

# DTA<sub>6</sub>+ Mo 复配剂对甜豌豆产量品质的调控

张明才<sup>1</sup>, 段留生<sup>1</sup>, 田晓莉<sup>1</sup>, 李召虎<sup>1</sup>, 王郁铨<sup>2</sup>

(1. 中国农业大学 农学与生物技术学院作物化控研究中心, 北京 100094; 2. 天津农科院蔬菜所, 天津 353100)

**摘要:**以美国甜豌豆“甜脆蜜”为试验材料, 研究了植物生长调节剂 DTA<sub>6</sub>+ Mo 复配剂对甜豌豆产量品质及其根系和叶片生理功能表达的影响。结果表明: 显著提高单株生产力, 单位面积产量均高于 DTA<sub>6</sub>、钼和清水处理; 显著促进了干物质的积累, 提高了根系活力和叶片叶绿素含量与光合速率; 改善了甜豌豆主要营养成分如可溶性糖、可溶性蛋白和氨基酸含量。DTA<sub>6</sub>和钼处理菜用甜豌豆可使产量和品质协同提高。

**关键词:** DTA<sub>6</sub>+ Mo 复配剂; 甜豌豆; 产量; 品质

中图分类号: S643.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2006)增刊-0192-04

## Regulation of Compound DTA<sub>6</sub>+ Mo on Yield and Quality of Sweet Pea

ZHANG Ming\_cai<sup>1</sup>, DUAN Liu\_sheng<sup>1</sup>, TIAN Xiao\_li<sup>1</sup>, LI Zhao\_hu<sup>1</sup>, WANG Yu\_quan<sup>2</sup>

(1. The Centre of Crop Chemical Control, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Institute of the Vegetable, Tianjin Academy of Agricultural Science, Tianjin 353100, China)

**Abstract:** The yield and quality of American sweet pea and its expression of root and leaf physiological function were studied by using compound DTA<sub>6</sub>+ Mo in Beijing and Tianjin in 2003. The plants were treated with DTA<sub>6</sub>, Mo, DTA<sub>6</sub>+ Mo and clean water as contrast in the experiment. The result showed that the dry weight of plant and the weight of fruit per plant were increased by compound DTA<sub>6</sub>+ Mo, and the yield was improved. The amount of water-soluble sugars and water-soluble protein and free amino acids were increased, thus improved the nutritional quality of the bean. At the same time, the activity of root was improved, and the content of chlorophyll and the photosynthetic rate were increased. The experiment proved that compound DTA<sub>6</sub>+ Mo improved the quality and yield of sweet pea.

**Key words:** Compound DTA<sub>6</sub>+ Mo; Sweet pea; Yield; Quality

豌豆作为豆科作物, 对钼敏感。钼作为植物的必需微量元素, 对作物的发育和产量、品质有明显的影响<sup>[1]</sup>。在生产上, 特别是大豆上, 施钼促进大豆叶面积扩大, 提高叶片光合速率、叶绿素含量和荚的可溶性糖, 能显著提高产量和品质<sup>[2]</sup>。DTA<sub>6</sub>(已酸二乙氨基乙基酯, Diethyl aminoethyl hexanoate)是一种新型植物生长调节剂, 其通过增强植物光合作用和酶活性, 促进细胞分裂、伸长和植物碳、氮代谢等, 具有增产、早熟、改善品质及抗病、抗逆的功效<sup>[3~6]</sup>。但有关植物生长调节剂 DTA<sub>6</sub>和钼在豆科作物上复配使用未见报道。本试验以美国引进的特菜“甜脆蜜”甜豌豆为试验材料, 研究 DTA<sub>6</sub>+ Mo 复配剂对

豌豆产量品质及其根系和叶片功能的影响, 探讨 DTA<sub>6</sub>+ Mo 复配剂在甜豌豆上复合效应表现的机理, 为其在甜豌豆上应用提供理论基础。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验设计

供试品种为美国甜豌豆“甜脆蜜”, 试验于2004年在中国农业大学和天津农科院试验地进行。试验处理为45 mg/L DTA<sub>6</sub>、2 g/kg 钼酸铵拌种和100 mg/L的DTA<sub>6</sub>+ Mo 复配剂拌种, 以清水拌种为对照。试验密度为30万株/hm<sup>2</sup>, 小区面积为5 m×4 m, 重复4次, 随机排列, 各小区土壤肥力和管理措施均保持一致。两

收稿日期: 2006-08-20

基金项目: 国家重点新产品计划(2005ED105002); 农业科技资金项目(05EFN217100434)

作者简介: 张明才(1975-), 讲师, 主要从事作物化学控制研究; 李召虎为通讯作者。

地播期均为3月1日,天津农科院试验地鲜荚采摘始于5月22日,止于5月30日;中国农业大学试验地鲜荚采摘始于5月23日止于6月4日。

1.2 样品采集

1.2.1 植株样品的采集及产量测定 两地分别在各个生育期定株调查10株,称鲜、干重。每小区选取一行,进行鲜荚的产量测定。同时,每处理随机取20个鲜荚进行品质测定。

1.2.2 根系取样方法 分别在各生育期选取生长发育一致的植株5株,挖取距地表20~30cm土层内的根系,先用自来水冲洗,而后用蒸馏水冲洗,用吸水纸擦干。剪碎,待测。

1.2.3 叶片取样方法 在整个生育期,取展开叶(倒2~3叶),用自来水冲洗,而后用蒸馏水冲洗,用吸水纸擦干。剪碎,待测。

1.3 生理生化测定

甜豌豆根系活力的测定采用a-萘胺法<sup>[7]</sup>;叶片叶绿素含量的测定采用 Lambert-Beer 定律法<sup>[8]</sup>;光

合测定采用 LI\_6400 测定;可溶性糖的测定采用蒽酮比色法<sup>[9]</sup>;可溶性蛋白的测定采用考马斯亮蓝 G\_250 比色法<sup>[10]</sup>;游离氨基酸的测定采用茚三酮比色法<sup>[11]</sup>。

1.4 数据分析

试验数据的统计分析采用 SAS 软件处理。

2 结果与分析

2.1 DTA\_6+ Mo 复配剂对甜豌豆鲜荚产量和品质的影响

DTA\_6 处理显著提高了单株鲜荚重和每公顷鲜荚产量,与对照比较分别增加了19.3%和23.4%;Mo 处理显著提高了单位面积鲜荚产量,但对单株鲜荚重影响不大(如表1)。DTA\_6+ Mo 复配剂处理单株鲜荚重和每公顷鲜荚产量分别增加了49.6%和54.9%,而且与其他各处理比较,差异均达到显著水平。

表1 DTA\_6+ Mo 复配剂对甜豌豆产量和品质的影响

Tab.1 Effects of DTA\_6+ Mo on the yield and quality

| 处理<br>Treatment | 鲜重<br>Fresh weigh |                    | 可溶性糖(mg/g)<br>Soluble sugar |          | 可溶性蛋白(mg/g)<br>Soluble protein |         | 游离氨基酸(mg/g)<br>Free amino acid |         |
|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|----------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
|                 | g/plant           | kg/hm <sup>2</sup> | 荚壳 Pod                      | 粒 Grain  | 荚壳 Pod                         | 粒 Grain | 荚壳 Pod                         | 粒 Grain |
|                 |                   |                    |                             |          |                                |         |                                |         |
| ck              | 16.1c             | 4 669d             | 106.04c                     | 182.11c  | 7.50c                          | 89.88c  | 0.40c                          | 0.37b   |
| DTA_6           | 19.2b             | 5 760b             | 129.52b                     | 218.94ab | 8.74b                          | 101.33b | 0.53b                          | 0.39b   |
| Mo              | 17.0c             | 5 270c             | 125.40b                     | 207.71b  | 8.34b                          | 97.13b  | 0.49b                          | 0.41b   |
| DTA_6+ Mo       | 24.1d             | 7 230a             | 149.74a                     | 225.44a  | 9.69a                          | 119.12a | 0.61a                          | 0.45a   |

注:表中字母代表5%差异显著水平,数据均为4次重复的均值,下同  
Notes: Values followed by a different latter was significantly different at the 0.05 level on the levels of LSD test. Each data in the table was the mean of 4 duplicates. The same below

DTA\_6 和 Mo 处理显著提高了甜豌豆荚壳和粒中可溶性糖含量,而 DTA\_6+ Mo 复配剂处理甜豌豆荚壳和粒中可溶性糖含量显著高于单剂处理(表1)。从甜豌豆荚壳和粒中可溶性蛋白和游离氨基酸含量分析,DTA\_6 和 Mo 处理提高了荚壳和粒中可溶性蛋白和游离氨基酸含量,而且处理与对照之间差异达到显著水平(除豆粒中游离氨基酸含量外)。DTA\_6+ Mo 复配剂处理荚壳和粒中可溶性蛋白和游离氨基酸含量均显著高于单剂处理。这表明 DTA\_6 和 Mo 复配具有良好的复合效应,显著提高了对产量和品质调控效果。

2.2 DTA\_6+ Mo 复配剂处理对甜豌豆植株物质积累的影响

随生育期的推移,甜豌豆植株物质积累逐渐增加。在整个生育时期,DTA\_6 处理植株干物重均显著高于对照(表2)。Mo 处理植株干物重在测定前

期显著高于对照,而后期处理与对照之间差异不显著。DTA\_6+ Mo 复配剂处理显著促进了植株物质积累。这表明 DTA\_6 和 Mo 复配处理对植株营养体的生长有明显的促进作用,这为甜豌豆获得高产提供了物质保障。

表2 DTA\_6+ Mo 复配剂对甜豌豆干物质积累的影响

Tab.2 Effects of DTA\_6+ Mo on accumulation of dry weight

| 处理<br>Treatment | in sugar pea |        |        |        |
|-----------------|--------------|--------|--------|--------|
|                 | g/plant      |        |        |        |
|                 | 04- 14       | 04- 28 | 05- 12 | 05- 21 |
| ck              | 0.71d        | 1.81c  | 2.53b  | 3.36b  |
| DTA_6           | 0.98b        | 2.15b  | 3.61a  | 4.28a  |
| Mo              | 0.86c        | 1.92c  | 2.59b  | 3.50b  |
| DTA_6+ Mo       | 1.41a        | 2.32a  | 3.88a  | 4.33a  |

2.3 DTA\_6+ Mo 复配剂处理对甜豌豆根系和叶片功能的影响

2.3.1 DTA\_6+ Mo 复配剂对甜豌豆根系活力的影响

响 甜豌豆根系活力的变化在整个生育期内呈现单峰曲线,DTA\_6 和 Mo 处理显著提高了甜豌豆根系活力(除 Mo 处理在 05- 12 期外),但不改变这一变化趋势(表 3)。DTA\_6+ Mo 复配剂处理甜豌豆根系活力在整个生育期内均显著高于单剂处理。

表 3 DTA\_6+ Mo 复配剂对菜用甜豌豆根系活力的影响

| Tab.3 Effects of DTA_6+ Mo on root activity<br>of sugar pea |                                       |        |        |        |
|---|---------------------------------------|--------|--------|--------|
|   | $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$ |        |        |        |
| 处理<br>Treatment   | 04- 14                                | 04- 28 | 05- 12 | 05- 21 |
| ck  | 14. 3c                                | 16. 4c | 11. 5c | 10. 9c |
| DTA_6   | 20. 1a                                | 22. 5b | 14. 3b | 13. 1b |
| Mo  | 16. 7b                                | 21. 6b | 12. 2c | 12. 3b |
| DTA_6+ Mo   | 21. 4a                                | 25. 1a | 16. 7a | 14. 2a |

2.3.2 DTA\_6+ Mo 复配剂对甜豌豆叶片叶绿素含量的影响 甜豌豆叶片叶绿素含量的变化在整个生育期内也呈现单峰曲线,DTA\_6 和 Mo 处理显著提高了甜豌豆叶片叶绿素含量(除 Mo 处理在 04- 28 期外),但不改变这一变化趋势(表 4)。DTA\_6+ Mo 复配剂处理甜豌豆叶片叶绿素含量在整个生育期内均显著高于单剂处理。

表 4 DTA\_6+ Mo 复配剂对菜用甜豌豆叶片叶绿素含量的影响

| Tab.4 Effects of DTA_6+ Mo on chlorophyll content<br>of sugar pea leaves |                         |        |        |        |
|--|-------------------------|--------|--------|--------|
|  | $\text{g}/\text{plant}$ |        |        |        |
| 处理<br>Treatment  | 04- 14                  | 04- 28 | 05- 12 | 05- 21 |
| ck   | 1. 48c                  | 2. 21c | 1. 11c | 1. 12c |
| DTA_6  | 1. 68b                  | 2. 53b | 1. 60b | 1. 48a |
| Mo   | 1. 62b                  | 2. 32c | 1. 51b | 1. 27b |
| DTA_6+ Mo  | 1. 79a                  | 3. 22a | 1. 80a | 1. 52a |

2.3.3 DTA\_6+ Mo 复配剂对甜豌豆叶片光合速率的影响 甜豌豆叶片光合速率的变化与叶绿素含量变化基本一致,在整个生育期内也呈现单峰曲线,DTA\_6 和 Mo 处理均显著提高了甜豌豆叶片光合速率(除 Mo 处理在 05- 12 期外),但不改变这一变化趋势(表 5)。DTA\_6+ Mo 复配剂处理甜豌豆叶片光合速率在整个生育期内均显著高于单剂处理。

表 5 DTA\_6+ Mo 复配剂对菜用甜豌豆叶片光合速率的影响

| Tab.5 Effects of DTA_6+ Mo on the photosynthetic rate in<br>sugar pea leaves |   |         |        |        |
|--|---|---------|--------|--------|
|  | $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ |         |        |        |
| 处理<br>Treatment  | 04- 14                                    | 04- 28  | 05- 12 | 05- 21 |
| ck   | 9. 27d                                    | 10. 12d | 5. 21b | 4. 11c |
| DTA_6  | 10. 78b                                   | 12. 48b | 6. 22a | 4. 60b |
| Mo   | 10. 07c                                   | 11. 27c | 5. 32b | 4. 51b |
| DTA_6+ Mo  | 11. 80a                                   | 13. 20a | 6. 53a | 4. 80a |

### 3 讨论

已有研究结果表明,植物生长调节剂 DTA\_6 处理能显著提高甜豌豆单株生产力,改善豌豆荚壳和豆粒中可溶性糖和可溶性蛋白的含量<sup>[3]</sup>。Mo 拌种能显著促进花生生长发育并增加产量<sup>[13]</sup>,能显著提高大豆的产量和品质<sup>[4]</sup>,但在豌豆上的使用未见报道。本试验研究结果表明,Mo 拌种处理能显著提高甜豌豆鲜荚产量和改善品质,促进植株前期干物质的积累。这一结果与其在大豆等作物的效果基本一致<sup>[4,14]</sup>。DTA\_6+ Mo 复配剂在甜豌豆上应用表现出良好的复合效应。与 DTA\_6 和 Mo 的单剂处理比较,复配剂处理甜豌豆显著提高了单株生产力,促进了干物质的积累,改善了荚壳和豆粒中可溶性糖、可溶性蛋白和游离氨基酸含量。

在众多研究中发现,DTA\_6 对作物的光合作用具有较强的调控能力。如 Yokoyama 发现 DTA\_6 可以提高碳素在植物生物合成和代谢途径的有效性和利用率,而且控制许多植物品种的生理和生化功能<sup>[15]</sup>。徐秋曼等研究发现 DTA\_6 小麦浸种 48 h 培养 8 d 后,显著提高叶绿素含量和 CO<sub>2</sub> 光合速率<sup>[16]</sup>。在圆柏上,DTA\_6 处理叶绿素含量显著增加,同时促进群体光合作用和干物质积累<sup>[17]</sup>。Mo 在植物体内具有重要的生理功能。如 Mo 增加叶片的叶绿素含量和光合作用强度,显著增强硝酸还原酶和固氮酶的活性,促进了硝态氮的同化,提高了植株各组织的含氮量等<sup>[2,18]</sup>。试验结果表明,与 DTA\_6 和 Mo 单剂处理比较,DTA\_6+ Mo 复配剂处理能显著改善了叶片和根系的生理功能,具体表现在显著提高了叶片的叶绿素含量和光合速率,显著提高了根系还原能力。这表明 DTA\_6+ Mo 复配剂能够充分表达 DTA\_6 和 Mo 的互补作用,显现出良好的复合效应。

综上所述,DTA\_6+ Mo 复配剂通过促进甜豌豆植株干物质的积累,提高叶片和根系生理功能,最终可以实现产量的提高和品质的改善。

### 参考文献:

[1] 焦 峰,吴金花,郑树生,叶喜文.大豆钼营养研究进展[J].中国农学通报,2005,21(9):260-262.  
[2] 刘 鹏,杨玉爱.钼、硼对大豆光合效率的影响[J].植物营养与肥料学报,2003,9(4):456-461.  
[3] Keithly J H, Yokoyama H, Gausman H W. Regulation of crop growth and yield by tertiary amine bioregulators, 222-245. In: H. W. Gausman (ed.). Plant biochemical regula-

tors[ J]. Hort Sci, 1991, 117: 294- 297.

[ 4] 张明才, 何钟佩, 王玉琼, 等. 植物生长调节剂 DTA\_6 在甜豌豆上的应用效果[ J]. 农药学学报, 2001( 12): 53- 58.

[ 5] 张明才, 何钟佩, 田晓莉, 等. 植物生长调节剂 DTA\_6 对花生产量、品质及其根系生理研究[ J]. 农药学学报, 2003, 5( 4): 47- 52.

[ 6] 林永顺, 陈睦传, 沈明山, 等. DA\_6 对甜菊叶片糖苷含量和组分影响研究[ J]. 中国糖料, 1998, ( 3): 12- 15.

[ 8] 何钟佩. 作物激素生理及化学控制[ M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1997: 184.

[ 9] 李如亮. 生物化学实验[ M]. 湖北: 武汉大学出版社, 1998: 5- 13.

[ 10] 张龙翔, 张庭芳, 李令媛. 生物化学实验方法和技术[ M]. 北京: 高等教育出版社, 1995: 138- 140.

[ 11] 华东师范植物生理教研组. 植物生理学实验指导[ M]. 上海: 人民教育出版社, 1980: 88- 89.

[ 12] 薛应龙. 植物生理学实验[ M]. 北京: 高等教育出版社, 1985: 59.

[ 13] 杜应琼, 廖新荣, 黄志尧. 硼钼配合施用对花生生长和产量的影响[ J]. 中国油料作物学报, 1999, 21( 3): 61- 66.

[ 14] 吴明才, 肖昌珍. 大豆钼素研究[ J]. 大豆科学, 1994, 13( 3): 245- 251.

[ 15] Yokoyama H, Hsu W J, Hayman E, *et al.* Bioregulation of plant responses, proc. Beltwide cotton production research conference. 1985: 65

[ 16] 徐秋曼, 陈宏, 胡义文, 等. 二乙氨基己酸酯的柠檬酸盐浸种对小麦幼苗生长的影响[ J]. 植物生理学通讯, 2001, 34( 4): 261.

[ 17] 吕建洲, 张琴. 二烷氨基乙醇羧酸酯对瓜菊生长及生理活性的影响[ J]. 辽宁师范大学学报( 自然科学版), 1999, 22( 2): 153- 157.

[ 18] 刘鹏, 杨玉爱. 钼、硼对大豆氮代谢的影响[ J]. 植物营养与肥料学报, 1999, 5( 4): 347~ 351.