

套袋对红富士苹果色素及糖、酸含量的影响

王少敏 高华君 张晓兵

(山东省果树研究所, 泰安 271000)

摘要: 以苹果 (*Malus pumila*) ‘长富2’品种为试材, 研究了套袋对果皮色素及果肉糖、酸含量的影响。结果表明, 套袋果果皮色素、可溶性糖、可滴定酸具有同对照果基本相同的消长规律, 但含量均始终低于对照; 摘袋后果实可溶性糖含量迅速升高, 且花青苷积累速度明显快于对照; 套袋主要降低了果实中山梨醇和蔗糖的含量, 果糖和葡萄糖降低幅度相对较小。

关键词: 苹果; 套袋; 果皮; 色素; 糖; 酸

中图分类号: S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2002) 03-0263-03

1 目的、材料与方法

苹果 (*Malus pumila*) 套袋显著改善果实着色, 但不利于糖、酸等内容物的积累^[1]。本试验旨在探讨套袋苹果果实发育过程中色素及糖、酸含量的变化规律, 以期为合理套袋提高果实综合品质提供理论依据。试验于 1998 ~ 2000 年在山东巨野县 ‘长富2’ (‘Fuji Nagafu No.2’) 苹果园进行。树龄 10 ~ 12 年生, 砧木为山定子 [*M. baccata* (L.) Borkh.]。纸袋为双层 “小林袋”, 内袋涂蜡红色, 外袋外灰内黑。4 月 20 日为盛花期, 盛花后 20 d 套袋, 采用单株小区。套袋时选生长势旺、负载量基本一致的树, 在树冠外围选大小相近的果进行, 不套袋果 (挂牌标记) 作为对照。共套袋 500 个果, 分盛花后 150 d 和 170 d 两次摘袋 (一次性摘袋)。从盛花后 10 d 未套袋时开始采样, 每次套袋果 (摘袋前带袋采收) 与对照果均采 30 个 (随机采果), 前期每隔 10 d 采果 1 次, 盛花后 50 d 以后每隔 20 d 采样 1 次。测定果皮花青苷^[2]、叶绿素与类胡萝卜素含量^[3]及果肉可溶性糖和可滴定酸含量^[4], 盛花后 170 d 摘袋后 10 d 采样测定果肉可溶性糖、有机酸种类^[5]。测可溶性糖时分析柱为 Micro Bondpark-C₁₈测糖专用柱, 流动相为 0.0001 mol/L EDTA-Ca 溶液, 流速 0.6 mL/min, 灵敏度 4, 柱温 90 。

2 结果与分析

2.1 套袋果果皮叶绿素、类胡萝卜素和花青苷含量的变化

红富士苹果在盛花后 10 d 果皮叶绿素 a、b 和类胡萝卜素含量最高, 后随幼果膨大均迅速下降, 一直到盛花后 40 d, 之后 3 种色素均迅速合成, 至盛花后 50 d 达一小高峰 (此时正值果实迅速膨大期, 与果实迅速生长相一致)。因此, 为有效降低果皮叶绿素含量, 果实套袋应在盛花后 50 d 左右进行。此后 3 种色素持续下降, 到开始着色前 (盛花后 130 d) 降至最低, 之后稳定在较低水平, 直至采收。套袋果实 3 种色素的变化趋势与对照果基本一致, 但含量始终低于对照, 套袋 30 d 后开始显著下降, 套袋后 30 d 前叶绿素 a、b 含量下降幅度较大, 类胡萝卜素下降幅度较小。摘袋后叶绿素 a、b 含量均持续下降, 类胡萝卜素含量稍升高随后下降, 采收时套袋果这 3 种色素含量均显著低于对照 (图 1)。果皮花青苷在盛花后 10 d 前后有一合成小高峰, 至盛花后 20 d 套袋前几乎降至为零, 直到果实开始成熟前。图 1 显示, 对照果盛花后 130 d 花青苷开始增加; 盛花后 150 d 摘袋果花青苷开始

收稿日期: 2001 - 11 - 21; 修回日期: 2002 - 01 - 21

基金项目: 山东省科委果树三零工程项目 (97112); 山东省农科院青年基金资助项目 (200002)

积累, 到盛花后 170 d 迅速升高, 采收时含量高于对照; 而盛花后 170 d 摘袋果花青苷立即迅速积累, 至采收时含量最高。说明套袋红富士苹果盛花后 170 d 左右摘袋有利于花青苷的迅速积累, 但提前 20 d 摘袋有利于可溶性糖含量的提高, 且摘袋后叶绿素不再生成, 对果实底色没有影响。

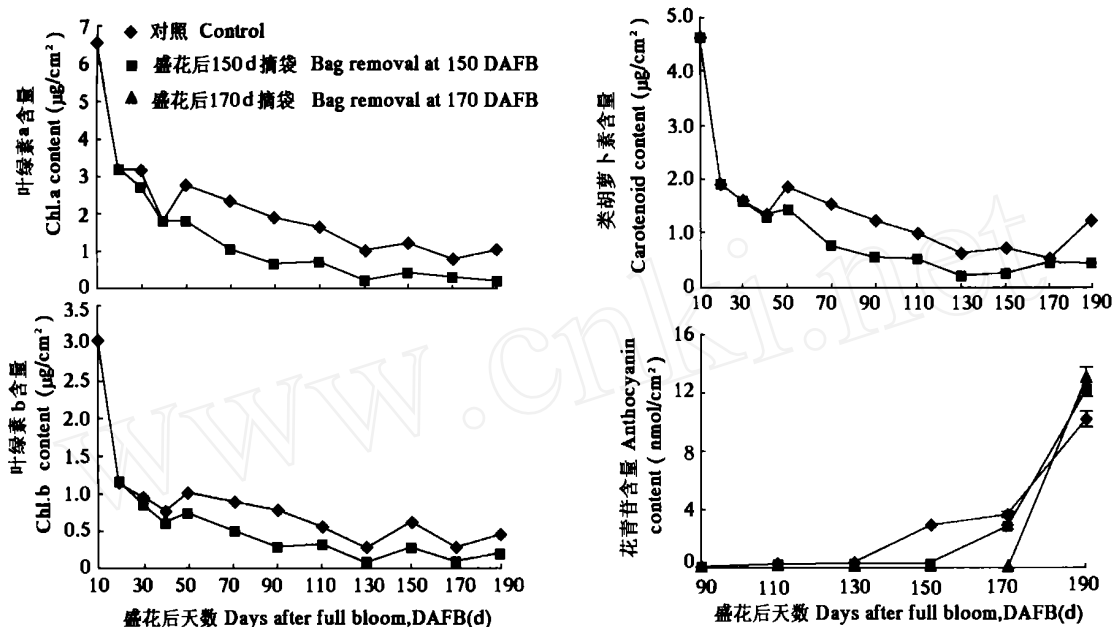


图 1 红富士苹果套袋后果皮叶绿素、类胡萝卜素和花青苷含量动态变化

Fig. 1 The dynamic changes in chlorophyll, carotenoid and anthocyanin content of red Fuji apple skin after bagging

2.2 套袋对果实糖、酸含量变化的影响

套袋果可溶性总糖和可滴定酸变化趋势与对照果完全一致, 但含量均始终低于对照。可溶性糖含量自幼果期至采收持续上升, 果实开始着色时 (盛花后 130 ~ 150 d) 上升最快, 之后减缓, 花青苷积累盛期 (盛花后 170 ~ 190 d) 果实可溶性糖含量增长仍较缓慢; 套袋果盛花后 90 d 与对照已有较大差异, 盛花后 150 d 摘袋前差异最大, 摘袋后 20 d 差异明显减小。可滴定酸含量自幼果期至采收逐渐下降, 盛花后 90 d 之前下降幅度较大, 之后减缓; 套袋果盛花后 70 d 之前与对照果相比下降幅度较大, 套袋后仅 20 d 已显著下降, 套袋 50 d 后差异明显减小, 且摘袋后无明显改变 (图 2)。

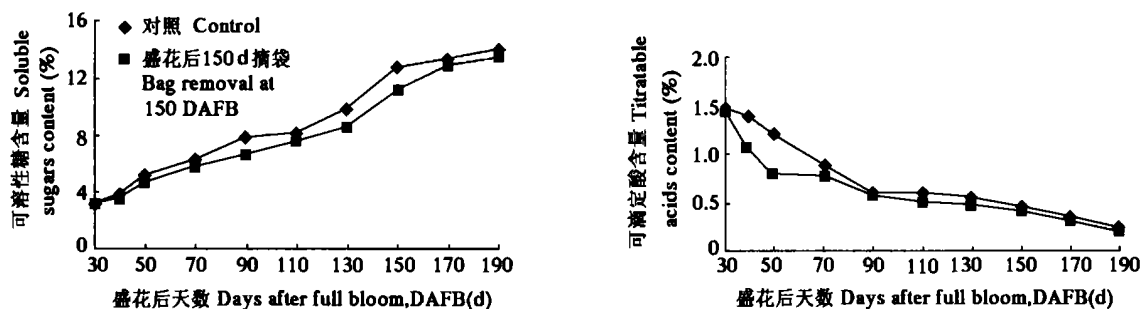


图 2 红富士苹果套袋后果实可溶性糖和可滴定酸含量动态变化

Fig. 2 The dynamic changes in soluble sugars and titratable acids of red Fuji apple after bagging

2.3 摘袋后果实可溶性糖和有机酸的变化

套袋果摘袋后各种可溶性糖、有机酸含量均显著低于对照果, 其中蔗糖和山梨醇含量降低最为明显, 而葡萄糖和果糖含量差异相对较小, 有机酸含量的降低在种类之间差别不明显 (表 1)。因为山梨醇和蔗糖是苹果同化物运输的主要形式, 说明套袋主要抑制了光合同化物向果实内的运输, 但对同化物转化为果糖和葡萄糖影响不大。

表 1 套袋对红富士苹果可溶性糖、有机酸含量的影响

Table 1 Effects of bagging on soluble sugars and organic acids contents of red Fuji apple

(%)

处 理 Treatment	可 溶 性 糖 Soluble sugars				有 机 酸 Organic acids			
	蔗 糖 Sucrose	葡萄糖 Glucose	果 糖 Fructose	山 梨 醇 Sorbitol	草 酸 Oxalic acid	苹 果 酸 Malic acid	柠 檬 酸 Citric acid	琥 珀 酸 Succinic acid
套 袋 Bagging	1. 81 Bb	2. 53 Bb	6. 92 Bb	0. 0222 Bb	0. 0645 Bb	0. 2593 Bb	0. 0250 Bb	0. 0007 Bb
对 照 Control	2. 64 Aa	2. 82 Aa	7. 20 Aa	0. 2669 Aa	0. 0970 Aa	0. 5555 Aa	0. 0786 Aa	0. 0019 Aa

注：经邓肯氏新复极差法显著性测定，大写字母为差异达 0.01 极显著，小写字母为差异达 0.05 显著水平。

Note: Different letters indicate that the values are significantly different at the 0.05 level with small letters and 0.01 level with capital letters by Duncan's multiple range test.

参考文献：

- 1 高华君, 王少敏, 赵红军, 等. 果实套袋机理研究进展. 见: 中国园艺学会编. 中国园艺学会成立 70 周年纪念优秀论文选编. 北京: 中国科学技术出版社, 1999. 17 ~ 20
- 2 赵宗方, 谢嘉宝, 吴桂法, 等. 富士苹果果皮花青素发育的相关因素分析. 果树科学, 1992, 9 (3): 134 ~ 137
- 3 潘增光, 王国宾, 李奎明, 等. 新红星苹果果实着色期几种色素含量变化及其相关性. 植物生理学通讯, 1996, 32 (5): 347 ~ 349
- 4 李锡香, 晏儒来, 向长萍, 等. 新鲜果蔬的品质及其分析法. 北京: 中国农业出版社, 1994. 208 ~ 220
- 5 赵尊行, 孙衍华, 黄化成. 山东苹果中可溶性糖、有机酸的研究. 山东农业大学学报, 1995, 26 (3): 355 ~ 360

Effects of Bagging on Pigment, Sugar and Acid Development in 'Red Fuji' Apple Fruits

Wang Shaomin, Gao Huajun, and Zhang Xiaobing

(Shandong Institute of Pomology, Tai'an 271000, China)

Abstract: 'Fuji Nagafu No. 2' apple (*Malus pumila* Mill.) was used to determine the effects of bagging on pigment, sugar and acid development in 'Red Fuji' apple fruits from 1998 to 2000. The results showed that pigments, soluble sugars and titratable acids in bagged fruits had almost the same dynamic changes as those in the naked fruits except for the lower contents during fruit developing, but much rapid increase in soluble sugars and anthocyanin formation were present after bag removal. Fruit bagging was shown to decrease sorbitol and sucrose contents of the fruit very greatly, while contents of fructose and glucose were decreased relatively slightly.

Key words: Apple; Bagging; Fruit skin; Pigment; Sugar; Acid

新书推荐

《中国花卉病虫原色图鉴》 吕佩珂等主编

该图鉴共有彩版 208 页, 彩色生态照片 1664 幅, 病原墨线和电镜扫描图片 171 幅, 文字 137 万, 含花卉病虫害 1608 种, 其中病害 1321 种, 虫害 287 种, 分上下两册。上册包括草本花卉、木本花卉、仙人掌与多浆类花卉病害 903 种, 彩色照片 896 幅, 彩版 112 页, 文字 68 万。下册重点介绍 115 种鲜切花和草坪草病害 418 种, 花木害虫 287 种, 文字 69 万, 含彩色生态照片 768 幅。该图鉴图文并茂、内容新颖、实用性强, 是我国第一部花卉病虫害识别与防治的重要工具书。定价: 158 元 (上、下册, 含邮资)

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编 100081。

