

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

王春枝¹, 安 宁¹, 许大志², 刘丽杰¹, 徐 冰², 尹东波²

(1. 沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 瓦房店市农业技术推广中心, 辽宁 瓦房店 116300)

摘 要: 对大连瓦房店地区 10 a 树龄红富士苹果树进行不同的钙、镁肥的施肥处理, 在喷与不喷硫酸镁溶液的基础上分别进行硝酸钙土施和喷施以及氨基酸钙喷施, 探讨苹果叶片和果实营养元素含量及苹果“苦痘病”病果率状况。结果表明: 钙的不同施肥方式和不同钙镁组合处理对苹果树各器官营养元素以及病果率影响差异很大。单独施钙和钙镁配合施用均不同程度提高了叶片中 N、P、K、Ca、Mg 的含量, 而单施镁会降低营养枝叶片中 Ca 含量。Ca、Mg 单施和配施均显著提高了果实中的 P 含量; Ca 对苹果果实 N 吸收累积具有抑制作用; 而 Mg 则有促进作用。与 CK 比较, 单施 Mg 处理使得病果率提高了 9.5%; 单施 Ca 处理较 Ca、Mg 配施防病效果更明显。各施钙处理均显著降低了苹果“苦痘病”发病率; 不施 Ca、Mg 处理病果率为 4.2%, 喷施氨基酸钙、硝酸钙和土施硝酸钙处理病果率分别为 0.9%、1.4%、1.2%, 病果率依次降低了 79%、67%、71%; 在施钙的基础上加施硫酸镁后病果率分别为 1.9%、2.4%、2.2%, 病果率依次降低 55%、43%、48%。钙肥处理以氨基酸钙肥喷施效果最好, 而镁肥会加重苹果“苦痘病”的发病率。

关键词: 苹果; 营养元素; 苦痘病; 施钙镁肥

中图分类号: S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2010)14—0023—04

第一作者简介: 王春枝(1958-), 女, 辽宁省朝阳人, 教授, 现主要从事植物营养与施肥的教学与科研工作。E-mail: wangchzh024@163.com。
收稿日期: 2010—04—15

红富士苹果是近些年广泛种植的优质苹果品种, 口味香甜、深受好评。然而, 长期单一的水肥管理模式和苹果套袋的广泛使用加重了苹果“苦痘病”。一些试验表明, 苹果、梨果实发育早期套袋后, 成熟时果实钙含量

[9] 刘会宁, 屈萍. 几个鲜食葡萄品种的主要生长习性及抗病性比较[J]. 农业与科技, 2003, 23(6): 93-98. [10] 李利民. 不同时期 GA 处理对巨峰葡萄无核化及果实品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2000, 37(5): 14-17.

The Effect of Different Medicament Treatments on Seedlessness and Fruit Major Quality of ‘Zaozi’ Grape

LIU Hui-ning, FU Ming-xing

(College of Horticulture and Gardening of Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025)

Abstract: It was carried out to study the effects of the different concentration solution of 6-BA and SM, as well as their compound on setting berry rate, percentage of seedless berry, berry weight, berry inner quality and appearance quality of five years-old ‘Zaozi’ grape cultivated in big plastic house by immersing the clusters in the solution at full bloom and after full bloom 5 days, respectively, and all treatments sprayed 10 mg/L CPPU solution after full bloom 10 days. The results showed that all medicament treatments could markedly prompt berry seedlessness, and the effect of 50 mg/L 6-BA treatment at full bloom was best. Not only its percentage of setting berry and percentage of seedless berry reached 46.75% and 93.78% respectively, but also mean cluster weight was 78.62 g, VC content was 3.23 mg/100g, titrable acid content was 0.77 g/L, TSS/acid was 18.1. It was advised application and dissemination in practice.

Key words: ‘Zaozi’ grape; seedless treatment; seedless berry rate; setting berry rate; fruit quality

降低^[1-3]。从发病的机理上看^[4],果实缺钙或钙与其它元素之间失衡是病害发生的主要原因,所以在生长前期树体喷钙^[5]或者采收后果实浸钙^[6]都能不同程度地降低发病率,但是缺钙引起“苦痘病”发生的生理机制还不清楚^[7]。镁离子含量过高也是造成苹果“苦痘病”滋生的原因。有报道在花后喷 1% MgCl₂ 降低苹果果实钙含量,并使苦痘病发生率增加 4 倍^[9]。这些原因造成苹果生理性病害频繁发生,其中以果实成熟期前后“苦痘病”的发生危害最为严重,影响着红富士的质量和商品价值。该试验研究了不同形态的钙肥和镁肥的不同结合处理对苹果“苦痘病”的影响,旨在进一步探讨不同施肥处理对苹果叶片及果实营养元素及“苦痘病”的发病程度的影响,为生产上防治苹果“苦痘病”提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点与方案设计

于 2008 年在大连瓦房店市阎店乡选择栽培管理水平一致的 10 a 树龄的苹果园进行钙、镁不同施用方式与方法的研究。供试苹果品种为红富士,土壤的基本农化性质为:有机质 10.0 g/kg,碱解氮 92.2 mg/kg,速效 P 58.8 mg/kg,速效 K 106.3 mg/kg,有效 Ca 1.2 g/kg,有效 Mg 0.17 g/kg。试验设 8 个处理:1、CK;2:喷施氨基酸钙;3:喷施硝酸钙;4:土壤施用硝酸钙;5、6、7、8 处理为在 1、2、3、4 处理上增加喷施硫酸镁。每个处理选取苹果树 3~5 株,处理之间随机排列。肥料安排为土壤施用硝酸钙以 0.1 kg/株于采收前 8 周随水施入;树体喷施 0.33%氨基酸钙、0.33%硝酸钙于果实采收前 4~8 周喷 3 次,每隔 10 d 喷施 1 次。加 0.6%硫酸镁处理与钙同时进行。

1.2 苹果果园植物样品的采集与制备

样品的采集时间为果实成熟期,按照随机取样原则,于 1.5 m 高处的树冠外围选取大小相近、成熟度一致的果实 5~10 个。同时,在确定的每株树上采集同一高度结果枝和营养枝叶片各 10 片;营养枝叶片采自顶叶向下数 7~10 片成熟叶片,结果枝叶片采自结果部位;分别包装,贴好标签。采集的样品在 95℃下杀青,60℃烘干,粉碎后分别测定营养元素含量。

1.3 营养元素含量测定方法

植物 N、P、K 元素用 H₂SO₄-H₂O₂ 消解,分别采用半微量凯氏法测氮、钒钼黄比色法测磷、火焰光度法测钾;植物 Ca、Mg 元素采用干灰化法消解,用 ICP(电感耦合等离子发射光谱仪)进行测定。

1.4 数据处理

数据采用 Excel 和 DPS 软件处理。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对苹果叶片主要营养元素的影响

2.1.1 不同施肥处理对苹果结果枝叶片主要营养元素含量的影响 不同施肥处理间结果枝叶片各种营养元素含量差异很大(表 1)。增施 Ca、Mg 肥所有处理均显著提高了结果枝叶片中的 N 含量,与 CK 相比,差异达到极显著。除处理 8 以外,其余处理与 CK 相比,结果枝叶片中的 P 含量差异显著;其中处理 3、4、6 达到极显著水平。结果枝叶片中的 K 含量除处理 3、6 以外,其余处理与 CK 相比差异显著;其中处理 5、7、8 差异达到极显著。施 Ca 后均提高了结果枝叶片中 Ca 的含量,与 CK 相比差异极显著;处理 2、3、4 分别提高了 39.5%、21.4%、34.3%。增施 Mg 处理结果枝叶片中的 Ca 含量与 CK 相比差异显著,处理 5、6、7、8 分别提高了 4.15%、33.1%、22.2%、31.4%。不同施 Ca 处理间结果枝叶片中的 Ca 含量差异很大,其中处理 2 与 3、4、6、7、8 间差异极显著,Ca 含量依次为处理 2>处理 4>处理 6>处理 8>处理 7>处理 3。增施 Mg 处理 5、6、7、8 结果枝叶片中的 Mg 含量显著高于 CK 处理,分别提高 77.4%、76.3%、96.5%、70.0%;且显著高于不施 Mg 处理 2、3、4。喷施硝酸钙和硫酸镁与单施 Mg 处理差异极显著,而其余处理间差异不显著。

表 1 红富士苹果结果枝叶片主要营养元素含量方差分析

Table 1 Analysis of variance of Fuji apple results branches of leaves the main nutrient content

处理	N	P/g · kg ⁻¹	K/g · kg ⁻¹	Ca/g · kg ⁻¹	Mg/g · kg ⁻¹
Treatment / g · kg ⁻¹					
1	18.45Dd	1.29Bd	11.41Cd	9.15De	2.57CDd
2	20.54Cc	1.42Bc	12.8BCc	12.76Aa	2.40Dd
3	22.23Bb	1.67Aab	11.82Cd	11.11Cc	2.81Cc
4	22.18Bb	1.78Aa	13.13BCbc	12.29Bb	2.46Dd
5	25.34Aa	1.62ABb	15.44Aa	9.53Dd	4.56Bb
6	21.45BCb	1.78Aa	11.87Ccd	12.18Bb	4.53Bb
7	25.21Aa	1.45Bc	13.95Bb	11.18Cc	5.05Aa
8	24.81Aa	1.40Bcd	13.93Bb	12.07Bb	4.37Bb

2.1.2 不同施肥处理对苹果营养枝叶片主要营养元素含量的影响

不同施肥处理间营养枝叶片营养元素含量差异很大(表 2)。与 CK 相比,处理 2、3、4、5、6、7、8 均显著提高了营养枝叶片中的 N 含量。处理 2、3、5、8 与 CK 相比,营养枝叶片中的 P 含量差异不显著,而处理 4、6、7 与 CK 相比,营养枝叶片中的 P 含量差异显著,其中处理 4 达到极显著水平。处理 2 与 CK 相比,营养枝叶片中的 K 含量差异不显著,处理 3、4、5、6、7、8 与 CK 相

比差异显著, 其中处理 3、5、6、7、8 与 CK 相比差异极显著。施 Ca 处理 2、3、4、6、7、8 营养枝叶片中的 Ca 含量均显著高于 CK 处理, 分别高 29. 2%、24. 2%、21. 3%、30. 4%、15. 6%、16. 2%。而单施 Mg 处理 5 营养枝叶片中的 Ca 含量显著低于 CK 处理, 达到 2. 3%。不同施 Ca 处理间营养枝叶片中的 Ca 含量差异很大, 其中处理 2 与 3、4、6、7、8 间差异极显著, Ca 含量依次为处理 2> 处理 3、处理 6> 处理 4> 处理 8> 处理 7。增施 Mg 处理 5、6、7、8 营养枝叶片中的 Mg 含量显著高于 CK, 且显著高于不施 Mg 处理 2、3、4; 与单独施 Mg 相比, 氨基酸钙与镁配施明显降低镁含量, 其余处理则明显增加镁含量。

表 2 红富士苹果营养枝叶片主要营养元素含量方差分析

Table 2 Analysis of variance of Fuji apple nutrition branches of leaves the main nutrient content					
处理 Treatment	N / g · kg ⁻¹	P / g · kg ⁻¹	K / g · kg ⁻¹	Ca / g · kg ⁻¹	Mg / g · kg ⁻¹
1	21. 78De	1. 61Bc	12. 7Cd	9. 89De	2. 52Ef
2	23. 42CDd	1. 71Bc	12. 45Cd	12. 78Aa	2. 66Ee
3	25. 96BCbc	1. 81Bbc	14. 96Bbc	12. 29Bb	3. 02Dd
4	24. 85BCc	2. 1Aa	13. 71BCc	12. 00Bc	2. 51Ef
5	27. 11Abb	1. 88ABbc	16. 89Aa	9. 66Df	4. 76Bb
6	24. 63Cc	1. 92ABb	15. 15Bbc	12. 29Bb	4. 48Cc
7	28. 61Aa	2. 06ABab	15. 54ABb	11. 43Cd	5. 00Aa
8	26. 5Bb	1. 58Bc	14. 47Bc	11. 50Cd	5. 07Aa

2. 2 不同施肥组合对苹果果实主要营养元素的影响

不同施肥处理间果实营养元素含量差异很大(表 3)。与 CK 相比, 果实中的 N 含量除了处理 5 外, 其余处理均显著的低于 CK 处理; 其中处理 2 降低幅度最大, 说明不同 Ca、Mg 施肥处理对于果实中的 N 含量有一定的影响。与 CK 相比, 单施钙和在施钙的基础上喷施镁处理均显著提高了果实中的 P 含量。与 CK 相比, 喷施钙显著降低果实中的 K 含量, 单施镁则显著高于其它处理, 其余处理间差异不显著。

施 Ca 处理 2、3、4、6、7、8 的果实 Ca 含量显著高于 CK, 分别高出 93. 2%、57. 9%、72. 9%、97. 4%、54. 2%、70%; 而单施 Mg 处理差异不显著; 不同施 Ca 处理 2、3、4 间果实 Ca 含量差异极显著, 依次为处理 2> 处理 4> 处理 3; 处理 6、7、8 间差异显著, Ca 含量依次为处理 6> 处理 8> 处理 7。均以喷施氨基酸钙处理最好, 增施镁后对果实中钙含量影响不大。

施 Mg 处理 5、6、7、8 的果实 Mg 含量显著高于 CK, 分别高出 72. 0%、67. 9%、63. 1%、76. 3%, 而且显著高于单施钙处理 2、3、4; 钙镁配施与单施镁相比差异不显著。

表 3 红富士苹果果实主要营养元素含量方差分析

Table 3 Analysis of variance of Fuji apple fruits the main nutrient content					
处理 Treatment	N / g · kg ⁻¹	P / g · kg ⁻¹	K / g · kg ⁻¹	Ca / mg · kg ⁻¹	Mg / mg · kg ⁻¹
1	5. 86Aa	0. 48Dd	13. 05Bb	304. 9Dd	421. 0Dd
2	4. 45De	0. 53Cc	11. 49Cc	589. 1Aa	407. 6Dde
3	5. 12BCc	0. 54Cc	11. 97BCc	481. 5Cc	395. 5De
4	4. 85Cd	0. 44Fe	13. 00Bb	527. 3Bb	480. 1Cc
5	6. 11Aa	0. 63Aa	14. 78Aa	308. 7Dd	724. 3ABab
6	5. 16BCbc	0. 59Bb	12. 47BCbc	602. 0Aa	706. 8Bb
7	5. 30Bbc	0. 56BCbc	12. 33BCbc	470. 3Cc	686. 8Bb
8	5. 42Bb	0. 58BCb	13. 16Bb	518. 4BCb	742. 2Aa

2. 3 不同施肥组合对苹果病果率的影响

不同施肥处理的果树病果率差异很大(表 4)。与 CK 比较, 各施 Ca 处理均显著降低了苹果“苦痘病”发病率, CK 病果率为 4. 2%, 施 Ca 处理 2、3、4、6、7、8 病果率分别为 0. 9%、1. 4%、1. 2%、1. 9%、2. 4%、2. 2%, 较 CK 病果率依次降低了 79%、67%、71%、55%、43%、48%, 其中单施 Ca 处理 2、3、4 较 Ca、Mg 配施处理 6、7、8 效果更明显。处理 2、3、4 间, 病果率处理 2< 处理 4< 处理 3; 处理 6、7、8 间, 病果率处理 6< 处理 8< 处理 7。单施 Mg 处理 5 较 CK 比, 病果率有所提高。

表 4 钙、镁肥对苹果“苦痘病”的防效

Table 4 The control effect of Ca、Mg fertilizer on apple bitter pit disease				
处理 Treatment	调查果数 The number of survey apples/ 个	病果数 The number of disease apples/ 个	发病率 Incidence/ %	与对照相比增减率 The change rate compared with CK/ %
1	661	28	4. 2Bb	—
2	679	6	0. 9Hh	—78. 6
3	771	11	1. 4Ff	—66. 7
4	421	5	1. 2Gg	—71. 4
5	452	21	4. 6Aa	+9. 5
6	698	13	1. 9Ee	—54. 7
7	667	16	2. 4Cc	—42. 9
8	490	11	2. 2Dd	—47. 6

3 讨论与结论

营养元素失衡是造成果树产量减少和品质下降的主要原因之一, 钙、镁肥不同的施肥方式及管理模式也对果树的病害有一定的影响。

施用钙和镁肥后苹果结果枝、营养枝叶片中 N、P、K 含量均高于 CK 处理。施钙处理后可以提高结果枝、营养枝叶片内钙的含量分别为 21. 4% ~ 39. 5%、16. 2% ~ 29. 2%。

不同钙和镁施肥处理对果实中的 N 含量影响较大, Ca 对苹果果实 N 吸收累积具有抑制作用; 而 Mg 则有促进作用。Ca、Mg 单施和配施均显著提高了果实中的

P 含量。施钙可以显著的提高果品中 Ca 含量, 提高幅度为 54.2%~93.2%, 增施镁对 Ca 含量影响差异不显著, 却显著的提高其 Mg 含量。

施 Ca 处理在预防“苦痘病”方面有一定效果。较对照处理“苦痘病”发病率降低了 43%~79%。不同施 Ca 处理在预防“苦痘病”方面存在着不同的差异, 其中以单施氨基酸钙效果最为理想。单施 Mg 处理会加重苹果“苦痘病”的发生。

参考文献

- [1] 顿宝庆, 马宝, 孙建设, 等. 套袋红富士苹果果面斑点的发生及其与果实钙含量的关系[J]. 河北农业大学学报 2002, 25(4): 37-40.
- [2] 何为华, 王勤, 张世英, 等. 套袋、喷钙对酥梨果实矿质营养和品质的影响[J]. 果树学报, 2003, 20(1): 18-21.
- [3] Witney G W, Kushad M M, Barden J A. Induction of bitter pit in apple [J]. Sci. Hort. 1991, 47(1-2): 173-176.
- [4] Ferguson I B, Watkins C B. Bitter pit in apple fruit [J]. Hort. Rev. 1989 (11): 289-355.
- [5] Witney G W, Kushad M M. Correlation of pyruvate kinase activity with bitter pit development in apple fruit [J]. Sci. Hort. 1990, 43: 247-253.
- [6] Kodle J, de Jager A, De Jager A. Fruit analysis. Results of earlier fruit analysis; pay great attention to calcium sprayings [J]. Groenten en Fruit, 1990, 46(4): 58-59.

1990, 46(4): 58-59.

- [7] Burmeister D M, Dilley D R. Induction of bitter pit like symptoms on apples by infiltration with Mg^{2+} is attenuated by Ca^{2+} [J]. Postharv. Biol. Tech. 1991(1): 11-17.
- [8] Perring M A. Incidence of bitter pit in relation to the calcium content of apples: Problems and paradoxes a review. [J]. Sci. Food Agric. 1986, 37: 591-606.
- [9] Ferguson I B. Calcium and the regulation of plant growth and senescence [J]. Hort Sci. 1988, 23: 262-266.
- [10] 季兰, 贾萍, 苗保兰, 等. 苹果树腐烂病病害程度与树体及土壤内含钾量的相关性[J]. 山西农业大学学报, 1994, 14(2): 141-144.
- [11] 薛志成. 苹果苦痘病发生的原因及防治措施[J]. 北京农业, 1999(8): 16.
- [12] 于绍夫. 苹果的氮、钙营养与苦痘病相关性的研究[J]. 烟台果树 1987(1): 11-18.
- [13] Steenkamp J, Vrijersot. The role of organic acid and nutrient elements in relation to bitter pit in Golden Delicious apples [J]. Acta Horticulturae 1983, 138: 35-42.
- [14] 周卫, 李书田, 林葆. 喷施钙肥对苹果生理特性的影响[J]. 土壤肥料 2000(6): 25-28.

(该文作者还有邵日晶, 单位同第 3 作者。)

The Effect of Different Calcium and Magnesium Fertilizer Treatment on Apple Fruit Nutrient Content and Rate of Disease

WANG Chun-zhi¹, AN Ning¹, XU Da-zhi², LIU Li-jie¹, XU Bing², YIN Dong-bo², TAI Ri-jing²

(1. College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110886; 2. Wafangdian Agricultural Technology Promotion Center, Wafangdian, Liaoning 116300)

Abstract: Took 10 years Fuji apple trees in Wafangdian region of Dalian for the different calcium and magnesium fertilizer treatments, basing on the spray and non-spray of magnesium sulfate solution, calcium nitrate soil application and spraying calcium nitrate and amino acid calcium respectively, discussed the nutrient content of leaves and fruits and the rate of apple “bitter pit disease”. The results showed that calcium and magnesium in different fertilizer application methods and different combination of treatment on the various organs of apple trees, the rate of nutrient elements as well as the impact of fruit disease very greatly. With the application of calcium singly and combine calcium and magnesium increased content of N, P, K, Ca, Mg in leaves in varying degrees, while the single application of magnesium will reduce the nutrient content of leaves and branches. apply Ca, Mg singly and compounded increased the P content of the fruits significantly; Ca make the uptake and accumulation on apple fruit but the inhibition of N, while Mg took a promote role. Comparing with CK, single application of Mg treatment made the rate of fruit disease increased by 9.5%; single application of Ca compared with Ca, Mg fertilizer compounded was more effective in disease prevention. All the calcium treatment reduced the Apple “bitter pit disease” incidence rate significantly; without added Ca, Mg fertilizer, the rate of illness fruit was 4.2%. spraying amino acid calcium, calcium nitrate and calcium nitrate soil treatment, the illness fruit rates respectively was 0.9%, 1.4%, 1.2%, the rate of reduction was 79%, 67%, 71%; on the basis of calcium application adding magnesium application the rate of fruit disease was 1.9%, 2.4%, 2.2%, rates of illness fruit decreased 55%, 43%, 48%. Spraying amino acid calcium fertilizer was best in the calcium fertilizer to decrease the rate of fruit disease, while the magnesium fertilizer will increase incidence of apple’s “bitter pit disease”.

Key words: apple; nutrient elements; bitter pit disease; calcium and magnesium fertilizer