

常晓晓, 陆育生, 彭程, 邱继水. 施用有机肥及套袋处理对苹果桃果实品质及采后保鲜效果的影响 [J]. 广东农业科学, 2021, 48(6): 30–37.

施用有机肥及套袋处理对苹果桃果实品质及采后保鲜效果的影响

常晓晓, 陆育生, 彭 程, 邱继水

(广东省农业科学院果树研究所 / 农业农村部南亚热带果树生物学与遗传资源利用重点实验室 /
广东省热带亚热带果树研究重点实验室, 广东 广州 510640)

摘要: 【目的】针对苹果桃种植规模逐年增加、栽培管理技术落后、果实品质良莠不齐等问题, 探讨施用有机肥及套袋对苹果桃果实品质提升的作用, 旨在提高苹果桃果实采前品质及采后保鲜性能。【方法】以苹果桃为试材, 研究了施用有机肥、有机肥 + 套袋, 与施用复合肥 (CK) 相比对提升果实品质及采后保鲜性能的影响, 以及套袋对果实农药残留量的影响。【结果】施用有机肥处理的苹果桃果实单果质量达 232.35 (± 21.3) g, 比对照增加 39.8%, 但果实硬度及维生素 C (Vc)、总酸、总糖含量与对照相比差别不大; 施用有机肥延缓了苹果桃果实采后贮藏期间果实软化进程, 延长保鲜期约 1 周时间。有机肥 + 套袋处理与施用有机肥处理相比, 苹果桃果实总酸含量降低 24%、还原糖含量增加 10.5%, 且毒死蜱、氯氰菊酯、吡虫啉等农药残留降低, 而两个处理果实的单果质量、果实硬度及可溶性固形物 (TSS) 含量差异不大; 有机肥 + 套袋处理显著降低了苹果桃果实在采后冷藏过程中的失重率。【结论】施用有机肥结合套袋对提高苹果桃果实的品质效果较好, 且能有效提高苹果桃果实采后保鲜性能。

关键词: 苹果桃; 有机肥; 套袋; 果实品质; 采后贮藏; 农药残留

中图分类号: S633.1

文献标志码: A

文章编号: 1004-874X (2021) 06-0030-08

Effects of Organic Fertilizer Application and Bagging Treatments on Fruit Quality and Postharvest Preservation Performance of *Prunus persica* ‘apple’ Peach

CHANG Xiaoxiao, LU Yusheng, PENG Cheng, QIU Jishui

(Institute of Fruit Tree Research, Guangdong Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of South Subtropical Fruit Biology and Genetic Resource Utilization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs / Guangdong Key Laboratory of Tropical and Subtropical Fruit Tree Research, Guangzhou 510640, China)

Abstract: 【Objective】Regarding to the problems of increasing planting scale, backward cultivation management technology and uneven fruit quality of apple peach in Guizhou, the effects of organic fertilizer application and bagging treatment on the improvement of fruit quality of apple peach was discussed, in order to improve the quality and postharvest preservation performance of apple peach fruit.【Method】With *Prunus persica* ‘apple’ Peach as test material, the effects of organic fertilizer and organic fertilizer combined with bagging on the improvement of fruit quality and postharvest fresh-keeping performance (compared with compound fertilizer treatment, CK) as well as the effect of bagging on pesticide

收稿日期: 2021-02-23

基金项目: 广东省重点领域研发计划项目 (2020B0202010003); 广州市科技计划项目 (201803050013)

作者简介: 常晓晓 (1983—), 女, 博士, 副研究员, 研究方向为果实采后保鲜, E-mail: xxchang6@163.com

通信作者: 邱继水 (1965—), 男, 研究员, 研究方向为果树栽培与生理, E-mail: quijishui@gdaas.cn

residues were studied. 【Result】 The single fruit weight of organic fertilizer treatment was 232.35 (± 21.3) g, which was increased by 39.8% compared with CK, but the fruit firmness, vitamin C, total acid and total sugar contents showed no significant differences between the two treatments. Further more, the application of organic fertilizer delayed the softening process of apple peach fruit during storage and prolonged the preservation period of about 1 week. The treatment of organic fertilizer combined with bagging significantly reduced the total acid content by 24%, and increased the reducing sugar content by 10.5% in peach fruit, and also reduced pesticide residues such as chlorpyrifos, cypermethrin and imidacloprid compared with organic fertilizer treatment, while the fruit weight, fruit firmness and total soluble solids content showed no significant differences. Further more, the treatment of organic fertilizer combined with bagging reduced the weight loss rate of apple peach fruit during postharvest cold storage. 【Conclusion】 The application of organic fertilizer combined with bagging had good effect on improving fruit quality, and could effectively improve the postharvest preservation performance of apple peach fruit.

Key words: *Prunus persica* ‘apple’ Peach; organic fertilizer; bagging; fruit quality; postharvest storage; pesticide residue

【研究意义】桃原产我国，味美多汁，富含营养，老少皆宜，深受消费者喜爱。桃在贵州分布区域广，是贵州省山地精品水果主要树种之一，在贵州农民脱贫致富中发挥着重要作用。作为贵州桃主产区之一的黔南地区，桃种植面积约6 000 hm²，其中苹果桃(*Prunus persica* ‘apple’ Peach)是主栽品种之一。近年来，桃树种植规模逐渐增加，但栽培管理措施跟不上，果实品质良莠不齐。【前人研究进展】肥料是果树生长和结果的必要元素，合理施肥可以增强果树抗逆性、提高果实品质和产量。复合肥因施用便捷，生产上应用较多，但常年大量施用易造成土壤养分失衡、肥料利用率低、果实品质下降、农业生态环境恶化等问题^[1-2]。有机肥含有果树生长所需的大量营养元素，能够改善土壤理化性质、增加土壤养分，进而达到增加果树产量、提高果实品质的功效^[3]。研究表明，施用有机肥增加了土壤的碳、氮含量以及根系数量，提高了金秋梨产量，降低了果实硬度，提高了果实总糖和Vc含量^[4]。施用有机肥可显著提高土壤有机质、速效磷和速效钾含量，提高荔枝、桃等果实中糖含量^[5-6]。施用有机肥可以提高果实的内在品质，而套袋则是目前公认的提高果实外观品质的主要栽培技术之一，已在生产实际中得到广泛应用。果实套袋可改变果实生长发育的微环境，使果面洁净，有效防止病虫害对果实的侵害，改善果实外观品质和内在品质，提高商品价值^[7-10]。目前，套袋技术在桃^[11-13]、梨^[14-16]、苹果^[17-19]、葡萄^[20-21]等果树上应用广泛，用于改善果面光洁度、果实色泽、防御病虫害、减少农药残留等。有机肥和套袋对果实品质方面的研究已有大量报道，但对

果实采后贮藏保鲜方面的研究较少。【本研究切入点】本研究以苹果桃为试材，在本课题组前期施用有机肥对土壤改良^[22]的基础上，研究施用有机肥、施用复合肥以及在施用有机肥的基础上结合套袋对提升果实品质的影响，并分析了各处理对苹果桃果实采后保鲜性能的影响。【拟解决的关键问题】研究施用有机肥结合套袋对苹果桃果实品质提升的作用，为解决苹果桃品质问题提供指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为苹果桃，试验果园位于贵州省黔南苗族布依族自治州瓮安县猴场镇草堂社区，该地区属亚热带季风湿润气候，年平均气温13.6℃，年降水量为1 148.2 mm。苹果桃树栽植于2013年，株行距为4 m×5 m。园区土壤为酸性砂壤土，有机质含量为20 g/kg。

1.2 试验方法

试验于2018—2019年进行，设3个处理：

(1) 处理1，有机肥+套袋，采用菜籽麸肥作为有机肥，试验面积0.67 hm²，共施用2 000 kg；套袋采用黄色纸袋，在苹果桃幼果期进行套袋，成熟前1周摘袋。(2) 处理2，施用有机肥，采用菜籽麸肥作为有机肥，试验面积0.67 hm²，共施用2 000 kg。(3) 处理3，施用普通复合肥(CK)，试验面积0.67 hm²，共施用2 000 kg。施肥时间及方法如下：果园改土施肥于2018年秋季进行，改土时将果园土壤进行深耕，在果树滴水线两侧开沟，沟深60 cm、宽30 cm，填入肥料，覆盖土壤，其余肥水药进行统一管理。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 果实品质指标测定 在果实成熟期采果取样，每个处理选择 5 棵树，采取 60 个成熟度一致、无病虫害的果实快递运回广州，进行果实品质分析，每个处理 3 次重复，每个重复 20 个果实。单果质量用电子天平测定；可溶性固形物（TSS）含量用 ATC 手持折光仪测定；果实硬度用 GY-3 型果实硬度计测定；维生素 C（Vc）含量测定参照 GB5009.86—2016；总酸含量测定参照 GB/T12456—2008；总糖和蔗糖含量测定参照 GB5009.8—2016；还原糖含量测定参照 GB5009.7—2016。

1.3.2 果实农药残留量检测 在果实成熟期采取处理 1 和处理 2 的果实样品进行农药残留量检测，其中，敌敌畏、毒死蜱、丙溴磷、氧乐果、氯氟氰菊酯、氯氰菊酯、氰戊菊酯、溴氰菊酯、克百威和百菌清的检测依据为 NY/T 761—2008；苯醚甲环唑的检测依据为 GB/T 5009.218—2008；多菌灵、吡虫啉和烯酰吗啉的检测依据为 GB/T 20769—2008。

1.3.3 果实采后贮藏指标测定 在果实成熟期，每个处理选择 5 棵树，采取成熟度一致、无病虫害的果实快递运回广州，各处理选取 120 个大小均一、无损伤的果实装入保鲜袋，置于冰箱 6 (±1) °C 冷藏，每隔 7 d 取样 1 次，测定相关品质指标，每个处理取果 30 个，每 10 个果实为 1 个重复。其中，果实硬度用 GY-3 型果实硬度计测定；TSS 含量用 ATC 手持折光仪测定；果实失重率测定方法为：每个处理选取大小均一、无病虫害果实 15 个，标记序号，果实运回实验室当天称取单果质量，记为 M_0 ，后续每隔 7 d 测定 1 次，记为 M_n ，果实失重率 (%) = $(M_n - M_0) / M_0 \times 100$ 。

数据统计采用 Excel，作图采用 SigmaPlot

12.3 软件，各处理间显著性分析采用 SPSS 21.0 软件。

2 结果与分析

2.1 有机肥 + 套袋处理对苹果桃果实品质的影响

2.1.1 有机肥对苹果桃果实品质的影响 施用有机肥与复合肥（CK）处理对苹果桃果实品质的影响如表 1 所示，对照果实时单果质量为 166.25 (±22.3) g，施用有机肥处理果实时单果质量为 232.35 (±21.3) g，比对照增加 39.8%；施用有机肥的果实蔗糖含量为 73.0 (±1.0) g/kg，显著高于对照果实 68.0 (±1.0) g/kg；施用有机肥果实的还原糖含量为 17.0 (±1.0) g/kg，比对照降低 15%。可见，施用有机肥显著增加了果实时单果质量和蔗糖含量，降低了还原糖含量，而对 TSS、Vc、总酸及总糖含量影响不大。

2.1.2 套袋对苹果桃果实品质的影响 表 1 显示，有机肥 + 套袋处理的果实 Vc、总酸和蔗糖含量分别比有机肥处理（未套袋）的果实降低 5.1%、24% 和 5.4%，还原糖含量增加 10.5%。单果质量、果实硬度、总糖含量等其他果实品质指标差异不显著。可见，套袋处理降低了苹果桃果实的 Vc、总酸和蔗糖含量，增加了还原糖含量，而对单果质量、果实硬度等指标影响不大。

2.2 套袋处理对苹果桃果实农药残留量的影响

本试验检测了敌敌畏、毒死蜱、丙溴磷、氧乐果、百菌清、多菌灵、吡虫啉等 14 种农药在苹果桃果实上的残留量，结果见表 2。从表 2 可以看出，有机肥处理苹果桃果实中均检测出毒死蜱、氯氟氰菊酯、氯氰菊酯、多菌灵和吡虫啉等 5 种农药残留，而有机肥 + 套袋处理的果实只检测出氯氟氰菊酯和多菌灵两种农药残留，说明套袋可以有效降低苹果桃果实中的农药残留量。

表 1 不同处理苹果桃果实品质比较
Table 1 Comparison of apple peach fruit quality under different treatments

处理 Treatment	单果质量 Single fruit weight (g)	TSS (%)	硬度 Firmness (kg/cm ²)	Vc (mg/kg)	总酸 Total acid (g/kg)	总糖 Total sugar (g/kg)	蔗糖 Sucrose (g/kg)	还原糖 Reducing sugar (g/kg)
有机肥 + 套袋 Organic fertilizer + bagging	228.23 ± 16.5a	11.21 ± 1.2a	9.30 ± 0.7a	69.8 ± 1.0b	1.71 ± 0.0c	91.0 ± 1.0a	69.0 ± 1.0b	19.0 ± 1.0b
有机肥 Organic fertilizer	232.35 ± 21.3a	10.29 ± 0.6ab	9.84 ± 2.1a	73.6 ± 1.0a	2.25 ± 0.0a	93.0 ± 1.0a	73.0 ± 1.0a	17.0 ± 1.0c
复合肥 Compound fertilizer (CK)	166.25 ± 22.3b	9.87 ± 0.7b	8.76 ± 0.8a	72.4 ± 1.0a	2.17 ± 0.0a	92.0 ± 1.0a	68.0 ± 1.0b	20.0 ± 1.0a

注：同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著。

Note: Different lowercase letters after data in the same column represent significant differences.

表 2 不同处理苹果桃果实农药残留量 (mg/kg) 比较

Table 2 Comparison of pesticide residues in apple peach fruit under different treatments

处理 Treatment	有机肥 + 套袋 Organic fertilizer+bagging	有机肥 Organic fertilizer
敌敌畏 Dichlorvos	N.D. (<< 0.01*)	N.D. (< 0.01*)
毒死蜱 Chlorpyrifos	N.D. (< 0.02*)	0.071
丙溴磷 Profenofos	N.D. (< 0.04*)	N.D. (< 0.04*)
氧乐果 Omethoate	N.D. (< 0.02*)	N.D. (< 0.02*)
氯氟氰菊酯 Cyfluthrin	0.0085	0.0052
氯氰菊酯 Cypermethrin	N.D. (< 0.003*)	0.076
氰戊菊酯 Fenvalerate	N.D. (< 0.002*)	N.D. (< 0.002*)
溴氰菊酯 Decamethrin	N.D. (< 0.001*)	N.D. (< 0.001*)
克百威 Kebaiwei	N.D. (< 0.01*)	N.D. (< 0.01*)
百菌清 Chlorothalonil	N.D. (< 0.0003*)	N.D. (< 0.0003*)
苯醚甲环唑 Difenoconazole	N.D. (< 0.02*)	N.D. (< 0.02*)
多菌灵 Sanmate	0.031	0.016
吡虫啉 Pyrimethanil	N.D. (< 0.0055*)	0.13
烯酰吗啉 Dimethomorph	N.D. (< 0.00009*)	N.D. (< 0.00009*)

注: * 表示检测下限; N.D. 表示未检出。

Note: * represents the detection limit; N.D. represents no detection.

2.3 有机肥和套袋处理对苹果桃采后冷藏过程中果实品质的影响

2.3.1 有机肥对苹果桃采后冷藏过程中果实品质的影响 (1) 硬度。图 1 表明, 对照苹果桃果实采后冷藏期间果实硬度呈直线下降趋势, 贮藏 7 d

果实硬度由贮藏前 (0 d) 的 $8.76 (\pm 0.77)$ kg/cm² 下降到 $5.38 (\pm 0.95)$ kg/cm², 贮藏 14 d 果肉软化、果实硬度下降为 $1.31 (\pm 0.73)$ kg/cm²。施用有机肥的果实贮藏期间, 贮藏前 7 d 果实硬度变化

不大, 而贮藏 14 d 硬度下降为 $4.75 (\pm 0.85)$ kg/cm², 贮藏 21 d 硬度下降为 $1.96 (\pm 1.32)$ kg/cm²。可见, 施用有机肥延缓了苹果桃果实贮藏期间果实软化进程, 延长了果实保鲜期约 1 周的时间。

(2) TSS 含量。在苹果桃果实贮藏过程中, 对照和施用有机肥处理果实 TSS 含量均缓慢增加。图 2 表明, 对照果实的 TSS 含量呈先上升后下降的趋势, 由贮藏前的 $9.86 (\pm 0.3)$ % 增加到贮藏

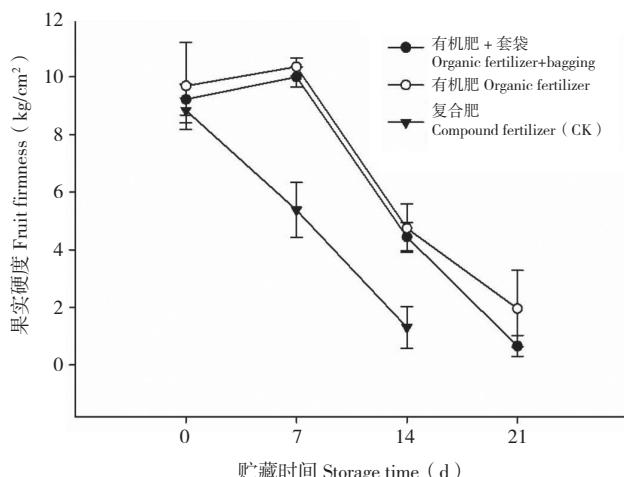


图 1 苹果桃采后冷藏过程中果实硬度的变化

Fig. 1 Changes of fruit firmness of apple peach during postharvest cold storage

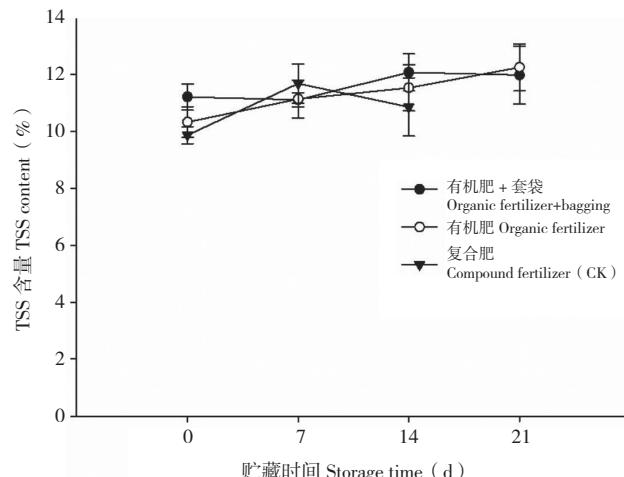


图 2 苹果桃采后冷藏过程中果实 TSS 含量的变化

Fig. 2 Changes of TSS content of apple peach during postharvest cold storage

7 d 的 $11.67 (\pm 0.69) \%$, 贮藏 14 d 下降为 $10.85 (\pm 1.02) \%$; 施用有机肥果实的 TSS 含量均呈缓慢上升趋势, 贮藏前为 $10.32 (\pm 0.54) \%$, 贮藏 21 d 其含量增加到 $12.24 (\pm 0.83) \%$ 。可见, 施用有机肥处理的果实在贮藏期间能较好地维持 TSS 含量。

(3) 失重率。苹果桃果实贮藏过程中, 果实逐渐失水, 失重率逐渐增加。如图 3 所示, 贮藏 14 d 对照果实的失重率为 $7.04 (\pm 2.53) \%$, 施用有机肥果实失重率为 $6.14 (\pm 3.51) \%$; 贮藏 21 d, 对照果实和施用有机肥果实失重率分别为 $9.26 (\pm 3.39) \%$ 、 $8.75 (\pm 4.02) \%$ 。可见, 有机肥处理果实在贮藏过程中失重率略低于对照, 差异不显著, 说明施用有机肥对苹果桃果实贮藏过程中的失重率影响不大。

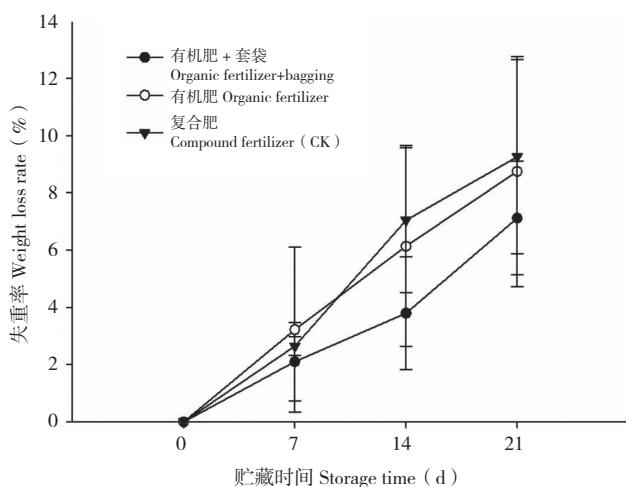


图 3 苹果桃采后冷藏过程中失重率的变化

Fig. 3 Changes of weight loss rate of apple peach during postharvest cold storage

2.3.2 套袋处理对苹果桃采后冷藏过程中果实品质的影响 由图 1、图 2 可知, 以上两个处理果实的硬度和 TSS 含量在采后冷藏过程中的变化趋势基本一致、差异不显著, 说明套袋处理对苹果桃果实采后硬度和 TSS 含量的影响不大。苹果桃果实采后失重率的变化如图 3 所示, 贮藏 14 d, 有机肥 + 套袋处理果实失重率为 $3.79 (\pm 1.97) \%$, 与有机肥处理果实相比减少 38.3%; 贮藏 21 d, 二者失重率分别为 $7.12 (\pm 1.98) \%$ 、 $8.75 (\pm 4.02) \%$ 。可见, 有机肥 + 套袋处理的苹果桃果实在采后冷藏过程中失水较少, 保鲜效果较好。

3 讨论

本研究探讨了施用有机肥对苹果桃果实品质及采后贮藏性能的影响, 结果表明施用有机肥处理可提高苹果桃果客单果质量和 TSS 含量, 但对果实硬度及 Vc、总酸、总糖含量影响不大。前人研究结果表明, 有机肥含有果树生长所需的大量营养元素, 能提高土壤养分, 进而达到提高果树产量和果实品质的作用^[3]。张兴国^[4]研究发现施用有机肥能增加金秋梨产量, 随着有机肥用量的增加, 总糖和 Vc 含量增加。曾杨等^[5]研究表明, 施用有机肥增加了仙婆果荔枝的产量, 并提高了还原糖、蔗糖、淀粉的含量。施用有机肥显著增加了龙安柚的产量及果实 TSS 含量, 不同施肥方式对果实可滴定酸含量影响不大^[23]。增施有机肥能够增加果桑的 TSS 含量、降低可滴定酸含量^[24]。化肥减量增施有机肥能够显著加快柠檬树体的生长, 获得更高产量和果实品质^[25]。有机肥部分替代化肥增加了台农芒果的单果质量、糖酸比、固酸比以及 Vc 含量^[26]。施用有机肥提高果实品质的研究已有较多报道, 然而对果实采后贮藏性能的影响却较少研究, 本研究发现施用有机肥延缓了苹果桃果实贮藏期间果实软化进程, 延长了保鲜期约 1 周的时间。

本研究在施用有机肥的基础上探讨了套袋对苹果桃果实品质、贮藏性能及农药残留的影响, 结果表明套袋对果客单果质量、硬度及 TSS 含量影响不大, 显著降低了桃果实中 Vc、总酸含量。王小红等^[27]研究表明, 套双层纸袋和套生态膜袋均能显著降低镇远桃果实中 Vc 含量, 套生态膜袋能显著降低镇远红桃果实中可滴定酸含量。林涛等^[28]研究表明, 使用 8 种不同类型的果袋均不同程度降低了桃果实中 Vc 含量。这可能是因为套袋提供的弱光环境降低了 Vc 合成关键酶、L-半乳糖内酯脱氢酶 (L-galactono-1, 4-lactone dehydrogenase) 的活性, 从而降低了果实中 Vc 含量^[29]。张斌斌等^[10]研究发现不同颜色无纺布袋营造了增温和低光照的微环境, 白、黑、蓝、紫 4 种颜色的无纺布袋对果实硬度和 TSS 含量无明显影响, 其中白袋和黑袋显著降低了果客单果质量和总酸含量; 不同颜色的袋子对果实蔗糖含量影响不大, 而黑色和紫色袋子显著降低了果实葡萄糖含量。本研究发现套袋对苹果桃总糖含量影响

不大,但降低了果实蔗糖含量,使还原糖含量增加。何平等^[13]研究发现套袋降低了秋雪桃果实发育过程中的还原糖、可溶性总糖含量。这可能是因为套袋营造的低光照和增温的微环境不仅降低了果皮进行光合作用的能力,还提高了果实的呼吸消耗,进而影响果实中糖类代谢^[30]。

套袋对果实生长发育过程及采前品质的影响已有较多研究,本研究进一步探讨了套袋对苹果桃采后果实品质及保鲜效果的影响,结果表明套袋对苹果桃果实采后冷藏过程中硬度和TSS含量的影响不大,然而可以显著降低苹果桃果实在采后冷藏过程中的失重率,使果实失水减少,提高保鲜性能。

4 结论

本研究结果表明,施用有机肥处理的苹果桃果实单果质量达232.35(±21.3)g,比对照增加39.8%,但果实硬度以及Vc、总酸、总糖含量与对照相比差异不大;然而,施用有机肥可以延缓苹果桃果实采后贮藏期间果实软化进程,延长保鲜期约1周时间。套袋处理使果实总酸含量降低24%、还原糖含量提高10.5%,且显著降低了桃果实在采后冷藏过程中的失重率;套袋处理降低了果实毒死蜱、氯氰菊酯、吡虫啉等农药残留。施用有机肥结合套袋对提高苹果桃果实的品质效果较好,并且能有效提高苹果桃果实采后保鲜性能。

参考文献 (References) :

- [1] 黄国勤,王兴祥,钱海燕,张桃林,赵其国.施用化肥对农业生态环境的负面影响及对策[J].生态环境,2005,13(4):656-660. DOI:10.16258/j.cnki.1674-5906.2004.04.055.
HUANG G Q, WANG X X, QIAN H Y, ZHANG T L, ZHAO Q G. The negative impact of fertilizer application on agricultural ecological environment and its countermeasures [J]. *Ecological Environment*, 2005, 13 (4):656-660. DOI:10.16258/j.cnki.1674-5906.2004.04.055.
- [2] 巨晓棠,张福锁.中国北方土壤硝态氮的累积及其对环境的影响[J].生态环境,2003,12(1):24-28. DOI:10.16258/j.cnki.1674-5906.2003.01.007.
JU X T, ZHANG F S. Accumulation of soil nitrate nitrogen and its effects on environment in Northern China [J]. *Ecological Environment*, 2003, 12 (1):24-28. DOI:10.16258/j.cnki.1674-5906.2003.01.007.
- [3] 李培军,蒋卫杰,余宏军.有机肥营养元素释放的研究进展[J].中国蔬菜,2008(6):39-42.
LI P J, JIANG W J, YU H J. Research progress on nutrient release of organic fertilizer [J]. *Chinese Vegetables*, 2008 (6):39-42.
- [4] 张兴国.金秋梨果园有机无机肥配施效应研究[J].广东农业科学,2014,36(8):87-91. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2014.08.036.
ZHANG X G. Combined application effect of organic and inorganic fertilizer in Jinqui pear orchard [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2014, 36 (8): 87-91. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2014.08.036.
- [5] 曾杨,潘建平,林志雄,袁沛元,田世尧,李作彬.花生麸、复合肥、尿素不同施肥量对仙婆果荔枝生长的影响[J].广东农业科学,2006,43(3):85-86. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2006.03.043.
ZENG Y, PAN J P, LIN Z X, YUAN P Y, TIAN S Y, LI Z B. Effects of different fertilization rates of peanut bran, compound fertilizer and urea on the growth of Litchi [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2006, 43 (3):85-86. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2006.03.043.
- [6] 张蕊,王钰馨,赵雪惠,李玲,付喜玲,高东升.海藻有机肥不同施用量对土壤肥力及‘肥城’桃品质的影响[J].植物生理学报,2016,52(12):1819-1828. DOI:10.13592/j.cnki.ppj.2016.0030.
ZHANG R, WANG Y X, ZHANG X H, LI L, FU X L, GAO D S. Effects of different application rates of seaweed organic fertilizer on soil fertility and ‘Feicheng’ peach fruit quality [J]. *Plant Physiology Journal*, 2016, 52 (12): 1819-1828. DOI:10.13592/j.cnki.ppj.2016.0030.
- [7] 马瑞娟,张斌斌,蔡志翔,倪林箭,李桂祥,丁辉.不同类型果袋对霞光油桃果实品质的影响[J].江苏农业学报,2012,28(3):627-631.
MA R J, ZHANG B B, CAI Z X, NI L J, LI G X, DING H. Effects of different types of bags on fruit quality of Xiaguang nectarine [J]. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, 2012, 28 (3): 627-631.
- [8] JIA H J, ARAKI A, OKAMOTO G. Influence of fruit bagging on aroma volatiles and skin coloration of ‘Hakuho’ peach (*Prunus persica* Batsch) [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2005, 35 (1): 61-68. DOI:10.1016/j.postharvbio.2004.06.004.
- [9] LIMA A J B, ALVARENGA A A, MALTA M R, GEBERT D, LIMA E B. Chemical evaluation and effect of bagging new peach varieties introduced in southern Minas Gerais-Brazil [J]. *Food Science and Technology*, 2013, 33 (3): 434-440. DOI:10.1590/S0101-20612013005000077.
- [10] 张斌斌,马瑞娟,蔡志翔,张春华,颜志梅.采前套袋微环境变化对桃果实品质的影响[J].植物生理学报,2015,51(2):233-240. DOI:10.13592/j.cnki.ppj.2014.0470.
ZHANG B B, MA R J, CAI Z X, ZHANG C H, YAN Z M. Effects of preharvest micro-environment inside bags on peach fruit quality [J]. *Plant Physiology Journal*, 2015, 51 (2): 233-240. DOI:10.13592/j.cnki.ppj.2014.0470.
- [11] 李秋利,高登涛,魏志峰,杨文佳,刘军伟,韩园园.不同套袋处理对映霜红桃果实品质的影响[J].河南农业科学,2017,46(12):95-102. DOI:10.15933/j.cnki.1004-3268.
LI Q L, GAO D T, WEI Z F, YANG W J, LIU J W, HAN Y Y. Effect of different bagging treatments on fruit quality of Yingshuanghong Peach

- [J]. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2017, 46 (12) : 95–102. DOI:10.15933/j.cnki.1004-3268.
- [12] 陈巍, 孙兴民, 郭正兵. 不同透光率纸袋对黄桃果实色泽和品质的影响 [J]. 中国南方果树, 2019, 48 (4) : 104–106. DOI:10.13938/j.issn.1007-1431.20180671.
- CHEN W, SUN X M, GUO Z B. Effects of different light transmittance paper bags on color and quality of yellow peach fruit [J]. *South China Fruits*, 2019, 48 (4) : 104–106. DOI:10.13938/j.issn.1007-1431.20180671.
- [13] 何平, 李林光, 王海波, 常源升. 套袋对‘秋雪’桃果实品质及花青素合成相关基因表达的影响 [J]. 植物生理学报, 2018, 54 (2) : 273–281. DOI:10.13592/j.cnki.ppj.2017.0258.
- HE P, LI L G, WANG H B, CHANG Y S. Effect of bagging on fruit quality and anthocyanin synthesis-related gene expression of ‘Qiuxue’ peach [J]. *Plant Physiology Journal*, 2018, 54 (2) : 273–281. DOI:10.13592/j.cnki.ppj.2017.0258.
- [14] 董平会. 不同套袋处理对金秋梨产量、品质及病虫害防治的影响 [J]. 广东农业科学, 2013, 40 (12) : 40–42. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2013.12.055.
- DONG P H. Effect of different fruit bags on yield, quality and occurring probability of diseases and insect pest of Jingqiu pear [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2013, 40 (12) : 40–42. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2013.12.055.
- [15] 王贵元, 许锋, 王飘, 陈明松, 朱学简. 套袋对荆梨一号梨果实品质的影响 [J]. 广东农业科学, 2012, 39 (10) : 51–52. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2012.10.055.
- WANG G Y, XU F, WANG P, CHEN M S, ZHU X J. Effects of bagging on fruit quality of ‘Jingli No. 1’ pear [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2012, 39 (10) : 51–52. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2012.10.055.
- [16] 林志雄, 陆育生, 常晓晓, 潘建平, 邱继水, 曾杨. 套袋对粤引早脆梨果实品质影响的比较 [J]. 广东农业科学, 2016, 43 (7) : 31–36. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2016.07.006
- LIN Z X, LU Y S, CHANG X X, PAN J P, QIU J S, ZENG Y. Comparative study on the effects of bagging on fruit quality of ‘Yueyinzaocuili’pear cultivar [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2016, 43 (7) : 31–36. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2016.07.006.
- [17] 王贵平, 翟浩, 陈汝, 路超, 薛晓敏, 王金政. 不同类型果袋微环境对富士苹果果实发育和品质的影响 [J]. 江苏农业科学, 2019, 47 (17) : 138–142. DOI:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.17.033.
- WANG G P, ZHAI H, CHEN R, LU C, XUE X M, WANG J Z. Effects of micro environments of different bag types on fruit development and quality of Fuji apple [J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2019, 47 (17) : 138–142. DOI:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.17.033.
- [18] 冯建文, 韩秀梅, 宋莎, 杨华, 李顺雨, 吴亚维. 套袋对贵州高海拔区苹果果实品质的影响 [J]. 贵州农业科学, 2019, 47 (8) : 108–111.
- FENG J W, HAN X M, SONG S, YANG H, LI S Y, WU Y W. Effect of bagging on apple fruit quality in high altitude area of Guizhou province [J]. *Guizhou Agricultural Science*, 2019, 47 (8) : 108–111.
- [19] 刘美英, 赵明, 赵玲玲, 唐岩, 孙燕霞, 刘大亮, 张学勇, 姜中武. 4个矮化自根砧短枝富士品种套袋与不套袋果实品质比较分析 [J]. 中国农学通报, 2020, 36 (22) : 38–43.
- LIU M Y, ZHAO M, ZHAO L L, TANG Y, SUN Y X, LIU D L, ZHANG X Y, JIANG Z W. Bagged and non-bagged fruits of 4 dwarfing rootstocks short-shoot Fuji cultivars: quality comparison [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2020, 36 (22) : 38–43.
- [20] 周兴本, 郭修武. 套袋对红地球葡萄果实发育过程中糖代谢及转化酶活性的影响 [J]. 果树学报, 2005, 22 (3) : 207–210. DOI:10.13925/j.cnki.gxb.2005.03.004.
- ZHOU X B, GUO X W. Effect of bagging on sugar metabolism and invertase activity during fruit development of ‘Red Globe’ grape [J]. *Journal of Fruit Science*, 2005, 22 (3) : 207–210. DOI:10.13925/j.cnki.gxb.2005.03.004.
- [21] 王定国, 张桂霞, 张连禹, 漆媛, 梁玉飞. 套袋对玫瑰香葡萄果实品质的影响 [J]. 天津农业科学, 2016, 22 (9) : 108–111. DOI:10.3969/j.issn.1006-6500.2016.09.024.
- WANG D G, ZHANG G X, ZHANG L Y, QI Y, LIANG Y F. Effect of bagging on fruit quality of rose grape [J]. *Tianjin Agricultural Sciences*, 2016, 22 (9) : 108–111. DOI:10.3969/j.issn.1006-6500.2016.09.024.
- [22] 彭程, 陆育生, 常晓晓, 陈喆, 林志雄, 邱继水. 不同施肥方式对苹果桃园土壤养分及果实香气成分的影响 [J]. 广东农业科学, 2021, 48 (4) : 69–76. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2021.04.010.
- PENG C, LU Y S, CHANG X X, CHEN Z, LIN Z X, QIU J S. Effects of different fertilization treatments on soil nutrient in the orchardand fruit aroma component of *Prunus persica* ‘apple’ Peach [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2021, 48 (4) : 69–76. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2021.04.010.
- [23] 李荣飞, 王明明, 杨艺, 常耀栋, 张抗萍, 梁国鲁, 陆智明, 胡涛, 易佑文, 苏理荣, 郭启高. 不同施肥处理对龙安柚果实产量和品质的影响 [J]. 中国农学通报, 2020, 36 (10) : 60–68.
- LI R F, WANG M M, YANG Y, CHANG Y D, ZHANG K P, LIANG G L, LU Z M, HU T, YI Y W, SU L R, GUO Q G. Effects of different fertilization treatments on fruit yield and quality of *Citrus grandis* var. longanyou [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2020, 36 (10) : 60–68.
- [24] 于翠, 董朝霞, 朱志贤, 李勇, 莫荣利, 邓文, 熊超, 胡兴明. 不同施肥处理对果桑光合与果实品质及土壤微生物数量的影响 [J]. 蚕业科学, 2020, 46 (1) : 19–25. DOI:10.13441/j.cnki.cykx.2020.01.003.
- YU C, DONG Z X, ZHU Z X, LI Y, MO R L, DENG W, XIONG C, HU X M. Effect of different fertilization methods on photosynthesis, fruit quality and soil microbial quantity of fruit mulberry [J]. *Science of Sericulture*, 2020, 46 (1) : 19–25. DOI:10.13441/j.cnki.cykx.2020.01.003.
- [25] 刘红明, 龙春瑞, 潘艳华, 付小猛, 毛加梅, 杜玉霞, 岳建强, 李进学. 化肥减量配施有机肥对柠檬树体生长、果实产量及品质的影响 [J].

- 中国农学通报, 2020, 36 (24) :42–46.
- LIU H M, LONG C R, PAN Y H, FU X M, MAO J M, DU Y X, YUE J Q, LI J X. Effects of chemical fertilizer reduction combined with organic fertilizer application on growth, fruit yield and quality of Lemon Trees [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2020, 36 (24) :42–46.
- [26] 司若彤, 刘维, 林电. 有机肥部分替代化肥对台农芒果产量和品质的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2020 (4):107–114. DOI:10.11838/sfsc.1673–6257.19442.
- SI R T, LIU W, LIN D. Effect of partial replacement of chemical fertilizer by organic fertilizer on yield and quality of Tainong mango [J]. *Chinese Soil and Fertilizer*, 2020 (4):107–114. DOI:10.11838/sfsc.1673–6257.19442.
- [27] 王小红, 宋雷, 陈红, 徐昌松, 李建华. 套袋及地表覆膜对镇远桃果实品质的影响 [J]. 江苏农业科学, 2018, 46 (16) : 116–118. DOI: 10.15889/j.issn.1002–1302.2018.16.029.
- WANG X H, SONG L, CHEN H, XU C S, LI J H. Effects of bagging and film mulching on fruit quality of Zhenyuan peach [J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2018, 46 (16) : 116–118. DOI:10.15889/j.issn.1002–1302.2018.16.029.
- [28] 林涛, 赵宇瑛, 鄢寒阳. 套袋对脆蜜桃果实成熟期和品质的影响 [J]. 现代农业科技, 2006 (19) : 6–7, 13.
- LIN T, ZHAO Y Y, HAO H Y. Effect of bagging on fruit maturity and quality of cuimi peach [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2006 (19) : 6–7, 13.
- [29] TAMAOKI M, MUKAI F, ASAI N, NAKAJIMA N, KUBO A, AONO M, SAJI H. Light-controlled expression of a gene encoding L-galactono- γ -lactone dehydrogenase which affects ascorbate pool size in *Arabidopsis thaliana* [J]. *Plant Science*, 2003, 164 (6) :1111– 1117.
- [30] 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. DOI:10.16420/j.issn.0513–353x.2011.02.006.
- HAO Y Y, REN H W, GUO P Y. Effects of bagging on the accumulation and transformation of photosynthates in apple fruits [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2011, 38 (2) : 233–239. DOI:10.16420/j.issn.0513–353x.2011.02.006.

(责任编辑 张辉玲)