

# 我国灌淤土的形成和分类\*

史成华 龚子同

(中国科学院南京土壤研究所, 210008)

## 摘 要

本文从全国范围内全面地研究了灌淤土的形成特点,主要表现在:(1)地面的抬升和耕层的加厚;(2)有机质及 N、P、K 等养分的增加;(3)土体含水量的提高;(4)可溶盐和石膏的淋洗;(5)碳酸盐和石膏的淋溶与补充;(6)灌淤层理的消失和土壤物理性状的改善等。总结了灌淤土的诊断层——灌淤表层的特点,阐明了灌淤土在土壤系统分类中的位置:灌淤土作为人为土壤,它与干旱土、潮湿土、始成土和新成土等其它土壤具有很大的差别。最后,文章将灌淤土续分为六个亚类:普通的、水耕的、盐化的、潮的、肥熟的和冷性的灌淤土,并提出了灌淤土的检索。

**关键词** 灌淤土,人为土,土壤分类

## 一、前 言

我国是一个古老的农业大国,干旱地区农业开发利用的历史在四千年以上,根据历史文献记载,许多地区的引水灌溉历史也有二千多年。干旱地区由于长期的人为灌溉,水中的泥沙逐渐淤积,并同时进行人为施肥、耕种熟化等农业措施,在原来的自然土壤之上,就形成一个明显的人为灌溉淤积土层,如果这种人为灌淤土层的厚度超过 50cm,则这种土壤就是灌淤土<sup>[1-3]</sup>。它是灌淤旱耕人为土的简称,是我国土壤分类系统中人为土纲、旱耕人为土亚纲中的非常重要的土类。它在中国的分布非常广泛,在宁夏的银川平原、内蒙古的河套平原、新疆的塔里木盆地和准噶尔盆地的四周以及青海的湟水河谷地等,都有灌淤土的大面积分布。最近在西藏扎达县朗钦藏布河谷以及普兰县马甲藏布河谷也发现有小面积的分布<sup>[4]</sup>。根据第二次全国土壤普查汇总资料,全国共有灌淤土  $224.5 \times 10^6$  公顷<sup>[5]</sup>。研究灌淤土的形成和分类,不仅为我国人为土的研究提供资料,充分体现中国土壤分类的特色,对合理利用灌淤土,缓解我国日益紧张的粮食不足问题,也有一定意义,同时也是对世界上人为土研究作出贡献。

## 二、材料和方法

本文的供试剖面八个,其所在的地理位置及成土的背景条件见表 1。

灌淤土的剖面形态特点大致可分为二个层次:上层为灌淤层,下层为下垫自然土壤层次或母质。

\* 中国科学院特别支持,国家自然科学基金重点资助项目。

1) 席承藩等,1994:“中国土壤与资源”。

表 1 供试土壤的地点及成土背景条件

Table 1 Location and Background Formation Conditions of the Soils

剖面代 号 No. of profile	采样地点 Location	地理位置 Geographic setting (N) (E)		地 形 Relief	母 质 Parent material	海拔(米) Elevation (m)	年均温 (°C) Annual tempe- rature
X-1	新疆阜康	44.19	87.95	洪积扇下部	冲积物洪积物	567	6.5
X-2	新疆策勒	37.07	80.80	河流一级阶地	河流淤积物	1336	11.7
X-3	新疆吐鲁番	43.00	88.90	河流阶地中部	冲积物	0	13.9
G-1	甘肃武威	37.93	102.64	冲洪积扇底部	冲积物洪积物	1531	7.7
G-2	甘肃武威	37.93	102.64	冲洪积扇底部	冲积物洪积物	1531	7.7
L-1	宁夏永宁	28.24	106.15	河流冲积平原	冲积物	1130—1150	8.7
L-2	宁夏永宁	28.24	106.15	河流冲积平原	冲积物	1130—1150	8.7
T-1	西藏札达	31.56	79.80	河流阶地	冲积物洪积物	2900—4300	-0.2

剖面代号 No. of profile	无霜期(天) Frost-free period (day)	年降水量 Annual rainfall (mm)	年蒸发量 Annual evaporation (mm)	>10°C积温 Accumulated temperature (°C)	农业利用 Agricultural utilization	所 属 土壤地带 Soil zone	地下水位 Ground- water table (m)
X-1	164	184	1739.1	3500	小麦	灰漠土	<1.5
X-2	222	36	2588.2	4092	苜蓿	棕漠土	>4
X-3	224	16.4	2837.8	5391.3	棉花	棕漠土	>2
G-1	155	161	2019.9	3003	油菜土豆	灰棕漠土	>4
G-2	155	161	2019.9	3003	白菜	灰棕漠土	3
L-1	166	201.4	1784.7	3240	水稻	灰钙土	<1.5
L-2	166	201.4	1784.7	3240	小麦玉米	灰钙土	>4
T-1	85	100	2396.2	1044	青稞豌豆	灰钙土	>4

灌淤层在颜色、质地、结构和结持性等方面表现出较大的均一性，各亚层之间逐渐过渡，而灌淤层和下垫自然土壤或母质之间过渡明显；灌淤层中有明显的人为活动侵入体——煤渣、炭屑和砖瓦、陶瓷碎片等。

本文供试土壤的理化分析结果见表 2。

表 2 灌淤土的理化性质  
Table 2 Physical and Chemical Properties of the Warpig Soils

剖面代号 No. of profile	采样地点 Location	发生层次 Genetic horizon	采样深度 Depth (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	有机质 O.M. (g/kg)	全 N Total N (g/kg)	全 P Total P (g/kg)	速效磷 Avail. P (mg/kg)	CaCO <sub>3</sub> (g/kg)	CEC [Cmol(+) /kg]	可溶性 Sulu. Salt (g/kg)	石膏 <sup>1)</sup> CaSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O (g/kg)	粘粒 (<0.002mm) Clay (g/kg)
X-1	新疆阜康	灌淤层	0—12	8.6	15.9	0.82	0.68	6.87	15.0	16.16	0.50	痕量	289
			12—24	8.5	18.7	1.02	0.70	3.57	20.3	15.18	0.53	痕量	262
			24—36	8.9	16.7	0.90	0.68	2.22	20.3	16.24	0.52	痕量	277
			36—46	8.5	15.2	0.83	0.64	1.57	19.8	15.76	0.52	痕量	279
			46—53	8.4	19.5	1.06	0.58	1.89	20.5	17.10	0.64	痕量	278
			53—68	8.4	14.7	0.82	0.51	—	12.4	19.36	0.51	痕量	364
X-2	新疆策勒	灌淤层	68—77	8.6	15.5	0.99	0.52	—	13.8	22.06	0.47	痕量	404
			77—85	8.1	15.2	0.94	0.49	—	13.1	22.00	0.44	痕量	388
			85—110	8.2	15.9	0.74	0.53	—	12.0	18.08	0.43	痕量	320
			0—11	8.2	13.6	0.81	0.76	6.11	222.4	3.97	0.53	痕量	97
			11—35	8.4	10.3	0.51	0.73	1.57	119.7	4.08	0.54	痕量	93
			35—85	8.4	7.5	0.40	0.69	0.31	113.8	3.36	0.53	痕量	100
X-3	新疆吐鲁番	母质层	85—122	8.0	11.0	0.50	0.86	0.62	124.2	4.64	1.28	3	95
			122—196	8.3	14.4	0.50	0.88	—	121.7	5.44	0.49	3	88
			196—220	8.3	3.8	0.14	0.58	—	97.2	2.16	0.41	痕量	66
			0—15	8.5	16.5	0.89	—	8.03	110.4	14.38	0.90	痕量	257
			15—25	8.8	14.2	0.80	—	2.09	104.2	14.55	0.61	—	252
			25—37	8.8	10.6	0.63	—	1.96	95.3	13.57	0.54	—	240
G-1	甘肃武威	灌淤层	37—67	8.9	8.0	0.57	—	2.21	97.7	13.53	0.81	—	236
			67—113	8.9	6.5	0.49	—	1.81	98.1	12.14	0.63	—	226
			113—127	9.0	4.6	0.39	—	2.45	93.7	12.93	0.85	—	244
			0—20	8.7	15.3	0.87	0.72	7.46	66.0	7.44	0.54	痕量	206
			20—45	8.8	11.7	0.67	0.66	1.89	68.6	7.60	0.54	痕量	218
			45—70	8.7	7.0	0.63	0.63	1.89	60.7	7.60	0.52	痕量	217

续表

剖面代号 No. of profile	采样地点 Location	发生层次 Genetic horizon	采样深度 Depth (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	有机质 O.M. (g/kg)	全N Total N (g/kg)	全P Total P (g/kg)	速效磷 Avail. P (mg/kg)	CaCO <sub>3</sub> (g/kg)	CEC [Cmol(+) /kg]	可溶盐 Solu. Salt (g/kg)	石膏 CaSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O (g/kg)	粘粒 (<0.002mm Clay (g/kg)
G-2	甘肃武威	母质层	70—105	8.8	5.6	0.35	0.60	3.40	67.1	6.96	0.43	痕量	210
			105—135	8.8	6.0	0.33	0.56	—	61.9	6.96	0.37	痕量	185
			135—160	8.8	4.7	0.26	0.66	—	71.3	7.41	0.38	痕量	187
			0—24	8.6	21.3	0.87	1.15	41.69	63.8	8.40	0.47	6	141
			24—60	8.7	25.2	0.97	1.32	11.03	77.4	9.28	0.43	痕量	151
			60—95	8.9	24.6	0.82	1.24	11.95	88.9	9.52	0.45	5	141
L-1	宁夏永宁	下垫土壤	95—122	8.8	15.5	0.69	1.33	—	122.3	9.03	0.41	3	178
			122—147	8.7	10.4	0.55	0.87	—	103.8	9.78	0.56	痕量	234
			147—160	8.7	18.6	0.81	0.85	—	171.2	12.96	0.56	痕量	273
			0—19	8.4	13.2	0.66	0.84	12.90	100.3	6.38	0.79	痕量	145
L-2	宁夏永宁	灌淤层	19—34	9.1	5.0	0.22	0.60	1.09	98.6	3.92	0.44	痕量	119
			34—77	9.0	3.0	0.15	0.60	1.09	89.8	4.16	0.61	痕量	111
			77—160	8.9	2.2	0.12	0.39	—	57.6	3.12	0.43	痕量	78
			0—22	8.7	12.5	0.85	0.80	6.11	123.2	10.08	0.75	痕量	269
T-1	西藏札达	灌淤层	22—50	8.7	8.5	0.59	0.70	0.62	124.1	9.65	0.62	痕量	272
			50—97	8.7	8.0	0.52	0.68	0.93	123.6	10.08	0.57	痕量	264
			97—140	8.7	7.5	0.47	0.66	1.89	122.3	10.45	0.70	痕量	288
			140—170	8.7	7.5	0.49	0.71	—	121.4	10.40	0.59	痕量	283
T-1	西藏札达	灌淤层	0—16	7.9	41.4	2.05	1.27	10.39	—	15.2	0.48	—	100
			16—24	7.9	30.9	1.49	0.90	4.41	—	14.6	0.36	—	240
			24—73	8.3	7.6	0.48	0.51	—	—	12.3	0.32	—	220
			73—100	8.1	8.7	0.61	0.45	—	—	12.8	0.38	—	200

1) 石膏含量为痕量,表示&lt;2g/kg。

本土壤有机质含量测定用的是重铬酸钾氧化法;全 N 用开氏法;全 P 用 HF-HClO 硝化、钼锑抗比色法,速效磷用 0.5mol/L NaHCO<sub>3</sub> 提取、钼锑抗比色法;CaCO<sub>3</sub> 用气量法;机械组成用吸管法;土壤微形态鉴定为原状土块用不饱和树脂浸渍固化后制成薄片,偏光显微镜下观察<sup>[7]</sup>。

### 三、结果与讨论

#### (一) 灌淤土的形成特点

灌淤土的形成过程中最主要的是灌淤熟化过程。它是指人为引用含有泥沙的水进行灌溉,并同时进行施肥、耕作等旱耕熟化措施的综合过程<sup>[8]</sup>。灌淤熟化过程的特点可以概括为以下几个方面:

1. 地面的抬升和耕层的加厚 在我国北方的干旱地区,要进行农业种植,首先必须引水灌溉,而且用水量还相当大,一般每公顷 7500—9000m<sup>3</sup> 甚至更多。同时干旱地区由于植被覆盖度小,土层疏松,河水中泥沙含量相当大,如甘肃河西走廊黑河莺落峡水文站测定,河水年平均含沙量 1.46kg/m<sup>3</sup>,最大含沙量为 105kg/m<sup>3</sup><sup>[9]</sup>。新疆塔里木河汛期(6—9 月)含沙量 5.45kg/m<sup>3</sup>,阿克苏河汛期泥沙含量 3.37kg/m<sup>3</sup>,甚至阿凡提县灌溉总干渠下段(县城至鲁桥公社)的泥沙含量也达 1.11kg/m<sup>3</sup><sup>[1]</sup>,如果按作物生育期间净灌溉用水量 7500m<sup>3</sup>/ha 计算,每年每公顷约有 8250kg 的泥沙带入农田,可淤高田面 1.0mm。据宁夏永宁县农科所测定,引用黄河水灌溉每年可使旱地田面抬高 1.0—1.5mm;在引水灌溉的同时,农民每年还搬来大量的泥土进行垫圈,吸收牲畜粪便后再施之于土壤,这就是所谓“土粪”,每公顷一年施 10000kg 多,可使地面抬高 1mm 以上,一些人为活动的遗迹,如炭屑、煤渣、砖瓦和陶瓷碎片等,也随着“土粪”一起进入土壤。

随着地面的抬升,灌淤土层不断加厚,灌淤土的耕作层也有所增厚。据余定域在新疆伊犁地区的研究表明,灌淤土的耕作层厚 25—28cm,比灌溉灰钙土的耕作层厚 2—5cm<sup>[10]</sup>。

2. 有机质及 N、P、K 等养分的增加 由于河水和灌溉水中的泥沙含有一定的养分,农田淤积物的养分含量更高(见表 3),所以,灌溉淤积不仅使田面抬高,灌淤土层增厚,而且给土壤带来了大量有机质和 N、K、P 等养分。同时,农民每年施用的“土粪”和有机肥料等,也不断地补充着土壤中的养分;另一方面,灌淤土上种植的小麦、玉米、高粱、油菜等农作物,不仅复种指数高,而且作物根系发达,作物收获后留有大量的根茬和残落物。根据试验资料,小麦每年残留的根茬可达 1500—2500kg/ha<sup>[11]</sup>。正因为如此,所以灌淤土的有机质和 N、P、K 等养分的含量远高于干旱地区的自然地带性土壤。

3. 土体含水量的提高 灌淤土分布于西北干旱地区,当地自然地带性土壤的含水量很低,属于干旱土壤水分状况,而灌淤土的水分状况比前者要好得多,因为干旱地区的土壤开垦后种植小麦,生育期间至少灌水 4—5 次,加上复种玉米、油菜等其它作物,又灌水 3—4 次,这样每年灌溉 7—9 次,总灌溉水量 7500—9000m<sup>3</sup>/ha,相当于当地年降水量的几倍甚至几十倍,这样就使土壤常保持湿润状态,含水量在田间持水量的 60—80%,从

1) 新疆荒地资源综合考查队,1978: 塔里木盆地北部地区的土壤资源及其评价。30—67 页。

表3 部分河流泥沙及淤积物的化学性质

Table 3 Chemical properties of silt and warp materials of some rivers

地理区域 Geographic region	河流名称 Name of river	泥沙位置 Location of silt	泥沙来源 Resource of silt	有机质 O.M. (g/kg)	全N Total N (k/kg)	全P Total P (g/kg)	全K Total K (g/kg)	速效K Avail.K (mg/kg)	速效P Avail.P (mg/kg)	水解性N Hydrolyzable (mg/kg)	盐分 Salt (g/kg)	CaCO <sub>3</sub> (g/kg)
昆仑山 北麓	瓦士峡河	/	河道	4.1	0.15	0.70	18.8	83.8	3.23	2.3	9.7	120.1
	桑株河	/	河道	3.7	0.10	0.62	16.6	60.1	0.31	1.5	3.4	124.5
	策勒河	/	河道	2.8	0.07	0.59	22.3	19.8	2.89	1.4	5.5	62.5
	策勒河	P-表-5	农田	9.4	0.37	0.54	19.3	131.2	1.57	1.8	8.0	313.4
	策勒河	P-表-5	渠道	7.3	0.25	0.55	18.3	60.6	0.93	1.6	13.0	180.4
天山	玛纳斯河	/	河道	6.2	0.17	0.68	21.8	330.4	6.87	10.1	9.0	129.0
北麓	玛纳斯河	雀儿沟	沟道	17.4	1.41	0.95	24.7	355.3	21.5	11.1	11.6	121.0
天山 南麓	开都河	21团	河道	10.3	1.09	0.70	17.7	83.0	6.48	9.2	12.3	248.8
	开都河	大桥	河道	11.1	0.43	0.58	16.6	35.7	3.06	3.3	3.7	159.7
	叶尔羌河	牙斯道	河道	3.1	0.04	0.77	15.8	30.7	0.62	0.3	3.4	154.9
	库卑河	/	河道	3.4	0.41	0.68	18.8	122.0	1.96	3.4	3.6	170.8
银川	黄河	中宁县	农田	9.0	0.66	0.31	15.3	151.9	1.31	/	8.2	108.9
平原	黄河	前进农场	农田	10.3	0.75	0.27	14.4	190.1	1.53	/	15.2	123.9

表4 灌溉水折算成降水后各地区的湿润程度

Table 4 Humid levels of the regions obtained by converting irrigation water

剖面代号 No. of profile	采样地点 Location	自然降水 Precipitation P(mm)	自然蒸发 Evaporation E(mm)	自然干燥程度 Natural aridity (E/P)	灌溉水量 Amount of irrigation (m <sup>3</sup> /ha)	灌溉水折算成降水 Irrigation water converted into precipitation(P')	灌溉干燥程度 Aridity under irrigation (E/P + P')	P/P'
X-1	新疆阜康	184	1739	9.45	9800	982.5	1.49	5.3
X-2	新疆策勒	36	2588	71.89	20700	2071.5	1.23	57.5
X-3	新疆吐鲁番	16.4	2837.8	167.00	19575	1957.5	1.44	119.4
G-1	甘肃武威	161	2019.9	12.55	9000	900	1.90	5.6
L-1	宁夏永宁	201.4	1784.7	8.86	8250	825	1.74	4.1

表 4 可以看出, 在没有灌溉的自然情况下, 蒸发量与降水量的比值 ( $E/P$ ) 为 8.86—167.00, 而在灌溉情况下, 两者之比 ( $E/P + P'$ ) 均在 1—2 之间, 相当于半湿润地区的干燥程度。可见, 灌淤土由于人为灌溉作用, 已使土壤摆脱了干旱的水分状况, 所以, 不能将灌淤土归属于干旱土纲之中。

4. 易溶盐和石膏的淋洗 从灌淤土的化学性质(表 2) 可以看出, 灌淤土中易溶盐和石膏的含量很低, 前者在 1g/kg 以下, 后者的含量在 5g/kg 以下, 大部分剖面 and 层次的石膏含量为痕量, 比干旱地区自然土壤的石膏和易溶盐的含量要小得多(见表 2), 这是因为灌淤土一般都是引用水质良好的河水或井水进行灌溉, 灌溉水的矿化度一般在 1g/L 以下, 其中易溶盐和石膏的含量很低, 对土壤中的这些物质具有淋洗作用, 并使它们很难积累。特别是在干旱地区被开垦, 灌淤土刚开始形成的初期, 正是由于灌溉水洗去了土壤中的易溶盐和石膏, 作物才能正常生长。

5. 碳酸盐与粘粒的淋溶与补充 从表 2 和图 1、图 2 可以看出, 灌淤土中  $\text{CaCO}_3$  和粘粒的含量从上到下分布比较均匀, 虽然在一定深度有微弱的  $\text{CaCO}_3$  和粘粒的积累, 但没有明显的粘化层和钙积层存在。通过微形态观察, 在粗颗粒表面可见明显的淀积粘粒胶膜(照片 1) 和碳酸盐膜(照片 2), 说明了灌溉水对土壤中碳酸盐和粘粒的淋溶作用, 但由于灌溉水中本来就含有较多的  $\text{CaCO}_3$  和粘粒, 所以它们在被淋溶的同时, 又不断从灌溉水中得到补充, 因而  $\text{CaCO}_3$  和粘粒在剖面中的分布比较一致, 尤其是在剖面的上部的灌淤层中, 分布更均匀。

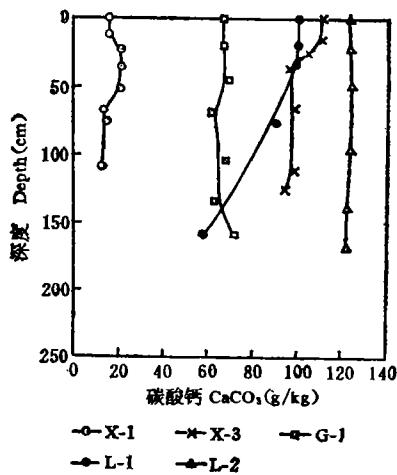


图 1  $\text{CaCO}_3$  在剖面中的分布

Fig. 1 Distribution of  $\text{CaCO}_3$  in soil profile

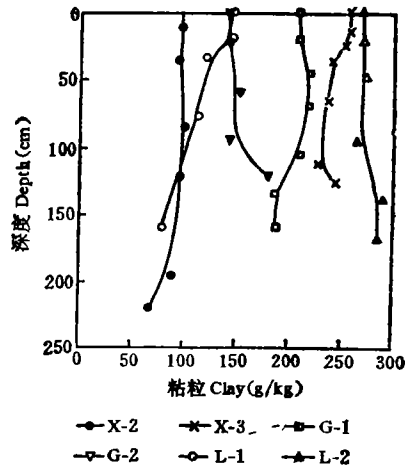


图 2 粘粒在剖面中的分布

Fig. 2 Distribution of clay in clay in soil profile

6. 灌淤层理消失和土壤物理性状的改善 由于灌淤层的形成是灌水落淤与人为施肥、耕翻混匀、熟化等措施同时进行的, 使沉积物的淤积层理被破坏乃至消失, 整个土层在颜色、质地、结构、结持性等方面呈现均一的特点, 各亚层之间逐渐过渡, 但通过微形态观察, 尚可见到有半磨圆的细粒沉降物团块, 较大者仍保留有沉积微层理(照片 3)。若将原状灌淤土泡水 1 小时后在水中过 80 目筛, 筛面上可见半磨圆、扁平状致密土片, 大者约





引水灌溉,水中的泥沙逐渐淤积,并同时经过人为施肥、耕作熟化等措施形成的一种人为表层。其具有以下特点:

(1) 厚度 $\geq 50\text{cm}$ ,具有明显下限;

(2) 有机质含量较高,且表现出沿剖面均匀分布的特点,上部 0—20cm 范围内的有机质含量在 10—40g/kg 之间,底部也多在 5g/kg 以上,0—50cm 范围内有机质加权平均在 10g/kg 以上(只有 L-1 例外,为 7.5g/kg),见表 5;

表 5 灌淤层的有机质特点

Table 5 Characteristics of organic matter of the warpic horizon

剖积代号 No. of profile	采样地点 Location	灌淤层厚度 (cm) Thickness of warpic horizon	有机质含量 Organic matter (g/kg)		
			0—20cm	0—50cm	底 部 Bottom
X-1	新疆阜康	68	17.0	16.9	14.7
X-2	新疆策勒	196	12.1	10.2	14.4
X-3	新疆吐鲁番	113	15.9	12.4	6.5
G-1	甘肃武威	135	15.3	12.7	6.0
G-2	甘肃武威	122	21.3	23.3	15.5
L-1	宁夏永宁	77	12.8	7.5	3.0
L-2	宁夏永宁	170	12.5	10.3	7.5
T-1	西藏札达	100	39.3	22.1	8.7

(3) 全层在颜色、质地、结构和结持性等方面相当均一,无冲积层理,相邻亚层之间的质地在美国农业部制质地三角表中亦处于相邻位置;

(4) 泡水一小时后在水中过 80 目筛,筛面上有扁平状半磨圆的致密土片,放大镜下可见淤积微层理;

(5)  $\text{CaCO}_3$  含量一般在 10g/kg 以上,并随不同剖面的具体条件变化较大,同一剖面中从上到下分布较均一;

(6) 没有石膏和易溶盐的积累,在非次生盐渍化的情况下,易溶盐含量 $< 3\text{g/kg}$ ,石膏含量 $< 2\text{g/kg}$ ;

(7) 若 0—15cm 范围内有机质加权平均值 $\geq 20\text{g/kg}$ ,则磷的含量不符合肥熟表层的指标;

(8) 全层含有煤渣、木炭、砖瓦、陶瓷碎片等人为活动侵入体。

### (三) 灌淤土在土壤系统分类中的位置

1. 灌淤土与干旱土壤的区别 灌淤土分布于干旱地区,这里的自然地带性土壤为干旱土。从上文灌淤土的形成与性质可以看出,灌淤土与干旱土的区别在于:

(1) 干旱地区由于降水量小,植被稀疏,生物累积量少,因此干旱土壤的有机质含量普遍较低(表 6),而且表聚性很强,有机质层薄<sup>[11]</sup>。而灌淤土由于农田植被的生物累积量高,加上人为施肥作用以及灌溉水带来了一定养分,因而有机质层厚(表 5)。

(2) 由于干旱地区降水稀少,蒸发强烈,土壤中淋溶作用非常微弱,因而干旱土壤中石膏和易溶盐含量很高,有时甚至积聚成为石膏层和盐积层(表 6)<sup>[11]</sup>;而灌淤土中由于灌溉水的淋洗作用,这些物质的含量很少。

表 6 某些干旱土壤的发生特性

Table 6 The genetic characteristics of some arid soil

土类 Soil type	有机质 O. M. (g/kg)	胡敏酸 富里酸 H/F	石灰 Lime		石膏 Gypsum		易溶盐 Soluble salt	
			平均含量 Average (g/kg) 0—20cm	聚集特点 Accumulation feature	平均含量 Average (g/kg) 0—20cm	聚集特点 Accumulation feature	平均含量 Average (g/kg) 0—20cm	聚集特点 Accumulation feature
灰漠土	5.0	0.5—1.0	65.6	弱淋溶,在 10cm 左右略有	1—4	中位或深位 聚集,最高含 量 150g/kg	3.6	碱化,深位 残余盐化
灰棕漠土	3.0	0.2—0.5	58.1	表聚明显或 1—2cm 略显 淋溶	86.5	浅位聚集,最 高含量 200— 300g/kg	6.8	若碱化,中 位残余盐化
棕漠土	<3.0	<0.2	98.0	表聚甚明显	148.5	表聚最高含量 300g/kg	20.5	无碱化,高 位残余盐化

(3) 干旱土壤中的碳酸盐往往有表聚现象,或在一定深度处形成钙积层,而灌淤土中由于灌溉水的淋溶和复淋溶作用同时进行,土壤中  $\text{CaCO}_3$  的分布较为均匀。

(4) 干旱土壤表面有一因长期干旱而形成的干旱表层,表层有孔状结皮层和片状特征,有的为砾幕,砂层或光板地,有的为多边形裂隙等<sup>[11]</sup>,而灌淤土不仅土壤水分状况由干旱转变为半干旱甚至湿润状况,也没有干旱表层的存在。

#### 2. 灌淤土与潮湿土(潮土)的区别<sup>[12-13]</sup>

(1) 潮土的地下水位较高,地下水可随毛管作用到达地表,土壤水分状况为潮湿状况,而灌淤土除潮化亚类外,一般不受地下水作用,土壤中的水分含量受人为灌溉过程控制;

(2) 潮土的有机质层较薄,一般表层(20—30cm 左右)的有机质含量较高,下层则急剧下降,而灌淤土的有机质含量随深度递减缓慢,到灌淤层的底部含量亦较高;

(3) 潮土中碳酸盐的含量变化受沉积母质的影响,即使是在同一剖面内部,各层的含量亦变化较大,而灌淤土中的碳酸盐含量在剖面上下比较均匀;

(4) 潮土受冲积性母质的影响,剖面中有沉积层理,土壤质地在各亚层之间变化较大,而灌淤土受人为耕翻、熟化的影响,土壤充分混匀,各亚层之间的质地相当接近,相邻亚层间的质地在美国农业部质地三角表中亦处于相邻位置。

#### 3. 灌淤土与新成土及始成土之区别<sup>[14-15]</sup>

(1) 新成土和始成土都是成土作用微弱,剖面分化不明显,没有一个突出的主导成土过程的土壤。新成土的成土年龄较短,始成土则由于母质的作用或其它原因,延缓了土壤剖面的发育,因此它们都没有其独特的诊断层。灌淤土则由于人为的边淤积、边耕翻熟化作用,整个土层在颜色、质地、结构和结持性等方面相当均一。所以,灌淤土的剖面分化不明显,并不意味着其剖面发育不成熟。因为随着人为作用时间的加长,作用程度的加深,灌淤土剖面的这种“均一性”更加明显;

(2) 新成土和始成土没有自己特有的成土过程,因而也没有独特的诊断层,而灌淤土具有其特有的成土过程——人为灌淤熟化过程,形成了其独特的诊断表层——灌淤表层(人为表层),所以,灌淤土可以从新成土和始成土中分化出来,成为人为土壤。

#### (四) 灌淤土的系统分类

根据以上的讨论,灌淤土的诊断表层为灌淤表层(人为表层的一种),在系统分类中应属于人为土纲、旱耕人为土亚纲,其亚类的划分如下表所示。

表 7 灌淤土的系统分类表  
Table 7 Taxonomic classification of warioic soils

土 纲 Order	亚 纲 Suborder	土 类 Soil type	亚 类 Subtype	代表剖面 Typical profile
人 为 土	旱 耕 人为土	灌淤(旱耕人为)土	普通灌淤(旱耕人为)土	X-2, X-3, G-1, L-2
			水耕灌淤(旱耕人为)土	L-1
			盐化灌淤(旱耕人为)土	—
			潮灌淤(旱耕人为)土	X-1
			肥熟灌淤(旱耕人为)土	G-2
			冷灌淤(旱耕人为)土	T-1

灌淤土亚类的检索顺序为:

- A2.21 灌淤旱耕人为土中具有冷性土壤温度状况  
冷灌淤(旱耕人为)土
- A2.22 灌淤旱耕人为土中具有盐积现象  
盐化灌淤(旱耕人为)土
- A2.23 灌淤旱耕人为土中具有肥熟现象,即有机质含量大于 18g/kg,速效磷 (0.5mol/L NaHCO<sub>3</sub> 法)含量 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ≥ 35mg/kg  
肥熟灌淤(旱耕人为)土
- A2.24 灌淤旱耕人为土中具有水耕现象  
水耕灌淤(旱耕人为)土
- A2.25 灌淤旱耕人为土中 20—100cm 土层内有氧化还原特性  
潮灌淤(旱耕人为)土
- A2.26 其它灌淤旱耕人为土  
普通灌淤(旱耕人为)土

### 参 考 文 献

1. 王吉智,1984: 宁夏引黄地区的灌淤土。土壤学报,第 22 卷 4 期,434—437 页。
2. 中国科学院新疆综合考察队、中国科学院南京土壤研究所,1965: 新疆土壤地理。37—38 页,62—63 页,科学出版社。
3. 史成华、龚子同,1992: 灌淤土的发生及其分类。中国土壤系统分类探讨。25—33 页,科学出版社。
4. 中国科学院内蒙古宁夏考察队,中国科学院南京土壤研究所,1978: 内蒙古自治区与东北西部地区的土壤地理。228—233 页,科学出版社。
5. 史成华、顾国安,1991: 中国的灌淤土。干旱区研究,8(4): 1—9。
6. 邹德生,1993: 西喜马拉雅北麓山间各地农区灌淤土的形成特点。土壤学报,第 30 卷 3 期,324—331 页。
7. 中国科学院南京土壤研究所,1978: 土壤理化分析。62—288 页,466—500 页,上海科学技术出版社。
8. 龚子同,1992: 具有人为特性的土壤。中国土壤系统分类探讨,9—17 页,科学出版社。
9. 陈隆亨等,1992: 河西走廊灌淤土的系统分类。中国土壤系统分类探讨,54—60 页,科学出版社。
10. 余定域,1987: 伊犁地区灌耕土的形成条件和主要特征。干旱区研究,4(4): 47—52。
11. 熊毅、李庆远主编,1990: 中国土壤(第二版),180—190 页,科学出版社。
12. 宁夏农业勘察设计院,1990: 宁夏土壤。185—206 页,宁夏人民出版社。
13. 马玉兰、王吉智,1994: 灌淤土的水筛鉴别法研究。中国土壤系统分类新论,125—127,科学出版社。
14. Soil Survey Staff, 1975: Soil Taxonomy, U. S. Dept. Agriculture Handbook, No. 436, Washington D.C.

15. Strahlar A. N. & A .H. Strahlar, 1978: *Modern Physical Geography*. pp. 1—80. John Wiley & Sons, New York.

## FORMATION AND CLASSIFICATION OF WARPIC SOILS IN CHINA

Shi Chenghua and Gong Zitong

(*Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing 210008*)

### Symmary

The genetic characteristics of the warpic soils in the whole Chine were found in the present study to include; (1) Raising of land surface and thickening of the cultivated layer; (2) Increase of organicmatter and N, P, K and other nitrous elements; (3) Rising of soil moisture; (4) Leaching out of soluble salt and gypsum; (5) Leaching and replenishing of carbonates and clay; (6) Vanishing of warpic stratification and improvement of soil physical preperities. The paper also summarizes the characteristics of the diagostic horizon of warpic soils (warpic epipedon); and pointed out the position of warpic soils in the classification system. As anthropic soils, the warpic soils are much defferent from the arid soils, the udic soils, the Inceptisols and the Entisols. At last, the paper divides the warpic soils into six subtypes: commonic, hydragric, saltic, udic, fimic and frigic warpic soils, and puts forward the indexes to the warpic soils.

**Key words** Warpic soils, Anthropic soils, Soil classification