

离子束生物工程在加速生物诱变育种上的新构想

New Ideas on Accelerating Biological Mutation Breeding by Ion Beam Bio-engineering

宋道军

(中科院等离子体物理研究所离子束生物工程与生物技术室, 博士生 合肥 230031)

余增亮

(中科院等离子体物理研究所离子束生物工程与生物技术室, 研究员 合肥 230031)

低能重离子注入生物学是 80 年代在我国兴起的新的研究领域。这一新的交叉边缘学科一诞生, 就以其具有重要的科学意义和广阔的应用前景而倍受瞩目。目前, 这一学科已在基础研究和应用研究上取得了重大的社会和经济效益。如安徽农科院采用离子注入技术育成的早粳 S₉₀₄₂ 和晚粳 D₉₀₅₅, 具有高产、多抗和优质的特点。在舒城县省“吨粮田”示范片上, S₉₀₄₂ 平均亩产超过了 515 公斤, D₉₀₅₅ 则超过了 520 公斤。经过 1991 年遭洪水浸渍 24 天、1992 年六安市水稻白叶枯病高发、1993 年南方低温多雨稻瘟病高发的 3 次灾害考验, 这两个品种都获得了大丰收, 而当地播种的其他品种却大幅度减产或绝收。离子束注入已在动物和微生物诱变育种的应用上取得丰硕成果。而在离子束生物学基础上发展起来的以离子注入为特征的离子束生物工程, 其在生产上的应用更具有诱人的前景。

一、离子束生物工程简介

离子束生物工程就是利用低能重离子注入 (Low energy heavy ion implantation) 生物体、组织或细胞, 使其产生生物学效应的科学。由于加速后的重离子具有质量、能量和电荷 3 种作用势, 因此, 注入生物体后会产生质、能、电共同作用于生物体的集体效应。例如, 使染色体产生各种变异、改变细胞的跨膜电位、对细胞的膜或壁进行刻蚀加工产生可修复的微孔或洞等。这就决定了注入离子的质、能、电联合作用的生物学效应比核辐射产生的生物学效应具有更丰富的内容和更宽广的诱变图谱。其次, 注入离子具有射程的可控性、集束性和方向性, 并且随着加速技术的日臻完善, 使单个离子注入技术已成为可能。这就大大地克服了核辐射诱变的盲目性并降低辐射诱变的负效应, 使定向诱变成为可能。再者, 注入离子作用于细胞表面的动量效应具

有冷作用的特点, 这也使其显著优于电子束、激光束等热诱变源。同时, 它对细胞表面的加工和修饰就像手术刀那样能精确地对细胞进行刻蚀, 从而为转基因提供了优越条件。离子束生物工程正是基于这些基本原理得以广泛应用的。

二、离子束生物工程在加速生物诱变育种进程上的新构想

1. 新构想的生产实践与生活需求的基础

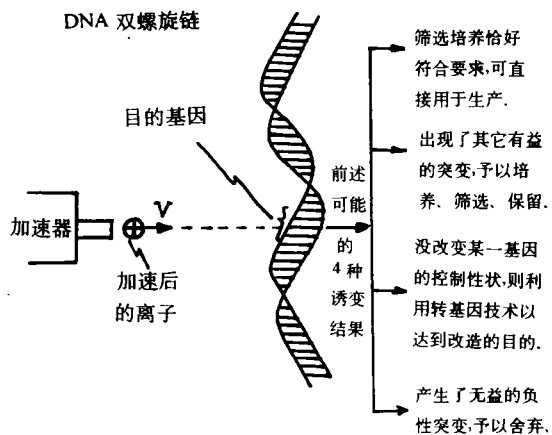
在生产实践上, 尤其是农业生产上, 许多农作物总是存在着这样或那样的缺点。比如, 有些作物优质、高产, 但抗逆境 (如水渍、干旱、盐碱、冷冻、虫害等) 性能差, 有些作物抗逆境, 但却不具有优质、高产的品质等。另外, 自然变异的速度之慢已不能满足人们日益丰富的物质、文化生活对生物品种多样性的需求。这突出表现在人们对更为千姿百态、绚丽多彩的花卉和其它观赏动、植物的需求上。生产实践和人民生活的需求, 促使了新构想的产生。

2. 新构想的基本内容

利用集束离子 (即尽可能把加速后的离子束聚焦到纳米数量级或更小) 或单个加速离子“轰击”欲改造的目的基因, 然后利用细胞融合、组织培养和转基因技术等手段, 根据诱变情况采取不同措施, 可以达到改造目的基因的目的, 从而满足生产需要。

例如, 某一作物具有优质高产的品质, 但不抗水渍, 每逢阴雨连绵, 其优质高产品质下降, 造成大幅度减产。据此, 首先利用基因工程手段找出与控制该作物水渍有关的基因 (若该作物根本不含与抗水渍有关的基因, 可用加速离子轰击其 DNA, 双链断裂后, 直接用转基因技术加以改造)。然后用集束离子或单个加速离子轰击, 使其产生诱变。诱变后可能产生下列结果。一是, 经过筛选培养, 恰好达到

了抗水渍的要求,即可直接用于农业生产。二是,仍不具有抗水渍品质,但产生了其它有益突变,如提高了蛋白质含量等;对其保留并筛选培养,可应用于不易遭水渍的地区的生产。三是,没有改变其易遭水渍的特性,此时可利用转基因技术,从其它抗水渍作物中提取目的基因,转移并整合到该作物的细胞中,使其表达,以达到抗水渍的目的。四是,产生了无益的负性突变,则予以舍弃。详见示意图。



离子束生物工程加速生物诱变育种原理示意图

3. 新构想实现的可能性

伴随着加速、引控技术的不断改进,加速后的

集束离子欲达到纳米数量级或更小是完全能实现的。如美国的离子加速和引控已接近达到单个离子引出的水平。由于生化实验技术和以分子生物学为指导的生物技术日臻完善和成熟,完成不同生物体基因测序和控制不同性状的基因在 DNA 上的定位是可以实现的。转基因技术已成功地在一些生物体上得到应用,并实现了目的基因在受体细胞内很好的表达。上述技术的发展使得离子定位诱变与生物技术完美联姻的离子束生物工程在加速诱变育种上完全可能实现。

4. 困难与问题

按照上述构想,一旦所有技术问题得以解决,人类将可“随心所欲”地改良生物体的劣质性状,不必再为干旱、水灾、虫害等自然灾害担心。

然而,要实现上述愿望,尚有不少困难和问题。其一,加速后的离子集束,以及单个引出并最终准确无误地打到目的基因上,尚有一系列技术问题需要解决。其二,目的基因的测序及定位,尚有待于生物技术的进一步发展。其三,转基因技术虽然日趋成熟,但目前要把目的基因整合到受体 DNA 上,并使其表达,也有赖于转基因技术的不断完善等。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第 12 页)

大学(即文理工齐全,哲学、科学、艺术兼顾),其次才考虑它们各自的个性和特色。由于上述体制方面的原因,这些方案应由国家教委和所在地方政府商议后统一提出,由国务院审批、确定。与此同时,要积极发展高校计算机网络(如 CERNET 网),为合并后的信息资源共享、学科相互渗透和学校的统一管理打下基础。

(2)由国务院直接指挥、国家教委具体操作来实施上述合并方案,实施中要重点解决经费和招生指标两大问题。目前各高校不敢轻易谈合并的重要原因之一,就是怕与原主管部门脱钩会使办学经费和招生指标没有着落。在政府机构整体改革尚未完成之前进行高校合并,可采取各类办学经费按原数额和原年度增长比例从原拨款渠道统一划拨的方式,以保证不因合并而减少办学经费。招生指标可按原数额和原年度增长比例统一划到所在省,由地方教委保证合并的高校不减少指标。

(3)其它地方高校的合并,视情况可采取当地若干学校合并的方式,也可让某些学校成为上述城市新组建的综合性大学的异地分校。同时,对未参加合并的高校进行改造。最终将全国 1 000 多所高校合并为 200~400 所。

(4)随着政府机构改革的推进,被撤销的政府部门原先管辖的高校,其办学经费等问题由国务院

统一指定渠道给予合理解决。对于在机构改革中新建的政府部门,不应再自行新建或从其它渠道接管高校,有关的人才培养和科学研究方面的需要,可由这些部门上报国务院,并从这些部门拨出一定经费、提出一定条件,由国家教委在已组建的综合性大学中招标解决。

(5)逐步改革招生制度,使高等教育从一条提供就业机会、城市户口、干部身份的渠道变为全民素质教育的一个重要组成部分,以此最终解决招生指标的问题。

(6)作为政府机构改革和行政管理机制改革的内容之一,高等院校最终同政府的非教育主管部门彻底脱钩,归由国家和地方教育行政部门主管。而教育行政部门也只在高校办学资格的审核、宏观办学方向的把握、指导性的人才培养计划和科技学术研究计划的制订、办学经费中政府承担部分的发放和社会承担部分的政策法规制订等方面进行管理,而让各高校享有充分的办学自主权。

(7)在建立、健全社会保障体系和其它有关的社会改革的过程中,实现高校的后勤社会化,即建立社会化的学生公寓以及使高校教职工在住房、医疗、养老金等方面均与学校脱钩。

(责任编辑 肖庆山)