

四、小 结

1. 强还原性土壤条件在水稻苗期持续10至15日,就可造成水稻严重迟发,它主要反映在对根系的伤害方面,从而降低了水稻对钾肥的吸收代谢,使钾素暂时不显肥效。

2. 在强还原性土壤环境中,如施用钾肥,能助长稻根的新生能力,使根系伸入到还原性较弱的土层中

生长,因而显示出钾肥的效应,故在涝害较重的烂田中,施钾仍有一定肥效。

3. 试验中还表明耕耙糊化的土壤中,钾肥对促进根系有很好的效果。此外,在红壤上施用石灰,也能提高钾肥效果。

4. 对新垦红壤性水田施用钾肥,以及对其肥效进行考察时,应同时分析土壤耕作措施、有机肥及氮肥的用量等因素,才能比较全面地弄清楚土壤是否缺钾。

苏州地区水稻土发僵田块耕层的土壤孔隙特性*

陈家坊 赵诚斋 周正度

(中国科学院南京土壤研究所)

江苏省苏州地区,自从稻一麦两熟制改为麦一稻一稻三熟制后,群众反映很多田块的土壤发僵。所谓土壤发僵,主要是指土壤湿时粘韧,干时坚硬,土壤不易干燥,秋耕时“盆盆一条缝,敲敲一个洞”[1-2];另一方面是土壤通透性下降,“爽水变囊水”,“黄泥土不黄变青泥”。这是苏州地区水稻土肥力上存在的一个严重问题。据报道:上海市郊、江苏宜兴县、湖北省浠水县和福建省莆田县等地,都有水稻土发僵问题[3-6]。

1964年,在考察太湖地区水稻土和总结无锡县水稻高产经验时,群众就曾反映某些田块的土壤发僵,这些田块的土块过去是用脚一踢就碎,如今是一踢脚发疼。而现在经初步调查表明苏州地区也只是部分田块的土壤发僵,说明土壤发僵并非改制的必然后果。但是改制后增加复种指数,渍水时间加长,还有季节紧张无法保证干耕晒垡,再加上某些措施未能相应跟上(如有机肥的不足),都可以影响性质变劣。

土壤发僵的田块,耕作比较困难,不易创造一个良好的根系活动的土壤环境,易于产生僵苗[3,5]。另外,土壤发僵田块的透水性差,三麦易遭湿害。因此,为了提高土壤肥力,很有必要搞清发僵土壤的特性和发生原因。本文仅就土壤发僵田块耕层土壤的孔隙特性进行初步讨论。

一、供试标本和测定方法

供试土壤采自无锡县七个大队的典型田块的耕

层,除红旗大队在圩田区其土壤为灰炉底(是一种沼泽起源的水稻土)以外,其它大队均在平田上,土壤为黄泥土(其中一个为小粉土)。土样共分七组。

第一组(74001—3)采自南泉公社王港大队。1号为土质疏松的近村田,排水通畅,白土层在35厘米以下。2号为离村远的小粉土,土质僵板,白土层在12—27厘米。3号土质疏松,稻草回田多,表层2—3厘米有显著的粒状结构(群众称为蚕砂),鱗血状斑纹多,群众叫鱗血蚕砂黄泥土。

第二组(74004—5)有两个样品,采自东北塘公社尖岸大队陈二队。第4号为近村靠河的爽水田,土质疏松,55厘米下有一质地稍为粘重的白土层。采样时河水位在5公尺左右。5号为僵土,灌渠水位在1公尺左右。

第三组(74006—8)采自东亭公社春益大队严北生产队。6号原为桑园,建立初级农业合作社时辟为稻田,1971—1973年为两旱一水。土质疏松,通透性良好,为典型的鱗血黄泥土,白土层在50厘米以下。7号为该队的“当家田”,1971年改为双三制后,土质略有发僵现象,但仍为本队的上等田。8号土僵,麦子生长差,30—55厘米为灰白色粘土层。

第四组(74009—10)采自红旗公社友谊大队,9号土质发僵,22厘米下有灰粘层。10号土质疏松,排水条件好。

第五组(74011—12)采自红旗公社农联大队柏东生产队。11号土质疏松,12号土质较僵。

* 许秀云同志参加测定。

第六组(74013—15)采自甘露公社红旗大队。13号为稻麦两熟田,一直未曾放养过绿萍。主要有机肥为草塘泥,土质较松,14号亦为稻麦两熟,放养绿萍,土质亦较松。15号为发僵田,自1969年起改为双三制并放养绿萍。

第七组(7414—17,7420)采自东亭公社东亭大队。14和16号的土质较松,锈色斑纹也较多。17号为土质坚实的犁底层。15、17、20号土质都发僵。

根据群众经验[1-5]和土壤形态观察[1],我们认为土壤总孔隙及其粗细孔隙的比例,可作为土壤是否发僵的重要指标。采用原状土在水分引力为100厘米($pF=2$)的条件下,测定其容重和水分含量,并计算出总孔隙度(土壤比重以2.65计)①,水占孔隙(细孔

隙)和通气孔隙(粗孔隙)。粘粒和物理性粘粒含量是用吸管法测定的。鉴于土块易于破碎的是好土的群众经验,还测定了风干土块的抗压强度。其方法是:将原状土重新湿润,以便于切成边长十几毫米的正方体,风干后在细砂纸上磨平正,用卡尺量出承压面积,土块高度力求一致,而后在无侧限的压缩仪上测定,结果换算成每平方厘米(承压面积)的公斤数。

二、发僵土壤的孔隙性

从土壤孔隙性的测定结果来看(表1),发僵土壤耕作层的总孔隙度和通气孔隙(粗孔隙)均不同程度地低于松土,但是土壤发僵只是在一定范围内相对比较而言。因此会出现某个社、队松土的通气孔隙反而比

表1 不同田块耕层土壤的某些物理性质

组号	标本号	土质情况*	土壤孔隙度(% , 体积) ($pF=2$)			土块抗压强度 (公斤/厘米 ²)	物理性粘粒 (<0.01 毫米) (%)	粘 粒 (<0.001 毫米) (%)
			总孔隙	水占孔隙	通气孔隙			
1	1	松	52.5	39.0	13.5	11.6	54.4	29.7
	2	僵板	50.2	43.1	7.1	18.5	57.7	24.5
	3	松	50.2	37.8	12.4	—	55.5	26.8
2	4	松	49.1	39.0	10.1	17.2	51.4	24.0
	5	僵	47.2	40.1	7.1	22.9	50.6	25.0
3	6	松	52.8	37.8	15.0	12.2	52.5	26.9
	7	松	51.7	37.7	14.0	14.5	56.9	30.2
	8	僵	44.5	38.5	6.0	23.7	54.0	27.5
4	9	僵	46.8	40.9	5.9	15.6	52.7	24.1
	10	松	50.6	42.9	7.7	14.3	52.8	24.3
5	11	松	54.3	41.0	13.3	18.7	51.6	24.3
	12	僵	49.4	41.3	3.1	25.9	50.7	22.8
6	13	松	52.5	41.0	11.5	37.4	51.4	27.3
	14	松	50.2	41.5	8.7	20.0	52.8	23.9
	15	僵	48.3	43.2	5.1	44.4	58.4	28.6
7	14	松	50.2	41.3	8.9	23.0	51.1	26.4
	15	僵	44.5	38.0	6.5	29.0	46.4	22.2
	16	松	50.6	42.8	7.8	27.6	54.3	25.7
	17	僵	47.5	41.8	5.7	30.2	53.0	24.9
	20	僵	48.7	42.5	6.2	30.5	51.1	24.8

* 僵指土壤发僵,松即为僵的对照。

另一地方的僵土还要低些。但如将孔隙度的数值排列比较,即可区别出发僵土壤的孔隙特性(表2)。发僵土壤的总孔隙度是比较低的。这与已有的资料是一致

的[1,5]。从表2还可以看出,发僵土壤耕作层的总孔隙度较低,主要是粗孔隙量较低所致,至于水占孔隙(细孔隙)在僵土和松土之间并无明显差异。土壤中的

① 1973年我们曾采集无锡、常熟、吴县和丹阳等地19个水稻土的耕层土壤,其粘粒含量15.5—55.7%,有机质为2.3—3.3%,土壤比重在2.59—2.68(共33标本次),其平均值和标准差为 2.66 ± 0.02 。本文用2.65。

表 2 僵土与松土的孔隙度及其平均值的比较

不同孔隙度的标本数								平均值*
总孔隙度	体积%	<48.0	48.1—49.0	49.1—50.0	50.1—51.0	51.1—52.0	>52.0	
	僵土	5	2	1	1			47.5±1.9
	松土			1	5	1	4	51.3±1.5
水占孔隙	体积%	<38.0	38.1—39.0	39.1—40.0	40.1—41.0	41.1—42.0	>42.0	
	僵土		2		2	2	3	41.1±2.1
	松土	3	2		2	2	2	40.2±1.9
通气孔隙	体积%	<7.5	7.5—8.4	8.5—9.4	9.5—10.4	10.5—11.4	>11.4	
	僵土	8	1					6.4±0.9
	松土		2	2	1		6	11.2±2.6

* 平均值和标准差

气和水,各占土壤孔隙中的粗和细的部分。因此,通气孔隙的减少,必然引起土壤孔隙为水所占比例的增加,并给土壤带来了水气的矛盾。根据表 1 结果计算,发僵土壤的孔隙中持水孔隙可高达83.6—89.4%,平均为86.5%。而松土仅为71.5—84.8%,平均为78.3%。因此,我们认为土壤总孔隙量和粗孔隙量低和土壤孔隙中可持水的细孔隙比例高,是发僵土壤的重要特征之一。

土壤中水占孔隙与总孔隙的比值增大,表明土壤吸持水分能力相对增强。发僵土壤的水分不易排除〔4〕,可能与此有关。但是,发僵土壤一旦干燥以后,又会剧烈收缩,使田面出现大裂缝。1975年曾在无锡县东亭大队田间,测定六个剖面各层土壤的总孔隙度、水占孔隙和通气孔隙,以及土壤风干并经烘干后的土壤收缩率*。除20厘米以上土层,因土壤水分深受蒸发和蒸腾等影响而未加入统计外,其余21个标本的土壤水占孔隙与总孔隙的比值同土壤收缩率呈良好的正相关,相关系数(r)为0.861,达0.001显著水准, $r^2 = 0.741$ (图 1)。这表明土壤收缩率的变化直接受细孔隙和总孔隙比值的影响。

土壤细孔隙(易吸持水分)的比例过大,土壤干燥后收缩率大,易使土体裂大缝,并易产生较难破碎的土块而影响耕作质量。根据群众经验,质地较粘的土壤,其土块易于破碎的是好土。这种土壤,通过耕作措施易于调节土壤粗细孔隙的比例,以协调耕作层土壤中的水气。抗压强度可作为土块破碎难易的指标。经统计(表 1),供试耕作层土壤的水占孔隙与总孔隙的比值同土块抗压强度间的相关系数(r)为0.585,达0.01显著水准。对比土壤的分析结果,发僵土壤的抗压强度均大于其对照,说明发僵土壤一旦干燥以后,容

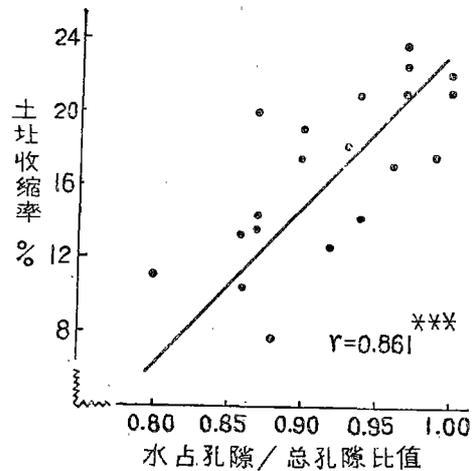


图1, 土壤水占孔隙与总孔隙的比值对土壤收缩率的影响

易出现紧实而较难破碎的土块。

土壤抗压强度还受土壤中胶结物质的制约,因此,抗压强度与水占孔隙和总孔隙的比值间的相关系数,虽可达0.01的显著水准,但是 r^2 值仅为0.342。同时,还因各组对比标本,均是在一定范围内相对比较的,因此,表 1 所列僵土和松土的抗压强度的平均值就不显差异了。僵土抗压强度的平均值和标准差为 25.7 ± 8.5 ,而松土即为 20.1 ± 8.3 。

三、土壤孔隙性与土壤水分消长的关系

1975年前季稻期间,我们在无锡县东亭大队曾采

* 土壤收缩率(体积%) = $\frac{V_2 - V_1}{V_2} \times 100$ 。式中, V_1 为田间条件下的土壤容重, V_2 即为土壤干燥后的容重。

集了稻田耕作层土壤,放置室内,使土壤逐渐风干,并在干燥过程中,测定土壤容重和水分含量的动态变化,

最后计算为固相和水分容积百分数并制成图2*。

从图2可以看出,土壤水分消失过程,其固、液、气

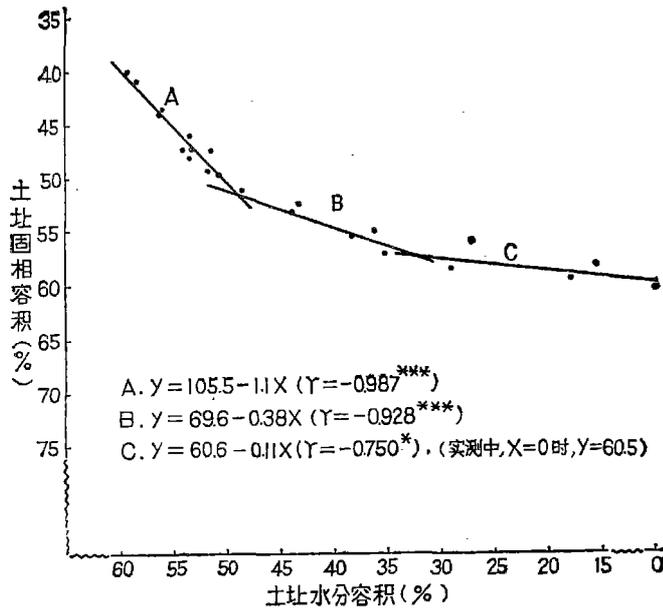


图2, 土壤失水过程中固相容积和水分容积的关系(无锡县东亭大队东风)

三相组成的变化似有三个阶段。第一阶段(图2 A 线段)是土壤水分容积由58%至50%(水分的重量百分数约为54—37%),土壤失去水分所空出来的孔隙,并未形成气占孔隙,而是消耗于土体的收缩,土壤的容量增高,土壤水分仍呈饱和状态。第二阶段(图2 B 线段)是土壤水分容积由50%至32%(土壤水分重量百分数约在37—20%),因失水而空出来的土壤孔隙,约有6/10可以成为气占孔隙(因 $b = 0.38$),其余4/10左右,仍消耗于土体收缩。第三阶段(图2 C 线段)因土壤失水而空出来的孔隙,则几乎全为空气所占($b = 0.11$)。土壤的固、液、气三相组成,特别是水气两相的比例,深受土壤水分消长的影响。例如图2的B线段,在水分

容积从40%降至35%时,可由B式计算出总孔隙度,前者为45.6%,后者为43.7%,差异并不明显。但在水分容积40%时孔隙中气与水之比为1:7.1,水分容积降至35%时则为1:4左右,差异很大。

另外,我们又在东亭大队205号田块测定耕作层土壤水分消失过程中三相组成的变化,并同样将固相容积和水分容积的相关性绘出,则仅有相当于图2的B、C两线,两线交叉点约在水分容积38%处。B线方程式为:

$$Y = 73 - 0.48 \times (r = -0.856, n = 33),$$

C线方程式为:

$$Y = 62 - 0.18 \times (r = 0.960, n = 7).$$

表3 水气交换时的土壤水分含量(V%)和水气交换值

土壤采集地点	土壤水分饱和时的水分含量(V%)	土壤失水过程中开始进入空气时的水分(V%)	B 段		C 段	
			水分容积%	水气交换值*	水分容积%	水气交换值*
东风 (205)	59	50	50—32	0.62	<32	0.89
	55	55	55—38	0.52	<38	0.82

* 指一单位体积的水分消失后,空气所能填补的体积数(也即为1-b值)

* 图2也可以应用指数方程式,但其相关系数仅为0.601**, $Y^2 = 0.361$ 。图中转折点的选择是取其Y值最大的。

测定结果表明,205号田块耕作层的土壤,一开始失水,就有部分水分空出来的孔隙进入空气,形成气占孔隙。与东风土壤比较,在失水过程中空气开始填补水占孔隙的起点(以水分容积%表示)虽较高,但水气交换值却较低(表3)。总如上述,土壤孔隙中水气两相的比例深受水分消长的影响。但不同的土壤这一影响又不相同,是否与土壤胶体特性所制约的土壤结构性有关,尚待进一步研究。

参 考 文 献

[1] 陈家坊、武玖玲等,苏州平田地区水稻土发僵问题的探讨,土壤,6期,286—291,1975。

- [2] 江苏省吴县农业局、吴县农科所,吴县土壤肥力现状及培肥意见,土壤,5—6期,270—273,1976。
- [3] 上海市农科院土肥所,上海郊区土壤肥力概况及培肥意见,土壤,5期,181—184,1975。
- [4] 江苏宜兴县农业局,宜兴地区土壤肥力变化及其改良途径,土壤,5期,184—192,1974。
- [5] 湖北省提高土壤肥力关键技术研究协作组,潞水基点,潞水县水田肥力现状及其培肥意见,土壤,3期,139—145,1976。
- [6] 福建省农学院72级2班4组工农兵学员,烤田对协调水田土壤肥力和增产的作用,土壤,5—6期,285,1976。

改革“黄土搬家”的积肥、施肥习惯

陕西省农林学校农学专业

“农业学大寨”的历史任务迫切要求集中主要劳力用于改变农业生产基本条件,并发扬我国精耕细作的优良传统,大搞科学种田,大搞农田基本建设,夺取粮食稳产高产。英明领袖华主席在“贵在鼓劲”一文中指出:“鼓干劲,必须是鼓实劲,而不是鼓虚劲、鼓蛮劲”。关于劳力紧张的矛盾,除靠农业机械化外,怎样把可能是属于“蛮劲”的劳力消耗改在鼓“实劲”上,也是个值得重视的问题。据调查,陕西关中地区过去全年用于积肥、施肥的劳力约占总劳力的50—70%。在旧社会,由于小农经济的限制,形成了黄土垫圈和掺土积肥的习惯。随着生产的发展,对肥料的需要量日益增长,由于肥源不足,只好用加大垫土数量的办法来补救。但土粪用量增大后,增加了做底粪和施用的困难,促成了土粪以追施为主的“寅施卯肥”的被动局面。土粪追施等于晒粪,而肥效的损失更加剧了缺肥的困难。更由于土粪的质量太差,并且积肥、施肥又占用了过多的劳力,在一定程度上影响了农业生产的顺利发展。毛主席说:“不破不立”。实践证明,“黄土搬家”的积肥、施肥习惯不仅必须改革,而且也是完全可以改革的。

一、推广“三合一”沤肥,改土多粪少为黑、烂、臭、湿,提高土粪质量

圈粪适量垫土对吸收尿液和保存氮素有一定作用。“要看粮堆,先看粪堆;要看粪堆,先看土堆”就是

这个缘故。但是倘若加土过多,土粪和土壤的差别就不很大。这给农业生产将带来不利影响。如按照武功地区的积肥习惯,养猪每100斤毛重每月投肥定额为10—20架子车,折2500—5000斤。每头大猪每天糠料以5斤计算,全月共150斤。这样土粪中干有机质与土和水的重量比约为17—34比1,质量极差。据大寨大队分析,修建多年的黑土地,含全氮0.12%,而新修地只有0.04%。关中地区垫圈或压粪用土都来自土壤的生土,通常每车纯粪要加土三车。由于生土熟化需要消耗一定数量的速效养分,加上土粪用量大,不便保管施用,还会增加养分的挥发损失,以致土粪的质量更为降低。新修地只有大量增施速效肥料才能保证当年增产,关中地区施肥量很大,但肥效不显著的原因就在于此。根据对1972年全国11个小麦千斤高产田块的对比分析,关中三单位的土粪用量较外地高出2—3倍。在化肥用量大致相近的情况下,既然几千斤纯粪或3万斤土粪都能换四千斤小麦,那么,把土粪改为真正的有机肥或优质肥,施用效益则更大。

圈粪填土不是掺土越多越好,而要适量。堆肥则可不掺土。如大寨大队的有机肥料主要是秸秆、圈粪、人粪尿等的混合堆肥,堆积时只盖土不掺土,黑、烂、臭、湿,质量很高。河南省新乡县七里营公社刘庄大队提出:“不看肥堆大小,看你养猪多少”。对保证粪肥质量有很大作用。近年来,随着棉花育苗移栽的推广,关中地区大搞“三合一”堆肥(圈粪、油渣、磷肥