



UO'K: 615.322:547.913+543.544.45

O'ZBEKISTON FLORASIDAGI SALVIA DESERTA O'SIMLIGI YER USTKI QISMI EFIR MOYI TARKIBINI O'RGANISH**ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ SALVIA DESERTA ФЛОРЫ УЗБЕКИСТАНА****STUDYING THE COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF THE AERIAL PART OF SALVIA DESERTA FLORA OF UZBEKISTAN****Asqarova Oydinxon Karimxon qizi¹**¹Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kimyo kafedrasida tayanch doktorant**Ikromova Gulnoza Mubilla qizi²**²Namangan davlat universiteti "Organik kimyo" kafedrasida tayanch doktoranti**Botirov Erkin Xojiakbarovich³**³O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi, akad. S.Yu.Yunusova nomidagi o'simlik moddalari kimyosi instituti Terpenoidlar va fenol birikmalari kimyosi laboratoriyasi mudiri. kimyo fanlari doktori, professor**Annotatsiya**

Namangan viloyati Chodak qishlog'i yaqinida o'sadigan *Salvia deserta* (cho'l marmaragi) o'simligining yer ustki qismidan gidrodistillash yo'li bilan olingan efir moyining tarkibiy tarkibi o'rganildi. Efir moyi tarkibida GC-MS usulida 79 ta komponent aniqlangan, bu yog'ning umumiy massasining 92.7% ni tashkil qiladi. Efir moyi tarkibining asosiy qismini sesquiterpen uglevodorodlari (32.2%) va oksidlangan monoterpenlar (17.9%) tashkil qiladi. Efir moyining eng ko'p komponentlari β -kariofillen (12.8%), germakren D (9.9%), spatulenol (8.5%), kariofillen oksidi (6.8%), kamfora (5.7%), terpinen-4-ol (5.7%), digidroselaren (3.3%), 1,8-sineol (3.1%) ekanligi aniqlangan.

Аннотация

Изучен компонентный состав эфирного масла, полученного методом гидродистилляции из надземной части растения *Salvia deserta* (шалфей пустынный), произрастающей в окрестностях селения Чодак Наманганской области. В составе эфирного масла методом ГХ-МС идентифицировано 79 компонентов, что составляет 92.7 % от общей массы масла. Установлено, что в составе эфирного масла преобладают сесквитерпеновые углеводороды (32.2%) и окисленные монотерпены (17.9%). Мажорными компонентами эфирного масла являются β -кариофиллен (12.8%), гермакрен Д (9.9%), спатуленол (8.5%), оксид кариофиллена (6.8%), камфора (5.7%), терпинен-4-ол (5.7%), дигидроселарен (3.3%), 1,8-цинеол (3.1%).

Abstract

The component composition of the essential oil obtained by hydrodistillation from the aerial part of the plant *Salvia deserta* (desert sage), growing in the vicinity of the village of Chodak in the Namangan region, was studied. In the composition of the essential oil, 86 components were identified by GC-MS, which is 92.7% of the total mass of the oil. It has been established that the composition of the essential oil is dominated by sesquiterpene hydrocarbons (32.2%) and oxidized monoterpenes (17.9%). The major components of the essential oil are β -caryophyllene (12.8%), germacrene D (9.9%), spathulenol (8.5%), caryophyllene oxide (6.8%), camphor (5.7%), terpinen-4-ol (5.7%), dihydroselearene (3.3%), 1,8-cineole (3.1%).

Kalit so'zlar: *Salvia deserta*, efir moyi, komponent tarkibi, β -kariofillen, germakren D, spatulenol, kariofillen oksidi, kamfora.

Ключевые слова: *Salvia deserta*, эфирное масло, компонентный состав, β -кариофиллен, гермакрен Д, спатуленол, оксид кариофиллена, камфора.

Key words: *Salvia deserta*, essential oil, component composition, β -caryophyllene, germacrene D, spatulenol, caryophyllene oxide, camphor.

ВВЕДЕНИЕ

Шалфей *Salvia* является одним из крупнейших родов семейства *Lamiaceae* и представлен более чем 1000 видами, широко распространенными в различных регионах мира, в том числе в Юго-Восточной Азии [1-3]. На территории Узбекистана произрастают 25 видов растений данного рода [4].

Многие виды шалфея известны своими ярко окрашенными цветами и некоторые из них используются для создания фитопрепаратов, а также в народной и традиционной медицине различных стран [2,3,5].

Salvia deserta Schang (шалфей пустынный) - ценное лекарственное и медоносное растение. Эфирное масло, отвар и настойка корней и листьев проявляют антибактериальную активность. Надземная часть растения в народной медицине Узбекистана применяется при кишечных инфекциях, лихорадке. Листья и цветки используют при неврозе сердца и неврастении, жаренные и измельченные плоды – при тахикардии и дизентерии [2,3,6,7]. Сумма фенольных соединений проявляет противоопухолевую активность, экстракт обладает антиоксидантными свойствами [2,3]. Высушенные корни *S. deserta*, известные как «Синьцзян Даньшень», являются хорошо известным традиционным уйгурским лекарством для лечения кашля и мокроты, а также обладают жаропонижающими, детоксицирующими, выводящими токсины и моче-гонными свойствами [6-8].

Целью данной работы является исследование компонентного состава эфирного масла надземной части *S. deserta*, произрастающей на территории Узбекистана с целью поиска новых источников биологически активных веществ.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Обширные исследования химических компонентов растений рода *Salvia* выявили наличие в их составе моно- и сесквитерпеноидов, абиетановых, лабдановых и клеродановых дитерпеноидов, тритерпеноидов, флавоноидов, фенил-пропаноидов, фенолкарбоновых кислот, хинонов, кумаринов и других классов природных соединений [1-3,5]. Вещества, выделенные из представителей данного рода характеризуются значительной цитотоксической, противовоспалительной, антимикробной, антивирусной, антиплазмодической, антитромбоцитарно-агрегационной, ростиингибирующей и репеллентной активностью [2,3,5,7].

Из *S. deserta* выделены сальвианоловые кислоты, абиетаны, 6-норабиептаны, 9(10→20)-абео-абиетаны, дитерпеноиды, кофейная и хлорогеновая кислоты, флавоноиды, фенилпропаноиды, терпеноиды, хиноны, дубильные вещества и другие природные соединения [6,8,9-15]. Изучен состав эфирного масла, произрастающего на территории Алтайского края [16]. Выделенные из *S. deserta* вещества обладают иммуномодулирующими, противомикробными, антилейшманиальными, антитромбоцитарными, цитотоксическими, антиоксидантными и другими свойствами [2,3,7,10,11, 12].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Использованная в настоящей работе надземная часть *S. deserta*, заготовлена в окрестностях селения Чодак Наманганской области в период цветения (август, 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.

Выделение эфирного масла из 200 г измельченной воздушно-сухой и 300 г свежей наземной части *S. Deserta* осуществляли методом гидродистилляции при атмосферном давлении, дистиллят отбирали в течение 3 ч. Эфирное масло из дистиллята выделили жидкость-жидкостной экстракцией дихлорметаном. Растворитель отгоняли, эфирное масло сушили безводным сульфатом натрия. Из воздушно-сухого растения получили светло-жёлтое масло с характерным запахом с выходом 0.31%. Эфирное масло хранилось в холодильнике при -4 °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 °C (2 мин) – 4 °C/мин до 220 °C (10 мин) – 1 °C/мин до 240

°C (10 мин). Объем вносимой пробы составлял 1.0 мкм, скорость потока подвижной фазы (H₂) – 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 (C₉–C₃₂), а также изучения их масс-спектральной фрагментации с таковыми описанными в литературе [17-19]. Количественное содержание компонентов эфирных масел вычисляли из площадей хроматографических пиков.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методом ГХ-МС анализа в составе эфирного масла идентифицировано 79 компонентов, что составляет 92.7% от общей массы масла. При этом установлено, что эфирное масло *S. deserta* является богатым источником терпенов и в ее составе преобладают сесквитерпеновые углеводороды (32.2%) и окисленные монотерпены (17.9%), тогда как содержание окисленных сесквитерпенов и монотерпенов составляет 16.4 и 7.7% соответственно (табл.1).

Таблица 1. Компонентный состав эфирного масла надземной части *Salvia deserta*

№	Компоненты	ВУ	ИУ	Содержание, %
	β-Мирцен	2.755	1137	0.1
2.	α-Терпинен	2.955	1152	0.4
3.	Лимонен	3.214	1172	0.8
4.	1,8-Цинеол	3.344	1186	3.1
5.	2-Гексеналь	3.460	1205	0.7
6.	γ-Терпинен	3.900	1223	0.6
7.	<u>o-Цимен</u>	4.269	1235	1.6
8.	α-Терпинолен	4.521	1248	0.2
9.	<u>6-Метилгепт-5-ен-2-он</u>	5.582	1302	0.4
10.	(Z)-3-Гексен-1-ол	6.526	1340	0.2
11.	α-Тужон	7.904	1396	0.3
12.	Линалоол оксид	8.007	1400	0.3
13.	5-Метил 2-фуранкарбальдегид	8.952	1417	0.2
14.	Камфора	9.573	1458	5.7
15.	Бензальдегид	9.825	1467	0.3
16.	p-Цимен	10.168	1480	0.2
17.	β-Кубебен	10.724	1500	0.1
18.	β-Фелландрен	10.854	1192	0.2
19.	α-Терпинолен	10.951	1508	0.4
20.	Нерол	11.106	1514	0.3
21.	Не идентифицировано	11.190	1517	0.4
22.	Бицикло[2.2.1]гептан-2-ол	11.481	1528	0.9
23.	β-Кариофиллен	12.154	1552	12.8
24.	Терпинен-4-ол	12.238	1557	5.7
25.	Аромадендрен	12.600	1568	0.2
26.	Не идентифицировано	12.665	1570	0.2
27.	Фенилацетальдегид	12.794	1585	1.0
28.	Аллоаромадендрен	13.551	1602	0.3
29.	1,4,7-Циклоундекатриен	13.907	1615	0.6
30.	α-Аморфен	14.528	1643	0.5
31.	эндо-Борнеол	14.625	1648	0.6
32.	α-Терпинеол	14.774	1701	0.8
33.	Гермакрен Д	15.071	1645	9.9
34.	Валенсен	15.207	1663	0.5

KIMYO

35.	Бициклогермакрен	15.602	1678	2.3
36.	δ-Кадинен	16.300	1703	1.8
37.	Не идентифицировано	16.397	1707	1.7
38.	4-Изопропилбензальдегид	16.578	1714	0.2
39.	Не идентифицировано	17.400	1745	0.2
40.	п-Мента-1,5,8-триен	17.497	1749	0.2
41.	β-Дамасценон	17.646	1755	0.2
42.	2,6-Диметил-1,3,5,7-октатетраен	17.982	1767	0.2
43.	Октановая кислота	18.396	1783	0.3
44.	2-п-Толлил-1-пропен	18.506	1787	0.4
45.	(E)-Гераниол	18.661	1793	0.5
46.	Бензиловый спирт	18.881	1802	0.5
47.	Фенилэтанол	19.729	1835	1.1
48.	α-Калакорен	20.020	1847	0.1
49.	β- Ионон	20.680	1873	0.1
50.	Кариофиллен оксид	21.592	1909	6.8
51.	Не идентифицировано	22.044	1928	0.2
52.	Эремофилен	22.141	1936	0.3
53.	(E,Z)-α-Фарнезен	22.892	1963	0.3
54.	γ-Кадинен	23.532	1989	0.2
55.	Не идентифицировано	23.694	2003	0.3
56.	α-Цедрол	24.794	2042	0.1
57.	Спатуленол	25.143	2057	8.5
58.	Эвгенол	25.712	2082	0.4
59.	Нонановая кислота	26.120	2099	0.4
60.	2-Метокси-4-винилфенол	26.385	2111	1.8
61.	Зингиберен	26.527	2117	0.5
62.	γ-Муролен	26.805	2130	0.3
63.	Карвакрол	26.986	2138	0.2
64.	γ-Маалинен	27.226	2148	0.2
65.	α-Кадинол	27.459	2159	0.3
66.	Не идентифицировано	27.569	2164	2.3
67.	Геранил-п-цимен	29.063	2231	0.8
68.	Дигидроактинолид	29.153	2235	0.4
69.	Маноол	29.729	2262	0.7
70.	Дегидроаромадендрен	29.910	2270	0.2
71.	Не идентифицировано	30.007	2275	0.4
72.	Не идентифицировано	30.389	2293	0.7
73.	2,3-Дигидробензофуран	30.615	2303	0.4
74.	5S,6S)-9-Деметил-7,8-дигидроретинол	36.120	2576	1.0
75.	(E)-α-Бизаболен	37.168	2631	0.2
76.	Не идентифицировано	38.003	2675	0.2
77.	β-Фарнезен	38.520	2711	0.1
78.	Гексадекановая кислота	40.868	2832	0.7
79.	Дигидроселарен	44.387	3015	3.4
Монотерпены				7.7
Окисленные монотерпены				17.9
Сесквитерпены				32.2
Окисленные сесквитерпены				16.4
Другие				18.5
Всего				92.7

Примечания: ВУ - время удерживания, ИУ - индекс удерживания, приведены компоненты с содержанием $\geq 0.1\%$ в порядке увеличения времени удерживания

Главными компонентами эфирного масла являются β -кариофиллен (12.8%), гермакрен Д (9.9%), спатуленол (8.5%), оксид кариофиллена (6.8%), камфора (5.7%), терпинен-4-ол (5.7%), дигидроселарен (3.4%), 1,8-цинеол (3.1%), бициклогермакрен (2.3%), 2-метокси-4-винилфенол (1.8%) и δ -кадинен (1.8%). По литературным данным β -кариофиллен проявляет кардиопротекторное, гепатопротекторное, гастропротекторное, нейропротекторное, нефропротекторное, антиоксидантное, противовоспалительное, противомикробное и иммуномодулирующее действия [20]. β -Кариофиллен также используется для составления парфюмерных композиций, при получении отдушек для мыла, косметических изделий. Нами установлено, что состав эфирного масла *S. deserta*, произрастающего в Узбекистане, отличается от состава эфирного масла этого же вида, произрастающего на территории Алтайского края и в Китае. Главными компонентами эфирного масла, произрастающего на территории Алтайского края, являются β -кариофиллен (25.5%), сабинен (18.5%), оксид кариофиллена (12.8%), α -пинен (5.7%), β -пинен (4.9%) и гермакрен Д (2.8%). Авторы работы [16] отмечают, что состав эфирного масла образцов *S. deserta*, собранных в двух точках ареала весьма схож как по набору компонентов, так и по относительному содержанию отдельных веществ и структурно-родственных групп веществ. Заметные различия касаются лишь содержания оксида кариофиллена, хотя суммы соединений кариофилланового типа для обоих образцов близки [16]. Главными компонентами в составе эфирного масла листьев *S. deserta*, произрастающего в Китае, являются ледол (8.36%), оксид кариофиллена (5.99%) и 1-октен-3-ол (4.98%), тогда как основными компонентами эфирного масла цветов оказались β -фелландрен (29.74%), 4-терпинеол (10.91%) и ледол (6.98%) [9].

ВЫВОДЫ

Методом ГХ-МС изучен химический состав и определены главные компоненты эфирного масла наземной части *S. deserta*, произрастающего в Узбекистане. Главными компонентами эфирного масла являются β -кариофиллен, гермакрен Д, спатуленол, оксид кариофиллена, камфора, терпинен-4-ол и дигидроселарен. Компонентный состав эфирного масла *S. deserta*, произрастающего в Узбекистане, отличается от состава эфирного масла этого же вида, произрастающего на территории Алтайского края и Китая.

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Наманганского государственного университета и бюджетной программы фундаментальных научных исследований АН РУз. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Hippuridaceae-Lobeliaceae*. Санкт-Петербург: Наука. 1991. С. 72-90.
2. Yi-Bing Wu, Zhi-Yu Ni, Qing-Wen Shi, Mei Dong, Hiromasa Kiyota, Yu-Cheng Gu, Bin Cong. Constituents from *Salvia* Species and Their Biological Activities. **Chem Rev.** 2012. Vol. 112 (11). Pp. 5967-6026.
3. Jie Wang, Jianping Xu, Xue Gong, Min Yang, Chunhong Zhang, Minhui Li. Biosynthesis, Chemistry, and Pharmacology of Polyphenols from Chinese *Salvia* Species: A Review. **Molecules.** 2019. Vol. 24: 155.
4. О.А. Турдибоев, О.Т. Тургинов. Таксономический состав рода *Salvia* L. во флоре Узбекистана. **Узбекский биологический журнал.** 2021., №1. С. 34-38.
5. Núria Llurba-Montesino, Thomas J. Schmidt. *Salvia* Species as Sources of Natural Products with Antiprotozoal Activity. **Int. J. Mol. Sci.** 2018. Vol. 19 (1): 264.
6. Abdulkriem Kadir, Guijuan Zheng, Xiaofeng Zheng, Pengfei Jin, Maitinuer Maiwulanjiang, Biao Gao, Haji Akber Aisa, Guangmin Yao. Structurally Diverse Diterpenoids from the Roots of *Salvia deserta* Based on Nine Different Skeletal Types. **J. Nat. Prod.** 2021. Vol. 84. Pp. 1442-1452.
7. Zhussupova A., Zhumaliyeva G., Ogay V., Issabekova A., Ross S. A., Zhusupova G. E. Immunomodulatory Effects of Plant Extracts from *Salvia deserta* Schang. and *Salvia sclarea* L. **Plants (Basel).** 2022. Vol. 11(20): 2690.
8. Wang Y.-R., Yu Y., Li S.-M., Liu W., Li W., Morris-Natschke S. L., Huang, X.-F. Salvisertin A, a New Hexacyclic Triterpenoid, and Other Bioactive Terpenes from *Salvia deserta* Root. **Chemistry and Biodiversity.** 2018. Vol. 15(4), e1800019.

KIMYO

9. Bo Li, Chenlu Zhang, Liang Peng, Zongsuo Liang, Xijun Yan, Yonghong Zhu, Yan Liu. Comparison of essential oil composition and phenolic acid content of selected *Salvia* species measured by GC–MS and HPLC methods. **Industrial Crops and Products**. 2015. Vol. 69. Pp. 329–334.
10. Bufalo J., Cantrell C.L., Jacob M.R., Schrader K.K., Tekwani B.L., Kustova T.S., Ali A., Boaro C.S.F. Antimicrobial and antileishmanial activities of diterpenoids isolated from the roots of *Salvia deserta*. **Planta Med.** 2016. Vol. 82. Pp. 131–137.
11. Zheng X., Kadir A., Zheng G., Jin P., Qin D., Maiwulanjiang M., Aisa H. A., Yao G. Antiproliferative abietane quinone diterpenoids from the roots of *Salvia deserta*. **Bioorganic Chemistry**. 2020. Vol. 104: 104261.
12. Kasimu R., Wang X., Wang X., Hu J., Wang X., Mu Y. Antithrombotic effects and related mechanisms of *Salvia deserta* Schang root EtOAc extracts. **Sci. Rep.** 2018. Vol. 8:17753.
13. Wang X.L., Wang X.Q., Wang X.M., Hu J.P., Rena K. Study on the chemical constituents of EtOAc extraction from *Salvia deserta*. **West China J Pharm Sci.** 2014. Vol. 29. Pp.257–259.
14. Wang X., Yu Y., Wang X., Hu J., Wang X., Li M., Rena K. Simultaneous determination of 5 salvianolic acid constituents in the roots and rhizomes of *Salvia deserta* Schang by HPLC. **Yaowu Fenxi Zazhi.** 2016. Vol.36. Pp. 805–810.
15. Zheng G., Kadir A., Zheng X., Jin P., Liu J., Maiwulanjiang M., Yao G., Aisa H.A. Spirodesertols A and B, two highly modified spirocyclic diterpenoids with an un-precedented 6-isopropyl-3H-spiro[benzofuran-2,1'-cyclohexane] motif from *Salvia deserta*. **Org. Chem. Front.** 2020. Vol. 7. Pp. 3137-3145.
16. Королюк Е.А., Кёниг В., Ткачева А.В. Состав эфирного масла двух видов рода шалфей (*Salvia deserta* Schang и *Salvia verticillata* L.) из Алтайского края. **Химия растительного сырья**. 2002. № 1. С. 43–48.
17. Adams R.P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, ed. 4.1. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, 2017. 804p.
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. №4. 043101.
19. Babushok V.I., Andriamaharavo N.R. Use of large retention index database for filtering of GC–MS false positive identifications of compounds. **Chromatographia.** 2012. Vol. 75, Pp. 685–692.
20. Sharma C., Al Kaabi J.M., Nurulain S.M., Goyal S.N., Kamal M.A., Ojha S. Polypharmacological Properties and Therapeutic Potential of β -Caryophyllene: A Dietary Phytocannabinoid of Pharmaceutical Promise. **Curr Pharm Des.** 2016. Vol. 22(21). Pp.3237-64.