

石灰后酸度提高到 pH6.6 的情况下,各级细度对晚大豆的影响(表 5)也表现了和早大豆的试验结果一致的趋势。说明在上述酸度变幅内施用石灰,并不象一般想象的那样,会降低钙镁磷肥肥效,而且对吸收磷的总量上也没有表现出显著影响。表 5 亦可看出,在不施磷和过磷酸钙的处理中,不论是否施用石灰, pH 均有明显降低,但施用石灰的情况下,钙镁磷肥各级细度处理之间的土壤 pH 变化很小,仍在 6.3—6.5 之间,这表明微酸性的土壤环境并不影响不同细度的钙镁磷肥的肥效。

后效试验中(表 6),在荞麦的产量和吸收磷量上,最细的一级与粗的比较似乎略有降低的趋势。两种粗的在吸磷总量上虽然只有对照(施过两季磷)的 70% 左右,但在产量上与对照比较没有明显差异。这表明残余的磷素供应能力基本上可以满足荞麦生育的需要。速效磷的测定(表 4)表明,从 50—70 目到 <300 目为止,收获后土壤中提取出的磷量随细度增加而降低,这说明,如果钙镁磷肥的颗粒太细,由于和土壤作用的结果,反而会影响其后效。这与田间的后效反应也是吻合的。

三、结 语

上述试验结果说明:钙镁磷肥的粒度在 20—70 目到 <300 目的范围内,在红壤上对各供试作物的肥效没有显著不同。这一情况,似乎可以说钙镁磷肥的粒径增加到 70 目左右,不致对肥效产生不良影响。

当然,确定生产钙镁磷肥的合宜细度,还与其他一些因素有关,这里是仅就肥效这一个角度来讲的。

参 考 文 献

- [1] 蒋柏藩, 化学工业, 16, 31—34, 1964.
- [2] 曹翠玉等, 土壤, 2, 15—19, 1962.
- [3] 山东农学院, 山东农业科学学术论文选编(土壤肥料部份), 69—76, 1963.
- [4] 中川正男(何熙曾译), 磨成钙镁磷肥的制造及其肥效的研究。农业出版社 1965.
- [5] 蒋柏藩等, 土壤学报, 11(4), 361—369, 1963.
- [6] 鲁如坤等, 土壤学报, 13(2), 152—160, 1965.

孟庄土壤砂板的危害和改良

中国科学院南京土壤研究所孟庄点

徐州铜山县张集公社孟庄大队,地处黄泛平原,土质砂板,不利种植水稻,有碍“早改水”的正常发展。为了解决这一问题,曾在孟庄大队进行了两年的试验(1971—1972),初步获得一些成果,但时间短促,研究不够深入,还没有彻底解决砂板的危害。现将初步结果汇总于后,并请批评指正。

一、土壤砂板的原因和危害

徐淮平原本是浅水海湾，后为沂沭两河从沂蒙山区携来泥砂淤积，形成平原。公元1194—1855年黄河夺淮，在这个地区泛滥漫流，原有的沉积物上又堆积黄泛沉积物，沉积物总厚度约80—200米，黄河沉积不超过20米。黄河挟带大量泥砂，当其流经平原时因流速流向的变异，沉积时进行一系列的分选作用，在不同地段上形成各种粗细不同的土壤，而在黄河附近则多分布砂质土壤。张集公社孟庄大队的土壤，质地都很轻，属紧砂土和砂壤土，土壤颗粒集中在细砂(0.25—0.05毫米)和粗粉砂(0.05—0.01毫米)两级(见表1)。

表1 孟庄大队土壤(表土)的机械分析

号 码	地 点	机 械 组 成 (粒径,毫米)						物理性粘粒 <0.01	质地
		中 砂 1—0.25	细 砂 0.25—0.05	粗粉砂 0.05—0.01	粉 砂 0.01—0.005	细粉砂 0.005—0.001	粘 粒 <0.001		
1	七队		81.0	9.9	0.7	1.4	4.0	6.1	紧砂
2	四队		58.8	31.3	2.7	2.0	5.2	9.9	紧砂
3	四队		70.9	21.0	2.2	0.6	5.3	8.1	紧砂
4	四队		46.9	45.3	1.7	1.3	4.8	7.8	紧砂
5	七队		56.5	35.1	2.1	1.5	4.8	8.4	紧砂
6	六队		58.4	32.4	1.9	2.1	5.2	9.2	紧砂
7	六队		47.7	44.0	1.5	1.6	5.2	8.3	紧砂
8	六队		51.9	37.7	1.1	2.7	6.6	10.4	砂壤
9	七队		33.7	52.0	5.5	1.1	7.7	14.3	砂壤
10	二队		22.7	56.9	5.7	5.0	9.7	20.4	砂壤
11	一队		21.5	67.6	2.7	3.0	5.2	10.9	砂壤
12	一队		55.4	37.7	0.2	1.1	5.6	6.9	紧砂
13	二队		49.6	43.5	1.0	1.9	4.0	6.9	紧砂
14	三队		50.1	37.9	3.7	1.8	6.5	12.0	砂壤
15	三队		55.8	32.8	2.5	1.6	7.3	11.4	砂壤
16	三队		68.7	24.2	0.7	1.6	4.8	7.1	紧砂
17	七队		52.1	40.7	1.4	1.3	4.5	7.2	紧砂
18	三队		38.8	53.4	1.5	1.1	4.9	7.8	紧砂
21	一队	0.28	24.8	62.4	2.8	2.6	7.2	12.5	砂壤
22	三队	0.30	22.3	64.7	2.7	3.1	7.0	12.7	砂壤
23	三队		68.7	19.5	2.3	2.6	7.9	12.8	砂壤
24	三队		79.3	10.4	1.1	1.7	7.7	10.5	砂壤
25	三队		76.4	14.2	1.4	4.1	4.0	9.5	紧砂
26	四队		73.0	17.0	1.3	4.1	4.6	10.0	砂壤
27	四队		51.1	39.4	2.4	2.1	5.0	9.5	紧砂
28	四队		58.2	32.9	1.9	2.0	5.0	8.9	紧砂

这样的砂质土壤遇水分散后极易板结。土壤悬浊在水中将产生沉积作用，按颗粒的大小陆续向下沉降，粗的先降，细的后降而填在表层砂粒之间，形成坚硬的板结层。根据群众的经验，砂地水耕后如不及时插秧，就会产生板结。所以，一般都是早耕早耙，放水后及时插秧。土壤板结不仅拔秧、插秧困难，还影响稻苗的生长。因此，苗期切忌田里断水，以免地表紧实，妨碍幼苗生长。据田间试验结果，板结土壤改善后，每穴水稻的发棵数由

10株(对照)增至11—15.8株,稻根干重由29克(对照)增至38—56克(十穴根重),施用结构改良剂(聚乙烯醇,用量按土计算为0.05%)每穴水稻发棵数可增至18株,稻根干重可增至44克(表4)。

土壤板结是一种不良的结构性质,也是一种恶劣的土壤肥力指标。但是这种土壤的肥力水平不高,还另有一个限制因素,就是土壤太“砂”。土壤过砂,漏水漏肥,化学氮肥的利用率很低。孟庄大队追施化肥每次用量都不能过少,否则肥效不显著。在砂土上很难施行“少吃多餐”的施肥方法,而一般高产田块都是以绿肥作为基肥或追肥,充分说明这种土壤既缺肥又漏肥,成为限制农业增产的重要因素,而绿肥掩青在保肥供肥方面有其特殊的优越性。

根据孟庄大队部分土壤的分析结果(表2),土壤中的有机质含量及氮素含量都太低,20个样品中有机质含量小于0.3%的有20%,0.3—0.5%的有55%,0.5—0.7%的有10%,0.7—0.9%的只有15%,全氮量小于0.02%的有25%,0.02—0.04%的有60%,0.04—0.06%只15%。由此可以看出孟庄大队的土壤有机质和氮的含量都很低,一般分别在0.3—0.5%及0.02—0.04%。但是从表里也可以看出,有机质和氮的含量水平是可以提高的,作物增产的潜力还很大。

表2 孟庄土壤的有机质和氮素含量

	地 点	pH	有 机 质 %	氮 %	C/N
1	七 队	8.8	0.20	0.015	7.7
2	四 队	9.0	0.32	0.022	8.4
3	四 队	9.0	0.30	0.016	10.9
4	四 队	9.2	0.37	0.020	10.7
5	七 队	9.5	0.35	0.021	9.7
6	六 队	9.4	0.25	0.015	9.7
7	六 队	8.7	0.88	0.047	10.9
8	六 队	8.4	0.35	0.021	9.7
9	七 队	8.5	0.82	0.054	8.8
10	二 队	8.9	0.89	0.053	9.7
11	一 队	8.5	0.47	0.031	8.8
12	一 队	8.7	0.49	0.031	9.2
13	二 队	8.7	0.31	0.021	8.6
14	三 队	9.1	0.48	0.029	9.6
15	三 队	8.7	0.43	0.029	8.6
16	三 队	9.9	0.35	0.023	8.8
17	七 队	9.1	0.16	0.018	5.2
18	三 队		0.33	0.026	7.4
23	三 队		0.62	0.036	10.0
24	三 队		0.63	0.032	10.4

二、秸秆还田和绿肥翻压

要在砂土地区推行旱改水,迅速提高水稻产量,必须克服“砂”和“板”的问题。大家都知道,无论是改善土壤结构性或者是提高土壤中的氮素含量,施加有机物质是一个良好途径。但是,施用那种有机物质,如何施法,才符合这个地区的要求,解决“砂板”的问题,则须进行一些试验研究。

经过两年来的试验, 秸秆还田和绿肥翻压都有改善板结的作用。1971年的试验(表3)表明, 施用麦糠或麦糠和紫穗槐叶或青草和紫穗槐叶都可以使土壤迅速发暄变软。1972年的试验(表4)表明, 稻草还田和绿肥翻压都可以使板结土壤发暄变软, 其中腐烂稻草还田的效果比生稻草还田的要大, 混翻苕子和大麦草的比单翻苕子的效果更为显著。

表3 1971年土壤板结改良试验(孟庄大队)

处 理	施用量(每亩斤数)	土壤板结情况	有机质%	微团聚体%	结构系数%
第三生产队(小区试验, 每区占地二分)					
混施麦糠和紫穗槐叶	各1500	很 松 软		3.2	85.4
单施麦糠	1500	松 软		2.1	34.7
单施紫穗槐叶	1500	未 松 软		1.3	43.8
单施稻草	1500	未 松 软			
单施土杂肥(对照)	3000	板 结			
第四生产队(小区试验, 每区占地二分)					
混施青草和紫穗槐叶	各500	很 松 软		8.3	83.6
混施麦糠和紫穗槐叶	各500	很 松 软		4.1	78.8
混施麦秆和紫穗槐叶	各500	未 松 软		3.1	75.7
对照		板 结		3.4	74.5
翻压绿肥比较(大田比较)					
翻压绿肥三年(一队)			1.14	6.4	89.5
没有种过绿肥(二队)			0.83	5.2	73.6

$$\text{结构系数} = 100 - \frac{<1\mu\%(\text{团聚分析})}{<1\mu\%(\text{机械分析})} \times 100$$

$$\text{微团聚体} = <1\mu\%(\text{机械分析}) - <1\mu\%(\text{团聚分析})$$

表4 1972年土壤板结改良试验(孟庄三队, 春稻农垦57)

处 理	施 用 量 (每亩斤数)	土壤板结 状 况	有机质 %	氮 %	碳氮比	发棵情况 (每穴棵数)	根系重 (每10穴根 干重, 克)	产量 斤/亩	增产率
									%
堆腐稻草还田*	1500	很松软	0.40	0.027	8.6	15.4	49	858	20.7
生稻草还田*	1500	松 软	0.70	0.038	10.7	14.0	42	857	20.5
混施苕子和大麦草	各1500	松 软	0.61	0.033	10.7	15.8	40	861	21.1
单施苕子	1500	稍松软	0.49	0.027	10.5	12.8	38	814	14.4
麦秆还田	1500	稍松软	0.40	0.023	10.1	11.2	56	767	7.8
对照		板 结	0.40	0.028	8.3	10.0	29	711	
单施紫穗槐叶	1500	稍松软	0.36	0.046	4.5(?)	19.0	42	1155	62.4
施聚乙稀醇	每百斤土用0.05斤	坷拉多孔	0.68			18.0	44	1019	43.3

* 混有一定数量的有机氮肥, 计每亩施用骡马粪300斤, 大粪干300斤, 每项处理用地二分, 产量折合为斤/亩。小区试验, 每区占地二分。

秸秆还田和绿肥翻压都可以改良砂土的板结, 但其作用机制还未彻底了解。从团聚体和微团聚体的分析结果来看, 秸秆还田和绿肥翻压对团聚土壤的作用并不显著, 大于0.25毫米的水稳性团聚体几乎是没有, <0.25到>0.001毫米的微团聚体虽然有所增加, 但其量甚微(表3)。本来绿肥和秸秆都有团聚土粒的作用, 可能是因为孟庄土壤过砂, 粘粒含量太少, 只3—7%, 所以很难形成团聚体。

培育土壤的显微镜观察,很清楚地说明腐烂和半腐烂的麦糠、紫穗槐叶产物可以在土壤中起支架作用,使土壤疏松,并形成一些孔穴;青草易于腐烂,留存的孔隙较少,但土壤较为疏松。对照则仍十分板结。

从土壤发暄的角度出发,麦糠改良板结的效果较快,主要是物理作用,土色没有变黑。稻草回田要有氮肥配合,维持一定碳氮比。从土壤变松软的情况来看,腐烂稻草比稻草直接回田的效果要好,麦秆难于腐烂,效果不如稻草。单纯豆科绿肥掩青对改良土壤板结的效果不大,单施苕子并未使土壤发暄,但与禾本科草一起掩青,土壤变软,色亦变黑。同属豆科绿肥,紫穗槐叶改良土壤板结的效果比苕子大。

绿肥不仅可以改良一般的砂土板结,也可以改善碱性土壤的板结。碱性土壤易于分散,而盐土含有溶性盐类产生絮凝作用。表6表明,盐土的结构系数比瓦碱高,盐土的结构系数为74—84%,而瓦碱只44—58%,但施用细粪和苕子后,瓦碱的结构系数增加67—78%,加苕子又加磷石膏的可增至112%。可是盐土种稻后洗去表土的盐分,土壤结构系数不仅增加不多,有的还减少,施用细粪的结构系数只增加9%,而施用苕子的结构系数反而降低18%。

如上所述,秸秆还田和绿肥翻压都可以改善土壤板结,使土壤发暄,但因粘粒含量过少很难形成土壤团聚体。据这次的初步试验,在砂土中施用一年的有机肥料,无论是秸秆还田还是绿肥翻压,团聚土粒的作用都很小。但如连种绿肥多年,砂土的结构性也可能得到改善。孟庄一队有块连种绿肥三年的,土壤已变黑暗、松软,有机质含量已高达1.1%(表3),结构性良好,显微镜观察表明土壤已疏松多孔。

为了改善这个地区砂土的结构性,必须首先考虑如何增加土壤中的有机质。表2已经说明,孟庄土壤的有机质含量很低,多在0.3—0.5%之间。但是秸秆还田和绿肥翻压两月后(未经种植水稻),有机质可由0.38%增至0.51—1.10%(表5),其中以施用麦糠的积累有机质较多,土中有机质含量可高达1.1%,紫穗槐叶次之,土中有机质含量可增至0.83%,青草易于分解,土中有机质含量只0.51%。但是经过种植水稻一季后(表4),土壤中新施入的有机质几乎都分解损失,只有生稻草还田和翻压禾本科绿肥的,土壤中有积累有机质的现象。在水稻收获后,生稻草回田的土壤含有机质0.70%,翻压禾本科绿肥的土壤含有机质0.61%,而对照只0.40%(表4)。这个试验说明砂土地区的土壤有机质积累是比较困难的,但如能施用麦糠、稻草或禾本科绿肥掩青,既可促进土壤板结的改善,又可增加有机质的积累。一般施用有机肥料多从氮素供应出发,而忽略有机质的

表5 土壤板结改良试验(室内培育试验)*

处 理	施用量 斤/亩	板 结 度 (阻力,公斤)	有 机 质		氮 %	碳 氮 比
			%	增加 %		
对照		1.63	0.38		0.025	8.8
施用紫穗槐叶	1500	0.44	0.83	118	0.061	7.9
施用麦糠	1500	0.44	1.10	189	0.054	11.8
施用麦糠和紫穗槐叶	各 750	0.37	1.01	166	0.054	10.8
施用青草	1500	0.30	0.51	34	0.029	10.2
施用青草和紫穗槐叶	各 750	0.30	0.72	89	0.053	7.9

* 在室温下培育两个月,土样来自第四生产队砂壤土。

积累和土壤结构的改善,是不够全面的。

孟庄土壤缺氮也是客观存在的事实。一般土壤含氮量在 0.02—0.04% 之间,化学氮肥的利用率很低,作物收获后残存土壤中的氮素甚微。如表 5,在水稻收获后,堆腐稻草回田和翻压苕子的土壤,其含氮量与对照相等,生稻草回田(混有一定数量的有机氮肥)和豆科和禾本科绿肥翻压的土壤含氮量比对照增加 0.005—0.010%,翻压紫穗槐叶比对照增加氮素 0.018%,而没有混施一定量有机氮肥的麦秆回田,其含氮量反而比对照少 0.005%。室内培育试验,没有种植水稻,在室温下培育二个月,其结果(表 5)是施用不同有机肥料的土壤都增加氮素的贮存量,但多少不等。与对照相比,翻压青草的只增 0.004% 氮,施用麦糠或混施麦糠和紫穗槐叶以及混施青草和紫穗槐叶都可增加土中氮素 0.024—0.025%,单施紫穗槐叶的,土中含氮量比对照增加 0.032%。由此可以说明,紫穗槐叶是一种良好的有机氮肥(含氮量 4.41%),麦糠中还残留一些籽实,氮素含量亦较高(含氮量 1.22%),也是一项良好的有机肥料。过去对麦糠的肥效认识不足。田间试验因地力不匀,各种有机肥料的肥效对比,还不能下任何结论。但从产量来看(表 4),稻草回田(混有一定量的有机氮肥)和豆科禾本科绿肥翻压都可以获得较高的产量,比对照产量增加 20% 左右,但仍不如施用紫穗槐叶,增产率高达 62%。

表 6 有机肥料改良盐碱土板结的效果(第四生产队)*

土壤	号 码	处 理	pH		溶性盐%		结构系数%		结构系 数提高 率 %
			种稻改 良前	种稻改 良后	种稻改 良前	种稻改 良后	种稻改 良前	种稻改 良后	
瓦碱	I	亩施细粪 3000 斤	10.5	9.0	0.24	0.05	51.9	92.6	78
	II	亩施苕子 3000 斤	10.5	9.1	0.18	0.05	58.7	97.8	67
	III	亩施苕子 3000 斤加磷石膏 500 斤	10.4	9.1	0.15	0.06	44.2	94.0	112
盐土	V	亩施细粪 3000 斤	9.6	8.6	0.55	0.03	74.0	80.4	9
	VI	亩施苕子 3000 斤	9.5	8.9	0.70	0.04	85.4	70.0	-18
	VII	亩施苕子 3000 斤加磷石膏 500 斤	9.3	8.9	0.69	0.04	78.6	73.7	-6

* 1972 年的试验结果,表内数字是指表土层。小区试验,每区占地二分。

结 语

针对孟庄土壤的砂板特性,无论是从板结改良,有机质积累或氮素供应来说,秸秆还田和翻压绿肥都有显著的作用。据初步试验结果,稻草还田要加施一定量的有机氮肥,维持一定的碳氮比,麦秆不易腐烂,以稻草还田为宜。绿肥最好是豆科禾本科绿肥混种,并一起翻压。建议孟庄混种苕子和黑麦草,作为水稻田的主要冬季绿肥。

麦糠是一种良好的肥料,改土效果较快,又有一定的氮素肥效。过去研究很少,对它的优越性没有足够的了解。建议农村不要把麦糠当作燃料,应发挥其肥田改土的作用。紫穗槐叶是一种含氮量较高的绿肥,增产效果非常显著,在漏水漏肥的砂土地区更显示其优越性。为了充分发挥其改土作用,最好是麦糠和紫穗槐叶一起翻压。孟庄已有良好的经验,应继续推行。