

감마선 조사에 의한 水稻의 短稈 및 早熟突然變異體

I. 變異體의 出現頻度 및 變異分布

李榮日* · 申仁澈* · 洪丙熹**

Short Culm and Early Maturing Mutants Induced by Gamma Irradiation in Rice

I. Mutation Rate and Variability

Young Il Lee*, In Chul Shin* and Byeong Hee Hong**

ABSTRACT

For selection of mutants two rice varieties, Sangpunbyeo and Seomjinbyeo, were irradiated with 20 kR and 25 kR of gamma rays. One panicle per each plant was harvested in M1, and single needling per hill was planted for M2 and M3 generations. Mutations for short culm, earliness and the major traits were examined.

1. The mutation rates were varied with the rice varieties and the doses of radiation, higher in Sangpunbyeo and 25kR than in Seomjinbyeo and 20 kR, respectively.

2. The rates in Sangpunbyeo with the 20 kR and 25 kR were 1.10% and 1.47%, respectively and those of Seomjinbyeo were 0.51% and 1.25%, respectively.

3. The culm lengths of short-culm mutants derived from Sangpunbyeo and Seomjinbyeo were reduced about 10% compared to their mother varieties, especially it was possible to select the dwarf mutants reducing 57% and 40% of culm length in Sangpunbyeo and Seomjinbyeo, respectively with the dose of 25 kR irradiation.

4. The range of heading date of the mutantion in the M3 generation was comparatively wide. Many earliness mutants shortened about 7 days were selected as compared with their mother varieties, some mutants of the irradiated group had early matured by 20 days and 30 days, respectively in both Seomjinbyeo and Sangpunbyeo.

緒 言

遺傳工學의 發展과 더불어 突然變異研究의 重要性은 날로 增大되고 있고 突然變異誘起는 直接 品種育成뿐만 아니라 遺傳因子源의 探索과 遺傳子操作의 素材를 確保하는데 있어서도 重要한 手段이 되고 있다. 기왕 20년 동안, 突然變異는 直接 品種으

로의 利用에 主力해 왔으나^{3,4,7,12)} 점차 交配親으로서 間接利用에 의한 品種化 例가 增加一路에 있다.^{2,5,6,8,10)} 따라서 突然變異의 誘起 및 選拔 研究에서 이제는 誘起된 突然變異의 遺傳的 背景을 把握하는 研究가 한층 高潮되고 있는 實情이다.^{1,9,11)}

本 研究는 水稻 品種에 γ -線을 處理하여 品種間 放射線感受性과 突然變異 發生率 및 特性을 調査하여 얻은 結果를 報告코져 한다.

*韓國에너지研究所(Korea Advanced Energy Research Institute, P.O. Box 7, Cheong Ryang, Seoul, Korea.)

**高麗大學校 農科大學(Korea University, Anam-Dong, Sungbuk-Ku, Seoul 132-240, Korea.) <89.7.6 接受>

材料 및 方法

水稻品種 상풍벼와 섬진벼 種子를 農村振興廳에서 分讓받아 供試하였으며 放射線照射는 水分 含量이 12~13%인 風乾種子 約 2萬粒씩을 幅 5 cm의 Vinyl tube에 담아 韓國에너지研究所의 1萬 큐리 Co 60 照射室에서 20 kR와 25 kR의 r-線量을 各各 照射하였다. 處理된 種子는 곧 圃場에 直播하여 M₁을 育成하였고, M₂ 世代 養成을 爲해 株當 1穗씩을 籾籾로 採種하였으며, M₂ 世代는 穗別 採種한 籾籾을 1984年 4月 17日 播種하여 6月 6日 栽植距離 25×15 cm로 株 1本씩 系統當 14個體를 移秧하였다. M₂ 世代에서 形態的 突然變異는 主로 短稈形質과 早熟 또는 收量性이 良好한 突然變異를 대상으로 選拔하였다.

M₃ 世代는 品種과 照射線量別로 1985年 4月 16日 播種, 6月 4日 栽植距離 27×18 cm, 株當 1本씩 系統當 14株씩 移秧하였으며, 肥培管理는 一般標準栽培法에 準하였다. M₃ 世代에서 出穗期, 稈長, 穗長, 分蘖數 等 M₃ 世代의 特性形質은 系統當 中央列에서 5株씩 圃場調査하였으며, 乾物重과 收量은 系統當 10株씩을 採取 비닐 하우스 內에서 完全히 乾燥시켜 秤量하였고 이들 形質에 對한 變異樣相을 調査하였다.

結果 및 考察

감미線을 20 kR와 25 kR로 照射한 상풍벼와 섬진벼에서 M₁ 世代의 採種個體는 30~40% 範圍였다. 두 品種 모두 放射線의 照射線量이 늘수록 致死率이 높게 나타났고, 收穫期까지 生存한 個體라도 完全不稈이던가 極히 不稈이 甚하여 採種이 不可

能한 個體가 많았으며, 突然變異 誘起에 適合한 線量으로는 섬진벼가 상풍벼보다 다소 높은 것으로 나타났다. M₂ 世代에서 稈長의 突然變異出現率은 상풍벼의 경우 20 kR에서 0.39%, 25 kR에서 0.47% 또 섬진벼에 대해서는 20 kR에서 0.19%, 25 kR에서는 0.45%로 나타나 섬진벼보다 상풍벼에서 높게 나타났다. 出穗期의 突然變異出現率은 상풍벼 20 kR에서 0.18%, 25 kR에서 0.36%이고 섬진벼 20 kR에서 0.05%, 25 kR에서는 0.28%로 나타나 出穗期의 變異出現率도 역시 상풍벼에서 높았다. 其他 突然變異出現 또한 상풍벼가 섬진벼보다 높고 20 kR 照射區보다 25 kR 照射區에서 높게 나타났다. 短稈, 早熟 및 其他 有用突然變異를 統合한 總出現率은 상풍벼 20 kR와 25 kR 照射區에서 1.10%와 1.47%, 섬진벼 20 kR와 25 kR 照射區에서 0.51%와 1.25%로 나타났으며, 品種間에는 상풍벼가 1.29%로 섬진벼의 0.88% 보다 變異出現率이 높게 나타났다(表 1). 즉 全般的으로 品種別 變異出現率은 상풍벼가 섬진벼보다 높은 편이었고 두 品種 모두 20 kR 보다 25 kR의 高線量區에서 變異率이 높았다.

M₂ 에서 稈長이 가장 短縮된 突然變異體는 상풍벼 25 kR 照射區에서 28.5 cm이었으며 이와 類似한 短稈突然變異가 많이 觀察되었으나 이들 變異體는 大部分 完全不稈이거나 不稈程度가 極甚하였다. 結實된 短稈突然變異體는 상풍벼 25 kR 照射區에서 40.3 cm, 섬진벼 25 kR 照射區에서 60 cm로 母品種의 稈長에 비해 各各 57%와 40% 短縮된 短稈突然變異體를 選拔할 수 있었으며, 大部分 稈長變異는 品種에 비해 10~20% 짧아진 短稈變異體들이 多數 出現하였다. 한편 出穗期의 突然變異는 상풍벼 25 kR에서 母品種보다 約 30日 早期出穗하는 個體와 섬진벼 25 kR에서 約 25日 早期出穗한 變異體

Table 1. Frequency of mutants in M₂ generation.

Mother varieties	Irradiation dose (Krad)	No. of plant examined	No. of selected plants						Total	Mutant Plants(%)
			Earliness ¹⁾	%	Short culm ²⁾	%	Others ³⁾	%		
Sangpungbyeo	20	35,714	65	0.18	139	0.39	191	0.53	395	1.10
	25	40,068	144	0.36	190	0.47	255	0.64	589	1.47
Total		75,782	209	0.28	329	0.43	446	0.59	984	\bar{X} 1.29
Seomjinbyeo	20	21,980	12	0.05	42	0.19	60	0.27	114	0.52
	25	24,710	70	0.28	112	0.45	127	0.51	309	1.25
Total		46,690	82	0.18	154	0.33	187	0.40	423	\bar{X} 0.88

¹⁾ Earlier than 5 days compared to mother variety

²⁾ Shortened more than 5 cm compared to mother variety

³⁾ High-yielding, Long panicle, Droopy type, Culm stiffness

Table 4. Distribution of panicle length of selected lines in M₃ generation derived from gamma-irradiated Sangpunbyeo and Seomjinbyeo.

Panicle length (cm)	Sangpunbyeo			Seomjinbyeo		
	20kR	25kR	control	20kR	25kR	control
11.1-12.0		1				
12.1-13.0						
13.1-14.0		1			1	
14.1-15.0	1	3				
15.1-16.0	1	8				
16.1-17.0	8	15			5	
17.1-18.0	16	13	3	1	2	
18.1-19.0	44	56	11	4	12	2
19.1-20.0	54	98	20	15	64	3
20.1-21.0	24	31	14	29	50	12
21.0-22.0	1	3	3	14	28	10
22.1-23.0	1	4		10	18	6
23.1-24.0	1			1	4	3
24.1-25.0						
Total	151	233	51	74	184	36

른系統과 섞진벼 25 kR 照射區에서는 約 25 日 빠른系統이었으며 대부분 7~10 日程度 短縮된 突然變異系統이 多數 出現하였다(表 3). Yamagata 와 韓 等⁴⁾은 中晚生種의 水稻品種에 放射線을 處理하면 早熟變異系統의 出現率이 높고, 早生種에서는 晩熟系統의 誘起가 容易하였다고 報告한 바 있으며, 本 試驗에 使用한 品種도 中晚生種으로서 放射線照射에 의하여 早熟化된 變異系統의 出現率이 높게 나타나 이들 研究者의 結果와 一致함으로서 放

射線照射에 의한 早熟系統의 選拔이 可能함을 보여 주고 있다.

M₃ 世代의 穗長變異 分布는 早熟 및 短稈變異 分布의 幅보다 좁지만 母集團에 비해 넓은 變異幅을 나타내고 있다. 上 품벼에서 誘起된 變異系統中 몇 系統은 母品種의 穗長보다 길어진 變異系統도 있어 一般적으로 稈長이 短縮되면 穗長도 짧아지는 傾向이 있으나, 一部 變異系統中에는 稈長이 短縮되어도 穗長만은 母品種과 같은 系統들도 觀察되었다(表 4).

Table 5. Distribution of tiller numbers of selected lines in M₃ generation derived from gamma-irradiated Sangpunbyeo and Seomjinbyeo.

No. of tiller	Sangpunbyeo			Seomjinbyeo		
	20kR	25kR	control	20kR	25kR	control
3.1- 4.0	1					
4.1- 5.0	1					
5.1- 6.0						
6.1- 7.0	1	8	1		3	
7.1- 8.0	15	18	7	2	5	
8.1- 9.0	23	33	15	4	35	3
9.1-10.0	34	52	6	17	42	6
10.1-11.0	26	53	9	18	41	6
11.1-12.0	23	40	11	13	34	9
12.1-13.0	16	14	2	10	10	8
13.1-14.0	6	6		3	9	3
14.1-15.0	3	3		5	2	
15.1-16.0	1	1		2	3	1
16.1-17.0	1	3				
17.1-18.0		2				
18.1-19.0						
Total	151	233	51	74	184	36

突然變異系統의 株當 分蘗數는 母品種에 比해 上
 품벼가 섬진벼보다 變異分布가 넓게 나타났으며, 照
 射線量間에는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 變異
 系統의 株當 分蘗數는 減少한 系統도 있었지만 增
 加한 系統도 많았는데 上 품벼는 母品種에 比해 增
 加된 變異系統이 顯著히 많았다(表 5). 그러나 上
 품벼의 一部 變異系統은 短稈이면서 極히 分蘗數가
 적은 系統들도 出現하고 있었다.

地上部 乾物重은 種實收量과 密接한 關係가 있으
 므로 變異系統當 10株 乾物重을 秤量하여 比較해
 본 結果 母品種에 比해 廣範圍한 變異分布를 나타
 내었다. 品種間에는 上 품벼보다 섬진벼에서 變異幅
 이 넓었으며, 照射線量間에는 20 kR 보다 25 kR
 照射區에서 變異幅이 넓게 나타났다. 變異系統當
 10株의 全體 地上部 乾物重은 上 품벼에서 130~
 800 g까지, 섬진벼는 220~990 g까지의 變異幅을
 나타냈고, 母品種의 變異幅은 上 품벼에서 250~600
 g, 섬진벼는 450~750 g으로 變異系統들의 變異
 幅이 母品種에 比해 훨씬 增加하여 突然變異育種에
 의한 多收性品種의 選拔 可能性을 示唆해 주고 있
 다(表 6).

種實收量은 稈長이나 熟期만큼 變異幅이 크지 않
 았고 一般의으로 短稈 및 早熟變異系統들의 收量은

Table 6. Distribution of total dry weight of selected lines in M₃ generation derived from gamma-irradiated Sangpungbyeo and Seomjinbyeo.

Total dry weight (g/10 hills)	Sangpungbyeo			Seomjinbyeo		
	20 kR	25 kR	control	20 kR	25 kR	control
101- 150	1	2				
151- 200	5	5				
201- 250	7	8		1	1	
251- 300	19	25	3	1	1	
301- 350	26	46	11	1	3	
351- 400	43	51	17	3	9	
401- 450	33	43	14	8	26	
451- 500	13	30	3	18	27	3
501- 550	1	15	2	12	32	3
551- 600	3	5	1	9	27	9
601- 650		1		6	34	10
651- 700		1		7	9	2
701- 750				2	6	4
751- 800		1		3	4	5
801- 850				2	1	
851- 900					3	
901- 950				1		
951-1,000					1	
Total	151	233	51	74	184	36

Table 7. Distribution of grain yield of selected lines in M₃ generation derived from gamma-irradiated Saongbungbyeo and Seomjinbyeo.

Grain yield (g/10 hills)	Sangpungbyeo			Seomjinbyeo		
	20 kR	25 kR	control	20 kR	25 kR	control
31.1- 51.0	2	4			1	
51.1- 71.0	3	3				
71.1- 91.0	3	6				
91.1-111.0	6	13		1		
111.1-131.0	9	20	2	1	9	
131.1-151.0	22	35	6	3	5	
151.1-171.0	27	33	10	4	12	
171.1-191.0	37	32	11	14	15	
191.1-211.0	24	36	16	10	32	2
211.1-231.0	12	23	3	9	35	6
231.1-251.0	3	16		12	33	8
251.1-271.0	2	6	2	3	25	10
271.1-291.0	1	4		7	6	1
291.1-311.0		1	1	4	4	1
311.1-331.0		1		1	2	6
331.1-351.0				2	2	2
351.1-371.0					3	
371.1-391.0				2		
391.1-411.0				1		
Total	151	233	51	74	184	36

母品種에 比해 낮게 나타났으나 이들 短稈變異系統
 中 母品種의 收量과 類似하거나 增加된 系統들도 있
 었다(表 7).

이상의 結果로 미루어 볼 때 放射線에 의한 水稻
 의 單純形質의 改善이 比較的 짧은 期間에 이루어
 질 수 있을 것으로 생각되었다.

摘 要

水稻 栽培品種의 短點形質을 改良코자 上 품벼와
 섬진벼 種子에 γ -線을 20 kR 와 25 kR 로 照射하
 여 短稈 및 早熟突然變異 系統을 選拔하는 過程에
 서 얻은 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 品種間에 變異出現率은 섬진벼보다 上 품벼에
 서 높게 나타났으며 照射線量間에는 두 品種 모두
 20 kR 보다 25 kR 照射區에서 높게 나타났다.

2. M₂ 世代에서 短稈 早熟 및 有望變異體의 出
 現率은 上 품벼 20 kR 와 25 kR에서 各各 1.10%와
 1.47%, 섬진벼 20 kR 와 25 kR에서 0.51%와 1.25
 %이었다.

3. M₃ 世代에서 短稈突然變異 系統中 上 품벼와

섬진벼의 두 품종 모두 25 kR 照射區에서 母品種에 비해 各各 稈長이 57%와 40%까지 短縮된 短稈變異系統을 選拔할 수 있었고, 母品種에 비해 10%程度 短縮된 系統이 많이 出現하였다.

4. M₃ 世代에서 出穗期の 變異分布는 比較的 넓었고 상풍벼와 섬진벼에서 母品種보다 出穗期가 各各 30日과 20日 빠른 早熟突然變異 系統을 選拔할 수 있었고 母品種에 비해 7日 程度 短縮된 系統의 出現은 많았다.

引用文獻

1. Donini, B., T. Kawai, and A. Micke. 1984. Spectrum of mutant characters utilized in developing improved cultivars. Pages 7-31 in Selection in mutation breeding. IAEA, Vienna.
2. Gregory, W.C. 1972. Mutation breeding in rice improvement. Pages 551-572 in Rice breeding. Int. Rice Res. Inst., P.O.Box 933, Manila, Philippines.
3. 韓昶烈·金智文·金泳相·任建赫. 1969. 放射線 및 化學藥品 處理에 의한 突然變異誘起에 관한 研究. 原子力研究論文集. 9(1)2 : 67-72.
4. 韓昶烈·金智文·李榮日·金泳相. 1971. 放射線을 利用한 水稻品種改良研究. 研究年報 7 : 6-10.
5. Micke, A., S.C. Hsieh, and B. Sigurbjörnsson. 1972. Rice breeding with induced mutations. Pages 573-580 in Rice Breeding. Int. Rice Res. Inst., P.O.Box 933, Manila, Philippines.
6. Micke, A., M. Maluszynski, and B. Donini. 1985. Plant cultivars derived from mutation induction or the use of induced mutants in cross breeding. IAEA, Mutation Breeding Review 3 : 1-92.
7. Mikaelson, K. 1980. Mutation breeding in rice. Page 67-79 in Innovative approaches to rice breeding. Int. Rice Res. Inst., P.O. Box 933, Manila, Philippines.
8. Narahari, P. and S.G. Bhagwat. 1984. Studies on reduced height mutants in rice. In Semi-Dwarf Cereal Mutants and Their Use in Cross Breeding II, IAEA-TECDOC-307, Vienna 247-258.
9. Reddy, T.P. 1985. Semi-dwarf mutants for rice improvement in Asia and the Pacific. Progress report. IAEA D2. 5D. O2. Vienna. 7p.
10. Rutger, J.N., 1983. Application of induced and spontaneous mutations in rice breeding and genetics. Advances in Agronomy 63 : 383-413.
11. Rutger, J.N., L.E. Azzini and P.J. Brookhouzen. 1986. Inheritance of semi-dwarf and other useful mutant genes in rice. Pages 261-271 in Rice genetics. IRRI, P.O.Box 933, Manila, Philippines.
12. Rutger, J.N., M.L. Peterson, and C.H. Hu. 1977. Registration of Calrose 76 rice. Crop Sci. 17 : 978.