

# 喷施不同钙肥对魏可葡萄生长发育和果实品质的影响

李金雷<sup>1</sup>, 江平<sup>2</sup>, 郑冬梅<sup>2</sup>, 朱国美<sup>2</sup>, 王三红<sup>1\*</sup>

(1. 南京农业大学园艺学院, 江苏南京 210095; 2. 安徽省滁州市农业技术推广中心, 安徽滁州 239000)

**摘要** [目的]研究喷施不同钙肥对魏可葡萄生长发育、矿质元素含量、果实品质、裂果率及贮藏性能的影响。[方法]选取12株树势相同5年生魏可葡萄单株, 喷施3种不同钙肥, 以清水为对照, 每个处理3次重复, 于5月30日、6月15日、7月5日和7月25日生长期喷施4次, 以叶片和果面滴水为度。[结果]在魏可不同生长期, 喷施不同钙肥均明显增加魏可叶片SPAD值。果蔬钙处理在成熟时果实单果重、果实纵径和果形指数显著高于对照。钙肥处理提高了果实成熟时可溶性固形物含量, 康朴液钙、果蔬钙和硝酸钙处理果实可溶性固形物含量分别比对照高23.8%、36.3%和27.5%。喷施钙肥降低了魏可葡萄的裂果率, 其中以硝酸钙处理效果最好, 裂果发生率比对照低27.1%。喷施钙肥提高了魏可果实的贮藏性能, 减少了贮藏期间果实腐烂。[结论]在魏可葡萄生长期喷施钙肥提高了叶片叶绿素含量, 提高了叶片和果实的钙含量, 增加了果实成熟时可溶性固形物含量, 减少了果实裂果的发生, 提高了果实贮藏性能。

**关键词** 魏可葡萄; 钙肥; 果实品质; 钙含量; 裂果

**中图分类号** S663.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)25-0125-04

## Effects of Different Calcium Foliar Fertilizers on the Growth and Fruit Quality of Wink Grape

LI Jin-lei<sup>1</sup>, JIANG Ping<sup>2</sup>, ZHENG Dong-mei<sup>2</sup> et al (1. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095; 2. Chuzhou Agricultural Technology Extension Center of Anhui Province, Chuzhou, Anhui 239000)

**Abstract** [Objective] To study the effects of different calcium fertilizers on the growth and fruit development, the content of mineral elements, fruit quality, fruit cracking rate and fruit decaying during storage of wink. [Method] Twelve of five-years old Wink individual trees were selected for experiment. The effects of three kinds of calcium foliar fertilizers on Wink growth and fruit quality were compared with water as the control. The leaves and fruits were sprayed 4 times during the growing period. Three replicates were conducted for each treatment. [Result] The treatment of calcium fertilizers significantly increased leaf SPAD value of Wink. The treatment of Guosu calcium (SAC) increased significantly fruit longitudinal diameter, fruit shape index and grain weight. The content of soluble solids (SSC) of grape fruits treated by Kangpu liquid calcium (CPC), SAC and Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> was 23.8%, 36.3% and 27.5% higher than the control respectively. The fruit cracking rate of calcium treatments was lower than the control, and the effect of Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> on decreasing fruit cracking was better than other two calcium fertilizers. Supplement of calcium fertilizers in growing season decreased fruit decaying. [Conclusion] Supplement of calcium fertilizers in Wink growing seasons increased the content of leaf chlorophyll, reduced the rate of fruit cracking, significantly improved SSC of grape fruits and reduced fruit decaying in storage.

**Key words** Wink grape; Calcium fertilizer; Fruit quality; Calcium content; Fruit cracking

钙是葡萄生长和发育过程中所必需的营养元素。葡萄对钙的需求量高于苹果、梨、柑橘等果树。我国南方多是酸性土壤, 雨水多, 伴随着降雨土壤中的可溶性钙离子会被大量淋失。葡萄喜光喜肥, 果实生长发育时对钙的需求量很大, 常表现出缺钙症状<sup>[1]</sup>。钙缺乏症通常发生在嫩幼组织, 叶片皱缩, 叶脉出现灰棕色斑点, 严重的整个叶片黄化、枯死; 根的生长也因钙缺乏症而受到抑制<sup>[2]</sup>。钙与葡萄抗逆性关系极为密切, 如太阳辐射导致果面高温是葡萄日灼病发生的直接诱因, 钙处理有利于保护葡萄细胞膜的结构, 降低高温对葡萄的伤害<sup>[3-4]</sup>。

魏可, 别名温克(Wink), 属欧亚种, 亲本为 Kubel Muscat 与甲斐路。魏可植株生长势强, 果粒大, 果皮厚度中等, 可溶性固形物含量20%左右, 鲜食品质极佳, 但果粒极易产生裂果, 开裂的果实容易发生炭疽病和白腐病, 引起霉烂, 影响果实的内在品质与产量<sup>[5]</sup>。笔者通过对魏可葡萄树体喷施不同钙肥, 研究其提高果实钙含量、改善魏可葡萄品质和降低裂果发生率的效果。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验材料** 供试葡萄品种为魏可, 5年生, 树形为H型, 株行距为3.0 m×6.0 m, 采用避雨栽培, 土肥水及病虫害

管理同常规。

**1.2 试验方法** 试验于2015年在南京农业大学汤山龙岗村葡萄试验基地进行。于5月19日用25 mg/L GA<sub>3</sub> 浸果, 6月1日用25 mg/L GA<sub>3</sub>+2.5 mg/L 氯吡脲混合试剂浸果。选取12株树势相同的魏可, 在晴天傍晚喷施以下叶面钙肥: 康朴液钙(CPC)、果蔬钙(SAC)、硝酸钙[Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>], 钙的喷施浓度均为170 mg/L, 喷施清水为对照(CK), 以叶片和果面滴水为度。在生长期喷施4次, 时间分别为5月30日、6月15日、7月5日和7月25日。每处理设3次重复。

## 1.3 测定项目与方法

**1.3.1 叶片SPAD值。**在果实幼果期(6月25日)、膨大期(7月15日)、转色期(8月5日)和成熟期(9月20日)用活体叶绿素仪SPAD-502测定魏可叶片SPAD值。取不同节位3~4片叶进行测定, 每片叶测定4个部位取平均数, 然后对不同节位叶片SPAD值取平均数, 作为不同处理的SPAD值。

**1.3.2 叶片和果实中钙、钾和磷含量。**分别于上述4个时期采集不同处理的叶片及果实, 用自来水冲洗多次后再用去离子水冲洗2次, 吸水纸擦干, 然后用浓硝酸消煮样品, 氧化有机物, 使钙、钾和磷元素转化为离子态, 用电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-AES)测定叶片和果实钙、钾和磷含量。

**1.3.3 果实裂果发生率。**后果实成熟时, 统计不同钙肥处理裂果果实占整个果穗总数的百分比, 分析不同钙肥处理对

**基金项目** 农业部公益性行业科研专项(201403039)。

**作者简介** 李金雷(1990—), 男, 河北张家口人, 硕士研究生, 研究方向: 果树栽培与育种。\*通讯作者, 副教授, 博士, 从事果树栽培与育种研究。

**收稿日期** 2018-04-28

裂果的影响。

**1.3.4 果实品质及贮藏性能。**葡萄果实于9月20日采收,挑选果粒完好的果穗于4℃、相对湿度90%的冷库进行贮藏。于采后10、20、30 d测定葡萄果实品质的变化,并在采后30 d统计果实腐烂情况。单果重用百分之一电子天平测定;可溶性固形物含量用电子数显式糖度计测定;果实硬度用数显式硬度计测定;可滴定酸含量用酸碱中和滴定法测定;可溶性糖含量用蒽酮比色法测定。

**1.4 数据分析** 所有数据均重复测定3次以上,统计分析采用SPSS 18.0软件,多重比较采用DUCAN法,用Excel 2007制作图表。

## 2 结果与分析

**2.1 不同钙肥对魏可果实发育和叶片SPAD的影响** 由表1可知,在魏可生长的不同时期喷施钙肥均能显著提高叶片SPAD值。硝酸钙处理,在果实幼果期和膨大期叶片SPAD

显著高于对照,而康朴液钙和果蔬钙提高了果实转色期和成熟期葡萄叶片SPAD值。

与其他处理相比,果蔬钙对单果重的影响较大,魏可单果重在果实成熟时显著高于对照(比对照高15.3%)。在幼果期康朴液钙和硝酸钙显著提高果实纵径;而在果实成熟期果蔬钙处理果实纵径显著高于对照(比对照高10.5%)。果蔬钙可以提高果实成熟期果形指数(比对照高8.7%)。由此可知,喷施钙肥对果实纵横径的影响主要在果实幼果期。

**2.2 不同钙肥对魏可叶片钙、磷、钾含量的影响** 由表2可知,喷施钙肥均提高了叶片钙含量。康朴液钙和硝酸钙处理,在果实幼果期和转色期叶片钙含量显著高于对照,但在果实发育后期不同处理叶片钙含量无显著差异。在果实转色期,果蔬钙处理的叶片磷含量显著高于对照,硝酸钙处理提高了叶片钾含量。喷钙处理与对照在果实发育其他时期叶片磷和钾含量无显著差异。

表1 不同钙肥对魏可叶片SPAD和果实发育的影响

Table 1 Effects of different calcium foliar fertilizers on leaf SPAD, fruit development of Wink

采样时期 Sampling time	处理 Treatments	单果重 Fruit weight g	纵径 Length mm	横径 Diameter mm	果形指数 Fruit shape index	叶片 SPAD Leaf SPAD
幼果期 Young fruit period	CPC	4.15±0.20 ab	26.69±0.86 a	16.38±0.08 ab	1.64±0.07 ab	45.02±0.80 a
	SAC	4.61±0.20 a	25.95±0.87 ab	16.65±0.54 a	1.57±0.08 b	44.99±0.83 a
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3.90±0.28 b	27.28±0.61 a	15.68±0.46 bc	1.75±0.06 a	45.01±0.21 a
	CK	3.72±0.11 b	24.46±1.12 b	15.45±0.34 c	1.58±0.05 b	43.68±0.26 b
膨大期 Expanding period	CPC	5.61±0.07 ab	28.60±1.09 a	19.04±0.85 a	1.52±0.10 a	45.72±0.18 a
	SAC	5.80±0.15 b	28.01±1.06 a	18.29±0.42 a	1.56±0.04 a	45.70±0.41 a
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5.67±0.26 ab	28.68±1.14 a	18.12±0.71 a	1.54±0.07 a	46.05±0.23 a
	CK	5.33±0.18 b	28.19±0.99 a	18.06±0.85 a	1.53±0.07 a	45.01±0.15 b
转色期 Colour-changed	CPC	8.40±0.46 a	30.34±0.27 a	20.50±0.67 a	1.48±0.03 b	46.21±0.18 a
	SAC	6.85±0.46 b	30.40±2.39 a	18.71±1.15 b	1.63±0.04 a	46.04±0.24 ab
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	7.37±0.73 ab	30.02±1.44 a	19.86±0.37 a	1.51±0.10 b	46.10±0.20 ab
	CK	6.43±0.19 b	30.97±1.96 a	18.32±0.64 b	1.69±0.11 a	45.75±0.08 b
成熟期 Mature period	CPC	8.64±0.85 b	31.34±1.30 bc	20.27±0.72 b	1.55±0.03 b	47.15±0.29 a
	SAC	10.13±0.36 a	34.02±1.04 a	20.95±0.13 ab	1.62±0.04 a	47.09±0.57 a
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	9.31±0.39 ab	32.81±0.97 ab	21.38±0.36 a	1.54±0.06 b	46.88±0.26 ab
	CK	8.70±0.32 b	30.79±0.51c	20.65±0.28 ab	1.49±0.03 b	46.53±0.22 b

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

随魏可果实的生长发育,果实中钙、磷、钾含量呈逐渐减小趋势。在果实膨大期、转色期和成熟期,硝酸钙处理均显著提高魏可果实中钙含量;在果实转色期,果蔬钙处理提高果实钙含量最明显;在果实成熟期,康朴液钙处理果实钙含量显著高于对照。喷施不同钙肥也影响果实磷和钾含量。与对照相比,在幼果期和膨大期果实中磷含量无显著差异;在转色期,果蔬钙处理提高果实磷含量最显著;在成熟期,硝酸钙处理提高果实磷含量最显著。在果实膨大期和成熟期,康朴液钙处理提高果实钾含量最显著。

## 2.3 不同钙肥对魏可果实品质及贮藏性能的影响

**2.3.1 对果实发育期果实开裂的影响。**由图1可知,不同钙肥处理均有效降低了魏可果实成熟时裂果的发生。其中,以康朴液钙和硝酸钙处理效果最好,裂果发生率显著低于对照(分别比对照低9.5%和27.1%),说明喷施康朴液钙和硝

酸钙处理能有效避免裂果的发生。

**2.3.2 对贮藏期果实硬度、可溶性固形物、可溶性糖和可滴定酸含量的影响。**由图2可知,随魏可果实贮藏时间的延长,果实硬度呈逐渐减小趋势。喷施不同钙肥对果实成熟时果实硬度无显著影响。果实硬度在10 d内下降幅度较大,贮藏20 d后,康朴液钙处理的果实硬度显著高于对照;贮藏30 d各处理果实硬度无显著差异。

由图3可知,喷施不同钙肥显著增加了果实成熟时果实可溶性固形物含量。康朴液钙、果蔬钙和硝酸钙处理,果实可溶性固形物含量显著高于对照(分别比对照高23.8%、36.3%和27.5%),其中果蔬钙提高程度最大。采后贮藏20 d内,喷施不同钙肥的果实可溶性固形物含量下降较对照快,贮藏30 d后,对照果实可溶性固形物含量急剧下降,康朴液钙和果蔬钙处理的果实可溶性固形物含量高于对照。

表 2 不同钙肥对魏可叶片和果实钙、磷、钾含量的影响

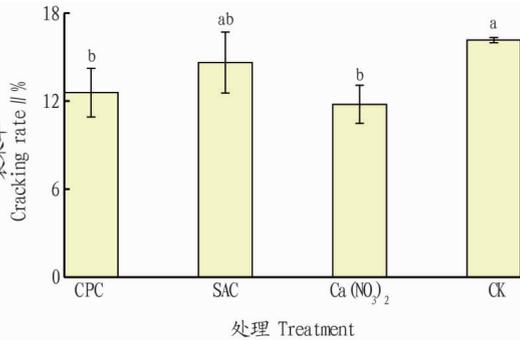
Table 2 Effects of different calcium foliar fertilizers on the content of Ca, P and K in the leaves and fruits of Wink

mg/g

采样时期 Sampling time	处理 Treatments	叶片 Leave			果实 Fruit		
		钙	磷	钾	钙	磷	钾
幼果期 Young fruit	CPC	28.60±3.97 a	1.36±0.30 a	7.68±1.55 a	7.07±0.66 a	1.13±0.15 a	12.10±0.12 a
膨大期 Expanding period	SAC	24.03±1.48 ab	1.18±0.19 a	7.98±1.61 a	7.03±0.24 a	0.90±0.02 a	11.81±1.01 a
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	28.57±4.00 a	1.00±0.30 a	8.41±1.83 a	7.85±0.36 a	0.96±0.21 a	12.09±1.18 a
	CK	18.80±4.25b	0.95±0.19 a	7.04±1.03 a	6.86±0.95 a	0.94±0.16 a	11.55±0.34 a
	CPC	26.44±4.40 a	1.01±0.10 a	8.06±1.94 a	5.84±0.53b	0.65±0.05 a	11.85±0.33 a
转色期 Colour-changed period	SAC	28.54±2.91 a	1.05±0.13 a	9.40±1.51 a	5.41±0.15 b	0.54±0.09 a	10.16±0.62 b
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	26.34±3.85 a	0.83±0.14 a	6.58±0.44 a	7.77±1.03 a	0.60±0.11 a	11.93±0.28 a
	CK	22.58±3.91 a	1.09±0.16 a	6.53±0.82 a	5.07±1.59 b	0.72±0.12 a	9.45±0.49 b
	CPC	31.34±2.07 a	0.90±0.15 ab	6.11±0.77 b	3.53±0.85 b	0.64±0.11 a	10.99±0.87 a
成熟期 Mature period	SAC	25.46±2.28 b	1.19±0.14 a	6.02±0.51 b	6.43±0.75 a	0.79±0.16 a	12.57±0.38 a
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	31.14±1.74 a	0.85±0.09 b	9.00±1.00 a	6.30±0.99 a	0.38±0.13 b	10.23±2.08 a
	CK	23.70±2.13 b	0.88±0.12 b	6.40±0.75 b	3.40±0.92 b	0.62±0.13 ab	10.05±2.66 a
	CPC	30.52±1.66 a	1.14±0.12 a	7.37±0.44 a	4.90±1.08 a	0.33±0.05b	11.28±0.73 a
成熟期 Mature period	SAC	29.79±5.00 a	1.11±0.24 a	6.07±1.20 a	4.21±0.36 ab	0.14±0.04 c	8.79±0.58 b
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	31.59±7.43 a	0.94±0.33 a	7.51±1.40 a	4.98±0.82 a	0.42±0.11 a	8.36±0.40 b
	CK	29.54±7.17 a	1.18±0.16 a	6.14±1.31 a	3.34±0.20 b	0.05±0.01 c	6.75±0.64 c

注: 同列不同小写字母表示不同处理间差异显著 ( $P < 0.05$ )

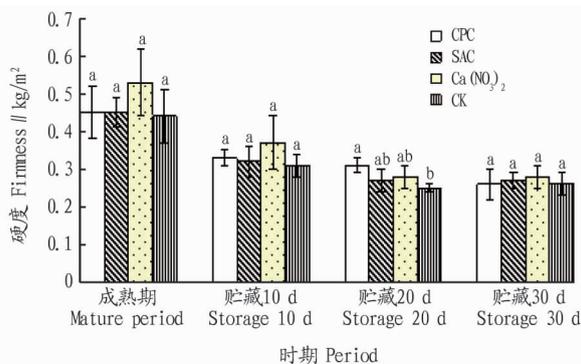
Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

注: 不同小写字母表示不同处理间差异显著 ( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercases stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

图 1 不同钙肥对魏可果实开裂的影响

Fig. 1 Effects of different calcium foliar fertilizers on Wink fruit cracking

注: 不同小写字母表示不同处理间差异显著 ( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercases stand for significant differences between different treatment at 0.05 level

图 2 不同钙肥对魏可果实硬度的影响

Fig. 2 Effects of different calcium foliar fertilizers on firmness of Wink fruit

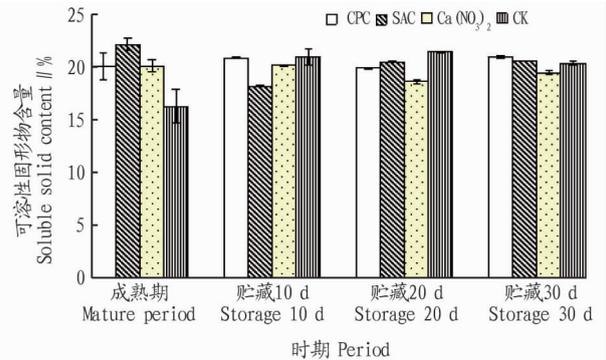


图 3 不同钙肥对魏可果实可溶性固形物含量的影响

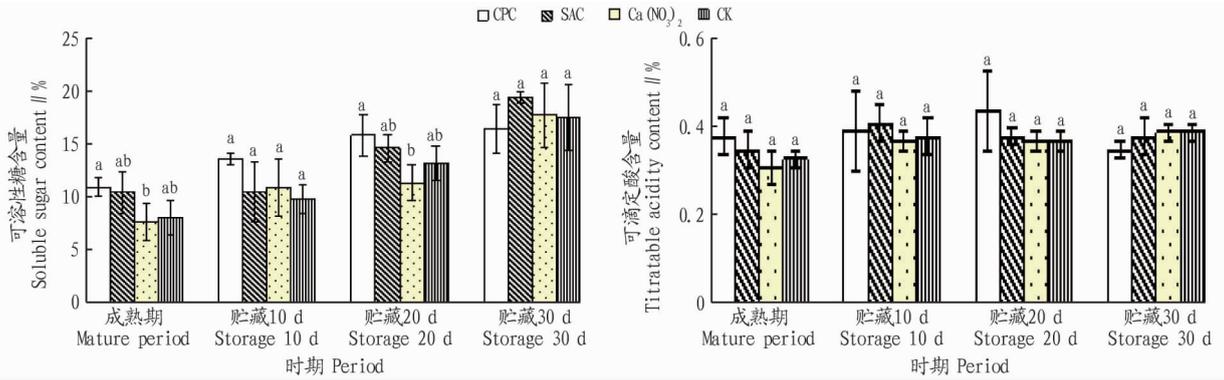
Fig. 3 Effects of different calcium foliar fertilizers on soluble solids content of Wink fruit

由图 4 可知,康朴液钙、果蔬钙处理提高了“魏可”果实成熟时可溶性糖含量(分别比对照高 36.5%、30.2%)。采后贮藏期间,果实可溶性糖含量呈逐渐升高趋势。除在 20 d 时,康朴液钙处理显著高于硝酸钙处理外,不同处理之间贮藏期间可溶性糖含量差异不显著。可滴定酸含量不同处理间无显著差异。

**2.3.3 对果实贮藏性能的影响。**由图 5 可知,喷施不同钙肥降低了贮藏期间果实的腐烂。贮藏 10 d,各处理均无烂果发生;贮藏 20 d 时,康朴液钙处理果实腐烂率最低;贮藏 30 d 时,果蔬钙处理果实腐烂率最低。

### 3 结论与讨论

该试验结果表明,在魏可葡萄花后喷施钙叶面肥均可提高叶片 SPAD 值,增加叶片叶绿素合成,对叶片 SPAD 值提高程度转色期前大于转色期后,这与前人研究结果一致<sup>[6]</sup>。钙对果实品质有重要影响<sup>[7]</sup>,其中对果实可溶性固形物、可溶性糖和可滴定酸含量的影响有较多研究<sup>[8]</sup>。刘鑫铭等<sup>[9]</sup>对夏黑葡萄喷施钙肥提高了可溶性固形物和总糖含量。该研究表明,喷施钙肥可以提高魏可葡萄成熟时可溶性固形



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著 ( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercases stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

图4 不同钙肥对魏可果实可溶性糖和可滴定酸含量的影响

Fig. 4 Effects of different calcium foliar fertilizers on soluble sugar and titratable acidity content of Wink fruit

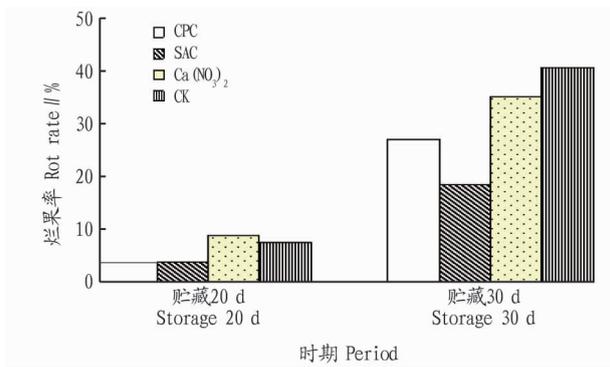


图5 不同钙肥对魏可果实贮藏期腐烂率的影响

Fig. 5 Effects of different calcium fertilizers on the decay of Wink fruit during storage

物和可溶性糖含量,对可滴定酸和果实硬度无显著影响。

该研究表明,喷钙对果实矿质营养元素有重要影响<sup>[10]</sup>。钙、磷和钾是植物生长所必需的矿质元素,与植物代谢中很多酶的活性调节有关。磷不仅是光合作用过程中的重要原料,也是叶绿体膜的重要组成元素,在光合作用的能量转换中起重要作用,而钾可促进光合作用进行,有利于蛋白质合成,加速同化物向贮藏器官流动,增强抗逆性并提高产量<sup>[11]</sup>。该试验中,喷钙处理均不同程度地提高了叶片和果实的钙含量。康朴液钙和硝酸钙处理,在果实幼果期和转色期叶片的钙含量显著高于对照。硝酸钙处理在果实膨大期果实钙含量显著高于对照;果蔬钙和硝酸钙处理提高了转色期果实钙含量;与对照相比,康朴液钙和硝酸钙处理提高了成熟期果实钙含量。各处理叶片中磷和钾含量差异较小,

且无规律性。果蔬钙处理显著提高了转色期果实磷含量;硝酸钙处理显著提高了成熟期果实磷含量。康朴液钙处理显著提高了膨大期和成熟期果实中钾含量。

喷施钙肥降低了魏可果实裂果率,其中硝酸钙效果最好;果蔬钙处理显著提高了成熟期葡萄果实可溶性固形物含量。生育期喷施钙肥,提高了贮藏期果实可溶性糖含量,减少了果实腐烂,其中康朴液钙和果蔬钙处理效果较好。该研究表明,喷施钙肥可以提高魏可葡萄叶片叶绿素含量,提高其光合性能;降低魏可果实裂果率,提高魏可果实品质,降低了贮藏期间果实腐烂率,提高了果实采后贮藏性。

#### 参考文献

- [1] 薛毅民. 葡萄缺钙症的发生与防治[J]. 柑桔与亚热带果树信息, 2001(1): 45-46.
- [2] 孙其宝, 施六林, 俞飞飞, 等. 葡萄钙素营养及调控技术研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(32): 13954-13956.
- [3] 孙其宝, 孙俊, 俞飞飞, 等. 不同补钙方式对葡萄黑痘病抗性的效应[J]. 安徽农业大学学报, 2009, 36(3): 373-376.
- [4] 周咏梅, 谢太理, 林玲, 等. 钙处理对巨峰葡萄夏果日灼病发生率及品质的影响[J]. 南方农业学报, 2014, 45(5): 754-757.
- [5] 凌学林, 孙权, 张效若. '魏可'葡萄的性状表现及栽培技术[J]. 落叶果树, 2012, 44(6): 48-50.
- [6] 王薇, 宋延宇, 王艳, 等. 番茄叶片 SPAD 值与叶绿素含量的相关性分析[J]. 北方园艺, 2013(23): 12-15.
- [7] 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.
- [8] 杜保伟, 方庆, 胡月华, 等. 叶面喷钙对桃新品系黄水蜜叶片生理指标的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(7): 148-150.
- [9] 刘鑫铭, 陈婷, 雷隼, 等. 施肥处理对夏黑葡萄成熟过程果实品质及贮藏性的影响[J]. 福建农业学报, 2013, 28(12): 1252-1256.
- [10] 王红. 喷钙对梨生长、品质及生理缺钙病害影响的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2013.
- [11] 覃杰凤. 果树矿质营养的研究进展[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(7): 94-95.

## 科技论文写作规范——题名

以最恰当、最简明的词句反映论文、报告中的最重要的特定内容,题名应避免使用不常见的缩略语、首字母缩写词、字符、代号和公式等。一般字数不超过 20 字。英文与中文应相吻合。英文题名词首字母大写,连词及冠词除外。