

# 不同风味类型甜瓜果实发育过程中风味品质比较

徐晓飞, 齐红岩, 姜岩岩, 刘文玮, 田晓彬, 刘芷彤

(沈阳农业大学园艺学院, 设施园艺省部共建教育部重点实验室, 辽宁省设施园艺重点实验室, 辽宁 沈阳 110866)

**摘要:** 采用风味类型不同的4个甜瓜品种为试材, 测定果实发育过程中的可溶性糖、可滴定酸、Vc、可溶性固形物和芳香物质等风味品质。结果表明: 日本甜宝(TB)在果实发育过程中的可溶性糖含量最高, 其次是雪奶香(XNX), 泽甜十里香(ZT)第三, 风味4号(FW)最低; 但FW中有机酸含量显著高于其他品种, 成熟期XNX的Vc含量最为丰富; 在花后25/35 d时FW的芳香物质以6和9碳醛类为主, 其他3个品种则以醇类为主, 尤其是9碳醇。随着果实的成熟, 芳香物质总量均有较大提高, 特别是乙酸酯类, FW的酸类和含苯化合物增加显著。在36/46 d时芳香物质的总含量为XNX最高, 其次为ZT, TB第三, FW最低, 品种间差异极显著( $P < 0.01$ )。不同品种的糖酸比、芳香物质的组分与含量, 及其特有芳香物质的差异共同导致了品种间风味品质的差异。

**关键词:** 甜瓜; 果实发育; 风味品质; 芳香物质

中图分类号: S652.03 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2012)02-0127-06

## Comparison of Flavor Quality among Different Cultivars of Melon during Fruits Development

XU Xiao-fei, QI Hong-yan, JIANG Yan-yan, LIU Wen-wei, TIAN Xiao-bin, LIU Zhi-tong

(College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Key Laboratory of Protected Horticulture, Ministry of Education, Key Laboratory of Protected Horticulture of Liaoning Province, Shenyang 110866, China)

**Abstract:** Four cultivars of melon XNX, ZT, FW, and TB were chosen to survey and evaluate the local flavor norm: sugar, acid, Vc and aromatic volatiles during the development in this experiment. The results showed that the contents of total sugar were the highest of all in TB, Second is XNX and ZT, the last is FW. But the content of acid significantly higher than other cultivars in FW. The content of Vc was higher in ripening XNX than in other cultivars. Four cultivars soluble solids is gradually hoist in ripening, six and nine carbon aldehydes were the major volatile components in FW at 25/35 d, other three cultivars were alcohols, especially the nine carbon alcohols. The content of alcohols became lower, but total aromatic compounds increased too much during the development of four melons, especially the acetate esters. The acids and benzene compounds increased significantly. The content of total aromatic compounds of XNX was dramatically higher than ZT > TB > FW ( $P < 0.01$ ). The differences of flavor between species were led to by the acid composition of different varieties of sugar, the composition and content of aromatic substances and the specific differences in aromatic substances.

**Key words:** Melon; Fruit development; Flavor quality; Aromatic compounds

甜瓜(*Cucumis melo* L.) 俗称香瓜, 在我国有悠久的栽培历史, 而且品种繁多, 不同品种之间风味差异较大。作为盛夏消暑的主要果品, 甜瓜果实营养丰富, 含有大量的糖、有机酸、Vc 和芳香物质, 这些物质成分和含量的差异会导致甜瓜风味的不同。潜

宗伟等<sup>[1]</sup>研究表明, 10 个不同品种类型的甜瓜之间营养品质和芳香物质均存在不同程度的差异。本实验室前期研究了不同果皮颜色的薄皮甜瓜果实的风味品质<sup>[2]</sup>, 表明成熟的日本甜宝、高甜黄金道、玉美人 and 香沙蜜果实中 Vc、葡萄糖、果糖和蔗糖含量差

收稿日期: 2011-12-24

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项(nycyt-35-gw23); 辽宁省重大攻关项目;(2010215003); 沈阳市科技计划项目(1091179-4-02)

作者简介: 徐晓飞(1985-), 男, 黑龙江绥化人, 硕士, 主要从事设施蔬菜栽培生理研究。

通讯作者: 齐红岩(1971-), 女, 黑龙江双城人, 博士生导师, 主要从事设施蔬菜栽培生理研究。

异较大,但有机酸在各品种间差别不大。芳香物质是评价果实品质的另一重要指标<sup>[3-4]</sup>,是果实风味研究的热点<sup>[5]</sup>,经过国内外大量的研究,现已在甜瓜果实中发现大约 240 多种挥发性物质,主要为酯类、醛类、醇类及含硫化合物等,其中约 100 种物质得到了鉴定<sup>[6-9]</sup>。品种的不同是造成芳香物质差异的重要原因<sup>[10]</sup>。Kourkoutas 等<sup>[11]</sup>发现,Cantaloupe 甜瓜中含有大量的含硫酯类和直链六碳化合物, HoneyDew 甜瓜以九碳直链化合物为主,而 Galia 甜瓜中甲基酯类含量相对较高。唐贵敏等<sup>[12]</sup>研究指出,山东金黄 1 号果实成熟时芳香物质以酯类物质为主; Sweet delight 以醛类物质为主; Takami 的芳香物质由醛类和酯类物质共同构成。刘勇等<sup>[13]</sup>测得五大品种类群的薄皮甜瓜品种中乙酸乙酯的含量存在很大差异。

本试验在前期研究的基础上,选择香气类型差异较大的 4 个甜瓜品种为试材,比较和分析了果实发育过程中品种间风味物质种类和含量的差异,特别是芳香物质的差异,以期为科学评价和鉴定甜瓜的品质奠定理论基础,并为培育优质甜瓜品种提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料与试验过程

选择 4 种不同风味类型的甜瓜品种:分别是薄皮甜瓜雪奶香(XNX)(奶香味)、泽甜十里香(ZT)(芳香味)(二者均由黑龙江省农科院大庆分院李德泽研究员惠赠)、日本甜宝(TB)(清香味)、厚皮甜瓜风味 4 号(FW)(柠檬酸含量较高),于 2010 年 2~7 月在沈阳农业大学园艺科研基地日光温室内进行。栽培过程中采用单干整枝,在主干 10 节以上连续留瓜,单株留瓜 2~3 个(厚皮甜瓜单株留瓜 1 个)。对当日盛开结实花进行挂牌标识。采收标准:以感官分析为基础,无病虫害、无机械损伤、开花后天数相同、果形端正、大小均一的果实。鉴于厚皮甜瓜发育期较薄皮甜瓜长,所以取样时期略有不同。风味 4 号分别从以下 6 个时期取样:花后 35、38、40、42、44、46 d,每时期取瓜 3 个;3 个薄皮甜瓜品种分别从 6 个时期取样:花后 25、28、30、32、34、36 d,每时期取瓜 3 个。4 个品种甜瓜生理成熟期分别为: XNX 花后 36 d、ZT 花后 34~36 d、TB 花后 36 d、FW 花后 46 d。

### 1.2 测定项目与方法

1.2.1 可溶性固形物和 Vc 含量测定 可溶性固形物用手持折光仪测定; Vc 含量的测定采用分光光度计法<sup>[14]</sup>。

1.2.2 糖和有机酸含量的测定 高效液相色谱法测定甜瓜各时期果实中的葡萄糖、果糖和蔗糖含量<sup>[15]</sup>,色谱条件为: Waters 600E 高效液相色谱,奥泰公司糖柱( Alltech 250 mm × 4.6 mm i. d. ),柱温 35℃, Alltech 2000ES 型蒸发光散射检测器,进样量 5 μL; ELSD 的漂移管温度 90℃; 载气为空气; 流速为 2.0 L/min。流动相比比例为 80% 乙腈: 20% 超纯水,流速为 1.2 mL/min。糖的标样为果糖(F)、葡萄糖(G)和蔗糖(S),其保留时间分别为 5.3、6.5、8.4 min。根据保留时间的不同来区分各种糖,并用 Waters Millennium 软件控制及数据处理。

碱滴定法测定果实发育各时期有机酸含量<sup>[14]</sup>; 糖酸比 = 总糖含量/总酸含量<sup>[14]</sup>。

1.2.3 芳香物质的测定分析 将 100 g 甜瓜果肉样品解冻后榨成匀浆,吸取 10 mL 放入顶空瓶中,添加 2.5 g 分析纯 NaCl 和内标 1-辛醇,内标质量浓度为 59.5 mg/L,加盖压好,振荡使其溶解。用老化好的萃取头(聚二甲基硅氧烷涂层厚度为 100 μm)插入顶空部分,推出纤维头,与瓜汁液面保持 0.5 cm 距离,40℃ 萃取 30 min,用于气质联用(GC-MS)分析。

GC-MS 条件: 进样口温度 250℃,不分流进样,程序升温 36℃ 保持 3 min,12℃/min 升到 60℃,然后以 6℃/min 到 140℃,再以 20℃/min 到 240℃,保持 8 min。以氦气为载气,柱流速 50 mL/min。

1.2.4 数据处理与分析 试验所得数据采用 EXCEL 处理、DPS 7.5 进行单因素方差(One-Way ANOVA)分析、Origin 7.5 软件进行绘图。

## 2 结果与分析

### 2.1 果实发育过程中可溶性固形物、Vc、有机酸和糖酸比的比较

如图 1 所示,果实成熟过程中风味 4 号(FW)的有机酸含量(图 1-A)均显著高于其他 3 个品种,甜宝(TB)和雪奶香(XNX)之间差异不显著,泽甜十里香(ZT)果实中有机酸含量在花后 30~34 d 高于 TB 和 XNX,至花后 36 d 时,三者之间无显著差异,均显著低于 FW。随着果实的成熟,各品种果实中可溶性固形物含量(图 1-B)逐渐升高,并且在花后 36/46 d 时 XNX 和 TB 显著高于 FW 和 ZT( $P < 0.05$ ),后二者之间差异不显著。随着果实成熟 Vc 含量(以鲜质量计)(图 1-C)逐渐增加,至成熟期(花后 36/46 d) 4 个品种 Vc 含量从高到低依次是 XNX > ZT > TB > FW,品种之间均达到显著差异( $P < 0.05$ )。TB 的糖酸比(图 1-D)随果实的成熟

逐渐升高,并从 30/40 d 开始显著高于其他 3 个品种,其次是 XNX,显著高于 ZT,FW 的糖酸比最低,

显著低于其他 3 个品种。

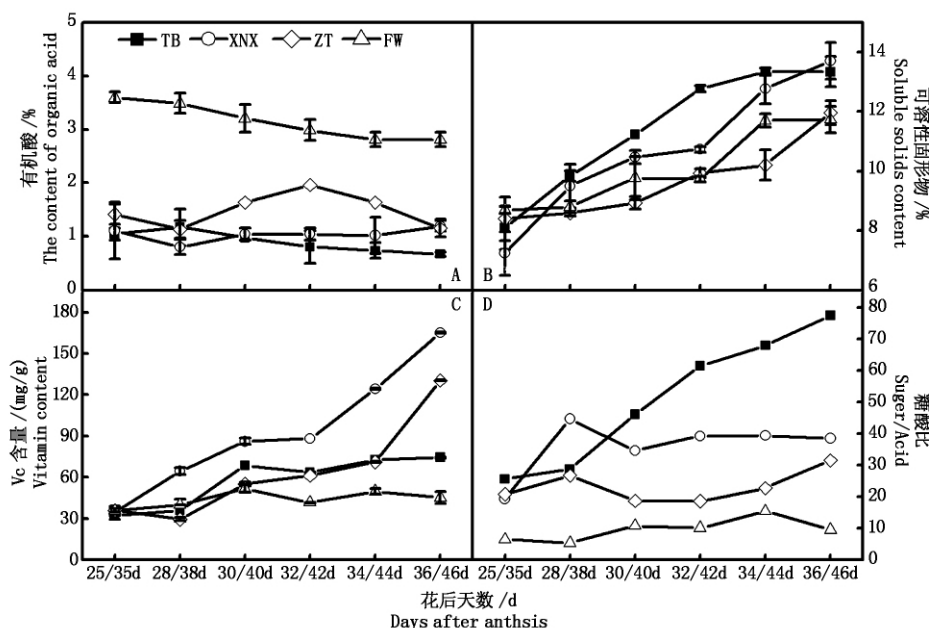


图 1 不同品种甜瓜果实发育过程中可溶性固形物、有机酸、Vc 和糖酸比含量的比较

Fig. 1 Comparison of soluble solids, organic acid content, Vc and ratio of sugar/acid in different cultivars during fruits development

## 2.2 果实发育过程中葡萄糖、果糖和蔗糖含量的比较

如图 2 所示 4 个品种果实中的蔗糖含量(以鲜质量计)(图 2-A)均随果实的成熟而逐渐增加,只是 ZT 的蔗糖含量在花后 34 d 时达到最大值,在 36 d 时下降,说明花后 34 d 是该品种的生理成熟期。成熟时,各品种的蔗糖含量为: TB > XNX > FW 和 ZT, 后二者成熟时蔗糖含量差异不大。ZT、TB 和 XNX 的葡萄糖(图 2-B)(以鲜质量计)和果糖(图 2-C)(以鲜质量计)含量均随果实的发育变化不大,成熟

时略有降低,只是 XNX 在 36 d 时有所增加,而 FW 则呈现先升高后下降的趋势,在花后 40 d 时达到最高,并显著高于其他 3 个品种; ZT、TB 和 XNX 的总糖含量随果实的成熟均呈现升高的趋势,FW 则呈现出先上升后下降的趋势,在花后 44 d 时达最大值。在果实成熟时,总糖含量最高的是 TB,其次是 XNX、ZT 第三,FW 最低。

## 2.3 果实发育过程中芳香物质种类和含量的比较

由表 1 可知,在 4 个品种中共检测到芳香物质 104 种,其中,酯类 36 种,醇类 25 种,醛类 11 种和

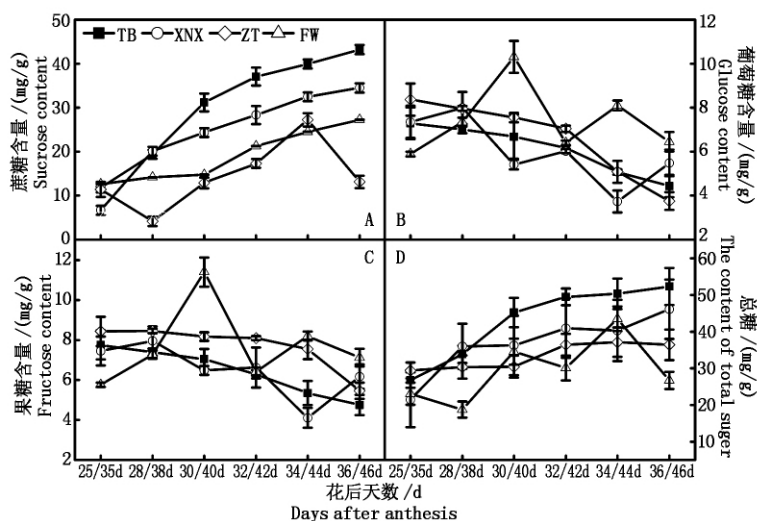


图 2 不同品种甜瓜果实发育过程中蔗糖、葡萄糖、果糖和总糖含量的比较

Fig. 2 Comparison of sucrose, glucose, fructose and total sugar content in different cultivars during fruits development

酮类 9 种。在 TB、XNX、FW 和 ZT 中分别检测到芳香物质 34、31、28 和 31 种。3 个薄皮甜瓜成熟果实中均含有较高的乙酸乙酯,而厚皮甜瓜 FW 中未检测出。XNX 发育过程中乙酸丙烯壬酯、丁醇-2-甲基丁酯、乙酸己酯和烯丙基甲基硫醚的含量显著高于其他品种; FW 品种中含苯化合物和酸的含量显著高于其他品种; ZT 中含硫化物含量最高; TB 中检测到 3 种特有的草酸酯类: 草酸烯丙基己酯、草酸异丁基壬酯和草酸丙烯癸酯。

表 1 不同品种甜瓜果实发育过程中芳香物质种类和含量的比较

Tab.1 Comparison of aroma compounds and content in different cultivars during fruits development												μg/g
香气物质	雪奶香 XNX			风味 FW			甜宝 TB			泽甜十里香 ZT		
Aroma compounds	25 d	30 d	36 d	35 d	40 d	46 d	25 d	30 d	36 d	25 d	30 d	36 d
酯类( 种类)	2	10	19	4	8	8	13	17	18	3	8	19
乙酸乙酯	nd	48.7	113.5	nd	nd	nd	9	27.2	98.5	nd	50.3	113.4
乙酸异丁酯	nd	nd	6.6	nd	nd	nd	0.5	18.8	nd	nd	nd	8.3
2-甲基丁酸乙酯	nd	nd	3.9	nd	nd	nd	nd	nd	3.7	nd	nd	2.9
乙酸己酯	nd	20.9	50.2	0.7	0.6	13.2	1.4	20.2	39.6	2.1	6.4	10.7
乙酸烯丙酯	nd	nd	1.3	nd	nd	3.1	nd	0.9	2.4	nd	nd	nd
2,3-二乙酸丁二酯	nd	1.6	15	nd	nd	nd	1.1	20.6	22.6	nd	1.2	33.7
丁酸乙酯	nd	nd	8.5	nd	nd	nd	0.8	10.4	7.7	nd	nd	27.3
(E)-2-己烯-1-醇乙酸酯	nd	nd	15.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10.1
1,3-丁二醇二乙酸酯	nd	1.1	1.1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.5
乙酸苯甲酯	0.5	55.4	62.8	0.2	4.2	85.6	5	50.3	81.5	1.8	6	126.8
乙酸苯乙酯	nd	12.6	20.4	nd	2.9	13.2	0.2	15.9	30.3	nd	3.7	13.8
乙酸丁酯	nd	nd	12.2	nd	nd	nd	nd	18.7	12.1	nd	nd	4.1
4-己烯-1-醇乙酸酯	nd	nd	nd	nd	0.4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
辛烯-1-醇乙酸酯	nd	14	14	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
乙酸-2-丙烯基酯	nd	nd	12.7	nd	3.1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
乙酸丙烯壬酯	nd	6.7	16.2	nd	nd	6.1	nd	nd	nd	nd	nd	nd
十五烷酸硫乙酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	20.7
草酸-烯丙基壬酯	nd	nd	nd	nd	0.4	6	0.8	0.8	1	nd	nd	nd
草酸丙烯癸酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.6	2	3.9	nd	nd	nd
草酸异丁基壬酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.3	4.5	3.9	nd	nd	nd
草酸烯丙基己酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4	4.4	6.1	nd	nd	nd
硫代丁酸甲酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	20.8
乙基苄酸环戊酯	nd	nd	nd	nd	nd	3.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd
正癸酸正癸酯	nd	nd	6.4	3.4	4.8	38.1	6.3	17.2	24.2	1.4	6.9	8.5
异戊酸香叶酯	nd	nd	2.9	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.5
羟甲苯丁酯	6.9	10.3	35.3	7.7	9.5	21.6	nd	nd	nd	nd	nd	nd
丁醇-2-甲基丁酯	nd	16.4	27.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-乙基丁酸烯丙酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.4	0.4	nd	nd	nd
反-2-乙酸己酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.3	0.3	0.4	nd	nd	nd
1,3-丙二醇二乙酸酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.8
2-己酸己烯酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.8	1.6	nd	nd	nd
己酸环己酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.8
乙基月桂酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.8	0.5
乙酸-2-甲基丁酯	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	13.5	28.4	nd	4.3	10.3
含量	7.4	187.7	432.3	12	25.9	190.4	34.3	226.9	364.4	5.3	79.6	420.5
醛类( 种类)	3	3	3	5	6	2	3	3	3	2	3	4
含量	20.1	13.7	5	34	38.9	34.4	25.6	25	30.5	3.8	35.2	10
醇类( 种类)	4	5	4	4	4	5	11	11	8	6	6	2
含量	32.7	13.7	11.9	6.3	7	25.4	124.8	78.1	34.6	73.6	24.8	5.8
其他( 种类)	1	5	7	8	8	10	2	9	2	5	8	8
含量	1	33.8	52.7	46.6	80.7	87.3	6.8	38.8	18.5	32.4	81.9	37.9
总量	61.2	248.9	501.9	98.9	152.5	337.5	191.5	368.8	448	115.1	221.5	474.5

注: nd 表示未检测到。  
Note: nd stands for not detected.

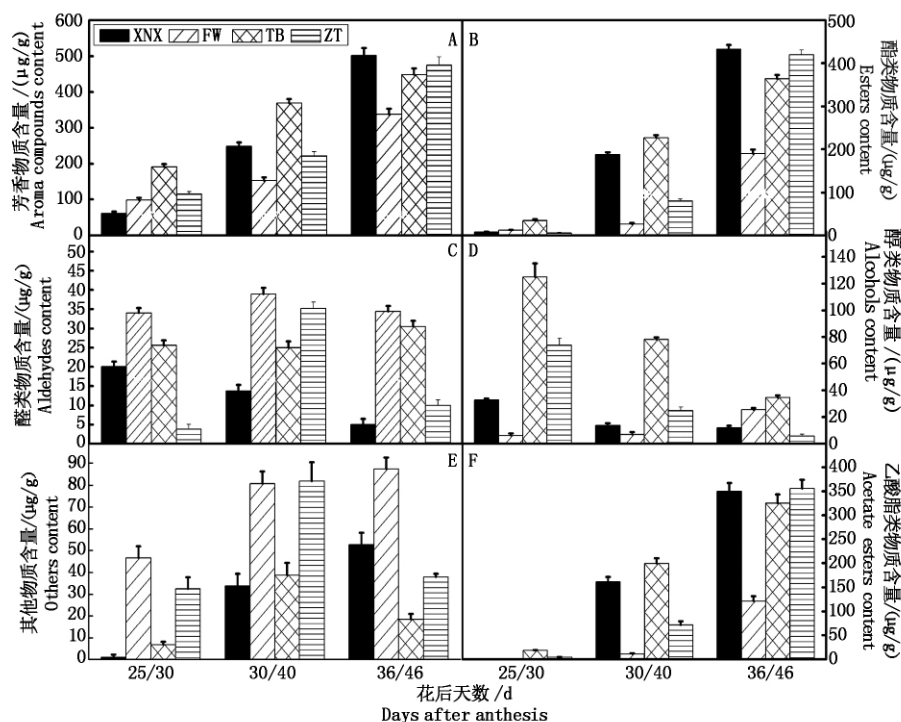


图3 不同品种甜瓜果实成熟过程中总芳香物质、总酯类、总醛类、总醇类、其他芳香物质和乙酸酯类含量的比较

Fig.3 Comparison of the content of total aroma compounds, esters, aldehydes, alcohols, other compounds and acetate esters in different cultivars of melons during fruits development

由图3和表1可知,在25/35 d时,XNX、TB和ZT的芳香物质主要以醇类为主,尤其是9碳醇,如:(3E,6Z)-3,6-壬二烯醇和顺-6-壬烯醇。FW则以6和9碳醛类为主要的芳香物质;随着果实的成熟各品种芳香物质的总量有了较大的提高,特别是酯类物质增加较快并成为主要的芳香物质,并以乙酸酯类含量最为丰富,醇类含量减少,醛类含量变化相对不明显。FW除酯类增加较快外酸类和含苯化合物增加幅度也很显著。在36/46 d时,芳香物质的总含量为XNX最高,其次为ZT,TB第三,FW最低,品种间差异极显著( $P < 0.01$ )。可见3个薄皮甜瓜品种中,清香味的TB成熟果实中总芳香成分、总酯类及乙酯类均最低,而醇的含量显著高于其他3个品种,醛含量也显著高于其他2个薄皮甜瓜品种。这是TB果实清香味的主要原因。

### 3 讨论

在本试验中共检测到芳香物质104种,而每个成熟甜瓜中芳香成分均少于34种,说明品种间芳香物质种类的交叉很小,每个品种都有其区别于其他品种的芳香物质。随着果实的发育,芳香物质种类和含量会发生变化。本试验的3个薄皮甜瓜在花后25 d时主要以醇类为主,FW则是以醛和酸为主要的芳香物质。与刘圆等<sup>[16]</sup>研究一致。Fallik等<sup>[17]</sup>

研究发现,在Galia甜瓜果实成熟过程中,酯类含量显著升高;张东晓<sup>[18]</sup>在对日本不同品种品系的甜瓜香气研究中发现:乙酸酯类在甜瓜香气形成过程中起着至关重要的作用。本试验的4个甜瓜品种均随着果实的成熟,酯类特别是乙酸酯类含量显著升高,在花后36d/46 d时XNX,TB,ZT和FW中乙酸酯类的含量占总芳香物质的比例分别为:76.03%,53.13%,70.50%,39.91%,可见,乙酸酯类是甜瓜果实的主要芳香物质,而薄皮甜瓜果实中乙酸酯类所占比例显著高于厚皮甜瓜。Aubert等<sup>[7]</sup>在Queen Anne's pocket甜瓜中检测到6种含硫化合物,本试验共检测出了3种含硫化合物,分别是硫代丁酸甲酯、十五烷酸硫乙酯和烯丙基甲基硫醚,其中ZT在花后36 d时含硫化合物占总芳香物质的11.55%,显著高于其他品种。Senesi等<sup>[4]</sup>认为,顺-6-壬烯醛、反-6-壬烯醇是网纹甜瓜的特征香气成分,但本试验在FW中并未检测到这2种物质,而反-顺-2,6-壬二烯醛含量较高,是FW的特征芳香物质,并且14种含苯化合物占FW成熟时总芳香物质的44.92%,是FW香气的重要成分,加上其较高的有机酸含量,形成果实特有的甜酸味。TB中检测到3种特有的草酸酯类:草酸烯丙基己酯、草酸异丁基壬酯和草酸丙烯癸酯,而且,含量较高的醇和醛类是其清香的主要原因。在XNX中检测到3种特有酯类:分别是2-

丙烯基乙酸酯、4-乙基苯酸环己基酯和乙酸丙烯壬酯,这可能是其表现出奶香味的原因之一。

糖分含量的高低是影响甜瓜果实风味的重要因素之一。蔗糖、葡萄糖和果糖是成熟甜瓜果实中主要的可溶性糖。4 个品种中, TB 的蔗糖含量最高, 其次是 XNX 和 ZT, FW 含量最低。但由于成熟期 FW 的有机酸含量显著高于其他品种, 因此, 其糖酸比最低属于口感偏酸的品种。其他 3 个薄皮甜瓜品种的糖酸比从高到低依次是 TB、XNX 和 ZT。因此, 糖酸比大小也是导致 4 个品种风味差异较大的影响因素, 而 Vc 含量与果实风味关系不大。

## 4 结论

通过对 4 个品种甜瓜的比较分析, 本研究得出: TB 中蔗糖、总糖和糖酸比含量最高; XNX 中糖含量和糖酸比次之, 而 Vc 含量最高, FW 中有机酸含量最高; 成熟时期 XNX 总芳香物质和乙酸酯类含量最高, 并且乙酸丙烯壬酯、丁醇-2-甲基丁酯、乙酸己酯和烯丙基甲基硫醚含量显著高于其他品种; ZT 中芳香物质和乙酸酯类含量较高, 且含有大量的含硫化合物; TB 中总乙酸酯含量偏低, 并含有特有的草酸烯丙基己酯、草酸异丁基壬酯、草酸丙烯癸酯, 而且醇醛类含量较高; FW 的芳香物质总量最少, 但其成分构成最为复杂, 酯类、含苯化合物和酸都对其风味贡献很大。这些差异共同导致不同品种甜瓜表现出不同的风味。

### 参考文献:

- [1] 潜宗伟, 唐晓伟, 吴震, 等. 甜瓜不同品种类型芳香物质和营养品质的比较分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(12): 165-171.
- [2] 齐红岩, 刘勇, 衣宁宁, 等. 不同类群薄皮甜瓜成熟果实品质及蔗糖代谢相关酶的研究. 西南农业学报, 2009, 22(6): 1571-1573.
- [3] 张上隆, 陈昆松. 果实品质形成与调控的分子生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 184-191.
- [4] Lucchetta L, manriquez D, El-Sharkawy I. Biochemical and catalytic properties of three recombinant alcohol acyltransferases of melon. Sulfur-containing ester formation regulatory role of CoA-SH activity and sequence elements conferring substrate preference[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007, 55(13): 5213-5220.
- [5] 陈芳, 阚健全, 孔梅. 浅谈食品风味化学[J]. 中国调味品, 2001(7): 30-32.
- [6] Senesi E, Lo Scalzo R, Prinzivalli C, et al. Relationships between volatile composition and sensory evaluation in eight varieties of netted muskmelon( *Cucumis melo* L. var. reticulatus Naud.) [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2002, 82: 655-662.
- [7] Aubert C, Bourger N. Investigation of volatiles in Charentais Cantaloupe melons( *Cucumis melo* L. var. cantalupensis). Characterization of aroma constituents in some cultivars [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52: 4 522-4 528.
- [8] Flores F, Yahyaoui F E L, De Billerbeck G, et al. Role of ethylene in the biosynthetic pathway of aliphatic ester aroma volatiles in Charentais Cantaloupe melons [J]. Journal of Experimental Botany, 2002, 53: 201-206.
- [9] Jordán M J, Shaw P E, Goodner K L. Volatile components in aqueous essence and fresh fruit of *Cucumis melo* cv. Athena( muskmelon) by GC-MS and GC-O [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2001, 49: 5 929-5 933.
- [10] 乜兰春, 孙建设, 黄瑞虹. 果实香气形成及其影响因素[J]. 植物学通报, 2004, 21(5): 631-637.
- [11] Kourkoutas D, Elmore J S, Mottram D S. Comparison of the volatile compositions and flavour properties of cantaloupe, Galia and honeydew muskmelons [J]. Food Chemistry, 2006, 97(1): 95-102.
- [12] 唐贵敏, 于喜艳, 赵登超, 等. 不同品种厚皮甜瓜果实成熟过程中挥发性物质成分分析[J]. 中国蔬菜, 2007, (4): 7-11.
- [13] 刘勇, 齐红岩, 王博, 等. 不同类群薄皮甜瓜感官检验与主要风味物质的关系[J]. 西北农业学报, 2009, 18(4): 355-358.
- [14] 郝建军, 刘延吉. 植物生理学试验技术 2 版[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001: 9-11, 145-148.
- [15] 齐红岩, 李天来, 刘海涛, 等. 番茄不同部位中糖含量和相关酶活性的研究[J]. 园艺学报, 2005, 32(2): 239-243.
- [16] 刘圆, 齐红岩, 王宝驹, 等. 不同品种甜瓜果实成熟过程中香气物质动态分析[J]. 华北农学报, 2008, 23(2): 49-54.
- [17] Fallik E, Sharon Alkali-Tuvia, Characterisation of 'Galia' melon aroma by GC and mass spectrometric sensor measurements after prolonged storage [J]. Postharvest Biology and Technology, 2001, 22: 85-91.
- [18] 张东晓. 日本关于厚皮甜瓜若干品种香气成分的研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 2002(2): 45-46.