

沈 甜,许泽华,陈卫平,等. 不同灌水定额对赤霞珠葡萄土壤水势和果实品质的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):136-139.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.036

不同灌水定额对赤霞珠葡萄土壤水势和果实品质的影响

沈 甜,许泽华,陈卫平,牛锐敏

(宁夏农林科学院种质资源研究所,宁夏银川 750002)

摘要:以 15 年生赤霞珠葡萄为试材,研究 6 750、6 000、5 250、4 500 m³/hm² 这 4 种灌水定额对赤霞珠花前、果实膨大期、果实转色期土壤水势变化和果实品质的影响。结果表明,不同葡萄生育期,不同灌水定额对土壤水势的变化明显,降低灌水定额,能有效提升土壤吸水力,并提高土壤水分利用率;适度减少灌水定额,可有效提高枝条茎流量,显著提高果实可溶性固形物、花色素、单宁含量,极显著提高总酚含量,显著降低可滴定酸含量;4 种灌水定额处理中以 5 250 m³/hm² 处理的为最好,葡萄萌芽期、抽枝期、花前、果实膨大期、果实转色期、冬灌的灌水量分别为 900、450、600、1 200、600、1 500 m³/hm²,其中葡萄果实膨大期、果实转色期分 2 次灌溉,灌水时间间隔为 15~18 d,期间如遇降水,应适度延长灌水时间间隔。

关键词:灌水定额;葡萄;土壤水势;果实品质;赤霞珠;水分利用率

中图分类号: S663.107 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0136-04

水分是影响葡萄和葡萄酒品质及经济效益的重要因素,果实大小和含糖量是衡量果实品质的 2 个重要指标,而果实大小和含糖量的多寡是由很多因素决定的,其中水分是影响果实大小和含糖量诸多因素中最重要的因素^[1]。葡萄关键物候期水分状况的变化,会影响植株营养生长、产量、叶幕层、微气候及果实代谢,进而影响葡萄成分和品质^[2-6]。适度调节葡萄生长的水分状况可达到调节葡萄果实代谢、改善果实

品质的目的^[7-8]。

酿酒葡萄是宁夏回族自治区的优势特色产业,宁夏贺兰山东麓已成为国内最大的酿酒葡萄产区。但是,由于贺兰山东麓土壤肥力差异较大,农户葡萄园的水肥管理主要凭经验进行,“大水大肥”现象较为普遍,葡萄产量虽然较高,但原料质量相对较差,提升空间很大。调亏灌溉是近些年果园水分管理的一种科学方法,能有效提高水分利用率,且通过适度的水分胁迫可提高果实品质。本研究通过控制灌溉用水,分析不同灌溉用水量对酿酒葡萄土壤水势、茎流及果实品质等的影响,为优质原料生产提供技术依据,对提高贺兰山东麓葡萄园的水分利用效率和葡萄果实品质有着切实的意义。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验在宁夏回族自治区银川市西夏区宁夏农林科学院枸杞研究所芦花台葡萄基地进行,该试验地土壤类型为灌淤潮

收稿日期:2017-03-13

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设项目(编号:CARS-29-24);宁夏农林科学院科技创新先导资金(编号:NKYG-15-06);酿酒葡萄种质创新与现代栽培技术研究示范(编号:NKYZ-16-06)。

作者简介:沈 甜(1990—),女,宁夏中宁人,硕士,研究实习员,从事葡萄栽培生理研究。E-mail:1097781520@qq.com。

通信作者:陈卫平,博士,研究员,从事葡萄栽培与生理研究。E-mail:nature06chen@163.com。

[4]郭晋燕,张金政,孙国峰,等. 喷施 6-BA 促进德国鸛尾根茎芽的萌发[J]. 园艺学报,2007,34(2):461-464.

[5]韩玉林,黄苏珍,孙桂弟. 5 种鸛尾属观赏地被植物的抗旱性研究[J]. 江苏农业科学,2007(2):79-82.

[6]王冠群,李丹青,张佳平,等. 德国鸛尾 6 个品种的耐寒性比较[J]. 园艺学报,2014,41(4):773-780.

[7]张呈祥,陈为峰. 德国鸛尾对 Cd 胁迫的生理生态响应及积累特性[J]. 生态学报,2013,33(7):2165-2172.

[8]张 玉. 鸛尾属(*Iris* L.) 4 种植物耐 NaCl 胁迫能力的研究[D]. 南京:南京林业大学,2008.

[9]刘国华. 几种鸛尾属(*Iris* L.) 植物耐阴性的研究[D]. 南京:南京林业大学,2008.

[10]黄苏珍,顾 姻,韩玉林. 鸛尾属(*Iris* L.) 植物的杂交育种[J]. 植物资源与环境,1998,7(1):35-39.

[11]黄苏珍. 鸛尾属(*Iris* L.) 部分植物资源评价及种质创新研究[D]. 南京:南京农业大学,2004.

[12]杨占辉,高亦珂,张启翔. 两季花有髯鸛尾杂交育种研究[J]. 西北农业学报,2013,22(2):164-169.

[13]Nicholas M. The tall bearded *Iris* [M]. London: The Camelot Press Limited, 1956: 15-20.

[14]Cave N L. The *Iris* [M]. London: Bowering Press, 1959: 25-94.

[15]郭晋燕,张金政,孙国峰,等. 根茎鸛尾园艺学研究进展[J]. 园艺学报,2006,33(5):1149-1156.

[16]Milić, B. Karyological analysis of some populations of the species *Iris pallida*, *I. illyrica* and *I. pseudopallida* (Iridaceae) [J]. Acta Botanica Croatica, 1991, 50: 91-98.

[17]Karihaloo V, Karihaloo J L, Koul A K. Structural heterozygosity in *Iris variegata* L. [J]. Caryologia, 1993, 46(1): 77-85.

土, pH 值为 8.1~8.3, 全盐、有机质、全氮、全磷、全钾含量分别为 0.7~1.6、4.92~8.26、0.32~0.58、0.48~0.51、18.6~19.5 g/kg, 速效氮、速效磷、速效钾含量分别为 85~175、45~58、145~240 mg/kg。

1.2 试验材料

供试材料为 15 年生赤霞珠葡萄, 采用直立独龙干整形, 冬剪以短梢修剪为主。

1.3 试验方法

试验于 2015 年 4 月 14 日至 2016 年 11 月 18 日进行, 在酿酒葡萄 2 个生长季实施。试验设 4 个处理, 全部生育期灌水定额分别为 6 750、6 000、5 250、4 500 m³/hm², 处理编号分别为 CK(对照)、T1、T2、T3。在葡萄抽枝期、花前、果实转色期, 每一处理灌水量分别比对照梯度减少 150 m³/hm²; 在葡萄果实膨大期, 每一处理灌水量比对照梯度减少 300 m³/hm²; 在葡萄萌芽期和冬灌时, 所有处理灌水量相同, 分别为 900、1 500 m³/hm²。采用滴灌, 在葡萄果实膨大期和果实转色期分 2 次灌水, 其他栽培管理措施一致, 葡萄产量控制在 12 000 kg/hm² 左右。

1.4 测定内容

1.4.1 枝条茎流量和土壤水势 枝条茎流量在果实成熟期利用 FLOW32 包裹式植物茎流计测定, 将传感器包裹于距离地面 1.5 m、直径 10 mm 的枝条中间部位, 连续测定 10 d; 在抽枝期直至果实成熟采收, 利用 EM50 数据采集器长期监测土壤水势, 将土壤水势传感器 MPS-6 埋于距离葡萄主干 20 cm、距离地表深 30 cm(葡萄根系集中分布区域)处, 每隔 1 h 记录 1 次。

1.4.2 果实品质 果实成熟期, 随机采集 6 穗葡萄果穗(600 粒以上), 测定单穗质量、果实百粒质量及可溶性固形物、还原糖、可滴定酸、花色素、总酚、单宁含量^[9-11]。

1.5 数据分析

采用 Excel 软件对数据进行统计作图, 采用 DPS 7.5 软件对数据进行方差分析, 差异显著分析采用新复极差法。

2 结果与分析

2.1 不同处理对枝条茎流量日变化的影响

由图 1 可知, 在葡萄果实成熟期, 减少灌水定额能有效提高葡萄枝条的茎流量; 枝条茎流量日变化呈明显的单峰曲线, T1、T2、T3 处理的枝条茎流量明显高于对照; 枝条茎流量在 08:00—10:00 时上升较快, 13:00—14:00 时达到峰值, 18:00 后迅速下降; CK 的枝条茎流量全天处于最低; T2 处理的枝条茎流量在 10:00—14:00 之间明显高于其他处理, 14:00 后迅速下降。

2.2 不同处理对葡萄不同生育期土壤水势的影响

2.2.1 花前 由图 2 可见, 灌水后 1 周, T2 处理的土壤水势回落最快, 其他处理回落较为平缓; 灌水后 8~9 d, 由于降雨(降水量为 2.79 mm), 致使土壤水势回升; 灌水后 9 d, CK、T1、T3 处理的土壤水势较为接近, 随时间的进一步推移, T2 处理的土壤水势回落迅速, 其他处理回落较为平缓; 灌水后 15 d, T3 处理的土壤水势回落差高于 CK、T1 处理。

2.2.2 果实膨大期 由图 3 可知, 在葡萄果实膨大前期, 灌水后 1~3 d, T2 处理的土壤水势回升速度快于其他处理, T3

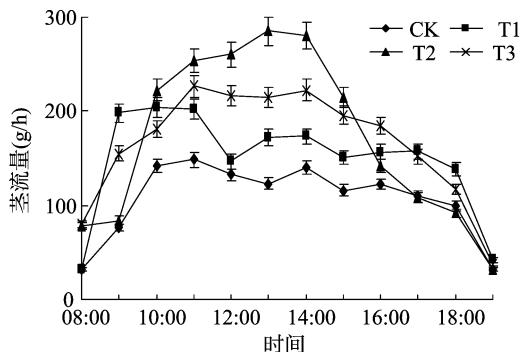


图1 果实成熟期不同处理下枝条茎流量日变化

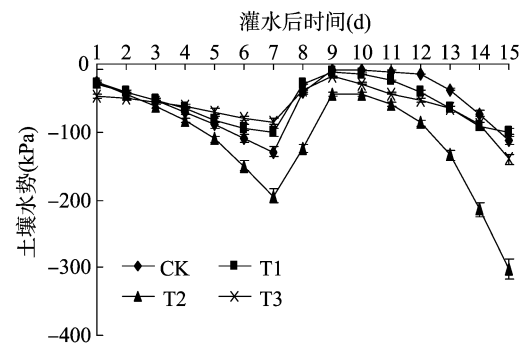


图2 不同处理对花前期土壤水势的影响

处理的土壤水势回升至最大值 -227.44 kPa 后又迅速回落; 灌水后 8~11 d 由于降雨(降水量 28.17 mm), 致使所有处理的土壤水势回升; 灌水后 15~20 d, 各处理土壤水势以不同基数相似速率回落; T1 处理的土壤水势远高于其他处理, T3 处理的土壤水势低至 -627.91 kPa。由图 4 可知, 在葡萄果实膨大后期, 灌水后 1~2 d, T3 处理的土壤水势迅速回升, CK、T1、T3 处理的土壤水势值相近; 灌水后 3 d, 各处理土壤水势回升至最高, 后又缓慢下降; 灌水后 8~15 d, 各处理土壤水势差值逐渐拉大, T3 处理的土壤水势相对最低, T1 处理土壤的水势相对最高。

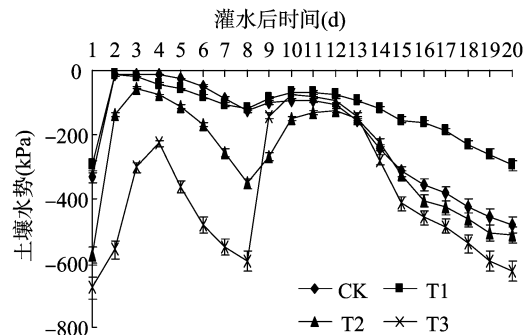


图3 不同处理对果实膨大前期土壤水势的影响

2.2.3 葡萄果实转色期 由图 5 可见, 在葡萄果实转色前期, 灌水后 1~3 d, 各处理的土壤水势回升至最高值, T2 处理的土壤水势回升相对较为迅速; 灌水后 4 d, 各处理的土壤水势相近, 后缓慢下降; 灌水后 8~15 d, 各处理的土壤水势差值逐渐拉大, T3 处理的土壤水势相对最低, CK 和 T2 处理的土壤水势差相对较小, T1 处理的土壤水势相对最高。由图 6 可见, 在葡萄果实转色后期, 灌水后 1~3 d, 各处理的土壤水势回升至最高值, 后又逐渐回落; T1 处理的土壤水势相对最高,

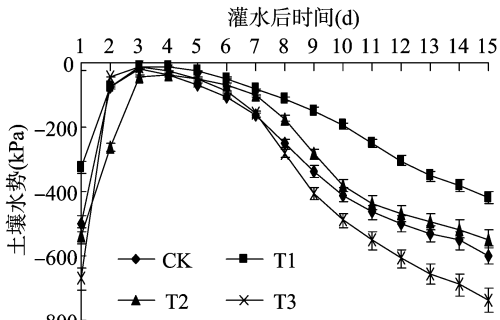


图4 不同处理对果实膨大后期土壤水势的影响

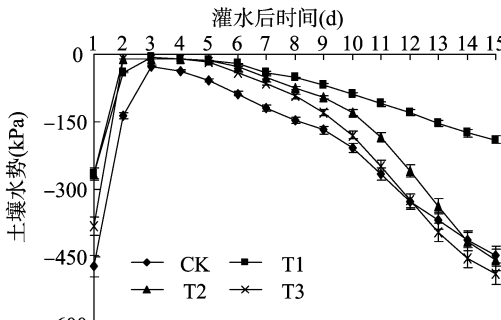


图6 不同处理对转色后期土壤水势的影响

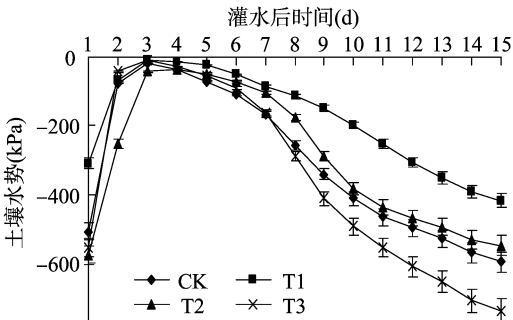


图5 不同处理对葡萄转色前期土壤水势的影响

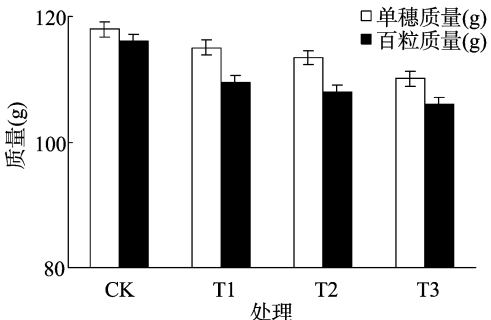


图7 不同处理对果穗质量和百粒质量的影响

CK、T2、T3 处理的土壤水势差相对较小。

2.3 不同处理对葡萄果穗质量和百粒质量的影响

由图 7 可知,与对照相比,减少灌水定额不同程度降低了单穗质量、百粒质量,T3 处理的单穗质量和百粒质量相对最小。

2.4 不同处理对葡萄果实品质的影响

由表 1 可知,与对照相比,减少灌水定额,葡萄果实的可

溶性固形物、单宁含量有显著提高($P < 0.05$),总酚含量有极显著提高($P < 0.01$),可滴定酸含量有显著降低($P < 0.05$);与对照相比,T3 处理的可溶性固形物含量达到极显著水平($P < 0.01$),T2、T3 处理的还原糖含量有极显著提高、可滴定酸含量有极显著降低($P < 0.01$),T2 处理的花色素含量有极显著提高($P < 0.01$)。

表 1 不同处理对果实品质的影响

处理	可溶性固形物含量 (%)	还原糖含量 (g/L)	可滴定酸含量 (g/L)	总酚含量 (mg/g)	单宁含量 (mg/g)	花色素含量 (mg/g)
CK	23.98dC	218.27cB	7.11aA	4.60cC	5.69b	0.685bB
T1	24.38cBC	223.44bcAB	7.10bA	6.35bB	6.08ab	0.72bAB
T2	24.80bB	231.73aA	6.60cB	7.58aA	6.91a	0.84aA
T3	25.64aA	229.77aA	6.45dC	6.43bB	6.83a	0.73bAB

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$),不同大写字母表示处理间差异极显著($P < 0.01$)。

3 结论与讨论

3.1 水分调控对土壤水势的影响

土壤水势过高或过低均会影响果树生理指标的变化,土壤水势过低,果树叶片光合速率、气孔导度和蒸腾强度降低^[12-14]。适度降低土壤水势,会增加果实中的果糖、葡萄糖和总糖含量^[1,15-16]。不同生育期果实生长对水分胁迫的敏感性不同^[15],有研究表明,在葡萄浆果成熟期,土壤水势达到一定值时,果粒直径开始减小,果实中以果糖、葡萄糖为主的可溶性糖开始快速积累^[1]。通过研究土壤水势与葡萄园气象因素及葡萄产量、品质的关系,得出“土壤-植物-大气连续体”(SPAC 系统)的一定规律^[12,17],由土壤到葡萄植株再到大气,各要素水势逐步下降,随灌溉定额的增加,相邻界面水势差增大^[12]。

本试验通过比较葡萄花前、果实膨大期、转色期灌水后

15~20 d 的土壤水势得出,降低灌水定额,随灌水后天数的延长,土壤水势下降速率加快,再次灌水,土壤水势回升速率会加快,即灌水定额降低,提升了土壤的吸水力和水分利用效率,有效节约了水资源。试验结果显示,灌水定额为 6 000 m³/hm² 时土壤水势明显高于其他处理,可能与样地土质的不均质性有关。

3.2 水分调控对果实品质的影响

研究结果表明,适度降低灌水定额,葡萄单穗质量和百粒质量降低,果实中可溶性固形物、还原糖含量增加,总酚、单宁、花色素含量提高,果实中可滴定酸含量随灌水定额的减少而降低。通过对不同处理原酒的品尝,单宁的细致程度也随水量的减少得到改善。调亏灌溉对葡萄果粒大小及产量有一定影响,大量研究认为,调亏灌溉会使葡萄产量降低^[2]。有研究表明,葡萄浆果快速膨大的早期是决定果实细胞数量的细胞分裂期,此时干旱胁迫对果粒体积生长的影响最大,而水

分胁迫使果实最终体积发生不可逆的缩小^[18]。在葡萄果实成熟期,灌溉过多虽然能提高产量,但果实质量却大大降低,尤其是酿酒葡萄,相反,水分亏缺对葡萄浆果成分有显著影响,果实色泽、风味和香气的增加可提高葡萄酒质量^[19]。适度水分调亏可有效减少光合产物向茎、叶等营养器官的分配比例,降低无效水分的损耗,促使生殖器官良好生长,在不减产的基础上改善果实的品质^[20]。有研究发现,调亏灌溉促进酚类化合物、可溶性固形物及花青素的合成^[2],并通过调节糖代谢和花色素代谢相关基因的表达来影响果实中糖分和花色素含量,土壤的水分含量也影响果实中的可滴定酸含量^[21-27]。房玉林等研究水分亏缺对非灌溉葡萄的有利影响发现,适度的水分亏缺对葡萄酒的色泽、风味、酒香等品质因子有直接的促进作用^[2]。

通过测定比较分析葡萄花前、果实膨大期、果实转色期距葡萄主干 20 cm、距地表深 30 cm 处的土壤水势得出,在葡萄不同生育期,不同灌水定额处理的土壤水势变化明显,降低灌水定额,能有效提升土壤的吸水力,提高土壤水分利用率;适度减少灌水定额有效提高了葡萄枝条茎流量,果实可溶性固形物、花色素、单宁含量有显著提高($P < 0.05$),总酚含量有极显著提高($P < 0.01$),可滴定酸含量有显著降低($P < 0.05$)。葡萄全年生育期以灌水定额 5 250 m³/hm² 处理为最好,葡萄萌芽期、抽枝期、花前、果实膨大期、果实转色期、冬灌的灌水量分别为 900、450、600、1 200、600、1 500 m³/hm²,其中葡萄果实膨大期、果实转色期分 2 次灌溉,以土壤水势 -600 kPa 为灌水临界值,灌水时间间隔为 15~18 d,期间如遇降水,应适度延长灌水时间间隔。

参考文献:

- [1] 李洪艳. 土壤水分对葡萄植株生长发育的影响[D]. 上海:上海交通大学,2009:5-9.
- [2] 房玉林,孙伟,万力,等. 调亏灌溉对酿酒葡萄生长及果实品质的影响[J]. 中国农业科学,2013,46(13):2730-2738.
- [3] Dry P R, Loveys B R. Factors influencing grapevine vigour and the potential for control with partial rootzone drying[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research,1998,4(3):140-148.
- [4] van Leeuwen C, Seguin G. Incidences de l'alimentation en eau de la vigne, appréciée par l'état hydrique du feuillage, sur le développement de l'appareil végétatif et la maturation du raisin (*Vitis vinifera* variété Cabernet franc, Saint-Émilion, 1990)[J]. Journal International des Sciences de La Vigne et du Vin,1994,28:81-110.
- [5] Pellegrino A, Lebon E, Simonneau T, et al. Towards a simple indicator of water stress in grapevine (*Vitis vinifera* L.) based on the differential sensitivities of vegetative growth components[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research,2005,11(3):306-315.
- [6] Ezzaouani A, Valancogne C, Pieri P, et al. Water economy by Italian grapevines under different irrigation treatments in a mediterranean climate[J]. Journal International des Sciences de La Vigne et du Vin,2007,41(3):131-139.
- [7] Paladin M, Peterlunger E, Bonetto C, et al. Water stress induces changes in polyphenol concentration in merlot grape and wines[J]. Rivista di Viticoltura e di Enologia,2002,10(2):384-390.
- [8] Ojeda H, Andary C, Kraeva E, et al. Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz[J]. American Journal of Enology and Viticulture,2002(53):261-267.
- [9] 高峻风. 植物生理学试验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [10] 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.
- [11] 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,1999:149-153.
- [12] 苏学德,李铭,郭绍杰,等. 果树对土壤水势响应研究进展[J]. 安徽农业科学,2016,44(7):26-27,29.
- [13] 李丽芳,吴晓敏,王立峰. 植物光合生理生态学研究进展[J]. 山西师范大学学报(自然科学版),2007,21(3):71-75.
- [14] 云建英,杨甲定,赵哈林. 干旱和高温对植物光合作用的影响机制研究进展[J]. 西北植物学报,2006,26(3):641-648.
- [15] 张大鹏,邓文生,贾文锁. 葡萄果实生长与水势及其分量和细胞壁展延性之间的关系[J]. 中国农业大学学报,1997,2(5):100-108.
- [16] 宋志海,高飞飞,陈大成. 果实大小相关性及其影响因素研究进展[J]. 福建果树,2002(3):9-12.
- [17] 刘洪波,张江辉,白云岗,等. 葡萄园 SPAC 系统传输势能及其变化规律研究[J]. 灌溉排水学报,2011,30(4):18-21.
- [18] 谢鸣,陈俊伟,程建徽,等. 杨梅果实发育与糖的积累及其关系研究[J]. 果树学报,2005,22(6):634-638.
- [19] 张修宇,潘建波,李斌. 调亏灌溉节水增产效应影响因素的研究进展[J]. 华北水利水电学院学报,2006,27(4):45-48.
- [20] 孔维萍. 河西绿洲灌区滴灌控水对酿造葡萄水分利用和品质的影响[D]. 兰州:甘肃农业大学,2015.
- [21] 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.
- [22] 周磊,甘毅,欧晓彬,等. 作物缺水补偿节水的分子生理机制研究进展[J]. 中国生态农业学报,2011,19(1):217-225.
- [23] Williams L E, Grimes D W, Phene C J. The effects of applied water at various fractions of measured evapotranspiration on water relations and vegetative growth of thompson seedless grapevines[J]. Irrigation Science,2010,28(3):221-232.
- [24] Girona J, Marsal J, Mata M, et al. Phenological sensitivity of berry growth and composition of *Tempranillo* grapevines (*Vitis vinifera* L.) to water stress[J]. Australian Journal of Grape and Wine Research,2009,15(3):268-277.
- [25] 刘洪光,何新林,王雅琴,等. 调亏灌溉对滴灌葡萄耗水规律及产量的影响研究[J]. 灌溉排水学报,2010,29(6):109-111.
- [26] 郁松林,肖年湘,王春飞. 植物生长调节剂对葡萄果实品质调控的研究进展[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2008,26(4):439-443.
- [27] Costa J M, Ortu O M F, Chaves M M. Deficit irrigation as a strategy to save water: physiology and potential application to horticulture[J]. Journal of Integrative Plant Biology,2007,49(10):1421-1434.