

친환경적 비료인 완효성 비료 'Methylen Urea' 및 미생물 비료 'T-Vigor' 처리가 골프장 그린의 크리핑 벤트크래스 생육에 미치는 영향

이경주* · 이재필¹ · 김두환²

렉스필드골프장. 케이브이바이오(주) 잔디사업부¹, 건국대학교 원예과학과²

Effects of 'Methylen Urea' Slow Released Fertilizer and 'T-Vigor' Microbial Fertilizer as Environmental Fertilizer on Growth of Creeping Bentgrass in Golf Course

Kyeung-Ju Lee*, Jae-Pil Lee¹, Doo-Hwan Kim²

*Lexfield Golf Course. ¹Turf Team, KV Bio, Inc. ² Dept. of Horticultural Science, KonKuk University.

ABSTRACT

This study was conducted to figure out the effect of 'Methylen Urea(MU)', slow released fertilizer and 'T-Vigor', microbial fertilizer as environment fertilizer on growth of 'Crenshaw' creeping bentgrass for environmental management in golf course. This study was conducted at No. 3, 4, 5 Valley Courses of Rexfield Country Club from April to July in 2004.

MU, T-Vigor, sterilized T-Vigor were applied five times with 5g and 7.5ml per square meter, respectively. Polt size was 1 square meter and there were three replications with Completely Randomize Design. Collecting data were turf density(No. of shoot /cm²), chlorophyll amount(%), root length(cm), dry weight of clipping(g), and dry weight of root(g). The results are as follows;

All of turf density, chlorophyll amount and dry weight(g) of MU and T-Vigor were better than control and sterilized T-Vigor. Especially root length of MU and T-Vigor was superior to control and sterilized T-Vigor, even if temperature and humidity was high.

In conclusion, MU and T-Vigor might be used as slow release fertilizer for environmental green management in golf course.

Key words: Methylen Urea(MU), Slow Released Fertilizer, T-Vigor, Microbial Fertilizer, Creeping Bentgrass, Golf Course

* Corresponding author. Tel. 011-1741-6500
E-mail : lkjo000@hanmail.net

서 론

2004년 현재 국내에 운영중인 골프장 수는 181개로 1,000만명에 달하는 골프인구 수요에 비해 많이 부족하여 집중적인 이용이 되고 있는 실정이다. 골프장 역시 수익률 극대화를 목표로 많은 고객을 수용하기 위해 다양한 전략을 세우고 있다(골프장경영자협회, 2002). 1년 내장객이 가장 많은 골프장은 인천국제 골프장으로 연 12만 명이 이용하고 있으며 대부분의 회원제 골프장도 회원들의 동의 하에 내장객수를 늘리고 있다. 그러나 늘어나는 내장객에 반비례하여 골프코스의 그린관리는 어려워지며 과도한 이용에 의한 그린의 잔디 상태는 매우 나빠지고 있는 실정이다(김 등, 1999).

골프장 그린면적은 골프장 잔디면적 대비 3%에 불과하지만 많은 이용과 우수한 품질을 유지하기 위해 코스 관리자들의 집중 관리의 대상이다. 특히 고온 장애가 나타나는 6월부터는 잔디의 품질에 따라 많은 스트레스를 받고 있다(김 등, 1999).

골프장 그린에 사용되는 크리핑 벤트그래스는 깎기 높이 3~4mm에 견디는 우수한 특성을 가지고 있지만 여름철에 하고현상과 병 발생 및 잡초발생으로 관리가 매우 어려운 잔디이다(Christians, 1998).

18홀 골프장 당 코스를 관리하기 위해 년 간 10~15억 원(인건비 포함)을 지출하고 있으며 이중 골프장의 심장인 그린관리에 2~3억 원을 지출하고 있다. 이는 그린의 최적화 관리를 위해 비료시비, 에어레이션, 버티컬 모잉, 배토, 제초 등의 관리적 기법들이 사용되기 때문이다. 최근에는 많은 이용에도 견딜 수 있는 그린 상태를 유지하기 위해 그린키퍼들은 잔디 생육을 촉진할 수 있는 다양한 비료를 사용하고 있다.

골프코스에 사용하기 적합한 잔디용 비료는 첫째 물에 잘 녹아야 하며, 둘째 입상은 직경이

3mm이하이고 살포가 쉬워야 하며, 셋째 담압으로 상처받은 잔디는 염류장해를 입을 수 있으므로 염류농도가 낮아야 하고, 넷째 분해정도는 속효성과 완효성을 겸비한 비료가 좋으며 다섯째 오래된 코스는 수년동안의 시비에 의해 인산이 토양 내에 축적되어 있으므로 여름부터 가을까지는 인산 성분이 적은 복합비료가 좋으며, 여섯째 마그네슘과 미량원소가 함유된 비료가 좋다.

골프장에서 그린 관리를 위해 비료를 구입하는 비용은 년 간 5천만 원 이상으로 그중 효과가 빠른 속효성 비료가 주로 사용되고 있다. 그러나 속효성 비료를 이용한 그린 관리는 크리핑 벤트그래스의 생육초기 황화현상 발생, 여름철 하고현상 발생, 비료 과잉에 의한 연못의 수질 오염 등의 원인이 되고 있다. 반면 완효성 비료 및 미생물 비료를 이용한 그린 관리는 과잉시비로 인한 잔디피해 및 수질오염의 가능성이 적으며, 잔디의 생육을 일정하게 유지하고, 노동력이 절감되어 최근 그 사용이 늘어나고 있는 실정이다. 또한 완효성 비료의 사용은 총 시비량을 줄임과 동시에 질소의 용탈을 줄일 수 있고 저비용, 환경 친화적인 잔디관리가 가능할 것으로 판단된다. 기존에 많이 사용되고 있는 IBDU, CDU 및 UF 등의 완효성 비료는 입자가 2~3mm로 시비 후 퍼팅 퀄리티(putting quality)가 나빠지고, 깎기 작업에 의해 수거되거나 장비의 바퀴에 의해 파괴되어 완효성 기능을 상실하는 문제점이 있다.

국내 골프장에서 미생물 비료는 끈지암 CC, 뉴서울CC, 화산C.C 및 춘천CC 등에서 사용하고 있으며 농약 사용량과 요에 대처하고 친환경적 골프장 그린 관리를 위하여 완효성 비료 "Methylen Urea(MU)"와 미생물 비료 "T-Vigor"의 사용이 크리핑 벤트그래스 '크렌쇼우'의 생육에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

본 실험은 경기도 여주군 산북면 산품리 산 108번지에 위치한 렉스필드 골프장에서 실행되었다(그림 12). 실험기간은 2004년 4월 12일~2004년 7월 18일(3개월)이다. 지반의 종류는 USGA 지반이 사용되었다. 공시 잔디는 크리핑 벤트그래스의 '크렌쇼우'(Agrostis palustris Huds; 'Crenshaw' Creeping bentgrass) 품종이다. 본 실험에 사용된 완효성 비료의 상품명은 'Doggett Bent Control'이다. 비료의 종류는 완효성 액비[Methylen Urea(MU)]이며 성분은 25-10-15이다. 미생물 비료는 상품명인 T-Vigor로 잔디(뿌리) 생육을 촉진하 질병의 발병정도도 많이 감소되었다고 하였다(그린키퍼학 교, 2000). 그러나 미생물 비료 역시 낮은 토양

활착력, 짧은 유통기간, 농약과 혼합 사용 시 효과 감소, 낮은 시비효과 등으로 인해 부정적인 견해가 많은 실정이다. 따라서 골프장 그린의 경제적 시비관리를 위한 새로운 완효성 비료 및 미생물 비료에 대한 연구가 필요한 실정이다.

본 연구는 늘어나는 골프 수며 특성은 표 1과 같다.

실험구 처리는 Methylen Urea(MU)를 m² 당 5 g씩 물에 희석하여 2주 간격으로 처리하였다. T-Vigor는 멸균한 처리구와 멸균하지 않은 원액처리구로 구별하였다. 멸균 방법은 원액을 120℃ 고압 살균기에서 2시간씩 총 3회 멸균하였다. 미생물 비료 "T-Vigor" 처리는 1주 간격으로 처리하였다. 미생물 비료의 살포시간은 오후 4~5시에 실시하였다.

실험구의 배치는 사용 중인 벨리코스 3, 4, 5

표 1. 미생물 비료 T-Vigor의 특징

구 성 요 소	내 용	비율(%)
Total Nitrogen(N)	9.00% Urea Nitrogen	9.00
Available Phosphate(P ₂ O ₅)		3.00
Solube Potash(K ₂ O)		6.00
Total Iron(Fe)	0.06% Chelated Iron(Fe)	0.60
Total Manganese(Mn)	0.05% Chelated Manganese(Mn)	0.05
Total Zinc(Zn)	0.05% Chelated Zinc(Zn)	0.05
Kelp Extract		0.055
Bacterila cultures		0.014
Bacillus species 378 bilion organisms / gallon		
Paenibacillus species 19 bilion organisms / gallon		

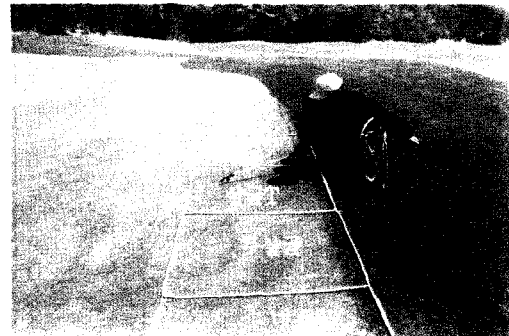


그림 1. 실험재료 및 실험구

번 홀 그린에 처리 완전임의 배치법으로 3반복 하였다(그림 1). 실험구의 크기는 1m×1m이었다. 조사항목은 잔디 신초밀도, 엽록소 함량, 뿌리길이, 예지물량 및 지상부와 지하부 건물중 등을 조사하였다.

실험구의 관리는 사용중인 그린의 실험구는 관수, 에어레이션 및 배토는 일반 그린관리에 준하였다. 그러나 깎기와 시비는 실험을 위하여 제외하였다.

결과 및 고찰

실험구 온도, 습도 및 토양경도

실험기간 동안의 지중 온도는 한지형 잔디의 생육에 적합한 8.7~16℃의 분포를 보였다. 지중 습도는 주기적인 관수로 인하여 53~60%를 유지하다가 6월 하순부터 급격히 증가하였다. 토양경도는 그린의 사용빈도의 증가 및 잔디 생육이 왕성할수록 증가하는 경향이였다(표 2).

실험기간 기상현황

실험기간 동안의 기상현상은 과거와 유사한 경향을 나타내었으며 잔디 생육에 부정적인 영향을 미칠 나쁜 기상조건은 없었다(표 3).

잔디 신초밀도

잔디 신초밀도는 MU 처리구가 다른 처리구보다 높았으며 대조구보다는 평균 2~3개 더 많은 것으로 나타났다.

미생물 비료인 T-Vigor 역시 대조구보다 신

표 3. 실험기간 동안 실험구의 대기온도, 강우량, 상대습도 및 일조시간

항 목	월 별			
	4	5	6	
대기 온도 (°C)	평균온도	12.1	17.2	22.3
	최고온도 평균	20.0	23.0	28.2
	최저온도 평균	4.5	11.8	16.9
	월중 최고온도	28.5	28.7	33.7
강우량 (mm)	월중 총 강우량	69.5	106.0	14.0
	일일 최대 강우량	38.0	32.5	101.5
상대 습도 (%)	평균 상대습도	57.5	68.8	68.7
	월중 최고 상대습도	86.5	92.9	92.0
	월중 최저 상대습도	36.9	46.5	51.5
일조 시간(hr)	평균 일조시간	7.5	6.5	6.7
	월중 최고 일조시간	11.2	12.5	12.6

초밀도가 높았으며, 무살균된 T-Vigor의 신초 밀도가 살균된 T-Vigor보다 높았으나 통계적으로 유의적인 차이를 보이지는 않았다(표 4). 그러나 그린의 퍼팅 퀄리티가 우수한 경우의 잔디 신초밀도가 cm² 당 23~28개가 적당한 것으로 볼 때(한국그린키퍼 협회, 2004) MU 및 T-Vigor는 잔디 신초밀도를 조기에 높이는 것으로 판단된다.

잔디 엽록소 함량

크리핑 벤트그래스의 엽록소 함량은 MU 처리가 다른 모든 처리구 보다 가장 많았으며 통계적으로 유의성도 인정되었다. 그러나 6월부터는 처리구별 차이가 적게 나타났다(표 5). 이는 크리핑 벤트그래스의 엽록소 함량이 최대치에 도달하였기 때문으로 판단된다.

표 2. 실험기간 동안 실험구의 온도, 습도 및 토양 경도 변화

항 목	4/14	4/21	4/28	5/5	5/12	5/19	5/26	6/9	6/23	7/7
지중온도(°C)	8.7	9.1	11.4	13.1	14.7	14.6	15.1	15.5	15.5	16
지중습도(%)	62	63	59	60	53	58	56	65	82	75
토양경도(kg/cm ²)	9.5	10.9	13.5	17.9	19.5	19.5	20	20	18	18.5

* 실험자료 조사시간은 오후 3~4시경

표 4. MU 및 미생물제재(T-Vigor)가 크리핑 벤트그래스의 밀도에 미치는 영향

처 리	잔디 신초밀도 (개/cm ²)									
	4/14**	4/21	4/28	5/5	5/12	5/19	5/26	6/9	6/23	7/7
대조구	11a*	11.7a	13.0a	15.3b	15.7b	16.7c	17.7b	18.0c	18.5c	18.5a
무살균 'T'	11a	13.0a	14.3a	17.3a	17.7a	17.7b	18.7a	19.5b	19.5b	19.5a
살균된 'T'	11a	12.0a	14.0a	17.3a	17.7a	17.7b	18.7a	19.0b	19.5b	19.0a
MU	11a	12.7a	14.7a	18.7a	18.7a	18.7a	19.0a	21.2a	21.5a	21.0a

* 던컨의 다중분석에 의한 결과로 같은 문자는 5% 수준에서 통계적 유의성이 없음.

** 비료 살포일.

표 5. MU 및 미생물제재(T-Vigor)가 크리핑 벤트그래스의 잔디 엽록소 함량에 미치는 영향

처 리	엽록소 함량(SPAD Unit)									
	4/1**	4/21	4/28	5/5	5/12	5/19	5/26	6/9	6/23	7/7
대조구	22a*	22.4c	25.5c	25.6c	26.0c	28.9c	30.4b	32.0b	33.2b	33.0a
무살균 'T'	22a	29.3a	29.3b	29.5b	29.8b	30.6b	32.7a	33.0b	33.3b	33.0a
살균된 'T'	22a	27.2b	28.5b	28.4b	28.8b	30.6b	32.6a	33.0b	33.2b	32.5a
MU	22a	29.5a	30.4a	30.8a	30.8a	32.2a	33.1a	34.5a	34.5a	34.0a

* 던컨의 다중분석에 의한 결과로 같은 문자는 5% 수준에서 통계적 유의성이 없음.

** 비료 살포일.

미생물 비료 T-Vigor 역시 대조구보다 엽록소 함량이 많았으며, 살균된 T-Vigor 처리구보다 무살균 T-Vigor 처리구의 잔디 색이 진녹색이었다(표 5).

이러한 결과로 볼 때 MU 비료를 골프장 그린에 사용시 비료성분이 잔디에 급속하게 흡수가 되지 않고 지속적으로 흡수되는 것으로 판단된다.

뿌리길이

뿌리길이는 MU 및 T-Vigor 처리 2주 후부터 뿌리길이가 길어졌으며 Methylen Urea (MU) 처리구는 대조구에 비해 5cm 이상 길었다.

미생물 비료 T-Vigor 처리 역시 대조구보다 표 10 4cm 이상 길었으며 무살균 한 T-Vigor 처리구가 살균 한 T-Vigor 보다 3cm 이상 길

표 6. MU 및 미생물제재(T-Vigor)가 크리핑 벤트그래스의 뿌리길이에 미치는 영향

처 리	뿌리길이(cm)						
	4/14**	4/28	5/12	5/26	6/9	6/23	7/7
대조구	7a*	8.0b	9.5b	10.0b	13.6b	16.7c	18.4b
무살균 'T'	7a	9.0a	13.0a	15.5a	17.5a	19.5a	19.7a
살균된 'T'	7a	9.0a	10.0b	11.5b	16.5ab	18.7b	19.3a
MU	7a	9.5a	13.5a	16.5a	18.7a	20.3a	20.6a

* 던컨의 다중분석에 의한 결과로 같은 문자는 5% 수준에서 통계적 유의성이 없음.

** 비료 살포일.

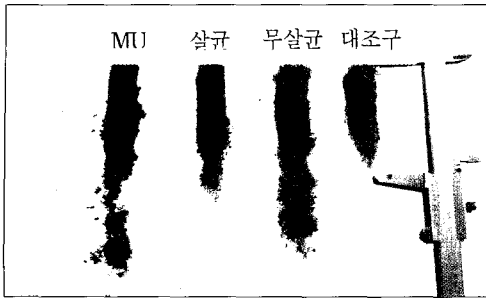


그림2. 벨리 3번 실험구(04년 5월 14일)



그림3. 벨리 4번 실험구(04년 5월 14일)

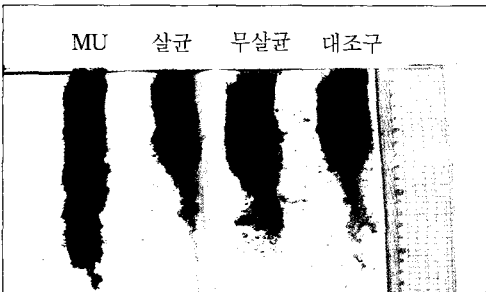


그림4. 벨리 5번 실험구(04년 5월 14일)

있으며 통계적 유의성도 있었다.

MU 및 T-Vigor 비료의 시비는 5월 초순경과 크리핑 벤트그래스의 고온장해가 나타나기 시작하는 시기인 6월초, 중순경에도 뿌리가 길어지는 결과를 보여 잔디의 정상적인 생육기간을 연장할 수 있는 가능성이 있는 것으로 판단된다(표 6, 그림 2, 3, 4).

예지물량

잔디의 예지물량은 MU 처리구가 다른 처리구보다 무거웠다. 특히 처리 한달 후인 5월 12일부터는 대조구보다 7~10g 더 무거웠으며 통계적으로 유의적인 차이를 나타내었다(표 7).

미생물 비료인 T-Vigor 처리구 역시 대조구보다 무거웠으며 무살균 한 T-Vigor 처리구의 예지물량이 살균한 T-Vigor 처리구보다 무거웠다(표 13).

MU 및 T-Vigor의 예지물량 역시 초기에는 많이 증가하였으나 5월 26일 이후부터는 증가량이 적었다. 이는 MU 및 T-Vigor가 잔디의 생육을 촉진하여 생육 최대치에 빨리 도달하였기 때문으로 판단된다

지상부 및 지하부 건물중

지상부 및 지하부의 건물중 MU 처리구가 다른 처리구보다 무거웠으며 통계적으로 유의성이 있었다(표 8).

표 7. MU 및 미생물제재(T-Vigor)가 크리핑 벤트그래스의 예지물량에 미치는 영향

처 리	예지물량(g/m ²)									
	4/14**	4/21	4/28	5/5	5/12	5/19	5/26	6/9	6/23	7/7
대조구	40.1a*	45.8b	51.3b	55.4b	56.1b	61.0c	63.0c	65.5b	66.0b	66.0b
무살균 "T"	40.1a	50.4a	54.6ab	56.1a	65.4a	66.8b	67.3b	67.5b	68.5b	68.0b
살균된 "T"	40.1a	49.6a	53.8ab	55.8a	62.4a	64.4b	66.2b	67.0b	67.5b	67.0b
MU	40.1a	52.0a	56.2a	58.1a	63.4a	71.2a	73.4a	73.5a	73.8a	73.5a

* 던컨의 다중분석에 의한 결과로 같은 문자는 5% 수준에서 통계적 유의성이 없음.

** 비료 살포일.

표 8. MU 및 미생물제재(T-Vigor)가 크리핑 벤트그래스의 지상부 및 지하부 건물중에 미치는 영향

처 리	지상부 및 지하부 건물중(g/m ²)			
	4/14**	5/14	6/14	7/7
대조구	0.530b*	0.637c	0.659c	0.652c
무살균 T	0.563b	0.771b	0.775b	0.745b
살균된 T	0.540b	0.687b	0.754b	0.743b
MU	0.584a	0.842a	0.878a	0.850a

* 던컨의 다중분석에 의한 결과로 같은 문자는 5% 수준에서 통계적 유의성이 없음.

** 비료 살포일.

미생물 비료인 T-Vigor 처리구 역시 대조구보다 지상부 및 지하부의 건물중이 무거웠으며, 무살균한 T-Vigor의 건물중이 무거운 경향을 보였다(표 8).

이상의 결과를 종합하면 Methylen Urea (MU) 처리에 의한 잔디의 생리 활성 능력이 매우 우수한 것으로 나타났으며, 비효 지속기간 역시 길어졌다. 비효 지속력의 원인은 적당한 온도 및 토양습도, 미생물의 적절한 관여에 의한 것으로 판단된다. 또한 강우에 의한 용탈율이 적고, 액비형 완효성 비료로서 장비작업 등의 기계적 환경의 영향을 적게 받았기 때문에 판된다.

따라서 우리나라 골프장 그린의 관리 시 완효성 액비인 Methylen Urea(MU) 처리가 크리핑 벤트그래스의 생육을 촉진 또는 유지할 수 있으며, 노동력의 절감, 병해 예방 등의 장점이 있는 것으로 판단된다.

미생물 비료 T-Vigor 역시 대조구에 비해 좋은 결과를 보였으며, 지속적인 처리에 의해서 잔디의 생육을 촉진하는 효과 있는 것으로 판단된다. 그러나 2주 간격의 잦은 시비로 인한 노동력의 증가는 개선되어야 할 점으로 판단된다.

요 약

본 연구는 늘어나는 골프 수요에 대처하고 친환경적인 골프장 그린 관리를 위해 완효성 비

료 Methylen Urea(MU)와 미생물 제재 T-Vigor의 사용이 크리핑 벤트그래스 '크렌쇼우'의 생육에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 실험장소는 2004년 4월부터 2004년 8월까지 크리핑 벤트그래스 '그랜쇼' 그린인 렉스필드 골프장의 벨리코스 3, 4, 5번에서 수행되었다.

실험구 처리는 완효성 비료인 메칠렌 우레아(Methylen Urea, MU, 25-10-15)를 5g/m²씩 5회 액상 시비하였고, 미생물 비료(T-Vigor)는 살균한 처리구와 살균하지 않은 원액을 7.5m²/m²를 2회, 5.5m²/m²를 5회 처리하였다. 실험구의 크기는 1m×1m이며 3반복 완전임의 배치하였다. 실험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 잔디 신초밀도는 Methylen Urea(MU) 처리구가 각 처리구보다 월등히 높았으며 기간이 지남에 따라 처리구별 차이가 감소하는 현상을 보였다. 미생물 비료 T-Vigor 처리구의 잔디 신초밀도는 살균된 처리구와 차이가 적었으나 대조구 보다는 높게 나타났다.
2. 엽록소 함량은 Methylen Urea(MU) 및 T-Vigor 처리구가 다른 처리구보다 높았으며, MU 비료는 비료성분이 급속히 흡수되지 않고 지속적으로 공급되는 것으로 판단된다.
3. 뿌리 길이는 Methylen Urea(MU) 처리구가 대조구에 비해 5cm이상 길게 나타났으며, T-Vigor 처리구보다 길었다. 미생물 비료

- T-Vigor 처리구의 뿌리 길이는 살균된 처리구보다 3cm이상, 대조구 보다 4cm이상 길었다.
4. 예지물 중량은 Methylen Urea(MU) 처리구가 대조구에 비해 15%정도의 증가하였으며, T-Vigor 처리구 대비에서도 약 6% 이상 증가하였다.
 5. 지상부 및 지하부의 건물중에 있어서도 Methylen Urea(MU) 및 T-Vigor 처리구가 대조구에 비해 무거웠으며, 타 처리구에 비해서도 무거웠다.

본 연구는 사용중인 그린에 완효성 비료 및 미생물 비료의 사용이 크리핑 벤투그래스의 생육에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

그러나 본 연구에서는 MU 및 T-Vigor 사용시 속효성 비료와의 경제성 분석, 고온장해 시 잔디 생육분석 등에 대한 연구가 부족하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

인용문헌

1. 골프장 경영자협회. 2002. 골프신문 8월호
2. 그린키퍼학교. 2000. 정기간행물 5 호
3. 김석준, 손기철, 김두환, 이재필. 1999. 식물생장억제제가 Creeping Bentgrass의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 12(3): 173~182.
4. 농촌진흥청. 1996. 농업기술지. 11권 제 366호.
5. 안용태 외 11인. 1993. 골프장 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소.
6. 조성진 외 11인. 2000. 비료학. 향문사.
7. 한국그린키퍼협회보. 2004. 통권 22호.
8. 한국비료공업협회. 1997. 비료연감.
9. Beard, J. B. 1973. Turfgrass: science and culture.
10. Christian. N. E. 1998. Fundamentals of turfgrass management. Ann Arbor Press.
11. Emmons, Robert D. 1995. Turfgrass science and management. Delmar Publishers.
12. Turgeon A. J. 1991. Turfgrass Management. PRENTICE HALL.
13. http://www.gocoram.co.kr/mnu/04_01_02.html?NIT4USESSID=e89c45c0bd92cdb455d9c644e3726eb8
14. <http://www.knrda.go.kr/tech/cgi-bin/BK020416.htm>.
15. http://www.niast.go.kr/minwon/faq_view.asp?t=K&id=43.