

# 水稻辐射育种适宜辐照剂量的初步研究

汪夕彬 伊虎英 鱼红斌

## 提 要

本文研究了19个品种水稻的引变适宜剂量。以存活率划分, 粳稻最敏感,  $LD_{50}$  为  $1.0-1.5 \times 10^4 R$ ; 早籼为  $1.5-2.0 \times 10^4 R$ , 中籼为  $2.3-3.7 \times 10^4 R$ 。对中籼南京11号和其它品种  $r_2$  代的观察结果, 它们的适宜剂量一般要低于  $LD_{50}$ 。

我国水稻资源非常丰富, 类型也多。在辐射育种工作中, 需要对各类型水稻采用适宜的辐照剂量, 才能在后代获得较多的有利突变。1968年国际和平利用原子能机构在日本召开的水稻诱变育种研究协作会议<sup>[1]</sup>, 讨论了水稻辐射的适宜剂量问题, 建议使用 $\gamma$ 射线时, 在种子含水量为10—14%的条件下, 对粳稻采用1.5—2.5万 rad, 对籼稻采用1.5—3.0万 rad。日本采用的剂量一般略低于试验得出的半致死辐照剂量 ( $LD_{50} = 2-3$  万伦)<sup>[2]</sup>。著名的日本水稻品种“黎明”就是对“藤实47号”照射2万伦育成的<sup>[3]</sup>。我国一些辐射育种手册和资料<sup>[4-7]</sup>建议对水稻采用的辐射剂量在1.5—4.5万伦范围以内, 但对不同水稻类型对剂量的要求多数没有再区分。在具体应用中, 北方地区使用最多的辐照剂量一般在3万伦以下, 南方地区有的使用3.5万伦或直至4.5万伦<sup>[4, 8, 9]</sup>。

然而, 对适宜剂量的选择, 主要的还是应该根据对不同类型水稻的选育目标加以试验确定。环境条件影响存活率, 因而也影响对适宜剂量的选择。为了探讨不同水稻类型在不同的选育目标下适宜辐照剂量, 我们选取了国内外一些水稻品种共19个, 进行了大田试验和细胞染色体畸变观察, 现将试验结果报导如下。

## 材 料 和 方 法

**材料:** 日本晴等3个粳稻品种, 珍圭51等3个早籼品种, 南京11号等13个中籼品种, 其中有一籼糯荆糯矮, 共19个品种。

**方法:** 将上述各品种种子粒选, 晒干, 全部贮存在大型干燥器中, 平衡种子含水量, 一周后随机取出3个品种, 测定含水量为  $(10.34 \pm 0.31)\%$ , 符合要求, 于播前用本所钴源照射, 辐照剂量率为100伦/分。每个品种8个处理: CK、2万、3万、3.5万、4万、4.5万、5万、6万伦。

田间试验分在4个地区进行, 眉县保安堡村5个品种, 汉阴县良种场5个品种, 洋

县良种场10个品种,勉县高潮村5个品种。前三个地区是露地直播,后一个地区是薄膜温床直播,四个地区所播品种有几个是重复的。每个处理300粒种子。分三次重复,顺序排列,点播5行,行距20cm,株距10cm,管理同普通稻田。

温室苗期试验选取了其中3个品种,细胞学观察,选取了三个品种6个处理,方法均同“对黄河中下游54个小麦品种辐射敏感性的初步探讨”唯水稻用苏木精染色。

第二代试验方法同第一代,试验地区在汉阴县良种场和眉县保安堡村。

## 试 验 结 果

在19个水稻品种(苗期是3个)的 $\gamma_1$ 中,其苗高、根长、存活率、结实率和生育期等都随照射量的增加而递减(生育期推迟)。值得注意的是其中以单株结实率下降的速度最快。2万伦时,大多数品种结实率已下降到40%以下,3.5万伦时,结实率全部降到20%以下,而且大多数品种结实率仅有5%或不到5%。水稻的结实器官对 $\gamma$ 射线是非常敏感的。其中,早籼比中籼敏感,籼稻比粳稻敏感。

1. **存活率:**从表1中可以看出,粳稻对 $\gamma$ 射线最敏感,早籼比中籼敏感。

存活率受栽培条件的影响很大,在薄膜温床直播的条件下,各照射量下存活率可以增加60%左右,主要原因是提高了地温,因而提高了出苗率存活率。

2. **苗期测定和细胞学观测:**选取的品种是日本晴,科字6号,南京11号。从表2可以看出,三个品种的存活率、苗高、根长与细胞分裂指数都随照射量的增加而递减,但不同类型不同品种递减的速度是不同的,日本晴递减的速度最大。在染色体畸变率方面,我们统计了后、末期的染色体桥和牵丝等。其结果,3个品种的染色体畸变率都随

表 1 不同 类 型 水 稻 的 半 致 死 照 射 量

半 致 死 照 射 量 (万 伦)	品 种	类 型
1.0—1.5	日 本 晴、大 农 57—11、京 引 119	粳 稻
1.5—2.0	珍 圭 51、广 陆 矮 4 号	早 籼
2.3—3.0	都 谷 湾、临 稻 1 号、五 六 珍 珍、沪 双 1011	中 籼
3.1—3.7	八 四 矮 225、华 矮 选 (早 籼)、早 金 凤 5 号、金 江 矮、 荆 糯 矮 (籼 糯)、科 字 6 号、961、南 京 11 号、珍 珠 矮 11 号、矮 沱 谷 151	中 籼

照射量的增加而增加,其中以日本晴增加得最快,从2万伦起,在每种照射量下,都比其它2个品种增加一倍左右。值得注意的是,日本晴半致死照射量虽然和科字6号南京11号半致死照射量差别很大,但他们在半致死照射量下的苗高百分数和根长百分数却非常接近,至于染色体畸变率,日本晴要低得多,而两个籼型品种则比较接近。

关于 $r_2$ 的突变,我们主要做了南京11号的试验,附带观测了科字6号、691、日本晴的主要突变类型,对于南京11号共选了 $r_1$ 单株500株,分株育秧,试验田每株系插40个秧苗,不够40苗的插20苗,按株行单株栽插,每20行插对照2行。处理株最后查定为15034株,计有2万伦的5632株,3万伦的6,340株,3.5万伦的3,062株,4万伦与4.5万伦存活过少,未观测统计。其它三个品种分照射量,不分株行混合栽插,日本晴插5,000株,691插1,260株,科字6号插340株。

$r_2$ 出现的突变类型计有:早熟、晚熟、株高、抗病与感病、株形、叶形、叶色、穗

表2 不同类型水稻对 $\gamma$ 射线敏感性的几个指标比较

品种	项 目	ck	1万伦	2万伦	3万伦	3.4万伦	3.5万伦	3.6万伦	4万伦	4.5万伦	5万伦
日本晴	存活率%	100	(50)	8	2	0	0	0	0	0	0
	苗 高%	100	(100)	100	41	/	26.5	/	16	12.3	13.6
	根 长%	100	(80)	60	26.5	/	14.3	/	11.7	10.1	11
	细胞分裂指数%	7.26	6.27	5.68	5.1	/	4.02	/	3.16	/	/
	染色体畸变率%	0.25	5.45	12.9	20.43	/	28	/	38.5	/	/
科字六号	存活率%	100	/	72	77	(50)	45	/	0	0	0
	苗 高%	100	/	115	110	(98)	96	/	88	76	73
	根 长%	100	/	108	110	(92)	88	/	84	76	63
	细胞分裂指数%	8.98	7.7	7.2	4.7	(4.5)	4.45	/	3.2	/	/
	染色体畸变率%	8	5.5	9.76	12.75	(14.5)	15.0	/	24.5	/	/
南京十一号	存活率%	100	/	83	88	/	64	(50)	1	1	0
	苗 高%	100	/	113	114	/	114	(108)	82	82	73
	根 长%	100	/	100	84	/	80	(78)	63	56	53
	染色体畸变率%	0.33	5.05	7.94	10.81	/	12.1	(12.7)	15.3	/	/

注:括弧里数字为计算数据。

形、粒形、品质、千粒重及不育株等,突变谱相当宽、突变频率也高。

我们按不同处理在田间实测了早抽穗、矮秆、叶形、叶色、株型等突变率,抽样观察了有效分蘖、穗长、穗粒、着粒密度、千粒重等突变类型,并在秧苗期统计了不同处理下的白化苗突变率。现将南京11号早抽穗、矮秆、白化苗和其它类型(包括叶形、叶色、晚熟、穗型等)在不同照射量下的突变率列于表3。从表3可以看出,南京11号总的突变

率最高的是3.5万伦，为7.5%，白化苗突变率最高的亦是3.5万伦，占总数的15.1%。现将抽穗期突变、矮秆突变和株型突变等分述如下：

表3 南京11号在不同照射量下 $r_2$ 的突变

调 查 项 目		2 万 伦		8 万 伦		5.3 万 伦	
		总 数	各 类 突 变 占 总 突 变 %	总 数	各 类 突 变 占 总 突 变 %	总 数	各 类 突 变 占 总 突 变 %
调 查 株 数		5632		6340		3062	
白 化 苗	突 变 %	7.5	—	10.2	—	15.1	—
早 穗 抽	突 变 数	227	57.3	145	37.9	38	16.3
	突 变 %	4.02		2.28		1.24	
矮 秆	突 变 数	87	21.8	1.56	40.8	90	38.6
	突 变 %	1.54		2.46		2.93	
株 型	突 变 数	3	0.7	41	10.8	25	10.7
	突 变 %	0.05		0.65		0.81	
其 它	突 变 数	80	20.2	40	10.5	80	34.4
	突 变 %	1.41		0.63		2.61	
总 数	突 变 数	397	100	382	100	233	100
	突 变 %	7.02		6.02		7.59	

1. 抽穗期突变：按对照抽穗期提前5天为标准进行统计。南京11号早抽穗突变率随剂量增加而递减，其最早的一个早抽穗突变株比对照早24天，在8万伦。比对照早抽穗10天以上的突变株总共23株，占总调查株的0.15%，其中以3万伦处理的占多数。691从2万伦到3.5万伦，早抽穗突变株也是随照射量的增加而递减，它们依次为3.1%，2.3%，1.3%。科字6号的早抽穗突变率平均最高，为4.7%（未分照射量）。其中有一株比对照早抽穗45天。日本晴早抽穗突变率，2万伦为0.2%，8万伦为0.4%。

2. 秆型突变：取对照50株，计算株高的平均数和标准差 $\sigma$ ，大于 $\bar{x} + 2\sigma$ 的计入高的秆突变，小于 $\bar{x} - 2\sigma$ 的计入矮秆突变， $\bar{x}$ 南=87cm， $\sigma$ 南=±8.5cm。南京11号最矮的二株为47cm和48cm，分别在3万伦和3.5万伦。在日本晴的2万伦和3万伦的处理中，各有5%和6%的直立高秆型。它们平均株高96cm，比对照高8cm，统计差异不显著。

3. 株型和其它类型的突变：株型变化很大，有直立型，松散型和丛生型等，南京11号还有一株独秆，不分蘖。株型的突变不高。叶型的变化主要是在剑叶上。有的变短直立，有的变长下垂。辐射处理的科字6号感病株显著的多。辐射处理的南京11号，穗长大都比对照短，有大粒的突变。

在一个株系里,呈多向突变的占绝大多数,整个株系都具有某一性状的突变是极少数,例如南京11号500个株系里,有矮秆突变9个株系,早抽穗突变2个株系,叶色突变3个株系,株型突变一个株系。

从对上述 $r_2$ 的突变谱和突变频率的分析结果来看,可以认为对某些水稻类型或某种水稻品种来说,引变的照射量似应低于半致死照射量,这一点与IAEA和田中幸彦的建议相一致。<sup>[1、2]</sup>例如,南京11号,在半致死照射量下, $r_2$ 的有利突变率(早抽穗)显著减少,不利突变如晚熟大量增加,竟有2.6%。对于691,趋势与南京11号基本一样,至于梗型的日本晴,对其它半致死照射量下的突变尚未研究,不能肯定,但有一点可以肯定,就是在2万伦和3万伦处理下,早熟突变是相当少的。至于适宜的照射量要比半致死照射量低多少?需要根据选育目标决定,从对南京11号的试验来看,如果为获得早熟类型,应低1—1.5万伦左右,如果为获得矮秆类型,要低0.5万伦左右,如果用半致死照射量,矮秆类型虽可还多一些,但大多数伴随晚熟,似乎也不利。

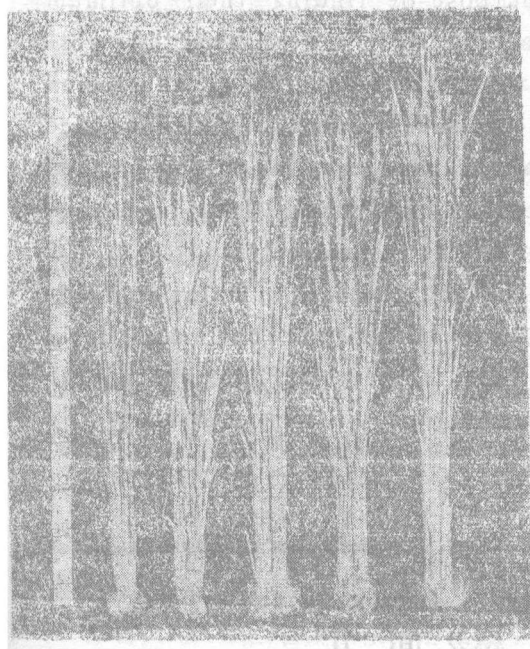


图1 科字6号的早熟突变株(自左至右,第一株为对照,第二株为早熟45天的突变株,现已扩大试种)

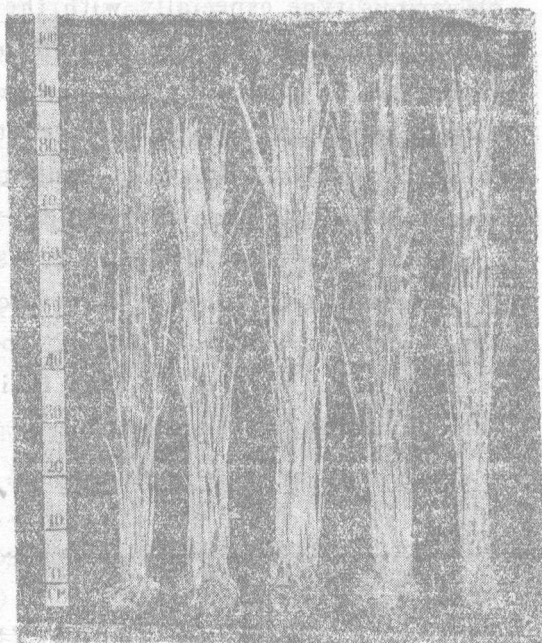


图2 南京11号的早熟突变株(最左一株为对照)

## 参 考 文 献

- [1] Report of IAEA, Rice Breeding With Induced Mutations I, IAEA Vienna, 1970, P 116.
- [2] 田中幸彦, 农作物辐射育种《日本工业技术“农林水产专刊”》(中文版)第8卷, 1974, 第2期。
- [3] 蓬原雄三、乌山国土、角田公正, 放射线による水稻新品种レイソイの育成《育种学杂志》(日)第17卷, 1967(2), P13。
- [4] 中国农林科学院原子能利用研究所:《作物辐射育种》, 农业出版社, 1973年, 第16页。
- [5] 黑龙江省农业科学实验所:《农作物辐射育种》, 黑龙江人民出版社, 1972年, 第35页。
- [6] 浙江省农科院原子能利用室:《农作物辐射育种》, 上海人民出版社, 1972年, 第16页。
- [7] 杜若甫: 新技术育种研究报告(汇编三), 中国科学院遗传研究所海南试验站等编, 1978年, 第36页。

- [8] 广西壮族自治区农业科学院水稻研究室: 水稻辐射育成初报, 《广西农业科学》, 1976年第1期, P31—33。
- [9] 浙江农业大学农学系: 《科技简报》(浙江情报所), 1971年, 第24期, 第5页。

## A Preliminary Study on Optimum Doses for Irradiation Breeding of Rice

Wang Xibin Yi Huying Yu Hongbin

### Abstract

In the present paper, the radio-sensitivities on  $\gamma$ -ray of 19 varieties of various type especially with the purpose of finding their optimum irradiation doses for irradiation breeding were investigated by observing the  $r_1$  generation cell and growing effect and the  $r_2$  generation mutation effect it was found that the round-grained nonglutinous rice is more sensitive than the long-grained, and the early long-grained is more sensitive than the middle-season one. Their  $LD_{50}$  are  $1.0-1.5 \times 10^4 R$ ,  $1.5-2.0 \times 10^4 R$ , and  $2.3-3.7 \times 10^4 R$  respectively.

According to count and research on the generation mutation frequency and character of Nanjing Noll and others, the optimum doses of these varieties are less than their  $LD_{50}$  respectively, depend on the various aims for seed selection by human.

---

## 《地球科学信息》简介

《地球科学信息》是中国科学院情报网网刊。其宗旨是评述地学发展趋势, 报道国内外地学研究发展动向, 介绍中国科学院各个地学研究所的学术动态和科技成果, 探讨地学文献情报工作的理论与方法, 交流信息, 增进各地学科科研单位的彼此了解, 加强联系和合作, 促进地学研究为国民经济建设服务。

《地球科学信息》属情报研究、报道类刊物。注重发表评述性、介绍性的文章, 设有学科发展、地学与四化建设、科研成果、工作经验交流、学术动态、地学机构、地学家、书刊评介、文献情报工作、情报网活动等栏目。

《地球科学信息》为双月刊。有关订购和投稿事宜, 请径与中国科学院兰州图书馆《地球科学信息》编辑部联系, 地址: 甘肃省兰州市天水路92号(新236号)。