

돈분액비 시용수준이 호밀의 수량 및 사료가치에 미치는 영향

임영철 · 윤세형 · 김종근 · 김원호 · 김맹중 · 신재순 · 정의수 · 이종경 · 신동은 · 조조환* ·
육완방** · 박근제

Effect of Application Level of Swine Slurry on Production and Nutritive Value of Rye

Y. C. Lim, S. H. Yoon, J. G. Kim, W. H. Kim, M. G. Kim, J. S. Shin, E. S. Chung,
J. K. Lee, D. E. Shin, J. H. Cho*, W. B. Yook** and G. J. Park

ABSTRACT

Livestock manure have been utilized as fertilizer, and trying to make resources natural circulation of organic materials. This experiment was carried out to investigate the effect of swine slurry on production and nutritive value of rye, and to determine optimal application level for 2 years from Oct. 2000 to May 2002 in the experimental field of Grassland and Forage Crops Division, National Livestock Research Institute. Summary of the results were as follows. The application of swine slurry 200% plot showed the best regrowth after winter and lodging was severe in all plots except non-fertilized plot. Plant height was lower in lodging plots. The dry matter yield was not significantly difference between chemical fertilizer(CF) plot and swine slurry application plots, and swine slurry 100% + CF 50% plot showed the highest yield among manure application plots. The dry matter yield per input nitrogen was 80kg in CF, 81kg in swine slurry 100% application plot. Above the level, it was decreased severely by 41~61kg. Conclusively, application to swine slurry 100% showed superior productivity considering the DM yield per input nitrogen, That level would be recommended to produce higher yield and to conserve environment.

(Key words : Forage ray, Swine slurry, Dry matter yield, Nutritive value)

I. 서 론

지금까지 사료작물에 대한 가축분뇨 이용 시험은 주로 우분을 대상으로 이루어져 왔으며, 가축분뇨의 시용은 비료로서 효과 외에도 유기물 축적으로 토양을 비옥하게 하는 효과가 있음이 밝혀져(Elliott 등, 1977) 다양한 형태의 가축분뇨 이용이 시도되어 왔다(Buchner 및 Sturm, 1985; 성 등, 1993; 신 등, 1998). 특히 축산업이 전업화, 단지화 되면서 양돈의 경우는 분뇨 처

리가 경영에 걸림돌이 되어 여러 가지 분뇨처리 형태가 시도되었으며, 가장 저비용 처리형태는 액비로 농경지에 환원하는 것이어서 이에 대한 연구의 필요성이 대두되고 여러 가지 작물을 대상으로 연구가 수행되기도 하였다(농진청, 2002). 따라서 호밀 재배시 액상분뇨 이용에 관한 연구도 많이 이루어졌으나(高井康雄 등, 1976; 신 등, 1998; 신 등, 1999; 육 등, 1997) 돈분액비를 대상으로 한 연구는 미미한 상태이다. 사료작물 중 동계재배가 가능한 작

축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

*보령시농업기술센터(Boryeong Agriculture Technology Center, Boryeong 355-920, Korea)

**건국대학교축산대학(College of Animal Husbandry, KonKuk Univ. Seoul 143-701, Korea)

물로는 여러 가지가 있으나 대표적으로 호밀, 보리, 이탈리아 라이그라스를 들 수 있으며 그 중에서도 호밀의 재배면적이 가장 많고 우리나라 어느 지역에서나 재배가 가능하여 재배기술이 보편화되어 있다. 본 시험에서는 호밀 재배시 환경을 고려한 돈분액비 적정 사용량 구명과 화학비료를 절감하고 호밀의 안전생산 재배기술 개발을 목적으로 시험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 포장시험

본 시험은 돈분액비 사용 수준이 호밀의 수량 및 사료가치에 미치는 영향과 돈분액비의 적정 사용량을 구명하기 위하여 2000년 10월부터 2002년 5월까지 2년간 축산기술연구소 초지사료과 포장에서 시험을 실시하였다. 공시품종으로는 호밀 Koolgrazer을 공시하였다. 처리는 화학비료구(질소200, 인산150, 칼리150kg/ha)를 관행으로 무비구, 질소기준 돈분액비 100%구, 150%, 200% 및 돈분액비 100%+화학비료 50%구를 두어 6처리 3반복 난괴법으로 구당 면적은 15m²(3 × 5m)로 하였다. 파종방법 및 파종량은 매년 10월 초순에 20cm 간격으로 150kg/ha을 세조파 하였다. 액비의 사용은 파종 2주전에 경운 로타리 후 살포하고 다시 로타리 하였다.

그 밖의 생육특성 및 수량조사는 농촌진흥청 (1995) 조사기준에 준하여 조사를 하였다.

2. 건물수량 및 사료가치 분석

생초수량은 전구를 예취하여 평량 하였으며, 각 구마다 300~500g씩 sample을 취하여 75℃의 열풍순환 건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물율을 구하여 건물수량을 환산하였고 그 시료를 Wiley mill로 분쇄하여 조단백질은 AOAC (1990) 방법에 의거하여 Kjeltac auto system (Buchi 322), NDF와 ADF 함량은 Goering과 Van Soest(1970) 방법에 의해서 분석하였다.

3. 시험전 토양의 화학적 특성

시험전 토양은 표 1에서 보는 바와 같이 pH가 5.4로 약간 낮고 유기물, 인산은 보통으로 일반적인 밭 토양의 비옥도를 나타내고 있어 본 시험을 수행하는데 있어 특이사항은 없었다.

4. 공시액비의 화학적 특성

사용된 돈분액비의 성상은 질소성분은 0.35%이었고, 인산과 칼슘, 칼륨 성분은 표 2에서 보는 바와 같다. 양축 농가에서 발생하는 돈분액비는 여러 가지 요인에 의하여 액비의 성상이

Table 1. Chemical properties of the soil before experiment (0-30cm)

pH (1:5H ₂ O)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cations(cmol+/kg)		
			Ca	Mg	K
5.4	24.8	193	5.50	1.54	0.84

Table 2. Chemical properties of applied swine slurry for the experiment

T-N (%)	pH (1:5)	NH ₄ ⁺ -N (ppm)	DM* (%)	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	NaO
				ppm				
0.35	8.0	1,307	1.0	3,440	1,260	165	1,556	451

-DM* : Dry matter.

다르게 되는데 본 시험에 사용된 돈분액비는 축산기술연구소 돈사에서 발생된 것으로 충분한 부숙 기간을 거친 것을 이용하였다. 이것은 신 등(1996)이 보고한 돈분액비의 성장과 비슷한 경향을 나타내고 있어 일반적인 액비의 성상을 가진 것으로 사료된다.

시용구는 도복이 6.3으로 가장 심하고 초장도 145cm로 가장 적었다. 액비시용구 간에는 다비 조건이 될수록 도복으로 초장이 작아지는 경향이나 큰 차이는 없었다. 한편 신 등(1998)이 보고한 호밀에 대한 액상분뇨 시용이 생육특성 및 사초수량에 미치는 영향에서 돈분액비의 시용량이 증가할수록 초장이 크다고 하였는데 이는 도복이 없었던 때문으로 사료되며, 본 시험과는 다소 차이가 있다.

III 결과 및 고찰

1. 돈분액비 시용수준별 호밀의 생육특성

돈분액비를 이용한 호밀 재배시 생육특성은 표 3에서와 같이 액비 시용량이 증가할수록 월동 후 생육은 좋아졌으나 도복이 많아지고 초장은 도복이 심한 구에서 작아지는 경향이었으며 무처리구가 160cm로 가장 컸다. 화학비료

2. 돈분액비 시용수준에 따른 호밀의 수량 변화

수량은 표 4에서 보는 바와 같이 건물수량과 TDN 수량으로 나타내었는데 건물수량은 화학비료구는 11,950kg/ha 이었고, 액비를 시용

Table 3. Agronomic characteristics of rye by different rate of swine slurry

Treatment	Regrowth (1-9)***	Resistance of lodging (1~9)	Plant height (cm)
1. No fertilizer	2.5	3.8	160
2. CF(200 - 150 - 150)*	1.5	6.3	145
3. LSM**100%	1.9	5.5	151
4. LSM 150%	1.7	5.6	153
5. LSM 200%	1.0	5.0	149
6. LSM100%+CF50%	1.7	5.4	147

CF(200 - 150 - 150)*: Chemical Fertilizer, LSM**: Liquid Swine Manure.
1~9*** : 1 Excellent, 9 Worst.

Table 4. Dry matter and TDN Yield of rye by different rate of swine slurry

Treatment	Dry matter yield (kg/ha)	TDN yield (kg/ha)	Index of dry matter (%)
1. No fertilizer	9,846	7,419	82
2. CF(200 - 150 - 150)*	11,950	9,004	100
3. LSM**100%	12,211	9,201	102
4. LSM 150%	12,083	9,104	101
5. LSM 200%	12,383	9,331	104
6. LSM100%+CF	13,824	10,416	116
LSD (0.01)	2,138.6		

CF(200 - 150 - 150)*: Chemical Fertilizer, LSM**: Liquid Swine Manure.

시는 다소 증수하는 경향으로 액비 100%구는 12,211kg/ha, 200%구는 12,383kg/ha 이었고, 액비 100%를 기비로 주고 이듬해 이른봄 화학비료 50%를 추비 하였을 때는 13,824kg/ha으로 16%의 증수 효과가 있어 유의성이 인정되었다. 따라서 월동 후 액비 또는 화학비료를 추비하는 것이 효과적이다. 육 등(1997)은 액상발효 우분의 사용시기는 봄과 가을에서는 차이가 없었고 봄, 가을 분할사용시 건물수량이 가장 높았으며 또한 100kg분뇨N/ha 까지는 현저한 수량 증가를 보였지만 그 이상에서는 약간 둔화 또는 감소되는 경향이었던 하였고, 신 등(1998)은 건물수량은 돈분액비의 경우 사용량 증가에 따라 증수효과는 있었으나 크지는 않았으며, 돈분 액비구의 건물수량은 6,230kg으로 관행구보다도 낮았다고 하였다. 또한 축산기술연구소(2000)는 호밀에 대한 액비 사용시 호밀 수량은 화학비료구(463kg/10a)에 비해 액비 100% 및 150%+화학비료 추비구가 각각 99, 100%로서 비슷한 경향으로 보고하여 본 시험의 경우와 유사한 결과를 얻었다. 또한 高井康雄 등(1976)도 화학비료와 액비가 동일한 수준에서는 화학비료구가 증수되었는데 이는 화학비료 증수가 빠른 성장을 유도함으로써 건물 함량이 액상구 비보다 높게 나타났기 때문으로 보고하여 본 연구의 결과를 뒷받침하고 있다. 전 등(1995)은 액상구비 사용은 화학비료 처리보다는 건물수량은 다소 떨어지지만 토양의 이화학적 성분을 유지하거나 개선효과가 높다고 하여 본시험의 결과와 비슷한 경향을 보여주고 있다.

3. 화학비료 및 돈분액비 사용시 투입된 N 1kg당 건물 생산량

호밀에 돈분액비 사용시 투입된 N 1kg당 건물 생산량은 그림 1에서와 같이 화학비료구 80kg, 액비 100% 구는 81kg으로 액비 100% 구가 가장 높았으며 액비사용이 늘어나면 41~61kg으로 큰 폭으로 감소하였다. 따라서 액비 다량사용은 투입된 질소 이용율이 낮아 잉여

질소는 용탈 또는 휘산으로 환경에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 그러므로 다비 조건에서는 단순한 건물수량 증가는 가능하지만 환경을 고려한 적정 사용량은 투입된 질소를 이용하여 가장 많은 건물을 생산한 액비 100%구로 사료된다. 한편 Kampf 등(1985)은 액비 중 질소의 이용율은 사용시기에 따라 차이가 있고 봄철에 사용할 때는 50~75%, 가을이나 초겨울에는 30% 정도 되었다고 하였으며, Vetter 등(1986)에 의하면 액비의 질소 이용율을 개선하려면 무기질 질소와 함께 사용하는 것이 좋다고 하였는데 본 시험에서도 액비 100%에 화학비료 50%를 이른봄에 추비로 사용할 경우 증수되어 같은 경향을 나타내고 있다. 또한 신 등(1998)은 추파용 호밀에 대한 액상분뇨 사용 효과에서 호밀의 NO₃⁻-N 함량은 우분액비에 비하여 돈분액비구에서 높게 나타났으며 액상분뇨 사용량 증가에 따라 과잉의 질소가 투입되는 경향을 보였다고 하여 본 시험의 결과를 뒷받침하고 있다.

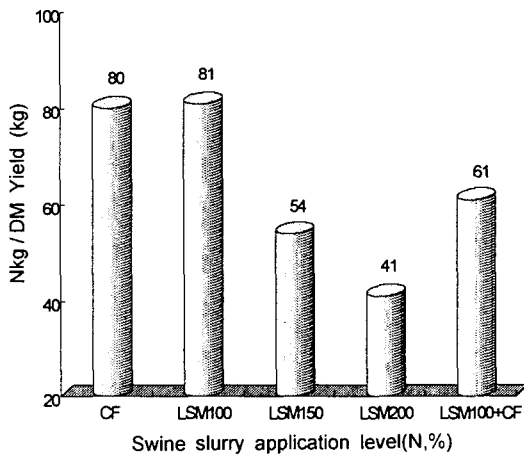


Fig. 1. Dry matter yield per input nitrogen of rye by different N rate of swine slurry.

4. 돈분액비 사용수준과 사료가치의 변화

호밀 재배시 돈분액비 사용에 의한 사료가치

는 ADF 및 NDF에 있어 큰 차이는 없으나 액비를 사용하므로써 다소 낮아지는 경향을 나타내고 있다. 조단백질은 액비사용 수준간에는 일정한 경향이 없고 화학비료구와 액비사용구간의 차이도 일정한 경향을 볼 수 없었으나 소화율은 화학비료구(66.6%)에 비하여 돈분액비 사용구는 68.6~70.8%로 약간 개선되는 효과가 있었다. 그러나 액비사용 수준간에는 일정한 경향이 없었다. 육 등(1997)은 액상구비를 사용한 결과 호밀의 조단백질은 액비 사용시간의 영향은 크지 않고 사용수준이 증가할수록 현저히 증가하였다고 보고한 바 있으나 본 시험의 결과와는 차이가 있어 돈분액비와 우분액비의 호밀에 대한 반응이 다른 것으로 사료된다. 또한 신 등(1999)은 금비로 질소120, 인산150, 가리 80kg/ha 사용을 대조로 액상분뇨 우분, 돈분을 각각 120, 240, 360kg/ha 사용시 연맥의 ADF 함량은 소 액상분뇨에서 그리고 NDF는 돼지 액상분뇨구에서 많았으며 두 가지 모두 분뇨 사용량이 늘어날수록 증가하였으며 금비구가 가장 낮았다고 보고하여 본시험의 결과와는 차이가 있었다.

Table 5. Effect of application rate of swine slurry on the content of crude protein (CP), neutral detergent acid(NDF), acid detergent acid(ADF) and *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD) of rye

Treatment	ADF	NDF	IVDMD	CP
1. No fertilizer	33.4	56.6	71.0	9.8
2. CF(200-150-150)*	33.6	56.9	66.6	12.0
3. LSM**100%	33.8	57.1	70.8	10.6
4. LSM 150%	31.9	55.4	70.1	12.2
5. LSM 200%	32.1	54.8	70.8	11.0
6. LSM100%+CF	31.8	56.0	68.6	12.1

CF(200-150-150)*: Chemical Fertilizer.
 LSM**: Liquid Swine Manure.

IV. 요약

가축분뇨의 사용은 단순한 비료효과 외에 유기질의 자원화 및 토양환원으로 자연순환이란 측면에서 다양한 형태의 가축분뇨 이용이 시도되어 오고 있으며 본 시험은 돈분액비 사용 수준이 호밀의 수량 및 사료가치에 미치는 영향과 돈분액비의 적정 사용량을 구명하기 위하여 2000년 10월부터 2002년 5월까지 2년간 축산기술연구소 초지사료과 포장에서 시험을 실시하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 돈분액비 200% 사용구가 월동 후 생육이 가장 양호하였고 도복은 무처리를 제외하고 전체적으로 심하였다. 초장은 도복이 많이 된 구에서 짧게 나타났다. 건물수량은 화학비료구와 액비 사용구 간에 큰 차이가 없었으며 액비 사용수준 간에는 액비 100%+화학비료 50% 구에서 가장 높아 16% 증수되었다. 투여된 N 1kg 당 건물 생산량은 화학비료구 80kg, 액비 100% 구는 81kg으로 100% 구가 가장 높았으며 그 이상에서는 41~61kg으로 큰 폭으로 감소하였다. 따라서 다비 조건에서는 단순한 건물수량 증가는 가능하지만 환경을 고려한 적정 사용량은 투여된 질소를 이용하여 가장 많은 건물을 생산한 액비 100% 구로 사료된다.

V. 인용문헌

1. 高井康雄, 早 達即, 熊澤善久雄. 1976. 植物營養土壤大載典. 養賢堂. p. 956-964.
2. 농림부, 농촌진흥청 축산기술연구소. 2000. 가축분뇨 자원화 및 이용기술 개발(제2권).
3. 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구 조사기준.
4. 농촌진흥청. 2002. 가축분뇨 액비 사용기술.
5. 성경일, 홍병주, 이영철. 1993. 돼지 분뇨의 간이 건조 처리법과 비료로서의 효과. 한초지:13(3):228-233.
6. 신동은, 김동암, 박근제, 김종덕, 박형수, 김수곤. 1999. 옥수수 - 연맥조합의 사초수량과 토양특성에 미치는 소 액상분뇨. 한초지:19(4):325-332.
7. 신동은, 김동암, 신재순, 서 성, 김원호, 김정갑, 육완방, 정재록. 1998. 추파용 호밀에 대한 액상

- 분뇨 시비연구. I. 생육특성 및 사초수량에 미치는 영향. 한초지:18(3):235-242.
8. 신동은, 김동암, 신재순, 송관철, 이종경, 윤세형, 김원호, 김정갑. 1998. 추파용 호밀에 대한 액상분뇨 시비연구. II. 무기물 함량, N 생산성 및 토양환경에 미치는 영향. 한초지:18(3):243-250.
 9. 신재순, 이형호, 신동은, 김정갑, 조영무, 육완방, 류종원. 1999. 젖소 액비 사용량에 따른 담근먹이 옥수수의 생산성과 토양화학적 특성의 변화. 한초지:19(1):17-22.
 10. 신재순, 차영호, 신동은. 1996. 액상분뇨 표준성분표 작성과 성분 간에 측정방법 연구. 1996년도 축산시험연구보고서. pp. 844-849.
 11. 육완방, 차용복, 금종성, 이종민, 한영근. 1997. 액상구비의 시용시기와 시용수준이 호밀(*Secale cereale L.*)의 생산성에 미치는 영향. 한초지:17(1):75-81.
 12. 전병태, 이상무, 김재영, 오인환. 1995. 액상구비 시용이 사료작물의 생산성과 토양성분에 미치는 영향. 한초지:15(1):52-60.
 13. A.O.A.C. 1990. Official method of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, D. C.
 14. Buchner, A. und H. Sturm. 1985. Gezielter dungen. DLG-Verlag, Frankfurt(Main), 56-71.
 15. Elliott, L. F. and F. J. Stevenson. 1977. Soils for management of organic waste. p.672. Am. soc. of Agron., Madison, Wis.
 16. Goering, H. L. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook No. 379. USDA.
 17. Kampf, R., E. Nohe, K. Petzoldt und J. Sneyd. 1985. Feldfutterbau. DLG-Verlag, Frankfurt(Main), 22-29.
 18. Vetter, H. und G. Steffens. 1986. Wirtschaftseigene Dungung. DLG-Verlag, Frankfurt(Main), 104-119.