

⁶⁰Co—γ 射线对水稻再生植株诱导及其性状的影响

赵成章、孙宗修、戚秀芳、郑康乐、傅亚萍*

(浙江省农业科学院水稻所生理组)

水稻组织培养实践证明,其当代和后代,在株型、粒型、穗型、熟性等方面都产生许多变异,而且这种变异是能够遗传的;在辐射育种中,人们一般采用种子、幼苗或某些繁殖器官进行处理以诱导其变异,但也存在某些缺点,例如基因修复等。如果把这两种诱变的方法有机地结合起来,可能会收到事半功倍的效果。据推理,植物的愈伤组织和细胞进行辐射诱变处理要比种子优越得多,变异的可能性也大。但目前这方面的报道甚少^[5,6],本文拟从水稻愈伤组织对γ射线的反应入手,以阐明若干基本问题,为水稻等作物的诱变育种提供依据和思路。

材 料 和 方 法

供试材料

梗稻:矮梗 26、测 48、测 21、C₅₇; 籼稻:广陆矮 4 号、竹科 2 号、ZR 26、珍汕 97、圭朝 2 号等品种的幼穗愈伤组织和花粉愈伤组织。

方 法

将消毒过的幼穗和花药在无菌条件下把它的外植体或花药接种在 N₆ 培养基上,以诱导产生愈伤组织。当愈伤组织长到一定大小时,把它们分别用 3 千、6 千、7.5 千、1 万、3 万伦琴进行照射处理,而后即把处理过的愈伤组织分别转移到新鲜的 N₆ 培养基进行分化培养、以不处理的作为对照。定期观察记载愈伤组织的分化、绿苗生长等情况。并把再生苗分株系种植于大田,以观察其生长发育状况。成熟时按株系单收单藏,分别发芽播种在田间分别统计它们的发芽率和叶绿体突变率。

去分化培养基、分化培养基均为 N₆^[2]。培养方法详见上文^[3]。

结 果 和 讨 论

(一) γ 辐射对水稻愈伤组织绿苗分化的影响

1. γ 辐射对花粉愈伤组织绿苗分化的影响

实验结果(见表 1)证明:(1) γ 射线对花粉愈伤组织的分化率有明显的抑制作用,且随

表 1 γ 辐射对花粉愈伤组织分化的影响*

项目 \ 剂量 (伦)	0 (ck)	3 千	6 千	1 万	3 万
转移愈伤组织块数	45	90	75	60	60
绿苗分化率 %	15.6	20.0	21.3	11.6	0
白苗分化率 %	80.0	22.2	26.6	25.0	3.3
总分化率 %	95.6	42.2	47.9	36.6	3.3

*品种:矮梗 26。

辐射剂量的增加而加剧。主要是抑制花粉白化苗的分化,在 3 千至 1 万伦琴范围内,总苗分化率下降了二分之一,而白苗分化率却下降了三分之二以上;3 万伦琴处理基本上停止苗的分化。(2) 在一定的剂量范围内(3—6 千伦),γ 射线对绿苗分化率稍有促进作用。当剂量增加到 1 万伦时,绿苗分化率就显著下降,3 万伦时几乎停止绿苗的分化。

2. γ 射线对幼穗体细胞愈伤组织绿苗分化的影响

从表 2 结果看出,γ 辐射对水稻幼穗体细胞愈伤组织的绿苗分化也有明显的抑制作用。

* 本试验承蒙本院原子能所章秋臣同志的大力帮助,特此感谢。

表 2 γ 辐射对广陆矮 4 号体细胞愈伤组织分化的影响

项目 \ 剂量 (伦)	0 (ck)	5 千	7.5 千	1 万
转移愈伤组织块数	72	100	92	92
愈伤组织分化率%	93	72	66	27
得苗数*	2.6	0.71	0.2	0.05

* 为每个外植体所产生的绿苗数。

其抑制程度随剂量增加而增加, 其中 7.5 千伦琴的绿苗分化率较对照降低三分之一, 1 万伦琴的绿苗分化率则下降了三分之二。这与花粉愈伤组织的分化下降情况基本相似, 所不同的是前者有一个白化苗的问题, 后者在试管苗阶段几乎不出现白化苗, 而在第二代才出现白化苗, 这表明 γ 辐射对花粉愈伤组织的影响远大于体细胞愈伤组织。

(二) γ 射线对愈伤组织生长的影响

为了阐明 γ 射线对花粉愈伤组织生长的影响, 我们将照射过的愈伤组织经过一个月的培养后分别称重绘成图 1, 指出, 在 1—6 千伦琴

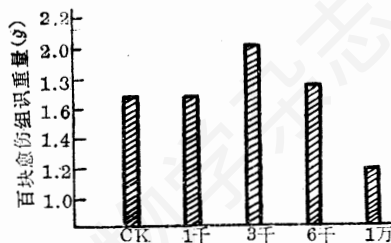


图 1 γ 射线对愈伤组织的影响
(矮梗 26)

表 3 不同类型品种幼穗愈伤组织对 γ 辐射的反应*

品 种	广陆矮 4 号			竹科 2 号			测 48 (梗稻)		
	对照	处理	降低 %	对照	处理	降低 %	对照	处理	降低** %
转移愈伤组织块数	72	92		104	240		40	80	
愈伤组织分化率%	93	66	29	61.5	48.3	21.6	65.0	31.2	52.0
绿苗得率%	50	40		32.7	28.9		27.5	16.2	

* γ 辐射剂量为 7.5 千伦琴。

** 降低% = $\frac{\text{对照}-\text{处理}}{\text{处理}}$

范围内, γ 辐射对愈伤组织的生长影响不大或略有增加, 所以一百块愈伤组织的鲜重变化不多, 当剂量增加到一万伦琴时, 愈伤组织的鲜重明显下降, 比对照下降 30%, 转移后不久愈伤组织就变黑。据统计, 一万伦琴的棕黑色愈伤组织占 17%, 3 万伦琴的棕黑色愈伤组织占 85%, 余下的愈伤组织生长也极其缓慢、几乎失去分化能力。

(三) 不同类型水稻品种愈伤组织对 γ 射线的反应

表 3 的实验结果指出, 籼稻广陆矮 4 号和竹科 2 号的幼穗愈伤组织用 7.5 千伦琴的剂量处理后, 其愈伤组织绿苗分化率分别下降 29%, 21.6%, 而梗稻测 48 的愈伤组织绿苗分化率则下降 52%。为了进一步验证不同类型水稻品种对 γ 辐射反应, 我们又用梗型水稻 C₅₇、测 48 和籼型水稻珍汕 97, 桂朝 2 号, ZR26 等五个品种的愈伤组织进行辐射处理 (处理剂量 1 万伦) 表明, 梗型水稻的愈伤组织比籼型水稻的愈伤组织对 γ 射线反应敏感得多。当然不同品种对 γ 射线的反应是有差异的。

(四) γ 射线对再生苗生育的影响

1. γ 射线对再生苗叶绿体突变的影响

幼穗外植体的再生苗当代一般不产生或极少产生白化苗, 通常都在其第二代出现白化苗。表 4 结果指出, γ 辐射处理会明显增加白化苗的百分率和白化苗变异株百分率。如把叶绿体突变作为变异的标志, 那么, γ 辐射似乎有利于扩大变异程度。然不同类型品种对 γ 辐

表4 γ 辐射对再生苗叶绿体突变的影响
(品种: 广陆矮4号)

处理		调查株系数	变异株%	总苗数	绿苗数	白苗数	白苗率%
对	照	131	1.8	239	237	1	0.42
辐射	5 千伦	26	7.7	188	183	5	2.7
	7.5 千伦	26	7.7	298	251	47	15.7

表5 γ 射线对再生苗株高的影响*

品种	测21	C57	圭朝2号	珍汕97	ZR26
处理					
对照(CK)	94.4	101.2	97.9	80.8	/
再生苗(T)	85.3	85.4	90.9	67.2	70.3
T+辐	80.2	83.5	85.3	58.9	63.5

* 剂量为7.5千伦琴。

射的反应并不相同,特别是某些粳稻品种的再生苗当代及其后代几乎都不产生白化苗,有待于进一步研究。

2. γ 射线对再生苗生长和发育的影响

一般经辐射处理后所长成的再生苗要长得矮一些。从表5结果看出,不论粳稻或籼稻,其株高均以对照(不处理)最高,再生苗(T)次之,经辐射处理的再生苗(T+辐)最矮。这表明辐射处理对水稻生长的抑制作用从愈伤组织分化一直持续到生长后期,并且进一步影响其发育(见表6)。经辐射处理的再生苗出现了不育株、半不育株和畸形株等。其生育期也提早

(一般提早一个星期左右),从表6结果看出,辐射处理使圭朝2号, C57的不育株百分率达到40%,但对它们的千粒重,发芽率影响较小,与对照基本一致,它们的秧苗生长情况也无大差异。表明 γ 辐射对水稻再生苗生育的影响是较深远的。

从上述结果来看,不论是水稻花粉愈伤组织还是幼穗体细胞愈伤组织,对 γ 射线的反应基本上是相似的。其愈伤组织的分化率和生长均随 γ 辐射剂量的增加而降低,至1万伦琴时,其分化率和生长均受到严重的抑制,成苗极低。例如1万伦琴幼穗体细胞愈伤组织的绿苗率比对照下降了近50倍。但也有不同之处。如以对照愈伤组织分化率的50%作为半致死量,那么花粉愈伤组织的半致死量当在3—6千伦琴之间,而幼穗体细胞愈伤组织的半致死量当在7.5—10千伦琴之间。也就是说花粉愈伤组织比幼穗愈伤组织对 γ 射线的反应敏感一些; γ 射线对不同类型水稻品种体细胞愈伤组织的绿苗分化的影响也不一样。一般粳型水稻品种的愈伤组织比籼型水稻品种的愈伤组织对 γ 射线的反应敏感得多,因此我们在作 γ 辐射处理水稻愈伤组织时,要同时考虑其来源和品种类型。

参 考 文 献

- [1] 罗士韦, 1978, 植物生理学报, 4(1): 91—112。

表6 γ 辐射对再生苗发育的影响

品种		圭朝 2 号	测21	C57	ZR26
项目	处理				
发芽率 (%)	CK	91.5±5.0	95.5±2.1	/	92.7±4.1
	T	97.2±2.2	98.4±1.3	60.8±2.36	97.6±1.5
	T + 辐	96.6±2.0	92.2±7.3	99.0±1.3	98.3±1.5
千粒重 (g)	CK	25.4	29.2	/	19.9
	T	23.3	26.8	19.6	19.3
	T + 辐	25.5	28.7	20.1	18.8
不育株%	CK	0	0	0	0
	T	0	0	0	0
	T + 辐	40	0	40	13.3