

水稻短稈變異系統의 形態 및 珪酸含量에 關한 研究

韓 昶 烈·元 鍾 樂·崔 光 泰

(原子力廳 放射線農學研究所)

Morphological Observation and Silicate Content of Short Culm Mutants in Rice

Harn, Changyawl, Jong Lak Won and Kwang Tae Choi

(Radiation Research Institute in Agriculture, Office of Atomic Energy)

(1971. 9. 16 접수)

ABSTRACT

Various types of short culm rice mutants were obtained by means of gamma-ray irradiation. In the present paper morphological observation and analysis of silicate content of the mutants are reported.

1. Short culm type had more useful characters than bushy and dwarf types.
2. In short culm and bushy types the number of nodes both above and under ground was similar to the mother varieties, while in dwarf type it decreased.
3. In short culm types the variation of length of above-ground culm and internodes tended to vary relative to the mother varieties.
4. Positive correlation was found between culm length and the first and fourth internode length in short culm type.
5. Silicate content increased in short culm type—the increment being variety specific.

緒 論

水稻(Beachell 1957) 및 麥類(Nybom 1954, Takeda 1964) 등에 있어서 放射線에 의한 短稈變異系統의 選拔은 容易하며, 短稈變異系統中에서는 強稈耐倒伏性系統으로서 實用화된 品種도 있다(Borg et al. 1958, Futsuhara et al. 1967). 따라서 耐倒伏性에 있어서 關鍵적인 역할을 하는 形質은 稈長인바(Chang, 1964, IRRI 1964) 短稈變異系統에 對하여 여러가지 面으로 檢討할은 強稈耐倒伏性品種育成을 위한 基礎知識을 提供함에 있어서 重要な 일이었다. 기왕의 品種에 있어서 短稈으로서 強稈耐倒伏性에 關與되는 要因은 形態, 組織, 體內的 化學成分 및 物理的인 面에서 綜合的으로 說明되어지고 있으나(Chang, IRRI 1964, Scarascia Mugnozza 1964) 變異系統에 對해서는 이에 對한 詳細한 報告는 드물다.

本 研究는 水稻에 있어서 放射線에 의한 短稈耐倒伏性品種育成的의 一環으로 行해진 바 短稈變異系統에 對한 形態 및 體內的 珪酸含量에 對하여 얻어진 結果를 報告한다.

材料 및 方法

供試材料는 再建, 八道, 關江, 湖光, 八紘, 白糯米 18號의 種子 및 幼苗에 放射線을 照射하여 M₃以後 世代에 서 選拔된 短稈變異系統들로서 이들을 다시 外形의으로 뚜렷히 區別되는 세가지 type 卽 母品種에 비해 他形質은 비슷하나 稈長만이 減少된 것을 Short Culm type, 稈長이 減少되면서 地上部의 節에서 많은 分蘖이 생겨 마치 雜草와 같은 것을 Bushy type, 稈長의 減少와 더불어 他形質이 畸形的으로 矮少화된 것을 Dwarf type 으로 區分하였으며 各品種 type 別 特性으로서 稈長, 穗長, 無効 및 有効分蘖數, 地上部 및 地

下部의 節數, 地上部各節間의 길이 등을 20系統에 對해 調査하여 平均하였다.

그리고 再建, 關玉의 變異系統中 Short Culm type으로 再建 92系統, 關玉 44系統에 對하여 稈長의 變異, 地上部各節間長의 變異, 地上部 第 1 및 第 IV節間長과 總稈長과의 相關을 調査하고, 몇 Short culm type에 對하여 出穗前 約15日頃 및 收穫期에 있어서 珪酸含量을 調査하였다.

結果 및 考察

1) Type 別 및 農耕形質의 比較

各 品種의 type 別로 나타난 稈長, 穗長無効 및 有效分蘗數에 있어서 (Table 1), 稈長과 穗長은 全品種에 있어서 母品種에 比하여 減少되었으며 減少의 順序는 Short Culm 이 가장 적게 減少되고 다음은 Bushy type 그리고 가장 減少된 것은 Dwarf type 이었다. 無効分蘗에 있어서 Bushy type 에서는 全品種을 通하여 母品種에 比해 約 2-6倍 程度 增加되고 다른 type 에서는 비슷한 傾向이었으며, 穗數는 Short 및 Bushy type 에

서는 母品種과 同一하거나 增加되므로서 品種間差異가 있고, Dwarf type 에서는 母品種에 比해 減少되었다. 株當無効分蘗數가 特히 Bushy type 에서 增加되었는데 이들은 地上部伸長節側芽로 부터의 많은 分蘗이 出現하므로서 이들의 大部分은 充分한 營養生長을 하지 못한 채 生殖生長이 안되거나 中止된 것이 많은 結果로서 有效分蘗이 全然 되지 못했기 때문이었다. 한편 Bushy type 에 있어서 品種에 따라서는 有效分蘗이 增加된 系統도 있었으나, 이들은 穗長이 減少됨과 同時에 稈質率이 매우 減少되고 粒의 무게가 減少됨으로서 實用的인 系統을 위한 選拔의 可能性은 없었으며, Dwarf type 에 있어서도 稈長 및 穗長의 矮小化外에 他形質에 있어서 畸形的이었으므로 역시 實用的인 系統은 選拔할 수가 없게 되었다. 反面에 實用的인 短稈變異系統을 選拔할 수 있는 type 은 Short Culm type 일 것으로 생각되며(Tanaka 1968), 이들 中에서는 기타 形質에 있어서 優秀하여 圃場에서 달관選拔에 依해 直立型으로서 強稈이라고 생각되는 系統을 選拔할 수가 있었다.

Table 1. Characters on types classified.

Variety	Type	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of stems per plant	No. of panicles per plant
Jaekeun	Cont. (A)	85.0	17.2	11.2	11.2
	Short culm (B)	50.1	15.9	11.5	11.3
	Bushy (C)	47.4	*	32.1	
	Dwarf (D)	28.5		18.5	
Kwanok	Cont. (A)	89.1	17.1	12.1	11.9
	Short culm (B)	56.8	12.2	12.3	11.2
	Bushy (C)	49.3	10.2	46.5	33.7
	Dwarf (D)	23.3	4.5	6.0	6.5
Paltal	Cont. (A)	84.1	19.4	8.7	8.7
	Short culm (B)	39.0	9.5	15.2	13.6
	Bushy (C)	36.2	8.1	61.4	42.2
	Dwarf (D)	22.1	3.5	38.4	5.1
Palkweng	Cont. (A)	79.5	19.5	8.8	8.8
	Short culm (B)	47.4	9.7	8.5	8.1
	Bushy (C)	48.2	6.7	22.1	19.2
Hokwang	Cont. (A)	89.7	16.8	13.8	12.1
	Short culm (B)	47.4	12.2	8.5	7.8
Baikna #18	Cont. (A)	98.1	19.1	6.7	6.1
	Short culm (B)	58.2	14.5	8.1	8.4

*Panicle was not appeared.

2) 節數 및 地上部伸長節間長

Table 2 에서와 같이 地上部와 地下部의 總節數에 있어서 Short Culm type 과 Bushy type 에서는 母品種과 同一하거나 增加되므로서 品種間差異가 있고 Dwarf type 에서는 全品種을 通하여 母品種에 비해 減少되었다. 地上部節間長은 一般의으로 全品種에서 같이 變異系統의 節數가 母品種에 비해 同一하거나 增加되고 있었는데, 增加된 系統들에서 이는 地下部節이 地上으로 올라 왔기 때문인 것이며, 反面에 地下部節이 減少되게 될 것이다. 그런데 總節數가 현저히 增加된 系統으로서 再變에 있어서 Bushy type 은 地下部節數는 母品種과 비슷하나 地上部의 節數가 현저히 增加되었는 때 이는 品種에 따른 特異한 變異系統이라고 생각되며 한편 大麥에 있어서 Persson et al.(1969)은 이와같이 品種에 따라서 여러가지 type 의 短稈變異系統이 誘起된 은 短稈變異系統의 type 別로 關與되는 因子數 및 因子의 位置가 달라진 것에 基因된 것으로서 因子數 및 因

子의 位置가 다른 各各의 Erectoid mutant 에 對해 報告했다.

地上部伸長 各節間長에 對해서는 Table 3 에서와 같이 地上部下位의 節間長은 品種別, type 別로 一定한 傾向이 없었고, 그 외의 各節間長은 全品種의 變異系統에 있어서 母品種에 비해 減少되었으며 減少의 程度는 一般의으로 地上部最上位節에서 가장 현저한 傾向이었다. 이는 Nybom (1954)이 大麥에 있어서 變異系統들의 地上部 各節間長의 變異는 多樣하나 地上部下位節間의 長이가 減少된 系統을 多數 選拔했다는 報告와 一致될 수 있겠으며, 栽培條件을 달리했을 때 나타난 倒伏稻와 不倒伏稻의 地上部各節間長의 比較에 있어서 Kawahara et al. (1966)은 不倒伏稻는 倒伏稻에 비해 地上部下位節間長이 가장 減少되었다고 했으나, 本試驗에서는 品種間 type 別 下位節間長은 傾向이 달랐고 type 別로 系統에 따라서는 母品種에 비해 減少된 系統도 選拔할 수가 있었다.

Table 2. Number of nodes scored above and under the ground level.

Variety	Jaekeun				Kwanok				Paltai				Palkweng Hokwang Baikna#18						
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	A	B	A	B
No. of Nodes	above	4	5	13	4	4	5	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4	4	4
	under	8	5	10	2	8	6	9	7	9	10	6	5	9	9	4	8	8	9
Total	12	10	23	6	12	11	13	11	13	14	10	8	13	14	9	12	12	13	10

Table 3. Internode length above the ground on types classified.

Variety		N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇	N ₈	N ₉	N ₁₀	N ₁₁	N ₁₂	N ₁₃	N ₁₄	
		3.1(cm)														
Jaekeun	A	37.1	16.2	9.8	6.3											
	B	21.1	11.3	8.7	4.5	3.5	1.1									
	C	7.5	2.4	5.3	5.3	4.2	3.4	3.2	3.5	4.5	4.3	1.6	1.5	1.3	0.5	
	D	14.5	4.1	3.5	5.5	0.5										
Kwanok	A	38.7	21.8	14.2	9.5	3.4										
	B	16.1	12.5	11.3	8.2	2.5										
	C	15.2	12.1	9.9	7.5	4.2										
	D	9.9	13.6	2.8	5.6	1.4										
Paltai	A	48.9	18.2	9.5	8.3	3.5										
	B	15.5	10.9	7.4	3.5	3.2										
	C	18.7	5.1	5.2	3.7	4.2										
	D	11.8	4.7	3.6	2.5											
Palkweng	A	38.6	18.5	10.5	7.8	4.3										
	B	16.2	11.2	9.5	6.5	1.8	2.1									
	C	19.1	8.8	6.2	6.0	5.6	4.3									
Hokwang	A	52.1	12.4	9.2	10.5	4.5										
	B	18.3	10.5	8.3	6.5	3.5										
Baikna#18	A	43.9	21.5	15.4	12.8	4.2										
	B	24.5	16.3	9.5	5.2	2.5										

3) Short Culm type의 形態

Type別 몇 農耕形質에 對한 結果(Table 1)에서와 같이 實用的인 短稈變異系統은 稈長만이 母品種에 比해 減少되면서 기타形質은 正常的인 Short Culm type中에서 選拔이 可能함으로서 Short Culm type에 對해서 보다 詳細히 檢討함은 重要的 일이었다. 따라서 Table 4는 母品種 再建, 關玉에서 選拔된 Short Culm type들에 對한 稈長의 分布를 나타내었다. 母品種의 稈長에 比해 短稈變異系統들의 稈長은 多様な 變異를 보였다. 再建과 關玉 供히 비슷한 稈長의 分布를 나타내고 있는데 再建의 變異系統에서는 母品種에 比해 30cm, 關玉에서는 34cm 短稈化된 系統을 가장 많이 選拔할 수가 있었으며 이들은 全系統에 對하여 再建에서는 35%, 關玉에서는 36%였다. 그런데 이들 變異系統中에서도 實用的인 系統의 選拔이 容易하다고 생각되는 稈長은 母品種에 比해 約 20cm 以下 減少된 系統이라고 생각되며(Kawai et al. 1960, Harn et al. 1971), 그이

上 短稈化된 系統은 稈長의 減少와 더불어 穗數, 穗當粒數 및 粒重이 減少되었다.

形態의으로 보아 倒伏에 關係가 큰 節間은 地上部最上位節間과 下位節間이라고 할 수 있겠는데 이들은 單극 혹은 좌절倒伏에 關係되는 節間으로서(Chang 1964, IRRI 1964) 이들을 中心한 各節間長의 變異를 調查한 結果(Tables 5, 6), 再建의 短稈變異系統들에 있어서는 第 I, II節間長은 多様な 變異를 나타내고 있으나, 第 III~IV節間長에 있어서는 母品種보다 짧은 系統이 많았고, 關玉의 短稈變異系統들은 第 V節間長을 除外하고는 母品種에 比해 各節間長이 짧아졌고, 第 V節間長은 母品種에 比해 相對的인 數值로는 넓은 變異를 보여주고 있으나, 實際로 母品種의 第 V節間長은 3.4cm로서 變異系統들의 그것과 별 差異가 없이 비슷한 傾向이라고 하겠다. 따라서 品種間에 있어서 變異系統들의 各節間長의 變異分布도 랄라질을 알 수 있고, 一般的으로 再建, 關玉의 短稈變異系統들에 있어서 各節間

Table 4. Distribution of culm length in short culm mutant line.

Variety	Culm length (cm)						No. of total line
	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	
Kwanok		1	12	16	6	9	44
Jaekun	1	5	17	32	20	17	92

Culm length of mother variety, Jaekun 85cm
Kwanok 89cm

Table 5. Frequency distribution of internode length in short culm mutant lines selected from mother variety, Jaekun.

Internode position	Length of internode (% of control)												
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
I		1	2	3	4	12	18	12	11	14	13	2	1
II		1	3	4	14	18	13	17	12	6	2	1	1
III			5	6	13	27	14	12	10	3	1	1	
IV	1	3	7	12	22	14	16	8	6	2	1		
V	2	9	10	13	14	20	14	4	4	1	1		

Table 6. Frequency distribution of internode length in short culm mutant lines selected from mother variety, Kwanok.

Internode position	Length of internode (% of control)													
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
I	1	1	2	2	7	11	11	8	1					
II	1	1		5	13	6	4	10	2	1	1			
III	1	1	1	6	8	10	7	8	2					
IV			2	9	7	7	11	7	1					
V	1	1	2	3	2	2	4	5	4	4	8	5	2	

長마다 母品種에 比하여 20~40% 減少된 系統들이 가장 많은 傾向으로서 이는 全變異系統中 總稈長의 減少가 역시 그 程度減少된 系統의 빈도수가 높았기때문이라고 생각되며, 이는 Tanaka(1968)가 短稈變異系統에 있어서 地上部各節間長이 짧아진 系統들은 總稈長이 30~50% 減少된 系統에서 많았다고 하므로서 本 試驗과 비슷한 傾向이었다.

4) 地上部節間長과 總稈長과의 相關

總稈長과 地上部最上位 및 下位節間長과의 相關을 調査함은 短稈變異系統中 形態的으로 耐倒伏性系統의 選拔을 위해서 重要的 일이겠으므로 이들과의 相關을 調査하였다(Figs. 1, 2, 3, 4). 地上部 最上位節間 및 下位節間으로서 第IV節間과 總稈長과는 正의 相關이있었으나 品種에 따라서는 系統別의 變異가 달라지므로서 總稈

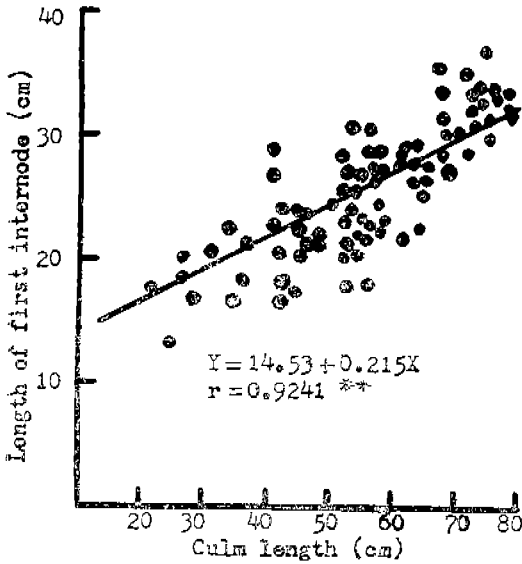


Fig. 1. Relationship between culm length and first internode length in Jaekeun.

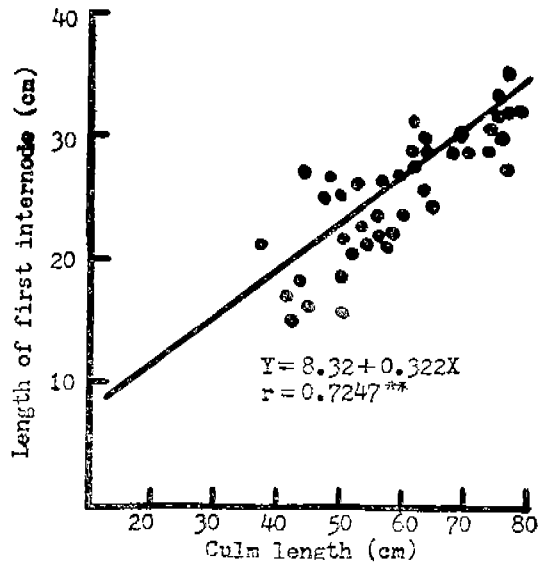


Fig. 3. Relationship between culm length and first internode length in Kwanok.

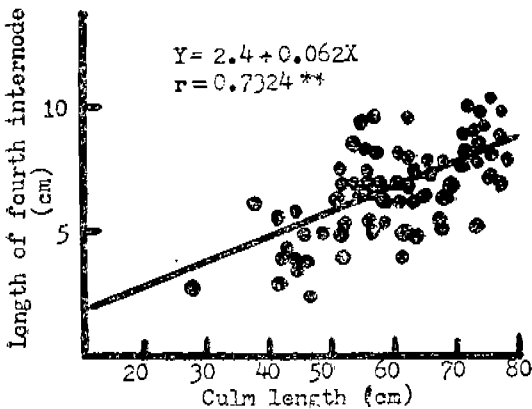


Fig. 2. Relationship between culm length and fourth internode length in Jaekeun.

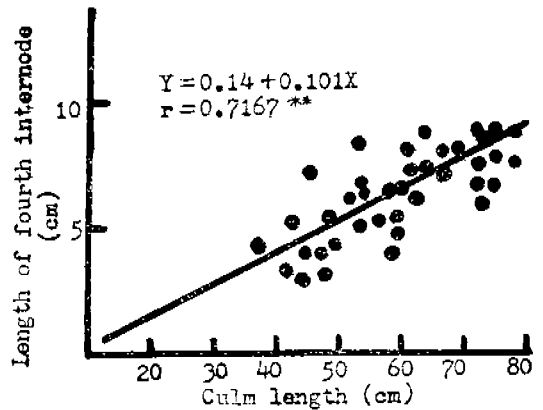


Fig. 4. Relationship between culm length and fourth internode length in Kwanok.

長은 減少되지만 最上位 및 下位節間長이 減少되지 않는 系統도 있었고, 反對로 總稈長의 減少는 크지 않는 系統으로서 地上部最上位 및 下位節間長이 母品種에 비해 현저히 減少된 系統이 있었다. 이와같은 傾向은 關玉에 비해 再建의 變異系統에서 더욱 현저했다. 따라서 收量 및 기타形質이 優秀한 短稈變異系統中 地上部最上位 및 下位節間長이 母品種에 비해 현저히 減少된 이들 系統을 容易하게 選拔할 수 있으므로서 形態的인 面에서 耐倒伏性系統의 選拔이 기대될 수 있겠으며, 이는 Takeda(1964)의 大麥에 있어서 短稈變異系統의 稈長과 地上部 第Ⅲ節間의 Breaking force와의 關係에 對해서 一定한 傾向은 없으나 稈長이 減少되면서 Breaking force가 강한 系統을 選拔할 수가 있었다는 報告와 一致될 수 있을 것이다.

5) 珪酸含量

耐倒伏性에 關與되는 體內的 化學成分은 여러가지가 있으나(Scarascia-Mugnozza 1964) 그중 珪酸含量에 對해 調査하였다(Tables 7, 8). 出穗前 8月 1日과 收穫期, 2회에 分析한 結果, 再建에 있어서는 出穗前에는 모두

Table 7. Silica content of short culm mutant line selected from mother variety, Jaekeun.

Line No.	Time of sampling	
	Aug. 1	Harvest time
Control	%	%
Mutant 158	5.7	6.3
" 165	4.2	5.7
" 205	4.6	5.1
" 213	5.5	5.6
" 215	4.4	6.1
" 348	4.8	5.4
" 568	5.2	5.7
" 642	4.2	6.9
" 2671	4.6	6.3
	5.0	6.3

Table 8. Silica content of short culm mutant line selected from mother variety, Kwanok.

Line No.	Time of sampling	
	Aug. 1	Harvest time
Control	%	%
Mutant 3002	4.6	5.5
" 3004	4.8	5.2
" 3006	5.3	7.3
" 3009	4.6	5.8
" 3144	6.3	9.3
	6.6	7.2

母品種에 비해 減少되었고, 收穫期에 있어서는 母品種에 비해 一定한 傾向없이 增加 혹은 減少되었다. 한편 關玉에 있어서는 2回 모두 母品種에 비해 增加되었으며 系統에 따라서는 현저히 增加된 系統도 있었다. 本 試驗에 있어서 體內的 珪酸含量은 品種 및 系統間差異가 있으나, 珪酸含量과 耐倒伏性과의 關係에 對해서 어떠한 傾向의 與否에 對해서는 今後 試驗코져 한다.

摘 要

放射線照射에 의해 誘起된 水稻短稈變異系統의 形態 및 珪酸含量에 對하여 調査하였다.

1. Short Culm type는 Bushy 혹은 Dwarf type에 비해 기타 形質에 있어서 優秀한 系統이 많았다.
2. 地上部 및 地下部 總節數는 Short Culm 및 Bushy type에 있어서는 母品種과 同一하나 Dwarf type에서는 減少되는 傾向이 있었다.
3. Short Culm type에 있어서 稈長은 母品種에 비해 35cm 程度 減少된 系統이 가장 많았고 地上部各節間長의 變異는 母品種에 비해 多樣했다.
4. 總稈長과 地上部 第Ⅰ節 및 第Ⅳ節間長과는 高度의 正의 相關이 있었다.
5. 珪酸含量은 一定한 傾向없이 品種 및 系統間差異가 있었다.

參 考 文 獻

1. Beachell, H.M., 1957. The use of X-ray and thermal neutron in producing mutation in rice. Intern. Rice Common. News Letter, 6: 18-22.
2. Borg, G., K. Fröier and A. Gustafsson, 1958. Pallas barley, a variety produced by ionizing radiation: its significance for plant breeding and evolution. Proc. 2nd U.N. Intern. Conf. Peaceful Uses of Atomic Energy, 27: 341-349.
3. Chang, T.T., 1964. Varietal differences in lodging resistance. Intern. Rice Common. News Letter, 13 (4): 1-11.
4. Futsuhara, Y., K. Toriyama and K. Tsunoda, 1967. Breeding of new rice variety "Reimei" by gamma-ray irradiation. Japan J. Breeding, 17:13-17.
5. Harn, C., C.M. Kim, J.L. Won and J.O. Rhee, 1971. Studies on quantitative characters of short

- culm mutants in rice. Korean Breeding, Soc., 3: 35-38.
6. IRRI, 1964. Studies of lodging. Annual Report, 37-48.
 7. Kawahara, H. and K. Nakasatom, 1966. Studies on morphogenesis in rice plants. 1. Histological observations on the culm tissues of rice plants cultivated in the basin of the Lake Kasumigaura and the Tone River. Proc. the Crop Soc. of Japan, 34:329-336.
 8. Kawai, T., H. Sato and I. Masima, 1961. Short-culm mutations in rice induced by ^{32}P . Effects of Ionizing Radiations on Seeds (Proc. Symp. Karlsruhe, 1960), IAEA, Vienna, 565-579.
 9. Nybom, N., 1954. Mutation types in barley. Acta Agr. Scand., IV (3):430-451.
 10. Persson, G. and A. Hagberg, 1969. Induced variation in a quantitative character in barley. Morphology and cytogenetics of erectoids mutants. Hered, 61:115-178.
 11. Scarascia-Mugnozza, G.T., 1964. Induced mutations in breeding for lodging resistance. The Use of Induced Mutations in Plant Breeding. IAEA, Vienna, 537-558.
 12. Takeda, G., 1964. Selection in mutation breeding of barley. Gamma Field Symposia, No. 3:59-73.
 13. Tanaka, S., 1968. Radiation-induced mutations in rice. Analysis of mutations induced by chronic gamma-ray exposure. Technical Report Series (IAEA, Vienna), No. 86:53-64.