

# 海带配子体对 $\text{Co}^{60}$ $\gamma$ 射线的放射 敏感性及其遗传差异\* \*\*

方宗熙      李家俊      江汉泽

(山东海洋学院; 中国科学院海洋研究所) (中国科学院海洋研究所) (山东海洋学院)

海带配子体和幼孢子体对 X 射线的敏感性和低剂量 X 射线照射海带配子体所产生的有利影响, 我们曾做了一些观察<sup>[1]</sup>。由于  $\gamma$  射线与 X 射线的性质比较相近<sup>[4]</sup>, 我们想了解相似剂量的  $\gamma$  射线对海带配子体是否引起相似的生物学效应, 特别是想知道用低剂量  $\gamma$  射线照射海带配子体, 能否促进发育? 能否促进幼孢子体的生长速度? 如果低剂量  $\gamma$  射线有良好的生物学效应, 那么, 在生产实践上就有积极的意义了。这是和平利用原子能的途径之一。

另一方面, 放射敏感性问题最近曾引起若干遗传学家的注意<sup>[6,7,8]</sup>。他们发现某些放射敏感性的差异跟遗传有关。我们已经有遗传性彼此有所差异的若干海带自交种群可以用来研究放射敏感性的遗传差异。

## 一、材料和方法

实验所用的材料是海带连续自交所产生的配子体, 包括两个系统, 彼此都经过连续四年单棵采孢子。虽然估计它们仍具有一定的杂种性, 但可以初步把它们看做两个不同的自交系。我们所选用的两个亲本, 跟原始种群在形态上已经出现明显的差异。一个亲本 ( $A_{402}$ ) 的藻体非常狭长, 基本上没有边, 叫做无边海带。另一个亲本 ( $A_{403}$ ) 的藻体有边, 但边非常狭窄, 叫做少边海带。

采孢子都按照过去习惯的方法, 即把种海带放在  $10^{\circ}\text{C}$  左右的低温育苗室里进行 4—8 小时的阴干刺激, 然后在消毒过的海水里采孢子。实验所用的孢子都采集在玻片上。

玻片上的孢子发育成配子体后, 经过检查, 看到各玻片上的配子体发育情况彼此一致, 然后进行  $\gamma$  射线的照射。

照射所用的放射源是  $\text{Co}^{60}$  的  $\gamma$  射线。连续照射, 剂量率每分钟 125 伦 (即  $r$ )。

所用的照射剂量各自交系都分为 100 伦、1,000 伦、3,000 伦和 10,000 伦。这样, 各自交系照射组和对照组一共各为五组。

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 213 号; 本文承吴超元先生看过, 并提出一些意见, 特此志谢。

\*\* 参加本项研究的实验室工作的还有海洋研究所王爱惠同志。

照射后即培养在实验室里。培养条件是: 光强  $1,000 \pm 50$  米烛, 光照 10 小时, 温度  $10^\circ\text{C}$  左右, 海水经过消毒并加入营养液 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ : 2.8 ppm;  $\text{PO}_4\text{-P}$ : 0.28 ppm)。每 4—6 天换水一次。

射线处理在 1962 年 7 月 27 日于山东海洋学院进行。承该院李永祺同志协作, 特此志谢。

照射后按时用显微镜检查。检查随机进行, 比较各组雌配子体及随后出现的幼孢子体的生长情况。

## 二、结果和讨论

### 1. 敏感性的观察

根据以前 X 射线的实验观察, 用 10,000 伦剂量的 X 射线一次连续照射海带配子体, 引起严重的死亡; 死亡在照射后当天未看到, 而是在照射后的第二天出现。这次实验结果和以前的实验结果相似, 用 10,000 伦  $\gamma$  射线剂量, 一次连续照射两个海带自交系配子体, 照射后当天也没有看到死亡, 死亡照例出现在照射后的第二天。死亡情况是细胞变绿, 色素体分离在细胞的边缘, 并且成颗粒状; 液泡或胀大, 在细胞中央出现透明的空腔。

3,000 伦以下的  $\gamma$  射线剂量并没有引起上述的细胞伤亡情况。

照射后第四天, 两个自交系的 10,000 伦的雌配子体表现不一致。A<sub>402</sub> 自交系在第四天健康情况很不好, 大部分细胞的色素体凝缩, 细胞开始瓦解, 呈现明显的死亡。一部分细胞变绿, 也趋向死亡。另一方面, A<sub>403</sub> 自交系的健康情况一般表现比较好, 死亡不太严重。

照射后经过 12 天, 随机检查各组的死亡率, A<sub>402</sub> 的 10,000 伦组几乎全部死亡(97.3%), A<sub>403</sub> 的 10,000 伦组尚有不少存活(表 1), 并有一部分发育成幼孢子体。

表 1 A<sub>402</sub> 和 A<sub>403</sub> 海带雌配子体经  $\gamma$  射线照射后第 12 天的死亡率

Table 1. Mortalities in the 12th day after  $\text{Co}^{60}$   $\gamma$ -irradiation of the female gametophytes from two different inbred lines A<sub>402</sub> and A<sub>403</sub> of *L. japonica*

A. 组别	来源 D. 死亡率	A <sub>402</sub>		A <sub>403</sub>	
		C. 个体数	D. 死亡率(%)	C. 个体数	D. 死亡率(%)
10,000	r	111	97.3	193	17.5
3,000	r	273	8.4	122	9.8
1,000	r	232	6.9	168	8.9
100	r	279	2.9	156	6.5
B. 对照		131	2.3	137	5.7

Explanations:

A. Doses in r; B. Control; C. Number of individuals observed; D. Mortality.

照射后一个月, A<sub>402</sub> 自交系的 3,000 伦组也死亡很多。A<sub>403</sub> 自交系的 3,000 伦组的生

活情况比较好。观察  $A_{403}$  自交系 10,000 伦组和 3,000 伦组的孢子体细胞,发现表面正常的孢子体(大小约  $167 \times 83.5$  微米),有一部分细胞很不健康。这些细胞比较大一些,中央透明,这是液泡胀大的结果(表 2)。这结果表明  $\gamma$  射线的有害影响发生在照射后经过若干次细胞分裂以后;伤害效应随剂量的提高而增加。

表 2 配子体 ( $A_{403}$ ) 经过照射的幼孢子体一部分细胞胀大  
Table 2. Proportion of young sporophytes with swollen cells, these sporophytes being developed from  $\gamma$ -irradiated gametophytes

A. 组 别	B. 幼孢子体总数	C. 细胞部分胀大的个体
10,000 r	112	32.0%
3,000 r	110	11.1%

Explanations:

A. Doses in r; B. Number of young sporophytes observed; C. Proportion of young sporophytes with swollen cells.

显微镜下的观察又表明, 10,000 伦组孢子体顶端细胞的色素体大都分布在边缘, 呈明显的颗粒, 彼此不连续。这些细胞以后就死亡, 影响孢子体的健康。这种孢子体再经过几天就瓦解了。

从以上的观察, 我们得出以下的初步结论:

(1)  $\gamma$  射线跟 X 射线对海带雌配子体的致死效应相似, 10,000 伦的剂量都引起大量死亡。致死过程也大致相似。

(2) 两个自交系  $A_{402}$  和  $A_{403}$  的放射敏感性不一致。这大概跟遗传性的差异有关。Shama Rao 等<sup>[7]</sup>曾报导, 水稻的白化类型对 X 射线比较敏感。

## 2. 对生长发育的影响

根据以前用 X 射线照射海带配子体的实验观察, 500 伦以下的 X 射线剂量有促进配子体发育的效应, 1,000 伦以上剂量则开始有抑制发育的倾向。这次用  $\gamma$  射线照射海带配子体的结果有一个自交系  $A_{402}$  和上次观察相似, 另一个自交系  $A_{403}$  和上次观察略有不同。例如, 照射后 8 天, 我们随机检查两个自交系的发育情况, 得到各组的排卵和幼孢子体数如表 3。

从表 3 可以知道,  $\gamma$  射线 10,000 伦的剂量对海带配子体的发育有相当严重的抑制作用。对  $A_{402}$  自交系完全抑制了配子体的进一步发育, 在那里没有看到幼孢子体, 绝大部分都死亡了。对  $A_{403}$  自交系的抑制作用轻的多, 有一部分配子体得到发育, 并长成幼孢子体。

$\gamma$  射线 100 伦的剂量在两个自交系都促进了发育, 即在同一时期内比对照组有较多的雌配子体排了卵。

$\gamma$  射线 1,000 伦和 3,000 伦对配子体的影响, 两个自交系表现不一致。在  $A_{402}$  自交系 3,000 伦组表现了抑制作用, 在  $A_{403}$  自交系 1,000 伦和 3,000 伦组都有不同的反应, 这些剂

表3  $\gamma$  射线对海带  $A_{403}$  和  $A_{402}$  配子体发育的影响(照射后第8天)  
 Table 3.  $Co^{60}$   $\gamma$ -irradiation effect on the maturity of female gametophytes of  $A_{402}$  and  $A_{403}$  *L. japonica* (in the 8th day after irradiation)

A. 组别	来源 D. 发育情况	$A_{402}$		$A_{403}$	
		C. 个体数	D. 排卵和幼孢子体数占总数的%	C. 个体数	D. 排卵和幼孢子体数占总数的%
10,000	r	2	0.0	95	35.8
3,000	r	122	16.4	93	75.3
1,000	r	87	25.3	128	75.8
100	r	158	48.7	105	96.2
B. 对照		118	26.3	97	54.6

Explanations:

A. Doses in r; B. Control; C. Number of individuals observed; D. Number of female gametophytes with eggs and young sporophytes.

量都在一定程度上促进了发育。

可见  $\gamma$  射线对海带两个自交系的生物学效应有所差异。

如果上述观察是正确的，可以预期，两个自交系的幼孢子体的生长情况应该有所不同。结果如表4—5。

表4 不同剂量  $Co^{60}$   $\gamma$  射线照射海带  $A_{403}$  自交系配子体引起幼孢子体生长速度的差异  
 (测量的个体数目各组都是100个)

Table 4.  $Co^{60}$   $\gamma$ -irradiation effect on young sporophytes of  $A_{403}$  ( $N = 100$ )

A. 组别	C. 照射后第14天			D. 照射后第19天		
	E. 平均长( $\mu$ )	F. 平均宽( $\mu$ )	G. 平均面积和标准差( $\mu^2$ )	E. 平均长( $\mu$ )	F. 平均宽( $\mu$ )	G. 平均面积和标准差( $\mu^2$ )
3,000 r	54.7	25.6	1512.3±1058.6	*72.4	*29.1	2394.8±2218.0
1,000 r	56.1	27.0	1557.7±690.8	80.2	32.7	2767.6±1567.7
100 r	66.7	29.1	2031.3±1128.9	94.4	40.5	4325.3±3357.6
B. 对照	52.6	26.3	1481.8±1043.7	89.5	35.5	3518.8±3432.9

\* 个体不多，只测量50个幼孢子体。

Explanations:

- A. Doses in r;
- B. Control;
- C. 14 days after  $Co^{60}$   $\gamma$ -irradiation of gametophytes;
- D. 19 days after  $Co^{60}$   $\gamma$ -irradiation of gametophytes;
- E. Average length of sporophytes ( $\mu$ );
- F. Average width of sporophytes ( $\mu$ );
- G. Average area of sporophytes and standard deviation( $\mu^2$ ).

用  $d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$  的公式测验表4和表5各照射组和对照组孢子体大小的差异，知

道这些差异大部分是显著的，有少数不够显著。例如，表4 100 伦组跟对照组孢子体大小

在第 19 天的差异,  $d = 1.7$ , 这还没有达到 5% 的显著程度。但表 5 100 伦组跟对照组孢子体大小在第 19 天的差异, 则  $d = 4.66$ , 达到了高度显著的程度。总的看来, 这表明 100 伦的剂量对海带配子体有良好的生物学效应, 即促进了生长。另一方面, 1,000 伦的剂量对  $A_{402}$  自交系配子体则有抑制作用; 表 4 1,000 伦组和对照组孢子体大小在第 19 天的差异,  $d = 1.99$ 。

表 5 不同剂量  $Co^{60}$   $\gamma$  射线照射海带  $A_{403}$  自交系配子体引起幼孢子体生长速度的差异  
(测量数目各組都是 100 个)

Table 5.  $Co^{60}$   $\gamma$ -irradiation effect on young sporophytes of  $A_{403}$  ( $N = 100$ )

A. 組 別	C. 照射后第 13 天			D. 照射后第 19 天		
	E. 平均长 ( $\mu$ )	F. 平均寬 ( $\mu$ )	G. 平均面积和标准差 ( $\mu^2$ )	E. 平均长 ( $\mu$ )	F. 平均寬 ( $\mu$ )	G. 平均面积和标准差 ( $\mu^2$ )
10,000 r	60.4	26.3	1618.1 $\pm$ 600.0	103.7	38.3	4304.7 $\pm$ 2757.7
3,000 r	86.6	35.5	3342.0 $\pm$ 2228.0	141.3	56.1	8816.8 $\pm$ 6901.2
1,000 r	91.6	39.1	4229.5 $\pm$ 3861.7	167.6	69.6	14109.8 $\pm$ 13242.9
100 r	110.8	51.8	6336.8 $\pm$ 3453.4	144.1	64.6	10158.0 $\pm$ 5555.0
B. 对 照	63.2	28.4	1870.1 $\pm$ 1068.6	117.9	50.4	6618.6 $\pm$ 5172.4

Explanations:

A. Doses in r;

B. Control;

C. 14 days after  $Co^{60}$   $\gamma$ -irradiation of gametophytes;

D. 19 days after  $Co^{60}$   $\gamma$ -irradiation of gametophytes;

E. Average length of sporophytes ( $\mu$ );

F. Average width of sporophytes ( $\mu$ );

G. Average area of sporophytes and standard deviation ( $\mu^2$ ).

从表 3、4 和 5 的材料, 我們可以得出以下的初步結論:

(1) 用 100 伦  $\gamma$  射线的剂量照射海带配子体, 不仅促进了配子体的发育, 而且加速了幼孢子体的生长。

(2) 用 10,000 伦  $\gamma$  射线的剂量照射海带配子体, 不仅严重地抑制了发育, 而且对由此可能长成的幼孢子体的生长也起了抑制作用。  $\gamma$  射线的有害效应发生在照射后细胞分裂若干次以后。

(3) 用 3,000 伦和 1,000 伦  $\gamma$  射线的剂量照射海带配子体, 在  $A_{402}$  自交系对生长发育起了抑制作用, 在  $A_{403}$  自交系则起了促进作用。

(4)  $A_{402}$  和  $A_{403}$  这两个自交系的放射敏感性不一样。

### 3. 促进生长的机制

根据以前用 X 射线照射海带配子体的观察, 100 伦 X 射线促进生长的机制在于促进细胞分裂。我们这次的实验既然也看到了相似剂量的  $\gamma$  射线对海带配子体有相似的生物学效应, 即促进了生长, 我们就进一步探明促进生长的原因。我们选取各組健康的大小相近的幼孢子体来测量细胞的大小, 测量了两个部位, 一是藻体的基部细胞, 一是藻体的顶端细胞。基部细胞有较旺盛的分裂, 细胞比较小。测量结果如表 6。

表 6 不同剂量  $\text{Co}^{60}$   $\gamma$  射线照射海带  $A_{402}$  自交系配子体后, 幼孢子体细胞大小的比较  
(测量的细胞各组是 50 个)

Table 6. Comparison of cell size in sporophytes in different sets of  $A_{402}$  ( $N = 50$ )

A. 组别	C. 孢子体大小		D. 基部细胞大小			E. 顶部细胞大小		
	F. 长度 ( $\mu$ )	G. 宽度 ( $\mu$ )	F. 平均长	G. 平均宽	H. 平均面积和标准差	F. 平均长	G. 平均宽	H. 平均面积和标准差
3,000 r	234—240	105—115	8.3	7.6	62.0±18.5	9.2	9.2	83.8±26.1
1,000 r	238—241	112—122	8.3	7.9	65.3±16.5	9.2	7.9	72.9±26.1
100 r	248—251	123—132	8.3	6.9	56.8±14.2	9.2	7.9	72.9±21.8
B. 对照	248—264	116—112	7.6	7.3	56.8±16.5	9.2	8.3	76.2±22.8

Explanations:

- A. Doses in r; B. Control; C. Size of sporophytes; D. Cells in the basal part;  
E. Cells in the terminal part; F. Average length ( $\mu$ ); G. Average width ( $\mu$ );  
H. Average area of cells and standard deviation ( $\mu^2$ ).

从表 6 可以知道, 100 伦组和对照组孢子体细胞不论在基部或在顶端, 大小都相似。这表明促进生长的原因在于促进细胞的分裂, 不是引起细胞胀大。3,000 伦和 1,000 伦  $\gamma$  射线对  $A_{402}$  自交系配子体并没有促进生长的作用, 相反有抑制作用, 而这两组基部细胞大小都超出对照组, 3,000 伦组顶端细胞大小也超过对照组。这表明这些剂量的  $\gamma$  射线在这一自交系抑制了细胞分裂。

$A_{403}$  自交系配子体对  $\gamma$  射线 3,000 伦剂量的反应有所不同。表 7 是 10,000 伦和 3,000 伦  $\gamma$  射线照射  $A_{403}$  自交系配子体所引起的孢子体细胞大小的差异。

表 7  $A_{403}$  自交系 10000 r 和 3000 r 组和对照组孢子体细胞大小的比较  
(测量的细胞每组 50 个)

Table 7. Comparison of cell size in sporophytes of 10000 r, 3000 r and the control of  $A_{403}$  ( $N = 50$ )

A. 组别	C. 孢子体大小		D. 基部细胞大小( $\mu$ )			E. 顶部细胞大小( $\mu$ )		
	F. 长度( $\mu$ )	G. 宽度( $\mu$ )	F. 平均长	G. 平均宽	H. 平均面积和标准差	F. 平均长	G. 平均宽	H. 平均面积和标准差
10,000 r	434	234	9.9	9.6	92.7±31.7	15.5	15.2	236.5±103.6
3,000 r	451	217	10.2	7.9	82.8±25.1	11.2	10.9	126.4± 67.7
B. 对照(1)	418	184	10.2	7.9	81.2±24.1	11.2	9.9	113.2± 42.6
B. 对照(2)	2204	785				14.2	14.2	202.7± 63.0

Explanations:

- A. Doses in r;  
B. Control;  
C. Size of sporophytes;  
D. Cells in the basal part;  
E. Cells in the terminal part;  
F. Average length ( $\mu$ );  
G. Average width ( $\mu$ );  
H. Average area of cells and standard deviation ( $\mu^2$ ).

$A_{403}$  自交系 10,000 伦组的孢子体不论是基部或顶端的细胞都大于孢子体相似大小的

对照組孢子体細胞。拿对照組孢子体大小超出 10,000 伦組孢子体大小許多倍的孢子体来測量細胞大小,頂端細胞[对照(2)]也远小于 10,000 伦組孢子体同一位置的細胞。这表明高剂量  $\gamma$  射綫伤害了細胞,影响了細胞代謝,引起了細胞胀大。

由于 3,000 伦  $\gamma$  射綫对  $A_{403}$  自交系配子体的发育有一些促进作用(表 3)并促进幼孢子体的生长(表 5),这里看到了 3,000 伦組和对照組大小相近的孢子体,它們的細胞大小也相近。这似乎表明 3,000 伦  $\gamma$  射綫对  $A_{403}$  自交系配子体有良好的生物学效应。

#### 4. 放射敏感性和遗传差异

从表 1 的放射敏感性材料、表 3 的配子体排卵和受精速度以及表 4 和表 5 的孢子体生长情况等看来,自交系  $A_{402}$  和  $A_{403}$  对同样剂量的  $\gamma$  射綫的反应有所不同。这些差异大部分是高度显著的。例如,照射后第 8 天检查,同是 10,000 伦組,  $A_{402}$  自交系没有一个雌配子体排卵或形成孢子体,而  $A_{403}$  自交系則有 35.8% 的个体在排卵或已发育成幼孢子体。照射后第十二天检查,同是 10,000 伦組,  $A_{402}$  自交系的死亡率达到 97.3%, 而  $A_{403}$  自交系的死亡率只有 17.5%。

3,000 伦和 1,000 伦剂量的  $\gamma$  射綫对两个自交系也引起不同的反应。

如何解释同一物种的不同种羣,或不同个体对  $\gamma$  射綫的不同反应?

一般认为在其他条件都相似的情况下所看到的放射敏感性的差异主要由于遗传的差异。但这方面的具体研究很少。Smith<sup>[8]</sup>分析一种小麦 (*Triticum monococcum*) 的放射敏感性是遗传的, Shama Rao 等<sup>[7]</sup>发现水稻的白化类型比常态类型更为敏感, Davies<sup>[6]</sup>分析了番茄的若干品种的放射敏感性,认为这也是受遗传控制的。我们认为我們現在所观察到的海带不同自交系的放射敏感性差异也主要由于遗传的差异。即  $A_{402}$  和  $A_{403}$  具有不同的遗传性。支持这个論点的有以下的事实:

第一,海带原始种羣具有高度的杂种性,经过連續几年的自交和选择不仅培育出一个新品种“海青一号”<sup>[3]</sup>,而且也得到了若干性状区别明显的自交系。 $A_{402}$  和  $A_{403}$  是这些自交系中的两个,它們具有不同的遗传性是可以預料到的。

第二,  $A_{402}$  和  $A_{403}$  的两棵亲本生长在同一条件下,形态有所区别,例如  $A_{402}$  沒有边,  $A_{403}$  有边,虽然边不很发达。这表明它們的遗传基础有所差异。

第三,  $A_{402}$  和  $A_{403}$  两个对照組的配子体发育速度不一样(表 3),幼孢子体的生长速度也不一样(表 4—5)。 $A_{402}$  比  $A_{403}$  的配子体发育慢得多,孢子体生长速度也落后得多。

### 提 要

本实验用海带两个自交系  $A_{402}$  和  $A_{403}$  进行了对  $Co^{60}$   $\gamma$  射綫的放射敏感性的观察,发现  $Co^{60}$   $\gamma$  射綫对海带配子体的生物学效应基本上和 X 射綫相似。100 伦剂量的  $\gamma$  射綫有促进生长发育的作用,而促进幼孢子体生长的机制在于促进細胞分裂。10,000 伦的剂量則有严重的致死效应。

本实验也描述了两个自交系放射敏感性的差异,并认为这些差异主要是由于遗传的差异。

## 参 考 文 献

- [1] 方宗熙, 吴超元, 蒋本禹, 1961. X射线对海带幼体的影响. 科学通报 1961年(8): 40—43.
- [2] 方宗熙, 蒋本禹, 1962. 海带自然种群的遗传性及其利用前途. 山东海洋学院学报 1962年(1): 1—5.
- [3] 方宗熙, 吴超元, 蒋本禹, 李家俊, 任国忠, 1962. 海带“海青一号”的培育及其初步的遗传分析. 植物学报 10(3): 197—209.
- [4] Bacq, Z. M. and P. Alexander, 1955. Fundamentals of radiobiology. Butterworths Scientific Publications, London. pp. 224.
- [5] Bailey, N. T. T., 1959. Statistical Methods in Biology. The English Universities Press LTD, London. pp. 31—42.
- [6] Davies, D. R., 1962. The genetic control of radiosensitivity. Heredity, 17(1):63—74.
- [7] Shama Rao, H. K. and Bora, K. C., 1961. Differential radiosensitivity in Rice (*Oryza sativa* Linn.) at the genotypic level. *Nature*, 189 (4766):762—3.
- [8] Smith, L., 1942. Hereditary susceptibility to X-ray injury in *Triticum monococcum*. American Journal of Botany. 29:189—192.

## SOME BIOLOGICAL EFFECT OF $\text{Co}^{60}$ $\gamma$ -RADIATIONS AND DIFFERENTIAL RADIOSENSITIVITY IN *LAMINARIA JAPONICA* ARESCH.

T. C. FANG

(Shantung College of Oceanology; Institute of Oceanology, Academia Sinica)

J. J. LI

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

H. J. JIANG

(Shantung College of Oceanology)

### ABSTRACT

Two different populations of gametophytes of *L. japonica* were used to study the biological effect of  $\text{Co}^{60}$   $\gamma$ -radiations and the different radiosensitivity. They were derived from different lines of sporophyte after four years of inbreeding. One population came from a mature sporophyte characterized with no margin, while the other population from one with very narrow margin.

It was observed that the biological effect of  $\text{Co}^{60}$   $\gamma$ -radiations was comparable to that of X-radiations. High doses of radiations killed many gametophytes. The gametophytes derived from the sporophyte without margin were found to be much more sensitive to  $\text{Co}^{60}$   $\gamma$ -radiations than those from the sporophyte with very narrow margin. It was suspected that the difference in the observed radiosensitivity was due to differences in heredity.