

文章编号: 1000-8551(2017)03-0482-11

杨树耐盐机制及转基因研究进展

罗子敬 孙宇涵 卢楠 李云*

(北京林业大学生物科学与技术学院/北京林业大学林木育种国家工程实验室/林木花卉
遗传育种教育部重点实验室 北京 100083)

摘要: 随着土壤盐渍化情况的加重,盐胁迫成为制约林木生长的重要环境因子。基因工程在杨树耐盐性改良中起着重要作用。本文主要从盐胁迫对杨树产生的危害、杨树的耐盐机制以及近年来杨树基因工程采用的耐盐基因及研究进展等方面进行综述,并对杨树耐盐基因工程亟待解决的问题及发展对策进行讨论,以期筛选和培育耐盐杨树新品种提供借鉴和参考。

关键词: 杨树; 生理生化; 耐盐性; 转基因

DOI: 10.11869/j.issn.1000-8551.2017.03.0482

全球大约有 8.31 亿 hm^2 土地受到不同程度盐渍化的威胁,其中灌溉土壤约占 20%^[1]。我国各种盐渍土地面积约有 1 亿 hm^2 ,且土地次生盐碱化面积不断增加^[2-3],这成为制约我国农林业生产可持续发展的一个重要因素。因此,开展耐盐碱树木新品种选育工作十分迫切。虽然利用传统育种技术在一定程度上提高了林木的耐盐碱性,但很难在短时间内聚合多个优良耐盐碱基因。而利用基因工程技术提高林木耐盐碱性具有广阔的前景。

目前,我国的杨树(*Populus L.*)人工林面积约 700 万 hm^2 ,居世界第一位,杨树已成为解决我国木材供应的一个重要树种^[4]。自从 1986 年 Parsons 等^[5]证实了杨树可以进行遗传转化和外源基因在高等植物细胞中的表达以来,林木基因工程得到了迅速发展,尤其是杨树的基因工程进展最为迅速。2006 年,毛果杨(*Populus trichocarpa*)基因组序列被测出并发表,这是首个被测出基因组序列的树木^[6],因此杨树被作为林木基因工程的模式树种得到广泛研究。刘凤华等^[7]将抗盐碱基因 *mtl-D* 转入八里庄杨(*Populus × xiaozhannica* cv. Balizhuangyang)并筛选获得一批较高耐盐性的转化植株;孙仲序等^[8]、尹建道等^[9]对转 *mtl-D* 基因的八里庄杨进行了大田释放造林试验,结果表

明在中度盐碱地上造林成活率明显提高,林木生长量显著增加。Du 等^[10]对白杨杂种进行了转 *AhDREB1* 基因研究,并获得了转基因株系;刘欣^[11]对转 *AhDREB1* 基因毛白杨的耐盐性、魏冰等^[12-13]和 Lu 等^[14]对田间种植的转 *AhDREB1* 基因毛白杨的安全性进行了评价。但迄今为止,国内只有 1 个耐盐碱转基因新品种中天杨(*Populus × xiaozhannica* Zhongtian)通过了林木良种审定,批准在大田推广应用^[15]。近年来,抗旱、耐盐碱转基因杨树研究成为林木抗逆研究中的一个热点。本文从盐胁迫引起杨树的生理生化变化、杨树的耐盐机制研究和近年来杨树基因工程采用的耐盐基因及研究进展等方面进行总结论述,并对该未来的研究重点与前景进行探讨。

1 盐胁迫对杨树生理生化的影响

高盐是抑制植物生长发育的主要非生物胁迫因素之一。当土壤含有较高浓度盐时,会严重影响植物的外部形态和内部生理生化反应,造成生物量下降^[16]。盐胁迫对植物的毒害作用的第一阶段表现为直接盐害,导致植物水分亏缺,同时离子失衡,产生离子毒害,主要通过损伤质膜,破坏膜的正常生理功能,进而影响

收稿日期: 2015-12-07 接受日期: 2016-02-29

基金项目: 国家“863”杨树转基因技术研究项目(2013AA102703),国家林业局科技发展中心项目(JJ-2012-04),教育部创新团队发展计划项目(IRT13047)

作者简介: 罗子敬,男,主要从事林木遗传育种与生物技术研究。E-mail: luozijingbjfu@163.com

* 通讯作者: 李云,男,教授,主要从事林木遗传育种与生物技术研究。E-mail: yunli@bjfu.edu.cn