

苏州平田地区水稻土发僵问题的探讨

陈家坊 武玫玲 何群 刘彬

(中国科学院南京土壤研究所)

苏州地区广大社员群众和干部,在毛主席发出的“农业学大寨”的伟大号召下,认真学大寨,坚决走社会主义道路,以艰苦奋斗的革命精神,改稻——麦两熟制为双季稻——麦三熟制(双三制),促进了农业大好形势的进一步发展,为祖国的社会主义革命和建设,作出了新贡献。

改制对土壤性质有何影响?土壤肥力有何变化?是广大社员和干部所关心的问题,也是建设稳产高产农田应当和必须了解的一个问题。1973年夏收前,曾先后到无锡、常熟等地调查了一些典型田块,并作了一些初步研究。现就土壤的发僵问题作一探讨,以供参考。

一、平田地区水稻土发僵问题

改制以后,较多的单位反映一些田块的土壤发僵了。发僵的主要表现首先是土壤的通透性差,如在绿肥田中“脚印水”,不易干;其次是不易耕作。秋耕时“钉耙下去四个孔,反过来一敲一个凹”,土壤湿时粘性增加,干后土块又较紧实;春耕时“犹如过去晒垡未透就遭雨”一样,整地不易。我们看到的凡发僵的土壤多为大块结构,土块中孔隙细少,干土块坚硬不易捏碎,锈纹锈斑少且常呈灰黄色,根孔周围形成扩散性的灰黄色锈晕,表明土壤通透性不良,空气缺少通道,仅能沿根孔进入土体,而后向四周土粒间扩散;小麦根系伸展较浅,根量亦较少。当然,也看到了一些田块,在改制后仍然保持高度肥力水平,群众称为鳝血黄泥土。这些田块耕层较厚,土壤为小碎块状结构,土块中孔隙较多,表明土壤的通透性良好,干土块易于捏碎,棕红色锈斑锈纹也较多,小麦根量较多,伸展深度可达40—50厘米。

引起土壤发僵的原因,一般认为是:(1)改制后土壤渍水时间比两熟制时长达30—45天。“水包旱”时间也较长。(2)‘春耕时的晒垡措施在改制后也因季节紧而不易搞透彻。(3)有机肥料中稻草的比例远比两熟制少。这一点从原来盛行稻草垫圈改为泥块垫圈就可以估量出来。

这里,再以老田埂下的土壤同大田的土壤作为例子,从另一侧面说明土壤肥力的演变。在建设稳产高产农田时,曾废了一些老田埂,老田埂下土壤上的当季作物生长情况与两旁大田比较,均有差异,一眼望去老田埂的痕迹十分了然(表1)。同时,老田埂下的土壤为小碎块结构,土色较暗,虽在雨后土壤并不很湿润(田间观察前一天曾下过雨),土块干后也易于捏碎。而近在咫尺的大田,其耕层土壤则为大块结构,土色带灰,同在雨后土壤却十分湿润,表明土壤的渗透性较差,土块干后较坚硬不易捏碎。根据面上调查时的感受,与老田埂下的土壤比较,则大田土壤有发僵的象征。土壤分析结果表明,大田

土壤的有机质和全氮量比老田埂下的土壤为高,但某些物理性质却较差(表2)。

表1 “老田埂”下与大田的作物农艺性状 (引自我所无锡东亭点1974年资料)

生产队	土壤部位	作物	株高 (厘米)	穗数*	实粒数 (粒/穗)	千粒重 (克)	空瘪率 (%)	黄熟度 (%)
南薛一队	老田埂下	小麦 (武麦)	87.7	72.7	29.4	33.6	—	—
	大田		81.6	67.3	32.3	31.6	—	—
华家里	老田埂下	水稻 (二九青)	57.9	9.0	39.8	21.4	36.5	91.9
	大田		58.9	10.0	38.4	20.8	39.2	83.0

* 南薛一队为每平方米的穗数;华家里为每穴的穗数。

表2 老田埂下和大田的土壤性质的比较

(东亭大队,夏收前采样,耕作层)

生产队	土壤	pH	有机质 (%)	全氮 (N%)	C/N	无定形铁 (Fe ₂ O ₃) (%)	无定形硅 (SiO ₂) (%)	交换性钠 钙值 和	物理性 粘粒** (<0.01 毫米) (%)	粘粒*** (<0.001 毫米) (%)	土块 孔隙 度 (%)	土压 块能 抗力 公斤 厘米 ²
薛家里	老田埂下	6.8	2.33	0.136	9.5	1.88	1.18	3.20	45.6	22.3	40.3	1.97
	大田	6.5	2.68	0.148	10.3	1.83	1.08	3.07	49.4	22.3	36.9	2.68
同上	老田埂下	6.7	2.12	0.127	9.6	1.87	1.00	2.83	48.5	22.6	41.6	1.71
	大田	6.8	2.22	0.126	10.2	1.86	1.01	2.59	48.9	23.4	39.0	2.10
南薛一队*	老田埂下	6.8	2.31	0.133	10.0	—	—	—	—	—	—	—
	大田	6.8	2.53	0.143	10.3	—	—	—	—	—	—	—

* 引自我所东亭点1974年资料。

*** 由我所物理分析组测定。

作物对土壤的要求包括“营养因素”和“环境因素”两个相互联系又相互制约的方面。在高产地区土壤的“营养因素”(包括养分的供应和各营养元素间的协调),仍然是重要的,但作物对土壤“环境因素”(比方土壤的物理特性)的要求也随之上升。因为良好的土壤物理性质,不仅为根系活动提供有益的条件,而且也有利于土壤潜在养分的发挥和某些养分间的协调。老田埂下的土壤,在若干年以前原是大田的一部分,后来田块方正化时筑了田埂,直至最近二年又撤掉时为止,可视为在田埂的复盖下休闲了若干年,受改制影响较小。因此,表1、2不仅反映了在高产地区作物对土壤的“环境因素”有较高的要求,而且更为重要的是反映了改制后土壤在发生变化。群众在实践过程中也发现改制后有一些田块的土壤仍然保持着较高的肥力水平,而另一些田块的土壤则发生僵板现象,影响了耕作质量。

应当指出的,在改制前如无锡县也曾反映过土壤发僵的问题,并说“某些土壤过去一踢土块就散,如今一踢脚痛”,其原因认为是有机肥料中猪灰数量减少和稻草回田数量下

降。看来,如今的土壤发僵与此有联系,改制后在某些条件未跟上情况下,土壤发僵可能面比过去广了些,程度上深了一些。

因此,总结群众经验,研究土壤发僵的原因及其防治方法,就成为群众所关心的问题,也是研究稳产高产土壤肥力指标和培肥措施所必需了解的问题。在实现机械化耕作时,为使之与精耕细作的传统相结合,如何保持土壤的良好耕性防止发僵,看来也是一个重要的问题。

二、发僵土壤的一些性质

土壤样本的采集是根据群众的指引,并结合田间土壤剖面的观察而决定的。分别采集了发僵的土壤(以下简称为僵土),以及仍然保持良好耕性的典型田块的土壤(以下简称松土)。土壤类型主要为黄泥土,均为湖积物,个别为长江冲积物所发育,地形部位除个别为漕河地区或圩田外,均为平田。

以土壤通透性下降、内排水能力变差为表象的土壤发僵问题,实质上看来就是土壤结构性的变劣。有机质、粘粒(包括物理性粘粒)以及无定形铁和硅是土壤的胶结物质,交换性盐基组成是影响土壤结构特性的因素之一。自然土块的孔隙度和抗压能力可作为土壤发僵的指标。因此我们对比研究了松土和僵土的上述各种性质。由于某些测试技术的限制,前述各项仅用常规法定一个量,未能从质上加以研究。至于发僵土壤的剖面性质以及与措施的关系,更有待进一步的工作。现将分析结果列表如下:

表 3 僵土和松土的一般性质

地 点	县	公 社	大 队	土 壤 情 况	pH	有机质 (%)	全氮 (N%)	无 形 定 铁 (Fe ₂ O ₃) (%)	无 形 定 硅 (SiO ₂) (%)	交 换 性 钠 比 钙 值 和	物 理 性 粘 粒 (<0.01 毫米) (%)	粘 粒 (<0.001 毫米) (%)	土 块 孔 隙 度 (%)	土 压 块 能 抗 力 公斤 厘米 ²
无 锡	东 亭	柏 庄	同 上	松	6.40	2.38	0.138	1.83	0.97	2.69	49.4	17.2	39.0	1.91
				僵	7.00	2.47	0.137	1.62	0.76	2.67	48.6	21.7	36.3	2.76
				松	7.20	2.63	0.139	2.04	1.21	3.42	51.8	22.6	43.1	—
				僵	5.92	3.00	0.164	1.62	0.93	2.77	45.2	15.5	42.6	—
	南 泉	壬 落	松	松	5.35	3.03	0.172	1.98	1.53	2.69	55.5	26.8	44.9	1.09
				僵	6.80	2.42	0.138	1.94	1.39	3.11	54.0	25.7	37.3	1.66
	红 旗	新 村	同 上	松	6.45	2.52	0.139	1.77	1.35	2.92	52.6	21.5	34.5	2.38
				僵	6.70	2.38	0.132	1.70	1.28	2.42	45.2	16.6	40.2	2.14
	八 士	大 坝	同 上	松	6.30	2.29	0.129	1.53	1.03	2.49	48.4	17.6	37.5	2.14
				僵	6.70	3.82	0.199	1.80	1.71	3.28	53.3	19.8	41.4	—
常 熟	兴 隆	新 建	松	松	6.00	2.62	0.141	2.15	1.05	3.11	49.6	20.7	41.7	—
				僵	8.00	2.98	0.176	1.35	1.09	—	48.3	22.5	39.9	—
	辛 庄	和 平	红 星	僵	7.90	3.71	0.178	1.61	1.09	—	57.3	26.9	34.7	—
				松	6.18	2.82	0.161	2.47	1.35	2.99	64.5	29.9	36.3	—
丹 阳	练湖农场	六 队	一 队	松	5.40	3.03	0.166	2.99	1.75	1.97	86.3	55.7	25.0	—
				僵	6.60	3.29	0.174	2.53	1.65	2.39	68.7	41.8	29.3	—

* 我所物理分析组测定

各地群众对土壤发僵的概念虽属一致，但是土壤发僵的程度却是在各个队的范围内相对而言。“松土”也是如此。因此，表3所列土壤情况或“松”或“僵”是相对的，在程度上是过渡的。表3所列分析结果也反映了这一情况。例如自然土块的孔隙度就是如此。表2、3中所列20个标本的孔隙度在25—45%之间，松土的下限为29%，僵土的上限为43%，重叠度达73%（即在25—45%间，其中29—43%是相互重叠的）。

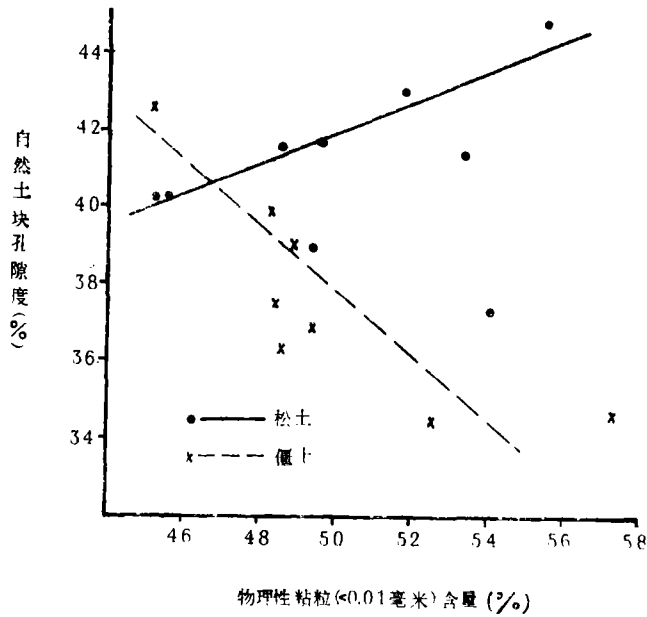


图1 自然土块孔隙度与物理性粘粒含量的关系

比较土壤中某些胶结物质的含量同自然土块的孔隙度的关系。可以看到除无定形铁和硅以外，都还能反映出一定的相关性。如发僵土壤自然土块的孔隙度有随物理性粘粒含量增加而降低的趋势，松土则有正相关的迹象（图1有三个标本未画入）；粘粒含量对孔隙度的影响亦相类似，表明土壤中粘粒或物理性粘粒影响土壤孔隙度时，不仅有一个量而且还有粘粒或物理性粘粒特性以及有机物质的影响存在。土壤有机质与孔隙度的关系，相似于图1所示情况，且还受质地的制约。

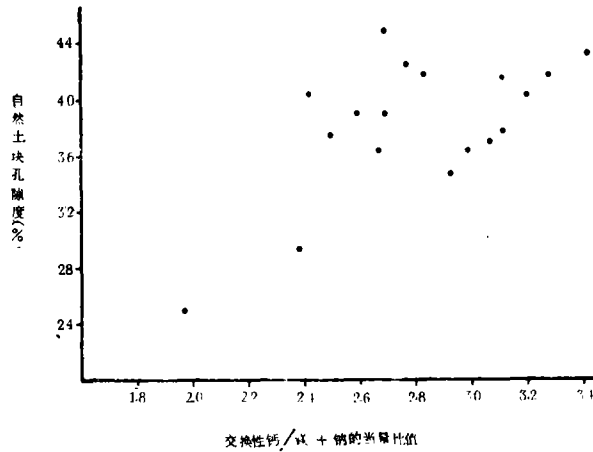


图2 土壤交换性盐基组成与孔隙度的关系

交换性钙有利于较为疏松的土壤结构的形成,而交换性钠和镁则相反。从图 2 可以看出,交换性钙与交换性镁和钠的比值同土壤的孔隙度具有一定的正相关。显然亦同样可以看出这一关系受到其它土壤性质的制约,表明了土壤交换性盐基组成对土壤结构性的影响,仅是一个次要的因素。

自然土块的抗压能力变动在每平方厘米1.09—2.76公斤之间。松土(6个标本)的上限是2.14公斤,僵土(5个标本)的下限为2.10公斤,重叠度仅5.6%。松土土块的抗压能力平均每平方厘米为 1.75 ± 0.37 公斤,僵土土块的抗压能力平均为 2.41 ± 0.30 公斤。虽然测定的数量过少,但与孔隙度比较,土块的抗压能力在一定程度上反映出“僵”“松”之间的差异及其程度,乃是一项综合性的指标。它不仅大体反映了土壤孔隙度的大小(如图 3 所示,相关系数为-0.80),而且还反映出土壤颗粒间的胶结的强弱。这是因为土块的抗压能力同孔隙度一样受到了土壤质地和有机质的影响,不仅如此,土块的抗压能力同无定形铁、硅间的关系,还具有一定的负相关(相关系数均为-0.67)。

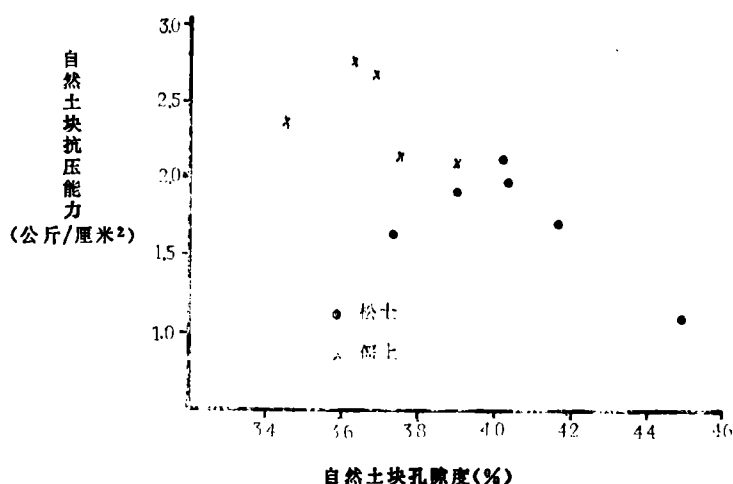


图 3 土块孔隙度和抗压能力

三、初步认识

1. 水稻土受渍水和排水的交替影响,但渍水期间是一年中气温土温最高的季节,水土体系中所进行的一系列的物理的、化学的和生物学的过程均较强烈,随之而来的土壤中一些物质的活化、更新和分化,以及某些胶体化学性质的变化亦较为活跃。显然,所有这些过程中,有的促进了土壤肥力的提高。比方养分的活化提高了土壤的营养供应能力;水分的运动则有利于根系营养环境的更新;土壤某些胶结物的转化和分化,增强了保水性等等。但是也不能不看到土壤渍水所带来的不利方面。比方还原性物质过多的积累,土壤保水性能的过度发育而降低了土壤通透性等等。这些利弊的消长决定于渍水时间以及耕作、施肥、水浆管理等措施的运用。因此,在双三制下,有的土壤肥力在上升中;有的则因肥(有机肥的数量和质量)水(包括排水系统、麦田排水沟的配置等)未能跟上,改制后因渍水时间延长而给于土壤不利的影响未能消除或抑制,导致土壤性质向发僵的方向演变。因此,把改制后出现的土壤发僵问题,作为稳产高产水稻土的对立面,在总结群众经验的基础上,研究它们形成的原因和条件,不仅有利于双三制的巩固,而且还可以为稳产高产农

田提出土壤肥力的指标和培肥措施。

2. 土壤发僵实质上就是土壤结构性的恶化,导致土壤保水性能的过度发育,但是引起的因素却是复杂的。根据以上的初步分析,似乎可以得出这样的印象,土壤粘粒在30—35%以上时,土壤发僵的主要因素就是质地过于粘重。虽然土壤有机质含量的提高和特性的改善,有利于发僵程度的减弱,但所起作用微小的(如练湖农场采的土壤)。土壤粘粒含量在15—30%时,虽然粘粒对某些影响土壤发僵的因素(如交换性盐基的组成)起一定的制约作用,但作为土壤发僵的因素已退居次要地位,而土壤有机质却上升为主要因素了。初步结果表明,发僵土壤一般有机质含量较高,这与群众反映的土壤发僵是因渍水时间延长所致相一致的。但是也表明土壤有机质对结构特性的影响不仅有一个量而且还有质的问题。看来“僵土”与“松土”间不仅有机质量上有差异,特性上也可能很不相同。无机胶结物无定形铁和硅,也影响着土壤发僵,而且同有机质相似,不仅有一个量而且还有形态的影响存在。这些都还需作进一步研究。此外,改制后土壤pH值虽看不出变化,“松土”“僵土”间也无明显差异,但影响pH的土壤交换性盐基组成的变化(钙的降低同镁和钠的增加),却较为普遍。这一变化对于土壤发僵的影响程度可能是次要的,但这一现象仍值得注意。

黄泛平原低矿化度地下水条件下 土壤盐渍化原因的初步研究

宋荣华 金道本

(中国科学院南京土壤研究所)

黄河泛滥平原系由黄河多次泛滥沉积而成。因为沉积地形复杂,岗、坡、洼相互交织,排水不畅,常引起土壤发生盐渍化。土壤盐渍化的发生不仅与地下水有关,地面水的影响也很明显,特别是低矿化度地下水的地区,盐渍土的形成和改良与地面水的关系就更为密切,所以群众早就有“涝盐相随”的经验总结。研究地面沥涝水和土壤水分侧向运动与土壤盐渍化的关系,不仅可以使我们对黄泛平原土壤盐渍化的原因有进一步的了解,而且可以根据水盐动态规律,因地制宜地提出改良措施。

1973年我们开始在江苏省铜山县张集公社一带的黄泛平原着手这方面的研究。这个地区的地下水多属淡水,矿化度0.4—0.9克/升,地下水深2—2.5米。根据以往的研究,在这种条件下多不形成盐渍土*,但实际情况并非如此,盐渍土分布得很广泛,表土含盐量可高到1—3%。为查明低矿化度地下水条件下土壤盐渍化的原因,我们除进行野外调查研究外,还布置了田间水盐动态试验,以便对水盐动态规律有比较深入的了解。两年多

* 参见中国科学院土壤及水土保持研究所等,华北平原土壤,99页,1961。