

高沙土农区耕作制度改革的生态环境问题及对策——以泰兴市为例

石光辉 (扬州环境资源职业技术学院, 江苏扬州 225007)

摘要 从生态学的角度, 结合高沙土的土壤特性和农业利用现状, 分析了高沙土农区耕作制度改革中存在的问题, 提出了合理利用高沙土的生态对策。

关键词 高沙土; 旱改水; 生态环境问题; 生态对策

中图分类号 S344 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)25-12127-02

Ecological Environment Problems and Strategies of Cultivation System Reforming in Gaosha Soil Section

SHI Guang-hui (Yangzhou Vocational College of Environment and Resources, Yangzhou, Jiangsu 225007)

Abstract Combined with soil characteristics of Gaosha soil and present situation of agricultural use, the existing problems of cultivation system reforming in Gaosha soil section were analyzed from the angle of ecology. The ecological strategies of rational utilization of Gaosha soil were put forward.

Key words Gaosha soil; Dry land alteration; Ecological environment problem; Ecological strategy

1 高沙土农区的基本概况和耕作制度改革

高沙土农区主要在江苏省扬州市和泰州市, 大致东与南通市如皋、海安相邻, 西起扬州市邗江蒋王, 南以宁通公路和靖泰河为界, 北抵通扬运河, 包括泰兴的大部和姜堰、江都、邗江和扬州市区的一部分, 土地面积约 21.28 万 hm^2 , 区内耕地面积约 11.33 万 hm^2 , 占土地面积的 54%。该区分布的高沙土因形成的动力学条件的特殊性, 土体中富含磁铁矿、铝石等重矿物, 系深海风浪反复淘洗和波浪运动堆积的结果, 因而地势较高, 高程一般为 4~7 m。土壤状况: 通体质地较轻, 有效土层以下为沙性母质, 呈石灰反应, 有一定的夜潮现象; 含水量稍有增加, 即有滞水现象; 粘粒含量较低, 漏水漏肥较为严重; 有机质多数在 1% 左右, 通气条件好, 有利于好气性微生物活动促进有机质分解, 养分释放快, 发小苗, 不发老苗, 谷物千粒重低; 易耕作, 易提高播种质量; 河道坑塘水域面积很少, 地上环境比较干燥, 地下水位较低, 一般在 1 m 以下, 是一个缺水的地区。

泰兴市是以高沙土为主的县市, 为了对高沙土进行低产田改造, 1959 年, 在全国第一次土壤普查的基础上, 泰兴市进行了高沙土旱改水的耕作制度改革。20 世纪 60 年代大规模平整田地, 建设机电排灌设施。20 世纪 70 年代, 高沙土区骨干河道及中小沟河网基本形成, 有效灌溉面积从 1949 年的 3.33 万 hm^2 增加到 1979 年的 5.2 万 hm^2 , 旱地面积从 22.45 万 hm^2 减少到 8.4 万 hm^2 , 该区 80% 的土地基本上完成了旱改水工程, 对该区粮食增产做出了很大贡献, 一般可提高 5~6.7 kg/hm^2 ^[1]。

旱改水耕作制度的改革对高沙土改良的一个明显成效是土壤有机质含量的上升。究其原因主要是土壤生态环境的变化使得土壤有机质的积累大于消耗。20 世纪 80 年代初, 高沙土土壤有机质最低的只有 6 g/kg , 相对较好的也仅为 8~10 g/kg 。随着耕作制度的变化, 水旱轮作制的全面推广使高沙土的生态环境发生了深刻的变化。在淹水条件下, 抑制了好气性微生物的活动, 创造了一个有利于嫌气性微生物活动的条件, 从而大大减缓了高沙土土壤有机质的矿化速

率, 相对促进了有机质的积累。秸秆还田技术的应用和推广是土壤有机质增加的另一个重要原因。秸秆还田措施包括: ①通过改变作物的收获方式, 如麦子收获由原来的人工拔麦改为机械化收割留高茬还田; ②技术上采取因地制宜多形式并举的推广还田体系, 把铧犁翻埋草、麦稻留高茬反转灭茬机还草、秸秆粗加工堆沤还草、麦沟埋草、秋播麦田覆盖、免耕机条播机、挖墒盖籽盖草, 确保每季还草 1 875 kg/hm^2 以上。从 1980~1999 年土壤监测点土壤样品化验结果看, 高沙土地区耕层土壤有机质年增长 0.39 g/kg , 相对增长 3.5%。土壤有机质含量的增加对改良高沙土的沙性、提高土壤肥力起到了十分重要的作用。

2 高沙土旱改水带来的生态环境问题

高沙土农区旱改水耕作制度的改革促进了农业的发展和粮食产量的提高, 但是, 从生态学角度来看, 也带来了一系列生态环境问题, 主要表现为以下几个方面。

2.1 水利基础设施投资大, 水资源浪费多 旱改水就必须进行水利基础设施建设, 直到今天依然没有停止。2002 年扬州市高沙土治理项目在江都宁通线以北 328 国道, 以南浦头、塘头、江都镇及新通扬运河开发中心实施, 投资 575 万元, 改造高沙土地 0.13 万 hm^2 , 营造防护林 66.67 hm^2 , 开挖土方 64 万 m^3 , 投工 28 万个工日, 建设水利中沟以上建筑物 17 座, 配套田间小建筑 841 座, 建造防洪渠道 38 km, 铺砂石路 3.5 km, 水利基础设施投资很大。但是, 从生态学角度看, 高沙土农区由于地势较高, 水资源少, 是农业发展的脆弱点, 不适宜种植水稻。目前高沙土农区水旱轮作面积已达 80% 以上, 水稻面积占高沙土面积的 60% 左右。水稻是高产稳产作物, 对灌溉工程要求高。因高沙土沙性强, 日渗漏量可达 62 mm, 且渠道渗漏多, 表现为上午满田水, 中午花搭水, 下午不见水, 水资源的浪费大, 灌溉成本较高^[2]。

2.2 化肥投入水平提高, 肥料效益大幅度下降 水稻吸肥多, 对土壤中速效养分储量要求高, 从土壤适宜性上来说, 土沙地薄的高沙土并不适宜种植水稻。20 世纪 80 年代初期, 平均施用各种化肥 8.41 kg/hm^2 , 20 世纪 90 年代末平均达 9.85 kg/hm^2 , 20 世纪 90 年代末较 20 世纪 80 年代初增加化肥投入 17.2%。但从 1980~1999 年土壤监测点和土肥联系户土壤样品化验结果看, 高沙土地区土壤磷素养分变化范围

作者简介 石光辉(1966-), 男, 江苏靖江人, 硕士, 副教授, 从事土壤环境、生态学研究。

收稿日期 2009-04-28

较小,基本上处于相对稳定,略有上升。土壤速效钾呈较大幅度下降,平均每年速效钾下降 1.8 mg/kg,每年耕层速效钾下降 2.7%。再从氮素化肥效益上看,1998、1999 年稻麦两熟平均单产为 901.2 kg,两熟投入纯氮 31.1 kg,每千克纯氮生产粮食 29.0 kg,分别较 1983~1984 年和 1992~1993 年每千克纯氮少生产粮食 11.2 和 4.3 kg,氮肥效益分别下降了 38.6% 和 14.8%。

2.3 农业种植结构单一,增产并不增收 高沙土农区,过去是以旱作为主,旱改水耕作制度的改革,使得农业种植结构变得单一。到 20 世纪 60 年代中期,薯类、玉米、大豆、高粱、谷子、荞麦、绿豆等杂粮为水稻所代替。1987 年杂粮已由 1949 年的 206 334 hm² 减少到 1987 年的 61 957 hm²,旱作面积减少了 69.9%。

表 1 泰兴市 1949、1987 年作物布局比较

Table 1 The layout comparison of crops in Taixing City between 1949 and 1987

年份	薯类	玉米	大豆	高粱	谷子	其他	合计
Year	Potato	Maize	Soybean	Sorghum	Millet	Other	Total
1949	30 180	1 013	78 207	38 100	30 487	28 347	206 334
1987	24 523	11 667	23 500	127	0	2 140	61 957

旱改水带来的另一个后果是农业经济效益下降,增产并不增收。泰兴市 1976 年比 1957 年粮食增加 86%,但花生等经济作物下降了 59%,豆类仅 2% (1957 年的豆类高达 25%)^[3]。100 kg 大豆的蛋白质、脂肪相当于 750 kg 稻谷,如果从营养角度,将增产粮食按蛋白质折算成豆类物质,1976 年实际上并不增产。1976 年减少了 1.47 万 hm² 豆类,意味着损失了 160 万 kg N 素,需要投入 97.5 t 标准化肥来补偿,结果使农业生产成本大幅度增加,实际收入下降。因此,高沙土的利用改良如果只看到增产粮食,增产粮食只看到水稻,是不符合土地资源合理开发利用的生态经济学原则和农业可持续发展原则。

3 高沙土农区合理开发利用的生态对策

高沙土农区旱改水的方向忽视了土壤适宜旱作的特点,把资源的劣势作为优势利用。近年来,随着市场经济的发展,高沙土农区正在经受巨大的市场风险,农资价格不断上升,农业生产的效益下降,优质农产品难以形成,农业生产中的许多矛盾已在困扰着农业的发展,这些已经引起人们的重视。从生态学观点看,高沙土农区要合理开发利用,必须从以下几个方面入手。

3.1 加强水利建设,改善生态环境 农业生产输入的是光、热、水、气和养分,输出的是粮食、油料、纤维、奶、糖、茶等,中间经过多种农业生物转化、循环,将环境资源潜在生产力变为更为现实的农业产品。农业生产要获得更多产品输出就必须通过人工调控系统来调节和控制农业生物系统和农业环境系统,提高物质、能量输入量及系统的转化效率^[4]。高沙土农区是一个缺水的地区,水是该地区农业生产发展的限制因子之一。在生态学中,研究某个特定环境时,首先应该关注那些影响生物生存和发展的限制因子^[5]。因此,高沙土农区开发利用,首先必须加强水利建设,改善农业生态环境。加强水利建设主要不是指兴建新的水利工程,而是在现有水

利设施的基础上,重点加强水利工程的维护与改善,充分发挥水利设施的功能。针对高沙土易漏水的特性,加强防渗沟渠的修建,扩大调蓄水容;改革灌溉技术,变漫灌为喷灌或滴灌。

3.2 改良土壤质地,增加有机肥料 高沙土“病在沙上,穷在肥上”,过去人们用长江红泥(长江红泥有机质 1.62%,全 N 0.109%,速 P 22 mg/kg,速 K 135 mg/kg,粘粒 19%)肥田的办法改良土壤。1978~1982 年泰兴县胡庄乡古林村连续 4 年组织 18 条农船共鬻泥 3.5 万方,改土 103.33 hm²,占全村土地面积 72.2%,水稻增产到 455 kg。多年来的调查表明,鬻红泥的措施改土增产效果很好,每方红泥平均可增产粮食 5.8 kg,亩施 38 方红泥土壤有机质可从 0.63% 提高到 0.98%,CEC 从 6.3 cmol/kg 提高到 7.5 cmol/kg,这对从根本上提高高沙土供肥保肥能力起了很大的作用。红泥取之不尽,泰兴县调查至少有 680 万方,1 m 长干河每年可淤泥 0.5 万方。在市场经济条件下,采用传统的人工鬻泥不现实,如采用吸泥技术,所吸泥浆用泥浆泵输送到田间,一台泥浆泵可解决 26.67 hm² 农田,即使大量劳力转移,也不必花费很多劳动力攒肥,吸泥同时也解决了河道淤积的问题。

高沙土农区过去利用草塘泥、猪粪、绿肥、秸秆还田等有机肥料,基本上可以摆脱农业对化学肥料的依赖,这是一个效果很好的施肥技术体系。但是,现在各种有机肥料投放大幅度减少,究其原因这是由于农业比较效益低,农村大量劳动力向二、三产业转移,相当多的农户宁愿花钱买化肥,也不愿意去干那些耗时的有机肥的积造、运输等劳动强度大的农活,致使各种自然肥的投入数量一降再降,如草塘泥这一肥料品种到 20 世纪 90 年代已经绝迹。以养猪为主的养殖业由于受多种因素的影响,效益下降,饲养量由 20 世纪 80 年代初期平均 167.7 万头减少到 20 世纪 90 年代 145 万头左右。绿肥在培肥高沙土肥力上有重要作用,1980 年,泰兴市绿肥达 1.43 万 hm²,占耕地面积的 18.8%,到 20 世纪 90 年代初期下降到只有 0.53 万 hm²,到 20 世纪 90 年代末,只有 2 000 hm² 左右。因此,要从根本上改变高沙土的土性,政府必须制定优惠政策,稳定畜禽养殖业,增加有机肥量,重点发展以生猪为主的养殖业,并逐步发展牛、羊、兔、鹅等食草动物的养殖,拓宽有机肥源。种好经济作物,充分利用玉米行间、幼龄桑果园、田间场头等十边隙地,发展肥饲、肥菜兼用的经济绿肥,还可充分利用秧池,实行冬绿肥与冬季蔬菜的间、套、混种,既保证绿肥的种植面积,又可增加蔬菜,提高经济效益。在此基础上,进一步发展秸秆还田,因为秸秆还田是高沙土补钾工程的重要内容,还田 3 750~5 250 kg/hm²,可增加 K₂O 1.5~2.0 kg,折合 KCl 3.2~4.2 kg。大力发展农业机械化,利用反转灭茬机械是推动秸秆还田技术的关键点。

3.3 发展特色农业,形成产业优势 高沙土农区光能资源优于沿江地区,热能条件好于里下河低洼湿地,年降雨量在 1 000 mm 以上,土壤有夜潮特性,昼夜温差较大,有利于旱作对水分的利用和糖分的积累。过去高沙土农区以旱作为主,泰兴名、特、优、稀作物种类繁多,物产丰富,是传统的旱粮杂

(下转第 12136 页)

表1 各格室生物膜的平均厚度
Table 1 The average thickness of biofilm in each compartment

时间 d Time	生物膜平均厚度 The average thickness of biofilm// μm				时间 d Time	生物膜平均厚度 The average thickness of biofilm// μm			
	一级兼氧段 First anoxic phase	一级好氧段 First aerobic phase	二级兼氧段 Second anoxic phase	二级好氧段 Second aerobic phase		一级兼氧段 First anoxic phase	一级好氧段 First aerobic phase	二级兼氧段 Second anoxic phase	二级好氧段 Second aerobic phase
3	146	109	96	76	21	1 946	1 528	847	777
6	649	502	450	398	24	2 005	1 534	901	750
9	1 036	864	665	575	27	2 019	1 647	924	771
12	1 562	1 052	712	614	30	2 354	1 836	884	753
15	1 765	1 234	789	636	33	2 412	1 981	936	754
18	1 863	1 432	836	712					

2.2.3 生物相观察。运行初期第1~8 d,反应器COD的去除率低于75%,反应器的污水处理能力较低,生物膜呈黑褐色,污泥结构松散。镜检发现,游泳型鞭毛虫最早出现并逐渐增多。反应器运行至20 d时,COD去除率达80%,随着细菌数量的增多,以细菌为食的螺旋状虫和纤毛虫类开始出现,最早出现的是小型游泳型纤毛虫类,如肾形虫等,随后出现掠食性较强的游泳型纤毛虫如游仆虫等。

从第20天开始,反应器稳定运行,COD去除率稳定在80%以上,固着型纤毛虫出现,游泳型纤毛虫、鞭毛虫数量逐渐减少,随后出现变形虫等肉足纲原生动物。反应器运行30 d时,二级兼氧段和二级好氧段出现暗红色的藻类和线虫、钟虫等原生动物,这些生物的出现标志着反应器的稳定运行。原生动物和细菌之间存在相互依存的关系。前段废水中有有机物较多,微生物可利用水中的有机物满足自身生长的需要,所以,一级兼氧段和一级好氧段废水中原生动物较二级兼氧段和二级好氧段多。有资料显示^[5],活性污泥系统中的原生动物有纤毛虫160种,鞭毛虫约36种,肉足虫约29种,但由于造纸废水中含有邻苯二甲酸二丁酯和二甲苯等有毒物质,所以微生物种类相对较少。观察废水中的微生物可了解反应器的运行状况,从而及时控制、调整其运行条件。

3 结论

(1) 该研究采用逐渐增加进水COD浓度、固定水力停留

时间的方法启动反应器,34 d即可达到较好的启动效果。反应器运行稳定,COD总去除率平均达88%。

(2) 反应器启动的34 d,邻苯二甲酸二丁酯的降解率从49%逐渐上升至75%,二甲苯的降解率从55%逐渐上升至78%,说明微生物已驯化成功。

(3) 各格室的生物膜在时间和空间上呈不均匀分布。一级兼氧段和一级好氧段生物膜较厚,颜色为深褐色;二级兼氧段和二级好氧段生物膜颜色为褐色和浅褐色。随着时间的推移,生物膜逐渐变厚。

(4) 厌氧段原生动物种类较单一,以能生活在厌氧且高有机物浓度条件下的微生物为主,且数量较少;厌氧段废水COD浓度较高,含有较多的营养物质,所以细菌数目较多,达 1.8×10^7 CFU/ml。沿水流方向微生物数量逐渐减少,二级好氧段微生物仅有 7×10^5 CFU/ml。

参考文献

- [1] 卞卫华. 膜技术在电厂水处理中的应用[J]. 能源与环境, 2005(3): 42-44.
- [2] 陈永静, 马岚文. 废纸造纸废水有机污染物的降解研究[J]. 环境科学与技术, 2008, 31(6): 127-131.
- [3] 刘雨. 生物膜法污水处理技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [4] 肖琳, 杨柳燕, 尹大强, 等. 环境微生物实验技术[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004: 34-35.
- [5] 顾福康. 原生动物学概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991: 282-286.

(上接第12128页)

谷产地,特产小籽花生因其品质佳、产量高,曾受到国务院(1964年)嘉奖。泰兴荞麦、香荷芋、梅岱山药、泰兴黑豆、泰兴半夏(野芋头)、泰兴元麦等享誉海内外。泰兴糯甜玉米、优质薯类市场前景十分广阔。泰兴是全国著名的“银杏之乡”,银杏产量占全国的1/3,泰兴大佛指白果具有果大、壳薄、仁饱、浆足、营养好、耐贮藏、无公害等优点,被1999年世博会授予“惟一指定无公害果”。根据这一资源特点,泰兴大力发展加工业,以大豆、花生榨油,小麦磨粉,高粱酿酒,豆类做粉条、豆腐,又以副产品喂猪,猪粪肥田,形成了江苏省闻名的粮油猪酒结合的种养加模式,还特别发展了油菜、甜菜、芋头、大头菜、山芋等蔬菜和青饲作物,沟坝河边种植湖桑,发展了制糖、蚕桑等加工副业,复杂的间作种植结构为发展

农、副、工、商等经济结构创造了条件。高沙土农区必须充分发扬这一传统优势,通过市场机制,以第一产业主导,逐渐向第二、第三产业转换,通过产业生态转型,建立以多种旱作特产为中心的农产品加工体系,大力发展名、特、优、稀作物,形成新的农业增长点,这样才能形成农业特色项目和产业优势。

参考文献

- [1] 王永龙. 泰兴土肥工作志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [2] 江苏省土壤普查办公室. 江苏土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [3] 扬州市土壤普查办公室. 江苏省土壤普查办公室. 江苏省扬州市土壤志[M]. 内部资料, 1985.
- [4] 孔繁德. 生态保护概论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [5] 邓小华. 环境生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.