

弱光环境对设施桃果实品质的影响

李中勇^{1,2}, 高东升^{2*}, 王 闯³

(1. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001; 2. 山东农业大学 园艺科学与工程学院
作物生物学国家重点实验室, 山东 泰安 271018; 3. 聊城职业技术学院, 山东 聊城 252000)

摘要: 以设施内栽培的春捷桃为试材, 在果实发育期设自然光照(对照)和遮荫处理, 研究了弱光环境对设施桃果实品质的影响。结果表明, 在设施遮荫环境下, 果实的纵横径均小于对照, 且纵径减小的幅度大, 果型指数变小。在设施栽培条件下, 遮荫处理后桃树果实中可溶性总糖、维生素 C 含量降低, 而可滴定酸、淀粉、干物质和可溶性蛋白含量升高。遮荫处理后对果实品质各项指标的影响在果实生长发育不同时期表现不同, 但均是早期影响小, 后期影响大。

关键词: 桃; 光照环境; 设施栽培; 品质

中图分类号: S662.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2009)07-0098-04

Effects of Shading in Protected Culture on the Quality of Peach Fruit

LI Zhong-yong^{1,2}, GAO Dong-sheng^{2*}, WANG Chuang³

(1. College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China; 2. College of Horticulture Science and Engineering, State Key Laboratory of Crop Biology, Shandong Agricultural University, Taian 271018, China; 3. Liaocheng Vocational College of Technology, Liaocheng 252000, China)

Abstract: The research was carried out using Chunjie peach cultivar under protected culture to study the effects of dim light on the fruit quality in college of horticulture science and engineering, Shandong Agricultural University from 2006 to 2007. The peach trees selected were shaded at the fruit development, and the trees at natural light were check. Shading under protected culture reduces the polar and equatorial of fruit, and the polar of fruit decreased more significantly than the equatorial of fruit. So fruit shape index of the fruit undershading decreased. The content of the total soluble sugars and Vc is decreased, while of the titratable acid, starch, dry weight and soluble protein, it is increased. On the other hand, shading effects on all of the index tested vary in different fruit development stage. The effects are larger at the early stage than at the later stage of fruit development.

Key words: *Prunus persica*; Light environment; Protected culture; Quality

随着果树栽培集约化的发展, 设施栽培已成为我国果树生产中一种重要的栽培形式。但设施果树生产中普遍存在果实风味偏淡, 品质明显下降的现象, 也是需要亟待解决的问题之一。其中设施果树栽培由于本身季节的差异、保温的需要及透明覆盖

物透光率的限制, 导致设施内光照强度和光照时间明显不足。弱光逆境已经成为设施栽培生产中最普遍、影响面最大的限制因素。弱光不仅影响设施内植株的营养生长, 而且常常导致植株减产和果实品质下降^[1]。虽然前人就弱光环境对作物生长发育

收稿日期: 2009-03-31

基金项目: 国家“863”计划项目(2001AA247041)

作者简介: 李中勇(1981—), 男, 山东陵县人, 助教, 硕士, 主要从事设施果树栽培生理研究。E-mail: www.shimianmojian@163.com

通讯作者: 高东升(1966—), 男, 山东青州人, 教授, 主要从事设施果树栽培生理研究。E-mail: www.dsgao@sdau.edu.cn

的影响研究较多^[2~7],但针对设施桃树的研究尚未见报道。因此,本试验以设施桃为试材,对不同光照环境下的果实品质发育过程进行系统的研究,旨在探讨弱光环境下设施桃果实品质的发育变化规律及形成机理,以期为设施果树高效优质栽培的调控及提高设施果实品质提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料与方法

试验于2006—2007年在山东农业大学果树站设施果树示范园进行。试材为设施内3年生春捷毛桃(*Prunus persica* cv. *chunjie*),砧木为青州冬雪蜜桃(*Prunus persica* (L.) Batsch),单株小区,完全随机区组设计,常规管理,株行距2m×3m。

2006年12月20日扣棚升温,树体生长健壮,整齐一致。设2个处理:设施自然光照环境(CK);设施条件下不遮荫,全光照;设施遮荫环境(T):设施条件下遮荫约35%。从花后40d(2007年3月3日)开始遮荫,直至果实完全成熟(2007年4月30日)为止。

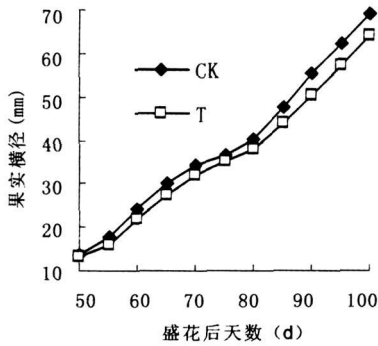


图1 不同光照环境下设施春捷桃果实纵横径的变化

2.2 不同光照环境对设施桃内在品质的影响

在设施自然光环境与设施遮荫环境下,春捷桃果实中可溶性总糖含量的变化趋势基本一致(图2-a)。在果实发育的早期和中期可溶性总糖含量均较低,并均呈下降的趋势,在果实发育后期则大幅度增加。由此可以看出,在果实发育后期两者的非还原糖大量积累。在设施栽培条件下,与对照相比,遮荫处理的春捷桃果实可溶性总糖含量呈降低趋势,随着果实的生长发育,降低的幅度逐渐增大。在果实成熟时,设施遮荫环境下桃树果实的可溶性总糖含量比对照降低14.83%,差异达极显著水平($P<0.01$) (图2-a)。

在设施自然光照环境与设施遮荫环境下,春捷

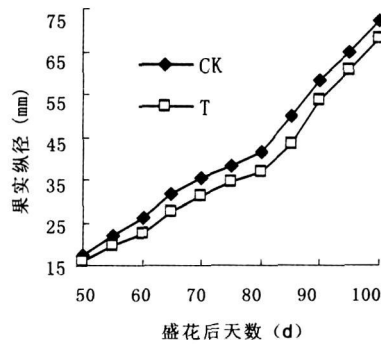
1.2 果实品质指标的测定

自盛花后50d(2007年3月13日),每5d采样一次。单株小区,每株随机采取3个果实。果实品质指标参照赵世杰^[8]试验方法测定:可溶性总糖和淀粉含量测定采用蒽酮比色法;可滴定酸采用NaOH滴定法,可溶性蛋白采用考马斯亮蓝G-250法,维生素C含量测定采用2,6-二氯酚靛酚滴定法,干物质含量的测定采用恒温烘干法。

2 结果与分析

2.1 不同光照环境对设施桃外在品质的影响

由图1可知,设施自然光照环境和设施遮荫环境下,桃果实的横径和纵径生长发育规律均符合“双S”曲线。与横径变化的不同之处在于,在果实膨大的后期,纵径的增长速度要明显大于横径,即此期果实的纵径与横径呈异速增长,果型指数保持一个较高的值。与设施自然光照环境相比,设施遮荫环境下桃树果实的纵横径减小,随着果实的生长发育,纵横径减小的幅度逐渐增大,而且纵径减小的幅度大于横径。



桃果实中可滴定酸含量变化均呈“M”型变化规律(图2-b)。与对照相比,遮荫处理的春捷桃果实可滴定酸含量呈增加的趋势,且随着果实的生长发育,增加的幅度越来越大。在果实成熟时,设施遮荫环境下桃树果实的可滴定酸含量比对照增加26.67%,差异达极显著水平($P<0.01$)。

由图2-c可知,在设施自然光环境与设施遮荫环境下,桃果实中淀粉含量在果实生长发育过程中均呈逐渐下降趋势,只是在盛花后60d左右有所增加,在设施栽培条件下,遮荫处理后,春捷桃果实淀粉含量比对照略有增加,但差异不显著。

不同光环境对设施桃果实干物质积累的影响如图2-d所示,对照与处理的设施桃果实干物质的含

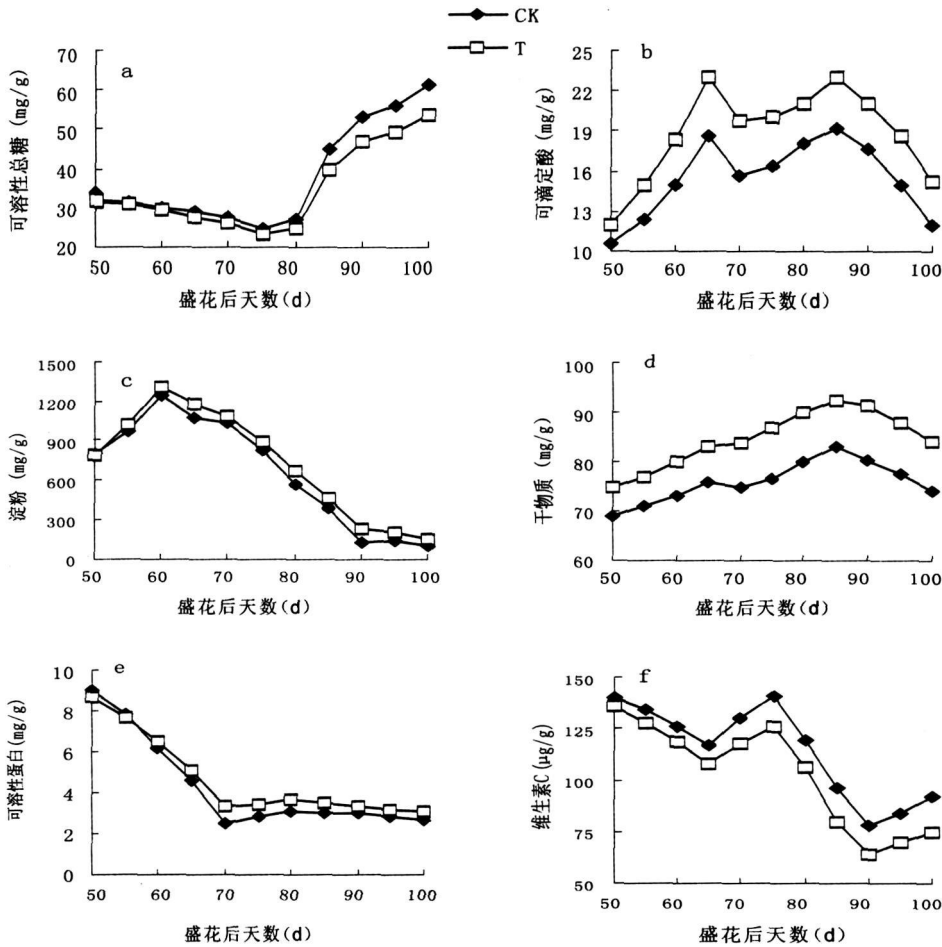


图 2 不同光照环境下设施桃树果实内在品质的变化

量均呈先升后降变化趋势, 在盛花后 85d 达到最大值, 之后逐渐减小。由此可见干物质的变化趋势与果实生长速度呈负相关, 即果实生长比较旺盛的时期, 干物质积累缓慢; 而果实生长比较缓慢的时期, 干物质积累速度加快。此外, 由图 2—d 可知, 与对照相比, 干物质含量呈现出因遮荫而增大的趋势, 而且增大的幅度随果实的生长发育逐渐变大, 差异达显著水平 ($P < 0.05$)。

由图 2—e 可知, 在设施桃树果实生长发育过程中, 对照与处理的果实可溶性蛋白含量呈逐渐下降趋势, 表现为果实发育前期含量高且变化大, 中后期含量较低, 且变化规律趋于平稳。根据果实的生长发育规律, 果实生长最快期, 可溶性蛋白含量下降最快, 果实生长平缓期, 可溶性蛋白含量下降速度平缓。在设施栽培条件下, 遮荫处理后, 可溶性蛋白含量比对照略有增加, 但差异不显著。

不同光照环境对设施桃果实维生素 C 含量的影响如图 2—f 所示, 对照与处理果实中维生素 C 含量总体上均呈降低趋势, 在盛花后 65 ~ 75d 和 90 ~ 100d 有小幅上升趋势。在设施栽培条件下, 遮荫处

理后, 果实中维生素 C 含量降低, 说明弱光环境下不利于果实维生素 C 的合成与积累。

3 讨论

光是植物进行光合作用的能源, 光照不仅影响植物的光合作用, 也影响光合产物的分配和利用转化^[9]。本试验研究发现, 在不同设施光照环境下, 桃树果实的外在品质和内在品质均发生了很大的变化。在设施栽培条件下, 果实的横径和纵径变化呈典型的核果类“双 S”曲线。遮荫处理后, 果实的纵横径均小于对照, 与对照相比, 纵径减小的幅度大, 果型指数变小。

在设施栽培条件下, 与设施自然光照环境相比, 遮荫处理后桃树果实中可溶性总糖、维生素 C 含量降低, 而可滴定酸、淀粉、干物质和可溶性蛋白含量升高。其原因可能是遮荫处理后, 降低叶片的光合速率, 减少叶片制造的光合产物数量, 还导致光合产物输出比例减少; 而且遮荫处理影响了糖、酸、维生素 C、淀粉等物质相关代谢酶的活性, 从而造成弱光环境下果实品质下降。遮荫处理后对果实品质各项

指标的影响在果实生长发育不同时期表现不同,但都是早期影响小,后期影响大。

综合以上结果可知,桃树果实发育过程中,中期是对弱光最不敏感的时期,早期即果实第1次迅速生长期次之,后期对桃果实品质的形成影响最大,此期弱光会引起桃树果实品质的大幅度下降。这与在晚熟桃^[10]和苹果^[11]上的研究结果类似。Patten等认为,所有影响果树早期碳水化合物积累的因素都将显著影响果实品质^[12]。因此,本研究表明,设施栽培条件下,遮荫处理影响了果实早期的潜在生长能力,使果实后期生长严重受损。因此,我们建议在设施果树生产中,改善光照环境条件尤为重要,尤其要注意在果实生长发育后期补光,或采取一定措施来适当调节营养生长和生殖生长对营养物的竞争,从而减少弱光环境对果实生长发育的不良影响。

参考文献:

[1] 战吉成,黄卫东,王利军.植物弱光逆境生理研究综述[J].植物学通报,2003,20(1):43—50
[2] 孙小勇,王斌,张金英.光照强度对番茄坐果前生长发育的影响[J].山东农业科学,1998(2):17—19
[3] Bepete M, Lakso A N. Differential effects of shade on early-season fruit and shoot growth rates in Empire apple[J]. Hort Science, 1998, 33(5): 823—825.
[4] 刘慧英,王洪礼,王祯丽,等.新疆日光温室弱光胁迫对

西葫芦生长和产量的影响[J].石河子大学学报:自然科学版,1999,3(4):295—298

[5] 战吉成,黄卫东,王志龙,等.葡萄幼苗对弱光环境的形态和生长反应[J].中国农学通报,2002,18(2):1—2 17
[6] 陈银华,蒋健箴.光照强度对辣椒光合特性与生长发育的影响[J].上海农业学报,1998,14(2):46—50
[7] 周治国,孟亚利,施培.苗期遮荫对棉苗茎叶结构及功能叶光合性能的影响[J].中国农业科学,2001,34(5):519—525
[8] 赵世杰,刘华山,董新纯.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业科技出版社,1998
[9] 战吉成,黄卫东,王利军.不同光环境对葡萄幼苗光合产物分配与转化的影响[J].中国农业科学,2002,35(11):1432—1436
[10] Chalmers D J, Canterford R L, Jerie P H. Photosynthesis in relation to growth and distribution of fruit in peach trees[J]. Austr J Plant Physiol, 1975, 2: 635—645
[11] Lakso A N, Grappadellil C. Implications of pruning and training practices to carbohydrate partitioning and fruit development in apple[J]. Acta Horticul, 1992, 322: 231—238
[12] Patten K D. Effect of different artificial shading times and natural light intensities on the fruit of quality of Bing sweet cherry[J]. J Amer Soc Horf Sci, 1986, 111: 360—363.

(上接第97页)

[10] Liu H X, Jiang W B, Bi Y, et al. Postharvest BTH treatment induces resistance of peach (*Prunus persica* L. cv. Jiubao) fruit to infection by *Penicillium expansum* and enhances activity of fruit defense mechanisms[J]. Postharvest Biological Technology, 2005, 35: 263—269.
[11] Galeazzi M A M, Sgarbieri N, Costantinides S M. Isolation purification and physiochemical characterization of phenol oxidase from dwarf variety of banana (*Musa cavendishii*) [J]. Journal Food Science, 1981, 46: 150—155.
[12] 赵喜亭,王会珍,李明军,等.无硫护色剂对鲜切铁棍

山药片酶促褐变的影响及其PPO特性研究[J].食品工业科技,2008,29(2):125—128.

[13] Koukol J, Conn E E. The metabolism of aromatic compounds in higher plants. IV. Purification and properties of the phenylalanine deaminase of *Herdeum vulgare*[J]. Journal of Biology and Chemistry, 1961, 236: 2692—2698.
[14] 夏志华.鲜切甘薯褐变机理及其控制技术研究[D].南京:南京农业大学,2002.
[15] 付桂明,万茵.百合在加工储藏过程中的褐变控制研究[J].食品研究与开发,2005,26(5):35—38.
[16] 黎继烈.速冻板栗仁关键加工技术研究[D].长沙:中南林学院,2002.