

文章编号: 1673-9868(2009)12-0063-04

树冠喷钙对柑桔果实油斑病及外观品质的影响^①

郑永强^{1,2,3}, 何绍兰^{1,2}, 邓烈^{1,2},
易时来^{1,2}, 毛莎莎³, 牛廷香³

1 中国农业科学院柑桔研究所 国家柑桔工程技术研究中心, 重庆 400712;

2 西南大学 柑桔研究所, 重庆 400712; 3 西南大学 园艺园林学院, 重庆 400716

摘要: 福本脐橙、早金甜橙、晚棱脐橙树冠喷施 600 倍氨基酸钙和卡拉脐橙树冠喷施 1 000 倍硝酸钙, 对果实油斑病发生率及外观品质的影响进行了研究, 结果表明: 树冠进行钙处理显著降低了福本脐橙、早金甜橙、晚棱和卡拉脐橙果实油斑病总发生率, 尤其是油斑病 I 级发生率。果实油斑病总发生率分别由 80%、80%、75% 和 82% 降低到 50%、25%、29% 和 39%, 但对降低油斑病 II 级发生率的效应不一致。喷施氨基酸钙和硝酸钙同时促进了福本脐橙、早金甜橙、晚棱和卡拉脐橙果实的着色。

关键词: 柑桔; 钙处理; 油斑病; 果实色泽

中图分类号: S666.4

文献标识码: A

近年来, 随着我国柑桔总产量的快速增长, 我国柑桔果品在实现国内产销自给自足之后, 不断走向国际市场, 柑桔鲜果出口总量已经从 2002 年的 23×10^4 t 增加到 2007 年 86.4×10^4 t, 鲜果出口贸易总额达 4.4 亿美元^[1]。由于国际市场日趋凸现的贸易壁垒和激烈竞争, 果实外观质量成为影响柑桔鲜果出口的重要因子。柑桔油斑病近年在我国柑桔主产区大面积发生, 它是由于果皮组织中的油胞破裂而导致的果皮油胞周围组织下陷和变色、严重影响果实外观质量的重要生理病害^[2]。近年来, 柑桔果实油斑病发生率和发生程度呈加重趋势, 极大影响了我国柑桔的出口创汇。因此, 探索控制柑桔油斑病发生的栽培技术对促进我国柑桔鲜果出口创汇具有重要意义。基于此, 本试验选择几个有代表性的品种进行了氨基酸钙和硝酸钙叶面喷施的初步研究。

1 材料与方 法

试验在中国农科院柑桔研究所试验园进行, 供试品种(系)为 2004 年定植的福本脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck cv. *Fukumoto navel orange*)、晚棱脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck cv. *Lane's Late navel orange*)、早金甜橙(*Citrus sinensis* Osbeck cv. *Early Gold sweet orange*)和卡拉脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck cv. *Cara Cara Navel orange*)。每个品种(系)选择生长正常、挂果量基本一致的植株各 12 株, 其中 6 株为施钙处理, 另外 6 株为对照, 试验重复 3 次。2008 年 7 月和 8 月对福本、晚棱和早金喷施 600 倍氨基酸钙各 1 次, 对卡拉喷施 1 000 倍硝酸钙各 1 次, 对照植株则喷施清水。于 2008 年 12 月下旬在每株处理树和对照树外围分别各采集果实 20 个。统计果实油斑病一级(油斑直径 > 0.5 cm)和二级(油斑直径 ≤ 0.5 cm)发生率, 及果实油斑病总发生率(油斑病一级和二级发生率之和), 同时采用日本 Konica Minolta CR-10 测定果实色差。色差测定中的 dL 为亮度指标, 值偏小时亮度偏小; da 和 db 为色度坐标, da 呈正值果面色泽偏红, 呈负值则偏绿; db 为正值色泽偏黄, 呈负值则偏蓝。dc 为色饱和度指标, c 值越大, 颜色越鲜艳; h 为色调角指标, 0 度为 + a* (红色), 90 度为 + b (黄色), 180 度为 - a (绿色), 270 度为 - b (蓝色)^[3-4]。

① 收稿日期: 2009-06-18

基金项目: 重庆市柑桔学重点实验室开放基金资助项目(CKL C200806); 重庆市重大攻关项目(CSTC, 2006); 科技部支撑计划项目(2007BAD47B04-1)。

作者简介: 郑永强(1977-), 男, 山东潍坊人, 副研究员, 博士, 主要从事柑桔栽培分子生理学的研究。

各品种的统计数据为平均值±S. D. 数据采用 SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 软件进行分析, 钙处理与对照间的差异显著性采用 Duncan's T-test 分析.

2 结果与分析

2.1 钙处理对果实油斑病发生率的影响

从试验结果可看出(图 1), 喷施 600 倍氨基酸钙显著降低了福本、晚棱和早金果实油斑病的总发生率, 分别由 80%、80% 和 75% 降低到 50%、25% 和 29%. 1 000 倍硝酸钙处理同样显著降低卡拉脐橙果实油斑病总发生率, 由对照的 82% 下降到 39%. 果实油斑病一级发生率在钙处理后亦显著降低, 但钙处理对油斑病二级发生率降低的效应不尽相同, 其中福本经氨基酸钙处理、卡拉经硝酸钙处理后果实油斑病二级发生率有所升高.

2.2 钙处理对果实色泽的影响

果实的色泽为复合色泽, 因此描述果实色泽比较困难. 然而通过色差计(仪)可将复杂的色泽分解成 5 个相互独立的参数: 亮度(L)、绿-红($\pm a$)、蓝-黄($\pm b$)、色饱和度(C)、色调角($\pm h$). 目前可通过这 5 个相互独立的色泽参数构建当前最通用的测量物体颜色的色空间($L^* a^* b$ 和 $L^* C^* h$), 将果实色泽用数值准确的表达出来.

2.2.1 $L^* a^* b$ 色空间

$L^* a^* b^*$ 色空间(也称为 CIELAB)是当前最通用的测量物体颜色的色空间之一. 试验结果表明, 叶面喷施氨基酸钙对福本、晚棱和早金果实色泽的影响不同, 其中早金喷施 600 倍氨基酸钙溶液后, 果实亮度显著提高(图 2a), 而福本和晚棱钙处理与对照相比 L 值差异不显著. 卡拉脐橙树冠喷施 1 000 倍硝酸钙后, 果实亮度 L 值有所降低, 但差异亦不显著.

由图 2b 可看出, 叶面喷施氨基酸钙和硝酸钙使锦橙、晚棱、早金和卡拉果实 a 值均出现升高的趋势, 表明叶面喷施钙处理有利于福本、晚棱、早金和卡拉果实红色的显现.

图 2c 显示, 氨基酸钙处理的福本和晚棱 b 值变化不显著, 而喷施硝酸钙的早金果实 b 值显著变小, 出现“返绿”现象; 锦橙和卡拉经 600 倍氨基酸钙叶面喷施后果实 b 值显著提高, 果实黄色饱和度提高, 果实颜色更加艳丽. 图 2d 表明, 叶面喷施氨基酸钙和硝酸钙处理后, 福本、晚棱和卡拉果实的 a/b 值均出现升高趋势, 说明经钙处理后, 在一定程度上促进了福本、晚棱和卡拉果实的着色; 而早金例外, a/b 值变化不大, 说明喷施钙素对早金果实色泽没有显著影响.

2.2.2 $L^* C^* h$ 色空间

$L^* C^* h^*$ 色空间使用与 $L^* a^* b^*$ 色空间一样的色度图和定义, 但它使用柱面坐标表示颜色的鲜艳程度. 试验结果表明, 福本、晚棱和早金树冠喷施 600 倍氨基酸钙后, 晚棱和早金果实 C 值呈上升趋势, 其中早金果实 C 值显著高于对照, 而福本 C 值变化不明显. 换句话说, 进行氨基酸钙处理后, 晚棱和早金果实较的色泽对照颜色更鲜艳. 同时卡拉脐橙经 1 000 倍硝酸钙叶面喷施处理后, 果实 C 值略有下降, 说明硝酸钙处理后果实颜色鲜艳度有所降低(图 3a). 由图 3b 看出, 锦橙、晚棱、早金和卡拉经氨基酸钙和硝酸钙叶面喷施处理后, 果实 h 值(色调角)均呈上升趋势, 且对照与处理果实 h 值均为正值. 初步表明叶面喷施氨基酸钙和硝酸钙均可促进柑桔果实着色. 从对 h 值的分析统计看, 晚能、卡拉和福本与各自的对照相比, 已达显著水平, 只是早金果实 h 值的变化尚不明显. 这一结果与 $L^* a^* b^*$ 色空间的结果一致.

3 结果与讨论

柑桔果实油斑病是一种生理病害, 果实发病后, 主要在果皮上形成伤疤, 一般并不影响果肉的食用性. 钙是调节植物体内代谢系统的重要因子之一, 柑桔油斑病主要发生在 8 月底至 11 月上旬, 该时期果实快速膨大需要大量营养元素供给, 其中所需钙等营养元素供给不足就会导致果皮油胞发育受到影响, 导致油斑病发生或加重^[5-6]. 本试验结果表明, 功能叶片中钙含量在 14~18 g/kg 之间的情况下(Ca 在 23~37 g/kg 之间为正常^[7]), 树冠喷施氨基酸钙和硝酸钙显著降低了福本、晚棱、卡拉脐橙和早金甜橙果实油斑病总发

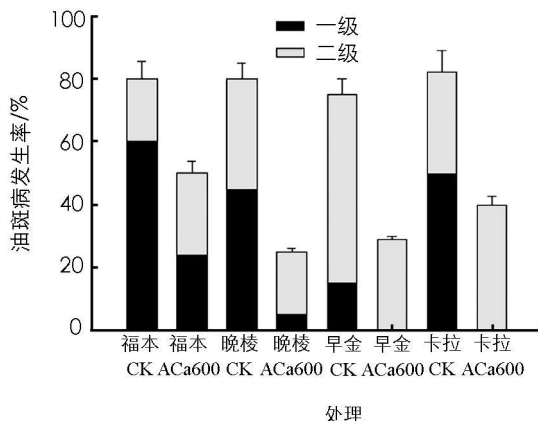


图 1 叶面喷施氨基酸钙和硝酸钙对果实油斑病发生率的影响

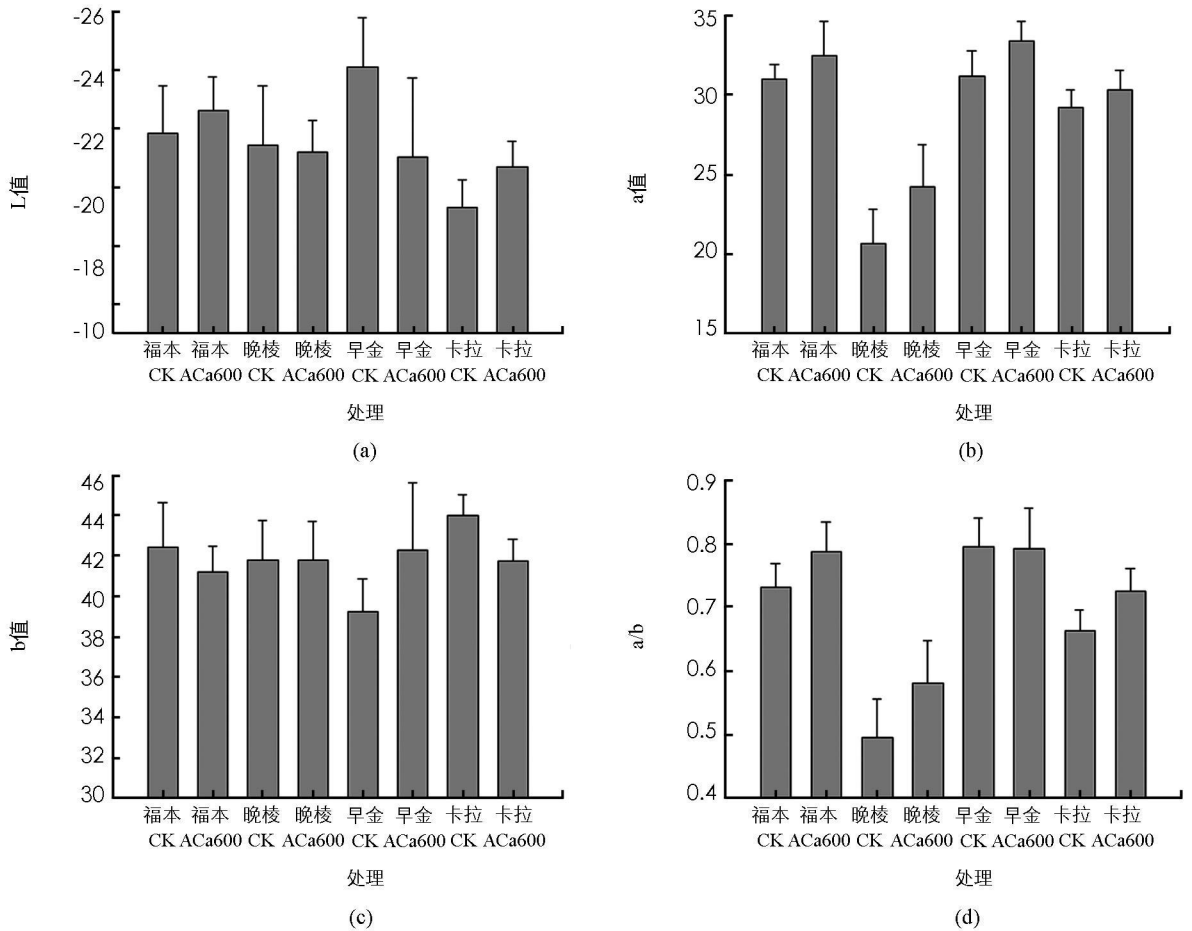


图 2 叶面喷施氨基酸钙和硝酸钙对果实 L* a* b 色度空间的影响

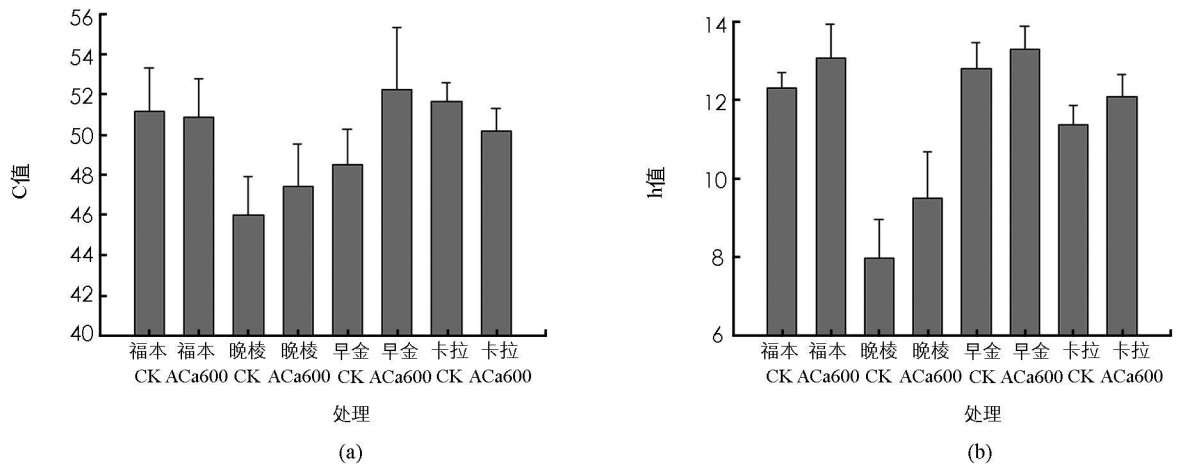


图 3 氨基酸钙和硝酸钙叶面喷施对果实 L* a* b 色度空间的影响

生率, 尤其是油斑病一级发生率, 但油斑病二级发生率变化不规律. 这可能是因为钙进入果皮细胞后与细胞壁中的果胶物质形成钙果胶而增加了果皮硬度^[8-10], 从而降低了柑桔果实油斑病的发生程度. 同时叶面氨基酸钙和硝酸钙处理福本、早金甜橙、晚棱和卡拉脐橙促进了果实着色, 这一点与李正国等在研究中发现生长期喷施钙肥促进了奉节脐橙果实着色的研究结果一致^[11], 其机制有待进一步研究.

另外本试验于果实膨大期对福本、早金、晚棱进行氨基酸钙和卡拉脐橙进行硝酸钙处理, 果实油斑病总发生率分别降低到 50%、25%、29% 和 39%, 因此田间柑桔生产过程中应当适当增施钙肥(叶面喷施), 可以显著降低油斑病的发生率以及改善柑桔果实着色. 但总体看来, 油斑病发生率仍然较高. 今后需要进

一步对钙离子来源、浓度、叶面喷施时期和喷施次数以及其他农艺措施对柑桔果实油斑病发生率的影响进行系统研究,以期获得控制油斑病发生率最佳的栽培技术。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国商务部. 中国出口月度统计报告柑桔属水果 [EB/OL]. 2008(12): 1- 15. http://wms.mofcom.gov.cn/table/nongcp/ganju_0812.pdf.
- [2] Knight T G, Klieber A, Sedgley M. The Relationship Between Oil Gland and Fruit Development in Washington Navel Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) [J]. Annual of Botany, 2001 (88): 1039- 1047.
- [3] 王 武, 邓 烈, 何绍兰, 等. 不同套袋时间对早香橘橙果实色泽的影响 [J]. 中国农学通报, 2007(7): 415- 421.
- [4] 王 武, 邓 烈, 何绍兰, 等. 不同套袋处理对北碚 447 锦橙果实色泽的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2009, 31(2): 65- 69.
- [5] Wild B L. New Method for Quantitatively Assessing Susceptibility of Citrus Fruit to Oleocellosis Development and Some Factors That Affect Its Expression [J]. Aust J of Exp Agri, 1998(38): 279- 285.
- [6] Chikaizumi S. Mechanisms of Ring Oil Spot Development in Encore (*Citrus nobilis* Lour × *C. deliciosa* Ten) Fruit [J]. J Japan Soc Hort Sci, 2000(69): 149- 155.
- [7] Li Min-he. Disease Causes of Citrus Yellowing and Its Comprehensive Control Counter Measure in Congjiang County [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2007(35): 118- 120.
- [8] Abbott J A, Conway W S. Postharvest Calcium Chloride Infiltration Affects Textural Attributes of Apples [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1989(114): 932- 936.
- [9] Sams C E, Conway W S, Abbott J A, et al. Firmness and Decay of Apples Following Postharvest Pressure Infiltration of Calcium and Heat Treatment [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1993(118) 623- 625.
- [10] Conway W S, Sams C E, Watada A E. Relationship Between Total and Cell Wall Bound Calcium in Apples Following Postharvest Pressure Infiltration of Calcium Chloride [J]. Acta Horticulturae, 1997(398): 31- 39.
- [11] 李正国, 李道高, 李纯凡, 等. 生长期喷钙对脐橙果实果皮褐变和品质的影响 [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2006, 28(6): 922- 925.

Effect of Calcium Treatment on Oleocellosis Development and External Quality of Citrus Fruit

ZHENG Yong-qiang^{1,2,3}, HE Shao-lan^{1,2}, DENG Lie^{1,2},
YI Shi-lai^{1,2}, MAO Sha-sha³, NIU Ting-xiang³

1. National Engineering Research Center for Citrus Technology, Citrus Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 400712, China;
2. Citrus Research Institute, Southwest University, Chongqing 400712, China;
3. School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400716, China

Abstract: The effects of foliar spraying 600 × calcium amino acids on Fukumoto navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck cv. *Fukumoto navel orange*), Lane's late navel orange (*C. sinensis* Osbeck cv. *Lane's Late navel orange*), and early gold sweet orange (*C. sinensis* Osbeck cv. *early gold sweet orange*), and 1000 × calcium nitrate on CaraCara Navel orange (*C. sinensis* Osbeck cv. *Cara Cara Navel orange*) on oleocellosis development and external quality of citrus fruit were studied. The results showed that calcium treatment significantly reduced the total occurrence of rind oleocellosis, especially for 1st grade incidence of oleocellosis. oleocellosis incidence of Fukumoto navel orange, Lane's late navel orange, early gold sweet orange and CaraCara navel orange fruit decreased from 80%, 80%, 75% and 82% to 50%, 25%, 29% and 39%, respectively. However, the 2nd grade incidence of oleocellosis changed irregularly. At the same time, the calcium treatments were found to improve fruit color.

Key words: citrus; calcium; oleocellosis; fruit color

责任编辑 欧 宾