

不同来源桃种质果肉颜色与果实糖酸含量关系的研究

赵剑波, 姜全, 郭继英, 陈青华

(北京市农林科学院 林业果树所, 北京 100093)

摘要:用 2 a 时间,以不同来源桃种质果肉为试材,研究其与果实糖酸含量关系。结果表明:蔗糖、葡萄糖、山梨糖醇、总糖及可溶性固形物在黄肉桃和白肉桃之间无显著差异,黄肉桃苹果酸、柠檬酸和总酸含量显著高于白肉桃,黄肉桃奎宁酸和莽草酸含量显著低于白肉桃,2003 年黄肉桃果糖含量显著高于白肉桃,2004 年果糖在黄肉桃和白肉桃之间无显著差异。欧美种质与亚洲种质果实中糖酸含量的差异与黄肉桃和白肉桃果实中糖酸含量的差异 2 a 中均一致。

关键词:桃; 肉色; 糖; 酸

中图分类号:S 662.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2009)08—0061—03

白肉鲜食桃一直是中国育种家进行桃品种选育的重点。但黄肉鲜食桃在其它大多数的国家占有重要的比例^[1]。因黄肉桃含有丰富的胡萝卜素,抗褐变且香味浓^[2],近些年来在中国生产中的比例逐步增加。近十多年来,有研究者对商业品种的果实肉色与糖酸含量的关系进行探讨,但获得的结果差异较大,黄肉桃的糖酸含量比白肉桃或高或低^[3-5]。

研究果实糖酸与某些质量性状之间的关系,有助于了解果实品质的遗传规律,并为果实品质指标的高效选育提供依据。该研究以桃种质资源大群体为试材进行的果肉颜色与果实糖、酸含量关系的研究结果。

1 材料与方法

在 2003 ~ 2004 年,连续 2 a 进行取样,试材取自北京市农林科学院林业果树研究所国家桃种质资源圃。2003 年白肉资源 53 份,黄肉资源 46 份,2004 年白肉资源 73 份,黄肉资源 57 份,种质来源见表 1。

每个种质在树冠外围 1.5 ~ 2.0 m 高的部位采 3 个具有代表性的成熟果实(即 3 个重复)用于测定。果实底色的绿色大部分褪尽被判断为该果实已经成熟。

用手持式折光仪测定果实可溶性固形物含量,从果实缝合线两侧的胴部取果汁进行测定,每个果实测量 2 次。之后将桃果肉切成碎片,立即经液氮冷冻,置于 -70℃ 冰箱中保存,用于糖酸含量的测定。

称取 4 g 样品加入 10 mL 重蒸水研磨,4℃ 5 000 g 离心 15 min。上清液先后经 AgilentSPEC 18 柱和 0.45 μm Sep-Pak 微孔滤膜过滤,消除非极性和较大颗粒。

糖^[6]和有机酸^[7]采用高效液相色谱法测定,高效液

相色谱仪为 DIONEX(P680)。

表 1 桃种质类群与果肉颜色

Table 1 Gemplasm of peach used in the study and flesh color			
来源 Origin	年份 Year	果肉颜色 Flesh color	种质个数 Number of gemplasm
亚洲 Asian	2003	白肉	51
		黄肉	13
欧美 European & American		白肉	2
		黄肉	33
亚洲 Asian	2004	白肉	69
		黄肉	16
欧美 European & American		白肉	4
		黄肉	41

2 结果与分析

2.1 桃果实中糖酸构成

蔗糖是桃果实中主要的糖分,占总可溶性糖的 70% 以上,其次是葡萄糖、果糖和山梨糖醇。蔗糖的变化范围为 0.84 ~ 123.03 mg/g (FW),葡萄糖的变化范围为 2.54 ~ 39.27 mg/g (FW),果糖的变化范围为 0.43 ~ 30.09 mg/g (FW),山梨糖醇的变化范围为 0.20 ~ 25.04 mg/g (FW),可溶性总糖的分布范围为 7.93 ~ 159.18 mg/g (FW)。

苹果酸是桃果实中的主要酸,其次是柠檬酸和奎宁酸,莽草酸的含量最低,约仅占总酸含量的 0.3%。桃种质中的柠檬酸含量多低于奎宁酸含量。苹果酸含量范围为 0.70 ~ 14.78 mg/g (FW),柠檬酸的变化范围为 0 ~ 4.80 mg/g (FW),奎宁酸含量的变化范围分别为 0 ~ 4.16 mg/g (FW),莽草酸含量的变化范围为 0.004 ~ 0.052 mg/g (FW),总酸含量范围为 2.39 ~ 16.98 mg/g (FW)。

2.2 桃果肉颜色与果实糖、酸含量的关系

果实糖组分含量与果肉颜色关系 2 a 间表现基本一致。蔗糖、葡萄糖、山梨糖醇、总糖及可溶性固形物在黄

第一作者简介:赵剑波(1973-),女,博士,现主要从事桃资源与育种研究工作。E-mail: zjianb@126.com。

收稿日期: 2009-03-20

肉桃和白肉桃之间无显著差异, 2003 年黄肉桃果糖含量显著高于白肉桃, 2004 年果糖在黄肉桃和白肉桃之间无显著差异(表 2)。

果实酸组分含量与果肉颜色关系 2 a 间表现一致。黄肉桃苹果酸、柠檬酸和总酸含量显著高于白肉桃, 黄肉桃奎宁酸和莽草酸含量显著低于白肉桃(表 3)。

表 2

Sugar contents and total soluble solids of white and yellow peaches

年份	果肉颜色		蔗糖 Sucrose	葡萄糖 Glucose	果糖 Fructose	山梨糖醇 Sorbitol	总糖 Total sugar	可溶性固形物
Year	Flesh color		/mg ° g ⁻¹ FW	/mg ° g ⁻¹ FW	/mg ° g ⁻¹ FW	/mg ° g ⁻¹ FW	/mg ° g ⁻¹ FW	Total soluble solids
2003	白肉 White flesh	范围 Range	0.84~89.31	2.54~20.17	0.90~14.84	0.49~25.04	7.93~120.31	7.48~16.73
		平均值 Mean	65.72	9.55	7.04a	6.21	88.52	12.62
	黄肉 Yellow flesh	范围 Range	42.65~101.69	5.64~13.15	1.16~13.67	1.05~16.01	15.49~138.82	7.27~19.12
		平均值 Mean	64.51	9.38	8.95b	6.27	89.11	12.43
2004	白肉 White flesh	范围 Range	3.24~123.03	3.66~39.27	1.53~30.09	0.20~18.55	13.73~159.18	8.00~22.50
		平均值 Mean	59.56	12.34	10.19	4.30	86.39	11.70
	黄肉 Yellow flesh	范围 Range	34.67~108.11	7.52~16.46	0.43~17.55	0.96~11.86	54.97~135.39	8.25~20.00
		平均值 Mean	59.12	11.02	9.73	4.32	84.19	11.47

注 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 within a column followed by different letters differ significantly at $P<0.05$. The same below.

表 3

Acid contents of white and yellow peaches

mg ° g⁻¹FW

年份	果肉颜色		苹果酸	柠檬酸	奎宁酸	莽草酸	总酸
Year	Flesh color		Malic acid	Citric acid	Quinic acid	Shikimic acid	Total acid
2003	白肉 White flesh	范围 Range	0.93~15.39	0.00~2.00	0.00~4.16	0.012~0.052	2.94~15.68
		平均值 Mean	3.24a	0.70a	1.63a	0.018a	5.58a
	黄肉 Yellow flesh	范围 Range	1.66~9.83	0.31~3.70	0.51~2.37	0.004~0.026	3.49~13.43
		平均值 Mean	4.49b	1.52b	1.36b	0.015b	7.38b
2004	白肉 White flesh	范围 Range	0.70~14.78	0.08~4.21	0.00~3.36	0.010~0.040	2.63~14.97
		平均值 Mean	3.01a	0.95a	1.38a	0.018a	5.14a
	黄肉 Yellow flesh	范围 Range	0.71~10.21	0.36~4.80	0.55~2.73	0.004~0.024	2.39~16.98
		平均值 Mean	4.30b	1.91b	1.16b	0.014b	7.38b

表 4

Sugar contents and total soluble solids of peaches from different origin

年份	种质来源		蔗糖	葡萄糖	果糖	山梨糖醇	总糖	可溶性固形物
Year	Germplasm		Sucrose	Glucose	Fructose	Sorbitol	Total sugar	Total soluble
			/mg ° g ⁻¹ FW	/mg ° g ⁻¹ FW	/mg ° g ⁻¹ FW	/mg ° g ⁻¹ FW	/mg ° g ⁻¹ FW	solids/°Brix
2003	亚洲 Asian	平均值 Mean	66.60	9.61	6.80a	6.12	89.12	12.62
	欧美 European & American	平均值 Mean	62.52	9.22	9.99b	6.46	88.19	12.30
2004	亚洲 Asian	平均值 Mean	59.56	11.22	10.78	4.27	83.52	11.38
	欧美 European & American	平均值 Mean	60.50	12.04	9.56	4.32	86.43	11.72

表 5

Acid contents of peaches from different origin

mg ° g⁻¹FW

年份	种质来源		苹果酸	柠檬酸	奎宁酸	莽草酸	总酸
Year	Germplasm		Malic acid	Citric acid	Quinic acid	Shikimic acid	Total acid
2003	亚洲 Asian	平均值 Mean	3.29a	0.74a	1.63a	0.018a	5.68a
	欧美 European & American	平均值 Mean	4.79b	1.70b	1.27b	0.015b	7.78b
2004	亚洲 Asian	平均值 Mean	2.99a	0.98a	1.38a	0.017a	5.37a
	欧美 European & American	平均值 Mean	4.68b	2.09b	1.10b	0.014b	7.89b

2.3 不同来源桃种质果实的糖、酸含量

由于不同地域对桃风味的要求不同, 因此按照品种的来源分成亚洲种质和欧美种质 2 个类群进行比较。不同来源桃种质果实的糖组分含量 2 a 间表现基本一致。蔗糖、葡萄糖、山梨糖醇、总糖及可溶性固形物在亚洲种质和欧美种质间无显著差异, 2003 年欧美种质果糖含量显著高于亚洲种质, 2004 年果糖在亚洲种质和欧美种质之间无显著差异(表 4)。

不同来源桃种质果实的酸组分含量 2 a 间表现一致。欧美种质苹果酸、柠檬酸和总酸含量显著高于亚洲种质, 欧美种质奎宁酸和莽草酸含量显著低于亚洲种质(表 5)。

3 讨论

早期桃果肉颜色与果实糖酸含量关系的研究主要采用商业品种为试材, 且群体数量很小, 不同的研究者获得的结果存在差异^[3-4 8-11]。

吴本宏等^[12]以未经选择的杂交后代群体为试材, 研究果肉颜色与糖酸含量关系的结果表明, 黄肉桃与白肉桃之间的糖和主要酸含量无显著差异。该研究以种质资源大群体为试材进行连续 2 a 的研究结果也表明, 除果糖外, 果肉颜色对后代的糖含量及其组成不存在显著影响(表 2)。因此认为, 果肉颜色与糖含量之间基本不存在连锁或部分连锁遗传。该研究中黄肉桃的所有酸组分含量与白肉桃差异显著, 总酸含量黄肉桃显著高于白肉桃(表 3)。一直以来, 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水果。如表 1 所示, 2 a 的试材群体中黄肉桃以欧美种质为主, 白肉桃以亚洲种质为主。比较欧美种质和亚洲种质酸含量的差异发现, 欧美种质苹果酸、柠檬酸和总酸含量显著高于亚洲种质, 欧美种质奎宁酸和莽草酸含量显著低于亚洲种质(表 5), 与黄肉桃和白肉桃酸组分含量的差异一致。由此可见, 该研究中总酸含量黄肉桃显著高于白肉桃的结果很大程度上是由于试材的局限性造成的。因此, 以果肉颜色来判断果实的甜酸状况是不可靠的。在进行商业栽培品种的选育时, 应强调果实的综合风味和品质特征, 而不是只注重果肉颜色,

由于黄肉桃含有丰富的胡萝卜素, 抗褐变且香味浓^[2], 黄肉的鲜食桃也应成为我国的重要育种目标。

参考文献

[1] Li S H. Fruit production and research in France[J]. Bulletin de l'A. ec-
deE. C. D. E. A. Sina-Francais, 1989(4): 10-16.
[2] 左覃元 朱更瑞 王力荣. 油桃生产发展中应注意的几个问题[J]. 果
树科学, 1996, 13(3): 206-207.
[3] Bassi D, Selli R. Evaluation of fruit quality in peach and apricot[J].
Advances in Horticultural Science, 1990(4): 107-112.
[4] Selli R, Sansavini S. Sugar, acid and pectin content in relation to ripe-
ning and quality of peach and nectarine fruits[J]. Acta Horticulturae, 1995,
379: 345-358.
[5] 马瑞娟 俞明亮 汤秀莲 等. 油桃育种进展[J]. 果树科学, 2000, 17
(3): 214-219.
[6] Gomez L, Rubio E, Augé M. A new procedure for extraction and
measurement of soluble sugars in ligneous plants[J]. Journal of Science of
Food and Agriculture, 2002, 82: 360-369.
[7] Wu B H, Gérard M, Lescourrent F, et al. Influence of the assimilate
and water supply on seasonal variation of acids in peach (cv. Suncrest)[J].
Journal of Science of Food and Agriculture, 2002, 82: 1826-1836.
[8] 王宇霖. 关于国际学术讨论情况的报告[J]. 果树科学, 1986 3(1): 44-
47.
[9] Ryugo K. Relationship between malic and citric acids and titratable ac-
idity in selected peach and nectarine clones[J]. Prunus persica Batsch. Pro-
ceeding of the American Society for Horticultural Science, 1964, 85: 154-160.
[10] Robertson J A, Horvat R J, Lyon B G, et al. Comparison of quality
characteristics of selected yellow- and white-fleshed peach cultivars[J]. Jour-
nal of Food Science, 1990, 55: 1308-1311.
[11] Byme D H, Nikolic A N, Burns E E. Variability in sugars, acids, firm-
ness, and color characteristics of 12 peach genotypes[J]. Journal of the A-
merican Society for Horticultural Science, 1991, 116: 1004-1006.
[12] 吴本宏 李绍华, Quilot B 等. 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[J]. 中国农业科学, 2003, 36(12): 1540-1544.

Study on Relation between Flesh Color and Contents of Sugars and
Acids in Peaches from Different Origin

ZHAO Jian-bo, JIANG Quan, GUO Ji-ying, CHEN Qing-hua

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

Abstract: Sugar and acid contents were determined in 95 (2003) and 119 (2004) peach germplasm in order to study the relationship of flesh color (white/yellow) with sugar and acid contents. Sucrose was predominant at maturity, for 70% of total sugars, followed by reducing sugars (glucose and fructose) and in smaller amounts by sorbitol. The main acids were malic acid, citric acid and quinic acid, while shikimic acid accounts for 0.3% of total acids. Two years' result showed that there were no significant difference in sucrose, glucose, sorbitol, total sugar and total soluble solids and acids contents between white-flesh and yellow-flesh genotypes. Malic acid, citric acid and total acid were significantly in yellow-flesh genotypes than in white-flesh genotypes. Quinic acid and shikimic acid were significantly lower in yellow-flesh genotypes than in white-flesh genotypes. Fructose was significantly higher in yellow-flesh genotypes than in white-flesh genotypes in 2003, but no significant difference in 2004. The difference of the contents of sugars and acids between European and American genotypes and Asia genotypes was the same as the result between yellow-flesh genotypes and white-flesh genotypes.

Key words: Peach; Flesh color; Sugar; Acid