

## 늦 가을철 시비와 적설로 인한 크리핑 벤틀그래스의 이듬해 봄철 생육

이덕호<sup>1</sup> · 정준기<sup>2</sup> · 주영규<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>(주)한솔개발, <sup>2</sup>연세대학교 과학기술대학 생명과학기술학부

### Effect of the Late Fall Fertilization and Snow Cover Period on Spring Greenup of Creeping Bentgrass at Following Year

Duk-Ho Lee<sup>1</sup>, Jun-Ki Jeong<sup>2</sup> and Young-Kyoo Joo<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Hansol Development Inc, <sup>2</sup>Div. of Biological Sci. and Tech., Yonsei University

#### ABSTRACT

This study was designed to investigate the effect of the late fall fertilization applied with methyl urea(MU), compound chemical fertilizer(CF), humate(HM), and organic compost fertilizer(NS) on spring greenup of creeping bentgrass at following year. The plots were treated with various snow cover periods before transforming to ski slopes from golf holes during 2007 fall to 2008 spring. The highest visual quality and greenup rate were shown on MU or HM applications at 10 days before snow cover treatment. The CF treatment which had a highest phosphorus rate was most effective with a 13 cm of root length at the reconversion date to golf hole from ski slope of the following spring. However, the application of CF followed by immediate snow cover showed the worst results on visual quality and green color caused by a leaf burning damage from the residual effect of CF. At least 10 days were required to avoid phytotoxicant from undissolved granular of CF before snow cover practise. The application of NS showed the highest result on leaf dry weight at no snow cover plot in next spring, but not on green color and visual quality. Therefore, the proper interval period of snow cover after late fall fertilization should be an important management skill on the spring greenup of creeping bentgrass on following year transforming from ski slope to golf hole.

**Key words** : creeping bentgrass, golf course, ski slope, snow cover, spring greenup

\*Corresponding author. Tel : +82-33-760-2250

E-mail : ykjoo@yonsei.ac.kr

Received : Mar. 27, 2009, Revised : May. 20, 2009, Accepted : Jun. 1, 2009

## 서론

현재 우리나라에서 골프코스와 스키장을 병행하여 운영하고 있는 골프장은 전국의 8개소로 전체 골프코스의 5% 미만이며, 계절의 제약을 받는 골프의 특성상 겨울철 휴장을 하는 골프장들이 대다수이다. 퍼팅그린에 대한 겨울철 피해가 한랭지역에서 문제가 되지만, 겨울철 피해는 여러 가지 복합적인 요인들에 의해서 발생한다(Beard 와 Olien, 1963). 잔디의 피해가 발생하는 원인은 얼음 내 대기 순환이 억제되어 겨울 잔디의 호흡 등에 의해서 발생하는 CO<sub>2</sub>가스의 축적(Freyman 와 Brink, 1967), 장기간 얼음 형성에 따른 내한성 감소에 피해(Olien Smith, 1981), 겨울철 동결과 해빙의 반복에 의한 잔디 내 수분함량 면화에 따른 피해(Beard, 1964)이다.

겨울철 피해를 최소화하고 이듬해 봄에 잔디의 생장을 높이기 위한 방안으로는 가을철 시비가 매우 중요하다. 가을철 시비는 봄철에 잔디 신초 밀도와 뿌리 생체 중에 영향을 주는데, Powell 등(1967)은 단지 10월에 질소 시비보다는 11월에 추가 시비가 봄철 뿌리생체중이 증가하였다고 하였다. Goatley 등(1994)은 늦가을 시기가 가을과 봄철 엽색을 높이며, 탄수화물함량에 영향하지 않는다고 하였고, 봄철 greenup에 대한 부의적인 영향을 미치지 않는다고 하였다. 이는 늦가을 시비가 오히려 이듬해 봄철 잔디의 생육에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. Powell 등(1967)은 액상 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 완효성 U-F를 이용하여 10월부터 이듬해 2월까지 처리에 따른 잔디생육을 조사한 결과, 완효성인 U-F를 10월에 시비할 경우 겨울철 엽색이 좋지 않았는데, 이는 겨울철 저온에 의한 미생물의 활성이 감소하였다고 하였다. 하지만 액상 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>은 가을과 겨울철 시비에 의해 잔디 엽의 물

질대사의 활성이 증가하여 겨울동안 잔디엽색, 탄수화물 소모량이 감소하였다. 또한 가을과 겨울철에 건물 중이 44%였지만 봄철에는 5%로 급격한 감소를 보였다. 관리적 방법으로 골프장에서는 2월 초에 검정 차광망으로 피복한다. 기온이 영상 5°C 이상 올라가는 날 차광망을 일시적으로 제거하고 깎기 및 시약작업 후 골퍼들이 사용하도록 하여 겨울철에도 녹색인 그린을 제공하고 있다(이 등, 2005). 하지만 지금까지 연구결과는 단지 겨울철 얼음과 눈이 덮인 조건이나 시비시기 등과 같은 하나의 요인에 의해 잔디에 미치는 영향에 대한 연구가 주로 이루어졌다. 따라서 골프코스 내 그린에 가을철 다양한 비료를 사용하여 적설 상태와 미적설 상태에서 creeping bentgrass의 이듬해 봄철 해빙 후의 잔디 생육을 연구할 필요가 있다.

또한 근래 조성되는 스키리조트는 대부분 골프코스와 병행하여 건설되고 있으며, 앞으로도 이러한 형태의 골프·스키 리조트는 계속적으로 증가할 것이다. 따라서 본 연구는 골프·스키 리조트에서 스키 슬로프와 그린 및 페어웨이 코스를 함께 사용하는 지역에서 스키시즌을 마친 스키 슬로프에서 골프 코스로 전환하여 사용할 때 원활한 골프코스로의 전환을 위한 실제적인 잔디관리 기술 중 늦가을 잔디 시비관리 방법을 수립하고자 행하여졌다.

## 재료 및 방법

본 실험에 사용된 초종은 creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.)이며, 품종은 LS-44(Links Seed, LLC)가 사용되었다. 실험은 강원도 원주시에 위치한 골프와 스키 스로프를 공동 사용하는 오크밸리골프장에서 실행하였다. 실험구는 비료의 처리에 따라 가로 1m,

세로 1m의 15개의 처리구로 이루어진 각 4개 실험구가 총 3개의 그린에 설치되었다. 제1실험구와 제2실험구가 같은 그린인 Bridge 7hole(B7)의 그린내의 서로 다른 지역에 설치되었으며, 제3실험구는 Hill 4hole (H4) 그린에 설치되었고, 제4실험구는 Hill 7hole(H7) 그린에 설치되었다. 각각의 실험구 내의 실험 처리구는 모두 같은 형태로 시비 처리 하였으나, 실험구별로 눈을 포설하는 시기와 제설하는 시기를 달리하여 실험하였다(Table 1). 공시 비료는 총 4가지로, 완효성 질소질 비료인

메틸렌 유레아(methylene urea, MU), 21-17-17 복합비료(compound chemical fertilizer, CF), 입상 휴믹산비료(humate, HM), 동물성 유기질비료(Natural Safe<sup>®</sup>, NS)를 사용하였으며, 아무 처리도 하지 않은 대조구(control, CT)를 함께 설치하여 잔디 생육을 비교하였다(Table 2). 각 실험구 별 비료 처리는 권장 사용량 기준으로 MU 10g, CF 10g, HM 30g, NS 30g의 양을 각각 시비하였다. 처리구별 잔디 생육에 대한 시각적 평가(visual quality estimation)는 이상적 생육상태는 9로, 최저는 1로 평가하였다. 녹색도 변화는 색채색차계(CR-300 series, MINOLTA)를 이용하였다. 봄철 그린-업 및 지하부의 회복량은 잔디의 지상부와 지하부의 건물 중(dry matter wight) 및 뿌리깊이(root depth)를 측정하여 비교하였다(Fig. 4). 건물 중 및 뿌리

**Table 1.** 시험구별 적설 및 제설 처리

시험구	적설 처리일	제설일
제1시험구(B7S)	2007-11-25	2008-03-10
제2시험구(B7S2)	2007-11-25	2007-12-10
제3시험구(H4S)	2007-12-05	2008-03-10
제4시험구(H7NS)	-	-

**Table 2.** 공시 비료의 성분

비료 종류	유효 성분	비 고
21-17-17	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TN<sup>a</sup> - 21%</li> <li>· P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 17%</li> <li>· K<sub>2</sub>O - 17%</li> </ul>	1종 복합비료(CF)
Methylene Urea	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TN - 12%</li> <li>Urea nitrogen 5.3%</li> <li>Ammoniac nitrogen 1.3%</li> <li>Methylene urea 5.4%</li> <li>· P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 6%</li> <li>· K<sub>2</sub>O - 18%</li> <li>· Mg - 5%</li> <li>· Fe - 1%</li> </ul>	완효성 질소질 비료 (MU)
Humic acid	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 천연유기물 70% 이상</li> <li>· 천연 부식산 50% 이상</li> <li>· 수용성 미네랄</li> </ul>	입상 휴믹산 비료 (HM)
Natural Safe <sup>®</sup> 8-3-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TN - 8%</li> <li>Ammoniac nitrogen 0.2%</li> <li>Insoluble delay release nitrogen 7.2%</li> <li>Soluble delay release nitrogen 0.6%</li> <li>· P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 3%</li> <li>· K<sub>2</sub>O - 5%</li> <li>· Ca - 3%</li> <li>· Mg - 2.2%</li> <li>· S - 4%</li> </ul>	동물성 유기질 비료 (NS)

<sup>a</sup>TN : Total Nitrogen

길이를 측정하기 위해 Mascaro Profile Sampler, MPS1-S(W2 x L8 x D18cm)를 이용하였다. 뿌리길이는 지난해의 묶은 뿌리를 제거하고 새 뿌리의 발근과 뿌리길이를 측정하였으며, 건물량은 뿌리의 모양을 완전히 제거한 후 80°C dry oven에서 48시간 건조 시킨 후 각각의 건물 중을 측정하였다. 잎의 밀도는 T바(1cm×1cm)를 이용하여 채취된 1cm<sup>2</sup> 면적의 잔디 잎의 개수를 측정하여 각각의 그 린에 대하여 평가하였다. 토양의 pH는 건조된 토양 시료 5g을 정량한 후 증류수 25ml를 첨가 하여 1:5(w/v)비율로 혼합한 후 10분간 현탁시켜 pH meter를 이용하여 측정하였다. 모든

data들은 SAS (Statistical Analysis System) 에 의해 통계분석 하였다(SAS Institute, 1990).

## 결과 및 고찰

잔디 생육에 대한 시각적 평가 결과 시각적 품질 상태는 제3시험구를 제외한 제1, 2, 4 시험구에서는 CF 처리구가 가장 낮게 평가되었으며, 가장 좋은 품질 상태를 보인 처리구는 MU와 HM로 평가되었다(Table 3). CF를 처리 한 후 바로 적설이 되었다가 제설이 된 후 에는 충분한 비료 용해가 이루어지지 않아서

**Table 3.** 각 시험구 잔디의 시각적 평가와 녹색도 변화

Treatment <sup>z</sup>		Visual quality			Spring greenup		
Plot	Fertilizer	1차 (08.3.14)	2차 (08.3.24)	3차 (08.4.3)	1차 (08.3.14)	2차 (08.3.24)	3차 (08.4.3)
B7S	CT	6.0gh <sup>y</sup>	7.0g	7.7e	7.0b	6.7b	7.7
	MU	7.0efg	8.0ef	8.0de	7.0b	7.7a	8.0
	CF	5.7h	6.7g	7.3e	6.3d	6.7b	7.7
	HM	8.3abcd	8.0ef	8.7cd	7.0b	8.0a	8.0
	NS	6.3fgh	7.0g	8.0de	6.0d	7.0b	7.7
B7S2	CT	6.0gh	7.7f	8.0c	7.0b	7.7a	7.7
	MU	8.0bcde	8.7cd	8.7cd	8.0a	8.0a	8.0
	CF	5.7h	7.0g	7.7e	6.0d	7.0b	7.7
	HM	8.0bcde	8.3de	9.0bc	8.0a	8.0a	8.0
	NS	7.3def	8.0ef	7.7e	6.7bc	8.0a	7.7
H4S	CT	9.0ab	8.7cd	9.0bc	7.0b	8.0a	8.0
	MU	8.7abc	9.0bc	9.7ab	8.0a	8.0a	8.0
	CF	9.3a	9.7a	10.0a	8.3a	8.0a	8.0
	HM	8.3abcd	9.3ab	9.3abc	8.0a	8.0a	8.0
	NS	8.0bcde	8.3de	9.0bc	8.0a	8.0a	8.0
H7NS	CT	7.3def	8.7cd	9.0bc	7.0b	8.0a	7.7
	MU	8.7abc	8.7cd	9.7ab	8.0a	8.0a	8.0
	CF	6.0gh	8.0ef	9.0bc	7.0b	7.7a	7.7
	HM	7.7cde	9.0bc	9.3abc	7.0b	8.0a	8.0
	NS	7.0efg	8.3de	9.0bc	6.7bc	8.0a	8.0
LSD <sub>05</sub>		1.04	0.66	0.68	0.64	0.47	n.s

n.s : non-significant at 5% probability level

<sup>z</sup>B7S: Bridge #7hole snow covered, B7S2:Bridge #7hole snow covered for 15 days,

H4S : Hills #4hole snow covered, H7NS:Hills #7hole no snow covered,

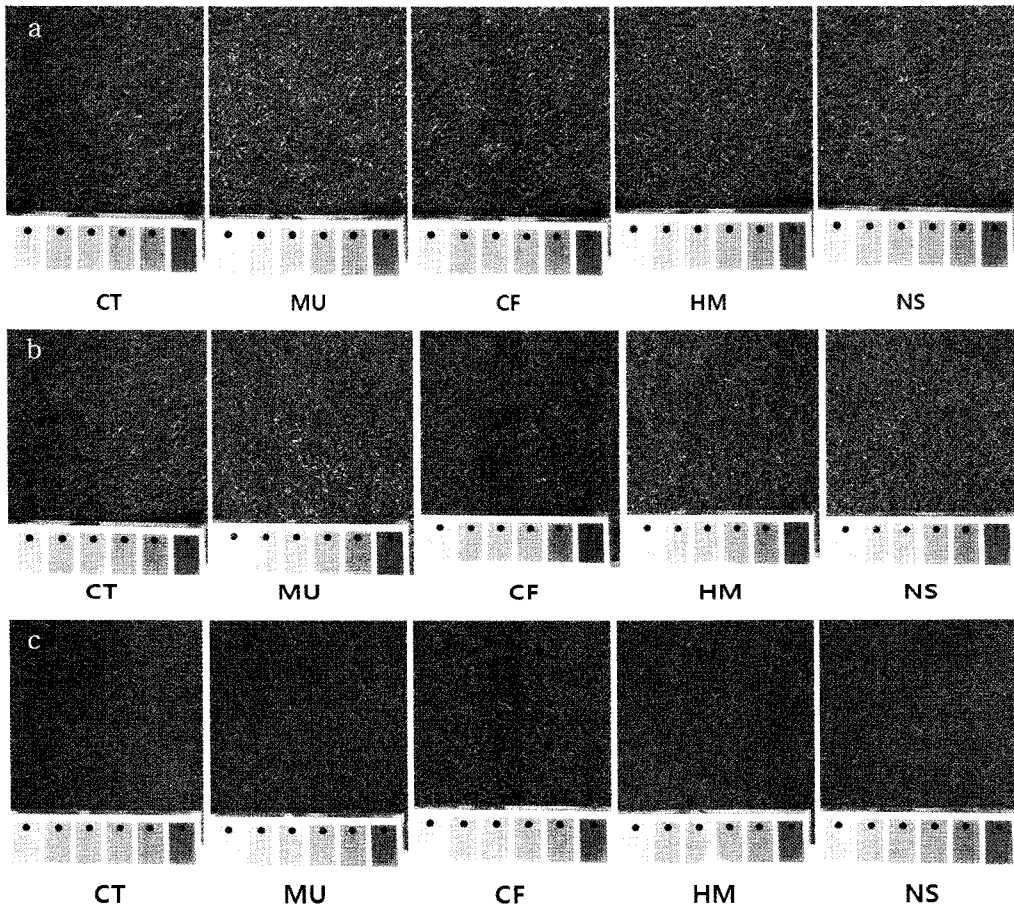
CT : control, MU : methylene urea, CF :compound chemical fertilizer,

HM : Humic acid, NS : Natural Safe<sup>®</sup>

<sup>y</sup>a,b,c,d means within a column with different superscripts are significantly different(P<0.05)

농도장해(비해)를 발생시켰다. 그러나 H4S 시험구의 경우 CF를 처리 한 후 잔디가 그 비료에 의한 영양분을 충분히 흡수한 상태에서 적설이 되었고, 제설 후에도 가장 좋은 잔디 품질 상태를 유지하였다. 반면에 완효성 비료인 MU와 HM을 시비한 처리구에서는 시험구와 관계없이 모두 봄철 잔디 녹색도 변화 및 시각적 평가가 가장 좋은 것으로 평가되었다. 동물성 유기질비료(NS)의 처리는 전체적으로 대조구와 비슷한 양상으로 잔디의 시각적 평가 및 녹색도를 보였다. 그러므로 봄철 잔디의

녹색도 향상을 위해서는 적설 10일 전에 CF를 처리 한 후 적설 바로 전에 완효성 비료인 MU 또는 HM을 처리 하는 것이 이상적이라고 판단된다. 각 처리별 잔디 녹색도 변화도 시각적 품질 상태와 같은 형태를 보였다. 1차 측정에서 제1, 2, 4시험구에서는 CF처리된 잔디의 엽색이 가장 연하게 측정되었으며, 모든 시험구에서 MU처리구의 잔디 엽색이 가장 짙은 것으로 나타났다(Fig. 1). 3시험구의 모든 잔디 엽색은 처리구에 따른 녹색도의 구분이 뚜렷이 나타나지 않았으며 전체적으로 짙은



CT : control, MU : methylene urea, CF : compound chemical fertilizer, HM : Humic acid, NS : Natural Safe<sup>®</sup>

Fig. 1. 비료 처리별 녹색도 비교(a-H7S 1차, b-H7S 2차, c-H7S 3차 측정)

녹색으로 측정되었다. 시간이 지남에 따라 잔디의 엽색은 모두 짙은 녹색으로 변화하였다.

색채색차계 측정에 따른 잔디의 엽색은 L\*a\*b 색좌표로 표시 하였으며(Table 4), 이듬해 1차 측정시(3월14일) 모든 잔디의 엽색은 연녹색이었으며, 10일 후 2차 측정시(3월24일) 전체적으로 잔디의 엽색이 황녹색이 되었다. 3차 측정시(4월3일) 모든 잔디의 엽색이 진녹색으로 변화되었다. 이러한 현상은 봄철 잔디 생육의 일반적인 현상으로 겨울철 잔디가 휴면에 들면서 잔디 엽색이 연녹색이 되었다가 봄철에 잔디가 생장을 시작하면서 생장 부분의 엽색에 의해 약간의 황색빛을 보였다가 이 부분이 시간이 지남에 따라 엽록소가

증가하여 잔디 엽색이 진녹색으로 변화하는 것으로 판단된다. 각 시험구별 비료 처리와 관련하여 제3시험구를 제외한 다른 시험구에서는 각 비료 처리에 대한 녹색도 변화의 유의차를 볼 수 없었다. 제3시험구의 경우 모든 비료 처리구가 1차 측정 시 잔디 엽색이 대조구보다 짙은 것으로 측정되었다. 이것은 적설 10일 전 처리한 비료의 효과에 의한 것으로 판단된다. 그러므로 봄철 잔디의 녹색도 향상을 위해서는 적설 10일 전에 비료처리를 하는 것이 이상적이라고 판단된다.

잔디 건물 중 측정 및 뿌리길이, 잎 밀도 측정 결과 제1시험구와 제2시험구에서 비료 처리에 따른 뿌리 건물중을 비교하였을 때,

**Table 4.** 각 시험구 잔디의 색차 측정 결과 및 변화

Treatment <sup>z</sup>		Colorimeter								
Plot	Fertilizer	1차 (08.3.14)			2차 (08.3.24)			3차 (08.4.3)		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b
B7S	CT	30.65	-3.37	16.14	29.25	-7.15	17.61	31.39	-6.53	16.20
	MU	29.43	-4.02	15.83	29.18	-8.05	17.74	31.39	-5.18	15.50
	CF	31.22	-2.04	16.18	29.54	-6.87	17.34	29.89	-8.72	15.87
	HM	29.85	-4.41	16.07	29.99	-6.89	17.58	30.49	-7.54	16.34
	NS	29.45	-3.04	15.86	29.70	-6.77	17.07	29.65	-7.52	15.53
B7S2	CT	29.62	-5.07	17.19	31.13	-7.10	18.94	31.93	-8.23	17.29
	MU	30.54	-6.54	17.92	30.15	-7.56	18.76	30.83	-8.75	15.53
	CF	32.76	-1.60	16.22	30.05	-8.31	18.39	31.99	-7.53	16.52
	HM	31.06	-4.60	17.13	30.94	-6.65	18.73	29.75	-8.34	16.05
	NS	29.81	-4.57	16.99	30.47	-7.00	18.52	32.61	-8.05	16.70
H4S	CT	30.10	-1.52	16.77	29.18	-8.64	17.33	29.09	-8.48	15.60
	MU	28.82	-5.92	16.08	28.10	-8.55	17.33	28.42	-8.82	14.46
	CF	28.64	-6.17	16.39	28.94	-10.07	17.79	27.53	-8.27	14.80
	HM	28.10	-4.88	16.01	28.79	-8.48	17.40	29.50	-8.56	15.61
	NS	29.05	-4.79	15.54	28.66	-8.46	17.42	28.62	-8.47	14.79
H7NS	CT	33.37	-1.46	15.96	29.49	-8.74	17.67	29.33	-8.57	16.02
	MU	31.12	-2.97	15.47	29.19	-8.66	17.38	29.68	-8.52	15.46
	CF	32.11	-3.01	16.18	29.54	-8.75	18.00	29.97	-8.48	16.58
	HM	31.00	-3.65	15.96	29.18	-8.52	17.85	30.18	-8.11	16.85
	NS	32.87	-2.05	15.92	29.82	-8.66	18.35	30.07	-8.93	16.54

<sup>z</sup>B7S:Bridge #7hole snow covered,  
H4S : Hills #4hole snow covered,  
CT:control, MU:methylene urea,  
HM : humic acid, NS : Natural Safe<sup>®</sup>

B7S2:Bridge #7hole snow covered for 15 days,  
H7NS : Hills #7hole no snow covered,  
CF : compound chemical fertilizer,

CF 처리구가 뿌리발육이 가장 좋았으나, 반면 제3, 4시험구에서는 CF처리구의 뿌리 건물중량이 가장 적은 것으로 측정되었다(Table 5). 뿌리길이 비교 실험에서도 같은 형태의 결과로 제1, 2시험구에서는 CF처리구가 3.8cm, 3.7cm로 각각 가장 뿌리길이가 길게 나타났으며, 제3시험구에서는 HM처리구가, 제4시험구에서는 MU처리구의 잔디 뿌리 길이가 4.1cm, 4.5cm 가장 긴 것으로 측정되었다. 반면 3차 뿌리 길이 측정 결과에서는 제1시험구에서 가장 뿌리길이가 긴 것은 CF와 NS처리구로 각각 10.5cm로 측정되었다. 제2시험구에서는 MU처리구가 16.3cm로 뿌리길이가 가장 길었으며, 제3, 4시험구에서는 모두 대조구의 뿌리길이가 10.7cm, 15.2cm로 가장 길었다 (Table 4). 적설 전 비료처리에 의한 봄철 잔디의 뿌리길이의 변화는 1,2차 측정 시에는 비료 처리간의 유의성을 찾을 수 없었으나, 3차 측정 시 전체 시험구의 CF 처리구의 잔디 뿌리길이가 다른 비료 처리구 보다 가장 많이 신장되었다. 즉, 잔디의 뿌리 신장에는 속효성 비료인 CF가 가장 효과적으로, 이는 CF가 뿌리신장에 가장 영향을 주는 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 함량이 다른 비료보다 가장 많았기 때문이라고 사료된다. 그러므로 봄철 잔디의 뿌리 신장을 위해서

는 비료의 인산(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)의 함량을 고려해서 적설 전 시비를 하여야 한다. 잔디 잎의 밀도는 잔디면적 1cm × 1cm (1cm<sup>2</sup>)에서의 잔디 잎의 개수로 나타내며, 1차에서 3차까지의 잔디 잎의 개수를 측정한 결과 뚜렷한 밀도 변화를 나타내지 않았다.

토양 산도(pH) 측정 결과 산도가 가장 낮은 처리구는 대부분 CF처리구였으며, 그 다음은 NS처리구인 것으로 나타났다(Table 5). MU 처리구와 HM비료 처리구는 대조구의 산도와 비교하여 볼 때 토양 pH가 비슷한 수치를 보임으로 토양 산도에 큰 영향을 주지 못한 것으로 판단된다. 1차 측정 10일 후인 2차 측정의 토양 산도는 전체적으로 pH 6.7~6.8로 측정되어 점차적으로 토양 산도의 안정화가 진행된 것으로 나타났으며, 3차 측정에서도 마찬가지로 각각의 실험구 전반적으로 pH 6.7~6.8의 토양 pH를 보였다. 토양 산도는 잔디의 양분흡수에 큰 영향을 미친다. 강산성 조건하에서는 칼리(K), 인산(P), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 등의 유효도가 감소하고 알루미늄(Al) 및 망간(Mn) 등의 용해도가 증가하여 잔디에 과잉 흡수되므로 생육장애를 일으킨다. 알칼리성 조건하에서는 토양 중의 철(Fe), 망간(Mn), 아연(Zn), 구리(Cu) 등이 수산화물을

**Table 5.** 비료 처리별 전 시험구의 시각적 평가, 녹색도, 뿌리길이, 토양 pH의 변화

Treatment <sup>z</sup>	visual quality			Green color rate			Root length(cm)			Soil pH		
	1차 (3.14)	2차 (3.24)	3차 (4.3)	1차 (3.14)	2차 (3.24)	3차 (4.3)	1차 (3.14)	2차 (3.24)	3차 (4.3)	1차 (3.14)	2차 (3.24)	3차 (4.3)
CT	7.1	8.0	8.4	7.0	7.6	7.8 <sup>b</sup> <sub>y</sub>	3.7	6.1	12.1	6.6a	6.8	6.8
MU	8.1	8.6	9.0	7.8	7.9	8.0a	3.7	6.2	11.3	6.6ab	6.8	6.8
CF	6.7	7.8	8.5	6.9	7.3	7.8b	3.7	6.4	13.0	6.5b	6.7	6.7
HM	8.1	8.7	9.1	7.5	8.0	8.0a	3.8	6.4	11.0	6.6a	6.8	6.7
NS	7.2	7.9	8.4	6.8	7.8	7.8ab	3.5	6.5	12.0	6.5ab	6.7	6.8
LSD <sub>05</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.15	n.s	n.s	n.s	0.15	n.s	n.s

n.s : non significant at 5% probability level

<sup>z</sup>CT : control, MU : methylene urea, CF : compound chemical fertilizer,

HM : humic acid, NS : Natural Safe<sup>®</sup>

<sup>y</sup>a,b,c,d means within a column with different superscripts are significantly different(P<0.05)

형성하여 불용성으로 되므로 잔디가 미량원소 결핍에 걸리기 쉽다. 잔디의 생육에 사용되는 비료는 토양을 산성화 시킨다. 잔디 비료로 많이 사용되고 있는 황산암모늄, 염화암모늄, 요소 등의 질소질비료는 그들이 지니고 있는  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  등과 요소의 분해로 생성되는  $\text{CO}_3^{2-}$  등과 같은 부성분에 의하여 산성을 나타내기도 하며, 질산화 작용에 의해서  $\text{NO}_3^-$  이온이 생성되는 과정에서  $\text{H}^+$ 가 증가되기 때문에 토양이 산성화 된다. 잔디의 생육에 적합한 토양 pH는 잔디의 종에 따라 각각 다르다. 본 실험에서 공시초종으로 사용된 creeping bentgrass의 최적 토양 산도는 pH5.5~6.5로 알려져 있다(안용태 외, 1991).

본 연구 결과 봄철 잔디의 녹색도 향상 및 잔디 뿌리 신장을 위해서는 적설 10일 전에 CF를 처리 한 후 적설 바로 전에 완효성 비료인 MU 또는 HM비료를 처리 하는 것이 이상적이라고 판단된다. 좀 더 면밀하고 정확한 연구를 위해 신초 발생 시기까지의 연장 시험을 통해 어떤 비료처리가 신초 발생에 영향을 주는지에 관한 연구 필요하고, 또한 비료 처리에 의한 토양 화학적 변화 측정을 통해 보다 면밀한 잔디 생육과의 상관관계 분석에 대한 연구가 진행되어야 한다. 더 나아가 본 연구와 같은 상황에서 늦가을 시비가 한국잔디의 봄철 생육에 미치는 영향에 대한 연구가 계속적으로 진행되어 골프·스키 리조트에서 골프 코스와 스키 슬로프를 병행하여 사용하는 잔디 지역 및 겨울철 적설량이 많은 강원 일부지역 골프장의 잔디 관리 방안이 수립되어야 한다.

까지 콜프코스 그린에서 스키 슬로프로 전환하기 전, 적설 및 제설 시기를 다르게 실시한 4개 시험구에 메틸렌 유레아(MU), 복합 화학비료(CF), 입상 휴믹산 비료(HM), 동물성 유기질 비료(NS)를 처리하여 늦가을 시비가 이듬해 봄철 bentgrass의 greenup에 미치는 영향을 분석하였다. 적설 10일전에 MU와 입상 휴믹산 비료인 입상 휴믹산 비료가 이듬해 봄에 전체적으로 가장 빠른 시각적 품질 상태와 녹색도를 보였다. 공시 비료 중 인산( $\text{P}_2\text{O}_5$ )함량이 가장 높은 CF는 봄철 뿌리 신장에 가장 효과적이어서 콜프코스로 전환 시점(4월 3일)에는 뿌리길이가 평균 13.0cm로 측정되었다. 하지만 CF처리 후 바로 적설된 시험구에서 시각적 품질과 녹색도에서 가장 낮은 결과를 보여 최소 적설 10일 전에 시비하여야 적설에 의해 용해되지 않았던 잔류 비료를 피할 수 있는 것으로 나타났다. 동물성 유기질 비료의 시비는 적설처리하지 않았던 시험구에서는 잎의 건물 중이 가장 높았으나 무시비구와 봄철 녹색도 및 시각적 품질평가에서 차이를 보이지 않았다. 따라서 콜프코스에서 스키슬로프로 전환하기 위한 적설 시기와 콜프 코스로의 재전환을 위한 적절한 늦가을 시비관리 및 제설 시기는 이듬해 봄철 bentgrass의 greenup과 잔디 생육을 위한 중요한 요소로 분석 되었다.

주요어 : 콜프코스, 봄철그린업, 스키장, 적설, 크리핑 벤트그래스

## 참고문헌

1. 안용태 외. 1991. 골프장 관리의 기본과 실제. pp 64, 239-242
2. 이재필 외 20인 편저. 2005. 골프장 설계, 시공, 관리 및 경영. KGB컨소시엄. 도서

## 요약

본 연구는 2007년 늦가을에서 2008년 초봄



- 출판 청연. 460 p.
3. Beard, J.B. and C.R. Olien. 1963. Low temperature injury in the lower portion of *Poa annual* L. crowns. Crop Sci. 3:362-363.
  4. Beard, J.B. 1964. The effects of ice, snow, and water covers on Kentucky bluegrass, annual bluegrass, and creeping bentgrass. Crop Sci. 4:638-640.
  5. Freyman, S. and V.C. Brink. 1967. Nature of ice-sheet injury to alfalfa. Agron. J. 59:557-560.
  6. Goatley, J.M, V. Maddox, K.J. Lang and K.K. Crouse. 1994. Tifgreen bermudagrass response to late-season applications of nitrogen and potassium. Agron. J. 86:7-10.
  7. Olien, C.R, and M.N. Smith. 1981. Ice sheets : Injury, disease, and recovery. p. 130-131. In Analysis and improvement of plant cold hardiness. CRC Press. Boca Ration, FL.
  8. Powell. A.J., R. E. Blaster and R.E. Schmidt. 1967. Physiological and color aspects of turfgrass with fall and winter nitrogen. Agron. J. 59:303-307.
  9. SAS Institute. 1990. SAS/STAT user's guide. vol 2. 4<sup>th</sup> edition. SAS Institute. Cary. NC.

