

# 窒素施肥水準이 이탈리아안라이그라스의 生草生産量 및 窒酸態窒素 含量에 미치는 영향

李春熙\*·田成建\*·崔昇洛\*·李漢生\*·辛元教\*

## Effects of Nitrogen Levels on Green Yield and Nitrate Content of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.)

Chun-Hee Lee\*, Seong-Gun Cheon\*, Seung-Lhak Choi\*, Han-Saeng Lee\*  
and Weon-Kyo Shin\*

### SUMMARY

Study was conducted to investigate the optimum amount of nitrogen fertilizer for the green forage production of Italian ryegrass at the paddy field after rice harvesting in southern part of Korea in 1987 and 1988. Effects of three levels of nitrogen fertilizer application (15, 30 and 45 kg N/10a) on the green yield and nitrate content of green forage at three cutting times (April 30, May 20 and June 10) were examined in 1988.

The results were as follows.

1. Yield of green forage at all cutting times increased in order of  $45 > 30 > 15$  kg N/10a, and it increased about 14 percent in the 45 kg N/10a and decreased about 35 percent in the 15 kg N/10a compared with the 30 kg N/10a.
2. Nitrate content in the green forage at all cutting times was high with increasing amount of nitrogen fertilizer and with decreasing ratio of  $K/(Ca+Mg)$  in green forage. The nitrate content at the second and the third cutting times in the 45 kg N/10a might be outrun the tentative limitation for cattle.
3. Maximum amount of nitrogen fertilizer was 48 kg/10a for total green forage production, but it was 38 kg/10a near at cattle's harmful limit of nitrate content in green forage.

### 緒 言

이탈리아안라이그라스는 他 禾本科에 비하여 耐濕性이 強하고 再生力이 旺盛한 靑刈 飼料作物이다<sup>1)</sup>. 現在 우리나라에서는 飼料의 自給度를 向上시키고자 畚裏作 利用을 勸奨하고 있고, 粗飼料의 多量生産을 위해서 窒素가 過多施用되기도 한다.

草地의 窒素質肥料로써는 尿素態窒素가 大部分 利用되고 家畜糞尿의 還元에 의한 窒素 施用도 이제 무시

할 수 없을 정도로 많다. 이와같은 窒素는 土壤의 溫度, 水分, pH 및 有機物含量 등에 따라 土壤中에서 窒酸態窒素로 變化되며, 牧草의 生育과 再生力이 良好한 窒素源이 多量 存在時 窒酸態窒素의 集積을 일으켜 家畜이 窒息化되는 경우가 있는데 통상 乾物 100g에 대하여 400mg 이상의 窒酸態窒素 含量을 危險水準으로 본다<sup>2)</sup>.

本 試驗은 越多飼料作物의 代表的 草種인 이탈리아안라이그라스에 대하여 窒素施肥水準別 生草生産량과 草中

\* 慶尙南道農村振興院(Gyeongnam Provincial Rural Development Administration, Chinju, Korea)

窒酸態窒素 含量을 刈取時期別로 調査, 分析하여 今後 安定된 飼料生産에 기여할 수 있는 窒素施肥量을 提示 코자 하였다.

材料 및 方法

1. 播種

화란산 Dalita 5 kg/10a을 1987年 10月10日 有機物과 置換性加里 含量이 낮은 院內 微砂質 番土壤(表1)에 畦立廣散播(90 × 30 cm)로 하였다.

2. 施肥

10a當 15, 30 및 45kg의 窒素를 播種前, 越冬後 1次 및 2次 刈取期에 20-20-30-30%로 4回 分施하였다. 磷酸과 加里는 각각 15 kg/10a으로 施用하되 磷酸은 全量基肥로 하였고, 加里는 播種前에 50%, 越冬後에 50%로 2回 分施하였다.

3. 刈取期

長期刈取型으로써 4月30日(1次), 5月20日(2次), 6月10日(3次)을 基準하여 3回 刈取하였고, 每 刈取期 마다 生草重을 調査한 다음 乾燥하여 植物體 分析에 使用하였다.

4. 土壤分析

pH와 置換性陽이온은 각각 pH meter (HORIBA M-7)와 Atomic Absorption Spectrophotometer(PERKIN-ELEMER 2380)로, 有機物, 有效磷酸 및 鹽基 置換容量은 각각 Tyurin法, Lancaster法 및 醋酸암모니움法으로 各各 測定하였다.

5. 植物體分析

濕式分解後 K<sub>2</sub>O는 原子吸光分析法, CaO와 MgO는 EDTA法으로 하였다. 한편 窒酸態窒素는 암모니아 알칼리성 條件下에서 金屬亞鉛으로 NO<sub>3</sub>를 NO<sub>2</sub>로 환

Table . Chemical properties of the soil used

pH (1:5)	OM (%)	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Ex. Cat. (me/100g)			CEC (me/100g)
			K	Ca	Mg	
5.6	0.9	146	0.10	4.7	0.7	9.5

원하여 나프칠에렌아민과 카프링 反應을 시켜 比色測定하였다.

結果 및 考察

1. 生草生産量

이탈리안라이그라스의 生草量은 表2에서 보는 바와 같이 窒素水準別로는 全刈取에서 모두 45 > 30 > 15kg N/10a으로 增加되었고 刈取時期別로는 2次 > 3次

> 1次 刈取期 順으로 많았다. 특히 1次 刈取期가 他 刈取期보다 生草量이 현저히 떨어지는 현상은 越冬期 間 동안 이탈리아라이그라스가 窒素 및 기타 養分을 充分히 利用할 수 없는 生育段階이기 때문이며, 이른 봄에 牧草를 必要로 하는 農家에서는 基肥重點으로 施肥를 안배할 必要가 있다고 생각되어 진다. 한편 3回 刈取한 生草의 總生産量은 窒素 15 kg/10a區가 約 4톤, 窒素 30 kg/10a區가 約 6톤, 窒素 45 kg/10a區가 約 7톤 程度로써 窒素 30 kg/10a區에 비하여 窒素 15 kg/10a區

Table 2. Green yields of Italian ryegrass for N levels at three cutting times

N-level (kg/10a)	Green yield (kg/10a)			
	April 30	May 20	June 10	Total
15	567	1,973	1,607	4,147
30	1,109	3,107	2,136	6,352
45	1,424	3,542	2,291	7,257
CV (%)	1.6	2.2	4.4	
LSD(5%)	39	146	203	
LSD(1%)	65	242	337	

는 35%나 급격히 감소되었고, 窒素 45 kg/10a區는 14%程度 완만히 증수되었다. 이와같이 窒素의 供給量이 增加할수록 生草收量과 粗蛋白質含有率은 增加되나 乾物收量과 炭水化合物 生産量은 반드시 平行하여 增加하지 않는다는 尾形<sup>2)</sup>의 報告와 같이 飼料의 生産과 品質은 큰 문제가 되지 않았지만 窒酸態窒素에 의한 中毒을 반드시 考慮할 필요가 있다고 생각되어진다.

2. 窒酸態窒素

窒素 施肥水準과 刈取時期別 植物體內 窒酸態窒素의 含量變化는 表 3에서 보는 바와 같이 窒素 15~30 kg/10a 施用범위의 1次부터 3次 刈取時期까지는 NO<sub>3</sub> 含量이 2,000 ppm미만이었다고, 窒素 45 kg/10a區에서는 1次 刈取時期에서 約 1,300 ppm, 2次 刈取時期는 約 7,000 ppm, 3次 刈取時期에서 約 4,300 ppm으로써 1次 刈取時期를 除外한 2次와 3次 刈取時期 모두 窒素 45 kg/10a區에서 家畜中毒被害 限界濃度를 넘고 있었다. 이러한 窒酸態窒素는 植物體에 害를 주지 않으나 動物體內에 吸收되면 Hemoglobin의 2價鐵을 酸化시켜 Methemoglobin을 生成하게 되는데, 이것은 酸素를 運搬하지 못하므로 有毒하다. Veen<sup>2)</sup>들은 이탈리아 라이그라스의 窒酸態窒素 含量은 溫度가 낮을수록 增加

되고 반면에 炭水化合物의 含量은 減少된다고 報告하였는데, 여기서는 窒素吸收가 容易한 生育段階일수록 窒酸態窒素 含量도 많아졌고, 施肥窒素量도 一定水準을 超過하였을 때 그 含量이 급속히 增加됨을 알 수 있었다.

한편 植物에 吸收된 窒酸態의 濃度는 表 4에서 보는 바와 같이 K/(Ca+Mg)의 吸收比와 負의 相關關係를 나타내었으며, 특히 窒酸態窒素 吸收가 가장 旺盛했던 2次 刈取時期에서 逆相關值(r = -0.84\*\*)가 가장 높았는데, 鄭等<sup>3)</sup>은 草飼料의 K/(Ca+Mg)가 2.2 이상에서 家畜의 血中 低 Mg 症이 發生할 가능성의 要因이 된다고 報告하였다. 이 외에도 加里가 窒素 및 石灰에 미치는 影響을 朴等<sup>4)</sup>은 K<sub>2</sub>O와 N이 正 相關關係이고, 水稻 減數分裂盛期에 가장 심하다고 하였고, 正<sup>5)</sup>들은 加里가 稻體內 石灰 및 苦土의 吸收를 방해할 뿐 아니라, 이들 成分들의 溶脫을 增加시킨다고 하였으며, 朴<sup>6)</sup>들은 施用 加里의 置換程度가 土壤中 K/(Ca+Mg) 比에 의해서 支配된다고 報告한 바와 같이, 本 試驗圃 場도 一般土壤보다 置換性 加里含量이 매우 낮았다. 또한 微砂質土壤이기 때문에 窒素過多 條件下에서는 加里施肥量이 相對적으로 매우 不足하다고 생각되어지며, 刈取時期別로 加里分施 效果를 檢討할 필요가 있을 것으로 생각된다.

Table 3. Comparison of NO<sub>3</sub>-N content of grass for N levels and cutting times (dry weight)

N - level (kg/ 10 a )	NO <sub>3</sub> - N ( ppm )			
	April 30	May 20	June 10	Mean
15	990	1, 447	1, 360	1, 266
30	1, 174	1, 940	1, 530	1, 540
45	1, 302	7, 030	4, 354	4, 229
Mean	1, 155	3, 472	2, 415	-

Table 4. Regressions between K/(Ca+Mg) and NO<sub>3</sub>-N in grass at three cutting times

Cutting time	Regression	r ( n = 9 )
First	y = - 9, 225X + 1, 506	- 0. 592
Second	y = - 6, 255X + 15, 406	- 0. 841**
Third	y = - 5, 310X + 10, 822	- 0. 659

\*\* : P = 0. 01

3. 窒素施用量

이탈리아라이그라스를 3回 刈取하고 生草 總生産에

必要한 窒素施肥量은 그림 1에서 보는 바와 같이 10a 當 48 kg으로 나타났으며, 기존 窒素 推薦施肥量 25~30 kg/10a에 비하여 18~23 kg/10a 높았기 때문에 生草生産量만 가지고는 窒素施肥量을 決定할 수가 없었다. 따라서 飼料의 營養과 관계되는 品質面에서 결정됨이 바람직 하다고 생각되어져 家畜에 가장 심한 被害를 주는 草中 窒酸態窒素의 含有比率을 가지고 窒素施肥量을 그림 2와 같이 2次 回歸方程式으로 나타내었다. 生育이 가장 旺盛한 2次 刈取期에서 草中 窒酸態窒素 含量 4,000 ppm미만에서 家畜에 給與가 可能한 窒素最適施肥量은 38 kg/10a 이었으며, 이것은 生草 最

摘 要

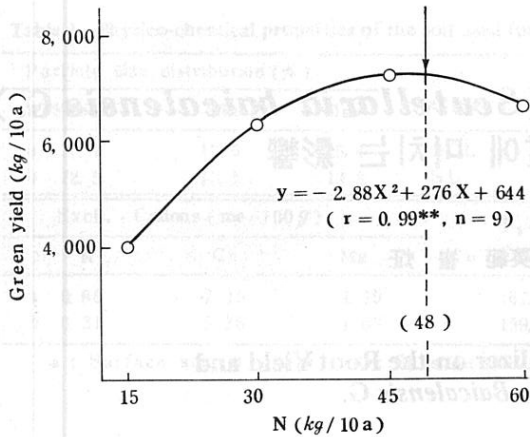


Fig. 1. The response of green yield to nitrogen fertilizer.

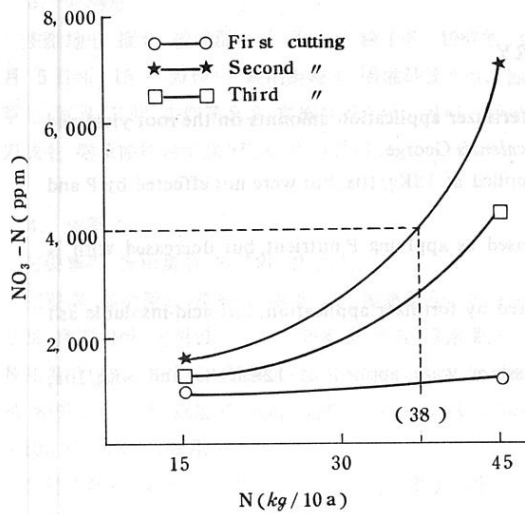


Fig. 2. Quadratic regression of NO<sub>3</sub>-N content in plant.

大生産에 必要한 窒素 最大施肥量 보다 約 10 kg/10a 적었고, 기존 窒素 推薦施肥量에 근접해있음을 알 수 있었다. 그러나 이와같은 방법으로 窒素施肥량을 決定하는것은 반드시 最善이 될 수는 없다. 그 이유는 첫째, 草地의 肥沃度 즉 置換性加里 含量 差異, 둘째, 牧草에 대한 窒素 및 加里의 施肥量과 分施方法, 셋째, 窒素多肥 條件下에서 기타 有害成分 增減變化, 넷째, 飼料의 窒酸態 含量과 家畜의 危險性 等이다. 이러한 것 들을 고려하지 않고서는 窒素施肥량이 바람직하게 결정되었다고 할 수 없기 때문에 더 검토할 필요가 있다고 생각되며, 여기에서는 草中 窒酸態窒素에 의한 窒素 施肥限界만 나타내었다.

南部地方의 畜養作 이탈리아라이그라스 靑刈飼料 生産에 알맞는 窒素施肥량을 결정하고자 窒素를 10a 당, 15, 30 및 45 kg을 處理하여 刈取時期別로 生草 生産량과 植物體의 窒酸態窒素 含量에 대하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 生草收量은 全刈取時期에서 窒素 45 > 30 > 15 kg/10a 順으로서 窒素 30 kg/10a에 比하여 窒素 45 kg/10a에서는 14% 增收된 반면에 窒素 15 kg/10a에서는 35% 減收되었다.
2. 生草의 NO<sub>3</sub>-N含量은 全刈取時期에서 窒素施肥水準이 높아질 수록 많았고, 生育이 旺盛한 2次와 3次 刈取期에서 窒素 45 kg/10a區의 NO<sub>3</sub>-N含量은 家畜에 有害基準値를 超過하였으며, 生草의 K/(Ca+Mg) 比와는 負의 相關關係를 보였다.
3. 生草生産에 必要한 窒素의 最大施肥량은 10a 당 48 kg이었으며, 生草의 窒酸態窒素 臨界含量에 이르는 窒素施肥량은 38 kg/10a이었다.

引用 文 獻

1. 安藤忠男, 尾形昭逸. 1980. 窒酸態窒素 微量迅速定量法. 日土肥誌. 51(1): 48~54.
2. B. W. Veen and A. Kleinendorst. 1986. The role of nitrate in osmoregulation of Italian ryegrass. Plant and soil. 91: 433-436.
3. 石川縣農林水産部. 1986. イタリアンライグラス栽培と利用技術. p. 9~19.
4. 정광용, 조성진, 허법량. 1983. 담토양에서 가리시용이 버의 주요 양이온 흡수와 용탈에 미치는 영향. 韓土肥誌. 16(3): 235~241.
5. 鄭連圭, 金康植, 沈載成. 1982. 石灰 및 3要素 水準이 걸쭉림 山地草地에 미치는 영향. 韓畜誌. 24(6): 510~516.
6. 農村振興廳. 1988. 土壤化學分析法.
7. 尾形昭逸. 1976. 作物比較 營養生理. p. 239~259.
8. 朴俊奎, 金泳燮, 黃正孝. 1971. 水稻의 生育時期別 體內 K<sub>2</sub>O/N가 收量 및 收量構成要素에 미치는 영향. 韓土肥誌. 4(1): 27~32.
9. 朴昊基, 金永斗, 申萬均, 徐錫, 蔡在觀, 張榮善. 1988. 南部地方에 適合한 飼料作物과 水稻 作付體系에 關한 研究. 農試論文集(畜産篇). 30(1): 23~32.
10. 朴양호, 윤정희, 김태순. 1985. 밭토양의 치환성카리 함량 조절방법 연구. 농기연보고서. p. 256~261.