

不同熟化度红壤及红壤性水稻土的 腐殖质组成及其特性*

林明海 赖庆旺

(江西省红壤研究所)

土壤腐殖质是评价红壤肥力的重要因素^[2], 根据前人研究^[8,3,1]: 一般土壤腐殖质的含量及组成受土壤地带性的影响。胡敏酸与富啡酸的比值自南向北逐渐递增, 红壤胡敏酸与富啡酸的比值小于1。本文着重研究同一地区自然成土因素类同的情况下, 红壤通过水旱耕作和培肥, 土壤腐殖质的组成及特性的变化。研究地点位于江西省进贤县张王庙地区, 海拔25—30米, 坡度为5度的低丘陵, 年降水量1549毫米, 年蒸发量1100—1200毫米。有明显的干湿季节, 3—6月为雨季, 降雨量占全年雨量61—69%; 7—9月为旱季, 蒸发量占全年蒸发量40—50%。无霜期289天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温5715 $^{\circ}\text{C}$ 。供试土壤系第四纪红色粘土上发育的红壤与红壤性水稻土。旱作茬口安排为小麦—(套)早大豆—(套)晚红薯, 常年每亩施用厩肥3000斤、火土灰3000斤、碳酸氢氨30—40斤、钙镁磷肥50—60斤、石灰150斤, 全年仅在秋冬红薯收获后耕翻一次。水稻土均采用早稻—晚稻—紫云英(绿肥)制, 一般早稻每亩施绿肥青草3000斤, 晚稻每亩用200斤稻草还田, 并年施尿素30斤, 钙镁磷肥60—80斤, 石灰150—200斤。

一、不同熟化度红壤的腐殖质含量及其垂直分布

在施肥量相近的情况下, 不同的开垦年限的水稻土耕层有机质含量均比相应开垦年限的旱地增加, 图1表明五十年以上增加124.7%, 九年的增加84%, 三年的增加54.7%, 新垦红壤有机质为0.6%。在旱耕条件下, 五十年的比九年的有机质增加22.7%, 即每年相对仅增加0.55%; 九年的比三年的增加45%, 即每年相对增加7.5%, 说明积累速度随利用年限延长而减缓。

图2为一米段剖面各层次有机质量占全段有机质总量的百分比, 由图可见在水耕熟化条件下, 有机质量的变化主要是耕作层变幅大, 犁底层变化小。老水田耕层土壤含有机质3719公斤/亩, 占全段有机质总量47.1%; 九年水田耕层有机质1857公斤/亩; 三年水田耕层有机质1756公斤/亩。后两者虽然利用年限较短, 漏水漏肥严重, 但表层仍占有机质总量的30.9—33.5%。自然荒地由于表层薄, 虽然有机质含量较高, 但剖面表层有机质总量仍低于耕作红壤, 每亩仅1572公斤, 且剖面中各层次有机质分布较均匀, 故表层有机质

* 参加工作有: 李桢、周慕卿、彭静霜、丁贤茂同志, 并承刘开树副教授的指导, 特致谢意。

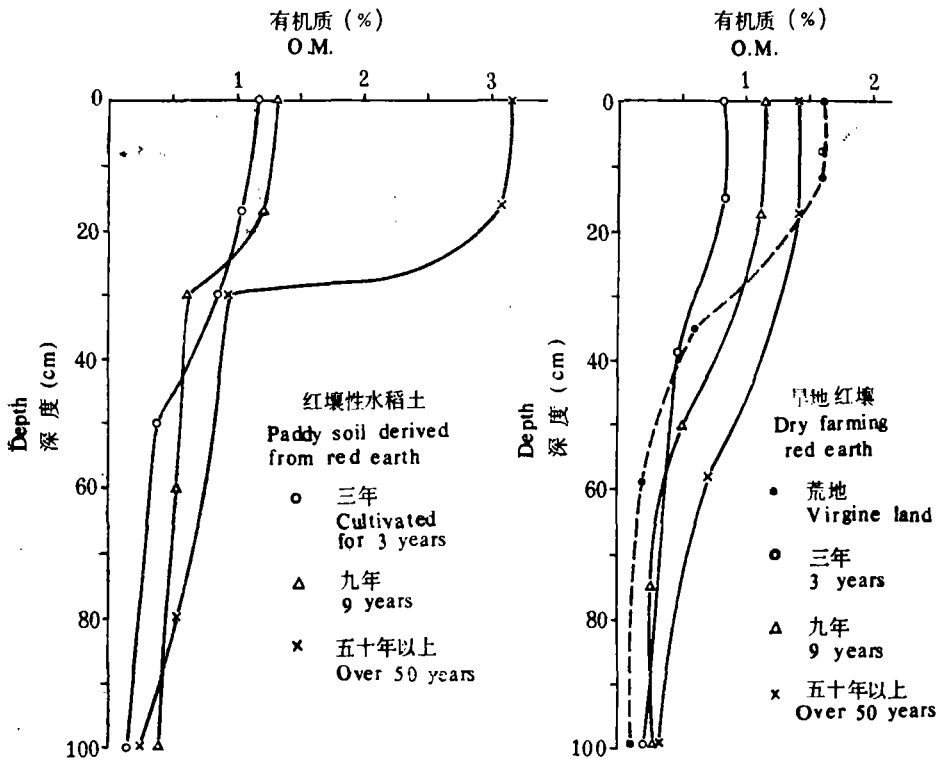


图1 红壤性水稻土与旱地红壤有机质的垂直分布

Fig.1 Vertical distribution of organic matter in paddy soil derived from red earth and dry farming red earth

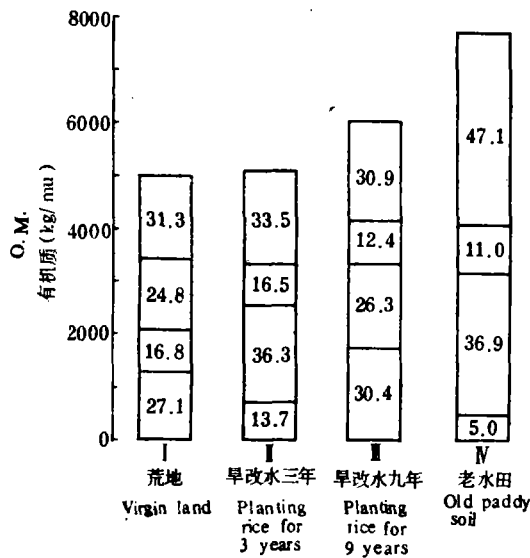


图2 不同熟化度红壤性水稻土各层次有机质占总有机质量的百分比(一米剖面)

Fig.2 Percentage of O.M. in each of horizon in total O.M. in the profile of paddy soil derived from red earth of various stages

总量占全段剖面有机质总量比值也较低。随着耕作利用年限延长,不断补充有机肥料,使耕作层有机质含量增加,其耕层占全段有机质总量的比值也随之增大。并由于季节性淋移作用,上层腐殖质往下移动,致使深层剖面有机质逐步积累。但水耕植稻的犁底层与旱作土壤无明显差异。这和日本、朝鲜的研究报道是一致的^[7]。

腐殖化度(胡敏酸总量占土壤全碳量的百分比)是衡量红壤腐殖质品质优劣的标志之一。从图 3 可以看出:无论是红壤旱地或水稻土,其腐殖化度与熟化度有着明显的正相关,随着利用年限的延长,熟化度的提高,其各层的腐殖化度亦不断提高。但种植水稻与旱作,特别是耕作层腐殖化度则无明显的差异。旱改水 3—5 年内虽然腐殖质总量增加,但腐殖化度仍低于红壤荒地,九年之后开始缓慢提高。因此,红壤丘陵开荒造田的前几年,必须多施优质有机肥料,并注意不同科属作物的换茬轮作,加强土壤耕作管理,才能达到既高产稳产,又培肥地力。

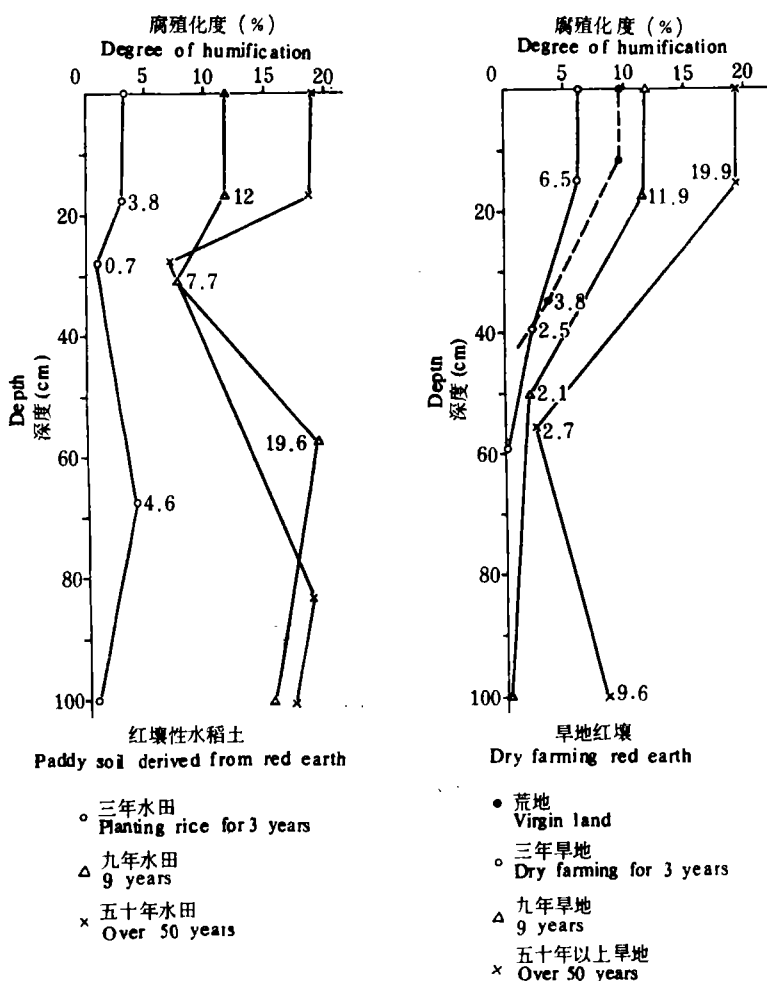


图 3 红壤性水稻土及旱地红壤的腐殖化度的垂直分布

Fig. 3 The vertical distribution of degree of humification in paddy soil derived from red earth and dry farming red earth

表 1 红壤及红壤性水稻土腐殖质组成(占全碳%)和光学特性
 Table 1 The composition (% in total carbon) and optical properties of humus in red earth and paddy soil derived from red earth

土壤 Soil	开垦年限(年) Exploiting period (year)	深度 (cm) Depth	苯-醇提取物 Extracted by benzene-alc. sol.	脱钙提取物 Extracted by decalcified sol.	胡敏酸 H. A.		富啡酸 F. A.			残渣 Resi- due	总腐 殖质 T.H.	被提取 腐殖质 E.H.	E.H./ T.H. (%)	$\Delta \log$ K*	颜 色 Colour	
					I	II	Total	I	II							Total
水稻土 Paddy soil	50 以上	0-17	3.3	1.5	15.2	5.0	20.2	11.9	2.5	14.4	58.6	1.73	0.601	34.7	0.5312	黑色 Black
		17-28	7.4	1.8	4.7	2.7	7.4	15.2	2.1	17.3	52.1	0.48	0.119	24.7		黑色 Black
		28-83	—	1.5	14.9	4.4	19.3	9.5	6.1	15.6	55.5	0.32	0.111	34.7		黑色 Black
	9	0-17	7.8	1.5	7.2	4.7	11.9	17.9	4.8	22.7	49.1	0.68	0.236	34.7	0.5663	棕色 Brown
		17-30	9.2	0.8	5.0	2.7	7.7	23.5	2.5	26.0	54.4	0.34	0.114	33.5		棕色 Brown
		30-58	—	1.9	15.1	4.2	19.3	29.5	0.6	30.1	49.0	0.32	0.112	35.0		棕色 Brown
旱地 Dry farming land	50 以上	0-17	6.5	1.3	2.4	1.4	3.8	12.7	3.8	16.5	68.4	0.67	0.136	20.3	0.8573	浅黄色 Light yellow
		17-28	7.8	1.5	0.5	0.2	0.7	12.5	0.9	13.4	64.5	0.43	0.060	14.0		浅黄色 Light yellow
		28-67	—	2.2	4.5	0.1	4.6	7.0	1.1	8.1	70.5	0.25	0.043	17.2		浅黄色 Light yellow
	9	0-15	4.7	1.3	13.6	6.3	19.9	17.4	4.6	22.0	48.4	0.77	0.324	42.1	0.4757	黑褐色 Dark brown
		15-56	7.5	2.3	2.2	0.5	2.7	24.7	2.4	27.1	55.8	0.43	0.129	30.0		黑褐色 Dark brown
		0-20	5.2	—	11.3	0.6	11.9	21.5	2.5	24.0	56.7	0.59	0.210	35.6		棕黄色 Brown yellow
荒地 Virgin land	3	0-15	3.5	—	5.9	0.6	6.5	17.5	1.9	19.4	64.9	0.43	0.168	37.6		浅黄色 Light yellow
		15-39	3.6	—	2.5	—	2.5	19.6	—	19.6	70.4	0.28	0.062	22.1		浅黄色 Light yellow
		39-60	3.4	—	—	—	—	—	—	—	78.0	0.22	—	—		浅黄色 Light yellow
荒地 Virgin land	未垦 Uncultivated land	0-12	6.2	—	9.3	0.8	10.1	20.3	3.5	23.8	51.3	0.92	0.313	34.0	0.6508	棕色 Brown
		12-34	4.7	—	2.8	1.0	3.8	19.1	2.6	21.7	64.9	0.35	0.089	25.3		棕色 Brown
		34-60	6.9	—	—	—	—	—	—	—	84.7	0.18	—	—		棕色 Brown

注: E.H./T.H. 为被提取的腐殖质对总腐殖质的百分比。* 胡敏酸的 $\Delta \log K = \log K_{400} - \log K_{600}$
 Note: The ratio of E.H./T.H. is the % of extracted humus to total humus.

二、红壤腐殖质组成及其光学特性

根据不同利用年限红壤有机质及化学性质的变化,五十年以上的旱地红壤及水稻土系属高度熟化,九年者为中度熟化,三年者为初度熟化。从表 1 可见红壤旱地和水稻土腐殖质及胡敏酸总量随着利用年限的增长而迅速提高。胡敏酸/富啡酸比值在高度熟化的红壤及水稻土耕作层达 0.9—1.4, 中度熟化的红壤及水稻土均为 0.5, 初度熟化的仅为 0.2—0.3, 与未开垦的红壤荒地相似。种植年限长,胡敏酸相对增多,特别是第一组胡敏酸占总碳量比例增大。但是水稻土与旱地耕作层的第一组胡敏酸含量不同,水稻土第一组胡敏酸占全碳量的 2.4—15.2%, 旱地则占 5.9—13.6%。初度与中度熟化的红壤旱地的耕层胡敏酸含量比水稻土高,其下层的含量极少。红壤性水稻土表层的硅铝率和胡敏酸/富啡酸比值较大,说明水稻土耕层非晶型的羟基铁铝的淋移作用较早地强度大,所以表土 R_2O_3 减少(见表 2), 水稳性团粒进一步加强,使土壤耕作性能变好,加快红壤熟化。

表 2 不同熟化度红壤性水稻土剖面硅、铁、铝的变化

Table 2 Variation of the ratio of Si, Fe, Al in the profile of paddy soils derived from red earth in different stages

土 壤 Soil	深度(cm) Depth	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	pH
红壤性老水田 Old paddy soil derived from red earth	0—17	65.77	5.51	10.82	10.34	3.08	6.6
	17—28	63.24	6.80	13.39	8.03	3.08	7.5
	28—83	67.73	5.12	7.14	16.13	2.18	7.3
	83—100	67.44	3.86	14.49	7.91	5.89	7.1
旱改水九年 Planting rice for 9 years	0—17	65.51	5.58	10.74	10.37	3.02	6.6
	17—28	68.29	5.64	12.76	9.10	3.55	6.8
	28—43	68.24	6.20	13.12	8.84	3.31	6.4
	43—67	62.15	9.10	13.73	7.70	2.36	6.4
	67—100	72.23	11.26	15.14	8.11	2.11	6.5
旱改水三年 Planting rice for 3 years	0—17	66.37	6.09	12.69	8.89	3.27	6.6
	17—28	67.07	6.15	14.81	7.69	3.78	6.4
	28—43	67.86	6.26	9.63	11.98	2.42	5.2
	43—67	67.17	6.35	11.08	10.30	2.74	4.8
	67—100	68.53	6.95	10.66	10.93	2.41	4.8
荒 地 Virgin land	0—12	63.44	6.21	11.80	9.13	2.98	5.7
	12—34	62.60	6.09	12.50	8.56	3.22	5.5
	34—60	69.94	6.09	12.99	9.14	3.35	5.5
	60—80	69.29	5.81	13.33	8.82	3.60	5.4

表 1 还指出: 红壤腐殖质的颜色随熟化程度而改变,由自然红壤的棕黄色,初垦种植的棕色,中度熟化的黑褐色,以至高度熟化的黑色。土壤颜色变黑, $\Delta \log K$ 值渐次降低,肥力逐步提高。日本人^[6]研究指出,腐殖化过程是一种褐变反应,其中间产物和铁铝形成络合物,褐变物质的一部分被土壤粘粒吸持而染色。本研究结果表明: E.H./T.H. 值、胡敏酸/

富啡酸比值也随着熟化度的提高而增大,但是开垦后 3—9 年之内,由于初垦地渗漏性加强,腐殖质下移,地表生态环境的改变,促进矿化过程,致使耕作层腐殖质总量及 E.H./T.H. 变小,而心土层相对增大,并使旱地耕作层变坚实,水耕植稻的土壤更加粘紧。如水耕三年的土壤容重为 1.21 克/立方厘米,旱地为 1.17 克/立方厘米,未垦红壤 0—10 厘米表土层为 1—0.9 克/立方厘米。垦后腐殖酸颜色由棕色变浅黄色, $\Delta \log K$ 提高,胡敏酸减少。从土壤肥力观点来看,浅黄色的腐殖酸不一定是有价值的部分。在垦荒造田和旱改水的生产实践中,出现土壤胶体性能变差,物理性状变坏,甚至导致水稻迟发早衰,出现黄叶黑根,水稻产量下降。因此,改水过程中,应加强土壤管理。

胡敏酸的光学性质是评价土壤腐殖品质的重要依据。从图 4 看出,植稻三年与自然荒地胡敏酸光密度的变化相近,说明其胡敏酸分子结构及大小相似;植稻九年(旱地改水田)与老旱地的光密度大于老水田。据研究^[5]，“成熟”的胡敏酸光密度大,芳香核原子团多,缩合度较高,土壤肥力持久而稳定,而“幼令”胡敏酸芳香性小,脂肪链多,亲水性强,

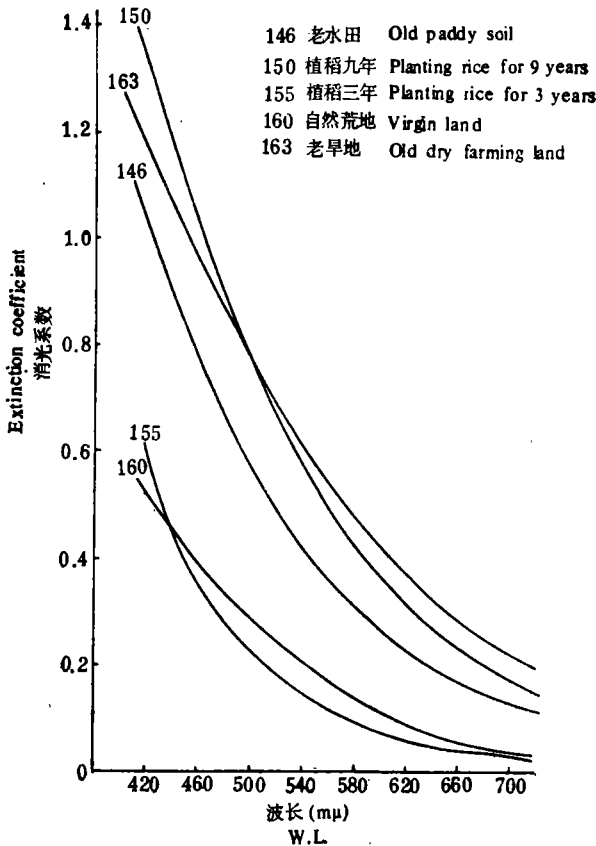


图 4 不同熟化度红壤及红壤性水稻土胡敏酸的光密度
(荒地为表土层,农田为耕作层)

Fig. 4 The optical densities of humic acids in red earths and paddy soils derived from red earth of various stages (Curve 163 illustrated the surface soil of virgin land, the other curves showed cultivated horizon of farm land)

表 3 红壤性水稻土腐殖质对活性铁、铝及速效磷的影响
 Table 3 Effect of humus on active Fe, Al and available P in paddy soils derived from red earth

母质 Parent material	肥力 Fertility	被提取腐殖质 (C%) E.H.	胡敏酸 富啡酸 H.A./F.A.	活性 Fe_2O_3 Active Fe_2O_3		活性 Al_2O_3 Active Al_2O_3		全 P (mg/100g 土) Total P_2O_5	速效 P* (mg/100g 土) Available P	磷的有效度 (%) Availability of P	磷酸吸附量 (mg/100g 土) Adsorption of phosphoric acid
				(mg/100g 土)	占全量(%) In total	(mg/100g 土)	占全量(%) In total				
冲积土 Illuvial deposits	中 Medium	0.443	1.65	59.4	2.33	11.8	0.22	43.64	5.20	11.92	15.7
红粘土 Quaternary red clay	高 High	0.517	1.53	115.4	1.61	18.9	0.13	74.19	2.20	2.96	18.3
	低 Low	0.419	1.02	70.8	—	9.2	—	53.68	1.80	3.35	20.7
红砂岩 Red sand stone	高 High	0.383	1.59	86.0	5.09	10.9	0.13	37.53	5.35	14.25	18.0
	低 Low	0.448	1.46	92.0	6.92	4.2	0.14	44.08	2.65	6.01	20.7
石灰岩 Calcareous rock	高 High	1.018	1.67	31.0	5.97	8.8	0.10	42.77	3.95	9.23	23.6
	低 Low	0.664	2.01	57.0	0.76	4.6	0.05	26.00	1.25	5.62	22.8
花岗岩 Granite	高 High	0.310	1.28	63.0	1.08	2.9	0.02	36.22	2.65	5.16	14.8
	低 Low	0.189	0.39	218.0	4.05	9.5	0.08	31.86	1.85	5.10	22.1

* 速效磷用 0.1N HCl-NH₄F 提取。

* Available P was extracted by 0.1N HCl-NH₄F.

容易矿化,易被植物吸收。说明不同熟化度红壤腐殖质组成及胡敏酸光学性质与生态环境条件极为密切。

从表 3 可见,四种母质上发育的不同肥力红壤水稻土的腐殖质与活性铁、铝及速效磷有较好的相关性。在熟化的土壤中,腐殖质与 R_2O_3 络合,可提高磷的有效度,降低磷酸吸附量,改善土壤胶体性能。因此,深入研究这一过程的生态因素,对培肥理论与生产实践有重大意义。

三、水旱轮作对腐殖质组成的影响

红壤有机质缺乏,铁铝含量高,胶体品质差,而且常带正电荷,使土壤养分含量及供肥强度减弱。以往曾研究过,红壤施用石灰对提高 pH 值,减少代换性铝,增加磷的有效性和提高作物产量具有显著效果^[4]。加强土壤耕作管理,不断补充腐殖质肥料,使腐殖质与铁铝氧化物形成络合物,以限制其离子活度,可达到培肥土壤,高产稳产的目的。本研究阐

表 4 红壤与红壤性水稻土胡敏酸含量与 SiO_2/R_2O_3 , SiO_2/Al_2O_3 的关系

Table 4 The content of humic acid in red earth and paddy soils derived from red earth in relation to ratios of SiO_2/R_2O_3 , SiO_2/Al_2O_3

土 壤 Soil	深度 (cm) Depth	胡敏酸总量 (C%) Total H. A.	第一组富啡酸	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	pH
			第二组富啡酸 I F. A. II F. A.			
老水田 Old paddy soil	0—17	20.2	4.76	10.34	7.81	6.6
	17—28	7.4	7.24	8.03	6.06	7.5
旱改水九年 Planting rice for 9 years	0—17	11.9	3.73	10.37	7.76	6.6
	17—30	7.7	9.40	9.10	7.29	6.8
旱改水三年 Planting rice for 3 years	0—17	3.8	3.34	8.89	6.81	6.6
	17—28	0.7	13.88	7.69	6.09	6.4
老旱地 Old dry farming land	0—15	19.9	3.78	8.16	6.24	6.7
	15—56	2.7	10.29	7.19	5.27	6.3
旱作九年 Dry farming for 9 years	0—20	11.9	8.60	12.34	8.42	5.7
	20—50	2.1	11.58	7.95	6.12	5.7
旱作三年 Dry farming for 3 years	0—15	6.5	9.21	7.67	5.93	5.4
	15—39	2.5	—	7.16	5.62	5.6
红壤荒地 Virgin land of red earth	0—12	10.1	5.80	9.13	6.84	5.7
	12—34	3.8	7.33	8.56	6.53	5.5

表 5 季节性水旱轮作对土壤腐殖质组成的影响(占全碳量%)

轮作 Rotation of crops	有机碳 (%) Organic carbon		腐殖质总量* Total humus		胡敏酸 H. A.		富啡酸 F. A.		胡敏酸 富啡酸 H. A./F. A.	
	1977年11月	1978年7月	1977年11月	1978年7月	1977年11月	1978年7月	1977年11月	1978年7月	1977年11月	1978年7月
试验前(1977年7月) Before experiment	1.40	—	20.8	—	5.7	—	15.1	—	0.38	—
早稻—晚大豆—早稻 Early rice—soybean—early rice	1.42	1.45	22.6	20	6.4	6.9	16.2	13.1	0.40	0.53
早稻—花生—早稻 Early rice—peanut—early rice	1.10	1.42	23.1	20	7.8	7.9	15.3	12.1	0.51	0.65
早稻—绿豆—早稻 Early rice—green peas—early rice	1.22	1.47	23.2	19.0	8.2	6.8	15.0	12.2	0.55	0.56
早稻—红薯—早稻 Early rice—sweet potato—early rice	1.06	1.41	24.3	19.9	6.9	7.1	17.4	12.8	0.40	0.55
早稻—芝麻—早稻 Early rice—sesame—early rice	1.07	1.47	27.1	21.1	7.6	7.5	19.5	13.6	0.39	0.55
早稻—小米—早稻 Early rice—millet—early rice	1.15	1.46	24.4	21.2	6.3	4.8	18.1	16.4	0.35	0.29

* 用 0.1N Na₂P₂O₇ 与 0.1N NaOH 混合液提取腐殖质。* Humus was extracted by mixed solution of 0.1N Na₂P₂O₇ and NaOH.

明:开垦利用时间相同,由于水旱利用方式的差异,导致土壤有机质的含量及组成不同。水耕种稻条件下, H.E./H.T. 值小,有利有机质的积累,旱地 E.H./T.H. 值大于相同开垦年限的水田,土壤有机质矿化亦较强。水耕熟化比旱耕熟化有机质含量高 0.40—1.82%,胡敏酸/富啡酸比值增大;且利用年限愈长,变幅愈大。通过周期性的水旱轮作换茬,能使土壤有机质的腐殖化与矿化比较协调,并改变腐殖质组成,提高腐殖质品质。

从表 4 看出,胡敏酸含量与 $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ 及 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 成正相关,即胡敏酸总量愈多,硅铝比值愈大;相反,第一组富啡酸/第二组富啡酸比值则减少。第一组富啡酸主要是与非晶型铁铝络合的“松”结态腐殖酸,第二组富啡酸是与晶型铁铝络合的“紧”结态腐殖酸,其比值减小,说明活性铁铝量减少,脱硅富铝化地质过程减弱,有利于红壤及水稻土的培肥熟化。水耕植稻有机质积累较快原因一是由于在嫌气条件下,矿化慢,二是非晶型次生矿物多,表面能大,大量吸附腐殖质,构成有机—无机复合体。红壤性稻田在长期稻—稻—绿肥连作下,季节性安排旱作物,如大豆、花生、绿肥、红薯、芝麻、绿豆等,有利于加速土壤有机质的矿化和更新(表 5)。秋旱作期间各轮作处理土壤有机质下降 0.34—0.64%,而翌年早稻加入新鲜有机肥料后(每亩紫云英 3000 斤),土壤有机质含量又急剧上升,反比试验前增加 0.10—0.14%。经过水旱换茬,腐殖质组成也有所改善,胡敏酸逐渐增加,富啡酸相对减少。试验还表明,在水旱换茬中应选种高产豆科作物。而小米这一处理,不仅产量极低,而且培肥作用较小,腐殖质品质下降,其原因有待进一步研究。

四、结 语

1. 不同熟化度红壤腐殖质组成和性质在很大程度上受农业措施的影响,尤其在水耕熟化条件下,人为加入有机物质及加强土壤耕作,使其腐殖质组成可超越地带性影响,腐殖质全量和腐殖化度明显地随熟化度提高而增大,而 $\Delta \log K$ 值渐次降低,胡敏酸/富啡酸比值可大于 1。高度熟化水稻土胡敏酸/富啡酸比值可达 1.4 左右,中度熟化者可达 0.5 左右,初度熟化者为 0.2—0.3,后者与未开垦荒地红壤相似。高度熟化红壤旱地胡敏酸/富啡酸比值可达 0.9 左右。充分显示了水耕熟化高产培肥的特殊性,由此认为胡敏酸/富啡酸比值是衡量红壤熟化度的主要指标。

2. 不同熟化度红壤及红壤性水稻土腐殖质含量及腐殖质性质的变化主要发生在土壤上层,并随着熟化度的提高逐步影响其下各层次,尤其在水稻土中更加显著。

3. 耕作红壤表层腐殖质与铝、铁、锰等形成络合物,从而提高了耕作层的 pH 值和 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比值,富铝化过程减缓,有利于红壤的熟化培肥。

4. 初度及中度熟化的红壤性水稻土腐殖质积累较快,但由于土壤水分过多,氧气不足,其胡敏酸组成较相应的旱地简单。在长期水耕植稻之后,实行水旱换茬,使土壤生态体系发生变化,对土壤有机质的消长更新和腐殖质品质的改善极为有益。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所编,1978:《中国土壤》。299—309 页,科学出版社。
- [2] 赖庆旺等,1979:红壤性水稻土有机质周年消长及调节技术。中国农业科学,第 3 期,65—72 页。
- [3] 彭福泉、吴介华,1965:水稻土的腐殖质组成。土壤学报,13 卷 2 期,208—215 页。

- [4] 裴德安、刘勋、古国裁、张楨有, 1963: 红壤熟化过程中肥力的演变。土壤学报, 11 卷 3 期, 316—317 页。
- [5] 加藤秀正等, (何群摘编), 1980: 日本关于腐殖质粘土复合体的一些研究。土壤学进展, 第 1 期, 38—43 页。
- [6] 吉田稔(杨国治译), 1976: 日本的土壤有机质与无机成分研究概况。土壤农化, 5 期 43—45 页。
- [7] Masanori Mitsuchi, (史瑞和译, 1977) 1974: 种植水稻对腐殖质形成的影响。《有机肥合理使用》, 47—52 页。科技文献出版社重庆分社。
- [8] Тюрин, И. В., 1949: Географические закономерности гумусообразования. Труды юбилейной сессии, посвященной столетию со дня рождения В.В. Докучаева Изд. АН СССР, стр. 85—101 (АН СССР Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева).

THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF HUMUS IN THE CULTIVATED RED EARTH AND PADDY SOIL DERIVED FROM RED EARTH

Lin Min-hai and Lai Qing-wang

(The Red Earth Research Institute of Jiangxi Province)

Summary

The composition and properties of humus in the cultivated red earth is influenced to a great extent by farming measures. Especially, under the conditions of organic manuring and rice planting, the composition of humus may go beyond the influence of geographical zonality and degree of humification can be increased significantly, the value of $\Delta \log K$ can be decreased gradually and the ratio of humic acid to fulvic acid may be more than 1. The ratio of H.A./F.A. in paddy soil derived from the red earth with higher fertility is 1.4, that in paddy soil with medium fertility is about 0.5 and that in paddy soil newly reclaimed is 0.2—0.3 which is similar to that in virgin red earth; and the ratio in dry farming red earth with higher fertility is about 0.9. All these mentioned above showed the characteristics of soil humus under cultivation and manuring of high yield rice, and the ratio of H.A./F.A. might be considered as the main index of fertility of red earth. This study also showed that the variation of contents and properties of humus of red earth was restricted in the surface soil, and with the duration of cultivation it was gradually influenced in the other horizons of the profile.

Because of excess of water and lack of oxygen, the composition of humic acid in paddy soils derived from red earth with lower and medium fertility is simpler than that in upland soils, though the humus in these soils is accumulated faster.

After a long period of rice planting, the rotation of rice and upland crops can regenerate the soil organic matter and improve its quality, being conducive to the improvement.