

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ ЦВЕТКОВ БАРХАТЦЕВ ОТКЛОНЕННЫХ

А.Е. Савельева, А.В. Куркина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия

Как цитировать: Савельева А.Е., Куркина А.В. Актуальные проблемы стандартизации цветков бархатцев отклоненных // Аспирантский вестник Поволжья. 2021. № 5–6. С. 105–111. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.3.105-111>

Поступила: 04.08.2021

Одобрена: 30.08.2021

Принята: 06.09.2021

▪ Один из перспективных источников флавоноидов — цветки бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.). Цель исследования — разработка подходов к стандартизации цветков бархатцев отклоненных, заключающихся в определении подлинности данного сырья и количественного определения биологически активных соединений. В результате проведенного сравнительного хроматографического исследования в цветках бархатцев отклоненных обнаружено наличие флавоноидов с использованием детекции при длине волны 254 и 366 нм до и после проявления спиртовым раствором алюминия хлорида ($AlCl_3$). Разработана методика количественного определения патулитрина и патулетина в цветках бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Содержание доминирующего флавоноида — патулитрина (7-О-β-D-глюкопиранозид 3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавона) в цветках бархатцев отклоненных варьирует от $5,11 \pm 0,18$ до $5,64 \pm 0,17$ %. Ошибка единичного определения патулитрина в цветках бархатцев отклоненных с доверительной вероятностью 95 % составляет $\pm 3,32$ %.

▪ **Ключевые слова:** бархатцы отклоненные; *Tagetes patula* L.; цветки; флавоноиды; хроматографический анализ; стандартизация.

CURRENT ISSUES OF STANDARDIZATION OF SPREADING MARIGOLD FLOWERS

A.E. Saveleva, A.V. Kurkina

Samara State Medical University, Samara, Russia

To cite this article: Saveleva AE, Kurkina AV. Current issues of standardization of spreading marigold flowers. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhiya*. 2021;(5-6):105–111. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.3.105-111>

Received: 04.08.2021

Revised: 30.08.2021

Accepted: 06.09.2021

▪ The spreading marigold (*Tagetes patula* L.) is a prospective source of flavonoids. The aim of the study is to develop methods of standardization of spreading marigold flowers, consisting in determining the identity of this raw material and the quantitative determination of biologically active compounds. As a result of a comparative chromatographic study, the presence of flavonoids was revealed at the wavelength of 254 and 366 nm before and after the reaction with the alcohol solution of aluminum chloride. The method of determination of patulitrin and patuletin in the spreading marigold flowers (*Tagetes patula* L.) with the use of high performance liquid chromatography was developed. The content of dominant flavonoid patulitrin in the flowers of *T. patula* varies from $5.11 \pm 0.18\%$ to $5.64 \pm 0.17\%$. The error of single determination of patulitrin in the spreading marigold flowers with confidence probability of 95% is $\pm 3.32\%$.

▪ **Keywords:** spreading marigold; *Tagetes patula* L.; flowers; flavonoids; chromatographic analysis; standardization.

Введение

В современной фармацевтической промышленности находит широкое применение лекарственное растительное сырье (ЛРС) для получения целого ряда лекарственных

растительных препаратов, эффективных для лечения многих заболеваний и оказывающих минимальные побочные действия. Особый интерес представляют лекарственные растения, содержащие флавоноиды, благодаря

широкому спектру их фармакологической активности [1–3].

Один из перспективных источников флавоноидов — цветки бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.) [4–6]. На сегодняшний день данный вид растительного сырья не является официальным, препаратов на его основе в Российской Федерации не зарегистрировано. В связи с этим актуальным считается вопрос стандартизации цветков бархатцев отклоненных, как перспективного вида ЛРС, основанной на определении количественного и качественного содержания доминирующей в них группы биологически активных соединений — флавоноидов.

Цель настоящего исследования — разработка методик качественного и количественного определения содержания флавоноидов в цветках бархатцев отклоненных методами хроматографического анализа.

Материалы и методы

Материалом исследования стали цветки бархатцев отклоненных сорта «Мандарин», собранные в августе-сентябре 2018 и 2019 гг. в Ботаническом саду Самарского университета в период массового цветения и плодоношения растения.

Тонкослойную хроматографию (ТСХ) осуществляли с использованием хроматографических пластинок Sorbfil ПТСХ-АФ-А-УФ и системе растворителей хлороформ – этанол – вода (25 : 18 : 2). Детекцию веществ на хроматограмме проводили при дневном свете, в УФ-свете при длине волны 254 нм и 366 нм (до и после проявления раствором алюминия хлорида).

Хроматографический анализ осуществляли методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на микроколоночном жидкостном хроматографе «Милихром-6» (НПАО «Научприбор») в следующих условиях: изократический режим, стальная колонка КАХ-6-80-4 (№ 2; 2 × 80 мм; Сепарон-С18 7 мкм), подвижная фаза — ацетонитрил: 1 % раствор уксусной кислоты в воде в соотношении 3 : 7, скорость элюирования — 100 мкл/мин, объем элюента — 2500 мкл. Детекцию веществ осуществляли при длине волны 360 нм. Объемы инжестируемых проб — 4 мкл (патулитрин, патулетин и извлечение из цветков бархатцев отклоненных).

Для выделения флавоноидов использовали колоночную хроматографию на силикагеле L 40/100 (Чехия) с последующей перекристаллизацией (чистота веществ подтверждалась физико-химическими констан-

тами и УФ-спектроскопией). Для этих целей нами было получено извлечение из 150 г цветков бархатцев отклоненных сорта «Мандарин» с помощью 70 % этилового спирта в соотношении 1 : 5, которое упаривали под вакуумом, наносили на силикагель L 40/100 и высушивали. В качестве элюентов использовали хлороформ, а также смеси хлороформа и этилового спирта в соотношениях 99 : 1; 98 : 3; 97 : 5; 93 : 7; 90 : 10; 85 : 15; 80 : 20; 70 : 30 и 60 : 40. Элюаты делили на фракции, примерно одинакового объема (по 200 мл), затем упаривали под вакуумом.

Из фракций, полученных элюированием смесью хлороформа и этилового спирта в соотношении 60 : 40, выделили доминирующее вещество с величиной R_f около 0,4, а из фракций, где в качестве элюата выступала смесь хлороформа и этилового спирта в соотношении 93 : 7, выделили вещество с величиной R_f около 0,7.

Идентификацию выделенных соединений проводили на основании данных УФ-, ^1H ЯМР-, ^{13}C ЯМР-спектроскопии. Спектры ЯМР ^1H получали на приборе JNM-ECX 400 (399,78 МГц), спектры ЯМР ^{13}C — на приборе JNM-ECX 400 (100,52 МГц).

Результаты и их обсуждение

В результате хроматографических исследований нами были выделены флавоноиды, идентифицированные как патулитрин (7-О-β-D-глюкопиранозид 3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавона) и его агликон — патулетин (3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавонон) (рис. 1).

Патулитрин (7-О-β-D-глюкопиранозид 3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавона) (1). Кристаллическое вещество ярко желтого цвета, $\text{C}_{22}\text{H}_{22}\text{O}_{13}$, т. пл. 250–252 °С (спирт этиловый). УФ-спектр (EtOH, λ_{max} , нм): 266, 382; +NaOAc 266, 384; +NaOAc + H_3BO_3 272, 400; + AlCl_3 276, 382 пл., 443; + AlCl_3 + HCl 275, 382 пл., 438; +NaOMe 303, 373, 445 (пл.).

Спектр ЯМР ^1H (399,78 МГц, ДМСО- d_6 , δ , м.д.): 12,47 (1H, с, 5-OH-группа), 9,48 (3H, уш. с, 3-OH-группа, 7-OH-группа и 4'-OH-группа), 7,70 (1H, д, $J = 2,5$ Гц, H-2'), 7,52 (1H, дд, $J = 2,5$ и 8,5 Гц, H-6'), 6,92 (1H, с, H-8), 6,88 (1H, д, $J = 8,5$ Гц, H-5'), 5,11 (1H, д, $J = 7,12$ Гц, H-1'' глюкопиранозы), 3,75 (3H, с, OCH_3 при C-6), 3,3–4,6 (6H глюкопиранозы).

Спектр ЯМР ^{13}C (100,52 МГц, ДМСО- d_6 , δ , 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), 77,75 (C-5''

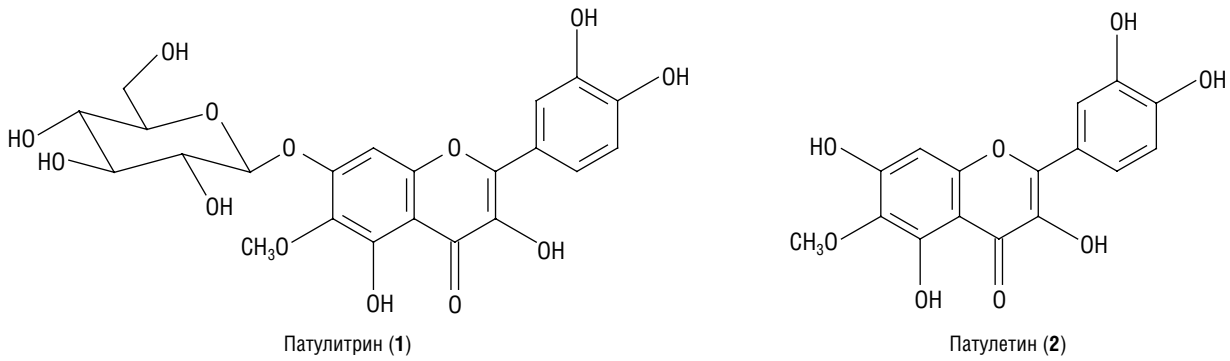


Рис. 1. Структурные формулы флавоноидов цветков бархатцев отклоненных

Fig. 1. The structural formulas of flavonoids of *Tagetes patula* L. flowers

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).

Патулетин (3,5,7,3',4'-пентагидрокси-6-метоксифлавонон) (2). Кристаллическое вещество ярко-желтого цвета, C₁₆H₁₂O₈; т. пл. 265–267 °С (водный спирт). УФ-спектр (EtOH, λ_{max}, нм): 264, 296 пл., 378; +NaOAc 268, 382 +NaOAc + H₃BO₃ 270, 396; +AlCl₃ 274, 381 пл., 438; +AlCl₃ + HCl 275, 381 пл., 436; +NaOMe 328, 368 пл., 428 (пл.).

Спектр ЯМР ¹H (399,78 МГц, ДМСО-*d*₆, δ, м. д.): 12,54 (1H, с, 5-OH-группа), 10,65 (1H, с, 7-OH-группа), 9,56 (1H, с, 4'-OH-группа), 9,32 (1H, с, 3-OH-группа), 7,64 (1H, д, J = 2,5 Гц, H-2'), 7,50 (1H, дд, J = 2,5 и 8,5 Гц, H-6'), 6,85 (1H, д, J = 8,5 Гц, H-5'), 6,48 (1H, с, H-8), 3,73 (3H, с, OCH₃ при C-6).

Спектр ЯМР ¹³C (100,52 МГц, ДМСО-*d*₆, δ, 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).

При проведении анализа методом тонко-слойной хроматографии в качестве стандартов использовали не только вещества, выделенные из цветков бархатцев отклоненных, но и кверцетин, описанный ранее для цветков бархатцев отклоненных, причем этот флавоноид изучен в данной в работе в качестве потенциального стандартного образца при разработке методики определения подлинности сырья, так как кверцетин имеет значение R_f около 0,7, соответствующее значению R_f патулетина.

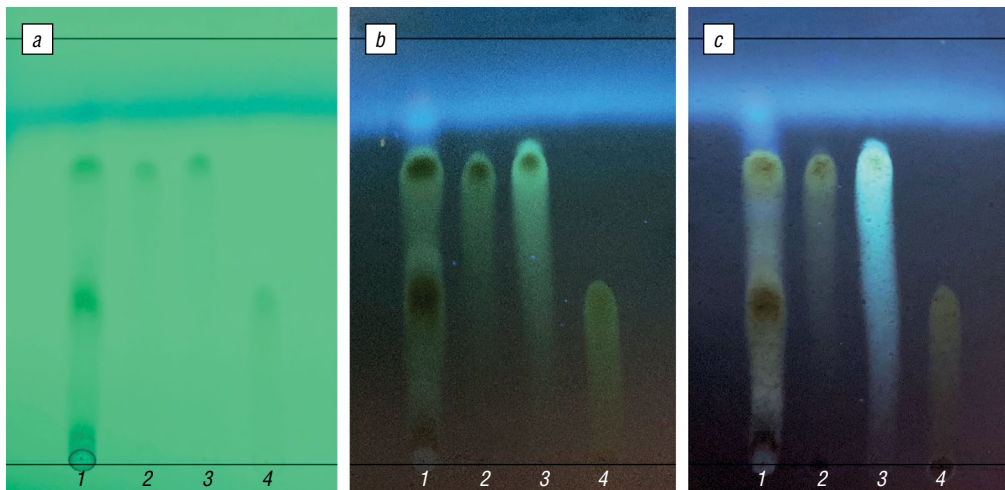


Рис. 2. Хроматограмма анализа водно-спиртового извлечения цветков бархатцев отклоненных в системе растворителей хлороформ – этанол – вода (25 : 18 : 2). Детекция в УФ-свете при длине волны 254 нм (a); 366 нм (b); 366 нм после обработки спиртовым раствором AlCl₃ (c). 1 — настойка цветков бархатцев отклоненных; 2 — патулетин; 3 — кверцетин; 4 — патулитрин

Fig. 2. The chromatogram of the analysis of water-alcohol extraction of *Tagetes patula* L. flowers in the system of solvents chloroform – ethanol – water (25:18:2). Detection in UV light at the wavelength of 254 nm (a); 366 nm (b); 366 nm in the presence of alcohol solution of AlCl₃ (c). 1 — tincture of *Tagetes patula* L. flowers; 2 — patuletin; 3 — quercetin; 4 — patulitrin

Определено, что наиболее информативными являются хроматограммы, полученные в системе растворителей: хлороформ – этанол – вода (25 : 18 : 2), просматриваемые при длине волны 366 нм до и после обработки спиртовым раствором алюминия хлорида (рис. 2).

Принимая во внимание то обстоятельство, что патулитрин и патулетин являются доминирующими флавоноидными компонентами цветков бархатцев, считаем целесообразным проводить оценку количественного содержания данных флавоноидов в изучаемом растительном сырье.

Пробоподготовка для извлечения из цветков бархатцев отклоненных. Около 1 г (точная навеска) измельченного сырья помещали в колбу со шлифом вместимостью 100 мл, прибавляли 50 мл 70 % этанола. Колбу закрывали пробкой и взвешивали на тарированных весах с точностью до $\pm 0,01$. Колбу присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане (умеренное кипение) в течение 45 мин. Затем колбу охлаждали в течение 30 мин, закрывали той же пробкой, снова взвешивали и восполняли недостающий экстрагент до первоначальной массы. Извлечение фильтровали через бумажный фильтр (красная полоса) и затем дополнительно через мембранный фильтр Milipore (0,45 мкм) (испытываемый раствор).

Приготовление стандартного раствора патулитрина. Около 0,05 г (точная навеска) предварительно высушенного патулитрина (содержание основного вещества ≥ 98 %) переносили в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяли в 70 % этаноле и доводили объем раствора до метки тем же растворителем.

Приготовление стандартного раствора патулетина. Около 0,05 г (точная навеска) предварительно высушенного патулетина (содержание основного вещества ≥ 98 %) переносили в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяли в 70 % этаноле и доводили объем раствора до метки тем же растворителем.

Определено, что в указанных условиях хроматографирования при использовании системы ацетонитрил – вода в соотношении 3 : 7 и УФ-детектировании при 360 нм возможно идентифицировать анализируемые компоненты — патулитрин и патулетин (рис. 3–5).

Методом ВЭЖХ фиксировали время удерживания пиков веществ в рабочих стандартных образцах, а также в извлечении из цветков бархатцев отклоненных (табл. 1).

Добавление раствора патулитрина и патулетина в извлечение проявляется на хроматограмме увеличением интенсивности пика патулитрина и пика патулетина соответственно

по сравнению с таковой флавоноидов в исходном испытуемом растворе.

Методика количественного определения патулитрина и патулетина в цветках бархатцев отклоненных. Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 3 мм. Около 1 г (точная навеска) измельченного сырья 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 0,01. Колбу присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане (умеренное кипение) в течение 45 мин. Затем колбу охлаждают в течение 30 мин, закрывают той же пробкой, снова взвешивают и восполняют недостающий экстрагент до первоначальной массы. Извлечение фильтруют через бумажный фильтр (испытываемый раствор).

В жидкостной хроматограф «Милихром-6» (НПАО «Научприбор») с УФ-детектором вводят 4 мкл полученного раствора. Хроматографируют в условиях обращенно-фазовой хроматографии в изократическом режиме на стальной колонке КАХ-6-80-4 (№ 2; 2×80 мм; Сепарон-С18 7 мкм), элюентная система — ацетонитрил/вода в соотношении 3 : 7 с добавлением 1 % уксусной кислоты, скорость элюирования — 100 мкл/мин, объем элюента — 2500 мкл, объем пробы испытуемого раствора — 4 мкл.

Проводят УФ-детектирование при длине волны 360 нм, диапазон чувствительности 0,5. Проводят не менее 3 параллельных определений.

Параллельно 4 мкл раствора патулитрина, а также раствор патулетина вводят в хроматограф и хроматографируют, как описано выше. Проводят определение площади пика патулитрина и патулетина, рассчитывают среднюю площадь пика по результатам 3 определений.

Определяют время удерживания и идентифицируют пик патулитрина и патулетина на хроматограмме испытуемого раствора. Вычисляют площадь пика патулитрина и патулетина на хроматограмме и рассчитывают среднюю площадь пика по 3 параллельным определениям.

Содержание патулитрина в цветках бархатцев отклоненных в пересчете на абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{S \cdot m_0 \cdot V \cdot V_2 \cdot 100 \cdot 100}{S_0 \cdot m \cdot V_0 \cdot V_1 \cdot (100 - W)},$$

где S — среднее значение площади пика патулитрина (или патулетина) испытуемого раствора, вычисленное из хроматограмм

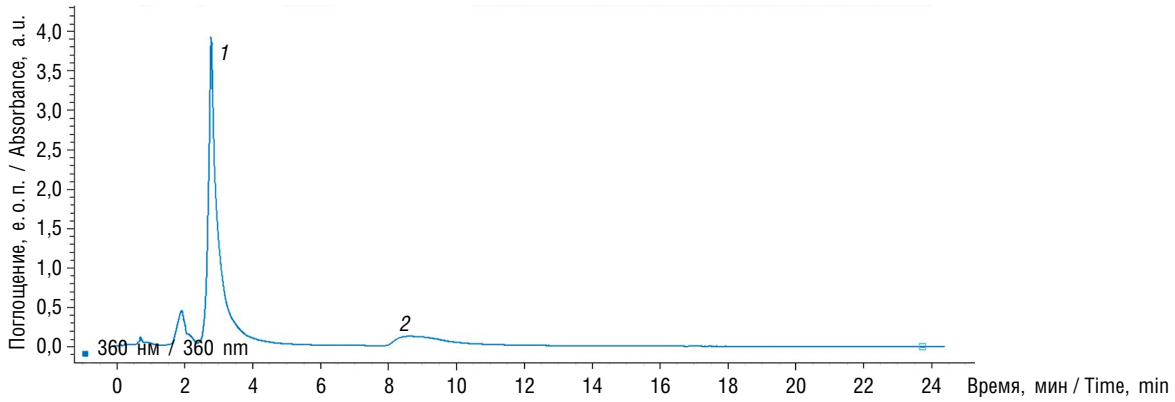


Рис. 3. Высокоэффективная жидкостная хроматограмма извлечения из цветков бархатцев отклоненных: 1 — патулитрин; 2 — патулетин

Fig. 3. HPLC chromatogram of water-alcohol extraction from *Tagetes patula* L. flowers: 1 — patulitrin; 2 — patuletin

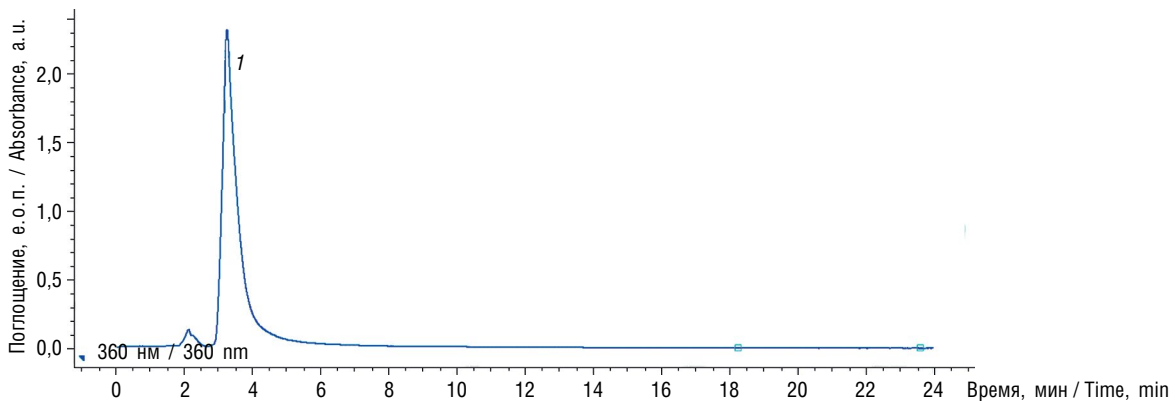


Рис. 4. Высокоэффективная жидкостная хроматограмма патулитрина (1)

Fig. 4. HPLC chromatogram of patulitrin (1)

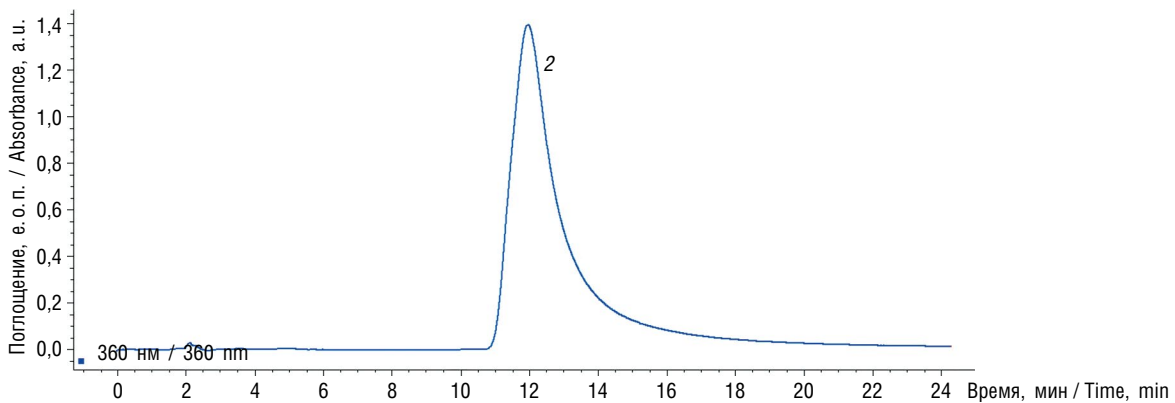


Рис. 5. Высокоэффективная жидкостная хроматограмма патулетина (2)

Fig. 5. HPLC chromatogram of patuletin (2)

Таблица 1 / Table 1

Время удерживания пиков флавоноидов цветков бархатцев отклоненных
The retention time of peaks of flavonoid in *Tagetespatula* L. flowers

Флавоноид	Время удерживания на хроматограмме, мин	
	стандартный образец	извлечение
Патулитрин	3,188	3,009
Патулетин	10,770	11,385

Таблица 2 / Table 2

Содержание патулитрина в цветках бархатцев отклоненных (сорт «Мандарин»)

The content of patulitrin and patuletin in water-alcohol extraction from *Tagetes patula* L. flowers (variety "Tangerine")

Образец сырья	Содержание патулитрина, %	Содержание патулетина, %
Цветки бархатцев отклоненных (г. Самара, Ботанический сад Самарского университета, август 2018 г.)	5,28 ± 0,17	0,0063
Цветки бархатцев отклоненных (г. Самара, Ботанический сад Самарского университета, сентябрь 2018 г.)	5,11 ± 0,18	0,0023
Цветки бархатцев отклоненных (г. Самара, Ботанический сад Самарского университета, август 2019 г.)	5,64 ± 0,17	0,0143

Таблица 3 / Table 3

Метрологические характеристики методики количественного определения патулитрина в цветках бархатцев отклоненных
Metrological characteristics of the method for the quantitative determination of patulitrin in *Tagetes patula* L. flowers

Образец	<i>f</i>	X_{cp}	<i>S</i>	<i>P</i> , %	<i>t</i> (<i>P</i> , <i>f</i>)	ΔX	<i>E</i> , %
Извлечение из цветков бархатцев отклоненных	10	5,12	0,3808	95	2,23	±0,17	±3,32

раствора испытуемого образца; S_0 — среднее значение площади пика раствора рабочего стандартного образца (PCO) патулитрина (или PCO патулетина), вычисленное из хроматограмм раствора PCO патулитрина (или PCO патулетина); *V* — объем извлечения, мл; V_1 — объем вводимой пробы раствора испытуемого образца, мкл; V_0 — объем раствора PCO патулитрина (или PCO патулетина), мл; V_2 — объем вводимой пробы раствора PCO патулитрина (или PCO патулетина), мкл; *m* — масса сырья, г; m_0 — масса PCO патулитрина (или PCO патулетина), г; *W* — потеря в массе при высушивании сырья, %.

Содержание патулетина в цветках бархатцев отклоненных в пересчете на абсолютно сухое сырье в процентах (*X*) вычисляют по аналогичной формуле (табл. 2).

Поскольку содержание патулетина в цветках бархатцев отклоненных значительно ниже содержания патулитрина, целесообразно стандартизировать данное сырье только по содержанию патулитрина.

Метрологические характеристики разработанной методики ВЭЖХ-анализа патулитрина свидетельствуют, что ошибка единичного определения содержания патулитрина в цветках бархатцев отклоненных с доверительной вероятностью 95 % составляет +3,32 % (табл. 3).

Заключение

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о целесообразности стандартизации цветков бархатцев отклоненных путем определения на-

личия в них диагностически значимых флавоноидов — патулитрина и патулетина методом ТСХ, а также количественного содержания доминирующего флавоноида — патулитрина с использованием метода ВЭЖХ и детектированием на УФ-детекторе при длине волны 360 нм.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Зайцева Е.Н., Дубищев А.В., Куркин В.А. Анализ влияния рутина и гравитационного воздействия на выделительную функцию почек // Наука и инновации в медицине. 2016. № 4. С. 47–50.
2. Зименкина Н.И., Куркин В.А. Разработка подходов к стандартизации коры ореха черного // Аспирантский вестник Поволжья. 2020. № 1–2. С. 131–136. DOI: 10.17816/2072-2354.2020.20.1.131-136
3. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. Самара, 2012.
4. Ломкина Е.М., Червонная Н.М., Оганесян Э.Т. и др. Влияние экстракта бархатцев на заживление ран при сахарном диабете // Фармация. 2016. Т. 65, № 3. С. 37–39.
5. Червонная Н.М., Андреева О.А., Аджихметова С.Л., Оганесян Э.Т. О содержании фенольных соединений в соцветиях бархатцев распространенных (*Tagetes patula* L.) // Химия растительного сырья. 2018. № 3. С. 91–98. DOI: 10.14258/jcprm.2018033714
6. Deepshikha K., Yashodhara V. Evaluation of antioxidant and free radical scavenging activity of *Tagetes patula* // Annual Research and Review in Biology. 2017. Vol. 13, No. 6. P. 1–8. DOI: 10.9734/ARRB/2017/34349

References

1. Zaitceva EN, Dubishchev AV, Kurkin VA. Analysis of influence of rutin and gravity action on the renal excretory function. *Nauka i innovacii v medicine*. 2016;(4):47–50. (In Russ.)
2. Zimenkina NI, Kurkin VA. Development of approaches to standardization of black walnut bark. *Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya*. 2020;(1–2):131–136. (In Russ.). DOI: 10.17816/2072-2354.2020.20.1.131-136
3. Kurkina AV. Flavonoidy farmakopejnyh rastenij: monografiya. Samara; 2012. (In Russ.)
4. Lomkina EM, Chervonnaya NM, Oganessian ET, et al. Tyurenkov effect of french marigold (*Tagetes patula* L.) extract on wound healing in diabetes mellitus. *Farmatsiia*. 2016;65(3):37–39. (In Russ.)
5. Chervonnaya NM, Andreeva OA, Adzhiakhmetova 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.). DOI: 10.14258/jcprm.2018033714
6. Deepshikha K, Yashodhara V. Evaluation of antioxidant and free radical scavenging activity of *Tagetes patula*. *Annual Research and Review in Biology*. 2017;13(6):1–8. DOI: 10.9734/ARRB/2017/34349

■ Информация об авторах

Анна Евгеньевна Савельева — аспирант кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: savelieva1997@mail.ru

Анна Владимировна Куркина — доктор фармацевтических наук, заведующая кафедрой фармацевтической технологии с курсом биотехнологий. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: a.v.kurkina@samsmu.ru

■ Information about the authors

Anna E. Saveleva — Postgraduate student, Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: savelieva1997@mail.ru

Anna V. Kurkina — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Head of the Department of Pharmaceutical Technologies with the Course of Biotechnologies. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: a.v.kurkina@samsmu.ru