

不同矿质肥料在蔬菜上的施用效果研究

刘自飞¹, 曲明山¹, 廖洪¹, 哈雪娇², 刘继培², 吴万军³, 吴金为³

(1. 北京市土壤肥料工作站, 北京 100029; 2. 北京市大兴区土壤肥料工作站, 北京 102609;
3. 北京市通州区农业技术推广站, 北京 101101)

摘要: 为了解不同矿质肥料对蔬菜产量与品质的影响, 选取多元素矿物肥、沸石、钙粉 3 种矿质肥料在芹菜和生菜上开展田间试验, 了解其蔬菜产量和品质。结果表明: 施用多元素矿物肥的芹菜和生菜均有增产效果, 产量分别提高 19.6% 和 5.3%。另外, 与不施矿物肥处理相比, 施用多元素矿物肥的芹菜和生菜硝酸盐含量分别降低 5.0% 和 14.6%, 维生素 C 含量升高显著, 增幅分别达到 22.8% 和 11.9%; 总酸度下降明显, 降幅分别为 30.0% 和 18.5%; 提高了芹菜和生菜中可溶性固形物含量, 增幅在 5% 左右。综合比较看, 多元素矿物肥较沸石、钙粉施用效果明显。

关键词: 矿质肥料; 芹菜; 生菜; 产量; 品质

中图分类号: S143.7⁺9; S636

文献标识码: A

文章编号: 1673-6257(2015)04-0108-04

近年来, 京郊蔬菜种植中存在重大量元素, 轻中、微量元素的问题, 影响了蔬菜的产量和品质。施用富含中、微量元素的矿质肥料是解决上述问题的有效措施之一。多元素矿物肥富含钾、钙、镁、铁、铜、锌等农作物生长所需的营养元素, 能够补充土壤中植物所需的微量元素, 同时能够改良土壤, 提高土壤保水保肥能力及植物的抗病能力。有研究表明, 施用多元素矿物肥对果树、蔬菜生长有明显的促进作用^[1-2]。沸石是有三维网状结构 SiAlO₄ 四面体组成的硅铝酸盐类矿物, 这些网构的孔隙中充满水分子和交换性阳离子。由于沸石独特的空间结构, 施入土壤中可以增加土壤对铵离子、钾离子等阳离子的吸附能力, 减少养分损失, 提高土壤的保肥性能^[3-5]。

目前, 多集中在对某一种元素矿质肥的研究上, 对多种元素矿质肥的研究报道较少。因此本研

究通过探讨不同矿质肥对蔬菜产量和品质的影响, 选出适宜京郊土壤的矿质肥进行推广应用。

1 材料与方法

1.1 试验材料及地点

芹菜, 品种为文图拉, 试验地点位于大兴区农业科技展示基地; 生菜, 品种为射手 101, 试验地点位于通州区潮县镇徐官屯村。

矿质肥料: 多元素矿物肥、沸石、钙粉 (牡蛎壳煅烧)。

表 1 耕层土壤理化性状

地点	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (P, mg/kg)	速效钾 (K, mg/kg)	pH 值
大兴	18.8	1.26	155	268	439	7.76
通州	22.8	1.56	144	140	240	7.40

表 2 矿质肥的化学性质

矿质肥	SiO ₂ (g/kg)	CaO (g/kg)	MgO (g/kg)	Fe ₂ O ₃ (g/kg)	B ₂ O ₃ (g/kg)	K ₂ O (g/kg)	Al ₂ O ₃ (g/kg)	MnO (g/kg)	ZnO (μg/g)	CuO (μg/g)
多元素矿物肥	46.4	9.3	4.8	2.07	0.7			0.09	146	8.2
沸石	456.4	39.2		7.6		20.5	115.2			
钙粉		398.0								

收稿日期: 2014-07-11; 最后修订日期: 2014-11-10

基金项目: 北京市农业局叶类蔬菜创新团队项目。

作者简介: 刘自飞 (1986-), 男, 山东郓城人, 硕士研究生, 农艺师, 主要从事土肥技术推广工作。E-mail: liuzifeibj@163.com。

1.2 试验设计

芹菜试验设不施矿质肥 (对照)、分别施用钙粉、沸石、多元素矿物肥 4 个处理, 每个处理设 3 次重复, 小区面积 95.7 m²。矿质肥用量均为 750

kg/hm²，作底肥；4 处理底施商品有机肥 3 t/hm²（氮磷钾总养分 5%）、复合肥（12-6-10）750 kg/hm²；追肥 2 次，每次冲施 150 kg/hm² 专用肥（15-13-21）。2012 年 8 月 13 日种植，密度为 22.72 万株/hm²，10 月 30 日收获。其他农事操作由基地统一管理。

生菜试验设不施矿质肥（对照）、分别施用钙粉、沸石、多元元素矿物肥 4 个处理，每个处理设 3 次重复，小区面积 40 m²。矿质肥用量均为 1 500 kg/hm²，作底肥；4 处理底施商品有机肥（氮磷钾总养分 5%）1.5 t/hm²、复合肥（18-12-15）750 kg/hm²；追肥 1 次，450 kg/hm² 尿素（N 46%）。2012 年 9 月 11 日种植，密度为 8.7 万株/hm²，11 月 28 日收获。其他农事操作由农户统一管理。

1.3 测试项目与方法

土壤基础理化性质：采取耕层 0~20 cm 土壤样品，测定土壤 pH 值、有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾。

作物产量：对小区作物实行全区测产，并根据小区面积折算每公顷产量。

蔬菜品质：分光光度计法测定硝酸盐、阿贝折射仪法测定可溶性固形物、酸碱滴定法测定总酸、2,6-二氯靛酚法测定维生素 C 含量^[6-7]。

1.4 数据处理

数据采用 Excel 2010、SPSS 16.0 进行处理和统计。

2 结果与分析

2.1 作物产量

芹菜试验中，多元元素矿物肥处理芹菜产量最高，钙粉处理次之，分别为 263.5 和 259.2 t/hm²，较对照处理芹菜产量分别提高 19.6% 和 17.6%，均达到

表 3 不同处理芹菜和生菜的产量 (t/hm²)

作物	处理	产量	作物	处理	产量
芹菜	对照	220.4 ± 7.85 b	生菜	对照	68.1 ± 1.38 a
	钙粉	259.2 ± 9.79 a		钙粉	68.4 ± 4.55 a
	沸石	242.0 ± 8.55 ab		沸石	70.7 ± 6.74 a
	多元元素矿物肥	263.5 ± 27.49 a		多元元素矿物肥	71.7 ± 2.47 a

注：数值表示平均数 ± 标准差；同列数据后的不同小写字母表示不同处理间达到 0.05 水平的显著差异。下同。

显著性差异水平；沸石处理芹菜产量为 242.0 t/hm²，较对照处理提高 9.8%，未达到显著性差异；3 种矿质肥处理芹菜产量相差不大，差异不显著。

生菜试验中，多元元素矿物肥、沸石、钙粉 3 种矿质肥处理生菜产量分别为 71.7、70.7、68.4 t/hm²，较对照产量分别提高了 5.3%、3.8%、0.4%，但均未达到显著性差异水平。

2.2 作物品质

2.2.1 硝酸盐

从图 1 可以得出，4 种处理芹菜硝酸盐含量在 732~769 mg/kg 之间，以对照组处理含量最高，与其相比，多元元素矿物肥处理、沸石处理、钙粉处理芹菜硝酸盐含量分别降低了 5.0%、1.5%、3.2%，未达到显著性差异水平；生菜试验中，对照处理生菜硝酸盐含量最高，达到 370 mg/kg，与其相比，多元元素矿物肥处理、沸石处理、钙粉处理生菜硝酸盐含量分别降低了 14.6%、6.3%、10.4%，同样未达到显著性差异水平。试验数据同时表明，无论是芹菜还是生菜，其硝酸盐含量均未超过蔬菜硝酸盐含量限量标准^[8]，根据硝酸盐污染程度标准^[9]可知生菜达到生食标准，芹菜不宜生食。这说明，施用 3 种矿质肥料并未造成蔬菜硝酸盐超标风险。

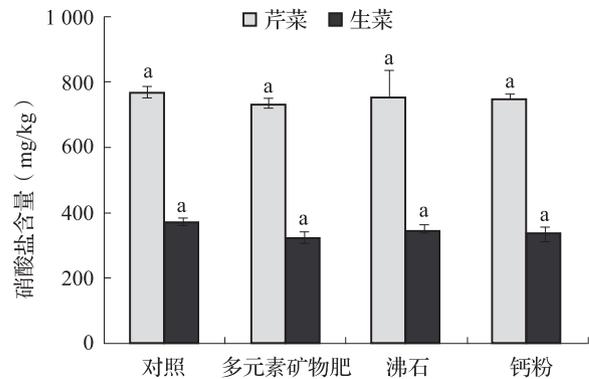


图 1 不同矿质肥处理对蔬菜硝酸盐含量的影响

从以上数据还可看出，施用 3 种矿质肥料均有降低芹菜和生菜硝酸盐含量的趋势，以多元元素矿物肥处理降低幅度最大。

2.2.2 维生素 C

从图 2 可以看出，无论是芹菜还是生菜试验，施用 3 种矿质肥料均明显提高了作物的维生素 C 含量。多元元素矿物肥处理、沸石处理、钙粉处理芹菜和生菜维生素 C 含量分别达到 6.18 和 4.62、6.17 和 4.46、5.93 和 4.53 mg/100g，较对照处理芹菜

和生菜维生素 C 含量分别提高了 22.8% 和 11.9%、18.3% 和 8.7%、14.6% 和 10.0%，其中以多元素矿物肥处理效果最为明显。

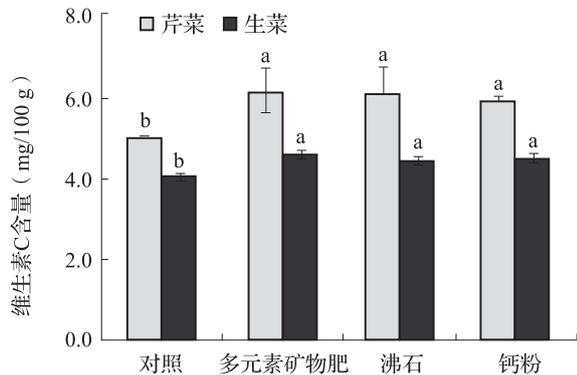


图2 不同矿质肥处理对蔬菜维生素 C 含量的影响

2.2.3 总酸

从图3可以看出,芹菜试验中,与对照处理相比,3种矿质肥料处理芹菜总酸含量均有所降低,其中以多元素矿物肥处理降幅最大,达到30.0%;生菜试验中,3种矿质肥料处理生菜总酸含量较对照处理均有所降低,其中多元素矿物肥处理和钙粉处理降幅相当,均为18.5%,沸石处理降幅为10.3%。

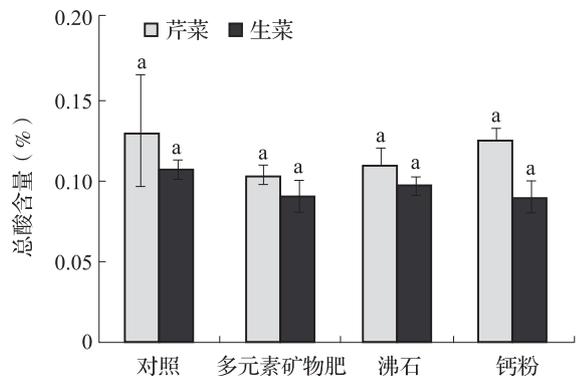


图3 不同矿质肥处理对蔬菜总酸含量的影响

2.2.4 可溶性固形物

从图4可以得出,芹菜试验中,施用多元素矿物肥的芹菜可溶性固形物含量最高,较对照处理提高4.7%,但未达到显著性差异;生菜试验中,3种矿质肥料生菜可溶性固形物含量均有所升高,其中多元素矿物肥处理和沸石处理增幅相当,达到4.8%,钙粉处理增幅为1.9%,各处理间差异不显著。

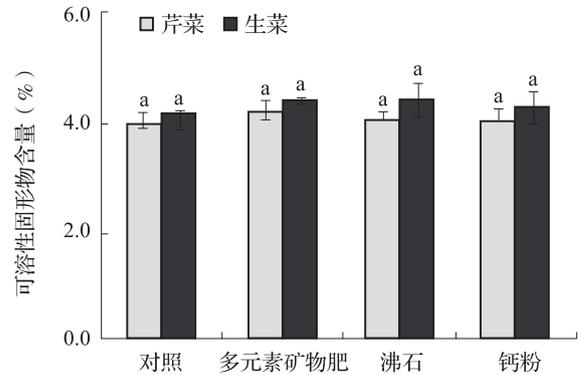


图4 不同矿质肥处理对蔬菜可溶性固形物含量的影响

3 结论与讨论

多元素矿物肥、沸石、钙粉3种矿质肥料在提高芹菜、生菜产量方面均表现出一定的促进作用,以多元素矿物肥表现最佳,该处理芹菜和生菜产量较对照处理分别提高19.6%和5.3%。多元素矿物肥含有锌元素,王慧敏等^[10]认为,施锌有助于土壤养分的平衡和作物营养的协调,提高作物对氮、磷、钾的利用率,从而提高作物的产量。杜新民等^[11]研究表明,在施用大量元素的同时,配合施用适量锌肥有利于提高小白菜的产量。另外,多元素矿物肥中含有镁元素,这对叶绿素的合成及提高光合作用效率有促进作用,因而对提高作物产量可能也起到一定的作用。

3种矿物肥中,多元素矿物肥较沸石、钙粉微量元素含量更为丰富、全面,尤其是含有植物生长所必需的锌、硼、铁等元素。杜新民等^[11]研究发现,施用适量锌肥可明显增加小白菜体内维生素C及还原糖含量,并能降低其硝酸盐含量,并认为这与锌元素是一些酶的组分或活化剂,并参与光合作用中二氧化碳的水合作用,促进蛋白质代谢有关。王慧敏等^[10]认为施用锌肥,植株硝酸盐含量下降是由于锌激活了植株体内硝酸还原酶。张木等^[12]研究发现,喷施硼肥小白菜的硝酸盐含量明显降低,可能与硼能促进植物体内碳水化合物化合物的运输和代谢,为硝态氮的还原与转化提供能量有关。

有研究表明^[12],喷施铁、锌肥能够显著提高小白菜维生素C的含量,维生素C在生物体内的合成较为复杂,它可以清除活性氧自由基,在自由基清除系统中含有超氧化物歧化酶、过氧化物酶、过氧化氢酶等,它们都含有铁元素,施用含铁的肥料

能够提高这些酶的活性, 相对减少了依赖抗坏血酸来清除自由基的途径, 维生素 C 含量也就相对较高; 锌是多种酶的活化剂, 它能激活光合作用中与碳代谢有关的多种酶, 使之向蔗糖合成途径转移, 而糖是维生素合成的前体, 因而可以提高维生素 C 含量。

锌对蔬菜体内的糖含量有直接的影响, 缺锌会降低植物组织中的醛缩酶活性, 进而影响 1, 6 - 二磷酸果糖的转化, 导致植物体内蔗糖含量降低^[10]。因而施用含锌肥料对提高植株体内糖分含量有促进作用。

综合来看, 京郊蔬菜种植中, 在施用常规肥料的同时, 配合适量施用多元素矿物肥可能是一种较好地选择。

参考文献:

[1] 潘殿莲, 林卫卫, 牟悦龙, 等. 多元素矿物肥在苹果生产中的应用效果 [J]. 山东农业科学, 2010, (6): 72 - 73.
 [2] 李娜, 周俊, 朱江, 等. 麦饭石矿物肥施用效果试验 [J]. 中国土壤与肥料, 2012, (3): 85 - 89.

[3] 李华兴, 李长洪, 张新明, 等. 天然沸石对土壤保肥性能的影响研究 [J]. 应用生态学报, 2001, 12 (2): 237 - 240.
 [4] 李长洪, 李华兴, 张新明. 天然沸石对土壤及养分有效性的影响 [J]. 土壤与环境, 2000, 9 (2): 163 - 165.
 [5] 黄凌云. 沸石保氮效果的试验 [J]. 土壤肥料, 2001, (4): 46 - 47.
 [6] 苑乃香, 宣亚文, 谢东坡, 等. 2, 6 - 二氯酚钠测定蔬菜中抗坏血酸的含量 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (25): 11853 - 11854.
 [7] 张金云, 王莹莹, 曾祥燕, 等. 折光法与干燥法测定淀粉糖浆固形物的比价研究 [J]. 现代食品科技, 2006, 22 (3): 222 - 223, 226.
 [8] GB 19338 - 2003. 蔬菜中硝酸盐限量 [S].
 [9] 张颢. 云南蔬菜硝酸盐、亚硝酸盐污染分析及综合治理 [J]. 云南农业科技, 2003, (2): 16 - 17.
 [10] 王慧敏, 王正银. 微量元素锌与蔬菜产量和品质的关系 [J]. 磷肥与复肥, 2006, 21 (1): 74, 76.
 [11] 杜新民, 党建友. 氮、锌肥配施对小白菜产量和品质的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2007, (6): 50 - 53.
 [12] 张木, 胡承孝, 孙学成. 叶面喷施微量元素和氨基酸对小白菜产量及品质的影响 [J]. 华中农业大学学报, 2011, 30 (5): 613 - 617.

Effects of different mineral fertilizer on yield and quality of vegetable

LIU Zi-fei¹, QU Ming-shan¹, LIAO Hong¹, HA Xue-jiao², LIU Ji-pei², WU Wan-jun³, WU Jin-wei³ (1. Beijing Soil and Fertilizer Extension Service Station, Beijing 100029; 2. Daxing County Soil and Fertilizer Extension Service Station, Beijing 102609; 3. Tongzhou County Agro-Technical Extension Center, Beijing 101101)

Abstract: Field experiments were carried out on celery and lettuce by applying three different mineral fertilizers, i. e. multielement mineral fertilizer, zeolite and calcium power, and the related indexes such as yield and quality were investigated. The results showed that compared with regular fertilizing treatment, the yield of celery in multielement mineral fertilizer treatment and calcium power treatment was increased by 19.6% and 5.3%, respectively. The nitrate content of celery and lettuce in multielement mineral fertilizer treatment were reduced by 5.0% and 14.6%, and the Vitamin C content was increased by 22.8% and 11.9%, the total acidity was decreased by 30.0% and 18.5%, and the soluble solids content was increased both by 5%, respectively. In comparison with zeolite and calcium power treatments, the effect of multielement mineral fertilizer on yield and quality was the best.

Key words: mineral fertilizer; celery; lettuce; yield; quality