

CN9300990

CNIC-00640

CSNAS-0061

# 中国核科技报告

CHINA NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY REPORT

水稻幼穗分化前照射植株  
提高诱变效果的研究

STUDY ON ENHANCING MUTAGENIC EFFICACY  
BY IRRADIATING RICE PLANT BEFORE EAR  
DIFFERENTIATION

*(In Chinese)*



原子能出版社

中国核情报中心

China Nuclear Information Centre



**郭光荣：湖南省原子能农业应用研究所助理研究员，1969年毕业于湖南农学院农学系。**

**Guo Guangrong, Researcher of Institute for Application of Atomic Energy, Hunan Academy of Agricultural Sciences. Graduated from Agronomy Department of Hunan Agricultural College in 1969.**

CNIC-00640

CSNAS-0661

## 水稻幼穗分化前照射植株 提高诱变效果的研究\*

郭光荣 易卫平

陈学斌 刘武泉 孙致远\*\*

(湖南省农科院原子能利用研究所,长沙)

### 摘 要

在幼穗分化前用 $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线和 $^{32}\text{P}$ - $\beta$ 射线对水稻植株分别进行外照射和内照射,研究了突变频率、突变扇形体的表现、粳稻突变体的遗传变异、突变性状的遗传表现、以及有利突变体的利用。结果表明,在幼穗分化前,水稻发育从营养生长向生殖生长转变的这一特定发育时期进行辐照处理,第一、可大幅度地提高突变频率,如 $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线外照射早熟突变频率达21.67%,矮秆突变频率达11.01%,迟熟突变频率达12.92%(均以穗行为单位统计); $^{32}\text{P}$ - $\beta$ 射线内照射的早熟突变频率为15.5%和46.87%(前者以单株为单位统计,后者以穗行为单位统计,下同),迟熟突变频率达61.6%和91.3%,矮秆突变频率达26.34%和65.22%。第二、在籼稻品种中获得罕见的粳型突变体。第三、突变性状后代分离,有的呈现非孟德尔比例,有的还显隐关系颠倒。第四、有利突变体用于水稻品种(组合)选育,表现了较好的前景。

\* 由中国原子能农学会供稿。  
\*\* 现在湖南省科委工作。

# STUDY ON ENHANCING MUTAGENIC EFFICACY BY IRRADIATING RICE PLANT BEFORE EAR DIFFERENTIATION\*

(*In Chinese*)

Guo Guangrong Yi Weiping

Chen Xuebin Liu Wuquan Sun Zhiyuan

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

## ABSTRACT

Rice plants were irradiated externally with  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ -ray or internally with  $^{32}\text{P}$   $\beta$ -beam at the time just before ear differentiation. The mutation frequency, shape of mutated sector, hereditary variation of the mutant of Japonica rice, hereditary pattern of the mutant characters and the application of useful mutants were investigated. The results showed: 1. the irradiation treatment at the time before ear differentiation can greatly raise the mutation frequency. the mutation frequency increased to 21.67% for early maturity, 11.01% for dwarfness and 12.92% for late maturity respectively (counted on the basis of ear number) under the external irradiation of  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ -ray. The mutation frequencies for early, late and dwarfness maturities irradiated internally by  $^{32}\text{P}$   $\beta$ -beam were 15.5%, 61.6% and 26.34% respectively (counted on the basis of grain number), or 46.87%, 91.3% and 65.22% respectively (counted on the basis of ear number). 2. Mutants, that are rarely existed, of Japonica rice were obtained. 3. The segregation of posterity for some mutant characters was not in Mendel's regularity, the relationships between dominance and recessive for some mutant characters were reversed. 4. The prospect for the application of useful mutants in the rice breeding is encouraging.

---

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

## 引言

在植物突变育种研究中,只有突变频率的提高,才能创造更多种类的变异,并通过选择和利用,培育出适于生产的优良品种。为此,国内外的许多学者进行过大量研究,这主要表现在对种子(干种子、湿种子、萌动种子)、植株(减数分裂期及合子期的植株)及愈伤组织进行诱变处理,并获得频率不等的各类变异<sup>[1]</sup>。但寻求方法简便、效果更佳的诱变方法仍然是个活跃的研究领域。为此,本研究在认真分析和比较他人研究结果的基础上,依据禾本科植物生长点原套——原体结构的理论,对幼穗分化前,即营养生长即将结束、生殖生长即将开始的特定发育时期的水稻植株进行诱变处理,以达到提高诱变效果的目的。

## 1 试验

### 1.1 材料

<sup>60</sup>Co- $\gamma$ 射线外照射处理的材料为经两代单株种植的品种“湘抗 32 选 5”,<sup>32</sup>P- $\beta$ 射线( $\text{NaH}_2^{32}\text{PO}_4$ )内照射处理的材料为“湘早籼 3 号”、“余赤”和品系 840892 以及恢复系“明恢 63”。突变体遗传分析的材料为以上处理材料中获得的具有典型突变性状的突变株。

### 1.2 辐照

<sup>60</sup>Co- $\gamma$ 射线对植株照射时的照射量分别为 0.774 C/kg, 1.290 C/kg, 1.806 C/kg, <sup>32</sup>P- $\beta$ 射线内照射的活度分别为每株 23.1 MBq, 25.9 MBq, 37.0 MBq, 分别设未经处理的为对照。外照射试验中将个体发育整齐的秧苗移栽到直径为 33 cm 的圆钵内,沿其直径方向移栽 7 株,辐照前将发育进度与主茎相差甚大的幼小分蘖全部去掉,仅留主茎及与主茎发育进度相当的分蘖。内照射时,采用根系吸收法和微量注射法引入体内,操作时,尽量避免损伤植株。

### 1.3 处理时期和调查统计

为了使内、外照射处理的时期准确地为幼穗分化前夕,本研究中采用了:(1)观察稻株茎端生长点淀粉积累情况,因为淀粉积累由少到多则预示营养生长将逐渐转向生殖生长<sup>[2]</sup>;(2)观察稻株茎端生长点原套细胞层数,因为当原套细胞层由二层减少为一层时,也预示着幼穗原基分化<sup>[3]</sup>;(3)掌握品种生育期及其发育进度。采用如上多种方法相结合的办法,则可确定内、外照射处理的时期。调查统计分析时,内、外照射处理的植株  $M_1$  代,均以单穗(外照射处理的主茎与分蘖分开)留种,  $M_2$  代种成穗行。  $M_2$  代突变频率调查时,或以穗行为单位,或以同处理内的株数为单位分别计算。突变体后代遗传变异的观察材料则以单株移栽、田间观察记载和室内考种分析相结合的方法进行。辐射敏感性测量、分离比例的适合性检验、遗传力的估测等均采用常规试验方法进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 幼穗分化前辐照处理的辐射敏感性

#### 2.1.1 外照射处理 $M_1$ 代的花粉育性及结实性

外照射试验中,对“湘抗 32 选 5”的花粉育性及结实性研究表明:花粉不育率随照射量增加而增加,具体是:CK 为 5.4%, 0.774 C/kg 为 14.99%, 1.290 C/kg 为 22.46%, 1.806 C/kg 为 27.62%; 不实粒率也表现出同样趋势;CK 为 23.4%, 0.774 C/kg 为 32.2%, 1.290 C/kg 为 34.4%, 1.806 C/kg 为 36.9%。该结果说明,对幼穗分化前的植株照射所用照射量是适宜的。

表 1 M<sub>2</sub> 代变异类型及其频率

处理	播种 行数	变异类型及频率*																						
		早熟		迟熟		高秆		矮秆		长芒		不育株		剑叶变异		条纹叶		粒型变异		颖尖颜色		株型松散		
		变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	变异 行数	%	
CK	主穗	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	分蘖	67	1	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.774 (C/kg)	主穗	180	39	21.67	14	7.78	1	0.56	12	6.70	1	0.56	3	1.67	0	0	0	0	1	0.56	1	0.56	1	0.56
	分蘖	227	36	15.86	3	5.73	1	0.44	9	3.96	2	0.88	3	1.32	1	0.44	1	0.44	9	3.96	2	0.88	1	0.44
1.290 (C/kg)	主穗	139	8	5.76	18	12.95	1	0.72	11	7.91	0	0	3	2.16	0	0	0	0	5	3.60	1	0.72	1	0.72
	分蘖	207	15	7.25	22	10.63	3	1.45	18	8.70	0	0	3	1.45	1	0.48	0	0	9	4.35	5	2.42	6	2.90
1.806 (C/kg)	主穗	109	4	3.67	13	11.93	0	0	12	11.01	1	0.92	3	2.75	0	0	0	0	4	3.67	1	0.92	0	0
	分蘖	125	3	2.40	8	6.40	0	0	7	5.60	0	0	1	0.80	0	0	1	0.80	2	1.60	1	0.80	1	0.80

\* 早熟变异以早于CK齐穗期10天以上为早熟,迟于10天以上的为迟熟。株高变异以田间调查高于CK 20 cm 以上的为高秆变异,低于20 cm,以下的为矮秆变异。不育株变异指田间目测结实率在50%以下。粒型变异指谷粒长度、宽度显著不同于CK。剑叶变异指叶片开叉或出现缺刻。颖尖颜色变异指颖尖由秆黄色变为紫红色。

2.1.2 内照射处理 M<sub>1</sub> 代的花粉育性及结实性

<sup>32</sup>P 内照射处理试验中,从 23.1 MBq/株,25.9 MBq/株以及 37.0 MBq/株三个处理的结果看,无论是品种余赤,还是品系 840892,花粉不育率和不实率与未经处理的对照差异甚微。如余赤花粉不育率对照为 3.4%,处理的分别为 4.15%,5.23%,4.84%;不实率对照为 17.1%,处理的分别为 19.9%,15.9%,16.5%。品系 840892 花粉不育率对照为 3.35%,处理的分别为 4.20%,4.45%,3.53%;不实率对照为 20.4%,三个处理分别为 19.5%,18.6%,20.2%。由此说明,内照射处理试验所用<sup>32</sup>P 活度,对处理材料不构成严重损伤,有利保持突变。

2.2 辐射处理 M<sub>1</sub> 代的表现

2.2.1 外照射 M<sub>1</sub> 代叶绿素变异的表现

M<sub>1</sub> 代叶绿素变异是突变研究的常用指标。<sup>60</sup>Co-γ 射线照射的结果表明,叶绿素(白化致死型)变异随照射量的增加而增加,具体结果是,0.774 C/kg 的为 3.99%,1.290 C/kg 的为 8.50%,1.806 C/kg 的为 10.61%。

2.2.2 外照射 M<sub>1</sub> 代突变类型及突变频率

从表 1 中统计的几个主要性状的变异情况可以看出:(1)<sup>60</sup>Co-γ 射线辐照处理后,对改变熟期的作用比较大,即熟期变异较多。从主穗和分蘖的早熟变异看,0.774 C/kg 处理的最为突出,分别高达 21.67%和 15.86%。当照射量增加时,出现的迟熟变异有所增加,0.774 C/kg 处理的主穗和分蘖穗分别为 7.78%和 5.73%,1.290 C/kg 处理的分别为 12.95%和 10.63%,1.806 C/kg 处理的分别为 11.93%和 6.40%。(2)可诱发水稻颖尖由正常秆黄色变为紫红色,各处理间突变频率高低不一。(3)在相同或不同照射量下,不同性状的变异具有明显的差别。但变异频率较高的是熟期和株高两个性状,如早熟变异高达 21.67%。矮秆变异达 11.01%,这与很多的诱发突变试验的结果相符合。(4)主茎穗和分蘖穗的变异频率的高低呈不规律的表现,即有些性状的变异,主茎高于分蘖,而另外一些性状的变异,分蘖高于主茎。

2.2.3 外照射 M<sub>1</sub> 代表现型对 M<sub>1</sub> 代联合体的分析

试验将 M<sub>2</sub> 代用穗行法移栽,每穗行种成 20 个单株的双行区。采用这种方法,除两端四个单株外,其余 16 个单株受环境影响可视相同。初步分析可以看到,突变扇形体大致可归纳成二类:一类是多性状变异的扇形体,即一个穗行内某个突变株有多个性状的变化,或者不同变异株有不同的变化。现将 0.774 C/kg 处理的一个主穗穗行内各单株的主要表现列于表 2。

表 2 多性状变异的扇形体

株号	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10*	11*	12	13	14	15	16	17	18	19	20*	X	S	
穗数(个)	10	13	9	17	7	14	18	9	7		13	8	8	14	12	15	4	16				12	4.5
株高(cm)	77.68	4.080	201.086	191.898	873.874	0					78.166	875.677	681.787	078.683	8							90.55	18
200粒重(g)	4.71	4.32	1.92	4.73	1.53	4.87	1.85	1.68	1.57		4.16	4.96	5.70	5.52	5.58	1.89						4.80	0.43
颖尖颜色	秆黄	秆黄	秆黄	秆黄	紫红	秆黄	秆黄	秆黄	秆黄		秆黄	秆黄	秆黄	秆黄	秆黄	秆黄	秆黄	秆黄					
粒型						变异										变异							

\* 为穗行两端单株

表 3 M<sub>2</sub> 代的突变表现

品 种	处 理	播 行 数	株 数	早熟变异				迟熟变异				矮秆变异				高秆变异				不育变异				粒型变异			
				株 数	%	行 数	%	株 数	%	行 数	%	株 数	%	行 数	%	株 数	%	行 数	%	株 数	%	行 数	%	株 数	%	行 数	%
余 赤	CK	16	219																								
	23.1 MRq	32	200	31	15.5	15	40.87	10	5	6	18.75	25	17.5	20	62.5	3	1.5	2	6.25	10	0.5	1	3.12	3	1.5	3	9.38
	27.8 MRq	33	458	21	4.53	11	33.3	17	3.71	9	27.27	21	4.58	11	33.0	1	0.22	1	3.03	4	0.87	2	6.1	2	0.44	2	6.1
	37.0 MRq	26	101	10	0.83	8	21.07	2	1.87	1	33.3	7	6.54	6	20.08	1	0.98	1	3.85	1	0.93	1	3.85	2	1.87	2	7.69
840892	CK	19	351	19																							
	23.1 MRq	20	243	2	0.82	2	10.0	61	25.1	13	65	12	4.94	6	30	1	0.41	1	5	2	0.82	2	10	2	0.82	2	10
	27.8 MRq	25	299	0	0	0	0	63	21.07	16	64	12	4.01	8	32	4	1.34	3	12	7	2.34	6	24	1	0.38	1	4
	37.0 MRq	23	372	1	0.27	1	4.35	223	61.6	21	91.3	98	25.34	15	55.22	0	0	0	0	2	0.54	2	8.7	197	52.96	12	52.17

注:表中早熟变异和株高变异的统计方法是:首先调查CK群体,算出某一性状  $\bar{X} \pm 3S$ ,然后在处理群体中统计在  $\bar{X} \pm 3S$  范围外的株数,这些株数即为早熟和迟熟,矮秆和高秆的变异株数。



从该穗行可以看到,穗数和株高的变化是显著的,变化幅度大于或接近于 $2s$ ,该穗行内还出现了颖尖有色和谷粒形状的变异。从200粒重来看,个别单株粒重的增加也接近显著水平,如第15号单株达5.7g(显著水平为5.72g),可见该穗行是个多性状变异的嵌合体。另一类是单一性状变异的扇形嵌合体,即整个穗行内只有个别单株表现某种变异,这种变异类型的穗行在整个变异穗行中所占比例较大。

#### 2.2.4 内照射 $M_2$ 代叶绿素的变异。

$M_2$ 代秧田苗期仅在余赤经23.1MBq处理中发现一个穗行内有一株发生了叶绿素缺失变异。诱发突变试验中习惯用 $M_2$ 代叶绿素变异作为指标,在此难以得出诱变效果好坏的结论。

#### 2.2.5 内照射 $M_2$ 代突变的表现

为了准确地描绘内照射处理在 $M_2$ 的突变,试验中我们对熟期和株高两个数量性状以及在田间条件下易于鉴别的育性变异和粒型变异进行了观察。结果见表3。从熟期突变看,余赤的早熟突变高于840892,达15.5%和46.87%(分别以单株和穗行统计,下同),840892的迟熟突变高于余赤达61.6%和91.3%;从株高的突变看,两个供试材料的高秆突变都较低,而矮秆突变却相当高,余赤分别为17.5%和62.5%,840892为26.34%和65.22%。两个供试材料各处理的育性突变均不高,但粒型变得或长,或宽,或大,840892的突变频率(52.96%和52.17%)超过了余赤的(1.87%和9.38%)。将这些结果与有关诱发突变频率的文献资料比较<sup>[4,5]</sup>,发现实验结果远远超过以往的试验结果。

#### 2.2.6 内照射 $M_2$ 代中突变体的分离频率

所谓突变体的分离频率,即指 $M_2$ 穗行中,突变株占总株数的比例。因为它能在一定程度上反映诱变效果好坏,所以在突变频率研究中是一个很有意义的参数。要想准确地了解突变体的分离频率还存在不少困难,这主要是因为:(1)一个穗的全部小花,不可能都发育健全而结实;(2) $M_2$ 代难以全部成苗;(3)发生微突变的突变体难以全部统计。因此,在试验中只能根据熟期和株高两个性状的突变表现,对突变体分离频率予以分析和讨论。

从表4中所列结果看:(1)突变体分离频率的大小因品种和性状的不同而不同,如早熟突变体的分离频率,余赤为16.6%~80.0%,而840892仅为10.0%~25.0%;又如,同一品

表4 突变体的分离频率 (%)

品种	早熟变异	迟熟变异	矮秆变异	高秆变异
余赤	15.6~80.0	8.3~66.7	7.7~100	10.0~28.6
840892	10.0~25.0	7.8~100	3.1~67.7	4.8~20.0

种余赤,早熟突变体的分离频率为16.6%~80.0%,而矮秆突变体的分离频率则为7.7%~100.0%。(2)突变体分离频率高达100%的,说明这一穗行的所有植株可能都发生了某种变异,这对于突变研究来说是很有意义的。据此,我们推测,这正是试验选择幼穗分化前原体细胞中的穗原基细胞处于极少数状态的一个有力证据。但由于上述种种原因,实际上的分离频率可能小于也可能大于表4中所列频率的大小,但最大值是不能超过100%的。

表5 各株系在M<sub>2</sub>抽穗变异的比较

供试材料 编 号	M <sub>2</sub> 代单株 播种至抽穗天数	$\bar{x} \pm S(d)$	变异系数(%)	变幅(d)
8201376	74	66.9±7.8	11.6	49~94
8201377	74	70.3±11.9	16.9	51~108
8201378	68	62.8±8.7	13.9	49~96
8201379	72	61.8±10.7	17.3	47~107
8201380	72	69.3±10.7	15.4	51~103
8201381	66	69.6±11.8	16.9	52~105
8201382	62	65.9±6.9	10.3	54~92
8201383	67	72.8±9.9	13.6	50~103
8201389	77	73.4±11.5	15.7	50~99
CK	88	86±3.6	4.2	81~96

### 2.3 突变性状的遗传

#### 2.3.1 M<sub>2</sub>代早熟突变株的分离变异

在经<sup>60</sup>Co-γ射线外照射处理的“湘抗32选5”的M<sub>2</sub>代中选择早熟突变株9株，M<sub>3</sub>代种成株系，各株系为135~198株不等。M<sub>3</sub>代的分离及变异性质列于表5和表6。表5表明各早熟株在M<sub>2</sub>代的分离明显不同于CK，表明这些早熟株是遗传变异而非环境型变异。表6则进一步揭示出这些遗传性的早熟变异既有一对单基因控制的，也有二对基因控制的，受两对基因控制的又有两种互作类型，即重迭作用(15:1)和抑制作用(13:3)。此外，表6中8201389株系表现2迟:1早，与前8个株系表现多数倾早的现象恰恰相反，因而说明M<sub>2</sub>代抽穗期发生变异的各单株变异性质不尽相同。通过亲子代回归系数估算，广义遗传力为15.95%，由此看来，试验中所分析早熟变异的遗传力较低。

#### 2.3.2 M<sub>2</sub>代高秆突变株的变异

从M<sub>2</sub>代中入选的5个株高变异单株，M<sub>3</sub>代种成株系，其分离情况列于表7。

表6 各变异株的变异性质

供试材料 编 号	M <sub>3</sub> 代观察 株 数	分 离 比 例	X <sup>2</sup> 值	P
8201376	168	154早:14迟 15:1	0.91	0.50~0.25
8201377	166	143早:23迟 13:3	2.30	0.25~0.10
8201378	188			
8201379	197	109早:37偏早:43中:8迟 9:3:3:1	5.1	0.5~0.25
8201380	198			
8201381	196	143早:48迟 3:1	0.0007	0.90
8201382	198	185早:13迟 15:1	0.02	0.90
8201383	198	186早:12迟 15:1	0.0001	0.90
8201389	135	88迟:47早 2:1	0.075	0.75~0.50

注:表中8201378和8201380两个株系分离不成明显比例,未作统计。

表7 M<sub>2</sub>代株高变异的比较

供试材料 编 号	M <sub>2</sub> 代株高 (cm)	$\bar{x} \pm S$ (cm)	变异系数 (%)	变幅(cm)
8201384	103	88.6±12.79	14.44	57~109.5
8201385	110	90.5±9.02	9.97	52.5~105
8201386	99	99.1±5.69	5.74	83~118
8201387	98	102.9±3.97	3.86	90~111
8201388	99	94.3±7.57	8.03	66~112.5
CK	91	95.2±4.49	4.72	80~104

由表可见,除8201387株系的变异系数小于对照外,其余均大于对照。5个株高变异的性质又大致可分为两种类型,即分离型和稳定型或基本稳定型。对属于分离型的株系进行统计分析表明,8201384呈单基因分离,3高:1矮,属于简单遗传( $X^2=0.0152$ ,P为0.90);8201385和8201388均属两对基因的分离,但是基因之间存在互作关系,具有重迭作用(8201385,15:1, $X^2=0.4395$ ,P为0.95~0.50;8201388,15:1, $X^2=1.5727$ ,P为0.25~0.10)。稳定型或基本稳定型8201386和8201387的分布曲线略有偏斜,呈不对称型。用亲子代回归估算其广义遗传力为82.06%,表明遗传力较高。究其原因,显然与入选的变异株中有2个趋于稳定状态,变异系数很小有关。因为在遗传力研究中,已知遗传力与性状变异系数成反比关系。

### 2.3.3 颖尖颜色的遗传变异

(1)将28个入选的颖尖有色变异单株种成M<sub>2</sub>代株系,在抽穗期到乳熟期调查了颖尖颜色分离的变化,其中有色比无色3:1的有8个株系,9:7的8个,15:1的1个,1:1的4个,2:1的6个,1:3的1个,经 $X^2$ 测验,均适合一定的比例关系。由此表明,①本试验中辐射诱导的颖尖颜色变化,既有受一对基因控制的,也有受两对基因控制的,且两对基因之间呈现互作关系(互补和重迭作用)。②M<sub>2</sub>代株系中出现的1有色:3无色,1有色:1无色,2有色:1无色等分离比例关系,在植物杂交试验中未见报道。

(2)M<sub>2</sub>代颖尖颜色的遗传变异,为了对M<sub>2</sub>代株系颖尖颜色变化中出现的几种分离比例现象有一个进一步的了解,在M<sub>2</sub>代成熟期对颖尖颜色仍在分离的株系,随机地入选若干颖尖有色和无色的单株,种成M<sub>3</sub>代,颖尖颜色的遗传情况列于表8。

从表8可以看到:(1)在M<sub>2</sub>代表现各种分离比例的株系中入选的无色株在M<sub>3</sub>代全部表现稳定,不再分离。(2)M<sub>2</sub>代表现各种分离比例的株系中入选的有色单株约有12.9%趋于稳定,不再分离,而其他87.1%的株系仍以各种比例继续分离,但分离具有两个特点,一是与亲代(M<sub>2</sub>)的分离比例并不完全相同,二是各种分离比例中尤以2:1比例的出现最多(达45.2%)。

### 2.3.4 稃型突变的遗传变异

在用<sup>32</sup>P(NaH<sub>2</sub><sup>32</sup>PO<sub>4</sub>)对幼穗分化前的早籼品种“湘早籼三号”内照射处理的M<sub>2</sub>代中发现了一株特迟熟、分蘖力强、秆高、半不育、叶窄直立、色深、颖壳上颖毛密集、难脱粒、石碳酸反应不变的稃型突变株,经对亲本种源,栽培环境及试验操作的认真研究和考察,鉴定该稃型

表 8 M<sub>2</sub> 代颖尖颜色的遗传

编 号	M <sub>0</sub> 代			M <sub>2</sub> 代									总 计 株系数		
	分离		X <sup>2</sup>	P	有色株的表现及株系数							无色株的表现 及株系数			
	观察值	比例			15:1	3:1	2:1	1:1	9:7	3:2	稳定	分离		稳定	
820949	52 有色:33 无色	2:1	0.01	0.75~0.90		3	3					2	0	4	12
820955	28 有色:71 无色	1:3	0.42	0.50~0.75			1				1		0	6	8
820956	53 有色:47 无色	1:1	0.25	0.50~0.75		1	5	1					0	6	13
820966	61 有色:38 无色	2:1	0.92	0.25~0.50	1	1	2		1	1	2		0	4	12
820968	67 有色:32 无色	2:1	0.01	0.90~			3	1	1	1			0	2	8
合 计					1	5	14	2	2	3	4	0	22	53	

• M<sub>2</sub> 代出现的分离比例,经 X<sup>2</sup> 测验均符合相应的比例(各株系群体一般都在 300 株以上)。

突变株系由<sup>32</sup>P-β射线诱发获得的罕见突变。为了对这个梗型突变的遗传变异有更清楚的了解, M<sub>0</sub> 代种成株系, 单本移栽, 共 738 株, 对其 13 个性状进行研究, 结果是: (1) 结实性分离表现为全不育到完全正常呈连续分布; (2) 株高分离为高株 556 和矮秆 182, 比例为 3:1; (3) 抽穗期分离为早的比原品种“湘早籼三号”更早, 迟的比 M<sub>2</sub> 突变株更迟, 范围为 102~150 d, 呈连续性分布; (4) 颖芒的分离为无芒 683 株, 有芒 55 株, 比例为 15:1; (5) 株型分离为松散型 437 株, 紧凑型 301 株, 比例为 9:7; (6) 分蘖力弱株为 593, 强株为 145, 比例 13:3; (7) 叶片角度分离为直立型 358 株, 披散型 380 株, 比例为 1:1; (8) 颖尖颜色分离为无色株 562 株, 有色 175 株, 比例为 3:1; (9) 着粒密度分离为稀的 375 株, 密的 363 株, 比例为 1:1; (10) 颖毛分离为多毛 213 株, 少毛 525 株, 比例为 1:3, 但显隐关系颠倒; (11) 脱粒性分离为难脱粒 581 株, 易脱粒 157 株, 比例为 13:3; (12) 粒型分离为长粒 574 株, 短粒 164 株, 比例为 3:1; (13) 米粒心腹白分离大致比例为 4:1, 因为心腹白反映的是三倍体的胚乳性状, 情况较为复杂。

通过以上遗传分析, 表明了该突变株分离变异的多样性, 特别是植物分类学家们在进行籼、粳分类时所重视的 F<sub>1</sub> (相当于本试验中 M<sub>2</sub> 代) 结实性、脱粒性、颖毛性等区分籼梗的主要标志性状, 都出现了籼、粳杂合体的分离变异<sup>[6,7]</sup>。值得重视的还有, 随着世代的增进, 用系谱法定向选择的结果, 在 M<sub>2</sub> 代中已出现了一些典型的籼型和典型的梗型株系, 同时也出现了不少籼梗中间型, 这些对水稻育种具有潜在的应用价值。

### 3 结 论

3.1 突变频率的高低是诱变效果好坏的一个基本表现。该研究表明, 外照射和内照射均获得令人满意的结果。

3.1.1 <sup>60</sup>Co-γ射线外照射使早熟突变率提高到 21.57%, 迟熟突变最高达 12.95%, 矮秆突变最高达 11.01% (均以穗行为单位统计)。

3.1.2 <sup>32</sup>P-β内照射早熟突变最高达 15.5% 和 46.8% (前者为 M<sub>2</sub> 以单株进行统计的结果, 后者是以穗行为单位统计的结果, 下同)。迟熟突变最高达 61.6% 和 91.3%, 矮秆突变为 26.34% 和 65.22%, 在其他一些性状上也表现了较高的突变频率。

3.2 突变扇形体的大小是诱变效果好坏的又一表现。经过辐射处理后发育的组织,器官甚至植株个体,都可能由遗传性不同的组织即所谓“嵌合体”所组成,而在突变研究中,最重要的是揭示  $M_1$  植株中已经出现的突变扇形体。研究表明,在幼穗分化前无论是外照射还是内照射,都达到理想的程度。

3.2.1 外照射处理,一类是多性状变异的扇形体,另一类是单一性状变异的扇形体,而两者所占比例较多,且都反映出突变扇形体较大。

3.2.2 内照射处理,借助突变体的分离频率,分析扇形体的大小,看到的最佳效果,在某些性状(如矮秆等)可达100%,即在某个穗行中所有单株全部发生矮秆变异。

植株幼穗分化前的这两种处理,都反映出突变扇形体扩大到很高的程度。因此,为该处理方法达到高的突变频率,在组织学、形态学上提供了可靠的科学依据。

3.3 获得罕见突变——籼型水稻中出现粳型突变体。

虽然科学家们研究水稻起源和进化,了解到籼稻是基本型,粳稻是变异型,粳稻是从籼稻起源的,但以往的突变研究中未见到籼稻中出现粳型突变及其后代遗传变异的报道。在我们的研究中,1981年外照射  $M_2$  中也曾出现过一株粳型变异单株,由于结实不佳,种子量少,未获得后代。1988年用 $^{32}\text{P}$ - $\beta$ 射线处理“湘早籼三号”的  $M_2$  中发现一株特迟熟、分蘖强、结实欠佳、叶色浓绿、谷壳覆盖有密集颖毛的粳型突变株,对这一罕见突变类型现已研究到  $M_6$  代。总的趋势是变异类型相当丰富。在  $M_6$  观察到仍在继续分离,籼粳杂合体遗传型在结实性状上表现极为明显,同时出现了一定比例的籼粳中间类型的材料。

3.4 突变性状后代分离变异,有部分呈现异常表现。抽穗期变异有的呈现迟,早为2:1的比例,颖尖颜色的分离有色:无色为2:1,1:3,1:1,3:2等。这一结果,有助于人们认识水稻性状在基因控制下表达的多样性及复杂性。同时,对水稻遗传育种的学术研究有一定的借鉴作用。

3.5 运用这一方法,获得了多种多样的突变体,如熟期短、株高矮、米质优、分蘖力强等,特别是籼稻中出现的粳稻突变体、育性特殊的突变体等在遗传育种中更是表现了它们的特殊价值。不少材料有继续深入研究的必要。

## 参 考 文 献

- [1] Manual on Mutation Breeding, 1977, second
- [2] 上海师大:水稻栽培生理,上海,上海科技出版社,1978
- [3] 清水正治:氮磷钾对水稻营养基端生长点的构造和生理的影响,育种学杂志,1959,9(2,3):79~85
- [4] 许耀奎等:作物诱变育种,上海,上海科技出版社,1985,3
- [5] 《原子能农业应用》(植物突变育种专辑),1985,增刊
- [6] 林世成等:中国水稻品种及其系谱,上海,上海科技出版社,1991,3
- [7] 中国水稻所:水稻遗传育种讲座,从刊之五

水稻幼穗分化前照射植株提高灌浆效果的研究

原子能出版社出版

(北京 2108 信箱)

原子能出版社激光照排中心排版

北京市海淀区三环快速印刷厂印刷

☆

开本 787×1092 1/16 · 印张 1 · 字数 10 千字

1992 年 6 月北京第一版 · 1992 年 6 月北京第一次印刷

ISBN 7-5022-0725-2

TL · 453

# CHINA NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY REPORT

ISBN 7-5022-0725-2  
TL · 453

P.O.Box 2103  
Beijing, China

China Nuclear Information Centre