

## 이탈리안 라이그라스의 2배체와 4배체品種間 比較

朴炳勳 · 朴丙植 · 姜正勳

### A Comparison between Diploid and Tetraploid Cultivars of *Lolium multiflorum* Lam, *italicum*

Byung Hoon Park, Byung Sik Park & Jung Hoon Kang

#### Summary

The influence of ploidy level on agronomic characteristics in italian ryegrass, *Lolium multiflorum* Lam. *italicum*, was studied using diploids (2x) and tetraploids (4x) on the upland of Livestock Experiment Station, Suweon. The results are summarized as follow:

1. Tetraploid cultivars are in general dark green in leaf color and strong glittered.
2. Diploid cultivars are more resistant to cold than tetraploids but degree of resistance to cold depends on cultivars. The di-and tetraploids did not differ in summer survival and cold-and heat resistance of di-/tetraploid cultivars were not related.
3. Tetraploid cultivars have larger leaf-blades, more rapid growth and higher leaf ratio to stem by heading than diploids.
4. Tetraploids possess significantly lower dry matter content than diploids.
5. Fresh- and dry weight of tetraploids are similar with that of diploids but tetraploids are more leafy than diploids.
6. Seasonal yield depends more on the type of the cultivar than on its tetraploid nature.

#### I. 緒 論

最近 우리나라에서 이탈리아 라이그라스의 栽培面積은 每年 增加하고 있으나 草種自體의 耐寒性 때문에 栽培가 南部地域에 국한되고 있다.

報告者에 따라서는 4배체 品種이 2배체에 비하여 耐寒性이 強하다<sup>1)</sup>고 하는가 하면 오히려 4배체가 弱하다<sup>2)</sup>고 하고 또 耐寒性은 染色體의 倍數性에 의존되지 않고 育成母材에 좌우되는 品種固有의 形質이라<sup>3)</sup>고 한다. 그러나 諸 農業形質에 있어서 4배체 品種의 優秀性을 認定하는 것이 公同적인 의견인것 같다.

원래 이탈리아 라이그라스는 染色體가  $n=7$ 인 2배체 植物이었으나 Shalygin(1941)에 의하여 倍數體 植物의 誘導技術이 확립된후 倍數體 植物에서 여러 形質의 優秀性이 認定되어 世界 種子市場에서 거래되고 있는 50% 이상의 品種들이 4배체 品種

들이다.

自花受精하는 作物보다는 他花受精하는 作物의 4배체에서 遺傳的으로 相異한 染色體部分(chromosome segment)이 서로 配偶할 수 있어 諸形質의 優秀性이 發現된다 하므로<sup>2)</sup> 倍數性에 따른 品種間 여러 形質의 차이를 보고자 本시험을 수행하였다.

#### II. 材料 및 方法

本 시험은 耐寒性이 強하다고 인정되는 Denmark 계통인 2배체 6品種과 4배체인 Denmark 계통 4品種, Netherlands 계통 2品種을 供試하여 1986-1987 2개년에 걸쳐 水原畜産試驗場 試驗圃場에서 實施되었다.

播種은 每年 實施하였으며 播種量은 10a 당 3kg로 하여 9月 20일에 畦幅 20cm로 細條播하였고 區當面積은 6m<sup>2</sup>로 하여 亂塊法 3反復으로 配置하

었다. 試驗期間에 施肥된 量은 成分量으로 N=28, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=20, K<sub>2</sub>O=24kg/10a였으며 N 肥料는 每刈取後 分割 施用하였고 其他 肥料는 全量 基肥로 施用하였다.

葉面積 調査는 HAYASHI DENKO 自動面積計 AAM-7型을 利用하였으며 收量調査는 全區를 대상으로 刈取하여 平량하였다.

試驗期間중 겨울의 溫度 變化는 Fig.1 과 같이 '85/86에는 12月 上旬부터 2月 上旬까지 平均氣溫, 最低氣溫平均, 最低氣溫등이 현저히 낮았으며 1月 最低氣溫이 -20℃ 선까지 下降하는 혹한으로 겨울을 경과하였고 '86/87 겨울에는 例年에 비하여 따뜻한 상태로 越冬하였다.

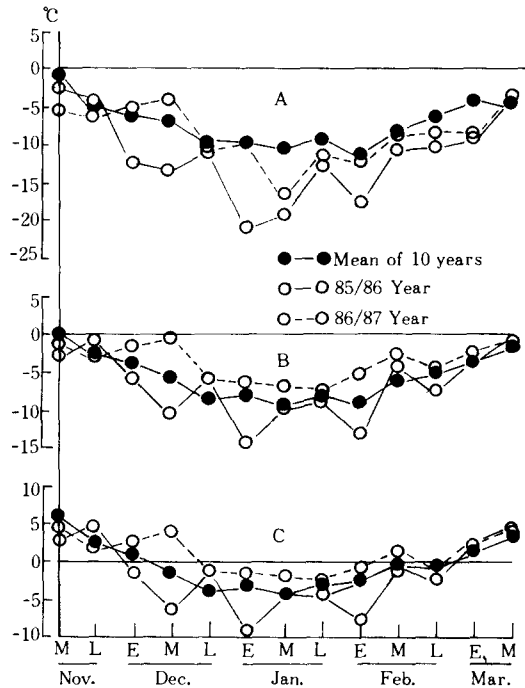


Fig. 1. Temperature during winter season

A = minimum temp.  
B = mean of minimum temp.  
C = average air temp.

### Ⅲ. 結果 및 考察

모든 作物에 있어서 2倍體와 4倍體 品種間에는 形態의, 生理, 生態의 서로 다른 것이다<sup>7)</sup>.

#### 1. 葉色과 光澤

生産物의 飼料價値 판단의 척도가 되는 葉色과 光澤 程度를 보면(Table 1) 4倍體 品種은 모두 濃綠色이며 光澤이 심하고 2倍體 品種은 大部分 綠色이며 光澤이 4倍體 品種만 못하였다.

따라서 葉色과 光澤程度로는 이탈리아 라이그라스 品種의 倍數性을 區別할 수 없고 品種 固有의 形質이라는 報告<sup>9)</sup>와는 달리 本試驗 結果로서는 葉色과 光澤 程度 만으로도 品種의 染色體 倍數性을 구별할 수 있었다<sup>10)</sup>. 그리고 이탈리아 라이그라스의 葉色과 光澤과는 서로 關聯이 있어 葉이 濃綠色이면 모두 光澤이 심하였다.

#### 2. 耐性

牧草의 永續性은 2倍體 品種보다 4倍體 品種이 좋다는 報告와<sup>7,8)</sup> 이와 반대되는 보고<sup>1,10)</sup> 등이 있으나 牧草의 永續性은 單一要因에 지배되지 않고 여러 要因이 복합으로 영향하여 나타나는 현상이기 때문에 耐寒性, 耐夏枯性 만으로 永續性을 논할 수 없지만 우리의 기상 여건하에서는 이들 두 요인이 이탈리아 라이그라스의 영속성에 크게 영향할 것이다.

따라서 이탈리아 라이그라스의 耐寒性을 보면(Table 1) 4倍體 品種이 根發育이 왕성하여 겨울을 잘 견디어 耐寒性이 강하다<sup>3)</sup>는 것과는 달리 2倍體 品種이 一般的으로 강하였다<sup>1,10)</sup>. 그러나 2倍體 品種에 있어서 Wenke, Betinna, Prego 등은 耐寒性이 강하지만 Sikem, Kitti, EF486 Dasas 등은 4倍體 品種과 대등한 것으로 보아 耐寒性은 染色體 倍數性의 차이보다 品種의 育成母材 차이라고 사료된다<sup>1)</sup>.

그리고 耐夏枯性은 우리나라의 여름 氣溫이 이탈리아 라이그라스 生育에 不適合 하기 때문에 8月 上旬 高温期에 耐夏枯性을 調査한 바 모두 不良하여 倍數性 또는 品種間 差異를 認定할 수 없었으며 耐寒性과 耐夏枯性과의 關係를 보면(Table 2) 倍數性을 무시한 全品種, 또는 2倍體, 4倍體 品種에서도 서로 相關이 없어 耐寒性이 좋다해서 耐夏枯性이 不良하다고 생각할 수 없었다.

따라서 이탈리아 라이그라스에 있어서 2倍體 品種이 4倍體 品種에 비하여 일반적으로 耐寒性은 월등히 좋지만 品種間 차이가 컸고 耐夏枯性 에서는 2倍體 品種이 다소 낮은 편이었으나 品種間 차이가 크지 않았다. 그리고 本시험에서 永續性은 品

Table 1. Agronomic and botanical data of tetraploid in comparison with diploid italian ryegrass.

Variety	Poly- ploidy	Sou- rce	Leaf- color	Glit- ter (1-9)	Survival		Persis- tence (1-9)	Flag leaf			Leaf growth per day (Apr. 23- May 18) (cm <sup>2</sup> )	Leaf ratio to stem by heading (%)	Head- ing
					Winter (1-9)	Summer (1-9)		Length (cm)	Width (mm)	Area (cm <sup>2</sup> )			
Wenke	di	DK	G	3	1	3	5	16	63	10	0.22	45	May 29
Sikem	"	"	G	3	5	3	6	20	82	16	0.33	56	" 30
Betinna	"	"	G	3	3	3	5	22	81	17	0.23	60	June 1
Kitti	"	"	G	3	4	2	5	22	73	15	0.25	49	May 28
EF 486 Dasas	"	"	G	3	5	3	7	19	60	11	-	55	" 28
Prego	"	"	G	3	3	4	5	21	75	15	-	40	" 28
Mean			G	3.0	3.5	3.0	5.5	20	72	14	0.26	51	
Turgo	te	DK	DG	1	6	4	6	25	91	22	0.42	53	May 30
Wilo	"	"	DG	2	6	3	3	25	73	18	0.42	45	" 26
Bofur	"	"	DG	1	7	3	4	21	84	17	0.43	65	" 31
Butler	"	"	DG	1	6	4	5	27	100	25	0.30	69	" 31
Tetrone	"	NL	DG	2	5	3	4	25	95	23	0.49	57	" 27
Tetila	"	"	DG	2	6	4	4	24	80	19	-	50	" 30
Mean			DG	1.5	6.0	3.5	4.3	25	87	21	0.41	57	

\*di=diploid, te=tetraploid, DK=Denmark, NL=Netherlands, G=green, DG=dark green  
 Glitter:1=strong, 9=weak  
 Survival:1=excellent, 9=poor  
 Persistence:1=excellent, 9=poor

Table 2. Relationship between winter- and summer survival.

	Diploid	Tetraploid	Total
Correlation coefficient (r)	0.254 <sup>NS</sup>	0.257 <sup>NS</sup>	0.044 <sup>NS</sup>

Note:N. S. is not significant at P=0.05.

種間에 큰 差異가 없었는데 이는 耐寒性보다 耐夏性이 약한데 기인한 것으로 史料된다.

### 3. 葉과 葉稈比

4倍體가 2倍體 品種에 비하여 일반적으로 잎이

무성하다고 알려져 있으나 보고자에 따라서는 잎의 크기와 葉稈比에 있어서 倍數性의 差異를 인정하지 않고 있다\*.

供試된 2倍體와 4倍體 品種의 止葉의 葉身은 대부분의 4倍體 品種이 길고 넓어 葉面積이 컸으며<sup>2,5,6)</sup> 生育이 왕성한 4月 23日부터 5月 18日까지의 葉當 1日 葉面積 增加도 (Table 1) 역시 4倍體 品種이 많았고 出穗始에 줄기에 대한 葉의 比率도 높은 경향이였다.

따라서 2倍體 品種에 비하여 4倍體 品種의 잎이 더 길고 폭이 넓으며 伸長速度도 빠르고 줄기에 대한 葉의 比率도 높아 4倍體 品種이 2倍體 品種

Table 3. Dry matter percentage in diploid and tetraploid italian ryegrass.

Ploidy	1st cut (May 30)	2nd. (Jun. 25)	3rd. (Jul. 28)	4th. (Sept. 25)	5th. (Oct. 17)	Mean
di. (A)	21.6	15.3	18.2	26.8	19.3	20.2
te. (B)	19.3	14.0	16.3	23.4	18.3	18.3
A-B	2.3	1.3	1.9	3.4	1.0	1.9

\*Figures are mean of 6 varieties.  
 di=diploid, te=tetraploid

보다 잎이 무성하다고 할 수 있었다.

#### 4. 乾物率

養分收量과 家畜의 嗜好성에 影響하는 乾物含量은 (Table 3) 一般的으로 2倍體 品種이 4倍體 品種에 比하여 1.9% 더 많았다<sup>1,5,9,10</sup>. 이를 收穫時期別로 보면 高溫期에 生長이 더디고 生長期間이 길었던 4番草에서 乾物含量이 23.4~26.8%로서 제일 많았고 生長環境이 좋고 生長期間이 짧았던 2番草에서는 乾物含量이 14~15%로 제일 적었다. 따라서 乾物含量은 生長時期와 生長期間에 크게 의존되는 것으로 사료된다.

한편 倍數性間 差異를 보면 一般적으로 2倍體 品種의 乾物含量이 4倍體 品種보다 많지만 生長環境이 좋고 生長期間이 짧을 경우에는 倍數性間에 큰 차이가 없고 生長기간이 긴 경우에는 2倍體 品種이 4倍體 品種보다 乾物含量이 많았다.

#### 5. 生草 및 乾物收量

이탈리안 라이그라스의 倍數性間 收量은 (Table 4) 4倍體 品種이 增收된다는 보고<sup>1,4,5,9,10</sup>와는 달리 年間 生草 및 乾物收量에 있어서 統計的인 有意差가 없었다<sup>7,8</sup>.

年間 總收量에 대한 一番草의 收量構成比는 生草 收量에서 4倍體가 30%, 2倍體가 33%로서 倍數性間 差異가 없었으며 乾物收量에서도 4倍體가 34%, 2倍體가 37%로서 差異가 크지 않았다.

이를 收穫時期別로 보면 生草收量에서는 2倍體 品種이 1番草에서 4倍體 品種보다 增收되는 경향이었으나 그 이후의 收量에서는 오히려 低조하였으며 乾物收量에서는 3番草를 제외하고는 모두 4倍體가 2倍體 品種보다 收量이 低조하였으나 統計的인 有意差는 없었다. 따라서 2倍體와 4倍體 品種間 收量 差異는 인정되지 않았다.

Table 4. Fresh- and dry matter yield of diploid and tetraploid italian ryegrass.

	Ploidy	1st cut (May 30)	2nd. (Jun. 25)	3rd. (Jul. 28)	4th. (Sept. 25)	5th. (Oct. 17)	Total
Fresh matter	di	3,440	2,255	2,745	951	974	10,365 <sup>a</sup>
(kg/10a)	te	3,225	2,283	3,201	953	1,005	10,667 <sup>a</sup>
Dry matter	di	738	343	497	251	188	2,017 <sup>a</sup>
(kg/10a)	te	632	319	520	222	182	1,875 <sup>a</sup>

\*Values followed by the same letter are not statistically different at P<0.05.

Table 5. Ranking of tested varieties according to Dry Matter yield.

Variety	Ploidy	1st cut (30/5)	2nd. (25/6)	3rd. (28/7)	4th. (25/9)	5th. (17/10)	Mean
Wenke	di	5	4	2	1	2	2.8
Sikem	"	2	3	1	5	1	2.4
Betinna	"	6	1	5	6	6	4.8
Kitti	"	4	5	4	3	3	3.8
EF 486	"	3	6	6	2	4	4.2
Prego	"	1	2	3	4	5	3.0
Turgo	te	5	4	4	3	2	3.6
Wilo	"	2	6	5	1	6	4.0
Bofur	"	4	3	1	2	4	2.8
Butler	"	1	1	3	5	5	3.0
Tetrone	"	3	5	4	4	3	3.8
Tetila	"	6	2	2	6	1	3.4

## 6. 品種別 生産性的 順位

供試 品種들의 乾物收量 順位는 (Table 5) 2倍體 品種에서는 Sikem, Wenke, Prego 등이 上位群에 속하였고 Kitti, EF 486, Betinna 등은 下位群에 속하였으며 4倍體 品種에서는 Bofur, Butler 등이 上位群이었고 Tetila, Turgo, Tetrone, Wilo 등이 下位群에 속하였다.

이를 收穫回數別로 보면 收量이 上位群에 속하는 2倍體 品種인 Prego와 4倍體인 Butler는 初期收量이 많고 後期收量이 적은 반면 2倍體인 Wenke와 4倍體인 Turgo는 初期收量은 적으나 後期收量이 많은 양상을 보였다. 그리고 2倍體인 Betinna, EF 486, Sikem 등과 마찬가지로 4倍體인 Tetila, Wilo 등도 生育時期에 따라 生産性的 變異幅이 컸다. 따라서 4倍體의 品種이 環境 適應성이 좋다"는 설은 인정할 수 없었으며 收量の 季節性은 倍數性을 초월한 品種 固有的 特性으로 認定된다.

좋은 品種이란 收穫時期別로 收量の 變異幅이 좁아야 한다"라는 개념으로 볼때 本試驗에서는 理想的인 品種選拔은 할 수 없었지만 2倍體인 Kitti와 4倍體 品種인 Tetrone이 다른 品種에 비하여 季節間 收量の 變異幅이 좁은것이 특색이었다.

## IV. 摘 要

水原地方에서 이탈리아인 라이그라스의 2倍體와 4倍體 品種間 諸形質 發現을 검토하기 위하여 耐寒性이 強하다고 인정되는 2倍體 6品種, 4倍體 6品種, 計 12品種을 供試하여 1985. 9~1987. 8에 걸쳐 亂塊法 3反復으로 試驗한바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 葉色과 光澤은 一般的으로 4倍體 品種이 濃綠色이고 光澤이 심하였다.

2. 耐寒性은 2倍體 品種이 좋았으나 品種間 差異가 컸고 耐夏枯性은 倍數性間 및 品種間 差異가 크지 않았으며 이들 두 형질간에는 아무런 상관이 없었다.

3. 4倍體 品種은 2倍體 品種에 비하여 葉身이 크고 日當 葉面積 增加도 크며 줄기에 대한 葉의 比率도 높았다.

4. 乾物含量은 全收穫期를 통하여 2倍體 品種

이 높았다.

5. 2倍體와 4倍體 品種間에 生草 및 乾物 收量 차이는 없었다.

6. 收量の 季節性은 倍數性 差異보다 品種 固有的 特性으로 인정되었다.

## V. 引用文獻

1. Bogaert, G. 1976. A comparison between colchicine induced tetraploid and diploid cultivars of *Lolium* species. *Govern. Plant Breed. Sta. Merelbeke, Belgium.* 61-73.
2. Hoffmann, W., A. Mudra, & W. Plarre. 1971. *Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.* Paul Parey. Berlin und Hamburg. Band 1:128-133.
3. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1971. *Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.* Paul Parey. Berlin und Hamburg. Band 2:287-288.
4. Lichter, R. 1976. Genetical aspects of different ploidy levels, especially of autotetra ploid, with cross-pollinating plants. *Max-Planck-Ins. Ladesburg.* 21-33.
5. Lutke, E. 1979. Welsches Weidelgras ist vielseitig verwendbar. *Top agrar.* Heft 7.
6. Nowruzian, H. 1977. Vergleichende Untersuchungen der Verdaulichkeit von Gras- und Kleearten und-sorten in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium. *Diss. Giessen.*
7. Pfahler, P.L., R.D. Barnett, and H.H. Luke. 1984. Diploid-Tetraploid comparisons in rye. I. Forage production. *Crop Sci.* 24(4):671-674.
8. Simon, U. 1970. Polyploidie und Futterpflanzenzüchtung. *Bayerisches landwirtschaftliches Jahrbuch.* 47(2):131-159.
9. Todd, P., L.E. Schrader, and E.T. Bigham. 1980. Physiological comparisons of isogenic diploid-tetraploid, tetraploid-octoploid alfalfa populations. *Crop Sci.* 20(3):299-306.
10. Wit, F. 1958. Tetraploid italian ryegrass. *Euphytica* 7:47-58.