

不同有机肥施用量对葡萄产量和品质的影响

杨 健, 刘瑞芳*, 周 军, 郭宏伟, 杨燕峰, 薛 峰

呼和浩特市农牧技术推广中心, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2023年2月18日; 录用日期: 2023年3月20日; 发布日期: 2023年3月29日

摘 要

探讨不同有机肥施用量对葡萄产量和品质的影响, 为葡萄园的科学合理施肥提供可靠的依据。选取香妃葡萄为试验材料, 设置4个不同有机肥用量分别为0、30、45、60 t/hm², 测定了葡萄产量和品质。结果表明: 施用有机肥明显提高葡萄的纵茎、横径、百粒重、单穗重和产量及经济效益, 其中, 有机肥施用量为60 t/hm²时表现最好, 产量为38.61 t/hm²。施用有机肥改善了葡萄品质, 尤其有机肥施用量为60 t/hm²处理, 从可溶性固形物和Vc含量上来看都明显高于其他处理, 可溶性固形物和Vc含量分别达到17.33%和27.10 mg/100g, 且总酸度较低。综合上述结果, 有机肥施用量为60 t/hm²处理可得到较高的产量和良好的果实品质, 可考虑大范围推广。

关键词

有机肥, 葡萄, 产量, 品质

Effects of Different Organic Fertilizer Application on the Yield and Quality of Grapes

Jian Yang, Ruifang Liu*, Jun Zhou, Hongwei Guo, Yanfeng Yang, Feng Xue

Hohhot Agricultural and Animal Husbandry Technology Extension Center, Hohhot Inner Mongolia

Received: Feb. 18th, 2023; accepted: Mar. 20th, 2023; published: Mar. 29th, 2023

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of different organic fertilizer application rates on grape yield and quality, and to provide a reliable basis for scientific and rational fertilization for vineyards. The "Xiangfei" grape was selected as the experimental material, and the amount of four

*通讯作者。

文章引用: 杨健, 刘瑞芳, 周军, 郭宏伟, 杨燕峰, 薛峰. 不同有机肥施用量对葡萄产量和品质的影响[J]. 农业科学, 2023, 13(3): 247-256. DOI: 10.12677/hjas.2023.133036

different organic fertilizers was set to 0, 30, 45, 60 t/hm², and the yield and quality of the grapes were determined. The results showed that the organic fertilizer can improve the vertical diameter, transverse diameter, hundred-grain weight, ear weight, yield and economic benefits. Among them, organic fertilizer application the best performance was achieved when the dosage was 60 t/hm², and the yield was 38.61 t/hm². The application of organic fertilizer improved the quality of the grapes, especially the application rate of organic fertilizer was 60 t/hm², the soluble solids and Vc content were significantly higher than other treatments, and the soluble solids and Vc content reached 17.33% and 27.10 mg/100g, and the acidity was smaller. Based on the above results, the application rate of organic fertilizer was 60 t/hm² treatment, which resulted in higher yield and good fruit quality, could be considered in a wide range of promotion.

Keywords

Organic Fertilizer, Grape, Yield, Quality

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

葡萄是我国的主要栽培果树之一,经济效益高,发展前景广阔。最近几年来,我国葡萄产业发展较快,但也存在着很多的问题,例如综合品质较差,经济效益不高等。随着人民生活质量的不断改善,对葡萄的需求愈来愈大[1]。人们对有机栽培的葡萄的需求越来越多,鲜食葡萄的品质也在逐年提高。因此,提高葡萄产量及品质,对葡萄的长期、可持续发展至关重要。施肥是葡萄生长发育所必需的,合理的施肥方式能够提高葡萄的产量和果实品质。有机肥的应用可起到改善土壤、培肥地力、促进植物生长、抗病防虫等作用。因此,有机栽培的葡萄得到了高度的重视,减少农药用量、用有机替代化肥等施肥措施来提高葡萄品质和改善农业生态环境等具有重大意义[2]。关于有机肥对葡萄生长的影响,已有大量研究,如有机肥的施用,有效地提高了葡萄产量、品质,当有机肥施肥量为 60 t/hm²,葡萄增产 12.8%,可溶性固形物、糖酸比、Vc 分别增加 9.0%、15.7%和 11.7% [3]。安胜等[4]研究表明 3 种有机肥均不同程度的改善了京亚葡萄的营养生长和果实品质。有机肥养分含量全面[5],使用后可以提高座果率,增加产量,提高品质[6] [7]。前人的研究成果为本次试验提供了理论依据,以品种“香妃”为试验材料,分析对比不同有机肥用量对“香妃”葡萄的产量以及品质的影响,为葡萄有机栽培生产提供理论依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验地概况

于 2018 年 2 月至 2019 年 12 月在呼和浩特市园艺科技试验中心进行。试验地位于东经 110°,北纬 45.5°,海拔 1063 m,年均气温 5.4℃,≥10℃年均积温 3000℃,年平均降水量 400 mm 左右,无霜期 120 d 左右,土壤属栗钙土,沙壤质,肥力中等,土壤 PH 值 7.5 左右,试验为设施栽培。

2.2. 试验设计与材料

试验设置 4 个处理,有机肥施用量分别为 0 (CK)、30 (A1)、45 (A2)和 60 (A3) t/hm²、每处理重复 3 次,共 12 个小区,小区面积 25 m²。供试葡萄品种为香妃。试验所选有机肥为腐熟牛粪(有机质 ≥ 31%,

N + P₂O₅ + K₂O ≥ 5%), 每吨 600 元。施肥方式全部采用开沟施入, 距树干 40 cm 处向外开沟, 沟宽 20 cm, 深 40 cm, 将有机肥于开春萌芽前一次性施入, 使之与土混合均匀, 葡萄生长期间不再追施任何肥料, 其他管理措施按果园常规管理进行。

2.3. 样品采集与测定

果实于 8 月 4 日成熟、采收并进行样品的采集与测定, 1) 葡萄果实纵横径测定: 每处理随机采摘 5 穗葡萄, 每个处理取 30 粒, 用游标卡尺测量单粒果实的横、纵径[6] [7]; 2) 果实产量测定: 每个处理随机选取 5 穗葡萄, 测定单穗重、果穗纵横径、果粒重, 对各处理随机采摘 6 棵树的果穗进行称重, 并折合单位面积计算产量[6] [7]; 3) 品质测定: 可溶性固形物含量采用阿贝折射仪测定、葡萄糖含量用液相色谱仪测定、Vc 采用荧光分光光度计测定、总酸采用酸碱滴定法测定; 4) 经济效益分析: 对不同施肥措施经济效益的评价, 是通过计算各处理下总的投入值(包括劳动力投入和资金投入)和总产出值的差值, 即净收入来衡量技术的实际经济效益。其中, 投入包括牛粪的投入(每吨 600 元), 总的产出值包含了葡萄总的经济产出(平均价格 5 元)。

2.4. 数据处理

应用 Origin 8.0 软件对数据进行处理和绘图, SAS 9.0 进行方差分析。

3. 结果与分析

3.1. 不同有机肥施用量对葡萄果穗纵横径的影响

图 1 为不同有机肥对葡萄果穗纵横径的影响, 随着有机肥施用量增加果穗纵径呈增加趋势, 果穗横径呈先增加后降低趋势, 但依然高于 CK 和 A1 处理。CK 处理果穗纵径最小, 为 17.00 cm, 显著小于 A2 和 A3 处理, 但与 A1 处理无显著差异, 各处理以 A3 处理果穗纵径最大, 为 32.33 cm。施用有机肥同样也增大了葡萄果穗横径, 其中, A2 处理的果穗横径最大, 为 21.03 cm, 与 CK 相比增加 42.76%, A2 和 A3 处理与 CK 相比显著提高了葡萄果穗横径, 但两者间差异不显著, A1 处理与 CK 相比无显著性差异。

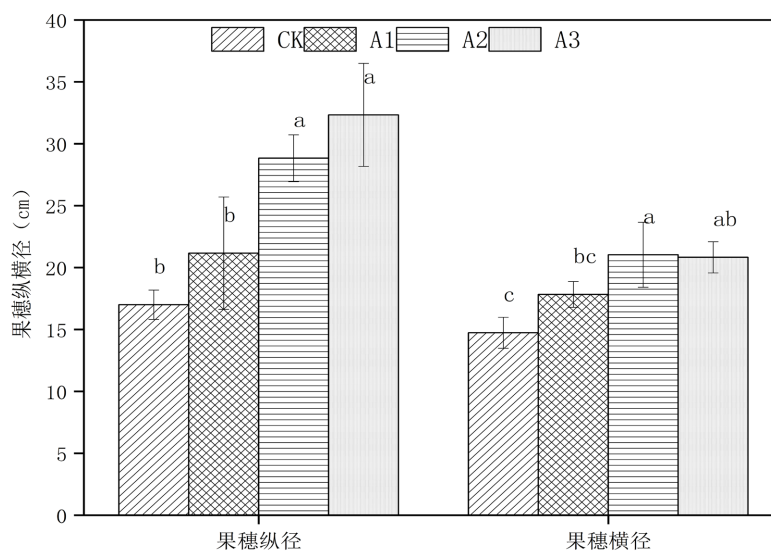


Figure 1. Influence of different treatments on vertical and horizontal diameter of grape ear

图 1. 不同处理对葡萄果穗纵横径的影响

3.2. 不同有机肥施用量对葡萄果实外观品质的影响

不同有机肥施用量对葡萄果实纵径和果形指数的影响(见表 1), 随着有机肥施用量增加果实纵径呈增加趋势; 果实横径随着有机肥施用量增加呈先增加后降低再增加, N 字样变化趋势, 但施用有机肥处理依然高于 CK 处理; 果形指数无明显变化规律。与 CK 不施肥相比, 施用有机肥 A1、A2 和 A3 处理均显著增加果实纵径, 但 A1、A2 和 A3 处理间无显著差异, 尤以 A3 处理果实纵径最大为 3.12 cm。不同有机肥处理增大了葡萄果实横径, 其中, A3 处理的果实横径最大, 为 3.12 cm, 与 CK 相比增加 26.87%。施用有机肥 A1、A2 和 A3 处理均显著增加果实横径, 但 A1、A2 和 A3 处理间无显著差异。对果形指数的计算得出, CK 处理的果形指数最高, 各处理间均无显著差异。研究发现, A1、A2 和 A3 处理的果实纵、横径均高于 CK, 但果形指数低于 CK, 说明有机肥处理对果实横径的影响大于纵径。

Table 1. Effects of different treatments on grape fruit appearance quality

表 1. 不同处理对葡萄果实外观品质的影响

处理	果实纵径(cm)	果实横径(cm)	果形指数
CK	2.55 ± 0.06b	2.46 ± 0.05b	1.04 ± 0.03a
A1	2.98 ± 0.03a	3.03 ± 0.08a	0.98 ± 0.03a
A2	3.07 ± 0.11a	2.98 ± 0.03a	1.03 ± 0.03a
A3	3.12 ± 0.08a	3.12 ± 0.16a	1.00 ± 0.06a

注: 不同字母表示不同处理间差异达 0.05 显著水平(数据为平均值 ± 标准差), 下同。

3.3. 不同处理对葡萄产量构成因素、产量及经济效益的影响

3.3.1. 不同处理对葡萄产量构成因素的影响

施用有机肥提高了葡萄百粒重, 不同有机肥施用量增加幅度不同, 随着有机肥施用量增加果实百粒重呈增加趋势(见表 2)。与 CK 相比, 施用有机肥处理均提高了葡萄百粒重, A1、A2 和 A3 处理葡萄百粒重分别为 0.86、1.15 和 1.49 kg, 其中仅有 A1 处理与 CK 差异不显著, A2 和 A3 处理显著高于 CK。与 CK 相比, A1、A2 和 A3 处理葡萄百粒重分别增加了 307.94%、449.21%和 609.52%。施用有机肥提高了单穗重, 随着有机肥施用量增加单穗重呈增加趋势。与 CK 相比, 施用有机肥显著提高果穗重, A3 处理果穗重显著高于其他处理, A1 和 A2 处理没有显著性差异, 但显著高于 CK, A1、A2 和 A3 处理葡萄果穗重分别为 0.48、0.51 和 0.69 kg 较 CK 分别提高了 1.74、1.87 和 2.52 倍。施用有机肥提高了单株产量, 随着有机肥施用量增加单株产量呈增加趋势。与 CK 相比, 施用有机肥显著提高单株产量, A3 处理单株产量显著高于其他处理, A1 和 A2 处理没有显著性差异, 但显著高于 CK, A1、A2 和 A3 处理单株产量分别为 3.53、3.81 和 4.83 kg。与 CK 相比, A1、A2 和 A3 处理葡萄单株产量分别增加了 84.49%、99.13%和 152.26%。

Table 2. Effects of different treatments on components of grape yield

表 2. 不同处理对葡萄产量构成因素的影响

处理	百粒重(kg)	增加百粒重(%)	单穗重(kg)	增加单穗重(%)	单株产量(kg)	增加单株产量(%)
CK	0.21 ± 0.04b	-	0.27 ± 0.04c	-	1.91 ± 0.09c	-
A1	0.86 ± 0.15ab	307.94%	0.48 ± 0.04b	74.39%	3.53 ± 0.4b	84.49%
A2	1.15 ± 0.85a	449.21%	0.51 ± 0.09ab	86.59%	3.81 ± 0.16b	99.13%
A3	1.49 ± 0.5a	609.52%	0.69 ± 0.17a	151.22%	4.83 ± 0.51a	152.26%

3.3.2. 不同处理对葡萄产量的影响

施用有机肥提高了葡萄产量,不同有机肥施用量增加幅度不同,随着有机肥施用量增加葡萄产量呈增加趋势(见图2)。折合产量由单株产量折合单位面积株数计算得出,各处理的产量均显著高于CK,A1和A2处理没有显著性差异,但显著低于A3,其中以A3处理产量最高。A1、A2和A3处理的折合产量分别较CK增加64.00%、77.00%和124.24%,其尤其A3处理测得折合产量最高,为38.61 t/hm²。各处理产量总体变化规律为A3 > A2 > A1 > CK。

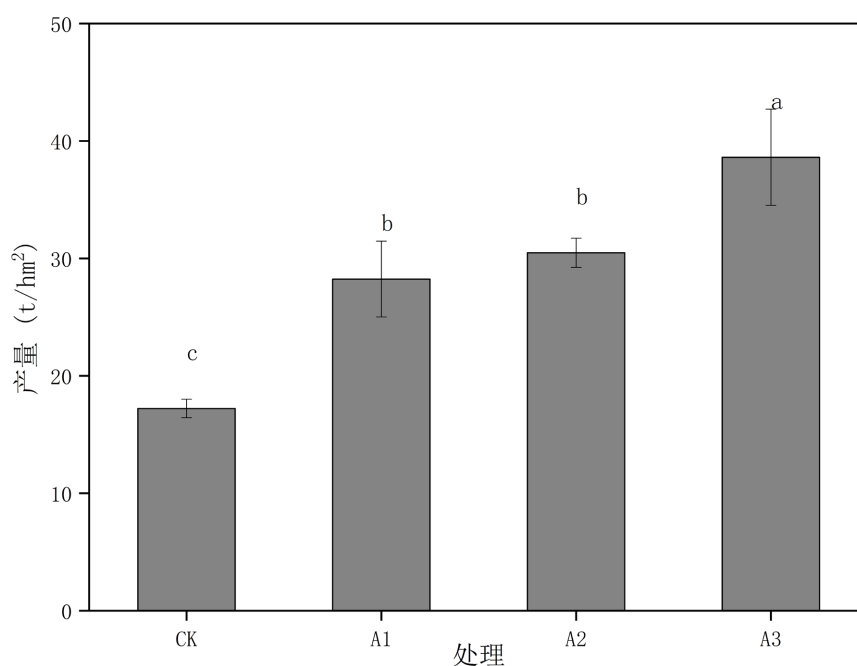


Figure 2. Effects of different treatments on grape yield
图2. 不同处理对葡萄产量的影响

3.3.3. 不同处理对葡萄经济效益的影响

施用有机肥的经济效益分析见表3。A1、A2和A3处理资金投入较CK增加了1.86、2.79和3.72万元,尽管处理A3的总投入值最高,而葡萄的产量在一定程度上抵消了额外的投入。A1、A2、A3和CK处理的总产出分别为17.22、28.24、30.48和38.61万元。A1、A2和A3处理的总产出分别较CK增加64.00%、77.00%和124.24%。每公顷净收入也相应地增加了9.16、10.47和17.67万元,总的经济产出主要取决于葡萄的经济产量和葡萄的价格。内蒙古约为每千克10元,产量的输出大小直接决定了总的经济产出。经以A3经济效益最好。

Table 3. Effects of different treatments on economic benefits of grapes
表3. 不同处理对葡萄经济效益的影响

处理	投入(万元)	产出(万元)	增加收入(万元)
CK	-	17.22	-
A1	1.86	28.24	9.16
A2	2.79	30.48	10.47
A3	3.72	38.61	17.67

3.4. 不同处理对葡萄品质的影响

3.4.1. 不同处理对葡萄果实可溶性固形物的影响

不同处理对可溶性固形物的影响程度不同(见图 3), 随着有机肥施用量增加果实可溶性固形物呈先增加后降低再增加, N 字样变化趋势, 但 A1、A2、A3 处理依然高于 CK 处理。A1、A2、A3 处理明显增加了葡萄的可溶性固形物, 但各处理均与 CK 无显著差异, A1、A2 和 A3 处理葡萄可溶性固形物分别为 16.5%、15.5%和 17.33%较 CK 分别提高了 10.49%、3.79%和 16.07%。尤以 A3 处理葡萄可溶性固形物最高为 17.33%。

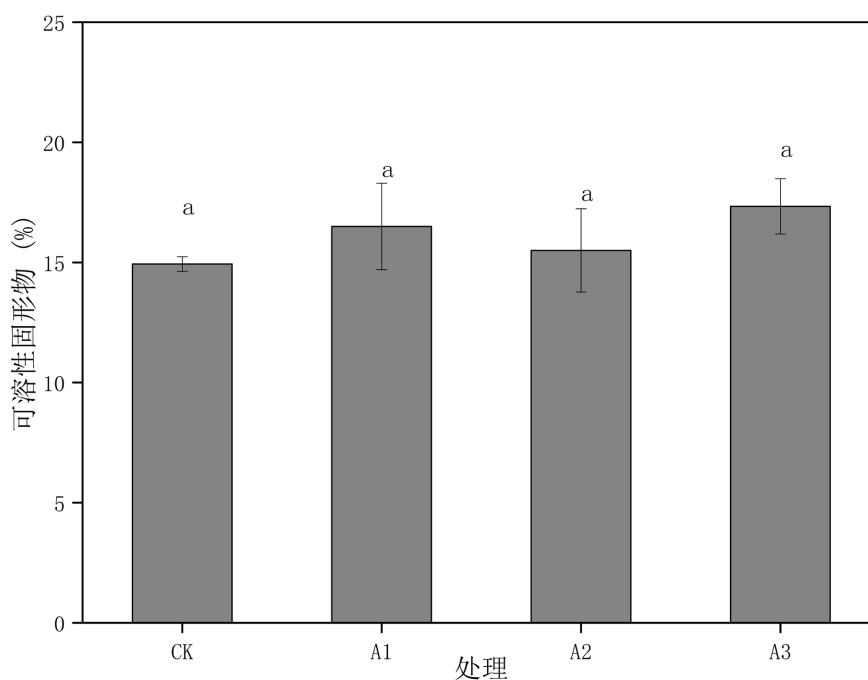


Figure 3. Influence of different treatments on grape soluble solids
图 3. 不同处理对葡萄可溶性固形物的影响

3.4.2. 不同处理对葡萄果实 Vc 的影响

不同有机肥施用量对葡萄 Vc 的影响程度不同(见图 4), 随着有机肥施用量增加果实 Vc 含量均呈先增加后降低再增加, N 字样变化趋势, 但施用有机肥处理依然高于 CK 处理。Vc 是高等灵长类动物与其他少数生物的必需营养素, 是一种存在于食物中的维他命, 可作为营养补充品。施用有机肥均能明显提高葡萄果实中 Vc 的含量, 但不同有机肥施用量对其含量的影响程度不同。A3 处理 Vc 含量最高为 27.1 mg/100g, 是 CK 的 1.33 倍; 其次, A1 处理 Vc 含量为 21.03 mg/100g, 是 CK 的 1.03 倍。

3.4.3. 不同处理对葡萄果实葡萄糖的影响

不同有机肥施用量对葡萄葡萄糖的影响程度不同(见图 5), 果实葡萄糖随着有机肥施用量增加均呈先降低后升高再降低趋势, 但施用有机肥处理依然低于 CK 处理。施用有机肥降低了葡萄果实葡萄糖含量, 各处理尤以 A1 处理葡萄糖含量最低, 显著低于 CK, A2 和 A3 处理葡萄糖含量与 CK 差异不显著。A1、A2 和 A3 处理葡萄葡萄糖分别为 1.75%、2.25%和 2.15%较 CK 分别降低了 41.72%、26.47%和 34.1%。尤以 CK 处理葡萄葡萄糖含量最高为 2.58%。

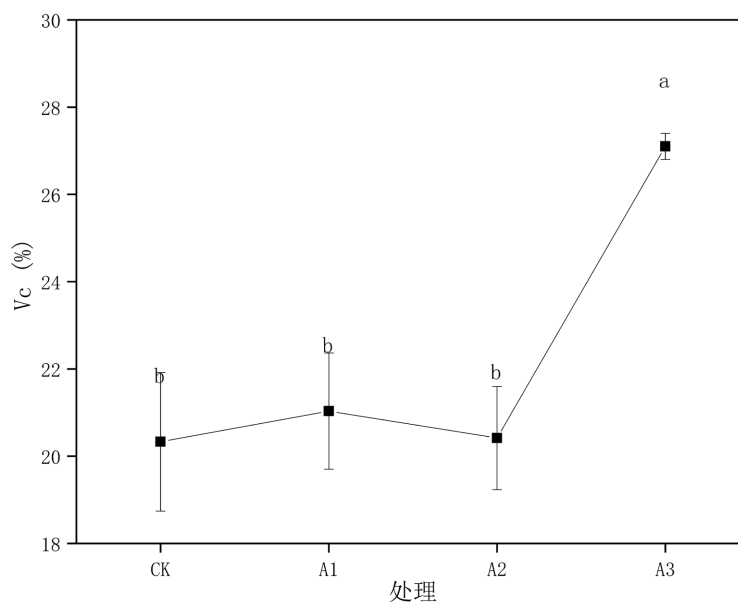


Figure 4. Effects of different treatments on grape Vc

图 4. 不同处理对葡萄 Vc 的影响

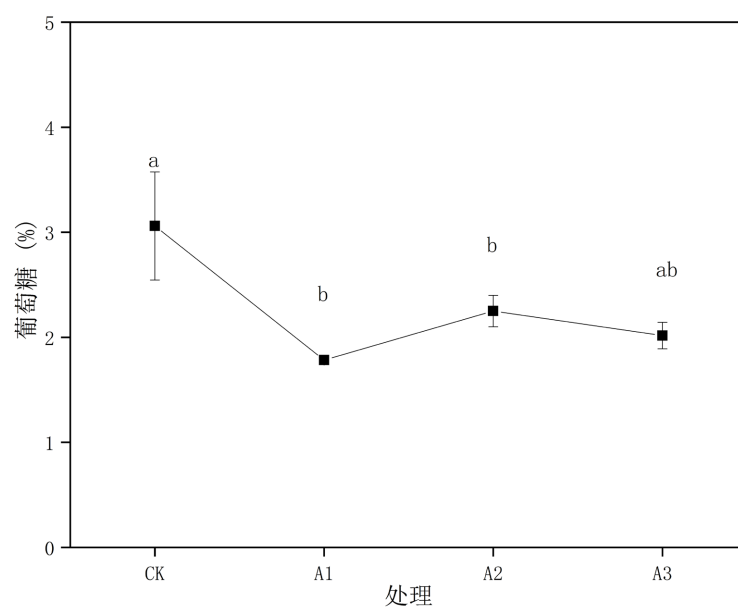


Figure 5. Effects of different treatments on glucose of grape fruit

图 5. 不同处理对葡萄果实葡萄糖的影响

3.4.4. 不同处理对葡萄果实总酸的影响

不同有机肥施用量对葡萄总酸的影响程度不同(见图 6), 果实总酸随着有机肥施用量增加均呈先降低后升高再降低趋势, 但施用有机肥处理依然低于 CK 处理。葡萄果实中的酸可分为有机酸和无机酸, 浆果含有较多的有机酸。施用不同量有机肥均能明显降低葡萄果实中总酸的含量, 但不同有机肥施用量对其含量的影响程度不同。A1、A2 和 A3 处理总酸含量分别为 0.50%、0.57%和 0.56%, 分别比 CK 降低 15.82%、3.95%和 4.80%, 各处理间均无显著差异。

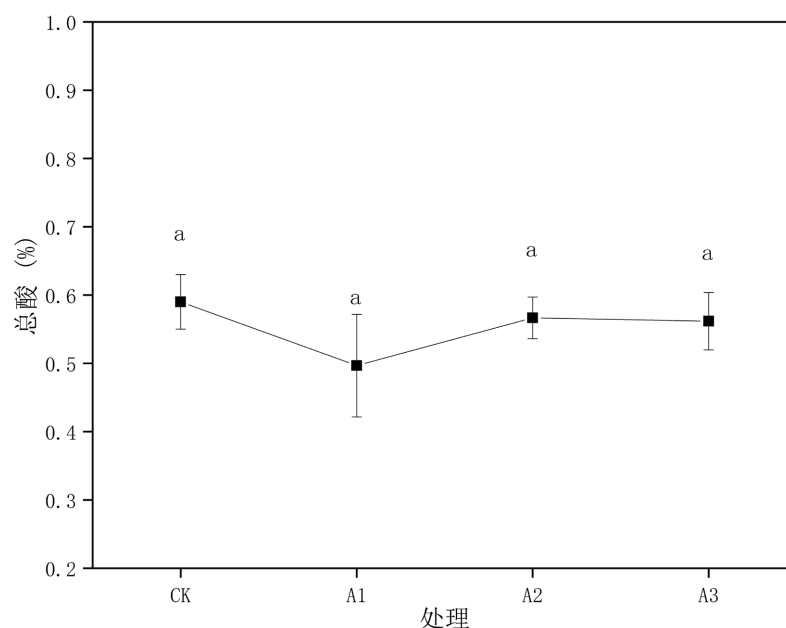


Figure 6. Effects of different treatments on total acid of grape fruit

图 6. 不同处理对葡萄果实总酸的影响

3.4.5. 不同处理对葡萄果实糖酸比的影响

不同有机肥施用量对葡萄糖酸比的影响程度不同(见图 7), 果实糖酸比随着有机肥施用量增加均呈先降低后升高再降低趋势, 但施用有机肥处理依然低于 CK 处理。施用不同量有机肥明显降低葡萄果实中糖酸比的含量, 但不同有机肥施用量对其含量的影响程度不同。A1、A2 和 A3 处理糖酸比分别为 3.65、3.98 和 3.61, 分别比 CK 降低 29.45%、23.09%和 30.27%, 各处理间均无显著差异。

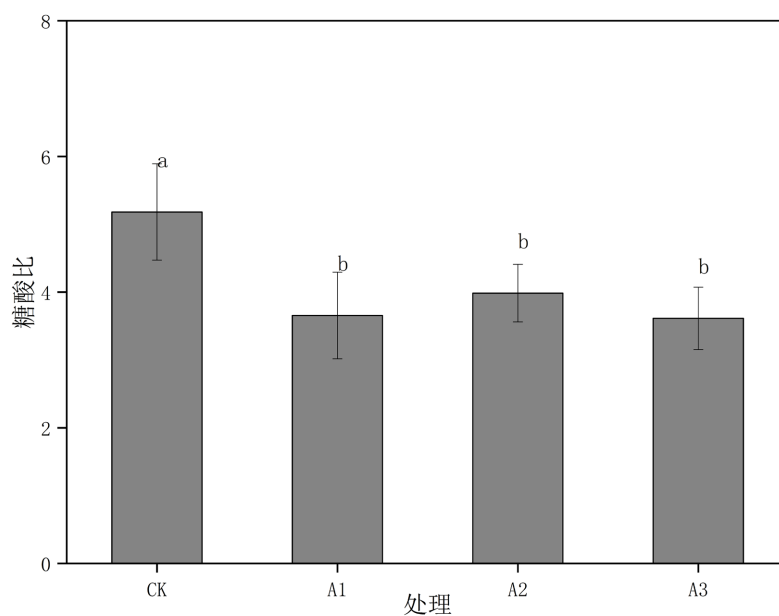


Figure 7. Effects of different treatments on sugar-acid ratio of grape fruits

图 7. 不同处理对葡萄果实糖酸比的影响

4. 讨论

施肥是葡萄生长发育所必需的,科学施肥是提高果实品质和效益、减少环境污染的一项重要技术措施。魏朝富等[8]研究结果表明,施用有机肥能够促进鲜食葡萄等的生长。周兴等[9]研究表明,施用生物有机肥葡萄果纵径最大,显著高于传统施肥。田益华等[10]研究表明,施用有机肥可增加果实纵、横径,增大单粒重,能够有效提高产量。本研究表明,施用有机肥均能不同程度提高葡萄果穗纵横径和果实纵横径,但果形指数低于CK,与以往研究不同,这可能是由于葡萄品种间存在差异和不同生态环境下土壤结构不同,导致本研究施用有机肥并未提高葡萄果实果形指数。

施用有机肥不仅能减少化肥施用量,而且增加产量[10]。有机肥不仅可以提供葡萄所需的营养元素,也能够提高葡萄单果重和产量,提高果实含糖量,改善品质[11] [12]。李怨艳等[13]研究表明,施用有机肥的葡萄平均产量比对照分别增加 1450.5 kg/hm²、1776 kg/hm²和 1975.5 kg/hm²,增产效果明显。张加兰等[14]研究同样表明,施用腐熟农家肥能够促进夏黑葡萄生长及产量的提高。熊丙全等研究表明[15],无论是有机肥单施还是有机无机配施,与对照不施肥相比,均提高了葡萄果穗重和产量。本研究结果表明,施用有机肥均能提高葡萄百粒重、单穗重、单株产量和折合产量及经济效益,并且均随这施用有机肥量增加而增加,在 A3 (60 t/hm²)各项指标均达到最大,与王丽希研究结果一致[11]。

对于鲜食葡萄而言,果实的品质指标主要为果形、风味、可溶性固形物、可滴定酸、蛋白质等,这些指标基本可以反映鲜食葡萄的综合品质[16]。大量研究表明,施用有机肥能够不同程度提高葡萄产量,改善葡萄品质[17] [18] [19]。施用有机肥明显的改善葡萄果实品质,增加了可溶性固形物[20],糖酸比、Vc等都有不同程度的提高[11],同时,可显著降低可滴定酸[21]。杨占平等[22]研究表明,施用有机肥能促进植株生长,增加葡萄果粒重、果实可溶性固形物含量方面有一定作用。本研究同样也得到类似结论,施用有机肥均不同程度提高了葡萄可溶性固形物含量、Vc含量,降低总酸。同样本研究表明,施用有机肥可以降低葡萄果实葡萄糖含量与周兴等[17]在“蛇龙珠”葡萄光合性能及品质上的研究结果一致。

5. 结论

1) 施用有机肥可显著提高葡萄百粒重、穗重和产量及经济效益,并随有机肥施用量增加而增加,60 t/hm²施用量处理的葡萄产量和经济效益最高,分别为 38.61 t/hm²和 17.67 万元。2) 与不施肥相比,施用有机肥能显著改善葡萄品质,能够提高葡萄可溶性固形物和 Vc 含量,降低果实中总酸和葡萄糖含量。3) 综上,有机肥施用量为 60 t/hm²葡萄产量和品质效果为最佳。

基金项目

内蒙古自治区葡萄重大科技专项(201602061)。

参考文献

- [1] 易法海. 中国果业发展的现状, 前景与对策[J]. 中国食物与营养, 2003(8): 4-6.
- [2] 顾秋凤, 徐道华. 葡萄绿色无公害栽培技术[J]. 现代农业科技, 2013(4): 82.
- [3] 王丽希, 陈龙军, 江志阳, 等. 不同有机肥施用量对葡萄产量、品质及土壤养分的影响[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(5): 84-86.
- [4] 安胜, 郭春华, 孙晓春. 不同有机肥在京亚葡萄上的应用效果研究[J]. 中国林副特产, 2012(3): 26-27.
- [5] Whalen, J.K., Hu, Q.C. and Liu, A.G. (2003) Compost Applications Increase Water-Stable Aggregates in Conventional and No-Tillage Systems. *Soil Science Society of America Journal*, 67, 1842-1847.
- [6] 李敬川, 刘俊, 武亚敬, 等. 不同施肥技术对土壤、葡萄生长和果实品质的影响[J]. 经济林研究, 2010, 28(3): 34-39.

- [7] 古丽比亚·克依木, 吐尔逊·古丽艾比布拉. 有机肥对葡萄产量及品质的影响[J]. 北方果树, 2010(6): 37.
- [8] 魏朝富, 陈世正. 长期施用有机肥对紫色水稻土有机无机复合性状的影响[J]. 土壤学报, 1995, 32(2): 155-169.
- [9] 周兴, 王振平, 代红军. 不同施肥处理对“蛇龙珠”葡萄光合性能及品质的影响[J]. 北方园艺, 2013(14): 1-4.
- [10] 田益华, 王倩, 奚晓军, 等. 有机肥施肥量对“夏黑”葡萄果实发育的影响[J]. 河北林业科技, 2015(4): 38-40.
- [11] 汤小宁, 王德福, 张久慧, 等. 有机生态肥和钾肥对葡萄品质影响的研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2008(4): 570-571.
- [12] Kwon, S.I., Owens, G., Ok, Y.S., et al. (2011) Applicability of the Charm II System for Monitoring Antibiotic Residues in Manure-Based Composts. *Waste Management*, **31**, 39-44. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.08.018>
- [13] Ndayeyamiye, A. and Cote, D. (1989) Effect of Long-Term Pig Slurry and Solid Cattle Manure Application on Soil Chemical and Biological Properties. *Canadian Journal of Soil Science*, **69**, 39-47. <https://doi.org/10.4141/cjss89-005>
- [14] 李四俊, 钟泽, 刘项荣, 等. 苹果无公害标准化施肥方案及配套专用肥研究[J]. 果树学报, 2007, 24(6): 845-848.
- [15] 杨占平, 吴玲玲, 吕中伟, 等. 京秀葡萄施用有机肥及中微量矿质肥试验[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(7): 52-53.
- [16] 李恕艳, 李吉进, 张邦喜, 等. 施用有机肥对番茄品质风味的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2017(2): 114-119+135.
- [17] 张加兰, 李开富. 不同施肥方式对夏黑葡萄生长及产量的影响[J]. 现代农业科技, 2017(19): 61+63.
- [18] 熊丙全. 不同施肥方案对夏黑葡萄生长结果的影响[J]. 中国南方果树, 2018, 47(3): 124-126+129.
- [19] 尹兴. 河北葡萄主产区土壤养分特征及有机肥量化研究[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北农业大学, 2014.
- [20] 田益华, 王倩, 奚晓军, 蒋爱丽, 查倩. 有机肥施肥量对“夏黑”葡萄生长和果实品质的影响[J]. 中国农学通报, 2015, 31(31): 125-129.
- [21] 赵昌杰, 张强, 刘松忠, 等. 有机肥施用对葡萄园土壤特性及里扎马特葡萄产量品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(1): 101-103.
- [22] 付志昂, 李向峰. 有机肥施肥量对夏黑葡萄生长及品质的影响[J]. 林业科技情报, 2019, 51(3): 22-24.