

转基因(TPS)高羊茅草的抗旱性检测研究

王飞 谢树莲 (山西大学生命科学与技术学院, 山西太原 030006)

摘要 利用组织培养获得了载有BAR和TPS的转基因高羊茅草植株,在干旱胁迫条件下测定了不同转基因浓度(G48T、G50T、G52T、G56T、G58T)的高羊茅草室内抗旱指标、光合速率和蒸腾速率。由自然饱和亏看转基因材料的相对含水量比较稳定,从临界饱和亏看各浓度的转基因材料临界含水量有明显的不同,以G50T和G52T为最高。受轻度胁迫时,除G48T外其他转基因植株的蒸腾作用大于对照;受重度胁迫时各植株蒸腾作用明显小于对照。在受到轻度或重度胁迫时,各转基因植株的光合速率明显小于对照。转基因高羊茅草植株的抗旱能力明显增强。随着胁迫的加剧各转基因植株蒸腾速率呈下降的趋势,光合速率呈增大的趋势。

关键词 转基因高羊茅草;组织培养;抗旱指标;光合速率;蒸腾速率

中图分类号 Q945.7 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)21-06355-02

Study on the Drought Resistance of the Transgenic *Festuca arundinacea* with TPS Gene

WANG Fei et al (College of Life Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan, Shanxi 030006)

Abstract The research was constructed to study the drought resistance of the transgenic *Festuca arundinacea* with TPS gene. The transgenic *Festuca arundinacea* plants with BAR and TPS genes were obtained by means of tissue culture. The indoor drought resistance index, photosynthetic rate and transpiration rate of *Festuca arundinacea* with different transgenic concentrations of G48T, G50T, G52T, G56T and G58T were determined under drought stress. According to the value of natural saturation deficiency, the relative water content of transgenic plants was relatively stable. According to the value of critical saturation deficiency, the critical water content of transgenic plants with different concentrations was obviously different, in which that of G50T and G52T was highest. Under light water stress, the transpiration rate of all transgenic plants except G48T was higher than control plant. Under severe water stress, the transpiration rate of all transgenic plants was significantly less than control plant. Under mild or severe stress, the photosynthetic rate of all transgenic plants was significantly less than control plant. Compared with control plant, the drought resistances of transgenic plants were strengthened. With the enhancement of the water stress, the transpiration rate was reduced and the photosynthetic rate was increased.

Key words Transgenic *Festuca arundinacea*; Tissue culture; Drought resistance index; Photosynthetic rate; Transpiration rate

海藻糖不仅是一种可存储的糖类物质,而且是一种重要的胁迫保护剂。研究表明,将TPS基因导入高等植物能使高等植物积累海藻糖^[1]。笔者报道了在干旱胁迫对TPS基因在高羊茅植株中的抗旱性的检测。

1 材料与方 法

1.1 材料及分组 载有BAR基因和海藻糖合酶(TPS)基因的禾本科高羊茅植株(*Festuca arundinacea* Schreb.)。供试质粒(PACH25TPS),由北京大学林忠平教授提供。植株材料按转基因浓度分为6种,即对照(GCK)和试验材料组(G48T, G50T, G52T, G56T, G58T)。

1.2 检测指标及方法 通过室内抗旱性的测定(自然饱和亏,临界饱和亏,需水程度),大棚盆栽法水分利用效率及光合指标(光合速率与蒸腾速率)的测定,研究转基因高羊茅草的抗旱能力的强弱^[2]。

室内抗旱性检测是在室内条件下称取叶片辅以干燥器干燥,求得自然饱和亏和临界饱和亏值,需水程度(%) = 自然饱和亏 / 临界饱和亏 × 100%;蒸腾速率和光合速率指标的测定是选择晴朗天气,上午8:00~11:00,所用仪器为美国生产的便携式CI-301 CO₂Q气体分析仪。

2 结果与分析

2.1 室内抗旱性测定 由图1中的自然饱和亏值来看,转基因材料体内水分亏缺程度大;从临界饱和亏来看,转基因材料抗脱水能力明显大于对照,其中以G50T最为明显;需水程度表示当时植物对水的依赖程度,其中仅有G52T需水程度小于对照。并不是浓度越高,表现得抗旱性越明显。高羊茅植株的各组浓度中,由自然饱和亏可以看出,转基因材料的相对含水量比较稳定,而从临界饱和亏可以看出,各

浓度的转基因材料临界含水量有明显的不同,以材料50T和52T最高。

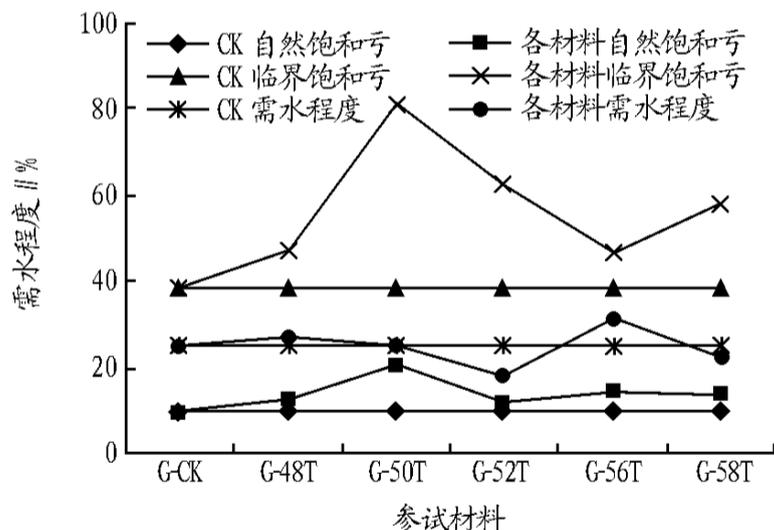


图1 高羊茅植株的抗旱性

2.2 蒸腾速率 由图2可见,在正常供水的情况下,材料G48和G56的蒸腾速率要小于对照,可能是此两种浓度下,转入的基因影响植株的正常蒸腾作用;在受轻度胁迫的条件下,除G48外,其他转基因植株的蒸腾作用要大于对照,说明轻度胁迫下,各植株由于转入的基因的作用,仍能维持高于正常的蒸腾作用,转基因植株的抗旱性开始作用;在受重度胁迫的条件下,各植株蒸腾作用明显要小于对照,可知在重度胁迫的条件下,转基因植株有明显的抗旱作用。图中所示材料G48无论在何种条件下,都保持同样的蒸腾速率,可能是转入的抗旱性基因发生变异导致。

2.3 光合速率 图3可见,不同浓度的转基因草在不同的胁迫条件下其光合速率是不同的。在水分充足的条件下,转基因植株的光合速率明显大于对照,说明水分充足时更有利于植株生长;受轻度或重度胁迫时,各种不同浓度转基因植株的光合速率明显小于对照,这可能是由于土壤水分低,植株为了保持自身水分的平衡而减小叶片气孔的开放程度造成的,而转基因植株这种能力更强一些。随着胁迫的加剧,

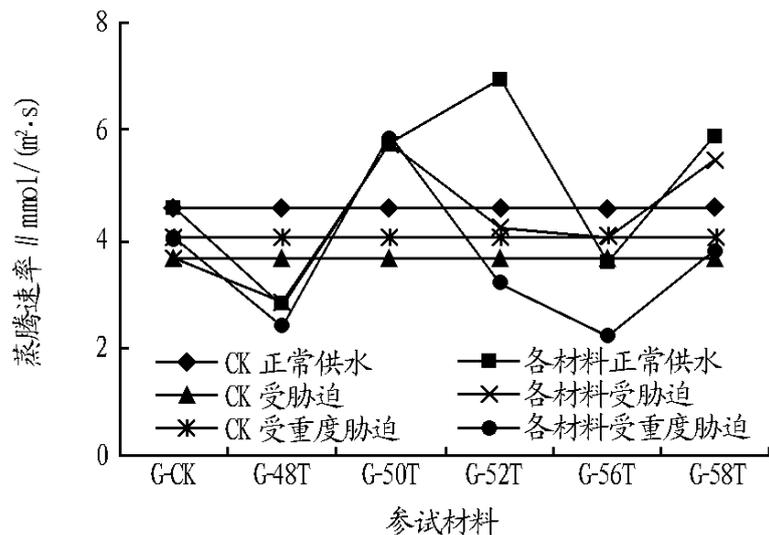


图2 高羊茅草的蒸腾速率

各植株总体的光合速率是加大的,转基因组的变化幅度要大于对照组。

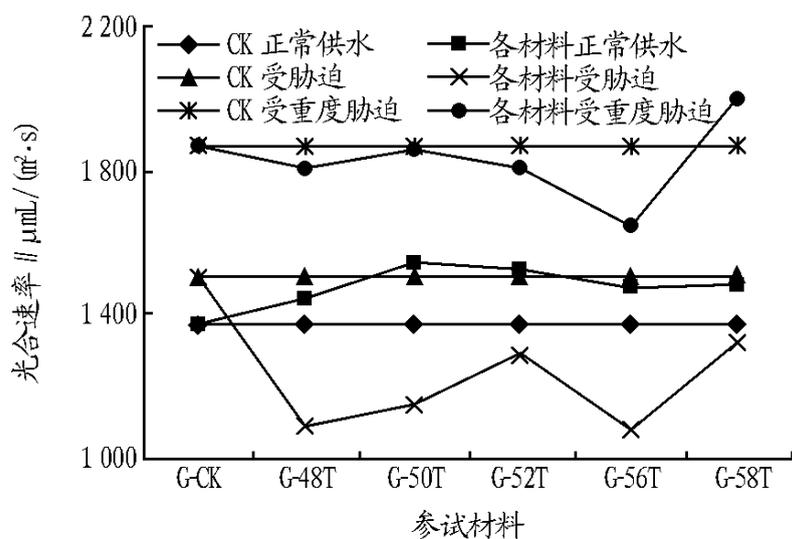


图3 高羊茅草的光合速率

3 结论与讨论

在转基因植株高羊茅草的抗旱性指标测定中,笔者选用

了几个常规的抗旱指标。在自然饱和亏、临界饱和亏的测定中,由于事先没办法估计各转基因材料的临界缺水状态,故还需做一个预备实验,大体估计其达到临界缺水状态所需时间,以利于下一步测定。采用的是在干燥器中自然干燥,减少环境因素的影响,隔一定时间观察其能否在水中自然恢复这一现象来估计。因所取材料不同植株间的个体差异,会对试验结果有一定影响,可由选取生长旺盛的叶片而忽略。

试验结果表明,转基因植株的光合蒸腾速率随着土壤胁迫程度的加剧呈下降趋势,这与有关文献的结论一致^[3]。光合速率随着土壤胁迫程度的加剧呈增大的趋势,这与有关文献的结论不相符合^[3],也说明可能不同的土壤水分含量,对于植株光合速率的影响有不同的结果。但在土壤胁迫的条件下,转基因植株的光合速率都普遍大于对照,因为当水分供应不充分时能维持较正常的光合速率是适应干旱胁迫机制之一,并且随着受胁迫程度的加剧,这种作用愈明显^[4]。但个别材料有时并不符合此规律,可能是在同一组测定数据下,光合有效辐射强度相差太大,对其光合、蒸腾速率有较大的影响,也可能是转化基因造成DNA重排而产生了一定的生理变化,或是外界环境因素对光合、蒸腾速率的影响所致。

参考文献

[1] HOLMSTROM K, MABITKA E, WEIN B, et al. Drought tolerance in tobacco [J]. Nature, 1996, 379: 683-684.

[2] 王关林, 方宏筠. 植物基因工程原理与技术[M]. 北京: 科学出版社, 1998.

[3] 谷俊涛, 刘桂茹, 栗雨勤, 等. 不同抗旱类型小麦品种开花期光合速率与抗旱性的比较研究[J]. 河北农业大学学报, 2001, 24(3): 1-4.

[4] 陈雅君, 祖元刚, 刘慧民, 等. 草地早熟禾叶表超显微结构与抗旱性的关系[J]. 草地学报, 2003, 13(4): 343.