

套袋对芒果果实采后品质和后熟的影响

曾凯芳^{1,2}, 姜微波^{2,*}

(1. 西南大学食品科学学院, 重庆

400716 2. 中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京

100083)

摘要 在芒果(*Mangifera indica* L. cv. Zihua)的生长期,分别用纸袋和无纺布袋进行套袋处理,以不套袋果实作为对照。果实采收后于20℃, 85%~95% RH的环境下进行贮藏,并定期取样进行观察测定。结果表明,生长期套袋的“紫花”芒果果实果面的锈斑发生率和锈斑指数都比对照果实低,套袋对芒果果实的可溶性固形物和可滴定酸含量、硬度、呼吸强度几乎没有影响,但套袋处理更容易使果实着色。布袋的效果优于纸袋。

关键词: 套袋; 芒果; 贮藏品质

Growth Bagging Effects of Mango Fruit on Postharvest Fruit Quality and Ripening

ZENG Kai-fang^{1,2}, JIANG Wei-bo^{2,*}

(1. College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400716, China;

2. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: Effects of different materials bagging during mango fruits (*Mangifera indica* L. cv. Zihua) growth on fruit storage quality and ripening under 20℃ and 85%~95% RH were studied in this experiment. The results showed that bagging significantly decreases fruit peel rust incidence while improves fruits peel yellowing. It was also found that bagging has little effect on ripening and storage quality of postharvest mango fruit. Non-woven fabric bag is better than paper bag.

Key words: bagging; mango; storage quality

中图分类号: S609.3 S667.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)12-0507-05

生长期果实套袋在果实周围形成了微域环境,从而对果实的生长发育和品质的形成产生特定的影响。套袋能改善果实着色,并防止果实遭受外部伤害,避免农药直接污染果实表面,减少果实表面果点、锈斑,从而有效地改善了果实的外观品质,提高了商品价值。然而,研究表明,套袋对果实品质形成的影响并不一致,甚至降低果实品质^[1-2]。套袋果实病害也时有发生,也可能引起新的病害发生^[3]。为此,人们还需要对果实套袋进行比较深入的研究。套袋处理在苹果、梨、桃生产上的应用研究较多。有关芒果的套袋处理,国内外的报道较少,已有的报道主要研究了套袋对芒果果实Ca的积累、减轻果实氟污染、实蝇危害以及采后糖酸等品质的影响^[1-4]。有关套袋对芒果采后色素物质的转变、品质变化及后熟衰老的影响国内外未见报道。

1 材料与方法

1.1 材料

生长期套袋实验在广西南宁进行。“紫花”芒果

(*Mangifera indica* L. cv. Zihua)果实采收后,立即运回实验室进行研究。

供试多菌灵为50%可湿性硫粉剂、施保克为25%乳油,均为市售农药。

套袋材料:青岛爱农制袋有限公司生产的爱农专用芒果纸袋,单层,黄色(规格250mm×200mm);海南嘉乐实业有限公司生产的无纺布专用芒果袋(规格250mm×200mm)。

1.2 方法

1.2.1 生长期套袋处理

选择生长势一致果树,采用单株随机组合试验设计,进行田间试验。2003年、2004年5月进行套袋实验。芒果第二次生理落果后喷杀菌剂(多菌灵),喷药第2d后进行套袋处理,每株树上可同时做对照、纸袋、无纺布袋三种处理,每种处理每株树10个果,每3株树为一组,重复6次,共需要18株树。处理树按照果园常规栽培管理措施进行管理。果实于7月上旬正常采收。果实采收后空运回北京实验室,剔除病、伤果,选择

收稿日期: 2006-11-01

*通讯作者

基金项目: 国家“863”计划项目(2002AA2450281); 西南大学博士启动基金项目

作者简介: 曾凯芳(1972-),女,副教授,博士,研究方向为农产品贮藏工程。

大小、果色均匀,成熟度一致的果实,用500 μ l/L 施保克浸泡1min 表面杀菌,然后用自来水冲洗,晾干后于20℃、85%~95% RH 的环境下进行贮藏,并定期取样进行观察测定。经过两年测定结果趋势相同。

1.2.2 芒果果面锈斑评价

参照张勃等^[5]方法,果实采收后,随机选取果实进行分级和锈斑率统计。每处理用果50个,重复3次。果面锈斑分为5级:0级.无锈斑;1级.锈斑面积 $\leq 1.0\text{cm}^2$;2级.锈斑面积1.1~2.0 cm^2 ;3级.锈斑面积2.1~3.0 cm^2 ;4级.锈斑面积3.1~4.0 cm^2 ;5级.锈斑面积 $\geq 5.0\text{cm}^2$ 。锈斑发生率=(有锈斑的果数/总检查果数) $\times 100\%$,锈斑指数= $\sum$ (锈斑级别 $\times$ 该级别果实占总果实的百分比)。

1.2.3 芒果色泽转化情况观察

果皮颜色评价参照Kobiler等^[6]的方法,色泽分为:1级.全绿;2级.果蒂转黄;3级.果面 $< 25\%$ 转黄;4级.果面25%~50%转黄;5级.果面50%~75%转黄;6级.全部转黄。转黄率=(开始转黄的果数/总检查果数) $\times 100\%$,色泽指数= $\sum$ (色泽级别 $\times$ 该级别果实占总果实的百分比)。每个处理用果30个,重复3次。

1.2.4 叶绿素、类胡萝卜素含量的测定

参照蒋跃明等^[7]方法进行。

1.2.5 花青素含量测定

参考Pirie和Mullins^[8]的方法测定。

1.2.6 可溶性固形物和可滴定酸含量、失重率测定

果实可溶性固形物含量用阿贝折光仪测定。果实可滴定酸含量测定采用酸碱中和法。失重率的测定采用称重法。

1.2.7 果实硬度评定

芒果果实硬度评定参照Hofman等^[1]方法,硬度分为5级。5级.坚硬;4级.硬;3级.微软;2级.可食软度;1级.过软。硬度指数= $\sum$ (硬度级别 $\times$ 该级别果实占总果实的百分比)。每个处理用果30个,重复3次。

1.2.8 呼吸强度测定

用气相色谱法测定。气相色谱(GC7890F,上海天美公司)配置有CO₂转化炉、氢火焰检测器(FID)和不锈钢填充柱(Porapak 80-100),柱长2m。载气N₂。进样温度120℃,柱温60℃,检测温度360℃。

1.2.9 数据统计及图形分析

Excel 2000 统计分析所有数据,计算标准误并制图。应用SPSS 10.0 软件对数据进行方差分析(ANOVA),利用邓肯氏多重比较对差异显著性进行分析。 $p < 0.05$ 表示差异显著。图中竖线代表标准误;不同字母表示差异显著($p < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 生长期套袋对芒果果面锈斑的影响

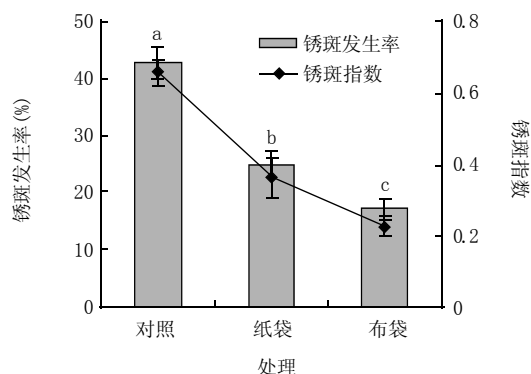


图1 生长期套袋对芒果果面锈斑发生率和锈斑指数的影响
Fig.1 Effects of bagging during fruit growth on rust incidence and rust index of mango fruit peel

生长期套袋对芒果的外观有很显著的影响,对照果实的锈斑发生率为42.9%,而纸袋和布袋套袋后果实的锈斑发生率分别为25.0%和17.1%(图1)。纸袋和布袋套袋果实果面的锈斑指数都显著低于对照果实($p < 0.05$),布袋套袋的效果优于纸袋。套袋对芒果果面锈斑的控制对于改进果实的外观品质有很重要的作用。

2.2 生长期套袋对芒果果皮色泽的影响

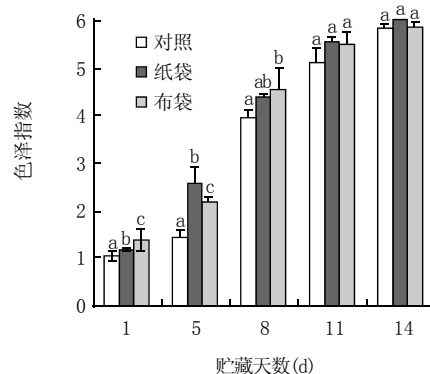


图2 生长期套袋对芒果果皮色泽的影响
Fig.2 Effects of bagging during fruit growth on colour of mango fruit peel

实验结果表明(图2),果实刚刚摘袋后,纸袋和布袋套袋的果实转黄的程度比对照果实高,这种差别在果实贮藏的第5d和第8d表现更为明显,在贮藏后期,对照和处理果实的色泽差异性逐渐减小。而布袋和纸袋套袋的果实的色泽差异不明显。

另外,对于芒果果皮色素的测定结果表明:芒果在贮藏第5d和8d时,对照果实果皮的叶绿素含量显著高于套袋果实($p < 0.05$),贮藏第11d时,对照果实果皮的叶绿素含量依然高于套袋果实,但对照和布袋套袋

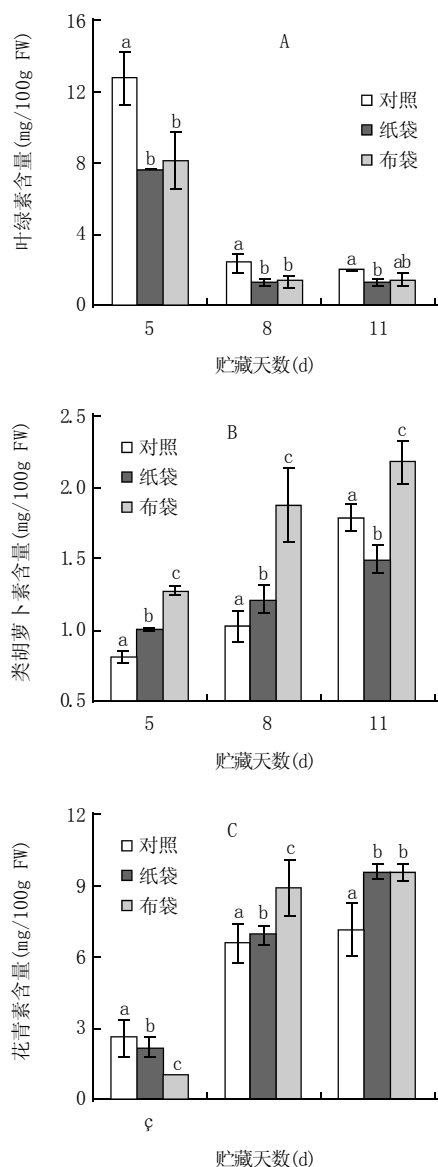


图3 生长期套袋对芒果果皮叶绿素(A)、类胡萝卜素(B)和花青素(C)含量的影响

Fig.3 Effects of bagging during fruit growth on chlorophyll, carotenoid or anthocyanin content of mango

果实之间的差别已经不显著。套袋果实的类胡萝卜素含量在贮藏过程中一直高于对照果实。并且布袋套袋的果实的类胡萝卜素含量比纸袋更高。贮藏5d时,布袋套袋果实的类胡萝卜素含量达到1.88mg/100g FW,而纸袋和对照果实则分别为1.21mg/100g FW和1.02mg/100g FW。芒果果皮的花青素含量在贮藏第5d时对照果实高于套袋果实,而在贮藏8d和11d时,套袋果实高于对照果实,贮藏11d时,纸袋和布袋套袋果实果皮的花青素含量达到一致,比对照果实高33.3%(图3)。芒果果皮色素物质的测定结果与果实色泽表现的结果相吻合。

2.3 生长期套袋对芒果可溶性固形物和可滴定酸含量的影响

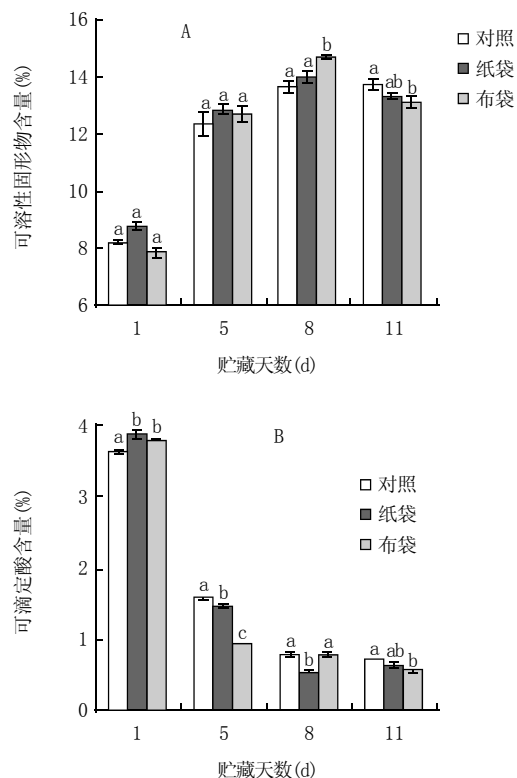


图4 生长期套袋对芒果果实可溶性固形物(A)和可滴定酸(B)含量的影响

Fig.4 Effects of bagging during fruit growth on total soluble solids(A) and titratable acidity content(B) of mango fruit

图4显示,采收后芒果果实的可溶性固形物含量呈上升趋势,在贮藏前期(8d之前),套袋果实的可溶性固形物含量比对照果实略高,但对照、纸袋和布袋套袋的果实的可溶性固形物含量差异不显著。在贮藏11d时,对照果实的可溶性固形物含量略高于套袋果实,对照和纸袋套袋的果实的可溶性固形物含量差异不显著。

图4B显示,芒果果实可滴定酸含量在贮藏过程中呈下降趋势。刚采收后纸袋和布袋套袋果实的可滴定酸含量高于对照果实,在随后的贮藏过程中,可滴定酸含量呈逐渐下降趋势,而对照果实的可滴定酸含量一直略高于套袋果实,但在贮藏后期三者之间差异不显著。可见,生长期套袋对“紫花”芒果果实贮藏过程中的可溶性固形物和可滴定酸含量几乎没有影响。

2.4 生长期套袋对芒果硬度的影响

由图5可以看出,芒果果实的硬度在贮藏前期变化不明显,贮藏5d后,硬度呈迅速下降趋势,在贮藏8d时,纸袋和布袋套袋果实的硬度略高于对照果实,但三者的硬度指数在贮藏过程中差异不显著。在贮藏11d时,三者的硬度指数已经完全没有差异,硬度指数均为2。

2.5 生长期套袋对芒果呼吸强度的影响

图6表明,芒果采后呼吸强度呈先上升后下降趋势。

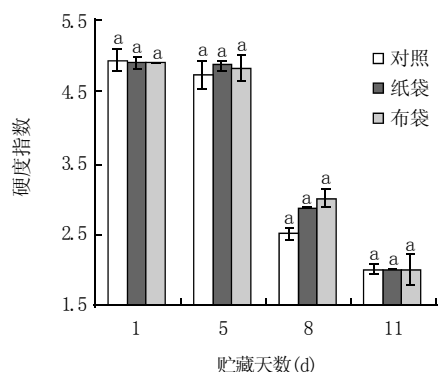


图5 生长期套袋对芒果果实硬度指数的影响

Fig.5 Effects of bagging during fruit growth on firmness index of mango fruit

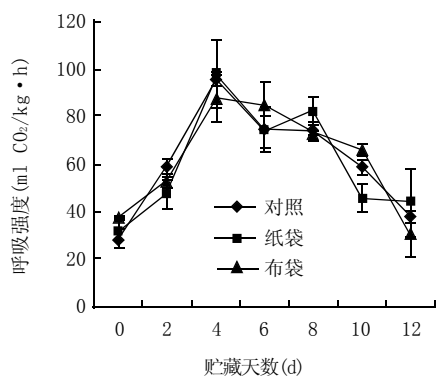


图6 生长期套袋对芒果果实呼吸强度的影响

Fig.6 Effects of bagging during fruit growth on respiration rate of mango fruit

采后芒果果实在常温下贮藏4d时,达到呼吸高峰,对照果实和套袋处理的果实的呼吸强度之间没有显著差异。

2.6 生长期套袋对芒果采后失重率的影响

生长期纸袋套袋处理后的果实在贮藏过程中的失重率比对照果实高,并且达到显著差异($p < 0.05$);生长期布袋套袋处理后的果实在贮藏过程中的失重率也比对照果实略高,但未达到显著差异。贮藏5、8、11和14d

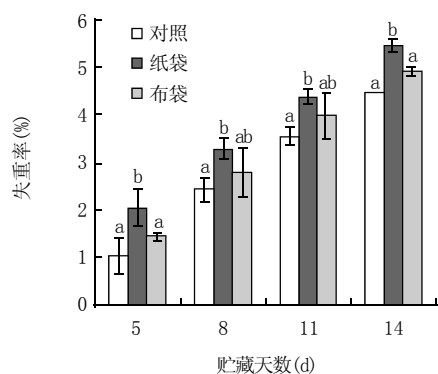


图7 生长期套袋对芒果果实失重率的影响

Fig.7 Effects of bagging during fruit growth on weight loss of mango fruit

时,纸袋套袋果实的失重率分别比对照果实高99.4%、34.9%、22.9%和22.6%(图7)。

3 讨论

本实验的结果显示,套袋果实果面的锈斑发生率和锈斑指数都比对照果实低,而且布袋的比纸袋的低。套袋之所以能够抑制锈斑的形成,可能是抑制了酚类物质合成的关键酶的活性,使木质素合成减少,木栓形成层的发生及活动受到抑制而致^[9]。关于套袋减轻芒果果面锈斑发生的机理有待于进一步研究。另外有报道表明,生长期套袋虽然能改善果实外观品质,却使内在品质有不同程度的下降^[10]。但也有些果实如套袋葡萄的可溶性固形物含量比不套袋的含量提高,风味得到改善^[11]。本实验的结果表明,生长期套袋对“紫花”芒果果实的可溶性固形物和可滴定酸含量几乎没有影响。

有关生长期套袋对果实后熟进程的影响,王少敏等在梨上的报道称生长期套袋能提高果实的硬度,延长贮藏期^[11]。本实验的结果表明,套袋果实的硬度和呼吸强度与对照果实相比,并没有显著性差异。这与Amarante等的研究结果基本一致^[12],可能是果实种类品种不同所致。值得注意的是,纸袋和布袋套袋的果实在贮藏中容易失水,可能与套袋果实的皮孔异常发达有关,林真二等在梨果上也有类似报道^[13]。

套袋可能通过抑制果实苯丙氨酸解氨酶活性来抑制果皮中花青素的积累并能够抑制果皮中叶绿素的形成^[14]。本实验结果显示,套袋芒果去袋时,因长期处于果袋内,果皮呈浅绿色,此时果皮叶绿素的含量也明显低于不套袋果实。摘袋后果皮的类胡萝卜素和花青素含量迅速增加,但对照果实的类胡萝卜素和花青素含量始终低于套袋果实,而且布袋套袋后的类胡萝卜素和花青素含量高于纸袋套袋果实。套袋处理对于芒果果皮色素物质含量影响使果实采收后在不影响后熟的情况下更加容易着色,有效地改善了果实的外观品质,提高了商品价值。

从“紫花”芒果上的套袋效果来看,布袋比纸袋效果更好,但目前的布袋价格高于纸袋。然而由于地球森林资源逐渐减少,纸袋的成本会越来越高,同时纸袋不耐风雨,在潮湿后不具防鸟效果,耗损率高,无纺布袋具有防鸟、防病虫害的优点,并且可以利用理化特性,使其具有保温或改变光质的材料来增进果实品质促进果实发育,在未来势必日益普遍应用。

参考文献:

- [1] HOFMAN P J, BEASLEY D R, JOYCE D C, et al. Bagging of mango (*Mangifera indica* cv. 'Keitt') fruit influences fruit quality and mineral composition[J]. Postharvest Biol Technol, 1997, 12(1): 83-91.
- [2] HOFMAN P J, BEASLEY D R, JOYCE D C, et al. Effect of preharvest

采后钙处理对小油菜贮藏品质与抗氧化能力的影响

生吉萍, 丁 洋, 李松泉, 申 琳*
(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

摘 要: 以白菜型油菜(*Brassica campestris* L., 品种“五月慢”, 俗称小油菜)为材料, 以 CaCl_2 溶液为钙源, 研究 Ca^{2+} 处理对小油菜贮藏品质与抗氧化能力的影响。结果表明, 浓度为0.3%的 Ca^{2+} 能够有效地抑制小油菜的黄变和腐烂, 提高其总抗氧化能力并延长了贮藏期。

关键词: 白菜型油菜; 钙离子; 贮藏; 抗氧化能力

Effects of Ca^{2+} on Storage Quality and Antioxidant Capacity of Postharvest Pak-choi

SHENG Ji-ping, DING Yang, LI Song-quan, SHEN Lin*
(College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: Pak-choi (*Brassica campestris* L. cv. Wuyueman) which grew 80 days was used as material, CaCl_2 solution with different concentrations as Ca^{2+} source was used to study the effects of Ca^{2+} on the storage quality and antioxidant capacity. The results showed that 0.3% content of CaCl_2 solution could effectively restrain yellowing and decaying, and enhance total antioxidant capacity and delay the storage of Pak-choi.

Key words *Brassica campestris* L.; Ca^{2+} ; storage; antioxidant capacity

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)12-0511-05

钙是植物细胞壁和细胞膜的结构物质, 在保持细胞壁结构、维持细胞膜功能方面具有重要意义, 缺钙易引起细胞质膜解体^[1]。在贮藏过程中, 果蔬作为一个离

体组织, 独立的生命体, 失去各种营养物质的供应, 必然导致营养缺乏的生理失调。如果胞外自由钙含量太低, 对细胞内钙的供应不足, 细胞内钙库将由于代谢

收稿日期 2007-09-29

*通讯作者

基金项目: 国家自然科学基金项目(30671471, 30571296)

作者简介: 生吉萍(1967-), 女, 副教授, 博士, 主要从事食品生物技术与果蔬采后贮藏保鲜研究。

bagging and of embryo abortion on calcium levels in 'Kensington Pride' mango fruit[J]. Aust J Exp Agr, 1999, 39(3): 345-349.

[3] 徐劭, 齐志红, 剧慧存, 等. 套袋鸭梨黑点病原诊断及致病毒素研究[J]. 中国果树, 1999(1): 19-22.

[4] JOYCE D C, BEASLEY D R, SHORTER A J. Effect of preharvest bagging on fruit calcium levels, and storage and ripening characteristics of "Sensation" mangoes[J]. Aust J Exp Agr, 1997, 37: 383-389.

[5] 张勃, 常永义, 牛继军. 袋内温度和湿度对套袋黄冠梨锈斑的影响[J]. 中国果树, 2004(3): 14-17.

[6] KOBILER I, SHALOM Y, ROTH I, et al. Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on the incidence of side and stem end rots in mango fruits[J]. Postharvest Biol Technol, 2001, 21: 321-330.

[7] 蒋跃明. “紫花”和“桂香”芒果后熟过程中色泽转化的研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(4): 388-390.

[8] PIRIE A, MULLINS M G. Changes in anthocyanin and phenolic con-

tent of grapevine leaf and fruit tissue treated with sucrose, nitrate and abscisic acid[J]. Plant Physiol, 1976, 58: 468-472.

[9] 张华云, 王善广, 牟其芸, 等. 套袋对莱阳梨果皮结构和PPO、POD活性的影响[J]. 园艺学报, 1996, 23(1): 23-269.

[10] 王少敏, 高华君, 孙山. 套袋对绿宝石、玛瑙梨果实品质的影响[J]. 山东农业科学, 2001(2): 21-22.

[11] 刘晓海, 马文会, 刘承晏. 套袋对巨峰葡萄着色和含糖量的影响[J]. 河北林果研究, 1998, 13(1): 69-71.

[12] AMARANTE C, BANKS N H, MAX S. Effects of preharvest bagging on fruit quality and postharvest physiology of pears (*Pyrus communis*) [J]. New Zeal J Crop Hort Sci, 2002, 30(2): 99-107.

[13] 林真二. 梨[M]. 吴耕民, 译. 北京: 农业出版社, 1979.

[14] JU Z G. Fruit bagging, a useful method for studying anthocyanin synthesis and gene expression in apples[J]. Scientia Hort, 1998, 77(3/4): 155-164.