

技 术 简 报

第 37 期

国家苹果产业技术体系

2014 年 7 月 28 日

苹果不套袋栽培研究总结报告

栽培与机械研究室 王贵平 薛晓敏 王金政 翟 浩

针对我国苹果生产面临的农村劳动力缺乏、老龄化问题和生产成本上升、果实品质下降等实际问题，2013 年栽培与机械研究室岗位专家王金政研究员及团队成员，初步开展了苹果不套袋栽培试验，研究苹果不套袋栽培对果园病虫害发生规律、果实品质发育以及果实农药残留量的影响，探讨苹果不套袋栽培在技术上的可行性和果品食品安全上的可靠性。现将研究结果总结报告如下：

一、试验地基本情况

试验地设在山东省泰安市山东省果树研究所天平湖基地进行。该园为平原果园，果园均为砂壤土，人工生草，栽培方式为苹果矮砧密植集约栽培，果园管理水平中等偏上。供试品种为 4 年生红富士苹果（烟富 3/M9 和天红 2 号/SH40），南北行向，株行距 1.5m × 3m，树形为小冠疏层型，树体健壮，生长结果正常，无腐烂病、落叶病

和干腐病的发生，轮纹病没有造成严重危害。试验对象为烟富 3/M9 和天红 2 号/SH40 两个红富士品种，每个品种设套袋和不套袋两个处理。套袋处理果园为 6 月 19 日套袋，果袋为小林袋（内红外棕的双层袋），摘袋在 10 月 5 日之前结束，两个处理同样施肥（2012 年 11 月中旬每株追施发酵一年的有机肥（牛粪）200kg，2013 年 4 月初每株追施尿素 0.4kg，2013 年 7 月中旬每株追施海藻肥 1kg）、同样喷药管理（所用农药均是根据当地生产经验以及果树植保专家的指导进行选择和使用）喷药时间、农药种类和浓度见表 1。

表 1 试验果园喷药管理表

喷药时间	农药种类和浓度
3 月 22 日	福美砷 100 倍；机油浮剂 100 倍；融蚧 500 倍
5 月 11 日	多菌灵 800 倍；灭扫利 1000 倍；蚜灭净 1000 倍
5 月 22 日	多菌灵 800 倍；三唑锡 1000 倍；毒死蜱 1500 倍
6 月 05 日	啶虫脒 1200 倍；三唑锡 1000 倍；代森锰锌 600 倍
6 月 18 日	代森锰锌 600 倍；炔螨特 800 倍；联苯菊酯 1000 倍
6 月 30 日	三唑锡 1000 倍+磷酸二氢钾 500 倍+毒死蜱 1500 倍+阿维菌素 800 倍
7 月 25 日	越库 2000 倍；阿维菌素 800 倍
8 月 14 日	毒死蜱 1500 倍；多菌灵 800 倍
9 月 05 日	毒死蜱 1500 倍；多菌灵 800 倍
9 月 22 日	桃小灵 2000 倍；多锰锌 100 倍

二、调查方法

1、病虫害调查

10 月 30 日对果园中烟富 3/M9 和天红 2 号/SH40 两个红富士品种的叶片病害及果实病虫害进行了调查，叶片病害调查方法以五点取样法，在每个品种种植果园东、南、西、北、中五个方位各选择两棵树，调查 50 个叶片/棵，记录叶片的发病率。果实调查方法是以 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 1000 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、黑点病、食心虫、蜡蛾等病虫果率。病虫害的统计采用百分率的方法。

2、果实品质调查

11 月 5 日~10 日对烟富 3/M9 和天红 2 号/SH40 两个红富士品种果实的内外品质进行测定和分析。两个品种试验树均选择树势一致、挂果量均匀的植株。单株小区，重复 5 次，每重复从树冠东西南北中 5 个方位、113-115m 高度处采集 30 个果实，每处理 150 个果实，运回实验室测定品质。

平均单果重用电子台秤称量；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；可滴定酸测定用酸碱中和滴定法；果面色泽用日本产 CI-410 色差计测定。

$$\Sigma (\text{各级果数} \times \text{代表级值})$$

$$\text{果面着色指数} = \frac{\Sigma (\text{各级果数} \times \text{代表级值})}{\text{总果数} \times \text{最高级值}} \times 100\%$$

$$\text{(总果数} \times \text{最高级值)}$$

$$\Sigma (\text{各级果数} \times \text{代表级值})$$

$$\text{光洁度指数} = \frac{\Sigma (\text{各级果数} \times \text{代表级值})}{\text{总果数} \times \text{最高级值}} \times 100\%$$

$$\text{(总果数} \times \text{最高级值)}$$

3、农药残留检测

11月20日将新鲜、无异味、无病虫害及机械损伤的烟富3/M9和天红2号/SH40两个红富士品种试验果送至农业部果品及苗木质量监督检测测试中心（烟台），对果实的农药残留进行测定和分析。

三、结果与分析

1、果实病虫害调查结果

如表2，套袋和不套袋的果树叶片的发病率都较轻，且无明显差别。果实病虫害以轮纹病、炭疽病、黑点病、果锈、蚜虫、食心虫为主。不套袋果实的黑点病低于套袋果实外，而其它病虫害发病率均高于套袋果实：烟富3/M9不套袋果实轮纹病和炭疽病的发病率显著高于套袋果实（ $P < 0.01$ ），天红2号/SH40不套袋果实的发病率略高于套袋果实，但差别不明显。烟富3/M9不套袋果实食心虫和蚜虫的危害率显著高于套袋果实（ $P < 0.05$ ），而天红2号/SH40不套袋果实的食心虫和蚜虫的危害率略高于套袋果实；不套袋果实锈果率略高于套袋果实。套袋苹果黑点病的发病率略高于不套袋果实。

表2 不套袋与套袋苹果果实病果率调查结果

处理	病叶率 (%)	果实病虫害率 (%)				
	斑点落叶病+褐斑病	轮纹病+炭疽病	黑点病	果锈	食心虫	蚜虫
套袋 (烟富 3/M9)	6.6A	0.575B	0.15A	0.45A	0.2b	0.85b
不套袋 (烟富 3/M9)	7.4A	1.525A	0.05A	0.85A	0.6a	1.25a
套袋 (天红 2 号 /SH40)	6.2A	0.8A	0.10A	0.225A	0.1A	0.2A
不套袋 (天红 2 号 /SH40)	7.4A	1.125A	0.00A	0.4A	0.2A	0.375A

注：同一品种同列不同小写或大写字母分别表示 LSD 检验差异达显著 ($P < 0.05$) 或极显著 ($P < 0.01$) 水平，下表同。

2、果实品质调查结果

不套袋和套袋对果实外部和内部品质的影响较为明显，套袋苹果外观品质明显提高，但是内在品质低于不套袋苹果。由表 3 可知，不套袋果实的着色指数和果实表面光洁指数明显低于套袋果实 ($P < 0.01$)。不套袋果实的果型指数略高于套袋果实；不套袋果实硬度和可溶性固形物显著高于套袋果实 ($P < 0.05$)；烟富 3/M9 不套袋果实可溶性糖显著高于套袋果实 ($P < 0.05$)，而天红 2 号/SH40 不套袋果实可溶性糖略高于不套袋果实，且差别不明显；不套袋果实的可滴定酸明显低于套袋果实 ($P < 0.01$)；烟富 3/M9 不套袋果实平均单果重显著高于套袋果实 ($P < 0.05$)，而天红 2 号/SH40 套袋果实平均单果重显著高于不套袋果实 ($P < 0.01$)。

表 3 不套袋与套袋苹果果实外观品质和内部品质的测定分析

处 理		烟富 3/M9 套袋	烟富 3/M9 不套袋	天红 2 号/SH40 套袋	天红 2 号/SH40 不套袋
果实 外部 品质	着色指数 (%)	87.5A	76.5B	80.75A	58.0B
	光洁度指数 (%)	72.5A	50.75B	54.0A	30.25B
果实 内部 品质	平均单果重 (g)	196.8b	218.99a	165.89A	149.68B
	果型指数	0.812A	0.820A	0.817A	0.829A
	去皮硬度 (kg/cm ²)	8.15b	8.79a	8.19b	8.95a
	可溶性固形物 (%)	15.99a	16.67b	16.08a	17.01b
	可溶性糖 (%)	15.9b	16.4a	16.2A	16.4A
	可滴定酸 (%)	0.360A	0.325B	0.304A	0.252B
风味评价		香味淡	香味浓	香味淡	香味浓

注：着色分级标准为：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。

3、果实农药残留检测结果

苹果不套袋化栽培除了考虑果实病虫害的危害以及果实是否美观外，农药残留是否超标是另一重要的考量指标。随着人们对食品安

全性的重视，水果农药残留是最不忽视的因素之一。基于果品安全性的总体考虑，本试验将符合农药残留检测要求的套袋和不套袋的果品送至农业部果品及苗木质量监督检测测试中心（烟台），对果实的农药残留进行测定和分析，检测结果见表 4。

表 4 不套袋与套袋果实的农药残留检测结果

处理	六六六	滴滴涕	乐果	氧乐果	敌敌畏	对硫磷
套袋	未检出	未检出	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 0.01)	未检出 (< 0.01)
不套袋	未检出	未检出	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 0.01)	未检出 (< 0.01)

表 4 续

处理	马拉硫磷	甲拌磷	杀螟硫磷	倍硫磷	溴氰菊酯
套袋	未检出 (< 0.03)	未检出 (< 0.01)	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 0.001)
不套袋	未检出 (< 0.03)	未检出 (< 0.01)	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 0.001)

表 4 续

处理	氰戊菊酯	敌百虫	百菌清	多菌灵	三唑酮
套袋	未检出 (< 0.002)	未检出 (< 0.06)	未检出 (< 0.003)	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 2.8×10^{-10} g)
不套袋	未检出 (< 0.002)	未检出 (< 0.06)	未检出 (< 0.003)	未检出 (< 0.02)	未检出 (< 2.8×10^{-10} g)

注：套袋和不套袋处理均包括烟富 3/M9 和天红 2 号/SH40 两个富士品种。

农药残留检测方法是根据农业部无公害水果 GB18406.2-2001 中的 GB/T 系列规定进行的。其中使用过的以及没有使用的杀虫剂和杀菌剂均未检出。总之，不套袋处理的果品和套袋处理的一样，其杀虫剂以及杀菌剂的残留量均无明显差别，均达到绿色食品（苹果）农药残留安全标准。

四、讨论

1、在矮砧集约栽培模式下，以烟富 3/M9 和天红 2 号/SH40 两个砧穗组合的果实套袋和不套袋处理对叶片的发病率影响不大，两者

没有明显差异；不套袋果实黑点病发病率略低于套袋果实，其它病虫害发病率均高于套袋果实。套袋和不套袋栽培对果实内、外部品质指标影响较为显著，不套袋苹果的去皮硬度、果型指数、可溶性固形物及糖含量均高于套袋苹果，而着色指数、光洁度指数以及可滴定酸含量则明显低于套袋苹果。通过农药残留检测和分析，套袋和不套袋苹果的杀虫、杀菌剂的残留量均无明显区别，均达到绿色食品（苹果）农药残留安全指标。

2、富士品种不同砧穗组合的套袋与不套袋处理的果实病虫害发生率有明显差异，烟富 3/M9 不套袋果实的病虫害发生率显著高于套袋果实，而天红 2 号/SH40 套袋和不套袋果实的病虫害发生率无明显区别。另外，套袋和不套袋果实单果重的差别也不同，烟富 3/M9 不套袋果实平均单果重显著高于套袋果实，而天红 2 号/SH40 则相反。

3、我国苹果栽培正在由劳动密集型向技术密集型方式转变，苹果不套袋栽培是苹果生产技术发展的必然趋势。随着高毒、高残留农药品种的淘汰和苹果绿色、无公害生产技术的推广，果农规范化使用农药意识不断提高，杀虫、杀菌剂的农残问题所带来的苹果食品安全隐患已经得到有效控制，通过果实套袋降低农药残留的作用也越来越小。

报送：农业部科技教育司、农业部种植业管理司

发送：各苹果主产省农业厅、各功能研究岗位专家、综合试验站站长

首席科学家办公室成员

国家苹果产业技术体系首席科学家办公室

2014 年 7 月 30 日印发
