

麥類의 屬間交雜에 關한 研究

II. 밀과 호밀의 屬間交雜에 依한 秋播型 8倍體 Primary *Triticale* 育成

曹章煥 · 安完植 · 金文子 · 金鳳淵

農材振興廳 麥類研究所

Studies on the Intergeneric Hybridization in the *Triticale*

II. Newly Established Primary Winter Octaploid *Triticale* by Intergeneric Hybrid between *T. aestivum* L. and *S. cereale* L.

C.H. Cho, W.S. Ahn, M.J. Kim, & B.Y. Kim

Barley & Wheat Research Institute, ORD, Suweon, Korea

ABSTRACT

Primary *triticale* was newly established by colchicine treatment of intergeneric hybrid F₁ plants crossed between *T. aestivum* var. Jugoku #81 and *S. cereale* var. Jaelae. The agronomic and cytological characteristics were studied.

多收性 *Triticale*을 育成하기 爲하여 努力하던 中 早熟性 밀 品種 中國 81號와 耐寒性 호밀 在來種間의 交配組合으로 부터 새로운 Primary *Triticale*이 育成되었기에 그 結果를 報告하는 바이며 이 새로운 Primary *Triticale*은 耐寒, 早熟多收性 *Triticale* 育成을 爲한 中間母本으로 利用될 것이다.

育成 經緯

緒 言

밀과 호밀을 交配하여 그 染色體를 倍加시켜 育성한 *Triticale*은 一般的으로 耐病性, 耐酸性等 諸災害에 對한 抵抗性이 強하며 穗當 穎花數가 많고 植物體가 強健하여 稔實比率를 높이고 登熟向上을 꾀한다면 野山開發地와 같은 척박지에서의 適應性을 높임과 同時에 增收의 可能性을 보이고 있는 新開發 作物인 것이다. 일찌기 1875년에 Wilson에 依하여 밀과 호밀이 交雜된 以來 Müntzing¹⁾에 依하여 1936年 처음 *Triticale*로 命名되었으며 Hungary의 Kiss等이 8倍體 *Triticale*을 育成하게 되었다²⁾ 最近에는 유럽, 美國, 北美 等を 비롯하여 世界的으로 秋播性 *Triticale* 育成에 힘을 기울이고 있다. 韓國에서도 數年前부터 國際麥類育수수研究所(CIMMYT)와의 春播性 *Triticale* 連絡試驗을 實施하고 있으나 耐寒性이 弱하고 熟期가 너무 늦어 登熟이 困難하여 適應性이 낮은 實情이므로 筆者들은 前報에서 小麥과 Rye의 交雜種子 形成에 對하여 研究하였고 뒤이어 높은 早熟 耐寒

麥類研究所에서는 韓國의 氣候에 適應性이 높은 早熟, 耐寒, 多收性 *Triticale* 育成을 爲하여 1976年 부터 1977年 까지 2個年에 걸쳐서 當研究所 溫冷調節 溫室에서 本實驗을 實施하였다. 밀의 短稈 早熟性인 中國 81號(*Triticum aestivum* var.)를 母本으로 하고 耐寒, 耐病性인 在來種 호밀(*Secale cereale* var.)을 父本으로 屬間交配를 實施하였으며 交雜結果는 表 1과 2에서 보는 바와 같다. 總 6,297花를 交配하여 2,323粒이 結實되었으며 36.9%의 結實比率를 나타내었다. 밀과 호밀間의 屬間交雜은 밀을 母本으로 하였을 때 交雜이 잘 되며 雌蕊의 狀態에 따라서 種別로 큰 差異를 볼 수 있었고, 曹等(1977)은 밀과 호밀의 交雜에서 14~28.1%의 交雜率을 얻었으며 Nakajima (1966)³⁾는 最高 72.4%의 높은 交雜率을 얻었다. 收穫된 交雜種子를 發芽시켜 본 結果, 69.7%의 發芽率을 보였으며 2,323個體中 1,260個體는 8°C 春化處理室에 Vitalux A 24時間 照明下에서 播性消除를 爲한 種子一綠體春化處理를 35日間 實施한 後 晝間 20°C, 夜間 15°C에 溫室 Pot에 移植하여 栽培하였다. 染色

Table 1. Process of developing the octaploid primary *triticale*

year	1976	1977	1977	1978
Process	inter generic hybridization	F ₁	chromosome doubling	chromosome investigation
Combination	<i>T. aestivum</i> var. Jugoku #81 (AABBDD) 2n=42 X <i>S. cereale</i> var. Jaelae(RR ABDR 2n=28 2n=14)		Chromosome doubling → colchicine treatment	octaploid primary <i>triticale</i> (AABBDDRR) 2n=56
Results	crossed 6,297 flowers	set 2,323 grain	harvested 450 grains	selected 15 individuals

Table 2. Results of hybridization between *T. aestivum* and *S. cereale*

Cross combination	Number of pollinated flower	Number of seeds set	Percentage of seed set	Number of seeds germinated	Percentage of germination
<i>T. aestivum</i> variety Jugoku #81 × <i>S. cereale</i> variety Jaelae	6,297flowers	2,323grains	36.9%	1,620grains	69.7%

體를 倍加하기 爲하여 個體當 3~4分에 Colchicine 0.05% 溶液을 3~4時間 處理하였다. 處理된 個體中에서 128이삭 450粒의 種子가 收穫되었으며 春化處理室에서 上記方法으로 다시 40日間 播性消去를 한 後, 이들 種子를 다시 播種하여 個體別로 體細胞 및 花粉母細胞의 染色體를 檢鏡한 結果 染色體가 倍加되어 2n=56인 15個體의 Primary *Triticale*이 育成되었다.

主要 特性

1. 農業形質

本 Primary *Triticale*의 諸農業形質은 表 3과 그림 5에서 보는 바와 같이 植物體가 兩親인 밀이나 호밀에 比하여 形態의 由 크고 強健하며 葉色은 밀보다

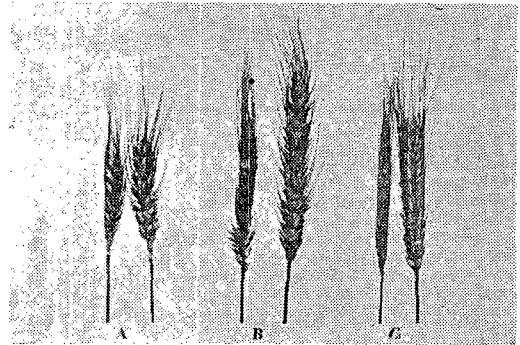


Fig. 5. Heads of the Primary *Triticale* in comparison with heads of wheat and rye. A: *T. aestivum* Jugoku #81 B: Primary *Triticale* C: *S. cereale* Jaelae rye

Table 3. Agronomic characteristics of Primary *Triticale* compared with wheat

	Plant height	Spike length	Spikelets per spike	Flowers per spikelet	Kernels per spikelet	% Filled grain	Heading	Flag leaf		Hairy
								Length	Width	
Wheat (Jugoku #81)	58.4cm	7.5cm	13	3.0	2.3	77	75days	20.6cm	1.3cm	None
Primary <i>Triticale</i> (Jugoku #81 × Jaelae rye)	84.7	12.3	22.4	3.4	0.8	24	85	27.0	1.8	Hairy
Rye (Jaelae)	88.9	11.2	20.3	3.0	2.1	70	87	21.5	1.1	Hairy

* days from seeding (September 15th)

若干 엷은 綠色을 띄며 白粉體는 거의 없었다. 稈長은 밀보다 6.4cm나 길고 葉幅도 0.5cm나 넓었다. 穗型은 호밀을 많이 낡은 便으로 이삭목에는 호밀로부터 由來된 毛茸이 있으며 穗長은 1.1cm 길고 小穗數도 2~9個가 많았다. 小穗當 穎花數도 兩親보다 많아서 穗當粒數 增加의 餘地를 보여주고 있으나 結實比率은 24% 程度로서 밀이나 호밀보다 46~53%가 낮았다. 그러나 調査된 諸特性은 溫室內에서 生育된 植物體의 特性으로 圃場에서의 特性은 繼續 檢討코져 한다.

2. 細胞學的 特性

1) 屬間交雜 F₁

밀 中國 81號와 在來種 호밀間的 屬間交雜 F₁個體

는 그림 1에서 보는 바와 같이 體細胞 染色體數가 $2n=28$ 個로서 그中 21個는 *T. aestivum*의 ABD Genome으로 부터, 7個는 *S. Cereale*의 R. Genome에서 由來된 것으로 推定된다. F₁個體는 Amphiploid로서 거의 不稔이었으며 花粉母細胞의 Metaphase I에서도 染色體의 數는 그림 3에서 보는 바와 같이 $2n=28$ 個였다. 體細胞內에서의 染色體의 行動은 規則的이었으나 花粉母細胞內에서의 染色體 行動은 모두 非正常으로 M₁에서 正常的인 細胞分裂을 하는 細胞는 볼 수 없었고 2價의 染色體가 하나도 나타나지 않고 모두 1價染色體인 細胞의 頻度가 80%이었다. 2價의 染色體라 하더라도 모두 끝과 끝이 接合된 狀態로 나타났다. 屬間交雜 F₁은 *T. Aestivum* 細胞質內에서의 兩屬間 染色體의

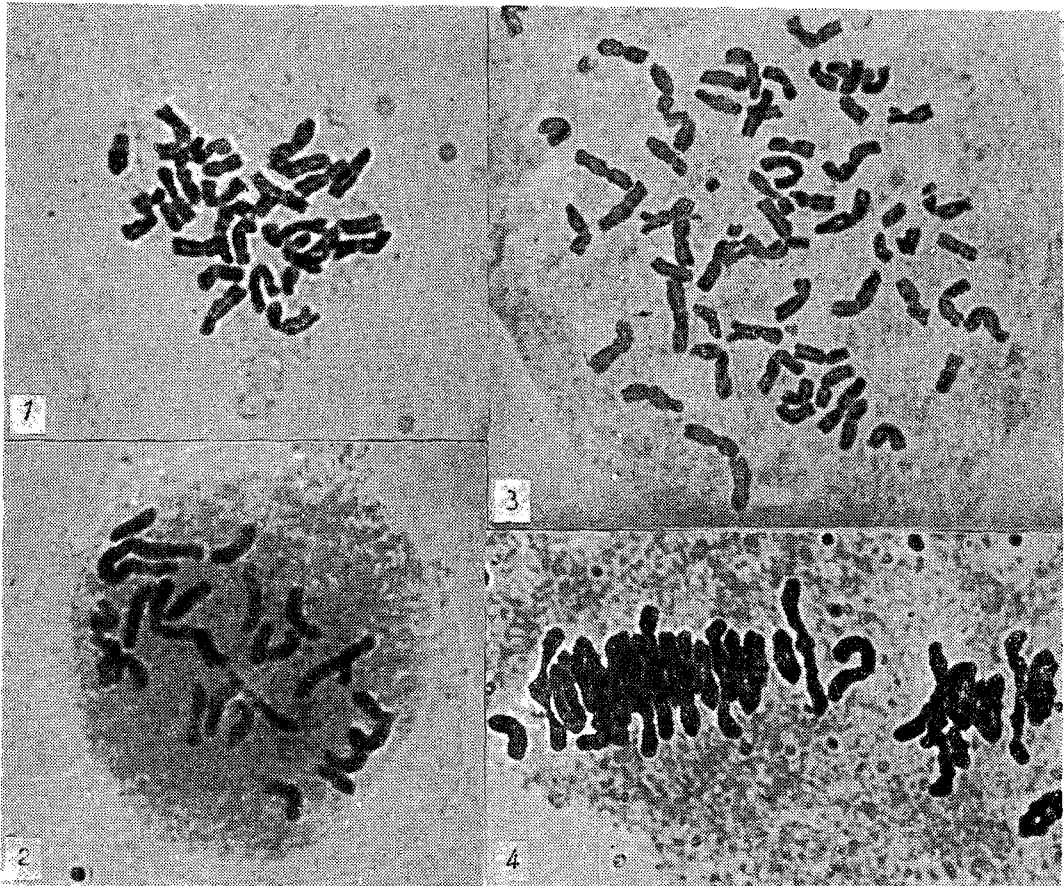


Fig. 1-2. Somatic and pollen mother cells of F₁ plants between *T. aestivum* var. Jugoku #81 and *S. cereale* var. Jaelae rye.

1. Somatic plate in root tip cell show $2n=28$ chromosomes.
2. Pollen mother cells metaphase side view, $1 \text{ II} + 26 \text{ I}$.

Fig. 3-4. Somatic and pollen mother cells of primary *triticales* plants between *T. aestivum* var. Jugoku #81 and *S. cereale* var. Jaelae rye.

3. Somatic plate in root tip cell show $2n=56$ chromosomes.
4. Pollen mother cells metaphase side view, $27 \text{ II} + 2 \text{ I}$.

不規則인 行動으로 거의 不稔이었다.

2) Primary *Triticale*

*T. Aestivum*과 *S. Cereale*간의 屬間交雜 F₁植物體를 Colchicine 處理로 染色體를 倍加시킨 Primary *Triticale*은 Amphidiploid로서 ABDR Genome의 倍加에 依하여 그림 2와 4에서와 같이 2n=56個의 染色體를 갖고 있었다. 體細胞 染色體들은 F₁에서와 같이 正常的인 分裂을 보였으며 花粉母細胞 染色體들은 거의 規則的으로 分裂하고 있었으나 아직도 M₁에서 Univalent들이 많이 나타났고 正常的인 分裂을 보인 것은 22% 程度였다. 細胞分裂 後期에서는 染色體 다리를 形成하는 것도 2.6%나 되었으며 이와같은 細胞分裂의 不規則性 때문에 稔성이 낮아져서 24% 程度 나타내었다.

摘 要

韓國의 氣候에 適應성이 높은 早熟, 耐寒, 多收性 *Triticale*을 育成하기 爲하여 短稈早熟性인 밀 品種 中國 81號(*Triticum aestivum*)와 耐寒, 耐病性 在來種 호밀(*S. Cereale*)간의 屬間交雜 F₁의 染色體 倍加로 育成된 8倍體 Primary *Triticale*의 育成結果는 다음과 같다.

1. 早熟性 밀 中國 81號와(AABBDD)와 耐寒, 耐病性 在來種 호밀(RR)간의 屬間交雜 F₁의 染色體倍加로 8倍體 Primary *Triticale*(AABBDDRR)이 育成되었다.

2. 育成된 8倍體 *Triticale*은 兩親보다 形態의으로 크고 強健하였다. 特히 穗長이 길고 一穗穎花數가 많았으나 結實率은 24% 程度로 낮았으며 穗首에는 호밀에서 由來된 것으로 보이는 毛茸이 있었다.

3. Primary *Triticale*의 體細胞內 染色體 行動은 規則的이었으며 花粉母細胞內 染色體는 F₁에서 보다는 規則的이었으나 Univalent가 많았고 正常的인 分裂을 보인 것은 22% 程度였다.

引 用 文 獻

1. Baum, B. R. 1971. The taxonomic and Cytogenetic implication of the problem of naming amphiploids of *Triticum* and *Secale*. Euphytica 20:302-306.
2. Blakeslee, A. F., J. Belling, M. E. Farnham and A. D. Bergner. 1922. A haploid mutant in *Datura stramonium*. Science. 55:646-647.

3. Cho, C. H., W. S. Ahn., M. Z. Kim and K. S. Min. 1977. Studies on the Inter-generic Hybridization in the Triticeae. I. The Effect of the Immuno Suppressant EACA on the Formation of Hybrid seeds among Inter generic Crosses involving *Triticum aestivum*, *Triticum durum*, *Hordeum vulgare* and *Secale cereale*. Korean Journal of Breeding. 9:65-71
4. Heneen, W. K. 1965. On the meiosis of haploid rye. Hereditas. 52:421-424.
5. Kagawa, F. and Y. Chizaki 1934. Cytological Studies on the genus hybrids among *Triticum*, *Secale* and *Aegilops*, and the species hybrids in *Aegilops*. Jap. Jour. Bot. 7:1-32.
6. Kasha Ken J. 1974. Haploids in Higher plants, Advances and Potential Proceedings of the First International Symposium. University of Guelph, Press Guelph.
7. Levan, A. 1928. Studies on the Meiotic Mechanism of Haploid Rye. Hereditas 28:177-211.
8. Levan, A. 1942. Studies on the Meiotic Mechanism of haploid rye. Hereditas 28:177-211.
9. Müntzing, A. 1939. Studies on the proportion and the ways of Production of rye-wheat amphidiploid. Hereditas 25:387-439.
10. Müntzing, Arne. 1957. Cytogenetic studies in rye wheat (*Triticale*). Proc. Int. Genet. Symp. Tokyo 1956, Cytologia Suppl. Vol. P. 51-53.
11. Müntzing, Arne. Cytogenetic and breeding studies in *Triticale*. Proc. 2 Int. Wheat Genet. Symp., Lund 1963, Hereditas suppl. 2:291-300.
12. Nakajima, Goichi. 1954. Cytogenetical studies on the intergeneric F₁ hybrid between *Triticum vulgare* & three species of *Secale*. Jap. Jour. Bot. 14:194-214.
13. Nakajima and Atusi Zennyozu. 1966. Cytogenetics of wheat and rye hybrid. Seiken Zihō. 18:39-48.
14. Weimarck Anna. 1973. Cytogenetic behavior in Octaploid *Triticale*. I. Meiosis, aneuploidy and fertility. Hereditas 74:103-118.
15. Zillinsky, F. J. 1973. *Triticale* breeding and research at CIMMYT. A progress report of CIMMYT, Research Bullentin No. 24.

SUMMARY

Colchicine treatment of intergeneric hybrid F₁ plant crossed between early maturing, short stemmed winter wheat variety Jugoku #81 (*T. aestivum*) and winter hardiness, diseased resistant rye variety Jaelae (*S. cereale*) for establishing the primary *triticales* which is highly adapted to the Korean environmental condition. The agronomic and cytological characteristics of the newly established primary *triticales* were as follows:

1. Octaploid winter primary *triticales*(AABBDDRR) was established by colchicine treatment of F₁ hybrids crossed between Jugoku #81 wheat (AABBDD)

and Jaelae rye (RR).

2. The plant type of produced octaploid *triticales* were much vigourous than either of the parents, Jugoku #81 wheat and Jaelae rye. Especially, the spike length was longer and flowers per spikelet were much more than either parent. But the grain filling ratio was lower than the parents. The primary *triticales* has a hairy neck which originated from the maleparent rye.

3. The chromosome behavior in the pollen mother cells of primary *triticales* were much more regular than in the F₁ but there was a high frequency of univalents. Only 22% of the pollen mother cell observed showed regular meiosis.