

유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*) 발효 액체비료의 시용이 크리핑벤트그래스(*A. palustris* Huds. CV. Pennlixs)의 생육에 미치는 영향

김영선^{1*} · 함선규¹ · 김택수¹ · 정현석²

¹에이엠잔디연구소, ²전북대학교 농학과

Effect of Liquid Fertilizer Contained Fermentation of *Lactobacillus confusa* and *Pichia anomala* on Growth of Creeping Bentgrass (*A. palustris* Huds. CV. Pennlixs)

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 effect of liquid fertilizer contained medium of *Lactobacillus confusa* and *Pichia anoala* on growth of creeping bentgrass(*Agrostis palustris* Huds. CV. Pennlixs). By application method of liquid fertilizer, the experiment plot was designed as following; NF was non-fertilized treatment , control was applied with compound fertilizer and treatment 1(T-1), treatment 2(T-2) and treatment 3(T-3) were applied with compound fertilizer and liquid fertilizer solution diluted 500, 300 and 100 folds, respectively. The every treatments was arranged a randomized complete block with three replications. Compared with NF, leaf color index of control, T-1, T-2 and T-3 in creeping bentgrass was increased 7.4%, 7.5%, 7.7% and 7.2%, respectively and chlorophyll content of T-1, T-2 and T-3 in creeping bentgrass was increased 45.7%, 45.6%, 52.1% and 49.6%, respectively, and T-2 and T-3 was increased 4.4% and 2.7% more than control. Dry weight of T-1, T-2 and T-3 was increased 2.7%, 13.8% and 13.9% more than control, when compared to control.

These results were found that turfgrass qualities and growth was improved in treatment applied to compound fertilizer and solution of liquid fertilizer diluted 300 folds.

Key words: leaf color index, chlorophyll content, dry weight

*Corresponding author. Tel : 032-741-8516

E-mail : zeroline75@empal.com

Received : Mar. 5, 2008, Revised : Apr. 11, 2008, Accepted : Jun. 8, 2008

서론

일반적으로 한지형잔디는 봄철과 가을철에는 생육이 양호하나 여름철에는 고온과 다습 등의 여러 생육조건외 악화로 생육이 불량해진다. 특히, 한지형 잔디 중 그린에 주로 쓰이는 크리펄벤트그래스(*Agrostis palustris*)는 30℃이상의 여름철고온에서는 지상부와 지하부의 생장이 감소한다(Huang and Gao, 2000; Liu and Huang, 2000; Xu and Huang, 2000a, 2000b). 이러한 뿌리의 생성과 고사는 USGA에서 Manhattan의 0.32mm와 0.40mm 예고로 예초된 퍼팅그린에서 minirhizotron 기술을 사용하여 확인되었다(Huang and Liu, 2003). 현지형 잔디의 여름철 생육불량은 고온에 따른 잔디광합성량 부족, 호흡량 증가 및 토양과습과 악취발생에 따른 뿌리호흡에 필요한 산소부족 등이 원인인 것으로 알려져 있다.

골프장에 그린의 잔디생육을 향상시키고 유지하기 위해서는 적절한 관리기술을 필요로 한다. USGA 공법으로 조성된 그린은 그렇지 못한 그린보다는 잔디생육이 적합한 토양물리성이 유지되어 크리펄벤트그래스의 생육을 향상시키며(Kweon et al., 2005), 상토조성 후 토양개량제의 혼합비율(Park et al., 1992)과 관리방법에 따라서도 잔디 생육 및 품질에 영향을 미치게 된다. 좋은 품질의 잔디를 유지하기 위해 적합한 시비(Ham et al., 1997; Hwang et al., 1991), 관리작업(Hwang and Choi, 1999) 및 수분관리 등이 필요하다. 최근에는 이러한 관리와 더불어 좋은 잔디상태를 유지하

기 위하여 아미노산을 함유한 액체비료를 사용하여 잔디에 필요한 양분을 공급하기도 한다(Kim et al., 2003). 최근 친환경적인 잔디관리에 대한 요구도가 높아지면서 액체비료의 사용 요구도는 증가하고 있는 실정이다.

본 연구는 유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모균(*Pichia anomala*) 배양액을 함유한 액비의 시비가 크리펄벤트그래스잔디의 생육에 미치는 영향에 대해 조사하고자 한다.

재료 및 방법

본 실험은 2007년 8월부터 동년11월까지 인천광역시 소재의 SKY72 골프장 증식포장에서 수행하였고, 공시잔디는 포장에 식재된 크리펄벤트그래스 품종인 Pennlinks 를 이용하였다.

잔디생육에 필요한 비료의 시비는 수도용복합비료(N-P₂O₅-K₂O : 21-17-17)를 시비하였고, 공시비료는 (주)FM에그텍의 제품을 사용하였다. 공시비료는 수용성 붕소 0.05%와 수용성 몰리브덴 0.0007%를 포함하는 액체비료였고, 질소, 인산, 칼리는 함유하지 않았으며, 그 외에 유산균(*Lactobacillus confusa*)과 효모(*Pichia anomala*)균 배양액, 당 및 비타민을 함유하고 있었다(Table 1).

처리구는 3m²(1m×3m)크기로 난괴법 3반복으로 수행하였다. 각 처리구는 비료처리 여부에 따라 비료를 시비하지 않은 무처리구(NF), 수도용복합비료만을 시비한 대조구(CF), 수도용복합비료와 공시비료 500배액을 시비한 처리구 1(T-1), 수도용복합비료와 공시

Table 1. 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>	<i>Pichia anomala</i>
		(%)			cfu · ml ⁻¹	
0.0	0.0	0.0	0.05	0.0007	21.6 × 10 ⁹	11.3 × 10 ⁷

비료 300배액을 시비한 처리구 2(T-2), 수도 용복합비료와 공시비료 100배액을 시비한 처리구 3(T-3)로 설정하였다.

수도용복합비료의 시비량 14.29g/m^2 은 분쇄기로 갈아 200ml 정도의 수도물로 4시간 진탕 후 여과하여 얻어진 액을 평방미터당 1L로 희석하여 액상비료살포기로 시비하고, 시비시기는 잔디생육을 고려하여 8월 14일, 9월 15일, 10월 15일로 총 3회 시비하였다. 공시비료는 처리구1, 처리구2, 처리구3 각각 2ml/m^2 (500배 희석액), 3.3ml/m^2 (300배 희석액), 10ml/m^2 (100배 희석액)의 공시비료를 1L로 희석하여 액상비료살포기로 골고루 시비하고, 시비시기는 시비효과를 고려하여 8월 14일, 8월 31일, 9월 15일, 9월 30일, 10월 15일, 10월 31일로 총 6회 시비하였다(Table 2).

재배기간 중 포장의 예초관리는 자주식그린모아로 주 2회 5.5mm 예고로 예취를 실시하였고, 통기작업은 파종한 지 2년이 경과되지 않아 봄철 1회 실시하였으나 시험기간 동안에는 실시하지 않았고 배토는 3회 실시하였다. 잔디 생육 중 포충나방의 방제를 위해 페니트 로티온 유제와 각종 병해 예방을 위해 테부코

나졸 유제를 2회 살포하였다.

공시토양은 시험전인 8월 14일과 시험이 종료된 11월 15일에 토양시료채취기를 이용하여 지상으로부터 10cm 깊이로 2회 채취하여 풍건 후 0.5mm 체에 통과된 것을 시료로 사용하였다. 토양화학성조사는 토양산도(pH), 전기전도도(electro-conductivity; EC), 유기물(organic matter; OM), 치환성양이온(K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+)등이고, 분석방법은 농업과학원 토양화학분석법(NIAST, 1998)에 준하여 분석하였다.

또한 잔디시비효과를 측정하기 위하여 엽색지수와 엽록소함량을 측정하였으며, 기기는 각각 Turf color meter(SCOUT, TCM 500)와 Chlorophyll meter (SCOUT, CM 1000)를 사용하였다. 조사시기는 8월 27일부터 4~8일 간격으로 총 13회 조사하였다(8/27, 8/31, 9/4, 9/10, 9/14, 9/18, 9/29일, 10/9, 10/16, 10/23, 10/30, 11/7, 11/15).

잔디생육량 조사는 5.5mm 예고로 셋팅된 자주식그린모어(SIBAURA)를 이용하여 예초하여 얻어진 잔디를 수도물로 세척하여 이물질을 분리한 후 65°C의 건조기에서 24시간동안 건조

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

Treatments ^z	Fertilizer applied			
	Complex fertilizer(g/m^2)		Liquid fertilizer(ml/m^2)	
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	application rate ^y	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	application rate
NF ^x	0.0-0.0-0.0	0	0.0-0.0-0.0	0
CF ^w	3.0-2.4-2.4	14.29	0.0-0.0-0.0	0
T-1	3.0-2.4-2.4	14.29	0.0-0.0-0.0	2.0
T-2	3.0-2.4-2.4	14.29	0.0-0.0-0.0	3.3
T-3	3.0-2.4-2.4	14.29	0.0-0.0-0.0	10.0

^zTreatments are ^xNF : no fertilized, ^wCF : control fertilizer(21-17-17) used, T-1 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds used, T-2 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds used, T-3 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds used.

^yThe compound fertilizer were applied 3 times on August 14, September 15 and October 15. Liquid fertilizer were applied 6 times on August 14, August 31, September 15, September 30, October 15 and October 31.

^xNF and ^wCF represents available phosphate, no fertilized treatment and the compound fertilizer applied treatment, respectively.

후 무게를 측정하였다. 조사는 총 7회 수행하였다(8/31, 9/15, 9/30, 10/15, 10/31, 11/15).

잔디식물체 분석은 시험종료시기인 11월 15일 채취된 잔디예초물을 건조하여 시료로 사용하였고, 분석항목은 잔디생육에 주요 구성성분인 질소, 인, 칼리, 칼슘 및 마그네슘 등을 농업과학원의 식물체분석법(NIAST, 1998)에 준하여 분석하였다.

결과 및 고찰

토양의 무기성분함량

시험전 토양의 화학성은 Table 3와 같다. 본시험에 사용된 골프장의 토양화학성은 안등(1992)이 제시한 이상적인 그린 토양의 조건을 비교할 때 pH는 약간 높고, 전기전도도와 질소는 적합하나 유효인산과 유기물 및 치환성양이온은 부족한 토양이었다.

시험종료 후 토양화학성 분석결과는 Table 4에 제시하였다. 토양산도(pH), 전기전도도(EC), 토양염류(Salinity), 총질소(T-N) 및 치환성양이온(K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})는 시험전과 후에 차이가 나타나지 않았으며, 이는 공시비료의 시비가 이들 성분변화에는 미치는 영향이 적은 것으로 판단되었다. 모든 처리구에서 유효인산(Avail- P_2O_5) 함량은 시험전보다 종료 후에 감소하였으나 나트륨함량은 약간 증가하였으며, 이는 관수물에 다량 함유된 나트륨의 영향으로 판단된다. 또한 유기물함량도 약간 증가되었는데, 이는 잔디성장에 따른 대취축적에 의한 영향으로 판단된다.

잔디생육조사결과

무처리구(NF)를 제외한 모든 처리구의 생육기간 중 엽색지수(leaf color index)변화는 비슷한 경향으로 나타났으며, 시험 후 20일경, 50일

Table 3. The chemical properties of the soil before experiment.

pH (1:5)	EC ($dS \cdot m^{-1}$)	OM (%)	T-N	Av.- $P_2O_5^z$ ($mg \cdot kg^{-1}$)	Exchangeable cations			
					K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
					(cmol _c · kg ⁻¹)			
7.42	1.07	0.31	0.021	64	0.08	0.85	0.26	0.04

^zAvail- P_2O_5 represents available phosphate.

Table 4. The chemical properties of the soil after experiment.

Treat-ments	pH (1:5)	EC ($dS \cdot m^{-1}$)	OM (%)	T-N	Av.- $P_2O_5^z$ ($mg \cdot kg^{-1}$)	Exchangeable cations			
						K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
					(cmol _c · kg ⁻¹)				
NF	7.43	1.01	0.50	0.023	29	0.08	0.88	0.27	0.11
CF	7.18	1.00	0.67	0.021	29	0.10	0.82	0.28	0.11
T-1	7.31	1.01	0.46	0.016	40	0.08	0.86	0.29	0.13
T-2	7.34	0.99	0.50	0.021	36	0.07	0.93	0.28	0.14
T-3	7.33	0.95	0.36	0.021	40	0.06	0.88	0.29	0.11

^zTreatments are ^xNF : no fertilized, ^wCF : control fertilizer(21-17-17) used, T-1 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds used, T-2 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds used, T-3 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds used.

^yThe compound fertilizer were applied 3 times on August 14, September 15 and October 15. Liquid fertilizer were applied 6 times on August 14, August 31, September 15, September 30, October 15 and October 31.

^xNF and ^wCF represents available phosphate, no fertilized treatment and the compound fertilizer applied treatment, respectively.

경, 80일 경에 포장전면에 살포한 모래배토작업 직 후에는 엽색지수가 다소 감소하였다(Fig. 1).

무처리구와 처리구의 엽색지수를 비교하면 대조구(CF), 처리구1(T-1), 처리구2(T-2), 처리구3(T-3)는 무처리구에 비하여 각각 7.4%, 7.5%, 7.7%, 7.2% 증가하였으며, 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 대조구와 처리구들 사이에 엽색지수의 변화는 큰 차이가 없었으나 각 처리구 중 T-2가 가장 높은 엽색지수를 나타내었다.

생육기간 중 엽록소함량의 변화는 무처리구(NF)를 제외한 모든 처리구에서 비슷한 경향으로 나타났다(Fig. 2). 시험기간 동안 측정된 엽록소함량의 평균값으로 무처리구와 처리구 간의 엽록소함량을 비교할 때 NF에 비하여 Con, T-1, T-2, T-3는 각각 45.7%, 45.6%, 52.1%, 49.6% 증가하였다. 그리고 대조구와 처리구들 사이의 엽록소함량을 비교할 때, Con와 T-1은

비슷하나 T-2와 T-3은 Con보다 4.4%와 2.7% 정도 엽록소 함량이 더 높게 나타났다.

처리구별 엽록소함량을 조사한 결과, 엽색지수결과와 마찬가지로 T-2처리구에서 가장 높은 엽록소 함량을 나타내었다. 시험시작 후 20일경, 50일경, 80일 경에 포장에 살포한 모래의 배토작업으로 인해 엽록소함량이 감소하였다.

잔디생육량 조사결과

잔디 생육량 조사는 시험기간 중 얻어진 잔디 예초물을 건물 중으로 측정하고, 시험기간 동안 총 7회의 걸쳐 조사하였다. 처리구별 총 예초물량은 무처리구(NF), 대조구(CF), 처리구1(T-1), 처리구2(T-2), 처리구3(T-3)에서 각각 $6.6g \cdot m^{-2}$, $14.7g \cdot m^{-2}$, $15.2g \cdot m^{-2}$, $17.4g \cdot m^{-2}$, $17.5g \cdot m^{-2}$ 로 나타났고, 처리구와 무처리구간의 유의차이가 있었다(Fig. 3).

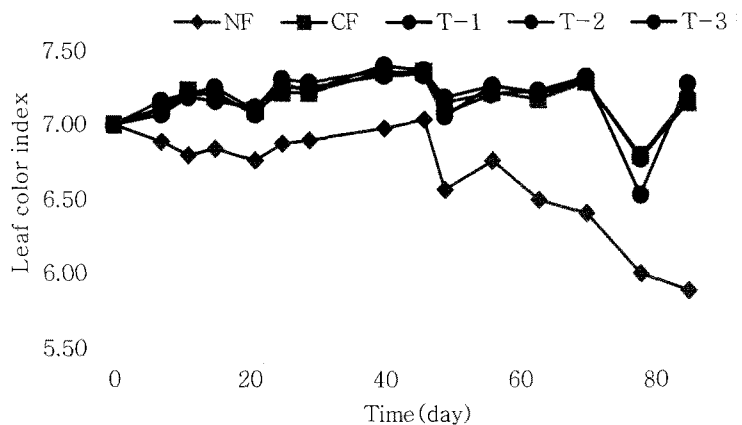


Fig. 1. The change of leaf color index of creeping bentgrass CV. pennlinks in the field. Treatments are NF : no fertilized, CF : control fertilizer(21-17-17) used, T-1 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds used, T-2 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds used, T-3 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds used. The control fertilizer were applied 3 times on August 14, September 15 and October 15. Liquid fertilizer were applied 6 times on August 14, August 31, September 15, September 30, October 15 and October 31. NF and CF represents available phosphate, no fertilized treatment and the compound fertilizer applied treatment, respectively.

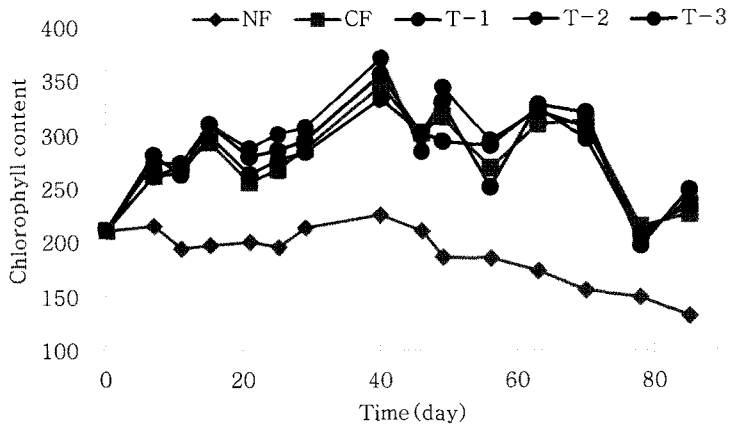


Fig. 2. The change of chlorophyll content of creeping bentgrass CV. pennlinks in the field. Treatments are NF : no fertilized, CF : control fertilizer(21-17-17) used, T-1 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 500 folds used, T-2 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 300 folds used, T-3 : control fertilizer + liquid fertilizer diluted 100 folds used. The control fertilizer were applied 3 times on August 14, September 15 and October 15. Liquid fertilizer were applied 6 times on August 14, August 31, September 15, September 30, October 15 and October 31. NF and CF represents available phosphate, no fertilized treatment and the compound fertilizer applied treatment, respectively.

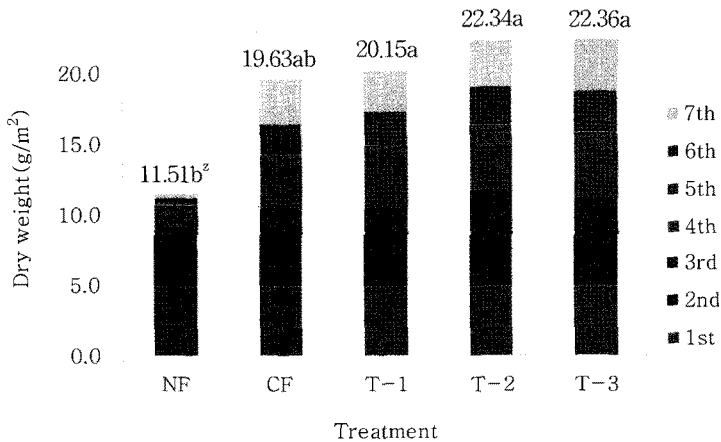


Fig. 3. The dry weight of leaves in creeping bentgrass CV. pennlinks applied with fertilizer(21-17-17) and liquid fertilizer in the field. The dry weight was investigated total 7 times for experimental period and respective sampled day was following; 1st(August 14), 2nd(August 31), 3rd(September 15), 4th(October 3), 5th(October 16), 6th(October 31), 7th(November 15).

^z Mean by Duncan's multiple range test 5% level(LSD = 5.28).

무처리구와 처리구 간의 예초물량은 CF, T-1, T-2, T-3가 NF보다 70.6%, 75.2%, 94.2%, 94.3% 각각 높게 나타났다. 대조구와 처리구간 예초물량은 대조구(CF)보다 T-1, T-2, T-3에서 각각 2.7%, 13.8%, 13.9% 증가하였으며, 예초물량이 가장 많은 처리구는 P-5로 조사되었다.

잔디 잎의 무기성분분석

시험종료 후 채취한 잔디 잎을 분석한 결과, 무처리구는 시비구(CF, T-1, T-2, T-3)보다 질소는 82%, 인은 19%, 칼리는 42% 정도 더 많은 양분을 함유하고 있고, 대조구(CF)와 처리구(T-1, T-2, T-3)의 함유량은 비슷하였다 (Table 4). 잔디에 함유된 양분은 Mills와 Jones(1996)가 제시한 적정범위보다 질소와 인 및 칼리는 부족하나 칼슘과 마그네슘은 적절하였다.

요약

본 연구는 효모균과 유산균의 발효액을 함유한 비료가 크리핑벤트그래스 잔디의 생육에 미치는 영향을 시험하고자 2007년 8월부터 11월까지 SKY72 골프클럽 증식포장에서 수행하였다. 시험처리는 무처리구, 대조구, 처리구1, 처리구2, 처리구3로 3반복 난괴법으로

수행하였다. 시험기간 동안에는 토양화학적, 엽색지수, 엽록소함량 및 예초물량, 잔디분석 등을 조사하였으며, 그 결과는 아래와 같다. 토양화학적은 공시비료의 시비가 토양에는 별다른 영향이 미치지 않음을 알 수 있었다. 엽색지수는 무처리구보다 비료처리구(대조구, 처리구)에서 7.5% 증가하였으나 대조구와 처리구간차이는 나타나지 않았으며, 처리구 2에서 가장 높은 엽색지수 값을 나타내었다. 엽록소 함량은 무처리구보다 비료처리구(대조구, 처리구)에서 48.3% 증가하였고, 대조구와 처리구간 차이는 처리구 2과 처리구 3에서 각각 4.4%와 2.7% 높게 나타났으며, 시험기간 중 가장 좋은 잔디생육을 나타내는 처리구는 처리구 2로 조사되었다. 예초건물중은 무처리구보다 비료처리구(대조구, 처리구)에서 83.6% 증가하였고, 대조구와 처리구간 차이는 처리구 2와 처리구 3에서 각각 13.8%와 13.9% 증가한 것으로 조사되었다. 시험 종료 후 채취한 잎의 무기성분은 시비구(CF, T-1, T-2, T-3)가 무처리구보다 질소는 82%, 인은 19%, 칼리는 42% 정도 증가하였고, 대조구(CF)와 처리구(T-1, T-2, T-3)사이에서는 비슷하였다.

주요어 : 크리핑벤트그래스, 엽색지수, 엽록소 함량, 예초건물중

Table 5. The nutrients content in the turf plant after this experiment.

Treatment	N	P	K	Ca Mg Na		
				(%)		
NF	1.10	0.18	0.74	0.47	0.18	ND ^z
CF	2.02	0.21	1.09	0.51	0.23	0.03
T-1	1.92	0.21	0.98	0.46	0.20	0.01
T-2	2.08	0.22	1.13	0.43	0.21	0.01
T-3	1.99	0.22	1.01	0.49	0.18	ND

^z ND : Not detected

참고문헌

1. 안용태 외 11인. 1993. 골프장관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소. 290~291.
2. 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.
3. Huang, B., and H. Gao. 2000. Growth and carbohydrate metabolism of creeping bentgrass cultivars in response to increasing temperatures. Crop Sci. 40:1115-1120.
4. Huang, B., and X. Liu. 2003. Summer root decline: Production and mortality for four cultivars of creeping bentgrass. Crop Sci. 43:258-265.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Kweon, D.Y., J.H. Lee, D.I. Lee, and Y.K. Joo. 2005. Turfgrass establishment of USGA putting greens related with soil physical properties. Kor. Turfgrass Sci. 19(2):95-102.
9. 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.
10. Mills, H.A. and J.B. Jones, Jr. 1996. Plant Analysis Handbook II. Athens, GA: Micro-Macro Publ., Inc.
11. NIAST. 1998. Method of soil and plant analysis. National Institute of Agricultural science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
12. 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.
13. 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.
14. Xu, Q., and B. Huang. 2000b. Effects of differential air and soil temperature on carbohydrate metabolism in creeping bentgrass. Crop Sci. 40:1368-1374.