

原子能在农业上的应用

中南四省原子能农业应用协作组

湖北省农业科学研究所理化系编

一九七七年十月

毛主席语录

我们一定要努力把党内党外、国内国外的一切积极的因素，直接的、间接的积极因素，全部调动起来，把我国建设成为一个强大的社会主义国家。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

必须在以农业为基础、工业为主导的发展国民经济总方针的指导下，逐步实现工业、农业、科学技术和国防的现代化。

我们的目的一定要达到。

我们的目的一定能够达到。

编 者 说 明

中南四省原子能农业应用协作会议于1977年1月7日至12日在红太阳升起的地方——湖南省韶山召开。参加这次会议的有广东、广西、湖南、湖北54个单位有关代表66人。中国科学院五局的领导同志、湖南省科技局负责同志、中国农林科学院原子能利用研究所的代表出席会议指导；浙江省农科院、四川省农科院、山东省农科院、郑州同位素研究所的同志应邀出席了会议。湖南省农科院负责同志主持召开了这次会议。

会议期间，代表们怀着对伟大领袖毛主席深厚的无产阶级感情，热烈庆祝以华主席为首的党中央一举粉碎了王张江姚“四人帮”反党集团的伟大胜利，畅谈了中南四省原子能农业应用的大好形势；总结交流了辐射育种、同位素示踪等方面坚持专业研究与群众运动相结合所取得的经验，拟定了1977年的协作计划。

为了把这些好经验更广泛地交流，受中南四省原子能农业应用协作组委托，我们编印了这本资料选编，供有关人员参考。由于我们缺乏编印工作经验，水平有限，有错误和不当之处，请批评指正。

1977年8月于武昌

目 录

钴 ⁶⁰ γ射线对春小麦孕穗期植株照射的研究	中国科学院遗传研究所海南试验站一组 (1)
钴 ⁶⁰ γ射线辐照水稻分化胚期植株的诱变效应	中国科学院遗传研究所海南试验站二组 (11)
水稻辐射诱变育种规律及新方法的研究简报	中国科学院遗传研究所海南试验站二组 (16)
一年来辐射育种工作情况和体会	广东省农科院生态研究室 (18)
利用快中子诱变育成“中包”水稻新品种	广东省植物研究所遗传室 (21)
关于快中子辐射育种情况简要汇报	广东省测试分析研究所同位素室 (25)
早籼“红丰早”的选育	广东省师院水稻育种研究组 (29)
辐射育种试验简要情况汇报	广东省梅县地区农科所 (32)
发展大好形势, 进一步开展辐射育种群众运动	广东省四会县科技局 (37)
利用理化综合因素诱变水稻的一些情况	广西农科院育种室 (40)
玉米辐射育种	广西玉米研究所 (43)
玉林地区辐射育种	广西玉林地区辐射育种协作组 (45)
水稻辐射矮化选育概况和体会	广西柳州地区农科所 (47)
河池地区辐射育种群众性科学实验活动蓬勃兴起	广西河池地区农科所 (51)
水稻辐射育种工作汇报	广西东兰县农科所 (52)
水稻辐射育种工作情况	湖南省农科院农业物理室 (54)
黄红苧麻辐射育种	湖南省麻类科学研究所选种室 (59)
水稻辐射育种小结	湖北省农科所农业理化系 (62)
棉花辐射育种的几点体会	湖北省农科所农业理化系 (64)

钴⁶⁰γ射线在甘蓝型油菜育种中的应用

——甘蓝型油菜新品系“754”的选育经过……………湖北省油料研究所油菜育种组(67)

棉花辐射育种工作总结……………湖北省荆州地区农科所棉作组(73)

1976年辐射育种工作汇报……………湖北省孝昌县光明大队农科所(76)

应用钴⁶⁰辐射桑蚕卵增产蚕茧的试验简报……………湖北省蚕种场科研组(77)

草鱼的营养代谢生理研究

——应用P³²研究草鱼鱼种对青饲料的消化吸收

……………广东省中山大学生物系动物学专业同位素实验室(79)

用碘¹²⁵、碳¹⁴标记增产灵(4-碘苯氧乙酸)研究在水稻上的吸收运转

……………广东省测试分析研究所三室
中山大学生物系同位素实验室植生组(83)

应用放射性磷矿粉研究腐植酸对磷矿粉有效性的影响

……………湖南省农科院物理室
湖南省农科院土肥所(92)

应用P³²研究腐植酸铵对过磷酸钙肥效的影响

……………湖南省农科院物理室
湖南省农科院土肥所(97)

应用P³²研究湖北省平原湖区早稻坐兜原因及其防止措施

……………湖北省农科所农业理化系
湖北省农科所土壤肥料系(101)

应用示踪原子N¹⁵、C¹⁴研究氮肥增效剂ASU和CP的药效和残毒

……………湖北省农科所农业理化系(105)

钴⁶⁰γ射线对春小麦孕穗期植株照射的研究

中国科学院遗传研究所海南试验站一组

提高辐射育种的效率是电离辐射农业应用中迫切需要解决的问题，而提高辐射诱变率则是提高辐射育种效率的一个重要方面。

五年（1973—1977）来，我们为提高辐射诱变率，对春小麦孕穗期植株的γ照射进行了比较系统的研究。首先，我们对春小麦配子照射的适宜时期、适宜剂量、适宜剂量率进行了初步试验。在这基础上，进行了γ射线照射春小麦孕穗期、开花期植株和种子的诱变效应比较研究，结果表明，孕穗期植株受照射后，可在M₁代即进行部分选择淘汰，同时M₂代的变异率高，变异类型多，变异幅度大。以后，我们又对孕穗期植株照射的适宜剂量和适宜剂量率以M₂代中变异率为指标，分别进行了专门试验。几年来的实践表明，孕穗期植株照射不仅诱变效率高，而且方法简便，切实可行，值得在自己或附近有钴源的单位采用。

我们的部分研究结果曾在内部资料上登载过〔1、2〕，在本文中，我们将最近所得的结果和五年来全部结果系统的作了总结。

一、孕穗期植株照射诱变效应的一些特点

孕穗期植株照射的诱变效应与干种子照射比较，有以下一些特点：

1. M₁代变异率高

同一品种的干种子和孕穗期植株分别以其适宜的剂量及剂量率进行γ照射，在M₁代中，干种子照射的M₁变异率低，而孕穗期照射的变异率高。孕穗期照射的M₁代出现大量形态、孕性、生长发育速度等各方面的变异株。形态变异包括株型、株高、叶形、蜡质有无、叶耳颜色、穗部性状（穗形、芒性、颖壳颜色与大小、口松紧、籽粒大小等）各方面。孕性变异表现为完全不孕和部分不孕。生长发育速度有早熟、晚熟。而且常常是两个以上性状相伴发生变异。

“京红六号”孕穗期（花粉单核期）植株受1500伦琴（剂量率为5伦琴/分）照射，干种子受20000伦琴（剂量率为95伦琴/分）照射。在M₁代，孕穗期照射的M₁形态变异率达24.8%；干种子照射的只有16.8%；而孕性变异率则孕穗期照射的等于干种子照射的三倍左右（24.3%与8.4%，参看表一）。

表一 孕穗期照射和干种子照射M₁代的形态变异和孕性变异率
品种：“京红六号” 1973年春、北京

处 理	总株数	形 态 变 异		孕 性 变 异			
		株 数	%	部分不育株数	完全不育株数	合 计	%
单核期1500伦琴（5伦琴/分）	304	76	24.8	28	46	74	24.3
干种子20000伦琴（95伦琴/分）	190	32	16.8	9	7	16	8.4

在1974年以“伊尼亚—66”所进行的不同剂量照射试验中，也观察到以1500伦琴和2000伦琴（剂量率为5伦琴/分）照射孕穗期植株的M₁代形态变异率分别为11.8%及18.9%，孕性变异率则高达19.4%及32.7%（表七）。在1976年以“伊尼亚—66”进行的不同剂量率试验中，受1500伦琴（剂量率为5伦琴/分）照射的孕穗期植株M₁代形态变异率高达49.6%，孕性变异率高达19.7%。

2. M₂变异率高，变异类型多，变异幅度大

在孕穗期照射与干种子照射的诱变效应比较试验中，M₂代变异率无论按株行统计或按株统计，孕穗期照射的都显著高于干种子照射（表二）。按株统计时两者差异更大，孕穗期照射的M₂变异株率为10.8%，干种子照射的为7.6%，前者比后者多一半左右。按株统计的变异率更大，主要是由于孕穗期照射避免了嵌合体的形成，如果在受照射后雌或雄配子中发生了突变，则由突变配子产生的M₁植株整株都是变异了的，因此在变异穗行里，变异株百分率高。在这一试验中，变异穗行中变异株百分率，孕穗期照射的为23.8%，而干种子照射的仅18.6%（表三）。

表二 孕穗期植株及干种子照射M₂代的变异率
品种：“京红六号” 1974年冬、海南

处 理	按 株 行 统 计			按 株 统 计		
	总株行数	变异株行数	变异株行 %	总株数	变异株数	变异株 %
单核期1500伦琴（5伦琴/分）	268	155	57.8	8153	878	10.8
干种子20000伦琴（95伦琴/分）	174	76	43.6	4248	323	7.6

表三 孕穗期植株及干种子照射M₂代变异株行中的变异株百分率
品种：“京红六号” 1974年冬、海南

处 理	变异穗行总株数	变异穗行中的变异株数	%
单核期1500伦琴（5伦琴/分）	3689	878	23.8
干种子20000伦琴（95伦琴/分）	1737	323	18.6

一个 M_2 株行中具有相同变异的全部单株是同一突变事件的结果，基本上是一样的。既然孕穗期照射的 M_2 变异株行的变异株率高，则为了在 M_2 代发现某一变异，孕穗期照射的 M_2 代种植数可以比干种子照射的少。换句话说，在 M_2 植株数相同的情况下，孕穗期照射可比干种子照射提供更多的变异类型。

不仅如此，上面已提到，孕穗期照射的 M_2 代中变异株行率也比干种子照射的高，而且变异类型也极为丰富。例如1975年在以“伊尼亚—66”为材料所进行的孕穗期不同剂量照射试验中，我们观察到不少具有突变优点的变异类型。其中有的茎秆极粗壮，秆矮、叶片宽大，穗长近20公分，小穗数有30个以上，（图片一）；有的有效分蘖达28个，而且生长发育比较整齐，茎秆弹性好；有的茎秆粗壮，叶片宽大，无蜡粉，穗大，呈长方形，染病较对照轻；有的比对照早熟7至10天，长方形穗，植株较矮，等等。此外，在孕穗期照射的 M_2 代中，在同一植株上同时发生两个以上性状变异的株行也多，有的甚至同时在形态、生育期和孕性方面发生变异，有的同时在穗形、穗色及孕性方面发生变异。

孕穗期照射的 M_2 代变异的幅度也较种子照射为大。这在生育期变异方面很明显。在种子照射的 M_2 中，早熟变异往往只比对照略早几天抽穗。而孕穗期照射的 M_2 中，有比对照早抽穗5天的植株，也有比对照晚半个月以上才抽穗的植株出现。

3. M_1 代变异与 M_2 代变异密切有关

我们的试验结果表明， M_1 代有变异的植株，其 M_2 代出现变异的就多，而且相当大部分是在 M_2 代重复了 M_1 代的变异。

如1977年我们用“伊尼亚—66”所进行的不同剂量率单核期—双核期照射试验中，在0.5、5和50伦琴/分三个处理中，凡 M_1 代表现正常的， M_2 代出现变异的就少，凡 M_1 代有变异的， M_2 代中出现的就多（表四）。三个处理合计，正常 M_1 植株的 M_2 中，只有32.1%的

表四 孕穗期植株照射后 M_1 代变异与 M_2 代变异率的关系

品种：“伊尼亚—66”

1976年冬、海南

剂量率 (伦琴/分)	M_1 代	按株行统计			按株统计		
		总株行数	变异行数	%	总株数	变异株数	%
0.5	正常	532	160	30.1	8207	362	4.4
	变异	595	427	71.8	7070	1278	18.0
5.0	正常	139	84	60.4	1326	185	14.0
	变异	258	192	74.4	2431	600	24.7
50.0	正常	93	47	49.4	1715	113	6.6
	变异	126	93	73.4	1190	293	24.6
合计	正常	764	291	32.1	11248	660	5.9
	变异	979	712	72.6	10691	2171	20.3

株行出现变异，而变异 M_1 植株的 M_2 中，有72.6%的株行出现变异。在 M_1 代被认为是正常的植株，在 M_2 代株行种植后又出现变异，大部分是 M_1 代带有隐性变异的植株，这些隐性变异通过分离，在 M_2 代才显示出来。另外，也有少数植株也可能带有细微的显性变异，在 M_1 代单株上不易发现，在 M_2 代以株行种植后才被发现。至于在 M_1 代被认为是变异植株，至 M_2 代仍有20%多并没有出现变异，说明在 M_1 代我们观察到的“变异”并不是真正能遗传的变异，也有少数可能由于该株行存留的 M_2 代株数过少而未能在这些株行内发现变异。

在表四中还可以看到，正常 M_1 植株与变异 M_1 植株的 M_2 变异株百分率相对差异比按株行统计时更大，平均差3倍多。这主要是由于正常 M_1 植株的变异基本上是隐性变异，所以在 M_2 代分离出来的变异株比例少；而变异 M_1 植株的变异是显性变异，所以在 M_2 代分离出来的变异株比例大。经统计，正常 M_1 植株在 M_2 代的全部变异株行中变异株百分率为15.9%，而变异 M_1 植株在 M_2 代全部变异株行中变异株百分率为27.1%。

如果我们只选择收获有变异的 M_1 植株种植 M_2 代，当然可以提高 M_2 代的变异率，但这样做就会丢弃绝大部分隐性变异，所以是不适宜的。在 M_1 代倒可以淘汰一部分变异株，例如斯卑尔脱类型株。这些植株穗细，颖壳很紧，穗轴脆，是退化类型，没有利用价值，在 M_2 中有时虽也分离出其它类型，但基本上是遗传原来的斯卑尔脱型，所以可以考虑在 M_1 就将它们淘汰掉。半不孕的 M_1 植株至 M_2 代大部分可以恢复孕性，并往往分离出各种变异类型，所以不应在 M_1 代就淘汰。

二、配子照射的适宜时期

我们在工作中都是雌、雄配子同时照射的。但由于雄配子体的发育时期鉴别比较方便，所以在区分孕穗期植株的照射时，以雄配子体的双核期、单核期、三核期为标准。

1973年，我们以1500、2500、3500伦琴三种剂量（剂量率均为5伦琴/分）分别照射“1409”品种的单核期、双核期、三核期植株。表五所列的结果表明，在三种剂量中， M_1 每穗粒数和千粒重都是三核期最高，双核期次之，单核期最低。也就是说，单核期对辐射最敏感，三核期最抗辐射。使单核期结实粒数减少一半的剂量低于1500伦琴（当剂量率为5伦琴/分时），双核期使结实粒数减少一半的剂量略高于1500伦琴，而三核期使结实粒数减少一半的剂量则为2500伦琴左右。

以“京红六号”为材料所进行的试验也表明，受1500伦琴（剂量率为5伦琴/分）照射后，单核期每穗粒数最少，只10.7，双核期较多，为17.2，而三核期为25.0，接近正常。

上述两次试验的结果都表明，在配子发育的三个时期中，以单核期的配子对辐射最为敏感，这和F. Saccardo以硬粒小麦为材料所得结果一致〔4〕。

表六所列数据还表明，单核期照射的 M_1 成株率最高，不育株率最低，三核期照射的 M_1 成株率最低，不育株率最高，达54.9%；而双核期照射的则介乎于两者之间。对于这一结果，我们的解释是：在配子发育早期射线诱发了大突变后，往往使带有大突变的配子成为无

效配子，也就是说，有许多带有大突变的配子在通过单倍体选择后被淘汰了。而在三核期被诱发的大突变被单倍体选择淘汰的机会较少，许多带有大突变的配子有机会进行受精并发育成胚，因此有更多机会在 M_1 代才表现出来，引起苗期死亡或不育。

由于辐射育种一般希望后代中微突变多，大突变少，所以对配子的照射，以单核期至双核期为宜。但如果辐射育种的目的是为了获得大突变，则应在三核期照射为宜〔3、4〕。

表五 不同发育时期配子受不同剂量照射后 M_0 的每穗粒数与千粒重

品种：“1409”

1973年冬、海南

照射剂量	照射时期	穗数	粒数	每穗粒数	千粒重(克)
1500伦琴	单核期	37	275	7.4	23.6
	双核期	51	956	18.7	26.0
	三核期	37	923	25.0	26.8
2500伦琴	单核期	25	29	1.2	17.2
	双核期	56	193	3.4	18.7
	三核期	17	249	14.6	20.9
3500伦琴	单核期	34	91	2.7	14.3
	双核期	60	341	5.7	15.0
	三核期	13	138	10.6	14.5

表六 不同发育时期配子受照射后的 M_0 与 M_1 代的表现

品种：“京红六号”

1973年海南、北京

照射时期	M_0			M_1			
	穗数	粒数	平均每穗粒数	出苗数	成苗数	成株%	成株中不育株%
单核期	75	804	10.7	474	304	64.1	24.4
双核期	74	1306	17.2	634	364	57.4	34.8
三核期	82	2052	25.0	486	202	41.5	54.9

三、孕穗期植株照射的适宜剂量

对孕穗期照射的适宜剂量，我们进行了三个试验。

第一、二个试验是一九七三年分别以“1409”及“京红六号”进行的。用“1409”进行的试验结果已在上一节中叙述了（表五）。用“京红六号”进行的试验也以1500、2500、

3500伦琴三种剂量的 C_0^{60} 射线分别对双核期的植株进行照射,剂量率约为5伦琴/分。结果也一样,剂量越高,受照射植株(M_0)的结实率越低,籽粒饱满度数差。 M_0 的千粒重为:1500伦琴—27.5克,2500伦琴—24.9克,3500伦琴—21.3克。在 M_1 代,随照射剂量的增高, M_1 出苗率和成株率均下降,不育株率则增高。

由于前两个试验都没有突变率方面的资料,一九七四至一九七五年,我们又以“伊尼亚—66”为材料,进行了一次试验。分别以1000、1500、2000、3000伦琴对单核期—双核期的配子进行照射,剂量率也是5伦琴/分。 M_0 代的结果与以前的试验是很一致的,剂量越高结实率越低,千粒重也越低(表七)。在 M_1 代,随剂量增高,出苗率与成株率也均下降。当剂量为1000伦琴时, M_1 成株率(成株数占播种种子数的百分率)为75.6%,当剂量为3000伦琴时, M_1 成株率下降到48.7%。

表七 不同剂量照射孕穗期植株的 M_0 结实率和 M_1 变异率
品种:“伊尼亚—66” 1974年海南、北京

照射剂量 (伦琴)	M_0		M_1				
	结实粒数 照射花数	结实率 (%)	总株数	形态变异		孕性变异	
				株数	%	株数	%
1000	1016/1986	51.1	769	37	4.8	178	23.1
1500	925/2575	35.9	473	56	11.8	92	19.4
2000	390/1933	20.2	153	29	18.9	50	32.7
3000	203/1889	10.7	99	7	7.0	43	43.4

在 M_1 代变异率方面,孕性变异率的总趋势是随剂量增高而增高,当剂量达3000伦琴时,完全不孕株和全部不孕株占成株数的43.4%,而形态变异率与剂量的关系则不同,当剂量自1000伦琴递增至2000伦琴时,形态变异率随剂量增高而增高,至2000伦琴时高达18.9%,而当剂量再增至3000伦琴时,反而又降到7.0%(表七)。

在 M_2 代变异率方面,当剂量自1000伦琴提高到1500伦琴和2000伦琴时, M_2 总变异率也递增,至2000伦琴时,达9.05%。而当剂量再增至3000伦琴时, M_2 总变异率反而降至6.69%。在早熟(比对照早抽穗五天以上)、矮秆等有利变异方面,在各处理中也都是以2000伦琴的最高(表八)。

根据以上这些结果,我们初步认为,在春小麦单核期—双核期以 C_0^{60} 进行植株照射时,如剂量率为5伦琴/分左右,则适宜剂量为1500伦琴至2000伦琴。如多数花处于单核期,则剂量可在1500伦琴左右,如多数小花处于双核期,则剂量可在2000伦琴左右。各品种间可能略有差异。有人曾用冬小麦的一个品种作材料,在配子发生期以5伦琴/分的剂量率照射1500伦琴,受照植株基本上不结实[6]。这是否由于冬小麦的辐射敏感性普遍比春小麦高,还是由于该品种对辐射特别敏感,尚待研究。

表八 孕穗期植株以不同剂量照射后M₂代的变异率

品种: “伊尼亚—66”

1975年冬、海南

照射剂量 (伦琴)	株行数	总株数	变 异 株 数	总 变 异 率	早 熟 变 异		矮 秆 变 异	
					株 数	%	株 数	%
1000	675	11075	368	3.32	68	0.61	27	0.24
1500	374	6449	230	3.56	22	0.34	20	0.30
2000	125	1690	153	9.05	11	0.65	10	0.59
3000	81	1180	79	6.69	4	0.34	4	0.34
0(对照)	—	746	1	0.13	1	0.13	0	0

四、孕穗期植株照射的适宜剂量率

这方面的预备性试验是以“京红六号”进行的, 剂量率分5伦琴/分及150伦琴/分两种, 总剂量均为1500伦琴, 在双核期进行照射。结果表明, 高剂量率大大降低了照射当代(M₀)的结实率与千粒重。低剂量率处理的千粒重为27.5克, 当剂量率提高30倍时, 千粒重下降到16.4克。提高剂量率对M₁的影响则极明显地表现在不育株数量方面。高剂量率照射的M₁不育株率比低剂量率的几乎高一倍, 达66.7%。高剂量率照射的M₁成株率也更低(表九)。

表九 不同剂量率照射双核期植株对M₀的千粒重与M₁的成株率不育株率的影响

品种: “京红六号”

1973年海南、北京

剂 量 率 (伦琴/分)	M ₀ 千粒重(克)	M ₁			
		出苗数	成株数	成株占苗数%	不育株占成株数%
5	27.5	634	364	57.4	34.8
150	16.4	273	107	47.6	66.7

后来, 我们又以“伊尼亚—66”为材料, 进行了试验。剂量率分0.5、5、50、500伦琴/分四种, 总剂量均为1500伦琴, 在单核期—双核期照射。不同剂量率对M₀与M₁代的影响与预备试验是很一致的。剂量率越高, M₀代结实率越低, 千粒重越少, M₁代则成株率越低, 不育株率越高(表十)。可见, 在总剂量相同的情况下, 剂量率越高, 植株损伤越重。而引起配子无效、合子或原胚死亡、幼苗生长不良和成株不育的, 主要应是染色体畸变。

表十一列出了孕穗期植株照射不同剂量率试验的M₁及M₂变异率。500伦琴/分这一处理由于存留的M₁及M₂群体过小, 数据不能利用。可以从表十一看出, 5伦琴/分这一处理的M₁变异率高(69.3%), 50伦琴/分的次之(65.8%), 0.5伦琴/分的最低(59.9%)。在M₂代中, 无论按株行统计, 或按株统计, 也都是以5伦琴/分这一处理的变异率最高(按

株行统计69.2%，按株统计20.9%），50伦琴/分的次之（按株行统计63.9%，按株统计14.0%），0.5伦琴/分的最低（按株统计10.7%，按株行统计52.1%）。

表十 不同剂量率照射孕穗期植株后的 M_1 结实率与 M_1 成株率
品种：“伊尼亚—66” 1976年海南、北京

剂量率 (伦琴/分)	照射穗数	结实粒数	每穗平均粒数	M_1 成株数	M_1 成株占 播种粒数%
0.5	164	1493	9.1	1286	86.3
5	144	863	6.0	462	53.5
50	144	678	4.7	275	40.6
500	152	91	0.6	19	20.9

表十一 不同剂量率照射孕穗期植株后的 M_1 与 M_2 代变异率
品种：“伊尼亚—66” 1976年北京、海南

剂量率 (伦琴/分)	M_1		M_2			
	变异株数	成株数	按株行统计		按株统计	
			变异株行数	变异%	变异株数	变异%
0.5	770/1288	59.9	587/1127	52.1	1640/15277	10.7
5	320/462	69.3	276/397	69.5	785/3757	20.9
50	181/275	65.8	140/219	63.9	406/2905	14.0

根据这些结果，我们认为，春小麦孕穗期（单核期—双核期）植株的照射剂量率，以5伦琴/分比较合适，略为再高一点，如10伦琴/分可能也合适。剂量率过低，后代变异率反而降低，而且照射时间过长，徒然增添麻烦。剂量率过高，突变率也不高，而且由于结实率、出苗率、成株率等都大大降低，不育株率也增多，也对实际工作造成不便。

五、讨 论

1. 为什么孕穗期植株照射的后代变异率比种子照射高？

主要可能有下列两方面原因：

（一）干种子的胚细胞处于休眠状态，而孕穗期植株的雌雄配子则在进行旺盛的新陈代谢活动。这种细胞生理生化状态的不同，不仅反映在其所需的适宜剂量与剂量率有很大不同，也反映在各自以适宜剂量照射的变异率、变异类型及变异幅度有明显的不同。有人证明，孕穗期照射后， M_1 植株比种子照射的 M_1 带有更多的染色体变异〔3、4〕。

(二)如果在配子中诱发了突变,则由突变细胞所产生的 M_1 代植株的所有细胞都是带突变的,避免了嵌合体的形成。因此,在 M_1 代,显性变异能在全株上显示出来,易于被观察到。而种胚已是多细胞结构,如有细胞发生了突变,则只有由这细胞分裂而成的那一部分茎、叶、小穗等带有突变,才显示出显性变异,就整株 M_1 植株来说,是一株嵌合体,显性变异就不易被观察到。同时,种子照射的 M_1 既然只有一部分穗,甚至一部分小穗才带有变异,无论显性变异或隐性变异,经过分离后变异株在全部 M_2 植株所占的比例必然比孕穗期照射的要少。

2. 环境条件对变异率的影响

日照长短、气温高低及土壤肥水条件等对辐照后代的变异显现的比例和程度都有明显影响。由于小麦是长日照作物,所以一般说来,短日照、较低的温度有利于变异的显现,而长日照、较高的温度则不利于变异的显现。我们发现,辐照后代在北京春季种植,比在海南各季种植变异要少,程度也轻。这主要是因为北京自小麦开始分化以后,日照比海南长,气温也越来越高。在本文中所叙述的试验都是在北京春季种植 M_1 ,在海南冬季种植 M_2 的。但由于海南冬季气温逐年变化较大,这种变化对我们所观察到的变异率和变异幅度仍有相当大的影响。例如,同样是“伊尼亚—66”,用1500伦琴在单核期—双核期照射,剂量率也都是5伦琴/分,两次试验的 M_2 变异率却有相当大的差异。1975年冬季种植不同剂量试验中, M_2 按株统计的变异率为9.05% (表八),而1976年的变异率却高达20.9% (表十一)。1976年冬季在小麦穗分化时持续低温对造成这种差异有相当大的影响。

由于品种间的差异和各地各年环境条件有不同,有关变异率的绝对值仅作参考。而且一般说来,我们的数值偏高,因为 M_1 的变异率中并没有剔出 M_2 中未变异的那些 M_1 变异株,也没有种植 M_3 以鉴定我们所观察到的 M_2 变异株是否真是可遗传的变异。但是我们各试验处理间所表现的差异和这些差异所反映的规律性,则是有意义的。

3. 关于孕穗期植株照射在辐射育种中应用的价值与可能性

孕穗期植株照射比干种子照射,后代变异率高,变异幅度大,变异类型多。孕穗期植株照射也并不费事。我们一般将照射材料种在大田里,播种密度相当于每亩25—30斤。在临照射前或前两天,选择生长健壮、发育整齐、时期适合的麦丛,先浇水,然后将植株连土挖起,移栽于小木箱中。照射时,应用两条小竹片两头套上橡皮圈夹住植株,使麦穗在一平面上,以提高照射剂量的准确性。照射完后可移回田间,或留在木箱中。如移回田间则最好事先将小木箱做成活底的。

孕穗期照射也优于花粉照射,因只照射花粉,后代变异率肯定低于孕穗期雌、雄配子同时照射。有人曾以大麦为材料,证明雌、雄配子同时受照射后, M_2 代按株系统计的总突变率分别为27.24%、16.03%和8.34%〔5〕。而且,如只照射小麦花粉,则事先要去雄,照射的花粉需采集,照射完后还需人工授粉,比照射植株更费事。

所以,我们建议,自己或附近有源的单位,可以在春小麦辐射育种中采用孕穗期植株照射。



图1、单核期—双核期受2000
伦琴(5伦琴/分)照射的
“伊尼亚—66”M₂突变
株,穗大,穗多,秆矮,
壮。

参 考 文 献

- 1、中国科学院遗传研究所海南站一组 γ 射线照射春小麦孕穗期、开花期植株和种子的诱变效应的比较 《作物辐射育种研究报告汇编(一)》 1975年1月,第30—36页。
- 2、中国科学院遗传研究所海南站一组 钴⁶⁰ γ 射线照射春小麦孕穗期植株的适宜剂量的研究 《新技术育种研究报告汇编(二)》 1977年1月,第32—34页。
- 3、M.Devreux et B.Donini Effets radiobiologiques de l'irradiation des gamétophytes chez l'orge et le blé dur 《Radiation Botany》 1972(12) 1:19—29
- 4、F.Saccardo Effets cytogenétiques de l'irradiation des gamétophytes chez blé dur 《Radiation Botany》 1972(12) 1:31—35
- 5、M.Devreux B.Donini and G.T.Scaracia Mugnozsa Genetic effects of gametophyte irradiation in barley—I. Frequency and types of mutation induced 《Radiation Botany》 1972(12) 2:87—98
- 6、D.D.Killion M.J.Constantin Acute gamma irradiation of the wheat plant: Effects of exposure, exposure rate, and developmental stage on survival, rate, and grain yield 《Radiation Botany》 1971(11) 5:367—373

钴⁶⁰γ射线辐照水稻分化胚期植株的诱变效应

中国科学院遗传研究所海南站二组*

目前,在国内外的水稻辐射诱变育种工作中,仍大多采用辐照种子进行诱变,但诱变频率都较低。近些年来,国内外许多作物辐射诱变育种工作者正在大力开展活体植株辐射诱变的研究,其效果明显。

本试验的目的,试图采用辐照水稻活体植株的方法,用γ射线辐照“IR24”分化胚前期、分化胚期植株,观察其诱变效应,从中选育比原品种早熟15—20天左右的突变新品种和用于杂交水稻的优良恢复系,以适应海南岛农业生产一年三熟改制的需要,为普及大寨县作贡献。

材 料 与 方 法

供试材料:选用海南岛正在大量推广的早造水稻(籼)迟熟、高产的优良品种“IR24”活体植株。

辐照方法:当水稻“IR24”在田间开始抽穗开花时,把植株挖出来,装进盛有稻田土的脸盆里,然后把多余的分蘖剪掉,待次日或第三日上午10—11时,即自然开花旺盛时进行整穗,把非当日开的和未开的颖花剪掉,留下当日张开的颖花。经整穗、自然开花后5、8天(据水稻细胞胚胎学观察的结果推测,开花后5天,正处在分化胚前期;开花后8天,正处在分化胚期),再把植株搬入钴室进行γ辐照处理,其辐照剂量,这两时期植株均用8000伦琴和12000伦琴两种剂量(系我组的试验研究提出的适宜剂量范围)进行处理,剂量率均为56伦琴/分。处理完毕后,便把植株从钴室搬出来,让其自然生长和结实。

对照(未辐照)植株,经整穗后,让其自然生长和结实。

试 验 结 果

I、M₁突变情况

于1974年5月31日整穗。分别于6月5日和6月8日上午11时进行γ辐照,6月底收获。

于1974年晚造,将收获的种子,经浸种催芽后,在盛有稻田土的盆钵里播种,每个处理和对照各播200粒,专供观察M₁苗期的生理效应,余下的种子插在大田里,以备秧苗不够插植。

*参加该试验的还有在我站“代培”的贫下中农代表吴亚生和黄生武两位同志。

当秧龄29天,按单株插植到大田,每个处理与对照各105株,观察M₁突变情况,我们从M₁中选出了11个早熟突变体。各类突变情况详见表1。

表1 7辐照“IR24”开花后5、8天植株M₁突变情况

(1974年晚造)

处 序 号	理 开花后天数	剂 量 (伦琴)	植 株 数	早 熟 突 变 (早熟7—15天)		矮 秆 突 变 (株高40—60厘米)		总突变率 (%)
				(株)	(%)	(株)	(%)	
I	5	8000	105	6	5.71	2	1.90	10.46
II		12000	105	3	2.86	4	3.81	6.67
III	8	8000	105	2	1.90	2	1.90	3.80
IV		12000	105	0	0	2	1.90	1.90
对 照		0	105	0	0	0	0	0

注:处理I还出现2株细叶和1株苞状叶的叶型突变体,未列入上表,但总突变率已统计在内。

从表1可见,处理I、II,即开花后5天8000及12000伦琴辐照处理的各类型突变率比处理III、IV均较高,其早熟突变率为2.86—5.71%,尤以处理I为最高(5.71%);矮秆突变为1.90—3.81%。

当其成熟后,先收获早熟突变体,每个突变体分单株脱粒,待M₂按株系种植。其次按每个处理的主穗结实率50%以下者和50%以上者分别混合脱粒,然后将每个处理的分穗收获混合脱粒。

I、M₂突变情况

于1975年早造,将各个处理M₁分别收获的种子,按单株插植,观察M₂突变谱及突变频率,从中选择早熟优良突变株,其资料详见表2。

M₂突变类型:

1. 熟期突变:每个处理均出现早熟和晚熟突变体(早熟者比对照早抽穗7—27天,晚熟者比对照晚抽穗7天以上)。其中早熟突变率,以各个处理的M₁主穗结实率50%以下者为高(2.12—8.72%)。

2. 叶型突变:叶型突变分为宽叶型(叶片宽大,且植株又矮)、细叶型(叶似韭菜叶,且植株又矮)两类,以处理I的M₁主穗结实率50%以下者较多(其叶型突变率共有1.84%)。

3. 全不育突变(秆高,较对照高10厘米左右):以处理I的M₁主穗结实率50%以下者的全不育突变较多(6.42%)。