

研究資料

## チューリップ品種の香気成分の解析と分類

大久保直美, 辻 俊明\*

(平成27年7月28日受付 平成27年10月16日受理)

\*富山県農林水産総合技術センター園芸研究所

\*本研究は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「世界的に貴重な遺伝資源を活かしたチューリップ新品種育成と新規需要の創出」(課題番号:23015),「新規需要開拓のためのチューリップ新品種育成と切り花高品質化技術の開発」(課題番号:26103c)の一環として行われた。

## Analysis and Classification of Floral Scent of Tulip Cultivars.

Naomi OYAMA-OKUBO and Toshiaki TSUJI

### Summary

Eighty six tulip cultivars were classified into nine groups according to the composition of major scent components and sensory assessment of a living flower: group 1, anise (7 cultivars); group 2, citrus (21 cultivars); group 3, fruity (14 cultivars); group 4, green (16 cultivars); group 5, herbal (16 cultivars); group 6, herbal-honey (1 cultivar); group 7, rosy (2 cultivars); group 8, spicy (7 cultivars); and group 9, woody (2 cultivars).

**Key Words:** GC-MS analysis, classification, floral scent, tulip cultivars.

## 緒言

チューリップは16世紀の半ばにトルコからヨーロッパへ伝えられて以来、数千もの園芸品種が作られてきた。オランダで発行されたチューリップ品種リストには5600品種が記載されており (van Scheepen, 1996.)、そのうち様々な色や形の2600品種が世界中で栽培されている (国重, 2002)。

日本では、約400の品種が切り花として流通しており、ハウスで栽培されたものが主に12月から3月にかけて出荷される。4月に入ると、露地をチューリップが彩りはじめ、各地で「チューリップ祭り」が催されるなど、春を代表する身近な花として親しまれている。一方で切り花の単価は低迷しており需要も横ばいであることから、チューリップの新たな価値が求められている。

そこで筆者らは、チューリップの香りに着目し、チューリップ51品種の香気成分の解析を行い、チューリップの香りを9種類に分類した (Oyama-Okubo and Tsuji, 2013)。本資料ではさらに86品種の解析を行い、主要香気成分の割合と生花の官能評価で分類し、先に分析した51品種と合わせ、137品種についてまとめた。

## 材料および方法

### 1. 植物材料

チューリップ86品種の切り花は、富山県農林水産総合技術センター園芸研究所にて栽培されたもの、あるいは市場より購入したものをを用いた。

### 2. 香気成分採取と分析

香気成分の採取はヘッドスペース吸着抽出 (HSSE) 法を用いた。18～23℃の室内において、チューリップの花弁に金属製クリップを付け、その上にツイスター (Gerstel Inc., ポリジメチルシロキサンをコーティングした磁石入り攪拌子) を装着し、ラップで密封した後、ヘッドスペースを2時間採取した。

香気成分の分析はガスクロマトグラフィー-マススペクトロメトリー (GC-MS) を用いた。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  $\mu$  m) を使用した。試料導入については加熱脱着装置 (Gerstel, TDS) を用いた。TDSの昇温設定は初期温度30℃より60℃ $\cdot$ min<sup>-1</sup>で220℃まで昇温して10分

間保った。TDSにて脱着された香気成分は-150℃の冷却導入装置に送られ、脱着終了後、12℃ $\cdot$ S<sup>-1</sup>で300℃まで昇温すると同時にGC-MSに導入された。GC-MSの昇温設定は初期温度60℃で2分間保った後、3℃ $\cdot$ min<sup>-1</sup>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 ml $\cdot$ min<sup>-1</sup>とした。

## 結果および考察

チューリップ86品種のヘッドスペースを分析した結果、183種類の香気成分が検出された。主要香気成分は前報 (Oyama-Okubo and Tsuji, 2013) と同様に、5つのモノテルペノイド (ユーカリプトール, リナロール, d-リモネン, トランス- $\beta$ -オシメン,  $\alpha$ -ピネン), 4つのセスキテルペン (カリオフィレン,  $\alpha$ -ファルネセン, ゲラニルアセトン,  $\beta$ -イオノン), 6つの芳香族化合物 (アセトフェノン, ベンズアルデヒド, ベンジルアルコール, 3,5-ジメトキシトルエン, サリチル酸メチル, 2-フェニルエタノール), 5つの脂肪酸誘導体 (デカナール, 2-ヘキサナール, シス-3-ヘキサノール, シス-3-酢酸ヘキセニル, オクタナール) であった (Table 1)。主要香気成分を官能評価により9種類に分類した結果 (Oyama-Okubo and Tsuji, 2013), ならびに主要香気成分の割合と生花の官能評価により、86品種のチューリップはアニス (7品種), シトラス (21品種), フルーティ (14品種), グリーン (16品種), ハーバル (16品種), ハーバル・ハニー (1品種), ローズィ (2品種), スパイシー (7品種), ウッディ (2品種) に分類された (Table 2)。

前報でローズィ (バラ様の香り) に分類された品種に含まれていた2-フェニルエタノールやフェニルアセトアルデヒドが検出されなかった 'セザール・フランク' からは、強いバラ様の香りが感じられた。'セザール・フランク' の主要成分であるインドール (ジャスミンなどに含有, 希釈によりフローラルな香気) の影響が大きいと考えられる。

## 摘要

主要香気成分の割合と生花の官能評価により、86品種のチューリップをアニス (7品種), シトラス (21品種), フルーティ (14品種), グリーン (16品種), ハー

バル（16品種）、ハーバル・ハニー（1品種）、ローズイ（2品種）、スパイシー（7品種）、ウッディ（2品種）に分類した。

### 引用文献

van Scheepen J.(ed.). 1996. Classified list and international register of tulip names.

国重正昭. 2002. チューリップ・ブック. p.13-54. 八坂書房.

Oyama-Okubo, N. and T. Tsuji 2013. Classification and sensory evaluation of floral scent compounds in tulip cultivars. J.Japan. Soc.Hort.Sci. 82: 344-353.

Table 1. Composition ratios of floral scent compounds in Tulip cultivars (%).

	Ad Rem	Advance	Albino	All Gold	Alice Allmade's Memory	Aster Nielsen	Ballade Dream	Ballade Gold	Ballade White	Ben van Zanten	Benizishi	Black Hero	Candy Prince	Canoba	Ceser Frank	Christmas red	Cum Laude	
<b>Monoterpenoid</b>																		
Eucalyptol	- *	-	-	-	<b>13.9</b>	-	1.4	4.0	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	
<i>d</i> -Limonene	0.5	-	-	-	<b>11.5</b>	0.7	-	-	-	-	-	<b>14.7</b>	-	-	-	<b>12.0</b>	-	
Linalool	-	-	-	<b>25.9</b>	<b>15.2</b>	-	0.3	0.2	-	0.1	<b>36.3</b>	-	-	0.2	2.0	-	-	
<i>trans</i> - $\beta$ -Ocimene	<b>78.1</b>	2.9	-	0.3	0.6	0.7	2.3	4.0	-	<b>43.2</b>	0.3	-	0.8	<b>10.7</b>	<b>11.4</b>	<b>43.3</b>	<b>18.5</b>	
$\alpha$ -Pinene	2.7	4.1	0.7	-	<b>14.6</b>	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
$\alpha$ -Terpineol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Sesquiterpenoid</b>																		
Caryophyllene	0.3	6.2	2.6	2.2	1.2	8.2	9.4	<b>12.6</b>	8.5	0.2	0.9	<b>21.0</b>	-	5.4	-	6.2	6.0	
$\alpha$ -Farnesene	-	6.6	-	-	-	<b>16.2</b>	<b>17.6</b>	<b>26.3</b>	<b>23.1</b>	-	-	-	-	-	3.9	-	-	
Geranyl acetone	-	-	-	6.0	2.8	6.8	-	-	-	5.4	2.6	-	-	-	1.2	-	-	
Germacrene D	-	-	-	0.2	-	0.8	-	1.1	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	
$\beta$ -Ionone	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	
<b>Benzenoid</b>																		
Acetophenone	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	0.3	6.1	-	-	
Benzaldehyde	-	1.0	1.1	4.5	2.8	-	-	-	-	0.2	2.8	-	1.4	-	0.9	-	-	
Benzyl alcohol	-	2.4	0.9	8.6	4.1	-	-	-	-	-	2.8	-	<b>17.8</b>	0.6	4.2	-	0.3	
3,5-Dimethoxytoluene	-	0.7	0.4	0.4	-	0.7	-	-	-	<b>35.8</b>	0.2	-	-	-	0.9	-	-	
Methyl benzoate	-	-	3.7	0.1	-	-	8.6	8.9	8.0	1.3	-	-	<b>13.1</b>	4.9	1.5	2.9	1.7	
Methyl salicylate	-	-	<b>33.8</b>	-	-	-	<b>12.9</b>	<b>21.5</b>	<b>15.4</b>	-	-	-	<b>55.8</b>	-	-	-	8.7	
Phenylacetaldehyde	-	3.5	-	3.0	1.1	-	-	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	
2-Phenylethanol	-	-	0.3	<b>20.2</b>	0.9	-	-	-	-	0.2	<b>15.6</b>	-	-	-	-	-	-	
<b>Aliphatics</b>																		
Decanal	1.7	2.4	<b>21.0</b>	0.3	-	0.4	-	-	-	-	0.2	2.9	1.4	-	4.2	-	0.8	
1-Hexanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>23.2</b>	-	-	-	
2-Hexenal	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	6.9	1.8	-	<b>13.8</b>	1.8	3.1	-	
<i>cis</i> -3-Hexenol	-	-	1.5	3.1	0.6	<b>15.7</b>	4.1	5.6	4.8	-	0.4	<b>27.4</b>	-	9.7	-	<b>13.5</b>	3.2	
<i>cis</i> -3-Hexenyl acetate	1.4	5.5	3.0	0.4	-	5.5	<b>10.2</b>	<b>12.3</b>	<b>13.8</b>	7.4	4.2	<b>12.1</b>	1.1	<b>10.1</b>	-	2.4	<b>31.2</b>	
Nonanal	1.2	<b>21.0</b>	1.8	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	0.7	-	8.8	-	2.8	
Octanal	0.7	8.9	<b>12.0</b>	0.3	0.2	0.4	-	-	-	-	0.3	11.7	-	-	4.5	1.4	3.7	
Indole	-	-	-	0.1	-	-	0.9	0.6	0.8	0.9	-	-	-	-	<b>20.7</b>	-	-	
Others	13.3	34.9	17.3	23.9	30.6	50.7	36.8	19.7	12.6	31.4	12.7	24.2	8.5	7.9	21.2	27.8	15.2	23.2

\* - : Not detected.

(Continued)

	Davenport	Dember	Dynasty	Esperance	Fantasy	Field Marshal	FireBird	Flaming Parrot	Fresco	Fringed Beauty	Fringed Elegance	Fujiyama	Gallant Lady	Gander's Rhapsody	Giuseppe Verdi	Golden Major	Golden niphetos	
<b>Monoterpenoid</b>																		
Eucalyptol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.2	-	-	-	-	6.9	-	
<i>l</i> -Limonene	-	-	-	1.2	-	2.4	0.2	-	-	-	2.8	1.1	-	-	0.9	6.9	0.2	
Linalool	0.6	-	0.3	-	<b>25.2</b>	-	<b>48.3</b>	2.1	-	-	<b>11.5</b>	1.1	6.5	-	1.3	0.2	<b>16.2</b>	
<i>trans</i> - $\beta$ -Ocimene	<b>77.3</b>	<b>26.9</b>	0.7	0.5	-	1.1	0.4	8.7	-	<b>73.0</b>	0.4	0.3	<b>41.2</b>	-	1.6	1.3	<b>60.5</b>	
$\alpha$ -Pinene	-	-	-	<b>14.8</b>	-	3.3	-	-	-	-	4.8	6.2	-	-	-	0.2	-	
$\alpha$ -Terpineol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>21.2</b>	-	
<b>Sesquiterpenoid</b>																		
Caryophyllene	0.6	3.5	<b>11.6</b>	-	8.1	-	7.1	4.8	-	0.1	1.2	-	<b>11.1</b>	-	-	6.2	-	
$\alpha$ -Farnesene	0.0	-	0.9	-	-	<b>35.4</b>	0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.5	<b>18.5</b>	4.3	
Geranyl acetone	-	-	-	-	2.3	<b>20.4</b>	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	
Germacrene D	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	
$\beta$ -Ionone	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	-	
<b>Benzenoid</b>																		
Acetophenone	2.7	0.5	-	-	4.0	-	0.2	<b>21.1</b>	1.0	-	-	-	-	-	1.4	0.5	-	
Benzaldehyde	0.1	1.5	1.2	0.3	-	-	-	-	-	3.2	7.3	1.5	-	1.5	0.5	3.2	-	
Benzyl alcohol	-	<b>17.7</b>	<b>14.8</b>	0.2	-	0.2	-	-	-	8.1	5.0	<b>13.8</b>	-	-	1.4	0.2	-	
3,5-Dimethoxytoluene	-	-	0.3	0.4	<b>52.6</b>	-	0.4	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	0.1	
Methyl benzoate	-	5.9	5.9	<b>20.0</b>	-	-	-	-	2.3	-	-	3.1	-	8.2	2.7	0.4	-	
Methyl salicylate	-	<b>24.7</b>	9.8	6.8	-	-	-	-	-	-	-	<b>32.0</b>	-	<b>39.1</b>	-	-	-	
Phenylacetaldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	4.7	1.3	-	-	-	-	-	
2-Phenylethanol	-	0.5	2.3	0.7	-	-	-	-	-	0.2	<b>10.7</b>	0.7	-	-	-	-	-	
<b>Aliphatics</b>																		
Decanal	0.0	1.8	0.2	-	0.6	0.7	0.9	-	2.4	0.2	3.3	-	-	-	<b>11.2</b>	-	0.3	
1-Hexanol	-	-	-	0.2	-	0.3	0.8	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	
2-Hexenal	-	-	0.3	-	-	-	3.3	-	-	-	<b>10.7</b>	0.4	1.8	-	-	-	0.1	
<i>cis</i> -3-Hexenol	0.4	5.4	7.5	9.9	0.3	<b>12.4</b>	1.1	<b>29.9</b>	9.4	-	1.3	-	1.8	<b>21.5</b>	-	-	0.4	
<i>cis</i> -3-Hexenyl acetate	-	1.5	<b>14.1</b>	<b>14.2</b>	-	7.8	7.8	8.9	<b>41.9</b>	-	2.9	0.6	0.7	-	0.6	3.0	3.4	
Nonanal	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-	0.2	3.7	-	-	7.3	<b>13.6</b>	7.5	-	
Octanal	0.3	4.3	0.5	-	1.1	1.9	3.7	1.2	-	0.2	5.1	-	0.5	3.8	1.4	2.2	0.6	
Indole	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Others	17.9	5.8	28.7	30.7	5.8	13.5	25.2	23.3	43.1	14.7	18.4	37.9	35.0	18.6	62.9	16.4	13.9	

(Continued)

	Golden Oxford	Goltu	Hakuun	Harumaayo	Haruotome	Holland's Glorie	Hus tenbus	Ivory Florradale	Jewel of Spring	Jinstu	Juan	Kizerskoon	Lilac Perfection	Los Angeles	Mamasa	Modern Times	Monte Rosa
Monoterpenoid																	
Eucalyptol	14.0	0.6	-	-	-	7.1	-	12.1	5.0	-	-	-	-	5.4	-	-	-
<i>l</i> -Limonene	10.2	0.1	-	16.4	4.7	6.2	-	3.6	2.2	25.4	4.7	0.1	-	-	0.1	-	-
Linalool	18.0	0.2	-	-	-	27.3	-	28.9	8.2	-	2.9	-	-	-	0.1	-	0.4
<i>trans</i> - $\beta$ -Ocimene	0.4	0.1	10.6	0.8	1.0	0.9	4.3	0.4	0.1	-	5.4	80.5	0.5	65.2	51.7	-	-
$\alpha$ -Pinene	17.2	-	-	-	-	26.8	-	3.8	5.6	-	-	0.2	-	-	-	-	-
$\alpha$ -Terpineol	4.2	0.2	-	-	-	-	-	2.8	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Sesquiterpenoid																	
Caryophyllene	1.8	0.4	0.8	-	-	2.1	1.0	1.1	1.0	3.4	0.9	-	-	-	1.0	-	2.4
$\alpha$ -Farnesene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6	46.7	0.3	5.9	-	-
Geranyl acetone	3.8	-	-	-	-	-	-	1.3	0.1	-	11.8	-	-	4.0	-	-	-
Germacrene D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\beta$ -Ionone	-	1.1	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzenoid																	
Acetophenone	-	0.1	2.7	1.5	-	-	1.5	0.9	-	-	4.3	-	-	0.4	-	-	-
Benzaldehyde	-	0.8	11.4	-	-	-	5.4	2.4	6.0	-	0.9	0.1	-	-	-	16.5	-
Benzyl alcohol	3.8	0.3	0.3	-	0.5	-	54.4	0.8	3.0	-	-	-	-	-	-	6.8	0.4
3,5-Dimethoxytoluene	-	77.0	49.6	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	3.7	-	-	0.7	12.8
Methyl benzoate	-	0.1	2.5	3.8	3.6	-	1.4	-	-	-	8.4	-	0.7	-	0.1	0.2	-
Methyl salicylate	-	-	-	-	34.9	-	0.4	-	-	18.9	-	-	-	-	-	-	-
Phenylacetaldehyde	1.4	0.3	0.9	-	-	-	-	2.2	4.2	-	-	-	-	-	-	2.6	-
2-Phenylethanol	2.0	0.7	-	-	-	-	-	9.9	10.9	-	-	-	-	-	-	1.3	17.8
Aliphatics																	
Decanal	0.3	-	-	6.6	7.5	0.8	-	2.5	2.2	-	8.7	0.2	-	-	6.3	22.3	1.1
1-Hexanol	0.8	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	17.0
2-Hexenal	5.5	0.1	4.2	11.8	-	3.3	2.5	7.3	12.4	-	19.3	-	1.3	-	-	-	7.3
<i>cis</i> -3-Hexenol	0.5	-	4.3	15.4	9.0	3.0	4.5	-	2.1	11.9	6.2	0.3	1.7	5.3	0.9	1.3	-
<i>cis</i> -3-Hexenyl acetate	3.2	2.1	0.7	2.6	1.5	0.6	1.3	2.0	5.1	20.7	2.8	2.7	16.7	3.3	0.8	4.9	3.4
Nonanal	0.9	-	-	8.1	2.7	2.3	9.4	4.5	4.0	-	4.8	-	-	7.6	-	2.3	-
Octanal	1.1	-	0.8	8.6	23.9	2.0	-	3.5	5.1	1.6	5.8	0.1	0.2	2.4	3.9	18.2	3.4
Indole	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	0.1	1.1	-	-	-	-
Others	11.2	15.9	11.3	24.5	10.9	17.5	13.8	9.9	20.8	18.1	13.3	14.4	27.3	10.1	25.4	22.9	34.0



(Continued)

	Royal Elegance	Ruby Prince	Salmon Prince	Samba	Sane	Sanshimai	Shakespeare	Shirozakkin	Shiun	Spring	Sunny Prince	Vivex	Wataboshi	White Marvel	Yellow Crown <sup>1</sup>	Yellow Purissima	Zampa
<b>Monoterpenoid</b>																	
Eucalyptol	5.4	9.3	3.7	-	-	-	-	-	-	6.0	1.5	0.6	-	-	<b>12.3</b>	-	-
<i>d</i> -Limonene	2.0	2.7	1.0	-	0.5	6.1	-	2.0	7.9	3.4	0.7	0.1	-	-	6.8	0.7	-
Linalool	<b>10.9</b>	1.3	0.6	<b>15.2</b>	<b>68.7</b>	-	3.2	-	-	0.2	-	-	-	-	0.4	0.3	6.7
<i>trans</i> - $\beta$ -Ocimene	0.5	1.1	0.4	<b>15.6</b>	0.5	-	-	-	-	<b>57.0</b>	1.1	71.5	0.3	-	<b>49.6</b>	-	-
$\alpha$ -Pinene	7.8	5.0	1.4	-	-	-	-	-	-	8.8	-	0.1	-	-	5.4	-	-
$\alpha$ -Terpineol	-	2.7	0.9	-	-	-	-	-	-	2.5	-	0.1	-	-	-	-	-
<b>Sesquiterpenoid</b>																	
Caryophyllene	2.6	3.6	0.4	-	2.7	<b>13.4</b>	-	-	3.7	0.1	-	1.5	3.0	<b>38.7</b>	1.2	-	-
$\alpha$ -Farnesene	-	1.5	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geranyl acetone	-	<b>20.3</b>	-	-	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-	-
Germacrene D	-	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>29.4</b>
$\beta$ -Ionone	-	-	<b>18.1</b>	-	3.0	-	-	-	-	-	<b>14.8</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Benzenoid</b>																	
Acetophenone	-	1.6	0.2	4.9	-	-	6.2	-	-	-	-	0.6	-	-	1.4	1.2	8.6
Benzaldehyde	4.8	-	1.0	-	-	-	2.6	-	-	-	-	-	3.4	-	2.3	<b>10.3</b>	-
Benzyl alcohol	6.3	-	4.4	6.8	-	2.0	<b>12.9</b>	-	-	-	3.0	0.4	1.0	-	0.9	1.3	2.5
3,5-Dimethoxytoluene	-	1.1	0.5	-	0.1	-	-	-	0.4	-	-	-	<b>30.7</b>	-	-	<b>44.9</b>	-
Methyl benzoate	-	-	5.0	<b>18.7</b>	-	5.9	3.9	-	-	-	8.5	-	7.1	-	0.6	4.2	-
Methyl salicylate	-	-	<b>16.8</b>	-	-	6.1	-	-	-	-	<b>34.6</b>	-	0.7	<b>35.6</b>	-	2.6	-
Phenylacetaldehyde	3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	1.4	-	-
2-Phenylethanol	<b>10.0</b>	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	1.3	-
<b>Aliphatics</b>																	
Decanal	1.1	-	2.6	<b>11.8</b>	-	<b>11.3</b>	-	-	3.8	1.3	2.0	6.0	0.8	-	-	-	-
1-Hexanol	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	1.6	-	-	1.9	-
2-Hexenal	6.8	-	-	-	-	-	2.3	1.5	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
<i>cis</i> -3-Hexenol	1.9	-	3.9	-	-	<b>23.1</b>	<b>11.5</b>	<b>41.1</b>	<b>55.9</b>	-	2.9	-	<b>15.3</b>	-	2.8	8.8	<b>26.7</b>
<i>cis</i> -3-Hexenyl acetate	9.0	4.3	8.8	<b>25.8</b>	-	5.9	-	8.4	1.5	0.5	2.9	2.0	<b>19.1</b>	-	-	4.5	-
Nonanal	1.4	4.2	-	-	0.1	6.8	-	-	-	2.1	0.7	2.5	-	-	-	-	-
Octanal	-	0.4	1.5	-	-	6.7	-	1.0	<b>15.7</b>	0.6	1.7	1.3	0.5	-	-	3.3	-
Indole	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	<b>2.4</b>
Others	<b>26.5</b>	37.3	28.5	1.2	20.2	12.6	59.6	45.2	9.7	16.7	25.8	13.2	15.8	25.7	11.8	14.8	23.6



Table 2. Classification of tulip cultivars by floral scent including cultivars analyzed in N. Oyama-Okubo and T.Tsuji (2013).

	Cultivar name	(日本語)
Anis アニス	Candy Prince	キャンディプリンス
	Dember	デンバー
	Esperance	エスペランス
	Fujiyama	フジヤマ
	Gander's Rhapsody	ガンダースラプソディ
	Harutenshi*	春天使*
	Hus tenbus	ハウステンボス
	Purple Prince	パープルプリンス
	Tender Beauty*	テンダービューティ*
	Upstar*	アップスター*
	Yukitsubo*	雪壺*
	Yumenomurasaki*	夢の紫*
	Citrus シトラス	Advance
Albino		アルビノ
All Gold		オールゴールド
Apricot Beauty*		アプリコットビューティ*
Arie Alkemade's Memory		アリーアルケメイドメモリー
Aster Nielsen		アスターニールセン
Barbados*		バルバドス*
Bellona*		ベロナ*
Beniyutaka*		紅豊*
Benizishi		紅獅子
FireBird		ファイアーバード
Fringed Elegance		フリンジドエレガンス
Giuseppe Verdi		ジュゼッペ・ベルディ
Golden Apeldoorn*		ゴールドデンアペルトン*
Golden Major		ゴールドデンメジャー
Golden niphetos		ゴールドデンニオヘトス
Golden Oxford		ゴールドデンオックスフォード
Holland's Glorie		ホランドグロリー
Ivory Florradale		アイボリーフロラダール
Lady Margot*		レディマーゴット*
Modern Times		モダンタイムス
Olympic gold		オリンピックゴールド
Oxford		オックスフォード
Oxford's Elite		オックスフォードエリート
Paul Richter		ポールリッチャー
Red Emperor		レッドエンペラー
Royal Elegance		ロイヤルエレガンス

\*N. Oyama-Okubo and T.Tsuji (2013)

(Continued)

	Cultivar name	(日本語)
Fruity フルーティ	Ballade	バラード
	Ballade Dream	バラードドリーム
	Ballade Gold	バラードゴールド
	Ballade White	バラードホワイト
	Ballerina*	バレリーナ*
	Benizukin*	紅ずきん*
	Desire*	デザイア*
	Fantasy	ファンタジー
	Field Marshal	フィールドマーシャル
	General de Wet*	ゼネラルデウェット*
	Jewel of Spring	ジュエルオブスプリング
	Juan	ジュアン
	Koki*	紅輝*
Green グリーン	Lilac Perfection	ライラックパーフェクション
	Murasakizuisho*	紫水晶*
	Ruby Prince	ルビープリンス
	Salmon Prince	サーモンプリンス
	Samba	サンバ
	Sane	サネ
	Sunny Prince	サニープリンス
	Angelique*	アンジェリケ*
	Black Hero	ブラックヒーロー
	Canoba	カノバ
	Cum Laude	カムラウデ
	Dynasty	ダイナスティ
	Flaming Parrot	フレミングパロット
Fresco	フレスコ	
Goromaru*	五郎丸*	
Harumanyo	春万葉	
Jinstu	神通	
Mount Erbus	マントエルバス	
Mrs. John T. Sheepers	ミセスジョンティーシーパース	
Orange Favourite	オレンジフェイバレイト	
Orange Princess*	オレンジプリンセス*	
Orange Queen*	オレンジクイーン*	
Pink Diamond*	ピンクダイヤモンド*	
Pretty Woman*	プリティウーマン*	
Sanshimai	三姉妹	
Shakespeare	シェイクスピア	

(Continued)

	Cultivar name	(日本語)
Green グリーン	Shirozukin	白ずきん
	Shiun	紫雲
	Zampa	ザンパ
Herbal ハーバル	Ad Rem	アドレム
	Carnival de Rio*	カーニバルデリオ*
	Christmas red	クリスマスレッド
	Davenport	ダベンポート
	Finola*	フィノーラ*
	Fringed Beauty	フリンジドビューティ
	Gallant Lady	ギャラントレイディ
	Haruotome	春乙女
	Kizerskroon	カイザースクローン
	Koiakane*	恋茜*
	Largo*	ラルゴ*
	Leen van der Mark*	レーンバンデルマーク*
	Los Angeles	ロサンゼルス
	Magier*	マギール*
	Mamasa	ママサ
	Nausicao	ナウシカオ
	Niphetos	ニオヘトス
	Orange Bouquet*	オレンジブーケ*
	Otome	オトメ
	Prince of Nippon*	プリンスオブニッポン*
	Princepa	プリンセパ
	Shirayukihime*	白雪姫*
	Spring	スプリング
	Usugesho*	薄化粧*
	Vivex	ビベックス
	Wisteria Maid*	ウイステリアメイド*
	Yellow Crown	イエロークラウン

(Continued)

	Cultivar name	(日本語)
Herbal- honey ハーバル・ ハニー	Monsella*	モンセラ*
	Monte Carlo*	モンテカルロ*
	Nagoriyuki	なごり雪
Rosy ローズィ	Viking*	バイキング*
	Ceser Frank	セザールフランク
	Diana*	ダイアナ*
Spicy スパイシー	Monte Rosa	モンテローザ
	Montreux*	モントルー*
	Arisa	ありさ
	Ben van Zanten	ベンバンザンテン
	Capri*	カプリ*
	Goltu	ゴルト
	Hakuun*	白雲*
	Harunoawayuki*	春のあわゆき*
	Harunohimatsuri*	春のひまつり*
	Hatsuzakura*	初桜*
	Jan van Nes*	ヤンファンネス*
	Kikomachi*	黄小町*
	Merry Widow*	メリーウィドウ*
Purissima	ピュリッシマ	
Rose Beauty	ローズビューティ	
Sakura*	サクラ*	
Strong Gold*	ストロングゴールド*	
Wataboshi	綿帽子	
Wedding viel*	ウエディングベール*	
Yellow Purissima	イエローピュリッシマ	
Woody ウッドィ	Ile de France*	イルデフランス*
	Queen of night	クイーンオブナイト
	Tonami City*	トナミシティ*
	White Marvel	ホワイトマーベル

