

예취빈도가 다른 조건에서 무기태 질소와 액상구비의 시용이 Reed canarygrass의 건물수량과 질소이용효율에 미치는 영향

이 주 삼, 조 익 환*

연세대학교 생물자원공학과

*대구대학교 축산학과

Effects of application rates of mineral N and cattle slurry on the dry matter yield and efficiency of N utilization of Reed canarygrass grown in different cutting frequency.

J. S. Lee and I. H. Jo*

Department of Biological Resources & Technology, Yonsei University

*Department of Animal Science, Taegu University

ABSTRACT

In order to investigate the effects of application rates of mineral N and cattle slurry on the dry matter yield of Reed canarygrass grown in different cutting frequency, was compared for the efficiency of N utilization.

Annual rates of mineral N and cattle slurry N of 0(control), 90kg, 180kg, 270kg and 360kg/ha in 3 cuttings, 0, 120kg, 240kg, 360kg and 480kg/ha in 4 cuttings, and 0, 150kg, 300kg, 450kg and 600kg/ha were applied as urea and cattle slurry in 5 cuttings, respectively.

The results were summarized as follows:

1. The annual dry matter yields were increased with application rates of mineral N and cattle slurry. The annual dry matter yields of mineral N obtained were 14.4 ton/ha(ranged from 10.46 ton to 16.91 ton/ha) in 3 cuttings, 13.88 ton/ha(ranged from 9.91 ton to 16.53 ton/ha) in 4 cuttings and 15.98 ton/ha(ranged from 12.0 ton to 18.25 ton/ha) in 5 cuttings.

The annual dry matter yields of cattle slurry obtained were 12.14ton/ha(ranged

from 8.92 ton to 11.79ton/ha) in 3 cuttings, 10.81ton/ha(ranged from 8.92 to 11.79 ton/ha) in 4 cuttings and 12.98ton/ha(ranged from 10.68 ton to 14.85ton/ha) in 5 cuttings.

2. Relative dry matter yield of cattle slurry as compared to mineral N were 84.3%, 77.9% and 81.2% in 3, 4 and 5 cuttings.

3. Average increase in dry matter production(kgDM/kgN) tended to decrease with application rates of mineral N and cattle slurry, and higher cutting frequencies.

Average increase in dry matter production obtained were higher values at rates of 30kg/ha/cut in both of mineral N and cattle slurry. Average increase in dry matter production to mineral N were 23.9kg, 18.8kg and 15.2kg in 3, 4 and 5 cuttings, respectively.

4. Average increase in total nitrogen yield(kgTN/kgN) to mineral N obtained were 0.46kg at rates of 60kg/ha/cut in 3 cuttings, and 0.45kg and 0.40kg at rates of 30kg/ha/cut in 4 and 5 cuttings.

5. Average increase in dry matter production(kgDM/kgN) to cattle slurry obtained were 13.7kg and 19.5kg at rates of 30kg/ha/cut in 3 and 4 cuttings, and 9.7kg at rates of 60kg/ha/cut in 5 cuttings.

6. Average increase in total nitrogen yield(kgTN/kgN) to cattle slurry was not concern to the rates of application. Average increase in total nitrogen yield to cattle slurry obtained were 0.11kg, 0.20kg and 0.21kg in 3, 4 and 5 cuttings.

7. Relative average increase in dry matter production of cattle slurry as compared to mineral N were 33.1%, 52.1% and 50.0% in 3, 4 and 5 cuttings. Relative average increase in total nitrogen yield of cattle slurry as compared to mineral N were 28.9%, 51.3% and 55.3% in 3, 4 and 5 cuttings.

초 록

예취빈도가 다른 조건에서 무기태 질소와 액상구비의 시용수준이 Reed canargrass의 건물수량에 미치는 영향을 액상구비의 질소이용효율을 중심으로 검토하였다.

무기태 질소의 시용에 대한 액상구비의 상대건물수량은 연간 3회 예취구에서 84.3%, 4회 예취구에서 77.9%, 그리고 5회 예취구에서 81.2%를 나타내어 액상구비의 시용효과가 높았다.

무기태 질소의 건물생산효율(kgDM/kgN)은 모든 예취구에서 30kg/ha/cut수준에서 가장 높았으며, 예취빈도에서는 3회 예취구가 질소 1kg당 23.9kg의 건물수량을 나타내어 다른 예취구보다 높았다. 그러나 전질소량(kgTN/kgN)의 증가에서는 예취빈도에 따른 차이가 인정되지 않았다.

액상구비의 건물생산효율(kgDM/kgN)은 3회와 4회 예취구에서는 30kg/ha/cut수준, 5회 예취구에서는 60kg/ha/cut 수준에서 가장 높았으며, 전질소량(kgTN/kgN)에서는 3회 예취구에서 0.11kg

이었으나, 4회와 5회 예취구에서는 20kg이상이었다.

무기태 질소에 대한 액상구비의 상대건물생산효율은 3회 예취구에서 33.1%, 4회 예취구에서 52.1%, 5회 예취구에서 50.0%였으며, 상대전질소량은 3회 예취구에서 28.9%, 4회 예취구에서 51.3%, 그리고 5회 예취구에서 55.3%를 나타내었다.

핵심용어: 무기태 질소, 액상구비, 건물생산효율, 전질소량, 예취빈도, 시용수준

1. 목 적

최근 UR협상이후 수리불안전답과 경사도가 심하여 기계작업이 불가능한 지역의 논을 중심으로 유휴지화되는 경지가 연차적으로 증가하는 추세를 나타내고 있는데, 1992년만 하더라도 약 85,000ha의 경작지가 유휴지화되었고, 이와같은 추세가 지속될 경우 향후 10년동안 전체 경작지 면적의 약 1/4인 50~60만 ha의 경지가 유휴지화될 것으로 추정된다(이 등, 1994). 이와같은 결과는 논토양에서 단위면적당 수량증대를 위한 화학비료와 농약의 과다사용이 토양유기물 함량을 지속적으로 감소시켰고, 생태계의 파괴를 초래하여 안전성이 높은 작물의 생산이 어려울뿐만 아니라 농촌 노동력의 감소와 고령화에 따른 재배경비의 상승 등에 의하여 유휴논토양이 급격히 증가되었기 때문이라고 생각된다.

이와같은 유휴논토양을 농지보전과 식량생산의 차원에서 효율적으로 이용하기 위해서는 재배경비가 저렴하고 노동력이 절감되며 기계화가 가능한 조건에서 작목의 선정이 필요한데, 이상과 같은 조건에 적합한 작목으로 불량환경조건에 적응성이 뛰어나고, 건물생산성이 높은 *Reed canarygrass*와 같은 영년생 목초의 도입이 필요하다고 생각된다(이 등, 1993a)

또한 최근의 낙농경영이 다두사육 중심으로 변화됨에 따라서 가축분뇨의 발생량이 급증하고

있으나, 이를 효율적으로 재활용하지 못하여 심각한 환경오염원이 되고 있는 실정이다(이 등, 1993b). 가축분뇨는 그 물리적 성상에 따라서 처리와 이용방법이 달라지는데(原田, 1987), 가축분뇨가 혼합된 액상구비(건물함량 10~15%)를 호기성 조건에서 발효시켜 유기물이 부족한 논토양에 환원시킬 경우 토양의 비옥도와 화분과 목초의 건물수량을 증대시킬 수 있는 유기질 비료자원으로서 활용가능성이 높아서 환경오염원을 감소시키고 지금까지 과다하게 사용되어온 화학비료의 사용량을 절감시키는데 크게 기여할 수 있다고 생각된다(이 등, 1993b). 특히 액상구비는 질소와 칼리성분이 풍부하고 이들 성분의 대부분이 수용성이기 때문에 속효성 유기질 비료로써의 효과도 인정되고 있다(齊藤 등, 1989).

그러나 고온건조시 암모니아태 질소의 휘산에 의한 질소의 유실이 많아서 비효가 저하되며(Beauchamp 등, 1982; Thompson, 1987), 과다사용에 의한 질산염의 집적(齊藤 등, 1984; Marahrens, 1984)과, 토양피복에 의한 식물체의 생육저해 등의 부작용이 있어(Prins와 Snijders, 1987), 유기질 비료자원으로써 액상구비의 시용기술 확립은 무엇보다 중요하다고 생각된다.

이상의 관점에서 본 실험에서는 예취빈도를 달리한 조건에서 무기태 질소와 액상구비의 시용이 *Reed canarygrass*의 건물수량과 질소이용효율에 미치는 영향을 조사하여, 유휴논토양에서 액상구비의 시용에 의한 조사료의 잠재생

산가능성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

본 실험은 경기도 남양주군 미금읍 소재 미금농장의 논토양에서 재배되고 있는 Reed canarygrass(var. Venture) 영년초지에서 1993년 3월부터 10월까지 8개월간 실시되었다.

시험구는 질소원, 예취빈도 및 질소시용수준을 달리한 3반복의 분할구 시험법으로 배치하였고, 실험구의 면적은 반복당 $4m^2(2m \times 2m)$ 로 하였다.

즉, 주구(主區)에는 질소원이 다른 무기태 질소구(화학비료)와 액상구비(Slurry)의 2수준을, 세구(細區)에는 연간 예취회수를 각각 3회, 4회 및 5회로 하는 3수준의 예취빈도를, 그리고 세세구(細細區)에는 무기태 질소와 액상구비를 예취시 마다 0, 30, 60, 90 및 120kg/ha을 사용하는 5수준을 배치하였다.

무기태 질소는 뇨소로 사용(성분량)하였고, 액상구비는 유기물 함량 10.5%, 전질소 함량 0.2%인 것을 6개월간 호기성 조건에서 발효시킨후, 무기태 질소의 시용수준과 성분량이 같도록 사용하였다.

예취빈도별 예취시기는 3회 예취구에서 1번초 5월 21일, 2번초 8월 7일, 3번초는 10월 15일에 각각 예취하였고, 4회 예취구에서는 1번초 5월 8일, 2번초 7월 2일, 3번초 8월 27일, 4번초 10월 15일에 예취하였으며, 5회 예취구에서는 1번초 4월 30일, 2번초 6월 11일, 3번초 7월 30일, 4번초 9월 10일, 그리고 5번초는 10월 15일 각각 예취하였다.

조사는 처리구의 반복당 조사면적($4m^2$)에서 식물체를 5cm 높이에서 예취하여 청초수량을 측정하는 다음, 일정량을 취하여 건조기내에서 48시간 건조시켜 단위면적당의 건물수량으로 하였

고, 이를 전질소 함량의 측정(micro-kjeldahl method)을 위한 시료로 사용하였다.

질소이용효율은 건물생산효율(DMkg/kg N)과 전질소량(TNkg/kg N)의 2요인으로 나누어 그 값을 구하였다.

3. 결 과

3. 1 질소원, 예취빈도 및 질소시용수준의 차이에 따른 Reed canarygrass의 건물수량에 대한 분산분석

질소원, 예취빈도 및 질소시용수준에 따른 Reed canarygrass의 건물수량에 대한 분산분석의 결과는 Table 1과 같다.

질소원(A), 예취빈도(B), 질소시용수준(C)에서는 각각 0.1% 수준의 유의성이 인정되었고, 질소원(A)과 질소시용수준간(C)에서는 1% 수준의 유의한 교호작용이 인정되었다.

Table 1. Analysis of variance for annual dry matter yield of Reed canarygrass in each cutting frequency as affected by different application rates of N and N sources.

Source	df	Mean of Square
Block	2	9167961.8
Nitrogen Source(A)	1	173618055.6***
Error(a)	2	2511417.1
Cutting frequency(B)	2	34224027.4***
A×B	2	1486853.3
Error(b)	8	1916301.0
Nitrogen level(C)	4	63419062.1***
A×C	4	8351998.4**
B×C	8	808259.8
A×B×C	8	1295855.7
Error(c)	48	1576520.1

Note. ** and *** are significant at 1 and 0.1% level, respectively.

3. 2 예취빈도별 무기태 질소와 액상구비의 시용수준에 따른 Reed canarygrass의 건물수량
 예취빈도별 무기태 질소와 액상구비의 시용수준에 따른 Reed canarygrass 건물수량의 변화는 Table 2와 같다.

무기태 질소시용구(Mineral-N)의 3회 예취구에서는 질소시용수준이 증가함에 따라서 120 kg/ha/cut까지 연간 건물수량이 증가되었는데, 120kg/ha에서 가장 많은 16.91ton/ha의 건물수량을 나타내었다.

무기태 질소시용구의 4회 예취구에서의 건물수량은 3회 예취구와 같은 증가경향을 나타내었는데, 120kg/ha/cut수준에서는 16.53ton/ha으로 건물수량이 가장 많았고, 5회 예취구에서도 120kg/ha/cut수준에서 18.25ton/ha을 나타내어 건물수량이 가장 많았으나, 다른 무기태시용구의 건물수량과는 유의한 차이가 인정되지

않았다.

예취빈도별 건물수량은 질소시용수준 평균 5회 예취구에서 15.98ton/ha의 건물수량을 나타내어, 다른 예취구의 건물수량보다 유의하게 많았다.

액상구비 시용구(Slurry-N)에서는 3회와 4회 예취구에서 시용수준이 증가됨에 따라서 일정한 경향이 인정되지 않았으나, 5회 예취구에서는 90kg/ha/cut까지 건물수량이 증가되었다가 120kg/ha/cut 수준에서는 감소되었다.

예취빈도별로는 3회와 5회 예취구의 건물수량이 4회 예취구보다 유의하게 많았다.

액상구비 시용에 의한 건물수량의 증가는 무기태 질소시용구에 비하여 3회 예취구에서 84.3%, 4회 예취구에서 77.9% 그리고 5회 예취구에서 81.2%를 나타내어 Reed canarygrass건물생산을 위한 액상구비의 시용효과는 매우 높

Table 2. Annual dry matter yield(ton/ha) of Reed can-arygrass in each cutting frequency as affected by different application rates of N and N sources.

N source	N level (ha/cut)	Cutting frequency			
		3	4	5	mean
Mineral-N	0 kg	10.46c	9.91c	12.00b	10.79d
	30 kg	13.14b	13.18b	15.41a	13.91c
	60 kg	15.27a	14.68ab	16.20a	15.38b
	90 kg	16.23a	15.10ab	18.01a	16.45ab
	120 kg	16.91a	16.53a	18.25a	17.23a
	mean	14.40b	13.88b	15.98a	
Slurry-N	0 kg	10.89a	8.92b	10.68c	10.16b
	30 kg	12.12a	11.25ab	11.47bc	11.62a
	60 kg	11.75a	10.20ab	13.60abc	11.85a
	90 kg	11.53a	11.91a	14.85a	13.10a
	120 kg	13.39a	11.79ab	14.29ab	13.15a
	mean	12.14a	10.81b	12.98a	

Note. Means separation within a column by Duncan's Multiple Range Test, 5% level.

Table 3. Average increase in dry matter production(kg DM/kg N) and total nitrogen yield(kg TN/kg N) of Reed canarygrass to mineral N in each cutting.

	Mineral-N (ha/cut)	Cuttings		
		3	4	5
DM kg/kg N	30kg	29.7	27.2	22.8
	60kg	26.7	19.9	14.0
	90kg	21.3	14.4	13.4
	120kg	17.9	13.8	10.4
	mean	23.9a	18.8b	15.2c
TN kg/kg N	30kg	0.38	0.45	0.48
	60kg	0.46	0.43	0.35
	90kg	0.36	0.35	0.35
	120kg	0.33	0.34	0.35
	mean	0.38a	0.39a	0.38a

았다고 생각된다.

3. 3 무기태 질소의 질소이용효율

예취빈도별 무기태 질소의 사용수준에 따른 Reed canarygrass의 질소이용효율은 Table 3과 같다.

무기태 질소의 사용에 의한 건물생산효율(D Mkg/kg N)은 모든 예취구에서 질소사용수준과 예취회수가 증가됨에 따라서 저하되었다. 3회 예취구의 건물생산효율은 17.9kg~29.7kg, 4회 예취구에서는 13.8kg~27.2kg, 그리고 5회 예취구에서는 10.4kg~22.8kg의 범위를 나타내어, 생육기간이 길었던 3회 예취구의 건물생산효율은 4회와 5회 예취구보다 유의하게 높았다.

무기태 질소사용에 따른 전질소량(TN kg/kg N)의 증가는 예취빈도간의 차이는 인정되지 않았지만 사용수준이 높아짐에 따라서 전질소량은 감소되는 경향을 나타내었다. 예취빈도별 전질소량은 3회 예취구에서 0.33kg~

Table 4. Average increase in dry matter production and total nitrogen yield of Reed canarygrass to cattle slurry in each cutting.

	Slurry-N (ha/cut)	Cuttings		
		3	4	5
DN kg/kg N	30kg	13.7	19.5	5.3
	60kg	4.8	5.4	9.7
	90kg	6.1	8.3	9.3
	120kg	6.9	6.0	6.0
	mean	7.9b	9.8a	7.6b
TN kg/kg N	30kg	0.12	0.30	0.10
	60kg	0.08	0.11	0.25
	90kg	0.09	0.21	0.25
	120kg	0.13	0.16	0.22
	mean	0.11b	0.20a	0.21a

0.46kg, 4회 예취구에서 0.34kg~0.45kg, 그리고 5회 예취구에서 0.35kg~0.48kg의 범위를 나타내어 예취빈도간에는 유의한 차이가 인정되지 않았다.

3. 4 액상구비의 질소이용효율

액상구비 사용수준에 따른 Reed canarygrass의 질소이용효율은 Table 4와 같다.

액상구비의 사용수준에 따른 건물생산효율은 3회와 4회 예취구의 30kg수준에서 각각 13.7kg과 19.5kg을 나타내었고, 그 이외의 수준에서는 10kg 미만의 건물생산효율을 나타내었으나 사용수준에 따른 일정한 경향은 인정되지 않았다.

예취빈도별 건물생산효율은 4회 예취구가 9.8kg으로 다른 예취구보다 유의하게 높았다.

액상구비의 사용수준에 따른 전질소량의 증가는 사용수준간에 일정한 경향은 인정되지 않았지만, 예취회수가 많았던 4회와 5회 예취구의 전질소량의 증가량은 각각 0.20kg과 0.21kg을

나타내어 3회 예취구의 0.11kg보다 유의하게 많았다.

3. 4 무기태 질소에 대한 액상구비의 상대질소 이용효율

무기태 질소에 대한 액상구비의 상대질소이용효율을 나타낸 것이 Table 5이다.

무기태 질소에 대한 액상구비의 상대건물생산효율(DMkg/kg N)에서 액상구비의 시용수준이 높아짐에 따라서 일정한 경향은 인정되지 않았지만, 예취빈도가 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었다. 즉, 3회 예취구에서는 120kg/ha/cut 수준에서 38.6kg, 4회 예취구의 30kg/ha/cut 수준에서 71.7kg 그리고 5회 예취구의 60kg/ha과 90kg/ha 수준에서는 각각 69.3kg과 69.4kg으로 다른 시용수준에 비하여 높은 상대건물생산효율을 나타내었다.

예취빈도별로는 예취회수가 많았던 4회와 5회 예취구에서 각각 52.1%와 50.0%를 나타내어 3회 예취구의 33.1%보다 상대건물생산효율이 유

의하게 높았다.

상대전질소량(TNkg/kg N)은 모든 예취구에서 액상구비의 시용수준에 따라서 일정한 경향은 인정되지 않았지만 3회 예취구에서는 17.4%~39.4%, 4회 예취구에서는 25.6%~66.7%, 그리고 5회 예취구에서 20.8%~71.4%의 범위를 나타내었다.

예취빈도별로는 액상구비의 시용수준 평균 3회 예취구의 28.9%가 4회와 5회 예취구에서는 각각 51.3%와 55.3%로 유의하게 높아졌다.

4. 고 찰

화분과 목초의 건물생산은 예취빈도, 질소시용수준 그리고 질소원의 종류에 따라서 크게 영향을 받는다. 특히 우리나라 중북부 지방의 경우 적정예취빈도는 연간 3~4회가 적당하나 *Reed canarygrass*의 건물생산을 위한 예취회수는 연간 3회가 건물생산에 유리하고(이 등, 1993a), 액상구비보다는 무기태 질소의 시용에 의한 건물생산효과 높다(이 등, 1994). 또한 최대건물수량을 얻을 수 있는 무기태 질소의 시용량은 연간 ha당 300~400kg으로 추정되나(Lee, 1982; 李와 阿部, 1984), 액상구비의 시용량은 연간 3~4회 예취시 240~270kg/ha으로 추정되는데(李 등, 1993b), 연간 예취빈도가 증가할 수록 최대 건물수량을 나타내는 질소의 시용수준이 높아져 질소이용효율이 상대적으로 낮아지는 것이 일반적인 경향이다(李와 阿部, 1984; 이 등, 1994).

본 실험의 결과 무기태 질소의 시용은 5회 예취구에서 연간 600kg/ha수준까지 건물수량은 증가하여 18.3ton/ha을 나타내었고, 시용수준 평균 5회 예취구의 건물수량은 3회 예취구보다 11%가 많은 15.98ton/ha이었으며(Table 2), 액상구비에서도 5회 예취구의 건물수량이 가장

Table 5. Relative average increase in dry matter production and total nitrogen yield of cattle slurry to mineral N.

	Slurry-N (ha/cut)	Cuttings		
		3	4	5
DM kg/kg N	30kg	35.4	71.7	23.3
	60kg	18.0	27.1	69.3
	90kg	28.6	57.6	69.4
	120kg	38.6	43.5	57.7
	mean	33.1b	52.1a	50.0a
TN kg/kg N	30kg	31.6	66.7	20.8
	60kg	17.4	25.6	71.4
	90kg	25.0	60.0	71.4
	120kg	39.4	47.1	62.9
	mean	28.9b	51.3a	55.3a

많았다. 이와 같은 결과는 질소사용량이 절대적으로 많은 조건에서 1993년도 여름철의 평균기온이 낮아서 하고현상이 인정되지 않았고, 저온 조건에서 액상구비의 암모니아태 질소의 휘산이 적어져(Beauchamp 등, 1982; 齊藤 등, 1989), 무기태 질소에 대한 액상구비의 사용효과가 상대적으로 높아졌기 때문으로 추정된다. 또한 액상구비의 시용에 의한 호질소성 잡초의 발생량의 증가가 액상구비 시용구에서 건물수량을 많게 한 원인으로도 작용하였다고 생각된다. 무기태 질소에 대한 액상구비의 상대건물수량은 3회 예취구에서 84.3%, 4회 예취구에서 77.9%, 그리고 5회 예취구에서 81.2%를 나타내어 액상구비에 의한 시용효과는 매우 높았다고 할 수 있다.

Wikinson(1979)은 가축분뇨의 질소는 화학비료의 30~100% 정도의 시용효과가 있다고 하였고, Elsaßer와 Kunz(1988)는 액상구비의 시용효과는 화학비료의 95% 정도라고 하였으며, 이 등(1993b)은 Orchardgrass에 대한 액상구비의 시용효과는 무기태 질소에 비하여 연간 3회 예취구에서 평균 91.4%, 4회 예취구에서 75.1%였다고 보고하여, 예취빈도와 재배조건에 따라서 액상구비의 시용효과가 변화된다는 것을 시사하였다.

무기태질소와 액상구비의 시용에 따른 건물생산효율(kg DM/kg N)은 모든 예취구에서 시용수준이 높아짐에 따라서 저하되었는데, 무기태 질소가 3회 예취구에서 질소 1kg당 23.9kg의 건물수량을 나타내어 다른 예취구보다 유의하게 높았으나(Table 3), 액상구비는 7.9kg을 나타내어 무기태 질소의 33.1%에 불과하였다. 그러나 4회 예취구에서는 무기태 질소의 건물생산효율은 18.8kg였으나 액상구비에서는 9.8kg을 나타내어 무기태 질소의 52.1%에 상당하는 건물생산효율을 나타내었고, 5회 예취구의 액상

구비의 건물생산효율은 무기태 질소의 50.0%를 나타내어 3회 예취구보다 건물생산효율이 높았다(Table 5).

질소에 의한 건물생산효율은 예취빈도와 시용수준이 증가됨에 따라서 저하되었는데(Table 3), 적정 시용수준에서 건물생산효율은 높아진다고 볼 수 있다. Lee와 阿部(1984)는 Orchardgrass채초지에서 연간 360kg/ha까지 시용하였을 때, 6품종 평균 건물생산효율은 2회 예취구에서 27.3kg, 4회 예취구에서 20.88kg이었다고 하였고, Morrison 등(1980)은 질소 1kg당 10kg의 건물수량을 얻을 수 있는 시용수준을 경제적 시용수준이라고 하였다. 그러나 Jo(1989)는 예취빈도에 따른 건물생산효율은 3회 예취구에서 12~16kg, 4회 예취구에서 10~12 kg, 5회 예취구에서 8~10kg DM/kg N을 얻을 수 있을 때, 경제적 시용수준이라고 보고하여, 예취빈도에 따라서 적정시용수준에 차이가 있음을 보고하였다.

전질소량(kg TN/kg N)은 무기태 질소시용구에서 예취빈도간에 차이가 인정되지 않았으나(Table 3), 액상구비 시용구에서는 4회와 5회 예취구가 3회 예취구보다 유의하게 많았는데(Table 4), 이를 무기태 질소에 대한 상대전질소량으로 나타내면 3회 예취구는 28.9%, 4회 예취구는 51.3% 그리고 5회 예취구는 55.3%를 나타내어(Table 5), 예취빈도가 높을수록 식물체내에 전질소량의 집적이 많았다.

질소시용에 의한 건물수량의 증가를 식물체에 흡수된 전질소에 의한 건물생산효율이라고 할 경우, 질소시용수준과 생육기간은 건물생산효율을 지배하는 요인이라고 생각된다.

본 실험의 결과, 예취빈도간 생육기간이 길었던 3회 예취구의 건물생산효율(kg DM/kg N)은 4회와 5회 예취구보다 유의하게 높았으나, 전질소량(kg TN/kg N)은 4회와 5회 예취구와

유의한 차이가 인정되지 않았고(Table 3), 무기태 질소에 대한 액상구비의 상대건물생산효율에서 33.1%, 전질소량에서 28.9%에 불과하였다. 그러나 4회와 5회 예취구에서는 무기태 질소시용구의 건물생산효율은 낮았으나 전질소량은 3회 예취구와 유의한 차이가 인정되지 않았고, 무기태 질소에 대한 액상구비의 상대건물생산효율은 52.1~50.0%, 전질소량에서는 51.3~55.3%의 범위를 나타내었다(Table 5).

이와같은 결과는 예취빈도가 높을 수록 무기태 질소와 액상구비의 시용에 의하여 식물체에 집적된 전질소가 건물수량의 증가에 효율적으로 이용되지 못하고 식물체내에 축적되어 있다는 것을 의미한다. 따라서 지나친 무기태 질소와 액상구비의 시용은 건물생산효율을 저하시키고 식물체내의 질산태 질소의 집적현상(Gomm, 1979)을 일으킬 뿐만이 아니라, 토양에서는 질산염 축적(宮木과 石澤, 1978)에 의한 지하수질의 오염위험이 높고, 토양중 칼리(K⁺)의 대량집적은 식물체에 의한 마그네슘(Mg⁺⁺) 흡수를 저해시켜(越智, 1984), 이를 섭취한 가축에게 질병을 유발할 위험성이 높아서, 화분과 목초의 건물생산과 안전성을 높이기 위해서는 예취빈도에 따른 적정 질소시용수준의 추정에 의하여 질소이용효율을 향상시켜야 한다고 생각된다.

5. 결 론

예취빈도가 다른 조건에서 무기태 질소와 액상구비의 시용수준이 Reed canarygrass의 건물수량과 질소이용효율에 미치는 영향을 조사하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 무기태 질소와 액상구비의 시용구 모두 시용수준과 예취빈도가 증가됨에 따라서 건물수량이 증가되었으며, 무기태 질소의 시용이 액상구

비의 시용보다 건물수량의 증가효과가 컸다.

연간 건물수량은 무기태 질소시용구의 3회 예취구에서 시용수준 평균 14.40 ton, 4회 예취구에서 13.88ton, 5회 예취구에서 15.98ton/ha을 나타내었으며, 액상구비 시용구는 3회 예취구에서 12.14 ton, 4회 예취구에서 10.81 ton, 그리고 5회 예취구에서 12.98ton/ha을 나타내었다.

2. 무기태 질소시용에 대한 액상구비의 상대 건물수량은 3회 예취구에서 84.3%, 4회 예취구에서 77.9% 그리고 5회 예취구에서 81.2%였다.

3. 무기태 질소시용수준에 따른 건물생산효율(DM kg/kg N)은 시용수준과 예취빈도가 낮을수록 높아지는 경향을 나타내었다. 질소시용수준에서는 모든 예취구의 30kg/ha/cut수준에서 가장 높은 건물생산효율을 나타내었고, 예취빈도별로는 3회 예취구가 평균 23.9kg을 나타내어 4회 예취구의 18.8kg과 5회 예취구의 15.2kg보다 유의하게 높았다.

4. 무기태 질소의 시용수준에 따른 전질소량(kg TN/kg)은 3회 예취구의 60kg/ha/cut수준에서 0.46kg, 4회와 5회 예취구의 30kg/ha/cut수준에서 각각 0.45kg과 0.48kg을 나타내어 다른 질소시용수준보다 높았으며, 예취빈도간에 전질소량의 유의한 차이가 인정되지 않았다.

5. 액상구비의 시용수준에 따른 건물생산효율(kg DM/kg N)은 3회와 4회 예취구의 30kg/ha/cut수준에서 13.7kg과 19.5kg, 5회 예취구의 60kg/ha/cut수준에서 9.7kg의 건물생산효율을 나타내어 다른 액상구비 시용구보다 높았다. 예취빈도별로는 3회 예취구가 7.9kg, 4회 예취구가 9.8kg, 그리고 5회 예취구가 7.6kg을 나타내었다.

6. 액상구비의 시용수준에 따른 전질소량(kg TN/kg N)은 시용수준에 따라서 일정한 경향

은 인정되지 않았지만, 3회 예취구에서 0.11kg, 4회 예취구에서 0.20kg, 그리고 5회 예취구에서는 0.21kg을 나타내었다.

7. 무기태 질소에 대한 액상구비의 상대건물 생산효율은 3회 예취구에서 평균 33.1%, 4회 예취구에서 52.1%, 그리고 5회 예취구에서 50.0%였으며, 상대전질소량은 3회 예취구에서 28.9%, 4회 예취구에서 51.3%, 그리고 5회 예취구에서 55.3%를 나타내었다.

참 고 문 헌

- 1) Beauchamp, E. G., G. E. Kidd and G. Thurtell. 1982. Ammonia volatilization from liquid dairy cattle manure in the fields. *Can. J. Soil Sci.* 62;11-19.
- 2) Elsaßer, M. and H. G. Kunz. 1988. Zur Wirkung von Gülle mit und ohne Zusatzmittel auf Ertrag, Futterqualität und botanische Zusammensetzung einer wiese im Aipenvorland. *Wirtschaftseigene Futter.* 34(1);48-65.
- 3) Gomm, F. G. 1979. Accumulation of NO_3 and NH_4 in reed canarygrass. *Agron. J.* 71;627-630.
- 4) Jo, I. H. 1989. Wirksamkeit der mineralischen Stickstoffdüngung auf Ertrag und Pflanzenbestand des Grünlandes im österreichischen Alpenraum. Diss. Univ. Bodenkultur. Wien
- 5) Lee, J. S. 1982. Effect of nitrogen fertilization levels on the dry matter and total nitrogen yields of orchardgrass varieties under hay-type management. *Korean J. Anim. Sci.* 24(4);361-369.
- 6) Marahrens, U. 1984. Fehler bei der Gülleausbringung vermeiden! DLG-Mitteilungen. spezial Grünland; 22-23.
- 7) Morrison, J. 1980. The influence of climate and soil on the yield of grass and its response to fertilizer nitrogen. *Proc. Int. Symp. Eur. Grassld Fed. on the role of nitrogen in intensive grassland production.* Wageningen, pp. 51-57.
- 8) Prins, W. H. and P. J. M. Snijders. 1987. Negative effects of animal manure on grassland due to surface spreading and injection. In van der Meer H. G., Unwin R. J., van Dijk, T. A. and Ennick G. C.(eds.). *Animal manure on grassland and fodder crops, fertilizer or waste?* pp. 119-135. Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- 9) Thompson, R. B. and B. F. Pain. 1987. Slurry for grass production: Improving the utilisation of slurry N and reducing pollution. In *Grassland for the 90's.* Br Grassld Soc. Winter Meeting Decem. pp. 6.1-6.6.
- 10) Wilkinson, S. R. 1979. Plant nutrient and economic value of animal manure. *J. Anim. Sci.* 48;

- 121-135.
- 11) 越智茂登一. 1984. 飼料作物に對する家畜ふん尿の施用技術の確立に關する研究. 草地試驗場研究報告. 28;22-37.
 - 12) 原田立青生. 1987. 微生物の活用による畜産廢棄物の處理と利用. 畜産の研究. 42(8);355-360.
 - 13) 宮木量平, 石澤修一. 1978. 牛ふんの多量連用がマイクロフロラに與える影響. 第1報. ミクロフロラ全般に與える影響. 土肥誌. 49(6);491-493.
 - 14) 齊藤元也, 木村 武, 倉島健次. 1989. 圃場還元液狀きゅう肥からのアンモニア揮散量の推定と酸添加による揮散の低減法. 草地試驗場研究報告. 41;1-9.
 - 15) 李柱三, 阿部二郎. 1984. 예취빈도와 질소시비수준이 Orchardgrass 품종의 건물수량에 미치는 영향. 한국축산학회지. 26(4);412-417.
 - 16) 이주삼, 류수훈, 이경은. 1993a. Reed canarygrass 품종의 건물생산성 비교. 한국잔디학회지. 7(2,3);121-127.
 - 17) 이주삼, 임상곤, 정재춘. 1993b. 무기태질소와 액상구비의 시용이 Orchardgrass의 건물수량에 미치는 영향. 한국유기성자원화학회지 1(2);275-286.
 - 18) 이주삼, 조익환, 안중호, 김성규. 1994. 유희논토양을 이용한 Reed canarygrass의 잠재생산성에 관한 연구. I. 예취빈도에 따른 무기태 질소의 시비가 Reed canarygrass의 건물수량에 미치는 영향. 한국초지학회지. 14(4); 투고중