

# 施用秦淮河底泥对田间土壤及小麦生长的影响

高俊 汤莉莉 徐建强 谢学俭 陈苏敏 (南京信息工程大学环境科学与工程学院, 江苏南京210044)

**摘要** [目的] 合理利用秦淮河河底淤泥。[方法] 将秦淮河底泥与农田土按照4 0、3 1、2 2、1 3、0 4混匀进行发芽率试验和盆栽试验, 研究施用秦淮河底泥对田间土壤及小麦生长的影响。[结果] 加入少量的底泥能够提高小麦种子的发芽率; 随着底泥用量的增加, 发芽率呈下降趋势, 芽高呈增长的趋势。当农田土与底泥比例为3 1时, 小麦的各项生长指标最好, 但随着底泥用量的增加, 小麦长势随之下降。秦淮河疏浚底泥中的有机质、全磷、有效磷和氮含量明显高于农田土。随着底泥用量的增加, 盆栽后土壤中的总氮、全磷和有效磷含量增加。[结论] 在农田土中适当地添加秦淮河疏浚底泥, 可在一定程度上促进小麦的生长。

**关键词** 秦淮河; 疏浚; 底泥; 土壤; 小麦

中图分类号 S512.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)15-06402-02

## Effects of Applying the Sediments of Qinhuai River on the Soil and Wheat Growth in the Field

GAO Jun et al (College of Environmental Science and Engineering, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing, Jiangsu 210044)

**Abstract** [Objective] The aim of the research was to utilize the sediments from the bottom of Qinhuai River reasonably. [Method] The sediments of Qinhuai River and farmland soil were evenly mixed according to the proportion of 4 0, 3 1, 2 2, 1 3 and 0 4 to make the germination experiment and pot experiment. And the effects of applying the sediments of Qinhuai River on the soil and wheat growth in the field were studied. [Result] Adding a small quantity of sediments could increase the germination rate of wheat seed. With the increasing of the sediment dosage, the germination rate showed a decreasing trend and the bud height showed an increasing trend. When the proportion of farmland soil to the sediment was 3 1, each growth index of wheat was best. But the growth vigor of wheat was decreased with the increasing of the sediment dosage. The contents of organic matter, total P, available P and N in the dredged sediments of Qinhuai River were obviously higher than that in farmland soil. With the increasing of the sediment dosage, the contents of total N, total P and available P in the soil of pot were increased. [Conclusion] Adding the dredged sediment of Qinhuai River to the farmland soil properly could promote the growth of wheat to certain degree.

**Key words** Qinhuai River; Dredging; Sediment; Soil; Wheat

南京秦淮河全长100多km, 为古城南京的母亲河, 也是“南京之肾”, 承担着净化水质、维护生态系统、防洪等众多重要功能。然而自20世纪以来, 特别是近50年, 随着人口的快速增长, 城乡工业的迅猛发展, 大量的工业污染、生活污染以几何速度递增, 环境的恶化严重威胁着这条文明古河。污染水体底泥是水体污染的重要方面。污染物通过大气沉降、废水排放、雨水淋溶与冲刷进入水体, 最后沉积到底泥中并逐渐富集, 使底泥受到严重污染, 最后底泥变成污染物的汇集地。当外污染源得到控制以后, 一旦河流湖泊库水体环境发生变化, 沉积在底泥中的氮磷营养元素、重金属和难降解有机物就会重新释放出来进入水体, 影响上覆水体的水质, 形成二次污染, 从而底泥由“汇”变成污染物的“库”。此外, 底泥是底栖生物的主要生活场所和食物来源, 污染物质可直接或间接对底栖生物或上覆水生物产生致毒致害作用, 并通过生物富集、食物链放大等过程, 进一步影响陆地生物和人类健康<sup>[1-2]</sup>。美国EPA(环境保护署)在1998年的调查报告中指出, 美国已发生的2 100起有关鱼类消费中的事件, 多次证实污染来自于底泥<sup>[3]</sup>。同时, 污染底泥氮、磷营养的释放与彻底解决河流湖泊库的水体富营养化密切相关<sup>[4-5]</sup>。根据底泥本身的特性: 底泥量很大, 含水率较高, 污染较严重, 含有各种有益、有害成分等, 如果把疏浚的底泥单纯堆放而不采取任何措施, 一方面会占用大量土地, 另一方面会由于雨水的冲刷产生二次污染, 且其中有益成分不能得到充分利用, 又浪费了资源。底泥资源化, 可以解决底泥的出路问题。为此, 笔者研究了秦淮河河底淤泥的成分及其对小麦生长的

影响。

## 1 材料与方法

**1.1 参试样品** 供试土壤采自南京信息工程大学附近的农田, 底泥采自2005年7~8月对秦淮河南京市区段进行全程疏浚的底泥, 疏浚深度约2 m。底泥取回后在自然条件下风干, 去掉杂物及石块后, 与同等条件下风干的农田土按4 0、3 1、2 2、1 3、0 4比例混匀供试验用。底泥和土壤的基本性质见表1。用钼锑抗比色法测定全磷含量; 碳酸盐的碱溶液提取有效磷, 钼锑抗比色法测定有效磷含量; 重铬酸钾法<sup>[7]</sup>测定底泥中有机质含量; pH值测定采用CaCl<sub>2</sub>浸提法。分析所用试剂均为优级纯, 所用的水均为超纯水, 分析过程均加入国家标准土壤参比物质(GSS21)进行质量控制, 其结果符合质控要求。

表1 底泥和土壤的基本性质

Table 1 Basic properties of the sediment and soil

项目 Item	pH	有机质 % Organic matter	总氮 % Total N	总磷 % Total P	有效磷 ng/kg Available P
底泥 Sediment	7.35	13.56	0.084	0.105	89.54
农田土 Farmland soil	6.24	3.66	0.036	0.038	15.46

## 1.2 研究方法

**1.2.1 发芽率试验。**将少量混合土样细土盛于直径为15 cm × 2 cm的培养皿中, 厚度约1 cm, 加水浸透调匀, 播入50颗小麦种子, 用少量松土略微覆盖, 在25℃培养箱中避光放置7 d, 每天加水保持湿润, 记录发芽种子数。

**1.2.2 盆栽试验。**盆栽试验于2006年11月在南京信息工程大学农机站试验田中进行, 每盆装混合土5 kg, 播入小麦种子90~100粒, 出苗后通过间苗每盆保留10株生长一致的幼

基金项目 江苏省高校自然科学基金计划(05KJD610074)。

作者简介 高俊(1974-), 女, 湖南常德人, 硕士, 讲师, 从事环境化学研究。

收稿日期 2008-03-24

苗。每个处理设5个平行样,在自然条件下生长至2007年6月收苗。测定小麦生长情况,有机质及N、P含量。

## 2 结果与分析

**2.1 底泥土壤施用量对小麦种子发芽率的影响** 种子发芽率常被用于评价污泥堆肥对作物毒性的一种指标<sup>[8]</sup>,疏浚底泥中常见的种子发芽抑制物质有重金属、 $\text{NH}_4^+$ 等盐离子、有

毒有机化合物及低分子有机酸等<sup>[9]</sup>。由表2可知,与农田土相比,加入少量的底泥能够促进小麦种子的发芽率,在投放底泥的条件下,随底泥含量的增加,小麦发芽率呈下降趋势,说明疏浚底泥中存在抑制种子发芽的物质;但少量底泥对发芽率的影响并不明显,且随底泥比重的增加,芽高呈增长的态势,说明疏浚底泥中含有促进小麦芽高生长的营养成分。

表2 疏浚底泥对小麦种子发芽及苗期生长的影响

Table 2 Effects of dredged sludge on seed germination and wheat growth at seeding stage

土泥比 Sil- mud ratio	发芽率 % Germination rate	芽高 cm Bud height	植株 Part			麦穗 Wheat ear			
			均鲜重 g Average fresh weight	均干重 g Average dry weight	株高均值 cm Mean of plant height	穗粒数 Grain number per spike	均长 cm Average length	均鲜重 g Average fresh weight	均干重 g Average dry weight
			4 0	40	5.1	11.56	10.06	67.2	37
3 1	62	6.3	11.82	10.24	67.5	45	7.4	1.78	1.61
2 2	45	6.8	9.05	7.78	67.4	34	6.8	1.45	1.31
1 3	35	7.6	9.02	7.74	59.5	28	6.1	1.27	1.10
0 4	34	7.9	8.78	7.35	56.3	25	6.1	1.29	1.15

**2.2 施用秦淮河底泥对小麦苗期生长的影响** 从长势上看,小麦各组出苗期无明显差别。出苗初期,未施加淤泥的那组(4 0)苗显得更高更壮,但中期叶子有发黄的情况,其他4组均未出现这种状况,结合表1来看,可能是农田土缺N造成的。4 0、3 1和2 2的苗高比较均匀,只有底泥的这组(0 4)麦苗相对矮小,生长明显不如其他组,可能是因为纯底泥容易发生板结,不利于作物根系的生长。到了出穗期,以土泥比为3 1的组合出穗最均匀最壮。由表2可知,土壤中适量施用秦淮河底泥可促进小麦生长,当土泥比为3 1时,小麦的各项生长指标最好。但随着底泥用量的增加,小麦的长势又随之下降。小麦长势随底泥用量变化的这种趋势反映出底泥中同时存在着促进作物生长和抑制作物生长的因子。由于底泥中含有大量的有机质、有效态的N、P、K等植物营养物质,施用后可提高土壤肥力,适量施用可促进作物生长。但同时底泥中也含有较多的重金属、有机酸等物质,对农作

物的生长具有抑制作用。

**2.3 施用秦淮河底泥对田间土壤的影响** 由表3可见,秦淮河疏浚底泥中的有机质、全磷、有效磷和氮养分明显高于农田土。在投放底泥的条件下,以一定比例添加部分底泥的几组混合土在小麦种植前后有机质含量有所增加,而农田土有机质含量却减少了。原因可能是底泥的有机质主要来源是生活废水,沉积到底泥中的有机质大部分是由极易腐烂的食物残渣等组成,加之长期在厌氧条件下腐烂,一旦转为好氧条件则很快分解同时释放出大量的活性磷等养分。表3表明,土壤中全磷和有效磷的含量随底泥用量的增加而增加,说明底泥能提供稳定、持久的土壤磷,这与磷在土壤中的迁移性较小有关<sup>[10]</sup>。土壤中全磷和有效磷的含量经过盆栽后有所增加,可能是底泥中大量有机质分解的结果。同时,总氮含量也随底泥用量的增加而呈增加趋势,也可能是底泥有机质分解的结果。

表3 小麦种植前后混合土的养分指标

Table 3 Nutrient index of mixed soil before and after planting wheat

土泥比 Sil- mud ratio	有机质 % Organic matter		全磷 % Total P		有效磷 mg/kg Available P		总氮 % Total N	
	种植前	种植后	种植前	种植后	种植前	种植后	种植前	种植后
	Before planting	After planting	Before planting	After planting	Before planting	After planting	Before planting	After planting
4 0	2.63	2.29	0.038	0.042	15.46	14.56	0.038	0.036
3 1	2.53	3.87	0.056	0.062	71.87	72.04	0.065	0.075
2 2	3.29	3.60	0.074	0.076	74.34	75.88	0.067	0.081
1 3	3.46	3.76	0.088	0.091	78.52	79.03	0.068	0.085
0 4	3.86	4.06	0.105	0.107	89.54	93.07	0.078	0.091

## 3 结论

秦淮河疏浚底泥含有丰富的有机质和氮养分,施用后可以明显提高土壤有机质和氮含量,有利于培肥改土。与没有施用秦淮河疏浚底泥的农田土相比,疏浚底泥混合至土壤中以栽培小麦时,小麦种子的发芽率会受到一定的影响,但少量底泥对发芽率的影响并不明显。土壤与底泥用量比为3 1时,小麦的各项生长指标最好,小麦长势随底泥用量变化的趋势反映出底泥中同时存在着促进作物生长和抑制作物生长的因子。由于底泥中大量有机质的分解增加了混合土

壤中的养分,适量添加秦淮河疏浚底泥在农田土中,可在一定程度上促进小麦生长。

### 参考文献

- [1] 刘文新,汤鸿霄.区域沉积物质量基准常用建立方法的改进与优化[J].中国环境科学,1997,17(3):220-224.
- [2] 范文宏,陈静生.沉积物重金属生物毒性评价的研究进展[J].环境科学与技术,2002,25(1):36-48.
- [3] 曲久辉.我国水体复合污染与控制[J].科学对社会的影响:中文版,2000(1):36-40.
- [4] 安琪,李发荣.滇池草海底泥疏挖对水体水质及底泥影响分析研究[J].云南地理环境研究,2002,14(2):65-69. (下转第6411页)

**2.2 不同耕作方式和密度对稻田土壤养分含量的影响** 由表2可知,不同耕作方式和密度对土壤有机质的影响很大,免耕处理1的土壤有机质含量最大,为57.55 g/kg,免耕处理2的土壤有机质含量最小,为40.68 g/kg;单就耕作方式来看,免耕条件下土壤有机质含量的平均值较大,为47.65 g/kg,耕作下的平均值为45.03 g/kg,其平均值相差2.62 g/kg,说明免耕条件能提高土壤有机质的含量。不同耕作方式和密度对土壤全氮的影响不大,但最大值和最小值均出现在免耕方式下,从平均值来看,免耕栽培和耕作栽培之差仅为0.03 g/kg。不同耕作方式和密度对土壤碱解氮的影响较大,免耕处理2最高,为224.90 ng/kg,耕作处理2最低,为182.67 ng/kg;单就不同耕作方式看,免耕和耕作的平均值相差16.59 ng/kg,说明免耕方式能提高土壤碱解氮的含量。不同耕作方式和密度对土壤速效磷的影响较大,其变化是免耕处理1 > 免耕处理3 > 耕作处理3 > 耕作处理2 > 耕作处理1 > 免耕处理2;单就耕作方式的平均值来看,免耕与耕作的速效磷平均值之间相差1.2 ng/kg。不同耕作方式和密度对有效钾的影响较大,其变化是免耕处理1 > 耕作处理1 > 免耕处理3 > 免耕处理2 > 耕作处理2 > 耕作处理3;单就耕作方式看,免耕的速效钾的平均值大,免耕与耕作的速效钾平均值相差了10.78 ng/kg,说明免耕能提高土壤有效钾的含量。

表2 不同耕作方式和密度对稻田土壤养分含量的影响

Table 2 Effects of different cultivation methods and density on soil nutritional content in paddy field

耕作方式 Cultivation method	处理 Treat-ment	有机质 g/kg Organic matter	全氮 g/kg Total N	碱解氮 ng/kg Alkaline hydrolytic N	速效磷 ng/kg Rapidly Available P	速效钾 ng/kg Rapidly Available K
免耕 No tillage	1	57.55	2.35	207.34	28.32	140.63
	2	40.68	2.64	224.90	17.38	120.55
	3	44.71	2.19	195.41	23.29	123.89
耕作 Tillage	1	47.34	2.46	204.19	19.02	125.53
	2	42.82	2.43	182.67	22.55	115.29
	3	44.92	2.36	191.02	23.83	111.91

### 3 结论与讨论

肖剑英等研究认为,长期免耕稻田能提高土壤肥力,垄作和厢作的全N、全P、速效N、速效P以及有机质显著比常规平作高<sup>[2]</sup>。高明等研究了不同耕作方式对稻田土壤动物、微生物及酶活性的影响,结果表明,垄作免耕有利于改善稻田土壤生态环境,有利于土壤肥力的提高<sup>[3]</sup>。孙应来等研究

认为,根据多年的实践证明,在目前思茅地区的生产条件下,稻田免耕栽培蚕豆是一种较好的耕作方法,它对保蓄土壤水分,促进蚕豆生长良好,节省劳力,降低生产成本,获得蚕豆高产等许多方面都有突出的效果;并提出了相应的栽培措施<sup>[4]</sup>。张儒普等研究认为,保护性耕作与传统耕作相比,保护性耕作节约水资源;增加土壤肥力,土壤有机质含量提高0.03%,土壤中速效氮、速效钾的含量提高;改善土壤结构,土壤团粒结构和毛管孔隙(含水孔隙)增加<sup>[5]</sup>。刘连全等研究认为,蚕豆在富钾的土壤里生长发育良好,落花落荚率低;所以在土壤缺钾及氮磷不足的地区种植蚕豆,增施钾肥或N、P、K配合施用,并辅以其他栽培技术措施,将会获得较好的增产效果。蚕豆施钾或N、P、K配合施用能取得较好的经济效益,可能是因为某些地区多年来连作某种或某几种作物造成土壤养分失调的缘故。蚕豆施钾能使茎秆健壮,提高抗倒伏性能,促进根瘤的形成和固氮能力<sup>[6]</sup>。免耕法有利于减少土壤侵蚀,保蓄水分,改善土壤结构,提高作物产量<sup>[7]</sup>。播种其他作物可减少杂草的生长,避免杂草形成种子,增加干物质归还土壤,增加土壤的有机质,避免土壤养分流失,改进土壤的生物学条件<sup>[8]</sup>。

该试验数据表明,在不同耕作方式和密度条件处理中,无论免耕或耕作下哪种密度处理对土壤水分和土壤pH值的影响都不大,但免耕栽培处理能明显提高土壤有机质、碱解氮、速效磷和速效钾的含量。免耕36.30万株/hm<sup>2</sup>处理的土壤有机质、速效磷和速效钾的含量均最高,免耕30.30万株/hm<sup>2</sup>处理的土壤全氮和碱解氮的含量最高。免耕栽培能提高土壤的肥力,改善土壤生态环境,提高土壤有效钾的含量。这与前人的研究结论相符合。

#### 参考文献

- [1] 黄国勤,张桃林,赵其国.中国南方农田养地制度的演变与发展[J].热带亚热带土壤学,1997,(4):277-283.
- [2] 肖剑英,张磊,谢德体,等.长期免耕稻田的土壤微生物与肥力关系研究[J].西南农业大学学报,2002,24(1):82-85.
- [3] 高明,周保同,魏朝富,等.不同耕作方式对稻田土壤动物、微生物及酶活性的影响研究[J].应用生态学报,2004,15(7):1177-1181.
- [4] 孙应来,许自艳.稻田复种蚕豆免耕栽培技术[J].云南农业,2004(8):9.
- [5] 张儒普,孙繁松.耕作制度改革与农地可持续利用[J].国土资源,2003(10):29-31.
- [6] 刘连全,张满堂.氮磷钾不同组配对蚕豆的效应研究[J].湖南农业科学,1991(4):42,47-48.
- [7] DERSCHR, MORIYA K. Implications of no tillage versus soil preparation on sustainability of agricultural production[J]. Advances in Geocology, 1998, 31: 1179-1186.
- [8] 邹应斌.国外作物免耕栽培的研究与应用[J].作物研究,2004(3):127-132.
- [8] FANG M, WONG J W C. Effects of lime amendment on availability of heavy metals and maturation in sewage sludge composting[J]. Environ Poll, 1999, 106: 83-89.
- [9] 朱广伟,陈英旭,王凤平,等.城市河道疏浚底泥农田应用的初步研究[J].农业环境保护,2001,20(2):101-103.
- [10] EGHBALL B, SANDER D H, SCOPP J. Diffusion adsorption and predicted longevity of banded phosphorus fertilizer in three soils [J]. Soil Sci Soc Am J, 1990, 54: 1161-1165.

(上接第6403页)

- [5] 李文朝.东太湖沉积物中氮的积累与水生植物沉积[J].中国环境科学,1997,17(5):418-421.
- [6] 张旭东,祁继英.疏浚底泥资源化利用[J].北方环境,2005,20(2):48-50.
- [7] 奚旦立,孙裕生,刘秀英.环境监测[M].3版.北京:高等教育出版社,2004.