

鸡粪施用对葡萄产量及品质的影响

刘瑞芳¹, 刘俊^{2*}, 杨健¹, 敖立琴¹, 范旭东¹, 田树国¹, 周军¹

¹呼和浩特市园艺科技试验中心, 内蒙古 呼和浩特

²内蒙古园艺研究院, 内蒙古 呼和浩特

Email: *xiyangyang1949@126.com

收稿日期: 2021年7月26日; 录用日期: 2021年8月23日; 发布日期: 2021年8月31日

摘要

为探讨不同鸡粪施用量对葡萄产量及品质的影响, 给葡萄园的科学合理施肥提供科学的依据。选取香妃葡萄为试验材料, 设置4个不同鸡粪用量分别为0 t/hm²、30 t/hm²、45 t/hm²、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44.51 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, 且可溶性固形物和Vc含量分别达到15.83%和21.58 mg/100g。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

鸡粪, 葡萄, 产量, 品质

Effects of Chicken Manure Application on the Yield and Quality of Grapes

Ruifang Liu¹, Jun Liu^{2*}, Jian Yang¹, Liqin Ao¹, Xudong Fan¹, Shuguo Tian¹, Jun Zhou¹

¹Horticulture Science and Technology Test Center of Hohhot City, Hohhot Inner Mongolia

²Inner Mongolia Horticulture Research Institute, Hohhot Inner Mongolia

Email: *xiyangyang1949@126.com

Received: Jul. 26th, 2021; accepted: Aug. 23rd, 2021; published: Aug. 31st, 2021

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of different chicken manure application rates on grape yield and quality, and to provide a reliable basis for scientific and rational fertilization

*通讯作者。

文章引用: 刘瑞芳, 刘俊, 杨健, 敖立琴, 范旭东, 田树国, 周军. 鸡粪施用对葡萄产量及品质的影响[J]. 农业科学, 2021, 11(8): 813-820. DOI: 10.12677/hjas.2021.118109

for vineyards. The “Xiangfei” grape was selected as the experimental material, and the amount of four different chicken manure 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 benefit. The application rate of organic fertilizer was 60 t/hm², and the yield was 44.51 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 15.83% and 21.58 mg/100g. 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

Chicken Manure, Grape, Yield, Quality

Copyright © 2021 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

葡萄作为一种适应性强、易栽培、见效快的果树，世界各地，几乎都有种植。葡萄具有结果早、年限长及产量高的特点，发展前景广阔，是我国的主要栽培果树之一。随着人民生活质量的不断改善，对葡萄的需求越来越高，并且对葡萄品质和质量安全方面的要求也愈加严格[1]，大力发展绿色高标准葡萄种植，满足市场消费需求、提高农民收益具有重大意义[2]。

畜禽养殖业的迅速发展产生了大量的粪便，每年产生畜禽粪便总量达 8.37 亿 t [3] [4]，畜禽粪便中含有大量的 N、P、K 营养元素，不仅能够改善土壤理化性状，提高作物产量，而且施用畜禽粪便有机肥对物质循环和环境保护有重要作用，也符合有机农业的要求[5]。因此，施用畜禽粪便制造的有机肥是最直接有效、安全环保的处理方式之一[6]。鸡粪是优质的有机肥，富含氮、磷、钾等植物所必需的养分，与其他家禽粪便相比养分含量居于首位[7]。尹兰香[8]等研究表明，施用有机肥降低了早红柿果实可滴定酸含量，提高了维生素 C、可溶性糖、可溶性固形物含量。腐熟鸡粪处理比对照总产量增加了 78.35%，可见有机肥对于提高黄瓜产量方面有显著作用[9]。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% [10]。安胜等[11]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。关于鸡粪有机肥对葡萄产量和品质的影响，尤其不同鸡粪施用量对香妃产量和品质的影响研究尚未见报道。为此，本试验以鸡粪有机肥为供试原料，开展了鸡粪有机肥不同施用量对香妃产量及构成因素和品质的影响，为葡萄有机生产提供理论依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验区概况

试验于 2019 年 3 月 5 日至 8 月 1 日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，鸡粪施用量分别为 0 (CK)、30 (A1)、45 (A2)和 60 (A3) t/hm²、每处理重复 3 次，共 12 个小区。供试葡萄品种为香妃。试验所选有机肥为腐熟鸡粪(有机质 ≥ 21%，N + P₂O₅ + K₂O ≥ 4%)。施肥方式全部采用开沟施人，距树干 40 cm 处向外开沟，沟宽 20 cm，深 40 cm，将有机肥一次性施入，并与土混合均匀，生长期间不再追施任何肥料，其他管理按果园常规管理进行。

2.3. 测定指标

1) 葡萄果实纵横径测定：每处理随机取有代表性的 5 穗葡萄。用游标卡尺测量单粒果实的横、纵径；2) 果实产量测定：在葡萄采收期，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，每处理随机采摘 6 棵树的果穗进行称重，并折合单位面积计算产量；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，投入包括鸡粪的投入(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 软件和 Excel 2010 对数据进行处理和绘图，SAS 9.0 软件进行方差分析。

3. 结果与分析

3.1. 不同鸡粪施用量对葡萄果穗纵横径的影响

表 1 为不同鸡粪施用量对葡萄果穗纵横径的影响。CK 处理果穗纵径最小，为 16.97 cm，显著小于 A1、A2 和 A3 处理，A2 与 A1 处理无显著差异，以 A2 处理果穗纵径最大，为 27.17 cm；A1、A2 和 A3 处理果穗纵径分别较 CK 提高，54.22%、60.12%和 36.74%。施用鸡粪同样也增大了葡萄果穗横径，其中，A3 处理的果穗横径最大，为 23.07 cm，其次为 A1 处理，为 20.1 cm，CK 果穗横径最小，为 15.93 cm。A2 处理果穗纵横比显著大于 CK 和 A3 处理，但与 A1 处理无显著差异。

Table 1. Effects of different dosages of chicken manure on the vertical and horizontal diameter of grape ears
表 1. 不同鸡粪施用量对葡萄果穗纵横径的影响

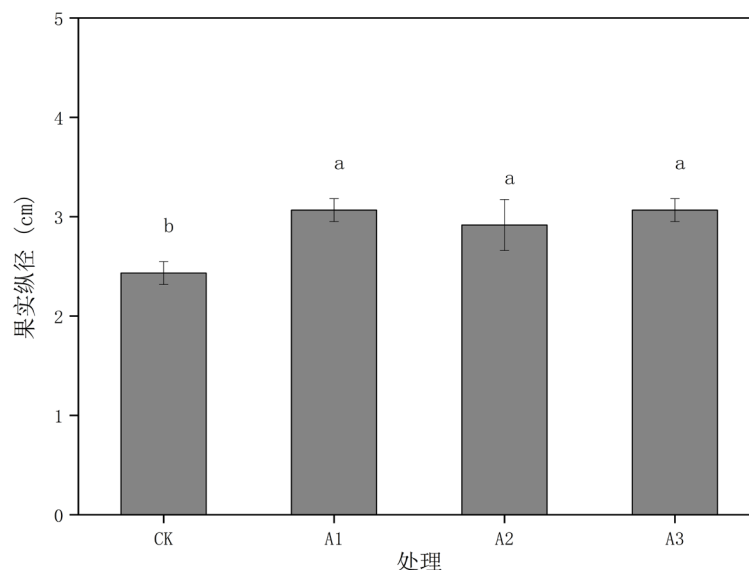
处理	果穗纵径(cm)	果穗横径(cm)	果穗纵横比
CK	16.97 ± 0.55 c	15.93 ± 0.12 d	1.07 ± 0.04 bc
A1	26.17 ± 3.55 ab	20.1 ± 1.01 b	1.31 ± 0.25 ab
A2	27.17 ± 0.76 a	18.6 ± 0.53 c	1.46 ± 0.08 a
A3	23.20 ± 2.03 b	23.07 ± 0.12 a	1.01 ± 0.09 c

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。

3.2. 不同鸡粪施用量对葡萄果实外观品质的影响

3.2.1. 不同鸡粪施用量对葡萄果实纵径的影响

不同鸡粪施用量对葡萄果实纵径的影响(见图 1)，与 CK 不施肥相比，施用鸡粪均显著增加果实纵径，但 A1、A2 和 A3 处理间无显著差异。CK、A1、A2 和 A3 处理葡萄果实纵径分别为 2.43、3.07、2.92 和 3.07。各处理均以 A3 处理果实纵径最大为 3.07 cm。A1、A2 和 A3 处理果实纵径与 CK 相比，分别增加 26.03%、19.86%和 26.03%。



注：不同字母表示不同处理间差异达 0.05 显著水平，下同。

Figure 1. Effects of different dosages of chicken manure on longitudinal diameter of grape fruit

图 1. 不同鸡粪施用量对葡萄果实纵径的影响

3.2.2. 不同鸡粪施用量对葡萄果实横径的影响

不同鸡粪施用量对葡萄果实横径的影响(见图 2)，不同鸡粪处理同样也增大了葡萄果实横径，A1 和 A2 处理均显著增加果实横径，但 A1 和 A2 处理间无显著差异，其中，A1 处理的果实横径最大，为 2.47 cm。与 CK 相比，A1、A2 和 A3 处理分别增加 25.42%、15.258%和 3.39%。各处理果实横径总体变化规律为 A1 > A2 > A3 > CK。

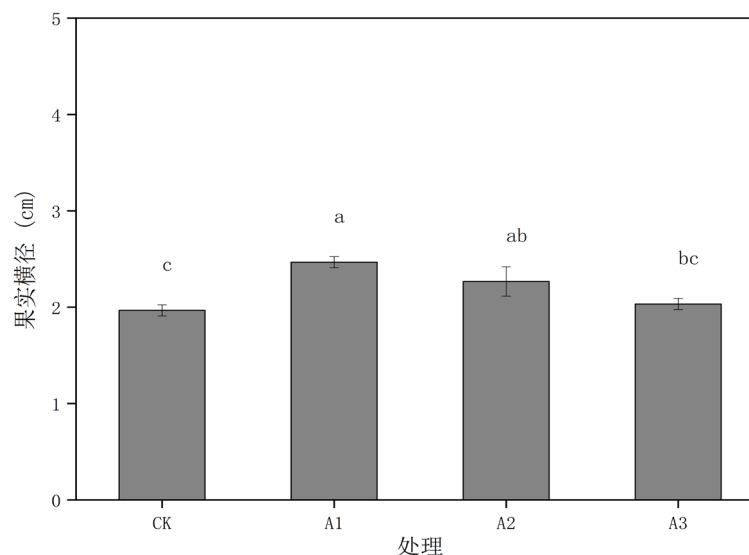


Figure 2. Effects of different amounts of chicken manure on grape fruit transverse diameter

图 2. 不同鸡粪施用量对葡萄果实横径的影响

3.2.3. 不同鸡粪施用量对葡萄果形指数的影响

不同鸡粪施用量对葡萄果形指数的影响(见图 3)，对果形指数的计算得出，A3 处理的果形指数最高，

A1、A2 和 CK 处理间均无显著差异。与 CK 相比，A1、A2 和 A3 处理分别增加 0.52%、4.27%和 21.92%。各处理果形指数总体变化规律为 A3 > A2 > A1 > CK。

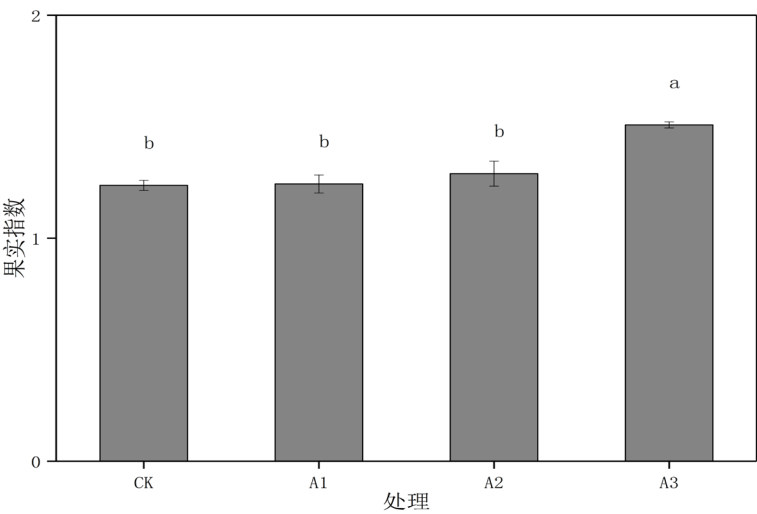


Figure 3. Effects of different amounts of chicken manure on fruit shape index
图 3. 不同鸡粪施用量对葡萄果形指数的影响

3.3. 不同鸡粪施用量对葡萄产量及产量构成因素的影响

3.3.1. 不同鸡粪施用量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，不同鸡粪施用量增加幅度不同(见表 3)。与 CK 相比，施用鸡粪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 0.93、0.87 和 1.07 kg，A1、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 200.00%、181.72%和 245.16%。施用鸡粪提高了单穗重，随着鸡粪施用量增加单穗重呈增加趋势。与 CK 相比，施用鸡粪显著提高果穗重，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 0.63、0.58 和 0.78 kg 较 CK 分别提高了 106.52%、89.13%和 153.26%。施用鸡粪提高了单株产量，随着鸡粪施用量增加单株产量呈增加趋势。与 CK 相比，施用鸡粪显著提高单株产量，A1、A2 和 A3 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 4.83、5.25 和 5.56 kg。与 CK 相比，A1、A2 和 A3 处理葡萄单株产量分别增加了 62.01%、75.87%和 86.48%。

Table 3. Effects of different amounts of chicken manure on grape fruit yield
表 3. 不同鸡粪施用量对葡萄果实产量的影响

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	0.31 ± 0.02 b		0.31 ± 0.01 c		2.98 ± 0.72 b	
A1	0.93 ± 0.31 a	200.00%	0.63 ± 0.03 b	106.52%	4.83 ± 0.5 a	62.01%
A2	0.87 ± 0.25 a	181.72%	0.58 ± 0.15 b	89.13%	5.25 ± 0.35 a	75.87%
A3	1.07 ± 0.25 a	245.16%	0.78 ± 0.04 a	153.26%	5.56 ± 0.42 a	86.48%

3.3.2. 不同鸡粪施用量对葡萄产量

由图 4 可知，施用鸡粪提高了产量，不同鸡粪施用量增加幅度不同。折合产量由单株产量折合单位面积株数得出，其测定结果与单株产量测定结果一致，A1、A2 和 A3 处理的折合产量分别为 38.67、41.97、

44.51 t/hm²。A1、A2 和 A3 处理产量与 CK 相比, 分别增加了 62.01%、75.87%和 86.48%, 尤其 A3 处理测得折合产量最高, 为 44.51 t/hm²。各处理产量总体变化规律为 A3 > A2 > A1 > CK。

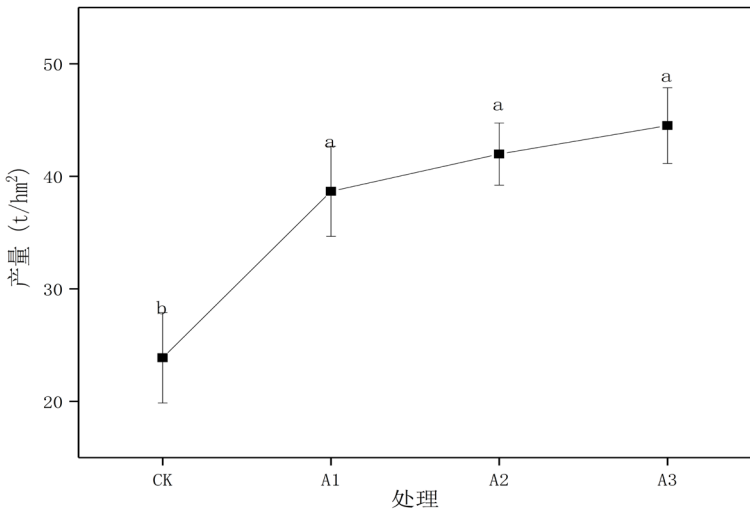


Figure 4. Effects of different amounts of chicken manure on grape yield
图 4. 不同鸡粪施用量对葡萄总产量的影响

3.4. 不同鸡粪施用量对经济效益的影响

施用有机肥的经济效益分析(见表 4)。A1、A2 和 A3 处理资金投入较 CK 增加了 1.86、2.79 和 3.72 万元, 尽管总的投入值在 A3 处理显著增加, 而葡萄产量的提高在很大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 23.87、38.67、41.97 和 44.51 万元。A1、A2 和 A3 处理的总产出分别较 CK 增加 62.01%、75.87%和 86.48%。每公顷净收入也相应地增加了 12.94、15.32 和 16.92 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。经济效益以 A3 经济效益最好。

Table 4. Effects of different amounts of chicken manure on grape economic benefits
表 4. 不同鸡粪施用量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	-	23.87	-
A1	1.86	38.67	12.94
A2	2.79	41.97	15.32
A3	3.72	44.51	16.92

3.5. 不同鸡粪施用量对葡萄品质的影响

不同鸡粪施用量对葡萄品质的影响程度不同(见表 5)。可溶性固形物含量主要指可溶性糖类物质或其他可溶物质, 在一定程度上体现糖类物质的量, 是衡量水果品质的重要指标[12]。施用鸡粪明显增加了葡萄可溶性固形物, 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 16.03%、15.57%和 15.83%。施用鸡粪提高了葡萄果实葡萄糖含量, 各处理尤以 A3 处理葡萄糖含量最高, 显著高于 CK, A1 和 A2 处理葡萄糖含量与 CK 差异不显著。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。施用不同量鸡粪均能明显降低葡萄果实中总酸的含量, 但不同鸡粪施用量对其含量的

影响程度不同。A1、A2 和 A3 处理总酸含量分别为 0.55%、0.53%和 0.62%，分别比 CK 降低 20.24%、23.17%和 8.78%，各处理间均无显著差异。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。不同鸡粪施用量对其 Vc 含量的影响程度不同。A3 处理 Vc 含量最高为 21.5 mg/100g。

Table 5. Effects of different amounts of chicken manure on grape quality

表 5. 不同鸡粪施用量对葡萄品质的影响

处理	可溶性固形物(%)	葡萄糖(%)	总酸(%)	Vc (mg/100g)
CK	15.47 ± 0.47 a	1.09 ± 0.25 b	0.68 ± 0.04 a	20.67 ± 2.2 a
A1	16.03 ± 0.06 a	1.81 ± 0.7 ab	0.55 ± 0.13 a	20.13 ± 0.99 a
A2	15.57 ± 0.98 a	2.73 ± 1.35 ab	0.53 ± 0.11 a	20.23 ± 0.76 a
A3	15.83 ± 0.76 a	2.83 ± 0.85 a	0.62 ± 0.05 a	21.58 ± 1.31 a

4. 讨论

施肥是葡萄栽培管理中的重要环节，合理的施肥方式能够提高葡萄的产量和果实品质。有机肥中含有大量营养元素，能够提高土壤中有机质的含量[13] [14]，改善土壤的理化性状和生物活性，增加葡萄鲜果产量，显著提升品质，宜在生产中推广应用[15]。魏朝富等[16]研究表明，施用有机肥促进鲜食葡萄的生长发育。周兴等[17]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[18]研究表明，施用有机肥提高了果实纵、横径，增大单粒重，有效提高产量。本研究表明，施用鸡粪有机肥均能不同程度提高葡萄果穗纵横径和果实纵横径。

有机肥可以提供葡萄所需的营养元素，加快果实成熟，提高葡萄果重和产量，提高果实含糖量，改善果品品质[19] [20] [21] [22]。李怨艳等[23]研究表明，施用有机肥的增产效果明显。张加兰等[24]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[25]研究表明，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，施用鸡粪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。

鲜食葡萄的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[26]。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[27] [28] [29]。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[30]，糖酸比、Vc 等都有不同程度的提高[10]，同时，可显著降低可滴定酸[30]。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，施用鸡粪有机肥提高葡萄果实葡萄糖含量与周兴[17]等研究结果不同，这可能是由于葡萄品种间存在差异、有机肥种类不同及不同生态环境下土壤结构不同，导致本研究施用鸡粪有机肥并未降低葡萄葡萄糖。

5. 结论

1) 施用鸡粪有机肥可显著提高葡萄百粒重、穗重和产量，鸡粪施用量为 60 t/hm²时葡萄产量和经济效益最高，分别 44.51 t/hm²和 16.92 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(24): 82.
- [3] 田宜水. 中国规模化养殖场畜禽粪便资源沼气生产潜力评价[J]. 农业工程学报, 2012, 28(8): 230-234.
- [4] 孙超, 潘瑜春, 刘玉. 畜禽粪便资源现状及替代化肥潜力研究: 以安徽省固镇县为例[J]. 生态与农村环境学报, 2017, 33(4): 324-331.
- [5] 柳开楼, 李大明, 黄庆海, 等. 红壤稻田长期施用猪粪的生态效益及承载力评估[J]. 中国农业科学, 2013, 47(2): 303-313.
- [6] 宁川川, 王建武, 蔡昆争. 有机肥对土壤肥力和土壤环境质量的影响研究进展[J]. 生态环境学报, 2016, 25(1): 175-181.
- [7] 刘高峰. 有机营养对烤烟生理代谢与品质影响的研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建农林大学, 2006.
- [8] 尹兰香, 廖汝玉, 金光, 等. 不同有机肥处理对早红柿果实品质的影响[J]. 福建农业学报, 2012, 27(4): 385-388.
- [9] 韩彦, 杨柳青. 高寒地区温室黄瓜施用不同有机肥对品质及产量的影响[J]. 现代农村科技, 2017(4): 67-68.
- [10] 王丽希, 陈龙军, 江志阳, 钟勇法, 冯聪, 朱鸿光. 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.
- [11] 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.
- [12] 王勤, 何为华, 郭景南, 等. 增施钾肥对苹果品质和产量的影响[J]. 果树学报, 2002, 19(6): 424-426.
- [13] 杨玉爱. 我国有机肥料研究及展望[J]. 土壤学报, 1996, 33(4): 414-422.
- [14] 宋秀杰. 我国有机肥利用现状及合理利用的技术措施[J]. 农村生态环境, 1997, 13(2): 56-59.
- [15] 徐长寿. 商品有机肥对葡萄及土壤微生物的影响[J]. 现代农业科技, 2011(10): 110+115.
- [16] 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的影响[J]. 土壤学报, 1995, 32(2): 155-169.
- [17] 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.
- [18] 田益华, 王倩, 奚晓军, 查倩, 蒋爱丽. 有机肥施用量对“夏黑”葡萄果实发育的影响[J]. 河北林业科技, 2015(4): 38-40.
- [19] Kwon, S., 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>
- [20] 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>
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] 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.
- [27] 王孝娣, 篆伟, 汪心泉, 等. 有机肥在红地球葡萄上的肥效对比试验[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2005(4): 24-27.
- [28] 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.
- [29] 田益华, 王倩, 奚晓军, 等. 有机肥施用量对“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.
- [30] 付志昂, 李向峰. 有机肥施用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.