

广东低洼渍水地区主要土壤理化性质 及其利用改良*

刘树基 邓家祐

(土化系)

提 要

本文研究广东低洼渍水地区主要土壤理化性质及其利用改良。采取田间调查研究与分析化验相结合的办法,结果表明:水稻土的养分含量较高,如有机质、氮素和全钾量均较高,但速效磷和钾均偏低,冲积土和堆叠土的养分含量则较低(全钾量除外),土壤阳离子交换量、活性铁、锰和有效锌含量均较高,符合一般作物的需要,耕层土壤多属强酸性,pH多为4.5~5.1;土壤质地偏粘(冲积土除外),粘粒含量达30~45%;土壤生态环境条件不良,容易发生涝害,生产没有保证。因此,土壤利用改良的主要措施应是:继续整治水利,改善土壤生态条件,适施石灰,每亩一造约施25kg,增施有机肥,增施磷、钾肥,特别要注意早造施磷肥,晚造施钾肥;在保证粮食生产的前提下,适当发展养鱼(塘与基的面积比例以3:2为宜)、种植甘蔗、花生和水果等经济作物。

关键词 �渍水地区; 土壤理化性质; 利用改良

引 言

广东低洼渍水地区是指西、北江下游、沿江两岸低洼渍水严重的地方,位于北纬 $22^{\circ}47' \sim 23^{\circ}50'32''$,东经 $112^{\circ}11' \sim 113^{\circ}20'$,是广东的主要粮产区,但由于地势低洼,洪涝威胁严重,加之缺乏灌排设施,生产条件恶劣,产量很低。关于土壤的利用改良问题,早为人们所注意,如三水县的土壤分区划出中南部低洼潜育型水稻土区,高要县划出东部西江沿岸河积平原垦田土区,针对土区的特点,采取合理的利用改良措施,取得了显著的增产效果。但是,对其土壤理化性质,尚缺乏研究,水稻产量仍是不高、不稳,每造亩产稻谷二三百公斤。低洼区最主要的土壤是水稻土,其次是冲积土和堆叠土。本文是研究该区主要土壤的理化性质及其利用培肥措施,为发展农业生产,提供科

* 本文是欧洲共同体资助课题的研究成果之一。刘腾辉教授、区沃恒副教授参加了田间调查研究工作,谨致谢忱。

1989年8月24日收稿。

学依据。

研究材料和方法

本研究的地区范围，包括三水县的高丰区、南边区，四会县的大沙区，清远县的山塘区以及高要县的永安区、广利区和金利区等，该地区有许多低洼（低洼）渍水的地方，每个地形如锅状，四周高而中心低，高低差达数米之多，易产生内涝积水。长期以来种植水稻为主，只有在塘基和位置较高的旱田，才种植旱作物。

研究方法采取田间调查研究和土壤理化分析相结合的办法。于1986年1月间在上述地区采集了水稻土剖面样本14个，旱作土壤剖面样本4个，共68个土层，现将供试土壤情况列于表1，各层土壤分别测定土壤养分，土壤阳离子交换量和机械组成等理化性质。

分析结果

现将供试土壤理化性质分析结果分述如下：

（一）土壤酸碱度、有机质和养分含量（表2）

1·土壤酸碱度：

表1 供试土壤样本的基本情况

土壤类型	剖面数	采集地点	简要说明
典型潜育性水稻土	3	高要（金利、永安、广利）	剖面构型为A—P—WG—G或A—GP—G ₁ —G ₂ ，地下水位深约60cm，地势低洼，洪涝威胁严重。
水全层潜育性水稻土	1	高要（永安）	剖面构型为AG—PG—G ₁ —G ₂ ，地下水位与地表水相连接，几乎终年渍水。
稻脱潜育性水稻土	2	三水（高丰伏户、上九围）	剖面构型为A—P—WG—G，由于开沟排水，地下水位下降而成，易受洪涝威胁。
土次生潜育性水稻土	2	三水（高丰） 清远（山塘）	剖面构型为A—GP—GW—W，由于水源充足，土壤上部滞水所致，多分布在水渠或水塘边。
潜育性水稻土	6	三水（南边），四会（大沙、富溪、大堵），清远（山塘、草塘），高要（广利）	剖面构型为A—P—W—C（或G），排灌设施较好，排灌方便。
冲积土	1	四会（大沙、大堵、沙田）	剖面构型为A—P—B—C，分布在高亢地方，水源缺乏，种植甘蔗、番薯为主。
堆葬土	3	四会（大沙、大堵） 高要（广利龙二） 清远（山塘西场段）	由于挖塘筑基、堆叠而成的土壤，以种植香蕉、甘蔗和蔬菜为主。

• 成土母质以江河冲积物为主。

表 2 土壤酸碱度、有机质和养分含量表（平均值）

土壤类型	样本数	平均层次 (cm)	pH (H ₂ O)	有机质 (%)	全氮量 (%)	速效氮 (ppm)	碳/氮 比	氮素供 应强度 (%)	全磷 (P) %			速效磷 (P) ppm			全钾 (K) %		
									土壤类型	全磷 (P) %	速效磷 (P) ppm	全钾 (K) %	速效钾 (K) ppm	土壤类型	全磷 (P) %	速效磷 (P) ppm	全钾 (K) %
典型潜育性水稻土	A	12	4.8	5.75	0.323	229.9	10.7	7.1	0.034	3.4	2.09	714					
	GP	10.7	5.3	4.91	0.273	184.6	10.4	6.8	0.029	1.3	2.10	571					
	G ₁	36.3	5.6	4.40	0.215	179.9	11.9	8.4	0.028	4.0	2.26	56.1					
	G ₂	36	5.7	4.29	0.187	130.7	13.3	7.0	0.096	6.5	2.26	53.1					
全层潜育性水稻土	AG	12	5.1	6.17	0.327	247.3	10.9	7.6	0.041	4.8	2.00	60.6					
	PG	12	5.2	5.51	0.312	249.7	10.2	8.0	0.032	0.9	2.01	57.1					
	G ₁	18	5.2	4.71	0.238	166.5	11.5	7.0	0.022	1.2	2.00	37.5					
	G ₂	43	4.7	2.02	0.148	176.5	7.9	11.9	0.038	痕迹	2.27	42.2					
脱潜性水稻土	A	12.5	4.7	3.65	0.221	157.3	9.6	7.1	0.033	4.8	1.86	65.6					
	P	11	5.2	2.80	0.163	111.0	10.0	6.8	0.029	3.5	1.90	56.2					
	WG	41	5.3	2.05	0.095	53.0	12.5	5.6	0.025	1.0	2.19	54.5					
	G	28	5.1	5.02	0.183	121.8	15.9	6.7	0.04	13.6	2.27	67.2					
次生潜育性水稻土	A	12.5	5.5	2.88	0.189	140.1	8.8	7.4	0.04	5.7	2.04	56.3					
	GP	15.5	6.2	1.90	0.126	95.4	8.7	7.6	0.035	4.0	2.07	41.3					
	GW	26.5	6.6	0.97	0.080	56.7	7.0	7.1	0.032	1.6	2.11	43.0					
	W	45.1	6.3	1.02	0.079	63.9	7.5	8.1	0.026	3.2	2.22	44.8					
潴育性水稻土	A	12.2	4.9	3.58	0.209	131.3	9.9	6.3	0.040	4.1	2.08	55.8					
	P	9.8	6.0	2.15	0.080	96.2	15.6	12.0	0.033	3.5	2.29	38.4					
	W	30.7	6.4	1.13	0.084	54.0	7.8	6.4	0.041	4.7	2.18	44.3					
	C	30	6.0	0.868	0.069	52.2	7.3	7.6	0.031	4.2	2.18	38.2					
冲积土	A	23	4.5	1.35	0.067	71.2	11.7	10.6	0.021	5.6	2.36	26.6					
	P	17	5.4	1.43	0.080	96.3	10.4	12.0	0.019	2.0	2.41	29.7					
	B	50	6.8	0.98	0.054	36.2	10.5	6.7	0.028	2.5	2.40	33.5					
	C	25	6.8	0.41	0.017	11.6	14.0	6.8	0.024	3.6	2.52	21.1					
堆叠土	A	17.7	5.9	1.42	0.099	74.7	8.3	7.5	0.045	7.0	2.17	60.6					
	B ₁	25	5.9	2.26	0.134	66.7	9.8	5.0	0.038	3.9	2.25	42.7					
	B ₂	24	5.6	1.19	0.073	60.3	9.5	8.3	0.030	5.4	2.27	37.2					
	C	48	5.4	0.66	0.046	33.1	8.3	7.2	0.032	2.3	2.31	79.5					

注：有机质用丘林重铬酸钾法；全氮用硫酸—混合盐消煮、开氏法；速效氮用1.0N NaOH 碱解扩散法；pH 土水比1:1，日产51型袖珍pH计测定；全磷用硫酸—高氯酸酸溶—钼锑抗比色法；速效磷用碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法；全钾用氢氧化钠熔融—火焰光度法；速效钾用1N 中性醋酸铵浸提—火焰光度法。

1. 土壤酸碱度：(1)水稻土和冲积土的耕层均属强酸性反应， pH 值多为4.5~5.1，这对土壤微生物活动、磷的有效性均是不利的，宜适当施用石灰加以改良。(2)土壤 pH 在剖面中自上而下有增加的趋势。犁底层 pH 为5.2~6.2，其下各土层的 pH 更高。这与盐基物质在剖面中的淋溶累积有关。

2. 有机质和氮素含量：(1)水稻土有机质和氮素含量均高^[1]。耕层有机质平均为2.88~6.17%，全氮量为0.189~0.327%，速效氮为131.3~247.3ppm，其中以典型潜育性水稻土和全层潜育性水稻土较高。但是，碳氮比值较小，只为8.8~10.9，氮素供应强度亦较小(6.3~7.6%)。(2)潜育性水稻土的心土层有机质和氮素含量仍较高。在剖面中自上而下，逐渐减少，但心土层的有机质仍有1.02~5.02%，全氮量0.079~0.187%。这种情况与母质来源和埋藏的植物残体在淹水嫌气条件下转化有关。

(3)冲积土和堆叠土的有机质和氮素含量均低。耕层有机质为1.35~1.42%，全氮为0.067~0.099%，速效氮为71.2~74.7ppm，均较低量，但氮素供应强度大于7.5%，这与耕层土壤物质在好气条件下转化有关。

3. 土壤磷、钾含量：(1)全磷含量变幅大，速效磷含量低。水稻土耕层全磷(P)量为0.033~0.041%，属中等水平。冲积土的为0.021%，属较低量。供试土壤耕层速效磷(P)只有3.2~7.0ppm，多属低量级。应注意施磷肥。(2)全钾含量高、速效钾含量低。全钾(K)量平均为1.89~2.52%，属较高量，但速效钾(K)多为21.1~65.6ppm，属较低量，尤其冲积土的最低。这与速效钾易遭淋失和少施钾肥有关。(3)心土层的磷、钾含量较高。有些土壤心土层的磷、钾含量比表土层的还高，如典型潜育性水稻土和潜育性水稻土的全量磷、钾及速效磷均是心土层的含量高，应注意发挥这些养分的潜力。

(二) 土壤阳离子交换量及其组成(表3)

1. 潜育性水稻土的阳离子交换量较高，多在16.7~20.5(me/100g土)之间，在剖面中自上而下有增加的趋势。潜育性水稻土的为13.2~18.5(me/100g土)，亦属较高水平^[2]。

2. 供试土壤阳离子交换量大小顺序为 $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$ 。一般认为交换性 Ca 在2(me/100g土)以上，交换性 Mg 在0.5(me/100g土)以上，可以满足作物的需要。可见供试土壤中钙、镁是不缺的，交换性钠的含量中等，但交换性钾则嫌不足。

3. 水稻土和冲积土耕层的盐基饱和度较低(49.97~59.20%)，随着土层的加深，有增加的趋势。堆叠土耕层的盐基饱和度则较高(86.47%)。

(三) 土壤活性铁、锰和有效锌(表4)

1. 活性铁含量中等。活性铁含量多在1.2~3.6%之间，适宜水稻生长。在土壤剖面中的分布，潜育性水稻土上层较多，而潜育性水稻土则底层较多，这与水分运动有

表3 土壤阳离子交换量及其组成(平均值)

土壤类型	样本数	层次	平均厚度(cm)	阳离子交换量(me/100g土)	交换性阳离子(me/100g土)				盐基总量(me/100g土)	盐基饱和度(%)
					K	Na	Ca	Mg		
典型潜育性水稻土	3	A	12	17.52	0.189	0.155	7.70	1.27	9.31	53.16
		GP	10.7	16.94	0.179	0.360	8.68	1.58	10.79	63.74
		G ₁	36.3	19.44	0.154	0.153	9.25	1.69	11.25	57.87
		G ₂	36	19.66	0.144	0.303	12.85	1.63	14.93	70.35
全层潜育性水稻土	1	AG	12	17.73	0.501	0.556	6.82	1.54	9.42	53.11
		PG	12	17.79	0.151	0.104	6.05	1.76	8.07	45.33
		G ₁	18	14.57	0.108	0.088	6.03	1.96	8.19	56.18
		G ₂	43	19.90	0.122	0.133	6.89	1.83	8.98	45.10
脱潜性水稻土	2	A	12.5	19.11	0.175	0.344	7.80	1.23	9.55	49.97
		P	11	17.41	0.159	0.362	8.75	1.64	10.91	62.67
		WG	41	18.37	0.200	0.220	8.78	1.79	10.99	59.83
		G	28	25.86	0.203	0.224	10.75	2.62	13.80	53.36
次生潜育性水稻土	2	A	12.5	16.79	0.181	0.104	8.5	1.15	9.94	59.20
		GP	15.5	14.91	0.122	0.169	9.23	1.45	10.97	73.58
		GW	26.5	20.47	0.124	0.180	13.01	3.39	16.70	81.58
		W	45.1	17.48	0.131	0.439	9.01	2.93	12.51	71.57
潴育性水稻土	6	A	12.2	14.60	0.157	0.235	6.49	1.13	8.01	54.86
		P	9.8	18.84	0.128	0.275	8.36	1.55	10.31	54.72
		W	30.7	15.80	0.127	0.238	11.26	2.13	13.76	87.09
	4	C	30	13.24	0.117	0.287	6.81	2.12	9.33	70.47
冲积土	1	A	23	5.21	0.111	0.630	1.85	0.35	2.94	56.43
		P	17	8.48	0.110	0.639	4.31	1.56	6.62	78.05
		B	50	13.76	0.119	0.665	5.87	3.51	10.16	73.87
		C	25	5.96	0.110	0.620	3.60	1.67	6.00	100
堆叠土	3	A	17.7	13.95	0.171	0.171	9.67	2.05	12.06	86.47
		B ₁	25	13.35	0.137	0.142	8.44	1.59	10.31	77.22
	1	B ₂	24	9.14	0.137	0.709	5.05	1.36	7.26	79.39
		C	48	8.38	0.254	0.683	4.36	1.36	6.66	79.44

注：阳离子交换量用1.0N中性醋酸铵浸提滴定法；交换性K、Na用1.0N中性醋酸铵江提火焰光度法；交换性钙、镁用1.0N中性醋酸铵江提原子吸收分光光度法。

关。潜育性水稻土因地下水位高，表土有干燥过程，水分以上升为主，所以表土活性铁含量较高；而潴育性水稻土水分以下渗为主，铁质还原淋溶淀积，故底土活性铁含量较高。

2. 活性锰含量适中。水稻土中以潜育性水稻土的含量较低，全层潜育性水稻土只有 $18.2\sim97.4\text{ppm}$ ，但仍属不缺范围。堆叠土耕层活性锰含量最高达 483.0ppm ，亦属正常范围。

3. 有效锌含量较高。多在 $4.0\sim8.2\text{ppm}$ 之间均在临界值(1.5ppm)^[3]以上，能适应一般作物要求。

(四) 土壤机械组成(表4)

1. 粘粒含量以潜育性水稻土的最高，多为 $39\sim54\%$ ，其次为潴育性水稻土(多为 $30\sim38\%$)，而冲积土的为最少($6.6\sim26.1\%$)。可见水稻土的质地偏粘，不利于通气透水。

2. 砂粒含量以冲积土的耕层含量最高(71.38%) (底土除外)。潜育性水稻土的则较低。可见，冲积土含砂粒过多，不利于保水保肥。

讨 论

(一) 土壤理化性质的特点

1. 水稻土养分含量较高。水稻土的有机质、氮素和全钾量均较高，但速效磷、钾均缺乏。冲积土和堆叠土的养分含量则较低(全钾量除外)。

2. 土壤阳离子交换量，活性铁、锰和有效锌含量均较高，符合一般作物的需要。

3. 土壤多属强酸性反应。耕层土壤的pH值多为 $4.5\sim5.1$ 。

4. 土壤质地偏粘。除积冲土含砂量多以外，其余土壤均过于粘性，粘粒量高达 $30\sim54\%$ 。

此外，土壤生态环境条件不良。农田排灌系统未彻底治理，每逢雨季，经常产生严重涝渍，生产没有保证。

总之，低洼地区土壤的主要缺点是酸、粘、缺乏速效磷、钾，容易内涝。但水稻土有机质、氮素和全钾含量均较高，土壤阳离子交换量和有效锌等均适合一般作物的需要。只要改善土壤的缺点，消除涝渍威胁，生产潜力便能发挥作用。

(二) 因地制宜、综合利用、提高经济效益

由于低洼区的地形高低不一，低处易渍水内涝，高处易干旱，长期种植水稻，产量不高、不稳，经济效益低。必须扬长避短，发挥水多的优势，因地制宜，综合利用，才能提高经济效益。在心的潜育性水稻土，涝渍严重，宜挖塘养鱼或种莲藕等水

表4 土壤活性铁、锰有效锌和机械组成(平均值)

土壤类型	样本数	层次厚度 (cm)	平均活性铁活性锰有效锌 (%) (%) (ppm)			土粒(mm) %			质地命名	
			活性铁	活性锰	有效锌	砂粒 2~0.02	粉砂 0.02~ 0.002	粘粒 <0.002		
典型潜育性水稻土	3	A	12	1.73	60.9	6.2	15.69	38.38	45.93	粘土、壤质粘土
		GP	10.7	1.78	76.0	6.4	17.34	38.58	41.08	同上
		G ₁	36.3	1.22	91.7	5.7	7.67	39.20	53.13	粘土
		G ₂	36	0.93	161.6	6.7	11.56	42.22	46.22	壤质粘土、粘土
全层潜育性水稻土	1	AG	12	2.01	72.1	8.2	14.03	40.49	45.48	粘土
		PG	12	2.03	70.2	6.0	21.03	36.88	42.09	壤质粘土
		G ₁	18	1.60	97.4	7.2	19.52	36.33	44.15	同上
		G ₂	43	0.70	18.2	9.2	7.21	33.32	59.47	同上
脱潜性水稻土	2	A	12.5	2.40	60.7	6.8	12.85	36.33	50.82	同上
		P	11	2.35	88.7	6.8	17.20	40.35	42.46	壤质粘土、粘土
		WG	41	2.50	126.6	4.4	19.31	42.42	38.28	壤质粘土
		G	28	1.78	61.3	4.6	12.66	42.73	44.61	同上
次生潜育性水稻土	2	A	12.5	2.59	136.9	5.6	19.56	40.88	39.56	粉砂粘土、粘土
		GP	15.5	2.92	213.7	5.4	19.43	43.91	36.67	同上
		GW	26.5	3.46	938.1	2.7	16.96	39.38	43.66	粘土、壤质粘土
		W	45.1	2.42	193.5	4.7	17.26	46.69	36.06	粘土、粉砂粘土
潜育性水稻土	6	A	12.2	1.92	121.5	6.0	23.43	44.40	32.18	壤质(粉砂)粘土
		P	9.8	2.31	188.3	6.5	25.62	44.04	30.35	同上
		W	30.7	2.98	420.4	6.3	25.22	44.00	30.78	同上
		C	30	5.10	256.6	7.4	25.28	37.14	37.58	壤质粘土
冲积土	1	A	23	0.91	90.8	5.7	71.38	18.41	10.21	砂壤土
		P	17	1.54	129.3	5.1	53.37	30.34	16.38	砂粘壤土
		B	50	3.62	573.0	3.6	30.77	43.18	26.05	壤质粘土
		C	25	1.24	285.3	5.1	82.35	10.99	6.66	砂壤土
堆叠土	3	A	17.7	2.55	483.3	4.1	31.85	37.22	30.93	砂壤土、粉砂粘土
		B ₁	25	2.60	338.8	4.8	33.32	37.55	29.13	同上
	1	B ₂	24	1.72	220.8	4.9	57.12	27.49	15.39	砂粘壤土
		C	48	2.22	388.7	6.5	50.25	33.90	15.85	粘壤土

注: 活性Fe、Mn用连二亚硫酸固体0.02M EDTA—2Na汪提原子吸收分光光度法; 有效锌用0.05N盐酸汪提原子吸收分光光度法; 机械组成用吸管法, 质地命名按国际制。

生作物，塘基种甘蔗、蔬菜和水果等经济作物，塘与基的面积比例以3：2为宜。塑边易旱的稻田，应改种甘蔗、花生、水果等旱作物，以减轻提水抗旱的电费。排灌比较便利的潴育性水稻土和脱潜性水稻土应以双季稻为主，在保证粮食产量的前提下，实行水旱轮作，最宜采取水稻—花生或水稻—甘蔗轮作，既能改良土壤，又能提高经济效益。例如四会县大沙区大布生产队1982年统计（以每亩一年计），甘蔗纯收益人民币205元，鱼塘纯收益361.5元，准实一鱼田纯收益247元，平均纯收益达271.2元，比双季稻产量587.6kg的纯收益增加了人民币165.7元，显著提高了经济效益。

（三）土壤利用改良措施

1. 继续改善土壤生态环境条件。在现有基础上，继续整治排灌系统，增建二级排水站，保证在日降雨量150mm的时候，不产生严重涝渍，能速排速灌，实现高田不受旱，低田能水旱轮作。

2. 适施石灰、茎秆回田，改良土壤性质。因土壤多属强酸性和质地不良，应适当施用石灰，每亩一造约施25kg为宜，实行茎秆回田，增施有机肥料，改良土壤结构，培肥土壤。

3. 增施磷、钾肥。研究结果表明：土壤缺乏速效磷、钾养分，特别是早造缺磷、晚造缺钾。据我们1983年在高要试验结果，早造每亩施用磷素(P_2O_5)3kg可增产稻谷45kg（不施磷的亩产量302kg），即可增产14.9%；晚造用钾肥与氮肥配施，比单施氮的每亩可增产45.2kg，即可增产13.0%（亩施氯化钾7.5kg）。又据1986年晚造盆栽试验表明：钾肥必须与氮肥配施才能显著提高产量，每亩施纯氮8kg、配施氯化钾6.5~13kg为宜。

4. 发挥优势，多种经营。在保证粮食产量的前提下，利用低塑地区水多的特点，适当发展养鱼和种植甘蔗、花生、水果等经济作物，以培肥地力，增加经济效益。

引用文 链

- [1] 全国土壤普查办公室。全国第二次土壤普查行技术规程。北京：农业出版社，1979：59
- [2] 朱鹤健。水稻土。北京：农业出版社，1985：143—146
- [3] 南京土壤研究所农化研究室。微量元素肥料。北京：化学工业出版社，1979：180

THE PHYSIOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND IMPROVEMENT
OF THE MAIN SOILS IN WATERLOGGED AREAS OF
GUANGDONG PROVINCE

Liu Shuji Deng Jiayou

(Department of Soil and Agricultural Chemistry)

ABSTRACT

This paper reports a study on the physiochemical characteristics of the main soils (Paddy soil, Alluvial soil, Stacked soil) in waterlogged areas of Guangdong province and their amelioration and utilization. The results, based on field survey and chemical analysis, showed that available phosphorus and potassium were deficient in the paddy soils though the total potassium, nitrogen and organic matter contents were generally high. However, nutrients except potassium were deficient in the alluvial soils and stacked soils. CEC, active Fe, Mn, and available Zn were in high levels. The pH values of the tilth fell into the range of 4.5~5.1. The soil texture except that of the alluvial soils, were all clayey, with a clay particle content of about 30%~45%. Because of the poor topographical conditions, the soils often suffered from waterlogging with resultant insecure yield. To improve these soils, the following measures should be emphasized: Further improving the irrigation system and soil ecological conditions; applying lime at about 25kg/mu and farmyard manure; increasing the application of phosphorus and potassium fertilizers, particularly P fertilizer for early rice and K fertilizer for late rice; while ensuring grain production, to develop fish farming (2:3 is recommended for the ratio of the bank area to the water area of a pond) or the production of cash-crops such as sugarcane, peanut and fruits.

Key words: Waterlogged area, Physiochemical characteristics of soils, Use and improvement