

文章编号: 1674-7054(2022)05-0514-05



不同施镁水平对哈密瓜产量和品质的影响

周运陆¹, 张 龙¹, 陈仕迁¹, 项再华¹, 孙鸿蕊¹, 符天锋¹, 张永发²

(1. 海南省乐东黎族自治县农业技术推广服务中心, 海南 乐东 572500;

2. 中国热带农业科学院 橡胶研究所, 海口 571101)

摘 要: 为了验证镁肥在哈密瓜 (*Cucumis melo* L.) 上的施用效果, 在常规施肥的基础上, 设置处理 I (不施镁肥)、处理 II (纯镁 30 kg·hm⁻²) 和处理 III (纯镁 60 kg·hm⁻²), 研究不同施镁水平对哈密瓜产量和品质的影响。试验结果表明: (1) 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜产量呈先增加后降低的变化趋势; 处理 II 哈密瓜产量最高, 为 72 086.85 kg·hm⁻², 较处理不施镁肥增长 8.81%。(2) 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜维生素 C 含量和糖度均呈先增加后降低的变化趋势; 处理 II 的哈密瓜维生素 C 含量和糖度较处理 I 的分别增长 19.63% 和 3.69%。(3) 不同施镁水平对哈密瓜地土壤 pH 和养分含量的影响明显, 处理 II 的土壤 pH、有机质、碱解氮、有效磷、速效钾、交换性钙和交换性镁含量较试验前增长 2.63%、63.41%、58.76%、18.04%、64.09%、75.81% 和 207.71%。因此, 适量施镁肥 (纯镁 30 kg·hm⁻²) 不仅能提高哈密瓜产量和品质, 还能改良土壤、培肥地力。

关键词: 哈密瓜; 镁肥; 产量; 品质

中图分类号: S 652.1 **文献标志码:** A

引用格式: 周运陆, 张龙, 陈仕迁, 等. 不同施镁水平对哈密瓜产量和品质的影响 [J]. 热带生物学报, 2022, 13(5): 514-518. DOI: [10.15886/j.cnki.rdsxb.2022.05.013](https://doi.org/10.15886/j.cnki.rdsxb.2022.05.013)

哈密瓜 (*Cucumis melo* L.) 起源于中亚一带, 栽培历史悠久, 果实汁水丰富, 清凉爽口, 品质优良, 风味独特, 品种多样, 深受广大消费者喜爱。海南地处热带北缘, 属热带季风海洋性气候, 素有“天然大温室”的美称, 长夏无冬, 光照充足, 雨水充沛, 非常适宜哈密瓜的种植; 因其经济效益极高, 也是较理想的种植作物。近年来, 因哈密瓜果品质好、市场价格高, 在海南地区的种植面积逐年增长。但哈密瓜产量和品质受化肥的影响明显, 不仅需要大量的氮磷钾肥, 还需要一定的中微量元素肥料, 尤其是镁肥的补充^[1-2]。我国土壤有效镁处于严重缺乏或缺乏状态的土壤面积约占 21%, 有效镁含量 (<100 mg·kg⁻¹) 较低的区域主要包括海南、江西、福建、广东、广西和贵州等省份^[3]。有研究表明^[4-8], 植株缺镁导致叶片叶绿素含量减少, 碳水化合物的合成及运输受阻, 光合产物的积

累降低, 严重时老叶或稍老叶片黄化, 而引起产量及品质下降, 造成经济损失; 棉花、大豆、柑橘、油菜、烟草、西瓜等农作物缺镁导致其光合能力下降, 进而引起其产量和品质降低。不同浓度的镁影响哈密瓜的生长和生理特征, 在一定浓度范围内, 随着镁浓度的提高, 哈密瓜的叶数、茎粗等农艺性状逐渐增加^[9], 但其对哈密瓜产量和品质的研究还鲜见报道。因此, 笔者通过研究不同施镁水平对哈密瓜产量和品质的影响, 探讨镁肥在哈密瓜上的施用效果, 旨在为其在生产上大面积推广应用提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况 试验于 2020 年 12 月至 2021 年 4 月在海南省乐东县佛罗镇福塘村滨海大道基地进行, 该区地处平原地带, 属热带季风海

收稿日期: 2021-08-22

修回日期: 2022-02-23

第一作者: 周运陆 (1964-), 男, 高级农艺师. 研究方向: 农业科技成果转化与推广. E-mail: 1713101099@qq.com

通信作者: 张永发 (1982-), 男, 副研究员. 研究方向: 土壤养分与植物营养调控. E-mail: zhyfa02@163.com

洋性气候, 阳光充足, 雨量充沛, 年均降水量为 1 174.4 mm, 年均气温为 25.7 °C。试验地长期种植哈密瓜, 土壤为沙土, 0~20 cm 土壤基本理化性状为: pH 6.46, 有机质 0.82%, 碱解氮 41.34 mg·kg⁻¹, 有效磷 123.14 mg·kg⁻¹, 速效钾 41.63 mg·kg⁻¹, 交换性钙 421.35 mg·kg⁻¹, 交换性镁 58.61 mg·kg⁻¹。

1.2 供试材料 哈密瓜 (*Cucumis melo* L.) 品种为‘耀珑 25 号’, 购于海南富友种苗有限公司。氮肥为尿素 (N 46%), 磷肥为钙镁磷肥 (P₂O₅ 16%), 钾肥为氯化钾 (K₂O, 60%), 镁肥为硫酸镁 (MgO, 25%), 有机肥为羊粪。

1.3 试验设计 试验设置 3 个处理, 每个处理重复 3 次, 完全随机区组设计。在常规施肥的基础上, 镁肥为硫酸镁, 施用量折成纯镁, 各处理分别为: 处理 I (不施镁肥)、处理 II (适量施镁肥, 30 kg·hm⁻²)、处理 III (过量施镁肥, 60 kg·hm⁻²)。采用田间小区试验, 试验地面积为 1 300 m², 小区面积为 50 m², 每个小区单独起垄并覆盖薄膜, 每个小区约种植 108 株。

1.4 田间管理 肥料用量参照当地农技推广部门的建议施用。基肥: 开中沟深度在 20 cm 左右, 撒肥覆土起垄, 或均匀撒在地面上, 肥料与耕作层土壤混合后旋耕起垄; 施有机肥 4 500 kg·hm⁻², 钙镁磷肥 300 kg·hm⁻², 复合肥 (N : P₂O₅ : K₂O=15 : 5 : 15) 375 kg·hm⁻²。追肥: 前期追肥以平衡肥为主, 开花期以磷、钾肥为主, 膨果前期以高钾为主, 追肥采用冲施水溶肥; 采用膜下滴灌施肥, 每次施肥量 15~45 kg·hm⁻², 全程补充钙、镁、硅肥 2~3 次; 在伸蔓后至开花前, 在瓜沟两侧沟壁, 上距瓜苗 15 cm 下方处, 开沟或挖穴施用并覆土浇水, 施氮磷复合肥 150~225 kg·hm⁻², 钾肥 75 kg·hm⁻²。镁肥为硫酸镁, 按试验设计的用量 (折成纯镁), 全部作基肥一次性施入。其他生产管理措施同常规生产保持一致。

1.5 土壤样品采集与分析 试验前后按照蛇形采样法, 均匀采集每个小区耕层 (0~20 cm) 15~20 个点的混合土样约 1.5 kg, 自然风干后过 2 mm 筛, 然后按四分法从中取出适量土样继续过 1 mm 筛, 装袋待测。有机质: 油浴加热-重铬酸钾容量法; 速效钾: 1 mol·L⁻¹ NH₄OAC-火焰光度法; 速效磷: 0.03 mol·L⁻¹ NH₄F-0.025 mol·L⁻¹ HCl-钼锑抗比色法; 碱解氮: 碱解扩散法; 交换钙镁: 原子

吸收分光光度法; pH: 电位法^[10]。

1.6 植物样品采集与分析 成熟期各小区单独采收, 每个小区随机取 5 个哈密瓜带回实验室, 经处理后测定维生素 C、糖度、全氮、全磷、全钾等养分含量。维生素 C: 2,4-二硝基苯肼比色法; 糖度: 糖度仪; 全氮: H₂O₄-H₂O₂-凯氏定氮仪法; 全磷: H₂O₄-H₂O₂-钼锑抗比色法; 全钾: H₂O₄-H₂O₂-火焰光计^[10]。

1.7 数据分析方法 试验数据均采用 Microsoft Excel 2010 以及 SPSS 21.0 进行统计与分析, 计算平均值 (SD) 和标准误 (SE), 并利用 Duncan's 新复极差法分析显著性差异 ($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同施镁水平对哈密瓜产量的影响 由表 1 可知, 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜产量呈先增加后降低的变化趋势。不同施镁水平中, 处理 II 的哈密瓜产量最高, 为 72 086.90 kg·hm⁻², 较处理 I 的产量增加了 5 834.80 kg·hm⁻² ($P < 0.05$), 增长 8.81%; 较处理 III 增加 1 574.75 kg·hm⁻², 增长 2.23%, 但差异不显著 ($P > 0.05$)。由此可见, 在本试验条件下, 适量施用镁肥 (30 kg·hm⁻²) 利于哈密瓜产量的增加, 过量施用镁肥 (60 kg·hm⁻²) 不利于哈密瓜增产。

表 1 不同施镁水平对哈密瓜产量和品质的影响

处理	维生素 C/(mg·kg ⁻¹)	糖度/%	平均产量/(kg·hm ⁻²)
处理 I	253.23±9.12 b	12.72±0.15 b	66 252.10±1 377.30 b
处理 II	315.09±6.48 a	13.19±0.07 a	72 086.90±1 113.60 a
处理 III	261.25±6.76 b	12.83±0.07 b	70 512.15±3 446.40 ab

注: 同一列中不同小写字母表示不同施镁水平间存在显著差异 ($P < 0.05$)。

2.2 不同施镁水平对哈密瓜维生素 C 含量和糖度的影响 维生素是人体生命活动不可缺少的营养物质, 在食物中缺乏任何一种维生素, 人和动物都会发生特有的缺乏症状。农产品维生素含量的高低是评价其品质的重要指标之一。从表 1 可以看出, 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜维生素 C 含量呈先增加后降低的变化趋势。不同施镁水平中, 处理 II 哈密瓜维生素 C 含量最高 (315.09 mg·kg⁻¹), 较处理 I、处理 III 显著增加 61.86、53.84 mg·kg⁻¹, 分别增长 19.63% 和 17.09%, 差异显著

($P < 0.05$), 但处理 I 与处理 III 之间差异不显著 ($P > 0.05$)。

水溶性糖是绿色植物光合作用的主要产物, 又是人类和动物体能量的主要来源, 它在新陈代谢中起着重要的作用。农产品糖度含量的高低是评价其品质的重要指标之一。从表 1 可知, 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜糖度呈先增加后降低的变化趋势。不同施镁水平中, 处理 II 哈密瓜糖度最高 (13.19%), 较处理 I、处理 III 显著增加 0.47%、0.36%, 分别增长 3.69% 和 2.81% ($P < 0.05$), 但处理 I 和处理 III 之间差异不显著 ($P > 0.05$)。

由此可见, 在本试验条件下, 适量施用镁肥有利于提高哈密瓜的维生素 C 含量和糖度。

2.3 不同施肥处理对哈密瓜瓜心养分含量的影响 由图 1 可知, 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜瓜心全氮含量呈逐渐增加的变化趋势。处理 III 的瓜心全氮含量最高, 为 0.91%, 较处理 I、处理 II 均增长 7.06%; 哈密瓜瓜心全磷含量随施镁水平的增加呈逐渐降低的变化趋势, 说明增施镁肥不利于提高瓜心全磷含量; 处理 III 瓜心全钾含量最高, 为 1.79%, 较处理 I、处理 II 增长 2.87% 和 3.47%, 表明增施镁肥利用瓜心全钾含量的提高。但不同施镁水平对哈密瓜瓜心全氮、全磷和全钾含量均不显著 ($P > 0.05$), 试验结果表明, 不同施镁水平对哈密瓜的瓜心养分含量影响小。

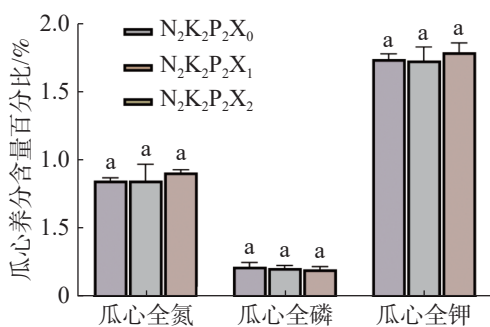


图 1 不同施镁水平对哈密瓜瓜心养分含量的影响

2.4 不同施肥处理对哈密瓜瓜皮养分含量的影响 由图 2 可以看出, 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜瓜皮全氮含量呈逐渐增加的变化趋势。处理 III 瓜皮全氮含量最高, 为 0.83%, 较处理 I、处理 II 增长 12.16% 和 6.41%; 哈密瓜瓜皮全磷含量随施镁水平的增加呈逐渐增加的趋势, 处理 II、处理 III 的瓜皮全磷含量最高, 均为 0.32%, 较处理 I 增长 3.23%; 哈密瓜瓜皮全钾含量随施镁水平的增加呈逐渐增加的变化趋势, 处理 III 瓜皮全钾含量最高, 为 2.41%, 较处理 I、处理 II 增长 4.78% 和 3.88%。但不同施镁水平对哈密瓜瓜皮全氮、全磷和全钾含量均不显著 ($P > 0.05$), 表明不同施镁水平对哈密瓜的瓜皮养分含量影响小。

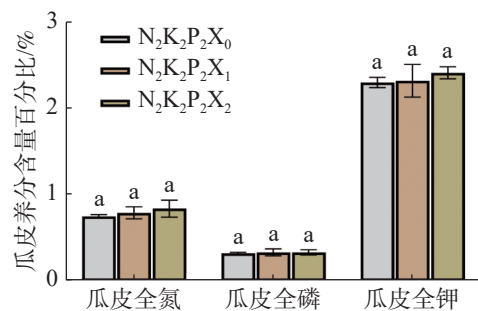


图 2 不同施镁水平对哈密瓜瓜皮养分含量的影响

2.5 不同施镁水平对瓜地土壤养分含量的影响 由表 2 可知, 瓜地土壤 pH 值随镁肥施用量的增加呈先增加后降低的变化趋势, 处理 II 土壤 pH 值较试验前提高 0.17 个单位, 增长 2.63%, 表明处理 II 利于提高土壤 pH 值; 处理 I、处理 II、处理 III 有机质含量分别较试验前增长 52.44%、63.41%、93.90%; 解氮含量分别较试验前增长 53.14%、58.76%、89.43%; 土壤有效磷含量随镁肥施用量的增加呈先增加后降低的变化趋势, 处理 II 有效磷含量分别较试验前增长 18.04%; 土壤速效钾含量随镁肥施用量的增加呈先增加后降低的变化趋势, 处理 II 速效钾含量分别较试验前增长

表 2 不同施镁水平对土壤 pH 及养分含量的影响

处理	pH	有机质/%	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	有效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)	交换性钙/ (mg·kg ⁻¹)	交换性镁/ (mg·kg ⁻¹)
试验前	6.46	0.82	41.34	123.14	41.63	421.35	58.61
处理 I	6.56	1.25	63.31	135.31	60.35	480.31	95.61
试验后							
处理 II	6.63	1.34	65.63	145.36	68.31	721.31	180.35
处理 III	6.58	1.59	78.31	140.36	59.31	740.78	168.31

64.09%; 土壤交换性钙含量随镁肥施用量的增加呈逐渐增加的变化趋势, 处理Ⅲ交换性钙含量分别较试验前增长 75.81%; 土壤交换性镁含量随镁肥施用量的增加呈先增加后降低的变化趋势, 处理Ⅱ交换性镁含量分别较试验前增长 207.71%, 表明适量施镁肥有利于提高土壤交换性镁含量。

3 讨论

本试验结果显示, 在施镁 $0 \sim 60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 范围内, 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜产量呈先增加后降低的变化趋势; 施镁 $30 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时, 哈密瓜产量最高, 较不施镁肥处理增长 8.81%, 说明适量施镁肥利于哈密瓜产量的提高, 过量施用镁肥不利于哈密瓜增产。本试验结果与李晶等^[11]、沙建川等^[12]、彭玲等^[13]和陈星峰等^[14]在平邑甜茶幼树、冬枣、烟草上的研究结果一致。在施镁 $0 \sim 60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 范围内, 随着镁肥施用量的增加, 哈密瓜维生素 C 含量呈先增加后降低的变化趋势; 施镁 $30 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时, 哈密瓜维生素 C 和糖度最高, 较不施镁肥处理分别增长 19.63% 和 3.69%, 表明适量施镁肥有利于提高哈密瓜品质, 过量施用镁肥不利于哈密瓜品质的提升。这与魏海燕等^[15]、高辉等^[16]和张永发等^[17]在粳稻、木薯上的研究结果相似, 但不同施镁水平对哈密瓜瓜心和瓜皮养分含量影响较小。从不同施镁水平对哈密瓜地土壤 pH 和养分含量的影响来看, 施镁 $30 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时, 土壤 pH、有机质、碱解氮、有效磷、速效钾、交换性钙和交换性镁含量较试验前增长 2.63%、63.41%、58.76%、18.04%、64.09%、75.81% 和 207.71%。结果表明, 适量施镁肥有利于提高土壤 pH 值, 增加土壤有机质和养分含量。

综合考虑哈密瓜产量、品质、瓜心和瓜皮全氮、全磷、全钾含量、土壤养分等指标, 在本试验条件下, 每公顷施用镁肥 30 kg 效果最佳, 不仅能提高哈密瓜产量和品质, 还能改良土壤、培肥地力。本研究结果可应用于大致相同的土壤环境条件, 若要应用在其他地区, 还需要根据当地的地力条件作进一步探讨。

参考文献:

- [1] 陆欣. 土壤肥料学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
- [2] 申建波, 毛达如. 植物营养研究方法[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2011.
- [3] 白由路, 金继运, 杨俐苹. 我国土壤有效镁含量及分布状况与含镁肥料的应用前景研究[J]. 土壤肥料, 2004(2): 3-5.
- [4] 杨文祥, 王强盛, 王绍华, 等. 镁肥对水稻镁吸收与分配及稻米食味品质的影响[J]. 西北植物学报, 2006, 26(12): 2473-2478.
- [5] 尤垂淮, 孙青慧, 陈晟, 等. 镁营养对苦瓜生长发育及生理代谢的影响[J]. 热带作物学报, 2021, 42(12): 3545-3552.
- [6] 何华勤, 冯常青, 魏晓玲, 等. 镁营养影响烟草等植物生长的研究进展[J]. 莆田学院学报, 2021, 28(5): 1-6.
- [7] 王鲲鹏, 任涛, 陆志峰, 等. 不同镁供应浓度对油菜苗期生长和生理特性的影响[J]. 中国农业科学, 2021, 54(15): 3198-3206.
- [8] 孙红霞, 王永克. 西瓜缺素的主要症状及预防补救措施[J]. 河南农业, 2021(16): 27.
- [9] SAGHAIESH S P, SOURI M K, MOGHADDAM M. Effects of different magnesium levels on some morpho-physiological characteristics and nutrient elements uptake in *Khatouni melons* (*cucumis melo* var. *inodorus*) [J]. *Journal of Plant Nutrition*, 2019, 42(1): 27-39.
- [10] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [11] 李晶, 姜远茂, 魏绍冲, 等. 不同施氮水平对烟富3/M26/平邑甜茶幼树当年及翌年氮素吸收、利用、分配的影响[J]. 植物营养与肥科学报, 2014, 20(2): 407-413.
- [12] 沙建川, 葛顺峰, 丰艳广, 等. 不同硝态氮供应水平对平邑甜茶生长及氮素吸收利用和分配特性的影响[J]. 中国农学通报, 2018, 34(3): 98-103.
- [13] 彭玲, 董林水, 陈印平, 等. 等量分次施氮对冬枣¹⁵N和¹³C利用与分配特性的影响[J]. 应用生态学报, 2019, 30(4): 1380-1388.
- [14] 陈星峰, 张仁椒, 李春英, 等. 福建烟区土壤镁素营养与镁肥合理施用[J]. 中国农学通报, 2006(5): 261-263.
- [15] 魏海燕, 王亚江, 孟天瑶, 等. 机插超级粳稻产量、品质及氮肥利用率对氮肥的响应[J]. 应用生态学报, 2014, 25(2): 488-496.
- [16] 高辉, 马群, 李国业, 等. 氮肥水平对不同生育类型粳稻米蒸煮食味品质的影响[J]. 中国农业科学, 2010, 43(2): 4543-4552.
- [17] 张永发, 杜前进, 张冬明, 等. 平衡施肥对木薯产量及品质的影响初报[J]. 热带作物学报, 2009, 30(4): 435-439.

Effects of magnesium application at different rates on yield and quality of Hami melon

ZHOU Yunlu¹, ZHANG Long¹, CHEN Shiqian¹, XIANG Zaihua¹,

SUN Hongrui¹, FU Tianfeng¹, ZHANG Yongfa²

(1. Agricultural Technology Extension Service Center of Ledong Li Autonomous County, Ledong, Hainan 572500;

2. Rubber Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agriculture Sciences, Haikou, Hainan 571101, China)

Abstract: A field fertilizer experiment was made to analyze the effect of magnesium on the yield and quality of Hami melon (*Cucumis melo* L.). Hami melon was treated with no magnesium (T1), magnesium at a rate of 30 kg/ha (T2) and magnesium at a rate of 60 kg/ha (T3) to observe their yield and quality. The results showed Hami melon yield higher and then lower with the increase of magnesium. Hami melon yielded the highest in the T2 (4805.79 kg/ha), an 8.81% increase as compared with the T1. The contents of VC and sugar of Hami melon increased first and then decreased with the increase of magnesium, and were 19.63% and 3.69% higher than those of the T1. Application of magnesium at different rates had significant effects on the pH and nutrient contents of the soil in the Hami melon field. The pH and the contents of organic matter, alkali-hydrolyzed nitrogen, available phosphorus, available potassium, exchangeable calcium and exchangeable magnesium in the soil in the T2 increased by 2.63%, 63.41%, 58.76%, 18.04%, 64.09%, 75.81% and 207.71% compared with those of the soil before the experiment. Therefore, magnesium fertilizer application at a suitable rate can improve not only the yield and quality of Hami melon, but also the soil and fertility.

Keywords: Hami melon; magnesium fertilizer; yield; quality

(责任编辑:谭正洪 责任编辑:潘学峰)