

유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*) 배양액 함유 액비의 시용이 크리핑 벤틀그래스의 생육에 미치는 영향

김영선^{1*} · 함선규¹ · 김택수¹ · 정현석²

¹에이엠잔디연구소, ²전북대학교 농학과

Effect of Liquid Fertilizer Containing medium of *Lactobacillus confusa* and *Pichia anomala* on Growth in Creeping Bentgrass

Young-Sun Kim^{1*}, Suon-Kyu Ham¹, Tack-Soo Kim¹ and Hyun-Suk Jeong²

¹Turfgrass Research Institute, AMENC Co. Ltd, Inchoen, Korea,

²Department of Agronomy, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

ABSTRACT

This Study was conducted to evaluate the effect of liquid fertilizer containing medium of on growth of shoot and root in creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds. cv. Pennlixs). According to application method of liquid fertilizer, the experiment plot was designed as follows; NF : non-fertilizer; CF : compound fertilizer(21-17-17) only; T500, T300, T100 : compound fertilizer +liquid fertilizer solution diluted 500, 300, 100 folds, respective; L500 : only liquid fertilizer solution which contained the medium of *Lactobacillus confusa* and *Pichia anomala* diluted 500 folds. The every treatments was arranged by a completely randomized complete block designs with three replications. The order of turf qualities like leaf color index and chlorophyll content in treatments showed T500 · T300 · T100 ≥ CF > NF. In treatment applied with compound fertilizer, the dry weight of shoot increased by about 13% in T500, T300 and T100 than CF, and that of root about 25% in just T300. Dry weight of shoot and root increased by 88% and 44% in L500 than NF, respectively. As compared with CF, T/R ratio in T500, T300 and T100 increased by 20%, 11% and 21%, respectively and root length 7%, 8% and 3%. In comparison with NF, T/R ratio and root length in L500 increased by 39% and 74%. These results suggested that the application of liquid

*Corresponding author. Tel : +82-32-741-8516

E-mail : zeroline75@empal.com

Received : Aug. 22, 2008, Revised : Sep. 18, 2008, Accepted : Oct. 9, 2008

fertilizer containing medium of *Lactobacillus confusa* and *Pichia anomala* induced the development of turf quality and growth by promoting root growth in creeping bentgrass.

Key word : turf quality, T/R ratio, *Lactobacillus confusa*, *Pichia anomala*, liquid fertilizer, creeping bentgrass

서론

식물의 뿌리는 지지체 역할을 하면서 토양으로부터 수분과 양분을 흡수하여 식물생육에 필요한 광합성의 원료를 공급하는 싱크(sink)로서의 역할을 한다(Kolek and Kozinka, 1998). 건강한 잔디 뿌리는 양분과 수분 흡수를 양호하게 하여 건전한 잔디의 생육상태를 유지하게 된다.

한지형 잔디 중 그린에 주로 쓰이는 크리핑벤트그래스는 생육적온이 15~24℃이고, 휴면에 필요한 온도는 5℃이하이며, 영년생 뿌리로 구성되어 있다(안동 1992). 우리나라의 계절별 기온은 겨울철은 5℃이하로 한지형 잔디의 생육이 불가능하고, 여름철은 30℃이상의 고온기간으로 한지형 잔디의 생육조건에 적합하지 못하여 이른 봄과 초가을의 잔디 지상부와 지하부 생육은 매우 불량하게 된다(Huang and Gao, 2000; Liu and Huang, 2000; Xu and Huang, 2000a, 2000b, Huang and Liu, 2003).

골프장의 관리자들은 이러한 한지형 잔디의 생육특성을 고려하여 시비작업, 갱신작업 및 관수작업을 통하여 이른 봄과 초가을 잔디의 지상부와 지하부 생육이 빠르게 회복되도록 관리하고 있다. 그러나 환경적인 제약에 의해 잔디뿌리의 생육이 감소할 경우 그린 잔디의 밀도가 감소하고, 심한 경우 회복하기 어렵게 된다. 따라서 잔디의 지상부와 지하부 생육을 향상시키고, 잔디생육에 적합한 T/R 을을 갖

도록 그린의 잔디를 관리하는 일은 매우 중요하다. Yoo 등(2002)은 유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*)을 이용하여 생산한 불가사리 발효액비를 고추에 시비한 결과 고추수량을 증가시킨다고 보고하였고, Kim 등(2008)은 유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*)를 함유하는 액비가 잔디생육 및 품질향상에 효과가 있다고 보고하였다.

따라서, 본 연구는 유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*) 배양액을 함유하는 기능성 액비의 시비가 크리핑벤트그래스 잔디의 지상부와 지하부의 생육에 미치는 영향에 대해 조사하고자 한다.

재료 및 방법

본 실험은 2007년 8월부터 동년 11월까지 에이엠잔디연구소에서 수행하였고, 공시잔디는 인천광역시 소재의 SKY72 골프장 증식포장에 식재된 크리핑벤트그래스 품종인 Penlinks 를 이용하였다.

잔디 생육 시험은 1/2000a 크기의 와그너 포트에 원활한 배수를 위해 5cm 깊이의 파쇄자갈을 넣고 공시토양(모래 90%, peat 10%, v/v)을 약 30cm 깊이로 상토층을 포설한 후 소형스프링클러를 사용하여 5일간의 물다짐 후에 면을 조정하였다. 본 연구에 사용된 모래와 피트의 특성은 각각 Table 1과 Table 2에

제시하였다. 잔디식재는 SKY72 증식포장에서 재배된 잔디(직경 10.8cm× 깊이 5cm)를 이식하고 배토 후 관수하였다. 처리구 설정은 시비량에 따라 완전임의배치법 3반복으로 수행하였다.

잔디의 유지관리에 필요한 기초비료는 3요소 성분비율이 비슷한 21-17-17을 선정하되, 공시비료는 (주)FM에그텍의 제품을 사용하였다. 공시비료는 주성분은 수용성붕소 0.05%와 수용성몰리브덴 0.0007%를 함유하는 액체비료이며, 보조성분은 유산균(*Lactobacillus confusa*), 효모(*Pichia anomala*)균 배양액 등이 함유되어 있었다(Table 3). 공시비료의 성분과 미생

물함량은 에이엠잔디연구소에서 조사하였다.

처리구는 Table 4와 같이 비료처리 여부에 따라 비료를 시비하지 않은 무처리구(NF), 복합비료만을 시비한 대조구(CF), 복합비료와 공시비료 500배액을 시비한 처리구인 T500, 복합비료와 공시비료 300배액을 시비한 처리구인 T300, 복합비료와 공시비료 100배액을 시비한 처리구인 T100, 그리고 복합비료의 시비 없이 공시비료 500배액을 시비한 처리구인 L500로 설정하였다.

복합비료의 시비는 칭량된 비료(14.29g · m⁻²)를 분쇄기로 갈아 수돗물에 희석하여 약 2시간 진탕 후 여과하여 얻어진 액을 평방미

Table 1. The particle size distribution of sand utilized in this experiment.

particle size (mm)	2.00~4.00	1.00~2.00	0.50~1.00	0.25~0.50	0.25~0.15	0.15~0.053	total
%	-	0.1	29.5	65.7	3.9	0.8	100

Table 2. The properties of peat used in this study.

pH (1:5)	EC (dSm ⁻¹)	water content (%)	CEC (cmol _c ·kg ⁻¹)
5.07	4.11	27.6	48.8

Table 3. The content of nutrients and microorganism in liquid fertilizer.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O (%)	B ₂ O ₃	Mo	<i>Lactobacillus confusa</i> cfu · ml ⁻¹	<i>Pichia anomala</i>
0.0	0.0	0.0	0.05	0.0007	21.6 × 10 ⁹	11.3 × 10 ⁷

Table 4. The application method of fertilizer used in this experiment.

Treatments ²	Compound fertilizer(g · m ⁻²)		Liquid fertilizer(ml · m ⁻²)	
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	application rate	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	application rate
NF	0.0-0.0-0.0	0	0.0-0.0-0.0	0
CF	3.0-2.4-2.4	14.29	0.0-0.0-0.0	0
T500	3.0-2.4-2.4	14.29	0.0-0.0-0.0	2.0
T300	3.0-2.4-2.4	14.29	0.0-0.0-0.0	3.3
T100	3.0-2.4-2.4	14.29	0.0-0.0-0.0	10.0
L500	0.0-0.0-0.0	0	0.0-0.0-0.0	2.0

²NF = no fertilizer, CF = compound fertilizer(21-17-17), T500 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds, T300 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds, T100 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds, L500 = liquid fertilizer diluted 500 folds.

터당 1L로 희석하여 액상비료살포기로 살포하되, 시비일정은 잔디생육을 고려하여 8월 14일, 9월 15일, 10월 15일로 총 3회 시비하였다.

유산균과 효모균 발효액이 함유된 공시비료의 시비는 T500, T300, T100, L500에는 평방미터(m²)당 각각 2ml, 3.3ml, 10ml, 2ml의 공시비료를 넣고 1L가 되게 물로 희석한 후 액상비료살포기로 골고루 시비하되, 시비시기는 시비효과를 고려하여 8월 14일, 8월 31일, 9월 15일, 9월 30일, 10월 15일, 10월 31일로 총 6회 시비하였다.

재배기간 중 잔디관리는 지상부 생육량과 뿌리생육량 조사를 위해 예초작업은 하지 않았으나 피쉬옴블라이트(Pythium blight) 방제를 위해 에트리디아졸(유제) 1회와 동전잎마름병(Dollar spot) 방제를 위해 테부코나졸(유제) 2회 등을 기준(고시)농도로 각각 살포하였다.

분석용 토양시료는 시험전인 2007년 8월 14일과 시험이 종료된 2007년 11월 15일에 각각 채취하여 풍건 후 체질하여 실온에서 건조하여 pH, EC, OM, 치환성양이온(K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺)를 농업과학연구원 토양화학분석법(NIAST, 1998)에 준하여 분석하였다.

또한 잔디품질을 조사하기 위하여 엽색지수와 엽록소함량은 각각 엽색지수 측정장치(SCOUT, TCM 500)와 엽록소 측정장치(SCOUT, CM 1000)를 이용하여 주기적으로 측정하였다. 측정은 8월 27일부터 4~8일 간격으로 총 13회 실시하였다(8/27, 8/31, 9/4, 9/10, 9/14, 9/18, 9/29, 10/9, 10/16, 10/23, 10/30, 11/7, 11/15).

처리구별 잔디의 부위별 성장량을 조사하기 위해 지상부(shoot), 지하부(root) 및 뿌리길이를 주기적으로 조사하고 T/R 율을 환산하였다. 조사는 3회 조사하였다(10/8, 10/29, 11/18).

결과

토양분석

시험 전 토양은 pH가 7.08 이고, EC가 0.98 dS·m⁻¹ 로 안 등(1992)이 제시한 이상적인 그린 토양의 조건을 비교할 때 pH는 약간 알칼리성이고, 전기전도도와 질소는 적합하나 유효인산과 유기물 및 치환성양이온은 부족한 것으로 나타났다(Table 5).

Table 6은 시험 후 토양화학성 분석결과로 pH, 전기전도도, 유기물, 총질소 및 치환성양이온 등은 시험전과 후에 차이가 나타나지 않았다.

또한 처리구별 함량도 거의 유사하며, 이는 시비한 복합비료의 질소, 인산, 칼리 성분은 잔디생장에 흡수 또는 용탈되어 토양잔류량이 낮아진 결과로 판단된다. 효모균과 유산균 발효액비의 시비유무에 상관없이 토양함량의 차이가 거의 나타나지 않아 미생물발효액비의 주기적인 시비가 토양화학성의 변화에는 별다른 영향이 없는 것으로 판단된다.

Table 5. The chemical properties of the soil before experiment.

pH (1:5)	EC (dS·m ⁻¹)	OM (%)	T-N (%)	Av.-P ₂ O ₅ ^Z (mg·kg ⁻¹)	Exchangeable cations(cmol _c ·kg ⁻¹)			
					K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
7.08	0.98	1.43	0.032	12	0.01	1.94	0.48	0.14

^ZAv.-P₂O₅ represents available phosphate.

Table 6. The chemical properties of the soil after experiment.

Treatments ^z	pH (1:5)	EC (dSm ⁻¹)	OM (%)	T-N (%)	Av.-P ₂ O ₅ (mg·kg ⁻¹)	Exchangeable cations(cmol _c ·kg ⁻¹)			
						K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
NF	7.12a ^y	0.94a	0.85a	0.023a	19b	0.03a	1.27a	0.31a	0.15a
CF	7.01a	0.88a	0.89a	0.040a	54a	0.04a	1.84a	0.42a	0.10a
T500	7.05a	0.87a	1.48a	0.039a	43a	0.03a	2.08a	0.49a	0.10a
T300	7.17a	0.90a	1.08a	0.033a	57a	0.03a	1.84a	0.46a	0.12a
T100	6.99a	0.92a	1.32a	0.033a	61a	0.02a	1.72a	0.41a	0.11a
L500	7.13a	0.93a	0.90a	0.032a	57a	0.02a	1.17a	0.29a	0.12a

^zNF = no fertilizer, CF = compound fertilizer(21-17-17), T500 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds, T300 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds, T100 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds, L500 = liquid fertilizer diluted 500 folds.

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

잔디생육

잔디의 생육 및 품질 차이를 측정하기 위한 처리구별 엽색지수(leaf color index)와 엽록소함량(chlorophyll content)의 측정결과, 복합비료를 시비하지 않은 무처리구(NF)와 처리구 L500은 비슷한 경향이며, 또한 복합비료를 시비한 대조구(CF)와 처리구(T500, T300, T100)가 비슷한 경향을 나타내었다(Fig. 1).

잔디멧장의 이식 전보다 이식 후에 모든 처리구에서 엽색지수와 엽록소함량이 감소한 것

은 잔디이식 후에 빠른 활착을 위하여 살포한 배토모래가 잔디 잎을 덮고 있어 측정치가 낮아졌고, 이식 후 20일경에는 고온다습으로 피시움블라이트병이 발생하여 엽색지수가 크게 떨어졌으나 방제 후 20일 후에는 발병전과 비슷하게 회복되었다.

엽색지수는 복합비료를 처리한 대조구(CF)와 미생물발효액비처리구(T500, T300, T100)가 복합비료를 시비하지 않은 NF와 L500보다 약 0.5 정도가 지속적으로 높게 유지되었

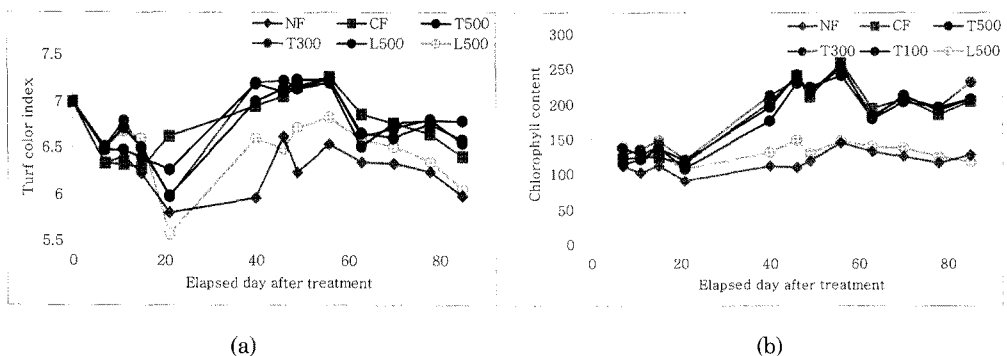


Fig. 1. The change of turf color index and chlorophyll content during pot experiment period. Turf color index was measured with turf color meter(TCM 500) and chlorophyll content with chlorophyll meter(CM 1000). NF = no fertilizer, CF = compound fertilizer(21-17-17), T500 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds, T300 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds, T100 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds, L500 = liquid fertilizer diluted 500 folds.

고, 엽록소함량에서도 CF, T500, T300 및 T100이 NF와 L500 보다 약 50~80 정도 높게 나타났다(Fig. 1).

엽색지수와 엽록소함량 측정결과, T500 · T300 · T100 ≥ CF > L500 > NF 순으로 높게 나타났고, 가장 효과가 좋은 처리구는 T300로 조사되었으나 통계적 유의성은 나타나지 않았다.

잔디 지상부 및 지하부 생육

잔디 지상부와 지하부의 생육량(건물중) 조사는 10월 8일, 10월 29일, 11월 18일의 3회를 조사하였고, 시비 후 시간이 경과함에 따라 지상부의 생육과 T/R 을 및 뿌리깊이는 점차적으로 증가하였으나 지하부 생육은 2회까지는 증가하다가 그 후부터는 그대로 유지되었다.

잔디지상부의 생육량 조사결과, CF, T500, T300, T100 및 L500에서 무처리구인 NF보다 각각 442%, 493%, 550%, 501%, 88% 정도가 증가하였고, 그 효과정도는 T300 > T100 > T500 > CF > L500 > NF 순으로 나타났으며, 복합비료를 시비한 처리구(CF, T500, T300, T100)가 그렇지 않은 처리구

(NF, L500)보다 평균 4.6배 정도 높게 나타났다(Fig 2a). 복합비료와 미생물발효액비의 혼합처리구인 T500, T300, T100이 복합비료 단독구인 CF보다 각각 9.4%, 19.9%, 10.7% 증가하여 평균 13% 정도 생육이 증가하였고, 미생물발효액비만 처리한 L500이 무시비구인 NF보다 잔디 지상부생육량이 88% 정도 증가하여 공시비료인 효모균과 유산균 발효액비가 잔디지상부 생육에 효과적이었다.

잔디지하부의 생육량 조사결과, CF, T500, T300, T100, L500에서 무처리구인 NF보다 각각 144%, 123%, 181%, 126%, 44% 정도 잔디지하부(뿌리) 생육량이 증가하였으며, 그 효과정도는 T300 > CF > T500 > T100 > L500 > NF 순이다. 복합비료가 처리된 CF, T500, T300, T100은 NF와 L500보다 잔디지하부 생육량이 약 2.1배 정도 높게 나타났다(Fig 2b). 또한 복합비료가 처리된 CF, T500, T300, T100의 잔디지하부생육량을 비교할 때, T300은 CF보다 약 15.3% 증가하였으나 T500과 T100은 비슷하여 복합비료 시비된 상태에서의 미생물발효액비의 시비가 잔디지하부 생육에는 약간의 효과가 있는 것으로 보인다.

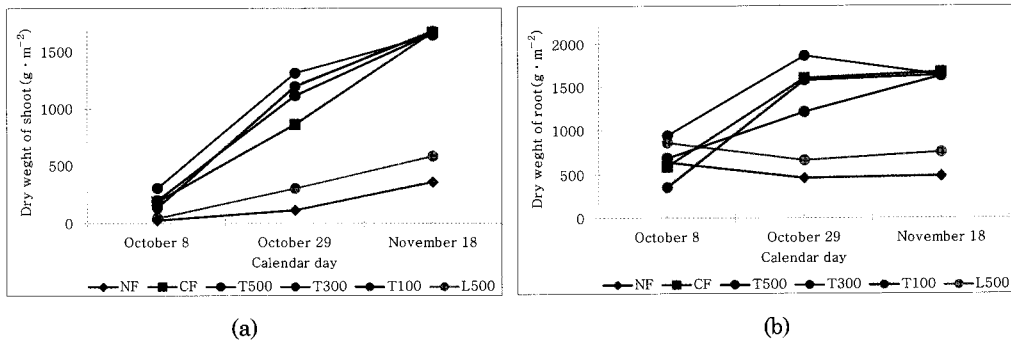


Fig. 2. The change of dry weight of shoot and root in creeping bentgrass during pot experiment period.

NF = no fertilizer, CF = compound fertilizer(21-17-17), T500 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds, T300 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds, T100 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds, L500 = liquid fertilizer diluted 500 folds.

그러나 복합비료가 처리되지 않은 처리구간에 비교하면, 미생물발효액비를 처리한 L500은 무처리구인 NF보다 약 44% 정도 잔디지하부의 생육량이 증가하여 효모균과 유산균 발효액비가 복합비료의 존재여부에 무관하게 잔디뿌리의 발육을 좋게 하는 것으로 판단된다.

잔디 지상부와 지하부의 건물 중으로 T/R 율(top and root ratio)을 조사한 결과, 모든 처리구에서는 시간이 지날수록 T/R 율은 증가하고, 2차 조사에서 효모균과 유산균 발효액비의 시비효과를 확인할 수 있었으며, 이 시기의 처리구별 T/R율은 T500 > T100 > T300 > CF > L500 > NF 순으로 나타났다(Fig. 3).

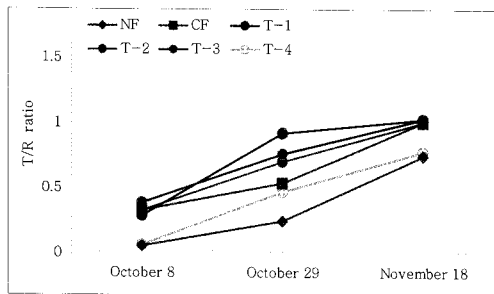


Fig. 3. The change of T/R ratio in creeping bentgrass during pot experiment period. NF = no fertilizer, CF = compound fertilizer(21-17-17), T500 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds, T300 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds, T100 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds, L500 = liquid fertilizer diluted 500 folds.

복합비료가 시비된 CF, T500, T300, T100 간의 T/R 율을 비교할 때 복합비료 단독처리구인 CF보다 복합비료와 미생물발효액비를 함께 처리한 T500, T300, T100에서 각각 20%, 11%, 21% 더 높게 나타났고, 공시비료 처리구인 L500의 T/R율이 무시비구인 NF보다 약 39% 정도 높게 조사되었다. 이를 통해 효모균과 유산균 발효액비의 시비가 T/R율을

증가시키고, 잔디 지상부와 지하부의 일정한 생장에 도움을 주는 것으로 보인다.

시기별 뿌리길이 조사한 결과, 1차 조사에서 효모균과 유산균 발효액비의 시비효과를 확인할 수 있었고, 이 시기의 처리구별 뿌리길이는 L500 > T300 > T500 > CF > T100 > NF 순으로 나타났다(Fig 4).

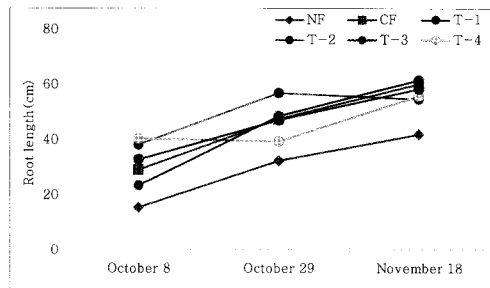
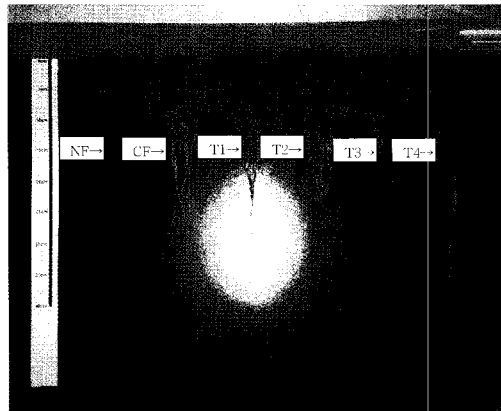


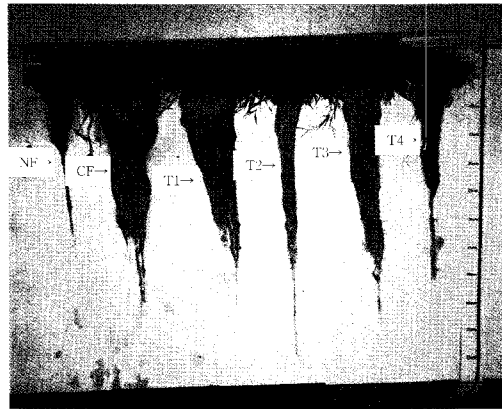
Fig. 4. The change of root length in creeping bentgrass during pot experiment period. NF = no fertilizer, CF = compound fertilizer(21-17-17), T500 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds, T300 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds, T100 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds, L500 = liquid fertilizer diluted 500 folds.

복합비료를 시비한 CF, T500, T300, T100의 뿌리길이는 1차·2차 조사에서 CF보다 T500, T300, T100에서 뿌리길이가 약 7~8% 더 길었고, 복합비료가 시비되지 않은 NF와 L500의 뿌리길이 비교에서는 L500에서 약 22~66% 정도 더 길게 나타났다. 이를 통해 효모균과 유산균 발효액을 함유한 액비를 시비할 경우 잔디 뿌리길이 향상에 효과적인 것으로 확인되었다.

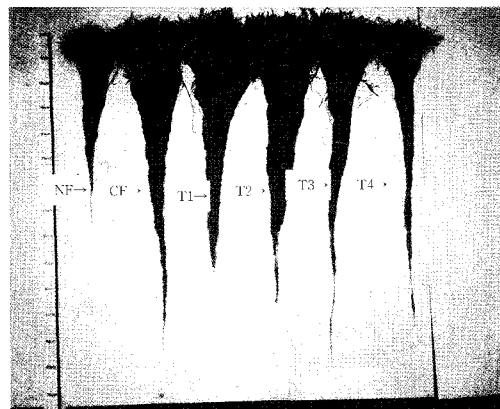
복합비료와 미생물발효액비의 시비여부에 따른 지상부와 지하부의 생육량, T/R율 및 뿌리길이를 비교할 때, 복합비료만 시비하는 것 보다는 복합비료와 미생물발효액비를 함께 시비하는 것이 잔디의 균형적인 생육에 효과적인 것으로 보인다.



(a) October 8



(b) October 29



(c) November 18

Fig. 5. The root length during pot experiment period in creeping bentgrass. ²NF = no fertilizer, CF = compound fertilizer(21-17-17), T500 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds, T300 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds, T100 = compound fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds, L500 = liquid fertilizer diluted 500 folds.

고 찰

일반적으로 잔디의 품질을 평가함에 있어 균일성, 밀도, 질감, 평탄성, 색깔 및 성장형과 같은 시각적인 평가와 더불어 견고성, 신축성, 탄력성, 푸름, 회복력, 예초물량 및 뿌리발육과 같은 기능적인 평가로 나누게 된다(안 등, 1992).

잔디의 시각적인 품질향상을 위해서는 적합한 시비(Ham et al., 1997; Hwang et al., 1991), 수분관리 및 기타 관리작업(Hwang and Choi, 1999)이 필요하고, 잔디의 기능적인 품질향상을 위해서는 적당한 토양물리성(Kweon et al., 2005)을 유지하도록 토양개량제를 혼합하여 상토를 조성(Park et al., 1992)하는 것이 필요하다.

이 중 뿌리발육은 잔디생육에서 가장 중요한 부분이라 할 수 있다. 크리핑벤트그래스는 품종과 계절에 따라 잔디뿌리깊이는 다르게 나타나는데 봄철에는 'CY-2'와 'L93'이 우수하나 Pencross가 가장 불량하고(Lee et al., 2007), 여름철에는 'L-93', 'Penn A-4'와 'Putter' 등이 양호하나, 'SR1020', 'Penncross', 'Dominant' 등은 불량(Tae et al., 2006)한 것으로 보고되었다. 또한 잔디의 뿌리깊이는 답압시간대와 살포비료의 종류에 따라 다르며, 완효성비료를 시비할 때 답압에 대한 저항성이 증가된다(Lee et al., 2008). 모래로 조성된 퍼팅그린에 휴믹산을 모래와 배도할 때 수분보유량이나 시각적인 변화는 나타나지 않으나 잔디의 뿌리깊이가 향상되며(Dyke and Johnson, 2008), 아미노산비료를 엽면시비로 공급할 경우에는 잔디의 엽색, 예초물량 및 뿌리깊이가 증가되었다(Kim et al., 2003).

잔디의 뿌리발육이 정상적이지 못할 경우에는 잔디 지상부 생육에도 문제를 야기하므로 이러한 지표로서 지상부와 지하부의 생육정도

를 보기위한 T/R 율(지상부/뿌리율)로 사용한다. 잔디의 T/R 율은 6~7:1일 때 가장 이상적이며(안 등, 1992), 김 등(1991)은 한국잔디에서 토성에 따라 약간의 차이는 있으나 T/R 율이 약 8.6:1이라고 보고하였고, 태 등(2000)은 묘포장에서 식재된 크리핑벤트그래스의 T/R 율이 0.2:1이라고 보고하였다. 본 연구에서는 크리핑벤트그래스를 와그너포트에 이식하여 약 3개월간 재배한 결과, T/R 율은 복합비료를 시비한 경우에는 1:1로 조사되었고, 복합비료를 시비하지 않은 경우에는 0.75:1로 조사되었다.

효모균과 유산균 발효액비는 크리핑벤트그래스의 포장상태에서 잔디생육 및 품질향상에 효과가 있다(Kim et al. 2008). 이는 본 연구 결과를 종합하여 볼 때, 효모균과 유산균 발효액비가 잔디의 뿌리깊이와 뿌리량과 같은 지하부 생육을 향상시켜(Fig 2b, Fig 4, Fig 5) 잔디의 지상부생육(Fig 2a)을 증가시키고, 잔디의 균형적인 T/R 율(Fig 3)을 이루고 증가시키기 때문으로 판단된다.

요 약

본 연구는 효모균과 유산균이 함유된 발효액비가 크리핑벤트그래스 잔디의 지상부 및 지하부의 생육에 미치는 영향을 시험하고자 2007년 8월부터 11월까지 4개월간 수행하였다. 처리구는 비료를 처리하지 않은 무처리구(NF), 복합비료(21-17-17)를 처리한 대조구(CF), 복합비료를 처리한후 미생물발효액비 500배액을 처리한 T500, 300배액을 처리한 T300, 100배액을 처리한 T100, 그리고 복합비료를 처리하지 않고 미생물발효액비만을 처리한 L500 등 6개 처리를 완전임의배치법으로 수행하였다. 잔디생육조사는 엽색지수와 엽록소함량과 같은 잔디품질과 지상부와 지하부

의 생육량, T/R 율 및 뿌리길이의 변화를 조사하였으며, 그 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 엽색지수와 엽록소함량 조사결과, T500 · T300 · T100 \geq CF > L500 > NF 순으로 높게 나타났으며, 가장 효과가 좋은 처리구는 T300로 조사되었다.
2. 잔디 지상부 및 지하부의 생육량 비교결과, 복합비료와 미생물발효액비를 포함한 T500, T300, T100이 복합비료만 처리한 CF보다 지상부는 평균 13% 증가하였으며, 지하부는 T300에서 25% 증가하였다. 복합비료를 처리하지 않고 미생물발효액비만 처리한 L500은 무처리구인 NF보다는 지상부 88%, 지하부 44% 씩 각각 증가하였다.
3. 잔디의 T/R율을 비교한 결과, 복합비료와 미생물발효액비를 처리한 T500, T300, T100이 복합비료만 처리한 CF보다 지상부는 평균 17% 높았고, 미생물발효액비만 시비한 처리구인 L500이 무처리구인 NF보다 약 39% 높게 조사되었다.
4. 뿌리길이 조사결과, 복합비료처리구에서는 1차·2차 조사에서는 CF보다 T500, T300, T100에서 평균 7~8% 더 높고, 3차 조사에서는 CF와 비슷하게 조사되었고, 복합비료가 시비하지 않은 처리구에서는 NF와 L500 처리구의 뿌리길이를 비교할 때 NF보다 L500에서 약 22~66% 높게 조사되었다.

본 결과들을 통해 유산균과 효모균이 함유된 발효액비의 시비는 잔디의 뿌리길이, 지하부와 지상부 생육 및 잔디의 T/R 율을 향상시켰고, 잔디의 지상부와 지하부 생육이 가장 좋은 처리구는 T300이었다.

주요어 : 엽색지수, 엽록소함량, T/R율, 뿌리길이, 유산균 (*Lactobacillus confusa*), 효모균(*Pichia anomala*), 크리핑 벤트그래스, 미생물발효액비

참고문헌

1. 안용태, 김성태, 김인섭, 김진원, 김호준, 심규열, 양승원, 이정재, 함선규. 1992. 개정 골프장 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소.
2. Dyke. A. V., and P. G. Johnson, 2008. Influence of humic substances on moisture retention and phosphorus uptake of putting greens. USGA Green section record. 46(1):9-10.
3. Davison R. L. 1969. Effect of root/leaf temperature differential on root/shoot ratios in some pasture grasses and clover. Ann. Bot. 33 : 561-567.
4. Ham, S.G., S.T. Kim, H.J. Kim, and S.K. Lee. 1997. Effect of IBDU complex and organic fertilizers for creeping bentgrass in golf course. Kor. Turfgrass Sci. 11(3): 167-172.
5. Huang, B., and H. Gao. 2000. Growth and carbohydrate metabolism of creeping bentgrass cultivars in response to increasing temperatures. Crop Sci. 40: 1115-1120.
6. Huang, B., and X. Liu. 2003. Summer root decline: Production and mortality for four cultivars of creeping bentgrass. Crop Sci. 43:258-265.
7. Hwang, Y.S., Y.B. Lee, and D.W. Han. 1991. Effects of nitrate and potassium source on the growth and quality of *Zoysia japonica* Steud. Kor. Turfgrass Sci. 5(1):1-10.
8. Hwang, Y.S., and J.S. Choi. 1999. Effect of mowing interval, aeration, and fertility level on the turf quality and growth of zoysiagrass(*Zoysia japonica*

- Steud.). Kor. Turfgrass Sci. 13(2):79-90.
9. Kim, I.S., J.J. Lee, S.G. Ham, S.W. Yang, and Y.T. Ahn. 1991. Studies on the Optimal Seeding Rate of Korean Lawngrass(*Zoysia japonia* Steud.) in Three Different Soil Texture. Kor. Trufgrass Sci. 5(2):87-94.
 10. Kim Y.S., K.S. Lee, and S.G. Ham. 2003. The effect of liquid fertilizer contained amino acids on the growth of bentgrass(*Agrostis palustris* Huds) and the chemical characteristics of soil. Kor. Turfgrass Sci. 17(4):147-154.
 11. Kim Y.S., S.G. Ham, T.S. Kim, and H.S. Jeong. 2008. Effect of Liquid Fertilizer Contained Fermentation of *Lactobacillus confusa* and *Pichia anomala* on Growth of Creeping Bentgrass(*Agrostis palustris* Huds. CV. Pennlixs). Kor. Trufgrass Sci. 22(1):49-56.
 12. Kolek. J., and V. Kozinka. 1998. Physiology of the Plant Root System. KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS.
 13. Kweon, D.Y., J.H. Lee, D.I. Lee, and Y.K. Joo. 2005. Turfgrass establishment of USGA utting greens related with soil physical properties. Kor. Turfgrass Sci. 19(2):95-102.
 14. Lee, H.S., B.S. H, K.D. Kim and H.S. Tae. 2007. Comparison of Spring Growth Characteristics of Creeping Bentgrass (*Agrostis paustris* Huds) Cultivars. Kor. Trufgrass Sci. 21(2):155-162.
 15. Lee S.W., J.P. Lee, and D.H. Kim. 2008. The Influence of Traffic Time and Fertilizer Type on the Quality of Golf Course Putting Greens. Kor. Trufgrass Sci. 22(1):65~74.
 16. Liu, X, and B. Huang. 2000. Carbohydrate accumulation in relation to heat stress tolerance in two creeping bentgrass cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125:442-447.
 17. NIAST. 1998. The chemical analysis of soil. NIAST.
 18. Park, C.B., K.S. Hwang, and Y.B. Lee. 1992. Effects of source and mixing ratio of green topsoil on growth-quality of creeping bentgrass. Kor. Turfgrass Sci. 6(2):1-10.
 19. Tae, H.S., H.S. Lee, K.M. An, and J.B. Kim. 2006. Comparison of Growth Characteristics of Creeping Bentgrass (*Agrostis paustris* Huds) Cultivars in Summer. Kor. Trufgrass Sci. 20(2):147-156.
 20. Tae H.S., S.K. Koh, and K.M. An. 2000. Effect of Trinexapac-ethyl on the growth and changes of soil water content in bentgrass green. Kor. Trufgrass Sci. 14(1):273-280.
 21. Xu, Q., and B. Huang. 2000a. Growth and physiological responses of creeping bentgrass to changes in air and soil temperatures. Crop Sci. 40:1363-1368.
 22. Xu, Q., and B. Huang. 2000b. Effects of differential air and soil temperature on carbohydrate metabolism in creeping bentgrass. Crop Sci. 40:1368-1374.
 23. Yoo, N.H., H.S. Jeong, J.Y. Chang, S.J. Yun, J.K. Kim, K.G. Choi, and E.S. Rha. 2002. Effects of starfish liquid fertilizer on yield of hot pepper(*Capsicum annum* L.). Bulletin of the Agricultural College, Chonbuk National University. 33:124-129.

