

研究資料

ミントの葉における発散香気成分の解析と分類

大久保 直美

(平成 24 年 6 月 27 日受付 平成 24 年 8 月 3 日受理)

Analysis and Classification of Emitted Scent Compounds in leaves of *Mentha* Cultivars.

Naomi OYAMA-OKUBO

Summary

Scent compounds of eighteen *Mentha* cultivars were analyzed by gas chromatography – mass spectrometry.

Most scent compounds of these mints consisted of terpenoids. Eighteen *Mentha* cultivars were classified into six groups according to the composition of the scent components and sensory assessment: 1) cool-sweet (Spear mint, English mint, Kentucky Colonel mint), 2) cool-pungent (Pepper mint, Candy mint, Swiss Ricola mint, Curly mint, Rococo mint, Cool mint), 3) cool-bitter (Pennyroyal mint), 4) cool-fruity (Apple mint, Pineapple mint, Bowles' mint), 5) cool-citrus (Lemon mint), and 6) sweet-citrus (Eau De Cologne mint, Lavender mint, Grapefruit mint, Orange mint).

Key Words: *Mentha*, scent compound, terpenoid

緒言

シソ科 (Lamiaceae) ハッカ属 (*Mentha* L.) は約 25 種からなる芳香性の多年草である (塚本, 1989; 英国王立協会, 2003). ハッカ属は変異性に富み, 種間交雑が容易に起こるため, 数多くの品種が存在する (塚本, 1989). 料理用や薬用として広く使用され, 葉の精油利用も盛んなことから, 葉の抽出物である精油成分に関する多くの知見がある (Lawrence, 2007). 切り花としては, 他花材との相性の良さや香りが評価され, ここ数年でアレンジへの使用が増えつつある. しかしながら, 切り花として利用されているミントの香りに関する知見はほとんどない. そこで, ミントの葉の発散香気成分の特徴を明らかにするために, 切り花やポット苗として市場に流通しているミントの品種から 18 種を選び, それらの香りの官能的な評価と葉の発散香気成分の解析を行った.

材料

ハッカ属は交配や種間交雑が容易なことから分類が難しい植物群として知られている (塚本, 1989). 今回の調査で用いた植物の学名については, 品種名を元に文献 (塚本, 1989; 高橋, 1996; 桐原, 1998; 英国王立園芸協会, 2003; Tucker and Nacz, 2007) を用いて調べ, 複数の学名を持つ種については併記した.

1. スペアミント (Spearmint, *M. spicata* L. Fig. 1a)
ミント特有の清涼感に甘さを含む香りを持つ.
2. イングリッシュミント (English mint, *M. spicata* var. *ciliata*. Fig. 1b)
スペアミントに似た香りだが, より柔らかい香りを持つ.
3. ケンタッキーカーネルミント (Kentucky Colonel mint, *M. × villosa* Huds. Fig. 1c)
別名ケンタッキーミント. *M. spicata* と *M. suaveolens* の交配種である. スペアミントに似ているが, より清涼感が強い香りを持つ.
4. ペパーミント (Peppermint, *M. × piperita* L./*M. piperita* L./*M. nigricans*. Fig. 1d)
M. aquatica と *M. spicata* との自然交雑種であると考えられている (池田, 1961). ミント特有の清涼感のある香りを持つ. スペアミントより清涼感, 刺激感が強い.
5. キャンデーミント (Candy mint, *M. × piperita* L. cv. 'Candy'. Fig. 1e)
ペパーミントと似た香りの中に甘さを含む.
6. スイスリコラミント (Swiss Ricola mint, *M. × piperita* L. cv. 'Swiss Ricola'. Fig. 1f)
ペパーミントと似た香りであるが, より刺激感は弱い.
7. カーリーミント (Curly mint, *M. × piperita* L. var. *crispa*., Fig. 1g)
別名カールドペパーミント. ペパーミント様の清涼感の中に, 爽やかな甘さが含まれる香りを持つ.
8. ロココミント (Rococo mint, 学名不明. Fig. 1h)
カーリーミントと似た香りを持つ.
9. クールミント (Cool mint, *M. arvensis* var. *agrestis*. Fig. 1i)
ミント特有の清涼感のある香りを持つ. スペアミント, ペパーミントより香りが弱い.
10. ペニーロイヤルミント (Pennyroyal mint, *M. pulegium*. Fig. 1j)
葉のような苦みを含んだ清涼感のある香りを持つ. 他のミントの清涼感とは異なる.
11. アップルミント (Apple mint, *M. suaveolens* EHRH./*M. rotundifolia* (L.) Huds. Fig. 1k)
ミント特有の清涼感の中にほのかに青りんごのようなフルーティな香りを含む. 特に若葉の方がフルーティに感じられる.
12. パイナップルミント (Pineapple mint, *M. suaveolens* cv. 'Variegata'. Fig. 1l)
葉に白い斑が入る. アップルミントと似た香りを持つ.
13. ボウルズミント (Bowles' mint, *M. × villosa* Huds. nm. *alopecuroides* Hull. Fig. 1m)
別名ホールズミント. *M. spicata* と *M. suaveolens* の交配種. アップルミントと似ているが, より青りんご様のフルーティな香りが強く感じられる.
14. レモンミント (Lemon mint, *M. × piperita* L. var. *citrata* cv. 'Lemon'. Fig. 1n)
グレープフルーツのような柑橘様の清涼感の中に土様の香りを含む.
15. オーデコロンミント (Eau De Cologne mint, *M. × piperita* L. var. *citrata* cv. 'Eau De Cologne'. Fig. 1o)
ラベンダー様の甘さに爽やかな清涼感が含まれる香りを持つ.
16. ラベンダーミント (Lavender mint, *M. × piperita* L. var. *citrata* cv. 'Lavender'. Fig. 1p)
オーデコロンミントと似ているが, より甘さの抑え

られた爽やかな香りを持つ。

17. グレープフルーツミント (Grapefruit mint, *M. × piperita* L. var. *citrata* cv. 'Grapefruit'. Fig. 1q)

柑橘様のフルーティな甘さを含む爽やかな香りを持つ。

18. オレンジミント (Orange mint あるいは Bergamot

mint, *M. × piperita* L. var. *citrata* cv. 'Orange'. *M. aquatica* L. var. *citrata*. Fig. 1r)

別名ベルガモットミント。グレープフルーツミントと似ているがより甘い香りを持つ。

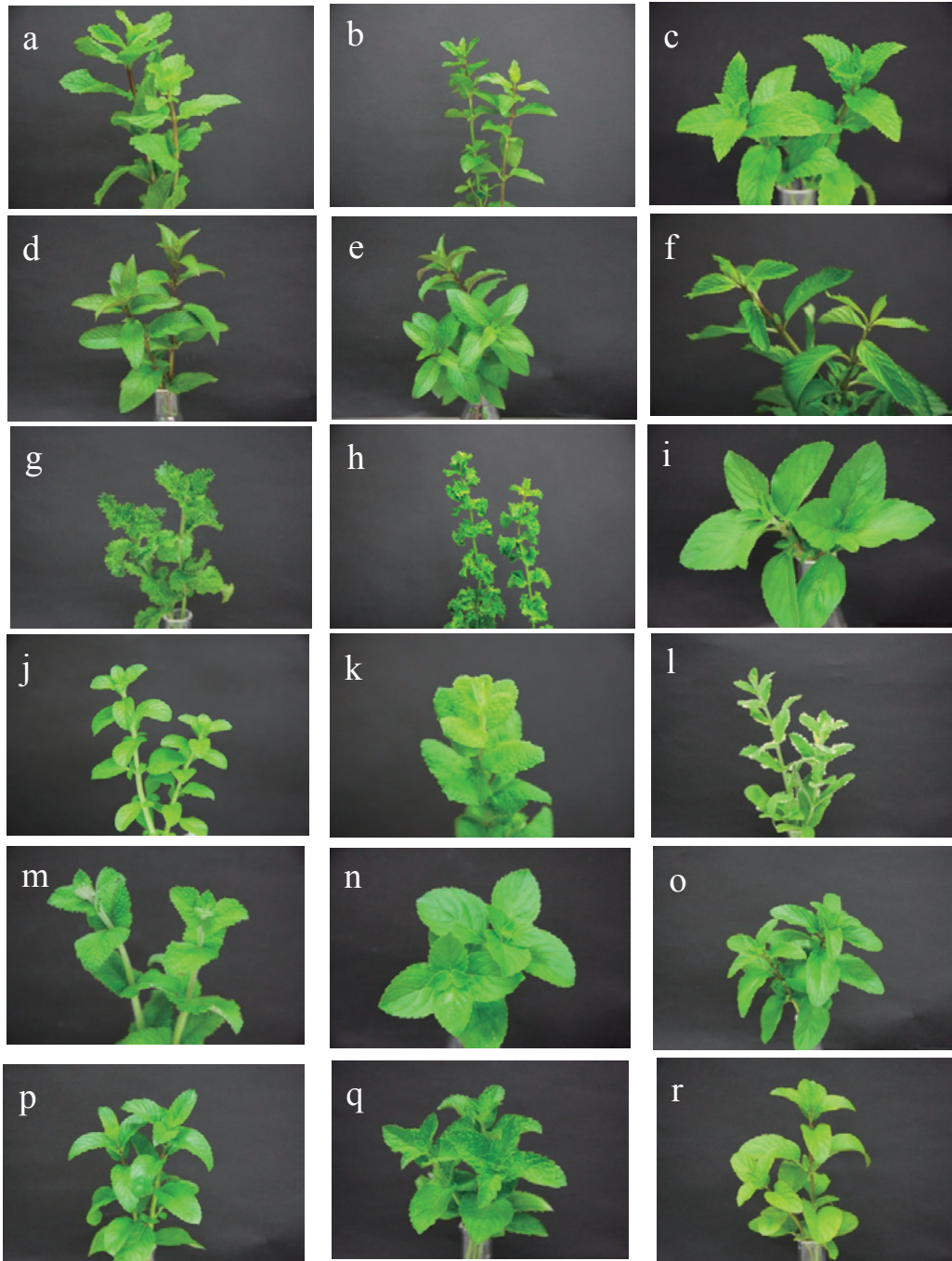


Fig. 1. Plant materials.

a. Spearmint, b. English mint, c. Kentucky Colonel mint., d. Pepper mint., e. Candy mint, f. Swiss Ricola mint, g. Curly mint, h. Rocado mint, i. Cool mint, j. Pennyroyal mint, k. Apple mint, l. Pineapple mint, m. Bowles mint, n. Lemon mint, o. Eau De Cologne mine, p. Lavender mint, q. Grapefruit mint, r. Orange mint.

方 法

1. 香気成分採取

香気成分の採取は固相マイクロ抽出 (SPME) 法を用いた。ミントの葉の香りは接触刺激により発散される。数枚の葉を付けた切り枝をテドラーパックで覆い、手のひらで軽く10回程度押した後、 $23\text{℃} \pm 1\text{℃}$ の室内でヘッドスペースをSPMEファイバー (100 μm ポリジメチルシロキサン) に30分採取した。

2. GC-MS (ガスクロマトグラフィー-マススペクトロメトリー) 分析

GC-MSはAgilent 5973 (Agilent Technologies) を使用し、カラムはDB-WAX (Agilent 122-7032, 内径0.25 mm, 長さ30 m, 膜厚0.25 μm) を使用した。昇温設定は初期温度 60℃ で2分間保った後、 $3\text{℃} \cdot \text{min}^{-1}$ で 220℃ まで昇温とした。その他の条件として、イオン源温度 250℃ 、四重極温度 150℃ 、インターフェイス温度 250℃ 、イオン化電圧70 eVとした。インジェクション温度は 250℃ とし、スプリットレスで行った。キャリアガスはヘリウムを用い、流量 $1.0\text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ とした。

3. 香気成分の官能評価

主要香気成分の官能評価については、各化合物の市販品の香りならびに文献 (中島, 1995; Burdock, 2010) を参考にした。

結果および考察

ミント18品種の葉の主要発散成分はテルペノイドであり、特にモノテルペンが多く含まれていた。(Table 1)。検出された中でミントの香りの特徴付けるいわゆる‘minty’な香りの成分は、環式モノテルペンであるカルボン、メントフラン、メントール、メントン、メンチルアセテート、プレゴン、ロツンジホロンであった。Figure 2にそれら化合物の構造、Table 2ににおい表現を示した。これらの成分を含むミント14種類はいずれもミント様の清涼感を持っていたが、主要発散成分の組成および官能評価により、ミント様清涼感の中に甘さを含む香りのcool-sweet (主要成分カルボン)、刺激的な強いミント様の香りのcool-pungent (主要成分メントール、メントン)、苦みを持つミント様の香りのcool-bitter (主要成分プレゴン)、ミント様の香りの中にリン

ゴ様のフルーティな香りを含むcool-fruity (主要成分ロツンジホロン)、ミント様の香りの中に柑橘系の爽やかさを含むcool-citrus (主要成分シス-サビネンハイドレート、カルボン) の5種類に分けられた (Table 3)。

Cool-fruityのミントの主要成分であるロツンジホロンはアップルミント (*M. rotundifolia*) から発見・構造決定された成分であり (清水, 1956)、それ自体はリンゴ様の香りは持たない。リンゴ様の香りの由来は、これらミントに含まれる強いアップル・グリーン様の香気を持つシス-3-ヘキセニルアセテート、グリーン様香気を持つシス-3-ヘキセノールによるものと考えられる。

オーデコロンミント、ラベンダーミント、グレープフルーツミント、オレンジミントは、爽やかな甘さを持つ柑橘系の香りを有し、主要発散成分は非環式モノテルペンであるリナロール、リナリルアセテートであった (Table 1)。これらのミントには、‘minty’な香りを持つ環式モノテルペンはほとんど含まれていないため、ミント様の清涼感は感じられない。しかし、ユーカリ、キク様の清涼感を持つユーカリプトールが含まれていた。これらのミントに感じられる爽やかさは、ユーカリプトールによるものと考えられる。以上のことから、これら4種類のミントはsweet-citrusに分類された (Table 3)。

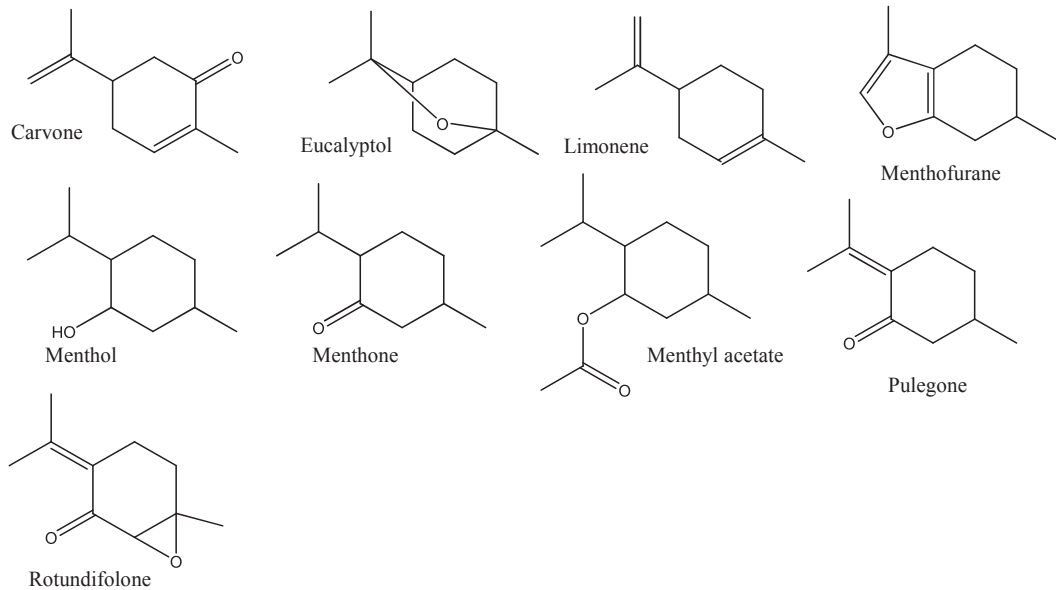
謝 辞

植物材料 (アップルミント、パイナップルミント、カーリーミント、スイスリコラミント、ロココミント、スペアミント、ペパーミント、オレンジミント、グレープフルーツミント、イングリッシュミント) は株式会社大田花きより提供いただいた。ここに深く感謝する。

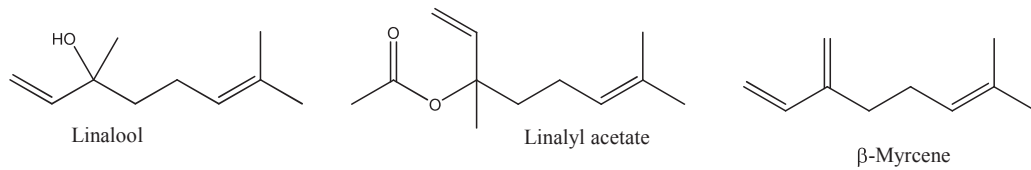
摘 要

ミント18品種の葉の発散香気成分をGC-MSで分析した。香気成分はほぼテルペノイドで構成されていた。香気成分の組成と官能評価により、ミント18品種を1) cool-sweet (スペアミント、イングリッシュミント、ケンタッキーカーネルミント)、2) cool-pungent (ペパーミント、キャンデーミント、スイスリコラミント、カーリーミント、ロココミント、クールミント)、3) cool-bitter (ペニーロイヤルミント)、4) cool-fruity (アップルミント、パイナップルミント、ボウルズミント)、5) cool-citrus (レモンミント)、6) sweet-citrus (オーデコロンミント、ラベンダーミント、グレープフルーツミント、オレンジミント) の6種類に分類した。

a. Cyclic monoterpenes



b. Acyclic monoterpenes



c. Fatty acids derivatives

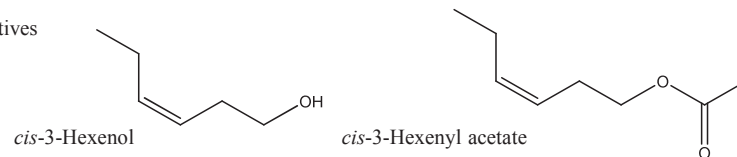


Fig. 2. Structures of major scent compounds of mints.

引用文献

- Burdock, G. A. 2010. Flavor Ingredients. CRC Press. Florida.
- 英国王立園芸協会（監修）. 2003. A-Z 園芸植物百科事典. p.668-669. 誠文堂新光社. 東京.
- 池田長守. 1961. 細胞遺伝学的方法によるハッカ属植物の育種学的基礎研究. p.21. 岡山大学農学部.
- 桐原春子. 1998. ミントブック. p.62-72. ほるぷ出版. 東京.
- Lawrence, B. M. 2007. Mint. Lawrence, B. M. Ed. p.217-346. Taylor & Francis Inc. London.
- 中島基貴. 1995. 香料と調香の基礎知識. 産業図書. 東京.
- 清水純夫. 1956. 新テルペンケトンRotundifoloneの研究. 信州大学農学部紀要(6). p.1-39.
- 高橋章（監修）. 1996. 花園鑑ハーブ. p.306. 草土出版. 東京.
- Tucker, A. O. and R. F. C. Naczi 2007. Mint. Lawrence, B. M. Ed. p.1-39. Taylor & Francis Inc. London.
- 塚本洋太郎. 1989. 塚本洋太郎総監修. 園芸植物大事典. 第3巻. p.577-580. 小学館. 東京.

Table 1. Compositon of emitted compounds in leaves of eighteen *Mentha* cultivars (%).

		Spear mint	English mint	Kentucky Colonel mint	Pepper mint	Candy mint	Swiss Ricola mint	Curly mint	Rococo mint
Cyclic monoterpenes	Borneol	0.2	—	—	—	—	—	—	—
	Camphene	—*	—	—	—	—	—	—	—
	<i>cis</i> -Carveol	±**2	0.4	0.4	—	—	—	±	—
	<i>trans</i> -Carveol	2.1	0.3	1.6	—	—	—	0.2	—
	<i>trans</i> -Carveyl acetate	—	0.6	—	—	—	—	1.4	1.2
	Carvone	26.4	18.4	29.9	—	—	—	15.5	11.7
	<i>p</i> -Cymene	—	—	—	—	—	—	—	—
	1,6-Dihydrocarveol	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>cis</i> -Dihydrocarvone	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>trans</i> -Dihydrocarvone	—	0.6	0.6	—	—	—	0.2	—
	Dihydrocarvyl acetate	—	0.7	—	—	—	—	1.0	—
	Eucalyptol	1.6	0.7	9.5	1.9	9.5	2.4	8.5	10.3
	Isomenthol	—	1.8	—	0.2	—	—	—	—
	Isomenthone	—	—	—	1.1	6.6	7.5	3.0	3.4
	Isopiperitenone	—	—	—	—	—	—	—	—
	Isopulegone	—	—	—	—	—	0.1	—	—
	Isopulegyl acetate	—	—	—	0.2	—	—	0.8	—
	Limonene	8.1	2.3	17.0	0.9	1.6	1.6	1.8	2.5
	Menthofurane	—	2.8	—	29.5	1.5	5.0	—	—
	Menthol	—	—	—	24.3	19.9	6.3	5.9	5.0
	Menthone	—	—	—	1.1	25.0	46.4	15.7	12.4
	Menthyl acetate	—	—	—	31.7	—	0.7	25.4	9.1
	Mint furanone	—	—	—	0.1	—	—	—	—
	Neodihydrocarveol	—	0.5	—	—	—	—	—	—
	Neoisomenthol	—	—	—	0.7	0.5	2.9	—	—
	Neomenthol	—	—	—	0.7	—	2.9	1.4	2.1
	1R- α -Pinene	—	—	1.4	0.2	—	—	0.5	—
	β -Pinene	—	—	0.8	0.1	0.3	0.2	0.4	0.4
	β -Phellandrene	—	—	—	—	0.2	—	—	—
	Piperitenone	0.2	—	0.3	—	—	—	—	—
	Piperitone	—	—	—	—	1.3	3.0	2.1	2.6
	Neoisopulegol	—	—	—	—	—	—	—	—
	Pulegone	—	—	—	—	—	1.5	—	—
	Rotundifolone	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sabinene	0.3	0.2	0.2	0.1	0.4	0.4	0.8	0.7
<i>cis</i> -Sabinenhydrate	—	—	—	—	—	—	—	—	
α -Terpinene	—	—	0.1	—	0.2	—	—	—	
γ -Terpinene	—	—	0.3	—	0.4	—	—	—	
4-Terpineol	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>cis</i> - β -Terpineol	—	1.8	—	0.1	—	—	0.2	—	
α -Terpineol	—	—	—	—	1.0	0.1	0.2	0.3	
α -Terpinolene	—	—	0.2	—	—	—	0.1	—	
α -Terpinyl isovalerate	—	—	—	—	—	—	—	—	
α -Thujene	—	—	—	—	0.7	—	—	—	
1,5,5-Trimethyl-6-methylene-cyclohexene	—	—	—	—	—	—	—	1.0	
5,9,9-Trimethyl-spiro[3.5]non-5-en-1-one	—	4.5	—	—	—	—	—	—	
Acyclic monoterpenes	β -Citronellol	—	—	—	—	—	—	—	—
	Citronellyl acetate	—	—	—	—	—	—	—	—
	Geraniol	—	—	—	—	—	—	—	—
	Geranyl acetate	—	—	—	—	—	—	—	—
	Geranyl propionate	—	—	0.3	—	—	—	—	—
	Linalool	0.5	0.2	0.6	—	0.7	0.1	—	0.6
	<i>trans</i> -Linalool oxide	—	—	—	—	—	—	—	—
	Linalyl acetate	—	—	—	—	—	—	—	—
	β -Myrcene	0.7	—	3.6	—	0.4	—	0.5	0.8
	Neral	—	—	—	—	—	—	—	—
	Nerol	—	—	—	—	—	—	—	—
	Nerol acetate	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>allo</i> -Ocimene	0.3	—	0.6	—	0.3	—	1.4	2.4
	<i>cis</i> -Ocimene	0.2	—	1.2	—	0.3	—	0.7	1.5
	<i>trans</i> -Ocimene	0.2	—	1.3	—	0.8	—	0.9	1.7

(Continued)

		Spear mint	English mint	Kentucky Colonel mint	Pepper mint	Candy mint	Swiss Ricola mint	Curly mint	Rococo mint
Cyclic sesquiterpenes	α -Amorphene	0.6	0.6	0.3	–	1.1	–	–	–
	<i>allo</i> -Aromadendrene	–	0.8	–	–	–	–	–	0.3
	Aromadendrene	0.1	0.8	–	–	–	–	–	–
	Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene, 2-isopropyl-5-methyl-9-methylene-	5.1	1.5	–	–	–	–	–	–
	Bicycloelemene	1.5	–	0.3	–	–	–	1.0	–
	Bicyclogermacrene	–	–	–	–	1.4	–	–	–
	<i>epi</i> -Bicyclosesquiphellandrene	6.2	–	2.7	0.4	–	–	–	0.4
	β -Bourbonene	8.7	7.2	4.2	0.9	0.5	1.1	1.4	4.3
	α -Cadinene	0.6	–	0.3	–	–	–	–	0.2
	γ -Cadinene	1.3	–	0.5	–	–	–	–	–
	δ -Cadinene	0.6	0.5	–	0.2	1.0	0.3	0.1	0.2
	Calamenene	–	–	0.4	–	–	–	0.1	0.3
	α -Caryophyllene	–	2.5	–	0.1	–	0.2	–	–
	β -Caryophyllene	7.3	21.2	5.8	1.6	11.3	2.5	3.7	11.1
	Caryophyllene oxide	–	0.1	–	–	–	–	–	0.1
	<i>cis</i> - β -Bergamotene	–	–	2.4	–	–	–	–	–
	Copaene	0.9	0.7	0.9	–	–	–	–	–
	β -Cubebene	3.4	–	2.0	0.3	–	0.5	1.0	–
	α -Cubebene	–	–	0.4	–	–	–	–	–
	β -Cubebene-like	–	0.1	–	–	0.3	–	–	–
	Dihydroagarofuran	–	–	–	–	–	–	–	–
	β -Elemene	–	7.4	–	–	–	–	–	–
	Elemol	–	2.2	–	–	–	0.5	–	–
	Eucarvone	–	–	–	–	–	–	–	–
	α -Eudesmol	–	–	–	–	–	–	–	0.1
	β -Eudesmol	–	–	–	–	–	–	–	–
	γ -Eudesmol	–	–	–	–	–	–	–	–
	Germacrene B	–	0.3	–	–	–	1.5	–	0.4
	Germacrene D-4-ol	0.2	0.2	–	–	–	0.2	–	–
	Germacrene-D	12.0	7.8	3.0	1.1	5.4	5.5	1.4	5.1
	β -Guaiene	–	–	–	–	–	–	–	–
	α -Gurgujene	1.9	0.8	0.8	–	–	1.2	0.5	1.2
	β -Gurjunene	–	–	–	–	–	–	–	–
δ -Gurjunene	–	0.2	–	–	–	–	–	–	
10 <i>s</i> , 11 <i>s</i> -Himachala-3(12),4-diene	–	–	–	–	–	–	–	0.2	
γ -Muurolene	0.3	0.1	1.1	0.2	–	–	–	–	
Selina-5,11-diene	–	–	–	–	–	–	–	–	
β -Ylangene	5.1	4.4	2.1	–	2.8	2.1	1.0	3.1	
Viridiflorol	–	–	–	0.2	0.7	0.3	–	0.3	
Acyclic sesquiterpenes	<i>trans</i> - β -Farnesene	3.2	4.2	–	1.0	2.3	2.9	0.7	2.1
Others	Amyl vinyl carbinol acetate	–	–	–	–	–	–	–	–
	Amyl vinyl carbinol	–	–	–	–	–	–	–	–
	Decanal	–	–	–	–	–	–	–	–
	3-Decanone	–	–	–	–	–	–	–	–
	Heptadecane	–	–	–	–	0.5	–	–	–
	2-Hexenal	–	–	–	–	–	–	–	–
	2-Hexenol	–	–	–	–	–	–	–	–
	<i>cis</i> -3-Hexenol	–	–	0.1	–	–	–	–	–
	<i>cis</i> -3-Hexenyl acetate	–	–	1.1	–	0.5	–	–	–
	<i>cis</i> -3-Hexenyl valerate	–	–	–	–	–	–	–	–
	Hexyl isovalerate	–	0.1	0.2	–	–	–	–	–
	<i>cis</i> -Jasmone	0.1	0.2	0.2	–	–	0.1	0.1	0.3
	Octadecane	–	–	–	–	0.2	–	–	–
	3-Octanol	–	–	0.3	–	0.5	–	0.2	0.6
	3-Octanone	–	–	–	–	–	–	–	–
	3-Octyl acetate	–	–	–	–	–	–	–	–
	2-Phenethyl acetate	–	–	–	–	–	–	–	–

* – : Not detected.

*2 ± : < 0.1

(Continued)

	Cool mint	Pennyroyal mint	Apple mint	Pineapple mint	Bowles' mint	Lemon mint	Eau De Cologne mint	Lavender mint	Grapefruit mint	Orange mint
Borneol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camphene	-	-	0.8	0.5	-	-	0.1	0.1	-	-
<i>cis</i> -Carveol	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
<i>trans</i> -Carveol	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
<i>trans</i> -Carveyl acetate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carvone	-	-	-	-	0.2	9.1	-	-	-	-
<i>p</i> -Cymene	-	-	0.3	-	-	0.2	0.2	0.2	-	0.1
1,6-Dihydrocarveol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>cis</i> -Dihydrocarvone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>trans</i> -Dihydrocarvone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dihydrocarvyl acetate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eucalyptol	0.5	-	0.8	1.0	0.7	7.8	13.6	10.3	1.8	1.6
Isomenthol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isomenthone	14.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopiperitenone	-	-	0.4	0.5	0.2	-	-	-	-	-
Isopulegone	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopulegyl acetate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limonene	2.4	1.9	15.1	11.4	6.3	5.0	2.6	2.6	1.7	2.1
Menthofurane	0.6	1.2	0.2	-	-	-	-	-	-	0.1
Menthol	45.3	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Menthone	12.7	0.5	-	-	0.2	-	-	-	-	-
Menthyl acetate	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mint furanone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neodihydrocarveol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neoisomenthol	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neomenthol	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
1R- α -Pinene	-	0.8	5.5	7.8	6.2	-	1.5	0.7	-	-
β -Pinene	-	0.3	2.6	4.2	4.0	6.3	1.1	0.8	-	0.1
β -Phellandrene	-	-	1.0	-	0.4	1.4	0.7	0.6	0.3	-
Piperitenone	-	3.6	0.4	-	0.6	-	-	-	-	-
Piperitone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neoisopulegol	0.6	4.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Pulegone	-	65.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotundifolone	-	-	26.3	28.2	47.0	-	-	-	-	-
Sabinene	-	-	1.6	2.5	1.8	3.5	1.0	0.5	-	-
<i>cis</i> -Sabinenhydrat	-	-	-	-	-	14.0	-	-	-	-
α -Terpinene	-	-	-	0.6	-	1.6	0.7	0.7	0.3	0.4
γ -Terpinene	-	-	0.4	-	-	2.5	1.0	0.7	-	-
4-Terpineol	-	-	1.0	-	-	0.5	-	-	-	-
<i>cis</i> - β -Terpineol	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-
α -Terpineol	-	0.5	-	-	-	-	0.5	-	-	-
α -Terpinolene	-	-	0.5	0.4	-	1.0	1.2	1.1	0.6	0.7
α -Terpinyl isovalerate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
α -Thujene	-	-	-	-	-	5.0	-	-	-	-
1,5,5-Trimethyl-6-methylene-cyclohexene	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-
5,9,9-Trimethyl-spiro[3.5]non-5-en-1-one	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β -Citronellol	-	-	-	-	-	0.6	-	0.1	\pm	-
Citronellyl acetate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2
Geraniol	-	-	-	-	-	0.3	0.1	0.4	\pm	-
Geranyl acetate	-	-	-	-	-	0.1	5.6	4.3	5.7	7.2
Geranyl propionate	-	-	-	-	-	-	-	3.3	-	-
Linalool	-	-	-	0.3	0.4	0.9	13.7	18.9	14.0	12.7
<i>trans</i> -Linalool oxide	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-
Linalyl acetate	-	-	-	0.2	-	-	13.0	9.9	43.7	34.9
β -Myrcene	-	0.8	3.8	3.2	1.8	2.4	8.6	7.6	10.6	14.7
Neral	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	0.1
Nerol	-	-	-	-	-	0.3	0.1	0.1	-	-
Nerol acetate	-	-	-	-	-	-	4.0	-	4.9	4.8
<i>allo</i> -Ocimene	-	-	3.7	4.1	0.6	2.9	6.8	3.9	1.8	3.8
<i>cis</i> -Ocimene	-	-	1.2	1.5	0.3	3.2	7.3	5.8	5.8	8.8
<i>trans</i> -Ocimene	0.4	-	7.9	10.0	2.3	4.6	3.4	2.6	2.1	3.1

(Continued)

	Cool mint	Pennyroyal mint	Apple mint	Pineapple mint	Bowles' mint	Lemon mint	Eau De Cologne mint	Lavender mint	Grapefruit mint	Orange mint
α -Amorphene	—	0.3	—	—	—	0.1	—	—	—	—
<i>allo</i> -Aromadendrene	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aromadendrene	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—
Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene, 2-isopropyl-5-methyl-9-methylene-	0.9	—	—	—	—	—	0.8	—	—	—
Bicycloelemene	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—
Bicyclgermacrene	—	—	—	—	—	—	—	0.8	—	—
<i>epi</i> -Bicyclosesquiphellandrene	—	0.8	—	—	1.4	—	—	2.0	0.4	—
β -Bourbonene	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	0.1
α -Cadinene	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—
γ -Cadinene	—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
δ -Cadinene	0.5	0.9	—	—	0.1	0.1	—	—	0.2	—
Calamenene	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—
α -Caryophyllene	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—
β -Caryophyllene	8.7	—	—	—	—	3.7	4.3	4.4	0.4	0.2
Caryophyllene oxide	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>cis</i> - β -Bergamotene	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Copaene	—	—	—	—	—	0.3	0.1	—	0.1	—
β -Cubebene	0.6	1.1	—	—	0.7	—	—	—	—	—
α -Cubebene	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
β -Cubebene-like	—	—	—	—	0.7	—	—	—	—	—
Dihydroagarofuran	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
β -Elemene	—	—	—	—	—	2.5	0.4	1.7	0.2	0.1
Elemol	—	—	—	—	—	—	2.0	3.8	—	—
Eucarvone	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
α -Eudesmol	—	—	—	—	—	—	1.4	3.1	—	—
β -Eudesmol	—	—	—	—	—	—	—	1.3	—	—
γ -Eudesmol	—	—	—	—	—	—	0.1	0.2	—	—
Germacrene B	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—
Germacrene D-4-ol	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Germacrene-D	3.0	3.3	6.0	10.5	4.3	—	0.8	0.9	0.2	—
β -Guaiene	—	—	—	—	—	—	0.1	0.2	—	—
α -Gurgujene	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—
β -Gurjunene	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—
δ -Gurjunene	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10s,11s-Himachala-3(12),4-diene	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—
γ -Muurolene	—	—	0.4	—	—	—	—	0.1	—	—
Selina-5,11-diene	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—
β -Ylangene	1.6	2.5	1.6	2.2	0.6	—	0.7	0.9	0.7	0.4
Viridiflorol	0.7	—	—	0.4	—	—	—	—	0.5	—
<i>trans</i> - β -Farnesene	2.6	—	4.3	2.4	—	0.3	1.4	1.6	1.3	0.9
Amyl vinyl carbinol acetate	—	—	1.6	0.3	—	—	—	—	—	—
Amyl vinyl carbinol	—	—	3.8	1.6	0.9	—	—	—	—	—
Decanal	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—
3-Decanone	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—
Heptadecane	0.6	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—
2-Hexenal	—	—	0.9	—	1.7	—	—	—	—	—
2-Hexenol	—	—	0.1	—	0.2	—	—	—	—	—
<i>cis</i> -3-Hexenol	—	0.5	6.5	1.7	5.4	0.6	—	—	—	—
<i>cis</i> -3-Hexenyl acetate	1.9	3.1	1.0	3.9	8.4	1.6	0.3	1.2	1.3	0.1
<i>cis</i> -3-Hexenyl valerate	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—
Hexyl isovalerate	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—
<i>cis</i> -Jasmone	—	—	—	—	—	±	±	0.2	0.1	—
Octadecane	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3-Octanol	—	2.0	0.2	0.1	2.5	8.4	—	0.3	—	—
3-Octanone	—	2.1	—	—	—	7.4	—	—	—	—
3-Octyl acetate	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0
2-Phenethyl acetate	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1	—	—

Table 2. Odor descriptions of major scent compounds of mints.

Type	Compounds	Odor descriptions *
Citrus	Linalyl acetate	A characteristic bergamot-lavender odor and persistent sweet, and acid taste.
	β -Myrcene	A pleasant, herbal, celerly-like odor.
	<i>cis</i> -Sabinenhydrate	An earthy camphoreous pine odor with citrus grapefruit nuances.
Floral	Linalool	A typical pleasant floral odor.
Herbal	Eucalyptol	A characteristic camphoraceous odor and fresh, pungent, cooling taste.
Minty	Carvone	A minty odor and sweet, chewing gum-taste.
	Menthofrane	A mentol-like odor with nutty nuances.
	Menthol	A cooling, camphoreous with a penetrating minty eucalyptus note.
	Menthone	A minty, cooling, sweet, camphoraceous with a green herbal anise nuance.
	Menthyl acetate	A fresh odor similar to mint and rose.
	Pulegone	A pleasant odor, somewhat similar to peppermint and camphor with a bitter taste.
	Rotundifolone	A herbaceous minty aroma.

* Odor descriptions : Excerpts from Flavor ingredients (Burdock, 2010).

Table 3. Classification of mint leaf fragrance.

Type	Cultivar's name	Distinctive components
Cool-sweet	Spear mint, English mint, Kentucky Colonel mint	Carvone
Cool-pungent	Pepper mint, Candy mint, Swiss Ricola mint, Curly mint, Rococo mint, Cool mint	Menthol, menthone, menthofurane, menthyl acetate, isomenthone, carvone *
Cool-bitter	Pennyroyal mint	Pulegone
Cool-fruity	Apple mint, Pineapple mint, Bowles' mint	Rotundifolone, limonene, <i>cis</i> -3-hexenol, <i>cis</i> -3-hexenyl acetate
Cool-citrus	Lemon mint	<i>cis</i> -Sabinenhydrate, carvone
Sweet-citrus	Eau De Cologne mint, Lavender mint, Grapefruit mint, Orange mint	Linalool, linalyl acetate, β -myrcene, eucalyptol,

* Carvone was detected only in Curly mint and Rococo mint.