

## 답작지대에서 돈분액비가 호밀의 생산성, 사료가치 및 지력증진에 미치는 영향

육완방 · 최기춘 · 윤 창\*

### Effect of the Application Levels of pig Slurry on the Productivity of Rye, Nutritive Value and Soil Fertility in Paddy-land

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

#### ABSTRACT

This study was conducted on paddy-land at Kimje, ChunBuk in Korea from Nov. 1999 to Nov. 2002. The aim of this study was to investigate the effect of pig slurry (PS) on dry matter (DM) yield, N yield and nutritive value of rye, and soil total nitrogen (TN), Phosphorus (P) and organic matter (OM) content. This experiment was consisted of 4 plot (chemical fertilizer; N:100/100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:150, K<sub>2</sub>O:150 kg/ha; PS 100% treatment, PS 200% treatment and PS 100% treatment with half of CF).

1. DM yields of rye revealed that there was an increase in order; PS 100% treatment with half of chemical fertilizer (CF) > PS 200% treatment > full of CF treatment > PS 100% treatment.
2. Crude protein (CP) content was the highest with PS 200% treatment (10.53%) and followed by PS 100% treatment with half of CF and full of CF treatment and the lowest with PS 100% treatment.
3. The contents of NDF and TDN were hardly influenced by PS and CF.
4. N yields of rye revealed that there was an increase in order; PS 200% treatment > PS 100% treatment with half of CF > full of CF treatment > PS 100% treatment.
5. The contents of TN and OM were not influenced by the application levels of PS. however, The TN content increased by the application of PS, as increasing the application period.
6. P content of the soil was not affected by the application levels of PS during the experimental period.

(Key words : Pig slurry, Rye, Nitrogen, Soil fertility, Phosphorus, Organic matter)

#### I. 서 론

경제성장이 가속화 된 지난 30년 동안 우리나라의 가축사양 두수는 현저히 증가하여 가축분뇨의 발생량은 연간 약 3,500만톤 정도이며, 이에 의한 환경부담을 줄이려는 정부의 지속적인 노력이 진행되고 있는 실정이다.

가축분뇨는 토양의 지력을 증진시키고, 식물

의 영양원으로 이용될 수 있는 비료성분이 풍부하게 포함되어 있기 때문에 분뇨를 적절한 방법으로 부숙시켜 이용하면, 토양의 물리화학적 및 미생물상이 개선되어 환경농업을 유도할 수 있다(신 1999; Sommerfeldt 등, 1988; Campbell 등, 1986).

근래 대부분의 가축분뇨는 발효퇴비 또는 슬러리 형태의 액비로 제조되어 작물의 비료

본 연구는 1999년도 농림기술개발연구비 지원에 의해 수행되었음.

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

\*익산대학(Iksan National Collage, Iksan, 570-752, Korea)

Corresponding author : Wang Bang Yook, College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University, Seoul 143-701, Korea. Phone : 82-2-450-3699. Fax : 82-2-455-1044. E-mail : wbyook@kkucc.ac.kr.

원으로 이용되고 있는데, 많은 연구자들은 가축분뇨의 처리를 위해 다양한 방향에서 많은 연구가 수행되어져 왔다(육과 최, 2002; 육 등, 2002; 서 등, 2002ab). 특히 정부차원에서 가축분뇨처리에 관한 정책도 입안되었지만, 그 중 가장 효율적인 방법은 분뇨의 자원화 방안으로 가장 많이 권장되고 있다. 그러나 우리나라의 농업구조는 축산농가와 일반 경종농가가 분리되어 있을 뿐만 아니라 중소 양축농가와 특히 양돈농가는 사료포가 거의 없어 분뇨처리에 있어서 더욱 심각한 문제로 되고 있다.

특히 가축분뇨 중 가장 문제가 되고 있는 돈분을 논이나 밭과 같은 농경지에 살포하면 돈분에 의한 환경문제는 해결이 가능할 것으로 보고되었다(농진청, 2001). 그러므로 우리나라 조사료를 생산할 수 있는 기반 중 가장 현실적으로 답리작에 의한 조사료 생산이 가능한 40만 ha에서 환경농업 즉 가축분뇨에 의한 조사료를 생산한다는 것은 생태보전차원에서도 매우 바람직하다. 현재 우리나라는 대가축 사육을 위한 양질 조사료 자급율은 너무 낮아 농후사료와 볏짚위주의 비정상적인 축산업이 현실로 존재하고 있기 때문에 국내 자급조사료의 안정적 생산기반은 반드시 구축되어야 한다. 이처럼 가축분뇨에 의한 환경오염 문제의 해결과 함께 부족한 조사료의 확보를 위해 답리작 사료작물에 가축분뇨 액비의 직접이용기술 도입은 사료작물의 생산성과 함께 지력증진에도 중요한 역할을 할 것으로 생각한다.

따라서 본 연구는 가축분뇨 처리에 가장 어려움을 가지고 있는 돈분액비가 답리작 호밀생산에 미치는 효과를 파악하여 국내 자급조사료의 안정적 생산기반 및 가축분뇨의 환경 보전적 자원화 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제시하고자 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험장소 및 기간

전라북도 김제시 청하면 대청리 농지정리가

되어 있는 수리안전답에서 1999년 10월부터 2002년 9월까지 3년차에 걸쳐 수행하였다.

### 2. 공시 돈분액비

돈분액비는 김제시 청하면 시험포 부근에 위치한 비육돈 농장에서 6개월 동안 완전 부숙시킨 슬러리를 이용하였다. 본 시험에 이용된 돈분액비는 분과 뇨 및 약간의 물과 사료 등이 섞여 있는 것으로서 그 성분은 수분 함량이 97% 이상으로 질소 0.35~0.41%, 인산 0.20~0.22% 범위로서 매우 균일하게 조제되고 있었다.

### 3. 액비사용 시기 및 수준

돈분액비는 사용시기마다 정기적으로 시료를 채취하여 성분을 분석, 사용수준을 결정하였으며 호밀 파종시와 봄 생육 개시전에 사용하였다.

### 4. 시험구 면적 및 설계

시험구는 4처리로서 화학비료 표준구(N:100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:150, K<sub>2</sub>O:150 kg/ha), 돈분액비 100% 구, 돈분액비 200% 구, 돈분액비 100%+1/2 삼요소구로 하였으며, 화학비료 대비 돈분액비 수준은 N을 기준으로 하였다. 시험구 면적은 시험구당 300평으로 완전임의 배치 3반복으로 배치하였다.

### 5. 조사항목 및 방법

#### (1) 사료작물 생산성

사료작물의 생산성은 관행에 의하여 적기에 수확하고 생초량을 측정하였으며, 그 중 일부를 채취 칭량한 후 70℃ 건조기에서 48시간 건조 후 건물 생산량을 산출하였다.

#### (2) 사료가치 평가

액비사용 수준에 따른 사료작물의 사료가치를 조사하기 위해 채취된 시료에 대하여 조단 백질, NDF, ADF 및 energy가를 분석하였다(AOAC, 1990).

(3) 토양 지력증진 조사

돈분액비 시용에 따른 답리작 토양의 지력증진에 미치는 영향을 조사하기 위해 시험 전 및 시험 후 토양을 채취, 토양중의 유기물, N, P 등의 함량을 조사하였다(농과원, 2001).

6. 통계 분석

본 시험에서 얻은 결과는 SAS (Statistical analysis system, ver 8.1 USA)를 이용하여 분석하였고 처리구간 평균비교는 Duncan's Multiple range test로 유의성을 검정하였다(SAS Institute Inc.1985).

III. 결과 및 고찰

1. 건물수량

돈분액비에 의한 화학비료 대체효과를 파악하기 위하여 돈분액비의 시용수준 및 화학비료의 시용수준이 답리작 사료작물인 호밀의 건물수량에 미치는 영향은 Table 1과 같다. 액상발효 돈분의 시용수준에 따른 3개년간의 평균 건물수량은 6.28 ton / ha로서, 년도 간에 5.03 ton에서 8.50 ton 까지 많은 차이를 보여주었으며(P<0.05), 특히 수확시기가 1차 년도보다 2차 년도에 더 높은 수량을 보였는데(P<0.05), 그 이유는 강수량과 기온에 영향을 받은 것으로 보여 진다.

돈분액비의 시용수준별 건물수량은 돈분액비

100%+1/2 화학비료 구에서 평균 6.93 ton / ha로 가장 높았고 돈분액비 200% 구는 약간 낮았지만 거의 비슷한 수준이었으며 다음으로 화학비료 삼요소구였고 돈분액비 100% 구는 5.25 ton / ha으로 가장 낮았다(P<0.05). 이러한 경향은 년도별 생산량에서도 비슷한 경향을 보여주었다. 그리고 1차년도와 2차년도에는 돈분액비 200% 구와 돈분액비 100%+1/2 화학비료 간에 거의 차이를 보이지 않았고 다음으로 화학비료 3요소구 및 돈분액비 100% 구의 순이었다.

그러나 3차년도에는 돈분액비 100%+1/2 화학비료에 이어 화학비료 3요소구였다. 다음으로 돈분액비 200% 구였지만 거의 차이가 없었고 돈분액비 100% 구에서는 3.91 ton / ha로 가장 낮은 수량을 나타내었다. 이러한 결과는 액비의 비료효과 특히 액비중의 N 시용효과는 무기태 N의 함량에 따라 영향을 받고 있기 때문인 것으로 생각된다. 특히 액비중 무기태 N을 NH<sub>4</sub> - N의 함량은 30%~90% 까지의 큰 차이를 보이고 있어 그 시용효과도 그에 비례하여 많은 차이를 나타내고 있지만 일반적으로 평균 50~60%의 효과를 나타낸다는 Ruppert 등(1985)의 연구결과가 이를 증명해주고 있다. 또한 액비의 mineral 비료와의 비교에서 유기 결합 N의 지력증진을 위한 토양 N의 축적을 위해서도 중요한 의미를 갖는다. 특히 돈분액비 200% 시용구에 비하여 1/2 화학비료+액비 100% 구에서의 N 시용수준이 200% 시용구의 75% 시용수준임에도 불구하고 200% 시용구에서의 더 높은 경향은 유기질 함

Table 1. Effect of application levels of pig slurry on dry matter yield of rye

Treatment	DM Yield (ton/ha)			Mean
	1999	2000	2001	
Chemical fertilizer	5.33a	7.89b	5.29a	6.17a
PS 100 % <sup>1)</sup>	4.68b	7.15b	3.91b	5.25a
PS 200 % <sup>2)</sup>	5.6a	9.49a	5.24a	6.78a
PS 100 % with CF <sup>3)</sup>	5.61a	9.5a	5.69a	6.93a
Mean	5.31b	8.51a	5.03b	

<sup>ab</sup> Means within a column with different superscripts differ(P<.05).

<sup>1)</sup> PS 100% treatment without chemical fertilizer.

<sup>2)</sup> PS 200% treatment without chemical fertilizer.

<sup>3)</sup> PS 100% treatment with half of chemical fertilizer.

량이 많은 돈분액비에 추가적인 mineral 비료에 의해 C/N율의 저하로 인한 N의 이용효율이 증가된 것으로 생각된다.

## 2. 사료가치

돈분액비의 사용수준 및 화학비료의 사용수준이 담리작 호밀의 사료가치에 미치는 영향은 Table 2, 3, 4 및 5와 같다.

돈분액비의 사용수준에 따른 3개년 간 호밀의 평균 조단백질 함량은 9.77%로 높은 경향이었고 시험년도 간에도 8.69%에서 11.74% 까지 차이를 보였다. 그러나 전반적으로 조단백질 함량이 높은 경향을 보였는데 이는 모내기를 위해 약간 일찍 수확을 했기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 조단백질 함량이 가장 높았던 1차년도의 수확시기가 5월 13일이었고 3차년도에는 4월 28일이었음에도 불구하고 8.89%로 낮은 결과로 볼 때, 매년 호밀 수확 시기는 일정하게 결정하기 보다는 모내기 시기와 함께 생육상태에 따라 수확하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

돈분액비의 사용수준별 호밀의 조단백질 함량은 큰 차이는 없지만 건물수량과는 약간 다른 경향을 보여주고 있다. 조단백질 함량이 가장 높은 수준은 돈분액비 200% 였고 다음으로 화학비료 3요소구와 돈분액비 100% 구 + 1/2 화학비료가 비슷한 수준이었으며 건물수량과 마찬가지로 돈분액비 100% 구가 가장 낮은 함량을 나타내었다( $P < 0.05$ ).

이러한 경향은 대략 시비된 N의 이용효율에

의해 이루어졌음을 보여주고 있다. N의 이용율은 액비의 제조과정은 물론 기후 풍토에 따라 많은 차이를 보이지만 액비 사용 이론에 따라 추론해볼 때, 돈분액비 200% > 돈분액비 100% 구 + 1/2 화학비료 > 화학비료 3요소 > 돈분액비 100% 구의 순서로 본 실험결과에서 거의 비슷한 경향을 나타내고 있다. 또한 년도별 돈분액비의 사용수준별 조단백질 함량은 1차년도에는 화학비료 3요소구에서 가장 높았고 다음으로 돈분액비 100% 구 + 1/2 화학비료 순으로 나타났으며 2차년도와 3차년도에서는 돈분액비 200% 사용구가 항상 높았고 돈분액비 100% 사용구에서는 1차년도부터 3차년도까지 지속적으로 낮은 경향으로 보여주었다( $P < 0.05$ ).

이와 같이 1차년도에서의 화학비료에 비해 점진적으로 분뇨사용 수준이 높아질수록 조단백질 함량이 낮은 이유는 아직 분뇨중의 유기 N의 이용효율이 낮았기 때문으로 사료된다.

돈분액비의 사용수준에 따른 NDF 함량에 미치는 영향은 다음 Table 3에서와 같다. 조사료에 있어 조섬유의 소화여부를 파악하기 위한 NDF의 함량의 변화는 화학비료와 돈분액비 또는 돈분액비의 사용수준에 따라 거의 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 액상 발효분뇨의 사용량의 증가는 NDF 함량을 지속적으로 감소시켰다는 육 등(1997)의 연구보고와는 약간 상이한 결과를 보여주고 있다.

돈분액비의 사용수준과 관계없이 NDF의 함량의 변화가 적은 것은 시험 연도간에도 비슷한 경향이었지만 일반적으로 N 시비수준이 가

Table 2. Effect of application levels of pig slurry on crude protein (CP) content of rye

Treatment	CP (%)			Mean
	1999	2000	2001	
Chemical fertilizer	13.16a	8.73b	8.98ab	10.29a
PS 100% <sup>1)</sup>	9.2b	7.04c	7.87b	8.04b
PS 200% <sup>2)</sup>	12.03a	9.79a	9.78a	10.53a
PS 100% with CF <sup>3)</sup>	12.56a	9.2ab	8.94ab	10.23a
Mean	11.74a	8.69b	8.89b	9.77

<sup>a,b,c</sup> Means within a column with different superscripts differ ( $P < .05$ ).

<sup>1)</sup> PS 100% treatment without chemical fertilizer.

<sup>2)</sup> PS 200% treatment without chemical fertilizer.

<sup>3)</sup> PS 100% treatment with half of chemical fertilizer.

Table 3. Effect of application levels of pig slurry on NDF content of rye

Treatment	NDF (%)			Mean
	1999	2000	2001	
Chemical fertilizer	81.5a	79.5a	82.0a	81.0a
PS 100 % <sup>1)</sup>	79.2b	80.6a	78.8a	79.5a
PS 200 % <sup>2)</sup>	80.1b	80.5a	82.2a	80.9a
PS 100 % with CF <sup>3)</sup>	81.7a	79.7a	82.9a	81.4a
Mean	80.6a	80.1a	81.4a	80.7

<sup>a,b</sup> Means within a column with different superscripts differ ( $P < .05$ )

<sup>1)</sup> PS 100% treatment without chemical fertilizer.

<sup>2)</sup> PS 200% treatment without chemical fertilizer.

<sup>3)</sup> PS 100% treatment with half of chemical fertilizer.

Table 4. Effect of application levels of pig slurry on total digestible nutrients (TDN) content of rye

Treatment	TDN (%)			Mean
	1999	2000	2001	
Chemical fertilizer	56.0b	52.6a	53.4ab	54.0a
PS 100 % <sup>1)</sup>	56.6b	52.7a	54.6a	54.7a
PS 200 % <sup>2)</sup>	57.2ab	52.5a	54.1a	54.6a
PS 100 % with CF <sup>3)</sup>	57.6a	52.9a	52.9b	54.5a
Mean	56.9a	52.7b	53.8b	

<sup>a,b</sup> Means within a column with different superscripts differ ( $P < .05$ ).

<sup>1)</sup> PS 100 % treatment without chemical fertilizer.

<sup>2)</sup> PS 200 % treatment without chemical fertilizer.

<sup>3)</sup> PS 100 % treatment with half of CF.

장 낮은 돈분액비 100 % 구의 함량이 전반적으로 낮은 경향을 보였다.

또한 TDN 함량도 Table 4 에서 보는 바와 같이 돈분액비의 사용수준이나 화학비료의 사용여부에 관계없이 서로간에 차이가 없었고 년도 간에도 거의 차이가 없었다.

이와 같은 결과는 TDN 함량에는 돈분의 처리형태나 그 사용수준의 증가에 따라서는 약간의 감소 내지는 거의 차이를 나타내지 않았다는 육 등(2002)의 연구결과와도 비슷한 경향을 보여주고 있다.

### 3. N 생산량

돈분액비에 의한 답리작 사료작물인 호밀 생산시 돈분액비의 사용수준과 함께 화학비료의 사용여부가 호밀에 의한 N 이용율, 즉 N 생산량은 다음 Table 5와 같다.

돈분액비의 사용수준별 N 생산량은 실제 N 공급량과 비례하여 돈분액비 200 % 구에서 113 kg / ha / 년 가장 높았고 다음으로 돈분액비 100 % + 1/2 화학비료 및 화학비료 3 요소구의 순이었으며 돈분액비 100 % 구에서는 66 kg / ha / 년으로 가장 낮았다 ( $P < 0.05$ ).

또한 년도별 N 생산량은 건물수량이 가장 많았던 2년차에 가장 많았으며 년차간의 시비수준별 N 생산량은 1차년도와 3차년도에서는 돈분액비 100 % 구를 제외한 나머지 사용구간에 거의 차이를 나타내지 않았지만 2차년도에는 많은 차이를 보여주었다 ( $P < 0.05$ ). 그러나 N 공급량이 화학비료 3 요소구 200 kg, 돈분액비 100 % 구 200 kg, 돈분액비 200 % 구 400 kg 및 1/2 화학비료 + 돈분액비 100 % 구가 300 kg으로서 N 공급량 대비 N 생산량이 화학비료 요소구에서 - 101 kg, 돈분액비 100 % 구에서 - 134 kg, 200 kg 사용구에서 - 287 kg, 돈분액비 100 % 구 + 1/2 화학비

Table 5. Effect of application levels of pig slurry on N yields of rye

Treatment	N yields (kg/ha)			Mean
	1999	2000	2001	
Chemical fertilizer	112.23a	110.21b	76.01a	99.48a
PS 100 % <sup>1)</sup>	68.89b	80.54c	49.23b	66.22b
PS 200 % <sup>2)</sup>	107.79a	148.65a	82a	112.81a
PS 100 % with CF <sup>3)</sup>	112.74a	139.84ab	81.39a	111.32a
Mean	100.41a	119.81a	72.16b	

<sup>abc</sup> Means within a column with different superscripts differ ( $P < .05$ ).

<sup>1)</sup> PS 100% treatment without chemical fertilizer.

<sup>2)</sup> PS 200% treatment without chemical fertilizer.

<sup>3)</sup> PS 100% treatment with half of chemical fertilizer.

료구에서 - 189 kg 이었다.

이러한 결과는 N의 사용수준이 증가할수록 그 이용효율이 비례하여 감소된다는 Minderhoud 등 (1974), Voigtländer와 Jacob(1987), 육 등(1990, 1997) 등의 연구결과와는 상이하었는데 이는 N의 이용효율이 일정하지 않기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 이상의 결과로 볼 때 분뇨 등의 실제 N 이용효율은 평균 55 % 보다는 훨씬 낮았던 것으로 생각된다. 그렇지만 돈분액비 200 % 사용구나, 돈분액비 100 % 구 + 1/2 화학비료구에서 화학비료 3 요소구 보다는 건물수량 N 생산량이 더 높은 것을 볼 때 지속적인 돈분액비 사용을 위해서는 이용되지 못했던 유기 N이 점차적으로 무기화된다는 것을 감안하여 더 이상의 액비 사용은 바람직하지 않은 것으로 생각된다.

#### 4. 토양 성분조사

돈분액비의 사용수준에 따라 답리작 호밀의

생산성은 물론 그 결과에 따라 화학비료의 추가적인 사용효과와 함께 화학비료 대비 토양성분에 미치는 영향은 Table 6, 7 및 8과 같다. 먼저 토양 중 N 함량은 평균 0.2 %로 약간 낮은 경향이었으며 돈분액비 사용수준 간에 N 함량은 N 사용수준의 증가와 비례하여 약간 높은 경향이 었지만 서로 간에 유의적인 차이는 없었는데 이와 같은 경향은 silage용 옥수수 재배토양에서 액비사용 수준의 증가와 비례하여 토양 중 N 함량도 증가하였다는 육 등(1997)의 연구결과와는 다른 경향이었던 반면 논에서 벼 재배를 위한 돈분액비 사용 수준의 증가에도 불구하고 토양중의 N 함량은 거의 차이가 없었다는 정 등(1997)의 연구결과와는 거의 비슷한 경향을 보여주었다. 또한 지속적인 돈분액비의 사용에서 년차간에 토양중의 N 함량은 지속적으로 약간씩 증가하였고 특히 액비 사용수준이 증가할수록 토양중의 N 함량도 증가하였다.

돈분액비의 사용수준의 증가나 이의 지속적

Table 6. Effect of application levels of pig slurry on total nitrogen(TN) content in the soil

Treatment	TN (%)			Mean
	1999	2000	2001	
Chemical fertilizer	0.17a	0.2a	0.19a	0.19a
PS 100 % <sup>1)</sup>	0.19a	0.19a	0.2a	0.19a
PS 200 % <sup>2)</sup>	0.18a	0.22a	0.23a	0.21a
PS 100 % with CF <sup>3)</sup>	0.18a	0.2a	0.22a	0.20a
Mean	0.18a	0.20a	0.21a	

<sup>1)</sup> PS 100 % treatment without chemical fertilizer.

<sup>2)</sup> PS 200 % treatment without chemical fertilizer.

<sup>3)</sup> PS 100 % treatment with half of chemical fertilizer.

Table 7. Effect of application levels of pig slurry on phosphorus (P) content in the soil

Treatment	P (%)			Mean
	1999	2000	2001	
Chemical fertilizer	0.05a	0.05a	0.06a	0.06a
PS 100 % <sup>1)</sup>	0.05a	0.06a	0.06a	0.06a
PS 200 % <sup>2)</sup>	0.06a	0.06a	0.06a	0.06a
PS 100 % with CF <sup>3)</sup>	0.05a	0.06a	0.06a	0.06a
Mean	0.06a	0.06a	0.06a	0.06a

<sup>1)</sup> PS 100 % treatment without chemical fertilizer.

<sup>2)</sup> PS 200 % treatment without chemical fertilizer.

<sup>3)</sup> PS 100 % treatment with half of chemical fertilizer.

Table 8. Effect of application levels of pig slurry on organic matter (OM) content in the soil

Treatment	OM (%)			Mean
	1999	2000	2001	
Chemical fertilizer	2.33a	2.57a	2.71a	2.54a
PS 100 % <sup>1)</sup>	2.64a	2.76a	2.81a	2.74a
PS 200 % <sup>2)</sup>	2.45a	2.52a	2.69a	2.55a
PS 100 % with CF <sup>3)</sup>	2.31a	2.52a	2.64a	2.49a
Mean	2.43a	2.59a	2.71a	

<sup>1)</sup> PS 100 % treatment without chemical fertilizer.

<sup>2)</sup> PS 200 % treatment without chemical fertilizer.

<sup>3)</sup> PS 100 % treatment with half of chemical fertilizer.

인 시용이 답리작 사료작물의 생산과 후작인 벼의 생육에 미치는 영향은 물론 이에 의한 환경오염에 미치는 영향을 관찰하기 위해 먼저 토양 중의 P 함량을 지속적으로 분석하였다. 돈분액비의 시용수준의 증가 및 지속적인 시용에도 불구하고 년차간에도 거의 차이를 나타내지 않았다. 이와 같은 결과는 논에 대한 돈분액비 시용수준의 증가에도 불구하고 인산 함량에 거의 차이를 나타내지 않았다는 정 등(1997)의 연구보고와도 거의 일치하는 경향을 나타내었다.

마지막으로 돈분액비 시용에 따른 토양유기물 함량에 미치는 영향은 다음 Table 8과 같다.

돈분액비의 시용수준의 증가나 화학비료의 시용수준에 따라 토양유기물의 증가에는 어떠한 영향도 미치지 않았다. 즉 돈분액비 100 % 구에서 2.74 % 인데도 불구하고 돈분액비 200 % 구에서 오히려 2.55 %로 낮을 뿐만 아니라 화학비료구의 2.54 %와도 거의 같은 수준이었다. 또한 돈분액비 시용의 년차간에 미치는 영향은 매년 약간씩 증가

하는 경향을 보여 주었지만 화학비료 3 요소구에서도 같은 경향으로 증가된 것을 감안할 때 토양유기물 함량에 미치는 돈분액비의 효과는 거의 없었던 것으로 생각된다.

일반적으로 가축분뇨나 퇴비의 지속적으로 시용했을 때 평균 0.1 % 정도의 토양유기물이 증가된다고 보고되고 있는데, 본 연구에서는 돈분액비 시용기간이 단기간이기 때문에 토양유기물 증가에 어떠한 영향을 주지 않은 것으로 보여 진다.

#### IV. 적 요

본 연구는 답리작 사료작물인 호밀에 대한 돈분액비 시용시 돈분액비에 의한 화학비료 대체효과를 파악하기 위하여 돈분액비의 시용수준별 호밀의 생산성 및 지력증진에 미치는 영향을 조사하였다. 실험설계는 화학비료 3 요소구(200-150-150), 화학비료 대비 돈분액비 100 % N, 돈분액비 200 % N 및 돈분액비 100 % N + 1/2

화학비료로 하여 3년 동안 수행하였는데 그 결과는 다음과 같다.

돈분액비의 사용수준에 따른 호밀의 건물수량은 돈분액비 100%+1/2 화학비료구, 액비 200%구 및 화학비료 3 요소구의 순이었으며 돈분액비 100% 구가 가장 낮았으며, 조단백질 함량은 돈분액비 200% 구가 10.53%로 가장 높았고 돈분액비 100%+1/2 화학비료구와 화학비료 3 요소구는 비슷하였으며 돈분액비 100% 구가 8.04%로 가장 낮았으나, NDF와 TDN 함량은 돈분액비의 사용수준이나 화학비료의 사용에 관계없이 서로간에 거의 차이를 나타내지 않았다. 호밀에 의한 N 생산량은 N 공급수준과 비례하여 돈분액비 200%, 돈분액비 100%+1/2 화학비료구, 화학비료 3 요소구 및 돈분액비 100% 구 순으로 높았다. 또한, 토양중 N 함량과 토양 유기물 함량은 돈분액비 시비 수준에 따라 영향을 받지 않았지만 사용년도가 진행될수록 토양 N 함량도 증가되었으나, P 함량은 액비사용수준이나 년차간에도 변화가 없었다.

## V. 인 용 문 헌

1. 농업과학기술원. 2001. 토양화학분석법.
2. 농촌진흥청. 2001. 2001년 가축분뇨 자원화 및 이용에 관한 시험연구 과제 년말평가 및 결과 활용 자료.
3. 서 성, 김종근, 정의수, 신동은, 임영철, 윤세형. 2002a. 가축분 사용수준이 수수×수단그라스 교잡종의 질산태질소 함량과 당도 및 채식물에 미치는 영향. 한국초지학회지. 22(2):123-130.
4. 서 성, 김종근, 정의수, 신동은, 임영철, 윤세형. 2002b. 가축분 사용조건에서 4종 수수×수단그라스 교잡종의 질산태질소 함량과 당도 및 채식물 비교 연구. 한국초지학회지. 22(2):131-137.
5. 신동은. 1999. 축종별 액상분뇨와 질소시용량이 양질조사료의 수량, 사료가치 및 토양특성에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.
6. 육완방. 1990. 영년혼파초지에 있어서 예취빈도와 질소시비수준이 NO<sub>3</sub>-N의 유실에 미치는 영향. 한초지. 10(2):84-88.
7. 육완방, 최기춘. 2002. 액상발효우분(Cattle Slurry) 및 요소의 N 사용수준이 옥수수의 생산성과 N의

- 용탈에 관한 연구. 한국초지학회지. 22(1):37-44.
8. 육완방, 김범준, 최기춘, 광병관. 2002. Lysimeter에서 돈분 및 화학비료의 사용수준이 옥수수의 생산성 및 N과 P의 용탈에 미치는 영향. 한국초지학회지. 22(2):85-92.
9. 육완방, 금종성, 차용복, 김남렬, 이종민. 1997. 가축분뇨 사용에 의한 작물의 생산성과 분뇨의 지표유출 및 용탈에 의한 수질오염 대책에 관한 연구. 건국대학교 동자연 '96 축산분뇨처리 기술 개발. pp. 3-42.
10. 정이근, 박경배, 정광용. 1997. '96 축산분뇨처리 기술개발 - 논토양에 대한 가축분뇨 사용이 작물 생산성 및 토양환경에 미치는 영향. 건국대학교 동물자원연구센터.
11. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
12. Campbell. C.M., M. Schnitzer, W.B. Stewart, J.V.O. Biederbeck and F. Selles. 1986. Effect of manure and fertilizer on properties of a Black Chernozem in southern Saskatchewan. Can. J. Soil Sci. 66:601-613.
13. Minderhoud, J.W., Burg, P.F.J. VAN, Deinum, B., Dirven, J.G.P and M.L. T Hart. 1974. Effects of high levels nitrogen fertilization and adequate utilization on grassland productivity and cattle performance, with special reference to permanent pasture in the temperate regions. Proc. XII. Int. Gras. Congr. Moscow. pp. 99-121.
14. Ruppert, W., M. Stichlmair, J. Bauchhen  $\beta$ , H. M. Blendl, A. Haisch, K. Hammer, U. Hege, R. Juli, L. Melian, W. Nurnberger, J. Rieder, P. Rintelen, K. Rutzmoser, W. Weber, A. Wurzinger and H. Zeisig. 1985. Daten und Imformationen zum Gulleinsatz in der Landwirtschaft. Sond. Bayer. Landw. Jahrbuch. 62. 8:899-966.
15. SAS. Institute. 1985. Inc. SAS procedure guide for personal computers.
16. Sommerfeldt, T.G., C. Chang and T. Entz. 1988. Long-term annual manure applications increase soil organic matter and nitrogen and decrease carbon to nitrogen ratio. Soil Sci. Soc. Am J. 52:1667-1672.
17. Voiglander, G. and H. Jacob. 1987. Grunlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer.