

青海高山草甸土的形成及其肥力评价*

左克成 乐炎舟

(中国科学院西北高原生物研究所)

青海为全国五大牧区之一。高山草甸土是其重要的草场土壤,分布十分广泛。高山草甸土的形成、性状和变化,直接影响草场生产力的高低和植被演替,并间接影响畜牧业生产的发展。现将初步调查研究的结果,总结汇报如后。

一、高山草甸土形成的自然条件

高山草甸土广布于青藏高原,是森林郁闭线以上高山带或无林山原高寒草甸植被下发育的土壤。在青海,主要分布于昆仑山以南,唐古拉山以北,青南高原之玉树、果洛及黄南一带,多处于海拔4,000—4,700(4,800)米之间的高原面及高山中下层。在祁连山东段海北州境内,亦有一定分布,多见于3,300—4,000米的山地阳坡及宽谷。其他地区零星见于高山上部。

就水平位置讲,高山草甸土主要分布于内外流水系分水岭以东南地区,向西北,随着干旱程度的增强,逐渐过渡为高山草原土。在垂直分布系列中,高山草甸土均上承高山碎石带,下接土带则有地区差异。在西部,基面很高(4,500米以上),且受永冻层影响,多接高原沼泽土;在中部,地形降低,高山草甸土构成基带,并几乎占据了高山碎石带以下的全部空间;在东南部,多与高山灌丛草甸土¹⁾复合分布,它分布于阳坡和基带,于边缘峡谷地段则下接山地灰褐土。

高山草甸土分布区的气候,主要受西风环流及西南季风周期性季节进退变化的影响和控制^[2,8],又受第三纪末期以来青藏高原强烈隆升的深刻影响^[3,9,11],具有气候严寒、干冷季长、温湿季短,气候垂直变化明显等特点,并且表现出由东南向西北降水渐减,气候愈寒的趋势(图1)。一般年平均气温约为0°—-5.7℃,全年≥0℃积温多低于1000℃,30厘米深度土壤冻结期长达4,5个月之久。年降水约270—550毫米,集中降于6—9月,年平均相对湿度52—67%。常年多偏西大风。

高山草甸土的植被主要是嵩草草甸²⁾,以小嵩草(*Kobresia pygmaea*)或线叶嵩草(*K. capillifolia*)建群,尤以前者最为普遍,常伴生矮嵩草(*K. humilis*)、圆穗蓼(*Polygonum sphaerostachyum*)、异针茅(*Stipa aliena*)、紫花针茅(*S. purpurea*)、小火绒草(*Leontopodium nanum*)、苔草(*Carex* spp.)、龙胆(*Gentiana* spp.)、委陵菜(*Potentilla* spp.)、

* 文中分析数据系本所涂一健、吴先琪、周贤群、鲍新奎、王在模、赵宝莲、张金霞、马章英、郭建华等同志分析。上述部分同志以及谢文忠同志参加了野外工作。

1) 暂名,系林线以上高山灌丛下土壤。

2) 参考本所玉树考察队植被组资料。

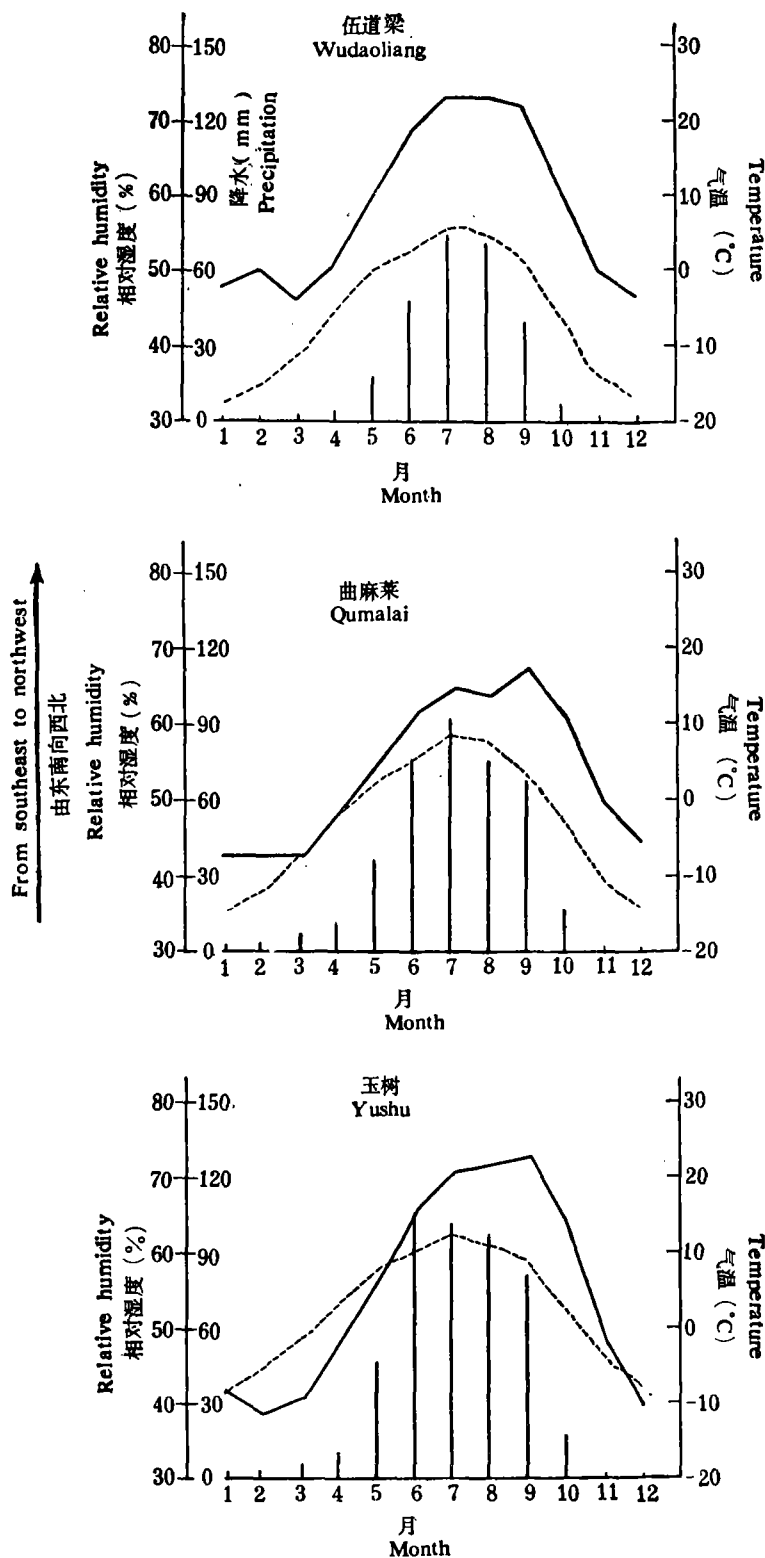


图1 高山草甸土上的水热状况

Fig. 1 Hydrothermal conditions in the alpine meadow soil region

— 月平均气温 Monthly mean temperature — 月平均相对湿度 Monthly mean relative humidity ||| 月平均降水量 Monthly mean precipitation

香青 (*Anaphalis xylorrhiza*) 等, 并常有苔状蚤缀 (*Arenaria musciformis*)、垫状点地梅 (*Androsace tapete*) 等座垫植物侵入。

高山草甸土分布的地形多为缓山坡、浑圆山顶、山前平原、山间盆地、宽谷、古冰碛平台等类型。地形的绝对高度和坡向, 与气候垂直变化及局部水热条件有密切的关联, 对高山草甸土的形成和分布也有重大影响。

上述自然条件不仅决定了高山草甸土的形成和广泛分布, 而且构成高原面上土壤水平地带的组成部分, 这是青藏高原土被的特色。

二、高山草甸土形成的主要特点

高山草甸土的形成受环境因素和历史条件的影响, 具有如下特点:

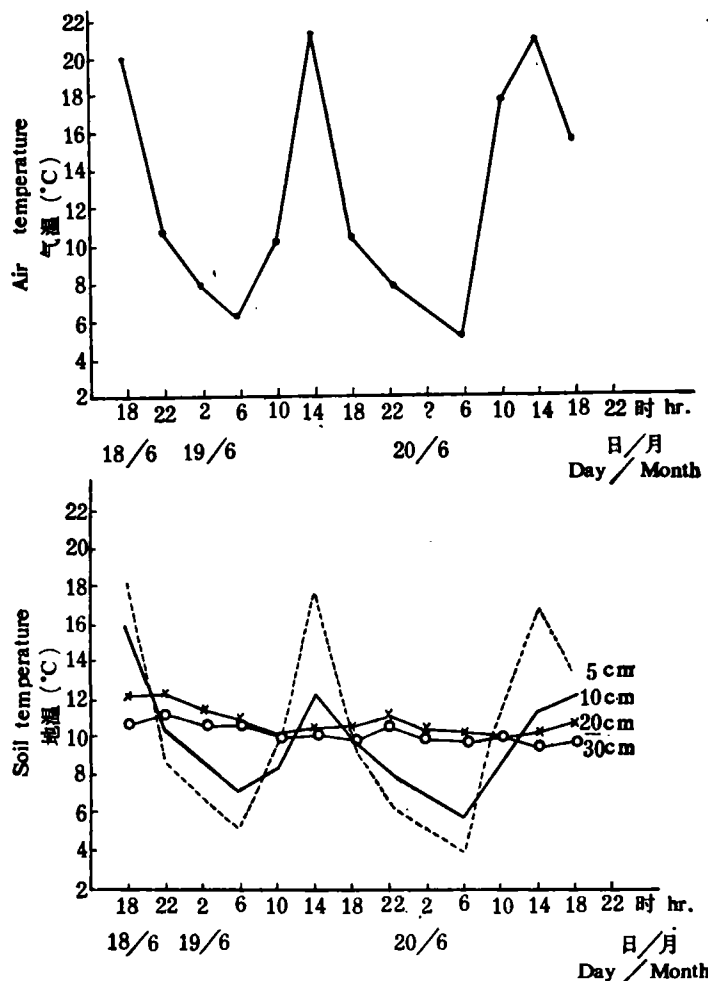


图2 高山草甸土气温与地温的日变化

(玉-011, 玉树上巴塘, 1964)

Fig. 2 Daily change of air and soil temperature of the alpine meadow soil
(Yu-011, Yushu district, 1964)

(一) 土壤发育比较年青 由于广大地面从第四纪冰期的冰雪覆盖下暴露的历史与外围地区比较最为短促^[4], 气候严寒, 相应地土壤剖面发育比较年青, 普遍具薄层性、粗骨性, 缺乏明显的B层等特点。据青海湖盆地及青藏公路清水河203米钻孔孢粉组合的鉴定分析^[3,6,10], 上述地区均曾经由森林阶段而进入与现代近似的草原期, 其时代当在晚更新世以后。据此可以推断, 高山草甸土的绝对年龄应较年青。

(二) 根系交织而坚韧的草皮层 高山草甸土的生草过程非常强烈, 表现为厚约4—10厘米草皮层(A_s)的形成。尤以碳酸盐高山草甸土最为突出, 其草皮层盘结极为紧实而具弹性, 容重很小(1克/立方厘米以下), 但坚实度极大(插针插入每平方厘米土壤至1厘米深度所需重量为50—60公斤), 刀、铤不易切入, 为一般土壤所罕见。草皮层的草根可占该层总重的10—25%, 土壤有机质含量达8—25%。这个坚韧草皮层的形成, 与这里的气候和嵩草属植物的生物学特性有密切关系。一般小嵩草的根系密集分布在0—10厘米土层, 可占总根量的60—85%, 向下急剧减少, 10—20厘米土层根量约占总量的10—20%, 20厘米以下均不到5%。死亡根系在干冷的冬季难以分解, 而温湿的夏季, 气温亦低(图1), 加之草皮层持水性强(夏季雨后实测, 自然含水量可达自身干重的80—110%), 土壤毛管孔隙度占总孔隙度90%以上(毛管孔隙度达46—61%), 易于造成嫌气环境, 且该层地温受气温日变化影响剧烈, 夜间温度很低(图2), 因而有机质分解过程弱, 使其多以有机残体或腐殖质形式保存下来。下层则因草皮层的保护、缓冲, 地温波动小, 水热条件利于腐殖化的进行。

(三) 腐殖质含量较高, 富里酸含量高于胡敏酸, 胡敏酸结构缩合度低 青海高山草甸土腐殖质含量较高, 表土以富里酸为主(表1), 胡敏酸芳构化程度较低, 两组腐殖酸中均以活性较大的I组占优势, 这与西藏同类土壤是近似^[1,2]的。组成中以富里酸为主的

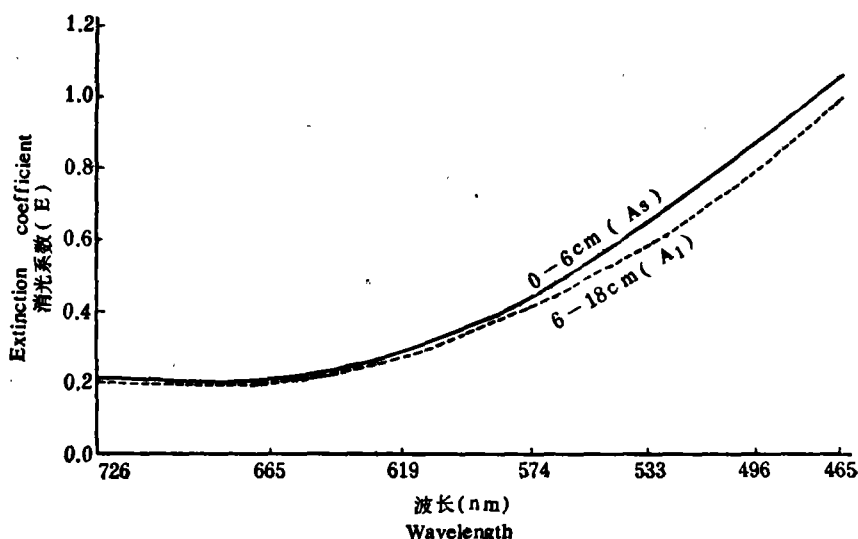


图3 高山草甸土胡敏酸光密度曲线
(铁卜加, 铁-02)

Fig. 3 Optical density curves of humic acids extracted from alpine meadow soil (Tie-02, Tiebujia)

表 1 高山草甸土的腐殖质组成

Table 1 Humus composition of alpine meadow soils

剖面号及地点 Profile No. and locality	土 壤 Soil type	层次深度 (cm) Horizon depth	全碳量 (%) Total carbon	占全碳量 % Percentage in total carbon										胡敏酸 富里酸 Humic acids Fulvic acids
				脂腊碳量 Carbon of fats and waxes	0.05N H ₂ SO ₄ 脱钙碳量 Decalcified carbon by 0.05N H ₂ SO ₄	胡 敏 酸 Humic acids		富 里 酸 Fulvic acids		残渣碳量 Carbon of residue				
						I	II	总量 Total	I	II	总量 Total			
玉-062 玉树, 4350 米, 阴坡 Northern slope of a mountain, 4350m above sea level, Yushu	高山草甸土 Ortho alpine meadow soil	A ₁ 0—6 A ₁ ' 6—32	7.48 5.76	3.9 3.3	4.1 5.7	20.6 31.5	1.8 3.1	22.4 34.6	25.5 25.0	2.9 4.5	28.4 29.5	38.9 26.3	0.79 1.18	
玉-044 玉树, 4720 米山顶 Mountain top, 4720m above sea level, Yushu	高山草甸土 Ortho alpine meadow soil	A ₁ 0—9 A ₁ ' 9—14	13.96 8.82	3.9 3.2	2.3 4.2	23.2 28.6	3.0 1.6	26.2 30.2	29.3 26.9	4.3 3.4	33.6 30.3	33.1 26.4	0.78 1.00	
玉-072 玉树, 4200 米, 谷 间平滩 Valley plain, 4200m, Yushu	碳酸盐高山草甸土 Carbonate alpine meadow soil	A ₁ 0—9 A ₁ ' 9—15 A ₁ '' 15—28	5.32 4.50 1.77	4.5 5.0 5.9	4.7 5.2 8.6	27.7 22.5 17.1	2.2 3.5 4.3	29.9 26.0 21.4	30.1 29.7 30.3	2.6 3.0 4.2	32.7 32.7 34.5	27.6 28.5 30.7	0.91 0.80 0.62	
铁-02 铁卜加, 3348 米, 低山顶 Hilly top, 3348m, Tiebuja	碳酸盐高山草甸土 Carbonate alpine meadow soil	A ₁ 0—6 A ₁ 6—18	5.55 3.99	2.4 1.8	13.3 19.3	25.4 24.6	1.8 2.2	27.2 26.8	26.9 20.5	2.6 2.3	29.5 22.8	28.8 29.2	0.92 1.18	

注: 1. 按科诺诺娃修改的丘林法测定。2. 胡敏酸、富里酸 I 组是指与钙和活性 R₂O₃ 结合态, II 组指与土壤矿物牢固结合态。Note: 1. Humus composition was determined by Turin's method modified by Kononova. 2. Fraction I of humic and fulvic acids denotes that combined with calcium and active R₂O₃, while fraction II denotes that combined with soil minerals closely.

原因,经与本省干旱区的棕钙土(茶卡)、栗钙土(兴海县子科滩)腐殖质组成(H/F比值0.93—0.95)对照之后,初步认为主要是低温所致。

高山草甸土 A₁ 及 A₂ 层胡敏酸光密度在 726—465 毫微米范围内, A₁ 层的消光系数为 0.22—1.06, A₂ 层为 0.21—1.00 (图 3) 与国内外黑土、黑钙土、栗钙土中胡敏酸光密度测定资料(一般约在 0.3—>1.9) 相比^[4,7], 青海高山草甸土中的胡敏酸光密度显著低于上述土壤,说明其缩合程度小,芳构化度低。另据胡敏酸絮凝极限的测定(表 2)来看,其絮凝极限高,说明胡敏酸具亲水基的侧基含量多^[7],芳构化度低,结构相对简单,这与光密度测定结果是相符的。芳构化度低,可能主要与低温有关。

表 2 高山草甸土胡敏酸的絮凝极限及与其他土壤之比较

Table 2 Flocculation limits of humic acids extracted from alpine meadow soil in comparison with that of other soils.

剖面号及地点 Profile No. and locality	土 壤 Soil type	深 度 (cm) Depth	开始絮凝需用 CaCl ₂ 毫克当量数 Flocculation began, meq of CaCl ₂ needed		完全絮凝需用 CaCl ₂ 毫克当量数 Flocculation completed, meq of CaCl ₂ needed	
			立 即 Immediately	作用 24 小时 After 24 hrs	立 即 Immediately	作用 24 小时 After 24 hrs
铁-02 (铁卜加)	高山草甸土 Alpine meadow soil	0—6	8—14	8	20 毫克当量内 不能完全絮凝 Incomplete flocculation within 20meq	11—20
		6—18	11—15	9		11—20
兴-004 (兴海)	栗 钙 土 Chestnut soil	0—16	11—14	8	同 上	13—20
		16—45	3	2—3	Ditto	4—20
茶-02 (茶卡)	棕 钙 土 Brown soil	0—7	18—20	9—10	同 上	19—20*
		7—32	12—20	8—9	Ditto	15—20

* 指加入 20 毫克当量仍未达完全絮凝标准(絮状物沉底,上部溶液无色),仅絮状物沉底,而上部溶液显黄色。

The criteria of incomplete flocculation within 20meq. CaCl₂ added denotes that the flocculate is settled while the supernate remains yellowish.

(四) 不同程度的淋溶、淀积作用 由于干冷季与温湿季的交替变化,引起土壤内部物质发生一定程度的淋溶和淀积。但这个过程的进行受地形条件的制约,在阴坡和阳坡中上部的高山草甸土,淋溶较强,一般通层无石灰反应;发育于山地阳坡下部和开阔地形的碳酸盐高山草甸土,淋溶较弱,通常表层石灰显著下淋,下层则具石灰反应,有的出现石灰新生体,但并无结持较紧的钙积层。

上述成土特点的配合,就使高山草甸土产生特有的剖面形态特征:上部是根系致密的草皮层(A₀)和深暗松软的腐殖质层(A₁),向下迅速而明显地过渡到有机质含量低、颜色浅淡的 A₁/B 层,再下为 C 层或 C/D 层。但是由于青海土壤形成条件的复杂性和多样性,各个地段成土特点的不同结合,故土壤剖面形态又有所差别,因此大致可分为原始高山草甸土、高山草甸土及碳酸盐高山草甸土三个亚类。原始高山草甸土见于高山碎石带下部,生草过程微弱, A₁ 层不太明显,剖面分化处于原始阶段,多呈 A₁-C/D 或 A₁-C

表 3 高山草甸土的化学性质

Table 3 Chemical properties of alpine meadow soil

剖面号及地点 Profile No. and locality	土 壤 Soil type	层次深度 (cm) Horizon depth	有机质 (%) Organic matter	C/N	pH		碳酸盐 (CaCO ₃ %)	代换量/ 毫克当量/ 百克土 meq/100g soil	全 氮 (N, %) Total	水解氮 (ppm) Hydro- lysable nitrogen	全磷 (P, %) Total	活性磷 (P, ppm) Available	全钾 (K, %) Total	速效钾 (K, ppm) Available
					H ₂ O	KCl								
玉-062 玉树 结隆 4350 米	高山草甸土 Alpine meadow soil	A ₀ 0-6	15.66	14.3	6.63	6.46	—	43.16	0.635	131.5	0.068	6.9	1.44	551.0
		A ₁ 6-32	10.95	12.6	6.99	6.70	—	37.45	0.504	108.8	0.075	3.4	1.58	276.9
		A ₁ ' 32-63	6.15	14.0	7.00	6.79	—	34.33	0.255	—	0.060	—	1.56	—
		B/C 63-104	1.09	7.1	7.02	6.84	—	—	0.089	—	0.031	—	1.83	—
昂-032 昂欠 吉曲 4630 米	高山草甸土 Alpine meadow soil	A ₀ 0-6	21.87	11.2	6.18	5.15	—	59.54	1.130	144.0	0.087	14.3	—	207.0
		A ₁ 6-14	15.42	11.0	6.35	5.30	—	52.12	0.811	125.0	0.100	6.8	—	205.4
		A ₁ /B 14-21	12.49	10.4	6.48	5.13	—	—	0.698	—	0.100	—	—	—
		A ₀ 0-7	10.08	9.9	7.90	—	0.00	26.59	0.592	121.7	0.062	15.8	—	416.4
杂-003 杂多扎青 4500 米	碳酸盐高山 草甸土 Carbonate alpine meadow soil	A ₁ ' 7-17	5.16	8.8	7.70	—	2.42	21.26	0.340	125.8	0.063	7.3	—	245.6
		A ₁ '' 17-34	2.95	6.5	8.10	—	14.03	12.59	0.265	125.2	0.060	4.1	—	260.2
		A ₁ ''' 34-48	2.30	6.8	8.00	—	16.25	10.69	0.195	—	—	—	—	—
		A ₁ /B 48-90	1.42	—	8.00	—	29.76	7.96	—	—	—	—	—	—

型。高山草甸土生草过程明显,剖面构造一般呈 $A_1-A_1-A_1/B-C$ (或 C/D) 型, A_1 层下部多出现最暗色层是其重要形态特征。碳酸盐高山草甸土多与草原化草甸植被相联系,生草过程强烈,草皮层十分坚韧,地表常产生不规则多边形裂缝(山坡地表常呈鳞片状)。这三个亚类的化学性质见表 3。

三、高山草甸土的演替

青海高山草甸土上的冬春草场每因过牧及生物气候原因而导致退化,特别是在碳酸盐高山草甸土上表现最为突出。

碳酸盐高山草甸土上生长的小嵩草、异针茅或小嵩草、紫花针茅等草原化草甸,因过牧,不耐啃食、践踏的高草类锐减,而耐啃踏的密丛短根茎的小嵩草随之增加。由于小嵩草自身的繁衍逐步造成恶性膨胀,土壤通气性与透水性严重恶化,土壤养分状况也向不利方向发展,致使该类草场逐渐发生点片死亡,地面出现零星秃斑。在草场开始退化的基础上,草皮层因干湿、冻融交替,长期冰冻侧压影响,地表常产生不规则裂缝(冻裂)。这里鼠兔(*Ochotona curzoniae*)活动猖獗。据在危害严重地区调查,每公顷有数以千计的洞口,鼠兔一般沿草皮层裂缝或草皮层与 A_1 层之间较松土层打洞,洞穴连通,再经迳流侵蚀和融冻滑塌,乃使草皮斑块脱落,母质裸露,形成秃斑草场。严重者大片土壤 A_1 层剥蚀殆尽,裸露土层再经风力搬运乃形成大面积砂砾化退化草场,土壤演替为侵蚀土壤。导致优良牧草锐减,牲畜不食或适口性差的杂类草随之勃生,常见科有蓝石草(*Lancea tibetica*)、兔耳草(*Lagotis brachystachys*)、筋骨草(*Ajuga lupulina*)等。其严重程度与地形有关,平滩地较山坡地轻,山坡越陡,土层越薄,危害越重。玉树西北部及果洛、黄南一带均有一定分布。

在气候比较湿润、土层较厚的地区(如海北门源与果洛达日等平滩地),鼠兔破坏造成的杂草丛生,又为鼢鼠(*Myospalax fontanieri*)的猖獗活动创造了适宜的食物条件。该鼠于地下挖洞觅食,挖掘力极强,挖出的土堆至地面,形成星罗棋布的小土丘,土丘埋没草皮,减少草地利用面积,土丘上细土,久之被风蚀殆尽,使优良牧草无繁衍生息之机,植被长期停留在杂类草演替阶段。严重者,杂类草亦寥寥无几,生态条件恶化至不宜鼢鼠生存地步,鼢鼠自身亦渐趋绝迹,群众称之为“黑土滩”,给人以极其寂凉之感。

因此对一般开始退化的秃斑草场土壤,可采用划破草皮办法克服土壤板结,改善土壤通透性和养分状况,以提高产草量。对草皮斑块脱落较重草场可实行封滩育草,逐步恢复和培育土壤肥力。黑土滩(或黑沙滩)则宜逐步在有条件地区辟建人工饲草饲料基地。凡改良草场应适当补播优良牧草,并注意灌水、施肥、消灭虫鼠害及合理利用。

四、高山草甸土的肥力评价

高山草甸土富含有机质和氮素,全氮含量尚高于本省农业区的一般土粪,潜在肥力很高,但由于地处高寒,速效养分供应能力较低。据海北州门源县盘坡定位站的观测表明(图 4—图 8),土壤速效养分变程曲线呈马鞍形,其鞍部(低含量期)恰处于干物质积累最

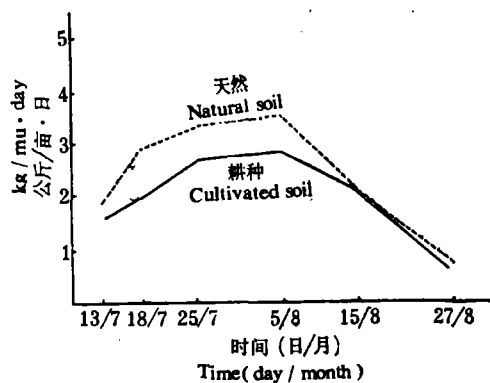


图4 高山草甸土牧草干物质积累变程

Fig. 4 Accumulation of grass dry matter in alpine meadow soil

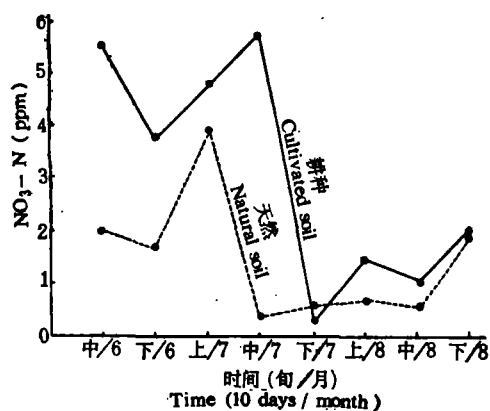


图5 高山草甸土 30 厘米土层中硝态氮变程

(30 厘米土层养分含量系 0—10 厘米、10—20 厘米、20—30 厘米三层合计之平均值, 下同)

Fig. 5 Changes of nitrate-N in the layer of 0—30cm of alpine meadow soil

* The nutrient contents in the soil layer of 0—30cm are the mean values of those in three layers 0—10, 10—20 and 20—30cm (Similarly hereinafter)

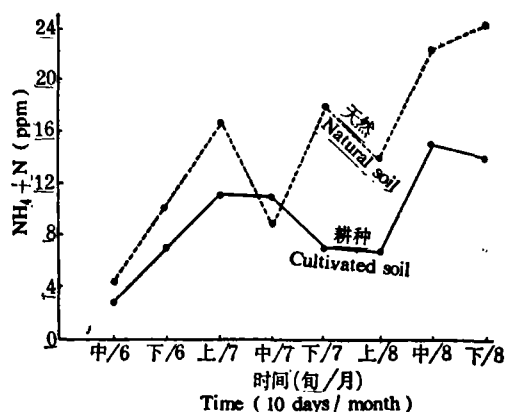


图6 高山草甸土 30 厘米土层中铵态氮变程

Fig. 6 Changes of ammonia-N in the layer of 0—30cm of alpine meadow soil

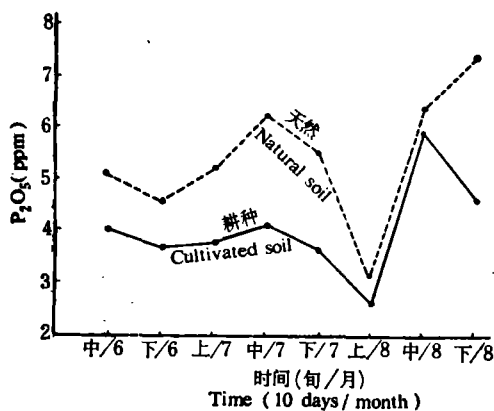


图7 高山草甸土 30 厘米土层中速效磷变程

Fig. 7. Changes of available phosphorus in the layer of 0—30cm of alpine meadow soil

大时期,亦是气温最高时期。初步分析:随气温升高,土壤速效养分增加,植物生长速度和干物质积累强度也相应增加(营养生长期),牧草吸收土壤养分增多,因之土壤速效养分变程曲线的升降,在颇大程度上取决于土壤速效养分释放速率与牧草吸收强度之间的平衡状况,马鞍形的出现,显示了土壤速效养分在该时期供应数量的相对贫乏。草盛期高山草甸土中速效养分含量显然满足不了植物充分生长发育的要求。

为实地验证养分的盈亏,同年(1977年)于天然草场进行施肥试验,结果表明:在6月中旬牧草生长旺期之前亩施10斤化肥,产草量可增加45—80%,按有效养分计算:每

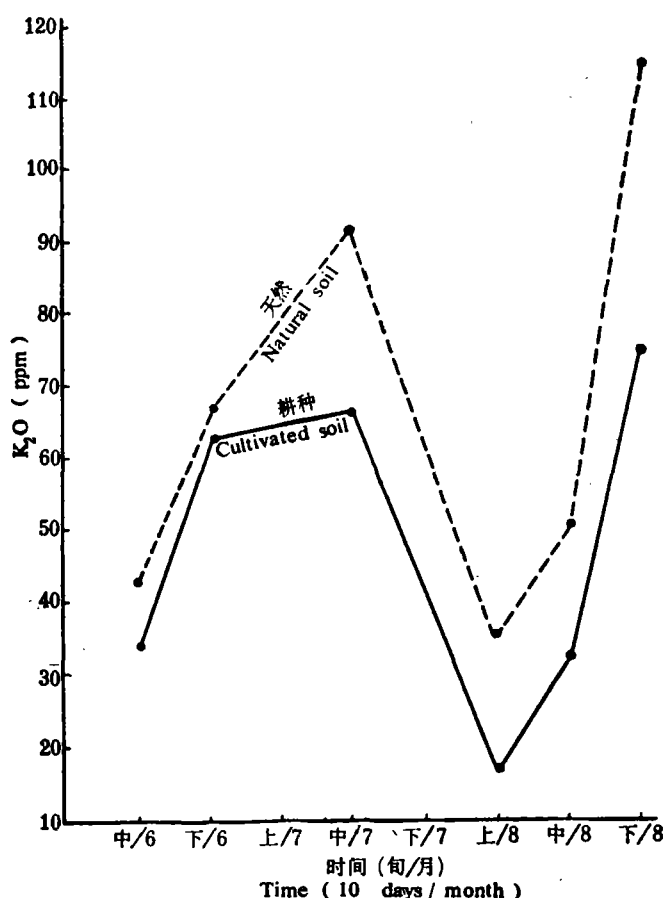


图 8 高山草甸土 30 厘米土层中速效钾变程

Fig. 8 Changes of available potassium in the layer of 0—30cm of alpine meadow soil

斤纯氮可增产牧草 12.9 公斤或 14.8 公斤; 每斤 P_2O_5 可增产 26.8 公斤; 钾未显示增产作用。由此看来, 高山草甸土速效养分中磷最缺乏, 氮亦不足, 钾较丰富, 尤其于牧草生长盛期, 磷、氮供不应求, 不能适应牧草高产的要求。因此, 在高山草甸土改良草场上和人工饲草饲料基地, 有条件施肥时应着重磷肥和氮肥。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所主编, 1978: 中国土壤。科学出版社。
- [2] 叶笃正等, 1958: 在六月和十月大气环流的突变现象。气象学报, 第 29 卷, 4 期, 249—262 页。
- [3] 李吉均、文世宣等, 1979: 青藏高原隆起的时代, 幅度和形式的探讨。中国科学, 第 6 期, 608—616 页。
- [4] 李连捷, 1954: 西藏高原的自然区域。地理学报, 第 20 卷, 3 期, 255—266 页。
- [5] 何同康, 1965: 西藏高原高山草甸土和亚高山草甸土的形成条件和发生特点。土壤学报, 第 13 卷, 1 期, 75—86 页。
- [6] 杨惠秋、江德昕, 1965: 青海湖盆地第四纪孢粉组合及其意义。地理学报, 第 31 卷, 4 期, 321—333 页。
- [7] 科诺诺娃 M. M., 1963 (周礼恺译, 1966): 土壤有机质。科学出版社。
- [8] 徐淑英等, 1962: 西藏高原的季风现象。地理学报, 第 28 卷, 2 期, 111—123 页。
- [9] 高登义、吕位秀, 1975: 青藏高原对大气环流和天气系统影响的初步探讨。珠穆朗玛峰地区科学考察报告 (1966—1968) (气象与太阳辐射), 91—110 页。科学出版社。

- [10] 唐领余、王睿, 1976: 青藏公路清水河 203 米钻孔孢粉组合及其意义。兰州大学学报(自然科学), 第 2 期, 92—100 页。
- [11] 常承法、郑锡渊, 1973: 中国西藏南部珠穆朗玛峰地区地质构造特征以及青藏高原东西向诸山系形成的探讨。中国科学, 第 2 期, 190—200 页。

FORMATION AND FERTILITY OF THE ALPINE MEADOW SOIL IN QINGHAI PROVINCE

Zuo Ke-cheng and Le Yan-zhou

(Northwestern Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

Summary

Alpine meadow soil is widely spread in the South Qinghai Plateau and partly distributed in Haibei, Hainan and Huangnan regions on the Qinghai-Tibet Plateau. Alpine meadow soil, being the principal soil of the range is situated in the regions of 4,000—4,700 metres above sea level on the South Qinghai Plateau, and 3,300—4,000 metres in other regions respectively. It develops under the conditions of cold semi-humid mountainous climate with mean annual air temperature of 0—5.7°C and precipitation of 270—550 mm. Its predominant vegetative cover is *Kobresia pygmaea*. Such distribution may be considered as a result of the influence by the combined actions of horizontal and vertical zonality.

Field observation and laboratory studies showed that the alpine meadow soil have the following genetic characteristics:

(1) Thinness of the soil layer, stony in texture and absence of *B* horizon showing its infantile stage of soil development.

(2) A strongly plaggen process brings about the formation of a distinct interweaving root system of plaggen epipedon (A_e), A_e and A_1 with a high content of organic matters.

(3) With a higher content of fulvic acid than humic acid (in surface soil $H/F < 1$) and a lower structure condensation degree of humic acid.

(4) With different degree of eluviation and illuviation in soil development.

Alpine meadow soils may preliminarily be divided into 3 subgroups. They are ortho alpine meadow soil carbonate alpine meadow soil and primitive alpine meadow soil.

It has been found that under the influence of extravagant grazing, destruction by *Ochotona curzoniae* and other factors, some of the winter-spring pastures mantled by carbonate alpine meadow soils have deteriorated, their soddy layers (A_e) have partly or wholly fallen away, hence the succession of vegetation takes place. Instead of the primary vegetation, detrimental and poisonous weeds have infested and increased gradually and the productivity of the pastures is reduced. For the reclamation and utilization of pasture, different ways and methods for proper management and improvement have to be adopted.

On the standpoint of utilization, the dynamics of nutrient element balance between the plant and soil was studied. Results showed that the soils were high in potential fertility and rich in available potassium but poor in available phosphate and nitrogen. Therefore in order to get a higher yield of the pasture, fertilization of phosphate and nitrogen should be adopted.