

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 581.19:633

**ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗНОВИДНОСТЕЙ МЯТЫ
ДЛИННОЛИСТНОЙ (*MENTHA LONGIFOLIA* L.)**

Елена Львовна Маланкина^{1,2}, Алексей Николаевич Кузьменко³,
Александр Александрович Евграфов⁴, Светлана Леонидовна
Евграфова⁴, Борис Цалерьевич Зайчик⁵, Александр Олегович
Ружицкий⁵

¹ Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева

² Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений

³ Российский государственный социальный университет

⁴ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова

⁵ Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН

Автор, ответственный за переписку: Александр Александрович Евграфов, afkx_farm@mail.ru

Аннотация. В работе проведено определение содержания фенольных соединений и эфирного масла четырех образцов *Mentha longifolia* L. разного происхождения. В результате проведенного ГХ-МС-анализа эфирного масла выявлена значительная внутривидовая вариабельность компонентного состава. *Mentha longifolia* L. накапливает преимущественно оксигенированные монотерпены, образующиеся по схеме лимонен – пиперитенон – пиперитон или пулегон, и их производные, в большинстве случаев не синтезируя в больших количествах следующие в цепочке биосинтеза ментон и ментол, которые характерны для мяты перечной.

Ключевые слова: *Mentha longifolia*, фенольные соединения, эфирное масло, пиперитенон, пиперитон, пулегон

DOI: 10.55959/MSU0579-9384-2-2025-66-1-72-80

Финансирование. Работа выполнена за счет средств Программы развития Российского государственного аграрного университета – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Для цитирования: Маланкина Е.Л., Кузьменко А.Н., Евграфов А.А., Евграфова С.Л., Зайчик Б.Ц., Ружицкий А.О. Химические особенности разновидностей мяты длиннолистной (*Mentha longifolia* L.) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2025. Т. 66. № 1. С. 72–80.

ORIGINAL ARTICLE

CHEMICAL FEATURES OF VARIETIES LONG-LEAVED MINT (*MENTHA LONGIFOLIA* L.)

**Elena L. Malankina^{1,2}, Alexey N. Kuzmenko³, Aleksandr A. Evgrafov⁴,
Svetlana L. Evgrafova⁴, Boris T. Zaychik⁵, Aleksandr O. Ruzhitskiy⁵,**

¹ Russian State Agricultural University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

² All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants

³ Russian State Social University

⁴ I.M. Sechenov First Moscow State Medicine University

⁵ The Federal Research Centre “Fundamentals of Biotechnology” of the Russian Academy of Sciences

Corresponding author: Elena L. Malankina, gandurina@mail.ru

Abstract. The work determined the content of phenolic compounds and essential oil of 4 samples of *Mentha longifolia* L. of various origins. As a result of the GC-MS analysis of the essential oil, significant intraspecific variability in the component composition was revealed. *Mentha longifolia* L. accumulates predominantly oxygenated monoterpenes formed according to the following scheme limonene – piperitenone – piperitone or pulegone, and their derivatives, in most cases without synthesizing in large quantities the following in the chain of biosynthesis, menthone and menthol, which are characteristic of peppermint.

Keywords: *Mentha longifolia*, phenolic compounds, essential oil, piperitenon, piperitone, pulegone

Financial Support. The work was carried out at the expense of the University Development Program of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy within the framework of the Government Academic Leadership Program “Priority 2030”.

For citation: Malankina E.L., Kuzmenko A.N., Evgrafov A.A., Evgrafova S.L., Zaichik B.Ts., Ruzhitskiy A.O. Chemical characteristics of varieties of long-leaved mint (*Mentha longifolia* L.) // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 2. Chemistry. 2025. T. 66. № 1. S. 72–80.

Мята длиннолистная (*Mentha longifolia* L.) является одним из коммерчески значимых представителей рода *Mentha* L. [1]. Она широко известна под названиями дикая мята или конская мята, представляет собой многолетнее растение, достигающее в высоту 1 м [2]. *Mentha longifolia* имеет самое широкое естественное географическое распространение среди всех видов *Mentha* – от Западной Европы до Центральной Азии и юга Африки. Она растет в умеренном климате и благодаря очень широкому ареалу может включать, по мнению ряда авторов, 22 подвида [3]. Почти все они диплоидны ($2n = 2x = 24$), но были описаны также некоторые тетраплоидные ($2n = 4x = 48$) формы [4]. Исходя из обширного ареала и большого генетического разнообразия, можно заключить, что представители этого вида очень разнообразны как по морфологическим признакам, так и

биохимическому составу. Содержание эфирного масла в сырье колеблется в широких пределах 0,22–1,17% [5, 6]. Известно, что эфирные масла *M. longifolia* L. характеризуются сильной вариабельностью главных компонентов и в соответствии с этим выделяют несколько хемотипов. Разными исследователями выявлены от 45 до 82 компонентов. В эфирном масле этого вида в зависимости от хемотипа, как правило, присутствуют в качестве доминирующих соединений пиперитон оксид (до 77%), карвон (до 66%), пулегон (до 70%), лимонен (до 20%), ментон (до 21%), ментол (до 33%) тимол (1,5–4,2%), β -туйон (0,2–3,2%), карвакрол (0,0–2,7%), пиперитон, пиперитенон, β -кариофиллен (0,9–2,5%), 1,8-цинеол (до 12%), однако были отмечены и некоторые другие вариации состава эфирного масла этого вида [5, 7–9]. Эфирное масло мяты длиннолистной в зависимости от

состава проявляет антимикробное, фунгистатическое, антиоксидантное и спазмолитическое действие. Антимикробная активность находится в прямой зависимости от доли монотерпенов, кетонов и альдегидов. [10, 11]. Сироп из *Mentha longifolia* L. был признан безопасным, хорошо переносимым и эффективным средством при вторичной аменорее и олигоменорее [12]. Содержащиеся в сырье фенольные соединения, а также некоторые компоненты эфирного масла определяют антирадикальную активность сырья [13]. Таким образом, изучение вариативности содержания фармакологически значимых соединений и состава эфирного масла мяты длиннолистной является актуальной задачей для дальнейшего продвижения ее в качестве лекарственного и эфирномасличного растения.

Цель исследования – сравнительная оценка количественного содержания фенольных соединений и эфирного масла в сырье, а также выявление основных компонентов эфирного масла мяты длиннолистной для отбора перспективных в пищевой и медицинской промышленности образцов.

Экспериментальная часть

Образцы. Для исследования использовали образцы разного происхождения, которые были определены как *Mentha longifolia* L. (табл. 1, 2): 1-2018 и 2-2019, сорта 'Серебристая' и 'Седая'. Морфологически первый и второй образцы можно охарактеризовать как практически не опушенные, а вторые два образца – как сильноопушенные. Образцы выращивали в 2018–2022 гг. на овощной опытной станции Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева в соответствии с зональной

агротехникой и без применения удобрений и средств защиты растений, которые могут оказывать влияние на биохимический состав растительного сырья. Растения срезали в фазе массового цветения, начиная со второго года жизни. Сушку проводили при комнатной температуре без доступа прямого солнечного света. После сушки сырье вручную обмолачивали, удаляя грубые стебли. Для анализа использовали листья. Эфирное масло определяли методом гидродистилляции по Клевенджеру, время отгонки 1 ч в четырехкратной повторности. Для компонентного анализа брали среднюю пробу.

Фенольные соединения. Для определения суммы фенольных соединений использовали модифицированный метод Фолина – Чокальтеу для анализа суммарного содержания полифенолов и содержания дубильных веществ в сухих растительных экстрактах в пересчете на галловую кислоту. Масса навески сухого сырья составляла 0,5 г. Длина волны 765 нм [14]. Сумму флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом (спектрофотометр Shimadzu UV-1800). Принцип метода определения суммарного содержания флавонолов и флавонов основан на образовании кислотоустойчивых комплексов алюминия(III) с кето-группой С-4 и/или С-3-, С-5-гидроксильными группами флавонов и флавонолов, имеющих максимумы поглощения в диапазоне длин волн 415–440 нм. Стандарт – рутин тригидрат 95%-й (Sigma), CAS: 20767150-9 [14–16].

Компонентный состав эфирного масла. Определение компонентного состава эфирного масла образцов осуществляли методом ГХ/МС. Образцы эфирного масла растворяли в гексане

Т а б л и ц а 1

Содержание эфирного масла и фармакологически значимых соединений в сырье мяты длиннолистной (среднее значение за 2021–2022), %

Название образца	Содержание эфирного масла	Содержание флавоноидов в пересчете на рутин	Содержание фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту	Содержание дубильных веществ в пересчете на галловую кислоту
<i>Mentha longifolia</i> , 1-2018	2,04±0,04	0,87±0,04	9,14±0,15	1,56±0,07
<i>Mentha longifolia</i> , 2-2019	0,93±0,03	0,91±0,05	9,54±0,21	1,86±0,09
<i>Mentha longifolia</i> Седая	1,12±0,06	2,94±0,09	7,98±0,18	1,01±0,04
<i>Mentha longifolia</i> Серебристая	0,23±0,02	1,10 ±0,06	5,54±0,14	1,25±0,06

Т а б л и ц а 2

Компонентный состав эфирного масла сортов и образцов мяты длиннолистной, %

RI*	Компоненты	<i>Mentha longifolia</i> , сорт Седая	<i>Mentha longifolia</i> сорт Серебристая	<i>Mentha longifolia</i> образец 2-2019	<i>Mentha longifolia</i> образец 1-2018
928	α -Пинен	–	–	–	0,13
960	Сабинен	–	–	–	0,16
964,3797	β -Пинен	–	0,12	0,12	0,31
974,631	Октан-3-ол	0,36	0,09	0,25	0,89
1005,305	Цимен	0,1	–	–	–
1014,081	Эвкалиптол	0,59	0,89	0,63	1,32
1015	Лимонен	–	–	0,6	7,3
1044,795	γ -Терпинен	0,1	–	–	–
1049,382	<i>цис</i> -Сабинен гидрат	0,12	–	–	–
1083, 327	Линалоол	0,17	0,44	0,79	0,12
1123,171	Изопинокарвеол	0,13	–	–	–
1132,737	Ментон	11,39	1,42	0,75	–
1142, 338	Изоментон	4,8	0,23	–	–
1147	α -Фелландрен-8-ол	–	0,39	–	–
1147,547	Ментофуран	0,34	–	–	–
1149	Борнеол	–	0,96	–	–
1150,345	Изоборнеол	5,77	–	–	–
1158,175	Неоментол	3,88	3,56	1,41	0,24
1162,037	4-Терпинеол	0,18	0,24	–	–
1168	Ментол	0,48	–	–	–
1171	Дигидрокарвон	–	0,45	0,52	7,76
1173,375	α -Терпинеол	1,56	–	0,46	0,89
1196	Пентил валерат	–	0,31	–	–
1199	<i>цис</i> -Карвеол	0,17	–	–	0,18
1204	Мент-1-ен-6-он	–	0,3	–	–
1214,473	Пулегон	58,48	3,13	–	65,35
1216	Карвон	–	–	5,75	–
1219,858	<i>цис</i> -3-Гексенил изовалерат	–	0,24	–	–
1226,554	Пиперитон	0,73	0,44	0,96	2,69
1231	Пиперитон оксид	–	0,33	48,45	–
1239	<i>n</i> -Мента-1,8-диен-3-он	–	0,2	–	–

Окончание табл. 2

RI*	Компоненты	<i>Mentha longifolia</i> , сорт Седа	<i>Mentha longifolia</i> сорт Серебристая	<i>Mentha longifolia</i> образец 2-2019	<i>Mentha longifolia</i> образец 1-2018
1243	Линалил ацетат	–	–	0,27	–
1257,201	Изопулегол ацетат	0,32	–	–	–
1271,621	Тимол	0,34	0,78	0,92	–
1278,105	Метил ацетат	–	0,48	–	–
1280,018	Изотимол	2,86	3,51	–	–
1292,95	Изометил ацетат	0,54	–	–	–
1310	Дигидрокарвил ацетат	2,02	0,38	–	–
1315	Миртенил ацетат	0,92	–	–	–
1327	9-Метил- <i>транс</i> -декалон	–	0,87	–	–
1333	Пиперитенон оксид	–	60,66	20,31	0,31
1363	<i>цис</i> -Геранил ацетат	0,07	0,1	–	–
1368,218	<i>транс</i> -Миртанил ацетат	–	0,47	–	–
1377	4-метил-изопулегон	–	0,27	–	–
1385	β -Бурбонен	–	0,23	0,29	1,53
1388	Аллоаромадендрен	–	3,41	–	–
1410	Аромандендрен	–	0,11	–	–
1417,631	β -Кариофиллен	1,32	4,52	3,44	5,81
1424	α -Булнезен	–	0,21	–	–
1428	Изоледен	–	0,19	–	–
1448,733	δ -Элемен	0,1	1,53	–	–
1474,991	Гермакрен D	0,07	4,3	6,8	3,34
1490	γ -Элемен	–	–	1,81	0,76
1498,506	β -Элемен	–	–	–	–
1490,125	α -Кариофиллен	–	0,87	–	–
1499	β -Эудесмен	–	2,12	–	–
1514,441	β -Кадие	–	0,12	0,09	–
1558	Спатуленол	–	–	0,47	–
1564,378	<i>транс</i> -Z- α -Бисаболен эпоксид	–	0,63	–	–
1570,28	Кариофиллен оксид	2,09	0,5	0,17	0,3
1795,757	Супраен	–	–	4,01	–
	Сумма	100	100	99,27	99,39

RI* – линейный индекс удерживания (Retention Index), рассчитанный по стандартным линейным парафинам C9, C11, C13, C15.

в соотношении 1:300 и исследовали методом газовой хроматографии на хроматографе Shimadzu GC-2010 с масс-спектрометрическим детектором GCMS-QP 2010. В качестве газа-носителя использовали гелий («ос.ч.»), расход по колонке 1,2 мл/мин, деление потока 1:20, объем вводимой пробы 0,5 мкл. Колонка – капиллярная неполярная Optima-1 (Macherey-Nagel DBR), длина 25 м, внутренний диаметр 0,25 мм. Градиент температуры 60 °С/мин, далее 5 °С/мин до 200 °С, затем 25 °С/мин до 275 °С, изотерма 1 мин. Диапазон регистрации детектора составляет 33–400 m/z. Идентификацию компонентов проводили, сравнивая полученные спектры со спектрами библиотеки NIST 11 с помощью программного обеспечения LabSolutions GCMS solution фирмы Shimadzu.

Результаты и их обсуждение

Фенольные соединения в растениях рода Мята представлены флавоноидами, фенолкарбоновыми кислотами, розмариновой кислотой (0,208%) и др. [17]. Среди основных флавоноидов мяты длиннолистной отмечены производные лутеолина (luteolin-7-O-glucoside, luteolin-7,3'-O-diglucoside), а также апигенина (apigenin-7-O-glucoside, apigenin-7-O-rutinoside и apigenin-7-O-glucuronide), кверцетин и кемпферол [18, 19]. Результаты наших исследований представлены в табл. 1. Содержание эфирного масла колебалось в зависимости от образца и условий года и составило в среднем за 3 года от 0,23 до 2,04% в воздушно-сухом сырье, что

укладывается в интервал, указываемый другими исследователями, в частности, по данным ряда авторов, содержание эфирного масла составило 0,99%. [19].

В целом следует отметить, что содержание фенольных соединений варьировало от 5,62 до 9,85%. Содержание флавоноидов было в большинстве случаев заметно ниже, чем в другом виде мяты – Мята колосковой [20]. В наших исследованиях содержание флавоноидов было относительно невысоким, за исключением сорта 'Седая', у которого содержание флавоноидов составило около 3%, т.е. 38,8% от суммы фенольных соединений, в то время как у остальных образцов оно колебалось в пределах 0,87–1,10% или их доля в сумме фенольных соединений была 9,52–19,8%. Содержание дубильных веществ в сырье составляло 1,01–1,86%, а их доля в сумме фенольных соединений равнялась 12,66–22,56%.

В целом в литературе указывается достаточно большой перечень преобладающих компонентов в эфирном масле мяты длиннолистной. В результате изучения химического состава эфирного масла *Mentha longifolia* показано, что у эфирного масла *Mentha longifolia* сорта 'Седая' практически все производные терпенов присутствуют в форме оксигенированных монотерпенов (95,74%), тогда как у других исследуемых образцов *Mentha longifolia* при общем преобладании оксигенированных монотерпенов обнаруживаются в значительном количестве также и другие производные, среди которых у всех трех

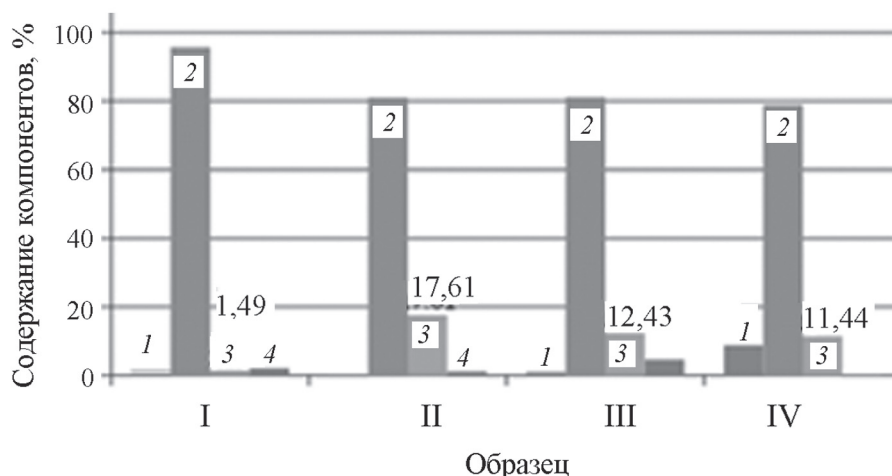


Рис. 1. Содержание химических веществ в эфирном масле растений исследуемых образцов *Mentha longifolia* L.: 1 – монотерпеновые углеводороды, 2 – оксигенированные монотерпены, 3 – сесквитерпеновые углеводороды, 4 – оксигенированные сесквитерпены

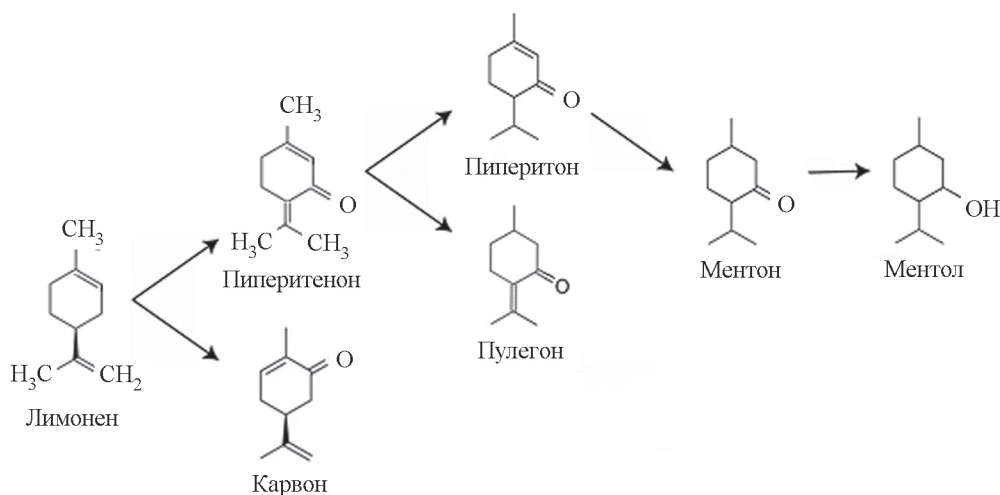


Рис. 2. Схема биосинтеза терпеноидов рода Мята
(Hefendehl F.W. et al., 1967)

образцов больше сесквитерпеновых углеводородов (рис. 1).

Установлено, что накопление именно монотерпеновых углеводородов в составе эфирного масла ни для одного из исследуемых образцов *Mentha longifolia* в практически значимых количествах не наблюдалось. Незначительное количество (менее 9%) монотерпеновых углеводородов найдено только в составе эфирного масла образца *Mentha longifolia* 1-2018, среди которых преобладает 1-метил-4-изопропенилциклогексен-1 (лимонен) в количестве 7,3%. Все исследуемые образцы *Mentha longifolia* отличаются высоким содержанием оксигенированных монотерпенов. Наибольшее содержание оксигенированных монотерпенов обнаружено в составе эфирного масла *Mentha longifolia* сорт 'Седая', где эта группа представлена преимущественно пулегоном (58,5%), который характерен для многих видов мяты и может использоваться при изготовлении моющих средств и репеллентов, а также может применяться для синтеза ментола. Пулегон также является преобладающим компонентом и для эфирного масла *Mentha longifolia* 1-2018 (65,35%). При этом в составе других подвидов мяты преобладают пиперитенон оксид (*Mentha longifolia* Серебристая – 60,7%), а также пиперитон оксид (*Mentha longifolia* 2-2019 – 48,5%).

Согласно общепринятой биогенетической схеме (рис. 2), лимонен является предшественником как карвона, который преобладает во многих образцах мяты колосковой, так и пипе-

ритенона, который может быть преобразован в растении как в пиперитенон оксид (60,66% у сорта 'Серебристая') и пиперитон (далее в пиперитон оксид, образец 2-2019) или в пулегон, значительное количество которого обнаружено в в образце 1-2018 и сорте 'Седая' (65,35 и 58,48% соответственно) [20, 21] (рис. 1):

Таким образом, на примере четырех образцов мяты длиннолистной показано, что предпочтительным путем биосинтеза является пиперитенон с последующей трансформацией в другие компоненты. Однако в отличие от мяты перечной практически не происходит превращения пиперитона и пулегона в ментон и ментол, за исключением сорта 'Седая' (11 и 3% соответственно). Содержание сесквитерпеновых углеводородов превышает 10% у трех подвидов из четырех – *Mentha longifolia* сорт 'Серебристая', *Mentha longifolia* 2-2019 и *Mentha longifolia* 1-2018, которые у этих подвидов представлены преимущественно β-кариофилленом (3,4–5,8%) и гермакреном D (3,3–6,8%).

В двух из четырех образцов эфирного масла *Mentha longifolia* было найдено небольшое количество оксигенированных сесквитерпенов. Для образца *Mentha longifolia* сорт 'Седая' преобладающим соединением был кариофиллена оксид (2,1%), а для образца *Mentha longifolia* 2-2019 преобладающим соединением был супраен (4%). В остальных образцах количественное содержание найденных представителей оксигенированных сесквитерпенов не превышало 1%.

В результате проведенных исследований выявлена значительная внутривидовая вариабельность компонентного состава эфирного масла и суммы фенольных соединений в сырье. Компонентный состав эфирного масла *Mentha longifolia* L. показал, что растения этого вида накапливают преимущественно оксигенированные монотерпены, образующиеся по схеме лимонен – пиперитенон – пиперитон (или пулегон)

и их производные, практически не синтезируя в больших количествах конечные продукты ментон и ментол. Содержание сесквитерпеновых углеводов в эфирном масле не превышало 18%. Преобладающие компоненты представлены в основном β -кариофилленом и гермакреном D. Количество оксигенированных сесквитерпенов не превышало 5%, доминировали в основном оксид кариофиллена и супраен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маланкина Е.Л., Савченко О.М., Козловская Л.Н. // Картофель и овощи. 2018. № 5. С. 29.
2. Okoh O.O., Afolayan A.J. // African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2011. Vol. 5 (22). P. 2474 (DOI: 10.5897/AJPP11.570).
3. Vining K.J., Zhang Q., Tucker A.O., Smith C., Davis T.M. // HortScience. 2005. Vol. 40 (5). P. 1225 (DOI: 10.21273/HORTSCI.40.5.1225).
4. Chambers H.L., Hummer K.E. // Taxon. 1994. Vol. 43. P. 423 (DOI: 10.2307/1222717).
5. Al-Okbi S.Y., Fadel H.H.M., Mohamed D.A. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015. Vol. 6 (1), P. 739.
6. Бочкарёв Н.И., Зеленцов С.В., Шуваева Т.П., Бородкина А.П. // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. Вып. 2 (162). С. 106.
7. Sharopov F.S., Sulaimonova V.A., Setzer W.N // J. Medicinally Active Plants. 2012. Vol. 1 (2). P. 76.
8. Oyedeji O.A., Afolayan A.J. // J. Essential Oil Research, 2006. Vol. 18 (1). P. 57 (DOI: 10.1080/10412905.2006.12067122).
9. Хлыпенко Л.А., Фесков С.А. // Медицина и здравоохранение : мат-лы V Междунар. науч. конф. Казань, 2017. С. 24.
10. Nikšić H., Kovac Bešovic E., Makarević E., Durić K. // J. Health Sciences. 2012. Vol. 2 (3). P. 192 (DOI: 10.17532/jhsci.2012.38).
11. Džamić A.M., Soković M.D., Ristić M.S., Novaković M., Grujić-Jovanović S., Tešević V., Marin P.D. // Botanica Serbica. 2010. Vol. 34 (1). P. 57.
12. Mokaberinejad R., Zafarghandi N., Bioos S., Dabaghian H.F., Naseri M., Kamalinejad M., Amin G., Ghobadi A., Tansaz M., Akhbari A., Hamiditabar M. // DARU-Journal of Pharmaceutical Sciences. 2012. Vol. 20 (1): 97 (DOI: 10.1186/2008-2231-20-97).
13. Оленников Д.Н., Дударева Л.В. Химический состав и антирадикальная активность эфирного масла российских образцов *Mentha x piperita* L. // Химия растительного сырья. 2011. № 4. С. 109.
14. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Р 4.1.1672-03. 2003-06-30. М., 2004. 240 с.
15. Государственная фармакопея РФ. М., 2018. XIV изд. Т. II. ОФС. 1.5.3.0010.15. С. 2383–2387; Т. IV. ФС. 2.5. 0029.15. С. 6284–6292.
16. Тутельян В.А. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи / под ред. В.А. Тутельяна, К.И. Эллера. М., 2010. 180 с.
17. Aveen Nozad Adham // J. Pharmacognosy and Phytochemistry 2015. Vol. 3 (6). P. 130.
18. Akroum S., Bendjeddou D., Satta D., Lalaoui K. // American-Eurasian Journal of Scientific Research. 2009. Vol. 4 (2): 93.
19. Baris O., Karadayi M., Yanmis D., Guvenalp Z., Bal T., Gulluce M. // J. Food Science 2011. Vol. 76 (9): 212 (DOI: 10.1111/j.1750-3841.2011.02405.x).
20. Malankina E.L., Tkacheva E.N., Kuzmenko A.N., Zaychik B.T., Ruzhitskiy A.O., Evgrafova S.L. // Moscow University Chemistry Bulletin. 2022. 77 (6): 422 (DOI: 10.3103/S0027131422060050).
21. Hefendehl F.W., Underhill R.W., Rudloff F. // Phytochemistry. 1967. 6: 823–83.

Информация об авторах

Елена Львовна Маланкина – профессор кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева; гл. науч. сотр. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», докт. с.-х. наук (gandurina@mail.ru);

Алексей Николаевич Кузьменко – профессор кафедры комплекса естественно-научных дисциплин, ФГБОУ ВО Российский государственный социальный университет, докт. фарм. наук (kuzmenko.mma@mail.ru);

Александр Александрович Евграфов – доцент кафедры аналитической, физической и коллоидной химии ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет); Институт фармации; канд. фарм. наук (afkx_farm@mail.ru);

Светлана Леонидовна Евграфова – ассистент кафедры биологической химии ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), (afkx_farm@mail.ru);

Борис Цалерьевич Зайчик – науч. сотр. Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, канд. техн. наук (zaitchik@inbi.ras.ru);

Александр Олегович Ружицкий – науч. сотр. Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН (ilab@inbi.ras.ru).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

В данной работе отсутствуют исследования человека и животных.

Статья поступила в редакцию 13.07.2023;
одобрена после рецензирования 16.08.2023;
принята к публикации 16.09.2024.