

秋季叶面喷施尿素对酿酒葡萄 光合作用和果实品质的影响

平吉成, 单守明, 刘 晶, 王振平

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以“赤霞珠”葡萄为试材,在秋季对叶面喷施不同浓度的尿素,研究其对叶片光合作用和果实品质的影响,以期为提高酿酒葡萄叶片的光合作用和果实品质提供理论依据。结果表明:在酿酒葡萄的生长后期,叶面喷施 1%~4% 的尿素可明显提高葡萄叶片气孔导度和叶绿素含量,提高了叶片中蛋白质含量和光合作用关键酶活性,净光合速率也得到明显的提高。其中,3% 尿素处理不但显著提高了叶片光合作用关键酶活性和净光合速率,也显著提高了酿酒葡萄果实的品质。因此,秋季叶面喷施适当浓度的尿素可通过调节气孔导度、叶绿素含量和光合作用关键酶活性来提高叶片光合速率,最终提高果实品质。

关键词:尿素;酿酒葡萄;光合作用;果实品质

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)18-0006-04

光合作用是植物生长发育的基础,植物生长发育的阶段、环境条件、植物生长调节剂等因素均影响植物叶片的光合作用^[1-3]。Rubisco 和 RCA 是光合作用碳固定的关键酶,其活性的高低不但影响植物的光合速率,而且直接影响植物的生长发育和产量与品质的形成,在多种植物上的研究表明,库源关系、矿质营养与环境条件等多种因素均调节叶片的光合作用及酶活性^[1,4-6]。在宁夏等西北酿酒葡萄产区,葡萄生长期短、果实发育期长,果实发育后期由于环境等多种因素造成葡萄叶片光合能力低,致使葡萄品质与产量下降,冬季树体贮藏营养不足,严重影响了翌年的生长发育或产量与品质的形成^[7]。因此,该研究通过秋季叶面喷施尿素,研究其对叶片光合作用和果实品质形成的影响,为理论研究和实际生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2009~2010 年在宁夏大学玉泉营试验基地进行。以生长势一致的 6 a 生葡萄“赤霞珠”(Vitis vinifera L. Cabernet Sauvigno)为试材,南北行栽植,株行距 1 m×3 m,肥力中等,常规管理,在 10 月上旬采收葡萄,11 月上旬采用埋土方式防寒。

第一作者简介:平吉成(1968-),男,硕士,副教授,研究方向为果树生理,现从事果树专业教学与科研工作。E-mail:13995201223@126.com。

基金项目:国家葡萄产业技术体系资助项目(CARS-30-zp-8)。

收稿日期:2011-06-27

1.2 试验方法

试验采用随机区组设计,3 次重复。树形采用独龙蔓整形方式,每个结果枝留 1 穗果。在 8 月 20 日分别向叶面喷施 1%、2%、3%、4% 的尿素,以喷施等量的清水为对照(CK),20 d 后重复处理 1 次。

1.3 测定方法

在处理后的每隔 15 d,于上午 10:00 采用 GFS-3000 便携式光合仪测定结果枝蔓中部叶片的净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)。处理后,每隔 15 d 采样,测定各处理叶片叶绿素含量、蛋白质含量^[8]、Rubisco 和 RCA 活性^[9-10]。在 10 月上旬采集果实样品,测定平均单果重、可溶性固形物含量、可滴定酸和色素含量^[8]。采用 DPS 软件分析数据。

2 结果与分析

2.1 不同处理对叶片光合作用的影响

由图 1 可知,在秋季,酿酒葡萄叶片的 Pn 呈下降趋势,在 45 d 内,下降了 49.4%~75.4%。叶片喷施尿素可明显地提高叶片 Pn,自处理后 15~45 d 开始,3% 尿素处理的叶片 Pn 显著高于对照,其它处理虽然也能提高叶片的 Pn,但是与对照间差异不显著。在秋季,葡萄叶片的 Gs 也在不断降低,45 d 内,对照叶片的 Gs 下降了 56.8%,叶面喷施尿素可明显地提高叶片 Gs,自处理后 15~45 d,1% 和 4% 处理叶片的 Gs 显著高于对照,其它处理与对照间的差异不显著。

2.2 不同处理对叶片叶绿素和蛋白质含量的影响

在秋季随着时间的推移,叶片中叶绿素含量逐渐下降,特别是在处理后 15~45 d,叶绿素含量快速下降(图 2)。尿素处理提高了叶片中叶绿素含量,在处理后

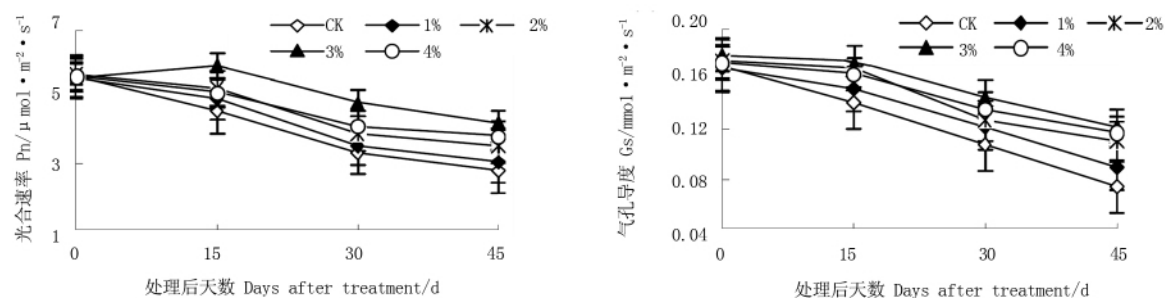


图1 不同处理对酿酒葡萄叶片光合速率和气孔导度的影响

Fig. 1 Effects of different treatment on Pn and Gs in grapevine

0~15 d,各处理间叶绿素含量差异不显著,在处理15~45 d,3%和4%处理的叶片叶绿素含量显著高于对照,特别是在处理后45 d,3%处理叶片的叶绿素含量比对照高出39.7%,差异达到极显著水平。秋季葡

萄叶片中蛋白质含量也在逐渐下降,使用尿素处理葡萄叶面,可明显地提高叶片中蛋白质含量,特别是在处理后30~45 d,2%~4%尿素处理叶片中蛋白质含量显著高于对照。

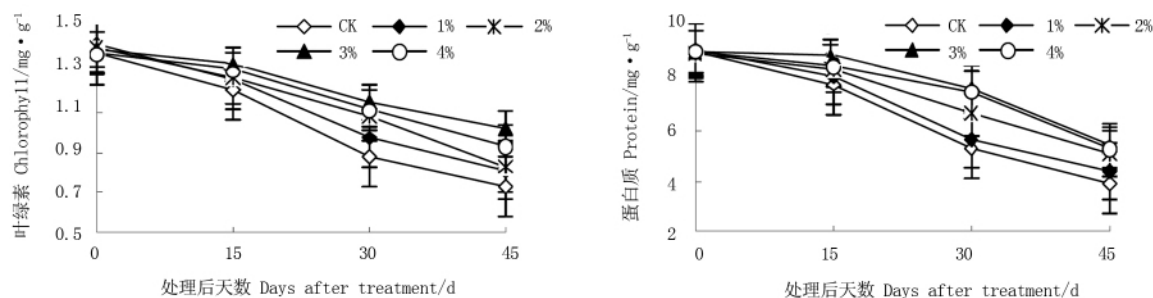


图2 不同处理对酿酒葡萄叶片叶绿素和蛋白质含量的影响

Fig. 2 Effects of different treatment on chlorophyll and protein content in grapevine

2.3 不同处理对叶片光合作用关键酶活性的影响

由图3可知,处理后0~30 d,酿酒葡萄叶片中Rubisco总活性虽在下降,但只下降了8.3%~24%,在30 d后,其活性迅速下降。叶面喷施尿素处理提高了叶片中Rubisco活性,特别是在处理后30~45 d,3%~4%尿素处理显著提高了叶片中Rubisco活性。对照

叶片的RCA活性在秋季不断下降,经过叶面喷施尿素处理后,可有效地提高RCA活性,自处理后15~45 d,3%~4%尿素处理可显著提高叶片中RCA活性,其它处理也能提高RCA活性,但是与处理间的差异不显著。

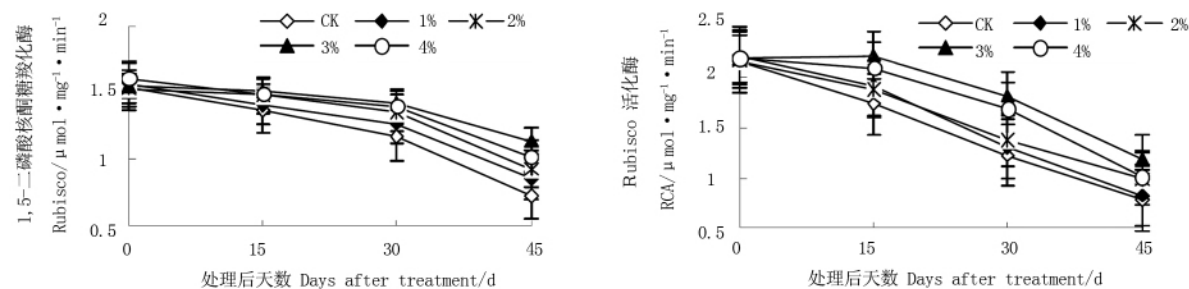


图3 不同处理对酿酒葡萄叶片 Rubisco 和 RCA 活性的影响

Fig. 3 Effects of different treatment on the activities of Rubisco and RCA in grapevine

2.4 不同处理对酿酒葡萄果实品质的影响

秋季叶面喷施不同的尿素可以明显影响酿酒葡萄的果实品质(表1),尿素处理在不同程度上提高了酿酒葡萄的平均单果重、可溶性固形物含量和色素含量,降低了可滴定酸含量,其中3%和4%尿素处理显著提高

了平均单果重和可溶性固形物含量,其它处理虽然也提高了果实的平均单果重和可溶性固形物含量,但是与对照间的差异不显著。对于滴定酸和色素含量来说,不同处理之间及与对照间的差异不显著。

表 1 不同处理对酿酒葡萄果实品质的影响

Table 1 Effects of different treatment on fruit quality in grapevine

处理 Treatments	平均单果重 Average fruit weight /g	可溶性固形物 Total soluble content/%	可滴定酸 Titratable acidity /mg · g ⁻¹	色素含量 Anthocyanin content /mg · g ⁻¹
CK	1.41 b	20.1 b	42.5 a	28.4 a
1%	1.49 ab	22.1 ab	41.3 a	28.9 a
2%	1.58 ab	22.4 ab	41.1 a	28.3 a
3%	1.67 a	23.6 a	39.6 a	30.1 a
4%	1.62 a	23.4 a	40.2 a	29.5 a

注:采用新复极差法检验。小写字母表示差异达到 0.05 显著水平。
Note: Data in this table was tested with SSR. Different small letters in each column mean significant different at 0.05 level.

3 讨论与结论

光合作用是植物生长发育的基础,植物生长发育的阶段、环境条件、植物生长调节剂等因素均影响植物叶片的光合作用^[1-4]。对多种果树的研究表明,叶面喷施尿素可以增加植物体内氮素水平,促进叶片的光合作用^[5-6,11-13]。该试验结果表明,在秋季,随着年生育期的逐渐结束,酿酒葡萄叶片的光合作用逐渐降低(图 1),喷施尿素后,在相同时间内,提高了叶片叶绿素含量和气孔导度,表明叶绿素含量的升高和气孔导度的增强是叶面喷施尿素提高光合作用的一个重要途径。

Rubisco 是光合作用的第一个关键酶,是叶片中含量最高的蛋白之一^[1,9]。该试验结果表明,叶面喷施尿素后,叶片中蛋白质含量显著升高,同时 Rubisco 活性也升高,表明尿素进入叶片后部分转化成了 Rubisco,其含量的升高,是活性升高的重要因素之一。近年来的研究结果表明,RCA 同样是光合作用的关键酶^[10],该试验结果表明,叶面喷施尿素后,显著地提高了叶片的 RCA 活性,二者活性的升高,最终提高了叶片的光合作用,在其它植物上的研究也表明,提高叶片的 Rubisco 和 RCA 活性,可提高叶片的光合作用速率^[4,9]。

光合作用是果实品质形成的基础^[1]。秋季叶面喷施适当尿素,可显著地提高酿酒葡萄果实的平均单果重、可溶性固形物含量,但是对滴定酸和色素含量没有显著的影响,这表明叶片光合作用速率的提高,可使叶片制造更多的光合产物,果实中可以分配到更多的光合产物,表现为平均单果重、可溶性固形物含量的升高,最终提高了酿酒葡萄果实的品质。因此,秋季叶面喷施尿素可通过提高气孔导度、叶绿素含量、光合作用关键酶活性等途径来提高叶片光合作用,最终提高酿酒葡萄果实的品质。

在宁夏乃至西北地区,由于酿酒葡萄生长期短,果

实发育期长,采收期晚^[7],在秋季通过喷施适当浓度的尿素等措施来提高或延长叶片功能期,对于提高葡萄果实品质、树体营养、翌年品质及产量具有重要意义。

参考文献

[1] Pessarakli M. Handbook of photosynthesis[M]. Second Edition. London: CRC Press, 2005: 169-451.
[2] Valantin-Morison M, Vaissiere B E, Gary C, et al. Source-sink balance affects reproductive development and fruit quality in cantaloupe melon[J]. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 2006, 81(1): 105-107.
[3] 单守明, 杨恕玲, 王振平, 等. 负载量对宁夏设施草莓光合作用和果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2011(1): 5-7.
[4] 单守明. 库源关系对草莓光合作用的调控机理研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2008: 1-11.
[5] Jordan M O, Vercambre G, Adamowicz S, et al. Autumnal nitrogen nutrition affects the C and N storage and architecture of young peach trees[J]. Trees, 2011, 25: 333-344.
[6] 张绪成, 于显枫, 马一凡, 等. 高大气 CO₂ 浓度下小麦旗叶光合能量利用对氮素和光强的响应[J]. 生态学报, 2011, 31(4): 1046-1057.
[7] 李伟, 李玉鼎, 张光弟. 宁夏酿酒葡萄产量与质量障碍因素分析[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(9): 71-74.
[8] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 134-161.
[9] Du Y C, Kawamitsu Y, Nose A, et al. Effects of water stress on carbon exchange rate and activities of photosynthetic enzymes in leaves of sugarcane[J]. Aust. J. Plant Physiol., 1996, 23(6): 719-726.
[10] 李卫芳, 王忠, 韩鹰, 等. 小麦 Rubisco 活化酶的纯化及其活性特性[J]. 中国农业科学, 2002, 35(8): 929-933.
[11] 李春燕, 徐月明, 郭文善, 等. 氮素运筹对弱筋小麦扬麦 9 号产量、品质和旗叶衰老特性的影响[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(3): 524-529.
[12] 陈贵, 周毅, 郭世伟, 等. 水分胁迫条件下不同形态氮素营养对水稻叶片光合效率的调控机理研究[J]. 中国农业科学, 2007, 40(10): 2162-2168.
[13] 郭天财, 宋晓, 马冬云, 等. 施氮水平对冬小麦旗叶光合特性的调控效应[J]. 作物学报, 2007, 33(12): 1977-1981.

Effect of Foliar Application of Urea in Autumn on the Photosynthesis and Berry Quality in Wine Grape

PING Ji-cheng, SHAN Shou-ming, LIU Jing, WANG Zhen-ping
(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: ‘Cabernet Sauvignon’ grape was used as materials to study the effect of the folia application of urea at different concentration in autumn on the photosynthesis and berry quality, provides the theory basis for increase the photosynthesis and the berry quality of wine grape. The results showed that the 1%~4% urea folia application in the

缺铁和重碳酸盐胁迫对枳实生苗矿质元素的影响

王明元

(华侨大学 生物工程与技术系, 福建 厦门 361021)

摘 要:采用盆栽沙培试验,研究了缺铁及重碳酸盐胁迫对枳实生苗矿质元素及植株铁营养的影响。结果表明:pH 7.0 和 8.0 的重碳酸盐胁迫提高了枳实生苗 P、K 和 Ca 的含量,降低了叶片 Fe、Mg、Zn 和 Cu 的含量;pH 8.0 的重碳酸盐胁迫降低了根系三价铁螯合物还原酶以及叶片 Fe/Mn 与 K/Ca 的比值,提高了根系总酚含量,说明重碳酸盐胁迫严重降低柑橘铁营养。

关键词:枳实生苗;重碳酸盐;K/Ca

中图分类号:S 567.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)18-0009-03

地球南北纬 10°~40°之间的干旱和半干旱地区广泛存在石灰性土壤,约占陆地表面面积的 25%,其上层土壤碳酸钙含量很高,最高甚至达到 95%。在我国华北、西北、四川等广大地区也分布着大面积的石灰性土壤。石灰性土壤的特殊理化性质(即高 pH 和高浓度的重碳酸盐含量)影响植物的矿质元素含量^[1]。柑橘是受影响最重的植物之一,尤以四川最为突出。四川省是我国柑橘的主产地,主要分布在四川盆地约 16 万 km² 的紫色土壤上。这些紫色土由中生代侏罗系和白垩系石灰性紫色沙页岩风化形成,物理风化强烈,化学风化缓慢,始终停留在脱钙阶段,土壤碳酸钙含量高,一般为 5%~10%,pH 7.5~8.5,严重影响植株的生长和产量^[2]。在高重碳酸盐土壤中,果树往往表现为缺铁症状,但是在石灰性诱导果树缺铁时,叶片铁含量与叶绿素含量不存在相关关系或相关性不显著^[3]。因此,果树叶片或花瓣 K/Ca 等元素的比值常常作为衡量果树铁营养的科学指标^[4]。现探讨在沙培培养下,模拟重碳酸盐胁迫环境,研究重碳酸盐胁迫对枳矿质元素含量的影响,探索重碳酸盐胁迫下枳叶片元素比值之

间的变化,为重碳酸盐对枳营养的影响提供一定的理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2005 年 12 月 15 日,选择籽粒饱满的枳(*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) 种子,自来水冲洗干净,75% 的酒精浸泡 10 min,蒸馏水冲洗 3~4 次,然后将种子铺在湿润滤纸上,恒温培养箱 26℃ 催芽。2 周后,将已萌芽枳种子播种于塑料盆中,每盆 10 棵,转移至温室,控制白天/夜间温度 25/15℃,每 2 d 浇 1 次 200 mL 蒸馏水,1 个月,定苗 6 棵/盆。2006 年 6 月 20 日,按照试验设计浇灌营养液。

1.2 试验方法

将河砂洗净过 2 mm 筛后与珍珠岩(1:1, 体积比)混合浸泡在 1 mol/L 盐酸溶液中 48 h,取出,用自来水冲洗后于清水浸泡 48 h,去除过量氯离子,然后用蒸馏水冲洗干净。将河砂和珍珠岩在 121~126℃ 高压下湿热灭菌 2 h,取出混合均匀,装入 3 L 黑色套袋塑料盆,每盆 3 kg。试验中设计 4 个营养液处理:营养液①,去铁霍格兰营养液+铁 50 μmol/L (pH 6.0),作对照处理简称+Fe (pH 6.0);营养液②,去铁霍格兰营养液 (pH 6.0),简称-Fe (pH 6.0);营养液③,去铁霍格兰营养液+铁 25 μmol/L+0.5 g/dm³ CaCO₃+15 mmol/L NaHCO₃ (pH 7.0),简称 CaCO₃ (pH 7.0);营养液④,去

作者简介:王明元(1980-),男,博士,讲师,现主要从事园艺植物生理生态研究工作。E-mail:mywang@hqu.edu.cn。

基金项目:华侨大学高层次人才科研启动费资助项目(08BS410)。

收稿日期:2011-06-15

mid to late growth period could increase the stomata conductance and the chlorophyll content, increase the leaf protein content and the activities of the key enzymes of photosynthesis, and increased the net photosynthetic rate. The 3% urea application not only increased the activities of the key enzymes of photosynthesis and the net photosynthetic rate significantly, but also enhanced the berry quality. So the appropriate folia application of urea could adjust the stomata conductance, increase the chlorophyll content and the activities of the key enzymes of photosynthesis to enhance the photosynthesis, in the end it improved the berry quality.

Key words: urea; wine grape; photosynthesis; berry quality