

洪水沉积物对长江中游洪泛区土壤肥力的影响

对养分含量及作物生长的影响*

陈 世 俭

(中国科学院测量与地球物理研究所, 武汉 430077)

马 毅 杰

(中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

EFFECT OF FLOOD SEDIMENT ON SOIL FERTILITY IN THE FLOODED AREA OF THE MIDDLE CHANGJIANG RIVER VALLEY . EFFECT ON SOIL NUTRIERT CONTENT AND PLANT GROWTH

Chen Shi-jian

(*Institute of Geodesy and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430077*)

Ma Yi-jie

(*Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008*)

关键词 沉积物, 洪泛区, 土壤肥力

中图分类号 S158.3

长江中游平原湖区地势低洼、洪涝频繁, 历史上洪水带来的大量泥沙是该区土壤母质的主要来源。由于人类活动的影响, 特别是长江干堤的兴建加固和围垸垦殖, 使堤内新沉积少, 只有堤外的老洪泛区即洲滩常有洪水沉积, 堤防内外土壤发育环境因而发生了深刻的变化。堤内沿着耕作土壤的方向发育, 多为灰潮土或淹育型水稻土; 而堤外则形成了自然或半自然状态的草甸土。1998 年长江大洪水过后推行了平垸行洪, 退田还湖 治洪措施, 使受洪水沉积影响的范围明显增加。据统计, 洞庭湖计划退田还湖和长江干流平垸行洪的民垸总面积有 1 846km²。平垸行洪措施实施后, 由于长期存在的人多地少的客观现实, 这些新洪泛区的土地资源必须长期为人们所利用。而土壤为每年的洪水沉积泥沙淤积层(据调查, 一般 2~ 10cm a⁻¹) 所覆盖, 熟化表土被埋藏, 进而对土壤肥力造成一定的影响。但有关长江洪水沉积物对洪泛区土壤肥力影响方面的研究报道较少^[1, 2]。

* 中国科学院 九五 重点项目(kn95- 03- 03)、湖北省 九五 重大项目(9620502) 资助

收稿日期: 2000- 07- 10; 收到修改稿日期: 2000- 09- 14

沉积物来源于上游的土壤,对沉积物基本性质的研究,有利于上游制定合理的水土保持策略^[3];探讨沉积物的养分状况与沉积地土壤的差异,可为了解洪泛区土壤肥力的演化和合理利用洪泛区土壤资源提供依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集与调查

沉积物样品系 1998 年长江特大洪水在长江中游监利至武汉段的溃口圩垸和洲滩上的洪水沉积物,共 16 个样品,采集时间为当年洪水退后的 10 月至 11 月;土壤样品为沉积物采样区域的主要类型土壤,计 9 个耕层(或原表层)土样,调查了其中的 7 个土壤剖面。采样区域土壤与土地利用等基本情况见表 1。样品经风干、磨碎、过筛备测。

于当年 12 月至次年 5 月在监利新洲分三次调查了洪水沉积物对后茬农作物的影响,调查内容包括:沉积物水分状况、干燥板结状况和容重,不同管理方式下油菜出苗、根系生长和产量,以及杂草生长等。

表 1 供试沉积物、土壤及其土地利用方式

地点	土壤类型	土地利用方式
监利三洲	SH ₀₅ 淹育型水稻土, SH ₀₆ 灰潮土	SH ₀₅ 水稻, SH ₀₆ 棉花
监利新洲	SH ₀₉ 灰潮土	SH ₀₉ 棉花
监利西洲	SH ₁₀ 草甸土, SH ₁₁ 灰潮土	SH ₁₀ 芦苇, SH ₁₁ 棉花
嘉渔牌洲湾	PZ ₀₃ 淹育型水稻土, PZ ₀₄ 草甸土	PZ ₀₃ 水稻, PZ ₀₄ 芦苇
武汉天兴洲	A ₈ A ₉ 灰潮土	A ₈ 瓜地, A ₉ 菜地

1.2 分析项目与方法

测定项目包括有机质、全氮、全磷、缓效钾、速效磷、速效钾、pH 值、容重和含水量等,皆用常规方法测定^[4]。

2 结果与讨论

2.1 洪水沉积物的养分状况

16 个沉积物样品的养分测定结果表明(表 2),有机质含量在 10.5~19.9g kg⁻¹之间,平均为 16.2g kg⁻¹;全氮含量在 0.79~1.44g kg⁻¹之间,平均 1.12g kg⁻¹;全磷含量在 0.592~0.730g kg⁻¹之间,均值为 0.694g kg⁻¹;有效磷含量(P)在 13.3~28.6mg kg⁻¹之间,平均为 21.5mg kg⁻¹;缓效钾(K)在 293~599mg kg⁻¹之间,平均 450mg kg⁻¹;速效钾(K)在 63.3~128.3mg kg⁻¹之间,平均为 103.6mg kg⁻¹。沉积物 pH8.41,皆呈石灰性。沉积物主要养分含量的变异系数多数在 15% 以内,并以速效养分的变异系数稍大。

按土壤肥力标准对 16 个沉积物的养分进行了肥力分级(表 3)。从沉积物平均的养分含量看,有机质和全磷含量属较缺水平,全氮、速效磷和速效钾居中等。而从每个养分肥力等级中沉积物样品数占总数的百分数看,虽然沉积物养分状况有一定分异,但在肥力等级中的分布仍较为集中。具体而言,有机质都在 10.0g kg⁻¹以上,其中超过 15.0g kg⁻¹占 75%,但仍居较缺水平;全氮超过 1.0g kg⁻¹的占 75%,多数为中等水平;全磷含量

> 0.70g kg⁻¹的占75%, 多数为较缺水平; 有效磷皆在 10.0mg kg⁻¹以上, 超过 20.0mg kg⁻¹的占50%; 速效钾都在 60mg kg⁻¹以上, 其中大于 100mg kg⁻¹的占75%, 多数为中等水平。

表 2 长江洪水沉积物和耕层土壤的几个肥力指标状况

		有机质 (g kg ⁻¹)	全氮 (g kg ⁻¹)	全磷 (g kg ⁻¹)	有效磷 (mg kg ⁻¹)	缓效钾 (mg kg ⁻¹)	速效钾 (mg kg ⁻¹)	pH 值
沉积物 (n= 16)	测定值区间	10.5~ 19.9	0.79~ 1.44	0.592~ 0.73	13.3~ 28.6	63.3~ 128.3	293~ 599	8.17~ 8.57
	平均值	16.2	1.12	0.694	21.5	450	103.6	8.41
	变异系数(%)	8.5	11.4	2.1	15.4	12.1	14.0	4.4
耕层 土壤 (n= 9)	测定值区间	14.8~ 52.3	0.96~ 3.42	0.638~ 0.825	8.7~ 28.1	64.9~ 197.8	323~ 511	7.50~ 8.51
	平均值	19.7	1.29	0.718	19.1	427	93.1	8.23
	变异系数(%)	15.1	24.4	6.4	33.4	10.7	13.3	3.7
差异 比较	差值	- 3.5	- 0.17	- 0.024	2.4	23	10.5	0.17
	差值/均值	0.22	0.15	0.03	0.11	0.05	0.10	0.02
	t 检验概率值	0.004 [*]	0.038 [*]	0.177	0.090	0.052	0.080	0.073

表 3 沉积物的养分分级¹⁾状况

		极丰富	丰富	中等	较缺	缺乏	极缺
有机质	含量分级(g kg ⁻¹)	> 40	40~ 30	30~ 20	20~ 10	10~ 6	< 6
	占样品%				100		
全氮	含量分级(g kg ⁻¹)	> 2.0	2.0~ 1.5	1.5~ 1.0	1.0~ 0.75	0.75~ 0.5	< 0.5
	占样品%			75	25		
全磷	含量分级(g kg ⁻¹)	> 2.0	2.0~ 1.5	1.5~ 1.0	1.0~ 0.7	0.7~ 0.4	< 0.40
	占样品%				75	25	
有效磷	含量分级(mg kg ⁻¹)	> 40	40~ 30	30~ 20	20~ 10	10~ 5	< 5
	占样品%			50	50		
速效钾	含量分级(mg kg ⁻¹)	> 200	200~ 150	150~ 100	100~ 50	50~ 30	< 30
	占样品%			75	75		

1) 参见全国第二次土壤普查分级方法^[5]

2.2 沉积物对土壤肥力的影响

2.2.1 沉积物对土壤养分状况影响 沉积区域耕层(或表层)土壤养分的测定结果表明(表 2), 土壤多呈石灰性(pH8.23), 9 个土样平均的几个主要养分的含量分别为: 有机质 19.68g kg⁻¹、全氮 1.29g kg⁻¹、全磷(P) 0.718g kg⁻¹、有效磷(P) 19.1mg kg⁻¹、缓效钾(K) 427mg kg⁻¹、速效钾(K) 93.1mg kg⁻¹。耕层(表层)土壤养分的变异系数除 pH 值和全磷外, 其他指标的变异系数皆在 10% 以上, 有机质的变异系数大于 15%, 而全氮和有效磷的变异系数在 25% 以上。

沉积物与耕层土壤的养分状况存在着一定的差异(表 2)。一方面, 沉积物养分的变异系数比土壤小; 另一方面, 二者各自平均的养分含量高低有别。与耕层土壤相比, 沉积物的有机质、全氮含量和全磷含量偏低, 其中有机质较土壤低 22%, 差异极显著; 全氮低

15%，差异显著；全磷略低 3%，差异不明显。而沉积物中速效磷、缓效钾和速效钾皆比耕层土壤含量高，变幅在 5%~11% 之间，差异不显著。沉积物的 pH 值也明显高于耕层土壤。

2.2.2 沉积物对土壤物理性状的影响 洪水沉积物的物理性状与沉积环境和沉积物的水分状况有关。据 1998 年调查，一般沉积物的厚度在 2~16cm，且厚度随水分含量的改变而增减。与耕层土壤相比较，沉积物的容重随着水分含量的减少而增大(表 4)，在潮湿体积含水量为 49.9% V/V 时，容重为 1.18g cm^{-3} ，至风干时容重增至 1.69g cm^{-3} ，沉积物体积收缩了近 30%。沉积物体积随着水分散失而缩小的特点导致其湿时如胶泥、干时似砖板的特性，对耕作十分不便。随水分散失，沉积物先产生裂缝，后裂缝逐渐加密扩大，使沉积物多形成边长约 15~20cm、似六边形的板块。由于沉积物不含团粒结构，呈可塑胶状，毛细作用强，易板结成块，也不利于土壤水分的保持，进而影响作物根系的发育和正常生长。

表 4 沉积物与耕层土壤的容重

	容重(湿样) (g cm^{-3})	体积含水量	容重(干样) (g cm^{-3})	容积收缩率 (%)
沉积物	1.18a	0.499	1.69c	29.4
耕层土壤	1.44b	0.348	1.44b	

2.2.3 沉积物对洪泛区农作物的影响 沉积物不良的物理性状不利于耕作和作物生长。对监利新洲洪水沉积物对后茬农作物影响的调查结果表明，油菜的出苗和生长明显受到沉积物的影响，造成影响的关键是出苗到壮苗时期沉积物的水分状况。若油菜根系下扎入沉积物以下的土壤前，沉积物的水分含量已经降至萎焉系数以下，就造成油菜死苗缺苗，一般缺苗率在 30% 左右；若前茬有地膜覆盖，缺苗率可高达 40% 以上。虽然一般不施肥除草(沉积地杂草极少)，新沉积土壤头茬作物也能获得一定产量，但与无沉积层土壤相比，油菜产量低 30%~50%。

2.3 洪泛区新沉积土壤的培肥利用

沉积物来源于上游土壤，一方面带来了丰富的速效养分，另一方面新沉积层却造成耕作不便、农作物缺苗、生长受限等弊端。因而，新沉积土壤培肥的关键在于改良克服沉积层不良的土壤结构。生产上首先选择合适的农作物，一般洪水过后的深秋季节，油菜等根系发达的冬作物较适宜；次年洪水前生长季节短，以特早熟或青饲料作物为宜；其二，选择适耕期合理耕作或松土，适时改善土壤结构；第三，适当追肥，促进苗期早发；另外，合理使用地膜覆盖，并在下次洪水到来前清除地膜，以防地膜使沉积层与土壤隔绝。

参 考 文 献

1. 丘华昌. 江汉平原的芦苇土壤资源和开发利用. 长江流域与环境, 1994, 3(2): 132~135
2. 马毅杰. 长江中下游土壤矿物组成与其土壤肥力. 长江流域与环境, 1994, 3(1): 1~8
3. 郑毅, Fullen M A, Brandsma R T. 侵蚀沉积物基本性质的研究. 云南农业大学学报, 1996, 11(1): 1~7
4. 史瑞和. 土壤农化分析(第二版), 北京: 农业出版社, 1990
5. 全国土壤普查办公室. 中国土壤普查技术. 北京: 农业出版社, 1990