

УДК 615.32:547.9:543.54

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ЧАСТЕЙ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ *CALENDULA OFFICINALIS L.* ДЕКОРАТИВНОЙ МАРКИ НЕОН МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ/МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

© М.Г. Первова\*, А.А. Бургарт, М.А. Саморукова, Т.В. Шатунова, М.В. Семеновых, Я.В. Бургарт,  
В.И. Салютин

Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН,  
ул. С. Ковалевской, 22, Екатеринбург, 620990 (Россия), e-mail: pervova@ios.uran.ru

В работе приведены результаты сравнительного анализа компонентного состава спиртовых экстрактов частей растения календулы лекарственной *Calendula officinalis L.* декоративной марки Неон: стеблей, корней, листьев, цветков, плодов и др., выполненного методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии. В результате исследования идентифицированы более 30 биологически активных соединений (БАС), относящиеся к различным классам органических соединений (в том числе к сесквитерпенам, углеводородам, жирным кислотам и их этиловым эфирам, фито-стероидам). Установлено, что массовый выход экстрагируемых веществ зависит от использованной части растения: максимальный (около 10 %) – из лепестков и цветков, минимальный (менее 1 %) – из корней. Показано, что обнаруженные БАС содержатся во всех частях растения, но их содержание сильно различается: самыми обогащенными являются лепестки и цветки, наименее – стебли, листья, корни. Витамин Е обнаружен только в экстрактах цветков, лепестков цветков и чашечек. Проведено сравнение с этанольными экстрактами, приготовленных из аптечных сборов цветков календулы. Установлено, что исследованные в работе экстракты цветков более обогащены кадиненами, тунберголами, амиринами и лупенолом, чем экстракты аптечных сборов. Наличие большого количества фито-стероидов в календуле представляет интерес для дальнейших фармакогностических исследований и использования в качестве биодобавок в корм животных аграрного комплекса.

*Ключевые слова:* календула лекарственная *Calendula officinalis L.*, экстракция, биологически активные соединения, органические жирные кислоты, фито-стероиды, газовая хроматография/масс-спектрометрия.

Работа выполнена в рамках государственной темы АААА-А19-119012490007-8 с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Спектроскопия и анализ органических соединений» (ЦКП «САОС»).

### Введение

Календула лекарственная (ноготки лекарственные, *Calendula officinalis L.*) относится к одним из наиболее известных лекарственных растений и повсеместно культивируемым в странах Латинской Америки, Азии и Европы, включая Российскую Федерацию [1]. Наличие в календуле большого набора биологически активных соединений (БАС), таких как каротиноиды, флавоноиды, эфирные масла, микроэлементы и др., способствует проявлению различной фармакотерапевтической активности этого растения [2, 3]. Лекарственные препараты на основе календулы применяют как противовоспалительные, регенерирующие, антимик-

Первова Марина Геннадьевна – кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории фторорганических соединений, e-mail: pervova@ios.uran.ru  
Бургарт Артем Андреевич – лаборант-исследователь лаборатории фторорганических соединений, e-mail: ya.burgart@yandex.ru

Окончание на С. 208.

робные, спазмолитические, желчегонные средства [4]. Календулу добавляют в фитопрепараты, состоящие из сборов различных растений [5, 6]. Кроме того, цветки календулы предлагают использовать в качестве косметических средств и пигментов для красителей [7].

\*Автор, с которым следует вести переписку.

Изучению БАС, извлекаемых из календулы лекарственной, посвящено множество исследований, в связи с чем состав БАС относительно хорошо изучен, но он может существенно варьироваться в зависимости от качества сырья и зоны произрастания, а также от способа выделения. Так, применение различных подходов (жидкостная экстракция с разными экстрагентами [8-13], гидродистилляция, мицерация на растительных маслах [12], парофазная [14] или твердофазное разделение [15,16]) позволило определять различные типы БАС, содержащиеся в календуле. Однако при всем разнообразии способов извлечения БАС экстрагирование этиловым спиртом является самым распространенным способом, более того, этиловые экстракты удобны для использования в лекарственных целях как в аптеках, так и в домашних условиях.

Следует отметить, что активное применение находит один вид растительного сырья из календулы – цветки. При этом огромное количество фитомассы растения не используется. Отсюда возникает проблема более эффективного применения всего лекарственного растения.

Цель работы – определение и количественная оценка методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии (ГХ/МС) содержания БАС в этанольных экстрактах различных частей растения календулы лекарственной декоративной марки Неон НПО «Сады России» (Челябинск).

### Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования использована фитомасса календулы *Calendula officinalis* L. декоративной марки Неон (НПО «Сады России» г. Челябинск), собранную в период август – сентябрь 2018 г. в окрестностях г. Полевского (юго-запад Свердловской области). Растения делили на части, отделив корни, стебли, листья, лепестки цветков, чашечки, плоды, а также цветки (лепестки и чашечки вместе). Сырье промывали водой и сушили при комнатной температуре в течение 3–5 недель. Для извлечения БАС из отдельных частей растения проводили экстракцию: 2 г образца заливали 60 мл 95% этиловым спиртом и выдерживали 2 недели при периодическом перемешивании при комнатной температуре. Для определения качественного и относительного количественного содержания отдельных компонентов полученные экстракты частей растения концентрировали до объема 1 мл. Для расчета массового выхода экстрагируемых веществ экстракты упаривали досуха и выход рассчитывали по отношению массы остатка к массе сухого материала части растения, взятого для экстракции.

Анализ экстрактов и идентификацию компонентов в них проводили с использованием газового хроматографа/масс-спектрометра (ГХ/МС) «Agilent GC 7890A MSD 5975C inert XL EI/CI» с кварцевой капиллярной колонкой HP-5MS длиной 30 м, диаметром 0.25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0.25 мкм (полидиметилсилоксан, 5% привитых фенильных групп), квадрупольным масс-спектрометрическим детектором, газом-носителем гелием, инъекцией с делением потока 1 : 50, расходом через колонку 1 мл/мин, программированием температуры колонки: начальная 40 °С (изотерма 3 мин), нагрев со скоростью 10 °С/мин до 290 °С (изотерма 40 мин), температурой испарителя 250 °С, переходной камеры 280 °С, масс-спектрометрического источника 230 °С, квадруполью 250 °С. Масс-спектры регистрировали при сканировании по полному ионному току в диапазоне масс 20–1000 Da в режиме электронной ионизации с энергией излучения 70 эВ. Идентификацию проводили с использованием базы масс-спектров NIST2014 и анализа индивидуальных соединений.

### Обсуждение результатов

Саморукова Мария Андреевна – инженер-исследователь лаборатории фторорганических соединений, e-mail: eremina-masha@yandex.ru

Шатунова Татьяна Викторовна – инженер-исследователь лаборатории фторорганических соединений, e-mail: shatunova94@yandex.ru

Семеновых Марина Вадимовна – инженер-исследователь лаборатории фторорганических соединений, e-mail: semmari60@gmail.ru

Бургарт Янина Валерьевна – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории фторорганических соединений, e-mail: burgart@ios.uran.ru

Салютин Виктор Иванович – член-корреспондент РАН, доктор химических наук, заведующий лабораторией фторорганических соединений, e-mail: saloutin@ios.uran.ru

В результате проведенных исследований экстрактов различных частей растения календулы установлено, что массовый выход экстрагируемых веществ сильно зависит от части растения, взятой для экстракции. Так, экстракты, полученные из лепестков цветков, чашечек или цветков в целом, были сильно окрашены в оранжевый цвет и массовый выход экстрагируемых веществ составил 7–10%. Полученные результаты согласуются с данными, представленными в [12]. Массовый выход веществ, экстрагируемых из листьев

и плодов, составил 3 и 4% соответственно. Экстракты, полученные из стеблей и корней, были наименее окрашены и массовый выход экстрагируемых соединений составил менее 1%.

При анализе методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии этанольных экстрактов разных частей растения календулы было идентифицировано более 30 БАС, принадлежащих различным классам органических соединений: сесквитерпенам (кадинены, кадинолы), углеводородам (неофитадиены), жирным кислотам, фито-стероидам.

Установлено, что обнаруженные БАС содержатся во всех частях растения, но их содержание сильно различается. Данные о качественном составе экстрактов представлены в таблице 1. Относительную оценку содержания компонентов в экстрактах разных частей растения календулы проводили по методу внутренней нормализации, результаты сведены в таблицу 2.

Из полученных данных следует, что содержание и набор БАС в экстракте зависит от части растения. При этом, как и ожидалось, самыми обогащенными наиболее полезными БАС являются лепестки и чашечки или цветки в целом.

Таблица 1. Результаты анализа спиртовых экстрактов частей календулы лекарственной декоративной марки Неон и сборов фирм

Название	Шифр соединения	Присутствие в экстракте									
		листья	плоды	лепестки цветков	цветки	чашечки	стебли	корни	сбор фирмы «Элоровье»	сбор фирмы «Формашвет»	сбор фирмы «Иван-чай»
Кадинены	1	+++*	+	+++	+++	++++	-	+	++	-	-
	2	++	+	+++	++++	++++	-	-	++	++	+
	3	++	+	+++	++++	+++++	+	-	++	++	++
Кадинолы	4	++	+	-	-	+++	-	-	-	-	-
	5	+	-	-	++	+++	-	-	-	-	-
Миристиновая кислота	6	-	-	++	++	+	-	-	++	++	++
ЛолиOLID	7	-	-	+++	++	++++	-	-	++	++	++
Неофитадиены	8	+++	+	-	-	++	+	-	-	-	-
	9	+	-	+	++	+++	-	-	-	-	+
10	+++	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Пальмитиновая кислота	11	++	+	++++	+++	+++	+	+	++++	++++	+++
Этиловый эфир пальмитиновой кислоты	12	++	+	+++	-	++	+	+	-	-	-
Фитол	13	+++	+	-	-	-	+	+	-	-	-
Линолевая кислота	14	+	+	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+++
Линоленовая кислота	15	++	+	++++	+++	+++	+	+	+++	+++	+++
Стеариновая кислота	16	-	+	+++	++	++	+	+	++	++	++
Этиловый эфир линоленовой кислоты	17	-	+	+++	-	++	+	+	-	-	-
Сандаракопима-рентриол	18	-	-	-	-	-	+	++	-	-	-
Гептакозан	19	+	+	++	++	+++	+	-	++	++	++
20	-	+	-	+++	++++	++++	+	+	-	-	++
Тунберголы	21	-	-	+	++	+++	-	-	-	-	-
22	+	+	-	+++	++++	++++	+	+	++	+++	++
Витамин Е	23	-	-	++	++	+	-	-	+	+	+
Стигмастерол	24	++	+	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++
Бета-ситостерол	25	+	+	++	++	++	+	+	++	++	++
Пиролиденхолестерол	26	-	+	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+++
Амирины	27	-	-	++++	+++	+	-	-	++	++	++
	28	-	-	+++	+++	+	-	-	++	++	++
Лулеолы	29	-	-	++++	+++	+	-	-	+++	+++	+++
	30	-	-	+++	++	-	-	-	+	+	+
Метилурсолат	31	+	+	++++	+++	++	+	+	++++	+++	++++

\* «+» – присутствие и «-» – отсутствие обнаруженного вещества на хроматограммах экстрактов; количество «+» обозначает меньшую или большую площадь пика обнаруженного вещества на хроматограммах экстрактов.

Таблица 2. Относительная оценка содержания БАС в этанольных экстрактах частей календулы лекарственной декоративной марки Неон

Группы соединений (шифры)	Части растения/ Относительное содержание*, %						
	листья	плоды	лепестки цветков	цветки	чашечки	стебли	корни
Сесквитерпены (1–5)	13.5	3.6	3.6	7.0	22.4	0.9	0.6
Жирные кислоты и их этиловые эфиры (6, 11–17)	20.5	28.6	22.9	16.5	9.9	32.0	46.1
Углеводороды (8–10, 19)	20.0	5.2	1.3	1.9	3.7	7.1	–
Фитол (13)	4.2	2.4	–	–	–	3.0	0.8
Витамин Е (23)	–	–	1.1	1.2	0.5	–	–
Фито-стероиды (18, 20–22, 24–31)	9.4	20.2	59.1	47.2	18.6	34.8	30.5

\* Относительное содержание рассчитано по методу внутренней нормализации: как отношение суммы площадей пиков соответствующих соединений к сумме площадей пиков всех регистрируемых в хроматограмме компонентов экстракта.

Кадинены ( $\gamma, \delta, \alpha$ -изомеры) и кадинолы ( $\alpha, \delta$ -изомеры) (1–5), относящиеся к углеводородам сесквитерпенового ряда и имеющие широкое фармакологическое действие (отхаркивающее, диуретическое, желчегонное, противовоспалительное, седативное, кардиотоническое, антимикробное, дезинфицирующее), в наибольшей степени присутствуют в листьях и чашечках растения, а в стеблях и корнях содержание кадинов минимально.

В то время как жирные кислоты и их этиловые эфиры (6, 11–17), проявляющие антимикробные свойства, вируцидную и фунгицидную активность, наоборот, в большей степени содержатся в стеблях и корнях: в два раза превышают содержание в листьях и лепестках цветков, и в четыре раза – в цветках и чашечках.

Углеводороды (8–10, 19), в основном неофитадиены, имеющие слабую биологическую активность, максимально содержатся только в листьях растения.

Витамин Е (23), обладающий антиоксидантным и регенерирующим воздействием на организм, найден в лепестках цветков, цветках и чашечках, тогда как фитол (13), входящий в состав витамина Е, определен только в тех частях растения (листья, плоды, стебли и корни), где витамин Е не обнаружен.

В спиртовых экстрактах всех частей растения обнаружен и идентифицирован большой ряд соединений (18, 20–22, 24–31), относящихся к фитостероидам. Эти соединения обладают высокой биологической активностью и способны в низких концентрациях воздействовать на физиологические процессы в растениях, повышая их урожайность и устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды. Кроме того, изучается возможность выделения, количественного определения и использования фитостероидов для понижения содержания холестерина [17, 18]. В нашем исследовании наибольшее содержание фитостероидов определено в лепестках цветков и цветках, тогда как в листьях их содержание почти в шесть раз меньше.

Полученные нами данные не противоречат описанным в литературе сведениям о содержании БАС в календуле. Так, основными компонентами эфирных масел, полученных из цветков календулы, были кадинены и кадинолы [12, 19, 20], а большое количество жирных кислот было определено в плодах календулы [21]. Однако практически нет литературных данных об определении фитостероидов в календуле.

Дополнительно нами проведена экстракция этиловым спиртом аптечных сборов цветков календулы фирм «Здоровье» (Московская обл., Красногорский р-н, пос. Нахабино) со сроком изготовления август 2018 г., «Фармацвет» (г. Красногорск) со сроком изготовления октябрь 2018 г., «Иван-чай» (г. Москва) со сроком изготовления октябрь 2018 г. Проведенные исследования спиртовых экстрактов аптечных сборов показали (табл. 1), что относительное содержание БАС, также рассчитанное по методу внутренней нормализации, в них составило: кадинов и кадинолов – 3–4%, жирных кислот – 27–30%, углеводов – 1–2%, витамина Е – 1–1,5%, фитостероидов – 49–51%. При этом сборы различных фирм различаются содержанием изомерных кадинов, пальмитиновой кислоты, тунбергола. Кроме того, считается и описано в аннотации к аптечным сборам, что они состоят из цветков календулы. Однако при сравнении этанольных экстрактов, полученных из аптечных сборов и экстрактов из цветков нашего сбора, установлено, что в последнем случае экстракты более обогащены кадиненами, тунберголами, амиринами и лупенолом. Возможно, что обнаруженное некоторое уменьшение содержания БАС в аптечных сборах обусловлено добавлением в них помимо цветков других частей календулы, например, листьев или стеблей.

## Выводы

При анализе этанольных экстрактов различных частей календулы лекарственной *Calendula officinalis* L. декоративной марки Неон (НПО «Сады Урала», г. Челябинск) выявлено наличие широкого спектра БАС: жирные кислоты, витамин Е, сексвитерпены и фитостероиды. Показано, что состав и содержание БАС зависит от частей растения, самыми обогащенными являются лепестки и чашечки (или цветки в целом). В меньшей степени БАС содержатся в листьях, плодах и стеблях. Корни по сравнению с другими частями растения содержат больше жирных кислот и фитостероидов, что позволяет рекомендовать их использование для производства биодобавок в корм животным аграрного комплекса.

## Список литературы

1. Терехин А.А., Вандышев В.В. Технология возделывания лекарственных растений: учебное пособие. М., 2008. 201 с.
2. Неумывакин И.П. Календула. На страже здоровья. СПб., 2012. 128 с.
3. Башкирцева Н.А. Календула – золотые цветки здоровья. СПб., 2008. 120 с.
4. Воскресенская М.Л., Плеханов А.Н., Мондодоев А.Г., Цыремпилов С.В. Фармакотерапевтическая эффективность календулы лекарственной // Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. 2017. №1. С. 73–78.
5. Доброхотов Д.А., Кузьменко А.Н., Нестерова О.В., Решетняк В.Ю., Попков В.А., Пашкова Е.Б., Пирогов А.В. Компонентный состав экстрактов растений, входящих в состав сбора для лечения заболеваний пародонта // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. 2011. Т. 52, №2. С. 149–153.
6. Буханова У.Н. Аминокислотный состав лекарственного растительного сбора «Лорполифит» для лечения заболеваний верхних дыхательных путей // Химия растительного сырья. 2015. №4. С. 159–163. DOI: 10.14258/jcrpm.201504820.
7. Цугкиев Б.Г., Айлярова М.К., Рехвишвили Э.И., Гревцова С.А., Кабулова М.Ю. Разработка технологии производства красителя из соцветий календулы лекарственной // Инновации и продовольственная безопасность. 2018. Т. 22. №4. С. 22–25.
8. Лукашов Р.И. Влияние природы и концентрации органических экстрагентов на извлечение флавоноидов из календулы цветков // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2018. Т. 17, №5. С. 109–123. DOI: 10.22263/2312-4156.2018.5.109.
9. Шарова О.В., Куркин В.А. Флавоноиды цветков календулы лекарственной // Химия растительного сырья. 2007. №1. С. 65–68.
10. Ушанова В.М., Воронин В.М., Репях С.М. Исследование влияния компонентов лекарственного растительного сырья на состав получаемых экстрактов // Химия растительного сырья. 2001. №3. С. 105–110.
11. Rigane G., Ben Younes S., Ghazghazi H., Ben Salem R. Investigation into the biological activities and chemical composition of *Calendula officinalis* L. growing in Tunisia // International Food Research Journal. 2013. Vol. 20. N6. Pp. 3001–3007.
12. Salome-Abarca L.F., Soto-Hernandez R.M., Cruz-Huerta N., Gonzalez-Hernandez V.A. Chemical composition of scented extracts obtained from *Calendula officinalis* by three extraction methods // Botanical Sciences. 2015. Vol. 93, N3. Pp. 633–638. DOI: 10.17129/botsci.143.
13. Naguib N.Y., Khalil M.Y., El Sherbeny S.E. A comparative study on the productivity and chemical constituents of various sources and species of calendula plants as affected by two foliar fertilizers // Journal of Applied Sciences Research. 2005. Vol. 1. N2. Pp. 176–189.
14. Ермакова Н.В., Арутюнов Ю.И., Онучак Л.А., Афанасьева П.В., Куркина А.В. Газохроматографические профили летучих компонентов равновесной паровой фазы лекарственных растений «календула лекарственная», «зверобой продырявленный», «пижма обыкновенная» // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. №1. С. 17–28.
15. Caamal-Herrera I.O., Munoz-Rodriguez D., Madera-Santana T., Azamar-Barrios J.A. Identification of volatile compounds in hydro-alcoholic extracts of *Calendula officinalis* L. flowers and *Mimosae tenuiflorae* bark using GC/MS // International Journal of Applied Research in Natural Products. 2016. Vol. 9, N1. Pp. 20–30.
16. Шарова О.В., Куркин В.А. Флавоноиды цветков календулы лекарственной // Химия растительного сырья. 2007. №1. С. 65–68.
17. Мехтиев А.Р., Мишарин А.Ю. Биологическая активность фитостероидов и их производных // Биомедицинская химия. 2007. Т. 53, №5. С. 497–521.
18. Круглякова А.А., Раменская Г.В. Бета-ситостерин: свойства, подходы к количественному определению // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. 2016. Т. 11, №4. С. 35–38.
19. Savchenko L.P., Ivanauskas L., Uminska K.A., Tereschenko L.V., Georgiyants V.A. Identification of *Calendula* and *Eucalyptus* alcoholic tinctures volatile compounds in the compounding ointment by gas chromatography–mass spectrometry // Asian Journal of Pharmaceutics. 2018. Vol. 12, N1. Pp. 145–150. DOI: <http://dx.doi.org/10.22377/ajp.v12i01.2052>.

20. Gazim Z.C., Rezende C.M., Fraga S.R., Filho B.P.D., Nakamura C.V., Cortez D.A.G Analysis of the essential oils from *Calendula officinalis* growing in Brazil using three different extraction procedures // Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2008. Vol. 44. N3. Pp. 391–395.
21. Орловская Т.В., Ушакова Л.С., Маринина Т.Ф. Изучение плодов календулы лекарственной с целью создания лекарственных средств // Современные проблемы науки и образования. Фармацевтические науки. 2013. №4. С. 1–9. DOI: 10.17513/spno.2013.4.

Поступила в редакцию 17 мая 2019 г.

После переработки 22 апреля 2020 г.

Принята к публикации 16 мая 2020 г.

**Для цитирования:** Первова М.Г., Бургарт А.А., Саморукова М.А., Шатунова Т.В., Семеновых М.В., Бургарт Я.В., Салоутин В.И. Сравнительное исследование спиртовых экстрактов частей календулы лекарственной *Calendula Officinalis* L. декоративной марки неон методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии // Химия растительного сырья. 2020. №3. С. 207–213. DOI: 10.14258/jcrpm.2020035547.

*Pervova M.G.\**, *Burgart A.A.*, *Samorukova M.A.*, *Shatunova T.V.*, *Semenovykh M.V.*, *Burgart Ya.V.*, *Saloutin V.I.* COMPARATIVE STUDY OF ALCOHOL EXTRACTS OF PARTICLES OF CALENDULA OFFICINALIS L. DECORATIVE NEON MARK BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS-SPECTROMETRY

*I.Ya. Postovsky Institute of Organic Synthesis Ural Branch of RAS, ul. S. Kovalevskoy, 22, Yekaterinburg, 620108 (Russia), e-mail: pervova@ios.uran.ru*

The paper presents the results of a comparative analysis of the component composition of alcoholic extracts of particles of *Calendula officinalis* L. decorative Neon mark: stalks, roots, leaves, flowers, etc., by gas chromatography/mass spectrometry. As a result of the study, more than 30 biologically active compounds (BAC) were identified that belong to different classes of organic compounds (including sesquiterpens, hydrocarbons, fatty acids and their ethyl esters, phytosterols). Their relative quantitative assessment was calculated by the method of internal normalization. It was found that the mass yield of extractable substances depends on the part of the plant used: the maximum (about 10%) from the petals and flowers, the minimum (less than 1%) from the roots. It has been established that the detected BAC is contained in all parts of the plant, but their content varies greatly: the most enriched are petals and flowers, the least - the stems, leaves, roots. Vitamin E is found only in flowers, flower petals and calyxes. The presence of a large number of phytosterols in *Calendula officinalis* L. is of interest for further pharmacognostic studies of this plant.

**Keywords:** *Calendula officinalis* L., alcohol extraction, biologically active compounds, organic fatty acids, phytosteroids, gas chromatography / mass spectrometry.

---

\* Corresponding author.

**References**

1. Terekhin A.A., Vandyshev V.V. *Tekhnologiya vozdeleyvaniya lekarstvennykh rasteniy*. [Technology of cultivation of medicinal plants]. Moscow, 2008, 201 p. (in Russ.).
2. Neumyvakin I.P. *Kalendula. Na strazhe zdorov'ya*. [Calendula. On guard of health]. St. Petersburg, 2012, 128 p. (in Russ.).
3. Bashkirtseva N.A. *Kalendula – zolotyie tsvetki zdorov'ya*. [Calendula – golden flowers of health]. St. Petersburg, 2008, 120 p. (in Russ.).
4. Voskresenskaya M.L., Plekhanov A.N., Mondodoyev A.G., Tsyrempilov S.V. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Meditsina i farmatsiya*, 2017, no. 1, pp. 73–78. (in Russ.).
5. Dobrokhotov D.A., Kuz'menko A.N., Nesterova O.V., Reshetnyak V.YU., Popkov V.A., Pashkova Ye.B., Pirogov A.V. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 2. Khimiya*, 2011, vol. 52, no. 2, pp. 149–153. (in Russ.).
6. Bukhanova U.N. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2015, no. 4, pp. 159–163. DOI: 10.14258/jcprm.201504820. (in Russ.).
7. Tsugkiyev B.G., Aylyarova M.K., Rekhviashvili E.I., Grevtsova S.A., Kabulova M.YU. *Innovatsii i prodovolstvennaya bezopasnost*, 2018, vol. 22, no. 4, pp. 22–25. (in Russ.).
8. Lukashov R.I. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2018, vol. 17, no. 5, pp. 109–123. DOI: 10.22263/2312-4156.2018.5.109. (in Russ.).
9. Sharova O.V., Kurkin V.A. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2007, no. 1, pp. 65–68. (in Russ.).
10. Ushanova V.M., Voronin V.M., Repyakh S.M. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2001, no. 3, pp. 105–110. (in Russ.).
11. Rigane G., Ben Younes S., Ghazghazi H., Ben Salem R. *International Food Research Journal*, 2013, vol. 20, no. 6, pp. 3001–3007.
12. Salome-Abarca L.F., Soto-Hernandez R.M., Cruz-Huerta N., Gonzalez-Hernandez V.A. *Botanical Sciences*, 2015, vol. 93, no. 3, pp. 633–638. DOI: 10.17129/botsci.143.
13. Naguib N.Y., Khalil M.Y., El Sherbeny S.E. *Journal of Applied Sciences Research*, 2005, vol. 1, no. 2, pp. 176–189.
14. Yermakova N.V., Arutyunov YU.I., Onuchak L.A., Afanas'yeva P.V., Kurkina A.V. *Sorbtsionnyie i khromatografi-cheskiye protsessy*, 2016, vol. 16, no. 1, pp. 17–28. (in Russ.).
15. Caamal-Herrera I.O., Munoz-Rodriguez D., Madera-Santana T., Azamar-Barrios J.A. *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 20–30.
16. Sharova O.V., Kurkin V.A. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2007, no. 1, pp. 65–68. (in Russ.).
17. Mekhtiyev A.R., Misharin A.YU. *Biomeditsinskaya khimiya*, 2007, vol. 53, no. 5, pp. 497–521. (in Russ.).
18. Kruglyakova A.A., Ramenskaya G.V. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N.I. Pirogova*, 2016, vol. 11, no. 4, pp. 35–38. (in Russ.).
19. Savchenko L.P., Ivanauskas L., Uminska K.A., Tereschenko L.V., Georgiyants V.A. *Asian Journal of Pharmaceutics*, 2018, vol. 12, no. 1, pp. 145–150. DOI: 10.22377/ajp.v12i01.2052.
20. Gazim Z.C., Rezende C.M., Fraga S.R., Filho B.P.D., Nakamura C.V., Cortez D.A.G. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2008, vol. 44, no. 3, pp. 391–395.
21. Orlovskaya T.V., Ushakova L.S., Marinina T.F. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. Farmatsevtiche-skiye nauki*, 2013, no. 4, pp. 1–9. DOI: 10.17513/spno.2013.4.

Received May 17, 2019

Revised April 22, 2020

Accepted May 16, 2020

**For citing:** Pervova M.G., Burgart A.A., Samorukova M.A., Shatunova T.V., Semenyukh M.V., Burgart Ya.V., Saloutin V.I. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 3, pp. 207–213. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2020035547.

