

# 转反义基因小麦品系 00T89 农艺性状分析

周苏玫, 张冉, 尹钧\*, 任江萍, 李永春, 李磊  
(河南农业大学 农学院, 国家小麦工程技术研究中心, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 为了探明转反义 *TrxS* 基因小麦株系农艺性状的变异程度, 对转基因株系 00T89 与非转基因对照进行了比较分析, 结果表明, 00T89 转基因株系与对照同步发育, 生育期相近。单株籽粒数和单株产量平均比对照提高了 35.3% 和 39.5%; 在单株成穗数和千粒重方面与对照无明显差异, 平均株高增加了 3.8 cm。在穗部性状上表现为穗长增加 13.37%, 但总小穗数变化不大, 单穗结实小穗数平均增加 1.7 个; 单穗粒数和粒重分别比对照增加 24.2% 和 26.77%。

**关键词:** 转基因小麦; 00T89 株系; 生育期; 植株性状

**中图分类号:** S512.1    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1004-3268(2007)03-0029-03

## Analysis for Plant Development Characters in Transgenic (Anti-*Trxs* Gene) Wheat 00T89 Line

ZHOU Su-mei, ZHANG Ran, YIN Jun\*, REN Jiang-ping, LI Yong-chun, LI Lei  
(Agronomy College of Henan Agricultural University,  
National Engineering Research Center for Wheat, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** To study the variation of plant characters of transgenic anti-*trxs* gene wheat 00T89 lines compared with its non-transgenic control, the experiments for plant characters were carried out. The results showed that the growth stages, ear number per plant and 1000-kernel weight of transgenic line were similar to those of the non-transgenic one, while the seed number and yield per plant were 35.3% and 39.5% higher than those of the control; The average plant height, ear length and fertile spike number of 00T89 increased by 3.8 cm, 13.37% and 1.7, respectively; The seed number and weight per ear increased by 24.2% and 26.77%, respectively.

**Key words:** Transgenic wheat; 00T89 line; Growth stage; Plant characters

随着农作物转基因技术的日趋成熟, 应用转基因技术将外源目的基因导入农作物已是作物遗传改良的一条重要途径。转基因技术应用于作物品种改良, 要求外源基因稳定整合与表达, 并且生物环境和自身遗传背景不被干扰<sup>[1]</sup>。将外源 *Trxs* 基因导入小麦 895004, 引起了转基因后代碳氮代谢的变化和一些酶活性的变化<sup>[2,3]</sup>, 但外源基因导入和整合是随机进行的, 它的整合是否会影响农艺性状需要进

一步探讨, 以有助于加快转基因优良品种的培育和利用。

### 1 材料和方法

#### 1.1 材料

转 *Trxs* 基因材料 00T89 的 13 个阳性株系: 2-1, 5-3, 13, 38-1, 38-3, 64-4, 79-2, 94, 93-1, 86-1, 79-1, 39-3, 97; 以未转基因的 895004 为对

收稿日期: 2006-09-11

作者简介: 周苏玫 (1966-), 女, 河南浉池人, 副教授, 博士, 主要从事小麦栽培与生物技术研究。

通讯作者: 尹钧 (1957-), 男, 山西万荣人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事小麦生态与生物技术研究工作。

照。这些材料分别于2003, 2004, 2005年在河南农业大学学科示范园区种植, 小区面积 $3\text{m} \times 5\text{m}$ , 每小区12行, 穴距5 cm, 单粒播种。统一标准管理。土壤为潮土, 有机质含量 $15\text{g}/\text{kg}$ , 全氮 $1.128\text{mg}/\text{kg}$ , 速效氮 $84.0\text{mg}/\text{kg}$ , 速效磷 $41.0\text{mg}/\text{kg}$ , 速效钾 $94.0\text{mg}/\text{kg}$ 。并在开花期标记生长整齐一致的植株50株。3年的试验中环境条件适宜, 无灾害性气候发生。

### 1.2 田间生育进程的调查

每年调查记载各株系的生育进程, 包括播种期、出苗期、抽穗期、开花期、成熟期。

### 1.3 植株性状和穗部性状分析

各株系成熟后带根拔取标记植株20株, 进行株高、单株成穗数、单株产量等植株性状及穗长、结实小穗数、结实粒数、粒重等穗部性状的考察。干物质测定在 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下杀青,  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干至恒重。产量测定分株系手工脱粒, 单收单打。

### 1.4 数据分析

应用Microsoft Excel, SPSS等软件对试验数据进行基本计量统计、方差分析等。

## 2 结果与分析

### 2.1 转基因株系与对照生育进程比较

小麦生长发育进程的变化是植株内部遗传特性对外界环境条件的反应, 转反义 *TrxS* 基因株系与对照受体生育进程的变化如表1所示。不同年度间生育进程有较明显的差异, 2004~2005年度生育期最长, 长达229 d, 比2003~2004年度增加6 d。这

主要是由于前期生育阶段延长的结果, 该年度小麦出苗后至开花期平均比上年度增加了10.25 d, 但开花至成熟阶段却最短, 比上年度缩短了6 d。这与试验年度的气候条件密切相关, 开花前期持续低温, 成熟阶段又遇高温逼熟, 造成虽然生育期延长, 籽粒灌浆期却缩短的不良发育进程。年度间的差异对转基因和非转基因株系生育进程没有太大的影响, 转基因与非转基因株系在不同年份几乎是同步发育, 生育进程相近。

表1 不同年份转基因株系与对照生育进程比较 (月-日)

年度	株系	播种期	出苗期	抽穗期	开花期	成熟期
2003~2004	00T89	10-19	10-25	04-15	04-19	05-29
	895004(ck)	10-19	10-26	04-15	04-19	05-30
2004~2005	00T89	10-17	10-25	04-25	04-29	06-03
	895004(ck)	10-17	10-26	04-25	04-29	06-03
2005~2006	00T89	10-15	10-23	04-17	04-23	05-30
	895004(ck)	10-15	10-23	04-17	04-22	05-30

### 2.2 转基因株系与对照植株性状的差异分析

由表2看出, 转基因材料00T89与对照相比, 各转基因株系的植株高度比对照增加, 平均株高比对照增了3.8 cm, 其中2-1, 13, 64-4, 79-1, 86-1, 93-1, 94等株系株高与对照差异达1%显著水平。单株成穗数除个别株系比对照显著增加外, 其他株系与对照没有明显差异。各株系及对照的千粒重比较稳定, 株系之间和株系与对照之间差异不大, 平均40.4 g左右。在产量性状中, 变异最大的是单株籽粒数和单株产量, 转基因株系比对照籽粒数和产量明显增加, 它们平均比对照提高了35.3%和39.5%。因为籽粒千粒重没有

表2 转基因株系00T89与对照植株性状和产量性状比较

株系	株高(cm)	单株成穗数	单株籽粒数	千粒重(g)	单株产量(g)
2-1	92.4 fgDE	8.9 aAB	369.8 abcA	41.5 abAB	15.3 abAB
5-3	87.2 abcdAB	9.4 abAB	388.8 abcA	40.5 abAB	15.9 abcAB
13	94.3 gE	8.4 aA	357.9 abA	38.4 aAB	13.6 aA
38-1	88.5 bedABC	9.5 abcAB	399.6 abcA	40.4 abAB	16.2 abcAB
38-3	85.3 aA	9.2 abAB	390.0 abcA	40.2 abAB	15.9 abcAB
64-4	89.5 cdeBCD	9.3 abAB	444.6 abcA	39.9 abAB	17.7 abcAB
79-2	86.7 abAB	12.2 bcABC	529.1 bedA	39.6 abAB	20.8 bcAB
79-1	93.8 gE	9.0 aAB	379.3 abcA	40.4 abAB	15.1 abAB
86-1	91.7 efgCDE	10.6 abcAB	559.5 dAB	37.5 aA	18.4 abcAB
93-1	89.7 defBCD	9.1 abAB	378.2 abcA	41.1 abAB	15.5 abAB
94	92.2 fgDE	15.2 dC	730.9 eB	43.6 bB	32.1 dC
39-3	86.9 abcAB	12.5 cBC	550.4 cdAB	40.7 abAB	22.5 cB
97	85.9 abA	10.0 abcAB	448.1 abcA	41.2 abAB	18.4 abcAB
895004(ck)	85.7 aA	9.6 abcAB	336.9 aA	39.0 aAB	13.1 aA
CV(%)	3.5	18.3	24.4	3.6	27.1
平均	89.5	10.3	455.9	40.4	18.3
比对照 $\pm$ ck(%)	4.5	7.3	35.3	3.5	39.5

注: 均值后字母不同表示差异显著, 小写字母和大写字母分别表示5%和1%的显著水平。下表同

显著的变化,所以单株产量增加主要依赖于单株籽粒数的提高。在这5个性状中,变异系数的大小依次为:单株产量>单株籽粒数>单株成穗数>千粒重>株高。株高虽然变异幅度较小,但转基因材料00T89的株高增加。可以认为,株高、籽粒数和产量的增加是植株光合能力提高的结果。

### 2.3 转基因株系与对照穗部性状的差异分析

从穗部性状上,转基因株系与对照表现特征不同(表3)。00T89 13个阳性株系穗长比对照增加

13.4%,但总小穗数变化不大。结实小穗数,转基因株系比对照有所增加,单穗结实小穗数比对照平均增加1.7个。在穗部性状上变化最大的是单穗粒数和单穗粒重,分别比对照增加24.2%和26.77%。64-4,86-1,97株系的单穗粒数与对照差异达5%水平,所有株系的单穗粒重与对照的差异达极显著水平。可以看出,转基因穗部性状的变化具有加性效应,单穗粒重是反映穗部性状变化的综合指标。

表3 转基因株系00T89与对照的穗部性状比较

株系	穗长(cm)	总小穗数(个)	结实小穗数(个)	单穗粒数	单穗粒重(g)
2-1	8.04 abABC	20.4 aA	18.0 abAB	41.5 abAB	1.72 abcB
5-3	8.18 abABC	23.6 abA	18.2 abcAB	40.8 abAB	1.65 bcAB
13	8.54 abcABC	21.2 aA	18.6 abcAB	42.3 abAB	1.62 bAB
38-1	8.17 abABC	20.6 aA	17.9 abAB	41.3 abAB	1.67 bcAB
38-3	8.02 abAB	20.7 aA	18.6 abcAB	42.3 abAB	1.71 bcB
64-4	8.60 bcABC	20.8 aA	18.9 abcAB	47.2 bcAB	1.88 cdBC
79-2	8.09 abABC	20.4 aA	18.3 abcAB	43.2 abAB	1.71 bcB
79-1	8.62 bcABC	21.5 aA	18.9 abcAB	41.7 abAB	1.68 bcAB
86-1	9.07 bcBC	29.9 bA	20.1 cB	54.6 cB	1.74 bcB
93-1	8.37 abABC	21.2 aA	19.2 bcAB	41.3 abAB	1.70 bcB
94	8.40 abABC	21.1 aA	19.8 bcB	47.1 abcAB	2.07 dC
39-3	9.49 cC	20.5 aA	18.3 abcAB	43.4 abAB	1.77 bcB
97	8.24 abABC	20.0 a	17.8 abAB	44.7 bcAB	1.84 bcBC
平均	8.45	21.7	18.7	44.0	1.75
895004(ck)	7.45 aA	19.9 aA	17.0 aA	35.4 aA	1.38 aA
比对照±(%)	13.37	8.7	10.0	24.2	26.77
CV(%)	5.87	11.9	4.4	10.0	8.80

## 3 讨论

采用基因枪将反义 *TrxS* 基因导入小麦受体895004后,后代植株的外部性状发生了变化。00T89株系的13个阳性株系的株高和穗长有所增加,单穗粒数和单穗粒重及单株粒数和单株粒重均比对照显著提高,但在生长发育进程、千粒重和单株成穗数方面变化不大。通过基因工程技术在原有生物的DNA中随机插入新的外源基因,是一个非自然的过程,原有生物的DNA片段可能被打乱重新编排或者有的被删除,还可能会受到环境条件的变化而诱发异化现象或效应。因此,转基因植物会破坏生物原有的生物化学途径与新陈代谢反应,会导致植株性状和品质上的差异。因此,在植物转基因分子育种工作中,充分利用这种遗传变异资源,能够培育出既稳定遗传表达目的基因,又同时具有优良农艺性状的品系(种)<sup>[4-9]</sup>,真正使转基因技术成为改良植物品种的现代育种手段。

参考文献:

[1] 张新梅,韩召奋,徐惠君,等.转基因作物中选择标记基

因的消除研究进展[J].广西农业科学,2004,3(6):437-439.

- [2] 周苏玫,尹钧,任江萍,等.转反义 *TrxS* 基因小麦株系00T89分子鉴定及抗穗发芽特性研究[J].生物工程学报,2006,22(3):438-443.
- [3] 周苏玫,尹钧,任江萍,等.转反义 *TrxS* 基因小麦00TY5株系的抗穗发芽特性研究[J].麦类作物学报,2006,22(3):438-443.
- [4] 严成其,王光清,葛扣麟,等.外源DNA通过花粉管通道法导入水稻的研究[J].中国农业科学,1997,30(1):94-96.
- [5] 高照,张云孙,王力,等.AGP转基因粳稻产量性状在低世代中的遗传与变异[J].云南大学学报,1999,21(2):90-101.
- [6] 陈英.植物体细胞无性系变异与育种[M].南京:江苏科学技术出版社,1991.
- [7] 孔维威,卫丽.大麦品种资源筛选与 *TrxS* 基因的转化利用[J].华北农学报,2006,21(1):5-9.
- [8] 洪德峰,牛吉山,章建新,等.小麦 *TalRK* 基因高效表达载体的构建及遗传转化[J].河南农业科学,2006(6):28-30.