

转基因玉米试管苗移栽影响因素及移栽技术要点

李向龙, 张中保, 张春, 吴忠义* (北京市农林科学院生物中心, 农业基因资源与生物技术北京市重点实验室, 北京 100097)

摘要 在海南省三亚地区, 通过转基因技术获得规模化的转基因玉米试管苗的移栽成活率往往不高, 这主要由其自身条件和外界环境引起的。该研究探讨了影响三亚地区转基因玉米试管苗移栽成活率的因素及移栽技术要点, 为提高试管苗在三亚地区的移栽成活率提供参考依据。

关键词 转基因; 玉米试管苗; 移栽成活率; 技术要点; 影响因素

中图分类号 S513 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)18-021-02

Technical Points and Influencing Factors of Transplanting of Transgenic Maize Tube Seedlings

LI Xiang-long, ZHANG Zhong-bao, ZHANG Chun, WU Zhong-yi* (Beijing Key Laboratory of Agricultural Genetic Resources and Biotechnology, Biological Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

Abstract Transplanting survival rate of the scale transgenic maize tube seedlings is not high in Sanya, Hainan by transgenic technology, which was mainly caused by its own conditions and external environment. This study discusses the influence factors and its key technology points of tube seedlings transplanting survival rate, which is expected to be helpful for increasing the survival rate of the transplanted tube seedlings in Sanya of Hainan Province.

Key words Transgene; Maize tube seedlings; Transplanting survival rate; Technical points; Influencing factors

玉米是全球第一大粮食作物, 在世界粮食安全中有着举足轻重的地位^[1-2]。分子育种技术作为玉米规模化转基因技术体系, 在玉米遗传改良和新种质创制上得到了广泛应用, 并获得了成功^[3]。科研人员以玉米幼胚为受体, 用基因枪、农杆菌介导、花粉管通道法等方法对玉米幼胚进行了遗传转化^[4-6]。每年通过转化得到大量的玉米试管苗, 需带到海南省三亚地区进行移栽, 但由于种种原因, 玉米试管苗在移栽后, 往往成活率不高。如何有效提高试管苗在该地区的移栽成活率, 总结出移栽技术要点显得尤为重要, 但目前关于玉米试管苗移栽技术的研究鲜有报道。笔者通过多年的实践摸索, 总结出转基因玉米试管苗在海南省三亚地区的移栽技术要点和影响因素, 以期提出一套实用的移栽管理技术, 为提高玉米试管苗移栽成活率提供参考依据。

1 影响试管苗移栽成活率的因素

影响试管苗移栽成活率的因素很多, 包括试管苗自身状况和外界条件(如光照、温度、土壤性质等), 尽可能满足其生长环境, 可以有较高的移栽成活率。

1.1 试管苗质量 试管苗从琼脂培养基转到大田土壤后, 要依靠自身去存活, 一般根系状况和叶片数量是决定其移栽成活的关键。幼苗根系粗壮、新鲜, 说明其生命力强, 移栽成活率一般较高; 绿色叶片数在 3~4 叶且叶色深绿时, 其自身可制造光合产物, 有适应外界环境的能力, 此类试管苗移栽成活率也较高。笔者在移栽试验中, 发现主根 3~4 根, 且侧根正在生长的植株移栽成活率较高, 而主根太少或太多及主根很短且不生长的植株移栽成活率很低; 叶片数在 4~5 片且叶色深绿的植株移栽成活率较高, 而叶色发黄且叶片数量

较少的植株移栽成活率较低。可见, 在室内培养出根系发育良好、叶片数适宜的壮苗是提高移栽成活率的关键。

1.2 光照、温度 转基因玉米试管苗不论在炼苗阶段还是移栽到大田, 其光照、温度等气候条件都发生了改变, 试管苗只有处于适宜的光照和温度下, 才能有较高的移栽成活率。强光会使叶绿素受到破坏, 引起叶片失绿、发黄, 高温会刺激蒸腾作用加强, 从而使试管苗因水分失衡及菌类滋生等造成大量死亡, 温度过低会使其生长迟缓或不易成活。

1.3 炼苗时间 由于转基因玉米试管苗一直在无菌、温湿度适宜的环境中生长, 一旦移栽到大田, 往往难以适应外界环境而大量死亡。为提高叶片的光合性能和幼苗对外界环境的适应能力, 移栽前需要对试管苗进行炼苗, 以提高其抗逆性。研究表明, 炼苗时间为 0.2、4.6 d 时, 其移栽成活率逐渐升高, 但炼苗时间继续延长, 移栽成活率呈下降趋势(表 1), 这可能与营养消耗过大和根系衰老有关。一般炼苗时间为 6~7 d 能保证转基因试管苗有较高的移栽成活率。

表 1 炼苗时间对试管苗移栽成活率的影响

Table 1 Effects of seedling time on transplanting survival rate of tube seedlings

炼苗天数 Seedling days//d	移栽株数 Transplanting plants	成活株数 Survival plants	成活率 Survival rate//%
0	60	9	15.0
2	60	25	41.7
4	60	41	68.3
6	60	55	91.7
8	60	43	71.7
10	60	29	48.3

炼苗时将玉米试管苗放置于阴凉处, 打开无菌透气膜, 看情况给试管苗喷水, 保证所需水分。因前期积存的营养, 试管苗叶片在试管里会生长、伸长, 为避免植株营养过分消耗, 在不影响试管苗生长的情况下, 要及时减去多余叶片, 一般是减去叶片顶部的 1/3。

基金项目 国家转基因重大专项重点课题(2014ZX0800303B); 北京市科委项目(Z121100001512012, Z111100066111005); 北京市农林科学院科研能力创新项目(KJCX20140202)。

作者简介 李向龙(1981-), 男, 蒙古族, 内蒙古磴口人, 助理研究员, 硕士, 从事玉米分子育种研究。* 通讯作者, 研究员, 从事玉米转基因研究。

收稿日期 2016-05-18

1.4 移栽时期 转基因玉米试管苗在三亚过早移栽,会因温度、湿度过高,病虫害较多,且可能会赶上雨水季节,容易使试管苗根系腐烂,从而影响成活率。移栽试验表明,虽然移栽成活率在年份间有差异,但在同年不同移栽时期表现趋势相似(表2)。

表2 不同年份分期移栽试管苗的成活率

Table 2 The survival rate of tube seedlings transplanted in different years

年份 Year	移栽期 Transplanting date//月-日	成活率 Survival rate//%
2011	11-05	86.5
	11-12	88.5
	11-22	83.6
	12-01	82.1
	12-17	54.3
2012	11-03	92.4
	11-17	91.9
	12-05	89.5
	12-18	70.4
	12-27	69.7
2013	11-02	98.1
	11-15	96.5
	11-26	90.4
	12-09	85.2
	12-24	60.4
2014	11-08	95.6
	11-20	96.4
	11-30	95.3
	12-08	91.8
	12-20	79.7

在11月初至12月上旬移栽玉米试管苗,其成活率较高且变化不大,因为这个时期温度、光照适宜,且雨水较少。随着移栽月份延后,在12月中下旬后移栽,试管苗虽可成活,但成活率有所降低,一般要较之前降低12%~30%,这主要是由于此时气温逐渐降低,光照不足,试管苗特别是弱苗难以适应低温寡照的环境,最终影响成活率。转基因玉米试管苗最佳移栽时间一般在10月底至12月上旬,12月中旬以后可以作为应急性移栽期。

2 移栽技术要点

2.1 试验地选择和准备 由于海南省三亚地区雨水较多,而玉米又是不耐涝作物,因此尽量选择保水性好的半黏性土壤较好。移栽前要精细整地,保证土壤疏松,为便于浇水和排水,要事先起垄,垄背宽60 cm,垄沟宽为40~50 cm。起垄的同时要施足底肥和辛硫磷,保证土壤肥力,防治地下害虫。

2.2 洗净根部琼脂培养基 移栽前准备好长镊子、剪刀及盛水的水盆。先用镊子夹住试管苗根部,小心将其从试管里取出,不要伤到根部,然后将附着于根部的琼脂培养基用水

洗干净,注意幼苗上部叶片尽量不要沾水。为避免叶片消耗营养过多、蒸腾量过大及移栽后幼苗“头重脚轻”,应依据叶片的长度再次(炼苗时第1次剪)剪去顶部叶片,以保留叶片的2/3为宜。

2.3 移栽及密度控制 在垄背上挖个小坑,坑的大小和深浅以埋住试管苗根系并能存留适当水分较好。将试管苗放入坑内,并舒展根系,再埋上土,轻轻压实土壤。由于试管苗株高一般不超过1.2 m,所以株、行距可以比大田播种稍小些,株距为20~25 cm,行距为35~40 cm即可。移栽后要立即浇水,使土壤和根系充分接触,浇水时从坑的边缘慢浇,尽量避免将根系冲出,待水渗下后,再浇2次,保证浇水浇透。浇水时如有倾斜或者露根的幼苗,要及时扶正或盖土。

2.4 遮阴及移栽后管理 由于三亚地区11~12月份阳光仍然充足,温度较高,而试管苗刚移栽后较为虚弱,将它们直接移栽到自然环境中,如遇阳光直射,试管苗会因蒸腾作用大、失水率高而容易死亡。因此,试管苗移栽完后要及时搭建遮阴网,降低外界高温和强光照射。刚移栽后的试管苗对水分需求很大,海南中午的风也很大,水分散失较快,因此每天同一时间要浇1次水,注意要避开1 d中最热的时候浇水,一般安排在16:00~17:00为好。遮阴10 d以后,当试管苗生长健壮,基本适应外界环境,开始正常生长时,可去除遮阴网,幼苗长出新叶且植株有所增高即是移栽成活的标志。

3 结语

试管苗是玉米获得遗传转化的主要方式,也是检验转基因后代是否含有目的基因的关键一环,而目前转基因试管苗移栽成活率较低是玉米遗传转化过程中面临的重要问题。试管苗从室内移栽到大田过程较为复杂,影响其移栽成活率的因素很多,因而总结出移栽成活率高而稳定的移栽方法是十分重要的。此外,在试管苗生长期间,还需要结合田间的精细管理,如肥水管理、病虫害防治等,从而获得较多既可成活又可结实的植株。

参考文献

- [1] 刘允军,贾志伟,刘艳,等. 玉米规模化转基因技术体系构建及其应用[J]. 中国农业科学,2014,47(21):4172-4182.
- [2] 尹祥佳,翁建峰,谢传晓,等. 玉米转基因技术研究及其应用[J]. 作物杂志,2010(6):1-9.
- [3] 刘亚,赵久然. 转基因玉米新种质创制若干技术环节的探讨[J]. 中国农业科技导报,2011,13(4):46-52.
- [4] 左娇,郭运玲,孔华,等. 转基因玉米安全性评价研究进展[J]. 玉米科学,2014,22(1):73-78.
- [5] 刘小丹,李淑华,徐国良,等. 转基因玉米育种研究进展[J]. 玉米科学,2016,20(6):1-8.
- [6] 张元昶,张首国,李振科,等. 转基因玉米遗传转化的研究进展[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版),2006,23(5):473-476.