

# 北疆薄层淡棕钙土的性质 及其合理利用途径\*

乙榴玉 顾国安

(中国科学院南京土壤研究所)

北疆的薄层淡棕钙土主要分布在额尔齐斯河与乌伦古河之间的河间平原西部，其西界接近布伦托海，东界约至齐伯渡到顶山一线。地形由东南向西北微斜，是新疆唯一连片集中，地形平坦的薄层淡灰钙土。该区东南部的乌伦古河三角洲因有乌伦古河灌溉之利，开垦较早，而这片薄层淡棕钙土直到六十年代初期农十师才在这荒原上组建了现今的183团、187团、188团（称北屯垦区）及顶山附近的182团等农场。

本文根据1980年参加新疆荒考队所获资料，着重讨论该地区薄层淡棕钙土的形成、主要性质、垦殖以来的经验教训、以及合理利用等方面的问题。

## 一、土壤形成条件

该区在第三纪时为广大古老基岩形成的准平原。当时额尔齐斯河与乌伦古河皆由北向南流入玛纳斯湖区，携带大量物质沉积在这片准平原上，形成了深厚的质地较粗的第三纪地层。第四纪初期，由于新构造运动的断裂作用，乌伦古河沿乌伦古河断裂改道流入布伦托海，额尔齐斯河沿山前大断裂向西流出国境。两河切割第三纪地层，形成了河间基底平原。尔后随着构造运动活跃，边上升，边堆积，边侵蚀，特别是强劲的西北风沿着额尔齐斯河河谷长驱直入，不断吹走地表细粒物质，使该区长期处在剥蚀过程中。同时，由于阿尔泰山主要由花岗岩、片麻岩、千枚岩、灰岩等不易风化的岩石组成且植被覆盖度较好，加之额尔齐斯河主流的流向大致与阿尔泰山平行，这一切均使河流不能携带大量物质在该区堆积，这是导致该区第四纪沉积物不厚的原因之一。同时在第四纪时，该区曾遭受过额尔齐斯河的冲刷，因而发育了不少冲沟和洼地。

该区气候属温带半荒漠气候，北冰洋气流和西伯利亚寒流通过额尔齐斯河河谷入侵本区，影响较大。夏季炎热干燥，降雨量稀少，冬季长而严寒，雪被薄，常有寒潮入侵，十六年平均气温4.1℃，七月均温23.4℃，一月均温-18.8℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2986.4℃，年降水量94.8毫米，年蒸发量1859毫米，干燥度5。年日照时数2824.5时，年日照百分率63%，光照充足，热量尚丰，年平均无霜期159天，最长187天，最短129天。最大冻土深度达2米，冻土最长持续47天。水稻杜字129和阿稻1号均能成熟。

该区地形平坦，为无径流区。在稀少的降水和干热的气候下，自然植被稀疏、矮小，属

\* 参加野外工作的有新疆农垦勘测大队的赵宏俊、龚永铭及福海县石油公司袁凤奎和本所周瑞荣、陈忠林等同志。机械分析由本所物理分析室承担。化学分析资料部分引自新疆荒考队。在总结垦殖利用经验中得到187团大力支持。本文得到雷文进同志指正，均此致谢。

草原化荒漠植被类型，多为假木贼、羽茅群落，伴生有小蓬、角果藜、琐琐柴等，覆盖度常在5—30%。据荒考队草场组调查，地上部鲜重仅130—180斤/亩，地下部150—200斤/亩。土壤生物积累过程微弱，自然肥力甚低。

## 二、土壤主要性质

在上述生物气候及特定的成土母质和古地理环境条件下形成了薄层淡棕钙土，它位于棕钙土带南部，其水热条件比棕钙土更干旱而温和，是普通棕钙土和荒漠类型土壤之间的过渡类型。其主要性质如下。

1. 土层浅，一般只有30—40厘米，但局部可逾60厘米。地表无或仅有0.1—0.2厘米厚的荒漠结皮，下有不明显的片状层，地表大多有砾石覆盖。土壤质地粗，多为砂壤或砂砾质砂壤，少许为轻壤，其下多是砂砾层，漏水漏肥（表1）。

表1 薄层淡棕钙土颗粒组成 (剖面号：P—182—14)

深度 (厘米)	石砾占土重% (直径：毫米)		各级颗粒含量% (粒径：毫米)								物理性粘粒 <0.01
	>5	5—3	3—1	1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	粘粒 <0.001		
0—4	6.6	1.3	2.4	33.1	50.7	8.1	1.1	1.8	5.2		8.1
4—9		1.6	4.5	28.9	49.4	7.5	4.2	3.3	6.7		14.2
9—22			2.1	23.5	42.0	7.1	4.7	6.3	16.4		27.4
22—32	2.6	2.4	8.6	38.1	40.6	1.0	1.2	2.8	16.3		20.3
32—45	2.7	1.6	4.4	54.8	31.2	1.2	2.0	0	10.8		12.8
45—60	6.4	3.9	4.7	61.3	32.1	0	1.4	0.6	4.6		6.6

剖面地点：182团7连

2. 第三纪地层埋深浅，一般位于数米以下，也有出现在1米以上的。如表2所示，第三纪地层深仅87厘米，粘粒和物理性粘粒含量分别为51.5%和62.3%，而其上第四纪沉积物的含量相应地只有3.4—10.7%和4.9—14.8%，而且还有石砾。因此，第三纪地层对下渗水流有顶托作用，造成土壤内排水不良，是导致该区次生盐渍化和沼泽化的原因之一。

表2 第三纪泥岩与第四纪沉积物的颗粒组成\* (剖面号：P—187—1)

类型	深度 (厘米)	石砾占土重% (直径：毫米)		各级颗粒含量% (粒径：毫米)								物理性粘粒 <0.01
		>5	5—3	3—1	1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	粘粒 <0.001		
第四纪沉积物	0—11	4.3	2.0	8.2	24.0	58.6	5.9	2.2	3.3	6.0		11.5
	11—23	2.2	1.4	3.7	22.0	59.6	3.6	1.9	3.9	9.0		14.8
	23—40	3.0	1.9	2.8	19.1	65.6	2.5	0	2.1	10.7		12.8
	40—60			3.9	19.9	68.0	3.8	0.7	1.0	6.6		8.3
	60—87	15.2	1.3	1.9	22.2	67.7	5.2	0.4	1.1	3.4		4.9
	87—105				7.2	16.8	13.7	4.6	6.3	51.5		62.3

\* 颗粒组成测定采用吸管法。

3. 有残余盐化过程，但土层上部含盐量轻，一般都小于0.2%，而在中下部常有含盐量大于1%的残余盐化层。如表3的P—182—14剖面，土层上部含盐量0.178—0.228%，而22—32厘米则达1.050%，另P—187—2剖面在70—85厘米才达到1.283%。

表 3

## 薄层淡棕钙土化学性质

剖面号	深度 (厘米)	有机质 %	全氮 %	全磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) %	全钾 (K <sub>2</sub> O) %	速效钾 (K <sub>2</sub> O) 毫克当量/100克	速效磷 (P) ppm	水解氮 ppm	石灰 %	石膏 %	pH	干重 %
P-187-2 (187固13连)	0-3.5	0.47	0.029	0.166	1.93	22.3	10.6	22.0	5.67	微	9.0	0.043
	3.5-12	0.27	0.018	0.143	1.98	24.2	8.4	11.9	5.67	微	9.1	0.053
	12-31	0.36	0.027	0.089	2.14	20.2	3.5	18.6	5.13	微	9.5	0.103
	31-44	0.54	0.034	0.061	2.40	—	—	—	1.16	0.699	7.9	0.445
	44-70	0.39	0.020	0.073	2.22	—	—	—	微	2.871	7.6	0.688
	70-85	0.30	0.020	0.091	2.25	—	—	—	1.95	6.909	7.7	1.283
P-182-14 (182固北)	0-4	0.40	0.025	0.111	2.22	17.5	6.7	13.6	3.53	—	8.4	0.178
	4-9	0.32	0.019	0.155	2.20	19.9	9.7	10.2	8.78	—	10.0	0.143
	9-22	0.75	0.044	0.124	2.32	37.1	7.0	24.0	10.66	—	9.6	0.228
	22-32	0.28	0.016	0.046	2.59	—	—	—	0.94	—	7.9	1.050
	32-45	0.23	0.013	—	2.13	—	—	—	微	—	7.4	0.473
	45-60	0.15	0.007	—	2.00	—	—	—	0.60	—	7.1	0.880
剖面号	深度 (厘米)	离子组成 (毫克当量/100克土)							代换量 (毫克当量/100克土)			
		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup> + Na <sup>+</sup>				
P-187-2 (187固13连)	0-3.5	0.095 0.003	0.332 0.020	0.297 0.011	0.280 0.013	0.257 0.005	0.026 0.0003	0.721 0.017	—	3.67	—	—
	3.5-12	0.095 0.003	0.332 0.020	0.297 0.011	0.356 0.017	0.257 0.005	0.129 0.002	0.694 0.016	—	4.04	—	—
	12-31	0.284 0.009	0.403 0.025	0.780 0.028	0.407 0.020	0.129 0.003	0.077 0.001	1.668 0.038	—	5.80	—	—
	31-44	—	0.284 0.017	1.412 0.050	4.772 0.229	2.764 0.055	0.836 0.010	2.868 0.066	—	7.44	—	—
	44-70	—	0.237 0.015	1.412 0.050	8.144 0.301	5.399 0.108	1.543 0.019	2.851 0.066	—	6.04	—	—
	70-85	—	0.284 0.017	1.820 0.066	15.143 0.727	13.369 0.267	1.131 0.014	2.747 0.063	—	5.98	—	—
P-182-14 (182固北)	0-4	微	0.237 0.015	1.932 0.069	0.382 0.018	0.540 0.011	0.206 0.002	1.805 0.042	—	3.30	—	—
	4-9	—	0.853 0.026	0.199 0.012	1.040 0.037	0.191 0.009	0.129 0.003	—	2.154 0.050	3.51	—	—
	9-22	0.758 0.023	0.616 0.038	1.486 0.053	0.509 0.024	0.321 0.006	0.064 0.001	2.984 0.069	—	8.77	—	—
	22-32	—	0.284 0.017	2.229 0.079	12.343 0.592	9.050 0.181	0.848 0.010	4.958 0.114	—	10.22	—	—
	32-45	—	0.166 0.010	1.263 0.045	5.383 0.258	2.854 0.057	0.591 0.007	3.367 0.077	—	6.81	—	—
	45-60	—	0.095 0.006	0.981 0.035	4.619 0.222	2.378 0.048	0.321 0.004	2.996 0.069	—	3.10	—	—

4. 碱化现象普遍, 表现在剖面中上部易溶盐总碱度较高, 可达0.05%左右, 并有残余碱度出现。代换性钠含量也高, 占代换量40%, pH在9以上(表3)。但由于该土质地轻粗, 形态上基本无碱化特征, 故对该地区薄层淡棕钙土的开垦利用和防治次生盐渍化中必须予以注意。

5. 碳酸盐的表聚现象明显, 在亚表层或表层含量最高, 往下锐减; 而石膏含量却相反, 往下渐多(表3)。

6. 有机质含量一般0.5%左右, 因此氮素供应不足, 速效氮(水解氮)含量<30ppm; 全磷含量尚可, 多呈难溶性磷酸三钙, 有效性不高, 速效磷含量仅3—10ppm, 缺磷突出, 唯有钾素含量丰富(表3)。同时代换量低, 表层不到4毫克当量/100克土, 保水保肥性差。

综上所述, 薄层淡棕钙土有“薄、粗、盐碱、瘠”四种弊病, 即土层薄、质地粗、易发生次生盐渍化和土壤贫瘠等, 给垦殖利用带来一定困难。

### 三、垦殖利用中的教训与经验

上述农场经过20年的生产实践, 遇到了不少困难和挫折, 但也积累了许多宝贵的经验, 为今后合理利用这片薄层土提供了十分有益的借鉴。

开垦初期由于过分强调了该区土层薄、质地粗、北有河(指额尔齐斯河)、南有沟(指冲沟)、自然排水良好, 忽视了下伏第三纪地层的顶托作用。因此只考虑进行灌溉, 而没有采取排水措施, 加之田内高低不平, 又因土层薄, 不能过度“削高填低”平整土地, 为了保证高处浇上水, 采用大水漫灌、多灌, 以致不到3—4年时间, 普遍发生次生盐渍化, 甚至沼泽化。

该区次生盐渍化的特点是: (1)返盐速度快, 一般垦殖3—4年即遭次生盐渍化; (2)盐分表聚性强, 表层含盐量>5%, 往下锐减, 同时表层也有苏打积累现象(表4); (3)因质地粗, 细土物质少, 吸持易溶盐的能力弱, 因此洗盐比粘土容易。从187团一块改良好的灌溉薄层淡棕钙土来看, 现种苜蓿, 0—67厘米含盐量只有0.055—0.085%, 而182团一块改良好的粘土, 现种小麦, 0—16厘米含盐量为0.153%, 16—60厘米为0.315—0.503%, 其下超过1.20%。

表4 灌溉薄层淡棕钙土弃耕五年的盐分含量 (剖面号: P-187-8)

深度 (厘米)	pH	干涸 残渣 (%)	离子组成 (毫克当量/100克土)							代换量 (毫克 当量/100 克 土)
			CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup> + Na <sup>+</sup>	
0—5	8.8	5.305	0.284 0.009	0.663 0.041	15.380 0.546	57.008 2.736	9.963 0.199	2.275 0.027	61.097 1.405	8.32
5—18	8.4	1.835		0.474 0.029	7.727 0.274	17.790 0.854	7.327 0.147	1.337 0.036	17.327 0.399	7.83
18—37	7.5	0.913		0.308 0.019	1.932 0.069	10.307 0.495	6.248 0.125	1.465 0.018	4.834 0.111	13.59
37—75	7.7	0.940		0.378 0.023	0.743 0.026	12.369 0.594	12.109 0.242	0.399 0.005	0.982 0.023	6.28
75—100	7.8	0.540		0.355 0.022	0.743 0.026	6.553 0.315	5.399 0.108	1.003 0.012	1.249 0.029	4.45

剖面地点: 197团4连。

农场针对“盐、瘠”之害，大挖排渠，种植水稻，多种苜蓿和水旱牧草轮作三条改土培肥的基本途径，生产形势开始改观。如187团1975—1979年共挖排渠472条，总长398公里，动土221万立方米，受益面积达5万余亩，并结合种植水稻，收复弃耕地2万多亩。粮食总产也相应由622.9万斤增至763.6万斤，1979年调出粮食50万斤。

#### 四、合理利用的途径

开发利用本区土壤的有利条件是水源充沛，现今的183团、187团和188团都自齐伯渡引额尔齐斯河水自流灌溉，即使按现有引水量，今后通过改进灌水技术，降低灌溉定额和逐步发展喷灌及渠道防渗，尚有很大的生产潜力。远期若能实现“北水南调”工程设想，潜力更大。本区的热量和水利资源可以栽种水稻，作为阿勒泰地区的水稻基地。据1979年统计资料：整个阿勒泰地区水稻种植面积为4.56万亩，其中该区的几个团场占3.45万亩，其余主要分布在乌伦古河谷地及福海县；再次，该区位于阿勒泰地区中部，交通要道，战略地位十分重要。今后随着阿勒泰地区工矿和城市人口增多，对农作物的需求量势必增加，有计划地开发利用该区薄层淡棕钙土将会逐步被提到议事日程上来。

从该区自然条件，土壤特性及地区和国家的要求看，今后的合理利用途径拟以牧为主，农林牧结合，围绕畜牧业发展农业。其理由是：

(1) 该区原是无流区，自然植被稀疏，发展畜牧业，同样要开渠引水，灌排配套。若有灌无排，土壤会发生次生盐渍化和沼泽化；若灌排配套后，单一发展畜牧业，则渠系利用率太低，不经济；同时口粮不能自给，邻县也无力供应，因阿勒泰地区七个县，只有两个县可提供少量商品粮；再者不能地尽其力，所以发展纯畜牧业并不可取。

(2) 回顾二十年的农垦过程，发展单一种植业也不理想。首先，因为该区冬季漫长，每年有五个月时间不能从事农业生产，也无工副业生产，这也是农场长期亏损的原因之一；其次，有相当部分土壤地形起伏不平，土层过薄，其下又多砾石，不便平整土地，且漏水漏肥，耕作困难，机械磨损大。据187团介绍，拖拉机的链轨国家标准用四年，该团只能用二年。作物单产比天山北麓低，劳动生产率低。

(3) 围绕畜牧业发展农业是因地制宜，扬长避短，合理利用自然资源的途径。就整体言，该区确是土层薄、质地粗，但“薄中有厚，粗中有细”，农用牧用地皆有。可宜农则农，宜牧则牧。如187团已规划北线沿额尔齐斯河一带，第三纪地层埋深5—6米，土层较厚，以农为主；南线第三纪地层埋深较浅，土层薄，以牧为主。

宜农区，主要生产粮食和饲料，粮食除满足本场职工口粮外，做到自给稍余，特别为发展水、热优势，宜适当多种些水稻，应有较多的商品大米供应阿勒泰地区。在经济作物中应发展甜菜，使北屯成为阿勒泰地区的甜菜基地。同时必须积极发展苜蓿，实行水旱牧草轮作，当前应稳定面积，主攻单产，走少种、高产、多收和用地养地相结合的道路。继续完善排灌系统，降低灌溉定额，逐步发展渠道防渗和喷灌。鉴于地形大平、小不平，在便于机械耕作前提下，条田面积宜小些为好，以利提高灌溉质量，可避免因条田面积大带来高处灌水不到而受旱，低处易积水成涝之弊。宜牧区，同样要有一定水利设施，可以推广喷灌，建立人工饲草饲料基地，宜发展牛、羊为主。

那些地形起伏大，或第三纪地层接近地面的局部地段，农牧业皆不适，可不予利用。

基于该区风蚀严重，为确保农牧业发展和保护土层必须大力营造防风林带和片林。据188

# 冻结期土壤水盐动态的研究\*

刘子义

(新疆生产建设兵团农二师二十二团农科站)

焉耆盆地是天山南麓的山间盆地，海拔1048—1205米。年平均气温8—8.6℃，最低气温-30.4℃，日平均气温低于0℃的时间从11月中、下旬至翌年3月上旬，没有积雪覆盖。土壤冻结时期为11月中旬至4月中旬，约五个月，冻结深度为0.7—1.15米，属于季节性冻土地区。

冻结期土壤水分、盐分的活动规律及其与地下水的相互关系，是研究盐碱土改良利用、防止返盐、巩固脱盐效果不可少的一个重要环节。我们于1980—1982年开展了这项观测工作。供试土壤为粉砂质轻壤。

## 一、冻层土壤水分动态

根据水盐变化的特征，土壤的冻融过程大致可分为四个阶段：

1. 从地表温度降到0℃时开始，到土壤有稳定冻结层出现，是夜冻日消的冻融交替阶段。一般年分是10月下旬至11月中旬。该阶段夜间地表冻层接纳汽态凝结水，白昼融冻蒸发散失。白昼总蒸发量大于夜间凝结水量，土壤水分减少。

2. 从土壤上部有稳定冻结层到冻层达最大深度为冻层发展阶段。冻层以每昼夜0.9—1.2厘米的速度向下发展，到2月中旬达最大深度。冻层平均含水率由23.9%增加到41.3%，储水量由154立方米/亩增加到191.1立方米/亩，净增37.1立方米/亩(表1)。冻层内土壤水分的分布并不是均匀的，而是随着冻层的发展，形成一个逐渐向下推移的冻结核心(图1)，核心处就是冻结层中含水率最高的部位，随着冻层的发展，核心处含水率由33.3%增加到53.0%。而地表0—5厘米土层则失水形成松散的干土层，含水率由22.5%减少到12.3%。进入冻层的水分以固态形式存在于土壤孔隙中，由于冰的冻胀作用，使土体膨胀，土壤平均容重由1.38克/厘米<sup>3</sup>减小到0.991克/厘米<sup>3</sup>，孔隙率高达62.6%(表2)。

在冻层向下发展的过程中，冻层以下存在着一个含水率最低的紧实层，随着冻层的发展向下推移(图1，表2)。元月17日冻层深度为50厘米时，40—50厘米土层容重为1.183克/厘

\* 参加观测工作的有：董树信、宋德民、朱德康等同志，盐分分析由本站化验室承担。

团技术员测定，在地表干燥，无植被情况下，每次刮八级大风时，可吹走2厘米厚的细土。我们在哈巴河县前哨公社调查，一块三年苜蓿地，周围有林带保护，土层已增厚12厘米，当然那里风沙更大，灌溉也带来一些细土，加上苜蓿枝叶的覆盖，效果尤为明显。林带降低风速，截留尘沙，保护土层的作用是显而易见的。而且林带还能降低地下水位，起到生物排水作用和解决职工部分用材。