

# 河南封丘潘店万亩示范区土壤养分特点及低肥原因浅析\*

朱 祥 明

(中国科学院南京土壤研究所)

土壤肥力,是供应和调节植物生长发育所需要的水、肥、气、热的能力,是鉴别土壤质量好坏的重要标志。

为了探索黄淮海平原土壤肥力的特点,本文是在完成潘店万亩示范区1/5000土壤调查制图时,结合野外的主要剖面、对照剖面及200多个土壤肥力样品分析数据进行分析、研究后撰写而成。鉴于示范区的自然条件和土壤类型等方面都具有一定的代表性,故此文对于了解黄淮海平原中、低产土壤资源的肥力特点及造成土壤养分含量低下的原因有一定的借鉴作用。

## 一、土壤养分现状

为了摸清示范区的土壤养分现状,先后共采集了41个主要土壤剖面、217个耕层肥力样品进行理化分析,分析数据表明:示范区土壤中有机质贫乏,氮素不足,全磷虽不缺,但有效性很低,全钾与速效钾均较丰富。土壤中有机质含量,最高的地块达1.11%,最低的则只有0.28%,平均0.6%左右,由于土壤中的有机质含量与氮素含量呈正相关,故土壤中的氮素含量也十分贫乏,全示范区最高地块达0.087%,最低只有0.021%,平均0.041%;全磷( $P_2O_5$ )一般可达0.140%,但有效性很低,速效磷( $P_2O_5$ )含量一般只有3—5ppm,全钾( $K_2O$ )平均可达2.20%,速效钾可达139ppm,比较丰富。

现将示范区耕层土壤肥力(主要选取:有机质、全氮、水解氮、速效磷、速效钾等项目)并参照河南省土壤普查养分分级指标,将示范区的土壤养分分成若干等级,现列于表1。

从表1中可以看出,潘店示范区土壤中养分含量明显偏低,其中有机质、全氮达到省土壤养分分级的I级标准的,分别只占总耕地面积的0.2%、0.8%,达到II级标准的也只有11.8%,

表1 示范区耕层土壤养分分级

级 别	有 机 质		全 氮		水 解 氮		速 效 磷		速 效 钾	
	%	占耕地面积%	%	占耕地面积%	%	占耕地面积%	$P_2O_5$ ppm	占耕地面积%	$K_2O$ ppm	占耕地面积%
I	>1.0	0.2	>0.075	0.8	>60	5.1	>20	9.5	>150	24.8
II	0.8—1.0	11.8	0.05—0.075	8.4	45—60	21.3	10—20	17.1	125—150	28.4
III	0.6—0.8	58.8	0.04—0.05	46.3	30—45	60.2	5—10	22.4	100—125	36.4
IV	<0.6	29.2	<0.04	44.5	<30	11.6	<5	51.0	<100	10.4

\* 参加此项工作有顾国安,刘兴文,徐礼煜等同志,本文曾得到龚子同、周明祺等同志的帮助,特表谢意。

表 2

示范区不同土种土壤养分含量状况

土种名称	面积 (亩)	占示范 区总面积 %	有机质 (%)			全氮 (%)			全磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %)			速效磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , ppm)			速效氮 (ppm)						
			μ	Σ	CV%	μ	Σ	CV%	μ	Σ	CV%	μ	Σ	CV%	μ	Σ	CV%				
			μ	Σ	CV%	μ	Σ	CV%	μ	Σ	CV%	μ	Σ	CV%	μ	Σ	CV%				
遗体壤质低肥典型潮土	346.7	9.4	18	0.614	0.082	13.4	18	0.038	0.0045	11.8	0.130	0.07	53.8	9	9.8	0.77	78.9	13	45.3	1.74	38.46
遗体壤质中肥典型潮土	513	3.6	9	0.65	0.129	19.84	9	0.041	0.009	21.95	0.134	0.008	6.3	5	12.7	2.55	89.7	8	51.4	2.4	46.7
胶粘薄层低肥典型潮土	516	3.6	9	0.641	0.11	17.16	9	0.038	0.008	22.7	0.144	0.023	20.2	8	9.7	0.634	65.36	9	42.7	0.81	18.85
胶粘中层低肥典型潮土	501.7	4.2	10	0.65	0.032	5.05	10	0.037	0.006	14.56	0.157	0.026	16.56	7	13.1	1.96	85.3	7	35.4	0.42	11.97
胶粘中层低肥典型潮土	3752	26.2	39	0.64	0.145	22.57	39	0.039	0.005	11.54	0.152	0.071	46.71	24	11.8	0.68	57.71	29	38.3	0.45	11.83
胶粘中层低肥典型潮土	3558	24.8	38	0.78	0.103	13.92	38	0.054	0.034	78.18	0.158	0.022	13.73	31	10.9	0.79	70.6	35	41.5	1.06	25.5
胶粘厚层低肥典型潮土	717.7	5	9	0.62	0.023	3.65	9	0.039	0.009	23.1	0.140	0.012	8.57	4	10.9	0.92	83.4	8	40	1.16	28.8
胶粘厚层中肥典型潮土	168.3	117	7	0.71	0.092	12.91	7	0.045	0.006	12.76	0.136			4	11.3	1.16	57.1	5	45.1	1.89	41.8
底粘薄层低肥典型潮土	76.0	0.5	4	0.54	0.13	24.07	4	0.033	0.006	16.67	0.178	0.011	6.4	2	7.5	0.22	28.3	3	35.3	0.83	23.51
底粘薄层中肥典型潮土	259	1.8	5	0.713	0.077	10.79	5	0.042	0.003	7.6	0.135	0.022	16.3	2	11.7	0.74	56.2	3	42.6	0.76	17.81
底粘中层低肥典型潮土	433.6	3	8	0.58	0.145	25	8	0.035	0.007	20.28	0.149	0.027	18	7	9.2	0.35	37.9	7	42.2	1.05	24.8
底粘中层中肥典型潮土	977	6.8	15	0.73	0.11	15.1	15	0.046	0.008	18.35	0.136	0.018	13.24	9	10.3	0.58	40.4	14	44.2	1.1	24.91
遗体壤质低肥碱化潮土	235	1.6	1	0.66			1	0.041						1	16			1	56.8		
胶粘薄层低肥碱化潮土	509	3.5	9	0.68	0.132	19.36	9	0.041	0.011	26.46	0.145	0.014	9.5	9	9.8	0.67	40.8	9	42.5	0.99	23.29
胶粘中层低肥碱化潮土	12.4	0.09																			
胶粘厚层低肥碱化潮土	13.3	0.09																			
遗体壤质低肥盐化潮土	209	1.4	1	0.34			1	0.019			0.120							1	9		
风沙土	435	3	4	0.38	0.09	16.4	4	0.022	0.005	19.44	0.103	0.017	16.82					3	23	0.87	37.9

8.4%，而占示范区耕地总面积80%以上的耕地只能达到Ⅱ、Ⅳ级标准。由此可见，示范区的土壤养分含量按全省土壤普查制定的土壤养分含量分级标准来分也是偏低的。

潘店示范区通过土壤详查，全示范区共划分两个土类、四个亚类、七个土属、十八个土种，现将示范区各土种类型的养分含量现状列于表2，主要选取土壤有机质、全氮、碱解氮、速效磷、全磷的含量，而全钾、速效钾含量较丰富故未列入。

从表2可以清楚的看出，示范区14000多亩耕地中土壤养分含量普遍较低，只有腰粘中层肥典型潮土养分含量较高，有机质0.78%，全氮0.054%，全磷0.158%，速效磷11ppm，但面积不多只有3558市亩，仅占全示范区总耕地面积的四分之一。

## 二、土壤养分的剖面分布特点

土壤有机质及氮素含量随耕作层质地由砂至粘，有相应增高的趋势，一米土体内养分的垂直变化也很明显。在一些均质型的土壤类型中，耕层养分含量要高出底层的许多倍，形成由上向下土壤养分含量渐低的特点，而在不同质地层次构成的土壤剖面中，则因质地的差异，养分含量状况呈不规则的变化(表3)。

表3 示范区几个主要剖面土壤养分垂直变化状况

土壤代号	采集地点	土壤名称	深度(厘米)	质地	有机质(%)	全氮(%)	全磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )(%)	速效磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	毫克当量/100克土	
									水解氮	代换量
潘3	潘村林乡小集	低肥砂壤中层土	0—17	砂壤	0.53	0.031	0.148	1.6	2.9	7.34
			17—33	砂壤	0.46	0.032	0.162	0.1	3.0	9.83
			33—72	粘土	0.74	0.057	0.150	0.1	3.0	24.48
			72—115	砂壤	0.37	0.024	0.170			9.18
潘27	屯里村乡南	中肥轻壤厚层土	0—16	轻壤	0.69	0.042	0.148	0.5	3.0	9.38
			16—35	轻壤	0.62	0.041	0.154	0.1	2.7	9.93
			35—100	粘土	0.78	0.057	0.158	0.1	3.4	22.81
潘23	潘集店村乡东南小南	均质型砂壤土	0—17	砂壤	0.60	0.032	0.124	0.5	3.86	6.82
			17—26	砂壤	0.50	0.032	0.124	0.3	5.46	6.84
			26—70	砂壤	0.20	0.014	0.140		2.3	4.44
			70—100	砂壤	0.19	0.012	0.124		2.0	5.06

从表3可以看出，一米土体内养分含量的变化是：凡是无粘土夹层的均质型轻、砂壤土中，养分含量(特别是有机质与全氮的含量)由表层往下依次减低，而在一些有粘土夹层的腰粘厚、中、薄型及底粘中、薄型的轻壤土中，一米土体内养分含量一般比均质型轻、砂壤土稍高，特别是在一米土体内有20—40厘米的夹粘层的土壤，其保水肥性能较好，养分含量较高。一米土体内养分的垂直变化不由上往下递减，而是夹粘层的养分含量要比轻壤质的表层含量高。

## 三、土壤低肥原因浅析

以上所述，可以清楚看出，示范区土壤养分含量很低，其原因不外乎土壤的属性及人为耕种、施肥管理两个主要方面。

### (一)土壤的基本属性

示范区南距黄河仅八公里，北抵天然渠，由于地势低平，受黄河侧渗水的补给，所以地下水较丰富，有利于发展井灌(地下水埋深一般只有1.5—2.5米)。土壤母质为黄河冲积物，耕层质地以砂壤土和轻壤土为主(表4)，结构性差，这是影响土壤肥力不高的一个重要原因。

从表4的七个主要土壤剖面的表层(0—40厘米)可以看出，本区土壤砂性严重，0.25—0.05毫米的砂粒含量高达32—55%，风沙土的砂粒含量则高达90%以上，0.05—0.01毫米的粉砂含量也高达21—41.5%，由于受黄河多次泛滥的影响，成土年龄短和历来耕作施肥水平低，致使土壤养分含量偏低。另外，本区土壤剖面构型也不利于土体养分的储存，大多是均质砂壤型剖面，有些虽具有底、垫粘土夹层，但厚度较薄，保水肥能力不大。

表4 几种土壤颗粒分析结果

田间 号码	土壤名称	深度 (厘米)	各级颗粒含量 % (粒径: 毫米)						
			1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001	<0.01
田—23	砂壤质	0—17	0.6	44.4	38.7	2.7	3.4	10.2	16.3
	典型潮土	17—26	0.6	47.6	35.7	2.5	4.9	8.7	16.1
田—27	腰粘厚层	0—16	0.2	36.8	39.3	3.8	5.6	14.3	23.7
	典型潮土	16—35	0.4	32.8	41.5	4.0	5.8	15.5	25.3
N—177	风沙土	0—5	0.6	86.5	7.2	1.0	—	4.7	5.7
		5—25	0.4	92.9	2.7	1.9	—	2.1	4.0
		25—70	1.1	92.5	1.5	1.3	1.0	2.6	4.9
田—24	腰粘薄层	0—18	1.9	55.4	21.4	4.2	5.1	12.0	21.3
	砂壤	18—36	1.9	50.9	23.7	4.0	5.3	14.2	23.5
田—7	腰粘中层	0—17	1.3	55.2	23.9	4.2	4.6	10.8	19.6
	砂壤	17—30	0.7	44.9	27.2	5.5	6.8	14.9	27.2
田—25	底粘中层	0—22	—	53.7	30.0	2.5	4.2	—	—
	轻壤	22—52	—	44.9	37.6	2.3	4.3	—	—
田—18	腰粘中层	0—18	0.4	52.0	29.5	4.5	2.7	10.9	18.1
	中壤	18—40	1.2	42.6	39.2	2.8	4.5	9.7	17.0

根据一米土体内质地层次的排列状况，本示范区大致有如下几种土体构型：

(1)均质型：即在一米土体内质地均为砂壤土，全区共有2738亩(包括风沙土)，占总耕地面积19.1%。此种类型土壤多分布在一些浅槽洼地或砂丘的边缘，这种构型的土壤质量差，砂性重、漏水漏肥，养分含量很低，有机质含量只有0.28—0.6%，全氮0.019—0.040%，作物产量低而不稳。

(2)腰粘薄层型：即一米土体内在50厘米以上夹10—20厘米粘土层，全区共有1626亩，占总耕地面积11.4%。由于粘土夹层厚度一般只有10多厘米，所以保水保肥作用不大，土壤养分含量一般偏低，有机质含量只有0.4—0.8%左右，全氮0.038%左右。

(3)腰粘中层型：即一米土体内在50厘米以上夹20—40厘米厚的粘土层，全示范区共有7322亩，其中特别是腰粘中层中肥潮土，是全区最好的土壤类型，群众称之为“蒙金地。”这种土壤保水保肥能力好，适种性广，耕层有机质含量可达0.66—1.11%，全氮达0.054%，全磷达0.158%，速效磷10.9ppm。这种构型的土壤多分布在村庄附近的平坦地段，面积有3558亩，占总耕地面积24.8%。

(4)底粘薄层型：即一米土体内在50—100厘米之间夹10—20厘米粘土层，此种构型的土壤面积较小，只有330亩，占总耕地面积2.3%，其养分含量与腰粘薄层型相似。

(5)底粘中层型：即一米土体内在50—100厘米之间夹20—40厘米粘土层，全区共有1410亩，占总耕地面积9.8%，主要分布在潘店村南，段堤村北的平坦地段，其养分含量高于腰、底粘薄层型的土壤，也是本区较好的土壤类型之一。

(6)腰粘厚层型：即一米土体内50厘米以上夹40厘米左右的粘土层，全区共有886亩，占总耕地面积的6.3%。主要分布在屯里排北段两侧及示范区的东南角，此类土壤的土体构型虽然较好，但因离村较远，施肥量太少等人为耕作因素，故土壤中养分含量亦偏低。

从以上阐述的六种土体构型与养分含量的关系，可以看出本区由于均质型及底、垫薄层型土壤面积比较大，保水保肥能力低，这也是造成示范区土壤养分含量偏低的一个重要原因。

## (二)人为耕作、施肥、管理水平的影响

本区土壤养分含量偏低，除自然条件及土壤属性的影响外，人为耕作管理，施肥的因素也不容忽视。通过200多个土壤肥力样品及农家土杂肥样品测试数据得知，本区土壤养分含量靠近村庄附近的田块，一般养分含量都较高，有机质在0.7—1.0%之间，最高的地块可达1.11%，全氮0.05—0.087%，小麦，玉米两季产量每亩可达600—800斤，在示范区内属高肥高产田块，而离村庄较远的地块土壤养分含量都偏低，虽有许多耕层质地属轻壤土，土体构型也有中、厚层粘土夹层，排灌条件也尚好，但由于施肥量少，且质量又差，故有机质含量多在0.7%以下，全氮在0.05%以下，少数地块有机质含量甚至低于0.3%，小麦、玉米两季产量大都每亩在300—400斤左右，属本区低肥低产地块。

造成本区土壤养分含量偏低与农家有机肥用量少，质量差有密切的关系，由于示范区土壤肥力瘠薄，所以粮棉产量一直很低。据调查得知，全示范区仅有1/3的靠村附近的田块平均亩施农家土杂肥3—4立方米，化肥(碳铵)30—50市斤，离村远的地块只施1—2立方米，20—30斤化肥，极少数田块(特别是那些轻—中度盐碱地及低肥砂土地)施肥量更少，甚至终年不施肥，小麦、玉米两季产量每亩只有100—300斤。除施肥量少外，肥料质量太差也是一个重要原因，示范区各村的农家土杂肥有机质含量仅在0.6—1.52%，全氮0.061—0.092%之间(表5)。从表5中可以看出，示范区的农家土杂肥质量太差，改土培肥的效果很有限。

另外，示范区土壤养分含量低与长期以来单一的种植结构也有关系。经济作物、油料作物种植比例下降，绿肥种植面积更少，经营管理的指导思想是“重用轻养”或“只种不养”，以1982年为例，复种指数达154%，其中夏粮和秋粮(不包括大豆)竟占总播种面积的68.2%，大豆、花生等油料作物才占19.3%，棉花占8.7%，其它作物(包括蔬菜、绿肥等)只占3.8%，由此可见本区粮食作物播种面积过大，复种指数过高，施肥量又少且质量又差，这种超负荷的耕耘，土壤中养分含量只能越来越低，在生产管理上也很粗放，不重视农田基本建设，1983年5月初建示范区之时，当地是：“一无，二少，三不的地区”，即路傍无林带，机井少(全示范区14000多亩耕地只有60眼机井，而且约2/3报废不能使用)，灌溉面积小，路渠桥涵不配套，

表5 示范区农家土杂肥养分含量

肥料类型	地点	有机质 %	全 % 氮	全 磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) %	全 钾 (K <sub>2</sub> O) %	水解氮 ppm	速效磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) ppm	速效钾 (K <sub>2</sub> O) ppm
老墙土	小寨	0.61	0.061	0.132	2.32	628.8	39.4	397
厩肥	小寨	1.21	0.085	0.164	2.41	188.6	204.0	1147
厩肥	潘店	1.52	0.092	0.156	2.41	122.0	132.0	1000
厩肥	屯里	1.40	0.087	0.178	2.43	2.43	96.0	1300

(下转第220页)

符号代替平面图形表示居民地时，正确表示如图 3；(3)用平面图形表示居民地时注意显示居民地的外部轮廓特征和内部街区结构，区分主要街道和次要街道，用圈形符号表示居民地时其符号中心与居民地中心一致，若为分散结构的居民地，则在其主要建筑区配置符号；(4)符号设计要明显区分出其行政等级(图 4)①。

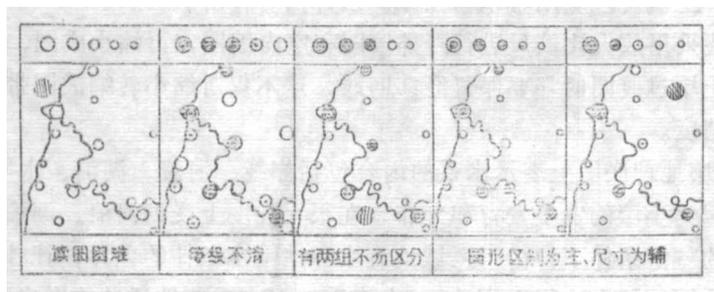


图4 居民点圈形符号设计比较

4. 地形 地形对于土壤的发生、发育和分布起着重要作用。一定的地貌类型分布着与它相应的土壤。如冲积平原地区主要分布草甸土或潮土，滨海平原分布滨海盐土，暖温带山前起伏丘陵分布着褐土，山地则分布着各种特有的山地土壤类型等。由于地形部位和坡向的差别引起水热状况的变化，造成土壤发育程度的差异，甚至类型的差别。

在中、小比例尺土壤制图中我们用山线区分出山地土壤，用山脉表面注记、山峰符号、山头名称注记和高程反映山体走向和高度，这种表示方法是成功可取的。其实，土壤界线勾绘正确的土壤图，也能概略反映出地形的分布情况。

5. 道路 道路虽与土壤形成关系不大，但它便于确定土壤考察和检查路线。因此，在中、小比例尺土壤制图中仍然要表示铁路和主要公路，但不区分等级和性质。

此外，还应注意县界、市界、省界和国界等境界线的表示。在描绘国界时，对敏感地区和沿海岛屿要清楚地表示出其归属。

#### 参 考 文 献

1. 南京农学院、东北农学院主编，土壤调查与制图。江苏科学技术出版社，1981。

①中国人民解放军测绘学院，制图教研室，地图编辑设计，223页，1977。

(上接第195页)

排水无出路，田块零乱如此等等，都是造成示范区农业产量低的重要原因。

1983年5月中国科学院建立潘店万亩示范区，开展以合理施肥与培肥土壤为中心、以改善农田生态环境为目的的综合治理措施以来，本示范区情况大大改观。目前，农田基本建设日趋完善，进一步发挥了抗旱排涝的能力，通过对低有机质土壤培肥的研究，已初步摸索出一套适合黄淮海平原中、低产土壤的培肥方法，示范区土壤养分状况得到改善。1984年与1982年相比，示范区虽然遇到严重的春旱和秋涝，但1984年的粮食总产仍然由1982年的266万斤上升到429万斤，亩产由371斤提高到674斤，总产和亩产分别增加61.3%和81.7%，棉花和花生平均亩产较1982年分别增产51.3%、133%，人均口粮、人均收入有大幅度的增高。经济、社会、生态效益日益显著。