

2 种砧木‘红宝石’大樱桃果实芳香成分分析

王江勇¹,高华君¹,魏树伟²,王少敏¹,王家喜¹

(1 山东省果树研究所,山东 泰安 271000;2 山东农业大学 肥业科技有限公司,山东 泰安 271018)

[摘要] 【目的】比较以‘考特’和‘吉塞拉’作为砧木的‘红宝石’大甜樱桃果实香气成分的差异,为生产中大樱桃嫁接砧木的选择提供理论依据。【方法】采用顶空微萃取技术,提取 2 种砧木‘红宝石’大樱桃品种成熟期果实的香气成分,用气相色谱质谱联用仪对香气成分进行测定分析。【结果】从 2 组样品中共检测到 48 种香气成分,主要成分为醛类、醇类和酯类。从砧木为‘考特’的‘红宝石’大樱桃果实中共检测出 27 种香气成分,占总峰面积的 57.90%,其中 23 种为其独有,相对含量较高的是乙醇、(E)-2-己烯-1-醇、3-异丁基-6-烯-1-辛醇和苯甲醇。从砧木为‘吉塞拉’的‘红宝石’大樱桃果实中共检测出 25 种香气成分,占总峰面积的 62.65%,其中 21 为其独有,相对含量较高的是乙醇、(E)-2-己烯-1-醇、3-异丁基-6-烯-1-辛醇和乙酸己酯。【结论】不同砧木‘红宝石’大樱桃果实的香气成分差别较大。(E)-2-己烯-1-醇、己醛、乙酸己酯、(E)-丁酸-2-己烯酯、3-异丁基-6-烯-1-辛醇是‘红宝石’大樱桃成熟果实的特征香气成分。

[关键词] 大樱桃;砧木;香气成分;顶空固相微萃取;GC-MS

[中图分类号] S662.501

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2009)10-0120-05

Analysis of aroma components of ‘Hongbaoshi’ sweet cherry in tow rootstock

WANG Jiang-yong¹,GAO Hua-jun¹,WEI Shu-wei²,WANG Shao-min¹,WANG Jia-xi¹

(1 Shangdong Fruit Research Institute,Taian,Shandong 271000,China;

2 Fertilizer Industry Technical Limited Company,Shandong Agricultural University,Taian,Shandong 271018,China)

Abstract: 【Objective】The aroma components of ‘Hongbaoshi’ sweet cherry of two different rootstocks were compared,to provide theoretical basis for the production in the rootstock selection. 【Method】The headspace solid-phase micro-extraction coupled with capillarygas chromatography- massspectrometry (GC-MS) was used for the determination of volatiles in harvested ripe sweet cherry of ‘Hongbaoshi’ of two rootstock. 【Result】A total of 48 compounds were identified from the samples,alcohols,aldehydes,and esters were the major constituents. 27compounds were identified in Hongbaoshi (Colt rootstock),representing 57.90% of the total peak area,and 23 kinds were in sole possession for it. The main contents were Alcohol,(E)-2-Hexen-1-ol,3-t-Butyl-oct-6-en-1-ol,Benzyl Alcohol. 25 compounds were identified in Hongbaoshi (Jisaila rootstock), representing 62.65% of the total peak area,and 25 kinds were in sole possession for it. The main contents were Alcohol,(E)-2-Hexen-1-ol,3-t-Butyl-oct-6-en-1-ol,Hexyl acetate. 【Conclusion】The difference of rootstock on aroma components of sweet cherry was marked. (E)-2-hexen-1-ol; Hexanal,Hexyl acetate,(E)-Butanoic acid,2-hexenyl ester,3-t-Butyl-oct-6-en-1-ol were the characteristic aroma components of sweet cherry fruit.

Key words: sweet cherry;rootstock;aroma component;HS-SPME;GC-MS

* [收稿日期] 2009-01-15

[基金项目] 山东省农业良种产业化工程项目

[作者简介] 王江勇(1978—)男,陕西韩城人,助理研究员,主要从事园艺品种资源研究。E-mail:sdwjy3000@163.com

[通信作者] 王家喜(1956—)男,山东青州人,研究员,主要从事核果类果树育种栽培与果树品种资源评价研究。

大樱桃为蔷薇科李属樱桃亚属(*Cerasus*)果树,原产于欧洲黑海沿岸和亚洲西部,欧洲最适宜栽培区是乌克兰(南部和西部)和摩尔多瓦等国。大樱桃果实外观鲜艳、味美、营养丰富,而且果实发育期很少使用农药,非常适合生产绿色食品,深受国内外消费者喜爱。果实香气是反映果实品质的重要指标,随着检测技术的不断进步,这方面的研究已经越来越受到人们的重视。近年来发展的固相微萃取技术特别适合萃取微量的挥发、半挥发性物质,具有操作简便、准确性高、节约样品制备时间等优点。影响果实香气的因素很多,包括品种、砧木、营养状况、气候等。目前,国内外对樱桃香气成分的研究还处于起步阶段,仅见对樱桃不同品种及其发育过程中香气成分的研究^[1-3],而砧木与大樱桃果实香气成分的关系尚未见报道。本研究分析了以‘考特’和‘吉塞拉’为砧木的‘红宝石’大樱桃果实的香气成分,以期

为生产中大樱桃嫁接砧木的选择提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材是以‘考特’和‘吉塞拉’为砧木的 7 年生‘红宝石’大樱桃(*Prunus. avium* L.)果实,样品于 2007 年采自山东省果树研究所果园,园内树势中庸,纺锤树型,土壤为砂壤,肥力中等,常规管理。

1.2 采样方法

供试大樱桃样品于果实完全成熟时采摘,采样时从树冠外围随机采果 30 个,采后用保鲜盒盛装于常温下运至山东农业大学中心实验室。测定时,选取 10 个大樱桃果实,快速去皮、去核,果肉用刀片切碎混匀,取样 8 g 放入 25 mL 聚四氟乙烯硅橡胶垫密封的螺口玻璃瓶中,供气相色谱-质谱(GC-MS)分析。

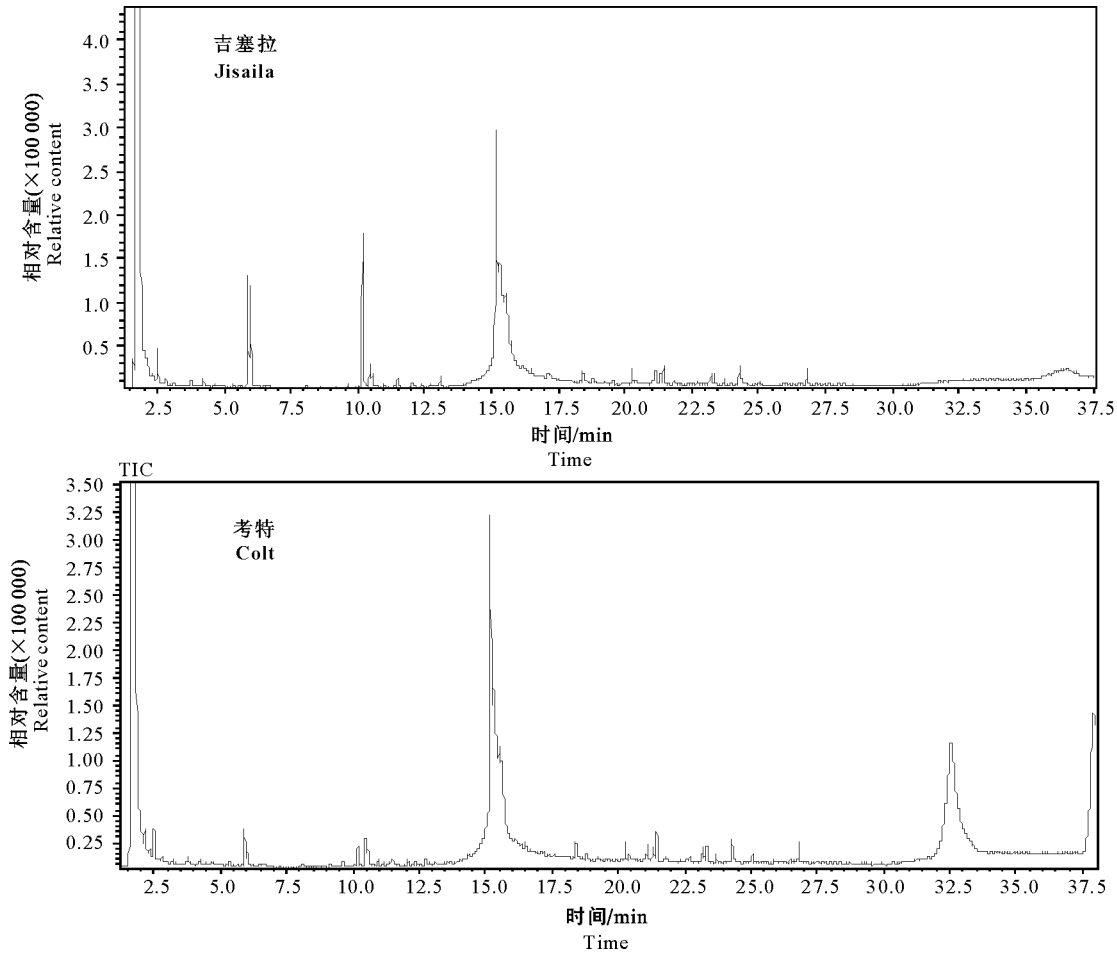


图 1 2 种砧木‘红宝石’大樱桃果实香气成分的总离子流图

Fig.1 GC-MS total ionic chromatogram of aroma components in ‘Hongbaoshi’ sweet cherry of two rootstocks

1.3 GC-MS 分析

GC-MS 分析仪主要由 1 台日本岛津公司生产

的 GC-MS QP2010 Plus 气相色谱-质谱联用仪和 1 台美国 PE 公司生产的 TurboMatrix 40HS 顶空进

样器组成。Rtx-1MS(30 m×0.25 mm×0.25 mm) 色谱柱;25 mL PE 顶空进样瓶,铝制瓶盖和硅橡胶垫。色谱条件:进样口温度 200 ℃;起始温度 40 ℃,保持 1 min;以 5 ℃/min 升至 120 ℃;再以 8 ℃/min 升至 250 ℃。载气 He 气(纯度 99.999%),流速 1.27 mL/min。质谱条件:电离方式 EI,电子能量 70 eV,离子源温度 200 ℃,接口温度 180 ℃。扫描

质量 45~450 amu。

2 结果与分析

试验得到 2 种砧木‘红宝石’大樱桃果实香气成分的总离子流图见图 1;各组分质谱经计算机谱库(NIST05)检索及资料分析,检出的主要香气成分及其相对含量见表 1。

表 1 2 种砧木‘红宝石’大樱桃果实香气成分的 GC-MS 分析

Table 1 GC-MS analysis result of aroma components of ‘Hongbaoshi’ sweet cherry of two rootstocks

香气成分 Aroma component		相对含量/% Relative content	
种类 Variety	名称 Name	考特 Colt	吉塞拉 Jisaila
醇类 Alcohols	乙醇 Alcohol	53.14	54.20
	(E)-2-己烯-1-醇 (E)-2-Hexen-1-ol	0.47	1.60
	苯甲醇 Benzyl Alcohol	0.37	—
	3-异丁基-6-烯-1-辛醇 3-t-Butyl-oct-6-en-1-ol	1.45	1.61
	1-[2-甲基-3-(甲硫代)烯丙基]环己基-2-烯醇 1-[2-Methyl-3-(methylthio)allyl]cyclohex-2-enol	-	0.15
	3-甲基-3-丁烯-1-醇 3-Buten-1-ol, 3-methyl- (1,2,3-三甲基-环戊基-2-乙基)甲醇 (1,2,3-Trimethyl-cyclopent-2-enyl)-methanol	0.05	—
	(1,2,3-Trimethyl-cyclopent-2-enyl)-methanol	0.03	—
	4-甲基-十二烷基-3-烯-1-醇 4-Methyl-dodec-3-en-1-ol	0.05	—
	(5-乙基环戊烷-1-乙基)-甲醇 (5-Ethylcyclopent-1-enyl)methanol	0.16	—
	2-甲基-6-庚烯-1-醇 2-methyl-6-Hepten-1-ol	0.01	—
	3,4-二甲基戊酸-2-烯-1-醇 3,4-Dimethylpent-2-en-1-ol	—	0.07
	双环[2,2,2,-]1-辛醇 Bicyclo[2.2.2]octan-1-ol	—	0.04
	5,5-二甲基-环己-3-烯-1-醇 5,5-Dimethyl-cyclohex-3-en-1-ol	—	0.01
	5-甲基-3-己基-1-醇(Z) 5-methyl-3-Hexen-1-ol	—	0.01
酮类 Ketones	3-羟基-2-丁酮 3-Hydroxy-2-Butanone	0.09	—
	5-甲基-1-苯基-5-烯-1-酮 5-Methyl-1-phenylhex-5-en-1-one	0.04	—
	3,4,5-三甲基二氢呋喃-2-酮 3,4,5-Trimethyldihydrofuran-2-one	—	0.06
	2,2-二甲基-3-己酮 2,2-Dimethyl-3-hexanone	—	0.05
醛类 Aldehydes	己醛 Hexanal	0.05	—
	4-羟基-3-甲基-丁醛 4-Hydroxy-3-methylbutanal	—	0.11
酯类 Esters	乙酸己酯 Hexyl acetate	—	2.05
	(E)-乙酸-2-己烯-1-酯 2-Hexen-1-ol,acetate,(E)-	0.20	—
	碳酸丁基庚酯 Carbonic acid,butyl heptyl ester	0.07	—
	碳酸壬基丙酯 Carbonic acid,nonyl propyl ester	—	0.02
	葫芦巴内酯 Sotolone	0.21	—
	邻苯二甲酸二乙酯 Diethyl Phthalate	0.36	—
	草酸异己基丙酯 Oxalic acid,isoheptyl propyl ester	—	0.02
	草酸异丁基壬酯 Oxalic acid,isobutyl nonyl ester	—	0.04
	草酸环己基甲基十三酯 Oxalic acid,cyclohexylmethyl tridecyl ester	0.17	—
	环己胺羧酸环丁酯 Cyclohexanecarboxylic acid,cyclobutyl ester	0.02	—
	三甲基乙酸壬酯 Nonyl pivalate	0.02	—
	3-羟基癸酸甲酯 Methyl ester of 3-hydroxydecanoic acid	0.03	—
	(E)-丁酸-2-己烯酯 Butanoic acid,2-hexenyl ester,(E)-	—	0.55
	乙二酸二甲酯 Dimethyl oxalate	—	0.05
	苯乙酸-6-乙基-3-辛酯 Benzeneacetic acid,6-ethyl-3-octyl ester	—	0.07
	蚁酸己酯 Formic acid, hexyl ester	—	1.64
	甲氧基醋酸-2-乙基环己酯 Methoxyacetic acid,2-ethylcyclohexyl ester	—	0.07
	戊酸-3-丁烯酯 Pentanoic acid,3-butenyl ester	-	0.02
	甲氧基醋酸环己酯 Methoxyacetic acid,cyclohexyl ester	—	0.02
酸类 Acids	3-甲基-4-氧代戊酸 3-Methyl-4-oxopentanoic acid	0.16	0.10
	甲氧基苯乙酸 Acetic acid,methoxyphenyl-	—	0.02

续表 1 Continued table 1

香气成分 Aroma component		相对含量/% Relative content	
种类 Variety	名称 Name	考特 Colt	吉塞拉 Jisaila
其他 Others	苯 Benzene	0.29	—
	丁基化羟基甲苯 Butylated Hydroxytoluene	0.17	—
	1,3,5-三甲基苯 1,3,5-Trimethylbenzene	0.07	—
	2-甲辛基-苯 (2-Methyloctyl) benzene	0.07	—
	1-甲基-萘 1-Methy- Naphthalene	0.08	—
	罗勒烯 Ocimene	0.07	—
	(Z)1-乙氧基-4-甲基-2-戊烯	—	0.07
	(Z)-1-Ethoxy-4-methyl-2-pentene		

注:“—”表示未检出。
Note:“—”means not found or not exist.

由表 1 可以看出,从 2 个不同砧木的“红宝石”大樱桃样品中共检测出 48 种香气成分,二者共有的香气成分有 4 种。其中从以‘考特’为砧木的‘红宝石’大樱桃果实中共检测出 27 种香气成分,占总峰面积的 57.90%,其中相对含量较高的是乙醇(53.14%)、(E)2-己烯-1-醇(0.47%)、3-异丁基-6-烯-1-辛醇(1.45%)、苯甲醇(0.37%)和邻苯二甲酸二乙酯(0.36%);从以‘吉塞拉’为砧木的‘红宝石’大樱桃果实中共检测出 25 种香气成分,占总峰面积的 62.65%,其中相对含量较高的是乙醇(54.2%)、(E)2-己烯-1-醇(1.60%)、3-异丁基-6-烯-1-辛醇(1.61%)、乙酸己酯(2.05%)、蚁酸己酯(1.64%)和(E)-丁酸-2-己烯酯(0.55%)。2 种砧木‘红宝石’大樱桃果实香气组分相对含量的差异主要表现在酯类、醛类和其他香气组分方面,而醇类、酸类、酮类组分总相对含量的差别不大。在醇类组分中,2 种砧木大樱桃果实中相对含量较多的均为乙醇、(E)2-己烯-1-醇和 3-异丁基-6-烯-1-辛醇。在醛类组分中,‘考特’砧果实中检测出己醛,而‘吉塞拉’砧果实中检测到了 4-羟基-3-甲基-丁醛。在酯类组分中,2 种砧木大樱桃果实间各组分差别较大,‘吉塞拉’砧果实中相对含量较高的是乙酸己酯、蚁酸己酯和(E)-丁酸-2-己烯酯,‘考特’砧果实中相对含量较高的是邻苯二甲酸二乙酯、葫芦巴内酯和(E)乙酸-2-己烯-1-酯。2 种砧木樱桃果实中,酮类和酸类组分均较少且相对含量很低。其他香气组分中,‘考特’砧果实中检出较多的是苯和丁基化羟基甲苯,而‘吉塞拉’砧果实中只检测到 1 种成分,即 (Z)1-乙氧基-4-甲基-2-戊烯。

3 讨 论

果实的香气源于某些挥发性物质。果实挥发性

物质种类很多,但只有含量超过其味感阈值的少数物质会对果实风味起重要作用。构成果实香气的物质主要包括酯类、醇类、醛类、萜类和挥发性酚类物质等。影响果实香气的因素很多,乜兰春等^[4]认为,品种、果实成熟度、乙烯、环境条件、栽培措施、贮藏条件等均是影响果实香气的主要因素。从本研究结果来看,砧木与大樱桃果实的香气成分也有密切关系。试验检出‘红宝石’大樱桃的香气物质多达 48 种,主要为醇类、酯类、醛类、酮类、苯及其衍生物。砧木对大樱桃果实香气的影响,在‘红宝石’大樱桃上主要表现为,‘吉塞拉’砧果实中的酯类和醛类含量较‘考特’砧果实高,而其他香气组分含量较‘考特’砧果实低。从‘考特’砧果实中共检测出 27 种香气成分,从‘吉塞拉’砧果实中共检测出 25 种香气成分,其中共有的香气成分有 4 种,各自独有的成分有 23 和 21 种。

Bernalte 等^[2]、Girard 等^[3]相继对‘Sweet-heart’、‘Salmo’、‘PicoColorado’等欧美大樱桃主栽品种的香气成分进行了研究,认为己醛、(E)-2-己烯醛、(E)-2-己烯醇、苯甲醛是大樱桃果实最重要的香气成分。Mattheis 等^[5]采用动态顶空法从‘Bing’大樱桃果实中检测出 28 种香气成分,认为 2-丙醇、苯甲醛、己醛是‘Bing’果实的主要香气成分。张序等^[6]研究认为,己醛、(E)-2-己烯醛、苯甲醛、(E)-2-己烯醇、乙酸乙酯、己酸乙酯是大樱桃成熟果实的特征香气成分。本试验在大樱桃果实中检测到己醛和(E)2-己烯-1-醇等香气成分,这与前人的研究结果相符。但本研究还发现,‘红宝石’大樱桃果实中乙酸己酯、(E)-丁酸-2-己烯酯、3-异丁基-6-烯-1-辛醇的香气值(浓度/阈值)也较高,且均达到 0.5%以上,故其也应是‘红宝石’大樱桃果实的特征香气成分。

[参考文献]

- [1] 张序,姜远茂,彭福田,等.‘红灯’甜樱桃果实发育进程中香气成分的组成及其变化[J].中国农业科学,2007,40(6):1222-1228.
Zhang X,Jiang Y M,Peng F T,et al.Changes of aroma components in ‘Hongdeng’ sweet cherry during fruit development [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2007, 40 (6): 1222-1228. (in Chinese)
- [2] Bernalte M J,Hernandez M T,Vidal-Aragon M C,et al. Physical,chemical, flavor and sensory characteristics of two sweet cherry varieties grown in ‘Valle del Jerte’ (Spain) [J]. Journal of Food Quality,1999,22:403-416.
- [3] Girard B,Kopp T G. Physicochemical characteristics of selected sweetcherry cultivars [J]. Journal of Agricultural & Food-Chemistry,1998,46:471-476.
- [4] 乜兰春,孙建设,黄瑞红.果实香气形成及其影响因素[J].植物学通报,2004,21(5):631-637.
Nie L C,Sun J S,Huang R H. The biosynthesis and affecting factors of aroma in some fruits [J]. Chinese bulletin of botany, 2004, 21(5): 631-637. (in Chinese)
- [5] Mattheis J P,Buchanan D A,Fellman J K. Identification of head-spacevolatile compounds from ‘Bing’ sweet cherry fruit [J]. Phytochemistry,1992,31:775-777.
- [6] 张序.甜樱桃芳香物质的组成及其影响因素研究[D].山东泰安:山东农业大学,2006:53-56.
Zhang X. Study on Composition of aroma in sweet cherry (*Prunus. Avium* L.) and its influencing factors [D]. Taian, Shandong:Shandong Agricultural University, 2006: 53-56. (in Chinese)
- (上接第 119 页)
- [10] Fan X T,Blankenship S M,Mattheis J P. 1-Methycyclo-propene inhibits apple ripening [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science.1999,124(6):690-695.
- [11] Tkins C B,Nock J F,Whitaker B D. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-Methylcyclopropene(1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions [J]. Postharvest Biology and Technology,2000,19(1):17-32.
- [12] 唐燕,马书尚,武春林. 1-MCP 对嘎拉苹果呼吸、乙烯产生及贮藏品质的影响 [J]. 果树学报,2004,21(1):42-45.
Tang Y, Ma S S, Wu C L. Effects of 1-MCP on respiration, ethylene production and fruit quality of Gala Apples [J]. Journal of Fruit Science,2004,21(1):42-45. (in Chinese)
- [13] 赵迎丽,李建华,石建新. 不同温度下 1-MCP 处理对猕猴桃果实贮藏的影响 [J]. 山西农业大学学报,2005,25(2):153-156.
Zhao Y L,Li J H, Shi J X, et al. Effect of 1-MCP treatment on post-harvest life of kiwifruit fruit at different temperature [J]. Journal of Shanxi Agriculture Univiversity,2005,25(2): 153-156. (in Chinese)
- [14] Serek M, Sisler C, Reidm S. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowing plants [J]. Amer Soc Hort Sci,1994,119(6):1230-1233.
- [15] Nakatsuka A,Shiomi S,Kubo Y,et al. Expression and internal feedback regulation of ACC synthase and ACC oxidase genes in ripening tomato fruit [J]. Plant Cell Physiol,1997, 38:1103-1110.
- [16] Blankenship S M,Dole J M. 1-Methylcyclopropene: A review [J]. Postharvest Biology and Technology,2003,28:1-25.
- [17] Kim H O,Hewett E W,Lallu N. Softening and ethylene production of kiwifruit reduced with 1-Methylcyclopropene [J]. Acta Hort,2001,553:167-170.
- [18] Christopher D G,Joseph C G,Tomas J G. Ethylene production and fruit-softening rates in several apple fruit ripening variants [J]. Hortscience,1993,28(2):135-137