

李 敏, 厉恩茂, 李 壮, 等. 氨基酸钙叶面微肥对苹果缺素症的矫正及果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 180–182.

氨基酸钙叶面微肥对苹果缺素症的矫正 及果实品质的影响

李 敏, 厉恩茂, 李 壮, 程存刚, 刘尚涛

(中国农业科学院果树研究所/农业部果树种质资源重点开放实验室, 辽宁兴城 125100)

摘要:以 25 年生易感苦痘病、痘斑病品种斗南为试材, 连续 2 年进行喷钙田间试验。结果显示, 新型氨基酸钙叶面微肥对苹果缺素症有较好的矫正作用, 其 300 倍液对苦痘病和痘斑病的防治效果在 90% 左右, 高于供试药 600 倍液和其他 2 种钙肥处理的 80% 的防效; 并有提高果实硬度、可溶性固形物含量、钙含量和减缓贮藏期果实硬度下降的作用, 有效提高果实的内在品质, 效果也明显好于供试药低浓度的 600 倍液和钙尔美、超白金 2 种对照药剂, 但各种钙肥对果实单果重、颜色外观、可食率和可滴定酸含量并无明显作用。

关键词:氨基酸钙; 苹果; 缺素症; 果实品质

中图分类号: S143.7⁺2

文献标志码: A

文章编号: 1002–1302(2013)11–0180–03

钙素作为植物生长发育所必需的营养元素, 在植物体内发挥着极其重要的作用, 在苹果生产中, 对苹果品质形成具有重要作用^[1]。缺钙会导致苹果果实生理失调, 易引起多种生理病害的发生, 如苦痘病、水心病、痘斑病等^[2–3]。目前, 我国大部分果园普遍偏施化肥, 有机肥投入少, 土壤缓冲能力差, 负载量过大, 导致树体钙元素失衡, 苦痘病、痘斑病等频繁发生, 并随着苹果套袋技术的普及呈加重趋势^[4], 给苹果产业造成了巨大损失。补钙已成为苹果产业发展研究的热点, 土施钙肥的效果受果园土壤、根系等各种因素的影响较大, 因此, 生产上多采取幼果期喷钙和采前喷钙相结合的措施, 针对性地将钙施至果实表面, 增加果实含钙量^[5–6]。一些大分子离子钙喷施后出现许多问题, 例如喷施氯化钙容易引起叶面气孔关闭, 高温下还会灼伤叶片; 喷施硝酸钙则刺激果面, 引起果实损伤^[5]。而氨基酸螯合钙分子小, 易吸收, 还可提高坐果率, 促进花芽形成。本研究所最新研发的氨基酸钙叶面微肥(专利号: 201010199145.0), 旨在调节果树元素平衡, 矫正缺素症的发生, 提高果实品质。本试验通过 2 年田间生长期喷施氨基酸钙叶面微肥, 调查其对苹果苦痘病、痘斑病的田间防效, 同时在贮藏不同时期测定果实品质, 研究其对果实品质影响, 为减少缺素症发生和提高果实品质提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 试验试材

本研究于 2011 年至 2012 年在辽宁省葫芦岛市大台山果树农场进行, 试验园为丘陵山地, 管理条件一般, 树势中庸整

齐, 株行距 4 m × 5 m, 小冠疏层形。试验树为 25 年生苹果斗南品种, 该品种为 3 倍体品种, 极易发生缺素症, 往年平均病果率 10% 左右。

1.2 供试药剂

氨基酸钙叶面肥, 中国农业科学院果树研究所研制, 国家发明专利号: 201010199145.0, 对照药剂: 钙尔美, 英国欧麦斯农用流体公司生产; 氨基酸钙(超白金), 山东菏泽曹州农用化学有限公司生产。

1.3 试验方法

1.3.1 试验处理及施药 处理 1: 氨基酸钙叶面肥 300 倍液; 处理 2: 氨基酸钙叶面肥 600 倍液; 处理 3: 钙尔美 2 000 倍液; 处理 4: 氨基酸钙(超白金) 1 000 倍液; 处理 5: 空白对照喷清水。每小区 4 株树, 每处理 3 次重复, 2011 年试验于 5 月 12 日、6 月 5 日、8 月 2 日和 10 月 8 日共施药 4 次, 2012 年试验于 5 月 15 日、6 月 2 日、7 月 17 日、10 月 5 日共施药 4 次, 每年试验前 2 次在套袋前喷药, 最后 1 次喷药在采收前 7 d。用药液量 5 L/株, 20 L/小区。

1.3.2 调查和统计方法 缺素症调查在每年采收时和贮藏后 60、150 d 调查, 共调查 3 次, 调查方法按外部观察和内部观察(沿果实中线剖开苹果) 2 种方式进行, 每处理取 30 个果实(每个重复 10 个果实)进行, 注意果实取自同一部位和大小一致, 并按下列标准分级。苹果痘斑病和苦痘病果实病情分级标准: 0 级, 果实无病斑; 1 级, 果实阳面 9 cm² 的面积上病斑数为 5 个或少于 5 个; 3 级, 果实阳面 9 cm² 的面积上病斑数为 6~10 个; 5 级, 果实阳面 9 cm² 的面积上病斑数为 11~15 个; 7 级, 果实阳面 9 cm² 的面积上病斑数为 16~20 个; 9 级, 果实阳面 9 cm² 的面积上病斑数多于 20 个。有关计算公式如下:

病果率 = (发病果数/调查总果数) × 100%;

病情指数 = [Σ[各级病果数 × 相对级数值]/调查总果数 × 9] × 100%;

防治效果 = [(空白对照药后病情指数 - 喷药处理后病情指数)/空白对照药后病情指数] × 100%。

收稿日期: 2013–04–23

资助项目: 国家“863”计划(编号: 2013AA102405); 国家公益性行业(农业)科研专项(编号: 201103005)。

作者简介: 李 敏(1978—), 女, 辽宁西丰人, 助理研究员, 主要从事苹果栽培生理方面的研究。E-mail: liminhappy–2003@163.com。
通信作者: 程存刚, 研究员, 主要从事苹果栽培生理生态研究与技术推广工作。E-mail: ccungang@sohu.com。

1.3.3 果实的品质测定方法 在采收时,每小区随机取 12 个苹果,即每处理 36 个苹果,记录每个苹果的重量和颜色,考察处理对单果重和颜色鲜艳度的影响。颜色鲜艳度:采用红 外色差计测定果实采收时果面颜色鲜艳度,其中 a^* 值表示红 绿方向颜色变化。 $+a^*$ 表示向红色方向变化, $-a^*$ 表示向绿 色方向变化。

将上述苹果常规窖藏,于储藏前 1 d,储藏后 60、150 d 分 别取样调查果实硬度(GB/T 10651—2008《鲜苹果》)、可溶性 固形物含量(GB/T 10651—2008《鲜苹果》方法)、钙含量 (GB/T 5009.92—2003《食品中钙的测定》)、可食率(农业行 业标准 NY/T 871—2004)。

2 结果与分析

2.1 各种钙肥处理对缺素症的矫正作用

2011 年和 2012 年试验调查结果均显示各喷钙处理对苹 果苦痘病和痘斑病都有较好的防治效果(表 1、表 2),虽然防 治效果随贮藏时间的延长有下降趋势,但仍能控制病害的 发生。各喷钙处理中,本研究所研发的氨基酸钙叶面肥 300 倍 液防效明显好于其他各处理防效,对苦痘病的防效与钙尔镁 2 000 倍液和超白金(氨基酸钙)1 000 倍液防效差异显著,防 效高出 2 种对照药剂防效 10% 左右,几次调查防效均在 90% 以上;对痘斑病的防效与 2 种对照药液均无明显差异,但防效

表 1 氨基酸钙防治苹果缺素症试验结果(2011 年)

处理	苹果苦痘病防效(%)			苹果痘斑病防效(%)		
	采收时	60 d	120 d	采收时	60 d	120 d
处理 1:氨基酸钙 300 倍液	92.22a	91.00a	89.93a	95.00a	92.16a	86.36a
处理 2:氨基酸钙 600 倍液	86.67b	80.00ab	79.14c	85.00a	78.43a	83.33a
处理 3:钙尔美 2 000 倍液	82.22b	83.00ab	84.89b	80.00a	72.55a	72.73a
处理 4:超白金(氨基酸钙)1 000 倍液	80.00b	79.00b	74.10d	75.00a	84.31a	84.85a

注:表中数据为 3 次重复的平均值,同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。表 2、表 3 同。

表 2 氨基酸钙防治苹果缺素症试验结果(2012 年)

处理	苹果苦痘病防效(%)			苹果痘斑病防效(%)		
	采收时	60 d	120 d	采收时	60 d	120 d
处理 1:氨基酸钙 300 倍液	96.15a	93.06a	90.52a	75.00a	87.50a	75.00a
处理 2:氨基酸钙 600 倍液	88.46b	81.94b	85.45aab	100.00a	87.50a	75.00a
处理 3:钙尔美 2 000 倍液	84.62b	84.72ab	82.22b	50.00a	87.50a	75.00a
处理 4:超白金(氨基酸钙)1 000 倍液	80.77b	76.39b	75.34c	75.00a	75.00a	75.00a

高于 2 种对照药液防效;供试药 600 倍液防效与 2 种对照药 液防效相当,无明显差异,但防效明显低于供试药 300 倍液。

2.2 各种钙肥处理对果实品质的影响

2 年试验的平均结果(表 3)显示,采收时果实的单果重、 颜色鲜艳度和可滴定酸含量均无明显差异,表明各喷钙处理 对果实单果重、颜色外观及可滴定酸含量并无影响;但是,对 果实硬度、可溶性固形物及钙含量有不同程度的影响。喷钙 处理的果实钙含量明显增加,氨基酸钙 300 倍液、600 倍液和 钙尔美处理的钙含量与对照相比呈极显著差异,其中氨基酸 钙 300 倍液含钙量最高,比对照高 46.7%,说明该氨基酸更

容易被果实吸收。从果实硬度分析,各喷钙处理的果实硬度 均比对照有所增加,并呈显著差异,氨基酸钙 300 倍液对果实 硬度影响最大,比对照提高 26.2%,这与果实的钙含量结果 基本相符。各喷钙处理的可溶性固形物含量与对照相比都有 增加,氨基酸钙 300 倍液与对照相比,可溶性固形物含量增加 极显著,其他 3 个该处理与对照相比增加显著。这与钙肥中 其他成分的作用有关,氨基酸钙中的氨基酸能明显改善叶片 质量,提高净光合速率,增加光合产物积累,因此,对果实的可 溶性固形物提高显著,但是氨基酸钙 600 倍液的效果没有 300 倍液效果好。

表 3 喷钙处理对采收时果实品质的影响

处理	单果重 (g)	颜色鲜艳度 (a^*)	硬度 (N/cm^2)	可溶性固形物含量 (%)	可滴定酸含量 (%)	钙含量 (mg/kg)
氨基酸钙 300 倍液	195.2aA	33.64aA	10.45aA	13.43aA	0.27aA	36.69aA
氨基酸钙 600 倍液	200.3aA	31.78aA	9.17bB	12.36abAB	0.29aA	31.66bA
钙尔美 2000 倍液	199.9aA	33.24aA	9.44bAB	12.10bcAB	0.31aA	31.72bA
超白金 1000 倍液	194.3aA	33.45aA	9.33bAB	12.53abAB	0.29aA	30.81bAB
对照	194.5aA	33.13aA	8.28cB	11.10cB	0.29aA	25.01cB

通过采收时与贮藏后 60、120 d 各项果实品质的检测结 果显示,各处理果实在贮藏 60、120 d 之后,各项检测指标中 果实硬度、可溶性固形物含量下降较多(图 1、图 2),可食率 和果实钙含量基本不变(图 3、图 4),可滴定酸含量稍有下降 (图 5)。各处理采收时和贮藏后可食率和可滴定酸含量 2 项 检测指标与对照相比差异不显著(图 3、图 4),表明钙肥对果

实的可食率和可滴定酸含量无明显改善作用。各处理果实随 贮藏时间延长,可溶性固形物含量、果实硬度均有不同程度的 下降(图 1、图 2)。其中中国农业科学院果树研究所研制的 氨基酸钙 300 倍液处理果实硬度和可溶性固形物含量在贮藏 60、120 d 后均明显高于其他各药剂处理及空白对照,差异显 著。贮藏 60 d 时,硬度高于对照 40.3%,可溶性固形物含量

高出对照 24.5%, 尤其是经长期贮藏后(贮藏 120 d), 可明显延缓果实硬度的下降, 果实硬度为 7.31 N/cm^2 , 比对照高 26.4%。供试药 600 倍液处理与钙尔美、超白金 2 种对照药剂的

作用相当, 也有明显的提高果实可溶性固形物含量、减缓硬度下降的作用, 与空白对照区处理差异显著。各处理中氨基酸钙 300 倍液效果最好。

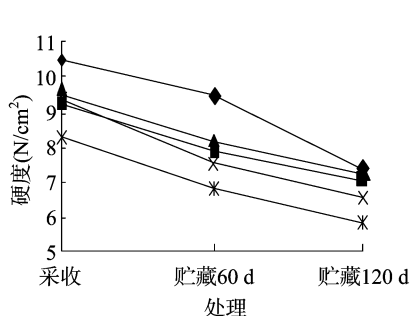


图1 各处理贮藏期果实硬度

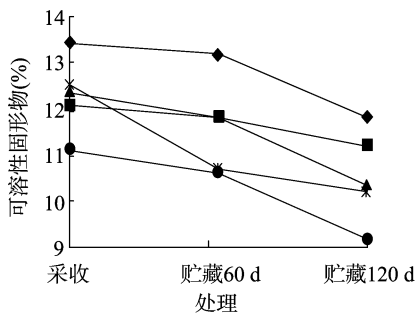


图2 各处理贮藏期可溶性固形物含量

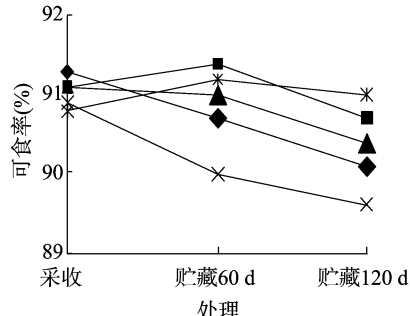


图3 各处理贮藏期可食率

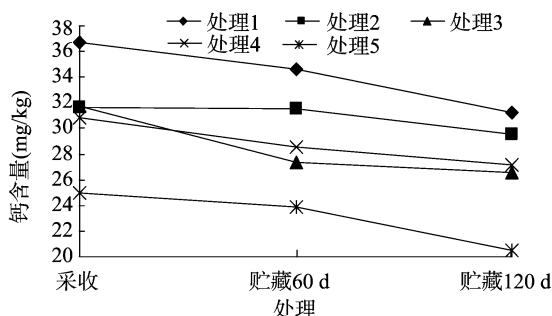


图4 各处理贮藏期钙含量

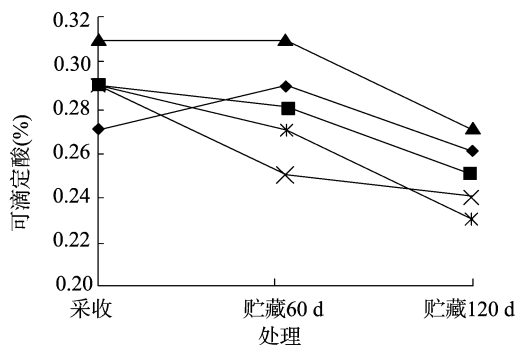


图5 各处理贮藏期可滴定酸含量

3 结论与讨论

苹果苦痘病和痘斑病都是由于钙素失调引起的生理性病害, 已有研究表明, 树体喷钙、土施钙肥或者采收后果实浸钙都能不同程度地降低其发病率^[7-8]。但是由于钙在植物体中移动性差, 极不易被树体及果实吸收, 因此以果面喷施方式补钙效果较好^[8]。本试验所用3种钙制剂喷施以后, 果实钙含量与对照相比都显著增加, 对苦痘病和痘斑病的防治有不同程度的控制作用, 这与前人的研究结果基本一致。其中氨基酸钙是氨基酸和钙的螯合物, 分子量小, 活性大, 比 CaCl_2 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 等大分子离子钙更易吸收, 而且不刺激果面, 其300倍液能极显著提高果实钙含量, 对苦痘病和痘斑病的防治效果在90%左右, 高于供试药600倍液和其他2种钙肥处理的80%左右防效, 证明该钙制剂对苹果缺素症有较好的矫

正作用。

在不同时期喷布钙肥, 对果实品质有着重要作用, 能使果实硬度、维生素C含量、可溶性固形物、蛋白质含量和花青素含量均明显增大, 叶绿素和可滴定酸含量均有所下降^[9], 提高果实商品价值。也有结果表明, 幼果期喷钙后能显著增加单果重, 但是对果实硬度没有影响, 这主要是果个增大后对钙元素的稀释作用造成的^[10-11]。2年的试验结果显示, 喷钙处理使采收时果实的硬度、可溶性固形物含量和钙含量明显增加, 与对照相比呈显著差异, 但是对果实的单果重、颜色鲜艳度、可滴定酸含量、可食率等没有明显影响, 这可能与喷钙时期和钙制剂的种类有关。此外, 贮藏期间, 各个钙处理均能延缓硬度及可溶性固形物含量的下降, 提高贮藏品质。

参考文献:

- [1] 束怀瑞. 苹果学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [2] 张新生, 周卫, 陈湖. 不同钙处理对苹果贮藏品质的影响[J]. 河北果树, 2005(1): 15-16.
- [3] 陈锋, 秦栋, 厉恩茂, 等. 分期施肥对富士苹果钙素吸收的影响[J]. 果树学报, 2008, 25(5): 630-634.
- [4] 郑伟尉, 陈锋, 徐月华, 等. 富士苹果施钙肥效应[J]. 果树学报, 2007, 24(1): 6-10.
- [5] 彭玉基, 韩秀梅, 赵艳, 等. 钙肥在苹果生产中应用技术研究进展[J]. 江西农业学报, 2010, 22(8): 35-38.
- [6] 王晓芳, 陈锋, 王明群, 等. 不同钙源对苹果钙素吸收的影响研究[J]. 落叶果树, 2010, 42(5): 1-3.
- [7] 史永青, 王玉清, 高志斌. 氨钙宝在红富士苹果上的补钙试验[J]. 山西果树, 2003(1): 13-13.
- [8] 王春枝, 安宁, 许大志, 等. 钙镁肥配施对苹果树叶片和果实营养元素含量及病果率影响[J]. 北方园艺, 2010(14): 23-26.
- [9] 郑伟尉. 富士苹果钙素营养与施肥[D]. 泰安: 山东农业大学, 2005: 1-62.
- [10] 车玉红, 李丙智, 王应刚, 等. 钙肥对富士苹果品质及 Ca^{2+} -ATPase 活性影响的研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(4): 803-805.
- [11] 李丙智, 车玉红, 张林森, 等. 喷钙对红富士苹果果实 Ca^{2+} -ATPase 活性及品质的影响[J]. 中国农学通报, 2005, 21(3): 191-193, 339.