

# 激光在农业中的应用

张春梅

激光是一种新型光源,激光是受激辐射光放大产生的一种单色性、方向性和相干性都很好的强光束。激光器是 20 世纪的重大发明之一,是人造光源的一次革命。自 1960 年美国的梅曼发明了第一台红宝石激光器以来,在激光产生短短的几十年时间里,无论是在激光理论还是在激光技术、激光的应用等方面都取得了突飞猛进的发展。激光已经在工业、国防、医学等领域获得愈来愈多的应用。近 10 年来,激光在农业中的应用也取得了可喜的成果。

## 一、激光在育种方面的应用

激光能诱发生物遗传结构改变,甚至发生突变,从而培育出优良的新品种,这种科学方法称为激光育种。农业育种学家根据绿色植物的叶片经过一定波长激光照射后,会发出一种非常微弱的荧光的特点,采用灵敏的仪器将此荧光的光量测出并记录下来,再对照不同品种植株苗的荧光亮度与产量的关系,发现同一品种农作物的荧光越强,产量就越高。

激光育种是激光技术在农业中的最新应用,并已经获得了成功。激光育种是在其他高科技成果的基础上发展起来的,在微波育种、X 射线育种、放射性同位素育种、中子育种等背景下出现的。早在 20 世纪 60 年代,科学家就发现,利用红宝石激光照射胡萝卜等种子,可以有效提高其发芽率和出苗率。受到这一启发,科学家开始考虑用激光束来照射种子。由于激光束具有很强的光照度,因此,经过它照射的种子应该有出乎人意料的结果。科学家的预想通过实验变为了现实,结果证明这一预想是科学合理的。传统的杂交育种,周期长,见效慢。以适当剂量的激光辐射大豆、水稻、小麦、玉米、谷子、蚕豆、蔬菜等种子,可以加快农作物生长,增强抑制病虫害的能力。提高种子农学参数(发芽率、发芽势)和改善叶绿素含量,增强光合作用强度和某些生物酶的活性,有利于作物的生长,达到增产的目的。我国广东用激光培育水稻良种“科激号”,平均每亩增产 50 公斤左右。四川培育的油菜种子“川油 9 号”,成熟期提前 5—6 天,产量提高二成。吉林用激光处理的“罗 16 号”小麦种子,可早熟 7—10 天。内蒙古农牧学院郝丽珍等用  $737 \text{ mW/cm}^2$

$\text{CO}_2$  激光照射油菜干种子(含水量 5%)。在激光分别照射 10s、30s、50s 后提高了出苗率、出苗势,获得了增产,增产幅度为 4.3%—27.6%。他们还作了生化参数的测试,发现经激光照射后,过氧化氢酶的活性比对照组高出 0.92%—1.83%,叶绿素 a 含量/叶绿素 b 含量比值降低。一般来说该比值低,则光合作用效率高,且有利于在弱光下进行光合作用。湖南省原子能农业应用研究所万贤国等用不同激光( $\text{CO}_2$ , He-Ne, 钕玻璃,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}^+$ , YAG)照射水稻种子。研究结果表明,激光同其他理化诱变因素一样,能引起水稻后代出现多种性状的变异。特别是早熟、矮秆、籽粒变大等有利变异出现的频率较高。这些变异通过 3—5 代的观察,多数能真实遗传。目前,我国试验激光育种的植物品种已达到 200 多种。

## 二、激光在改良水果方面的应用

改良水果品质,提高水果产量,满足市场需要,这是果农和消费者的共同愿望。把激光技术引入到果树栽培中去,给我们带来了不少好消息。用激光照射果树,可提高产量和改善品质。比如:广西产的沙田柚,肉嫩味甜,是国内外消费者都爱吃的水果。但美中不足的是它的果籽太多,平均每个果内有 140—150 粒籽,大大影响口感。科技工作者用激光培育柚子树,使结出柚子含籽数目大大减少,还有约 10% 的果内无籽,不只这样,它的果肉比原先更甜,而且每棵树结的果子数目也增加了许多,大约比过去多 150~200 个。以往一朵花序结两个果就很少见了,现在一朵花序结 2~3 个果并不稀奇,而且每棵树结出的果子也比原来增加约 150—200 个。又如有一种被称为沙子的早生果树,果子肉厚甜嫩,但它的雄蕊发育不全,不能很好的受粉,因此产量不高。用激光技术将它改造后,坐果率可达 80%,产量提高 4 倍,而且果肉更厚更甜,所含营养物质天门冬氨酸的量也提高 15%—35%。

不同国家的人,对诸如桔子、柑、橙、苹果等水果的口味要求有些差别,一些国家的人喜欢带点酸味的水果,我国人则多数喜欢甜味比较浓的水果。现在,利用激光技术也可以“设计”出不同口味要求的桔子树、柑树、橙树和苹果树。水果生产更加

丰富多彩了。

### 三、激光在平地系统中的应用

中国现有灌溉面积 9 亿多亩, 95% 以上为地面灌溉, 其中很多地方的农田土地平整度较差, 造成了大量的用水浪费和不均匀, 严重的制约了农业的发展。随着经济的发展, 农业生产水平的提高, 激光平地控制系统已被大量的用于农业生产中(见图 1)。近年, 农业部把建立高标准的高效农业放到重要位置, 激光平地技术得到有关部委的高度重视, 该技术被农业部列为重点项目。激光整平系统由激光发射器、激光接收器、电动伸缩杆(或手动桅杆)、控制器和电器液压组件、平地铲组成。激光发射器发射一束极细的、能旋转 360° 的激光束, 在施工场地上空形成一个基准面。装在平地铲之上的激光接收器接收到激光信号后, 持续地向控制器发送高程信号, 经控制器运算处理后, 再把修正信号传递给液压控制阀, 通过液压系统控制平地铲上的油缸, 进而控制平地铲铲刀达到平整土地的目的。激光平地技术可使地面平整度达到正负误差 2cm, 一般可节水 30% 以上, 每亩可节约用水 100 立方米, 从而达到节约用水的目的。用激光技术精确平地, 配合相应措施, 可减少田埂占地面积 3%—5%, 使土地能够得到充分地利用。由于土地平整度提高, 化肥分布均匀, 减少化肥流失和脱肥现象, 提高化肥利用率 20%, 确保了农作物的出苗率。每亩可增产 20%—30%, 在增产的同时, 也提高了作物的品质。



图 1 激光平地仪图

### 四、激光在农业中的其他应用

激光除草——美国一家农业研究所的科研人员

研制成功一种新型的激光除草剂, 其主要成分是按基乙酰丙酸。这种除草剂完全是通过光发挥作用的, 效力大, 用量小, 不损害农作物, 对人畜无害, 使用非常方便。于黄昏前喷射施用, 被杂草吸收后, 在光的作用下, 便产生有害物质, 破坏杂草的细胞膜, 最后流出汁液, 在 4 小时之内杂草就变白而枯死。

激光灭虫——国外科学家研究结果表明, 采用激光照射蚊虫类和螨类害虫, 能将它们全部杀死。如果采用高能激光照射农作物的害虫, 轻者绝育, 重者死亡。对环境没有污染。

激光检测作物病因——美国农业科学家研究表明, 当激光照射到健康的农作物上时, 就能被利用吸收进行光合作用。如果激光照射到生长不良或有病虫害的作物上, 光能不会完全被光合作用所利用, 其中有一部分会分散成不同波长的冷光被反射回来。通过分析这些光的性质, 就可以检测出农作物的病害, 确诊病因, 对症下药。

激光选择家畜精子性别——美国农业研究中心研究成功一种激光选择家畜精子性别系统。这种系统是根据 X 精子染色体中的 DNA 比 Y 精子染色体中含量多, 在激光照射时, X 精子染色体比较明亮, 由电脑记录其荧光高密度, 然后在电声作用下分离开 X 精子和 Y 精子, 于是选用 X 精子与卵子受精便生产雌畜, 选用 Y 精子与卵子受精便生产雄畜, 目前, 美国已在牛、羊、猪等家畜中进行试验。

激光剪羊毛——澳大利亚的养羊业非常发达, 但用传统的剪刀剪羊毛费时费力, 效率低。科技人员研制成功一种激光装置, 利用该装置的光束代替传统的剪刀, 把羊毛连根剪断, 整张毛被剥下来, 提高工效 10 倍。

现代农业的发展需要高新技术的支撑, 激光作为一种新技术已经在农业中得到极为广泛的应用, 并取得了想当可观的经济效益。然而由于生物的复杂性, 激光对生物体的作用机理至今还不十分清楚, 还有待于进一步探索。激光在农业领域的应用还处在探索阶段, 但是我们相信, 这项技术在农业领域的应用前景是十分广阔的。

(吉林工商学院生物工程系 130062)