

톨 페스큐 신품종 ‘그린마스터2호’의 품종 특성 및 수량성

이상훈¹ · 김기용¹ · 지희정¹ · 황태영¹ · 박형수¹ · 채현석² · 이기원^{1,*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원 초지사료과, ²농촌진흥청 국립축산과학원 난지축산연구소

Development and Characterization of Tall fescue Variety ‘Greenmaster2ho’

Sang-Hoon Lee¹, Ki-Yong Kim¹, Hee Jung Ji¹, Tae Young Hwang¹, Hyung Soo Park¹,
Hyun Seok Chae² and Ki-Won Lee^{1,*}

¹Grassland & Forages Division, National Institute of Animal Science, RDA, Korea,

²Subtropical Livestock Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA, Korea

ABSTRACT

A new tall fescue variety (*Festuca arundinacea* Schreb.) named ‘Greenmaster2ho’ was developed by the National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, in Cheonan, Korea from 2010 to 2014. For the synthetic seed production of this new variety, 5 superior clones were selected and polycrossed: 09XFa02, 09XFa03, 09XFa11, 09XFa13, and 09XFa14. The agronomic growth characteristics and forage production capability of the seeds were studied at Cheonan from 2010 onward, and regional trials were conducted in Cheonan, Hoengseong, Jeju, and Jinju from 2012 to 2014. Greenmaster2ho showed resistance to disease, persistence, and regrowth ability that were all enhanced when compared with Fawn. At 15,119 kg/ha, the dry matter (DM) yield of Greenmaster2ho was 29% higher than that of Fawn, but the nutritive value of both varieties as forage was similar. This study aimed to make a contribution to the vitalization of the Korean grassland industry by developing a new tall fescue variety with excellent environmental adaptability.

(Key words : Tall fescue, Endophyte, Greenmaster2ho, Variety, Grassland)

I. 서 론

우리나라의 초지 면적은 1970년대 집중적으로 초지 조성 사업에 힘입어 41만 7천ha에 달하였으나 2014년 현재 3만 5천 763 ha로 그 면적이 점점 감소하고 있는 추세다. 다년생 화본과 작물인 톨 페스큐는 환경적응성이 우수해 우리나라 여름철 같은 무더운 기후에서 방목 초지로 여러 해 동안 이용하기에 가장 알맞은 목초이며, 전 세계적으로 초지조성에 많이 이용되고 있는 목초 중 하나이다. 그러나 출수기 이후에는 사료가치가 급격히 감소되고, 가축에 대한 기호성이 떨어지는 단점을 가지고 있다(Fieser and Vanzant, 2004).

우리나라 초지산업의 발전을 위해 국내 기후환경에 적합한 목초 신품종 개발은 매우 중요하다. 특히 최근 산지생태축산 활성화 연구와 관련하여 그 중요성은 더욱 증가되고 있다.

국내에서는 톨 페스큐 품종은 2008년 톨 페스큐 그린마

스터 (Choi et al., 2010)를 최초로 개발하였으며, 2010년 톨 페스큐 푸르미 (Lee et al., 2012)를 개발하였고, 이들 품종들은 품종보호 등록이 완료되었다. 또한 톨 페스큐는 우리나라 기후에 대한 적응성은 우수하나 종자 엔도파이트 감염 문제로 인해 그 이용에 제약이 있다. 톨 페스큐 엔도파이트 감염 종자의 식물체는 환경적응성은 강화시킬 수 있으나 알카로이드 독성물질을 생산하여 엔도파이트에 감염된 톨 페스큐를 채식하면 산유량 감소, 체온 상승 및 번식 장애 등의 문제를 야기시킨다고 보고된 바 있다(Bouton et al., 2002; Walls and Jacobson, 1970; Hohenboken et al., 1991; McMurphy et al., 1990). 이에 농촌진흥청 국립축산과학원에는 엔도파이트 프리 톨 페스큐 신품종을 개발하기 위하여 국내외의 다양한 유전자원 수집하여 농업적 특성을 분석하고 신규계통 합성을 통해 엔도파이트 프리 톨 페스큐의 신품종을 개발 연구가 활발하게 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 초지 산업 발전에 기여하고자 우리나라 기후환경에 대한 적응성을 향상시키면서 가축에 대

* Corresponding author : Ki-Won Lee, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea.

Tel: +82-41-580-6757, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: kiwon@korea.kr

한 위해성을 저감 시키는 엔도파이트에 감염되지 않은 톨 페스큐 신품종 ‘그린마스터2호’를 개발하였으며, 현재 국립종자원에 품종보호출원 중에 있다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 엔도파이트 프리 양질다수성 톨 페스큐 신품종 육성을 위해 2010년부터 2014년까지 농촌진흥청 국립축산과학원 초지사료과에서 수행되었다.

1. 우량 개체 선발 및 교배조합 작성

2008년부터 국내외에서 다양한 엔도파이트 프리 톨 페스큐 유전자원을 수집하여 온실에서 특성을 평가하고 농업적 형질이 우수한 톨 페스큐의 영양계통을 조성하여 2010년 생육특성이 우수하면서 출수기가 비슷한 5개의 우량 영양계통 (09XFa02, 09XFa03, 09XFa11, 09XFa13, 및 09XFa14)을 선발하여 교배조합을 작성하였다 (Fig. 1).

2. 종자합성

작성된 교배조합의 영양계통을 무성번식으로 증식하여, 2010년 5계통 삼각 polycross법을 활용한 다교잡 설계 (polycross design)로 신규계통의 종자 합성을 위하여 폴리크로스 포장을 조성하고 화분 비산을 차단하기 위하여 주변에는 호밀을 재배하여 종자를 생산하였다.

3. 고유특성조사

신규로 합성된 톨 페스큐 육성계통에 대한 고유특성조사는 2010년 국립축산과학원 초지사료과 시험포장에서 실시하였으며, 조사방법은 국립종자원 톨 페스큐 특성조사요령 (국립종자원, 2000)에 의하여 실시하였다.

4. 지역적응성 시험

지역적응성 시험은 농촌진흥청 신품종개발 공동연구사업

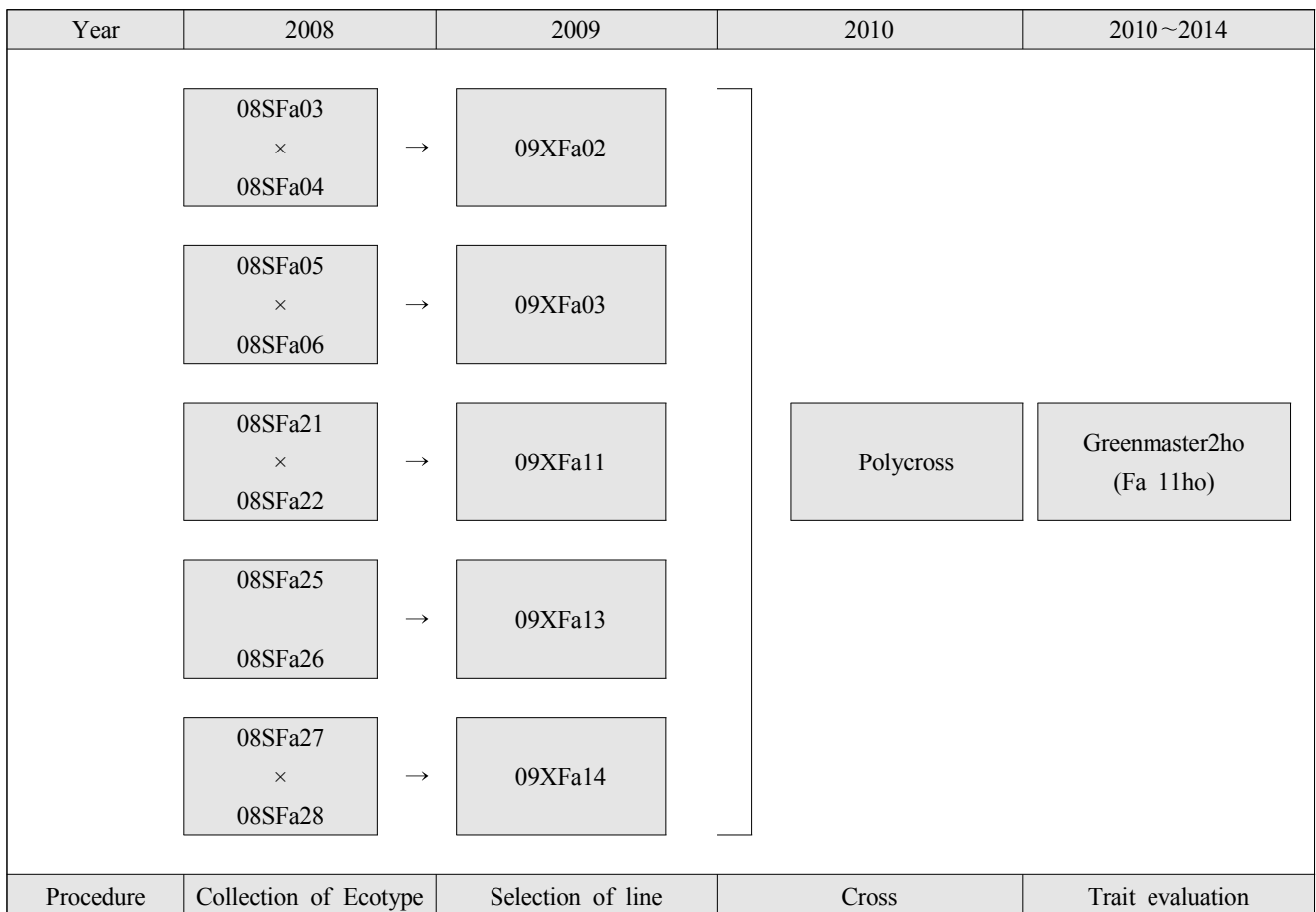


Fig. 1. Pedigree diagram of a new tall fescue variety, ‘Greenmaster2ho’.

을 통하여 2004년부터 2007년까지 3년간 수원, 평창, 진주, 익산 4개 지역에서 실시하였다. 시험품종은 ‘Fawn’을 대비 품종으로 하여 지역적응성을 검정하고 생육특성을 조사하였다. 파종시기는 평창지역은 2004년 9월 1일, 수원지역은 9월 11일, 익산지역은 9월 9일, 진주지역은 9월 25일에 각각 파종하였다. 파종량은 30 kg/ha로 하였고, 파종방법은 20 cm로 조파로 하였다. 시비량 및 시비방법은 조성비료로 N-P₂O₅-K₂O = 80-200-70 kg/ha를 파종시 시비하였고, 관리비료는 N-P₂O₅-K₂O = 210-150-180 kg/10a로 하였으며, 질소는 이른 봄 - 1차 수확 후 - 2차 수확 후 - 3차 수확 후 = 30 - 30 - 20 - 20%로 차등 분시하고, 인산과 칼리비료는 이른 봄과 3차 수확 후 각각 50%씩 2회 균등분시하였다. 품종의 형태적 특성은 수원에서 조사하였으며, 수량은 지역적응시험 4개 지역에서 시험구 전체를 수확하여 조사하였다.

5. 사료가치 분석

합성계통의 사료가치 분석은 Park et al. (2012)의 방법과 동일하게 수행하였다. 조단백질 (CP) 함량은 AOAC (1990) 법에 의거하여 켈달장치 (Kjeltec™ 2400 Autosampler System)를 이용하여 분석하였고, NDF 및 ADF 함량은 Goering 및 Van Soest (1970)법에서 사용되어지는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer (Ankom technology, 2005a; 2005b)로 분석하였다. *In vitro* 건물소화율은 Tilley 및 Terry (1963)의 방법을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다.

6. 종자 엔도파이트 감염조사

성숙종자의 엔도파이트 감염여부 조사는 Phytoscreen Seed Endophyte Detection Kit (AGRINOSTICS, Ltd. Co., Watkinsville, GA, Cat. #ENDO7971)의 분석법에 따라 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 톨 페스큐 신품종 ‘그린마스터2호’의 고유특성

톨 페스큐 신품종 ‘그린마스터2호’의 주요 생육특성은 Table 1과 같다. ‘그린마스터2호’는 6배체 품종으로서 잎의 색은 녹색이며, 출수기 지엽의 길이는 17.7 cm로 중간 정도이고, 지엽의 폭은 5.5 mm로 좁은 편이며, 이삭의 길이는 23 cm, 최장간장은 115 cm로 긴 편이다. ‘그린마스터2호’의

Table 1. Agronomic and botanical characteristics of “Greenmaster2ho” in Cheonan, 2012

Characteristics	Fawn	Greenmaster2ho
Ploidy of chromosome	Hexaploid	Hexaploid
Leaf color	Green	Green
Leaf width	Medium	Medium
Leaf quality	Medium	Medium
Plant type (Heading stage)	Half-erect	Half-erect
Heading time	May 11	May 16
Heading stage		
- Flag leaf length	18.4 cm	17.7 cm
- Flag leaf width	5.8 mm	5.5 mm
- Plant height	84.2 cm	82.5 cm
Length of longest stem	116 cm	115 cm
Length of upper internode	37 cm	35 cm
Inflorescenc length	23.7 cm	23.0 m

출수기는 5월 16일경으로서 대비품종인 ‘Fawn’ 보다 5일 늦은 중생품종이고, 출수기에 초장은 82.5 cm 정도이다.

2. 톨 페스큐 신품종 ‘그린마스터2호’의 건물 수량성

충남 천안, 강원 횡성, 경남 진주 및 제주의 4개 지역에서 3동안 지역적응성 시험을 실시하여 톨 페스큐 건물수량을 조사한 결과 Table 2와 같이 나타났다. 4개 지역평균 건물수량은 ‘그린마스터2호’가 15,119 kg/ha로서 대비품종인 ‘Fawn’ 보다 29% 많았으며, 지역별로는 4개 지역 모두에서 ‘Fawn’ 보다 생산성이 우수하였다.

특히 강원 횡성, 경남 진주 및 제주에서 ‘그린마스터2호’의 건물수량이 20% 이상 높게 나타났다. 이러한 차이는 한해나 고온, 건조 등 자연환경 스트레스 조건에서도 강한 생육특성이 건물생산성과 직결된 결과로 볼 수 있다 (Fig. 2). 따라서 ‘그린마스터2호’는 ‘Fawn’ 보다 우리나라 기후 환경에 대한 적응성이 우수하고 영속성이 좋은 품종으로 한번 조성하여 여러 해 동안 이용하는 초지조성에 알맞은 품종으로 판단되었다.

3. 톨 페스큐 신품종 ‘그린마스터2호’의 사료가치

톨 페스큐 신품종 ‘그린마스터 2호’의 사료가치는 Table 3과 같이 조단백질(CP) 함량이 13.9%, 건물소화율 (IVDMD)이 69.9%, 가소화양분총량(TDN)이 63.8%, 중성세제불용섬유(NDF)가 59.4%, 산성세제불용섬유(ADF)는 33.5%로서 Fawn과 대등하였다.

Table 2. Dry matter yield of Tall fescue varieties cultivated in Cheonan, Hoengseong, Jinju and Jinju from 2012 to 2014

Trial region	Fawn (ton/ha)				Greenmaster2ho (ton/ha)			
	2012	2013	2014	Mean	2012	2013	2014	Mean
Cheonan	14.5	15.2	17.7	15.8	16.2	16.5	19.0	17.2
Hoengseong	3.1	13.6	5.6	19.2	6.5	17.2	10.5	11.4
Jeju	11.9	17.1	14.6	14.5	18.3	20.5	17.1	18.6
Jinju	3.5	10.8	12.5	8.9	10.3	12.4	17.0	13.2
Average	8.3	14.2	12.6	11.7	12.8	16.7	15.9	15.1



Fig. 2. Comparison of the growth ability in tall fescue varieties Greenmaster2ho and Fawn at Cheonan in 2014. A. Evaluation of the regional adaptability of tall fescue; B. Contrast variety Fawn (more blights in summer); C. New variety Greenmaster2ho (less blights in summer).

Table 3. Crude protein (CP), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrient (TDN) of tall fescue varieties cultivated in Cheonan from 2012 to 2014.

Varieties	CP (%)	IVDMD (%)	NDF (%)	ADF (%)	TDN (%)
Fawn	13.2	67.5	61.9	34.8	62.2
Greenmaster2ho	13.9	69.9	59.4	33.5	63.8

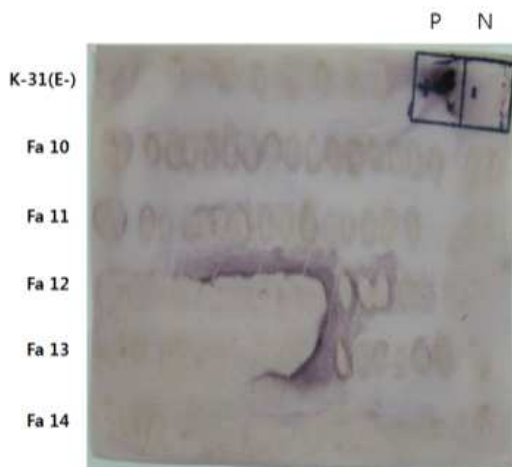


Fig. 3. Detection of endophyte in Tall fescue with five synthetic elite tall fescue lines harvested at seed maturity.

4. 종자 엔도파이트 분석

2010년 신규 합성된 톨 페스큐 우량계통 Fa 10호, Fa 11호, Fa 12호, Fa 13호 및 Fa 14호의 성숙종자의 엔도파이트 감염 여부를 Phytoscreen Seed Endophyte Detection Kit를 사용하여 분석한 결과 Fig. 3과 같이 나타났다. 국내에서 수집한 엔도파이트 프리 계통을 육종 모본으로 사용하여 합성 계통을 생산한 결과로 모든 계통에서 종자에 엔도파이트는 감염되지 않았다. 이 중에서 Fa 11호는 사료작물 직무육성 신품종 심의회에서 그린마스터2호로 명명되어 현재 국립종자원에 품종보호 출원중에 있다.

IV. 요약

본 시험은 엔도파이트 프리 톨 페스큐 신품종을 개발하

기 위하여 2008년부터 2014년까지 농촌진흥청 국립축산과학원 초지사료과에서 수행되었다. 톨 페스큐 신품종 ‘그린마스터2호’는 6배체 품종으로서 잎은 녹색이며, 출수기가 5월 16일경으로서 대비품종인 ‘Fawn’ 보다 5일 늦은 중생품종이고, 출수기에 초장은 82.5 cm 정도이다. 지역적응시험 4개 지역평균 건물수량은 ‘그린마스터2호’가 15.1 톤/ha로서 대비품종인 ‘Fawn’ 보다 29% 많았으며, 지역별로는 4개 지역 모두에서 ‘Fawn’ 보다 생산성이 우수하였다. ‘그린마스터2호’의 사료가치는 조단백질 (CP) 함량이 13.9%, 건물소화율 (IVDMD)이 69.9%, 가소화양분총량 (TDN)이 63.8%, 중성세제불용섬유 (NDF)가 59.4%, 산성세제불용섬유 (ADF)는 33.5%로서 Fawn과 대등하였다. ‘그린마스터2호’는 엔도파이트에 감염되지 않는 품종이면서 ‘Fawn’ 보다 국내 기후환경 적응성과 영속성이 우수하여 초지조성에 알맞은 품종으로서 우리나라 전국에서 재배 가능하다.

V. 사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업 (과제명 : 엔도파이트 프리 톨 페스큐 품종개발, 과제번호 : PJ008599022015)의 지원에 의해 이루어진 것임.

VI. REFERENCES

ANKOM Technology. 2005a. Method for determining neutral detergent fiber. ANKOM Technology, Fairport, NY. http://www.ankom.com/09_procedures/procedures2.shtml. Accessed May 8, 2005.

ANKOM Technology. 2005b. Method for determining acid detergent fiber. ANKOM Technology, Fairport, NY. http://www.ankom.com/09_procedures/procedures1.shtml. Accessed May 8, 2005.

AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.) Association & Official Analytical chemists, Washington DC.

Bouton, J.H., Latch, G.C.M., Hill, N.S., Hoveland, C.S., McCann, M.A., Watson, R.H., Parish, J.A., Hawkins, L.L. and Thompson, F.N. 2002. Reinfection of tall fescue cultivars with non-ergot alkaloid-producing endophytes. *Agronomy Journal*. 94:567-574.

Choi, G.J., Lim, Y.C., Ji, H.C., Kim, K.Y., Park, H.S., Seo, S., Moon, C.S., Kim, D.H. and Lee, S.H. 2010. A Stress-tolerant and high-yielding tall fescue new variety, ‘Greenmaster’. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 30(3):199-204.

Fieser, B.G. and Vanzant, E.S. 2004. Interactions between supplement energy source and tall fescue hay maturity on forage utilization by beef steers. *Journal of Animal Science*. 82:307-318.

Goring, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. *Ag. Handbook*. No. 379. ARS. USDA. Washington D.C.

Hohenboken, W.D., Berggren-Thomas, P.L., Beal, W.E. and McClure, W.H. 1991. Variation among Angus cows in response to endophyte-infected fescue seed in the diet, as related to their past calf production. *Journal of Animal Science*. 69:85-90.

Lee, S.H., Lee, K.W., Ji, H.C., Kim, K.Y., Park, H.S., Lim, Y.C. and Choi, G.J. 2012. Growth characteristics and productivity of tall fescue new variety ‘Purumi’ in South Korea. *African Journal of Biotechnology*. 11(21):4956-4960.

McMurphy, W.F., Lusby, K.S., Smith, S.C., Montz, S.H. and Strasia, C.A. 1990. Steer performance on tall fescue pasture. *Journal of Production Agriculture*. 3:100-102.

Moore, J.E. 1970. Procedures for the two-stage *in vitro* digestion of forages. In L.E. Harris (ed.) *Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals*. Vol. 1. Utah State Univ., Logan. pp. 5001-5003.

Park, H.S., Park, N.G., Kim, J.G., Choi, K.C., Lim Y.C., Choi, G.J. and Lee, K.W. 2012. Evaluation of Characteristics and Forage Production for Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) and Bahiagrass (*Paspalum notatum*) in Jeju. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 32(2):131-138.

Tilley, J.A.M. and Terry, R.A. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestibility of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*. 18:104-111.

Walls, J.R. and Jacobson, D.R. 1970. Skin temperature and blood flow in the tail of dairy heifers administered extracts of toxic tall fescue. *Journal of Animal Science*. 30:420-423.

(Received February 25, 2015 / Revised March 10, 2015 / Accepted March 11, 2015)