

Festulolium 교잡종의 연차간 생육특성 및 수량 비교

김맹중 □ 성병렬 □ 최기준 □ 김기용 □ 임근발 □ 지희정 □ 정기백

Comparing of a Yearly Agronomic Characteristics and Yields of *Festulolium* Hybrids

Meing Jooung Kim, Byung Ryeol Sung, Gi Jun Choi, Ki Yong Kim
Keun Bal Lim, Hee Chung Ji and Ki Beak Jung

ABSTRACT

This experiment was carried out to examine the winter hardiness, heading date, quality, and yields of *Festulolium* hybrids, *Festuca pratensis* and *Lolium multiflorum*, which were cultivated during September 2005 to July 2006 at Suwon and Namwon. The results are as follows; Perun, Boxer, and Fleurial showed stronger or same level of hardiness than Hwasan 101, which is one of the strongest hybrids in winter hardiness. Therefore, we did not detect any problem in winter hardiness when these hybrids were cultivated in Korea. These are turned out to be mid and late maturing hybrids. The average heading date of three hybrids were 24 to 27 May in Suwon and Namwon. These date are same or 3 days later than Hwasan 101. The average fresh yields of 3 hybrids were increased by 17~29% than that of Hwasan 101. And the dry matter yields of Perun, Boxer, and Fleurial were increased by 39%, 26%, and 29%, respectively, than that of Hwasan 101. We could not detect any difference in the average fresh and dry matter yields between region, however there were significant differences in hybrids ($p < 0.05$). Crude protein contents of 3 hybrids were higher to 14.3~16.6% than that of Hwasan 101. The neutral detergent fiber and acid detergent fiber were decreased by 3.9 and 7.0%, respectively, comparing to Hwasan 101. Therefore these hybrids have turned out to be excellent feed quality hybrids.

(Key words) : *Festulolium*, Winter hardiness, Fresh and dry matter yields, Perun, Boxer, Fleurial

I. 서 론

화본과 목초는 중간 또는 속간교잡이 자연상태에서 잘 일어나 새로운 이질배수체가 형성된다고 알려져 있으며, 이러한 현상들은 이중의 유망형질을 한 식물체에 도입하고 또 많은 유전변이를 갖고자 하는 육종가에게는 매우 고무적인 일이다. 화본과식물의 종속간교잡 연구로는 밀과 호밀의 속간교잡종인 Triticale에 대한 것으로 연구역사가 오래 되었을 뿐 아니라

최근에는 캐나다, 멕시코 등 세계 여러 지역에서 식용 또는 사료용으로 널리 이용되고 있다. 국내에서도 신기호밀, 신영 등의 품종들이 사료용으로 개발 되었다(최 등, 2002; 이 등, 1985; Munzing, 1979; 윤 등, 2000). 이 외에도 보리와 밀의 속간교잡종 육성에서 교잡종의 생육특성(안 등, 1984a)과 여교잡종 후대의 세포질의 영향(안 등, 1984b)과 특성변이(안 등, 1987b)와 RAPD를 이용한 보리 유전자의 도입 확인(임 등, 1995) 등의 연구보고가 있다.

축산과학원 (National Institute of Animal Science, Cheonan 330-801, Korea)

Corresponding author : Meing Jooung Kim, National Institute of Animal Science, Cheonan 330-801.

Tel : +82-41-580-6774, Fax : +82-41-580-6779, E-mail : mjk@rda.go.kr

한편 화분과목초의 종속간 교잡종 연구로는 이탈리아 라이그라스 배수체들을 모본으로 하고 화분친으로는 페레니얼 라이그라스, 메도우 페스큐 등을 교잡시켜 식물체의 재분화, F1 잡종의 형태적 생리적 특성, 그리고 이탈리아 라이그라스의 원형질체 분리 및 생존에 영향을 미치는 요인 등을 구명한 바 있다(이 등, 1993; 박 등, 1987; 박 등, 1989). 그리고 이탈리아 라이그라스와 메도우 페스큐간의 속간 교잡종인 *Festulolium*에 대한 건물수량, 사료가치, 단백질과 에너지 등의 연구 결과가 보고된 바 있다(이 등, 1998ab; 이 등, 1996; 성 등, 1996). 또한, hybrid ryegrass *Festulolium*의 Felopa, 및 이탈리아 라이그라스 품종간의 내한성과 수량성 비교 시험 결과도 보고되어 있다(류 등, 1988).

따라서 본 시험은 국내 처음 도입되는 *Festulolium* 3개 교잡종에 대한 수입적용력과, 한해 정도, 수량성 및 사료가치 등을 국내 육성품종 화산101호와 비교 분석하여 국내 재배 가능성을 검토하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 수원 및 남원에 있는 농촌진흥청 축산과학원 사료작물포에서 수행되었으며, 시험품종으로는 *Festulolium*인 Perun, Boxer, 및 Fleurial의 3개 교잡종과 이탈리아 라이그라스 화산101호이며, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. ha당 파종량은 30 kg, 재식거리는 휴폭 20 cm에 파폭 5 cm의 세조파로 하였으며, 파종기는 수원에서는 2005년 9월 29일이었고, 남원은 2005년 9월 27일에 각각 파종하였으며, 토양 수분이 충분하여 파종 후 3~4일 만에 80% 이상 출현되었다. ha당 시비는 성분량으로 N-P₂O₅-K₂O = 200-150-150 kg으로 하였으며, 질소는 기비 30%, 봄철 재생기에 1차 추비 40%, 수확 후 2차 추비를 30%씩 하였으며, 인산 및 칼리는 전부 기비로 하였다. 조사항목으로는 한해, 초장, 도복, 및 출수기 등의 일반생육 특

성, 수량성과 사료가치 등을 농촌진흥청 농작물 시험연구 조사기준에 따라 실시하였다. 청예수량은 6 m² 시험구 전체를 수확하고, 건물수량은 시험구별 500 g씩 시료를 채취하여 65°C의 건조기에 72시간 동안 건조시킨 후 건물물을 산출하여 청예수량을 건물수량으로 환산하였다.

또한 사료가치 분석용으로 시료채취도 시험구별 수확기에 채취하였으며, 건조된 시료는 20 mesh screen의 Willy mill로 분쇄하여 플라스틱 용기에 이중마개로 봉하여 분석 시까지 보관 하였다. 사료가치를 구명하고자 NDF (neutral detergent fiber), ADF (acid detergent fiber) 등의 함량 분석은 Goering 및 Soest법 (1970), 그리고 조단백질과 IVDMD (*in vitro* Dry Matter Digestibility) 등의 함량은 축산과학원(2002) 표준사료 분석법으로 측정하였다. 청예 및 건물 수량 등 실험자료의 통계처리는 농촌진흥청의 SAS(1990) program을 이용하였으며, 처리간 유의성검정은 5% 수준에서 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 주요 재배특성

Festulolium 교잡종들의 한해, 출수기, 초장, 도복 및 재생력 등의 생육특성은 Table 1에서 보는 바와 같다. 시험품종의 한해정도는 내한 다수성 이탈리아 라이그라스 화산101호에 비하여 Perun이 다소 강한 편이며, Boxer와 Fleurial은 다소 낮게 나타났다. 2006년 수원에서 Boxer와 Fleurial의 한해정도가 5.0~5.7로서 보통정도였으나(성 등, 2006) 생초 및 건물 수량에는 영향을 미치지 않았으므로 이들 품종을 재배 이용할 경우 한해의 염려는 없을 것으로 보인다.

2개 지역 2개년의 평균 출수기는 중만숙 내한 다수성인 화산101호가 5월 24일인데 비하여

Table 1. Winter hardiness, heading date, plant height, lodging and regrowth of hybrids at Suwon and Namwon in 2006

Hybrids	Region	Winter hardiness (1-9)	Heading date (mon.day)	Plant height (cm)	Lodging (%)	Regrowth (1-9)*
Perun	Suwon	1.7	5.22	84	10	1.0
	Namwon	1.0	5.24	118	30	1.0
	Mean	1.4	5.23	101	20	1.0
Boxer	Suwon	5.0	5.24	78	3	2.0
	Namwon	1.0	5.26	107	33	1.0
	Mean	3.0	5.25	93	18	1.5
Fleurial	Suwon	5.7	5.24	78	7	1.0
	Namwon	1.0	5.16	108	33	1.0
	Mean	3.4	5.20	83	20	1.0
Hwasan101	Suwon	1.3	5.21	91	15	1.0
	Namwon	1.0	5.23	97	10	1.0
	Mean	1.2	5.22	94	13	1.0

* Rating: 1 = Excellent or strong, 9 = Worst or weak.

Fleurial이 1일 빠른 반면 Perun과 Boxer는 1~3일 늦었다. 2005년 2개 지역에서 3개 품종의 평균 출수기는 화산101호보다 1~3일 정도 늦었으나(성 등, 2006), 2006년에는 Fleurial은 2일 빠르고 Perun과 Boxer는 1~3일 늦었다. 연도별 시험 교잡종들의 출수기는 2005년보다 2006년에 3~4일 정도 빠르며, 이들 품종들은 모두 증만숙 품종인 것으로 나타났다.

시험 교잡종들의 초장은 화산101호의 94cm에 비하여 Boxer는 같으며 Perun은 101cm로 긴 반면 Fleurial은 83cm로 다소 짧았다. 수확기의 도복은 Fleurial이 13%로 비교적 덜 발생되었고, Perun, Boxer 및 Fleurial은 18~20% 발생되었다.

한편 전작지대에서 2차 수확을 할 경우 시험 교잡품종의 재생력은 1.0~1.5로 매우 높게 나타났다.

2. 청예, 건물수량 및 건물률

Festulolium 시험품종의 수량 및 건물률은

Table 2에서와 같다. 2005년 청예 및 건물수량에서 1차 수량 및 총수량은 남원보다 수원에서 전 품종들의 수량이 높았으며 2차 수량은 지역간의 차이는 거의 없었으나, 시험품종들의 ha당 평균 청예수량은 화산101호보다 17~29% 증가되었고, 평균 건물수량도 화산101호보다 Perun이 60%, Boxer 49%, 그리고, Fleurial이 56%까지 크게 증가하였다. 또한 2006년 청예 및 건물수량은 1차, 2차 수량 및 전체수량 모두가 수원 보다 남원지역에서 더 높았으며 평균 건물수량은 화산101호에 비하여 Perun이 18%로 가장 많이 증수되었으며, Boxer와 Fleurial 품종은 수량이 비슷한 것으로 나타났다. 그리고 연차간 청예 및 건물수량의 총수량에서는 유의적 차이가 없었으나, 지역간에는 있는 것으로 나타났다.

또한 건물률의 경우 1차 수확기에는 17.3%와 16.5%로 연차간의 유의적 차이가 없는 반면 2차는 2005년은 20.3%였으나(성 등, 2006) 2006년에는 15.1%로 연차간 차이가 있었으며, 지역 간에는 수량에서와 같이 품종간의 유의적

Table 2. Fresh and dry matter yield of *Festulolium* hybrids at Suwon and Namwon in 2006

Region	Hybrids	Fresh yield(kg/ha)				Dry matter yield(kg/ha)				% of DM*	
		1st	2nd	Total	Index	1st	2nd	Total	Index	1st	2nd
Suwon	Hwasan101	32,833	19,444	52,277	100	5,731	3,247	8,978	100	17.4	16.6
	Perun	39,667	23,833	63,500	125	6,600	4,533	11,133	124	16.6	20
	Boxer	31,000	22,055	53,055	101	4,412	3,554	7,966	89	14.7	16.2
	Fleural	30,555	23,444	53,999	103	4,798	4,385	9,183	102	15.8	18.7
	Mean	33,514b	22,194b	55,708b		5,385b	3,930b	9,315b		16.1a	17.9a
Namwon	Hwasan101	69,555	42,000	111,555	100	11,170	5,766	16,936	100	17	13.6
	Perun	80,222	38,722	118,944	107	14,813	4,604	19,417	115	18.5	11.9
	Boxer	84,500	34,389	118,889	107	14,230	4,312	18,542	109	15.6	12.5
	Fleural	74,389	40,667	115,056	103	12,063	4,910	16,973	100	16.2	12
	Mean	77,167a	38,945a	116,111a		13,069a	4,898a	17,967a		16.8a	12.5b
Mean	Hwasan101	51,194a	30,722a	81,916a	100	8,451b	4,507a	12,957b	100	17.2a	15.1a
	Perun	59,945a	31,278a	91,222a	111	10,707a	4,569a	15,275a	118	17.6a	15.6a
	Boxer	57,750a	28,222ab	85,972a	105	9,321b	3,933a	13,254b	102	15.2b	14.4a
	Fleural	52,472a	32,056a	84,528a	103	8,431b	4,648a	13,078b	101	16.0b	15.4a
	Total mean	55,340a	30,570a	85,910a		9,228a	4,414a	13,642a		16.5a	15.1b

* Dry Matter,

** In a column with same letters are not significantly different at 5 % level in the Multiple Duncan's Test.

차이가 인정됨을 알 수 있다.

3. 사료가치

Festulolium 교잡종과 화산101호의 조단백질 함량, NDF, ADF, 및 IVDMD 등의 사료가치는

Table 3에서 보는 바와 같다. 조단백질의 함량은 Perun이 15.2%로 화산101호에 비해 많았으며($p < 0.05$), IVDMD에서도 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 Perun 품종이 대조품종에 비해 높은 것을 알 수 있다. 년차별 조단백질 함량은 2005년에는 *Festulolium* 교잡종들이 이탈

Table 3. Neutral detergent fiber(NDF), and acid detergent fiber(ADF), *in vitro* dry matter digestibility(IVDMR), crude protein contents of *Festulolium* hybrids at Suwon in 2006

Hybrids	Crude protein(%)	NDF (%)	ADF (%)	IVDMD (%)
Hwasan 101	12.0b	58.4a	35.7a	61.1a
Perun	15.2a	54.5b	32.3b	63.7a
Boxer	12.7b	56.6ab	34.1a	62.3a
Fleural	11.1b	59.5a	34.4a	62.1a
Mean	12.8b	57.3a	34.1a	62.3b

* In a column with same letters are not significantly different at 5 % level in the Multiple Duncan's Test.

리안 라이그라스 화산101호 12.1%보다 높았으나, 2006년에는 전 품종들이 전년도보다 낮았으며 그 중 Perun 교잡종이 15.2%로 가장 높았다

NDF와 ADF는 연차간 유의적 차이가 없는 반면 건물소화율은 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. NDF는 2개년 다 같이 60% 미만이었으며, ADF는 2005년 전품종들의 평균이 29.9%, 2006년에 34.1%로 비교적 낮은 값을 보여 역시 사료가치가 우수함을 알 수 있다. 건물소화율은 연차간 및 품종간에 유의적 차이가 다소 인정되며, 2개년 총평균 값이 68.3%로 상당히 높음을 알 수 있다. 따라서 *Festulolium* 교잡종의 사료가치 및 조단백질의 함량은 양질 다수성 품종 화산101호와 대등하거나 우수하다고 볼 수 있다.

IV. 요약

새로 도입된 목초 *Festulolium* (*Festuca pratensis* × *Lolium multiflorum*) 3개 속간교잡종의 한해, 출수기, 도복, 재생력과 수량성 및 사료가치의 지역적응력과 생산력을 검정하여 국내재배 가능성을 검토하고자, 2005년 9월부터 2006년 7월까지 수원과 남원에서 수행한 연구결과는 다음과 같다. 시험교잡종의 내한성은 내한 다수성 이탈리아 라이그라스 화산101호에 비하여 Perun은 다소 강한 편이었으며 Boxer와 Fleurial은 대등하게 나타남에 따라 국내 재배 시 한해 문제는 전혀 없을 것으로 판단된다. 초장 및 도복은 표준품종과 비슷하나 Fleurial은 86cm로 다소 짧고 도복도 15%로 가장 적게 발생되었으며, 재생력은 모든 품종이 양호하였다. 그리고 출수기는 화산101호가 5월 24일에 비하여 Fleurial은 같았으나, Perun과 Boxer는 1~3일 늦은 중만숙성 교잡종들이었다. 화산101호의 청예 및 건물 평균수량은 85,910 kg/ha, 13,642 kg/ha이었으나, 이에 비하여 시험교잡종들의 청예수량은 3~11%가 증가하였다. 건물수량은

Perun이 18%로 가장 많이 증수되었으며, Boxer와 Fleurial은 화산101호와 대등하였다. 사료가치에서 조단백질 함량은 화산101호가 12.1%인데 비해 Perun이 16.6%로 가장 높았으며 Boxer와 Fleurial이 각각 14.7%와 14.3%이었다. 시험 품종들의 NDF와 ADF는 모든 품종에서 각각 55.5%와 31.5% 미만으로서 양질 조사료의 요건을 갖추고 있는 것으로 나타났으며, 가소화 건물소화율에서도 표준품종의 65.1% 보다 시험 품종들이 높게 나타났으므로 이들 품종은 모두 내한 중만숙 다수성 교잡종들로 판단된다.

V. 인용 문헌

1. 류종원, 강정훈, 박병훈. 1988. 화본과 목초 속간 교잡종 hybrid ryegrass와 *Festulolium*의 생육특성. 한국육종학회 춘계학술연구.
2. 박병훈, 박병식, 강정훈. 1987. 이탈리아 라이그라스의 2배체와 4배체 품종간 비교. 한초지. 7(3):135-139.
3. 박병훈, 김명환. 1989. 화본과 목초의 종속간 잡종에 관한 연구. I. 교잡배 일령에 따른 Callus 형성과 식물재분화. 한초지. 9(2):62-67.
4. 박병훈, 류종훈, 이영현. 1991. 화본과 목초의 종속간 잡종에 관한 연구 II. Italian ryegrass × tall fescue F1 잡종의 형태 및 생리적 특성. 한초지. 11(1):1-5.
5. 성병렬, 김맹중, 임근발, 임용우, 김기용, 최기준. 2006. *Festulolium braunii* 교잡종의 재배특성, 사료가치 및 수량성. 한초지 26(2):91-96.
6. 안완식, 김영상, 김봉연, 이종호. 1984. 보리×밀 속간교잡종 육성과 그 특성에 관한 연구. 한국육종학회 춘계학술연구발표회 제 1부. 수도□맥류 분야. pp.18-19.
7. 안완식, 최종렬, 이용직. 1987a. 보리와 밀의 속간교잡 여교잡 후대에서 세포질의 영향. 한육지 19(2):178-182.
8. 안완식, 최종렬, 이용직. 1987b. 보리□밀의 속간교잡 여교잡 후대의 특성변이 연구. 한육지 19(1):91-96.
9. 임용우, 홍병희, 남중현, 박문용, 하용용, 박광근, 신정섭. 1995. RAPD를 이용한 보리×밀 속간교잡종의 보리유전자 도입 확인. 한육지. 27(4):417-

- 422.
10. 이인덕, 이형석. 1998a. *Festulolium braunii* (*Festuca pratensis* Huds. × *Lolium multiflorum* Lam.)의 사료가치 비교 연구. 한초지. 18(2):151-156.
 11. 이인덕, 이형석. 1998b. *Festulolium braunii* (*Festuca pratensis* Huds. × *Lolium multiflorum* Lam.)의 혼과 유형이 목초의 건물수량과 품질에 미치는 영향. 한초지. 18(4):311-316.
 12. 이인덕, H. jacob. 1996. *Festulolium braunii*의 건물수량 및 사료가치 비교 연구. 한초지. 17(2) 117-122.
 13. 이석순, 박찬호, 장영동. 1985. Triticale과 호밀의 청예수량 생산성. 한작지. 30(4):388-397.
 14. 이영현, 박병훈. 1993. 화본과 목초의 종□속간잡종에 관한 연구. III. 이탈리아 라이그라스 배양 세포로부터 원형질체의 분리와 배양. 한초지. 13(3):170-176.
 15. 이창섭, 김병완, 성경일, 김창주. 1997. Perennial ryegrass 품종의 적응성 비교시험. 한초지. 17(4): 387-398.
 16. 최기준, 임용우, 김기용, 최순호, 성병렬, 김원호, 신동은, 임영철. 2000. 내한 다수성 이탈리아 라이그라스 신품종 “화산101호”. 한초지. 20(1):1-6.
 17. 최기준, 임용우, 임영철, 성병렬, 김맹중, 김기용, 박근제, 김상록. 2002. 이탈리아 라이그라스와 종□속간잡종 및 생태형 유래 합성종간의 생육 특성. 한초지. 22(4):265-272.
 18. 축산기술연구소. 2002. 한국 표준 사료 성분표. 축산기술연구소 발행.
 19. Association of Official Analytical Chemists. 1984. Official methods of analysis (14th ed.). AOAC. Washington, DC.
 20. Goering, H.K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U. S. Gov. print. Office, Washington, DC.
 21. Muntzing, A. 1979. Triticale : Results and problems. Advance in plant breeding. Supplement. 10.
 22. SAS institute, Ind. 1990. SAS user's : SAS Inst. Inc, Cary, NC.
- (접수일자 : 2008. 2. 11 / 채택일자 : 2008. 3. 10)