

## 无袋与套袋栽培富士苹果病虫害及果实品质差异分析

王贵平<sup>1</sup>, 薛晓敏<sup>1</sup>, 赵红强<sup>2</sup>, 翟浩<sup>1</sup>, 王金政<sup>1\*</sup>

(1. 山东省果树研究所, 山东泰安 271000; 2. 山东省鄄城县引马镇人民政府, 山东鄄城 274608)

**摘要** 以富士苹果品种为试材, 研究了无袋与套袋栽培对苹果病虫害和果实品质的影响。结果表明, 烟富 3/M26/八棱海棠和天红 2 号/SH40/八棱海棠叶片病害主要是斑点落叶病和褐斑病, 无袋栽培比例高于套袋, 套袋烟富 3/M26/八棱海棠比例分别为 13.8% 和 6.5%, 不套袋分别为 14.5% 和 7.5%; 天红 2 号/SH40/八棱海棠套袋比例分别为 14.0% 和 8.0%, 不套袋比例分别为 5.3% 和 9.7%。果实病虫害, 烟富 3/M26/八棱海棠主要是蚜虫、果锈、干腐病和轮纹病, 套袋比例分别为 0.85%、0.45%、0.40% 和 0.33%, 不套袋比例分别为 1.32%、0.86%、0.68% 和 1.02%, 无袋比套袋分别高 0.47、0.41、0.28 和 0.69 个百分点。天红 2 号/SH40/八棱海棠果实病虫害主要为炭疽、鸟啄、桃小食心虫、蚜虫、轮纹病和果锈, 套袋比例分别为 1.28%、0.35%、0.28%、0.25%、0.25% 和 0.23%, 不套袋比例分别为 1.70%、0.50%、0.25%、0.40%、0.48% 和 0.20%; 炭疽、鸟啄、蚜虫和轮纹病不套袋比套袋分别高 0.42、0.15、0.15 和 0.23 百分点, 而桃小食心虫和果锈比例无袋比套袋均低 0.03 百分点。套袋苹果着色指数和光洁度指数明显高于不套袋, 而单果重和硬度不套袋明显高于套袋, 果形指数、可溶性糖和可溶性固形物含量差异不显著, 可滴定酸含量套袋高于不套袋, 糖酸比不套袋高于套袋。

**关键词** 富士; 无袋; 套袋; 病虫害; 果实品质

中图分类号 S661.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)15-0036-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.15.011



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Difference Analysis of Diseases and Insect Pests and Fruit Quality between Bagged and Bagless Fuji Apple**WANG Gui-ping<sup>1</sup>, XUE Xiao-min<sup>1</sup>, ZHAO Hong-qiang<sup>2</sup> et al (1. Shandong Institute of Pomology, Taian, Shandong 271000; 2. The People's Government of Yinma Town, Juancheng County, Shandong Province, Juancheng, Shandong 274608)

**Abstract** Fuji apple varieties were used to study the effects of bagless and bagging cultivation on apple diseases, pests and fruit quality. The results showed that the leaves of Yanfu 3/M26/*M. robust* and Tianhong 2/SH40/*M. robust* were mainly leaf diseases, leaf spot defoliation and brown spot, and the proportion of bagless cultivation was higher than that of bagging. The ratio of bagged Yanfu 3/M26/*M. robust* was 13.8% and 6.5% respectively, and that of nobagging was 14.5% and 7.5% respectively; the bagging ratio of Tianhong 2/SH40/*M. robust* was 14.0% and 8.0%, and the nobagging ratio was 15.3 and 9.7%, respectively. Fruit diseases and pests, Yanfu 3/M26/*M. robust* were mainly stink bug, fruit rust, dry rot and ring rot, the bagging proportion was 0.85%, 0.45%, 0.40% and 0.33% respectively, the nobagging proportion was 1.32%, 0.86%, 0.68% and 1.02% respectively, and the non bagging proportion was 0.47, 0.41, 0.28 and 0.69 percentage points higher than bagging respectively. The fruit diseases and insect pests of variety Tianhong 2/SH40/*M. robust* were mainly anthrax, bird peck, peach fruit borer, stink bug, ring rot and fruit rust, with bagging proportions of 1.28%, 0.35%, 0.28%, 0.25%, 0.25% and 0.23% respectively, and the proportions of nobagging were 1.70%, 0.50%, 0.25%, 0.40%, 0.48% and 0.20% respectively; Anthrax, bird peck, stink bug and ring rot without bagging were 0.42, 0.15, 0.15 and 0.23 percentage points higher than bagging, respectively, while the proportions of peach fruit borer and fruit rust were 0.03 percentage points lower than bagging, respectively. The coloring index and finish index of bagged apple were significantly higher than those without bagging, while the weight and hardness of single fruit without bagging were significantly higher than those without bagging. The difference of fruit shape index, soluble sugar and soluble solid content was not significant. The titratable acid content of bagged apple was higher than that without bagging, and the sugar acid ratio of bagged apple was higher than that without bagging.

**Key words** Fuji; Nobagging; Bagging; Diseases and insect pests; Quality

果实套袋技术的普及应用, 对于我国苹果产业提质增效、苹果市场竞争力提升和果农收入增加发挥了重要作用。但长期的生产实践证明, 果实套袋也引发了一些问题, 如用工量大、生产成本高等<sup>[1-2]</sup>; 生理病害如日灼、斑点、裂口、苦痘病加重, 果实口感与风味品质降低<sup>[3-7]</sup>。近几年, 随着我国城镇化建设推进, 老龄化人口增加和劳动力由农村向城市转移, 苹果套袋生产问题日益突出。

探索适应我国国情的无袋栽培技术已成为提高我国苹果市场竞争力、缓解我国农村劳动力紧张、增强果品品质的当务之急。笔者以富士(烟富 3/M26/八棱海棠和天红 2 号/SH40/

八棱海棠)为试材, 研究了套袋和无袋栽培对苹果病虫害和果实品质的影响, 分析了套袋与无袋生产对苹果影响的差异, 以期苹果生产提供理论参考。

**1 材料与方法**

**1.1 试验地概况** 试验地设在山东省果树研究所天平湖基地。该园为平原果园, 砂壤土, 人工生草, 栽培管理水平中等偏上。供试品种为 4 年生红富士苹果(烟富 3/M26/八棱海棠和天红 2 号/SH40/八棱海棠), 南北行向, 株行距 1.5 m × 3.0 m, 树型为小冠疏层型, 树体健壮, 生长结果正常。套袋处理为花后 40 d 套袋(6 月 9 号), 果袋为小林袋(内红外棕的双层袋)。所有处理在 11 月 1 日统一采收, 果实运回实验室进行相关指标测定。

**1.2 试验方法**

**1.2.1 叶片病虫害调查。** 采取 5 点取样法, 于东南西北中 5 个方位每个点 2 株树, 调查叶片数为 100 片/株。记录各种病害叶片数, 计算叶片病害率。

**基金项目** 山东省果树研究所科研创新基金项目(GSS2022ZD03); 现代农业产业技术体系建设专项“国家苹果产业技术体系”(CARS-27)。

**作者简介** 王贵平(1980—), 女, 山东菏泽人, 副研究员, 博士, 从事水果育种与栽培生理研究。\*通信作者, 研究员, 从事水果育种栽培和设施果树研究。

**收稿日期** 2021-09-26; **修回日期** 2021-10-21

**1.2.2 果实病虫害调查。**至果实成熟期,以 10 株树一个小区,重复 4 次。每株树按东、西、南、北、内膛 5 点取样,每点调查 20 个果实,一个小区共计 1 000 个果(一个处理 4 次重复)。记录各发病虫果数,统计轮纹病、炭疽病、果锈、日灼、干腐病、黑点病、软腐病、梨小食心虫、桃小食心虫、蜡蛾、介壳虫、果蝇和鸟啄等果率。

**1.3 果实品质测定** 单株小区,重复 5 次,每重复从树冠东西南北中 5 个方位、约 120 cm 高度处采集 30 个果实,每处理 150 个果实,运回实验室测定果实品质。

单果重用电子台秤称量;果实纵横径用游标卡尺测量;果实去皮硬度用 GY-1 型果实硬度计测量;可溶性固形物含量用 WYT 手持糖量计测定;可溶性总糖测定用盐酸转化(铜还原)直接滴定法<sup>[8]</sup>;可滴定酸测定用酸碱中和滴定法<sup>[9]</sup>;果面色泽用日本产 CI-410 色差计测定。

果面着色指数 =  $\Sigma(\text{各级果数} \times \text{代表级值}) / (\text{总果数} \times \text{最高级值}) \times 100\%$ ,着色分级标准:0 级,0~5%果面着色;1 级,5%~25%果面着色;2 级,25%~50%果面着色;3 级,50%~75%果面着色;4 级,75%~100%果面着色。

光洁度指数 =  $\Sigma(\text{各级果数} \times \text{代表级值}) / (\text{总果数} \times \text{最高级值}) \times 100\%$ ,光洁度指数分级标准:0 级,0~10%果面光洁;1 级,10%~30%果面光洁;2 级,30%~60%果面光洁;3 级,60%~85%果面光洁;4 级,85%~100%果面光洁。

## 2 结果与分析

**2.1 不套袋与套袋对苹果叶片发病率的影响** 调查发现,叶片病害主要为斑点落叶病和褐斑病。由表 1 可知,烟富

3/M26/八棱海棠叶片褐斑病和斑点落叶病套袋比例分别为 13.8%和 6.5%,不套袋比例分别为 14.5%和 7.5%,不套袋分别比套袋高 5.1%和 15.4%;天红 2 号/SH40/八棱海棠套袋比例分别为 14.0%和 8.0%,不套袋比例分别为 15.3%和 9.7%,不套袋比例分别比套袋高 9.3%和 21.3%。

表 1 不套袋与套袋苹果叶片发病率

Table 1 Incidence rate of bagged and baggless apple leaves

品种 Varieties	处理 Treatment	叶片病害比例 Leaf disease ratio//%	
		褐斑病	斑点落叶病
烟富 3/M26/八棱海棠 Yanfu 3/M26/M. robust	套袋	13.8	6.5
	不套袋	14.5	7.5
天红 2 号/SH40/八棱海棠 Tianhong 2/SH40/M. robust	套袋	14.0	8.0
	不套袋	15.3	9.7

**2.2 不套袋与套袋对苹果病果率的影响** 富士果实病虫害情况见表 2。由表 2 可知,品种烟富 3/M26/八棱海棠果实病虫害主要是蜡蛾、果锈、干腐病和轮纹病,4 种病虫害套袋比例分别为 0.85%、0.45%、0.40%和 0.33%,不套袋比例分别为 1.32%、0.86%、0.68%和 1.02%,不套袋比例分别比套袋高 0.47、0.41、0.28 和 0.69 百分点。品种天红 2 号/SH40/八棱海棠果实病虫害主要为炭疽、鸟啄、桃小食心虫、蜡蛾、轮纹病和果锈,套袋比例分别为 1.28%、0.35%、0.28%、0.25%、0.25%和 0.23%,不套袋比例分别为 1.70%、0.50%、0.25%、0.40%、0.48%和 0.20%;炭疽、鸟啄、蜡蛾和轮纹病不套袋比套袋分别高 0.42、0.15、0.15 和 0.23 百分点,而桃小食心虫和果锈不套袋比套袋均低 0.03 百分点。

表 2 不套袋与套袋苹果病果率

Table 2 Diseased fruit rate of bagged and baggless apple

品种 Varieties	处理 Treatment	病果率 Fruit disease ratio												
		轮纹病	炭疽病	果锈	日灼	干腐病	黑点病	软腐	梨小食心虫	桃小食心虫	蜡蛾	介壳虫	果蝇	鸟啄
烟富 3/M26/八棱海棠 Yanfu 3/M26/M. robust	套袋	0.33	0.25	0.45	0.08	0.40	0.08	0.03	0.00	0.20	0.85	0.00	0.00	0.10
	不套袋	1.02	0.64	0.86	0.14	0.68	0.02	0.02	0.10	0.68	1.32	0.00	0.00	0.16
天红 2 号/SH40/八棱海棠 Tianhong 2/SH40/M. robust	套袋	0.25	1.28	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.25	0.00	0.00	0.35
	不套袋	0.48	1.70	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.25	0.40	0.00	0.00	0.50

## 2.3 不套袋与套袋对果实品质的影响

**2.3.1 不套袋与套袋对果实外观品质的影响。**由表 3 可知,套袋烟富 3/M26/八棱海棠着色指数和光洁度指数分别为 95.31%和 70.94%,不套袋分别为 84.09%和 56.79%;套

袋天红 2 号/SH40/八棱海棠分别为 94.67%和 65.08%,不套袋分别为 85.25%和 55.55%;代表红色色度  $a^*$  值烟富 3/M26/八棱海棠套袋(37.31)明显高于不套袋(29.39),天红 2 号也是套袋(37.35)明显高于不套袋(26.96)。

表 3 不套袋与套袋苹果外观品质

Table 3 Appearance quality of bagged and baggless apple fruit

品种 Varieties	处理 Treatment	着色指数 Color index//%	光洁度指数 Finish index//%	色泽 Color and lustre		
				L*	a*	b*
烟富 3/M26/八棱海棠 Yanfu 3/M26/M. robust	套袋	95.31	70.94	52.62	37.31	21.80
	不套袋	84.09	56.79	47.48	29.39	21.29
天红 2 号/SH40/八棱海棠 Tianhong 2/SH40/M. robust	套袋	94.67	65.08	51.63	37.35	20.77
	不套袋	85.25	55.55	51.92	26.96	24.23

**2.3.2 套袋与不套袋对果实内在品质的影响。**果实内在品质见表 4。由表 4 可知,套袋后单果重降低,烟富 3/M26/八棱海棠单果重为 196.8 g,而不套袋为 217.0 g;天红 2 号/SH40/八棱海棠套袋为 151.4 g,而不套袋为 168.7 g。套袋

后果形指数也降低,套袋烟富 3/M26/八棱海棠为 0.812,不套袋为 0.820;天红 2 号/SH40/八棱海棠套袋为 0.817,而不套袋为 0.829。套袋后硬度降低,套袋烟富 3/M26/八棱海棠和天红 2 号/SH40/八棱海棠分别为 8.3、8.2 kg/cm<sup>2</sup>,不套袋分别

为 8.7、9.0 kg/cm<sup>2</sup>。可溶性固形物含量(SSC)套袋后降低,烟富 3/M26/八棱海棠降低 0.4 百分点,天红 2 号/SH40/八棱海棠降低 0.7 百分点,可溶性糖含量趋势和 SSC 相一致。可滴定酸含量套袋高于不套袋,套袋烟富 3/M26/八棱海棠

和天红 2 号/SH40/八棱海棠分别为 0.360%、0.304%,而不套袋分别为 0.325%、0.252%。糖酸比即口感不套袋明显高于套袋,烟富 3/M26/八棱海棠和天红 2 号/SH40/八棱海棠套袋分别为 44.1、53.4,而不套袋分别为 50.5、65.3。

表 4 不套袋与套袋苹果内在品质

Table 4 Internal quality of bagged and bagless fruit

品种 Varieties	处理 Treatment	单果重 Single fruit weight/g	果形指数 Fruit shape index	硬度 Hardness kg/cm <sup>2</sup>	可溶性固形物 Soluble solids %	可溶性糖 Soluble sugar %	可滴定酸 Titratable acid %	糖酸比 Sugar acid ratio
烟富 3/M26/八棱海棠	套袋	196.8	0.812	8.3	16.2	15.9	0.360	44.1
Yanfu 3/M26/M.robust	不套袋	217.0	0.820	8.7	16.6	16.4	0.325	50.5
天红 2 号/SH40/八棱海棠	套袋	151.4	0.817	8.2	16.5	16.2	0.304	53.4
Tianhong 2/SH40/M.robust	不套袋	168.7	0.829	9.0	17.2	16.4	0.252	65.3

### 3 结论与讨论

该研究结果表明,富士叶片病虫害主要为斑点落叶病和褐斑病,果实病虫害烟富 3/M26/八棱海棠主要为蜡蛾、果锈、干腐病和轮纹病,天红 2 号/SH40/八棱海棠主要为炭疽、鸟啄、桃小食心虫、蜡蛾、轮纹病和果锈,而且套袋可以降低叶片病虫害比例和部分果实病虫害比例,这与前人的研究结果相一致<sup>[10]</sup>,该研究的病虫害更具体、更全面,这对指导富士苹果的生产更有实际意义。

套袋提高苹果着色指数和光洁度指数,提高红色度,这也是苹果套袋的最优势之处,这与前人研究结果一致<sup>[11-13]</sup>,套袋栽培降低果实单果重、糖含量,单果重降低可能与果实的光合作用受阻、果实运输养分的能力降低有关<sup>[14]</sup>,可溶性糖含量降低,研究认为主要与套袋果山梨醇和蔗糖的含量降幅大而果糖和葡萄糖降幅小有关<sup>[3,15]</sup>。色度 a\* 值高说明花青素含量高,这和套袋栽培促进果实花青苷的合成与积累有关<sup>[16]</sup>。

该研究结果表明,套袋增加可滴定酸含量,这与前人研究结果大致一致<sup>[17]</sup>,也有不同的结果<sup>[16,18]</sup>,推测可能与测定的样品时期不同有关,王少敏等<sup>[12]</sup>测定时可滴定酸含量果实发育前期明显低于不套袋,而后期差别不显著;而刘建海等<sup>[18]</sup>的测定时期为 10 月 9—10 日,采收期果为 10 月 27 日。具体有待进一步研究。

综上,套袋苹果外观品质明显提高,但是口感(糖酸比)明显低于不套袋苹果。

### 参考文献

[1] 王贵平,张勇,翟浩,等.山东省莒县的苹果无袋栽培情况调查报告

[J]. 落叶果树,2015,47(4):4-6.

- [2] 李德海.富士苹果无袋栽培的建议[J].中国果菜,2017,37(9):67-69.
- [3] 王少敏,高华君,张骅兵.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.
- [4] 汪良驹,王中华,李志强,等.L-谷氨酸促进富士苹果花青素积累的效应[J].果树学报,2006,23(2):157-160.
- [5] 东忠方,王永章,王磊,等.不同套袋处理对‘红富士’苹果果实钙素吸收的影响[J].园艺学报,2007,34(4):835-840.
- [6] 李慧峰,吕德国,刘国成,等.套袋对苹果果皮特征的影响[J].果树学报,2006,23(3):326-329.
- [7] 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,2015,34(5):288-289.
- [8] 胡桂娟,刘嘉芬,刘寄明.果树营养成分测定法[M].泰安:泰安市新闻出版局,1997:5.
- [9] 全月澳,周厚基.果树营养诊断法[M].北京:农业出版社,1982:113-115.
- [10] 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[C]//赵尊练.园艺学进展:第六辑.西安:陕西科学技术出版社,2004:121-125.
- [11] 张艳芬,王少敏,赵红军,等.套袋方法对新红星苹果果实品质的影响[J].山东农业科学,1998(3):23-25.
- [12] 王少敏,高华君,刘嘉芬,等.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.
- [13] 王贵平,孙共明,高登涛,等.不同品牌果袋对黄河故道地区苹果果实品质的影响[J].安徽农业科学,2015,43(35):24-26.
- [14] 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):84-86,139.
- [15] 周宏伟,冯妍,李玲.套袋对金冠苹果中甲基对硫磷和水胺硫磷残留的影响[J].果树科学,1994,11(4):242-243.
- [16] 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.
- [17] 王军林,窦云萍,王春良.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[J].甘肃农业科技,2017(5):36-39.
- [18] 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(自然科学版),2003,31(S1):16-18,21.

(上接第 28 页)

- [6] KANG S Z, LIANG Z S, PAN Y H, et al. Alternate furrow irrigation for maize production in an arid area[J]. Agricultural water management, 2000, 45(3):267-274.
- [7] 姚延娟,范闻捷,刘强,等.玉米全生长期叶面积指数收获测量法的改进[J].农业工程学报,2010,26(8):189-194.
- [8] 宋英博,贾立君,杜永生,等.利用叶片反射光谱预测大豆合交 98-1667 干物重模型[J].大豆科学,2010,29(3):429-432.
- [9] 姚宁,宋利兵,刘健,等.不同生长阶段水分胁迫对旱区冬小麦生长发育和产量的影响[J].中国农业科学,2015,48(12):2379-2389.
- [10] 陈淑萍,岳海旺,彭海成,等.两种抗旱叶面剂对玉米抗倒伏性、农艺性状及产量的影响[J].江西农业学报,2014,26(9):31-33.

- [11] 王勇,杨培岭,任树梅.有机抗旱剂 BGA 对大叶黄杨生长及耗水特性的影响[J].水土保持学报,2006,20(3):150-153,157.
- [12] 惠海滨,林琪,刘义国,等.灌水量和灌水期对超高产小麦灌浆期光合特性及产量的影响[J].西北农业学报,2012,21(8):77-83.
- [13] 王勇,杨培岭,任树梅.两种抗旱剂对大叶黄杨光合特性的耦合效应[J].应用生态学报,2007,18(3):514-518.
- [14] 李磐,冯耀祖,钟新才.施用抗旱保水剂对棉花产量与水分利用效率的影响[J].新疆农业科学,2011,48(6):1125-1129.
- [15] 张向前,曹承富,乔玉强,等.砂姜黑土小麦根系性状与冠层光合对不同灌水方式的响应[J].中国农业科学,2015,48(8):1506-1517.
- [16] JIANG J, HUO Z L, FENG S Y, et al. Effect of irrigation amount and water salinity on water consumption and water productivity of spring wheat in Northwest China[J]. Field crops research, 2012, 137:78-88.