

# 학교운동장용 Kentucky bluegrass 초지의 N 시비수준이 건물수량과 품질에 미치는 영향

이인덕·이형석\*

## Effect of N Application Level on Herbage Yield and Quality in Kentucky Bluegrass Pastures for Turf of School Ground

In Duk Lee and Hyung Suk Lee\*

### ABSTRACT

The object of this experiment was to suggest the optimum N fertilization level in Kentucky bluegrass pasture for turf of school ground. The field trials were conducted from 2001 to 2003 at Chungnam National University in order to evaluate the dry matter yield and quality on the N levels(100, 150 and 200 kg/ha).

With increasing the N level, the average DM yield for 2 years in Kentucky bluegrass pasture significantly increased. The average total DM yields was 6,317, 8,495 and 10,361 kg/ha at N 100, 150 and 200 kg/ha level( $p<0.05$ ), respectively. CP content and DMD were significantly increased( $p<0.05$ ), whereas fibrous constituents were not detected obvious tendency, but CPDM and DDM yields were significantly increased with increasing the N levels for 2 years( $p<0.05$ ).

Based on the results, considering the total DM yield and quality of herbage which incidentally produced from Kentucky bluegrass pasture in school ground, it can be suggested that the suitable application N level was 200 kg/ha.

(Key words : Kentucky bluegrass pasture, DM yields, Dry matter digestibility)

### I. 서 론

학교운동장에 조성된 잔디초지는 축구장이나 골프장의 잔디초지와는 달리 조성당시 기존의 운동장에 복토 후 잔디초지로 조성되었기 때문에 토양조건은 대부분 물리적, 화학적인 성질이 좋은 편은 아니라 하겠다. 더욱이, 조성 후에도 비배관리상태는 학교실정에 따라 차이가 크며, 연중 수차례 반복되는 예취 및 답압에

의하여 대체적으로 잔디초지의 상태는 좋지 못하기 때문에 지속적인 비배관리가 중요하다고 하겠다. 일반적으로 질소시비량이 증가함에 따라 화분과 목초는 물론이고, 혼파초지에서도 건물수량이 현저히 높아지는 것으로 보고되고 있다(Glenn 등, 1963; Chestnut, 1972; Sollenberger 등, 1984; Frame과 Paterson, 1987; McBratney, 1987). 따라서 학교운동장에 조성된 잔디초지의 경우도 N의 시비는 초기생육, 잎의

충남대학교 농업생명과학대학(Division of animal science and resources, College of agriculture and Life Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea. E-mail : lee46@cnu.ac.kr)

\* 우송정보대학(Woosong Information College, Daejeon, 300-715, Korea)

Corresponding author : Hyung Suk Lee, Woosong Information College, Daejeon 300-715, Korea

E-mail : hsl207@hanmail.net

전개 및 신장, 뿌리의 활력, 밀도 및 색상유지, 질병으로부터의 회복, 고온 및 저온저항성 등 미치는 영향이 크다고 알려지고 있다(한국체육진흥공단, 2002). 그러나 과도한 N 시비는 오히려 잔디초지의 생육과 내병성은 물론이고 경엽의 신장과 뿌리의 활력을 저하시켜 밀도를 낮추고 녹병 등을 조장할 수 있다고 알려져 있다(한국체육진흥공단, 2002). Hessayon (2000)은 잔디초지의 적절한 N의 시비는 밀도와 색상의 유지는 물론이고, 나지율 감소로 잡초침입을 줄이는 데 효과적이어서 봄과 여름철 N 시비의 중요성을 강조하였다. 골프장의 경우는 연간 ha당 N 시비수준을 조건에 따라 60 kg ~ 375 kg을 성분량 기준으로 시비하고 있으나(이 등, 2001; 한국체육진흥공단, 2002), 학교운동장에 조성된 잔디초지의 경우는 앞에서 언급한 바와 토양조건을 고려할 때 많은 양의 N 시비가 요구되지만, 조방적인 관리에 의존하는 경우가 대부분이기 때문에 현실적으로 많은 양의 N 시비는 어려움이 많은 것이 사실이다. 따라서 본 시험에서는 N 시비수준이 학교운동장에 조성된 Kentucky bluegrass 초지의 건물수량과 사료가치에 미치는 영향을 구명하여 공익적인 목적과 부차적으로 생산되는 사초를 조사료원으로 이용하는 데 적합한 N 시비기준을 제시하는 데 기초 자료로 활용하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

본 연구는 2001년 8월부터 2003년 12월까지 충남대학교 농업생명과학대학 초지시험포장에서 수행하였다. 공시초지는 turf type의 Kentucky bluegrass(Newport)를 단파하여 조성된 잔디초지에서 수행하였다. 파종시기는 2001년 8월 27일이었으며, 경운초치조성방법에 의해 조성하였다. 파종량은 각각 ha당 50 kg을 파종하였으며, 시비기준은 파종당시의 기비로 N 60 kg + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 200 kg + K<sub>2</sub>O 70 kg/ha를 사용하였다. 조성 후의 N 시비수준은 ha당 100 kg, 150 kg 및 200

kg의 3수준을 두어 시험하였는데, 시비는 N와 K<sub>2</sub>O 180 kg/ha는 마지막 예취시를 제외하고 매 예취시마다 동량 분시하였고, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 200 kg은 기비로 사용하였다. 시험구의 구당 면적은 20 m<sup>2</sup>이었으며, 난괴법 3처리 4반복으로 시험하였다. 건물수량은 예취시 마다 조사한 생초수량에 건물률을 곱하여 산출하였다. 예취는 2002년도와 2003년도에 각각 8회 예취하였다. Crude protein (CP)은 AOAC(1990) 방법으로, neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) 및 lignin은 Goering과 Van Soest(1970) 방법으로, cellulose는 Crampton과 Maynard(1938) 방법으로 분석하였다. Hemicellulose는 NDF와 ADF의 차이로 구하였다. *In vitro* dry matter digestibility(DMD)는 Tilley와 Terry(1963)의 방법으로 분석하였다. 조단백질 및 가소화건물수량은 각 예취 시 건물수량에 각 예취 시 시료의 CP 함량 및 *in-vitro* DMD를 곱하여 산출하였다. 시험의 통계처리는 5% 수준 범위 내에서 유의성을 검정하였다(김 등, 1995).

## III. 결과 및 고찰

### 1. 건물수량

년도 별로 건물수량을 조사한 결과는 표 1에서 보는 바와 같다. 2002년도에는 대체적으로 N 시비수준이 높아질수록 건물수량이 증가되는 양상을 보였다. 따라서 연간 ha당 건물수량은 N 200 kg 수준에서 8,586 kg으로 가장 높았던 반면에, N 150 kg에서는 7,625 kg, N 100 kg에서 5,546 kg의 건물수량을 나타내 N 수준에 따른 건물수량의 현저한 차이를 확인할 수 있었다( $p < 0.05$ ). 2003년에는 이러한 양상이 더욱 확실히 나타나 예취횟수에 관계없이, N 시비수준이 높아질수록 역시 건물수량이 현저히 증가되는 양상이 뚜렷하게 나타났다( $p < 0.05$ ). 그러한 경향으로 인해 연간 ha당 건물수량도 N 200 kg일 때 12,136 kg으로 가장 높았고, N 150

Table 1. Dry matter yield(kg/ha) of herbage at the different N level in Kentucky bluegrass pastures

N level	2002									
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	Total	
N 100	966 <sup>b</sup>	881 <sup>c</sup>	845 <sup>c</sup>	758 <sup>c</sup>	547 <sup>b</sup>	498 <sup>b</sup>	535 <sup>b</sup>	516 <sup>c</sup>	5,546 <sup>c</sup>	
N 150	1,070 <sup>a</sup>	1,237 <sup>b</sup>	1,077 <sup>b</sup>	883 <sup>b</sup>	884 <sup>a</sup>	1,006 <sup>a</sup>	683 <sup>a</sup>	785 <sup>b</sup>	7,625 <sup>b</sup>	
N 200	1,161 <sup>a</sup>	1,564 <sup>a</sup>	1,241 <sup>a</sup>	928 <sup>a</sup>	952 <sup>a</sup>	1,052 <sup>a</sup>	721 <sup>a</sup>	967 <sup>a</sup>	8,586 <sup>a</sup>	
N level	2003									Year Mean
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	Total	
N 100	1,123 <sup>c</sup>	947 <sup>c</sup>	947 <sup>c</sup>	1,071 <sup>c</sup>	997 <sup>c</sup>	629 <sup>c</sup>	730 <sup>c</sup>	644 <sup>c</sup>	7,088 <sup>c</sup>	6,317 <sup>c</sup>
N 150	1,875 <sup>b</sup>	1,375 <sup>b</sup>	1,044 <sup>b</sup>	1,328 <sup>b</sup>	1,131 <sup>b</sup>	806 <sup>b</sup>	899 <sup>b</sup>	907 <sup>b</sup>	9,365 <sup>b</sup>	8,495 <sup>b</sup>
N 200	2,258 <sup>a</sup>	1,685 <sup>a</sup>	1,322 <sup>a</sup>	1,604 <sup>a</sup>	1,605 <sup>a</sup>	1,152 <sup>a</sup>	1,092 <sup>a</sup>	1,418 <sup>a</sup>	12,136	10,361 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup> Means in the same column with different letters were significantly different ( $p < 0.05$ ).

kg에서는 9,365 kg, N 100 kg에서는 7,088 kg으로 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 따라서 2년 평균 ha당 건물수량은 N 수준이 증가함에 따라 뚜렷이 높아져, N 200 kg에서 10,361 kg의 건물수량을 나타낸 반면에, N 150 kg에서는 8,495 kg, N 100 kg에서는 6,317 kg을 나타내 건물수량이 현저히 낮아지는 결과를 가져왔다( $p < 0.05$ ).

이러한 결과는 N 시비량이 높아짐에 따라 목초의 생육이 왕성하여 초지의 경엽수량이 증가되었기 때문이라 하겠는데, Glenn 등(1963), Chestnut(1972), Sollenberger 등(1984), Frame과 Paterson(1987) 및 McBratney(1987) 등도 N 시비량이 높아짐에 따라 화분과 목초의 건물수량이 현저히 증가되었음을 보고한 바 있으며, 이 등(2004)도 N 200 kg/ha 시비수준에서 하번초형 혼파초지의 건물수량이 증가되었음을 보고한 바 있다. 본 시험결과에서 얻어진 N 200 kg/ha의 시비수준은 지역에 따라 다소 차이는 있겠지만, 골프장의 연간 시비량이 N 200~300 kg/ha 이상을 사용하고 있어(이 등, 2001; 국민체육진흥공단, 2002) 다소 낮은 수준이라 하겠다. 그러나 공익목적으로 조방적인 방법에

의해 조성된 학교운동장의 잔디초지라 하더라도 초지의 식생상태와 토양조건을 고려하여 본 시험에서 얻어진 N 200 kg/ha 보다 높은 N 시비도 가능할 것으로 보지만, 본 시험에서 얻어진 연간 200 kg/ha 정도의 N 시비는 Kentucky bluegrass 잔디초지의 생육과 밀도유지에 무리가 없는 수준이라 하겠다. 그러나 대부분의 잔디초지가 조사료의 생산보다는 질감, 피복도, 밀도, 색상, 내병충성 등 잔디초지로서의 특성이 요구되는 초지이기 때문에(Hessayon, 2000), 밀도 및 식생유지를 위해서는 경우에 따라서는 이보다 더 높은 N 시비수준이 요구되는 경우도 있을 수 있다고 하겠다. 이에 대해서는 앞으로 초종 및 품종, 지역 환경조건, 조성 및 이용관리방법에 따른 학교운동장의 잔디초지에 대한 적정 N 시비기준의 설정에 대한 연구가 좀더 이루어져야 할 것으로 본다.

## 2. 화학적 성분 및 건물소화율

화학적 성분과 건물소화율을 조사한 결과는 표 2와 같다. 대체적으로 2002~2003년 공히 N

Table 2. Chemical composition(DM, %) of herbage at the different N levels in Kentucky bluegrass pastures

Year	N level	C. Protein	NDF	ADF	Hemicellulose	Cellulose	Lignin	DMD
2002	N 100	18.1 <sup>c</sup>	76.0 <sup>c</sup>	32.0 <sup>a</sup>	44.1 <sup>b</sup>	25.4 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	78.6 <sup>c</sup>
	N 150	20.0 <sup>b</sup>	77.2 <sup>a</sup>	31.7 <sup>a</sup>	45.4 <sup>a</sup>	24.5 <sup>b</sup>	5.3 <sup>b</sup>	80.7 <sup>b</sup>
	N 200	22.1 <sup>a</sup>	74.8 <sup>b</sup>	30.4 <sup>b</sup>	44.3 <sup>b</sup>	24.2 <sup>b</sup>	5.3 <sup>b</sup>	82.0 <sup>a</sup>
2003	N 100	13.3 <sup>c</sup>	75.9 <sup>c</sup>	33.7 <sup>b</sup>	41.0 <sup>b</sup>	26.8 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	73.1 <sup>c</sup>
	N 150	14.7 <sup>b</sup>	76.7 <sup>b</sup>	32.6 <sup>c</sup>	43.8 <sup>a</sup>	26.6 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	75.8 <sup>b</sup>
	N 200	15.9 <sup>a</sup>	78.0 <sup>a</sup>	34.2 <sup>a</sup>	43.6 <sup>a</sup>	26.9 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	80.5 <sup>a</sup>
Year Mean	N 100	15.7 <sup>c</sup>	76.0 <sup>c</sup>	32.9 <sup>a</sup>	42.6 <sup>c</sup>	26.1 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	75.9 <sup>c</sup>
	N 150	17.4 <sup>b</sup>	77.0 <sup>a</sup>	32.2 <sup>b</sup>	44.6 <sup>a</sup>	25.6 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	78.3 <sup>b</sup>
	N 200	19.0 <sup>a</sup>	76.4 <sup>b</sup>	32.3 <sup>b</sup>	44.0 <sup>b</sup>	25.6 <sup>b</sup>	4.2 <sup>b</sup>	81.3 <sup>a</sup>

CP; Crude protein, NDF; Neutral detergent fiber, ADF; Acid detergent fiber, DMD; Dry matter digestibility.

<sup>a, b, c</sup> Means in the same column with different letters were significantly different ( $p < 0.05$ ).

시비수준이 높아질수록 crude protein(CP) 함량은 현저히 증가되는 양상을 보여, 2002년도에는 N 200 kg 수준에서 22.1%로 가장 높았고, N 150 kg과 100 kg 수준에서는 각각 20.0%와 18.1%로 나타나 N 시비수준에 따라 CP 함량이 달라지는 경향이 뚜렷하게 나타났다( $p < 0.05$ ).

2003년에는 N 시비수준이 높아질수록 CP 함량이 증가되는 양상이 뚜렷하게 나타나, N 200 kg 수준에서 15.9%인 데 반해 N 150 kg과 100 kg 수준에서는 각각 14.7%와 13.3%로 낮아지는 결과를 보였다( $p < 0.05$ ). 따라서 2년 평균 CP 함량은 N 시비수준이 높아질수록 현저한 차이를 보여, N 200 kg 수준에서 19.0%로 가장 높았던 반면에, N 150 kg 수준에서는 17.4%, N 100 kg 수준에서는 15.7%로 낮아지는 결과를 보였다. 이러한 결과는 N 시비수준이 높아짐에 따라 CP 함량이 증가되었기 때문인데, Frame (1991)도 화본과 초지에서 N 시비수준이 높아짐에 따라 CP 함량이 증가되었음을 보고한 바 있다. 한편 섬유소물질인 NDF, ADF, hemicellulose, cellulose 및 lignin 함량은 대체적으로 N 시비수준이 높아짐에 따라 뚜렷한 경향의

차이는 없었다. 이러한 결과는 Glenn 등(1963)의 보고와 같이 N 시비수준이 섬유소물질의 함량 변화에 큰 영향이 없었다는 보고와 부합되는 것이지만, 육과 Jacob(1990) 및 이 등(1997)은 혼파초지의 경우 N 시비량이 높아짐에 따라 섬유소 함량이 증가되었다는 보고와는 다소 차이를 보이고 있다고 하겠다. 그러나 이러한 경우는 대부분 혼파초지에서 두과 식생비율의 감소로 인하여 얻어진 결과이기 때문에, 본 시험과 같은 잔디초지에서 얻어진 결과와는 차이가 있을 수 있다고 하겠다.

### 3. 조단백질수량 및 가소화건물수량

Crude protein dry matter(CPDM) 수량과 digestible dry matter(DDM) 수량을 조사한 결과는 표 3에서 나타난 바와 같다. ha당 CPDM 수량은 2002년과 2003년 모두 N 시비수준이 높아짐에 따라 현저히 증가되는 경향이 뚜렷하였다. 이러한 결과는 표 1에서와 같이 N 시비수준이 높아짐에 따라 건물수량이 증가되었고, 표 2에서와 같이 CP 함량이 증가되었기 때문

Table 3. CPDM and DDM yields(kg/ha) of herbage at the different N levels in Kentucky bluegrass pastures

N level	CPDM			DDM		
	2002	2003	Mean	2002	2003	Mean
N 100	1,108 <sup>c</sup>	925 <sup>c</sup>	1,017 <sup>c</sup>	4,365 <sup>c</sup>	5,258 <sup>c</sup>	4,812 <sup>c</sup>
N 150	1,541 <sup>b</sup>	1,334 <sup>b</sup>	1,437 <sup>b</sup>	6,147 <sup>b</sup>	7,176 <sup>b</sup>	6,662 <sup>b</sup>
N 200	1,916 <sup>a</sup>	1,880 <sup>a</sup>	1,898 <sup>a</sup>	7,035 <sup>a</sup>	9,787 <sup>a</sup>	8,411 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup> Means in the same column with different letters were significantly different ( $p < 0.05$ ).

에 얻어진 당연한 결과라 하겠다. CPDM 수량은 2002년에는 N 200 kg 수준에서 1,916 kg이었고, N 150 kg과 100 kg에서는 각각 1,541 kg과 1,108 kg로 낮아졌으며, 2003년도에도 N 200 kg 수준에서는 1,880 kg으로 높았던 데 비해 N 150 kg과 N 100 kg 수준에서는 각각 1,334 kg과 925 kg으로 현저한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 따라서 2년 평균 CPDM은 N 200 kg 수준에서 1,898 kg인 데 반해 N 150 kg과 N 100 kg 수준에서는 각각 1,437 kg과 1,016 kg으로 현저히 낮은 결과를 가져왔다( $p < 0.05$ ). 한편, ha당 DDM 수량은 2002년과 2003년 모두 N 시비수준이 높아짐에 따라 현저히 증가되는 양상을 보였고 ( $p < 0.05$ ), 2년 평균 DDM 수량 역시 N 200 kg 시비수준에서 8,411 kg으로 N 150 kg의 6,661 kg과 100 kg의 4,811 kg 보다 현저히 높은 결과를 보였다. 이는 표 2에서와 같이 N 시비수준이 높아짐에 따라 DMD가 높아졌고, 건물수량(표 1)도 높았기 때문에 이에 대해서는 이등(1997) 및 이등(2004)도 부합되는 결과를 보고한 바 있다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 학교잔디운동장 조성용 Kentucky bluegrass 초지는 N 시비량이 증가함에 따라 건물수량과 품질이 현저히 증가되어 N 200 kg/ha일 때 가장 높은 건물수량과 사료가치가 높아지는 결과를 가져왔다. 따라서 학교운동장에 조성된 잔디초지의 경우에 조사료 생산이 주목적이지 아니기 때문에, 최소한의 관리비용과 노력을 감안한 N 시비가

요구될 것으로 보아, 본 시험에서 얻어진 연간 200 kg/ha 정도의 N 시비수준은 공익목적 이외에 부수적으로 생산되는 목초의 건물수량을 증가시키는데 무리가 없는 수준이 아닌가 판단된다. 그러나 대부분의 골프장이나 축구장에 조성된 잔디초지는 조사료의 생산보다는 질감, 피복도, 밀도, 색상, 내병충성 등의 잔디초지로서의 특성이 요구되는 전문적인 관리가 필요한 초지이기 때문에(Hessayon, 2000) 상대적으로 많은 양의 N 시비가 요구되고 있는 것이 사실이다. 따라서 잔디초지의 초종과 품종, 지역환경조건, 조성 및 이용방법 등을 고려한 적정 N 시비수준은 앞으로도 지속적인 검토가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

#### IV. 요약

본 연구는 2001년 8월부터 2003년 12월까지 충남대학교 생명과학대학 내 초지시험포장에서 N 시비수준이 Kentucky bluegrass 잔디초지의 건물수량과 품질에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다. N 시비수준은 100, 150 및 200 kg/ha의 3처리를 두어 시험하였으며, 얻어진 결과는 다음과 같다.

2년 평균 ha당 건물수량은 N 시비수준이 높아짐에 따라 현저히 증가되어, N 100, 150 및 200 kg 시비수준에서 각각 6,317, 8,495 및 10,361 kg을 나타내었다( $p < 0.05$ ). CP 함량과 DMD는 N 시비수준이 높아짐에 따라 뚜렷이 증가되었으

나( $p < 0.05$ ), 섬유소물질의 차이는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. ha당 CPDM과 DDM 수량은 N 시비수준이 높아짐에 따라 뚜렷이 증가되었다( $p < 0.05$ ).

이상의 결과를 종합해 볼 때, 학교운동장조성용 Kentucky bluegrass 단과초지에서 부수적으로 생산되는 목초의 건물수량과 품질을 높이기 위한 N 시비수준은 200 kg/ha이 적당할 것으로 사료된다.

## V. 인 용 문 헌

1. 국민체육진흥공단. 2002. 녹색 천연잔디 운동장의 조성관리. 애디플러스. 서울. 73-94.
2. 김내수, 김정우, 박홍양, 상병찬, 여정수, 전광주, 최광수, 홍기창. 1995. 응용통계학. 유한문화사. 서울.
3. 육완방, H. Jacob. 1990. 영년채초지에 있어서 혼과조합에 관한 연구. III. 예취빈도와 질소 시비수준이 사료가치에 미치는 영향. 한낙지. 12:33-42.
4. 이상재, 허근영, 사공영보. 2001. 국내 골프코스에서 사용되는 농약 및 비료의 친환경적 영향. Korea Turfgrass Sci. 15(2):87-104.
5. 이증해, 이인덕, 이형석. 2004. 하변초형 혼과초지의 N 시비수준이 건물수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 24(2):137-144.
6. 이형석, 이인덕, 김운영. 1997. Orchardgrass-red clover 초지의 N 시비수준이 목초의 수량과 품질에 미치는 영향. 한초지. 17(2):110-116.
7. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
8. Chestnut, D.M.B. 1972. The effect of white clover and applied nitrogen on the nitrogen content of various grass/clover mixture. J. Brit. Grassl. Soc. 27:211-216.
9. Crampton, F.W. and L.A. Maynard. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. J. Nut. 15:383-395.
10. Frame, J. 1991. Herbage production and quality of range of secondary grass species at five rates of fertilizer nitrogen application. Grass and Forage Sci. 46:139-151.
11. Frame, J. and D.J. Paterson. 1987. The effect of strategic nitrogen application and defoliation systems on the productivity of a perennial ryegrass/white clover sward. Grass and Forage Sci. 42:271-280.
12. Glenn, W.B., J.E. Jackson and R.H. Hark. 1963. Effect of cutting frequency and nitrogen on yield, *in vitro* digestibility, and protein, fiber, and carotene content of coastal bermudagrass. Agronomy J. 55:500-502.
13. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook. No. 379. ARS, USDA, Washington, D. C.
14. Hessayon, D.J. 2000. The lawn expert. Transworld Publishers LTD. London. England.
15. McBratney, J.M. 1987. Effect of fertilizer nitrogen on six-year old red clover/perennial ryegrass swards. Grass and Forage Sci. 42:147- 152.
16. Sollenberger, L.E., W.C. Templeton., W.C. Jr. and R.R. Jr. Hill. 1984. Orchardgrass and perennial ryegrass with applied nitrogen and in mixtures with legumes. I. Total dry matter and nitrogen yields. Grass and Forage Sci. 39:263-270.
17. Tilley, J.A.M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestibility of forage crops. J. Brit. Grassl. Sci. 18:104-111.