

套袋对‘黄金梨’果实糖代谢及相关酶活性的影响

李永梅, 王晓婷, 王永章, 刘更森

(山东省莱阳农学院果树分子与发育生物学实验室, 青岛 266109)

摘要:以黄金梨为试材,研究了套袋对果实糖含量及糖代谢相关酶活性的影响。结果表明:发育过程中套袋黄金梨果实的糖含量、淀粉含量以及糖代谢相关酶活性的变化趋势与对照果实基本一致。与对照相比,套袋果实可溶性糖和淀粉的含量都有所降低,转化酶、淀粉酶活性均有一定的升高,而蔗糖合酶、蔗糖磷酸合酶活性下降。因此,套袋可能通过影响发育过程中糖代谢相关酶的活性调控果实的生长发育、糖分积累和品质形成。

关键词:黄金梨;套袋;糖代谢;酶活性

中图分类号:S 661.205⁺.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2007)07-0043-04

梨(*Pyrus* spp.)为世界五大水果之一,是我国传统的优势树种。黄金梨(*P. pyrifolia* cv. Whangkeumbae)属砂梨系统,是韩国园艺实验场罗川支场用“新高”×“二十世纪”杂交培育而成的梨树新品种,1997年引入我国。品质极佳,综合园艺性状居世界领先水平。而且其成熟期为9月上中旬,正值国庆、中秋双节期间供应上市,是馈赠亲友的佳品,该品种在东南亚市场十分畅销,售价极高,因此极有发展前景,是高档商品梨产业化开

发的首选品种。

套袋栽培作为目前生产优质高档日韩梨的关键技术^[1,2],显著提高果实的外观品质,在生产中已被广泛应用^[2-4]。由于套袋改变果实生长发育的微环境,往往造成内在品质下降,影响梨的优质高效生产^[3,4],其具体的生理机制尚不清楚。试验以黄金梨为试材,研究了套袋对黄金梨果实糖含量及糖代谢酶相关酶活性的影响,以期

为黄金梨的优质高效栽培提供理论依据和技术支持。

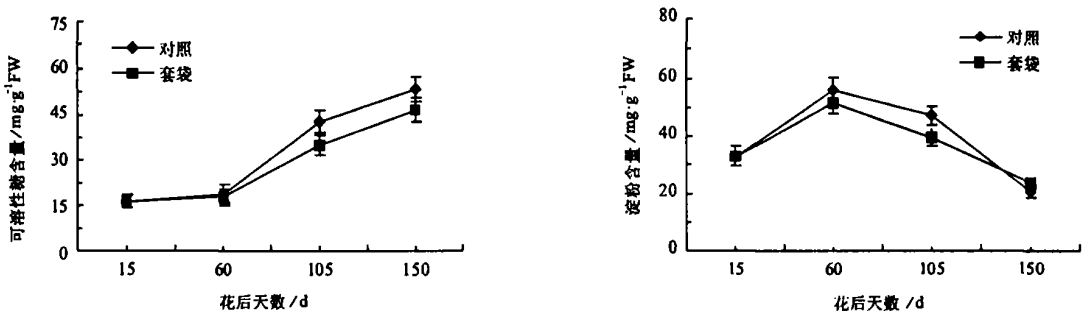


图1 套袋对黄金梨果实可溶性糖和淀粉含量的影响

1 材料与方法

1.1 材料

试验用果采自莱阳市柏林庄镇于家店果园,黄金梨

树为6a生,株行距1.5 m×5.0 m,“Y”形整形,网架栽培,生长结果正常,常规田间管理。花后20 d定果后先套小蜡纸袋,20 d后再套纸袋,以自然生长发育的果实为对照。在发育过程中定期取样,每次随机取20个果实,果肉用液氮速冻后置于-80℃冰箱保存,用于糖及相关酶活性的测定。

1.2 酶液的制备和相关酶活性的测定

称取5.0 g果肉置于研钵内,加少量石英砂和20 mL 50 mmol/L HEPES (pH 7.5)提取缓冲液,冰浴研磨匀浆,12 000×g(4℃)离心20 min。上清液用稀释10倍的提取缓冲液透析20 h用于相关酶活性的测定。

第一作者简介:李永梅(1979-),女,在读硕士,主要研究方向是果实品质及发育生理,研究套袋对黄金梨果实糖代谢及果实品质的关系。

通讯作者:王永章(1963-),男,博士,硕士研究生导师,园艺系果树学教授,主要从事果树学的教学与科研工作, E-mail: wangyzh304@163.com。

收稿日期:2007-03-26

参照 Miron 等的方法测定转化酶活性^[5]; 按照 Is lam 等的方法测定蔗糖磷酸合酶和蔗糖合酶活性^[6]。所有测定均 3 次重复。

1.3 糖含量的测定

可溶性糖的测定采用蒽酮比色法^[7], 在 630 nm 波长测定吸光值。可溶性淀粉的含量的测定采用高氯酸法^[8], 即将提取可溶性糖后剩余的残渣用高氯酸水解后用蒽酮比色法测定。

2 结果与分析

2.1 套袋对黄金梨果实可溶性糖及淀粉含量的影响

由图 1 可以看出, 在黄金梨果实生长发育过程中, 套袋和对照果实的可溶性糖含量和淀粉含量变化趋势较为一致。发育前期, 果实可溶性糖含量增加较慢, 发育中后期增加较快。在整个生长发育期, 套袋果可溶性

糖含量均低于对照。而淀粉在果实发育前期含量逐渐增高, 发育中期达到高峰, 发育后期淀粉含量逐渐降低直至果实采收。但在整个果实发育期套袋果淀粉含量也低于对照。由此可见, 套袋降低果实中可溶性糖及淀粉的含量。

2.2 套袋对黄金梨果实转化酶活性的影响

图 2 表明, 在发育初期, 黄金梨果实的可溶性酸性转化酶和细胞壁结合酸性转化酶活性较高, 随着果实的发育, 活性逐渐降低。而可溶性中性转化酶在整个发育过程中维持较低活性且变幅较小。在整个果实发育过程中, 套袋和对照果实转化酶活性的变化趋势较为一致, 但套袋果实的转化酶活性显著高于对照果, 由此表明, 套袋有利于果实从叶片向果实的运转和卸载。

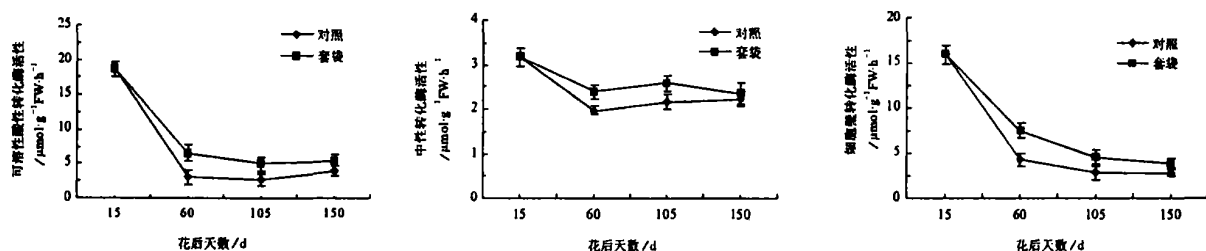


图 2 套袋对黄金梨果实转化酶活性的影响

2.3 套袋对黄金梨果实 SS 和 SPS 活性的影响

从图 3 可知, SS 和 SPS 活性随着果实的生长发育而发生变化。在发育初期, SS 合成活性有所降低, 从花后 60 d 左右活性迅速上升。SS 分解活性在发育过程中总体上呈缓慢上升趋势。SPS 活性在整个生长季变化

较小, 呈“升-降-升”变化趋势。套袋和对照果实 SS 活性变化与 SPS 活性呈相同的变化趋势。与对照相比, 果实套袋后 SS 和 SPS 的活性有下降的趋势。所以, 套袋影响了果实 SPS 和 SS 活性, 从而对果实蔗糖的合成和代谢产生一定的影响。

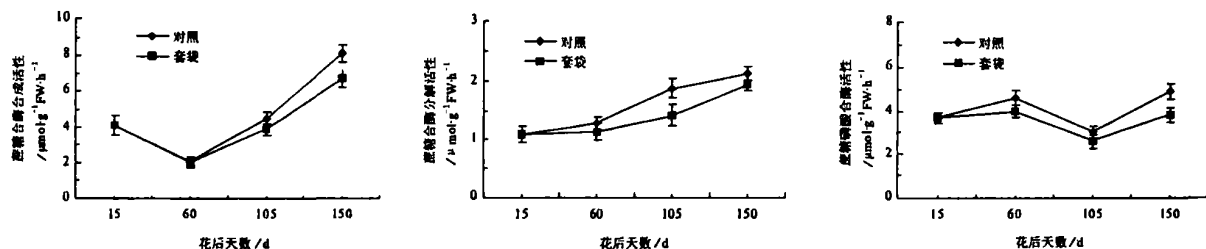


图 3 套袋对黄金梨果实 SS 和 SPS 活性的影响

2.4 套袋对黄金梨果实淀粉酶活性的影响

由图 4 可以看出, 淀粉酶活性与淀粉含量呈相同的变化趋势, 即随着果实的生长发育呈现由高到低的变化趋势, 至果实发育后期达到高峰, 之后略有下降。纵观在整个发育过程, α -淀粉酶活性始终高于 β -淀粉酶, 这种

变化动态与淀粉含量呈现互为消长的关系。套袋后果实淀粉酶活性变化与对照相同, 但始终高于对照。结合图 1 中套袋对淀粉含量的影响可以看出, 套袋通过影响淀粉酶活性影响了果实中淀粉的代谢, 并且 α -淀粉酶对黄金梨淀粉的降解起主导作用。

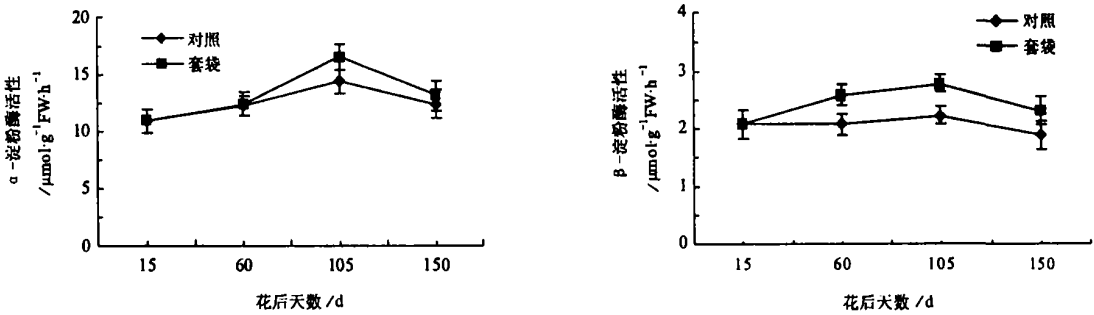


图 4 套袋对黄金梨果实淀粉酶活性的影响

3 讨论

现有研究表明:果实中糖的积累受果实库强、韧皮部卸载、跨膜运输、碳水化合物代谢及相关酶活性的影响^[9-12]。果实的生长发育需要碳水化合物的不断输入,而输入的碳水化合物必须依果实发育的需求及时转化为贮藏形式或进入代谢消耗,碳水化合物的代谢及其变化是果实发育生物化学过程及其调控的重要方面,尤其与品质形成密切相关^[9, 13]。

套袋可显著提高果实外观品质,但果实中可溶性糖和淀粉含量有降低的趋势^[1, 13, 14],试验证实了这一论点。从试验结果可以看出,套袋果实的淀粉含量一直低于对照,对照果实含糖量在采收前增加很快。套袋果实含糖量在采收前开始快速增加,可溶性糖的快速增长长期晚于未套袋果,这可能说明套袋有延迟果实成熟的趋势。

套袋改变了果实微域环境^[14],影响果实碳水化合物的代谢^[15, 16]。套袋改变了果实发育过程中的光照、温度、湿度、气体等环境条件,对果实物质代谢等生理过程产生复杂的影响^[3, 16]。试验中,套袋果实在有袋发育过程中总糖和淀粉的含量较对照低,且处理和对照的变化规律一致,说明套袋不利于果实各种碳水化合物的积累,但并没有影响它们的变化规律。绿色幼果套袋后,由于处于遮光条件下,阻碍了果皮叶绿素的合成和果皮本身的光合作用,同时果袋对树体也有一定的遮光作用,会降低叶片的光合作用,使“源”的强度减小,影响了碳同化物向果实的运输以及在果实中的合成和代谢。

从试验可以看出,套袋也影响果实糖代谢相关的酶活性,中性转化酶(NI)、酸性转化酶(AI)和淀粉酶的活性在果实发育过程中高于对照。果实AI活性略高于NI的活性。蔗糖磷酸合成酶(SPS)和蔗糖合成酶(SS)活性低于对照。各种酶活性变化波动的幅度表明,套袋后果实“库”调运同化物的能力有所下降,从而使果实中同化物的积累量减少,在一定程度上降低果实的内在品质。

套袋对果实糖的积累是一个综合影响的过程^[16],而且套袋果实糖代谢相关酶的活性都是在各自最适的pH值等条件下测得,这是否反映了果实内几种酶的真实作

用以及各种酶之间的相互联系和作用,从而出现潜在的影响,还有待进一步研究。近几年,糖作为调控植物生长发育的重要信号分子受到广泛关注,由于糖信号与激素信号、N信号之间有紧密的联系,因此,套袋处理很可能使内在的糖信号与外界信号共同作用,对果树“源”“库”关系进行了调控。随着现代生物技术的发展,有望从分子水平上来研究套袋对果实糖代谢的调控,阐明果实发育过程中的关键环节及限速步骤,为改良果实品质提供理论与实践基础。

参考文献

[1] 王少敏, 高华君, 张骁兵. 梨果实套袋研究进展[J]. 中国果树, 2002 (6): 47-50.

[2] 陈敬宜, 辛贺明, 王彦敏. 梨果实袋光温特性及鸭梨套袋研究[J]. 中国果树, 2000(3): 6-9.

[3] 张绍铃, 张振铭, 乔勇进, 等. 不同时期套袋对幸水梨果实品质、石细胞发育及其相关酶活性变化的影响[J]. 西北植物学报, 2006, 26(7): 1369-1377.

[4] 张琦. 套袋对库尔勒香梨果实品质的影响[J]. 北方果树, 2001(5): 10-11.

[5] Miron D, Schaffer A A. Sucrose phosphate synthase, sucrose synthase and invertase activities in developing fruit of *Lycopersicon esculentum* Mill and the sucrose accumulating *Lycopersicon hirsutum* Humb. and Bonp[J]. Plant Physiol, 1991, 95: 623-627.

[6] Islam M S, Matsui T, Yoshida Y. Carbohydrate content and the activities of sucrose synthase, sucrose phosphate synthase and acid invertase in different tomato cultivars during fruit development[J]. Sci. Hort, 1996, 65: 125-136.

[7] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.

[8] Wang F, Sanz A, Benner M L et al. Sucrose synthase, starch accumulation and tomato fruit sink strength[J]. Plant Physiol., 1993, 101: 321-327.

[9] 吕英民, 张大鹏. 果实发育过程中糖的积累[J]. 植物生理学通讯, 2000(4): 258-265.

[10] 王永章, 张大鹏. 乙烯对成熟期新红星苹果果实碳水化合物代谢的调控[J]. 园艺学报, 2000, 27(6): 391-395.

[11] 王永章, 张大鹏. 红富士苹果果实蔗糖代谢与酸性转化酶和蔗糖合酶关系的研究[J]. 园艺学报, 2001, 28(3): 259-261.

[12] Beruter J, Studer Feusi M E. The effects of girdling on carbohydrate partitioning in the growing apple fruit. Plant Physiol, 1997, 151: 227-285.

[13] 陈俊伟, 张上隆, 张良诚. 果实中糖的运输、代谢与积累及其调控[J]. 植物生理与分子生物学报, 2004, 30(1): 1-10.

温度对莲雾耐藏性及品质的影响

王晓红

(广东省汕头职业技术学院自然科学系, 515041)

摘要: 研究了温度与莲雾在贮藏过程中的外观变化及其生理指标变化的关系。结果表明: 莲雾果实室温(25℃~33℃)下的贮藏寿命为4d。低温(10℃)贮藏能够降低莲雾果实的水分散失, 减缓果实中维生素C和花青素含量的下降, 抑制其呼吸速率, 维持果实细胞膜的完整性, 使莲雾的贮藏寿命延长了8d。

关键词: 莲雾; 温度; 保鲜

中图分类号: S 667.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)07-0046-03

莲雾(*Syzygium samarangense*), 又名洋蒲桃、金山蒲桃和水蒲桃等, 为桃金娘科(Myrtaceae)蒲桃属植物。原产马来西亚、印度尼西亚和印度等国家, 17世纪我国台湾最早引种, 是著名的热带、亚热带水果, 因其适应性强, 经济效益佳, 现在我国广东、海南、福建、广西、云南和四川等省(区)均有栽培。莲雾果实色泽鲜艳, 外形美观, 果肉棉絮状, 营养丰富, 清凉爽口, 特别在春夏干燥炎热季节, 作为清凉解渴果品, 很受欢迎。除鲜食外, 还可加工成糖渍品、蜜饯等食品, 深受消费者喜爱。由于

莲雾果肉组织幼嫩、呼吸强度高, 极不耐贮, 采收后如不及时处理, 短时间内就会褪色、腐烂, 所以莲雾的供应具有极强的季节性和区域性。为了更好的满足广大消费者的需要, 减少生产者的损失, 急需解决莲雾采后贮藏保鲜的问题。目前, 对莲雾的研究主要集中在其栽培技术以及产品的加工上^[1~3], 也有关于莲雾的营养成分分析及莲雾采后贮藏期间生理变化的研究^[4,5], 现就温度对莲雾采后耐藏性及品质的影响进行分析, 希望能够为莲雾采后贮藏保鲜研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2005年7~8月在韩山师范学院生物实验室进行。试材莲雾(深红品种, 果肉白色)采自潮州市潮

作者简介: 王晓红(1967-), 女, 广东饶平人, 讲师, 从事动物学及园艺学方面的教学与研究。

收稿日期: 2007-03-08

[14] 辛贺明, 张喜焕. 套袋对鸭梨果实内含物变化及内源激素水平的影响[J]. 果树学报, 2003, 20(3): 233-235.

[15] 李秀菊, 刘用生, 束怀瑞. 红富士苹果套袋果实色泽与激素含量的变

化[J]. 园艺学报, 1998, 25(3): 209-213.

[16] 魏建梅. 红富士苹果适宜纸袋筛选和套袋对果实糖积累及其相关酶活性影响的研究[D]. 西北农林科技大学, 2005.

Effects of Bagging on Sugar Metabolism and Related Enzyme Activities in Whangkeumbae Pear

LI Yong-mei, WANG Xiao-ting, WANG Yong-zhang, LIU Geng-sen

(Laboratory of Molecular Developmental Biology of Fruit Trees, Laiyang Agricultural College Qingdao 266109)

Abstract: The effects of bagging on sugar contents and related enzyme activities in sugar metabolism were studied with Whangkeumbae pear. The results showed that the sugar and starch contents and related enzyme activities under bagging conditions had almost the same change trends with those of control fruits during the whole developmental stage. Compared with the natural growth fruits, sugar and starch contents in bagging fruits were much lower in some extents. The results also indicated that bagging fruits increased the activities of invertase and amylase, but decreased the activities of SS and SPS. Therefore, it is concluded that the changes of activities of related enzymes in sugar metabolism regulated by bagging environment may be responsible for the regulation of fruit growth, sugar accumulation and quality formation.

Key words: Whangkeumbae Pear; Bagging; Sugar metabolism; Enzyme activity