

# 不同施钾量对赤霞珠葡萄品质及产量的影响

朱小平, 王同坤, 刘 微, 张京正, 齐永顺

(河北科技师范学院 农学系 河北 昌黎 066600)

**摘 要:** 通过田间试验研究了浆果膨大期至着色期不同钾肥施用量对赤霞珠葡萄产量、品质影响。经过 2 a 试验, 结果表明: 赤霞珠葡萄浆果膨大期至着色期, 施用  $N:P_2O_5:K_2O$  为 1:1:1.5 的混配肥料最利于可溶性固形物、可溶性总糖和花青苷含量提高; 在一定范围内, 随钾肥用量的增加, 赤霞珠葡萄产量随之提高。

**关键词:** 不同施钾量; 赤霞珠; 品质; 产量

**中图分类号:** S 663.106<sup>+</sup>.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)09-0024-03

葡萄是一种喜钾果树, 对钾肥的需要量很大, 钾的主要作用是改善浆果品质, 促进浆果上色和含糖量的积累, 酿出的酒品质好, 收益高<sup>[1-7]</sup>。目前葡萄施肥多凭经验, 带有很大的盲目性, 造成养分失调, 农产品品质下降<sup>[8]</sup>。在浆果膨大期至着色期施用钾肥, 既可满足葡萄对钾的需求又可有助于提高葡萄浆果的品质<sup>[1-2, 8]</sup>。为了提高酒葡萄的品质, 获得浆果膨大期至着色期赤霞珠

葡萄最佳的钾肥施用量, 该试验就不同施钾量对赤霞珠葡萄产量、品质的影响进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验地位于河北省昌黎县朗格斯酒庄段家店区, 由奥地利著名企业家格诺特·朗格斯·施华洛奇先生独资兴建, 面积 120 hm<sup>2</sup>, 园内土壤为砂壤质褐土, 土壤基本理化性状见表 1。整个葡萄园均采用单臂篱架和短梢整形修剪方式, 群体通风条件良好, 南北行向栽培, 株行距为 1.5 m×2.0 m, 管理精细且一致, 树体长势基本一致, 选用 6 a 生赤霞珠葡萄(Cabernet Sauvignon)为试材; 肥料为杨康生物有机肥( $N-P_2O_5-K_2O$  为 7-7-8)与比利时产硫酸钾( $K_2O$  含量 50%)。

**第一作者简介:** 朱小平(1966), 女, 江苏常州人, 硕士, 副教授, 主要从事土壤与植物营养研究工作。E-mail: pipi6607@yahoo.com.cn。  
**基金项目:** 河北科技厅资助项目(04230203D)。  
**收稿日期:** 2008-04-07

## Study on the Ratio of Sugar and Acid Content and its Related Metabolizing Enzymes in 'Robertson Navel' Orange During Development of Fruit

GONG Rong-gao, LV Xiulan, ZHANG Guang-lun

(Department of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China)

**Abstract:** 'Robertson Navel' orange (*Citrus sinensis* Osb.) fruit was used to study the ratio of sugar and acid content and its related metabolizing enzymes during the fruit development, especially the changes in activities of CS, PEPC, cytosolic ACO, IDH, SS in the synthetic direction and SPS, in order to try to find out the key enzymes which influenced the ratio of sugar and organic acid content in navel fruit. The results showed that SS in the synthetic direction and IDH were the key enzymes to regulate the ratio of sugar and organic acid content during the early stage of the fruit development and 120 days after full bloom, respectively. Therefore, SPS and cytosolic ACO played a part in ratio of sugar and acid content to a certain degree. However, CS and PEPC were not the main enzymes for the ratio of sugar and acid content.

**Key words:** Navel orange; Ratio of sugar and acid content; Metabolizing enzyme

表 1 试验地土壤基本理化形状

有机质	碱解氮	有效磷	速效钾	pH	容重	孔隙度
/ g · kg <sup>-1</sup>	/ mg · kg <sup>-1</sup>	/ mg · kg <sup>-1</sup>	/ mg · kg <sup>-1</sup>	值	/ g · cm <sup>-3</sup>	/ %
1.54	141.32	36.67	120	6.73	1.41	46.77

1.2 试验设计

试验设 6 个处理,重复 4 次,每行(123 m)为 1 小区,随机排列。处理 1,对照,不施肥;处理 2,每 667 m<sup>2</sup>施杨康生物肥 50 kg(N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1);处理 3,每 667 m<sup>2</sup>施杨康生物肥 50 kg 和硫酸钾 2.5 kg(N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5);处理 4 每 667 m<sup>2</sup>施杨康生物肥 50 kg 和硫酸钾 6.0 kg(N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :2);处理 5,每 667 m<sup>2</sup>施杨康生物肥 50 kg 和硫酸钾 9.5 kg(N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :2.5);处理 6,每 667 m<sup>2</sup>施杨康生物肥 50 kg 和硫酸钾 13.0 kg(N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :3)。氮肥和磷肥用量各施肥处理分别为 N 3.5 kg/667 m<sup>2</sup> 和 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>, 钾(K<sub>2</sub>O)肥用量各施肥处理分别为 4.0、5.25、7.0、8.25、10.5 kg / 667 m<sup>2</sup>。分别于 2004 年 8 月 5 日和 2005 年 8 月 6 日,葡萄浆果膨大期至着色期追施生物有机肥杨康和比利时产硫酸钾,距葡萄树干 25~30 cm 处穴施,深度为 25 cm。分别于 2004 年 10 月 23 日和 2005 年 10 月 25 日收获,收获时测定产量,取果实留待测定各项品质指标。

1.3 测定方法

赤霞珠葡萄可溶性固形物的测定—手持测糖仪法,赤霞珠葡萄可溶性总糖的测定—蒽酮法,赤霞珠葡萄果皮花青苷的测定—盐酸和酒精混合浸提比色法,赤霞珠葡萄有机酸的测定—NaOH 滴定法<sup>[9]</sup>。

2 结果与分析

2.1 不同施钾量对赤霞珠葡萄品质的影响

2.1.1 不同施钾量对赤霞珠葡萄可溶性固形物含量的影响 2004 年不同处理的浆果可溶性固形物含量,各施肥处理均高于对照处理,处理 4 最高,显著高于对照处理、处理 2 和处理 6,但与处理 3、处理 5 之间差异不显著(表 2)。说明在一定的施肥量范围内,随钾肥用量的提高,可溶性固形物含量随之增加,其中施肥量为 N 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>和 K<sub>2</sub>O 7 kg/667 m<sup>2</sup>, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 的混配方式为最佳的肥料用量和配比。2005 年不同处理的浆果可溶性固形物含量,其变化趋势与 2004 年相似(表 2)。2 a 定位试验结果表明,对于可溶性固形物含量,赤霞珠葡萄浆果膨大期至着色期施肥量为 N 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>和 K<sub>2</sub>O 5.25 kg/667 m<sup>2</sup>, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 的混配方式是最佳的肥料用量和配比。

2.1.2 不同施钾量对赤霞珠葡萄可溶性总糖的影响 2004 年各施肥处理,浆果可溶性总糖含量,各施肥处理均高于对照处理,其中处理 4 和处理 3 显著高于其它处

理,但二者间差异不显著。以上结果表明,在一定的施肥用量下,可溶性总糖随钾肥用量的增加而增加,施肥量 N 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>和 K<sub>2</sub>O 5.25 kg/667 m<sup>2</sup>, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 的混配方式为最佳的肥料用量和配比,与可溶性固形物的变化趋势大体一致。2005 年各施肥处理,浆果可溶性总糖含量以处理 4 最高,但各处理间差异不显著(表 2)。2 a 定位试验结果表明,对于可溶性总糖含量,赤霞珠葡萄浆果膨大期至着色期施用 N 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>和 K<sub>2</sub>O 5.25 kg/667 m<sup>2</sup>, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 的混配方式是最佳的肥料用量和配比。

表 2 不同施钾量对浆果品质的影响

年度	处理	可溶性固形物/ %	可溶性总糖/ %	有机酸/ %	糖 酸	花青苷/ g
2004 年	4	23.86a	22.99a	0.96a	23.01	5.35a
	3	23.35ab	22.73a	0.93a	24.44	5.75a
	5	23.32ab	20.91b	0.93a	22.48	5.33a
	2	21.99b	20.83b	0.93a	22.40	5.15a
	6	21.97b	20.80b	0.94a	22.13	4.96a
	1(CK)	21.94b	20.73b	0.92a	22.53	4.97a
2005 年	4	22.72a	21.15a	0.91a	23.24	4.82a
	3	22.74a	20.75ab	0.93a	22.31	4.66a
	5	21.62ab	20.53ab	0.89a	23.07	4.36a
	2	20.97b	20.53ab	0.95a	21.61	3.01b
	6	20.99b	20.28ab	0.98a	20.69	3.32b
	1(CK)	20.93b	20.25ab	0.96a	21.09	2.79b

注:表中的百分数数据经反正弦代换后分析。

2.1.3 不同施钾量对赤霞珠葡萄有机酸含量的影响 2004 年和 2005 年不同处理间赤霞珠浆果有机酸含量没有明显差异,2 a 定位试验结果说明,赤霞珠葡萄浆果膨大期至着色期施用不同 N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 配比的肥料对浆果有机酸含量没有影响,与李建和等人的研究结果一致<sup>[1]</sup>(表 2)。

2.1.4 不同施钾量对赤霞珠葡萄糖酸比的影响 2004 年处理 4 和处理 3 浆果糖酸比均不同程度的提高,与对照处理相比,提高幅度为 2.13%~8.48%,其中处理 3 提高幅度最大(表 2)。2005 年除处理 6 外,各施肥处理均大于对照处理,提高幅度为 10.19%~2.46%,其中处理 4 提高幅度最大。2 a 定位试验结果说明,对于浆果糖酸比,葡萄浆果膨大期至着色期施用 N 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>和 K<sub>2</sub>O 7 kg/667 m<sup>2</sup>,或施用 N 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667 m<sup>2</sup>和 K<sub>2</sub>O 5.25 kg/667 m<sup>2</sup>, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :2 和 1 :1 :1.5 较好。

2.1.5 不同施钾量对赤霞珠葡萄花青苷含量的影响 2004 年各处理间赤霞珠葡萄花青苷含量没有显著差异,但除处理 6 外,各施肥处理与对照处理均有不同程度提高,增加幅度为 15.69%~3.62%,其中处理 3 增加幅度最高(表 2)。以上结果表明,在一定的施用量范围内,施用不同配比钾肥可以提高花青苷含量,其中施用

N 3.5 kg/667m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667 m<sup>2</sup> 和 K<sub>2</sub>O 5.25 kg/667m<sup>2</sup>, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 的混配方式利于花青苷含量的提高。2005 年各处理间赤霞珠葡萄花青苷含量, 处理 4 最高, 显著高于处理 2、处理 6 和对照处理, 但与处理 3 和处理 5 之间没有显著差异。2 a 定位试验结果说明, 对于赤霞珠葡萄花青苷含量, 葡萄浆果膨大期至着色期施用 N 3.5 kg/667m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5 kg/667m<sup>2</sup>和 K<sub>2</sub>O 5.25 kg/667m<sup>2</sup>, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 最佳。

2.2 不同施钾量对赤霞珠产量的影响

2.2.1 不同施钾量对赤霞珠单株产量的影响 从表 3 可以看出, 2004 年处理 5 赤霞珠葡萄亩产量最高, 极显著的高于对照处理和处理 6, 但与处理 4、处理 3、处理 1 处理无显著差异。说明在一定用量范围内, 随钾肥用量的增加, 赤霞珠葡萄产量随之提高, 但用量过多, 产量反而降低, 究其原因, 可能是钾肥用量过多后, 影响对氮、钙、镁等其它离子的吸收, 与朱本岳等人的研究结果相似<sup>[2]</sup>。2005 年, 各处理对赤霞珠单株产量的影响与 2004 年大体相似。

表 3 不同施钾量对赤霞珠产量的影响			
年度	处理	株产/kg·株 <sup>-1</sup>	667m <sup>2</sup> 产量/kg
2004	5	2.57 aA	568.48a A
	4	2.43 ab AB	516.28abAB
	2	2.42 ab AB	506.02abAB
	3	2.39 ab AB	503.26abAB
	1 (CK)	2.22 b B	467.74 bB
	6	2.15 b B	446.57b B
2005	5	2.47 aA	547.26 aA
	4	2.46 aA	529.39 ab AB
	2	2.39 ab AB	500.75 ab AB
	3	2.36 ab AB	498.47 ab AB
	1 (CK)	2.28 ab AB	487.28 ab AB
	6	2.08 b B	432.19 b B

2.2.2 不同施钾量对赤霞珠 667m<sup>2</sup> 产量的影响 从表 3 可以看出, 2004 和 2005 年赤霞珠葡萄 667m<sup>2</sup> 产量与单株产量变化趋势一致, 由于该园区葡萄种植重点在于提高浆果品质, 结合上述浆果品质指标, 处理 3, 即

N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 的混配方式比较适合产量和品质的共同要求。

3 结论

2 a 定位试验结果说明, 赤霞珠葡萄浆果膨大期至着色期, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 的混配方式最利于可溶性固形物和可溶性总糖含量的提高; 不同 N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 配比的肥料对浆果有机酸含量没有影响, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 配比为 1 :1 :2 和 1 :1 :1.5 浆果糖酸比较好; 1 :1 :1.5 的混配方式最利于花青苷含量的提高。

在一定用量范围内, 随钾肥用量的增加, 赤霞珠葡萄产量随之提高, 但用量过多, 产量反而降低。结合上述浆果品质指标, N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O 为 1 :1 :1.5 的混配方式比较适合产量和品质的共同要求。葡萄浆果膨大期钾的供应特别重要, 应以钾肥为主, 配以适当的磷肥和氮肥, 同时注意钾过多也不利于提高浆果产量和品质, 必须控制合理的钾肥用量<sup>[1, 3, 7]</sup>。

参考文献

[ 1 ] 李建和, 刘淑欣, 陈克文, 等. 氮钾营养与葡萄植株生长、产量与品质的关系[ J ]. 福建农业大学学报 1995 24(1): 58-62  
[ 2 ] 朱本岳, 杨玉爱, 叶正钱, 等. 葡萄施钾效应的研究[ J ]. 浙江农业大学学报 1995 21(4): 429-430.  
[ 3 ] 刘春光, 周建斌, 陈竹君. 葡萄的钾营养与钾肥施用研究进展[ J ]. 陕西农业科学 2000(9): 28-30.  
[ 4 ] 周涛, 梁锦绣, 尚红莺. 风沙土钾素资源特征及其对酿酒葡萄的影响[ J ]. 中国农业科学 2004 37(2): 244-249.  
[ 5 ] 熊德中, 刘淑欣, 吴少华. 提高南方葡萄产量和品质、增强抗病力的研究[ J ]. 果树科学 1994 11(4): 244-246.  
[ 6 ] 张淑茗, 闫华, 刘施辉, 等. 钾及镁钾肥配合对酿酒葡萄产量、品质的效应[ J ]. 葡萄栽培与酿酒, 1998(2): 7-9.  
[ 7 ] 张志勇, 马文奇. 酿酒葡萄“赤霞珠”养分累积动态及养分需求量的研究[ J ]. 园艺学报 2006 33(3): 466-470.  
[ 8 ] 朱小平, 刘微, 张京政, 等. 河北省昌黎县赤霞珠葡萄产区土壤养分及施肥状况分析[ J ]. 北方园艺 2007(1): 19-21.  
[ 9 ] 张志良. 植物生理学实验指导[ M ]. 北京: 高等教育出版社, 1990: 160-191.

The Effects of Different K Rates on Yield and Quality of Cabernet Sauvignon Grape During the Stage from Berry Swelling to Coloring

ZHU Xiao-ping, WANG Tong-kun, LIU Wei, ZHANG Jing-zheng, QI Yong-shun  
(Department of Agronomy, Hebei Normal University of Science and Technology, Changli, Hebei 066600, China)

**Abstract:** Yield experiments were carried out to determine the effects of different K rates on yield and quality of Cabernet Sauvignon grape during the stage from berry swelling to coloring. The results showed that the optimum ratio of N :P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :K<sub>2</sub>O was 1 :1 :1.5 for improving soluble solids, soluble sugar and anthocyanin contents of Cabernet Sauvignon grape; In a certain range, the yield of Cabernet Sauvignon grape increased with increasing of K rate.

**Key words:** Different K rates; Cabernet sauvignon; Yield; Quality