

内蒙荒漠草原棕钙土的形成及其特性*

汪安球

(中国科学院地理研究所)

在内蒙古自治区的中部和西部,草原地带逐渐过渡到荒漠地带。随着气候的逐渐干旱和整个自然条件的变化,土壤自东南向西北呈明显的地带性分布:暗栗钙土、淡栗钙土、荒漠草原棕钙土以及灰棕色荒漠土等。棕钙土的面积约占内蒙古自治区总面积的14%,绝大部分是放牧地和荒地,很少进行耕种。所以研究棕钙土的形成过程、理化特性、肥力特征,对今后的农业利用是有积极意义的。文振旺等于1959年发表的“内蒙古自治区土壤地理区划”一文^[1],对内蒙荒漠草原棕钙土进行了初步研究。我们的工作也可以说是在这个基础上的继续。另外,我们对于棕钙土的剖面性态及土壤形成因素之间的关系方面也进行了一些探索。

据文振旺等(1959)以及作者的调查,内蒙荒漠草原棕钙土的分布主要在乌兰察布盟北部和锡林郭勒盟西北部、河套西部、鄂尔多斯西部(伊盟西部并伸入宁夏东南部)、巴彦淖尔盟东南部(贺兰山麓)。棕钙土分布的界线虽然各人的画法略有出入,但是总的范围是比较接近的。这些地区雨量均在100—220毫米之间,它的北部(乌盟和锡盟)和南部(巴盟和伊盟)的气候有一些差别^[2]。植物的具体组成也不同。地貌和母质也各不相同。它们明显地表现出地区性的差异,这也使得土壤的发育和性质具有省性和地区性差异。因此,我们有必要对影响棕钙土形成的自然条件和它的形成过程分别加以探讨,并且对它们的共同性和差异性作进一步的比较研究。

一、内蒙北部荒漠草原棕钙土及其特性

荒漠草原棕钙土在内蒙北部主要分布于乌盟北部和锡盟西北部温都尔庙与赛汉塔拉之间到百灵庙—綫以北地区,向西一直延伸到狼山北麓中右旗一带,北面与蒙古人民共和国南部的荒漠草原地带相连接。这里的气候呈强烈的大陆性,干旱,寒暑变化大(表现在温度的年较差和日较差比较大)。但也受到高原地形的影响,气温比同纬度的海拔较低的地方低一些。夏季最热月(7月份)平均温度在20—22℃左右,冬季最冷月(1月份)平均温度自-15—-19℃,≥10℃的年积温很低,不过2,000℃左右。无霜期140—150天左右。降水量在180—220毫米之间。雨量集中夏季,6、7、8三个月占全年雨量的60%左右。春季最大风速可以达到15—20米/秒,冬季和春季(12月至5月)风速在5.5米/秒左右。年平均相对湿度仅50%左右。春季3、4、5月平均相对湿度仅为36—46%。

从地质构造来看,它是蒙古高原的南缘。因此,它的地貌比较接近蒙古高原,海拔1,000米左右,高度自阴山山麓到中蒙边境逐步倾斜。地表平坦而略有起伏。土壤母质

* 作者对格拉卓夫斯卡娅教授(М. А. Глазовская)的指导表示谢忱。

主要是就地风化产物以及一部分古老的洪积物。复盖在土壤表面有一层稀疏的、大小不等的砾石,类似蒙古戈壁,而砾石的数量较戈壁砾石为少。地下水含盐量不高,略含 HCO_3^- 离子,一般属于淡水类型。这里常见的植被为以戈壁羽茅 (*Stipa gobica*) 和茵陈蒿 (*Artemisia capillaris*)、橐叶蒿 (*Artemisia pectinata*) 占优势的草原。也有中国隐子草 (*Cleistogenes sinensis*)、绒毛锦鸡儿 (*Caragana microphylla* var. *tomentosa*)、矮锦鸡儿 (*Caragana pygmaea*)、冷蒿 (*Artemisia frigida*)、三裂菊 (*Tanacetum trifidum*) 等植物^[3]。接近地植物学的所谓荒漠化草原类型。

典型的荒漠草原棕钙土可以剖面 39 作为代表。剖面 39 采于集二线赛汉塔拉西北部 1 公里,是高原的平坦部分,地表呈波状微起伏。母质为古老结晶岩的风化物,表层被粗砾沉积物所复盖。植物以戈壁羽茅、橐叶蒿、冷蒿 (*Artemisia frigida*) 为主,杂有兔唇草 (*Lagochilus ilicifolius*) 等。复盖度约 25%。其剖面性态如下:

- 0—5 厘米 灰棕带黄色砾质砂壤土,结构不明显,但略呈薄片状,干燥,松散,微有石灰反应,有植物根系。
- 5—40 厘米 棕色砂壤土,夹有粗沙和风化碎砾,呈松散的团块状结构,干燥,有石灰反应,向下层的过渡不明显。
- 40—68(82) 厘米 灰棕色砂壤土,夹有风化碎砾和粗砂粒,呈坚实的钙积层,石灰反应强烈,稜块状结构,土层上部有少许植物根系,下部没有。
- 68(82)—102 厘米 浅灰色砂壤土,夹有风化碎砾,坚实,小团块状结构,石灰反应显著。
- 102—120 厘米 浅灰色砂壤土夹有风化碎砾,有石灰反应,无结构。本层形态已经接近成土母质——古老结晶岩风化物。

根据土壤机械分析的结果(表 1),表土以细砂所占比重最大,土层愈深,风化碎砾的含量愈多。此外,在 50—60 厘米土层中 < 0.01 毫米的物理性粘粒含量较多。在典型荒漠草原棕钙土(剖面 39)中,有机质、 P_2O_5 和全氮的含量都比较低(表 2)。钾的含量较高。在 50—60 厘米处有显著的钙积层,石膏在全剖面含量极少,没有石膏层。全剖面中的溶性盐含量都很少(表 3)。

根据剖面 39 的分析结果(表 4),全剖面中 SiO_2 的变异是不大的,三氧化二铝的百分数在 50—60 厘米一层中降低较多。其原因还不很清楚,可能是土壤机械组成变化的影响。 Fe_2O_3 在土壤表层的含量较下面土层略高,可能是干旱地区土壤表层微弱的铁化现象(Ожелезненность)的表现。关于荒漠地区土壤的铁化现象 E. B. 洛博娃在《苏联荒漠

表 1 典型棕钙土(剖面 39)的机械组成

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	粗砂与石砾 %				各种不同直径土粒含量 %*					
		>10 (毫米)	10—5 (毫米)	5—2 (毫米)	2—1 (毫米)	1.00 —0.25 (毫米)	0.25 —0.05 (毫米)	0.05 —0.01 (毫米)	0.01 —0.005 (毫米)	0.005 —0.001 (毫米)	<0.001 (毫米)
0—5	1.18	0.72	1.63	8.30	4.95	17.83	54.61	9.30	3.72	2.26	12.28
10—20	1.44	9.83	6.64	10.45	8.06	21.93	45.75	12.28	2.07	4.54	13.43
50—60	1.02	8.56	6.54	20.24	19.51	28.37	38.76	6.14	3.97	7.77	14.99
110—120	0.71	5.93	20.13	4.00	15.7	50.79	32.92	2.39	1.43	3.02	9.45

分析者: И. 米拉尼斯钦科

* 土粒含量百分数是按除去了粗砂和石砾以后计算的。

表 2 典型棕鈣土(剖面 39)的某些化学組成

土层深度 (厘米)	有机质 (%)	全氮 (%)	K ₂ O 100 克土	P ₂ O ₅ 毫克数	CaSO ₄ (%)	石膏的 SO ₄ 含量 (%)	CO ₂ (%)	CaCO ₃ (%)
0—5	1.18	0.073	36.00	2.34	0.52	0.37	0.28	0.64
10—20	0.86	0.074	12.00	1.47	0.31	0.22	2.40	5.46
30—40	1.10	0.074	9.00	1.50	未测	未测	2.60	5.91
50—60	未测	0.040	未测	未测	0.41	0.29	6.11	13.88
80—90	未测	未测	未测	未测	未测	未测	3.98	9.00
110—120	未测	未测	未测	未测	0.40	0.28	未测	未测

表 3 典型棕鈣土(剖面 39)水提取液中盐分析結果

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻ (毫克当量/100 克土)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
0—5	1.18	无	0.53	0.16	0.12	0.43	0.33	0.05
10—20	1.67	无	0.61	0.20	0.10	0.44	0.43	0.04
50—60	1.00	无	0.73	0.40	0.29	0.66	0.64	0.12
110—120	0.77	无	0.60	0.36	0.48	0.54	0.55	0.35

表 4 典型棕鈣土(剖面 39)的化学分析結果(按灼燒后含量計算)

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	灼烧損失 (%)	SiO ₂ (%)	R ₂ O ₃ (%)	其中包括		CaO (%)	MgO (%)	SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃
					Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)				
0—5	1.21	2.05	78.42	16.37	2.68	13.69	1.44	0.62	9.72	8.64
30—40	1.44	4.00	75.87	15.56	2.32	13.24	4.13	0.84	9.72	8.75
50—60	1.44	8.71	70.76	11.35	1.77	9.58	12.44	0.45	12.49	11.18
80—90	1.33	4.89	75.06	13.71	1.91	11.80	6.56	0.43	10.80	9.78

地带的土壤》(1960)一书中已有比較深刻的闡述和解釋。

我們在下面举出內蒙荒漠草原棕鈣土地带北部的另外几个剖面来和剖面 39 进行比較。

剖面 40 位于离剖面 39 仅 7 米的微地形低洼处,該地低于剖面 39 約 20 厘米,植物和剖面 39 相似,唯茵陈蒿較多,植被复盖度較密約 30% 弱。其剖面性态如下:

- 0—4 厘米 灰棕色輕壤土夹极少量細砾,表层松而呈薄的頁片状結構,有孔隙,干燥,无石灰反应,有不少植物根系穿过。
- 4—24 厘米 棕色砂壤土夹少量細砾,干燥,紧实,小稜块状結構,土层下部植物根系密布,7 厘米开始有 CaCO₃ 反应。
- 24—70 厘米 黄棕色輕壤土夹少量风化碎砾, CaCO₃ 积累非常显著,呈白斑、块状、假菌絲体等形状,土层上部植物根多,紧实的稜柱状結構。
- 70 厘米以下 黄灰棕色砂土夹有大量风化碎砾,接近土壤母质。

根据剖面 40 的分析結果,有机质含量在 0—4 厘米处为 1.61%, 10—20 厘米处为 1.86%, 50—60 厘米处为 1.03%。CaCO₃ 含量表层沒有, 50—60 厘米处則达到 20% 以上。

由此可見,剖面 40 的基本性态接近剖面 39,但是因所处地势較低,植被复盖較密,所以有机質含量較高, CaCO_3 从表层向下淋溶和在 50—60 厘米处淀积的程度都比較显著,且土层更为坚实。

剖面 41 位于温都尔庙以南三公里,地表起伏平緩而略有傾斜。植物复盖度約 30%,植物以冷蒿、茵陈蒿、戈壁針茅为主,并有胡枝子、紫云英、紫苑、扁穗鵝冠草、兔唇草等。母質属于第三紀紅色岩层风化物。剖面形态如下:

- 0—5 厘米 灰棕色砂壤土夹有砂砾,微有薄层状結構,松散,干燥,石灰反应很微弱,植物根系較密。
- 5—12 厘米 暗棕色,砾質砂壤土,发育不良的块状結構,植物根系显然比表层較密,微湿润,有石灰反应。
- 15—25 厘米 暗棕色輕壤土,夹有砾石,較紧实,湿润,团块状結構較差,石灰反应較明显。
- 26—43 厘米 灰棕色砾質輕壤土,带有白斑,松散,潤,团块状結構,石灰反应显著。
- 43—90 厘米 浅棕色带白斑,本层上部为中壤土,下部为砾質輕壤土,潤,团块状結構,向下层过渡的界綫不甚清楚,有显著的石灰反应。
- 90—120 厘米 紅棕色重壤土,坚实,潤,核块状結構,在結構体的表面有紅棕色胶膜,带有白色斑点,石灰反应强烈。

根据上述两个剖面(40, 41)的比較研究(表 5, 6),并参考 1936 年梭頗等在张家口以北 300 余公里所采的极淡栗鈣土^[4]的研究結果,我們认为:剖面 41 虽然位于緩坡上,但其发育程度較深,有机質含量較高。而且地表植被基本上接近干草原类型,草原植物的数

表 5 棕鈣土(剖面 41)的机械組成

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	粗砂与石砾 %				各种不同直径土粒含量 %					
		>10 (毫米)	10—5 (毫米)	5—2 (毫米)	2—1 (毫米)	1.00 —0.25 (毫米)	0.25 —0.05 (毫米)	0.05 —0.01 (毫米)	0.01 —0.005 (毫米)	0.005 —0.001 (毫米)	<0.001 (毫米)
0—5	1.16	0.92	1.33	3.73	11.94	26.77	46.57	10.48	1.80	3.59	10.79
5—10	2.56	无	11.68	5.64	8.00	18.83	31.25	19.10	5.74	7.84	17.24
30—40	2.37	无	0.37	2.25	4.61	18.90	36.59	14.00	5.31	5.70	19.50
90—100	5.19	无	0.33	7.23	3.59	4.43	9.24	12.97	8.53	13.77	51.06

分析者: И. 米拉尼斯欽科

表 6 棕鈣土(剖面 41)的化学分析結果

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	有机質 (%)	K_2O (毫克/100 克土)	P_2O_5 (毫克/100 克土)	CO_2 (%)	CaCO_3 (%)	CaSO_4 (%)	石膏中 SO_4 含量 (%)	水提取液分析*					
									HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{--}	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
0—5	1.16	1.25	28.20	1.90	0.60	1.36	未测	未测	0.55	0.06	1.52	0.47	0.09	1.57
5—10	2.56	1.66	未测	未测	3.00	6.82	未测	未测	0.65	0.06	1.05	0.56	0.10	1.10
15—25	2.15	1.13	5.66	1.74	3.80	8.64	0.78	0.55	未测	未测	未测	未测	未测	未测
30—40	2.37	0.88	未测	未测	5.20	11.82	0.24	0.17	1.15	0.04	1.33	0.25	0.04	2.23
60—70	4.81	未测	未测	未测	4.80	10.91	未测	未测	未测	未测	未测	未测	未测	未测
90—100	5.19	未测	未测	未测	8.40	19.09	0.57	0.40	0.63	3.67	12.30	0.78	1.54	14.28

* 无 CO_3^{--} 。

量显著增多,較之剖面 39 更接近淡栗鈣土。文振旺等在温都尔庙地区平坦的砾质侵蚀面上所采的剖面(被称为砾质典型暗棕鈣土的 III-007 号剖面)及百灵庙以北 25 公里平坦戈壁侵蚀面上的剖面 III-026 腐殖质含量均在 2% 左右或以上。因此可以认为剖面 41 具有棕鈣土和淡栗鈣土两个地带之間过渡的类型的特点。至于梭伦等所采的极淡栗鈣土,則与典型的棕鈣土(剖面 39)相似。

剖面 39 和其他有关剖面在腐殖质层的中部即 A_1' 层几乎都出现了比較鮮明的棕色层。根据文献(Б. Б. 波雷诺夫 1926^[5], Н. Д. 別斯巴洛夫 1951^[6]) 在蒙古人民共和国东南部荒漠草原土地带棕鈣土中同样地也存在着这样的棕色土层。M. A. 格拉卓夫斯卡娅(1958) 根据梭伦等所采剖面的分析結果所显示的粘粒在 A_1' 层中含量略多和 R_2O_3 在剖面的分布认为棕色层是矿物就地分解,即殘积粘化作用的结果。为了验证 M. A. 格拉卓夫斯卡娅的推断是否正确,也为了了解粘土矿物的組成,我們进行了差热分析,对剖面 39 的上层和下层的粘土矿物进行了鉴定。

表 7 棕鈣土(剖面 39)粘粒 (< 0.001 毫米)中
的鉀鈉含量*

土层深度 (厘米)	K_2O (%)	Na_2O (%)
30—40	3.08	0.458
70—80	2.53	0.253

* 用火焰光度計測定。

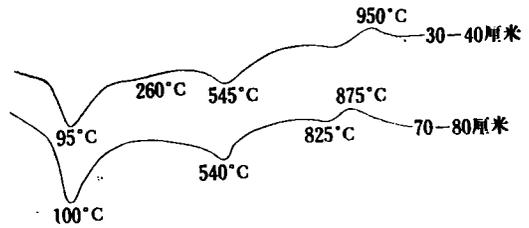


图 1 典型棕鈣土(剖面 39)差热曲线
(分析者:作者;鉴定者: H. N. 高尔布諾夫)

根据差热分析的測定結果,剖面 39 上部层次的粘土矿物差热曲线和下部层次的粘土矿物差热曲线非常接近,都以水云母(伊利石)为主。这为土壤矿物形成的殘积粘化作用的解释提供了证据。

二、內蒙古南部荒漠草原棕鈣土形成的自然条件及其特性

內蒙荒漠草原带的南部主要是鄂尔多斯西部和巴彥淖尔盟东南部(賀兰山麓),西接阿拉善旗荒漠,它的平均温度較荒漠草原带的北部为高。气候的大陆性也比北部更加显著。夏季最热月的平均温度在 22—24°C 左右。冬季最冷月(1 月份)平均温度自 -7—-12°C。≥ 10°C 的积温可达 3,000°C,无霜期 150 天至 180 天左右。而降水量仅 150 毫米左右。春季风速仅 4 米/秒左右,比較北部要小得多。

从地质构造来看,鄂尔多斯是完整的地台,海拔 1,500 米左右,地表平坦而略有緩起伏。成土母质主要是第三紀沉积物和一部分第四紀沉积物,許多地方地表复盖着流动沙,并形成相当大面积的沙漠,如庫布齐、毛烏素等。由于蒸发量高,地下水含盐量一般比北部为高,局部地区含盐量是比較多的。常見植物除戈壁針茅、冷蒿和許多沙性植物如砂生羽茅 (*Stipa glareosa*)、砂芦草 (*Agropyron mongorica*)、糙隐子草 (*Cleistogenes squarrosa*)、棘豆 (*Oxytropis aciphylla*)、西藏錦鸡儿 (*Caragana tibetica*) 以外,尚可見到一部分比較更加早生的植物如蒙古猪毛菜 (*Salsola passerina*)、芽猪毛菜 (*Salsola gemmascaus*)、矮錦鸡儿、鬼箭錦鸡儿 (*Caragana jubata*)、白刺 (*Nitraria schoberi*)、霸

王 (*Zygophyllum xanthoxylum*) 等。此外,灌木和荒漠成分的植物也大量增加,地植物类型接近所谓“草原化荒漠”。

这里的土壤形成因素和北部虽然存在着共同的特点,但是也有很大的差别。因此,在这样独特的自然条件下所形成的棕钙土的性质也显然有其特点的。

剖面31位于鄂尔多斯高原的西南部,内蒙古与宁夏交界处不远。它对于这地区的棕钙土是有一定代表性的。剖面位于微起伏的缓坡。海拔1,350米。地势起伏平缓。母质为均匀的第四纪砂质黄土状物质。植物主要有甘草 (*Glycyrrhiza uralensis*)、针茅 (*Stipa grandis*)、骆驼蓬 (*Peganum nigellastrum*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*)、兴安胡枝子 (*Lespedeza dahurica*)、蒿子 (*Artemisia ordosica*)、小黄菊 (*Tanacetum fruticosum*)、猪毛菜 (*Salsola gemmascens*) 等。剖面31的性态描述如下:

0—26 厘米 浅灰棕色砂壤土,以细砂为主,结持松散,无结构,土层微润,石灰反应微弱,有植物根系,过渡到下层不明显。

27—58 厘米 棕色轻壤土,结持松散,呈团块状结构,上部植物根系较密,石灰反应强烈,30—50 厘米处出现动物穴,大都被土填满,土层微润。

59—80 厘米 浅灰棕色轻壤土,坚实,润,核块状结构,碳酸钙呈白色斑点,石灰反应强烈。

81—150 厘米 灰棕色砂壤土,坚实,核块状结构,碳酸钙呈白斑状,石灰反应显著,出现微小的石膏斑点,向下层过渡的界线很清楚,弯曲如舌状。

151—170 厘米以下 黄棕色砂壤质黄土状成土母质,下部为细砂,结持松散,有石灰反应。

由上述机械组成和某些化学成分的分析结果(表 8, 9)可以看出,剖面 31 的表层以细砂为主,含砾极少;而 30 厘米以下则为砂壤质。表层有机质含量很少甚至低于 1%,全氮不过 0.04% 左右。30—40 厘米的层次含碳酸钙最高,并有少量石膏出现在剖面的下部。

表 8 棕钙土(剖面 31)的机械组成

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	粗砂与石砾 %				各种不同直径土粒含量 %					
		>10 (毫米)	10—5 (毫米)	5—2 (毫米)	2—1 (毫米)	1.00 —0.25 (毫米)	0.25 —0.05 (毫米)	0.05 —0.01 (毫米)	0.01 —0.005 (毫米)	0.005 —0.001 (毫米)	<0.001 (毫米)
0—10	0.80	无	无	0.75	1.45	1.98	67.77	13.89	2.00	4.37	9.99
30—40	1.40	0.47	0.55	0.71	1.61	1.48	37.77	11.22	7.35	13.21	28.97
85—95	1.18	无	0.27	1.60	2.15	6.44	40.39	17.80	8.40	8.79	18.18
150—160	1.05	无	无	0.27	0.72	6.74	56.36	11.89	3.26	8.63	17.12

分析者: H. 米拉尼斯钦科

表 9 棕钙土(剖面 31)的某些化学成份分析结果

土层深度 (厘米)	有机质 (%)	CO ₂ (%)	CaCO ₃ (%)	全氮 (%)	K ₂ O (毫克/100克土)	P ₂ O ₅	CaSO ₄ (%)	石膏中 SO ₄ 含量 (%)
0—10	0.64	2.16	4.91	0.042	20.00	痕迹	未测	未测
10—20	0.85	5.12	11.63	0.044	6.00	痕迹	未测	未测
30—40	0.53	8.60	19.54	0.036	4.50	痕迹	0.52	0.37
85—95	0.30	5.90	13.41	未测	未测	未测	0.27	0.19
130—140	未测	3.10	7.05	未测	未测	未测	未测	未测
150—160	未测	3.50	7.96	未测	未测	未测	0.43	0.30

表 10, 11 說明剖面 31 所含可溶盐很少, 有不甚显著的粘粒移动现象, Al_2O_3 含量在 30—40 厘米土层中显著增加, 硅铝铁分子比在剖面中的变化较大。

表 10 棕钙土(剖面 31)水提取液中盐分析结果

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	CO_3^{--}	HCO_3^-	(毫克当量/100克土)				
				Cl^-	SO_4^{--}	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
0—10	0.58	无	0.56	0.16	0.12	0.43	0.22	0.19
30—40	1.33	0.16	1.16	0.36	0.81	0.66	0.43	1.40
85—95	1.03	0.24	0.81	0.84	1.47	0.54	0.12	2.70
150—160	0.94	0.04	0.77	0.80	1.00	0.54	0.12	1.95

表 11 棕钙土(剖面 31)化学分析结果(按灼烧后含量计算)

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	灼烧损耗 (%)	SiO_2 (%)	R_2O_3 (%)	其中包括		P_2O_5 (%)	CaO (%)	MgO (%)	SiO_2 Al_2O_3	SiO_2 R_2O_3
					Fe_2O_3 (%)	Al_2O_3 (%)					
0—10	0.51	3.97	76.66	14.39	3.14	11.25	0.05	4.10	1.47	11.56	9.82
10—20	0.78	8.14	68.76	15.87	3.50	12.37	0.04	9.24	1.97	9.43	7.99
30—40	1.19	11.88	60.27	16.40	3.45	12.95	0.07	15.42	1.01	7.90	6.75
85—95	1.06	8.49	70.57	12.90	2.44	10.46	0.07	9.95	1.56	11.33	9.87
150—160	0.88	4.94	77.46	12.71	2.34	10.37	0.03	5.35	1.06	12.67	11.07

此外, 剖面 31 和同一地区的棕钙土剖面 33 的差热曲线说明它们的粘土矿物组成(图 2) 除以水云母为主外, 还参杂少许蒙脱石。这些情况和剖面 39 有所不同, 可能是由于土壤母质不同(黄土状母质和古老结晶岩风化物)和内蒙南北自然条件的差异所导致的。

把剖面 31 与位于鄂尔多斯西北部卓资山山麓平原碱柜地区的棕钙土剖面 37 和文振旺采的剖面(ΠΓ-042)(位于鄂尔多斯中西部鄂托克旗铁盖苏木以东 15 里)作一比较, 可以看出鄂尔多斯西部棕钙土的一些特点。

剖面 37 发育于洪积物上, 植物主要有 *Pegamum nigellastrum*, *Caragana microphylla*, *Allium mongolicum*, *Salsola* sp., *Tanacetum trifidum* 等。复盖度为 30%。

- 0—11 厘米 黄棕色砂壤土, 松散, 干燥, 无结构, 表层有层状结皮, 有石灰反应。
- 11—22 厘米 黄棕色砂砾层, 无结构, 坚实, 干燥, 石灰反应强烈。
- 22—40 厘米 暗棕色细砂土, 干燥, 无结构, 石灰反应强烈。
- 70—108 厘米 暗棕色砂壤土, 干燥, 无结构。

根据文振旺对剖面 ΠΓ-042 的描述和分析结果(1959), 其表层有机质含量达 1.53%, 全氮量达到 0.106%, C/N 比率 8—9, $CaCO_3$ 积聚在 35 厘米到 70 厘米这一层。机械组成全剖面均以轻壤质为主; 粘粒含量以 30—70 厘米这层最多, 达 15% 左右。可溶性盐含量极少。在剖面下部略有石膏痕迹(表 12)。根据上述三个剖面的一些基本特征, 可以看出剖面 37 更接近于荒漠土类型。而 ΠΓ-042 有机质含量略多, 全氮量较高, 因此文振旺

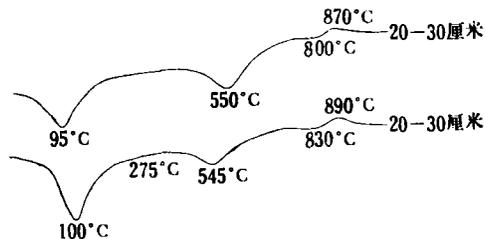
图 2 棕钙土(剖面 33 和剖面 31)的差热曲线
(分析者: 作者; 鉴定者: H. N. 高尔布诺夫)

表 12 棕鈣土(剖面 37)的化学分析結果

土层深度 (厘米)	吸湿水 (%)	有机质 (%)	CaCO ₃ (%)	CaSO ₄ (%)	石膏中 SO ₄ 含量 (%)	K ₂ O (毫克/100 克土)	P ₂ O ₅	水 提 取 液 分 析*					
								HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca	Mg	Na
0—10	0.37	0.27	9.55	未测	未测	17.20	痕迹	0.44	0.06	1.31	0.33	0.04	1.44
25—35	0.45	0.52	22.28	未测	未测	未测	未测	未测	未测	未测	未测	未测	未测
50—60	0.82	0.16	16.36	0.55	0.39	9.70	痕迹	0.40	6.25	1.19	0.66	0.86	6.32
90—100	0.79	未测	10.46	0.35	0.25	未测	未测	未测	未测	未测	未测	未测	未测
130—140	0.74	未测	7.36	0.34	0.24	未测	未测	0.28	1.63	7.38	3.26	2.19	3.84

* 无 CO₃⁼.

称之为暗棕鈣土。而它們的基本特征是与剖面 31 比較接近的。特別值得指出的是剖面 31 与剖面 ПГ-042 都有这样一种現象,即粘粒在剖面上的分布以 B 和 BC 层最高,即与鈣积层相一致。說明这一現象可能不是偶然的,而是一种地区性的发生特征。但其形成原因則尚待进一步研究。

此外,河套平原西部的棕鈣土的性态可以剖面 55 为例,剖面 55 位于包头以西 80 公里,由洪积物发育,植物为胡枝子、蒿子、伏地肤等。复盖度約 40%,自表层起有盐酸反应。其剖面性态如下:

- 0—9 厘米 灰棕色砂壤土,坚实,干燥,小团块結構,有植物根系。
- 9—22 厘米 暗棕色砂壤土,坚实,干燥,团块狀結構。
- 22—58 厘米 暗棕色輕壤土,坚实,干燥,稜柱狀結構,但常分裂成小核块。
- 58—82 厘米 棕色砂壤土,坚实,干燥,块狀結構。
- 82—120 厘米 浅棕色輕壤土,干燥,坚实,块狀結構。

根据表 13 和表 14,河套平原和狼山山麓的棕鈣土的性质和鄂尔多斯西部是比較接近的。

表 13 河套平原中部棕鈣土(剖面 55)的分析結果

土层深度 (厘米)	有机质 (%)	pH	CaCO ₃ (%)	全 盐 量 (%)	吸收总量 (毫克当量/100克土)
0—9	1.1	8.0	2.05	0.04	9.02
10—20	1.3	7.7	3.40	0.06	9.20
30—40	未测	8.1	7.05	0.05	未测
60—70	未测	8.0	5.00	0.08	未测
90—100	未测	7.0	4.70	0.07	未测

表 14 河套西部棕鈣土的分析結果*

深 度 (厘米)	有机质 (%)	全 盐 量 (%)	CaCO ₃ (%)	深 度 (厘米)	有机质 (%)	全 盐 量 (%)	CaCO ₃ (%)
0—14	0.49	0.12	2.66	87—110	未测	0.24	5.38
14—36	0.77	0.14	3.74	110—140	未测	0.29	6.20
36—61	0.41	0.097	6.38	140—168	未测	0.10	5.61
61—87	未测	0.24	5.68	168—205	未测	0.13	4.80

* 根据王遵亲同志在中后旗狼山山麓平原东部所采剖面的資料。

三、內蒙棕鈣土的共同特点和地区特点

內蒙地区的棕鈣土一般具有以下几个共同的特点: (1)和所有的草原土壤一样,土壤的发生层次比較明显,虽然腐殖質含量非常少,但腐殖質层和鈣积层可以比較清楚地划分出来。(2)土壤的表层常夹砾石,但其程度不及蒙古的戈壁棕鈣土。(3)棕鈣土的質地一般比較輕,以輕壤質、砂壤質和細砂較为常見,其中砂壤土尤为普遍。(4)腐殖質层的厚度一般为 15—25 厘米,表层腐殖質的含量在 0.5—1.5% 左右。腐殖質含量最高的层次,常不在最表层,而在 A_1 层的下部(即 A_1' 层),这一层常是沒有結構或者团块状构造很差的結構。(5)鈣积层分布的厚度一般自 30—70 厘米,在內蒙北部鈣积层所处的层位一般較低(40—75 厘米),而在鄂尔多斯或者河套則一般較高(30—60 厘米)。(6)土壤含盐很少,虽然在內蒙古境内地表含盐量是一般自东向西增加,但甚至在鄂尔多斯西部典型的棕鈣土一般仍很少具有盐漬化的現象,而碱化現象更少发现,这是內蒙棕鈣土与新疆和中亚地区棕鈣土具有重大区别的一点。(7)在棕鈣土剖面中,一般不含石膏,只有鄂尔多斯西部含极少量石膏。这使內蒙的棕鈣土与新疆和中亚地区棕鈣土具有重大区别的另一特点。(8)土壤表层常有結皮,但发育并不是頂好的。(9)粘化过程极微弱,但在土壤上部有一些痕迹。(10)內蒙棕鈣土土壤的硅鋁鉄分子比一般在 6.7—11.2 左右,而棕鈣土中粘粒的硅鋁鉄分子比則在 2.7—3.1 左右。(11)根据差热分析法測定結果,內蒙棕鈣土中粘土矿物以水云母为主,有时参杂极少量蒙脫石。(12)內蒙棕鈣土含有极少量营养物質,特别是氮和磷。

內蒙北部的棕鈣土和內蒙南部的棕鈣土存在着下列主要的質和量上的差异。这里用机械組成基本上相同的两个剖面,39 和 31 来作比較(表 15)。

表 15 內蒙北部及南部棕鈣土的比較

剖面 39 (集二綫賽汉塔拉附近) 44.5°N	剖面 31 (鄂尔多斯西南部內蒙与宁夏交界处附近) 38.5°N
(1) 腐殖質含量 1.18%, 以表层的为最高	腐殖質含量 0.85%, 以 10—20 厘米土层中为最高
(2) 表层含鈣极少, 鈣积层位于深度 50—60 厘米	表层含鈣較多, 鈣积层位于 30—40 厘米
(3) 植物营养物質含量很少(每百克土中 P_2O_5 为 2.34 毫克, 含氮亦很少)	植物营养物質含量更少 (P_2O_5 只有痕迹)
(4) 剖面下部无石膏	剖面下部有少量石膏
(5) 上部土层全量 Fe_2O_3 約在 2.47—2.70% 之間	上部土层全量 Fe_2O_3 在 3.30—4.28% 之間
(6) 全剖面土壤的硅鋁鉄分子比变动較小	全剖面土壤的硅鋁鉄分子比变动較大

除此以外,同一地区不同机械組成的棕鈣土的性质也存在着以下的差别,現以鄂尔多斯西部三个剖面为例(表 16)。

从这个比較可以看出,土壤質地越輕,其所含腐殖質和营养物質的数量越少,而鈣积层的层位較低。結皮和其他的情况也有所差异。因此,我們把不同地区的土壤进行比較时,应该选择相同的机械組成的剖面,作为比較的对象,特别是在干旱地区,土壤的机械組成不同,是导致其他基本性质发生差异的重要原因。

总结以上分析結果,可以帮助我們获得以下結論,即內蒙南部的荒漠草原棕鈣土和內蒙北部的荒漠草原棕鈣土具有相同的特点,它們属于一个土类。但就其土壤形成过程来

表 16 不同質地的棕鈣土的比較

剖面 55 (輕壤質)	剖面 31 (砂壤質)	剖面 37 (砂礫質)
(1) 腐殖質含量 1.26%	腐殖質含量 0.85%	腐殖質含量 0.32%
(2) 鈣積層深度位于 30—40 厘米处	鈣積層深度位于 30—40 厘米处	鈣積層深度位于 25—60 厘米处
(3) 土壤无盐渍化現象	土壤无盐渍化現象	土壤无盐渍化現象
(4) 无石膏	在 40—50 厘米处有少許石膏	在 30—40 厘米处可見到石膏
(5) 营养物質含量未測	营养物質含量极少,但 K_2O 的含量比較多些,約为每百克土中有 20 毫克	营养物質极低
(6) 表层土壤結皮不发达	表层土壤結皮不发达	表层有土壤結皮带有层状結構

看,前者的发育程度較淺,荒漠化的程度較深,这和当地水分、热量条件是完全符合的。这不仅表现在各种土壤基本性質上,而且也明显地表现在硅鋁鉄分子比和土壤表层的氧化鉄含量上,也就是土壤表层鉄化作用較強。

分析內蒙北部和南部荒漠草原棕鈣土的一些差异时,可以看出它們是在不同的自然条件,特别是在一定的水热条件下产生的。这表现在土壤性态和土壤性質(例如土层厚度、腐殖質含量和組成、碳酸鈣含量和层位、硅鋁鉄分子比、石膏层有无、氧化鉄含量等等)許多方面。关于这个問題我們将在下面討論棕鈣土分类問題时再加以研究。

四、关于內蒙古棕鈣土形成和分类的几个問題

1. 棕鈣土和栗鈣土的分类,是长期沒有解决的一个問題,因为干草原是逐渐过渡到荒漠草原的,往往界綫不甚明显,而栗鈣土和棕鈣土的基本性質也存在着不少共同点。这种爭論一直繼續了很久,苏联土壤学家別松諾夫(A. И. Безсонов) 1926年在苏联土壤学杂志发表了“棕鈣土是否存在?”一文^[7]曾根据棕鈣土和淡栗鈣土性質比較近似主张把欧亚大陆荒漠草原棕鈣土合并入淡栗鈣土。И. Л. 格拉西莫夫^[8]等曾經同意过他的观点。另外,一些学者則主张合并入灰鈣土,称之为微量碳酸盐灰鈣土(指表层 $CaCO_3$ 有淋溶現象),M. A. 格拉卓夫斯卡婭^[9]曾同意过这种观点。但由于大量的干旱区土壤研究具体資料的出現,直到 1946 年才停止爭論重新肯定棕鈣土是一个独立的地帶性土类。A. H. 罗贊諾夫^[10]曾对此爭論进行过討論。我們根据內蒙古地区栗鈣土和棕鈣土研究的大量資料认为棕鈣土是反映一定的客观存在的荒漠草原地帶的地帶性土壤,是一个独立的土类,它和淡栗鈣土之間在基本性質方面存在着比較大的質的和量的差异,棕鈣土反映了某些荒漠土壤的特征,它实际上是草原土和荒漠土之間的过渡性土壤(見表 17)。

表 17 內蒙淡栗鈣土和棕鈣土之間基本性質的比較*

土类名称	腐殖質含量 (%)	C/N	鈣積层层位 (厘米)	粘土矿物	粘化作用	鉄化作用	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (土壤)	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ (粘粒)
栗鈣土	2—3.5	10—12	40—60	水云母(伊利石)为主,参杂蒙脱石	剖面中部粘化一般不显著	无資料	5.5—9	2.4—2.8
棕鈣土	0.5—1.8	6—9	30—50	水云母占绝对优势	剖面中上部有微弱粘化現象	表层有鉄化作用迹象	6.7—11	2.7—3.1

* 本表根据文振旺等(1959)和作者自己的資料編成,栗鈣土粘粒的 SiO_2/R_2O_3 系根据王振权的資料(1961)。

2. 关于棕鈣土腐殖質含量总的趋势虽然自上向下递减, 但腐殖質含量最高的层次常在深度 5—10 厘米或 10—15 厘米处。这种情况 B. B. 波雷諾夫早在 1926 年在蒙古考察时已經討論过, 他认为这是埋藏作用的結果(如我国黄土高原埋藏土那样)。在文振旺的著作中也談到过这个問題。我們认为这种现象的发生, 可能由于下列三种原因: (1) 由于上述的埋藏作用的結果; (2) 由于异常干燥的气候条件, 表层的有机物质分解极其迅速, 易于矿物质化, 而 A_1' 及 A_1'' 等层次的水热条件比較有利于保存腐殖質; (3) 某些資料表明, 虽然表层可溶性腐殖質的含量不大, 但是它們比較下面层次的为高。这有可能与表层中所含一价的 K 和 Na 离子較多有关, 它們影响土壤胶体并促使腐殖質形成比較活动的有机-矿物胶体而使腐殖質自表层移动至 5—10—15 厘米的层次。

根据我們野外观察和室内研究的資料认为, 第一种情况在棕鈣土地区来說是比較偶然的; 第二和第三种情况可能性比較大, 也可能是同时起作用。

3. 在鄂尔多斯等地, 常可遇到第三紀殘积的紅色砂頁岩, 它們常成为現代土壤的母岩。此外, 古土壤剖面一般石灰性反应很強, 这可能是和过去的气候有关系。但它們並沒有盐漬化。这些殘积的第三紀紅色岩层对于現代土壤的形成和性質有直接的影响。

4. 內蒙典型的荒漠草原棕鈣土很少盐化, 而碱化現象更为罕見。地下水的矿化現象也比較弱, 这和苏联滨里海低地和哈薩克斯坦荒漠草原地带棕鈣土普遍存在的強烈的碱化現象有着显著的不同。苏联土壤学家 M. H. 彼尔兴娜 (Першина, 1956)^[11] 认为碱化現象是栗鈣土和棕鈣土地带的地带性特征的观点显然是不正确的。我們认为这是和古地理条件有密切联系的。滨里海低地等地栗鈣土的碱化現象是与多次的海浸海退以及海退后的脱盐化过程有关。內蒙荒漠草原地带在其地質历史时期並沒有經過这样一段聚盐的过程。因此现在这里的棕鈣土一般沒有严重的碱化現象和更沒有柱状碱土也是很自然的。

表 18 內蒙棕鈣土分类表

亚类名称	土种名称
錫林郭勒-烏兰察布棕鈣土省	
普通棕鈣土	
表层砾质棕鈣土(准戈壁棕鈣土)	{ 多砾质 少砾质
表层砾质-碳酸盐棕鈣土	{ 强碳酸盐 中碳酸盐 弱碳酸盐
盐化棕鈣土	{ 强盐化 中盐化 弱盐化
鄂尔多斯棕鈣土省	
表层碳酸盐棕鈣土	{ 强碳酸盐 中碳酸盐 弱碳酸盐
松砂质棕鈣土	
盐化棕鈣土	{ 强盐化 中盐化 弱盐化

5. 从地植物学角度来看,内蒙荒漠草原地带北部的植被属于荒漠化草原类型^[12],而它的南部的植被则属于草原化荒漠类型,性质上是不相同的。而从土壤地理学的角度来看,它们都是荒漠带和草原带之间的过渡地带——荒漠草原棕钙土地带。根据前面许多资料的分析,也可以看出这两个地区由于形成土壤的自然因素的共同性和差异,因此,文振旺曾把它们分为暗棕钙土和淡棕钙土不是没有根据的。但是,根据最近的土壤分类原则来看,土壤地区性特征的差异不只是亚类的差异,而是所谓相性的差异。例如,黑钙土和栗钙土两土类的东欧相、西亚相和远东相各具有不同的地区特征,拥有一些不同的亚类。因此,我们认为,考虑土壤分类系统时,可以把内蒙荒漠草原棕钙土分为锡林郭勒-乌兰察布棕钙土省和鄂尔多斯棕钙土省,下面再分为若干亚类,土种和亚种。似乎更加确切。

6. 根据上述看法和资料,我们认为内蒙棕钙土可以划分为二个土壤省,即乌兰察布棕钙土省和鄂尔多斯棕钙土省,在两个土壤省中存在着几种不同的棕钙土亚类(表 18)。

五、棕钙土的生产利用

在土地利用方面,内蒙荒漠草原棕钙土与新疆和中亚绿洲灌溉地区的灰钙土,以及我国东北和内蒙可以旱作的栗钙土有很大区别。有史以来,这里一直是游牧民族生活和活动的场所,他们经营的生产也主要是放牧。一直到清代末叶光绪年间由于帝国主义的侵略,满清政府因财政拮据才在鄂尔多斯等地开垦。但因土壤肥力很低(见前面的资料),采取广种薄收的政策,农产品收获量也极低。因此,如何合理地利用这一类型的土壤,使能取得较好的经济效益,是从事农垦应加注意的问题。

棕钙土的水分、盐分和营养物质含量不仅有其自己的特点,而且和当地的自然条件密切有关。平原、山麓、微高地、微低地等土壤肥力和水、盐状况都各有不同。前面所列各项分析结果表明,它们一般缺乏磷、氮,仅在土壤表层含有一定数量的钾。而砾层与砂质的棕钙土所含的植物营养元素更低,几乎接近灰棕荒漠土(根据 E. B. 洛博娃的材料,1960)^[13]的含量。因此,有效利用棕钙土的先决条件是建立灌溉系统和施肥措施。

现代技术的发展为改良利用荒漠提供了巨大的可能性,特别在黄河两岸有可能利用灌溉、放淤等措施来改良土壤质地和结构。此外,开发各种地下水水源对于棕钙土の利用也有很大意义和前途。至于施肥,我们的看法是在干旱地区开垦荒地,尤应重视有机肥料的施用,因为有机肥料不仅在改善土壤结构、保水性能以及提高肥力等方面能起良好作用,而且对于加速生荒地的熟化过程具有重大意义。根据苏联在哈萨克斯坦开垦生荒地的经验,有机肥料(例如泥炭)对于加速干旱区生荒地熟化过程的作用远超过化学肥料的作用。除此以外,苏联在棕钙土地带的防护林带之间种植谷物获得较好收成的经验,以及我国东北西部栗钙土区林粮间作的一些成功经验也可以在本区推广。由此可见,棕钙土区发展农牧业的途径是比较广阔的。

然而,如果我们从长远和全面地来看棕钙土区的特点和利用问题,由于能够灌溉和施肥的土地终究只占一小部分;而当地传统的经营方式,畜牧业归根到底占主要地位。因此土壤的研究工作也应配合草地经营和牧草的优质丰产来进行。在选择当地牧草品种来培育时,不仅应考虑牧草养分的含量,也要考虑到是否能提高土壤的肥力。在这方面我们是有许多工作可以做的。

参 考 文 献

- [1] 文振旺等: 内蒙古自治区土壤地理区划。土壤专报 34 号, 科学出版社, 1959。
 [2] 中国气候图集。地图出版社, 1958。
 [3] 钱崇澍等: 中国植被区划草案(在中国自然区划草案一书中)。科学出版社, 1954。
 [4] J. 梭颇: 中国之土壤。土壤特刊乙种第一号, 1936。
 [5] Польшов Б. Б.: Ландшафты северной Гоби, Сельхозгиз, 1930, в Сб. "Географические работы Б. Б. Польшова", Изд-во географической литературы, М., 1952。
 [6] Н. Д. 别斯巴洛夫: 蒙古人民共和国的土壤(中译本)。科学出版社, 1959。
 [7] Безсонов А. И.: О бурой зоне и бурых почвах, Почвоведение, 2, 1926。
 [8] Герасимов И. П. и Матусевич С. П.; Новые материалы по географии почв Казахстана и проект легенды к почвенной карте республики в масштабе 1:1000000, Изв. Казах. фил. АН СССР, Серия почвоведения, Алма-Ата, 1945, 1—2。
 [9] Глазовская М. А.: Северные малокарбонатные сероземы Центрального Казахстана, "Изв. Казах. фил. АН СССР, серия почвоведения". Алма-Ата, 1945, 1—2。
 [10] А. Н. 罗赞诺夫: 中亚细亚灰钙土(中译本)。科学出版社, 1957。
 [11] Першина М. Н.: О развитии солонцеватости как генетического и зонального свойства каштановых почв, Докл. ТСХА, 23, 1956, 165—169。
 [12] 尤纳托夫 А. А.: 蒙古人民共和国植被的基本特点(中译本)。科学出版社, 1959。
 [13] Лобова Е. В.: Почвы пустынной зоны СССР, Изд. АН СССР, М., 1960。

СВОЙСТВА И ГЕНЕЗИС БУРЫХ ПУСТЫННО-СТЕПНЫХ ПОЧВ ВНУТРЕННЕЙ МОНГОЛИИ

Ван Ан-чу

(Институт географии АН КНР)

(Резюме)

Настоящая работа представляет очерк о почвах пустынных степей Внутренней Монголии. По фактическим материалам, характеризующим свойства почв северной части Внутренней Монголии (Уланцабур) и южной части Внутренней Монголии (Ордос), можно заключить, что описываемые почвы относятся к бурым почвам. Между ними имеются следующие морфологические и химические сходства и различия: (1) Дифференциация профиля на генетические горизонты сравнительно ясная: гумусовый и карбонатный горизонты выражены лучше, чем в бурых пустынно-степных почвах Гоби Монголии, мощность профиля больше. (2) Мощность гумусового горизонта 6—20 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте незначительное (0,5—1,5%). Максимум содержания гумуса часто наблюдается не в самом поверхностном горизонте, а в нижней части горизонта A_1 . Почвы бесструктурные или слабо комковатые. (3) Поверхность почвы часто щепнистая, но не в такой степени, как в каменистых полупустынях. (4) Почвы содержат мало солей. Хотя во Внутренней Монголии с востока на запад содержание солей в почвах постепенно увеличивается, но кроме солончаковатых бурых почв даже на Ордосе типичные бурые почвы обычно не засолены. Только иногда появляются признаки слабого засоления. (5) Карбонаты сосредоточены в горизонте 35—70 см,

в бурых почвах северной части Внутренней Монголии карбонатный горизонт залегает сравнительно ниже-в горизонте 40—65 см, а в районах Западного Хэтао и Ордоса на глубинах 30—65 см. (6) В бурых почвах гипса совсем мало. (7) По данным минералогического анализа выяснено, что в составе илистых фракций бурых почв преобладают гидрослюды. Редко присутствует примесь минералов монтмориллонитовой группы. (8) Бурые почвы содержат очень мало питательных веществ, особенно азота и фосфора.

Сопоставив бурые пустынно-степные почвы северной части Внутренней Монголии (Уланцабур) с бурыми почвами Ордоса одного и того же механического состава, мы увидим, что в зависимости от водно-теплового режима бурые пустынно-степные почвы северной части Внутренней Монголии содержат больше гумуса, чем бурые почвы южной части Внутренней Монголии, и карбонатный горизонт в первых лежит на большей глубине. На Ордосе в поверхностном горизонте бурых почв величина валового Fe_2O_3 гораздо больше, чем в верхнем горизонте бурых почв Уланцабура; Ожелезненность почв Ордоса сравнительно сильная. Судя по молекулярному отношению SiO_2/R_2O_3 и другим показателям этих почв, также видно, что бурые почвы западного Уланцабура развиваются немного интенсивнее, чем бурые почвы Ордоса.

Из сравнений светло-каштановых почв и бурых почв Внутренней Монголии одного и того же механического состава видно, что свойства бурых и светло-каштановых почв существенно различны. По сравнению с бурыми почвами гумуса в светло-каштановых почвах содержится значительно больше, кроме того, отношение SiO_2/R_2O_3 в илистой Фракции светло-каштановых почв составляет лишь 2.75, а в илистой Фракции бурых почв—3.67. Это значит, что светло-каштановые и бурые почвы содержат неодинаковое количество кремнезема в составе ила.

Северная часть Уланцабурского плато представляет собой идеальную ровную поверхность пенеплена с микрорельефом. Хотя по микрорельефу растительный покров несколько изменяется, но здесь почвенные комплексы не развиваются. Как на микроповышениях, так и в микропонижениях, наблюдаются бурые почвы, похожие друг на друга.

На основании приведенных материалов автор высказал свои взгляды по пути освоения бурых пустынно-степных почв.