

中国樱桃果实香气组分分析

张序, 刘洁, 李公存, 李延菊* (山东省烟台市农业科学研究院, 山东烟台 265500)

摘要 以中国樱桃地方品种“大乌娄叶”和“滕县大红樱桃”为材料, 采用气相色谱-质谱联用技术测定果实香气组分。结果表明, 从2个中国樱桃品种的成熟果实中共检测出43种香气成分, 其中, “大乌娄叶”27种、“滕县大红樱桃”34种, 分别占总峰面积的97.78%、98.07%; 芳香成分类型以醛类、醇类、烷烃、酯类化合物为主, 相对含量较高的芳香成分依次为2-己烯醛、乙醇、苯甲醛、乙酸、己醛、(E)-2-己烯-1-醇, 相同的芳香成分有乙酸乙酯、乙醇、己醛等16种, 但其相对含量在2个品种间存在差异。

关键词 中国樱桃; 果实; 香气; 组分

中图分类号 S662.5 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)22-0194-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.22.049



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis of Fruit Aroma Components of Chinese Cherry Cultivars

ZHANG Xu, LIU Jie, LI Gong-cun et al (Yantai Academy of Agricultural Sciences, Yantai, Shandong 265500)

Abstract Using Chinese local cherry varieties “Dawulouye” and “Tengxiandahongying” as materials, the aroma components of the fruits were determined by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The result showed that a total of 43 compounds were identified from two samples, 27 compounds from “Dawulouye” fruit and 34 compounds from “Tengxiandahongying” fruit, accounted for 97.78% and 98.07% of the total peak area respectively. Aldehydes, alcohols and esters were the major constituents in the sample extracts. The aroma components with higher relative contents in the China cherry included 2-Hexenal, ethanol, benzaldehyde, acetic acid, hexanal, (E)-2-Hexen-1-ol, etc. The same aromatic components were ethyl acetate, ethanol, hexanal and other 16 species, but their relative content was different between the two Chinese cherry varieties.

Key words Chinese cherry; Fruit; Aroma; Component

樱桃为蔷薇科李属樱桃亚属(*Cerasus*)果树, 有春果第一枝的美誉。现在生产上栽培的主要有中国樱桃、甜樱桃和酸樱桃。中国樱桃原产我国长江中下游, 距今已有3 000多年历史, 分布广泛、资源丰富。香气组分是构成和影响水果鲜食及加工品质的重要因素, Petersen等^[1-2]对酸樱桃品种的香气成分进行了研究, Mattheis等^[3]从“宾库”甜樱桃果实中检测出28种芳香成分, 张序等^[4-5]对“红灯”“布鲁克斯”等甜樱桃香气组分进行分析, 谢超等^[6-7]开展了采收成熟度、不同产区对樱桃果实香气成分及品质的影响与相关性分析。但截至目前, 有关中国樱桃(*Prunus avium* L.)尤其是地方特色品种的香气组成还鲜见报道。该研究以山东省枣庄地区的中国樱桃“大乌娄叶”和“滕县大红樱桃”为材料, 分析其香气组分, 以期为中国樱桃地方特色资源的开发利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料 “大乌娄叶”和“滕县大红樱桃”中国樱桃成熟果实采自山东省枣庄市山亭区樱桃种植基地, 果园土壤为砂壤土、肥力中等, 管理良好。采收果树树龄均为12年, 在树冠外围随机采收成熟果实300个, 采后放入0~4℃保温箱中, 24h内运至江南大学分析测试中心进行测定分析。

1.2 方法 采用SPME取样, 进行GC-MS检测分析^[8]。

基金项目 国家现代农业产业技术体系项目(CARS-30); 烟台市科技发展计划项目(2020XCZX031); 山东省农业良种工程项目(2020LZGC008); 山东省果品创新团队建设(SDAIT-06-02)。

作者简介 张序(1980—), 男, 山东淄博人, 高级农艺师, 硕士, 从事果树育种与栽培技术研究; 刘洁(1986—), 女, 山东烟台人, 农艺师, 硕士, 从事植物保护研究。张序和刘洁是共同第一作者。
* 通信作者, 正高级农艺师, 硕士生导师, 从事果树育种与栽培技术研究。

收稿日期 2021-03-26; **修回日期** 2021-05-14

2 结果与分析

气相色谱-质谱联用技术检测得到“大乌娄叶”和“滕县大红樱桃”中国樱桃果实芳香成分, 各组分质谱经计算机谱库(NBS/WILEY)检索及资料分析^[8], 确认其香气组分, 运用峰面积归一化法, 计算各成分相对含量见表1。

从表1可以看出, 该试验从“大乌娄叶”和“滕县大红樱桃”2个中国樱桃品种的成熟果实中共检测出43种香气成分, 其中, “大乌娄叶”27种、“滕县大红樱桃”34种, 分别占总峰面积的97.78%、98.07%, 芳香成分类型以醛类、醇类、烷烃、酯类化合物为主, 2个中国樱桃果实中相对含量较高的芳香成分依次为2-己烯醛、乙醇、苯甲醛、乙酸、己醛、(E)-2-己烯-1-醇。相同的芳香成分有乙酸乙酯、乙醇、己醛、(Z)-3-己烯醛、柠檬油精、2-己烯醛、1-戊醇、3-羟基-2-丁酮、1-己醇、3-己烯-1-醇、(E,E)-2,4-己二烯醛、(E)-2-己烯-1-醇、乙酸、芳樟醇氧化物、苯甲醛、萜品醇、甲氧基苯基酚、苯甲醇共18种, 但其相对含量在2个品种间存在差异。

“滕县大红樱桃”果实中己醛、2-己烯醛、苯甲醛3种重要的醛类物质含量为56.40%, 较“大乌娄叶”樱桃果实高5.65个百分点。具有果香味的(E)-2-己烯-1-醇及香气阈值很低的乙酸乙酯在2个品种间也差异很大, “滕县大红樱桃”果实中(E)-2-己烯-1-醇、乙酸乙酯的相对含量分别为“大乌娄叶”果实的1.13、2.56倍。

3 结论与讨论

目前, 国内外对甜樱桃香气成分进行了相关报道, 张序等^[4-5,9]研究认为己醛、2-己烯醛、苯甲醛是甜樱桃果实最重要的香气成分。该研究采用气相色谱-质谱联用技术对“大乌娄叶”和“滕县大红樱桃”2个中国樱桃特色品种果实的香气组分进行分析, 结果表明, 2-己烯醛、乙醇、苯甲醛、乙酸、

表 1 2 个中国樱桃品种芳香成分的 GC-MS 分析结果

Table 1 GC-MS analysis results of aroma components of two Chinese cherry varieties

序号 No.	芳香成分 Aroma component	相对含量 Relative content//%	
		大乌娄叶 Dawulouye	滕县大红樱桃 Tengxiand- ahongying
1	乙酸乙酯	0.41	1.05
2	乙醇	18.52	15.10
3	戊醛	0.68	—
4	12,15-十八碳二烯酸甲酯	—	0.05
5	己醛	4.09	4.35
6	苊萘	0.79	—
7	(E)-2-戊烯醛	—	0.05
8	(Z)-3-己烯醛	0.50	1.05
9	1-戊烯-3-醇	—	0.44
10	柠檬油精	1.83	0.07
11	桉树脑	0.56	—
12	2-己烯醛	35.43	39.00
13	1-戊醇	1.98	1.13
14	3-羟基-2-丁酮	1.22	1.79
15	(Z)-2-庚烯醛	0.20	—
16	(Z)-2-戊烯-1-醇	0.11	—
17	1-己醇	0.94	0.85
18	3-己烯-1-醇	0.27	0.47
19	(E,E)-2,4-己二烯醛	2.06	2.12
20	(E)-2-己烯-1-醇	4.58	5.19
21	(Z)-2-己烯-1-醇	—	0.06
22	辛酸甲酯	—	0.05
23	乙酸	7.61	8.80
24	芳樟醇氧化物	0.17	0.09
25	苯甲醛	11.23	13.05
26	2,3-丁二醇	—	0.33
27	异胡薄荷醇	0.69	—
28	萘品醇	0.23	0.54
29	反-石竹烯	0.46	—
30	乙酸异胡薄荷酯	0.22	—
31	苯乙醇	—	0.08
32	异胡薄荷酮	1.81	—
33	丁酸	—	0.05
34	甲氧基苯基胍	0.87	0.66
35	-3-甲基丁酸	—	0.06
36	苯甲醇	0.32	0.84
37	苯乙醇	—	0.08
38	3-甲基丁酸-2-丙稀酯	—	0.07
39	苯酚	—	0.08
40	3-己烯酸	—	0.13
41	(E)-2-己烯酸	—	0.11
42	辛酸	—	0.23
43	壬酸	—	0.05

己醛、(E)-2-己烯-1-醇为主要香气组分,还检测出嗅觉阈

(上接第 193 页)

- [11] 司文帅,王坦,董茂锋,等.田间施用灭幼脲在桃中的残留安全性评估[J].上海农业学报,2017,33(3):71-75.
- [12] 代艳娜,苹果,柑橘和梨中灭幼脲残留量测定及其在贮藏期间变化研究[J].现代农业科技,2016(8):114-116.
- [13] 中华人民共和国农业农村部.农作物中农药残留试验准则:NY/T 788—2018[S].北京:中国农业出版社,2018.
- [14] 农业部农药检定所.农药登记残留田间试验标准操作规程[M].北京:中国标准出版社,2007.
- [15] 简秋,单炜力,段丽芳,等.我国农产品及食品中农药最大残留限量制定指导原则[J].农药科学与管理,2012,33(6):24-27.
- [16] 钱永忠,李耘.农产品质量安全风险评估:原理、方法和应用[M].北京:中国标准出版社,2007.
- [17] 食品中农药残留风险评估指南[J].农村实用技术,2016(2):10-11.
- [18] 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所.农产品质量安全风险评估——原理、方法和应用[M].北京:中国标准出版社,2007:20-57.
- [19] 中华人民共和国农业部.食品中农药残留风险评估指南[Z].北京:中华人民共和国农业部,2015-10-08.

值很低的乙酸乙酯成分,是果实的重要香气成分;这与甜樱桃果实香气组分基本一致。己醛具有青草的清香,可以提高果实香气的感知强度,2-己烯醛则表现出果实的风味;苯甲醛是樱桃果实的特征芳香物质。目前,有关樱桃香气组分遗传的研究还鲜见报道。该研究发现“大乌娄叶”和“滕县大红樱桃”2 个中国樱桃果实中己醛、2-己烯醛、苯甲醛 3 种重要的醛类物质含量分别 50.75%、56.40%,尤其是苯甲醛的含量均不低于 11.23%,普遍高于甜樱桃果实中含量。该结果为中国樱桃资源创新利用及樱桃香气遗传育种提供参考。

在中国樱桃果实中出现较高含量的乙醇,王江勇等^[5]在“布鲁克斯”和“红宝石”甜樱桃果实中测定的乙醇含量分别达 42.13%、54.20%;这是由于果实成熟时呼吸作用增强,果实糖酵解产生的中间产物丙酮酸除进入三羧酸循环外,其余部分转化为乙醇,引起乙醇的积累^[10-11]。乙醇的大量产生会削弱果实的耐性和抗病性,增加腐烂率,而且会影响果实的风味,因此生产中可参考果实中乙醇含量来确定适宜采收期。

参考文献

- [1] PETERSEN M B, POLL L. The influence of storage on aroma, soluble solids, acid and colour of sour cherries (*Prunus cerasus* L.) cv. Stevnsbaer[J]. European food research and technology, 1999, 209(3): 251-256.
- [2] URRUTY L, GIRAUDEL J L, LEK S, et al. Assessment of strawberry aroma through SPME/GC and ANN methods[J]. Journal of agricultural & food chemistry, 2002, 50(11): 3129-3136.
- [3] MATTHEIS J P, BUCHANAN D A, FELLMAN J K. Identification of head-space volatile compounds from 'Bing' sweet cherry fruit[J]. Phytochemistry, 1992, 31(3): 775-777.
- [4] 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.
- [5] 王江勇,孙庆锋,王家喜.两个大樱桃品种果实香气成分的 GC-MS 分析[J].北方果树,2009(6):4-5,16.
- [6] 谢超,唐会周,谭道谈,等.采收成熟度对樱桃果实香气成分及品质的影响[J].食品科学,2011,32(10):295-299.
- [7] 邱爽,刘畅,谢美林,等.不同产区‘红灯’樱桃香气成分与产地生态因子相关性分析[J].食品工业科技,2021,42(11):240-247.
- [8] 张序,姜远茂,彭福田,等.顶空固相微萃取-气相色谱质谱联用技术分析甜樱桃芳香成分[J].分析试验室,2005,24(11):51-53.
- [9] GIRARD B, KOPP T G. Physicochemical characteristics of selected sweet cherry cultivars[J]. Journal of agricultural & food chemistry, 1998, 46(2): 471-476.
- [10] 梁建兰,高红叶,赵玉华,等.‘燕龙’板栗贮藏期香气成分的组成及其变化[J].果树学报,2014,31(3):410-414.
- [11] 林耀盛,刘学铭,李升锋,等.青梅腌制过程中的风味物质变化[J].热带作物学报,2015,36(8):1530-1535.
- [20] 张同庆,石卫东,刘永康,等.灭幼脲防治铁棍山药甜菜夜蛾效果初探[J].中国植保导刊,2019,39(10):64-65,39.
- [21] 兰丰,刘传德,周先学,等.二氰蒽酮和吡啶醚菌酯在枣中的残留行为及膳食摄入风险评估[J].农药学报,2015,17(6):706-714.
- [22] SHI K W, WU X J, MA J W, et al. Effects of planting and processing modes on the degradation of dithianon and pyraclostrobin in Chinese yam (*Dioscorea* spp.) [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2017, 65(48): 10439-10444.
- [23] 毛江胜,赵善仓,孟静静,等.苹果及其土壤中灭幼脲的残留检测与消解动态研究[J].食品科学,2009,30(8):194-196.
- [24] 秦长生,卢川川,苏星.灭幼脲Ⅲ号在林间松针上的残留动态及持效作用研究[J].林业科技通讯,1997(5):9-10,19.
- [25] 农药检定所农药残留室.灭幼脲三号在小麦和土壤中残留动态研究[J].环境科学动态,1987(2):16-18.
- [26] 中国农药信息网.作物登记信息 [DB/OL]. [2019-04-10]. <http://www.chinapesticide.org.cn/yxcfozw.jhtml>.
- [27] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,中华人民共和国农业部,国家食品药品监督管理总局.食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量:GB 2763—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.