

産業廢棄物의 肥料化에 關한 研究

Ⅲ. 田作物에 對한 石灰添加 麥酒污泥의 肥効試驗

愼齊晟*

Use of Industrial Wastes as Sources of Organic Fertilizer

Ⅲ. Effect of Lime Added Sludge on Upland Crop of Corn

Jae-Sung Shin*

Summary

Fermentation waste from beer production was applied to a newly developed upland soil to evaluate the effect of lime added sludge on corn growth. The mineralization of lime added sludge was faster than that of raw sludge without lime treatment in the upland condition. It was accelerated by low C/N ratio and high lime content in the lime added sludge.

The plant growth and yields of corn increased as the sludge application rate increased and so was nitrogen and organic matter contents in soil. Ammonium volatilization is considered to be high in the lime added sludge and thus the raw sludge is more promising as an organic sources.

緒 言

麥酒污泥는 麥酒 製造過程에서 副生된 廢水를 活性污泥 方法으로 處理한 有機性 産業廢棄物로 污泥의 大部分은 菌의 殘體로 構成되어 있다.^{6,7)}

麥酒污泥는 食品廢水에서 產出된 것으로 有害物質이 含有될 수 없으며 또한 쉽게 分解하여 無機化되므로 日本에서는 菌體肥料로 開發利用하고 있다.⁷⁾

一般的으로 有機性 廢棄物은 窒素含量이 높고 其他 肥料成分을 많이 含有하고 있어 肥料로서 活用性이 크다.^{1,3)}

그러나 有機性 廢棄物은 水分除去가 어려워 有機質肥料 原料 및 堆肥로 活用하는데 있어 乾燥方法이 主要 問題로 남아 있다.^{5,6)}

從來 副生된 麥酒污泥는 脫水目的으로 多量의 石灰와 塩化第一鉄을 添加하여 이들 物質을 넣지 않은 生污泥와는 特性이 매우 다르다.²⁾

石灰添加 污泥는 石灰含量 및 pH가 매우 높은 것이 特徵이며 따라서 土壤의 pH와 有機物含量이 낮

은 新開墾地에 特別 效果의 일 것으로 判斷되어 新開墾地에서 玉米수에 對한 直接 施用效果를 보았으며 石灰添加 污泥와 生污泥의 土壤中 分解 樣相을 調查하여 田土壤에서 石灰添加 污泥의 肥効를 究明하였다.

材料 및 方法

石灰添加 污泥의 化學的 特性은 表1 과 같으며 栽培地 土壤의 理化學性은 表2 와 같다.

供試材料의 土壤中 分解樣相과 土壤中 pH의 經時的 變化는 100ml plastic桶에 土壤 50g 과 污泥 0.5

Table 1. Chemical composition of raw and lime added sludges from beer fermentation

	pH	T-N NH ₄ -N O.M CaO MgO				
		%				
Raw sludge	7.35	6.37	0.53	80.0	0.2	0.3
Lime added sludge	10.65	3.24	0.11	26.7	10.0	1.9

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

Table 2. Physico-chemical properties of soil used.

Tex.	pH	T-N (%)	AV. P ₂ O ₅ (ppm)	O. M (%)	Ex. cations (me/100g)			C. E. C (me/100g)
					Ca	Mg	K	
L	5.6	0.2	41.5	2.0	3.69	0.71	0.51	13.8

g을 혼합 충전하고 常温으로 暗所에 保管하면서 調査時 꺼내 分析하였다.

옥수수에 對한 汚泥處理 內容은 NPK(對照區), NPK+堆肥 1000kg/10a, NPK+汚泥 850kg/10a, NPK+汚泥 1,700kg/10a, NPK+汚泥3,400kg/10a, NPK+汚泥6,900kg/10a, 6 處理 이었으며 區當面積은 21.6m² (3.6×6m) 亂塊法 4 反覆으로 水原19 號를 供試하여 4 月28日 播種하였다.

施肥量은 N : P₂O₅ : K₂O = 25 : 14 : 13kg / 10a 이었고 供試肥種은 尿素, 重過石, 塩化加里이었다. 分施比率에서 窒素는 基肥50%, 追肥50%, 磷酸과 加里는 全量基肥로 하였다.

結果 및 考察

供試된 石灰添加 麥酒汚泥의 特性은 表 1 에서와 같이 有機物 26.7%, 全窒素 3.24%, CaO10%, pH 10.7로서 生汚泥에서 有機物80%, 全窒素6.37%, 石灰0.2%, pH7.35으로 顯著한 差異를 나타냈다. 窒素全量에서 石灰를 添加한 汚泥는 生汚泥에 比하여 1 / 2 에 不過하였으며 有機物含量은 1 / 3 로 減少되었다.

특히 石灰添加 汚泥의 pH는 生汚泥에 比하여 크게 上昇되어 11.0에 가까워 졌으며, 이와같이 石灰添加 汚泥에 依한 pH의 上昇으로 汚泥中の 氨모니아態 窒素의 相當量이 揮散된 것으로 判斷 되었다. 이와같은 事實은 生汚泥에서의 氨모니아態 窒素가 0.53%이었던 것이 石灰를 添加하므로써 約1/5 로 줄어든 것으로 說明된다. 實際로 石灰 添加에 依한 窒素 및 有機物含量比의 減少는 1/2~1/3 이었으나 氨모니아態 窒素는 이 比率보다 倍以上 減少되었다. 이러한 事實로 보아 野積時分解가 進展되면 石灰添加로 因한 氨모니아態 窒素의 損失은 더 클 것으로 思料되며, 또한 麥酒汚泥에 石灰를 添加하므로써 窒素의 損失을 招來한 것 外에 腐敗가 倍로 늘어나게 되어 処分 및 取及하는데 問題가 생기게 된다.

한편 土壤中에서 分解樣相을 보면 石灰를 添加한 汚泥의 初期無機化가 生汚泥에 比하여 迅速하게 이루어졌다.

그림 1 에서 보는 바와 같이 石灰添加 汚泥는 施用 2~4 週에 急激히 分解가 이루어져 40~50%에 達했다.

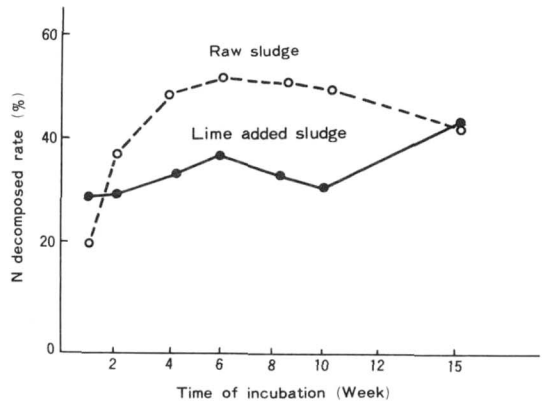


Fig. 1. N mineralization of activated sludges from beer fermentation.

이와같이 無機化가 迅速하게 이루어졌던 것은 石灰添加 汚泥區에서 C/N率이 낮은 데다가 無機化에 石灰가 上昇의 作用한 때문이라고 思料된다.

이와같은 事實은 土壤의 pH에서도 찾아 볼 수 있었다. (表 3).

Table 3. Changes in soil pH during the incubation.

Treat.	Duration(Week)					
	1	2	3	6	10	15
Raw sludge	5.35	6.80	7.00	6.85	7.10	7.06
Lime added sludge	5.40	7.80	7.82	7.45	8.10	7.81

石灰添加 汚泥와 生汚泥의 土壤中 pH 의 經時的 變化는 全調査期間을 通하여 約 pH 1.0unit의 差異가

있어 石灰添加 汚泥의 施用으로 土壤의 pH矯正效果를 期待할 수 있을 것으로 보인다.

그런데 옥수수에 대한 石灰添加 汚泥施用效果는 水稻作의 境遇와는 달리 施用量이 7 MT / 10a에 이르기까지 收量은 繼續 增加되었다. 따라서 石灰添加 汚泥 施用適量은 水稻作에 比하여 훨씬 높은 水準에서 決定될 것으로 보인다.

實際로 汚泥 850kg에 含有된 窒素含量은 堆肥 1,000kg中에 含有된 窒素含量에 該當하므로 汚泥와 堆肥効의 相互比較가 可能하였다.

그림 2에서 보는 바대로 汚泥區의 收量이 多少 높았으며 특히 汚泥施用量이 7 MT / 10a의 境遇 NPK에 比하여 6%가 增收되었다. 이상의 結果로 보아 田土壤에서 옥수수에 대한 汚泥施用量이 增加하면 收量은 繼續 增加될 것으로 予想되었다. 生育狀況亦是 收量과 一致하였으며 특히 草長의 境遇 汚泥의 施用量이 增加될수록 커졌으며(表 4) 播種後 45日부터는 汚泥區에서 顯著的 差異를 보여 施用汚泥의 窒素利用이 6週後에 發現되었음을 보여준 것으로 窒素의 無機化 試驗과 一致하였다.

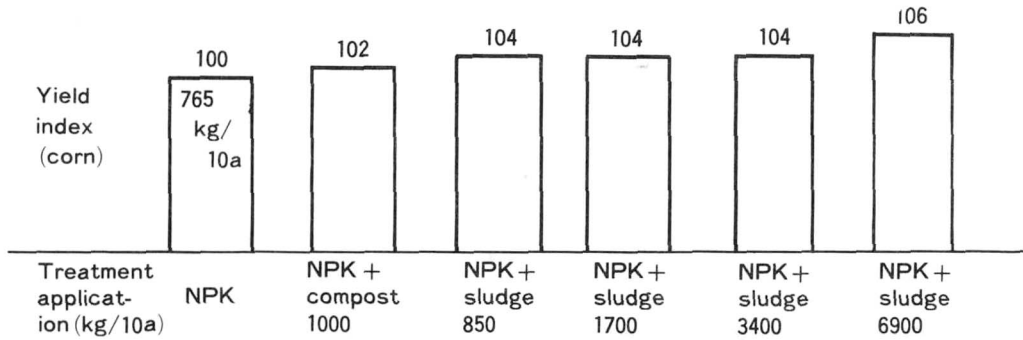


Fig. 2. Effect of the use of sludge from beer fermentation on corn yields.

Table 4. Plant growth status at various growing stages

Treatment	30 days after seeding		45 days after seeding		71 days after seeding		85 days after seeding	
	Plant height (cm)	Diameter of culm (cm)	Plant height (cm)	Diameter of culm (cm)	Plant height (m)	Diameter of culm (cm)	Plant height (m)	Diameter of culm (cm)
N P K	16.0	0.50	34.5	0.62	1.65	2.44	2.40	2.37
Compost	17.3	0.52	39.2	0.68	1.67	2.61	2.35	2.36
Sludge 850kg/10a	16.9	0.48	35.6	0.68	1.60	2.42	2.22	2.34
" 1700	16.5	0.47	37.9	0.68	1.68	2.44	2.34	2.48
" 3400	16.6	0.46	38.6	0.68	1.73	2.56	2.35	2.52
" 6900	17.2	0.49	39.5	0.69	1.79	2.58	2.39	2.53

表 5는 時期別 植物體 無機成分含量으로 窒素 및 石灰含量의 境遇 汚泥施用量이 增加될수록 이들 含量이 높아 옥수수에 대한 汚泥의 效果를 認定할 수 있었다.

한편 播種後 85日째의 植物體의 窒素 및 磷酸의 吸收量을(그림 3) 보아도 汚泥中의 窒素 및 磷酸의 相當量이 吸收利用되었음을 알 수 있었으며 吸收量은 汚泥施用量이 增加될수록 높았다.

그런데 汚泥施用土壤의 時期別 窒素 및 有機物 含量은 汚泥施用量이 가장 많았던 6.900kg / 10a에서

顯著하게 增加되었으며 其他區에서도 多少 增加되는 傾向이었다.

以上과 같은 結果에 依하면 石灰添加한 麦酒汚泥의 效果는 新開墾地와 같은 土壤에서 期待할 수 있으며 특히 pH를 矯正할 수 있고 有機物含量을 增大시킬 수 있는 長點을 가지고 있다. 그러나 石灰物質에 依한 암모니아態 窒素揮散 및 重量 增加에 따른 問題等으로 生汚泥로서의 活用이 보다 바람직한 것으로 思料된다.

Table 5. Nutrient uptake by corn at various growing stages.

Treatment	45 days after seeding				85 days after seeding				Harvest			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
N P K	3.92	0.45	5.23	0.79	2.80	0.59	3.73	0.28	0.61	0.81	1.87	0.25
Compost	4.33	0.44	5.23	0.78	2.94	0.60	3.27	0.27	0.57	0.89	2.27	0.19
Sludge 850kg/10a	3.33	0.44	5.30	0.82	2.87	0.51	3.58	0.21	0.50	0.76	1.87	0.23
“ 1700 “	3.49	0.47	5.57	0.78	2.99	0.65	5.18	0.48	0.54	0.67	2.16	0.24
“ 3400 “	3.71	0.44	5.04	0.87	3.20	0.64	4.49	0.50	0.56	1.31	1.04	0.25
“ 6900 “	3.87	0.45	5.15	0.83	3.29	0.73	3.58	0.22	0.59	0.64	2.39	0.20

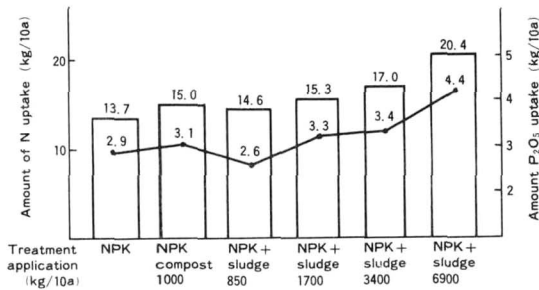


Fig. 3. Amount of nitrogen and phosphorus uptake at different application rate of sludge on 85 days after seeding.

摘 要

石灰를 添加한 麦酒汚泥를 新開墾地 土壤에 直接 施用하고 옥수수에 對한 肥効를 檢討한 結果는 다음과 같다.

田土壤에서 石灰를 添加한 麦酒汚泥의 無機化는 生汚泥에 比하여 빨랐으며 이는 石灰添加 汚泥의 C/N率이 낮고 Ca含量이 높았던 것에 基因된 것 같다.

麦酒汚泥 施用量이 增加할수록 生育狀況이 良好하고 收量이 增加되었으며 土壤中 窒素 및 有機物 含量도 같은 傾向이었다.

그러나 石灰添加 汚泥에서 암모니아態 窒素 揮散이 높은 것으로 判斷되어 生汚泥가 有機資源으로서는 더 有望한 것으로 보인다.

引用 文 獻

1. 韓基碩. 1978. 有機質肥料 資源으로서의 産業廢棄物. 韓土肥誌11: 195-209
2. 鄭甲永, 慎齊晟, 朴英善, 韓基碩. 1981. 産業廢棄物の 肥料化에 關한 研究.
 1. 資源調査. 韓土肥誌14: 83-87
3. Olson R. J., J. J. Hanway and V. J. Kilmer (ed). 1976. Fertilizer Technology & Use. American Society of Agronomy pp. 611
4. 慎齊晟, 林東圭, 成者錫. 1983. 産業廢棄物の 肥料化에 關한 研究. II. 水稻에 對한 酒精汚泥 肥料試驗. 韓土肥誌16: 256-259
5. 山添文雄. 1979. 有機性廢棄物の 農業利用について. 複合肥料31: 79-86
6. ————. 1982. 生活·産業廢棄物の 農業利用に伴ら 地力的諸問題. 農業および園芸57: 243-248
7. 吉野門. 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. 農業および園芸53: 1083-1089.