

套袋对宁夏引黄灌区红富士苹果果实品质和农药残留的影响

王军林¹, 窦云萍², 王春良²

(1. 宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏农林科学院种质资源研究所, 宁夏 银川 750002)

摘要: 以富士苹果为试材, 在宁夏引黄灌区中卫和青铜峡两个苹果主产区研究了套袋对苹果品质及农药残留的影响。结果表明, 套袋果光洁度、着色指数、商品果率、含水率均高于不套袋果, 而硬度、可溶性固形物、固酸比、花青苷含量则明显低于不套袋果。套袋对果形指数和单果重影响不明显, 但有降低果实单果重的趋势; 套袋可有效降低果实农药残留, 但对提高果实食用安全性的优势并不突出。综合分析, 套袋的影响弊大于利, “无袋”栽培将是未来宁夏苹果产业的发展方向。

关键词: 富士苹果; 套袋; 果实品质; 农药残留

中图分类号: S661.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2017)05-0036-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2017.05.012

Effect of Bagging on Quality and Pesticide Residual of Fuji Apple in Yellow River Irrigation Area of Ningxia

WANG Junlin¹, DOU Yunping², WANG Chunliang²

(1. College of Agronomy, Ningxia University, Yinchuan Ningxia 750021, China; 2. Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan Ningxia 750002, China)

Abstract: Taking Fuji apple as material, the differences of fruit quality and residues of pesticides is studied by the method of bagged and non-bagged fruits in Zhongwei and Qingtongxia of Yellow River Irrigation Area, which are two different main apple production area of Ningxia. The result shows that the smooth index, color index, commodity rate and rate of water content of bagging fruits are higher than non-bagging fruits, but the firmness, soluble solids, solid acid ratio and anthocyanin content are all significantly lower than those of non-bagging fruits. Bagging had no effect on fruit weight and fruit shape index, might reduce fruit weight. Bagging can effectively reduce the fruit pesticide residues, but the advantages of bagging to improve the edible safety of fruits is not prominent.

Key words: Fuji apple; Bagging; Quality; Pesticide residues

苹果套袋是目前国内生产无公害苹果、扩大苹果外销、保持苹果产业可持续发展的重要措施之一^[1]。果实套袋后果皮光洁细腻, 果点小、浅、稀, 果锈少^[2-3], 着色均匀、色泽艳丽、退绿更彻底、花青苷含量较高, 着色面积扩大^[4-6], 降低了农药残留^[7-9], 显著提高了其商品率和商品价值。套袋为果实生长发育创造了较为稳定的微域环境^[10], 但与此同时, 套袋也影响了树体及果实的光热环境, 套袋后树体内膛叶片的日平均净光

合速率仅为对照的 42.3%^[11], 降低了果实碳水化合物代谢相关酶的活性^[12], 影响到果实和树体的“库”“源”关系, 不利于树体和果实同化物的制造、分配、运输和积累, 不利于果实内涵物的积累, 导致果实内含物降低, 如含糖量下降、香气风味变淡等^[13-17], 降低了果实的内在品质。

宁夏引黄灌区是我国苹果适宜栽培区之一, 也是宁夏苹果生产的主要区域, 由于得天独厚的光、热、水、土资源环境, 生产的苹果色艳、糖

收稿日期: 2017-03-22

基金项目: 农业部苹果产业技术体系银川苹果综合试验站(cars-28); 宁夏农林科学院先导基金对外交流合作项目(JLC201602); 宁夏农林科学院自主科技成果孵化项目(NNKCGFIH-2017-20)。

作者简介: 王军林(1983—), 男, 陕西定边人, 硕士, 研究方向为果树栽培与生理生态。联系电话: (0)13772916108。E-mail: 280741936@qq.com。

通信作者: 王春良(1960—), 男, 陕西岐山人, 研究员, 硕士生导师, 主要从事果树栽培及贮藏与加工方面的研究工作。E-mail: wangcl0713@sina.com。

高、味道浓郁、耐贮藏、污染轻^[18]，随着宁夏苹果产业发展，苹果产业已成为引黄灌区当地群众的支柱产业^[19]。目前，宁夏引黄灌区苹果套袋栽培仍占主导地位，但套袋对果实品质及农药残留的影响等相关研究及报道较少。我们立足当前宁夏苹果生产现状，对富士苹果套袋栽培利弊进行了研究，以期对宁夏苹果栽培提供参考。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

以宁夏引黄灌区苹果主产区“红富士”苹果为试材，在中卫沙坡头区永康镇和青铜峡树新林场园艺分场分别选择栽培管理基本一致、树龄 20 a(中卫果园)和 10 a(青铜峡果园)的成龄果园为试验园地。供试育果袋选用陕西省礼泉县产高光外灰内黑纸加膜双层袋，规格 18.0 cm × 14.5 cm，执行标准为 DB61/T292-2004。

1.2 试验方法

1.2.1 果实套袋与样品采摘 每园选择 5 株生长基本一致的果树，于 2016 年 6 月 20 日(盛花期后 40 d)采取隔一套一的方法套袋^[20]，不套袋为 CK。9 月 20 日(采收前 30 d)除袋，10 月 8 日采收。采样方法为每株在东南西北 4 个方位各随机采果 5 个，每株树为 1 个重复^[21]。在同一树上采摘套袋果实和对照果实各 8 个，采收后立即分别置于带有凹式定位隔板的瓦楞纸箱内，确保无伤运抵银川，室温静置 12 h 后，4 ℃气调冷库贮藏待测。

1.2.2 果实外观品质性状测定 每个试验处理选择 50 个样果，分别进行单果重、果形指数、果实光洁度与着色指数的测定。单果重用千分之一电子天平进行样品称重，计算其平均值；用数显电子游标卡尺测量样品果实纵径、横径，计算其果形指数。果实光洁度与着色指数参考东明确学^[22]的方法。有虫眼，有明显伤疤、果锈、果斑，判断已失去商品价值的视为残次果，不计入商品果。商品果率 = (总果数 - 残次果数) / 总果数 × 100%。

1.2.3 果实内在品质测定 套袋果与对照果各取样果 10 个，测定其各内在品质指标，每个样品 3 次重复，取平均值。果肉硬度用 FT-327 型果实硬度计测定，可溶性固形物含量用 PAL-1 型手持折光仪测定，有机酸含量用 GMK-835F 酸度测定仪测定，并计算固酸比。果皮花青苷含量参考全月澳等^[23]的方法测定。果实鲜重含水量参考高俊

凤^[24]的方法测定，

1.2.4 果实农药残留检测 为使农残分析的结果具有代表性，农药残留检测项目均根据当地生产经验以及果树植保专家的指导进行选择。农药检测项目有杀菌剂类百菌清、多菌灵，有机磷类杀虫剂乐果、辛硫磷、毒死蜱，拟除虫菊酯类杀虫剂氯氰菊酯、溴氰菊酯、甲氰菊酯、氰戊菊酯。果实农药残留委托诺安实力可商品检测(青岛)有限公司进行检测，每处理送检样果 3 kg 左右(10 个果实)，10 月 18 日送检，用气相色谱-质谱法按 GB/T 19648-2006 规定的方法测定。

1.3 数据处理

数据采用 EXCEL 数据库、SPSS 软件统计分析。

2 结果与分析

2.1 套袋对果实外观品质性状的影响

由表 1 可以看出，套袋对果形指数和单果重影响不明显，但有降低单果重的趋势。套袋与 CK 的光洁度、着色指数、商品果率有着明显的差别，两个产区套袋果的光洁度分别是 CK 的 2.06、2.09 倍，套袋果着色指数较 CK 分别提高了 31.42% 和 24.32%，套袋果商品果率分别比 CK 提高了 43.28% 和 53.31%。可见套袋处理可明显提高苹果果实光洁度、着色指数和商品果率，即套袋处理可明显提高果实的外观品质。

表 1 不同处理富士苹果外观品质性状测定

果品来源	处理	单果重 /g	果形指数	光洁度 /级	着色指数 /%	商品果率 /%
中卫	CK	262.85	0.89	1.69	70	63.75
	套袋	258.20	0.89	3.48	92	91.34
青铜峡	CK	234.16	0.86	1.64	74	58.38
	套袋	226.48	0.85	3.48	92	89.50

2.2 套袋对果实内在品质性状的影响

由表 2 可看出，套袋处理对果实有机酸含量影响不明显，但有提高有机酸含量的趋势。套袋果与 CK 在果肉硬度、可溶性固形物含量、固酸比、鲜重含水量、果皮花青苷含量均表现为显著差异。其中，2 个产区套袋处理的果肉硬度较 CK 分别降低了 8.47%、2.70%，固形物含量降低了 5.41%、10.95%，固酸比分别降低了 15.37%、11.18%，花青苷含量分别降低了 31.81%、13.35%，而鲜重含水量增加了 1.52、1.23 百分点。可见，套袋处理对果实内在品质性状的负面影响

较大,即套袋明显降低了果实的内在品质。同种处理下,中卫所产果实的可溶性固形物含量明显高于青铜峡所产果实。

2.3 套袋对果实农药残留的影响

由表3可以看出,在中卫产区,百菌清、乐果、辛硫磷在不同处理果实中均未检出;多菌灵、甲氰菊酯、氯氰菊酯、溴氰菊酯在CK中有检出,而套袋处理中未检出;氰戊菊酯和毒死蜱在套袋处理和CK中均有检出,CK果实中的氰戊菊酯和毒死蜱残留含量分别是套袋处理果实的2.17倍和2.39倍。可见育果袋有效避免了农药和果面的直接接触,套袋处理可有效降低果实农药残留量。青铜峡产区仅有甲氰菊酯在套袋处理和CK中均检出,但差异较小,其他农残检测项目在套袋与CK中均未被检出,说明该产区套袋与否对果实农药残留的影响无差异。

按照国家标准GB2763-2014《食品中农药最大残留限量》规定,中卫和青铜峡两个产区不同处理苹果检测出的农药残留量均未超出规定范围,且符合行业标准NY5011-2006《无公害食品-仁果类水果》对农药残留安全标准的要求。

3 小结与讨论

通过试验可以看出,苹果套袋显著改善了果实的外观品质。套袋使果实着色面积增加、果面光洁,降低伤残果率;但对果形指数、单果重影响不大,有降低单果重的趋势。说明套袋改变了果实的生长发育环境,育果袋将果实与外界变换

复杂的自然环境有效隔离,为果实果皮发育创造了相对较为稳定的生长环境,防止了表皮细胞的紊乱现象^[25],延缓了表皮细胞、角质层、胞壁纤维等结构物质的老化,改变了果皮结构,促使果皮更薄^[26],使果面光洁细腻,果点小而稀;同时,育果袋阻碍了微尘、农药、病菌的侵染,防止了虫、鸟、鼠及枝叶摩擦等产生的危害和损伤,降低了伤残果率。由于有长时间的暗环境生长,果皮光受体浓度增加和叶绿素含量降低,从而使果皮细胞保持较高的光敏性^[6],除袋后促使果皮短时间内迅速着色,且退绿更彻底,有利于着色面积的扩大。

套袋对果实内在品质的负面影响较大。套袋显著降低了果肉硬度、可溶性固形物含量、固酸比、花青苷含量,降低果实的内在品质。但可提高果实鲜重含水量,对有机酸含量影响不明显。分析认为,果实内含物的减少与育果袋对果树内膛叶片光照条件的阻挡有关,育果袋的遮光效应限制了同化物的制造、运输和积累。且袋内温度较高,呼吸代谢对同化物的消耗也较多^[16],导致套袋果的内含物降低。套袋果花青苷含量较低可能与其花青苷积累时间较短有关系,较晚摘袋或较早采果都不利于花青苷的积累。套袋果含水量较高,可能与育果袋能有效降低果实水分的蒸发散失有关。

套袋可明显降低果实农药残留含量。按照国家标准GB2763-2014《食品中农药最大残留限量》

表2 不同处理富士苹果内在品质性状测定

样品来源	处理	果肉硬度 (kg/cm ²)	可溶性固形物含量 /%	有机酸含量 /%	固酸比	花青苷含量 (吸光度值/100 cm ²)	鲜重含水量 /%
中卫	CK	8.97	15.54	0.45	34.99	66.62	83.56
	套袋	8.21	14.70	0.50	29.61	45.43	85.08
青铜峡	CK	7.77	14.15	0.41	34.97	60.66	84.84
	套袋	7.56	12.60	0.41	31.06	52.56	86.07

表3 不同处理富士苹果农药残留检测

样品来源	处理	多菌灵	百菌清	甲氰菊酯	氰戊菊酯	氯氰菊酯	溴氰菊酯	毒死蜱	乐果	辛硫磷
中卫	CK	0.014	未检出	0.048	0.052	0.029	0.053	0.055	未检出	未检出
	套袋	未检出	未检出	未检出	0.024	未检出	未检出	0.023	未检出	未检出
青铜峡	CK	未检出	未检出	0.011	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	套袋	未检出	未检出	0.016	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

规定, 中卫和青铜峡两个产区不同, 苹果检测出的农药残留量均未超出规定范围, 且符合行业标准 NY5011-2006《无公害食品-仁果类水果》对农药残留安全标准的要求。宁夏引黄灌区海拔高, 降雨少, 病虫害灾害较少、较轻, 通过生物防治即可有效预防病虫害的发生, 少施用或不施用农药, 利于生产无公害、绿色水果。

有研究表明, 套袋生产成本占到了总成本构成的 49%^[27]。套袋不仅增加了生产成本, 用工量的增大也不利于集约化、规模化、机械化(省力化或简约化)生产, 极大地制约了生产效率。综合分析认为, 苹果果实套袋栽培的弊大于利, “无袋”栽培将是未来宁夏苹果产业的发展方向。应充分发挥宁夏引黄灌区光热水气候资源优势、地域优势, 探索符合本地区生产实际的苹果栽培模式, 或许是提高宁夏苹果市场影响力切实有效的途径之一。

参考文献:

- [1] 韩明玉. 黄土高原苹果发育调控理论与实践[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015: 429-423.
- [2] 王少敏, 高华君, 李 勃. 红富士苹果套袋后果皮中花青苷积累与酚类物质代谢的关系[J]. 落叶果树, 2005(6): 1-3.
- [3] 马克元, 程福厚, 傅玉瑚, 等. 鸭梨果实果点和锈斑发育[J]. 园艺学报, 1995, 22(3): 295-296.
- [4] 王少敏, 白佃林, 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.
- [5] 程存刚, 刘凤之, 魏长存, 等. 套袋对富士苹果果皮叶绿素和花青苷含量的影响[J]. 中国果树, 2002(4): 9-10.
- [6] 高华君, 王少敏, 王江勇. 套袋对苹果果皮花青苷合成及着色的影响[J]. 果树学报, 2006, 23(5): 750-755.
- [7] 冯建国, 陶 训, 于 毅, 等. 苹果园的污染和病虫害无公害防治技术研究[J]. 中国果树, 2000(2): 9-12.
- [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(增刊): 16-21.
- [9] 陈 合, 李 祥, 李利军, 等. 套袋对苹果果实重金属及农药残留的影响[J]. 农业工程学报, 2006, 22(1): 189-191.
- [10] 张建光, 王慧英, 王 梅, 等. 套袋对苹果微域生态环境的影响[J]. 生态学报, 2005, 25(5): 1082-1087.
- [11] 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, 34(3): 543-548.
- [12] 郝燕燕, 任宏伟, 郭平毅. 苹果果实套袋对光合同化物积累与转化的影响[J]. 园艺学报, 2011, 38(2): 233-239.
- [13] 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.
- [14] 赵 峰, 王少敏, 高华君, 等. 套袋对红富士苹果果实芳香成分的影响[J]. 果树学报, 2006, 23(3): 322-325.
- [15] 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.
- [16] 曹 慧, 张玉宵, 王孝威, 等. 不同时期套袋对“烟富6”苹果果实发育及品质的影响[J]. 北方园艺, 2011(10): 1-4.
- [17] 黄保娜, 陈佰鸿, 毛 娟, 等. 套袋与采收期对“新红星”苹果品质的影响[J]. 果树学报, 2015, 32(5): 824-834.
- [18] 王春良. 宁夏引黄灌区现代苹果产业关键支撑技术研究与示范[R]. 银川: 宁夏农林科学院, 2010.
- [19] 窦云萍, 李秋波, 许泽华, 等. 宁夏引黄灌区“红富士”苹果果实品质分析[J]. 北方园艺, 2014(24): 35-37.
- [20] 李 梅, 刘元寿, 梁志宏, 等. 套袋对红富士苹果果皮显微结构及贮藏品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2008(4): 14-16.
- [21] 窦云萍, 牛锐敏, 王春良, 等. 苹果园土壤养分状况对“红富士”苹果果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2012(22): 162-164.
- [22] 东明学, 徐志芳, 伊纪红, 等. 不同果袋对红富士苹果果实品质的影响试验[J]. 落叶果树, 2009(1): 7-8.
- [23] 仝月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京, 农业出版社, 1982.
- [24] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京, 高等教育出版社, 2006.
- [25] FERREE D C. Environmental and nutritional factors associated with scarf skin of ‘Romo Beauty’ apples. [J]. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1984, 109(4): 507-512.
- [26] 李慧峰, 吕德国, 刘国成, 等. 套袋对苹果果皮特征的影响[J]. 园艺学报, 2006, 23(3): 326-329.
- [27] 韩玉侠, 李智平, 常爱莉, 等. 套袋与不套袋富士苹果品质对比效果[J]. 价值工程, 2015(5): 288-289.