

桃不同果实类型的品质和产量性状的差异研究

王力荣^{1,2*}, 束怀瑞¹, 陈学森¹, 朱更瑞², 方伟超², 曹珂², 陈昌文²

(¹ 山东农业大学园艺科学与工程学院, 山东泰安 271018; ² 中国农业科学院郑州果树研究所, 郑州 450009)

摘要: 通过对普通桃、蟠桃、油桃、油蟠桃 4 种果实类型 496 份品种资源 (*Prunus persica* L.) 的主要品质、产量性状的比较分析, 目的在于揭示不同果实类型群体的农艺性状特性。结果表明: 不同果实类型桃的生育期不存在显著差异。普通桃与蟠桃、油桃与油蟠桃的比较, 果形扁平果实的可溶性固形物、可溶性糖、糖酸比增加; 可滴定酸、带皮硬度、去皮硬度、平均单果质量、平均果核质量、核质量/单果质量、产量指数减小。普通桃与油桃、蟠桃与油蟠桃的比较, 果皮无毛果实的可溶性固形物含量、可滴定酸、着色面积、去皮硬度增加; 可溶性糖、果皮韧性、平均单果质量、产量指数减小。油桃与蟠桃比较, 油桃的可滴定酸含量、着色面积、平均单果质量和产量指数高于蟠桃。普通桃与油蟠桃比较, 油蟠桃可溶性固形物、可溶性糖含量均有显著增加, 平均单果质量显著减少。

关键词: 桃; 果实类型; 品质; 产量

中图分类号: S 662.1 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2008) 11-1567-06

Correlative Analysis Between Peach Fruit Types, Quality and Yield

WANG Li-rong^{1,2*}, SHU Huai-rui¹, CHEN Xue-sen¹, ZHU Geng-rui², FANG Wei-chao², CAO Ke², and CHEN Chang-wen²

(¹ College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018, China;

² Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450009, China)

Abstract: A comparison of the quality and yield between 496 varieties of plants which produce four different types of peach—normal peach, flat peach, nectarine and flat-nectarine peach, was performed to evaluate the differences in the agricultural characteristics between each type of peach. The results were as follows: (1) No significant difference in growth period was found among these 4 peach types. (2) By comparison, the flat fruit types had higher soluble solids content (SSC) and soluble sugar content in fruits, but lower titratable acid content, firmness with skin, firmness without skin, average fruit weight, pit weight, pit weight/fruit weight and yield. (3) Higher content of SSC, titratable acid, red flush degree, firmness without skin and pit weight/fruit weight in glabrous fruit types, but lower soluble sugar content, skin firm, fruit average weight and yield index. (4) Nectarine peach had higher titratable acid content, fruit pigmentation, average fruit weight, and yield compared with the flat peach. (5) Flat-nectarine peach had significantly higher SSC, soluble sugar content, but significantly lower average fruit weight compared with normal peach.

Key words: peach; fruit type; quality; yield

桃果实果皮茸毛性状有有毛和无毛之分; 形状有扁平 and 圆形之分; 扁平/圆形、有毛/无毛均为一对质量性状, 且前者为显性 (Janick & Moore, 1996)。这两对基因组合, 形成了普通桃 (有毛圆形)、蟠桃 (有毛扁平形)、油桃 (无毛圆形) 和油蟠桃 (无毛扁平形) 4 种果实类型。

Wen 等 (1995a, 1995b) 和吴本宏等 (2003) 分别利用突变体和杂交群体证明油桃突变体具有

收稿日期: 2008-07-22; 修回日期: 2008-10-22

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2006BAD13B06, 2006BAD07B06); 国家 '863' 计划项目 (2006AA100108)

* E-mail: Wliorong@public2.zz.ha.cn

增加可溶性固形物、可溶性糖和减少单果质量的遗传多效作用,但对产量相关性状研究尚少。Monet (1989)和俞明亮 (2004)在育种实践中发现甜味与蟠桃果形之间存在相关遗传效应,但有关果形扁平对品质、产量和生长发育的遗传效应尚处于感官认识阶段,无系统数据资料;果皮无毛和果形扁平对油蟠桃品质、产量性状的遗传效应尚未见报道。

作者试图从4种果实类型品种群的品质、产量性状的比较,揭示不同果实类型品种群体的特性,为桃果实类型的群体遗传提供理论基础。

1 材料与方法

试材为李属桃亚属中的栽培种桃 (*Prunus persica* L.),样本来自国家果树种质郑州桃園中4~10年生的健壮树,常规管理。

测定果实发育期、品质性状(可溶性固形物、可溶性糖、可滴定酸、果实着色、带皮硬度、去皮硬度、果皮韧性等)和产量性状(单果质量、核质量、自花授粉坐果率、产量指数等)指标(王力荣和朱更瑞,2005),其中果皮韧性为带皮硬度减去去皮硬度。

数据采集主要集中在1986—1989年和1997—1999年,一般为2~3年的平均值;国家果树种质南京桃園和北京桃園的数据资料来自《果树种质资源目录》第一集和第二集(贾敬贤,1993,1998)。数据资料利用SPSS软件进行*t*检验显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同果实类型品种的果实发育期比较分析

不同品种果实发育期与品质和产量性状密切相关。结果(表1)表明,试材中普通桃、蟠桃、油桃和油蟠桃的果实发育期无显著差异,因此在本试验中基本消除果实发育期引起的果实品质和产量的差异。

表1 果实发育期的比较

Table 1 Comparison of fruit development periods

/d

果实类型 Fruit type	数量 Number	平均值 Mean	标准差 $\pm SD$
普通桃 Peach	380	107.08	± 24.49
蟠桃 Flat peach	30	102.00	± 19.60
油桃 Nectarine	81	105.80	± 18.27
油蟠桃 Flat-nectarine	5	116.60	± 15.58

2.2 不同果实类型品种的品质性状比较分析

2.2.1 可溶性固形物和可溶性糖含量

表2 可溶性固形物和可溶性糖含量的比较

Table 2 The comparison of soluble solids and soluble sugar contents

/%

果实类型 Fruit type	可溶性固形物 Soluble solids		可溶性糖 Soluble sugar	
	数量 Number	平均值 Mean $\pm SD$	数量 Number	平均值 Mean $\pm SD$
普通桃 Peach	380	11.34 $\pm 1.72a$	279	9.08 $\pm 1.43ab$
油桃 Nectarine	81	11.45 $\pm 1.73a$	58	8.07 $\pm 1.42a$
蟠桃 Flat peach	30	12.02 $\pm 1.29ab$	24	10.09 $\pm 1.02b$
油蟠桃 Flat-nectarine	5	13.00 $\pm 1.18b$	3	9.89 $\pm 0.62b$

注:同一列数据后不同字母表示 $P < 0.05$ 水平上差异显著。

Note: Values within a line followed by the different letters indicate significant difference at $P < 0.05$ level.

496份品种资源的可溶性固形物含量从低到高依次为普通桃（11.34%）、油桃（11.45%）、蟠桃（12.02%）和油蟠桃（13.0%）（表2）。以普通桃为对照，油桃的固形物含量比普通桃提高1%，蟠桃比普通桃提高6%，均无显著性差异；油蟠桃比普通桃高19.05%，差异显著。

普通桃与油桃的可溶性糖含量无显著差异，普通桃、蟠桃、油蟠桃之间也无显著差异；但蟠桃和油蟠桃可溶性糖含量显著高于油桃，增加幅度超过20%。

可滴定酸含量是鲜食与加工品种、亚洲与欧美鲜食品种中差异最为显著的性状，剔除材料中加工品种后，分别统计亚洲与欧美鲜食品种间果实类型可滴定酸含量的差异，亚洲油桃品种可滴定酸含量显著高于蟠桃、油蟠桃，油桃与普通桃之间无显著差异；欧美油桃可滴定酸含量显著高于普通桃和蟠桃（表3）。

表3 鲜食品种果实可滴定酸含量比较

Table 3 The comparison of titratable acid contents for fresh cultivars

/%

果实类型 Fruit type	亚洲品种 Asia cultivar		欧美品种 Europe and America cultivars	
	数量 Number	平均值 \pm 标准差 Mean \pm SD	数量 Number	平均值 \pm 标准差 Mean \pm SD
油蟠桃 Flat-nectarine	3	0.30 \pm 0.03a	/	/
蟠桃 Flat peach	20	0.32 \pm 0.11a	4	0.30 \pm 0.08a
普通桃 Peach	186	0.38 \pm 0.19ab	56	0.68 \pm 0.15b
油桃 Nectarine	23	0.54 \pm 0.25b	34	0.82 \pm 0.18c

2.2.2 着色程度

从表4可以看出，油桃的着色面积平均达到79.31%，显著大于普通桃和蟠桃。

表4 果实着色程度比较

Table 4 The comparison of flush degree from fruit types

/%

果实类型 Fruit type	数量 Number	平均值 \pm 标准差 Mean \pm SD
蟠桃 Flat peach	30	38.50 \pm 22.97a
普通桃 Peach	380	42.00 \pm 27.14a
油蟠桃 Flat-nectarine	5	65.00 \pm 22.36b
油桃 Nectarine	81	79.31 \pm 23.86b

2.2.3 硬度

从表5可以得知，油桃、普通桃和蟠桃的果实带皮硬度依次降低，前二者显著高于蟠桃。去皮硬度油桃、普通桃均显著高于蟠桃，油桃显著高于普通桃。油桃有更加致密的果肉质度；蟠桃果肉柔软，是典型的“水蜜型”；油桃的果皮韧性最小，显著低于普通桃和蟠桃，说明油桃的果实硬度主要来自于果肉，而不是果皮。

表5 果实硬度的比较

Table 5 The comparison of fruit firmness

/ (kg · cm⁻²)

果实类型 Fruit type	数量 Number	带皮硬度 \pm 标准差 Mean of firm with skin \pm SD	去皮硬度 \pm 标准差 Mean of firm without skin \pm SD	果皮韧性 \pm 标准差 Skin firm \pm SD
蟠桃 Flat peach	20	13.29 \pm 3.42a	8.29 \pm 2.87a	5.01 \pm 1.47ab
普通桃 Peach	232	17.31 \pm 4.30b	11.22 \pm 3.96b	6.13 \pm 2.60b
油桃 Nectarine	31	17.75 \pm 4.43b	13.66 \pm 4.14c	4.10 \pm 2.08a

2.3 不同果实类型品种的产量性状比较分析

2.3.1 单果质量

果实单果质量从高到低依次为普通桃、油桃、蟠桃和油蟠桃；普通桃、油桃、蟠桃之间无显著差异，油桃、蟠桃、油蟠桃之间也无显著差异；但普通桃显著大于油蟠桃，蟠桃与普通桃比较，其平均单果质量降低了 13.69%；油桃与普通桃比较，单果质量下降了 10.73%（表 6）。

表 6 果实单果质量和核质量比较

Table 6 The comparison of average fruit weight and pit weight for cultivars

/g

果实类型 Fruit type	果实质量 Fruit weight			核质量 Pit weight			核质量/果实质量 Pit weight/fruit weight
	数量 Number	单果质量 Mean	±标准差 ±SD	数量 Number	单果质量 Mean	±标准差 ±SD	
油蟠桃 Flat nectarine	5	79.36	±24.82a	/	/	/	/
蟠桃 Flat peach	30	98.26	±25.05ab	23	2.66	±0.71a	2.68 ±0.54a
油桃 Nectarine	81	101.63	±26.98ab	20	4.86	±1.11b	4.97 ±0.94c
普通桃 Peach	380	113.85	±31.86b	304	4.73	±1.58b	4.16 ±1.27b

2.3.2 果核质量

蟠桃的核质量显著小于普通桃和油桃，油桃略高于普通桃，但没有显著差异；蟠桃的核质量/果实质量显著低于普通桃和油桃，油桃显著高于普通桃，也就是说，油桃的核在整个果实中所占的比例最大，果实的可食率最低；蟠桃的核在整个果实中所占的比例最小，果实的可食率最高（表 6）。

2.3.3 自然授粉坐果率和产量指数

从表 7 可知，蟠桃、油桃和普通桃的坐果率无显著差异；普通桃、蟠桃、油桃、油蟠桃的产量指数变异幅度较大，但也未达到显著差异水平。

表 7 果实自然授粉坐果率、果实产量指数比较

Table 7 The comparison of open pollination and yield index for cultivars

果实类型 Fruit type	自然授粉坐果率 /% Open pollination ratio			果实产量指数 Yield index		
	数量 Number	平均值 Mean	±标准差 ±SD	数量 Number	平均值 Mean	±标准差 ±SD
油蟠桃 Flat nectarine	/	/	/	2	20.86	±19.99a
油桃 Nectarine	67	22.74	±12.17a	10	35.15	±26.09a
蟠桃 Flat peach	24	23.39	±13.57a	20	43.61	±24.98a
普通桃 Peach	318	26.51	±12.62a	183	52.03	±33.88a

2.4 利用不同品种群体验证果实类型对品质和产量性状的影响

2.4.1 西北地方品种群

由表 8 可知，在西北地方品种群中，油桃和蟠桃品种的可溶性固形物、可溶性糖、可滴定酸、着色程度、单果质量、坐果率、核质量等性状的变异趋势与整体品种群一致，显著水平均在 60% ~ 100%，显示了在不同的群体中果实类型对品质和产量的影响具有一致性；虽然本研究中油蟠桃品种只有 1 个，但其可溶性固形物为 13.8%，平均单果质量 36.8 g，也从一个侧面说明油蟠桃可溶性固形物含量高，果实小。

表 8 西北地方品种不同果实类型的性状比较

Table 8 The comparison of characteristics of different fruit types for northwest local cultivars

性状 Characteristic	果实类型 Fruit type	数量 Number	平均值 标准差 Mean \pm SD
可溶性固形物 /% Soluble solids content	普通桃 Peach	46	12.29 \pm 1.55
	蟠桃 Flat peach	3	12.60 \pm 1.85
	油桃 Nectarine	6	13.40 \pm 1.49
	油蟠桃 Flat-nectarine	1	13.8
可溶性糖 /% Soluble sugar content	普通桃 Peach	15	9.36 \pm 1.12
	蟠桃 Flat peach	3	10.64 \pm 0.25
	油桃 Nectarine	5	9.56 \pm 1.29
	油蟠桃 Flat-nectarine	1	10.58
可滴定酸 /% Titratable acid content	普通桃 Peach	15	0.59 \pm 0.26
	蟠桃 Flat peach	3	0.42 \pm 0.13
	油桃 Nectarine	5	0.79 \pm 0.15
	油蟠桃 Flat-nectarine	1	0.26
着色程度 /% Flush degree	普通桃 Peach	46	21.84 \pm 21.78
	蟠桃 Flat peach	3	18.33 \pm 19.02
	油桃 Nectarine	7	34.05 \pm 34.16
	油蟠桃 Flat-nectarine	1	25.00
单果质量 /g Average fruit weight	普通桃 Peach	46	107.78 \pm 27.87
	蟠桃 Flat peach	3	84.43 \pm 4.57
	油桃 Nectarine	6	90.28 \pm 13.33
	油蟠桃 Flat-nectarine	1	36.8
坐果率 /% Fruit setting	普通桃 Peach	38	26.42 \pm 12.54
	蟠桃 Flat peach	3	24.95 \pm 10.70
	油桃 Nectarine	6	15.04 \pm 13.91
	油蟠桃 Flat-nectarine	1	16.64
产量指数 Yield index	普通桃 Peach	13	36.16 \pm 31.04
	蟠桃 Flat peach	2	27.35 \pm 19.25
	油桃 Nectarine	5	25.61 \pm 26.87
	油蟠桃 Flat-nectarine	1	6.72

2.4.2 南京桃圃、北京桃圃数据资料

利用果树种质资源目录中国家果树种质南京桃圃和北京桃圃的有关数据资料进行统计分析（数据略），两个种质圃中不同类型果实的发育期均没有显著差异；蟠桃与普通桃比较，蟠桃的单果质量和可滴定酸含量均小于普通桃，可溶性固形物和可溶性糖含量均高于普通桃；油桃与普通桃比较，平均单果质量小于普通桃，可滴定酸含量高于普通桃，也与郑州数据一致；南京数据油桃的可溶性固形物和可溶性糖含量低于普通桃，而北京桃圃的数据表明，油桃这两个性状值与普通桃近似相等。蟠桃与油桃比较，两个资源圃中均是蟠桃的可溶性糖含量高于油桃，油桃的可滴定酸高于蟠桃，但南京数据蟠桃的平均单果质量和可溶性固形物高于油桃。北京油蟠桃（酒泉）的平均单果质量仅有 32 g，而可溶性固形物、可溶性糖和可滴定酸却达到了所有类型中的最大值。

3 讨论

遗传背景的一致性进行遗传分析的基础。在芽变材料和遗传群体不易获得时，也常常利用品种进行性状的遗传特性分析（Robertson et al, 1990）。桃染色体数少，以自花授粉为主，育成品种均直接或间接来自中国‘上海水蜜’等因素，造成其遗传背景简单（Okie, 1998; 汪祖华和庄恩及，

2001; Yamamoto & Mochida, 2003), 同时在不同时期、不同国家对可溶性固形物、可溶性糖、硬度、坐果率、平均单果质量和产量指数均都有共同的目标, 截止目前, 果核质量还没有引起育种和消费者的足够重视。因此, 从以上分析, 我们认为利用品种基因型分析遗传特性在上述性状的准确性相对较高。

由于可滴定酸含量在不同国家、不同用途的育种目标中有很大差异, 必须将品种群根据品种的来源进行细化。本研究中利用的西北高旱区品种群遗传背景简单 (汪祖华和庄恩及, 2001)。本研究利用的选育品种, 多为我国 20 世纪 90 年代之前选育的普通桃品种和美国 20 世纪 80 年代之前的普通桃和油桃品种; 我国普通桃品种由大久保、白花水蜜、晚黄金等 3 个品种的 2~4 代而来, 油桃基本来自兴津油桃, 蟠桃则来自撒花红蟠桃。通过对本研究所利用的育成品种的系谱关系查询, 我国普通桃品种中仅京玉、京蜜有无毛基因 (*g*); 国外普通桃仅有玛丽维娜含有 *g* 基因, 蟠桃农神含有 *g* 基因。因此在一定的可信度范围内, 通过研究品种群比较分析, 揭示了不同果实类型的品质与产量性状的遗传差异。

本研究利用不同品种群研究结果表明, 普通桃、蟠桃、油桃、油蟠桃的多数品质与产量性状存在显著差异, 总的趋势是油桃、蟠桃的品质性状指标较好, 而以单果质量为主要特性的产量指标则降低。我们在育种实践中也发现, 非常容易得到高风味品质的油蟠桃, 而很难得到大果油蟠桃, 体现了果形、果皮毛对果实大小的影响在油蟠桃中的累加效应, 这是值得我们在育种实践中关注的。

References

- Janick J, Moore J N. 1996. Fruit breeding. Volume I. Tree and tropical fruits. USA: John Wiley & Sons Inc.
- Jia Jing-xian. 1993. The catalogue of germplasm resource of fruit tree. Vol. 1. Beijing: Agriculture Press. 56 - 89. (in Chinese)
- 贾敬贤. 1993. 果树种质资源目录 (第一集). 北京: 农业出版社: 56 - 89.
- Jia Jing-xian. 1998. The catalogue of germplasm resource of fruit tree. Vol. 2. Beijing: China Agriculture Press. 24 - 30. (in Chinese)
- 贾敬贤. 1998. 果树种质资源目录 (第二集). 北京: 中国农业出版社: 24 - 30.
- Monet R. 1989. Peach genetics: Past, present and future. Acta Horticulturae, 254: 49 - 56.
- Okie W R. 1998. Handbook of peach and nectarine varieties. Agriculture handbook number. USDA: 714.
- Robertson J A, Horvat R J, Lyon B G, Merdeith F I, Senter S D, Okie W R. 1990. Comparison of quality characteristics of selected yellow and white fleshed peach cultivars. J Food Sci, 55 (5): 1308 - 1311.
- Wang Li-rong, Zhu Geng-rui. 2005. Descriptors and data standard for peach (*Prunus persica* L.). Beijing: China Agriculture Press. (in Chinese)
- 王力荣, 朱更瑞. 2005. 桃种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社.
- Wang Zhu-hua, Zhuang En-ji. 2001. Fruit monograph for peach in China. Beijing: China Forest Press. (in Chinese)
- 汪祖华, 庄恩及. 2001. 中国果树志. 桃卷. 北京: 中国林业出版社.
- Wen I C, Koch K E, Sherman W B. 1995a. Comparing fruit and tree characteristics of two peaches and their nectarine mutants. J Amer Soci Hort Sci, 120 (1): 101 - 106.
- Wen I C, Sherman W B, Koch K E. 1995b. Heritable pleiotropic effects of the nectarine mutant from peach. J Amer Soc Hort Sci, 120 (1): 721 - 725.
- Wu Ben-hong, Li Shao-hua, Quibot B, G  ard M, Kervella J. 2003. Influence of hairless of fruit epidermis and flesh color on contents of sugars and acids and their relationship in peach. Scientia Agricultura Sinica, 36 (12): 1540 - 1544. (in Chinese)
- 吴本宏, 李绍华, Quibot B, G  ard Michel, Kervella Jocelyne. 2003. 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, 36 (12): 1540 - 1544.
- Yamamoto T, Mochida K. 2003. Parentage analysis in Japanese peaches using SSR markers. Breeding Science, 53 (1): 35 - 40.
- Yu Ming-liang. 2004. Genetic evaluation of main characters and study of molecular mark technique in peach [Ph.D. Dissertation]. Nanjing: Nanjing Agricultural University: 47. (in Chinese)
- 俞明亮. 2004. 桃性状遗传评价与分子标记技术研究 [博士论文]. 南京: 南京农业大学: 47.