

CNIC-00942

CSNAS-0087

CN9501839

中国核科技报告

CHINA NUCLEAR SCIENCE
AND TECHNOLOGY REPORT

辐射诱变改造杂交水稻恢复系的研究

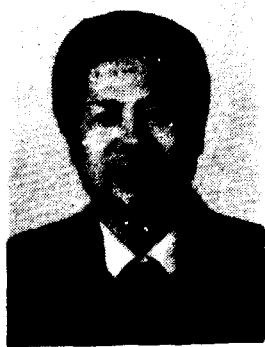
IMPROVING RESTORER LINE OF HYBRID
RICE BY IRRADIATION



中国核情报中心
原子能出版社

China Nuclear Information Centre
Atomic Energy Press

27001



郭光荣：湖南省农业科学院原子能利用研究所副研究员，1969年毕业于湖南农学院农学系。
Cuo Guangrong: Associate professor of Institute for Application of Atomic Energy, Hunan Academy of Agricultural Sciences. Graduated from Agronomy Department of Hunan Agricultural College in 1969.

CNIC-00942

CSNAS-0087

辐射诱变改造杂交籼稻恢复系的研究*

郭光荣 易卫平 刘武康

(湖南省原子能农业应用研究所, 长沙)

摘 要

利用辐射诱变改造杂交水稻恢复系的研究结果表明: 在平均水平上, 国外品种比国内品种的辐射敏感性要强。国外品种因血缘关系的不同而有不同的表现, 如 IR 系统比较耐辐射, 水源系统的次之, 密阳系统的则最敏感。恢复系杂种 F₀ 代比 F₁ 代更敏感。对此, 我们提出了“多基因型混合系统”的观点予以解释。恢复系 M₂ 代突变频率的研究结果表明: 不同来源的品种之间总的突变频率相差不大, 但某些性状间的差异可大到 30 倍以上。据此, 我们提出一个值得深入研究的问题——辐射敏感性的差异是否与某些性状突变频率的高低有关。通过辐射处理, 获得了多种类型的突变体, 其中少量的突变体由于丢失恢复基因而成保持系, 其它则仍具有恢复能力, 以此配制的新组合具有较强优势, 特别优良的组合已被用于生产。

* 本文完稿后承万贵国研究员审阅, 特此致谢。

由中国原子能农学会 (CSNAS) 供稿。

IMPROVING RESTORER LINE OF HYBRID RICE BY IRRADIATION*

(In Chinese)

Guo Guangrong Yi Weiping Liu Wuquan

(INSTITUTE FOR APPLICATION OF ATOMIC ENERGY,
HUNAN ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES, CHANGSHA)

ABSTRACT

The work for improving restorer line of hybrid rice has been done. The results showed the radiosensitivity of foreign varieties overtakes Chinese ones at average level. Because of their different blood relationship, there are various situation on foreign varieties, i. e. varieties from IR system are not sensitive, Shui-yun system are second and Miyang system are sensitive. The radiosensitivity for restorer lines of hybrid F_0 overtakes one for F_1 . According to this results. We have put forward the point of view "Multigene type blend system". M_2 mutant frequency of restorer line was investigated. The results showed; there was a little difference between the total mutant frequencies from the different varieties. But, there may be difference in some characters by over thirty times between them. So a problem, worthy to be further study is proposed that do differences of radiosemsitivity between varieties relate to the mutant frequency of these characters. Various mutants were obtained by irradiation treatment, among which a few mutauts changed to maintainer line because losing restorer genes, other more moltants still were restorer lines. New combinations developed by these new mutant restorer lines have strong heterosis. The optimum combinations have been utilized in rice production.

* Contributed by the Chinese Society of Nuclear-Agricultural Sciences (CSNAS).

引言

杂交水稻的研究成功及其在生产上的应用,对我国粮食生产的增长起到了巨大的推动作用。它利用不育系、保持系和恢复系配套选育符合生产要求的强优势杂交组合而得以成功。其中选育配合力强的恢复系则是提高杂交组合选育效率的关键技术之一。通常,杂交水稻恢复系的选育办法有筛选法、杂交转育法和基因累加法^[1]。除此以外,人们在实践中逐渐认识到辐射诱变对改造恢复系也颇有成效,如辐恢 06^[2], 36 辐^[3], 辐 26^[4]等一批新的杂交水稻恢复系,都是辐射诱变选育成功的。我们从 80 年代初期开始也进行了这一工作,本文将系统地介绍辐射选育轴型杂交水稻恢复系的研究情况。

1 试验方法

1.1 试验材料

供试验用的亲本一类是经有关研究证实具有恢复能力的品种或品系,如来自菲律宾国际水稻研究所的 IR24, IR26, IR36, IR661 等,来自韩国的密阳系统品种密阳 23, 密阳 46, 密阳 48, 水源系统品种水源 258, 水源 287, 还有利用国外恢复系品种转育而成的新恢复系如明恢 63, 测 64-7, 26 窄早, 1126, K24 等。利用这些亲本品种作为供试材料,主要是依据它们或者携带的恢复基因有差别,或者轴梗血缘关系不同,或者性状特点各异而作出选择的。另一类则是国内已经大面积生产的推广品种,主要是利用它们对当地环境条件具有良好的生态适应性的特点而作出选择的。

1.2 辐照处理

对供试材料进行辐射诱变处理分内、外照射两种方式进行。内照射是利用³²P-β射线($\text{NaH}_2^{32}\text{PO}_4$)在水稻幼穗分化前进行,将盆栽的发育整齐一致的稻株从泥土中取出,洗净根系泥土,放在盛有自来水的盆钵中“饥饿”三天,然后加入放射性³²P($\text{NaH}_2^{32}\text{PO}_4$)溶液,其活度为 23.1~37.0 MBq/株。外照射则是利用本所⁶⁰Co-γ放射源照射干种子和幼穗分化前的植株,照射种子的剂量为 8.55~9.975 C/kg,照射活体植株的剂量为 0.774 C/kg, 1.290 C/kg 和 1.806 C/kg。各类照射处理均以未经处理的作为对照。试验地点在本所试验队,有些试验材料在海南省三亚市和广西南宁市进行种植。

1.3 田间试验及调查统计方法

对供试材料的种植以两种方式进行,外照射处理干种子 M_1 代按处理方式的不同分别播种和移栽, M_2 代按单株种植并进行突变频率调查。活体植株辐射 M_1 代以盆钵单株种植, M_2 代按各处理以钵行播种和移栽。 M_2 代入选的突变株其后代均按系谱法种植。突变频率的计算公式为

$$\frac{M_2 \text{ 代突变株 (钵行) 数}}{M_2 \text{ 代总株 (钵行) 数}} \times 100\%$$

2 研究内容与结果

2.1 辐射敏感性的表现

为了达到良好的诱变处理效果,准确选用诱变剂量,对被照射处理的恢复系干种子或者它们的杂交种子进行了辐射敏感性的研究。

2.1.1 亲本恢复系的辐射敏感性

试验中我们选择了11个恢复系品种(其中来自IR系统的品种4个,韩国密阳系统的3个,水源系统的2个,国内地方品种2个)的干种子,以 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 射线8.55 C/kg的剂量照射,以成苗率和花粉不育率作为指标研究了它们的辐射敏感性。结果如表1所列。

表1 相同照射量下不同品种的辐射敏感性

项目	国外品种				国内品种(2)
	IR系统(4)	密阳系统(3)	水源系统(2)	平均	
成苗率(%)	52.6	46.3	50.7	49.9	57.7
花粉不育率(%)	56.9	61.7	59.2	59.3	48.9

注:()内数字为品种数。

表1结果表明,国内品种表现得比国外品种耐辐射,无论从成苗率还是花粉不育率来看,都要超出国外品种10%左右。我们通过对这一结果的分析,认为与国内恢复系品种(或者它们的亲本品种)与西南-华南低纬高海拔的原因有关,因为从稻的起源分化上分析,轴是基本型,梗是从轴进化而来的变异型,轴比梗更耐辐射这已有结论^[5]。本试验供试用的国外密阳系统和水源系统品种,带有梗稻血缘,因此没有国内品种耐辐射也就不难理解了。

另外,从国外品种来看,来源上的不同也表现出明显的差别。国外三个系统的品种,尤以密阳系统的最为敏感,水源系统的次之,而IR系统的较耐辐射。这种结果形成的原因又与密阳、水源系统带有较多份量的梗稻血缘是密切相关的。

以上结果告诉我们,利用辐射诱变处理水稻恢复系材料,必须因“材”施量。在我们的试验中为达到良好的诱变效果,对已有材料的来源、种类,特别是其血缘关系,都经过了必要的分析和考证。总的作法趋势是对国内品种可以给予较高的辐照剂量,而对于国外品种,特别是来自韩国带有梗稻血缘的品种则给予较小的照射剂量。事实表明,我们在多次试验中采取的这一原则,基本上达到了较好的诱变效果。

2.1.2 恢复系杂种的辐射敏感性

辐射和杂交相结合是一种扩大变异选育良种的有效途径^[6-7]。为了选育和改良恢复系,我们以不同特性的恢复系相互杂交,或者以恢复系与国内生产品种杂交,再以 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 射线进行辐照处理,并对它们进行了辐射敏感性的研究,其结果列于表2。

表2 恢复系杂种的辐射敏感性

处理	世代	成苗率(%)	苗高(cm)	花粉不育率(%)
5.7 C/kg	F ₀	15.6	8.7	60.3
	F ₁	83.4	15.5	74.5
8.55 C/kg	F ₀	5.0	6.6	36.7
	F ₁	52.7	14.5	49.3

由表2可以看到,两种照射量条件下F₀代的三项指标都比F₁代敏感得多,这固然与F₀代种子系由人工杂交所得的当代种子带有一定的机械损伤有关,但在很大的程度上仍是本身敏感性所致。

由于F₀代接受辐照后过于敏感,加之人工杂交扩大种子量困难较大,因此在辐射和杂

交相结合的情况下，还是辐射处理 F_1 代种子为好。习惯上称为 F_1 代的种子，是指 F_1 代植株上所结种子，而这种种子在遗传世代上实则是 F_2 代，基因型上已出现分离，并包括有习惯上称为 F_1 代、实则是 F_1 代的基因型，所以这样效果似乎更好。

2.2 辐射处理对恢复系的诱变效果

2.2.1 辐射诱发的突变频率

前文指出，来源不同的种子，辐射敏感性表现了一定的差异。我们对不同品种干种子的辐射处理 M_1 代进行了突变频率的调查统计。现将其结果列于表 3。

表 3 不同品种干种子在同一照射量下 M_1 代的突变频率 (%)

品种	熟期 突变	株高 突变	不育 突变	粒型 突变	颖尖颜 色突变	芒性 突变	总 计
IR 系统	2.9	1.7	4.25	0.07	1.2	0.15	10.27
密阳系统	1.61	2.05	3.7	1.15	1.13	1.84	11.48
国内品种	3.56	0.83	2.96	2.31	0.89	0.08	10.63

• IR 系统品种有 IR66¹，IR36，IR26；密阳系统品种有密阳 23，密阳 46，密阳 48；国内系统品种有 26 早粳，明恢 63，粳叶青 8 号。

从表 3 所给结果可以看出，不同来源的品种，在相同照射量下，总的突变频率相差甚微。单就这一点来看，并不能说明突变频率的高低与其辐射敏感性之间存在相关关系。但从不同性状的突变频率来看，来源不同，差别显著。如熟期突变，国内系统的品种为 3.56%，密阳系统的仅 1.61%，相差一倍多。而芒性突变，密阳系统的为 1.84%，国内系统的仅 0.08%，相差 23 倍之多。粒型突变方面，国内系统的为 2.31%，而 IR 系统的仅 0.07%，相差竟达 30 多倍。其它性状有些也有类似表现。这些结果表明，不同来源的品种，在 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线的相同剂量处理下，虽然总的突变频率差别不大，但不同性状的突变频率的高低却因种子来源不同（也可以说血缘关系不同）表现差别显著。这一认识，对于水稻辐射育种工作者来说，值得借鉴。

此外，给我们另一个深刻印象的结果是，恢复系材料的辐射诱变育种，既与通常的突变育种有其相似的一面，又有其不尽相同的一面。也就是说，在处理种子时，其总的突变频率、处理对象等，与以往的做法大致相同。但对处理对象的不同、欲改造的性状不同时，则宜选用不同的照射剂量。根据目的的不同，作出不同的处理，这样效果或许更佳。

2.2.2 恢复系幼穗分化前内、外照射突变嵌合体的表现

水稻幼穗分化前进行诱变处理，是一个提高诱变效果的好方法^[4]。我们以湘杭 32 选 5（一个带有 IR 水稻血缘的恢复系）在其幼穗分化前利用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线进行 0.774 C/kg 的照射量处理其活体植株， M_1 代以单穗为单位分别留种， M_2 代种植穗行。结果在 M_2 代穗行内发现有一类多性状突变的扇形体，即同一穗行内的不同单株发生了不同性状的变化。与此同时也发现了比例更大的单一性状的变化类型，即同一穗行内只有某一个性状的变化。这两种突变嵌合体的类型，在其它非恢复系品种的试验中也曾观察到过。此外，在以 ^{32}P (NaH_2PO_4) 处理幼穗分化前的植株的内照射试验中也有过同样表现。在我们对 3 个品种的共 9 个处理中，先后共发现有 143 个 M_2 代穗行表现了这种特点，占整个 M_2 代穗行的 8.7%，其出现频率相当高。

2.2.3 辐照恢复系 M_2 代突变体的分离频率

所谓突变体的分离频率,是指 M_2 代穗行中某一性状的突变株占总株数的比例。因为这一指标在一定程度上反映了诱变效果的好坏,在突变遗传机理研究中是一个很有意义的参数。我们曾以 840892 品系作为研究对象,发现 M_2 代穗行中早熟突变的分离频率为 10.0%~25.0%,迟熟突变的分离频率为 7.8%~100%,矮秆的为 3.1%~67.7%,高秆的为 4.8%~20.0%。这一结果说明,在对恢复系进行诱变处理时,选用方法得当,其诱变的效果是非常理想的。

2.3 辐射处理对恢复系品种的改良效果

辐射处理恢复系诱发性状产生遗传变异,有良好的诱变效果,同时也有很好的符合育种目标的改良效果。在我们的试验中尤为突出的有以下几个方面:

2.3.1 早熟突变

在诸多类型的突变中,以早熟突变尤为突出。它不仅表现得突变频率较高,而且表现得变异幅度大。如在供试的 25 个恢复系处理试验中,都出现过不同比例的早熟突变,另外,早熟变异幅度大的,比原品种提早成熟 30 d 以上。如明恢 63 为南方稻区配制过多个杂交组合的优良恢复系,但生育期长达 145~150 d,为了选育出能配制早熟强优势组合的新恢复系,我们用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线处理明恢 63 干种子后获得的 91~216,全生育期仅 115 d。

2.3.2 优质突变

1985 年至 1991 年先后测定 14 份突变体材料的米质,其中 9 份材料的米质明显变异。以这些优质突变系和其原亲本品种的米质进行比较,结果列于表 4。

表 4 突变系和原亲本品种的米质比较*

材料名称	整精米率 (%)	蛋白粒率 (%)	精米长 (mm)	直链淀粉 (%)	胶稠度 (mm)
原亲本品种 (4 个)	51	18.5	6.1	25.6	47
突变体 (9 个)	63	12.6	6.45	23.7	55
增优幅度	+12	-5.9	0.35	-1.9	8

*表中“-”同样表示了增优效果。

表 4 结果表明,通过辐射处理并进行选择的结果,在整体水平上,决定了米质优劣最为重要的几个性状方面,突变体较原品种都有显著提高。这一结果说明,诱发突变对恢复系材料的米质改良,与常规育种法的米质改良,具有同样效果。但从其机理来说,常规育种法是通过利用优良米质亲本作为杂交亲本,基因重组后产生新的基因型而达到目的的。而诱发突变则是通过在诱发突变的基础上创造新的基因型而实现的。这两者是有区别的。正是由于这种原因,才真正体现了诱发突变改良米质的积极作用。

2.3.3 花器形态及开花习性的表现

我们曾先后对经过测恢试验表现具有恢复能力的 5 个恢复系进行了花器形态方面的观察研究。结果是,5 个材料中有 4 个的雌蕊柱头外露率不及原亲本的高,但这 4 个突变系材料的花药颜色黄些,花药更饱满和充实些。镜检花粉育性,不育花粉粒率均低于原亲本品种,其中一个材料表现最低,仅 0.07%。这些结果表明这些突变系作为恢复系父本使用,更有利于散粉和传粉,利于杂交制种提高结实率。此外,5 个突变恢复系的开花时间,都较原亲本品种有变化,其中 2 个早 10~15 min,3 个迟 10~30 min。这一结果说明,新的突变系对于选择花时相遇的母本有更大的活动余地,是一种有利变异的表现。

2.3.4 育性特殊的突变表现

种子繁殖植物依靠种子繁衍后代,一般来说,这是自然规律,是正常现象。如果不产生种子,则不是一件好事。然而当人们认识到杂种优势的现象后,为了配制大量的杂种,在技术上又需要一种自然不结实的母本。此时如果发现自然不育的现象,则又是一件好事了。

1988年早稻栽培季节,我们从明恢63的植株内照射和种子外照射处理M₂代中发现了一批不育株,对其中22个不育株割掉地上部分,令其再生。结果在再生稻抽穗后观察到有7株育性恢复正常。于是留种于1989年上半年早稻季节期间再次观察,7个当中4个育性得到不同程度的恢复,另外3个的农艺性状虽有分离,但基本保持高度不育。之后,在种植中不断选择性状稳定的材料,同时逐代调查了它们的结实表现,所得结果列于表5。

表5 几个育性特殊的突变体的结实表现

材料名称	1989年		1990年		1991年		1992年	
	正季	再生季	正季	再生季	正季	再生季	正季	再生季
B ₁	10.7	73.1	8.7	65.5	5.9	80.1	9.6	82.1
B ₂	13.5	79.0	9.1	70.1	6.4	73.1	11.5	77.4
B ₃	11.4	80.4	14.3	74.5	7.8	82.3	10.6	80.5

表5结果表明,1989~1992四年期间,结实性表现了同一趋势,即正季(7月)结实率低,为10%左右,再生季(9月)结实率高,为60%~80%左右。同一材料在不同年份的相同季别,结实性有波动。再生季别三个材料的结实性表现正常,有利于其自身繁殖。

综上所述,由于辐射处理导致了育性特殊的突变体的出现,虽然暂时还不能作为母本应用于育种实际,但这一结果告诉人们,如果在这方面,应用遗传基因型更广泛的多种材料进行突变体诱发,施以更大的选择压,进行更深入的研究,有可能为杂种优势利用创造新的亲本材料。

2.3.5 突变恢复系的人选效果

从辐射改良恢复系的诱变目标出发,对诱发突变体进行选择,并将遗传性状稳定的不分离的突变系与原亲本品种进行比较,结果说明,突变恢复系的产量结构性状及花粉量(肉眼鉴定花药大小,花药颜色及饱满度,结合镜检花粉可育度)对原亲本品种均有所改良。如N120种原亲本品种测64-7比较,平均每穗粒数增加13.5粒,结实率提高4.8%,干粒重增加2.1g,花粉可育度增加2.5%。这些事实表明,辐射改造恢复系,在农艺性状经济性状有所提高的同时,作为父本的传粉授粉特性也有一定程度提高。

2.3.6 突变恢复系的测恢效果及优势表现

1990~1992年期间,我们将选育出来的新的恢复系与多个不育系配组,观察这些恢复系对不育系的恢复度表现。结果供测的4个新恢复系对V20A,珍汕97A和协育早A三个不育系的恢复表现是,2个新恢复系的平均恢复度超过作为对照的恢复系测64-7的作用。测64-7对三个不育系的平均恢复度为81.8%,而超过测64-7的新恢复系的平均恢复度为82.4%和83.6%。这一结果说明,辐射诱变后并施以选择压,按照选育目标,能够达到改造恢复系的目的。其中恢复度的提高,对于选育新的恢复系来说,是至关重要的。

同时,我们将这四个恢复系与不育系V20A配制少量制种,进行小区试验观察它们的产量优势。其中比对照(一)V64增产的有3个,增产幅度为2.5%~8.7%,比对照(二)V46增产的有一个,增产幅度为6.1%。这些结果表明,新的恢复系配制组合的产量

优势也表现了正向作用。与其它不育系配制的组合也表现出大致相同的趋势。在试验过程中,我们将新恢复系拿到湘西自治州凤凰县种子公司和沅江市种子公司进行生产性试验,其中有二个组合的生产面积达到3万亩以上(1亩 \approx 667m²)。

2.4 突变恢复系的遗传特点

2.4.1 突变恢复系的恢保关系

1990年早季测恢试验205个组合中,有87个测恢父本是V20A和珍汕97A两个不育系母本的共同父本。同期测恢结果,有31个父本对这两个母本同时具有恢复力,有34个父本对这两个母本均只有半恢复力,共同保持的22个。同年晚季测恢试验,有57个父本供I-32A, V20A和珍汕97A三个不育系母本测恢,结果表现是对三个母本同时具有恢复能力的有12个,而对V20A和珍汕97A表现恢复能力但对I-32A不具恢复能力的有23个。这些结果表明,三个不育系的育性恢复具有不同的遗传特点,但同时也说明这些恢复系的恢保关系,较其原来的亲本恢复系发生了不同程度的变异。这种变异的产生,不排除田间试验条件下自花授粉作物极稀频率的异花授粉的可能性,但这种大比例的分离变异主要是由于辐射诱发突变所产生的。这也就是说,恢复系由于突变,也可能变成半恢复系甚至保持系,但经过选择,仍然可以培育出优良的恢复系,并和原来的恢复系保持完全相同的遗传机制。

2.4.2 突变恢复系的产量与其相应组合产量的遗传相关关系

几年来我们将选育出来的各方面表现优良的突变恢复系与其配制出来的组合产量的遗传相关关系进行研究,结果表明恢复系的单株产量与组合产量呈正相关。如我们将组合熟期划分为110~113 d, 114~117 d, 118~125 d早、中、迟三个熟期组,它们的产量与相应父本单株产量的遗传相关系数分别为0.8347^{**}, 0.7451^{*}和0.7845^{**},达到显著正相关和极显著正相关的程度。从这一结果可以看出,三系组合的产量提高,固然与其双亲的配合力有关,同时也与恢复系父本的产量的提高关系密切。这一结论,与我国近年来二系杂交水稻研究中选用高产父本的作法不谋而合。

2.5 突变恢复系配制组合的表现

几年来,我们在本所试验地共进行了14个早、晚稻新组合的试验,优中选优,又向湖南省辐射育种协作组(7个点)推荐了2个早稻组合和3个晚稻组合进行高一级的试验。其中表现最佳的列于表6。

表6 突变恢复系最佳组合的表现

组合	株高 (cm)	总粒数 /穗	实粒数 /穗	空壳率%	千粒重 (g)	产量 (kg/亩)	比CK1 (+, -)	比CK2 (+, -)
V20A/N120	85.5	107.04	80.78	24.5	30.8	446	+1.6%	-4.9%
V20A/661	98.0	111.83	90.11	19.42	30.9	487	+10.9%	+4.2%
V20A/N121	100.4	123.1	108.14	12.1	29.3	495	+12.7%	+5.6%
V64 (CK1)	89.0	88.8	66.41	25.21	29.1	439	/	/
V46 (CK2)	92.0	101.17	81.29	19.65	30.3	467	/	/

表6结果显示,突变恢复系配制的组合和对照组合比较,均具有一定的增产优势,产量结构性状和产量水平有所改良和提高,说明辐射改造恢复系培育新组合行之有效,且效

果明显。

生产中，我们将两个父本（N661，N121）分别提供沅江市种子公司和凤凰县种子公司进行生产制种，其生产面积已达到3万多亩，说明其增产优势在大面积生产中经受了考验。

3 小 结

(1) 辐射敏感性的研究结果表明，水稻恢复系不同来源具有不同表现。70年代初期，我国水稻科学家们通过大量工作，基本明确了对水稻细胞质雄性不育具有恢复能力的恢复基因，分布起源于低纬地区的籼型水稻种当中^[9]。而低纬地区又与稻的起源演化密切相关。从进化的角度看，从籼到粳的血缘变化；从地理分布的角度看，从低纬到高纬，从低海拔到低海拔的变化，都经历了漫长岁月的演变过程，其间也产生了丰富的基因型各异的种质资源。恢复基因不仅随着自然进化，而且主要地随着人们的生产活动，特别是进行品种改良的活动，逐渐地渗透到各类稻资源之中。我们试验中使用的国内品种和国外的密阳系统、水源系统以及IR系统品种，就是携带有恢复基因的不同类型的大致归类。这种归类大致上区别了血缘和地理的差异。所得结果证明，这种差异是遗传上的差异，而遗传上的差异导致了它们对⁶⁰Co- γ 高能辐射的敏感性差异。

在我们的试验中，还看到国内恢复系品种杂交后的F₁代和F₂代的辐射敏感性差异极大。据分析认为，这种结果有杂交时机机械损伤的原因，也有杂种当代生活力强弱的的原因，但主要可能是由于F₁代处于杂合状态，且是单一基因型的杂合状态的原因。这种杂合态的种子，当受到较高剂量的辐射作用，染色体结构或数量的致畸，加之基因水平上的突变，均可能影响到细胞的存活，进而使种子萌发过程中的一系列生命活动现象表现不正常，对高能射线敏感的特征也随之得以表现。而F₂代的种子对相同剂量的射线表现为不十分敏感，固然有其种子生命力强的一面，而主要原因则是F₁代种子是个多基因型混合的系统。植物遗传理论知识告诉我们，F₁代植株上的种子是F₁代基因型，是分离世代的种子；F₂代的种子则是F₂代基因型，是不分离的，但在分离的F₂代中仅占一定比例（比例大小，按孟德尔遗传规律分布），占绝大多数的其它基因型的辐射敏感性或强或弱，在总体上则不及单一基因型的F₁代种子那样敏感，因而表现为耐辐射。这种在杂交种子不同世代表现出来的十分明显的辐射敏感性差别也就不难理解了。

(2) 表面上看，恢复系种子与通常品种的种子并无两样，然而在我们的研究中发现，血缘不同的恢复系辐射敏感性差异十分显著，总的突变频率却又大致相当。进一步剖析发现，系统内的不同性状突变频率虽然相差不大，但单个性状间的突变频率有时相差甚远。这一结果促使我们思考另一问题，即敏感性的差别是否与某些性状的突变频率的高低相关联？这一问题，在有关文献资料中未曾见到报道，今后值得深入研究。再则，作为生物（至少包括水稻）进化动力之一的突变^[10]，是生物遗传物质对自然界各种各样诱变因素的反映，高能射线则是其主要诱变因素之一。遗传物质对高能射线敏感性反映的差别，突变频率在单一性状上的差别，都是自然界的物种间千差万别和性状间千差万别的基本原因之一。这一认识，也愿有更多的人参与讨论。

(3) 对水稻恢复系改良的结果表明，它遵循突变育种的一般规律。同时，辐射改良的恢复系配制组合利用杂种优势，也能达到符合育种目标的预期效果。无论是我们试验中获得的早熟突变、优质突变、有利于自花授粉作物传粉的花器结构的突变等等，还是人们已

经普遍熟悉了解的农艺性状的突变，都对杂种优势的利用有益。总结这一认识，可以指导人们对恢复系的诱变改良，同时也可以使人们正确认识诱发突变在杂种优势利用中的作用和地位。

参考文献

- [1] 袁隆平. 杂交水稻简明教程 (中英对照). 湖南科技出版社, 1985
- [2] 邓达胜等. 杂交稻恢复系研究总结. 第二次全国水稻辐射育种学术交流会. 会议资料, 长沙, 1982年1月
- [3] 蔡其华等. 杂交水稻恢复系测选结果放前分析. 杂交水稻, 1990, (5), 35~38
- [4] 何顺武. 辐射改良杂交水稻恢复系的研究与应用. 核农学通报, 1992, 13 (1), 14~16
- [5] 中科院遗传所. 突变育种手册. 科学出版社, 1972
- [6] 王琳清等. 我国植物突变育种的发展和成就. 原子能农业应用, 1985 增刊 7-14
- [7] 郭光乘. 应用辐射和杂交相结合的方法选育杂交水稻恢复系. 湖南农业科学, 1991, (4), 16~17
- [8] 郭光乘等. 水稻幼穗分化前辐射植株提高诱变效果的研究. CNIC-640, CSNAS-61, 原子能出版社, 1992
- [9] 罗熨华. 水稻三系资源现状及其利用. 杂交水稻, 1988, (4), 35~39
- [10] 岡 彦一著 (日), 徐云碧译. 水稻进化遗传学. 中国水稻研究所丛刊之四, 1985, 115

(京) 新登字 077 号

图书在版编目 (CIP) 数据

辐射诱变改造杂交籼稻恢复系的研究=IMPROVING
RESTORER LINE OF HYBRID RICE BY IRRADIA-
TION/郭光荣等著. —北京: 原子能出版社, 1995. 3
ISBN 7-5022-1363-5

I. 辐… I. 郭… III. 籼稻, 杂交育种-辐射育种: 诱
变育种-研究 IV. S511.035

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 06329 号



原子能出版社出版发行

责任编辑: 孙凤春

社址: 北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码: 100037

中国核科技报告编辑部排版

核科学技术情报研究所印刷

开本 787×1092 1/16·印张 1/2·字数 15 千字

1995 年 3 月北京第一版·1995 年 3 月北京第一次印刷

CHINA NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY REPORT

This report is subject to copyright. All rights are reserved. Submission of a report for publication implies the transfer of the exclusive publication right from the author(s) to the publisher. No part of this publication, except abstract, may be reproduced, stored in data banks or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher, China Nuclear Information Centre, and/or Atomic Energy Press. Violations fall under the prosecution act of the Copyright Law of China. The China Nuclear Information Centre and Atomic Energy Press do not accept any responsibility for loss or damage arising from the use of information contained in any of its reports or in any communication about its test or investigations.

ISBN 7-5022-1363-5



9 787502 213633 >