

土壤施钙对温室油桃贮藏期间果实品质的影响

李中勇^{1,2}, 高东升²

(1. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001; 2. 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“曙光”油桃为试材,研究了土壤施钙对贮藏期间温室油桃果实品质的影响。结果表明:采前土壤施钙降低了贮藏期间果实的硬度软化速率并推迟了软化时间;采前土壤施钙减少了贮藏期间果实可溶性糖、可滴定酸的消耗和抑制了维生素 C 的降解速率,使果实品质在贮藏期间维持高水平含量上;该试验结果表明,土壤施钙对于维持贮藏过程中果实的风味和营养品质具有显著效果。

关键词:钙;贮藏;设施;油桃;品质

中图分类号:S 662.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)09-0189-03

桃是温室果树栽培的主要树种之一,温室桃成熟期一般在 4~5 月份,期间温室内高温多湿的环境易使桃在成熟期易变软腐烂,且桃属典型的呼吸跃变型果实,采后极易腐烂,贮藏时间较短,大大影响了温室桃的销售货架期。钙素营养与果实品质密切相关,钙可以调节果实的生理代谢过程,影响果实贮藏期多种生理病害的发生及贮藏寿命^[1]。有关钙与水果果实品质及贮藏特性的研究较多^[2-5],相关研究表明果实钙含量低是果实发生生理性病害的主要原因^[6]。但前人的研究多集中在果实采后补钙或采前外源喷钙对果实贮藏性的影响,且研究结果多提倡果实幼果期针对果实喷钙进行补充营养^[4,7],鉴于设施内桃幼果期低温高湿的生长发育环境,幼果期外源喷钙会造成温室内湿度增大,从而加大了果树感染病害的几率,不利于坐果及果实的生长发育和品质的形成,因此前人研究结果对指导温室果树生产具有一定的局限性。课题组前期研究结果表明,土壤施钙可有效改善温室桃果实品质和增加果实钙含量^[8],但其对采后贮藏品质的影响尚不明确,因此探讨采前土壤施钙对温室桃果实贮藏品质的影响,对于合理调控温室桃钙素营养,实现设施桃优质果品生产、减轻成熟期烂

果损失,延长果实货架期均具有十分重要的意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2005 年 8 月至 2006 年 6 月在山东农业大学果树站设施果树温室进行。试验田土层深厚,土壤为褐土, pH 6.96, 有机质含量 14.7 g/kg, 速效氮含量 96.9 mg/kg, 速效磷含量 48.4 mg/kg, 速效钾含量 96.7 mg/kg, 总钙含量 9.54 g/kg, 交换性钙含量 5.02 g/kg。

供试材料为设施栽培 5 年生“曙光”油桃,株行距为 1.5 m×2.0 m, 树体生长健壮,整齐一致,进行常规管理。设施内桃树于 2005 年 12 月 20 日扣棚升温。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验根据课题组前期试验结果^[8],选出施钙处理中对果实产量和品质效果最佳施肥浓度,即土壤施 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 为 120 g/株作为施钙处理,以不施钙肥为对照(CK),分析采前土壤施钙对设施油桃采后贮藏生理特性的影响。单株小区,3 次重复。钙肥分别于秋施基肥时(2005 年 9 月,2/3)和幼果期追肥时(2006 年 3 月,1/3)2 次施入。基肥分别为有机肥、尿素、硫酸钾三元复合肥,硝酸钙所带氮水平从尿素中扣除。施肥方式为放射沟状施肥,每株树挖 4 个放射沟,每次施肥后立即浇水,其它管理措施按常规管理方式进行。

1.2.2 样品采集与处理 于果实商品成熟期采摘树冠外围生长势一致的果实 90 个,立即运回冷库, $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 贮存,每隔 5 d 取样 1 次(10 个)进行果实品质及生理特性测定,直至果实不具商品性。取果实时,先用去离子

第一作者简介:李中勇(1981-),男,山东陵县人,博士研究生,讲师,现主要从事果树栽培生理等研究工作。E-mail:yylyz@hebau.edu.cn.

责任作者:高东升(1967-),男,博士,教授,现主要从事果树栽培生理等研究工作。E-mail:www.dsgao@sda.edu.cn.

基金项目:国家“863”计划资助项目(2001AA247041)。

收稿日期:2013-12-26

水加洗涤剂冲洗 2 遍,再用去离子水冲洗 3 遍,用吸水纸擦干,用于各项指标测定。

1.3 项目测定

果实品质指标参照鲍士旦^[9]的方法测定:果实硬度采用 GY-1 型硬度计测定;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定;可滴定酸含量采用氢氧化钠滴定法测定;维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定。

1.4 数据分析

试验数据采用 DPS 2.0 软件处理,并用 LSD 法作显著性方差分析。

2 结果与分析

2.1 土壤施钙对温室油桃贮藏期间果实硬度的影响

由图 1 可以看出,随贮藏时间的延长,对照与施钙处理果实硬度均呈前期缓慢下降,后期快速下降的趋势,二者贮藏期间的硬度变化均有一个快速下降期,这可能与果实内淀粉的突然崩解有关;不同的是对照果实的快速软化发生在贮藏后 15~20 d,此期间果实硬度下降了 46.9%,而土壤施钙处理果实快速软化发生在贮藏后 20~25 d,比对照推迟了 5 d,且下降幅度(33.7%)低于对照。

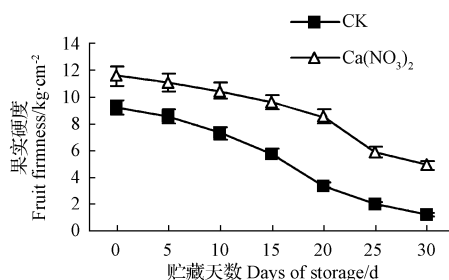


图 1 土壤施钙对温室油桃贮藏期间果实硬度的影响

Fig. 1 Effect of applying calcium in soil on fruit firmness of greenhouse nectarine fruit during storage

2.2 土壤施钙对温室油桃贮藏期间可溶性糖含量的影响

由图 2 可知,伴随采后果实的衰老呼吸,对照与施

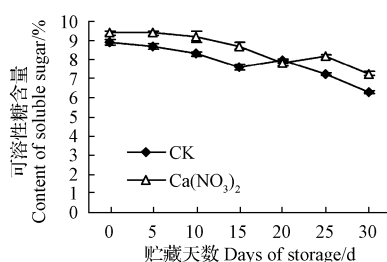


图 2 土壤施钙对温室油桃贮藏期间可溶性糖含量的影响

Fig. 2 Effect of applying calcium in soil on soluble sugar content of greenhouse nectarine fruit during storage

钙处理果实的糖分作为呼吸底物被渐渐消耗,其可溶性糖含量渐趋降低;二者分别在采后 15~20 d 和 20~25 d 有一个上升高峰,可能原因是淀粉的突然崩解造成可溶性糖含量的骤然增加,其后可溶性糖含量分别迅速下降。由图 2 还可以看出,在整个贮藏期间,除第 20 天外,采前钙处理果实可溶性糖含量均显著高于对照处理 ($P<0.01$)。

2.3 土壤施钙对温室油桃贮藏期间可滴定酸含量的影响

由图 3 可知,贮藏前期,对照与施钙处理果实可滴定酸含量均呈渐增趋势,而后期均呈下降趋势;在贮藏 0~10 d 时,对照可滴定酸含量显著高于采前施钙处理果实 ($P<0.05$),在贮藏 15~30 d 时二者差异不显著;采前施钙处理果实可滴定酸含量在第 15 天时开始下降,比对照果实推迟了 5 d,且后期与对照果实可滴定酸含量差异不显著。

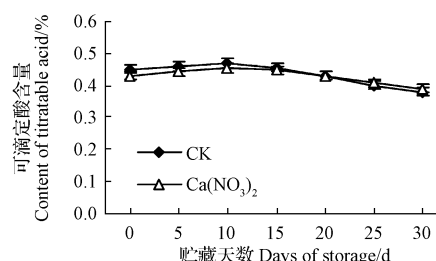


图 3 土壤施钙对温室油桃贮藏期间可滴定酸含量的影响

Fig. 3 Effect of applying calcium in soil on titratable acid content of greenhouse nectarine fruit during storage

2.4 土壤施钙对温室油桃贮藏期间维生素 C 含量的影响

由图 4 可知,对照与采前施钙处理油桃果实的维生素 C 含量在贮藏期间均表现下降趋势;对照果实维生素 C 含量在 15~20 d 有一显著下降过程,由 66.7 mg/kg

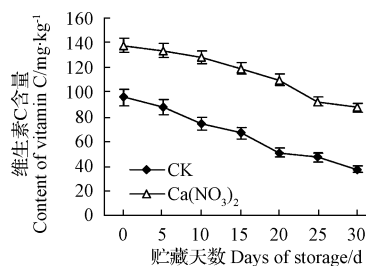


图 4 土壤施钙对温室油桃贮藏期间维生素 C 含量的影响

Fig. 4 Effect of applying calcium in soil on vitamin C content of greenhouse nectarine fruit during storage

下降至 51 mg/kg,下降了 23.5%,而采前施钙处理果实维生素 C 含量在 20~25 d 出现明显下降过程,比对照推迟了 5 d,由 109.9 mg/kg 下降至 92 mg/kg,下降了 16.3%;在整个贮藏期间施钙处理果实维生素 C 含量显著高于对照处理果实($P<0.01$),说明果实内 Ca^{2+} 对减缓维生素 C 降解和保持果实品质具有显著作用。

3 讨论与结论

钙素养分的供应可延长园艺作物果实的贮藏时间、减少腐烂现象以及由此引起的风味变劣现象^[10]。王文凤等^[11]研究证实适宜浓度的钙处理可抑制李果实可滴定酸和糖的消耗,减缓淀粉的水解,延缓李果实成熟衰老,较好的保持果实品质。该试验研究表明,采前土施硝酸钙可显著改善设施油桃采后贮藏品质,与对照相比,钙肥处理明显延迟了果实硬度软化并维持硬度的高水平。这可能与 Ca^{2+} 作为膜的稳定剂,抑制了相关水解酶类的活性,延缓了细胞壁结构的破坏有关。周卫等^[2]在苹果上亦证实钙有利于贮藏苹果保持细胞膜正常结构与功能,又可阻止中胶层解体及细胞壁崩解,保持果实硬度。该试验结果表明,施钙处理延缓了贮藏过程中温室油桃可溶性糖、可滴定酸含量的下降和维生素 C 的降解,说明采前土施钙肥对维持设施油桃采后贮藏期间的品质具有显著作用。这与温明霞等^[12]在锦橙上采前喷钙可显著抑制维生素 C 的降解、减少糖酸的消耗、改善果实品质的结论一致。

参考文献

- [1] 关军锋,Max S. 果树钙素营养与生理[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [2] 周卫,张新生,何萍,等. 钙延缓苹果果实后熟衰老作用的机理[J]. 中国农业科学,2000,33(6):73-79.
- [3] Shah A, Javid U, Tariq A. Effect of calcium chloride coating applied under vacuum on the physio-chemical characteristics of apple Kingstar stored at ambient conditions [J]. Sarhad Journal of Agriculture, 2004, 20(4): 627-634.
- [4] 刘剑锋. 梨果实钙的吸收、运转机制及影响因素研究[D]. 武汉:华中农业大学,2004.
- [5] 闫师杰,马照春,刘铁玲. 钙处理对中华寿桃采后生理的影响[J]. 食品研究与开发,2010,31(2):183-186.
- [6] Peter K H. Calcium: A central regulator of plant growth and development[J]. Plant Cell, 2005, 17(8): 2142-2156.
- [7] 周卫,李书田,林葆. 喷钙对苹果果实生理特性的影响[J]. 土壤肥料, 2000(6): 25-28.
- [8] 李中勇,高东升,王闯,等. 土壤施钙对设施栽培油桃果实钙含量及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(1):191-196.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [10] Hewett E W. An overview of preharvest factors influencing postharvest quality of horticultural products [J]. International Journal of Postharvest Technology and Innovation, 2006, 1(1): 4-15.
- [11] 王文凤,冯晨静,杨建民,等. 浸钙对黑宝石李果实采后品质和延缓衰老的影响[J]. 农业工程学报,2007,23(5):237-240.
- [12] 温明霞,石孝均. 生长期喷钙提高锦橙果实品质及延长贮藏期[J]. 农业工程学报,2013,29(5):274-281.

Effects of Applying Calcium in Soil on Peach Quality of Greenhouse Nectarine During Storage Periods

LI Zhong-yong^{1,2}, GAO Dong-sheng²

(1. College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001; 2. State Key Laboratory of Crop Biology, College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018)

Abstract: Taking *Prunus persica* var. *nectariana* cv. shuguang as material, the effects of applying calcium in soil on fruit quality and physiology characteristics of nectarine during storage periods were studied in greenhouse. The results showed that, applying $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ in soil could improve the fruit quality of nectarine under protected culture obviously during storage. The treatment decreased the soften rate of fruit and delayed the soften time; it also decreased the decompose rate of soluble sugar, titratable acid, vitamin C and remained their content at high level. It suggested that applying Ca nutrition in soil could improve flavors and nutritive quality and storability of fruit during storage.

Key words: calcium; storage; protected culture; nectarine; quality