

黄河第一弯曲部的土壤*

刘向东

(甘肃省农垦勘测设计院)

摘要

黄河第一弯曲部的土壤是在四季不分，霜冻期长的寒湿气候、高山(原)和草本植被条件下形成的。主要土类有：高山寒漠土、高山草甸土、亚高山草甸土、高原草甸土、高原沼泽土、高原泥炭土和高原风沙土。

黄河沿巴颜喀拉山北侧蜿蜒东南流，至甘川交界地带，由于巴颜喀拉山横卧于南，岷山绵连于东，西倾山耸立于北，阿尼玛卿山(积石山)从西北向东南嵌入三山之间，形成四山末梢相接触的高原丘陵河谷。黄河受四山之阻拦，遂沿低洼的丘陵间迂回曲折而过，形成180度的大转弯，即“九曲黄河”第一个弯曲部。

调查区位于青藏高原东部边缘，约东经100度47分—102度30分，北纬33度07分—34度35分。东起黄河支流白河入水口和黑河下游末端，西至卓尔山和孤群石山的脊线分水岭及支隆山、达参杂玛日山洮河源流分水岭，南到巴颜喀拉山黄河河谷地带，北止洮河源流谷地。包括甘肃省所管辖的玛曲县和碌曲县洮源流以南及夏河县的一角，面积一万五千三百多平方公里，属纯牧区。

一、土壤形成的自然条件

弯曲部地区属青藏高原东缘。山原地势高峻，海拔都在3300米以上。积石山主峰乔木格日，海拔为4806米，超过4600米的山峰有五个，其他山峰也在4000米以上。西倾山最高峰哲合拉布肖，海拔为4510米，其他山峰也都超过4000米。各山顶部多呈弧形梁状，岩石裸露，基岩主要为千枚岩、砂质板页岩、石灰岩和片麻岩。海拔超过4000米者，其下皆为角砾和碎屑粉状残积物所覆盖。海拔3600米以上的山地丘陵，成土母质主要为黄土状物质。黄河早期河道为冰水沉积砾石河漫滩，后因洪水挟带细土漫流沉积形成河谷平原地貌，经过河水迂回侵蚀河床不断下切形成河谷阶地。在河风的吹扬堆积作用下，新老阶地交界处继续出现岸旁沙丘。山间盆地都有明显的静水沉积小湖泊，沉积物受长期水浸，呈现灰粘化。在地面平坦低洼地带，河曲高度发育，排水能力极差，成为长期或季节性积水湖滩地，呈现浸湿草原地貌。

弯曲部属青藏高原寒冷潮湿气候区，海拔4600米为冰雪线，山峰长期积雪。据玛曲县气象站(海拔3471米)15年资料，年平均气温0.4—1.6℃，七月最暖平均气温9.1—12.1℃，绝对最高气温19.3—23.3℃，一月最冷平均气温-7.0—-11.9℃，绝对最低气温-24.0—-29.6℃。年降水量为529.5—809.7毫米，多集中6—9月，冬季降雪不多，降水频率较大，强度较小，但常有雷阵雨和冰雹。暖季，海拔4000米为雨雪分界线，雪后天晴就融化。年平均蒸发量1299—1405毫米，年平均相对湿度59—65%，暖季相对湿度多在70—83%，冬季相对湿度也不低于40%。全年各月皆出现降霜，几乎无绝对无霜期。该地区的气候特点是寒湿，四季不分，霜

* 分析数据由王燎同志提供，谨此致谢。

冻极长。

区内草本植物种类繁多，其中牧用植物有25科103种，有毒植物11科35种，药用植物8科15种。数量最大的为禾本科、莎草科、蓼科、毛茛科、菊科及蔷薇科六种。其基本类型为两种。一种是受海拔高度影响而形成的高山、亚高山草甸植被：阳坡植物种有绵羊狐茅、垂穗披碱草、蒿草、早熟禾、珠牙蓼、落草、狼毒、龙胆；阴坡植物种类为苔草、黄花木本萎陵菜，珠牙蓼、膘草、多裂萎陵菜、大黄，并有高山锈线菊、金露梅、山柳、藏锦鸡儿等小灌木。植被随海拔升高而稀疏，高寒地带多成垫状植物。另一种是浸湿沼泽植被：主要有细叶苔草、异穗苔、驴蹄草、三棱草、眼子菜、苔藓、多裂萎陵菜、珠牙蓼、毛茛、龙胆、卜氏草和藻类。调查区没有乔木林，只有在河漫滩有零散的小叶杜鹃、沙棘和柳丛。

二、土壤类型和基本性质

土壤与地理环境是统一的整体，是随生物气候发生变化而形成。根据地形地貌及生物气候的特点，本区土壤应属高山土壤系列^[1]，按山地土壤垂直谱和发生学的分类原则，本区共分出7个土类13个亚类。

1. 高山寒漠土：分布在冰雪线下，岩石裸露和大块角砾石堆积地。由于气候高寒湿润，岩石和角砾裂缝长有苔藓、地衣低等植物；在低坳缓坡地，残积角砾夹风化土粒生长稀疏凤毛菊、雪莲、垫状点地梅、矮化成垫状的高山锈线菊、藏锦鸡儿，覆盖度不足5%。角砾混沙粉土层只有10—15厘米，成片状结构，剖面分化不明显。夜冻昼融特为明显，并有常年冻土层，当表层冻土融化后，水分下渗，受其下部冻层阻拦，形成流水层，在重力的影响常顺坡蠕动，产生泥流滑坡。土层中碳酸盐被淋洗，全剖面无石灰反应，呈微酸性至中性反应，pH6.0—7.0，有机质和全氮含量很低，是一片人迹罕到地带，无利用价值。

2. 高山草甸土：在高寒湿润气候高山带，矮生草甸植被以苔草、狐茅、落草、珠牙蓼为主，杂生龙胆、矮化成垫状的黄花木本萎陵菜、藏锦鸡儿、高山锈线菊，覆盖度50—70%。在暖季植物生长旺盛，根系盘织成毡状，形成5—10厘米具有弹性草皮层，山坡较陡地段，常发生草皮层滑塌。草皮层下为10—15厘米棕褐色多角砾腐殖层，腐殖层下为角砾石青灰色母质层。阴坡有长年冻土层，由于冻融侧流而形成片状结构，侧流层中有许多锈斑，全剖面无石灰反应，pH6.0—7.4，有机质含量5—15%，C/N10—15，并且随深度而降低，但阴坡略高于阳坡，阳离子代换量为20—30me/100g土（表1）。根据水热条件和植被类型及土壤属性的差异，

表1 高山草甸土的理化性质

地 点	深 度 (cm)	pH	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	全 P (%)	全 K (%)	阳离子代换量 me/100g土	颗 粒 组 成 (粒径，毫米)(%)	
								<0.001	<0.01
积石山分水岭 (海拔4050米)	0—10	7.4	7.49	0.354	0.094	3.10	25.1	3.0	32.5
	10—26	7.2	6.42	0.297	0.097	3.41	24.3	3.0	34.0

分为高山草甸土和高山灌丛草甸土两个亚类。高山草甸土是良好暖季牧场。

3. 亚高山草甸土：分布在低山和山前丘陵。土壤的冻融周期性仍很显著，但冻结期较短，一般无长年冻土层。植被以狐茅、垂穗披碱草、蒿草、多裂萎陵菜、早熟禾、珠牙蓼、狼毒、龙胆等亚高山草甸，阴坡杂生金露梅、杜鹃、山柳、高山锈线菊、藏锦鸡儿和木本萎陵菜，覆盖度80—95%，表层草根盘结，形成12—20厘米松软黑灰色的毡状草皮层，腐殖质层10—25厘米，褐黑或棕灰色粒状结构。过渡层10厘米左右，再下为混有角砾石母质层。土体层

次过渡明显，有机质含量7—17%，全氮0.30—0.65%，阳离子代换量30—60me/100g土，pH 6.2—7.8(表2)。碳酸钙被淋洗，只有局部阳坡在过渡期以下可见石灰斑点。亚高山草甸土可分亚高山草甸土和亚高山灌丛草甸土亚类。

表2 亚高山草甸土的理化性质

土壤	地点	深度 (cm)	pH	有机质	全氮	全P	全K	阳离子代换量 me/100g土	碳酸钙 (%)	颗粒组成 (粒径: 毫米)(%)	
				(%)	(%)	(%)	(%)		<0.001	<0.01	
亚高山草 甸土	西倾山南坡 (海拔3850米)	0—19	7.7	10.88	0.488	0.097	2.40	34.7	0	8.0	36.0
		19—30	7.8	5.15	0.233	0.072	2.53	24.0	0	12.0	37.5
		30—40	7.6	3.57	0.165	0.061	2.93	20.6	0.97	12.5	38.0
亚高山灌 丛草甸土	积石山阴坡 (海拔3900米)	0—10	6.9	28.53	0.627	0.086	1.67	74.39	0	—	—
		10—40	6.8	16.55	0.657	0.086	1.93	48.78	0	—	—
		40—60	6.8	8.77	0.388	0.681	2.10	34.15	0	8.1	42.1

4. 高原草甸土：分布在海拔3600米以下的夷平丘陵及黄河阶地，生长狐茅、苔草、垂穗披碱草、嵩草、多裂萎陵菜、珠牙蓼、龙胆、狼毒、毛茛、野葱、火绒草等杂草草甸植被，覆盖度90%以上。土壤冻结期更短，草甸植被生长旺盛，草毡层变薄，甚至没有草毡层。草根层厚16—27厘米，呈灰黑或棕黑色粒状结构，有许多蚯蚓粪，腐殖质层较厚，一般厚度30—60厘米，再下为过渡层，母质层为灰黄色黄土状物质，土质以粉土为主。在地下水位较高地段，土层下部受地下水浸湿，在氧化还原作用下，形成锈斑层。碳酸钙的淋洗和淀积，在不同地区有明显差别，低平谷地全剖面无石灰反应，土壤呈微酸性或中性；黄河阶地和夷平丘陵有石灰淀积斑点。土壤呈中性—微碱性。有机质含量5—14%(表3)，C/N11—14。由于放牧过渡，草甸植被退化，有机质也较50年代降低。根据土壤形成过程和碳酸钙淋溶程度，分为高原草甸土和高原石灰性草甸土二个亚类。

表3 高原草甸土的理化性质

土壤	地点	深度 (cm)	pH	有机质	全氮	全P	全K	碳酸钙 me/100土	阳离子代换量 me/100土	颗粒组成 (粒径: 毫米)(%)	
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		<0.001	<0.01
高原草甸土	积石山山谷地 (海拔3450米)	0—24	7.5	10.31	0.508	0.090	3.45	0	38.5	10.0	28.0
		24—62	7.6	6.79	0.312	0.076	3.36	0	30.2	8.0	32.5
		62—100	7.9	3.63	0.167	0.062	3.10	0	24.4	14.0	37.0
		100—123	7.8	2.33	0.103	0.073	1.79	0	20.2	14.0	37.0
	黄河阶地 (海拔3440米)	0—18	7.4	7.08	0.363	0.100	3.32	0	26.7	9.0	38.0
		18—47	7.7	4.62	0.230	0.082	3.49	0	21.0	5.0	35.0
		47—84	7.8	2.57	0.128	0.075	3.45	0	17.7	9.0	34.0
		84—105	7.7	2.10	0.119	0.069	3.49	0	16.0	12.0	34.0
高原石灰性 草甸土	西倾山低丘陵 (海拔3500米)	0—25	8.1	7.94	0.368	0.077	2.93	6.76	24.0	14.0	37.0
		25—50	8.2	3.52	0.202	0.072	3.01	11.97	15.2	17.5	37.5
		50—87	8.4	2.29	0.123	0.066	2.84	15.35	12.0	17.5	37.5
		87—123	8.5	1.36	0.092	0.066	3.76	16.47	9.8	17.5	34.0

5. 高原沼泽土：发育在丘陵谷地、河成阶地和山坡洼地。地表长期积水或季节性积水，生长水生和湿生植物，以苔草为主，伴生珠牙蓼、驴蹄草、藏嵩草、灯心草、早熟禾、多裂

萎陵菜等，覆盖度50—70%，地表呈团块状或星点状草丘，草丘高20—40厘米。表层褐棕色草根层15—20厘米，草根层下为暗棕色泥炭层或灰黑色腐殖层，厚度15—30厘米，再下为灰白色潜育层，常混有小螺贝壳。有机质含量在草根层为30—40%，泥炭层30—70%（表4），分解度30—40%，腐殖层15—30%，分解度40—60%，潜育层低于5%。根据沼泽土的成土过程和泥炭积累的不同，分为草甸沼泽土、泥炭沼泽土和腐泥沼泽土三个亚类。

表4 高原沼泽土的理化性质

土壤	地点	层次	深度 (cm)	pH	有机质 (%)	全氮 (%)	全P (%)	全K (%)	碳酸钙 (%)	阳离子代换量 me/100g土
草甸沼泽土	(海拔3400米)	草根层	0—10	7.6	35.0	1.500	0.119	1.30	0.11	86.5
		腐殖层	10—25	7.5	15.2	0.676	0.082	1.72	0.11	58.9
		过渡层	25—35	8.0	5.3	0.268	0.064	2.04	2.09	29.5
		潜育层	35—80	8.3	2.9	0.152	0.057	1.93	13.1	19.0
泥炭沼泽土	(海拔3415米)	草根层	0—17	7.1	37.5	1.524	0.120	1.22	0.18	88.3
		似泥炭层	17—38	8.1	16.4	0.709	0.097	1.97	13.7	49.8
		腐泥层	38—75	7.6	15.6	0.661	0.079	2.12	2.91	54.3
		泥炭层	75—100	7.6	32.0	1.388	0.061	1.29	5.72	73.0
腐泥沼泽土	(海拔3450米)	草根层	0—10	8.2	16.7	0.783	0.111	2.27	3.30	52.0
		腐泥层	10—38	7.8	28.0	1.356	0.095	1.41	0.14	69.6
		潜育层	38—48	8.2	4.7	0.153	0.067	2.09	6.73	19.6

6. 高原泥炭土：主要分布在黄河故道和黑河的下游及山间盆地，地面平坦开阔，有许多湖泊和碟形洼地，排水能力极差，草丘间常年积水，水生的苔草、沼萎陵菜、苔藓、眼子菜和藻类丛生，草丘高25厘米左右，植物残体在水中缺乏氧气条件下，几乎没有分解，逐年积累而形成黑棕色泥炭层，分解度20—30%，泥炭层厚度全超过80厘米（表5），厚者可达4米以上，有机质含量40—60%，质轻，持水量为200—300%，呈酸性反应，泥炭层下为兰灰色潜育层。

表5 高原泥炭土的理化性质

地点	层次	深度 (cm)	pH	有机质 (%)	全氮 (%)	全P (%)	全K (%)	碳酸钙 (%)	阳离子代换量 me/100g土
黑河下游	草根层	0—27	6.5	32.6	1.054	0.118	1.40	0.06	64.5
	泥炭层	27—235	5.2	46.3	1.332	0.071	1.34	0	57.8
	潜育层	235—300	6.3	8.2	0.311	0.060	1.87	1.16	6.4

7. 高原风沙土：黄河淤沙受河风的吹扬而堆积于新老阶地交界处，形成岸旁的断续沙丘群，沙丘高度3—5米。在第一阶地的沙丘多数已被草皮固定，沙粒较细（细沙），土色较褐，但剖面还没有发育。在二、三阶地流动沙丘，呈浅黄色，粗沙。沙丘无石灰反应，呈微酸性（pH6.0—6.3）。按沙丘类型可分为流动风沙土和半固定风沙土两个亚类。

三、土壤分布特点

在高原特定生物气候，土壤呈高山垂直带谱。以海拔3300米为基带，随着山地高度的增加，土壤依次在海拔3300—3450米的河曲故道、湖群洼地、上升泉和裂隙水汇集湖滩及山间

低洼积水盆地，在湿生沼泽植被下发育成高原沼泽土和高原泥炭土。海拔3450—3600米的河成阶地和夷平丘陵，在阶地岸旁沙丘群，形成高原风沙土；在禾本科、莎草科和杂草类草甸植被下发育为高原草甸土。海拔3600—4000米(暖季雨雪分界线)的低山丘陵和高山坡地，在禾本科、莎草科和矮小灌木草甸植被下发育为亚高山草甸土。海拔4000—4400米的高山带，在高寒湿生草甸植被下发育高山草甸土。海拔4400—4600米(永久冰雪线)的高寒带，在垫状植物下发育高山寒漠土。海拔4600—4806米为长期冰雪覆盖地。

参 考 文 献

(1)中国科学院南京土壤研究所主编,中国土壤,科学出版社, 1978。

新书信息

《柑桔营养失调诊断与防治》已出版

由欧阳洮、俞立达编著的《柑桔营养失调诊断与防治》一书已由上海科技出版社出版。全书约10万字，共三章。第一章介绍我国柑桔生长的土壤条件及植桔土壤中营养元素的分布和供应状况；第二章介绍柑桔营养诊断方法，列举了一些土壤和柑桔叶片的诊断指标；第三章介绍柑桔营养失调及防治措施。书末附柑桔缺素典型症状彩色图谱24幅。可供园艺、土壤、肥料工作者参考。

本书每册定价2.55元，另收挂号邮资0.25元。欲购者请将书款寄至南京市北京东路71号南京土壤所劳动服务公司杨小东处。