

栃乙女和维塔娜草莓品种的香味成分分析

王桂霞, 张运涛, 董 静, 钟传飞, 王丽娜, 常琳琳

(北京市农林科学院 林业果树研究所, 北京 100093)

摘 要:以日本草莓品种栃乙女和美国草莓品种维塔娜为试材, 采用顶空固相微萃取和气相色谱-质谱联用技术, 分析 2 个品种草莓果实挥发物中特征香味成分的异同。结果表明: 栃乙女主要由香味醇(橙花叔醇、沉香醇)及 4-甲氧基-2, 5-二甲基-3(2H)-咪喃酮等决定; 维塔娜主要香味物质有己酸乙酯、乙酸乙酯、酸乙酯、5-庚基二氢-2(3H)-咪喃、(Z)-7, 11-二甲基-3-甲叉-1, 6, 10-十二烷三烯。

关键词:草莓; 品种; 香气成分

中图分类号: S 668.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)20-0034-03

怡人的香气是优质鲜草莓的最重要特征, 香气的浓淡受挥发物质的种类和组成的影响。目前草莓中已经有 360 多种挥发性物质被鉴定出来, 其中, 酯类占的比重最大, 萜类和硫化物虽然含量很少, 但是对草莓的特征香气有重要作用^[1-4]。Perez 等^[5]据香气性质把挥发物分 3 类, 即果香味特征的丁酸甲酯、丁酸乙酯、乙酸丁酯、己酸甲酯、己酸乙酯等; 生味特征的己烷、2-己烯、乙酸己酯、己醇, 甜味物质咪喃酮。此外, 香味醇对草莓香味也起关键作用, 沉香醇有百合花香气, 橙花叔醇有苹果和玫瑰香气, 1-辛醇有蔷薇香气^[6]。

欧美品种和日本品种的草莓香味类型不同, 这与二者的育种目标关系密切。欧美草莓的特点是个大、耐贮运、丰产、抗性强。而日本草莓的特点是风味浓、甜度高, 以鲜食为主^[4, 7]。维塔娜是美国品种, 香味淡; 栃乙女是日本品种, 香味浓。进行草莓果实中的特征香味物质研究, 对于草莓风味育种、品质评价、提高香味品质等具有重要的理论与生产意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2008 年 4~5 月在北京市农林科学院林业果树研究所的温室大棚中进行, 选取温室栽培的栃乙女和维塔娜全红期的新鲜样品 500 g, 速冻于 -40℃ 冰箱中待测。

1.2 试验方法

1.2.1 顶空固相微萃取(SPME)取样 取样前先将固相微萃取头在气相色谱进样口老化 2 h, 老化温度 250℃。选取充分成熟的草莓果实 8 g 左右, 打浆, 迅速将其装入样品瓶中, 上部留 2 cm 左右的空间, 加盖封口。将老化好的萃取头插入样品瓶顶空部分, 萃取 40 min, 萃取温度是室温, 然后将萃取头抽出插入气质联用仪, 于 250℃解吸 1 min, 进行 GC-MC 检测分析^[1]。

1.2.2 GC-MC 分析条件 岛津 GCMC-GC2010 GC-MC 气质联用仪。毛细管柱(DB-5MS): 30 m×0.25 mm; 膜厚度 0.25 μm; 载气为氦气; 流速为 1 mL/min; 进样量 0.5 μL; 程序升温: 60℃保持 2 min, 以 8℃/min 升温到 220℃, 保持 20 min。进样口温度 250℃; EI 离子源电子能量 70 eV, 质量范围 30~550 amu。对栃乙女、维塔娜 2 个品种的总离子流图进行处理, 按峰面积归一化法测定各组分的百分含量, 各组分的谱图在 NIST27 和 NIST147 谱库中自动检索后选用高相关的检索结果, 初步分离确定各化合物成分。

2 结果与分析

2.1 2 个草莓品种果实挥发性成分分析

试验结果表明, 从 2 个草莓品种的样品共检测到 71 种化合物。品种栃乙女有 34 种, 其中酯类化合物(16 种)占 47.05%, 醇类(5 种)占 14.7%, 醛类物质(3 种)占 8.83%, 酮类(6 种)占 17.64%, 烃类(2 种)占 5.88%, 酸类(2 种)占 5.88%; 品种维塔娜有 43 种化合物, 其中酯类化合物(28 种)占 65.11%, 醇类(3 种)占 6.98%, 醛类物质(4 种)占 9.3%, 酮类(1 种)占 2.32%, 烃类(5 种)占 11.62%, 酸类(2 种)占 4.65%(表 1)。

综上所述, 这 2 个草莓品种的共同特点是, 在挥发物中脂类几乎占了一半的比例, 这说明酯类在草莓香味中起重要作用。

第一作者简介: 王桂霞(1972-), 女, 硕士, 副研究员, 主要研究方向为草莓资源育种及栽培推广。E-mail: wgxia1972@163.com。

通讯作者: 张运涛(1963-), 男, 博士, 研究员, 主要研究方向为草莓资源育种及栽培推广。E-mail: zhytao1963@126.com。

基金项目: 国家科技支撑计划资助项目(2006BAD07B01)。

收稿日期: 2010-07-29

表1 枋乙女和维塔娜草莓品种挥发物鉴定结果

化合物类别	化合物名称	相对含量/%	
		枋乙女	维塔娜
醇类	1-辛醇	0.18	0.4
	3,7-二甲基-1,6-辛二烯-1-醇(沉香醇)	6.65	
	3,7,11-三甲基-1,6,10-十二烷三烯-醇(橙花叔醇)	35.21	
	3,7-二甲基-1,6-辛二烯-1-醇		0.77
	乙醇	7.34	12.49
醛类	3-(1,3-二甲基丁氧基)-2-丁醇	0.31	
	戊醛	0.69	
	(E)-2-壬烯醛	0.29	0.12
	癸醛	0.14	0.27
	壬醛		0.34
酯类	(E)-2-辛醛	0.31	
	乙酸乙酯	4.78	
	丁酸甲酯	1.61	
	丁酸-3-甲基甲酯	0.23	
	丁酸乙酯	5.46	
	丁酸-1-甲基乙酯	0.49	
	丁酸-2-甲基乙酯	1.42	1.1
	2-甲基丙酸-1-甲基丁酯	0.32	
	己酸甲酯		2.76
	己酸乙酯		33.82
	乙酸己酯		0.37
	己酸-1-甲基乙酯		0.58
	丙酸-2-甲基丁酯		0.12
	3-甲基丁酸-2-甲基丁酯		0.1
	辛酸甲酯		0.33
	丁酸己酯		0.62
	辛酸乙酯		1.9
	异戊基己酯		1.34
	己酸-3-十四酯		0.15
	戊酸-2-十四酯		2.66
	3-苯-2-丙酸乙酯		3.27
	乙酸辛酯		0.32
	己基辛酯		0.4
	己酸己酯		0.37
	丁酸-1-甲基辛酯		0.51
酮类	己酸丙酯		0.15
	己酸-2-丙酯		0.19
	丁酸-1-丙基戊酯		0.88
	乙酸乙酯		2.33
	乙酸苯甲酯		0.22
	苯甲酸乙酯		0.22
	3-苯基-2-丙基-1-醇乙酸酯		0.21
	己酯-2-甲基丁酯		0.18
	乙酸仲辛酯		0.22
	3-甲基-1-丁醇乙酸酯		0.17
	1-甲基丁酸己酯		0.33
	丁酸-3-甲基乙酯		1.42
	丁酸-3-甲基丁酯		0.43
	戊酸-3-甲基丁酯		0.77
	(E)-2-己烯-1-醇乙酸酯		0.19
	2,2,4-三甲基-1,3-戊烯异丁酯		0.5
	邻苯二甲酸二(7-甲辛基)酯		0.3
	3-甲基-2-庚酮		0.83
	甲基异丁酮		0.24
	4-甲基-1-苯-1-戊烯-3-酮		0.21
	(3Z)-4-羟基-3-乙烯-2-酮		0.16

续表

化合物类别	化合物名称	相对含量/%	
		枋乙女	维塔娜
炔类	(二氢化)-5-辛基-2(3H)-呋喃酮		0.78
	4-甲氧基-2,5-二甲基-3(2H)-呋喃酮		1.93
	5-庚基-二氢-2(3H)-呋喃酮		4.67
	己烷		0.31
	十四烷		0.23
酸类	α -法呢烯		0.22
	(Z)-7,11-二甲基-3-甲叉-1,6,10-十二烷三烯,		3.46
	3,8-二甲基-十一烷		0.12
	(S)-1-甲基-4-(1-甲基)环己烯		0.11
	5-(1-甲基丙基)-壬烷,		0.15
酯类	2-甲基丙酸酐		0.09
	2-甲基丁酸酐		0.18
	1-甲基十二基醋酸		0.53
	2-甲基戊酸酐		0.44

表2 枋乙女和维塔娜草莓品种挥发物的含量

化合物类别	枋乙女		维塔娜	
	种数	相对含量/%	种数	相对含量/%
醇	5	14.7	3	6.98
酯	15	47.05	28	65.11
醛	3	8.83	4	9.3
酮	6	17.64	1	2.32
炔类	2	5.88	5	11.62
胺类	0	0	0	0
酸类	2	5.88	2	4.65
总计	34		43	

2.2 2个草莓品种香味成分的比较

从表1可看出,品种枋乙女挥发物含量大于1%的成分共有8种,其中醇类3种、酯类4种、酮类1种。含量高的成分有橙花叔醇和沉香醇,由于沉香醇有百合花香气,橙花叔醇有苹果和玫瑰香气^[9],所以这2种物质也是构成枋乙女品种特征香味的重要成分。同前人在其它草莓品种上的研究结果类似,该试验中丁酸-2-甲基乙酯、戊酸-2-十四酯、3-苯-2-丙酸乙酯、丁酸-3-甲基乙酯在枋乙女品种的香味中同样起重要作用。

维塔娜中挥发物含量大于1%的成分共有12种,其中酯类9种、醛类1种、酮类1种、炔类1种。己酸乙酯33.82%、乙酸乙酯4.78%、丁酸乙酯5.46%、丁酸甲酯1.61%、己酸甲酯2.76%、辛酸乙酯1.9%、异戊基己酯1.34%。由于丁酸甲酯、丁酸乙酯、己酸甲酯、具有果香味,所以这3种物质也是构成维塔娜草莓香味的主要成分。

3 讨论与结论

草莓香气是多种芳香物质共同作用的结果,既与特征香气的成分有关,还与各成分的含量及比值有关。目前已知的360多种香气成分中丁酸和己酸的甲基或乙基酯、香味醇、2,5-二甲基-4-甲氧基-3(2H)-呋喃酮等是草莓果实中最主要的香气成分。由表1和表2可见,维塔娜和枋乙女品种的草莓挥发物成分均非常丰富,与前人在其它草莓品种上的研究结果类似,但二者各类挥发

物的构成比例不同。在挥发物中,高浓度的低味域值成分无疑对草莓香味有重要贡献。

栃乙女品种果实挥发物的特点是香味醇含量非常高,橙花叔醇有苹果和玫瑰香气,沉香醇有百合花香气,二者含量之和超过了40%,对栃乙女特征香味起决定性作用。维塔娜果实酯类物质含量非常高,达到50%以上,而香味醇类含量低,这可能是维塔娜香味淡,栃乙女香味浓的原因。

通过表1可知,栃乙女中含有一定4-甲氧基-2,5-二甲基3(2H)-呋喃酮,而维塔娜品种未检测到,这是决定日本草莓品种甜味较高又一个主要原因,因为呋喃酮类也是构成草莓甜香味的重要物质。同时,乙醇在2个品种中的含量均较高,这是香味酯的重要前体物质,然而,乙醇本身对草莓特征香味的贡献尚不清楚。

草莓果的香味取决于果实中各种域值的香味物质含量和比例^[8],品种自身的遗传特征对草莓果香类型起决定性作用,但同时果实成熟度、环境条件等也会影响草莓香味物质的测定结果^[9]。从目前已知的草莓特征香味物质的含量和比例来看,栃乙女主要由香味醇及呋

喃酮类物质决定,而维塔娜的香气则由香味酯决定。

参考文献

- [1] Latrasse A. Volatile compounds in foods and beverages Fruits III[M]. New York: Dekker, 1991: 329-387.
- [2] Forney C F, Jordan M A. Effect of harvest maturity, storage and cultivar on strawberry fruit aroma volatiles[J]. HortScience, 1995(30): 818.
- [3] Zabetakis I, Holden M A. Strawberry flavour: Analysis and biosynthesis[J]. J. Sci. Food Agric, 1997, 74: 421-434.
- [4] ZHANG Y T, WANG G X, DONG J et al. Analysis of volatile components in strawberry cultivars Xingdu 1 and Xingdu2 and their parents[J]. Sci. Agri. Sinica, 2009(4): 441-446.
- [5] Perez A G, Sanz G, Olias J M. Aroma quality evaluation of strawberry cultivars in southern Spain[J]. Acta Hort, 1997(439): 337-340.
- [6] 阚建全. 食品化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 330-344.
- [7] 张运涛, 王桂霞, 董静, 等. 草莓5个品种的果实香味成分分析[J]. 园艺学报, 2008(3): 433-437.
- [8] Larsen M, Poll L, Olsen C E. Evaluation of the aroma composition of some strawberry (*Fragaria ananassa* Duh.) cultivars by use of odour threshold values[J]. Z. Lebensm. Unters. Forsch, 1992, 195: 536-539.
- [9] 张运涛, 董静, 王桂霞. 草莓香味的形成和香味育种[J]. 中国农业科学, 2004(7): 1039-1044.

Analysis of Aroma Components of Strawberry Cultivars in Akihime and Ventana

WANG Gui-xia, ZHANG Yun-tao, DONG Jing, ZHONG Chuan-fei, WANG Li-na, CHANG Lin-lin

(Institute of Forestry and Pomology, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences Beijing 100093)

Abstract: The head space-solid phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry was applied to analyze aroma composition of the two strawberry cultivars (Akihime and Ventana). The results showed that the aroma properties in Akihime depended on aroma alcohols (1, 6-Octadien-3-ol, 3, 7-dimethyl and 1, 6, 10-Dodecatrien-3-ol, 3, 7, 11-trimethyl-) and 3(2H)-furanone, 4-methoxy-2, 5-dimethyl-; the aroma properties in Ventana depended on hexanoic acid ethyl ester, acetic acid ethyl ester, butanoic acid ethyl ester, 2(3H)-furanone, 5-heptyldihydro and (Z)-1, 6, 10-dodecatriene, 7, 11-dimethyl-3-methylene.

Key words: straw berry; cultivars; aroma components