

학술발표 1

아미노산 액비가 벨트그라스잔디(Bentgrass)의 생장과 토양에 미치는 영향

김영선, 이규승, 함선규¹⁾
충남대학교, ¹⁾한국잔디연구소

The Effect of Liquid Fertilizer Contained Amino acids on Growth of Bentgrass(*Agrostis palustris* Huds) and the Chemical Characteristics of Soil

Youngsun Kim, Suongyu Ham¹⁾, Kyuseung Lee²⁾
Chungnam National University, ¹⁾Korea Turfgrass Research Institute

Abstract

This experiment was carried out to study an effect of liquid fertilizer contained amino acids(LFCAA) on the growth of bentgrass(*Agrostis Palustris* Huds. penncross) and the change of soil chemicals characteristics. In tested soil, the utilization rate of nitrogen in treatment was more than control. Fresh weight, dry weight and concentration of T-N, Mg and chlorophyll were increased in grass treated LFCAA. These results suggested that treatment of LFCAA was promoted utilization of nitrogen in soil and growth of bentgrass.

Key word : liquid fertilizer contained amino acids(LFCAA), utilization of nitrogen, growth of bentgrass

서론

잔디의 이용면적은 도시공원, 경기장 및 골프장과 같은 레저시설의 확대와 더불어 매년 증가하고 있다. 이러한 잔디의 생육과 품질은 기후, 기상, 토양환경과 같은 생육환경과 병충해 방어나 시비관리와 같은 관리기술에 따라 결정된다. 특히 골프코스그린에서 이용되는 bentgrass 계통의 한지형 잔디는 제한된 면적에서 골프 이용객의 증가와 골프장 관리에 따른 잦은 기계작업으로 심한 답압을 초래하여 잔디생육에 다양한 장애요인을 유발하게 된다¹⁻⁷⁾. 따라서 잔디의 건전한 생육을 위해 적절한 관리 기술이 필요한 실정이다.

지금까지의 잔디에 관한 연구는 주로 토양관리⁸⁾, 유기질비료⁹⁻¹⁰⁾, 부산물비료 및 산업폐기

* 연락처자

Tel : +82-42-821-7889

Fax : +82-42-822-5781

E-mail : kslee@cnu.ac.kr

물¹¹⁻¹²⁾을 이용하는 시비관리, 그리고 예초나 통기작업¹³⁾ 혹은 지하부 온도조절¹⁴⁾과 같은 잔디의 재배관리에 관한 것이었다. 특히 시비관리는 잔디에 영양원을 공급하는 것으로서 생육과 품질을 결정하는데 대단히 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.

최근 시비관리에 있어 시설재배 뿐만 아니라 골프잔디를 관리하는데 있어 아미노산 비료가 이용되고 있으며, 최근 이 아미노산 비료가 친환경농자재에 포함되면서 이용이 증가하고 있다. 특히 이러한 아미노산 비료는 생명공학 기술의 발달로 다양한 원료로부터 다량의 아미노산을 함유한 상품들이 생산되어 판매되고 있다. 그러나 아미노산 비료가 잔디의 생장에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 없으며, 주로 외국에서 실내실험을 중심으로 이뤄졌고, 최근 field에 적용하는 실험이 진행되고 있으나, 다양한 환경적 요인에 의해 어려운 점이 있는 것이 사실이다. 주로 질소 흡수 및 대사 메커니즘¹⁵⁻¹⁷⁾에 초점이 맞추어져 있는 실내실험은 field에 적용하는데 어려운 점이 있고, field 실험도 대부분 아미노산 및 질소흡수에 관한 실험이 주를 이루고 있기 때문에 작물에 미치는 영향에 관한 보고는 없는 실정이다. 단지 아미노산이 토양 중에서 일부 존재하며, 아한대림 지역에서 잠재적인 식물영양원이 될 수 있다는 보고가 있을 뿐이다¹⁸⁻¹⁹⁾.

따라서 본 실험은 도축혈분을 발효하여 생산된 아미노산 액비를 가지고 잔디에 시비하였을 때 잔디의 생육과 토양 화학성 변화에 미치는 영향에 대해 조사하고자 한다.

재료 및 방법

본 실험은 2003년 2월부터 동년 7월까지 대전광역시 유성구 소재 충남대학교 농업생명과학대학 유리온실에서 수행하였고, 공시잔디는 한국잔디연구소에서 공여 받은 크리핑벤트그라스(*Agrostis Palustris* Huds. penncross) 종자를 사용하였다. 공시비료로는 기비와 추비로서 복합비료(N-P-K : 21-17-17)를 이용하였고, 엽면시비에는 아미노산이 포함된 액비를 이용하였다. 액비는 시중에 판매되는 액비를 구입하여 국내제품 3개와 일본제품 3개를 선별하여 한국기초과학연구원 생체고분자팀에 의뢰하여 분석하였다. 분석결과 A사의 제품이 필수 아미노산과 총 아미노산이 각각 16.39g/l과 41.71g/l로 가장 많은 양의 아미노산을 포함하고 있었다(Table 1). 따라서 본 실험에서는 필수아미노산과 총 아미노산을 가장 많이 포함하고 있는 A사의 제품을 실험에 이용하였으며 공시비료의 화학적 특성은 질소 3.7%, 수용성 인산 2.78%, 수용성 가리 4.94%, 수용성붕소 0.15%, 그리고 수용성 폴리브덴 0.0011%이었고, 아미노산 함량은 41.7g/l이었다.

Table 18. The amount of amino acids in liquid fertilizers used in form.

	Korean			Japanese		
	A	B	C	D	E	F
	(g/l)					
Essential amino acid	16.39	8.14	0.02	0.68	0.24	6.96
Total amino acid	41.71	29.04	17.79	16.81	0.69	36.81

시험포장은 1/5000a 크기의 와그너포트를 이용하였고, 시비량에 따라 완전임의배치법으로 5반복으로 수행하였다. 포트의 설계는 배수를 위해 자갈을 약 4cm 깊이로 넣고, 그 위에 공

시토양(모래/peat=9/1 ; v/v)을 약 18cm 깊이로 쌓았으며, 기비는 지상 9cm 깊이로 시비하였다. 잔디종자는 10g/m²를 와그터포트에 파종하였으며, 발아 종자가 3엽이 난 후 2주후에 14일 간격으로 3회 추비하였고, 액비 및 기타 시비 조건은 Table 2와 같다. 잔디의 각 처리구는 기비와 추비를 모두 처리하지 않은 무비구(N)과 기비와 추비만을 처리한 대조구(C), 기비와 추비를 처리하고 공시비료를 1000배 희석하여 41.7mg/l의 아미노산을 포함하는 용액처리구(H), 공시비료를 500배 희석하여 83.4mg/l의 아미노산을 포함하는 용액처리구(R), 공시비료를 250배 희석하여 166.8mg/l의 아미노산을 포함하는 용액처리구(D),작물 생육기간 중 병해충은 없었으며, 농약의 처리는 전혀 없었다.

Table 19. The treated amount of fertilizer in this experiment.

Treatment	Fertilizer applied (21-17-17 (kg/10a))		Amount of peat used (kg/10a)	Liquid fertilizer (ℓ/10a)
	Sowing time	Growing plants		
N	0	0	10%(v/v)	0
C	40	12-12-12	10%(v/v)	0
H	40	12-12-12	10%(v/v)	1ℓ
R	40	12-12-12	10%(v/v)	2ℓ
D	40	12-12-12	10%(v/v)	4ℓ

분석항목은 토양화학성분석, 작물의 생체중·건물중 분석, 작물체 분석, 엽록소분석으로 이뤄졌다. 토양분석은 총질소(T-N), 유효인산(avail-P₂O₅), 유기물(Organic matter;OM), 양이온치환용량(Cation exchangeable capacity;CEC), 치환성양이온(K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺), 미량원소(Fe, Mn, Zn)를 분석하였으며, 토양시료는 2003년 6월 28일에 채취하여 농업기술연구소 토양분석시험법²⁰⁾에 준하여 시험하였다. 잔디의 시료채취는 생육시기별로 2003년 3월 31일, 4월 9일, 4월 15일, 4월 21일, 4월 28일, 5월 6일, 5월 13일, 5월 20일에 예초하여 채취하였다. 생체중은 시료채취 후 즉시 측정하였고, 건물중은 채취한 시료를 75℃의 dry oven에서 24시간 동안 건조한 후 측정하였다. 작물체 분석은 농업기술연구소 토양분석시험법²⁰⁾에 준하여 시험하였다. 엽록소함량은 0.1g의 잔디시료를 2ml ethanol을 이용하여 추출한 후 추출용액을 648nm와 664nm의 파장에서 측정하여 분석하였다.

결과 및 고찰

시험전 토양분석

공시토양은 유성컨트리클럽에서 공여 받아 실험에 이용하였으며, 공시토양의 물리·화학적 특성은 Table 3과 같다.

Table 20. The physicochemical properties of the soil before experiments.

pH (1:5)	EC dS/m	T-N %	OM %	Avail	Ex.-cations (cmol _c /kg)				CEC (cmol _c /kg)	Micro element (mg/kg)		
				- P ₂ O ₅ mg/kg	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺		Fe	Mn	Zn
6.32	0.02	0.63	0.03	21	0.05	0.02	0.01	0.09	0.93	3592.8	71.9	11.8

시험 후 토양분석

시험 후 토양의 물리·화학적 성은 Table 4와 같다. 고토를 제외한 치환성 양이온, 유효인산 및 미량원소의 토양중 함량은 시험전에 비해 증가하였으나 질소함량은 크게 감소하였다. 질소함량은 시험전 토양과 비교하였을 때, 대조구에서는 51% 감소하였고, 아미노산 비료를 처리하였을 경우 1/1000액비 처리구(H)는 무비구 수준인 87%, 1/500 액비처리구(R)와 1/250 액비처리구에서는 97%가 감소하였다. 이를 통해 아미노산액비의 처리구에서 잔디의 질소 이용도가 증가하는 것을 알 수 있었다.

Table 21. The physicochemical properties of the soil after experiments.

Treat ment	pH (1:5)	EC dS/m	T-N OM		Avail - P ₂ O ₅ mg/kg	Ex.-cations (cmol _c /kg)				CEC (cmol _c /kg)	Micro element (mg/kg)		
			%			Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺		Fe	Mn	Zn
N	7.10	0.32	0.08	1.06	30.7	0.08	0.23	0.01	0.68	2.6	3829.6	59.7	10.0
C	6.96	0.32	0.31	1.13	49.1	0.10	0.22	0.01	0.59	2.0	5122.0	46.6	10.3
H	6.87	0.31	0.08	1.07	64.5	0.11	0.05	0.01	0.87	2.0	3642.1	51.3	11.3
R	6.67	0.31	0.02	1.34	98.3	0.10	0.25	0.01	0.90	1.7	5135.2	46.9	25.9
D	6.71	0.33	0.02	1.45	55.7	0.08	0.24	0.01	0.60	1.6	5577.5	72.9	21.8

작물체 분석

각 시기별 채취된 작물시료의 물리·화학적 성을 분석하였으며, 작물의 물리성으로 생체중과 건물중을, 그리고 작물의 화학성으로 총질소(T-N), 총인산(T-P₂O₅), 가리(K₂O), 석회(CaO), 고토(Mg), 나트륨(Na) 및 아연(Zn), 망간(Mn), 철(Fe)와 같은 미량원소를 분석하였다.

작물의 물리성 분석-생체중과 건물중

작물의 생체중과 건물중은 무비구를 제외한 모든 처리구에서 2주 후부터 점차적으로 증가하다가 5주 이후로 예초량이 감소하는 경향을 보였다. 이는 5주차의 예초길이가 1-4주차보다 약간 짧게 된 것이기도 하지만 5주까지는 추비와 더불어 아미노산 비료를 함께 처리하였으나 6주 이후부터는 추비하지 않고, 아미노산 비료만을 처리한 것에 기인한다. 예초물량의 변화는 대조구에 비교할 때 생체중의 경우 1/500 액비처리구에서 대조구대비 123%로 가장 많은 증수효과를 나타내었고, 1/1000 액비처리구와 1/250 액비처리구는 각각 106%와 116%를 나타내었다(Figure 1 a). 건물중의 경우 생체중의 변화와 마찬가지로 1/500 액비처리구에서 대조구대비 112%로 예초물량이 가장 많았고, 1/1000 액비처리구와 1/250 액비처리구는 모두 102%를 나타내었다(Figure 2 b). 이를 통해 아미노산 비료를 처리하였을 때, 예초물량이 증가하고 있으며, 잔디생장속도가 빠르다는 것을 알 수 있었다.

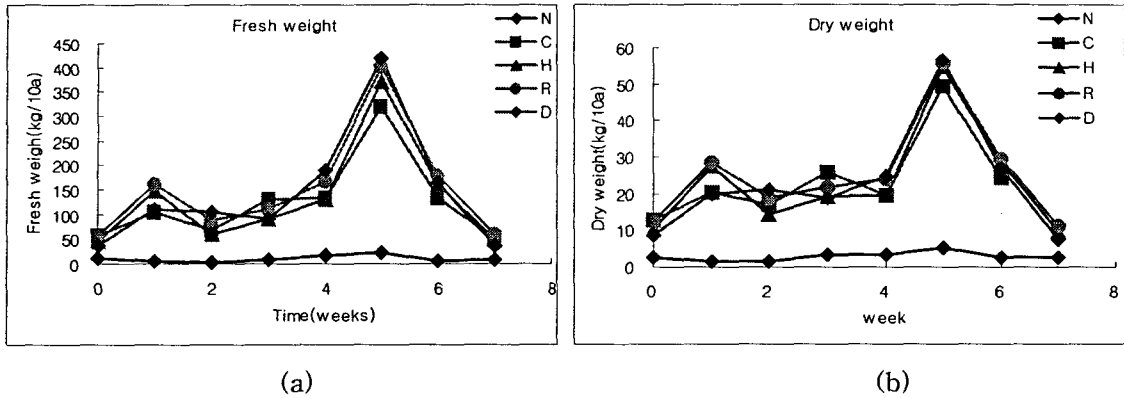


Figure 1. The change of fresh weight and dry weight in bentgrass.
 (a) fresh weight, (b) dry weight

작물의 화학성 분석

작물체 중 질소함량의 변화는 이전의 예초물량의 변화에서처럼 LFCAA 처리시간과 처리량에 따른 변화에 대한 뚜렷한 경향을 찾기는 어려웠으나 전생육기간에 걸쳐 평균적으로 1/500 액비처리구와 1/250 액비처리구에서 대조구 보다 각각 23%와 22%의 증가효과를 나타내었다(Figure 2 a). 이는 아미노산을 처리하였을 때 질소 이용률이 증가한다는 보고와 일치하는 내용이다²¹⁾.

작물체 중 인산의 변화는 시료채취시기와 처리구마다 약간의 차이가 있으나 대체적으로 대조구에 비해 예초물량변화 및 질소함량의 변화와 마찬가지로 아미노산 비료를 처리한 처리구에서 1/1000 액비처리구, 1/500 액비처리구, 1/250 액비처리구에서 대조구와 비교할 때 9%, 18%, 22% 증가하였다(Figure 2 b).

작물 중 가리함량은 3.95~5.26%범위로 무비구(대조구대비 80%)를 제외하고는 각 처리구에서 액비처리에 대한 변화를 확인하기는 어려웠다(Figure 2 c). 석회함량의 변화 역시 가리함량의 변화와 마찬가지로 무비구를 제외하고 각 처리구에 따른 차이를 발견하기는 어려웠다(Figure 2 d). 그러나 가리함량이 무비구에서 시비구보다 적었던 반면 석회는 무비구에서 시비구보다 많았는데 이는 가리가 기비와 추비 및 액비를 통해 공급된 반면 석회는 공급되지 않았기 때문에 잔디의 성장 즉 예초물량 증가에 따른 회석효과로 생각된다.

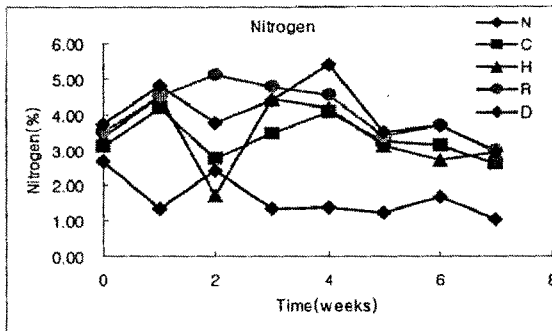
각 처리에 따른 고토의 변화는 차이는 대조구에 비해 아미노산 액비 처리구에서 증가하였는데 평균적으로 1/1000 액비처리구, 1/500 액비처리구, 1/250 액비처리구가 각각 7%, 2%, 13%가 높았다(Figure 2 e). 이로써 질소함량과 고토함량이 아미노산 비료 처리구에서 증가한 것으로 보아 엽록소함량 역시 아미노산 액비 처리구에서 증가할 것으로 예상된다.

아미노산 액비 처리에 따른 나트륨과 미량원소의 함량변화는 거의 없었으며, Zn은 본 실험에서 전 생육기간에 걸쳐 0.01%이하였다(Figure 2 f, Figure 2 g, Figure 2 h).

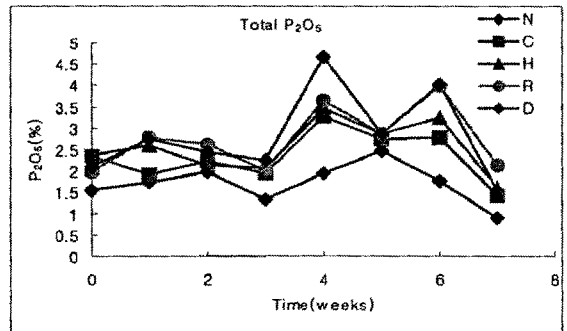
엽록소함량은 앞에서 질소 함량 변화(Figure 2 a)와 고토 함량(Figure 2 e)변화를 통해 알 수 있었던 것처럼 아미노산 처리구가 대조구에 비해 22~39% 높게 나타났다(Table 4). 대조구와 비교할 때 엽록소 a 함량은 1/1000 액비처리구에서 24%, 1/500 액비처리구에서 36%, 1/250 액비처리구에서 38% 증가하였으며, 엽록소 b 함량은 1/1000 액비처리구에서 19%, 1/500 액비처리구에서 38%, 1/250 액비처리구에서 42% 증가하여 총 엽록소 함량은 1/1000 액비처리구에서 22%, 1/500 액비처리구에서 37% 그리고 1/250 액비처리구에서 39%

증가하였다. 또한 뿌리 길이를 비교할 때 처리구에서 대조구에 비해 1/1000 액비처리구, 1/500 액비처리구, 1/250 액비처리구 각각 10.6%, 12.8%, 14.9% 증가하였다.

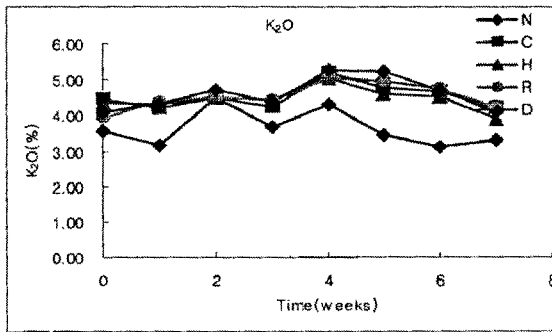
지금까지의 토양분석결과와 작물체분석결과를 정리하면 아미노산 액비를 처리한 경우 토양중의 질소이용이 증가되며, 작물체의 생체중과 건물중, 뿌리생장, 엽록소함량이 증가되었다. 이를 통해 아미노산 비료를 잔디에 처리하였을 때, 뿌리생장증가에 따른 양분이용의 증가와 엽록소 함량의 증가에 따라 광합성량이 촉진되어 잔디예초물량 증가와 같은 잔디의 생장에 도움을 주는 것으로 판단된다.



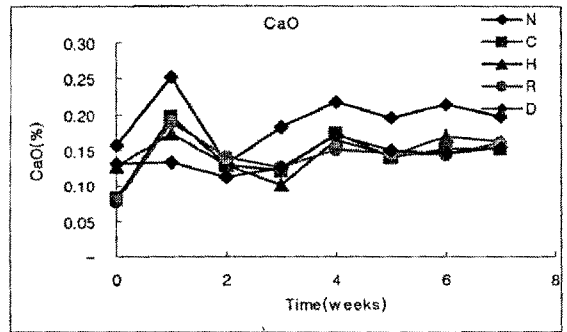
(a)



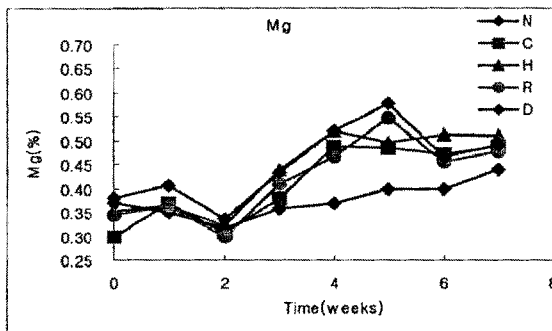
(b)



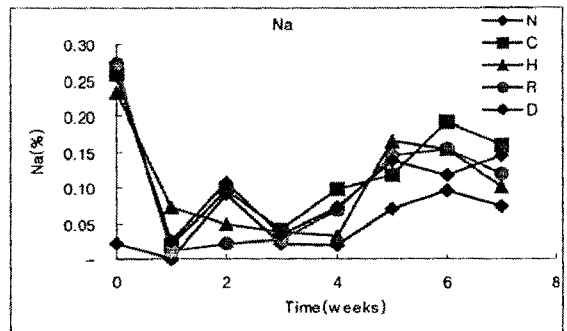
(c)



(d)



(e)



(f)

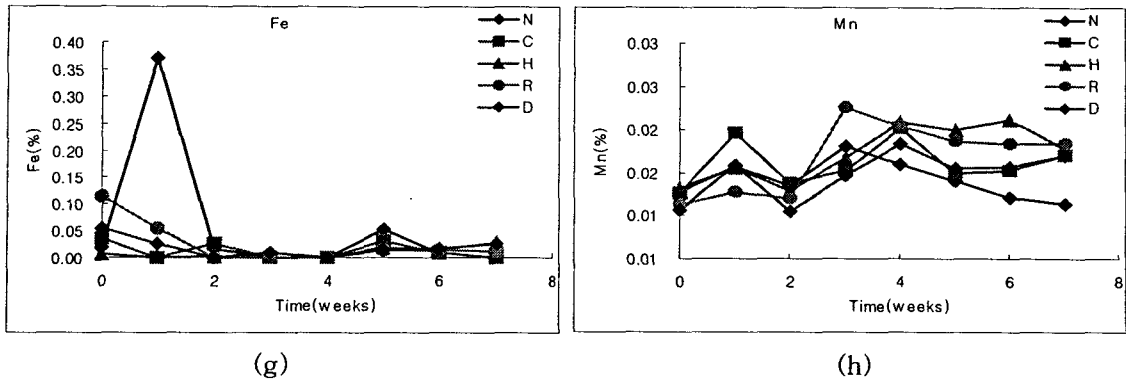


Figure 2. The change of chemical characteristics with time course in bentgrass.
 (a) T-N, (b) P₂O₅, (c) K₂O, (d) CaO, (e) Mg, (f) Na, (g) Fe, (h) Mn

Table 22. The amount of chlorophyll after experiment in bentgrass.

(unit : $\mu\text{g/g} \cdot \text{FW}$)

	N	C	H	R	D
Chlorophyll-a	227.48	386.09	478.61	524.66	532.23
Chlorophyll-b	127.22	225.24	268.22	311.76	319.66
Total Chlorophyll	354.70	611.32	746.83	836.43	851.90

Table 23. The length of root after experiment in bentgrass.

(unit : mm)

	N	C	H	R	D
Length of root	35	47	52	53	54

요약

본 실험은 잔디에 아미노산 비료를 시비하였을 때, 잔디의 생육과 토양에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 토양의 화학성을 비교한 결과 아미노산 액비 처리구에서의 토양 중 질소 이용율이 대조구에 비해 증가하였다. 작물의 화학성을 비교한 결과 아미노산 액비 처리구에서 질소 함량, 고토 함량 및 엽록소함량이 대조구에 비해 높았고, 잔디의 생체중과 건물중이 증가하였다. 본 실험을 통해 아미노산 액비를 시비할 경우 잔디의 토양 중 질소 이용율이 증가하여 잔디의 생육에 도움이 되고 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Agnew, M. L. and Carrow, R. N. 1985. Soil compaction and moisture stress preconditioning in Kentucky bluegrass. Agron. J. 77, 872-878.

2. Carrow, R. N. 1980. Influence of soil compaction on three turfgrass species. *Agron. J.* 72, 1038-1042.
3. Hayes, P. 1989. Sports field, soil and management. proceedings of the 6th International Turfgrass Research Conference. 43-48.
4. Morgan, W. C., Letey, J., Richards, S.J. and Valoras, N. 1996. Physical soil amendments soil compaction irrigation and wetting agents in turfgrass management : I. Effects on compatibility water infiltration rates, evapotranspiration and number of irrigations. *Agron. J.* 58, 525-528.
5. Nus, J. L. and Brauen, S. E. 1991. Clinoptilolitic zeolite as an amendment for establishment of creeping bentgrass on sandy media. *Hort Science.* 26(2), 117-119.
6. Spomer, L. A. 1980. Prediction and control of porosity and water retention in sand-soil mixtures for drained turfsites. *Agron. J.* 72, 361-362.
7. Waddington, D. V and Baker, J. H. 1965. Influence of soil aeration on the growth and chemical composition of three grass species. *Agron. J.* 57, 253-257.
8. 박찬빈, 황규석, 이영범. 1992. 토양개량제 혼합비율이 잔디 생육 및 품질에 미치는 영향. *한잔지.* 6(1), 1-10.
9. 함선규, 김성태, 김호준, 이상기. 1997. 골프코스 Creeping Bentgrass에 대한 IBDU 복합 비료와 유기질 비료류의 효과. 11(3), 167-172.
10. 함선규, 이정재, 김인섭. 유기질 비료의 사용이 한국잔디(*Zoysia matrella* L. Merr)의 생육에 미치는 영향. *한잔지.* 7(2), 61-66.
11. 함선규, 이정재, 장기운, 임재신. 경수장슬러지 퇴비가 한국잔디(*Zoysia japonica* Steud.)의 생육에 미치는 영향. *한잔지* 5(1), 1-10.
12. 주영규. 1991. 산업폐기물의 잔디용 유기질 비료화에 관한 연구. *한잔지*5(2), 81-86.
13. 황연성, 최준수. 1999. 깎아주기, 통기작업, 시비수준 및 비료 종류가 한국잔디의 품질 및 생육에 미치는 영향. *한잔지.* 13(2), 79-90.
14. 구자형, 이민선, 송지원, 이혜정, 박수규. 1999. 지하부 온도조절이 한지형 잔디의 생육에 미치는 영향. *한잔지* 13(1), 9-28.
15. Muller, B and Touraine, B. 1991. Inhibition of NO₃⁻ uptake by various. phloem-translocated amino acids in soybean seedlings. *J. Exp. Bot.* 43(250), 617-623.
16. Rodgers, C. O., and Borameix, H. J. 1993. The effect of amino acid and amides on the regulation of nitrate uptake by wheat seedlings. *J. Pl. Nutr.* 16(2), 337-348.
17. Causin, H. F., and Barneix, A. J. 1993. Regulation of NH₄⁺ uptake in wheat plant : Effect of root ammonium concentration and amino acids. *Plant soil.* 151, 211-218.
18. Persson, J., and Näsholm. T. (2002). Regulation of amino acid uptake in conifers by exogenous and endogenous nitrogen. *Planta.* 215, 639-644.
19. Persson, J., and Näsholm. T. (2001). Amino acid uptake : a widespread ability among boreal forest plants. *Ecology letter.* 4, 434-438.
20. 농업과학기술원. 1998. 토양화학분석법. 농촌진흥청
21. 김영선. 2003. 벼, 완두, 오이 및 고추에서 혼합아미노산이 nitrate 흡수에 미치는 영향. 충남대학교.