

桃种质资源糖酸品质研究进展

赵剑波¹, 吴本宏², 姜全¹, 郭继英¹, 陈青华¹

(1. 北京市农林科学院 林业果树研究所, 北京 100093; 2. 中国科学院植物所, 北京 100093)

摘要: 阐述了桃果实糖酸含量及其与果实风味的关系、桃果实糖酸遗传规律的研究进展, 存在的主要问题, 并对今后的研究进行了展望。

关键词: 桃; 糖酸品质; 遗传规律

中图分类号: S 662.102.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2008)04—0107—03

我国果树生产在世界上占有重要的地位。据世界粮农组织统计, 2003 年我国果树栽培面积和水果总产量为 9 889 820 hm² 和 72 015 402 t, 分别占世界的 19.5% 和 15.1%, 均居世界第一位。我国桃生产在世界上居更重要的地位, 2003 年栽培面积和产量分别为 1 402 700 hm² 和 4379 366 t, 分别占世界桃栽培面积和产量的 63.4% 和 32.1%。我国果树生产尤其是在过去 10 年里获得了迅猛的发展, 几种主打水果出现了相对过剩, 部分果园出现卖果难和销毁果园的现象, 但高品质的果品在市场上竞争力强, 经济效益高^[1-3], 目前果树生产正处于从数量型向质量型的转化阶段。因此, 提高果品的质量成为我国目前果树产业的首要任务。

品种自身的品质特性在优质果品生产中起着决定性作用。桃是多年生果树, 育种周期长、效率低, 优良新品种的选育速度慢, 尤其是高内在品质的品种选育在世界范围内均未能获得突破性进展^[4]。导致桃品质育种陷入目前困境的原因主要有两个: 一是对现有的种质资源的品质特点了解不够, 尤其是缺少对特殊种质资源的挖掘和利用; 二是对果实品质形状的遗传特点了解不多, 育种盲目性大, 难以实现预定的品质育种目标^[5]。我国是桃起源中心, 种质资源特别丰富, 且具有悠久的利用历史, 拥有大量的优秀的或特异的桃种质, 尤其是古老的或农家的品种资源, 而这些资源很少被欧美国家乃至我国的育种家所利用^[6]。在进行桃种质资源果实品质的评价基础上建立桃种质的品质信息平台, 并同时积极开展果实品质遗传规律的研究, 对于实现科学地选配亲本, 提高育种效率, 加快优质品种的育种过程, 实现果实品质育种的突破, 具有重要的意义。

第一作者简介: 赵剑波(1973-), 女, 博士生, 副研究员, 主要从事桃资源研究与育种工作。E-mail: zjianb@126.com。
收稿日期: 2008-01-11

- (2): 133-136.
- [36] 高疆生, 张卫芳, 段黄金, 等. 克服香石竹试管苗玻璃化研究[J]. 北方园艺, 2001(3): 34-36.
- [37] Kevers C, Coumans M, Caspar T. Physiological and biochemical events leading to vitrification of plant culture in vitro[J]. Physiol Plant, 1986(61): 69-74.
- [38] 储成林, 李大卫. 牡丹组织培养中玻璃化现象的出现及初步观察[J]. 信阳师范学院学报: 自然科学版, 1993 6(1): 98-101.
- [39] 韩建军. 叶子花组织培养中培养条件与玻璃化的相关性[J]. 中国林副特产, 2002(1): 48.

Three Difficult Problems in Plant Tissue Culture

YANG Li-qin, LI Rui, WANG Jun, HU Hai-ying, WU Xiao-ling
(Ningxia University, Ningxia, Yinchuan 750021, China)

Abstract: There are three difficult problems in plant tissue culture: browning, contamination and vitrification. These badly affect the normal development of tissue culture material, and influence the proceedings of tissue culture. Combined with the recent years research, this paper analyzed the reason why these phenomenons come out and poses some suggestions on how to control them, which can provide theory and practice evidence for science research and production.
Key words: Tissue culture; Browning; Contamination; Vitrification

现主要综述了桃果实糖酸含量及其与果实风味的关系、桃果实糖酸遗传规律的研究进展。

1 桃果实的糖酸组分构成

桃果实中糖主要有蔗糖、葡萄糖、果糖和山梨糖醇, 酸包括苹果酸、柠檬酸和奎宁酸。已有许多研究者报道了不同桃品种的糖酸含量^[7-16]。综合以上报道的结果, 蔗糖、葡萄糖、果糖和山梨糖醇含量变化范围分别为 0.6 ~ 9.8, 0.4 ~ 2.3, 0.1 ~ 3.4 和 0.03 ~ 1.90 g/100g FW, 苹果酸、柠檬酸和奎宁酸含量的变化范围分别为 0.2 ~ 1.2, 0.07 ~ 0.7 和 0.1 ~ 0.8 g/100g FW。糖酸含量的广泛变化范围展示了培育高糖高酸桃品种的基因潜力。

2 桃果实糖酸含量与果实风味的关系

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^[7]。糖酸是改善果实品质的关注焦点^[18]。事实上, 就甜度而言, 果糖约为 1.75, 蔗糖为 1, 葡萄糖 0.75, 山梨糖醇较低^[19-20]。苹果酸和柠檬酸与果实酸性有显著相关性^[19], 但是二者对果实风味的影响也不同。口感对柠檬酸的感知先于苹果酸, 柠檬酸比苹果酸能达到更高的酸度, 但其酸性持续的时间短^[21]。奎宁酸和莽草酸可能直接影响了果实的苦味^[22], 也可能因参与芳香化合物的合成而间接影响果实的品质^[23]。

果实的风味不仅取决于糖酸含量的绝对值, 而且还取决于糖酸比。如风味酸的兴津油桃可溶性糖 7.24%, 可滴定酸 0.68%, 糖酸比 10.6。风味甜的瑞光 2 号可溶性糖 9.44%, 可滴定酸 0.32%, 糖酸比 29.5, 从而 2 个品种的桃给人的甜、酸味觉上存在很大差异。左覃元等测定认为: 糖酸比大于 20、含酸量在 0.3 以下、pH 高于 4 的桃品种风味以甜为主; 糖酸比在 10 以下、含酸量为 0.5% 以上、pH 值低于 3 的桃品种其风味就酸^[18]。

3 桃品种的糖酸品质分析研究进展

国内外进行了一些关于桃品种的糖酸品质分析。Génard 和 Bruchou 对桃品种 'Suncrest' 的 101 个成熟果实进行研究, 发现果实内蔗糖与苹果酸呈极显著正相关, 与柠檬酸呈极显著负相关关系^[24]。Chapman 等、Liverani 和 Cangini 对 'Majestic' 等 5 个品种的研究也发现, 随果实成熟, 蔗糖和苹果酸含量增加而柠檬酸含量下降^[25,26]。Moriguchi 等对 54 个桃栽培品种进行研究, 发现大多品种的果实葡萄糖和果糖含量几乎相等^[13]。Sweeney 等也曾对 10 个不同成熟期的桃品种进行研究, 发现成熟期晚的品种蔗糖、葡萄糖、果糖、苹果酸和奎宁酸含量倾向于高, 柠檬酸含量低^[7]。

4 桃果实糖酸组分遗传规律的研究进展

关于果实的糖酸组分遗传规律的研究目前较少。

Hansche 等发现桃果实可溶性固形物含量和酸度的遗传力较低, 分别约为 0.01 和 0.19。酸度的遗传可能有 2 种方式: 中高酸度 (pH < 4) 对低酸 (pH > 4 控制) 是由一个主要等位单基因 D, 低酸为隐性^[27]; 大多品种其酸度由多基因控制^[28]。Etienne 等研究了桃 F₂ 群体的 63 个基因型, 结果表明蔗糖和苹果酸、柠檬酸均呈负相关^[29]。Dirwanger 等以及吴本宏等的研究发现, 糖酸组分存在超亲遗传, 而且它们之间可能还存在连锁关系^[28-30]。

5 存在问题及研究展望

综观国内外有关桃果实品质的研究, 从品种资源的角度进行桃果实的糖酸的研究为空白; 采用栽培品种为材料进行糖酸特点研究的较多^[10-13,15], 但采用未经选择的杂交群体进行品质遗传规律的研究较少^[13,29]。品种之间的基因来源差异大, 由遗传背景差异获得的果实糖酸品质差别结果, 难以阐明糖酸品质的遗传规律。而采用果实品质存在较大差异的种质做亲本或具有特殊品质特点的种质做亲本获得的未经选择的群体做材料, 才能获得品质遗传规律的可靠研究结果。另外, 由于在形成合子时父本仅提供核基因, 母本的大孢子母细胞除提供的核遗传物质外, 还提供细胞质遗传物质, 如叶绿体 DNA、线粒体 DNA 等^[32], 因此在进行品质遗传规律的研究时, 探讨细胞质遗传物质对果实品质遗传的影响也可能具有极为重要的作用。此外, Ryug 研究了 22 个白肉和黄肉栽培品种的糖酸含量发现, 黄肉桃品种的苹果酸和柠檬酸含量均比白肉桃品种高, 但不同肉色的油桃间没有明显差异; Robertson 等报道, 大多白肉桃的蔗糖、葡萄糖、果糖和可溶性化合物含量高于黄肉桃^[14]。上述结果表明, 果实品质与部分的质量性状似乎存在连锁关系。因此, 进行果实品质与某些质量性状的连锁或不完全连锁研究对果实品质育种也具有重要价值。

综上所述, 充分利用我国种质资源的优势, 进行重要种质的果实糖酸研究, 并建立桃种质资源果实品质的信息平台, 在发掘桃优异基因资源进行品质改良上具有极其重要的作用。积极开展桃品质遗传规律的研究, 尤其是果实品质与某些质量性状的连锁或不完全连锁遗传和品质细胞质遗传特点的研究, 对于充实桃果实糖酸品质遗传的理论认识, 增强亲本选配的科学性, 提高果实品质育种的效率具有指导意义。

参考文献

- [1] 黄贞光. 我国水果适宜总规模的探讨[J]. 果树学报, 2001(18): 43-48.
- [2] 易法海. 中国果业发展的现状、前景与对策[J]. 中国食物与营养, 2003(8): 4-6, 13.
- [3] 李绍华. 世界果树生产状况及提高我国果品市场竞争力对策[J]. 中国农业大学学报, 2003(8): 7-13.

- [4] Byrne D. H. Peach breeding trends: a world wide perspective[J]. Acta Hort. 2002. 592: 49-59.
- [5] 沈德绪. 果树育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 1-6.
- [6] 沈德绪. 果树种质资源的研究利用进展[J]. 果树科学. 1994 (11): 253-257.
- [7] Sweeney J P, Chapman V J, Hepner P A. Sugar, acid and flavor in flesh fruits[J]. J. Amer Diet Asso. 1970, 57: 432-435.
- [8] Wrolstad R E, Shallenberger R S. Free sugars and sorbitol in fruits—a compilation from the literature[J]. J. Assoc. Of. Anal. chem., 1981, 64: 91-103.
- [9] Brooks S J, Moore J N, Murphy J B. Quantitative and Qualitative changes in sugar content of peach genotypes [*Prunus persica* (L.) Batsch.] [J]. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1993, 118: 97-100.
- [10] Willis R B H, Scriven F M, Greenfield H. Nutrient composition of stone fruit (*Prunus spp.*) cultivars: apricot, cherry, nectarine, peach and plum[J]. J. Sci. food Agric. 1983. 34: 1383-1389.
- [11] Selli R, Sansavini S. Sugar, acid and pectin content in relation to ripening and quality of peach and nectarine fruits[J]. Acta Hortie. 1995, 379: 345-358.
- [12] Bassi D, Selli R. Evaluation of fruit quality in peach and apricot[J]. Adv. Hort. Sci. 1990(4): 107-112.
- [13] Moriguchi T, Ishizawa Y, Sanada T. Differences in sugar composition in *Prunus persica* fruit and the classification by the Principal component Analysis[J]. J. Japan Soc. Hort. Sci. 1990. 59: 307-312.
- [14] Robertson J A, Horvat R J, Lyon B G, et al. Comparison of quality characteristics of selected yellow- and white-fleshed peach cultivars[J]. J. food Sci. 1990, 55: 1308-1311.
- [15] Wang T, Gonzalez A R, Gbur E F, et al. Organic acid changes during ripening of processing peaches[J]. J. Food Sci. 1993. 58: 631-632.
- [16] Esti M, Messina M C, Sinesio F, et al. Quality evaluation of peaches and nectarines by electrochemical and multivariate analyses: relationships between analytical measurements and sensory attributes[J]. Food Chem. 1997. 60: 659-666.
- [17] 郁荣庭. 果树栽培学总论[M]. 北京: 中国农业出版社. 1983: 270.
- [18] 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.
- [19] Pangborn R. M. Relative taste of selected sugars and organic acids[J]. J. Food Sci. 1963, 28: 726-733.
- [20] Doty T. E. Fructose sweetness: a new dimension[J]. Cereal Foods World, 1976, 21: 62-63.
- [21] Souty M, André P. Composition biochimique et qualité des pêches[J]. Ann. Technol. Agric. 1975. 24: 217-236.
- [22] Hulme A. C. Quinic and shikimic acids in fruits[J]. Qual. Plant Mater. Veg. 1958(3/4): 468-473.
- [23] D. 赫斯. 植物生理学[M]. 吴相钰, 戴尧仁, 译. 北京: 科学出版社. 1982: 149-151.
- [24] Génard M, Bruchou C. Multivariate analysis of within-tree factors accounting for the variation of peach fruit quality[J]. Sci. Hort. 1992. 52: 37-51.
- [25] Chapman G W, Jr, Horvat R J, Forbus W R Jr. Physical and chemical changes during the maturation of peaches (cv. Majestic)[J]. J. Agri. Food Chem. 1991, 39: 867-870.
- [26] Liverani A, Cangini A. Ethylene evolution and changes in carbohydrates and organic acid during maturation of two white and two yellow fleshed peach cultivars[J]. Adv. Hortie. Sci. 1991(5): 59-63.
- [27] Hansche P E, Hesse C O, Beres V. Estimates of genetic and environmental effects on several traits in peach[J]. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1972. 97: 76-79.
- [28] Dirdewanger E, Moing A, Rothan C, et al. Mapping QTLs controlling fruit quality in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch)[J]. Theor. appl. Genet. 1999, 98: 18-31.
- [29] Etienne, C, Rothan C, Moing A, et al. Candidate genes and QTLs for sugar and organic acid content in peach[*Prunus persica* (L.) Batsch] [J]. Theor. Appl. Genet. 2002. 105: 145-159.
- [30] Wu B H, Quilot B, Kervella J, et al. Analysis of genotypic variation of sugar and acid contents in peaches and nectarines through the Principle Component Analysis[J]. Euphytica. 2003, 132: 375-384.
- [31] Ryugo K. Relationship between malic and citric acids and titratable acidity in selected peach and nectarine clones, *Prunus Persica*, Batsch[J]. Amer. Soc. hortie. Sci. 1964. 85: 154-160.
- [32] 杨业华. 普通遗传学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 235-263.

Advances on Quality of Sugars and Acids in Peach Germplasm Resources

ZHAO Jian-bo¹, WU Ben-hong², JIANG Quan¹, GUO Ji-ying¹, CHEN Qing-hua¹

(1. Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 10093, China; 2. Research Institute of Pomology and Forestry, Beijing Academy of Agricultural Science, Beijing 100093, China)

Abstract: Some aspects were briefly introduced in this paper, include: achievements in the content of sugars and acids in peach fruits, the relationship between the content of sugars and acids and fruit flavor, the inheritance of sugars and acids in peach fruits. Main questions and trends in the future studies were also suggested in the future.

Key words: Peach; Sugars; Acids; Inheritance