

# 畜裏作 胡麥栽培時 家畜糞施用이 後作 벼의 生育 및 收量과 米質에 미치는 影響

진현주 · 김정갑 · 조영무 ·곽정훈 · 신재순 · 이혁호

## Growth, Yields and Quality of Rice Cultivated on Paddy Soils as After Crop of Fodder Rye under Heavy Application of Animal Manures

H. J. Jin, J. G. Kim, Y. M. Cho, J. H. Kwag, J. S. Shin and H. H. Lee

### Summary

Fodder rye(cv. Coolgrazer) was cultivated on paddy soils under different application rates of animal manures (CM=cow manures mixed with sawdust, SM=swine manure mixed with sawdust) during 1994~1995. Rice crop (cv. Geumo) was transplanted in the same plots after fodder rye. The effects of cattle manure application on the yield performance of rye and their influence to growth, yields and quality of rice were evaluated. Fodder rye produced larger plant growth and higher silage yield in the cattle manure application than in the chemical fertilizer (CF). Dry matter yields of rye silage were 3.08 ton(CF), 4.23 ton(CM) and 6.03 ton/ha(SM), respectively. Under heavy application of cattle manures plant height, number of tillers and grains per panicle were increased, but 1,000 grains weight and total yields of rice were decreased. Yields of brown rice were 5.20 ton(CF), 5.15 ton (CM) and 4.95 ton/ha(SM), respectively. Higher concentration of amylose was found in the heavy application of cattle manures. Amylose contents of rice were 16.8%(CF), 19.1%(CM) and 19.4%(SM).

### I. 緒 論

최근 環境政策과 관련하여 축산업의 경우도 축사 폐수에 대한 규제가 점점 강화되는 방향으로 변화되고 있어 家畜糞尿의 處理 및 利用 技術에 관한 研究가 관심의 대상이 되고 있다(申 等, 1995). 이에 따라 농작물에 대한 가축분뇨의 肥料化 이용 연구도 종래의 전작물 위주에서 최근에는 과수 및 園藝作物과 논 토양에 이르기까지 대상 범위가 확대되고 있다(金 等, 1985; 金 等, 1995; 李 等, 1995; 진 등, 1996). 가축분 사용과 관련된 기존의 研究結果를 종합하여 볼 때 가축분뇨의 土壤還元은 비료적 성분을 공급하는 직

접적인 效果 이 외에 土壤의 物理性 改善에 큰 效果가 있는데 이같은 效果는 축종별 糞尿形態에 따라 差異가 있는 것으로 評價되고 있다(신 등, 1975; 오, 1978; 임, 1978). 이러한 점에서 톱밥 발효분은 材料의 構成上 비료화 이용에 적합한 물리적 및 화학적 특성을 갖고 있어 유기질 비료로서의 農家 選好도가 매우 높은 편이다. 송 등(1994)은 sorghum재배시 톱밥 발효분 시용으로 3요소 금비시용구에 비해 높은 수량을 얻을 수 있었으며, 진 등(1996)은 전 전환지 논에 재배된 옥수수에 톱밥 발효우분을 시용함으로써 금비 시용구 대비 옥수수의 건물수량이 21~34% 정도 증가되는 결과를 얻었다.

한편, 가축분뇨 施用은 논 토양에서도 많은 연구가 수행되었으며 그 효과도 높은 것으로 조사 보고되고 있다(김 등, 1985; 송 등, 1994; 이 및 박, 1984). 그러나 벼 재배에서와 같이 淡水條件에서 가축분과 같은 未熟퇴비를 施用할 경우 유해성 물질이 生成되어 벼 생육에 障害를 일으킨다는 結果도 報告된 바 있다(신 등, 1975; 유, 1980). 이와 관련하여 진 등(1995)은 가축분 施用과 病害 발생간에는 正의 相關이 있다고 하였다. 이상과 같은 문제점을 고려하여 本 研究에서는 배수 약간불량지 논을 공시토양으로 하여 답리작 胡麥栽培時 가축분 施用이 後作物인 벼의 생육 및 정조 생산성과 米質에 미치는 影響을 分析하여 논 토양에 대한 가축분의 적정 施用 방법을 검토하였다.

## II. 材料 및 方法

본 시험은 토양배수가 약간불량지(imperfectly drained soils) 논을 공시장소로 하여 1994년부터 1995년 까지 수행되었다. 處理內容에 있어서 家畜糞은 畜産技術研究所에서 生産된 豚糞 및 豚糞을 공시재료로 하여 각 축분 공시 窒素含量을 基準으로 표준량 施用구와 50% 및 100% 增量 施用구를 두었다. 대조구인 3요소 화학비료(금비)표준구는 답리작 호맥은 N-200, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-120, K<sub>2</sub>O-120kg, 벼는 N-110, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-80, K<sub>2</sub>O-70kg/ha을 施用하였다. 공시축분의 成分含量은 表 1과 같다.

Table 1. Chemical composition of cattle manures used in the experiment

Cattle manures	Total-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Total-C	C/N ratio
CMS <sup>1</sup>	1.44	1.34	2.18	1.29	0.57	0.29	39.6	27.7
SMS <sup>2</sup>	1.73	3.68	1.67	3.11	0.98	3.31	38.5	22.2

<sup>1</sup> Cow manure fermented with sawdust mixtures.

<sup>2</sup> Swine manure fermented with sawdust mixtures.

栽培의 方法에 있어서 답리작 호맥은 Maton을 공시 품종으로 벼 收穫 직후인 10월 2~5일 사이에 種子 110kg/ha을 20cm 간격으로 세조파종 하였다. 호맥의 조사료 生産性은 벼 移秧期를 고려하여 사일리지 이용적기인 유숙기보다 다소 이른 時期인 개화기에 收穫하여 생초, 건물, TDN 및 NEL(net energy lactation) 收量を 評價하였다(DLG, 1979; Kirchgessner, 1978; VDLUFA, 1978). 한편, 호맥 후작물인 벼는 금오(Geumo) 品種을 溫室에서 8일간 育苗시킨 후 5월 25~27일 사이에 본답에 移秧하였다. 벼 생육기간중의 管理와 收穫 및 生産성 평가는 作物試驗場의 벼 재배 표준경종법에 의거 완숙기에 수확하여 千粒중, 등숙 비율 및 정조 수량과 이 때의 べ릿 수량을 조사하였다. 生産된 쌀의 米質評價를 위해 amylose, protein, Mg 및 K 含量과 Gel-consistency를 分析하였으며, 이와는 별도로 식미(밥맛) 檢査를 실시하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 畜糞作 胡麥의 silage 生産性

表 2는 가축분 施用에 따른 답리작 호맥의 조사료 生産性을 3요소 금비표준 시비구와 比較 分析한 것이다. 호맥의 초장 生育 및 乾物蓄積은 대체적으로 가축분 증량施用구에서 增加되었으며, 축분별로는 우분보다 돈분에서 다소 높은 편이었다. 각 처리별 호맥사일리지 수량은 건물 基準으로 3요소 금비표준구 3.08톤, 우분표준구 4.23톤, 우분 100% 증시구 6.76톤, 돈분표준구 6.03톤, 돈분 100% 증시구 8.84톤/ha 이었다.

호맥사일리지의 可消化養分總量(TDN) 및 乳生産 net energy(NEL) 生産성도 건물 수량에서와 유사한 경향을 보였다. 한편, 호맥 사일리지의 사료성분 構成中 조지방 함량은 3요소 금비施用에서, 조단백질 含量은 가축분 施用구에서 높았으며, 기타 성분은 施肥方法에 따라 큰 差異가 없는 것으로 分析되었다(表 3). 이상의 結果에서 호맥의 生産성이 전반적으로 낮

왔던 것은 벼 이앙을 위해 김 등(1994)이 제시한 收穫 適期인 유숙기보다 다소 이른 시기에 수확을 實施한 데 原因이 있었다.

Table 2. Yield performance of fodder rye cultivated on paddy soils after rice under different application rates of cattle manures

Application of cattle manures	Silage yields(ton/ha)			Protein yield (kg/ha)	Net energy (1,000MJ-NEL/ha)
	FM	DM	TDN		
CMS 1(N-200kg)	19.20	4.23	2.58	372	25.89
CMS 2(N-300kg)	25.76	6.30	3.91	531	37.16
CMS 3(N-400kg)	28.53	6.76	4.23	606	42.18
SMS 1(N-200kg)	26.98	6.03	3.62	555	36.30
SMS 2(N-300kg)	28.45	6.93	4.32	649	41.49
SMS 3(N-400kg)	38.19	8.84	5.30	742	53.25
CF(N-200kg/ha)	18.83	3.08	1.91	287	19.17

CMS = cow manure fermented with sawdust mixtures.  
 SMS = swine manure fermented with sawdust mixtures.  
 CF = chemical fertilizer application.

Table 3. Chemical components of rye silage produced on paddy soils under different application rates of cattle manures

Application of cattle manures	Chemical components(% in DM basis)				
	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	N-free extracts
CMS 1(N-200kg)	6.19	1.99	8.80	32.23	50.79
CMS 2(N-300kg)	6.14	1.73	8.43	33.05	50.65
CMS 3(N-400kg)	6.31	1.77	8.97	33.64	49.31
SMS 1(N-200kg)	6.30	2.24	9.21	33.10	49.15
SMS 2(N-300kg)	6.03	2.32	9.36	33.76	48.53
SMS 3(N-400kg)	6.87	1.65	9.39	32.83	49.26
CF(N-200kg/ha)	6.10	2.32	7.38	33.93	50.27

## 2. 벼의 生育 및 生産性과 米質評價

벼 生育기간중의 病害 發生은 가축분을 施用한 곳에서 높았으며, 축분별로는 우분보다 돈분시용구에서 이병율이 다소 높은 것으로 調査되었다(表 4). 이와 같은 原因으로 가축분을 增量 사용한 경우 株當 분얼수, 초장생육, 수수당 낱알수 및 벼의 총수량 등

은 증가 되었으나 千粒重 등의 등숙비율은 떨어지는 편이어서 이들이 生産된 쌀의 미질에도 영향을 미치는 것으로 評價되었다.

表 5는 米質 構成上의 主要 形質을 分析한 것으로 이들 성분중 특히 amylose 含量은 가축분을 사용한 곳에서 약간 增加되는 傾向이었다. 한편, 식미 檢査에서는 가축분을 사용하여 生産된 쌀의 경우 粘度 및

Gel-consistency 가 증가된 반면 점탄성 및 저작성 등은 減少되는 결과를 보였다. 이상의 결과를 종합적으로 檢討하여 볼 때 답리작 호맥 재배시 가축분의 全量 施肥는 호맥의 조사료 생산성을 增加시키는 效果가 있었다. 한편, 이들 家畜糞 사용은 後作物인 벼 生育에도 影響을 미쳐 벼의 정조 수량이 크게 증가되는 긍정적인 效果가 인정되나 생산된 쌀의 米質은 다

소 나빠지는 것으로 평가되었다. 따라서 본 研究에서는 지금까지의 시험결과에서 有機質肥料에 의해 생산된 쌀의 식미가 改善되었다는 기존의 研究結果와는 다소 相反되는 結論을 얻었다. 이와 같은 점을 考慮할 때 이들 가축분 사용으로 生産된 벼의 미질과 식미에 관하여는 今後 보다 深度있는 研究 檢討가 必要하다.

Table 4. Yield performance of paddy rice cultivated after fodder rye under different application rates of cattle manures

Application of cattle manures	Plant height (cm)	Ripeness (%)	1,000 grain weight (g)	Yields(ton/ha)		Yield index (%)
				Brown rice	Rice straw	
CMS 1(N-200kg)	71.1	62.9	20.12	5.15	4.80	99
CMS 2(N-300kg)	70.7	71.8	20.43	5.25	5.19	101
CMS 3(N-400kg)	76.6	52.5	17.90	5.01	5.83	96
SMS 1(N-200kg)	78.7	58.7	19.22	4.96	5.54	95
SMS 2(N-300kg)	81.6	50.3	18.83	5.07	5.89	97
SMS 3(N-400kg)	82.5	29.0	17.70	4.44	6.03	85
CF(N-200kg/ha)	74.3	62.8	19.84	5.20	5.90	100

Table 5. Evaluation data on the quality of rice cultivated in paddy soils after fodder rye under different application rates of cattle manures

Application of cattle manures	Hardness	Adher-siveness	Amylose	Proein	Mg	K	Gel-consistency (cm)
	(g)	(g/sec.)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	
CMS 1(N-200kg)	990	- 116	19.1	6.95	287	761	74
CMS 2(N-300kg)	1,112	- 80	18.6	7.60	330	901	69
CMS 3(N-400kg)	815	- 94	18.6	7.86	383	903	73
SMS 1(N-200kg)	837	- 64	19.4	8.06	372	955	72
SMS 2(N-300kg)	885	- 60	20.0	8.12	423	1,007	77
SMS 3(N-400kg)	1,027	- 76	19.6	8.57	334	1,013	75
CF(N-200kg/ha)	1,056	- 134	16.8	7.42	312	924	75

#### IV. 摘 要

本 研究는 답리작 호맥재배에 있어서 家畜糞 施用

(톱밥발효 우분 및 톱밥발효 돈분)이 胡麥의 조사료 생산성과 後作 벼의 生育 및 정조수량과 米質에 미치는 影響을 檢討코자 배수 약간불량지 논외의 Honam統

을 供試土壤으로 하여 1994年~1995年에 걸쳐 수행되었다. 답리작 호맥 silage의 건물수량은 3요소 급비표준구 3.08톤, 우분표준구 4.23톤, 돈분표준구 6.03톤/ha 이었다.

한편, 후작물인 벼 栽培에 있어서 초장생육, 주당분얼수, 이삭의 낱알수 등은 가축분 시용구에서 增加되었으나 千粒重 등의 등숙율은 떨어지는 것으로 조사되었다. ha당 정조수량은 3요소 급비구 5.20톤, 우분표준구 5.15톤 및 돈분표준구 4.96톤이었으며, 이때의 白米中 amylose 含量은 각각 16.8%(3요소급비구), 19.1%(우분표준구) 및 19.4%(돈분표준구) 이었다.

## V. 引用 文 獻

1. 김범영, 허범광, 조병옥, 박영섭, 이병남. 1985. 미숙답에서 생우분 시용시기와 시용량이 수도 수량에 미치는 영향. 강원도진흥원 연구보고서. 27(2):46-50.
2. 김정갑, 한민수, 김건엽. 1994. 답리작 대맥의 사료화 이용에 관한 연구. 농업과학논문. 36(2):536-541
3. 김정갑. 1995. 톱밥분 시용이 벼 생육 및 토양에 미치는 영향. 축산기술연구소 보고서. p. 611-617.
4. 서 성. 1995. 가축분 시용이 수수×수단그라스의 생육 및 토양에 미치는 영향. 축산기술연구소 보고서. p. 619-635.
5. 송정섭 외. 1994. 가축분 시용이 작물생육 및 토양에 미치는 영향. 축산기술연구소 보고서. p. 944-951.
6. 신제성, 신용화. 1975. 답토양에서 퇴비연용이 토양의 이화학적 성질에 미치는 영향. 한국토양비료학회지. 8(1):19-23.
7. 신재순, 이혁호, 김정갑, 진현주, 육완방. 1995. 작물생산과 환경을 고려한 액상분뇨경지환원 기술 개발. 축산기술연구소 보고서. p. 636-645.
8. 오왕근. 1978. 유기물 시용이 토양의 화학적 성질에 미치는 영향. 한국토양비료학회지. 11(3):161-174.
9. 유재복. 1980. 유기물 시용이 벼의 초기생육에 미치는 영향. 예산농전 논문집. 17:91-96.
10. 이명규. 1976. 논 토양에서 퇴비질소의 효율에 관한 연구. 농업기술연구소 보고서. p. 672-698.
11. 이상규, 박준규. 1984. 답 토양의 유기물 시용효과. 한국농화학회지. 27(별권):56-67.
12. 이춘영, 변시명, 이충원, 김수영. 1968. 쌀 단백질에 관한 연구. 한국농화학회지. 10:15-21.
13. 이혁호, 신재순, 진현주, 김정갑. 1995. 가축분 시용이 목초생육 및 토양에 미치는 영향. 축산기술연구소 보고서. p. 565-597.
14. 임정남. 1978. 토양의 물리성과 유기물. 한국토양비료학회지. 11(3):145-159.
15. 진현주. 1995. 톱밥분 시용이 답리작 호맥과 벼의 생육 및 토양에 미치는 영향. 축산기술연구소 보고서. p. 598-609.
16. 진현주, 양종성, 김정갑, 정의수. 1996. 전 전환 논에서 우분시용이 토양의 화학성 및 silage옥수수의 수량과 품질에 미치는 영향. 한국초지학회지. 16(1):81-86.
17. DLG. 1979. Nettoenergie-Lactation(NEL), die neue energetische Futterbewertung fuer Milchkuhe, DLG-Mitteilungen. 94:472.
18. Kirchgessner, M. 1978. Tierernahrung, DLG-Verlag, Frankfurt(M):126-158.
19. VDLUFA. 1976. Methodenbuch, Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, Verlag Neumann- Neudamm:2.1.1.- 6.4.1.