

# 青藏高原碱土的发生类型\*

顾国安 张连弟 黎泽斌

(中国科学院南京土壤研究所, 210008)

## GENETIC CHARACTERISTICS OF SOLONETZ IN THE QINGHAI-XIZANG PLATEAU

Gu Guoan, Zhang Liandi and Li Zebin

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

**关键词** 碱土, 龟裂碱土

作者近年在对昆仑山—可可西里山区考察中发现在海拔 5000m 左右的高原面上有碱土发育,从而首次揭示了我国存在高原碱土。它主要分布在湖泊边缘、河流阶地、古湖洼地及洪积—冲积扇上,分布比较零散。高原碱土与低海拔碱土一样,具有明显的碱化层,土体紧实,棱柱状或柱状结构发育,  $\text{pH} > 9.2$ , 钠碱化度 40% 以上。

根据不同发育阶段,分龟裂碱土、普通碱土两个亚类。

碱化土壤在世界范围内分布很广,从森林草原到荒漠草原及荒漠带内都有分布<sup>[1]</sup>。在我国从东部的黑钙土区、栗钙土区到西部的棕钙土、灰漠土区都发育有碱土。但迄今未曾见到青藏高原有碱土的报道。

1987—1990 年作者参加中科院喀喇昆仑山—昆仑山区综合科学考察队发现在海拔 5000m 左右的高原面上有碱土发育。它主要分布在湖泊边缘、河流阶地、剥蚀台地、古老的洪积—冲积扇和新近露出水面的粘质湖积物上,母质有湖积物、冲积物及洪积物等。通常呈斑块状插布在草原土和寒漠土等土壤中,总面积不大。而碱化土壤则分布广、面积大。

对于碱化程度的分级,指标未尽统一。我国长期以来都把钠碱化度  $> 20\%$  作为划分碱土的指标,并要求地表和淋溶层含盐量不超过  $5\text{g/kg}$ 。近年新疆的土壤工作者把钠碱化度  $> 40\%$  作为划分碱土的标准<sup>[2]</sup>。在《宁夏土壤》一书中,把碱土表层的含盐量上限放宽到  $10\text{g/kg}$  左右,并把它划为盐渍化龟裂碱土<sup>[3]</sup>。无疑,这一指标比较适合漠境地区碱土的形成条件和基本特征。

由于昆仑山区海拔高,气候寒旱,降水虽不多,但多以雪、雹等固体形式降落,易渗入土壤。高原上土壤冻结期长,永冻层出现部位高,阻碍水分下渗,致使土壤淋溶过程减弱,

\* 本文系国家自然科学基金重大支持项目的阶段性研究成果。

脱盐不彻底。同时,高原的成土风化壳原始,土壤中易溶盐未被淋脱,特别是位于湖泊边缘或浅洼处的龟裂碱土,因其地势低,常有来自高处的地表散流流经于此,随之也得到盐分补充,使表层2—3cm的盐分含量相对较高,这正是高原碱土的特点。同时,高原土壤除粘重的湖积物母质外,大多数粗骨性强,有机质和胶体数量少,阳离子交换量和交换性钠的绝对量不高。为此,我们把钠碱化度 $>40\%$ ,表层含盐量上限 $10\text{g}/\text{kg}$ 作为划分高原碱土的标准。根据高原碱土的不同发育阶段,分龟裂碱土和普通碱土两个亚类。

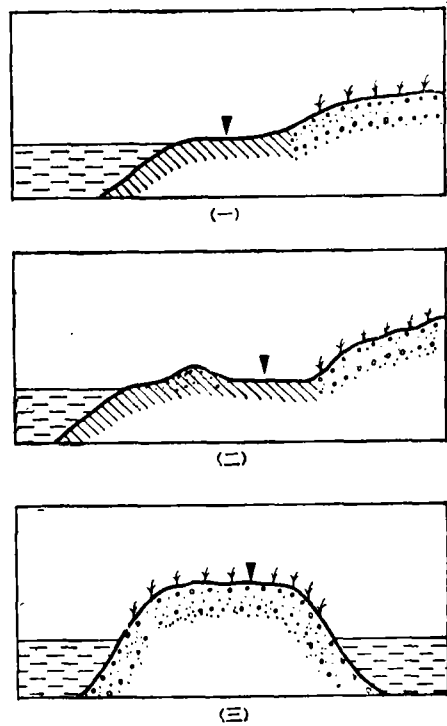
## 一、龟裂碱土

### (一) 分布及形成条件

龟裂碱土在高原上分布不广,因它必须具备二个基本条件:一是碱性强,盐分含量不能太高;二是质地粘重,地表露显龟裂。因此,主要分布在湖泊边缘新近出露水面的平缓湖滩地[图1中(一)]或被湖堤围成的小碟形洼地[图1中(二)]中,由于它们仅高出湖面数十厘米,而低于周围其它地方,时有来自高处的地表散流流经于此,加上冰雪融水和降水,促使土壤产生一定淋溶作用,并携来少量细土和盐分盖积于地表,加上新近出露的湖积物原来就含有盐分,适逢地面高出湖面不多,受湖水顶托,土壤盐分不能深度淋移,故表层含盐量较高,具有盐化特征,应为盐化龟裂碱土土属。年复一年的细土覆盖,组成了粘细的成土母质,并塑造成光裸平坦,不长植物,龟裂缝满布的地表形态。所以,龟裂碱土主要通过地面间歇水的淋溶使盐化土壤产生脱盐而碱化<sup>[3]</sup>。

### (二) 土壤性态

龟裂碱土的地面形态似同龟裂土,地表光滑平坦、紧实、无高等植物,仅暖季地面短暂潮湿时,生长一些藻类和地衣,干时成黑褐色薄脆结皮。地表布满多角形龟裂缝,一般裂块直径7—10cm,缝宽2—5mm,深3—5cm。剖面分化简单,大致自上而下分结壳层、碱化层、过渡层和母质层。表层结壳的厚度大致与龟裂缝深度相仿,一般在3—5cm之间,土体紧实,地表常有0.5—1cm致密的结皮层,其下为弱片状或鳞片状结构,稍显红棕色,蜂窝状孔隙较多。碱化层紧实致密,呈棱柱状或柱状结构,结构面上有暗色胶膜。它的出现部位因土壤淋溶程度较弱,脱盐不深,而比普通碱土高,甚至表层即具有很高的钠碱化度和pH。过渡层比较紧实,块状结构,沉



(一)(二) 龟裂碱土  
(三) 普通碱土

图1 高原碱土分布示意图

表 1 龟裂碱

深度 (cm)	粘 粒 ( $<0.002\text{mm}$ )	有机质	全氮	$\text{CaCO}_3$	pH	阳离子交换量 ( $\text{cmol/kg}$ )	钠碱化度 (%)	全盐 ( $\text{g/kg}$ )
	(g/kg)							
0—3	408	11.0	0.76	204.1	9.21	6.06	91.9	8.61
3—15	379	11.0	0.79	182.3	9.88	6.58	76.0	2.28
15—30	624	4.1	0.77	156.5	9.49	8.58	57.3	3.10
30—50	586	5.9	0.62	153.8	9.23	8.79	47.7	2.67

积层理隐约可见。母质层多为湖积物,常有棕色锈斑或兰灰色潜育斑。

龟裂碱土的理化性质主要是质地粘重,闭结紧实,粘粒含量超过 300—400g/kg。碱性强,碱化层 pH  $> 9.4$ ,钠碱化度  $> 40\%$ 。盐分含量相对较高,表层可接近 10g/kg。其下各层  $< 5\text{g/kg}$ 。有机质含量较低,一般  $< 10\text{g/kg}$ 。如表 1 所列:该剖面采自玛章错钦湖畔,海拔 4680m,粘粒含量达 380—620g/kg。pH 9.2—9.9,钠碱化度,表层高达 91.9%,下层也有 47.7%。表层盐分含量 8.61g/kg,往下降至 2.28g/kg,有机质含量 11.0g/kg 以下。

## 二、普通碱土

### (一) 分布及形成条件

普通碱土比龟裂碱土分布广,在草原土、荒漠化草原土,甚至在寒漠土区都可以出现碱土,而且相对位置也比龟裂碱土高,它主要分布在河、湖阶地,洪积—冲积扇上部及残积台地上,这些相对较高的地方,历史时期曾是地势低洼的积盐地,后因地面抬升,湖面退缩,河流下切或改道,低地渐成高地,由于长期处在降水和冰雪融水引起的土壤淋溶作用之下,造成土壤脱盐而碱化,地面开始生长植物,向草原化或荒漠化方向发展。如图 1(三)

表 2 普通碱土的理化性质

深度 (cm)	粘 粒 ( $<0.002\text{mm}$ )	有机质	全氮	$\text{CaCO}_3$	pH	阳离子交换量 ( $\text{cmol/kg}$ )	钠碱化度 (%)	全盐 ( $\text{g/kg}$ )
	(g/kg)							
0—2	592	12.1	0.89	295.5	8.60	11.56	17.6	3.04
2—14	629	8.3	0.56	263.9	9.62	11.71	31.9	1.98
14—27	365	6.5	0.56	260.6	9.69	8.23	31.3	1.58
27—60	428	6.3	0.47	273.9	9.71	7.29	43.1	2.05

深度 (cm)	离子组成 ( $\text{cmol/kg}$ )							
	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$
0—2	0.203	0.564	1.845	2.078	0.627	0.490	0.261	3.065
2—14	1.203	0.677	0.718	0.529	0.118	0.235	0.126	2.645
14—27	1.000	0.590	0.574	0.235	0.235	0.059	0.149	2.145
27—60	1.414	0.432	1.025	0.647	0.157	0.216	0.066	2.561

## 土的理化性质

离子组成 (cmol/kg)							
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>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
0.475	0.130	10.413	3.005	0.321	0.189	0.130	13.548
1.123	0.540	1.424	0.643	0.057	0.189	0.046	3.226
0.588	0.851	2.243	1.153	0.246	0.132	0.046	4.194
0.104	0.575	2.243	1.115	0.340	0.095	0.093	3.613

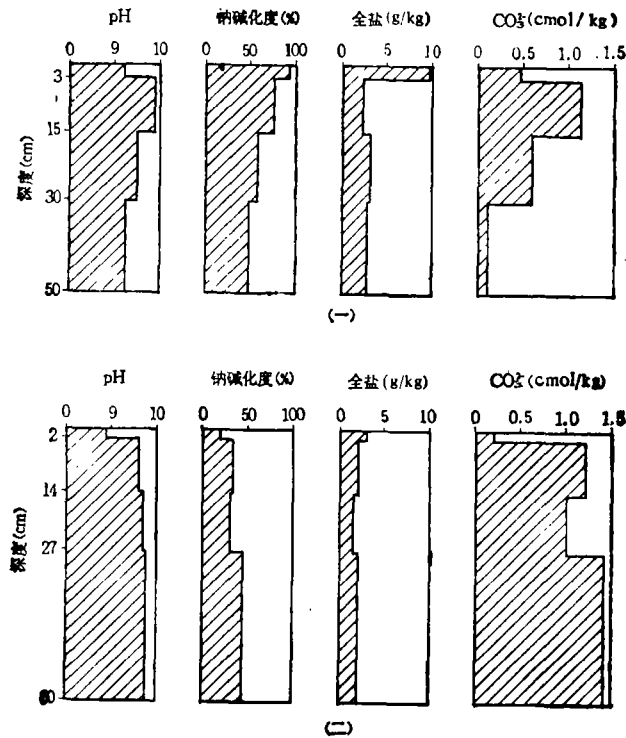
所示,该剖面所在地已高出湖面 2—3m,地面有植物生长。

## (二) 土壤性态

普通碱土的地面特征与龟裂碱土完全不同,除生长有植物外,常复以少量小砾,或有复砂现象,仅在植株之间稍显龟裂。此外,尚有下述特征:

1. 层次分化明显: 龟裂碱土没有腐殖质层,但普通碱土大多数已有较明显的腐殖质层,根系较多,有机质含量 12.1g/kg;其下为过渡层,有少量根系,比较紧实;碱化层一般位于过渡层之下,较龟裂碱土为深(见图 2)。同时,在冻融和干湿交替影响下,出现有垂直裂缝,结构面上有暗褐色或黑褐色胶膜。碱化层之下常接母质层。

2. 土壤含盐量少: 普通碱土因脱盐时间长,且较彻底,表层含盐量低于 5g/kg。如表



(一) 龟裂碱土 (二) 普通碱土

图 2 高原碱土的主要特性

2 所列,表层 0—2cm 含盐量 3.04g/kg,往下降至 1.58g/kg。

3. 土壤质地变幅较大: 如前所述, 龟裂碱土质地粘重, 而普通碱土的质地则变幅较大。如表 2 所列, 成土母质为湖积物, 粘粒含量高达 365—629g/kg。凡发育于冲积物或洪积物上的则质地较粗, 如采自中昆仑洪积—冲积扇上剖的碱土剖面, 粘粒含量 0—21cm 为 103—153g/kg, 21—75cm 只有 34—36g/kg。

现以采自可可西里湖阶地上的普通碱土为例, 其海拔高度 4800m, 植物有青藏苔草, 垫状驼绒藜等, 盖度 30%。主要理化性质见表 2。

### 参 考 文 献

- [1] 黎立群, 1986: 盐渍土基础知识。科学出版社。
- [2] 宁夏农业勘察设计院, 1990: 宁夏土壤。宁夏人民出版社。
- [3] 熊毅、李庆远主编, 1987: 中国土壤。科学出版社。

## 本刊启事——新辟栏目

1. “土壤学前沿问题评论”专栏, 刊登土壤科学活跃领域的综述或评述。每篇 4000—6000 字。

2. “重大课题研究进展”专栏, 刊登国家攻关课题、国家自然科学基金重大课题或其他领域重大研究课题的研究进展介绍, 每篇 3000—5000 字。

欢迎广大读者踊跃投稿。

本刊原“文献综述”也欢迎读者对近 10 年左右土壤学某一领域的国内外文献进行综述。每篇 6000 字左右。

《土壤学报》编辑部

## 《中国土壤系统分类探讨》一书出版

《中国土壤系统分类探讨》一书, 共收集了最近有关中国土壤系统分类研究的论文 33 篇。包括对深入开展中国土壤系统研究的分析和评论, 还着重介绍了关于人为土纲、干旱土纲、硅铝土纲、铁硅铝土纲、铁铝土纲和其他土壤系统分类的研究成果和讨论, 以及有关土壤系统分类研究的若干方法及其应用等。

本书由龚子同主编, 已于 1992 年 3 月由科学出版社出版, 新华书店北京发行所发行。全书 38.8 万字, 每本 16.4 元。

本书可供土壤、农、林、地理、环境和生态工作者, 以及有关大专院校师生参考。