

网络出版时间:2014-11-04 15:41

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.12.023

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.12.023.html>

秋季喷肥对红地球葡萄抗寒性的影响

鲁春艳¹, 冯喜兵², 郭改改¹, 钟 帅¹, 王跃进¹, 郭春会¹

(1 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100; 2 安塞县农业局, 陕西 安塞 717402)

[摘 要] 【目的】研究秋季叶面喷肥对红地球葡萄抗寒性的影响, 筛选最佳的秋季叶面肥喷肥配方, 为葡萄丰产优质栽培提供支持。【方法】在红地球葡萄果实采收后, 用氮肥、磷肥、铁肥、镁肥、钙肥和锌肥配置 4 种不同的叶面肥, 以 4 种不同叶面肥配方进行秋季叶面喷肥处理, 以喷水为对照, 各处理均每隔 10 d 喷施 1 次, 共喷施 3 次。于冬剪时选取一年生枝条作为试验材料, 经 4, -5, -10, -15, -20, -25 ℃ 冷冻处理 12 h 后, 采用凯氏定氮法、硫酸钼锑抗比色法、火焰光度法、原子吸收分光光度法、萘酚比色法、电导仪法、氮蓝四唑光还原法等对其营养水平和抗寒指标进行测定, 分析秋季叶面喷肥对红地球葡萄贮藏营养及抗寒性的影响。【结果】秋季叶面喷肥处理的一年生枝半致死温度(LT₅₀)为-13.73~-11.86 ℃, 均低于对照。-15 ℃ 冷冻处理后, 各处理一年生枝抗寒指标的测定值与其 4 ℃ 测定值相比, 相对电导率的增幅为 92.13%~129.77%, 但均低于对照的增幅(144.14%); 各处理一年生枝超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化物酶(POD)活性的增幅分别为 72.25%~110.72% 和 66.94%~114.46%, 除处理 1 的增幅稍低于对照外, 其余处理的增幅分别较对照提高 1.36%~19.76% 和 18.82%~45.81%; 各处理一年生枝脯氨酸含量的增幅为 185.29%~201.09%, 较对照提高 29.33%~45.13%。-20 ℃ 冷冻处理后, 各处理一年生枝的丙二醛(MDA)含量与其 4 ℃ 测定值相比, MDA 含量的增幅为 45.40%~69.70%, 较对照降低 25.24%~49.54%。各喷肥处理一年生枝贮藏的可溶性糖、淀粉、锌、铁、钙分别为 243.1~374.1, 103.1~237.2, 25.44~56.74, 29.06~54.58 和 14.34~18.23 g/kg, 均高于对照; 以对照为基数, 对于可溶性糖和淀粉, 均以处理 3 的增幅最大, 增幅分别为 137.22% 和 148.90%; 对于钙元素和锌元素, 均以处理 4 的增幅最大, 增幅分别为 36.86% 和 161.47%; 对于铁元素, 则以处理 3 的增幅最大, 为 95.14%。【结论】结合红地球葡萄抗寒指标和营养分析, 不同秋季叶面喷肥配方处理的红地球葡萄一年生枝抗寒性和贮藏营养能力均有明显提高, 但与对照和其他处理相比, 以处理 3(①1.5% 磷肥+0.6% 铁肥+0.6% 钙肥; ②2.0% 磷肥+2.0% 铁肥+1.0% 钙肥; ③2.0% 磷肥+2.0% 铁肥+1.0% 钙肥)和处理 4(①1.5% 磷肥+0.6% 镁肥+0.5% 锌肥; ②2.0% 磷肥+2.0% 镁肥+1.0% 锌肥; ③2.0% 磷肥+2.0% 镁肥+1.0% 锌肥)的喷肥配方对红地球葡萄抗寒性的促进效果最为明显。

[关键词] 秋季; 叶面肥; 红地球葡萄; 抗寒性; 营养分析

[中图分类号] S663.106⁺.2

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2014)12-0126-07

Effect of autumn foliar application of fertilizers on cold resistance of Red Globe grapes

LU Chun-yan¹, FENG Xi-bing², GUO Gai-gai¹, ZHONG Shuai¹,
WANG Yue-jin¹, GUO Chun-hui¹

(1 College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Bureau of Agriculture in Ansai, Ansai, Shaanxi 717402, China)

Abstract: 【Objective】This paper studied the effect of autumn foliar application of fertilizers on cold

[收稿日期] 2014-03-11

[基金项目] 国家公益性行业(农业)科研专项(200903044-4)

[作者简介] 鲁春艳(1988—), 女, 陕西延安人, 在读硕士, 主要从事果树学研究。E-mail: chun814563920@qq.com

[通信作者] 郭春会(1960—), 女, 陕西蒲城人, 教授, 硕士生导师, 主要从事果树栽培与生物技术研究。

E-mail: 906832715@qq.com

resistance of Red Globe grapes and screened the best formula for spray fertilizer to provide theoretical basis for fertility and cultivation quality of Red Globe grapes. 【Method】 After the harvest of Red Globe grape fruit, four different formulas of autumn foliar fertilizers were configured with nitrogen fertilizer, phosphorus fertilizer, iron fertilizer, zinc fertilizer, calcium fertilizer and magnesium fertilizer. The test prayed clear water was taken as control. Each treatment sprayed every 10 days for 3 times. At dormant pruning, one-year-old canes were selected as test materials and cold resistance indexes and nutrition levels using Kjeldahl determination, molybdenum antimony sulfate resistance, flame spectrophotometry, atomic absorption spectrophotometry, anthrone colorimetry, conductivity meter method, and nitroblue tetrazolium photo-reduction method after 12 hours freezing treatment at 4, 5, 10, 15, 20, and 25 °C, respectively. Then the effect of autumn foliar fertilizers on storage nutrition and cold resistance of Red Globe grapes was analyzed. 【Result】 Semilethal temperature (LT_{50}) of treatments with autumn foliar fertilizer formulas were $-13.73 \sim -11.86$ °C, lower than that of control. Comparing with the measured indexes of cold resistance of one-year-old canes of the treatment at 4 °C, freezing treatment at -15 °C increased relative electrical conductivity (REC) by $92.13\% \sim 129.77\%$, lower than that of control (144.14%); superoxide dismutase (SOD) and peroxidase (POD) activities of each treatment of one-year-old canes increased by $72.25\% \sim 110.72\%$ and $66.94\% \sim 110.72\%$, respectively, in addition to growth of treatment 1 which was slightly lower than the control, and 2–4 treatments higher than those of the control ($1.36\% \sim 19.76\%$ and $18.82\% \sim 45.81\%$); proline content of one-year-old canes of each treatment increased by $185.29\% \sim 185.29\%$, $29.33\% \sim 45.13\%$ higher than that of control. After freezing treatment with -20 °C, malondialdehyde (MDA) content of one-year-old canes increased by $45.40\% \sim 69.70\%$ compared to treatments at 4 °C, $25.24\% \sim 49.54\%$ lower than that of control. After spraying fertilizer to annual shoots, their storages of soluble sugar, starch, zinc, iron and calcium were $243.1 \sim 374.1$ g/kg, $103.1 \sim 237.2$ g/kg, $25.44 \sim 56.74$ g/kg, $29.06 \sim 54.58$ g/kg, and $14.34 \sim 18.23$ g/kg, respectively, all were higher than those of control. In contrast to control, the biggest growths of soluble sugar, starch, and iron were in treatment 3 by 137.22% , 148.90% , and 94.15% , respectively. The largest growth calcium and zinc were 36.86% and 161.47% in treatment 4. 【Conclusion】 Combining the indexes of cold resistance with the nutrition analysis on red globe grapes, autumn foliar fertilizers significantly increased hardiness and nutrition storage ability of infer annual branches. Treatment 3 (① 1.5% phosphorus fertilizer+0.6% iron fertilizer+0.6% calcium fertilizer; ② 2.0% phosphorus fertilizer+2.0% iron fertilizer+1.0% calcium fertilizer; ③ 2.0% phosphate fertilizer+2.0% iron fertilizer+1.0% calcium) and treatment 4 (① 1.5% phosphorus fertilizer+0.6% magnesium fertilizer+0.5% zinc fertilizer; ② 2.0% phosphate fertilizer+2.0% magnesium fertilizer+1.0% zinc fertilizer; ③ 2.0% phosphate fertilizer+2.0% magnesium fertilizer+1.0% zinc fertilizer) had the best effects.

Key words: autumn; foliar fertilizer; red globe grapes; hardiness; nutrition analysis

适时适量喷施叶面肥可以有效促进树体生长、提高果实品质、产量和肥料利用率,并可以降低环境污染等^[1-3]。经过几十年的研究,叶面肥在养分种类、配方及应用效果等方面均取得了很大发展^[4-5]。目前,国外已有关于喷施硝酸钾溶液、氮肥、亚胍、绿藻提取液等的研究^[6-9],国内也有将腐殖酸、钙肥、尿素、氨基酸等喷施于苹果树、梨树、枣树、樱桃树的报道^[10-15],但是关于秋季叶面喷肥在葡萄树上的应用技术还不是很成熟,目前尚未找到最为有效的叶面肥喷施配方。为此,本研究通过分析不同喷肥配

方对红地球葡萄一年生枝条抗寒性和贮藏营养能力的影响,以期筛选确定最佳的秋季喷肥配方,为葡萄丰产优质栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地基本情况

试验地位于陕西省渭南市临渭区南师乡兴田公司葡萄园,当地经度为 109.5° , 纬度 34.52° , 海拔 390 m, 属于大陆性温带季风气候。土壤有机质处于较低水平, 缺乏水平达到了 79.17% , 土壤全氮含

量缺乏水平为 47.41%，土壤有效磷含量适中，丰富水平为 31.25%，速效钾含量丰富，丰富水平达到 92.36%。土壤 pH 值为 8~9。

1.2 试验材料

供试植株为树龄 4 年的红地球葡萄品种，均于 2010 年定植，2011 年秋季有积水危害，但生长结果状况正常。

1.3 试验设计

从 2012 年 10 月份开始，待红地球葡萄果实采收后，每隔 10 d 喷施叶面肥料 1 次，共喷 3 次。每次喷施共设 4 个喷肥处理，每个处理 50 棵树，重复 3 次。按配方将不同肥料分别溶解后混匀喷施，同时以喷水作为对照，各处理每次喷施均以叶片滴水为度。喷肥配方(质量分数)和次序如下：

第 1 次喷施配方：处理 1：磷肥 1.0%+氮肥 0.6%+铁肥 0.5%；处理 2：磷肥 1.5%+氮肥 0.6%+镁肥 0.5%；处理 3：磷肥 1.5%+铁肥 0.6%+钙肥 0.6%；处理 4：磷肥 1.5%+镁肥 0.6%+锌肥 0.5%；

第 2 次和第 3 次喷施配方相同：处理 1：磷肥 1.5%+氮肥 1.5%+铁肥 1.0%；处理 2：磷肥 2.0%+氮肥 2.0%+镁肥 1.0%；处理 3：磷肥 2.0%+铁肥 2.0%+钙肥 1.0%；处理 4：磷肥 2.0%+镁肥 2.0%+锌肥 1.0%。

1.4 红地球葡萄一年生枝的选取及指标测定

1.4.1 一年生枝选取与冷冻处理 2012 年冬剪时，在选定试验处理行内选择无病虫害、发育正常、树势比较一致的葡萄树，再选择一年生枝 3~5 节位(自下而上)之间的枝条段，每株 3 个，每处理共取 60 个枝条，其中 30 个用作营养分析，30 个用作抗寒指标测定。将采集的葡萄枝条，用自来水和蒸馏水分别冲洗 3 次后，吸干表面水分并对各个枝条两端进行蜡封处理，然后用自封袋分装好，放在 4℃冰箱中进行冷藏处理。冷冻处理温度分别为 4，-5，-10，-15，-20，-25℃，总共 6 个冷冻温度梯度，即进行 6 次试验，以 4℃处理作为对照(CK)。每次试验时，每个处理取其中 1 份(5 个枝条)放置在超低温冰箱，降至目的温度后维持 12 h，之后升温至 0℃解冻 8 h，然后用于相关指标测定。

1.4.2 一年生枝生理指标及测定方法 相对电导率参照王文举等^[16]的方法测定，然后利用相对电导率并配以 Logistic 方程，以 X 表示处理温度，Y 表示对应的相对电导率，参照徐海霞等^[17]的方法计算各处理的半致死温度(LT₅₀)。脯氨酸含量、丙二醛

(MDA)含量、超氧化物歧化酶(SOD)活性及过氧化物酶(POD)活性采用高俊凤^[18]的方法测定。

1.4.3 一年生枝的营养成分分析 将采集的各处理的 30 条样枝，带回实验室将芽和外部皮层与木质部剥离，经烘干、粉碎、过筛后，置于塑料瓶中待测。其中全氮采用硫酸-过氧化氢消解，凯氏定氮仪测定。全磷采用硫酸-过氧化氢消解，硫酸钼锑抗比色法测定；全钾采用硫酸-过氧化氢消解，火焰光度法测定；钙、镁、铜、锌、铁、锰采用干灰化，原子吸收分光光度法测定；淀粉和可溶性总糖采用蒽酮比色法测定。

1.5 数据分析

所得数据用 Microsoft Excel 2003 处理，显著性测验和相关性用 SPSS 20.0 进行处理。

2 结果与分析

2.1 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝相对电导率的影响

从图 1 可以看出，秋季叶面喷肥对各处理一年生枝的相对电导率有不同程度的影响。在温度高于-10℃时，其相对电导率上升缓慢。温度下降至-10℃以下，相对电导率迅速增加，在-15℃时，对照及处理 1~4 的相对电导率与起始温度(4℃)相比增幅分别为 144.14%，129.77%，121.03%，92.13%和 104.28%，喷肥处理相对电导率的升幅均低于对照，其中以处理 3 的增幅最低，其次是处理 4。处理 3 的增幅分别比处理 1 和处理 2 的增幅降低 37.64%，28.90%。处理 4 的增幅分别比处理 1 和处理 2 的增幅降低 25.49%，16.75%。

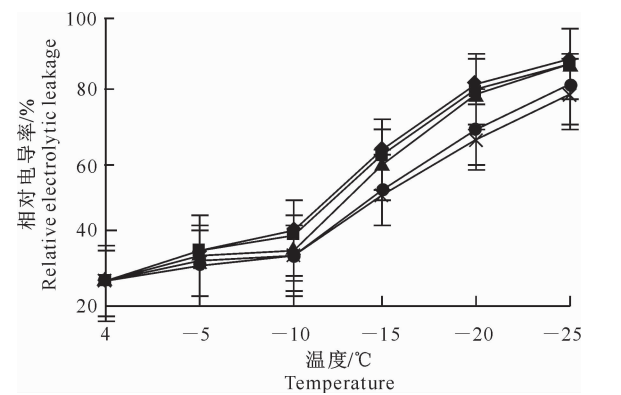


图 1 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝相对电导率的影响

—◆—, 对照; —■—, 处理 1; —▲—, 处理 2; —×—, 处理 3; —●—, 处理 4

Fig. 1 Effect of autumn foliar application of fertilizers on relative conductivity of Red Globe Grape

—◆—, Control; —■—, Treatment 1; —▲—, Treatment 2; —×—, Treatment 3; —●—, Treatment 4

2.2 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝半致死温度的影响

半致死温度是指植物达到半致死状态时的温

表 1 秋季喷肥处理红地球葡萄一年生枝相对电导率的 Logistic 拟合方程及半致死温度

Table 1 Logistic fitted equations and semilethal temperatures of Red Globe grape one-year-old canes with autumn foliar application of fertilizers

处理 Treatment	Logistic 方程 Logistic equation	LT ₅₀ /℃ Semilethal temperature	相关系数(R) Correlation coefficient
CK	$Y=98.902\ 0/(1+e^{3.326\ 4+2.346\ 8x})$	-11.85	0.923 4**
1	$Y=97.275\ 6/(1+e^{3.265\ 1+2.262\ 2x})$	-11.86	0.891 8*
2	$Y=87.737\ 3/(1+e^{3.200\ 3+2.025\ 8x})$	-12.09	0.881 7*
3	$Y=84.707\ 8/(1+e^{3.250\ 8+1.884\ 7x})$	-13.73	0.881 1*
4	$Y=97.861\ 2/(1+e^{3.330\ 3+2.280\ 5x})$	-12.26	0.913 8**

注:Logistic 方程中,X 表示处理温度,Y 表示对应的相对电导率; ** 表示极显著相关, * 表示显著相关。

Note:X is low temperature and Y is relative conductivity; ** indicates extremely significant correlation and * indicates significant correlation.

由表 1 可见,拟合的 Logistic 方程的相关系数为 0.881 1~0.923 4,均达显著或极显著水平,表明在该抗寒性研究中,一年生枝的相对电导率与半致死温度之间遵循 Logistic 方程的变化规律,且二者呈线性相关。红地球葡萄喷肥处理后的 LT₅₀ 为 -13.73~-11.86 ℃,均低于对照,各处理一年生枝 LT₅₀ 的大小顺序为处理 3<处理 4<处理 2<处理 1<对照,可见处理 3 和处理 4 抗寒性强于对照、处理 1 和处理 2。

2.3 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝 SOD 活性的影响

由图 2 可知,红地球葡萄各喷肥处理一年生枝

度。用 Logistic 方程拟合红地球葡萄各处理一年生枝经不同低温处理后的相对电导率,求得各处理的半致死温度(LT₅₀)见表 1。

的 SOD 活性均随处理温度的降低而增强。当处理温度为 4~-15 ℃时,各处理一年生枝的 SOD 活性迅速增强,在 -15~-25 ℃时,各处理一年生枝 SOD 活性的增强趋势变得较为平缓,甚至略有降低。-15 ℃时,对照及处理 1~4 一年生枝的 SOD 活性与起始温度相比增幅分别为 90.96%,72.25%,92.32%,109.69%和 110.72%。除处理 1 外,其他喷肥处理一年生枝经 -15 ℃冷冻后的 SOD 活性大于对照,但以处理 4 的增幅最大,处理 3 次之。处理 3 和处理 4 的增幅比处理 2 的增幅分别高 17.37%,18.40%。

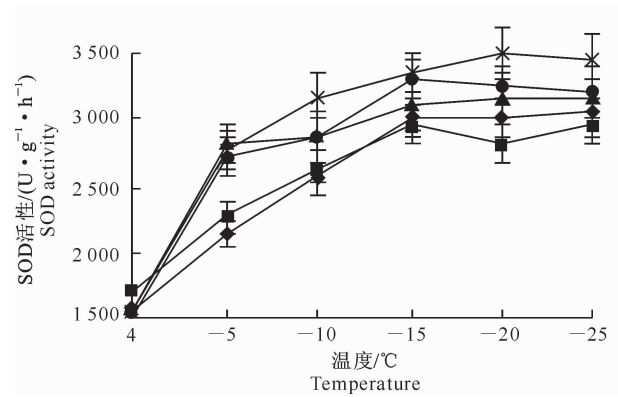


图 2 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝 SOD 活性的影响

—◆—, 对照; —■—, 处理 1; —▲—, 处理 2;
—×—, 处理 3; —●—, 处理 4

Fig. 2 Effect of autumn foliar application of fertilizers on SOD activity of Red Globe grape one-year-old canes

—◆—, Control; —■—, Treatment 1; —▲—, Treatment 2;
—×—, Treatment 3; —●—, Treatment 4

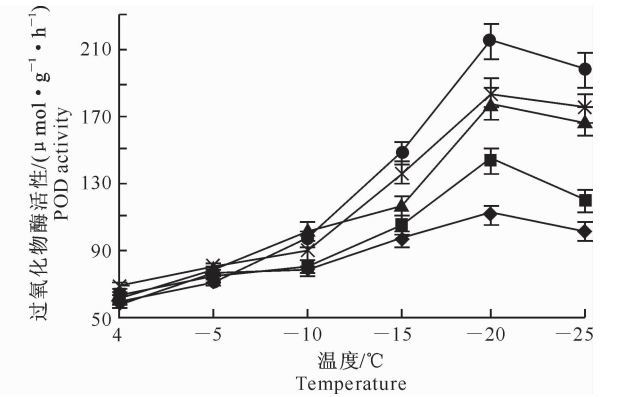


图 3 秋季喷肥对红地球一年生枝 POD 活性的影响

—◆—, 对照; —■—, 处理 1; —▲—, 处理 2;
—×—, 处理 3; —●—, 处理 4

Fig. 3 Effect of autumn foliar application of fertilizers on POD activity of Red Globe grape one-year-old canes

—◆—, Control; —■—, Treatment 1; —▲—, Treatment 2;
—×—, Treatment 3; —●—, Treatment 4

2.4 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝 POD 活性的影响

由图 3 可知,在 4~−20 ℃,红地球葡萄各喷肥处理一年生枝的 POD 活性均随处理温度的降低而增强,在−10~−20 ℃时,各处理一年生枝条 POD 含量均迅速增强,在−20~−25 ℃时,其活性呈下降趋势。−15 ℃时,对照及处理 1~4 一年生枝的 POD 活性与起始温度相比增幅分别为 68.65%,66.94%,87.47%,100.72%和 114.46%,且喷肥处理一年生枝的 POD 活性均大于对照,其中以处理 4 的增幅最大,处理 3 次之。处理 3 的增幅分别比处理 1 和处理 2 提高 33.78%和 13.25%,处理 4 的增幅分别比处理 1 和处理 2 提高 47.52%和 26.99%。

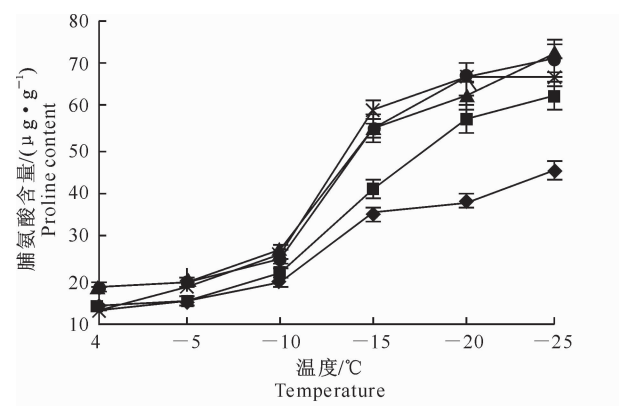


图 4 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝脯氨酸含量的影响

—◆—, 对照; —■—, 处理 1; —▲—, 处理 2; —×—, 处理 3; —●—, 处理 4
Fig. 4 Effect of autumn foliar application of fertilizers on proline content of Red Globe grape one-year-old canes
—◆—, Control; —■—, Treatment 1; —▲—, Treatment 2; —×—, Treatment 3; —●—, Treatment 4

2.6 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝 MDA 含量的影响

由图 5 可见,红地球葡萄各处理一年生枝的 MDA 含量在−5~−20 ℃时均呈迅速增大趋势,并在−20 ℃时达到最大,之后随温度的降低而呈下降趋势。−20 ℃时,对照及处理 1~4 一年生枝的 MDA 含量与起始温度相比增幅分别为 94.94%,69.70%,57.95%,45.40%和 47.40%,其中处理 3 增幅最小,处理 4 次之,且各喷肥处理一年生枝的 MDA 含量均小于对照。处理 3 的增幅分别比处理 1 和处理 2 的增幅降低 24.30%,12.55%,处理 4 的增幅分别比处理 1 和处理 2 的增幅降低 22.3%和 10.55%。

2.5 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝脯氨酸含量的影响

由图 4 可见,在 4~−10 ℃时,红地球葡萄各喷肥处理一年生枝脯氨酸含量的变化差异不大;在−10~−20 ℃时,各处理一年生枝的脯氨酸含量均迅速增加;当温度低于−20 ℃时,各处理一年生枝脯氨酸含量开始下降。−15 ℃时,对照及处理 1~4 一年生枝的脯氨酸含量与起始温度相比增幅分别为 155.96%,185.29%,191.47%,327.93%和 201.09%,以处理 3 增幅最大,处理 4 次之,且各喷肥处理一年生枝脯氨酸含量的增幅均大于对照。处理 3 的增幅分别比处理 1 和处理 2 提高 142.64%,136.46%。处理 4 的增幅分别比处理 1 和处理 2 提高 15.80%,9.62%。

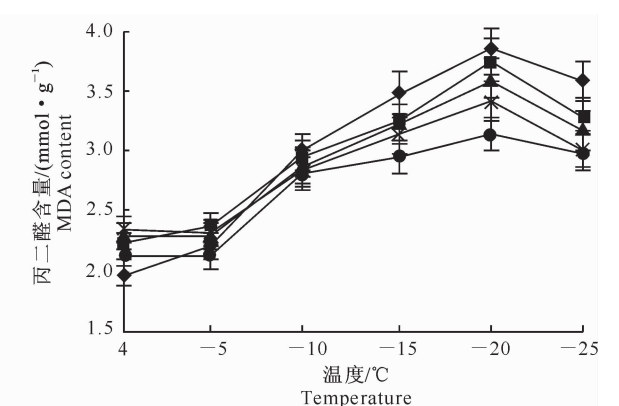


图 5 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝 MDA 含量的影响

—◆—, 对照; —■—, 处理 1; —▲—, 处理 2; —×—, 处理 3; —●—, 处理 4
Fig. 5 Effect of autumn foliar application of fertilizers on MDA content of Red Globe grape one-year-old canes
—◆—, Control; —■—, Treatment 1; —▲—, Treatment 2; —×—, Treatment 3; —●—, Treatment 4

2.7 秋季喷肥对红地球葡萄一年生枝营养积累的影响

经过 3 次喷肥处理后,红地球葡萄一年生枝的营养分析结果见表 2。由表 2 可知,与对照相比,各喷肥处理一年生枝的氮、钙、锌、铁、镁、锰和可溶性总糖及淀粉含量均有所提高,氮、镁含量与对照差异均不显著,而其他元素如磷、钾、铜的含量与对照相比无明显的规律性。以对照为基数,对于可溶性糖和淀粉,均以处理 3 的增幅最大,增幅分别为 137.22%和 148.90%,处理 3 的可溶性性糖和淀粉含量分别比处理 1 提高 131.0 和 134.1 g/kg,比处理 2 分别提高 95.7 和 97.4 g/kg;对于钙元素和锌元素,均以处理 4 的增幅最大,增幅分别为 36.86%

和161.47%，处理4的钙元素分别比处理1和处理2提高2.49和3.89 mg/kg，锌元素分别比处理1和处理2提高21.95和30.77 mg/kg；对于铁元素，则以处理3的增幅最大，为95.14%，处理3的铁元素分别比处理1和处理2提高19.28和24.98

表 2 秋季叶面喷肥后红地球葡萄一年生枝的营养成分分析

Table 2 Nutrition analysis on one-year-old canes of Red Globe grape after autumn foliar application of fertilizers

处理 Treatment	氮/ (g· kg ⁻¹) Nitrogen	磷/ (g· kg ⁻¹) Phosphorus	钾/ (g· kg ⁻¹) Potassium	钙/ (g· kg ⁻¹) Calcium	镁/ (g· kg ⁻¹) Magnesium	铜/ (mg· kg ⁻¹) Copper	锌/ (mg· kg ⁻¹) Zinc	铁/ (mg· kg ⁻¹) Iron	锰/ (mg· kg ⁻¹) Manganese	可溶性糖/ (g· kg ⁻¹) Soluble sugar	淀粉/ (g· kg ⁻¹) Starch
CK	8.25 a	14.03 a	6.73 c	13.32 a	3.09 a	6.53 ab	21.70 a	27.97 a	68.62 a	157.7 a	95.3 a
1	8.76 a	21.47 c	6.57 c	15.74 bc	3.55 a	7.11 bc	34.79 b	35.30 ab	71.55 a	243.1 b	103.1 b
2	8.62 a	12.60 a	6.19 b	14.34 ab	3.53 a	6.52 ab	25.97 ab	29.06 a	74.68 ab	278.4 b	139.8 b
3	8.58 a	16.15 ab	6.05 b	16.96 c	3.32 a	5.59 a	25.44 ab	54.58 c	69.33 a	374.1 c	237.2 c
4	8.38 a	17.58 c	5.59 a	18.23 d	3.19 a	8.35 c	56.74 c	37.01 bc	75.32 b	289.4 b	220.2 c

注:数据后标不同字母代表不同处理间差异达到0.05显著水平。
Note: Different letters indicate significant difference at 0.05 level among same sampling date.

3 讨论与结论

葡萄对低温胁迫的反应强度与树体树势和枝条成熟度等有很大关系,良好的施肥灌溉措施能增强树势,提高葡萄树体的抗寒性^[19]。有研究认为,评价葡萄抗寒性比较准确的指标有电导率、脯氨酸含量及MDA含量等^[20]。本研究表明,秋季叶面喷肥对提高红地球葡萄的抗寒性有积极作用,除处理1的秋季叶面喷肥配方外,其他配方处理的电导率、LT₅₀、脯氨酸含量、MDA含量及SOD、POD活性等指标均优于对照,且以处理3、4的效果较好,说明在同等环境条件下,处理3和处理4的叶面喷肥配方对红地球葡萄抗寒性的提高效果更佳。

党伟等^[21]研究发现,一年生枝基部节间贮藏养分多少与植株抗寒性有密切关系。秋季叶面喷肥对红地球葡萄一年生枝营养物质的积累有一定的促进作用,氮肥、磷肥、钾肥与钙、铁、锌、镁适当配合使用,可以促进光合作用的进行,增加树体营养物质的积累,促进葡萄枝条壮实,进而提高其抗寒能力,为来年生生长发育提供良好的树体基础^[22]。喷肥处理后,对红地球葡萄植株一年生枝的营养分析显示,各秋季喷肥处理一年生枝的钙、锌、铁及可溶性总糖、淀粉含量较对照均有所提高,其中以处理3和处理4叶面喷肥配方的营养积累量较高。

结合红地球葡萄的抗寒指标和营养分析结果,可以推知秋季经过不同叶面喷肥配方处理的红地球葡萄,其一年生枝抗寒性和贮藏营养能力均有明显提高,贮藏积累的营养为抗寒性的增强提供了物质

保障。与对照和其他处理相比,处理3(①1.5%磷肥+0.6%铁肥+0.6%钙肥;②2.0%磷肥+2.0%铁肥+1.0%钙肥;③2.0%磷肥+2.0%铁肥+1.0%钙肥)和处理4(①1.5%磷肥+0.6%镁肥+0.5%锌肥;②2.0%磷肥+2.0%镁肥+1.0%锌肥;③2.0%磷肥+2.0%镁肥+1.0%锌肥)的叶面喷肥配方可以有效提高红地球葡萄一年生枝的抗寒性,是值得推广的秋季叶面喷肥配方方案。

[参考文献]

[1] 郭元军. 叶面喷肥的科学喷施法 [J]. 农村科学实验, 1998(7): 18.
Guo Y J. Scientifical methods of spray casting on foliar fertilizer [J]. Rural Scientific Experiment, 1998 (7): 18. (in Chinese)

[2] 郑州泉, 刘炳友, 何洪涛, 等. 浅谈果树叶面喷肥 [J]. 中国西部科技, 2007(3): 32.
Zheng Z Q, Liu B Y, He H T, et al. Introduction to foliar fertilizer on the fruit trees [J]. Science and Technology of West China, 2007(3): 32. (in Chinese)

[3] 姚国胜. 叶面喷肥对南阳大王枣坐果率产量及品质的影响 [J]. 落叶果树, 2003(3): 7-8.
Yao G S. Effect of foliar fertilizer on grain yield and quality of Nanyang King of jujube fruit [J]. Deciduous Fruits, 2003(3): 7-8. (in Chinese)

[4] 车俊峰. 叶面追肥对新疆两种主栽葡萄品种产量和品质的影响 [D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
Che J F. Effect of leaf application of fertilizers on the yield and quality of two kinds of leading grape in Xinjiang [D]. Yangling, Shaanxi, Northwest A&F University, 2010. (in Chinese)

[5] Koziol M J, Whatley F R. Gaseous air pollutants and plant metabolism [M]. London(UK); Butterworth & CO., 1984.

[6] Khan A W, Mann R A, Saleem M, et al. Comparative rice yield

and economic advantage of foliar KNO_3 over soil applied K_2SO_4 [J]. Pakistan Journal of Agriculture Science, 2012, 49(4): 481-484.

[7] Colapietra M, Alexander A. Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes [J]. Acta Horticulturae, 2006, 721: 213-218.

[8] Eman A, Moniem A E, Allah S E. Effect of green alga cells extract as foliar spray on vegetative growth, yield and berries quality of superior grapevines [J]. American-Eurasian J Agriculture & Environment Science, 2008, 4(4): 427-433.

[9] Lacroux F, Tregoaat O, Leeuwen C, et al. Effect of foliar nitrogen and sulphur application on aromatic expression of *Vitis Vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc [J]. Journal International Sciences Vigne Vin, 2008, 42(3): 1-8.

[10] 魏建梅, 范崇辉, 赵政阳, 等. 叶面喷肥对套袋红富士苹果果实品质的影响 [J]. 园艺学进展, 2004(6): 232-236.

Wei J M, Fan C H, Zhao Z Y, et al. Study on the effect of spraying liquid fertilizer on the fruit quality of red Fuji apple [J]. Progress in Horticulture, 2004(6): 232-236. (in Chinese)

[11] 郑秋玲, 韩 真, 王 慧, 等. 不同叶面肥对赤霞珠葡萄果实品质及树体贮藏养分的影响 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2009(7): 13-19.

Zheng Q L, Han Z, Wang H, et al. Effects of different foliar fertilizers on fruit quality and storage nutrient of Cabernet Sauvignon grapevine [J]. Sino-Overseas Grapevine & Wine, 2009(7): 13-19. (in Chinese)

[12] 朱 华, 薛保国, 黄志龙, 等. 叶面喷肥与桃树良种果实品质相关分析研究 [J]. 中国园艺文摘, 2013(8): 37-45.

Zhu H, Xue B G, Huang Z L, et al. Study on the correlation analysis of leaf spraying fertilizer and fruit quality of the peach improved variety [J]. Chinese Horticulture Abstracts, 2013(8): 37-45. (in Chinese)

[13] 车俊峰, 苏 婷, 张 乐, 等. 不同叶面肥对无核白葡萄产量和品质的影响 [J]. 北方园艺, 2010(12): 1-5.

Che J F, Su T, Zhang L, et al. Effect of different foliar fertilizer on the yield and quality of Thomson seedless grapevine [J]. Northern Horticulture, 2010(12): 1-5. (in Chinese)

[14] 卢精林, 张禧仁, 许耀照. 不同叶面肥对葡萄果实品质的影响 [J]. 北方园艺, 2011(23): 27-28.

Lu J L, Zhang X R, Xu Y Z. Effect of foliar fertilizer on grape quality [J]. Northern Horticulture, 2011(23): 27-28. (in Chinese)

[15] 耿增超, 张立新, 张朝阳. 渭北旱地叶面施钙对红富士苹果产量和品质的影响 [J]. 西北林学院学报, 2004, 19(2): 35-37.

Geng Z C, Zhang L X, Zhang Z Y. Effects of calcium fertilizer application by spraying on yield and quality of Fuji apple in Weibei dry land [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2004, 19(2): 35-37. (in Chinese)

[16] 王文举, 张亚红, 牛锦凤, 等. 电导法测定鲜食葡萄的抗寒性 [J]. 果树学报, 2007, 24(1): 34-37.

Wang W J, Zhang Y H, Niu J F, et al. Study on cold tolerance of table grape cultivars by measuring the conductivity [J]. Journal of Fruit Science, 2007, 24(1): 34-37. (in Chinese)

[17] 徐海霞, 任红松, 袁继勇. 用 EXCEL 及其规划求解功能拟合曲线方程 [J]. 农业网络信息, 2004(2): 37-39.

Xu H X, Ren H S, Yuan J Y. The application of EXCEL and “plan to ask and solve” function in fitting curve equation [J]. Agriculture Network Information, 2004(2): 37-39. (in Chinese)

[18] 高俊凤. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 208-231.

Gao J F. Plant physiology experiment instruction [M]. Beijing: Higher Education Press, 2006: 208-231. (in Chinese)

[19] 林玉友, 蒋春光, 庞占荣, 等. 提高葡萄抗寒性研究进展 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2008(4): 51-53.

Lin Y Y, Jiang C G, Pang Z R, et al. Research progress of improving the grape hardiness [J]. Sino-overseas Grapevine & Wine, 2008(4): 51-53. (in Chinese)

[20] 曹建东, 陈伯鸿, 王利军, 等. 葡萄抗寒性生理指标筛选及其评价 [J]. 西北植物学报, 2010, 30(11): 2232-2239.

Cao J D, Chen B H, Wang L J, et al. Cold resistance indexes identification and comprehensive evaluation of grape varieties [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2010, 30(11): 2232-2239. (in Chinese)

[21] 党 伟, 王忠跃, 褚凤杰. 葡萄一年生枝基部节间营养水平及植株抗寒性 [J]. 北方园艺, 2011(12): 40-42.

Dang W, Wang Z Y, Zhu F J. Nutrition of stems in basal part of one-year old shoots and cold hardiness of plants [J]. Northern Horticulture, 2011(12): 40-42. (in Chinese)

[22] 苏 婷. 新疆三个主栽葡萄品种秋季喷肥的效应研究 [D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2010.

Su T. Study on the effect of autumn foliar application of fertilizer on three varieties of grape in Xinjiang [D]. Yangling, Shaanxi: Northwest A&F University, 2010. (in Chinese)