

贺兰山东麓酿酒葡萄“赤霞珠”合理灌水量的研究

李 磊¹, 王 锐¹, 纪立东², 孙 权^{1,3}, 许晓瑞¹, 蒋 鹏¹

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏农林科学院 农业资源与环境研究所, 宁夏 银川 750002;

3. 葡萄与葡萄酒教育部工程研究中心, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以4年生酿酒葡萄“赤霞珠”为试材,设置5个不同灌水量处理,研究了滴灌条件下不同灌水量对酿酒葡萄生长指标、光合指标、形态指标、品质以及产量的影响。结果表明:随着灌水量的增加,酿酒葡萄株高、新梢长、副梢数表现为增长趋势,灌水量 $5\,250\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 显著提高了净光合速率和水分有效利用率;同时,适当灌水有助于叶柄养分积累,改善品质,增加含糖量,对产量有一定的增产效果,当灌水量为 $6\,000\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 时,酿酒葡萄不会出现明显增产效应,并且对品质产生负效应。

关键词:酿酒葡萄;灌水量;品质;产量

中图分类号:S 663.107⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)19-0017-05

贺兰山东麓处于世界葡萄种植的黄金地带北纬 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$,具备了与世界许多特色优质葡萄产区相似的地源条

第一作者简介:李磊(1991-),男,硕士研究生,研究方向为干旱区土肥水管理。E-mail:993275444@qq.com.

责任作者:王锐(1981-),男,博士,副教授,现主要从事干旱区农业资源高效利用等研究工作。E-mail:amwangrui@126.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31160417,31460552);“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2013BAD09B02);现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(nycytx-30)。

收稿日期:2016-07-19

件,但此区干旱缺水,年均降雨量低于年均蒸发量,且土壤多为砂质类型,土壤瘠薄,保水保肥性差。因此通过运用滴灌技术,确定最适宜灌水制度对酿酒葡萄产区发展具有积极作用。

新梢长可明显反映酿酒葡萄植株生长发育情况,适当的水分协调营养生长与生殖生长的关系,葡萄树体表现为新梢增长,同时促进叶柄养分积累^[1-4]。葡萄在水分亏缺时,光合作用引起的气孔或非气孔因素的限制影响电子传递速率,从而降低净光合速率,植株通过反馈调节,蒸腾速率随之减弱^[5]。较低的含水率影响了葡萄

Abstract: The four-year-old ‘Chardonnay’ was used as material. Hoagland nutrient solution of normal, half, two times concentrations were set, the effects of different nutrient supply on nitrogen, phosphorus and potassium uptake, photosynthetic traits and fruit quality in grapes were studied. The results showed that the nitrogen uptake of ‘Chardonnay’ leaves in times as compared concentration were the highest in different control, in the period of full-blossom the N uptake of double concentration was higher than the control of 0.5 time about $3.02\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$. The N uptake of fruit in expand period was the highest with $10.26\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$, the content about the control of two times was the highest in other period. The P uptake of leaf under two times control was the highest in different period, in expand period the content was the highest, and higher than 0.5 time about $0.5\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$. Normol concentration control had the highest P uptake in different period, in expand period the highest content of P was $3.41\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$. The K uptake of normal control in leaf was higher than 0.5 time in different period, in mature period, the two times control was the highest. The content of K in fruit were highest in the period of expand and veraison, both of them were $6.00\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$, and the K uptake in mature period was highest of two times control. Considering the net photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration rate and intercellular CO_2 concentration, the photosynthetic efficiency of two times control was the highest. And the fruit quality was better than others. The content of soluble solid was higher than 0.5 time concentration about 2.1 percentage point, and higher than normal concentration about 0.534 percentage point. The content of titratable acid was 0.165%, and the content of tannin and total phenols were rather high.

Keywords: nutrient supply; ‘Chardonnay’ grape; nitrogen uptake; phosphorus uptake; potassium uptake; fruit quality

浆果的膨大,其果径、单果质量均最小,同时,在覆膜条件下,灌水量对酿酒葡萄产量有一定的促进作用,适当的灌水量提高产量、降低酸度、改善品质,当灌水量达到或超过这一灌水量时,葡萄产量就不会出现明显的增产,同时影响葡萄风味,糖酸比失衡^[6-9]。

该试验主要研究不同灌水量对贺兰山东麓半干旱区酿酒葡萄各项指标的影响,建立适宜该地区最佳灌水制度,进而对酿酒葡萄园水分进行综合管理,以达到优质、高产、节水的目的。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验从 2015 年 4 月在宁夏永宁县玉泉营葡萄基地进行,该地属温带大陆性半干旱气候,日照时间长,昼夜温差大,全年日照时数在 2 800 h 以上,年均气温 8.8℃,有利于酿酒葡萄色素沉淀与糖分积累,年均降水量在 188~200 mm,在 8—9 月葡萄浆果成熟期间,降雨量更少,但该地区便利的灌溉为酿酒葡萄创造良好的生长条件。

1.2 试验材料

试验区土壤类型为干旱土土纲,灰钙土土类,淡灰钙土亚类,葡萄根系主要分布在 0~80 cm 内,采用环刀法测定容重和田间持水量,详见表 1。供试葡萄为采自宁夏永宁县玉泉营葡萄基地的 4 年生酿酒葡萄“赤霞珠”。

表 1 不同层次土壤容重与田间持水量

Table 1 Soil bulk density and field capacity of different soil layer

土层 Soil layer /cm	土层深度 Soil depth /cm	容重 Bulk density /(g·cm ⁻³)	田间持水量 Field capacity /%
有机质层 Organic layer	0~30	1.45	15.2
钙积层 Calcium deposition layer	30~60	1.47	14.8
母质层 Parent material layer	60~80	1.53	14.2

1.3 试验方法

试验采用单因素多水平随机区组设计,统一水肥一体化管理,小区株距 3 m,株行长 100 m,共设 5 个灌水量处理,分别为灌水量 3 000、3 750、4 500、5 250、6 000 m³·hm⁻²,以 T1、T2、T3、T4、T5 表示,重复 3 次,灌溉用水为抽取地下水,灌水量通过水表控制;施用滴灌肥 750 kg·hm⁻²,根据生育期需肥特征确定施肥时期,结合前期研究结果,滴肥 8 次,除去春、冬灌水 1 500 m³·hm⁻²外,具体灌水见表 2。

1.4 项目测定

1.4.1 酿酒葡萄生长指标、营养诊断及产量测定 酿酒葡萄修剪外形前,用卷尺测量株高、新梢长、副梢长并记录副梢数,SPAD-502 型叶绿素仪测量成熟叶片的叶绿素相对含量(SPAD),CM1000-NDVI 测量仪测量归一化

表 2 酿酒葡萄合理灌水量的研究方案

Table 2 Design scheme of reasonable irrigation water amount on wine grape

处理 Treatment	灌水量 Irrigation water amount /(m ³ ·hm ⁻²)	单次灌水量 Single irrigation water amount/(m ³ ·hm ⁻²)	滴灌肥施用量 Drip irrigation fertilizer amount/(kg·hm ⁻²)
T1	3 000	165	750
T2	3 750	225	750
T3	4 500	285	750
T4	5 250	345	750
T5	6 000	405	750

植被差异指数(NDVI)以及实验室内测定叶柄中全氮、全磷、全钾含量,全氮用消煮蒸馏法测定,全磷用钒钼黄比色法测定,全钾用火焰光度计法测定^[10],葡萄收获时记录每个处理小区内的葡萄结果数、单株产量折算为 667 m² 产量。

1.4.2 酿酒葡萄光合指标测定 采用美国 CI-340 手持光合测量系统,选取发育良好的成熟叶片,于 9 月 9 日 09:00—11:00 间测定光合指标,每处理测量 3 株,每株选择 3 片叶进行测量,测量时叶片充满叶室,垂直光照。

1.4.3 酿酒葡萄形态指标及品质测定 在酿酒葡萄采摘后随机采集各个处理 10 穗具有代表性果穗上的 30 果葡萄测定形态指标以及品质。形态指标包括单果质量、果径、果穗长,采用天平、游标卡尺、直尺测定;品质包括可溶性固形物、可溶性糖、单宁、花色苷、总酚、总酸含量,其中可溶性固形物含量用手持糖量计测定;总酸(以酒石酸计)含量用 NaOH 滴定法测定;可溶性糖含量用蒽酮法测定;单宁含量用福林-丹尼斯法测定;花色苷含量用 pH 示差法测定;总酚含量用福林-肖卡法测定^[11-12]。

1.5 数据分析

试验数据以 Excel 2003 软件整理数据和作图,同时采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,对相关性指标进行显著性检验($P<0.05$, $n=5$)。

2 结果与分析

2.1 灌水量对酿酒葡萄 SPAD、NDVI 的影响

由表 3 可知,随着生育期的变化,SPAD、NDVI 值都发生着相应的变化;膨大期与花期 SPAD、NDVI 值差异显著。随着灌水量的增加,SPAD、NDVI 值表现为增大趋势,但增大趋势不太明显,T5 提高了花期 SPAD 值,最大值为 44.73;膨大期 SPAD 值随着灌水量的增加表现为先增大后减小,增大与减小差异不显著,适宜的灌水量可以增加叶绿素含量积累,有利于提高光合作用;NDVI 值差异不显著,随着灌水量的增加,呈先增大后减小的趋势,趋势不显著,T4 促进膨大期 NDVI 值,相比 T1 提高了 4.71%,说明适宜的灌水量在葡萄生长中后期同样重要。

表 3 灌水量对酿酒葡萄 SPAD、NDVI 值的影响

Table 3 Effect of irrigation amount on SPAD,NDVI value of wine grape

处理	花期 SPAD 值	膨大期 SPAD 值	花期 NDVI 值	膨大期 NDVI 值
Treatment	Flowering period SPAD value	Expansion period SPAD value	Flowering period NDVI value	Expansion period NDVI value
T1	41.30±2.90b	43.54±0.33ab	0.85±0.01ab	0.85±0.00b
T2	41.71±0.95b	43.75±0.34a	0.85±0.04ab	0.86±0.00ab
T3	42.86±1.87ab	44.01±0.12a	0.82±0.04b	0.88±0.00a
T4	43.24±1.12ab	43.51±0.24ab	0.86±0.05a	0.89±0.00a
T5	44.73±0.35a	43.13±0.23b	0.86±0.03a	0.88±0.00a

2.2 灌水量对酿酒葡萄初果期生长指标的影响

由图 1~3 可以看出,不同灌水量处理下,酿酒葡萄初果期株高会发生相应变化,随着不同灌水量的增加,株高先增大后减小,各处理间无显著性差异,T4 株高相比 T1 提高了 13.25%。灌水量不足造成葡萄营养生长受阻,植株表现矮小;灌水过量,则会造成过多的水分和养分流失。不同灌水量对新梢长差异较显著,随着灌水量的增加呈先增大后逐渐降低的趋势,增长与降低趋势显著,T5 降低新梢长度,相比 T4 降低了 10.84%;副梢长随着灌水量呈现先增加后趋于平稳趋势,T3 下副梢长最长,除 T5 外与其它处理间均存在显著性差异;灌水量对副梢数影响显著,随着灌水量的增加,副梢数呈增多的趋势;T5 处理副梢数达到最多;造成植物徒长,抑制后期营养生长,增加修剪工作量。

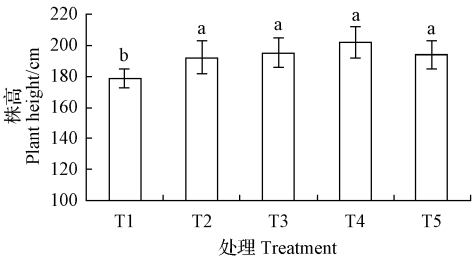


图 1 灌水量对酿酒葡萄株高的影响

Fig. 1 Effect of irrigation water amount on plant height of wine grape

2.3 灌水量对酿酒葡萄初果期光合指标的影响

由表 4 可知,在酿酒葡萄初果期,随着灌水量的增加,净光合速率总体表现出先升高后降低的趋势,T4 最高;蒸腾速率表现为相同趋势,最大蒸腾速率为

表 4 灌水量对酿酒葡萄光合指标的影响

Table 4 Effect of irrigation amount on photosynthetic index of wine grape at primary fruit period

处理	净光合速率	蒸腾速率	气孔导度	细胞间二氧化碳	水分有效利用率
Treatment	Pn/($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	E/($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	C/($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Int CO ₂ /($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	WUE/($\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$)
T1	12.23±0.54c	4.26±0.06c	64.95±0.89c	204.29±2.56a	2.81±0.06b
T2	16.22±0.69b	5.14±0.26b	103.92±2.35a	156.53±1.45b	3.12±0.05ab
T3	16.73±1.23b	5.07±0.14b	75.23±3.12bc	137.63±6.25b	3.30±0.02a
T4	21.15±1.36a	6.28±0.21a	102.71±4.52a	93.09±4.52c	3.42±0.04a
T5	16.72±0.58b	5.23±0.32b	82.32±2.54b	143.62±2.36b	3.23±0.03ab

2.4 灌水量对酿酒葡萄成熟期叶柄养分含量的影响

图 4 显示,随着灌水量的增加,叶柄中全氮含量先增

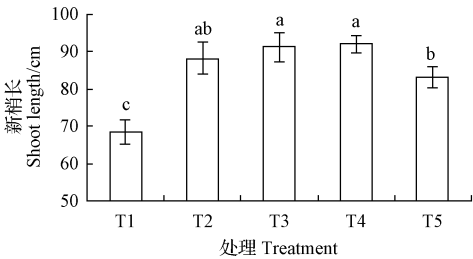


图 2 灌水量对酿酒葡萄新梢长的影响

Fig. 2 Effect of irrigation water amount on plant shoots length of wine grape

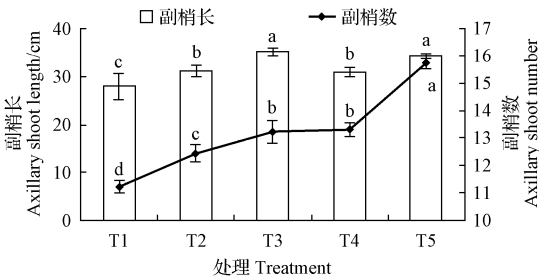


图 3 灌水量对酿酒葡萄副梢长、副梢数的影响

Fig. 3 Effect of irrigation water amount on plant axillary shoots length and number of wine grape

6.28 mmol · m⁻² · s⁻¹;适度灌水植株可以充分利用水分,T4 显著提高了水分有效利用率,与 T1 处理间存在显著性差异,相比提高了 21.71%;水分在调节气孔导度中起重要作用,T4 与 T2 处理间无显著性差异,与其它处理间存在显著性差异;T4 处理抑制胞间 CO₂ 浓度积累,与净光合速率呈负相关。

加后减少,T4 全氮含量达到最高值,为 5.23 g · kg⁻¹,相比 T1 增加了 24.82%,与其它各处理差异显著,叶柄中

全磷含量先增加后减少,T4 全磷含量达到最高值,与 T1、T2 处理差异显著。随着灌水量增加叶柄中全钾含量变为增加趋势,T5 全钾含量达到最高值,为 $7.59\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,相比 T4 提高了 1.98% ,与 T1、T2、T3 间均存在显著性差异。

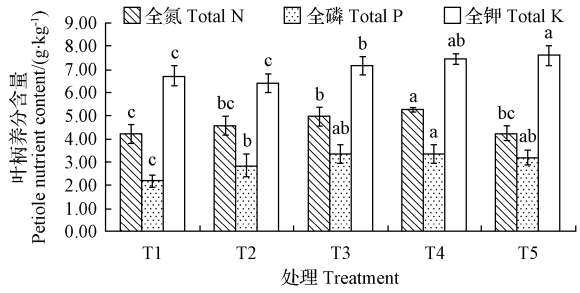


图 4 灌水量对酿酒葡萄成熟期叶柄养分的影响

Fig. 4 Effect of irrigation amount on petiole nutrient content of wine grape at mature period

表 5 灌水量对酿酒葡萄形态指标与单株产量的影响

Table 5 Effect of irrigation amount on morphological index and per plant yield of wine grape

处理 Treatment	单果质量 Single fruit weight/g	粒径 Particle size/mm	果穗长 Ear length/cm	单株产量 Per plant yield/kg
T1	$1.54\pm0.21\text{b}$	$12.91\pm0.20\text{b}$	$13.11\pm0.78\text{a}$	$1.82\pm0.03\text{b}$
T2	$1.84\pm0.25\text{ab}$	$13.51\pm1.12\text{ab}$	$13.80\pm0.60\text{a}$	$1.99\pm0.00\text{b}$
T3	$1.97\pm0.27\text{ab}$	$13.45\pm1.04\text{ab}$	$13.65\pm1.38\text{a}$	$2.07\pm0.01\text{b}$
T4	$2.27\pm0.12\text{a}$	$13.75\pm0.84\text{a}$	$13.70\pm1.12\text{a}$	$2.51\pm0.01\text{a}$
T5	$2.07\pm0.01\text{ab}$	$13.45\pm0.57\text{ab}$	$13.21\pm1.34\text{a}$	$2.13\pm0.02\text{b}$

量,产量达到了 $11.89\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$,与其它处理间均存在显著性差异,相比灌水量 $3\ 000$ 、 $3\ 750$ 、 $4\ 500\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 各处理分别提高了 37.76% 、 26.23% 、 21.21% 。灌水量为 $6\ 000\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 对产量产生负效应,表现为增产不明显。

2.7 灌水量对酿酒葡萄品质的影响

由表 6 可以看出,随着灌水量的增加,可溶性固形物表现为先升高后降低趋势,T3 达到最大值,为 24.93% ,同时,可滴定酸随着灌水量增加表现为增加趋势,T5 达到最高,较大灌水量降低了可溶性糖含量,T5 处理相比处理 T4 降低了 13.61% ,适当的灌水量提高了总酚含量,总酚含量 T3、T4、T5 处理间差异显著,单宁与花色苷增长与降低趋势明显,合理的水分供应提高了

表 6 灌水量对酿酒葡萄品质影响

Table 6 Effect of irrigation amount on quality of wine grape

处理 Treatment	可溶性固形物 Soluble solids/%	可滴定酸 Titratable acidity/%	可溶性糖 Soluble sugar/%	总酚 Total phenols/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	花色苷 Anthocyanins/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	单宁 Tannins/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)
T1	$23.20\pm0.00\text{cd}$	$0.64\pm0.06\text{b}$	$15.20\pm0.07\text{ab}$	$11.46\pm0.01\text{c}$	$0.36\pm0.17\text{b}$	$29.10\pm0.24\text{c}$
T2	$24.07\pm0.06\text{c}$	$0.69\pm0.63\text{ab}$	$16.82\pm0.31\text{a}$	$11.67\pm0.81\text{c}$	$0.36\pm0.00\text{ab}$	$24.84\pm0.77\text{d}$
T3	$24.93\pm0.04\text{a}$	$0.66\pm0.04\text{b}$	$14.74\pm0.46\text{ab}$	$12.35\pm0.51\text{c}$	$0.38\pm0.01\text{b}$	$43.41\pm0.89\text{a}$
T4	$24.27\pm0.06\text{b}$	$0.72\pm0.07\text{ab}$	$15.21\pm0.58\text{ab}$	$14.42\pm0.13\text{a}$	$0.52\pm0.00\text{a}$	$34.32\pm0.71\text{b}$
T5	$23.07\pm0.07\text{d}$	$0.74\pm0.07\text{a}$	$13.14\pm0.10\text{c}$	$13.62\pm0.17\text{b}$	$0.28\pm0.01\text{c}$	$33.81\pm0.62\text{bc}$

2.5 灌水量对酿酒葡萄形态指标与单株产量的影响

由表 5 可以看出,随着灌水量的增加,单果质量、粒径、单株产量均呈现上升趋势。T5 降低了生长指标与单株产量,单果质量相比 T4 降低了 8.81% ,粒径方面与其它处理间无显著性差异,T4 单株产量最大,相比 T1、T2、T3 各处理分别提高了 37.91% 、 26.13% 、 21.26% ,说明适当灌水量有利于葡萄生长和单株产量的增加,但过量的灌水会产生负效应,对葡萄生长不利。果穗长总体呈现先增加后减少趋势,各处理间无显著性差异。T4 提高了果穗长度,减少病害,促进品质提升。

2.6 灌水量对酿酒葡萄产量的影响

通过对不同灌水量与酿酒葡萄产量的模拟,二者的关系可由水分利用效率方程表达,即: $y=-4\text{E}-07x^2+0.004\ 7x-1.723\ 1$, $R^2=0.648\ 2$ 。通过 $dy/dx=0$,得出酿酒葡萄最高产量需要灌水量为 $5\ 340.75\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$,理论计算结果与田间试验设定值比较接近,灌水量 $5\ 250\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 时产量最高,可视为该地区最佳灌水量。

单宁、花色苷含量,T4 明显提高花色苷含量,与其它处理间存在显著性差异。

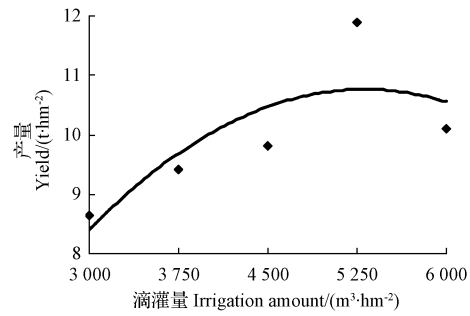


图 5 灌水量对酿酒葡萄产量的影响

Fig. 5 Effect of irrigation amount on yield of wine grape

3 讨论与结论

合理的灌水量有助于提高植株株高、新梢长等相关指标,但过量的灌水量促进副梢数的积累,副梢数增多影响营养物质分配,增加人工修剪量。水分在亏缺条件下降低酿酒葡萄净光合速率、蒸腾速率、气孔导度,与前人在该地区研究结果基本一致^[13]。水分不足,影响光合色素合成以及酶的活性,气孔和非气孔因素会削弱植物的光合作用,同时光合底物不足,CO₂ 供应受到抑制,导致光合速率降低。灌水量为 5 250 m³ · hm⁻² 处理叶绿素含量增加,促进光合速率,蒸腾速率随之加大。灌水量对养分积累有一定的积极促进作用,N、P、K 元素会随着水分迁移向营养器官输送,当灌水量为 6 000 m³ · hm⁻² 时,对于砂性的瘠薄地而言,易溶于水的有效氮会随灌溉水的下渗而损失。磷的移动性较差,一般不会受到明显影响,较多灌水提高了水溶性钾的移动性。

随着灌溉定额的增大,葡萄果实产量并不总是增大,超过一定的灌溉限度,产量出现表现下降趋势,由此可见,产量与灌溉水量并不成正比关系,而是一个先上升后下降的趋势^[14-15]。该试验与前人研究一致,灌水量为 5 250 m³ · hm⁻² 处理有利于葡萄单果质量、单株产量和单位面积产量的增加,灌水量为 6 000 m³ · hm⁻² 处理反而产生负效应,葡萄成熟时,水分亏缺灌溉有利于提高含糖量,并且降低可滴定酸含量^[16],该试验研究表明,灌水量为 3 750 m³ · hm⁻² 处理下酿酒葡萄可溶性糖含量增高,总酸含量降低,均衡糖酸比,改善风味。

综合各项指标得出,灌水量为 5 250 m³ · hm⁻² 处理下,土壤水分得到了有效利用,保证了葡萄正常生长的

需要,既节约了水资源,又提高了酿酒葡萄的产量与品质,从而提高了经济效益和生态效益。

参考文献

- [1] 张银霞,王锐. 滴灌量对砂质土壤酿酒葡萄光合及生长的影响[J]. 北方园艺,2015(3):1-5.
- [2] 李昭楠,李唯,刘继亮,等. 不同滴灌水量对干旱荒漠区酿酒葡萄光合及产量的影响[J]. 中国生态农业学报,2011,19(6):1324-1329.
- [3] 杨慧慧,王振华,何新林,等. 极端干旱区葡萄滴灌耗水规律试验研究[J]. 节水灌水,2011(2):24-28.
- [4] 孙权,王静芳,王素芳,等. 不同施肥深度对酿酒葡萄叶片养分和产量及品质的影响[J]. 果树学报,2007,24(4):455-459.
- [5] 严巧娣,苏培玺. 不同土壤水分条件下葡萄叶片光合特性的比较[J]. 西北植物学报,2005,25(8):1601-1606.
- [6] 李泽霞,成自勇,张芮,等. 不同灌水上限对酿酒葡萄生长、产量及品质的影响[J]. 灌水排水学报,2015,34(6):83-85.
- [7] 王正义,王玉平. 灌水量对酿酒葡萄生长和品质的影响[J]. 北方园艺,2014(6):39-41.
- [8] 林华,李疆. 干旱荒漠地区葡萄滴灌试验[J]. 新疆农业大学学报,2004,26(4):62-64.
- [9] 杜军,沈润泽,马术梅,等. 宁夏贺兰山东麓葡萄滴灌灌溉水肥一体化技术研究[J]. 中国农村水利水电,2013(8):65-69.
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [11] 陈建勋. 植物生理学实验指导[M]. 广州:华南理工大学出版社,2002.
- [12] 杨夫臣,吴江,程建徽,等. 葡萄果皮花色素的提取及其理化性质[J]. 果树学报,2007,24(3):287-292.
- [13] 黄学春. 调亏灌溉对酿酒葡萄光合作用及果实生长发育的影响研究[D]. 银川:宁夏大学,2014.
- [14] 李铭,郑强卿,郭绍杰,等. 干旱区戈壁地灌溉量对“克瑞森”无核葡萄根系及果实品质的影响[J]. 北方园艺,2012(5):28-31.
- [15] 王守卿,董晓颖,李培环,等. 限量控制灌溉对酿酒葡萄生长发育的影响[J]. 灌溉排水学报,2007,26(2):94-96.
- [16] 黄学春,李映龙,单守明,等. 调亏灌溉对“蛇龙珠”葡萄果实生长发育和品质的影响[J]. 北方园艺,2013(23):23-26.

Study on Reasonable Irrigation Water Amount on Wine Grape ‘Cabernet Sauvignon’ at Eastern Foot of Helan Mountain

LI Lei¹, WANG Rui¹, JI Lidong², SUN Quan^{1,3}, XU Xiaorui¹, JIANG Peng¹

(1. Agricultural College, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002; 3. Grape and Wine Engineering Center of Education Ministry, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Taking four-year-old ‘Cabernet Sauvignon’ of wine grape variety as the experimental material, five treatments of different irrigation water amount were respectively designed to study the effect of irrigation water amount on wine grape growth, photosynthesis, shape, and production quality under the condition of drip irrigation. The results showed that, with the increase of irrigation water, wine grape plant height, shoot length, axillary shoot number showed the increased trend, when irrigation water was 5 250 m³ · hm⁻² significantly increased net photosynthetic rate and water utilization. At the same time, the appropriate irrigation helped petioles nutrient accumulation, improved quality, increased the sugar content, had the certain stimulation effect on the production, when the irrigation water was 6 000 m³ · hm⁻², wine grapes would not appear increasing production effect obviously, and had negative effects on the quality.

Keywords: wine grape; irrigation water amount; quality; production