

草坪草转基因发展技术 对社会的潜在影响

苏青峰

(江苏山水建设集团有限公司,江苏 句容 212400)

摘 要:草坪草的转基因技术有了很大的发展,目前已经在各种草坪草上转入了多种基因。在转基因育种技术对草坪草遗传改良具有很大优势的情况下,其潜在的风险也不容忽视,如超级杂草问题、对草食动物的安全性、对非靶生物的影响等。通过转基因植株实验室管理、花粉飘移控制、利用无选择标记的转基因技术以及禁止个别易杂草化草坪草某些基因的转化和应用等措施,能减少这种潜在的风险。

关键词:草坪草;转基因;安全性

中图分类号:S 688.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)23-0187-03

随着基因工程技术的飞速发展,植物转基因技术已经为农业生产带来了一场新的革命。据国际农业生物技术应用服务组织(ISAAA)的报告,2008 年全球转基因农作物种植面积为 1.25 亿 hm^2 ,大致相当于中国的全部耕地面积。从种植面积来看,位居前列的依次为美国、阿根廷、巴西、印度、加拿大,中国位居世界第 6。2008 年有 25 个国家的 1 330 万农民种植了转基因作物,其中有 900 多万是种植转基因棉花的中国棉农。目前种植的转基因作物改良的性状主要有 2 个,即抗除草剂和抗虫。种植面积较大的转基因作物有 4 种,依次为转基因的大豆、玉米、棉花和油菜。但在转基因农作物带来巨大经济效益和社会效益的同时,其安全性问题也已成为人们探究讨论的焦点^[1]。

草坪草作为一类重要的运动场和绿化用的植物,在全世界范围内有了广泛的使用和研究,尤其在欧美发达国家^[2]。草坪草主要分成二大类,冷季型草坪草和暖季型草坪草。冷季型草坪草包括高羊茅属、黑麦草属、剪股颖属、早熟禾属等植物,耐寒性强,但耐热性差,多数种类耐旱性、耐盐性以及抗病虫害性相对较差,春秋是生长旺季,夏季易受高温干旱胁迫而死亡,冬季休眠或半休眠。暖季型草坪草主要包括结缕草属、狗牙根属、雀稗属、假俭草属、钝叶草属、野牛草属、地毯草属等植物,耐热性强,而耐寒性弱,多数种类耐盐碱、耐旱、病虫害少,春天返青到秋末枯黄休眠,夏季高温季节是生长旺季^[2-3]。

草坪草生长过程中经常受到旱、盐、寒、热等环境胁迫以及病虫害等生物胁迫,限制了草坪的应用范围,增加了草坪的栽培管理成本,并带来了环境的破

坏^[4-5]。这些现状促进了草坪草转基因技术的飞速发展,希望能够选育出抗逆优质的草坪草新品种,降低草坪管理成本,提高草坪质量,但其中存在的风险问题也不容忽视。在前人的综述中,已经对草坪草的再生体系、转化方法、转入的外源功能基因等做了较为详细的总结^[6-14],因此现主要从转基因草坪草对社会潜在的风险和可能的应对措施等角度来讨论草坪草的转基因问题。

1 草坪草转基因技术对社会的影响

1.1 转基因草坪草的有益一面

与农作物一样,草坪草的育种手段主要有杂交育种、辐射诱变育种、体细胞突变育种、转基因育种等^[15]。杂交育种是一种最传统的育种方法,在生产中使用最广泛。但需要通过杂交、后代选择,甚至后代再杂交回交,整个育种周期长,一般至少需要 8~9 a 以上,而且由于亲本材料本身特性限制,以及亲缘关系限制,往往在性状改良幅度上比较有限。转基因育种是一种相对较新的育种方法,打破了传统育种上种的界限,能够快速把亲缘关系较远的目标性状相关的基因直接导入需要改良的植物上,这种亲缘关系不仅体现在植物界内的科属种间,甚至能够把细菌、病毒、动物等其它生命体内优良基因直接导入,从而高效快速改良目标性状。利用这些性状得到很大提高的新品种,可以减少栽培管理成本,提高草坪质量,并减少由于大量农药化肥使用而引起的环境破坏。

1.2 转基因草坪草对社会存在的可能风险

1.2.1 转基因草坪草或许成为超级杂草的可能性
由转基因植物产生的“超级杂草”主要有几种可能,一是适应能力。因此转基因植物在栽培过程中,一些植株扩散到野外,可以变成竞争性强的杂草,或成为后茬作物的杂草^[16]。二是转基因植物的花粉飘移到周围别的品种(系)和近缘种上,通过杂交产生具有所转化

作者简介:苏青峰(1972-),男,江苏南京人,本科,工程师,现主要从事园林绿化研发及施工管理工作。

收稿日期:2011-08-11

基因的后代,这些后代同样由于具有较好的适应性而在自然界中的竞争性增加,最终成为恶性杂草^[17]。由于多数草坪草也是当地的常见农田杂草,或存在近缘种。比如狗牙根既是一种常用草坪草和牧草,也是世界四大恶性杂草之一,并且是常异花授粉植物,容易种内和种间杂交;1 a 生早熟禾既是一种草坪草,也是常用草坪草草地早熟禾的近缘种;结缕草属内的植物也是一类常异花授粉植物,种内和种间天然杂交非常容易。因此很有可能本身或通过花粉飘移而把目的基因传到野生近缘种和品种上去,从而成为恶性杂草^[18]。这一点可能是草坪草转基因安全性上最危险的一点,尤其在转化抗除草剂基因时。

1.2.2 转基因草坪草对草食动物可能的危害 许多草坪草种类同时也能做牧草使用,如狗牙根、高羊茅、黑麦草等,虽然不是人类的食物,但却可以作为一些草食动物的食物,如牛、羊、兔子等。在本质上,转基因生物和常规育成的品种相同,二者都是在原有的基础上对生物的某些性状进行修饰,或增加新性状,或消除原有不利性状。问题在于所导入的外源基因及其所带来的影响和变化是否安全。目前,与转基因植物食用安全性有关的问题主要有:①抗性基因的导入是否会使转基因食物产生致毒性和过敏性物质;②外源基因能否引发宿主中原有的基因产生对消费者有害的基因突变;③动物摄入的由抗性转基因作物生产的食物是否会具有无法预知的、长期的效应^[19]。目前对于转基因草坪草,包括转基因牧草,对草食动物是否安全,还缺乏研究。

1.2.3 转抗病虫害基因对非靶生物的影响 转抗病虫害基因对非靶生物的影响:一是转入抗病虫基因以后,虽然一些目的病虫害能够得到控制,但可能也会对其它菌类和动物产生危害,尤其是一些有益菌和动物,并且会破坏生态平衡^[20];二是长期大面积种植某种抗病虫转基因植物,可能会带来病虫害的定向突变,或转入2种抗病毒基因,通过体内基因重组,会产生更厉害的新病虫害生理小种^[21]。转基因作物中的目的基因通过植物残体留在土壤中或通过植物分泌而释放到土壤中,从而对土壤中的微生物、小型动物、以及土壤酶活性产生影响,其实这也是一种对土壤中非目的生物影响的一种特殊表现^[22]。

目前草坪草还没有这方面的研究,但从理论上讲,转入抗病基因,可能会抑制草坪草的有益内生菌和土壤根际有益微生物生长,可能导致一些本来次要病害发展成为主要病害,也可能会突变出新的生理小种;转入抗虫基因也存在同样的问题。

2 降低转基因草坪草风险性的一些可能措施

2.1 加强安全管理,严格控制转基因植株野外逸生

把转基因植株最好控制在实验室内,减少田间试验。从长远来看这是不可能的,毕竟转基因的最终目的是解决生产上的一些问题,要用于生产,因此该措施主要用于转基因植株还未做安全性评价之前。

2.2 控制花粉飘移

2.2.1 空间隔离 由于花粉传播有一定的距离,在种

植转基因草坪草的周围设置一些障碍,清除一定范围内可能产生杂交的种内或种间的其它植物。这个障碍距离与不同植物种类的传粉方式、花粉特性、环境条件(如传粉动物种类和数量、风速和风向、温湿度等)等因素有关,因此这种阻断传粉的方法只能保证大部分花粉不传播出去,但不能保证全部花粉不传播出去,因此长期以后很有可能有一些外源基因传播出去,导致野生植物的获得这些外源基因。在结缕草上,研究证明在临近的地方,转基因草与非转基因草的杂交率为6%,距离0.5 m时杂交率为1.2%,距离3 m时杂交率为0.12%,距离超过3 m时杂交率为0%^[18]。对转基因高羊茅基因漂流的研究发现,在风力较强的试验中心小区的北边,以转基因植株为中心的50 m范围内基因转移的频率为5%,100 m为4.12%,150 m为0.96%^[23]。

2.2.2 细胞质转化 目前绝大多数的外源基因转化到细胞核中,这类转基因方法得到的植株,其产生的花粉会携带外源基因而传到野外。细胞质中也有些DNA,如线粒体、叶绿体,由于减数分裂时,细胞质中的DNA不会进入花粉,因此如果把基因转入细胞质的DNA中,就不会通过花粉飘移到野外^[11]。

2.2.3 倍性障碍 染色体奇数倍的植物通常不能产生花粉,因此如果把基因转入奇数倍的植株上可以降低花粉的产生率而阻止花粉传播。但实际上,奇数倍植株也能产生少量花粉,如1个三倍体的狗牙根,能产生少量的二倍体和四倍体的花粉。另外 Goldman等^[24]研究发现把Bar基因转入三倍体的狗牙根品种TifEagle后,产生的转基因植株大多数变成了六倍体。因此通过倍性障碍来阻止花粉飘移的效果可能不是很好。

2.2.4 共转入雄性不育基因 把雄性不育基因串联到目的基因上,然后一起转化到草坪草上,这样在产生的转基因植株不会产生花粉。这种方法已经在剪股颖上得到应用^[25]。

2.2.5 转化植株诱变产生不开花的突变体 对于一些可以通过无性繁殖来扩繁和建植的草坪草,如果通过一定方法使其不能产生花序,则能彻底解决花粉传播问题。在结缕草上,通过辐射诱变,已经得到不会产生花序的转除草剂植株^[26]。

2.2.6 利用“外源基因清除”技术(Gene-Deletor) “外源基因清除”技术利用器官特异或诱导型启动子、重组酶及融合识别位点构建基因表达元件,能将转基因植物中的全部外源基因在完成其功能作用后自动地从花粉、种子和果实中彻底清除^[27]。该项2007年才出现的技术,如果应用于草坪草的转基因研究,有望解决花粉飘移的问题。

2.3 利用无选择标记的转基因技术

已往几乎所有的遗传转化研究中均使用选择标记基因,如抗抗生素或除草剂的基因来筛选转化子,使得公众对转基因植物的安全性有所顾虑。而无选择标记的转基因技术出现,也为草坪草转基因技术的革新带来了希望^[11]。

2.4 禁止某些易杂草化草坪草某些基因的转化和应用

对于某些本身就是农田恶性杂草的草坪草,最少不要进行转基因育种研究。如进行一些机理研究,一定要严格控制在实验室内,防止逸生到野外。比如狗牙根,即使花粉没有传播出去,其本身就是一种危险的很难控制的杂草,可以通过营养体繁殖,并多年生存,即使喷施广谱的除草剂,也很难完全杀死。如果转入抗除草剂基因,那就更无法防除了。

3 问题和展望

转基因育种技术能够打破物种界限,快速高效改良目标性状,具有传统育种方法所无法比拟的优点。但正是这种没有物种界限的基因转移,成为此技术最大的社会风险。与大田作物相比,草坪草的遗传改良程度比较低,尤其是暖季型草坪草,基本上是一种人工栽培的野生草。草坪草与许多农田杂草具有很近的亲缘关系,并且一些草坪草本身就是一种恶性杂草,适应能力很强,很难防除,如狗牙根。如果再转入某种抗逆基因,使其抗逆性进一步提高,一旦逸生到野外成为农田杂草,其后果可想而知。因此,在科研人员大力开展草坪草转基因工作的同时,不同一了之,需要加强对转基因植株的监控,防止扩散野化,同时加强后期的转基因安全评估,把转基因植株对社会的潜在风险问题降到最低。

参考文献

[1] 张启发. 大力发展转基因作物[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2010(1): 1-6.
[2] 刘建秀, 周久亚, 郭海林, 等. 草坪·地被植物·观赏草[M]. 南京: 东南大学出版社, 2001: 1-6.
[3] 荣秀连, 王波, 刘刊, 等. PEG-6000 模拟干旱胁迫对冷季型草坪种子萌发特性影响[J]. 北方园艺, 2010(8): 80-82.
[4] 陈美蓉. 盐分胁迫对冷地型草坪草发芽的影响[J]. 北方园艺, 2010(13): 87-88.
[5] 张芸芸, 孙彦. 冷季型草坪草的耐热性研究进展[J]. 北方园艺, 2008(8): 57-60.
[6] Lee L. Turfgrass biotechnology[J]. Plant Science, 1996, 115: 1-8.
[7] Chai B, Sticklen M B. Applications of biotechnology in turfgrass genetic improvement[J]. Crop Science, 1998, 38: 1320-1338.
[8] 郭振飞, 卢少云. 基因工程在草坪草育种上的应用[J]. 草地学报, 2002, 10(3): 184-189.

[9] 张俊卫, 包满珠, 孙振元. 草坪草的遗传转化研究进展[J]. 林业科学研究, 2003, 16(1): 87-94.
[10] 宗俊勤, 刘建秀, 宣继萍, 等. 草坪草植株再生体系研究进展[J]. 草原与草坪, 2005(4): 9-14.
[11] 柴明良, 王贺飞. 草坪草转基因的回顾和展望[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2006, 32(3): 276-282.
[12] Wang Z, Ge Y. Recent advances in genetic transformation of forage and turf grasses[J]. In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant, 2006, 42: 1-18.
[13] 李雪, 韩烈保, 刘君. 多年生黑麦草转基因育种及其安全性的研究进展[J]. 中国草地学报, 2008, 30(4): 93-99.
[14] 党卫玲, 孙彦, 杨青川. 草坪草转基因研究进展[J]. 北方园艺, 2007(8): 53-57.
[15] 马生健, 曾富华, 刘菊华, 等. 草坪草育种研究进展(综述)[J]. 亚热带植物科学, 2003, 32(1): 60-64.
[16] 吴志平, 徐步进. 转基因植物释放后在环境中成为杂草的风险性[J]. 生物工程进展, 1999, 19(1): 9-13.
[17] 魏伟, 钱迎倩, 马克平. 转基因作物与其野生亲缘种间的基因流[J]. 植物学报, 1999, 41(4): 343-348.
[18] Bae T W, Vanjildorj E, Song S Y, et al. Environmental Risk Assessment of Genetically Engineered Herbicide-Tolerant *Zoysia japonica* [J]. Journal of Environment Quality, 2008, 37: 207-218.
[19] 程焉平. 植物抗性转基因研究进展及其安全性问题[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2005(3): 82-84.
[20] 钱迎倩, 魏伟, 田彦, 等. 转基因作物在生产中的应用及某些潜在问题[J]. 应用与环境生物学报, 1999, 5(4): 427-433.
[21] Zhou X P, Lin Y L, Calvert L, et al. Evidence that DNA-A of a geminivirus associated with severe cassava mosaic disease in Uganda has arisen by interspecific recombination [J]. Journal of General Virology, 1997, 78: 2101-2111.
[22] 郭文文, 李建勇, 诸葛玉平, 等. 转基因作物对土壤生态安全的影响[J]. 山东农业科学, 2009(10): 86-90.
[23] Wang Z Y, Lawrence R, Hopkins A, et al. Pollen-mediated transgene flow in the wind pollinated grass species tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreh.) [J]. Molecular Breeding, 2004(14): 47-60.
[24] Goldman J J, Hanna W W, Fleming G H, et al. Ploidy variation among herbicide-resistant bermudagrass plants of cv. TifEagle transformed with the bar gene[J]. Plant Cell Reports, 2004, 22: 553-560.
[25] Luo H, Kausch A P, Hu Q, et al. Controlling transgene escape in GM creeping Bentgrass [J]. Molecular Breeding, 2005, 16: 185-188.
[26] Bae T, Kim J, Song I, et al. Production of unbolting lines through gamma-ray irradiation mutagenesis in genetically modified herbicide-tolerant *Zoysia japonica* [J]. Breeding Science, 2009, 59: 103-105.
[27] 赵德刚, 吕立堂, 贺爱公, 等. “外源基因清除”技术(Gene-Deletor)原理、特点及其潜在应用前景[J]. 分子植物育种, 2008, 6(3): 413-418.

Potential Effects of Development Technology in Turfgrass Transgenic

SU Qing-feng

(Jiangsu Shanshui Construction Group Limited Company, Jurong, Jiangsu 212400)

Abstract: Turfgrass transgenic technology had obtained many achievements, and many genes had been transformed into various turfgrasses, which might quick improve turfgrasses. However, this technology maybe potentially affects environmental safety, such as evolvement of super weed, harm to herbivore, and effect on non-target organisms. These adverse effects were reduced by rigorous lab management on transgenic plants, control of pollen-mediated transgene flow, using new transgenic technology with no selective marker genes, and forbidding transforming some genes into certain turfgrasses which can easily become weeds.

Key words: turfgrass; transgene; safety