

# 品质改良剂对中晚熟“富士”苹果果实品质的影响

李展飞<sup>1,2</sup>, 翟丙年<sup>1,2</sup>, 王颖<sup>1,2</sup>, 党纳<sup>1,2</sup>, 李永刚<sup>1,2</sup>, 赵政阳<sup>3</sup>

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 农业部西北植物营养与农业环境重点实验室, 陕西 杨凌 712100;

3. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:**套袋是提高苹果果实着色的关键技术,但同时也带来了果实内在品质下降,风味变淡等问题。为探索一种更为高效省力,安全环保,逐步替代苹果套袋的新技术,该研究以自主研发的2种苹果专用品质改良剂为试材,测定其对中早熟苹果果实品质各指标的影响,旨在为优质苹果的生产提供一种新方法和新思路。结果表明:2种品质改良剂均能有效促进中晚熟苹果果皮着色,显著提高果实糖、酸度,增加维生素C含量;2种品质改良剂在“玉华早富”上应用单果重、果形指数、可溶性固形物含量、硬度及Ca含量也都有显著增加,同时提高了果实内外在品质;综上所述,2种品质改良剂在中熟品种“玉华早富”上应用效果更好,能够同时改善果实风味、营养及贮藏品质,促进果实着色。

**关键词:**品质改良剂;果实品质;苹果;“玉华早富”;“长富2号”

**中图分类号:**S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0031-05

20世纪90年代以来,日本采取的套袋、摘叶转果、铺反光膜和分批采收等苹果栽培技术,在我国得到大面积推广和应用,并产生了巨大的效果。目前,随着生产过分强调果实外观品质,我国苹果套袋技术已在各大产区普及,苹果套袋面积居世界首位<sup>[1-2]</sup>。苹果套袋虽能有效促进果实着色,改善果面光洁度<sup>[3]</sup>,但是套袋所带来的负面影响也不容忽视。苹果套袋费时费工,苹果产业体系2008年的调查显示,山东省仅套袋、摘袋的成本要占整个果园投入的25%,平均1000元以上/667m<sup>2</sup><sup>[4-5]</sup>。近年来随着劳动力的转移,这部分费用还会更高。同时,苹果套袋后纸袋之间互相遮光,影响内膛叶片光合能力<sup>[5-6]</sup>,并加重叶斑病的发生。套袋还会引起果实由于Ca含量降低而发生的如痘斑病、苦痘病等生理性病害<sup>[7]</sup>。套袋带来的最大的问题是降低果实内在品质,使果实固有香味的下降,风味变淡<sup>[8-9]</sup>。已

有报道指出,不套袋果外观虽没套袋果好,但是品质口味俱佳<sup>[4]</sup>。

因此,课题组开发出一种苹果专用品质改良剂,旨在保留不套袋果风味的同时,改善果面光洁度,促进果实着色,为生产色香味俱全的优质苹果提供一种新方法和新思路。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试所用品质改良剂为自主研制,主成分为课题组已经筛选出最佳浓度组合的植物生理活性物质二氢茉莉酸甲酯(MDJ)和香草醛,并配有对果实品质有重要作用的植物必需营养元素磷、钾等,同时添加能够改善果面光洁度的成膜物质。

试验果树均为7年生的中熟品种“玉华早富”(9月中旬采摘)和晚熟品种“长富2号”(10月中旬采摘)。

### 1.2 试验方法

试验于2013年在西北农林科技大学白水苹果试验站内进行,果园包含中晚熟2个苹果品种。试验地地势平坦,土质、肥力水平和管理条件基本一致,生长结果正常。设置2个处理:TR1为1号品质改良剂稀释500倍喷施;TR2为2号品质改良剂稀释500倍喷施。各处理在果实膨大期至成熟期,共喷施3次。“玉华早富”的喷施时间分别为7月21日、7月31日和8月10日;“长富2号”的3次喷施时间分别为7月21日,8月10日和8月30日。设置2个对照:CK喷清水,为不套袋果实对照;TCK为套袋果喷施清水做对照;中熟“玉华早富”套

**第一作者简介:**李展飞(1986-),女,陕西渭南人,硕士,研究方向为新型肥料研究。E-mail:lfz325387@163.com.

**责任作者:**翟丙年(1967-),男,博士,教授,现主要从事植物营养调控与旱地水肥管理研究及新型肥料研发等工作。E-mail:bing-nianz@sohu.com.

**基金项目:**陕西省农业科技创新资助项目(2012NKC01-04);西北农林科技大学基本科研业务费专项资金资助项目(ZD2012013);陕西省科技统筹创新工程计划项目重大科技难题苹果专项资助项目(2011KTZB02-02-05);农业科研杰出人才及其创新团队培养计划资助项目。

**收稿日期:**2014-05-19

袋果 8 月 4 日摘内袋, 8 月 8 日摘外袋; 晚熟“长富 2 号” 10 月 1 日当天摘内袋, 10 月 6 日摘外袋。中晚熟苹果均采用田间小区试验, 单株小区, 重复 3 次。农艺管理和病虫害防治按照当地习惯统一进行。

### 1.3 项目测定

果实成熟后, 每棵树从东西南北中 5 个方向各采摘树冠中部均匀一致的 2 个果子, 每处理 3 个重复, 共 30 个, 进行各指标的分析测定。

试验通过统计苹果果实着色率来分析品质改良剂在苹果着色方面的潜力。统计方法与前期蔡俊卿等<sup>[10]</sup>在番茄上所采用的方法类似。先将苹果果实按照着色面积进行分级, 着色面积小于整个果面面积 30% 的为 I 级果; 大于 30% 小于 50% 的为 II 级果; 大于等于 50% 小于 75% 的为 III 级果; 大于等于 75% 的为 IV 级。该试验统计的果实着色率为着色面积大于整个果面面积 50% 的果实数与统计果实总数之比。

中熟“玉华早富”在 3 次处理结束后开始进行着色率的调查, 之后每 10 d 调查 1 次, 直到果实成熟; 晚熟“长富 2 号”在 3 次处理结束后开始, 每 2 d 调查 1 次果实着色率, 直到果实成熟。

果实单果重用称重法测定; 产量在果实采摘时称重, 单株计产; 果形指数为游标卡尺测定的果实纵横径之比; GY-B 硬度计测定 3 个苹果品种的果实去皮硬度; 果实可溶性固形物的测定采用 WYH 手持折光仪, 榨汁后测定, 取平均值; 可滴定酸含量测定采用 NaOH 酸碱中和滴定法; 蒽酮比色法测定果实可溶性糖含量; 维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚法; 果实 Ca 含量取果实烘干样, 用原子火焰吸收光度法测定<sup>[11]</sup>。

### 1.4 数据分析

数据采用 DPS v 7.05 进行显著性测验 ( $P < 0.05$ ), LSD 法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 品质改良剂对果实单果重及果形指数的影响

从表 1 可以看出, 喷施品质改良剂对中熟苹果“玉华早富”的影响较为明显, TR1 和 TR2 的单果重与 CK

表 1 不同处理对中晚熟苹果单果重及果形指数的影响

Table 1 Effect of different treatments on the fruit of single weight and fruit shape index of middle and late maturity apple cultivars

处理 Treatment	单果重 Single fruit weight/g		果形指数 Fruit shape index	
	“玉华早富” ‘Yuhua Zaofu’	“长富 2 号” ‘Changfu No. 2’	“玉华早富” ‘Yuhua Zaofu’	“长富 2 号” ‘Changfu No. 2’
CK	248.15 a	278.70 a	0.81 b	0.87 a
TCK	205.43 b	268.44 a	0.81 ab	0.83 a
TR1	262.65 a	289.68 a	0.84 ab	0.87 a
TR2	251.57 a	286.98 a	0.85 a	0.89 a

相比, 分别提高了 5.84% 和 1.38%, 与 CK 相比差异不显著, 与 TCK 相比达到差异显著水平, 均提高了 20% 以上; TR2 对果形指数的影响比较显著, 与 CK、TCK 相比分别提高了 5.78% 和 4.87%; 晚熟苹果“长富 2 号”喷施后单果重和果形指数也有所增加, 但是效果不显著。在中晚熟苹果上使用品质改良剂不会引起果实膨大, 但具有端正果形的作用。

### 2.2 品质改良剂对中晚熟苹果着色的影响

调查果实着色率能够检验品质改良剂在促进果实着色方面的潜力。由图 1 可知, 果实由膨大期到成熟期的发育过程中, 各处理果实着色率均在不断增高, “玉华早富”TCK 在 8 月 8 日摘掉外袋之后变化更加明显。至 9 月 10 日果实成熟, TCK 由于去掉内外袋后光照条件适宜, 着色率迅速上升达 90%。喷施品质改良剂则是逐渐促进果实着色的, TR2 的着色率在果实成熟时为 86%, 促进着色的效果没有 TR1 明显, 但与 TCK 的着色率接近。

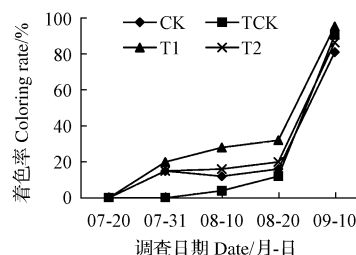


图 1 不同处理对“玉华早富”着色率的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on the coloring rate of “Yuhua Zaofu” apple

品质改良剂对“长富 2 号”的着色率影响与“玉华早富”相似, 从图 2 可以看出, TCK 在 10 月 6 日摘外袋后果实着色率开始上升, 摘袋 5 d 后着色速度加快, 至 10 月 13 日最后一次调查时着色率已达 83%, 且 IV 级果占到 90% 以上。但是一开始果实颜色呈浅粉色条状分布, 3 d 后果实采收时浅粉色才加深, 整个果面呈鲜亮红色。最后一次调查结果显示, TR1 和 TR2 的果实着色率均

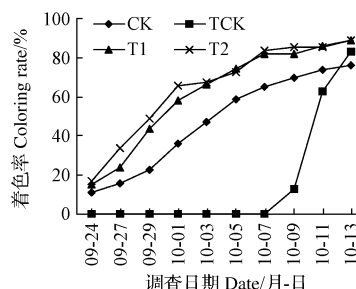


图 2 不同处理对“长富 2 号”着色率的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on the coloring rate of “Changfu No. 2” apple

为 89%,较 CK 提高了 15%,能够明显增加果实着色。但是 TR2 的 IV 级果比重较 TR1 大,促进着色效果更好。

品质改良剂在中晚熟苹果品种上的应用效果表明,2 种品质改良剂都能有效促进苹果着色,TR1 在“玉华早富”上效果更为明显,TR2 在晚熟“长富 2 号”品种上应用促进其着色的效果则更好。

2.3 品质改良剂对中晚熟苹果果实风味品质的影响

从表 2 可以看出,喷施品质改良剂可以显著增加晚熟品种“长富 2 号”果实的可溶性糖含量,TR1 和 TR2 的

可溶性糖含量与 TCK 相比分别提高了 15.36%和 20.18%。品质改良剂在“玉华早富”上应用对可溶性糖含量的增加效果不显著。

喷施品质改良剂可以显著降低中晚熟苹果可滴定酸含量,2 个品种 TR2 处理的应用效果都更显著,在中晚熟上可滴定酸含量与 TCK 相比,分别降低了 32.5%和 25.0%。TR1 效果虽没有 TR2 好,但是对可滴定酸的降解效果也达到了差异显著水平。

综合糖酸比来看,品质改良剂能够显著提高中、晚熟富士苹果的糖酸比,增加果实风味。

表 2 不同处理对 2 个品种苹果糖酸含量的影响

Table 2 Effect of different treatments on sugar and acid content of middle and late maturity apple cultivars

处理 Treatment	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%		可滴定酸含量 Titrable acid content/%		糖酸比 Sugar-acid ratio	
	“玉华早富”	“长富 2 号”	“玉华早富”	“长富 2 号”	“玉华早富”	“长富 2 号”
	‘Yuhua Zaofu’	‘Changfu No. 2’	‘Yuhua Zaofu’	‘Changfu No. 2’	‘Yuhua Zaofu’	‘Changfu No. 2’
CK	9.70 a	6.12 ab	0.38 a	0.23 c	25.71 bc	26.09 a
TCK	9.02 a	5.60 b	0.40 a	0.32 a	22.83 c	17.50 b
TR1	10.14 a	6.46 ab	0.28 b	0.25 b	36.65 ab	26.17 a
TR2	11.99 a	6.73 a	0.27 b	0.24 bc	44.66 a	28.43 a

2.4 品质改良剂对中晚熟苹果维生素 C 含量的影响

苹果中维生素 C 含量是评价其营养品质的重要指标<sup>[12]</sup>。该试验结果表明,喷施品质改良剂均可提高中晚熟 2 个品种苹果的维生素 C 含量,在中晚熟上应用与 TCK 相比均达到差异显著水平。TR1 和 TR2 对维生素 C 的增加效果与 CK 相比不是很明显,但是与 TCK 相比,在中晚熟上分别提高了 16.04%、23.86% 和 21.30%、36.65%。在晚熟上应用,对维生素 C 的增加效果都要较中熟的更好。

2.5 品质改良剂对苹果果实贮运品质的影响

从表 3 可以看出,喷施品质改良剂对中晚熟品种果实的可溶性固形物有增加作用。中熟“玉华早富”可溶性固形物含量增加显著,与 TCK 相比,TR1 和 TR2 可溶性固形物分别增加了 15.34%和 4.78%,TR1 效果更好。“长富 2 号”喷施品质改良剂后果实可溶性固形物也有增加,但是增加效果不显著。

喷施品质改良剂增加了中熟品种的果实硬度,与前人主成分筛选研究的结果一致<sup>[13]</sup>。喷施改良剂对“玉华早富”果实硬度增加显著,对“长富 2 号”果实硬度各处理之间均未达到差异显著水平。不论是在“玉华早富”还是“长富 2 号”上,与另外 3 个不套袋处理相比,套袋处理 TCK 均降低了果实硬度,与王文江等<sup>[14]</sup>的研究结果一致。在“玉华早富”上,喷施品质改良剂后,TR1 和 TR2 果实硬度分别与 TCK 相比,增加了 9.68%和 8.58%;“长富 2 号”喷施品质改良剂后对果实硬度的增加与在“玉华早富”上效果类似,也是 TR1 效果要好于 TR2,但是二者与 CK、TCK 相比差异均不显著。

喷施品质改良剂提高了各个品种果实 Ca 含量,在

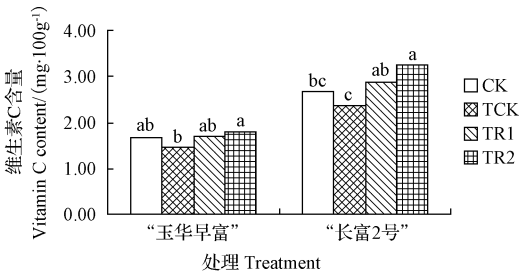


图 3 不同处理对“玉华早富”和“长富 2 号”果实维生素 C 含量的影响

Fig. 3 Effect of different treatments on vitamin C content of middle and late maturity apple cultivars

表 3 不同处理对 2 个品种苹果果实贮运品质的影响

Table 3 Effect of different treatments on the storage and transportation quality of middle and late maturity apple cultivars

处理 Treatment	可溶性固形物含量 Soluble solid content/%		硬度 Firmness/(kg · m <sup>-2</sup> )		Ca 含量 Ca content/(mg · (100g) <sup>-1</sup> )	
	“玉华早富”	“长富 2 号”	“玉华早富”	“长富 2 号”	“玉华早富”	“长富 2 号”
	‘Yuhua Zaofu’	‘Changfu No. 2’	‘Yuhua Zaofu’	‘Changfu No. 2’	‘Yuhua Zaofu’	‘Changfu No. 2’
CK	14.43 a	14.73 a	7.92 a	11.36 a	113.40 a	105.97 a
TCK	12.78 c	14.77 a	7.23 b	11.25 a	91.55 b	87.24 a
TR1	14.74 a	15.20 a	7.93 a	11.52 a	118.96 a	109.74 a
TR2	13.39 b	15.53 a	7.85 a	11.47 a	123.75 a	110.34 a

“玉华早富”上应用效果更好,差异达到显著水平。长富2号效果不明显。

### 3 讨论

苹果套袋后形成的遮光、高温高湿的微域环境,使其着色美观、果面光洁,大大提高了果实商品率,也使套袋在很长一段时间内成为我国优质苹果生产的关键技术。但是套袋对苹果品质的影响是多方面的。它所带来的高成本,新的病虫害和生理病害,尤其是果实风味变淡,慢慢的也被人们所认识。欧美及最初使用的日本自20世纪末已逐步减少套袋并寻求替代技术。我国在苹果生产中也已认识到这一点<sup>[5,15]</sup>。该研究中所用品质改良剂主成分为植物生理活性物质香草醛和二氢茉莉酸甲酯,作用温和,便于降解,符合食品安全要求。从研究结果来看,该品质改良剂在促进果实生长发育,改善果实品质上效果显著。

在果实生长发育方面,品质改良剂能够增加果实单果重,端正果形指数。在“玉华早富”上应用,效果均达到差异显著水平。主要原因可能是品质改良剂的作用效果正好与“玉华早富”的果实生长、代谢时间吻合;也可能与品质改良剂添加的主成分及其浓度有关,试验中主成分浓度参考刘玲玲等<sup>[13]</sup>在苹果上筛选出的最佳配合浓度。也有研究证明,适宜浓度的香草醛和二氢茉莉酸甲酯在调节植物生长发育方面发挥着重要作用<sup>[16-18]</sup>。

着色方面,喷施品质改良剂能够增加果实着色面积,颜色虽然没有 TCK 鲜亮,但根据农业标准 NY/T 439-2001 中色泽要求,均达到一级果标准。而且与 CK 相比,红色厚重感也没有那么严重。该品质改良剂促进着色主要是由于其在降低叶绿素含量的同时促进了花青苷的积累,同时使花青苷合成途径中的关键酶 PAL 活性增加。具体数据已在品质改良剂的着色效果一文中列出。

果实糖、酸及其比值是决定其口感风味的主要因素。贾定贤等<sup>[19]</sup>对渤海湾 129 个苹果品种糖酸比测定及口尝品评结果得出,糖酸比在 20~60 的口感较好。品质改良剂处理后,中晚熟富士苹果不仅能够改善 TCK 风味偏淡的问题,与 CK 相比,糖、酸度也有显著提高。品质改良剂也有提高果实维生素 C 含量的效果。冯悦悦等<sup>[20]</sup>在葡萄上的研究表明,可溶性固形物含量与冰点温度是呈极显著负相关的( $r=-0.969$ ),这有利于水果在较低温度下保存。Fallahi 等<sup>[21]</sup>对“新红星”果实矿质营养和品质关系进行了研究,结果表明,高钙可防止果实变软,减少贮藏期的生理病害。该研究结果表明,品质改良剂能够增加果实硬度,Ca 含量也有相应升高;2 种品质改良剂也能提高果实可溶性固形物,提高苹果储运能力。

综上所述,2 种品质改良剂的喷施均能有效促进果实生长发育,增加单果重,端正果形;同时保留不套袋果

内在品质更好的特点,降低可滴定酸含量,增加维生素 C 含量,改善果实风味和营养品质;最重要的是,品质改良剂处理能够改善果实着色,成熟时果实着色面积接近 TCK。在“玉华早富”上应用效果更好,对单果重,着色,糖、酸度,可溶性固形物,Ca 等指标的影响都达到差异显著水平。这些结果都与中熟品种苹果不耐储藏、提早上市价钱更好的特点相适应,同时为寻找更加省力、有效且安全环保,并逐步替代苹果套袋的新技术提供了理论依据和技术支持。

### 参考文献

- [1] 王雷存,赵政阳,段宝珍,等.套袋对白水县苹果质量及效益的影响[J].中国农学通报,2007(7):391-394.
- [2] 刘会香,公维松,钟呈星,等.我国苹果套袋技术的应用和研究新进展[J].水土保持研究,2001(3):84-86.
- [3] 赵志磊,李保国,齐国辉,等.不同时期套袋对长富2苹果表观品质的影响[J].河北林果研究,2004(4):334-339.
- [4] 韩明三,刘学才,王芝云,等.套袋和不套袋对红富士苹果品质和安全的影响[J].山东农业科学,2010(4):43-45.
- [5] 翟衡,任诚,厉恩茂,等.套袋对苹果生产投资结构的影响及密植园遮光问题[J].园艺学报,2006(4):921-926.
- [6] 王少敏,李勃,刘成连,等.果实套袋对‘皇家嘎拉’苹果树净光合速率的影响[J].园艺学报,2007(3):543-548.
- [7] 李方杰,王磊,刘成连,等.套袋对苹果果实钙素吸收与分布的影响[J].果树学报,2007(4):517-520.
- [8] 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(3):263-265.
- [9] 夏静,章镇,吕东,等.套袋对苹果发育过程中果皮色素及果肉糖含量的影响[J].西北植物学报,2010,30(8):1675-1680.
- [10] 蔡俊卿,翟丙年,刘玲玲,等.品质改良剂在大棚番茄上的应用效果[J].中国蔬菜,2012(14):81-85.
- [11] 袁庆华.苹果生长期中钙元素含量的测定[J].安徽农业科学,2008(30):13110-13111.
- [12] 白沙沙,毕金峰,方芳,等.苹果品质评价技术研究现状及展望[J].食品科学,2011(3):286-290.
- [13] 刘玲玲,翟丙年,李展飞,等.二氢茉莉酸甲酯和香草醛不同浓度组合对“富士”苹果内在品质的影响[J].北方园艺,2013(16):21-24.
- [14] 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):28-32.
- [15] 翟衡,赵政阳,王志强,等.世界苹果产业发展趋势分析[J].果树学报,2005(1):44-50.
- [16] 李平,孙凤琴,赵惠敏,等.香草醛的应用及制备[J].河北师范大学学报,1999(2):111-115.
- [17] 郑艳冰,吴琼.茉莉酸类化合物的抗逆生理作用研究进展[J].中国新技术新产品,2010(10):2.
- [18] 李清清,李大鹏,李德全.茉莉酸和茉莉酸甲酯生物合成及其调控机制[J].生物技术通报,2010(1):53-57.
- [19] 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.
- [20] 冯悦悦,李喜宏,邵重晓,等.新疆红提葡萄贮藏期冰点研究[J].食品工业科技,2012(8):356-358.
- [21] Fallahi E, Brenda R S. Interrelations among leaf and fruit mineral nutrients and fruit quality in ‘Delicious’ apples[J]. Journal of Tree Fruit Production, 1996(1):15-25.

# 海南夏季散叶生菜品种栽培比较试验

陈艳丽, 付亚男, 李绍鹏, 林师森

(海南大学 园艺园林学院, 热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室, 海南 海口 570228)

**摘要:**以9个不同品种的生菜为试材,在夏季高温环境条件下的生长和品质进行了比较,以筛选适宜在海南夏季栽培的散叶生菜品种。结果表明:从植株的形态指标和商品性综合来看,以“辛普森精英”、“意大利耐抽薹生菜”和“奶油生菜”3个品种表现较好;从品质指标来看,以“奶油生菜”最好,且极显著优于“辛普森精英”和“意大利耐抽薹生菜”。因此,从综合指标来看,“奶油生菜”是适宜在海南地区夏季栽培的生菜品种。

**关键词:**散叶生菜;海南地区;夏季;品种比较

**中图分类号:**S 636.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)19-0035-03

生菜(*Lactuca sativa* L.)属菊科莴苣属一二年生蔬菜,俗称叶用莴苣,叶用莴苣又分为散叶莴苣、结球莴苣

**第一作者简介:**陈艳丽(1979-),女,河南南阳人,博士研究生,副教授,现主要从事设施蔬菜栽培等研究工作。E-mail:chen\_rose\_79@163.com.

**责任作者:**林师森(1986-),男,海南文昌人,副教授,现主要从事蔬菜新品种选育等研究工作。

**基金项目:**海南大学青年基金资助项目(qnjj1026);热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室开放课题资助项目(2013hckled-9)。

**收稿日期:**2014-05-19

等变种,生菜喜冷凉,不耐高温,适宜生长温度为15~20℃,超过30℃生长不良,极易抽薹开花<sup>[1-2]</sup>。海南地处热带,周年温度较高,特别是夏季中午气温经常达到30℃以上,高温成为海南夏季生菜生产的主要限制因子<sup>[3]</sup>,前人<sup>[4-7]</sup>关于生菜品种的栽培比较试验也都是为了筛选出适合于当地栽培的高产优质的品种,而针对海南地区越夏栽培散叶生菜品种的筛选,国内尚鲜见报道。为了丰富海南夏季蔬菜市场,筛选出适合当地越夏栽培的优良品种,现对9个生菜品种进行了夏季不同散叶生菜品种栽培比较试验。

## Effect of Fruit Quality Improver on Quality of Middle and Late Maturity Apple Cultivars

LI Zhan-fei<sup>1,2</sup>, ZHAI Bing-nian<sup>1,2</sup>, WANG Ying<sup>1,2</sup>, DANG Na<sup>1,2</sup>, LI Yong-gang<sup>1,2</sup>, ZHAO Zheng-yang<sup>3</sup>

(1. College of Resources and Environmental Sciences, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Key Laboratory of Plant Nutrition and the Agri-environment in Northwest China, Ministry of Agriculture, Yangling, Shaanxi 712100; 3. College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** Bagging is the key technology to improve apple fruit coloring, whereas, it can bring the fruit internal quality and the flavor reduced. To explore a new method to replace the bagging, which is more efficient and energy saving, safety and environmental protection, the experiment was conducted taking the two fruit quality improvers independently researched and developed as material, so as to test the effect of different improvers on intrinsic and appearance of 'Yuhua Zaofu' and 'Changfu No. 2' apples. The results showed that both two kinds of quality improver could effectively promote the varieties of apple coloring, increase the content of vitamin C and sugar acid ratio significantly. In addition the fruit weight, shape index, soluble solid content, the fruit hardness and calcium content of 'Yuhua Zaofu' increased significantly. In conclusion, two kinds of quality improver showed significant improve on the fruit flavor, storage quality and apple nutrition, and thus improve the coloring of 'Yuhua Zaofu' apple.

**Keywords:** quality improver; fruit quality; apple; 'Yuhua Zaofu'; 'Changfu No. 2'