

## 차광이 한지형 잔디의 여름철 하고현상 감소에 미치는 영향

이재필 · 김석정<sup>1</sup> · 서한용<sup>2</sup> · 한인송 · 이상재<sup>3</sup> · 김태준<sup>4</sup> · 김두환\*

건국대학교 원예과학과, <sup>1</sup>B&G 스포츠 잔디연구소(주), <sup>2</sup>OUO스포츠잔디연구소, <sup>3</sup>(주)용평리조트 골프장,

<sup>4</sup>한국화학연구원

### The Effect of Shade Net on Summer Stress of Cool-season Turfgrass

Lee, Jae-Pil · Kim, Seok-Jeong<sup>1</sup> · Seo, Han-Yong<sup>2</sup> · Han, In-Song ·

Lee, Sang-Jae<sup>3</sup> · Kim, Tae-Jun<sup>4</sup> · Kim, Doo-Hwan\*

*Dept. of Horticultural Science, Konkuk University*

<sup>1</sup>*B&S Sports Turf Research Institute Inc.*

<sup>2</sup>*OUO Sports Turf Research Institute*

<sup>3</sup>*Yongpyong Resort Golf Club Advisor*

<sup>4</sup>*Korea Research Institute of Chemical Technology*

#### ABSTRACT

Summer stress is one of the serious problems on cool-season grass at the soccer fields in Korea during heavy rainy season. This study was conducted to investigate the effect of shade net with regard to its percent (0, 50, 75), color (black, green), height (0 cm, 30 cm) and time (7 hr, 24 hr) on turf canopy temperature, light intensity, leaf color, turf performance, clipping yield and root dry weight of cool-season turfgrass. Turf canopy temperature was 6~13°C under black and green shade net when temperature was over 40°C. Light intensity was also decreased from 40 to 94% under black and green shade net compared to control. Black shade net was more effective than green net in reduction of temperature and light intensity. Green shade net was found to be better for photosynthesis of cool-season grass. Leaf color, turf performance, clipping yield, and root dry weight were better and increased under 50% and 75% shade net. 50% black shade net with 30cm height and 7 hr treatment showed the best turf performance. It can be concluded that 50% and 75% green shade net can be used for reducing summer stress on cool-season grass after soccer matches during heavy rain season. The shade net decreased the turf canopy temperature and reduced heating damage of cool-season turfgrass.

**Key words:** Summer stress, Cool-season turfgrass, shade net, turf canopy temperature, light intensity, leaf color, turf performance, clipping yield, dry weight

※본 연구는 농림부 2000년도 벤처형 중소기업기술개발 사업의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

\*corresponding author. Tel : 02-450-3740

E-mail : kimdh@konkuk.ac.kr

#### 서 론

한지형 잔디는 C<sub>3</sub> 식물로 생육적온이 15~25°C

이며 일평균 오후 상대습도가 50~55%에서 잘 생육한다. 우리나라 기후대에서 한지형 잔디의 생육기간은 2월 말에서 12월 초순까지이며 지상부 생육이 5월 건조에 의한 기복과 7~8월 고온다습에 의한 기복으로 저하되고 심하면 잎이 수침상으로 되어 고사하는 하고현상이 발생한다 (Beard, 1973; Emmons, 1995; 심 등, 1998; 허, 1997).

안 등(1992)은 하고 현상의 원인에 대해서 여름철 기온이 35℃로 상승하면 광합성 속도는 56~62% 정도 감소하지만 호흡속도는 27~40% 정도 증가하여 저장 탄수화물이 현저하게 감소하여 생육량이 62~70% 저하되므로 영양 실조를 일으키거나 쇠약해지기 때문이라고 보고하였다. 또한 Beard(1973), Emmons(1995), 심 등(1998)은 여름 장마기인 6월 말부터 8월 말에 평균온도가 24℃ 이상이고, 평균 최저온도가 20℃ 이상으로 지속될 때 야간 열대야 현상과 평균 오후 상대습도가 70% 이상의 과습으로 인한 스트레스가 하고현상의 원인이라고 하였다. 우리나라 여름철 고온다습한 환경에서 골프장 그린의 경우 내장객 수가 많아 심한 답압에 의해 크리핑 벤투그라스의 잎색이 탈색되며, 잦은 잔디깎기로 인한 스트레스 환경이 병을 발생시켜 볼 구름이 다른 계절에 비해 매우

저하된다. 이와 같은 하고현상은 경기수용력을 감소시킬 뿐만 아니라 골프장 및 경기장의 이미지를 손상하는 원인이 된다(김 등, 1999).

하고현상에 관한 연구에서 Wehner and Watschke(1981)는 한지형 잔디의 고온에 의한 피해 41℃부터 나타났으며, 47℃ 이상의 고온에서 Kentucky bluegrass(KB), Perennial ryegrass(PR), 및 Annual bluegrass(AB)가 고사하였다고 보고하였고, KB가 PR보다 내서성이 강하다고 하였다. Krans and Johnsos(1974)는 Creeping bentgrass(CBG)를 35~45℃의 높은 온도에 수일 처리하였을 때 잎이 황화되었으며 신초생육, 분얼, 지하부 생육, 엽폭 등이 감소하였다고 보고하였다. Wallner et al.(1982)과 Beard(1973)는 고온이 잔디의 생육에 미치는 영향을 기내에서 조사한 결과 KB는 55℃에서 180분, PR는 57℃에서 240분 후에 고사하였다고 보고하였다. 그러나 Tall fescue(TF)의 경우 건조는 강하지만 고온에 의해 고사하는 시간은 55℃에 120분 후로 고온에 대하여 비교적 민감하게 반응한다고 보고하였다(Table 1).

하고현상 감소 방안에 관한 연구에서 Beard (1973)는 내서성이 강한 잔디종류를 이용하여 하고현상을 감소시킬 수 있다고 하였으며, 내서성이 강한 잔디는 TF>CBG>KB>Fine fescue

**Table 1.** Heat and drought resistance of turfgrass species (Wallner et al., 1982)

Turfgrass	Genus	Drought Resistance <sup>x</sup>	Heating killing	
			Time (min) <sup>y</sup>	Temperature(°C) <sup>z</sup>
Kentuck bluegrass	<i>Poa</i>	Medium	176	54.8
Perennial ryegrass	<i>Lolium</i>	Fair	240	56.9
Tall fescue	<i>Festuca</i>	Good	116	55.4
Red Fescue	<i>Festuca</i>	Good	252	55.8
Creeping bentgrass	<i>Agrostis</i>	Poor	144	55.4
Buffalograss	<i>Buchloe</i>	Excellent	>600	61.1
Bermudagrass	<i>Cynodon</i>	Excellent	>600	59.9

<sup>x</sup>From Beard (1973).

<sup>y</sup>Estimated time at 50℃ for 50% electrolyte leakage.

<sup>z</sup>Estimated temperature for 50% electrolyte leakage after 20 min.

(FF)>PR 순서였다고 하였다. 이는 안 등(1992)의 보고와 같이 고온은 한지형 잔디 단백질의 변성과 응고를 일으키는데 톨 페스큐는 고온에 의한 단백질의 변화가 적은 것이 아니라 뿌리가 깊게 신장하는 성질과 잎이 두꺼워서 내건조성이 강하기 때문으로 판단된다.

또한 권 등(1998)은 우리 나라 기후에 적합한 한지형 잔디의 품종비교에서 TF 중 'Rebel' 또는 'Rebel Jr', KB 중 'Newport', PR 중 'Dandy' 품종이 우수하다고 보고하였고, 김 등(1998)은 TF, KB와 PR 세 가지 초종을 혼파하는 것보다 KB 초종만을 사용하여 'Ram I', 'Preakness', '1757' 및 'Gorgetown' 품종을 조합한 것이 균일한 여름철 색깔의 잔디면을 조성하였다고 보고하였다. 허(1997)는 한지형 잔디 5종 27품종의 생육특성을 조사한 결과 7~8월 Rred fescue (RF), PR는 심한 생육장애 현상을 보였지만, KB와 TF는 연중 양호하였으며 고온기 병발생 정도도 낮았다고 하였다.

Watschke et al.(1972)은 KB의 내서성을 향상시키기 위해 질소비료 소량시비, 생육기보다 높은 깎기 높이, 예지물 제거, 관수조절을 통하여 탄수화물의 축적량을 높이는 것이 중요하다고 하였다. 또한 석회나 규산질 비료를 사용하여 잔디조직을 단단하게 함으로써 하고현상을 줄일 수 있다고 하였다(안, 1997).

Kinbacher(1962)는 winter oat에 고온을 처리한 것보다 고온과 건조 스트레스를 준 처리구가 오히려 잔디 생육이 좋았는데, 이는 잎의 기공이 빨리 닫혀 상대적으로 스트레스에 대한 저항성이 증가하였기 때문으로 해석하였다.

Hawes(1965)는 켄터키 블루그래스에 오전 11시 30분부터 오후 3시 사이 물을 3mm 시린징(Syringing)하여 3분, 10분 후 잔디표면 온도 변화를 조사한 결과 각각 4℃, 0.8℃ 정도 감소하여 한지형 잔디의 스트레스를 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 또한 기온과 지온이 골프장 그

린 벤트그래스의 하고현상에 미치는 영향을 분석한 결과 지온이 높을수록 벤트그래스의 생육이 급속히 저하되어 그린의 지온을 낮추기 위해 엽면살수, 사이토키닌을 근권에 살포, 팬 및 Sub-air 시스템 설치하면 고온기 스트레스를 완화시킬 수 있다고 하였다(골프장신문, 2001).

Wehner et al.(1985)은 하고현상에 영향이 적은 여름철 켄터키 블루그래스의 적정 시비량은 순질소 함량을 기준으로 1g N/m<sup>2</sup>이라고 보고하였다. 우리나라 골프장 그린키퍼들은 한지형 잔디의 생육기에 시비하는 질소질 비료의 시비량을 장마기 한 달 전에 살포량을 줄여 한지형 잔디의 밀도를 낮추고 있다. 또한 Beard (1973)와 Emmons(1995) 등은 고온 다습한 환경이 되기 한달 전부터 버티컬 모임을 실시하여 한지형 잔디의 밀도를 낮추어 과습을 해결함으로써 하고현상을 감소시킬 수 있다고 하였다.

식물생장억제제를 사용하여 김 등(1998)은 여름철 골프장 그린의 경기수용력을 향상시켰으며, Batten(1983)과 Cabler et al.(1963) 등은 잔디깎기 횟수 및 예지물량을 약 50%를 감소시켜 장비에 의한 잔디의 스트레스와 잎색의 탈색 감소하여 여름철 그린관리에 효과적으로 이용될 수 있다고 하였다(Nielsen et al., 1974; Dipaola et al., 1985; Danneberger & Street, 1986).

안(1997)은 골프장 그린의 경우 여름철 고온기에 10일 이상 휴장을 함으로써 하고현상을 감소할 수 있다고 하여 매일 사용이 없는 운동장의 경우 계획적인 이용관리로 한지형 잔디의 하고현상 감소할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 우리나라 장마기에 배수를 원활히 할 수 있는 상토층을 모래나 사토로 조성하거나 압거배수관을 설치하여 배수를 원활히 하면 하고현상을 감소시킬 수 있다고 하였다(안, 1997).

또한 우리나라의 경우 가을에 한지형 잔디를 파종하는 것이 봄에 파종하는 것보다 하고현상

에 강하며, 이는 봄철 파종은 어린 상태에서 고온다습 스트레스를 받게 되어 내성이 적기 때문이다.

이상과 같이 한지형 잔디의 하고현상은 적합한 잔디초종의 선정, 파종시기, 관리적 방법, 식물생장억제제 등을 이용하여 하고현상을 부분적으로 감소시킬 수 있다.

최근 조성된 2002년 한일 월드컵 경기장은 대전을 제외한 9개 도시 모두 한지형 잔디인 KB 80%과 PR 20%로 조성되어 있다. 그러나 축구장은 골프장과 달리 스탠드로 둘러싸여 있고 스탠드 등의 건축 구조물로부터 나오는 열기와 스탠드를 덮은 지붕, 지표면보다 낮게 위치한 잔디그라운드로 인하여 자연 공기순환 통로가 차단되어 운동장내 온도가 높기 때문에 한지형 잔디의 생육 환경은 매우 열악한 실정이다.

뿐만 아니라 축구장의 잔디는 경기 도중 심한 물리적 스트레스가 가해지는 부분과 선수들의 포지션 부분에 집중적인 답압이 가해지는 특징이 있다. 생육기의 한지형 잔디는 이런 스트레스 하에서 잘 회복되지만 생육부적기인 우리나라 여름철 장마기에 회복력이 느리기 때문에 치명적인 해를 입히게 된다. 특히 최근 우리나라의 6~7월 사이 이상고온과 잦은 비는 한지형 잔디가 연약하게 자라는 원인으로 인식되고 있으며 이에 대한 대책이 절실히 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 우리 나라 여름철 고온

다습 환경 하에서 축구장에 조성된 한지형 잔디의 하고현상을 줄이기 위해 차광으로 온도와 조도를 낮추어 한지형 잔디의 하고현상 감소에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 지반조성 및 공시초종

실험은 1999년 5월부터 2001년 8월까지 35% tall fescue+50% kentucky bluegrass+15% perennial ryegrass의 한지형 잔디로 조성된 건국대 포장에서 실험되었다. 사용된 지반은 변형 캘리포니아식 지반이며, 혼합토는 모래 80%+피트 20%에 유기질 비료 토룡토를 500g/m<sup>2</sup>를 살포하여 조성하였다. 모래의 입경 조성은 Table 2와 같으며 대부분 왕사로 된 강모래였다.

### 처리 및 실험구 배치

한지형 잔디의 여름철 하고현상 피해를 감소시키기 위해 차광률(0, 50%, 75%), 차광색(검정, 녹색), 차광 높이(잔디면 0cm 위, 잔디면 30cm 위) 및 차광 시간(오전 10시부터 5시까지 7시간만 차광, 24시간 차광)을 달리하여 한지형 잔디에 미치는 영향을 구명하고자 하였다 (Fig. 1). 차광처리는 1999년 6월 8일부터 매년 여름 기간동안 실시하였고 실험구의 크기는 1.25m×3m이며 3반복 완전임의 배치하였다. 실험기간 동안의 기상은 Fig 2, 3, 4와 같다.

**Table 2.** Physical analysis of sand used for this experiment

Name	Very fine (<0.15) <sup>x</sup>	Fine (0.15~0.25)	Coarse or Medium (0.5~1.0)	Very coarse (>1.0)
	%			
Recommendation (by volume)	10%	20	60%	10%
Observation values	9%	11%	40%	40%

<sup>x</sup>Particle size: Diameter (mm).



Fig. 1. Different types of shade net on cool-season turfgrass.

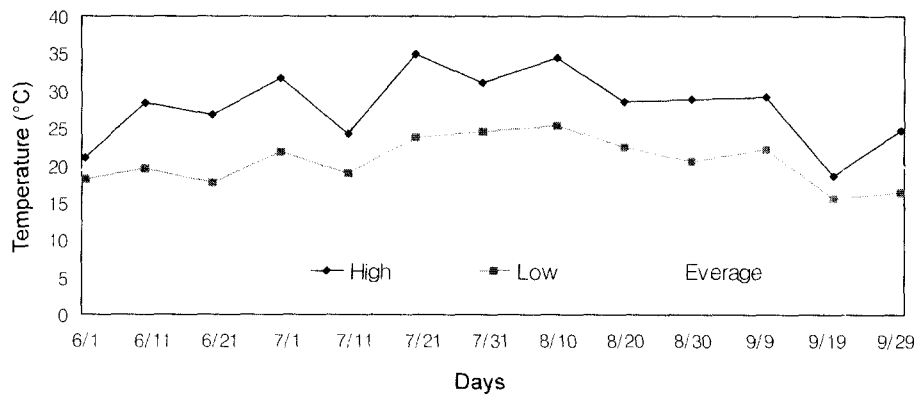


Fig. 2. Changes in temperature during experiment period recorded by Korea Meteorological Administration (1999).

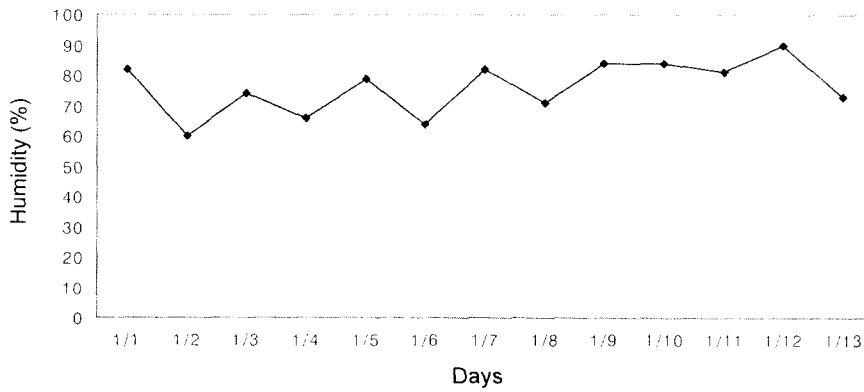


Fig. 3. Changes in humidity during experiment period recorded by Korea Meteorological Administration (1999).

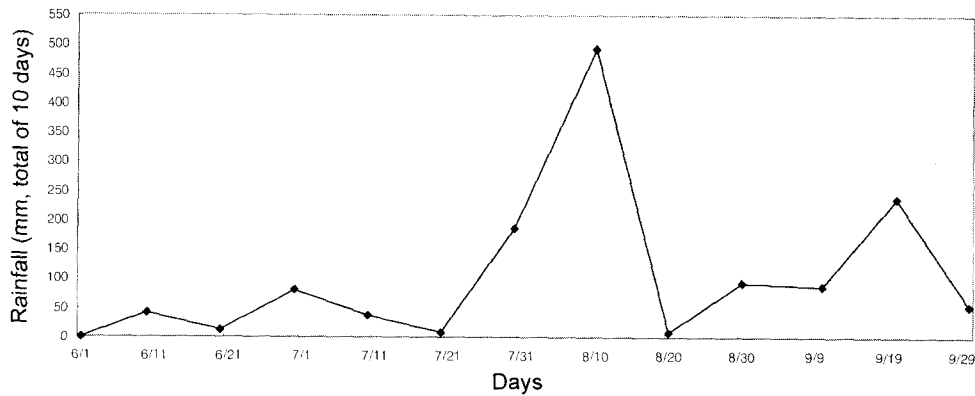


Fig. 4. Changes in rainfall during experiment period recorded by Korea Meteorological Administration (1999).

### 조사 항목

매년 6월 중순에서 시작하여 8월 말까지 계속 되는 한지형 잔디의 하고현상 원인을 분석하기 위하여 온도, 조도, 습도 등 환경적인 요인을 조사하였으며 엽색, 하고현상, 지상부 건물중, 지하부 건물중을 조사하였다. 온도와 습도는 Hanna(HI 8564) 기계로 센스를 잔디 위에 놓고 조사하였다. 지상부 건물중은 폭 30cm 수동식 릴모어를 2cm 높이로 사용하여 잔디깎기 후 나온 예지물을 수거하여 80℃의 오븐에서 3일 동안 건조시킨 다음 조사하였다. 지하부 건물중은 직경 3cm 토양샘플러를 이용하여 처리구 당 3개의 샘플을 채취한 후 수세하고 실험 80℃의 오븐에서 건조시킨 후 조사하였다.

### 결과 및 고찰

#### 차광하의 한지형 잔디 표면온도, 조도 변화

대조구 온도가 30~35℃일 때 처리구간의 잔디표면 온도 차이는 2~3℃로 적었지만 6월 25일 조사치와 같이 40℃ 이상의 고온에서는 검정차광처리구가 대조구에 비해 6~13℃ 정도 낮았다. 특히 30cm 높이로 75% 검정차광을 한 경우 대조구에 비해 13℃ 정도 온도가 낮게 나

타나 온도 감소효과가 인정되었다. 그러나 잔디면 30cm 높이로 축구장 전체를 차광한다는 것은 어려운 일이므로 50% 차광막을 잔디표면 위에 차광하는 방법이 효과적일 것으로 판단된다. 반면 0cm 높이의 녹색차광처리구는 대조구에 비해 오히려 높거나 비슷하였으며 30cm 높이 녹색차광처리구는 대조구에 비해 3~6℃ 정도 낮았다. Waddington et al.(1992)은 잔디의 생육적온 이상이면 고온 스트레스를 받고 특히 45℃ 이상 높으면 심하게 고온 스트레스를 받는다는 연구결과를 볼 때 장마기의 맑은 날 40℃ 이상의 높은 고온시 한지형 잔디를 검은색 50% 차광을 통하여 온도를 낮춤으로 고온 스트레스를 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

실험 기간 동안 기상청에서 조사한 온도보다 잔디표면에서 조사한 온도가 더 높게 조사되었으며 이는 온도를 조사하는 기상대의 높이가 지표면보다 1m 높게 설치되었기 때문인 것으로 판단된다(Fig. 2).

맑은 날 조도는 대조구가 66,700~95,200 Lux인 데 비해 50% 검정차광처리구는 12,800~30,000 Lux로 대조구보다 40~80% 정도로 지나치게 차광되었으며, 75% 검정차광처리구 역시 대조구보다 81~94%로 과도한 차광을 나

타내었다. 반면 50% 녹색차광처리구는 60,000~68,000 Lux로 25~35%의 차광률을 보였으며, 75% 녹색차광처리구는 43,000~59,000 Lux 31~54% 차광률을 보여 김정보다 녹색차광막의 차광률이 낮게 나타나 한지형 잔디의 광합성 측면에서 볼 때 녹색이 더 효과적인 것으로 판단된다. 왜냐하면 안 등(1992)의 보고와 같이 C<sub>3</sub> 식물인 한지형 잔디의 경우 60,000 Lux까지 광이 강할수록 광합성 작용이 왕성하지만 60,000 Lux를 초과하면 오히려 광합성 작용이 감소하기 때문이다. 또한 시중에서 차광막 구입시 유의해야 할 점은 김정 차광막의 경우 제조사의 제품규격 차광률(0~30cm 높이 내에서 조사)보다 15~30% 높았고, 녹색차광막의 경우 25~29% 정도 낮은 점을 유의해야 할 것으로 판단된다.

**차광률과 차광색이 한지형 잔디 생육에 미치는 영향**

처리 초기 50% 김정처리구의 엽색은 진하였으나 시간이 경과할수록 대조구보다 연녹색을 나타내었다. 특히 75% 김정처리구는 처리 20일 후부터 엽색이 연녹색을 나타내었다. 이는 안 등(1992)의 보고와 같이 지나친 낮은 조도는 한지형 잔디의 잎을 가늘고, 연약하고, 연녹색을 띠게 한다는 보고와 일치하였다. 반면 녹색 50%와 75% 처리구의 경우 실험기간 동안 진 녹색을 유지하였으며 이는 엽록소가 가시광선 중에서도 적색과 청색부근의 광을 가장 잘 흡수하고 녹색은 광합성에 거의 이용되지 않기 때문으로 해석된다. 즉, 녹색차광으로 인해 엽록소가 가시광선 중에서 광합성 가장 활용할 수 있는 적색과 청색광의 차단이 적었기 때문

**Table 3.** Changes in temperature and light intensity(lux) of cool-season grass under shade net during experiment

Treatments		Canopy temperature (°C) of turf				Light intensity (Lux) <sup>b</sup>			
Shade net	Height (cm)	6/14	6/16	6/25	7/12	6/14	6/16	6/25	7/5
Control		30	34	41	35	66,700	23,800	85,700	95,200
50% black	0	28	31	35	32	12,800 (80%) <sup>a</sup>	4,700 (80%)	17,800 (79%)	30,000 (68%)
50% black	30	28	32	33	30	25,200 (62%)	13,800 (42%)	25,800 (69%)	19,400 (79%)
75% black	0	27	31	34	-	4,100 (93%)	1,900 (92%)	4,700 (94%)	6,800 (92%)
75% black	30	28	28	28	28	7,200 (89%)	4,300 (81%)	6,500 (92%)	7,600 (92%)
50% green	0	-	-	43.5	37	-	-	60,700 (29%)	61,200 (35%)
50% green	30	-	-	38.5	31	-	-	63,600 (25%)	68,700 (27%)
75% green	0	-	-	41.5	37	-	-	59,000 (31%)	43,200 (54%)
75% green	30	-	-	35.5	28	-	-	44,400 (48%)	44,400 (53%)
Remark		Sunny PM 3:00	Cloudy PM 2:00	Sunny PM 2:00	Sunny PM 2:00	Sunny PM 3:00	Cloudy PM 2:00	Sunny PM 2:00	Sun PM 2:00

<sup>a</sup>( %): Reduction ration compare to control.

<sup>b</sup>An et al. (1992): Winter & Sun=20,000 Lux; Spring and Autum=40,000 Lux; Early Summer=60,000 Lux; Mid Summer=80,000 Lux; Cloudy day=1/2-1/3 Lux; Rainy day=1/10 Lux.

으로 판단된다. 또한 Table 3에서 알 수 있듯이 녹색차광처리구는 대조구에 비해 조도가 평균 30% 정도로 감소율이 적어 여름철 한지형 잔디의 생육에 긍정적인 작용을 했기 때문으로 판단된다.

잔디면 품질의 경우 50% 검정처리구는 대조구에 비해 피해가 적게 발생하였으나 75% 검정처리구는 차광 42일 후인 7월 12일 조사에서 잔디면 품질이 불량하였다. 이는 낮은 조도로 인해 한지형 잔디의 생육이 가늘고 연약하게 도장하여 하고현상의 피해가 나타났기 때문이다. 반면 50%와 75% 녹색차광처리구의 경우 차광처리 초기에 잔디면의 품질은 대조구와 차이가 적었으나 차광효과가 누적될수록 다른 처리구에 비하여 하고현상의 피해가 거의 없었다 (Fig. 5).

예지물량은 50%와 75% 검정차광처리구가 다른 처리구보다 많았으나 처리일수가 경과한 7월 19일 조사에서 급격히 감소하였다(Fig. 6). 이는 차광 처리 초기에 잔디가 도장하여 건물중이 많았으나 후기에는 하고현상의 피해로 잔디가 고사하였기 때문이다. 반면 50%와 75% 녹색차광처리구의 경우 검정차광처리구와 달리 초기에 예지물량의 증가가 적다가 처리기간이 증가할수록 예지물량이 증가하여 여름철 고온에도 한지형 잔디의 생육이 지속되는 것으로 나타났다.

지하부 건물중에 있어도 녹색차광처리구가 다른 처리구에 비하여 역시 무거웠다. 이상의 결과를 요약하면 50%와 75% 녹색차광막은 우리나라 여름철에도 한지형 잔디 지상부 및 지하부의 생육을 유지 또는 촉진하여 하고현상감

**Table 4.** Effect of percentage and color of shade net on cool-season turfgrass during summer in Korea

Items	Date Treatments	6/28 <sup>x</sup>	7/5	7/12	7/19	7/26	8/5	8/11	8/18
		control	5.0c <sup>y</sup>	3.6b	5.0c	6.0b	6.6b	6.3b	6.6b
Leaf color	50% black	9.0a	7.6a	4.5c	5.0c	5.5b	5.7b	5.7b	6.0b
	50% green	6.0b	7.0a	8.6a	8.0a	9.0a	9.0a	8.6a	8.7a
	75% black	5.6c	4.3b	4.0d	5.0c	-	-	-	-
	75% green	6.0b	8.0a	9.0a	8.0a	9.0a	9.0a	9.0a	9.0a
	control	4.6c	3.6c	3.0b	4.6bc	4.3bc	4.0c	4.3c	5.3c
Turf performance	50% black	9.0a	9.0a	6.3b	6.6b	6.3b	6.0b	6.3b	4.6c
	50% green	6.6b	6.3b	7.6a	8.6a	8.7a	8.0a	8.0a	7.0b
	75% black	8.0a	7.0ab	3.0c	2.3c	2.0c	-	-	-
	75% green	6.6b	6.3b	8.3a	8.5a	8.7a	8.0a	8.6a	8.6a
	control	7.3c	16.6c	6.0b	39.0a	7.3c	24.3a	30.2c	20.6b
Clipping dry weight (g)	50% black	18.0b	88.3a	56.3a	61.3a	23.6a	26.6a	41.0b	42.0a
	50% green	16.6b	34.3b	14.6b	53.6a	14.6b	21.3a	46.0b	23.6b
	75% black	23.6a	80.6a	45.0a	44.3a	21.3a	-	-	-
	75% green	25.0a	32.3b	21.0b	44.3a	20.6a	26.0a	68.6a	44.6a
	control	-	-	-	0.49c	-	-	-	-
Root dry weight (g)	50% black	-	-	-	0.53bc	-	-	-	-
	50% green	-	-	-	0.68ab	-	-	-	-
	75% black	-	-	-	0.21d	-	-	-	-
	75% green	-	-	-	0.76a	-	-	-	-

Leaf color 1=yellow, 9=dark green; Turf performance 1=poor, 9=excellent.

<sup>x</sup>Treatment day: 6, June.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

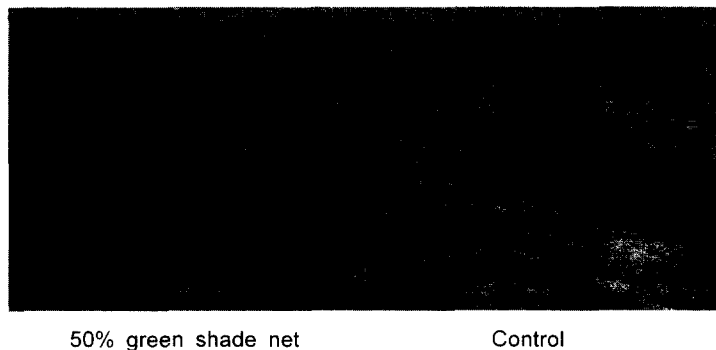


**Table 5.** Effect of percentage and color shade net on growth and quality of cool-season turfgrass during summer in Korea

Items	Treatments		6/28	7/5	7/12	7/19	7/26	8/5	8/11	8/18
	Height (cm)	Shade percentage								
Leaf color		control	5.0c <sup>x</sup>	3.6c	5.0b	6.0b	6.6b	6.3b	6.6b	6.8b
	0 cm	50%	8.0b	5.3b	4.3c	5.0c	-	-	-	-
	0 cm	75%	2.6d	2.0d	3.0d	3.0d	-	-	-	-
	30 cm	50%	9.0a	7.6a	7.0a	8.0a	8.0a	8.3a	8.3a	8.5a
	30 cm	75%	5.6c	4.0c	4.0c	5.0c	-	-	-	-
Turf performance		control	4.6b	3.6c	3.0b	4.6b	4.0b	4.3b	5.3b	5.0b
	0 cm	50%	2.0c	1.0d	4.3b	-	-	-	-	-
	0 cm	75%	2.0c	1.0d	4.3b	-	-	-	-	-
	30 cm	50%	9.0a	9.0a	7.3a	7.6a	7.3a	7.0a	7.3a	7.6a
	30 cm	75%	5.0b	7.0b	3.0b	2.3b	-	-	-	2.0b
Clipping dry weight(g)		control	7.3c	16.6d	6.0c	39.0a	7.3b	24.3a	30.2b	20.6b
	0 cm	50%	33.3a	104.0a	67.0a	62.0a	28.6a	-	-	-
	0 cm	75%	38.3a	53.0c	-	-	-	-	-	-
	30 cm	50%	18.0b	88.3b	56.3ab	61.3a	23.6ab	26.5a	41.0a	42.0a
	30 cm	75%	23.6b	80.6b	45.0b	44.3a	21.3ab	-	-	-
Root dry weight(g)		control	-	-	-	0.49a	-	-	-	-
	0 cm	50%	-	-	-	0.38b	-	-	-	-
	0 cm	75%	-	-	-	0.21c	-	-	-	-
	30 cm	50%	-	-	-	0.53a	-	-	-	-
	30 cm	75%	-	-	-	0.12d	-	-	-	-

Leaf color 1=yellow, 9=dark green; Turf performance 1=poor, 9=excellent.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.



**Fig 5.** Effect of 50% green shade net on turf color during summer in Korea (26 July, 1999).

소를 위한 관리적 방법으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 녹색차광막은 검정차광막보다 온도를 낮추는 효과가 적어 온도를 6~13℃로 낮추고 조도를 50,000~60,000만 Lux

를 유지할 수 있는 녹색+검정색이 혼합된 차광막에 대한 연구가 지속되어야 할 것으로 판단된다.

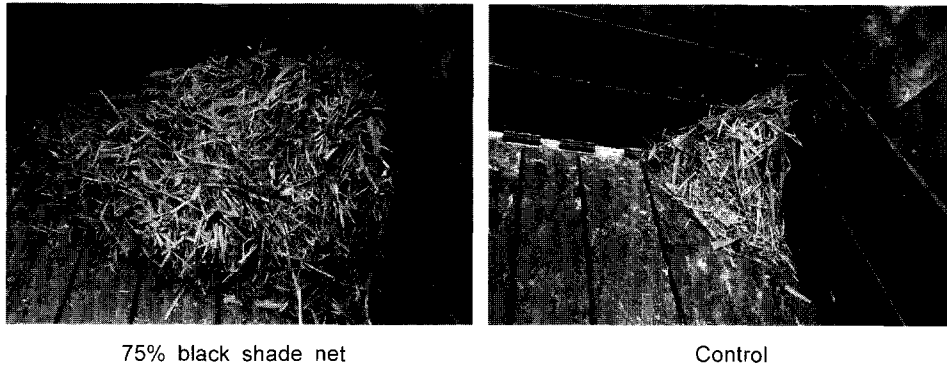


Fig 6. Effect of 75% black shade net on clipping yield during summer in Korea (5 July, 1999).

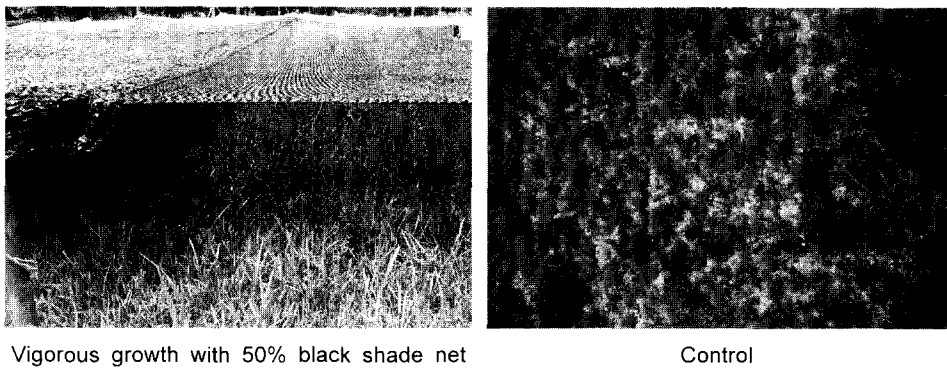
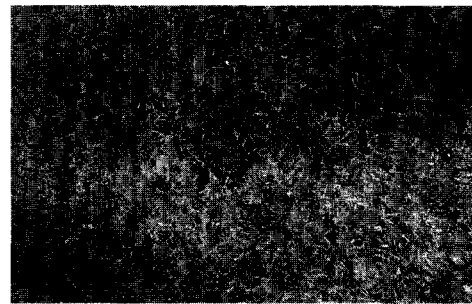


Fig 7. Effect of 50% black shade net with 30 cm height on growth of cool-season turfgrass during summer in Korea (30 June, 1999).

차광 높이와 차광시간이 한지형 잔디 생육에 미치는 영향

차광 높이

50%와 75% 검정차광막을 차광높이 0cm, 30cm로 달리하여 처리한 결과, 30cm 높이로 50% 차광한 처리구가 엽색, 잔디면 품질, 예지물량, 뿌리 건물중 모두 대조구 및 0cm 높이로 처리한 처리구보다 우수한 결과를 보였고 하고 현상의 피해가 적었다(Fig. 7). 이는 Table 3에서 알 수 있듯이 30cm 높이의 검정 및 녹색차광처리구의 경우 대조구보다 온도가 3~13℃ 낮아 한지형 잔디의 생육에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 그러나 30cm 높이로 75% 검정 차광막 처리구는 차광 시간이 누적



Serious side effect

Fig 8. Side effect of 75% black shade net with 0 cm height on cool-season turfgrass during summer in Korea (19 July, 1999).

될수록 대조구보다 엽색, 잔디면 품질, 예지물 등이 나빠 차광으로 인한 부정적인 효과가 발

**Table 6.** Effect of duration (hr) of black shade net on cool-season turfgrass during summer in Korea

Items	Treatments		6/28	7/5	7/12	7/19	7/26	8/5	8/11	8/18
	Durations (hr)	Height (cm)								
Leaf color	control		5.0b <sup>x</sup>	3.6b	5.0b	6.0b	6.6a	6.3b	6.6a	6.8b
	7 hr	0 cm ht.	7.0a	7.3a	6.0a	7.0a	7.3a	8.0a	7.3a	8.0a
	24 hr	30cm ht.	5.6b	4.0b	4.5b	6.3b	6.5a	5.9b	5.8b	6.0b
Turf performance	control		4.6b	3.6b	3.0b	4.6b	4.0b	4.3b	4.3b	5.3c
	7 hr	0 cm ht.	9.0a	9.0a	8.0a	7.0a	7.0a	7.0b	7.0a	7.6a
	24 hr	30cm ht.	9.0a	9.0a	7.3a	7.6a	7.3a	7.0b	6.3a	4.6b
Clipping dry weight (g)	control		7.3b	16.6c	6.0c	39.0a	7.3c	24.0a	30.2b	20.6b
	7 hr	0 cm ht.	18.3a	33.6b	30.0b	47.0a	13.6b	21.0a	27.6b	24.6b
	24 hr	30cm ht.	18.0a	88.3a	56.3a	61.3a	23.6a	26.6a	41.0a	42.0a
Root dry weight (g)	control					0.49a				
	7 hr	0 cm ht.				0.57a				
	24 hr	30cm ht.				0.53a				

Leaf color 1=yellow, 9=dark green; Turf performance 1=poor, 9=excellent.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

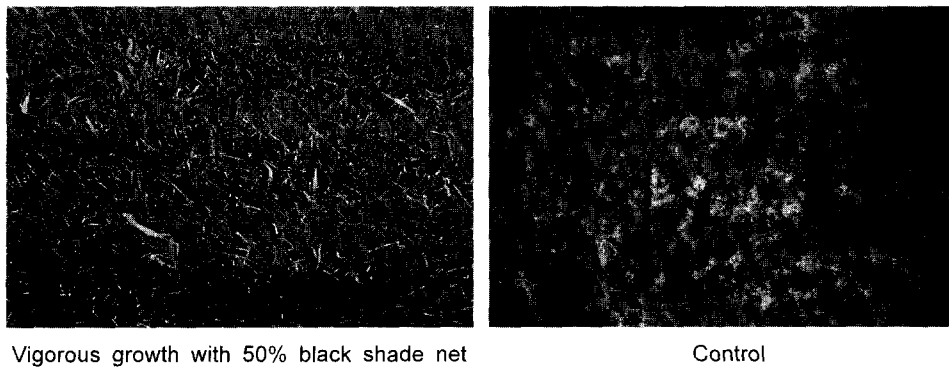
생하였다. 특히 잔디면 바로 위에 피복한 0cm 높이의 50%와 75%의 검정 차광처리구는 7월 12일 조사에서부터 한지형 잔디가 갈변하여 고사하는 하고현상이 발생하여 엽색, 잔디면 품질, 예지물량이 급격히 감소하였다(Fig. 8). 이는 안 등(1992)의 보고와 같이 낮은 조도는 잔디 잎 수분 함량을 높여 곰팡이(진균)에 의해 쉽게 감염되고, 특히 typhula blight의 균사생육과 fusarium patch의 곰팡이 포자가 형성되어 한지형 잔디가 연약해져 하고현상이 심하게 발생한다는 보고와 일치하였다.

**차광 시간**

본 연구는 위에서 언급한 차광의 효율은 유지하면서 차광작업의 효율성을 향상시키기 위해 50% 검정차광막을 이용하여 30cm 높이로 24시간과 0cm 높이로 오전 10시부터 오후 5시까지 7시간 차광이 한지형 잔디의 생육에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 0cm 높이로 7시간 차광처리구의 엽색, 잔디면 품질, 예지물량, 뿌리 건물중량이 대조구보다 우수하였다(Fig. 9).

특히 30cm 높이로 24시간 처리한 처리구보다 엽색이 더 진하고, 잔디면 품질이 우수하였으며 예지물량에 있어서도 차이가 적었다. 이는 낮 동안 햇볕이 강한 시간대에 빛을 차단하여 지열을 상승과 한지형 잔디 개체내의 온도 상승을 줄여 고온과 과습의 환경을 제거하였고 이른 아침과 늦은 저녁 시간대의 약광이 한지형 잔디의 생육에 긍정적으로 작용하였기 때문으로 판단된다. 또한 앞에서 언급한 바와 같이 0cm 높이로 차광시 발생하는 차광의 부정적인 효과가 감소되었기 때문에 판단된다(안 등, 1992).

이상의 결과로 볼 때 장마기인 6월 말~7월 말 장마기 사이 25,000~30,000Lux의 낮은 조도와 평균 22~28℃의 선선한 날씨에 도장한 한지형 잔디면에 갑자기 미치는 강한 햇볕은 잔디표면의 온도를 38~41℃까지 상승시켜(2001/8/2, Korea Meteorological Administration), Wehner and Watschke(1981), Wallner et al.(1982)과 Beard(1973)의 보고와 같이 한지형 잔디가 고온의 해를 받아 하고현상 발생이



**Fig 9.** Effect of 50% black shade net (7 hr) on growth of cool-season turfgrass during summer in Korea (30 June, 1999).

예상되는 경우 차광을 한다면 여름철에도 고품질 한지형 잔디면을 유지할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 최근 한지형 잔디로 조성된 축구장의 경우 배수 및 관수시설이 잘 갖추어지고 관리기술의 발달로 하고현상이 맨땅에 조성된 한지형 잔디보다 발생 빈도가 적은 실정이다. 그러나 2002년 월드컵 경기를 위해 페레니얼 라이그라스가 많이 혼파된 남부지방 축구장에서 경우 여름철 고온 다습한 환경하에서 축구경기를 할 경우, 한지형 잔디의 하고현상은 부분적으로 나타나고 있다. 따라서 경기 후 스트레스를 심하게 받은 부분의 한지형 잔디면의 회복을 위해 50%와 75% 녹색 차광을 한다면 한지형 잔디의 생육이 촉진될 것으로 판단된다. 그러나 본 연구는 안 등(1992)이 낮은 조도에서 생육한 잔디는 잎이 연약하고 가늘어 광합수 능력은 증가하지만 내마모성, 내병성, 내한성, 내서성, 내건조성이 감소한다는 보고와 같이 스트레스가 없는 상태에서 수행된 연구이므로 스트레스 하에서 차광효과에 대한 자세한 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 요 약

본 연구는 우리 나라 여름철 고온다습 환경 하

에서 축구장에 조성된 한지형 잔디의 하고현상을 줄이기 위해 차광이 한지형 잔디의 하고현상 감소에 미치는 영향을 구명하고자 하였다. 1999년 5월부터 2001년 8월까지 35% tall fescue + 50% kentucky bluegrass + 15% perennial ryegrass의 한지형 잔디로 조성된 건국대 포장에서 실험되었다. 한지형 잔디의 여름철 하고현상 피해를 감소시키기 위해 차광률(0, 50%, 75%), 차광색(검정, 녹색), 차광 높이(잔디면 0cm 위, 잔디면 30cm 위) 및 차광시간(오전 10시부터 5시까지 7시간만 차광, 24시간 차광)을 달리하여 처리하였다. 차광처리는 1999년 6월 8일부터 매년 여름 기간 동안 차광하였고 실험구의 크기는 1.25m×3m이며 3반복 완전임의 배치하였다. 대조구 온도가 30~35℃일 때 처리구간의 잔디표면 온도 차이는 2~3℃로 적었지만 40℃ 이상의 고온에서는 차광처리구가 대조구에 비해 6~13℃ 정도 낮았으며, 검정차광이 녹색차광보다 온도를 더 낮추었다. 맑은 날 조도는 대조구가 66,700~95,200 Lux인 데 비해 50%와 75% 검정차광처리구는 대조구보다 40~94% 정도로 지나치게 차광되었다. 반면 50%와 75% 녹색차광처리구는 25~54%의 차광률을 보여 검정보다 녹색 차광막의 차광률이 낮게 나타나 한지형 잔디의 광합성 측면에서 볼 때

녹색이 더 효과적일 것으로 판단된다. 차광률 및 차광색은 50%와 75%의 녹색 차광처리구에서 엽색, 잔디면 품질, 예지물량과 지하부 건물중이 우수하였다. 반면 75% 검정색 차광처리구는 한지형 잔디를 심하게 도장시켰으며 그 후 고온과 과습은 한지형 잔디를 갈변 후 부패시켰다. 50% 검정 차광막으로 차광높이를 달리한 실험에서 잔디면 바로 위에 덮은 처리구는 장마 후 고온으로 한지형 잔디를 갈변 후 부패시켰지만 30cm 높이로 띄운 처리구에서는 하고현상의 피해가 적었다. 차광시간에 있어 50% 검정 차광막으로 30cm 높이로 24시간 차광처리구와 0cm 높이로 오전 10시부터 5시까지 7시간 차광 처리구에서 한지형 잔디의 엽색, 잔디면 품질, 예지물 및 지하부 건물중의 차이가 적게 나타났다.

이상을 요약하면 50%와 75% 녹색차광막을 우리나라 여름철 장마기 중 강한 햇볕으로 잔디 표면 온도가 갑자기 상승하거나 경기장 이용 후 한지형 잔디를 회복시키고자 할 때 오전 10시부터 5시까지 차광을 지속하면 한지형 잔디 지상부 및 지하부의 생육을 유지 또는 촉진하여 하고현상감소를 위한 관리적 방법으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 녹색차광막은 검정차광막보다 온도를 낮추는 효과가 적어 온도를 6~13℃로 낮추고 조도를 50,000~60,000만 Lux를 유지할 수 있는 녹색+검정색이 혼합된 차광막에 대한 연구가 지속되어야 할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

1. 안용태 외 8인. 1992. 골프장 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소. pp. 140-174.
2. 안용태, 1997, 한국기후에 적합한 잔디초종 선택에 관한 고찰, GMI.
3. Beard, J. B. 1973. Turfgrass: science and culture. p. 146.
4. Bhowmik, P. C. 1987. Response of three cool-season turfgrass species to ACP-1900. Proc. Plant Growth Regul. Soc. Am. 11:341-346.
5. Brueninger, J. M. 1984. Growth regulation of cool season turfgrass. Ph. D. thesis. Pennsylvania State Univ., University Park, PA.
6. Dore, A. T., R. C. Wakefield, and J. A. Jagshitz. 1970. Effect of four growth retardants on kentucky bluegrass and red fescue for roadside turf. Proc. NEWSS 34:381.
7. 골프장신문. 2001. 한국골프장사업협회 통권 31호.
8. 허건양. 1997. 광환경의 차이가 한지형 잔디의 연중 생육 및 광합성 능력에 미치는 영향. 한국잔디학회 11(4):271-281.
9. 2002년 월드컵 조직위원회. 경기장잔디그라운드 조성지침.
10. 김두환, 藤崎健一郎, 이재필, 김종빈, 김석정. 1996. 한국과 일본의 학교잔디운동장 현황. 한국잔디학회지 13(2):91-100.
11. 김두환, 이재필, 김종빈. 1999. 천연잔디구장 조성시 한지형 잔디의 혼파에 관한 연구. 건국대학교 부설 농업자원연구소 21: 33-38.
12. 김귀관 외 16인. 1993. 조경식재 설계론. pp. 249-273.
13. 김경남, 권오달, 남상용. 1998. 한지형 스포츠잔디의 국내적응성 고찰에 관한 연구. 삼 대학교 자연과학논문집 3(3):61-76.
14. 김석준, 손기철, 김두환, 이재필. 1999. 식물생장억제제가 Creeping Bentgrass의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 12(3): 173-182.

15. Krans, J. V., and G. V. Johnson. 1974. Some effects of subirrigation on bentgrass during heat stress in the field. *Agron. J.* 66:526-530.
16. Krans, D. T. 1965. Studies of the growth of *Poa annua* as affected by soil temperature, and observations of soil temperature under putting green turf. M. S. thesis. Cornell Univ., Ithaca, NY.
17. 권찬호, 김석정. 1998. 한지형 잔디 품종비교. *한국잔디학회지* 12(3):215-224.
18. 심규열 외 5인. 1998. 잔디구장의 조성관리. 한국체육과학연구원.
19. Waddington, R. N. Carrow, and R. C. Shearman. 1992. Turfgrass. Number 32 in the series *Agronomy*. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., and Soil Science Society of America, Inc. pp. 231-262.
20. Wallner, S. J., M. R. Becwar, and J. D. Butler. 1982. Measurement of turfgrass heat tolerance in vitro. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 107:608-613.
21. Watschke, T. L., R. E. Schmidt, and E. W. Carson, and R. E. Blaser. 1972. some metabolic phenomena of Kentucky bluegrass under high temperature. *Crop Sci* 12:87-90.
22. Wehner, D. J., and T. L. Watsch. 1981. Heat tolerance of Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, and annual bluegrass. *Agron. J.* 73:79-84.
23. Wehner, D. J, D. D. Minner, P. H. Dernoeden, and M. S. McIntosh. 1985. Heat tolerance of kentucky bluegrass as influenced by pre- and post-stress environment. *Agron. J.* 75:772-775.