

# 矮化中间砧对红富士苹果果实内淀粉含量及其相关酶活性的影响

刘国荣<sup>1</sup>, 陈海江<sup>2</sup>, 徐继忠<sup>2</sup>, 马宝焜<sup>2</sup>

(1. 河北省衡水学院生命科学系, 053000; 2. 河北农业大学园艺学院, 保定 071001)

**摘要:**以‘红富士’苹果为试材,研究了不同矮化中间砧对果实内淀粉含量及其相关酶活性的影响。结果表明:不同矮化中间砧红富士苹果果实发育期间淀粉含量变化均呈典型的单峰曲线,但不同矮化中间砧淀粉峰值出现时期及采收时果实内淀粉含量不同,以  $M_{26}$ 、 $SH_5$ 、 $SH_{38}$  为中间砧的果实淀粉含量在盛花后 117d 达到高峰,而以  $B_0$  为中间砧的在盛花后 57d 达到高峰;至采收时以  $M_{26}$ 、 $SH_5$ 、 $SH_{38}$  和  $B_0$  为中间砧的果实内淀粉含量分别为 0.09%、0.39%、0.17% 和 0.10%;对果实内淀粉酶以及  $\alpha$ -淀粉酶活性分析,中间砧影响了其活性大小及高峰出现的时期,因而影响了果实内淀粉含量变化。

**关键词:**矮化中间砧;红富士苹果;淀粉;淀粉酶

**中图分类号:**S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2007)04-0043-03

淀粉不是苹果果实碳水化合物的最终贮存形态,而是发育过程中的暂存形式、过渡形式,贮存于果肉活细胞内有生活力的叶绿体或质体中,其合成积累及降解代谢与果实发育密切相关<sup>[1-5]</sup>。前人针对矮化中间砧对果实的影响,普遍认为矮化中间砧不同程度的提高了果实内含糖量,但不同的中间砧表现不同<sup>[6-7]</sup>,Drake 等的试验结果表明果实采收时不管中间砧如何,富士苹果均含有相似的淀粉含量<sup>[8]</sup>,针对这种情况,研究探讨了不同矮化中间砧对果实内淀粉含量及其相关酶活性的动态影响,以期为果实发育研究提供化学分析依据。

## 1 材料与方

试验材料取自河北省石家庄市井陉矿区昊源林果场矮化砧木试验园,试材为 5 年生矮化中间砧红富士苹果,中间砧为  $M_{26}$ 、 $B_0$ 、 $SH_5$  和  $SH_{38}$ ,中间砧段长度为 20cm,基砧为八棱海棠(*M. micromalus* Mak),每种砧穗组合选择 5 株生长发育良好、负载量相近的树为试材,4 次重复。

于盛花后 8d 开始采样直至盛花后 180d 结束。盛花后 8~43d 每隔 7d 采一次样,盛花后 43~180d 每隔 15d 采一次样。所采样品放于冰壶或保温箱中,用于测定酶活性的样品放于液氮罐中,所有样品带回实验室放入超低温冰箱中备用。

**第一作者简介:**刘国荣(1976-),女,讲师,硕士,从事果树生理研究工作。

**通讯作者:**陈海江(1965-),男,教授,从事果树结实生理研究,E-mail:liuguorong11@yahoo.com.cn。

**收稿日期:**2006-12-10

果实内淀粉含量测定:参考全月溴的方法<sup>[9]</sup>;淀粉酶活性测定采用 3,5-二硝基水杨酸法<sup>[10]</sup>。果实内指标测定均为 3 次重复。

## 2 结果与分析

### 2.1 对红富士苹果果实内淀粉含量变化的影响

果实发育期间淀粉含量变化呈典型的单峰曲线(图 1),在盛花后 8~117d,以  $M_{26}$ 、 $SH_5$  和  $SH_{38}$  为中间砧的果实内淀粉含量持续升高达高峰,含量分别为 3.40%、4.31% 和 4.79%,以后含量迅速下降,至采收时含量分别为 0.09%、0.39% 和 0.17%;而以  $B_0$  为中间砧的,则在盛花后 57d 淀粉含量达到高峰,含量为 3.64%,以后含量下降,采收时含量为 0.10%。到果实采收时,以  $M_{26}$ 、 $B_0$  为中间砧的果实内淀粉含量差异不显著,但同另外两种中间砧相比差异均达到极显著水平( $\alpha=0.01$ ),以  $SH_5$  为中间砧的果实内淀粉含量极显著高于以  $SH_{38}$  为中间砧的( $\alpha=0.01$ )。

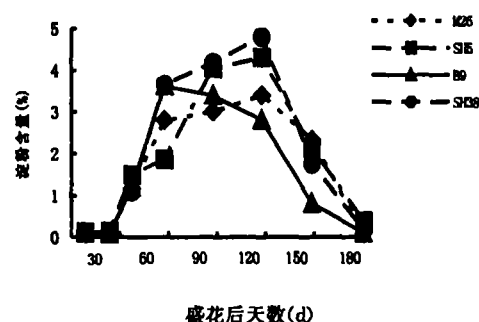


图 1 不同矮化中间砧红富士苹果果实淀粉含量变化

### 2.2 对红富士苹果果实内相关酶活性变化的影响

2.2.1 淀粉酶 淀粉在淀粉酶作用下水解生成麦芽糖,淀粉酶主要包括 $\alpha$ -淀粉酶和 $\beta$ -淀粉酶两种。 $\alpha$ -淀粉酶随机地作用于淀粉的非还原端,生成还原糖, $\beta$ -淀粉酶每次从淀粉的非还原端切下一分子麦芽糖。测定结果表明(图2),果实发育期间,以 $SH_5$ 、 $SH_{38}$ 、 $M_{26}$ 为中间砧的果实内淀粉酶活性均出现两个高峰。以 $SH_5$ 为中间砧的出现在盛花后43d和盛花后148d,酶活性分别为 $10.23\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $23.21\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ;  $SH_{38}$ 的出现在盛花后23d和盛花后148d,酶活性分别为 $12.53\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $15.19\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ;  $M_{26}$ 出现在盛花后88d和180d,酶活性为 $9.58\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $14.49\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。以 $B_0$ 为中间砧的为一个高峰,在盛花后148d,为 $15.08\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

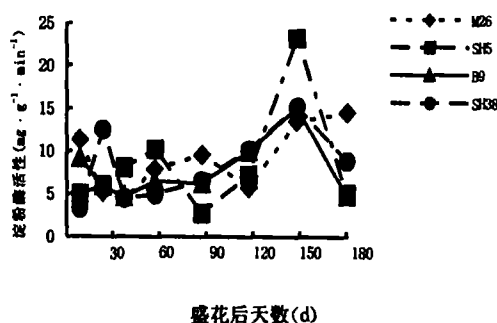


图2 不同矮化中间砧红富士苹果果实淀粉酶活性变化

2.2.2  $\alpha$ -淀粉酶 不同矮化中间砧红富士苹果果实内 $\alpha$ -淀粉酶活性变化不同(图3)。以 $B_0$ 为中间砧的果实内 $\alpha$ -淀粉酶活性在盛花后117d出现一高峰,活性为 $2.52\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,之后活性下降,盛花后148d降为最低,直至采前有所回升;以 $SH_{38}$ 为中间砧的在盛花后8d活性较高为 $1.95\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,盛花后43d降为最低,以后随果实发育其活性较稳定;而以 $SH_5$ 、 $M_{26}$ 为中间砧的 $\alpha$ -淀粉酶活性均出现两次高峰,分别在盛花后29d和148d,分别为 $SH_5$ :  $2.78\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $4.57\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $M_{26}$ :  $2.89\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $4.41\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

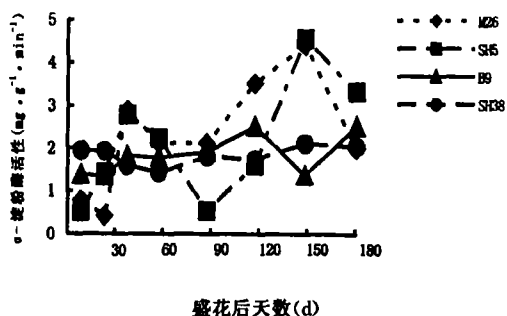


图3 不同矮化中间砧红富士苹果果实 $\alpha$ -淀粉酶活性变化

### 3 讨论

淀粉为果实重要组成成分之一,作为苹果果实发育过程中碳水化合物的一种暂存形式,在维持果实库强、加速光合同化产物从叶片向果实的转运、卸载和代谢等方面具有重要意义。在果实发育过程中,淀粉含量与果实中其它糖份含量及果肉硬度关系密切<sup>[11,12]</sup>。研究结果表明不同矮化中间砧的果实内淀粉含量变化不同, $B_0$ 中间砧的红富士苹果果实淀粉高峰期比其余中间砧的早,并且高峰期含量低;至采收时以 $SH_5$ 为中间砧的最高,其次为 $SH_{38}$ ,以 $B_0$ 、 $M_{26}$ 为中间砧的最低。淀粉含量变化受到淀粉酶的催化作用的影响,该研究进一步证实,淀粉含量的迅速下降是由于淀粉酶活性升高所致,但不同矮化中间砧对淀粉酶活性影响不同,致使果实发育中淀粉含量变化,不同中间砧有明显不同。以 $SH_5$ 、 $SH_{38}$ 、 $M_{26}$ 为中间砧的在果实发育中淀粉酶活性均出现两个高峰,而以 $B_0$ 为中间砧的出现一高峰,不同矮化中间砧果实淀粉酶活性最高峰出现的时期也不同,以 $B_0$ 、 $SH_5$ 、 $SH_{38}$ 为中间砧的在盛花后148d达到最高,而以 $M_{26}$ 为中间砧的在盛花后180d为最高,果实内 $\alpha$ -淀粉酶活性,以 $B_0$ 为中间砧的呈现增长趋势,但在盛花后148d较低,这可能由于果实内淀粉含量较低诱导所致,以 $SH_{38}$ 为中间砧的在果实发育过程中变化不大,而以 $M_{26}$ 和 $SH_5$ 为中间砧的 $\alpha$ -淀粉酶活性增加幅度很大,在果实发育过程中均出现两次高峰,分别在盛花后29d和148d,与淀粉含量明显呈现互为消长的变化。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] Fan X, Matthesis JP, Patterson ME. Changes in amylase and total starch content in Fuji apple during maturation [J]. HortScience, 1995, 30: 104-105.
- [3] 吕英民,张大鹏. 果实发育过程糖的积累[J]. 植物生理学通报, 2000, 36: 258-265.
- [4] 王永章,张大鹏. 发育过程中苹果果实的 $\alpha$ -淀粉酶活性、数量变化和亚细胞定位[J]. 植物学报, 2002, 44(1): 34-40.
- [5] 李培环,董晓颖,王永章,等. 苹果果实发育过程中淀粉代谢和淀粉粒超微结构研究[J]. 果树学报, 2002, 19(3): 141-144.
- [6] Pepelyankov G. Influence of the interstock on the fruit quality of re-grafted apple trees [J]. B'lgarski Plodove, Zelenchutsi I Konservi, 1977, No. 11-12: 8-9.
- [7] 于敬,张一萍. 苹果矮化中间砧 $S_{20}$ 及 $S_{33}$ 对果实品质的影响[J]. 山西果树, 1987(2): 4-7.
- [8] Drake SR, et al. Interstem and its relationship to 'Fuji' apple quality [J]. Journal of Tree Fruit Production, 1997, 2(1): 99-106.
- [9] 全月澳. 果树营养诊断法[M]. 北京: 农业出版社, 1982: 113-120.
- [10] 北京大学生物系生物化学教研室编. 生物化学实验指导[M]. 北京: 人民教育出版社, 1979.
- [11] 段长青,王永章. 苹果幼果果糖和葡萄糖对淀粉酶活性的负调节[J]. 园艺学报, 2003, 30(1): 74-76.
- [12] 王永章,张大鹏. 果糖和葡萄糖参与诱导苹果果实酸性转化酶翻译后的抑制性调节[J]. 中国科学, 2002, 32(1): 30-39.

# 套袋对两种地产梨果实品质的影响

刘 小 利

(青海省林业科学研究所, 西宁 810016)

**摘 要:**对青海地产的两个梨品种—冬果梨和软儿梨进行了套袋试验。结果表明:果实套袋能改善两种梨果的果实品质,改善果实外观品质,提高商品性,具有进一步应用前景。

**关键词:**套袋;冬果梨;软儿梨;果实品质

**中图分类号:**S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2007)04-0045-02

冬果梨和软儿梨分别隶属白梨系统和秋子梨系统,是青海优良的地方梨品种<sup>[1]</sup>,因其酸甜适口,并具有止咳化痰的功效和耐储藏的特点,深受当地群众的喜爱。但就其外观而言,表现为果点大,果面粗糙,光洁度差等,长期以来由于外观的限制大大降低了这两个品种的商品性,阻碍了地产优良果品的发展。套袋栽培技术是提高果实外观品质的有效措施,大部分果产区对苹果、梨、桃、葡萄进行了不同规模的套袋栽培<sup>[2]</sup>。而青海省至今未开展过冬果梨和软儿梨的套袋技术应用试验。为此,开展此项研究,探寻套袋技术对冬果梨和软儿梨是否可行,从而为套袋技术在青海省果树栽培中的应用做些前期研究。

**作者简介:**刘小利(1968-),女,副研究员,主要从事资源保护与开发。

**收稿日期:**2006-12-10

## 1 试验地基本情况

冬果梨试验设在民和县马场垣乡翠泉村马骆宾家的冬果梨果园内,树龄 14a,株行距 3m×5m,南北行向,树形为疏散分层形。试验地为壤土,套种冬小麦,肥水供应正常,管理水平中上。

软儿梨试验设在贵德县河东乡麻巴苗圃果园内,树龄 15a,株行距 3m×5m,南北行向,树形为自然圆头形。试验地为沙壤土,清耕,肥水供应正常,管理水平中等。

## 2 材料与方法

2006 年从陕西农户中购买用废料制成的外层花皮内层棕色的双层纸袋,纸袋大小为 15cm×20cm。2006 年 6 月 6 日二次生理落果期后,分别在两个试验点选择生长相对一致的植株为试材,喷洒 50%多菌灵 800 倍和凯速达 1 500 倍混合液后,待药液稍干后,在树冠外围中上部选果形、大小一致的果套袋,每株套 40 个袋,重复 3 次。严格要求一果一袋。以同株树不套袋为对照。

## Effect of Different Dwarfing Interstocks on Starch Content and Relative Enzymes in Fruit of 'Red Fuji' Apple

LIU Guo-rong<sup>1</sup>, CHEN Hai-jiang<sup>2</sup>, XU Ji-zhong<sup>2</sup>, MA Bao-kun<sup>2</sup>

(1. Life Scientific Department, Hengshui college, Hebei 053000; 2. College of Horticulture, Agriculture University of Hebei, Baoding 071001)

**Abstract:** The effect of different dwarfing interstocks on starch content and relative enzymes were studied with 'Red Fuji' apple tree as material. The results indicated the change of fruit starch content of Red Fuji' apple of different interstock types showed a typical single peak curve. The starch contents of 'Red Fuji' apples on interstocks M26, SH5 and SH38 increased continuously to a peak 117 days after full bloom, while that on interstock B9 got its peak 57 days after full bloom. At harvest, the starch content were remained 0.09%, 0.39%, 0.17%, 0.10% for M26, SH5, SH38 and B9, respectively. It also revealed that interstocks could influence the amylase activity, the  $\alpha$ -amylase activity in fruit and the time for its pinnacles appeared, which further influencing the fruit starch content.

**Key words:** Interstocks; 'Red Fuji' apple; Starch; Amylase