

# 从辐射育种的发展来展望 航天育种的前景

陈子元

(浙江大学,浙江 杭州 310029)

核农学中的辐射育种与航天育种从育种技术的角度看均属诱变育种,都是利用物理因素对植物进行诱发产生遗传变异,通过选育而培育成高产、优质、抗逆性强的植物新品种。辐射育种的某些成功经验,可为航天育种在今后发展过程中借鉴或参考。

## 1 辐射育种的发展过程

辐射育种是利用电离辐射对植物体进行诱发突变,产生遗传变异(基因突变和染色体畸变),然后,从各种突变体中直接或间接地选育出在生产上有利用价值的新品种。所以“辐射育种”实际上是“放射线(核)辐射诱发突变育种”的简称。

1934年印度尼西亚的 Tollenear M. D. 用 X 射线处理育成了烟草优良新品种(Chlorina F),这是世界上第一个用辐射诱变育成的植物新品种。至 1950 年,世界上真正在生产上推广应用的辐射诱变品种就是这个烟草品种。在这期间仍有一些育种科学家从事辐射诱发突变和植物育种的研究。例如,德国的 Fresleb M. 和 Lein. M 于 1942 年获得了大麦抗白粉病的突变体,并提出了一套突变育种的程序。瑞典植物学家 Milsson-Ehle H. 和 Gustafsson 用 X 射线处理大麦,不仅获得了茎秆坚硬、穗型紧凑的直立型突变体,并在辐射的适宜剂量、处理条件、突变频率和突变谱等方面进行了较系统的基础性研究,这些基础性研究对提高辐射诱变育种的研究水平和推进辐射诱变育种应用的成功起了很大的作用。

到 20 世纪 50 年代以后,辐射诱变育种研究在美、苏、日和西欧一些国家较多地开展起来,到 50 年代后期,我国一些科研单位也开始进行这方面的研究工作。在此期间,主要是探索<sup>60</sup>Co 射线和中子处理以及辐照前后的附加处理,以便有效地诱发得到有经济价值的突变体,到 1958 年世界上只报道了 8 个突变品种。

20 世纪 60 年代以后,核技术应用研究有了较大的发展,诱变育种的方法也更趋成熟,辐射诱发突变技术在植物育种中逐步显示了其独特的作用。发展中国家也开始把辐射诱变育种放到重要位置,在亚洲市场上出现了水稻突变新品种。

1969 年联合国粮农组织和国际原子能机构联合处(FAO/IAEA)开始举办国际植物诱变育种培训班,发行了《突变育种手册》第一版,以期将辐射育种技术向全世界推广应用。

到 20 世纪 70 年代,辐射诱变育种的目标重点向抗病育种、品质育种和突变体杂交利用上

作者简介:陈子元,中国科学院院士,浙江大学教授,中国原子能农学会名誉理事长

发展,使诱变品种迅速增加。所以70年代是辐射育种走向成熟并得到迅速发展的时期。在IAEA登记的辐射诱变育成的新品种数,从1972年的80个,到70年代末上升到518个,同时植物种类也增至69种。

到20世纪80年代,辐射诱变育种研究工作逐步向植物育种的一些新兴领域和传统优势领域渗透,如与现代生物技术、杂种优势育种技术或有效的常规育种方法结合,成为一种综合性的育种新技术,使诱发突变发挥其巨大潜力,取得了很多可喜的成果。据IAEA 1990年统计,全世界利用辐射育种技术育成作物品种已增至1330个(其中种子繁殖作物852个,营养繁殖作物和花卉达478个)。全世界有近50个国家开展了辐射诱变育种工作,其中育成农作物品种较多的国家有中国(264个),印度(100个),前苏联(70个),日本(65个)和美国(39个)。育成观赏植物及果树品种较多的国家是荷兰(169个),印度(96个),德国(51个)和美国(36个)。

进入20世纪90年代后,世界各国均投入较多的人力和财力开展辐射诱变育种的研究和推广应用。在IAEA登记的诱变新品种也逐年增加,1992年有1548个,1997年有2052个,到2000年高达2252个,其中我国利用辐射诱变育成的新品种有605个(40多种植物)占全世界总和的26.7%,年推广种植面积达 $9 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 以上。育成的新品种每年为我国增加粮食30~40亿kg,棉花1.5~1.8亿kg,油料0.75亿kg,创经济效益达33亿元。在育成的新品种中,先后有36个获得国家级成果奖,其中有15个新品种获国家发明奖。

辐射诱变育种技术对农业生产的发展和农业现代化的建设起到了显著的推动作用。并且它还系统地积累了丰富的基础理论和方法学研究成果,使在“核农学”这门新兴学科中又逐步地形成一门分支学科——辐射诱变遗传学。

进入21世纪后,辐射诱变育种技术将在新形势下来完成更高、更多、更好为“三农”服务的光荣任务。

## 2 航天育种的辉煌前景

在辐射诱变育种的半个多世纪发展过程中,采用的诱变因素越来越多,除了最初的X射线,到20世纪40年代后,随着原子能事业的发展,核反应堆和各种加速器的增多,为辐射育种提供了越来越多的辐射源。射线作为最主要的诱变因子应用于植物辐射育种。20世纪60年代以后,中子、激光、电子束、离子束等开始作为不同的物理诱变因子应用于植物诱变育种,但它们的规模和成就均不如航天育种(空间育种)大。

自1987年至1999年底,我国成功地9次利用返回式卫星进行植物种子搭载,先后共搭载500多个植物品种,选育了一批水稻、小麦、油茶、大豆、棉花、黄瓜、青椒、番茄等优良新品种(品系),有些品种已在进行大面积推广,累计示范推广面积已超过13.33万 $\text{hm}^2$ ,产生巨大的社会效益。对照辐射育种的发展速度来说,航天育种发展的速度应该还是比较快的。至今仅仅15年时间,已经显示出它对农业生产的发展隐藏着巨大的潜力。为了进一步使航天育种向更高、更新的水平发展,并取得更大、更多的成就。借鉴辐射育种发展过程中所积累的有经验教训,结合航天育种本身发展中的独特优势和特点将会创造出它的光辉灿烂的前景,为我国农业现代化作出更大的贡献。

### 2.1 加强航天育种的应用基础研究,不断提高技术水平和育种效果

目前,我国航天育种研究工作刚起步,许多工作还带有一定的探索性。例如:在空间搭载的植物材料多数还限于是休眠态种子,但从辐射育种技术研究工作中发现,萌动态种子,甚至植物细胞,原生质体等对外界环境条件的反应更为敏感,如以此为处理材料,那么在空间条件下就有可能获得更为丰富的遗传变异新品种。

提高诱变效率是辐射育种取得突破性进展的途径之一。20世纪40年代以来,人们发现利用理化因素复合处理能发挥各自的特点,起到相互配合作用来提高突变频率和诱变效果。航天育种在空间条件下具有高能粒子辐射、空间微重力,交变磁场和超真空等物理因素对植物遗传性状产生了综合的诱变作用。但为了进一步做到定向诱变和扩大诱变效果,摸清不同单独因子和复合因子的诱变规律,需要加强空间诱变遗传育种的机理研究。

另外,航天育种也可以对空间条件以外的理化诱变因子进行复合处理。如在辐射育种中常将电离辐射与化学因子结合进行复合处理,因电离辐射能改变植物细胞生物膜的完整性和渗透性,促进后处理的化学物质的渗入,这样可产生累加效应和超累加效应,并获得实际效果。印度的小麦品种 Sharbati sonora,保加利亚的大豆品种 Boriana,印度的大麦品种 DL-253 等都是利用理化复合因子处理育成的。

## 2.2 开展航天育种研究工作的大协作,并加速实现产业化

在我国辐射育种发展的过程中,先后多次组织不同区域(地区性,全国性或国际性)、不同作物和不同专题(应用基础或应用开发)的综合性研究大协作。这种形式对共同提高辐射育种研究水平和效率,扩大辐射育种的成果和影响,推动辐射育种事业的发展和产业化的实现起到了积极作用。目前,航天育种已在全国 23 个省市,109 个科研和生产单位开展试验和选育。如果能组织一些条件合适的单位对航天育种中的技术难题和热点,进行协作研究攻关,同时,组建起若干植物新品种三繁(原原种,原种,制种)生产基地和制种—试验—示范—经销为一体的实体,联合经营,加速实现航天育种的产业化。使航天育种不仅可以推动当前农业结构的战略性调整作出贡献,而且将成为促进 21 世纪我国农业向纵深发展强有力的科技储备。

## 2.3 加强航天育种的专业科技队伍建设,不断创新,拓宽应用领域

从辐射育种事业的发展过程来看,一支高素质的、稳定的辐射育种专业队伍起了很大作用,因此深深感到一项科技事业的发展,从根本上说决定于有一批高素质的科技人才,所以航天育种事业也要积极培养一批不同层次的专业科技人员。航天育种本身就是航天技术(空间技术)与农业科学中的育种技术相互结合交叉的新技术,所以航天育种的科技工作者结合自己的技术优势和特点,向其它领域渗透,拓宽应用范围,不断创新,不断提高。

总之,通过 2002 年 5 月 17 ~ 19 日召开的中国航天育种学术交流和产业化研讨会,一定能将我国旭日初升的航天育种事业推向到一个更加辉煌的前程。

# PROSPECT OF PLANT BREEDING BY SPACEFLIGHT FROM THE VIEWS ON DEVELOPMENT OF IRRADIATION BREEDING IN CHINA

CHEN Zi-yuan

(Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang prov. 310029)