

# 産業廢棄物의 肥料化에 關한 研究

## II. 水稻에 對한 酒精汚泥 肥効試驗

愼齊晟\*·林東圭\*·成耆錫\*

# Use of Industrial Wastes as Sources of Organic Fertilizer

## II. Effect of Activated Sludge from Alcohol Fermentation on Rice

Jae-Sung Shin,\* Dong-Kyu Lim\*, and Ki-Seog Seong\*

### Summary

An activated sludge from alcohol fermentation was applied on rice field to determine the effect of the sludge on rice growth and its optimum application rate.

The mineralization of sludge was rather rapid compared to compost and about 60% of the total nitrogen in sludge applied was decomposed. Plant growth and nitrogen content in plant increased as sludge application rate increased but the yield markedly decreased when more than 1,600kg/10a of sludge was applied. The optimum application rate was found to be 800kg/10a.

Results from this experiment confirm that the sludge from alcohol fermentation is potentially useful resources for organic fertilizers and soil amendments.

### 緒 言

有用한 産業廢棄物의 活用은 廢棄資源의 肥料資源化라는 觀點에서 뿐 아니라 漸次 深刻한 問題로 擡頭되고 있는 公害物資의 合理的인 處理라는 側面에서 매우 바람직한 것이라 하겠다.

現在 産業廢棄物은 登錄된 廢棄物處理業者에 依하여 收去되어 燒却되거나 埋沒 또는 埋立되어 處分되고 있다. 그러나 大量 副生되는 廢棄物의 處理가 從來와 같은 單純한 處理方式으로는 消化시킬 수 없는 狀態에 이르렀다. 따라서 各國에서는 活用 가능한 廢棄物을 肥料로서 土壤에 還元하는 有機物循環管理에 關한 試驗研究가 活發하게 進行되고 있다.

(1)(2)(4)(5)

특히 食品에서 由來된 廢棄物은 窒素含量이 높고 有害重金屬成分을 包含하고 있지 않아 肥料資源으로 活用된 例가 많다.(3)(6)(7)

우리나라에서는 아미노酸醱酵副産液으로 부터 有機質肥料가 生産普及되고 있으며(2) 日本에서는 醱酵工業의 汚泥를 乾燥하여 菌體肥料로서 活用하

고 있다.(5)

앞으로 有害成分을 含有하고 있지 않은 食品廢棄物은 環境保全法에 依하여 處理할 것이 아니라 農業資源으로 活用될 수 있도록 措置가 取해져야 할 것이다.

本 試驗은 産業廢棄物의 肥料化에 關한 研究의 一環으로 實施되었으며 前報(3)에서 有望하다고 認定된 酒精汚泥에 對하여 肥効 및 施用適量을 究明하므로써 이 物質을 有機質肥料資源으로 使用하는데 基礎資料로 活用코져 實施하였다.

### 材料 및 方法

供試酒精汚泥는 알콜醱酵副産物로 原料인 옥수수, 당밀, 절간고구마를 使用하여 알콜을 生産하고 박취기, 데칸다, 시크나 등이 副生된다.

박취기, 데칸다는 飼料로 利用되는 경우가 많은 反面 시크나(汚泥)는 飼料로서의 價値가 적다.

供試材料인 시크나(汚泥)의 成分含量은 表 1과 같다.

供試土壤은 砂壤土이었으며(表 2) 處理內容은 對

\* 農業技術研究所(Institute of Agricultural Sciences)

**Table 1.** Physico-chemical properties of soil used

Tex.	pH (1 : 5)	T-N (%)	Av. - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	O. M. (%)	Ex. Cations (me/100g)			Av. - SiO <sub>2</sub> (ppm)	C. E. C. (me/100g)
					Ca	Mg	K		
S. L.	4.7	0.2	20.6	1.6	0.10	0.38	0.17	40.1	11.8

**Table 2.** Chemical composition of activated sludge from alcohol fermentation

(dry weight)																
pH (1 : 5)	Water	O.M	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	Ni	Cr	Cd	Pb
	%							ppm								
5.6	81.7	90.4	6.8	2.8	0.8	0.3	0.2	0.02	3,115	60	64	242	Tr	-	0.7	5

照區 (NPK), NPK+堆肥 (1,000kg/10a), NPK+汚泥 400kg/10a, NPK+汚泥 800kg/10a, NPK+汚泥 1,600 kg/10a, NPK+汚泥 3,200kg/10a 등 6 處理, 4 反覆으로 區當面積은 12m<sup>2</sup>이었다. 汚泥 및 堆肥施用은 移秧 12日前에 施用하였으며 施肥量은 NPK = 15 : 10 : 12kg/10a 이었고 N의 分施率은 50 : 20 : 20 : 10, K<sub>2</sub>O의 分施 比率은 70 : 30으로 하였다.

供試汚泥의 分解率調査는 100ml plastic 圓桶에 土壤 50g과 汚泥 1g을 混合하여 充填하고 증류수 50 ml를 加하고 常溫에서 暗所에 保管, 調査日에 꺼내어 分析하였다. 分解率은 施用된 汚泥窒素全量에 對하여 發生된 암모니아態 및 窒酸態 窒素含量과의 比로서 計算하였다.

**結果 및 考察**

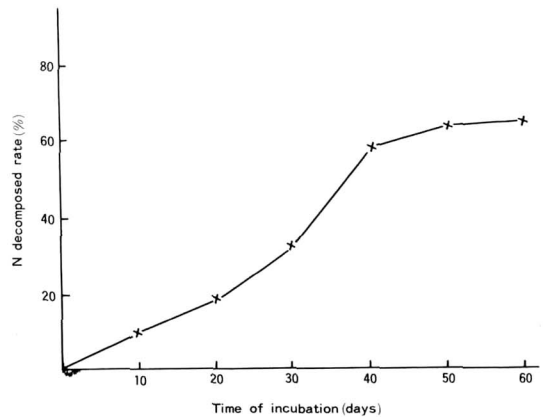
供試된 酒精汚泥는 有機物 90%, 窒素 7%, 磷酸 3%, C/N率이 8로서 土壤中에서 分解는 比較의 빠른 것으로 나타났다.

湛水土壤에서의 汚泥의 分解率은 그림 1과 같다.

N 分解率은 初期에는 서서히 進行되다가 處理後 30日頃부터는 急速히 增加되어 40日頃에는 全体 施用窒素의 60%가 無機化되었다.

實際로 圃場에서 汚泥施用區는 施用初期부터 논 물이 濁하게 되었으며 개구리밥이 茂盛하게 자라 窒素, 磷酸의 無機化가 바로 進行되었음을 나타내 주었다.

이와같은 結果는 水稻의 生育狀況에서도 찾아 볼 수 있었는데 대체로 汚泥處理區에서 生育이 良好하였다. (表3) 移秧後 27日에는 處理間 草長, 莖數에서는 差異가 나타나지 않았으나 汚泥多量處理區



**Fig. 1.** N mineralization of activated sludge from alcohol fermentation

(1,600kg/10a, 3,200kg/10a)에서는 葉色이 綠々色으로 對照區와 差異가 뚜렷하였다. 生育後期로 갈수록 施用量이 많은 區에서 草長이 크고 莖數가 많았다. 後期에 汚泥 1,600, 3,200kg/10a區에서 生育이 過繁茂한 것은 汚泥施用에 依한 窒素의 過剩供給 때문이라고 判斷된다.

한편 植物体 窒素吸收量은 無機化率, 生育狀況과 같은 傾向으로 汚泥 1,600, 3,200kg/10a區에서 特히 높았다. (表4)

收量은 汚泥 400kg/10a區에서는 對照區에 比하여 增收되었으나 堆肥區에 比해서는 다소 떨어지는 傾向을 보였다. (그림 2) 汚泥 400kg中에는 窒素 5kg, 磷酸 2 kg이 들어 있어 堆肥 1,000kg와 窒素 供給量은 같다고 보았다. 生育狀況, 窒素吸收量은 汚泥 400kg/10a區와 堆肥區는 類似하였으나 收量에서는

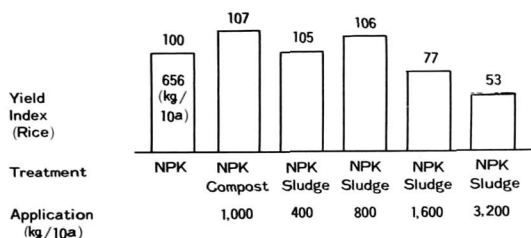


Fig. 2. Effect of the use of sludge from alcohol fermentation on rice yields.

汚泥 400kg에서 多少 떨어졌다. 그러나 汚泥 800kg水準에서는 堆肥區와 收量이 비슷하였고, 生育狀況, 吸收量은 堆肥區에 比하여 良好하였다.

한편 汚泥 1,600kg/10a와 3,200kg/10a區에서는 收量이 크게 減少하였으며 이는 後期까지 窒素供給이 過剩으로 持續되어 登熟率 및 千粒重이 떨어진데 基因된 것 같다. 汚泥過剩 施用區에서는 收穫期까지 앞이 濃綠色으로 남아 있는 점으로 보아 營養生長期間이 길어지고 相對的으로 生殖生長期가 짧아진 것으로 보인다.

Table 3. Plant growth status at various growing stages

Treatment	27days after transplanting		43days after transplanting		50days after transplanting		58days after transplanting	
	Plant height (cm)	No. of stem	Plant height (cm)	No. of stem	Plant height (cm)	No. of stem	Plant height (cm)	No. of stem
NPK	35.9	13.5	56.7	24.8	65.5	25.8	67.4	22.8
Compost	35.4	13.0	58.7	26.7	68.0	27.3	70.4	24.2
Sludge 400kg/10a	35.6	13.5	59.7	28.2	68.1	28.9	71.3	26.2
" 800kg/10a	34.4	13.2	60.0	29.1	69.1	31.0	72.2	26.8
" 1,600kg/10a	35.5	13.7	61.5	30.6	72.6	31.3	78.9	29.3
" 3,200kg/10a	36.2	13.6	62.3	31.3	72.8	32.4	79.8	31.6

Table 4. Amount of nitrogen uptake by rice at various growing stages

Treatment	27days after transplanting			50days after transplanting			58days after transplanting			Harvest		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
NPK	1.57	0.33	1.77	4.89	1.57	11.02	5.22	2.14	13.55	6.08	0.94	13.83
Compost	1.56	0.34	2.01	6.06	1.86	12.93	5.71	2.34	16.38	5.46	0.92	12.45
Sludge 400kg/10a	1.63	0.35	1.91	5.81	1.70	11.95	6.13	2.63	16.67	5.75	0.93	12.28
" 800kg/10a	1.64	0.33	1.92	7.69	1.88	11.73	6.68	2.58	16.82	6.80	1.18	13.07
" 1,600kg/10a	1.67	0.36	1.93	10.36	2.71	17.09	7.83	3.03	17.23	7.69	1.58	15.77
" 3,200kg/10a	1.69	0.38	2.04	14.92	4.08	19.00	11.57	3.87	18.86	10.61	2.04	16.61

Table 5. Changes in soil nitrogen and organic matter content during cultivation

Treatment	50days after transplanting		58days after transplanting		Harvest	
	T-N	O. M.	T-N	O. M.	T-N	O. M.
NPK	0.12	2.19	0.13	2.12	0.14	1.76
Compost	0.15	2.20	0.15	2.30	0.15	1.91
Sludge 400kg/10a	0.12	2.22	0.11	2.45	0.14	1.94
" 800kg/10a	0.14	2.33	0.12	2.47	0.15	2.07
" 1,600kg/10a	0.15	2.35	0.14	3.20	0.16	2.55
" 3,200kg/10a	0.17	2.43	0.14	3.50	0.17	2.59

따라서 酒精汚泥의 施用適量은 水稻에서 800kg/10a 水準으로 推定되었다. 이 水準에서는 汚泥中の 窒素가 株當穗數 確保時期까지 有効하게 作用하여 有効分蘗數를 增加시켰으며 後期에도 窒素供給이 適當하여 登熟率이 比較的 높았다. 汚泥 施用量이 높았던 處理區에서는 窒素의 過剩吸收被害가 컸으며 이는 供試土壤의 珪酸含量이 낮았던 事實과 相關이 있었던 것으로 사료된다.

또한 處理別 土壤中 窒素 및 有機物含量은 生育期間中 汚泥處理區에서 높았으며 汚泥施用은 窒素供給 및 土壤中의 有機物含量을 增加시키는데도 効果的임을 알 수 있었다.

이와같은 結果에 依하면 酒精汚泥의 肥効는 認定할 수 있고 特히 汚泥中の 窒素成分은 比較的 速効性으로 나타났으며 水稻에서는 800kg/10a 施用할 경우 效果가 있을 것으로 判斷되었으므로 酒精汚泥의 肥料資源化는 可能的 것으로 思料되었다.

## 摘 要

肥料資源으로서 有望視되는 酒精汚泥의 肥効 및 施用適量을 究明하기 爲하여 水稻에 施用한 結果는 다음과 같다.

酒精汚泥의 無機化는 堆肥에 比하여 比較的 빨랐으며 水稻生育量 및 植物体中 N 含量은 汚泥施用量

이 增加될수록 增加되었으나 收量은 1,600kg/10a 부터 急激히 減少되어 水稻에서 汚泥의 適正施用量은 800kg/10a로 推定되었다.

따라서 酒精汚泥는 有機質肥料資源 및 土壤改良劑로 活用이 可能할 것으로 判斷되었다.

## 引 用 文 獻

1. Elloitt L. F., E. J. Stevenson(ed) 1977. Soils for management of Organic Wastes and Water. American Society of Agronomy pp.672.
2. 韓基確, 1978. 有機質肥料資源으로서의 産業廢棄物. 韓土肥誌 11 : 195-209.
3. 鄭甲永, 愼齊晟, 朴英善, 韓基確, 1981. 産業廢棄物の 肥料化에 關한 研究. I. 資源調査, 韓土肥誌 14 : 83-87.
4. OLSON R. J., J. J. Almy, J. J. Hanway and V. J. Kilmer. (ed) 1976. Fertilizer Technology & use. American Society of Agronomy pp.611
5. 小添文雄, 1979. 有機性廢棄物の 農業利用につひて, 複合肥料, 31 : 79-86.
6. ———, 1982. 生活産業廢棄物の 農業利用 伴り地力的 諸問題. 農業および園藝, 57 : 243-248.
7. 吉野關, 1978. 有機性産業廢棄物の 各種作物への 土壤還元 利用と施用上の問題点. 農業および園藝, 53 : 1083-1089.