

製紙슬러지의 施用이 는 土壤의 化學性과 水稻生育에 미치는 影響

Ⅲ. 슬러지施用이 水稻生育에 미치는 影響

許鍾秀* · 金廣植** · 河浩成*

(1988. 1. 15 접수)

Effects of Paper Sludge Application on the Chemical Properties of Paddy Soil and Growth of Paddy Rice.

Ⅲ. Effects of Paper Sludge Application on the Growth of Paddy Rice.

Jong-Soo Heo*, Kwang-Sik Kim** and Ho-Sung Ha*

Abstract

To investigate the effects of paper sludge on the growth response of paddy rice, paper sludge was applied to pots at the rate of either 300, 600, 900 or 1,200 kg/10a which was either preadjusted at a C/N ratio of 30 : 1 or not adjusted. The effects were compared with those of the control.

1. Plant heights, number of tillers and dry weight were significantly reduced with the increasing application of paper sludge in the early stages of rice growth, whereas opposite results were observed after the heading stage when treated with C/N ratio preadjusted paper sludge.

2. The uptake of N, P₂O₅, K₂O and SiO₂ by rice plants grown in paper sludge treated soil was significantly reduced in the early stages of rice growth. Conversely, uptake was enhanced in the C/N ratio preadjusted plot in the young panicle formation stage.

3. Zn, Cu and Cd content in rice straw was in the range of 39~101, 0~0.11 and 0.03~0.14 ppm, respectively, and Pb and Cr in rice straw were not detected at all. However, there was no difference in the content of all these heavy metals in rice straw irrespective of treatment.

緒 言

有機物施用이 水稻의 生育 및 土壤의 理化學의 特性 變化에 미치는 영향에 관한 研究報告는 多數있으며, 특히 벼질과 같은 有機物施用試驗에 관하여는 그 施用

量, 施用時期, 施用方法, 分解 및 土壤의 化學的 變化 등 많은 研究가 이루어져 있다.^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)}

本報에서는 I, II報^{9, 10)}에 이어 製紙슬러지를 논 土壤에 施用함으로써 水稻의 生育狀況, 水稻體의 無機成分吸收 및 重金屬含量變化를 調査한 結果를 報告코자 한다.

* 慶尙大學校 農科大學(College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju, Korea)

** 全南大學校 農科大學(College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju, Korea)

材料 및 方法

1. 供試材料 및 處理內容

供試材料 및 處理內容은 I 報와 同--함. 9) 生育調查 및 分析用 植物體試料採取는 移秧後 25日(7月 16日), 有效分蘗期(7月 25日), 最高分蘗期(8月 8日), 幼穗形成期(8月 22日), 出穗期(9月 13日) 및 收穫期(10月 10日)에 實施하였다.

2. 植物體 分析方法

植物體中 窒素, 磷酸, 칼리, 石灰, 苦土, 鐵 및 망간은 I 報의 供試製紙슬러지의 分析과 同一方法으로 하였으며 亞鉛, 銅, 카드뮴, 납 및 크롬은 濕式分解法으로 分解하여 atomic absorption spectrophotometer로 測定하였다.

結果 및 考察

水稻의 草長, 分蘗數 및 乾物量은 Table 1에서 보는 바와 같이 草長 및 分蘗數는 生育初期인 移秧後 25日 및 有效分蘗期에는 製紙슬러지區가 3要素區에 比하여

Table 1. Growth status of paddy rice.

Treatments	Plant heights(cm)						Number	
	25days after transplanting	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Heading stage	Harvesting time	25days after transplanting	Effective tillering stage
Non fertilizer	36.8	39.8	45.8	54.5	64.0	63.0	2.5	3.3
N P K	43.3	57.3	61.3	67.5	80.5	81.0	9.0	20.3
300	41.8	54.3	59.3	66.3	83.3	82.0	6.3	15.0
300(C/N)	44.0	55.3	62.8	65.5	82.5	82.8	6.3	15.3
600	40.8	50.5	56.5	66.5	82.0	82.3	6.3	12.8
Paper sludge 600(C/N)	41.0	50.8	61.3	66.5	85.3	85.0	5.8	15.8
900	35.5	47.3	54.0	63.5	80.0	80.5	4.0	9.3
900(C/N)	38.5	50.3	57.5	65.8	88.5	86.5	5.0	10.8
1,200	34.0	45.8	51.3	62.0	83.3	83.8	3.8	7.8
1,200(C/N)	35.0	46.0	55.0	65.5	80.5	83.8	3.3	8.3
L S D 5%	3.8	3.3	3.6	3.5	4.6	—	1.6	3.1
1%	5.1	4.3	4.8	—	—	—	2.1	4.1

Treatments	of tillers				Dry weight(g/pot)			
	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Heading stage	Harvesting time	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time
Non fertilizer	3.0	3.2	3.3	3.0	4.8	13.2	18.8	11.6
N P K	18.3	17.0	23.8	14.5	55.2	86.0	94.0	92.0
300	16.0	21.8	21.0	13.5	37.6	57.2	112.8	85.2
300(C/N)	16.8	21.3	21.3	14.5	40.0	69.6	123.2	105.2
600	13.8	24.0	22.0	14.0	34.4	56.4	73.6	92.0
Paper sludge 600(C/N)	19.3	22.3	25.0	16.0	34.4	57.6	82.4	111.6
900	17.8	23.0	23.3	16.5	19.2	43.6	59.6	89.6
900(C/N)	24.3	27.0	27.8	19.0	29.2	48.8	96.4	137.2
1,200	13.0	21.8	22.3	16.0	16.8	23.6	50.0	86.0
1,200(C/N)	24.3	30.5	27.0	13.3	21.6	61.2	87.0	147.6
L S D 5%	4.4	4.7	4.6	2.8				
1%	5.9	6.2	6.1	3.8				

현저히 減少하였으나 最高分蘗期에는 거의 대등한 數值를 보이다가 幼穗形成期以後부터는 오히려 增加하였다. 製紙슬러지區에서 初期生育이 不振했던 것은 C/N率이 높은 製紙슬러지를 施用함으로써 植物과 土壤微生物의 窒素競合에서 야기되는 窒素飢餓現象, 土壤還元 또는 有機酸과 같은 有害物質의 生育으로 因한 根部障害로 植物의 養分吸收가 抑制되었기 때문인 것으로 생각되며, 山根등¹¹⁾도 이와 類似한 報告를 하고 있다. 許 등¹²⁾은 有機物施用은 土壤溶液의 鹽類濃度を 增加시키며 이는 또한 水分代謝에 影響을 줌으로써 植傷이 일어나며 植傷이 回復되기 전에 有機物分解가 旺盛하게 일어나 여기서 生成되는 有機酸에 의하여 生育이 지연되는 것 같다고 하였으며, 吳⁹⁾는 이들 初期生育抑制原因中 가장 지배적인 原因은 窒素의 飢餓일 것이라고 하였다. 만일 水稻의 初期生育抑制原因이 窒素飢餓에서 오는 것이라면 本 實驗에서 C/N率을 調節한 區에 있어서는 正常的인 生育이 되었어야 할 것이나 그렇지 못한 것을 보면 그 主因이 窒素飢餓에 있다기 보다는 오히려 有機酸의 過多生成에 있을 것으로 생각되며 이에 관한 具體的인 解明은 本題 IV報에서 論하기로 한다.

그러나 最高分蘗期부터 生育이 回復되기 시작하여 幼穗形成期에는 오히려 슬러지區가 良好하였는데 이것은 Charyulu 등¹³⁾이 赤土壤의 혐기적 窒素固定能은 恒溫 9~12日동안이 가장 높다고 한 것으로 미루어 初期에 微生物에 의하여 固定되었던 窒素가 이 時期에 放出된 것으로 推定할 수 있으며, 또는 生育初期에 有機酸生成으로 因한 根部障害로 利用하지 못하고 남아있던 施用窒素를 이 時期에 利用한 것으로도 생각할 수 있었다. 그리고 後期生育을 좋게 해 주는 것은 비단 窒素의 放出時期뿐만 아니라 珪酸이나 칼리와 같은 養

分의 供給效果도 後期生育이 좋은 理由中的 하나라고 생각되며, 橋本¹⁴⁾은 有機物施用으로 植物體中 無機成分이 增加되어 收量이 높아지는데 특히 珪酸과 칼리의 影響이 크다고 하였고, 河本 등¹⁵⁾도 有機物施用으로 施用窒素의 有効化를 높여 이의 損失을 줄이고 특히 水稻生育後期에 施用窒素 및 土壤窒素의 放出을 增加시켜 後期生育을 좋게 한다고 하였다.

따라서 C/N率이 높은 有機物의 施用은 水稻의 初期生育이 抑制되는 것이 가장 큰 問題이며 이는 窒素增施로도 치유되지 않으므로 施用時初期生育과의 競合을 避하여 施用함으로써 安全한 水稻生育을 유지하던 地力을 높이는 方法이 檢討되어야 할 것으로 생각된다 乾物量을 보면 슬러지區는 生育初期에 그 施用量이 많을수록 현저히 減少하였으나 C/N率 調節區에 있어서는 無調節區에 비해 약간 增加하는 傾向이었다. 幼穗形成期에는 슬러지 300kg/10a 區에서는 3要素區에 비하여 增加하였으며 슬러지施用量이 많을수록 減少하였고 收穫期에는 그와 反對되는 傾向을 보여 주었다.

出穗 및 收穫日字를 調査한 結果는 Table 2와 같이 3要素區에 비하여 슬러지의 300~600kg/10a區는 2日, 900~1,200kg/10a區는 13~15日 出穗가 지연되었다. 이와같이 슬러지區에서 出穗時期가 늦어진 것은 後期の 地力窒素의 有効化에 基因한 것으로 생각되었다. 따라서 生育이 지연되고 出穗期가 늦어진 슬러지多量施用區에 있어서는 3要素區에 비하여 9日程度 늦게 收穫하였다.

收量은 Table 3에서 보는 바와 같이 3要素區에 비하여 C/N率을 調節하지 않은 슬러지區에 있어서는 全般的으로 減收하였다. 그러나 C/N率을 30 : 1로 調節한 區에 있어서는 3要素區에 비하여 收量이 增加하는 傾向이었으며 이는 初期生育抑制를 窒素基肥增施로 약

Table 2. Heading and harvesting time of paddy rice at the various treatments.

Treatments		Heading time	Harvesting time
Non fertilizer		August, 29	October, 10
N P K		August, 31	October, 10
	300	August, 2	October, 10
	300(C/N)	August, 2	October, 10
	600	August, 2	October, 10
Paper sludge	600(C/N)	August, 2	October, 10
	900	August, 4	October, 19
	900(C/N)	August, 13	October, 19
	1,200	August, 13	October, 19
	1,200(C/N)	August, 15	October, 19

Table 3. Yield and yield components of paddy rice.

Treatments	Grain yield		No. of panicles per plant	No. of spikelets per panicle	Percent of filled grain	Weight of 1,000 grains(g)
	Weight (g/pot)	Index (%)				
Non fertilizer	7.4	15.3	3.0	82	81.8	20.9
N P K	48.3	100.0	14.5	141	77.5	22.0
300	46.5	96.3	13.5	138	84.3	22.0
300(C/N)	50.2	103.9	14.5	137	82.0	22.0
600	43.1	89.2	14.0	140	79.0	22.0
Paper sludge 600(C/N)	54.6	113.0	16.0	143	78.8	21.9
900	49.6	102.7	16.5	142	81.3	21.7
900(C/N)	54.3	112.4	19.0	145	77.5	21.8
1,200	50.2	103.9	16.0	136	80.3	21.7
1,200(C/N)	60.5	125.3	13.3	155	77.0	21.4
LSD 5%	—	—	2.8	18	—	0.3
1%	—	—	3.8	—	—	0.4

간은 줄일 수 있었기 때문인 것으로 생각되었다.

植物體中 窒素 및 燐酸의 含量은 Table 4와 같다. 먼저 窒素含量을 보면 3要素區에 比하여 슬러지區는

生育初期에는 施用量이 많을수록 減少하였으며 C/N率 調節區는 無調節區에 比하여 약간 增加하는 傾向이였다. 幼穗形成期에서의 窒素含量은 슬러지區가 3要素區

Table 4. Nitrogen and P₂O₅ contents of rice straw at various growing stages.

(Unit : %)

Treatments	Nitrogen				P ₂ O ₅			
	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time
Non fertilizer	2.21 (0.11)	1.51 (0.20)	0.97 (0.18)	0.38 (0.04)	0.65 (0.03)	0.54 (0.07)	0.40 (0.08)	0.18 (0.02)
N P K	2.72 (1.50)	1.87 (1.61)	1.34 (1.26)	0.51 (0.47)	0.78 (0.43)	0.65 (0.56)	0.45 (0.42)	0.21 (0.19)
300	2.58 (0.97)	1.83 (1.05)	1.40 (1.58)	0.58 (0.49)	0.74 (0.28)	0.63 (0.36)	0.46 (0.52)	0.24 (0.20)
300(C/N)	2.62 (1.05)	1.92 (1.34)	1.47 (1.81)	0.63 (0.66)	0.74 (0.30)	0.64 (0.45)	0.48 (0.59)	0.25 (0.26)
600	2.56 (0.88)	1.82 (1.03)	1.42 (1.05)	0.62 (0.57)	0.72 (0.25)	0.62 (0.35)	0.48 (0.35)	0.25 (0.23)
Paper sludge 600(C/N)	2.61 (0.90)	2.00 (1.15)	1.59 (1.31)	0.62 (0.69)	0.74 (0.25)	0.64 (0.37)	0.48 (0.40)	0.25 (0.28)
900	2.51 (0.48)	1.80 (0.78)	1.46 (0.87)	0.63 (0.56)	0.71 (0.14)	0.60 (0.26)	0.49 (0.29)	0.26 (0.23)
900(C/N)	2.53 (0.74)	2.07 (1.01)	1.67 (1.61)	0.64 (0.88)	0.71 (0.21)	0.62 (0.30)	0.48 (0.46)	0.27 (0.37)
1,200	2.34 (0.39)	1.82 (0.43)	1.42 (0.71)	0.64 (0.55)	0.66 (0.11)	0.58 (0.14)	0.48 (0.24)	0.27 (0.23)
1,200(C/N)	2.39 (0.52)	2.25 (1.38)	1.72 (1.50)	0.68 (1.00)	0.68 (0.15)	0.58 (0.35)	0.50 (0.24)	0.27 (0.40)

() : Absorbed amount of nutrients(g/pot)

에 比하여 增加하였으며 특히 C/N率 調節區에 있어서 是 無調節區에 比하여 현저히 增加하였다. 이와같은 結果는 生育初期에는 有機物의 活潑한 分解로 因해 生成된 有機酸과 같은 有害物質로 因한 生育障害로 窒素 吸收가 抑制되다가 後期에 有害物質生成量이 減少되고 微生物에 의해 固定되었던 窒素의 後期放出 또는 施用한 有機物中에 含有된 窒素가 分解됨으로써 後期에 多量吸收한 것으로 생각된다. 收穫期植物體中 窒素含量은 슬러지施用量이 많을수록 增加하였으며 C/N率 調節區는 無調節區에 比해 增加하였다.

슬러지區에 있어서 收穫期 稈中 窒素含量이 3要素區에 比해 현저히 높았던 것은 슬러지 處理區의 葉中 窒素가 登熟期에 子實로 的 轉移가 充分히 이루어지지 않은 것을 意味하며 따라서 收量에 있어서도 減收를 면치 못한 것으로 解析되었다. 水稻體內의 窒素吸收量은 그 含量보다 處理別로 더욱 뚜렷한 差異가 나타났다.

植物體中 磷酸의 含量 및 吸收量은 窒素와 마찬가지로 C/N率이 높은 슬러지區에 있어서 是 生育初期에 그 吸收가 抑制되었다. 그러나 初期에 磷酸吸收抑制는 窒素吸收만큼 심하지는 않았으며 幼體形成期에는 슬러지

區가 3要素區에 比하여 增加하였다.

칼리 및 珪酸의 含量 및 吸收量은 Table 5에서 보는 바와 같이 칼리의 磷酸과 비슷한 傾向이었고, 珪酸含量은 初期에는 3要素區에 比하여 減少하였으며 幼體形成期以後부터 收穫期까지는 현저히 增加하였다. 生育後期에 珪酸吸收量이 增加된 것은 施用한 有機物이 分解됨으로써 土壤中 有效珪酸含量이 增加되었기 때문인 것으로 생각되며 許 등¹²⁾의 報告도 이와같은 傾向이었으며, 이것은 토양중 珪酸含量이 슬러지區에서 增加한 것으로 미루어보아 알 수 있었다.

植物體中 石灰 및 苦土의 含量 및 吸收量은 Table 6에서 보는 바와 같이 生育初期부터 後期까지 處理間別差異가 없었으며 吸收量에 있어서는 다른 無機成分吸收와 마찬가지로 處理間에 뚜렷한 差가 있었으며 이는 乾物生産量이 處理間에 현저히 差가 있었기 때문이었다. 植物體中 鐵, 망간, 亞鉛, 銅 및 카드뮴含量은 Table 7에서 보는 바와 같이 이들 含量은 全生育期에 있어서 處理間 差異가 없었다. 그리고 植物體中 납 및 크롬은 전혀 檢出되지 않았다.

Table 5. K₂O and SiO₂ contents of rice straw at various growing stages.

(Unit : %)

Treatments	K ₂ O				SiO ₂			
	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time
Non fertilizer	1.98 (0.10)	1.76 (0.23)	1.77 (0.33)	1.32 (0.15)	4.23 (0.20)	4.31 (0.57)	5.41 (1.02)	6.14 (7.12)
N P K	3.01 (1.66)	3.55 (3.05)	3.14 (2.95)	2.84 (2.61)	5.20 (2.87)	5.22 (4.49)	6.70 (6.30)	8.12 (7.47)
300	2.88 (1.08)	3.36 (1.92)	3.20 (2.61)	2.85 (2.43)	5.10 (1.92)	5.20 (2.97)	6.81 (7.68)	8.10 (6.90)
300(C/N)	2.92 (1.17)	3.48 (2.42)	3.24 (3.99)	2.85 (3.00)	5.17 (2.07)	5.21 (3.63)	6.78 (8.35)	8.12 (8.54)
600	2.83 (0.97)	3.25 (1.83)	3.22 (2.37)	2.87 (2.64)	5.06 (1.74)	5.19 (2.93)	6.75 (4.97)	8.10 (7.45)
Paper sludge 600(C/N)	2.94 (1.01)	3.52 (2.03)	3.26 (2.69)	2.90 (3.24)	5.21 (1.79)	5.25 (3.02)	6.82 (5.62)	8.15 (9.10)
900	2.75 (0.53)	3.20 (1.40)	3.27 (1.95)	2.93 (2.63)	5.06 (0.97)	5.20 (2.27)	6.79 (4.05)	7.89 (7.07)
900(C/N)	2.88 (0.84)	3.50 (1.71)	3.30 (3.18)	2.95 (4.05)	5.17 (1.51)	5.20 (2.54)	6.65 (6.41)	8.25 (11.32)
1,200	2.65 (0.45)	3.17 (0.75)	3.41 (1.71)	2.90 (2.49)	5.10 (0.86)	5.19 (1.22)	6.75 (3.38)	8.20 (7.05)
1,200(C/N)	2.85 (0.62)	3.49 (2.14)	3.42 (2.98)	2.92 (4.31)	5.18 (1.12)	5.30 (3.24)	6.89 (5.99)	8.21 (12.12)

() : Absorbed amount of nutrients(g/pot)

Table 6. CaO and MgO contents of rice straw at various growing stages.

(Unit : %)

Treatments	CaO				MgO			
	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time
Non fertilizer	0.65 (0.03)	0.60 (0.08)	0.55 (0.10)	0.42 (0.05)	0.35 (0.02)	0.30 (0.04)	0.27 (0.15)	0.23 (0.03)
N P K	0.75 (0.41)	0.68 (0.58)	0.63 (0.59)	0.58 (0.53)	0.44 (0.24)	0.38 (0.33)	0.33 (0.31)	0.31 (0.29)
300	0.74 (0.28)	0.67 (0.38)	0.64 (0.72)	0.60 (0.51)	0.45 (0.17)	0.37 (0.21)	0.33 (0.37)	0.32 (0.27)
300(C/N)	0.72 (0.29)	0.68 (0.47)	0.65 (0.0)	0.60 (0.63)	0.42 (0.17)	0.38 (0.26)	0.34 (0.42)	0.32 (0.34)
600	0.74 (0.25)	0.68 (0.38)	0.65 (0.48)	0.64 (0.59)	0.43 (0.15)	0.38 (0.21)	0.34 (0.25)	0.34 (0.31)
Paper sludge 600(C/N)	0.74 (0.25)	0.68 (0.39)	0.65 (0.54)	0.62 (0.69)	0.43 (0.15)	0.38 (0.22)	0.34 (0.28)	0.32 (0.36)
900	0.73 (0.14)	0.68 (0.30)	0.65 (0.39)	0.62 (0.56)	0.43 (0.08)	0.38 (0.17)	0.34 (0.20)	0.32 (0.29)
900(C/N)	0.75 (0.22)	0.66 (0.32)	0.64 (0.62)	0.62 (0.85)	0.44 (0.13)	0.38 (0.19)	0.33 (0.32)	0.32 (0.44)
1,200	0.74 (0.12)	0.66 (0.16)	0.65 (0.33)	0.63 (0.54)	0.43 (0.07)	0.36 (0.08)	0.34 (0.17)	0.33 (0.28)
1,200(C/N)	0.75 (0.16)	0.68 (0.42)	0.65 (0.57)	0.61 (0.90)	0.42 (0.09)	0.38 (0.23)	0.34 (0.30)	0.32 (0.47)

() : Absorbed amount of nutrients(g/pot).

Table 7. Fe, Mn, Zn, Cu and Cd contents of rice straw at various growing stages.

(Unit : %)

Treatments	Fe				Mn				Zn	
	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time	Effective tillering stage	Maximum tillering stage
Non fertilizer	636	477	354	311	621	677	625	504	84	62
N P K	578	425	371	337	762	652	602	527	84	73
300	546	402	355	332	745	621	577	473	82	72
300(C/N)	564	412	370	317	763	623	575	472	76	70
600	556	415	366	341	762	652	610	505	94	65
Paper sludge 600(C/N)	572	420	380	328	773	603	553	467	54	74
900	544	405	370	339	748	655	608	469	86	73
900(C/N)	562	410	335	318	769	606	549	509	87	70
1,200	563	421	370	331	765	612	573	462	65	59
1,200(C/N)	564	420	371	337	760	604	568	477	92	69

Treatments	Cu					Cd				
	Young panicle formation stage	Harvesting time	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time	Effective tillering stage	Maximum tillering stage	Young panicle formation stage	Harvesting time
Non fertilizer	66	52	0.05	0.03	tr	0.11	0.13	0.09	0.11	0.07
N P K	69	50	0.03	0.05	0.03	tr	0.12	0.08	0.14	0.11
300	68	48	0.07	0.08	0.06	0.04	0.05	0.12	0.11	0.07
300(C/N)	64	50	0.10	0.11	0.10	0.05	0.14	0.09	0.10	0.11
600	59	50	0.05	0.10	0.07	0.06	0.11	0.08	0.10	0.08
Paper 600(C/N)	87	45	0.04	0.07	0.05	0.07	0.10	0.11	0.11	0.07
sludge 900	66	39	0.03	0.05	0.03	0.05	0.08	0.10	0.07	0.05
900(C/N)	101	54	0.03	0.03	0.04	0.07	0.12	0.13	0.08	0.03
1,200	68	53	0.02	0.04	0.07	0.01	0.13	0.07	0.05	0.04
1,200(C/N)	65	50	0.01	0.07	0.08	0.12	0.14	0.12	0.11	0.13

摘 要

製紙슬러지가 水稻生育에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 슬러지의 施用量을 300, 600, 900 및 1,200kg/10a으로 달리하고 各 施用水準別로 C/N率을 30:1로 調節과 無調節區을 두어 pot試驗을 實施한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 草長, 分蘗數 및 乾物重은 水稻生育初期에는 슬러지施用量이 많을수록 현저히 減少하였으며 出穗期以後부터는 슬러지의 C/N率調節區가 3要素區에 比하여 增加하였다.

2. 植物體中 窒素, 燐酸, 칼리 및 珪酸의 吸收量은 生育初期에 있어서는 슬러지區가 3要素區에 比하여 현저히 減少하였으나 幼穗形成期以後부터는 슬러지區가 增加하였으며 C/N率調節區는 無調節區에 比해 더욱 增加하였다.

3. 植物體中 亞鉛, 銅 및 카드뮴의 含量은 各各 39~101, 0~0.11 및 0.03~0.14ppm 範圍였으며 납 및 크롬은 檢出되지 않았다. 物體中 이들 重金屬含量은 處理間에 差異가 없었다.

參 考 獻 文

1. 河本泰, 古井シゲ子, 1970. 稻わらの 施用時期と 水稻生育. 中國地域共同研究成果集錄. 5: 101~103.
 2. 田中明, 1975. 稻わら中の 窒素とエネルギーの 再利用. 日土肥誌. 46(7): 328~332.

3. 出井嘉光, 1975. 水田における 有機物の 藁積と分解. 日土肥誌. 46(7): 251~254.
 4. 廣瀬春朗, 1973. 稻わらおよび 稻わら堆肥の 分解とアンモニア態 窒素の 有機化過程. 日土肥誌. 44(6): 211~216.
 5. 農林省中國農業試驗場 中國地域技術連絡會議事務局. 1970. 水田における稻, 麥わらの 施用法に關する研究. 中國地域共同研究成果集錄 第5號: 1~141.
 6. 西尾一雄, 大野孟郎, 石垣容子. 1970. 稻わら施用による. 水稻の初期生育抑制とその 對策. 中國地域共同研究成果集錄 第5號 水田における稻わらの 施用法に關する研究: 86~89.
 7. 藤澤徹, 浜田龍之介, 加藤秀正. 1979. 第2部門 土壤有機および無機成分. 日土壤肥料學雜誌. 50(5): 389~396.
 8. 吳旺根. 1978. 有機物の 施用이 土壤의 化學的 性質에 미치는 影響. 韓土肥誌. 11(3): 161~174.
 9. 許鍾秀, 金廣植, 1985. 製紙슬러지의 施用이 土壤의 化學性과 水稻生育에 미치는 影響. I. 韓國環境農學會誌4(2): 78~87.
 10. 許鍾秀, 金廣植, 1986. 製紙슬러지의 施用이 土壤의 化學性과 水稻生育에 미치는 影響. II. 韓國環境農學會誌. 5(1): 1~10.
 11. 山根忠昭, 松浦一人, 1970. 稻わら施用による水稻の初期生育抑制とその對策. 中國地域共同研究成果集錄. 5: 89~97.
 12. 許範亮, 李昌德. 1981. 볏짚의 施用이 水稻의 分蘗에 미치는 影響. 韓土肥誌. 14(3): 146~156.

13. Charyulu, P.B.B.N. and Rao, V.R. 1981. Influence of ammonium nitrogen on nitrogen fixation in paddy soil. Soil Sci. 131 : 140~144.
14. 橋本重入. 1960. 水田における素薬施用の効果. 農業及園藝. 35(4) : 652~656.