

黃土地区主要土壤的腐殖質組成 及其特性的初步研究

羅賢安 朱顯謨

土壤腐殖質的儲量、組成、特性不但與土壤的肥力狀況密切相關，而且表征着土壤的發生學特性。土壤地理分布及其形成條件和土壤腐殖質的質與量有着密切的聯繫，隨着不同的氣候地理帶有着規律性的變化。為了了解黃土地區主要土壤的腐殖質的組成特性及土壤肥力的發生發展，特別在人工耕作下所引起的變化，我們選定黃泥巴、塋土、黑塋土和黑麻土¹⁾等具有一定代表性的土壤進行初步研究。

一、供試土壤的生成環境及其基本性征

為了比較方便起見，所研究的土壤的成土母質都是石灰性黃土和黃土狀沉積物，都分布在黃土高原及其邊緣地區。由於秦嶺南北割切階地上所見土壤，在形態上有若干相似之處，因此，我們也在漢中和安康等地選擇標本進行比較研究。我們所研究的土壤，雖然主要集中在溫帶暖帶，但是北部已漸向溫帶過渡，南部則入亞熱帶領域；就綜合自然景觀來分劃，可分為：(1)秦嶺-大巴山山間盆地落葉闊葉常綠闊葉混交林耕種黃泥巴區；(2)關中多級黃土階地干旱森林和森林草原古耕塋土區；(3)渭北割切黃土高原森林草原粘黑塋土區；(4)陝甘黃土丘陵及破碎原地草原耕種黑塋土區等，此外，並包括突出在隴中黃土丘陵干草原-荒漠草原中的華家嶺比較寒冷草原型的耕種黑麻土區和興隆山山前干旱森林灌木邊沿的黑褐土區等。

取樣地區的具體生物、氣候要素分列入表1，各種不同類型的土壤都有其特有的生物、氣候要素，洛川黑塋土的生物氣候要素雖然界乎塋土和陝北黑塋土之間，但和關中地區的情況又較接近；華家嶺黑麻土的氣候情況特別寒冷，雨量亦較多，土壤較濕潤，恰和它的分布高度相適應；蘭州地區雖較溫暖、干旱，但所采土樣系在其附近山麓陰坡的次生灌木林地，分布較高，日照短，雨量較多，溫度也較低，這種土壤以往朱顯謨等稱為弱粘化黑褐土，馬溶之等稱為棕褐土^[1]；此外，我們也必須指出，洵陽黃泥土所分布的山坡耕地，由於土壤比較粘重密實，水土流失較強，有效降雨必然較低，因此，這個土壤目前所處的水熱條件，可能較干旱。這對土壤腐殖質積累和分解及其形成過程等和安康、漢中等地相比較，可能發生顯著的差異。

供試土壤的性質大體上也和上述的生物氣候的地帶性相一致。就腐殖質含量來說，常常出現隨着由南到北，尤其由東到西（由低到高）的方向逐漸增加；土壤質地（具體反映着土體的粘化作用）則常隨着相反的方向而變粘重；同時碳酸鹽的淋溶作用也隨着後者的方向而加強。毫無疑問，這些情況都和各種土壤分布地區的具體水、熱和生物條件的差異相一致。

因為供試土壤成土母質都是含有豐富碳酸鈣的黃土或黃土性沉積物，所以全部土壤剖面中都有鈣積層的出現，不過它出現位置有些比較淺而層次深厚，有些則殘存在很深的部位。秦嶺以南

1) 黃泥巴有人稱為黃褐土，塋土有人稱為褐土，黑塋土有人稱為灰褐土，黑麻土有人稱為灰鈣土。——編者注。

表 1 取样地区及其邻近地区生物气候要素

地 点	海拔高度 (米)	土 壤 名 称	地带及利用现状	温 度 (°C)			年雨量 (毫米)	年蒸发量 (毫米)	相对温度 (年平均 %)	无霜期 (天)	年雨量	
				平均	年平均 (最高)	年平均 (最低)					蒸发量	
陕西旬阳		黄泥土	亚热带,落叶阔叶、常绿阔叶混交林地区,山坡耕地	16.3			763.3	1,029.8		270上下	1:7	
陕西安康	250	死黄泥	同上,山間盆地,平原耕地	16.5			800.1	714.8	71	270上下	1:4	
陕西汉中	550	黄泥土	同 上	15.3	19.4	11.2	760.9	790	78	270上下	1:1	
陕西武功	503	壤 土	暖温带,森林草原地区,平坦阶地,农地	14.0	19.2	7.7	609	1,500 上下	75上下	190—200	1:2—3	
陕西洛川		粘黑垆土	同上,割切原地平原耕地	9—10			500	>1,500	65上下	180以内	1:3	
陕西榆林	1121	黑垆土	暖温带草原地区,丘陵坡农地	9.3	16.4	2.6	422.2	1,862.9	54.3	150	1:>4	
陕西靖边		黑垆土	同 上	7.6			450.2	2,486.8	51.5	<150	1:5	
陕西延安	900	粘黑垆土—黑垆土	暖温带森林草原—草原地区,山坡耕地	9.3			597.1	1,513.2	65	170	1:2—3	
陕西西安	402	壤 土	同 武 功	14			578.4	1,420	74	200	1:2—3	
甘肃兰州	1506	麻土—大白土	温带,干草原—荒漠草原地区	9.5			337.6	1,883.9	59	180	1:>6	
甘肃华家岭	2407	黑麻土	同上,黄土高丘分水岭山坡耕地	4.7	14.5	0	520		76			

的土壤一般在 3—4 米内都不見鈣积层的存在,但是位于斜坡而侵蝕比較強烈的地方就很容易发现鈣积层的存在,有时也直接裸露地面,有些土壤并因长期耕种而在表土中进行着明显的次生碳酸盐的作用。这里我們必須強調指出:壤土及黑垆土等熟化复盖层中富含碳酸盐的原因,主要是由于施加土粪的結果,我們完全同意朱显謨以往提出的有关論点^[2]。

供試土壤基本性征可見表 2。碳氮比的大小可以說明有机質的质量高低,黑垆土的碳氮比一般比壤土高,在 10—15 厘米之間,壤土为 7—9,黄泥巴更低,只 4.6—7,黄泥巴的有机質中含有較多的氮素。

有机質在剖面中的分布状况,可以說明其熟化的深度与生物作用的历史。西峯、洛川等的黑垆土剖面,由于农民长期施用土粪,在原来的土壤剖面上形成了一层复盖层,有机質含量在整个剖面中相对是較高的(包括耕层 A_n , 与犁底层 n/n),一般含量在 1—1.5% 左右,复盖层下原来土壤的耕作层(現叫古耕层 A_1^{OK})的有机質含量較低,原来土壤的有机質积聚层 (A_1) 的有机質含量比耕层低,或与耕层接近,这种土壤剖面中的有机質儲量呈現有起伏分布的現象(图 1)。

在綏德所見侵蝕強烈的黑垆土和华家岭等地新垦黑麻土等剖面都沒有复盖层,因此,有机質的含量是自上而下逐漸減少的(图 2)。

关中地区的壤土有机質含量不多^[3],耕层为 1.0—1.3% 之間,埋藏的老表土小于 1%。由于侵蝕輕微,耕种历史較长,复盖层比黑土厚(50 厘米左右)。有机質积聚层也比黑垆土深厚,可达 160 厘米以上(图 3);黑垆土則大部保存在 1 米以內。壤土具有这些特性是它比較肥沃的主要原因。

表2 黄土地区主要土壤理化性状表

土壤剖面号	采样地点	土 类	深 度 (厘米)	pH(KCl 浸提)	CaCO ₃ (%)	吸收量 (毫克当 量/100 克土)	<0.001 胶粒含量	有机质 (%)	N (%)	C/N	活性铝量 (毫克当 量/100 克土)
y-7	武功 头道塬	壤 土 (红油土)	0—10 30—40 85—95 145—155 215—225 310—320	7.82 7.79 7.20 7.97 7.88 7.89	5.86 2.86 0.23 17.57 13.32 10.38	8.83 10.23 14.96 12.02 12.25 13.30	20.3 25.0 33.7 26.8 22.5 24.7	1.23 0.93 0.82 0.65	0.094 0.055	9.1 8.9	
y-8	武功 二道塬	壤 土 (黑油土)	5—15 25—35 55—65 100—110 195—205 310—320	7.77 7.78 7.79 7.76 7.79 7.95	8.39 9.18 6.99 3.26 13.78 12.78	12.72 12.35 12.80 13.71 12.36 17.81	27.0 25.8 26.4 30.0 25.0 25.5	1.13 0.73 0.72 0.88	0.086 0.059 0.058	7.8 7.1 8.1	
370	洛 川	粘黑垆土	3—13 13—25 47—57 67—77 165—175 240—250	7.84 7.84 7.57 8.01 7.73 7.99	4.66 3.99 0.91 0.59 12.18 11.78	6.39 6.19 6.20 14.50 9.33 4.53	14.6 14.8 21.5 20.5 18.8 17.7	1.40 0.98	0.08 0.056	10.0 10.0	
K-0-28	华 家 岭	黑 麻 土	0—40 40—75 75—135 135—210 210—370 370→					2.48 1.30 0.97 0.80 0.60 0.53			
榆3	榆 林	黑 垆 土	0—21 21—37 37—60 60—79 79—108	7.7 7.6 7.6 7.7 7.5				0.89 1.04 1.22 1.13 1.10	0.048 0.045 0.042 0.039 0.034	8.6 13.4 16.6 16.6 18.5	
汉1	汉 中	黄 泥 巴	0—15 15—43 43—116 116—148 148→	7.0 7.0 6.9 6.8 6.7	0.224 0.302 0.242 0.240 0.224	22.37 22.47 21.72 20.61 21.64		0.98 0.44 0.57 0.38 0.38	0.086 0.054 0.066 0.046 0.047	6.6 4.4 5.7 4.7 4.6	0 0 0.0319 0.0637 0.0217
第二号	安 康	死 黄 泥	0—10 10—26 26—112 112—222 222—252 252—305 305—338 338—393	7.6 7.5 7.3 7.3 7.3 7.5 7.7 7.5		20.05 19.49 20—78 19.69 19.19 18.34 18.22 14.84	41.5 37.5 40.2 38.4 21.4				0 0 0.0655 0.1189
C 003	洵 阳	黄 泥 土	0—32 32—57 57—106 106—140 140→	7.0 7.7 7.3 7.1 7.3	0.789 0.667 0.607 0.729	20.65 19.33 24.41 23.61 19.01		1.12 0.987	0.096 0.042	6.7	

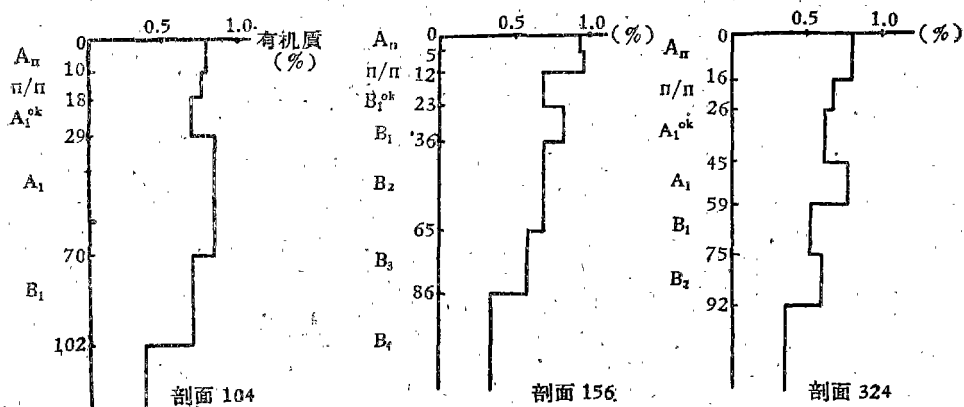


图 1 洛川黑壩土有机质貯量曲线图

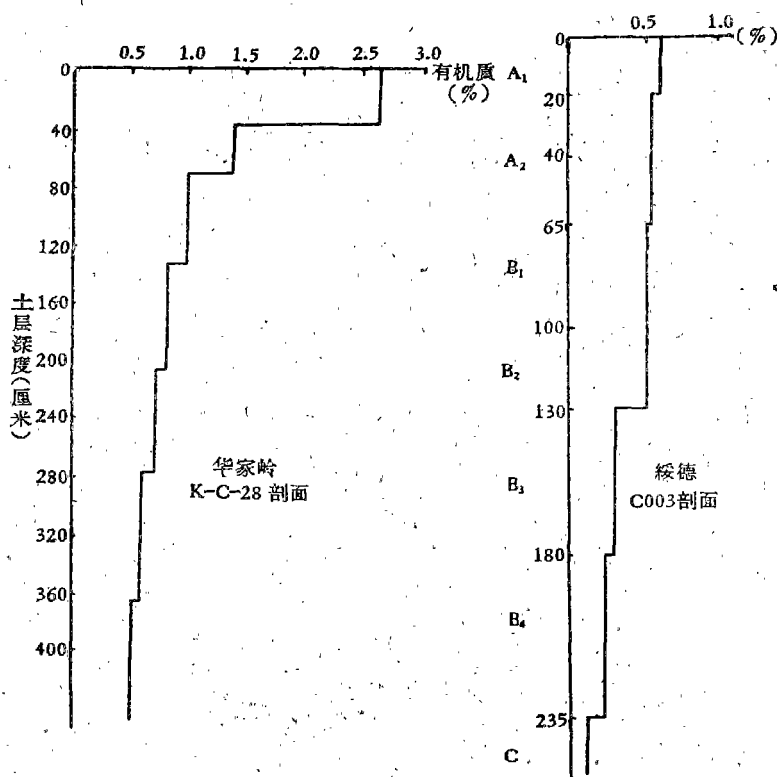


图 2 綏德、华家岭土壤剖面的有机质含量曲线

二、腐殖质的组成与特性

根据 M. M. 科諾諾娃方法,测定了上述几种土类的腐殖质组成。黑壩土及塿土等碳酸鈣含量高,用 0.1N 盐酸脱鈣,黄泥巴用 0.1N 硫酸脱鈣,脱鈣以后,以 0.1N 氢氧化鈉提取土壤中与鈣結合的胡敏酸与富非酸(第一組腐殖酸);第一組腐殖酸完全抽完以后,以 0.1N 硫酸及 0.1N 氢氧化鈉交替处理土壤,提取土壤中与稳定态二、三氧化物結合的腐殖酸(第二組腐殖酸);最后测定土壤中不溶于 0.1N 氢氧化鈉的胡敏素含碳量(土壤殘渣)。对埋藏土剖面应从三方面进行:第一,比

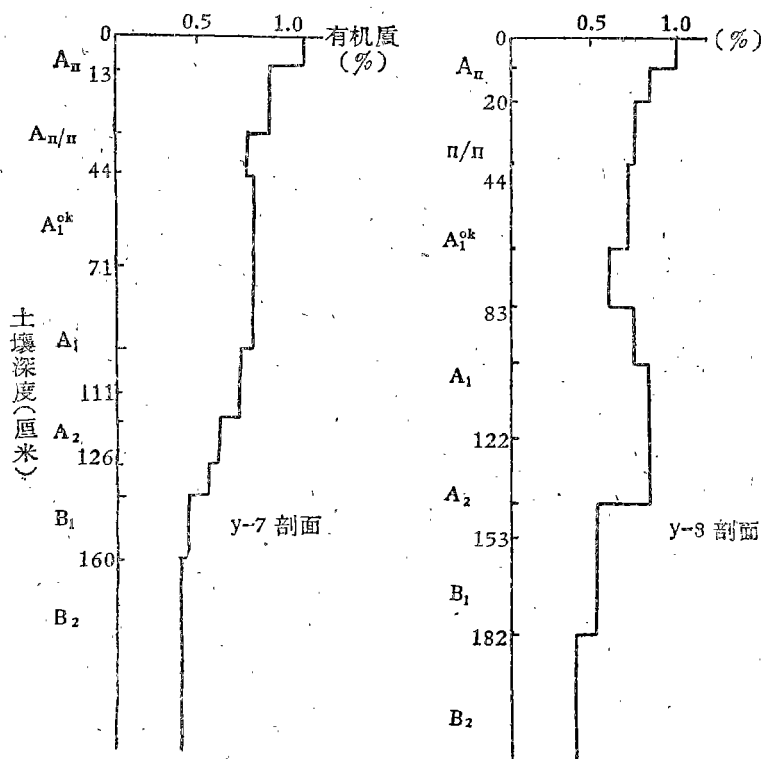


图3 武功壤土有机质储量曲线图

较复盖层下原来土壤有机质积聚层中腐殖质的差异。第二,研究人为活动影响下现在耕作层、腐殖质的变化。第三,比较各种熟化层和原来表土中腐殖质的差异,研究熟化作用和自然过程对于土壤腐殖质的影响。

分析结果表明(表3):在黑麻土、黑垆土等土壤腐殖质中的胡敏酸比富非酸显著增加,胡敏酸与富非酸的比大于2;壤土中胡敏酸与富非酸之比稍低,约为1.2—1.5;黄泥巴中富非酸比胡敏酸多,二者之比小于1,这与它们所处的生物气候条件相适应,即森林草原—草原,森林草原及亚热带林木被复的分别。石灰性土壤中与钙结合的胡敏酸与富非酸是腐殖质组成的主要形态,占胡敏酸与富非酸总量的90%左右;与稳固态二、三氧化物结合的腐殖质则很少,只占10%左右。组成中没有活性胡敏酸存在,可能由于土壤含钙多,腐殖质一经形成就与钙相结合,只有施用特大量有机和动物肥料的卫星田中,活性胡敏酸可占胡敏酸总量的20%。不溶性残渣(胡敏素)含量一般较高,黑褐土、壤土、黑垆土、黑麻土的耕层约含40%左右,埋藏土的老表土约30%左右;黄泥巴的腐殖质残渣含量更高,大于40%。残渣中氮的含量相对增高,碳、氮比变狭。不溶性残渣的增减,与各种土壤分布地区的年雨量、蒸发量的比值有明显的关系,随着气候的干旱而减少。华家岭黑麻土和小景沟黑褐土虽在非常干旱的地带,但由于分布地区高而阴湿,腐殖质残渣含量反高过陕北黑垆土。此外,被埋藏的原来自来土壤表层中的腐殖质残渣含量也较低。

人为耕种对于腐殖质的组成也有显明的影响,比较干旱地区的土壤,经过耕种熟化后,胡敏酸和富非酸间的组成比降低,此种关系在洛川黑垆土与武功壤土等三个剖面中极明显,初垦的华家岭黑麻土和放荒的陕北黑垆土中的胡敏酸与富非酸的比则无此种差异,或相反,可能是耕种熟化促进了腐殖质的分解而阻碍腐殖质的进一步缩合,农民常说阴土地愈种愈干燥,可能就是原

表3 各种土壤腐殖质组成

土 类	采 样 地 点	剖 面 号 深 度 (厘米)	C (%)	N (%)	C/N	腐殖质 (%)	腐 殖 质 组 成 (占 总 C 量 的 %)						土 壤 残 渣 (%)	残 渣 中 N (%)	残 渣 C/N	性 活 胡 敏 酸 ^{**}
							胡 敏 酸		富 非 酸		胡敏酸 ^{**} 富非酸					
							总 量		总 量		总 量					
							第一组	第二组	第一组	第二组	第一组	第二组				
壤 土 (红油土)	武功 头道塬	y-7 0—10 85—95	0.705 0.472	0.077 0.053	9.1 8.9	1.22 0.82	17.17 19.43	3.54 3.70	20.71 23.13	17.90 17.16	1.87 2.33	19.77 19.49	0.043 0.034	6.9 6.0	0 0	
壤 土 (黑油土)	武功 二道塬	y-8 5—15 55—65 100—110	0.670 0.420 0.472	0.086 0.059 0.058	7.8 7.1 8.1	1.13 0.72 0.88	15.19 19.80 26.72	3.20 4.00 3.35	18.39 23.80 30.07	14.38 16.44 18.36	2.86 1.89 1.75	17.24 18.03 20.11	0.041 0.027 0.049	7.8 4.4 3.2	0 0 0	
壤 土 (黑油土经梁翻)	武功 二道塬	卫星田 0—10 40—60	0.765 0.562	0.109 0.094	7.0 5.9	1.32 0.97	25.83 24.62	2.61 1.14	28.44 25.76	16.14 19.07	0.75 0.61	16.89 19.68	0.058 0.033	7.7 7.2	5.98 20.7 0	
黑褐土	甘肃 小景沟	K-C-41 0—20 20—80	2.269 1.651	0.187 0.155	12.1 10.6	3.91 2.85	22.40 27.86	3.06 2.48	25.46 30.34	10.41 12.25	2.92 2.61	13.33 14.86	0.146 0.087	7.1 7.3	0 0	
盐泥土	绵阳	C003 10—32	0.649	0.096	6.7	1.12	26.63	4.57	31.20	13.62	4.89	18.51	0.041	7.1	0	
粘黑壤土	洛川	370(3—13) (30—40) (67—77)	0.810 0.365 0.566	0.080 0.036 0.056	10.0 10.0 10.0	1.40 0.63 0.98	17.78 30.32 29.4	3.48 1.56 6.89	21.26 31.88 36.29	12.69 20.27 14.83	1.92 3.23 2.31	14.61 23.60 17.14	0.040 0.0199 0.017	8.2 7.7 8.4	0 0 0	
黑壤土	陕北 靖边	S-N-4 (0—50) (110—160)	0.717 0.261	0.061 0.042	11.7 16.0	1.24 0.45	37.75 30.3	1.46 3.06	39.21 33.06	14.23 26.43	2.49 3.06	16.72 29.49	0.051 0.036	6.5 3.6	0 0	
黄泥巴	汉中	(0—15) (15—43)	0.568 0.257	0.086 0.058	6.6 4.4	0.98 0.44	16.68 11.69	3.66 4.03	20.34 15.72	18.41 19.97	3.13 5.48	21.54 25.45	0.051 0.036	6.5 3.6	0	
死黄泥	安康	第2号 (0—10)	0.653	0.114	5.7	1.13	11.26	2.22	13.48	15.11	3.22	18.33	0.085	4.0	0	
黑碱土	华家岭	K-C-28 (0—40) (40—75)	1.439 0.754	0.193 0.096	7.4 7.8	2.48 1.30	36.32 36.25	2.98 1.61	39.30 37.86	15.69 18.97	2.51 3.28	18.20 22.25	0.0971 0.0527	6.1 5.7	0 0	

* 分子……活性胡敏酸占总C量的百分数;

分母……活性胡敏酸占胡敏酸总量的百分数。

** 活性胡敏酸是土壤未经脱钙直接以0.1 N NaOH提取的腐殖酸。

因。溫熱濕潤地區的情況似有相反的情況，特別是遭受強烈侵蝕的洵陽黃泥土最為明顯。這可能由於這些土壤在本來是林木被復下形成的，腐殖質的組成以富非酸為主，土壤經過耕種後，腐殖質來自以草本植物為主的有機肥料殘留物，因而腐殖質的組成也引起了變化。

不同土壤中腐殖質的差別，不但表現在數量和組成上，其本性亦有變異。科諾諾娃曾指出^[4]，腐殖質屬於高聚物系統，由分子複雜程度不同的各種腐殖質組成的，不同起源的腐殖質，其元素組成、色澤、光學密度、對電解質凝聚作用的穩定性都不相同。為了闡明各種土壤腐殖質的本性，我們用 Pulfrich 光度計測定了腐殖質的光密度，並測定了其絮凝極限。

第一組（脫鈣以後以 0.4 N 氫氧化鈉提取的）胡敏酸是最能表征土壤特性的胡敏酸，是將溶液濃度調整到 0.136 克/升，測定其消光度（表 4，圖 4）。結果表明：所有胡敏酸溶液的消光曲綫以藍光（465 毫微米）部分較高，紅光部分（226 毫微米）較低，差異甚為明顯。從不同土壤類型來看，黑麻土、黑壩土中胡敏酸的消光系數最大，壤土較小。黃泥巴的消光情況最差（安康第一號），洵陽與漢中土壤腐殖質的消光值界於其間，這種差別在藍光部分表現得尤為明顯。土壤腐殖質的消光系數的不同也表現出土壤分布地區生物氣候地帶性上的差異。我們將所得到的資料與蘇聯有關土類作了對比，黑麻土、黑壩土與壤土的消光曲綫接近於栗鈣土、黑鈣土，而安康黃泥巴則與灰化土的消光曲綫近似^[5,6,7]。

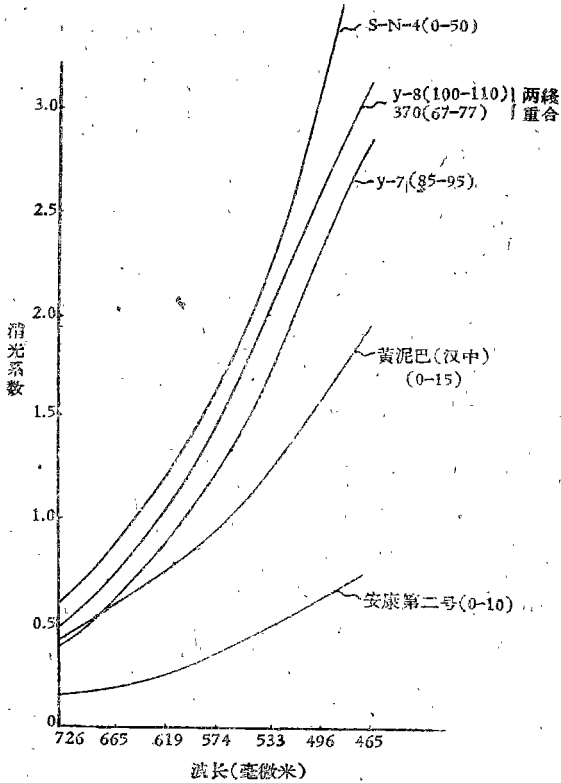


圖 4 不同土壤腐殖質的消光曲綫圖

表 4 不同土壤腐殖質的消光系數

消光值 剖面深度 (厘米)	y-7 (85—95)	y-8 (100—110)	K-C-41 (0—20)	370 (67—77)	K-C-28 (0—40)	S-24 (0—50)	安 康 第二号	洵 陽 C003 (0—32)	漢 中 (0—15)
波 长 (毫微米)									
726	0.42	0.47	0.43	0.52	0.61	0.61	0.15	0.51	0.45
665	0.65	0.75	0.58	0.79	0.84	0.87	0.17	0.78	0.60
619	0.91	1.07	0.75	1.07	1.08	1.18	0.24	1.12	0.76
574	1.25	1.47	1.01	1.49	1.51	1.62	0.36	1.48	0.95
533	1.70	2.02	1.29	1.99	1.91	2.20	0.48	1.81	1.26
496	2.36	2.66	1.67	2.61	2.55	3.00	0.65	2.40	1.60
465	2.87	>3	2.20	>3.0	>3.0	00	0.79	3.00	1.99

科諾諾娃曾指出腐殖質光學密度的大小在一定程度上代表着腐殖質分子的複雜程度，上述資料也可說明黑麻土、黑壩土、壤土等的腐殖質比安康黃褐土的分子複雜得多，從絮凝極限的測定中同樣証明了這一點。我們用同樣濃度的第一組胡敏酸進行了絮凝極限的測定，以 1—20 毫克當量的氯化鈣 (CaCl₂) 作凝聚劑，結果表明不同土類的腐殖質對電解質的凝聚作用是不一樣的。

表5 絮凝極限的測定

土 壤	剖 面	深 度 (厘米)	作用后立即觀察		作用2小时后觀察	
			CaCl ₂ 毫克当量	現 象	CaCl ₂ 毫克当量	現 象
壤土(紅油土)	y-7*	85—95	7	开始絮凝	5	开始絮凝
壤土(黑油土)	y-8*	100—110	6	”	4	”
黑 壩 土	370*	67—77	6	”	3	”
黑 壩 土	K-C-28	0—40	10	”	7	”
黑 壩 土	S-N-4	0—50	5	”	4	”
死 黄 泥	安康第二号	0—10	24—40	混浊	24—40	小部分絮凝
黄 泥 土	洵阳 C003	0—32	14	开始絮凝	10	开始絮凝
黄 泥 土	汉 中	0—15	30	”	24	”

* y-7、y-8、370 都是埋藏剖面,因以埋藏剖面的腐殖质积聚层(A₁)作对比标准。

我們以开始絮凝的时间与所用的 CaCl₂ 毫克当量数作比較,可以看出:黑壩土、黑褐土和壤土的腐殖质对抗电解质的絮凝作用的稳定性比較小,其耕层(A_n)在作用2小时后,加11—12毫克当量的 CaCl₂ 就开始絮凝, A₁ 层的絮凝极限更低(2小时为3—5毫克当量),但黄泥巴的腐殖质对抗电解质絮凝作用的稳定性比較大,作用2小时后,加20毫克当量的 CaCl₂ 还不发生絮凝。胡敏酸被电解质絮凝的难易說明其分子的分散程度,易被絮凝的腐殖质的分散性小,反之則大,高分子化合物的分散程度的差别是由于分子的大小不同形成的,这就同样說明了黑壩土、壤土、黑褐土与黄泥巴土腐殖质的分子复杂程度的差别。这些差别也是与形成各类土壤的环境条件(生物、气候因素)密切相关的。黄泥巴分布在亚热带北沿,气温高,雨量較多,可能有利于腐殖质的分解,而不利子腐殖质分子的进一步縮合,因此表现为較大的分散性。洵阳 C003 剖面,按其地理环境与其他黄泥巴相同,只是較干燥,侵蝕強烈,原腐殖质层可能大部流失,腐殖质的組成与特性接近壤土(絮凝极限低,光密度大,胡敏酸占腐殖质总量高等)。

三、熟化对腐殖质組成与特性的影响

埋藏在現在的复盖层下一、二千年的土壤腐殖质,不管是組成或性質都和現在的耕作层有很大的差别。从剖面 y-8 来看,我們分析了三层,5—15 厘米是現在的耕层,55—65 厘米是埋藏耕层,100—110 厘米为老表土,各层土壤腐殖质中胡敏酸、富非酸的比自上而下递增,即 1.06, 1.32, 1.55, 說明愈向下层胡敏酸的含量愈高。光密度曲綫表明老表土的消光值最大(已接近黑鈣土水平),埋藏剖面的耕层次之,現在的耕层最小。絮凝极限作用2小时后开始絮凝的 CaCl₂ 毫克当量 0—15 厘米为 13, 55—65 厘米为 8, 100—110 厘米为 4, 埋藏的古土壤对抗电解质凝聚作用的能力变小。对其他剖面(y-7 与 370)也进行了測定,情况相同。

表6 熟化度不同土层的腐殖质的消光系数

消 光 值 波 长 (毫微米)	土 层 (厘米)	剖 面 y-8			剖 面 370			剖 面 y-7		卫 星 田	
		5—15	55—65	100—110	3—13	30—40	67—77	0—10	85—95	0—10	40—60
726		0.28	0.37	0.47	0.51	0.61	0.52	0.31	0.42	0.39	0.42
665		0.44	0.52	0.75	0.37	0.88	0.79	0.42	0.65	0.50	0.60
619		0.61	0.74	1.07	0.68	1.16	1.07	0.50	0.91	0.65	0.73
574		0.80	1.01	1.47	0.90	1.55	1.49	0.72	1.25	0.86	0.92
533		1.05	1.35	2.02	1.24	1.92	1.99	1.01	1.70	1.10	1.18
498		1.43	1.83	2.66	1.53	2.60	2.61	1.37	2.36	1.39	1.47
465		1.77	2.22	>3	1.91	>3.0	>3.0	1.75	2.87	1.68	1.75

根据以上資料，可以看出年代比較久的腐殖質分子較复杂。埋藏剖面的耕层过去受过耕作、作物、施肥的影响，腐殖質的分子也較老表土简单，现在耕层因年年受到耕作、作物、施肥的影响，腐殖質的分子更为简单。为了进一步研究土壤熟化对腐殖質的变化，我們曾分析本所卫星田的土样，并与武功二道壕的 y-8 剖面相比較，卫星田施用了大量有机肥料和矿质肥料（折合土粪 30 万斤），根据研究結果（表 3, 6, 7），卫星田中土壤有机質的含量显著增加但碳氮比較狭，尤以 40—60 厘米土层最为明显，碳氮比下降到 5。土壤腐殖質中胡敏酸含量增加比富非酸多，胡敏酸与富非酸的比变大，可能是由于施肥較多，腐殖質来不及与鈣完全結合，活性胡敏酸占胡敏酸总量的 20.7%。但是卫星田中土壤腐殖質殘渣含碳量有增高的趋势，y-8 剖面的 A_{II} 层腐殖質含碳 45.07%， A_I 层含 33.9%，卫星田的土壤腐殖質殘渣含 58.82%。卫星田土壤腐殖質中胡敏酸的絮凝极限与 y-8 差別不大。卫星田（40—60 厘米）由于施用大量有机肥料，土壤腐殖質的分子相对簡化，消光系数有一定的减弱。

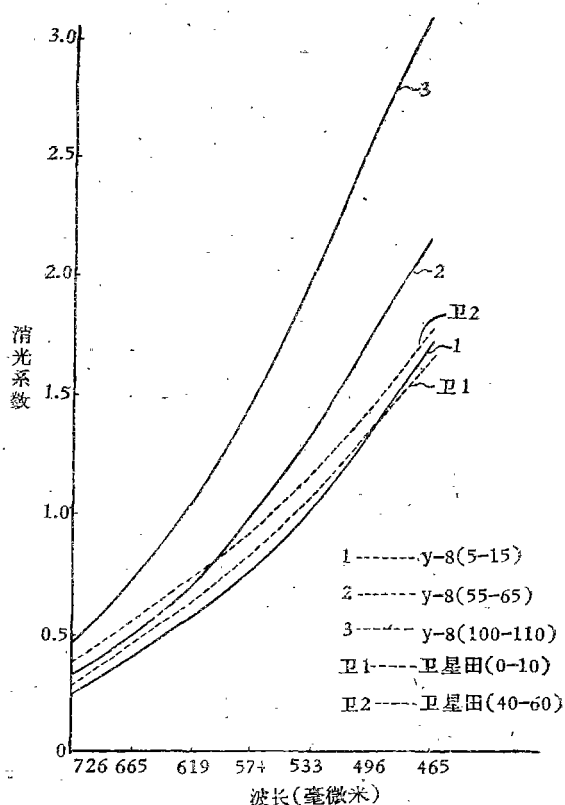


图 5 熟化程度不同土层腐殖質的消光系数

表 7 熟化程度不同对土层腐殖質絮凝極限的影响

剖面号	层 (厘米) 次	作用后立即观察		作用 2 小时后观察	
		CaCl ₂ 毫克当量	現 象	CaCl ₂ 毫克当量	現 象
y-8	5—15(A_{II})	20	开始絮凝	11	开始絮凝
	55—65(A_{I0K})	12	”	5	”
	100—110(A_I)	6	”	4	”
y-7	0—10(A_{II})	15—20	混浊	12	絮凝
	85—95(A_I)	7	开始絮凝	5	”
370	3—13(A_{II})	20	混浊	12	开始絮凝
	67—77(A_I)	6	开始絮凝	3	”
卫星田	0—10	16	”	10	”
	40—60	10	”	6	”

四、摘 要

研究了黃土区分布較广的塋土、黑塋土、黑麻土与陝南黃泥巴的腐殖質組成，絮凝极限与光学密度。黑塋土和黑麻土的腐殖質中胡敏酸与富非酸的比最大，約 2 左右，塋土与黑褐土次之，約 1.2—1.5，黃泥巴以富非酸为主，二者之比小于 1，与土壤所分布的生物气候条件相适应。与鈣結合的腐殖酸占腐殖質总量的 90% 以上，与二、三氧化物結合的腐殖質則很少，占 10% 左右，活性胡敏酸除施肥甚多的卫星田外，都分析不出来，几近于零。

黑褐土与壤土中胡敏酸的光密度最大,抵抗电解质的稳定性小,而黄泥巴则反之。与苏联有关土类作了对比,黑麻土、黑垆土、壤土和黑褐土的腐殖质接近于黑钙土和栗钙土,黄泥巴的腐殖质接近于灰化土。

现在的耕层,由于长时期的施肥和耕耘,腐殖质的性质较为年轻,深埋地下古土壤的腐殖质积累层,几千年来很少受生物的影响,腐殖质趋向较复杂与老化,卫星田的分析也同样证明熟化程度不同影响土壤腐殖质在质上的差别。

参 考 文 献

- [1] 馬溶之等:以农业发展为目的的土壤区划原则。土壤学报,1958年,6(3):157—176。
- [2] 朱显谟:黄土区土壤的分布规律。科学通报,1957年,第15期,477—478页。
- [3] 姚振镛等:武功地区耕种灰褐土腐殖质动态研究初步总结。科学与技术,1959年7月。
- [4] М.М. 科諾諾娃:土壤腐殖质问题及其研究工作的当前任务。科学出版社,1956年3月,第一版。
- [5] Н. Н. Иловайская: Органическое вещество основных типов почв Таджикистана. почвоведение 1959 г, 8, 15—25.
- [6] Т. В. Глобава: Органическое вещество каштановых и лиманных почв засушливого юго-востока СССР. почвоведение 1956 г. 6, 45—58.
- [7] И. В. Тюрина: Некоторые результаты работ по изучению состава гумуса в почвах СССР. Труды Почвенного Института им. В. В. Докучаева т. 38, 22—32.
- [8] Кононова М. М. и др: Изменение в содержания и Составе Органического вещества при окультуривании. почв почвоведение 1949 г, 1, 28—37.