

이탈리안 라이그라스 신품종 “화산 102호”의 생육특성과 수량성

최기준 · 임용우 · 임영철 · 김기용 · 성병렬 · 김맹중 · 박근제 · 김상록*

Growth Characters and Productivity of New Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) Variety “Hwasan 102”

G. J. Choi, Y. W. Rim, Y. C. Lim, K. Y. Kim, B. R. Sung, M. J. Kim, G. J. Park
and S. R. Kim*

Abstract

“Hwasan 102” is a new cold-tolerant Italian ryegrass(*Lolium multiflorum* L.) variety developed by the National Livestock Research Institute(NLRI) in 1999. Having cold tolerance in Italian ryegrass is an important for enlargement of cultivation area and increase of productivity 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 (MAAT) in January were selected at Dun Nae, Kwangwon Province in 1993. Five of selected clones were polycrossed for seed production by NLRI, RDA, in 1995.

“Hwasan 102” was tetraploid variety, dark green in leaf color and broad in flag leaf width. Also it has semi-prostrate and medium growth habit in late autumn and in early spring, respectively. “Hwasan 102” with low plant height at harvesting time was excellent in lodging tolerance. First heading date of “Hwasan 102” was 19th May, it was similar to that of Marshall. Especially, “Hwasan 102” survived about 60% under $-10 \sim -12^{\circ}\text{C}$ of MAAT in January, so it could be cold-tolerant variety that can be safely cultivated in regions higher than -9°C of MAAT in January. Compared with Marshall, “Hwasan 102” showed 8% higher fresh yield (59.2MT per ha) but it showed 2% lower dry matter yield (9.6MT per ha). Higher IVDMD and TDN and lower ADF and NDF were observed in “Hwasan 102” than those of Florida 80 and Marshall in Forage quality.

(Key words : Italian ryegrass, Cold tolerance, New variety “Hwasan 102”)

I. 서 론

이탈리안 라이그라스(*Lolium multiflorum* L.)는 일년생 또는 월년생 작물로서 초기생육이 왕성하고 품질은 우수하나 내한성이 약한 사료작물이다(이 등, 1992). 우리 나라의 경우, 매년 약 300톤 정도

의 종자가 외국에서 도입되어 주로 남부지방의 답리작으로 많이 재배되고 있다. 그러나 재배지역의 확대와 양질조사료의 생산성 향상을 위해서는 추위에 강한 내한성 품종 육성이 필요하다. 국내에서 이탈리안 라이그라스 신품종 육성연구는 아직 미진한 상태이며, 류 등(1988)은 외국에서 육성한

Corresponding Author : Gi Jun Choi, 564 Omokchun-dong, Kwonsun-gu, Suweon, 441-350, Korea. (031) 290-1756
축산기술연구소(National Livestock Research Institute, Suwon 441-350, Korea)

* 연천군농업기술센터(Yonchon-gun Agriculture Technology Center, Chatanri, Yonchon, Kyunggi 487-915, Korea)

속간잡종 및 hybrid ryegrass 품종이 순계 이탈리아 라이그라스 품종보다 내한성이 우수하다고 보고하여 내한성이 향상된 신품종 육성의 가능성을 시사하였고, 최 등(2000)은 국내 기후 적응성이 우수한 내한성 품종인 "화산 101호"를 1998년에 국내 처음으로 육성하였다(최 등, 2000). 외국의 경우, 라이그라스의 내한성 향상을 위한 기초연구로서 라이그라스의 subcrown internode의 길이와 내한성과의 관계 등 형태적 특성을 고려한 내한성 계통 선발 방법을 연구하였고(Cohen과 Wood, 1983), 페레니알 라이그라스 내한성 개체의 조기 선발을 위해 인공기상조건에서 Freezing 방법 등을 이용한 간접적인 내한성 개체 선발방법을 제시하였다(Wood와 Cohen, 1986; Waldron 등, 1988). 또한 Fowler 등(1999)은 식물이 저온에 처하면 내한성과 관련된 식물의 형태적, 생리적 및 생화학적 특성에 많은 변화가 일어난다고 하였다. 본 연구에서는 이탈리아 라이그라스 내한성 품종을 육성하기 위하여 강원도 둔내에 종자를 파종하여 월동한 개체를 선발하고, 여러 가지 생육특성을 조사하여 내한성 계통을 조성한 후 이탈리아 라이그라스 신품종 "화산 102호"를 육성하였다.

II. 육성경위

본 시험은 이탈리아 라이그라스 내한성 품종 육성과 특성검정을 위해 1992년부터 2000년까지 축산기술연구소 초지사료과에서 수행되었으며, 이탈리아 라이그라스 신품종 "화산 102호"는 1999년 직무육성 신품종 선정심의회에서 명명되었다.

1. 내한성 개체 선발과 계통조성

1월 최저평균기온이 $-13 \sim -14^{\circ}\text{C}$ 인 강원도 둔내에서 이탈리아 라이그라스 종자를 1992년 9월 상순에 파종한 후 월동하여 이듬해 봄에 생존한 이탈리아 라이그라스 영양체를 선발하였다. 선발한 내한성 개체를 1993~1994년에 무성번식으로 증식하여 생육특성을 조사하고 내한성 계통을 조성하였다.

2. 종자합성

1995년에 내한성 계통 중에서 출수기가 유사하고 내한성이 우수한 5개 계통을 Polycross 삼각배

치법으로 합성포장을 조성하여 종자를 합성하였다.

3. 내한성 및 생산력 검정

"화산 102호"는 1999년에 육성되었으나 내한성 및 생산력 검정은 1996~2000년까지 수원, 남원, 운봉, 경기 연천에서 계속 실시하였다. 공시품종은 내한성과 생산력이 우수한 기존의 장려품종인 Florida 80과 Marshall을 대비하여 생산력 및 지역 적응성을 검정하였다. 파종시기는 1995~1999년까지 수원지역은 9월 중하순, 남원과 연천은 9월 상중순에 파종하였다. 파종량은 30kg/ha, 파종방법은 20cm 세조파로 하였다. 시비량은 ha당 $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O} = 200-150-150\text{kg}$, 시비방법으로 질소는 기비 20%, 이른 봄 생육개시기에 50%, 1차 수확 후 30%로 분시하였으며 인산과 칼리는 기비와 이른 봄 추비로 각각 50%씩 분시하였다. 내한성 조사는 월동 후 이른 봄에 동사주율과 식생을 달판으로 조사하여 등급화(1: 강, 9: 약)하였다. 수량조사는 품종별로 출수기에 시험구 전체를 예취하여 생초 및 건물수량을 조사하였다. 시료의 일반성분은 AOAC법(1990)으로 분석하였으며, 가소화양분총량(TDN)은 Menke와 Huss (1980)의 방법을 이용하여 계산하였다. 소화율은 Tilley와 Terry(1963)의 방법으로, ADF와 NDF는 Goering과 Van Soest(1970)의 방법으로 조사하였다. 동작물의 월동에 가장 크게 영향을 미치는 1월 최저평균기온 및 강수량은 표 1과 같다.

III. 주요 특성

1. 고유특성

이탈리아 라이그라스 신품종 "화산 102호"의 고유특성은 표 2와 같다. 화산 102호는 4배체로서 엽은 농녹색이고 넓어 풍엽성이 우수하여 4배체 이탈리아 라이그라스의 중요한 특성을 가졌다. 지엽의 폭은 화산 102호가 조생종인 Florida 80과 중만생종인 Marshall 보다 넓었다. 식물체의 월동전 초형은 Marshall과 Florida 80은 반직립형이나 화산 102호는 반포복형이었고, 봄의 초형은 Marshall 과 Florida 80이 반직립 또는 직립형이었으나 화산 102호는 중간정도의 초형을 나타내어 저온에 대한 적응성이 높은 초형을 가졌다. 출수시는 수원지역

Table 1. Minimum average air temperature and amount of precipitation in January from 1996 to 2000

Location	Mim. average air temp. (°C)					Amount of precipitation (mm)				
	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000
Suwon	-7.9	-8.1	-5.8	-5.8	-6.9	20.4	14.4	23.7	7.3	1.4
Unbong	-	-9.6	-	-	-	-	30.0	-	-	-
Yonchon	-	-	-9.3	-10	-12.1	-	-	16.2	3.1	0.0

Table 2. Agronomic and botanical characters of "Hwasan 102"

Characters	Varieties		
	Florida 80	Hwasan 102	Marshall
Ploidy	Diploid	Tetraploid	Diploid
Growth habit in autumn	Semi-erect	Semi-prostrate	Semi-erect
Leaf color	Light green	Dark green	Green
Growth habit in spring	Erect	Medium	Semi-erect
Flag leaf width	Narrow	Broad	Medium
Plant height	Medium	Low	Tall
Ear length	Short	Long	Long
Number of spikelets per ear	20	28	26
Leafiness (1~9)	4	1	3
Lodging resistance (1~9)	6	2	3
Regrowth (1~9)	3	2	4
First heading (May)	7th May	19th May	18th May

* Leafiness : 1 = excellent, 9 = worst,

Lodging resistance : 1=strong, 9 = weak,

Regrowth : 1 = excellent, 9 = worst

에서 5월 19일경으로 조생종 Florida 80보다 12일 늦고 Marshall보다 1일 늦은 중·만생종에 속하였다. 출수기에 초고는 낮은 편으로서 도복에 강한 특성을 가졌다. 이삭의 길이는 길고, 이삭당 소수수는 28개 정도로 많은 편이었다. 재생력은 화산 102호가 장려품종인 Marshall 이나 Florida 80보다 우수하였다.

2. 내한성

이탈리안 라이그라스의 내한성은 그 지역의 기상환경에 크게 영향을 받는 가변적 특성으로서 표 3에서 보는바와 같이 지역 및 연차간에 약간의 차이가 있었다. 수원, 운봉 및 연천지역에서 화산

102호는 기존의 장려품종인 Marshall 및 Florida 80보다 내한성이 다소 강하였다. 특히, 1월 최저평균기온이 $-10 \sim -12^{\circ}\text{C}$ 이고 1월 강수량이 3.1mm 였던 경기 연천지역에서도 화산 102호는 60% 이상 월동하여 내한성이 우수한 품종이었다. 박 등(1987)은 이탈리아 라이그라스의 2배체와 4배체 품종간의 비교시험에서 2배체 품종이 4배체 품종보다 내한성이 다소 강하다고 하였으나,山下와島本(1995)은 라이그라스의 2배체와 4배체 품종 중 4배체가 포장에서 월동율이 높으나 내동성은 오히려 낮으므로 4배체의 내동성 향상은 월동율 향상에 중요하고 내동성은 유전자형에 따라 달라진다고 하였다. 그러나 Pfahler 등(1984)은 내한성은 염색체의 배수성에 의존하지 않고 육종모재의 특성

Table 3. Winter hardiness) of "Hwasan 102" cultivated in Suwon, Unbong and Yonchon from 1996 to 2000

Trial region	Year	Winter hardiness (1~9)* :		
		Florida 80	Hwasan 102	Marshall
Suwon	1996	1	1	1
	1997	2	3	3
	1998	4	3	3
	1999	1	1	1
	2000	1	1	1
Unbong	1996	3	2	4
	1997	1	1	1
Yonchon	1998	2	1	1
	1999	5	4	6
	2000	6	4	4
Mean		2.6	2.1	2.5

* 1 : Excellent (strong), 9 : Worst(weak)

에 좌우된다고 하였다. 이러한 기존의 연구결과로 보아, 화산 102호가 내한성이 우수한 것은 겨울철 1월 최저평균기온이 $-13\sim-14^{\circ}\text{C}$ 인 강원도 둔내 지역에서 월동한 내한성 개체를 육종모재로 이용한 결과로 판단된다. 따라서 이탈리아 라이그라스 화산 102호는 내한성 품종으로서 한강이남 1월 최저평균기온이 -9°C 이상인 지역과 해발 400m이

하 지역에서 안전재배가 가능한 품종이라 생각된다.

3. 수량성

이탈리안 라이그라스의 지역적응시험결과 품종별 생초수량은 표 4와 같다. 수원, 운봉 및 연천지역의 평균수량은 화산 102호가 59.3MT/ha로서 장

Table 4. Fresh yield of "Hwasan 102" in regional yield trial test

Trial region	Year	Fresh yield (MT/ha)			LSD 0.05
		Florida 80	Hwasan 102	Marshall	
Suwon	1996	41.3	47.5	50.9	6.9
	1997	65.2	58.8	55.5	12.1
	1998	44.8	68.3	70.5	12.6
	1999	63.4	76.6	66.7	NS
	2000	45.8	66.7	55.9	11.7
Unbong	1996	35.2	51.4	48.6	-
	1997	52.2	63.4	63.9	10.5
Yonchon	1998	39.6	51.4	44.9	5.8
	1999	28.9	48.0	44.6	-
	2000	38.5	60.3	46.2	13.6
Mean		45.5	59.2	54.8	-

려품종인 Marshall의 54.8MT/ha과 Florida 80의 45.5MT/ha 보다 각각 8, 23% 많았다. 화산 102호의 건물수량은 표 5에서와 같이 9.6MT/ha로서 Florida 80 보다는 6% 많았으나 Marshall 보다는 2% 적었다. 그러나 지역별 건물수량을 보면 겨울이 추운 남원 운봉이나 경기 연천에서는 화산 102호가 Marshall 보다 다소 건물수량이 많았다. 이러한 결과는 신품종 "화산 102호"가 내한성이 우수한 품종으로 따뜻한 남부지역보다는 겨울이 추운

북부지역에서 월동율이 높아 좋은 수량성을 나타내는 것으로 판단된다.

4. 조사료의 품질특성

이탈리안 라이그라스 품종별 조사료의 품질은 표 6에서와 같다. *In vitro* 소화율은 신품종 화산 102호가 Florida 80과 Marshall 보다 8~10% 높았고, ADF, NDF는 2~5% 낮았으며, TDN 함량은

Table 5. Dry matter yield of "Hwasan 102" in regional yield trial test

Trial region	Years	Dry matter yield (MT/ha)			LSD (0.05)
		Florida 80	Hwasan 102	Marshall	
Suwon	1996	8.7	10.1	10.4	NS
	1997	11.3	9.2	11.2	NS
	1998	7.2	8.5	11.6	2.7
	1999	12.8	12.5	14.0	NS
	2000	12.1	11.6	12.3	NS
Unbong	1996	6.0	8.0	7.7	1.5
	1997	10.2	9.6	11.3	1.7
Yonchon	1998	7.9	7.4	7.2	NS
	1999	8.4	10.4	10.2	1.9
	2000	7.8	9.2	8.6	NS
Mean		9.2	9.6	9.8	-

* NS ; Not significant.

Table 6. *In vitro* dry matter digestibility(IVDMD), acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF) and total digestible nutrient(TDN) of "Hwasan 102" cultivated at Suwon and Yonchon in 2000.

Variety	Trial region	IVDMD (%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN (%)
Florida 80	Suwon	65.4	34.8	58.0	61.4
	Yonchon	63.9	32.1	53.7	63.5
	Mean	64.7	33.5	55.9	62.5
Hwasan 102	Suwon	73.6	30.3	51.2	65.0
	Yonchon	76.3	31.6	49.3	64.1
	Mean	75.0	31.0	50.3	64.6
Marshall	Suwon	68.0	31.6	54.8	63.9
	Yonchon	66.1	35.5	54.1	60.9
	Mean	67.1	33.6	54.5	62.4

Florida 80 이나 Marshall 보다 2% 정도 높았다. 이러한 결과는 신품종 화산 102호가 엽이 길고 넓어 풍엽성이 우수하여 사료의 품질이 높은 것으로 사료된다.

IV. 적 요

우리 나라 기후에서 이탈리아 라이그라스의 안전재배지역 확대와 양질조사료의 생산성 증대를 위하여 내한성 품종의 육성은 매우 중요하다. 이탈리아 라이그라스 내한성 품종육성을 위하여 강원도 둔내에서 내한성 개체를 선발하고 내한성 계통을 조성한 후 5계통 polycross 삼각배치법으로 중자를 합성하여 "화산 102호"를 육성하였다. 합성한 중자는 1996년부터 2000년까지 수원, 남원 운봉, 경기 연천에서 생육특성과 수량성을 검정하였고, 1999년 신품종선정위원회에서 "화산 102호"로 명명되었다.

화산 102호는 4배체 이탈리아 라이그라스로서 엽은 농녹색이고 넓다. 월동 전 초형은 반포복형이며 월동후 초형은 중간형이었다. 수확기에 초고가 낮아 도복에 강하고 재생이 잘 되었다. 출수기는 5월 19일 경으로 Marshall과 비슷하였다. 특히, 1월 최저평균기온이 $-10 \sim -12^{\circ}\text{C}$ 지역에서 60% 이상 월동하는 내한성이 우수한 품종으로 1월 최저평균기온이 -9°C 이상 지역에서 안전재배가 가능하다.

화산 102호의 수량성은 생초수량이 59.2MT/ha로서 Marshall 보다 8% 많았으나 건물수량은 9.6 MT/ha로서 Marshall보다 2% 적었다.

사료품질을 나타내는 소화율, ADF, NDF 및 TDN 함량에 있어서 화산 102호는 Florida 80이나 Marshall보다 소화율과 TDN 함량은 각각 8, 2% 높았고, ADF와 NDF는 각각 2, 5% 정도 낮았다.

V. 인 용 문 헌

1. 박병훈, 박병식, 강정훈. 1987. 이탈리아라이그라스의 2배체와 4배체품종간 비교. 한초지. 7(3):135-139.
2. 유종원, 강정훈, 한홍전, 김응배, 박병훈. 1988. 화분과 목초의 종속간 잡종 hybrid ryegrass와 Festulolium의 생육특성. 한초지 8(2):123-127.
3. 이호진, 채제천, 이석순, 구자옥, 최진용. 1992. 신품종 사료작물학. 향문사. pp 218-224.
4. 최기준, 임용우, 김기용, 최순호, 성병렬, 김원호, 신동은, 임영철. 2000. 내한 다수성 이탈리아 라이그라스 신품종 "화산 101호". 한초지 20(1):1-6.
5. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
6. 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.
7. Fowler, D.B., A.E. Limin and J.T. Ritchie. 1999. Low-Temperature Tolerance in Cereals: Model and Genetic Interpretation. Crop Sci. 39:626-633
8. Goring, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook. No. 379. ARS. USDA. Washington, D.C.
9. Menke, K.H. and W. Huss. 1980. Tierernaehrung und Futtermittelkunde. UTB Ulmer, 38-41.
10. Pfahler P.L., R.D. Barnett and H.H. Luke. 1984. Diploid-Tetraploid Comparisons in Rye. I. Forage Production. Crop Sci. 24:67-1674.
11. 山下雅幸, 島本義也. 페레니얼라이그라스 (*Lolium perenne*) における耐凍性と越冬性の關係. 1995. Grassland Science 41(3):240-245.
12. Tilley, J.A.M. and R.A. Terry. 1963. A Two Stage Technique for *in Vitro* Digestibility of Forage Crops. J. Birt. Grassl. Sci. 18:104-111.
13. 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.
14. Wood G.M. and R.P. Cohen. 1983. Predicting Cold Tolerance in Perennial Ryegrass from Subcrown Internode Length. Agron. J. 76:516-517.