

마늘에 對한 板紙 SLUDGE의 營養學的 研究

金文圭* · 張基運* · 崔宇永* · 李昌峻**

Nutritional Effects of Paper Board Sludge on the Garlic(*Allium sativum* L.)

Moon-Kyu Kim*, Ki-Woon Chang*, Woo-Young Choi*, and Chang-Jun Lee**

SUMMARY

The paper board sludge (PBS) itself and compost sludge manure (CSM) made of sawdust, fowl droppings, and urea to the PBS were treated to garlic to determine the effects of growing characters, yield components, and nutritional compounds in the plants.

1. The differences of the rate of missing plants were not found between control and treatments.
2. Plant height of the garlic increased in the treatments of PBS and CSM rather than control. Numbers of leaf, and width of the largest leaf and stem did not have any distinct tendency to change.
3. Total weight and weight of the above ground part were highest in the treatment of 1,600kg/10a PBS, and CS-2 treatment mixed with high portion of additives. The weight of underground part and yield increased with the increase of paper board sludge, and highest in CS-2 treatment.
4. The contents of nitrogen in the plant were higher in the treatments of PBS and CSM than control. And CSM treatments had generally higher concentrations than PBS treatments.
5. In conclusion, PBS itself had nutritional effects. The PBS could be used to some crops after fermentation with adequate additives.

緒 論

急速한 産業化의 發達로 副生되는 廢棄物 處理와 環境汚染이 漸次 深刻한 問題로 提起되고 있다. 이러한 廢棄物을 自然 狀態로 廢棄後에 分解시키는 方法으로 解決하기는 廢棄物이 너무 많으며 限界點에 到達해 있으며 埋立할 경우에 土壤이 汚染될 때 問題는 더욱 深刻해질 것이며, 埋立도 限界에 到達하였고, 燒却이 可能的 것은 燒却할 때 大氣汚染問題가 隨伴되기때문에 더욱 어려운 問題點이 있으므로 再利用하는 方法을 講

究하여 最少限의 廢棄物排出을 誘導하는 것이 急先務이다(2, 3, 5).

이러한 實情에서, 廢棄物 生産量이 年間 約 80~90 萬톤이나 生産되는 製紙 sludge는 有機物 含量이 60% 程度 包含되어 있어, 有機質 肥料 資源으로서 再活用的 價値가 높다고 判斷된다(2, 3, 9). 特히 有機質 肥料 資源이 枯竭되어가는 現時點에서 有機質 肥料 製造 原料로 活用할 수 있는 方案이 講究될 때 一石二鳥의 效果를 期할 수 있다. 優先 板紙 sludge 그 自體의 肥效를 檢討하고, 施用 適定量을 보기 爲하여, 豫備試

* 忠南大學校 農科大學(Coll. of Agriculture, Chungnam Nat'l Univ., Taejon, Korea)

** 忠南大學校 大學院(Graduate School, Chungnam Nat'l Univ., Taejon, Korea)

0 本 論文은 科學財團에서 施行한 特定研究開發事業 研究 結果의 一部임.

驗으로서 400, 800, 1,200 kg/10a 의 sludge 를 콩, 고추, 참깨, 들깨에 對한 施肥效果를 檢討한 結果, 콩, 참깨, 들깨의 境遇 1,200 kg/10a 區에서 收量의 最大値를 나타냈기때문에, 增量試驗을 再檢討하기 爲하여 對照區와 板紙 sludge 量을 1,200, 1,600, 2,000 kg/10a 의 水準으로 設定하였다. 한편 板紙 sludge 에 鷄糞 및 尿素肥料을 配合하여 腐熟시킨 處理區 中에서 優秀한 3 個 配合 sludge 堆肥 處理區를 選拔하여, 主로 地下部를 食用으로 利用하는 마늘에 直接 施用할 때 使用 可能性과 適正施肥量을 調査하고, 肥效를 比較하기 爲하여 마늘에 對한 生育特性, 收量要素, 化學成分들을

調査하므로서 sludge 의 活用 可能性과 廢棄物 處理方案을 摸索하고자 하였다.

材料 및 方法

1. 供試品種은 瑞山 寒地型 마늘(*Allium sativum* L.)로 壇壤土에서 栽培하였으며, 供試土壤의 物理化學性은 表 1 과 같다.

2. 製紙 sludge 中에서 板紙 sludge 의 物理化學 特性은 原料, 生産工場의 處理工程, 生産時期等 諸般 條件에 따라 다르기 때문에 本 試驗에 使用된 材料의 物理

Table 1. Physico-chemical characteristics of the test soil

pH	T-N (%)	O. M (%)	Ava-P ₂ O ₅ (ppm)	Exch-Cations(me/100g)				C. E. C (me/100g)	Ne-K (me/100g)	SiO ₂ (ppm)
				K	Ca	Mg	Na			
5.3	0.12	1.4	210	0.36	2.87	0.64	0.41	8.1	1.13	78

化學性을 表 2, 3 과 같이 調査하였다.

3. 板紙 sludge 自體의 使用 可能性과 施肥 適定量을 알아보기 爲하여 對照區(S-R)는 現行 施肥量인 N,

P₂O₅, K₂O를 20-20-7 kg/10a 로 施肥하고, 여기에 板紙 sludge 를 1,200, 1,600, 2,000 kg/10a (S-1,S-2, S-3)로 施用하여 3 個 水準으로 設定했으며, 配合 sludge 堆肥 製造를 爲하여 物理性 改選을 爲한 副材料로서 鷄糞, 有機成分 및 窒素 營養源 供給을 爲하여 鷄糞과 尿素肥料을 多様な 比率로 板紙 sludge 에 添加하여 腐熟시킨 것 中에서 選발된 3개 배합 sludge 堆肥의 配合內容은 表 4 와 같고, 부숙후에 조사한 성분내용은 表 3 과 같으며, 肥效를 比較 評價하기 爲하여 對照區(S-R)와 3 個 配合區를 1,000 kg/10a 씩 施用하여 CS-1, CS-2, CS-3 로 處理區를 設定하였다(표 5).

Table 2. Characters of the paper board sludge

Sludge production*	Solid content (%)	Ash	Cellulose	Freeness** (sec.)
21.87	32.34	30.08	46.19	271

* 含水 重量比 ** 卽解度

Table 3. Chemical properties of the paper board sludge and compost sludge manure

Materials	pH	O. M	T-N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	SO ₄ -S	K	Ca	Mg	Na	C.E.C
	(1:5)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(%)	me/100g				
PBS*	6.8	57.2	0.8	31.4	37.9	0.06	0.7	8.7	4.8	6.8	19.2
CS-1**	6.6	56.1	1.45	ND***	55.2	ND	2.3	16.7	7.2		33.2
CS-2	6.5	59.7	1.52	ND	53.5	ND	4.4	20.9	8.6		37.9
CS-3	6.5	61.0	1.48	ND	53.5	ND	6.9	25.3	8.8		36.5

*PBS : Paper board sludge, **CS : Compost sludge manure, *** : Not determined

Table 4. Proportion of the materials for three compost sludge manure [Kg(%)]

Treatment	Materials of composition			
	PBS*	Sawdust	Fowl droppings	Urea
CS-1	130(95.4)	0(0)	5(3.7)	1.3(0.9)
CS-2	115(91.0)	5(4.0)	5(4.0)	1.3(1.0)
CS-3	102(86.2)	10(8.5)	5(4.2)	1.3(1.1)

*PBS : Paper board sludge

Table 5. Treatment of the paper board sludge and compost sludge manure on the garlic [Unit : Kg/10a]

Treatment	Fertilizers and sludge				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	PBS*	CSM**
S-R	20	20	7	0	0
S-1	20	20	7	1,200	0
S-2	20	20	7	1,600	0
S-3	20	20	7	2,000	0
CS-1	20	20	7	0	1,000
CS-2	20	20	7	0	1,000
CS-3	20	20	7	0	1,000

*PBS : Paper board sludge.

**CSM : Compost sludge manure

Table 6. Growth characteristics of the garlic in the field experiment during growing

Treatment	Growing* stages	Plant height (cm)	Number of leaves (No./plant)	Leaf width (cm)	Stem diameter (cm)
S-R	RS	42.3	6.3	2.4	1.0
	DB	67.3	7.7	2.7	1.3
	TB	92.0	9.5	3.0	2.0
S-1	RS	44.5	6.3	2.6	1.1
	DB	67.1	7.8	2.8	1.3
	TB	93.3	9.4	2.9	1.9
S-2	RS	43.7	6.3	2.4	1.2
	DB	65.7	7.7	2.7	1.3
	TB	93.8	9.4	2.9	1.8
S-3	RS	44.9	6.6	2.4	1.1
	DB	67.2	7.4	2.7	1.3
	TB	94.2	9.2	3.0	1.7
CS-1	RS	42.8	6.3	2.6	1.2
	DB	65.7	7.7	2.8	1.4
	TB	94.8	9.2	3.0	1.8
CS-2	RS	44.3	6.5	2.7	1.2
	DB	65.9	7.7	2.9	1.4
	TB	93.0	9.2	2.9	1.8
CS-3	RS	44.8	6.7	2.6	1.2
	DB	66.6	7.8	2.8	1.4
	TB	94.8	9.9	3.0	1.8

*RS : Regrowing stage, DB : Depart of bulb, TB : Thickness of bulb.

4. 試驗區는 100 × 120 cm 크기의 프룻트에栽植距離 20 × 10 cm로 60 株씩 1989 年 10 月 15 日에 播種하여 1990 年 6 月 30 日에 收穫하였으며, 이때 各 프룻트는 亂塊法에 依하여 3 反復으로 配置하였다.

結果 및 考察

板紙 sludge 와 配合 sludge 堆肥 施用에 對한 마늘의 生育 特性을 보기 爲하여 草長, 葉數, 葉幅, 莖徑을 生育再生期, 鱗片形成期, 鱗片肥大期, 收穫期別로 調査한 結果는 表 6 과 같다.

生育段階에 따라 處理區別로 生育特性을 調査한 結果 板紙 sludge 와 配合 sludge 堆肥區 共히 草長은 對照區보다 良好하였으나 處理區間의 有意性은 나타나지 않았으며, 葉數, 葉幅 및 莖徑은 對照區와 處理區間, 處

理區 相互間에 差異가 없이 對等하였다.

收量要素로서 生育段階別로 植物體 全重量, 地上部 및 地下部 重量, 球徑, 球高 및 收量 調査 結果는 表 7 과 같으며, 地上 下部 全重量과 地上部 重量은 對照區에 比하여 板紙 sludge 自體를 施用한 境遇, 處理量이 1,600kg/10a 까지 増量했을 때 生育時期 全般에 걸쳐 共히 増加했으며, 2,000 kg/10a 에서는 減少하였다. 配合 sludge 堆肥의 境遇도 對照區보다 増加하였고, 톱밥, 鷄糞, 尿素 配合區에서는 副材料 増加에 따라 増加하였다. 그러나 地下部 重量과 收量은 sludge 가 増加함에 따라 増加하였고, 配合 sludge 堆肥區에서는 톱밥의 含量比가 4% 적은 CS-2 區에서 톱밥이 많은 CS-3 區보다 増加하였다. 이는 CS-3 의 境遇 톱밥이 4%에서 8%로 倍量

Table 7. Effects of the paper board sludge and compost sludge manure on the yield components of garlic at the different growing stage

Treatment	Growing* stages	Total weight	AGP** weight	UGP** weight	Bulb diameter	Bulb height	Yield (Kg/10a)
		----- (g/plant, DM) -----			----- (cm) -----		
S-R	RS	4.99	3.95	0.97	1.25	-	-
	DB	10.79	8.34	2.46	1.60	-	-
	TB	16.57	11.19	5.32	2.80	-	-
	HV	-	-	9.97	4.17	3.47	109
S-1	RS	5.08	3.78	1.18	1.12	-	-
	DB	9.26	6.69	2.57	1.49	-	-
	TB	23.19	17.41	5.68	2.76	-	-
	HV	-	-	10.81	4.13	3.67	100
S-2	RS	6.72	5.33	1.81	1.30	-	-
	DB	9.08	6.18	2.52	1.46	-	-
	TB	25.56	19.01	6.68	2.90	-	-
	HV	-	-	10.59	4.23	3.77	109
S-3	RS	5.00	4.21	0.89	1.15	-	-
	DB	7.48	5.53	1.95	1.30	-	-
	TB	20.89	16.24	4.65	2.76	-	-
	HV	-	-	11.62	4.20	3.77	117
CS-1	RS	5.83	3.93	1.33	1.20	-	-
	DB	7.83	5.57	2.27	1.39	-	-
	TB	20.99	16.02	4.54	2.70	-	-
	HV	-	-	9.98	4.20	3.73	100
CS-2	RS	6.59	4.98	1.44	1.24	-	-
	DB	8.98	6.97	2.18	1.60	-	-
	TB	24.37	17.29	7.43	2.76	-	-
	HV	-	-	11.73	4.40	4.03	118
CS-3	RS	6.07	4.55	1.57	1.15	-	-
	DB	9.02	7.03	1.99	1.70	-	-
	TB	24.75	18.04	6.07	2.86	-	-
	HV	-	-	10.58	4.13	3.63	106

*RS : Regrowing stage, DB : Depart of bulb, TB : Thickness of bulb,
HV : Harvest stage. **AGP : Aboveground part, UGP : Underground part.

增加되어 영양성분의 相對的 減少로 推定된다. 球徑과 球高는 處理區가 對照區보다 增加하였으나, 板紙 sludge 와 配合 sludge 堆肥間에는 有意性이 없었고, 板紙 sludge 自體의 處理區 間에도 別 差異가 없었다. 配合 sludge 堆肥施肥의 境遇는 板紙 sludge 含量比에 比하여 豚糞, 鷄糞, 尿素肥料를 配合한 것 中에서 CS-2가 良好하였다.

板紙 sludge 와 配合 sludge 堆肥를 施用하였을 때 植

物體의 營養 成分中에서 窒素成分 含量은 處理區가 對照區보다 增加하였고 板紙 sludge 自體區보다는 配合 sludge 堆肥區가 높았으며, sludge 自體區 中에서는 2,000 kg/10a 試用區에서 많았고, 配合 sludge 堆肥區의 境遇CS-1 이나 CS-2 處理區에서 CS-3 보다 많았다. 其他 P₂O₅, K₂O, Ca, Mg 等은 對照區와 處理區間, 또는 處理區 相互間에 어떤 增減의 傾向이 없었다(표8, 9).

Table 8. Effects of the paper board sludge and compost sludge manure on the chemical components in the aboveground part of garlic at the different growth stages

Treatment	Growing* stages	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
		----- % -----				
S-R	DB	3.12	0.41	1.46	0.38	0.14
	TB	1.30	0.36	4.85	1.90	0.48
S-1	DB	0.67	0.09	2.56	0.39	0.13
	TB	1.20	0.34	2.88	2.31	0.19
S-2	DB	0.11	0.02	1.84	0.29	0.10
	TB	1.03	0.30	2.57	1.92	0.18
S-3	DB	3.19	0.45	2.27	0.36	0.13
	TB	0.88	0.24	1.66	4.23	0.11
CS-1	DB	0.32	0.02	2.25	0.51	0.16
	TB	1.37	0.27	0.45	4.61	0.11
CS-2	DB	2.49	0.44	1.92	0.38	0.12
	TB	1.37	1.30	2.57	2.32	0.19
CS-3	DB	0.39	0.06	2.44	0.31	0.12
	TB	1.72	0.22	1.77	1.54	0.06

* DB : Department of bulb, TB : Thickness of bulb.

Table 9. Effects of the paper board sludge and compost sludge manure on the chemical components in the underground part of garlic at the different growth stages

Treatment	Growing* stages	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
		----- % -----				
S-R	DB	1.65	0.40	1.38	0.24	0.08
	TB	1.02	0.35	2.88	1.90	0.18
	HV	1.24	0.68	1.73	0.23	0.07
S-1	DB	1.44	0.03	1.37	0.28	0.07
	TB	1.09	0.34	3.40	4.23	0.16
	HV	1.36	0.68	1.65	0.24	0.07
S-2	DB	0.04	0.14	1.44	0.24	0.10
	TB	1.23	0.33	2.12	1.15	0.13
	HV	1.24	0.68	1.50	0.19	0.06
S-3	DB	1.79	0.48	2.24	0.23	0.13
	TB	1.51	0.30	1.51	0.77	0.08
	HV	1.40	0.67	1.65	0.20	0.07
CS-1	DB	0.11	0.02	1.24	0.21	0.07
	TB	1.55	0.37	2.12	1.15	0.13
	HV	1.64	0.66	1.55	0.21	0.07
CS-2	DB	0.46	0.17	0.90	0.14	0.05
	TB	1.65	0.40	2.12	1.15	0.13
	HV	1.56	0.68	1.55	0.26	0.08
CS-3	DB	0.18	0.04	1.83	0.15	0.10
	TB	1.12	0.30	1.82	1.15	0.13
	HV	1.20	0.68	1.65	0.24	0.07

* DB : Department of bulb, TB : Thickness of bulb, HV : Harvest time

摘 要

板紙 sludge 自體와 選拔된 配合 sludge 堆肥 3 個 處理區에 對하여, 主로 地下部位를 利用하는 마늘에 對하여 施用한 後 生育特性, 收量要素 및 化學成分을 調査한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 마늘은 大豆와는 달리 缺株率이 對照區나 處理區 共히 1~2% 程度로서 sludge 處理後 分解에 依한 發芽의 支障은 없는 것으로 나타났으며, 이는 마늘을 10월 中旬에 播種하여 sludge가 充分히 分解된 後 徐徐히 發芽가 되어 缺株率에 影響을 주지 않는 것으로 判斷된다.

2. 生育現況調査 結果, 草長은 對照區에 比하여 板紙 sludge 및 配合 sludge 堆肥 處理區가 良好하였으나, 處理區 間에는 뚜렷한 差異가 없었다. 葉數, 葉幅, 莖徑은 對照區 및 各 處理區 間에 不規則인 起伏으로 어떠한 傾向을 보이지 않았다.

3. 收量要素로서, 全重量과 地上部 重量은 sludge 1,600 kg/10a을 施用하였을 때 많았고, 配合 sludge 堆肥의 境遇 副材料 增加에 따라 增加했으니, 地上部 重量 및 收量은 sludge 增加에 따라 增加하였고, 配合 sludge 堆肥區에서는 菥菴 含量比가 4% 높은 CS-3 區에서는 減少하였고, CS-2 區에서 增加하였다. 球徑과 球高는 뚜렷한 增減의 傾向이 없었다.

4. 化學成分을 調査한 結果, 窒素는 處理區가 對照區보다 많았고, 板紙 sludge 自體 處理區보다는 配合 sludge 堆肥處理區가 增加하는 傾向이었으며, 特히 CS-1 과 CS-2에서 含量이 높았다. 其他 P₂O₅, K₂O, Ca, Mg 成分은 對照區와 處理區, 處理區 相互間에 別 差異가 없었다.

5. 結論의 으로, 板紙 sludge 와 配合 sludge 堆肥에 對한 肥效試驗 結果 有機物質 供給源으로서 活用할 수 있는 可能性이 있으므로, 充分한 염류 殘效 試驗後에, 適

切한 副材料를 配合後 充分히 腐熟시켜 作物에 施用함으로써 肥料로 的 活用과, 同時에 廢棄物 處理에 寄與할 수 있다.

引用文獻

1. Chang, Ki Woon, Joon Young Hwang, In Shik Woo. 1988. A Study of Sulfur Components of Garlic(*Allium sativum* L.) J. of Korean Soc. of Soil Sci. and Fertilizers 21(2) : 183~194.
2. 한기학. 1978. 有機質 肥料資源으로서의 産業廢棄物. 韓國土壤肥料學會誌 11(3) : 195~207.
3. 한순교, 이화형. 1987. 製紙스러지 肥料化 研究. 韓國펄프종이工學會誌 19(2) : 56~63.
4. Hatch, C. J. and R. G. Pepin. 1985. Recycling mill wastes for agriculture. Toppi Journal October : 70~73.
5. 허중수, 김광식. 1985. 스러지 施用이 土壤中 窒素 形態 및 無機成分 變化에 미치는 影響. 韓國環境農學會誌 4(2) : 78~87.
6. 허중수, 김광식. 1985. 製紙스러지의 施用이 는 土壤의 化學성과 水稻 生育에 미치는 影響. II. 土壤中 腐植 形態에 미치는 스러지의 形態. 韓國環境農學會誌 5(1) : 1~9.
7. 허중수, 김광식, 하호성. 1987. 製紙스러지 施用이 는 土壤의 化學성과 水稻 生育에 미치는 影響. IV. 스러지 施用이 土壤 揮發性 低級 脂肪酸에 미치는 影響. 韓國環境農學會誌 27(1) : 34~42.
8. 허중수, 김광식, 하호성. 1988. 製紙스러지 施用이 는 土壤의 化學성과 水稻 生育에 미치는 影響. III. 스러지 施用이 水稻 生育에 미치는 影響. 韓國環境農學會誌 7(1) : 26~33.
9. 정갑영, 신제성, 박영선, 한기학. 1981. 産業廢棄物의 肥料化에 關한 研究 (1). 韓國土壤肥料學會誌 14(2) : 83~8.
10. 金文圭, 張基運, 禹仁植, 咸宜圭, 南潤규. 1989. 施肥補正을 爲한 作物의 養分吸收와 土壤中 肥料 成分 溶脫에 關한 研究. 韓國土壤肥料學會誌 22(4)307~314.
11. 김병운, 김병일, 문원, 표현구. 1979. 마늘의 生育 및 구형성에 關한 연구. 한국원예학회지 20(1) : 5~18.
12. McGovern, J. N., J. G. Berbee and J. G. Bockhein. 1983. Characteristics of combined effluent treatment sludge from several types of pulp and paper mills. Toppi Journal March : 115~118.
13. 신제성, 한기학. 1984. 産業廢棄物의 肥料化. 韓國農化學會誌 27 : 68~79.