

张战胜,马文礼,屈晓蕾,等. 黄河含沙水自流微灌技术对宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄产量及品质的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(13):112-116.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.13.027

黄河含沙水自流微灌技术对宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄产量及品质的影响

张战胜¹, 马文礼¹, 屈晓蕾², 王世平³

(1. 宁夏农垦农林牧技术推广服务中心, 宁夏银川 750021; 2. 宁夏农垦集团有限公司, 宁夏银川 750000;

3. 上海交通大学, 上海 200240)

摘要:研究黄河含沙水沟灌和自流微灌条件下酿酒葡萄产量及品质的变化规律,旨在探索贺兰山东麓不同灌溉施肥方式对酿酒葡萄生长发育状况,根际土壤水分含量,产量及品质的影响。结果表明,在该地区使用自流微灌系统较传统沟灌可节水 $1\,673.7\text{ m}^3/\text{hm}^2$,灌溉水利用效率较沟灌高 $8.47\text{ kg}/\text{m}^3$;自流微灌系统的末级输水管的各溢水口出水量间差异不显著,灌水均匀度较高,能够满足生产需要,但输水软管首部至尾部各溢水口肥料均匀度在 0.05 水平上达到了显著差异,效果不佳;在产量和品质方面,自流微灌能够提高浆果中可溶性固形物和总糖含量,利于酿造优质葡萄酒的糖酸比例形成,百粒质量较沟灌增加 10.0 g,但经济产量间差别不大。

关键词:黄河含沙水;自流微灌;酿酒葡萄;产量;品质;生长指标;生理指标;均匀度;糖酸比

中图分类号: S663.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)13-0112-05

宁夏贺兰山东麓地区是中国北方优质酿酒葡萄最适宜气候生态区^[1-2]。按照宁夏回族自治区政府规划,2020 年将在宁夏贺兰山东麓建成 6.67 万 hm^2 优质酿酒葡萄种植区域,着力打造“世界第一葡萄旅游生态文化长廊”^[3]。然而,有限的地表水资源与降水时空分布不均等自然条件严重制约了葡萄种植规模的扩大。当前贺兰山东麓地区酿酒葡萄的主要灌溉方式为大水漫灌(沟灌)^[4],农业灌溉水利用率仅 0.35 左右,这种粗放型管理模式不仅严重浪费了水资源,而且会导致土壤盐渍化,加速土壤板结,降低葡萄产量,影响品质。随着宁

夏建设节水型社会步伐的推进,滴灌等高效节水灌溉方式在酿酒葡萄种植上得到广泛应用,预计 2015—2020 年将在该地区完成 1.75 hm^2 配套滴灌设施,计划减少灌溉用水 3 900 m^3/hm^2 。

有研究表明,荒漠地区使用滴灌比沟灌能够减少用水量 50% 以上,葡萄产量提高 17%,含糖量提高 1.9%^[5];滴灌处理下酿酒葡萄的叶片全氮含量显著提高,果实总酸度降低,糖酸比增加^[6];塑料膜式滴灌带用于葡萄园节水灌溉,节水效果明显,树体生长健壮,葡萄产量提高 14.4%,含糖量增加 1.5%^[7];对传统的滴灌方式适当改进可以实现根系分区交替灌溉,达到调控营养生长与生殖生长、减少生长冗余、大量节水而提高水分利用效率的目的^[8]。然而,在贺兰山东麓许多电网设施未覆盖区域和新垦戈壁砾石荒地上,滴灌无法运行。黄河含沙水自流微灌作为一种新的节水灌溉方式被宁夏农垦集团有限公司引入,该技术解决了黄河含沙水不能直接用于滴灌的技术难题^[9],无须过滤、澄清、更改原有输水渠

收稿日期:2017-02-08

基金项目:国家农业科技成果转化资金(编号:2013GB2G300490)。

作者简介:张战胜(1984—),男,陕西澄城人,硕士,农艺师,主要从事作物高效节水和高产栽培研究。E-mail: zzs211314@163.com。

通信作者:王世平,博士,教授,博士生导师,主要从事果树栽培研究。E-mail: fruit@sjtu.edu.cn。

[7] 肖元松,彭福田,房 龙,等. 树盘施肥区域大小对¹⁵N 吸收利用及桃幼树生长的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2014,20(4): 957-964.

[8] 牛建新. 葡萄根域限制栽培的肥水管理[J]. 北方园艺,1996(3): 35-38.

[9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:化学工业出版社,1981.

[10] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.

[11] 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.

[12] Barraclough P B, Weir A H. Effects of a compacted subsoil layer on root and shoot growth, water use and nutrient uptake of winter wheat [J]. Journal of Agricultural Science, 1988, 110(2): 207-216.

[13] 郭晓成. 葡萄优质高效栽培技术(二)[J]. 西北园艺(果树),

2013(4): 17-19.

[14] Jackson D I, Lombard P B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality—a review [J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1993, 44(4): 409-430.

[15] 李红波,葛顺峰,姜远茂,等. 嘎啦苹果不同施肥深度对¹⁵N-尿素的吸收、分配与利用特性[J]. 中国农业科学,2011,44(7): 1408-1414.

[16] 许海港,季萌萌,葛顺峰,等. 不同水平位置施肥对‘嘎啦’苹果¹⁵N 吸收、分配与利用的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(5): 1366-1372.

[17] 张 娟,王晓宇,田呈瑞,等. 基于酚类物质的酿酒红葡萄品种特性分析[J]. 中国农业科学,2015(7): 1370-1382.

[18] 仲维华,刘建民. 不同施肥种类和施肥方法对葡萄根量及根系垂直分布的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,1987(1): 54.

道^[10]、布设电网和修建水库,运行简单,管道使用寿命长。

本试验在贺兰山东麓地区选择研究区域,进行黄河含沙水自流微灌技术在酿酒葡萄种植上的应用研究,旨在探索黄河含沙水微灌技术对葡萄生长发育、根际土壤含水量、节水效应及产量品质的影响,以期为该技术在贺兰山东麓地区的大面积推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验区位于宁夏农垦暖泉农场农 5 队,地处宁夏贺兰山东麓银川平原西干渠中下游(38°41′~38°48′N、106°9′~106°12′E),海拔 1 120 m,该地形由黄河冲击平原高阶地和冲积扇形成,由西南向东北倾斜高差为 29 m。该地区年降水量 180~200 mm,蒸发量大,≥10℃年有效积温 3 830.2℃,无霜期 155 d 左右,年日照时长 2 851~3 106 h。土质为典型的淡灰钙沙性土壤,地下水位低,土壤渗漏严重,保水保肥能力差,0~60 cm 土层土壤平均容重 1.68 g/cm³,试验地土壤基本理化性状见表 1。

表 1 土壤基本理化性状

土层 (cm)	pH 值	全盐 含量 (g/kg)	全氮 含量 (g/kg)	有机质 含量 (g/kg)	碱解氮 含量 (mg/kg)	速效磷 含量 (mg/kg)	速效钾 含量 (mg/kg)
0~20	8.34	0.59	0.53	11.64	45	22.1	110
20~40	8.46	0.41	0.53	7.58	31	18.0	74
40~60	8.50	0.40	0.33	4.93	22	8.2	55

1.2 试验设计

供试品种为 5 年生酿酒葡萄霞多丽,在 2014 年自流微灌试验的基础上开展本试验,2015 年 4—9 月进行不同灌溉处理和指标测定。试验采用大区对比设计,共设置 3 个处理,分别为水肥一体化处理(自流微灌+固体水溶肥)、自流微灌处理(自流微灌+常规施肥)、沟灌处理(沟灌+常规施肥,CK)。每处理葡萄行长 50 m,行距 3 m,株距 0.3 m,种植 8 行,南北走向,每处理小区面积 0.12 hm²。

沟灌全生育期共灌水 3 次,每次灌溉时长 2 h,分别在萌芽期、盛花期和浆果膨大期进行。由于自流微灌系统借助了沟灌输水渠道,因而灌溉与沟灌同步进行,其末级输水管长 50 m,出水孔间距 30 cm,孔径 2 mm,每次灌水时长 1 h。常规施肥采用根际条施的方法,分别在萌芽期、盛花期和浆果膨大期分 3 次施入,N、P₂O₅、K₂O 养分总量分别为 360、240、255 kg/hm²,固体水溶肥采用宁夏农垦贺兰山生物肥料有限责任公司生产的滴灌肥,其 N、P、K 有效养分含量是通过常规施肥用量进行等量换算得出。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 生长及生理指标测定 每处理选择长势均匀一致的葡萄树 5 株,在树体上、中、下部分别对主干基茎、新梢基部、果穗等进行挂牌标记,重复 3 次。从萌芽至收获前每隔 15~35 d 测定葡萄主干基茎、新梢枝条长度、新梢枝条基部直径、叶绿素含量等指标变化。

1.3.2 土壤含水量测定 使用德国 TRIME-PICO TDR 便携式土壤水分测量仪,采用土钻取土烘干法,分别在自流

微灌+常规施肥处理和沟灌+常规施肥处理小区定点布设探管,从葡萄新梢快速生长期开始,每隔 15 d 测定 1 次葡萄根部 0~80 cm 土层的含水量,共测定 4 组,依次为 0~20、20~40、40~60、60~80 cm,灌水前后加测。

1.3.3 灌水施肥均匀度测定 为验证自流微灌的灌溉施肥均匀性,本试验在水肥一体化处理试验区中随机选取 1 行葡萄,由输水软管首部至尾部每隔 10 m 放置 1 个大烧杯,并安排专人对固定时间内的出水量进行记录,共测定 5 组:T₁,距软管首部 0 m 处;T₂,距软管首部 10 m 处;T₃,距软管首部 20 m 处;T₄,距软管首部 30 m 处;T₅,距软管首部 40 m 处。共重复 3 次,最后留样进行肥料均匀度测定。

1.3.4 灌水量及灌溉水利用效率测定 在每个处理区进水口分别安装水表,记录每次的灌溉水量,对比分析不同处理的灌溉水利用效率(WUE),其计算公式为:WUE=经济产量/灌水量。

1.3.5 产量及品质测定 成熟期每处理选取行长 12 m 的葡萄树,重复 3 次,分别统计小区株数、单株产量、单株穗数、穗长、穗质量、穗粒数及百粒质量等,并随机取样测定果浆中总糖含量、总酸含量、可溶性固形物含量及 pH 值等指标,测定方法参考文献[11]进行。

1.3.6 统计分析方法 试验数据采用 DPS 7.05 软件进行统计分析,结果由“平均值±标准差”表示,并用 Duncan's 法进行多重比较差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同灌溉方式下酿酒葡萄生长及生理指标变化

2.1.1 主干基茎变化 酿酒葡萄主干年际变化较小,增粗不明显,为了减小人为误差,本试验主干基茎的测定周期为 1 次/月。由图 1 可以看出,萌芽后 9 d 测定水肥一体化、自流微灌、沟灌处理的主干基茎分别为 2.57、2.54、2.42 cm,沟灌处理的主干基茎最小,与自流微灌条件下的常规施肥处理和水肥一体化处理差异明显,这是由于本试验是在 2014 年自流微灌试验的基础上开展的,2014 年自流微灌灌溉对葡萄主干基茎增粗产生了一定的促进作用。整个生长发育阶段,各处理的主干基茎随着时间呈缓慢增长趋势,萌芽后 9~41 d 主干基茎的增幅最大,之后增速有所减缓,萌芽后 107 d 达到最高,各处理主干基茎分别为 2.93、2.77、2.57 cm,水肥一体化处理最高,其次为自流微灌处理,各处理间无显著差异。

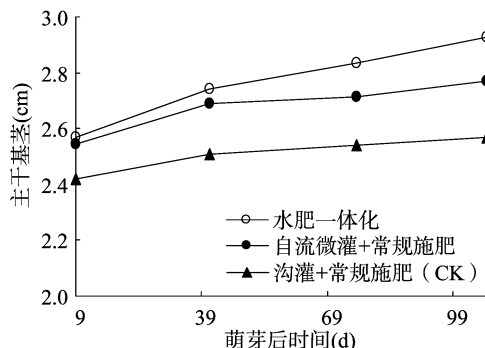


图 1 不同处理对酿酒葡萄主干基茎的影响

2.1.2 酿酒葡萄新梢直径变化 各处理新梢直径随时间呈“先升高后下降”的变化趋势(图 2)。从图 2 可以看出,萌芽

后 23 d 开始各处理的新梢直径快速增加,76 d 达到最高,水肥一体化处理、自流微灌处理和沟灌处理新梢直径分别为 1.10、1.03、0.99 cm,各处理间差异不显著。之后可能是由于枝条进入半木质化,细胞壁原生质流失,导致韧皮部体积缩小,新梢直径缩小,至 107 d 趋于稳定。

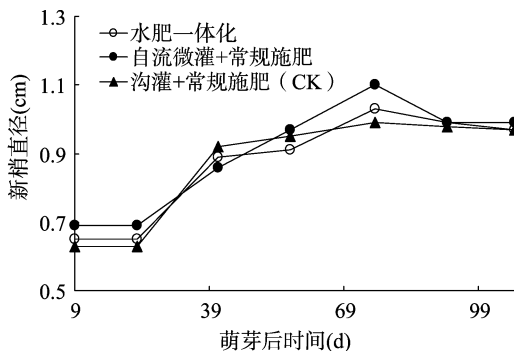


图2 不同处理对酿酒葡萄新梢直径的影响

2.1.3 酿酒葡萄新梢长度变化 由图 3 可以看出,各处理的新梢生长变化规律一致。萌芽后 9 d 葡萄新梢开始快速增长,至 23 d 时,水肥一体化处理、自流微灌处理和沟灌处理共 14 d 的新梢生长量分别达到 36.3、35.8、41.3 cm,各处理间无显著差异。萌芽后 41 d 新梢伸长速度开始变缓,57 d 前后均达到最高水平,3 个处理分别为 79.1、86.4、74.4 cm,为了去除顶端优势,促进果实膨大,萌芽后 76、92 d 分别对树体进行了 1 次机械摘心处理。

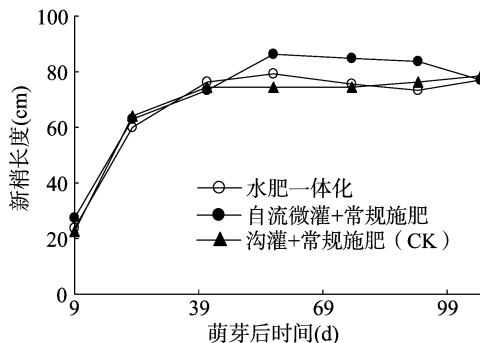


图3 不同处理对酿酒葡萄新梢长度的影响

2.1.4 酿酒葡萄叶绿素含量变化 图 4 显示,6 月各处理叶片叶绿素含量处于相对较低水平,此时葡萄叶片叶面积较小,光合性能较弱,水肥一体化处理、自流微灌处理的叶绿素含量均高于沟灌处理,SPAD 值分别为 37.2、35.9、36.7,说明营养生长阶段,水肥一体化处理较其他处理养分供给好,为叶片生长创造了有利条件,但三者间的差异未达到显著水平。7 月各处理叶绿素含量均达到较高水平,水肥一体化处理和自流微灌处理的叶绿素含量分别为 44.5 和 44.6,沟灌处理略低,三者间无显著差异。8 月葡萄植株生长开始向生殖生长转移,叶片功能开始呈现下降趋势,水肥一体化处理的叶绿素含量最高,SPAD 值为 45.7,与沟灌处理有明显差异,说明生长后期水肥一体化处理的叶片衰老更加缓慢,维持了较强的光合作用。

2.2 不同灌溉方式的土壤水分状况及灌溉施肥效果对比

2.2.1 土壤剖面含水量分布 在萌芽期至成熟期,各处理土

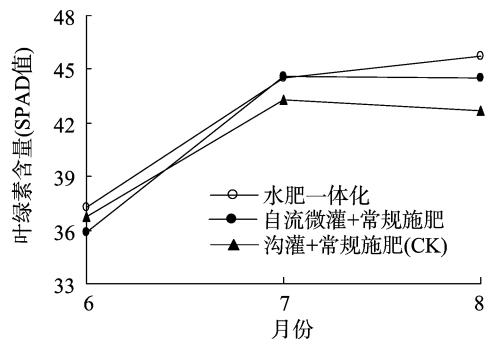


图4 不同处理对酿酒葡萄叶绿素含量的影响

壤剖面含水量均在 40 cm 土层出现偏低态势,说明在此区域内葡萄根系大量存在,对土壤水分的需求较为明显,导致土壤水分下降明显,但随着土层深度的继续增加,土壤含水量增加明显,80 cm 处达到最高(图 5 至图 8)。图 5、图 6 显示,萌芽期至开花期,沟灌处理与自流微灌处理土壤剖面含水量变化趋势基本一致,均表现出表层土壤水分状况较好,沟灌处理较自流微灌处理土壤含水量平均提高 1.5 百分点。20~40 cm 土层,沟灌处理的含水量随着土层深度的增加明显下降。40~80 cm 土层,随着土层深度的增加,各处理的土壤含水量又开始大幅增加,且 60~80 cm 土层沟灌处理与自流微灌处理的土壤含水量基本达到了相同水平。幼果膨大期至着色成熟期(图 7、图 8),各处理的土壤含水量基本维持在相对较高水平,这对葡萄中后期的生长发育十分有利。40~80 cm 土层中,自流微灌处理的土壤含水量明显低于沟灌处理,平均下降 4~7 百分点,说明自流微灌处理在深层土壤中对水分的保蓄能力略显不足。

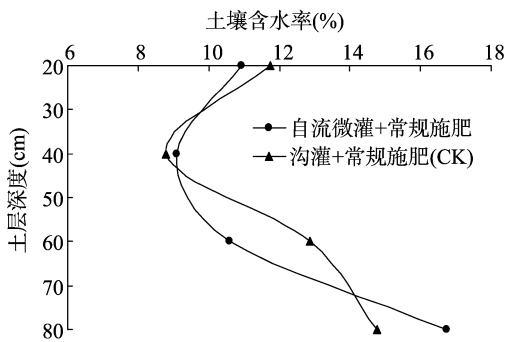


图5 酿酒葡萄萌芽期土壤剖面含水量分布

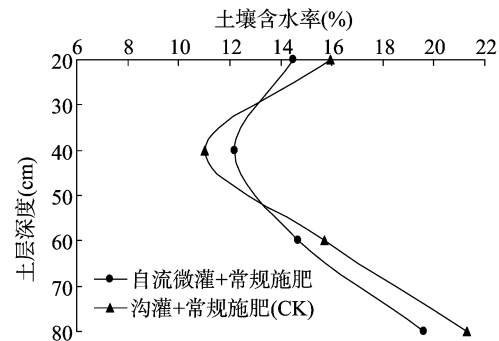


图6 酿酒葡萄开花期土壤剖面含水量分布

2.2.2 灌溉水利用效率对比 水分利用效率是指产量水平的水分利用效率,也就是灌溉单位体积水量所能收获农产品

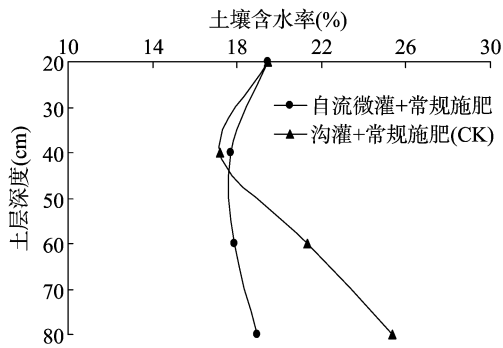


图7 葡萄幼果膨大期土壤剖面含水量分布

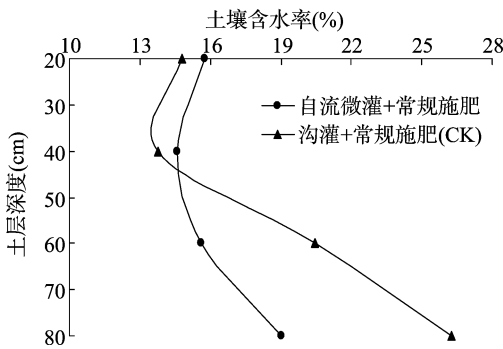


图8 葡萄着色成熟期土壤剖面含水量分布

的数量^[12]。由表 2 可以看出,自流微灌+常规施肥处理的灌溉水用水量最少,仅为 988.8 m³/hm²,水肥一体化处理次之,

表 3 施肥灌溉均匀度分析

距出水孔距 (m)	溢水量 (L/h)	铵态氮含量 (mg/L)	硝态氮含量 (mg/L)	矿化度 (g/L)
T ₁	34.9 ± 0.41 ab	138.1 ± 5.09 a	190.5 ± 4.22 b	2.56 ± 0.04 a
T ₂	33.0 ± 0.31 ab	118.9 ± 3.64 bc	220.5 ± 9.64 a	2.44 ± 0.07 ab
T ₃	32.6 ± 0.45 b	120.0 ± 2.89 bc	179.6 ± 5.47 b	2.38 ± 0.04 b
T ₄	35.2 ± 1.00 a	133.8 ± 6.76 ab	192.1 ± 9.74 b	2.55 ± 0.03 a
T ₅	33.9 ± 0.87 ab	109.3 ± 1.94 c	174.9 ± 8.89 b	2.36 ± 0.01 b

2.3 不同灌溉技术对酿酒葡萄产量及品质的影响

分析(表 4)表明,葡萄浆果中可溶性固形物含量随着灌水量的增加而降低。水肥一体化和自流微灌处理的浆果中可溶性固形物含量同为 20.6%,沟灌处理略低,为 19.0%,说明增加灌水量导致可溶性固形物含量降低,这与前人的研究结果^[13]一致。糖酸比是衡量酿酒葡萄成熟度的一个常用指标,葡萄浆果中总糖含量和总酸含量不仅是衡量葡萄原料本身品质的重要指标,更与葡萄酒的质量有着直接影响^[14]。但糖酸

而沟灌+常规施肥处理则高达 2 662.5 m³/hm²,说明自流微灌系统实现较沟灌可节水 1 673.7 m³/hm²,节水率达 62.86%。自流微灌处理的经济产量为 13 076.85 kg/hm²,略高于沟灌处理,但灌溉水利用效率高达 13.22 kg/hm²,较沟灌高 8.47 kg/m³,说明在产量水平相当的情况下,自流微灌灌溉方式的水分利用效率更高,节水效果更好。

表 2 灌水量及灌溉水利用效率对比

处理	灌水量 (m ³ /hm ²)	经济产量 (kg/hm ²)	灌溉水 利用效率 (kg/m ³)	较沟灌 节水量 (m ³ /hm ²)	节水率 (%)
水肥一体化	1 013.4	15 141.30	14.94	1 649.1	61.94
自流微灌+常规施肥	988.8	13 076.85	13.22	1 673.7	62.86
沟灌+常规施肥(CK)	2 662.5	12 645.90	4.75		

2.2.3 水肥一体化技术对灌溉施肥均匀度的影响 由表 3 可以看出,距出水口不同距离出水孔的溢水量有所不同,其中 T₄ 的溢水量最高,为 35.22 L/h,但仅与 T₃ 差异显著($P < 0.05$),末级输水软管其他 4 个出水孔的溢水量差异不显著,说明自流微灌灌溉系统的灌水均匀度能够满足葡萄生产需要。铵态氮含量、矿化度均以 T₁ 为最高,分别为 138.13 mg/L、2.6 g/L,与 T₃、T₄ 处理出水孔在 0.05 水平上达到显著差异;硝态氮含量以 T₂ 为最高,为 220.53 mg/L,与其他出水孔在 0.05 水平上达到显著差异,说明随水施用后肥料均匀度较差,可能是由施肥装置在肥料溶解、搅拌和注入等方面存在不足导致的,须要进一步优化。

比并非越高越好,有研究指出,霞多丽葡萄浆果中总糖含量为 190~210 g/L、总酸含量为 7.2~6.0 g/L、pH 值 3.5~3.8、糖酸比为 25~35 时,所酿造出来的葡萄酒质量最好^[15]。表 4 显示,各处理的总酸含量随着总糖含量的增加而降低,其中水肥一体化处理的总糖含量最高,达到 223.8 g/L,总酸含量仅为 4.875 g/L,糖酸比高达 45.9,与上述葡萄酒最佳酿造条件相差甚远,而自流微灌处理的葡萄总糖含量、总酸含量及糖酸比均较为适中,具备酿造优质葡萄酒的基本条件。

表 4 不同灌溉处理酿酒葡萄果实品质对比

处理	灌水量 (m ³ /hm ²)	可溶性固形物含量 (%)	总糖含量 (g/L)	总酸含量 (g/L)	糖酸比	pH 值
水肥一体化	1 013.4	20.6	223.8	4.875	45.9	3.68
自流微灌+常规施肥	988.8	20.6	206.0	7.313	28.2	3.92
沟灌+常规施肥(CK)	2 662.5	19.0	191.8	10.313	18.6	3.70

由表 5 可以看出,水肥一体化处理的单株穗数较自流微灌处理、沟灌处理分别增加 2.0、1.6 个;水肥一体化处理的单株产量较自流微灌处理、沟灌处理分别提高 0.375、0.449 kg;水肥一体化处理的经济产量较自流灌溉处理、沟灌处理分别增加 2 064.4、2 495.4 kg/hm²,增产率分别达到 15.8%、19.7%。水肥一体化处理和自流微灌处理的葡萄果粒百粒质

量较沟灌处理均增加 10.0 g 左右。可见,水肥一体化处理的单株穗数、穗长、穗质量等果穗性状,果粒性状和产量均明显优于其他处理,而自流微灌处理较沟灌略好。

3 结论与讨论

近年来,水肥一体化灌溉施肥技术在滴灌上运用较为广

表 5 不同灌溉处理酿酒葡萄产量及相关因素

处理	单株穗数 (个)	穗长 (cm)	穗质量 (g)	穗粒数 (粒/穗)	百粒质量 (g)	单株产量 (kg)	经济产量 (kg/hm ²)
水肥一体化	13.3 ± 1.7	11.8 ± 1.5	154.75 ± 15.2	115 ± 7.1	141.8 ± 4.2	1.967 ± 0.31	15 141.3 ± 268.5
自流微灌 + 常规施肥	11.3 ± 0.9	10.7 ± 1.7	149.22 ± 8.5	105 ± 7.2	141.9 ± 5.2	1.592 ± 0.21	13 076.9 ± 165.7
沟灌 + 常规施肥 (CK)	11.7 ± 0.9	10.1 ± 1.7	145.61 ± 12.5	107 ± 8.7	131.9 ± 4.4	1.518 ± 0.73	12 645.9 ± 75.8

泛,荒漠地区大量研究表明,酿酒葡萄使用该技术在水率率达到 30% 的同时还能提高 17% 的产量和 1.9% 的含糖量,可溶性固形物和维生素 C 含量显著增加,果酸降低,并明显改善葡萄口感、提高其营养价值^[5,16-17],而关于黄河含沙水自流微灌水肥一体化技术方面的研究国内尚无相关报道。本试验借鉴滴灌水肥一体化成功经验,利用现有自流微灌输水系统,设计了一套简易的施肥装置,开展酿酒葡萄自流微灌条件下的水肥一体化灌溉施肥研究。本试验结果表明,黄河含沙水自流微灌条件下的水肥一体化施肥技术可以促进酿酒葡萄的树体营养生长,主干基茎增粗 0.36 cm,但对新梢长度和新梢直径影响较小。在叶片光合性能方面,该技术在葡萄生长的前中期对提高叶片光合性有一定的积极作用,但叶绿素含量差异未达到显著水平,后期由于受水肥综合效果影响,叶片中叶绿素含量能够长时间维持在较高水平,显著高于沟灌。

在满足酿酒葡萄农业生产用水需求的基础上,利用自流微灌灌溉系统能够大大减少单次农业灌溉量、下渗及行间侧漫等无效耗水,灌溉有效性和均匀度增高。末级输水软管不同出水口的溢水量差异不显著,在农业灌溉可接受范围内,但肥液均匀度的差异均达到显著水平,在水肥耦合方面效果欠佳,这主要是由于施肥设备太过简易、施肥桶出流速度不稳定、肥料溶解不充分等因素造成的。

自流微灌对葡萄根部 0~40 cm 土层土壤水分影响较大,土壤含水量较沟灌平均提高 1~4 百分点,但随着垂直深度的增加,自流微灌在 40~60 cm 土层中对水分的保蓄能力逐渐降低。因此,改变灌溉方式不仅可实现减少灌溉用水量 62.86%,灌溉水利用率比沟灌提高 8.47 kg/m³,而且对葡萄根部浅层土壤水分状况的改善有促进作用。

适当的糖酸平衡和成熟度是酿造优质葡萄酒的重要前提^[18]。其中,成熟度会受到成熟期的昼夜温差、光照、降雨量及灌溉等多种因素影响^[19-20],管理措施和生态环境会直接影响糖酸潜力的表达。农业生产中,产量控制环节对葡萄浆果中的含糖量尤为重要。刘来馨等研究发现,霞多丽葡萄产量由 33 000 kg/hm² 下降到 12 000 kg/hm² 时,含糖量增加 33.1%,平均产量每降低 3 000 kg/hm²,含糖量增加 4.7%,但其后产量再降低时,含糖量的增加不明显^[21]。本研究采用自流微灌的葡萄经济产量较沟灌仅增加 3.4%,百粒质量增加 10.0 g,可溶性固形物含量、总糖含量、糖酸比也接近优质葡萄酒所需条件。然而,该微灌系统集成水肥一体化技术后,葡萄单株穗数、穗粒数、百粒质量、经济产量等指标均明显增加,但糖酸比却高达 45.9,属过熟表征,不利于优质酒酿造,因此,在使用水肥一体化技术前提下,应根据实际情况适当提前葡萄采收期,改善葡萄酒酿造品质。

参考文献:

[1] 张晓煜,刘 静,张亚红,等. 中国北方酿酒葡萄气候适宜性区划

[J]. 干旱区地理,2008,31(5):707-712.
[2] 张晓煜,韩颖娟,张 磊,等. 基于 GIS 的宁夏酿酒葡萄种植区划[J]. 农业工程学报,2007,23(10):275-278.
[3] 郭秉晨. 宁夏贺兰山东麓葡萄文化长廊总体规划[J]. 中国乡镇企业,2012(8):68-71.
[4] 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):65-69,72.
[5] 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,2003,26(4):62-64.
[6] 施 明,朱 英,司海丽,等. 灌溉对贺兰山东麓酿酒葡萄生长、产量及品质的影响[J]. 节水灌溉,2013(10):1-3.
[7] 苏培玺,施来成. 塑料薄膜滴灌带在沙地葡萄节水中的应用研究[J]. 干旱地区农业研究,2000,18(4):94-98.
[8] 杜太生,康绍忠,夏桂敏,等. 滴灌条件下不同根区交替湿润对葡萄生长和水分利用的影响[J]. 农业工程学报,2005,21(11):43-48.
[9] 贺光军,景清华,鲍子云,等. 黄河水滴灌初步试验研究[J]. 节水灌溉,1999(1):25-27.
[10] 宁夏农垦集团有限公司. 葡萄黄河水自流微灌技术及安装施工规范:DB64/T 955—2014[S]. 2014.
[11] 王 华,王 飞,张春晖,等. 葡萄与葡萄酒实验技术操作规范[M]. 西安:西安地图出版社,1999:149-152.
[12] 马世林,李 波,王铁良. 秸秆生物反应堆条件下秋冬茬温室番茄滴灌灌溉制度研究[J]. 干旱地区农业研究,2014,11(6):10-18.
[13] 苏学德,李 铭,郭绍杰,等. 不同灌水处理对克瑞森无核葡萄光合特性及果实品质的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(30):18649-18652.
[14] 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.
[15] 刘雪梅. 新疆玛纳斯河流域酿酒葡萄成熟度指标与葡萄酒质量关系的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2007:34-35.
[16] 张海军,王振平,王世平,等. 灌溉方式对沙荒地土壤水分、葡萄树生长和果实品质的影响[J]. 中国南方果树,2008,37(5):56-58.
[17] 杜太生,康绍忠,张 霁,等. 不同沟灌模式对沙漠绿洲区葡萄生长和水分利用的效应[J]. 应用生态学报,2006,17(5):805-810.
[18] 宋时洋,郭玉晓,于咏梅,等. 加糖量对家庭自酿红葡萄酒主要理化性状的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(12):323-325.
[19] 闫妮妮. 葡萄产量对果实品质及葡萄酒质量的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2010:47-48.
[20] 晁无疾,周 敏,马云峰. 温室葡萄开花生物学特性观察[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2001(2):18-20.
[21] 刘来馨,王福成,姜更生,等. 栽培密度和产量水平对酿酒葡萄含糖量的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2009(3):13-15,18.