

微喷灌水技术对葡萄品质的影响

花永辉 (新疆水利水电科学研究院, 新疆乌鲁木齐 830049)

摘要 采用微喷灌水技术, 通过监测不同时间间隔弥雾调控处理下葡萄园温度、湿度、果实品质等指标变化情况, 结果显示, 通过弥雾调控可调节葡萄园微环境湿度, 其中平均温度差比对照处理低 0.8~1.1 °C, 平均湿度比对照处理高 5.0%~6.8%。在葡萄果实品质表现上, WP1(每天喷水 1 h)、WP2(隔 1 d 喷水 2 h)、WP3(隔 2 d 喷水 3 h) 和 CK(常规滴灌) 处理可溶性固形物含量分别为 21.5%、19.8%、20.1% 和 19.1%, 总糖含量分别为 19.1%、19.3%、18.2% 和 17.5%, 总酸含量分别为 46.8、48.6、47.2 和 48.7 g/L, V_c 含量分别为 2.8、3.0、2.4、2.1 $\mu\text{g/g}$, 同时, 弥雾调控处理果粒重分别高出 CK 处理 0.25、0.24、0.16 g。表明在葡萄果实生长关键期, 采用架下弥雾调控技术, 每天喷水 1 h 或每隔 1 d 喷水 2 h, 有利于提高葡萄果实品质。

关键词 葡萄; 微喷灌水技术; 弥雾调控; 果实品质

中图分类号 S275.5 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)20-0213-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.20.057



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effect of Microspray Irrigation on Grape Quality

HUA Yong-hui (Xinjiang Research Institute of Water Resources and Hydropower, Urumqi, Xinjiang 830049)

Abstract Microspray irrigation technology was used to monitor the changes in the temperature, humidity, fruit quality and other indicators of the vineyard under different time intervals under the mist regulation treatment. The results showed that the temperature and humidity of vineyard microenvironment could be adjusted by mist regulation, and the average temperature difference was 0.8 – 1.1 °C lower than that of the control, and the average humidity was 5.0% – 6.8% higher than that of the control. In terms of the quality of grape fruit, the soluble solid content of WP1 (spraying water for 1 h every day), WP2 (spraying water for 2 h every 1 d), WP3 (spraying water for 3 h every 2 d) and CK (conventional drip irrigation) treatment were 21.5%, 19.8%, 20.1% and 19.1%, respectively; the total sugar content was 19.1%, 19.3%, 18.2% and 17.5%, the total acid content was 46.8, 48.6, 47.2 and 48.7 g/L, V_c content was 2.8, 3.0, 2.4 and 2.1 $\mu\text{g/g}$, respectively, at the same time, the fruit grain weight in mist control treatment was 0.25, 0.24 and 0.16 g higher than that in CK treatment. The results showed that spraying water for 1 hour every day or 2 hours every other day could improve the quality of grape fruit.

Key words Grape; Microspray irrigation technology; Mist regulation; Fruit quality

吐哈盆地气候干旱、日照时间长, 使其成为我国著名的葡萄生产基地, 葡萄种植面积占总面积的 80.3%, 但在 6—8 月, 吐哈地区白天平均温度在 35~40 °C, 对葡萄果实生长关键期的影响极大^[1], 适宜的气候条件对促进葡萄植株生长以及提高果实品质和产量等方面均有积极作用^[2-9]。研究表明, 通过弥雾微喷, 可使果树处于雾水覆盖中, 既补充了土壤水分, 又可以增加空气湿度, 改善了果园微气候, 有利于增产增效^[10-11]。关于微气候因子对葡萄果实生长与品质的影响已有研究, 如郭靖等^[12-14] 不同的避雨栽培试验显示, 避雨栽培能降低棚下光照强度, 能显著削弱叶幕层光照强度、日平均净光合速率和叶绿素含量等。在该地区对葡萄的相关研究上, 主要集中在节水技术的应用与推广上, 而对葡萄果实品质及其影响因素的研究较少, 因此, 该试验采用微喷弥雾灌水技术, 通过对弥雾灌水期间葡萄园温度、湿度及其葡萄生长指标等的监测, 分析微气候因子温度、湿度的变化规律及其与葡萄品质间的响应关系, 从而确定出该地区合理的葡萄节水提质的微喷灌水技术方式, 对提高葡萄品质和产量以及保障我国重要葡萄基地生产的可持续发展具有重要的现实意义。

1 材料与方法

1.1 试验条件

基金项目 新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2020D01A80); 国家自然科学基金 NSFC-新疆联合基金项目(U1803112)。

作者简介 花永辉(1975—), 男, 江苏丹阳人, 高级工程师, 从事农业高效节水技术、水土保持生态环境等应用研究。

收稿日期 2021-02-03; **修回日期** 2021-03-19

研究所中心试验基地, 地理坐标为 42.91°N、90.30°E; 海拔 419 m。年降雨量 25.3 mm, 年蒸发量 2 751 mm, ≥ 10 °C 以上积温为 4 522.6~5 548.9 °C·d, 全年日照时数 2 900~3 100 h, 平均日较差为 14.3~15.9 °C, 最大可达 17.0~26.6 °C, 无霜期长, 为 192~224 d。土壤质地主要为砾石砂壤土。葡萄品种为无核白, 1981 年定植, 树龄 38 年, 大沟定植, 东西走向, 沟长 54 m, 沟宽 1.0~1.2 m, 沟深 0.5 m 左右; 株距 1.2~1.5 m, 行距 3.5 m; 栽培方式为小棚架栽培, 棚架前端高 1.5 m、后端高 0.8 m。

1.2 试验设计 试验于 2019 年进行, 共设 3 个微喷弥雾灌水技术处理, 分别为每天喷水 1 h (WP1)、隔 1 d 喷水 2 h (WP2)、隔 2 d 喷水 3 h (WP3), 对照 (CK) 采用常规滴灌, 不喷水, 共计 4 个处理, 每个处理重复 2 次, 每个试验小区面积约 0.03 hm²。微喷弥雾灌溉装置技术参数为喷射直径 200 cm、流量 40 L/h, 喷头间距 2 m。微喷在葡萄果实膨大期 (6 月 4 日—7 月 28 日) 15:00—17:00 开启, 各处理灌溉定额均为 9 150 m³/hm²。

1.3 试验内容与方法

1.3.1 温度、湿度监测。 采用 EasyLog-usb-2 型温湿度传感器进行自动采集, 传感器放置在百叶箱内, 避免受喷水影响, 百叶箱用木支架固定在棚架上, 按离地面高度 50、55、60、65、70 cm 处放置, 各处理放置 3 组, 具体在各处理的前部、中部和后部的 3 个位置上。传感器设置为每 30 min 记数 1 次。

1.3.2 葡萄品质指标测定。 每个处理选取 3 个大小均一、长势良好的葡萄蔓, 分别每个葡萄蔓顶部、中部、下部选取 3

个枝条,在每个枝条上按上、中、下3个部位选取3串葡萄,然后在选取的葡萄串上按上、中、下选取3颗葡萄。鲜果硬度采用GY-4型水果硬度计测定;果柄拉力采用数显式推拉力计测定;可溶性固形物质量分数采用手持式折光仪测定;总酸质量分数采用NaOH滴定法测定,以酒石酸计;维生素采用钼蓝比色法测定;固酸比为可溶性固形物质量分数与总酸质量分数的比值;采用福林-肖卡法测定总酚,结果用没食子酸表示;单宁采用福林-丹尼斯法测定。

2 结果与分析

2.1 葡萄果实生长品质指标变化 由图1可知,在可溶性固形物含量上,各处理均随着果实生长而增加,在坐果期时各处理间差异较小,随果实生长差异也逐渐增大,其中CK处理在果实膨大期至成熟期均处最低水平,截至果实成熟期时WP1、WP2、WP3和CK处理的可溶性固形物含量分别为21.5%、19.8%、20.1%和19.1%。在葡萄果实总糖含量指标上,总糖随着果实生长而不断升高,各处理间总糖变化虽有差异但变化规律一致,截至果实成熟期时WP1、WP2、WP3

和CK处理的总糖含量分别为19.1%、19.3%、18.2%和17.5%。在葡萄果实总酸指标上,总酸的变化规律与前两者相反,总酸随着果实生长而逐渐降低,在成熟期前总酸下降明显,各处理间差异也逐渐变大,进入到成熟期后下降速度减缓,各处理间差异也随之减小,截至果实成熟期时WP1、WP2、WP3和CK处理的总酸含量分别为46.8、48.6、47.2和48.7 g/L,从各处理成熟时葡萄果实总酸含量可看出,CK处理的总酸含量明显高于其他3个微喷处理。在葡萄果实V_C含量上,V_C含量的变化规律与可溶性固形物含量和总糖含量的变化规律一致,各处理V_C含量均随着果实生长而增加,但处理间差异明显,如WP1在果实膨大前期V_C含量低于其他3个处理,但在膨大后期至成熟期,V_C含量增大明显,截至成熟期时,均高于其他3个处理,截至成熟期WP1、WP2、WP3和CK处理的V_C含量分别为2.8、3.0、2.4、2.1 μg/g。在果粒重上,各处理果粒重分别高出CK处理0.25、0.24、0.16 g。综合葡萄各品质指标,WP1表现较优。

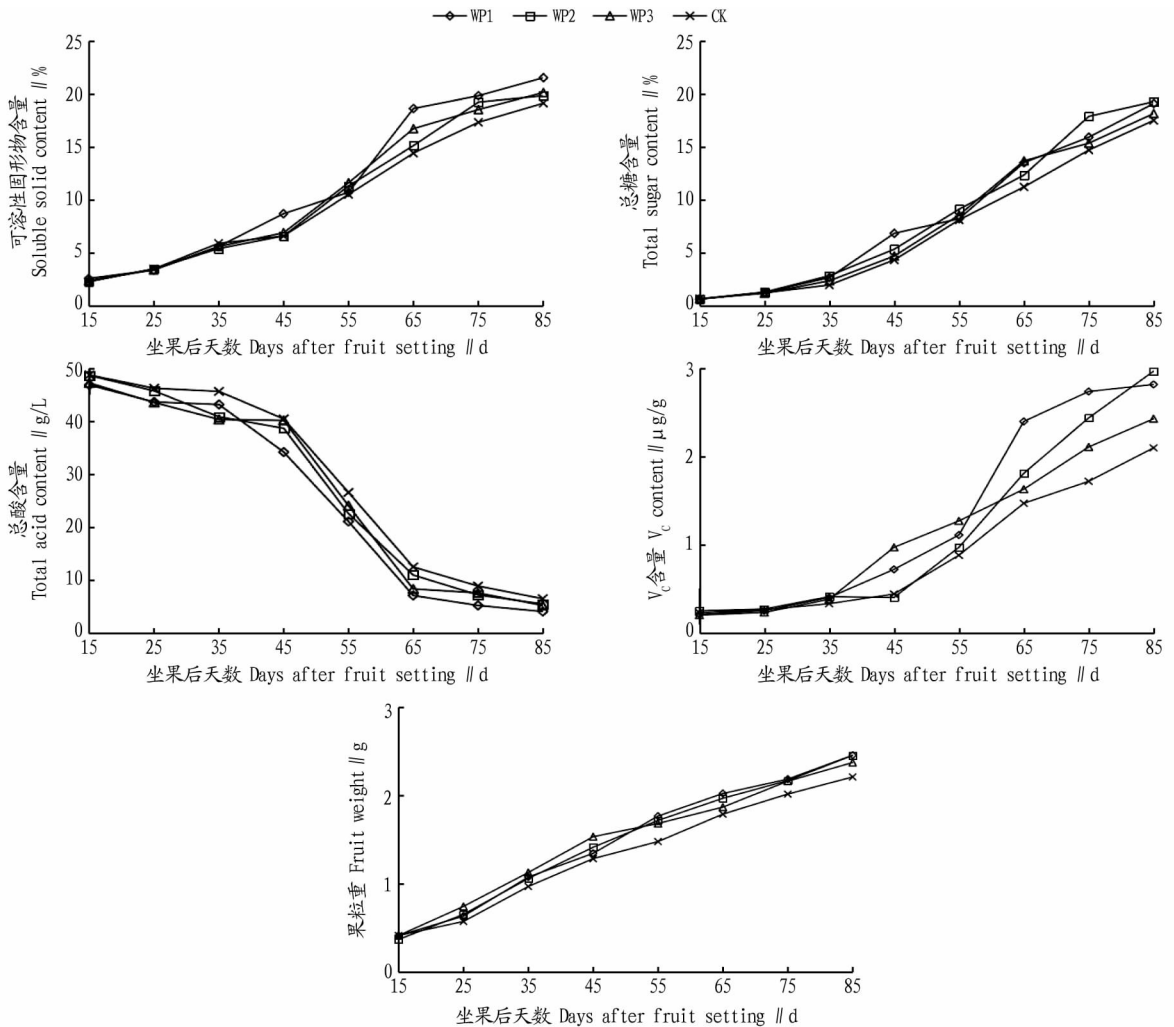


图1 不同处理葡萄果实品质指标变化

Fig.1 Changes of grape fruit quality indexes under different treatments

2.2 葡萄果实生长期微气候因子变化 从葡萄园微气候因子温度变化(图2)可以看出,在葡萄生长期,各处理温度均

呈波动变化,但总体上呈缓慢升高趋势。总体上看,整个监测期WP1、WP2、WP3和CK处理在各指标平均值中,平均温

度在 26.0~28.5 ℃,其中,白天平均温度为 29.7~32.5 ℃,晚上平均温度为 22.4~24.5 ℃,由于该地区特殊的气候,各处理温差在 6.9~8.1 ℃。弥雾微喷处理与对照处理相比,白天平

均温度低 2.1~2.9 ℃,晚上平均温度低 0.9~2.1 ℃,平均温度差低 0.8~1.1 ℃,平均温度低 1.5~2.5 ℃。

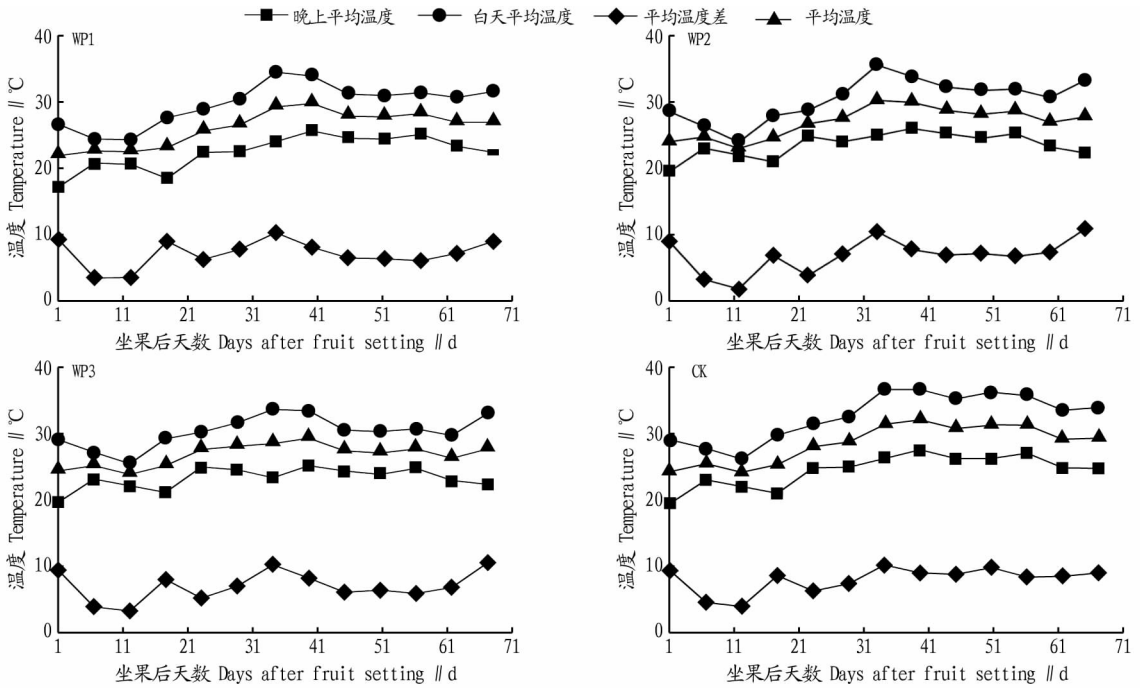


图 2 葡萄果实生长期温度变化

Fig.2 Temperature change during grape fruit growth period

从葡萄园微气候因子湿度变化(图 3)可以看出,与温度变化规律类似,各处理湿度也呈现波动变化,整个监测期间,弥

雾微喷处理与对照处理相比,白天平均湿度高 5.7%~7.6%,夜晚平均湿度高 4.7%~6.0%,平均湿度高 5.0%~6.8%。

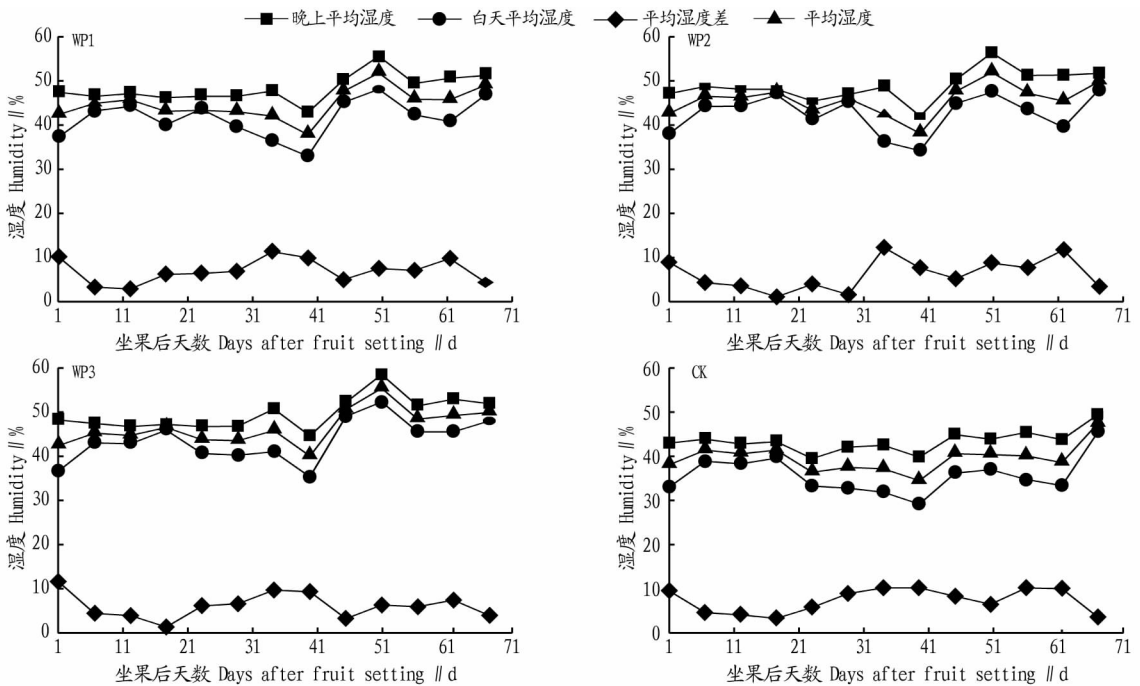


图 3 葡萄果实生长期湿度变化

Fig.3 Humidity change of grape fruit during growth period

2.3 微气候因子与葡萄果实品质指标的关系 通过对葡萄果实品质指标及果粒重与微气候因子进行相关分析,结果发现(表 1),品质指标中可溶性固形物、总酸、总糖、果粒重、V_c

含量和微气候因子中晚上平均温度(X_1)、白天平均气温(X_2)、平均温度差(X_3)、平均温度(X_4)、白天平均湿度(X_6)、平均湿度差(X_7)和平均湿度(X_8)的相关关系并不显著,而

仅与晚上平均湿度(X_5)的相关关系显著。其中,可溶性固形物、总糖和 V_c 含量与除平均湿度差外的其他气候因子均呈正相关。总酸含量在 WP1 和 CK 处理中仅与平均湿度差呈正相关,与其他气候因子均呈负相关;在 WP2 和 WP3 处理中与晚上平均温度和平均湿度差呈正相关,与其他气候因子均呈负相关。果粒重与各气候因子均呈正相关。总体上看,葡萄果实品质与气候因子中晚上平均湿度的相关关系最好;在各处理品质指标与晚上平均湿度的关系中,WP1 品质指标

中除总酸外其他指标均达显著水平,WP2 品质指标中除 V_c 含量指标外其他指标均达显著水平,WP3 品质指标中仅果粒重达显著水平,而 CK 处理中可溶性固形物和总糖指标达显著水平。综合葡萄果实可溶性固形物、总糖、总酸、 V_c 含量及果粒重与各气候因子的相关性可知,WP1 和 WP2 处理的葡萄果实品质指标与微气候因子的相关性最好,微气候因子中对葡萄果实品质指标影响最大的是晚上平均湿度。

表 1 葡萄果实品质指标及果粒重与微气候因子的相关分析

Table 1 Correlation analysis of grape fruit quality index, fruit weight and microclimate factors

处理 Treatment	指标 Index	影响因子 Impact factor							
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
WP1	可溶性固形物	0.202	0.411	0.444	0.352	0.913 *	0.507	-0.146	0.681
	总糖	0.282	0.399	0.373	0.372	0.952 *	0.549	-0.179	0.724
	总酸	-0.224	-0.330	-0.314	-0.303	-0.877	-0.526	0.186	-0.683
	V_c 含量	0.050	0.299	0.391	0.219	0.926 *	0.547	-0.225	0.696
	果粒重	0.600	0.655	0.515	0.666	0.908 *	0.284	0.124	0.502
WP2	可溶性固形物	-0.021	0.511	0.636	0.394	0.941 *	0.502	-0.195	0.670
	总糖	0.001	0.478	0.588	0.374	0.970 **	0.562	-0.254	0.726
	总酸	0.073	-0.469	-0.609	-0.345	-0.924 *	-0.510	0.213	-0.672
	V_c 含量	-0.300	0.362	0.579	0.191	0.833	0.570	-0.323	0.695
	果粒重	0.285	0.686	0.710	0.624	0.957 *	0.378	0.040	0.576
WP3	可溶性固形物	0.071	0.596	0.579	0.541	0.680	0.590	-0.177	0.686
	总糖	0.042	0.527	0.519	0.472	0.650	0.643	-0.271	0.709
	总酸	0.032	-0.553	-0.572	-0.472	-0.586	-0.513	0.160	-0.593
	V_c 含量	0.252	0.496	0.409	0.507	0.751	0.776	-0.355	0.843
	果粒重	0.472	0.726	0.566	0.777	0.938 *	0.697	0.096	0.873
CK	可溶性固形物	0.436	0.523	0.555	0.505	0.917 *	0.560	-0.095	0.712
	总糖	0.363	0.413	0.420	0.407	0.907 *	0.624	-0.170	0.767
	总酸	-0.266	-0.337	-0.369	-0.324	-0.858	-0.689	0.263	-0.815
	V_c 含量	0.201	0.296	0.352	0.274	0.862	0.732	-0.327	0.845
	果粒重	0.622	0.685	0.687	0.677	0.859	0.414	0.085	0.592

注: X_1 :晚上平均温度, X_2 :白天平均气温, X_3 :平均温度差, X_4 :平均温度, X_5 :晚上平均湿度, X_6 :白天平均湿度, X_7 :平均湿度差, X_8 :平均湿度。*表示相关性达显著水平($P<0.05$),**表示相关性达极显著水平($P<0.01$)

Note: X_1 :Average temperature at night, X_2 :Average temperature during the day, X_3 :Average temperature difference, X_4 :Average temperature, X_5 :Average humidity at night, X_6 :Average humidity during the day, X_7 :Average humidity difference, X_8 :Average humidity.* indicates that the correlation reaches a significant level($P<0.05$),** indicates that the correlation reaches a very significant level($P<0.01$)

3 结论

该研究通过微喷弥雾灌水技术下葡萄园微气候因子温度、湿度与葡萄果实品质指标的监测,对影响葡萄果实品质的微气候因子进行了综合分析,结果显示,整个监测期各处理指标平均值表现上,平均温度在 26.0~28.5 °C,平均湿度在 39.8%~46.7%,微喷弥雾处理与对照处理相比,在温度上平均低 1.5~2.5 °C,在湿度上平均高 5.0%~6.8%。采用弥雾调控后,对葡萄品质有一定的促进作用,截至果实成熟期时 WP1、WP2、WP3 和 CK 处理的可溶性固形物含量分别 21.5%、19.8%、20.1%和 19.1%,总糖含量分别为 19.1%、19.3%、18.2%和 17.5%,总酸含量分别为 46.8、48.6、47.2 和 48.7 g/L, V_c 含量分别为 2.8、3.0、2.4、2.1 $\mu\text{g/g}$,同时,弥雾调控处理果粒重分别高出 CK 处理 0.25、0.24、0.16 g,结果表明,通过合理的微气候调控有助于果实生长和提高葡萄果实品质。

参考文献

[1] 吴久赞.吐鲁番不同品种葡萄的耐热性评价[D].石河子:石河子大学,2018.

- [2] 吴久赞,刘翔宇,雷静,等.吐鲁番地区 11 个葡萄品种的设施栽培特性分析[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2018,46(3):134-141.
- [3] ZHA Q, XI X J, JIANG A L, et al. Changes in the protective mechanism of photosystem II and molecular regulation in response to high temperature stress in grapevines[J]. Plant physiology and biochemistry, 2016, 101: 43-53.
- [4] HOWELL G S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review[J]. American journal of enology and viticulture, 2001, 52: 165-174.
- [5] 孙利鑫,谢艳玲,张亚红.设施内环境温度变化对葡萄促早与延后栽培叶片抗氧化特性的影响[J].北方园艺,2014(1):38-43.
- [6] FAIRBANKS D H K, HUGHES C J, TURPIE J K. Potential impact of viticulture expansion on habitat types in the Cape Floristic Region, South Africa[J]. Biodiversity and conservation, 2004, 13(6): 1075-1100.
- [7] GREEN G P, BESTLAND E A, WALKER G S. Distinguishing sources of base cations in irrigated and natural soils: Evidence from strontium isotopes[J]. Biogeochemistry, 2004, 68(2): 199-225.
- [8] 赵东旭,刘明春,曾婷.气候变化情景下河西酿酒葡萄生态气候种植区划研究[J].山东农业科学,2015,47(7):38-45,52.
- [9] 卫晋芳,王星星,王建敏,等.侯马市葡萄物候期与气象条件分析[J].安徽农业科学,2017,45(24):202-203.
- [10] 王冬至.微喷对葡萄园温、湿度及产量的影响研究[J].节水灌溉,2018(11):33-38.

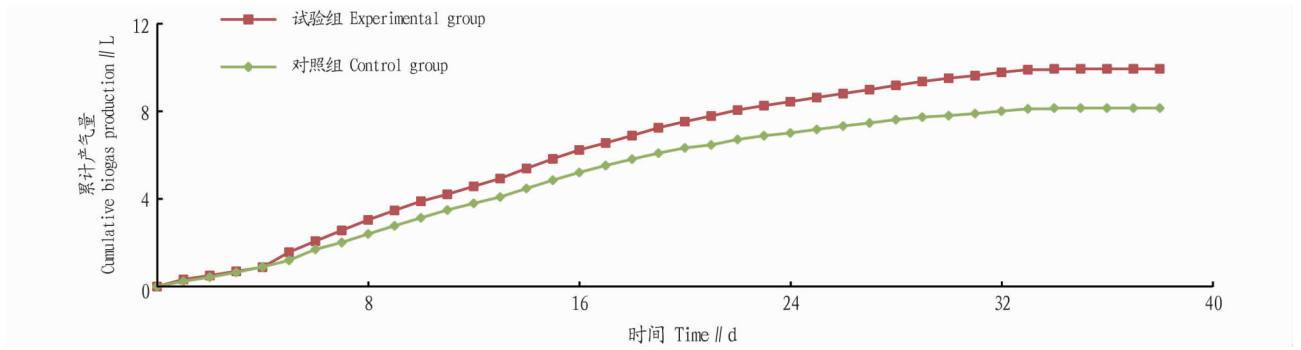


图3 试验期间累计产气量的变化

Fig.3 The changes of the cumulative biogas production during the test period

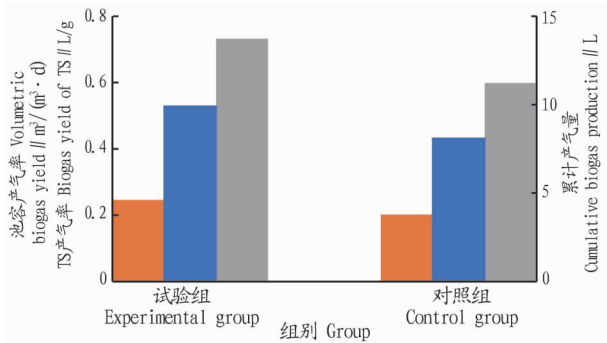


图4 各组池容产气率、TS产气率和累计产气量的比较

Fig.4 The comparison of the volumetric biogas yield, TS biogas yield and the cumulative biogas production in each group

3 结论

该试验主要考察木聚糖酶的添加对牛粪厌氧干发酵的影响,得到以下结论:

(1) 是否添加木聚糖酶没有明显加速牛粪厌氧干发酵的周期,且与其他原料相比产沼气周期较长。

(2) 试验组和对照组均符合一般原料的产沼气规律。从累计产气量、原料产气率和池容产气率来看,木聚糖酶的添加能提升产沼气性能。

该试验结果表明,提升牛粪厌氧干发酵产沼气性能还有较大的提升空间,至少在缩短产沼气周期上还有一些工作可以进行。面对越来越多的原料冗余,对环境的压力也不容小觑,通过厌氧干发酵产沼气的能缓解一部分环境污染和能源短缺的问题。

参考文献

[1] 再协.《关于推进农业废弃物资源化利用试点的方案》解读[J].中国资源综合利用,2016,34(10):15-16.

- [2] 苏家磊.牛粪转化为乙酰丙酸类化学品和碳基固体酸催化剂研究[D].北京:中国农业科学院,2018.
- [3] 金明举.山东省畜禽养殖废弃物资源化利用研究[D].泰安:山东农业大学,2020.
- [4] 吴浩玮,孙小淇,梁博文,等.我国畜禽粪便污染现状及处理与资源化利用分析[J].农业环境科学学报,2020,39(6):1168-1176.
- [5] 刘芳.畜禽粪便废弃物的治理措施[J].畜牧业环境,2019(12):10.
- [6] 贺初勤.不同牛粪营养成分与脱水方法研究[J].湖南畜牧兽医,2016(3):33-34.
- [7] 游洋,吴波,胡国全,等.牛粪生物质资源综合利用研究进展[J].应用与环境生物学报,2018,24(2):401-407.
- [8] 马铮铮.沈北新区马刚乡牛粪资源化利用研究[J].中国资源综合利用,2016,34(4):38-41.
- [9] O'SULLIVAN A C.Cellulose:The structure slowly unravels[J].Cellulose,1997,4(3):173-207.
- [10] AHRING B K, LICHT D, SCHMIDT A S, et al. Production of ethanol from wet oxidised wheat straw by *Thermoanaerobacter mathranii* [J]. Biore-source technology, 1999, 68(1):3-9.
- [11] LIU H W, WALTER H K, VOGT G M, et al. Steam pressure disruption of municipal solid waste enhances anaerobic digestion kinetics and biogas yield[J]. Biotechnology and bioengineering, 2002, 77(2):121-130.
- [12] SAPCI Z. The effect of microwave pretreatment on biogas production from agricultural straws[J]. Biore-source technology, 2013, 128:487-494.
- [13] HE Y F, PANG Y Z, LIU Y P, et al. Physicochemical characterization of rice straw pretreated with sodium hydroxide in the solid state for enhancing biogas production[J]. Energy & fuels, 2008, 22(4):2775-2781.
- [14] WANG S Q, LI F, WU D, et al. Enzyme pretreatment enhancing biogas yield from corn stover: Feasibility, optimization, and mechanism analysis [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2018, 66:10026-10032.
- [15] COLLINS T, GERDAY C, FELLER G. Xylanases, xylanase families and extremophilic xylanases[J]. FEMS Microbiology Reviews, 2005, 29(1):3-23.
- [16] 邢玲,江华.木聚糖酶对玉米芯酶水解过程的影响[J].食品工业科技,2010,31(11):228-231.
- [17] 张无敌,尹芳.生物质能实验[M].北京:科学出版社,2017:5-8.
- [18] 刘荣厚,王远远,孙辰,等.蔬菜废弃物厌氧发酵制取沼气的试验研究[J].农业工程学报,2008,24(4):209-213.
- [19] 任海伟,王宇杰,李金平,等.温度对蔬菜垃圾与猪粪混合消化产沼气特性的影响[J].太阳能学报,2018,39(8):2088-2095.
- [20] 魏本平,陈闯,卢秀红,等.醋糟干发酵产沼气潜力研究[J].中国沼气,2012,30(3):30-33.

(上接第216页)

- [11] 张衡,白云岗,雷晓云,等.弥雾微喷调控对吐哈盆地葡萄产量和品质的影响[J].灌溉排水学报,2018,37(6):24-28,41.
- [12] 郭靖.不同避雨栽培模式对夏黑葡萄生理特性和果实品质的影响[D].

合肥:安徽农业大学,2015.

- [13] 王紫寒,张伟,关利平,等.避雨栽培对泽香葡萄微环境和果实品质的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2015(3):14-17.
- [14] 魏晓峰,鞠延伦,王凯,等.避雨栽培对“户太八号”葡萄生长及果实发育的影响[J].北方园艺,2016(11):9-14.