

자연실온 및 변온 조건에서 세엽형 웨스큐속 잔디의 발아특성 및 일일 발아패턴 비교

김경남*

삼육대학교 과학기술대학 원예학과

Comparison of Germination Characteristics and Daily Seed Germinating Pattern in Fine-textured Fescues Grown Under Alternative and Natural Conditions at the Room Temperature

Kyoung-Nam Kim*

Dept. of Horticulture, College of Science and Technology, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

(Received on December 13, 2012; Revised on January 26, 2012; Accepted on February 28, 2013)

ABSTRACT. The study was conducted to investigate early establishment characteristics and germination pattern of fine-textured fescues (FF) under natural room temperature and to analyze differences between alternative and natural conditions for a practical application. Six cultivars from Chewings fescue (CF), creeping red fescue (CRF), hard fescue (HF) and sheep fescue (SF) were evaluated in the study. Daily and cumulative germination pattern were measured and analyzed. Significant differences were greatly observed in germination pattern, days to the first germination, days to 60% germination, and germination percentage with environments, species and cultivars. Final germination rate was 29.7 to 80.0% under natural conditions. The first germination was initiated between 8 and 10 DAS (days after seeding) under natural conditions, being 3 to 4 days later as compared with ISTA conditions. Days to the 60% germination were 12.1 to 19.0 DAS, being 3.0 to 4.2 days slower than that under ISTA conditions. CF 'Jamestown II' was the fastest cultivar, while the slowest CRF 'Audubon'. Turf establishment speed was faster with CRF < SF < HF and < CF in order. Information on differences in germination characteristics and pattern between alternative and natural conditions would be practically useful for a golf course construction etc., when established with FF.

Key words: Alternative temperature conditions, Cumulative germination rate, Days to the first germination, Days to 60% germination rate, Natural room-temperature conditions

서 론

골프장의 티, 웨어웨이, 러프 및 벚편이나 사면에 이용되고 있는 대표적인 한지형 잔디에는 *Agrostis* 속(bentgrasses), *Poa* 속(bluegrasses), *Lolium* 속(ryegrasses) 및 *Festuca* 속(fescues) 등 다양한 종류가 있다(Beard, 1982). 이들 중 저관리형으로 골프장의 러프나 벚편 또는 사면에 주로 이용

되고 있는 초종은 웨스큐속 잔디이다.

웨스큐속에는 약 100여 종이 있으며 종별에 따라 질감, 생육습성 및 수명이 상당히 다르다. 이중 생활사가 일년생인 웨스큐 종류는 일반적으로 잡초로 간주되고 있고, 영년생 웨스큐 중 일부가 잔디용으로 우수한 특성을 갖고 있다(Ruemmele et al., 2003). 전 세계적으로 이용되고 있는 웨스큐속 잔디 종류는 레드 웨스큐(*Festuca rubra* L. ssp. *rubra* Gaud.), 추잉스 웨스큐(*F. rubra* L. ssp. *commutata* Gaud.), 툴 웨스큐(*F. arundinacea* Schreb.), 메도우 웨스큐(*F. elatior* L.), 쉽 웨스큐(*F. ovina* L.), 하드 웨스큐(*F. ovina* ssp. *longifolia* Thuill.) 및 헤어 웨스큐(*F. capillata* Lam.) 등이 있다. 이들 초종은 질감에 따라서 광엽 웨스큐(coarse-

*Corresponding author.

Phone) +82-2-3399-1731, FAX) +82-2-3399-1741

E-mail) knkturf@syu.ac.kr

textured fescues) 및 세엽 웨스큐(fine-textured fescues)로 구분할 수 있다(Hanson et al., 1969).

세엽형 웨스큐는 엽폭이 대단히 좁기 때문에 화인 웨스큐(fine fescues)라고 하는데 그 종류에는 레드 웨스큐, 추잉스 웨스큐, 쉽 웨스큐 및 하드 웨스큐 등이 있다(Alderson and Sharp, 1995). 레드 웨스큐는 유럽이 원산지인 크리핑 레드 웨스큐로 불리기도 하는데 cool-humid 기후대에서 이용되고 있는 한지형 잔디 중 켄터키 블루그래스 다음으로 중요하며 웨스큐속 잔디 중 유일하게 포복할 수 있는 특성을 갖고 있는 초종이다. 즉, 짧지만 지하경을 갖고 있어 분얼 시 R-type(rhizomatous-type)의 외부 분얼형(extravaginal) 형태의 생장습성을 갖고 있다. 밀과 시 내담압성이 있고, 켄터키 블루그래스와 혼합사용 시 서로 장점을 활용할 수 있는 친화성이 있다. 추잉스 웨스큐도 유럽이 원산지인 cool-humid 지역에서 켄터키 블루그래스 다음으로 크리핑 레드 웨스큐와 같이 많이 이용되고 있는 종류이다. 이 잔디의 특성과 환경 적응성은 대부분 크리핑 레드 웨스큐와 비슷하다. 차이점은 생육습성이 총생 모양의 주형생장(bunch-type, B-type)을 하며, 환경 적응성 측면에서는 온도 적응 범위가 다소 좁은 편이다.

원산지가 유럽인 하드 웨스큐는 그 특성이 쉽 웨스큐와 비슷하다. 하드 웨스큐는 생육형이 B-type의 주형생장을 하는 영년생 종류이다. 차이점이 있다면 쉽 웨스큐에 비해 엽색이 좀 더 회색조의 녹색을 띄면서 엽신 폭은 더 넓고, 엽 조직이 더 강하다. 내건성은 쉽 웨스큐 보다는 약하지만, 레드 웨스큐 보다는 강한편이다. 주로 사용되고 있는 지역은 잔디 관리 요구도가 낮은 저관리 지역에서 토양 침식 방지 목적으로 사용되고 있다(Beard and Beard, 2005). 쉽 웨스큐는 원산지가 북미와 유라시아 지역으로 총생 모양의 생장을 하는 영년생 잔디이다. 잔디밭 품질이 불량하기 때문에 잔디목적으로는 그 이용 정도가 낮은 초종이며, 외부 형태적 모습은 레드 웨스큐와 상당히 비슷하다. 차이점은 엽폭이 더 좁고, 엽색이 청색과 회색이 혼합된 색상을 띄는 것이 특징이다. 주로 이용되는 지역은 저비용으로 사질토에 잔디조성을 하거나 또는 관계수로와 관련하여 제방의 토양 보존을 목적으로 이용되고 있다.

국내에서는 2000년 중반 이후 외국 설계자에 의한 한지형 골프장 잔디 조성이 증가하면서 웨스큐 잔디의 사용도 점점 증가하고 있다. 특히 골프장 러프 조성 시 스코틀랜드 링스(Scottish links) 유형이 많이 보급되면서 이에 대한 선호도가 증가하고 있다. 따라서 웨스큐속 잔디의 신제품 사용이 증가함에 따라 이들 품종을 이용한 연구의 필요성도 점점 늘어나고 있다.

잔디 선진국인 미국에서는 신제품이 등록되면 수년간 체계적으로 광범위하게 연구를 진행하면서 실무에 응용하

고 있다(NTEP, 1994a, 1994b, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002). 국내 기후 조건에서 웨스큐속 잔디를 이용한 연구는 일부 있지만 (Kim, 2005, 2008, 2009; Kim and Nam, 2003; Kim and Park, 2010; Lee et al., 2001a, 2001b; Shim and Jeong, 2002), 최근 개발되어 도입된 세엽형 웨스큐 신제품을 이용한 연구논문은 아직 충분하지 않은 실정이다(Kim and Park, 2010). 특히 신제품으로 잔디밭 조성 시 필요한 조성 관련 기본 특성조사에 대한 연구는 더욱 부족하다.

골프장 시공 시 대면적의 잔디밭을 성공적으로 조성하기 위해서는 종자 파종 후 초기에 피복을 신속하게 시키는 것이 대단히 중요하다(Kim, 2007). 한지형 잔디 중 발아가 가장 빠른 초종은 퍼레니얼 라이그래스이고(*Lolium perenne* L.), 반대로 발아속도가 가장 느린 초종은 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.)이다(Kim, 2012). 일반적으로 퍼레니얼 라이그래스의 우수한 품종은 최적의 생육환경에서 치상 후 3일 전후에 유근이 발달하고, 4~7일 사이에 50~80% 이상 발아가 가능하다. 실제로 국제종자검정협회(International Seed Testing Association, ISTA)에서 제시하고 있는 변온조건에서 수행한 연구에서 켄터키 블루그래스는 4주 후 발아율이 90%에 도달하지만, 퍼레니얼 라이그래스는 치상 후 1주 만에 90%에 도달하였다(Kim and Nam, 2003).

화인 웨스큐 종자의 발아검정은 15~25°C 사이의 온도 조건에서 실시한다(Jeon, 1997). 하지만 정규 18홀 골프장의 면적은 지형, 코스길이 및 폭, 홀 간 간격, 수목 종류 및 크기, 식재면적, 연못, 호수 등에 따라 다르지만, 일반적으로 700,000~800,000 m² 정도 되는 대규모 면적이다(Beard, 1982). 이러한 대 면적에 잔디를 식재할 경우 15~25°C 사이의 변온환경에서 적기 파종을 할 수 있는 면적은 일반적으로 전체면적의 20~40% 정도만 해당되며, 나머지 홀(hole)은 현장에서 공정 스케줄에 따라 식재를 하는 경우 적기 파종을 할 수 없다. 이러한 이유로 골프장 조성 시 대부분 식재 면적은 잔디 생육적온보다 저온 또는 고온 등의 부적합한 환경에서도 파종을 할 수 밖에 없다. 따라서 화인 웨스큐의 표준 발아 환경 조건인 변온뿐만 아니라 일반 자연 온도 조건에서도 품종에 대한 발아특성 및 조성관련 특성 조사는 필요하며, 변온 및 자연실온 환경에서 실시한 자료 비교는 실무적으로 대단히 중요하다.

본 실험은 자연실온 환경에서 최근 국내에 많이 이용되고 있는 세엽형 웨스큐 신제품의 초기 발아 특성 및 발아 패턴과 변온 및 자연실온 조건에서의 그 차이점을 비교 분석하여 잔디밭 조성 시 실무에 응용할 수 있는 기초 자료를 파악하고자 수행하였다.

Table 1. Common name, scientific name, cultivar and source of turfgrass entries in the study.

Common name	Scientific name	Cultivars	Source
Chewings fescue	<i>Festuca rubra</i> L. ssp. <i>commutata</i> Gaud.	‘Jamestown II’ ‘Shadow II’	Jacklin Seed Company, Post Falls, ID, USA Turf-Seed, Inc., Hubbard, OR, USA
Creeping red fescue	<i>Festuca rubra</i> L. ssp. <i>rubra</i> Gaud.	‘Audubon’	Jacklin Seed Company, Post Falls, ID, USA
Hard fescue	<i>Festuca longifolia</i> Thuill	‘Aurora Gold’ ‘Rescue 911’	Turf-Seed, Inc., Hubbard, OR, USA Jacklin Seed Company, Post Falls, ID, USA
Sheep fescue	<i>Festuca ovina</i> L.	‘Little Bighorn’	Turf-Seed, Inc., Hubbard, OR, USA

재료 및 방법

공시재료

공시 초종은 국내에서 일반 잔디밭 및 골프장 조성에 이용되고 있는 세엽형 웨스큐속 잔디를 이용하였다. 전체 공시재료는 추잉스 웨스큐(*Festuca rubra* L. ssp. *commutata* Gaud.; Chewings fescue, CF) 2품종(‘Jamestown II’, ‘Shadow II’), 크리핑 레드 웨스큐(*F. rubra* L. ssp. *rubra* Gaud.; creeping red fescue, CRF) 1품종(‘Audubon’), 하드 웨스큐(*F. ovina* ssp. *longifolia* Thuill.; hard fescue, HF) 2품종(‘Aurora Gold’, ‘Rescue 911’) 및 쉽 웨스큐(*F. ovina* L.; sheep fescue, SF) 1품종(‘Little Bighorn’)이었다. 각 품종의 구입처는 Table 1과 같았다.

발아실험

발아실험은 웨스큐속 잔디 초종의 발아기준인 15~25°C의 ISTA 변온환경 대신 (Anonymous, 1964), 채광이 양호하고 온도가 5~25°C로 유지되고 있는 실험실내 자연실온 환경에서 수행하였다. 발아실험에 사용한 종자는 샤알레 위에 여과지(ADVANTEC, HYUNDAI Micro Co., Ltd., Seoul, Korea) 2매를 깔고, 그 여과지 위에 품종별로 100립을 치상하였다. 실험 수행은 4반복으로 하였으며 전체 치상 종자는 400립이었다. 수분은 하루 1회 정도 충분히 공급하였으며, 발아기간은 잔디 발아시험 시 최대 기간인 30일 기준으로 수행하였다(The Lawn Institute, 1991).

발아특성 조사

발아율 조사는 치상 후 1일 간격으로 총 30회 조사를 하였다. 조사 시 발아 기준은 지상부 엽 조직이 10 mm 정도 자랐을 때를 기준으로 하였다. 공시 초종의 최종 발아율은 치상 후 30일째 조사한 누적 발아율을 이용하였다. 또한 초종 및 품종별 초기 발아특성 및 발아패턴은 치상 후 일일 발아율(daily germination rate) 및 누적 발아율(cumulative germination rate) 데이터를 분석하였고, 데이터는 품종별 4반복 평균값을 이용하였다.

발아상의 시험구 배치는 공시 6종류의 초종 처리구를 난괴법 4반복으로 배치하여 실험을 수행하였다. 통계분석은 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 실시하였고(SAS Institute, 1990), 처리구 평균간 유의성 검정은 DMRT(Duncan's Multiple Range Test) 5% 수준에서 실시하였다. 그리고 자연실온 및 변온 조건에서 자료 비교는 ISTA 변온 환경에서 수행한 데이터를 이용해서 분석하였다(Kim and Park, 2010).

결과 및 고찰

세엽 웨스큐의 발아력

본 실험에 사용된 화인 웨스큐 종자의 발아력을 나타내는 최종 발아율은 발아환경, 초종 및 품종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 자연실온 환경에서 최종 발아율은 초종에 따라 ISTA 변온 환경과 약간의 차이가 있었다. 실온 조건에서 공시 초종의 최종 발아율은 29.7~80.0% 사이였다(Table 2). 이 때 발아가 가장 양호한 품종은 SF ‘Bighorn’ 품종으로 최종 발아율은 80.0% 이었다. 반대로 최종 발아율이 가장 저조한 품종은 HF ‘Rescue 911’ 품종으로 29.7% 이었다. 또한 CF ‘Jamestown II’ 및 ‘Shadow II’ 품종과 HF ‘Aurora Gold’ 품종의 최종 발아율이 72.2~74.2% 사이로 대체로 양호하였다. 하지만, CRF ‘Audubon’ 품종은 발아율이 62.0%로 다소 낮았다.

잔디종자 수확 후 검정 시 정상적인 화인 웨스큐 품종의 발아율은 75% 이상 요구하고 있다(Turgeon, 2005). 본 실험에 사용한 공시 초종은 CRF ‘Audubon’ 및 HF ‘Rescue 911’ 품종을 제외한 대부분 초종이 오차 범위 내에서 정상 발아율 75%에 도달하였다. 하지만 화인 웨스큐 품종간 최대 50.3% 정도의 차이가 있었다. 본 실험에서 공시 품종 6종류는 모두 외국에서 수입 직전 종자 검정 결과 양호한 판정으로 나타나 국내에 수입되어 실무적으로 골프장에 이용되고 있는 종자였다. 따라서 실험결과 웨스큐속 품종 간에 나타난 다양한 발아율 차이는 잔디종자 수입 후 국내 유통 및 보관과정 중 환경조건에 따라 실무

Table 2. Germination characteristics of 6 fine fescue cultivars grown under natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C.

Cultivars ^a	Germination characteristics under natural conditions								Final germination percentage (%)
	Days to the first germination		Ratio of the first germination ^c (%)	Days to the 50% germination		Days to the 60% germination		Difference ^d	
	ISTA ^b	Natural		ISTA ^b	Natural	ISTA ^b	Natural		
CF 'Jamestown II'	5~6	8~9	1.5 bc ^e	8~9	11~12	9.1 c	12.1 c	0.0	72.2 b
CF 'Shadow II'	5~6	8~9	2.5 b	8~9	11~12	9.4 bc	12.7 bc	0.6	74.2 b
CRF 'Audubon'	5~6	8~9	0.5 c	9~10	13~14	14.8 a	19.0 a	6.9	62.0 c
HF 'Aurora Gold'	6~7	9~10	4.7 a	8~9	11~12	9.5 bc	13.2 bc	1.1	73.0 b
HF 'Rescue 911'	6~7	9~10	0.7 c	NA ^f	NA	NA	NA	NA	29.7 d
SF 'Little Bighorn'	5~6	8~9	0.7 c	9~10	13~14	10.3 b	13.9 b	1.8	80.0 a
Range	5~7	8~10	0.5~4.7	8~10	11~14	9.1~14.8	12.1~19.0	0.0~6.9	29.7~80.0
Difference (max - min)	1	1	4.2	1	2	5.7	6.9	6.9	50.3

^a CF: Chewings fescue, CRF: creeping red fescue, HF: hard fescue, SF: sheep fescue.

^b Data for ISTA: adapted from Kim and Park(2010).

^c Ratio of the first germination(%): germination percentage on the first day germinated from seeds of each cultivar.

^d Difference: difference from the fastest cultivar in terms of days to the 60% germination under natural conditions.

^e Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

^f NA: not applicable.

현장에서 발아력 차이가 크게 나타날 수 있는 것을 의미한다.

잔디 품종 간 발아력 차이는 다른 초종에서도 보고되고 있다. 크리핑 벤투그래스(*Agrostis palustris* Huds.) 및 톨 웨스큐를 이용한 연구결과는 ISTA 변온환경에서 품종 간 각각 36.7% 및 10.2% 정도 차이가 있었다(Kim, 2008; Kim and Jung, 2008). 즉 외국에서 화인 웨스큐 종자를 수확 후 종자검정 결과 발아율이 우수한 품종일지라도 수입해서 국내 실무 현장에 적용할 때는 유통 및 보관상태에 따라 잔디종자 활력이 저하될 수 있으므로 시공 시점에 발아력 검정을 해서 사용하는 것이 바람직하다.

세엽 웨스큐의 발아특성 및 발아패턴

치상 후 일별 및 누적 발아율 그래프에서 화인 웨스큐 종자의 품종별 발아 특성 및 발아패턴을 각각 비교하면 다음과 같다. 자연실온 환경에서 CF 'Jamestown II' 품종의 발아패턴은 ISTA 변온 환경에 비해 최초 발아율, 50% 발아율 및 60% 발아율 도달 속도가 3일 정도 늦게 나타났다. 'Jamestown II' 품종의 발아가 처음으로 시작된 것은 치상 후 8~9일 사이로 치상 후 9일째 최초 일일 발아율은 1.5%이었다(Table 2, Fig. 1). 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 치상 후 11일과 12일 사이였고, 치상 후 12일과 13일 누적 발아율은 각각 59.7% 및 64.2%이었다(Fig. 2). 즉 실무적으로 화인 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 60%에 도달한 것은 치상 후 12.1일로 ISTA 변온에 비해 3.0일 늦었다. 하지만 자연실온 환경에서 CF 'Jamestown II' 품종은 전체 공시 6품종 중 발아속도가 가

장 빠른 품종으로 판단되었다(Table 2).

CF 'Shadow II' 품종의 발아패턴은 ISTA 변온 환경에 비해 최초 발아율, 50% 발아율 및 60% 발아율 도달 속도가 3~4일 정도 늦게 나타났다. 'Shadow II' 품종의 경우 최초 발아는 ISTA 변온 환경보다 3일 늦은 치상 후 8~9일 사이로 치상 후 9일째 최초 일일 발아율은 2.5%이었다. 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 치상 후 11일과 12일 사이였고 ISTA 변온 보다 3일 정도 늦은 것이었다. 치상 후 12일과 13일 누적 발아율은 각각 53.7% 및 62.5%이었다. 즉 실무적으로 화인 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 60%에 도달한 것은 치상 후 12.7일로 ISTA 변온에 비해 3.3일 늦었다. 또한 이것은 자연실온 환경에서 60% 발아율 도달 속도가 가장 빨랐던 CF 'Jamestown II' 품종에 비해 0.6일 정도의 약간 차이가 있는 것으로 전체 공시 6품종 중 발아속도가 중상 정도 수준으로 사료되었다.

CRF 'Audubon' 품종의 발아패턴은 ISTA 변온 환경에 비해 최초 발아율, 50% 발아율 및 60% 발아율 도달 속도가 3~5일 정도 늦게 나타났다. 'Audubon' 품종의 발아가 처음으로 시작된 것은 ISTA 변온 환경보다 3일 늦은 치상 후 8~9일 사이로 치상 후 9일째 최초 일일 발아율은 0.5%이었다. 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 치상 후 13일과 14일 사이로 ISTA 변온 보다 4일 정도 늦은 것이었다. 그리고 치상 후 19일째 누적 발아율이 60.0%에 도달하였다. 즉 실무적으로 화인 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 60%에 도달한 것은 ISTA 변온

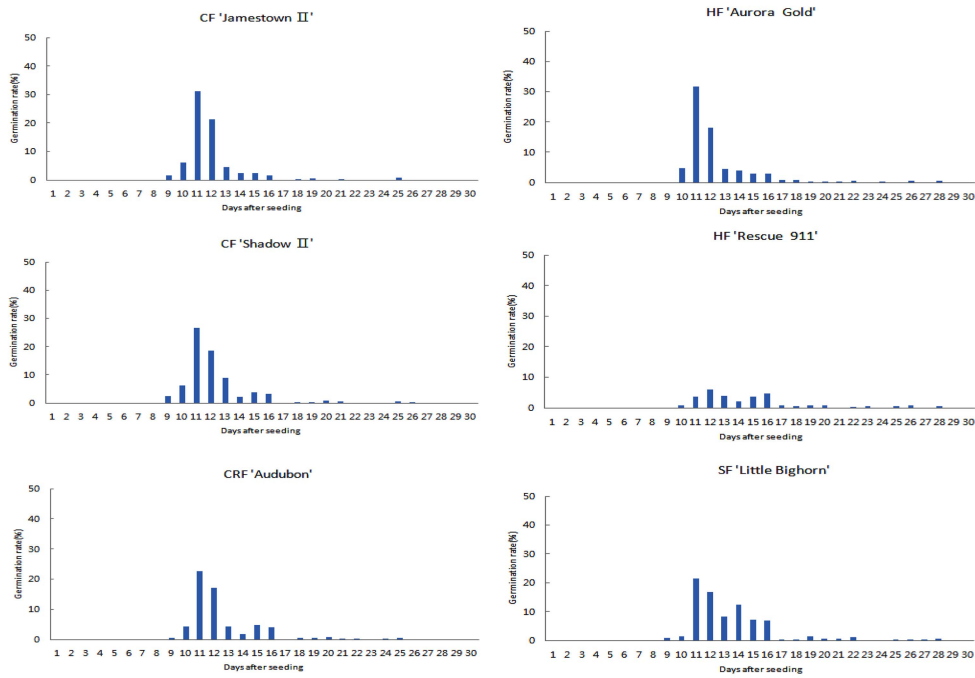


Fig. 1. Daily seed germinating pattern of 6 fine fescue cultivars under natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C (CF: Chewings fescue; CRF: creeping red fescue; HF: hard fescue; SF: sheep fescue).

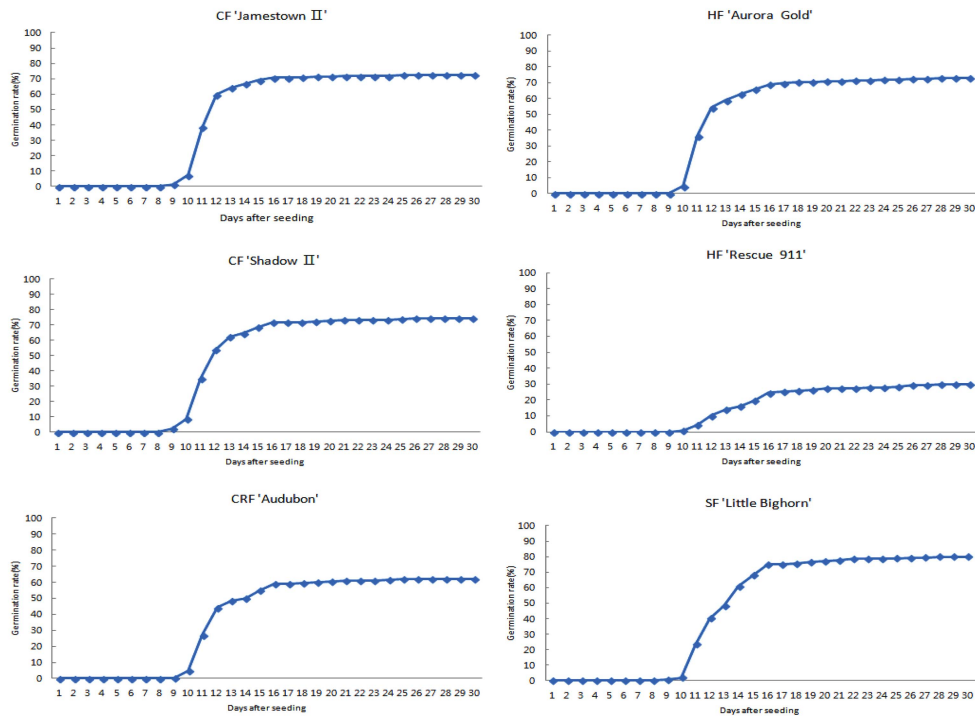


Fig. 2. Cumulative seed germinating pattern of 6 fine fescue cultivars under natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C (CF: Chewings fescue; CRF: creeping red fescue; HF: hard fescue; SF: sheep fescue).

에 비해 4.2일 늦은 치상 후 19.0일로 나타났다. 또한 이것은 자연실온 환경에서 60% 발아율 도달 속도가 가장 빨랐던 CF ‘Jamestown II’ 품종에 비해 6.9일 정도 늦는

것으로 전체 공시 6품종 중 발아속도가 가장 느린 품종으로 사료되었다.

HF ‘Aurora Gold’ 품종의 발아패턴은 ISTA 변온 환경에

비해 최초 발아율, 50% 발아율 및 60% 발아율 도달 속도가 3~4일 정도 늦게 나타났다. 'Aurora Gold' 품종의 경우 최초 발아는 ISTA 변온 환경보다 3일 늦은 치상 후 9~10일 사이로 치상 후 10일째 최초 일일 발아율은 4.7%이었다. 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 치상 후 11일과 12일 사이로 ISTA 변온 보다 3일 정도 늦은 것이었다. 치상 후 13일과 14일 누적 발아율은 각각 59.0% 및 63.0%이었다. 즉 실무적으로 화인 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 60%에 도달한 것은 치상 후 13.2일로 ISTA 변온에 비해 3.7일 늦었다. 또한 이것은 자연실온 환경에서 60% 발아율 도달 속도가 가장 빨랐던 CF 'Jamestown II' 품종에 비해 1.1일 정도 늦는 것으로 전체 공시 6품종 중 발아속도가 중정도 수준으로 사료되었다.

HF 'Rescue 911' 품종의 발아패턴은 ISTA 변온 환경에 비해 최초 발아율 도달 속도가 3일 정도 늦게 나타났다. 'Rescue 911' 품종의 발아가 처음으로 시작된 것은 치상 후 9~10일 사이로 치상 후 10일째 최초 일일 발아율은 0.7%이었다. 이후 HF 'Rescue 911' 품종은 치상 2주 후 및 3주 후 누적 발아율이 각각 16.2% 및 27.2%로 나타났다. 그리고 치상 후 4주째 누적 발아율은 29.7%로 더 이상 발아가 진행되지 않아 발아율 50% 및 60% 도달 기간을 분석할 수 없었다.

SF 'Little Bighorn' 품종의 발아패턴은 ISTA 변온 환경에 비해 최초 발아율, 50% 발아율 및 60% 발아율 도달 속도가 3~4일 정도 늦게 나타났다. 'Little Bighorn' 품종의 경우 최초 발아는 ISTA 변온 환경보다 3일 늦은 치상 후 8~9일 사이로 치상 후 9일째 최초 일일 발아율은 0.7%이었다. 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 치상 후 13일과 14일 사이로 CRF 'Audubon' 품종과 마찬가지로 다른 품종에 비해 2일 정도 늦었으며, 이것은 ISTA 변온 보다 4일 정도 늦은 것이었다. 치상 후 13일과 14일 누적 발아율은 각각 48.5% 및 60.7%이었다. 즉 실무적으로 화인 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 60%에 도달한 것은 치상 후 13.9일로 ISTA 변온에 비해 3.6일 늦었다. 또한 이것은 자연실온 환경에서 60% 발아율 도달 속도가 가장 빨랐던 CF 'Jamestown II' 품종에 비해 1.8일 정도 늦는 것으로 전체 공시 6품종 중 발아속도가 중정도 수준으로 사료되었다.

종합적으로 화인 웨스큐 종자의 발아특성 및 발아패턴은 생육환경, 초종 및 품종에 따라 상당히 다르게 나타났다. 자연실온 환경에서 전반적인 발아경향은 ISTA 변온 환경보다 3~4일 정도 늦은 8~10일 사이에 최초 발아가 시작되었다. 이러한 차이가 나타난 것은 화인 웨스큐의 경우 생육적온이 16~24°C이기 때문에 이러한 환경에 비해 5~25°C 사이의 온도조건에서 발아가 훨씬 느리게 진행된

것으로 판단되었다(Fry and Huang, 2004).

공시 초종의 최초 발아 시 발아율은 자연실온 환경에서 0.5~4.7% 사이로 ISTA 변온보다는 낮게 나타났다. Kim and Jung (2008)은 ISTA 변온 및 실온 등 생육환경 조건에 따라 크리핑 벤투그래스 품종 간 최종 발아율 차이가 6.5% 정도 나타나는 것으로 보고하였다. 이러한 생육환경에 따른 초종 및 품종 간 차이는 교배 및 품종 개량 시 사용한 유전 형질의 특성 차이로 나타나는 것으로 추정되었다.

자연실온 환경에서 화인 웨스큐의 발아율 50% 도달기간은 11~14일 사이로 ISTA 변온 보다는 3~4일 정도 늦게 나타났다. 또한 발아율 60% 도달기간은 12.1~19.0일 사이로 나타났다. 공시재료 중 CRF 'Audubon' 품종이 가장 느렸다. 그리고 자연실온 환경에서 화인 웨스큐 초종 간 조성 속도는 CRF < SF < HF < CF 순서로 나타났다. 종자 파종 시 초기 발아 속도가 빠를수록 잔디밭 조성에는 유리하다(Watschke and Schmidt, 1992). 본 실험의 발아특성 및 일일 발아패턴 분석결과 자연실온 조건에서는 CF 'Jamestown II' 품종이 실무적으로 잔디 조성 측면에서 가장 우수한 것으로 사료되었다(Table 3). 하지만 ISTA 변온 조건에서 우수한 품종은 CF 'Jamestown II' 품종을 포함해서 CF 'Shadow II' 및 HF 'Aurora Gold' 품종도 양호하였다(Kim and Park, 2010).

하지만 본 실험의 자연실온 조건에서 CF 'Shadow II' 및 HF 'Aurora Gold' 품종은 조성속도 측면에서 중정도 수준의 품종으로 나타났다. 즉 동일한 초종이나 품종일지라도 생육 환경 조건에 따라 생장 및 적응능력이 달라질 수가 있는 것이다. 한지형 잔디는 온도 조건에 따라 발아율이 달라질 수 있는데 크리핑 벤투그래스와 퍼레니얼 라이그래스를 이용한 실험에서는 각각 최고 6.5% 및 4.2%

Table 3. Classification of 6 fine fescue cultivars grown under natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C according to the establishment rate during the early growth stage.

Class	Temperature conditions	
	ISTA ^a	Natural
Very high	CF 'Jamestown II'	-
High	CF 'Shadow II' HF 'Aurora Gold'	CF 'Jamestown II'
Medium	SF 'Little Bighorn'	CF 'Shadow II' HF 'Aurora Gold' SF 'Little Bighorn'
Low	CRF 'Audubon' HF 'Rescue 911'	CRF 'Audubon' HF 'Rescue 911'

^aISTA: alternative conditions of 8hr light at 25°C and 16hr dark at 15°C.

Data for ISTA: adapted from Kim and Park(2010).

정도 차이가 나타났다(Kim and Jung, 2008, 2009). 또한 켄터키 블루그래스는 20.7~76.4% 까지 차이가 크게 나타나는 것으로 보고되고 있다(Kim and Nam, 2003). 즉 종자 발아력은 환경조건에 따라 품종별로 차이가 크게 날 수 있기 때문에 잔디밭 조성 시 해당 지역의 생육환경 분석은 대단히 중요하다(Beard, 1973; Turgeon, 2005).

본 실험을 통해서 초종 및 품종 간 최초 발아일, 50% 발아일 및 60% 발아일 등 발아패턴은 차이가 크게 나타나고 있다. 즉 화인 웨스큐로 대규모 면적의 골프장을 조성할 경우 파종 시 환경조건에 따라 화인 웨스큐 품종의 발아패턴이 달라질 수 있는 것이다. 따라서 본 연구를 통해 밝혀진 생육환경에 따라 달리 나타나는 품종 간 초기 발아 특성 및 발아패턴은 골프장 조성 시 개개 현장의 컨셉에 적합한 품종을 선정할 때 유용하게 활용될 수 있으리라 판단된다.

요 약

본 실험은 자연실온 환경에서 세엽형 웨스큐 초종 간 초기 발아특성 및 발아패턴을 조사하고 변온 및 자연실온에서의 그 차이점을 비교 분석해서 실무 시공에 응용할 수 있는 기초자료를 파악하고자 시작하였다. 공시재료는 쉐밍스 웨스큐(CF), 크리핑 레드 웨스큐(CRF), 하드 웨스큐(HF) 및 쉽 웨스큐(SF)에서 선정한 6품종이었으며, 일일 발아패턴 및 누적 발아패턴을 1일 간격으로 조사하였다. 화인 웨스큐 종자의 발아율, 발아패턴 및 발아 특성은 생육환경, 초종 및 품종에 따라 유의한 차이가 크게 나타났다. 자연실온에서 발아력은 ISTA 변온과 다르게 나타났고 최종 발아율은 29.7~80.0% 사이로 다양하였다. 발아패턴은 최초 발아의 경우 ISTA 변온에 비해 3~4일 늦은 치상 후 8~10일 사이에 시작되었다. 발아율 50% 도달 기간은 최초 발아 후 2~5일 경과 후인 치상 후 11~14일 사이로 ISTA 변온에 비해 3~4일 정도 늦게 나타났다. 또한 실무적으로 요구되는 발아율 60% 도달기간은 ISTA 변온에 비해 초종에 따라 3.0~4.2일 정도 늦은 치상 후 12.1~19.0일 사이로 나타났다. 공시 초종 중 60% 발아율 도달 기간이 가장 빠른 품종은 CF 'Jamestown II' 품종이었고, 반대로 가장 느린 종류는 CRF 'Audubon' 품종이었다. 자연실온 환경에서 화인 웨스큐 초종 간 조성 속도는 CRF < SF < HF < CF 순서로 나타났다. 본 실험을 통해 밝혀진 초종 및 품종 간 이러한 생리생태적 특성 차이 및 비교 자료는 골프장 등 잔디밭 조성 시 실무적인 기초 자료로 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

주요어 : 누적발아율, 발아율60% 도달기간, 변온환경,

자연실온조건, 최초 발아소요일수

Acknowledgement

This research was supported by the academic research fund of Sahmyook University in 2013.

References

- Alderson, J. and Sharp, W.C. 1995. Grass varieties in the United States - United States Department of Agriculture, CRC Press, Inc., New York, NY, USA.
- Anonymous. 1964. Rules for testing seeds. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts 54(2):1-112.
- Beard, J.B. 1973. Turfgrass science and culture. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Beard, J.B. 1982. Turf management for golf courses. Burgess Publishing Company Minneapolis, MN, USA.
- Beard, J.B. and Beard, H.J. 2005. Beard's turfgrass encyclopedia for golf courses, grounds, lawns and sports fields. Michigan State University Press, East Lansing, USA.
- Fry, J. and Huang, B. 2004. Applied turfgrass science and physiology. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA.
- Hanson, A.A., Juska, F.V. and Burton, G.W. 1969. Species and varieties. Agron. Monogr. 14 : 370-409. In A.A. Hanson and F.V. Juska (Eds.), Turfgrass science. ASA, Madison, WI, USA.
- Jeon, W.B. 1997. Regulation of international seed testing association (ISTA) (I). Kor. J. Turfgrass Sci. 11(3):211-264. (In Korean)
- Kim, K.N. 2005. Comparison of summer turf performance, color, and green color retention among cool-season grasses grown under USGA soil system. J. Kor. Inst. Landscape Architecture 33(5):18-30. (In Korean)
- Kim, K.N. 2007. STM series III: Turfgrass establishment. Sahmyook University Press. Seoul, Korea.
- Kim, K.N. 2008. Germination characteristics and daily seed germinating pattern in coarse-textured tall fescues grown under ISTA conditions. J. Nat. Sci. Sahmyook Univ. 12(2):25-36. (In Korean)
- Kim, K.N. 2009. Comparison of germination characteristics and daily seed germinating pattern in varieties of coarse-textured tall fescue under alternative and natural room temperature conditions. Kor. J. Turfgrass Sci. 23(1):23-34.
- Kim, K.N. 2012. STM series I: Introductory turfgrass science. 2nd ed., Sahmyook Univ. Press, Seoul, Korea.
- Kim, K.N. and Jung, K.W. 2008. Comparison of seed germinating vigor, early germination characteristics, germination speed and

- germination peak time in new varieties of the third generation of creeping bentgrass under different growing conditions. J. Kor. Env. Res. Reveg. Tech. 11(5):79-91. (In Korean)
- Kim, K.N. and Jung, K.W. 2009. Germination characteristics and daily seed germinating pattern of 8 new varieties of perennial ryegrass under alternative conditions required by ISTA. J. Kor. Env. Res. Reveg. Tech. 12(3):72-82. (In Korean)
- Kim, K.N. and Nam, S.Y. 2003. Comparison of early germinating vigor, germination speed and germination rate of varieties in *Poa pratensis* L., *Lolium perenne* L. and *Festuca arundinacea* Schreb. grown under different growing conditions. Kor. J. Turfgrass Sci. 17(1):1-12. (In Korean)
- Kim, K.N. and Park, S.H. 2010. Comparison of germination characteristics and daily seed germinating pattern in fine-textured fescues. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(4):567-573. (In Korean)
- Lee, J.P., Kim, S.J., Seo, H.Y., Han, I.S., Lee, S.J., Kim, T.J. and Kim, D.H. 2001a. The effect of shade net on summer stress of cool-season turfgrass. Kor. J. Turfgrass Sci. 15(2):51-64. (In Korean)
- Lee, H.J., Song, J.W. and Ku, J.H. 2001b. Effect of root zone cooling on growth and mineral contents of turfgrasses in simulated athletic field during summer season. Kor. J. Turfgrass Sci. 15(4):169-179. (In Korean)
- NTEP. 1994a. National fineleaf fescue test-1989. Final Report 1990-93. NTEP No.94-17, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- NTEP. 1994b. National fineleaf fescue test-1989. Progress Report 1993. NTEP No.94-12, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- NTEP. 1995. National fineleaf fescue test-1993. 1994 Progress Report. NTEP No.95-4, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- NTEP. 1996. National fineleaf fescue test-1993. 1995 Progress Report. NTEP No.96-8, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- NTEP. 1997. National fineleaf fescue test-1993. 1996 Progress Report. NTEP No.97-7, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- NTEP. 1998. National fineleaf fescue test-1993. Progress Report 1997. NTEP No.98-10, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- NTEP. 2000. National fineleaf fescue test-1998. Progress Report 1999. NTEP No. 00-3, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- NTEP. 2001. National fineleaf fescue test-1998. Progress Report 2000. NTEP No.01-4, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- NTEP. 2002. National fineleaf fescue test-1998. Progress Report 2001. NTEP No.02-4, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
- Ruemmele, B.A., Wipff, J.K., Brilman, L. and Hignight, K.W. 2003. Fine-leaved *Festuca* species. pp. 129-174. In M.D. Casler, A.A. and R.R. Duncan (Eds.), Turfgrass biology, genetics, and breeding. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- SAS Institute. 1990. SAS/STAT user's guide, Version 6 4th ed., SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- Shim, S.R. and Jeong, D.Y. 2002. Turfgrass selection for soccer fields - A simulation of the Incheon 2002 world cup stadium- J. Kor. Inst. Landscape Architecture 30(2):88-94. (In Korean)
- The Lawn Institute. 1991. Seed. LISTS pp. 69-112. In E.C. Roberts and B.C. Roberts (Eds.), Lawn Institute Special Topic Sheets, Tennessee Cumberland Printing Corp., Crossville, TN, USA.
- Turgeon, A.J. 2005. Turfgrass management. 7th ed., Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA.
- Watschke, T.L. and Schmidt, R.E. 1992. Ecological aspects of turf communities. Agron. Monogr. 32:129-174. In D.V. Waddington, R.N. Carrow and R.C. Shearman. (Eds.), Turfgrass. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA.