

# 不同采收期对猕猴桃香气成分的影响

谭 皓<sup>1</sup>, 廖 康<sup>1</sup>, 涂正顺<sup>2</sup>

(1. 新疆农业大学园艺学院, 乌鲁木齐 830052; 2. 山东农业大学园艺科学与工程学院, 泰安 271018)

**摘 要:** 采用顶空固相微萃取法(Headspace Solid-Phase Micro-Extraction HS-SPME), 提取美味猕猴桃品种“米良 1 号”不同采收期果实的香气成分。经气相色谱—质谱联机分析, 在 10 月 18 日、28 日的果实中分别检测出 51 种、48 种香气成分, 占各自总峰面积的 97.75% 和 98.36%。果实香气成分主要以酶类、醇类、醛类为主。在两种采收期果实中, 除酯类物质呈下降趋势外, 醇类、醛类、羧酸类及酮类等香气物质都呈上升趋势。

**关键词:** 猕猴桃; 采收期; 香气成分; 气相色谱/质谱

中图分类号: S663.4 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2006)01-0027-02

猕猴桃原产我国, 属猕猴桃科 (*Actinidiaceae*), 猕猴桃属 (*Actinidia*), 落叶性藤本果树。由于其美味可口, 且富含 Vc、氨基酸等多种营养成分, 深受消费者喜爱。但猕猴桃是典型的呼吸跃变型果实, 不耐贮藏<sup>[1]</sup>。过早采收, 容易造成果实香气缺乏、含糖量过低、含酸量偏高等缺点; 过迟采收, 果实易受霜害、风害影响, 且过度成熟的果实会很快后熟、衰老变质, 降低经济价值。因此, 确定适宜的采收期成为猕猴桃生产过程中一个非常重要的环节, 直接关系到采后果实质量的优劣。

大部分水果成熟时颜色改变, 并产生强烈的香气, 为人们确定适宜的采收期提供了依据。但猕猴桃在成熟过程中外观颜色无明显变化, 且果实香气也不强烈, 给确定适宜的采收期带来困难。目前, 猕猴桃多以果实硬度及可溶性固形物含量作为采收成熟度的检测指标。但品种不同, 产地年份不同, 采收时果实硬度及可溶性固形物含量的最低要求也不同。在葡萄上, 已有报道利用对果实香气的评定来检测葡萄的成熟度<sup>[2]</sup>, 而在猕猴桃上还未见报道。为此, 本研究以“米良 1 号”猕猴桃为试材, 对不同采收期果实的香气成分进行检测, 并分析期间变化异同, 以求利用香气的评定作为上述成熟度检测指标的补充, 为猕猴桃的适时采收提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品选取

样品以当前栽培品种中极富鲜食和加工潜力的美味猕猴桃品种“米良 1 号”为试材, 采自湖南省湘西自治州农业局猕猴桃种质资源圃, 分别于 2004 年 10 月 18 日(中旬)、10 月 28 日(下旬)选取生长健壮的植株, 随机采取 2 kg(公斤)果实样品, 立即送交江南大学分析测试中心进行果实香气成分的检测分析。

### 1.2 分析方法

采用顶空固相微萃取(HS-SPME)和气质联用(GC/MS)技术, 分析“米良 1 号”猕猴桃果实各发育时期的香气成分。手动 SPME 进样器和 100  $\mu$ m Carboxen/PDMS 萃取头为美国 Supelco 公司产品。Finnigan Trace MS 气相色谱—质谱联用仪为美国 Finnigan 公司产品。

测定前将果实洗净, 去皮, 均匀取样。室温下将鲜果肉切碎取样 6.0 g(克)置于 15 ml(毫升)顶空瓶中, 将老化后的 75  $\mu$ m CAR/PDMS 萃取头插入样品瓶顶空部分, 于 40  $^{\circ}$ C 吸附 40 min(分钟)后抽回插入气质联用仪进样口, 于 250  $^{\circ}$ C 解吸

3 min(分钟), 采集数据。采用 NIST 谱库和 WILEY 谱库对各物质进行检索。

色谱条件: OV 1701 毛细管色谱柱, 长 30 m(米), 内径 0.25 mm(毫米), 液膜厚 0.25  $\mu$ m。载气 He, 不分流, 恒流 0.8 ml/min(毫升/分钟), 进样口 250  $^{\circ}$ C, 接口 250  $^{\circ}$ C, 柱温起始温度 35  $^{\circ}$ C, 保持 3 min(分钟), 以 10  $^{\circ}$ C/min(分钟)升温至 45  $^{\circ}$ C, 再以 4  $^{\circ}$ C/min(分钟)升温至 120  $^{\circ}$ C, 最后以 10  $^{\circ}$ C/min(分钟)升温至 230  $^{\circ}$ C 保持 8 min(分钟)。

质谱条件: 离子源温度 200  $^{\circ}$ C, 电离方式 EI, 电子能量 70 eV。

## 2 结果与分析

图 1 为“米良 1 号”猕猴桃不同采收期果实香气成分 GC/MS 总离子图。各组分经计算机 NIST 谱库和 WILEY 谱库检索, 共检测出 81 种香气成分。其中, 在 10 月 18 日和 28 日两种采收期果实中分别检测出 51 种和 48 种香气成分, 占各自总峰面积的 97.75% 和 98.36%, 两种采收期果实所含香气成分有很大差异。

根据 GC/MS 检测出的化合物的化学结构, 将“米良 1 号”猕猴桃不同采收期果实中香气成分归为酯类、醇类、醛类、羧酸类、酮类、烃类、杂环类等种类, 并对主要化合物种类做直观的香气成分比较变化图, 见图 2。可以看出, 在猕猴桃的不同采收期果实中, 各类香气化合物的种类及相对含量有较大差别。

在 18 日采收的果实中, 共检测出 9 种酯类物质, 占总峰面积的 37.29%, 分别为乙酸乙酯、丁酸乙酯、丁酸丙酯、丁酸丁酯、丁酸—2—甲基丙酯、辛酸乙酯、甲酸辛酯、苯甲酸乙酯、2—甲氧基—4—6—二甲氧基苯甲酸—8, 8—二甲氧辛酯等。其中, 丁酸乙酯相对含量最高, 为 29.37%。而在 28 日采收的果实中, 只检测出一种酯类物质, 即 2—甲氧基—4—6—二甲氧基苯甲酸—8, 8—二甲氧辛酯, 相对含量为 0.16%, 其余的酯类物质全部消失。

醇类物质表现出与酯类物质相反的变化趋势。在 18 日采收的果实中共检测出 14 种, 占总峰面积的 23.52%, 含量较高的有乙醇(8.83%)、己醇(6.00%)、丁醇(3.15%)等, 而在 28 日采收的果实中, 检测出的醇类物质下降到 12 种, 但占总峰面积数却上升为 50.46%, 含量较高的有 2—环己烯醇(23.78%)、反—2—甲基环戊醇(12.43%)、己醇(6.98%)等。其中, 两个时期共同具有的醇类物质有 5 种, 分别为己醇、3—己烯醇、1—己烯—3—醇、(Z)—2—己烯醇、(Z)—2—戊烯醇等。

收稿日期: 2005—11—28

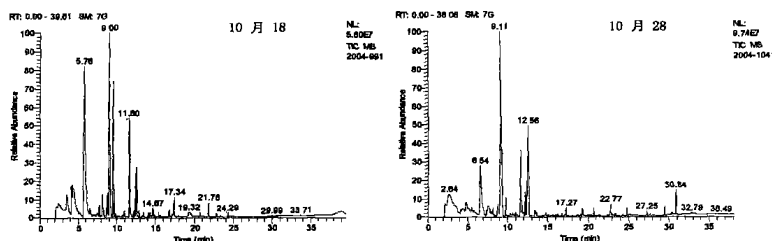


图1 “米良1号”猕猴桃不同采收期果实香气成分GC/MS总离子图

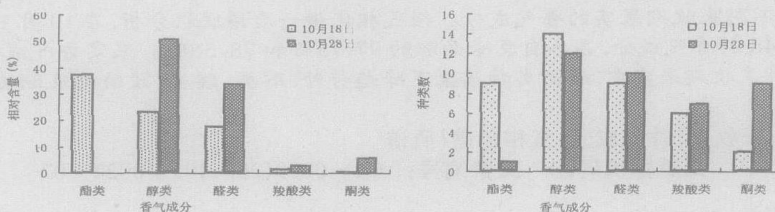


图2 “米良1号”猕猴桃不同采收期果实主要香气成分分类分析

醛类物质在18日到28日之间,种类由9种上升到10种,相对含量由17.65%上升到33.58%。其中,18日果实中所含醛类物质最高的为2-己烯醛,占12.78%;28日果实中所含醛类物质最高的为己醛,占13.64%。两时期果实共同具有的醛类物质有5种,分别为己醛、(Z)-3-己烯醛、2-己烯醛、(E,E)-2,4-己二烯醛、苯甲醛等。

羧酸类和酮类物质在两时期果实香气成分中所占比例较小,在相对含量和种类上都有所上升,但幅度不是很大。其中,羧酸类物质种类由6种上升为7种,相对含量由1.33%上升到2.96%;酮类物质种类由2种上升为9种,相对含量由0.24%上升到5.83%。

### 3 讨论

果实风味因果树树种而千差万别。除了味感引起的差异外,主要是由于其嗅感不同香气形成的。在诸多的果实香气成分中,那些具有最高香气值(odourvalue, OV)的香气成分是最主要的<sup>[3]</sup>,它们对果实的风味品质起主要作用,是引起果实种类特有香味嗅感的香气成分,即特征香气成分<sup>[4]</sup>。

据报道,猕猴桃特征香气成分主要有乙酸乙酯、丁酸乙酯、丁酸丙酯、苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯、2-己烯醇、(E)-2-己烯醛等<sup>[4]</sup>。其中,酯类物质是猕猴桃特征香气的主要成分,是构成猕猴桃果实整体香气品质最重要的成分,也是成熟猕猴桃果实香气成分中最具代表性的物质之一。而大部分醇类和醛类物质是过熟猕猴桃果实香气的主要成分,它们的大量存在会严重破坏猕猴桃香气的整体感官质量,影响猕猴桃的鲜食品质。

“米良1号”猕猴桃的成熟期一般在10月中旬,此时采收较为合适。到10月下旬,大部分果实已经有过熟的表现,其商业价值已经大大降低。而本研究表明,“米良1号”猕猴桃果实10月18日时的香气成分正是以酯类物质为最多,而醇类和醛类含量为中等水平,并且此时期果实中检测出了乙酸乙酯、丁酸乙酯、丁酸丙酯、苯甲酸乙酯等猕猴桃特征香气成分;但到28日时,果实香气成分中酯类物质只剩一种,且并不是猕猴桃特征香气成分,醇类物质和醛类物质含量则大大增加,果实已出现过熟表现。

总体看,在两种采收期的果实中香气成分种类及含量上有明显区别。除酯类物质呈下降趋势外,醇类、醛类、羧酸类及酮类等香气物质都呈上升趋势。特别是果实的特征香气成分,从有到无的变化非常明显。这些变化可作为果实硬度、可溶性固形物等现有鉴别果实成熟度及采收期指标的重要补充,指导生产实践。

### 参考文献:

- [1] 徐小彪,邓毓华.我国猕猴桃良种选育的研究进展.江西农业大学学报[J],2000,22(4):530~534.
- [2] 邵学东,王作仁.利用对葡萄香气评定来检测葡萄的成熟度.中外葡萄与葡萄酒[J],2002(4):57~58.
- [3] Perez Sanz Olias, et c Arome Quality Evaluation of Strawberry Cultivars in Soutem Spain[J].AH,1997,439(1)337~340.
- [4] Young Harry. The effects of harvest maturity, ripeness and storage on Kiwifruit aroma[J].J Sci Food Agric,1995,36(5):352~358.
- [5] 涂正顺,李华,王华,等.猕猴桃果实采后香气成分的变化[J].园艺学报,2001,28(6):512~516.

## Effect of Different Harvest Times on Aroma Components of Kiwifruit

TAN Hao<sup>1</sup>, LIAN Kang<sup>1</sup>, TU Zhengshun<sup>2</sup>

(1. College of Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052;

2. College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian 271018)

**Abstract:** The aroma components of *Actinidia deliciosa* cv. 'Miliang-1' were extracted by HS SPME (Headspace Solid-Phase Micro-Extraction) during different harvest times. According to the analysis of gas chromatography/mass spectrometry, 51 and 48 components were identified in October 18 and 28, respectively. They represented 97.75% and 98.36% of each total peak area. The aroma components were main of esters, alcohols and aldehydes. And only the esters aroma components were descended while the other aroma components were all ascended during two different harvest times.

**Key words:** Kiwifruit; Harvest times; Aroma component; Gas chromatography/Mass spectrometry