

## Низкомолекулярные соединения

УДК 615.322:547.913+543.544.45

### КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА *PEROVSKIA ANGUSTIFOLIA*

© О.К. Аскарлова<sup>1</sup>, Х.М. Бобакулов<sup>2</sup>, С.А. Сасмаков<sup>2</sup>, Т.Х. Садуллаев<sup>2,3\*</sup>, Э.Х. Ботиров<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup> Наманганский инженерно-технологический институт, ул. Касансай, 7, Наманган, 160115, (Республика Узбекистан)

<sup>2</sup> Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз, ул. М. Улугбека, 77, Ташкент, 100170 (Республика Узбекистан), e-mail: botirov-nepi@mail.ru

<sup>3</sup> Сургутский государственный университет, ул. Ленина, 1, Сургут, 628412 (Россия)

Изучен компонентный состав эфирного масла (ЭМ), полученного методом гидродистилляции из воздушно-сухой и свежей надземной части растения *Perovskia angustifolia* Kudr. (перовския узколистная), произрастающего на территории Наманганской области Республики Узбекистан. Методом ГХ-МС в составе ЭМ из воздушно-сухого растения идентифицировано 57 соединений, тогда как в составе ЭМ из свежего растения обнаружено 46 веществ, что составляет 94.0 и 96.2% от общего количества ЭМ соответственно.

Главными компонентами ЭМ как воздушно-сухой, так и свежей надземной части является 1,8-цинеол, его содержание составляет 24.2 и 25.1% соответственно. В составе ЭМ из воздушно-сухого растения обнаружены камфора (8.6%), эндо-борнеол (7.3%), борнилацетат (6.2%), кариофиллен (4.4%),  $\alpha$ -гумулен (4.1%),  $\delta$ -кадинен (3.8%) и другие соединения. Доминирующими компонентами в составе ЭМ из свежего растения кроме 1,8-цинеола являются камфора (13.8%), эндо-борнеол (8.6%), борнилацетат (7.0%),  $\gamma$ -терпинен (7.0%), *m*-цимен (5.2%),  $\Delta$ -3-карен (4.5%),  $\delta$ -кадинен (2.9%). Надземная часть *P. angustifolia* может служить богатым источником 1,8-цинеола, используемого при бронхите, простуде дыхательных путей, хронических и воспалительных респираторных заболеваниях.

ЭМ из надземной части воздушно-сухой *P. angustifolia* проявляет заметный антимикробный и противогрибковый эффект по отношению тест-штаммов грамположительных, грамотрицательных бактерий, при этом наиболее чувствительным к воздействию эфирного масла оказались грамположительные бактерии *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus*.

**Ключевые слова:** *Perovskia angustifolia* Kudr., эфирное масло, ГХ-МС анализ, антимикробная активность.

#### Введение

Род перовския (*Perovskia* Kar.) принадлежит к семейству яснотковых (*Lamiaceae*) и в нем всего 9 видов полукустарников, большинство из которых дико произрастают в горных районах в Юго-Западной и Центральной Азии, отсюда ареал этих растений тянется через Афганистан и Северный Иран до Пакистана и

Аскарлова Ойдин Каримхон кизи – докторант,  
e-mail: oyudinasqarova90@gmail.com

Бобакулов Хайрулла Мамадиевич – кандидат химических наук, заведующий лабораторией физических методов исследований, e-mail: khayrulla@rambler.ru

Сасмаков Собирджан Анарматович – доктор биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики,  
e-mail: sasmakov@web.de

Садуллаев Тулкин Хайрулла угли – младший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики,  
e-mail: botirov-nepi@mail.ru

Ботиров Эркин Хожиақбарович – доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией химии терпеноидов и фенольных соединений,  
e-mail: botirov-nepi@mail.ru

Северной Индии [1–3]. Перовския – хорошие красильные и эфиромасличные растения. Представители рода декоративные полукустарники, характеризующиеся высокой засухоустойчивостью и благодаря наличию в надземной массе эфирного масла (ЭМ) обладают фитонцидными свойствами [2]. Перовския почти не поражаются вредителями и болезнями, так как ЭМ, выделяемое железками растения, обладает инсектицидными свойствами и отпугивает вредителей.

Активные исследования свойств *P. abrotanoides* и ее ЭМ ведутся в Пакистане и Иране [4–7]. Все части, включая корни, являются

\* Автор, с которым следует вести переписку.

сырьем для получения душистого ЭМ, в котором находят много ценных компонентов с наиболее высоким содержанием в масле монотерпенов (более 70%) [2–4]. Наиболее хорошо изучены как эфиромасличные растения *P. artemisioides*, *P. atriplicifolia*, *P. abrotanoides* и *P. scrophulariifolia* [2–5, 7, 8]. Кроме ЭМ из растений данного рода выделены флавоноиды, катехолы, фенилпропаноиды, ароматические карбоновые кислоты, дитерпеноиды, динорсестерпеноиды, стеролы и тритерпеноиды, а также их гликозиды [2, 4, 6, 9–12]. Экстракты и индивидуальные соединения растений данного рода обладают антиоксидантным, антибактериальным, противовирусным, противогрибковым, антипротозойным, цитотоксическим, спазмолитическим инсектицидным, антихолинэстеразным действиями [2, 4, 6, 10, 12–15].

Перовския узколистная (*Perovskia angustifolia* Kudr.) произрастает в Ташкентской, Самаркандской, Сурхандарьинской областях и в Ферганской долине Республики Узбекистан, является медоносом и перга-носом [1]. Отвар листьев в Таджикистане используют как антигельминтное средство, настоек и настойка оказывают антибактериальное, ранозаживляющее действие, кратковременно снижают артериальное давление, учащают ритм сокращений сердца [2, 16]. Экстракт листьев обладает противоглистной активностью, также используется при кожных заболеваниях, расстройствах желудка и как мочегонное средство. Изучен состав эфирного масла листьев перовския узколистной, произрастающей в окрестностях селения Арслонбоб Киргизии [16].

### Экспериментальная часть

Использованная в настоящей работе надземная часть *P. angustifolia* заготовлена на территории Наманганской области (перевал Камчик) Республики Узбекистан в период цветения (июнь, 2021 г.). Вид идентифицировал канд. биол. наук О.М. Нигматуллаев в лаборатории лекарственных и технических растений Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз (гербарный номер 2247).

Выделение ЭМ из 100 г измельченной воздушно-сухой и 300 г свежей наземной части *P. angustifolia* осуществляли методом гидродистилляции при атмосферном давлении, дистиллят отбирали в течение 3 ч. ЭМ из дистиллята выделили жидкость-жидкостной экстракцией дихлорметаном. Растворитель отгоняли, ЭМ сушили безводным сульфатом натрия. Из воздушно-сухого растения получили светло-желтое масло с характерным запахом с выходом 0.43%. ЭМ хранилось в холодильнике при  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  до использования.

**ГХ-МС анализ.** Качественный и количественный состав ЭМ определяли на хромато-масс-спектрометре Agilent 5975C inert MSD/7890A GC. Разделение компонентов смеси проводили на кварцевой капиллярной колонке Agilent HP-INNOWax (30 м × 250 мкм × 0.25 мкм) в температурном режиме:  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2 мин) –  $4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  до  $220\text{ }^{\circ}\text{C}$  (10 мин) –  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  до  $240\text{ }^{\circ}\text{C}$  (10 мин). Объем вносимой пробы составлял 1.0 мкм, скорость потока подвижной фазы ( $\text{H}_2$ ) – 1.1 мл/мин. EI-MS спектры были получены в диапазоне  $m/z$  10–550 а. е. м. Компоненты идентифицировали на основании сравнения характеристик масс-спектров с данными электронных библиотек (Wiley Registry of Mass Spectral Data-9th Ed. NIST Mass Spectral Library, 2011) и сравнения индексов удерживания (ИУ) соединений, определенного по отношению к времени удерживания *n*-алканов ( $\text{C}_9$ – $\text{C}_{32}$ ), а также изучения их масс-спектральной фрагментации с описанными в литературе [17, 18]. Количественное содержание компонентов эфирных масел вычисляли из площадей хроматографических пиков.

**Определение антибактериальной и противогрибковой активности.** Для определения антибактериальной и противогрибковой активности ЭМ из надземных частей *P. angustifolia* использовали модифицированный метод диск-диффузии в агар [19]. В качестве тест-культур были использованы следующие штаммы микроорганизмов: грамположительные бактерий – *Bacillus subtilis* (RKMUz – 5), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923); грамотрицательные бактерий – *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27879), *Escherichia coli* (RKMUz – 221) и грибковый штамм *Candida albicans* (RKMUz – 247). Штаммы RKMUz были получены из коллекции Института микробиологии АН РУз. Ампициллин, цефтриаксон и флуконазол (Himedia Laboratories Pvt. Limited) были использованы как положительный контроль, а дихлорметан – как отрицательный.

### Обсуждение результатов

Изучен компонентный состав ЭМ из воздушно-сухой и свежей надземной части растения *P. angustifolia*. Методом ГХ-МС в составе ЭМ из воздушно-сухого растения идентифицировано 57 соединений, тогда как в составе ЭМ из свежего растения обнаружено 46 веществ, что составляет 94.0 и 96.2% от общего количества ЭМ соответственно (табл. 1).

Главными компонентами ЭМ как воздушно-сухой, так и свежей надземной части является 1,8-цинеол, его содержание составляет 24.2 и 25.1% соответственно. В составе ЭМ из воздушно-сухого растения обнаружены камфора (8.6%), *эндо*-борнеол (7.3%), борнилацетат (6.2%), кариофиллен (4.4%),  $\alpha$ -гумулен (4.1%),  $\delta$ -кадинен (3.8%), *м*-цимен (3.5%),  $\beta$ -терпинен (3.4%),  $\Delta$ -3-карен (3.2%) и другие соединения.

Доминирующими компонентами в составе ЭМ из свежего растения кроме 1,8-цинеола являются камфора (13.8%), *эндо*-борнеол (8.6%), борнилацетат (7.0%),  $\gamma$ -терпинен (7.0%), *м*-цимен (5.2%),  $\Delta$ -3-карен (4.5%),  $\delta$ -кадинен (2.9%).

1,8-Цинеол (эвкалиптол) относится к бициклическим монотерпенам и извлекается из ЭМ растений, которые проявляют противовоспалительные и антиоксидантные свойства и использовались для лечения респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний [20, 21]. Содержится как главная составная часть в эфирных маслах из листьев эвкалипта шарикового, пиона уклоняющегося, цветочных корзинок и листьев полыни цитварной, руты пахучей, в розмариновом масле. Большое содержание цинеола обуславливает высокую активность и применение эфирного масла эвкалипта в отношении широкого спектра микроорганизмов – бактерий, вирусов, грибов. Эвкалиптовое масло широко используют при лечении респираторных инфекций дыхательной системы – ринитов, синуситов, бронхитов, пневмоний [20, 22]. 1,8-Цинеол обладает умеренно выраженной антиэкссудативной и цитотоксической активностью и ему свойственны значительные анальгетические и противоопухолевые свойства [23]. У человека 1,8-цинеол оказывает отхаркивающее и бактерицидное действие на легкие и носовые пазухи, подавляет определенные нейротрансмиттеры, ответственные за сужение бронхов. Его используют при респираторных заболеваниях, таких как бронхит или простуда дыхательных путей, при хронических и воспалительных респираторных заболеваниях, астме и сенной лихорадке [20, 23, 24]. 1,8-Цинеол признан эффективным средством для профилактики различных штаммов гриппа, постгриппозных состояний, предупреждения развития пневмоний бактериального генеза. Цинеол также применяют в медицине в составе антисептических, отхаркивающих средств и зубных паст, а в парфюмерной промышленности – как ароматизатор [20]. Надземная часть *P. angustifolia* может служить богатым источником 1,8-цинеола.

Результаты *in vitro* скрининга ЭМ из воздушно-сухой *P. angustifolia* на антибактериальную и противогрибковую активность показали, что оно проявляет антимикробные свойства в отношении всех тестируемых штаммов микроорганизмов (табл. 2). При этом наиболее чувствительным к воздействию эфирного масла оказались грамположительные бактерии *Bacillus subtilis* (12.04±0.10 мм) и *Staphylococcus aureus* (11.08±0.12 мм).

Таблица 1. Компонентный состав ЭМ *Perovskia angustifolia*

№ п/п	Компоненты	ИУ	Содержание, %	
			Свежее растение	Воздушно-сухое растение
1	2	3	4	5
1	$\Delta$ -3-Карен	1128	4.5	3.2
2	$\beta$ -Мирцен	1140	0.9	0.3
3	$\alpha$ -Фелландрен	1142	–	0.5
4	$\alpha$ -Терпинен	1155	0.7	0.7
5	Лимонен	1176	1.3	1.8
6	1,8-Цинеол	1188	25.1	24.2
7	$\beta$ - <i>цис</i> -Оцимен	1210	1.4	1.2
8	$\beta$ -Терпинен	1218	7.0	3.4
9	$\alpha$ -Оцимен	1223	1.0	0.4
10	<i>м</i> -Цимен	1235	5.2	3.5
11	Изотерпинолен	1242	0.1	0.1
12	$\alpha$ -Терпинолен	1247	0.7	0.6
13	(Е)-3-Гексен-1-ол	1339	0.1	0.1
14	1-Метил-3-(1-метилэтенил)-бензол	1397	–	0.1
15	1-Октен-3-ол	1416	0.1	0.1
16	Яланген	1453	0.1	0.1
17	Камфора	1464	13.8	8.6

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
18	α-Гуржунен	1494	0.8	0.8
19	Линалил ацетат	1513	0.8	0.7
20	Борнеол формиат	1523	0.2	0.2
21	Борнил ацетат	1535	7.0	6.2
22	Кариофиллен	1555	2.7	4.4
23	Терпинен-4-ол	1558	2.5	2.9
24	δ-Терпинеол ацетат	1601	0.3	0.3
25	α-Гумулен	1621	2.5	4.1
26	δ-Терпинеол	1625	0.9	1.4
27	γ-Мууролен	1644	0.1	0.3
28	эндо-Борнеол	1648	8.6	7.3
29	α-Терпинеол	1651	1.8	3.4
30	β-Селинен	1667	0.2	0.4
31	α-Селинен	1675	–	0.3
32	α-Мууролен	1681	0.3	0.3
33	δ-Кадинен	1710	2.9	3.8
34	δ-Селинен	1719	–	0.1
35	Селина-3,7(11)-диен	1727	–	1.2
36	Кубенен	1734	0.1	0.2
37	α-Кадинен	1744	–	0.1
38	<i>транс</i> -Каламенен	1776	–	0.2
39	<i>цис</i> -Каламенен	1779	0.1	0.2
40	<i>n</i> -Цимен-8-ол	1793	0.1	0.2
41	2-Гидрокси-1,8-цинеол	1802	–	0.1
42	Бензиловый спирт	1808	–	0.1
43	α-Калакорен	1855	–	1.0
44	<i>цис</i> -Жасмон	1866	0.1	0.1
45	<i>транс</i> -Жасмон	1878	0.1	0.1
46	Кариофиллен оксид	1916	0.3	0.5
47	Метилэвгенол	1955	–	0.1
48	Эпикубенол	1997	0.1	0.3
49	Жунолен	2002	0.3	0.3
50	Виридифлорол	2022	–	0.9
51	Эвгенол	2090	0.1	0.2
52	Тимол	2107	0.2	–
53	τ-Кадинол	2109	0.2	1.1
54	τ-Мууролол	2125	0.3	0.2
55	Карвакрол	2146	0.2	0.2
56	γ-Эвдесмол	2155	–	0.2
57	α-Эвдесмол	2160	–	0.1
58	τ-Кадинол ацетат	2247	0.1	–
59	Манол	2585	0.3	0.7
Монотерпены			22.9	15.9
Окисленные монотерпены			61.5	55.7
Сесквитерпены			9.7	17.3
Окисленные сесквитерпены			1.3	3.6
Другие			0.8	1.5
Всего			96.2	94.0

Таблица 2. Антимикробные свойства эфирного масла *P. angustifolia*

Образцы	Диаметр зоны ингибирования (мм, ± SD, P≤0.05)				
	Грамположительные бактерии		Грамотрицательные бактерии		Условно-патогенный грибок
	<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albicans</i>
Эфирное масло	12.04±0.10	11.08±0.12	10.08±0.12	6.04±0.10	6.08±0.12
(20 μл/диск)	NA	NA	NA	NA	NA
Ампициллин (10 μг/диск)	26.04±0.10	27.08±0.12	NT	NT	NT
Цефтриаксон (30 μг/диск)	NT	NT	27.08±0.12	26.04±0.10	NT
Флуконазол (25 μг/диск)	NT	NT	NT	NT	30.08±0.12

NA – не активный; NT – не тестирован

## Выводы

Методом ГХ-МС изучен компонентный состав ЭМ воздушно-сухой и свежей надземной части перовския узколистной, произрастающей в Узбекистане, изучена ее антибактериальная активность. Доминирующими компонентами ЭМ как воздушно-сухой, так и свежей надземной части является 1,8-цинеол. Надземная часть *P. angustifolia* может служить богатым источником 1,8-цинеола, используемого при бронхите, простуде дыхательных путей, хронических и воспалительных респираторных заболеваниях. Установлено, что ЭМ из надземной части воздушно-сухой *P. angustifolia* проявляет заметный антимикробный и противогрибковый эффект по отношению тест-штаммов грамположительных, грамотрицательных бактерий, при этом наиболее чувствительным к воздействию эфирного масла оказались грамположительные бактерии *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus*.

## Список литературы

1. Флора Узбекистана. Ташкент, 1961. Т. 5. С. 394–396.
2. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Hippuridaceae-Lobeliaceae*. Санкт-Петербург, 1991. С. 64.
3. Шевчук О.М., Феськов С.А. Хемотипическое разнообразие эфирного масла видов и культиваров рода *Perovskia* Kar. в условиях Южного берега Крыма // Земледелие. 2020. №7. С. 20–24. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10704.
4. Mohammadhosseini M., Venditti A., Akbarzadeh A. The genus *Perovskia* Kar.: ethnobotany, chemotaxonomy and phytochemistry: a review // Toxin Reviews. 2021. Vol. 40(4). Pp. 484–505. DOI: 10.1080/15569543.2019.1691013.
5. Kakhky A.M., Rustaiyan A., Masoudi Sh., Tabatabaei-Anaraki M., Salehi H. Composition of the Essential oil of *Perovskia abrotanoides* Karel. and *Mentha longifolia* L. from Iran // J. Essent Oil Bear Pl. 2009. Vol. 12(2). Pp. 205–212. DOI: 10.1080/0972060X.2009.10643712.
6. Ghaderi Sh., Ebrahimi S.N., Ahadi H., Moghadam S.E., Mirjalili M.H. In vitro propagation and phytochemical assessment of *Perovskia abrotanoides* Karel. (Lamiaceae) – A medicinally important source of phenolic compounds // Biocatal. Agric. Biotechnol. 2019. Vol. 19. Article 101113. DOI: 10.1016/J.BCAB.2019.101113.
7. Ghoran S.H., Azadi B., Hussain H. Chemical composition and antimicrobial activities of *Perovskia artemisioides* Boiss. essential oil // Nat. Prod. Res. 2016. Vol. 30(17). Pp. 1997–2001. DOI: 10.1080/14786419.2015.1101694.
8. Nuriddinov Kh.R., Khodzimatov K.Kh., Aripov Kh.N., Ozek T., Demirchakmak B., Basher K.H.C. Essential oil of *Perovskia scrophulariifolia* // Chem. Nat. Compd. 1997. Vol. 33. Pp. 299–300. DOI: 10.1007/BF02234879.
9. Tanaka N., Takahashi S., Kajihara S., Tsuji D., Itoh K., Mamadalieva N.Z., Kashiwada Y. Diterpenes from an Uzbek medicinal plant *Perovskia scrophulariifolia*: Their structures and anti-neuroinflammatory activity // Fitoterapia. 2021. Vol. 149. Article 104826. DOI: 10.1016/j.fitote.2021.104826.
10. Tarawneh A., León F., Pettaway S., Elokely K.M., Klein M.L., Lambert J., Mansoor A., Cutler S.J. Flavonoids from *Perovskia atriplicifolia* and Their in Vitro Displacement of the Respective Radioligands for Human Opioid and Cannabinoid Receptors // J. Nat. Prod. 2015. Vol. 78(6). Pp. 1461–1465. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.5b00218.
11. Perveen S., Malik A., Noor A.T., Tareen R.B. Pervosides A and B, new isoferulyl glucosides from *Perovskia atriplicifolia* // J. Asian Nat. Prod. Res. 2008. Vol. 10(11–12). Pp. 1105–1108. DOI: 10.1080/10286020802361214.
12. Farimani M.M., Danton O., Ramseyer J., Kaiser M., Ebrahimi S.N., Salehi P., Batooli H., Potterat O., Hamburger M. Antiprotozoal diterpenes from *Perovskia abrotanoides* // Planta Med. 2018. Vol. 84(12-13). Pp. 913–919. DOI: 10.1055/a-0608-4946.
13. Beikmohammadi M. The evaluation of medicinal properties of *Perovskia abrotanoides* Karel. // Middle-East J. Sci. Res. 2012. Vol. 11. Pp. 189–193.
14. Perveen S., Al-Taweel A.M., Fawzy G.A., Ibrahim T.A., Malik A., Khan A. Cholinesterase inhibitory triterpenes from *Perovskia atriplicifolia* // Asian J. Chem. 2014. Vol. 26 (18). Pp. 6163–6166. DOI: 10.14233/ajchem.2014.17001.
15. Ghafourian M., Mazandarani M. Ethnopharmacology, ecological requirements, antioxidant and antimicrobial activities of *Perovskia abrotanoides* Karel. extract for vaginal infections from semnan province // Int. J. Womens Health Reprod. Sci. 2016. Vol. 5(4). Pp. 295–300. DOI: 10.15296/IJWHR.2017.50.
16. Basher K.H.C., Ozek T., Demirchakmak B., Abduganiev B.Yo., Nuriddinov Kh.R., Aripov Kh.N., Doriev A.S., Karataeva Ch.Sh. Essential oil of *Perovskia angustifolia* from Kyrgyzstan // Chem. Nat. Compd. 1997. Vol. 33. P. 296.
17. Adams R.P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, ed. 4.1. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, 2017. 804 p.
18. Babushok V.I., Linstrom P.J., Zenkevich I.G.J. Retention Indices for Frequently Reported Compounds of Plant Essential Oils // Phus. Chem. Ref. Data. 2011. Vol. 40. N4. Article 043101. DOI: 10.1063/1.3653552.
19. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. CLSI document M100. 28th Edition. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), 2018. 296 p.
20. Cai Z.M., Peng J.Q., Chen Y., Tao L., Zhang Y.Y., Fu L.Y., Long Q.D., Shen X.C. 1,8-Cineole: a review of source, biological activities, and application // Asian Nat. Prod. Res. 2021. Vol. 23(10). Pp. 938–954. DOI: 10.1080/10286020.2020.1839432.

21. Lahlou S., Figueiredo A.F., Magalhães P.J., Leal-Cardoso J.H. Cardiovascular effects of 1,8-cineole, a terpenoid oxide present in many plant essential oils, in normotensive rats // *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 2002. Vol. 80(12). Pp. 1125–1131. DOI: 10.1139/y02-142.
22. Sebei Kh., Sakouhi F., Herch W., Khouja M. L., Boukhchina S. Chemical composition and antibacterial activities of seven *Eucalyptus* species essential oils leaves // *Biol. Res.* 2015. Vol. 48(1). P. 7. DOI: 10.1186/0717-6287-48-7.
23. Асанова Ж.К., Сулейменов Е.М., Атажанова Г.А., Дембицкий А.Д., Пак Р.Н., Дар А., Адекенов С.М. 1,8-Цинеол из полыни цитварной и его биологическая активность // *Химико-фармацевтический журнал.* 2003. Т. 37. №1. С. 30–32. DOI: 10.30906/0023-1134-2003-37-1-30-32.
24. Juergens U.R. Anti-inflammatory properties of the monoterpene 1,8-cineole: current evidence for co-medication in inflammatory airway diseases // *Drug Res.* 2014. Vol. 64(12). Pp. 638–646. DOI: 10.1055/s-0034-1372609.

Поступила в редакцию 22 июня 2022 г.

После переработки 7 сентября 2022 г.

Принята к публикации 25 ноября 2022 г.

**Для цитирования:** Аскарова О.К., Бобакулов Х.М., Сасмаков С.А., Садуллаев Т.Х., Ботиров Э.Х. Компонентный состав и антимикробная активность эфирного масла *Perovskia angustifolia* // *Химия растительного сырья.* 2023. №2. С. 107–113. DOI: 10.14258/jcprm.20230211583.

*Askarova O.K.<sup>1</sup>, Bobakulov Kh.M.<sup>2</sup>, Sasmakov S.A.<sup>2</sup>, Sadullaev T.Kh.<sup>2</sup>, Botirov E.Kh.<sup>2,3\*</sup>* COMPONENT COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF PEROVSKIA ANGUSTIFOLIA ESSENTIAL OIL

<sup>1</sup> *Namangan Institute of Engineering and Technology, Kasansai str., 7, Namangan, 160115, (Republic of Uzbekistan)*

<sup>2</sup> *Institute of Chemistry of Plant Substances acad. S.Yu. Yunusov AS RUz, M. Ulugbeka st., 77, Tashkent, 100170 (Republic of Uzbekistan), e-mail: botirov-nepi@mail.ru*

<sup>3</sup> *Surgut State University, Lenina st., 1, Surgut, 628412 (Russia)*

The component composition of the essential oil (EO) obtained by hydrodistillation from the air-dry and fresh aboveground parts of the plant *Perovskia angustifolia* Kudr., growing on the territory of the Namangan region of the Republic of Uzbekistan. By GC-MS, 57 compounds were identified in the composition of the EO from the air-dried plant, while 46 substances were found in the composition of the EO from the fresh plant, which is 94.0 and 96.2% of the total amount of EOs, respectively.

The main EO components of both the air-dry and fresh aerial parts are 1,8-cineole, its content is 24.2 and 25.1%, respectively. EO from an air-dry plant contains camphor (8.6%), endoborneol (7.3%), bornyl acetate (6.2%), caryophyllene (4.4%),  $\alpha$ -humulene (4.1%),  $\delta$ -cadinene (3.8%) and other connections. The dominant components in the composition of EO from a fresh plant, in addition to 1,8-cineol, are camphor (13.8%), endoborneol (8.6%), bornyl acetate (7.0%),  $\gamma$ -terpinene (7.0%), m-cymene (5.2%),  $\Delta$ -3-karene (4.5%),  $\delta$ -cadinene (2.9%). The aerial part of *P. angustifolia* can serve as a rich source of 1,8-cineole, which is used in bronchitis, colds of the respiratory tract, chronic and inflammatory respiratory diseases.

EO from the aerial part of the air-dry *P. angustifolia* exhibits a noticeable antimicrobial and antifungal effect against test strains of gram-positive, gram-negative bacteria, while gram-positive bacteria *Bacillus subtilis* and *Staphylococcus aureus* turned out to be the most sensitive to the effects of essential oil.

**Keywords:** *Perovskia angustifolia* Kudr., essential oil, GC-MS analysis, antimicrobial activity.

---

\* Corresponding author.

**References**

1. *Flora Uzbekistana*. [Flora of Uzbekistan]. Tashkent, 1961, vol. 5, pp. 394–396. (in Russ.)
2. *Rastitel'nyye resursy SSSR. Tsvetkovyye rasteniya, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovaniye. Semeystva Hippuridaceae-Lobeliaceae*. [Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use. Families Hippuridaceae-Lobeliaceae]. St. Petersburg, 1991, p. 64. (in Russ.)
3. Shevchuk O.M., Fes'kov S.A. *Zemledeliye*, 2020, no. 7, pp. 20–24. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10704. (in Russ.)
4. Mohammadhosseini M., Venditti A., Akbarzadeh A. *Toxin Reviews*, 2021, vol. 40(4), pp. 484–505. DOI: 10.1080/15569543.2019.1691013.
5. Kakhky A.M., Rustaiyan A., Masoudi Sh., Tabatabaei-Anaraki M., Salehi H. *J. Essent Oil Bear Pl.*, 2009, vol. 12(2), pp. 205–212. DOI: 10.1080/0972060X.2009.10643712.
6. Ghaderi Sh., Ebrahimi S.N., Ahadi H., Moghadam S.E., Mirjalili M.H. *Biocatal. Agric. Biotechnol.*, 2019, vol. 19, article 101113. DOI:10.1016/J.BCAB.2019.101113.
7. Ghoran S.H., Azadi B., Hussain H. *Nat. Prod. Res.*, 2016, vol. 30(17), pp. 1997–2001. DOI: 10.1080/14786419.2015.1101694.
8. Nuriddinov Kh.R., Khodzimatov K.Kh., Aripov Kh.N., Ozek T., Demirchakmak B., Basher K.H.C. *Chem. Nat. Compd.*, 1997, vol. 33, pp. 299–300. DOI: 10.1007/BF02234879.
9. Tanaka N., Takahashi S., Kajihara S., Tsuji D., Itoh K., Mamadalieva N.Z., Kashiwada Y. *Fitoterapia*, 2021, vol. 149, article 104826. DOI: 10.1016/j.fitote.2021.104826.
10. Tarawneh A., León F., Pettaway S., Elokely K.M., Klein M.L., Lambert J., Mansoor A., Cutler S.J. *J. Nat. Prod.*, 2015, vol. 78(6), pp. 1461–1465. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.5b00218.
11. Perveen S., Malik A., Noor A.T., Tareen R.B. *J. Asian Nat. Prod. Res.*, 2008, vol. 10(11–12), pp. 1105–1108. DOI: 10.1080/10286020802361214.
12. Farimani M.M., Danton O., Ramseyer J., Kaiser M., Ebrahimi S.N., Salehi P., Batooli H., Potterat O., Hamburger M. *Planta Med.*, 2018, vol. 84(12–13), pp. 913–919. DOI: 10.1055/a-0608-4946.
13. Beikmohammadi M. *Middle-East J. Sci. Res.*, 2012, vol. 11, pp. 189–193.
14. Perveen S., Al-Taweel A.M., Fawzy G.A., Ibrahim T.A., Malik A., Khan A. *Asian J. Chem.*, 2014, vol. 26 (18), pp. 6163–6166. DOI: 10.14233/ajchem.2014.17001.
15. Ghafourian M., Mazandarani M. *Int. J. Womens Health Reprod. Sci.*, 2016, vol. 5(4), pp. 295–300. DOI: 10.15296/IJWHR.2017.50.
16. Basher K.H.C., Ozek T., Demirchakmak B., Abduganiev B.Yo., Nuriddinov Kh.R., Aripov Kh.N., Doriev A.S., Karataeva Ch.Sh. *Chem. Nat. Compd.*, 1997, vol. 33, p. 296.
17. Adams R.P. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, ed. 4.1*. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, 2017, 804 p.
18. Babushok V.I., Linstrom P.J., Zenkevich I.G.J. *Phus. Chem. Ref. Data*, 2011, vol. 40, no. 4, article 043101. DOI: 10.1063/1.3653552.
19. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. CLSI document M100. 28th Edition*. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), 2018, 296 p.
20. Cai Z.M., Peng J.Q., Chen Y., Tao L., Zhang Y.Y., Fu L.Y., Long Q.D., Shen X.C. *Asian Nat. Prod. Res.*, 2021, vol. 23(10), pp. 938–954. DOI: 10.1080/10286020.2020.1839432.
21. Lahlou S., Figueiredo A.F., Magalhães P.J., Leal-Cardoso J.H. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 2002, vol. 80(12), pp. 1125–1131. DOI: 10.1139/y02-142.
22. Sebei Kh., Sakouhi F., Herch W., Khouja M. L., Boukhchina S. *Biol. Res.*, 2015, vol. 48 (1), p. 7. DOI: 10.1186/0717-6287-48-7.
23. Asanova Zh.K., Suleymenov Ye.M., Atazhanova G.A., Dembitskiy A.D., Pak R.N., Dar A., Adekenov S.M. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*, 2003, vol. 37, no. 1, pp. 30–32. DOI: 10.30906/0023-1134-2003-37-1-30-32. (in Russ.)
24. Juergens U.R. *Drug Res.*, 2014, vol. 64(12), pp. 638–646. DOI: 10.1055/s-0034-1372609.

Received June 22, 2022

Revised September 7, 2022

Accepted November 25, 2022

**For citing:** Askarova O.K., Bobakulov Kh.M., Sasmakov S.A., Sadullaev T.Kh., Botirov E.Kh. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2023, no. 2, pp. 107–113. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20230211583.

