

Orchardgrass 채초지에서 봄철 1차 수확후 질소시비수준에 따른 목초의 건물생산성과 사료가치 비교

서 성 · 진현주

Grass Productivity and Nutritive Value as Affected by Nitrogen Fertilization after First Harvest in Orchardgrass Meadow

Sung Seo and Hyun Ju Jin

Summary

A field experiment was carried out to determine the effects of nitrogen (N) fertilization levels after first harvest (0, 30, 60, 90 and 120 kg/ha) during spring season on the grass growth, dry matter (DM) yield, nutritive value, and efficiency of DM production per N kg applied in orchardgrass meadow. Additional N was applicated at early spring (70 kg), after second harvest (50 kg), and after fourth harvest (30 kg/ha) in all treatments, 1990.

Growth and DM yield of orchardgrass at second harvest were significantly increased with increasing level of N after first harvest ($P < 0.05$), but no yield differences were observed between application of N 60, N 90, and N 120 kg. The efficiency of DM increment per N kg applied was rapidly decreased with increasing level of N; that was 14.8, 12.0, 10.7 and 4.7 DM kg/N kg/ha in the plot of N 30, N 60, N 90 and N 120 kg, respectively.

The content and yield of crude protein of orchardgrass at second harvest were significantly increased with increasing of N ($P < 0.05$), ranged from 11.0% (N 0 kg) to 16.8% (N 120 kg), and from 195.0 kg (N 0 kg) to 508.2 kg/ha (N 120 kg), respectively. However, the content of neutral detergent fiber was not affected by N level after first harvest.

From the above results, it is suggested that application of N fertilizer after first harvest was very effective for regrowth and nutritive value of orchardgrass during spring season, and the proper amount of N after first harvest was 60~90 kg/ha in this experiment.

I. 서 론

우리나라는 연간 목초 생산량의 60% 이상이 봄철에 생산되며 여름과 가을철에는 실질적인 목초생육을 기대하기 어렵다. 따라서 봄철에 다량의 목초를 생산하여 가축에게 청예나 방목형태로 이용하고 잉여목초를 건초나 사일리지 등의 저장사료로 만들어 사초가 부족한 시기에 이용함은 실로 큰 의미가 있다.

여러 연구자들은 초지의 생산성 증대를 위해서는

봄철에 다소 많은 양의 시비가 바람직한데, 특히 질소비료의 시용효율이 가장 크다고 보고하였다. 즉 Lemaire와 Salette (1982)는 월동후 봄철의 질소시비수준에 따라 목초의 생육반응 차이는 매우 크다고 하였으며, 봄철 다비구에서 목초의 생산량과 사료가치는 다 같이 양호하였고 (박 등, 1990; 1991; 서 등, 1990a), 이른 봄 목초 재생기의 적정 질소시비수준은 60~90 kg/ha이라고 하였다 (서와 이, 1991).

한편 초지에서 시비는 매 예취후 균등분시가 유리하다는 보고도 있으나 (이와 강, 1970), 일반적으로

추비시용은 목초의 생육곡선에 따라 조절되어지는 것이 바람직하다고 한다 (Campino, 1985; 김 등, 1987; 박 등, 1990; 서 등, 1990a).

본 연구는 이러한 관점에서 봄철 목초의 생산성에 미치는 질소시비 관리의 중요성을 인식하고 월동후 이른 봄 질소비료의 시용적기와 적량을 구명하는데 이어 (서, 1990b; 서와 이, 1991), 1차 수확후 질소시비수준이 목초의 생육, 수량, 사료가치 및 질소이용 효율 등에 미치는 영향을 조사하여 봄철 초지에서 질소시비 관리기술을 체계화하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.)가 80% 이상 우점된 축산시험장 초지시험포 (조성일자

: 1987년 9월 5일)에서 1990년도에 수행되었다. 시험 설계는 (표 1) 봄철 1차 수확 (5월 6일) 후 질소시비량을 ha당 0, 30, 60, 90 및 120 kg의 5수준으로 하여 난괴법 3반복 배치하였으며, 구당면적은 6 m² (2×3 m)로 하였다.

기타 질소의 추비는 전 시험구 공히 이른 봄 (3월 27일), 2차 수확후 (6월 7일), 4차 수확후 (8월 16일)에 각각 70, 50 및 30 kg/ha씩 사용하여 처리별로 연간 총 질소시비량은 150, 180, 210, 240 및 270 kg/ha 이었다. 인산은 50 kg을 사용하였는데 전량을 이른 봄에 주었으며, 칼리는 이른 봄과 1차, 2차, 4차 수확후 각각 60, 50, 50 및 40 kg을 사용하여 연간 200 kg으로 조절하였다. 수확은 연간 5회로 청예이용 적기에 맞추어 인력으로 전구 예취하였으며, 예취높이는 6~7 cm로 하였다.

Table 1. Experimental design

Treatment (N level after 1st harvest)	Amount of nitrogen fertilizer applied						Total
	Early spring (Mar 27)	After 1st cut (May 6)	After 2nd cut (Jun 7)	After 3rd cut (Jul 6)	After 4th cut (Aug 16)	After 5th cut (Sep 25)	
kg/ha	kg/hg						
0	70	0	50	0	30	0	150
30	70	30	50	0	30	0	180
60	70	60	50	0	30	0	210
90	70	90	50	0	30	0	240
120	70	120	50	0	30	0	270

Three replications.

매 수확시 목초의 초장, 생육상태, 건물수량 등을 조사하였으며, 분석용 시료는 2차 수확시 목초를 사용하였다. 조단백질 함량은 AOAC (1984) 법으로, neutral detergent fiber (NDF) 함량은 Goering과 Van

Soest (1970) 법에 의해 분석하였다.

시험전 시험포장의 토양은 산도가 4.7로 강한 산성이었으며, 총 질소함량 0.13%, 유기물 함량 2.8%, 유효인산함량 292 ppm, CEC 10.2 me였다 (표 2).

Table 2. Chemical soil properties of the experimental field

Soil depth	pH	T-N	OM	Avail P ₂ O ₅	Exch. cation				CEC
					Ca	Mg	K	Na	
%		%	%	ppm	me/100g				
0-10	4.7	0.13	2.8	292	2.94	0.50	0.40	0.21	10.2

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 목초의 생육과 건물수량

봄철 1차 수확후 질소시비수준에 따른 목초의 초장과 건물수량을 비교해 보면 표 3과 같다. 2차 수확시 목초의 초장은 질소시비수준이 높아질수록 길어져 질소 0, 30, 60, 90, 120 kg 시용구에서 각각 45,

57, 61, 68, 74 cm였으며, 그 후 3차와 4차 수확시 목초의 평균 초장은 47~48 cm로 차이가 없었다.

2차 수확시 건물수량은 1차 수확후 질소시비수준이 높을수록 유의적으로 증가하여 ($P<0.05$) 질소 0, 30, 60, 90, 120 kg 시용구에서 각각 1,774, 2,415, 2,756, 2,982, 3,034 kg/ha를 나타내었다. 그러나 질소 60 kg 이상 시용구에서는 유의적인 수량차이가 인정되지 않았다.

Table 3. Effect of nitrogen (N) fertilization after first harvest on the growth and dry matter yield of orchardgrass

N level after 1st harvest kg/ha	Plant ht. cm		Dry matter yield kg/ha					Total
	2nd	Ave. (3rd-4th)	1st (May 6)	2nd (Jun 7)	3rd (Jul 6)	4th (Aug 16)	5th (Sep 25)	
0	45	48	2,796	1,774	1,801	1,675	1,384	9,430
30	57	47	2,803	2,415	1,914	1,560	1,182	9,874
60	61	48	2,856	2,756	1,774	1,515	1,332	10,233
90	68	47	2,717	2,982	1,862	1,602	1,392	10,555
120	74	47	2,785	3,034	1,946	1,717	1,215	10,697
LSD, 0.05			NS	506	NS	NS	NS	NS

NS : not significant.

한편, 1차 수확후의 질소시비는 2차 수확에만 영향을 미쳤으며 그 이후의 목초생육에는 영향을 주지 않았는데, 3차, 4차, 5차 수확시의 수량은 각각 1,774~1,946 kg, 1,515~1,717 kg 및 1,182~1,392 kg 범위로 차이가 작았다. 연간 총 건물수량은 질소 0, 30, 60, 90, 120 kg구에서 각각 9,430, 9,874, 10,233, 10,555 및 10,697 kg으로 유의적인 증수효과는 없었으나 질소 증시에 의해 수량은 증가하는 경향이였다.

따라서 1차 수확후 목초의 생산량 증대를 위한 적정 질소시비량은 60 kg/ha 수준이었다.

2. 질소 kg당 건물증가 효율

봄철 1차 수확후 질소시비수준에 따른 시용된 질소 kg당 건물증가 효율을 비교해보면 표 4와 같다.

연간 수량의 증가폭은 1차 수확후 질소시비수준이 0에서 30 kg, 30에서 60 kg, 60에서 90 kg, 그리고 90

에서 120 kg으로 높아질수록 점차 감소하여 각각 444, 359, 322 및 142 kg/ha를 보였으며, 따라서 증시된 질소 kg당 건물증가 효율도 각각 14.8, 12.0, 10.7 및 4.7 kg/ha으로 크게 낮아지고 있다.

Table 4. Efficiency of dry matter (DM) production of orchardgrass per kg of nitrogen (N) fertilizer applied

N level after 1st harvest kg/ha	Annual DM production kg/ha	Increment of DM kg/ha	Efficiency of DM per N kg
0	9,430	-	-
30	9,874	444	14.8
60	10,233	359	12.0
90	10,555	322	10.7
120	10,697	142	4.7

이러한 결과는 초지에서 질소추비는 시용된 질소 kg당 건물 생산량이 ha당 10 kg은 되어야 효율적이고 경제적이란 보고 (Mayne과 Thomas, 1986; Robson 등, 1989)로 미루어 볼 때, 봄철 1차 수확후 적정 질소 시비량은 90 kg 이하가 바람직하였으며 그 이상의 질소추비는 질소의 이용·효율면에서 의미가 없는 것으로 나타났다.

3. 목초의 사료가치

봄철 1차 수확후 질소시비수준에 따른 목초 (2차 시료)의 조단백질 함량, 조단백질 생산량 및 neutral detergent fiber (NDF) 함량을 비교해 보면 표 5와 같다.

Table 5. Effect of nitrogen (N) fertilization after first harvest on the contents of crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF), and CP yield (CPY) of orchardgrass

N level after 1st harvest kg/ha	At 2nd harvest		
	CP %	CPY kg/ha	NDF %
0	11.0	195.0	60.7
30	12.4	298.7	59.7
60	12.5	343.7	59.2
90	15.3	454.8	61.7
120	16.8	508.2	59.7
LSD, 0.05	3.7	46.0	NS

NS : not significant.

조단백질 함량은 질소시비수준이 높아질수록 증가하여 질소, 0, 30, 60, 90, 120 kg 시용구에서 각각 11.0, 12.4, 12.5, 15.3, 16.8%로 크게 높아졌다 ($P < 0.05$). 이에 따라 조단백질 생산량도 1차 수확후 질소 시비수준이 높아질수록 유의적으로 증가하여 ($P < 0.05$) 질소 0, 30, 60, 90, 120 kg 시용구에서 각각 195.0, 298.7, 343.7, 454.8 및 508.2 kg/ha으로 현저히 많아졌다.

이러한 결과는 이른 봄 초지의 질소시비수준 시험에서의 보고 (서 및 이, 1991)와 같은 경향이었으며, 박 등 (1991)도 봄철 다비구에서 목초의 에너지 생산

량과 사료가치는 높았다고 하여 본 시험의 결과를 잘 뒷받침해 주고 있다. 한편 NDF 함량은 1차 수확후 질소시비수준에 따른 뚜렷한 차이없이 전처리구에서 60% 내외로 비슷한 수준이었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 1차 수확후 질소비료는 봄철 초지의 생산성 증대를 위해 반드시 시용해 주어야 하며, 적정 질소시비량은 (본 시험포장의 경우) ha당 60~90 kg 범위였다. 이것은 이른 봄 목초 재생기의 적정 질소시비량인 60~90 kg (서와 이, 1991)과 같은 수준이었다. 한편, 박 등 (1990, 1991)의 질소 및 칼리비료의 연중 분시방법 시험에서 목초의 생산량과 사료가치가 가장 우수하였다고 발표한 봄철 다비구의 1차 예취후 질소추비량은 84 kg/ha이었다.

IV. 적 요

본 시험은 봄철 1차 수확후 질소시비수준이 목초의 생육과 수량 및 사료가치에 미치는 영향을 구명하여 봄철 시비관리에 대한 기술체계를 확립코자 orchardgrass 위주 채초지에서 1990년도에 수행하였다. 1차 수확 (5월 6일) 후 질소시비량은 0, 30, 60, 90 및 120 kg/ha의 5수준이었으며, 이른 봄과 2차 및 4차 수확후 질소추비는 각각 70, 50 및 30 kg/ha 씩 동일하게 시용하였고, 수확은 연간 5회로 청에적기에 하였다.

1차 수확후 질소시비수준이 높아질수록 2차 수확한 목초의 건물수량은 ha당 1,774 kg (N 0 구), 2,415 kg (N 30 kg구), 2,756 kg (N 60 kg구), 2,982 kg (N 90 kg구) 및 3,034 kg (N 120 kg구)으로 유의적으로 증가하였다 ($P < 0.05$). 그러나 질소 60 kg 이상 시용구에서는 증수효과가 작았으며 연간 건물수량은 1차 수확후 질소증시에 따른 유의적인 차이는 없었으나 증가경향이였다.

한편 질소 kg당 건물증가 효율은 ha당 14.8 kg (N 30 kg구), 12.0 kg (N 60 kg구), 10.7 kg (N 90 kg구) 및 4.7 kg (N 120 kg구)으로 질소시비수준이 높아질수록 크게 감소하여 건물증가 효율로 볼 때 90 kg 이하의 질소시비가 유리하였다.

1차 수확후 질소시비수준이 높아질수록 2차 수확한 목초의 조단백질 함량은 11.0% (N 0 구)에서 16.8% (N 120 kg구)로, 조단백질 생산량은 195.0 kg

(N 0 구)에서 508.2 kg/ha (N 120 kg구)으로 크게 증가 하였으며 ($P < 0.05$), NDF 함량은 질소시비수준별 뚜렷한 차이없이 60% 수준이었다.

이상의 결과로써 봄철 초지에서 목초의 생육, 수량, 건물증가 효율 및 사료가치 증진을 위해서는 1차 수확후 질소비료는 반드시 시용해 주어야 하며, 그 적정 시용량은 60~90 kg/ha 수준이었다.

V. 인용 문헌

1. AOAC. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA.
2. Campino, I. 1985. Effect of the K fertilization on the N mineralization in a grassland soil and on the N-uptake by Italian ryegrass, Proc. of the XV. IGC (Kyoto, Japan):452-453.
3. Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook No. 379. USDA.
4. Lemaire, G. and J. Salette. 1982. The effects of temperature and fertilizer nitrogen on the spring growth of tall fescue and cocksfoot. Grass and Forage Sci. 37:191-198.
5. Mayne, C.S. and C. Thomas. 1986. Grazing management systems. In Principles and practice of feeding dairy cows. Broster, W.H., R.H. Phipps and C.L. Johnson ed. NIRD Technical Bull. 8. Chap. 9.
6. Robson, M.J., A.J. Parsons and T.E. Williams. 1989. Herbage production : grasses and legumes. In Grass : Its production and utilization (2nd ed.). Edited by W. Holmes. The Brit. Grassld Soc., Blackwell Scientific Pub. pp. 56-58.
7. 김동암 외 15인. 1987. 초지학총론. 선진문화사. 서울. pp. 288-294.
8. 박근제, 이필상, 신재순. 1990. 초지에 대한 질소 및 칼리비료의 시용에 관한 연구. I. 질소 및 칼리비료의 분시방법이 목초의 수량 및 식생구성에 미치는 영향. 한초지 10(3):152-157.
9. 박근제, 이필상, 황석중. 1991. 초지에 대한 질소 및 칼리비료의 시용에 관한 연구. II. 질소 및 칼리비료의 분시방법이 목초의 Energy 생산성 및 무기성분 함량에 미치는 영향. 농시논문집 (축산편) 33(1):40-46.
10. 서 성, 이무영. 1991. 월동전후 초지관리에 관한 연구. VIII. 이른 봄 질소시비수준이 목초의 생육과 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지 11(1):17-21.
11. 서 성, 이종경, 한영춘, 이무영. 1990a. 입간초지 개발에 관한 연구. XI. 차광조건하에서 질소시비수준이 계절별, 생육시기별 목초생육과 수량 및 초지식생에 미치는 영향. 한초지 10(2):89-95.
12. 서 성, 한영춘, 이종경, 황석중. 1990b. 초지에서 이른 봄 질소시비적기. 농시논문집 (축산편) 32(2):27-31.
13. 이근상, 강창중, 1970. 혼파초지에 있어서 추비시기가 목초의 생육, 수량 및 식생에 미치는 영향. 농시연보 (축산편) 13:87-96.