

文章编号:1673-1689(2007)05-0053-04

无锡水蜜桃香气成分的初步分析

李明¹, 王利平²

(1. 江南大学 化学与材料工程学院, 江苏 无锡 214122; 2. 江南大学 分析测试中心, 江苏 无锡 214122)

摘要:采用顶空固相微萃取法(Headspace Solid-Phase Micro-Extraction, HS-SPME), 提取无锡水蜜桃(*Prunus persica* Batsch)3个中熟品种果实的香气成分。经气相色谱-质谱联机分析, 共鉴定出82种香气成分。其中“白凤”、“朝晖”和“湖景蜜露”3个品种果实中分别检测出69种、55种和52种香气成分, 各占总峰面积的96.39%、97.71%和97.05%。主要成分为酯类、醇类、醛类和内酯类化合物。3个品种共有的香气成分有37种, 它们共同构成了水蜜桃果实的香味, 但其含量存在一定的差异。

关键词:水蜜桃; 香气成分; 顶空固相微萃取; 气相色谱/质谱

中图分类号:S 662.1

文献标识码:A

Preliminary Analysis of Aroma Components in Peach from Wuxi

LI Ming¹, WANG Li-ping²

(1. School of Chemical and Material Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Testing and Analysis Center, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: The fruit aroma components of three medium season cultivars of peach (*Prunus persica* Batsch), namely 'Baifeng', 'Chaohui' and 'huijingmilu' were extracted by HS-SPME (Headspace Solid-Phase Micro-Extractions). According to the analysis of gas chromatography/mass spectrometry, 82 components were identified. There were 69, 55 and 52 aroma components in the three cultivars, representing 96.39%, 97.71% and 97.05% of the total peak area, respectively. Most of the aroma components were esters, alcohols, aldehydes, and lactones. A total of 37 constituents were found common bwt with different contents in the three cultivars, which are major contributors to peach aroma.

Key words: peach; aroma components; Headspace Solid-Phase Micro-Extraction (HS-SPME); Gas Chromatography/Mass Spectrometry

水蜜桃是无锡市的传统特色果品, 皮薄肉厚, 汁多味甜, 营养丰富, 深受广大消费者的喜爱, 其中7月中旬成熟的中熟品种由于果大、质优、味浓尤为受到青睐。近年来, 食品的香味成分研究引起了人们的广泛关注^[1-3], 气相色谱-质谱联用技术是如今

研究食品香味成分最有效的分离和鉴定手段。目前, 有关水蜜桃品种香气成分的研究较少。张晓萌等^[4]用溶剂萃取法研究了“湖景蜜露”水蜜桃香气物质在果实发育过程中的变化, 但仅限于对7种特征香气物质的分析。作者对无锡水蜜桃3个中熟

收稿日期: 2006-08-31.

基金项目: 江南大学青年基金项目(2005LQN008).

作者简介: 李明(1975-), 女, 江苏淮安人, 讲师, 理学硕士, 主要从事分析化学研究. Email: leeming1212@sina.com.cn

品种“白凤”、“朝晖”和“湖景蜜露”的香气成分进行全面地分析测定,以期较为准确地反映水蜜桃芳香物质的组成,为水蜜桃果业发展、果品加工利用以及合理调配水蜜桃香精提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

品种选用“白凤”、“朝晖”和“湖景蜜露”果实,分别于2005-07-08、2005-07-21及2005-07-30采自江苏省无锡市阳山镇水蜜桃种植园。以感官分析为基础,辅以手持测糖仪测定,采集自然成熟的果实。“白凤”、“朝晖”和“湖景蜜露”的可溶性固形物质量分数分别为12%、12%和13%。

1.2 设备

气相色谱质谱联用仪:Trace MS,美国Finnigan质谱公司制造;SPME手动进样手柄及75 μm Carboxen/PDMS萃取头:美国Supelco公司制造。

1.3 方法

1.3.1 样品制备方法

先将固相微萃取头在气相

色谱的进样口于300 $^{\circ}\text{C}$ 老化至无杂峰。将水蜜桃样品去皮,切取少量果肉于研钵中研成果浆,然后迅速将果浆装入15 mL样品瓶中,至10 mL刻度线,加入2.5 g固体氯化钠^[5],盖上盖子。将老化好的萃取头插入样品瓶顶空部分,在30 $^{\circ}\text{C}$ 磁力恒温搅拌器上吸附40 min后抽回,在GC-MS仪的气相色谱进样口解吸3 min。

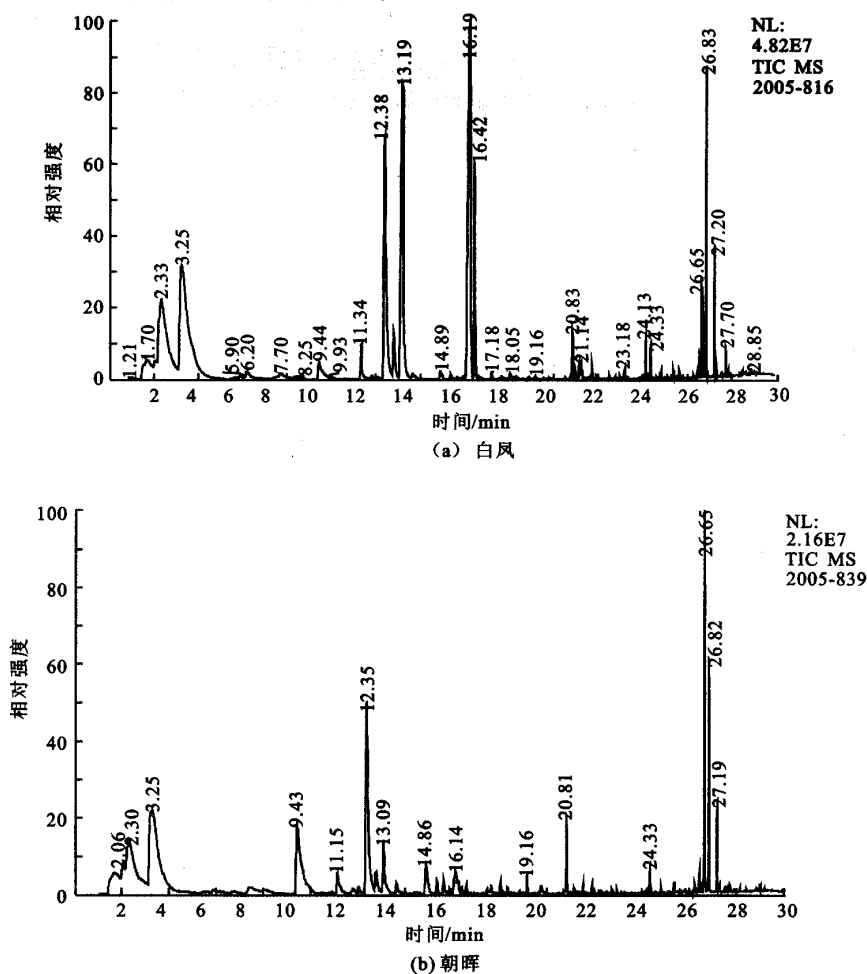
1.3.2 测定条件

1) 色谱条件:OV-1701毛细管色谱柱,柱长30 m,内径0.25 mm,液膜厚度0.25 μm ,载气He,体积流量0.8 mL/min,不分流,进样口温度250 $^{\circ}\text{C}$,起始柱温32 $^{\circ}\text{C}$,以5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至180 $^{\circ}\text{C}$,再以12 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至240 $^{\circ}\text{C}$,保持5 min。

2) 质谱条件:接口温度250 $^{\circ}\text{C}$,离子源温度200 $^{\circ}\text{C}$,电离方式EI⁺,电子能量70 eV。

2 结果与讨论

水蜜桃果实香气成分的总离子流图见图1。



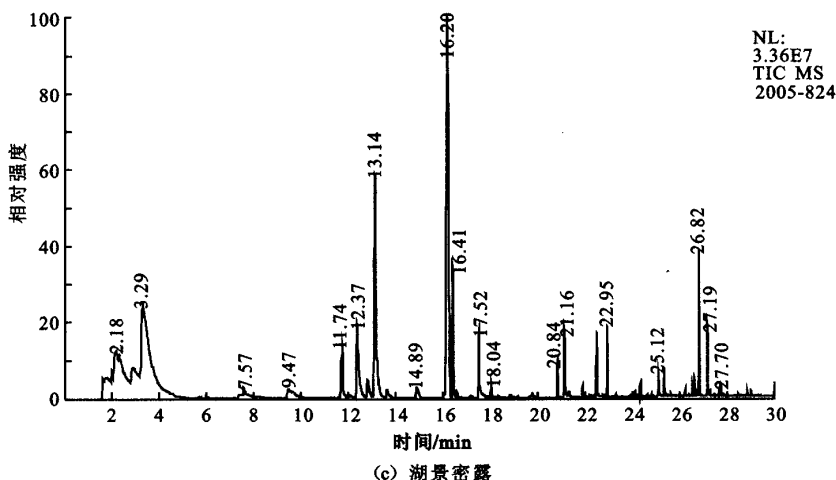


Fig. 1 Total ion chromatograms of aroma components of peach fruits

经计算机 NIST 谱库和 WILEY 谱库检索及资料分析,3 个水蜜桃品种共检测出 82 种香气成分,其中“白凤”检出 69 种香气成分,占总峰面积的 96.39%;“朝晖”检出 55 种香气成分,占总峰面积的 97.71%;“湖景蜜露”检出 52 种香气成分,占总峰面积的 97.05%。醛类、醇类、酯类和内酯类化合物是主要成分。在同等分析条件下,不同品种果实中的醛类、醇类、酯类和内酯类等化合物的相对含量有较大差异。

白凤水蜜桃中相对质量分数较高的有:乙酸乙酯(14.52%)、反-2-己烯醛(14.06%)、乙酸顺-3-己烯酯(12.19%)、己醇(10.81%)、乙酸甲酯(9.41%)、乙酸反-2-己烯酯(5.08%)、反-2-己烯醇(4.98%)、 γ -癸内酯(3.96%)、乙酸己酯(3.88%)、苯甲醛(2.25%)、顺-3-己烯醇(2.01%)。

朝晖水蜜桃中相对质量分数较高的是:乙酸乙酯(18.18%)、反-2-己烯醛(18.00%)、己醛(12.61%)、乙酸甲酯(10.35%)、 γ -癸内酯(4.79%)、乙醛(3.97%)、反,反-2,4-己二烯醛(2.92%)、乙醇(2.88%)、 γ -己内酯(2.51%)、反-2-己烯醇(2.49%)、4-苯甲酰氧基-2H-吡喃-3-酮(2.06%)。

湖景蜜露水蜜桃中相对质量分数较高的是:乙酸己酯(15.82%)、乙酸乙酯(15.64%)、己醇(10.47%)、乙酸顺-3-己烯酯(6.13%)、反-2-己烯醛(5.79%)、乙醇(5.52%)、乙酸甲酯(5.16%)、乙酸-2-己烯酯(4.79%)、反-2-己烯醇(2.95%)、 γ -癸内酯(2.92%)、4-苯甲酰氨基-2H-吡喃-3-酮(2.38%)。

3个品种共有的香气成分有37种,其中醛类化合物7种,醇类7种,酯类5种,内酯类10种,酮类、

环氧化合物各 2 种,羧酸类 1 种,不饱和烃 3 种。这 37 种化合物的出峰面积相对比例在白凤中占到 87.04%,在朝晖中占到 95.18%,在湖景蜜露中占到 73.80%。

3 结 语

成熟水蜜桃果实的香气是由多种芳香成分共同作用而成的,各芳香物质对果实香气的贡献依据其香气值^[6](含量/香气阈值)来划分,具有较高香气值的成分形成成熟水蜜桃果实的特征香气。

内酯类是构成桃果实特征香气的重要成分,其中尤以 γ -癸内酯的贡献最大^[7-9]。Horvat 等^[8]报道了美国桃果实的特征香气成分为 γ -癸内酯、己醛、反-2-己烯醛和芳樟醇。Jia 等^[9]报道了日本‘Hakuho’桃果实的特征香气成分为 γ -癸内酯、 γ -十二内酯、反-2-己烯醛、 γ -辛内酯、 δ -癸内酯、顺-3-己烯醇和 γ -己内酯。其中以 γ -癸内酯的香气值最高,是“桃香”的最主要贡献者。作者共鉴定出 12 种内酯类化合物。其中,3 个水蜜桃品种共有的内酯有 10 种,包括 $C_6 \sim C_{10}$ 的 γ -内酯、 γ -十二内酯、 δ -辛内酯、 δ -癸内酯、6-戊基- α -吡喃酮和顺-7-癸烯-5-内酯(茉莉内酯)。各内酯占内酯总数的平均分布见图 2。

可以看出, γ -癸内酯的平均含量最高, 而 γ -庚内酯和 γ -壬内酯的平均含量较低。其中, γ -癸内酯的阈值为 $11 \mu\text{g}/\text{kg}$ ^[8-10], 因而对水蜜桃香气的贡献最大, 这与文献报道的结果一致。 γ -辛内酯的阈值为 $7 \mu\text{g}/\text{kg}$, 与 γ -己内酯的 $1\,600 \mu\text{g}/\text{kg}$ 相比较^[9-10], 它的阈值低得多, 所以虽然它的平均含量低一些, 但它对水蜜桃香气的贡献比 γ -己内酯大得

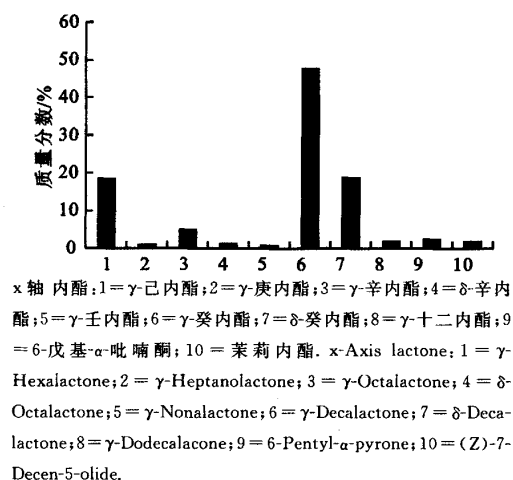


图2 水蜜桃果实中各内酯平均质量分数

Fig. 2 Average distribution of lactones in peach fruits

多。作者检测出的茉莉内酯、5-乙基-2(5H)-呋喃酮和4-甲基-5-(1,3-戊二烯基)-四氢呋喃-2-酮,这3种内酯在水蜜桃中首次检出。后两者是朝晖水蜜桃的独有成分。茉莉内酯具有奶油、牛奶和水果气味^[11],在油桃中也发现有该物质^[10]。

除了内酯, C₆-醛和醇也是桃果实特征香气的主要成分。它们是不饱和脂肪酸的过氧化产物^[7,10]。试验结果表明:3个水蜜桃品种都具有己醛、反-2-己烯醛和顺-3-己烯醇这3种特征“青香”成分,综合表现为无锡水蜜桃独特的清香。而芳樟醇仅在白凤中检测到微量存在,表现出桃品种群间香气的差异。酯类、醇类、醛类化合物都是水蜜桃香气的重要香成分^[7~9],它们提供果香、花香及青香,与γ-内酯一起构成了水蜜桃果实的特征香味。特征香气成分的组成和含量对水蜜桃香气的影响需要进一步研究。

参考文献(References):

- [1] 谭皓,廖康,涂正顺.不同采收期对猕猴桃香气成分的影响[J].北方园艺,2006,(1):27-28.
TAN Hao, LIAO Kang, TU Zheng-shun. Effect of different harvest times on aroma components of kiwifruit[J]. *Northern Horticulture*, 2006, (1): 27-28. (in Chinese)
- [2] 田怀香,王璋,许时婴.金华火腿挥发性风味物质[J].无锡轻工大学学报:食品与生物技术,2005,24(1):69-73.
TIAN Huai-xiang, WANG Zhang, XU Shi-ying. Research oil volatile flavors of Jinhua ham[J]. *Journal of Wuxi University of Light Industry*, 2005, 24(1): 69-73. (in Chinese)
- [3] 刘春香,何启伟,刘扬岷.黄瓜香气成分的顶空固相微萃取气质联用分析[J].园艺学报,2002,29(6):581-583.
LIU Chun-xiang, HE Qi-wei, LIU Yang-min. Head-space solid phase microextraction and GC-MS analysis of fragrance of cucumber[J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2002, 29(6): 581-583. (in Chinese)
- [4] ZHANG Xiao-meng, JIA Hui-Juan. Changes in Aroma Volatile Compounds and Ethylene Production During “Hujingmilu” Peach (*Prunus persica* L.) Fruit Development[J]. *Journal of Plant Physiology and Molecular Biology*, 2005, 31(1): 41-46.
- [5] JIA Hui-juan, Mizuguchi Kyoko, Okamoto Golo. Effect of fruit size on the quality of white-fleshed peach cultivars [J]. *Journal of Fruit Science*, 2003, 20(6): 439-444.
- [6] Guadagni D G, Buttery R G, Harris J. Odour intensities of hop oil constituents[J]. *J Sci Food Agric*, 1966, 17(1): 142-144.
- [7] Narain N, Hsieh T C - Y, Johnson C E. Dynamic headspace concentration and gas chromatography of volatile flavor components in peach[J]. *J Food Sci*, 1990, 55(5): 1303-1307.
- [8] Horvat R J, Chapman G W Jr, Robertson J A, et al. Comparison of the volatile compounds from several commercial peach cultivars[J]. *J Agric Food Chem*, 1990, 38(1): 234-237.
- [9] Jia H J, Hirano K, Okamoto, G. Effects of fertilizer levels on tree growth and fruit quality of ‘Hakuho’ peaches (*Prunus persica*) [J]. *J Japan Soc Hort Sci*, 1999, 68(3): 487-493.
- [10] Engel K H, Flath R A, Buttery R G, et al. Investigation of volatile constituents in nectarines. 1. Analytical and sensory characterizations of aroma components in some nectarine cultivars[J]. *J Agric Food Chem*, 1988, 36(3): 549-553.
- [11] 孙宝国.食用调香术[M].北京:化学工业出版社,2003.302-303.

(责任编辑:朱明)