

# 山东暗色粘性土胶体特性和肥力特征的研究

马丽 张民 骆洪义

(山东农业大学)

## 摘要

研究了山东暗色粘性土的腐殖质特性、粘土矿物组成和特性、土壤养分含量和变异性。探讨了各养分性质与其它土壤性质的相关性。结果表明:暗色粘性土的腐殖质组成中以难分解的胡敏素类物质为主,土壤矿质胶体以蒙脱石类膨胀性粘土矿物为主。土壤由此而表现出其通透性差、耕性不良和有效养分缺乏的肥力特征。

暗色粘性土是山东省主要低产土壤之一<sup>[1,2]</sup>,主要包括砂姜黑土及暗色粘质湿潮土,在土壤系统分类中多归属于变性土纲中的黑粘土土类<sup>[3]</sup>。这类土壤的低产因素可概括为易旱、易涝、粘僵、瘠薄等几个方面。而造成土壤性状不良的内在原因是土壤本身的胶体特性。研究土壤腐殖质特性、粘土矿物组成以及土壤胶体特性与土壤养分性质、土壤理化性状的关系,可以揭示影响暗色粘性土潜在肥力发挥的限制因素,为这类土壤的改良区划、合理施肥和土壤管理提供理论依据。

## 一、土壤腐殖质组成和特性

尽管暗色粘性土颜色深暗,但有机质含量并不高。对山东暗色粘性土典型剖面有机质含量和腐殖质组成的测定结果(表1)表明,各层土壤有机质含量多在 $15\text{gkg}^{-1}$ 以下,一般耕层较高,向下递减。虽然黑土层颜色深暗,但有机质含量却明显低于耕层。从腐殖质组成来看,活性腐殖质的含量相对较低,一般耕层仅占有机全碳量的30%左右。土壤残渣碳含量高,主要以难分解的胡敏素类物质为主,大多数样品达土壤有机碳总量的60%以上。腐殖酸的胡敏酸/富里酸的比值较大,并且以耕层较高,向下逐渐降低。由于暗色粘性土富含蒙脱石类膨胀性粘土矿物,这些芳构化程度高颜色深暗的胡敏素类物质与粘粒紧密结合,形成更稳定的有机-矿质复合体,使土壤颜色加深。同时由于胡敏素和复合体的化学和生物学稳定性高,不易转化和更新,致使土壤潜在肥力不易发挥。因此增施有机肥提高活性腐殖质含量,以及种植绿肥发挥其“激发效应”,促使腐殖质向活性腐殖质转化和更新,是改良暗色粘性土,提高其肥力水平的关键措施。

表1 暗色粘性土腐殖质组成

剖面代号	深度(cm)	层次	全C ( $\text{gkg}^{-1}$ )	胡敏酸 ( $\text{gkg}^{-1}$ )	富里酸 ( $\text{gkg}^{-1}$ )	胡敏素 ( $\text{gkg}^{-1}$ )	活性腐殖质 ( $\text{gkg}^{-1}$ )	活性腐殖质占全C (%)	H/F
S-1 高密	0-20	耕作层	7.08	1.13	1.34	4.61	2.47	34.9	0.81
	20-35	犁底层	6.26	0.96	1.28	4.02	2.24	35.8	0.75
	35-82	黑土层	5.57	0.74	0.94	23.89	1.68	30.2	0.79
	82-103	面姜层	2.78	0.13	0.60	2.05	0.73	26.3	0.22
	103-150	硬姜层	1.45	0.15	0.27	1.03	0.42	29.0	0.56

(续表 1)

剖面 代号	深度 (cm)	层次	全 C (gkg <sup>-1</sup> )	胡敏酸 (gkg <sup>-1</sup> )	富里酸 (gkg <sup>-1</sup> )	胡敏素 (gkg <sup>-1</sup> )	活性腐殖质 (gkg <sup>-1</sup> )	活性腐殖 质占全 C (%)	H:F
S-2 平度	0-21	耕作层	6.96	0.87	0.96	5.13	1.83	26.3	0.91
	21-50	黑土层	4.47	0.45	0.54	3.48	0.99	22.2	0.83
	50-60	黑土层	2.78	0.17	0.29	2.32	0.46	16.7	0.59
S-3 淄博	0-20	耕作层	8.76	1.60	0.85	6.31	2.45	28.0	1.88
	20-30	犁底层	5.97	1.06	1.17	3.74	2.23	37.4	0.91
	30-60	黑土层	5.51	0.84	1.29	3.38	2.13	38.7	0.65
	60-75	面砂层	2.67	0.28	0.37	2.02	0.65	24.3	0.76
	75-120	过渡层	1.62	0.23	0.43	0.96	0.66	40.7	0.53
S-4 广饶	120-160	母质层	1.57	0.12	0.54	0.91	0.66	42.0	0.22
	0-20	耕作层	7.31	1.12	1.05	5.14	2.17	29.7	1.07
	20-45	黑土层	6.79	0.75	1.03	5.01	1.78	26.7	0.73
	45-88	黑土层	3.89	0.44	0.46	2.99	0.90	23.1	0.96
S-5 宁阳	88-100	砂姜层	1.86	0.13	0.21	1.52	0.34	18.3	0.62
	0-18	耕作层	7.89	1.48	1.28	5.13	2.76	35.0	1.16
	18-56	黑土层	4.23	0.81	1.42	2.00	2.23	51.6	0.57
	56-88	面姜层	2.90	0.41	0.41	2.08	0.82	28.3	1.00
S-8 苍山	88-130	硬姜层	1.33	0.18	0.53	0.62	0.71	53.3	0.34
	0-12	耕作层	11.54	1.84	1.24	8.46	3.08	26.7	1.48
	12-23	犁底层	12.12	1.66	1.13	9.33	2.79	23.0	1.47
	23-39	黑土层	4.64	0.37	0.49	3.78	0.86	18.5	0.76
	39-58	砂姜层	2.84	0.14	1.38	1.32	1.52	53.5	0.37
S-9 临沂	58-100	砂姜层	1.86	0.04	0.09	1.73	0.13	7.0	0.42
	0-18	耕作层	8.93	1.11	1.74	6.08	2.85	31.9	0.64
	18-26	犁底层	8.18	1.44	1.41	5.33	2.85	34.8	1.02
	26-60	黑土层	6.03	1.30	1.49	3.24	2.79	46.3	0.87
	60-75	砂姜层	4.23	0.32	1.22	2.69	1.54	36.4	0.26

## 二、土壤矿质胶体的组成和特性

根据粘粒的 X 射线衍射分析、透射电镜鉴定的结果进行定性和半定量分析<sup>[3]</sup>,在此基础上对蒙脱石和水云母进行化学方法定量<sup>[4]</sup>(表 2)。结果可以看出,山东暗色粘性土的粘粒矿物组成是以蒙脱石为主,水云母较多,并含少量蛭石和高岭石。黑土层中蒙脱石含量可达总粘粒含量的 50%,高于同一剖面的其它层次,水云母含量相对较少,一般在 20-30%之间,粘粒矿物类型属于蒙脱型。耕作层和砂姜层蒙脱石含量略低于黑土层,而含较多的水云母,属于蒙脱水云母混合型。透射电镜鉴定的结果表明,暗色粘性土中的蒙脱石颗粒细小且分散,有的呈云雾状,有的呈卷曲形,有的与水云母呈过渡状态。蒙脱石具有很强的膨胀性,不但胶团间膨胀,而且胶团内部的晶体也可与水结合,引起晶内膨胀。因此,暗色粘性土的高蒙脱石含量是造成土壤强烈胀缩和翻转的内在原因。而另一方面,蒙脱石带有较多的负电荷,具有较强的保肥保水和缓冲能力。在这种富含蒙脱石的土壤中,由于矿质胶体表面较强的吸附作用,可使活性腐殖质如胡敏酸、多糖等与蒙脱缔合形成有机矿质复合体,既可克服膨胀性大的缺点,又可发挥蒙脱胶体缓冲力大、保肥能力强的优点,又有利于水稳性团聚体的形成,改善土壤的物理化学性状。

表 2 土壤粘粒的游离铁含量及矿物组成类型

剖面号	深度 (cm)	全铁 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) (%)	游离铁 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) (%)	铁游离度 (%)	全钾 K <sub>2</sub> O (%)	粘粒 CEC (cmolkg <sup>-1</sup> )	蒙脱石 Sm* (%)	水云母 HM** (%)	粘土矿物类型
S-1	0-20	6.28	2.64	42.0	2.71	55.62	48.2	29.8	蒙脱水云母混合型
	35-82	6.51	2.28	35.0	2.26	62.24	54.5	24.9	蒙脱型
	103-150	5.60	2.58	46.1	3.02	51.02	43.8	33.2	蒙脱水云母混合型
S-3	30-60	4.93	1.37	27.8	3.13	55.70	48.3	34.4	蒙脱水云母混合型
	120-160	7.27	3.41	46.9	3.42	52.97	45.7	37.6	蒙脱水云母混合型
S-5	18-56	5.88	—	—	2.64	61.49	53.8	29.0	蒙脱型
	88-130	6.51	—	—	3.06	56.52	49.1	33.7	蒙脱水云母混合型
S-7	18-60	6.83	2.18	31.9	2.38	69.71	61.6	26.2	蒙脱型
	90-120	7.76	3.45	44.5	2.97	56.67	49.2	32.7	蒙脱水云母混合型

\* Sm% =  $\frac{CEC-5}{105} \times 100\%$       \*\* HM% = K<sub>2</sub>O% > 11

### 三、土壤养分含量特征及其变异性

为了阐明山东暗色粘性土的养分分布特征,选取了具有代表性的 9 个土壤剖面,对其各主要发生层进行全量养分、速效养分和有关土壤性质的分析。通过对主要发生层各养分含量和土壤性质的均值及变异的统计(表 3),可以看出暗色粘性土养分含量的特征和变异性。表 3 表明,耕作层土壤有机质和速效养分含量明显高于黑土层和砂姜层。虽然黑土层颜色较暗,有机质含量均值仅为 10.1gkg<sup>-1</sup>,砂姜层更低为 3.1gkg<sup>-1</sup>。全量养分中,全磷含量的变异大于全氮含量,全钾含量较高,且变异性最小,各剖面和各层次之间的含量差异不大。

表 3 暗色粘性土的土壤养分和其它性质的均值与变异

项 目	耕 作 层				黑 土 层				砂 姜 层			
	范 围	平均值±标准差	变异系数	剖面数	范 围	平均值±标准差	变异系数	剖面数	范 围	平均值±标准差	变异系数	剖面数
有机质(gkg <sup>-1</sup> )	12.0-19.9	14.7±2.6	0.189	9	7.3-14.5	10.1±2.7	0.279	9	1.3-7.4	3.1±1.7	0.569	9
全 N(gkg <sup>-1</sup> )	0.70-1.23	0.90±0.19	0.219	9	0.43-0.81	0.59±0.13	0.229	9	0.14-0.47	0.23±0.11	0.489	9
全 P(gkg <sup>-1</sup> )	0.35-0.79	0.56±0.17	0.318	9	0.26-0.61	0.43±0.12	0.288	9	0.16-0.52	0.36±0.12	0.348	9
全 K(gkg <sup>-1</sup> )	13.7-19.9	17.5±2.3	0.138	9	14.1-19.7	17.8±2.1	0.128	9	11.0-19.0	15.9±2.2	0.148	9
碱解 N(μgg <sup>-1</sup> )	54.5-79.0	68.1±9.61	0.149	9	31.3-53.9	41.3±8.81	0.219	9	13.6-40.2	25.9±8.95	0.359	9
速效 P(μgg <sup>-1</sup> )	0.7-12.1	4.16±3.15	0.769	9	0.6-3.51	1.81±0.90	0.509	9	0.1-2.3	1.49±0.72	0.497	9
速效 K(μgg <sup>-1</sup> )	91.0-144.0	116.7±18.8	0.169	9	77.0-182.0	110.1±32.5	0.309	9	45.0-95.0	66.6±18.5	0.288	9
CaCO <sub>3</sub> (g/kg)	2.2-77.0	25.4±26.7	1.059	9	2.2-41.1	10.8±12.8	1.199	9	26.8-294.5	132.7±82.30	0.628	9
CEC(cmolkg <sup>-1</sup> )	14.08-35.84	24.93±8.05	0.328	9	17.34-38.63	26.79±7.30	0.278	9	8.9-24.18	13.81±5.81	0.428	9
有效 Zn(μgg <sup>-1</sup> )	0.27-1.40	0.54±0.39	0.739	9	0.12-0.98	0.38±0.31	0.819	9	0.08-2.60	0.71±1.01	1.437	9
有效 Cu(μgg <sup>-1</sup> )	0.73-1.86	1.13±0.32	0.289	9	0.52-1.47	0.89±0.35	0.409	9	0.15-0.52	0.31±0.09	0.307	9
有效 Fe(μgg <sup>-1</sup> )	5.14-8.50	7.42±1.22	0.179	9	3.15-7.31	5.43±1.71	0.319	9	2.56-4.46	3.15±0.63	0.207	9
有效 Mn(μgg <sup>-1</sup> )	2.30-13.82	9.72±4.06	0.429	9	2.92-9.50	5.65±2.58	0.459	9	1.82-11.75	4.71±3.55	0.757	9
活性腐殖质(gkg <sup>-1</sup> )	1.83-3.64	2.67±0.52	0.209	9	0.99-3.27	1.91±0.79	0.419	9	0.13-1.54	0.61±0.43	0.708	9
胡敏酸(gkg <sup>-1</sup> )	0.87-1.84	1.26±0.31	0.259	9	0.37-1.34	0.79±0.34	0.439	9	0.04-0.32	0.16±0.09	0.548	9
富里酸(gkg <sup>-1</sup> )	0.85-2.42	1.38±0.48	0.359	9	0.54-1.93	1.12±0.46	0.419	9	0.09-1.22	0.45±0.35	0.788	9
胡敏素(gkg <sup>-1</sup> )	4.61-8.46	5.74±1.20	0.219	9	2.00-5.14	3.71±0.95	0.259	9	0.62-2.69	1.33±0.68	0.518	9
<0.002mm粘粒(gkg <sup>-1</sup> )	219-487	352±80.1	0.239	9	275-502	417±93	0.229	9	125-376	252±77	0.309	9

从表 3 还可以看出,暗色粘性土表现为速效氮磷缺乏。尤其是速效磷极度缺乏,耕层含量平均值在  $5\mu\text{g g}^{-1}$  以下,最低的仅为  $0.7\mu\text{g g}^{-1}$ 。但速效钾含量丰富。同一养分速效含量的变异均大于全量的变异。不同养分含量比较,磷的变异最大,速效磷耕层的变异系数达 76%。其次是氮,钾的变异性最小。剖面中的垂直变化与不同剖面之间的变化相同。

对土壤中有效 Zn、Cu、Fe、Mn 4 种微量元素分析的结果表明,有效 Zn 的变异性最大,大多数剖面表现为有效 Zn 缺乏。土壤有效 Cu 含量较高,整个土体的平均含量均高出作物缺 Cu 的临界值。有效 Fe、Mn 的含量均较高。因为 Fe、Mn 是土壤中的变价元素,其有效含量在很大程度上受土壤氧化还原条件的影响<sup>[5]</sup>。因为 Mn 体系的标准氧化还原电位比 Fe 体系高得多,在类似的环境条件下,Mn 比 Fe 更易被还原,同时土壤的 pH 和 Eh 值对 Mn 的溶解度影响亦较小,尤其在石灰性土壤 pH 值较高的条件下,Mn 比 Fe 的活动性更强,因此,有效 Mn 含量在剖面之间和剖面中的垂直变异都大于有效 Fe 含量。

土壤腐殖质组成的统计结果表明,各组分的变异性随剖面深度而增大,耕层活性腐殖质含量较高,且剖面之间变异性较小,说明土壤的耕作熟化作用是影响腐殖质组成的关键因素。砂姜黑土的另外一个重要特征是粘粒含量高,阳离子交换量大。黑土层粘粒含量最高,9 个剖面的平均值达 41.7%,阳离子交换量达  $26.79\text{cmol kg}^{-1}$ ,具有较高的吸收能力。

#### 四、土壤养分含量和土壤性质之间的相关性

土壤养分含量尤其是速效养分含量常受土壤理化性质的影响,而且各土壤养分之间及其有效性通常存在着相互促进或制约的关系。为了探讨暗色粘性土中各养分之间以及与其它土壤性质之间的相互关系,将影响土壤肥力较大的 15 个指标的相关系数矩阵列于表 4 中。

相关分析表明,土壤有机质含量与土壤全氮量、土壤碱解氮含量呈极显著正相关,相关系数分别达 0.944 和 0.883,统计显著水平在 99% 以上,说明土壤中保持的氮素大部分以有机态存在于土壤中。另外与土壤有机质呈明显正相关的性质还有土壤全磷、速效磷、速效钾,有效 Cu、Fe,粘粒含量、阳离子交换量。与有机质含量呈负相关的性质是  $\text{CaCO}_3$  含量。说明土壤有机质的增加,不仅使土壤中各种养分的含量及其有效性提高,而且增加了阳离子交换量,提高土壤保水保肥能力,促使良好土壤结构的形成。因此土壤有机质含量的高低是反映暗色粘性土肥力水平的重要指标之一。

土壤全钾含量与其它养分含量和土壤性质之间均无显著的相关性,土壤速效钾含量并不随全钾含量的变化而变化。砂姜黑土中全钾含量较高,主要是由于土壤中含有较多的含钾矿物如水云母、钾长石等。而土壤速效钾含量丰富则是由于土壤粘粒含量高,阳离子交换量大,土壤中的交换性钾含量高所致,土壤速效钾与阳离子交换量和粘粒含量呈极显著正相关也证实了这一点。土壤中的速效磷与全磷含量之间也无显著相关性,而速效磷与有机质、全氮、碱解氮含量呈极显著相关性,说明在有机质含量高,氮素供应较好的土壤中,磷的供应也较好。钙质土壤中,有机态磷化合物比矿物态磷化合物较易转化为有效态磷而被作物吸收。

土壤中的有效 Cu 和有效 Fe 的含量与有机质呈极显著正相关,这主要与土壤中的铜和铁易与土壤有机质形成络合物而成为易活动的形态有关。有效锰含量与有机质的相关性则不如有效 Cu、Fe 高。较为特殊的是有效 Zn 含量与有机质含量无相关性,但与土壤中  $\text{CaCO}_3$  含量呈

显著负相关,说明在石灰性土壤中,Zn 的有效性低,土壤中含  $\text{CaCO}_3$  是影响 Zn 的主要因素。

表 4 土壤养分含量和土壤性质间的相关系数矩阵

土壤性质	有机质	全氮	全磷	全钾	碱解氮	速效磷	速效钾	$\text{CaCO}_3$	CEC	有效锌	有效铜	有效铁	有效锰	活性腐殖质
全氮	0.944**													
全磷	0.409*	0.397*												
全钾	-0.005	0.049	-0.109											
碱解氮	0.883**	0.818**	0.415*	-0.047										
速效磷	0.620**	0.651**	0.215	-0.243	0.525*									
速效钾	0.617**	0.576**	0.139	0.234	0.528*	0.193								
$\text{CaCO}_3$	-0.477*	-0.505**	-0.083	-0.346	-0.428*	-0.052	-0.423*							
CEC	0.756**	0.696**	0.147	-0.099	0.610**	0.310	0.690**	-0.591**						
有效锌	0.299	0.185	0.138	0.177	0.342	0.033	0.254	-0.380*	0.213					
有效铜	0.826**	0.776**	0.278	0.169	0.659**	0.521**	0.780**	-0.331	0.682**	0.210				
有效铁	0.736**	0.765**	0.392*	0.328	0.702**	0.378*	0.769**	-0.385*	0.611**	0.129	0.836**			
有效锰	0.488*	0.440*	0.497*	0.080	0.654**	-0.015	0.409**	-0.457*	0.411*	0.648**	0.289	0.490*		
活性腐殖质	0.904**	0.826**	0.474*	0.031	0.836**	0.473*	0.542**	-0.572**	0.736**	0.361*	0.673**	0.685**	0.613**	
粘粒	0.582**	0.478*	0.100	-0.066	0.453*	0.056	0.723**	-0.473*	0.884**	0.217	0.571**	0.497*	0.373*	0.521**

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ ;  $n = 33$

从相关阵中还可以看到,土壤阳离子交换量与粘粒和有机质含量呈极显著正相关。这是因为土壤对离子的吸附能力主要决定于粘粒含量、类型和有机质含量。由于暗色粘性土粘粒含量高,且以吸收能力强的蒙脱石为主,所以其阳离子交换量大,具有较强的保肥能力。

## 五、土壤胶体特性对土壤肥力的影响

暗色粘性土所具有的独特的胶体特性决定了其特殊的形态学、物理化学和肥力特征。暗色粘性土是我国最古老的农业耕地之一,其生产性能不良,属于低产土壤,从土壤本身的属性上可以归结于土壤通透性差、耕性不良和有效养分缺乏等几个方面。

土壤通透性差的主要表现是导水和通气不良以及作物根系伸展困难。由于黑土层质地粘重,并呈棱柱状结构,土体相当紧实,干容重高达  $1.5-1.9\text{g}/\text{cm}^3$ ,再加上富含膨胀性强的蒙脱石,干旱时土体失水强烈收缩,如 S-1 剖面的累积线胀势可达 10 厘米/米<sup>(6)</sup>。旱季地表开裂,有的裂隙可宽达 10 厘米,深可达 1 米以上,不仅拉断根系,而且造成裂隙壁的强烈蒸发失水。土体收缩成棱块状或棱柱状结构体,并与裂隙呈相间状态。结构体内紧实,导水孔隙严重减少,较多的裂隙不但不能将下层水分向上运输,而且还切断了作为主要供水通道的毛管孔隙。同时砂姜层还有阻碍毛管水上升的作用,造成上层土壤水分损失快、作物较易受旱。雨季时土壤吸水膨胀,由于黑土层蒙脱石含量高,底层比耕作层膨胀得快而多,黑土层孔隙往往先被堵塞,再加上耕层土壤的膨胀和分散,使土壤变得十分泥泞。如遇地表积水,更不易由土体渗出,容易引起土壤水分的过饱和,造成明涝暗渍(又称“哑吧涝”或“上层滞水”)<sup>(7)</sup>,水气关系很不协调,严重影响作物生长。因此土壤无论在干旱状态还是水分饱和状态,土体都极为紧实或坚硬或粘闭,均不利于根系的伸展和养分的吸收。另外土壤有机质含量低,粘粒含量高且分散,必然造成结构不良,干时僵硬,湿时泥泞,耕作困难,适耕期短,影响了耕作质量和潜在肥力的发挥。

土壤有效养分缺乏也与土壤胶体特性直接相关。暗色粘性土有机质含量不高,其腐殖质组成又以难分解的胡敏素类物质为主,其芳构化程度高,含氮量相对少,且又与富含蒙脱的矿质粘粒牢固结合,形成稳定的有机无机复合体,所以很难通过腐殖质的矿质化来获得充足的 N、P 等养分的供应。加之暗色粘性土含有游离  $\text{CaCO}_3$ , pH 值较高,磷多以钙结合态和闭蓄态存在,致使磷的有效性降低而不易被作物所吸收。

综上所述,暗色粘性土的这种土壤胶体特性决定了其特殊的形态学和物理化学特性,从而表现出一些不良的理化性状,限制了土壤肥力的发挥<sup>[8]</sup>。但必须看到这类土壤具有很大的生产潜力。首先暗色粘性土所处的地形平坦,土层深厚,热量条件好,地下水丰富且水质好,适种作物种类很多,所以这类土壤有着开发治理的广阔前景。从其本身的属性来看,土壤呈中性至微碱性反应,阳离子交换最高,保肥能力强,蓄水量高,具有较高的潜在肥力。如果加以适当的土壤管理措施,改善其不良性状,砂姜黑土则可显示出其巨大的生产潜力,成为重要的农业生产基地。

#### 参 考 文 献

- [1] 张俊民主编,山东省山地丘陵区土壤,山东科技出版社,1986。
- [2] 张俊民主编,砂姜黑土综合治理研究,安徽科技出版社,1988。
- [3] 张民等,山东暗色粘性土的特性及发生学研究,山东农业大学学报,24(3): 307—315,1993。
- [4] 熊毅等编著,土壤胶体,第二册,科学出版社,1985。
- [5] 熊毅等编著,土壤胶体,第一册,科学出版社,1983。
- [6] 马丽、张民,砂姜黑土的发生过程与成土特征,土壤通报,24(1): 1—4,1993。
- [7] 朱祖祥主编,土壤学,上册,农业出版社,1983。
- [8] Wilding, L. P., & R. Puentes, Vertisols, p17—18, Texas A & M University Printing Center, 1988。

---

## 出 版 消 息

由中国科学院长沙农业现代化研究所何电源研究员主编,我国南方 10 省(区)30 多位土壤农化专家合作编写的《中国南方土壤肥力与栽培植物施肥》一书,已由科学出版社出版。该书分两篇共 34 章。第一篇土壤肥力。扼要阐述南方土壤类型和分布,以及影响土壤肥力的诸因素,分章讨论了水稻土、砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤、潮土、紫色土和石灰土的肥力特性及其与植物施肥的关系。第二篇栽培植物施肥。重点介绍现代施肥的理论基础及技术,植物营养元素的生理作用、缺乏症状及诊断技术,概略地阐明有机、无机肥料的种类、组成及特性,还讨论了水稻、麦类、棉花、油菜、豆科作物、薯类作物、麻类作物、甘蔗、玉米、高粱、烟草、柑桔、龙眼、荔枝、香蕉、蔬菜、茶叶、油菜、橡胶、剑麻、香茅、咖啡、椰子、胡椒等栽培植物的适生环境、营养特性、施肥的效应和技术。资料翔实,内容丰富。可供从事农业科学、农业技术人员和土壤肥料科学工作者参考。

全书共 588 页,87.1 万字,精装每本定价:55.0 元,需要者可与中国科学院长沙农业现代化研究所向万胜联系(邮编 410125)。