

城市污水处理厂污泥利用探讨

钮少颖¹，李建宏²

(1. 山西省环境监测中心站，太原 030027； 2. 山西省环境监察总队，太原 030021)

摘要：采用在污水污泥中按不同比例掺入生活垃圾或黄土与砂，进行高温堆制，开发出含多种微量元素的高效有机/无机复合肥料和多微有机营养土，并施用于农作物和花卉。结果表明施用后农作物产量增加，花卉植物的株高、花蕾数、根长、根重明显高于对照组。该课题的研究不仅可获得廉价的微量元素复合肥料，而且消除了污水污泥对环境的污染，可创造一定的社会效益。

关键词：城市污水处理厂；污泥；高效有机/无机复合肥料

中图分类号：X703 **文献标志码：**A **文章编号：**1006-5377 (2009) 07-0044-04

城市污水处理厂每年会产生大量的污水污泥，对大气、水和土壤会造成很大的污染。如山西省，2008年全省共有城镇生活污水处理厂132座（含在建），实际运行60家，日处理量为165万吨（约为全省城镇生活污水排放量的50%~60%）。随着全省污水处理厂的不断投运，全省城镇生活污水处理率达到90%以上。如果按0.8%的污泥产生量计算，目前山西省已运行的污水处理厂的污泥产生量将近800万吨/年，每年占地面积约达2万余亩，极易造成城市环境污染。

城市污水污泥中含有丰富的植物营养成分——氮、磷、钾，若将其作为肥源加以开发利用，不仅可消除其对环境的污染，还可创造一定的经济效益。以年处理利用800万吨污泥计，每年约可获得11.5万吨氮、4.4万吨

磷和3.5万吨钾。污水污泥中还含有多种微量元素，是全营养的有机/无机复合肥料，对作物的产量和品质都有良好作用，其开发利用价值很高。

1 城市污水污泥的利用

1.1 高效有机/无机复合肥料

城市污水污泥中含有大量有机质、氮、磷和多种微量元素等植物营养成分，其本身就是一种宝贵的肥源。但由于污水污泥具有臭味并含有大量病原菌、寄生虫卵和杂草种子，因而直接施用会给环境带来污染。向污水污泥加入适当的添加物，进行高温堆制（堆体温度可达50℃以上），病原菌、寄生虫卵可基本杀灭（大肠菌值为 $10^3 \sim 10^2$ 个/kg，蛔虫卵死亡率达45.2%~95.9%）；同时，由于高温发酵和微生物的分解作用，还可使堆肥中的速效养分提高（ $\text{NO}_3\text{-N}$ 提高42%， $\text{NH}_3\text{-N}$ 提高28%，速效磷提高64%，速效钾提高40%）。

第一作者简介：钮少颖（1967-），女，山西太原人，工程师，共发表论文十余篇。参加多项课题研究工作，其中《城市污水厂污泥开发利用研究》获山西省科学进步应用科研三等奖；《湿式烟气脱硫除尘器》获中国实用新型专利。

(1) 研制方法

利用污水污泥制造高效有机/无机复合肥,需将污水污泥与一定比例的添加物(主要是煤气用户的生活垃圾)进行堆制。由于污水污泥与添加物之间的比例会影响肥料质量,为探求适宜比例,本研究将污水污泥与垃圾以1:1和2:1两种比例进行堆制,在堆制过程中分别检测了堆肥的温度、大肠菌值、蛔虫卵死亡率和速效养分的变化等,结果如表1、表2。

表1 污水污泥与垃圾堆制前后有害生物杀灭情况

堆制配比	温度>50℃ 维持天数	大肠菌值 (个/kg)	蛔虫卵 (个/kg)	蛔虫卵死亡率 (%)
堆前	—	10 ⁶ ~10 ⁷	146	0
1:1堆制	16	10 ² ~10 ³	6	95.9
2:1堆制	6	10 ³ ~10 ⁴	20	86.3

表2 污水污泥与垃圾堆制前后各成分含量的变化

堆制 配比	水分 (%)	pH	有机质 (%)	NO ₃ -N (%)	NH ₃ -N (%)	速效磷 (%)	速效钾 (%)
堆前	37~45	7.3~7.9	23.5~28.7	3.75	0.18	1.15	30.4
1:1堆制	20.8	7.8	18.3	5.35	0.23	1.89	42.5
2:1堆制	30.4	7.9	21.5	3.91	0.11	1.30	36.6

从表1看出,污泥与垃圾比为1:1时,堆制物高温维持时间、蛔虫卵死亡率均高于2:1配比,大肠菌值也更接近于堆肥标准。由表2看出,污泥与垃圾比为1:1的堆制物比2:1的堆制物的水分含量有所减少,有机物分解转化率高,各种速效养分大幅度增加(9%~10%)。因此采用1:1的污泥与垃圾配比进行高效有机/无机复合肥制作是较好的方案。

(2) 成分含量与适用范围

高效有机/无机复合肥的成分含量因污泥与辅料的来源不同而有差异,所以在每批产品堆制合格后,应取样检测。如采用太原市杨家堡污水处理厂污泥与生活垃圾所堆制的高效有机/无机复合肥的成分含量如下:有机质25.02%、全氮1.11%、全磷0.31%、全钾0.41%、速效氮344mg/kg、速效磷200mg/kg、速效钾430mg/kg、铜12mg/kg、锌168mg/kg、铁295mg/kg、锰19.2mg/kg、钼0.85mg/kg、硼0.89mg/kg。实验证明,若污泥和辅料来源基本相同,则上述各成分含量变动不大。在这种情况下,即可省去每批产品的分析检测工作。

1.2 多微有机营养土

(1) 研制方法

多微有机营养土以污泥堆肥即高效有机/无机复合肥

与黄土和砂进行配制。这3种成分的不同比例将会影响盆土的质量。为寻求这3种成分的最佳配比方案,本研究将高效有机/无机复合肥与黄土和砂按4种不同比例配制,即高效有机/无机复合肥:黄土:砂分别为0.5:1:1、1:1:1、2:1:1、2.5:1:1。然后以这4种不同配制物对矮串红和小早菊进行了试验。小早菊和矮串红每种处理的盆数为20对。在小早菊和矮串红的各个生育期,对其生长的高度和冠幅、根长、根重等进行了观察记载,结果如表3、表4。

表3 不同配比对花卉地上部分生长的影响

配比	小早菊		矮串红	
	高度(cm)	花蕾数(个)	高度(cm)	冠幅(cm)
0.5:1:1	22.4	36	28.7	23.8
1:1:1	23.8	47	30.1	24.4
2:1:1	21.3	36	25.8	22.8
2.5:1:1	20.3	30	24.9	22.9

表4 不同配比对花卉地下部分生长的影响

配比	小早菊		矮串红	
	根长(cm)	根重(g)	根长(cm)	根重(g)
0.5:1:1	37.0	34.6	28.0	18.0
1:1:1	40.0	41.8	38.0	21.0
2:1:1	33.0	22.8	26.0	17.0
2.5:1:1	32.0	15.0	20.0	16.0

由表3看出:高效有机/无机复合肥:黄土:砂为1:1:1时,小早菊和矮串红的地上部分与其它配制比例相比,其株高增长,冠幅增大,花蕾数增多。由表4看出,这种配比无论是对小早菊还是矮串红,其根长、根重都比其它配制比例明显增加。可见1:1:1的配比对花卉的生长发育最为有利。也就是说,对花卉盆土的配制,高效有机/无机复合肥与黄土及砂的比例以1:1:1的配比最佳。

(2) 成分含量和适用范围

多微有机营养土的成分含量由于污泥、黄土、砂的来源不同而变动,因而需要对每批产品进行成分分析。本批产品的成分含量例举如下:有机质8.3%、全氮0.36%、全磷0.1%、全钾0.14%、速效氮115mg/kg、速效磷67mg/kg、速效钾143mg/kg、铜40mg/kg、锌50mg/kg、铁98mg/kg、锰6.4mg/kg、硼0.2mg/kg、钼0.28mg/kg。

多微有机营养土适合于各种普通花卉培养,使用时

打开封口，倒入花盆，即可进行各种花卉的栽培。

2 应用实例

2.1 高效有机/无机复合肥对农作物的作用

采用高效有机/无机复合肥对玉米、小麦进行田间试验。在同样施用化肥（每亩施用硝酸铵和过磷酸钾各40kg）和相同耕作管理的条件下，种植玉米和小麦，以一组施用该产品4000kg/亩为基肥、另一组不施肥为对照。在作物收获时，测试了作物的株高、穗长和产量。结果如表5。

表5 高效有机/无机复合肥对玉米、小麦的生长发育和产量的影响

项目	株高 (cm)	穗长 (cm)	亩产 (kg)	增产 (%)	
玉米	未施用产品	226	21.7	590	—
	施用产品	335	22.8	650	10.2
小麦	未施用产品	73	4.2	265	—
	施用产品	74	4.5	290	9.4

由表5看出，高效有机/无机复合肥对玉米和小麦的株高、穗长都有较好的影响，并使玉米增产10.2%、小麦增产9.4%。因此，对于农作物，高效有机/无机复合肥是一种优质肥料。

2.2 高效有机/无机复合肥对煤矿复垦土的作用

本研究利用高效有机/无机复合肥对煤矿复垦土的效果进行了试验。由于煤矿复垦的土壤大多缺乏有机质和植物所必需的各种营养成分，而高效有机/无机复合肥恰好可满足这一需要。据此，本研究将高效有机/无机复合肥试用于安太堡露天煤矿的复垦土地，试验种植了草红花、板兰根、黄芪等中药材，试验过程中测量了植物的株高、叶长、叶宽等生长特征和生物量，结果如表6。

表6 高效有机/无机复合肥对煤矿复垦土植物种植效果

植物	处理	生长特征 (cm)			生物量 (g/m ²)		
		株高	叶长	叶宽	地上部	地下部	总量
草红花	未施肥	70.9	—	—	407.3	98.6	505.9
	施肥	93.5	—	—	540.0	130.0	670
板兰根	未施肥	—	22.4	4.8	910.0	550.0	1460
	施肥	—	29.0	5.9	1181.9	714.3	1896
黄芪	未施肥	11.5	—	—	—	—	—
	施肥	24.6	—	—	—	—	—

由表6看出，高效有机/无机复合肥对各种药材的株高、叶长、叶宽和生物量都表现了良好的作用，其中草红花和板兰根的生物量增加了29.9%~32.4%；使黄

芪的株高增加131.9%。试验证明了高效有机/无机复合肥对矿坑复垦土、恢复植被、维持生态平衡具有明显的效果。

2.3 多微有机营养土对花卉的作用

利用多微有机营养土种植小早菊和矮串红，并以花卉园土（马粪：黄土：砂=1：1：1）为对照进行应用试验。结果见表7、表8。

表7 多微有机营养土对小早菊生长发育及开花的影响

处理	株高 (cm)	花蕾数 (个)	根长 (cm)	根重 (g)
花卉园土	15.2	41	32	19
多微有机营养土	15.4	47	38	21

备注：1.株高为5月10日~9月15日整个发育期间测定的平均值；
2.花蕾数、根长、根重为任选10株的平均值。

由表7看出，在小早菊的整个生长期期间，施用多微有机营养土与花卉园土相比，其株高虽无明显差异，但根长、根重、花蕾数均显著高于施用花卉园土。经测定，施用了多微有机营养土培植的小早菊与施用花卉园土的相比，其叶片平均大1mm/圈，花朵平均大0.5mm/圈，同时花期也比施用花卉园土的小早菊提前了3~5天。

表8 多微有机营养土对矮串红生长发育的影响

项目	处理	6月19日	7月20日	7月15日	8月29日	9月27日
高度 (cm)	花卉园土	10.8	13.1	14.0	21.6	25.8
	多微有机营养土	9.6	13.8	14.0	24.8	30.1
冠幅 (cm)	花卉园土	9.2	12.0	13.0	21.7	22.0
	多微有机营养土	8.7	11.8	13.0	22.6	24.4

由表8看出，苗期阶段，对矮串红施用多微有机营养土与花卉园土相比，就其株高和冠幅长度而言，差异虽不甚明显，但两个月后，施用了多微有机营养土培植的矮串红长势明显增强，表现为根长与根重显著增加。据测试，根长平均增长21.2%，根重平均增加了5.9%。

3 结论

(1) 经合理配比堆制的污水污泥可以成为一种含有机质多、全养分和速效养分多的高品质的有机/无机复合肥料。

(2) 污水污泥的成分接近马粪，甚至优于马粪，将其用于花卉盆土的配制，不仅可节省马粪的购置费，而且可将污水污泥这一废物转化成城市绿化美化的资源。同时这种花卉盆土使用非常方便，不仅适于大面积的城市绿化，而且适用于城市居民的花卉种植。所

以这种含多种营养成分且使用方便的花卉营养土的开发前景良好。

(3) 污水污泥对农作物、林木、花卉等表现出了良好的施用效果。高效有机/无机复合肥可使玉米增产

10.2%、小麦增产9.4%，多微有机营养土对各种花卉的株高、花蕾数、根长、根重和冠幅等的生长都起到了显著的促进作用。

Discussion on Sludge Utilization in City Sewage Plant

NIU Shao-ying¹, LI Jian-hong²

(1. Shanxi Environmental Monitoring Center, Taiyuan 030027;

2. Shanxi Environmental Supervisory Corps, Taiyuan 030021, China)

Abstract: Nearly 8 million tons of the sludge of the city sewage plant come out in Shanxi province every year, in order to make use of it, we add domestic garbage, loess or sand in different proportions to the sludge composting. The products can be developed to efficient organic - inorganic compound fertilizer and organic nutrient soil which contain many trace elements. The fertilizers used in crops and flowers can increase the production, height, number of the buds, root length of the flower plants. It is obviously better than the control group. The development of these fertilizers is not only the availability of trace elements in low-cost compound fertilizer but also elimination of the environmental pollution caused by sludge. It creates the certain social and economic benefits.

Keywords: sewage plant; sludge; efficient organic - inorganic compound fertilizer

市场管理

Market Supervision



环境保护产品认证名录

中图分类号: X324 文献标志码: E 文章编号: 1006-5377 (2009) 07-0047-01

产品名称	获证单位	证书号	有效期
HQD-JYJ型静电式饮食业油烟净化设备 [风量 (m ³ /h) : ≥2000 ~ ≤20,000]	北京华清大地环保科技有限公司	CCAEP-EP-2009-055	2009年4月 ~ 2012年4月
JG-CEMS-I型烟气(颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、O ₂ 、流速、温渡、湿度)连续监测系统	河北金冠环保仪器设备有限公司	CCAEP-EP-2009-056	2009年4月 ~ 2012年4月
ZE-CEM2000型烟气(颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、O ₂ 、流速、温渡、湿度)连续监测系统	深圳市中兴环境仪器有限公司	CCAEP-EP-2009-057	2009年4月 ~ 2012年4月
CJS-X型可调式多级脱硫水床水幕综合净化机组 (≤100T)	通化市通关达环保技术设备有限公司	CCAEP-EP-2009-058	2009年4月 ~ 2012年4月
WJ-1型容积式污水流量计	鞍山市鑫达环保仪表厂	CCAEP-EP-2009-059	2009年4月 ~ 2012年4月
DN系列全自动厨余油污水分离器	北京中港联华油水分离技术有限公司	CCAEP-EP-2009-060	2009年5月 ~ 2012年5月
LSO型斜板沉淀除油器	武汉方环工程设备有限公司	CCAEP-EP-2009-061	2009年5月 ~ 2012年5月
QQZ5000COD _c 型化学需氧量水质在线监测仪	河南乾正环保设备有限公司	CCAEP-EP-2009-062	2009年5月 ~ 2012年5月
QQZ300NH ₃ -N型氨氮水质在线监测仪	河南乾正环保设备有限公司	CCAEP-EP-2009-063	2009年5月 ~ 2012年5月
YSB型烟气(颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、O ₂ 、流速、温度)连续监测系统	青岛佳明测控仪器有限公司	CCAEP-EP-2009-064	2009年5月 ~ 2012年5月

中环协(北京)认证中心