

不同套袋处理对苹果品质的影响

于文章,倪伟,毛云飞,刘青,徐金,沈向

(山东农业大学园艺科学与工程学院,作物生物学国家重点实验室,山东泰安 271018)

摘要:以“富士”和“嘎啦”为试材,通过套双层纸袋、无纺布袋和塑料袋3种处理,对苹果单果质量、果形指数、花色苷含量、CMYK模式指标值、果实硬度、可溶性糖、可滴定酸、可溶性固形物和维生素C含量进行了测量分析,以研究不同套袋处理对苹果品质的影响。结果表明:套袋对改善苹果外观品质效果显著,以套纸袋后蓬莱市“富士”“嘎啦”以及黄陵县“嘎啦”和套塑料袋后黄陵县“富士”最为洁净、鲜亮;套袋改变了苹果单果质量,套无纺布袋和塑料袋的苹果单果质量均高于对照,而套无纺布袋的果实单果质量提高更显著;套袋改善了果实的果形指数,其中以套纸袋改善最为明显;套袋能够显著提高花色苷含量,以套纸袋后蓬莱“嘎啦”和黄陵县“嘎啦”提高最多。套袋对苹果内在品质产生不利影响,其中套双层纸袋后果实硬度、可溶性糖和可溶性固形物含量下降最少,可滴定酸含量降低最多,对苹果内在品质影响程度最低。

关键词:套袋;苹果;“富士”;“嘎啦”;品质

中图分类号:S 661.105⁺.9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)21-0041-04

苹果果实品质的好坏是影响商品价值的直接因素,而套袋又是提高果实品质的有效措施,选用更有利于苹果品质的果袋,提高苹果商品率、提高苹果品质以及增强苹果的市场竞争力具有重要意义。随着我国苹果产业的快速发展,全国苹果主产区对晚熟品种“富士”套袋技术有较系统的研究,已经在生产实践中广泛应用,并取得了良好的经济效益^[1]。近年来,山东、陕西等地就套袋对苹果品质的影响研究越来越多,普遍认为套袋能够显著提高果实的外观品质,尤其是在促进果实着色和增强果面光洁度等方面具有良好作用,而且不同果袋以及同一果袋在不同地区的表现差异显著^[2]。该研究是在对山东省蓬莱市三十里堡苹果示范基地、陕西省黄陵县苹果示范基地中“嘎啦”和“富士”这2种苹果品质资源进行套袋处理,在果实内外在品质各项指标检测和前人研究的基础上进行探索明确。探讨不同材质的果袋对

苹果内外在品质的影响,以期筛选适合不同地区“富士”和“嘎啦”苹果果袋提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

山东蓬莱地处山东半岛北侧,属暖温带季风区大陆性气候,年平均气温 11.7℃,年平均降水量 664 mm,年平均日照量 2 826 h,无霜期平均 206 d。陕西省黄陵县地处黄河中游的黄土高原,属中温带大陆性气候,年平均气温 9.4℃,年平均降水量 596.3 mm,年平均日照时数 2 528.4 h,年平均无霜期 172 d。

1.2 试验材料

供试苹果品种为“嘎啦”和“富士”,砧木均为“八棱海棠”,根系旺盛,树龄 3~4 年生,株行距 3 m×4 m,树形为纺锤形。套袋材料有 150 mm×180 mm 双层纸袋(内层袋为涂蜡红色袋,外层袋为棕色袋,内外袋不粘连)、150 mm×180 mm 无纺布袋以及 150 mm×180 mm 塑料膜袋,以不套袋为对照。套袋材料的区别材质与透光性,在自然光强度为 5 000 lx 条件下,双层纸袋的透光率为 0%,无纺布袋的透光率为 75.5%,塑料膜袋的透光率为 87.6%。

1.3 试验方法

试验于 2015 年 5—11 月在山东农业大学园艺科学与工程学院实验室、山东省蓬莱市三十里堡苹果示范基地及陕西省黄陵县苹果示范基地中进行。选择生长和结果基本一致的优质树,于 5 月 23 日对“嘎啦”和“富士”

第一作者简介:于文章(1990-),男,山东临沂人,硕士,现主要从事果树生理等研究工作。E-mail:790323876@qq.com.

责任作者:沈向(1966-),男,山东曲阜人,博士,教授,现主要从事果树种质资源评价及生物技术育种等研究工作。E-mail:guanshangguoshu@163.com.

基金项目:山东省现代农业产业技术体系创新团队资助项目(SDAIT-06-07);国家科技支撑计划专项经费资助项目(2014BAD16B02);国家公益性行业科技专项经费资助项目(201303093);国家现代农业产业技术体系专项经费资助项目(CARS-28)。

收稿日期:2016-07-25

统一套袋,摘袋方法因果袋类型不同而异,“嘎啦”和“富士”分别于8月7日和9月28日除外袋(撕破单层袋),8月11日和10月3日除内袋(摘掉单层袋)。陕西省黄陵县苹果示范基地于6月17日对“嘎啦”和“富士”统一套袋,“嘎啦”和“富士”分别于8月8日和10月12日除外袋(撕破单层袋),8月12日和10月17日除内袋(摘掉单层袋)。除内袋(摘掉单层袋)后15~20 d,随机采取10~15个果,带回实验室用于各项指标的测定。

1.4 项目测定

1.4.1 外观品质的测定 果实的单果质量和纵横径分别用电子天平和游标卡尺进行测量;果皮花色苷含量是采用盐酸甲醇浸提法测定^[3];果面色泽的组成选用彩色图像模式为CMYK模式^[4](C值表示青色,M值表示品红色,Y值表示黄色,K值表示黑色),采用PANTONE Color Cue®2.1测定。

1.4.2 内在品质的测定 果实可溶性糖含量采用蒽酮比色法^[5]测定;可滴定酸含量采用NaOH滴定法测定^[6];可溶性固形物采用WH-4型手持测糖仪测定;果实硬度采用GY-1型果实硬度计测定;果实维生素C含量采用钼蓝比色法测定^[7]。

1.5 数据分析

采用Microsoft Excel 2003软件对试验数据进行处

理;采用DPS 7.05系统分析软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同果袋对苹果外观品质的影响

2.1.1 套袋处理对蓬莱“嘎啦”苹果外观品质的影响

由表1可以看出,套袋能够明显改善果实外观品质,其中纸袋相对于塑料袋、无纺布袋处理和对照使果面着色最好,呈现片红色,而塑料袋和无纺布袋处理使果面着色呈现条红色,塑料袋比套无纺布袋处理着色要好,无纺布袋处理果实果面较粗糙。套袋处理能够改变果实单果质量,纸袋的单果质量低于对照,下降了3.99%,可能原因是纸袋处理果实处于黑暗条件下,果实的光合作用受到制约,无纺布袋和塑料袋处理明显比对照高,分别上升了13.99%和5.56%,其中无纺布袋处理提高最为明显。而纸袋处理果形指数最高,塑料袋、无纺布袋处理与对照没有显著性差异。套袋处理能够显著提高“嘎啦”花色苷含量,以纸袋处理含量最高,提高了34.78%,比对照提高了14.9%,塑料袋和无纺布袋处理无差异性。CMYK的百分比值共同表示果实的色泽组成,M、Y值和K值越高,C值越低,其果实着色就越深,反之越浅。综合看来纸袋处理对果实外观品质效果最好,其次是塑料袋,第三为无纺布袋。

表1 套袋处理对蓬莱“嘎啦”苹果外观品质的影响

Table 1 Effect of bagging on appearance quality of 'Gala' apple in Penglai

处理	果面	平均单果质量 /g	果形指数	花色苷含量 /(mg·g ⁻¹)	C	M	Y	K
塑料袋	洁净,着色比较好,呈条红色	242.24b	0.83b	0.185b	49.67b	2.67bc	7.33bc	31.33b
无纺布袋	较洁净,着色比较好,呈条红色	261.59a	0.81b	0.181b	38.67c	4.67ab	10.67b	30.00b
纸袋	洁净,鲜亮,着色最好,呈片红色	220.33c	0.88a	0.217a	35.67c	6.33a	16.33a	41.33a
CK	表面相对粗糙,着色较差,呈片红色	229.49c	0.81b	0.161c	54.00a	1.00c	6.67c	25.33c

注:采用邓肯氏方差分析,同列不同字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Duncan's analysis of variance was employed. Different letters in the same column show significant difference ($P<0.05$). The same as below.

2.1.2 套袋处理对蓬莱“富士”苹果外观品质的影响

由表2可知,纸袋处理对“富士”着色效果最佳,使果面呈鲜红色,而无纺布袋处理使果面呈深红色,但果面较粗糙,塑料袋处理使果面呈浅红色。套袋处理对单果质量和果形指数影响趋势与蓬莱“嘎啦”相同,纸袋处理单果质量比对照下降了1.88%,无纺布袋和塑料袋处理单果质量分别增加了5.03%和0.63%。果形指数以纸袋处

理最高,其次为塑料袋和无纺布袋处理,纸袋和无纺布袋处理提高花色苷含量最为明显,与对照相比分别提高了30.02%和40.82%,塑料袋提高了3.79%。套无纺布袋后色泽组成中M、Y值和K值最高,颜色最深,说明通过CMYK的百分比值,可以更加准确的反映不同类型的果袋对果面色泽的影响差异。

表2 套袋处理对蓬莱“富士”苹果外观品质的影响

Table 2 Effect of bagging on appearance quality of 'Fuji' apple in Penglai

处理	果面	平均单果质量 /g	果形指数	花色苷含量 /(mg·g ⁻¹)	C	M	Y	K
塑料袋	洁净,着色比较好,呈浅红色	319.67b	0.85b	0.356c	60.00a	7.00b	17.33b	67.00c
无纺布袋	较洁净,着色比较好,呈深红色	333.67a	0.83c	0.483a	39.22c	10.67a	24.33a	82.33a
纸袋	洁净,鲜亮,着色最好,呈鲜红色	311.67c	0.89a	0.446b	51.33b	8.00b	22.67a	76.67b
CK	表面相对粗糙,着色较差,呈浅红色	317.67b	0.82c	0.343d	64.67a	4.00c	11.67c	61.00d

2.1.3 套袋处理对黄陵县“嘎啦”苹果外观品质的影响

由表3可知,纸袋处理对果实着色效果最佳,其次为塑料袋、无纺布袋处理;在单果质量方面,无纺布袋和塑料袋处理分别比对照提高了15.68%和9.83%,而纸袋处理降低了6.88%;套纸袋果形指数最高,为0.88,其次

表3 套袋处理对黄陵县“嘎啦”苹果外观品质的影响

Table 3 Effect of bagging on appearance quality of ‘Gala’ apple in Huangling

处理	果面	平均单果质量	果形指数	花色苷含量	色泽组成			
		/g		/(mg·g ⁻¹)	C	M	Y	K
塑料袋	洁净,着色比较好,呈鲜红色	152.87ab	0.87ab	0.417c	55.67b	11.67b	13.67c	66.33b
无纺布袋	洁净,着色比较好,呈深红色	161.01a	0.84bc	0.486b	48.00c	13.00ab	20.33b	76.33b
纸袋	洁净,着色最好,呈深红色	129.61c	0.88a	0.501a	41.33d	14.67a	24.67a	89.33a
CK	相对粗糙,着色较差,呈鲜红色	139.19bc	0.82c	0.387d	66.33a	7.00c	11.33c	49.00c

2.1.4 套袋处理对黄陵县“富士”苹果外观品质的影响

由表4可知,塑料袋处理果实果面着色最好,其次为纸袋,无纺布袋处理着色最差;与对照相比无纺布袋处理单果质量提高了7.65%,塑料袋处理提高了1.5%,而纸袋处理下降了3.37%;纸袋和塑料袋处理后果形指数

表4 套袋处理对黄陵县“富士”苹果外观品质的影响

Table 4 Effect of bagging on appearance quality of ‘Fuji’ apple in Huangling

处理	果面	平均单果质量	果形指数	花色苷含量	色泽组成			
		/g		/(mg·g ⁻¹)	C	M	Y	K
塑料袋	洁净,鲜亮,着色最好,呈深片红色	221.00b	0.86ab	0.433a	41.00c	15.00a	27.67a	78.33a
无纺布袋	较粗糙,着色较好,呈片红色	234.33a	0.82c	0.414b	41.67c	11.33b	17.67b	66.00b
纸袋	洁净,鲜亮,着色较好,呈鲜条红色	210.33c	0.88a	0.407b	44.33b	10.33b	11.00c	51.33c
CK	粗糙,果面暗淡,着色较差,呈条红色	217.67b	0.83bc	0.378c	64.67a	6.00c	10.33c	47.00d

2.2 不同果袋对苹果内在品质的影响

由表5、6可以看出,通过对苹果套袋处理之后,果实的内在品质包括可溶性糖、可滴定酸、可溶性固形物、维生素C含量和果实硬度都比对照有所下降,套3种类型的果袋后各个品种苹果的内在品质与对照相比存在显著性差异,其中纸袋处理苹果可溶性糖、可溶性固形物含量和果实硬度相对于对照下降最少,蓬莱“嘎啦”“富士”与黄陵县“嘎啦”“富士”可溶性糖含量分别比对照降低了5.55%、0.72%、2.11%和3.75%,可溶性固形物含量分别比对照降低了6.02%、4.09%、4.49%和2.13%,果实硬度分别比对照降低了14.09%、5.65%、

表5 套袋处理对蓬莱苹果内在品质的影响

Table 5 Effect of bagging on internal quality of apple in Penglai

品种	处理	可溶性糖	可滴定酸	可溶性固形物	果实硬度	维生素C
		/%	/%	/%	/(kg·cm ⁻²)	/(mg·kg ⁻¹)
“嘎啦”	塑料袋	8.54d	0.389ab	10.60d	6.12d	62.3b
	无纺布袋	9.39c	0.379b	11.30c	6.73c	60.8c
	纸袋	10.55b	0.328c	12.50b	7.38b	53.4d
	CK	11.17a	0.403a	13.30a	8.59a	64.7a
	塑料袋	12.19b	0.288b	15.47b	7.37c	87.0b
“富士”	无纺布袋	11.99c	0.257c	15.07c	7.13d	68.7c
	纸袋	12.41a	0.237c	15.70b	8.01b	65.5d
	CK	12.50a	0.328a	16.37a	8.49a	94.6a

为塑料袋,第三为无纺布袋;纸袋处理的果实花色苷含量最高,为0.501 mg·g⁻¹,与对照相比提高了29.46%,塑料袋和无纺布袋处理分别提高了7.75%和25.58%;纸袋处理果实色泽组成中,M、Y值和K值最高,C值最低,着色最深,无纺布袋次之,塑料袋着色最浅。

明显高于对照,而无纺布袋处理略低于对照;花色苷含量以塑料袋处理最高,为0.433 mg·g⁻¹,其次为无纺布袋和纸袋,与对照相比分别提高了14.55%、9.52%和7.67%;塑料袋处理果实色泽组成中,C值最低,M、Y值和K值最高,着色最深,其次为无纺布袋。

表6 套袋处理对黄陵县苹果内在品质的影响

Table 6 Effect of bagging on internal quality of apple in Huangling

品种	处理	可溶性糖	可滴定酸	可溶性固形物	果实硬度	维生素C
		/%	/%	/%	/(kg·cm ⁻²)	/(mg·kg ⁻¹)
“嘎啦”	塑料袋	10.81c	0.426b	12.07d	12.12d	66.6b
	无纺布袋	11.24b	0.404c	12.77c	12.94c	61.5c
	纸袋	11.59a	0.316d	13.40b	13.37b	60.3d
	CK	11.84a	0.455a	14.03a	14.24a	70.5a
	塑料袋	11.28d	0.344b	15.50c	7.72c	93.3b
“富士”	无纺布袋	11.49c	0.324c	16.13b	8.46b	83.3c
	纸袋	12.83b	0.311c	16.57a	8.59b	71.1d
	CK	13.33a	0.437a	16.93a	8.87a	103.3a

6.11%和3.16%;纸袋处理可滴定酸含量相对于对照降低最多,分别比对照降低了18.61%、27.74%、30.55%和28.83%;塑料袋处理维生素C含量相对于对照降低最少,分别比对照降低了3.71%、8.03%、6.95%和9.68%。由此表明,套袋处理后影响了苹果的内在品质,以纸袋处理对苹果可溶性糖、可溶性固形物和果实硬度的影响程度最小,对可滴定酸和维生素C含量影响最大。

3 讨论与结论

套袋是通过改变苹果所处的微域环境包括温度、湿度和光照等,从而对果实的外在品质和内在品质产生复杂的全方位的生理影响^[8]。王少敏等^[9]研究认为,套袋

是增进果实着色的主要技术措施,套袋处理果皮花青苷合成酶基因抑制了花青苷合成,除袋后果皮花青苷含量迅速增加,这与除袋后果皮光受体浓度提高和叶绿素含量下降有关,套袋处理提高了果皮花青苷含量也降低了叶绿素含量,从而使果实着色鲜艳。李欣等^[4]研究表明,对果面色泽组成采用 CMYK 模式,能够避免色彩的损失,使色彩固化和再现,而且能够准确的利用数字来描述果实颜色的多少。该研究结果表明,3 种材质的果袋都明显提高了果实花色苷含量,使果实着色更加鲜艳,而且 C、M、Y 值和 K 值共同表示果实色泽组成,C 值愈低,M、Y 值和 K 值愈高,其果实着色愈深。

梁志宏等^[10]研究认为,套纸袋后苹果果实的单果质量和果实硬度相对于对照都有下降的趋势,可能是与纸袋导致果实处在黑暗状态下,抑制了果实的光合作用以及降低了果实运转养分的能力相关,从而使套塑料袋果实的单果质量和果实硬度都略高于对照。但也有研究结果表明,套袋与单果质量没有直接关系^[11]。该研究结果表明,不同地区不同品种套纸袋单果质量都低于对照,套塑料袋单果质量高于对照,套无纺布袋单果质量高于对照,而对于果实硬度 3 种材质的果袋都低于对照,而且套纸袋降低幅度最小,套塑料袋和无纺布袋则因不同地区不同品种略有差异,可能由于气候环境条件、果园管理水平等方面存在差异,从而造成结果不同。套袋处理降低了苹果内含物包括可溶性糖、可滴定酸、可溶性固形物和维生素 C 含量,对果实内在品质产生不利影响,该研究结果与王少敏等^[12]一致,可能原因是在遮光条件下果实叶绿素含量降低,其光合作用下降。

因此,套袋是生产优质苹果的重要措施,不同套袋

处理对苹果品质的影响有明显差异,蓬莱“富士”“嘎啦”以及黄陵县“嘎啦”以双层纸袋着色效果最佳,而且对内在品质的影响程度最小,因此在生产过程中应选取双层纸袋;黄陵县“富士”以套塑料袋着色效果最佳,以套双层纸袋对内在品质影响程度最低,因此可以根据不同的市场需求选用不同类型的果袋。

参考文献

- [1] 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,2001,8(3):84-89.
- [2] 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.
- [3] 霍琳琳,苏平,吕英华.分光光度测定桑葚总花色苷含量的研究[J].酿酒,2005,32(4):88-89.
- [4] 李欣,沈向,张鲜鲜,等.观赏海棠叶、果、花色彩的数字化描述[J].园艺学报,2010,37(11):1811-1817.
- [5] 赵世杰,史国安,董新纯.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002:83-85.
- [6] 全月澳,周厚基.果树营养诊断法[M].北京:中国农业出版社,1998:118-130.
- [7] 李红玉.钼蓝比色法测定水果中还原型维生素 C[J].天津化工,2002(1):31-32.
- [8] 薛晓敏,王金政,路超,等.套袋对红富士苹果果实生长发育的影响[J].经济林研究,2010,28(4):100-103.
- [9] 王少敏,高华君,张骁兵,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.
- [10] 梁志宏,黄玉龙.套袋栽培对红富士苹果果实品质的影响[J].北方园艺,2009(9):53-55.
- [11] 王璐璐,陆爱军,陈应觉,等.不同类型果袋对富士苹果果实品质的影响[J].中国南方果树,1998,27(3):39.
- [12] 王少敏,高华君,张骁兵.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.

Effects of Different Bagging Treatments on Quality of Apple

YU Wenzhang, NI Wei, MAO Yunfei, LIU Qing, XU Jin, SHEN Xiang

(College of Horticulture Science and Engineering/State Key Laboratory for Crop Biology, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018)

Abstract: ‘Fuji’ and ‘Gala’ apple were used as the materials, double-layer paper bag, non-woven bag and plastic bag were used as three treatments. Apple fruit weight, fruit shape index, the content of anthocyanins, the CMYK mode index, fruit hardness, soluble sugar, titratable acid, soluble solid and vitamin C content were determined to study the influence of the different bagging treatments on apple fruit quality. The results showed that bagging had a significant effect on improving the appearance quality of apple. ‘Fuji’ and ‘Gala’ bagging double-layer paper bag in Penglai, ‘Gala’ bagging double-layer paper bag and ‘Fuji’ bagging plastic bag in Huangling were the most clean and bright. Bagging changed the apple fruit weight. Compared with contrast, non-woven bag and plastic bag could significantly improve the single fruit weight, especially non-woven bag. Baggings, especially double-layer paper bag, could improve the fruit shape index. The content of anthocyanins of ‘Gala’ bagging double-layer paper bag in Penglai and Huangling increased most. Bagging had a negative effect on the intrinsic quality of apple. Fruit hardness, soluble sugar and soluble solid content decreased least, titratable acid lowered most by bagging double-layer paper bag, which had the lowest impact on apple’s intrinsic quality.

Keywords: bagging; apple; ‘Fuji’; ‘Gala’; quality