

不同施肥模式对“赤霞珠”葡萄品质及土壤氮素的影响

乔继杰¹, 尹 兴¹, 马振朝¹, 冯万忠², 张丽娟¹, 吉艳芝¹

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071000; 2 中国地质大学 长城学院, 河北 保定 071000)

摘 要:以“赤霞珠”葡萄为试材, 采用小区试验, 在河北省秦皇岛市昌黎县酿酒葡萄主产区, 设置农民传统、当地推荐、高产高效和再高产高效 4 个不同施肥模式处理进行连续 3 年试验, 研究各处理模式对“赤霞珠”葡萄品质及土壤氮素的影响。结果表明: 2010—2012 年连续 3 年高产高效处理的“赤霞珠”产量达到 33 285 kg/hm², 高于农民传统 32 680 kg/hm², 增产 1.85%; 2010—2012 年不同处理下“赤霞珠”的品质在千粒重、pH 值、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、维生素 C 含量无显著性差异, 其中高产高效处理千粒重为 1 351.71 g 最高, 高于农民传统 1 208.70 g, 增重 11.83%; 2010—2012 年平均氮肥偏生产力高产高效处理为 36.90 kg/kg, 显著高于农民传统的 22.28 kg/kg; 2010—2012 年 4 个处理在硝态氮分布趋势上表现一致, 其中高产高效处理 0~100 cm 硝态氮残留量为 516.42 kg/hm², 显著低于农民传统 727.98 kg/hm²; 2010—2012 年在节本增效方面, 其它 3 个处理与农民传统相比节本增效依次为 1 789、4 696、5 506 元/hm²。该试验研究推荐的高产高效处理模式为最佳养管理模式, 其施肥量对指导当地的酿酒葡萄生产有一定的现实意义, 保证产量的同时增加了收益, 降低了施肥带来的环境污染风险。

关键词:酿酒葡萄; 产量; 品质; 肥料偏生产力; 氮素累积量

中图分类号:S 663.106⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)11-0163-06

我国葡萄产业发展十分迅速, 目前全国葡萄种植面积已达 50 万 hm², 位居世界首位。近年来, 我国葡萄种植面积从 2003 年的 42.10 万 hm² 增加到 2012 年底的

66.56 万 hm², 葡萄产量由 517.6 万 t 增加到 1 054.3 万 t^[1]。虽然我国的葡萄产业发展十分迅猛, 但在生产方面存在管理的粗放性、施肥的盲目性和葡萄品质普遍不高等问题^[2]。由于果农长期靠经验种植, 采用粗放管理方法, 认为施肥越多产量越高, 高量施肥不仅增加了投入成本, 部分区域养分投入比例失衡^[3]。过量施肥是硝态氮在土壤中累积的主要因素, 是引起水体富营养化、大气中的 N₂O 排放增加的主要因素, 并且土壤中的硝态氮不易被土壤胶体吸附, 容易通过淋溶进入地下水, 从而影响人类健康^[4]。为了避免在葡萄生产中过量施肥带来的危害, 需要对葡萄生产中所需要的养分进行合理的管

第一作者简介:乔继杰(1992-), 女, 河北怀安人, 硕士研究生, 现主要从事土壤环境质量等研究工作。E-mail:qiaojijie123@sina.cn.

责任作者:吉艳芝(1975-), 女, 河北衡水人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事土壤环境质量研究工作。E-mail:jyzyzhi@hebau.edu.cn.

基金项目:农业部公益性行业科研专项资助项目(201103003-03); 国家星火计划资助项目(2013GA600023)。

收稿日期:2015-02-03

60 cm, 80 cm respectively. 2 times irrigation amount, 100 m³/667m² and 50 m³/667m² were added one after another to imitate field irrigation condition. The results showed that less ammonia nitrogen was leached because the largest leaching quantity appeared in the 20 cm soil column only account for 1.04% to 1.87% of added NH₄-N. However, much nitrate loosed 28.82% of inputs nitrate was leached out of the 80 cm soil column. Urea, has good water solubility, was easy leached the same quantity with nitrate and mainly concentrated in 40 cm soil column, 14.90% available phosphorus was leached, mainly distributed in 20 cm of soil column. Water soluble potassium leaching amount was also larger, 33.81% of inputs of it was found in 80 cm soil column. On the whole, ammonium nitrogen leaching rate was small, and mainly concentrated in the surface soil, but other nutrients especially nitrate nitrogen and available K leached quickly.

Keywords:gravelly soil; indoor soil column; available nutrient; leaching amount

理,养分管理在葡萄生产中起着极其重要的作用^[6]。近年来,关于葡萄平衡施肥的研究也有报道,尹兴等^[6]通过对河北省葡萄主产区土壤肥力的调查,提出河北省葡萄园应注意平衡施肥。吉艳芝等^[7]通过对葡萄品质与土壤地球化学关系的研究,指出需要结合各地区当地的生态地球化学特征,对葡萄进行科学施肥,这对使用土地资源,保持农业持续发展有重要的实际价值和科学意义^[8-9]。土壤养分的供给对葡萄及葡萄酒的品质极为重要。Catherine等^[10]研究发现,葡萄在土壤氮素含量适中的环境下品质较好。梁锦绣^[11]研究发现,酿酒葡萄“赤霞珠”最佳施肥量为 N 456.15 kg/hm²、P₂O₅ 302.25 kg/hm²、K₂O 414.75 kg/hm²。朱小平等^[12]对河北昌黎“赤霞珠”葡萄研究得出最佳施肥量 N 52.5 kg/hm²、P₂O₅ 52.5 kg/hm² 和 K₂O 78.75 kg/hm²,N、P₂O₅、K₂O 最佳配比为 1:1:1.5。王探魁等^[13-14]通过对河北省葡萄果园施肥现状分析发现,葡萄园养分施入量为 N 1 441 kg/hm²,P₂O₅ 601 kg/hm²,K₂O 1 149 kg/hm²,通过养分平衡计算,盈余量为 N 1 493 kg/hm²,P₂O₅ 766 kg/hm²,K₂O 1 505 kg/hm²。以往虽然有关于施肥对果树的产量及品质方面的研究,但是对河北省主产区酿酒“赤霞珠”葡萄的研究的还是相对甚少。因此,该研究通过不同施肥处理的小区试验,旨在探明河北省葡萄主产区“赤霞珠”的最佳养分管理模式。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在河北省昌黎县十里铺乡马庄村(昌黎优质酿酒葡萄产区-凤凰山)。昌黎县隶属河北省秦皇岛市,位于河北省东缘,属中国东部暖温带季风区。海拔 300~500 m,夏季凉爽,适合发展佐餐酒原料基地。无霜期 186 d,最高平均气温 25.1℃,最低平均气温-5.2℃,年平均气温 11℃,平均年降水量 712.7 mm,具有四季分

明,日照充足等特点,年均日照时数达 2 800 h。试验地土壤养分状况见表 1。

表 1 试验地土壤养分含量状况

Table 1	Nutrient content in the test soil				
土层深度 Soil depth /cm	有机质 Organic matter /(g·kg ⁻¹)	pH 值 pH value	碱解氮 Alkali-hydrolyzable nitrogen /(mg·kg ⁻¹)	速效磷 Rapid available phosphorus /(mg·kg ⁻¹)	速效钾 Rapid available potassium /(mg·kg ⁻¹)
0~20	35.8	5.66	488.3	396.6	1 102.0
20~40	30.1	4.64	219.8	250.2	795.0
40~60	16.2	5.04	162.4	175.0	720.0

1.2 试验材料

供试品种为欧亚种(*Vitis vinifera* L.)酿酒葡萄品种“赤霞珠”(Cabernet Sauvignon),2000 年栽植,南北行向,多主蔓扇形整形,中长梢修剪,常规管理。试验所用氮肥为尿素(含 N 量 46%),磷肥为过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%),二铵(含 N 17%,P₂O₅ 46%),钾肥为硫酸钾(含 K₂O 50%)和硫酸钾镁(含 K₂O 22%,有效镁 11%,有效硫 22%),复合肥 1(15-15-15)和复合肥 2(17-17-17),有机肥采用腐熟的羊粪(含 N 0.65%,P₂O₅ 0.47%,K₂O 0.45%)。

1.3 试验方法

试验在 2010—2012 年试验进行。共设置 4 个处理,分别为农民传统、当地推荐、高产高效、再高产高效,小区面积为 10 m×5 m,重复 3 次。4 个处理在开花前均液面喷施速乐硼 3 000 倍。再高产高效处理在果实生长期,间隔 15 d 喷 1 次 0.3%磷酸二氢钾。除传统处理在开花后摘心外,其它处理均在开花前摘心。在施肥深度上,传统处理沟深 10 cm,其它 3 个处理沟深 20 cm。其它栽培管理措施与常规相同。各处理施纯氮量分别为 1 485、1 035、930、1 155 kg/hm²。具体试验方案见表 2。

表 2 不同施肥模式设计方案

Table 2	Different fertilization mode design								
处理 Treatment	秋施基肥 Basal dressing	生长期追肥 Growing fertilizer/(kg·hm ⁻²)							
		萌芽前	开花前	果实膨大期	果实着色期				
传统处理		尿素 1 125	复合肥(15:15:15) 1 500	羊粪 75 000	复合肥(17:17:17) 1 500				
当地推荐		尿素 450	复合肥(15:15:15) 1 200	羊粪 60 000	复合肥(17:17:17) 1 200				
		二铵 300			硫酸钾 450				
	羊粪 45 000	尿素 450	尿素 150	复合肥(17:17:17) 1 500	复合肥(17:17:17) 300				
高产高效	过磷 1 500	二铵 450	硫酸钾 450	硫酸钾 150					
	酸钙		复合肥 300	硫酸钾 150					
	羊粪 45 000	尿素 600	尿素 300	复合肥(17:17:17) 1 500	复合肥(17:17:17) 450				
再高产高效	过磷 1 500	二铵 450	硫酸钾镁 750	复合肥(17:17:17) 1 500					
	酸钙		复合肥 300	硫酸钾镁 1 500					

1.4 项目测定

1.4.1 土壤样品养分测定 采集试验地 0~60 cm(以 30 cm 为间隔)测定基础土壤理化性状;在关键生育期(每次施肥前)采集土壤样品,测定土壤的硝态氮、速效

磷、速效钾养分的动态变化。

1.4.2 产量 葡萄成熟时,田间按小区实收称重量,计算小区产量,并折算成每 1 hm² 的产量。

1.4.3 果实品质 葡萄成熟时,每个处理随机选取 5

株葡萄,每株按4个方向各选1个果穗,剪取每个果穗中部果粒20粒,混合后用于品质的测定。用1/100天平测定千粒重;用酸度计测定pH值;手持糖度仪测定可溶性固物含量;2,6-二氯酚靛酚滴定法测定还原性维生素C含量;NaOH滴定法测定可滴定酸含量。

1.5 数据分析

试验数据采用Excel和SPSS 17.0软件进行处理和显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同施肥模式对“赤霞珠”葡萄产量的影响

由图1可知,2010年高产高效处理下“赤霞珠”的产量达到32 715 kg/hm²,显著高于当地推荐处理下26 250 kg/hm²。而农民传统、当地推荐、高产高效在产量上差异不显著。2011年4个处理中当地推荐处理下的产量最高为41 070 kg/hm²,而高产高效处理下的产量为40 650 kg/hm²,再高产高效为40 830 kg/hm²,农民传统为40 140 kg/hm²,4个处理在产量上没有显著性差异。2012年4个处理中再高产高效处理下产量最高为33 375 kg/hm²,高产高效处理下产量为31 185 kg/hm²,农民传统为30 255 kg/hm²,当地推荐处理下的产量为31 695 kg/hm²,4个处理之间在产量上不存在显著性差异。3年平均产量4个处理依次为32 680、33 005、33 285、35 640 kg/hm²,各处理之间没有显著性差异。

2.2 不同施肥模式对“赤霞珠”葡萄品质的影响

由表3可知,在品质方面,2010—2012年不同处理下“赤霞珠”的可溶性固形物变化范围在18.3%~

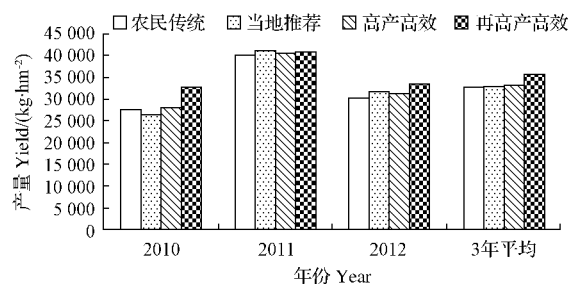


图1 2010—2012年不同处理下“赤霞珠”葡萄的产量

Fig. 1 The yield of 'Cabernet Sauvignon' under different treatments in 2010—2012

21.2%,可滴定酸变化范围在0.67%~0.95%,固酸比变化范围为21.26~30.91,维生素C含量变化范围为8.84~10.19 mg/100g,2010—2012年下不同施肥处理之间,在可溶性固形物、可滴定酸(酒石酸)、固酸比、维生素C含量4个指标上均没有显著差异。2010年高产高效和再高产高效处理其千粒重分别为1 497.7 g和1 480.8 g。pH值分别为3.60和3.61,显著高于农民传统和当地推荐的千粒重和pH值。2011年当地推荐、高产高效、再高产高效3个处理之间在千粒重方面没有显著性差异变化范围为1 181.1~1 306.5 g,但均与农民传统有显著性差异,均高于农民传统1 040.9 g;4个处理在pH值上没有显著性差异,变化范围为3.39~3.41。2012年4个处理在品质方面均没有显著性差异。综合3年考虑,3年平均4个处理之间品质没有显著性差异。

表3 2010—2012年不同处理下“赤霞珠”葡萄品质

Table 3 The quality of 'Cabernet Sauvignon' under different treatments in 2010—2012

年份 Year	品质指标 Item 处理 Treatment	千粒重 Thousand seed weight /g	pH 值 pH value	可溶性固形物含量 Soluble solids content /%	可滴定酸含量 Titratable acid content /%	固酸比 The ratio of soluble solid content to titration acid	维生素C含量 Vitamin C content /(mg·(100g) ⁻¹)
2010	农民传统	1 366.4b	3.52b	18.6a	0.84a	22.29a	9.90a
	当地推荐	1 368.6b	3.52b	18.5a	0.7a	26.19a	8.84a
	高产高效	1 494.7a	3.60a	18.3a	0.82a	22.48a	9.69a
	再高产高效	1 480.8a	3.61a	17.7a	0.78a	22.86a	9.08a
2011	农民传统	1 040.9b	3.39a	21.2a	0.70a	30.86a	10.50a
	当地推荐	1 181.1a	3.41a	20.6a	0.67a	30.91a	9.64ab
	高产高效	1 306.5a	3.43a	20.5a	0.67a	30.36a	10.08a
	再高产高效	1 173.1a	3.41a	20.7a	0.68a	30.36a	10.02a
2012	农民传统	1 218.8a	3.22a	21.2a	0.87a	24.37a	10.17a
	当地推荐	1 134.4a	3.16a	20.4a	0.92a	22.17a	10.17a
	高产高效	1 252.9a	3.20a	20.2a	0.95a	21.26a	10.19a
	再高产高效	1 190.2a	3.29a	20.3a	0.91a	22.31a	10.18a
3年平均	农民传统	1 208.70a	3.38a	20.33a	0.80a	25.84a	10.19a
	当地推荐	1228.03a	3.36a	19.83a	0.76a	26.42a	9.55a
	高产高效	1351.37a	3.41a	19.67a	0.81a	24.70a	9.99a
	再高产高效	1281.37a	3.44a	19.57a	0.79a	25.18a	9.76a

2.3 不同施肥模式对肥料偏生产力的影响

由图2可知,2010—2012年3年来平均的氮肥偏生产力为高产高效36.90 kg/kg显著高于农民传统的

22.28 kg/kg,其它3个处理之间没有差异性;磷肥偏生产力农民传统、当地推荐、高产高效和再高产高效分别为39.74、41.07、38.62、36.41 kg/kg,4个处理之间没有

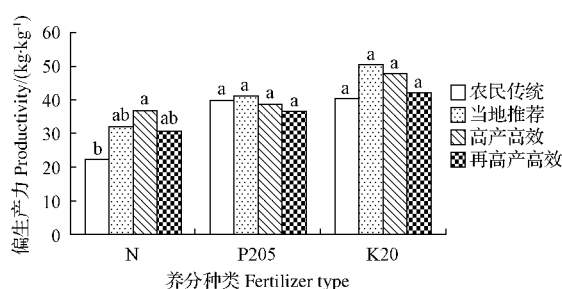


图2 不同处理下3年平均的肥料偏生产力

Fig. 2 The fertilizer partial factor productivity under different treatments in the three year average

显著性差异;钾肥的偏生产力农民传统、当地推荐、高产高效和再高产高效分别为 40.47、50.49、47.70、42.11 kg/kg; 4 个处理间无显著差异。

2.4 不同施肥模式对土壤硝态氮累积的影响

由表 4 可知,不同年份下 4 个处理在硝态氮分布趋势上表现一致,且随着土层深度的增加硝态氮的含量逐渐降低。在 2010 年硝态氮含量差异性主要在 0~20、60~80 cm 土层较为显著,在 0~20 cm 土层中硝态氮累积量农民传统 232.36 kg/hm²,显著高于高产高效 124.94 kg/hm²,而再高产高效下的硝态氮累积量 174.74 kg/hm²,也显著高于高产高效;在 60~80 cm 土层中农民传统 149.48 kg/hm²,显著高于高产高效 91.04 kg/hm² 以及当地推荐和再高产高效处理下的硝

态氮累积量;再高产高效硝态氮累积量 89.78 kg/hm² 也显著高于高产高效下的硝态氮累积量;0~100 cm 整个土层下硝态氮的累积量最高为农民传统 775.27 kg/hm² 显著高于高产高效 400.04 kg/hm²,与再高产高效 570.65 kg/hm² 没有显著性差异,其它土层 4 个处理的硝态氮累积量之间没有差异性。2011 年硝态氮含量差异性主要表现在 0~20 cm 土层,农民传统硝态氮累积量 265.23 kg/hm² 显著高于高产高效处理下的 178.17 kg/hm²,与当地推荐、再高产高效没有显著性差异;4 个处理其它土层深度所含硝态氮没有显著性差异。2012 年 4 个处理下不同土层所含硝态氮含量均没有显著性差异。综合 3 年不同处理不同土层的硝态氮累积含量,结果表明硝态氮累积量在 0~20、60~80 cm 存在显著性差异,在 0~20 cm 3 年平均下的农民传统处理下硝态氮累积量 245.03 kg/hm² 显著高于当地推荐 169.30 kg/hm²、高产高效 158.29 kg/hm²、再高产高效 195.65 kg/hm²,而这 3 个处理之间没有显著性差异;在 60~80 cm 下农民传统 162.71 kg/hm² 显著高于当地推荐 109.88 kg/hm²、高产高效 96.72 kg/hm²、再高产高效 120.44 kg/hm²;0~100 cm 整个土层下硝态氮总累积量农民传统 727.98 kg/hm² 显著性高于当地推荐 541.66 kg/hm²、高产高效 516.42 kg/hm²、再高产高效 608.89 kg/hm²;而这 3 个处理之间没有显著性差异,3 年下来 0~100 cm 土层硝态氮累积量要比其它 3 个处理高出 19.56%~41.45%。

表 4 2010—2012 年不同处理下不同土层硝态氮累积量

Table 4	The nitrate nitrogen accumulation in different soil under different treatments in 2010—2012				kg/hm ²
土层深度 Soil depth/cm	处理 Treatment	2010 年	2011 年	2012 年	3 年平均
0~20	农民传统	232.36a	265.23a	237.50a	245.03a
	当地推荐	126.46c	209.50ab	171.93a	169.30b
	高产高效	124.94c	178.17b	171.75a	158.29b
	再高产高效	174.74b	211.50ab	200.71a	195.65b
20~40	农民传统	189.02a	106.04a	98.65 a	131.24a
	当地推荐	105.97a	113.24a	101.60a	106.94a
	高产高效	103.46a	94.31a	105.06a	100.94a
	再高产高效	148.15a	85.05a	120.20a	117.80a
40~60	农民传统	147.90a	72.61a	86.10 a	102.20a
	当地推荐	94.99a	99.19a	79.62 a	91.27a
	高产高效	91.04a	98.89a	84.71a	91.55a
	再高产高效	105.94a	111.19a	95.23a	104.12a
60~80	农民传统	149.48a	172.79a	165.85a	162.71a
	当地推荐	68.76bc	125.10a	135.78a	109.88b
	高产高效	48.22c	119.07a	122.87a	96.72b
	再高产高效	89.78b	135.20a	136.34a	120.44b
80~100	农民传统	56.51a	97.72a	106.19a	86.81a
	当地推荐	25.05a	77.06a	90.74a	64.28a
	高产高效	32.37a	86.51a	87.88a	68.92a
	再高产高效	52.05a	78.40a	82.19a	70.88a
0~100	农民传统	775.27a	714.39a	694.29a	727.98a
	当地推荐	421.23b	624.08a	579.66a	541.66b
	再高产高效	570.65ab	621.34a	634.67a	608.89b

2.5 不同施肥模式的经济效益比较

2010 年不同施肥模式在节本增效方面再高产高效以 10 459 元/hm² 最高,其次是高产高效 6 219 元/hm²,当地推荐最低为-2 240 元/hm²;2011 年节本增效最高的为当地推荐 4 781 元/hm²,其次是高产高效 1 414 元/hm²;2012 年节本增效最高的为高产高效 6 457 元/hm²,其次是当地推荐为 2 826 元/hm²。综合 3 年的节本增效最高的为再高产高效 5 506 元/hm²,高产高效仅次于再高产高效为 4 696 元/hm²。

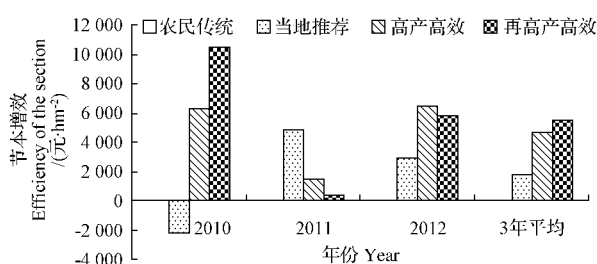


图 3 2010—2012 年不同处理节本增效

Fig. 3 The different treatment efficiency of the section in 2010—2012

3 讨论与结论

该试验条件下 2010—2012 年连续 3 年高产高效处理下“赤霞珠”葡萄产量达到 33 285 kg/hm²,高于农民传统 32 680 kg/hm²,增产 1.85%。2010 年高产高效处理下“赤霞珠”的产量达到 32 715 kg/hm²,显著高于当地推荐处理下 26 250 kg/hm²。2011 年农民传统、当地推荐、高产高效和再高产高效 4 个处理中“赤霞珠”产量分别为 40 140、41 070、40 650、40 830 kg/hm²,4 个处理在产量上没有显著性差异。2012 年农民传统、当地推荐、高产高效和再高产高效 4 个处理中“赤霞珠”产量分别为 30 255、31 695、31 185、33 375 kg/hm²,4 个处理之间在产量上不存在显著性差异。在品质方面,2010—2012 年不同处理品质 3 年平均在千粒重、pH 值、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、维生素 C 含量均无显著性差异,其中高产高效千粒重 1 351.71 g 最高,高于农民传统 1 208.70 g。2010 年高产高效和再高产高效处理其千粒重分别为 1 497.7 g 和 1 480.8 g、pH 分别为 3.60 和 3.61;显著高于农民传统和当地推荐的千粒重和 pH 值。2011 年当地推荐、高产高效、再高产高效 3 个处理之间在千粒重方面没有显著性差异变化范围为 1 181.1~1 306.5 g,但均显著高于农民传统 1 040.9 g;4 个处理在 pH 值上没有显著性差异,变化范围为 3.39~3.41。2012 年 4 个处理下“赤霞珠”的各个品质指标均没有显著性差异。该试验条件下可得农民传统、当地推荐、高产高效、再高产高效 4 个处理在“赤霞珠”产量以及品质方面都没有显著的差异性,然而当地推荐、高产高效以

及再高产高效在养分投入情况上均比农民传统的少,即减少施肥量,但是并没有影响产量和品质。

在肥料偏生产力方面,研究结果表明,2010—2012 年 3 年来平均的氮肥偏生产力为高产高效 36.90 kg/kg 显著高于农民传统的 22.28 kg/kg。张志勇等^[15]通过对“赤霞珠”养分累积动态进行研究得出,每生产 1 000 kg “赤霞珠”葡萄需要氮素量为 5.95 kg。而该试验中高产高效处理下氮的投入量已满足“赤霞珠”对氮素的需要量,农民传统的氮的已经远远超过“赤霞珠”的需求量。葡萄植株对肥料的利用率,一些结果表明 N 为 50%,P 为 30%,K 为 40%^[16-17]。该试验各处理下投入的氮越多,被“赤霞珠”未利用的氮就越多,农民传统施氮量过高,土壤中残留的氮也就越高,2010—2012 年 3 年结果表明硝态氮累积量在 0~100 cm 土层硝态氮累积量农民传统为 727.98 kg/hm²,当地推荐为 541.66 kg/hm²,高产高效为 516.42 kg/hm²,再高产高效为 608.89 kg/hm²,农民传统的显著高于其它处理,高出 19.56%~41.45%。王探魁等^[12]研究结果表明,由于果园养分投入量远高出输出量,导致养分盈余,其中鲜食园和酿酒园氮素盈余量为 693.3、145.9 kg/hm²,该研究认为在葡萄果园氮、磷、钾 3 种养分均表现为盈余,且盈余量随着养分投入量的增加而增加。出现养分盈余量主要原因是养分的投入量远高于输出量。要进一步提高我国的农产品产出量,主要依赖于将氮肥在区域间的合理调配。高产高效处理在较低的养分投入情况下,稳定了产量并且保证了酿酒葡萄“赤霞珠”的品质的同时,土壤中硝态氮的累积量显著低于农民传统。在过量施氮地区,通过增加氮肥投入不仅不会增产,还会加重污染^[16],该试验中农民传统的氮肥过量投入不仅没有增产而且土壤中过高的硝态氮累积量还会加重环境污染,该处理需要被高产高效处理模式取代。

在经济效益方面,2010—2012 年在 3 年平均下的节本增效方面,与农民传统相比,其它 3 个处理节本增效依此为 1 789、4 696、5 506 元/hm²。2010 年不同施肥模式在节本增效方面再高产高效以 10 459 元/hm² 最高,其次是高产高效 6 219 元/hm²,当地推荐最低为-2 240 元/hm²;2011 年节本增效最高的为当地推荐 4 781 元/hm²,其次是高产高效 1 414 元/hm²;2012 年节本增效最高的为高产高效 6 457 元/hm²,其次是当地推荐为 2 826 元/hm²。3 年来其中较为稳定的是高产高效处理,高产高效虽然减少了肥料的投入,但是达到了减肥不减产不减效的目的。综合各处理所带来的经济效益与环境危害影响,得出高产高效处理模式是对当地“赤霞珠”的最佳养管理模式。葡萄施肥量受植株本身和外界条件多方面因素影响,如品种、树龄、产量、植株生长状况、土质、肥料性质及质量等,差别很大,很难确定统一的施肥标准。故

要因地制宜,根据产量和各器官的营养状况作出判断,进行合理施肥,并根据情况不断调整^[18]。该试验研究所推荐的高产高效处理模式的施肥量仍对当地的酿酒葡萄“赤霞珠”施肥具有一定的现实指导意义。

参考文献

- [1] 中国农业统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2003-2012.
- [2] 许雪峰,罗国光,彭宜本.玫瑰香葡萄浆果生长发育动态及其变化特点[J].园艺学报,1995,22(4):318-322.
- [3] 刘义平.葡萄“3414”肥料效应研究[J].江西农业学报,2011,23(7):121-12.
- [4] 张丽娟,巨晓棠,刘辰琛,等.北方设施蔬菜种植区地下水硝酸盐来源分析-以山东省惠民县为例[J].中国农业科学,2010,43(21):4426-4437.
- [5] 赵其国.现代土壤学与农业持续发展[J].土壤通报,1996,33(1):1-11.
- [6] 尹兴,吉艳芝,倪玉雪,等.河北省葡萄主产区土壤养分丰缺状况[J].中国农业科学,2013,46(10):2067-2075.
- [7] 吉艳芝,杨志新,文宏达,等.葡萄品质与土壤地球化学关系研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(16):6872-6874.
- [8] Scheper E, Negahban J S, Schlemmer M. Spatial and temporal variability of soil nitrate and corn yield[J]. Agronomy Journal, 2003, 95(2): 339-346.
- [9] Stefano P, Maurizio Q, Massim T. Potassium nutrition of cabernet sauvignon grapevine as affected by shoot trimming[J]. Plant and Soil, 2003, 253:341-351.
- [10] des Gachons C P, van Leeuwen C, Takatoshi T. Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L cv Sauvignon blanc in field condition[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2005, 85: 73-85.
- [11] 梁锦绣. 淡灰钙土氮磷钾肥料对酿酒葡萄产量的影响[J]. 宁夏农林科技, 2004(2): 12-14.
- [12] 朱小平, 王同坤, 刘微. 不同施钾量对赤霞珠葡萄品质及产量的影响[J]. 北方园艺, 2008(9): 24-26.
- [13] 王探魁, 张丽娟, 冯万忠, 等. 河北省葡萄主产区施肥现状调查分析与研究[J]. 北方园艺, 2011(13): 5-9.
- [14] 王探魁, 吉艳芝, 张丽娟, 等. 不同产量水平葡萄园水肥投入特点及其土壤-树体养分特征分析[J]. 水土保持学报, 2011, 25(3): 137-141.
- [15] 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.
- [16] Chen X P, Cui Z L, Vitousek P M, et al. Integrated soil-crop system management for food security[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of USA, 2011, 108: 6399-6404.
- [17] 葡萄研究协作网. 葡萄营养积累、分布及专用肥料研究[J]. 磷肥与复肥, 1994(2): 69-75.
- [18] 李淑玲, 何尚仁, 杨建国, 等. 葡萄营养与施肥[J]. 北方园艺, 2000(3): 19-20.

Effect of Different Fertilization Modes on Quality of ‘Cabernet Sauvignon’ and Soil Nitrogen

QIAO Ji-jie¹, YIN Xing¹, MA Zhen-chao¹, FENG Wan-zhong², ZHANG Li-juan¹, JI Yan-zhi¹

(1. College of Resource and Environmental Sciences, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. Wall College, China University of Geosciences Great, Baoding, Hebei 071000)

Abstract: Taking ‘Cabernet Sauvignon’ grape as test material, set the farmer tradition, local recommendation, high yield and high efficiency and high yield high efficiency treatments and continuous 3 years, the effect of different fertilization modes on quality and soil nitrogen of ‘Cabernet Sauvignon’ were studied. The results showed that, the yield of ‘Cabernet Sauvignon’ in 2010—2012 consecutive years of high yield and high efficiency under the treatments of 3 years was up to 33 285 kg/hm², higher than the farmer tradition 32 680 kg/hm², increased by 1.85%; the quality of ‘Cabernet Sauvignon’ in 2010—2012 years under different treatments in thousand-grain weight, soluble solids content, pH value, titratable acid content, vitamin C content had no significant difference, the average of three years of high yield and high efficiency of thousand-grain weight the highest 1 351.71 g was higher than that of farmer traditional 1 208.70 g, weight increase of 11.83%; four processing 2010—2012 years 22.28 kg/kg three years average nitrogen partial productivity of high yield and high efficiency of 36.90 kg/kg was significantly higher than that of the farmer traditional; 2010—2012 four treatments consistent performance in nitrate nitrogen distribution trend, of which three years average high yield and high efficiency processing 0—100 cm residual nitrate N in the lowest 516.42 kg/hm² farmers, significantly lower than that of traditional 727.98 kg/hm²; 2010—2012 years at an average of three years of saving cost and increasing efficiency, compared with the farmer traditional, three other processing efficiency of the section to 1 789 yuan/hm², 4 696 yuan/hm², 5 506 yuan/hm². The experimental study on high yield and high efficiency processing mode recommended as the best nutrient management pattern, the amount of fertilizer had a certain practical significance for guiding the local grape varieties of ‘Cabernet Sauvignon’, guarantee the production and increasing the profit, reduce fertilizer brought environmental pollution risk.

Keywords: wine grape; yield; quality; fertilizer partial productivity; nitrogen accumulation economic benefits