

이탈리안 라이그라스 신품종 ‘그린팜 3호’의 생육특성과 수량성

지희정^{1*} · 황태영¹ · 김기용¹ · 채현석¹ · 홍기홍² · 최규환³ · 이기원¹ · 이상훈¹

¹국립축산과학원, 천안, 330-801, ²충남 농업기술원, 예산, 340-861, ³전북 농업기술원, 익산, 570-704

A Very Early-Maturing Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) New Variety, ‘Greenfarm3ho’

Hee Chung Ji^{1*}, Tae Young Whang¹, Ki-Yong Kim¹, Hyunsoak Choe¹, Ki Hung Hong², Kuh Wann Choe³,
Ki-Won Lee¹ and Sang-Hoon Lee¹

¹National Institute of Animal Science, Cheonan, 330-801, Korea, ²Chuncheong Nam-do ARES, Hwasung, 445-784, Korea,
³Jeollabukdo ARES, Iksan, 445-784, Korea

ABSTRACT

This experiment was carried out to breed a very early-maturing variety of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) in the Grassland and Forage Crops Division, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan, Korea from 2012 to 2014.

New variety “Greenfarm3ho” is a diploid variety with a green leaf color, a semi-erect growth habit in late autumn/fall, and an erect growth habit in early spring. With a heading date of April 27, Greenfarm3ho was categorized as an early-maturing variety. Compared with the “Greenfarm” control variety, Greenfarm3ho’s flag-leaf width was narrower by 0.5 mm, its flag-leaf length was longer by 4.4 cm, and its plant length was longer by 3 cm; additionally, Greenfarm3ho’s stem thickness was 0.1 mm thicker and it showed winter hardiness. The dry matter (DM) yield (8,976 kg/ha) of Greenfarm3ho was similar to that of Greenfarm. The *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), total digestible nutrient (TDN), and crude protein (CP) of Greenfarm3ho were 70.0%, 64.1%, and 1.0%, respectively, which are higher than those of Greenfarm by 2.9%, 2.0%, and 1.4%, respectively. The acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) content of Greenfarm3ho were 31.4% and 53.3%, respectively, which are lower than those of Greenfarm by 2.5% and 3.0%, respectively.

(Key words : Italian ryegrass, New variety, Greenfarm3ho)

I. 서 론

이탈리안 라이그라스 (IRG) (*Lolium multiflorum* L.)는 당도가 높아 가축 기호성이 우수하고 사료가치가 높으며 가뭄에는 약하나 특히 습해에 강하여 우리나라에서 담리작으로 재배하기에 매우 유리한 양질의 사료작물이다. 그러나 하지만 대부분의 농가에 보급되고 있는 수입종 이탈리안 라이그라스 품종들은 추위에 약하고 숙기가 늦어 우리나라의 중부지방에서 벼와 이모작으로 재배할 경우 모내기를 적기에 하지 못하기 때문에 농가에서 논을 임대하여 이탈리안 라이그라스를 재배하기는 어려운 실정이다. 또한 밭에서 이탈리안 라이그라스 후작으로 사일리지용 옥수수를 재배해온 일선 농가에서는 전작물 수확이 늦어져 파종시기에 따른 옥수수의 수확량 감소가 커서 이탈리안 라이그라

스 재배를 기피하여 왔다.

현재까지 우리나라에서 육성된 이탈리안 라이그라스는 총 13품종으로 4월 25일 출수하여 수확기가 가장 빠른 극조생종인 그린팜 (Ji et al. 2011), 그린팜 2호 (Ji et al. 2012) 등이 육성되었고, 조생종으로 코그린 (Choi et al. 2006a), 코스피드 (Choi et al. 2007), 코윈어리 (Choi et al. 2011) 등 3품종이 개발되었다. 또한 중생종으로 코윈마스터 (Choi et al. 2008)가 있고 만생종으로는 화산 101호 (Choi et al. 2000), 화산 102호 (Choi et al. 2001a), 화산 103호 (Choi et al. 2001b), 화산 104호 (Choi et al. 2005), 코위너 (Choi et al. 2006b), 화산 106호가 있다. 그러나 지금까지 국내에서 육성된 이탈리안 라이그라스는 조생종 5품종이 육성되었지만, 많은 농가에서는 호밀과 대등한 수확기를 지닌 품종을 선호하고 있다. 따라서 본 연구는 현재 보급중인 조생종보

* Corresponding author : Hee Chung Ji, National Institute of Animal Science, Cheonan, 330-801, Korea.
Tel: +82-041-580-6749, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: cornhc@korea.kr

다 숙기가 빠른 품종으로는 국내에선 그린팜이 최초로 육성된 바 있지만 기후변화에 대비하여 품종의 다양성을 확보할 필요가 있다. 또한 벼와의 답리작 작부체계를 원활히 할 수 있을 뿐만 아니라 옥수수 전작물로도 재배가 용이한 극조생종 이탈리아 라이그라스 신품종 육성이 필요하기에 본 연구를 수행하게 되었다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 이탈리아 라이그라스 극조생 품종 육성을 위해 2006년부터 2014년까지 국립축산과학원 초지사료과에서 수행되었다.

1. 교배조합 작성

2006년부터 2014년까지 육성한 극조생 계통인 내한 29호의 5개 영양계통은 08CR01, 08CR06, 08CR07, 08CR11, 08CR16으로 합성품종 육성을 위한 교배조합을 작성하였다.

2. 합성계통 종자생산

다교잡 교배조합의 영양계통은 2008년 Polycross 삼각배치법으로 합성포장을 조성하고, 주변에는 호밀을 재배하여 외래 화분의 오염을 차단하고 합성계통의 종자를 생산하였다.

3. 생산력 및 지역적응성 검정

합성계통의 생산력 검정시험은 2010~2011년까지 2년간 천안에서 실시하였다. 또한 지역적응성시험은 2012년부터 2014년까지 농촌진흥청 신품종개발 공동연구사업으로 천안, 연천, 예산, 익산, 제주 등 5개 지역에서 3년간 실시하였으며, 표준품종은 조생종인 그린팜으로 하였다. 지역별 파종시기는 천안과 예산지역은 9월 하순, 연천은 9월 중·하순, 제주와 익산은 10월 상순에 파종하였다. 파종량은 30 kg/ha으로 하였고, 파종방법은 20 cm 세조파로 하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O = 200-150-150 kg/ha, 시비방법은 질소는 기비 20%, 이른 봄 생육 개시기에 50%, 1차 수확 후 30%로 분시하였고, 인산과 칼리는 기비와 이른 봄 생육 개시기에 각각 50%씩 분시하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다. 생육특성으로는 월동성, 출수기, 도복, 병해, 초장, 풍염성 및 재생력 등을 조사하였고, 수량조사는 6 m² 시험구 전체를 수확하여 평량하였다. 품종의 형태적 특성은 천안에서 조사하였고, 내한성은 지역적응시험 5

개 지역에서 월동 후 이른 봄에 동사주율과 식생을 달관으로 조사하여 1~9로 등급화 (1 = 강함, 9 = 약함) 하였다. 수량은 지역적응시험 5개 지역에서 출수기에 6 m² 시험구 전체를 수확하여 조사하였으며 다만, 예산과 익산에서는 답리작 재배로 1회만 수확한 성적이다. 시료의 일반성분은 국제공인분석법인 AOAC법 (1990)으로 분석하였으며, neutral detergent fiber (NDF)와 acid detergent fiber (ADF)는 Goering과 Van Soest (1970)법으로, *in vitro* 건물 소화율 (*in vitro* digestibility, IVDMD)은 Tilley와 Terry (1963)의 방법을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다. 시험결과는 SAS 프로그램 (SAS, 2004)을 이용하여 분산분석을 실시하였고 처리 간의 비교는 Duncan 다중검정법을 이용하였다. 이탈리아 라이그라스 재배기간 중 내한성에 가장 크게 영향을 미치는 1월 평균최저기온과 강수량은 Table 1과 같으며, 특히 경기 연천지역에서는 1월 평균최저기온이 -3.4~ -8.1℃ 이었고 강수량은 7.4~19 mm 이었다.

III. 결과 및 고찰

1. 품종특성

이탈리아 라이그라스 신품종 그린팜 3호 (Greenfarm3ho)의 주요특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Agronomic characteristics of Italian ryegrass 'Greenfarm3ho' varieties

Characteristics	Greenfarm	Greenfarm3ho
Ploidy	Diploid	Diploid
Growth habit in autumn	Semi-erect	Semi-erect
Growth habit in spring	Semi-erect	erect
Leaf color	Green	Green
Flag leaf width (mm)	2.9	2.4
Flag leaf length (cm)	18.3	22.7
Leafiness (1~9)*	2.4	2.3
Plant height (cm)	85	88
Stem thickness (mm)	2.4	2.5
Length of longest stem (cm)	64.8	68.9
Spikelets per ear	18.6	18.0
Length of ear	18.3	22.3
Lodging resistance (1~9)*	1.9	2.1
Regrowth (1~9)*	1.3	1.3
Heading date	April 25	April 27

* (1~9) : 1 = Good (strong), 9 = Bad (weak).

Table 2. Minimum average air temperature and amount of precipitation in January from 2012 to 2014

Regions	Min. average air temp. (°C)				Amount of precipitation (mm)			
	2012	2013	2014	Mean	2012	2013	2014	Mean
Cheonan	-2.7	-3.6	-0.8	-2.4	14.5	28.5	4.9	16.0
Yunchun	-6.6	-8.1	-3.4	-6.0	7.4	19.1	12.7	13.1
Yesan	-1.3	-1.5	0.7	-2.1	24.2	28.4	3.4	18.7
Iksan	-0.9	-1.3	1.1	-1.1	20.0	25.5	6.6	17.4
Jeju	5.4	5.6	6.8	5.9	32.9	20.5	50.2	34.5

Table 1와 같이 그린팜 3호는 2배체로서 월동 전 초형은 반직립형이고, 봄의 초형은 직립형으로서 그린팜과 달랐다. 그린팜 3호의 지엽 폭과 길이는 각각 2.4 mm, 22.7 cm로서 그린팜 보다 각각 0.5 mm 좁고, 4.4 cm 길으며, 출수기 초장은 88 cm로 그린팜 보다 3 cm 정도 길었다. 그린팜 3호의 줄기두께는 그린팜 보다 0.1 mm 굵었고, 이삭 길이는 그린팜 보다 4.0 cm 길었다. 그린팜 3호의 엽색은 그린팜과 비슷한 녹색에 속하였고 출수기는 4월 27일로 그린팜 보다 2일 밖에 늦지않아, 우리나라 중부지역 답리작에서 벼 이앙에 지장이 없이 수확이 가능한 생육특성을 나타내었다.

2. 내한성

이탈리안 라이그라스의 월동성에 영향을 미치는 1월 평균최저기온과 강수량은 Table 2와 같다.

Table 2에서 경기북부인 연천지역은 2012년부터 2014년까지 1월 평균최저기온이 -3.4~ -8.1°C 이었다. 특히, 2012년에는 강수량이 다소 적어 월동에 불리한 기상조건이었으며, 기타지역은 이탈리안 라이그라스가 월동하는데 큰 문제가 없었다. 이탈리안 라이그라스 품종의 내한성은 Table 3에서 보는 바와 같이 지역 및 연차 간에 차이가 없었다. 즉, 천안, 예산, 제주 및 익산지역에서는 그린팜과 그린팜 3호는 월동이 가능하여 내한성이 양호한 상태를 나타내었다. 내한성에 대한 연구결과는 다양한데 Pfahler et al. (1984)에 따르면 이탈리안 라이그라스의 내한성은 유전자원들의 유전적 특성에 좌우되기 때문에 추위에 강한 품종육성은 우선 내한성 검정장치를 활용하여 추위에 강한 식물체를 반복적으로 선발하고 이를 기본으로 선발된 육종모재의 유전적 특성에 기인한 것으로 보고하였다. 따라서 우리나라에서의 내한성 품종 개발에 있어서도 내한성 특성을 지닌 유전자원 선발이 더욱 중요한 것으로 사료된다. 또한 Anderson et al. (1988)과 Beard (1973)에 따르면 내한성은 식물조직의 형태와 수분함량, 동사율 등과 같은 여러 가지 요소들에 의해 좌우된다고 보고하였다.

Table 3. Winter survival degree of Italian ryegrass varieties cultivated in Cheonan, Yunchun, Yesan, Iksan and Jeju from 2012 to 2014

Regions	Years	Winter survival degree (1~9)*	
		Greenfarm	Greenfarm3ho
Cheonan	2012	1.3	1.7
	2013	1.5	1.6
	2014	1.2	1.2
	Mean	1.3	1.5
Yunchon	2012	8.0	8.0
	2013	1.6	1.5
	2014	1.4	1.9
	Mean	3.7	3.8
Yesan	2012	1.0	1.0
	2013	2.0	3.0
	2014	2.0	1.0
	Mean	1.7	1.7
Iksan	2012	3.0	3.0
	2013	7.0	7.0
	2014	1.0	1.0
	Mean	3.7	3.7
Jeju	2012	1.0	1.0
	2013	1.0	1.0
	2014	1.0	1.0
	Mean	1.0	1.0
Mean		2.3	2.3

* (1~9) : 1 = Good (strong), 9 = Bad (weak).

3. 수량성

이탈리안 라이그라스의 품종별 건물수량은 Table 4와 같이 5개 지역 평균 건물수량은 그린팜 3호가 8,976 kg/ha로서 대비품종인 그린팜의 8,599 kg/ha과 대등하였다.

지역별로 보면 겨울철이 따뜻한 제주지역에서는 그린팜

Table 4. Dry matter yield of Italian ryegrass varieties cultivated in Cheonan, Yunchon, Yesan, Iksan and Jeju from 2012 to 2014

Regions	Years	Dry matter yield (kg/ha)	
		Greenfarm	Greenfarm3ho
Cheonan	2012	7,710	7,555
	2013	12,991	13,915
	2014	12,619	14,613
	Mean	11,107 ^{NS}	12,028 ^{NS}
Yunchon	2012	1,647	2,369
	2013	12,080	12,643
	2014	9,214	7,881
	Mean	7,647 ^{NS}	7,631 ^{NS}
Yesan	2012	6,296	5,375
	2013	3,574	3,234
	2014	11,104	9,936
	Mean	6,991 ^{NS}	6,182 ^{NS}
Iksan	2012	3,568	3,660
	2013	3,036	3,623
	2014	6,458	7,395
	Mean	4,354 ^{NS}	4,893 ^{NS}
Jeju	2012	11,144	13,495
	2013	14,243	15,433
	2014	13,305	13,514
	Mean	12,897 ^{NS}	14,147 ^{NS}
Mean		8,599 ^{NS}	8,976 ^{NS}

* NS: No significance (5%).

3호가 그린팜 보다 건물수량이 14,147 kg/ha로 많았다. 하지만 겨울철 기온이 급격히 내려가고 건조기간이 긴 경기 북부인 연천지역에서는 그린팜과 그린팜 3호의 건물수량이 다소 적었으며 통계분석 결과 유의한 차이는 보이지 않았다.

4. 사료가치

이탈리안 라이그라스 신품종 그린팜 3호의 사료가치는 Table 5와 같다. *in vitro* 건물소화율 (IVDMD)은 70.0%로서

Table 5. Crude protein (CP), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), total digestible nutrient (TDN) and relative feed value (RFV) of Italian ryegrass varieties cultivated in Cheonan from 2012 to 2014

Varieties	CP (%)	IVDMD (%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN (%)	RFV
Greenfarm	9.0	67.1	33.9	56.3	62.1	103.2
Greenfarm3ho	10.0	70.0	31.4	53.3	64.1	112.3

대조품종 그린팜 보다 2.9% 높았고, 가소화양분총량(TDN)은 64.1%로서 그린팜 보다 2% 높았으며, 산성세제 불용섬유(ADF)와 중성 세제불용섬유(NDF)는 각각 31.4 및 53.3%로서 그린팜 보다 각각 2.5 및 3.0% 낮았다. 특히 상대적 사료가치(RFV)에서는 112.3으로 그린팜에 비해 다소 좋은 값을 보였다. 이와 같이 그린팜 3호 품종이 그린팜 보다 사료가치가 다소 높았던 이유는 Table 1에서 보는바와 같이 그린팜 3호가 그린팜 보다 풍엽성이 다소 좋은 특성 때문이라 사료된다.

IV. 요약

본 시험은 이탈리아 라이그라스 극조생종 품종을 육성하기 위하여 2006년부터 2014년까지 국립축산과학원 초지사료과에서 수행되었다. 이탈리아 라이그라스 신품종 그린팜 3호는 2배체 작물로 엽색은 녹색이며, 월동 전 초형은 반직립형, 봄의 초형은 직립형이다. 그린팜 3호는 4월 27일경에 출수하는 극조생종 품종이 또한, 그린팜 3호는 그린팜 보다 지엽폭이 0.5 mm가 좁고, 지엽 길이는 4.4 cm 길고, 출수기의 초장은 88 cm로 그린팜 보다 3 cm 정도 길다. 줄기 두께는 그린팜 보다 0.1 mm 굵고 이삭 길이는 그린팜 보다 4 cm 길다. 그린팜 3호의 건물수량은 8,976 kg/ha로서 그린팜과 대등하였다. 상대적 사료가치는 그린팜이 103.2인데 비해 그린팜 3호는 112.3으로 월등히 높고 *in vitro* 소화율이 70%, 가소화양분총량(TDN)이 64.1%로서 그린팜 보다 각각 2.9, 2.0% 높았고, 산성세제불용섬유(ADF)와 중성세제불용섬유(NDF)는 각각 31.47 및 53.3%로서 그린팜 보다 각각 2.5% 및 3% 낮았다.

V. 사 사

본 성과물은 농촌진흥청연구사업(세부과제명: 내도복성 및 춘파적응성 이탈리아 라이그라스 품종 개발, 세부과제 번호: PJ008599012014)의 지원에 의해 이루어진 것임.

VI. REFERENCES

- Anderson, J.A., Kenna, M.P. and Taliafero, C.M. 1988. Cold hardiness of Midiron and Tifgreen bermudagrass. *HortScience*. 23:748-750.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Beard, J.B. 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice-Hall, N.J.
- Choi, G.J., Rim, Y.W., Kim, K.Y., Choi, S.H., Sung, B.R., Kim, W.H., Shin, D.E. and Lim, Y.C. 2000. A cold-tolerant and high-yielding Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Hwasan 101'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 20(1):1-6.
- Choi, G.J., Rim, Y.W., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Sung, B.R., Kim, M.J., Park, G.J. and Kim, S.R. 2001a. Growth characters and productivity of new Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) variety 'Hwasan 102'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 21(3):157-162.
- Choi, G.J., Rim, Y.W., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Sung, Choi, S.H. and Park, G.J. 2001b. Growth characters and productivity of new Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) variety 'Hwasan 103'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 21(3):163-168.
- Choi, G.J., Rim, Y.W., Sung, B.R., Lim, Y.C., Kim, M.J., Kim, K.Y., Park, G.J., Park, N.K., Hong, Y.K. and Kim, S.R. 2005. Growth characters and productivity of new Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) variety 'Hwasan 104'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 25(4):275-280.
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Rim, Y.W., Sung, B.R., Kim, M.J., Kim, K.Y. and Seo, S. 2006a. A cold-tolerant and early-heading Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Kogreen'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 26(1): 9-16.
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Rim, Y.W., Kim, K.Y., Sung, B.R., Rim, Y.W., Kim, M.J., Lim, K.B. and Seo, S. 2006b. A cold-tolerant and high-yielding Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Kowinner'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 26(3):171-176.
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Sung, B.R., Kim, K.Y., Lee, J.K., Lim, K.B., Park, H.S., Seo, S. and Ji, H.C. 2007. A cold-tolerant and early-maturing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Kospeed'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 27(3):145-150.
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Kim, G.Y., Kim, M.J., Ji, H.C., Lee S.H., Park, H.S., Moon, J.S., Lee, E.S. and Seo, S. 2008. A cold-tolerant and medium-Maturing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Kowinmaster'. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 28(3):177-184.
- Choi, G.J., Ji, H.C., Kim, K.Y., Park, H.S., Seo, S., Lee, K.W. and Lee, S.H. 2011. Growth characteristics and productivity of cold-tolerant 'Kowinearly' Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) in the northern part of South Korea. *African Journal of the Biotechnology* 10(14):2676-2682.
- Goring, H.K. and Van Soest. P.J. 1970. Forage fiber analysis. *Ag. Handbook*. No. 379. ARS. USDA. Washington D.C.
- Ji, H.C., Lee, S.H., Yoon, S.H., Kim, K.Y., Choi G.J., Park H.S., Park, N.G., Lim, Y.C. and Lee, E.S. 2011. A very early-maturing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety, 'Green Farm' for double cropping system. *Korean Society of Grassland and Forage Science* 31(1):9-14.
- Ji, H.C., Choi, G.J., Lee, S.H., Kim, K.Y., Lee, K.W. Park, N.G. and Lee, E.S. 2013. A very early-maturing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety, 'Green Farm II'. *Korean Society of Grassland and Forage Science* 33(1):1-10.
- Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. University of Florida, Department of Animal Science.
- Pfahler P.L., Barnett, R.D. and Luke. H.H. 1984. Diploid-tetraploid comparisons in rye. I. Forage Production. *Crop Science*. 24: 67-1674.
- SAS. 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS inst, In, Cary, NC.
- Tilley, J.A.M. and Terry. R.A. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestibility of forage crops. *Journal of Birtannica Grassland Science* 18:104-111.

(Received March 1, 2015 / Revised March 7, 2015 / Accepted March 10, 2015)