

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ФЛАВОНОИДОВ СОЦВЕТИЙ БАРХАТЦЕВ ОТКЛОНЕННЫХ (*TAGETES PATULA* L.)

А.Е. Савельева, А.В. Куркина

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

Для цитирования: Савельева А.Е., Куркина А.В. Компонентный состав флавоноидов соцветий бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.). Аспирантский вестник Поволжья. 2022;22(4):47-50. doi: 10.55531/2072-2354.2022.22.4.47-50

■ Сведения об авторах

Савельева А.Е. – аспирант кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ORCID: 0000-0002-3837-0977

E-mail: a.e.saveleva@samsmu.ru

Куркина А.В. – д-р фарм. наук, доцент, заведующая кафедрой фармацевтической технологии с курсом биотехнологий.

ORCID: 0000-0002-5028-9186 E-mail: a.v.kurkina@samsmu.ru

Рукопись получена: 03.10.2022

Рецензия получена: 12.11.2022

Решение о публикации: 28.11.2022

■ Аннотация

Цель – выделение и идентификация индивидуальных соединений флавоноидной природы из соцветий бархатцев отклоненных.

Материал и методы. Материалом исследования являлись соцветия бархатцев отклоненных сорта «Мандарин», собранных в августе 2018 года в Ботаническом саду Самарского университета в период массового цветения и плодоношения растения. Было проведено выделение индивидуальных веществ методом адсорбционной колоночной хроматографии на силикагеле L 40/100 (Чехия) с последующей перекристаллизацией. Идентификацию выделенных соединений проводили на основании данных УФ-, ¹H-ЯМР-, ¹³C-ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии.

Результаты. Были выделены и идентифицированы доминирующие и диагностически значимые флавоноиды соцветий бархатцев отклоненных: патулитрин и патулетин. Впервые из данного вида растительного сырья выделены 6-метоксикамперол и его глюкозид – 7-O-β-D-глюкопиранозид 6-метоксикамперола. В минорных количествах был получен кверцетин. Полученные данные способствуют разработке подходов к идентификации и стандартизации данного вида растительного сырья.

Ключевые слова: бархатцы отклоненные, *Tagetes patula* L., соцветия, флавоноиды, колоночная хроматография, ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия.

■ **Конфликт интересов:** не заявлен.

■ Список сокращений

ЛРП – лекарственный растительный препарат; БАС – биологически активное соединение; ТСХ – тонкослойная хроматография.

THE COMPOSITION OF FLAVONOID IN THE INFLORESCENCES OF SPREADING MARIGOLD (*TAGETES PATULA* L.)

Anna E. Saveleva, Anna V. Kurkina

Samara State Medical University (Samara, Russia)

Citation: Saveleva AE, Kurkina AV. The composition of flavonoids in the inflorescences of spreading marigold (*Tagetes patula* L.). Aspirantskiy vestnik Povolzhia. 2022;22(4):47-50. doi: 10.55531/2072-2354.2022.22.4.47-50

■ Information about authors

Anna E. Saveleva – a postgraduate student of the Department of Pharmacognosy with botany and the basics of phytotherapy.

ORCID: 0000-0002-3837-0977 E-mail: a.e.saveleva@samsmu.ru

Anna V. Kurkina – PhD, Associate professor, Head of the Department of Pharmaceutical technology with a course of biotechnologies.

ORCID: 0000-0002-5028-9186 E-mail: a.v.kurkina@samsmu.ru

Received: 03.10.2022

Revision Received: 12.11.2022

Accepted: 28.11.2022

■ Abstract

Aim – to isolate and identify individual compounds of flavonoid nature from the inflorescences of spreading marigold (*T. patula* L.).

Material and methods. The research material was the inflorescences of *T. patula* L. of the variety "Mandarin", collected in August 2018 in the Botanical Garden of the Samara University during the mass flowering and fruiting period. We isolated individual substances by adsorption column chromatography on silica gel L 40/100 (Czech Republic) with subsequent recrystallization. For the identification of the isolated compounds, we used the UV, ¹H-NMR, ¹³C-NMR spectroscopy and mass spectrometry data.

Results. The dominant and diagnostically significant flavonoids of the inflorescences of the spreading marigold, patulitrin and patuletin, were isolated and identified. For the first time, the 6-methoxykaempferol and 7-O-β-D-glucopyranoside of 6-methoxykaempferol were isolated from this type of plant raw material. Quercetin was obtained in minor quantities. The results of the study can be used for developing the methods of identification and standardization of the inflorescences of *Tagetes patula* L.

■ **Keywords:** Spreading marigold, *Tagetes patula* L., inflorescences, flavonoids, column chromatography, NMR spectroscopy, mass spectrometry.

■ **Conflict of interest:** nothing to disclose.

ВВЕДЕНИЕ

Лекарственное растительное сырье широко используется в современной фармацевтической промышленности для получения целого ряда лекарственных растительных препаратов (ЛРП), сочетающих в себе широкий спектр фармакологической активности [1–3]. Такие лекарственные препараты нашли применение в лечении хронических нозологий благодаря отсутствию значительного количества побочных эффектов и противопоказаний, а также доступности и дешевизне производства [4, 5]. Эффективность некоторых ЛРП обоснована в том числе и с позиции доказательной медицины [6, 7].

В этой связи актуальным является поиск новых лекарственных растений, которые в дальнейшем послужат сырьевыми источниками для создания безопасных и эффективных лекарственных препаратов.

Бархатцы отклоненные (*Tagetes patula* L.) являются перспективным источником лекарственного растительного сырья. Отвар из цветков бархатцев применяется в народной медицине в качестве потогонного и мочегонного средства, а также при лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта [8–11]. Цветки бархатцев отличаются высоким содержанием биологически активных соединений: каротиноидов, эфирного масла, флавоноидов и простых фенолов [12–16]. На наш взгляд, данное растение представляет интерес для более детального изучения компонентного состава флавоноидов, в частности, с помощью препаративного выделения и последующей идентификацией индивидуальных соединений.

ЦЕЛЬ

Выделение и идентификация индивидуальных соединений флавоноидной природы из соцветий бархатцев отклоненных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования являлись соцветия бархатцев отклоненных сорта «Мандарин», собранных в августе 2018 года в Ботаническом саду Самарского университета в период массового цветения и плодоношения растения.

С целью изучения флавоноидов соцветий *Tagetes patula* L. нами было проведено выделение индивидуальных веществ методом адсорбционной колоночной хроматографии на силикагеле L 40/100 (Чехия) с последующей перекристаллизацией. Процесс разделения веществ контролировали визуально (по изменению интенсивности окраски раствора) и с помощью метода тонкослойной хроматографии (ТСХ) в системе растворителей хлороформ – этанол 96% – вода в соотношении 25:18:2.

Идентификацию выделенных соединений проводили на основании данных УФ-, ^1H -ЯМР-, ^{13}C -ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии. Спектры ЯМР ^1H получали на приборе JNM-ECX 400 (399.78 МГц), спектры ЯМР ^{13}C – на приборе JNM-ECX 400 (100.52

МГц). Масс-спектры высокого разрешения были зарегистрированы на приборе Bruker micrOTOF II методом электрораспылительной ионизации (ESI).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Нами было получено извлечение в соотношении 1:5 из 150 г соцветий с помощью 70% этилового спирта в связи с наибольшей селективной экстракционной способностью в отношении флавоноидов [17]. Полученное извлечение упаривали под вакуумом, наносили на силикагель L 40/100 и высушивали. В качестве элюентов использовали хлороформ, а также смеси хлороформа и этилового спирта в различных соотношениях. Элюаты делили на фракции по 200–250 мл (таблица 1). Полученные после операции элюирования фракции переносили в промаркированные колбы и упаривали на ротационно-вакуумной установке до объема 10 мл. Сконцентрированные элюаты вносили в соответствующие емкости объемом 10 мл и проводили операции очистки и перекристаллизации.

Вещество 1 из соцветий бархатцев отклоненных удалось выделить из фракций, полученных элюированием смесью хлороформа и этилового спирта в соотношении 60:40. Выделенное доминирующее вещество с величиной R_f около 0,4 подвергалось очистке перекристаллизацией.

Соединение 2 получено из фракций №38–49 той же колонки и имеет величину R_f около 0,7. Очистка соединения осуществлялась перекристаллизацией.

В минорных количествах обнаружено вещество 3 во фракциях №31 и 32. Данное соединение имеет некристаллическую структуру.

Во фракциях №81–88 обнаружено вещество 4. Элюент – хлороформ и этанол 96% в соотношениях 70:30 и 60:40. Данные фракции объединялись в одну и после подвергались рехроматографической очистке на полиамиде. Элюирование веществ в хроматографической колонке проводили системой состава вода и водный раствор этанола различных соотношений

Таблица 1 / Table 1

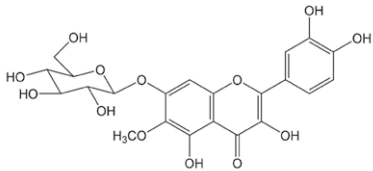
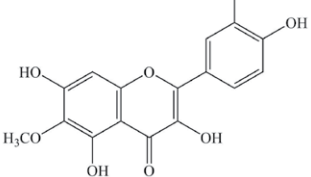
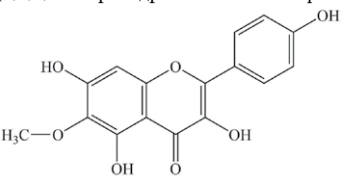
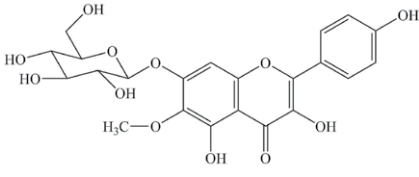
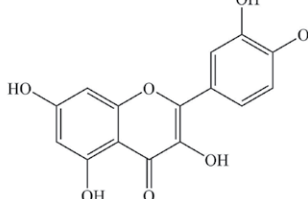
Схема элюирования фракций из экстракта соцветий *T. patula* L.

A scheme of elution of fractions from the extract of *T. patula* L. inflorescences

№ фракций	Состав элюента, %		Объем элюента, мл
	Хлороформ	Этанол 96%	
1–2	100	0	500
3–7	99	1	500
8–13	97	3	500
14–26	95	5	1000
27–37	93	7	1000
38–49	90	10	1000
50–62	85	15	1000
63–73	80	20	1000
74–84	70	30	1000
85–102	60	40	1500
103–111	50	50	1000

Таблица 2 / Table 2

Физико-химические характеристики биологически активных соединений, содержащихся в соцветиях бархатцев отклоненных
Physical and chemical characteristics of biologically active compounds of the inflorescences of *Tagetes patula* L.

№	Название и химическая формула соединения	Характеристики вещества
1	Патулитрин (7-О-β-D-глюкопиранозид 3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавона) 	Кристаллическое вещество ярко-желтого цвета состава $C_{22}H_{22}O_{13}$ с т. пл. 250–252°C (спирт этиловый). УФ-спектр: $\lambda_{\max}^{\text{вон}}$ 266, 382 нм; + NaOAc 266, 384 нм; + NaOAc + H_3BO_3 272, 400 нм; + $AlCl_3$ 276, 382 пл., 443 нм; + $AlCl_3$ + HCl 275, 382 пл., 438 нм; + NaOMe 303, 373, 445 (пл.) нм. 1H-ЯМР-спектр (399.78 МГц, DMSO-d_6, δ, м.д., J/Гц): 12.47 (1H, с, 5-ОН-группа), 9.48 (3H, уш. с, 3-ОН-группа, 7-ОН-группа и 4'-ОН-группа), 7.70 (1H, д, 2.5 Гц, H-2'), 7.52 (1H, дд, 2.5 и 8.5 Гц, H-6'), 6.92 (1H, с, H-8), 6.88 (1H, д, 8.5 Гц, H-5'), 5.11 (1H, д, J = 7.12, H-1" глюкопиранозы), 3.75 (3H, с, OCH₃ при C-6), 3.3–4.6 (6H глюкопиранозы). ^{13}C-ЯМР спектр (100.52 МГц, DMSO-d_6, δC, м.д.): 176.66 (C-4), 156.89 (C-7), 151.94 (C-5), 151.58 (C-9), 148.43 (C-4'), 148.22 (C-3'), 145.49 (C-3), 135.31 (C-6'), 132.32 (C-2'), 122.39 (C-1'), 120.56 (C-6), 116.08 (C-2), 115.93 (C-5'), 104.12 (C-10), 100.64 (C-1" глюкозы), 94.38 (C-8), 77.75 (C-5" глюкозы), 77.20 (C-3" глюкозы), 73.72 (C-2" глюкозы), 70.08 (C-4" глюкозы), 61.15 (C-6" глюкозы), 60.86 (CH₃O при C-6). HR-ESI-MS, 180°C, m/z: 495.1133 [M+H]⁺, m/z 517.0940 [M+Na]⁺
2	Патулетин (3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавонон) 	Кристаллическое вещество ярко-желтого цвета состава $C_{16}H_{12}O_8$; т.пл. 265–267°C (водный спирт). УФ-спектр: $\lambda_{\max}^{\text{вон}}$ 264, 296 пл., 378 нм; + NaOAc 268, 382 + NaOAc + H_3BO_3 270, 396; + $AlCl_3$ 274, 381 пл., 438 нм; + $AlCl_3$ + HCl 275, 381 пл., 436 нм; + NaOMe 328, 368 пл., 428 (пл.) нм. 1H-ЯМР-спектр (399.78 МГц, DMSO-d_6, δ, м.д., J/Гц): 12.54 (1H, с, 5-ОН-группа), 10.65 (1H, с, 7-ОН-группа), 9.56 (1H, с, 4'-ОН-группа), 9.32 (1H, с, 3-ОН-группа), 7.64 (1H, д, 2.5 Гц, H-2'), 7.50 (1H, дд, 2.5 и 8.5 Гц, H-6'), 6.85 (1H, д, 8.5 Гц, H-5'), 6.48 (1H, с, H-8), 3.73 (3H, с, OCH₃ при C-6). ^{13}C-ЯМР спектр (100.52 МГц, DMSO-d_6, δC, м.д.): 176.56 (C-4), 157.50 (C-7), 152.27 (C-5), 151.84 (C-9), 148.24 (C-4'), 147.46 (C-3'), 145.49 (C-3), 135.31 (C-6'), 132.32 (C-2'), 122.39 (C-1'), 120.56 (C-6), 116.08 (C-2), 115.93 (C-5'), 104.12 (C-10), 60.52 (CH₃O при C-6). HR-ESI-MS, 180°C, m/z: 333.0605 [M+H]⁺, 355.0424 [M+Na]⁺, 371.0164 [M+K]⁺
3	6-метоксикемпферол (3,5,7,4'-тетрагидрокси-6-метоксифлавонон) 	Аморфное вещество желто-оранжевого цвета состава $C_{16}H_{12}O_8$; т. пл. 269–271°C. УФ-спектр (EtOH, $\lambda_{\max}$, нм): 275, 372; + NaOAc 278, 379 + NaOAc + H_3BO_3 278, 380; + $AlCl_3$ 278, 431; + $AlCl_3$ + HCl 278, 431; + NaOMe 285, 427. Спектр ЯМР 1H (399.78 МГц, DMSO-d_6, δ, м.д., J/Гц): 12.53 (1H, с, 5-ОН-группа), 10.65 (1H, с, 7-ОН-группа), 10.07 (1H, с, 4'-ОН-группа), 9.35 (1H, с, 3-ОН-группа), 7.99 (2H, д, J = 9.0, H-2' и H-6'), 6.88 (2H, д, J = 9.0, H-3' и H-5'), 6.50 (1H, с, H-8), 3.71 (3H, с, 6-OCH₃ при C-6). Спектр ЯМР ^{13}C (100.52 МГц, DMSO-d_6, δC, м.д.): 176.65 (C-4), 159.93 (C-7), 156.89 (C-5), 151.95 (C-9), 148.44 (C-2), 145.59 (C-4'), 136.28 (C-3), 132.32 (C-6), 130.18 (C-2' и C-6'), 122.39 (C-1'), 115.98 (C-3' и C-5'), 104.32 (C-10), 100.71 (C-1" глюкозы), 94.32 (C-8), 77.76 (C-5" глюкозы), 77.21 (C-3" глюкозы), 73.50 (C-2" глюкозы), 70.08 (C-4" глюкозы), 60.86 (C-6" глюкозы), 56.57 (CH₃O при C-6). HR-ESI-MS, 180°C, m/z: 479.1164 [M+H]⁺, 501.1003 [M+Na]⁺, 517.0963 [M+K]⁺
4	7-О-β-D-глюкопиранозид 6-метоксикемпферола (7-О-β-D-глюкопиранозид 3,5,7,4'-тетрагидрокси-6-метоксифлавона) 	Аморфное вещество желтого цвета состава $C_{22}H_{22}O_{12}$. УФ-спектр (EtOH, $\lambda_{\max}$, нм): 274, 372 нм; + NaOAc 274, 372; + NaOAc + H_3BO_3 278, 380; + $AlCl_3$ 278, 426; + $AlCl_3$ + HCl 278, 426; + NaOMe 284, 425. Спектр ЯМР 1H (399.78 МГц, DMSO-d_6, δ, м.д., J/Гц): 12.60 (1H, с, 5-ОН-группа), 9.43 (2H, уш. с, 3-ОН-группа и 4'-ОН-группа), 8.03 (2H, д, J = 9.0, H-2' и J = H-6'), 6.94 (2H, д, J = 9.0, H-3' и H-5'), 6.91 (1H, с, H-8), 5.24 (1H, д, J = 7.0, H-1" глюкопиранозы), 3.71 (3H, с, 6-OCH₃ при C-6), 3.4–5.0 (6H глюкопиранозы). Спектр ЯМР ^{13}C (100.52 МГц, DMSO-d_6, δC, м.д.): 176.65 (C-4), 159.93 (C-7), 156.89 (C-5), 151.95 (C-9), 148.44 (C-2), 145.59 (C-4'), 136.28 (C-3), 132.32 (C-6), 130.18 (C-2' и C-6'), 122.39 (C-1'), 115.98 (C-3' и C-5'), 104.32 (C-10), 100.71 (C-1" глюкозы), 94.32 (C-8), 77.76 (C-5" глюкозы), 77.21 (C-3" глюкозы), 73.50 (C-2" глюкозы), 70.08 (C-4" глюкозы), 60.86 (C-6" глюкозы), 56.57 (CH₃O при C-6). HR-ESI-MS, 180°C, m/z: 479.1164 [M+H]⁺, 501.1003 [M+Na]⁺, 517.0963 [M+K]⁺
5	Кверцетин (3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавонон) 	Ярко-желтое кристаллическое вещество состава $C_{15}H_{10}O_7$ с т.пл. 310–312°C. УФ-спектр (EtOH, $\lambda_{\max}$, нм): 257, 268 пл, 375; + NaOAc 274, 380; + NaOAc + H_3BO_3 274, 398; + $AlCl_3$ 270, 430; + $AlCl_3$ + HCl 270, 410. Спектр ЯМР 1H (399.78 МГц, DMSO-d_6, δ, м.д., J/Гц): 12.45 (1H, с, 5-ОН), 10.72 (1H, с, 7-ОН-группа), 9.54 (1H, с, 4'-ОН-группа), 9.32 (1H, с, 3'-ОН-группа), 9.26 (1H, с, 3-ОН-группа), 7.64 (1H, д, J = 2.5, H-2'), 7.51 (дд, J = 2.5 и J = 9.0, H-6'), 6.83 (1H, д, J = 9.0, H-5'), 6.37 (1H, д, J = 2.5, H-8), 6.15 (1H, д, J = 2.5, H-6)

(20%; 40%; 70%; 96%). В итоге после операции ре-хроматографирования выделено вещество 4 (элюент – спирт этиловый 40% и 70% концентрации).

В минорных количествах выделено также вещество 5 из фракций №38–49 основной колонки. Данное биологически активное соединение (БАС) было обнаружено вместе с соединением 2, основным выделенным веществом из данных фракций.

Структуру выделенных индивидуальных соединений устанавливали на основании полученных нами данных УФ-, 1H -ЯМР-, ^{13}C -ЯМР-спектроскопии,

масс-спектрометрии. Характеристики веществ, выделенных из экстракта соцветий *Tagetes patula* L. методом жидкостно-адсорбционной хроматографии, указаны в **таблице 2**.

Таким образом, соединения 1 и 2 были идентифицированы как патулитрин и его агликон – патулетин. Впервые для данного вида сырья выделены флавоноиды 3 и 4. По результатам исследований данные соединения идентифицированы как 6-метоксикемпферол (3,4',5,7-тетрагидрокси-6-метоксифлавонон) и его глюкозид 7-О-β-D-глюкопиранозид 3,5,7,4'-тетрагид-

рокси-6-метоксифлавона соответственно. Данные БАС ранее не встречались в соцветиях бархатцев отклоненных или других видах рода *Tagetes* L. Соединение 5 представляет собой кверцетин, описанный ранее для цветков бархатцев отклоненных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования из соцветий бархатцев отклоненных выделено 5 флавоноидов: 7-О-β-D-глюкопиранозид 3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавона, 3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавоны, 3,5,7,4'-тетрагидрокси-6-метоксифлавоны, 7-О-β-D-глюкопиранозид 3,5,7,4'-тетрагидрокси-6-метоксифлавоны и 3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавоны. Среди них 6-метоксикемпферол и его гликозид описаны впервые для данного вида сырья.

Полученные данные могут быть использованы для разработки и улучшения методик стандартизации соцветий бархатцев отклоненных, таких как определение подлинности сырья, количественное определение суммы флавоноидов.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Kladova OV, Anxhel AE, Kompaniets YuV. The role of herbal medicine having anti-inflammatory and secretolytic effects in the treatment of cough during ARVI. *Meditsinskiy Sovet*. 2020;1:92-99. (In Russ.). [Кладова О.В., Анджель А.Е., Компаниец Ю.В. Роль растительного лекарственного препарата с противовоспалительным и секретолитическим действием в лечении кашля при ОРВИ. *Медицинский совет*. 2020;1:92-99]. doi: 10.21518/2079-701X-2020-1-92-99
2. Koreyba KA, Tsyplakov DE, Minabutdinov AR. The use of natural herbal ingredients in the treatment of diabetes. *Medicina. Sociologiya. Filosofiya. Prikladnye issledovaniya*. 2020;3:49-51. (In Russ.). [Корейба К.А., Цыплавков Д.Э., Минабутдинов А.Р. Использование натуральных растительных ингредиентов при лечении больных сахарным диабетом. *Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования*. 2020;3:49-51].
3. Yaborgova OV, Sosnina SA, Turyshev AYU. Study of diuretic and anti-inflammatory activity of infusion and extract of dried strawberry leaves. *Medical and pharmaceutical journal "Pulse"*. 2021;23(6):139-142. (In Russ.). [Яборова О.В., Соcнина С.А., Турышев А.Ю. Изучение диуретической и противовоспалительной активности настоя и экстракта сухого листьев земляники садовой. *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*. 2021;23(6):136-142]. doi: 10.26787/nydha-2686-6838-2021-23-6-136-142
4. Demidova OA, Arkhipov VV, Zhuravleva MV, et al. Safety of herbal medicines: clinical and pharmacological aspects. *Safety and Risk of Pharmacotherapy*. 2020;8(4):165-177. (In Russ.). [Демидова О.А., Архипов В.В., Журавлева М.В., и др. Безопасность лекарственных растительных препаратов: клинико-фармакологические аспекты. *Безопасность и риск фармакотерапии*. 2020;8(4):165-177]. doi: 10.30895/2312-7821-2020-8-4-165-177
5. Rukavitsyna NP, Sakanyan EI, Evdokimova OV. Development

of a new dosage form of herbal medicinal products. *The Bulletin of the Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products*. 2019;9(2):72-78. (In Russ.). [Рукавицына Н.П., Саканян Е.И., Евдокимова О.В. Разработка новой лекарственной формы лекарственных препаратов растительного происхождения. *Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения*. 2019;9(2):72-78]. doi: 10.30895/1991-2919-2019-9-2-72-78

6. Bachert C. Review of the experience of using herbal drugs for the treatment of acute rhinosinusitis from the standpoint of evidence-based medicine. *Consilium Medicum*. 2021;23(9):430-440. (In Russ.). [Бахерт К. Обзор опыта применения растительных препаратов для лечения острого риносинусита с позиции доказательной медицины. *Consilium Medicum*. 2021;23(9):430-440]. doi: 10.26442/20751753.2021.9.200988
7. Gurov AV, Muzhichkova AV, Kelemetov AA. Topical issues in the treatment of chronic tonsillitis. *Meditsinskiy Sovet*. 2021;(6):67-73. (In Russ.). [Гуров А.В., Мужичкова А.В., Келеметов А.А. Актуальные вопросы лечения хронического тонзиллита. *Медицинский совет*. 2021;(6):67-73]. doi: 10.21518/2079-701X-2021-6-67-73
8. Patetsky VS, Timasheva LA, Pekhova OA, et al. *Essential oils and their quality*. Simferopol, 2021. (In Russ.). [Патецкий В.С., Тимашева Л.А., Пехова О.А., и др. *Эфирные масла и их качество*. Симферополь, 2021]. ISBN: 978-5-907506-16-9
9. Tavlinova GK. *Marigold*. M., 2004. (In Russ.). [Тавлинова Г.К. *Бархатцы*. М., 2004]. ISBN: 5-9524-0883-4
10. Kholikova O, Azonov DA, Ganiev KhA. Influence of the essential oil of velvets of the fine treatment (*Tagetes Patula* L.) on some biochemical processes in toxic hepatitis. *Colloquium-journal*. 2019;11(35):49-52. (In Russ.). [Холикова О., Азонов Д.А., Ганиев Х.А. Влияние эфирного масла бархатцев мелкоцветковых (*Tagetes Patula* L.) на некоторые биохимические процессы при токсическом гепатите. *Colloquium-journal*. 2019;11(35):49-52]. doi: 10.24411/2520-6990-2019-10309
11. Priyanka D, Shalini T, Navneet VK. A brief study on marigold (*Tagetes* species): a review. *International Research Journal of Pharmacy*. 2013;4(1):43-48.
12. Deepshikha K, Yashodhara V. Evaluation of Antioxidant and Free Radical Scavenging Activity of *Tagetes patula*. *Annual Research & Review in Biology*. 2017;13(6):1-8. doi: 10.9734/ARRB/2017/34349
13. Chervonnaya NM, Andreeva OA, Adzhikhmetova SL, Oganessian ET. On the content of phenolic compounds in the concentrations of the *Tagetes patula* L. *Chemistry of plant raw material*. 2018;(3):91-98. (In Russ.). [Червоная Н.М., Андреева О.А., Аджиахметова С.Л., Оганесян Э.Т. О содержании фенольных соединений в соцветиях бархатцев распространенных (*Tagetes patula* L.). *Химия растительного сырья*. 2018;(3):91-98]. doi: 10.14258/jcprm.2018033714
14. Lomkina EM, Chervonnaya NM, Oganessian ET. Tyurenkov effect of French marigold extract on wound healing in diabetes mellitus. *Farmatsiya*. 2016;(3):37-39. (In Russ.). [Ломкина Е.М., Червоная Н.М., Оганесян Э.Т. Влияние экстракта бархатцев на заживление ран при сахарном диабете. *Фармация*. 2016;(3):37-39].
15. Moghaddam M, Pirbalouti AG, Babaei K, Farhadi N. Chemical Compositions of Essential Oil from the Aerial Parts of *Tagetes patula* L. and *Tagetes erecta* L. Cultivated in Northeastern Iran. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*. 2021;25(5):990-997. doi: 10.1080/0972060X.2021.2005691
16. Riaz M, Ahmad R, Rahman NU, et al. Traditional uses, Phytochemistry and pharmacological activities of *Tagetes Patula* L. *Journal of Ethnopharmacology*. 2020;225:112718. doi: 10.1016/j.jep.2020.112718
17. Kurkina AV. *Flavonoids of pharmacopeia plants*. Samara, 2012. (In Russ.). [Куркина А.В. *Флавоноиды фармакопейных растений*. Самара, 2012]. ISBN: 978-5-473-00803-6

■ Автор для переписки

Куркина Анна Владимировна
Адрес: Самарский государственный медицинский университет;
ул. Чапаевская, 89, г. Самара, Россия, 443099.

■ Corresponding Author

Anna V. Kurkina
Address: Samara State Medical University, 89 Chapayevskaya st.,
Samara, Russia, 443099.

E-mail: a.v.kurkina@samsmu.ru