

# 영년초지에서 돈분뇨의 시용형태가 목초생산, 토양성분 및 용탈수의 성분에 미치는 영향

최기춘\* · 육완방\*\* · 윤 창\*\*\*

## Effects of Swine Manure on The Production of Forage, Soil Properties, and the Chemical Characteristics of Leaching Water in Mixed Grassland

Ki Chun Choi\*, Wan Bang Yook\*\* and Chang Yoon\*\*\*

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of the type of swine manure on herbage productivity, the properties of soil and environmental pollution in mixed grassland. The field experiment was carried out on Livestock Breeding Station, Chonbuk in Korea from Nov. 2002 to Nov. 2005. Experimental plots were consisted of the types of swine manure, such as additional swine manure fermented with sawdust (SMFWS) + urea 50% and swine slurry (SS) + urea 50%. And then, chemical fertilizer (Urea) is used as control. DM yields of herbage were not different between chemical fertilizer and the type of swine manure. Feed values (CP, NDF, ADF, TDN) were not different between chemical fertilizer and swine manure treatments. After finishing with the experiment, Organic matter contents in soil increased. Organic matter, available phosphorous and Ca contents in swine manure treatment were higher than those of chemical fertilizer ( $p < 0.05$ ).  $\text{NO}_3\text{-N}$  and  $\text{NH}_4\text{-N}$  concentrations in leaching water in the mixed grassland was hardly influenced by application of swine manure and urea, whereas  $\text{NO}_3\text{-N}$  and  $\text{NH}_4\text{-N}$  levels in leaching water were less than 5 ppm.

(Key words : Swine manure, Grassland, Forage productivity, Soil properties, Leaching water)

### I. 서 론

년간 3,500만톤 이상 배출되는 가축분뇨는 정부의 자원화 정책에도 불구하고 그 이용율이 매우 낮아 가축분뇨의 자원화 및 이용성에 많은 문제점이 제기되고 있다. 특히 분뇨의 자원

화에 따른 환경오염문제가 사회적인 이슈가 되기 때문에 정확한 환경영향 평가와 함께 그 결과에 의한 가축분뇨의 생태적 순환시스템의 구축은 반드시 필요하다. 우리나라는 연간 수백 만톤에 해당되는 사료를 수입하고 있는 상황인데, 최근 배합사료비의 급등은 설상가상으로

\* 서정대학 (Seojeong College University, Gyounggi, 681-1, Korea)

\*\* 건국대학교 축산대학 (College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University, Seoul 143-701, Korea)

\*\*\* 전북대학교 동물자원과학부 (Dept. of Animal Resources and Biotechnology, Chonbuk Nat. University, Chonju 561-756, Korea)

Corresponding author : Chang Yoon, Chonbuk Nat. University, Chonju 561-756, Korea

Phone : +82-63-270-2549, Fax : +82-63-270-2612, E-mail : cyoon@chonbuk.ac.kr

양축농가에게 한층 더 많은 어려움을 주고 있다. 따라서 조사료생산과 가축분뇨를 연계시켜 조사료자원을 확보함과 동시에 친환경농업을 유도할 수 있는 가축분뇨의 이용시스템의 개발은 대단히 중요하다.

가축분뇨는 정확한 이용에 의해서만이 환경친화적인 자원화가 가능함에도 불구하고 우리나라에서는 가장 효율적이고 친환경적인 방법이 무엇인지에 대한 정확한 검증이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 가축분뇨는 고농도의 유기성 물질로서 유용한 비료성분을 다량 함유하고 있어(Evance 등, 1977) 토지에 적절하게 환원될 경우 토양보존 및 작물생산성을 증대시키는 유용한 생산자원이 될 수 있음(Bary 등, 2000)은 물론, 생태순환을 순조롭게 함으로서 궁극적으로는 환경을 보존하는데 기여할 수 있는 소중한 자원이다. 그러나 가축분뇨가 비료원으로 토양에 환원될 때 주로 문제가 되는 것이 질소와 인으로, 질소를 기준으로 과다하게 사용할 경우 식물체에 흡수되지 못한 질소는 주로 용탈(Davies 등, 1996)이나 유실(Gilley 등, 1999)되는데, 강우에 의해 유실되거나 용탈되는 질소는 지하수 오염의 원인이 된다(육, 1990; Jarvis 등, 1987; PYe, 1983; Legg와 Meisinger, 1982; McCalla, 1974). 그러므로 가축분뇨에 의한 환경오염문제를 해결하기 위해서 유럽에서는 이미 1990년을 전후로 분뇨의 살포량, 살포시기 등을 법적으로 엄격히 규제하고 있다(Onenmae 등, 1998).

양분의 용탈이나 유실에 대한 분뇨의 환경오염은 기후풍토에 따라 현저한 차이를 보인다. 퇴구비의 사용에 가장 좋은 시기는 가을 또는 목초의 생육휴지기인 겨울철로 권장하고 있는데, 너무 건조한 지역에서는 가능한 한 가을에 사용하는 것이 바람직하지만, 육 등(1997)은 우리나라의 경우 액비의 사용은 가을에서 봄까지 N의 용탈에 의한 유실량이 많지 않아 N의

이용효율이 다른 시기와 거의 차이가 없으므로 겨울철에 살포하는 것도 바람직하다고 하였다.

따라서 본 연구는 가축분뇨의 이용성에 관한 문제점들을 완화시키기 위해서 돈분뇨의 처리형태가 초지의 생산성에 복합적으로 어떠한 영향을 미치는가를 조사하여 조사료공급과 함께 환경보전대책을 마련하고자 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

본시험은 돈분뇨의 처리형태가 초지의 생산성에 복합적으로 미치는 영향을 파악하기 위하여 전라북도 축산진흥연구소내의 영년초지에서 2002년 10월부터 2005년 10월까지 3개년에 걸쳐 수행하였다.

시험구의 배치는 돈분뇨의 처리형태별로 돈분액비 100%+N 50%(요소)구, 돈분퇴비 100%+N 50%(요소)구 및 화학비료 표준구로 하는 난괴법 3반복으로 하였으며 시험구의 면적은 20m<sup>2</sup> (4m×5m)로 하였다. 영년초지는 2002년 9월 하순에 Orchardgrass, Tallfescue 및 Kentucky bluegrass를 각각 17, 15 및 3 kg/ha 비율로 파종하여 연 중 3회 수확하였다. 본 시험에 사용된 액상발효돈분(돈분액비)은 액비탱크에서 6개월이상 발효시켰으며, 톱발효돈분퇴비(돈분퇴비)는 부숙시켜 포장된 것을 구입하여 그 성분을 정확히 분석한 후 사용하였다. 가축분뇨의 사용시기 및 사용수준은 초지조성 시 및 때 예취시마다 분뇨의 N 함량을 기준으로 200 kg/ha을 분할 사용하였는데, 가을 사용은 최중 예취 후 생육휴지기인 11월 하순~12월 초순에 사용하였으며 봄 사용은 생육개시전인 2월 하순~3월 초순에 사용하였다.

목초의 생산량은 수확시 생초수량을 칭량한 후 그 중 약 500 g을 취하여 65°C 열풍건조기에서 48시간 건조하여 건물울을 구하였고 그에 따라 ha당 건물생산량을 산출하였다. 건조된

시료는 wiley mill로 분쇄한 후 조단백질 (CP)은 kjeldahl 법 (AOAC, 1990), NDF와 ADF는 Goring & Van Soest (1970) 법으로 분석하였으며, TDN은  $TDN = (0.79 \times ADF\%)$ 에 의하여 계산하였다 (Jurgen, 1982). 토양성분 분석은 농촌진흥청 분석법 (농촌진흥청, 1988)에 준하여 분석하였다. 용탈수량을 측정하기 위하여 지하 1 m 깊이에 suction cup을 설치하고 봄철 추비 후 2주 간격으로 용탈수를 채취하여 FIAStar 5000 Analyzer (Foss Tecator, Sweden)를 이용하여 NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N 및 PO<sub>4</sub>-P의 함량을 측정하였다. 통계분석은 Windows 용 SPSS/PC (Statistical Package for the Social Science, ver 12.0. USA) 통계프로그램을 이용하여 분석하였다.

시험에 사용된 돈분뇨 퇴비 및 액비의 화학

적 조성과 시험 전 토양의 이화학적 특성은 Table 1 및 2에서 보는 바와 같고, 용탈수 채취 시험기간의 강우량은 Table 3과 같다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 건물수량

돈분뇨의 처리형태별 영년초지의 연차별 총 건물수량은 Table 4에서 보는 바와 같다. 3개년 평균 건물수량은 돈분액비, 돈분퇴비 및 화학비료구에서 6,927~7,703 kg/ha으로 화학비료구가 가장 높았으며 돈분액비구는 화학비료구의 98.97 %, 돈분퇴비구는 화학비료구의 89.93% 수준이었는데 처리간에 유의적인 차이는 없었

Table 1. Chemical composition of swine manure applied in this experiment

Manure type	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
	..... % .....					
SS*	1.45	1.90	0.31	2.59	0.97	0.24
SMFWS**	0.51	0.12	0.41	0.17	0.06	0.10

\* Swine slurry (SS).

\*\* Swine manure fermented with sawdust (SMFWS).

Table 2. Chemical properties of soil used in the experiment

pH (1:5H <sub>2</sub> O)	OM* (g/kg)	T-N (%)	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex. cations (cmol <sup>+</sup> /kg <sup>-1</sup> )			
				Ca	Mg	Na	K
6.33	21.75	0.93	225	3.57	1.04	0.08	0.24

\* OM: organic matter.

Table 3. The total rainfall in Gimje area in the experimental period (2005)

Month Day	March							April						May			
	11	15	16	17	21	22	24	7	9	10	18	19	30	5	6	11	17
Rainfall (mm)	1.0	0.5	1.5	8.0	1.5	16.0	0.5	4.5	4.0	14.0	9.5	4.5	9.0	9.0	4.5	10.0	33.5

\* Data originated JeonJu Meteorological observatory 2005.

Table 4. Dry matter yield in the mixed grassland applied with swine manure

Treatment	Dry matter yield (kg/ha)				
	2003	2004	2005	Means	Index
SS* + CF100%	5,423	8,724	8,725	7,624	98.97
SMFWS** + CF50%	4,677	7,981	8,124	6,927	89.93
CF***	5,353	8,870	8,918	7,703	100.00

\* SS (swine slurry) 100% + urea 50%.

\*\* SMFS (swine manure fermented with sawdust (SMFWS)) 100% + urea 50%.

\*\*\* Chemical fertilizer (CF).

다.

시험 연차별로 살펴보면, 1차년 (2003년) 수량은 돈분액비, 돈분퇴비 및 화학비료구에서 ha당 4,677~5,423 kg/ha으로 돈분액비구와 화학비료구가 돈분퇴비구 보다 다소 높은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 그리고 2차년 (2004년)에서는 1차년에 비해 건물수량이 전체적으로 증가하는 경향이었으나, 3차년 (2005년)에서는 전년도 (2차년)와 거의 비슷하였다. 초기 조성 1차년도에 돈분액비구가 돈분퇴비구에 비해 높은 경향을 보인 결과는 가축분뇨의 처리형태별 건물수량에 있어 액상발효우분이 톱발효퇴비나 퇴구비에 비해 높았다는 육 등 (2004)의 보고와 유사한 결과이다. 돈분액비는 돈분퇴비와 달리 화학비료와 비슷하게 그 비료효과가 속효성으로 나타난 결과 건물수량이 화학비료구와 조성 초년도 부터 차이가 없었으나, 돈분퇴비구는 화학비료구에 비해 1차년도 수량이 다소 낮은 경향을 보인 것은 돈분액비보다 비료효과가 늦게 나타난 결과로 보인다. 이러한 결과는 혼파초지에서 1차년에는 화학비료구가 돈분액비나 돈분퇴비구에 비해 건물수량이 다소 많았으나, 2차년에는 큰 차이가 없었다고 보고한 결과 (Estavillo 등, 1996; 황 등, 2007)와 유사한 결과이다.

## 2. 사료가치

돈분뇨의 처리형태에 따른 연차별 사료성분 함량은 Table 5에서 보는 바와 같다. 1, 2 및 3차년의 조단백질 함량은 돈분액비, 돈분퇴비 및 화학비료구에서 각각 12.5~13.2, 13.0~14.0, 13.2~14.6% 수준이었으며 3개년 평균 함량은 돈분액비구와 돈분퇴비구가 화학비료구보다 낮은 경향을 보였다. NDF 및 ADF 함량은 돈분액비 및 돈분퇴비구의 1, 2, 3차년 및 3개년 평균치에서 화학비료구에 비해 대체로 약간 낮은 경향을 보였다. TDN 함량의 1, 2, 3차년 및 3개년 평균수량은 각각 66.1~67., 66.2~66.7, 65.7~67.5, 66.3~67.0% 수준으로 나타났는데, 조단백질, NDF, ADF 및 TDN 함량에서 모든 처리간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 임 등(2006)은 돈분액비와 돈분퇴비에 질소량 기준으로 화학비료를 25% 보충하여 논에서 수수×수단그라스교잡종을 재배한 시험에서 TDN수량이 돈분액비구가 더 높았다고 보고하였는데 본 시험과는 시험포장, 작물의 종류 및 화학비료 보충량이 달라 직접 비교하기에는 무리가 있지만, 돈분액비구의 건물수량이 돈분퇴비구에 비해 다소 높은 경향을 보인 결과를 감안하면 비슷한 결과라 할 수 있다. 결과적으로 돈분뇨의 처리형태별로 사료가치 (조단백질, NDF, ADF, TDN 함량)에 유의적인 차이가 나타나지 않은 것은 분뇨의 처리형태별로 N의 이용효율

Table 5. Nutritive values in the mixed grassland applied with swine manure

Item	Treatment	Year			Means
		2003	2004	2005	
CP(%)	SS* + CF100%	13.2	13.7	13.8	13.5
	SMFWS** + CF50%	12.5	13.0	13.2	12.9
	CF***	13.1	14.0	14.6	13.9
NDF(%)	SS + CF100%	52.7	59.3	58.4	56.8
	SMFWS + CF50%	53.2	58.6	58.0	56.6
	CF	52.6	57.9	57.7	56.0
ADF(%)	SS + CF100%	28.1	28.0	29.2	28.4
	SMFWS + CF50%	28.7	28.4	27.2	28.1
	CF	27.2	28.6	26.9	27.5
TDN(%)	SS + CF100%	66.6	66.7	65.7	66.3
	SMFWS + CF50%	66.1	66.4	67.3	66.6
	CF	67.3	66.2	67.5	67.0

CP: crude protein, NDF: neutral detergent fiber, ADF: acid detergent fiber, TDN: total digestible nutrients.

\* SS (swine slurry) 100% + urea 50%.

\*\* SMFS (swine manure fermented with sawdust (SMFWS) 100% + urea 50%.

\*\*\* Chemical fertilizer (CF).

이 다르다고 보았을 때 N의 시비 형태에 따라 조단백질, NDF 및 TDN의 함량에 별 차이가 없다는 육 등 (2004)의 연구결과와 비슷하다.

### 3. 토양성분

돈분뇨의 처리형태별 토양성분의 변화는 Table 6에서 보는 바와 같다. 토양의 pH는 모든 처리구에서 시험 년차가 진행됨에 따라 시험초기에 비해 낮아지는 경향을 보였다. 토양내 유기물 함량은 시험 3년차에 돈분액비 및 돈분퇴비구가 33.95 및 33.59 g/kg으로 화학비료구의 22.56 g/kg 보다 높게 나타났는데, 돈분액비 및 퇴비의 높은 유기물 (OM) 함량 때문에 토양내 유기

물 함량이 증가한 것으로 보인다. 토양내 유효 인산(Av.  $P_2O_5$ ) 및 Ca 함량은 돈분액비 및 돈분퇴비구에서는 연차적으로 증가한 반면에 화학비료구에서는 감소하였는데, 3개년 평균 함량에서 돈분액비 및 돈분퇴비구가 화학비료구에 비해 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 총 질소 (T-N) 함량은 연차별로 낮아지는 경향이었으며 3차년 평균 함량은 모든 처리구에서 0.41~0.47%로 시험개시 전 토양에 비해서도 50% 정도 낮아졌다. 토양의 Mg, Na 및 K 함량은 연차별로 큰 차이가 없었으며 시험개시 전 토양에 비해 돈분액비 및 퇴비구에서 약간 증가한 수준이었다. 톱밥발효돈분 시용에 의한 김 (1999) 의 초지 및 2모작 사료작물 재배시험과 김 등

Table 6. Soil chemical characteristics in the mixed grassland applied with swine manure

Item	Treatment	Year			Means
		2003	2004	2005	
pH(H <sub>2</sub> O)	SS* + CF100%	6.75	6.42	6.54	6.57
	SMFWS** + CF50%	6.70	6.45	6.55	6.56
	CF***	6.45	6.33	6.12	6.30
OM (g/kg)	SS + CF100%	16.40	22.17	33.95	24.17 <sup>a</sup>
	SMFWS + CF50%	16.65	23.18	33.59	24.47 <sup>a</sup>
	CF	14.84	22.76	30.05	22.56 <sup>b</sup>
T-N (%)	SS + CF100%	0.51	0.40	0.39	0.43
	SMFWS + CF50%	0.53	0.42	0.47	0.47
	CF	0.50	0.38	0.35	0.41
Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	SS + CF100%	221.34	225.60	242.04	229.66 <sup>a</sup>
	SMFWS + CF50%	206.34	245.32	240.63	230.76 <sup>a</sup>
	CF	184.03	169.62	79.04	144.23 <sup>b</sup>
Ca (cmol <sup>+</sup> /kg <sup>-1</sup> )	SS + CF100%	5.13	5.24	5.43	5.26 <sup>a</sup>
	SMFWS + CF50%	5.24	5.09	5.68	5.33 <sup>a</sup>
	CF	5.04	4.57	3.73	4.44 <sup>b</sup>
Mg (cmol <sup>+</sup> /kg <sup>-1</sup> )	SS + CF100%	2.09	2.14	2.03	2.08
	SMFWS + CF50%	2.12	2.22	2.16	2.16
	CF	2.17	2.13	2.04	2.11
Na (cmol <sup>+</sup> /kg <sup>-1</sup> )	SS + CF100%	0.14	0.13	0.13	0.13
	SMFWS + CF50%	0.17	0.20	0.14	0.17
	CF	0.14	0.14	0.14	0.14
K (cmol <sup>+</sup> /kg <sup>-1</sup> )	SS + CF100%	0.46	0.52	0.24	0.40
	SMFWS + CF50%	0.51	0.44	0.31	0.42
	CF	0.54	0.52	0.46	0.50

<sup>a, b, c</sup>; Values with different letters in same column are significantly different at the 5% level.

\* SS (swine slurry) 100%+urea 50%..

\*\* SMFWS(swine manure fermented with sawdust(SMFWS) 100%+urea 50%.

\*\*\* Chemical fertilizer(CF).

(2005)의 피 재배시험에서 톱밥발효돈분 시용량의 증가로 토양 pH, 유효인산 함량, 치환성 Ca, Mg, K, 및 Na 함량이 증가했다고 보고하였으며, 김 등 (2005)은 유기물과 질소 함량은 차이가 없다고 하여 본 연구의 결과와 유사하다. 그러나 pH와 유기물 함량에 있어서는 서로 상반된 결과를 보였는데, 이처럼 다른 결과를 보인 것은 가축분뇨의 시용수준, 시용연차, 재배작물의 종류 및 생육시 환경 조건 등에 따라 달라질 수 있다고 보는데, 앞으로 더 많은 연구와 고찰이 필요하다고 본다.

이상의 결과에서 돈분액비 및 돈분퇴비의 시용에 따라 토양내 유기물, 유효인산 및 칼슘 함량이 화학비료구에 비해 높게 나타났을 뿐만 아니라 시험전 토양성분에 비해서도 증가한 것을 볼 때 영년초지에 돈분액비나 퇴비의 시용은 토양개선 효과가 있으며 화학비료를 충분히 대체할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 용탈수 중 NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N 및 PO<sub>4</sub>-P 농도

돈분뇨의 환경오염에 미치는 영향을 파악하기 위하여 3차년의 처리형태별 1번초의 생육기간 중 NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N 및 PO<sub>4</sub>-P의 용탈을 조사한 결과는 Fig. 1, 2 및 3과 같다. 봄철 추비(3월 5일)후 약 1개월 동안은 용탈수가 발생되지 않았고, 그 이후 용탈수가 발생한 날(4월 6일)부터 약 2주 간격으로 조사한 결과이다.

처리별 용탈수중의 NO<sub>3</sub>-N 함량은 첫 번째 채취일(4월 6일)의 화학비료구에서는 2.27 ppm으로 돈분액비 및 돈분퇴비구(1.83, 1.66 ppm)에 비해 약간 높은 경향을 보였으나, 마지막 채취일(5월 18일)에는 모든 처리구에서 용탈수중 NO<sub>3</sub>-N가 거의 검출되지 않았다. 이상의 결과는 임 등(2006)이 논에서 수수×수단그라스교잡종을 재배한 시험에서 돈분액비와 돈분퇴비에 화학비료를 보충하여 시용하였을 때 돈분액

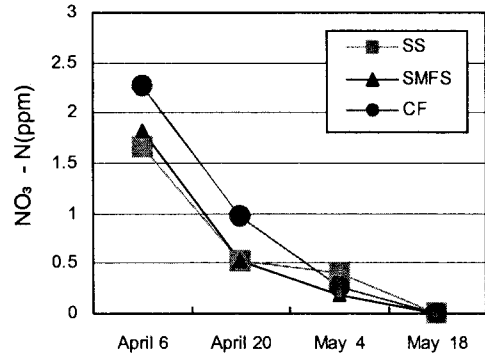


Fig. 1. NO<sub>3</sub>-N contents in leaching water of the mixed grassland applied with swine manure

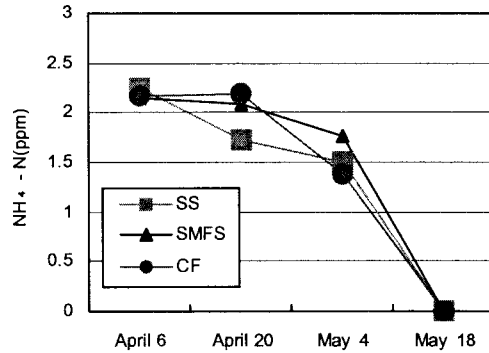


Fig. 2. NH<sub>4</sub>-N contents in leaching water of the mixed grassland applied with swine manure.

비와 돈분퇴비만을 시용하였을 때보다 NO<sub>3</sub>-N의 용탈량이 많았으며 특히 시용초기에 용탈량이 많았다고 하였다. 이러한 연구결과는 본 시험의 결과와 유사하지만, 용탈량에 있어 차이가 나는 것은 본 시험의 경우 시용초기에 용탈수가 발생하지 않은 결과로 해석된다. NH<sub>4</sub>-N 용탈량의 전반적인 변화추이는 NO<sub>3</sub>-N의 용탈 경향과는 달리 3회째 채취일(5월 4일)까지도 최초 채취시(4월 6일)와 비슷한 수준을 나타내었으나 마지막 채취일(5월 18일)에는 거의 검출되지 않았으며, 처리별로 거의 비슷한 수준이었다. 이러한 결과는 영년초지에서 많은 N의 시용에도 불구하고 N의 용탈량이 결코 많지

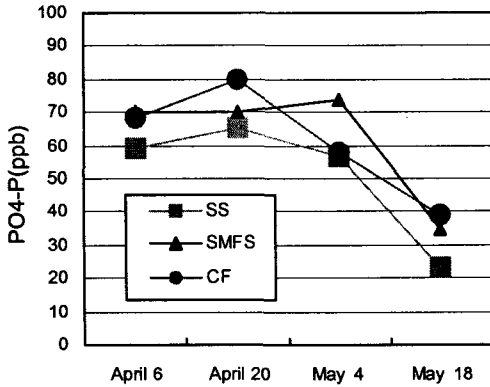


Fig. 3. PO<sub>4</sub>-P contents in leaching water of the mixed grassland applied with swine manure.

않다는 지금까지의 Amberger (1983), Kolenbrande (1969), 육 등(1996), 육 (2003), Dressel과 Jung (1983), Merz (1988) 등의 연구결과와도 유사한 결과이다. PO<sub>4</sub>-P 용탈량의 전반적인 변화추이는 NH<sub>4</sub>-N의 변화양상과 비슷하게 5월 4일까지 57~74 ppb의 범위에서 유지되었으며 그 이후 감소하는 경향이 나, 처리별로 전기간에 걸쳐 거의 비슷한 수준으로 용탈되는 경향이 있었다. 이러한 결과는 나 등 (2006)의 연구결과와 유사하다.

이상의 연구결과를 종합해 보면, 목초지에서 돈분액비와 돈분퇴비의 사용은 목초의 생산성에서 화학비료사용에 비해 거의 차이가 없었으며 토양의 지력을 향상시키는 효과가 인정되었다. 그리고 본 시험의 돈분액비 및 돈분퇴비 사용수준에서는 지하수질 오염에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 보인다.

#### IV. 요약

본 연구에서는 돈분뇨의 처리형태가 초지의 생산성, 토양의 지력증진 효과 및 양분의 용탈량을 조사하여 친환경적 조사료를 생산하기 위

하여 전라북도 축산 진흥연구소내의 초지시험포의 영년초지에서 2002년 10월부터 2005년 10월까지 3개년에 걸쳐 수행하였다. 시험구는 돈분뇨의 처리형태별로 화학비료 표준구, 돈분액비 100%+N 50%구 및 돈분퇴비 100%+N 50%구로 배치하여 수행하였다. 돈분액비 및 돈분퇴비의 사용에 따른 건물수량은 화학비료 사용구와 차이가 거의 없었다. 조단백질, NDF, ADF 및 TDN 함량은 돈분액비 및 돈분퇴비, 화학비료구간에 거의 차이를 나타내지 않았다. 처리별 토양성분 변화는 돈분퇴비 및 돈분액비구에서 화학비료구보다 유기물, 유효인산 함량, Ca 함량 등은 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 영년초지에서 화학비료, 돈분액비 및 돈분퇴비의 사용에 의한 용탈수중 NO<sub>3</sub>-N 및 NH<sub>4</sub>-N의 농도는 돈분뇨와 화학비료 사용에 의한 영향은 거의 없었으며 NO<sub>3</sub>-N 및 NH<sub>4</sub>-N 용탈량은 5 ppm 미만으로 변이가 크지 않았다.

#### V. 사 사

본 연구는 2002년도 농림수산 특정 연구비 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

#### VI. 인용 문헌

1. 김문철, 김태구, 이종언, 문봉춘. 2005. 제주화산회토양에서 톱발발효돈분 사용이 피의 거름수량, 토양의 이화학적 성질 및 토양미생물에 미치는 영향. 한초지, 25(3):159-168.
2. 김태구. 1999. 제주 화산회토양에서 톱발발효돈분이 초지의 생산성 및 토양특성에 미치는 영향. 제주대학교 대학원 박사학위논문.
3. 나훈찬, 정민웅, 최연식, 최기춘, 육완방. 2006. 우분액비 및 톱발발효돈분 사용이 사일리저용옥수수 생산성 및 양분용탈에 미치는 영향. 한초지. 26(4):177-186.



4. 농촌진흥청. 1989 토양화학분석법
5. 육완방. 1990. 영년혼파초지에 있어서 예취빈도와 질소시비수준이 NO<sub>3</sub>-N의 유실에 미치는 영향. 한초지. 10(2):84-88.
6. 육완방, 이인덕, 윤세형. 1996. 가축분뇨의 종류와 질소의 시비수준이 초지의 생산성, 지력증진 및 환경오염에 미치는 영향. 건국대학교 동물자원연구센터 증장기연구과제 결과보고서: 188-210.
7. 육완방, 차용복, 금종성, 이종민, 한영근. 1997. 액상구비의 시용시기와 시용수준이 호밀의 생산성에 미치는 영향. 한초지, 19(2):141-146.
8. 육완방. 2003. 가축분뇨의 처리형태와 사용수준이 영년초지의 생산성, 지력증진 및 환경에 미치는 영향. 한초지. 23(3):193-202.
9. 육완방, 최기춘, 유근창. 2004. 가축분뇨의 처리형태별 시용시기가 영년초지에 있어서 분뇨의 이용효율 및 목초의 생산성에 미치는 영향. 한초지. 24(1):71-81.
10. 임영철, 윤세형, 김원호, 기모오, 신재순, 정민웅, 서 성, 육완방. 2006. 논에서 수수×수다그라스 교잡종 재배시 가축분뇨 이용이 생육특성, 수량, 사료가치 및 NO<sub>3</sub>-N의 용탈에 미치는 영향.
11. 황경준, 고서봉, 박형수, 박남진, 고문석, 김문철, 송상택. 2007. 방목초지에서 우분퇴비 시용이 목초생산 및 토양에 미치는 영향. 한초지. 27(1): 45-52.
12. Amberger, A. 1983. Stickstoffaustrag in Abhängigkeit von Kulturart und Nutzungsintensität im Ackerbau und Grünland, Nitrat-ein Problem für unsere Trinkwasserversorgung. Arbeiten der DLG, Band. 177. DLG-Verlag : 83-94.
13. AOAC. 1993. Official methods of analysis. 14th ed., AOAC. Washington DC.
14. Bary, A., C. Cogger and D.M. Sullivan. 2000. Fertilizing with manure. Washington State University Cooperative Extension, Oregon State University Cooperative Extension System, US Department of Agriculture.
15. Davies, D.B., T.W.D. Garwood and A.D.H. Rochford. 1996. Factors affecting nitrate leaching from a calcareous loam in East Anglia. Journal of Agricultural Science, Cambridge 126:75-86.
16. Dressel, J., J. Jung. 1983. Nährstoffverlagerung in einem Sandboden in Abhängigkeit von der Bepflanzung und Stickstoffdüngung. Landw. forsch. 36. Kongressband.
17. Estavillo, J.M., C. Gonzalezmurau, G. Besga and M. Rodriguez. 1996. Effect of cow slurry N on herbage productivity, efficiency of N utilization and on white clover content in a natural sward in the Basque Country, Spain. Grass and Forage Sci. 51:1-7.
18. Evans, S.D., P.R. Goodrich, R.C. Munter and R.E. Smith. 1977. Effects of solid and liquid beef manure and liquid hog manure on soil characteristics and on growth, yield, and composition of corn. J. Environ. Qual. 4:361-368.
19. Gilley, J.E., B. Eghball, J.M. Blumenthal and D.D. Baltensperger. 1999. Run-off and erosion from inter rill areas as affected by the application of manure. Transactions of the ASEA 42(4): 975-980.
20. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U.S. Gov. print. Office, Washington, DC.
21. Jarvis, S.C., M. Sherwood and J.H.A.M. Steenvoorden. 1987. Nitrogen losses from animal manure from grazed pastures and from applied slurry. In: Van Der Meer, H.G., R.J. Unwin, T.A. Van Dijk and G.C. Ennik (eds) Animal manual on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste pp 195-212. Dordrecht, the Netherlands: Martinus Nijhoff.
22. Jurgens, M.H. 1982. Animal feeding and nutrition. Kentall & Hunt Publishing, Inc. Virginia.
23. Kolenbrander, G.J. 1969. Nitrate content and nitrogen loss in drainwater. Neth. J. Agric Sci. 17:246-255.
24. Legg, J.O. and J.J. Meisinger. 1982. Soil nutrition budgets in nitrogen in agricultural soils. In: F.J. Stevenson ed.) Nitrogen in agricultural soils. Agron. Monogr. 22. ASA, CSSA, Madison, WI.
25. McCalla, T.M. 1974. Use of animal manure wastes as a soil amendment. J. Soil Water

- Conserv. 29:213-216.
26. Merz, H.U. 1988. Untersuchungen zur Wirkung von unbehandelter und methanvergorener Rindergülle auf den N-Umsatz unter *Dactylis glomerata* L. sowie auf das Keimverhalten verschiedener Pflanzenarten. Diss. Uni. Hohenheim.
27. Onenmae, O., C.M. BoersP, Van Eerd, B. Fraters, H.G. Vander, Meer, C.W.J. Roset, J.J. Schroderand and Willems W.J. 1998. Leaching of nitrate from of agricultures in the Netherlands. Environmental Pollution, 102 (Suppl. 1), 471-478.
28. Pye, V.I. 1983. Groundwater contamination in the United States. Workshop on groundwater Resources and Contamination in the United States (Summary and Papers). Natl. Sci. Foundation. Washington DC.
- (접수일: 2008년 11월 10일, 수정일 1차: 2008년 11월 24일, 수정일 2차: 12월 5일, 게재확정일: 2008년 12월 15일)