

# 转 GDH 基因棉花观察初报

汪若海<sup>1</sup>, 李秀兰<sup>1</sup>, 田 波<sup>2</sup>, 黄国存<sup>2</sup>, 许荣华<sup>3</sup>, 庞良夏<sup>3</sup>

(1. 中国农业科学院棉花研究所, 河南 安阳 455112; 2. 中国科学院微生物研究所, 北京 100080;

3. 丰乐种业股份有限公司农业科学院, 安徽 合肥 230031)

**摘要:**一类真菌的谷氨酸脱氢酶(GDH)对铵( $\text{NH}_4^+$ )的亲合力高, 转 GDH 基因植物有着明显提高氮肥利用率的效能。从对转 GDH 基因棉花第 1 代观察研究的初步结果可以看出, 其对棉花生长发育及产量形成有一定促进作用, 对纤维品质提高也有某些良好效应。

**关键词:** 转 GDH 基因; 棉花

中图分类号: S562 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2003)01-0020-02

## Preliminary Report the Performance of Transgenic Cotton Harboursing GDH Gene from Fungus

WANG Ruo-hai<sup>1</sup>, LI Xiu-lan<sup>1</sup>, TIAN Bo<sup>2</sup>, HUANG Guo-cun<sup>2</sup>, XU Rong-hua<sup>3</sup>, PANG Liang-xia<sup>3</sup>

(1. Cotton Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Science, Anyang 455112; China;

2. Institute of Microbiology, Chinese Academy of Science, Beijing 100094, China;

3. Feng Le Seed (Group) Co Ltd Academy of Agricultural Science, Hefei 230031, China

**Abstract:** Transgenic cotton harbouring glutamate dehydrogenase (GDH) gene from fungus, which shows high affinity for  $\text{NH}_4^+$ , increased utilization ratio of nitrogen fertilizer. Investigation of  $T_1$  generation cotton plants indicated that GDH transgene stimulated the growth and development of cotton plants, improved lint yield as well as fiber quality.

**Key words:** GDH transgenic; Cotton

作物中氮素利用的主要途径为谷氨酰胺合成酶——谷氨酸合成酶(GS-GOGAT), 植物本身虽都有谷氨酸脱氢酶(GDH)存在, 但对铵( $\text{NH}_4^+$ )的亲合力很低, 即其米氏常数( $K_m$ )高, 为 5~30 mM, 这样高的  $\text{NH}_4^+$  浓度已对植物产生毒害, 所以植物中的 GDH 在氮素利用中实际不发生作用。中国科学院微生物研究所发现一类真菌的 GDH, 其  $K_m$  很低, 仅为 0.3~0.5 mM。该基因核苷酸序列测定结果证明是一类新的 GDH 基因, 已被国际 GenBank 收录。将该基因转入植物, 可提高氮素利用率 30% 以上, 使植物增加了一条氮素同化的新途径。实验已证实, 该基因能够有效地促进植物的生长发育, 植物干重、含氮量和产量都有相应的提高。在烟草上表现十分明显; 可使玉米生长量提高 10%, 根层氮肥残留物降

低 50%。转 GDH 基因植物是属于抗营养贫瘠类的新一代转基因植物, 这一创新研究成果已申请专利。此种真菌 GDH 的转基因作物不仅可节约氮肥 30%~40%, 降低生产成本, 有利于环境保护, 还可应用于所有高等植物。

### 1 材料和方法

2000 年冬, 在海南运用花粉管通道法, 将 GDH 基因导入棉花。收获的种子育成棉苗后经标记基因筛选、PCR 扩增检测, 获得 5 个受体品种, 共 24 株阳性棉株, 于 7 月 2 日移栽至安徽合肥隔离试验区。

将 24 株转 GDH 基因棉株种成 1 行, 株距 0.33 m, 以 24 株原受体品种(即非转 GDH 基因棉)为对照, 种在另 1 行, 两者行距 1.2 m。试验地土壤较瘠

薄,基施腐熟牛粪 60 000 kg/ hm<sup>2</sup>,复合肥 600 kg/ hm<sup>2</sup>,7 月 18 日追施复合肥 225 kg/ hm<sup>2</sup>。都做到均匀施入,其余管理相同。

生育期间进行有关生长发育调查,至 11 月 8 日分单株收获全部吐絮子棉,并进行铃重、衣分等考种。各单株皮棉样品由农业部棉花品质监督检验测试中心进行纤维品质测试。

2 结果与分析

2.1 转 GDH 基因棉花生育表现

从观察和调查结果(表 1)看出,转 GDH 基因棉花的生长势较强,表现株高略高,第一果枝节位上

升,特别在 9 月 18 日调查,其最上果枝长度和最上主茎叶宽均明显大于受体品种植株,表明其营养生长具有较强的优势。尽管育种者并不希望第一果枝节位的提高,但这正是它内在营养生长优势强的反映,而通过常规育种途径,可降低其节位。转 GDH 基因棉花平均单株大铃数为 27.8 个,小铃数为 14.5 个,均比受体品种植株略高,显示其存在一定程度的生殖生长优势。从观察看出,转 GDH 棉株,一般叶色略深,到 9 月 18 日调查,表现出重度和轻度缺肥早衰症状的棉株数明显少于受体品种(ck),可以初步看出是转 GDH 基因棉株具有较强 N 素同化能力的表现。

表 1 转 GDH 基因棉花生育表现

棉株类型	株高 (cm)	第一果枝节 位高(cm)	果枝数 (个)	单株大铃 数(个)	单株小铃 数(个)	最上果枝 长度(cm)	最上主茎叶 宽度(cm)	表现重度缺 肥株数(株)	表现轻度缺 肥株数(株)
转基因棉株	69.2	8.5	15.0	27.8	14.5	26.2	18.6	2	6
受体棉株(ck)	67.9	7.3	15.1	26.3	14.2	22.2	17.4	4	9

2.2 转 GDH 基因棉花产量性状表现

棉花产量主要由单株结铃数、单铃子棉重、衣分等因素决定。从 24 株转 GDH 基因棉花上述 3 个性状的平均值看(表 2),均略高于原受体品种棉株的平均值。尽管其中衣分相差较小,几乎可视为相同。从单株子棉产量看,转 GDH 基因棉花平均为 51.1 g,而受体品种棉株平均 50.4 g,略有增产而不明显。如果从个别转 GDH 基因棉花单株看,确有若干单株子棉产量显著超过原受体品种植株,有的子棉产量增加 20%~ 30%。由于移栽偏晚,生育延后,后期棉铃未能收下计产,因而其产量结果并不完整。

表 2 转 GDH 基因棉花产量性状表现

棉株类型	单株结铃 数(个)	单铃子棉 重(g)	衣分 (%)	单株子棉 产量(g)
转 GDH 基因棉株	32.6	4.53	37.79	51.1
受体品种棉株(ck)	31.0	4.20	37.64	50.4

注:表中单株结铃数为 9 月 18 日调查结果;单株子棉产量为 11 月 8 日前收获量

2.3 转 GDH 基因棉花纤维品质性状表现

从纤维测试结果看出,转 GDH 基因棉花的纤维品质 5 项指标与原受体品种相比都有所改善(表 3)。其中最主要的比强度,转 GDH 基因棉花平均为 21.43 g/ tex,受体品种平均为 20.50 g/ tex,差异达到显著标准(5%);另一重要指标为纤维长度,转 GDH 基因棉花平均为 31.06 mm,受体品种平均为 30.32 mm,经分析,其差异接近显著水平。其余 3 项指标

虽有差别,但均较接近。在转 GDH 基因棉花的一些单株中纤维品质改进更为明显(表 4),如 W<sub>11</sub>-T<sub>7</sub> 的比强度达 24.14 g/ tex, W<sub>11</sub>-T<sub>5</sub> 的纤维长度达 33.92 mm,均显著超过受体品种。转 GDH 基因对棉花纤维品质改进的作用机理有待深入研究。

总之,转 GDH 基因棉花在生长发育和产量与品质形成方面均表现一定的促进作用,有待进一步扩大群体,进行深入的试验研究,以取得更准确可靠的研究成果。

表 3 转 GDH 基因棉花纤维品质情况

棉株类型	2.5% 纤维跨距 长度(mm)	整齐度 (%)	比强度 (g/ tex)	伸长率 (%)	马克 隆值
转 GDH 基因棉株	31.06	47.74	21.43*	6.54	4.67
受体棉株(ck)	30.32	46.82	20.50*	6.60	4.83

注:t= 2.59 t<sub>0.05</sub>= 2.01

表 4 两个转 GDH 棉株的纤维品质情况

棉株类型	2.5% 纤维跨 距长度(mm)	整齐度 (%)	比强度 (g/ tex)	伸长率 (%)	马克 隆值
转 GDH 基因 W <sub>11</sub> -T <sub>7</sub>	31.18	47.51	24.14	6.5	4.80
转 GDH 基因 W <sub>11</sub> -T <sub>5</sub>	33.92	47.34	22.86	6.4	4.00
受体品种棉株(ck)	31.02	47.83	20.06	6.7	5.05

参考文献:

[1] 贾士荣,郭三堆,安道昌. 转基因棉花[M]. 北京: 科学出版社,2001. 278-279.  
[2] 吴景锋. 作物遗传育种工程技术[M]. 郑州: 河南科学技术出版社,2000.