

## 植物生长调节剂DTA-6在甜豌豆上的应用效果

张明才<sup>1</sup> 何钟佩<sup>1\*</sup> 王玉琼<sup>1</sup> 李召虎<sup>1</sup> 王郁铨<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 中国农业大学化控中心, 北京 100094; <sup>2</sup> 天津农科院蔬菜所, 天津 353100)

**摘 要** 以美国菜用甜豌豆“甜脆蜜”为试验材料, 研究了植物生长调节剂DTA-6对甜豌豆产量和品质的影响。结果表明, DTA-6处理能: 1) 显著提高甜豌豆单株生产能力, 单位面积产量均高于清水对照; 2) 提高了根系还原力和叶片叶绿素含量; 3) 使甜豌豆主要营养成分如可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸的含量均有提高。DTA-6处理菜用甜豌豆可使产量和品质协同提高。

**关键词** 植物生长调节剂; DTA-6; 甜豌豆; 产量; 品质

甜豌豆是一种高价值的经济作物, 它味甜、质脆、肉嫩, 荚粒富含蛋白质、多种人体必需的氨基酸、维生素以及糖分, 是高档食用菜豆新品种, 风行美国、西欧、日本、新加坡及我国台湾省, 近年来已逐渐进入我国蔬菜消费市场。目前, 国内一般每667 m<sup>2</sup>产鲜荚750~ 1 000 kg, 纯效益达1 500元左右<sup>[1-5]</sup>。在生产上, 主要采用传统模式如水肥运筹管理等, 化控栽培技术在菜用甜豌豆上应用的研究还鲜见报道。本试验以自美国引进的甜豌豆“甜脆蜜”为试验材料, 研究安全高效的植物生长调节剂DTA-6[其化学名为(2-N,N-二乙氨基乙基己酸酯)(diethyl aminoethyl hexanoate)]对其产量和品质的影响。现将2000年和2001年两年的试验结果报告如下。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 供试药剂

植物生长调节剂DTA-6, 8%粉剂(香港超大集团浩伦生长调节剂公司提供); 茚三酮(Sigma公司产品, 国内分装);  $\alpha$ -萘胺(分析纯); 考马斯亮蓝G-250、抗坏血酸、95%酒精、甲醇、丙酮、蒽酮、浓硫酸等均为化学纯。

#### 1.2 试验设计

供试品种为美国甜豌豆“甜脆蜜”(Lathyrus odoratus L. CV Spewer), 试验于2000~ 2001年在中国农业大学科学园和天津农科院试验地进行。试验处理为用45 mg/L的DTA-6 20 mL拌种(1 kg种子)和六叶期用20 mg/L的DTA-6叶面喷施, 以清水拌种为对照。小区面积为5 m × 2 m, 重复3次, 随机排列, 各小区土壤肥力和管理措施均保持一致。2000~ 2001年播期均为3月1日; 2000年的喷施日期为4月15日, 2001年的喷施日期为4月17日。2000年青荚采摘始于5月22日, 止于5月30日; 2001年始于5月23日止于6月4日。

#### 1.3 样品采集

1.3.1 植株样品的采集及产量测定 两年分别在各个生育期定株调查5株, 称鲜、干重。每小区选取一行, 进行鲜荚的产量测定。

1.3.2 根系取样方法 分别在各生育期选取生长发育一致的植株4~ 6株, 挖取距地表20~

\* 通讯联系人

30 cm 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。

1.3.3 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。

#### 1.4 甜豌豆根系活力的测定<sup>[6]</sup>

称取 1~2 g 新鲜根放入 100 mL 三角瓶中;同时设置一个空白,即瓶内没有根系,用来测定  $\alpha$ -萘胺的自动氧化数值。在每个三角瓶中加入 50 mg/L 的  $\alpha$ -萘胺溶液与 0.1 mol/L 的磷酸缓冲液(pH 7.0)的等量混合液 50 mL,轻轻振荡,用玻璃棒将根全部浸入溶液中,静置 10 min。然后分别吸取三角瓶中(样品及空白)的溶液各 2 mL 放入 20 mL 刻度试管中,再加入 10 mL 蒸馏水及浓度为 1% 的对氨基苯磺酸和 0.1% 亚硝酸钠溶液各 1 mL,在室温中放置 5 min,待混合液变成红色后,用蒸馏水定容至 20 mL。以空白作参比,在 510 nm 波长下测定吸收光度,读取 OD 值后,查标准曲线得相应的  $\alpha$ -萘胺浓度,作为试验开始时的数值。将三角瓶中剩下的溶液,加塞后放入 25 °C 的恒温箱中,经 24 h 后,再测定一次溶液中  $\alpha$ -萘胺的浓度。用下列公式计算样品中被氧化的  $\alpha$ -萘胺量来表示根系活力大小。

$$A = [(N_1 - N_2) - (N_1 - N_2)]V / (T \cdot W)$$

其中:A 表示被氧化的  $\alpha$ -萘胺量/ $\text{mg} \cdot (\text{g Fw})^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ;

$N_1$  表示试验开始时(10 min)的  $\alpha$ -萘胺浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;

$N_2$  表示试验结束时的  $\alpha$ -萘胺浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;

$N_1$  表示试验开始时空白瓶中  $\alpha$ -萘胺浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;

$N_2$  表示试验结束时空白瓶中  $\alpha$ -萘胺浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;

V 表示三角瓶中溶液的体积(48 mL);

T 表示反应的时间/h;

W 表示根的重量/g。

#### 1.5 甜豌豆叶片叶绿素含量的测定(Lambert-Beer 定律法)<sup>[7]</sup>

叶绿素含有 4 种主要光合色素:叶绿素 a、叶绿素 b、叶黄素和胡萝卜素。根据它们能溶于中性有机溶剂(酒精、甲醇、丙酮)的特性,可以将其提取出来。本试验采用 95% 乙醇和丙酮等体积的混合液提取剪碎的叶片 12 h,根据 Lambert-Beer 定律进行比色测定,测出总叶绿素的含量。

#### 1.6 甜豌豆品质的测定

1.6.1 甜豌豆可溶性糖的测定(蒽酮比色法)<sup>[8]</sup> 糖在浓硫酸作用下生成糠醛,产物与蒽酮反应生成蓝绿色的复合物,在 10~100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  范围内其颜色的深浅与糖含量成正比。称取新鲜样品 1 g 左右,加少量蒸馏水研磨成匀浆(可加少量石英砂),定容至 100 mL,静置 10~30 min,每隔 3~5 min 振荡 1 次,过滤(如含色素可用活性炭脱色)。吸取 1 mL 滤液和空白对照液于试管中,分别加入蒸馏水 1 mL 及 1 g/L 的蒽酮溶液 5 mL 充分摇匀,放置 30 min 后,用对照液调零,在 620 nm 下进行比色测定。

1.6.2 甜豌豆可溶性蛋白的测定(考马斯亮蓝 G-250 比色法)<sup>[9]</sup> 样品处理同 1.6.1。吸取 1 mL 滤液和对照液,分别放入具塞试管中,加入 5 mL 浓度为 100 mg/L 的考马斯亮蓝 G-250 溶液充分混匀,放置 2 min 后,用对照液调零,在 595 nm 下进行比色测定。

1.6.3 甜豌豆游离氨基酸的测定(茚三酮比色法)<sup>[10]</sup> 样品处理同 1.6.1。吸取 1 mL 滤液,分别加入蒸馏水 1 mL,5.26 mg/L 的茚三酮溶液 3 mL,质量分数 0.1% 的抗坏血酸溶液 0.1

mL 混匀, 加塞, 沸水浴 15 m in。同时设空白对照溶液, 即试管中不加样品滤液, 而加入 2 mL 蒸馏水, 并加入与试验用量相同的茛三酮和抗坏血酸溶液, 沸水浴 15 m in, 取出后, 在冷水中迅速冷却 10~ 15 m in 后摇匀。用对照液调零, 在 580 nm 下进行比色测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 DTA-6 处理对甜豌豆产量的影响

结果如表 1 所示。DTA-6 处理后单株鲜荚重和每公顷产量均高于对照, 单株鲜荚重的增加与大田增产幅度几乎完全一致。其中 2001 年由于种子质量和播种时期的原因出苗不齐, 加上生长后期出现爆发性潜叶蝇虫害导致产量大幅度降低, 但 DTA-6 处理增产效果仍十分明显。这一增产结果在天津农科院大棚栽培条件下得到验证。从总体上看, DTA-6 处理均能达到增产的效果。

Table 1 Effect of DTA-6 on the yield of sweet pea

Location	Year	Treatment	Number /plant · m <sup>-2</sup>	Fresh weight /g · plant <sup>-1</sup>	± %	Fresh weight /kg · hm <sup>-2</sup>	± %
China Agricultural University	2000	CK	60	16.17	-	9700.5	-
		DTA-6	62	23.54	45.58	14600.7	50.51
	2001	CK	29	12.09	-	3466.7	-
		DTA-6	35	14.96	23.74	5286.7	52.50
Tianjin Academy of Agricultural Science	2001	CK	46	23.21	-	11727.0	-
		DTA-6	46	37.53	61.70	17500.5	49.23

### 2.2 DTA-6 处理对豆荚品质的影响

两年试验结果(见表 2)表明, DTA-6 处理提高了甜豌豆豆荚中可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸含量。但在不同年份和取样时期内, 各品质指标差异很大, 作者认为可能是由于采收豆荚的发育状况不同所致。但是, 总的来看, DTA-6 处理后上述指标在各时期均高于对照。

Table 2 Effect of DTA-6 on the quality of pods

Item	May 15, 2000		May 14, 2001		May 23, 2001	
	CK	DTA-6	CK	DTA-6	CK	DTA-6
Soluble sugars/mg g <sup>-1</sup>	8.19	9.26	-	-	106.04	117.33
± %	-	13.06	-	-	-	10.65
Soluble protein/mg g <sup>-1</sup>	26.03	29.23	4.77	4.89	3.50	6.88
± %	-	12.30	-	2.60	-	96.57
Free amino acids/mg g <sup>-1</sup>	0.71	0.75	1.06	1.23	0.40	0.46
± %	-	5.63	-	16.04	-	15.00

### 2.3 DTA-6 处理对豆粒品质的影响

DTA-6 处理后不同时期籽粒中的可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸的含量均高于对照(见表 3)。进一步分析各品质指标含量变化, 认为适时收获对甜豌豆豆粒品质具有重要影响。同时, DTA-6 处理在不同的收获期各品质指标均高于对照, 表明 DTA-6 处理可能改善了库(籽粒)的活性, 调动了物质运输, 从而改善了甜豌豆品质。

Table 3 Effect of DTA -6 on the quality of grains

Item	2000				2001			
	M ay 19		M ay 22		M ay 14		M ay 23	
	CK	DTA -6	CK	DTA -6	CK	DTA -6	CK	DTA -6
Soluble sugars/mg g <sup>-1</sup>	84 20	95 87	91 08	123 95	59 49	162 46	182 11	269 31
± %	-	13 86	-	36 09	-	173 09	-	47 88
Soluble protein/mg g <sup>-1</sup>	46 47	78 90	69 71	121 48	47 55	85 96	49 88	206 26
± %	-	69 79	-	74 26	-	80 78	-	313 51
Free amino acids/mg g <sup>-1</sup>	0 98	1 14	0 30	0 37	0 68	1 03	0 27	0 48
± %	-	16 33	-	23 33	-	51 47	-	77 78

综上所述,DTA -6 处理可以明显改善甜豌豆豆荚和豆粒的营养品质与食用品质,从而提高了甜豌豆的经济价值。

#### 2 4 DTA -6 处理对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 处理植株营养体单株鲜重和干物重均高于对照(见表 4)。这表明 DTA -6 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。

Table 4 Effect of DTA -6 on the accumulation of product in 2001

Item		April 28		M ay 14		M ay 21	
		/g · plant <sup>-1</sup>	± %	g · plant <sup>-1</sup>	± %	g · plant <sup>-1</sup>	± %
Dry weight	CK	0 71	-	2 24	-	3 46	-
	DTA -6	1 47	107 04	3 60	60 71	4 18	20 81
Fresh weight	CK	10 17	-	31 67	-	35 00	-
	DTA -6	21 65	112 88	41 67	31 58	43 33	23 80

#### 2 5 DTA -6 处理对甜豌豆主要器官生理功能的影响

2 5 1 DTA -6 处理对甜豌豆根系活力的影响 DTA -6 处理在不同年份各个测定时期内根系生理活性均高于对照(见表 5)。特别是在逆境条件下,如 2000 年 5 月 15 日与 2001 年 4 月 28 日出现干旱时,根系活力分别比对照高 20 倍和 4 5 倍,表明 DTA -6 处理提高了甜豌豆对环境的适应能力。同时,DTA -6 处理能够延缓根系衰老,对维持植株生育后期生长具有重要意义,给产量器官的充分发育提供了物质保障。

Table 5 Effect of DTA -6 on the activity of root /mg · (g Fw)<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>

Treatment	2001				2000
	April 17(± %)	April 28(± %)	May 14(± %)	May 23(± %)	May 15(± %)
CK	14 3(-)	6 4(-)	9 5(-)	10 9(-)	0 4(-)
DTA -6	18 0(25 87)	35 1(448 44)	11 7(23 16)	17 3(58 72)	8 1(1925)

2 5 2 DTA -6 处理对叶片叶绿素含量的影响 如表 6 所示,DTA -6 处理后不同年份各个测定时期内叶片叶绿素含量均高于对照,尤其是在生育后期,如 2001 年 5 月 23 日处理的叶片叶

绿素含量比对照高 76.57%, 表明 DTA-6 处理可能提高了叶片光合系统酶的活性, 能推迟叶片衰老, 有利于增加对碳素的利用率, 提高了源(叶、根)的活性, 为获得高产提供了物质基础。

Table 6 Effect of DTA-6 on the content of chlorophyll/mg · g<sup>-1</sup>

Treatment	2001				2000	
	April 17(±%)	April 28(±%)	May 14(±%)	May 23(±%)	April 19(±%)	May 15(±%)
CK	1.48(-)	1.12(-)	2.21(-)	1.11(-)	1.51(-)	1.96(-)
DTA-6	1.79(20.95)	1.46(30.36)	2.31(4.52)	1.96(76.57)	1.69(11.92)	2.22(13.27)

### 3 讨论

1) 植物生长调节剂 DTA-6 处理对提高菜用甜豌豆产量、改善品质具有巨大潜力。经过两年两地试验, 充分证明了植物生长调节剂 DTA-6 对菜用甜豌豆有很高的应用价值: 产量增加幅度可达 50% 左右; 豆荚和豆粒品质得到大幅度提高, 如豆粒可溶性糖含量提高了 13% ~ 173%, 可溶性蛋白含量提高了 69% ~ 313%, 游离氨基酸含量提高了 16% ~ 77%。同时还应该注意到产量和品质潜力得以发挥的两个重要因素: 其一在本试验中整个生育时期内除施底肥和运用化控技术外, 未增加任何能源和其它措施的投入; 其二植株生物量也得到了大幅度提高, 如干物重增加幅度在 20% ~ 107%。因此, 作者认为运用节本、减耗、安全的化控技术, 从种子处理开始, 定向调控内源激素系统, 可在全生育期内提高源、库器官的生理功能表达强度, 这为最终实现产量和品质的协同表达提供了生理基础。因此, 可预见系统化控技术必将成为提高菜用甜豌豆产量并同步改善品质的一项有效的技术措施。

2) 根系和叶片生理功能的改善促进了整株繁荣。根系与植株生长和产量有密切关系。DTA-6 处理后, 在整个生育期, 菜用甜豌豆根系生理活性均高于对照, 特别在生育后期(5~ 23 期) 各处理根系活性比对照均高, 这为菜用甜豌豆获得高产提供了生理基础。同时, 在整个生育期内, DTA-6 处理叶片叶绿素含量均高于对照, 在收鲜荚期(5~ 23 期), 叶绿素含量与对照的净增量达到最大, 这为菜用甜豌豆籽粒充实所需较多的同化产物提供了物质保障。

3) DTA-6 对大小鼠经口 LD<sub>50</sub> 大于 5 000 mg/kg, 在农药分类上应属于低毒。其在甜豌豆上应用的适宜剂量极低, 因此在蔬菜上使用应属于安全高效的技术措施。

### 参 考 文 献

- 1 陈家虹, 黎明 广东农业科学, 1997, 2: 17~ 19
- 2 曲士松, 黄宝勇 上海蔬菜, 2000, 1: 21~ 22
- 3 张焕洪, 吕荣海 江西农业科技, 2001, 1: 33~ 34
- 4 王正银, 胡尚钦, 孙彭寿 作物营养与品质, 北京: 中国农业出版社, 1996: 237
- 5 伊彩云 蔬菜, 1999, (10): 9~ 10

- 6 何钟佩 作物激素生理及化学控制, 北京: 中国农业大学出版社, 1997: 184
- 7 李如亮 生物化学实验, 湖北: 武汉大学出版社, 1998: 5~ 13
- 8 张龙翔, 张庭芳, 李令媛 生物化学实验方法和技术, 北京: 高等教育出版社, 1995: 138~ 140
- 9 华东师范植物生理教研组 植物生理学实验指导, 上海: 人民教育出版社, 1980: 88~ 89
- 10 薛应龙 植物生理学实验, 北京: 高等教育出版社, 1985: 59

## Effects of Plant Growth Regulator DTA-6 on Sweet Pea

Zhang Mingcai<sup>1</sup> He Zhongpei<sup>1\*</sup> Wang Yuqiong<sup>1</sup> Li Zhao hu<sup>1</sup> Wang Yuquan<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>The Centre of Crop Chemical Control, China Agricultural University, Beijing 100094)  
(<sup>2</sup>Institute of the Vegetable, Tianjin Academy of Agricultural Science, Tianjin 353100)

**Abstract** The yield and quality of American sweet pea was studied by using the plant growth regulator DTA-6 in Beijing and Tianjin in 2000 and 2001. The plants was treated with DTA-6 and clean water as CK in the experiment. The result showed that the fresh and dry weight of plant and the weight of fruit per plant were increased by DTA-6, 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 and the content of chlorophyll were increased. The experiment proved that the plant growth regulator DTA-6 improved the quality and yield of sweet pea.

**Key words** Plant growth regulator DTA-6; Sweet pea; Yield; Quality

### 2002 年《广西化工》征订启事

《广西化工》创刊于 1972 年, 是综合性化工科技刊物, 是经国家登记注册(国际标准刊号: ISSN 1003-0840, CN 45-1139/TQ) 的正式刊物, 曾获化工部优秀期刊、广西优秀期刊。《广西化工》是《中国学术期刊》《中文科技期刊数据库》的重点收录对象, 也被《美国化学文摘(CA)》等国外大型数据库收录。

《广西化工》设有: 科学实验、专论与综述、分析测试、应用技术、化学工程、三废利用、计算机化工应用、企业管理、安全技术、国内外简讯等栏目, 以亚热带的资源化工综合利用为报道重点, 是实用性较强的专业技术刊物, 可供从事化工科研、生产、应用部门的科研人员、管理者及有关大专院校师生参阅。

《广西化工》为季刊, 大 16 开, 国内外公开发行, 全年订价 30 元。本刊自办发行。欢迎单位及个人订阅, 订阅者请向编辑部索取订单。订费可通过银行信汇或邮汇至《广西化工》编辑部。

开户银行: 南宁市商业银行新民支行一营 帐号: 0701012090018657 地址: 南宁市望州路北二里 7 号 邮编: 530001 电话: (0771) 3316096- 2220 3321972