植物营养与肥料学报 2010,16(4):1037-1040
Plant Nutrition and Fertilizer Science

氮素形态对巨峰葡萄果实品质的影响

杨 阳,钟晓敏,闫志刚,翟 衡*
(山东农业大学园艺科学与工程学院,作物生物学国家重点实验室,山东泰安 271018)

摘要:为了探讨氮素形态对巨峰葡萄果实品质性状的影响,设置了尿素 T1(酰胺态)、全硝 T2(硝铵比为 100/0)、混合氮 T3、T4、T5(硝铵比为 70/30、50/50、30/70)及全铵处理 T6(硝铵比为 0/100)和清水对照 CK,于生长季节进行叶面喷施试验。结果表明,不同处理均提高了果实的营养品质,喷尿素的总糖量、糖酸比最大,其次是混合氮处理,全铵处理最小;果实的 Vc 含量以混合氮处理较高,全铵处理的最低;果实中花青素的含量顺序为:全硝 > 尿素 > 混合氮 > 全铵 > CK。果实硝酸盐含量从高到低依次为:全硝 > 混合氮 > 全铵 > 尿素 > CK;硝态氮促进了果实生长,各处理平均单果重为全硝 > 混合氮 > 全铵 > 尿素 > CK。综上结果,尿素及适当的硝态氮配比有利于巨峰葡萄果实品质的提高。

关键词:氮素形态;巨峰葡萄;果实品质
中图分类号:S663.1　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1008-505X(2010)04-1037-04

Effects of nitrogen forms on nitrate accumulation and quality of "Kyoho" grape fruit

YANG Yang, ZHONG Xiao-min, YAN Zhi-gang, ZHAI Heng*
(*Key Laboratory of Crop Biology, College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018, China*)

Abstract: In order to explore effects of nitrogen forms on nitrate accumulation and the quality of "Kyoho" grape fruit(*Vitis vinifera* × *V. labrusca* cv. Kyoho), treatments of urea T1(amide-state), nitrate T2(NO_3^--N/ NH_4^+-N = 100/0), mixed nitrogen T3, T4, T5(NO_3^--N/ NH_4^+-N = 70/30, 50/50, 30/70), ammonium nitrogen T6(NO_3^--N/ NH_4^+-N = 0/100) and water CK were used as foliar spray in three times in the grape growing season. The results show that compared with CK, quality of the fruit is improved under the N foliar spray treatment. The amount of total sugar and sugar acid ratio are the highest under the T1 treatments, the next is the mixed-N treatments, and those of the NH_4^+-N treatment are the lowest. Vc contents of fruit are higher under the mixed-N treatments, of which, the NO_3^--N/ NH_4^+-N = 50/50 is the highest, NH_4^+-N is the lowest. The sequence of anthocyanin content of fruit is NO_3^--N > urea > mixed-N > NH_4^+-N > CK, and the nitrate concentration of fruit is in the order of NO_3^--N > mixed-N > NH_4^+-N > urea > CK, which indicates that NO_3^--N is beneficial to fruit growth. The average fruit weight for each treatment is NO_3^--N > mixed-N > NH_4^+-N > urea > CK. To sum up the results, appropriate amounts of nitrate and urea are benefit to the quality of grape.

Key words: nitrogen form; Kyoho grape; fruit quality

硝态氮、铵态氮与尿素(酰胺态氮)是植物可利用的氮素形态,也是生产中常用的氮肥形态。不同氮素形态吸收、利用途径的差异可能导致作物品质的不同[1]。植物的遗传种性、生态适应性、土壤环境不同,也决定了植物对氮素形态喜好不同的特点。

果树多为"喜硝"植物,早在 1986 年 Ruhl[2] 认

收稿日期:2009-09-15　　**接受日期**:2010-01-04
基金项目:"十一五"科技支撑计划(2008BADA4B05);国家现代葡萄产业体系建设专项资金(nycytx-30-zp)资助。
作者简介:杨阳(1982—),女,黑龙江齐齐哈尔人,硕士研究生,主要从事葡萄栽培生理研究。E-mail:yangyangsun82@126.com
* 通讯作者 Tel:0538-8241335, E-mail:hengz@sdau.edu.cn

为,葡萄在以 NO_3^--N 为氮源时生物量要显著大于以 NH_4^+-N 为氮源。但许多研究表明,施用硝态氮增加了蔬菜[3]中硝酸盐的积累,因此从食品安全上考虑,在生产上限制了硝态氮肥的使用。但也有研究认为,适当的硝铵比例既可满足"喜硝"作物生长对硝态氮的需求,又可提高作物的 Vc、淀粉、可溶性糖等品质性状[4-5];且适量的硝铵比例也不会导致植株中硝酸盐的大量积累[6]。不同氮素形态对植株果实品质的影响,在果树上的研究还在起步阶段[7-8],而不同氮素形态对葡萄果实品质的影响,目前还尚不明确。为此,利用叶面喷施不同氮素形态的营养液,研究了氮素形态对巨峰葡萄果实品质性状的影响,以期为葡萄选择适宜的叶面肥配方提供理论依据。

1 材料与方法

试验于2009年6月在济南党家庄葡萄园进行。试材为20年生巨峰葡萄(*Vitis vinifera* × *V. labrusca* cv. Kyoho),立架,株行距为1 m × 2 m,产量约15000 kg/hm^2,葡萄园为壤土,肥力中等,常规管理。

选择树势基本一致、无病虫害、生长健壮的树体为材料,设置6个处理1个对照,分别为尿素T1(酰胺态)、全硝T2(硝铵比为100/0)、混合氮T3、T4、T5(硝铵比为70/30、50/50、30/70)、全铵T6(硝铵比为0/100)及清水CK(表1),每个处理2株,5个重复。于2009年6月10日到7月10日葡萄浆果着色期,按设计要求每10 d喷施1次含不同氮素形态的营养液,营养液中N、K、Ca含量(mg/L)均等,即:N 115、K 165、Ca 49,共喷施3次。每次喷施均在晴天上午9时进行,用压缩背负式喷雾器将溶液均匀地雾状喷在叶片的正反两面。8月4日采收果实。

表1 不同处理营养液配方及质量含量(%)

Table 1 The formulation of nutrition solution in different treatments

处理 Treat.	尿素 Urea	$Ca(NO_3)_2$	$CaSO_4$	$(NH_4)_2SO_4$	KNO_3	K_2SO_4
CK						
T1	0.25		0.21			0.370
T2		0.29			0.430	0.172
T3		0.29		0.163	0.243	0.860
T4		0.29		0.271	0.307	
T5		0.29		0.380	0.430	
T6				0.542	0.430	

采收时每处理随机选取7穗果,从果穗的上中下部位采摘30粒果实称单粒重。果实总糖和可滴定酸含量分别用菲林试剂滴定法和酸碱滴定法测定;Vc采用2.6-二氯酚靛酚滴定法;花青素含量采用1%盐酸-甲醇浸提比色法。将果肉打成匀浆沸水浸提、活性炭脱色处理,供测定果实硝态氮、铵态氮、磷、钾。硝态氮采用双紫外分光光度法;铵态氮采用靛蓝比色法;全氮采用凯氏定氮法。

试验数据用Microsoft Excel 2007处理。采用SPSS 13.0数据处理软件进行方差、相关性分析,用 t 检测进行平均数的显著检验。

2 结果与分析

2.1 氮素形态对巨峰葡萄果实品质性状的影响

表2看出,所有处理均比CK显著提高了葡萄的总糖、Vc和花青素含量,降低了可滴定酸含量。其中,尿素处理(T1)和较高硝铵比处理(T3、T4)的果实总糖含量较CK分别提高了31.11%、30.72%、30.28%,而低硝铵比T5和全硝处理(T2)的次之,全铵处理(T6)的效果最差。

表2 氮素形态对巨峰葡萄果实品质的影响

Table 2 Effects of nitrogen form on quality of "Kyoho" grape fruit

处理 Treat.	总糖(g/L) Total sugar	可滴定酸(g/L) Titratable acid	糖酸比 Sugar/acidity	Vc (mg/kg)	花青素(nmol/mg) Cyanidin
CK	133.85 ± 2.42 e	6.00 ± 0.16 a	22.32 e	56.6 ± 0.6 e	0.58 ± 0.10 e
T1	175.50 ± 1.05 a	4.73 ± 0.08 c	37.08 a	65.0 ± 0.7 d	1.35 ± 0.13 b
T2	170.26 ± 3.91 c	5.23 ± 0.06 b	32.58 c	68.2 ± 0 c	2.28 ± 0.80 a
T3	174.97 ± 4.58 a	4.91 ± 0.26 c	35.63 b	72.2 ± 1.4 b	1.34 ± 0.36 b
T4	174.38 ± 4.69 a	5.26 ± 0.15 b	33.15 c	74.7 ± 1.8 a	1.26 ± 0.07 b
T5	171.41 ± 4.07 b	5.57 ± 0.37 b	30.70 d	73.1 ± 2.1 b	1.19 ± 0.16 c
T6	162.63 ± 4.09 d	5.33 ± 0.18 b	30.54 d	63.7 ± 1.4 d	0.94 ± 0.42 d

注(Note):同列数值后不同小写字母表示处理间差异达5%显著水平(n = 3) Values followed by different letters in a column mean significant at 5% level(n = 3).

表 2 还看出,氮素形态对可滴定酸含量无明显影响。其中以 T1、T3 处理降酸最多,可滴定酸含量分别比 CK 降低 21.17%、18.17%。果实的糖酸比以 T1 处理最大,其次是 T2、T3、T4,最小值仍为全铵处理。

硝铵混合的 T3、T4、T5 处理均显著提高了果实 Vc 的含量,分别是 CK 的 1.28、1.32、1.29 倍; 全硝处理的 Vc 含量低于混合氮,而全铵和尿素处理的 Vc 含量较低。

全硝处理有利于花青素的积累,较 CK 提高了 2.93 倍,尿素处理是 CK 的 2.33 倍; 随着铵态氮比例的增加,花青素含量逐渐减少,全铵处理最低。

2.2　氮素形态对巨峰葡萄果实硝酸盐含量的影响

3 次叶面喷肥后,硝态氮处理显著促进了果实中的硝酸盐积累。以全硝处理(T2)硝酸盐含量最大,达到 111.66 mg/kg 较 CK 提高了 27%,但远低于国家硝酸盐标准值 432 mg/kg[9]。各处理随着铵态氮比例的增加硝酸盐的含量逐渐减少,全铵处理(T6)的硝酸盐含量比 CK 高 9%,而喷尿素仅比 CK 高 1.74%(图 1)。

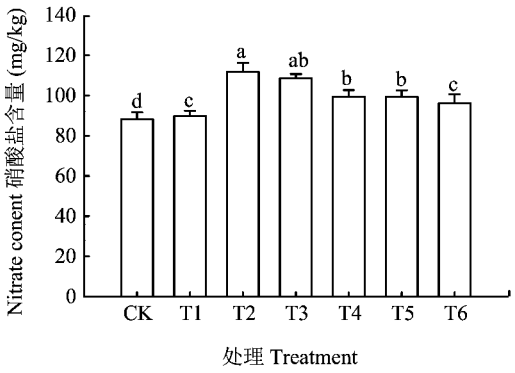

图 1　氮素形态对巨峰葡萄果实硝酸盐积累的影响

Fig. 1　Effects of nitrogen form on nitrate content of "Kyoho" grape fruit

[注(Note): 柱上不同小写字母表示处理间差异达 5% 显著水平 Different letters above the bars indicate significant at 5% level.]

2.3　氮素形态对果实单粒重的影响

由表 3 可知,T1 处理的巨峰葡萄单粒重较小,其鲜重与 CK 相当,但由于含水量较低,其干重比 CK 提高 21%。不同氮素形态配比果实的鲜、干粒重均以 T2 为最大,分别比 CK 提高了 10%、39%,且随着铵态氮比例的增加逐渐减少。果实含水量变化趋势与之相反,随着铵态氮比例的增加而增加,T2 最小,T6 最大。

表 3　氮素形态对巨峰葡萄果实单粒重的影响

Table 3　Effects of nitrogen form on biomass of "Kyoho" grape fruit

处理 Treatment	单粒重 Weight per fruit(g)		含水量(%) Water content
	鲜重 Fresh wt.	干重 Dry wt.	
CK	6.99 ± 0.70 c	0.94 ± 0.11 bc	86.56 a
T1	7.03 ± 1.12 c	1.14 ± 0.19 b	83.03 d
T2	7.75 ± 0.82 a	1.31 ± 0.14 a	83.05 d
T3	7.52 ± 1.13 ab	1.24 ± 0.19 ab	83.47 c
T4	7.57 ± 0.79 ab	1.26 ± 0.13 ab	83.31 c
T5	7.35 ± 0.34 b	1.19 ± 0.05 bc	84.42 b
T6	7.31 ± 1.07 b	1.08 ± 0.16 c	85.21 b

注(Note): 同列数值后不同小写字母表示处理间差异达 5% 显著水平 Values followed by different letters in a column mean significant at 5% level.

3　讨论

植物叶片对不同氮素形态吸收、利用的效果不同,相应生理代谢活动会受到影响,也将导致果实品质性状的差异。Lugert 等[10]认为 NH_4^+-N 作为唯一氮源可引起"喜硝"植物出现毒害现象。本试验中全硝处理、混合氮处理、尿素处理的各项品质指标均好于全铵处理。

试验表明,各氮素处理与 CK 相比均显著提高了果实总糖含量,但不同氮素形态对果实总糖含量影响显著。喷尿素和较高比例的硝态氮(硝铵比为 70/30、50/50)果实的总糖含量较高,全硝处理的含糖量较低,全铵处理的则最低。金松南等[7]在新高梨上的研究认为,硝铵比为 3:1 时其可溶性固性物总量最高,与本试验结果一致。Vc 是果蔬上较为重要的营养品质指标之一。徐新娟等[11]报道,番茄果实整个发育期施用硝铵比为 75/25 的混合态氮时 Vc 含量较高,与本试验结果一致。以上结果说明混合氮处理有利于"喜硝"作物总糖、Vc 的积累。

硝酸盐含量是食品安全品质重要之一。本试验表明,使用硝态氮确实提高了果实的硝酸盐含量,不同硝铵配比果实的硝酸盐含量随着硝态氮比例的增大而增加,但即使是全硝处理也只是国家最低限定值的 1/4。Michael & Nicodemus[12]认为,叶片可以利用光合作用提供的能量还原硝态氮,以减少硝酸盐的积累,但这种还原受到能量和硝酸还原酶含量、活性的限制,当硝态氮的量超过所能还原的能力,就会造成果实中硝酸盐的积累。说明只要合理使用不

存在超标的危险。喷尿素处理的硝酸盐积累量小于其他氮素处理,可能是因为尿素为中性分子,能较快的被表面富集负电荷的叶片角质层吸收[13],转化为 NH_4^+ 再被植物利用[14]。

所有喷氮处理均有利于提高葡萄果实的单粒重,但只有硝态氮比例高的干重大,说明硝态氮有利于干物质的积累。这是一方面 NO_3^- 可能有利于植物对钾、钙等阳离子的吸收、积累[15],另一方面 NO_3^- 也是一种信号物质,能够促进细胞分裂素的产生[16],有利于细胞的膨大,也有利于果实干物质的积累。

参考文献:

[1] 马宗斌. 不同形态氮素配施对专用小麦籽粒产量和品质形成的调控机制[D]. 郑州: 河南农业大学博士学位论文,2007.
Ma Z B. Studies of mixed forms of nitrogen on regulating the formation of grain yield and quality of wheat cultivars with specialized end-uses[D]. Zhengzhou: PhD dissertation, Henan Agricultural University,2007.

[2] Ruhl E H. Alterations in enriehment of NO_3^- and reduced-N in xylem exudates during and after extended plant exposure to NO_3^- [J]. Plant Soil,1986,91: 328.

[3] 马茂亭,安志装,赵同科,等. 蔬菜硝酸盐累积调控措施的研究进展[J]. 植物生理科学,2008,24(7): 208-212.
Ma M T, An Z Z, Zhao T K *et al*. Progress in vegetable nitrate accumulation control measurements[J]. Chin. Agric. Sci. Bull., 2008,24(7): 208-212.

[4] 王强,姜丽娜,符建荣,等. 氮素形态、用量及施用时期对小青菜产量和硝酸盐含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2008, 14(1): 126-131.
Wang Q, Jiang L N, Fu J R *et al*. Effects of form, rate and time of N fertilizer application on yield and nitrate content of greengrocery[J]. Plant Nutr. Fert. Sci.,2008,14(1): 126-131.

[5] 胡克玲. 氮素营养对苋菜生长、硝酸盐累积及营养品质的影响[D]. 合肥: 安徽农业大学硕士学位论文,2007.
Hu K L. The growth, nitrate accumulation and nutriment quality of amaranth in relation to nitrogen supply[D]. Hefei: Ms thesis, Anhui Agricultural University,2007.

[6] 肖青亮,郑诗樟,牛德奎. 施肥对蔬菜累积硝酸盐影响的研究进展[J]. 安徽农业科学,2007,35(6): 1732-1734.
Xiao Q L, Zheng S Z, Niu D K. Effect of fertilization on the nitrate accumulation in vegetable crop[J]. J. Anhui Agric. Sic., 2007,35(6): 1732-1734.

[7] 金松南,艾呈祥,姚峰君,等. 氮素形态对新高梨生长和果实品质的影响[J]. 落叶果树,2007,(4): 1-3.
Jin S N, Ai C X, Yao F J *et al*. Effect of nitrogen forms on growth and quality of "Niitaka" pear[J]. Decid. Fruits,2007,(4): 1-3.

[8] 陈迪新,李巍,周毅. 梨果硝酸盐、亚硝酸盐和 Vc 含量研究[J]. 北方园艺,2008,(2): 23-24.
Chen D X, Li W, Zhou Y. Research on the content of nitrate, nitrite and Vc in pear[J]. Northern Hort.,2008,(2): 23-24.

[9] 沈明珠,翟宝杰,东惠茹,等. 蔬菜硝酸盐累积的研究 I. 不同蔬菜硝酸盐和亚硝酸盐含量评价[J]. 园艺学报,1982,9(4): 41-48.
Shen M Z, Zhai B J, Dong H R, *et al*. Studies on nitrate accumulation in vegetable crops I. Evaluation of nitrate and nitrite in different vegetables[J]. Acta Hortic. Sin,1982,9(4): 41-48.

[10] Lugert I, Gerendas J, Bruck H *et al*. Influence of N form on growth and water staus of tomato plants[J]. Plant Nutr.,2001, 92: 306-307.

[11] 徐新娟,李庆余,孙瑞,等. 不同形态氮素对樱桃番茄果实发育和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2009,15(6): 1425-1432.
Xu X J, Li Q Y, Sun R *et al*. Effects of nitrogen forms on the development and quality of cherry tomato fruit[J]. Plant Nutr. Fert. Sci.,2009,15(6): 1425-1432.

[12] Michael A, Nicodemus K. Nitrate reductase activity and nitrogen compounds in xylem exudate of Juglans nigra seedlings: relation to nitrogen source and supply[J]. Trees,2008,22: 685-695.

[13] 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]. Sci. Agric. Sin.,2009,42(1): 162-172.

[14] 蔡祖聪. 尿素和 KNO_3 对水稻土无机氮转化过程和产物的影响 I. 无机氮转化过程[J]. 土壤学报,2003,40(2): 239-245.
Cai Z C. Effects of urea and KNO_3 on processes and products of in organia nitrogen transformation in paddy soils. I. Processes of in organia nitrogen[J]. Acta Pedol. Sin.,2003,40(2): 239-245.

[15] Austin M E. Rabbiteye blueberries[J]. Agscience, Inc., Auburndale, FL. 1994.

[16] 周鹏,彭福田,魏绍冲,等. 氮素形态对平邑甜茶细胞分裂素水平和叶片生长的影响[J]. 园艺学报,2007,34(2): 269-274.
Zhou P, Peng F T, Wei S C, *et al*. Effects of rhizosphere nitrate and ammonium on the level of cytokinins and leaf growth of *Malus hupenensis* Rehd[J]. Acta Hort. Sin.,2007,34(2): 269-274.