

무기태 질소와 액상구비의 시용수준이 Orchardgrass 초지의 건물수량과 식생구성에 미치는 영향

이주삼 · 김성준 · 권진욱

Effects of Application Rates of Mineral N and Cattle Slurry on the Dry Matter Yield and Botanical Compositions of Orchardgrass Sward

Ju Sam Lee, Sung Joon Kim and Jin Uk Kwon

Summary

This experiment was to study the effects of application rates of mineral N and cattle slurry on the dry matter yield and botanical compositions of Orchardgrass sward grown in 4 cuttings in a year.

Annual rates of mineral N of 0(N₀), 120kg(N₁), 240kg(N₂) and 360kg/ha(N₃) were applied as urea, and cattle slurry applied at rates of 0(S₀=N₀), 40m³(S₁), 80m³(S₂) and 120m³(S₃), supplying 120kg, 240kg and 360kg/ha, respectively.

The results were summarized as follows;

1. The limiting annual application rates of mineral N and cattle slurry was estimated about 120kg/ha.
2. The growth of Orchardgrass after the 3rd cut was decreased by summer depression. Consequently, the botanical compositions of Orchardgrass showed only 7.7% and 4.0% in 3rd and 4th cut, respectively. However, the 15 and 17 species of weeds originated in 3rd and 4th cut.
3. The botanical compositions of *Amaranthus mangostanus* in 3rd cut and *Portulaca aleracea* in 4th cut were greatly increased with application rates of cattle slurry.
4. Relative efficiency of cattle slurry for the dry matter production of Orchardgrass as compared to mineral N were 93.3%, 99.5% and 113.6% in 120kg, 240kg and 360kg/ha at rates of cattle slurry, respectively.

I. 서 론

최근 우리나라의 낙농업은 전업농과 기업농의 증가에 의한 다두사육 형태로 발전하고 있어 이에 따른 가축분뇨의 배출량도 매년 급격히 증가하고 있는 실정이다. 그러나 가축분뇨를 자원으로써 활용하기 위한 효율적 처리와 이용방법이 충분히 강구되지 못하여 심각한 환경오염원으로 작용하고 있다(이 등, 1993).

가축분뇨는 그 물리적 성상에 따라서 처리형태가 달라지며(原田, 1987), 화학적 조성에 따라서 시용량

과 시용형태에 큰 차이를 나타낸다(Van Faassen과 Van Dijk, 1987).

일반적으로 초지에 이용되는 가축분뇨는 건물함량이 10~15% 정도로써 호기성조건에서 발효시킨 액상구비(Slurry)의 형태로 살포되는데, 이와같은 액상구비의 시용은 환경오염을 감소시키고, 토양으로의 유기물 환원과 식물생육을 위한 무기양분의 공급원으로써 초지의 생산성 향상과 비옥도의 증진에 크게 기여하여(이 등, 1993), 앞으로의 시대가 요구하는 저투입 지속농업(low input sustainable agriculture, LISA) 또는 유기농법에 의한 안전성이 높은 조사료의 생산이

“본 연구는 1994년도 연세대학교 매지학술연구소 연구비 지원에 의하여 수행되었음”
연세대학교 문리대학(College of Liberal Arts & Sciences, Yonsei University)

가능하다고 생각된다. 그러나 아직까지도 대부분의 낙농농가에서는 조사료 생산을 위한 액상구비의 사용이 일반화되지 못하고 화학비료에만 의존하고 있어, 토양 유기물 함량의 지속적인 감소에도 불구하고 가까운 유기질 자원을 낭비하는 것은 물론 가축분뇨에 의한 환경오염을 유발시키고 있는 실정이다.

액상구비의 사용은 고온건조한 기후조건에서 암모니아태 질소의 휘산량이 많고(Beauchamp 등, 1982; 齋藤, 1989; Pain과 Thompson, 1989), 지표면 피복이 식물체의 생육을 저해하며(Prins와 Snijders, 1987), 과다한 액상구비의 사용이 식물체내의 질산태 질소함량을 높이고(Gomm, 1979), 토양의 질산염 축적에 의한 지하수질 오염가능성을 높이고(宮木과 石澤, 1978), 토양의 무기양분 균형을 파괴하기 쉬우며(越智, 1984), 호질소성 잡초의 발생을 증가시켜(Marahrens, 1984), 사료가치 저하에 의한(朴과 李, 1987) 채식기호성이 저하되며(Thalman, 1982), 초지의 식생균형을 파괴하여 초지의 부실화를 초래한다(Nosberger와 Opitz, 1986). 또한 액상구비중 유기질소의 무기화가 지연되므로(Sluysmans와 Kolenbrander, 1976; Schechtner 등, 1980), 액상구비의 사용효과는 무기질소의 약 50~60%에 불과하다(Steevoorden, 1989).

이상과 같은 액상구비 사용의 문제점을 개선하기 위하여 최근에는 회석비율, 사용시기, 사용량, 사용방법 및 암모니아태 질소의 휘산방지를 위한 산첨가 방법등에 관한 연구가 활발히 수행되고 있다.

본 실험에서는 액상구비를 유기질 자원으로 활용하기 위한 방법의 하나로, 무기태 질소와 액상구비의 사용수준이 Orchardgrass초지의 건물수량과 식생구성의 변화에 미치는 영향을 조사하여, 액상구비의 사용효과와 한계사용량을 추정함과 동시에 식생구성의 변화를 기준으로 한 초지의 식생상태를 파악하려고 하였다.

II. 재료 및 방법

본 실험은 1993년 9월부터 1994년 10월까지 경기도 남양주군 와부읍 연세대학교 덕소농장에서 조성 3년째인 Orchardgrass(var. Potomac) 채초지에서 실시되었다.

무기태 질소로는 요소를 사용하였고, 액상구비는

고형물 함량 10.5%, 전질소 함량 0.3%인 것을 6개월간 호기성 조건에서 발효시켜 사용하였으며, 액상구비의 사용수준에 따른 질소성분량은 무기태 질소의 사용수준과 같은 질소성분량으로 환산하여 사용하였다.

질소사용수준은 무기태 질소사용구에서 연간 무사용구(N_0), 120kg/ha(N_1), 240kg/ha(N_2) 및 360kg/ha(N_3)의 4수준과, 액상구비를 연간 무사용구($S_0=N_0$), 40m³/ha(S_1), 80m³/ha(S_2), 120m³/ha(S_3)의 4수준으로 하여, 연간 사용량을 이른 봄의 밀거름과 예취후 같은 량으로 분시하였고, 무기태 질소와 액상구비 사용구 모두 인산과 칼리는 사용하지 않았다.

예취회수는 연간 4회로 하여, 1번초는 5월 5일, 2번초는 6월 26일, 3번초는 8월 18일 그리고 4번초는 10월 10일에 각각 예취하였다.

시험구 면적은 처리당 1m²로 한 3반복의 분할구 시험법으로 배치하였다.

조사면적내의 식물체를 5cm 높이에서 예취하여 초종별로 분리한 후 생초중을 측정하고, 식물명을 기록한 후 건조기내에서 80℃, 48시간 건조하여 단위면적당의 건물수량으로 하였다.

예취번호별 생육기간중의 평균기온은 1번초에서 15.4℃, 2번초에서 20.4℃, 3번초에서 29.4℃ 그리고 4번초에서 21.6℃를 나타내었다(기상관측자료, 1994).

III. 결 과

1. 예취번호별 건물수량에 대한 분산분석

무기태 질소와 액상구비의 사용수준에 따른 예취번호별 건물수량에 대한 분산분석의 결과는 표 1과 같다.

질소원(A)에 따른 건물수량의 차이는 1번초와 3번초에서 5%수준의 유의성이 인정되었고, 질소사용수준(B)에서는 1번초와 4번초 및 연간 건물수량에서 1%수준, 그리고 2번초에서는 0.1%수준의 유의성이 인정되었다.

또한 질소원과 질소사용수준간(A × B)에서는 4번초에서 5% 수준의 유의한 교호작용이 인정되었다.

2. 무기태 질소의 사용수준에 따른 건물수량의 변화

무기태 질소의 시용수준에 따른 건물수량의 변화는 표 2와 같다.

1번초에서는 연간 240kg/ha 수준에서 2.71ton을 나

타내어 무시용구의 1.27ton보다 2배 이상의 건물수량을 나타내었으나, 360kg/ha수준의 2.47ton과는 유의한 차이가 인정되지 않았다.

Table 1. Analysis of variance for dry matter yield of Orchardgrass sward as affected by different nitrogen sources and application rates.

Source	Mean of Squares					total
	df	1st cut	2nd cut	3rd cut	4th cut	
Nitrogen Source(A)	1	1.13535*	0.14727	3.99350*	0.08520	0.06615
Nitrogen Rate(B)	3	1.34116**	2.01836***	0.06302	0.97782**	10.42049**
A × B	3	0.43049	0.34554	1.67724	0.49615*	0.77125
Error	16	0.17357	0.22018	0.65196	0.11141	1.33206

Note: ** and *** are significant difference at 5, 1 and 0.1% level, respectively.

Table 2. Effect of application rates of mineral N on the dry matter yield of Orchardgrass sward.

Mineral-N rate(kg/ha)	Dry matter yield(ton/ha)				total
	1st	2nd	3rd	4th	
N ₀ (0kg)	1.27 ^b	2.31 ^b	1.36 ^a	1.15 ^b	6.09 ^b
N ₁ (120kg)	1.80 ^b	3.43 ^{ab}	1.61 ^a	2.51 ^a	9.37 ^a
N ₂ (240kg)	2.71 ^a	3.18 ^{ab}	1.08 ^a	1.43 ^b	8.40 ^a
N ₃ (360kg)	2.47 ^a	3.90 ^a	0.57 ^a	1.08 ^b	8.03 ^a
x	2.06	3.20	1.16	1.54	7.97

Note: Means with the same letter are not significant different at 5% level by Duncan's multiple range test.

2번초에서는 360kg/ha수준에서 가장 많은 3.90ton의 건물수량을 나타내었으나, 120kg과 240kg/ha수준의 건물수량과는 유의한 차이가 인정되지 않았다.

3번초의 건물수량은 시용수준간에 유의한 차이는 없었으나, 360kg/ha수준에서는 0.57ton의 건물수량을 나타내어 다른 질소시용구의 건물수량보다 유의하게 적었다.

4번초에서는 120kg/ha수준에서 2.53ton의 건물수량을 나타내었으나 다른 시용수준과는 유의한 차이가 인정되지 않았다. 예취번초의 평균 건물수량은 2번초가 3.20ton, 다음으로는 1번초의 2.06ton, 4번초의 1.55ton 그리고 3번초의 1.16ton의 순으로 많았다.

3. 액상구비의 시용수준에 따른 건물수량의 변화

액상구비의 시용수준에 따른 건물수량의 변화를

나타낸 것이 표 3이다.

액상구비의 시용수준에 따른 건물수량의 변화는, 1번초의 240kg/ha수준에서 2.13ton의 건물수량을 나타내어 다른 시용수준보다 건물수량이 많았으나 유의성은 인정되지 않았다.

2번초에서는 240kg/ha수준에서 3.63ton, 그리고 360kg/ha수준에서 3.38ton의 건물수량을 나타내어 다른 시용수준의 건물수량보다 유의하게 많았다. 3번초의 건물수량은 360kg/ha수준에서 2.86ton을 나타내었으나 다른 시용수준의 건물수량과는 유의성이 인정되지 않았다.

4번초의 시용수준간에서는 1.15ton~1.61ton의 범위의 건물수량을 나타내었으나 시용수준간에는 유의성이 인정되지 않았다.

예취번초별 건물수량은 평균 2번초에서 3.05ton, 3번초의 1.97ton, 1번초의 1.63ton 그리고 4초번의 1.43ton의 순으로 많았다.

Table 3. Effect of application rates of cattle slurry on the dry matter yield of Orchardgrass sward.

Slurry-N (kg/ha)	Dry matter yield(ton/ha)				total
	1st	2nd	3rd	4th	
S ₀ (0kg)	1.27 ^a	2.31 ^c	1.36 ^a	1.15 ^a	6.09 ^b
S ₁ (120kg)	1.77 ^a	2.87 ^{bc}	2.48 ^a	1.61 ^a	8.74 ^a
S ₂ (240kg)	2.13 ^a	3.63 ^a	1.18 ^a	1.42 ^a	8.36 ^{ab}
S ₃ (360kg)	1.34 ^a	3.38 ^{ab}	2.86 ^a	1.54 ^a	9.12 ^a
x	1.63	3.05	1.97	1.43	8.08

4. 무기태 질소와 액상구비의 시용수준에 따른 연간 건물수량의 변화

무기태 질소와 액상구비의 시용수준에 따른 연간 건물수량의 변화는 그림 1과 같다.

무기태 질소시용구의 연간 건물수량은 120kg/ha수준에서 9.37ton의 건물수량을 나타내어 가장 많았으나 무시용구를 제외한 다른 무기태 질소시용구의 건물수량과는 유의한 차이가 인정되지 않았다.

액상구비 시용구에서는 360kg/ha수준에서 얻어진 9.12ton의 연간 건물수량은 120kg/ha수준의 8.74ton과 240kg/ha수준의 3.86ton과는 유의한 차이가 인정되지 않았다.

5. 액상구비의 상대건물생산효율

무기태 질소에 대한 액상구비의 상대건물수량효율을 예취번호별로 나타낸 것이 표 4이다.

DM(ton/ha)

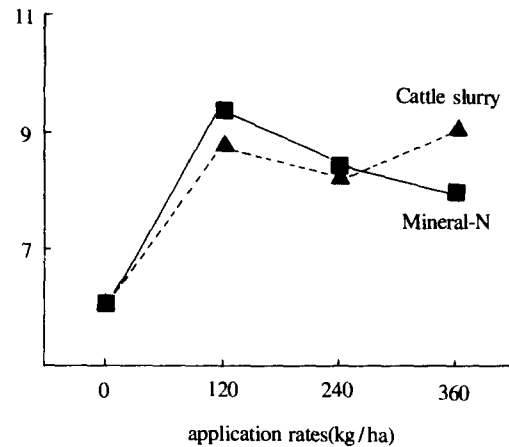


Fig. 1. Effects of application rates of mineral-N and cattle slurry on the dry matter yield of Orchardgrass sward.

Table 4. Relative efficiency of cattle slurry for the dry matter production as compared to mineral N.

Slurry-N (kg/ha)	Cut				total
	1st	2nd	3rd	4th	
S ₁ (120kg)	98.3	83.7	154.0	63.6	99.3
S ₂ (240kg)	78.6	114.2	109.3	99.3	99.5
S ₃ (360kg)	54.3	86.7	501.7	142.6	113.3
x	77.1	94.9	255.0	101.8	104.0

1번초에서는 액상구비의 시용수준이 높아짐에 따라서 상대건물생산효율은 저하되었는데, 연간 120kg/ha수준에서는 89.3%, 240kg/ha수준에서는 78.6%, 그리고 360kg/ha수준에서는 54.3%를 나타내

어 시용수준이 높아짐에 따라서 액상구비의 상대건물생산효율은 낮아졌다.

2번초의 120kg/ha수준에서는 83.7%, 360kg/ha수준에서는 86.7%였으나 240kg/ha수준에서는 114.2%로

가장 높은 상대건물생산효율을 나타내었다.

3번초의 상대건물생산효율은 120kg/ha수준에서 154.0%, 240kg/ha수준에서 109.3%였던 것에 비하여 360kg/ha수준에서는 501.8%로 무기태 질소시용구보다 무려 5배이상의 건물수량을 나타내었다. 또한 4번초의 120kg/ha수준에서는 64.1%에 불과하였으나, 240kg/ha수준에서는 99.3%였고, 360kg/ha수준에서는 142.6%로 증가되었다.

연간 건물수량에 대한 액상구비의 상대건물생산효율은 120kg/ha수준에서 93.3%, 240kg/ha수준에서 99.5% 그리고 360kg/ha의 수준에서는 113.6%를 나타

내어 액상구비의 시용수준이 높아질 수록 상대건물 생산효율은 증가되었다.

예취빈도별 상대건물생산효율은, 시용수준 평균 1번초에서 77.1%, 2번초에서 94.9%, 3번초에서 255.0% 그리고 4번초에서 102.0%를 나타내어, 3번초 > 4번초 > 2번초 > 1번초의 순으로 상대건물생산효율이 높았다.

6. 3번초의 식생구성 비율

3번초의 식생구성 비율의 변화를 나타낸 것이 표 5이다.

Table 5. The percentages of the botanical composition of 3rd cut in Orchardgrass sward as affected by different nitrogen sources and application rates.

Scientific name	Mineral-N				Cattle slurry		
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	S ₁	S ₂	S ₃
<i>Dactylis glomerata</i> (Orchardgrass)	9.9	1.1	2.7	16.9	2.9	19.3	2.9
<i>Echinochloa macrocorvi</i> (돌피)	6.7	10.4	4.6	9.6	7.9	17.6	3.9
<i>Rumex crispus</i> (소리쟁이)	20.1	15.5	42.2	30.9	30.9	20.3	7.7
<i>Amaranthus mangostanus</i> (비름)	3.2	0.4	6.0	2.6	37.5	15.8	72.3
<i>Trifolium repense</i> (토끼풀)	1.0	1.7	1.0	21.2	4.8	0.3	0.4
<i>Artemisia lavandulaefolia</i> (쑥)	23.3	15.2	0.4	0.0	2.2	1.2	0.6
<i>Erigeron annuus</i> (망초)	0.0	6.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2
<i>Digitaria sanguinalis</i> (바랭이)	27.7	54.4	42.9	14.0	11.2	23.9	11.3
<i>Xanthoxal corniculata</i> (괭이밥)	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
<i>Duchesnea chrysantha</i> (뱀딸기)	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Kummerowia striaia</i> (매듭풀)	0.0	0.5	0.0	2.0	0.8	0.0	0.1
<i>Setaria viridis</i> (강아지풀)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.4	0.4
<i>Portulaca oleracea</i> (쇠비름)	6.2	0.2	0.0	1.0	0.0	0.7	0.0
<i>Plantago lanceolata</i> (창질경이)	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
<i>Bothriospermum tenellum</i> (꽃받이)	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0
<i>Stellaria aquatica</i> (쇠별풀)	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3번초에서는 Orchardgrass를 제외한 15초종에 의하여 구성되었는데, 무기태 질소시용구에서는 시용수준 평균 바랭이는 34.8%, 소리쟁이는 27.2%, 쑥은 9.7%, 돌피는 7.8% 그리고 Orchardgrass는 7.7%의 식생구성 비율을 나타내었다.

액상구비 시용구에서는 비름이 41.9%, 소리쟁이가

19.6%, 바랭이가 15.5%, 돌피가 9.8% 그리고 Orchardgrass가 8.4%의 식생구성 비율을 나타내었다.

특히 비름은 액상구비의 시용에 의하여 증가되었는데, 무기태 질소시용구에서 평균 3.1%였던 식생구성 비율이 액상구비시용구에서는 41.9%로 크게 증가되었다.

7. 4번초의 식생구성 비율

4번초의 식생구성 비율의 변화를 나타낸 것이 표 6이다.

무기태 질소시용구의 시용수준 평균 바랭이는 42.1%로 가장 높은 식생구성 비율을 나타내었고, 다음으로는 돌피 11.9%, 토끼풀 10.6%, 소리쟁이 9.8%,

창질경이 5.0% 그리고 Orchardgrass가 4.0%를 나타내었다.

액상구비의 시용구에서는 시용수준 평균 쇠비름이 36.1%로 가장 높았고, 다음으로는 돌피 16.8%, 바랭이 13.5%, Orchardgrass 8.6% 그리고 소리쟁이가 8.4%의 순이었는데, 특히 액상구비의 시용에 의하여 쇠비름의 식생구성비율은 크게 증가되었다.

Table 6. The percentages of botanical composition of 4th cut in Orchardgrass sward as affected by different nitrogen sources and application rates.

Scientific name	Mineral-N				Cattle slurry		
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	S ₁	S ₂	S ₃
<i>Dactylis glomerata</i> (Orchardgrass)	7.4	1.3	3.5	3.9	3.8	14.9	7.0
<i>Echinochloa macrocorvi</i> (돌피)	6.3	17.0	10.2	14.0	15.3	30.0	5.1
<i>Rumex crispus</i> (소리쟁이)	9.4	3.1	14.4	12.4	15.5	4.2	5.5
<i>Amaranthus mangostanus</i> (비름)	0.0	3.1	10.7	0.0	14.2	0.0	0.0
<i>Trifolium repens</i> (토끼풀)	2.1	3.1	4.4	32.6	15.4	1.6	4.0
<i>Artemisia lavandulaefolia</i> (쑥)	6.1	4.2	1.4	0.2	2.7	1.4	2.5
<i>Erigeron annuus</i> (망초)	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Digitaria sanguinalis</i> (바랭이)	58.9	44.4	37.1	27.9	9.5	15.1	16.0
<i>Xanthoxal corniculata</i> (괭이밥)	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Kummerowia striata</i> (매듭풀)	0.0	0.3	0.3	0.9	0.7	1.4	0.0
<i>Setaria viridis</i> (강이지풀)	0.0	0.0	2.6	3.4	0.8	0.4	0.4
<i>Portulaca oleracea</i> (쇠비름)	3.9	0.8	2.0	1.7	21.2	29.2	57.9
<i>Stellaria aquatica</i> (쇠별풀)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Erigeron rinfolius</i> (안개꽃)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Acalypha australis</i> (깨풀)	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Plantago lanceolata</i> (창질경이)	4.5	1.3	11.1	3.0	0.7	1.8	1.6
<i>Ixeris dentata</i> (쑥바귀)	0.6	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Solanum nigrum</i> (가마중)	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

IV. 고 찰

예취회수가 많은 Orchardgrass 초지에서는 질소의 시용수준이 높아질 수록 건물수량은 직선적으로 증가되는 것이 일반적인 경향이라고 할 수 있다(李와 阿部, 1984). 그러나 본 실험의 결과 무기태 질소와 액상구비의 시용수준에 따른 연간 건물수량의 변화 경향으로 볼때(표 2, 3 및 그림 1), 본 실험에서는

120kg/ha수준이 한계시용수준으로 추정되었다.

이 등(1993)은 Orchardgrass 초지에서 연간 3~4회 예취시 액상구비의 한계시용수준은 240kg~270kg/ha의 범위였다고 한 결과와 비교하면, 1/2에 불과한 수준으로 시용효과는 매우 낮았다고 볼 수 있다.

이와 같이 무기태 질소와 액상구비 시용구에서 시용효과가 낮아진 것은 2번초까지의 생육기간에는 Orchardgrass만으로 식생이 이루어져 무기태 질소와

액상구비의 사용수준이 높아짐에 따라서 사용효과가 높아졌으나, 3번초와 4번초에서는 사용수준간에 일정한 경향이 인정되지 않았다(표 2, 3). 이는 3번초의 생육기간중 평균기온이 29.4℃로 Orchardgrass의 최적 생육온도인 21℃보다 높았고 생육이 뚜렷이 저해되는 28℃보다도 높아서(Baker와 Jung, 1968), 하고현상이 인정되었다고 생각된다. Orchardgrass의 개체밀도는 급격히 감소되어 식생구성 비율은 낮아진 대신에, 호질소성 잡초의 발생이 많아져 집약적이었던 Orchardgrass의 식생구조가 파괴되었고(표 5), 4번초에서도 같은 경향을 나타내어 호질소성 잡초의 식생구성 비율이 높았다(표 6). 특히 3번초에서는 액상구비 360kg/ha수준에서 비름이 72.3%(표 5), 4번초에서는 액상구비의 사용수준이 높아짐에 따라서 쇠비름의 비율이 21.2%에서 57.9%로 증가된 결과로 볼 때(표 6), 고온조건에서 액상구비의 사용은 특정한 호질소성 잡초의 발생을 증가시켰으며, 그에 따른 초지의 사료가치가 크게 저하되었다고 생각된다. 차과李(1987)는 야초지에서 식생구성에 따른 초지의 사료가치를 평가하였는데, 비름의 사료가치는 2, 쇠비름의 사료가치는 0를 나타내어, 액상구비의 사용에 의한 Orchardgrass초지에서 비름과 쇠비름의 우점은 초지에서 사료가치가 크게 낮아졌다는 것을 의미한다. 이밖에 Marahrens(1984)는 다량의 액상구비의 사용이 초지에서 호질소성 잡초를 증가시 식생균형을 파괴시킨다고 하였고, Nosberger와 Opitz(1986)는 균일하지 못한 액상구비의 사용이 초지의 식생구성에 나쁜 영향을 미친다고 보고하여 본 실험의 결과를 입증하고 있다.

우분으로 만들어진 액상구비의 질소형태는 50%가 무기태 질소 또는 무기화될 수 있는 질소이며, 25%는 쉽게 분해될 수 있는 유기질소, 그리고 나머지 25%는 무기화 속도가 늦은 유기질소로 구성되어 있다(Sluysmans와 Kolenbrander, 1976). 따라서 질소성분이 유실되지 않는다는 조건에서 액상구비는 무기태 질소의 약 75%정도의 사용효과가 있다고 생각된다. 그러나 본 실험에서 액상구비의 사용효과는 상대건물생산효율로 볼 때, 120kg/ha수준에서는 93.3%, 240kg/ha수준에서는 99.5% 그리고 360kg/ha수준에서는 113.6%를 나타내어(표 4), 액상구비의 사용효과는 무기태 질소와 거의 같거나 높은 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 고온조건에서 무기태 질소와

액상구비의 사용효과는 모두 저하되었으나 다량의 액상구비 사용에 의한 호질소성 잡초의 발생이 단위면적당 건물수량을 증가시킨 결과 액상구비에 의한 상대건물생산효율을 높였기 때문이라고 생각된다. 특히 고온조건에서 액상구비의 사용은 암모니아태 질소의 휘산(Ermst와 Massen, 1960)과 유기질소의 무기화 지연(Van der Meer, 1987)에 의하여 사용효과가 저하되는데, 액상구비의 표면사용은 액상구비중 암모니아태 질소의 25~75%를 감소시키는데(Van der Molen 등, 1989), 이는 액상구비를 포장에 사용한 후 5~7일간에 암모니아태 질소의 20~40%가 휘산되기 때문이며(齋藤, 1989; Beauchamp 등, 1982), 여기에 표면유실에 의한 손실까지를 감안하면 액상구비의 전질소 이용율은 50~60% 정도에 불과한 실정이다(Steevoorden, 1989).

이상의 결과를 종합하면 본 실험과 같은 고온건조한 기후조건하에서는 무기태질소와 액상구비의 사용이 Orchardgrass의 건물생산을 위한 사용효과를 저하시킨 반면에, 호질소성 잡초의 발생을 증가시켜 단위면적당 건물수량을 많게 하였고 초지의 부실화에 기여하였다고 생각된다.

따라서 액상구비의 사용수준은 재배연도의 기상조건에 맞추어 조절되어야 하며, 액상구비의 사용효과를 높이기 위한 pH의 저하(齋藤, 1989), 사용방법(Pain과 Thompson, 1989) 및 희석비율(Schechtner 등, 1980)등에 관한 연구와 액상구비의 사용이 환경에 미치는 영향등을 종합적으로 검토하여 효율적인 액상구비의 사용기술이 확립되어야 할 것으로 생각된다.

V. 적 요

무기태 질소와 액상구비의 사용수준이 Orchardgrass초지의 건물수량과 식생구성에 미치는 영향을 조사하였으며, 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 무기태 질소와 액상구비의 한계사용수준은 연간 120kg/ha으로 추정되었다.
2. 3번초 이후의 Orchardgrass의 생육은 하고현상에 의하여 크게 저하되어, Orchardgrass의 식생구성 비율은 3번초에서 7.7%, 4번초에서 4.0%에 불과하였다. 그러나 3번초에서는 15종, 4번초에서는 17종의 잡초가 발생되었다.
3. 액상구비의 사용은 3번초에서 비름, 4번초에서

외비름의 식생구성 비율을 크게 증가시켰다.

4. 무기태 질소에 대한 액상구비의 상대건물생산 효율은 120kg/ha수준에서 93.3%, 240kg/ha수준에서 99.5%, 그리고 360kg/ha수준에서 113.6%를 나타내었다.

VI. 인용 문헌

1. Baker, B.S. and G.A. Jung. 1968. Effect of environmental conditions on the growth of four perennial grasses. I. Response to control temperature. *Agron. J.* 60:155-158.
2. Beauchamp, E.G., G.E. Kidd and G. Thurtell. 1982. Ammonia volatilization from liquid dairy cattle manure in the field. *Can. J. Soil. Sci.* 62:11-19.
3. Ernst, J.W. and H.F. Massen. 1960. The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in the soil. *Soil Sci., Soc. Proc.* 24:87-90.
4. Gomm, F.B. 1979. Accumulation of NO₃ and NH₄ in reed canarygrass. *Agron. J.* 71:627-630.
5. Marahrens, U. 1984. Fehler bei der Gulleausbringung vermeiden! DLG-Mitteilungen. *spezial Grunland*:22-23.
6. Nosberger, J. und W. Opitz. 1986. Grundfutterproduction. Paul Parey, Berlin und Hamburg:85-86. 111-112.
7. Pain, B.F. and R.B. Thompson. 1989. Ammonia volatilization from livestock slurries applied to land. *proc Intern. Seminar on nitrogen in organic wastes applied to soils.* In: J.A. Hansen and K. Henrikson (eds.). *Nitrogen in organic wastes applied to soils.* Academic Press. London.
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.). *Animals manure on grassland and fodder crops, fertilizer or waste?* pp. 119-135. Dordrecht: Martinus Nijhoff.
9. Schechtner, C., H. Tunney, G.H. Arnold and J.A. Keuning. 1980. Positive and negative effects of cattle manure on grassland with special referemece to high rates of application. *Proc. Int. Symp. Eur. Grassland Fed. on the role of nitrogen in intensive grassland production.* Wageningen. 1980. Pudoc. Wageningen.
10. Sluysmans, C.M.J. and G.J. Kolenbrander. 1976. Short-term and long-term nitrogen availability from manures. *Stikstof.* 83-84:349-354.
11. Steenvoorden, J.H.A.M. 1989. Nitrogen cycling in manure and soils: Crop utilization and environmental losses. *Proceedings from the dairy manure management symposium.* pp. 89-102. Syracuse. New York.
12. Thalman, H. 1982. Gullebeluftung-Abschlussbericht der Projektgruppe im Bayerischen Staatsministerium für Ernährung. Landwirtschaft und Forsten. München.
13. Van Faassen, H.G. and H. Van Dijk. 1987. Manure as a source of nitrogen and phosphorus in soils. *Proc. Intern. Symp. of the European Grassland Federation.* Wageningen, The Netherlands. In: H.G. Van der Meer, R.J. Unwin. T.A. Van Dijk and G.C. Ennik(eds.). *Animal manure on grassland and fodder crops. Fertilizer or waste? Developments in plant and Soil Sci.* 30:47-73. Martinus Nijhoff Pub. Dordrecht, The Netherlands.
14. Van der Meer, H.G. and M.G. Van Umm-Vanloo Huyzen. 1986. The relationship between inputs of nitrogen in intensive grassland systems. In: H.G. Van der Meer, J.C. Ryden and G.C. Ennik(eds.). *Nitrogen fluxes in intensive grassland systems. Development in Plant and Soil Sci.* 23:1-19. Martinus Nijhoff Pub. Boston. USA.
15. Van der Molen J., H.G. Van Faassen, N. Vertregt. W. Bussing and D.J. Den Boor. 1989. Ammonia emissions from arable and grassland soils. *Proc. Intern. Seminar on nitrogen in organic wastes applied to soils.* September 19-22, 1988. Araborg, Denmark. In: J.A. Hansen and K. Henriksen(eds.). *Nitrogen in organic wastes applied to soils.* Academic Press, London.
16. 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. *畜産研究.* 42(8):335-260.

17. 越智茂登一. 1984. 飼料作物に對する家畜ふん尿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.
18. 宮木良平, 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.
19. 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.
20. 기상관측자료. 1994. 기상청.
21. 朴根濟, 李鍾烈. 1987. 사초의 사료가와 식생구성에 의한 초지의 가치평가. 한초지. 7(1):42-48.
22. 李柱三, 任相坤, 鄭在春. 1993. 무기태 질소와 액상구비의 시용이 Orchardgrass의 건물 수량에 미치는 영향. 한국유기성자원화학회지. 1(2):275-286.