

# 套袋红富士苹果成熟期果实品质的影响

江道伟<sup>1</sup>, 范崇辉<sup>1</sup>, 苏渤海<sup>2</sup>, 王 炎<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 陕西省咸阳市园艺站, 陕西 咸阳 712100)

**摘 要:**以红富士中的‘长富2号’和‘礼泉短富’为试材, 研究2个品种的果实在成熟期的品质指标的变化规律, 以确定较适宜的采收期, 从而达到提高果实品质的目的。结果表明: 去袋后随着时间的推移, 果实的外观品质和内在品质都发生了较为明显的变化。通过对‘礼泉短富’和‘长富2号’苹果各指标的测定比较得出, 去袋后单果重不断增大, 果实着色迅速, 最后全红, 光洁指数、果实硬度和可滴定酸含量逐渐降低, 果实中可溶性固形物含量和固/酸比持续增加。综合认为, ‘礼泉短富’适宜的采收期为去袋后 25~35 d (10月20~30日); ‘长富2号’为去袋后 30~35 d (10月25~30日)。

**关键词:**红富士苹果; 成熟期; 果实品质; 固酸比

**中图分类号:**S 661.105<sup>+</sup>.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)16-0023-03

苹果套袋是目前生产优质无公害苹果, 提高苹果商品价值的一种重要栽培措施。果实生长期套袋改变了果实周围的微域环境, 从而对果实的生长发育及品质的形成产生了特定影响<sup>[1-2]</sup>。生产实践和研究表明, 果实套袋在提高果实外观品质的同时, 对其内在品质产生了不同程度的影响, 如套袋果实糖、酸、VC等含量下降, 风味变淡<sup>[3-6]</sup>。苹果的风味品质主要取决于糖酸含量及其配比关系, 高糖低酸的果实口感淡薄, 低糖高酸的果实口感过酸, 都不符合鲜食。因此, 控制苹果果实的糖酸比, 提高套袋果实的内在品质, 确定适宜的采收期, 是目前生产上的重要问题。因此, 该试验对陕西宝鸡半干旱地区套袋红富士苹果果实成熟过程中品质的变化进行研究, 以期完善套袋技术、提高套袋果实品质提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试材与取样

试验于2009年在宝鸡市苹果专家大院果园进行, 供试品种为‘礼泉短富’和‘长富2号’。该园海拔高度约850 m, 年均温12.0~12.5℃, 年日照时数2 070 h, 年平均降雨量601 mm, 无霜期209 d。试验园树龄10 a, 株行距2 m×3.5 m, 高纺锤形, 管理水平优

良。选择树势基本一致的苹果树20株, 每个品种10株。在花后40 d套袋, 9月25日去外袋, 9月30日去内袋。从9月30日至11月14日每隔5 d采收果实1次, 每次随机选取每株树冠中外部的果实20个, 用作品质指标的测定。

### 1.2 测定方法

单果重量用电子天平测定。果形指数用游标卡尺测出果实的纵、横径。果实硬度用GY-1形硬度计测定。可溶性固形物含量用WYT-4形糖量计测定。可滴定酸含量用NaOH滴定法<sup>[7]</sup>测定。

### 1.3 品质指标

**1.3.1 计算果实着色指数** 果实着色的分级标准为5级: 0级, 果面不着色; 1级, 果面着色1%~30%; 2级, 果面着色30%~60%; 3级, 果面着色60%~90%; 4级, 果面着色>90%。着色指数 =  $\sum(\text{各级果数} \times \text{级数}) / (\text{最高级数} \times \text{总果数})$ 。

**1.3.2 果面光洁指数** 果面光洁指数的分级标准为4级: 1级, 果面粗糙如同未套袋果; 2级, 果面较粗糙, 色较暗; 3级, 果面较光滑; 4级, 果面光洁细腻。果面光洁指数 =  $\sum(\text{各级果数} \times \text{级数}) / \text{总果数}$ 。

**1.3.3 果面果锈指数** 果面果锈指数的分级标准分为5级: 0级, 果面无锈斑; 1级, 果面有0.5 cm<sup>2</sup>以下锈斑; 2级, 果面锈斑0.5~1.0 cm<sup>2</sup>; 3级, 果面锈斑1.0~2.0 cm<sup>2</sup>; 4级, 果面锈斑>2.0 cm<sup>2</sup>。果锈指数 =  $\sum(\text{各级果数} \times \text{级数}) / \text{总果数}$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 套袋红富士苹果成熟期果实外观品质的变化

从表1可看出, 2个红富士苹果品种成熟期果实的单果重为220.8~333.7 g, 且随着时间的推移单果重不断增大, 说明去袋时果实并未达到充分成熟, 10月份果实一直在积累同化产物, 单果重增长较快, 10月

第一作者简介: 江道伟(1985-), 男, 河南信阳人, 在读硕士, 研究方向为果树生理生态。E-mail: woshijdw2005@163.com。

责任作者: 范崇辉(1956-), 男, 陕西咸阳人, 教授, 硕士生导师, 主要从事果树栽培及生理生态研究工作。E-mail: apple19561019@163.com。

基金项目: 农业行业计划资助项目(nyhyzx07-024); 现代农业产业(苹果)技术体系资助项目(MATS); 国家科技支撑计划资助项目(2007BAK31B01-04)。

收稿日期: 2011-04-19

底以后增长变缓慢。‘长富2号’和‘礼泉短富’的单果重在同一时期基本相同。成熟期2个品种果实的果形指数变化不大,‘礼泉短富’的果形指数在0.849~0.886,‘长富2号’的果形指数在0.817~0.862。整体来看,‘礼泉短富’的果形指数略高于‘长富2号’,试验中也看到‘礼泉短富’果型正、高桩,而‘长富2号’部分果实果型不正。

红富士苹果果实在除内袋后着色迅速,‘礼泉短富’15 d后果实达到全红,而‘长富2号’在25 d后果实

达到全红,说明‘礼泉短富’着色比‘长富2号’快。果实的果锈指数从9月30日至10月10日上升幅度大,原因可能是这段时期阴雨较多,此后随着时间的推移逐渐升高,但增加幅度很小。‘礼泉短富’的果锈指数前期一直小于‘长富2号’,后期2个品种基本相同。2个品种果实的光洁指数随着去袋天数的延长而呈下降趋势,‘礼泉短富’的光洁指数前期稍高于‘长富2号’,后期基本相同。

表 1

红富士苹果成熟期果实外观品质的变化

Table 1

The external quality change of Red fuji at maturity

处理 Treatment	日期 Date/M-D	单果重 Weight of single fruit/g	果形指数 Fruit shape index	果锈指数 Fruit ressetting index	着色指数 Color index	光洁指数 Brightness and cleanness index
礼泉短富 Liquan Duanfu	09-30	222.2	0.849	1.50	0.50	3.50
	10-05	261.5	0.853	1.63	0.75	3.31
	10-10	267.6	0.850	2.75	0.83	2.88
	10-15	272.1	0.857	2.88	1.00	2.78
	10-20	275.3	0.859	2.94	1.00	2.63
	10-25	277.7	0.862	3.19	1.00	2.58
	10-30	304.6	0.863	3.19	1.00	2.56
	11-04	321.4	0.865	3.31	1.00	2.50
	11-09	324.2	0.866	3.37	1.00	2.31
	11-14	327.3	0.886	3.38	1.00	2.25
	11-14	333.7	0.862	3.35	1.00	2.31
长富二号 Changfu 2	09-30	220.8	0.817	1.56	0.66	3.38
	10-05	240.1	0.822	1.88	0.69	3.19
	10-10	254.0	0.826	2.88	0.71	2.75
	10-15	259.2	0.822	3.00	0.78	2.69
	10-20	265.5	0.833	3.13	0.94	2.56
	10-25	285.1	0.836	3.25	1.00	2.50
	10-30	317.7	0.842	3.27	1.00	2.44
	11-04	319.0	0.847	3.31	1.00	2.42
	11-09	332.9	0.853	3.34	1.00	2.38
	11-14	333.7	0.862	3.35	1.00	2.31
	11-14	333.7	0.862	3.35	1.00	2.31

表 2

红富士苹果成熟期果实内在品质的变化

Table 2

The inside quality change of Red fuji at maturity

处理 Treatment	日期 Date /M-D	去皮硬度 Flesh firmness/kg · cm <sup>-2</sup>	可溶性固形物 Soluble solids/%	可滴定酸 Titratable acid/%	固/酸 Soluble solid/Titratable acid
礼泉短富 Liquan Duanfu	09-30	9.99	12.41	0.48	25.85
	10-05	9.59	12.97	0.41	31.63
	10-10	9.10	13.13	0.41	32.02
	10-15	8.98	13.53	0.42	32.21
	10-20	8.23	13.78	0.41	33.61
	10-25	8.68	14.06	0.38	37.00
	10-30	8.41	14.09	0.38	37.08
	11-04	8.29	15.03	0.38	39.55
	11-09	8.41	14.53	0.28	51.89
	11-14	8.44	14.84	0.21	70.67
	11-14	8.21	15.06	0.31	46.87
长富二号 Changfu 2	09-30	9.59	12.81	0.42	30.50
	10-05	9.86	12.97	0.43	30.16
	10-10	8.91	13.47	0.46	29.28
	10-15	8.74	13.63	0.42	32.45
	10-20	8.64	13.81	0.43	32.12
	10-25	8.45	13.74	0.37	37.14
	10-30	8.30	14.25	0.36	39.58
	11-04	8.29	14.53	0.38	39.63
	11-09	8.27	15.56	0.34	45.76
	11-14	8.21	15.06	0.31	46.87
	11-14	8.21	15.06	0.31	46.87

## 2.2 套袋红富士苹果成熟期果实内在品质的变化

从表2可看出,去袋后苹果果实硬度一直缓慢降低,就品种而言,‘礼泉短富’果实硬度稍高于‘长富2号’,2个品种的果实硬度在8.21~9.99 kg/cm<sup>2</sup>。成

熟期2个品种果实中可溶性固形物含量随着时间的推移都呈渐增趋势。‘礼泉短富’的可溶性固形物含量在11月4日含量最高,为15.03%;‘长富2号’在11月9日含量最高,为15.56%;之后2个品种的可溶性固形物

含量均下降。成熟期 2 个品种果实中的可滴定酸含量呈降低趋势,在 11 月以后下降速度更快。‘长富 2 号’的可滴定酸含量变化较平缓,而‘礼泉短富’的变化幅度相对较大。

成熟期随时间的推移,果实可溶性固形物及可滴定酸含量的逆向变化,提高了果实的固/酸比,使果实风味改善。10 月 20 日以前,2 个品种的固酸比上升缓慢,均在 33.61 以下,10 月 20~25 日上升快,达到 37.00 以上,10 月 25 日至 11 月 4 日又上升缓慢,11 月 4 日后快速上升到 45.76 以上。

### 3 讨论与结论

果实品质主要包括外观品质和内在品质。套袋能显著提高苹果果实的外观品质,主要表现在套袋苹果着色鲜艳、果面光洁等方面<sup>[8]</sup>。该试验中,套袋红富士苹果成熟期外观品质变化表明,除内袋后果实着色迅速,‘礼泉短富’15 d、‘长富 2 号’25 d 后果实全红。2 个品种果实光洁指数随去袋天数的延长而呈下降趋势;果实的单果重随去袋时间的推移不断增大,10 月份单果重增长较快,10 月底以后增长变缓慢。总体看‘礼泉短富’的外观品质比‘长富 2 号’的好,果实着色迅速、均匀,颜色鲜红,果形较正。

果实内在品质是果实商品性优劣的重要指标,其中风味物质(糖、酸、芳香物质)的组成及其含量对果实内在品质有着重要的影响<sup>[5]</sup>。果实套袋影响果实的内在品质,使果实糖、酸、VC 等含量下降,风味变淡。该试验表明,套袋红富士苹果成熟期果实中可溶性固形物含量随时间的推移呈渐增趋势,在 11 月上旬含量最高,果实中的可滴定酸含量呈降低趋势,在 11 月以后下降速度快。果实的固/酸比,10 月 20 日以前在 33.61

以下,10 月 25 日上升到 37.00 以上,11 月 4 日后达到 45.76 以上。

苹果果实的风味决定于一定的糖/酸比。贾定贤等<sup>[9]</sup>的研究表明,风味优良的品种,其糖酸比多在 20~60 的范围,偏高者风味趋甜,偏低者风味偏酸。李宝江等<sup>[10]</sup>的研究表明,在可滴定酸含量为 0.2%~0.5%,含糖量较高(固形物 $\geq 14.5\%$ 或总糖 $\geq 12.5\%$ )、糖酸比偏低(30~35)的果实甜酸适宜,风味品质好,优质率最高。该试验‘礼泉短富’的果实 10 月 20~30 日的固/酸比在 33.61~37.08,‘长富 2 号’的果实 10 月 25~30 日的固/酸比在 37.14~39.58,此期采收果实风味较好。

### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 卜万锁,牛自勉,赵红钰. 套袋处理对苹果芳香物质含量及果实品质的影响[J]. 中国农业科学,1998,31(6):88-90.
- [3] 王文江,孙建设. 红富士苹果套袋技术研究[J]. 河北农业大学学报,1996,19(4):28-32.
- [4] 王少敏,高华君,张晓兵. 套袋对红富士苹果色素及糖、酸含量的影响[J]. 园艺学报,2002,29(3):263-265.
- [5] 王少敏,高华君,刘嘉芬. 套袋短枝红富士果实内含物及果皮色素的变化[J]. 果树科学,2000,17(1):76-77.
- [6] 范崇辉,魏建梅,赵政阳,等. 不同果袋对红富士苹果品质的影响[J]. 园艺学进展,2004(6):121-125.
- [7] 西北农业大学. 基础生物化学实验指导[M]. 西安:陕西科技出版社,1985.
- [8] 刘建海,李丙智,张林森,等. 套袋对红富士苹果果实品质和农药残留的影响[J]. 西北农林科技大学学报,2003,31:16-18.
- [9] 贾定贤,米文广,杨儒琳,等. 苹果品种果实糖、酸含量的分级标准与风味的关系[J]. 园艺学报,1991(1):9-14.
- [10] 李宝江,林桂荣,崔宽. 苹果糖酸含量与果实品质的关系[J]. 沈阳农业大学学报,1994,25(3):279-283.

## The Change of Fruit Quality in Bagged Red Fuji Apples at Maturity

JIANG Dao-wei<sup>1</sup>, FAN Chong-hui<sup>1</sup>, SU Bo-hai<sup>2</sup>, WANG Yan<sup>1</sup>

(1. College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Sha'anxi 712100; 2. Xianyang Horticulture Station, Xianyang, Sha'anxi 712100)

**Abstract:** Taking ‘Changfu 2’ and ‘Liquan Duanfu’ as materials, this paper studied the two species of fruit’s variation rules of quality indexes at maturity, to determine the more appropriate collection period, so as to achieve the purpose of improving fruit value. Results indicated that fruit appearance quality and internal quality had happened more apparent change in debagged at maturity. Compared the determined indexes of ‘Changfu 2’ to ‘Liquan Duanfu’, the weight of single fruit increased continuously, the fruit colored rapidly and all red finally, brightness and cleanness index, flesh firmness and titratable acid decreased gradually, soluble solids and soluble solid/titratable acid in fruit increased gradually. As a result, the sound harvest time in ‘Liquan Duanfu’ was the time from 25 days to 30 days after debagging (from October 20th to 30th) and in ‘Changfu2’ was the time from 30 days to 35 days after debagging (from October 25th to 30th).

**Key words:** ‘Red Fuji’ apple; maturity; fruit quality; soluble solid/titratable acid