

발효돈분 및 화학비료 시용이 사일리지용 옥수수의 생산성과 사료가치에 미치는 영향

최기춘 · 육완방

The Effects of the Application Rate of Fermented Swine Manure and Additional Mineral Fertilizer on Productivity and Nutritive Value of Corn for Silage

K. C. Choi and W. B. Yook

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of the application rate of fermented swine manure and additional mineral fertilizer on productivity and nutritive value of corn(*Zea mays* L.) for silage. Swine manures used in this study were the compost of swine manure fermented with sawdust(SMFWS) and swine slurry(SS). This study was arranged in split-split plot design. Main plots were the types of swine manure, subplots were the application rate of swine manure, such as 100, 200 and 400kgN/ha, and sub-subplots were the application rate of mineral fertilizer, such as 50 and 100kgN/ha.

Corn DM(dry matter) and TDN(total digestible nutrient) yields increased as application rate of SMFWS and SS increased. DM and TDN yields in SS treatments were higher than those in SMFWS treatments. The effect of fermented swine manure improved positively as application rate of urea increased. Net energy for lactation(NE_l) and TDN content in corn decreased as application rate of SMFWS and SS increased, but crude protein(CP) content increased by the application of SMFWS and SS. NE_l and TDN contents in SMFWS treatments were lower than those in SS treatments, but CP content in SMFWS was higher than that in SS. The growth and nutritive value of corn were improved by the application of mineral fertilizer.

(**Key words** : Swine manure, Swine slurry, Compost, *Zea may*, TDN, Net energy)

I. 서 론

근래 수입조사료와 곡물가격의 급등으로 인하여
자급 조사료의 중요성이 새롭게 대두되기 시작했

고, 특히 조사료에 대한 인식이 부족한 우리로서
는 매년 막대한 양의 조사료를 수입(1997년 3,413
천톤)해야 하는 상황에 처해 있기 때문에 조사료
기반이 취약한 현 시점에서 양질조사료 공급확대,

국내외 부존 조사료자원의 개발, 목초 및 사료작물재배를 위한 우량 종자공급체계 확립, 조사료생산기계화로 인한 인력난 해소, 초지 및 조사료관련제도 개선 등이 더욱 강조되고 있다. 설상가상으로 가축사육의 집단지화, 규모화, 전업화 추세에 따라 양축규모의 증가는 가축분뇨의 발생량을 연간 4,500만톤 이상(농림부, 1997)으로 증가시켰는데, 이는 산업폐수 및 생활폐수와 비교하면 매우 적은 양이나 부유물질과 BOD 함량이 높아 실제로는 환경오염에 막대한 영향을 주고 있기 때문에 가축분뇨의 효과적인 처리 및 활용방법에 많은 관심과 투자가 필요하게 되어 양축업자들은 분뇨의 효과적인 처리 방안이라고 하는 커다란 난제를 극복해야 하는 실정이다. 그러나 가축분뇨는 토양의 지력을 증진시키고(Freeze와 Sommerfeldt, 1985; Campbell 등, 1986; Sommerfeldt 등, 1988; 신 1999), 식물의 영양원으로 이용될 수 있는 비료성분이 풍부하게 포함되어 있기 때문에 분뇨를 적절한 방법으로 부숙시켜 이용하면 토양의 물리화학적 및 미생물상이 개선되어 환경농업을 유도할 수 있다(Sommerfeldt와 Chang, 1985, 1987). 그런데 가축분뇨의 처리과정에서 건조나 발효효율을 높이기 위하여 수분조절제인 톱밥이나 왕겨 등이 첨가되는데 이는 가축분뇨의 발효효율을 높여줄 수 있는 장점이 있는 반면, 분뇨처리량의 증가 및 톱밥가격의 상승 등에 의한 축산경영비 상승 등을 가져오는 단점이 있다. 또한 톱밥이나 왕겨를 첨가한 만큼 처리, 운반 및 살포 등을 위한 노동력이나 장비의 소요량이 증가됨은 물론 유기질 비료로서의 가치나 효율면에서 첨가한 만큼 질소나 기타 식물영양소, 특히 질소의 함량이 낮고 C/N비가 너무 커서 토양의 지력증진이나 작물의 생산성 향상에 많은 애로점을 야기시키고 있다. 이러한 이유로 톱밥이나 왕겨 등이 첨가된 분뇨와 첨가되지 않은 분뇨의 이용에 따라 사료작물의 생산성과 사료가치에 미치는 효과 등을 파악한다는 것은 분뇨의 효율적인 이용면에서 대단히 중요하다.

따라서 본 연구는 가축분뇨의 처리형태별 사용

수준이 사료작물의 생산성 및 사료가치에 미치는 효과를 조사하여 가축분뇨의 이용성 증진에 의한 효율적인 시용방법을 제공하기 위한 자료로 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험장소 및 토양

본 시험은 경기도 광주군 소재 경기도 축산위생연구소내 초지 및 사료작물포장에서 실시하였으며 토양은 점토 함량이 34.7%인 미사질 식양토로서 유기물 함량이 2.22%, 전질소 0.14%, 인산 212.2 mg/kg 가리 0.68cmol⁺/kg를 함유하였다.

2. 시험설계 및 재료

본 시험에 이용된 옥수수(*Zea mays* L.)는 중만생종인 Pioneer 3352였으며, 시험설계는 돈분의 종류(톱밥발효돈분, 액상발효돈분)를 주구, 분뇨 N 시용수준(100, 200 및 400 kgN/ha)을 세구, 요소시용수준(50 kgN/ha, 100 kgN/ha)을 세세구로 하는 세세구 배치법 3반복으로 배치하였으며 시험구 면적은 각각 15m²(3m×5m)로 하였다.

본 시험포에 시용된 톱밥발효돈분은 경기도 양평축협에서 제조한 전질소 0.46%, 유기물 62%, 수분 43% 정도의 시판 퇴비이며, 액상발효돈분은 전질소가 0.5%로 약 3개월 동안 광합성 세균을 투여하여 완전발효시킨 것을 이용하였다.

3. 생산성과 사료가치

옥수수의 생산성은 파종(4월 25일) 후 107일째에 예취한 다음 옥수수의 암이삭과 대를 분리, 생초수량을 조사하였으며 건물수량은 2그루의 암이삭과 대를 시료로 채취하여 정확히 칭량한 다음 80℃ 열풍 건조기에서 96시간 건조 후 칭량하여 ha당 DM 수량으로 환산하였다. TDN 수량은

Pioneer Hi-bred사가 제시한 공식 TDN 건물수량 = (경엽건물수량 × 0.582) + (암이삭 건물수량 × 0.85)에 의하여 계산하였다(Holland 등, 1990).

건조된 시료는 20 mesh의 wiley mill로 분쇄, 실험실내 desiccator에 보관하였다가 조단백질 함량은 Kjeldahl 정량법으로 분석하였다(AOAC, 1990). NE_l (net energy for lactation) 및 TDN 함량은 Jurgens (1988) 방법을 수정하여 계산하였다.

또한 본 시험에서 얻은 모든 결과는 SPSS/PC⁺ 통계 package를 이용하여 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 건물수량

돈분의 처리형태(톱밥발효돈분, 액상발효돈분) 및 요소사용에 따른 사일리지용 옥수수의 건물수량은 Table 1과 같다.

발효돈분의 형태에 따른 건물수량은 액상발효돈분 시용구가 톱밥발효돈분 시용구에 비하여 높은

수량을 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 톱밥 및 액상발효돈분 시용구 모두 N 시용수준이 증가함에 따라 건물수량도 증가하였고 400 kgN/ha 시용구에서 유의차가 인정되었다(p < 0.05). 화학비료 시용수준에서는 요소 100 kgN/ha 시용시 50 kgN/ha 시용시에 비하여 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05).

돈분의 처리형태별로 가장 높은 수량은 톱밥발효돈분 400 kgN/ha와 요소 100kgN/ha 시용시의 10.8 ton/ha, 액상발효돈분 400kgN/ha와 요소100 kgN/ha 시용시에서의 12.1 ton/ha이었다. 톱밥 및 액상발효돈분 시용구 모두 N 시용수준이 증가에 따른 건물 수량의 증가는 요소 100 kgN/ha 시용시 50 kgN/ha 시용시보다 증가되었다.

건물수량에 미치는 요소의 추가적인 사용효과는 먼저 요소 50 kgN/ha 시용시는 톱밥발효돈분 시용시 돈분시용량이 100 kgN/ha에서 400 kgN/ha으로 증가함에도 불구하고 8.3 ton/ha으로 건물수량의 증가가 겨우 0.4 ton/ha에 불과하였다. 액상발효돈분 시용시에도 톱밥발효돈분에 비하여 약간 증가

Table 1. Effects of rate of fermented swine manure and swine slurry injected, and mineral fertilizer-N rate on dry matter(DM) and total digestible nutrients (TDN) yields of corn

Treatment	DM yield (ton/ha)	TDN yield (ton/ha)
CPMFS ¹⁾ 100 kgN/ha + MF ²⁾ 100 kgN/ha	9.4 ± 0.49 ⁴⁾	6.30 ± 0.53
CPMFS 200 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	10.5 ± 3.01	7.34 ± 1.19
CPMFS 400 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	10.8 ± 0.84	7.53 ± 0.63
CPMFS 100 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	8.3 ± 0.99	5.82 ± 0.62
CPMFS 200 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	8.7 ± 1.75	6.04 ± 1.28
CPMFS 400 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	8.7 ± 1.34	6.15 ± 0.83
SS ³⁾ 100 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	9.8 ± 1.31	6.85 ± 0.90
SS 200 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	10.5 ± 1.37	7.21 ± 1.04
SS 400 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	12.1 ± 1.02	8.43 ± 0.74
SS 100 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	9.4 ± 0.48	6.94 ± 0.21
SS 200 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	10.0 ± 0.23	6.56 ± 0.34
SS 400 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	10.1 ± 0.67	7.07 ± 0.40

¹⁾ SMFWS : Compost of swine manure fermented with sawdust.

²⁾ MF : Mineral fertilizer(Urea).

³⁾ SS : Swine slurry.

⁴⁾ Mean ± SD.

하였지만 그 증가는 9.4 ton/ha에서 10.1 ton/ha 겨우 0.7 ton/ha의 증가에 불과하였다. 그러나 추가적인 요소의 사용량이 100 kgN/ha의 경우 분뇨의 사용효과는 현저하여 톱밥발효돈분 사용량 100 kgN/ha에서 400 kgN/ha으로 증가에 따라 건물수량은 9.4 ton/ha에서 10.8 ton/ha으로 1.4 ton의 증가를 보였고 액상발효 사용시의 추가적인 요소의 사용효과는 더욱 높아 9.8 ton/ha에서 12.1 ton/ha으로 2.3 ton의 증가를 나타내어 톱밥발효돈분 보다는 액상발효돈분이 그리고 요소의 사용수준이 높을수록 분뇨의 사용효과는 증가한다는 결과를 보여주고 있다.

또한 옥수수의 건물수량에 관한 상호작용효과를 분석한 결과, 돈분의 발효형태와 돈분의 사용, 돈분의 발효형태와 요소사용, 돈분의 사용과 요소사용 사이의 상호작용효과는 나타나지 않았다.

2. TDN 수량

돈분의 처리형태(톱밥발효돈분, 액상발효돈분) 및 요소 사용에 따른 사일리지용 옥수수의 TDN 수량은 Table 2와 같다.

발효돈분과 요소사용에 따른 평균적인 TDN 수량은 액상발효돈분이 7.18 ton/ha으로 톱밥발효돈분의 6.53 ton/ha 보다 0.65 ton/ha의 증수효과를 보였다($p < 0.05$). 톱밥 및 액상발효돈분 모두 N 사용수준의 증가에 따라 TDN 수량은 증가되는 경향을 보였으나 400 kgN/ha 사용구에서만 유의차가 인정되었다($p < 0.05$). 화학비료 사용수준에서는 요소 100 kgN/ha 수준이 50 kgN/ha에 비하여 유의적으로 높은 경향을 보였다($p < 0.05$).

돈분의 형태에 따른 추가적인 요소의 사용효과는 건물수량과 비슷한 경향으로 요소 50 kgN/ha 사용시의 분뇨 사용효과는 그 사용량이 100 kgN/ha에서 400 kgN/ha으로 증가함에도 불구하고, 각각 5.82 ton/ha에서 6.15 및 6.94 ton/ha에서 7.07 ton/ha으로 겨우 0.33 및 0.13 ton/ha에 불과하였지만 추가적인 요소 사용량이 100 kgN/ha의 경우

Table 2. The results of statistical analysis on dry matter(DM) and total digestible nutrients (TDN) yields of corn by rate of fermented swine manure and swine slurry injected and mineral fertilizer-N rate

Treatment	DM yield (ton/ha)	TDN yield (ton/ha)
Main plot		
SMFWS ¹⁾	9.4 ± 1.67 ^{a)}	6.53 ± 1.01a
SS ²⁾	10.3 ± 1.17a	7.18 ± 0.84b
Subplot		
Swine manure-N rate		
100 kgN/ha	9.2 ± 0.95b	6.48 ± 0.71b
200 kgN/ha	9.9 ± 1.77ab	6.79 ± 1.03ab
400 kgN/ha	10.4 ± 1.50a	7.30 ± 1.03a
Sub-subplot		
MF³⁾-N rate		
100 kgN/ha	10.5 ± 1.57a	7.28 ± 0.99a
50 kgN/ha	9.2 ± 1.12b	6.43 ± 0.76b
Interaction effects(F-value)		
Main plot × subplot	0.20	0.57
Main plot × sub-subplot	0.71	0.54
Subplot × sub-subplot	0.71	1.59

¹⁾ SMFWS : Compost of swine manure fermented with sawdust.

²⁾ SS : Swine slurry.

³⁾ MF : Mineral fertilizer(Urea)

⁴⁾ Mean ± SD.

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

TDN에 미치는 분뇨의 사용효과는 현저하게 증가하여 톱밥발효돈분의 경우 1.23 ton/ha, 액상발효돈분의 경우 1.58 ton/ha의 증가를 보여 TDN에 미치는 영향 역시 요소의 N의 사용수준이 높을수록 분뇨의 사용효과는 현저하게 증가하는 경향을 나타냈다.

옥수수의 TDN 수량에 관한 상호작용효과를 분석한 결과, 돈분의 발효형태와 돈분의 사용, 돈분

의 발효형태와 요소사용, 돈분의 사용과 요소사용 사이의 상호작용효과는 나타나지 않았다($p > 0.05$).

본 시험에서 얻은 건물 및 TDN 수량은 액상발효돈분 사용수준이 증가함에 따라 건물과 TDN 수량은 증가한다고 보고한 신(1999)의 결과와 비슷한 경향을 나타냈으며, 또한 Siegenthaler 등(1994)은 액상발효돈분의 사용량을 증가시킴으로써 옥수수의 건물 수량을 증가시킬 수 있다고 언급하였다. 그리고 본 시험에서 발효돈분과 화학비료를 혼용함으로써 건물과 TDN 수량은 증가하였는데 이는 신(1999)의 보고와 비슷한 경향을 나타냈다. 또한 Long과 Gracey(1990ab)는 돈분슬러리와 화학비료 사용량이 증가함에 따라 사초의 건물수량이 증가하였다고 보고하였고, Pain 등(1994)과 신(1999)도 우분슬러리를 이용하여 사초의 수량을 증가시키기 위해서는 추가적인 화학비료의 사용함으로써 가능하다고 하였다. Pain 등(1986), van Der Meer 등(1987) 및 Long과 Gracey(1990ab)도 화학비료와 분뇨를 적절한 혼용의 필요성을 언급하였다.

Wightman 등(1996)은 액상발효돈분이 액상발효우분에 비해 NH_4^+-N 함량이 높기 때문에 화분과 작물의 생육에 유리하다고 하였고, 신(1999)은 가축분뇨의 종류 및 초중에 따라 사료작물 생산성이 많은 차이를 보이므로 작물 및 분뇨의 종류에 따른 연구의 필요성을 언급하였다. 또한 Hunt 등(1992)의 옥수수 품종 비교시험에 의하면 옥수수 품종간 건물수량은 차이가 없으나 TDN 수량은 품종간에 차이가 있으므로 건물수량보다 TDN 수량이 중요하다고 언급하였다.

3. 사료가치

돈분의 처리 형태 및 요소의 사용에 따른 옥수수의 조단백질 함량, 비유 정미에너지(NE_i) 및 가소화 양분 총량(TDN)을 조사한 결과는 Table 3에 나타난 바와 같다.

톱발효돈분 사용구의 NE_i 와 TDN은 액상발효돈분의 사용구보다 높았으나 유의적인 차이는 나

Table 3. Effects of rate of fermented swine manure and swine slurry injected, and mineral fertilizer-N rate on crude protein(CP) content, net energy for lactation(NE_i) and total digestible nutrients(TDN) of corn

Treatment	CP (%)	NE_i (Mkcal)	TDN (%)
SMFWS ¹⁾ 100 kgN/ha + MF ²⁾ 100 kgN/ha	5.35 ± 0.88 ⁴⁾	1.42 ± 0.04	61.97 ± 2.75
SMFWS 200 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	5.61 ± 0.17	1.39 ± 0.05	60.32 ± 1.70
SMFWS 400 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	6.18 ± 0.49	1.37 ± 0.08	58.21 ± 1.53
SMFWS 100 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	5.40 ± 0.58	1.47 ± 0.07	60.13 ± 1.89
SMFWS 200 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	5.46 ± 0.64	1.42 ± 0.04	58.82 ± 2.04
SMFWS 400 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	5.86 ± 0.42	1.37 ± 0.04	58.03 ± 3.07
SS ³⁾ 100 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	5.41 ± 0.04	1.39 ± 0.05	60.48 ± 1.41
SS 200 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	5.94 ± 0.20	1.38 ± 0.06	58.23 ± 1.61
SS 400 kgN/ha + MF 100 kgN/ha	6.07 ± 0.16	1.37 ± 0.04	58.78 ± 2.19
SS 100 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	5.46 ± 0.29	1.43 ± 0.04	59.03 ± 1.99
SS 200 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	5.56 ± 0.53	1.37 ± 0.04	58.40 ± 2.48
SS 400 kgN/ha + MF 50 kgN/ha	5.54 ± 0.22	1.39 ± 0.05	58.16 ± 1.88

¹⁾ SMFWS : Compost of swine manure fermented with sawdust.

²⁾ MF : Mineral fertilizer (Urea).

³⁾ SS : Swine slurry.

⁴⁾ Mean ± SD.

Table 4. The results of statistical analysis on crude protein(CP) content, net energy for lactation(NE_l) and total digestible nutrients(TDN) of corn by rate of fermented swine manure and swine slurry injected, and mineral fertilizer-N rate

Treatment	CP (%)	NE _l (Mkcal)	TDN (%)
Main plot			
SMFWS ¹⁾	5.64 ± 0.56 ⁴⁾ a	1.41 ± 0.06a	59.58 ± 2.35a
SS ²⁾	5.66 ± 0.35a	1.39 ± 0.05a	58.85 ± 1.84a
Subplot			
Swine manure-N rate			
100 kgN/ha	5.41 ± 0.47b	1.43 ± 0.05a	60.40 ± 2.07a
200 kgN/ha	5.64 ± 0.40ab	1.39 ± 0.05ab	58.94 ± 1.90ab
400 kgN/ha	5.91 ± 0.39a	1.38 ± 0.05b	58.30 ± 1.94b
Sub-subplot			
MF ³⁾ -N rate			
100 kgN/ha	5.76 ± 0.49a	1.39 ± 0.05a	59.67 ± 2.15a
50 kgN/ha	5.55 ± 0.42a	1.41 ± 0.03a	58.76 ± 2.04a
Interaction effects (F-value)			
Main plot × subplot	0.63	0.69	0.67
Main plot × sub-subplot	0.35	0.15	0.15
Subplot × sub-subplot	0.99	0.40	0.32

¹⁾ SMFWS : Compost of swine manure fermented with sawdust.

²⁾ SS : Swine slurry.

³⁾ MF : Mineral fertilizer (Urea).

⁴⁾ Mean ± SD.

a and b; Values with different letters in same column are significantly different at the 5% level.

타나지 않았다. 발효돈분 사용수준의 증가에 따라 NE_l과 TDN은 경미한 감소현상을 보였으며 400 kgN/ha 사용구에서 유의차가 인정되었다(p < 0.05). 그리고 요소 100 kgN/ha 사용구가 50 kgN/ha 사용구보다 감소되는 결과를 나타냈다. 조단백질 함량은 돈분의 처리형태 및 요소사용 수준간에 비슷한 함량 변화를 보였으나 발효돈분 사용수준이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타냈다(p < 0.05).

톱밥발효돈분에 대한 추가적인 요소 100 kgN/ha 사용시의 NE_l과 TDN 함량은 각각 1.37~1.42 Mkcal, 58.21~61.97%, 50 kgN/ha 사용시에서는 각각 1.37~1.47Mkcal, 58.03~60.13%이었으며 액상효돈분 사용시의 요소 100 kgN/ha 수준에서는 각각 1.37~1.39 Mkcal, 58.23~60.48%, 50 kgN/ha 수준에서는 1.37~1.43Mkcal, 58.16~59.03%로 톱밥발효돈분이 액상발효돈분에 비해 NE_l과 TDN은 각각

0.02 Mkcal, 0.7% 정도가 증가되었다.

발효돈분의 형태에 따른 추가적인 요소의 사용이 조단백질 함량에 미치는 영향을 보면, 톱밥발효돈분 사용시 요소 100 kgN/ha, 50 kgN/ha 사용수준에서 각각 5.71%, 5.57% 그리고 액상발효돈분 사용시에는 각각 5.81%, 5.52%로, 요소 100 kgN/ha 수준이 요소 50 kgN/ha 사용수준보다 증가하였으며 발효돈분 N 사용수준이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타냈다.

조단백질 함량, NE_l 및 TDN에 관한 상호작용효과를 보면, 돈분의 발효형태와 돈분의 사용, 돈분의 발효형태와 요소사용, 돈분의 사용과 요소사용 사이의 상호작용효과는 나타나지 않았다.

Holland 등(1990)은 옥수수의 조단백질 함량이 평균 8%(6~17%), TDN은 평균 67%(55~78%), NE_l은 평균 1.53 Mcal/kg(1.31~1.67 Mcal/kg)라고 하였

고, 김(1999)은 우리나라 옥수수 정부 장려품종에 관한 연구에서 파종시기에 따라 다소 차이는 있지만 옥수수의 조단백질 함량이 6.5~8.2%, TDN은 65~75%, NE_i은 평균 1.52~1.77 Mcal/kg라고 하였다. 이상의 연구보고와 본 시험의 결과가 약간의 차이를 보이고 있는데 이는 비료원의 종류와 사용량, 그리고 기후적인 특성 때문인 것으로 생각된다. 그리고 N 사용에 따른 사료가치에 대하여 Voigtlander 등(1971), Meister와 Lehmann(1982)에 의해 많은 연구 결과가 보고되었지만, 육과 Jacob (1990)은 N 사용이 화분과 목초의 생육을 촉진시키는 효과가 있으나 N 사용수준이 증가에 따라 NE_i은 감소되었다고 하였는데 본 시험과 비슷한 결과를 나타냈다. 신(1999)은 분뇨종류별 추가적인 요소사용에 따른 옥수수의 사료가치에 관한 연구에서, 발효우분 120 kgN/ha과 요소 80 kgN/ha 사용구는 발효우분 360 kgN/ha과 요소 80 kgN/ha 사용구 보다 0.3% 증가되었으나 발효돈분 120 kgN/ha과 요소 80 kgN/ha 사용구는 발효돈분 360 kgN/ha과 요소 80 kgN/ha 사용구보다 1.3% 감소되었다고 보고하였고, 또한 Min(1998)은 목초의 사료가치에 미치는 액상우분사용 평가 시험에서 분뇨의 사용수준 보다는 초종 및 품종에 따라 사료가치의 차이가 발생한다고 보고하였다. 이처럼 분뇨의 종류와 사용량 그리고 초종과 품종에 따라 사료가치가 다양하게 나타나기 때문에 초종별, 분뇨의 종류 및 사용량 그리고 추가적인 요소사용에 따른 연구의 필요성이 강조된다.

IV. 적 요

본 연구는 발효돈분 사용시의 추가적인 N 사용수준에 따른 사일리지용 옥수수의 생산성 및 사료가치에 미치는 효과를 조사하기 위하여 돈분의 종류(톱밥발효돈분, 액상발효돈분)를 주구, 분뇨 N 사용수준(100, 200, 400 kgN/ha)을 세구, 요소의 사용수준(50, 100 kgN/ha)을 세세구로 하여 가축분뇨의 이용성에 미치는 영향을 파악하고자 수행하였

다.

사일리지용 옥수수의 건물 및 TDN 수량은 액상 발효돈분 사용구가 톱밥발효돈분 사용구보다 높았으며, 발효돈분 사용수준이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타냈지만 요소의 사용수준이 높을수록 분뇨의 사용효과는 증가하였다.

톱밥 및 액상발효돈분 모두 N 사용수준이 증가함에 따라 NE_i과 TDN 함량은 감소하는 경향을 보였으나 조단백질 함량은 증가하는 경향을 나타냈다. 그리고 톱밥발효돈분 사용구의 NE_i과 TDN은 액상발효돈분 사용구보다 감소되었으나 조단백질은 증가하였다.

(주요어 : 발효돈분, 돈분슬러리, 퇴비, 옥수수, 가소화영양소총량, 정미에너지)

V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th edn. Association Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
2. Campbell, C.M., M. Schnitzer, W.B. Stewart, J.V.O. Biederbeck. and F. Selles. 1986. Effect of manure and P fertilizer on properties of a Black Chernozem in southern Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.* 66:601-613.
3. Freeze. B.S. and T.G. Sommerfeldt. 1985. Breakeven hauling distances for beef feedlot manure in southern Alberta. *Can. J. Soil Sci.* 65:687-693.
4. Holland, C., W. Kezar, W.P. Kautz, E.J. Lazowski, W.C. Mahanna and R. Reinhart. 1990. The Pioneer forage manual-A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred Int., Des Moines, IA.
5. Hunt, C.W., W. Kezar and R. Vinande. 1992. Yield, chemical composition and ruminal fermentability of corn whole plant, ear and stover as affected by hybrid. *J. Prod. Agric.* 5:286-290.
6. Jurgens, M.H. 1988. Evaluating feedstuffs of farm livestock. p. 53. In ; Animal feeding and nutrition(6th ed). Kemdall-Hunt Publishing Du-

- buque.
7. Long, F.N.J. and H.I. Gracey. 1990a. Herbage production and nitrogen recovery from slurry injection and fertilizer nitrogen application. *Grass and Forage Science* 45:77-82.
 8. Long, F.N.J. and H.I. Gracey. 1990b. Effect of fertilizer nitrogen source and cattles slurry on herbage production and nitrogen utilization. *Grass and Forage Science* 45:431-442.
 9. Meister, E.u.J. Lehmann. 1982. Ertrag und Futterqualität verschiedener Kunstwiesenmischungen in Abhängigkeit der Schnitthäufigkeit und Stickstoffdüngung. *Mitt. Schweiz. Landw.* 30:225-244.
 10. Min, D.H. 1998. Assessing the effectiveness of forage crops to utilize nitrogen from dairy manure. Ph. D. Thesis. Department of Natural Resources Sciences and Landscape Architecture, University of Maryland at College Park.
 11. Pain B.F., K.A. Smith and C.J., Dyer. 1986. Factors affecting the response of cut grass to the nitrogen content of dairy cow slurry. *Agricultural Wastes*, 17:189-202
 12. Pain, B.F., T.H. Misselbrook and Y.J. Rees. 1994. Effects of nitrification inhibitor and acid addition to cattle slurry on nitrogen losses and herbage yields. *Grass and Forage Sci.* 49:209-215.
 13. Siegenthaler, A., B. Stauffer, F.X. Stadelmann, W. Stauffer and H. Hani. 1994. Excessive use of organic wastes in agriculture and field trial. *Proceedings of the 7th Technical Consultation on the SCORENA Network on Animal Waste Management Bad Zwischenahn, Germany.* pp. 137-149.
 14. 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.
 15. Sommerfeldt, T.G. and C. Chang. 1985. Changes in soil properties under annual applications of feedlot manure and different tillage practices. *Soil Sci. Soc. Am J.* 49:983-987.
 16. Sommerfeldt, T.G. and C. Chang. 1987. Soil-water properties as affected by twelve annual applications of cattle feedlot manure. *Soil Sci. Soc. Am J.* 51:7-9.
 17. van Der Meer, H.G., R.B. Thompson, P.J.M. Snijders and J.H. Geurink. 1987. Utilization of nitrogen from injected and surface-spread cattle slurry applied to grassland. In : van der Meer, H.G. J.R. Unwin, T.A. Dijk and G.C. Ennick (eds). *Animal manure on grassland and fodder crops, fertilizer or waste?* pp. 47-71. Dordrecht: Martinnus Nijhoff.
 18. Voigtlander, G., F. Madel and u.F.J. Blaha. 1971. Entwicklung und Leistung von Grünlandansaat in Vergleich zu Dauerbeständen in 6 Nutzungsjahren. *Z.F. Acker-U. Pflanzenbau.* 134: 93-112.
 19. Wightman, P.S., M.F. Franklin and D. Younie. 1996. The response of mini-swards of perennial ryegrass-white clover to simulated rainfall following liquid manure application. *Grass and Forage Sci.* 51:325-332.
 20. 김종덕. 1999. 사일리지용 옥수수 정부장려품 종의 사초생산성과 사료가치에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문.
 21. 농림부. 1997. 가축분뇨 처리 및 조사료 증산 방안 심포지움.
 22. 신동은. 1999. 축종별 액상분뇨와 질소시용량이 양질조사료의 수량, 사료가치 및 토양특성에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.
 23. 육완방, H. Jacob. 1990. 영년채초지에 있어서 혼파조합에 관한 연구 III. 예취빈도와 질소시비수준이 사료가치에 미치는 영향. *한국낙농학회지* 12(1):33-42.
 24. 윤진일, 이호진. 1982. 질소시비에 의한 sudan-grass의 생육 및 수량반응과 질소이용성. *한국작물학회지.* 27(1):66-71.
 25. 최동호. 1999. 돈분의 처리형태와 시용수준이 silage용 옥수수의 생산성 및 지력증진에 미치는 영향. 건국대학교 석사학위논문.