

不同来源桃种质果实糖酸组分含量特点的研究

牛 景^{1,2} 赵剑波^{1,3} 吴本宏¹ 李绍华^{1*} 刘国杰^{2*} 姜 全³

(¹中国科学院植物研究所, 北京 100093; ²中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100094; ³北京市农林科学院林业果树研究所, 北京 100093)

摘 要: 对桃 24 个中国地方品种、19 个中国育成品种、2 个新疆桃栽培品种及 5 个中国野生种、33 个欧美品种和 16 个日本品种共 99 份种质的果实糖酸组分含量特点进行了研究。结果表明, 桃果实中的可溶性糖和酸主要是蔗糖和苹果酸, 分别约占总可溶性糖的 73% 和总酸的 60%; 大多数种质中果实内的葡萄糖和果糖含量相近, 但 1 个中国野生种和部分地方品种果实内的果糖含量较低, 果糖/葡萄糖低于 0.20; 中国育成品种果实的蔗糖平均含量最高, 而中国野生种果实蔗糖含量则显著低于其他种质; 中国育成品种、日本品种和欧美品种果糖平均含量显著高于中国地方品种和野生种; 中国野生种的总酸含量最高, 其次为欧美品种, 中国地方品种、中国育成品种和日本品种相对较低; 欧美品种果实平均苹果酸和柠檬酸含量高于中国地方品种和育成品种及日本品种。另外, 果实内蔗糖与山梨醇含量呈显著正相关; 苹果酸与柠檬酸之间以及奎宁酸与莽草酸含量之间呈极显著正相关。

关键词: 桃; 种质; 糖; 酸

中图分类号: S 662.1 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2006) 01-0006-06

Sugar and Acid Contents in Peach and Nectarine Derived from Different Countries and Species

Niu Jing^{1,2}, Zhao Jianbo^{1,3}, Wu Benhong¹, Li Shaohua^{1*}, Liu Guojie^{2*}, and Jiang Quan³

(¹ Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; ² College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China; ³ Research Institute of Pomology and Forestry, Beijing Academy of Agricultural Science, Beijing 100093, China)

Abstract: Sugar and acid contents were investigated in 99 peach germplasm, including 24 Chinese local and 19 Chinese bred cultivars, two cultivars of *Prunus ferganensis* and five wild species, 33 European & American and 16 Japanese cultivars. Sucrose accounted for about 73% of the total sugar, and malate for about 60% of the total acid contents in fruits. Glucose and fructose contents in fruits were closely correlated and similar in amount in the most germplasms, while the fructose content in fruits of one wild species and part of Chinese local cultivars was much lower than the glucose content and their fructose/glucose was inferior to 0.20. Mean sucrose content was the highest in fruits from Chinese local cultivars while the lowest sucrose content was found in the wild species. Fructose content in fruits from European & American, Chinese bred and Japanese cultivars was significantly higher than that from Chinese local cultivars and the wild species. Total acid content of the wild species was the highest and European & American cultivars had significantly higher acid contents than that from other groups. The malate and citrate contents in fruits from European & American cultivars were significantly higher than those from Chinese and Japanese ones. Moreover sucrose content in fruits had positive correlation with sorbitol. There were significant positive correlations between malate and citrate, and between quinate and shikimate in fruits.

Key words: Peach; Germplasm; Sugar; Acid

桃果实内在品质主要取决于果实的糖酸组分及其含量、香味、质地等^[1]。其中糖酸组分及其含

收稿日期: 2005 - 01 - 14; 修回日期: 2005 - 05 - 09

基金项目: 中国科学院重要方向性项目 (KSCX2-SW-1)

* 通讯作者 Author for correspondence

量直接影响果实的甜酸风味^[2-4]。有关桃果实糖酸组分及其含量的研究已有少量报道,表明不同桃品种的糖酸含量存在着较大差异^[5-9],但这些研究或主要采用欧美国家选育的品种,或是某个未经选择的群体后代^[10,11],而对我国桃种质资源的研究却很少。为了深入了解我国包括野生种质在内的桃种质果实糖酸特点,比较中国原产桃种质与欧美、日等国选育的桃品种在糖酸组分及含量上的差别,2003年我们对我国、欧美、日等国的99份桃种质资源进行了果实糖酸组分及其含量的研究,以期为桃种质保存与利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试材

所有试材来自北京市农林科学院林业果树研究所桃种质资源圃(表1)。为尽量保证不同种质之间果实成熟度的一致性,取样由同一实验者进行。在树体果实已有部分进入成熟期后采取已具有成熟特征的果实:果皮的绿色基本褪尽,白桃底色呈乳白色,黄桃底色呈黄或橙黄色,果面丰满光洁,毛茸稀,果肉有弹性,充分表现品种的固有风味,着色的品种充分着色。每个种质在同一株树上部树冠外围1.5~2.0 m高的部位采3个具有代表性的果实用于测定(即3次重复)。取样后,将桃果肉切成碎片,立即液氮冷冻,置于-70℃冰箱中保存。

表1 桃种质名称与类群

Table 1 Gempasm of peach and nectarine used in the study

类群 Populations	种质份数 Accessions of gempasm	种质名称 Name of gempasm
中国地方品种 Chinese local cultivars for fresh market	24	深白 Shenbai; 白粘核 Bainianhe; 石林黄肉 Shilinhuangrou; 张黄 7号 Zhanghuang 7; 肉蟠桃 Roupantao; 乌桃 Wutao; 临白 7号 Linbai 7; 香蕉桃 Xiangjiaotao; 肥城红里桃 Feichenghonglitao; 香桃 Xiangtao; 龙 246 Long 246; 临白 4号 Linbai 4; 一线白 Yixianbai; 五月鲜 Wuyuexian; 吊枝白 Diaozhibai; 五月鲜扁干 Wuyuexianbiangan; 一线红 Yixianhong; 西庄 1号 Xizhuang 1; 龙 124 Long 124; 张白 8号 Zhangbai 8; 晚熟大蟠桃 Wanshudapantao; 黄金蟠桃 Huangjinpantao; 小白花 Xiaobaihua; 临黄 9号 Linhuang 9
中国育成品种 Chinese bred cultivars for fresh market	19	绿化 3号 Lihua 3; 瑞蟠 4号 Ruipan 4; 瑞光 28 Ruiguang 28; 雪雨露 Xueyulu; 燕黄 Yanhuang; 晚白蜜 Wanbaimi; 瑞光 3号 Ruiguang 3; 红甘露 Hongganlu; 瑞红 Ruihong; 瑞蟠 14号 Ruipan 14; 早黄金 Zaohuangjin; 朝晖 Zhaohui; 庆丰 Qingfeng; 扬州 124 Yangzhou 124; 晚硕蜜 Wanshuomi; 燕红 Yanhong; 华玉 Huayu; 橙艳 Chengyan; 云暑 1号 Yunshu 1
新疆桃栽培品种 <i>Prunus ferganensis</i>	2	新疆小甜仁 Xinjiang Xiaotianren; 新疆大甜仁 Xinjiang Datianren
中国野生种 Wild species of China	5	新疆桃 Xinjiangtao; 甘肃桃 Gansutao; 山桃 Shantao; 贵州毛桃 Guizhou Maotao; 怀来毛桃 Huailai Maotao
欧美鲜食品种 European & American cultivars for fresh market	24	山丹斯基 Cahgahckaei; 保 1 Bulgaria 1; 弗扎洛德 Fuzalode; 弗扎德 Fuzador; 红油 4号 Nectared 4; 新泽西州 76号 NJN76; 维维安 Vivian; 美味 Flavortop; Nectaross; Springred; 鲁宾 Robin; 早红 2号 Early Red 2; 理想 Fantasia; 丽格兰特 Le Grand; 洛林 Loring; 意 5 Tarana; Sunraycer; 早星 Earlystar; 法伏莱特 2号 Favorita 2; 法伏莱特 3号 Favorita 3; 佛尔都娜 Fortuna; 爱保太 Elberta; 维苏威奥 Vesuvio; 麦克尼丽 Mcneely
欧美罐藏品种 European & American canned cultivars	9	保 2 Bulgaria 2; 哈佛 Halford; 艾维茨 Evets; 图巴德 Trubada; Dixon; 金童 5号 Babygold 5; 金童 6号 Babygold 6; 金童 8号 Babygold 8; 弗雷德里克 Frederic
日本鲜食品种 Japanese cultivars for fresh market	14	山一白桃 Yamaichi; 志贺白桃 Shiga; 砂子早生 Sunago Wase; 冈山白 Hakuto; 秀峰 Shuho; 改良白凤 Kairyo Hakuho; 白凤 Hakuho; 初香美 Hatsukami; 大久保 Okubo; 兴津油桃 Okitsu; 新大久保 Shinokubo; 日本水蜜 Nippon Suimitsu; 长泽白凤 Nagazawa Hakuho; 冈山 500号 Okayama 500
日本罐藏品种 Japanese canned cultivars	2	罐桃 5号 Kanto 5; 明星 Meisei

1.2 糖酸含量的测定及统计分析

称上述保存的样品4 g放入研钵,加入10 mL重蒸水研磨混匀,4 10 000 r·min⁻¹离心15 min,上清液先后经Agilent SPEC18柱和0.45 μm Sep-Pak微孔滤膜过滤,消除较大颗粒。

糖^[12]和有机酸^[13]采用高效液相色谱仪 [D DNEX (P680)] 测定。糖测定的色谱柱为 Trans-genomic CARBO sep CHO620, 流动相为重蒸水, 流速 $0.6 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 检测器为示差检测器 (Shodex RF-101)。有机酸测定的色谱柱为 Intertsil ODS-3, 流动相 $0.022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KH}_2\text{PO}_4$, 流速 $0.8 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 检测波长为 210 nm , 检测器为二极管阵列检测器 (D DNEX PDA-100)。

应用 Boxplot 分析 99 份桃种质糖酸含量的范围、中间值和分布情况^[10]。

2 结果与分析

2.1 果实糖酸的含量

99 份桃种质糖组分含量的变化范围及分布如图 1。除山桃的蔗糖极低 ($0.84 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$) 外, 其他种质的蔗糖含量变化范围为 $28.62 \sim 101.33 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$, 约占总可溶性糖的 $52\% \sim 86\%$ 。贵州毛桃、一线红和五月鲜扁干的葡萄糖含量较高, 分别为 20.12 、 19.45 和 $18.58 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$, 山桃的葡萄糖含量最低, 仅有 $2.53 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$, 其他 95 份种质的葡萄糖含量范围为 $4.47 \sim 13.73 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。果糖含量则呈现连续性的变化, 范围为 $0.90 \sim 14.80 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。葡萄糖和果糖含量的中间值非常接近, 分别为 9.03 和 $9.14 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。研究葡萄糖和果糖相关性表明 (图 2), 大多数种质中的葡萄糖和果糖含量接近, 呈极显著的直线正相关, 斜率为 1.012 , ($r^2 = 0.88^{***}$); 部分种质 (占总种质数量的 31%) 中的果糖含量明显低于葡萄糖含量, 斜率为 0.403 , 相关性也极显著 ($r^2 = 0.49^{***}$), 其中, 原产于中国的 9 个地方品种、1 个新疆品种和 1 个野生种的果糖/葡萄糖低于 0.20 , 它们是临白 4 号、肥城红里桃、张白 8 号、石林黄肉、肉蟠桃、白粘核、龙 124、张黄 7 号、临白 7 号、新疆大甜仁和怀来毛桃。五月鲜扁干和瑞蟠 4 号果实中的山梨醇含量很高, 分别达 24.93 和 $23.75 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$, 新疆大甜仁和新疆小甜仁的山梨醇含量也较高 (16.97 和 $16.65 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$), 其余种质含量范围为 $0.49 \sim 15.89 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。总糖含量中, 瑞光 28 的总糖含量最高, 为 $138.33 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$; 佛尔都娜、瑞蟠 4 号、晚白蜜、红甘露、兴津油桃和冈山白的总可溶性糖含量也较高, 超过 $109.12 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$; 山桃含量极低, 仅为 $7.90 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$; 其余种质的分布范围为 $44.88 \sim 109.12 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。种质之间的可溶性固形物含量差异可达 12.2% ($7.3\% \sim 19.1\%$), 其中美味和瑞光 28 含量明显高于其他种质, 分别为 19.1% 和 18.7% , 瑞蟠 4 号和贵州毛桃也较高, 分别为 16.7% 和 16.3% 。而金童 5 号、日本水蜜和罐桃 5 号 3 个种质的可溶性固形物含量低于 9% 。

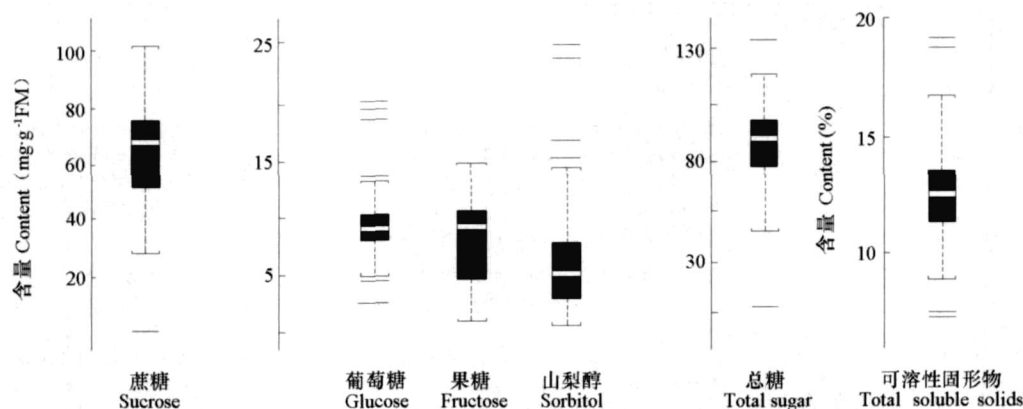


图 1 99 份桃种质果实可溶性糖及可溶性固形物含量变化范围及其分布

箱内的白色水平带是种质的中间值。箱高及从箱顶部和底部延伸出的垂直虚线包含了大约 99% 的种质个体。箱外侧的平行线表示离群值或极值。下同。

Fig. 1 Distribution of the content of sugar and total soluble solids in 99 peach germplasm

The horizontal lines in the interior of the box are the median values. Approximately 99% of germplasm falls inside the whiskers (the dotted lines extending from the top and bottom of the box) and the germplasm outside these whiskers are indicated by horizontal lines. The same below.

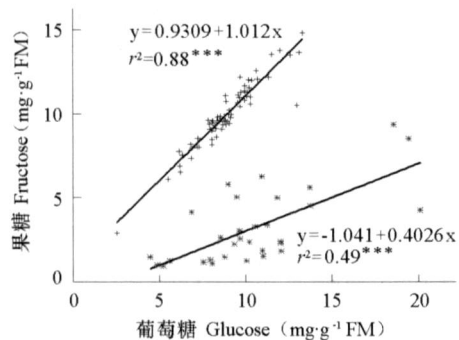


图2 99份桃种质的葡萄糖和果糖含量的关系

Fig. 2 Fructose content in relation to glucose content in 99 peach germplasm

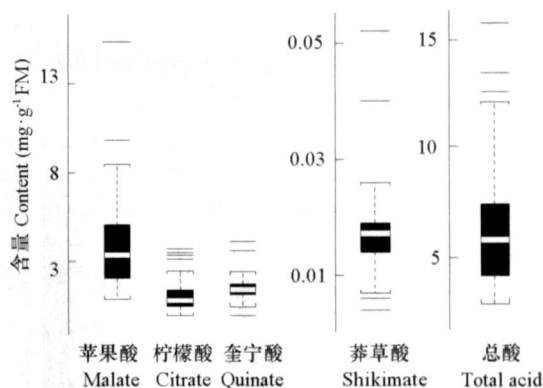


图3 99份桃种质果实酸含量变化范围及其分布

Fig. 3 Distribution of acid contents in 99 peach germplasm

所有种质中苹果酸平均约占总酸的60% (图3)。山桃的苹果酸含量最高 ($15.39 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$)，其次为甘肃桃和美味 (10.13 和 $9.83 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$)，其他96份种质的苹果酸含量范围为 $0.93 \sim 8.52 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。柠檬酸和奎宁酸含量的变化范围分别为 $0 \sim 3.70$ 和 $0 \sim 4.16 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ ，其中五月鲜扁干的果实中未检测到柠檬酸，山桃果实中未检测到奎宁酸，另外一线红和一线白的奎宁酸含量显著高于其他种质，达 4.16 和 $3.61 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。并且桃种质中的柠檬酸中间值 ($0.82 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$) 远低于奎宁酸的中间值 ($1.44 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$)。4种酸中，莽草酸的含量最低，其含量范围为 $0.004 \sim 0.052 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。山桃、一线红和美味的总酸含量可高达 15.68 、 13.68 和 $13.43 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ ，其余种质中的总酸含量范围为 $2.94 \sim 12.58 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FM}$ 。

2.2 糖酸含量之间的相关性

果实内可溶性糖中蔗糖与山梨醇呈显著正相关 (表2)，蔗糖、葡萄糖、山梨醇分别与总糖及可溶性固形物呈显著或极显著正相关。苹果酸与柠檬酸之间以及奎宁酸与莽草酸之间呈极显著正相关。苹果酸、柠檬酸与总酸呈极显著正相关。

表2 99份桃种质果实糖酸含量的相关分析

Table 2 Correlation coefficients between sugar and acid contents in 99 peach germplasm

	蔗糖 Sucrose	葡萄糖 Glucose	果糖 Fructose	山梨醇 Sorbitol	总糖 Total sugar	可溶性固 形物 TSS	苹果酸 Malate	柠檬酸 Citrate	奎宁酸 Quinate	莽草酸 Shikimate
葡萄糖 Glucose	0.12									
果糖 Fructose	-0.03	0.19								
山梨醇 Sorbitol	0.26*	0.21*	-0.10							
总糖 Total sugar	0.92**	0.35**	0.19	0.50**						
可溶性固形物 TSS	0.67**	0.27**	-0.03	0.62**	0.76**					
苹果酸 Malate	-0.33**	-0.02	-0.09	0.35**	-0.2*	0.19				
柠檬酸 Citrate	-0.25*	0.06	0.31**	-0.002	-0.14	-0.03	0.34**			
奎宁酸 Quinate	0.23*	0.45**	-0.15	0.22*	0.29**	0.35**	-0.01	-0.12		
莽草酸 Shikimate	-0.09	0.13	-0.18	0.04	-0.08	0.03	0.13	-0.003	0.42**	
总酸 Total acid	-0.31**	0.09	-0.01	0.34**	-0.16	0.22*	0.94**	0.57**	0.15	0.19

* 和 * 分别表示在 0.01 和 0.05 水平上显著相关。

** , * means significant at 0.01 and 0.05 level, respectively.

果实中的蔗糖分别与苹果酸、柠檬酸和总酸呈现显著或极显著负相关。蔗糖、葡萄糖与奎宁酸呈显著或极显著正相关。山梨醇分别与苹果酸、奎宁酸和总酸呈显著正相关。总糖与苹果酸呈显著负相关，而与奎宁酸呈显著正相关。可溶性固形物分别与奎宁酸和总酸呈显著正相关。

2.3 不同类群桃果实糖酸含量的特点

对除了两个新疆桃和两个日本罐藏桃品种以外的其他不同类群的糖酸含量进行的比较 (表3, 表4) 表明：葡萄糖和山梨醇的平均含量在不同类群间不存在显著性差异；中国5个野生桃、中国育成品种的可溶性固形物平均含量均较高，欧美罐藏桃品种最低；中国野生桃的总可溶性糖的平均含量显

著低于其他栽培品种, 并且中国育成品种的总可溶性糖和蔗糖平均含量最高, 中国野生种蔗糖平均含量最低。中国育成品种、日本鲜食品种、欧美鲜食品种和欧美罐藏品种的果糖平均含量显著高于中国地方品种和中国野生种。

表 3 不同类群桃果实糖含量

Table 3 Sugar contents of different population

类群 Populations	种质个数 Accessions of germplasm	蔗糖 Sucrose (mg · g ⁻¹ FM)	葡萄糖 Glucose (mg · g ⁻¹ FM)	果糖 Fructose (mg · g ⁻¹ FM)	山梨醇 Sorbitol (mg · g ⁻¹ FM)	总糖 Total sugar (mg · g ⁻¹ FM)	可溶性固 形物 TSS (%)
中国地方品种 Chinese local cultivars for fresh market	24	44.27 ~ 82.41 (64.75ab)	5.60 ~ 19.45 (10.75)	1.08 ~ 14.80 (4.74b)	1.31 ~ 24.93 (6.54)	61.21 ~ 109.12 (86.78ab)	9.9 ~ 14.8 (12.4ab)
中国育成品种 Chinese bred cultivars for fresh market	19	43.52 ~ 101.33 (72.59a)	5.52 ~ 13.71 (9.29)	2.54 ~ 13.62 (8.57a)	0.89 ~ 23.75 (5.81)	64.34 ~ 138.33 (96.26a)	9.2 ~ 18.7 (13.0a)
中国野生种 Wild species of China	5	0.84 ~ 68.67 (46.16c)	2.53 ~ 20.12 (8.89)	0.98 ~ 4.25 (2.68b)	1.67 ~ 13.42 (7.56)	7.90 ~ 86.69 (65.29c)	9.7 ~ 16.3 (13.6a)
欧美鲜食品种 European & American cultivars for fresh market	24	47.97 ~ 89.45 (63.83ab)	8.05 ~ 12.97 (9.32)	4.96 ~ 12.17 (9.82a)	2.27 ~ 15.16 (6.75)	70.54 ~ 121.63 (89.72ab)	9.37 ~ 19.12 (12.7a)
欧美罐藏品种 European & American canned cultivars	9	42.47 ~ 81.76 (56.61bc)	6.81 ~ 12.58 (8.62)	7.99 ~ 13.47 (9.73a)	1.04 ~ 11.18 (4.76)	59.22 ~ 104.31 (79.72b)	7.3 ~ 13.5 (11.1b)
日本鲜食品种 Japanese cultivars for fresh market	14	28.62 ~ 82.82 (67.28ab)	9.72 ~ 12.00 (8.97)	6.49 ~ 13.75 (10.14a)	0.49 ~ 15.89 (4.66)	44.88 ~ 112.38 (91.04ab)	7.5 ~ 15.3 (12.7ab)

注: 括号内为平均值, 同一列数据后不同字母表示 $P < 0.05$ 水平上差异显著, 下同。

Note: Value in parentheses is the average and the means within a column followed by the different letters differ significantly at $P < 0.05$, the same below.

表 4 不同类群桃果实酸含量

Table 4 Acid content of different population

(mg · g⁻¹ FM)

类群 Population	种质个数 Accessions of germplasm	苹果酸 Malate	柠檬酸 Citrate	奎宁酸 Quinate	莽草酸 Shikimate	总酸 Total acid
中国地方品种 Chinese local cultivars for fresh market	24	1.29 ~ 8.52 (3.49c)	0.00 ~ 1.33 (0.68cd)	0.91 ~ 4.16 (1.73a)	0.010 ~ 0.040 (0.019ab)	3.33 ~ 13.68 (5.91c)
中国育成品种 Chinese bred cultivars for fresh market	19	1.47 ~ 5.37 (2.37c)	0.25 ~ 1.49 (0.65d)	0.81 ~ 2.14 (1.48ab)	0.011 ~ 0.020 (0.016bc)	2.94 ~ 7.35 (4.52c)
中国野生种 Wild species of China	5	3.76 ~ 15.39 (8.10a)	0.28 ~ 2.00 (1.25abc)	0 ~ 2.28 (1.51ab)	0.013 ~ 0.052 (0.022a)	6.67 ~ 15.68 (10.88a)
欧美鲜食品种 European & American cultivars for fresh market	24	1.49 ~ 9.83 (5.14b)	0.51 ~ 3.70 (1.80a)	0.51 ~ 2.00 (1.32ab)	0.004 ~ 0.025 (0.014c)	3.87 ~ 13.43 (8.28b)
欧美罐藏品种 European & American canned cultivars	9	1.96 ~ 5.47 (3.88bc)	0.38 ~ 3.49 (1.36ab)	0.85 ~ 1.37 (1.11b)	0.007 ~ 0.021 (0.015bc)	4.33 ~ 9.51 (6.36c)
日本鲜食品种 Japanese cultivars for fresh market	14	0.93 ~ 6.60 (2.54c)	0.19 ~ 3.37 (0.90bcd)	1.21 ~ 2.42 (1.78a)	0.012 ~ 0.026 (0.018abc)	3.13 ~ 11.71 (5.18c)

中国野生种果实总酸平均含量显著高于其他类群, 其次为欧美鲜食品种, 再次为欧美罐藏品种、中国地方品种、日本鲜食品种和中国育成品种。不同类群果实的苹果酸含量与总酸含量基本相似, 以中国野生种含量最高, 中国地方品种与育成品种和日本鲜食品种最低。果实柠檬酸平均含量以欧美鲜食品种最高, 中国地方品种与中国育成品种的含量最低。另外中国地方品种和日本鲜食品种的奎宁酸的含量显著高于欧美罐藏品种, 中国野生种的莽草酸平均含量显著高于除中国地方品种和日本鲜食品种以外的所有其他类群。

3 讨论

对来源于我国、欧美、日等国的 99 份桃种质进行的研究表明, 欧美选育的品种果实的酸总量显

著高于日本品种及我国的地方品种与新选育出的品种(表4),这与目前欧美国家民众喜爱含酸量相对较高、风味浓郁的水果,而亚洲民众则更喜欢纯甜口味的消费习惯相吻合。因此,未来我国桃育种者应注重果实含酸量相对较高、风味浓郁的新品种选育,以适应我国桃开拓欧美国际市场的需要。另外,野生果树具有较强的抗病虫能力和对自然逆境较强的适应能力,部分国家早已开始了野生果树与栽培品种杂交,并再用栽培品种回交选育抗性强的优质新品种的研究,如法国利用中国山桃(来自甘肃)的育种计划已经获得了回交2代的果实,其糖平均含量超过栽培亲本,后代部分单株并具有较强抗性^[10]。另外,5个野生种质的平均可溶性固形物含量较高(表3),其中贵州毛桃、怀来毛桃和新疆桃均具有较高的可溶性固形物含量(14.1%~16.3%),尤其是贵州毛桃的可溶性固形物含量为16.3%,且其含酸量并不很高(8.16 mg·g⁻¹FM),这些种质在未来选育风味浓郁的优良新品种中具有较重要的利用价值。

通常情况下,桃果实中具有相近的葡萄糖和果糖含量,但Wu等从中国山桃(来自甘肃)和源于欧美国家的品种杂交后代群体中发现了低果糖/葡萄糖的单株^[10]。本研究发现,99份种质中,11份果糖/葡萄糖低于0.20种质为9个中国传统地方品种、1个育成品种和1个野生种,而现代育成品种,包括欧美和日本育成品种果实内的果糖/葡萄糖均较高,在果糖/葡萄糖超过1.10的41个种质中,仅有山桃、乌桃、小白花和吊枝白4个种质为中国野生种和地方品种,其他均为现代育成品种。我们可以假设,在野生桃中存在低果糖基因,中国传统的桃地方品种中保存了大量的低果糖类型。因为果糖较葡萄糖味甜,在现代品种的选育过程中,则应主要选用果糖含量较高的品种作为亲本。另外,采用低果糖种质与葡萄糖和果糖含量相近的亲本进行杂交的群体后代进行研究,将对于弄清果实中的葡萄糖和果糖的调控机制具有较重要的价值。

五月鲜扁干果实中柠檬酸含量极低或不含有柠檬酸,而山桃奎宁酸含量极低或不含有奎宁酸。进一步深入研究上述两个种质的酸调控机制,是阐明桃果实中酸代谢的良好试材。

参考文献:

- 1 邓西民,韩振海,李绍华. 果树生物学. 北京: 高等教育出版社, 1999. 108页
Deng X M, Han Z H, Li S H. Fruit tree biology. Beijing: Higher Education Press, 1999. 108p (in Chinese)
- 2 Souty M, André P. Composition biochimique et qualités des pêches. Annales de Technologie Agricole, 1975, 24: 217~236
- 3 Doty T E. Fructose sweetness: A new dimension. Cereal Foods World, 1976, 21: 62~63
- 4 Gérard M, Bruchou C. Multivariate analysis of within-tree factors accounting for the variation of peach fruit quality. Scientia Horticulturae, 1992, 52: 37~51
- 5 Robertson J A, Horvat R J, Lyon B G, Meredith F I, Senter S D, Okie W R. Comparison of quality characteristics of selected yellow- and white-fleshed peach cultivars. Journal of Food Science, 1990, 55: 1308~1311
- 6 Wang T, Gonzales A R, Gbur E E. Organic acid changes during ripening of processing peaches. Journal of Food Science, 1993, 58: 631~632
- 7 Esti M, Messina M C, Sinesio F, Nicotra A, Conte L, Notte E L, Palleschi G. Quality evaluation of peaches and nectarines by electrochemical and multivariate analyses: relationships between analytical measurements and sensory attributes. Food Chemistry, 1997, 60: 659~666
- 8 Selli R, Sansavini S. Sugar, acid and pectin content in relation to ripening and quality of peach and nectarine fruits. Acta Horticulturae, 1995, 379: 345~358
- 9 王力荣,朱更瑞,方伟超. 桃(*Prunus persica* L.)种质资源果实数量性状评价指标探讨. 园艺学报, 2005, 32(1): 1~5
Wang L R, Zhu G R, Fang W C. The evaluating criteria of some fruit quantitative characters of peach (*Prunus persica* L.) genetic resources. Acta Horticulturae Sinica, 2005, 32(1): 1~5 (in Chinese)
- 10 Wu B H, Quijot B, Kervella J, Gérard M, Li S H. Analysis of genotypic variation of sugar and acid contents in peaches and nectarines through the principle component analysis. Euphytica, 2003, 132: 375~384
- 11 吴本宏,李绍华,Quijot B, Gérard M, Kervella J. 桃果皮毛、果肉颜色对果实糖与酸含量的影响及相关性研究. 中国农业科学, 2003, 36(12): 1540~1544
Wu B H, Li S H, Quijot B, Gérard M, Kervella J. The influence of hairless on fruit epidermis and flesh color on content of sugars and acids and their relationship in peach. Scientia Agricultura Sinica, 2003, 36(12): 1540~1544 (in Chinese)
- 12 Gomez L, Rubio E, Augé M. A new procedure for extraction and measurement of soluble sugars in ligneous plants. Journal of Science of Food and Agriculture, 2002, 82: 360~369
- 13 Wu B H, Gérard M, Lescourent F, Gomez L, Li S H. Influence of the assimilate and water supply on seasonal variation of acids in peach (cv. Suncrest). Journal of Science of Food and Agriculture, 2002, 82: 1826~1836