

Летучие компоненты, выделяемые в воздушную среду листьями оранжерейных растений *Myrtus communis* и *Psidium cattleianum* (Myrtaceae Adans.)

Гетко Н. В., Поболовец Т. А., Субоч В. П.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

Резюме. Исследован компонентный состав летучих соединений листьев у двух представителей семейства *Myrtaceae* Adans.: у сорта мирта обыкновенного — *M. communis* L. cv. Boetica и у псидиума Кеттли — *Psidium cattleianum* (Afzel. ex Sabine) Kuntze, выращиваемых в оранжерее ЦБС НАН Беларуси. Установлено, что аромат листьев сорта *M. communis* L. cv. Boetica в значительной степени определяют: терпеновый углеводород лимонен (*D-Limonene*) с ароматом цитрусов и циклический монотерпен фелландрен (*b-Phelandrene*) с ароматом петрушки, составляющих доли в объеме летучих компонентов 53 и 18% соответственно. Свыше 85% субстанций, определяющих аромат листьев псидиума, это — углеводороды, относящиеся к классу изопреноидов, 75% из которых представлены углеводородами сесквитерпенового ряда: бета-кариофиллен (β -*Caryophyllene*) — 47%, δ -кадинен (δ -*Cadynene*) — 7,25%, α -, и γ -мууролен (α -, γ — *Muurolene*) — в сумме около 7,0% и α -кубебен (α -*Cubebene*) — 4,63%.

Ключевые слова: *Myrtaceae* Adans., летучие компоненты листьев, терпеновые углеводороды, лимонен, мирцен, изопреноиды, фелландрен, кариофиллен, кадинен, кубебен, мууролен.

Volatile substances released into the air environment by the leaves of the greenhous plants *Myrtus communis* and *Psidium cattleianum* (Myrtaceae Adans.). Hetka N. V., Pobolovets T. A., Subach V. P. **Summary.** The component composition of leaf volatile substances in two representatives of the *Myrtaceae* Adans family was studied: in the common myrtle variety — *M. communis* L. cv. Boetica and in Cattley guava — *Psidium cattleianum* (Afzel. Ex Sabine) Kuntze, grown in the greenhouse of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus. It has been established that the aroma of leaves of *M. communis* L. cv. Boetica is largely determined by terpenic hydrocarbon limonene (*D-Limonene*) with citrus aroma and cyclic monoterpene fellandrene (*b-Phelandrene*) with a parsley flavor constituting fractions in volatile components of 53% and 18%, respectively. More than 85% of the substances determining the aroma of *Psidium* leaves are hydrocarbons belonging to the class of isoprenoids, 75% of which are sesquiterpene hydrocarbons: beta-caryophyllene (β -*Caryophyllene*) — 47%, δ -cadinene (δ -*Cadynene*) — 7,25%, α -, and γ -mourolen (α -, γ — *Muurolene*) — in the total of about 7,0% and α -cubebene (α -*Cubebene*) — 4.63%.

Key words: *Myrtaceae* Adans., volatile substances, terpenic hydrocarbons limonene, fellandrene, isoprenoids, caryophyllene, cadinene, muurolene, cubebene.

Введение

Миртовые (*Myrtaceae* Adans.) — одно из самых крупных семейств в порядке Миртоцветные (*Myrtales* Juss. ex Bercht. & J. Presl). Оно включает около 140 родов и, вероятно, не менее 3000 видов, обитающих главным образом в тропических странах и особенно многочисленных в Австралии и тропической Америке. Широкой известностью пользуется мирт (*Myrtus communis* L.),

по имени которого названо семейство и подсемейство — Миртовые (*Myrtoideae* Sweet.). Из всех представителей семейства он дальше всех продвинул на север, достигая Азорских островов, Европы и Западной Азии, а в южном полушарии — метросидерос зонтичный (*Metrosideros umbellata* Cav.), достигающий острова Кэмпбелл.

В современном более узком его понимании род мирт (*Myrtus* L.) включает не более 10 видов, один из которых встречается на Азорских островах, в Европе, Северной Африке и Западной Азии, другой — в Африке, а остальные — в Вест-Индии и Флориде. Однако, по мнению известного американского ботаника Р. Мак Во (1968), вест-индские виды стоят ближе к некоторым американским родам, чем к мирту обыкновенному, и поэтому данный род сведется в конечном итоге к двум афро-евроазиатским видам. Уже в современных публикациях этот род представлен только двумя видами: *Myrtus communis* L., произрастающий в Средиземноморье, и который является одним из характерных элементов средиземноморского маквиса, и *Myrtus nivellei* Bat. & Trab., обнаруженный в Центральной Сахаре (сахарский мирт) [1]. И только в Алжире естественно произрастают оба вида.

Мирт обыкновенный культивируется как декоративное растение около 400 лет, и с древнейших времен — ради эфирных масел, содержащихся в листьях и других частях растения [2]. Зеленые и сухие плоды используются как приправа в кулинарии. Это вечнозеленый кустарник, с кожистыми и блестящими листьями и ароматными белыми или розовыми цветками. Обладает удивительно приятным ароматом. Плод — ягода, увенчанная остающимися на ней чашелистиками.

К мирту, особенно к вест-индским видам, близок большой род псидиум (*Psidium* L.), насчитывающий около 100 видов в Вест-Индии и в тропической Южной Америке. Вечнозеленые деревья или кустарники обычно с крупными белыми цветками с многочисленными тычинками и крупными шарообразными или грушевидными плодами-ягодами. Некоторые виды псидиума выращиваются как плодовые деревья. Наиболее известна среди них гуава, или «гуайава» (*Psidium guajava* L.), культивируемая в тропических и субтропических странах из-за богатых витаминами ароматных, кисло-сладких, сочных плодов, обладающих высокими пищевыми качествами [3].

В данной статье исследуемые виды, рекомендуемые нами в качестве комнатных и интерьерных растений, рассматриваются как источники летучих веществ, выделяемых их листьями в воздушную среду помещений.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования использованы образцы, выращиваемые в ГНУ «ЦБС НАН Беларуси»:

Myrtus communis L. cv. Boetica — мирт обыкновенный, сорт Boetica. Высоко декоративный сорт, с темно-зелеными листьями, почти без черешков и расположенными в мутовках. Характеризуется средней скоростью роста. Рекомендуется для зимних садов, для озеленения бытовых и служебных интерьеров.

Psidium cattleianum (Afzel. ex Sabine) Kuntze — псидиум Кеттли, гуава Кеттли, земляничная гуава. Родина — Восточная Бразилия. Вечнозелёное медленно растущее дерево высотой 2–4 м с темно-зелёными глянцевыми кожистыми листьями 4–12 см длиной и 2–6 см шириной. Плод круглый, 2,5–4 см в диаметре, с тонкой кожицей пурпурно-красного цвета. Плоды съедобны, мякоть сочная, с земляничным ароматом. Рекомендуется как комнатное и интерьерное растение в ассортименте для зимних садов.

Для анализа легко летучих компонентов листьев был привлечен метод, разработанный в Лаборатории хроматографических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания Научно-практического центра по продовольствию НАН Беларуси и используемый для изучения состава ароматизаторов в продуктах питания. Он основан на извлечении легколетучих соединений из паровоздушного пространства над поверхностью размещенных в 40 мл флаконе с завинчивающейся крышкой с резиновой мембраной мелкоизмельченных, воздушно-сухих образцов листьев, нагретых предварительно до 40°C в термостате.

Экстракцию летучих компонентов осуществляли с помощью твердофазного микроэкстрактора фирмы Supelco™. Летучие компоненты, содержащиеся в воздушном пространстве над образцом, накапливаются до необходимой концентрации на адсорбенте экстрактора. Анализ компонентного состава осуществляли методом GC/MS с использованием системы «Agilent Technologies 6850 Series II» (Network GC System /5975B (VL MSD)). Последующее разделение компонентов производили на капиллярной колонке HP-5MS длиной 30 м с внутренним диаметром 0,25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0,25 мкм [4, 5].

Идентификацию каждого из компонентов осуществляли методом сравнения экспериментальных масс-спектров со спектрами базы данных и оценивали относительное содержание по площади их пиков на хроматограмме. Учитывали только те компоненты, содержание которых в пробах составляет более 1%, а степени совпадения экспериментальных масс-спектров с библиотечными были в пределах 95–99%.

Результаты исследований и их обсуждение

В листьях *Myrtus communis* L. cv. *Voetica* выявлено 16 основных летучих компонентов листьев, составляющих в сумме около 90% от их общего объема. Как видно из результатов анализа (табл. 1, рис. 1), они представлены в большинстве циклическими монотерпенами легких фракций и их кислородными производными (в целом около 80%). В наибольшем объеме (53%) из углеводородов, определяющих аромат листьев мирта, присутствует лимонен (*D-Limonene*), терпеновый углеводород (C₁₀H₁₆) с ароматом цитрусов. Аромат листьев данного сорта мирта в значительной степени дополняет также и циклический монотерпен (C₁₀H₁₄) — фелландрен (*b-Phelandrene*) с запахом петрушки, на долю которого приходится около 18% объема летучих компонентов листьев.

Таблица 1

Летучие компоненты эфирных масел листьев *Myrtus communis* L. cv. *Voetica*

№ п/п	Время удерживания, мин	Наименование соединений	Количество, %
1	4.555	<i>2-Hexenal</i>	3,32
2	6.432	<i>Isobutyl isobutyrate</i>	4,01
3	6.872	<i>1R-.alpha.-Pinene</i>	6,28
4	8.302	<i>.beta.-Myrcene</i>	1,44
5	8.531	<i>Isobutyl 2-methylbutanoate</i>	1,73
6	8.875	<i>3-Methylbutyl 2-methylpropanoate</i>	2,12
7	9.230	<i>Limonene</i>	53,00
8	9.466	<i>(Z)-β-Ocimene</i>	0,95
9	10.423	<i>beta-Myrcene</i>	1,14
10	10.483	<i>Methyl butyrate</i>	1,43
11	12.127	<i>Estragole</i>	1,37
12	12.933	<i>beta-Myrcene</i>	1,59
13	14.130	<i>1,3,8-p-Menthatriene (b-Phelandrene)</i>	17,66
14	14.773	<i>Geranyl acetate</i>	1,08
15	15.460	<i>B-Caryophyllene</i>	0,86
16	15.922	<i>alpha-Caryophyllene</i>	0,72
Итого			89,60

В листьях псидиума — *Psidium cattleianum* выявлено 18 основных летучих компонентов эфирных масел листьев, составляющих в сумме 98% от общего их объема (табл. 2, рис. 2), и свыше 85% субстанций, определяющих аромат листьев псидиума, это — углеводороды, относящиеся к классу изопреноидов. Они представлены монотерпенами (10% объема) с общей формулой $C_{10}H_{16}$ и углеводородами сесквитерпенового ряда (более 75% объема) с брутто-формулой $C_{15}H_{24}$. Среди монотерпенов преобладают бета-мирцен — 5,96%, а среди сесквитерпенов — бета-кариофиллен — терпеновый углеводород, доля которого в общем объеме летучих субстанций данного растения составляет почти 47%, δ -кадинен — 7,25% и α -кубебен — 4,63%, а также мууролены (α -, γ -) — в сумме их около 7,0%.

Мирцен (β -*Myrcene*) — природный ациклический монотерпен, который присутствует в значительных объемах в эфирных маслах, определяющих ароматы хмеля (до 50%), укропа, кориандра, багульника [6].

Транс- β -кариофиллен, (β -*Caryophyllene*) — наиболее часто встречающаяся форма кариофиллена или просто, кариофиллен. Сесквитерпеновый углеводород, обнаруженный в эфирных маслах бутонов и стеблей гвоздики, бальзама копайского, цейлонской корицы, западно-индийского сандалового дерева, котовника (14%), а также лаванды, чабреца, перца, пименты.

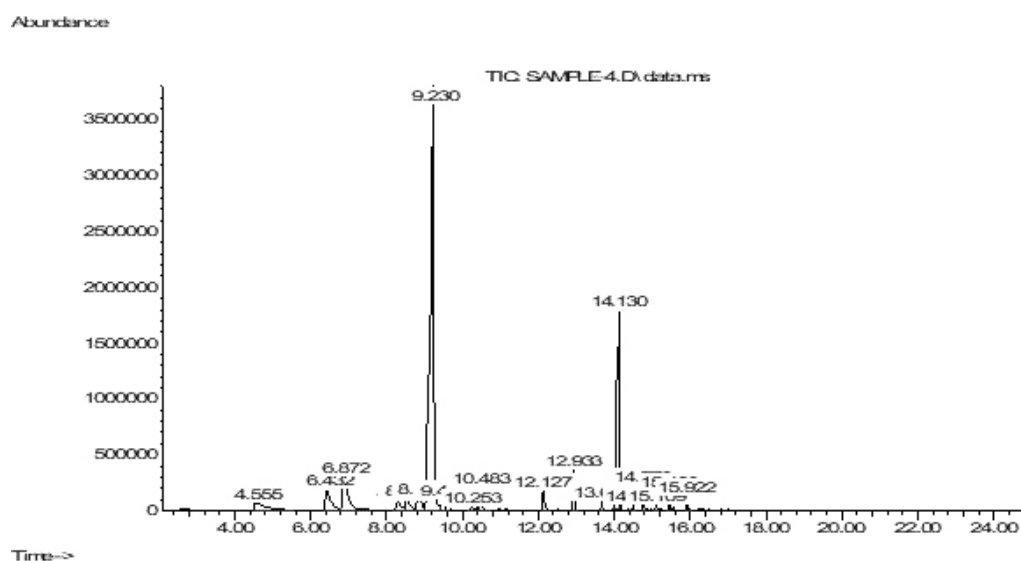


Рис. 1. Хроматограмма масс-спектров летучих компонентов листьев *Myrtus communis* L. cv. Boetica

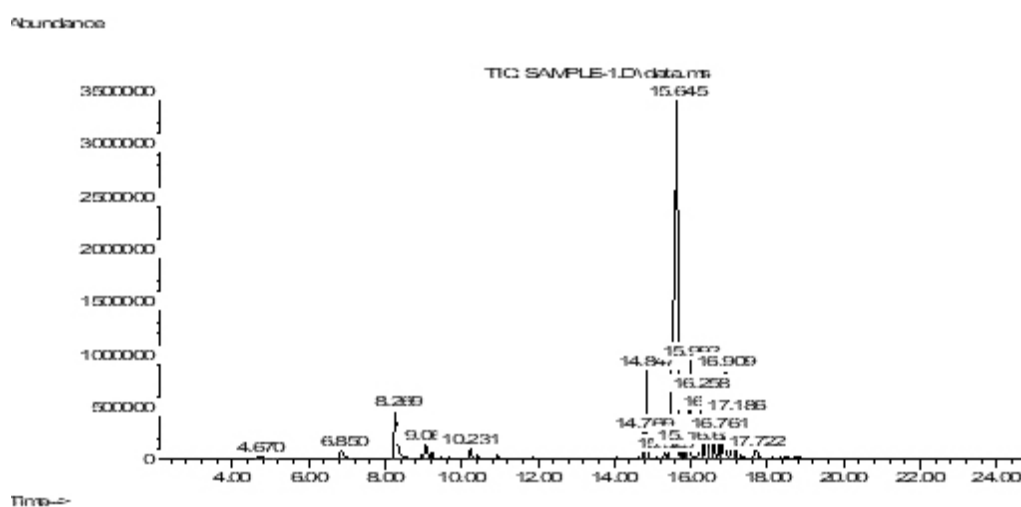


Рис. 2. Хроматограмма масс-спектров летучих компонентов листьев *Psidium cattleianum* (Afzel. ex Sabine) Kuntze

Таблица 2

Летучие компоненты эфирных масел листьев *Psidium cattleianum* (Afzel. ex Sabine) Kuntze

№ п/п	Время удерживания, мин	Наименование соединений	Количество, %
1	6.850	<i>alpha-Pinene</i>	1,43
2	8.269	<i>beta-Myrcene</i>	5,96
3	9.060	<i>Limonene</i>	1,55
4	10.231	<i>Carene</i>	0,91
5	14.769	<i>Ylangene</i>	1,55
6	14.847	<i>alpha-Cubebene</i>	4,63
7	15.323	<i>Isocaryophyllene</i>	0,68
8	15.645	<i>Caryophyllene</i>	46,82
9	15.992	<i>alpha-Caryophyllene</i>	5,84
10	16.258	<i>γ-Muurolene</i>	5,06
11	16.424	<i>,β-Selinene</i>	3,20
12	16.539	<i>epi.-alpha.-Selinene</i>	3,38
13	16.620	<i>- l-b-Bisabolene</i>	0,89
14	16.761	<i>α-Muurolene</i>	1,60
15	16.909	<i>δ-Cadinene</i>	7,25
16	17.093	<i>Valencene</i>	3,17
17	17.186	<i>Selinadiene</i>	2,91
18	17.722	<i>Caryophyllene oxide</i>	1,28
Итого			98,11

δ-Кадинен (*δ-Cadynene*) — общее название для пяти изомерных углеводородов $C_{15}H_{24}$, относящихся к терпенам сесквитерпенового ряда. Получил своё название от растения, в состав эфирного масла которого он входит — можжевельник колючий (*Cade juniper* — *Juniperus oxycedrus* L.).

α-Кубебен (*α-Cubebene*) — углеводород сесквитерпенового ряда, редко встречающийся компонент эфирных масел, которым богато эфирное масло черного перца (*Piper nigrum* L.). Это лиана, родина которой юг Индии, культивируется в тропических странах (Бразилия и др.). Эфирное масло из плодов разной степени спелости производят на Суматре, в Сингапуре, Индии и на Мадагаскаре.

Мууролены (α-, γ — *Muurolene*) — бициклические сесквитерпены кадинанового типа, которые входят в состав эфирного масла живицы кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel.).

Выводы

Исследован компонентный состав летучих соединений листьев у двух представителей семейства *Myrtaceae* Adans.: у сорта мирта обыкновенного — *M. communis* L. cv. Voetica и у псидиума Кеттли — *Psidium cattleianum* (Afzel. ex Sabine) Kuntze, выращиваемых в оранжерее ЦБС НАН Беларуси. Установлено, что аромат листьев сорта *M. communis* L. cv. Voetica в значительной степени определяют: терпеновый углеводород лимонен (*D-Limonene*) с ароматом цитрусов и циклический монотерпен фелландрен (*b-Phelandrene*) с ароматом петрушки, составляющие доли в объеме летучих компонентов 53 и 18% соответственно. Свыше 85% субстанций, определяющих аромат листьев псидиума, это углеводороды, относящиеся к классу изопреноидов, 75% из которых представлены углеводородами сесквитерпенового ряда: бета-кариофиллен (*β-Caryophyllene*) — 47%, δ-кадинен (*δ-Cadynene*) — 7,25%, α-, γ-мууролен (α-, γ — *Muurolene*) — в сумме около 7,0%, и α-кубебен (*α-Cubebene*) — 4,63%.

Список литературы

1. Bouzabata, A. The Genus *Myrtus* L. in Algeria: Composition and Biological Aspects of Essential Oils from *M. communis* and *M. nivellei*: A Review. / A. Bouzabata, J. Cassanova, A. Bighelli, C. Cavaleiro, L. Salgueiro, F. Tomi. // *Chem Biodivers.* — 2016. — Vol. 13, n. 6. — P. 672–680.
2. Что такое мирт обыкновенный? [электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://mirt.etov.com.ua/articles/2226-что-такое-мирт.html>. — Дата доступа: 11.04.2017.
3. Rufino, M. do S. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. / M. do S. M. Rufino, R. E. Alves, E.S. de Brito, J. Pérez-Jiménes, F. Saura-Calixto, J. Mancini-Filho // *Food Chemistry.* — 2010. — Vol. 121, n. 4. — P. 996–1002.
4. Почицкая, И. М. Идентификация компонентного состава пищевых ароматизаторов / И. М. Почицкая, В. П. Субоч, В. Л. Рослик // *Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы VIII Междунар. науч.-практ. Конф. (8–9 окт. 2009 г.)*. — Минск, 2009. — С. 290.
5. Hetka N., Subach V., Rogovoy P. Comparative studies in leaf volatile compounds of three *Cinnamomum* species cultivated in greenhouses of Belarus / N. Hetka, V. Subach, P. Rogovoy // *Book of abstracts of 11 th Symp. on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions.* — Vlasina, 2013, — P. 103–104.
6. Племенков В. В. *Химия природных соединений.* — Казань, 2001. — 376 с. — С. 137–158.