

세 종류 잔디지반 구조에서 주요 초종의 엽색품질, 동절기 색상 및 이른 봄 녹화 특성비교

김정남*

삼육대학교 과학기술대학 원예학과

Comparison of Color Quality, Winter Color, and Spring Green-up among Major Turfgrasses Grown under Three Different Soil Systems

Kyoung-Nam Kim *

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

Abstract. This study was carried out to evaluate the visual turfgrass's color quality, winter color, and spring green-up under three different soil systems and to make a practical use for sports turf design and construction. Several turfgrasses were evaluated in multi-layer, USGA and mono-layer systems. Turfgrass entries in the study comprised of 3 cultivars from Korean lawngrass (*Zoysia japonica* Steud.) of typical warm-season grass (WSG) and 3 blends and 3 mixtures from Kentucky bluegrass (KB, *Poa pratensis* L.), perennial ryegrass (PR, *Lolium perenne* L.), and tall fescue (TF, *Festuca arundinacea* Schreb.) of cool-season grass (CSG). Significant differences were observed in the turfgrass's color quality, winter color, and spring green-up in the study. Seasonal variation of visual turf color greatly occurred according to soil systems and turfgrasses. Multi-layer and USGA systems were highly associated with better visual color ratings, as compared with mono-layer system. Regardless of soil system, visual turf color in all entries was better from spring to fall than in winter. Great color differences were observed during a period of early December to early spring. CSG produced a better color quality over WSG in any soil system. Overall color ratings for CSG were KB > PR > Mixtures > TF. As for a winter color, its ranking was USGA > multi-layer > mono-layer system. No difference was found in winter among cultivars of Korean lawngrass, being completely brown, but great differences among CSG. Rated best for winter color was PR, followed by CSG mixtures, KB and finally TF in order. It was generally conceded that fast green-up in spring was greatly related with multi-layer over mono-layer system and also CSG over WSG. Among CSG, TF had a fastest green-up. PR was also fast in green-up, but poor in color uniformity. KB, however, was the slowest due to shallow rooting system, when compared with other CSGs. These results demonstrate color differences were greatly variable according to soil systems and also among turfgrass species. A precise decision should be made in selecting turfgrass species and soil system. Multi-layer and USGA systems were considered as the suitable one for turfgrass color quality, winter color and spring green-up. It is a great necessity to combine proper soil system, right turfgrass species, and appropriate mixing rates by a concept-oriented approach, when establishing garden, parks, soccer field, and golf courses and so on.

Additional key words: Kentucky bluegrass, mono-layer system, multi-layer system, perennial ryegrass, USGA system, *Zoysia japonica*

서 언

축구는 전 세계적으로 등록 선수만 1억 5,000만 명에 연

간 2000만 계임을 수십 억 인구가 관람하는 지구촌 제일의 인기 있는 스포츠이다(KOWOC, 1997). 우리나라에서도 축구는 전 국민의 사랑을 받는 스포츠로 월드컵 7회 연속출전

*Corresponding author: knkturf@syu.ac.kr

※ Received 17 November 2011; Revised 25 June 2012; Accepted 3 July 2012. 본 논문은 2013학년도 삼육대학교 학술연구비 지원에 의해 수행된 것임.

및 2002년 한·일 월드컵 축구대회에서 4장에 진입함으로 인해 축구에 대한 관심과 열기도 더욱 높아졌다.

잔디구장은 선수들이 최고의 기량으로 게임을 할 수 있도록 볼 바운싱, 볼 구름, 탄력성 및 회복력 등의 기능적인 품질 제공은 물론, 관람자에게는 색상, 밀도, 균일도 및 평탄성 등의 시각적인 잔디품질도 제공하는 것이 절대적으로 필요하다(Harper II, 1969; Turgeon, 2005). 이 중 시각적 품질의 가치는 일인 십색의 개성이 강한 디지털 미디어시대에 더욱 중요하게 되었다. 왜냐하면 국제적인 수준의 웅장한 경기장 일지라도 TV 카메라를 통해 지구촌 곳곳에 비춰지는 잔디 그라운드 상태가 불량할 경우 경기장의 가치는 떨어질 수밖에 없기 때문이다.

수많은 관람자 및 TV 시청자가 지켜보는 잔디그라운드는 경기장 전체 시설의 양부(良否)를 판단하는 기본적도가 되는 중요한 부분이다(Shim and Yeom, 1983). 이런 관점에서 시각적인 품질을 구성하는 여러 가지 요인 중 잔디색상은 경기장의 미적 효과를 위해 대단히 중요한 요소이다. 즉 푸른 바탕에 다양한 문양으로 깎여진 그라운드의 모습은 경기장의 미적 가치 및 홍보 효과 극대화를 위해 제일 먼저 갖추어야 할 요소이다. 미국 및 영국 등 선진국 경기장의 잔디그라운드는 연중 푸른 색상의 잔디밭을 유지하면서 그라운드 문양이 우수하게 관리되고 있다. 하지만, 국내에서는 일부 경기장을 제외한 대부분 잔디구장의 모습은 거칠고, 문양이 뚜렷하지 않으며, 동절기 잔디색상이 불량하고 또한 집약적 관리가 충족되지 못해 잔디그라운드의 상태가 불량한 편이다.

잔디밭의 녹색 유지 기간은 잔디 초종의 유전적 특성 및 기후 등 환경적인 요인에 따라 그 기간이 다르게 나타난다(Beard, 1973). 생육개시 온도가 10°C 이상으로 여름철에 잘 자라는 대표적 난지형 잔디인 한국잔디의 경우 생육적온이 27-35°C이기 때문에(Youngner, 1961), 국내에서 푸른 기간은 5-6개월 정도로 알려져 있다(Shim and Jeong, 2002b). 반면, 생육개시온도가 0°C 이상으로 서늘한 봄과 가을에 잘 자라는 한지형 잔디의 경우 생육적온이 15-24°C로 유럽에서는 사철 푸른 잔디로 유지되지만(Fry and Huang, 2004; Lee, 1997), 기후 및 환경 조건이 다른 국내에서 푸른 기간은 9-10개월 정도로 알려져 있다(Kim et al., 1998a; Shim, 1996).

하지만 동일한 지역일지라도 잔디가 자라는 지반에 따라 색상 품질 및 녹색기간도 달라질 수 있다(Cockerham, 1994). 왜냐하면 지반종류에 따라 물리성 및 화학성 등 토양환경이 다르고, 토양환경 차이에 따라 토양 중 공기, 수분, 영양분 등이 영향을 받고, 이러한 차이는 결국 잔디생육에 영향을 미칠 수 있기 때문이다. Shim et al.(2000)은 잔디구장 조성

시 지반유형과 입도 및 균일도가 다른 골재 사용 시 투수성 등 토양 물리성이 다르다고 보고하였으며, Kim and Nam (2001)은 지반종류에 따라 잔디적응력 차이를 보고하였다.

경기장의 지반구조는 크게 단층구조와 다층구조로 나눌 수 있으며 단층구조와 다층구조는 다시 각각 여러 가지 형태로 세분된다(Adams and Gibbs, 1994; Kim, 2007). 국내 잔디구장은 과거에 주로 기존의 토양 위에 간단히 식재층만 갖는 단층구조로 조성하였는데(Shim, 1992), 2002년 월드컵축구대회 전후로 많이 활용되고 있는 지반구조 중 하나는 식재층, 중간층 및 배수층으로 이루어진 다층구조 지반이다(KOWOC, 2000b). 하지만, 단층구조와 다층구조는 지반구조 및 토양환경이 다르기 때문에(Kim, 2007; KOWOC, 2000a) 잔디색상 및 연중 푸른 기간도 다르게 나타날 수 있다. 즉 지반 종류별 잔디 특성 차이를 파악해서 잔디밭 설계 및 시공에 활용하는 것은 필요하다.

국내에서 경기장 잔디 관련 연구 및 보고는 활발해지고 있다(Kim, 2005; Kim and Nam, 2001; Kim and Shim, 2003; Kim et al., 1998a, 1998b, 2003; Korea Sport Science Institute, 1998; KOWOC, 1999, 2000a, 2000b; Lee et al., 2001a, 2001b; Shim et al., 2000; Shim and Jeong, 2002a, 2002b). 하지만, 경기장의 미적 가치와 홍보효과에 중요한 요소인 시각적 색상에 대해 지반 종류별로 초종 간 체계적인 비교 연구는 없는 실정이다. 국내에서 활용되고 있는 다양한 초종 간 또는 지반 유형별로 잔디색상 차이가 규명된다면 정원, 공원, 경기장 및 골프장 설계 시 녹화 유지 기간 목적에 따라 적절한 지반선정 및 초종 선택에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 서로 다른 세 가지 종류의 지반 구조에 난지형 및 한지형 잔디를 식재한 후 지반 및 초종별로 잔디 색상 변화, 동절기 색상 및 이른 봄 녹화에 대한 특성을 파악해서 설계 및 시공 등 실무에 활용하고자 실시되었다.

재료 및 방법

지반조성

본 연구는 1,000m² 부지 위에 잔디연구포장을 조성하여 수행하였다. 연구포장의 지반은 전체 면적을 세 등분으로 나누어서 조성하였다(Fig. 1). Multi-layer system(다단 구조)은 전체 구조가 60cm 깊이로 식재층(rootzone layer) 30cm, 중간층(intermediate layer) 10cm, 그리고 이단 배수층(drainage layer) 20cm로 조성하였다. USGA system(USGA 구조)은 전체 45cm 깊이로 이루어진 구조로 식재층 30cm, 중간층 5cm 및 배수층 10cm로 조성하였다. Mono-layer system(약

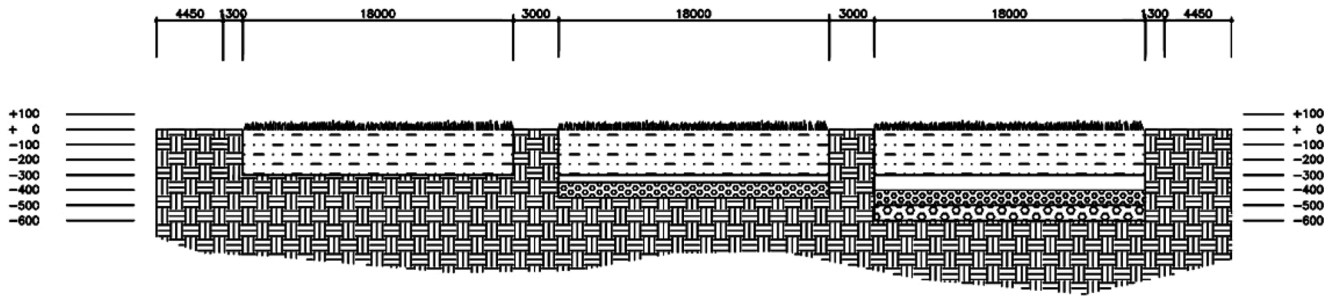


Fig. 1. Overall cross-sectional diagram for soil systems of the research field, in which mono-layer system, USGA system and multi-layer system were established from left to right, respectively.

Table 1. Depth of rootzone layer, intermediate layer, and drainage layer of three different soil systems at the site of research field.

Name	Soil system		
	Multi-layer system	USGA system	Mono-layer system
Rootzone layer (cm)	30	30	30
Intermediate layer (cm)	10	5	none
Drainage layer I (cm)	10	10	none
Drainage layer II (cm)	10	none	none
Overall depth (cm)	60	45	30

Table 2. Turfgrass category, entries and seeding rate in the study.

Treatment no.	Category ^z	Turfgrass entries		Seeding rate (g·m ⁻²)
		Common name	Cultivars ^y	
1	WSG	Korean lawngrass	'Yaji'	washed sod
2	WSG	Korean lawngrass	'Joongji'	washed sod
3	WSG	Korean lawngrass	'Zenith'	washed sod
4	CSG	Kentucky bluegrass (KB)	'Award' 'Challenger' 'Midnight'	12
5	CSG	Perennial ryegrass (PR)	'Accent' 'Manhattan III' 'Palmer II'	35
6	CSG	40 KB + 60 PR (Mixture I)	KB: 'Award', 'Midnight' PR: 'Accent', 'Manhattan III'	20
7	CSG	Tall fescue (TF)	'Apache II' 'Rebel Jr. III' 'Tomahawk'	40
8	CSG	25 KB + 25 PR + 50 TF (Mixture II)	KB: 'Award', 'Midnight' PR: 'Accent' TF: 'Tomahawk'	25
9	CSG	30 KB + 70 PR (Mixture III)	KB: 'Award', 'Midnight' PR: 'Accent', 'Manhattan III'	20

^zWSG, warm-season grass; CSG, cool-season grass.

^yKB, Kentucky bluegrass; PR, perennial ryegrass.

식구조)는 전체 구조가 30cm 깊이로 다단 구조 및 USGA 구조와는 달리 중간층 및 배수층 없이 식재층으로만 조성된 단층구조 개념의 지반이었다(Table 1).

공시초종

다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에 사용한 초종은 난지형 잔디 3종류와 한지형 잔디 6종류, 즉 전체 9종이었다. Table 2에 나타난 난지형 잔디 3종류는 모두 국내에서 많이

이용하고 있는 들잔디계통(Korean lawngrass, *Zoysia japonica* Steud.)이었다. 처리구별로 보면 처리구1은 광엽형 들잔디인 일반종(Korean Common) ‘야지’(‘Yaji’), 처리구2는 세엽형 들잔디로 영양번식만 가능한 ‘안양중지’(‘Joongi’), 그리고 처리구3은 세엽형 들잔디로 종자파종이 가능한 ‘제니스’(‘Zenith’) 3종류이었다. 한지형 잔디의 경우 처리구4에 켄터키 블루그래스(Kentucky bluegrass, *Poa pratensis* L.) 조합종(‘Award’, ‘Challenger’, ‘Midnight’), 처리구5는 퍼레니얼 라이그래스(perennial ryegrass, *Lolium perenne* L.) 조합종(‘Accent’, ‘Manhattan III’, ‘Palmer II’), 처리구6은 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스를 40:60으로 혼합한 잔디(mixture I), 처리구7은 툴 페스큐(tall fescue, *Festuca arundinacea* Schreb.) 조합종(‘Apache II’, ‘Rebel Jr. III’, ‘Tomahawk’), 처리구8은 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스와 툴 페스큐를 25:25:50으로 혼합한 잔디(mixture II), 그리고 처리구9는 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스를 30:70으로 혼합한 잔디(mixture III)로 전체 6종류이었다. 혼합구 I, II, III에서 잔디 혼합 비율은 종자 파종량에 대한 기준이었다.

잔디 색상 조사

잔디 색상은 잔디포장시험에서 가장 많이 사용하고 있는 시각적 평가방법(visual rating system)을 이용하여 조사하였다(Skogley and Sawyer, 1992). 사용한 시각적 평가방법은 생육상태와 관계가 있는 엽색 및 색상의 균일도 등을 종합적으로 고려하여 평가하는데, 본 연구에서는 생육 전성기에 나타나는 짙은 녹색을 최고 점수인 9점으로 하였고, 휴면기에 완전 탈색 후 나타나는 갈색을 최저 점수인 1점으로 하여 1-9점 사이에서 시각적 색상 평가(visual color rating 1-9; 1 = brown, 9 = dark green)를 실시하였다. 조사시기는 잔디밭 조성 후부터 실험이 끝나는 시점까지 월1회 기준으로 실시하였다.

시험구 배치 및 통계분석

각 지반 조성 별로 시험구 배치는 공시된 9종류의 처리구를 난괴법 3반복으로 배치하였다. 각각의 지반에서 시험면적은 공시 초종 하나의 단위 실험구가 5.2m × 2.0m, 총 27개 실험구의 전체면적은 280m²이었다. 전체 연구포장의 면적은 지반과 지반 사이 3m 간격을 포함해서 1,000m² 정도 되었다. 통계분석은 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 ANOVA(Analysis of Variance) 분석을 실시하였고(SAS Institute, 2001), 처리구 평균 간 유의성 검정은 DMRT(Duncan’s Multiple Range Test) 5% 수준에서 실

시하였다(Steel and Torrie, 1980). 지반 간 차이는 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 각 지반별 처리구의 전체 평균값을 비교(observational comparison)하였다.

결과 및 고찰

잔디지반 종류별 색상차이

잔디 색상 변화는 지반유형 및 초종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Figs. 2 and 4). 세 종류 지반 간 색상 차이는 종합적으로 다단 구조와 USGA 구조에서 자란 잔디의 색상이 우수하였다. 그리고 단층 구조인 약식 구조에서 자란 잔디의 색상은 다단 구조와 USGA 구조에 비해 연중 지속적으로 불량하였다. 계절별 색상 변화 경향은 세 종류 지반 모두 동절기인 12월부터 이른 봄 4월 초순까지 가시적 평가점수가 4.0 이하로 불량하였으며, 대신 봄부터 가을까지 잔디색상은 겨울에 비해 양호하였다. 가시적 평가점수가 7.0 이상으로 잔디색상이 가장 양호한 시기는 5월 하순부터 7월 중순까지 그리고 8월 하순부터 10월 중순까지

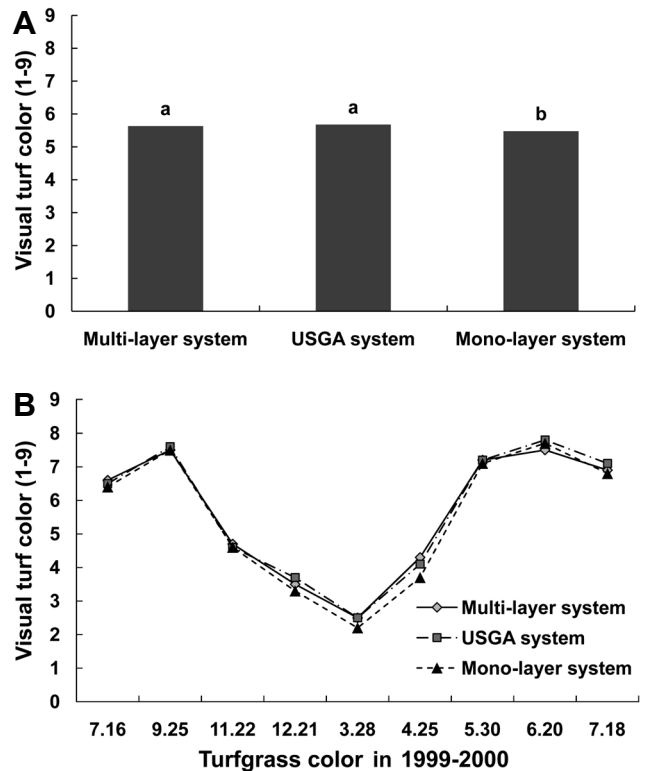


Fig. 2. Overall turfgrass color ratings (A) across three soil systems measured from July 16, 1999 to July 18, 2000 and seasonal variation of visual turf color (B) across all treatments under multi-layer system, USGA system, and mono-layer system. Visual turf color was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1 = brown and 9 = dark green color. Bars with different letters are significantly different based on Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.



Fig. 3. Turf color differences were greatly observed in winter among 9 turfgrasses grown under multi-layer system, USGA system and mono-layer system. Dark-shaded area indicated green color maintained by cool-season grasses. Photo was taken on December 21, 1999.

로 파악되었다. 이러한 결과는 일반적으로 잔디생장에 적절한 온도 범위는 15-35°C이므로(Beard and Beard, 2005), 동절기를 제외한 봄부터 가을까지 이 시기에 생장이 왕성하게 일어나기 때문에 잔디색상도 양호하게 나타난 것으로 판단되었다.

초종 간 색상 차이는 계절적으로 특히 12월 하순부터 겨울 휴면기를 벗어나 잔디녹화가 시작되는 이른 봄까지 크게 나타났다(Fig. 3). 이러한 결과는 국내에서 계절에 따른 온도 편차가 크기 때문에 발생하는 것으로 판단되었다. 국내 중부지역 기준으로 35년간 월 평균 대기 온도 범위는 12월 부터 2월까지 0°C에서 -3°C 사이, 3월 평균기온은 5°C 전후, 그리고 4월 평균 기온은 11°C로 나타나고 있다(Kim, 2007). 일반적으로 잔디는 대기 온도가 10°C 이상 되는 시기에 자라며, 초종에 따라 다소 차이는 있지만 왕성한 생장은 15-35°C 조건에서 나타난다.

따라서 본 연구가 진행된 중부지역 기준으로 대기 온도가 영하로 떨어지는 12월 중순부터 2월 하순까지 잔디생장은 거의 일어나지 않는다(Kim, 2012). 또한 3월 초순부터 4월 중순까지 기간에는 온도가 10°C 이하이므로 난지형 잔디의 생장은 일어나지 않고, 한지형 잔디의 경우 생장이 시작되지만 그 성장속도는 대단히 느다. 즉 이러한 이유로 본 실험에서 12월 하순부터 4월 하순까지 잔디색상 저하가 크게 나타난 것으로 판단되었다.

잔디 초종별 색상 차이

초종 간 연중 잔디 색상 차이는 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Fig. 4). 한국 들잔디 계통(처리구1-처리구3)의 연중 잔디색상 평

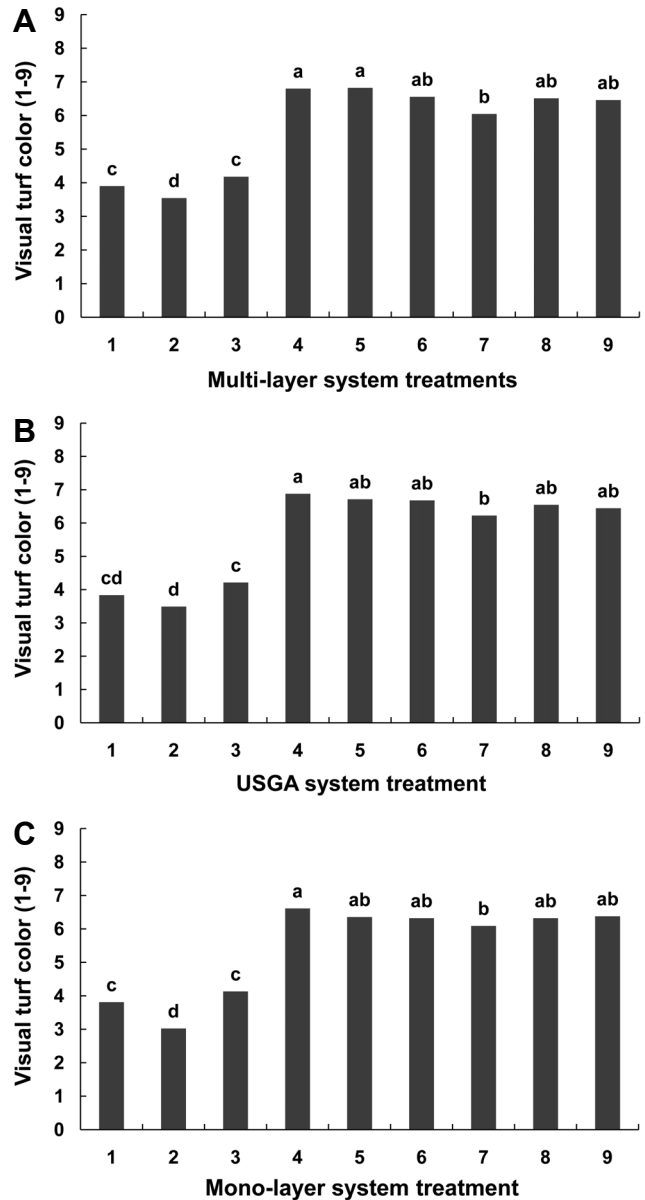


Fig. 4. Overall visual color ratings of 9 turfgrasses measured during a period from July 1999 to July 2000 which were grown under multi-layer system (A), USGA system (B) and mono-layer system (C), respectively. Treatments as described in Table 2 are 1 = Yaji, 2 = Joongji, 3 = Zenith, 4 = KB, 5 = PR, 6 = Mixture I, 7 = TF, 8 = Mixture II, and 9 = Mixture III. Visual turf color was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1 = brown and 9 = dark green color. Mean separation within each soil system was made by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$ and bars with different letters are significantly different.

가점수는 3.02(약식 구조, 처리구2)-4.21(USGA 구조, 처리구3) 사이로 나타났다. 하지만 한지형 잔디류(처리구4-처리구9)의 평가점수는 6.08(약식 구조, 처리구7)-6.87(USGA 구조, 처리구4) 사이로 나타나 지반 종류에 관계없이 난지형 들잔디보다 잔디색상이 훨씬 양호하였다. 이러한 결과는 경기장의 잔디초종 선정에 관한 연구에서 켄터키 블루그래스

등의 한지형 계통이 난지형 한국잔디에 비해 우수하다는 기존 보고와도 일치하는 것이었다(Shim and Jeong, 2002b). 들잔디에서 ‘야지’, ‘중지’ 및 ‘제니스’의 색상 차이를 살펴보면 ‘야지’(처리구1)와 ‘제니스’(처리구3) 품종 간 색상 차이는 크지 않았다. 하지만 ‘중지’(처리구2)의 색상은 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 모두 ‘야지’ 및 ‘제니스’ 품종의 색상에 비해 떨어지는 것으로 나타났다.

한지형 잔디도 지반 및 종류에 따라 잔디색상 차이가 다양하게 나타났다. 다단 구조에서 켄터키 블루그래스(처리구4)와 퍼레니얼 라이그래스(처리구5)의 평가점수가 각각 6.80 및 6.82로 잔디색상이 가장 좋았으며, 반면 톨 페스큐(처리구7)의 평가점수가 6.04로 색상이 가장 불량하였다. USGA 구조에서 잔디색상은 켄터키 블루그래스가 6.87로 가장 우수하였고, 톨 페스큐의 평가점수가 6.22로 가장 불량하였다. 그리고 퍼레니얼 라이그래스의 평가점수는 6.71로 켄터키 블루그래스와 톨 페스큐의 중간으로 나타났다. 약식 구조에서도 초종 간 색상차이는 USGA 구조와 비슷한 경향이어서 켄터키 블루그래스의 경우 평가점수가 6.61로 가장 우수하였고, 톨 페스큐는 6.08로 가장 불량하였다. 그리고 퍼레니얼 라이그래스의 평가점수는 6.35로 켄터키 블루그래스와 톨 페스큐 사이로 나타났다.

톨 페스큐의 연중 잔디색상이 저조한 것은 유전적으로 켄터키 블루그래스 및 퍼레니얼 라이그래스에 비해 내한성이 약하기 때문에 나타날 수 있다(Beard and Beard, 2005; Turgeon, 2005). 왜냐하면 최고기온이 10°C 이하로 떨어지는 저온기에 톨 페스큐의 신초 생장은 상대적으로 더디고 탈색이 빨리 진행됨으로(Youngner, 1962), 다른 한지형 잔디에 비해 잔디색상이 불량한 것으로 판단되었다. 본 실험이 진행된 서울지역의 낮 최고 기온은 11월 하순부터 10°C 이하로 톨 페스큐 생육에 불리한 환경이었다. 나머지 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 페스큐 혼합구(처리구6, 처리구8 및 처리구9)의 연중 잔디색상 평가점수는 퍼레니얼 라이그래스와 톨 페스큐의 중간으로 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 모두 비슷한 경향으로 나타났다.

그리고 전반적으로 난지형 및 한지형 잔디 모두 다단 구조 및 USGA 구조에서 잔디색상 품질이 약식 구조에 비해 더 우수하였다. 이러한 결과는 잔디지반 간 구조 및 기능 차이에 따라 나타난 결과로 판단되었다. 약식지반의 경우 식재층 아래 중간층이 없기 때문에 다단 구조 및 USGA 구조와 같은 다층구조에 비해 보습력과 보비력이 떨어지므로 잔디생육이 저조할 수 있다(Kim, 2007). 왜냐하면, 다층 구조의 식재층 아래 있는 중간층 역할은 식재층에서 흘러 내려온 물을 중간층 위에 걸러 저장하고 있다가 필요할 때 잔디

생육에 필요한 수분을 공급할 수 있어 약식 구조에 비해 토양의 수분 보유 능력이 우수하기 때문이다(Snow, 1993; USGA Green Section Staff, 1973).

동절기 잔디 색상

동절기인 1999년 12월 21일 잔디 색상 평가 시 사용된 들잔디 계통인 ‘야지’, ‘중지’ 및 ‘제니스’ 모두 시각적 색상

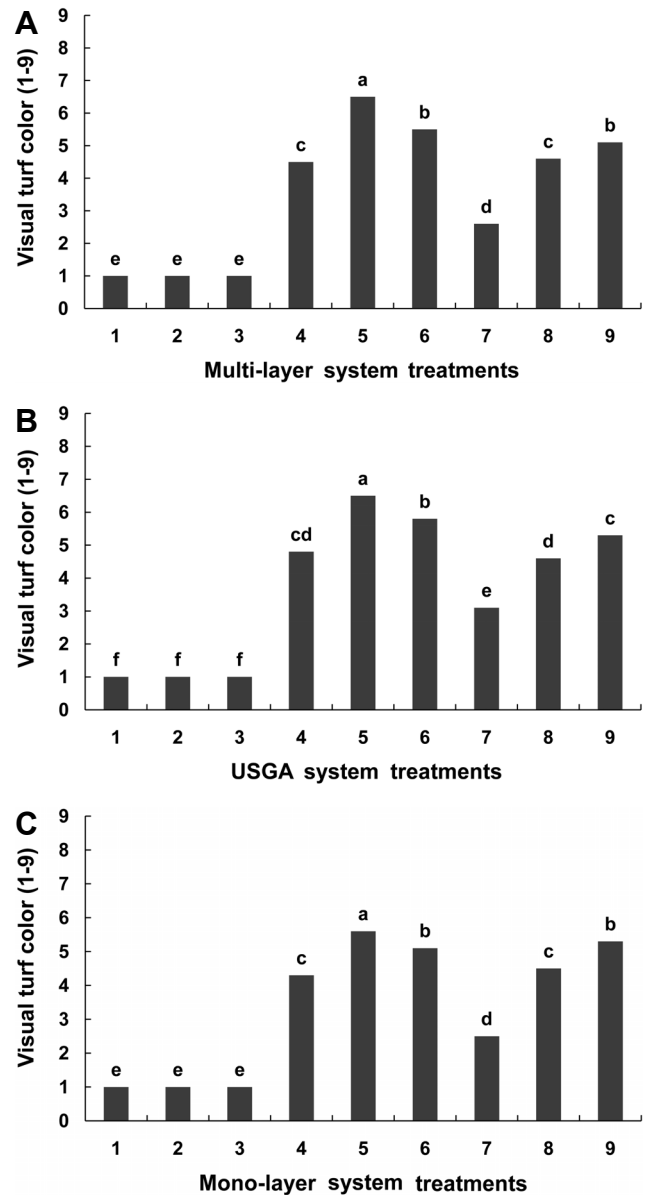


Fig. 5. Winter color of 9 turfgrasses measured on December 21, 1999 which were grown under multi-layer system (A), USGA system (B) and mono-layer system (C), respectively. Treatments as described in Table 2 are 1 = Yaji, 2 = Joongji, 3 = Zenith, 4 = KB, 5 = PR, 6 = Mixture I, 7 = TF, 8 = Mixture II, and 9 = Mixture III. Visual turf color was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1 = brown and 9 = dark green color. Mean separation within each soil system was made by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$ and bars with different letters are significantly different.

평가 점수가 1.0으로 나타났(Fig. 5). 즉 한국 들잔디 계통의 품종 모두 지반에 관계없이 엽색이 완전히 탈색되어 갈색을 나타냈다. 이는 난지형 계통인 들잔디는 고온 조건에서 생육이 왕성한 반면, 온도 조건이 10°C 이하로 떨어지면 생장이 정지되면서 휴면에 들어가기 때문이다(Youngner, 1961). Kim(1986)의 연구에 의하면 국내에서 들잔디는 저온 및 단일 조건인 10월 하순경부터 생육이 정지되면서 휴면에 들어간다.

한지형 잔디는 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 톨 페스큐(처리구7)를 제외한 모든 처리구에서 평가점수가 4.0 이상으로 녹색을 유지하였다. 특히 퍼레니얼 라이그래스(처리구5)의 색상이 지반종류에 관계없이 평가점수가 5.6(약식 구조)-6.5(다단 및 USGA 구조) 사이로 가장 양호하였고, 반면 톨 페스큐는 탈색이 심하게 진행되어 평가점수가 2.5(약식 구조)-3.1(USGA 구조) 사이로 녹색이 가장 열게 나타났다. 그리고 켄터키 블루그래스(처리구4)의 평가점수는 4.3(약식 구조)-4.8(USGA 구조) 사이로 동절기 잔디 색상이 퍼레니얼 라이그래스와 톨 페스큐 사이로 나타났다. 나머지 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 페스큐 혼합구(처리구6, 처리구8, 처리구9)의 잔디색상 평가점수는 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 모두 비슷한 경향으로 퍼레니얼 라이그래스와 켄터키 블루그래스 사이로 나타났다.

이와 같은 결과는 외국에서 동절기 잔디색상을 비교한 연구결과와도 일치하는 것이었다. Youngner(1962)의 연구, 즉 난지형 및 한지형 잔디 10종류를 이용한 초종 간 생장 비교 실험에서 들잔디, 버뮤다그래스(*Cynodon dactylon* [L.] Pers.) 및 세인트 어거스틴그래스(*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) 등의 난지형 잔디가 한지형 잔디에 비해 동절기 엽색이 불량하였다. 그리고 한지형 계통에서 잔디색상 품질 순위는 퍼레니얼 라이그래스 > 켄터키 블루그래스 > 톨 페스큐의 순서로 나타났다.

이른 봄 녹화

겨울 휴면기를 지나 다음해 4월 25일 조사한 이른 봄 녹화(spring green-up) 시 사용된 초종 간 색상은 동절기 잔디색상 경향에 비해 상당히 다르게 나타났다. 난지형 및 한지형 잔디 모두 다단 구조에서 잔디녹화가 가장 빨랐고, 반면 약식 구조에서 자란 잔디는 녹화 진행 속도가 가장 느리게 나타났다(Fig. 6). 이러한 경향은 다층구조 지반과 관행 기준토 지반(anysoil system)에서 여러 종류 잔디의 적응력 비교 연구에서 난지형 및 한지형 잔디 모두 배수층, 중간층과 식재층을 갖고 있는 지반에서 이른 봄 색상이 가장 우수하

다는 연구결과와도 일치하였다(Kim et al., 1998a).

초종별 잔디녹화 차이를 보면 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 모두 난지형 들잔디에 비해 한지형 잔디의 이른 봄 녹화가 훨씬 빨랐다. 이는 난지형 및 한지형 잔디의 생육적온 차이 때문에 나타난 결과이다. 난지형 잔디는 생육적온이 27-35°C로 고온 조건인 여름철에 잘 자라고, 반대로 한지형 잔디는 생육적온이 15-24°C로 상대적으로 낮다

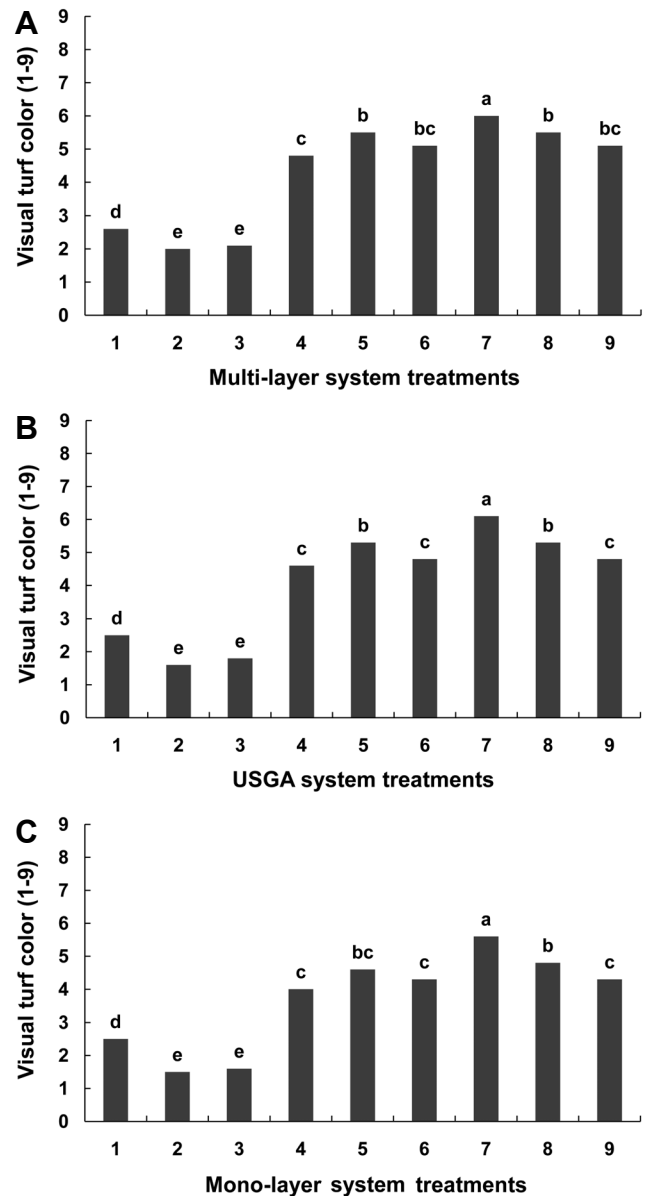


Fig. 6. Spring green-up of 9 turfgrasses measured on April 25, 2000 which were grown under multi-layer system (A), USGA system (B), and mono-layer system (C), respectively. Treatments as described in Table 2 are 1 = Yaji, 2 = Joongji, 3 = Zenith, 4 = KB, 5 = PR, 6 = Mixture I, 7 = TF, 8 = Mixture II, and 9 = Mixture III. Visual turf color was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1 = brown and 9 = dark green color. Mean separation within each soil system was made by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$ and bars with different letters are significantly different.

(Beard and Beard, 2005). 때문에 한지형 잔디는 국내 기후 조건에서 봄과 가을에 잘 자라기 때문에 이른 봄 잔디녹화가 훨씬 더 빠르게 나타날 수 있다(Kim, 2012).

난지형 한국 들잔디 계통 품종 간 차이를 보면 ‘야지’, ‘중지’ 및 ‘제니스’ 중에서는 ‘야지’(처리구1)의 이른 봄 녹화 속도가 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 모두 가장 양호하게 나타났다. 한지형 잔디 중에서 이른 봄 녹화 시 색상 차이를 살펴보면 톨 페스큐(처리구7)의 경우 평가점수가 5.6(약식 구조)-6.1(USGA 구조) 사이로 잔디색상이 가장 양호하였다. 반면, 퍼레니얼 라이그래스(처리구5)의 경우 녹화는 빠른 편이었지만, 초장이 길고 밀도가 떨어짐으로 인해 색상의 균일도가 떨어져 잔디색상 평가점수는 4.6(약식 구조)-5.5(다단 구조) 사이로 톨 페스큐 보다 낮았다. 그리고 켄터키 블루그래스(처리구4)의 평가점수는 4.0(약식 구조)-4.8(다단 구조) 사이로 톨 페스큐 및 퍼레니얼 라이그래스보다 저조한 것으로 나타났다. 즉 한지형 잔디 중 켄터키 블루그래스의 녹화속도가 다소 느렸는데 이는 뿌리 성장 특성과 관련이 있는 것으로 판단되었다.

한지형 잔디 중 톨 페스큐는 대표적인 심근성 초종으로 알려져 있고, 켄터키 블루그래스는 생육형이 R-type(rhizomatous-type)으로 지하경 성장을 하는 초종이다. 따라서 생육형이 주형(bunch-type)인 톨 페스큐 및 퍼레니얼 라이그래스에 비해 뿌리생장이 천근성으로 나타난다(Beard, 1973; Kim, 2006; Vengris and Torello, 1982). 국내에서 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스, 톨 페스큐 및 한지형 혼합구의 적응력 비교연구에서 켄터키 블루그래스의 경우 다른 한지형 잔디에 비해 뿌리 근계 발달이 평균 15% 정도 낮게 분포하는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2003). 즉 켄터키 블루그래스의 뿌리생장이 약해 분포함으로 퍼레니얼 라이그래스나 톨 페스큐에 비해 양분 및 수분 흡수 능력이 떨어지기 때문에 이른 봄 성장속도 및 신초 발달이 지연되고, 따라서 이른 봄 초기 녹화가 상대적으로 다소 저조한 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 정리하면 연중 종합적인 잔디 색상의 경우 지반 간 차이는 약식 구조보다 다단 구조 및 USGA 구조에서 잔디색상이 훨씬 우수하였다. 그리고 초종 간 차이는 한

지형 잔디가 난지형 잔디보다 우수하였으며, 한지형에서 잔디 색상 품질 순위는 켄터키 블루그래스 > 퍼레니얼 라이그래스 > 한지형 혼합구 > 톨 페스큐 순서로 나타났다(Table 3). 그리고 난지형 들잔디에서 잔디색상 순위는 ‘제니스’ > ‘야지’ > ‘중지’ 순으로 파악되었다. 본 실험을 통해서 켄터키 블루그래스는 잔디품질 및 적응력뿐만 아니라(Kim et al., 2003), 잔디색상도 우수하기 때문에 국내 기후 조건에서 정원, 공원 및 경기장용으로 우수한 초종으로 판단되었다. 퍼레니얼 라이그래스는 국내 여름 고온기에 잔디품질 및 내구성이 떨어지지만(Kim, 2005; KOWOC, 2000a), 지역적으로 하고 현상 피해가 적게 나타나는 환경에서는 잔디색상 관점에서 양호한 것으로 판단되었다.

동절기 잔디 색상의 경우 우열관계는 USGA 구조 > 다단 구조 > 약식 구조 순서로 나타났다. 초종 간 차이는 한지형 잔디가 난지형 잔디보다 우수하였으며, 한지형에서 순위는 퍼레니얼 라이그래스 > 한지형 혼합구 > 켄터키 블루그래스 > 톨 페스큐 순서로 나타났다. 특히 동절기 잔디색상 차이는 초종 간 내한성 차이와도 관련이 있는 것으로 판단되었다. 그리고 이른 봄 녹화 속도의 경우 다단 구조 및 USGA 구조에서 빠르게 나타났고, 약식 구조에서 녹화속도는 느리게 나타났다. 초종 간 차이는 한지형 잔디가 난지형 잔디보다 우수하였으며, 한지형에서 봄철 잔디녹화속도 순위는 톨 페스큐 > 퍼레니얼 라이그래스 > 한지형 혼합구 > 켄터키 블루그래스 순서로 나타났다. 특히 이른 봄 잔디녹화 차이는 초종 간 뿌리 성장과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단되었다.

초 록

다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 자란 난지형 및 한지형 잔디의 연중 잔디색상 품질, 동절기 색상 및 이른 봄 녹화 특성을 파악하고자 본 연구를 수행하였다. 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조의 전체 깊이는 각각 60cm, 45cm 및 30cm 이었다. 공시 초종은 들잔디 세 품종과 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 페스큐 조합종 및 이들 한지형 혼합구가 각각 세 종류이었다. 연구결과 잔디지반 및 초종별로 잔디색상 품질, 동절기 색상 및 이른 봄

Table 3. Overall summary of ranking of color characteristics among soil systems and turfgrasses.

Color characteristics	Ranking among soil systems and turfgrasses	
	Soil system	Turfgrass ²
Overall turf color	multi-layer, USGA > mono-layer	KB > PR > CSG Mixture > TF > WSG
Winter color	USGA > multi-layer > mono-layer	PR > CSG Mixture > KB > TF > WSG
Spring green-up	multi-layer > USGA > mono-layer	TF > PR > CSG Mixture > KB > WSG

²CSG, cool-season grass; KB, Kentucky bluegrass; PR, perennial ryegrass; TF, tall fescue.

녹화에 대해 유의한 차이가 나타났다. 잔디색상은 지반 및 초종에 따라 계절적인 차이가 나타났는데 다단 구조와 USGA 구조에서 자란 잔디의 색상이 약식 구조에 비해 지속적으로 우수하였다. 지반에 관계없이 난지형 및 한지형 잔디 모두 겨울에 비해 봄부터 가을까지 색상이 양호하였으며 초종 간 차이는 특히 계절적으로 12월 초에서 겨울 휴면기를 벗어나 녹화되기 시작하는 이른 봄 사이 크게 나타났다. 공시 초종 간 잔디색상은 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조에서 한지형 잔디가 난지형 들잔디보다 훨씬 양호하였다. 한지형 잔디의 색상 품질은 켄터키 블루그래스 > 퍼레니얼 라이그래스 > 혼합구 > 톨 페스큐 순서로 나타났다. 그리고 난지형 들잔디의 경우 ‘야지’ 및 ‘제니스’의 잔디색상이 ‘중지’에 비해 양호하였다. 동절기 잔디색상의 지반 간 우열관계는 USGA 구조 > 다단 구조 > 약식 구조 순서로 나타났으며, 초종 간 차이는 난지형 ‘야지’, ‘중지’ 및 ‘제니스’의 경우 모두 완전히 갈색으로 나타났고, 반면 한지형 잔디는 모든 지반에서 녹색을 유지하였다. 이 중 퍼레니얼 라이그래스의 색상이 가장 양호하였으며, 톨 페스큐는 탈색이 빨리 진행되어 녹색이 가장 열게 나타났고, 켄터키 블루그래스는 퍼레니얼 라이그래스와 톨 페스큐 사이의 색상을 나타내었다. 이른 봄 잔디녹화 속도는 난지형 및 한지형 잔디 모두 다단 구조에서 생육 시 가장 빨랐고, 반면 약식 구조에서 잔디녹화가 초종에 관계없이 가장 느리게 나타났다. 잔디지반에 관계없이 모두 난지형에 비해 한지형 잔디의 이른 봄 녹화속도가 훨씬 빨랐다. 한지형 잔디 중에서는 톨 페스큐의 색상 균일도가 가장 양호하였으며, 퍼레니얼 라이그래스의 경우 녹화 속도는 빨랐지만 색상의 균일도가 떨어졌다. 그리고 켄터키 블루그래스의 녹화 속도는 가장 느리게 나타났는데, 이는 근계 발달이 늦게 분포하기 때문이라 판단되었다. 종합적으로 잔디지반에 따라 색상 품질 차이가 크게 나타났고, 또한 동일 지반에서도 초종별로 그 차이가 크기 때문에 잔디 초종 및 지반 선정 시 주의 깊게 결정하는 것이 필요하다. 우수한 잔디 색상품질, 동절기 색상 및 이른 봄 녹화를 위해서는 약식 구조 대신 다층 구조(다단 구조 및 USGA 구조)가 바람직하다. 또한 혼합구의 경우 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 페스큐 혼합 정도에 따라 연중 잔디색상 품질, 동절기 색상 및 이른 봄 녹화가 다르게 나타났기 때문에 정원, 공원, 경기장 및 골프장 등 잔디밭 조성 시 컨셉에 의한 초종 선정 및 혼합율을 결정하는 것이 필요하다.

추가 주요어 : 켄터키 블루그래스, 약식 구조, 다단 구조, 퍼레니얼 라이그래스, USGA 구조, 들잔디

Adams, W.A. and R.J. Gibbs. 1994. Natural turf for sports and amenity: Science and practice. CAB International, Cambridge, UK.

Beard, J.B. 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., USA.

Beard, J.B. and H.J. Beard. 2005. Beard's turfgrass encyclopedia for golf courses, grounds, lawns and sports fields. Michigan State Univ. Press, East Lansing, M.I., USA.

Cockerham, S.T. 1994. Rootzone mixes, turfgrass selection, and maintenance on the world cup soccer fields in the USA. p. 31-43. In: Proceedings of International Symposium on Soccer Field, The Committee of International Symposium on Soccer Field, Tokyo, Japan, October 27-28, 1994.

Fry, J. and B. Huang. 2004. Applied turfgrass science and physiology. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, N.J., USA.

Harper, J.C., II. 1969. Athletic fields, p. 542-561. In: A.A. Hanson and F.V. Juska (eds.). Agronomy monograph Vol. 14, Turfgrass science. ASA, Madison, W.I., USA.

Kim, K.N. 1986. Effects of photoperiod and temperature on the growth and flowering in *Zoysia japonica* (Steud.). MS Thesis, Seoul Natl. Univ., Seoul, Korea.

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.

Kim, K.N. 2006. STM series II: Turfgrass management. Sahmyook Univ. Press, Seoul, Korea.

Kim, K.N. 2007. STM series III: Turfgrass establishment. Sahmyook Univ. Press, Seoul, Korea.

Kim, K.N. 2012. STM series I: Introductory turfgrass science. 2nd ed., Sahmyook Univ. Press, Seoul, Korea.

Kim, K.N., J.S. Choi, and S.Y. Nam. 2003. Turf performance of warm-season grass and cool-season grass grown in multi-layer system, USGA system and mono-layer system for athletic field. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:539-544.

Kim, K.N., O.D. Kwon, and S.Y. Nam. 1998a. A study on the adaptive performance of cool-season sports turf in Korea. J. Nat. Sci. Sahmyook Univ. 3(3):61-76.

Kim, K.N. and S.R. Shim. 2003. Comparison of soil surface hardness, soil compaction, and infiltration rate of warm-season and cool-season grasses grown under athletic field soil systems. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:991-997.

Kim, K.N., S.R. Shim, P.S. Yoon, S.K. Han, C.U. Cho, and K.W. Han. 1998b. Sports turf recommendation for soccer field with investigation of athletic fields in Japan, Germany, and USA. J. Nat. Sci. Sahmyook Univ. 3(3):51-60.

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, N.C., USA. (Abstr.)

Korea Sport Science Institute. 1998. Establishment and maintenance of turfgrass ground. Dongweonsa, Seoul, Korea.

Korea World Cup Organizing Committee (KOWOC). 1997. Guide to 2002 FIFA world cup. Kor. Organizing Committee for the 2002 FIFA World Cup-Korea/Japan, Seoul. p. 92.

Korea World Cup Organizing Committee (KOWOC). 1999. Survey

- for athletic fields in Japan and Europe for the construction of 2002 world cup soccer stadium. Kor. Organizing Committee for the 2002 FIFA World Cup-Korea/Japan, Seoul. p. 55.
- Korea World Cup Organizing Committee (KOWOC). 2000a. Comprehensive project report on the establishment of the turfgrass ground of 2002 world cup soccer stadium. Kor. Organizing Committee for the 2002 FIFA World Cup-Korea/Japan, Seoul. p. 306.
- Korea World Cup Organizing Committee (KOWOC). 2000b. Guidelines to the establishment and maintenance of the turfgrass ground of 2002 world cup soccer stadium. Kor. Organizing Committee for the 2002 FIFA World Cup-Korea/Japan, Seoul. p. 133.
- Lee, H.J., J.W. Song, and J.H. Ku. 2001a. Effect of root zone cooling on growth and mineral contents of turfgrasses in simulated athletic field during summer season. Kor. J. Turfgrass Sci. 15:169-179.
- Lee, J.P., S.J. Kim, H.Y. Seo, I.S. Han, S.J. Lee, T.J. Kim, and D.H. Kim. 2001b. The effect of shade net on summer stress of cool-season turfgrass. Kor. J. Turfgrass Sci. 15:51-64.
- Lee, J.W. 1997. Characteristics and domestic planting cases of German turfgrass. The Environ. and Landscape Architecture Kor. 108:144-148.
- SAS Institute, Inc. 2001. SAS/STAT user's guide: Statistics, Version 8.00, SAS Inst., Inc., Cary, N.C., USA.
- Shim, S.R. 1992. Korean sports turf. Grounds Maintenance June p. 66-68.
- Shim, S.R. 1996. Characteristics, uses, and establishment method of cool-season grasses of four-season green color. The Environ. and Landscape Architecture Kor. 97:148-153.
- Shim, S.R. and D.Y. Jeong. 2002a. Physical properties of soil and turfgrass wear characteristics of soccer fields: A simulation of the Incheon 2002 world cup stadium. J. Kor. Inst. Landscape Architecture 30(1):96-104.
- Shim, S.R. and D.Y. Jeong. 2002b. Turfgrass selection for soccer fields - A simulation of the Incheon 2002 world cup stadium. J. Kor. Inst. Landscape Architecture 30(2):88-94.
- Shim, S.R., D.Y. Jeong, and K.N. Kim. 2000. Planting foundations and turfgrass species adapted to grounds. J. Kor. Inst. Landscape Architecture 28(2):61-70.
- Shim, S.R. and D.Y. Yeom. 1983. Rootzone construction for athletic turf area. J. Kor. Inst. Landscape Architecture 11(1): 35-43.
- Skogley, C.R. and C.D. Sawyer. 1992. Field research, p. 589-614. In: D.V. Waddington, R.N. Carrow, and R.C. Shearman (eds.). Agronomy monograph Vol. 32, Turfgrass. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, W.I., USA.
- Snow, J.T. 1993. The whys and hows of revising the USGA Green construction recommendations. USGA Green Section RECORD 31(2):4-6.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. 2nd ed., McGraw-Hill, New York, N.Y., USA.
- Turgeon, A.J. 2005. Turfgrass management. 7th ed. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ. USA.
- USGA Green Section Staff. 1973. USGA sections specifications for putting green construction. USGA Green Section RECORD 11(3):1-8.
- Vengris, J. and W.A. Torello. 1982. Lawns-Basic factors, construction, and maintenance of fine turf areas. Thomson Publications, Fresno, C.A., USA.
- Youngner, V.B. 1961. Growth and flowering of *Zoysia* species in response to temperature, photoperiods, and light intensities. Crop Sci. 1:91-93.
- Youngner, V.B. 1962. Which is the best turfgrass? Calif. Turfgrass Cult. 12:30-31.