

## 젖소액비 施用量에 따른 담근먹이옥수수의 생산성과 토양화학적 특성의 변화

신재순 · 이혁호\* · 신동은 · 김정갑 · 조영무 · 육완방\*\* · 류종원\*\*\*

## Effects of Daily Liquid Manure Amount on Silage Corn Productivity and Soil Chemical Characteristics

Jae-Soon Shin, Hyuk-Ho Lee\*, Dong-Eun Shin, Jeong-Gap Kim, Young-Mu Cho,

Wan-Bang Yook\*\* and Jong Won Ryoo\*\*\*

### Summary

Experiment was carried out to determine the agronomic characteristics, forage yield of silage corn (*Zea mays* L.) soil chemical characteristics and  $\text{NO}_3\text{-N}$  level in infiltration water by different application rates of daily liquid manures. Four treatment consisting of chemical fertilizer,  $200\text{kg N ha}^{-1}$ , daily liquid manure  $200\text{kg N ha}^{-1}$ ,  $300\text{kg N ha}^{-1}$  and  $400\text{kg N ha}^{-1}$  were arranged in a randomized complete block design with three replicates. The results obtained at National Livestock Research Institute, RDA., in Suwon from 1996 to 1997 are summarized as follows;

In plant height and crude protein content, it were appeared to highest by 264cm, 6.8% at the cattle slurry 150% plot(T3), respectively. but Dry matter yield(14.5MT/ha) and TDN(9.5MT/ha) production of chemical fertilizer plot(T1) were highest. Among daily liquid manure amount, dry matter yield(14.0MT/ha) and TDN yield (9.1MT/ha) of daily liquid manure 100% plot(T2) were resulted to 96% and 97% of chemical fertilizer plot(T1). End year's soil organic matter and phosphate content were appeared to high than those of beginning year in daily liquid manure plots, but it was not in proportioned to increase according to slurry amount.  $\text{NO}_3\text{-N}$  level in infiltration water lower than 60cm of all plots were lowed than a permitted limit of cattle drinkable. As a result, it was appeared that the optimum application amount of dairy liquid manure was 200kg/ha by manure-N.

---

畜産技術研究所(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

\* 종자관리소 재배시험과(Division of Variety Test, National Seed Management Office, Suwon, 442-400)

\*\* 建國大學校 畜産大學(College of Animal Husbandary, Kon-Kuk Univ. Seoul 134-701, Korea)

\*\*\* 상지대학교 농학과(Agronomy Dept., Sang Ji Univ. Wonju 220-702, Korea)

## I. 緒 論

家畜糞은 가축에 의해 消化되고 남은 消化副産物로서 化學的 造成은 攝取된 飼料의 營養成分과 유사하며, 소화되지 않고 糞과 尿로 排出되는 질소는 75%, 인산은 80% 그리고 가리는 85% 정도 되며, 분에는 사료로부터 유래하는 상당량의 未消化 또는 일부 소화된 유기잔유물이 含有되어 있어, 토양에 還元할 경우, 植物에 대한 營養공급은 물론 土壤粒團構造를 改善하여 保水력과 通氣력을 높여주고 土壤浸蝕을 緩和시키는데 도움을 주고 有用한 微生物의 增殖을 돕는다(Wells, 1996). Gangwer(1995)는 糞에 給與된 양분중에 질소는 60%, 인산은 60%, 가리는 75%가 糞尿로 排泄된다고 하여 乳牛 1頭當年間 排泄量으로 사일리지용 옥수수작물포 60a에 필요한 질소를 충분히 공급할 수 있다고 하였다.

液肥는 水分含量이 90% 以上이고 固形分이 대략 10% 以下인 것을 말하며, 농가에서 生産되는 糞尿의 成分造成은 가축의 나이, 畜種, 給與飼料, 消化率, 粗纖維含量, 生産體系, 먹다남은 飼料, 洗滌水 등에 따라 매우 多樣하다(Herrenkind and Wagner, 1965; Deutsch and Puchwein, 1981).

한편 家畜糞尿의 不適切한 管理는 우리의 물, 토

양 그리고 大氣資源에 심각한 영향을 미칠 수 있는데, 作物이 必要한 量보다 過大하게 施用할 경우, 生産量은 增收되지 않고, 오히려 植物에게 害가 되는 溶解性鹽(soluble salts) 水準을 높게 하며, 토양중의 질소와 인산을 증가시켜 地下로의 溶脫(leaching to ground water)과 流去(runoff)에 의한 地下水 汚染 및 호수 等の 富榮養化(eutrophication)를 야기시킨다.

本 試驗에서는 糞액비의 施用水準이 담근먹이 옥수수의 生育, 수량, 土壤變化 및 土壤中 浸出水變化에 미치는 影響을 究明코자 遂行하였다.

## II. 材料 및 方法

本 試驗은 1996年 3月부터 1997年 11月까지 2년 동안 畜産技術研究所에서 遂行되었다. 공시작물로는 옥수수(*Zea mays* L.)로 조 · 중생품종인 P3352(상대 속도 115-118일)를 사용하였다. 공시축분으로 糞액비를 사용하였으며 성분 함량은 표 1과 같다.

처리내용은 표 2와 같이 糞液液肥中 질소 함량을 기준으로 200kg/ha(액비 100톤), 300kg(액비 150톤) 그리고 400kg(액비 200톤)을 사용하였다. 액비 및 化學肥料의 사용은 基肥로 播種前에 60%, 追肥로 7-8 엽기때 40%를 施用하였다.

Table 1. Physical and chemical ingredients of dairy liquid manure

Specific Gravity	pH (1:5 H <sub>2</sub> O)	DM	T-N	P	K	Ca	Mg	Na
..... (%) .....								
1.050	8.0	2.65	0.19	0.031	0.545	0.15	0.06	0.06

Table 2. Treatment

No.	Application N rate
T1	Chemical fertilizer *
T2	Dairy liquid manure (200kg N/ha)
T3	Dairy liquid manure (300kg N/ha)
T4	Dairy liquid manure (400kg N/ha)

\* N : 200kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 150kg, K<sub>2</sub>O : 150kg/ha

한편 시험에 供試된 圃場의 試驗前 토양의 物理化學的 特性은 表 3과 같이 나타났다.

토양 pH는 5.97로 비교적 낮았으며 有機物 含量과 유효인산 含量이 높았으나 양이온치환 용량은 그리 높지 못한 편이었다.

시험구의 處理는 난과법 3反復으로 配置하였으며 옥수수의 재식밀도는 ha당 66,000주(60cm × 25cm)를 4월 중순경에 播種하였다.

옥수수의 생육특성 조사는 농진청의 조사기준에 의해 수행되었으며 生草收量은 3줄의 옥수수를 收穫한 다음 암이삭과 莖葉을 분리하여 조사하였고 건물수량을 얻기 위해 試驗區當 각 반복별로 5주의 옥수수를 시료로 사용하여 65℃의 열풍건조기에서 5일간 건조하였다. ADF 含量은 Van Soest법(1965)에 의해 분석하였고, 경엽의 TDN은 美國草地協會의 TDN(%) = 88.9 - 0.779 ADF(% of dry matter)에 의해

산출하였다.

토양시료는 試驗 遂行前 전체포장에서 0~10cm, 10~20cm 깊이로 採取하여 混合 利用하였고, 시험 후에는 각 처리별로 지표면에서 0~10cm, 10~20cm, 20~30cm 3반복 채취하여 분석용 시료로 利用하였으며, 토양유기물은 Walkley-Black(1934), 전질소는 Kjeldahl 증류법, 인산은 Bray No-1법으로 定量하였으며 置換性 陽이온은 IM-Ammonium acetate 용액으로 침출하여 침출액중의 Ca, Mg, K, Na를 원자흡광광도계로 定量하였고(Page 등, 1982), 무기태질소는 2M-KCl로 침출하여 증류 분석하였다.

토양침투수는 육(1990)이 보고한 Czeratzki의 방법을 기준으로 suction cup을 60cm의 토양깊이에 설치하여 침투수를 채취, RQflex 16970(E. Merck, Germany)간이 kit로 침출수중의 NO<sub>3</sub>-N를 측정하였다.

Table 3. Chemical soil properties of the experimental fields

Planting forage	Soil depth (cm)	pH (1:5 H <sub>2</sub> O)	OM (g/kg)	Ava. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exch. cation (cmol <sup>+</sup> /kg)				T-N (%)
					K	Ca	Mg	Na	
Corn	0-30	5.97	47.6	252.9	0.41	3.72	1.28	0.04	0.15

### III. 結果 및 考察

#### 1. 生育 特性

처리에 따른 사일리지용 옥수수의 생육 특성은 표 4와 같다. 出現日은 처리간에 차이없이 5월 5일이었으며, 出穗期 역시 7월 13~14일로 나타났다. 간장은 액비 150%구(T3)가 264cm로 가장 길었으며 액비시용 200%구에서 250cm로 가장 작았다. 莖 직경에 있어서는 일정한 傾向이 나타나지 않았다.

#### 2. 飼料價値 및 收量

처리별 2년간 조사된 사일리지용 옥수수에 대한

조단백질 含量은 표 5과 같다. 화학비료표준시용구(T1)가 6.5%, 액비표준시용구(T2)가 6.0%, 액비 150%구(T3)가 6.8% 그리고 액비 200%구(T4)가 6.2%로 나타났는데, 육(1997) 등의 報告와 같이 尿素 N의 吸收率이 糞尿 N의 그것보다 높는데 起因하지 않으나 思料된다.

TDN 含量과 TDN 收量은 액비시용구에 비해 화학비료구(72.9%, 10.6톤/ha)가 가장 높았는데, 김(1997) 등이 報告한 TDN 含量(69.6%)보다는 약간 높았지만, TDN 수량(15.1톤/ha)은 낮게 나타났다. 생초 수량은 액비표준구(T2)에서 39.2톤/ha로 화학비료구(T1)의 35.3톤보다 11% 增收 하였지만 유의차는 없었으며, 건물수량에서는 화학비료구가 14.5톤/ha로 여타 액비시용구보다 4%~11% 더 증수하였지만

Table 4. Emergence, silking, height, leaf length, leaf width and stem diameter of silage corn ('96 ~'97)

No.	Emergence*	Silking**	Height	Leaf length	Leaf width	Stem diameter
			..... (cm) .....			(mm)
T1	May 5	July 14	260 <sup>abc</sup>	85	10.9	19.1 <sup>a</sup>
T2	May 5	July 13	259 <sup>bc</sup>	70	9.4	18.7 <sup>a</sup>
T3	May 5	July 13	264 <sup>ab</sup>	70	8.9	19.6 <sup>a</sup>
T4	May 5	July 13	250 <sup>d</sup>	79	9.8	18.4 <sup>a</sup>
LSD(0.05)			4.5			ns

\*, \*\* : day at 50% appearance

Table 5. Crude protein, ADF, TDN content and yield of Silage corn('96~'97)

No.	Crude protein (%)	ADF (%)	TDN (%)	Yield (Ton/ha)		
				Fresh	Dry matter	TDN
T1	6.5	20.5	65.2	35.3 <sup>a</sup>	14.5 <sup>a</sup>	9.5(100)
T2	6.0	22.0	65.5	39.2 <sup>a</sup>	14.0 <sup>a</sup>	9.1( 97)
T3	6.8	21.6	68.4	37.7 <sup>a</sup>	12.9 <sup>a</sup>	8.8( 93)
T4	6.2	18.9	68.1	36.2 <sup>a</sup>	13.2 <sup>a</sup>	9.0( 95)
LSD(0.05)				ns	ns	

역시 有意差는 없었다. 이와같은 收量은 김(1997) 등이 수원지방에서 2년간 수행한 담근먹이 옥수수 11 품종의 평균 건물수량 17톤/ha보다는 낮았다.

하였는데 본 시험에서는 액상분뇨 사용량이 증가될 수록 마그네슘 함량과 전질소 함량만 증가되었을 뿐 기타 성분 함량은 一定한 傾向을 나타내지 않았다.

### 3. 試驗後 土壤成分 變化

표 6은 담근먹이 옥수수포장에서 시험전과 시험 후 토양성적을 나타내었다. 土壤酸度는 試驗前 토양에서 보다 試驗後 액상분뇨시용구 토양에서 낮게 나타났다. 토양의 有機物 含量과 인산 함량은 試驗前에 비하여 시험 후에 液狀糞尿處理區에서 높게 나타났지만 施用量을 증가에 따른 比例的 증가는 나타나지 않았다. 정 등(1995)은 액비시용 처리 후 토양 화학성의 變動이 큰 成分은 인산과 가리 함량이라

### 4. 土壤中的 浸出水 變化

그림 1은 2年間に 걸쳐 조사한 옥수수 栽培圃場의 토양 60cm 깊이의 침출수 중 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>N 함량의 變化를 조사한 結果이다. Comly(1945)가 報告한 가축의 飲用 許容基準인 40mg N/ℓ (180mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ℓ)보다는 대체로 낮은 濃度를 나타냈지만 특히 降雨量이 많은 時期에 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 濃도가 높았는데, 이와같은 理由로는 降雨의 多少와 關係가 있는 것으로 思料된다.

Table 6. Changes of soil characteristics after experiment at silage corn field

No.	pH (1:5 H <sub>2</sub> O)	OM (g/kg)	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex. Cation (cmol <sup>+</sup> /kg)				T-N (%)
				K	Ca	Mg	Na	
Before Ex.	5.97	47.6	252.9	0.41	3.72	1.28	0.04	0.15
After Ex.								
T1	5.14	49.8	309.2	0.36	2.28	1.77	0.02	0.14
T2	5.37	48.8	241.8	0.35	2.23	1.65	0.03	0.17
T3	5.32	49.5	294.5	0.32	2.56	0.87	0.04	0.18
T4	5.40	48.6	345.6	0.28	2.29	1.83	0.02	0.19

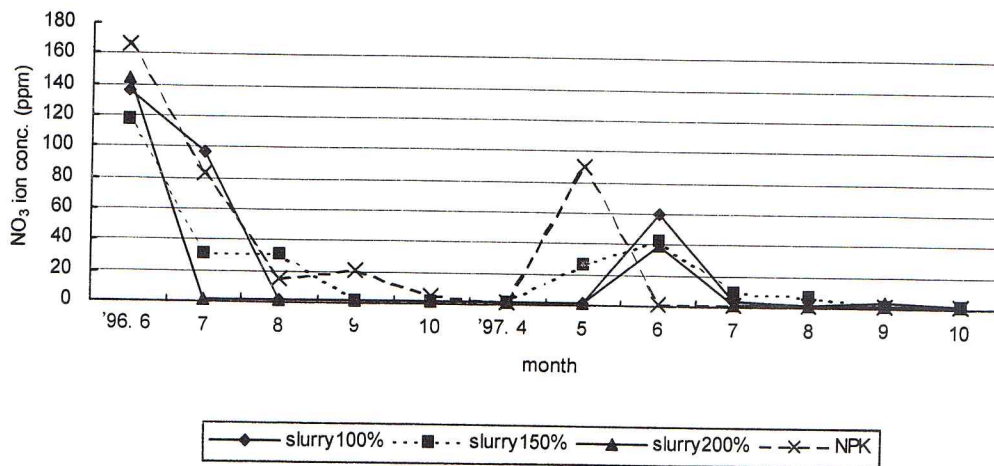


Fig. 1. Changes of NO<sub>3</sub>-N level in infiltration water during the experimental period.

#### IV. 摘 要

本 試 驗 에 서 는 젓소액비의 施用水準이 담근먹이 옥수수 的 生 育, 收 量, 土 壤 變 化 및 土 壤 中 浸 出 水 變 化 에 미 치 는 영 향 을 究 明 코 자 1996년 3월 부터 1997년 11월 까지 2년 동안 축산기술연구소 사료작물 포장에서 遂行 되었다.

간장 및 조단백질 함량은 液肥 150%구에서 각각 264cm, 6.8%로 가장 높았지만, 乾物收量과 TDN 收量은 化學肥料區(T1)가 各 各 14.5톤/ha, 9.5톤/ha로 가장 높았는데 액비로 사용할 경우, 액비 100%구(100톤/ha)가 各 各 14.0톤/ha, 9.1톤/ha으로 T1구의

96% 및 97% 水 準 이 었 다. 土 壤 酸 度 는 試 驗 前 토양에서 보다 시험 후 液狀糞尿 施用區 토양에서 낮게 나타났다. 토양의 有 機 物 함량과 인산 함량은 試 驗 前 에 비하여 試 驗 後 에 액상분뇨처리구에서 높게 나타났지만 施用量을 증가에 따른 비례적 증가는 나타나지 않았다. 한편 액비시용에 따른 침출수 중 NO<sub>3</sub>-N 함량은 全 期 間 에 걸쳐서 가축의 飲 用 許 容 值 보다 낮게 나타났다.

이 상 의 研 究 結 果 를 總 合 할 때 젓소액비의 적정시용량은 질소 함량 기준으로 200kg/ha(액비 100톤)시용이 적합하였다.

## V. 引用文獻

1. Comly, H.H. 1945. Cyanosis in infants caused by nitrate in well water. *J. Ama. Med. Assoc.* 129:111-114.
2. Deutsch, A., und Puchwein. 1981. Nährstoffgehalt von Jauche und Gülleproben aus Steirischen Rinder und Schweinehaltungsbetrieben. 7. Arbeitstagung "Fragen der Güllerei. 549-567.
3. Gangwer, M. 1995. Dairy manure as a fertilizer source. Oregon State Univ. Extension Service.
4. Herrenkind, J., und E. Wager. 1965. Superphosphateinstreu in Schwemmistbetrieben Nordbayerns, *Mitt. DLG*, 80. 300-302.
5. Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Am. Soc. of Agron. Soil Sci. Soc. of Am., Madison. USA.
6. Van Soest, P.J. 1965. Use of detergents in analysis of fibrous feed. III. Study of effects of heating and drying on yield of fiber and lignin in forages. *A.O. A.C.* 48:785-790.
7. Walkley, A., and C.A. Black. 1934. *Soil Sci.* 37:29-38.
8. Wells, K.L. 1996. The Agronomics of manure use for crop production. Univ. Kentucky, college of Agriculture, Cooperative extension service. AGR-165.
9. 김동암, 최기춘, 신정남, 김종덕, 한건준, 김원호, 조무환. 1997. 목초 및 사료작물 정부 장려품종의 지역적응성 평가. III. 사일리지용 옥수수의 생육 특성과 수량. *한초지* 17(4):315-322.
10. 육완방. 1990. 영년 혼파초지에 있어서 예취빈도와 질소 시비수준이  $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 유실에 미치는 영향. *한초지*. 10(2):84-88.
11. 정이근, 박경배, 정광용, 박우균, 박홍재, 허 준. 1995. 가축분뇨 시용시 토양환경에 미치는 영향에 관한 연구. *농과원보*고서, 별권 : 401-431.