

유산균과 효모균 배양액 함유 액비 시용이 크리핑 벤틀그래스의 생육에 미치는 영향

김영선^{1*} · 함선규¹ · 이상진²
¹에이엠잔디연구소, ²KFM자연환경

Effect of Liquid Fertilizer Contained Medium of *Lactobacillus* sp. and *Saccharomyces* sp. on Growth of Creeping Bentgrass

Young-Sun Kim^{1*}, Suon-Kyu Ham¹, and Sang-Jin Lee²
¹Turfgrass Research Institute, AMENC Co. Ltd, Incheon, Korea
²KFM Nature Environment Co. Ltd, Wonju, Korea

ABSTRACT. This study was conducted to investigate the effect of *Lactobacillus* sp. and *Saccharomyces* sp. on turf quality, shoot and root growth of creeping bentgrass in golf course by measuring turf color index, chlorophyll content, dry weight of shoot and root, T/R ratio and root length. Fertilizer treatment was designed as follows; non-fertilizer (NF), control (CF; compound fertilizer), microorganism medium(MO; CF+MO)), microorganism medium contained Fe(MO-Fe; CF+MO-Fe) and microorganism medium contained S (MO-S; CF+MO-S). Soil properties investigated after experiment was scarcely affected by applied fertilizers in root zone of creeping bentgrass. The turf color index and chlorophyll index of MO, MO-Fe, MO-S treatment were higher than those of NF, and similar to those of CF. The turfgrass root in MO and MO-Fe treatment was longer than others. The dry weight of shoot in MO and MO-S was higher than CF and that of root in MO and MO-Fe, and dry weight of MO was increased than that of NF and CF, by 26% and 6%, respectively. AS compared with NF, T/R ratio of CF, MO, MO-Fe and MO-S was increased, and MO and MO-Fe was similar to CF, MO-S higher. Nutrient content in CF, MO, MO-Fe and MO-S was contained more than in NF, and it was higher in shoot. These was suggested that application of MO induced the development of quality and growth of creeping bentgrass by assisting root growth and nutrients uptake.

Key words: Creeping bentgrass, *Lactobacillus* sp., Nutrient uptake, Root growth, *Saccharomyces* sp., Turf quality

서 론

최근 10년 동안 골프인구의 증가와 더불어 골프장 수가 증가하여 잔디 식재면적은 점차 증가하고 있다. 2009년 조사에서 국내 스포츠시설의 잔디식재면적은 215,793,000 m² 이었고, 이후 10년간 약 213,460,000 m²이 증가할 것으로 전망하고 있으며, 전체 잔디 식재면적 중 94%가 골프장이 차지하고 있다(한국잔디연구소, 2010). 골프장의 인식의 변화에 따라 골프코스의 관리는 고품질의 잔디를 제공하는 것 뿐 아니라 환경 친화적인 잔디관리가 요구되고 있다.

친환경농업은 농업과 환경의 조화로 지속가능한 농업생산을 유도하여 환경보전을 통한 농산물의 안전성을 확보하는 것을 말한다(양과 이, 2001; 배, 2003). 골프코스에서의

친환경적 관리는 화학비료와 유기합성농약을 적절히 사용하는 양분종합관리(INM: Integrated Nutrient Management)와 병해충종합관리(IPM: Integrated Pest Management)를 포괄하는 저투입 농업에 속한다고 볼 수 있다(양과 이, 2001; 배, 2003; 박, 2003; 양 등, 2008).

친환경적인 골프장 관리의 개념은 산림수림 등의 천연 자원을 최대한 보존하고, 물, 공기, 토양의 오염을 최소화하며, 투입자재인 농약과 비료를 적절하게 관리사용하여 지속적인 코스품질을 유지하고 생태계를 보존함과 동시에 골프플레이어의 안전성을 충족시키는 관리 형태를 말한다(한국잔디연구소, 2005). 골프코스에서 친환경적 관리는 조성단계에서부터 관리까지 친환경적인 요소를 모두 포함하게 된다.

골프코스관리에 사용하는 비료와 농약의 비용은 각각 31.2%와 16.7%로 관리에 사용하는 재료비중 가장 많은 비중을 차지하며, 특히 골프장관리재료비 중에서 가장 높은 비율을 차지하는 비료는 각 골프장별 편차가 심하나

*Corresponding author; Tel: +82-32-741-8516
E-mail : zeroline75@empas.com
Received : Sep. 13, 2010, Revised : Sep. 29, 2010, Accepted : Oct. 13, 2010

친환경자재를 사용하는 골프장일수록 입상비료의 사용비율이 상대적으로 낮게 나타났다(유, 2009). 박(2003)은 이러한 친환경 자재의 사용을 통해 식물의 생육에 필요한 비료의 효율성 향상과 뿌리의 발근 및 발육, 그리고 병해충에 대한 저항성이 향상된다고 보고하였다.

친환경관리에서 초기에는 친환경 자재만을 이용하는 것을 의미하였으나 점차 양분종합관리를 통한 양분의 효율성 증대와 환경보존을 위해 화학비료를 사용해야 한다는 의견이 대두되고 있다(현, 2010). 즉, 친환경 자재를 사용하는 것만을 의미하는 것이 아니라 친환경 자재를 사용하여 비료의 효율성을 높여 비료사용량의 감소(순성분량의 감소)가 필요하게 되는데 이는 시비관리가 골프코스에서 연못물 오염의 주요 원인 중 하나이기 때문이다(배, 2003; 김과 함, 2009).

친환경 자재는 미생물비료, 기능성비료(아미노산, 키토산, 목초액 등), 유기질 비료 및 토양개량제 등을 포함하나 골프장 그린에 많이 사용하는 친환경 자재는 미생물비료와 기능성비료 등이 대표적이다(박, 2003; 한국잔디연구소, 2005). 유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*)을 함유하는 액비는 잔디생육 및 품질향상에 효과가 있고, 잔디 지상부와 지하부 생육에 효과적이었는데(김 등, 2008a; 김 등, 2008b), 크리핑벤트그래스에서는 아미노산과 키토산이 함유된 기능성비료의 시비를 통해 잔디의 지상부와 지하부의 생육과 품질이 향상되었다(김 등, 2003; 윤 등, 2006).

축산업과정에서 발생한 가축분뇨액비를 자연순환농업의 차원에서 골프장에 활용하고자 하는 노력이 있었다(함 등, 2009; 함 등, 2010). 이외에도 친환경적 관리를 위해서 완효성비료를 사용하게 될 때, 비효기간이 관행비료에 비해 약 20~30% 증가하여 종합적 양분관리에 도움이 된다(김 등a, 2009; 김 등b, 2009).

따라서 본 연구는 효모균(*Saccharomyces* sp.)과 유산균(*Lactobacillus* sp.)을 포함하는 미생물배양액에 기능성성분이 포함하는 기능성비료의 시비가 크리핑벤트그래스의 잔디품질과 생육에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구는 2009년 9월부터 2010년 1월까지 5개월 동안 에이엠잔디연구소 시험포장 및 그린하우스에서 수행하였으며, 공시잔디는 인천광역시 소재의 SKY72 골프클럽 증식포장에 식재된 크리핑벤트그래스 품종인 Pennlinks를 이용하였다. 잔디 생육 시험은 연구소에서 제작한 시험용 포트(직경 10.8 cm, 깊이 35 cm)에 5 cm 깊이의 배수층을 만들고, 공시토양(USGA 규격에 적합한 모래 95%, 부식산 5%, v/v)을 약 30 cm 깊이로 상토층을 포설한 후 소형스프링클러를 사용하여 5일간 물다짐 후 면을 조정하였다. 잔디식재는 증식포장에서 잘 관리된 잔디를 그린용 홀컷트(직경 10.8 cm×깊이 5 cm)로 이식하고 배토 후 관수하였다. 처리구는 비료의 종류에 따라 난괴법 3반복으로 설정하였다.

시험포장의 유지관리에 필요한 관행비료는 3요소비율이 비슷한 21-17-17(복합비료, 입상)로 하고, 공시비료는 KEM 자연과환경에서 공여된 3종의 제품을 사용하였다. 공시비료는 *Lactobacillus* sp.(2×10^6 cfu ml⁻¹)와 *Saccharomyces* sp.(2×10^6 cfu ml⁻¹)가 포함된 미생물 비료이며, 미생물, 아미노산과 철, 유황 등 각각의 잔디생장에 필요한 성분을 포함하는 제품이다(Table 1). 처리구는 Table 2와 같이 비료처리 여부에 따라 비료를 시비하지 않은 무처리구(NF), 복합비료만을 시비한 대조구(CF), 복합비료와 미생물비료처리구(MO), 복합비료와 철이 포함된 미생물배양액 처리구(MO-Fe), 복합비료와 황이 포함된 미생물배양액 처리구(MO-S)로 설정하였다. 복합비료의 시비는 칭량된 비료(12.91 g·m⁻²)를 수돗물에 용해 후 여과하여 얻어진 액을 평방미터당 1 L로 희석하여 액상비료살포기로 월 1회 씩 총 3회 시비하였다(Table 2). 미생물이 함유된 공시비료를 종류별로 평방미터당 5 ml, 2 ml, 2 ml의 각각 살포용기에 넣고 살포물량이 500 ml가 되게 물로 희석한 후 포장 전면에 골고루 시비하였으며, 살포간격은 월 2회씩의 총 6회를 시비하였다(Table 2). 재배기간 중 잔디관리는 지상부생육량과 지하

Table 1. The contents of nutrients and microorganism of fertilizers used in this experiment.

Fertilizers		N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-S-Fe	<i>Lactobacillus</i> sp.	<i>Saccharomyces</i> sp.
		(%)		cfu·ml ⁻¹
Liquid fertilizer	MO ^z	0.0-0.0-0.0-0.0-0.0	2×10 ⁶	2×10 ⁶
	MO-Fe ^y	0.0-0.0-0.0-0.0-0.2	2×10 ⁶	2×10 ⁶
	MO-S ^x	0.0-0.0-0.0-0.2-0.0	2×10 ⁶	2×10 ⁶
Compound fertilizer		21-17-17-0.0-0.0	-	-

^z MO means a liquid fertilizer contained microorganisms(*Lactobacillus* sp. and *Saccharomyces* sp.) medium.

^y MO-Fe means a liquid fertilizer contained microorganisms medium and iron(Fe).

^x MO-S means a liquid fertilizer contained microorganisms medium and sulfur(S).

Table 2. The application method of fertilizer used in this experiment.

Treatments ^x	Compound fertilizer(g·m ⁻²) ^y		Liquid fertilizer ^z
	Mixed in pot soil before plant of sod	After plant of sod	
NF	-	-	-
CF	23.81	12.91	-
MO	23.81	12.91	5 ml
MO-Fe	23.81	12.91	2 ml
MO-S	23.81	12.91	2 ml

^x Treatments were NF : No fertilized, CF: compound fertilizer(21-17-17), MO: CF+MO, MO-Fe: CF+MO-Fe, MO-S: CF+MO-S, respectively.
^y compound fertilizer was applied a 1 time(10/1) before planted turf and 2 times(11/11, 12/10)) after planted turf.
^z liquid fertilizers were applied 5 times(10/25, 11/11, 11/25, 12/10, 12/26), respectively.

부생육량 조사를 위해 예초작업은 하지 않았고, 병해는 발생하지 않아 시약은 실시하지 않았으나 건조하지 않도록 주기적인 살수를 실시하였다. 잔디생육이 낮은 시기인 12월 15일부터 시험종료일까지는 실내온도가 25°C, 습도가 약 60% 정도 유지되는 그린하우스에 pot를 이동하여 관리하였다.

분석용 토양시료는 시험 전인 2009년 10월 1일과 시험이 종료된 2010년 1월 13일에 각각 채취하여 풍건 후 체질하여 보관하였다. 토양화학성 분석은 pH, 전기전도도(electrical conductivity; EC), 유기물(orgainic matter; O.M), 양이온치환용량(cation exchangeable capacity; CEC) 및 치환성양이온(exchangeable cations; Ex-cation; K, Ca, Mg, Na)을 토양화학분석법(농업과학연구원, 1998)에 준하여 실시하였다.

잔디 품질을 조사하기 위하여 엽색지수와 엽록소지수는 각각 엽색지수측정기(TCM 500, SCOUT)와 엽록소지수측정기(CM1000, SCOUT)를 이용하여 주기적으로 측정하였다. 처리구별 잔디의 부위 별 성장량을 조사하기 위해 지상부(shoot), 지하부(root), 뿌리길이 및 T/R ratio를 첫 시비 후 30일 간격으로 총 3회 조사하였다(11/10, 12/9, 1/13).

시험 종료 후 채취된 잔디의 지상부와 지하부 중에 함유된 다량원소인 질소, 인, 칼리, 칼슘, 마그네슘 및 나트륨을 토양화학분석법(농업과학기술원, 1998)에 준하여 분석하였다.

결과 및 고찰

토양의 무기성분 함량

시험 전·후 토양분석결과, pH는 약 7.2에서 7.5~7.6으로 모든 처리구에서 약간 증가하였고, 전기전도도는 약간 감소하였다(Table 3). 인산과 나트륨은 시험 전보다 감소하였고, 유기물, 질소, 칼리, 칼슘, 마그네슘은 시험전보다 약간 증가하였으며, 시험 종료 후 처리구간 토양의 함유량은 거의 차이가 나타나지 않았다(Table 3).

잔디 생육 조사

시험기간 중 엽색지수 조사결과, 관행구와 처리구는 무처리구보다 엽색지수가 더 높게 나타났다. 이는 시험기간 NF(무처리구)에는 시비가 이뤄지지 않았기 때문이고, 12월 이후 엽색지수와 엽록소지수가 증가한 것은 12월 중순

Table 3. The chemical properties of soil before and after experiment.

Treatments ^x	pH (1:5)	EC dS·m ⁻¹	O.M %	T-N	Av-P ₂ O ₅ mg·kg ⁻¹	Ex-Cation				CEC	
						K	Ca	Mg	Na		
											cmol _c ·kg ⁻¹
Before	7.18	0.45	0.83	0.02	85	0.14	2.60	0.55	0.4	4.30	
A f t e r	NF	7.49	0.31	1.30	0.02	41	0.16	3.33	0.59	0.16	4.03
	CF	7.51	0.33	1.60	0.03	60	0.17	3.72	0.64	0.16	3.67
	MO	7.55	0.33	1.51	0.02	38	0.17	3.44	0.62	0.16	3.83
	MO-Fe	7.55	0.32	1.31	0.03	47	0.15	3.21	0.56	0.17	3.90
	MO-S	7.55	0.31	1.53	0.04	50	0.16	3.53	0.64	0.17	4.23

^x Treatments were NF: No fertilized, CF: compound fertilizer(21-17-17), MO: CF+MO, MO-Fe: CF+MO-Fe, MO-S: CF+MO-S, respectively.

이후 저온이 지속되어 야외에서 잔디생육이 어렵다고 판단되어 실내온도가 25±2°C 정도 유지하는 비닐하우스에 옮겨 재배하였기 때문에 판단된다. 관행구와 처리구 간에는 엽색지수와 엽록소지수는 비슷하나 MO처리구에서 약간 높게 나타났고, MO-Fe와 MO-S는 관행구인 CF와 비슷하였다.

잔디 생육기간 중 잔디의 뿌리길이를 조사한 결과, 11월부터 12월까지의 모든 처리구에서 시간의 경과에 따라

뿌리길이가 증가하나 1월에는 약간 감소하는 경향을 보였다. 각 처리구별 뿌리길이는 MO, MO-Fe 및 MO-S 처리구가 NF와 CF 처리구보다 더 길었으며, 통계적 유의성은 나타나지 않았다(Table 4). MO처리와 각 기능성비료에 의한 뿌리길이의 변화는 생육초기보다는 생육후기에서 나타났고, 모든 처리구 중에서 MO처리구에서 뿌리생육이 가장 좋은 것으로 조사되었다(Table 4).

잔디 생육량 조사

처리구별 시비에 따른 잔디의 지상부와 지하부의 생육량을 조사하였다(Table 8). 생육기간 중 생육량 조사결과, 모든 처리구에서 지상부와 지하부 모두 12월까지 증가하다가 1월에는 감소하는 경향을 보였다.

잔디 지상부의 생육은 MO-S>MO>CF>MO-Fe>NF 순으로 조사되어 MO-S와 MO에서 지상부 생육이 더 향상되었다. 처리구별 잔디지상부 생육정도는 NF와 비교할 때, CF가 37%, 미생물처리구(MO, MO-Fe, MO-S)가 34~49% 각각 증가하였으며, MO와 MO-S는 CF보다 각각 5%와 9% 증가하였으나 MO-Fe는 CF와 비슷한 결과를 나타내었다(Table 5).

잔디 지하부의 생육은 MO-Fe>MO>CF>MO-S>NF 순으로 조사되어 MO-Fe와 MO에서 지하부 생육에 가장 효과적인 처리구로 조사되었다. 처리구별 잔디 지하부 생육량은 CF가 10%, MO, MO-Fe 및 MO-S에서 0~18% 각각 증가하였고, MO와 MO-Fe는 CF보다 18% 씩 증가하였으나 MO-S는 관행구보다 10% 감소하였다(Table 5).

처리구별 잔디 지상부와 지하부의 생육을 비교할 때, MO>MO-Fe>CF> MO-S>NF 순으로 조사되어 MO와 MO-Fe가 크리핑벤프그래스 잔디의 지상부와 지하부 생육에 가장 효과적인 제제로 조사되었다. 잔디의 지상부와 지하부 생육량을 NF와 비교할 때, CF가 19%, 미생물처리구(MO, MO-Fe, MO-S)는 16~26% 각각 증가하였다. CF와 미생물처리구(MO, MO-Fe, MO-S)의 지하부생육량을 비교할 때, MO와 MO-Fe는 CF보다 각각 6%와 4% 씩 증가하였으나 MO-Fe는 CF와 비슷하였다(Table 5).

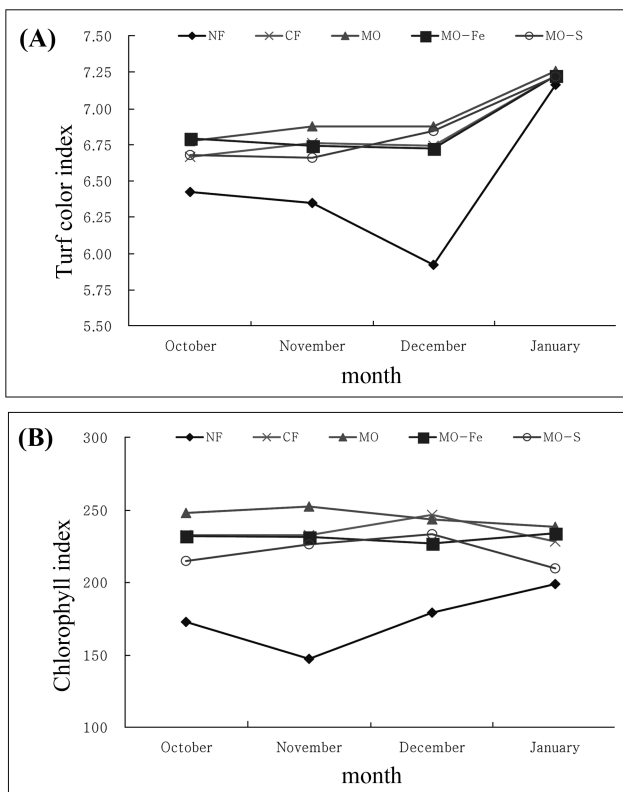


Fig. 1. The change of (A) turf color index and (B) chlorophyll index of creeping bentgrass. NF: No fertilized, CF: compound fertilizer (21-17-17), MO: CF+MO, MO-Fe: CF+MO-Fe, MO-S: CF+MO-S, respectively.

Table 4. The change of root length in creeping bentgrass by liquid fertilizer application.

Date	Treatments ^x				
	NF	CF	MO	MO-Fe	MO-S
Nov 10th	50.6a ^y	51.8a	54.9a	55.0a	52.0a
Dec 9th	54.4a	54.3a	57.7a	55.6a	54.4a
Jan 13th	44.3b	44.7ab	48.0a	47.7ab	45.9ab
Mean	49.8a	50.3a	53.5a	52.8a	50.8a

^x Treatments were NF: No fertilized, CF: compound fertilizer(21-17-17), MO: CF+MO, MO-Fe: CF+MO-Fe, MO-S: CF+MO-S, respectively.

^y Mean by Duncan's multiple range test 5% level.

Table 5. The changes of dry weight of shoot and root and T/R ratio.

Item	Date	Treatments ^x				
		NF	CF	MO	MO-Fe	MO-S
Shoot dry weight (g·m ⁻²)	11/10	169bc ^y	180bc	189ab	153c	221a
	12/9	276b	383a	430a	375a	411a
	1/13	174b	286ab	270a	305a	293a
	Total	619b	849a	889a	833a	925a
Root dry weight (g·m ⁻²)	11/10	465ab	412ab	518a	452ab	391b
	12/9	465b	603a	594a	591a	526ab
	1/13	332b	379ab	374ab	447a	348
	Total	1,262b	1,394ab	1,486a	1,490a	1,265ab
T/R ratio	11/10	0.36ab	0.44ab	0.37ab	0.34a	0.57b
	12/9	0.59a	0.63a	0.72a	0.63a	0.78a
	1/13	0.52c	0.76b	0.72b	0.68b	0.84a
	Mean	0.49c	0.61b	0.60b	0.55bc	0.73a

^x Treatments were NF: No fertilized, CF: compound fertilizer(21-17-17), MO: CF+MO, MO-Fe: CF+MO-Fe, MO-S: CF+MO-S, respectively.
^y Mean by Duncan's multiple range test 5% level.

잔디의 T/R ratio를 조사한 결과, 0.5를 나타낸 무처리구에 비해 관행구(CF)는 0.6으로 무처리구에 비해 20% 높고, 공시비료는 0.55~0.73으로 10~50% 정도 높게 나타났다. 관행구(CF)와 각 처리구와 비교할 때, MO는 관행구와 비슷하나 MO-Fe는 관행구보다 약 9% 정도 감소하였으며, MO-S는 관행구보다 20% 높게 나타났다(Table 5).

이러한 결과를 통해 공시비료는 크리핑벤트그래스의 지상부와 지하부 생육을 촉진하는 것으로 알 수 있었고, 가장 효과적인 처리구는 MO처리구이며, MO의 처리가 잔

디의 지상부 및 지하부 성장을 증가시킬 뿐 아니라 지상부와 지하부의 균형적인 생장(T/R ratio)을 나타내었다.

잔디 잎과 뿌리의 무기물 함량

Table 6은 잔디의 지상부와 지하부에 함유된 무기성분들의 조사결과이며 지상부가 지하부보다 더 높게 함유되어 있었다(김 등b, 2008).

잔디 지상부에 함유된 양분을 처리구별로 비교할 때, 대부분의 처리구에서 질소, 인 및 칼리는 무처리구(NF)보다

Table 6. The mineral nutrients content in the leaves of creeping bentgrass at the end of the experiment.

(Unit : %)

Treatments ^x	Nutrient						
		N	P	K	Ca	Mg	Na
Shoot	NF	1.33c ^y	0.20b	1.38b	0.69a	0.21a	0.09a
	CF	2.08b	0.27ab	2.03a	0.52b	0.21a	0.05a
	MO	2.50ab	0.28ab	2.00a	0.55ab	0.22a	0.07a
	MO-Fe	2.47ab	0.30a	1.87ab	0.51b	0.20a	0.07a
	MO-S	2.66a	0.34a	1.98ab	0.53b	0.21a	0.06a
Root	NF	0.89a	0.10b	0.20a	0.38a	0.07a	0.03a
	CF	1.10a	0.12ab	0.23a	0.34a	0.06a	0.03a
	MO	1.07a	0.15a	0.14a	0.32a	0.06a	0.03a
	MO-Fe	0.91a	0.15a	0.27a	0.35a	0.07a	0.03a
	MO-S	0.79a	0.15a	0.20a	0.44a	0.06a	0.03a

^x Treatments were NF: No fertilized, CF: compound fertilizer(21-17-17), MO: CF+MO, MO-Fe: CF+MO-Fe, MO-S: CF+MO-S, respectively.
^y Mean by Duncan's multiple range test 5% level.

시비구(CF, MO, MO-Fe, MO-S)에서 높게 조사되었으며, 이는 복합비료처리에 따른 결과로 판단된다. CF와 미생물을 처리한 MO, MO-Fe 및 MO-S의 양분함유량을 비교할 때, 질소와 인은 MO, MO-Fe 및 MO-S에서 높게 나타났으나 칼리는 CF와 비슷하거나 약간 낮게 조사되었다.

잔디 지하부에 함유된 양분을 처리구별로 비교할 때, 대부분의 처리구에서 인은 무처리구(NF)보다 시비구(CF, MO, MO-Fe, MO-S)에서 높게 조사되었으나 질소와 칼리는 NF와 거의 비슷하여 통계적 유의성을 나타내지 않았다. CF와 MO, MO-Fe 및 MO-S의 양분함유량을 비교할 때, 인은 MO, MO-Fe 및 MO-S에서 높게 나타났고, 질소와 칼리는 차이가 비슷하여 지상부와는 다소 차이를 나타내었다.

따라서 공시비료 처리를 통해 지하부의 인 흡수가 증가되어 뿌리의 생육을 향상시키는 것으로 조사되었고, 지상부의 질소와 인의 흡수이동과 생육 및 품질을 촉진하는 것으로 조사되었다(Table 4, Table 5, Table 6).

요 약

본 연구는 효모균(*Saccharomyces* sp.)과 유산균(*Lactobacillus* sp.)을 포함하는 미생물배양액에 기능성성분이 포함하는 기능성비료의 시비가 크리핑벤프그래스의 잔디품질과 생육에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 처리구는 비료의 종류에 따라 무처리구(NF), 대조구(CF), 미생물배양액(MO; CF+MO), 철 함유 미생물배양액(MO-Fe; CF+MO-Fe), 그리고 황함유 미생물배양액(MO-S; CF+MO-S)였다. 시험 전후 토양분석결과, pH는 시험 후에 전보다 모든 처리구에서 약간 증가하였고, 시험 종료 후 처리구간의 토양화학성은 비슷하여 공시비료의 시비는 토양환경에 거의 영향을 미치지 않았다. 잔디생육 조사결과, 엽색지수와 엽록소지수는 무처리구와 비교할 때, 관행구와 처리구에서 높았고, 관행구와 처리구들 사이에는 조사시기별 변화경향은 비슷하나 MO처리구에서 약간 높게 나타났다. 잔디뿌리는 MO와 MO-Fe에서 더 길었다. 잔디의 지상부와 지하부 생육을 조사결과, 지상부에서는 MO와 MO-S가, 지하부에서는 MO와 MO-S가 관행구보다 높았으며, MO처리가 NF와 CF보다 각각 26%와 6%증가하여 MO처리가 잔디생육에 가장 효과적이었다. T/R ratio는 모두 무처리구보다 증가했으나 처리구별 차이는 나타나지 않았다. 잔디 지상부 지하부의 무기성분함량을 CF와 비교할 때, 지상부에서는 CF보다 MO, MO-Fe 및 MO-S 처리구에서 질소와 인 함량 증가하였고, 지하부에서는 인 함량이 증가하였다. 본 연구 결과, 유산균과 효모균의 처리는 크리핑 벤프그래스의 뿌리생육과 양분흡수를 촉진하여 잔디품질과 성장을 향상시키는 잔디성장촉진 기능이 있는 비료임을 알 수 있었다.

주요어: 뿌리생육, 양분흡수, 유산균(*Lactobacillus* sp.), 잔디생육, 잔디품질, 효모균(*Saccharomyces* sp.), 크리핑벤프그래스

참고문헌

1. 김기선. 2010. 잔디산업현황과 전망 및 공익적 기능. 2010골프코스관리 국제세미나-한국잔디연구소. p. 55-194.
2. 김영선, 이규승, 함선규. 2003. 아미노산 액비가 벤프그래스 잔디(Bentgrass)의 성장과 토양에 미치는 영향. 한국잔디학회지 17(2):147-154.
3. 김영선, 함선규, 김택수, 정현석. 2008a. 유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*) 배양액 함유액비의 시용이 크리핑벤프그래스의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 22(1):49-56.
4. 김영선, 김택수, 함선규, 베어크리크GC 코스관리부. 2008b. 골프코스에서의 월동 전 크리핑벤프그래스, 켄터키 블루그래스 및 한국잔디의 부위별 양분함량. 한국잔디학회지 22(2):141-148.
5. 김영선, 함선규, 김택수, 정현석. 2008c. 유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*) 배양액 함유액비의 시용이 크리핑벤프그래스의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 22(2):185-196.
6. 김영선, 함선규. 2009. 골프코스에서 강수량, 관수량 및 시비관리가 연못의 수질 변화에 미치는 영향. 한국잔디학회지 23(1):1-8.
7. 김영선, 김택수, 함선규, 방수원, 이창은. 2009a. 완효성질소성분이 함유된 복합비료의 십지가 토양 중 질소함량변화 및 켄터키 블루그래스 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 23(1):101-110.
8. 김영선, 김택수, 함선규, 방수원, 이창은. 2009b. 완효성 질소비료의 시비가 크리핑벤프그래스 성장과 토양 중 질소변화에 미치는 영향. 한국잔디학회지 23(1):111-122.
9. 농업과학기술원. 1998. 토양화학분석법. 농촌진흥청.
10. 박문희. 2003. 친환경농업의 추진실태 및 연구방향. 한국환경농학회 2003년 춘계전문학술 Workshop. p. 51-98.
11. 배원길. 2003. 2003년도 친환경농업 육성정책. 한국환경농학회 2003년 춘계전문학술 Workshop. p. 23-49.
12. 양재의, 정종배, 김장억, 이규승. 2008. 농업환경학. 도서출판 씨아이알.
13. 양재의, 이규승. 2001. 농업환경. 한국환경농학회.
14. 유민준. 2009. 골프코스관리비용 분석. 건국대학교 석사학위논문.
15. 유민준, 이재필, 주영규, 김두환. 2009. 골프코스관리 비용 분석. 한국잔디학회지 23(1):61-76.
16. 안용태, 김성태, 김인섭, 김진원, 김호준, 심규열, 양증원, 이정재, 함선규. 1992. 개정 Golf 장 관리의 기본과 실제, 한국

- 잔디연구소.
17. 한국잔디연구소. 2005. 친환경적 골프장 관리기술 개발 및 보급방안. 한국잔디연구소.
 18. 함선규, 김영선, 김택수, 김기선, 박치호. 2009. 저농도SCB액비의 사용이 크리핑벤트그래스의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 23(1):91-100.
 19. 함선규, 김영선, 박치호. 2010. SCB저농도액비의 사용이 크리핑 벤트그래스의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 24(1):56-61.
 20. 현해남. 2010. 비료의 친환경적 관리방안. 부산물유기질 비료의 친환경적 활용 워크숍. 한국토양비료학회. p. 1-16.