

## DTA - 6 对紫花苜蓿粗蛋白和氨基酸含量的调控作用

王俊平 翟志席 何钟佩 段留生 田晓莉 王保民 李召虎

(中国农业大学 农学与生物技术学院,北京 100094)

**摘要** 以敖汉苜蓿 (*Medicago sativa*) 为材料研究了新型植物生长调节剂 DTA - 6 对苜蓿叶片、茎秆中粗蛋白、氨基酸、必需氨基酸和含硫氨基酸含量的影响。研究表明 DTA - 6 处理后苜蓿叶片粗蛋白含量比对照增加了 39.2%, 茎秆中粗蛋白比对照增加了 33.5%。DTA - 6 处理提高了叶片中含硫氨基酸和必需氨基酸总量,降低了茎秆中含硫氨基酸和必需氨基酸总量,而且调节作用的剂量效应明显。对 DTA - 6 的作用机理作了初步探讨。

**关键词** 紫花苜蓿; DTA - 6; 蛋白质; 氨基酸

中图分类号 S 541

文章编号 1007-4333(2003)03-0025-04

文献标识码 A

### Effects of DTA - 6 on crude protein and amino acid content of alfalfa (*Medicago sativa*)

Wang Junping, Zhai Zhixi, He Zhongpei, Duan Liusheng, Tian Xiaoli, Wang Baomin, Li Zhao hu

(College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

**Abstract** The effects of DTA - 6, a new type of plant growth regulator, on the content of crude protein, essential amino acid and sulfur amino acid in alfalfa leaves and stems were studied, analysed, and the related mechanisms were investigated. The results demonstrated that DTA - 6 increased the content of crude protein in leaf and stem by 39.2%, 33.5% respectively. In addition, DTA - 6 increased the essential amino acid and sulfur amino acid in leaf, but decreased the content in stem. According to the results, DTA - 6 had good effects on crude protein and amino acid content of alfalfa.

**Key words** alfalfa; DTA - 6; protein; amino acid

近年随我国畜牧业的发展苜蓿草生产越来越受到人们的重视。苜蓿草因其叶片蛋白质含量高而常归为蛋白质饲料,是饲料主要的植物蛋白质添加剂<sup>[1]</sup>;现在食品工业上的应用也越来越多<sup>[2]</sup>,因此,苜蓿草的产量和品质也日益受到关注。多年实践证明生长调节剂可以提高棉花、小麦、玉米等农作物产量、改善品质<sup>[3]</sup>,但是使用调节剂同步提高苜蓿草产量和改善苜蓿草品质的研究未见报道。

DTA - 6(己酸二乙氨基乙醇酯)是一种叔胺类新型植物生长调节剂,是 DCPTA 的类似物。自 1977 年 Yakoyama 在《Science》上发表了对 DCPTA 的研究成果后,近 20 年有大量研究表明 DCPTA 及其类似物具有多种生理效应,特别是毒性极低,大鼠急性口服  $LD_{50}$  在 10 000 mg 左右,属于实际无毒产品,可以安全用于作物生产。本试验就 DTA - 6 对苜蓿草粗

蛋白质和氨基酸含量调控作用作了初步研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验品种为敖汉苜蓿 (*Medicago sativa*), DTA - 6 为 8% 可溶性粉剂。

### 1.2 田间试验设计

试验在中国农业大学科学园进行。苜蓿于 2000-10-05 播种,小区面积  $5\text{ m} \times 6\text{ m} = 30\text{ m}^2$ ,开沟条播 18 行,播种量  $15\text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。试验于 2001-07—2002-06 进行。于 2001-07-13、09-07、2002-04-18、06-12 每次分别用 20、30、40、50 和  $60\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  5 个剂量的 DTA - 6 水溶液对苜蓿进行叶面喷施,用量  $600\text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,每个处理重复 3 次,另设 1 个小区喷清水作为对照,随机区组设计,共 18 个小区。

收稿日期: 2002-10-24

作者简介: 王俊平,博士研究生;何钟佩,教授,博士生导师,联系作者,主要从事作物化学控制研究

### 1.3 取样

于 2001-07-16、07-20、07-23、07-27、07-30、08-04 取样,每区随机取样 15 株,割取地上部分(留茬 5 cm)放入冰盒内带回室内将全株叶片摘下,在液氮中速冻后放冰柜中保存用于可溶性蛋白和游离氨基酸的测定。在每次刈割前随机挖取 15 株生长均一的植株杀青后烘干、粉碎,过 60 目筛,用于粗蛋白和氨基酸的测定。

### 1.4 样品测定方法

鲜样叶片可溶性蛋白用考马斯亮蓝(G-250)比色法<sup>[4]</sup>、游离氨基酸用酸性茚三酮比色法<sup>[4]</sup>,干样叶片粗蛋白质含量用 Böhler 凯氏定氮仪测定<sup>[4]</sup>、氨基酸含量和组份用日立 835-50 氨基酸自动分析仪测定<sup>[4]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同剂量的 DTA-6 处理后苜蓿叶片中可溶性蛋白和游离氨基酸的动态变化

#### 1) 可溶性蛋白含量的动态变化(图 1)

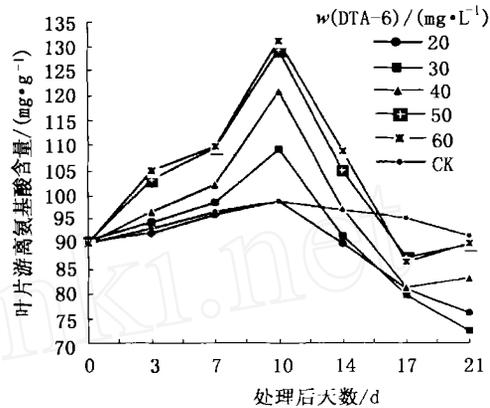
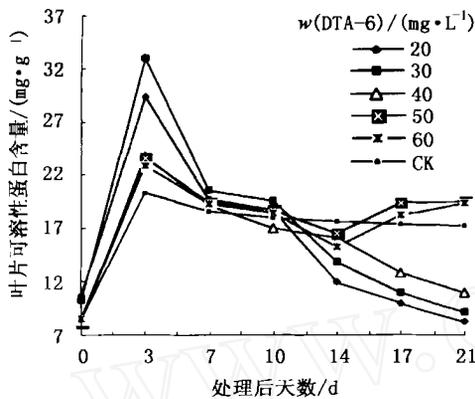


图 1 DTA-6 处理后叶片可溶性蛋白和游离氨基酸含量

Fig. 1 Soluble protein and free amino acids in the leaf of alfalfa regulated by DTA-6

DTA-6 处理后,叶片中可溶性蛋白含量在 3 d 时出现了最高值;而且低剂量 DTA-6 (20 和 30 mg · L<sup>-1</sup>) 处理最高值与对照的差异达到了显著水平。上升到最高值后低剂量处理的含量随时间明显下降;高剂量(50 和 60 mg · L<sup>-1</sup>) 处理下降较缓慢,并且在处理后 17 d 时又开始上升。40 mg · L<sup>-1</sup> 处理最高值与对照的差异未达到显著水平,但是 17 d 时含量也没有上升。对照叶片中可溶性蛋白含量一直呈现平缓的下降趋势,07-26(现蕾)以后基本稳定(图 1)。

#### 2) 游离氨基酸含量的动态变化(图 2)

DTA-6 处理后,各处理叶片中游离氨基酸含量的最高值均出现于处理后 10 d(07-23),40 ~ 60 mg · L<sup>-1</sup> 各个处理的含量与对照的差异都达到了极显著水平,仅 20 mg · L<sup>-1</sup> DTA-6 处理的含量与对照持平。低剂量(20 ~ 40 mg · L<sup>-1</sup>) DTA-6 处理,叶片中游离氨基酸含量增加到最高值后持续下降,而高剂量(50 ~ 60 mg · L<sup>-1</sup>) 在下降到处理后 17 d 时游离氨基酸含量又出现上升趋势。对照游离氨基酸含量在

增加到最高值后则持续下降。

### 2.2 DTA-6 不同剂量处理对苜蓿茎、叶中粗蛋白含量的影响(图 2)

DTA-6 40 mg · L<sup>-1</sup> 处理叶片粗蛋白含量最高,30 mg · L<sup>-1</sup> 次之,二者均高于对照,而 60 mg · L<sup>-1</sup> 处理的叶片粗蛋白含量低于对照。各个处理之间以及处理与对照之间叶片粗蛋白含量的差异均未达到显著水平。各个处理茎秆中粗蛋白的含量都高于对照,但差异不显著。

### 2.3 不同剂量 DTA-6 对茎、叶中含硫氨基酸含量的影响(图 2)

#### 1) 含硫氨基酸总量

叶:DTA-6 剂量由 20 mg · L<sup>-1</sup> 增加到 40 mg · L<sup>-1</sup> 时叶片中的含硫氨基酸总量由 8.27 mg · g<sup>-1</sup> 下降到 6.29 mg · g<sup>-1</sup>,与对照相同;DTA-6 剂量继续增加到 60 mg · L<sup>-1</sup> 时含硫氨基酸含量转为上升,由 6.29 mg · g<sup>-1</sup> 增加到了 7.23 mg · g<sup>-1</sup>。

茎:DTA-6 剂量由 20 mg · L<sup>-1</sup> 增加到 50 mg · L<sup>-1</sup> 时茎秆中含硫氨基酸总量由 11.75 mg · g<sup>-1</sup> 下降

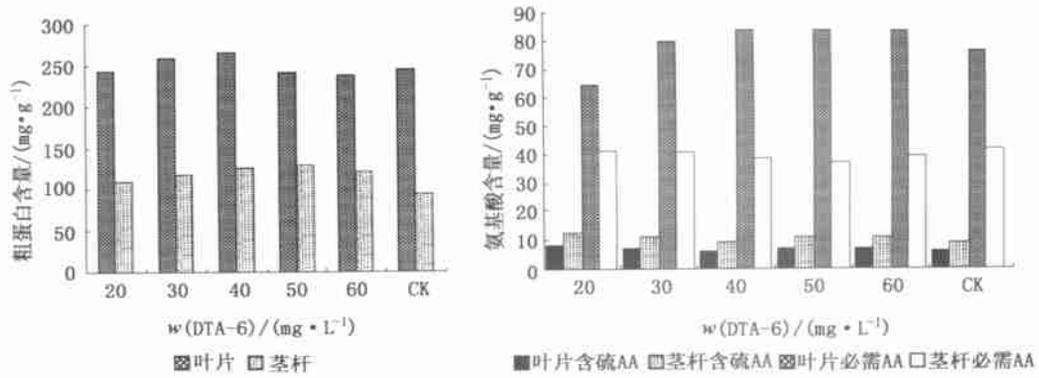


图 2 DTA - 6 处理后茎、叶中粗蛋白、含硫氨基酸、必需氨基酸的含量  
Fig. 2 Crude protein, sulfur contain and essential amino acids content in leaf and stem of alfalfa regulated by DTA - 6

到了 10.70 mg g<sup>-1</sup>,DTA - 6 剂量继续增加到 60 mg · L<sup>-1</sup>时含硫氨基酸总量转为上升,增加到了 11.0 mg · g<sup>-1</sup>,但是各个处理茎杆中含硫氨基酸的含量都低于对照。

2) 各种含硫氨基酸

Met:叶片中 Met 含量的增加幅度要大于 Cys。DTA - 6 20 mg L<sup>-1</sup>处理叶片 Met 比对照增加了 1.36 mg g<sup>-1</sup>,而 40、50 和 60 mg L<sup>-1</sup> DTA - 6 处理 Met 含量则差异不大;茎杆中 Met 含量各个处理都低于对照,而且剂量越高 Met 的含量越低。

Cys:20 和 30 mg L<sup>-1</sup> DTA - 6 处理叶片 Cys 的含量分别比对照增加了 0.63 和 0.29 mg · g<sup>-1</sup>;茎杆中 Cys 的含量分别比对照增加了 0.15 和 0.10 mg · g<sup>-1</sup>。其他各个处理茎杆和叶片的含量都低于对照。

2.4 不同剂量 DTA - 6 处理对必需氨基酸含量的影响(图 2)

1) 必需氨基酸总量

叶:不同处理叶片中必需氨基酸总量随 DTA - 6 剂量的增加呈上升趋势。除 DTA - 6 20 mg L<sup>-1</sup>处理外,其余各个处理均高于对照,40 ~ 60 mg L<sup>-1</sup>含

量与对照的差异均达到显著水平;各处理之间含量差异均不显著,而且 40、50 和 60 mg L<sup>-1</sup>处理叶片中必需氨基酸总量相差很小,这表明当 DTA - 6 剂量大于 40 mg L<sup>-1</sup>时对必需氨基酸含量的增加作用基本稳定。

茎:茎杆中必需氨基酸的含量均低于对照,各个处理间无显著差异,总体看来 DTA - 6 处理对茎杆中必需氨基酸含量的影响不大。

2) 各种必需氨基酸

叶:DTA - 6 20 mg L<sup>-1</sup>处理对叶片 Met、Val 含量的增加幅度最大,分别比对照增加了 45.23 % 和 13.08 %,DTA - 6 40 mg L<sup>-1</sup>则对叶片中 Leu 和 Lys 含量的作用效果明显,分别比对照增加了 16.61 % 和 11.01 %。

茎:DTA - 6 处理普遍降低了茎杆中的各种必需氨基酸的含量,只有 30 mg L<sup>-1</sup>处理 Val 的含量为 6.90 mg g<sup>-1</sup>,高于对照 (6.50 mg g<sup>-1</sup>) 外,其余各个处理都低于对照。

2.5 不同剂量 DTA - 6 处理对苜蓿草产量和单位面积粗蛋白产出量的影响(表 1)

表 1 不同剂量 DTA - 6 处理对苜蓿草和粗蛋白产量的影响

Table 1 Effect of DTA - 6 on crude protein and forage output

kg · hm<sup>-2</sup> · FW

w(DTA - 6) / (mg L <sup>-1</sup> )	第一次刈割		第二次刈割		第三次刈割		第四次刈割		总产量	
	草产量	蛋白产量								
20	16 632.0	487.7	13 023.0	381.9	9 058.5	265.7	14 892.0	436.7	53 605.5	1 572.1
30	17 457.1	603.3	14 031.0	484.9	9 993.0	345.3	15 031.5	519.5	56 512.6	1 953.0
40	18 933.7	696.4	14 898.0	548.0	10 518.0	386.8	16 301.2	599.6	60 650.9	2 230.7 ab
50	18 430.5	627.3	15 319.5	521.4	10 776.5	366.8	16 359.5	556.7	60 886.0	2 072.1
60	15 840.2	551.7	14 448.0	503.2	9 528.0	331.9	14 030.7	488.6	53 846.9	1 875.3
CK	18 084.1	514.8	14 437.5	411.0	9 685.6	275.7	14 035.5	399.6	56 242.7	1 601.0

DTA - 6 处理后虽然对总产量的增加作用不是十分明显,但是  $40 \text{ mg L}^{-1}$  DTA - 6 处理有效提高了第 3、4 次刈割的草产量。DTA - 6 处理提高了单位面积粗蛋白的产出量,各处理均高于对照,其中  $40 \text{ mg L}^{-1}$  处理比对照增加 39.32%,达到显著水平。

从上述结果看, $40 \text{ mg L}^{-1}$  DTA - 6 和  $50 \text{ mg L}^{-1}$  DTA - 6 处理苜蓿的综合效果最好,单位面积鲜草产量和粗蛋白产出量均有提高。因此在苜蓿上应用 DTA - 6 的适宜剂量应该在  $40 \sim 50 \text{ mg L}^{-1}$  之间。但是喷施次数和时间间隔尚需进一步研究确定。

### 3 小 结

1) DTA - 6 对苜蓿叶片中可溶性蛋白和游离氨基酸含量的增加作用是一种短期效应,作用期在使用后 1 周内,而且剂量效应明显。本试验选择了苜蓿开始快速生长时进行处理,但从 DTA - 6 的作用期看,处理时间应该适当推后。

2) DTA - 6 可以提高叶片中含硫氨基酸和必需氨基酸的含量,降低茎杆中含硫氨基酸和必需氨基酸的含量,但是整株的含硫氨基酸提高了 14.85%,必需氨基酸提高了 13.56%,有效改善了苜蓿草的营养品质。

3) DTA - 6  $40 \text{ mg L}^{-1}$  处理,苜蓿叶片粗蛋白的含量较对照增加了 39.2%,叶片粗蛋白含量由 24.37% 增加到 26.61%,提高了 2.24 个百分点,茎

杆中粗蛋白较对照增加了 33.5%,单位面积粗蛋白产出量比对照增加 39.32%,达到显著水平。

4) DTA - 6 对苜蓿草产量有增产作用,适当的剂量可以增加单位面积粗蛋白的产出量。在饲草生产上应用化控技术提高饲草品质和产量将有广泛的应用前景。

### 参 考 文 献

- [1] 张子仪主编. 中国饲料学 [M]. 北京:中国农业出版社,2000
- [2] 蔡素雯,杨军,张力伟,等. 食用叶蛋白的制备及其有效成分分析 [J]. 西北大学学报(自然科学版),1997,(27)3:231~234
- [3] 何钟佩主编. 作物激素生理及化学控制 [M]. 北京:中国农业大学出版社,1997
- [4] 中国科学院上海植物生理研究所,上海市植物生理学会. 现代植物生理学试验指南 [M]. 北京:科学出版社,1999
- [5] Keithly D. Effect of 2-(3,4-diclorophenoxy) triethylamine (DCPTA) upon the growth and development of radish (*Raphanus sativus* L.) [M]. Washington D C: Abstract-Pap-Anr-Chemr Soc, 1992
- [6] 梁广坚,李芸瑛,邵玲. DTA - 6 和 BR + GA<sub>3</sub> 对菠菜生长和光和速率的影响 [J]. 园艺学报. 1998,25(4):356~360
- [7] 叶向阳,郭家玲. DCPTA 及其类似物的研究进展 [J]. 农药译丛, 1991,13(3):39~45

### 科研简讯

#### “小麦黄色花叶病毒的分子生物学及抗病毒小麦的基础研究”成果

日前教育部组织专家召开了“小麦黄色花叶病毒的分子生物学及抗病毒小麦的基础研究”成果鉴定会。该项目由农业生物技术国家重点实验室于嘉林教授主持,利用基因枪转化方法成功获得了转 WYMV CP 基因的抗 WYMV 转基因小麦,经多代田间试验和环境释放,筛选获得了抗病毒能力达到显著水平、又保持了受体品系优良综合农艺性状的转基因小麦;并首次在禾谷类作物上发现了由转基因沉默所介导的抗病毒机制。

(科技处供稿)