广东农业科学　　2017，44（11）：80-85
Guangdong Agricultural Sciences　　doi：10.16768/j.issn.1004-874X.2017.11.013

任雪岩，李慧敏，刘光财，等．不同浓度钼肥对小白菜产量和品质的影响［J］．广东农业科学，2017，44（11）：80-85.

不同浓度钼肥对小白菜产量和品质的影响

任雪岩，李慧敏，刘光财，王俊宁
（广东海洋大学农学院，广东 湛江 524088）

摘　要：以小白菜为材料，研究不同浓度（0、0.50、0.67、1.00、2.00 mL/L）钼肥对其产量和品质的影响，并筛选出适合小白菜生长的钼肥浓度。播种后 21、28 d 上午 10：00 前，叶面喷施不同浓度的钼肥，播后 19、26、33 d 分别取样测其生理生化指标。结果表明：当钼肥浓度为 0.67 mL/L 时，小白菜的鲜重、叶面积和可溶性糖含量显著增加，Vc 含量显著提高，硝酸盐含量显著降低，钼肥对蛋白质和叶绿素含量影响较小。结合经济和环保因素，0.67 mL/L 钼肥处理对小白菜产量和品质的效果最好。

关键词：小白菜；钼肥浓度；生理生化指标；品质

中图分类号：S634.3　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1004-874X（2017）11-0080-06

Effects of different concentrations of molybdenum fertilizer on yield and quality of Chinese cabbage

REN Xue-yan, LI Hui-min, LIU Guang-cai, WANG Jun-ning
(*Agricultural College of Guangdong Ocean University*, *Zhanjiang* 524088, *China*)

Abstract: Taking Chinese cabbage as test materials, the effects of different concentrations (0, 0.50, 0.67, 1.00, 2.00 mL/L) of molybdenumon ferlilizeron the yield and quality were studied, and the concentration of molybdenum fertilizer suitable for Chinese cabbage was screened out. The leaves were sprayed with different concentrations of Hefeng molybdenum at 21 and 28 days after sowing, physiological and biochemical indicators at 19, 26 and 33 days after sowing were separately measured. The results showed that: when the concentration of molybdenum fertilizer was 0.67 mL/L, the fresh weight, leaf area and soluble sugar content increased, extremely increase Vc, nitrate content decreased, but the effect of molybdenum on protein and chlorophyll content was less. Combined with economic and environmental factors, 0.67 mL/L molybdenum treatment had the best effect on Chinese cabbage.

Key words: Chinese cabbage; concentrations of molybdenum fertilizer; physiological and biochemical indexes; quality

蔬菜易富集硝酸盐，人体摄入的硝酸盐有 81.2% 来自蔬菜[1]，现已将硝酸盐含量作为评价蔬菜是否达到无公害要求的标准之一[2]。人们一直努力探寻各种方法提高蔬菜品质，以解决蔬菜硝酸盐的富集问题。小白菜（*Brassica campestris* L.）为十字花科芸薹属芸薹种白菜亚种的变种，是我国最为大众化的蔬菜之一。其营养成分丰富，每 100 g 含水 93～96 g、蛋白质 1.6 g、碳水化合物 2 g、脂肪 0.2 g、粗纤维 0.7 g、钙 141 mg、尼克酸 0.5 mg、Vc 70 mg[3]。

收稿日期：2017-09-06
基金项目：国家级大学生校外实践教学基地项目（GDOU2013040301）；教育部农村类卓越人才培养计划项目（GDOU2014041204）
作者简介：任雪岩（1992-），男，在读硕士生，E-mail：xy85580@163.com
通讯作者：王俊宁（1978-），女，博士，副教授，E-mail：wangjunningb@126.com

植物生长如果缺少钼，轻者生长受阻，重者出现发病减产。我国属于贫钼土壤，80%左右的土壤含钼量低于 2 mg/L，实际有效钼含量只有 0.15 mg/L，比正常土壤中的平均钼含量要低[4]。研究表明，植物缺少钼元素其硝酸还原能力会降低，硝酸盐含量会升高[5]，因此，降低蔬菜体内硝酸盐含量可通过控制蔬菜体内钼的含量来提高其硝酸还原能力。近年来，很多研究都表明，钼对蔬菜的品质和产量等有一定的促进作用。吴明才等[6]指出，对大豆施用钼肥可增强其吸收氮的能力，使全株氮含量升高。此外，钼还能与氮建立良好的连应关系。李余香等[7]研究指出，钼元素可提高烟叶中叶绿素、油分、高级脂肪酸和西柏三烯类（腺毛分泌物）物质含量，降低多元酸含量、促进脂肪酸代谢。冯东林等[8]发现，钼元素在叶绿素合成环节发挥了重要作用，影响植物体内的光合作用，因此钼能提高植物株高及产量。但目前还没有钼肥对小白菜产量和品质等方面的研究。本试验以小白菜为材料，采用随机区组试验，通过叶面喷施的方法，研究钼肥对降低小白菜硝酸盐含量及提高其他品质的影响。

1　材料与方法

1.1　试验材料

供试种子为阳春农业生产资料公司的阳丰牌超级水口白菜。钼肥由英国欧麦思农用流体公司生产制造，北京新禾丰农化资料有限公司进口代理，钼≥ 10 g/L。

1.2　试验方法

采用单因素随机区组设计，在广东海洋大学园林基地进行。土壤为砖红壤，由玄武岩发育而成，有效锌含量为 2.53 mg/kg[9]。2014 年 10 月 7 日播种，在出苗初期，早、晚各浇水 1 次，以后每天浇水 1 次，生育期共追肥 3 次。

播种后 21、28 d 上午 10：00 前叶面喷施不同浓度（0.50、0.67、1.00、2.00 mL/L 和清水对照）钼肥，3 次重复。播后 19、26、33 d 采用 5 点取样法测量指标。

叶绿素含量的测定采用浸提法[10]；Vc 含量的测定采用 2，6– 二氯酚靛滴定法[11]；硝酸盐含量的测定采用水杨酸消化法[12]；可溶性总糖含量的测定参考蒽酮比色法[12]；可溶性蛋白质含量的测定参照考马斯亮蓝 G–250 测定法[12]。

试验数据用 Excel 2010 和 SPSS 22.0 进行 *LSD* 方差分析和多重比较。

2　结果与分析

2.1　不同浓度钼肥对小白菜食部鲜重的影响

由表 1 可知，播种后 19、26 d，不同浓度钼肥处理的小白菜食部鲜重与对照无显著差异；播后 26 d 各浓度钼肥处理的小白菜食部鲜重均高于对照，0.67 mL/L 钼肥处理的食部鲜重最大、为 13.01（ ±0.55）g、比对照增加 21.59%，其次是 1.00 mL/L 钼肥处理。播后 33 d，0.67 mL/L 钼肥处理的食部鲜重为 69.77（ ±1.35）g，比对照增加 13.63%，差异显著。其他浓度处理的鲜重也均高于对照，但差异不显著。

表 1　不同浓度钼肥对小白菜食部鲜重（g）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19 d	播后 26 d	播后 33 d
0（CK）	2.65 ± 0.27a	10.70 ± 0.86a	61.40 ± 4.56b
0.50	2.51 ± 0.44a	11.71 ± 1.59a	67.44 ± 3.72ab
0.67	2.31 ± 0.14a	13.01 ± 0.55a	69.77 ± 1.35a
1.00	2.64 ± 0.69a	12.78 ± 1.85a	62.81 ± 4.08b
2.00	2.57 ± 0.22a	10.87 ± 1.72a	66.15 ± 4.62ab

注：同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著，大写英文字母不同者表示差异极显著，表 2~ 表 9 同。

2.2　不同浓度钼肥对小白菜展开叶数的影响

由表 2 可知，播后 19、26、33 d，各浓度钼肥处理的小白菜展开叶片数与对照均无显著差

表 2　不同浓度钼肥对小白菜展开叶数（片）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19 d	播后 26 d	播后 33 d
0（CK）	4.17 ± 0.14a	5.84 ± 0.08a	9.25 ± 0.43a
0.50	3.88 ± 0.13a	5.96 ± 0.31a	9.67 ± 0.26a
0.67	3.92 ± 0.14a	6.01 ± 0.12a	9.67 ± 1.25a
1.00	4.00 ± 0.33a	6.13 ± 0.15a	9.78 ± 0.20a
2.00	3.92 ± 0.19a	6.07 ± 0.14a	10.21 ± 0.19a

异。播后 26 d，各浓度钼肥处理的展开叶数片均高于对照，其中 1.00 mL/L 钼肥处理的植株展开叶片数最多，比对照增加 4.7%。播后 33 d，2.00 mL/L 钼肥处理的效果最好，每株叶数最多为 10.21（ ±0.19），较对照增加 9.4%。

2.3　不同浓度钼肥对小白菜株高的影响

由表 3 可知，播后 19、26、33 d，各浓度钼肥处理的小白菜株高与对照均无显著差异。播后 26 d，0.67 mL/L 钼肥处理的株高最高，其次是 1.00、0.50 mL/L 钼肥处理，所有钼肥处理的株高均高于对照。播后 33 d，0.50 mL/L 钼肥处理的小白菜株高为 21.33（ ±0.26）cm，极显著高于对照，处理效果最好。

表 3　不同浓度钼肥对小白菜株高（cm）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19 d	播后 26 d	播后 33 d
0（CK）	8.36 ± 0.18a	10.54 ± 0.15a	19.20 ± 0.41bB
0.50	8.13 ± 0.94a	10.67 ± 1.18a	21.33 ± 0.26aA
0.67	8.39 ± 0.26a	10.73 ± 0.21a	19.69 ± 0.99bAB
1.00	7.98 ± 0.59a	10.68 ± 0.84a	19.42 ± 0.04bAB
2.00	8.08 ± 0.50a	10.49 ± 0.84a	19.43 ± 1.35bAB

2.4　不同浓度钼肥对小白菜叶面积的影响

由表 4 可知，播后 19 d 各浓度钼肥处理的小白菜植株叶面积与对照相比均无显著差异。播后 26 d，各处理小白菜叶面积与对照差异不显著，0.67 mL/L 钼肥处理的小白菜叶面积最大、达 54.31（ ±4.92）cm^2，2.00 mL/L 钼肥处理的小白菜叶面积最小、为 47.69（ ±2.34）cm^2。播后 33 d，各处理的小白菜叶面积与对照相比差异显著，1.00 mL/L 钼肥处理的小白菜叶面积最大、比对照增加 17.1%，其次是 0.67 mL/L 钼肥处理、比对照增加 13.2%，均极显著高于对照；0.67 mL/L 钼肥的处理效果显著高于对照；喷施 0.50 mL/L 钼肥的叶面积与对照无显著差异。

表 4　不同浓度钼肥对小白菜叶面积（cm^2）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19 d	播后 26 d	播后 33 d
0（CK）	15.44 ± 1.28a	47.48 ± 0.53a	126.18 ± 3.83dB
0.50	15.77 ± 2.54a	52.98 ± 5.07a	137.51 ± 4.89bcdAB
0.67	15.37 ± 1.30a	54.31 ± 4.92a	145.34 ± 4.23abA
1.00	15.18 ± 1.32a	53.82 ± 3.45a	152.41 ± 1.66aA
2.00	16.02 ± 0.64a	47.69 ± 2.34a	140.40 ± 11.64abcAB

2.5　不同浓度钼肥对小白菜叶片叶绿素含量的影响

由表 5 可知，播后 26 d，随着喷施浓度的升高，小白菜的叶绿素含量先升高后下降；各浓度钼肥处理的小白菜叶绿素均比对照高，但无显著差异；1.00 mL/L 钼肥处理的效果最好，0.50 mL/L 钼肥处理的叶绿素含量最低。播后 33 d，0.67、0.50 mL/L 钼肥处理的效果最好，均比对照增加 9.6%，但差异不显著；2.00 mL/L 钼肥处理效果最差。

表 5　不同浓度钼肥对小白菜叶片叶绿素含量（mg/g）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19d	播后 26d	播后 33d
0（CK）	1.14 ± 0.11a	1.09 ± 0.17a	1.32 ± 0.05a
0.50	1.20 ± 0.09a	1.06 ± 0.16a	1.46 ± 0.16a
0.67	1.15 ± 0.18a	1.23 ± 0.25a	1.46 ± 0.10a
1.00	1.10 ± 0.06a	1.27 ± 0.15a	1.42 ± 0.06a
2.00	1.22 ± 0.05a	1.15 ± 0.20a	1.39 ± 0.09a

2.6　不同浓度钼肥对小白菜 Vc 含量的影响

由表 6 可知，播后 19 d，各浓度钼肥处理的小白菜 Vc 含量与对照无显著差异。播后 26 d，1.00 mL/L 钼肥处理的 Vc 含量最高、每 100 g 为 62.04（ ±4.09）mg；其次是 0.67 mL/L、每 100 g 为 57.03（ ±5.98）mg，两者均极显著高于对照，显著高于 0.5 mL/L 和 2.0 mL/L 钼肥处理；1.00、0.67 mL/L 钼肥处理的 Vc 含量间无显著差异；0.50 mL/L 钼肥处理的 Vc 含量显著高于

表 6　不同浓度钼肥对小白菜 Vc 含量（mg/100 g）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19 d	播后 26 d	播后 33 d
0（CK）	46.70 ± 3.03a	43.25 ± 2.23dC	43.48 ± 2.80cB
0.50	46.67 ± 7.64a	50.45 ± 2.23cBC	46.87 ± 1.85bcB
0.67	44.83 ± 5.84a	57.03 ± 5.98abAB	57.98 ± 2.97aA
1.00	44.82 ± 1.15a	62.04 ± 4.09aA	51.72 ± 3.72abAB
2.00	43.93 ± 3.90a	48.57 ± 3.00cdC	49.27 ± 4.73bcAB

对照；2.00 mL/L 钼肥处理的 Vc 含量与对照和 0.50 mL/L 钼肥处理均无显著差异。播后 33 d，各浓度钼肥处理的 Vc 含量均高于对照，其中 0.67 mL/L 钼肥处理的 Vc 含量最高，比对照增加 25%，极显著高于对照和 0.50 mL/L 钼肥处理；1.00 mL/L 钼肥处理的 Vc 含量显著高于对照；2.00、0.50 mL/L 钼肥处理的 Vc 含量与对照无显著差异。

2.7　不同浓度钼肥对小白菜硝酸盐含量的影响

由表 7 可知，小白菜的硝酸盐含量随其生长发育进程大致呈升高趋势。播后 19 d，各浓度钼肥处理的硝酸盐含量与对照均无显著差异。播后 26 d，各浓度钼肥处理的硝酸盐含量均比对照低，其中 1.00 mL/L 钼肥处理的硝酸盐含量最低，其次是 0.67 mL/L 钼肥处理。播后 33 d，各浓度钼肥处理的硝酸盐含量均低于对照，0.67 mL/L 钼肥处理的硝酸盐含量最低、为 599.70（±63.00）μg/g，比对照低 25.2%；1.00 mL/L 钼肥处理次之，2.00 mL/L 与 0.50 mL/L 钼肥处理效果相当。

表 7　不同浓度钼肥对小白菜硝酸盐含量（μg/g）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19 d	播后 26 d	播后 33 d
0（CK）	206.67 ± 19.19a	724.44 ± 55.40a	801.71 ± 70.49a
0.50	235.56 ± 27.40a	668.89 ± 51.81a	758.99 ± 131.50ab
0.67	210.56 ± 9.18a	692.78 ± 34.25a	599.70 ± 63.00d
1.00	243.33 ± 17.56a	612.50 ± 49.17a	706.77 ± 89.03abcd
2.00	220.32 ± 18.28a	661.67 ± 21.29a	758.79 ± 60.61abc

2.8　不同浓度钼肥对小白菜蛋白质含量的影响

由表 8 可知，在小白菜整个生长发育期，植株中的蛋白质含量大致呈升高趋势，但升高幅度较小。播后 19、26、33 d，各浓度钼肥处理的小白菜蛋白质含量与对照均无显著差异。播后 26 d，2.00 mL/L 钼肥处理的蛋白质含量最高，其他浓度间处理效果差不多，与对照均无显著差异。播后 33 d，各浓度钼肥处理的效果均比对照好，但与对照差异不显著。

表 8　不同浓度钼肥对小白菜蛋白质含量（mg/g）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19 d	播后 26 d	播后 33 d
0（CK）	12.36 ± 1.99a	13.33 ± 0.41a	13.49 ± 0.59a
0.50	13.67 ± 1.34a	13.66 ± 0.88a	16.73 ± 2.72a
0.67	12.55 ± 2.16a	13.42 ± 0.99a	15.21 ± 0.64a
1.00	13.28 ± 1.22a	13.23 ± 0.59a	15.39 ± 1.13a
2.00	11.85 ± 1.57a	14.08 ± 0.66a	15.90 ± 4.23a

2.9　不同浓度钼肥对小白菜可溶性糖含量的影响

由表 9 可知，播后 19、26 d 各浓度钼肥处理可溶性糖含量无显著差异；播后 33 d，0.67 mL/L 钼肥处理的效果最好、为 8.46（±0.38）mg/g，显著高于对照和 0.50 mL/L 钼肥处理；1.00、2.00 mL/L 钼肥处理效果相当，与对照均无显著差异；0.50 mL/L 钼肥喷施后可溶性糖含量最低，比对照低 1.18%，但与对照差异不显著。

表 9　不同浓度钼肥对小白菜可溶性糖含量（mg/g）的影响

钼肥浓度（mL/L）	播后 19 d	播后 26 d	播后 33 d
0（CK）	7.59 ± 0.83a	7.27 ± 0.24a	7.64 ± 0.22b
0.50	7.51 ± 0.25a	7.52 ± 0.81a	7.55 ± 0.79b
0.67	7.52 ± 0.38a	7.10 ± 0.59a	8.46 ± 0.38a
1.00	8.05 ± 0.24a	7.30 ± 0.30a	7.92 ± 0.35ab
2.00	7.93 ± 1.65a	7.71 ± 1.90a	7.90 ± 0.08ab

3　结论与讨论

蔬菜品质受种植环境和种植技术、管理水平等因素影响[13-14]。适当的施用微量元素肥料可以提高小白菜产量和品质，过量又会引起诸多不良效应。柳美玲[15]研究发现，大豆施用钼肥后蛋白质和脂肪含量有所提高。刘鹏等[16]研究指出，钼能增强光合色素的稳定性、增大植株的光合作用面积，增加光合作用、有助于促进植物体内磷酸酶的活性，使植株 Vc 含量升高[17]。蔬菜缺钼时表现为植株矮小、生长缓慢，叶脉间退绿形成黄绿色或桔红色斑点，叶缘不能正常展开、枯萎甚至凋谢死亡，之后叶柄和叶脉失水变干[18]。岳素芳[19]指出，钼肥一般在苗期和现蕾初期喷 1～2 次，叶面喷施时常用 0.01%～0.1%溶液，对提高产量和改进品质有较好的效果。喷施适宜浓度的钼肥可显著增加小白菜植株的株高、叶面积和鲜重，但用量过多会使植株生长受到一定程度的抑制，用量过低发挥的作用不大。这与杜应琼等[20]、胡承孝等[21]在对小麦施钼处理的试验结果相同。钼元素对维持叶绿素的稳定和功能有重要作用[22]。本试验中小白菜的叶绿素含量随植株生长而增加，但增加量不大。播后 33 d 各浓度钼肥处理的小白菜叶绿素含量均比对照高，但不同处理间差异不显著。生长初期钼肥对叶绿素可能主要是促进作用，后期发挥了稳定叶绿素的效应，共同影响了植株的光合作用，进而提高株高及产量。叶面喷施不同浓度钼肥的小白菜 Vc 含量均显著高于对照，其中 1.00、0.67 mL/L 钼肥处理的效果最好，说明适量的喷施钼肥可提高小白菜的 Vc 含量，提高其生理品质。在小白菜整个生长发育期，可溶性糖含量比较稳定，不同浓度钼肥处理的小白菜可溶性糖含量都有提高，其中 0.67 mL/L 钼肥处理的可溶性糖含量最高，可见适宜的钼肥浓度对小白菜可溶性糖含量的增加有一定促进作用。宋满坡等[23]研究表明，适量的钼元素可降低大白菜的硝酸盐含量，喷施不同浓度的钼肥后其硝酸盐含量明显降低，以 0.67 mL/L 钼肥喷施效果最好，显著低于清水对照。

植物从土壤中吸收钼主要以 MoO_4^{2-} 的形态吸收。土壤中的有效钼含量很大程度上由土壤的酸碱度决定，土壤 pH 值降低，有效钼含量也随之降低；同样，土壤 pH 值升高，有效钼含量也相应升高。刘鹏等[24]指出，土壤 pH 值每升高 1 个单位，MoO_4^{2-} 浓度会升为原来的 100 倍。因此施用钼肥除考虑浓度外，还应当考虑当地土壤 pH 值对有效性钼含量的影响，掌握最佳的施用浓度，以获取最大的生产效益。

不同浓度的钼肥处理一定程度上可提高小白菜的叶片数、株高、叶面积及鲜重，也可以提高小白菜的叶绿素含量、Vc 含量、可溶性糖含量、蛋白质含量，降低硝酸盐含量。对形态指标而言，1.00 mL/L 钼肥处理的效果最好，叶片数和叶面积最大；0.67 mL/L 钼肥处理效果较好。就生理指标而言，0.67 mL/L 钼肥处理效果最好。从经济和环保方面考虑，在小白菜整个生长期，0.67 mL/L 钼肥处理效果最好。

参考文献：

[1]　Corre W J, Breimer T. Nitrate an dnitrite in vegetable[M]. WagenIngen: Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1979.

[2]　Van V A G, Sips A J, Schothorst R C, et al. The oral bioavailability of nitrate from nitrate-rich vegetables in humans[J]. Toxicology Letters, 2008, 181(3): 177-181.

[3]　曹书娟, 王霞, 陈星星, 等. 3种叶面肥对小白菜生长的影响[J]. 浙江农业科学, 2010(4): 728-729.

[4] 董允杰. 我国钼肥生产及应用概况[J]. 中国钨业, 1992(8): 34-37.

[5] Arnon D I, Lschioka S P, Wessel G. Molybdenumin relation to nitrogen metabolism I: Assimilation of nitrate nitrogen by scenedesrnus [J]. Plant Physiology, 1955, 30: 538-551.

[6] 吴明才, 肖昌珍. 大豆钼素营养研究[J]. 大豆科学, 1994, 13(3): 245-250.

[7] 李余湘, 罗斐, 陈永安, 等. 钼肥喷施量对南江3号烟叶品质的影响[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(5): 73-77.

[8] 冯东林, 张学才, 刘美琴. 叶面喷施钼肥对叶用芥菜硝酸盐含量及产量的影响[J]. 长江蔬菜, 2011(5): 44-45.

[9] 李洪波, 马绿巧, 王廷芹, 等. 钼肥对苋菜生长及品质、产量的影响[J]. 广东农业科学, 2012(4): 50-52.

[10] 明华, 胡春胜, 张玉铭, 等. 浸提法测定玉米叶绿素含量的改进[J]. 玉米科学, 2007, 15(4): 93-95, 99.

[11] 陈建勋, 王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2002.

[12] 张宪政, 陈凤玉, 王荣富. 植物生理学实验技术[M]. 辽宁: 辽宁科学技术出版社, 1994.

[13] 李会合. 蔬菜品质的研究进展[J]. 北方园艺, 2006(4): 55-56.

[14] 高丽红, 李式军, 凌丽娟. 遮阳网覆盖缓解夏季普通白菜高温伤害机理的研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(4): 399-400.

[15] 柳美玲. 硼钼微量元素对大豆品质和产量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2009(2): 65-66.

[16] 刘鹏, 杨玉爱. 钼、硼对大豆光合速率的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2003, 9(4): 456-461.

[17] 施立善, 盛丹丹, 任艳. 钼肥拌种对花生产量及品质的影响[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(11): 113-114.

[18] 刘鹏. 钼、硼对大豆产量和品质影响的营养和生理机制研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2000.

[19] 岳素芳. 微肥的施用方法与技术[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(16): 88.

[20] 杜应琼, 王运华, 魏文学, 等. 钼肥对小麦体内氮、钼营养影响的研究[J]. 华中农业大学学报, 1994, 13(4): 384-389.

[21] 胡承孝, 王运华, 李宗堂. 钼、氮配合施用对冬小麦产量、干物质积累的影响[J]. 华中农业大学学报, 1999, 18(3): 225-228.

[22] Gupta K D, Basuchsudhun P. Molybdenum nutrition of rice under low and high nitrogen level [J]. Plant Soil, 1977, 46 (68): 685.

[23] 宋满坡, 段晓琴. 钼与不同肥料配施对大白菜硝酸盐含量和品质的影响[J]. 河南农业科学, 2005(9): 85-86.

[24] 刘鹏, 杨玉爱. 土壤中的钼及其植物效应的研究进展[J]. 农业环境保护, 2001, 20(4): 280-282.

(责任编辑　白雪娜)