

早 稻 激 光 育 种

上海嘉定县华亭良种场 中国科学院上海光机所

在毛主席革命路线指引下,在广泛深入开展农业学大寨群众运动的推动下,我们于1975年开始了早稻激光育种的试验研究。二年多来,在党委一元化领导下,坚持党的基本路线,坚持大搞群众性科学实验活动,坚持科学研究“二服务一结合”的方向,应用激光技术进行培育良种,我们用9种光源,86个处理方法,共照射了干种21040粒。播种后成苗移栽13934株,获得当代变异单株7株,通过异地加代,生产鉴定,选育了“激光早”等一个品种二个品系,在1976年上海郊区早稻品种评选会议上受到了好评。现将激光育种第四代以来的试验情况介绍如下。

一、亲本材料的选择

激光处理的亲本材料选择,是激光育种的重要一环。选材恰当,可以加快育种进程,尽快地选育出符合生产要求的优良品种。

(1) 如欲获得一个综合性状好的优良品种,应该处理原综合性状较好的当家品种。例如,晚熟型早稻广陆矮四号,茎秆粗壮,叶面稍宽,青秆黄熟,光呼吸和 CO_2 补偿点较低,丰产性和株形等综合性状都好,但生育期较长,作三熟制连作后季稻季节矛盾比较突出。我们就选用广陆矮四号作为激光亲本,希望能保持原有的丰产性,并在熟期上能有所提早,使优良品种更加完美。二年来的试验结果说明,这种可能性是存在的。

一九七五年我们用6种光源15个剂量共处理广陆矮四号干种6180粒,播种后成苗移栽4356株,当代出现二株早熟突变,其中一株选自氮分子激光,一株选自四倍频激光。通过加代和鉴定,从氮分子激光的突变株中,选育成了丰产性和株形同广陆矮四号基本相同,但成熟期比广陆矮四号早6天左右的“激光早”新品种(表1)。

表1 激光早和广陆矮四号性状情况表

品 种	株 高 (厘米)	剑 叶(厘米)		叶 绿 素 (毫克/克)	光合强度 CO_2 毫克/ 分米 ² ·小时	CO_2 补偿点 (PPM*)	亩 产 (斤)	全生育期 (天)
		长	宽					
激 光 早	70.4	20.1	1.57	3.24	18.3	63	856.7	106
广陆矮四号	67.3	19.7	1.69	3.26	18.7	68	849.4	112

* 光合强度、 CO_2 补偿点为齐穗期测定,叶绿素为乳熟期测定。

(2) 如欲克服某一品种的某一缺点, 就应该选择这个缺点的遗传性还不是十分顽固的品种。反之亦然。例如, 中熟型早秈竹莲矮, 一般千粒重 32 克左右, 空秕率 30% 左右, 是一个空秕率很高的大粒型品种。我们选用它作为激光亲本, 希望能保持其大粒型的优点, 并能在结实性方面有所改善。一九七五年, 用 6 种光源 12 个剂量处理竹莲矮干种 4810 粒, 播种后成苗移栽 1149 株, 结果当代结实性显著提高的变异株则一株也未出现。一九七六年, 我们用 5 种光源继续处理竹莲矮干种 2500 粒, 播种后成苗移栽 1841 株, 由于竹莲矮空秕性状的遗传性相当顽固, 故激光当代的空秕率都和对照基本相同 (表 2)。

表 2 竹莲矮激光处理后的空秕情况

激 光 种 类	总 粒 数	实 粒 数	空 秕 数	空 秕 率 (%)
氮分子激光	58.4	37.9	20.5	35.1
二氧化碳激光	57.2	37.4	19.8	34.6
重复率二倍频激光	56.4	36.9	19.5	34.6
钕玻璃能量激光	57.0	36.8	20.2	35.4
钕玻璃调 Q 激光	56.7	36.4	20.3	35.8
对 照	56.1	36.5	19.6	34.9

又如, 中熟型早秈嘉秈二号, 一般株粒形同中秆早、原丰早基本类似, 成熟略早, 有一定丰产性, 但剑叶比较长而软些, 一定程度上影响群体后期的光能分配和光合效率。一九七六年我们选用它作为激光亲本。共处理干种 500 粒, 播种后成苗移栽 227 株, 希望其能在叶型上有所改善。由于嘉秈二号剑叶叶型的遗传情况还不十分顽固, 故当代出现了一株剑叶较短的变异株, 获得了预期的效果。

二、激光诱变的效果

激光可以引起作物形态、生物学特性以及产量结构和染色体变异, 因此, 激光可以作为一个诱变手段和育种方法, 这已有较多研究报道所证实。但是, 激光育种的诱变率同激光光源、剂量以及品种、种子的生理状态有什么关系? 这是激光育种必然要首先遇到的问题, 也是要进一步试验研究的问题。通过二年来的试验情况, 我们初步认为:

(1) 品种问题 在水稻辐射育种中, 有一个品种的放射敏感问题。激光育种是否一定也存在这种情况, 还有待做更多的工作研究, 深入研究。二年来, 我们先后用过 8 个早秈品种进行试验, 从结果来看, 有 4 个品种发生不同类型的变异, 一般突变率在千分之五到万分之五, 有 4 个品种没有发生变异株, 估计, 激光诱变同品种是可能有一定关系的 (表 3)。

(2) 光源问题 根据二年来的试验情况, 初步认为激光光源同诱变有一定关系。在一定波长范围, 激光诱变的几率和效果要好些。我们曾用 7 种光源对广陆矮四号作诱变试验, 其诱变效果较好的, 一般是波长在 2650~3371 埃的四倍频紫外光和氮分子激光。当然, 这也不是绝对的, 只是在这个波长左右, 诱变率相对高。在这个波长幅度外, 也不是不可能出现诱变, 只是几率相对低些。如我们用钕玻璃能量激光照射二九青, 用二氧化碳激光照射嘉秈二号, 也出现过有益突变株 (表 4)。

表3 早稻品种和激光诱变的关系

品 种	处 理 干 种 (粒)	成 苗 [*] 数 (株)	当 代 突 变 株 (株)	突 变 率 (%)
广陆矮四号	9430	6774	4	0.059
竹莲矮	7310	2990	0	
越南早籼	2500	1669	1	0.059
二九青	800	399	1	0.25
嘉籼二号	500	227	1	0.44
嘉籼七号	500	320	0	
中杆早	500	226	0	
青荃六号	500	221	0	

表4 激光光源同激光诱变的关系

激 光 种 类	波 长	品 种	种 植 数 (株)	当 代 突 变 (株)	突 变 率 (%)
四倍频	2650Å	广陆矮四号	671	2	0.29
N ₂	3371Å	广陆矮四号	368	2	0.54
二倍频	5300Å	广陆矮四号	316	0	
氦-氖	6328Å	广陆矮四号	126	0	
钕玻璃能量	1.06μ	广陆矮四号	2146	0	
钕玻璃调Q	1.06μ	广陆矮四号	1013	0	
CO ₂	10.6μ	广陆矮四号	702	0	

(3) 剂量问题 作物辐射育种中,有一个致死剂量问题,一般认为半致死剂量是辐射诱变的最佳剂量。但在激光育种中,这个问题并不十分明显,半致死剂量也并非一定是诱变的最佳剂量。二年来我们共选到7株当代突变株,其中2株选自半致死剂量,5株选自非半致死剂量(表5)。

表5 激光剂量同激光诱变的关系

激光种类	剂 量	品 种	处理干种 (粒)	移栽株数 (粒)	成 苗 率 (%)	当代突变 (株)	突 变 率 (%)
N ₂ 激光	400 千瓦/[厘米] ² ×500 次	广陆矮四号	200	147	73.5	1	0.68
四倍频	0.8 兆瓦/[厘米] ² 120 次	广陆矮四号	200	134	67.0	1	0.75
钕玻璃能量	30 焦耳/[厘米] ²	二 九 青	300	159	53.0	1	0.63
N ₂ 激光	170 千瓦/[厘米] ² ×500 次	广陆矮四号	250	221	88.4	1	0.45
N ₂ 激光	170 千瓦/[厘米] ² ×500 次	越 南 早 籼	250	212	84.8	1	0.47
四倍频	0.8 兆瓦/[厘米] ² ×200 次	广陆矮四号	250	192	76.8	1	0.52
CO ₂ 激光	17 瓦/[厘米] ² 照 1 秒	嘉 籼 二 号	250	123	49.2	1	0.81

三、激光处理后代的选择

激光育种用之于改造作物某些单一性状，特别是熟期的性状比较有效。在一个较短的时期内，有可能使某个具有综合性状优良的品种，只改变其中的某一个重要性状或次要性状，而其他性状仍然保持基本不变。故激光后代的选择，要注意某些单一性状变化的选择。选择正确与否，直接关系到育种的成效和进程。

(1) 激光处理当代的选择 激光育种在处理的当代就可能出现突变，因此，就必须重视当代的选择。二年来，我们共种植经激光处理的植株 12934 株，当代选到 7 株突变单株，其中早熟的单株 5 株，占 71.4%，叶型变短的单株和株形矮化的单株各 1 株，各占 14.2% (表 6)。

表 6 激光处理当代选择情况

品 种	激 光 种 类	处 理 剂 量	当 选 株	当 选 原 因
广陆矮四号	N ₂ 激 光	400 千瓦/[厘米] ² ×500 次	1	早 熟 7 天
广陆矮四号	N ₂ 激 光	170 千瓦/[厘米] ² ×500 次	1	早 熟 6 天
广陆矮四号	四 倍 频	0.8 兆瓦/[厘米] ² 120 次	1	早 熟 7 天
广陆矮四号	四 倍 频	0.8 兆瓦/[厘米] ² 200 次	1	早 熟 6 天
二九青	钹玻璃能量	30 焦耳/[厘米] ²	1	早 熟 12 天
嘉柚二号	CO ₂ 激 光	17 瓦/[厘米] ² 照 1 秒	1	剑 叶 变 短
越南早籼	N ₂ 激 光	170 千瓦/[厘米] ² ×500 次	1	株 形 矮 化

当代选择的方法，先将变异株按单株收下。其余的在各株主茎穗收若干粒，按不同处理混合，到第二代继续选择。此外，还要尽可能地避免错选混杂株。

(2) 激光处理二代的选择 激光二代的选择主要分两个方面。

第一个方面是当代非当选株的选择，主要观察激光二代是否发生分离变异。根据我们的试验结果，激光当代的非当选株，即当代没有发生变异的，在第二代一般都不发生分离变异。

第二个方面是当代当选株的鉴定和选择。鉴定主要指当代的变异是否能够遗传或继续分离变异，若继续发生分离，则可进一步进行选择单株；若不发生分离变异，则可进行株行混收。从我们的试验情况来看，当代的变异，有的能够遗传，有的不能遗传；有的在二代继续变化分离，有的在二代趋于稳定，情况比较复杂。例如，七五年春我们在上海从 N₂ 激光和四倍频激光中选到的二株早熟广陆矮四号单株，七五年秋在广西鉴定，结果是，四倍频激光中的当选株，当代早熟 7 天，二代只早熟 5 天，以后第三代在海南岛只早熟 2 天，第四代在上海已不再早熟。N₂ 激光中的当选株，当代早熟 7 天，二代还是早熟 7 天左右，但粒型出现分离，一部分种子谷粒长宽比为 2.47:1，另一部分为 2.53:1。

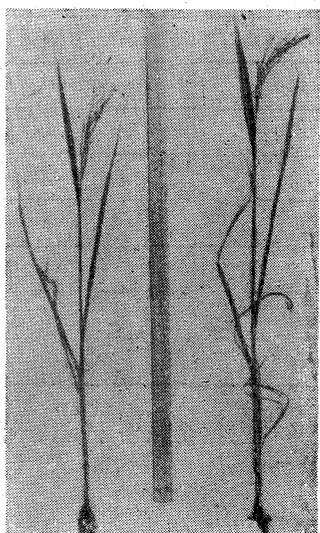
(3) 激光处理三代及三代后的选择 激光三代及以后的工作，主要是审定其变异遗传的牢固性，并根据生产要求，进行生产力鉴定。例如，N₂ 激光中广陆矮四号早熟株，当代早熟 7 天，第二代还是早熟 7 天左右，但出现粒型分离，一部分谷粒长宽比为 2.47:1，另一部分为 2.53:1，第三代早熟还是 7 天，但前者长宽比 2.47:1 的材料，丰产性较好，第四代进行生产试验后，定名为“激光早”，后者长宽比 2.53:1 的材料，丰产性欠佳，故作为选种材料处理。又如钹玻璃能



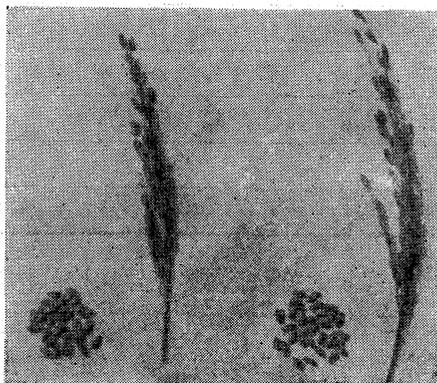
(a) 苗期对比
左: 激光早
右: 广陆矮四号



(b) 成熟期对比
左: 激光早
右: 广陆矮四号



(c) 株型对比
左: 广陆矮四号
右: 激光早



(d) 落粒对比
左: 广陆矮四号
右: 激光早



(e) 粒型对比
左: 广陆矮四号
右: 激光早

图 激光早和广陆矮四号对比

量二九青当选株,当代早熟 12 天,第二代早熟 5 天,第三代,第四代也还是早熟 5 天,丰产性尚好,现作为一个品系继续试种。

四、讨 论

(1) 激光能够引起水稻形态、熟期、产量及结构等情况的变化,因此,利用激光作为一种诱变手段是可行的。激光引起的变异,有的能够遗传,有的遗传能力逐年衰退,有的则不能遗传。所以,利用激光诱变并结合人工选择,作为一个新的育种方法是有价值的。

(2) 激光引起的变异往往在当代就能够发生,因此必须重视当代选择。当代发生变异的,其二代有的就趋于稳定,有的则继续产生一些分离变化。当代未发生变异的,其二代一般也不产生分离变异现象。这些情况如何从遗传机理解释,尚待进一步研究深化。

(3) 激光的诱变效率同水稻品种、激光波长可能有一定关系,有的品种可能对激光比较敏感,诱变的效果好些。有的则反之。诱变效果和几率同激光波长可能有关,一般波长在 2650 埃(YAG 四倍频激光)~3371 埃(N_2 激光),有益突变相对多些。激光诱变同半致死剂量可能无一定关系,也不一定存在最佳剂量问题。

(4) 激光对当代早稻的生长有一定影响,一般前期有一定的促进作用,但对后期生长的作用就不很明显。激光对早稻产量结构的影响,一般穗数和粒数略有增加,但千粒重普遍降低。从生产出发,其千粒重下降部分就必须要有穗数和粒数的增加部分来补偿,补偿有余,就能增产,反之,就要减收。由激光引起的增产或减收,其幅度都不是最大。

(5) 激光育种往往对改造水稻某些单一性状比较好些。因此,激光处理的亲本材料大有讲究。我们初步认为,用当地综合性状比较好的当家品种作激光亲本,容易获得生产上能迅速利用的,综合性状好的新品系。

激光育种是一项新的育种方法,我们的试验工作还刚刚开始,在认识上和实践上还没有经验,试验结果还需要继续重复鉴定。我们决心在毛泽东思想的光辉指引下,努力工作,为普及大寨县做出贡献。

激光处理小麦种子后的存放效应

四川南充师范学院激光育种组

近年来,国内外广泛开展应用激光照射作物种子和植株的研究,很多结果都证明:应用适宜的激光剂量处理种子,有提高种子的发芽率、刺激植株生长、促进发育、增加产量、改良品质的效果。由于激光能产生光效应、热效应、光压效应和电磁场效应,引起植物体的结构和化学组成发生改变,从而产生性状上的变异,为育种提供选择的原始材料。因此,激光作为一种能源,是育种的一个新方法。但应用激光处理种子后,存放时间的长短不同,是否会影响激光所产生的生物学效应,则研究较少。本文研究了激光处理种子后,不同存放期对种子发芽的初步影响。现将实验结果总结如下,供参考。