

城市污水污泥与垃圾和粉煤灰堆肥在水稻施肥上的应用

张学洪, 王敦球, 解庆林, 李金城, 张 华

(桂林工学院 资源与环境工程系, 广西桂林 541004)

摘要:对污泥、垃圾和粉煤灰进行成分及重金属含量检测,用污泥、垃圾和粉煤灰混合堆肥制成有机复合肥,并对水稻进行施肥试验,结果表明:桂林市城市污水污泥及垃圾中有机质和N、P、K含量丰富且不起标,堆肥制成的有机复合肥增产效果显著,具有广泛的应用价值。

关键词:城市污水污泥;垃圾;污水处理厂;堆肥;水稻

中图分类号:X703

文献标识码:A

污水污泥是城市污水处理厂的必然产物,据统计在1997年我国城市集中污水处理厂年产干污泥量已达60万t,而且随着社会的发展和人民生活水平的不断提高,污泥产量将不断增加,若不对这些污泥进行妥善处置,将会对环境造成二次污染。另一方面,污水污泥中又含有丰富的有机质、N、P、K等有益组分,不加利用又会造成资源浪费,因此对污水污泥的处置和利用引起了许多人的兴趣。

污泥的处置一般分为无害化处置和污泥利用。污泥利用中以农用最为普遍,目前国内70%的污水污泥未经任何处置就直接农用,从而出现了烧苗、死秧、病虫害普遍等问题,使其农用受到很大的限制^[1-7]。笔者用城市污泥、垃圾及粉煤灰混合堆肥制成有机复合肥,进行水稻施肥试验。

1 试验材料

1.1 堆肥材料

堆肥材料选用桂林市三个城市污水二级处理厂的脱水污泥、平山垃圾厂的生活垃圾及桂林火电厂的粉煤灰,污泥经脱水后含水率约为75%,再自然干化至含水率约55%;垃圾经人工分选,去除石块、金属、玻璃、塑料等不可堆肥成分,晒干至含水率约为50%,然后破碎、过5mm筛;粉煤灰取自火电厂的干灰,经分析它们都不含对农田有害物质。各原料的主要成分见表1、表2、表3:

表1 污泥(干)成分

组分	含水率	有机质	全N	P ₂ O ₅	K ₂ O	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Zn	B	Mn
	(%)			(mg/kg)										
含量	11.2	44.0	5.3	1.7	0.94	37.0	0.85	384	136	594	98	453	3.62	526
				(75)	(15)	(1 000)	(500)	(1 000)	(200)	(1 000)				

注:括号内为国家污泥农用控制标准(GB4284-84)。

• 收稿日期:2000-09-01

基金项目:广西壮族自治区科技厅项目研究成果之一(桂科新9817068)

作者简介:张学洪(1963-),男,湖北荆州人,副教授,哈尔滨建筑大学博士生,主要从事市政工程研究。

表2 垃圾(干)成分

组分	有机质 (%)	全 N	有效 P ₂ O ₅	含 K ₂ O	As	Cd	Pb (mg/kg)	Cu	Cr	Ni	Zn
含量	50.8	2.8	1.08	2.2	75.7	1.16	390.3 (400)	162.3	157.8	56.8 (99)	352

注,括号内为国家控制标准(GB8172-87)。

表3 粉煤灰成分(%)

组分	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
含量	4.9	28.3	49.8	1.8	1.5	2.8	1.7

1.2 水稻施肥试验材料

对照肥(四川桂湖牌复合肥(N13%+P1%+中微量元素 20%));自制复合肥 A(N:P:K=13:5:7);自制复合肥 B(N:P:K=11.5:3.9:5.0);自制复合肥 C(N:P:K=10.7:3.6:4.7)。

试验地点选在桂林市农科所内,地势平坦,土地肥力均匀,前作为稻田,水稻参试品种为 404 恢复系(全生育期 98 天,即 7 月 13 日至 10 月 19 日)。

2 试验方法

2.1 堆肥工艺

堆肥工艺见图 1,其中污泥:垃圾:粉煤灰配合比分别为 A(0.5:0.4:0.1)及 B(0.6:0.3:0.1)和 C(0.7:0.2:0.1)。在堆肥中温度到达 50℃~55℃左右,也基本上达到了卫生学的要求。

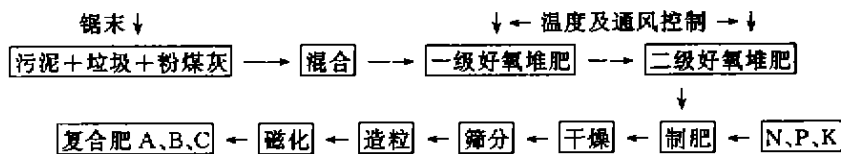


图1 堆肥工艺流程图

2.2 水稻施肥试验方法

采用随机区组设计,五个处理,三次重复,共 15 个小区,每个小区 0.02 亩。试验区的土壤略呈酸性。污泥复合肥 A、B、C 及对照肥区 N 施用量都按 40 kg/亩,空白对照区不施底肥,田间设计图如图 2 所示:

C ■	对照 I	空白 I
空白 ■	B I	A I
对照 ■	C I	B I
B I	A I	C I
A ■	空白 I	对照 I

图2 田间设计图

栽培措施:试验处理的污泥复合肥、对照肥都作底肥在水稻插植前施下,空白对照不施底肥,每个小区间设小田埂作为隔离,肥料施下后用四齿耙耙平耙匀后插秧,以后的各项技术措施(追肥、防病虫害等管理)均于大田的生产水平相同。

3 试验结果与分析

1) 水稻种植试验结果见表 4、表 5:

表 4 各处理性状表

处理方法	分蘖数 (个/兜)	株高 (cm)	穗长 (cm)	穗粒数 (粒)	结实率 (%)	干粒重 (g)	小区平均 产量(kg)	平均亩产 (kg)	产量排名
污肥 A	12.6	92.2	20.67	98.25	68.01	30.1	9.47	473.33	1
污肥 B	12.4	88.59	21.01	92.42	68.67	29.95	8.89	444.67	2
污肥 C	12.1	84.91	20.6	92.91	72.87	29.2	8.79	439.33	4
对照肥	10.8	85.6	21.35	99.32	72.83	30.25	8.81	440.67	3
空白	10.4	88.64	20.61	102.09	60.44	28.90	7.91	395.5	5

表 5 小区平均产量(kg)

处理	小区 I	小区 II	小区 III	总计 T_i	平均 X_i
A	9.36	9.51	9.53	28.40	9.47
B	8.76	8.99	8.93	26.68	8.89
C	8.80	9.02	8.54	26.36	8.79
对照肥	8.82	9.01	8.61	26.44	8.81
空白	7.89	8.03	7.81	23.73	7.91
合计 T_r	43.63	44.56	43.42	131.61	8.77

2) 从禾苗长势来看,施用污泥复合肥 A、B、C 的小区明显好过空白对照区,与施用对照肥的小区比较,污泥复合肥 B、C 无明显区别,污泥复合肥 A 稍好于对照肥。

3) 从 F 检验(见表 6)可看出:各小区间没有达到差异显著性,说明该试验田土壤肥力均匀一致,符合作肥料试验的要求。

表 6 F 检验

变因	SS	DF	S^2	F	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
处理间	3.72	4	0.93	46.5	3.84	7.01
区组间	0.14	2	0.07	3.5	4.46	8.65
误差	0.13	8	0.02			
总变易	3.99	14				

4) 在分蘖数和结实率方面各污泥复合肥区都好于空白对照区,空白对照区的空谷壳明显多于其它区。

5) 各处理间表现出极显著性差异(见表 7、表 8),即施用污泥复合肥 A、B、C 及对照肥区比空白对照区都有极显著性增产效果,而污泥复合肥 A 区与其它小区都表现出显著性增产效应,污泥制复合肥 B、C 与对照肥无明显差异。

表 7 处理间比较的 LSR 值

P	2	3	4	5
$SSR_{0.05}$	3.26	3.39	3.47	3.52
$SSR_{0.01}$	4.74	5.00	5.14	5.23
$LSR_{0.05}$	0.326	0.339	0.347	0.352
$LSR_{0.01}$	0.474	0.500	0.514	0.523

4 讨论

1) 桂林市城市污水污泥、城市垃圾和粉煤灰中重金属元素及其它有害元素不超过控制标准值,适宜堆肥。

2) 通过高温堆肥处理(达到 50~55℃),以杀死污泥中大部分大肠杆菌、伤寒杆菌等致病微生物及虫卵,而在制造复合肥时,堆肥成品又要在 60~80℃ 下进行烘干,使成品达到无害化。

3) 污泥、垃圾、粉煤灰堆肥最佳比例为 0.5 : 0.4 : 0.1。由于配制的复合肥中污泥只占 50%,

表8 处理间平均产量的比较

处 理	平均产量 X_i	差异显著性	
		$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
A	9.47	A	A
B	8.89	B	B
对照肥	8.81	B	B
C	8.79	B	B
空白对照	7.91	C	C

故复合肥中重金属离子的含量远远低于国家污泥农用的标准,施用后对农作物也未出现副作用^[8]。

4) 水稻施肥试验表明,污泥复合肥以 N:P:K=13:5:7 肥效最佳。

5) 生产的有机复合肥不仅向土壤提供一定量的 N、P、K 等养分和各种微量元素,提高土壤的有机质含量,调整酸碱度,而且能够通过改良土壤中团粒结构、孔隙度、容重来改善农作物生长发育的条件。同时生产的有机复合肥还含有一定的腐殖质,从而增强土壤肥力及使作物增产^[9]。

6) 污泥、垃圾、粉煤灰堆肥实现了废物的资源化利用,原料丰富,可就地取材,运输方便、经济,具有广阔的市场前景。

参考文献:

- [1] 王敦球,等.城市污水污泥农用资源化研究[J].重庆环境科学,1999,21(6):50-52
- [2] 王敦球,等.城市污水污泥的处理及综合利用[J].桂林工学院学报,1999,19(4):387-390
- [3] 廖宗文,等.广州市污泥垃圾农用资源化的初步研究[J].自然资源学报,1994,9(3):247-252
- [4] 何晶晶,等.城市垃圾与排水污泥混合堆肥配比的研究[J].上海环境科学,1994,13(6):21-23
- [5] 曲颂华,等.城市垃圾与污水厂污泥的混合堆肥研究[J].环境保护,1998,(10):15-16
- [6] 戈乃珍,等.强制通风和自动控温堆肥技术的应用[J].土壤肥料,1996,(2):19-22
- [7] 宋敬阳.城市污水污泥的农田施用[J].国外环境科学技术,1993,(3):29-32
- [8] 解庆林,等.污泥有机复合肥在甘蔗上的应用试验[J].桂林工学院学报,2000年增刊:20-22
- [9] 连宾,等.利用生活垃圾制造有机复合肥研究报告[J].西南农业学报,1994,7(4):116-118

Utilization of Mixed Compost from Sewage Sludge and Municipal Solid Wastes with Coke Breeze for Rice Fertilization

ZHANG Xue-hong, WANG Dun-qiu, XIE Qing-lin, LI Jin-cheng, ZHANG Hua
(Department of Resource and Environmental Engineering, Guilin Institute of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: The composition and heavy metals content of sludge, solid wastes and coke breeze is detected in the test. Sludge, solid wastes and coke breeze compost the organic composite fertilizer. The experiments on it for rice fertilization were conducted. The results show that the contents of organic matter and N, P, K in wastewater sludge and solid wastes of Guilin are very abundant and heavy metals remain under the criteria. There is a significant efficiency for the organic composite fertilizer applied in raising rice yield, providing an extensive applicability.

Keywords: municipal sewage sludge; solid wastes; wastewater treatment plant; compost; rice