

УДК 633.822: 577.19

DOI: 10.25684/NBG.scbook.146.2018.22

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА *MENTHA LONGIFOLIA* L.**Оксана Анатольевна Гребенникова, Анфиса Евгеньевна Палий,
Валерий Дмитриевич Работягов**Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г.Ялта, пгт Никита
E-mail: oksanagrebennikova@yandex.ru

В статье приведены данные о качественном и количественном составе биологически активных веществ (летучих соединений, фенольных веществ, витаминов) водно-этанольного экстракта мяты длиннолистной из коллекции НБС–ННЦ. Экстракт содержит летучие соединения, доминирующими из которых являются ментон, изоментон, транс-сабиненгидрат и 1,8-цинеол, гидроксикоричные кислоты с преобладанием розмариновой кислоты, гликозиды лютеолина, аскорбиновую кислоту и каротиноиды.

Ключевые слова: мята длиннолистная (*Mentha longifolia* L.); водно-этанольный экстракт; летучие соединения; фенольные вещества; витамины.

Введение

Род Мята (*Mentha* L.) из семейства яснотковых (Lamiaceae Lindl.) включает не менее 18 видов [5, 11, 31]. Мята длиннолистная (*Mentha longifolia* L.) и её эфирное масло находят широкое применение в медицинской, парфюмерной и пищевой промышленности, а также в народной медицине [5, 27]. Трава и эфирное масло мяты длиннолистной обладают антибактериальным, фунгицидным, противовоспалительным, спазмолитическим, противорвотным, желчегонным, потогонным и антиоксидантным действием [4, 9-11, 13, 20, 29, 31]. Эфирное масло мяты длиннолистной входит в состав средств, помогающих при лечении астмы, бронхитов, мигреней, нарушений пищеварения, укачиваний, болезней печени и мышц [9, 27, 32].

Биологическая ценность сырья мяты длиннолистной обусловлена содержанием в её тканях ряда биологически активных веществ, таких как летучие соединения, фенольные вещества и витамины.

Основными компонентами эфирного масла мяты длиннолистной являются окисленные монотерпеновые соединения [21-22, 32]. При этом состав эфирного масла мяты длиннолистной, не являясь видоспецифичным, значительно различается в зависимости от почвенно-климатических и генетических факторов [22]. Так, основными компонентами эфирного масла мяты из Сербии являются дегидрокарвон, пиперитон и 1,8-цинеол [9], из Боснии и Герцеговины – пиперитон оксид и 1,8-цинеол [21], из Туниса – ментол, ментон, пулегон [13]. В иранских сортах преобладают пиперитон оксид, пулегон, 1,8-цинеол, кариофиллен оксид, β-кариофиллен [12, 15, 22, 25], в пакистанских – пиперитон оксид, пиперитон и гермакрен D [14], в эстонских – карвон, лимонен, γ-мурулен и β-кариофиллен [9], в таджикских – *цис*-пиперитон эпоксид, пиперитон оксид, карвон и ментон [28]. В эфирном масле турецкого происхождения доминируют линалоол, ментон, дегидрокарвон, пулегон [5].

Фенольные соединения мяты длиннолистной представлены фенолкарбонowymi кислотами и их производными, флавоноидами и дубильными веществами [7, 14, 29]. В мяте длиннолистной, выращенной в Румынии, идентифицированы хлорогеновая, кофейная, кафтаровая, *пара*-кумаровая и феруловая кислоты [10], в Пакистане – кофейная, розмариновая и феруловая кислоты [12], в Иране – галловая и кофейная кислоты, а также катехин [19]. Характерными флавоноидами мяты длиннолистной из

разных регионов являются лютеолин, апигенин и их гликозиды, а также гликозиды кемпферола и кверцитина [4, 10 29]. В связи с вышеизложенным, интродукция и селекция мяты в условиях Крыма, а также изучение ее биологически активных веществ несомненно актуальны.

Целью настоящей работы явилось изучение качественного и количественного состава биологически активных веществ (летучих соединений, фенольных веществ, витаминов) в водно-этанольном экстракте мяты длиннолистной из коллекции Никитского ботанического сада – Национального научного центра для обоснования возможности создания на его основе продукции с высокой биологической ценностью.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлась мята длиннолистная (*Mentha longifolia* L.), растительное сырье (надземную часть) собирали на коллекционных участках Никитского ботанического сада в период цветения в 2014 году.

Содержание летучих веществ определяли в водно-этанольном экстракте из воздушно-сухого растительного сырья. Экстракцию проводили 50 %-ным раствором этанола при соотношении сырья к растворителю 1 : 10 настаиванием в течение 10 суток при комнатной температуре.

Компонентный состав летучих веществ определяли с помощью хроматографа Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973. Колонка HP-1 длиной 30 м; внутренний диаметр – 0,25 мм. Температура термостата программировалась от 50 до 250 °С со скоростью 4 °С/мин. Температура инжектора – 250 °С. Газ носитель – гелий, скорость потока 1 см³/мин. Перенос от газового хроматографа к масс-спектрометрическому детектору прогревался до 230 °С. Температура источника поддерживалась на уровне 200 °С. Электронная ионизация проводилась при 70 eV в ранжировке масс *m/z* от 29 до 450. Идентификация выполнялась на основе сравнения полученных масс-спектров с данными комбинированной библиотеки NIST05-WILEY2007 (около 500000 масс-спектров).

Компонентный состав фенольных веществ определяли на хроматографе фирмы Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованном проточным вакуумным дегазатором G1379A, 4-канальным насосом градиента низкого давления G13111A, автоматическим инжектором G1313A, термостатом колонок G13116A, диодноматричным детектором G1316A. Для проведения анализа была использована хроматографическая колонка размером 2,1×150 мм, заполненная октадецилсилильным сорбентом «ZORBAX-SB C-18 зернением 3,5 мкм. При анализе применяли градиентный режим хроматографирования, предусматривающий изменение в элюирующей смеси соотношения компонентов А (0,1 % ортофосфорная кислота; 0,3 % тетрагидрофуран; 0,018 % триэтиламин) и В (метанол). Скорость подачи подвижной фазы составила 0,25 см³/мин; рабочее давление элюента – 240-300 кПа; объем пробы – 2 мкл; время сканирования – 0,5 с; масштаб измерений 1,0. Идентификацию фенольных веществ проводили по времени удерживания стандартов и спектральным характеристикам (параметры снятия спектра – каждый пик 190-600 нм; длины волн 280, 313, 350, 371 нм) [8, 18].

Суммарное содержание фенольных веществ определяли фотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [2], каротиноидов – фотометрическим методом [3], аскорбиновой кислоты – йодометрическим титрованием [1].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что концентрация летучих соединений в водно-этанольном экстракте выбранного образца мяты

длиннолистной составила 974,6 мг на 100 г воздушно-сухого растительного сырья; в нем обнаружено 20 компонентов из которых идентифицировано 17 (табл. 1).

Для водно-этанольного экстракта мяты длиннолистной наиболее характерны такие летучие вещества, как монотерпены, монотерпеновые кетоны и спирты. Полученный экстракт отличался значительным содержанием ментона (53,2 %), изоментона (27,7 %), транс-сабиненгидрата (8,2 %) и 1,8-цинеола (6,2 %), тогда как концентрация каждого из остальных компонентов не превышала 1,0 %. На основании полученных результатов о содержании основных летучих соединений исследованный образец мяты относится к ментонному хемотипу. Учитывая высокую внутривидовую изменчивость качественного состава эфирного масла мяты длиннолистной, полученные нами результаты не противоречат данным из литературных источников, представленным для эфирного масла этого растения [22].

Таблица 1

Компонентный состав летучих соединений водно-этанольного экстракта *Mentha longifolia* L.

№	Время выхода, мин	Компонент	Массовая доля, %
1	5.52	α -пинен	0,45
2	6.56	сабинен	0,22
3	6.62	β -пинен	0,85
4	7.05	мирцен	0,17
5	8.12	лимонен	0,37
6	8.27	1,8-цинеол	6,23
7	8.74	цис-оцимен	0,06
8	9.04	γ -терпинен	0,14
9	9.35	транс-сабиненгидрат	8,16
10	10.42	цис-сабиненгидрат	0,36
11	11.32	не идентифицирован	0,34
12	12.32	ментон	53,23
13	12.62	изоментон	27,73
14	12.88	изопулегон	0,30
15	12.95	терпинен-4-ол	0,47
16	14.12	не идентифицирован	0,09
17	14.97	пулегон	0,10
18	15.31	не идентифицирован	0,09
19	15.63	пиперитон	0,41
20	20.47	β -кариофиллен	0,23

Основными летучими соединениями мяты длиннолистной, содержащимися в исследованном экстракте, являются ментон и 1,8-цинеол. Содержание ментона из группы монотерпеновых кетонов и 1,8-цинеола не только придает экстракту характерный для мяты аромат, но и обеспечивает его выраженную антимикробную и противогрибковую активность [13-14, 24]. Кроме того, некоторые исследователи полагают, что антиоксидантные свойства мяты обусловлены содержанием в ней ряда монотерпеноидов, в частности 1,8-цинеола [16].

При исследовании фенольных соединений выявлено, что их концентрация в водно-этанольном экстракте данного сортообразца мяты длиннолистной составила 3003,3 мг на 100 г воздушно-сухого растительного сырья (табл. 2).

В экстракте мяты длиннолистной обнаружено 13 компонентов, из которых идентифицировано 3 (кофейная кислота, розмариновая кислота и лютеолин-7-гликозид), а также изомеры хлорогеновой кислоты и гликозиды лютеолина, что согласуется с результатами зарубежных исследователей [4, 10, 19, 29-30].

В экстракте преобладали гидроксикоричные кислоты, содержание которых составляло 53,8 %. Доминирующим компонентом фенольных соединений, содержание которого составило 50,2 % от общего количества фенольных веществ, явилась розмариновая кислота, обладающая выраженными антиоксидантными, антибактериальными и противовирусными свойствами [17, 23, 26], вследствие чего она проявляет положительное терапевтическое действие при лечении бронхиальной астмы, пептической язвы, воспалительных заболеваний, гепатотоксичности, атеросклероза, ишемической болезни сердца, катаракты, рака [23, 26].

Таблица 2

Компонентный состав фенольных соединений в водно-этанольном экстракте *Mentha longifolia* L.

№ п/п	Время выхода, мин	Компонент	Концентрация, мг/100 г
1	18.44	изомер хлорогеновой кислоты	6,0
2	25.58	кофейная кислота	15,0
3	27.58	изомер хлорогеновой кислоты	25,8
4	37.44	изомер хлорогеновой кислоты	10,5
5	42.55	изомер хлорогеновой кислоты	14,9
6	45.79	изомер хлорогеновой кислоты	35,6
7	48.07	лютеолин-7-гликозид	105,4
8	51.24	гликозид лютеолина	656,4
9	51.52	розмариновая к-та	1506,5
10	53.3	гликозид лютеолина	83,0
11	54.69	гликозид лютеолина	41,3
12	58.62	гликозид лютеолина	107,7
13	66.49	гликозид лютеолина	395,2

В водно-этанольном экстракте изучаемого образца мяты содержалось 13,78 мг/100 г аскорбиновой кислоты и 2,34 мг/100 г каротиноидов.

Таким образом, в результате проведенных исследований в водно-этанольном экстракте мяты длиннолистной определен качественный и количественный состав биологически активных веществ – летучих и фенольных соединений, а также витаминов.

Выводы

1. Водно-спиртовой экстракт мяты длиннолистной содержит летучие соединения, доминирующими из которых являются ментон, изоментон, транс-сабиненгидрат и 1,8-цинеол, гидроксикоричные кислоты с преобладанием розмариновой кислоты, гликозиды лютеолина, аскорбиновую кислоту и каротиноиды
2. Концентрации летучих соединений и фенольных веществ в исследуемом экстракте достигают 974,6 и 3003,3 мг/100 г соответственно.
3. Основные летучие соединения экстракта мяты длиннолистной – ментон (53,2 %) изоментон (27,7 %), транс-сабиненгидрат (8,2 %) и 1,8-цинеол (6,2 %). Данный образец мяты относится к ментонному хемотипу. Среди фенольных соединений экстракта мяты длиннолистной доминирует розмариновая кислота (50,2 %).

Список литературы

1. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав / Кривенцов В.И. – Ялта, 1982. – 22 с.
2. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. – Симферополь: Таврида, 2002. – 259 с.
3. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Плешков Б.П. – М.: Колос, 1985. – 256 с.
4. Akroum S., Bendjeddou D., Satta D. Antibacterial activity and acute toxicity effect of flavonoids extracted from *Mentha longifolia* // Am-Euras. J. Sci. Res. – 2009. – Vol. 4, No 2. – P. 93-96.
5. Aksit H., Demirtas I., Telci I. Chemical diversity in essential oil composition of *Mentha longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* from Turkey // J. of Essential Oil Res. – 2013. – Vol. 25, No 5. – P. 430-437.
6. Azizkhani M., Ataee M. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oil and methanol extract from *Mentha longifolia* L. Hudson from North of Iran // J. of Agr. Sci. and Techn. – 2011. – Vol. 1. – P. 586-592.
7. Benedec D., Vlase L., Oniga I. LC-MS analysis and antioxidant activity of phenolic compounds from two indigenous species of *Mentha* // Farmacia. – 2013. – Vol. 61, No 2. – P. 262-267.
8. Court W.A. HP reverse phase LC of naturally occurring phenolic compounds // J. Chromatogr. – 1977. – Vol. 130. – P. 287-291.
9. Džamić A.M., Soković M.D., Ristić M.S. Antifungal and antioxidant activity of *Mentha longifolia* (L.) Hudson (Lamiaceae) essential oil // Botanika Serbica. – 2010. – Vol. 34, No 1. – P. 57-61.
10. Ebrahimzadeh M.A. Antioxidant and antihemolytic activities of *Mentha longifolia* // Pharmacologyonline. – 2010. – Vol. 2. – P. 464-471.
11. Fialová S., Tekel'ová D., Mrlianová M. The determination of phenolics compounds and antioxidant activity of Mints and Balms cultivated in Slovakia // Acta facultatis pharmaceuticae universitatis comeniana. – 2008. – Vol. 55. – P. 96-102.
12. Golparvar A.R., Hadipannah A., Gheisari M.M. Chemical analysis and identification of the components of two ecotypes of (*Mentha Longifolia* L.) in Iran province // Int J Agri Crop Sci. – 2013. – Vol. 5, No 17. – P. 1946-1950.
13. Hafedh H., Fethi B.A., Mejdi S. Effect of *Mentha longifolia* L. ssp *longifolia* essential oil on the morphology of four pathogenic bacteria visualized by atomic force microscopy // Afr. J. Microbiol. Res. – 2010. – Vol. 4, No 11. – P. 1122-1127.
14. Hussain A.I., Anwar F., Nigam P.S. Seasonal variation in content, chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four *Mentha* species // J Sci. Food Agric. – 2010. – Vol. 90. – P. 1827-1836.
15. Jamzad M., Jamzad Z., Mokhber F. Variation in essential oil composition of *Mentha longifolia* var. *chlorodictya* Rech.f. and *Ziziphora clinopodioides* Lam. growing in different habitats // J. Med. Plants Res. – 2013. – Vol. 7, No 22. – P. 1618-1623.
16. Martins M.R., Tinoco M.T., Almeida A.S. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of three essential oils from Portuguese flora // Pharmacognosy. – 2012. – Vol. 3, No 1. – P. 39-44.
17. Murakami K., Haneda M., Qiao S. Prooxidant action of rosmarinic acid: Transition metal-dependent generation of reactive oxygen species // Toxicology in Vitro. – 2007. – No 21 – P. 613-617.
18. Murrough M.I., Hennigan G.P., Loughrey M.J. Quantitative analysis of hop flavonols using HPLC // J. Agric. Food Chem. – 1982. – Vol. 30. – P. 1102-1106.

19. Najafian S., Rowshan V. Polyphenolic compounds of *Mentha longifolia* and Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) in Iran // Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci. – 2013. – Vol. 4, No 3. – P. 608-612.

20. Nickavar B., Alinaghi A., Kamalinejad M. Evaluation of the antioxidant properties of five *Mentha* species // Iran. J. of Pharm. Res. – 2008. – Vol. 7, No 3. – P. 203-209.

21. Nikšić H., Kovač-Bešović E., Makarević E. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant properties of *Mentha longifolia* (L.) Huds. essential oil // J. of Health Sci. – 2012. – Vol. 2, No 3. – P. 192-200.

22. Orav A., Kapp K., Raal A. Chemosystematic markers for the essential oils in leaves of *Mentha* species cultivated or growing naturally in Estonia // Proceedings of the Estonian Academy of Sci. – 2013. – Vol. 62, No 3. – P. 175-186.

23. Petersen M., Simmonds M.S.J. Rosmarinic acid // Phytochemistry. – 2003. – Vol. 62. – P. 121-125.

24. Roldan L.P., Diaz G.J, Durringer J.M Composition and antibacterial activity of essential oils obtained from plants of the *Lamiaceae* family against pathogenic and beneficial bacteria // Rev Colomb Cienc Pec. – 2010. – Vol. 23. – P. 451-461.

25. Saeidi Z., Babaahmadi H., Saeidi K.A. Essential oil content and composition of *Mentha longifolia* (L.) Hudson grown wild in Iran // J. Med. Plants Res. – 2012. – Vol. 6, No 29. – P. 4522-4525.

26. Sanbongi C., Takanowz H., Osakabe N. Rosmarinic acid in perilla extract inhibits allergic inflammation induced by mite allergen, in a mouse model // Clin Exp Allergy – 2004. – No 34. – P. 971-977.

27. Shah A.J., Bhulani N.N., Khan S.H. Calcium channel blocking activity of *Mentha longifolia* L. explains its medicinal use in diarrhoea and gut spasm // Phytother. Res. – 2010. – Vol. 24. – P. 1392-1397.

28. Sharopov F.S., Sulaimonova V.A., Setzer W.N. Essential oil composition of *Mentha longifolia* from wild populations growing in Tajikistan // J. of Medicinally Active Plants. – 2012. – Vol. 1, No 2. – P. 75-84.

29. Stanisavljević D.M., Stojičević S.S., Đorđević S.M. Antioxidant activity, the content of total phenols and flavonoids in the ethanol extracts of *Mentha longifolia* (L.) hudson dried by the use of different techniques // Chem. Ind. Chem. Engin. Quarterly. – 2012. – Vol. 18, No 3. – P. 411-420.

30. Tahira R., Naeemullah M., Akbar F. Major phenolic acids of local and exotic mint germplasm grown in Islamabad // Pak. J. Bot. – 2011. – Vol. 43. – P. 151-154.

31. Unnithan C.R., Gebreselassie H., Sushen U. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Mentha longifolia* (L.) of Mekele, Ethiopia // J. of Biol. Sci. Opinion. – 2013. – Vol. 1, No 3. – P. 151-153.

32. Viljoen A.M., Petkar S., Van Vuuren S.F. The chemo-geographical variation in essential oil composition and the antimicrobial properties of “wild mint” – *Mentha longifolia* subsp. *Polyadena* (Lamiaceae) in Southern Africa // J. Essent. Oil Res. – 2006. – Vol. 18. – P. 60-65.

Grebennikova O.A., Paliy A.E., Rabotiagov V.D. Biologically active substances of *Mentha longifolia* L. // Woks of the State Nikit. Botan. Gard. – 2018. – Vol. 146. – P. 146 – 152.

The data about qualitative and quantitative composition of biologically active substances (volatile compounds, phenolic substances, vitamins) in water-ethanolic extract of *Mentha longifolia* L. have been given in the paper.

Concentration of volatile compounds in the water-ethanolic extract of horse mint was 974.6 mg/100 g. Using the gas chromatography method the component composition of volatile compounds in the extract was discovered. 20 components have been determined in the extract, 17 - have been identified. The most characteristic volatile compounds for water-ethanolic extract of horse mint specimen were monoterpenes, monoterpene ketones and alcohols. It has been discovered that the main volatile components of extract were menthone (53.2%), isomenthone (27.7%), trans-sabinengidrat (8.2%) and 1,8-cineole (6.2%), whereas the

concentration of each of the remaining components does not exceed 1%.

The content of phenolic substances in the water-ethanolic extract of horse mint was 3003.3 mg/100 g. Using the high performance liquid chromatography method the component composition of phenolic substances in the extract has been defined. 13 components have been determined in the extract. The extract contains caffeic acid, chlorogenic acid isomers, rosmarinic acid and luteolin glycosides. Among the phenolic substances of horse mint extract rosmarinic acid (50.2%) dominates.

The content of ascorbic acid in the test extract was 13.78 mg/100 g and content of carotenoids - 2.34 mg/100 g. Based on retrieved data the conclusion about possibility of use this extract to different types of products with high biological value has been made.

Keywords: *horse mint; water-ethanolic extract; volatile compounds; phenolic substances; vitamins.*