

生物活性有机钙肥对红富士苹果品质的影响

李 钰

(崇信县农业技术推广中心, 甘肃 崇信 744200)

摘要: 通过在盛花期和幼果期对红富士苹果进行不同浓度的生物活性有机钙处理, 研究了适期补钙对果树生长和苹果品质的影响。结果表明, 钙肥浓度为 1、3、5、7 g/kg 的处理均可以抑制新梢的生长速率, 叶面积、平均单果重、果形指数、可溶性固形物含量、花青苷含量均增大, 果实酸度减小。其中喷施 5 g/kg 钙肥的红富士苹果单果重、可溶性固形物含量和叶绿素含量均有所提高, 果形指数明显增加; 喷施 7 g/kg 钙肥可降低果实酸度和提高果实硬度。综合考虑, 5~7 g/kg 的生物活性有机钙效果最好, 使果实的品质显著提高。

关键词: 不同浓度; 有机钙; 红富士苹果; 果实品质

中图分类号: S661.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)06-0061-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.06.016

苹果是我国第一大水果产业, 栽培面积及产量均居世界第一。钙是植物生长发育必须的 6 种大量营养元素之一, 通常植物体内钙的含量比氮、钾少, 而比磷、镁、硫高^[1]。钙在果实中具有重要的生理功能, 作为偶连胞外信号和胞内生理生化反应的第二信使, 调控果实代谢和发育^[2], 对提高果实的品质, 尤其果实的贮藏品质有着重要的意义^[3]。生产中苹果树整体缺钙现象比较少见, 但果实缺钙是很普遍而常见的。苹果果实缺钙会诱发苦痘病、豆斑病、水心病、软木栓病、裂果等生理病害, 影响果实的商品性, 降低生产效益。钙属难移动的中量元素, 极不易被树体及果实吸收, 这是果树补钙的一大难点, 在生产中传统的补钙方法是施用有机肥, 混合施入过磷酸钙、钙镁磷肥或磷石膏等钙肥。如何找到一种可迅速补钙又能提高

果实品质的方法是当前亟待解决的生产难题。我们通过对红富士苹果树喷施不同浓度有机钙肥, 探讨适宜的补钙浓度、喷施时间, 以期为提高优果率 and 经济效益, 为苹果产业由“数量效益型”向“质量效益型”转变提供科学依据^[4]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在甘肃省庆阳市西峰区温泉乡八里庙村进行, 供试材料为 10 年生红富士苹果(山定子砧)。供试钙肥为生物活性有机钙, 其中含有钙的有机螯合态, 由西北农林科技大学土肥研究所提供。

1.2 试验方法

随机选取生长势、负载量较一致的红富士苹果树 45 株, 钙肥设不同浓度, 分别为 1、3、5、7 g/kg, 3 株为 1 处理, 重复 3 次,

收稿日期: 2019-10-14

作者简介: 李钰(1986—), 男, 甘肃泾川人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)18993308513。Email: 44461205@qq.com。

[15] 吴凤芝, 黄彩红, 赵凤艳. 酚酸类物质对黄瓜幼苗生长及保护酶活性的影响[J]. 中国农业科学, 2002, 35(7): 821-825.

[16] 胡元森, 吴坤, 李翠香. 酚酸物质对黄瓜幼苗及枯萎病菌菌丝生长的影响[J]. 生态

学杂志, 2007, 26(11): 1738-1742.

[17] 吴宗伟, 王明道, 刘新育. 重茬地黄土壤酚酸的动态积累及其对地黄生长的影响[J]. 生态学杂志, 2009, 28(4): 660-664.

(本文责编: 郑丹丹)

以喷等量清水为对照(CK)。苹果盛花期、幼果期树上部分各喷 1 次,时间分别为 4 月 28 日、5 月 16 日。每株树分别从东、南、西、北、中 5 个方向选取长势相近的 1 个新梢做标记测量长度。于成熟期(10 月 26 日)统一采收,分别从东、南、西、北、中 5 个方向随机选取,采后当天运回实验室立即进行果实品质测定。

1.3 果实品质测定

硬度用 GY-1 型果实硬度计测定;花青苷含量用酒精浸提,比色法测定;叶绿素含量用叶绿素测定仪测定;可滴定酸用酸碱滴定法测定;可溶性固形物含量用手持糖量仪测定。各处理随机取 10 个果实称重并测量果实纵、横径,计算平均单果重和果形指数及新梢生长率。

新梢生长率=(第2次测量的新梢长度-初次喷肥时测量的新梢长度)/生长天数

2 结果与分析

2.1 果树生长速率影响

2.1.1 新梢生长速率 苹果树的新梢生长和幼果发育在时间上几乎一致,如果营养生长过旺,则势必会影响到果实的发育,甚至会造成生理性的落果,严重降低苹果的产量^[5]。开花结果期喷施不同浓度的有机钙能有效抑制新梢的生长(表1),新梢生长速率平均比对照降低 47.4%,其中 3、5、7 g/kg 浓度分别比对照下降了 38.5%、81.0%、42.6%,与对照的差异均达显著水平,坐果率也有所提高。

2.1.2 果实直径生长速率 喷施不同浓度的有机钙均提高了果实的生长速率(表1),与对照差异均达极显著水平,其中 5 g/kg 浓度处理的果实直径增长速率提高了 31.3%, 7

g/kg 处理的果实直径增长速率提高了 34.4%。果实直径生长速率的提高是因为喷施有机钙使营养物质较多的运输到繁殖器官,繁殖器官因得到了足够的养分而迅速膨大^[6]。

2.1.3 叶绿素和叶面积 喷施有机钙肥后,除 3 g/kg 浓度外叶绿素含量与对照相比无明显变化,因为只有在严重缺钙时才导致叶绿素内膜系统的破坏,抑制叶绿素的形成,这符合了最小因子定律,一般程度的缺钙对叶绿素的影响不大^[7]。对于叶面积而言,则有所提高,3、5、7 g/kg 浓度处理与对照差异均达极显著水平,叶面积分别增大了 8.2%、39.1%、14.7%。这是由于喷施钙后蒸腾效率有所提高,增强了植物组织中的束缚水的含量和水分的保持能力^[8],与此相适应的生理变化就是叶片增大,因此叶面积增长显著。

2.2 苹果品质

2.2.1 果实外在品质 从表 2 看出,钙肥处理的苹果果实与对照相比,单果重极显著增加,平均比对照增长 31.16%,而各浓度之间差异不显著,表明钙肥可显著增加单果重。其中以 5 g/kg 处理的增加幅度较大,这可能是由于 5 g/kg 的钙肥有加强光合作用的效果^[9]。果形指数较对照有明显的增大趋势,其中以 5 g/kg 处理效果更明显,推测可

表 2 不同浓度有机钙肥处理的红富士苹果果实外在品质

钙肥浓度 /(g/kg)	单果重 /g	果形 指数	硬 度 /(kgf/cm ²)
CK	199.81bB	0.89bB	7.78bB
1	251.00aA	0.91abAB	7.85bA
3	251.75aA	0.92abAB	7.96bA
5	276.88aA	0.94aA	8.25aA
7	268.69aA	0.93abAB	8.34aA

表 1 不同浓度有机钙肥处理的红富士苹果树生长情况

钙肥浓度 /(g/kg)	新梢生长速率 /(cm/d)	直径生长速率 /(cm/d)	叶绿素	叶面积 /cm ²
CK	0.174 a A	0.032 c C	54.60 a A	25.80 d D
1	0.126 ab A	0.037 b B	54.90 a A	25.10 e D
3	0.107 b A	0.039 b B	53.95 b B	27.92 c C
5	0.033 c A	0.042 a A	54.48 a AB	35.90 a A
7	0.100 b A	0.043 a A	54.63 a A	29.60 b B

能是 5 g/kg 的钙肥有利于细胞的生理活动，在果实的迅速生长期促进果实的伸长生长。钙处理后明显地提高果实的硬度，其中以 7 g/kg 处理的增加幅度最大。

2.2.2 果实内在品质 花青苷是苹果色泽(红色)的重要标志，一般花青苷含量提高，苹果色泽就红^[10]。从表 3 看出，不同浓度的钙肥对苹果花青苷含量均较对照有所提高，平均增长率达 45%，其中 5 g/kg 的钙使花青苷含量提高了 75%，与对照差异达极显著水平。故可认为，喷施钙肥在一定浓度条件下具有促进花青苷合成的效果。钙肥可明显地降低果实的酸度，平均比对照降低 5.61%，其中以 7 g/kg 的降低幅度最大。钙肥处理的可溶性固形物含量与对照相比，其含量都明显增加，其中以 5 g/kg 的增加幅度最大。

表 3 不同浓度有机钙肥处理的红富士苹果果实内在品质

钙肥浓度 /(g/kg)	花青苷 /(nmol/cm ²)	可滴定酸 /%	可溶性固形物 /%
CK	0.20cC	0.388aA	10.83aA
1	0.21cC	0.378cC	10.90aA
3	0.28bB	0.382bB	11.46bB
5	0.35aA	0.368dD	13.07cC
7	0.32aA	0.337eE	14.48cC

3 小结与讨论

在果树的盛花期、幼果期适时喷施的生物活性有机钙，促进了单果重、果形指数、可溶性固形物含量、果实硬度的提高，分别提高了 31.16%、3.93%、15.21%、4.11%，有利增产和延长果实贮藏寿命，为出口创汇提供更多的商机^[11-12]。

试验结果表明，在果树生长季节，适期喷施 5~7 g/kg 的有机钙可提高红富士苹果果实品质和风味，其作用机理在于增强了果树的光合作用，有利于碳水化合物的积累。钙浓度增加后，维持细胞内 Ca²⁺ 的低稳态水平是钙发挥其信使作用的前提条件，而控制胞质内游离 Ca²⁺ 浓度涨落主要由定位在质膜和细胞器外膜的 Ca²⁺-ATPase 来执行。Ca²⁺-

ATPase 活性提高，这主要是由于钙浓度增加后激活了 Ca²⁺-ATPase，活化的 Ca²⁺-ATPase 将胞内过多的钙泵出胞外，从而保持胞内钙的低稳态水平，促进细胞生理代谢发生适应性的变化，使果实在有利条件下生长^[13]。

参考文献:

- [1] 王云芳, 徐巨涛, 麻红社. 庆城县苹果产业存在的问题及发展思路[J]. 甘肃农业科技, 2010(1): 36-38.
- [2] 龚明, 李英, 曹宗, 等. 植物体内的钙信使系统[J]. 植物学通报, 1990, 7(3): 19-29.
- [3] 张承林. 果实品质与钙素营养[J]. 果树科学, 1996, 13(2): 119-123.
- [4] 杨振锋, 聂继云, 李静, 等. 富士苹果理化品质分析[J]. 北方果树, 2007(1): 11-12.
- [5] 仝月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 农业出版社, 1982: 162-165.
- [6] 李港丽, 苏润宇. 几种落叶果树叶片内矿物质营养含量标准值的研究[J]. 园艺学报, 1987, 14(2): 81-89.
- [7] GLENN M G. Effect of calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and protein in apples[J]. Plant Ce. U. Phygd., 1988, 29(4): 565-572.
- [8] 徐新宇, 张玉梅, 戴香贵, 等. 钛化合物对苹果树生长及果实品质影响的研究[J]. 园艺学报, 1991, 18(2): 115-120.
- [9] 李丙智, 梁俊, 张林森, 等. CA2000 钙宝叶肥在富士苹果树上应用研究[J]. 西北林学院学报, 2001, 16(3): 26-28.
- [10] 栾东珍, 李丙智, 韩明玉, 等. 育果纸袋与膜袋在富士苹果上的应用研究[J]. 园艺学报, 1991, 18(2): 472-500.
- [11] 边少敏, 孙建设, 张建光, 等. 柠檬酸钙对红富士苹果果实中钙含量及品质影响的研究[J]. 河北农业大学学报, 2002, 25(3): 37-40.
- [12] 林葆, 周卫. 果树缺钙的发生与防治[J]. 烟台果树, 2000(3): 46.
- [13] 杨贵泉, 车玉红, 赵新英, 等. 巨金钙对调节红富士苹果果实品质生理机制的研究[J]. 新疆农业科学, 2007, 44(6): 765-768.

(本文责编: 陈珩)