

不同形态氮素对“赤霞珠”葡萄果实品质的影响

吕万祥, 惠竹梅

(西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西省葡萄-葡萄酒工程中心, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以酿酒葡萄“赤霞珠”为试材,向土壤施等量纯氮,其硝铵比分别为 100:0,75:25,50:50,25:75,0:100 和不施肥 6 种处理,研究不同形态氮素对比对“赤霞珠”葡萄果实品质的影响。结果表明:不同硝铵比处理的葡萄果实硝态氮含量从高到低依次为 100:0>75:25>50:50>25:75>CK>0:100,硝态氮与铵态氮混合配施的果实百粒重、还原糖、可溶性蛋白质、总酚、总花色苷、类黄酮、单宁含量均高于全硝、全铵和 CK,而可滴定酸含量较低。其中硝铵比为 75:25 处理的葡萄果实还原糖、总酚、总花色苷、类黄酮、单宁含量较高,可滴定酸含量较低,其果实还原糖、总花色苷、单宁含量与对照及其它 4 种施氮处理之间差异均达显著水平;硝铵比 50:50 处理的葡萄果实百粒重和可溶性蛋白质含量均显著高于其它处理。说明硝铵比 75:25 和 50:50 是赤霞珠葡萄较适宜的氮素形态配比。

关键词:“赤霞珠”;硝态氮;铵态氮;果实品质

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)14-0005-04

氮素是葡萄必需的营养物质之一,是葡萄丰产的物质基础,对葡萄的营养生长、物质能量代谢、产量及品质有重要影响^[1]。硝态氮和铵态氮是植物生长的 2 种主要的氮素形态,植物对这 2 种形态氮素的吸收主要受植物品种、土壤理化性质、植株生长情况的影响^[2]。铵态氮施用过多,可使根际 pH 严重降低而影响根系正常生理代谢^[3],或是破坏叶绿体结构和叶片的正常生理功能,造成叶片易于萎蔫,光合强度下降等毒害现象,影响作物生长和品质^[4]。硝态氮施用过多,导致生产成本增高,同时污染地下水,还会使产品硝酸盐含量增加,降低果实品质^[5]。

大多数作物铵态氮与硝态氮配合施用较单独施用硝态氮或铵态氮效果好,增加氮素利用率,干物质积累量增加,同时可获得较高的经济学产量和良好的品质^[6-9]。目前在冬枣^[10]、脐橙^[11]、刺梨^[12]、甜瓜^[13]等果树上研究表明,硝态氮和铵态氮以适宜比例混合施用能更

好地促进作物的生长发育,提高果实品质。而目前有关不同形态氮素对葡萄品质影响的研究报道甚少,杨阳等^[14]研究发现硝铵比为 70:30 时,“霞多丽”葡萄根系氮平均吸收量及幼苗生长量较大,适当的硝态氮和铵态氮配比有利于“巨峰”葡萄果实品质的提高^[15]。现以“赤霞珠”(‘Cabernet Sauvignon’)葡萄为试材,研究不同硝铵比对葡萄果实品质的影响,探明适宜“赤霞珠”葡萄生长的氮素形态及配比,为合理施用氮肥提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为酿酒葡萄品种“赤霞珠”(‘Cabernet Sauvignon’),2006 年定植,南北行向,株行距 0.8 m×2.5 m,多主蔓扇形,中长梢修剪,常规管理。

1.2 试验方法

试验于 2011 年在陕西省咸阳市泾阳县白王镇齐家寨酿酒葡萄基地进行。试验共设 6 个处理:按硝态氮:铵态氮分别为 100:0,75:25,50:50,25:75,0:100、以不施肥作为对照(CK)。采用随机区组设计,每处理分 3 个小区(3 次重复),每小区 10 株葡萄,氮肥种类为硝酸钠、硫酸铵及硝化抑制剂脲基脲脲(ASU),分别于 5 月 13 日(开花期)和 6 月 3 日(果实膨大期)施入,每次施氮量为纯氮 10 g/株,硝化抑制剂用量为铵态氮肥有效成分的 2%。

在葡萄果实成熟期(9 月 1 日)采样,在每株葡萄的上、中、下部各取 1 穗葡萄,在每穗葡萄的上、中、下部各取 1 粒浆果,不同处理小区各取 90 粒浆果,迅速带回实

第一作者简介:吕万祥(1987-),男,安徽巢湖人,在读硕士,现主要从事葡萄与葡萄酒学等研究工作。E-mail: fengyewuchuziji@126.com.

责任作者:惠竹梅(1969-),女,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事葡萄与葡萄酒学等研究工作。E-mail: xizhumei@nwsuaf.edu.cn.

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-30);陕西省自然科学基金资助项目(2011JM3004);西北农林科技大学基本科研业务费专项资金资助项目(QN2009059)。

收稿日期:2012-03-29

实验室,一部分用于测定还原糖和可滴定酸含量,一部分置于-40℃超低温冰箱中,用于测定硝态氮、可溶性蛋白质、酚类物质等指标。

每个处理小区随机取 50 粒葡萄,剥下果皮,液氮研磨成粉末,称取 3.00 g 于 50 mL 离心管中,加入 30 mL 酸化甲醇溶液(V(1 mol/L HCl) : V(MOH) : V(H₂O) = 1 : 80 : 19),在 100%功率条件下超声辅助提取 30 min,温度控制在 25℃,接着于超低温离心 15 min(8 000 r/min),收集上清液,向沉淀中继续加入 30 mL 酸化甲醇溶液,再次按照上述过程提取,3 次重复,合并上清液并置于-20℃低温冰箱中,用于测定葡萄果皮中酚类物质含量^[13]。

1.3 项目测定

还原糖采用斐林氏剂法测定;可滴定酸采用 NaOH 滴定法测定;硝态氮采用双紫外分光光度法测定^[16];可溶性蛋白采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定;总酚含量采用福林-肖卡法(Folin-Ciocalteu)^[17]测定,以没食子酸计(mg/g);单宁含量采用福林-丹尼斯法(Folin-Denis)^[18]测定,以单宁酸计(mg/g);总类黄酮含量采用 NaNO₂-Al(Cl)₃法^[19]测定,以芦丁计(mg/g);花色苷含量采用 pH 示差法^[19]测定,以矢车菊素-3-葡萄糖苷计(mg/g)。

1.4 数据分析

试验数据使用 DPS 软件处理,采用 Duncan 新复极差法进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同形态氮素处理对“赤霞珠”葡萄果实百粒重的影响

由图 1 可知,与对照相比,除硝铵比 0 : 100 处理外,其它施氮处理均显著提高“赤霞珠”葡萄百粒重,不同硝铵比处理的葡萄果实百粒重由高到低依次为 50 : 50 > 75 : 25 > 100 : 0 > 25 : 75 > CK > 0 : 100,硝铵比 100 : 0、75 : 25、25 : 75 处理之间无显著差异。说明在施氮量相同的条件下,单一施用硝态氮和施用硝态氮和铵态氮混

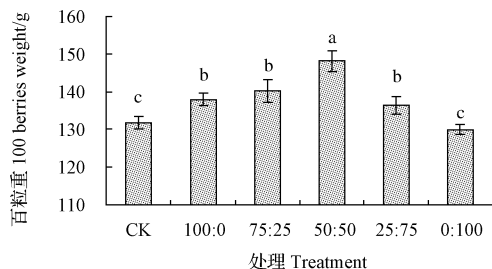


图 1 不同形态氮素对葡萄百粒重的影响

注:不同小写字母表示不同处理之间的差异显著性($P < 0.05$)。下同。

Fig. 1 Effects of nitrogen form on 100 berries weight of grape
Note: Values with different lowercase letters are significantly different among different treatments at $P < 0.05$. The same as bellow.

合态氮肥均可提高“赤霞珠”果实百粒重,而单一施用铵态氮则会使葡萄百粒重降低。

2.2 不同形态氮素处理对葡萄果实含糖量的影响

由图 2 可知,不同硝铵比处理的葡萄果实含糖量由高到低依次为 75 : 25 > 50 : 50 > 100 : 0 > 25 : 75 > 0 : 100 > CK,5 种施氮处理的葡萄果实含糖量均显著高于对照,其中硝铵比为 75 : 25 处理的果实含糖量最高,为 182.97 g/L,且显著高于其它处理,除硝铵比为 100 : 0 处理与 50 : 50 处理之间差异不显著外,其它各处理之间差异均达显著水平。

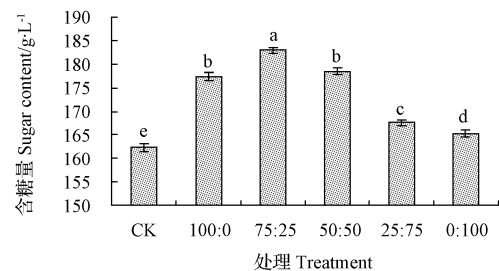


图 2 不同形态氮素对葡萄果实含糖量的影响

Fig. 2 Effects of nitrogen form on the sugar content of grape berry

2.3 不同形态氮素处理对葡萄果实可滴定酸含量的影响

由图 3 可知,全硝和全铵处理使葡萄果实可滴定酸含量显著高于对照,而硝铵比为 75 : 25、50 : 50、25 : 75 处理的果实可滴定酸含量均显著低于对照,其中硝铵比为 75 : 25 处理的葡萄果实可滴定酸含量最低,为 7.26 g/L,较 CK 处理降低了 10.51%,说明硝态氮和铵态氮混合配施能降低“赤霞珠”葡萄果实含酸量。

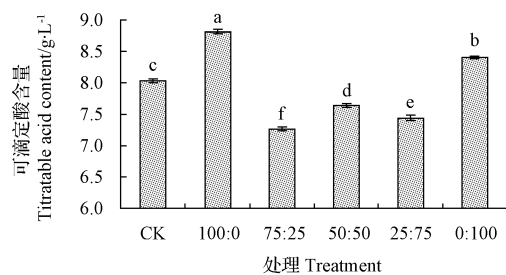


图 3 不同形态氮素对葡萄果实可滴定酸含量的影响

Fig. 3 Effects of nitrogen form on the titratable acid content of grape

2.4 不同形态氮素处理对葡萄果实硝态氮含量的影响

由图 4 可知,随着氮素配比中硝态氮比例的增加,葡萄果实中硝态氮含量也随之逐渐增高,但远低于国家硝酸盐标准值 432 mg/kg^[15]。全硝处理的果实硝态氮含量显著高于其它处理,而全铵处理的果实硝态氮含量显著低于其它处理,硝铵比为 50 : 50 处理与 75 : 25、25 : 75 处理之间差异不显著,但硝铵比为 75 : 25、50 :

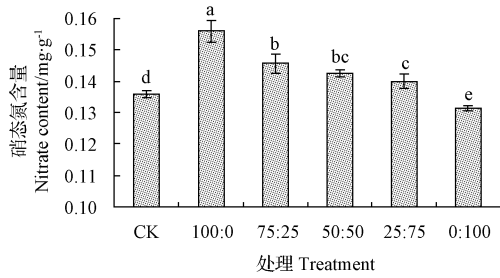


图4 不同形态氮素对葡萄果实硝态氮含量的影响

Fig. 4 Effects of nitrogen form on the nitrate content of grape

50、25 : 75 处理的果实硝态氮含量均显著高于 CK。

2.5 不同形态氮素处理对葡萄果实可溶性蛋白质含量的影响

由图 5 可知,施氮处理的葡萄果实可溶性蛋白质含量均显著高于对照,其中硝铵比为 50 : 50 处理的葡萄果实可溶性蛋白质含量最高,为 0.31 mg/g,显著高于其它处理,除全硝与全铵处理之间的果实可溶性蛋白质含量之间无显著差异外,其它各处理之间差异均达到显著水平。说明施氮肥可提高葡萄果实可溶性蛋白质含量,硝态氮和铵态氮混合配施的果实可溶性蛋白质含量高于全硝和全铵处理。

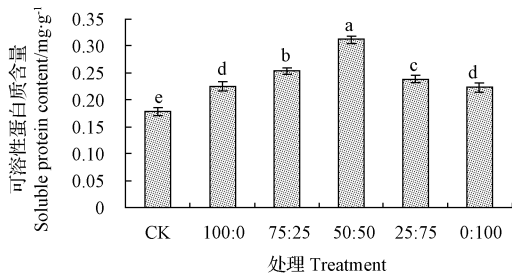


图5 不同形态氮素对葡萄果实可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 5 Effects of nitrogen form on the soluble protein content of grape

2.6 不同形态氮素处理对葡萄果皮酚类物质含量的影响

由表 1 可知,除了全硝和全铵处理的葡萄果皮总花色苷含量低于 CK 外,其它施氮处理的葡萄果皮总酚、总花色苷、类黄酮及单宁含量均高于 CK,说明适量施用氮肥可提高葡萄果皮的酚类物质含量。硝态氮和铵态氮混合配施的葡萄果皮总酚、总花色苷、类黄酮及单宁含量均高于全硝和全铵处理,说明硝态氮和铵态氮混合配施有利于提高“赤霞珠”葡萄果皮酚类物质的含量。其中硝铵比为 75 : 25 处理的葡萄果皮总酚、总花色苷、类黄酮及单宁含量均高于其它施氮处理,其果皮总花色苷、单宁含量与其余 4 种施氮处理之间差异显著,总酚和类黄酮含量显著高于全硝、全铵处理及对照。

表 1 不同形态氮素处理对葡萄果皮酚类物质含量的影响

Table 1 Effects of different nitrogen forms on the phenols

| 处理 | content in grape skin | | | |
|-----------|-----------------------|-------------------|--------------|-------------|
| | 总酚 | 总花色苷 | 类黄酮 | 单宁 |
| Treatment | Total polyphenols | Total anthocyanin | Flavonoids | Tannin |
| 100 : 0 | 21.12c±0.15 | 6.58cd±0.03 | 11.15b±0.13 | 22.75d±0.14 |
| 75 : 25 | 23.04a±0.23 | 7.11a±0.12 | 11.64a±0.32 | 24.86a±0.09 |
| 50 : 50 | 22.81a±0.20 | 6.84b±0.11 | 11.34ab±0.17 | 24.35b±0.10 |
| 25 : 75 | 21.65b±0.23 | 6.72bc±0.09 | 11.32ab±0.08 | 23.67c±0.06 |
| 0 : 100 | 21.32bc±0.31 | 6.44d±0.06 | 11.20b±0.17 | 22.46e±0.10 |
| CK | 21.01c±0.23 | 6.67c±0.04 | 11.07b±0.19 | 22.30e±0.16 |

3 结论与讨论

试验结果表明,除全铵处理外,其它施氮处理的果实百粒重均高于 CK,硝态氮和铵态氮混合配施处理的还原糖含量均显著高于 CK,而可滴定酸含量显著低于 CK,随着氮素配比中硝态氮比例增加,果实硝态氮含量增加。李亚东等^[20]研究发现全硝、硝铵比为 5 : 1、4 : 2 和 3 : 3 处理均能提高越橘果实百粒重,而当肥料中铵态氮比例高于 50% 以上,果实百粒重下降,与该研究结果类似。杨阳等^[15]研究发现,硝铵配施处理的巨峰葡萄果实糖含量均高于 CK,而可滴定酸含量均低于 CK,且随着硝态氮比例增加,果实硝态氮的含量也随之增加,全硝处理的果实硝态氮含量最高,与该试验结果一致。

酚类物质是葡萄中重要的次生代谢产物,广泛存在于葡萄皮、葡萄籽和果肉中,主要有酚酸类、黄酮醇类、黄烷醇类、花色苷及缩聚单宁等物质组成^[21]。这些物质对葡萄果实色泽、风味以及葡萄酒的颜色、口感、营养价值等有重要作用,此外这些物质还具有抗氧化、清除自由基等生物学活性,有抗病毒、抗癌症等作用^[22-23]。试验研究发现,施氮处理的“赤霞珠”葡萄果皮总酚、黄酮类物质、单宁含量均高于 CK。这与 Delgado 等^[21]和 Cavaliere 等^[22]的研究结果相同,Delgado 等^[24]认为施适量氮肥能提高果皮总酚、总花色苷、黄酮类物质的含量。Cavaliere 等^[25]研究认为增加施氮量,能提高果实黄酮类物质的生成,适量的施氮量能提高果实花色苷含量。该研究还发现,硝态氮和铵态氮混合配施处理的葡萄果皮总酚、总花色苷、类黄酮及单宁含量均高于全硝和全铵处理,间接原因是因为硝铵配施处理提高了果实成熟度。Drăghici 等^[26]研究表明,成熟度高的葡萄果实总酚、总花色苷含量高。

综上所述,硝态氮和铵态氮混合配施处理的“赤霞珠”果实品质高于全硝、全铵和 CK,其中硝铵比为 75 : 25 和 50 : 50 是“赤霞珠”葡萄生长适宜的氮素配比。可能因为硝态氮经过同化作用转化为铵,这一过程硝酸还原酶还原需要消耗 ATP,同时硝态氮的跨膜运输也需要消耗能量^[27-28],因此,全硝处理抑制了硝态氮的还原和

运输,减少了植株对硝态氮的吸收,而铵态氮能直接被根系吸收转化为氨基酸,但全铵处理能产生生理毒害,抑制植物生长^[4]。

参考文献

- [1] 马文娟,同延安,高义民. 葡萄氮素吸收利用与累积年周期变化规律[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(2):504-509.
- [2] 安慧,上官周平. 植物氮素循环过程及其根域调控机制[J]. 水土保持研究,2006,13(1):83-86.
- [3] 隋方功,王运华,姚源喜,等. 彩椒始花期吸收的氮素在体内各器官间分配动态的研究[J]. 园艺学报,2002,29(3):238-242.
- [4] Puritch C S. Structure and function of tomato leaf chloroplasts during ammonium toxicity[J]. Plant Physiol,1967,42:1229-1238.
- [5] 王建飞,董彩霞,沈其荣. 不同铵硝比对菠菜生长、安全和营养品质的影响[J]. 土壤学报,2007,44(4):683-688.
- [6] Reddy K S, Mills H A, Jones J B. Corn responses to post-tassing nitrogen deprivation and to various ammonium/nitrate ratios[J]. Agronomy Journal, 1991,83:201-203.
- [7] 罗金葵,陈巍,沈其荣. 不同小白菜器官对氮素形态响应的生理差异[J]. 南京农业大学学报,2004,27(3):50-53.
- [8] Dong C X, Shen Q R, Wang G. Tomato growth acid changes in response to partial replacement of NO_3^- -N by NH_4^+ -N[J]. Pedosphere, 2004, 14(2): 159-164.
- [9] 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.
- [10] 彭勇,彭福田,周鹏,等. 冬枣对不同形态氮素的吸收与利用[J]. 应用生态学报,2007,18(6):1265-1269.
- [11] 李先信,黄国林,陈宏英,等. 不同形态氮素及其配比对脐橙生长和叶片矿质元素含量的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2007,33(5):622-625.
- [12] 樊卫国,刘进平. 不同形态氮素对刺梨生长发育的影响[J]. 园艺学报,1998,25(1):27-32.
- [13] 许如意,别之龙,黄丹枫. 不同氮素形态配比对网纹甜瓜干物质分配和氮代谢的影响[J]. 农业工程学报,2005(21):147-150.
- [14] 杨阳,郑秋玲,裴成国,等. 不同铵硝比对霞多丽葡萄幼苗生长和氮素营养的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(2):370-375.

- [15] 杨阳,钟晓敏,闫志刚,等. 氮素形态对巨峰葡萄果实品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(4):1037-1040.
- [16] 吕伟仙,葛滢,吴建之,等. 植物中硝态氮、铵态氮、总氮测定方法的比较研究[J]. 光谱学与光谱分析,2004,24(2):204-206.
- [17] 王华. 葡萄与葡萄酒实验技术操作规范[M]. 西安:西安地图出版社,1999.
- [18] Peinado J, Lerma N L, Moreno J, et al. Antioxidant activity of different phenolics fractions isolated in must from Pedro Ximenez grapes at different stages of the off-vine drying process[J]. Food Chemistry, 2009, 114: 1050-1055.
- [19] Orak H H. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations[J]. Scientia Horticulturae, 2007, 111: 235-241.
- [20] 李亚东,赵爽,张志东,等. 不同氮素形态配比对越橘生长、产量及叶片元素含量的影响[J]. 吉林农业大学学报,2008,30(4):477-480.
- [21] 刘金豹,杜中军,翟衡. 葡萄浆果中的主要多酚化合物及影响因素[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2003(2):22-26.
- [22] 唐传核,彭志英. 葡萄多酚类化合物以及生理功能[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2000(2):12-15.
- [23] Bravo L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance[J]. Nutrition Reviews, 1998, 56(11): 317-333.
- [24] Delgado R, González M, Martín P. Interaction effects of nitrogen and potassium fertilization on anthocyanin composition and chromatic features of Tempranillo grapes[J]. International Journal of Vine and Wine Science, 2006, 40(3):141-150.
- [25] Cavaliere C, Foglia P, Marini F, et al. The interactive effects of irrigation, nitrogen fertilisation rate, delayed harvest and storage on the polyphenol content in red grape (*Vitis vinifera*) berries: A factorial experimental design[J]. Food Chemistry, 2010, 122: 1176-1184.
- [26] Drăghic L, Răpeanu G, Hopulete T. Evolution of polyphenolic compounds during maturation of Cabernet Sauvignon grapes from Dealu Mare vineyard[J]. Ovidius University Annals of Chemistry, 2011, 22(1): 15-20.
- [27] Crasford N M, Glass A D M. Molecular and physiological aspects of nitrate uptake in plants[J]. Trends Plant Science, 1998, 3(10): 389-395.
- [28] 狄廷均,朱毅勇,许征宇,等. 小白菜体内硝酸盐积累与其细胞膜上 H^+ -ATPase 的关系[J]. 中国农业科学, 2008, 41(1): 162-168.

Effect of Nitrogen Forms on Quality of ‘Cabernet Sauvignon’ Grape

LV Wan-xiang, XI Zhu-mei

(College of Enology, Northwest Agricultural and Forestry University, Shaanxi Engineering Research Center for Viti-viniculture, Yangling, Shannxi 712100)

Abstract: Taking ‘Cabernet Sauvignon’ as the test material, the effects of nitrogen forms on quality of grape with six treatments including no fertilizer and five NO_3^- -N/ NH_4^+ -N ratios as 100 : 0, 75 : 25, 50 : 50, 25 : 75, 0 : 100 with total nitrogen being equal amount were studied. The results indicated that the sequence of nitrate content of fruit was NO_3^- -N/ NH_4^+ -N ratios as 100 : 0 > 75 : 25 > 50 : 50 > 25 : 75 > CK > 0 : 100, contents of 100 berries weight, sugar, soluble protein, total polyphenols, total anthocyanin, flavonoids and tannin of ‘Cabernet Sauvignon’ grape fertilized with mixed nitrogen forms were higher than that fertilized with single nitrogen form and no fertilizer treatment, the content of titratable acid was lower. Contents of sugar, total polyphenols, total anthocyanin, flavonoids and tannin were higher with the treatment of NO_3^- -N/ NH_4^+ -N for 75 : 25, and the content of titratable acid was lower. Contents of sugar, total anthocyanin and tannin were significantly difference with other treatments. 100 berries weight and soluble protein contents with the treatment of NO_3^- -N/ NH_4^+ -N for 50 : 50 were significantly higher than other treatments. The experiment proved that NO_3^- -N/ NH_4^+ -N ratios for 75 : 25 and 50 : 50 were appropriate for the ‘Cabernet Sauvignon’ grape.

Key words: ‘Cabernet Sauvignon’; nitrate; ammonium; grape quality