

УДК 581.135.51:582.924

Состав эфирных масел некоторых видов рода *Agastache* Clayton ex Gronov (Lamiaceae), культивируемых в условиях Среднего Урала

М. А. МЯДЕЛЕЦ¹, Т. А. ВОРОБЬЕВА², Д. В. ДОМРАЧЕВ³

¹Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН, ул. Золотодолинская, 101, Новосибирск 630090 (Россия)

E-mail: MarinaMyadelets@yandex.ru

²Ботанический сад Уральского отделения РАН, ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург 620144 (Россия)

³Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения РАН, проспект Академика Лаврентьева, 9, Новосибирск 630090 (Россия)

(Поступила 25.03.13; после доработки 30.05.13)

Аннотация

Методом хромато-масс-спектрометрии исследован состав эфирных масел многоколосника *Agastache rugosa*, *A. scrophulariifolia*, *A. foeniculum*, *A. urticifolia*, *A. mexicana*, культивируемого в условиях Среднего Урала. Установлено, что в них преобладают ментон (42.2 %) и изоментон (18.8 %).

Ключевые слова: *Agastache rugosa*, *A. scrophulariifolia*, *A. foeniculum*, *A. urticifolia*, *A. mexicana*, эфирное масло, хромато-масс-спектрометрия

ВВЕДЕНИЕ

Род *Agastache* Clayton ex Gronov. (многоколосник) относится к трибе *Nepetae* Benth. сем. Lamiaceae и включает 21 вид из двух секций [1]. Представители рода распространены в Северной Америке и юго-восточной Азии. На территории России встречается только *A. rugosa* (Fisch. et Mey.) O. Kuntze (м. морщинистый), произрастающий на Дальнем Востоке [2].

Виды рода *Agastache* известны как ценные эфиромасличные, лекарственные и пряно-ароматические растения [3–5]. В их надземной части содержится эфирное масло (около 2 %) с сильным мятно-анисовым запахом, которое используется в качестве ароматизатора или пряности в пищевой промышленности и парфюмерно-косметическом производстве [3]. Основные действующие вещества многоколосника – эфирное масло, флавоноиды и мик-

роэлементы. Настои и отвары из него используют при простуде, желудочно-кишечных заболеваниях. Эфирное масло оказывает противомикробное, обезболивающее, противоспазматическое, иммуностимулирующее и радиопротекторное действие [6–9].

По мнению авторов [10], для Среднего Урала можно рекомендовать для возделывания *A. foeniculum*, *A. rugosa*, *A. urticifolia* как моно- и поликарпические малолетники, а *A. scrophulariifolia*, *A. mexicana* – как двухлетние монокарпики. Эти виды проходят полный цикл развития, дают зрелые семена, возобновляются самосевом, зимуют без укрытия.

В составе эфирных масел видов *A. rugosa*, *A. mexicana*, *A. scrophulariifolia*, *A. foeniculum*, интродуцированных на южном берегу Крыма, идентифицировано около 19 компонентов. Среди них преобладают метилхавикол, лимонен, изоментон и пулегон. В зависимости от доми-

нирования какого-либо из этих компонентов выделяют соответствующие хемотипы [9, 11].

Наиболее хорошо изучено эфирное масло *A. foeniculum* (Pursh.) O. Kuntze – многоколосника фенхельного (синоним *Lophanthus anisatus* Benth. – лофант анисовый), в составе которого содержится до 94 % фенола метилхавикола, ценного компонента эфирных масел многоколосников [11, 12].

Однако при переносе растений в непривычные условия произрастания в процессе интродукции под влиянием факторов внешней среды могут изменяться метаболические процессы и утрачиваться ценные метаболиты, на что неоднократно указывалось в литературе.

Цель данной работы – изучение состава эфирных масел пяти видов рода *Agastache*, культивируемых в условиях Среднего Урала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований служила надземная часть растений видов рода *Agastache*, культивируемых на интродукционном участке Ботанического сада Уральского отделения РАН (табл. 1). Растения выращены из семян, полученных из разных ботанических садов Европы, а также репродуцированных в последние годы в условиях Среднего Урала (Ботанический сад УрО РАН).

Сырье собрано в фазу цветения. Эфирное масло получали из сухого сырья по методу Клевенджера, описанному в работе [13]. Выход эфирного масла определяли в процентах от массы абсолютно сухого сырья. Компонент-

ный состав исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Hewlett Packard 5890/II с квадрупольным масс-спектрометром (HP MSD 5971) в качестве детектора. Использовалась кварцевая колонка HP-5 (сополимер 5 %-дифенил-95 %-диметилсилоксана) длиной 30 м с внутренним диаметром 0.25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0.25 мкм. Температура испарителя 280 °С, объем пробы 1 мкл, ввод с делением потока 100 : 1. Температурный режим колонки: 50 °С (2 мин) – 50–240 °С (4 °С/мин) – 240–280 °С (20 °С/мин) – 280 °С (5 мин). Газ-носитель – гелий, постоянный поток 1 мл/мин. Масс-спектры регистрировались на квадрупольном масс-спектрометре HP MSD 5971 при ионизации электронным ударом с энергией ионизирующих электронов 70 эВ. Содержание компонентов вычислялось по площадям газохроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов. Качественный анализ основан на сравнении индексов удерживания (RI) и полных масс-спектров с атласом спектров [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные эфирные масла обладали мятным ароматом. Отсутствие резкого анисового запаха можно объяснить низким содержанием метилхавикола, который отмечается в маслах растений из других регионов [9, 11]. Анализ выхода эфирного масла из надземной части изученных видов показал (см. табл. 1), что наибольшее содержание эфирных масел

ТАБЛИЦА 1

Характеристика исследуемых видов рода *Agastache*

Виды	Происхождение семян	Выход эфирного масла, %
Секция <i>Agastache</i> Lint et Epling, подсекция <i>Agastache</i> Clayton ex Gron.		
<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. et Mey.) O. Kuntze – многоколосник морщинистый	Германия	0.53
<i>A. scrophulariifolia</i> (Willd.) O. Kuntze – м. норичниковолистный	Франция	2.40
<i>A. foeniculum</i> (Pursch) O. Kuntze – м. фенхельный	Финляндия	0.83
Секция <i>Agastache</i>, подсекция <i>Oxyodontae</i> (Briq.) A. Budantz. comb. nov.		
<i>A. urticifolia</i> (Benth.) O. Kuntze – м. крапиволистный	Франция	0.56
Секция <i>Brittonastrum</i> (Briq.) Lint et Epling		
<i>A. mexicana</i> (Humbold, Bonpland et Kunth) Lint et Epling – м. мексиканский	Швеция	1.20

ТАБЛИЦА 2

Состав эфирного масла видов рода *Agastache*

RI	Компоненты	Содержание компонента, %				
		<i>A. rugosa</i>	<i>A. urticifolia</i>	<i>A. foeniculum</i>	<i>A. mexicana</i>	<i>A. scrophulariifolia</i>
979	Октен-3-ол	0.6	0.7	0.6	0.4	0.3
1100	Линалол	–	0.2	0.1	–	0.1
1154	Ментон	31.8	23.0	34.3	42.2	34.7
1165	Изоментон	12.3	9.9	14.4	18.8	15.8
1199	Метилхавикол	1.9	1.0	3.2	3.8	8.1
1219	Транс-карвеол	–	0.2	0.2	0.2	0.1
1241	Пулегон	8.5	5.6	9.1	7.3	8.8
1245	Карвон	–	–	0.3	0.3	0.4
1255	Пиперитон	1.7	0.6	1.2	–	1.5
1315	Кар-3-ен-5-он	–	0.3	0.4	0.3	–
1359	Эвгенол	–	0.3	–	–	–
1382	Транс-сабинил пропионат	–	0.3	0.2	0.2	2.7
1406	Метилэвгенол	4.8	3.6	3.1	1.1	1.7
1481	Метилванилин	–	–	0.2	–	–
1488	В-(Е)-ионон	–	0.4	–	–	–
1509	δ-Аморфен	–	0.2	–	–	–
1580	Спатуленол	2.1	5.4	0.9	0.9	1.1
1586	Кариофиллен оксид	–	0.6	–	0.3	0.5
1641	Кариофилла-4(12),8(13)-диен-5α-ол	0.6	1.5	0.3	0.3	0.4
1641	Кариофилла-4(12),8(13)-диен-5β-ол	–	–	–	0.8	–
1658	α-Кадинол	0.4	1.8	–	–	0.2
1676	Кариофилла 3,8(13)-диен-5β-ол, (3Z)-	–	0.8	0.9	–	0.3
1662	Кариофилла 3,8(13)-диен-5α-ол, (3Z)-	1.4	–	–	–	0.9
1688	Эвдесма-4(15),7-диен-1β-ол	–	0.3	–	–	–
1741	Оплопанон	–	0.7	–	0.2	–
1813	Кариолан-1,9β-диол	1.2	–	–	0.3	–
2000	n-Эйкозан	1.5	–	–	–	0.7
2300	n-Трикозан	–	–	0.7	–	–
2600	n-Гексакозан	–	–	–	0.5	–

Примечание. Прочерк означает, что содержание данного компонента не превышает 0.05 %.

в условиях произрастания на Среднем Урале характерно для видов *A. scrophulariifolia* (выход эфирного масла 2.40 %) и *A. mexicana* (1.20 %). Меньшим содержанием эфирных масел характеризуются *A. rugosa*, *A. urticifolia* и *A. foeniculum*.

В составе масел исследуемых образцов идентифицировано 29 соединений (табл. 2).

Основные компоненты эфирного масла надземной части растений *A. rugosa* – ментон (31.8 %), изоментон (12.3 %), пулегон (8.5 %), метилэвгенол (4.8 %), спатуленол

(2.1 %), метилхавикол (1.9 %) и пиперитон (1.7 %). При сравнении исследуемых образцов с растениями *A. rugosa* других регионов обнаружено, что в условиях южного берега Крима в маслах возрастает содержание метилхавикола до 89.6 %, снижается содержание ментона (0.4 %) и изоментона (1.1 %) [9]. В Нечерноземной зоне России, где используются минеральные удобрения и регуляторы роста, в эфирном масле преобладают изоментон (70.0 %), цитраль (10.0 %), метилхавикол (15.0 %) и пулегон (5.5 %) [15].

Основные компоненты масла *A. urticifolia* – ментон (23.0 %), изоментон (9.9 %), пулегон (5.6 %), метилэвгенол (3.6 %), спатуленол (5.4 %), метилхавикол (1.0 %) и пиперитон (0.6 %). От остальных изученных нами образцов *A. urticifolia* отличается более высоким содержанием спатуленола.

В составе масла *A. foeniculum* преобладают ментон (34.3 %), изоментон (14.4 %), пулегон (9.1 %), метилхавикол (3.2 %), метилэвгенол (3.1 %), пиперитон (1.2 %) и спатуленол (0.9 %). Его компонентный состав значительно отличается от такового для масла многоколосника, произрастающего в Астраханской области [16]: в составе последнего доминируют метилхавикол (62.1 %), метилэвгенол (24.0 %) и лимонен (8.1 %), который в наших образцах не обнаружен. В регионах промышленного выращивания – Индии, Иране – содержание метилхавикола в масле растения составляет 87.5–91.7 %, а лимонена – 2.4–5.5 % [17].

Для *A. mexicana* характерны такие же доминирующие компоненты – ментон (42.2 %), изоментон (18.8 %), пулегон (7.3 %), метилхавикол (3.8 %), метилэвгенол (1.1 %) и спатуленол (0.9 %). В ином соотношении эти компоненты содержатся в образцах масел *A. mexicana* из Никитского ботанического сада, где преобладают метилхавикол (84.3 %), лимонен (6.6 %), линалоол (2.0 %), линалилацетат (1.0 %) и 1,8-цинеол (1.0 %) [9].

В составе масел *A. scrophulariifolia* доминируют ментон (34.7 %), изоментон (15.8 %), пулегон (8.8 %), метилхавикол (8.1 %), метилэвгенол (1.7 %), пиперитон (1.5 %) и спатуленол (1.1 %). В условиях южного берега Крыма масло растения *A. scrophulariifolia* характеризуется преобладанием метилхавикола (85.6 %), 1,8-цинеола (4.0 %), лимонена (4.1 %), линалоола (1.6 %) и линалилацетата (0.6 %) [9].

Доминирующие компоненты эфирных масел (ментон, изоментон, метилхавикол, пулегон, пиперитон, метилэвгенол, спатуленол) отмечены для всех исследуемых видов и также для видов растений, интродуцированных на южном берегу Крыма [9]. В то же время наблюдаются существенные отличия в количественном содержании этих компонентов. Так, содержание наиболее ценного и доминирующего компонента эфирного масла мно-

гоколосьников – метилхавикола – может снижаться до 1 % (*A. urticifolia*). Преобладающими же компонентами исследуемых видов становятся ментон (до 42.2 %) и его диастереомерная форма – изоментон (до 18.8 %), что характерно для видов рода *Mentha* L. [18]. Доминирование этих моноциклических терпеновых кетонов ранее уже отмечалось для некоторых сортообразцов *A. foeniculum* и *A. rugosa*, что позволило выделить изоментоновый хемотип [9]. Значительную долю в эфирном масле всех изученных видов составляет пулегон (до 9.1 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, все изученные нами образцы растений видов рода *Agastache* имеют сходный компонентный состав, но отличаются соотношением отдельных соединений. В условиях Среднего Урала изменяется относительное содержание основных компонентов, преобладают ментон и изоментон.

Работа выполнена при поддержке СО РАН (интеграционный проект № 20) и Уральского отделения РАН (интеграционный проект № 12-С-4-1028).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буданцев А. Л. Триба *Nepetae* Benth. семейства Lamiaceae Lindl. (систематика, география, возможность использования): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1993. 33 с.
- Ворошилов В. Н. Определитель растений Советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982.
- Вульф Е. В., Малеева О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений: справочник. Л.: Наука, 1969.
- Дикорастущие полезные растения России / Отв. ред. А. Л. Буданцев и Е. Е. Лесиовская. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001.
- Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейства *Nirruvidaceae* – *Lobeliaceae*. СПб.: Изд-во Наука, 1991.
- Капелев И. Г. // Пищевая пром-сть. Сер. 8. Парф-космет. и эфирномасличная пром-сть. 1980. Вып. 2. С. 10–13.
- Мустьяц Г. И. Возделывание ароматических растений. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 141–144.
- Либусь О. К., Работягов В. Д., Кутько С. П., Хлыпенко Л. А. Эфирномасличные и пряно-ароматические растения. Фито-, арома- и ароматотерапия. Херсон: Айлант, 2004. С. 139–143.
- Хлыпенко Л. А., Орел Т. И. // Тр. Никитского ботанического сада. 2011. Т. 133. С. 230–235.

- 10 Васфилова Е. С., Воробьева Т. А. // Итоги интродукции и селекции травянистых растений на Урале: Сб. науч. ст. Екатеринбург, 2008. С. 16–33.
- 11 Ebadollahi A., Safaralizadeh M., Hoseini S., Ashouri S., Sharifian I. // *Mun. Ent. Zool.* 2010. Vol. 5, No. 2. P. 785–791.
- 12 Charles D. J., Simon J. E., Widrechner M. P. // *Agricultural and Food Chemistry.* 1991. No. 39 (11). P. 1946–1949.
- 13 Государственная Фармакопея СССР. 11-е изд-е. Вып. 2. М.: Медицина, 1990.
- 14 Ткачев А. В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: Офсет, 2008.
- 15 Дмитриева В. Л., Дмитриев Л. Б. // *Изв. ТСХА.* 2011. Вып. 3. С. 106–119.
- 16 Великородов А. В., Ковалев В. Б., Тырков А. Г., Дегтярев О. В. // *Химия раст. сырья.* 2010. № 2. С. 143–146.
- 17 Zhekova G., Dzhurmanski A., Dobrev A. // *Agricult. Sci. Technol.* 2010. Vol. 2, No. 2. P. 102–104.
- 18 Горяев М. И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата: АН КазССР, 1952.