

USGA 지반 및 약식지반에서 난지형과 한지형 잔디의 대취축적 비교[†]

김경남* · 김병준**

*삼육대학교 원예학과 · **삼육대학교 대학원

Comparison of Thatch Accumulation in Warm-Season and Cool-Season Turfgrasses under USGA and Mono-layer Soil Systems[†]

Kim, Kyoung-Nam* · Kim, Byoung-Jun**

*Dept. of Horticulture, Sahmyook University

**Graduate School, Sahmyook University

ABSTRACT

This study was initiated to investigate thatch accumulation in several turfgrasses grown under two soil systems. The 45 centimeter deep USGA system was constructed with rootzone, intermediate and drainage layers. The mono-layer system, however, was made with only a 30cm rootzone layer. Turfgrasses used in the study were comprised of 3 varieties from Korean lawngrass of Warm-Season Grass(WSG) and 3 blends and 3 mixtures from Cool-Season Grass(CSG). A total of 9 turfgrass treatments were replicated three times in RCBD in both systems. Cultural practices for the research plot followed a typical maintenance program for highly managed turf.

Treatment differences for thatch accumulation were observed among the turfgrasses in both soil systems. Thatch under the USGA system was 9% greater than under the mono-layer system due to its more favorable conditions for turf growth. Higher thatch depth was found with Korean lawngrass, 34~87% in the USGA system and 16~75% in the mono-layer system when compared with CSG. Among WSG, the Joongji variety was the highest in thatch layer under both the USGA and mono-layer systems. Kentucky Bluegrass(KB) was the greatest among CSG, since it is a rhizomatous-type in growth habit, resulting in faster production of organic matter over bunch-type of tall fescue and perennial ryegrass.

Proper depth in the thatch layer was known to be beneficial by enhancing the resiliency and wear tolerance of the turf in athletic fields. Thus, KB was considered to be a very excellent turfgrass in terms of turf quality, environmental performance, physical properties and soccer player safety. However, disadvantages such as poor water-holding properties, more inclined to injury from environmental stresses and severe diseases and insect injury were also expected where thatch was excessively accumulated. Therefore, these results demonstrate that more frequent measures for controlling thatch such as vertical mowing, topdressing or coring should be employed for soccer fields with Korean lawngrass and KB over other turfgrasses.

Key Words: Kentucky Bluegrass, Korean Lawngrass, Mixture, Perennial Ryegrass, Tall Fescue

[†]: 이 논문은 2010년도 삼육대학교 학술연구비 지원에 의하여 씌어진 것임.

Corresponding author: Kyoung-Nam Kim, Dept. of Horticulture, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea, Tel.: +82-2-3399-1731, E-mail: knkturf@syu.ac.kr

국문초록

본 연구는 다층구조의 USGA 지반 및 단층구조의 약식지반에서 난지형 및 한지형 잔디의 대취축적 차이를 평가하고자 시작되었다. USGA 지반은 전체 45cm 깊이로 이루어진 구조로 식재층 30cm, 중간층 5cm, 배수층 10cm로 조성하였고, 약식지반은 전체가 30cm 깊이로 식재층으로만 조성된 지반이다. 공시 초종은 9종류(난지형 3, 한지형 6)의 처리구를 각 지반에 사용하였으며, 시험구 배치는 9종류의 처리구를 난괴법 3반복으로 배치하였다. 통계분석 시 처리구 평균간 유의성 검정은 Duncan의 다중범위검정으로 실시하였다.

잔디지반에 따라 대취축적 정도는 달랐으며 USGA 지반에서 대취층은 약식지반에 비해 9% 정도 높았다. 초종별 대취축적은 대체적으로 난지형 들잔디가 한지형 잔디에 비해 높았지만, 그 차이는 지반에 따라 다소 다르게 나타났다. 한지형에 비해 난지형 들잔디의 대취층은 USGA 지반에서 34~87% 그리고 약식지반에서 16~75% 정도 더 높게 나타났다. 들잔디 품종간 차이는 USGA 지반 및 약식지반에서 모두 중지 품종이 각각 3.58cm 및 3.21cm로 대취축적이 가장 크게 나타났다.

한지형 잔디 초종 간 차이를 보면 USGA 지반에서는 켄터키 블루그래스가 2.53cm로 가장 높았으며, 톨 웨스큐와 퍼레니얼 라이그래스는 각각 2.05cm 및 1.98cm로 나타났다. 약식지반에서도 한지형 잔디의 대취축적은 USGA 지반과 비슷한 경향으로 나타났다. 켄터키 블루그래스의 대취층이 가장 높았던 것은 켄터키 블루그래스가 지하경 성장(R-type)을 하기 때문에 주형성장(B-type)을 하는 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 웨스큐 보다 왕성한 성장으로 인해 유기물 생성속도가 더 빠르기 때문이라 판단되었다.

잔디그라운드에서 적정 수준의 대취는 내마모성 증가 및 쿠션효과 등의 이점이 있기 때문에 켄터키 블루그래스는 잔디품질, 환경적응력 및 물리적 특성뿐만 아니라 선수 보호차원에서도 우수한 초종이라 판단되었다. 하지만, 잔디대취의 과다 축적 시 건조 피해, 환경스트레스 내성 저하, 병충해 피해 증가 등 여러 가지 문제점이 나타날 수 있어 적정 수준의 두께를 유지하는 것이 중요하므로 잔디관리 시 지반 및 초종에 따라 차별화 된 관리방법이 필요한 것으로 판단되었다.

주제어: 켄터키 블루그래스, 들잔디, 혼합종, 퍼레니얼 라이그래스, 톨 웨스큐

1. 서론

잔디밭 품질은 같은 기후대의 지역일지라도 초종(turfgrass), 지반(soil) 및 관리(management) 세 요소, 즉 STM(soil-turf-grass-management) 컨셉에 따라 상당히 다르게 나타날 수 있다(김경남, 2007; Beard, 1973). 잔디밭에 이용할 수 있는 지반은 크게 단층구조와 다층구조로 나눌 수 있는데, 이들 지반은 각각 여러 가지 형태의 지반으로 세분할 수 있다(Adams and Gibbs, 1994). 과거 국내 잔디밭 조성은 주로 기존의 토양 위에 간단히 식재층만 갖는 단층구조로 조성하였었는데 2002년 월드컵축구대회 전후로 그 경향이 크게 바뀌고 있다. 최근에 양질의 잔디밭 품질을 원할 경우에 국내에서 많이 검토되고 있는 구조는 배수층, 중간층 및 식재층으로 구성된 다층구조 지반이다(2002년 월드컵축구대회조직위원회, 2000b).

단층구조와 다층구조는 잔디생육, 시공성 및 경제성뿐만 아니라 토양환경 등 여러 가지 점에서 그 특성이 다르다(김경남, 2007). 따라서 잔디구장의 지반종류에 따라 물리성 및 화학성 등 토양환경이 달라질 수 있다. 토양환경의 차이는 토양 중 공

기, 수분 및 영양분의 이동 및 저장 등에 영향을 주게 되며 이러한 차이는 뿌리 발달 및 성장 속도 등 잔디생육에 영향을 주어 결국 잔디밭 대취층(thatch layer)의 축적이 달라질 수 있다. 대취는 조성 후 시간이 지남에 따라 잔디밭에서 생체량(biomass) 생산속도가 그 분해속도보다 빠를 때 형성되는 것으로 대취층은 잔디와 표토층 사이에 존재한다(Turgeon, 2005).

잔디그라운드에서 적정 수준의 대취는 내마모성 증가 및 쿠션 효과를 제공하는 장점이 있다(한국체육과학연구원, 1998). 특히 쿠션효과로 인해 답압에 의한 고결화를 줄일 수 있고, 충격흡수 능력이 있어 게임 시 선수들의 부상위험을 줄일 수 있다. 또한 대취층은 선수, 축구공 및 그라운드 표면에 상호 영향을 주어 볼 구름 및 튀김, 선수들의 마찰력, 내답압성 및 충격흡수 능력 등의 경기력에도 영향을 줄 수 있다(Bell et al., 1985; Canaway, 1985; Waddington, 1992).

하지만, 표토층 위에 형성되는 대취는 화학적으로 소수성의 특성과 함께 리그닌 함량이 많고, 미생물 분해가 잘 이루어지지 않기 때문에 과다 축적 시 잔디 품질 저하 등 여러 가지 문제점이 나타날 수 있다(허근영과 고병구, 2008; Couillard et al.,

1997). 잔디밭에 예상되는 문제점으로는 고온장해 및 동해 등 환경스트레스에 대한 내성 감소, 부분적인 건조 피해, 살균제 및 살충제의 약효 저하 및 병해충 발생 증가 등의 부작용이 있기 때문에 잔디밭 관리 시 대취층을 적절하게 유지하는 것이 아주 중요하다. 따라서 잔디밭에서 대취축적 정도를 파악하여 잔디구장 설계, 시공 및 관리에 활용하는 것은 필요하다.

국내에서 경기장 잔디와 관련한 연구보고는 월드컵축구대회 전후로 활발해지고 있다(김경남, 2005b, 2005c, 2008, 2009; 김경남 등, 1998a, 2003a, 2003b; 김경남과 남상용, 2003, 2005; 김경남과 박원규, 2003; 김경남과 심상렬, 2003; 김경남과 정기완, 2009; 이재필 등, 2001; 이혜정 등, 2001; 2002년 월드컵축구대회조직위원회, 1999, 2000a, 2000b; 심상렬 등, 2000; 심상렬과 정대영, 2002a, 2002b; 최준수 등, 2003; 한국체육과학연구원, 1998; Kim and Nam, 2001; Kim et al., 2005). 하지만, 잔디구장의 토양 특성에 대한 연구는 물리성에 대한 실험은 일부 있지만(김경남과 심상렬, 2003; 심상렬 등, 2000; 심상렬과 정대영, 2002b), 지반종류 및 잔디 초종별로 대취축적에 대한 체계적인 연구비교는 없는 실정이다. 본 연구는 식재층, 중간층 및 배수층으로 이루어진 다층지반 및 약식지반에서 난지형 및 한지형 잔디의 대취축적 차이를 평가하고자 시작되었다.

II. 재료 및 방법

1. 지반구조

잔디연구포장에 조성한 다층지반(지반 1)과 약식지반(지반 2) 두 종류 지반의 식재층(rootzone layer), 중간층(intermediate layer) 및 배수층(drainage layer)에 대한 전체 지반구조 사양은 Table 1과 같다.

지반 1은 전체 45cm 깊이로 이루어진 USGA 지반으로 식재

Table 1. Specification for rootzone layer, intermediate layer and drainage layer in different soil systems.

Items	Soil system	
	Soil system 1	Soil system 2
Name	USGA system	Mono-layer system
Rootzone layer	Sand 30cm (0.25~1.00mm > 60%)	Sand 30cm (0.25mm under < 50%) (0.25~1.0mm > 40%) (1.00mm over < 50%)
Intermediate layer	Coarse sand 5cm (1.0~4.0mm > 90%)	None
Drainage layer	Pea gravel 10cm (6.0~9.0mm > 65%)	None
Depth	45cm	30cm

층 30cm, 중간층 5cm, 배수층 10cm로 조성하였다. 이 USGA 지반은 미국골프장협회(United States Golf Association, USGA)에서 골프장 퍼팅 그린용으로 개발한 지반 구조로 골프장 및 경기장 역사가 깊은 미국 및 유럽에서 많이 사용되고 있는 다층구조 개념의 지반이다(김경남 등, 1998b; Cockerham, 1994; USGA Green Section Staff, 1973). 지반 2는 전체 지반구조가 30cm 깊이로 지반 1과는 달리, 중간층 및 배수층 없이 식재층으로만 조성된 단층구조 개념의 약식지반이다.

2. 공시초종 및 시험구 배치

공시초종은 난지형 잔디 3종류, 한지형 잔디 6종류 이었다(Table 2 참조). 난지형 잔디 3종류는 한국잔디의 대표적 종류인 들잔디(*Zoysia japonica* Steud.)로 처리구별로 보면 처리구 1에 야지(일반형 들잔디), 처리구 2에 증지(증엽형 들잔디), 그리고 처리구 3에 제니스(개량형 들잔디) 품종이었다.

한지형 잔디는 처리구 4에 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.), 처리구 5에 퍼레니얼 라이그래스(*Lolium perenne* L.), 처리구 6에 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스를 40:60으로 혼합한 잔디(Mixture I), 처리구 7에 톨 웨스큐(*Festuca arundinacea* Schreb.), 처리구 8에 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스와 톨 웨스큐를 25:25:50으로 혼합한 잔디(Mixture II) 그리고 처리구 9에 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스를 30:70으로 혼합한 잔디(Mixture III) 6종류 이었다.

시험구 배치는 공시된 9종류의 처리구를 난괴법 3반복으로 배치하였다. 공시 초종 단위 실험구의 크기는 5.2×2.0m이었다. USGA 지반 및 약식지반에서 전체 실험구는 총 27개로 시험면적은 280m²이었다.

3. 잔디밭 조성 및 관리

잔디밭 조성은 처리구 1~처리구 3에 공시된 야지(Yaji), 증지(Joongji), 제니스(Zenith)는 각각 일반 들잔디 재배포에서 재배된 뗏장을 물로 세척하여 1999년 5월에 식재하였다. 처리구 4~처리구 9에 공시된 한지형 계통의 잔디는 1998년 가을에 모래로 조성된 토양에 파종하여 다음해 4월 중순 경 뗏장 형성을 확인 후 5월에 잔디시험포로 이식하였다. 파종 시 사용한 잔디 파종량은 켄터키 블루그래스 12g·m⁻², 퍼레니얼 라이그래스 35g·m⁻², 톨 웨스큐 40g·m⁻²이었다. 여러 종류의 잔디를 혼합하여 파종한 혼파구의 파종량은 혼파구 I과 혼파구 III은 20g·m⁻²이었고, 혼파구II는 25g·m⁻²이었다(Table 2 참조).

잔디밭 관리는 고품질로 유지되는 골프장의 티 잔디 수준으로 관리하였다. 물 관리는 자동 스프링클러 시스템을 이용하였으며 생육기간 중 계절 및 잔디상태에 따라 주 2~5회 정도 기준으로 실시하였다. 잔디깎기는 생장속도에 따라 깎기 높이와

Table 2. Turfgrass category and entries used in the study.

Treatment no.	Category*	Turfgrass entries	Seeding rate (g · m ⁻²)
1	WSG	Korean lawngrass(Yaji)	sod
2	WSG	Korean lawngrass(Joongji)	sod
3	WSG	Korean lawngrass(Zenith)	sod
4	CSG	Kentucky bluegrass(KB)	12
5	CSG	Perennial ryegrass(PR)	35
6	CSG	40KB+60PR(Mixture I)	20
7	CSG	Tall fescue(TF)	40
8	CSG	25KB+25PR+50TF(Mixture II)	25
9	CSG	30KB+70PR(Mixture III)	20

*: WSG and CSG represent warm-season grass and cool-season grass, respectively.

회수를 조절하여 19~25mm 사이로 관리하였다. 시비는 유안(21% N), 요소(46% N) 및 여러 종류의 복합비료(15-11-14, 17-21-17, 21-17-17, 15-5-13)를 이용하여 생장속도와 염색에 따라 연간 30~40g N/m² 기준으로 조절하였으며, 잔디에 발생한 병은 살균제로 방제하였다.

4. 조사 및 통계분석

지반 종류별 대취축적 정도를 조사하기 위해 잔디밭 조성 후 일 년이 지난 후인 2000년 7월에 직경 1.2cm, 길이가 50cm 되는 잔디토양 샘플기(Forestry Suppliers Inc., 1995)를 이용하여 샘플을 채취하였다. 잔디샘플은 지반별로 실험구 전면에 걸쳐 임의지점 3곳을 선택해서 처리구당 3회씩 채취하여 그 평균값을 이용하였다. 통계분석은 SAS 프로그램을 이용하여 분산분석을 실시하였고(SAS Institute, 1990), 처리구 평균간 유의성 검정은 Duncan의 다중범위검정 5% 수준에서 실시하였다(Steel and Torrie, 1980).

III. 결과 및 고찰

1. 지반간 대취축적 비교

본 연구에서 조사한 대취축적은 지반 및 초종에 따라 차이가 유의하게 나타났다. USGA 지반과 약식지반 별로 대취축적을 비교한 결과는 Figure 1과 같다. 두 종류 지반 중 약식지반에서 자란 잔디의 대취층은 2.23cm인 반면, USGA 지반에서 자란 잔디의 대취층은 2.44cm로 더 높았다. 이는 약식지반에 비해 9% 정도 높은 수준이었다. 이러한 결과는 지반 간에 존재하는

생육환경 차이로 인해 두 종류 지반 간에 잔디생육 속도가 다르기 때문이라 추정되었다.

잔디밭의 대취층은 유기물 생성속도가 유기물 분해속도보다 빨라 잎, 줄기, 뿌리조직의 혼합 유기물층이 분해되지 못하고 쌓여 있는 것으로 일반적으로 잔디생육이 왕성할수록 빠르게 축적된다(Couillard *et al.*, 1997; Turgeon, 2005). 잔디밭 조성 후 일 년이 지난 시점에 토양 유기물 함량 비교 시 USGA 지반에서 자란 잔디의 경우 약식지반에 비해 11% 정도 더 높은 것으로 알려져 있다(2002년 월드컵축구대회조직위원회, 2000a). 또한, 김경남 등(2003b)은 다단구조, USGA 지반 및 약식지반 등 여러 종류의 지반구조에서 잔디적응력을 비교하였을 때 연중 잔디적응력은 USGA 지반에서 자란 잔디의 생장이 가장 양호하였다고 보고하였다. 따라서 본 실험에서 USGA 지반에서 자란 잔디의 대취축적이 높게 나타났던 것은 약식지반에 비해 생육환경이 훨씬 더 양호해서 잔디의 생육속도가 더 빠르기 때문이라 판단되었다.

2. USGA 지반에서 초종간 차이

초종별 대취축적은 대체적으로 난지형 계통 들잔디인 야지, 중지 및 제니스 품종이 한지형 잔디에 비해 유의하게 높았다(Figures 2, 3 참조). 이는 모래 지반의 다단구조에서 들잔디 및 한지형 잔디간에 대취축적을 비교 조사한 실험과 유사한 결과이었다(김경남, 2005c). 하지만 지반에 따라 초종간 대취축적 차이는 다르게 나타났다.

USGA 지반에서 자란 잔디의 대취축적 정도를 보면 난지형 들잔디의 대취축적 범위는 2.87~3.58cm로 나타났다(Figure 2 참조). 이는 대취축적이 1.91~2.53cm 인 한지형 잔디에 비해 최저 34%에서 최고 87%까지 높은 결과였다. USGA 지반에서 자란 들잔디 중에서 대취층이 가장 높았던 품종은 두께가 3.58cm인 중지(처리구 2)로 야지 및 제니스에 비해 유의하게 높은 수준으로 나타났다. 그리고 제니스(처리구 3)와 야지(처리구 1)는 각각 3.01cm 및 2.87cm로 중지에 비해 18% 및 24% 정도 대취층 두께가 작게 나타났다.

한지형 잔디중에서는 켄터키 블루그래스(처리구 4)의 대취 두께가 2.53cm로 가장 높았다. 나머지 한지형 잔디는 퍼레니얼 라이그래스(처리구 5)가 1.98cm, 톨 웨스큐(처리구 7)가 2.05cm, 혼합구 잔디가 1.91~2.13cm 사이로 대부분 2.00cm 전후로 비슷한 경향이었다. 대취축적이 가장 낮은 처리구는 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스가 40:60으로 혼합된 혼합구(처리구 6)이 1.91cm로 대취층이 가장 낮았다.

USGA 지반에서 생장한 한지형 잔디 중에서 켄터키 블루그래스의 대취축적이 가장 높았던 것은 켄터키 블루그래스의 생육형 때문이라 판단되었다. 잔디줄기의 생장습성인 생육형은

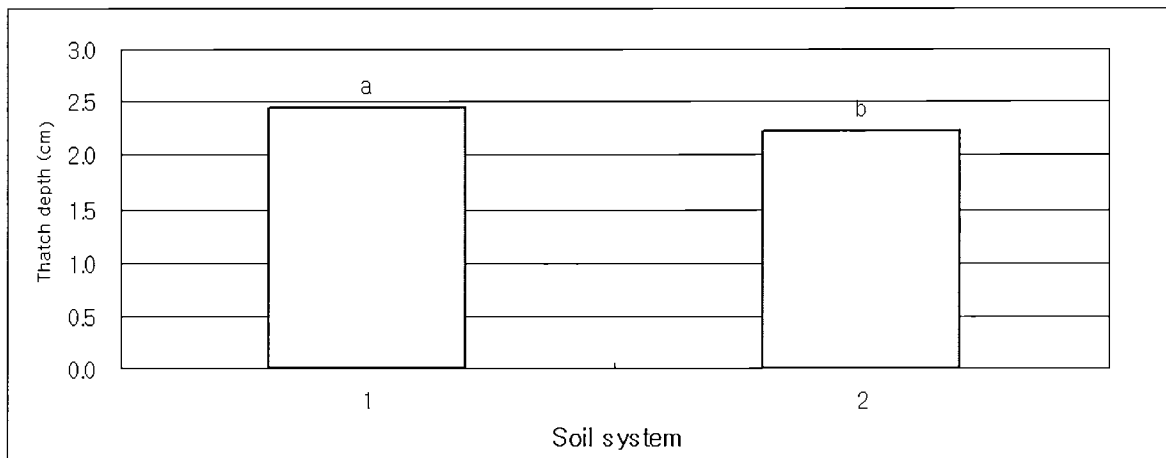


Figure 1. Thatch accumulation under different soil systems one year after establishment, in which soil systems 1 and 2 indicate USGA and mono-layer systems, respectively. Mean separation was made within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

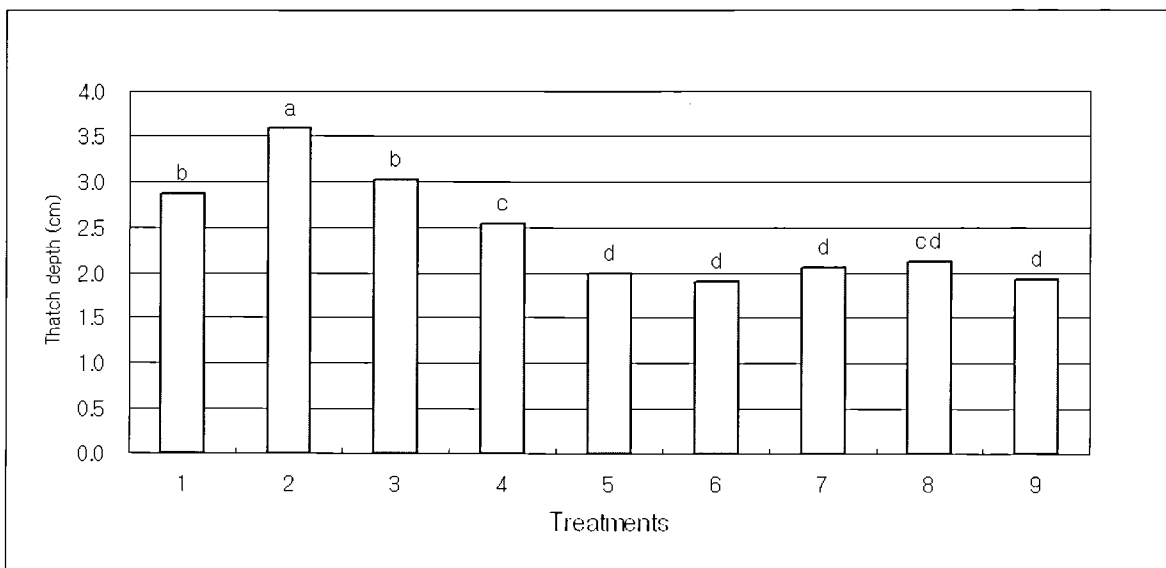


Figure 2. Thatch accumulation of 9 turfgrasses grown under a USGA soil system. Treatments are 1=Yaji, 2=Joongji, 3=Zenith, 4=KB, 5=PR, 6=Mixture I(40KB+60PR), 7=TF, 8=Mixture II(25KB+25PR+50TF), and 9=MixtureIII(30KB+70PR). Mean separation was made within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

크게 주형(bunch-type: B-type), 지하경형(rhizomatous-type: R-type), 포복경형(stoloniferous-type: S-type) 및 포복/지하경형(stoloniferous/rhizomatous-type: S/R-type)이 있다(김경남, 2005a). 본 실험에 공시된 한지형 잔디중에서 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 웨스큐는 줄기생장이 내부로만 분얼하는 B-type의 생육형이다. 하지만 켄터키 블루그래스는 줄기가 내부 및 외부로 모두 분얼하는 R-type의 지하경형 잔디이기 때문에(Watschke and Schmidt, 1992), 상대적으로 B-type인 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 웨스큐 보다 더 왕성한 생장으로 인해 유기물 생성속도가 빠르게 일어날 수 있다.

경기장에서 적정 수준의 대취는 잔디 내마모성 증가 및 쿠션 효과 등의 이점이 있다(한국체육과학연구원, 1998). 특히, 잔디밭 대취층의 쿠션효과는 답압에 의한 토양 고결화 감소 및 충격흡수 능력이 있어 경기장에서 선수들의 부상위험을 줄일 수 있는 장점이 있다. 국내기후조건에서 켄터키 블루그래스는 잔디품질 및 뿌리생육 등의 적응력, 표면경도 및 투수성 등의 물리적 특성 그리고 잔디 마모 피해 등을 종합적으로 고려 시 윌드컵 경기장과 같은 고품질 경기장에 가장 적합한 것으로 알려져 있다(김경남과 심상렬, 2003). 따라서 켄터키 블루그래스는 이러한 잔디 적응력 및 물리적 특성 등의 장점에 덧붙여 게임

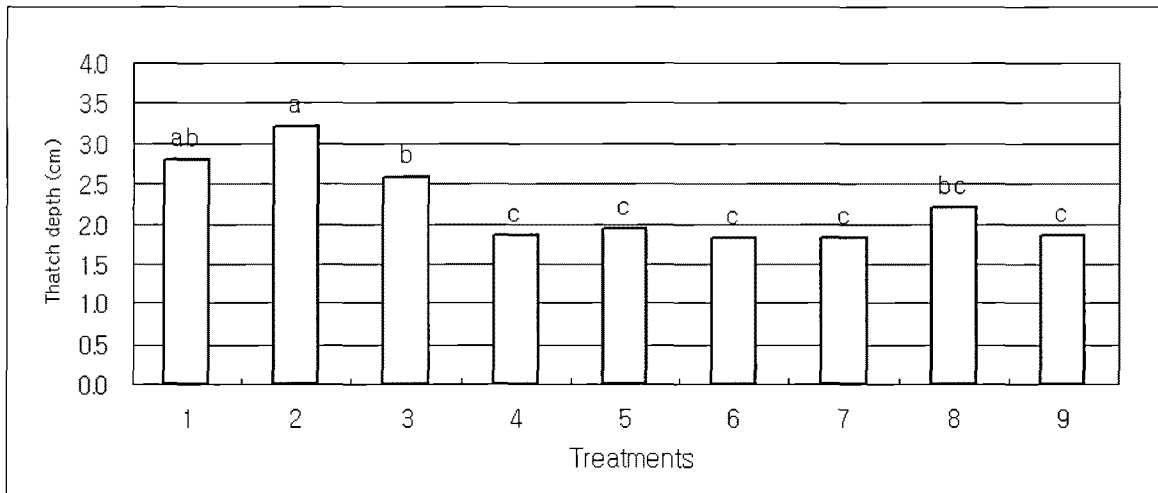


Figure 3. Thatch accumulation of 9 turfgrasses grown under a mono-layer soil system. Treatments are 1=Yaji, 2=Joongji, 3=Zenith, 4=KB, 5=PR, 6=Mixture I(40KB+60PR), 7=TF, 8=Mixture II(25KB+25PR+50TF), and 9=Mixture III(30KB+70PR). Mean separation was made within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

을 하는 선수들의 안전과 보호차원에서 우수한 초종이라 판단되었다.

3. 약식지반에서 초종간 차이

약식지반으로 조성한 잔디밭에서 대취축적은 난지형 및 한지형 잔디에 따라 대취축적 정도가 다르게 나타났다(Figure 3 참조). 난지형 들잔디의 대취 두께는 2.58~3.21cm 이었고, 한지형 잔디는 1.83~2.21cm로 난지형 들잔디의 대취축적이 한지형 잔디에 비해 16~75% 정도 높았다. 난지형 잔디 중에서는 중지(처리구 2)의 대취축적이 3.21cm로 가장 높았고, 제니스(처리구 3)는 2.58cm 로 가장 낮았다. 하지만, 야지(처리구 1)의 대취 두께는 2.80cm로 중지와 제니스의 중간정도로 나타났다. 한지형 잔디 중에서는 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 웨스큐 세 종류가 25:25:50 으로 혼합된 혼합구 II(처리구 8)이 2.21cm로 가장 높았으며, 반면 나머지 한지형 잔디 처리구의 대취는 1.90cm 전후로 비슷하였다.

지상부의 잔디와 표토층 사이에 형성되는 대취는 잔디 새싹, 줄기, 뿌리 등이 섞여있는 혼합 유기물층으로 그 축적 정도는 생육환경이 양호할수록, 생육속도가 빠를수록 크게 나타난다(Couillard *et al.*, 1997). 본 실험에서 난지형이나 한지형 잔디 대부분의 처리구에서 대취축적은 약식지반에 비해 USGA 지반에서 자랐을 때가 더 높은 경향이였다. 이런 결과는 다양한 지반구조에서 실시한 잔디의 적응력 비교실험에서도 연중 잔디 상태가 난지형이나 한지형 모두 USGA 지반에서 성장하였을 때 가장 양호한 결과와도 일치하는 것이였다(김경남 등, 2003b).

또한, 두 종류 지반에서 모두 난지형 들잔디의 대취축적이

한지형 보다 높은 이유는 생육형과 잔디 엽 조직 성분 차이 때문이라 추정되었다. 왜냐하면 공시한 들잔디의 생육형은 S/R-type의 생장습성을 갖기 때문에 야지, 중지 및 제니스는 모두 줄기생장이 내부분열뿐만 아니라 포복경 및 지하경 등으로 외부열 방식으로라도 동시에 생장이 가능하다(김경남, 2005a). 따라서 잎, 줄기, 뿌리의 유기물층 생성속도가 주형 또는 지하경형인 한지형 잔디보다 훨씬 빠르다고 할 수 있다. 또한 한국잔디의 경우 엽 조직에 섬유질이 많고 리그닌 함량 등이 많기 때문에 미생물에 의한 분해속도가 느린 것으로 알려져 있다(김경남, 2006).

하지만, 잔디밭에 대취축적이 과다할 경우 여러 가지 문제점이 나타날 수 있다. 대취층은 소수성의 특성(hydrophobic property)이 있기 때문에 관수 시 물의 침투가 원활하지 않아 부분적으로 건조 피해와 함께 잔디 생장점이 지표면 위로 쉽게 노출되어 고온 및 동해 등에 견딜 수 있는 환경 적응력도 약해질 수 있다. 또한 대취층은 병원균 및 해충의 서식처 역할과 대취층으로 인해 살균제 및 살충제의 약효가 저하됨으로 병충해 피해가 크게 나타날 수 있다(Couillard *et al.*, 1997).

본 연구를 통해 난지형 들잔디로 조성된 경기장은 대취축적속도가 빠르게 나타날 수 있기 때문에 대취층 조절을 위해 버티컬 모잉(vertical mowing), 배토(topdressing) 또는 코링(coring) 등의 관리를 적절하게 실시하는 것이 필요하다고 판단되었다. 또한 한지형 잔디중에서 생육형이 R-type인 켄터키 블루그래스로 조성한 잔디밭도 대취축적이 빠르게 나타날 수 있기 때문에 퍼레니얼 라이그래스나 톨 웨스큐로 조성된 잔디밭에 비해 대취 제거를 위한 버티컬 모잉 등이 더 필요한 것으로 판단되었다.

IV. 결론

잔디밭에서 USGA 지반 및 약식지반에서 대취축적 정도를 평가하고자 실시한 연구결과는 다음과 같다.

1. 잔디지반에 따라 대취축적 정도는 달랐는데 USGA 지반의 대취층은 약식지반에 비해 9% 정도 높았다. 이는 식재층으로만 이뤄진 단층 약식지반에 비해 식재층, 중간층 및 배수층으로 구성된 다층 USGA 지반의 환경이 잔디생육에 훨씬 더 양호하기 때문에 나타난 것으로 판단되었다.

2. 초종별 대취축적은 대체적으로 난지형 계통 들잔디가 한지형 잔디에 비해 높았지만, 그 차이는 지반에 따라 다소 다르게 나타났다. 들잔디의 대취층은 한지형 잔디에 비해 USGA 지반에서 34~87% 그리고 약식지반에서 16~75% 정도 더 높았다.

3. 난지형 들잔디 품종간 차이를 비교하면 USGA 지반 및 약식지반에서 모두 중지 품종이 각각 3.58cm 및 3.21cm로 대취축적이 가장 크게 나타났다.

4. 한지형 초종간 대취층 비교 시 USGA 지반에서는 켈터키 블루그래스가 2.53cm로 가장 높았으며, 툴 웨스큐와 페레니얼 라이그래스는 각각 2.05cm 및 1.98cm 이었다. 대취층이 가장 낮은 종류는 켈터키 블루그래스와 페레니얼 라이그래스가 40:60으로 피종한 혼합구로 대취두께가 1.91cm 이었다. 약식지반으로 조성한 잔디밭에서 한지형 잔디의 대취축적은 USGA 지반과 비슷한 경향으로 나타났다.

5. 한지형 잔디 중에서 켈터키 블루그래스의 대취층이 가장 높았던 것은 줄기생장이 R-type으로 생장습성이 B-type인 페레니얼 라이그래스 및 툴 웨스큐 보다 왕성한 생장으로 인해 유기물층 생성속도가 빠르기 때문이라 판단되었다.

6. 잔디그라운드에서 적정 수준의 대취는 잔디 나마모성 증가 및 쿠션효과 등의 이점이 있기 때문에 켈터키 블루그래스는 잔디품질, 환경적응력 및 물리적 특성뿐만 아니라 선수 보호차원에서도 우수한 초종이라 판단되었다.

7. 하지만, 잔디대취의 과다 축적 시 건조 피해, 환경스트레스에 대한 내성 저하, 병충해 피해 증가 등 여러 가지 문제점이 나타날 수 있어 적정 수준의 두께를 유지하는 것이 중요하므로 잔디 관리 시 지반 및 초종에 따라 차별화 된 관리방법이 필요한 것으로 판단되었다.

인용문헌

1. 김경남(2005a) STM 총서 I: 잔디학개론. 서울: 삼육대학교 출판부.
2. 김경남(2005b) USGA 지반구조에서 한지형 잔디의 여름 고온기 적응력, 색상 및 연중 녹색 유지 기간 비교. 한국조경학회지 33(5): 83-93.
3. 김경남(2005c) 다단구조에서 난지형 및 한지형 잔디의 대취축적 차이. 삼육대학교 논문집 40: 259-266.
4. 김경남(2006) STM 총서 II: 잔디관리론. 서울: 삼육대학교 출판부.

5. 김경남(2007) STM 총서 III: 잔디조성론. 서울: 삼육대학교 출판부.
6. 김경남(2008) ISTA 생육환경 조건에서 광엽형 툴 웨스큐의 발아특성 및 일일 발아패턴. 삼육대학교 자연과학논문집 12(2): 25-36.
7. 김경남(2009) 자연 실은 및 변은 환경에서 광엽형 툴 웨스큐 품종의 발아특성 및 일일 발아 패턴 비교. 한국잔디학회지 23(1): 23-34.
8. 김경남, 권오달, 남상용(1998a) 한지형 스포츠 잔디의 국내 적응성 고찰에 관한 연구. 삼육대학교 자연과학논문집 3(3): 61-76.
9. 김경남, 남상용(2003) 생육환경에 따라 *Poa pratensis* L., *Lolium perenne* L. 및 *Festuca arundinacea* Schreb.의 초종 및 품종별 발아세, 발아속도 및 발아율 비교. 한국잔디학회지 17(1): 1-12.
10. 김경남, 남상용(2005) USGA 모래 지반구조에서 켈터키블루그래스, 페레니얼 라이그래스, 툴웨스큐 및 혼합구 잔디의 연중 품질 차이. 한국잔디학회지 19(2): 151-160.
11. 김경남, 박원규(2003) 모래 토양에서 한지형 잔디의 멧장 생산 시 재배방법, 형성속도 및 생산기간에 관한 연구. 삼육대학교 자연과학논문집 8(1): 19-33.
12. 김경남, 박원규, 남상용(2003a) 모래 토양에서 켈터키 블루그래스, 페레니얼 라이그래스, 툴웨스큐 및 한지형 혼합구 멧장의 피복도, 균일도, 근계 형성력 및 잔디품질 비교. 한국잔디학회지 17(4): 129-146.
13. 김경남, 심상렬(2003) 경기장 지반 종류별 난지형 및 한지형 잔디의 표면경도, 토심경도 및 투수속도 비교. 한국원예학회지 44(6): 991-997.
14. 김경남, 심상렬, 윤평섭, 한상경, 조치용, 한권영(1998b) 미국, 일본, 독일의 선진 경기장 조사분석 및 국내잔디구장의 초종 선정 방향. 삼육대학교 자연과학논문집 3(3): 51-60.
15. 김경남, 정기환(2009) ISTA 변은 조건에서 페레니얼 라이그래스 신품종 8종류의 발아특성 및 일일 발아패턴. 한국환경복원녹화기술학회지 12(3): 72-82.
16. 김경남, 최준수, 남상용(2003b) 경기장용 다단구조, USGA구조 및 약식구조 지반에서 난지형 및 한지형 잔디의 적응력. 한국원예학회지 44(4): 539-544.
17. 심상렬, 김경남, 정대영(2000) 스포츠 그라운드에 적합한 식재지반과 잔디초종에 관한 연구. 한국조경학회지 28(2): 61-70.
18. 심상렬, 정대영(2002a) 축구경기장의 잔디초종 선정에 관한 연구: 2002년 월드컵 인천 경기장 모형들을 대상으로. 한국조경학회지 30(2): 88-94.
19. 심상렬, 정대영(2002b) 축구경기장 토양의 물리적 특성과 잔디마모 특성: 2002년 월드컵 인천경기장 모형들을 대상으로. 한국조경학회지 30(1): 96-104.
20. 이계필, 김석정, 서한용, 이상재, 김태준, 김두환(2001) 차광이 한지형 잔디의 여름철 하고 현상 감소에 미치는 영향. 한국잔디학회지 15(2): 51-64.
21. 이혜정, 송지원, 구자형(2001) 여름철 근근부의 냉온처리가 경기장 잔디의 생육 및 무기성분 함량에 미치는 영향. 한국잔디학회지 15(4): 169-179.
22. 최준수, 김경남, 양근모(2003) 대전 월드컵 경기장 잔디지반 조성용 모래 및 유기물 분석 사례. 단국대학교 생활자원환경연구지 3(2): 44-53.
23. 한국체육과학연구원(1998) 잔디구장의 조성관리. 서울: 한국체육과학연구원.
24. 허근영, 고병구(2008) 골프장 그린에서 토심별 유기물의 경시적 변화. 한국조경학회지 36(3): 21-28.
25. 2002년 월드컵축구대회조직위원회(1999) 2002년 월드컵경기장 건설을 위한 일본·유럽경기장 잔디그라운드조사보고서. 서울: 2002년월드컵축구대회조직위원회.
26. 2002년 월드컵축구대회조직위원회(2000a) 2002년 월드컵축구경기장 잔디그라운드조성에 관한 연구용역 종합보고서. 서울: 2002년월드컵축구대회조직위원회.
27. 2002년 월드컵축구대회조직위원회(2000b) 2002년 월드컵축구경기장 잔디그라운드 조성관리지침. 서울: 2002년월드컵축구대회조직위원회.
28. Adams, W. A. and R. J. Gibbs(1994) Natural Turf for Sports and Amenity: Science and Practice. Cambridge: CAB International.
29. Beard, J. B.(1973) Turfgrass Science and Culture. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

30. Bell, M. J., S. W. Baker, and P. M. Canaway(1985) Playing quality of sports surfaces: A review. *Journal of Sports Turf Research Institute* 61: 26-45.
31. Canaway, P. M.(1985) Playing quality, construction and nutrition of sports turf. In F. Lemaire ed., *Proc. 5th International Turfgrass Research Conference*, Avignon, France, 1-5 July, Inst. Natl. de la Recherche Agron., Paris, pp. 45-46.
32. Cockerham, S. T.(1994) Rootzone mixes, turfgrass selection, and maintenance on the world cup soccer fields in the USA. In *Proceedings of International Symposium on Soccer Field*. Tokyo, The Committee of International Symposium on Soccer Field, pp. 31-43.
33. Couillard, A., A. J. Turgeon and P. E. Rieke(1997) New insights into thatch biodegradation. *International Turfgrass Society Research Journal* 8: 427-435.
34. Kim, K. N. and S. Y. Nam(2001) Comparison of cool-season turfgrass performance under the transition climate of Korea. *Agron. Abstr. ASA-CSSA-SSSA*, Charlotte, NC, USA.
35. Kim, K. N., S. R. Shim and S. Y. Nam(2005) Differences of cool-season grass adaptation under multi-layer, USGA and mono-layer systems in Korea. *International Turfgrass Society Research Journal* 10: 572-580.
36. SAS Institute, Inc.(1990) *SAS/STAT User's Guide, Version 6(4th ed.)*. Cary: SAS Inst., Inc.
37. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie(1980) *Principles and Procedures of Statistics(2nd ed.)*. New York: McGraw-Hill.
38. Turgeon, A. J.(2005) *Turfgrass Management(7th ed.)*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc., USA.
39. USGA Green Section Staff(1973) *USGA Sections Specifications for Putting Green Construction*. USGA Green Section RECORD 11(3): 1-8.
40. Waddington, D. V.(1992) Soils, soil mixtures, and soil amendments. *Agron. Monogr.* 32:331-383. In D. V. Waddington, R. N. Carrow and R.C. Shearman eds., *Turfgrass*. Madison: ASA-C.
41. 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*. Madison: ASA-CSSA-SSSA.

원 고 접 수 일: 2010년 1월 25일
 심 사 일: 2010년 3월 23일(1차)
 2010년 4월 13일(2차)
 개 재 확 정 일: 2010년 4월 19일
 3 인 의 명 심 사 필