

禾本科牧草의 種·屬間 雜種에 관한 研究
II. Italian ryegrass×tall fescue F₁雜種의
形態 및 生理的 特性

朴炳勳·柳鍾遠·李映弦

Studies on the Interspecific and Intergeneric Hybridization
in Herbage Grasses

II. Morphological and physiological characteristics of
Italian ryegrass×tall fescue hybrid

Byung Hoon Park, Jong Won Ryoo and Young Hyun Lee

Summary

Tall fescue(*Festuca arundinacea* Schreb.) is a productive pasture grass that is widely adapted to the soil and climate of Korea. It is regarded, however, as relatively low in palatability and nutritive value. On the other hand, Italian ryegrass(*Lolium multiflorum* Lam.) is highly nutritious and palatable, but is essentially weak in cold tolerance. Numerous investigators have succeeded in producing hybrids between *Lolium* spp. and *Festuca* spp. but no improved varieties have resulted. Therefore, intergeneric hybridization of Italian ryegrass with tall fescue is employed in 1984 to improve the adaptive and cold resistance quality of Italian ryegrass. In the mean time, F₁-hybrid plants obtained by crossing Italian ryegrass x tall fescue were observed in open field. The results are summarized as follows:

1. Leaf-size and silica cell hair were intermediate between the types of parents but the shape of auricle tended to show Italian ryegrass and auricle-cilia to show tall fescue.
2. Roots of F₁-hybrid plants were mainly distributed at top soil and did not produced florescence material.
3. Head type of hybrids was intermediate between the types of parents but ray length was somewhat less than the length of tall fescue ray. Typical Italian ryegrass or tall fescue-like phenotypes were not observed.
4. Anthers of F₁-hybrid plants were formed but pollen were not formed. Even though pollen were formed, they were all empty.
5. Hybrid plants were more winterhardy and summer persistency than Italian ryegrass. They showed a equivalent growth to Italian ryegrass in spring and to tall fescue in summer.
6. Chromosome of F₁-hybrids was allopolyploid(2n=4x=28) and all F₁-hybrid plants were sterile.

I. 緒 論

異草種間 優良形質을 結合하여 하나의 改良된 草種을 育成하기 위하여 Italian ryegrass 와 tall fescue 의 交雜을 많이 試圖해 왔다^{1,2,3,5)}. Italian ryegrass 와 tall fescue 의 不稔性 F₁雜種에 colchicine 을 處理하여

稔性인 複倍數體(amphiploid)를 만들었고^{1,4)} 不稔性 F₁雜種을 戻交雜을 통하여 稔性을 回復하기도 했다²⁾. 그러나 지금까지의 報告內容을 보면 Italian ryegrass × tall fescue 의 F₁雜種植物에 대해서 단편적인 報告는 있지만 F₁雜種植物의 榮養 및 生殖器官等 形態 및 生理的 特性에 대해서 報告된바 없기에 본

試驗을 實施하였다.

II. 材料 및 方法

Italian ryegrass 의 2 倍體品種인 Brasoude($2x=14$) 를 母本으로 하고 tall fescue 의 6 倍體品種인 Ecotype ($6x=42$)을 父本으로하여 除雄交配 하였다.

穎果는 交配後 12~16日째에 수집하여 内外穎을 除去하고 無菌水에 3時間 沈積시켰다가 70% ethanol 용액에 90 초간, 0.2% mercuric chloride 용액에 10 分間 침적하여 殺菌한후 無菌수로 5回 洗滌하였다.

그리고 無菌床內的 해부현미경하에서 胚와 胚乳를 分離시킨후 胚의 幼芽와 幼根部分이 培地에 접촉되도록 置床 하였다. 培養은 4週 간격으로 繼代培養하였는데 1次培養은 MS+2.0 mg/l 2,4-D 배지에서 28°C 暗狀態로, 2次培養은 같은 培地에서 24°C, 18時間 光條件에서 실시하였다.

2次培養時 callus 를 거치지않고 直接 植物體로 再分化 된것은 3次培地인 1/2 MS 培地에서 培養하여 pot 에 移植하였고 callus 가 形成된것은 MS+2.0 mg/l 2,4-D 에서 光을 주어 綠色體를 유도한후 1/2 MS 培地에서 shoot 를 왕성하게 하였다. 그리고 이

것을 MS-free medium 에서 發根을 促進시켜 pot 에 移植 하였다.

染色體 調査는 植物體의 葉子를 흐르는 물에 세척하여 養液에서 2~4 일 生長 시킨후 新根의 先端細胞를 채취하여 1:3 초산 알콜 용액에 고정시킨후 carmine 염으로 染色하였다. 花粉도 역시 同一한 方法으로 固定, 染色하여 檢鏡하였다.

III. 結果 및 考察

1. 葉의 形態

Italian ryegrass 를 母本으로 하고 tall fescue 를 父本으로한 F_1 雜種植物體의 葉形態는 表1과 같이 葉身의 色, 그리고 止葉의 길이와 폭 등은 兩親과 大差가 없으나³⁾ 葉緣에는 硅質突起(silica cell hair)가 덜 發達하여 Italian ryegrass 보다 거칠지만 tall fescue 보다는 날카롭지 않아 이形質은 兩親의 中間形態를 나타냈고⁷⁾ Buckner 등(1961)의 父本인 tall fescue 와 닮은다는 것과는 相異하였다.

葉舌은 大形이고 色은 兩親의 中間이었으며⁷⁾ 葉耳의 크기는 母本과 비슷 하였으나 葉耳上的 纖毛는

Table 1. *L. multiflorum* × *F. arundinacea* hybrid in comparison with leaves of parental species

Characteristics	<i>L. multiflorum</i> (♀) Brasoude($2X=14$)	<i>F. arundinacea</i> (♂) Ecotype($6X=42$)	F_1 -hybrid
Leaf color	green	green	green
margin	smooth	rough	moderate
Flag leaf length(cm)	16	12	16
width(mm)	6	8	7
Ligule size	big	small	big
color	whitish	green	whitish green
Auricle size	big	small	big
cilia	absent	present	present

Table 2. *L. multiflorum* × *F. arundinacea* hybrid in comparison with roots of the parental species.

Parents and hybrid	Fresh roots weight (g/plant)	Florescence in roots
<i>L. multiflorum</i> , Brasoude($2X=14$)	13.3	present
<i>F. arundinacea</i> , Ecotype($6X=42$)	56.9	absent
F_1 -hybrid	20.7	absent

父本과 같이 있었다. 이를 종합하면 葉緣의 硅質突起, 葉舌의 色은 兩親의 中間이었지만 葉耳上的 纖毛는 父本쪽을, 葉舌과 葉耳의 크기는 母本쪽을 닮았다. 그러므로 葉耳上的 纖毛有無는 Italian ryegrass 와 tall fescue 의 交雜如否의 Marker 가 될것으로 사료된다.

2. 根

F₁ 雜種植物의 뿌리 分布는 tall fescue 와 같이 깊이 뻗지않고 Italian ryegrass 와 같이 대부분의 뿌리가 地表面 주변에 分布되어 있고 뿌리의 生長量(表2)도 Italian ryegrass 와 비슷하였다. 그리고 filter paper 에 F₁ 雜種植物의 뿌리를 生長시켜 分비되는 螢光物質의 發生有無를 紫外線下에서 관찰한 바 Italian ryegrass 와 같이 螢光物質이 發生하지는 않았다.

3. 穗

Tall fescue 의 이삭형태는 사진1과 같이 偏垂形複

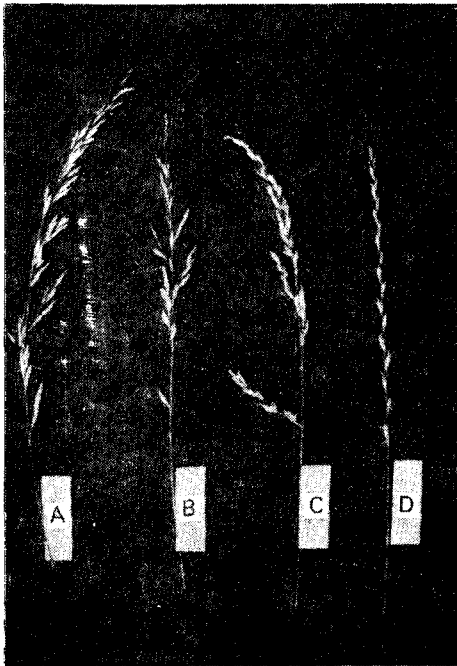


Fig. 1. Head types of parents and hybrid
 A : panicle of *F. arundinacea* without awn
 B, C : head types intermediate of F₁-hybrid with short awn between spike and panicle
 D : spike of *L. multiflorum* with long awn

總狀花序(panicle)이며 Italian ryegrass 의 이삭형태는 穗狀花序(spike)인데 비하여 F₁ 雜種植物의 이삭형태는 tall fescue 의 複總狀花序에 가까우나 tall fescue 의 이삭과는 쉽게 구분이되고 個體에 따라 다소 變異도 있어 兩親의 中間形이었다^{2,7)}. 그리고 tall fescue 나 Italian ryegrass 와 같은 전형적인 이삭은 없었다⁵⁾.

F₁ 雜種植物의 小穗길이는 tall fescue 의 小穗보다 짧고 적으며 Buckner 등(1961)이 보고한 兩親보다 길다는 것과는 相異하였다.

본은 tall fescue 에는 없고 Italian ryegrass 는 긴 본을 가지고 있는데 비하여 F₁ 雜種植物은 짧은 본을 가지고 있어 部分表現優性(partial phenotypic dominance)을 나타내는 경향이었다²⁾.

4. 葯과 花粉

Italian ryegrass × tall fescue 의 F₁ 雜種은 一般의 不稔이고^{2,7)} 더 나아가 雄性不稔이라고만 報告된바 있다²⁾ F₁ 雜種植物은 사진2와 같이 兩親의 葯에는 花粉이 形成되어 있지만 F₁ 雜種은 葯만 形態의 形成되어 있지 花粉이 形成되지 않은 것이 대부분이고 花粉이 形成되었다 할지라도 사진3과 같이 花粉의 内容物이 兩親과 같이 充滿하지 못하고 비어 있었다. 따라서 Italian ryegrass × tall fescue 의 F₁ 雜種이 不稔이 되는것은 1 차적으로 花粉이 形成되지 않거나 花粉이 形成되었다 할지라도 대부분의 花粉이 内容物이 없어 雄性側의 形態의 결합에서 오는 것으로 사료된다.

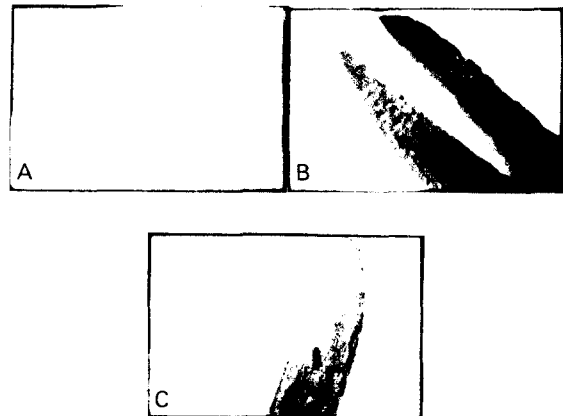


Fig. 2. Anthers of parents and hybrid
 A : anther of *L. multiflorum*
 B : anther of *F. arundinacea*
 C : anther of F₁-hybrid

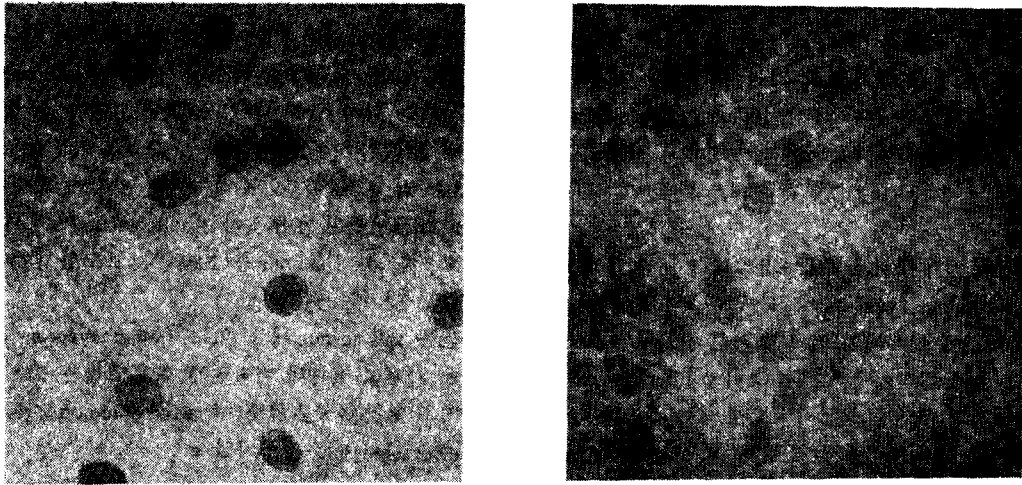


Fig. 3. Pollen of parents and hybrid
 Left : fertile pollen of parents
 Right : highly sterile pollen of F₁-hybrid

5. 一般生育特性和 染色體

F₁ 雜種植物의 圃場生育은(表3) 봄에는 Italian ryegrass 정도되며 여름에는 tall fescue 정도되고 出穗期는 兩親보다 3~5일 늦은 편이었다. 耐倒伏性도 좋았고 葉身의 染綠素 含量도 兩親보다 많은 편이었다. 體細胞의 染色體는 사진4와 같이 異質倍數體(allopolyploid, 2n=4x=28)로써 7개는 Italian ryegrass 에서, 21개는 tall fescue 에서 온것으로 사료된다". 이와같이 Italian ryegrass 와 tall fescue 의 屬間交雜은

耐寒性, 耐夏枯性 및 品質改良등 兩親의 有望한 形質結合에 의한 새로운 優良品種 育成의 可能性을 提示해주었다. 그러나 앞으로 雜種植物의 稔性回復 및 種子生産등의 檢討가 계속되어야 할것이다.

IV. 摘 要

Italian ryegrass 는 環境適應性, 特히 耐寒性이 弱한 반면 加축의 嗜好성이 좋고 飼料價値가 높으며 tall

Table 3. *L. multiflorum* × *F. arundinacea* hybrid in comparison with agronomic characteristics of parent species.

Characteristics	<i>L. multiflorum</i> (♀) Brasoude(2X=14)	<i>F. arundinacea</i> (♂) Ecotype(6X=42)	F ₁ -hybrid
Spring growth*	3	5	3
Summer growth	6	3	3
Heading date	May 28	May 25	May 31
Resistance to cold	7	1	1
to heat	5	1	2
to lodging	3	1	1
Chlorophyll content (mg/g)	0.55	0.46	0.60
Fertility	fertile	fertile	sterile

*1: excellent, 9: worst

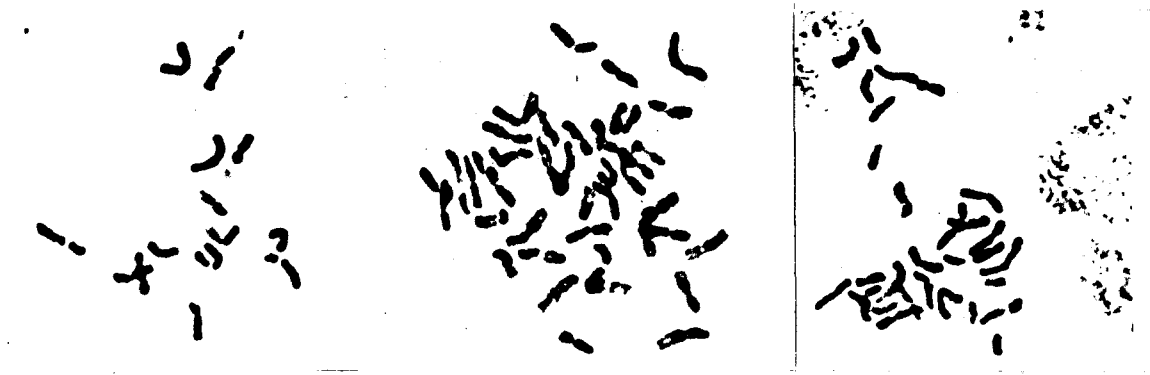


Fig. 4. Chromosome of parents and hybrid
 left : 14 chromosomes of *L. multiflorum*
 mid. : 42 chromosomes of *F. arundinacea*
 right : 28 chromosomes of *Lm* × *Fa* F_1 -hybrid

fescue는 環境適應性이 좋아 광범위하게 栽培되고 있는 반면 기호성과 飼料價値가 결여되어 있다. 따라서 이들 두草種의 優良形質을 結合하기 위하여 1984년부터 Italian ryegrass을 母本으로 하고 tall fescue를 父本으로 屬間交雜하여 그동안 養成한 雜種世代의 形態的, 生理的 特性을 調査한바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. F_1 雜種植物의 葉色, 葉의 크기, 葉緣의 硅質突起등은 兩親의 中間形 이었으나 葉耳는 母本쪽, 葉耳上의 纖毛는 父本쪽이었다.

2. 雜種植物의 뿌리는 Italian ryegrass와 같이 地表面에 주로 分布되어 있고 뿌리에서 螢光物質은 발생되지 않았다.

3. 이삭은 複總狀花序(panicle)와 類似하였으나 兩親의 中間型이었고 小穗는 짧고 작았으며 짧은 稈을 가지고 있었다.

4. F_1 雜種植物의 葯은 形成되나 花粉이 形成되지 않은것이 많았고 花粉이 形成되었다 할지라도 花粉 안에 内容物이 없었다.

5. 耐寒性, 耐夏枯性, 耐倒伏性은 좋았으며 봄生育은 Italian ryegrass, 여름生育은 tall fescue 정도 되었다.

6. F_1 雜種植物의 體細胞染色體는 異質倍數體(allopolyploid, $2n=4x=28$) 이었으며 모두 不稔이었다.

V. 引用文獻

1. Buckner, R. C., H. D. Hill, A. W. Hovin and P. B.

Burrus. 1963. Cytogenetic and morphological characteristics of progenies of cross of annual x tall fescue hybrids and their amphiploid derivatives. *Crop Sci.* 3:453-454.

2. _____, _____, and P. B. Burrus. 1961. Some characteristics of perennial and annual ryegrass x tall fescue hybrids and of the amphidiploid progenies of annual ryegrass x tall fescue. *Crop Sci.* 1:75-80.

3. Dijkstra, J. and A. L. F. Devos. 1975. Seedling growth of allopolyploids from *Lolium multiflorum* L. x *Festuca arundinacea* L. *Euphytica* 24:181-189.

4. Hill, H. D., and H. L. Carnahan. 1962. *Lolium* perenne L. x induced tetraploid *Festuca elatior* L. and hybrids with *Festuca arundinacea* Schreb. *Crop Sci.* 2:245-248.

5. Hovin, A. W., and H. D. Hill. 1965. Intergeneric *Lolium-Festuca* trispecific derivatives with increased fertility. *Crop Sci.* 5:257-260.

6. Kasperbauer, M. J., R. C. Buckner, and L. P. Bush. 1979. Tissue culture of annual ryegrass x tall fescue F_1 hybrid: Callus establishment and plant regeneration. *Crop Sci.* 19:457-460.

7. Matzk, F. 1981. Successful cross between *Festuca arundinacea* Schreb. and *Dactylis glomerata* L. *Theor. Appl. Genet.* 60:119-122.