

网络出版时间:2016-01-08 10:22

DOI:10.13207/j.cnki.jnwfufu.2016.02.019

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20160108.1022.038.html>

秋季叶面喷肥对红地球葡萄生长及果实品质的影响

鲁春艳¹, 陈晓艳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树体生长和果实品质及产量的影响, 从而获得最佳秋季喷肥配方, 为红地球葡萄优质丰产栽培提供理论依据。【方法】于 2012-10 在陕西渭南红地球葡萄果实采收后, 以喷清水为对照, 设置 4 个不同配方叶面喷肥, 每 10 d 喷施 1 次, 共喷施 3 次, 在 2013 年春季测定不同处理红地球葡萄萌芽期冬芽的纵横径, 于新梢生长期测定新梢直径及长度, 于花蕾期测定花粉生活力及叶面积, 于果实成熟期测定果实的外观品质、营养品质和产量。【结果】与对照相比, 各喷肥处理使红地球葡萄的冬芽纵、横径, 新梢直径、长度及叶面积和花粉生活力等均有不同程度的提高, 增幅分别为 12.15%~43.81%, 1.84%~32.24%, 8.08%~11.86%, 26.62%~68.56%, 3.23%~9.81%, 13.68%~58.50%。各喷肥处理的百粒质量和百粒体积分别较对照增加 10~20 g, 2.1~11.9 cm³; 各喷肥处理果蒂拉力和硬度分别为 6.87~7.21 N, 3.90~4.58 kg/cm², 均低于对照(7.72 N, 4.60 kg/cm²)。各喷肥处理的可溶性固形物、Vc 含量、糖酸比分别较对照高 0.7%~2.1%, 0.012 5~0.248 8 mg/hg, 9.343 6~16.070 3, 且可滴定酸含量均低于对照。各喷肥处理的总产量增幅为 21.47%~57.25%, 其中处理 4 和处理 5 的总产量增幅都达到 57% 左右。【结论】与其他喷肥处理相比, 处理 4 和处理 5 可以有效促进红地球葡萄树体生理生长、改善果实品质及提高果实产量。处理 4(第 1 次. 1.5% 磷肥+0.6% 铁肥+0.5% 钙肥; 第 2 次. 2.0% 磷肥+2.0% 铁肥+1.0% 钙肥; 第 3 次. 2.0% 磷肥+2.0% 铁肥+1.0% 钙肥) 和处理 5(第 1 次. 1.5% 磷肥+0.6% 镁肥+0.5% 锌肥; 第 2 次. 2.0% 磷肥+2.0% 镁肥+1.0% 锌肥; 第 3 次. 2.0% 磷肥+2.0% 镁肥+1.0% 锌肥) 是较好秋季喷肥配方。

[关键词] 秋季; 叶面喷肥; 红地球葡萄; 果实品质; 产量

[中图分类号] S663.1

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2016)02-0137-07

Effect of autumn foliar application of fertilizers on growth and fruit quality of Red Globe grapes

LU Chun-yan¹, CHEN Xiao-yan², 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】The study investigated the effect of autumn foliar application of fertilizers on body growth, fruit quality and yields of Red Globe grapes to obtain the best spray fertilizer formulation and provide basis for raising fertility and quality of Red Globe grapes. 【Method】In October 2012, after harvest of Red Globe grape fruit in Weinan, Shaanxi, the experiment was conducted with clear water as control and treatments of four different formulas of autumn foliar fertilizer. The spraying was conducted every 10 d for

[收稿日期] 2014-07-11

[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

3 times. In spring 2013, vertical and horizontal diameters of winter buds at the germination stage, diameters and lengths of new shoots, pollen viability and leaf area at flowering stage, and fruit appearance quality, nutritional quality and yield at ripening stage were measured. 【Result】 Compared with the control, all treatments with autumn foliar application of fertilizers had improvements on transverse and longitude diameters of winter buds, shoots diameter, shoots length, leaf area, and pollen viability of Red Globe grapes with the rates of 12.15%—43.81%, 1.84%—32.24%, 8.08%—11.86%, 26.62%—68.56%, 3.23%—9.81%, and 13.68%—58.50%, respectively. The 100-grain weights and 100-grain volumes of treatments were increased by 10—20 g and 2.1—11.9 cm³, respectively. The carpopodium pull and firmness of treatments were 6.87—7.21 N and 3.90—4.58 kg/cm², lower than those of control (7.72 N and 4.60 kg/cm²). Total soluble solid, ascorbic acid, and sugar-acid ratio of spraying fertilizer treatments were 0.7%—2.1%, 0.012 5—0.248 8 mg/hg, and 9.343 6—16.070 3 higher than those of control. Titratable acid contents of all treatments were lower than that of control. Total yields of these treatments were increased by 21.47%—57.25%, and treatment 4 and 5 of the output achieved more than 57%. 【Conclusion】 Compared with control and other treatments, the spray fertilizer formulas of treatments 4 and 5 effectively promoted the physical growth of trees, improved fruit quality and increased production of fruit. Treatment 4 spray fertilizer formula (The first time, 1.5% phosphorus fertilizer+0.6% iron fertilizer+0.5% calcium fertilizer; The second time, 2.0% phosphorus fertilizer+2.0% iron fertilizer+1.0% calcium fertilizer; The third time, 2.0% phosphate fertilizer+2.0% iron fertilizer+1.0% calcium) and treatment 5 spray fertilizer formula (The first time, 1.5% phosphorus fertilizer+0.6% magnesium fertilizer+0.5% zinc fertilizer; The second time, 2.0% phosphate fertilizer+2.0% magnesium fertilizer+1.0% zinc fertilizer; The third time, 2.0% phosphate fertilizer+2.0% magnesium fertilizer+1.0% zinc fertilizer) were good formulas for autumn foliar application.

Key words: autumn; foliar fertilizer; Red Globe grapes; fruit quality; yields

大多数陆生植物都依靠根系吸收养分,但是植物的叶片也能吸收外源物质,如气体、营养元素、农药等,叶片在吸收水分的同时能够像根一样将营养物质吸收到植物体中去^[1-2]。作物叶面施肥具有许多土壤施肥无法比拟的优势,是补充营养元素和改善品质的一种重要手段^[3]。作物叶面施肥具有养分吸收和肥效快、养分利用率高,养分针对性强,易于控制浓度,避免养分固定,减少环境污染,在逆境条件下可减灾抗灾等诸多优点^[4-5]。目前,叶面喷肥的种类很多,根据叶面肥的种类和功能,将其分为营养型叶面肥、调节型叶面肥、生物型叶面肥、复合型叶面肥等^[5-7]。晚秋叶面喷肥是增加树体营养积累非常有效的办法,充足的营养供给是保证果实细胞分裂的重要条件,也为果实生长奠定了基础^[8]。

红地球葡萄最显著的生长习性之一是枝条成熟度差,植株抗寒性差;盛果期后,树体极易衰弱^[9]。葡萄果实采收后,叶片继续进行光合作用,植株的同化养分在枝蔓中积累,促进枝条成熟,促进冬芽的充分发育^[10]。目前,叶面肥料大都用于苹果树、梨树、桃树、杏树等果树^[11-14],但果实采收后,对红地球葡

萄进行叶面喷肥的试验研究还不是很深入,对此时期秋季叶面喷肥的效果还没有充分进行深入研究。本研究通过对红地球葡萄品种进行秋季不同配方喷肥处理,分析各处理对生长期(翌年萌芽时期、新梢生长期、初花期等)和果实采收期渭南红地球葡萄的影响,从而获得最佳秋季喷肥配方,为葡萄丰产提质栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试植株为树龄 4 年的红地球葡萄(陕西省渭南市兴田公司提供),其位于陕西省渭南市临渭区南师乡西 1 km 处,“Y”型棚架。

1.2 试验设计

试验共设 5 个处理(表 1),每处理 50 株,位于一行,3 次重复,共 150 株葡萄。试验于 2012-10—2013-10 进行,从 2012-10 开始,红地球葡萄每隔 10 d 喷肥料 1 次,共喷 3 次。按配方将不同试剂和肥料分别溶解后混匀喷施,以喷清水作为对照(CK),各处理每次喷施以叶片滴水为度。喷肥配方和次序

见表 1。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 葡萄萌芽及花粉生活力 (1)冬芽纵横径。择无病虫害、发育正常的红地球葡萄植株中,用游标卡尺测定从顶部开始第 2~3 个饱满冬芽的纵横径,每处理测定 45 个芽。

2013 年春季葡萄萌芽时期,在选定试验处理行内选

表 1 红地球葡萄的喷肥配方和次序

Table 1 Spraying fertilizer formulas and sequences on Red Globe grapes

次序 Sequence	对照 Control	处理 2 Treatment 2	处理 3 Treatment 3	处理 4 Treatment 4	处理 5 Treatment 5
第 1 次 The first time	水 Water	1.0% a+0.6% b+0.5% c	1.5% a+0.6% b+0.5% d	1.5% a+0.6% c+0.5% e	1.5% a+0.6% d+0.5% f
第 2 次 The second time	水 Water	1.5% a+1.5% b+1.0% c	2.0% a+2.0% b+1.0% d	2.0% a+2.0% c+1.0% e	2.0% a+2.0% d+1.0% f
第 3 次 The third time	水 Water	1.5% a+1.5% b+1.0% c	2.0% a+2.0% b+1.0% d	2.0% a+2.0% c+1.0% e	2.0% a+2.0% d+1.0% f

注:a、b、c、d、e 和 f 分别表示磷肥、氮肥、铁肥、镁肥、钙肥、锌肥。百分比含量均为质量分数。
Note:a,b,c,d,e and f mean iron fertilizer,phosphate fertilizer,nitrogen fertilizer,calcium magnesium fertilizer,fertilizer,and zinc fertilizer, respectively.

(2)新梢直径和长度。新梢生长期间,新梢摘心前,在各处理行内选择无病虫害、发育正常的红地球葡萄植株中,从结果母枝顶部开始选取第 1~2 节位新梢,用游标卡尺测定新梢的基部直径,用卷尺测定选定新梢全枝(从新梢基部到顶端)的长度,每处理测定 45 个新梢。

(3)叶片 SPAD 值。于花蕾期,蓓蕾初绽前,在各处理行内选择无病虫害、发育正常的红地球葡萄植株中,选取从结果枝基部开始第 5~7 片叶子,用 SPAD-502 便携式叶绿素测定仪测定叶片的 SPAD 值,每处理测定 15 片叶子,每片叶子测定 3 次。

(4)叶面积。花蕾期,在选定试验处理行内选择无病虫害、发育正常的结果枝中,选取从基部开始第 5~7 片的叶子,每个处理 15 片叶子。用紫光平台扫描仪(型号 LA2000)将采集的叶片扫描,再用 Image 软件测定叶片的面积。

(5)花粉生活力。在花蕾期,从 5 个处理红地球葡萄中选择生长健壮、发育良好的植株 15 株,初花期采集还未开放的花朵。在实验室将采集的花蕾剥去花药,阴干,待花药开裂后,将花粉收集于干燥清洁的离心管内,密封置于 4℃ 的冰箱冷藏。葡萄花粉生活力的测定采用氯化三苯基四氮唑(TTC)染色法^[15]。

1.3.2 葡萄产量和品质 (1)外观品质及果面色泽。葡萄浆果百粒质量用百分之一天平称量,果实百粒体积按阿基米德定律测定,果实硬度用 GY-4 型水果硬度计测定,果蒂拉力使用条形盒测力计测定,果实色泽参数用 CR-400/410 色度仪测定,色泽参数包括亮度(L^*)、红色度(a^*)、黄色度(b^*)、色泽比(a^*/b^*)、彩度(C)。

(2)营养品质。可溶性固形物含量(质量分数)用手持糖度仪测定,可滴定酸含量(质量分数)采用

NaOH 滴定法测定,Vc 含量采用钼蓝比色法测定^[15]。

(3)产量。果实成熟期,在每个小区内采摘 4 串葡萄,分别是 1 个大穗、1 个小穗、2 个中穗,计数 3 个重复,最后计算所得平均值为小区内平均每串葡萄的质量;然后,对小区内的葡萄穗数和葡萄树计数,计算葡萄树的单株产量。最后计算总产量。

1.4 数据分析

数据用 Microsoft Excel 2003 处理,显著性测验和相关性分析用 SPSS 20.0 进行处理。

2 结果与分析

2.1 秋季叶面喷肥对渭南红地球葡萄冬芽生长及花粉生活力的影响

2.1.1 冬芽纵横径 秋季叶面喷肥对红地球葡萄冬芽纵横径的影响见表 2。由表 2 可知,与对照相比,各喷肥处理均使红地球葡萄冬芽的横径和纵径增长,其中,处理 3、处理 4、处理 5 的冬芽横径分别比对照增长了 24.67%,32.24%,22.39%,且显著高于对照和处理 2;处理 2、处理 3、处理 4、处理 5 的冬芽纵径分别比对照增长了 12.15%,26.42%,43.81%,32.37%,处理 2、处理 3、处理 4 和处理 5 与对照呈显著性差异。喷肥处理的红地球葡萄芽纵径和横径的增长趋势一致。

2.1.2 新梢生长 由表 3 可知,与对照相比,各喷肥处理均使红地球葡萄新梢直径和长度增加,其中,处理 4 和处理 5 新梢直径的增幅分别为 11.86%,10.35%,二者均与对照呈显著性差异。处理 2、处理 3、处理 4、处理 5 新梢长度分别比对照增长了 26.62%,56.52%,68.56%,54.13%,且处理 2、处理 3、处理 4、处理 5 与对照呈显著性差异。

表 2 秋季叶面喷肥对红地球葡萄冬芽纵横径的影响

Table 2 Impact of autumn foliar application of fertilizers on transverse and longitudinal diameters of winter buds of Red Globe grape

处理 Treatment	横径/mm Transverse diameter	横径增幅/% Increase ratio	纵径/mm Longitudinal diameter	纵径增幅/% Increase ratio
对照 Control	4.073 c	—	7.630 d	—
处理 2 Treatment 2	4.148 c	1.84	8.557 c	12.15
处理 3 Treatment 3	5.078 b	24.67	9.646 b	26.42
处理 4 Treatment 4	5.386 a	32.24	10.973 a	43.81
处理 5 Treatment 5	4.985 b	22.39	10.100 b	32.37

注:同列数据后标不同小写字母表示差异达显著水平($P<0.05$)。下表同。
Note:Different letters within each column represent significant difference ($P<0.05$). The same below.

表 3 秋季叶面喷肥对红地球葡萄新梢生长的影响

Table 3 Impact of autumn foliar application of fertilizers on growth of shoots of Red Globe grape

处理 Treatment	新梢直径/cm Shoots diameter	新梢直径增幅/% Increase ratio	新梢长度/cm Shoots length	新梢长度增幅/% Increase ratio
对照 Control	0.660 0 b	—	11.166 7 c	—
处理 2 Treatment 2	0.713 3 ab	8.08	14.138 9 b	26.62
处理 3 Treatment 3	0.721 7 ab	9.35	17.477 8 a	56.52
处理 4 Treatment 4	0.738 3 a	11.86	18.822 2 a	68.56
处理 5 Treatment 5	0.728 3 a	10.35	17.211 1 a	54.13

2.1.3 叶片生长 由表 4 可知,秋季喷肥各处理的 SPAD 值与对照相比都有增长,其中处理 2、处理 3、处理 4、处理 5 的叶片 SPAD 分别比对照增长了 4.79%,5.36%,6.69%,5.97%,处理 4 的增幅最

大,其次是处理 5,各喷肥处理与对照呈显著性差异。秋季喷肥各处理的叶面积与对照相比都有明显增长,其中处理 4 和处理 5 叶面积分别比对照增长了 9.81%,7.51%,与对照呈显著性差异。

表 4 秋季叶面喷肥对红地球葡萄叶片生长的影响

Table 4 Impact of autumn foliar application of fertilizers on leaf growth of Red Globe grape

处理 Treatment	SPAD 值 SPAD value	SPAD 增幅/% Increase ratio	叶面积/cm ² Leaf area	叶面积增幅/% Increase ratio
对照 Control	33.384 4 b	—	178.780 8 b	—
处理 2 Treatment 2	34.984 4 a	4.79	188.777 1 ab	3.23
处理 3 Treatment 3	35.442 2 a	5.36	197.279 4 ab	6.19
处理 4 Treatment 4	35.617 8 a	6.69	204.001 7 a	9.81
处理 5 Treatment 5	35.377 8 a	5.97	199.726 9 a	7.51

2.1.4 花粉生活力 花粉生活力与染色率呈正相关,故用染色率表征花粉生活力。由表 5 可知,各喷肥处理的红地球葡萄花粉染色率与对照相比都有明显增长,其中处理 4 的增幅最大,为 58.50%;其次是处理 5,增幅为 47.69%,且二者与对照呈显著差异。

SPAD 值都有提高。说明叶面喷肥处理后红地球葡萄叶片光合能力增强,增加了树体营养的贮藏。综合分析可知,处理 4 可以显著促进红地球葡萄冬芽、叶片及新梢生长,效果最佳,处理 5 和处理 3 效果次之。

2.2 秋季叶面喷肥对渭南红地球葡萄品质和产量的影响

表 5 秋季叶面喷肥对红地球葡萄花粉生活力的影响
Table 5 Impact of autumn foliar application of fertilizers on pollen viability of Red Globe grape

处理 Treatment	染色率/% Dyeing rate	增幅/% Increase ratio
对照 Control	39.77 c	—
处理 2 Treatment 2	45.22 c	13.68
处理 3 Treatment 3	51.88 b	30.42
处理 4 Treatment 4	63.05 a	58.50
处理 5 Treatment 5	58.75 a	47.69

经过不同配方叶面肥喷施的红地球葡萄,其冬芽纵、横径,新梢的直径、长度,花粉生活力,叶面积,

2.2.1 外观品质 从表 6 可以看出,各喷肥处理红地球葡萄的百粒质量均高于对照,其中处理 5 与对照差异达显著水平。各喷肥处理的葡萄百粒体积均显著高于对照。而各喷肥处理的果蒂拉力均小于对照,其中处理 5 与对照差异显著,处理 2、处理 3 和处理 4 与对照差异不显著。各喷肥处理的硬度均小于对照,其中处理 5 与对照有显著性差异,其余处理与对照差异不显著。

表 6 秋季叶面喷肥对红地球葡萄外观品质的影响

Table 6 Impact of autumn foliar application of fertilizers on appearance qualities of Red Globe grape

处理 Treatment	百粒质量/g 100-grain weight	百粒体积/cm ³ 100-grain volume	果蒂拉力/N Carpopodium pull	果实硬度/(kg·cm ⁻²) Firmness
对照 Control	995 b	949.1 e	7.72 a	4.60 a
处理 2 Treatment 2	1 005 ab	951.2 d	7.21 ab	4.58 a
处理 3 Treatment 3	1 010 ab	958.5 b	6.95 a	4.54 a
处理 4 Treatment 4	1 010 ab	961.0 a	7.04 ab	4.52 a
处理 5 Treatment 5	1 015 a	955.5 c	6.87 b	3.90 b

2.2.2 果面色泽 由表 7 可知,各喷肥处理的亮度均低于对照,且各处理与对照间有显著性差异。各喷肥处理的红色度均显著高于对照,其中处理 4 的红色度最大,处理 5 次之。各喷肥处理的黄色度均显著低于对照。4 个喷肥处理中,处理 4 的色泽比最大,处理 5、处理 3 次之,且处理 3、处理 4 和处理 5 与对照有显著差异,处理 2 色泽比最小,但其与对照间有显著差异。各喷肥处理彩度均显著高于对照,其中处理 4 的彩度最大,说明处理 4 的颜色最纯,处理 5 次之。

表 7 秋季叶面喷肥对红地球葡萄果面色泽的影响

Table 7 Impact of autumn foliar application of fertilizers on appearance color of Red Globe grape

处理 Treatment	亮度(L*) Brightness	红色度(a*) Red degrees	黄色度(b*) Yellow degrees	色泽比(a*/b*) Color ratio	彩度(C) Saturation
对照 Control	35.96 a	6.98 e	3.96 a	1.99 c	8.14 e
处理 2 Treatment 2	34.68 c	7.54 d	3.87 b	2.09 b	8.56 d
处理 3 Treatment 3	34.75 b	8.03 c	2.93 c	2.94 a	8.67 c
处理 4 Treatment 4	32.05 e	9.08 a	3.15 c	3.12 a	9.66 a
处理 5 Treatment 5	32.59 d	8.33 b	3.00 d	3.09 a	8.92 b

2.2.3 营养品质 由表 8 可知,秋季喷肥对红地球葡萄营养品质有显著影响。各喷肥处理的可溶性固形物含量均显著高于对照。与可溶性固形物含量变化相反,各喷肥处理的可滴定酸含量均显著低于对照。各喷肥处理的 V_C 含量和糖酸比均高于对照,并且各喷肥处理与对照有显著性差异。

表 8 秋季叶面喷肥对红地球葡萄营养品质的影响

Table 8 Impact of autumn foliar application of fertilizers on nutritional qualities of Red Globe grape

处理 Treatment	可溶性固形物/% Content of solid solution	可滴定酸/% Content of titration acid	V _C 含量/(mg·hg ⁻¹) Content of V _C	糖酸比 Sugar-acid ratio
对照 Control	16.5 c	0.700 7 a	1.424 1 e	21.409 1 e
处理 2 Treatment 2	17.2 b	0.559 3 c	1.436 6 d	30.752 7 d
处理 3 Treatment 3	17.3 b	0.562 4 b	1.548 5 c	30.761 0 c
处理 4 Treatment 4	18.2 a	0.485 6 e	1.672 9 a	37.479 4 a
处理 5 Treatment 5	18.6 a	0.504 0 d	1.623 2 b	36.904 8 b

2.2.4 产 量 由表 9 可以看出,各喷肥处理总产量与对照相比均增加,其中处理 4 和处理 5 的总产量增幅相当,分别为 57.25%,57.06%;处理 2 和处理 3 总产量的增幅分别为 21.47%,33.52%。

表 9 秋季叶面喷肥对红地球葡萄产量的影响

Table 9 Impact of autumn foliar application of fertilizers on the yield of Red Globe grape

处理 Treatment	单株产量/kg Yield per plant	总产量/(kg·hm ⁻²) Yield	总产量增幅/% Increase ratio
对照 Control	2.655	8 841.15	—
处理 2 Treatment 2	3.225	10 739.25	21.47
处理 3 Treatment 3	3.545	11 804.85	33.52
处理 4 Treatment 4	4.175	13 902.75	57.25
处理 5 Treatment 5	4.170	13 886.10	57.06

2.2.5 果面色泽与糖酸比的相关性 糖是花色素苷合成的一种原料,不同种类糖对花色素苷合成的影响不同。一般情况下,随着糖含量的增加,果实中花色素苷含量增大。葡萄成熟期,可溶性固形物含量与花色素苷合成呈正相关,蔗糖能促使组培中欧亚种葡萄花色素苷含量明显增加^[16]。由表 10 可知,秋季叶面喷肥对红地球葡萄果面色泽和糖酸比都有显著影响,糖酸比与果面亮度呈显著负相关,与红色度呈显著正相关。因此,糖酸比越大,果面色泽越暗且红色越深。果面彩度与亮度呈显著负相关,

与红色度呈极显著正相关;果面的色泽比与红色度
呈显著正相关,与黄色度呈极显著负相关;果面的红

色度与亮度呈显著负相关。

表 10 红地球葡萄果面色泽与糖酸比的相关性

Table 10 Correlation of appearance color and sugar-acid ratio of Red Globe grape

指标 Index	亮度(L*) Brightness	红色度(a*) Red degrees	黄色度(b*) Yellow degrees	色泽比 (a* /b*) Color ratio	彩度(C) Saturation
亮度(L*) Brightness	1	−0.936 5*	0.656 2	−0.927 0*	−0.927 0*
红色度(a*) Red degrees	−0.936 5*	1	0.766 6	0.896 5*	0.977 9* *
黄色度(b*) Yellow degrees	0.656 2	0.766 6	1	−0.963 1* *	−0.616 9
色泽比(a* /b*) Color ratio	−0.821 0	0.896 5*	−0.963 1* *	1	0.787 7
彩度(C) Saturation	−0.927 0*	0.977 9* *	−0.616 9	0.787 7	1
糖酸比 Sugar-acid ratio	−0.948 5*	0.915 2*	−0.727 6	0.836 3	0.873 6

注: * * 和 * 分别表示相关性达显著($P<0.05$)或极显著水平($P<0.01$)。

Note: * * and * indicate correlations are significant ($P<0.05$) and extremely significant ($P<0.01$), respectively.

综合以上分析可知,与对照和其他喷肥处理相比,处理 4 和处理 5 的红地球葡萄果实可溶性固形物和 Vc 含量显著增加,可滴定酸含量显著下降,明显提高了葡萄风味品质和营养品质。处理 4 的硬度和果蒂拉力与对照和其他喷肥处理总体差异不显著,处理 5 的硬度和果蒂拉力略低,可能与葡萄成熟度和可溶性固形物含量较高有关。处理 4 和处理 5 的果面红色度、色泽比和彩度都高于对照和其他喷施处理。处理 4 和处理 5 单株产量和总产量的增幅明显高于对照和其他喷肥处理。通过以上分析可知,与对照和其他喷肥处理相比,处理 4 和处理 5 的秋季叶面喷肥配方可以明显提升红地球葡萄果实的外观品质和营养品质。

3 讨论与结论

植物对低温胁迫的适应性和抵抗能力,既受到自身系统发育的遗传基因所控制,又受到个体发育中生理生态条件的制约^[17]。秋季是果树树体贮藏养分的重要时期,延缓秋季叶片的衰老,改善秋季叶片的生理功能对增加树体贮藏营养具有重要作用,其中,秋季叶面喷肥能显著增加树体贮藏营养,这已在苹果、梨、枣、樱桃等果树上得到证实^[18-20]。苏婷^[21]对 3 个新疆塔里木盆地的主栽葡萄品种(无核白、克瑞森、红地球)进行了不同配方叶面肥秋季喷施试验,结果表明,喷肥处理 3 个葡萄品种的抗寒性、树体生长、葡萄品质和产量均优于对照。2012 年冬剪时期,本试验对红地球葡萄 1 年生枝进行了抗寒指标和营养分析指标的测定,结果表明,除处理 2 的喷肥配方外,其他叶面喷肥处理葡萄的抗寒性和贮藏营养都优于对照,其中处理 4 和处理 5 的喷肥葡萄抗寒性最强,且贮藏营养最丰富^[22]。

果树叶面喷肥是追肥的一种形式,运用得当能

迅速供应树体对氮磷钾和一些微量元素的需要,能增强树体抗性,改善果品品质,增加果实产量^[23]。以油桃和葡萄为试材,喷施复合叶面肥后,叶片中叶绿体含量、硝酸还原酶活性、铁和锌含量显著提高;叶面肥还能增进油桃和葡萄果实品质,促进葡萄枝芽增重,但不会引起葡萄树体徒长,整个生长季节喷施复合叶面肥对树体均有益^[24]。本研究结果表明,不同配方秋季叶面喷肥对红地球葡萄树体生长,果实外观品质、营养品质及产量都有改善和提高,其中处理 4 和处理 5 的效果较佳,是本试验获得的较好配方。

【参考文献】

[1] 李燕婷,李秀英,肖 艳,等. 叶面肥的营养机理及应用研究进展 [J]. 中国农业科学,2009,42(1):162-172.
Li Y T,Li X Y,Xiao Y,et al. Advances in study on mechanism of foliar nutrition and development of foliar fertilizer application [J]. Scientia Agricultura Sinica,2009,42(1):162-172. (in Chinese)

[2] Leece D R. Composition and ultrastructure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption [J]. Australia Journal of Plant Physiology,1976,3(6):833-847.

[3] 李永旗,李鹏程,刘爱忠,等. 棉花叶面施肥研究进展 [J]. 中国农学通报,2014,30(3):15-19.
Li Y Q,Li P C,Liu A Z,et al. Research progress on foliar fertilizer of cotton [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2014,30(3):15-19. (in Chinese)

[4] Numann P M. Plant growth and leaf-applied chemicals [M]. Boca Raton,Florida:CRC Press Inc,1988.

[5] Vasilas B L,Legg J O,Wolf D C. Foliar fertilization of soybeans:Absorption and translocation of ¹⁵N-labelled urea [J]. Agronomy Journal,1980(72):271-275.

[6] Zamir S,Azraf A,Rashad H M. Integrated application of fertilizers and biocane (organic fertilizers) to enhance the productivity and juice quality of autumn planted sugarcane (*Saccharum*

- officinarum* L.) [J]. African Journal of Agricultural Research, 2011, 21(6): 4857-4861.
- [7] Mehdi D, Lila M, Saleheh N. Eucalyptus plantlet growth in relation to foliar application with complete fertilizers in Southeast of Iran [J]. African Journal of Biotechnology, 2011, 66(10): 14812-14815.
- [8] 张安宁, 王金政, 秦 栋, 等. 晚秋叶面喷肥对设施杏发育前期的影响 [J]. 中国农学通报, 2006, 22(12): 194-198.
Zhang A N, Wang J Z, Qin D, et al. Effect of foliar fertilization in autumn on fruit development of apricot in protected cultivation [J]. Chinese Agriculture Science Bulletin, 2006, 22(12): 194-198. (in Chinese)
- [9] 王田利. 红地球葡萄生长特性及修剪要点 [J]. 山西果树, 2010(3): 23-24.
Wang T L. Growth characteristics and key points for pruning on Red Globe grape [J]. Shanxi Fruits, 2010(3): 23-24. (in Chinese)
- [10] 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)
- [11] 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): 36-37.
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 Abstract, 2013(8): 36-37. (in Chinese)
- [12] Veberic R, Stampar F, Vodnik D. Autumn photosynthesis of 'Golden Delicious' apple trees-the effects of picking and fertilisation treatment [J]. European Journal of Horticulture Science, 2002, 67(3): 92-98.
- [13] 耿 健, 崔楠楠, 张 杰, 等. 喷施芳香植物源营养液对梨树生长、果实品质及病害的影响 [J]. 生态学报, 2011, 31(5): 1285-1294.
Geng J, Cui N N, Zhang J, et al. Effect of aromatic plant-derived nutrient solution on the growth, fruit quality and disease prevention of pear trees [J]. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(5): 1285-1294. (in Chinese)
- [14] 张安宁, 王金政, 张 利, 等. 晚秋叶面喷施氮肥对设施凯特杏新梢生长和果实发育的影响 [J]. 山东农业科学, 2007(2): 60-61.
Zhang A N, Wang J Z, Zhang L, et al. Effect of foliar nitrogen fertilization on the shoots growth and fruit development of protected apricot [J]. Shandong Agricultural Science, 2007(2): 60-61. (in Chinese)
- [15] 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)
- [16] 张学英, 张上隆, 骆 军, 等. 果实花色素苷合成研究进展 [J]. 果树学报, 2004, 21(5): 456-460.
Zhang X Y, Zhang S L, Luo J, et al. Advances in research on fruit anthocyanin synthesis [J]. Journal of Fruit Science, 2004, 21(5): 456-460. (in Chinese)
- [17] 沈 漫, 王明麻, 黄敏仁. 植物抗寒机理研究进展 [J]. 植物学通报, 1997, 14(2): 1-8.
Shen M, Wang M M, Huang M R. Advances in research on chilling-resistance mechanism of plants [J]. Chinese Bulletin of Botany, 1997, 14(2): 1-8. (in Chinese)
- [18] 张 义, 李 恒. 秋季叶喷尿素与磷酸二氢甲对李树叶片衰老相关生理指标的影响 [J]. 南方农业, 2008, 2(11): 14-15.
Zhang Y, Li H. Autumn foliar spray of urea with dihydrogen phosphate armour for plum tree leaf physiological indexes related to aging [J]. South China Agriculture, 2008, 2(11): 14-15. (in Chinese)
- [19] 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, Chu 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)
- [20] 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)
- [21] 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 Agriculture & Forestry University, 2010. (in Chinese)
- [22] 鲁春艳, 冯喜兵, 郭改改, 等. 秋季叶面喷肥对渭南红地球葡萄抗寒性的影响 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2014, 42(12): 126-132.
Lu C Y, Feng X B, Guo G G, et al. Effect of autumn foliar application of fertilizers on cold resistance of Red Globe grapes of Weinan [J]. Journal of Northwest A&F University: Natural science Edition, 2014, 42(12): 126-132. (in Chinese)
- [23] 李之丽, 杨春霞, 段翠芝, 等. 果树叶面肥喷施技术 [J]. 现代农业科技, 2008(10): 63-64.
Li Z L, Yang C X, Duan C Z, et al. The methods of foliar fertilizer spraying on the fruit trees [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2008(10): 63-64. (in Chinese)
- [24] 王怡震, 盛伯彪, 杜慧芳, 等. 复合叶面对油桃和葡萄生长生理及果树品质的影响 [J]. 西北植物学报, 2003, 23(1): 28-35.
Wan Y Z, Sheng B B, Du H F, et al. Effect of compound fertilizers on growth physiology and fruit quality of nectarines and grapes [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2003, 23(1): 28-35. (in Chinese)