

피복이 한국잔디 및 한지형 잔디의 초겨울 녹색기간연장에 미치는 영향

이재필¹ · 김석정² · 신석훈³ · 김두환^{4*}

¹KV바이오(주) · ²B&G(주) · ^{3,4}건국대학교 원예과학과

The Effect of Covering Materials on Prolongation of Green Period in Zoysiagrass and Cool-season Grass in Early Winter

Lee, Jae-Pil¹ · Kim, Seok-Jeong² · Shin, Seok-Hoon³ · Kim, Doo-Hwan^{4*}

¹KVBio Inc. ²B&G Inc. ^{3,4}Dept. of Horticultural Science, Konkuk University

ABSTRACT

This study conducted to find out the best way to prolong green period of Zoysiagrass and Cool-season grass from 1999 to 2001 in Korea. Treatments were control, vinyl, black shade net, green shade net, black shade net+vinyl, green shade net+vinyl, vinyl+black shade net, and vinyl+green shade net for Zoysiagrass. For cool-season grass, treatments were control, non-punched vinyl and punched vinyl. Data on temperature, light intensity, humidity, leaf color and chlorophyll were collected. Plot size was 2 by 2 and the experiment was conducted using completely randomized design with three replication.

Zoysiagrass

Green period of Zoysiagrass depended on temperature and light intensity than humidity. Effective method of prolongation of green period in Zoysiagrass was to covered it with vinyl during early October to early November, and then using vinyl+black shade net from end of November.

Cool-season grass

Effective method of prolongation of green period in Cool-season grass was by covering it with vinyl during mid-November to mid-December, and then using vinyl+black shade net from end of December.

Key words: Covering material, Green period, Zoysiagrass, Cool-season grass, Early Winter

* Corresponding author. Tel : 02-453-3786
E-mail: jplee1100@hanmail.net

서론

한일 월드컵 및 부산아시아경기대회 등 국제 경기 개최와 국내 스포츠 경기 활성화 등으로 1,500억~2,000억원대의 종합운동장 및 축구전용구장의 잔디조성과 이용이 크게 증가하고 있다. 국내 경기장에 많이 사용되고 있는 잔디는 한국잔디류(88%), 한지형 잔디 혼파(11%), 버뮤다그래스(1%) 순이며 잔디면 시공비는 4~8 억원이다(Table 1).

한국잔디로 조성된 잔디운동장의 이용기간은 한국잔디의 생육기간인 4월 중순부터 10월 중순까지 6개월로 년 44~66회 정도로 이용되고 있다(심 등, 1998). 특히 3월 중순부터 10월 하순까지 계속되는 프로축구의 개막경기와 결승전은 한국잔디의 휴면으로 양질의 품질을 제공하지 못하고 있는 실정이다. 이는 안 등(1992)의 보고와 같이 한국잔디는 3~4℃, 버뮤다그래스는 5~7℃에 생육을 정지하고 휴면에 들어가기 때문이다. 또한 한국잔디의 광합성 속도는 온도가 10~12℃ 이하로 되면 현저하게 저하되고, 한국잔디 최적온도에서의 광합성 속도보다 약 9%, 버뮤다그래스는 약 1%까지 저하되기 때문이다. 잔디가 휴면에 들어가면 한국잔디의

신축성 및 탄력성이 감소하여 경기력이 나빠지며, 선수들의 부상위험은 높아지고 시청자들에게 양질의 시청 품질을 제공하지 못한다.

한지형 잔디로 조성된 잔디운동장의 이용기간은 한지형 잔디의 생육기간인 3월 중순부터 12월 중순까지 9개월로 년 60~78회 정도이다(안, 1997; 심 등, 1998). 그러나 이용시기에 있어 초봄과 초겨울의 휴면 및 여름철 하고현상으로 잔디운동장 사용이 2~3개월 정도 제한되고 있다(Table 2; 심 등, 1998).

녹색기간 연장에 관한 연구는 관리적인 방법으로 Beard(1973)와 Turgeon(1991)은 질소비료를 생육 후반기인 10월 초순에 시비하고 시비량을 증가하면 녹색기간을 15~20일 정도 연장할 수 있다고 하였다. 그러나 질소질 비료를 늦게 사용하면 지하경으로 이동하는 탄수화물의 부족으로 내한성이 저하되거나 다음해 병발병의 원인이 될 수 있어 유의해야 할 것이다. 또한 한국잔디에 Tall fescue를, 버뮤다그래스에 Perennial ryegrass를 덧파종하여 잔디의 녹색기간을 연장시킬 수 있다(심 등, 1998; Beard, 1973).

품종을 이용한 방법으로 세엽 한국잔디는 광엽 한국잔디에 비해 가을 휴면시기가 늦어

Table 1. Turfgrass species of turf ground in Korea(2000)

Species Items	Zoysiagrass (%)	Cool-season grass(%)	Bermudagrass (%)	Total(%)
School ground	22(73)	6(20)	2(7)	30(100)
Sports stadium	100(92)	9(8)*	0(0)	109(100)
Total	122(88)	15(11)	2(1)	139(100)

* Sungnam, Buchon, Kimpo, Ulsan, Busan, Misari, Suwon etc.

Table 2. Variability in green period of turf depending in province of Korea(안, 1997)

Province	Zoysiagrass(Golf Course)	Cool-season grass(Golf Course)
Gangwon	5 months(Sulak plaza)	7.5 months(Yongpyong)
Gyeonggi	5.5 months(Jungbu)	8.5 months(Gonjiam)
Gyeongnam	6.5 months(Changwon)	9.5 months(Jinju)
Jeju	6.5 months(Jungmoon)	12 months(Jeju)

광엽과 세엽 한국잔디류를 혼식할 경우 녹색기간을 2~3주 연장시킬 수 있다고 하였다(김 등, 1996a; 김 등, 1996b; 김 등, 1999; 이 등 1999).

이상과 같이 우리나라에 식재된 잔디의 생육 특성은 막대한 비용으로 조성된 잔디운동장의 이용효율을 감소시키는 원인이므로 잔디운동장의 이용효율 향상을 위한 한국잔디 및 한지형 잔디의 녹색기간 연장에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 한국잔디 및 한지형 잔디로 조성된 잔디 운동장의 이용효율을 높이기 위해 피복이 한국잔디 및 한지형 잔디의 녹색기간을 연장에 미치는 영향을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

한국잔디의 늦가을과 초겨울 녹색기간 연장

본 실험은 1차 실험(1999년 10월부터 12월 까지)과 2차 실험(2000년 11월부터 12월까지)으로 구분하여 광엽 한국잔디로 조성된 건국대 포장에서 실험하였다. 1차 실험은 대조구(Control), 비닐(Vinyl), 검정 차광망(Black shade net), 녹색 차광망(Green shade net)과 피복순서에 따라 검정차광+비닐(Black shade net+vinyl), 녹색차광+비닐(Green shade net+vinyl), 비닐+검정차광(Vinyl+Black shade net), 비닐+녹색

차광(Vinyl+Green shade net)으로 처리하였다. 2차 실험은 무차광(한국잔디), 무차광(한지형 잔디, 톨 페스큐), 비닐, 비닐+검정차광 처리구로 하였다. 실험구의 크기는 2m×2m이며 3반복 완전임의 배치하였다. 실험기간 동안 서울 지역의 온도는 Fig 1과 같다.

한지형 잔디의 초겨울 녹색기간 연장

한지형 잔디의 초겨울 녹색기간 연장을 위해 대조구, 무공 비닐 처리구(non-punched polyethylene film) 및 유공비닐(양파용, 두께 0.02mm, 구멍간격 21×14cm, 구멍크기 4cm, punched polyethylene film) 처리구로 하였다(Fig. 2). 유공비닐을 처리한 이유는 한지형



Fig 2. Treatments of non-punched and punched polyethylene film on cool-season turf for the winter(Nov. 20, 2000)

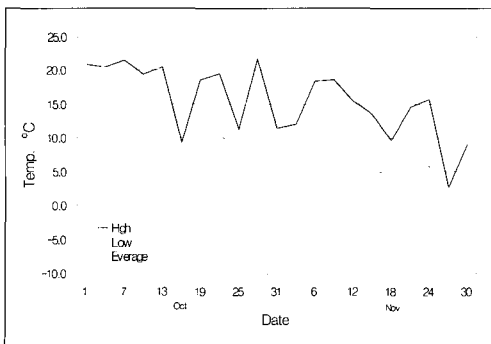


Fig 1. Temperature for experiment period(Oct. to Nov., 1999).

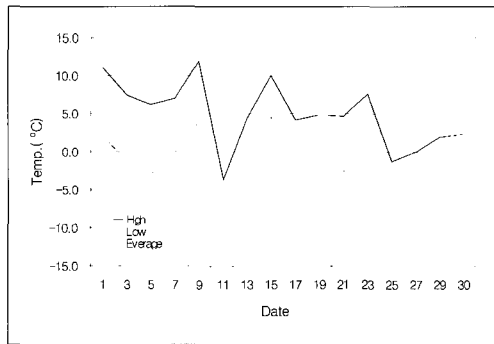


Fig 3. Temperature for experiment period (December, 2000).

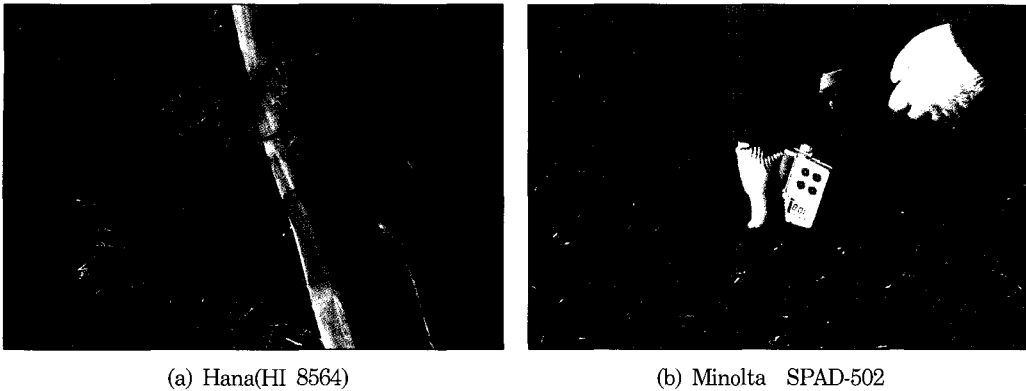


Fig 4. Measuring equipments for humidity(a) and chlorophyll(b)

잔디를 비닐 피복시 낮 동안의 고온다습한 환경으로 병 발생의 원인이 될 수 있기 때문이다. 실험기간은 2000년 11월 20일부터 2001년 1월 30일까지이며, 실험구의 크기는 2×2m로 3반복 완전임의배치 하였다. 실험기간 동안 서울 지역의 온도는 Fig 3과 같다.

사하였다. 녹색도는 1~9 범주에서 시각적으로 조사하였다. 엽록소 함량은 Minolta Chlorophyll Meter(SPAD-502, Japan)로 매일 3시, 실험구마다 5회 조사하여 평균하였다(Fig 4).

결과 및 고찰

조사항목

한국잔디 및 한지형 잔디의 녹색기간 연장에 미치는 영향을 분석하기 위하여 온도, 조도, 습도, 녹색도(1차, 시각적 평가), 엽록소 함량(2차) 등을 조사하였다. 온도는 최고, 최저 온도계를 이용하였고, 습도는 Hanna(HI 8564) 기계로 조

한국잔디의 늦가을과 초겨울 녹색기간 연장

온도, 조도 및 습도

1차 실험결과 최고온도는 검정 차광망+비닐 처리구와 녹색 차광망+비닐 처리구가 대조구 및 다른 처리구에 비하여 가장 높은 경향이였다. 최저온도는 대조구 및 차광망 처리구가 비

Table 3. Effect of coverage materials on light intensity and humidity during early winter in Korea(1999).

Date	Temperature(oC)								Light intensity (Lux)			
	Dec. 22		Dec. 23		Dec. 27		Dec. 28		Dec. 21	Dec. 22	Dec. 23	Dec. 27
Treatments	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low				
Control	10	-19	6	-12	8	-13	7	-8	22,600	42,000	17,000	36,000
Vinyl	11	-16	14	-6	11	-8	14	-7	14,400	30,000	11,400	25,500
Black shade net	10	-19	11	-6	16	-11	11	-9	500	4,000	1,600	1,100
Green shade net	7	-16	9	-14	16	-13	14	-5	11,000	21,500	10,000	20,000
Black+vinyl	16	-14	20	-11	20	-12	24	-4	500	1,300	1,300	1,600
Green+vinyl	15	-12	19	-13	19	-14	19	-6	7,800	21,000	7,000	20,000
Vinyl+Black	13	-10	17	-11	13	-10	13	-3	500	700	1,500	1,900
Vinyl+Green	13	-12	13	-11	20	-12	19	-7	7,300	10,000	7,500	11,800

Measuring time : Sun, PM 1:00

Table 4. Effect of coverage materials on temperature and humidity during early winter in Korea(2000).

Treatments	Date	Temperature(oC)							Humidity(%)						
	11/10 11/13 11/15 11/21 11/23 11/25 11/29 12/5	11/10 11/13 11/15 11/21 11/23 11/25 11/29 12/5													
Control	7.5 13.1 16.1 15.0 13.4 21.6 12.7 13.6	80 48 39.3 18.3 48.0 36.1 42.5 32													
Vinyl	8.3 13.4 16.9 25.1 13.3 32.7 13.7 16.9	91.4 88 83.8 88.0 85.0 62 86 75													
Vinyl+Back	7.5 11.7 16.2 20.0 12.1 26 11.3 16.5	91.8 82 75.3 95.0 88.4 56 88.1 82.9													

Measuring time : Sun, PM 1:00

Table 5. Effect of coverage materials on leaf color of Zoysiagrass during late autumn in Korea.

Treatments	Date	10/15	10/22	11/9	11/21	12/8	12/16
Control		9az	4c	1d	1c	1c	1c
Vinyl		9a	9a	8a	5ab	3b	1c
Black shade net		9a	7b	6b	6ab	6a	5ab
Green shade net		9a	6b	4c	2c	2c	1c
Black+vinyl		9a	7b	6b	8a	8a	7a
Green+vinyl		9a	7b	6b	4b	4b	3b
Vinyl+Black		9a	7b	6b	7a	7a	7a
Vinyl+Green		9a	7b	7b	5ab	5ab	3b

Leaf color : 1 = yellow, 9 = black green

zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

닐 처리구보다 낮아 차광망 처리구들은 야간에 보온 효과가 거의 없는 것으로 판단되었다 (Table 3). 2차 실험 역시 온도는 비닐처리구가 다른 처리구보다 높게 나타났다. 그러나 비닐 처리구는 온도가 10±5℃ 이하로 낮을 경우 비닐 처리구와 대조구와의 온도차이가 없었지만 10±5℃ 이상일 경우 비닐 처리구의 온도가 대조구보다 10℃ 정도 높은 것으로 조사되었다 (Table 4).

조도는 검정 차광망이 들어간 처리구가 대조구에 비해 아주 낮았고 대조구>비닐>녹색차광망>비닐+녹색차광망=녹색+비닐 차광망>흑색 차광망>비닐+검정 차광망=검정+비닐 차광망 순이었다(Table 3).

습도는 차광 처리구가 대조구 보다 높았지만 차광 처리구 간의 차이는 적었다(Table 4).

녹색도

한국잔디의 초기 녹색도(10월 중순에서 11월

중순까지는 비닐처리구가 우수하였으나 11월 중순 이후는 비닐+검정 차광 처리구의 녹색도가 우수하였다(Table 5; Fig. 5. 6. 7). 이는 비닐+검정 차광 처리구는 차광망이 태양으로부터 오는 UV광선과 서리를 차단하여 저온에 의한 엽록소 파괴가 적었기 때문으로 판단된다. 특히 대조구의 녹색도는 10월 하순부터 급격히 감소하였는데 이는 서리의 영향으로 엽록소 분해가 촉진되었기 때문으로 판단된다.

반면 비닐 처리구의 녹색도는 11월 21일 이후 현저하게 감소되었는데 Waddington et al.(1992)과 안 등(1992)의 보고와 같이 0℃이하의 저온과 UV에 의한 한국잔디의 엽록소 파괴가 빠르게 진행되었기 때문으로 판단된다. 이와 같은 결과는 낮은 온도(1.1℃)와 광도(0.15cal/cm2/min)에서 난지형 잔디의 엽록소 함량의 변화는 적었으나 높은 온도(7.2℃ 내외)와 광도(0.75cal/cm2/min 이상)에서는 난지형 잔디의 엽록소 함량은 급격히 감소하였다고 한

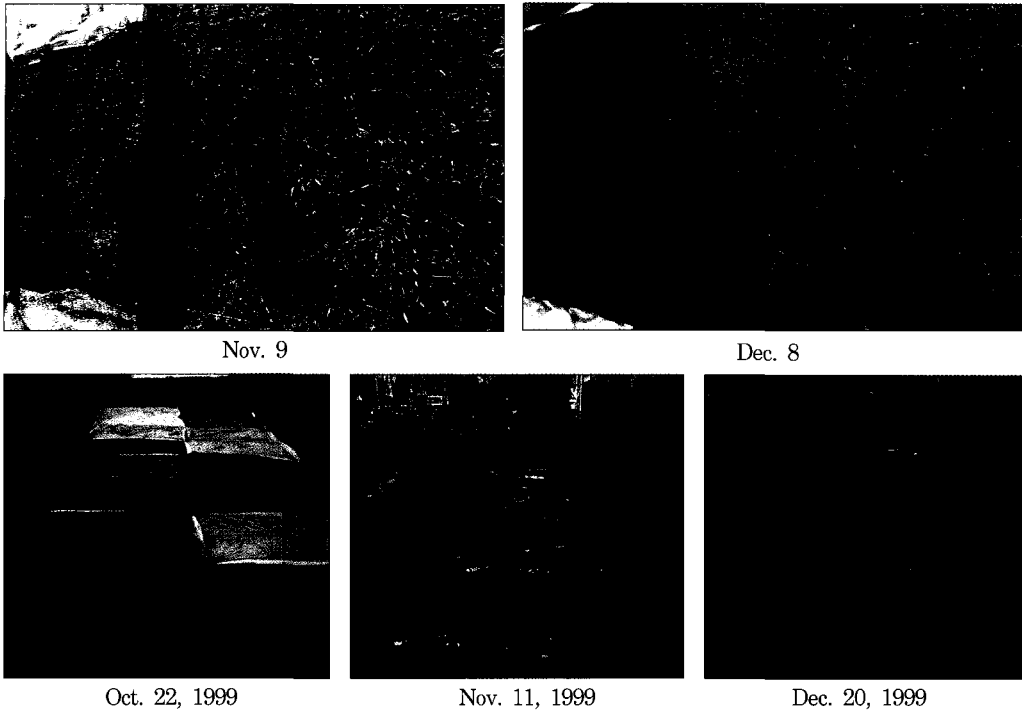


Fig 5. Leaf color of treatments(1999)

보고와 일치하였다(Younger, 1959, 1961; Beard, 1973). 특히 12월 16일, 온도가 0℃ 이하로 떨어진 경우 대조구, 비닐, 녹색차광+비닐 및 비닐+녹색차광 처리구들의 잔디 녹색도는 현저하게 감소하는 경향을 보였다(Table 5; Fig. 5. 6. 7). 이는 난지형 잔디의 광합성에 관

계하는 각종 효소가 저온에 의해 활성이 저하되고 엽록체의 이상현상이 발생하기 때문으로 판단된다(안 등, 1992). 또한 Lovitt(1980)의 보고와 같이 잔디는 0℃이하가 되면 냉해가 일어난다고 하였는데 저온으로 인해 엽록소 파괴와 잔디 잎이 말렸기 때문으로 판단된다.

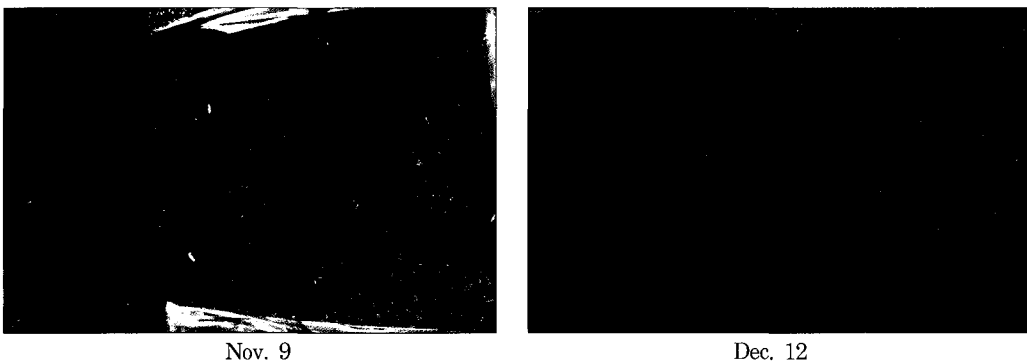


Fig 6. Leaf color of control(1999)

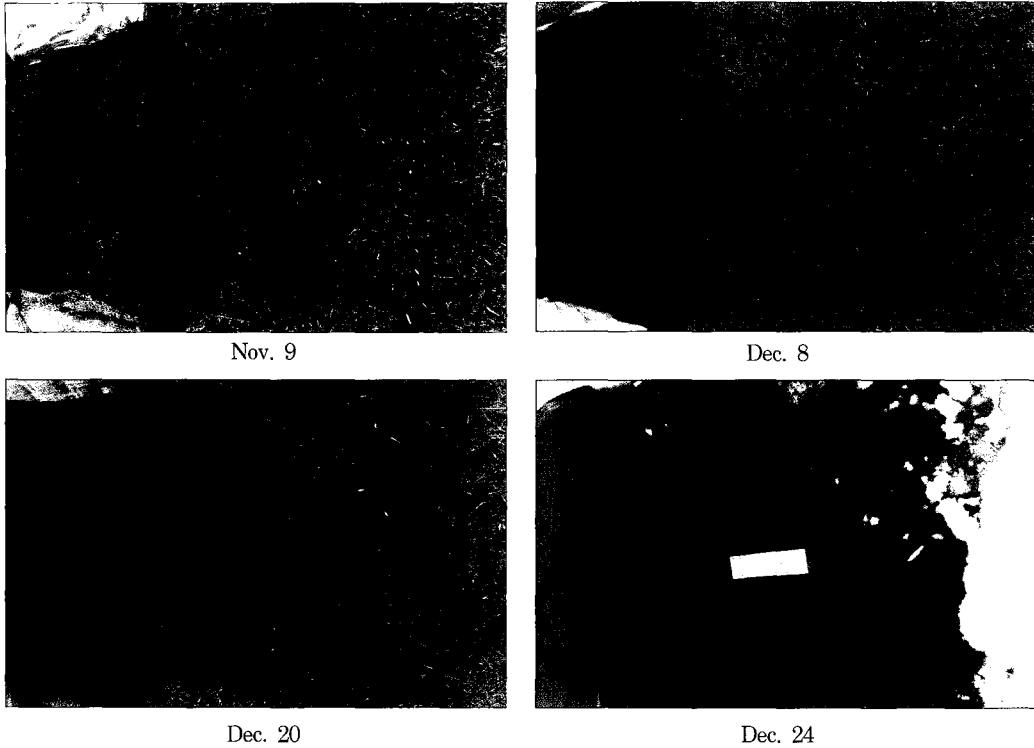


Fig 7. Leaf color of black shade net+vinyl(1999)

엽록소 함량

한국잔디의 엽록소 함량은 11월 중순까지 비닐처리구가 다른 처리구보다 높았으나 11월 21일 이후부터는 비닐+차광망 처리구가 높았다 (Table 6). 그러나 온도가 0℃이하로 지속될 경우 비록 잔디가 녹색(엽록소 함량이 높음)을 유지하고 있을지라도 이용가치는 급속히 감소하는 것으로 판단된다. 반면 한지형 잔디의 엽록소 함량은 12월 초순까지 꾸준히 높은 수준을

유지하였다.

이상의 결과 한국잔디의 녹색기간은 습도보다 온도와 조도의 영향을 많이 받는 것으로 판단된다. 또한 차광을 이용한 한국잔디의 녹색기간 연장은 10월 초순부터 11월 중순까지는 비닐피복을 하고, 11월 하순부터는 비닐+검정 차광망을 피복하는 것이 효과적인 방법으로 판단된다.

Table 6. Effect of coverage materials on chlorophyll(SPAD Unit)) of Zoysiagrasses and Tall fescue during early winter in Korea(2000).

Treatments	Date	Nov. 10	Nov. 13	Nov. 15	Nov. 21	Nov. 23	Nov. 25	Nov. 29	Dec. 5
Control		20.1cz	19.0c	19.2c	15.4c	15.4c	16.1d	3.6c	3.2c
Tall fescue		33.3a	32.0a	31.0a	43.8a	43.8a	32.3a	32.3a	30.0a
Vinyl		28.7b	27.9b	27.0b	18.6c	18.6c	20.4c	20.3b	14.9b
Vinyl + Back cover		25.6b	26.9b	23.8c	24.2b	24.2b	25.1b	20.0b	17.1b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

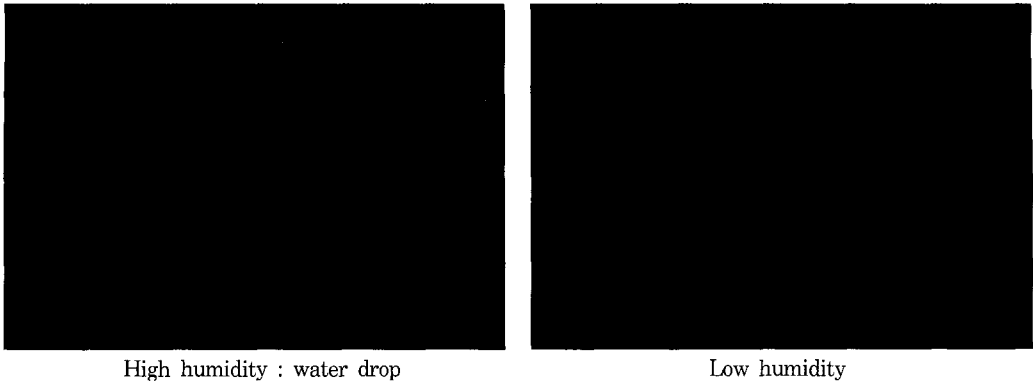


Fig 8. Difference of humidity by treatments(2000)

한지형 잔디의 초겨울 녹색기간 연장

온도와 습도

무공 비닐 처리구와 유공비닐 처리구의 온도 차이는 4℃ 내외였으나 온도가 0℃ 이하로 내려갈수록 대조구와 처리구의 최고 및 최저 온도차이가 감소하는 경향이였다.

습도는 무공 비닐이 유공비닐보다 15% 이상으로 높게 나타나 무공 비닐 피복만으로 녹색기간을 연장하고자 할 경우 주기적인 환기가

필요할 것으로 판단된다(Fig 8).

녹색도

한지형 잔디의 녹색도는 무공 비닐 처리구가 대조구 및 유공 비닐 처리구보다 진하였다(Fig. 9). 이는 한지형 잔디의 광합성은 5℃부터 시작하여 25℃까지 증가한다는 안 등(1992)의 보고와 같이 무공 비닐 처리구의 경우 12월 19일까지 최고 온도가 7℃정도로 유지되었기 때문으

Table 7. Change of temperature and humidity in surface of cool-season grass by treatments for the early winter(2000).

Treatments	Date	Temperature(℃)								Humidity(%)			
		Dec. 5		Dec. 12		Dec. 19		Dec. 26		Dec. 5	Dec. 12	Dec. 19	Dec. 26
		High	Low	High	Low	High	Low	High	Low				
Control		10.7	-3.0	-0.5	-9.0	4.8	-1.4	-6.4	-11.4	28	49.8	69.8	49.3
Non-polyethylene film		14	-2.0	3.4	-7.0	7.0	1.0	-4.4	-10.4	67	75.5	80.4	70.3
Punched polyethylene film		14	-2.0	1.4	-8.0	5.8	0.3	-5.9	-11.4	50	60.2	75.3	63.5

Measuring time : Sun, PM 1:00

Table 8. Effect of non-punched and punched polyethylene film on prolongation of green period of cool-season grass during winter in Korea(2000~2001).

Treatments	Date	11/17	11/24	12/1	12/8	12/15	12/22	12/29	1/5
Control		7az	7a	5b	4b	3b	1b	1a	1a
Non-punched polyethylene film		7a	7a	7a	7a	6a	5a	2a	1a
Punched polyethylene film		7a	7a	5b	5b	3b	1b	1a	1a

Leaf color : 1 = yellow, 9 = black green

zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

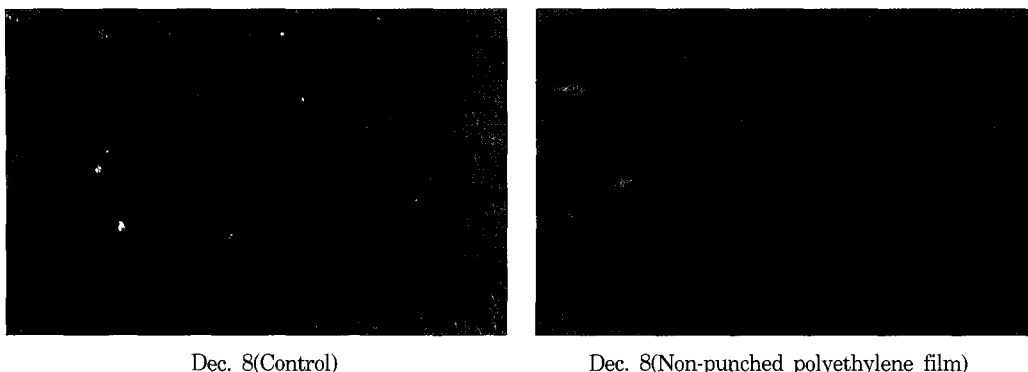


Fig 9. Color change of cool-season grass by covering materials

로 판단된다(Table 7). 그러나 12월 22일 이후에서는 그 효과가 급격히 감소하였다.

반면 유공비닐 처리구(양파용)는 온도 유지효과가 작은 것으로 나타나 비닐의 종류, 적정 구멍 수, 간격, 크기 등에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다(Table 8).

이상의 결과 한지형 잔디의 초겨울 녹색기간 연장은 무공 비닐이 효과적이었다. 그러나 습도는 유공비닐보다 17% 높아 다습의 우려가 있으므로 주기적인 환기 작업이 필요할 것으로 판단된다. 그러나 본 연구는 실험구의 크기가 작아 온습도의 변화가 적었으나 잔디 운동장과 같이 대규모의 경우는 다른 결과가 나올 수 있으므로 비닐의 종류, 적정 구멍 수, 간격, 크기 등에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 특히 대규모 잔디면의 피복작업은 비닐 보다는 차광망이 편리하므로 차광망만을 이용한 녹색기간 연장에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

따라서 한국잔디의 녹색기간 연장 방법을 고려한 한지형 잔디의 녹색기간 연장 방법은 11월 중순부터 비닐을 피복하여 12월 중순까지 광합성을 유도하고 12월 하순부터는 검정 차광망을 피복하여 엽록소 분해를 지연시켜 준다면 동계기간 내내 일정 수준의 녹색을 유지할 수

있을 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 피복이 한국잔디와 한지형 잔디의 늦가을과 초겨울의 녹색기간에 미치는 효과를 구명하고자 1999년부터 2001년까지 수행되었다. 한국잔디의 녹색기간 연장을 위해 대조구(Control), 비닐(Vinyl), 검정 차광망, 녹색 차광망과 피복순서에 따라 검정차광+비닐, 녹색차광+비닐, 비닐+검정차광, 비닐+녹색차광으로 처리하였다. 한지형 잔디의 녹색기간 연장을 위해 대조구, 무공 비닐 처리구 및 유공비닐 처리구로 하였다. 조사항목은 온도, 조도, 습도, 녹색도, 엽록소 함량 등을 조사하였으며, 실험구의 크기는 2×2m로 3반복 완전임의배치 하였다.

한국잔디

1. 최고온도는 검정 차광망+비닐 처리구와 녹색 차광망+비닐 처리구가 대조구 및 다른 처리구에 비하여 가장 높은 경향이였다. 최저온도는 대조구 및 차광망 처리구가 비닐 처리구보다 낮아 차광망 처리구들은 야간에 보온 효과가 거의 없는 것으로 판단되었다. 특히 비닐 처리구는 온도가 10±5℃이하로 낮을 경우 비닐 처리구와 대조구와의 온도

차이가 없었지만 $10 \pm 5^\circ\text{C}$ 이상일 경우 비닐 처리구의 온도가 대조구보다 10°C 정도 차이가 나는 것으로 조사되었다.

2. 조도는 검정 차광망이 들어간 처리구가 대조구에 비해 아주 낮았고 대조구>비닐>녹색차광망>비닐+녹색차광망 \approx 녹색+비닐 차광망>흑색 차광망>비닐+검정 차광망 \approx 검정+비닐 차광망 순이었다.
3. 습도는 차광 처리구가 대조구 보다 높았지만 차광 처리구 간의 차이는 적었다.
4. 녹색도는 10월 중순에서 11월 중순까지 비닐처리구가 우수한 것으로 나타났으나 11월 중순 이후는 비닐+검정 차광처리가 우수하였다. 엽록소 함량 역시 11월 중순까지는 비닐처리구가 비닐+차광망 처리구보다 높았으나 11월 21일 이후의 조사에서는 비닐+차광망 처리구의 엽록소 함량이 높았다.

한지형 잔디

1. 무공 비닐 처리구와 유공비닐 처리구의 온도 차이는 4°C 내외였으나 온도가 0°C 이하로 내려갈수록 대조구와 처리구의 최고 및 최저 온도차이가 감소하는 경향이였다.
2. 습도는 무공 비닐이 유공비닐보다 15% 이상으로 높게 나타나 무공 비닐 피복만으로 녹색기간을 연장하고자 할 경우 주기적인 환기가 필요할 것으로 판단된다.
3. 한지형 잔디의 녹색도는 무공 비닐 처리구가 대조구 및 유공 비닐 처리구보다 진하였다. 그러나 12월 22일 이후에서는 그 효과가 급격히 감소하였다. 반면 유공비닐 처리구(양파용)는 온도 유지효과가 작은 것으로 나타나 비닐의 종류, 적정 구멍 수, 간격, 크기 등에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

이상의 결과 한국잔디의 녹색기간은 습도보다 온도와 조도의 영향을 많이 받는 것으로 판

단된다. 또한 차광을 이용한 한국잔디의 녹색기간 연장은 10월 초순부터 11월 중순까지는 비닐피복을 하고, 11월 하순부터는 비닐+검정 차광망을 피복하는 것이 효과적인 방법으로 판단된다. 반면 한지형 잔디의 초겨울 녹색기간 연장은 11월 중순부터 비닐을 피복하여 12월 중순까지 광합성을 유도하고 12월 하순부터는 검정 차광망을 피복하여 엽록소 분해를 지연시켜 준다면 동계기간 내내 일정 수준의 녹색을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

인용문헌

1. 김두환, 藤崎健一郎, 이재필, 김종빈, 김석정. 1996a. 한국과 일본의 학교잔디운동장 현황. 한국잔디학회지 13(2): 91~100.
2. 김두환, 이재필, 김종빈, 모숙연. 1999. 세엽 한국잔디류 신품종 '건희' 육성. 한국잔디학회지 13(3): 147~152.
3. 김형기, 김기선, 주영규, 홍규현, 김경남, 이재필, 모숙연, 김두환. 1996b. Zoysiagrass 수집계통과 중간교배계통들의 형태적 특성들의 변이. 한국잔디학회지 10(1): 1~11.
4. 심규열 외 5인. 1998. 잔디구장의 조성관리. 한국체육과학연구원.
5. 안용태, 1997, 한국기후에 적합한 잔디초종 선택에 관한 고찰, GMI.
6. 안용태 외 8인. 1992. 골프장 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소. p156
7. 이재필, 김종빈, 김두환. 1999a. 한국잔디류의 혼식텟장 생산기술 개발. 한국잔디학회지 13(1): 29~36.
8. 이재필, 김종빈, 김재열, 김두환. 1999b. 버뮤다그래스 신품종 '건우(Konwoo)' 육성. 한국잔디학회지 13(3): 153~158.
9. Beard, J.B. 1973. Turfgrass: science and culture. p. 146, 190

10. Levitt, J. 1980. Response of plants to environmental stress. Vol. 1.2 and ed. Academic Press, New York.
11. Turgeon, A. J. 1991. Turfgrass Management. PRENTICE HALL. p. 17~21, 30, 36, 322~3.
12. 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. p23 1~262
13. Younger. V. B. 1959. Growth of U-3 bermudagrass under various day and night temperatures and light intensities. Agronomy Journal. 51(9): 557~559
14. Younger. 1961. Growth and flowing of Zoysia species in response to temperatures, photoperiod, and light intensities. Crop Science. 1(2): 91~93