

不同灌溉方式对避雨葡萄日需水量和产量结构的影响

胡 勇

(江西省赣抚平原工程南昌县管理站, 江西 南昌 330200)

摘 要:为探明不同灌溉方式对避雨栽培葡萄需水量和产量结构的影响,本项目以巨峰葡萄为供试作物,于2014~2015年在江西省灌溉试验中心站果园布设痕量灌溉、滴灌、软管灌溉处理,对葡萄整个生育期的土壤墒情、需水规律、作物系数、灌溉用水量等进行监测分析,研究不同灌溉方式的节水效果、水分生产率以及对葡萄产量结构和品质的影响规律。结果表明:痕量灌溉比滴灌节水18%~25%,比软管灌溉节水34%~39%;痕量灌溉在设备运行期间日需水量比滴灌小15%~22%,比软管灌溉小24%~37%;痕量灌溉也有助于改善葡萄品质,测定结果显示,痕量灌溉下葡萄的可溶性固形物含量比滴灌高1.31%~3.70%,比软管灌溉高7.62%~8.13%;痕量灌溉与滴灌产量接近,但比软管灌溉增产15.6%。相比滴灌和软管灌溉,痕量灌溉用于葡萄生产,同时具有节水、增产和提高品质作用。

关键词:痕量灌溉技术;控水头;作物系数;日需水量;可溶性固形物

中图分类号:S275 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2019)05-0320-06

0 引 言

江西省位于我国南方地区,属亚热带温暖湿润季风气候,上半年雨量充沛,7~9月份光照充足,适宜果树的生长。江西省目前的葡萄种植面积为6 600 hm²,且在逐年增长,在吉安市、新余市、萍乡市、鹰潭市等地已形成规模化种植区^[1]。但是,由于葡萄对水分控制要求较高,春季过量的降雨会增加葡萄病虫害,影响葡萄正常的生长发育,夏季多雨和高温容易发生裂果、糖度降低等情况,导致葡萄产量和品质下降,直接影响葡萄产业的发展。

经过长时间的探索和经验积累,葡萄的避雨栽培模式逐渐取代了露天栽培。避雨栽培方式一方面可以有效减少雨水天气带来的危害,减少病虫害的发生,另一方面可以防止发生裂果和糖度降低,从而提高葡萄产量和品质^[2]。但是由于隔绝降雨,避雨葡萄栽培对灌溉的要求更高,因此寻求有效的灌溉模式,做到既能节

水又能提高葡萄产量和品质,对于促进避雨葡萄栽培的可持续发展就具有非常重要的意义。

本研究于2014和2015年在江西省灌溉试验中心站果园布设滴灌、软管灌溉和痕量灌溉处理,通过对土壤墒情、灌水量、气象条件、葡萄作物产量和果实糖度等项目进行监测,试图筛选得到合理的灌溉方式,从而有效提高避雨葡萄的产量、品质 and 经济效益,为避雨葡萄的可持续发展提供灌溉技术方面的支持。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

试验在江西省灌溉试验中心站果园进行。试验区位于赣抚平原灌区二干渠控制范围内,地处江西省中部偏北的赣江和抚河下游的三角洲平原地带,年平均降水量为1 747 mm,年平均蒸发量为911 mm。试验区巨峰葡萄均采用半封闭式避雨葡萄栽培方式,共种植中熟型巨峰葡萄九行,葡萄行间距为2.40 m,株距1.00 m,

每行葡萄试验区长 10.00m, 葡萄试区面积共 216m²。

1.2 试验设计

本试验共设置痕量灌溉、滴灌、软管灌溉 3 个处理, 每个处理 3 次重复, 分别铺设痕灌管、贴片式滴灌带、软管灌溉软管, 每个试验小区面积为 24m², 葡萄行数为 1 行, 长度为 10.00m, 滴灌处理每行葡萄铺设 2 排滴灌管, 位于葡萄根部地表左右 40cm 处, 痕量灌溉处理每行铺设 2 排痕灌管, 位于根部左右两侧葡萄滴水线处, 埋于地下 30cm 深处。其中痕量灌溉为持续灌溉模式^[3], 故需在田间安装 2.50m 高, 容积为 2.00m³ 的水箱, 并安装减压阀, 保证其出水压力为 2.00m 水柱恒压^[4]。滴灌和软管灌溉为间歇灌溉模式, 其灌溉管道与抽水泵直接连接, 采用恒压控制箱, 工作压力为 15.00m 水头。各试验小区分别安装水表和土壤墒情监测仪对灌水量和土壤含水量进行监测。

2 土壤水分控制与测定

2.1 葡萄生育期水分控制

巨峰葡萄是深根作物, 本试验中土壤墒情控制在田间持水量的 65%~85% 之间^[5], 灌溉起始控制: 在人工补水灌溉中, 当土壤含水率低于土壤田间持水量的 65% 时开始灌溉, 直到田间持水量的 85% 为止; 排水起始控制: 在自然降雨补水中, 当产生地表径流时开始排水, 直到地表无明显积水。根据土壤墒情自动监测系统每日上午 8:00 时反馈的数据与不同生育期水分控制下限进行比较, 低于下限值则进行灌溉, 直到地表刚产生径流为止, 排水则根据土壤墒情实时反馈数据与不同生育期水分控制上限进行比较, 高于上限则开始排水, 直到地表无径流。表 1 列出的是本次实验巨峰葡萄不同生育期土壤水分控制上下限。

2.2 试验测定项目与测定方法

(1) 土壤含水率测定: 通过土壤墒情自动监测系统

(每小时记录并上传墒情数据一次), 采集 0~20cm 和 20~40cm 两个土层深度的含水率。结合各土层深度和干容重进行蒸发蒸腾量计算, 计算公式见《灌溉试验规范 (SL13-2015)》附录 C。

(2) 灌水量测定: 滴灌和软管灌溉处理, 记录每次灌水时间和灌水量; 痕量灌溉处理, 在灌溉期间每天对灌水量进行一次观测记录。

(3) 产量及品质测定: 果实品质测定样品在果实采摘盛期取样。取样时间为上午 8:30~9:30, 分别从标设的 5 株果树树冠的东、南、西、北 4 个方向及上中下内外各个方向采有代表性果实 12 个, 立即带回实验室进行测定, 测定主要指标有: 单果重 (g)、单串重 (g)、单株果树产量 (kg)、亩产量 (kg)、可溶性固形物 (%)。葡萄测产: 待取样完毕后, 将 9 个试验小区葡萄编号采摘, 剔除不可食果实后称重计量。

3 试验结果分析

3.1 不同灌溉方式下的葡萄需水规律

作物需水量即作物的蒸发蒸腾量, 为地面蒸发量和作物蒸腾量之和。由于葡萄采用半封闭式避雨栽培, 因此, 生育期间降水作为补充灌溉使用, 无效降雨以排水形式排除, 试验区土壤 40cm 以下, 土壤容重高达 1.72g/cm³, 土壤板结严重, 因此本次试验不考虑深层渗漏和地下补水。

本试验中 2014 和 2015 两年痕量灌溉、滴灌、软管灌溉 3 种不同灌溉方式下的作物葡萄需水规律列于表 2。

从表 2 可以发现, 2014 年和 2015 年痕量灌溉、滴灌和软管灌溉 3 种灌溉方式的日需水量均表现为先增大后减小, 通过对两年不同灌溉方式日需水量进行差异性分析, 差异性表现为不显著, 因此, 3 种灌溉方式对葡萄整个生育期日需水量变化影响无明显差异, 但在

表 1 巨峰葡萄各生育期土壤水分控制上下限

						%
生育阶段	萌芽期	新梢生长期	开花坐果期	浆果生长期	转色成熟期	
土壤含水率 (占田间持水量)	70~80	65~80	75~85	80~85	65~70	
各生育期出现时间	3~4 月中旬	4 月下旬~5 月中旬	5 月下旬~7 月上旬	7 月中旬以后		

表 2 不同灌溉方式葡萄日需水量

月份	2014 年			2015 年		
	痕量灌溉	滴灌	软管灌溉	痕量灌溉	滴灌	软管灌溉
	mm					
3 月	2.06	2.06	2.08	1.58	1.57	1.60
4 月	2.42	2.42	2.42	2.63	2.62	2.66
5 月	3.14	3.12	3.15	3.37	3.32	3.33
6 月	3.84	3.81	3.93	4.24	4.26	4.26
7 月	4.88	5.07	5.06	4.15	4.46	4.47
8 月	3.47	4.10	4.64	3.77	4.86	6.02
9 月	3.26	3.73	4.05	2.94	2.89	2.97
10 月	2.38	2.85	3.35	2.19	2.25	2.28

2014 年 8~10 月即设备运行期间,痕量灌溉日平均需水量比滴灌小 14.7%, 比软管灌溉小 24.3%。2015 年 8 月,痕量灌溉日平均需水量比滴灌小 22.4%,比软管灌溉小 37.4%。其主要原因是,这段时间降雨较少,作物需水主要通过灌溉设备补水,而作物需水量主要包括深层渗漏、棵间蒸发和作物蒸腾作用。痕量灌溉属于地下灌溉,一方面可以对作物按需分配水量,减少多余水分浪费;另一方面痕量灌溉使地表蒸发水量大幅减少。因此其日需水量低于滴灌和软管灌溉。

3.2 不同灌溉方式的作物系数

作物系数是指不同生育期作物实际蒸发蒸腾量与参考作物需水量之比值(K_c),即作物需水量 ET_c 和参考需水量 ET_0 的比值。根据试验资料确定的不同灌溉方式下葡萄各生育期的作物系数值如表 3 和图 1 所示。

从表 3 和图 1 可以看出痕量灌溉在果实着色期时,作物系数下降比较明显,这主要是由于在灌溉初期水分亏缺较大,而痕量灌溉是缓慢持续灌溉,因此在灌溉初期,作物蒸发蒸腾量较低,导致作物系数较低,而

灌溉后期作物系数逐渐恢复到正常;在果实着色期和果实采栽期,软管灌溉作物系数突然增大,是由于软管灌溉灌水量大导致地面蒸发增大,进而导致作物蒸发蒸腾量增大的缘故;在整个生育期滴灌作物系数平稳过渡,呈先增大后减小。

从表 3 可以总结出,由于痕量灌溉释放水量比较缓慢,因此在痕量灌溉首次灌溉时应当比滴灌或软管灌溉提前,本试验中葡萄滴灌和软管灌溉灌溉首次灌溉距离上一次降雨时间为 5 天,据此推断葡萄痕量灌溉首次灌溉时间距离上一次降雨时间为 2~3 天。

3.3 不同灌溉方式水分生产率及节水效果分析

2014 年和 2015 年巨峰葡萄痕量灌溉、滴灌、软管灌溉 3 种不同灌溉方式的灌水时间、灌水量、产量见表 4。

从表 4 可以看出,2014 年葡萄痕量灌溉全生育期灌水量比滴灌节水 24.87%,比软管灌溉节水 34.27%,滴灌比软管灌溉节水 12.51%。葡萄痕量灌溉水分生产率比滴灌高 32.65%,比软管灌溉高 75.76%,滴灌比软

表 3 不同灌溉方式葡萄不同生育期作物系数 K_c 统计表

灌溉方式	萌芽期	嫩叶初长期	长叶伸蔓期	蕾花期	幼果期	浆果生长期	果实着色期	果实成熟期	果实采栽期	枯黄期
痕量灌溉	0.77	0.79	0.88	1.02	1.11	1.17	0.90	1.14	1.16	0.94
滴灌	0.76	0.79	0.89	1.07	1.10	1.17	1.17	1.15	1.16	0.95
软管灌溉	0.80	0.81	0.88	1.06	1.08	1.17	1.49	1.13	1.48	0.96

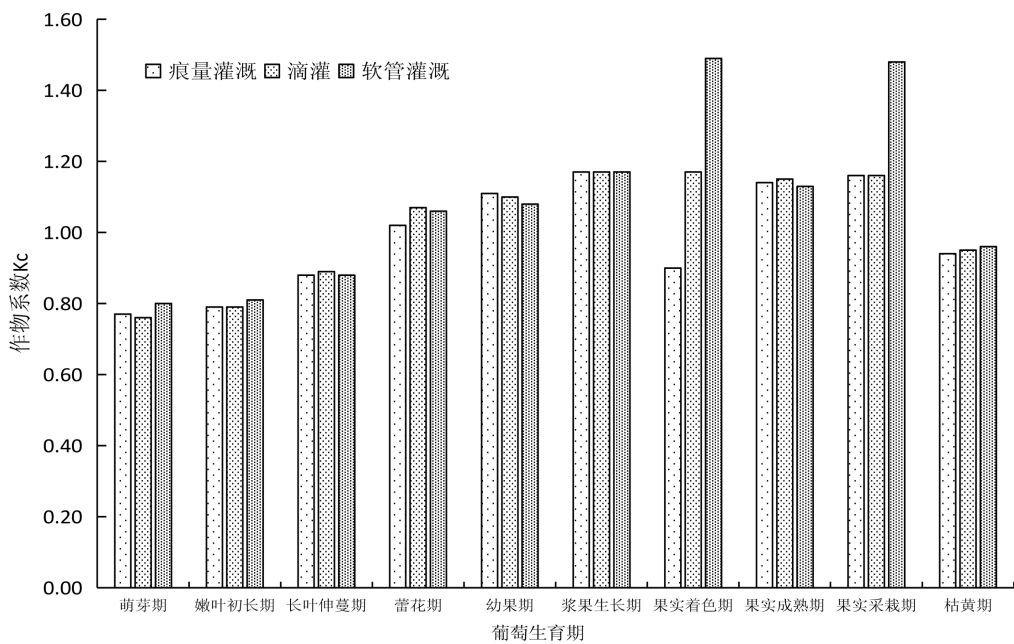


图 1 不同灌溉方式葡萄不同生育期作物系数柱状图

表 4 不同灌溉方式巨峰葡萄灌水量、水分生产率表

年份	灌溉方式	亩均用水量/m ³	亩均实际产量/kg	水分生产率/(kg/m ³)
2014	痕量灌溉	88.46	1 430.21	16.17
	滴灌	117.75	1 435.62	12.19
	软管灌溉	134.58	1 237.56	9.20
2015	痕量灌溉	50.78	1 215.73	23.94
	滴灌	70.51	1 208.35	17.14
	软管灌溉	94.75	1 051.98	11.10

管灌溉高 32.50%;2015 年葡萄痕量灌溉全生育期灌水量比滴灌节水 17.98%,比软管灌溉节水 38.65%,滴灌比软管灌溉节水 25.58%。葡萄痕量灌溉水分生产率比滴灌高 22.66%,比软管灌溉高 88.37%,滴灌比软管灌溉高 54.41%。

葡萄不同灌溉方式耗水量和水分生产率的比较结果说明痕量灌溉节水效果明显,且水分生产率较高,滴灌次之,软管灌溉节水效果最差,且水分生产率最低。这主要是由于痕量灌溉直接将水分和营养直接输送的植物根系附近,便于植物吸收,同时痕量灌溉为地下灌溉,大大减少了地面蒸发导致的水分流失。滴灌虽然为地表灌溉,但其灌溉水量缓慢释放,地面棵间蒸发损失

较少。

3.4 不同灌溉方式对葡萄产量结构及品质的影响

3.4.1 不同灌溉方式对葡萄产量结构的影响

2014 年和 2015 年 3 种不同灌溉方式下葡萄的产量结构调查和考种结果见表 5。分别对单果重、每串个数、单株串数采用 SPSS 软件进行显著性检验。

表 5 葡萄产量调查数据显示,2014 年和 2015 年单果重痕量灌溉处理均比滴灌高,滴灌均比软管灌溉高,差异性表现为显著或极显著,每串葡萄粒数痕量灌溉与滴灌相近,比软管灌溉高 5.4%~8.2%,差异性表现为极显著。单株串数 2014 年痕量灌溉比滴灌高 0.3%,差异性表现为不显著,比软管灌溉高 2.0%,差异性表现为

表 5 不同灌溉方式下巨峰葡萄产量及其构成因子

年份	灌溉方式	株数/棵	面积/m ²	单果重/g	每串粒数/粒	单株串数/串	实际产量/(kg/亩)
2014	痕量灌溉	28	72	7.81aA	103.6aA	7.23aA	1 430.21aA
	滴灌	28	72	7.63bAB	106.4aA	7.21aA	1 435.62aA
	软管灌溉	28	72	7.32cB	98.3bB	7.09bB	1 237.56bB
2015	痕量灌溉	28	72	7.77aA	100.4aA	7.07bB	1 215.73aA
	滴灌	28	72	7.34bB	99.2aA	7.36aA	1 208.35aA
	软管灌溉	28	72	7.13bcB	92.8bB	7.14bB	1 051.98bB

注：标以不同小写字母表示差异达 5%的显著水平，标以不同大写字母表示差异达 1%的极显著水平。

极显著,2015 年痕量灌溉比滴灌低 3.9%，差异性表现为极显著,比软管灌溉低 1.0%，差异性表现为不显著。亩均实际产量 2014 年痕量灌溉比滴灌低 0.4%，2015 年痕量灌溉比滴灌高 6.1%，差异性均表现为不显著,比软管灌溉高 15.6%，差异性表现为极显著。结果表明痕量灌溉与滴灌技术均有利于果树多挂果，防止果实膨大期间的裂果,提高果树产量。分析其原因主要是由于痕量灌溉和滴灌均属于缓慢释放水分，且直接将水分不间断地输送到作物根部，水分供应充足且连续，减少果树骤旱骤淹导致的裂果，而且由于痕量灌溉属于地下灌溉,干旱季节地表相对水分较少，杂草等浅根作物生长较少,减少了水分和养分的损耗。从而有效提高果树产量。

3.4.2 不同灌溉方式对葡萄可溶性固形物的影响

可溶性固形物是指液体或流体食品中所有溶解于

水的化合物的总称。包括糖、酸、维生素、矿物质等。其在果实中的百分比越高,说明果实品质越高。本试验在果实成熟后，采样调查不同灌溉方式葡萄可溶性固形物,并使用 SPSS 软件对测定结果进行描述性统计和显著性检验。

表 6 试验测试结果显示，巨峰葡萄痕量灌溉可溶性固形物比滴灌高 1.31%~3.70%，比软管灌溉高 7.62%~8.13%，滴灌可溶性固形物比软管灌溉高 3.78%~6.73%。痕量灌溉与滴灌差异 2014 年表现为显著,2015 年表现为不显著，痕量灌溉与软管灌溉两年表现为极显著，表明痕量灌溉和滴灌均有利于提高果实的可溶性固形物，标准偏差痕量灌溉小于滴灌且小于软管灌溉，表明痕量灌溉处理的果实可溶性固形物均匀度较好。由此可以推断 3 种不同灌溉方式,痕量灌溉对改善果实品质有积极的作用,滴灌次之,软管灌溉最差。

表 6 不同灌溉方式对巨峰葡萄可溶性固形物的影响

年份	不同灌溉方式	可溶性固形物/%	标准偏差
2014	痕量灌溉	19.64aA	1.24
	滴灌	18.94bAB	1.42
	软管灌溉	18.25cB	1.66
2015	痕量灌溉	19.28aA	1.33
	滴灌	19.03aA	1.50
	软管灌溉	17.83bB	1.71

注：标以不同小写字母表示差异达 5%的显著水平，标以不同大写字母表示差异达 1%的极显著水平。

4 结 论

本文研究得出, 痕量灌溉处理由于其灌溉过程为缓慢释水, 水分直达根部, 减少了灌溉期间地表蒸发损失和渗漏损失, 日平均需水量小于滴灌处理和软管灌溉处理, 且由于其释放水量缓慢, 在灌溉时间上要比滴灌和软管灌溉提前 2~3 天, 其灌溉节水效果明显, 比滴灌节水 18%~25%, 比软管灌溉节水 34%~39%。同时痕量灌溉在保障葡萄稳产和改善果实品质方面有积极的作用, 表现为其产量与滴灌相近, 但比软管灌溉产量高 15.6%, 成熟期果实可溶性固形物比滴灌高 1.31%~3.70%, 比软管灌溉高 7.62%~8.13%。但在试验开展过程中仍存在一些不足, 由于其埋设与土壤内部, 在除草、有机肥施放过程中容易损坏管道, 且管道损坏后维

修比较困难。

参考文献:

- [1] 周坚, 药林桃, 林爱红, 等. 江西省葡萄栽培设施调查与对策探析[J]. 江西科学, 2016(5): 579~586.
- [2] 卓慈利. 葡萄避雨栽培病虫害防控技术要点 [J]. 南方农业, 2018(23): 1~2.
- [3] 刘学军, 周立华, 张建忠, 等. 葡萄痕量灌溉技术试验研究[J]. 水资源与水工程学报, 2013(06): 43~46.
- [4] 陈新明. 根区局部控水无压地下灌溉技术的灌水机理及田间实践研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2007.
- [5] 殷飞, 黄金林, 胡宇祥, 等. 不同灌水量对大棚葡萄生长、品质 and 水分利用效率的影响[J]. 灌溉排水学报, 2016(5): 85~88.

编辑: 张绍付

Effects of different irrigation methods on daily water demand and yield structure of rain-resistant grapes

HU Yong

(Nanchang County Management Station of Ganfu Plain Hydraulic Engineering in Jiangxi Province, Nanchang 330200, China)

Abstract: In order to find out the influence of different irrigation methods on the water requirement and yield structure of grape cultivation in rain-proof cultivation, this project uses Jufeng grape as the test crop. In 2014~2015, it set up trace irrigation, drip irrigation and soft in the orchard of Jiangxi province irrigation test center station. Tube irrigation treatment, monitoring and analysis of soil moisture, water requirement, crop coefficient and irrigation water consumption during the whole growth period of grape, study the water-saving effect, water productivity and the influence of different irrigation methods on the structure and quality of grape yield. The results show that trace irrigation is 18%~25% less than drip irrigation, and 34%~39% less than hose irrigation. The daily water requirement during trace operation is 15%~22% smaller than drip irrigation. Irrigation is 24%~37% small; trace irrigation also helps to improve the quality of grapes. The results show that the soluble solids content of grapes under trace irrigation is 1.31%~3.70% higher than that of drip irrigation, 7.62%~8.13% higher than hose irrigation. Trace irrigation and drip irrigation yields were close, but increased by 15.6% over hose irrigation. Compared to drip irrigation and hose irrigation, trace irrigation is used for grape production, while saving water, increasing production and improving quality.

Key words: Trace irrigation technology; The control head; Crop coefficient; Daily water requirement; Soluble solids

翻译: 胡 勇