

# 江苏省土壤肥力退化研究

## II. 沙瘦型和粘闭型土壤肥力退化的原因和机制\*

罗家贤 包梅芬 蒋梅茵 杨德涌 陈捷

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

### 摘 要

研究了江苏省各种沙土和粘盘黄棕壤的肥力变化。由于这两类土壤的耕层变薄,砂粒含量增加,粘土层上升,钾素减少,以及气候因素等作用,其肥力正不断退化。

**关键词** 沙土;粘盘黄棕壤;肥力退化

江苏省沙瘦型沙土和粘闭型粘盘黄棕壤土壤的肥力退化有土壤本身的因素,人为因素和环境因素。本文是根据这两类土壤的肥力退化情况,讨论其退化原因和机制。

### 1 耕层变薄

江苏全省土壤耕层的厚度比80年代初期平均减少1.1cm<sup>[1]</sup>,我们从96个沙土和粘盘黄棕壤的观测结果看到,近10年,沙土耕层减少约2cm,粘盘黄棕壤耕层减少1—2cm。假定沙土减少2cm,粘盘黄棕壤减少1.5cm,沙土容重1.38g/cm<sup>3</sup>,黄棕壤1.34g/cm<sup>3</sup>,流失的沙土含有机质为11.2g/kg,氮0.7g/kg,磷0.67g/kg,钾15.0g/kg,流失的粘盘黄棕壤含有机质为13.6g/kg,氮为0.8g/kg,磷为0.69g/kg,钾13.5g/kg,那么这两类土壤随着耕层的减少而流失的养分数量就相当大(表1)。从表观看,近10年间这两类土壤流失的钾素和有机质较多,其它养分较少,但是这些土壤本身的所有养分都很低,养分流失无疑都加深了肥力退化程度。此外,这些土壤原有的耕层厚度一般是15cm左右,已不利于作物的根、块伸展,现在的根层减少到14—13cm,更限制了根、块的伸展和对有限养分的摄取。

表1 近10年两种土壤所流失的养分量(kg/ha)

土 壤	有机质	N	P	K
沙 土	3091	193	185	4140
粘盘黄棕壤	2733	161	139	2714

耕层变薄的主要原因是这两类土壤大多分布在丘、坡地上,雨季时植被覆盖面仍较差,加之沙土结构松散,粘盘黄棕壤的粗、细颗粒相差悬殊,所以极易发生侵蚀和水土流失。

### 2 砂粒含量高

沙土占江苏省土壤面积20%左右,大部分沙土耕层的物理性粘粒在200g/kg以下,即大于0.01mm的砂粒占80%以上。如此大的砂粒比率,不利于土壤形成好的土壤结构,因而土壤往往呈松散状,降雨时渗水很快,落干时土层水分蒸发快,同时表层面上结块。对于

\* 江苏省科学基金课题的成果之一。

包浆土，因表层下有一包浆层，降雨后水分很快下渗到包浆层，往往造成暗渍，砂粒含量过大也会加速粘粒更快流失，养分也随之流失。

表2 砂粒(>0.01mm)含量对沙土物理性状和养分含量的影响

砂粒含量 (%)	总孔隙度 (%)	吸水量 (g/kg)	CEC (cmol/kg)	速效养分(mg/kg)		
				N	P	K
65	50.5	386	15.7	78.3	6.4	70.7
75	48.6	320	10.1	50.6	4.1	53.8
80	46.7	300	8.7	40.1	3.4	31.7
85	45.6	290	5.3	34.6	2.2	25.6

从表2可见，砂土随着砂粒含量增多，总孔隙度和吸水量减少，各种速效养分也明显下降，>0.01mm的砂粒超过75%时，各种有效养分都在贫瘠线以下。据测定，近年来，各种沙土的砂粒比率仍呈上升趋势，特别是岭沙土和飞沙土，砂粒含量比5年前上升2—3个百分点。看来，土壤物理性状及速效养分含量还有进一步恶化的可能。

### 3 粘盘层上升

粘盘黄棕壤的粘盘层位于30cm以上时，影响到许多作物的根系发育，成了增产的障碍因子。由于粘盘对渗透水的阻隔作用，极易形成表层下的内涝或暗渍，影响到土壤生物体的活性，有机质的转化。因此，粘盘层上升，特别是在位于<40cm左右的粘盘层上升，便是引起这种土壤肥力退化的明显标志。从当前来看，江苏溧水、高淳、句容及六合等地的死黄土、耕作黄土和耕作死黄土等的粘盘层均有上升的趋势，肥力开始退化。不同粘盘层部位对作物产量的影响见表3，显然，粘盘层在剖面内的部位过高，大大的影响了作物的产量，粘盘层位于22cm时，三麦产量要比位于45cm的低40%，山芋低30%多，大豆10%。

表3 粘盘黄棕壤粘层部位对作物产量的影响(高淳)

粘盘层在剖面的部位 (cm)	— kg/ha —		
	三麦	山芋	大豆
22	1125	4125	675
45	1875	6000	750

粘盘黄棕壤的粘盘层是受强烈淋溶作用，在土壤剖面内粘粒的形成与淋溶的积集十分活跃而造成。这些土壤大部份在岗坡上，同时绝大部分都处在被开垦利用中，但在利用时供肥少，种植很单一，管理很粗放，因此表土翻动后很容易被雨水冲刷，往往水土流失较严重，从而相对提高了粘盘层的部位。

### 4 养分退化

第二次土壤普查结果表明，江苏省土壤的氮、磷比严重失调，缺磷较严重，部份土壤缺钾。10年后，省土肥站黄彬<sup>(1)</sup>等的研究表明，磷素有了提高，全省速效磷平均达8.5mg/kg，但速效钾大幅度下降。就沙土而言，也表现出速效磷有所提高，而速效钾急剧下降<sup>(2)</sup>，我们测试了苏北地区72个沙土样本和沿江地区24个粘盘黄棕壤样本，结果表明，与第二次土壤普查相比，有机质和速效磷都有所上升，速效钾明显下降。沙土和粘盘黄棕壤钾素下降的突出原因是，近年来钾素投入不足，尤其对肥力本来就较差的土壤，投入极少，除了从一些土杂肥中获得很少量钾素外，根本没有化学钾肥投入。此外，土壤养分的不平衡也是导致钾不足的原因之一。近年来注重氮磷肥的投入，从而使钾素明显失去平衡。从土壤本身的内在原因来说，沙土和粘盘黄棕壤的粘粒以二八面体的伊利石和高岭石为主，这些粘土矿物对钾的吸附性能差，持钾能力弱，钾容易流失。用1mol/L中性醋酸铵连续淋溶测得的释钾速率见表4。从表中看出，20分钟时，沙土和粘盘黄棕壤的钾释放速率都在50%以上，而以蒙脱石、伊利石和蛭石为主的二合土和淤土，只释放30%左右，60分钟

时,沙土和粘盘黄棕壤释放的钾达90%以上,其中板而沙土、小粉浆土和沙土达到100%,飞沙土在40分钟时就已全部释放完,而二合土和淤土在60分钟时释放不到70%,要达到90%以上都释放出来时则需160分钟,180分钟时可基本释放完。

表4 沙土和粘盘黄棕壤的释钾速度

土壤	采集地	10分钟		20分钟		40分钟		60分钟		累加 总释 钾量 (mg/kg)	
		累加 释放量 (mg/kg)	释放率 (%)	累加 释放量 (mg/kg)	释放率 (%)	累加 释放量 (mg/kg)	释放率 (%)	累加 释放量 (mg/kg)	释放率 (%)		
沙 土	板而沙土	海安仁桥	134.0	51	169.6	65	235.0	90	262.7	100	262.7
	小粉浆土	东台头灶	205.4	61	237.2	70	305.0	90	337.9	100	337.9
	飞沙土	涟水城东	141.8	57	182.3	73	249.9	100	—	—	249.8
	岭沙土	新沂城岗	114.2	33	192.4	55	267.4	77	326.4	94	346.8
	包浆土	新沂城岗	124.7	39	167.9	52	247.3	77	309.4	96	322.2
	沙土	邳州薛集	151.6	43	223.9	63	308.6	87	354.3	100	354.3
粘盘 黄棕壤	死黄土	溧水乌山	198.8	49	258.8	64	332.2	82	395.2	97	405.6
	耕作黄土	溧水洪兰	140.2	42	175.8	53	237.7	71	308.4	92	333.7
潮土	二合土	邳州赵墩	191.1	25	259.9	34	389.9	51	512.2	67	764.5
	淤土	邳州新集	183.0	22	249.5	30	366.0	44	524.0	63	831.7

就上述的沙土和粘盘黄棕壤的土样,我们继续试验还可以获得另一种结果,即土样用1mol/L中性醋酸铵连续淋溶,把钾释放完后,再用50mg/kg的钾溶液反过来连续淋溶,测定吸钾的能力。其结果为:铵淋溶过的各种沙土,只能吸附30—60%的钾,粘盘黄棕壤约40%。也就是说,这些土壤吸附铵后再吸附钾就大大减少。因为铵和钾的离子半径相近,而在2:1粘土矿物层间中,六角孔穴半径略比铵和钾的半径大,只能容纳其一,谁先进去谁就有较牢固占有的优势,因此试验的土样中先吸附铵后,钾再去“抢占”就有困难,所以有许多钾不能为其吸附。这试验结果表明,在沙土和粘盘黄棕壤中,若先施铵肥再施钾肥时,有许多钾肥可能很快流失。

## 5 气候因素的作用

江苏的沙土主要分布在东部和北部黄淮平原的丘岗地上,这些地区的气候特点是高温和多雨季节同步,即6—9月之间,其气温23—27℃,降雨量640mm左右,占全年总降雨量60—70%,由于降雨集中,使无结构或结构很差的沙土受到较大的侵蚀,带走了许多粘粒和养分。沙土的土温在6—9月份高出气温2℃左右(土层15cm以上),蒸发量比降雨量超出100mm左右,土中蓄水很快挥发,对有机物的分解和转化很不利。粘盘黄棕壤地区的气温以6—9月份最高,在25—30℃之间,但降雨集中的时间是在4—7月份,降雨量为710mm,占全年总降雨量61%。由于雨日多且雨量时而大时而猛,平均每年有>50mm的暴雨3.6次,每年至少1次,而原本土层较薄,砂、砾较多或铁锰结构较大的粘盘黄棕壤,水土流失更加严重,退化极其明显。

## 参 考 文 献

- [1] 黄彬、李桂荣,近10年江苏农田土壤肥力演变状况和特点,土壤,1994,26(3):119—121.
- [2] 龚建生等,启东市土壤肥力动态变化研究,土壤,1994,26(3):124—126.