

不同时期摘袋对‘富士’苹果着色的影响

宋哲¹, 李天忠², 徐贵轩¹, 王宏¹, 于年文¹, 宋玉峰¹

(1. 辽宁省果树所 辽宁 熊岳 115009; 2. 中国农业大学 园艺植物研究所, 北京 100094)

摘要: 通过测定不同时期摘袋‘富士’苹果果实着色生理指标的变化规律, 探讨对其着色的影响。结果表明: 盛花后 130 d (熊岳 9 月 20 日左右) 开始到月底 (9 月 30 日) 摘袋, 果实着色快, 且随着摘袋时间的推迟, 着色有加快趋势。摘内袋后 10~15 d, 果皮花青苷含量迅速上升且着色快, 但果实含糖量尚未达到理想值, 辽宁熊岳地区 10 月 20~25 日左右采收, 可溶性固形物可达 16%~17%, 此时采收果实品质风味较佳。

关键词: ‘富士’苹果; 摘袋时期; 生理指标

中图分类号: S 661.605⁺.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)09-0030-03

1 材料与方法

1.1 试材

田间试验在辽宁省果树科学研究所苹果优质栽培试验园进行, 该果园为平地, 供试品种为‘福岛短枝富士’, 砧木为‘山定子’, 授粉品种为‘首红’, 树龄 10 a 生, 株行距 3 m×4 m, 树形为纺锤形, 树势健壮, 栽培管理水平较高。试验果实前期进行套袋遮光处理 (大连‘久松’牌双层纸袋)。

1.2 样品处理

试验处理: 盛花后 35 d 套袋, 田间试验为单株小区, 3 次重复。每株随机套 150 个果, 共套 450 个果实, 以不套袋果为对照 (CK)。摘袋期分为 11 个时期, 即 9 月 12 日开始第一次去袋, 每隔 3 d 摘袋一次, 10 月 12 日最后

一次摘袋。摘袋期指去除外袋时期, 3 d 后再去内袋。

取样与测定指标: 取样至摘袋后 14 d, 每 2 d 取一次样, 每次取 5 个果实, 带到实验室测定可溶性固形物、叶绿素、花青苷等指标。

1.3 样品分析

叶绿素及花青苷含量测定: 果皮叶绿素的测定参照张宪政^[1]丙酮乙醇混合液法; 果皮花青苷的测定参照全月澳的方法^[2]。果实中可溶性固形物 (SSC) 含量的测定: 采用 WYT 手持折光仪 (日本产的 PR-100 型数字糖度计); 测每个果实的阴阳两面去果皮的果肉, 榨汁测定果汁的可溶性固形物含量, 取 10 个果实求其平均值。试验数据统计分析: 应用《实用统计分析及其 DPS 数据处理系统》软件^[3]。

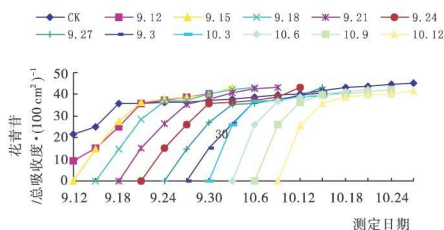


图1 ‘富士’苹果不同时期摘袋果实花青苷含量的变化

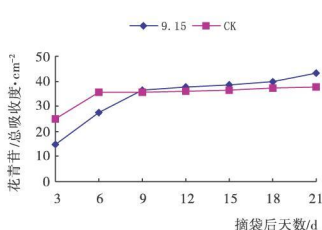


图2 ‘富士’苹果9月15日摘袋花青苷含量的变化

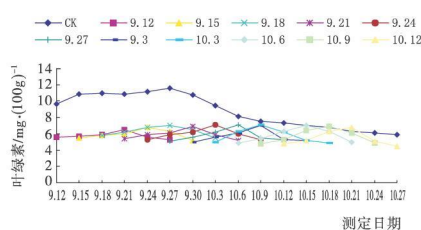


图3 不同时期摘袋果实叶绿素含量变化

2 结果与分析

2.1 ‘富士’苹果不同时期摘袋果实花青苷含量的变化

由图1可以看出, 不同的摘袋期, 花青苷含量具有相同的变化趋势。另外, 随摘袋时间推迟, 摘袋后果皮

花青苷的合成速率逐渐加快。这可能是由于随着摘袋时间的推迟, 果实逐渐成熟, 果实中糖分的积累加剧, 再加上昼夜温差增大, 夜温低, 抑制果实的呼吸作用, 使糖积累相对增多, 从而促进花青苷的合成和果实着色。另据调查摘袋时间过迟 (10 月 12 日), 果皮中花青苷的积累趋于缓和, 虽然刚摘袋后的前 2 d 合成速率也较快, 但之后其合成速度和前几次摘袋期相比明显减弱, 摘袋 12 d 左右才和对照相当。由于后期的光强减弱, 温度变低等因素影响了果皮花青苷的合成。

第一作者简介: 宋哲 (1964-), 男, 硕士, 副研究员, 现从事果树栽培生理研究工作。E-mail: songzhe3519@163.com.

通讯作者: 徐贵轩。

收稿日期: 2007-04-29

从图 2(以 9 月 15 日的摘袋期为例)中可以看出,套袋遮光条件下,果皮中花青苷含量明显低于对照,说明光照是花青苷合成的必要因素。摘袋见光后促进花青苷的合成,使花青苷含量迅速上升,到 9 d 时含量超过对照果,以后缓和上升,对照果花青苷含量也呈缓慢上升趋势。

2.2 ‘富士’苹果不同时期摘袋叶绿素含量的变化

由图 3 可以看出,对照果叶绿素含量从 9 月 27 日以后基本呈降低趋势,说明随着果实的成熟,果皮叶绿素逐渐分解。套袋果摘袋后,前期叶绿素上升,10 d 左右接近高峰,之后明显下降,而且大多下降速率要快于未套袋果。这表明,套袋不仅在前期抑制了苹果果皮中叶绿素的合成,而且在后期又促进了叶绿素的降解。随摘袋时间推迟,9 月 27 日以前摘袋,因光照较强、温度较高,叶绿素上升有加快趋势,9 月 27 日以后摘袋,因光照减弱、温度逐渐降低,叶绿素上升渐趋缓和,说明在叶绿素的合成中光照起着关键作用。

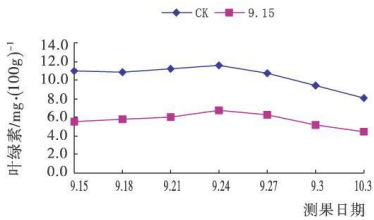


图 4 不同时期摘袋果实叶绿素含量变化

纪永强报道^[4],果皮中叶绿素的含量与花青苷的形成和含量成反比,果皮中的叶绿素可以吸收太阳光中的大量红光,降低了光敏色素对花青苷形成的调控效率,影响花青苷的形成。套袋使果皮叶绿素的含量大大降低,能显著改变光敏色素的含量,刚摘袋果果皮光敏色素含量显著升高,促进了花青苷的形成和积累,因此果实套袋后有利于光敏色素对花青苷形成的调控,提高了果皮对光(特别是紫外光)的反应敏感性,极大的促进了花青苷的合成。王少敏报道^[5]花青苷含量越高(吸收度越大),果实着色面积越大,着色越深,当花青苷含量一定时,叶绿素含量高时果实呈暗红色,含量低时呈鲜红色。试验套袋及对照果花青苷和叶绿素含量的变化及不同摘袋期对果实着色影响的结果进一步验证了这一结论。

由图 4(以 9 月 15 日摘袋期为例)可看出套袋抑制了果皮叶绿素的合成,果皮叶绿素含量远低于对照,摘袋后叶绿素含量也缓慢上升,10 d 左右达最大值,以后逐渐下降。但表现在果皮着色上,摘袋后果皮叶绿素含量已不足以影响果实的底色黄白色。

2.3 摘袋时期对‘富士’苹果可溶性固形物含量的影响
套袋果和对照果可溶性固形物含量随果实的成熟

而逐渐增加(见表)。同时期采收的果实,套袋果固形物含量低于对照果,但差异不显著(0.05 水平上),见表中 CK 和 9.12、9.18、9.24 摘袋期的比较结果,说明套袋可降低可溶性固形物含量。

不同时期摘袋对富士苹果果实可溶性固形物含量的影响表

摘袋时期	0	2	4	6	8	10	12
CK	11.8	11.9	12.3	12.5	12.9	13.3	13.9
9.12	11.6	11.7	12.2	12.3	12.8	13.0	13.8
9.15	11.9	12.2	12.7	12.9	13.7	14.3	15.0
9.18	12.1	12.6	13.3	14.1	14.3	14.4	14.5
9.21	12.6	12.9	13.4	14.3	14.4	14.5	14.9
9.24	13.2	13.9	14.1	14.4	14.5	14.6	15.0
9.27	13.8	14.0	14.2	14.5	14.7	14.8	15.1
9.30	13.9	14.2	14.3	14.7	14.9	15.2	15.5
10.3	14.3	14.4	14.5	14.6	15.1	15.8	16.0
10.6	14.4	14.6	14.9	15.4	15.3	15.6	16.2
10.9	15.0	15.3	15.3	15.7	16.0	16.5	16.8
10.12	15.1	15.5	15.8	16.1	16.5	16.7	17.0

摘袋时期不同,而采收期相同的套袋果,摘袋时期晚的固形物含量较摘袋期早的低,摘袋时期越晚,其降低程度越明显。从表可见 9 月 18 日采收的果实固形物含量均在 12% 以上,9 月 24 日采收的含量均在 13% 以上,10 月 3 日以后采收的果实固形物含量均在 14% 以上,10 月 9 日以后采收的果实固形物在 15% 以上。由于摘袋早的果实采收早,所以硬度大而固形物含量较低。富士苹果只有果实充分成熟即可溶性固形物达 16%~17% 时采收,其品质风味才俱佳。

3 讨论

3.1 ‘富士’苹果适宜的摘袋时期

摘袋时间是果实套袋技术的重要环节之一,它对外观品质、内在品质以及贮藏性都有重要影响。孙忠庆^[6]试验表明,在山东惠民县,套袋短枝红富士在一定时期内稍晚摘袋比早摘袋的着色果率和着色指数高些,适宜摘袋日期以采收前 20 d 为好(9 月底至 10 月初)。王文江^[7]指出,在石家庄红富士套双层纸袋,采收前 25~30 d 摘外袋,以后 4~7 d 摘内袋,果实着色级次最高,果面最光洁,可溶性固形物含量与其他处理无明显差别。由于不同地区气候条件不同,‘富士’苹果摘袋时间有所差异。‘富士’苹果是较易着色的品种,在日照时间长,晴日多,气候冷凉,昼夜温差大的地区或季节,摘袋时间距采收期可近些,反之则应早一些除袋。

李雪红^[8]在北京昌平研究认为,‘富士’苹果 9 月 25 日前摘袋,摘袋越早果实花青苷吸收度越低,并有褪色现象;10 月 5 日后摘袋,摘袋越晚果实花青苷吸收度越低,并有未完全着色现象。在 9 月 25 日和 9 月 30 日(采前 35 d 和 30 d)摘袋果花青苷吸收度及着色指数都是峰值,且色相为浓红色,此期摘袋效果最佳。王连起等^[9]认为,在山东平度市‘富士’摘袋最好在 9 月 20~30 日

(采收前 30~40 d), 摘袋早, 由于受光时间太长, 果实颜色变暗, 还可能增加病虫侵染; 摘袋过晚, 受光时间不足, 颜色淡或不全面, 且可溶性固形物含量低。花蕾等^[1] 试验认为, 在陕西渭北, ‘富士’ 摘袋时期以采前 20 d 为宜, 此期果面光洁细嫩, 颜色鲜红。随着摘袋时期的提前(采前 30~40 d), 果实上的小裂纹和锈斑发生率提高, 果面粗糙, 颜色深暗, 外观品质变差。

试验结果表明, 在辽宁 ‘富士’ 苹果产区, 苹果适宜的摘袋期为盛花后 130 d(9 月 20 日) 开始至 9 月底(可溶性固形物含量为 12.1%), 此期内摘袋并适期采收, 果实着色鲜艳, 果面光洁, 内在品质好。过早或过晚采收均影响果实着色及风味。

3.2 摘袋后果实的着色和适宜的采收时间

果皮色泽是由花青素、叶绿素、类胡萝卜素等色素相互作用形成的, 尤其是花色素含量对果实着色起决定作用。叶绿素对红色形成有一定干扰和屏蔽作用。套袋后, 果皮的叶绿素含量显著减少, 降低了对花青苷的屏蔽效应, 上述摘袋后果皮叶绿素含量变化试验结果表明: 富士苹果摘袋后果皮叶绿素含量已不足以影响果实的底色黄白色。且黄化组织形成高浓度的光敏色素, 而光敏色素是花青苷合成中的光受体物质(至少是其一)。摘袋后与花青苷合成有关的酶 PAL(如苯丙氨酸解氨酶), CHS(查儿酮合成酶)、CHI(查尔酮异构酶)、UFGT(类黄酮-3-O-葡萄糖基转移酶)含量发生变化, 高浓度的光敏色素迅速激活 PAL 酶活性, 摘袋后 1 d, 花青苷合成酶即被激活; 几天后果实着色超过对照果, 由试验可以看出, 摘袋后花青苷含量从低到高时果实表现出纤细条红(少量着色), 粗条红(大部着色), 鲜红色(全红)。而对对照果因叶绿素含量高果实呈暗红色, 外观远不及套袋果鲜亮。从果实外观商品性状看, 摘内袋后 10~15 d, 果面

光滑、鲜亮, 色泽艳丽, 果点小, 此时最受市场欢迎; 超过 15 d 后, 虽然着色程度加深, 但果面渐显粗糙, 果点大而明显, 其商品性大大降低。然而, 辽宁 ‘富士’ 苹果果实的含糖量此时还不够, 直至 10 月 20~25 日可溶性固形物方可达 16%~17%, 此时采收为好。

4 结论

盛花后 130 d(熊岳 9 月 20 日左右) 开始直到月底(9 月 30 日) 摘袋, 果实着色快, 且随着摘袋时间的推迟, 着色有加快趋势。摘内袋后 10~15 d, 果皮花青苷含量迅速上升且着色快, 果面鲜红、光滑, 外观很好, 但果实含糖量尚未达到理想值, 辽宁熊岳地区 10 月 20~25 日左右采收可溶性固形物可达 16%~17%, 此时采收果实品质风味较佳。

参考文献

- [1] 张宪. 植物叶绿素含量测定—丙酮乙醇混合液法[J]. 辽宁农业科学, 1986(3): 26-28.
- [2] 全月澳. 果树营养诊断法[M]. 1 版. 农业出版社, 1982: 113-115.
- [3] 唐启义, 冯明光. 应用: 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[软件][M]. 科学出版社, 2002.
- [4] 纪永强. 套袋着色机理初探[J]. 西北园艺, 2000(4): 12-14.
- [5] 王少敏, 自佃林, 高华君, 等. 套袋苹果果皮色素含量对苹果色泽的影响[J]. 中国果树, 2001(3): 20-22.
- [6] 孙忠庆, 陈宏, 吴建军. 套袋对提高惠民短枝红富士苹果品质的效应[J]. 中国果树, 1995(2): 36-38.
- [7] 王文江, 孙建设, 高仪, 等. 红富士苹果套袋技术研究[J]. 河北农业大学学报, 1996(4): 28-29.
- [8] 李雪红, 牛自勉. 不同时期除袋对红富士苹果质量的影响[J]. 山西果树, 2000(3): 4-5.
- [9] 王连起, 刘玉鹏. 红富士苹果套袋综合配套栽培技术的应用[J]. 中国果树, 1996(2): 31-32.
- [10] 花蕾, 王永熙, 张正茂. 西北旱区无公害果品病虫害防治技术//旱地农业技术系列丛书[M]. 世界图书出版公司, 1998: 110.

The Effect of Different Packing Season on the Coloration of ‘Fuji’ Apple

SONG Zhe¹, LI Tian-zhong², XU Gui-xuan¹, WANG Hong¹, YU Nian-wen¹, SONG Yu-feng¹

(1. Liaoning Research Institute of Pomology, Xiongyue, Liaoning 115009, China; 2. Institute for Horticultural Plants, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: Several crucial factors related with the biosynthesis of anthocyanin in fruit development phase of ‘Fuji’ apple, and the activity of amylase and sucrose were analysed to probe into the physiological index of the coloring time of apple. The conclusions could be made as follows: It had significant influence to the coloration of ‘Red Fuji’ apple fruit for removing bags at different development stage. Removing bags after 130 days of full bloom (September 7~17 to September 30), fruit was colored fast. Removing bags too early or too lately, the coloration was slow. 6 days after interior bags were removed, fruit skin anthocyanidin content was increased fast. 10~15 days later, fruit skin was fresh red, smooth and with a very good appearance. But the fruit SSC had not reached an idea value. Picking fruit around October 20~25 in Xiongyue, fruit SSC could reached 16%~17% and the flavor was better also.

Key words: ‘Fuji’ apple; Packing season; Physiological index