

# 太湖地区水稻土的粘闭 及其对土壤物理性质的影响\*

张佳宝 赵诚斋

(中国科学院南京土壤研究所)

粘闭作用 (puddling) 是指土壤在渍水的条件下, 从事机械操作, 土壤结构体受到破坏, 颗粒充分分散, 如果作用强烈, 土壤将形成粘粒都持有较厚水膜的均匀质体, 这种均匀质体称为粘闭土壤<sup>[1]</sup>。

世界上绝大多数水稻种植地区都把粘闭耕层土壤作为水稻栽培的一项重要措施, 其主要原因是土壤粘闭后具有能控制杂草生长, 便于秧苗移栽, 防止漏水漏肥<sup>[2]</sup>和促进养分释放等作用<sup>[3]</sup>。然而自 1960 年 Moody<sup>[4]</sup>采用免耕法引起耕作制度大变革以来, 许多关于水稻土合理耕作的研究报告指出, 粘闭作用在砂质土以及易分散的粘质土上实际意义较小, 在壤质、粘质土上的效果也不同程度地受到土壤条件、结构状况和轮作体制的影响<sup>[5]</sup>。因此, 认识土壤粘闭在水稻土耕作制中的作用已不容忽视。

我国太湖地区农业集约化程度很高, 其影响农业生产的主要障碍因素之一是土壤物理性状的劣变<sup>[6]</sup>。研究认为, 淹水时间加长和土壤粘闭是导致劣变的主要原因<sup>[7,8]</sup>。近年来, 大量探索试验表明, 各种农田排水措施和合理的轮作、耕作制的建立对消除高产条件下土壤障碍因素的效果是著显的, 但是对于土壤粘闭问题本身却研究甚少, 人们对土壤在粘闭过程中和粘闭土壤在脱水过程中的物理行为及其粘闭作用对作物生长的影响还缺乏了解。因此, 水稻土春耕是否需要采用粘闭措施还是一个模糊的概念, 这对防止土壤物理性状恶化的措施的选择带来了一定的盲目性。为此, 土壤粘闭的研究不仅对于发展土壤耕作理论具有一定的作用, 而且对于以土壤结构和土壤物理条件变化为依据的土壤耕作制度的建立有着重要作用。

本文以太湖地区二种不同粘粒含量的黄泥土为研究对象, 对下列三方面的问题进行了研究: 1. 淹水、还原作用对土壤粘闭的影响; 2. 土壤粘闭对土壤物理性质的影响; 3. 粘闭土壤在脱水过程中的物理行为。试图为太湖地区水稻土合理耕作制的建立提供一定的依据。

## 一、试验材料和方法

供试土壤为太湖地区两种黄泥土, 其部分理化性质见表 1, 2。

试验方法: 1. 交换量用 EDTA—铵盐法测定。2. 机械分析用吸管法。3. 当量孔隙是用高 5 厘米, 直径 5.04 厘米的环刀采取原状土, 以石英吸力平板仪测定。4. 饱和导水率用常水头法测定。5. 水分特征曲线用压力薄膜仪测定。在江苏省无锡县东亭乡耕作试验地上用方铁盒采取原状土, 并密封移至室内, 做三种处理的测定: (1) 取部分土放在水中搅拌成泥

\* 本文系张佳宝同志硕士论文的一部分。

表1

供试黄泥土的一般理化性质

采样地点	有机质 (%)	代换量	全 N 量	流 塑 限 (%)		
		(毫克当量/100克土)	(%)	流 限	塑 限	塑性指数
无锡县东亭乡	2.99	17.52	0.186	46.2	24.5	21.7
吴 县胥口乡	2.92	22.2	0.172	48.6	26.1	22.5

表2

供试黄泥土的颗粒组成

采样地点	各级颗粒含量 (%) (粒径: 毫米)							质 地
	1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001	<0.01	名 称
无锡县东亭乡	1.44	12.55	36.51	11.30	14.17	24.03	49.50	粗粉质重壤土
吴 县胥口乡	1.63	7.47	34.47	12.44	13.57	30.42	56.43	粗粉质重壤土

浆,测定泥浆的脱水曲线;(2)土壤粘闭过程中的脱水和吸水曲线(每次改变吸力前充分扰动土壤);(3)用环刀取方铁盒内的原状土,测定原状土的脱水曲线。6. 收缩过程中的体积变化:在上述同样的试验地上分别采取干耕区和湿耕区的原状土密封移至室内,处理成约10厘米<sup>3</sup>大小的土块,同时取出一部分土壤,扰动成粘闭土壤,并处理成同样大小,在逐渐变干过程中用Puriç<sup>9)</sup>(1948)的水银排代装置测定土壤体积。7. 吸水膨胀对土壤结构的影响:将供试的风干土壤(直径5—10毫米土块)50克放在抽气瓶内,抽成真空(约1个大气压),稳定1小时后缓慢润湿,再淹水。分别做三种处理,即浸泡1小时、5天、15天,再用萨维诺夫法测定水稳性团聚体。8. 压缩空气压力对土壤结构的影响:将上述同样试样50克快速浸入水中,浸泡1小时后,用萨维诺夫法测定水稳性团聚体。9. 还原作用对土壤结构的影响:将上述同样试样置于抽气瓶内,抽成真空(约1个大气压),稳定1小时后缓慢加入3%葡萄糖溶液,分别做二种处理即浸泡5天、15天。水稳性团聚体的测定同上。10. 粘闭对土壤容重的影响:将采有原状土的环刀置于水中浸泡24小时后取出,再分别做三种处理:(1)放在透水石上,让其重力水流出,使土壤处于不饱和状态,然后充分扰动,量取体积,计算出容重;(2)用胶纸封闭底部,使土壤处于饱和状态,再充分扰动,量取体积,计算出容重;(3)将环刀内的土壤移至1000毫升的量筒中,加入一定量的水,使土壤处于过饱和状态,再做充分扰动,读出体积,计算出容重。

## 二、结果与讨论

### (一)淹水和还原作用对土壤粘闭的影响

土壤发生粘闭的基本条件是增加土壤含水量和对土壤做机械功<sup>[10]</sup>。但在自然条件下,较干的水稻土在淹水过程中团聚体会发生崩解,这主要是受团聚体内压缩空气压力、吸水膨胀压力以及氧化还原电位改变等作用所致。因此,淹水和还原作用影响土壤粘闭。表3是5—10毫米团聚体淹水或加还原剂处理后的分散情况。从表中可以看出,东亭风干状态的黄泥土在大气中加水,团聚体分散最为强烈,其加权平均直径(Mean Weight-diameter)由开始的7.5毫米降到2.34毫米,而抽真空后加水,团聚体的分散作用却较小,只比原来的MWD值降低1毫米左右。如果将大气中加水引起的团聚体分散视为压缩空气压力和吸水膨胀压力作

用叠加的结果,那么,  $MWD_a$  与  $MWD_v$  差值就可作为压缩空气压力引起团聚体分散的近似度量,由此可得,风干的团聚体在淹水过程中  $MWD$  值的下降量由于压缩空气作用要占 78.5%。可见对于东亭重壤质黄泥土压缩空气的作用是相当显著的。

淹水时间的加长对于土壤团聚体的破坏作用不明显(表3),但是一旦处于还原状态,结构

表3 淹水和还原作用对团聚体分散的影响

土样	土样处理	淹水时间(天)	氧化还原电位(毫伏)	处理后的各级团聚体含量(%) (粒径:毫米)							加权平均直径
				10~5	5~3	3~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	<0.25	
东亭黄泥土	加水	1小时	—	79.70	9.00	1.00	1.11	1.20	0.49	7.50	6.39
		5	413	78.03	9.05	1.03	1.14	1.19	0.50	9.06	6.28
		15	190	70.58	14.68	1.63	1.69	1.55	0.55	9.33	5.97
	加3%葡萄糖溶液	5	15	62.22	15.92	3.20	3.14	2.13	0.80	12.59	5.46
		15	-203	12.95	22.39	15.24	16.25	11.53	3.22	18.43	2.61
		大气中加水	1小时	—	19.72	11.58	3.29	6.59	19.03	8.54	31.26
胥口黄泥土	加水	15	265	52.15	21.83	4.01	4.88	6.25	2.10	8.50	5.02
	加3%葡萄糖溶液	15	-290	41.75	24.34	6.16	8.46	8.12	2.31	8.85	4.67

注:(1) 土样试验前系直径为5—10毫米的风干土块,其加权平均直径为7.5毫米。

(2) 土样处理除一个是在大气中加水外,其余均在抽真空后加水或加3%葡萄糖溶液。

(3) 加权平均直径的单位为毫米。

就会受到很大的破坏。土块在3%葡萄糖溶液和水中培养15天后,溶液的  $E_h$  值则分别为 -203 毫伏和 190 毫伏,但前者团聚体的  $MWD$  值已从 7.5 毫米降低到 2.61 毫米,而后者只降低到 5.97 毫米。

观察团聚体在淹水条件下的动态变化(表4)可以看出,随着时间的加长,大团聚体分散趋

表4 团聚体在淹水过程中各粒级的分散趋势(东亭黄泥土)

直径(毫米)	>5	5-3	3-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25
>5	1						
5-3	-0.902*	1					
3-2	-0.748	0.756	1				
2-1	-0.855*	0.835*	0.959**	1			
1-0.5	-0.818*	0.675	0.843*	0.937**	1		
0.5-0.25	-0.368	0.128	-0.069	0.073	0.254	1	
>0.25	-0.608	0.229	0.146	0.270	0.458	0.637	1

n=6, 淹水15天。

势主要向大于0.5毫米的各级团聚体转化,而与小于0.5毫米团聚体、微团聚体以及单粒无明显相关。但在还原条件下,大团聚体则向各级团聚体甚至单粒转化(表5)。这说明,大于0.5毫米的团聚体在水中是较为稳定的,在还原条件下才会逐步分散。

胥口重壤质黄泥土的试验结果与东亭重壤质黄泥土相比存在着一定的差异(表3),淹水还原 15 天后,虽然  $E_h$  已降低到 -290 毫伏,但是由还原作用引起的  $MWD$  值的降低量只占 7%。

\*  $MWD_a$  和  $MWD_v$  分别为大气中加水和真空中加水后测得的平均加权直径值。

表5 团聚体在还原过程中各粒级的分散趋势 (东亭黄泥土)

直径(毫米)	> 5	5-3	3-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	< 0.25
> 5	1						
5-3	-0.964**	1					
3-2	-0.995**	0.978**	1				
2-1	-0.999**	0.958**	0.994**	1			
1-0.5	-0.987**	0.926**	0.976**	0.990**	1		
0.5-0.25	-0.984**	0.912*	0.970**	0.989**	0.994**	1	
< 0.25	-0.922**	0.812*	0.890*	0.912*	0.888*	0.898*	1

n = 6, 淹水15天。

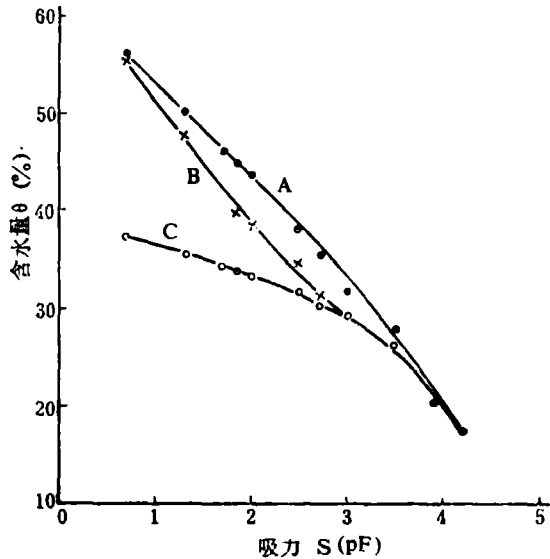
显然吸水膨胀引起的分散比 Eh 下降引起的分散作用大得多。这除了与土壤的粘粒含量较多, 作为胶结物的粘粒不受 Eh 影响外, 可能还和结构形成的条件有着密切的关系, 因为胥口邻近太湖, 地下水位较高, 还原作用较强。

从以上结果可知, 淹水和还原作用能使团聚的土壤向粘闭方向发展, 但不能使土壤完全粘闭。在管理措施上, 对结构较好、东亭高平田黄泥土, 有机肥施用不当引起 Eh 下降过低可能是土壤向粘闭方向发展的主要潜在因素; 对结构较差的胥口低平田黄泥土, 由于吸水膨胀起主要作用, 所以多施有机肥可能影响不大。

(二) 土壤粘闭对土壤物理性质的影响

土壤粘闭使颗粒分散, 物理性质必然发生较大的变化, 下面主要对土壤的持水性能、导水性能以及容重的变化进行讨论。

1. 粘闭对土壤持水性能的影响。图 1 是东亭黄泥土在三种状态时的水分特征曲线, 即(A)泥浆脱水曲线; (B)粘闭过程中的脱水和吸水曲线; (C)田间原状土的脱水曲线。比较图 1 中 A、C 曲线可以看出, 如果土壤在渍水的条件下扰动粘闭成泥浆状态, 那么它的持水性能比原状土好。这种现象在低吸力下尤为明显, pF 2 时, 原状土含水量为 33.5%, 扰动粘闭成泥浆后含水量增加到 43.5%。但是当 pF > 3 时, 这种差异逐渐减弱, 到 pF 3.9 (8巴) 左右基本消失。由此可见, 采用常规耕作法的水稻田块, 在田间持水量时含水量常常很高, 主要是由于土壤粘闭的结果。曲线 B 是粘闭过程中, 土壤持水性能的动态变化情况, 它的吸水和脱水曲线相互重叠, 说明含水量与吸力有单值函数关系。这主要是因为是在动态体系中, 团聚体、微团聚体以及粘土片由于剪切作用而发生相



- A 泥浆脱水曲线  $\theta = 64.90 - 11.12 \log S,$   
 $r = 0.997^{**}(n = 11)$
- B 扰动粘闭过程中脱、吸水曲线  $\theta = 62.01 - 11.52 \log S,$   
 $r = 0.987^{**}(n = 7)$
- C 原状土脱水曲线  
 $\theta = 36.01 - 6.49 \times 10^{-4} S - 0.23 \sqrt{S}$   
 $r = 0.9993^{**}(n = 11)$

图 1 土壤在三种状态时的水分特征曲线

对运动,原来保持在结构孔隙内的水分将根据聚合片间的膨胀性能再分配于整个土体中<sup>[10]</sup>。所以决定土壤持水性的因素主要是土壤的膨胀性能。

测定结果的回归分析表明,含水量  $\theta$  和吸力  $S$  (毫巴) 在 5—1500 毫巴的范围内, A、B\* 曲线符合方程(1), C 曲线符合方程(2):

$$\theta = H - b \log S \quad (1); \quad \theta = H + c_1 S + c_2 \sqrt{S} \quad (2)$$

式中:  $H$  为饱和持水量,  $b, c_1, c_2$  分别为回归系数。

可以看出,静态体系的泥浆脱水曲线与动态体系的 B 曲线相似,这说明已经粘闭的土壤在脱水过程保持较大的膨胀收缩性能。方程中  $b$  值的物理意义为增加一个  $pF$  吸力时土壤释放出的水量,  $b$  值越大,释放水份就越快。A 曲线中的  $b$  值小于 B 曲线中的  $b$  值,这表明泥浆脱水过程中除收缩作用外,多少还受到内摩擦和新建立的微弱的结构体影响。可以推测,在较高含水量时,土壤粘闭后的脱水曲线将从 B 曲线上的某一点开始,而分布于 B 线以上, A 线以下。

综上所述,粘闭对于原状土壤来说,能提高土壤吸力或者吸取较多的水维持吸力不变;而对于颗粒分散的粘闭土壤来说,则能降低土壤吸力或者排出一定的水维持吸力不变。

水稻收割后的耕层往往由两层结构状态不同的土层组成,表层土为泥浆状态,亚耕层则保留一定的结构体,它们是由于植稻前的耕作所形成的,因为渍水耕耙后,泥浆悬浮,不易分散的土块则下沉。这就使得表层和亚耕层土壤吸力—含水量之间的关系分别如 A 曲线和 C 曲线的情况,若在低吸力下对它们做机械动,表层土壤吸力降低,并发生液化;亚耕层则土壤吸力增加,表层的液化水将向此流动,以平衡增加的吸力,这可能就是秋季烂耕烂耙时的土壤粘闭过程。

2. 粘闭对土壤饱和和导水率的影响。土壤粘闭的程度取决于土壤的含水量以及输入功的多少<sup>[10]</sup>。在含水量一定的情况下,通过改变输入的机械功量来观察不同粘闭程度对饱和和导水率的影响。图 2 是搅拌转数与饱和和导水率的关系。回归分析表明,饱和和导水率  $K$  (厘米/小时) 与搅拌转数  $N$  (转) 符合方程(3):  $K = 5.57 \times 10^{-3} + \frac{5.24 \times 10^{-1}}{N}$  (3),  $r = -0.983^{**}$

( $n=9$ ); 可以看出  $K$  与  $N$  以双曲线关系依存。如果对该方程进行求导,那么就可得  $K$  随  $N$  的变化率 ( $\frac{\partial K}{\partial N} = -5.24 \times 10^{-1} / N^2$ ), 其意义为

搅拌对降低导水率的作用效果。显然随着  $N$  的增大,  $K$  值的下降,速率大大降低,当  $N=5$  转时,导水率以每转  $20.96 \times 10^{-3}$  厘米/小时速率下降,当  $N=100$  转时,导水率只以每转  $0.054 \times 10^{-3}$  厘米/小时速率下降,作用效果相差 400 倍。可以知道,饱和和导水率的降低,在粘闭开始时最快,因为粘闭破坏了大孔隙,根据 Poiseuille 定律,液体在细管中作低速流动时,容积流速和孔隙半径的 4 次方成正比,所以只要引起半径微小的变化,就能对流速产生很大的影响。此外分散的单粒以

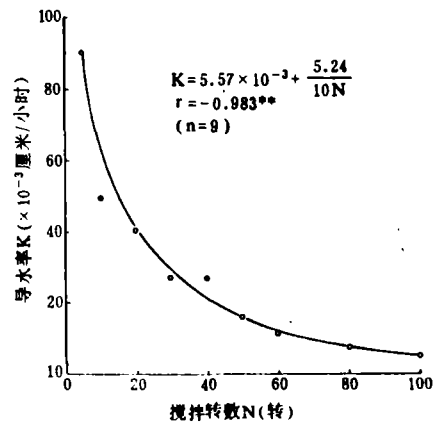


图2 扰动对土壤饱和和导水率的影响

\* 在 0—3pF 的范围内。

及微团聚体也能堵塞孔隙，并导致导水率的降低。因此，不待土壤完全粘闭，饱和导水率就已很低了。这一结果说明轻微的带水旋耕，造成部分结构体的破坏，就可以产生减少渗漏的效果。

3. 粘闭对土壤容重的影响。表6是土壤在不同水分状态下，粘闭前后容重的变化情况，

表6 不同土壤含水量的情况下粘闭对容重的影响(东亭黄泥土)

采样点	项 目	不 饱 和		饱 和		过 饱 和 (淹水)	
湿耕区	含水量(%)	32.1	36.9	40.0	55.0	70.0	—
	原状土容重(克/厘米 <sup>3</sup> )	1.39±0.01	1.30±0.009	1.27±0.01	—	—	—
	扰动后容重(克/厘米 <sup>3</sup> )	1.41±0.004	1.32±0.002	1.27±0.002	1.06	0.919	—
干耕区	含水量(%)	35.0	37.5	42.01	60.0	85.0	81.5*
	原状土容重(克/厘米 <sup>3</sup> )	1.30±0.008	1.28±0.006	1.26±0.009	—	—	—
	扰动后容重(克/厘米 <sup>3</sup> )	1.35±0.003	1.31±0.005	1.26±0.002	1.01	0.808	0.832*

\* 扰动粘闭成泥浆后，再经过四个月的沉实测定的含水量和容重。

不难看出，不管是取自于干耕区的土壤还是取自于湿耕区土壤，粘闭对容重的影响趋势都是一致的，即(1)不饱和状态下(田间持水量上下)，容重增加；(2)饱和状态下，容重不变；(3)过饱和状态下，容重降低。由此可见，粘闭后的土壤容重取决于粘闭前的水分状况，因为粘闭破坏了土壤结构体，原来被土壤保持的水分将按膨胀性能分配于土体中，使土壤趋于饱和，随着水分的增加，颗粒的水膜加厚，容重就越越来越低。因此，对于不饱和的土壤，粘闭导致充气孔隙的损失，容重增加；对于过饱和的土壤，粘闭导致持水量的增加，容重降低。

从表6中还可看出，粘闭成泥浆状态的土壤(含水量大于100%)沉实4个月后，容重基本稳定在0.83克/厘米<sup>3</sup>，这说明沉实作用对增加黄泥土紧实度是有限的。但是水稻生长过程中，粘闭土壤的容重都有增加的趋势(表7)，这显然与水稻根系生长、叶片蒸腾以及田间管理措施

表7 植稻后粘闭土壤和团聚土壤的容重(克/厘米<sup>3</sup>)

土 壤	盆栽试验		田间小区试验		大田试验	
	粘闭盆	团聚盆	粘闭区	团聚区	带水旋耕区	干耕区
东亭黄泥土	1.28±0.002	1.03±0.02	—	—	—	—
胥口黄泥土	1.26±0.01	1.02±0.02	1.16±0.02	1.08±0.09	1.12±0.05	1.08±0.01

有关，庞大的根系在土壤中穿插，强烈的蒸腾对导水不良的粘闭土壤可能会导致根系周围区域的吸力升高，以及烤田引起的土壤收缩将使容重增加。

### 三、粘闭土壤在脱水过程中的物理行为

土壤在失水过程中，土—水体系表面的水—气界面上所形成的张力使土粒彼此靠得更紧。在表现上又表现为体积的减小即收缩。正是因为这种作用使得土壤在干燥过程中，水、气、机械强度三者之间存在着一定的关系。因此，不同的土壤收缩行为将会导致不同的水、气、机械强度之间的关系

图3展示了不同处理条件下土壤的收缩特征。在收缩过程中土体体积的变化与失水体积的比称为体变率。根据Haines(1923)和Stirk(1954)的研究结果<sup>[11,12]</sup>，土壤收缩过程可分为四个阶段，即结构收缩阶段，正常收缩阶段，剩余收缩阶段和不收缩阶段，它们的体变率分别为 $<1$ ， $1$ ， $<1$ ， $0$ 。从图3中可以看出，粘闭土壤的收缩曲线分布在原状土壤的收缩曲线之下，这表明粘闭土壤收缩性较大。从各收缩阶段来看，粘闭土壤无结构收缩阶段，正常收缩阶段的范围较宽，剩余收缩阶段的起始含水量较低，在塑限左右。这些结果说明粘闭土壤的结构性较差。田间采用粘闭措施的湿耕区土壤也具有相似的特征。

图4展示了土壤水分与通气和容重的关系。土体收缩线和饱和线\*之间垂直于 $\theta$ 轴的距离表明了在某含水量情况下充气孔隙的数量。从中可以看出，在田间持水量时，粘闭土壤充气孔隙很少，随着含水量的降低，充气孔隙有所增加，但是土壤容重和吸力已经上升到作物生长的极限。因此，粘闭土壤的通气状况是极差的，尽管它的有效水含量高于原状土壤，但并未起到有效的作用。田间湿耕区土壤也具有相同的趋势。

通过土体收缩曲线的回归方程，可以来定量研究粘闭土壤通气得到改善时的含水量。回归分析表明，在含水量为 $0.05-0.46$ 厘米<sup>3</sup>/克土的范围，干耕区土壤和湿耕区土壤的比容与含水量的关系符合方程(4)，完全粘闭的土壤在较低含水量的范围内( $<0.30$ 厘米<sup>3</sup>/克土)符合方程(5)，在较高含水量的范围内( $>0.30$ 厘米<sup>3</sup>/克土)符合方程(6)。

$$V = L + \frac{K}{1 + ae^{-b\theta}} \quad (4) \quad V = L + a\theta^b \quad (5) \quad V = S + G + \theta \quad (6)$$

式中： $V$ 为土壤比容； $\theta$ 为土壤含水量； $L$ 为烘干土块的比容(厘米<sup>3</sup>/克土)； $K$ 为土块的收缩量(厘米<sup>3</sup>/克土)； $S$ 为土壤固体的比容即比重的倒数(厘米<sup>3</sup>/克土)； $G$ 为闭塞空气量(厘米<sup>3</sup>/克土)； $a, b$ 为回归系数。

各条曲线的回归方程列于表8。可以看出方程的一阶导数即为体变率。计算可得，完全

\* 固相和液相的比容。

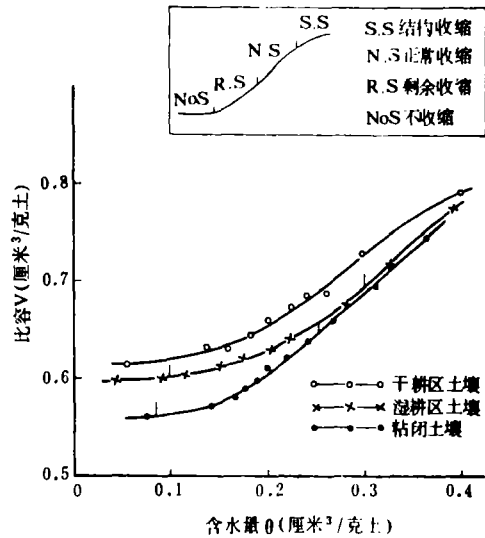


图3 土壤在脱水过程中比容的变化

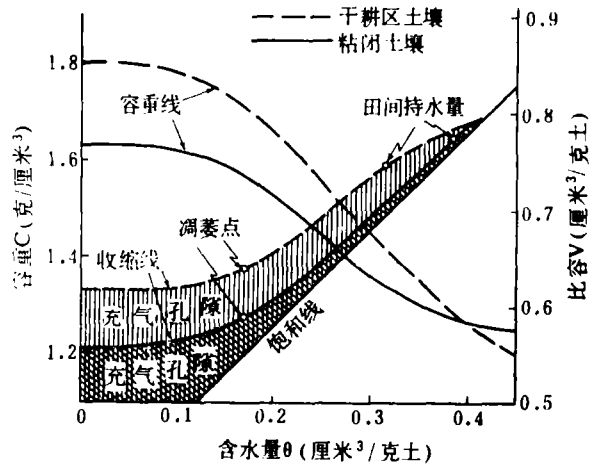


图4 土壤水分与充气孔隙及容重的关系

表 8

土壤在脱水过程中比容(V)和含水量( $\theta$ )之间的回归方程

处 理	回 归 方 程	r 值	n
干 耕	$V = 0.610 + \frac{0.195}{1 + 127.03e^{-17.95\theta}}$	0.994**	30
湿 耕	$V = 0.596 + \frac{0.244}{1 + 208.37e^{-16.47\theta}}$	0.992**	30
完全粘闭	$V = 0.556 + 3.9502 \cdot 77 (\theta < 0.3)$	0.996**	16
	$V = 0.387 + \theta (\theta \geq 0.3)$	0.995**	14

粘闭的土壤在含水量低于25.9%时( $\frac{\partial V}{\partial \theta} < 1$ )，空气才能进入。田间湿耕区土壤含水量也必须

降到 31.6% 后，通气才有所改善。干耕区土壤不存在  $\frac{\partial V}{\partial \theta} = 1$  的情况，这说明土壤一旦排

水便能进行气体交换。根据田间观察，太湖地区麦田地表 3 厘米以下的土壤吸力，一般在 pF<sup>2</sup> 左右，含水量也不会低于 30% 以下<sup>①</sup>，所以粘闭土壤要改善通气性是极其困难的。显然粘闭土壤在脱水过程中，适宜作物生长的水、气、机械强度三者很难协调。

#### 四、小 结

本文以太湖地区两种黄泥土为对象，主要研究了淹水和还原作用对土壤粘闭的影响，土壤粘闭对土壤物理性质的影响以及粘闭土壤在脱水过程中的物理行为。结果表明，淹水和还原作用不能使土壤完全粘闭，但能使土壤向粘闭方向发展。其能量来源，对于高平田黄泥土以压缩空气压力和氧化还原电位的变化为主；对于低平田黄泥土则以吸水膨胀压力为主。

对于原状土壤，粘闭能使土壤吸力升高或者吸取更多的水维持不变；而对于颗粒分散的泥浆土壤，粘闭则能使土壤吸力降低或者排出一定的水维持不变。粘闭过程中的土壤含水量和吸力二者之间有单值函数关系。

粘闭使土壤饱和导水率下降，其速率以粘闭开始时为最快，不待土壤完全粘闭，饱和导水率已经降到很低，从降低渗漏出发，无需反复多次耕耘。

粘闭导致充气孔隙的消失，土壤趋于饱和，所以粘闭作用对容重的影响取决于粘闭之前的水分状况，不饱和时，容重增加；饱和时，容重不变；过饱和(渍水)时，容重降低。植稻后的粘闭土壤容重升高并非是粘闭的直接作用。

粘闭土壤在脱水过程中，收缩性能较强，与有良好结构的土壤相比，其结构收缩阶段消失，正常收缩阶段范围较大，剩余收缩阶段的起始含水量较低。定量研究表明，完全粘闭的重壤质黄泥土，当含水量降低到25.9%时，通气状况才能改善，但随着含水量降低，容重迅速上升。因此，粘闭土壤回旱后，适宜作物生长的水、气、机械强度三者之间很难协调。

#### 参 考 文 献

- [1] Buehrer, T. F. and Rose, M. S., Ariz. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 100, 155-218, 1943.

(下转第224页)

① 江苏太湖地区农科所，免耕法在稻麦轮作制中应用效果研究资料集，1985。



# 上海市土壤肥料学会第五届会员大会 暨学术年会在上海召开

上海市土壤肥料学会第五届会员大会暨学术年会于1987年2月26—27日在上海市科协会堂召开。来自全市各单位的近200名同志参加了这次会议。上海市科协、市农学会、市农科院土肥所、市农业局土肥站及兄弟学会的领导、代表也参加了这次会议。会议由上海市土壤肥料学会副理事长陈家珪副教授主持，理事长李正毅致开幕词，市有关部门的同志也到会讲话，致词表示祝贺。

这次会议采用了大会和专业小会交流相结合的形式。交流了近三年来的土壤肥料研究工作的经验和体会。针对上海郊区农村经济的发展特点，就土壤肥料研究、农业环保、计

算机的应用等等问题进行了认真的讨论。有一批青年土壤肥料工作者提供了有一定质量的研究论文和报告。

大会进行了理事会的改选，经过充分酝酿，采用无记名投票选出了二十六名新理事。改选后的理事会，年龄结构得到了改善，其中年龄最轻的是37岁。最后由新任理事长奚振邦同志作了学会工作的打算和致了闭幕词；同时对学会工作作出贡献的老前辈授予荣誉会员的光荣称号，并颁发了证书；对离任的理事同志赠送了纪念品，以表彰他们对土壤工作所作的贡献。

(上海市土肥学会)

(上接第190页)

- [2] De Datta, S.K., Principles and practices of rice production, 259-296, John Wiley and Sons, New York, 1981.
- [3] Grant, C. J., Soil characteristics associated with the wet cultivation of rice, The mineral nutrition of the rice plant, 15-28, Johns Hopkins Press, Baltimore, 1965.
- [4] Moody, G. M., Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 25: 516-517, 1961.
- [5] Lal, R., Tillage in lowland rice-based cropping system, Soil physics and rice, 283-308, IRRI, 1985.
- [6] 许学前、潘遵谱、董百舒, 稻麦轮作制中免耕效果的研究, 江苏农业科学, 第4期, 11-14, 1982.
- [7] 陈家坊、武玖玲、何群、刘彬, 苏州平田地区水稻土发僵问题的探讨, 土壤, 第6期, 286-291页, 1975.
- [8] 赵诚斋、周正度、董百舒, 苏南地区水稻土的合理耕作的研究, 土壤学报, 第18卷, 第3期, 223-233页, 1981.
- [9] Puri, A. N., Soils, their physics and chemistry, 502-504, Van Chong Book Company, 1948.
- [10] Koenigs, F. F. R., Noth. J. Agric. Sci., 11: 145-156, 1963.
- [11] Haines, W. B., J Agric. Sci., 13: 296-310, 1923.
- [12] Stirk, G. B., Aust. J. Agric. Res., 5: 279-290, 1954.