

新疆米泉的灌淤亚类水耕人为土*

邹德生

廖宝玲 杜 力

(新疆土地管理局 乌鲁木齐 830000)

(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所)

摘 要

新疆米泉地区起源于原灰漠土或灌耕土的水稻土,成土过程中水耕熟化和灌淤、淋溶与淀积并行,形成独特的灌淤-水耕表土(耕作层+犁底层)和灌淤-水耕氧化还原层,总厚度>50cm。基于研究,将供试土壤划分为铁聚水耕人为土和铁渗水耕人为土两个土类,并建议在水耕人为土系统分类中增设灌淤亚类。

关键词 灌淤亚类; 渗育层

新疆河灌区植稻土壤向水耕人为土的演化中,普遍伴随有程度不同的灌溉淤积过程。新疆第二次土壤普查曾在渗育水稻土下列出灌淤水稻土(土属)这个类型。本文进一步探讨了灌淤水稻土的特征,并就系统分类归属问题提出建议。

1 形成条件

米泉的灌淤水稻土主要分布在洪-冲积扇下部长山子、三道坝等乡。地下水均在 3m 以下,洪-冲积性黄土母质质地偏轻,多砂壤和粉砂壤土。稻田引用乌鲁木齐河水灌溉,水中悬移物质相对比较多,比降一般在 10 左右,最高值一号冰川融水可达 65^{〔1〕};灌水量 16500 立方/公顷以上。据米泉气象资料,年平均气温 7℃, >5℃ 积温 3745℃,极端最高气温 42℃,极端最低气温 -32.9℃;最大冻土深度 160cm 左右;年降水量 212mm,年蒸发量 2230mm。

米泉地区种稻历史悠久,公元 1772 年就有商贾承种稻田。种稻多用牛、羊厩肥,据《米泉县农业区划报告》,80 年代该县有 15% 耕地是不施基肥的“卫生田”,而稻田则年年施用量多质好的有机肥(大粪、油渣、皮渣等),而且精耕细作,机械化程度高。1966 年水稻单产达 5400kg/ha,目前单产更高,普遍在 8000kg/ha 以上。

2 土壤性态

本文研究了两个代表剖面,米-1 发育于原“灌耕土”,植稻 40 余年;米-2 发育于原“灰漠土”,种稻约 100 年以上,均采自长山子乡洪-冲积扇下部,相距约 2 公里,地下水均在 3m 以下,可比性强。

2.1 剖面形态

土壤在淹水季节水分下行,在回旱的短期内因蒸发而上行,但其强度远小于重力水作

* 本文承龚子同、高以信、樊自立、张景德先生指正,曹升虞先生作了全面修改和补充;文中表3、图1中数据由南京土壤所过兴度、杨德涌测定;在此一并致谢!

用。米泉地区冬季长,冻土作用约5个月,加上土壤质地粘重,有机质含量高,保水性能良好,次年播种填闲绿肥也不需灌溉。剖面形态分化可直观判别为:耕作层、犁底层、渗育层(暗灰色斑纹层或浅灰色斑纹层)和已成为潜育层的母土层。剖面底部无潜育特征。

水耕表层(耕作层与犁底层)厚22cm以上,质地粘重,结构致密,多大块状,原水耕表层中的灰黑色表潜斑块随淤灌作用的持续进行而被埋藏。犁底层一般较稳定,但也有因机械深耕而被破坏。

灌淤-水耕氧化还原层上部的渗育层是灌淤水稻土特有的发生层,有少量锈斑,结构面和孔隙壁有明显的灰色胶膜。可因人为培肥程度,水耕年限和强度而分化为暗灰色渗育层和浅灰色渗育层。米-2土壤的暗灰色渗育层深达69cm,其中23-47cm为埋藏水耕表层。米-1土壤的暗灰色渗育层位于22-29cm,29-73cm为浅灰色渗育层。

从渗育层下界至100cm的母土层已成为明显的氧化还原斑纹层。

2.2 理化性质

2.2.1 颗粒组成:剖面上部具有灌淤层机械组成的特征,上下基本一致,由于施肥堆垫物比较复杂,有时会出现粗砂和细砾石,但0.05—0.002mm粒级在上下各亚层均比较一致。由于水耕作用,<0.002mm粘粒有淋移现象(表1),如米-1土壤粘粒在22—29cm处淀积,米-2土壤粘粒迁移相对深些,在30-47cm处淀积。粘粒淀积后形成灰色胶膜。

表1 灌淤水稻土机械组成

剖面号	深度(cm)	各级颗粒含量 (g/kg)						
		2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1 (mm)	0.1-0.05	0.05-0.002	<0.002
米-1	0-14	0	0	0	6.28	78.5	600.7	304.6
	14-22	0	0	0	4.01	83.3	652.0	260.7
	22-29	0	0	0	4.15	79.3	629.3	287.2
	29-48	0	0	0	4.67	90.4	646.7	258.2
	48-73	0	0	0	1.84	78.2	658.4	261.6
	73-100	0	0	0	0.76	67.7	629.8	301.8
米-2	0-15	1.89	0.73	2.66	8.53	43.3	432.3	510.6
	15-23	0	0	0	7.07	26.5	484.3	482.1
	23-30	0	0	0	5.24	19.4	509.1	466.2
	30-47	0	0	0	6.97	29.8	420.8	542.5
	47-69	0	0	0.88	18.98	144.9	525.5	309.9
	69-100	0	0	0	3.28	91.2	719.1	186.4

2.2.2 有机质与腐殖质组成特征

米泉灌淤水稻土水耕表层的有机质高达27-40g/kg, C/N比>10;灌淤-水耕渗育层中的暗灰色斑纹层有机质>20g/kg, C/N比>10,而浅灰色斑纹层有机质为12g/kg左右, C/N比<10;母土层有机质含量<10g/kg, C/N比<10(表2)。

米泉灌淤水稻土两剖面的腐殖质组成特征比较特殊, HA/FA比>1.1,下层高于上层,尤以米-2土壤23-30cm, HA/FA比高达2.4,这可能与土壤粘重、犁底层及下层土壤含水量高有关。灌淤水稻土 HA/FA>1.1,表明其熟化度水平较高。表层有机碳腐殖化度为18%,向下呈减弱趋势。

表 2 新疆米泉灌淤水稻土化学性质

剖面号	深度 (cm)	全磷 (P ₂ O ₅)		有机质	有机碳	C / N	CaCO ₃	胡敏素	胡敏酸	富啡酸	胡 / 富	有效磷 (mg / kg)	pH (1: 2.5)
									C	C			
				(g / kg)							(g / kg)		
米泉-1	8-14	1.53	3.33	28.79	16.70	11.0	123.8	13.67	1.58	1.45	1.1	48.5	8.0
	14-22	1.62	3.39	27.60	16.08	9.9	124.8	13.19	1.58	1.32	1.2	51.2	8.3
	22-29	1.18	2.97	20.94	12.15	11.0	126.9	10.18	1.34	0.71	1.9	25.4	8.5
	29-48	0.84	3.31	12.57	7.29	8.7	123.8					20.9	8.6
	48-73	0.92	2.92	12.80	7.42	8.0	116.4					15.5	8.7
	73-100	0.56	1.81	5.78	3.35	6.0	143.9					14.5	8.8
米泉-2	8-15	1.95	1.18	39.24	22.76	11.7	164.7	18.62	2.60	1.46	1.8		8.2
	15-23	1.72	1.72	31.76	18.42	10.7	159.2	15.52	2.02	0.88	2.3		8.6
	23-38	1.24	1.64	21.56	12.51	10.1	124.2	10.85	1.18	0.48	2.4		8.6
	38-47	1.00	1.54	19.09	11.08	11.7	115.3						8.7
	47-69	0.64	1.37	11.41	6.62	10.4	145.4						8.7
	69-100	0.45	1.36	7.31	4.24	9.5	134.2						8.5

2.2.3 粘粒的化学组成及粘土矿物

由粘粒全量组成与 SiO₂ / Fe₂O₃ 和 SiO₂ / Al₂O₃ 的变化可见 Fe₂O₃ 和 Al₂O₃ 在 47-100cm 处有淀积的特征 (表 3)。

表 3 新疆米泉灌淤水稻土 (米-2) 粘粒全量组成

深度 (cm)	烧失量 (g / kg)	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	总量 (g / kg)	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
		(g / kg)											Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃
0—15	7.84	587.6	64.1	166.0	—*	42.5	6.3	0.6	31.1	21.5	0.86	998.9	6.01	24.36	4.76
15—23	7.29	588.9	69.0	165.9	—	41.0	6.4	0.6	32.3	22.1	0.73	999.8	6.02	22.68	4.70
23—30	6.44	600.7	65.4	165.6	—	40.4	6.2	0.6	35.3	23.4	0.75	1003	6.15	24.41	4.86
30—47	6.04	603.0	70.9	164.1	—	37.8	6.7	0.7	34.4	23.3	0.84	1002	6.23	22.60	4.83
47—69	7.27	561.4	79.9	173.7	—	40.3	7.3	0.7	38.8	22.6	1.50	998.9	5.48	18.67	4.19
69—100	7.03	549.4	92.4	182.8	—	37.4	8.3	0.7	32.3	20.0	1.68	995.2	5.10	15.80	3.81

* 未检出

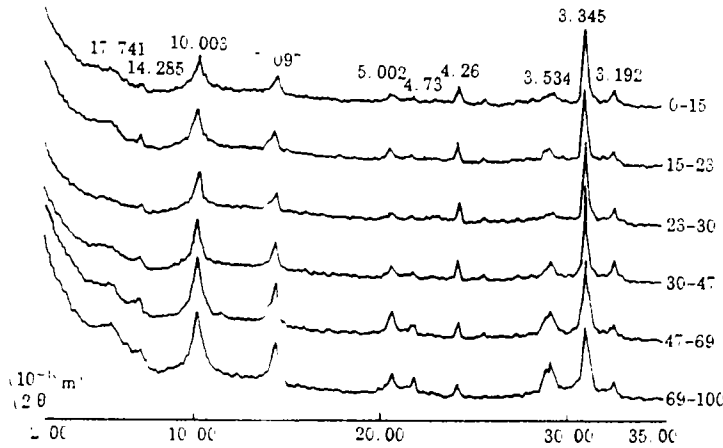


图 1 灌淤水稻土 (米-2) 粘粒 X 射线衍射谱

从米-2 号剖面各层粘粒(<0.002mm)X 射线分析(图 1),粘土矿物以水云母为主,伴有少量高岭石、绿泥石、蒙皂石、石英、长石等,全剖面几乎无差异。

2.2.4 游离铁,无定形铁,晶质铁

灌淤水稻土全铁的剖面分布虽有自上而下增加的趋势,但也只在百年水稻土(米-2)中有此显示,一般变化不大。游离铁,无定形铁,晶质铁对表征不同类型水稻土有诊断意义^[2],在同一类型水稻土中,由于种稻年限长短,起源土壤不同,也表现有规律性变化。米-1 号剖面是 40 多年前的旱改水,米-2 则有百年种稻史,两剖面均为灌淤水稻土,却在游离铁,无定形铁,晶质铁的含量及剖面特征方面有其异同处。

(1)水耕表层游离铁,晶质铁最低,而无定形铁最高;游离铁、晶质铁随剖面自上而下呈渐增趋势,无定形铁则呈递减的规律,Kh 值,Fh 值均呈上窄下宽的特征,至剖面底部均未产生逆转现象(表 4),这些都表明,灌淤水稻土渗育层的发育程度。

(2)随种稻年限的增加,游离铁有下降的趋势,米-1 号剖面水耕表层游离铁的加权特征数为 3.62g/kg;22-73cm 受水耕影响,游离铁为 5.24g/kg;母土层为 6.7g/kg。米-2 号剖面,水耕表层游离铁的加权数与米-1 号基本接近,为 3.49g/kg;23-47cm 则偏低,为 3.38g/kg;母土层游离铁为 6.08g/kg,均较米-1 为低。

米-1 号犁底层的游离铁低于耕作层;米-2 号犁底层至心土的游离铁均低于耕作层,Fh 值<1。耕层略高与其有机质含量较高和淹水耕作条件有关。

表 4 水稻土铁氧化物分析

剖面号	深度	全铁	游离铁	活性铁	晶质铁	游离度	活化度	晶胶率	Kh 值	Fh 值	活化度
		(g / kg)				(%)					层段 系数
米-1	0—14	40.86	3.74	3.40	0.34	9.15	90.91	0.10	1	1	1
	14—22	40.12	3.42	3.13	0.27	8.52	91.52	0.09	0.9	0.93	1.01
	22—29	39.63	4.92	2.18	2.74	12.41	44.31	1.26	12.16	1.36	0.49
	29—48	40.12	5.18	1.13	4.05	12.91	21.81	3.58	35.80	1.41	0.24
	48—73	40.69	5.38	0.87	4.51	13.22	16.17	5.18	51.8	1.44	0.18
	73—100	42.54	6.79	0.98	5.18	15.96	14.43	5.91	59.1	1.74	0.16
米-2	0—15	45.33	3.60	3.39	0.21	7.94	94.17	0.06	1	1	1
	15—23	46.52	3.28	2.72	0.56	7.05	82.93	0.21	3.50	0.89	0.88
	23—30	48.54	3.56	2.29	1.27	7.33	64.33	0.55	9.17	0.92	0.68
	30—47	49.32	3.30	2.12	1.18	6.69	64.24	0.56	9.33	0.84	0.68
	47—69	42.40	5.91	1.51	4.40	13.94	25.55	2.91	48.50	1.76	0.27
	69—100	35.40	6.08	1.13	4.95	17.18	18.59	4.38	73.00	2.16	0.20

注: 游离度为游离铁占全铁的百分含量;活化度为无定形铁占游离铁的百分含量;晶胶率为晶质铁占无定形铁的百分含量,Fh 值为层段游离度与表层的比值;Kh 值为层段晶胶率与表层的比值,活化度层段系数为层段活化度与表层的比值。

(3)灌淤水稻土水耕作用引起的铁的活化过程强烈,水耕表层铁氧化物的活化度高达 90%以上,向下呈明显的梯级下降特征,灌淤-水耕渗育层各亚层与耕作层的铁活化度层段比值<0.7,母土层则<0.5。此外,从两剖面的无定形铁及活化度来看,种稻年限长的米-2 剖面要偏高一些,由此表明铁的活化过程随水耕时间的延长而有所加强。

(4)晶质铁及晶胶率也随水耕年限的加长而呈下降的趋势:米-2 剖面 23-47cm 晶质铁加权平均数为 1.21g/kg,晶胶率加权数为 0.56;而米-1 剖面的同等深度 23-48cm 晶质铁加

