

내한 다수성 이탈리아인 라이그라스 신품종 “화산 101호”

최기준 · 임응우 · 김기용 · 최순호 · 성병렬 · 김원호 · 신동은 · 임영철

A Cold-Tolerant and High-Yielding Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) New Variety “Hwasan 101”

G. J. Choi, Y. W. Rim, K. Y. Kim, S. H. Choi, B. R. Sung, W. H. Kim, D. E. Shin,
and Y. C. Lim

Abstract

Improvement of cold-tolerance of Italian ryegrass(*Lolium multiflorum* L.) is an important breeding objective for enlargement of cultivation area in Korea. To develop the cold-tolerant variety of Italian ryegrass, cold-tolerant clones survived under $-13\sim-14^{\circ}\text{C}$ of minimum average air temperature in January were selected in the area of Dun Nae, Kwangwon Province. The 5 lines of Italian ryegrass clones selected were polycrossed for seed production. Synthetic seeds were examined on growth characters and forage productions in Suwon from 1996 to 1998, in Unbong 1997 and in Yunchun 1998, respectively. The growth characters and forage productions of Italian ryegrass variety named as “Hwasan 101” were summarized as follow ; Italian ryegrass variety, Hwasan 101 was tetraploid and showed semi-prostrate growth habit in autumn and was not only dark green in leaf color and broad in flag leaf width but also excellent in leafiness. Also, it showed low plant height at first heading date of 20th May and excellent lodging tolerance. Expecially, Hwasan 101 in all trial regions was 80~90% of winter survivals that was higher than 60~90% of Florida 80 and Marshall varieties. Therefore we estimate that Hwasan 101 can be cultivated in regions that is higher than -9°C in minimum average air temperature and lower than 400m in sea level. In forage production of Hwasan 101, fresh weight and total digestible nutrient(TDN) yield were 66,940 and 6,551kg/ha, and dry matter yield was 10,050kg/ha. In conclusion, Italian ryegrass, Hwasan 101 was medium and late maturing variety but excellent in cold-tolerance, lodging-tolerance, leafiness, and forage production.

(Key words : Italian ryegrass, Cold tolerance, New variety)

I. 서 론

이탈리안 라이그라스(*Lolium multiflorum* L.)는 초기 생육이 왕성하고 품질이 우수한 일년생 또는 월년생 사료작물로서 우리나라의 경우 양질조사료 생산을 위해 남부지방의 답리작 재배로 이용가치가

높은 초종으로 알려져 있고 (이 등, 1992), 채 등 (1993)과 양(1992)은 이탈리아인 라이그라스의 답리작 재배법 및 벼의 생육에 미치는 영향에 대한 연구에서 벼의 수량을 유지하고 양질의 조사료 생산이 가능함을 보고하였다. 현재 우리나라의 이탈리아인 라이그라스 장려품종은 도입종으로서 Marshall 등

18품종이 선발되어 연간 약 400톤 정도가 농가에 보급 재배되고 있다(축협, 1999). 이탈리아 라이그라스는 초종의 특성으로서 내한성이 약하여 우리나라의 경우 안전 재배지역이 대전이남 지방에 국한되어 있으므로 내한성 향상이 필요하다. 내한성이 우수한 이탈리아 라이그라스 품종 육성을 위해 이탈리아 라이그라스와 페레니얼 라이그라스 간의 교잡종인 hybrid ryegrass 품종 육성과 Fescue 속의 내한성을 라이그라스의 기호성과 결합하는 중·속간 교잡 등에 관한 연구가 이루어져 왔다(박과 김, 1989, 박 등, 1991, 이와 박, 1993). 류 등(1988)은 외국에서 육성한 속간잡종 및 hybrid ryegrass 품종의 국내 적응성과 생육특성의 조사에서 속간 및 중간잡종 품종이 순계 이탈리아 라이그라스 품종보다 내한성이 우수하다고 보고하였다. 외국의 경우는 라이그라스의 내한성 품종 육성을 위하여 페레니얼 라이그라스의 내한성 개체의 조기 선발 방법과 내한성 검정방법을 개발하는 등 라이그라스의 내한성 품종 육성을 위한 기초연구가 이루어져 왔다(Cohen과 Wood, 1983; Wood와 Cohen, 1986; Waldron 등, 1988). 박 등(1987)은 이탈리아 라이그라스의 2배체 품종과 4배체 품종간의 형태적, 생리적 및 농업적 특성을 검정하여 내한성 품종 육성에 기초자료를 보고하였고, 이탈리아 라이그라스의 여러 가지 특성 중 국내 여건에서 내한성 향상이 중요한 육종목표로 대두하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 외국에서 도입한 이탈리아 라이그라스 품종들 중에서 강원도 둔내지역에서 월동한 이탈리아 라이그라스의 내한성 개체를 선발하고 내한성 계통을 조성한 후 종자를 합성하여 내한성과 생산성을 검정하였으며, 기존의 도입품종보다 내한성, 내도복성, 풍엽성 및 생산성 등이 우수한 이탈리아 라이그라스 신품종 “화산 101호”를 육성하였다.

II. 육성경위

이탈리아 라이그라스 화산 101호는 내한성 품종

을 육성하기 위하여 1992년부터 1998년까지 축산기술연구소 초지사료과에서 연구가 수행되었으며, 1998년 직무육성 신품종 선정심의회에서 “화산 101호”로 명명되었다.

1. 내한성 개체 선발

1992과 1993년 1월 최저평균기온이 $-13 \sim -14$ °C인 강원도 둔내지역에 이탈리아 라이그라스 종자를 9월 상순에 파종한 후 월동하여 이듬해 봄에 생존한 이탈리아 라이그라스 영양체를 선발하였다.

2. 내한성 계통 조성

1994년 선발한 내한성 개체를 무성번식으로 증식하여 생육특성을 조사하고 내한성 계통을 조성하고 보존하였다.

3. 종자 합성

1995년 내한성 계통 중에서 출수기가 유사하고 내한성이 우수한 5계통을 다교잡 (polycross) 삼각배치법으로 합성포장을 조성하여 종자를 합성하였다.

4. 내한성 및 생산력 검정

내한성 및 생산력 검정은 1995~1998년까지 수원 축산기술연구소와 1월 최저평균기온이 $-9 \sim -10$ °C 지역인 남원 운봉, 경기 연천에서 실시하였다. 공시품종은 3년간 31개 품종 및 계통을 공시하였으나 내한성과 생산력이 우수한 기존의 장려품종인 Florida 80, Marshall과 도입종인 Grazer, Ligrande 및 화산 101호를 중심으로 자료를 정리하였다. 이탈리아 라이그라스 재배는 파종은 1995~1997년까지 수원지역은 9월 12, 19, 16일에, 남원지역은 1996년 9월 10일에, 연천지역은 1997년 9월 11에 파종하였다. 파종량은 30kg/ha, 파종방법

은 20cm 세조파로 하였다. 시비량 및 시비방법은 ha당 N-P₂O₅-K₂O = 200-150-150kg을 질소는 기비로 20%, 이른 봄 생육개시기에 50%와 1차수확 직후 30%를 분시하였고, 인산과 칼리는 파종시와 이른 봄 생육개시기에 각각 50%씩 분시하였다. 내한성 조사는 월동전에 식생을 조사하고 월동 후 봄에 식생을 달관으로 조사하여 등급화 (1:강, 9:약)하였다. 수량조사는 품종별로 출수기에 전체구를 예취하여 생초 및 건물수량을 조사하였으며, 시료의 일반성분은 AOAC법 (1990)으로 분석하였다. 가소화양분 총량 (TDN)은 Menke와 Huss (1980)의 방법을 이용하여 계산하였고 이때 소화률은 DLG(1968, 1991) 사료성분표를 이용하였다. 동작물의 월동에 가장 크게 영향을 미치는 1월 최저평균기온 및 강수량은 표 1과 같다.

III. 주요 특성

1. 품종의 고유특성

이탈리안 라이그라스의 국내 육성품종 “화산 101호”와 도입품종들의 농업적 및 식물학적 특성을 비교하면 표 2와 같다.

화산 101호의 배수성은 4배체이며, 엽은 농녹으로 엽폭이 넓으며 풍엽성이 우수하여 박 등(1987)이 보고한 4배체의 중요한 특성을 가졌다. 지엽의 폭은 화산 101호가 조생종인 Florida 80과 Grazer, 중만생종인 Marshall과 Ligrande 보다 넓었다. 식물체의 초형을 보면 월동전 초형은 Marshall과 Florida 80은 반직립형이나 화산 101호는 반포복형으로 직립형에 비하여 월동에 유리한 초형을 가진

Table 1. Minimum average air temperature and amount of precipitation in January from 1996 to 1998

Trial region	Mim. average air temp. (°C)			Amount of precipitation (mm)		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Suwon	-7.9	-8.1	-5.8	20.4	14.4	23.7
Unbong	-	-9.6	-	-	30.0	-
Younchun	-	-	-9.3	-	-	16.2

Table 2. Agronomic and botanical characters of Italian ryegrass varieties

Characteristics	Varieties				
	Florida 80	Grazer	Hwasan 101	Marshall	Ligrande
Ploidy	diploid	diploid	tetraploid	diploid	diploid
Growth habit in autumn	Se	Se	Sp	Se	medium
Leaf color	LG	DG	DG	G	LG
Growth habit in spring	erect	erect	medium	Se	Se
Flag leaf width	narrow	narrow	broad	medium	medium
Plant height	medium	medium	low	tall	medium
Ear length	short	medium	long	long	medium
Spikelets per ear	13	16	25	25	18
Leafiness (1~9)	4	4	1	3	2
Lodging resistance (1~9)	3	3	1	3	3
Regrowth (1~9)	4	4	2	4	1
First heading (May)	9th	8th	20th	18th	17th

* Se = semi-erect, Sp = semi-prostrate, G = green, LG = light green, DG = dark green, Leafiness : 1 = excellent, 9 = worst, Lodging resistance : 1 = strong, 9 = weak, Regrowth : 1 = excellent, 9 = worst

것으로 판단되며, 봄의 초형은 Marshall과 Florida 80 이 반직립 또는 직립이었으나 화산 101호는 중간정도의 초형을 가졌다. 출수시는 수원지역에서 5월 20일경으로 중·만생중에 속하였으며, 출수기에 초고는 낮은 편으로서 내도복성이 강하여 작물 재배적 측면에서 좋은 특성을 가진 것으로 판단되었다. 이삭의 길이는 긴 편이고, 이삭당 소수수는 25개 정도로 많은 편으로 종자 생산에 유리할 것으로 생각된다. 이탈리아 라이그라스를 1차 수확하고 2차 생육을 위한 재생력은 화산 101호가 2등급으로 Ligrande 품종보다는 약하나 장려품종인 Marshall, Florida 80 및 Grazer 보다 우수하였다. 이탈리아 라이그라스의 품종별 내한성은 그 지역의 기상환경에 크게 영향을 받는 특성으로서 표 3에서 보는 바와 같이 지역별 또는 연도별로 약간의 차이가 있으나 수원, 운봉 및 연천지역에서 화산 101호는 기존의 장려품종인 Marshall 및 Florida 80보다 내한성이 다소 강하였고 Garzer 및

Ligrande와는 대등하였다. 특히, 1월 최저평균기온이 $-9.3 \sim -9.6^{\circ}\text{C}$ 인 연천과 운봉지역에서도 시험기간 중 강수량이 다소 많아 눈때문에 보온효과가 있었다고 추정되나, 화산 101호의 월동률이 90% 이상되는 1등급으로서 내한성은 우수한 품종이었다. 박 등(1987)은 이탈리아 라이그라스의 2배체와 4배체의 비교시험에서 2배체가 4배체보다 내한성이 다소 강하나 품종간의 차이가 크다고 보고하였다. 화산 101호는 4배체 품종으로 내한성이 우수하였는데, 이러한 결과는 내한성은 염색체의 배수성에 의존하지 않고 육종모재의 특성에 좌우된다는 Pfahler 등 (1984)의 보고와 같이 겨울철의 1월 최저 평균기온이 $-13 \sim -14^{\circ}\text{C}$ 인 강원도 둔내지역에서 월동한 내한성 개체를 육종모재로 이용한 결과로 판단된다. 따라서 이탈리아 라이그라스 화산 101호는 내한성 품종으로 판단되며, 한강이남 1월 최저 평균기온이 -9°C 이상인 지역과 해발 400m 이하 지역에서 재배가 가능하다고 생각된다.

Table 3. Winter survival degree of Italian ryegrass varieties

Trial region	Years	Winter survival degree (1~9)*				
		Florida 80	Grazer	Hwasan 101	Marshall	Ligrande
Suwon	1996	1	1	1	1	1
	1997	2	2	2	3	2
	1998	4	2	2	3	2
Unbong	1997	1	1	1	4	1
Younchun	1998	2	1	1	1	1
Mean		2.0	1.4	1.4	2.4	1.4

* 1 : Excellent, 9 : Worst

Table 4. Fresh yield of Italian ryegrass varieties

Trial region	Years	Fresh yield (kg/ha)					LSD (0.05)
		Florida 80	Grazer	Hwasan 101	Marshall	Ligrande	
Suwon	1996	41,250	39,250	59,740	50,860	50,420	6,862
	1997	65,150	56,490	72,740	55,510	64,320	12,072
	1998	44,800	45,160	89,280	70,500	75,300	12,644
Unbong	1997	52,150	44,410	64,770	63,860	53,900	10,543
Younchun	1998	39,620	38,230	48,190	44,880	45,490	5,756
Mean		48,590	44,710	66,940	57,120	57,890	-

Table 5. Dry matter yield of Italian ryegrass varieties

Trial region	Years	Dry matter yield (kg/ha)					LSD (0.05)
		Florida 80	Grazer	Hwasan 101	Marshall	Ligrande	
Suwon	1996	8,734	9,392	9,837	10,417	10,462	NS
	1997	11,271	10,520	11,058	11,201	9,785	NS
	1998	7,237	7,843	12,304	11,641	13,083	2,679
Unbong	1997	10,164	9,431	9,645	11,322	10,569	1,660
Younchun	1998	7,787	8,033	7,447	7,240	7,851	NS
Mean		9,039	9,044	10,058	10,364	10,350	-

* NS ; Not significant

Table 6. Total digestible nutrients(TDN) yield of Italian ryegrass varieties

Trial region	Years	TDN yield (kg/ha)				
		Florida 80	Grazer	Hwasan 101	Marshall	Ligrande
Suwon	1996	4,860	5,213	5,361	5,798	5,747
	1997	6,675	5,891	7,139	6,293	6,545
	1998	4,682	5,179	8,188	6,593	7,383
Unbong	1997	6,205	5,712	5,516	6,745	6,470
Mean		5,606	5,499	6,551	6,357	6,536

2. 수 량 성

이탈리안 라이그라스의 품종별 생초수량은 표 4에서와 같이 수원, 운봉 및 연천지역의 평균수량은 육성종인 화산 101호가 66,940kg/ha로서 장려품종인 Marshall 57,120/ha 과 Florida 80 48,570kg/ha 보다 많았다. 화산 101호의 건물수량은 표 5에서와 같이 10,058kg/ha로서 Florida 80 보다는 11% 많았으나 Marshall보다는 3% 적었다. 이것은 풍엽성이 우수하고 출수기가 늦어 건물률이 낮은 결과로 판단되며, 이탈리안 라이그라스의 2배체 품종이 4배체 품종보다 건물률이 높다는 결과와 비슷한 경향이다(박 등, 1987). 그러나 건물수량의 차이는 통계적 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 화산 101호는 숙기가 2일정도 빠른 Marsall 보다 2일 정도 늦게 수확한다면 건물수량이 더 많은 다수성 품종으로 판단된다.

화산 101호의 가스화양분총량(TDN)은 표 6에서와 같이 화산 101호는 Marshall과 Florida 80보다 많은 6,551kg/ha로서 Marshall 보다 건물수량은 적었으나 TDN은 많은 것으로 보아 풍엽성이 좋고 건물율이 낮아 사료의 품질이 높은 것으로 사료된다.

IV. 적 요

본 시험은 이탈리안 라이그라스 내한성 품종 육성을 위하여 이탈리안 라이그라스의 내한성 개체를 선발하여 계통화하고, 다교잡(polycross)법으로 종자를 합성한 후 신품종 “화산 101호”를 육성하였으며, 수원, 운봉 및 연천지역에서 생육 특성 및 생산력을 검정하였다.

화산 101호의 배수성은 4배체이며, 월동전 초형은 반포복형이다. 엽의 색은 농녹이고, 지엽은 넓

으며, 품업성이 좋다. 출수기에 초고는 낮고 도복에 강한 품종이었다. 출수기는 수원지역에서 5월 20일경으로 중·만생종 품종이었다. 특히, 화산 101호의 월동률은 모든 시험지역에서 80~90%로서 Florida 80과 Marshall 이 60~90보다 우수하였으며, 1월 최저평균 -9℃ 이상 해발 400m 이하 지역에서 재배가 가능할 것으로 생각된다.

생초수량은 ha당 66,940kg 정도로서 Marshall 보다 17%, Florida 80보다 38% 많았다. 건물수량은 ha당 10,050kg으로 Florida 80 보다 11% 많았고 Marshall 보다 3% 적었다. 가스화양분총량(TDN)은 ha당 6,551kg으로 Marshall보다 3% 많았다. 결론적으로 이탈리아 라이그라스 화산 101호는 숙기가 중·만생종으로 늦은 편이나 내한성, 내도복성, 품업성과 생초 및 건물 생산성이 우수한 품종이었다.

V. 인 용 문 헌

1. 박병훈, 박병식, 강정훈. 1987. 이탈리아 라이그라스의 2배체와 4배체품종간 비교. 한초지 7(3):135-139.
2. 박병훈, 김명환. 1989. 화본과목초의 종속간 잡종에 관한 연구. I. 교잡배 일령에 따른 Callus 형성과 식물체 재분화. 한초지 9(2):62-67.
3. 박병훈, 유종원, 이영현. 1991. 화본과목초의 종속간 잡종에 관한 연구 II. Italian ryegrass × tall fescue F1 잡종의 형태 및 생리적 특성. 한초지 11:1-5.
4. 양종성. 1992. 답리작 사료작물 재배. 한초지 12권 특별호: 127-133.
5. 유종원, 강정훈, 한홍진, 김웅배, 박병훈. 1988. 화본과 목초의 종속간 잡종 hybrid ryegrass와 Festulolium의 생육특성. 한초지 8(2):123-127
6. 이영현, 박병훈. 1993. 화본과목초의 종속간 잡종에 관한 연구. III. 이탈리아 라이그라스의 배양세포로부터 원형질체 분리와 배양. 한초지 13(3): 170-176.
7. 이호진, 채제천, 이석순, 구자옥, 최진용. 1992. 신제 사료작물학. 향문사. pp. 218-224
8. 채제석, 김영두, 박태일, 장영선, 박근용. 1993. 답리작 이탈리아라이그라스 재배 후작 벼의 생육 및 수량. 농업논문집 35(2):32-40.
9. 축협중앙회. 1999. 사료 및 목초종자 수입적용성시험 인정 품종
10. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
11. Cohen R.P. and G.M. Wood. 1986. Predicting Cold Tolerance in Perennial Ryegrass through Alcohol Bath Freezing of Seedling Plants. Agron. J. 78:560-563.
12. DLG. 1968, 1991. DLG-Fetterwertabelle Fuer Wiederkaeurer. DLG-verlag, Frankfurt am Main.
13. Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernaehrung und Futtermittel-kunde. UTB Ulmer, 38-41
14. Pfahler P.L., R.D. Barnett and H.H. Luke. 1984. Diploid-Tetraploid Comparisions in Rye. I. Forage Production. Crop Sci. 24:67-1674.
15. Wardron B.L., N.J. Ehlke, D.J. Vellekson and D.B. White. 1998. Controlled Freezing as an Indirect Selection Method for field Winterhardiness in Turf-Type Perennial Ryegrass. Crop Sci. 38:811-816.
16. Wood G.M. and R.P. Cohen. 1983. Predicting Cold Tolerance in Perennial Ryegrass from Subcrown Internode Length. Agron. J. 76:516-517.