

한국잔디(*Zoysia japonica*)와 'Suffolk' Kentucky bluegrass(*Poa pratensis*)에서 窒素施用 水準이 土壤중 NH_4^+ -N와 NO_3^- -N 含量에 미치는 影響

金星泰 · 陸完芳* · 李禎載 · 金仁燮 · 咸宣圭

韓國잔디研究所 · 건국대학교*

The Effects of Nitrogen Fertilization Levels on the Content of NH_4^+ -N and NO_3^- -N in Soil of Zoysiagrass(*Zoysia japonica*) and 'Suffolk' Kentucky Bluegrass(*Poa pratensis*)

Kim, Sung-Tae, Wan-Bang Yook*, Jyung-Jae Lee, In-Seob Kim and Seon-Gyu Ham

Korea Turfgrass Research Institute, Kon-Kuk University*

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effect of the nitrogen fertilization levels on the content of NH_4^+ -N and NO_3^- -N in soil of 'Suffolk' Kentucky bluegrass and zoysiagrass.

The results obtained are summarized as follows :

1. According to the nitrogen fertilization levels, the content of NH_4^+ -N in soil of Kentucky bluegrass and zoysiagrass was not significantly different. The content of NH_4^+ -N in soil of Kentucky bluegrass and zoysiagrass was highest in June and December and lowest in March and September.
2. The content of NO_3^- -N in soil was increased by increasing the nitrogen fertilization levels in both Kentucky bluegrass and zoysiagrass. However, the deeper the depth of soil the less the content of NO_3^- -N in soil. In 40~60cm soil depth, the content of NO_3^- -N in soil was lower than 10ppm in average. Even in June, which was the highest month of the content of NO_3^- -N in soil, the content of NO_3^- -N in soil was not overpassed the degree of 20ppm.

Key words: Zoysiagrass(*Zoysia japonica*), Suffolk Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*), NH_4^+ -N, NO_3^- -N

緒 論

골프장의 잔디는 그린, 티, 페어웨이 등 이용 목적에 따라 질소질 비료의 施用 水準이 각각 다

르며 질소질 비료의 施用 形態는 거의 대부분이 粒狀 化學 肥料를 살포하고 비료 입자를 용해시켜 肥害를 방지할 목적으로 충분한 灌水를 하고 있다. 골프장의 잔디는 질소의 시용 수준과 다량의 관수량이 토양중 질소의 移動과 화학적 變化에 상당한 影響을 미치고 있다. 질소는 식물 생육에 있어서 要求度가 가장 큰 必須 營養素로 골프코스의 잔디는 빈번한 除草가 이루어지고 일반 작물에 비하여 生育 期間이 길고 生育速度가 빨라 더 많은 질소가 요구된다. 정상적인 잔디 생육에 요구되는 根圈 土壤中の 질소 함량은 통상 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 가 0.03% 이상이고 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 가 0.004% 이상이면 適合하며, 前者와 後者の 比가 5 : 1~10 : 1이면 理想的이다(Beard, 1973; 趙, 1990). 窒素의 溶脫(leaching)은 氣條(Vömel, 1974; 陸, 1990)와 土壤(Paauw, 1966; 農業技術研究所, 1989; 尹外, 1991) 이외에도 排水 程度, 灌水 量, 耕種 方法, 栽培 方法, 土壤 微生物 等과도 관계가 있는 것으로 알려져 있다(趙, 1990).

일반적으로 土壤 表層에서 無機態 窒素($\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$)의 比率는 밭 土壤의 경우 平均 2%정도이며, 주된 무기태 질소는 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 와 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 이다. 이들 무기태 질소들은 植物에 쉽게 흡수 이용되지만 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 의 일부는 土壤 格子內에 固定되기도 한다. 반면 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 은 陰荷電을 갖고 있어서 土壤 無機 粒子나 有機 콜로이드에 依한 保有力이 弱하므로 土壤水와 함께 植物의 根圈밖으로 쉽게 移動한다. $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 을 함유하는 비료를 토양에 사용하면 NO_3^- 은 토양에 흡착되지 않기 때문에 그대로 작물에 흡수되지 않는 부분은 토양 용액을 따라 下層土에 이동, 용탈하게 된다.

특히 골프장에서의 질소 비료의 과다 시용에 의한 환경 오염 문제가 심각히 대두되고 있으며, 이러한 문제에 대비하기 위한 연구가 우리 나라에서는 거의 없는 실정이다.

따라서 本 研究는 질소의 施用 水準을 달리한 한국 잔디(*Zoysia japonica*)와 'Suffolk' Kentucky bluegrass(*Poa pratensis*)에서 토양중 암노늄態 및 窒酸態 窒素의 推移를 究明하여 골프장 코스관리에 必要한 基礎 資料를 얻고자 수행하였다.

材料 및 方法

시험을 수행하기 위하여 조사 전 년도에 시험 포장을 준비하였다. 2가지 초종으로 한국잔디(*Zoysia japonica*)는 멧장(30×30cm)을 이식하여 조성하였으며, 'Suffolk' Kentucky bluegrass(*Poa pratensis*)도 동일시기에 2.5kg/10a을 파종하여 시험포를 조성하였다. 시험포장 토양의 이화학적 특성은 Table 1과 같으며 土性은 砂土壤이며 pH는 6.3이고 有機物은 골프장 페어 웨이에 비해 낮은 수준이었다.

질소 시용 수준은 0, 150, 300, 450 N kg/ha/year로 구분하여 요소로서 5회 분할 시비하였다. 시험구의 구당 면적은 4m²(2m×2m)로서 분할구 배치법 3반복으로 배치하였으며, 인산, 칼리, 고토, 규소, 석회 시비는 전 시비구에 골프장 관행시기에 맞춰 동일하게 시비하였다.

토양 시료는 여름, 가을, 겨울, 봄 1회씩 각 처리구당 60cm(20cm 간격) 깊이로 토양을 채취하여 ice box내에 시료를 넣어서 실험실로 운반, 냉장고에 보관하였다. 이 토양은 105°C에서 8시간

Table 1. Chemical characteristics of the soil in the experimental field

pH	T-N	O.M	Ava. P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na	C.E.C
(1 : 5)	(%)	(%)	(ppm)			(me /100g)		
6.3	0.05	0.5	126.0	0.2	2.9	1.0	0.4	7.5

0.5mm체를 통과시키고 토양과 2M KCl 용액을 1 : 10으로 침출, 여과한 뒤 여액의 일부를 취하여 먼저 MgO하에서 증기 증류하여 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 를 정량하고, 곧바로 2% Sulfamic acid 1ml를 넣고 Devarda's alloy하에서 증기 증류하여 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 를 정량하였다.

結果 및 考察

1. 암모늄態 窒素 ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) 含量

Kentucky bluegrass와 들잔디에서 질소 施用 水準에 따른 토양중 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量을 測定한 結果는 Fig. 1과 Fig. 2에서 보는 바와 같았다.

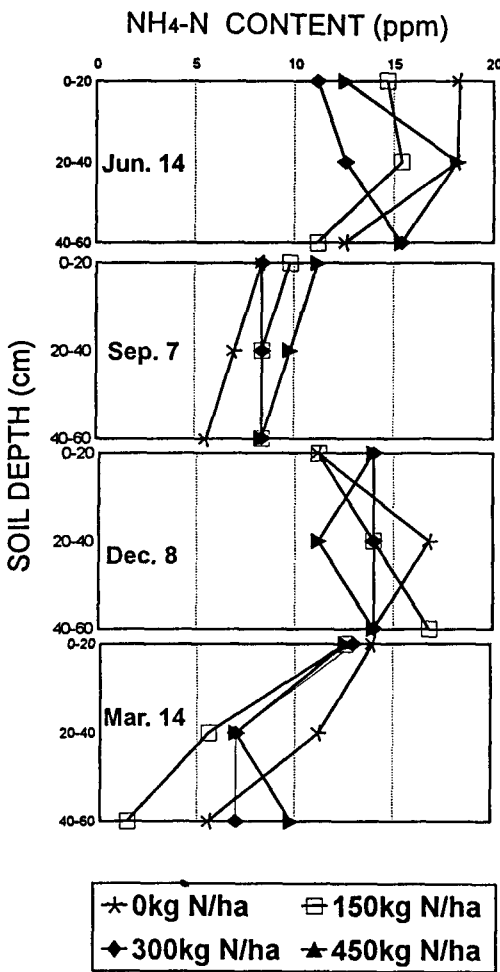


Fig. 1. Effect of different levels of nitrogen fertilization on $\text{NH}_4^+\text{-N}$ content in soil of Kentucky bluegrass.

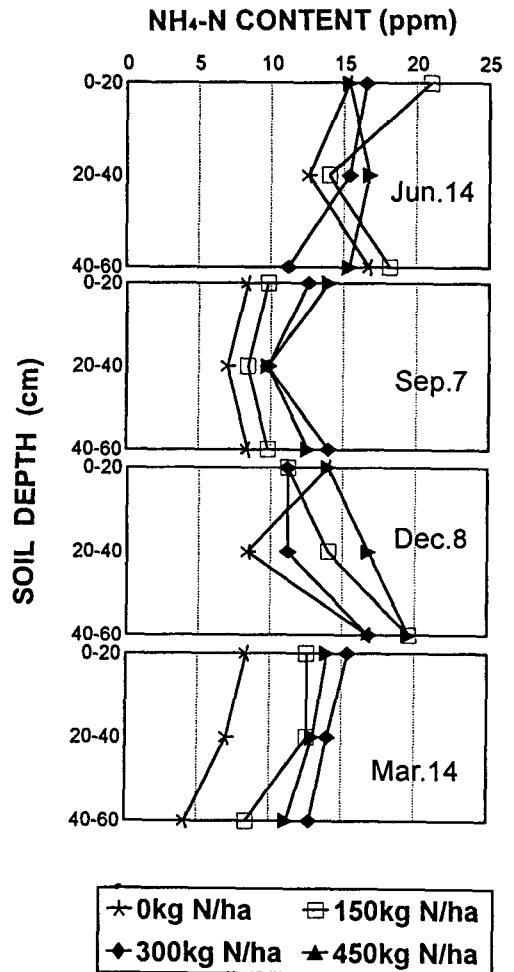


Fig. 2. Effect of different levels of nitrogen fertilization on $\text{NH}_4^+\text{-N}$ content in soil of zoysiagrass.

토양중 NH_4^+-N 의 함량은 질소의 사용 수준에 따라 Kentucky bluegrass 잔디 토양이나 들잔디 토양 모두 유의성 있는 결과를 보여주지 못하였으나 토심이 깊을수록 NH_4^+-N 함량이 시기에 따라 간혹 증가하는 경향도 보였지만 전체적으로는 감소되었는데 이와 같이 0~20cm에서 NH_4^+-N 함량이 높은 이유는 여름철 토양 지표면의 온도 상승이 암모니아성 세균의 활성을 자극하여 암모니아화作用(ammonification)을 증가시켰음에 기인한 것으로 思料된다.

Kentucky bluegrass와 들잔디에서 토심別 암모늄態 窒素 含量이 계절별로는 6월과 12월에는 평균 14.7ppm으로 높게 조사되었으며, 9월과 3월에는 평균 9.8ppm으로 낮게 조사되었다.

2. 窒酸態 窒素($NO_3^- - N$) 含量

Kentucky bluegrass와 들잔디에서 질소의 施用水準에 따른 토양중 $NO_3^- - N$ 含量을 測定한 結果는 Fig. 3와 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

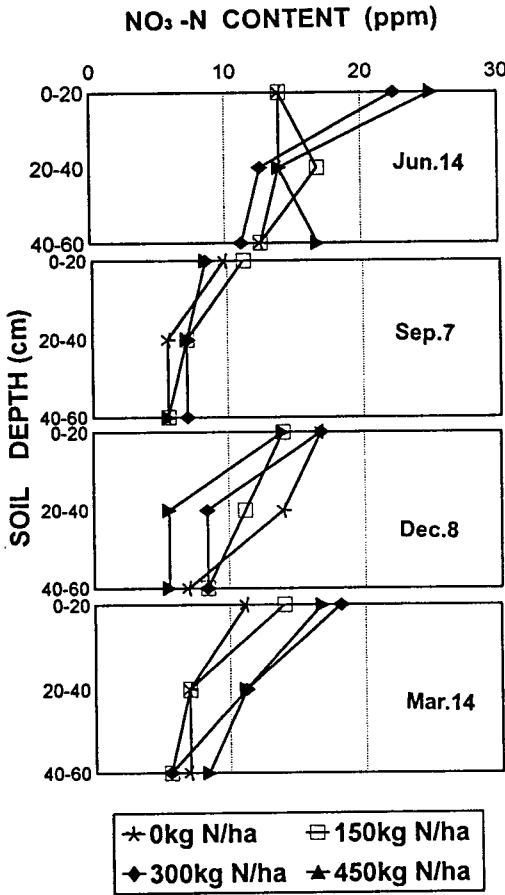


Fig. 3. Effect of different levels of nitrogen fertilization on $NO_3^- - N$ content in soil of Kentucky bluegrass.

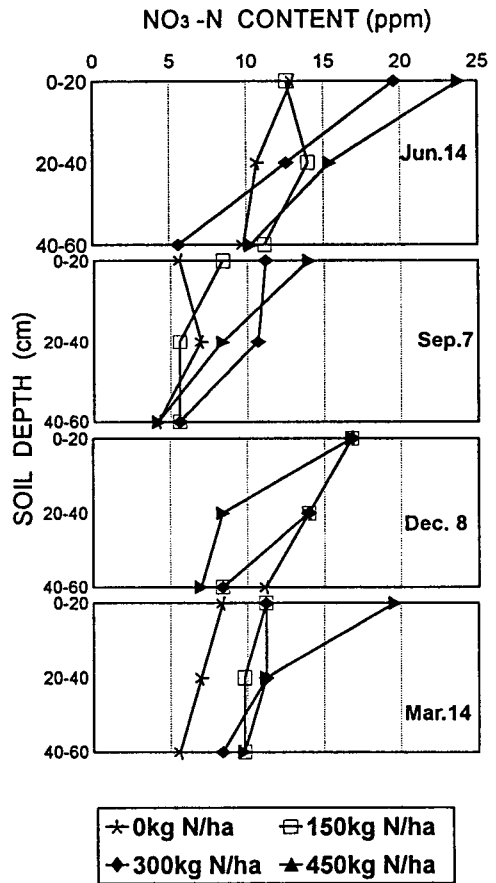


Fig. 4. Effect of different levels of nitrogen fertilization on $NO_3^- - N$ content in soil of zoysiagrass.

토양중 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量은 Kentucky bluegrass와 들잔디 모두에서 질소의 사용 수준이 높을수록 높았으며, 土深이 깊을수록 낮아지는 경향이었고 40~60cm 깊이부터는 6월을 제외하고는 10ppm에도 미치지 못하였다.

Kentucky bluegrass에서 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量은 6월 14일 450kg N/ha 처리구의 土深 0~20cm 깊이에서 25.2ppm으로 가장 높았으며, 들잔디는 450kg N/ha 처리구의 0~20cm 깊이에서 23.8ppm으로 가장 높았다.

9월 7일에 Kentucky bluegrass에서 조사된 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量은 20~49cm 깊이에서 평균 6.7ppm 이었고 들잔디 초지에서는 평균 7.9ppm이었는데 土深이 깊어질수록 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量은 감소하였다. $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 의 減少는 여름철에 窒酸化作用(nitrification)을 통하여 증가된 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 가 여름강우 시에 지표층의 질소 유실 및 토양 수분의 下層 移動과 함께 深土層으로 이동되어 감소되었을 것이라 思料되며, 또한 골프장에서 주기적으로 실시하는 灌水量에 의해 深土層으로 移動, 溶脫되기 때문일 것으로 思料된다.

12월 8일에 조사된 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量은 반대로 窒素施用水準이 增加할수록 減少한 경향을 나타내었으며, 3월 14일에 조사된 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量은 土深 0~20cm 깊이에서 Kentucky bluegrass는 평균 15.1ppm이었고 들잔디는 평균 12.6ppm이었다. 그리고 土深이 깊어질수록 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 含量은 감소하였는데 이것은 수분 증발에 따른 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 의 표층집적이 일어나 조사된 것으로 思料된다(Prins, 1980).

Kentucky bluegrass와 들잔디에서 土深別 질산태 질소 含量은 0~20cm 깊이에서 높게 조사되었고 질소 사용수준이 증가할수록, 土深이 깊어질수록 낮은 含量이 조사되어 용탈량은 그리 많지 않을 것으로 思料되며, 계절별로는 6월과 12월에는 평균 13.1ppm으로 높은 含量이 조사됐으며, 9월과 3월에는 평균 8.9ppm으로 낮은 含量을 나타냈다.

摘 要

본 시험은 'Suffolk' Kentucky bluegrass와 한국 잔디에서 질소의 사용 수준(0, 150, 300, 450kg N/ha/year)이 토양중 암모늄태 질소 및 질산태 질소의 含量에 미치는 影響에 대하여 연구한 결과는 다음과 같다.

1. Kentucky bluegrass와 들잔디에서 질소의 사용수준별 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量은 질소 사용수준에 따라 유의성 있는 결과를 보여주지 못하였으나 시기적으로는 6월과 12월이 가장 높았고 3월과 9월에 가장 낮았다.
2. 토양중 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 의 含量은 양 잔디 모두에서 질소 사용수준이 증가할수록 증가하였으나 土深이 깊을수록 낮아져 40~60cm 깊이에서는 평균 10ppm 이하였고, 가장 높은 6월에도 평균 20ppm을 초과하지는 않았다.

引用文獻

1. Beard, J.B. 1973. Turfgrass sciences and culture.
2. Herbst, F., J. Bufe, J. Garz, O. Hagemann, 1982. Einfache Verfahren zur Schätzung des Nitratverlustes im bodendurch Verlagerung während des Winters. Arch. Ackeru. Pflanzenbau. Bodenkd. 26(10) : 665~672.

3. Paauw, F. Van der. 1966. Voraussage des Düngerbedarfes und des Ertrages auf Grund von Witterung and Bodenfruchtbarkeit. Landw. Forschung Sh 20 : 97~105.
4. Prins, W.H. 1980. Changes in quantity of mineral nitrogen in three grassland soils as affected by intensity of nitrogen fertilization. Fert. Res(NL). 11 : 51~63.
5. Vömel, A. 1974. Der Nährstoffumsatz im Boden und Pflanze auf grund von Lysimeterversuchen. Paul Parey. Berlin und Hamburg. 1974.
6. 農業技術研究所, 1989. 土壤化學分析法.
7. 陸完芳. 1990. 永年混播草地에 있어서 刈取頻度와 窒素施肥水準이 NO_3^- -N의 流失에 미치는 영향. 韓草誌. 10(2) : 84~88.
8. 尹淳康, 李錫河, 李明哲. 1991. 砂壤土 및 壤土에서 土壤窒素 無機化에 미치는 石灰와 澱粉의 影響. 韓土肥誌. 24 : 165~170.
9. 趙成鎮, 1990. 新考 肥料學. 鄉文社. pp. 145~146.