

파종시기가 톨 페스큐 생육특성 및 종자 생산성에 미치는 영향

이기원¹ · 최기준¹ · 김기용¹ · 지희정¹ · 박형수¹ · 이동기² · 이상훈^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²한국기초과학지원연구원 생명과학연구부

Effects of Seeding Time on Growth Characteristics and Seed Production of Tall Fescue

Ki-Won Lee¹, Gi Jun Choi¹, Ki-Yong Kim¹, Hee Jung Ji¹, Hyung Soo Park¹, Dong-Gi Lee² and Sang-Hoon Lee^{1*}

¹National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Cheonan 330-801, Korea,

²Division of Life Sciences, Korea Basic Science Institute, Daejeon, 305-806, Korea

ABSTRACT

Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) is one of cool-season adapted perennial grass species and has been cultivated worldwide as a important forage and lawn grass. In this study, we evaluated the seed production of new tall fescue cultivar, 'Purum', which was cultivated in Korea. Agronomic aspects of tall fescue were determined using seed production and forage nutritive value of straw at the National Institute of Animal Science, RDA from 2012 to 2013. The heading date according to the seeding time displayed 2-3 days differences. The harvested seed yields were the largest (1,711 kg/ha) when seeding date at September 17th, whereas it decreased when planted ten days earlier or later than at that time. The thousand-grain weight of gathering seeds was 2 g, and the germination rate was 80 to 83% showing no significant differences among the different seeding times. The yield of fresh weight and dry matter were the largest (63,556 kg/ha and 16,926 kg/ha, respectively) when planted at September 17th. The dry matter yield was gradually decreased with delaying seeding time as 10 days period. However, nutritive values of straw did not showed significant differences.

(Key words : Tall fescue, Purumi, Seed production, Grassland, Forage)

I. 서 론

국내에서는 1970년대부터 목초 품종개발 연구를 시작하여 지금까지 축적된 전통육종 기반기술 정보를 활용하여 농촌진흥청 국립축산과학원에는 다양한 특성의 우량한 육종모재를 선발하고 신규계통의 합성을 통해 국내기후 환경에 적합하고 영속성과 사료가치가 우수한 목초 신품종 개발에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다(Choi et al., 2011; Lee et al., 2012; Rim et al., 2004).

특히 톨 페스큐(*Festuca arundinacea* schreb) 초종은 척박한 토양에서도 잘 견디고 기후변화로 야기되는 환경재해에 대한 적응성이 우수한 장점(Hannaway et al., 2009)이 있어 그 이용성을 증가시키기 위해서는 가축의 기호성과 사료가치가 향상된 신품종 개발이 절실히 필요한 실정이다(Sleper, 1985; Van Wijk et al., 1993). 최근 국내 환경에

대한 적응성이 우수하고 사료가치가 도입품종에 비해 향상된 국내육성 톨 페스큐 품종(Choi et al., 2010; Lee et al., 2012) 등이 육성되고 있으나 종자 증식과 신품종의 농가 보급은 미미한 실정이다.

목초 및 사료작물의 종자생산성에 미치는 주요한 요인으로는 품종, 파종량, 파종방법, 질소시비량, 휴복 등이 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으며(Choi et al., 2002; Choi et al., 2003) 특히 종자생산 수량을 높이기 위해서는 유효경수(Fairey and Hampton, 1997)와 환경조건(Suzuki, 1985)이 종자생산의 중요한 요인으로 보고된바 있다.

지금까지 국내에서 목초 및 사료작물 종자생산에 관한 연구가 이탈리아인 라이그라스(Choi et al., 2002)와 오차드그라스(Choi et al., 2003)에 대한 연구는 보고된 바 있다. 톨 페스큐의 종자생산에 관한 연구는 미국(Young W.C, 1991), 캐나다(Fairey and Lefkovitch, 2001), 뉴질랜드(Easton et

* Corresponding author : Sang-Hoon Lee, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea. Tel: +82-41-580-6754, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: sanghoon@korea.kr

al., 1994) 등에서는 활발하게 진행되고 있으나 국내에서 이에 관한 연구가 미미한 실정이다.

우리나라에서 혼파초지를 조성함에 있어 중요한 초종으로 사용되는 톨 페스큐의 신품종 개발은 현재 국립축산과학원에서 육성된 그린마스터(Choi et al., 2010)와 푸르미(Lee et al., 2012) 품종이 육성되어 국립종자원에 품종보호 등록이 완료되었다. 이러한 국내육성 우량 품종들이 농가 현장에 보급되기 위해서는 종자생산 기술개발이 필요한 실정이다. 따라서 본 시험은 국내에서 개발된 우량 신품종 톨 페스큐를 이용하여 우량종자를 생산하고자 할 경우 적정 파종시기 및 종자 생산성을 조사하기 위하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 파종시기 및 파종방법

본 연구는 국립축산과학원 초지사료과 시험포장에서 2012년부터 2013년까지 실시하였다. 톨 페스큐 품종은 국내에서 육성한 "푸르미"를 공시 하였다. 파종시기는 9월 7일, 9월 17일 및 9월 27일로 10일 간격으로 각각 파종하였다. 파종량은 30 kg/ha로 하였고, 파종방법은 20 cm 세조파로 하였다. 시험구 배치는 난괴법으로 3반복으로 하였다. 시비량 및 시비방법은 Choi et al. (2010) 방법에 준하여 성분량으로 조성비료는 N-P₂O₅-K₂O = 80-200-70 kg/ha를 파종시 시비하였고, 관리비료는 N-P₂O₅-K₂O = 210-150-180 kg/ha로 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 균등분시 하였다.

2. 파종시기에 따른 주요생육특성 조사

국내에서 육성한 톨 페스큐 신품종 푸르미의 파종시기에 따른 주요생육 특성 조사는 Lee et al. (2012) 방법에 준하여 출현양부, 내한성(월동율), 출수기 및 초장을 각각 조사하였다.

3. 파종시기에 따른 종자생산 구성요소 조사

국내에서 육성한 톨 페스큐 신품종 푸르미 품종의 종자 생산성을 조사하기 위하여 Choi et al. (2002)와 Choi et al. (2003)의 방법에 준하여 종자수량의 결정에 중요한 요소인 단위면적당 이삭수, 이삭길이, 1차 지경수, 종자수량, 천립

중 및 발아율을 각각 조사하였다. 종자의 발아율 검정은 종자채종 3개월 후 100립의 종자를 petri dish (94×16 mm)에 넣고 증류수로 수분을 공급하여 25°C에서 2주간 발아된 개체를 조사하였다. 종자수량성에 대한 통계분석은 SAS Enterprise Guide (ver. 9.1)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리평균간 비교는 최소 유의차(LSD)를 이용하였다(Park et al., 2012).

4. 파종시기에 따른 생육특성 및 채종짚의 수량성 검정

톨 페스큐의 채종짚의 생육특성 RDA (Rural Development Administration, 2003) 조사기준에 준하여 생육특성을 조사하였다. 생산성 조사는 파종시기에 따라 각각 전체구를 예취하여 종자 채종을 실시한 후 채종된 짚을 ha당 수량으로 환산하여 생초수량을 계산하고 건물수량은 각 처리구별로 약 300-500 g의 시료를 취하여 생초중량을 측정하고, 68°C의 열풍순환 건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물함량을 산출한 다음 ha당 수량으로 환산하였다. 얻어진 건물시료는 시료분쇄기로 분쇄한 후 이중마개가 있는 플라스틱 시료 통에 보관하여 식물체 분석에 이용하였다.

5. 채종짚의 사료가치 분석

톨 페스큐 채종짚의 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 중성세제 불용성 섬유소(NDF) 및 산성세제 불용성 섬유소(ADF) 함량은 Goering and Van soest (1970)법에서 사용되어지는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer (Ankom technology)로 분석하였다. *In vitro* 건물소화율은 Tilley and Terry (1963)의 방법을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 파종시기에 따른 생육특성

목초의 건물 생산성과 종자 생산성을 증가시키기 위해서는 적정 파종시기가 가장 중요한 요인중의 하나이며 특히 목초의 종자 생산성을 향상시키기 위해서는 많은 출수경의 확보가 중요한 요인으로 알려져 있다(Fairey and Hampton, 1997).

톨 페스큐 파종시기에 따른 생육특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Growth characteristics of tall fescue according to seeding times for seed production from 2012 to 2013

Seeding times	Establishment (1~9)*	Winter survival (1~9)*	Heading date (M.D)	Plant length (cm)
September 7th	1	1	5.13	91.7
September 17th	1	1	5.15	91.5
September 27th	1	1	5.16	87.8

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

Table 2. Seed yield components of tall fescue according to seeding times for seed production from 2012 to 2013

Seeding times	No. of panicle per m ²	Panicle length (cm)	Spikelet per panicle	Weight of 1000 grain (g)	Percent of ripened grain	Germination (%)
September 7th	522	17.3	6.8	2.0	67.0	83.0
September 17th	692	18.2	6.5	2.1	102.7	82.3
September 27th	650	18.3	7	2.1	93.0	80.3

정착은 파종시기에 따른 유의적인 차이 없이 출현과 정착이 모두 양호하였으며 월동상태도 월동 전 후 동해 피해 없이 생육이 양호하였다. 파종시기에 따른 출수기는 9월 7일 파종시 5월 13일경으로 이보다 늦은 10월 17일 파종시에 비해 약 2일정도 빨랐다. 반면 9월 17일 파종시 이보다 10월 27일 파종시와 1일 정도로 큰 차이가 나타나지 않았다. 초장은 파종시기가 10일 간격으로 늦어질수록 점차 짧아지는 경향을 보였다. 따라서 톨 페스큐의 종자 생산을 위해서는 9월 하순까지 파종이 이루어지면 종자생산에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나 가을철 늦은 장마나 가뭄 등의 기후영향으로 인해 초기 정착이 불량할 염려가 있어(Lee et al., 2012) 가능한 9월 상순 또는 중순에 일찍 파종하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

2. 파종시기에 따른 종자수량 구성요소

톨 페스큐의 파종시기에 따른 종자수량 구성요소 조사결과는 Table 2와 같다. 종자수량의 결정에 중요한 요소인 단위면적당 이삭수는 9월 17일 파종이 692본/m²로서 가장 많았고 이보다 10일 빠르거나 늦은 경우 점차 감소하는 경향을 보였다. 이삭의 길이와 이삭당 지경수는 파종시기에 따른 큰 차이가 나타나지 않았다. 또한 채종종자의 천립중도 2g 내외로 모든 처리구에서 유사한 경향을 보였으며 발아율도 80~83%로 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 동일한 품종을 이용한 종자생산 실험에서 품종의 고유한 특성으로 결정되어 있기 때문으로 판단된다(Choi et al., 2002).

3. 파종시기에 따른 종자수량성

종자수량은 Table 3과 같다. 파종시기가 9월 17일 경우 1,711 kg/ha로 가장 많았으며 파종시기가 이보다 10일 빠르거나 늦은 경우 생산된 종자의 수량은 감소하는 경향이 나타났다. 이러한 결과는 톨 페스큐 종자 생산시 종자 수량 구성요소가 파종시기에 따라 기후조건에 따라 생육환경의 차이로 인해 수량성이 감소한 것으로 판단된다. 이러한 결과는 국내에서 파종시기에 따른 이탈리아 라이그라스(Choi et al., 2002)와 오차드그라스(Choi et al., 2003) 종자 생산에 관한 연구에서 보고된 바 있다.

Table 3. Seed yield of tall fescue according to seeding times for seed production from 2012 to 2013

Seeding times	Seed yield (kg/ha)	Index (%)
September 7th	1,117	100
September 17th	1,711	153
September 27th	1,550	139
LSD (0.05)	274	

4. 파종시기에 따른 채종짚의 건물수량

톨 페스큐의 파종시기에 따른 채종짚의 수량성은 Table 4와 같다. 생초 수량과 건물 수량은 파종시기가 9월 17일 파종시 생초수량과 건물수량이 각각 63,556 kg/ha, 16,926 kg/ha로서 가장 많았으며 파종시기가 10일 늦어질수록 건물수량도 점차 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 파

Table 4. Dry matter yield of straw of tall fescue according to seeding times for seed production from 2012 to 2013

Seeding times	Yield of straw (kg/ha)	
	Fw (Index, %)	Dw (Index, %)
September. 7th	63,556 (100)	16,926 (100)
September. 17th	61,000 (96)	15,760 (93)
September. 27th	57,111 (90)	14,995 (89)

량은 파종시기가 9월 17일 경우 1,711 kg/ha로 가장 많았으며 파종시기가 이보다 10일 빠르거나 늦은 경우 생산된 종자의 수량은 감소하는 경향이 나타났다. 생초 수량과 건물 수량은 파종시기가 9월 17일 파종시 각각 63,556 kg/ha, 16,926 kg/ha로서 가장 많았으며 파종시기가 10일 간격씩 늦어질수록 건물수량도 점차 감소하는 경향을 보였다. 반면 채종질의 사료가치는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 5. Acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), Crude protein (CP), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), and total digestible nutrient (TDN) of straw of tall fescue according to seeding times for seed production from 2012 to 2013

Seeding times	ADF (%)	NDF (%)	CP (%)	IVDMD (%)	TDN (%)
September 7th	35.1	61.9	10.4	22.9	61.6
September 17th	36.2	63.7	10.1	22.0	60.7
September 27th	35.3	62.1	10.0	21.7	61.4

종시기가 빠를수록 톨 페스큐의 정착이 빨라 초기생육과 분얼력이 우수하여 생산성에 영향을 미친 것으로 판단된다.

5. 파종시기에 따른 채종질의 사료가치

톨 페스큐의 파종시기에 따른 채종질의 사료가치는 Table 5와 같다. 모든 처리구에서 파종시기에 따른 채종질의 사료가치는 거의 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 종자 채종 후 동일한 시기의 채종질을 이용한 사료가치 분석을 실시한 결과로 판단된다. Total digestible nutrient (TDN) 함량은 60~61% 내외의 채종질 이라는 점을 감안하면 다소 양호한 사료가치로 판단(Choi et al., 2002)되며 충분히 조사료 자원으로 이용 가능할 것으로 사료된다.

IV. 요약

국내에서 육성한 톨 페스큐 신품종 푸르미의 종자증식 기술개발과 종자생산성 및 채종질의 사료가치 평가를 통해 종자생산 기술체계를 확립하고자 국립축산과학원 초지사료 과 시험포장에서 파종시기별 종자생산성을 조사하였다. 파종시기에 따른 출수기의 차이는 약 2~3일정도 차이를 보였으며 종자수량의 결정에 중요한 요소인 단위면적당 이삭 수는 9월 17일 파종이 692본/m²로서 가장 많았고 이보다 10일 빠르거나 늦은 경우 점차 감소하는 경향을 보였다. 채종 종자의 천립중도 2 g 내외로 발아율도 80~83%로 처리구간의 큰 차이는 나타나지 않았다. 채종 종자수량의 수

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ008669032014)의 지원과 2014년도 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

V. REFERENCES

- AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Ji, H.C., Lee, S.H., Lee, K.W., Kim, D.K., Seo, S. and Kim, K.Y. 2011. Change in Dry Matter Yields and Feed Values of Italian Ryegrass, Hwasan 101, at Different Growth Stages. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 31(2):107-112.
- 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. 20(3):199-204.
- Choi, G.J., Jung, E.S., Rim, Y.W., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Sung, B.R. and Park, G.J. 2002. Effects of Drill Widths and Nitrogen Application Levels in Early Spring on the Growth Characteristics and Seed Productivity of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 22(3):221-226.
- Choi, G.J., Jung, E.S., Rim, Y.W., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Sung,

- B.R., Kim, M.J. and Park, G.J. 2003. Effects of Seeding Times on the Growth Characteristics and Seed Productivity of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.). Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 23(2):101-106.
- Easton, H., C. Lee, and R. Fitzgerald. 1994. Tall fescue in Australia and New Zealand. N. Z. J. Agric. Res. 37:405-417.
- Fairey, N.A., and L.P. Lefkovitch. 2001. Effect of post-harvest management on seed production of creeping red fescue, tall fescue, and Kentucky bluegrass in the Peace River region of north-western Canada. Can. J. Plant Sci.
- Fairey, D.T. and Hampton, J.G. 1997. Forage seed production (1st ed.) : 311-319.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agricultural Handbook No. 379, USDA, Washington, DC.
- Hannaway, D.B., C. Daly, M.D. Halbleib, D. James, C.P. West, J.J. Volenec et al. 2009. Ecological suitability. In: H.A. Fribourg, D.B. Hannaway, and C.P. West, editors, Tall fescue for the twenty-first century. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI. p. 33-48.
- 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.
- Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. University of Florida, Department of Animal Science.
- 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
- RDA. 2003. Investigation and Analysis of Research and Technology in Agriculture (Forages). Rural Development Administration.
- Rim, Y.W., Choi, G.J., Sung, B.R., Lim, Y.C., Kim, M.J., Park, G.J., Kim, K.Y., Chung, J.W. and Go, S.B. 2004. Growth Characteristics and Productivity of New Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Variety 'Kordi'. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science. 24(3):261-264.
- Sleper D.A. 1985. Bleeding tall fescue. J. Plant Breeding Rev. 3:313-342.
- Suzuki, S. 1985. Analysis of seed production in relation to climatic conditions in tall fescue varieties. In: T. Okubo and M. Shiyomi, editors, Proceedings XV International Grassland Congress, Nishi-nasuno, Tochigi. 24-31 Aug. 1985. Sci. Council of Japan and Japanese Soc. of Grassl. Sci., Kyoto, Japan. p. 310 - 312.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society. 18:104-111.
- Van Wijk, A.J.P, Boonman, J.G. and Rumball, W. 1993. Achievements and perspectives in the breeding of forage grasses and legumes. In: Baker MJ (ed), Grasslands for our world, SIR, Wellington, pp 116-120.
- Young, W.C., III. 1991. Influence of row spacing and seeding rate on tall fescue seed production. J. Appl. Seed Prod. 9:48.

(Received May 1, 2014 / Revised May 18, 2014 / Accepted May 20, 2014)