

# 葡萄的香氣及其影響因子

張致盛

## 摘 要

葡萄酒混合香味和芳香化合物，而葡萄酒香氣的來源有直接由葡萄果實而來之香氣(品種香)，亦有釀造過程產生如原料採收、破碎、壓榨、酒精發酵、蘋果酸-乳酸發酵、葡萄酒陳釀和貯藏期間產生的香氣物質。本文主要是針對葡萄果實之香氣，即是指品種香(varietal aroma)進行探討。葡萄果實中果皮較其他部位含有更高濃度的游離及糖苷態單萜化合物。葡萄果實中芳香化合物主要包括萜烯(terpene)化合物、C<sub>13</sub> 降異戊間二烯衍生物(C<sub>13</sub> norisoprenoid derivatives)、甲氧基吡嗪(methoxypyrazines)及具硫醇及之硫化物(sulfur compounds with a thiol function)等。影響葡萄品種香的因子包括品種間差異，例如歐洲種和美洲種間差異很大；而環境因子如土壤、微氣候及光線等影響果實發育及生長環境，亦會影響果實香氣的形成及種類；栽培管理方式包括棚架形式、施肥、灌溉、採收時間及採收後貯藏時間等亦均影響葡萄果實的香氣。

## 前 言

葡萄芳香物質(grape aromatic substance)是葡萄之中令人產生愉悅感覺的揮發物質之總稱，主要包括萜烯化合物，C<sub>6</sub> 醌酮類化合物，醇、羥基化合物、脂類、含氮化合物等。葡萄酒混合香味和芳香化合物。這些種類的含量、感覺閾值和其之間的相互作用決定葡萄的風味和品質，也決定釀造出來的葡萄酒的風味和特性。葡萄酒中芳香活性化合物可以追蹤至葡萄橡木桶(oaks)及發酵之微生物。目前研究有關葡萄酒有 1,300 餘種香氣，其濃度範圍幾 mg/l 至幾 ng/l 甚或更少。Ribereau-Gayon 等人(2000)指出葡萄酒香氣的來源有直接由葡萄果實而來之香氣(品種香)，亦有釀造過程產生(如原料採收、破碎、壓榨、酒精發酵、蘋果酸-乳酸發酵、葡萄酒陳釀和貯藏期間產生的香氣物質)。由於總體而言香氣相當複雜，故本文僅針對葡萄果實之香氣，即為品種香(varietal aroma)進行探討。

## 內 容

### 一、葡萄香氣的合成與存在之位置

葡萄果實中的呈香(odoriferous)物質，包括葡萄品種，產地的氣候和土壤特點，對葡萄酒的質量和產地的特點有決定的影響，形成葡萄特有的品種香氣。葡萄酒香氣的形成及相關機制包括：葡萄果實的特點：品種、土壤、氣候、管理技術等；生化現象如醱酵前氧化或水解等；微生物的代謝指酒精及蘋果酸醱酵之微生物；醱酵後為貯藏期間的化學或酵素反應等<sup>(16)</sup>。

葡萄果粒的不同部分，游離態或結合態呈香萜烯類物質不同，果皮中含有更高濃度的游離及糖苷態單萜化合物<sup>(14)</sup>。Cabaroglu 等人<sup>(7)</sup>以 Emir 品種為材料採用榨汁及連皮浸漬二種方法，分析二種方法酒液中芳香物質，以連皮浸漬(skin-contact)方式較高，顯示大部分芳香物質在果皮中。

### 二、葡萄果實中呈香化合物

#### (一)萜烯(terpene)化合物：包括

##### 1.芳香萜烯類(odoriferous terpene)：

萜烯類類包 4,000 多種化合物，在植物中分布很廣。在葡萄中發現有 40 多種，多數的呈香物質是單萜醇類，特別是 linalol、 $\alpha$ -terpineol nerol, geraniol, citronellol 及 ho-trienol 等，均帶有玫瑰的香味<sup>(1,3)</sup>。

##### 2.糖基化形式的芳香萜醇(glycosylated forms of volatile terpenols)：

葡萄中主要的單萜醇類及多元醇類以糖苷(glocoside)形式存在，包括基本糖苷，葡萄糖，阿拉伯糖，鼠李糖(rhamnose)和芹菜糖(apiose)<sup>(1,3)</sup>。

3.促進葡萄糖苷態芳香物質的潛在特性(enhaning the glycosylated aromatic potential of grapes)之物質。如  $\beta$ -glycosidases 等<sup>(16)</sup>。可以分解果實中非芳香性的糖苷態萜烯物質產生芳香性的萜烯醇類。

#### (二) $C_{13}$ 降異戊間二烯衍生物( $C_{13}$ norisoprenoid derivatives)：

包括芳香性的  $C_{13}$ 降異間二烯衍生物及芳香性的  $C_{13}$ -降異間二烯衍生物的前驅物(precursors)二種<sup>(16)</sup>。

#### (三)甲氧基吡嗪(methoxypyrazines)：

由氨基酸代謝產生的雜環含氮類化合物<sup>(16)</sup>，主要物質包括 2-methoxy-3-isopropylpyrazine, 2-methoxy-3-sec-butylpyrazine 和 2-methoxy-3-isobutylpyrazine 等。具有綠胡椒和蘆筍的香氣。

(四) 硫化化合物(sulfur compounds with a thiol function)：

包括芳香硫醇類物質(odoriferous volatile thiols)及由半胱氨酸(cystene)累積的揮發性硫物質之前驅物。

### 三、影響葡萄香氣的因子

(一) 葡萄品種：

葡萄原料之香氣為果香，美洲種葡萄(*Vitis labrusca*)葡萄如 Concord 品種釀製的葡萄酒所具有之獨特香氣稱為 N-鄰氫基苯甲酸甲酯，Muscat 葡萄香氣有香樟醇、香茅醇等萜烯類化合物。Moteo 和 Jimenez<sup>(12)</sup>將歐洲種葡萄分為三類，第一類是具強烈的麝香味，單萜烯(mono-terpene)化合物濃度高於 6 mg/l、第二類非麝香(non-muscat)但具有香氣的品種，總單萜烯(mono-terpene)化合物濃度介於 1~4 mg/l 之間、第三類為更無香味特色品種，其香味並不依賴單萜烯(mono-terpene)化合物。

此外，一般認為美洲葡萄(*Vitis labrusca*)具有狐臭味(foxy)，鄰氨基苯甲酸甲酯(methylanthranilate)曾被認為是美洲葡萄狐臭味的唯一組成物質。在葡萄中含量差別很大，含量不同呈現的香氣也不盡相同，未必均呈現狐臭味。Shure and Acree<sup>(17)</sup>研究與這類香氣有關的化合物還有低濃度具有果香，高濃度具有硫味的乙基-2,3-硫基丙酸及美洲葡萄存在的 aminocetophenone 和 methylfuranol 等。

(二) 環境因子

Belancic 等人<sup>(6)</sup>利用全日照、半遮光(50% shade cloth)及遮光(80% shade cloth)三種處理，試驗品種為歐洲種之亞歷山大(Muscat of Alexandria)及 Moscatel rosada。結果發現揮發性萜烯類(free terpenol)最高為半遮光處理，而遮光最低。linalool 對光線敏感，果實溫度為含量單萜烯類及麝香(muscat flavor)香氣的最大限制因子。

(三) 栽培管理

1. 棚架形式：趙等人<sup>(2)</sup>以 Huscat Hamburg 品種葡萄在水平棚架(Bergola)和籬架(Vertical trellis)方式栽培，在前期(9 月 16 日)籬架栽培之脂類物質含量較低，

但後期卻較高。酮醛類物質前後期一致。前期 FTV(*free volatile terpenes*)和 PVT (*potentially volatile terpenes*) 提取液相對量一致，但後期籬架方式 FTV 提取量低於棚架栽培，而 PVT 提取量沒有差異。

2.施肥：Chone 等人<sup>(8)</sup>以 Sauvignon blanc 葡萄品種進行試驗，以低氮及在花後 10 天施用 60kg/ha 之氨態氮二種處理，發現施氮後 Sauvignon blanc 品種香氣成分 P-4MMP、P-4MMPOH 及 P-3MH 都增加，顯示低氮區的酒品種施氮可以提高酚類化物(*phenolic*)<sup>(9,10)</sup>。

3.果實成熟程度：

Li 等人<sup>(11)</sup>調查 Pinot noir 品種葡萄成熟過程芳香化合物，分析香氣結果由果實轉色到採收共檢測 64 種芳香物質，轉色初期以醇類、酯類(*esters*)、烴烯(*alkenes*)為主，呈現果香、青香、甜香和新鮮的柑橘-玫瑰氣味；採收前以酯類、醇類、醛類(*aldehydes*)為主，呈現清甜的玫瑰花香、果香、青香、脂肪香，果糖香氣果實成熟過程越來越濃。Rynolds 等人<sup>(15)</sup>比較 Kener 等 3 個品種分別在 10 月 5 日及 10 月 24 日採收，葡萄果之中的總可溶性固形物增加，可滴定酸降低，pH 值提高，分析 FTVs (*free volatile terpenes*)及 PVTs (*potentially volatile terpenes*)，其中 FTVs 增加，而 PVTs 則僅在 Muscat Ottonel 品種增加，其他二個品種差異不顯著。

成明等人<sup>(5)</sup>以 Zana 品種葡萄在三個不同成熟度，最低，果實淺紅色，總可溶性固形物 11.4%，中度，果實紅色，總可溶性固形物 12.5%；最高，果實紫色，總可溶性固形物 13.4%。調查香氣成分的變化，酯類、醛類及酚類均下降，而醇類上升，由初期之 33.06%上升至 70.05%，主要醇類物質包括 1-己醇等。

Menclez 等人<sup>(13)</sup>認為總可溶性固形物並非為適當的採收適期決定因素，調查 20~27 °Brix 間葡萄果實中 methoxypyrazine 及 glucose glycoside 含量，其中 methoxypyrazin 下降，而 glucose glycoside 上升，經由感官評估，果香上升，而清香(*green flavor*)下降。

4.貯藏時間：Okamoto 等人<sup>(14)</sup>分析亞歷山大葡萄(*Muscat of Alexandria*)之香氣，其中四種 *mono terpene* 如 linalool 和 genaniol 是此品種主要香氣，在採收二天快速升高，隨後至第 7 天緩慢降低，主要香氣 linalool 及 genaniol 都在果皮之中。

#### 四、葡萄品種香氣遺傳分析

葡萄品種香氣成分的種類、含量和組成比例受葡萄品種、生態環境、栽培模式和果實成熟度等因素的影響。從 405 個鮮食葡萄品種香味類型的分析結果可以看出，無香味的占比例最大(占 58%)，其次是草莓香味(占 20%)和玫瑰香味(占 18%)，其他香味如美洲味、青草味等占 4%。玫瑰香味為鮮食葡萄品種的優良經濟性狀，其在  $F_1$  代的表現會明顯減弱，雜交育種時候須至少一個有較濃玫瑰香味的親本<sup>(4)</sup>。

### 結 語

芳香物質的研究可提供適宜的香氣。近年來，由於分析技術的進步，對於葡萄香氣之研究已有顯著進展，主要能對葡萄芳香性物質進行定性和定量分析、發展具有增加香氣潛力的鍵合態芳香物質並分析及其結構、亦掌握鍵合態芳香物質酵素分解之機制並展開應用糖苷酵素增香之基礎研究。今後對於品種、產地、氣候、季節等差異使葡萄芳香物質的組成差異，應加強基礎及系統性相關研究，並加強芳香物質相互作用協同增效之研究。

### 參考文獻

1. 李記明、宋長冰、賀普超 1998 葡萄與葡萄酒芳香物質研究進展 西北農業大學學報 26(5): 105-109。
2. 趙新節、孫玉霞、劉波、王曉、蘇懷瑞 2005 不同架式栽培的玫瑰香葡萄成熟期揮發性物質的變化 園藝學報 32(1): 87-90。
3. 張明霞、吳玉文、段長青 2008 葡萄與葡萄酒香氣物質研究進展 中國農業科學 41(7): 2098-2104。
4. 張演義、宋長年、房經貴、劉洪、王西成、李曉穎 2012 鮮食葡萄品種資源果實性狀分析及育種目標的制定 浙江農業學報 24(4): 567-573。
5. 成明、張平、黃豔鳳、李志文、任朝暉、朱志強 2011 不同成熟度乍娜葡萄揮發性香氣成分分析 中外葡萄與葡萄酒 2011(7): 14-23。
6. Belancic, A., E. Agosin, A. Ibacache, E. Bordeu, R. Baumes, A. Razungles and C. Bayonove. 1997. Influence of sun exposure on the aromatic composition of Chilean

- muscat grape cultivars Moscatel de Alejandria and Moscatel rosada. *Am. J. Enol. Vitic.* 48(2): 181-186.
7. Cabaroglu, T., A. Canbas, R. Baumes, C. Bayonove, J. P. Lepoutre and Z. Gunata. 1997. Aroma composition of a white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Emir as affected by skin contact. *J. Food. Sci.* 62(4): 680-683.
  8. Choné, X., Valérie Lavigne-Cruège<sup>1</sup>, T. Tominaga<sup>1</sup>, C. Van Leeuwen, Caroline Castagnède, C. Saucier and D. Dubourdieu. 2006. Effect of vine nitrogen status on grape aromatic potential: flavor precursors (S-cysteine conjugates), glutathione and phenolic content in *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc grape juice. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 40(1): 1-6.
  9. Chone, X., C. Van Leeuwen, P. Chery and P. Ribereau-Gayon. 2001. Terroir influence on water status and nitrogen status of non-irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). Vegetative development, must and wine composition. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 22(1): 8-15.
  10. Gachons, C. P., C. V. Leeuwen, T. Tominaga, J. P. Soyer, J. P. Gaudillere and D. Dubourdieu. 2005. Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L cv Sauvignon blanc in field conditions. *J. Sci. Food Agric.* 85: 73-85.
  11. Tian, Li, S. B. Wan, Q. H. Pan, Y. J. Zheng and W. D. Huang. 2008. A novel plastid localization of chalcone synthase in developing grape berry. *Plant Sci.* 175(3): 431-436.
  12. Mateo, J. J. and M. Jimé'nez. 2000. Monoterpenes in grape juice and wines. *J. of Chromatography A.* 881: 557-567.
  13. Mendez, M. P., M. Cleary and N. Dokoozlian. 2008. Understanding extended berry maturation: implications of fruit sugar content on aroma precursors and green aromas in red wine grapes. p.54-55 In: Proceedings of the 2nd Annual National Viticulture Research Conference, USA.
  14. Okamoto, G., K. Liao, T. Fshimi and K. Hirano. 2001. Aromatic substances evolved from the whole berry, skin, and flesh of Muscat of Alexandria grapes. *Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University.* 90: 21-25.



15. Reynolds, A. G., D. A. Wardle and Marjorie D. 1993. Terpene response to pressing, harvest date, and skin contact in *Vitis vinifera*. HortScience 28(9): 920-924.
16. Ribereau-Gayon, P., Y. Glories, A. Maujean and D. Dubourdieu 2000. Varietal Aroma. p.187-206. In. Handbook of Enology Vol. 2. The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. John Wiley & Sons Ltd, England.
17. Shure. K. B. and T. E. Acree. 1994. Changes in the odor-active compounds in *Vitis labruscana* Cv. Concord during growth and development. J. Agric. Food Chem. 42 (2): 350-353.