

자연 실온 및 변온 환경에서 광엽형 툴 웨스큐 품종의 발아특성 및 일일 발아패턴 비교

김경남*

삼육대학교 과학기술대학 원예학과

Comparison of Germination Characteristics and Daily Seed Germinating Pattern in Varieties of Coarse-textured Tall fescue under Alternative and Natural Room Temperature Conditions

Kyoung-Nam Kim*

Dept. of Horticulture, College of Science and Technology, Sahmyook University

ABSTRACT

Research was initiated to investigate early establishment characteristics and germination pattern of tall fescue(TF, *Festuca arundinacea* Shreb.). Four varieties of TF were evaluated in the study. Experiment was conducted under a room temperature condition of 5°C to 25°C(natural conditions). Daily and cumulative germination patterns were measured and analyzed on a daily basis.

Significant differences were observed in germination patterns, days to the first germination, days to 50% germination, days to 75% germination, and germination percentage with different environments and varieties. Germination percentage was variable with varieties at the end of study. It was 85.25 to 97.00% under natural conditions. There were considerable variations in early germination characteristics and patterns among the entries according to different conditions. The first germination was initiated between 7 and 9 DAS(days after seeding) under natural conditions, being 2 to 3 days later as compared with ISTA conditions. It was 11 to 12 DAS in days to the 50% germination, which was 3 to 4 days after the first germination.

Days to the 75% germination were 12.38 to 14.29 DAS, being 1.55 to 4.77 days

*Corresponding author. Tel : +82-2-3399-1731

E-mail : knkturf@syu.ac.kr

Received : Mar. 30, 2009, Revised : May. 20, 2009, Accepted : Jun. 1, 2009

본 논문은 2009학년도 삼육대학교 학술연구비 지원에 의해 수행된 것임.

slower as compared with ISTA conditions. Olympic Gold was regarded as the fastest variety and Tar Heel II was slowest. Data from this study demonstrated that information on differences in germination characteristics and patterns among varieties would be usefully applied for TF establishment such as golf course construction.

Key words : cumulative germination percentage, days to the first germination, days to 75% germination percentage, ISTA(International Seed Testing Association)

서론

골프장 티, 웨어웨이, 러프 및 벙사면에 이용되고 있는 대표적인 한지형 잔디에는 *Agrostis* 속(bentgrasses), *Poa* 속(bluegrasses), *Lolium* 속(ryegrasses) 및 *Festuca* 속(fescues) 등의 다양한 종류가 있다(Beard, 1982). 이중 저관리형으로 골프장 러프 및 벙사면에 주로 이용되고 있는 초종은 웨스큐속 잔디이다.

웨스큐속에는 약100여 종이 있으며 이들 종류는 질감, 생육습성 및 수명이 상당히 다르다. 이중 일년생 웨스큐는 일반적으로 잡초로 간주되고 있고, 영년생 웨스큐 중 일부 종류가 잔디용으로 우수한 특성을 갖고 있다. 전 세계적으로 주로 잔디로 이용되고 있는 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.), 쉘 웨스큐(*F. ovina* L.), 하드 웨스큐(*F. ovina* ssp. *longifolia* Thuill.) 및 헤어 웨스큐(*F. capillata* Lam.) 등 7 종류 정도이다. 이들 초종은 질감에 따라 광엽형 웨스큐(coarse-textured fescues)와 세엽형 웨스큐(fine-textured fescues)로 구분되고 있다(Hanson 등, 1969).

광엽형 웨스큐 종류에는 툴 웨스큐 및 메도우 웨스큐가 있고, 이중 툴 웨스큐 초종이 더

많이 활용되고 있다(김, 2005a). 툴 웨스큐는 원산지가 유럽으로 warm temperate 기후대와 cool temperate 기후대 사이에 있는 전이지역(transition zone)에서 잘 자라는 종류이다. 툴 웨스큐는 생육형이 B-type으로 주형생장(bunch-type)을 하는 영년생 초종이다. 특히 지하부의 근계 형성이 왕성하게 발달하는 특성이 있고, 한지형 잔디 중 내담압성, 내서성과 내건성이 강한 대표적인 초종이다. 즉 환경에 대한 적응성이 좋기 때문에 전 세계적으로 잔디밭 사용 빈도가 높아 잔디 피해가 심한 장소 - 즉 잔디품질은 다소 떨어지지만 내구성이 강하게 요구되는 지역에 이용되고 있다(Meyer와 Watkins, 2003).

툴 웨스큐는 생육적지를 벗어난 지역에 조성될 경우 다른 초종과의 경합에 불리하므로 잔디밭 품질이 저하될 수 있다(Hanson 등, 1969). 예를 들어 전이지역보다 온도가 더 낮은 북쪽지역에서는 캔터키 블루그래스 초종에 피압되고, 반대로 온도가 높은 남부지역에서는 버뮤다그래스에 의해서 피압되므로 전이지역 이외 잔디밭에서는 잔디보다 잡초로 더 취급되고 있다.

툴 웨스큐는 서늘한 기후조건에서도 생육이 가능하지만, 한지형 잔디 중 내한성이 약한 특성으로 인해 아주 추운 지역에서는 겨울철에 동해(winter kill)를 받을 수 있다(Beard, 1973). 국내 기후 조건에서도 다른 한지형 잔디에 비해 일찍 휴면에 들어간다. 중부 지방에

서 일반적으로 11월 하순 부터 신초 성장 속도가 급격히 둔화되면서 12월에 잔디 엽조직의 탈색이 나타난다. 보통 캔터키 블루그래스에 비해 1개월 정도, 그리고 퍼레니얼 라이그래스에 비해 2개월 정도 엽색 기간이 짧은 편이다(김, 2005b). 하지만 내건성과 내서성이 아주 우수하기 때문에 적절한 관리를 통해 여름 고온기에 한지형 잔디에 나타나는 하고 현상 없이 유지할 수 있다.

토양환경은 습지 또는 건조한 토양, 산성 토양 또는 알칼리 토양에서 모두 생육이 가능하지만, 최적의 생육은 배수가 잘 되고 보비력이 있는 토양에서 가능하다. 특히, 근계발달이 양호하고 환경적응력이 우수하기 때문에 다른 종류의 잔디가 생육하기 어려운 저관리 지역에서도 생존할 수 있다(Beard와 Beard, 2005). 즉 한지형 잔디 중 대표적인 저관리형 잔디이다.

국내에서는 2000년 이후 외국인에 의한 한지형 골프장 코스 설계가 증가되면서 웨스큐류 잔디의 사용빈도가 점점 늘어나고 있는 추세이다. 특히 러프 지역에 스코틀랜드형 링스(Scottish links) 스타일의 코스가 설계되면서 웨스큐류에 대한 선호도가 더욱 증가하고 있다. 즉 이전에 비해 웨스큐속 초종으로 조성된 잔디밭이 늘어남에 따라 이들 품종에 관한 연구의 필요성도 점점 증가하고 있다.

신품종을 개발한 미국의 경우 품종이 등록 되면 수년간 체계적으로 광범위하게 품종특성에 관한 연구를 진행하면서 실무에 응용하고 있다(NTEP, 1995, 1996a, 1996b, 1999, 2000, 2001a, 2001b). 국내 기후 조건에서 웨스큐속 잔디에 관한 연구가 일부 있지만(김과 남, 2002; 심과 정, 2002; 이 등, 2001a, 2001b), 최근 개발되어 도입된 신품종을 이용한 연구논문은 아직 충분하지 않은 실정이다. 특히 신품종으로 골프장 조성 시 필요한 조성

관련 기본 특성 조사에 대한 연구는 더욱 부족한 실정이다.

골프장 시공 시 대면적의 잔디밭을 성공적으로 조성하기 위해서는 종자 파종 후 초기 최단기간에 균일피복을 시키는 것이 대단히 중요하다(김, 2007). 한지형 잔디 중 발아속도가 가장 빠른 종류는 퍼레니얼 라이그래스(*Lolium perenne* L.)이고, 가장 느린 종류는 캔터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.)이다. 일반적으로 퍼레니얼 라이그래스의 우수한 품종은 최적의 생육환경에서 치상 3일 전후 유근이 발달하고, 4~7일 사이에 50~80% 이상 발아가 가능하다. 국제종자검정협회(International Seed Testing Association, ISTA)에서 제시하는 변온환경에서 수행한 연구에서 캔터키 블루그래스는 치상 4주 후 발아율이 90% 수준에 도달하지만, 퍼레니얼 라이그래스는 치상 후 1주 만에 발아율 90%에 도달된다고 보고되고 있다(김과 남, 2003). 하지만 초종 및 품종에 따라 발아특성 및 발아패턴에 차이가 나타나기 때문에 이들 품종에 대한 조성 관련 기본 특성 조사는 필요하다.

ISTA에서 요구하는 툴 웨스큐의 발아 검정 온도 범위는 15~25℃ 사이이다(전, 1997). 하지만 정규 18홀 골프장의 면적은 지형, 코스길이 및 폭, 홀 간 간격, 조경 수목 종류 및 크기, 식재면적, 연못, 호수 등에 따라 가변적이지만, 일반적으로 700,000~800,000 m² 정도 되는 대규모 면적이다(Beard, 1982). 이러한 대 면적에 잔디를 식재할 경우 15~25℃ 사이의 ISTA 변온 환경 조건에서 적기 파종을 할 수 면적은 일반적으로 전체면적의 20~40% 정도만 해당되며, 나머지 홀(hole)은 현장 공정 스케줄에 따라 식재를 하기 때문에 적기 파종을 할 수 없다. 이러한 이유로 골프장에서 대부분 식재 면적은 잔디 발아적온보다 저온 또는 고온 등의 부적합한 환경에서 파종을 할 수 밖에 없다. 따라서 툴

웨스큐 종자의 발아 표준환경인 ISTA 변은 조건뿐만 아니라, 일반 자연환경에서도 품종에 대한 발아특성 및 조성관련 특성 조사가 필요하다. 그리고 변은 및 자연 실온 환경에서 실시한 데이터 비교는 실무에서 절대적으로 중요하다고 판단된다.

본 실험은 자연적인 실온 환경 조건에서 최근 국내에 많이 이용되고 있는 툴 웨스큐 신 품종의 초기 발아 특성 및 발아패턴을 파악하고 또한 변은 및 자연실온 조건에서의 그 차이점을 비교 분석해서 잔디밭 조성 시 실무에 응용할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 시작되었다.

재료 및 방법

공시재료

공시초종은 국내에서 일반 잔디밭 및 골프장 조성에 이용되고 있는 광엽형 툴 웨스큐를

이용하였으며 전체 공시 재료는 4품종이었다. 본 실험에 사용한 툴 웨스큐 4품종은 Arid III, Olympic Gold, Tar Heel II 및 Tomahawk GT 품종 이었다(Table 1).

발아실험

발아실험은 툴 웨스큐 초종의 발아기준인 15~25°C의 ISTA 변은 조건 대신 (Anonymous, 1964), 온도가 5~25°C로 유지되고 있는 실온 환경에서 수행하였다(Table 2). 발아실험에 사용한 초종은 Table 1에 제시된 툴 웨스큐 4품종으로 종자는 페트리디쉬 위에 여과지 2매를 깔고 그 여과지 위에 품종별로 100립을 치상하였다. 실험은 4반복으로 수행하였고, 전체 치상 종자는 400립 이었다. 발아기간은 잔디 발아 시험 검정 시 최대 기간인 30일 기준으로 수행하였다(The Lawn Institute, 1991).

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

Common name	Scientific name	Varieties	Source
Tall fescue	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	1. Arid III	Jacklin Seed Company Post Falls, ID, USA
		2. Olympic Gold	Turf-Seed, Inc. Hubbard, OR, USA
		3. Tar Heel II	Turf-Seed, Inc. Hubbard, OR, USA
		4. Tomahawk GT	Turf-Seed, Inc. Hubbard, OR, USA

Table 2. Turfgrass entries, environment conditions, replication, experiment period, and investigation frequency in the study.

Items	Description for germination experiment
Tall fescue entries	Arid III, Olympic Gold, Tar Heel II, Tomahawk GT
Environment conditions	natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C
Replication	4
No. of seeds / replication	100 seeds
Experiment period	30 days
Investigation frequency	daily

발아특성 조사

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

발아상의 시험구 배치는 공시 4종류의 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 자연실온과 ISTA 변온환경 조건간의 자료 비교는 ISTA

변온 조건에서 수행한 데이터를 이용해서 분석하였다(김, 2008).

결과 및 고찰

품종별 발아력

본 실험에 사용된 툴 웨스큐 종자의 발아력을 나타내는 최종 발아율은 발아 환경 및 품종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 자연 실온 환경에서 최종 발아율은 품종에 따라 ISTA 변온 환경에 비해 약간의 차이가 나타났다. 실온 조건에서 공시 품종의 최종 발아율은 85.25~97.00% 사이였다(Table 3). 이때 발아가 가장 양호한 품종은 Olympic Gold 품종으로 최종 발아율은 97.00% 이었다. 반대로 최종 발아율이 가장 저조한 품종은 Arid III 품종으로 85.25% 이었다. Tar Heel II 및 Tomahawk GT 품종은 최종 발아율이 각각 89.00% 및 88.50%로 양호하였다.

Table 3. Germination characteristics in 4 varieties of tall fescue grown under different environment conditions.

Varieties	TF germination characteristics under natural conditions ²								Final germination percentage (%)
	Days to the first germination		First germination percentage ^x (%)	Days to the 50% germination		Days to the 75% germination		Difference ^w	
	ISTA ^y	Natural		ISTA ^y	Natural	ISTA ^y	Natural		
1. Arid III	5-6	7-8	0.25 c ^v	7-8	11-12	8.81 c	13.93 ab	1.55	85.25 c
2. Olympic Gold	5-6	7-8	0.50 b	7-8	11-12	8.82 c	12.38 b	0.00	97.00 a
3. Tar Heel II	5-6	8-9	1.50 a	8-9	11-12	10.66 a	14.29 a	1.91	89.00 b
4. Tomahawk GT	5-6	8-9	0.50 b	7-8	11-12	9.39 b	14.16 a	1.78	88.50 b
Range	5-6	7-9	0.25 ~1.50	7-9	11-12	8.81 ~10.66	12.38 ~14.29	0.00 ~1.91	85.25 ~97.00
Difference (max - min)	0	1	1.25	1	0	1.85	1.91	1.91	11.75

²TF: tall fescue / natural conditions: natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C.

^yISTA: alternative conditions of 8-hr light at 25°C and 16-hr dark at 15°C / Data under ISTA: adapted from Kim(2008).

^xFirst germination percentage(%): germination percentage on the first day germinated from seeds in each variety.

^wDifference: difference from the fastest variety in terms of days to the 75% germination under natural conditions.

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

잔디종자 수확 후 종자 검정 시 정상적인 톨 웨스큐 품종의 발아율은 85% 이상 요구되고 있으며(Turgeon, 1986), 또한 일반적으로 실무현장에서는 잔디종자의 경우 기준 발아율 대비 10% 정도는 오차범위를 고려해서 시공 시 활용하고 있다. 물론 골프장과 같은 대규모 면적에 식재하는 경우 경제성 및 시공성을 고려해서 기준 발아율 대비 15~20% 범위 내에 있는 종자도 파종량을 조정해서 사용하기도 한다. 따라서 본 실험에 사용한 공시 품종 모두 발아율이 85.25% 이상으로, 즉 기준 발아율 이상으로 양호하였다. 하지만 톨 웨스큐 품종 간 발아율 차이는 최대 11.75% 정도 나타났다. 이러한 결과는 수확 후 동일한 조건으로 보관한 종자일지라도 유통과정 중 환경에 따라 발아력 차이가 날 수 있는 것을 의미한다.

잔디 품종 간 발아력 차이는 다른 초종에서도 관찰되고 있다. 골프장 그린에 이용되고 있는 크리핑 벤트그래스(*Agrostis palustris* Huds.) 종자를 이용한 연구결과 온도조건에 따라 품종 간 최대 43.50% 정도 차이가 있는 것으로 보고되고 있다(김과 정, 2008). 즉 외국에서 수확 후 종자검정 결과 발아력이 우수한 품종일지라도 수입해서 실무 현장에 적용할 때는 종자 발아력이 저하될 수 있으므로 시공 시점에 반드시 발아력 검정을 해서 사용하는 것이 양질의 잔디밭 조성에 바람직하다.

품종별 발아특성 및 발아패턴

본 실험 결과 톨 웨스큐 품종별 발아 특성 및 발아패턴도 발아환경 및 품종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 치상 후 일별 및 누적 발아율 그래프에서 톨 웨스큐 종자의 품종별 발아 특성 및 발아패턴을 각각 비교하면 다음과 같다.

자연 실온 환경에서 Arid III 품종의 발아 패턴은 ISTA 변온 환경에 비해 최초 발아율,

50% 발아율 및 75% 발아율 도달 속도가 2~6일 정도 늦게 나타났다. Arid III 품종의 발아가 처음으로 시작된 것은 ISTA 변온 환경보다 2일 늦은 치상 후 7~8일 사이로 치상 후 8일째 최초 일일 발아율은 0.25%이었다(Table 3, Fig. 1). 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 치상 후 11일과 12일 사이로 ISTA 변온은 보다 4일 정도 늦은 것이었다. 치상 후 13일과 14일째 누적 발아율은 각각 71.25% 및 75.25%이었다(Fig. 2). 즉 실무적으로 톨 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 75%에 도달한 것은 치상 후 13.93일로 ISTA 변온에 비해 5.12일 늦었다. 또한 이것은 자연 실온 환경에서 75% 발아율 도달 속도가 가장 빨랐던 Olympic Gold 품종에 비해 1.55일 늦는 것으로(Table 3) 전체 공시 품종 중 발아속도가 중간정도 수준으로 사료되었다.

Olympic Gold 품종의 발아패턴은 ISTA 변온 환경에 비해 최초 발아율, 50% 발아율 및 75% 발아율 도달 속도가 2~4일 정도 늦게 나타났다. Olympic Gold 품종의 경우 최초 발아는 ISTA 변온 환경보다 2일 늦은 치상 후 7~8일 사이로 치상 후 8일째 최초 일일 발아율은 0.50%이었다(Table 3, Fig. 1). 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 치상 후 11일과 12일 사이였고 이것은 ISTA 변온 보다 4일 정도 늦은 것이었다. 치상 후 12일과 13일째 누적 발아율은 각각 69.75% 및 83.50%이었다(Fig. 2). 즉 실무적으로 톨 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 75%에 도달한 것은 치상 후 12.38일로 이것은 자연 실온 환경에서 전체 공시품종 중 Olympic Gold 품종의 발아속도가 가장 빠른 것을 의미한다. 하지만 Olympic Gold 품종은 ISTA 변온에 비해 3.56일 늦었다.

Tar Heel II 품종의 발아패턴은 ISTA 변온

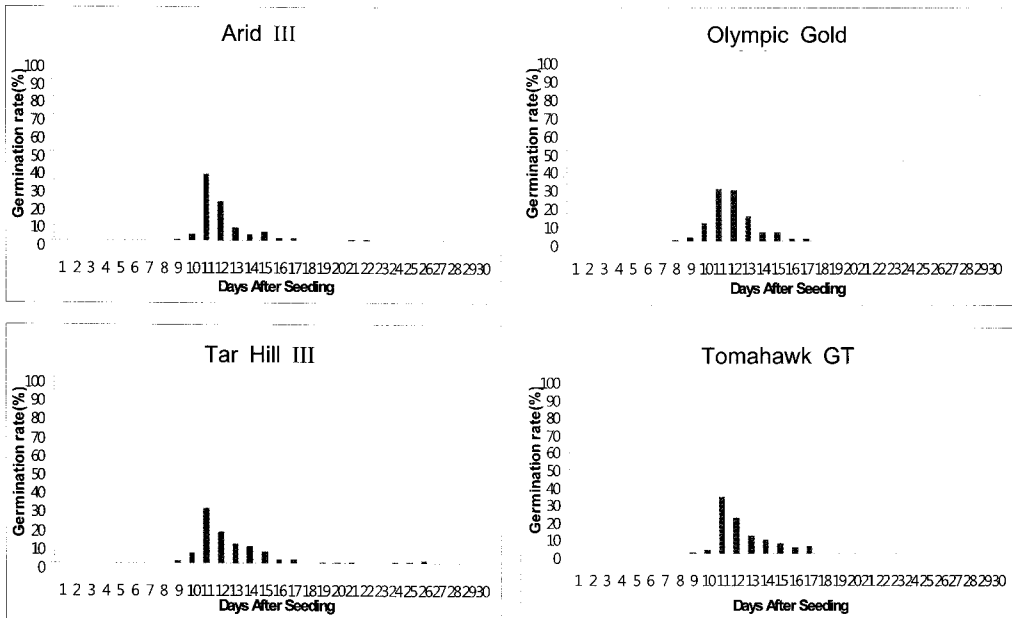


Fig. 1. Daily seed germinating pattern in 4 varieties of tall fescue grown under natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C.

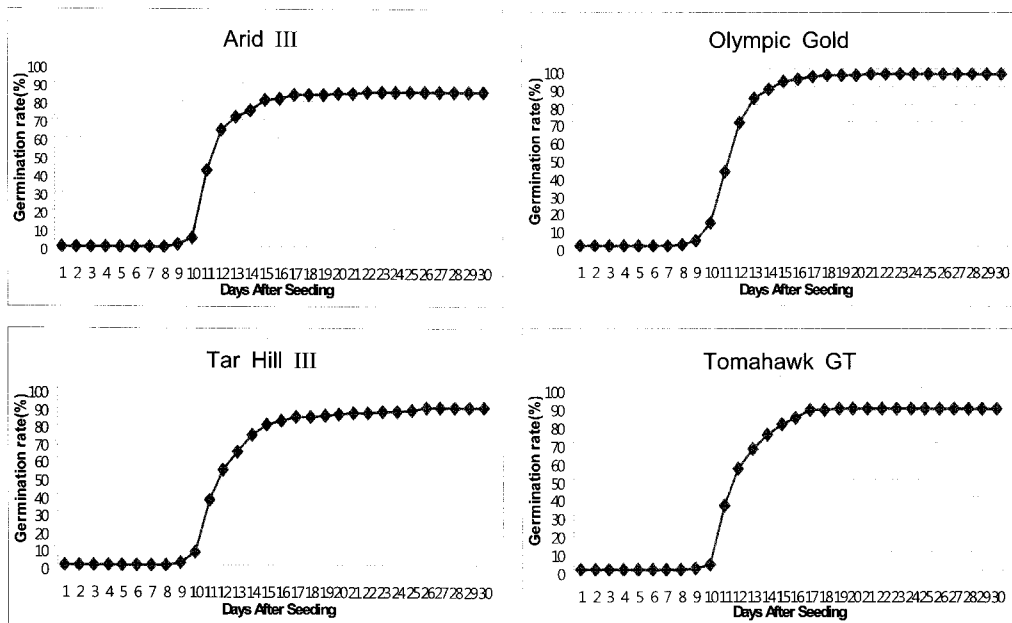


Fig. 2. Cumulative seed germinating pattern in 4 varieties of tall fescue grown under natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C.

환경에 비해 최초 발아율, 50% 발아율 및 75% 발아율 도달 속도가 3~4일 정도 늦게 나타났다. Tar Heel II 품종의 발아가 처음으로 시작된 것은 ISTA 변온 환경보다 3일 늦은 치상 후 8~9일 사이로 치상 후 9일째 최초 일일 발아율은 1.50%이었다(Table 3, Fig. 1). 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 ISTA 변온 보다 3일 정도 늦은 치상 후 11일과 12일 사이였다. 치상 후 14일과 15일째 누적 발아율은 각각 73.25% 및 79.25%이었다(Fig. 2). 즉 실무적으로 톨 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 75%에 도달한 것은 치상 후 14.29일로 ISTA 변온에 비해 3.63일 늦었다. 또한 이것은 자연 실온 환경에서 75% 발아율 도달 속도가 가장 빨랐던 Olympic Gold 품종에 비해 1.91일 늦는 것으로 전체 공시 4품종 중 발아속도가 가장 느린 것으로 사료되었다.

Tomahawk GT 품종의 발아패턴은 ISTA 변온 환경에 비해 최초 발아율, 50% 발아율 및 75% 발아율 도달 속도가 3~5일 정도 늦게 나타났다. Tomahawk GT 품종의 경우 최초 발아는 ISTA 변온 환경보다 3일 늦은 치상 후 8~9일 사이로 치상 후 9일째 최초 일일 발아율은 0.50%이었다(Table 3, Fig. 1). 그리고 누적 발아율이 50%에 도달한 것은 치상 후 11일과 12일 사이였고 ISTA 변온 보다 4일 정도 늦은 것이었다. 치상 후 14일과 15일째 누적 발아율은 각각 74.00% 및 80.00%이었다(Fig. 2). 즉 실무적으로 톨 웨스큐 종자에 요구되는 발아율 기준인 75%에 도달한 것은 치상 후 14.16일로 ISTA 변온에 비해 4.77일 정도 늦었다. 또한 이것은 자연 실온 환경에서 75% 발아율 도달 속도가 가장 빨랐던 Olympic Gold 품종에 비해 1.78일 늦는 것으로 전체 공시품종 중 발아속도가 낮은 수준으로 사료되었다.

종합적으로 톨 웨스큐 종자의 발아특성 및 발아패턴은 생육환경 및 품종에 따라 상당히 다르게 나타났다. 자연 실온 환경에서 전반적인 발아경향은 ISTA 변온 환경보다 2~3일 늦은 7~9일 사이에 최초 발아가 시작되었다(Table 3). 이러한 차이는 톨 웨스큐의 경우 지상부 줄기생장의 생육적온이 16~24°C이기 때문에 5~25°C 사이의 자연 실온조건에 비해 16~25°C 사이의 ISTA 변온조건에서 톨 웨스큐 품종의 발아가 훨씬 빠르게 진행된 것으로 사료되었다(Fry와 Huang, 2004).

공시 품종의 최초 발아 시 발아율은 자연 실온 환경에서 0.25~1.50% 사이로 ISTA 변온보다는 낮게 나타났다. 김과 정(2008)은 ISTA 변온 및 실온 등 생육환경 조건에 따라 크리핑 벤트그래스 품종의 최종 발아율 차이가 6.50% 정도 나타나는 것으로 보고하였다. 이러한 생육환경에 따른 품종 간 차이는 교배 및 품종 개량 시 사용한 양친의 유전 형질 특성 차이로 나타나는 것으로 추정되었다.

자연 실온 환경에서 톨 웨스큐의 발아율 50% 도달기간은 11~12일 사이로 ISTA 변온 보다는 3~4일 정도 늦게 나타났다. 또한 발아율 75% 도달기간은 12.38~14.29일 사이로 나타났고, 공시재료 중 Tar Heel II 품종이 가장 느렸다.

잔디밭에서 종자 파종 시 초기 발아 속도가 빠를수록 잔디밭 조성에는 유리하다(Watschke와 Schmidt, 1992). 본 실험의 발아특성 및 일일 발아패턴 분석결과 5~25°C 사이의 자연 실온 조건에서는 Olympic Gold 품종이 실무적으로 잔디 조성 측면에서 가장 우수한 품종으로 사료되었다(Table 4).

ISTA 변온 조건에서 우수한 품종은 Olympic Gold를 포함해서 Arid III 품종도 양호하였다(김, 2008). 하지만 본 실험의 실온 조건에서 Arid III 품종은 조성속도 측면에서

Table 4. Classification of the establishment rate during the early stage of growth in 4 varieties of tall fescue grown under natural conditions.

Class	Temperature conditions ²	
	ISTA ¹	Natural
High	Olympic Gold, Arid III	Olympic Gold
Medium	Tomahawk GT	Arid III
Low	Tar Heel II	Tar Heel II, Tomahawk GT

¹ISTA: alternative conditions of 8-hr light at 25°C and 16-hr dark at 15°C.

²Natural: natural conditions at the room temperature of 5 to 25°C.

³Data under ISTA: adapted from Kim(2008).

중정도 수준의 품종으로 나타났다. 즉 동일한 초종이나 품종일지라도 생육 환경 조건에 따라 성장 및 적응능력이 달라질 수가 있는 것이다. 한지형 잔디는 온도 조건에 따라 발아율이 달라질 수 있다. 크리핑 벤트그래스의 경우 온도 조건에 따라 최고 6.50% 정도 차이가 나타나고 있다(김과 정, 2008). 또한 캔터키 블루그래스는 20.7%에서 76.4% 까지 차이가 크게 나타나는 것으로 알려지고 있다(김과 남, 2003). 즉 종자 발아력은 환경조건에 따라 품종별로 차이가 크게 날 수 있기 때문에 잔디밭 조성 시 식재시기에 해당 지역의 생육환경 분석은 대단히 중요하다(Beard, 1973; Turgeon, 1996).

본 실험을 통해서 톨 웨스큐 초종에서 최초 발아일, 발아율 50% 및 75% 도달기간 등 발아패턴은 품종 간 차이가 크게 나타나고 있다. 즉 톨 웨스큐로 대규모 면적의 골프장을 조성할 경우 파종 시 환경조건에 따라 톨 웨스큐 품종의 발아패턴이 달라질 수 있는 것이다. 따라서 본 연구를 통해 밝혀진 생육환경에 따라 달리 나타나는 품종 간 초기발아 특성 및 발아패턴은 골프장 조성 시 개개 현장의 컨셉에 적합한 품종을 선정할 때 유용하게 활용될 수 있으리라 판단된다.

요약

톨 웨스큐 종자의 발아율, 발아패턴 및 발아특성은 생육환경과 품종에 따라 차이가 크게 나타났다. 자연 실온 환경에서 발아력은 ISTA 변온과 약간 다르게 나타났고 최종 발아율은 85.25~97.00% 사이로 다양하였다. 톨 웨스큐의 발아패턴은 최초 발아의 경우 ISTA 변온에 비해 2~3일 정도 늦은 치상 후 7~9일 사이에 시작되었다. 최초 발아 시기는 공시 품종 간 1일 정도 차이가 있었으며, Arid III 및 Olympic Gold 품종이 7~8일 사이로 다소 빨랐다. 발아율 50%에 도달한 기간은 최초 발아 후 3~4일 경과 후인 치상 후 11~12일 사이로 나타났으며, 이것은 ISTA 변온에 비해 3~4일 정도 늦은 것이었다.

또한 실무적으로 요구되는 발아율 75% 도달기간은 ISTA 변온에 비해 품종에 따라 1.55~4.77일 정도 늦은 치상 후 12.38~14.29일 사이로 나타났다. 공시 품종 중 75% 발아율 도달 기간이 가장 빠른 품종은 Olympic Gold 품종이었고, 반대로 가장 느린 종류는 Tar Heel II 품종이었다.

톨 웨스큐 품종 간 발아특성 및 발아패턴의 결과를 종합적으로 고려할 때 Olympic Gold 품종이 가장 우수한 것으로 사료되었다. 본 실험을 통해 밝혀진 품종 간 생리·생태적 특성과 ISTA 변온 및 자연 실온 조건 간 비교 자

료는 골프장 등 잔디밭 조성 시 실무적인 기초 자료로 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

주요어 : 국제종자검정협회, 누적발아율, 최초발아 도달일수, 75% 발아율 도달일수

참고문헌

1. 김경남. 2005a. STM 총서 I - 잔디학개론. 서울: 삼육대학교 출판부. 361p.
2. 김경남. 2005b. USGA 지반구조에서 한지형 잔디의 여름 고온기 적응력, 색상 및 연중 녹색 유지 기간 비교. 한국조경학회지 33(5): 18-30.
3. 김경남. 2007. STM 총서 III - 잔디조성론. 서울: 삼육대학교 출판부. 420p.
4. 김경남. 2008. ISTA 생육환경 조건에서 광엽형 톨 웨스큐의 발아특성 및 일일 발아패턴. 삼육대학교 자연과학논문집 12(2): 25-36.
5. 김경남, 남상용. 2003. 생육환경에 따라 *Poa pratensis* L. *Lolium perenne* L. 및 *Festuca arudinacea* Schreb.의 초종 및 품종별 발아세, 발아속도 및 발아율 비교. 한국잔디학회지 17(1): 1-12.
6. 김경남, 정기완. 2008. 생육환경에 따른 제3세대 크리핑 벤트그래스 신품종의 종자 발아력, 초기 발아 특성, 발아세 및 발아 피크 기간 비교. 한국환경복원녹화기술학회지 11(5): 79-91.
7. 이재필, 김석정, 서한용, 이상재, 김태준, 김두환. 2001a. 차광이 한지형 잔디의 여름철 하고현상 감소에 미치는 영향. 한국잔디학회지 15(2): 51-64.
8. 이해정, 송지원, 구자형. 2001b. 여름철 근권부의 냉온처리가 경기장 잔디의 생육 및 무기성분 량에 미치는 영향. 한국잔디학회지 15(4): 169-179.
9. 심상렬, 정대영. 2002. 축구경기장의 잔디 초종 선정에 관한 연구—2002년 월드컵 인천경기장 모형돔을 대상으 한국조경학회지 30(2): 88-94.
10. 전우방. 1997. 국제종자검정협회(ISTA) 규정 (I). 한국잔디학회지 11(3): 211-264.
11. Anonymous. 1964. Rules for testing seeds. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts 54(2): 1-112.
12. Beard, J.B. 1973. Turfgrass Science and Culture. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA. 658p.
13. Beard, J.B. 1982. Turf Management for Golf Courses. Burgess Publishing Company Minneapolis, MN, USA.
14. Beard, J.B. and H.J. Beard. 2005. Beard's Turfgrass Encyclopedia for Golf Courses, Grounds, Lawns and Sports Fields. Michigan State University Press, East Lansing, USA. 513p.
15. Fry, J. and B. Huang. 2004. Applied Turfgrass Science and Physiology. John Wiley Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA. 309p.
16. Hanson, A.A., F.V. Juska, and G.W. Burton. 1969. Species and varieties. Agron. Monogr. 14 : 370-409. In A.A. Hanson and F.V. Juska (eds.), Turfgrass Science. ASA, Madison, WI, USA.
17. Meyer, W.A. and E. Watkins. 2003. Tall fescue (*Festuca aruninacea*). pp. 107-127. In M.D. Casler, A.A. and R.R. Duncan (eds.), Turfgrass Biology,

- Genetics, and Breeding. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
18. NTEP. 1995. National Tall Fescue Test-1992. 1994 Progress Report. NTEP No. 95-5, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
 19. NTEP. 1996a. National Tall Fescue Test-1992. Final Report 1993-95. NTEP No. 96-13, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
 20. NTEP. 1996b. National Tall Fescue Test-1992. 1995 Progress Report. NTEP No. 96-5, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
 21. NTEP. 1999. National Tall Fescue Test-1996. Progress Report 1998. NTEP No. 99-2, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
 22. NTEP. 2000. National Tall Fescue Test-1996. Progress Report 1999. NTEP No. 00-5, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
 23. NTEP. 2001a. National Tall Fescue Test-1996. Final Report 1997-2000. NTEP No. 01-14, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
 24. NTEP. 2001b. National Tall Fescue Test-1996. Progress Report 2000. NTEP No. 01-9, National Turfgrass Federation, Inc., Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA.
 25. SAS Institute, Inc. 1990. SAS/STAT User's Guide, Version 6 4th ed., SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA, 1686p.
 26. The Lawn Institute. 1991. Seed. LISTS 69-112. *In* E.C. Roberts and B.C. Roberts(eds.), Lawn Institute Special Topic Sheets, Tennessee Cumberland Printing Corp., Crossville, TN, USA.
 27. Turgeon, A.J. 1996. Turfgrass Management. Fourth ed., Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, 406p.
 28. Watschke, T.L. and R.E. Schmidt. 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.

