

질산회토비료가 크리핑벤트그래스의 생육에 미치는 영향

김영선^{1*} · 함선규¹ · 전성진²

¹에이엠잔디연구소, ²(주)그린케어

The Effects of Bastnasite Nitrate Fertilizer on the Growth of Creeping Bentgrass

Young-Sun Kim^{1*}, Suon-Kyu Ham¹, and Seong-Jin Jeon²

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

²GREENCARE Co. Ltd, Daejeon, Rep. of Korea

ABSTRACT. This study was conducted to evaluate the effects of bastnasite nitrate fertilizer (BNF) on the growth of creeping bentgrass. Fertilizer treatments were designed as follows; non-fertilizer (NF), control (CF; compound fertilizer), RE-1 (CF+0.3 g·m⁻²BNF), RE-2 (CF+0.5 g·m⁻²BNF), RE-3 (CF+1.0 g·m⁻²BNF) and RE-4 (0.5 g·m⁻²BNF). Every treatment was arranged in a randomized complete block design with three replications. In creeping bentgrass, turf qualities such as turf color index and chlorophyll index, shoot number, clipping dry weight and nutrients of tissue were measured. It was hardly affected by BNF application in investigation of chemical properties of the soil. By applying BNF, turf color index and chlorophyll index in RE-2 were increased 3.9% and 9.2% more than NF. As applied BNF on creeping bentgrass, shoot number was increased 9% in RE-4 more than NF and 22% in RE-2 more than CF. It was increased in N uptake and clipping dry weight of creeping bentgrass by supplying BNF. These results indicated that the BNF application promoted a turf qualities and a growth of creeping bentgrass by advancing N uptake and shoot number.

Key words: Bastnasite nitrate fertilizer(BNF), Creeping bentgrass, Shoot number

서 론

회토는 중국어로 회귀한 토양이라는 의미로 주로 15개의 란탄족원소와 이트륨(Y) 및 스카듐(Sc)를 포함하여 17개 원소를 총칭하는 것으로 자동차산업과 의약개발 및 첨단소재 등으로 이용하고 있다(Kim, 2006; Devenci et al., 2000; Evans, 1990; Kim et al. 1984; Yang et al., 1987). 농업에서는 주로 가금과 가축의 사육에서 회토를 이용하여 종계의 산란율 및 부화율 향상, 육계와 비육돈의 생산성 및 영양소의 소화율 향상을 위한 연구가 수행되었다(Ham et al., 2006; Song and Park, 2007; Shin et al., 2008; Jo et al., 2009).

질산회토비료는 질소비료 중 하나로 회토광물을 질산으로 환원시켜 추출반응중화과정을 거쳐 제조한 비료를 말한다(Kim, 2006). 회토는 주로 뿌리나 잎으로 통해 흡수되어 지상부의 성장점으로 이동하고, 70%이상은 단백질

과 결합하고, 20%내외는 색소와 결합하며, 엽록소와 단백질생합성에도 관여한다(Kim, 2006). 질산회토비료는 작물과 목초의 엽록소함량을 높여 작물생산성과 목초생산량을 증가시키고, 세포벽구성물질과 건물중의 증가로 저장성이 향상된다(Kim, 2006; Hur and Lee, 2003). 특히 식량작물과 특용작물의 생산성 향상이 기대되므로 친환경 목초생산과 목초의 사료가치향상에 도움이 되었다(Lee et al., 2009) 골프코스의 그린잔디는 낮은 예고와 이용객의 증가나 잦은 기계작업에 의한 답압의 증가로 잔디생육이 불량해지고, 고온 다습한 여름을 지나는 동안 생육이 감소하고 환경에 대한 저항성과 잔디품질이 저하되기 쉽다(Agnew et al., 1985; Carrow, 1980; Hayes, 1989; Morgan et al., 1996; Nus et al., 1991; Spomer, 1980; Waddington et al., 1967; An et al., 1992). 회토는 식물에서 환원작용, 발색작용, 양분흡수조절 및 촉매작용 등의 기능을 갖고 있으며, 발아촉진, 뿌리발달, 지상부 영양생장 및 내병성과 불량환경에 대한 적응성을 증가시키는 효과가 있다(Hur and Lee, 2003; Lee et al., 2009). 따라서 본 연구는 질산회토비료의 시비가 크리핑 벤트그래스의 생육과 잔디품질에 미치는 영향에 대해 조사하고자 한다.

*Corresponding author; Tel: +82-32-741-8516
E-mail : zeroline75@empas.com
Received : May 29, 2011, Revised : June 14, 2011, Accepted : June 20, 2011

Table 1. The content of fertilizer used in this study.

(Unit : %)

Fertilizer	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	B ₂ O ₃	Mn	Ce
Compound fertilizer	11	5	7	20	4	0.1	-	-
Bastnasite nitrate fertilizer	10	-	-	-	-	-	1	5

재료 및 방법

본 연구는 2009년 6월부터 10월까지 5개월 동안 인천광역시 소재의 SKY72 골프클럽 증식포장에서 수행하였고, 공시잔디는 포장에 식재된 크리핑 벤트그래스 품종인 'Penlinks'를 사용하였다.

공시비료는 잔디용복합비료(11-5-7)와 질산회토비료를 이용하여 수행하였다. 질산회토비료는 (주)그린케어에서 공여받아 사용하였고, 질산태질소, 수용성세륨 및 수용성망간이 각각 10%, 5%, 1%가 함유되어 있었다(Table 1).

시험포장은 3 m²(1 m×3 m)크기로 난괴법(3반복)으로 배치하였다. 처리구설정은 비료처리여부에 따라 비료를 시비하지 않은 무처리구(NF), 복합비료만을 시비한 대조구(CF), 질산회토비료의 처리량에 따라 0.3 g·m⁻², 0.5 g·m⁻², 1.0 g·m⁻²을 각각 처리한 처리구1(RE-1), 처리구2(RE-2), 처리구3(RE-3)이었고, 질산회토비료만을 처리한 처리구(RE-4)였다. 처리구에 따른 시비량은 잔디생육을 고려하여 복합비료와 질산회토비료의 시비량을 설정하고, 공시비료 중 복합비료는 월 1회, 회토비료는 월 2회(15일 간격)로 실시하였다(Table 2). 각 복합비료의 시비는 잔디생육이 왕성한 봄, 가을(6월, 9월, 10월)에는 20 g·m⁻²(2.2 Ng·m⁻²)을 살포하고, 고온다습으로 잔디생육이 불량한 여름철(7월, 8월)에는 3 g·m⁻²(0.33 Ng·m⁻²)을 살포하였다.

재배기간 중 포장의 예초관리는 자주식그린모어로 주 2~3회 5.5 mm 예고로 실시하였고, 통기작업은 봄철에 1회 실시하였으나 시험기간 동안에는 실시하지 않았고, 배토는 3회 실시하였다. 잔디 생육 중 각종 병해방제를 위해 테부코나졸 유제와 이프로디온 수화제를 각각 3회와 2회 살포하였다.

잔디생육조사는 처리구별 엽색지수와 엽록소지수 같은 잔디품질, 잔디생육량 및 잔디밀도를 조사하였다. 엽색지수와 엽록소지수는 turf color meter (SOUT, TCM 500)와 chlorophyll meter (SCOUT, CM 1000)을 각각 이용하여 6월 1일 부터 7월 간격으로 총 21회 조사하였다. 잔디생육량 조사는 5.5 mm 예고로 셋팅된 자주식그린모어(SIBAURA)를 조사일마다 예초하여 수거된 잔디예초물을 70°C 드라이오븐에서 24시간 건조된 것을 건물중으로 측정하였고, 월 1회 조사하여 10월까지 총 5회에 걸쳐 조사하였다. 처리구별 시비효과에 분석을 위한 잔디밀도조사는 시험이 종료된 11월 11일에 처리구별로 잔디 shoot 수를 조사하였다.

처리구와 시기에 따른 토양의 화학성을 조사하기 위해 시험전(5/20)과 시험 종료 후(11/11) 총 2회 실시하였으며, 분석항목은 pH, 전기전도도(EC), 유기물(O.M), 총질소(T-N), 유효인산(Av-P₂O₅), 양이온치환용량(CEC), 치환성양이온(K, Ca, Mg, Na)등이고, 분석방법은 토양화학분석법(NIAST, 1998)에 준하여 분석하였다.

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

Treatments ^z	Compound fertilizer (g·m ⁻²)		Bastnasite nitrate fertilizer (gm ⁻²)	
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	application rate ^y	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	application rate
NF	0-0-0	-	0-0-0	-
CF	11-5-7	Jun, Sep, Oct : 20(2.2N) ^x Jul, Aug : 3(0.33N)	0-0-0	-
RE-1	11-5-7	Jun, Sep, Oct : 20(2.2N) Jul, Aug : 3(0.33N)	10-0-0	0.3
RE-2	11-5-7	Jun, Sep, Oct : 20(2.2N) Jul, Aug : 3(0.33N)	10-0-0	0.5
RE-3	11-5-7	Jun, Sep, Oct : 20(2.2N) Jul, Aug : 3(0.33N)	10-0-0	1.0
RE-4	0-0-0	-	10-0-0	0.5

^zTreatments are NF : no fertilized, CF: compound fertilizer. RE-1: CF + 0.3 g BNF(bastnasite nitrate fertilizer), RE-2 : CF + 0.5 g, BNF, RE-3: CF + 1.0 g, BNF, RE-4: 0.5 g BNF.

^yThe compound fertilizer was applied 20 g·m⁻²(2.2 g·m⁻² N) in June, September and October and 3 g·m⁻²(0.33 g·m⁻² N) in July and August.

^xBlank value was an N application in the compound fertilizer.

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

Treatments ^z	pH	EC	OM	T-N	Av -P ₂ O ₅	Ex-Cation				CEC
						K	Ca	Mg	Na	
						cmol _c ·kg ⁻¹				
Before	6.93	0.61	1.00	0.06	143	0.15	3.12	0.52	0.37	2.60
NF	7.29	0.36	1.29	0.04	66	0.09	2.00	0.30	0.18	2.56
CF	7.28	0.36	1.33	0.04	63	0.08	2.23	0.27	0.18	2.75
RE-1	7.29	0.39	1.28	0.04	47	0.10	2.76	0.33	0.18	3.36
RE-2	7.37	0.34	1.33	0.04	57	0.10	2.50	0.34	0.19	3.13
RE-3	7.23	0.39	1.13	0.03	69	0.10	2.06	0.36	0.19	2.71
RE-4	7.24	0.33	1.17	0.04	38	0.09	2.27	0.31	0.19	2.86

NF: no fertilized, CF: compound fertilizer. RE-1: CF + 0.3 g BNF(bastnasite nitrate fertilizer), RE-2: CF + 0.5 g BNF, RE-3: CF + 1.0g BNF, RE-4: 0.5 g BNF.

식물체분석은 시험 종료시기인 10월 31일 채취된 잔디 예초물을 건조하여 시료로 사용하였고, 분석항목은 잔디 생육에 주요 구성성분인 질소, 인, 칼륨, 칼슘 및 마그네슘 등을 식물체분석법(NIAST, 1998)에 준하여 분석하였다.

결과 및 고찰

토양의 무기성분 함량

시험전의 토양은 산도가 중성이고 유기물 1.0%, 총질소 0.06%, 유효인산 143 mg·kg⁻¹ 및 치환성 칼륨 0.15 cmol_c·kg⁻¹로 잔디생육에는 적합하였다(An et al., 1992).

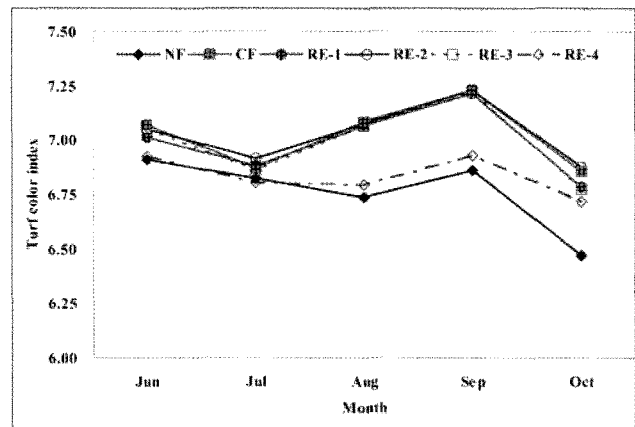
시험 종료 후 토양의 화학성을 분석한 결과, 모든 처리구의 시험 전보다 pH, 유기물 및 양이온치환용량 등은 증가하였고, 전기전도도, 질소 및 치환성양이온(K, Ca, Mg, Na)시험전보다 감소하였으나 처리구에 따른 차이는 나타나지 않았다(Table 3). 이를 통해 질산회토비료의 시비는 토양의 화학성 변화에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

잔디생육

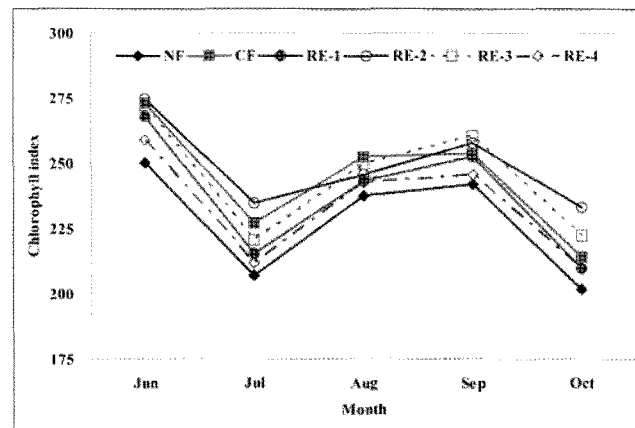
잔디의 처리구별 잔디품질을 평가하기 위해 잔디 생육 기간 중 엽색지수와 엽록소지수를 측정된 결과, 모든 처리에서 비슷한 경향으로 나타났으며, 고온다습한 조건으로 한지형잔디생육이 불량한 7월에 가장 낮았다.

NF와 비교할 때, 엽색지수는 CF, RE-1, RE-2, RE-3, RE-4는 각각 3.9%, 3.4%, 3.9%, 3.5%, 1.0% 증가하였고, 엽록소지수는 7.3%, 4.4%, 9.2%, 7.6%, 2.7% 증가하였다(Fig. 1). 질산회토비료만을 잔디에 처리할 때, 잔디의 엽색지수와 엽록소지수를 각각 1.0%와 2.7% 향상되었고, 복합비료와 혼합하여 살포할 때는 CF와 비슷하였다(Fig. 1).

처리구별 잔디밀도에서 NF와 비교할 때, CF, RE-1, RE-



(A)



(B)

Fig. 1. The change of turf color index (A) and chlorophyll index (B) of creeping bentgrass. NF: no fertilized, CF: compound fertilizer. RE-1: CF + 0.3 g BNF(bastnasite nitrate fertilizer), RE-2: CF + 0.5 g BNF, RE-3: CF + 1.0 g BNF, RE-4: 0.5 g BNF.

2, RE-3, RE-4는 각각 14%, 4%, 39%, 8%, 9%씩 증가하였고, 가장 높은 것은 RE-2로 조사되었다(Table 4). NF보

Table 4. The shoot number of creeping bentgrass as affected by different application of bastnasite nitrate fertilizer.

Treatments ²	NF	CF	RE-1	RE-2	RE-3	RE-4
Shoot number	7.73b ^y	8.81ab	8.06ab	10.72a	8.31ab	8.40ab

²NF: no fertilized, CF: compound fertilizer. RE-1: CF + 0.3 g BNF (bastnasite nitrate fertilizer), RE-2: CF + 0.5 g, BNF, RE-3: CF + 1.0 g BNF, RE-4: 0.5 g BNF.

^yMean by Duncan's multiple range test 1% level.

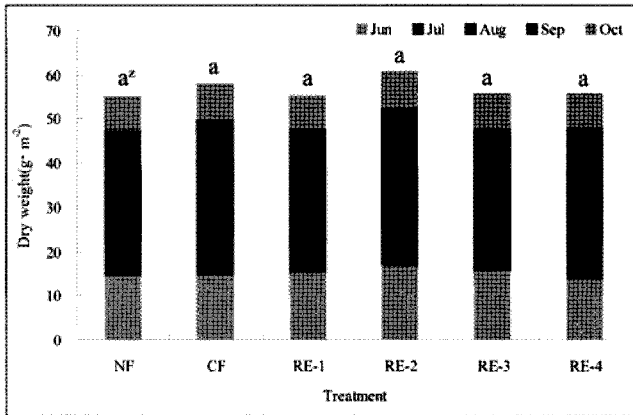


Fig. 2. The dry weight of creeping bentgrass as affected by different application of bastnasite nitrate fertilizer. NF: no fertilized, CF: compound fertilizer. RE-1: CF + 0.3 g BNF (bastnasite nitrate fertilizer), RE-2: CF + 0.5 g BNF, RE-3: CF + 1.0 g BNF, RE-4: 0.5 g BNF. ^aMean by Duncan's multiple range test 5% level.

다 RE-4에서 잔디밀도가 증가하였고, CF보다 RE-2에서 잔디밀도가 22% 증가하여 질산회토비료의 시비에 따라 잔디의 밀도가 증가하였다.

잔디생육량

잔디 생육량 조사는 시험기간 중 얻어진 잔디 예초물을 건물중으로 측정하고, 시험기간 동안 총 6회에 걸쳐 조사하였다. 처리구별 총 예초물량은 NF, CF, RE-1, RE-2, RE-

3 및 RE-4에서 57.6 g·m⁻², 55.1 g·m⁻², 58.2 g·m⁻², 59.6 g·m⁻², 55.8 g·m⁻², 55.0 g·m⁻²로 처리구간 유의차는 나타나지 않았다(Fig. 2).

잔디조직분석결과

시험 종료 후 채취된 예초물을 건조하여 각종 성분을 분석한 결과, 질소는 통계적 유의성을 나타내었고, 인산, 칼륨, 칼슘 및 마그네슘은 통계적 유의성을 보이지 않았다(Table 5). NF와 RE-4를 비교할 때, 질산회토비료처리구에서 질소함유량이 높았고, CF와 RE-1~3를 비교할 때도 질산회토비료처리구에서 질소함유량이 높은 것으로 조사되었다. 이는 질산회토비료의 시비에 의한 효과로 추정되며, 질산회토비료의 시비가 잔디 중 질소함유량을 높이는 것으로 조사되었다.

요 약

본 연구는 질산회토비료의 시비에 따른 크리핑 벤트그래스의 생육에 미치는 영향을 평가하기 위해 수행되었다. 처리구는 비료의 시비량에 따라 무처리구(NF), 복합비료만을 시비한 대조구(CF), 질산회토비료의 처리량에 따라 0.3·g·m⁻², 0.5 g·m⁻², 1.0 g·m⁻²을 각각 처리한 처리구1(RE-1), 처리구2(RE-2), 처리구3(RE-3)이었고, 질산회토비료만을 처리한 처리구4(RE-4)였고, 각 처리구는 난괴법, 3반복으로 수행하였고, 엽색지수 및 엽록소지수와 같은 잔디품질, 잔디밀도, 건물중 및 잔디양분함유량을 조사하였다. 시험 전후 토양분석결과, 질산회토비료에 따른 토양화학성의 변화는 나타나지 않아 질산회토비료의 시비가 골프코스의 토양화학성의 변화에 영향을 미치지 않음을 확인하였다. 엽색지수와 엽록소지수를 조사한 결과, 질산회토비료의 시비에 따라 비슷하거나 약간 증가하였고, RE-2의 처리가 가장 좋은 잔디품질을 나타내었다. 잔디밀도 조사 결과, 질산회토비료의 시비에 단일시비에 의해 9%증가하였고, 관행시비에 첨가하여 시비할 경우 RE-2에서 22%증

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

Treatments ²	N	P	K	Ca	Mg	Na
NF	2.20c ^y	0.23a	0.42a	0.33a	0.16a	0.06a
CF	2.34bc	0.25a	0.44a	0.35a	0.16a	0.06a
RE-1	2.40ab	0.25a	0.46a	0.34a	0.18a	0.07a
RE-2	2.45a	0.28a	0.46a	0.33a	0.17a	0.06a
RE-3	2.40ab	0.25a	0.44a	0.31a	0.16a	0.06a
RE-4	2.23abc	0.24a	0.44a	0.34a	0.17a	0.07a

²NF: no fertilized, CF: compound fertilizer. RE-1: CF + 0.3 g BNF(bastnasite nitrate fertilizer), RE-2: CF + 0.5 g BNF, RE-3: CF + 1.0 g BNF, RE-4: 0.5 g BNF.

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

가하였으며, 잔디 건물중은 통계적 유의성을 나타내지 않았다. 잔디 성분 중 질소함량이 질산회토비료를 처리한 잔디에서 높게 나타났다. 이러한 결과들을 통해 질산회토비료는 크리핑벤트그래스에서 질소흡수가 촉진되고, 잔디밀도를 향상시켜 잔디품질을 향상시키는 기능이 있는 것으로 평가되었다.

주요어: 질산회토비료, 크리핑벤트그래스, 잔디밀도

참고문헌

- Agnew, M.L. and R.N. Carrow. 1985. Soil compaction and moisture stress preconditioning in Kentucky bluegrass. *Agron. J.* 77:872-878.
- An, Y.T., S.T. Kim, I.S. Kim, J.W. Kim, H.J. Kim, K.Y. Shim, S.W. Yang, J.J. Lee, S.K. Ham. 1992. Standard and practice for management in golf course. KTRI.
- Carow, R.N. 1980. Influence of soil compaction on three turfgrass species. *Agron. J.* 72:1038-1042.
- Deveci, M., M. Kski, M. Segezer, and U. Kissa. 2000. Effect of cerium nitrate bathing and prompt burn wound excision on IL-6 and TNF-alpha levels in burned rats. *Burns* 26:41-45.
- Evans, C.H. 1990. *Biochemistry of the Lanthanides*. Plenum Press, New York and London.
- Ham, S.K., T.H. Song, G.Q. Zhang, S.N. Hur, and H.S. Park. 2006. Effect of feeding rare earth on egg production and hatchability broiler growth. *Korean J. Poult. Sci.* 33(3):225-231.
- Hayes, P. 1989. Sports field, soil and management. *proceedings of the 6th Internatioal Turfgrass Reasearch Conferance*. p43-48.
- Hur, S.N. and S.W. Lee. 2003. Effects of rare earth and nitrogen application on the growth and nitrate content of chicory. *J. Korean Grassl. Sci.* 23(1):43-48.
- Jo, J.K., K. Yun, Y.W. Kim, J.S. Kim, K.H. Kim, I.K. Kwon, and B.J. Chae. 2009. Effects of dietary supplementation of cerium and lanthanum on growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and meat color in broilers. *Korean J. Poult. Sci.* 36(4):279-286.
- Kim, H.R., H.W. Rho, and J.W. Park. 1984. Antidiabetic effect of lanthanum chloride, *Bulletin of Medical School, Chonbuk National University*. Vol. 8(2):331-337.
- Kim, Y.J. 2006. *The guide of practical fertilizer*. Sangroxxa.
- Lee, J.K., S.H. Yoon, M.W. Jung, J.K. Kim, H.S. Park, Y.C. Lim, W.H. Kim, S.H. Lee, and H.C. Ji. 2009. Effects of rare earth on growth characteristics and productivities of crimson clover and hair vetch. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 29(1):19-24.
- Morgan, W.C., J. Letey, S.J. Richardrs, and N. Valoras. 1996. Physical soil amendments soil compaction irrigation and wetting agents in turfgrass management : I. Effexts on compatability water infiltration rates, evapotranspiration and number of irrigation. *Agron. J.* 58:525-528.
- NIAST. 1998. *The chemical analysis of soil*. NIAST.
- Nus, J.L. and S.E. Brauen. 1991. Clinoptilolitic zeolite as an amendment for establishment of creeping bentgrass on sandy media. *Hort Science*. 26(2):117-119.
- Shin, S.O., J.S. Yoo, J.H. Lee, H.D. Jang, H.J. Kim, Y. Hwang, Y.J. Chen, J.H. Cho, and M.H. Kim. Effects of Rare Earth Supplementation on Growth Performance, Blood Immune-Related Cell Population, Meat Quality and Fecal Odor Emission Gases in Finishing Pigs. *J. Anim. Sci. & Technol (Kor)*. 50(4):485-498.
- Song, T.H. and H.S. Park. 2007. Effects of dietary supplementation of rare earth and chlorotetracycline on the performance and intestinal microflora in broiler chicks. *Korean J. Poult. Sci.* 34(1):23-29.
- Spomer, L.A. 1980. Prediction and control of porosity and water retention in sand-soil mixture for drained turfsites. *Agron. J.* 72:631-362.
- Waddington, D.V. and J.H. Baker. 1965. Influence of soil aeration on the growth and chemical composition of tree grass species. *Agron. J.* 57:253-257.
- Yang, B.C., K.S. Kim, J.W. Park, and H.R. Kim. 1987. Effect of lanthanum chloride on the metabolism of cholesterol in rabbits.