

# 基因工程在未来农作物品种改良中的作用

赵军良

(山西省农业科学院蔬菜研究所·太原)

当今,由于工业化国家的高消耗和第三世界国家人口的飞速增长,人类正面临着能源、资源、农业、人口和环境五大危机,而解决这些危机的办法很大程度上依赖于基因工程。因此,世界上许多国家都把基因工程放到了特别重要的位置。

基因工程对人类的贡献在医药方面已初见成效,不仅各种基因工程药物投放市场,而且在诊断疾病方面也取得了突破性的进展,这里不详概述。在农业方面,其巨大的潜力也初见端倪。现在美国已有基因番茄投放市场,科学家们应用基因工程手段将番茄中引起腐烂的基因加以复制,再重新以颠倒的方向注回番茄,阻止了番茄的腐烂的过程。这种技术也可应用于其它农作物上,将其中任何不佳的特质去掉。

此外,应用基因工程在抗虫、抗病毒、抗干旱,抗除草剂、保鲜、不育系和恢复系的利用等方面也广泛地开展了研究,并得到了一大批转基因植株,专家预测,抗虫棉花可能成为商品化的又一个工程植物。据不完全统计,目前已获得了20多个科的60多种转基因植物,其中批准进入田间试验的已达120多例,这些都说明,利用基因工程培育新品种已有了良好开端。

1. 大力推广抗各种病虫害的工程植物:据统计,全世界的粮食产量每年因各种病虫害,田间动物侵蚀和贮存不当等所造成的损失高达30%,如果能减少这些损失,目前粮食紧张的状况必将得到很大的缓解。基因工程已为解决这些问题开辟了道路。

目前已从不同的微生物和植物中分离出了各种抗虫基因,并尝试地对各种作物进行了基因转移,效果甚为明显。如从苏云金杆菌及其变种中克隆出了能杀死鳞翅目、鞘翅目和双翅目害虫的伴孢晶体蛋白基因(简称B·t基因),这些基因有高度的特异范围,Kustaki变种专杀鳞翅目害虫, israelensis变种专杀双翅目害

虫, diego 和 tenbrionis 变种专杀鞘翅目害虫。目前广泛使用的B·t毒蛋白基因主要来自Kustaki变种,并通过不同的转化方法将其导入了番茄、棉花、马铃薯、玉米和水稻等作物中。B·t基因的缺点是害虫易产生抗药性。另一类广泛使用的抗虫基因是蛋白酶抑制剂基因。该基因对昆虫的杀伤范围不象B·t毒蛋白那样高度特异,具有广谱性。现已从马铃薯、大豆、南瓜、番茄、大麦和豇豆等植物中克隆出了丝氨酸蛋白酶抑制剂基因,和胰蛋白酶抑制剂基因,其中已导入植物中的有豇豆胰蛋白酶抑制剂基因、番茄抑制剂—I基因和马铃薯蛋白酶抑制剂—I基因。

另外,利用基因工程防治病毒病也取得了可喜的进展,它主要利用以下几种基因:(1)病毒外壳蛋白基因;(2)病毒卫星RNA基因;(3)反义RNA;(4)病毒的Ab基因。其中病毒外壳蛋白基因的抗病毒效果最好,并已将其转入了烟草、番茄、马铃薯、水稻和大豆中,有的进入了田间试验。

抗真菌病和细菌病的基因工程也已经出现。抗真菌病的基因工程虽然近几年才开展起来,但它同抗虫、抗病毒的基因工程一样,必将成为人类战胜真菌病害的一种有效手段。基于对植物防御机制的初步了解,利用基因工程防治真菌病害的技术路线有(1)利用核糖体蛋白合成的基因。(2)利用几丁酶基因和葡聚糖酶基因。目前的转基因试验仍在烟草中进行。抗细菌病害的基因工程主要采取以下两种策略:一是利用病原菌本身的抗性基因。一般认为,病原菌本身的去毒基因对毒性基因来说为显性,如果去毒基因在植物中表达,说明赋予了植物对某些病原菌的抗性。1989年, Anzai 等将抗烟草毒素的乙酰转移酶基因导入烟草,表现出了对野火病的抗性;1992年 Dela 和 Fuente 等报道获得了抗菜豆假单胞菌的转基因烟草。另一个是利用昆虫中

的杀菌肽基因。已知昆虫幼虫、蛹、成虫经注射微生物或其它异源物质,在体内产生15种抗菌基因,其中有一种具有很强的体内外杀菌作用,且是广谱性。目前已将该杀菌肽基因导入了烟草、马铃薯等植物中,试验表明,这两种植物均获得了较强的抗病性。

2. 提高作物抗逆性的基因工程:作物的抗逆性涉及范围很大,如抗旱、抗涝、抗热等,而且随着环境的变化,还会出现许多新问题。因此,研究作物抗逆性的基因工程具有重要的意义。目前,已将从大豆中分离出来的热休克基因转入烟草,这种转基因烟草即使在42℃的高温下也能正常生长;抗盐的马铃薯也由实验室进入了田间试验,结果表明,马铃薯的抗盐性比对照提高了许多倍;另外,美国科学家准备把从仙人掌中分离出来的抗旱基因转入作物中,以提高作物的抗旱能力,这对于资源特别紧张的国家来说,无疑是一味兴奋剂。用类似的方法,还可将自然界中其它抗逆性强的基因分离出来,转入农作物中,以提高农作物对不良环境的抵抗能力。

3. 挖掘农作物自身的潜力:众所周知,由于C<sub>3</sub>作物和C<sub>4</sub>作物光合作用的途径不同,对太阳能的利用率各有差异。一般地,C<sub>4</sub>作物较C<sub>3</sub>作物的光能利用率高,如果将C<sub>4</sub>作物光合途径中关键性酶的基因转移到C<sub>3</sub>作物中,C<sub>3</sub>作物的产量必将大幅度提高。据报道,早在1986年,日本的研究人员已从水稻、梨树、玉米和松树等植物中分离出了捕光叶绿素复合蛋白基因,C<sub>3</sub>植物的1.5——二磷酸核酮糖羧化酶基因和C<sub>4</sub>植物的1.5——二磷酸核酮糖羧化酶基因等10种基因,但还未见有关基因转移工作的报道。

分离植物固氮基因是挖掘植物自身潜力的另一条重要途径。如果我们能将生物的固氮作用扩大到其它粮食作物中,那么空气中的自由态氮就会被这些作物吸收利用,进而增加粮食产量。已经知道,除了根瘤菌可固氮外,还有200多种细菌有固氮作用,其中有一种自生固氮微生物——克氏肺炎杆菌,由于其亲缘关系同大肠杆菌很近,利用大肠杆菌的研究方法,促进了对该菌固氮基因的研究。现在该菌固氮基因的结构和功能已经搞清,并将其整合到了酵母细胞中,也得到了基因产物——多肽。但由于缺乏厌氧系统和后加工基因,目前该固氮基因仍未表现出固氮功能。美国斯坦福大学的研究人员在紫苜蓿种子中鉴定出一种叫毛地黄黄酮的化学物质。由于这种化学物质能够激活一些基因,从而使固氮菌更易侵入豆科植物的根部,并在那里生活下来,最后形成根瘤。据认为,这类化学物质有很多种,毛地黄黄酮仅为其中之一,将来人们有可能利用这些

物质来调节基因,改变植物的遗传性。

鉴于固氮基因结构复杂,数量庞大,人们对固氮作用的机制还未完全了解。尽管它是一个十分诱人的研究领域,但要实现上述愿望仍需相当长的时间。

4. 培育抗除草剂的工程植物:杂草严重影响作物的生长,用人工除草虽能解决问题,但效率很低,同时还会造成人力的浪费,使用除草剂杀草效果虽好,但也有把作物杀死的危险,因而利用基因工程培育抗除草剂的作物逐渐摆到日程上来。

随着对除草剂作用机制的了解。现已开发出两条除草剂抗性途径:一是通过几种细菌基因使除草剂失活;另一方法是引入对除草剂不敏感的目标酶突变体,进而达到抗除草剂的目的。1987年,比利时科学家已将链霉菌的抗触杀型灭生性除草剂磷酸麦黄酮的基因导入了番茄、马铃薯、烟草等植物中,成功地培育出抗除草剂的作物,大田试验表明,其特性稳定遗传。此外抗其它除草剂的大豆、棉花、玉米、水稻等重要农作物的基因转移也获得成功。

5. 提高作物品质的基因工程:改良作物品质的基因工程,目前大都集中在提高作物蛋白质含量和质量方面。我们知道,人类赖以生存的众多作物中,其氨基酸的含量和成份相差很大,其中大多数的双子叶植物赖氨酸含量较高,缺乏蛋氨酸,而单子叶植物缺乏赖氨酸,致使这些食物的营养价值降低。如果能将所缺少的氨基酸得到弥补,其营养价值就会大大提高。

基因工程的发展已使这些设想成为可能。目前在有关种子贮藏蛋白的基因分离、克隆和分析等方面已做了大量的工作,基因转移工作在实验室内也获得了成功。例如已将大豆的贮藏蛋白基因和巴西坚果的蛋白基因转移到一些禾谷类作物中,玉米、小麦等单子叶植物的醇溶蛋白基因转移到了一些双子叶植物中,从而提高了这些作物的营养价值。一些牧草也可通过基因工程手段加以改造,以提高农畜饲料的营养品质。除了利用现成的植物蛋白基因外,有的实验室正在人工合成编码一些氨基酸的基因,并取得了进展。现在成功的例子表明,由于外源基因的导入,作物体内的总蛋白含量也有所提高。特别是野生资源丰富的国家和地区,在开发合成某些蛋白质基因方面一定具有更明显的优势。

此外,利用基因工程还可以改良植物中脂肪酸的比率,提高其稳定性。如Calgene公司的研究人员已通过引进新型的活性酶或降低关键酶在生物合成中的浓度,改良了油菜酯脂肪酸的组成。应用类似的方法还改良了碳水化合物的组成,如通过编码腺苷二磷酸——葡

北方园艺 (总107) 11

糖焦化磷酸化酶的大肠杆菌突变体基因在马铃薯中表达可提高淀粉含量。还发现当细菌环状糊精葡萄糖基转移酶基因表达时产生了新的碳水化合物。

6. 植物育种的基因工程：在传统的育种工中，作物优良性状的获得主要通过有性杂交。为了生产杂种种子，育种工作者必须采取有效手段，防止自花授粉。而利用基因工程已能将不育基因和恢复基因转移到作物中，使之代替人工去雄等繁琐手段，节省了大量的人力物力。如已将植物的 Rnase 基因 (Barnase) 导入了一些作物，并特异地在花药绒毡层中得了表达。该基因的作用是破坏绒毡层细胞的 mRNA，使其过早退化，造成花粉败育，形成雄性不育株。若将不育基因 Barnase 的抑制剂基因 Baster (恢复基因) 也转入相应的作物，两种基因的蛋白产物即可以 1:1 牢固地结合，使不育基因 (Barnase) 失活而获得恢复系，利用这两个基因已获得玉米、油菜等作物的不育株系和恢复株系，可望在近几年内获得新一代杂种并应用于生产。这项研究是植物育种技术上的重大突破，可导致传统育种工作的彻底革命。

就目前所取得的成绩来看，其中大部分还不能应用于生产实践，今后欲将基因工程产物发展成为商品，在由理论到实践的过程中，必须解决好如下几个问题：

(1) 开发其它载体。Ti 质粒作为载体，对目前基因工程的研究起了很大的促进作用。但由于植物种类繁多，尚需解决的问题也多，仅靠 Ti 质粒不可能解决所有问题，开发其它载体的任务显得越来越重要。

(2) 基因的表达与调控。目前对基因的表达调控了解尚少，我们不仅要知道特定基因在植株内何时何地表达，还要知道如何才能控制基因的正确表达。另一个问题是，引入外源基因后，能否影响植物本身其它基因的表达。

(3) 单基因和多基因。目前所有成功的例子都集中在单基因的开发方面。鉴于植物可利用的性状多数由多基因控制这一现实，可以设想，通过基因工程还不能解决农业生产中的所有问题，而应该花大力气了解多基因的表达与调控。

(4) 植株再生系统的建立。基因工程的成功与否取决于能否得到完整植株，就目前的组织培养状况而言，仍有很多问题亟待解决。如禾本科植物的再生频率仍很低，且有一定的难度。已经培养成功的植物，还存在着品种间的差异和培养部位的差异等问题。就整个植物界而言，现已培养成功的例子只是极少数，今后还需花大力气培养更多的植物材料。(邮编 030031)

## 绿篱的栽植及管理技术

孙江 刘新波 沈明

绿篱在园林中不仅可以划分景区，组织景观序列，本身优美的造型就是一种景观，但绿篱的栽植及管理技术常被忽略，达不到预期的景观效果。

### 一、苗木的栽植

阔叶苗木以两年生的健康苗木为宜，针叶以 30~50cm 高为宜。4 月中旬到 5 月上旬栽植，因此时树木尚未全动，而土壤的解冻层已达到了栽植的深度。

阔叶绿篱沟的宽度根据绿篱在园林中的作用不同，选用 20~40cm 的宽度，深度为 15~25cm。多为双行品字型栽植，亦有单栽植。株距以 10cm 左右为宜，行距以沟的宽度为准。针叶绿篱多为单行株距以略大于冠径为宜。沟底可适当散入底肥，边摆苗木边覆土，然后踩紧并灌足水分，待水分完全渗入土壤，再覆一层薄土，以防干裂。

### 二、绿篱的管理

由于春季风大，水分极易蒸发，为保证苗木成活，应定期浇水。一般 3~5 天一次，时以下午或傍晚为宜，浇完水后待水渗入后亦应覆薄土一层。待苗木展叶，已肯定成活，就开始修剪。萌生力较强的阔叶树如家榆、水腊等，应从基部剪除，而萌生力差的针叶树如云杉类则从尖部剪平即可。以保证绿篱底部枝条丰富，这也是修剪绿篱的关键。绿篱应在前面修剪的基础上，长出 15~20cm，即可修剪，保证每个高度都有一定量的萌发条，使底部、中部、上部枝叶丰满，达到预期的效果。切忌苗木长到一定高度后，一次修剪成型，造成底部、中下部只有一根杆，时间长了，下部漏空，有煞风景。故较成功的绿篱都得经过多处多次修剪才能成型。

### 三、绿篱的造型

绿篱树种耐修剪，萌发力强的特性，决定了绿篱有各种各样的造型，丰富了园景，增加园林的韵律和动感。绿篱不仅可剪成方形、三角形，还可以剪成一些动物的造型，并且还可以按一定规律剪成起伏韵律等。

### 四、绿篱的病虫害防治

病虫害对绿篱的危害较大。病虫害能使苗木染病甚至死亡，破坏园景，因此园林中一旦发现了病虫害，应及时根治，确保园林景观不受损坏。

绿篱作为园林景观，需要广大园林工作者长期的养护管理，发挥其在园林中应有的作用。(请作者速回信提供地址)