

# 半干旱农牧交错带栗钙土的发生与演变\*

刘良梧 周健民 刘多森

(中国科学院土壤研究所, 南京 210008)

Иванов И В Демкин В А Приходько В Е

(Институт Почвоведения и Фотосинтеза Р А Н, Пушкино, Москва, 14229 Россия)

**摘 要** 半干旱农牧交错带玄武岩和沙质沉积物上发育的典型草原土壤——栗钙土形成于距今 6000~8000 年以前。随着时间的进程, 它经历了有机质积累与分解, 碳酸盐淀积与淋溶, 元素氧化物迁移与富集, 以及风沙堆积等作用。近二百余年来, 栗钙土在人为强度活动, 开垦种植和过度放牧经营管理下, 土壤理化性质渐趋恶化, 从而反映出演变过程中的土壤退化现象。

**关键词** 栗钙土, 农牧交错带, 土壤发生与演变

**中图分类号** S155.2<sup>+</sup>8

栗钙土是温带半干旱农牧交错地区的典型土壤。其东部与黑钙土相接, 西部向棕钙土过渡, 北部和西部与蒙古、俄罗斯境内的栗钙土相连, 处于欧亚大陆草原栗钙土的东缘。显而易见, 它是半湿润区与干旱区, 草甸草原植被与荒漠草原植被, 农区与牧区过渡地带的历史产物。近二百余年来, 栗钙土又深深打上了人为强度活动的烙印。自然因素和人为因素影响着栗钙土的形成与演变。反过来, 栗钙土的演变又反映出全新世土壤环境的变迁。

栗钙土是道库恰耶夫于 1883 年引进的土壤学术语, 并于 1900 年确定了它在土壤分类中的特殊地位。然而, 至今为止栗钙土作为一个经向分布的过渡类型, 它的归属和划分却不尽相同。现今, 俄罗斯学者在干草原地带中划分出暗栗钙土和栗钙土两个亚带, 而淡栗钙土则归于荒漠草原带中的一个亚带<sup>[1]</sup>。在中国, 栗钙土基本上作为一个独立土类而出现, 后归于软土土纲中, 现列入均腐土土纲的不同土类中<sup>[2]</sup>。

本文以玄武岩和沙质沉积物发育的栗钙土为例, 阐明了它在自然因素和人为因素下的历史发生和演变。

## 1 栗钙土的形成及其有关特征

### 1.1 腐殖质的积累

栗钙土的植被属温带干草原类型, 主要由大针茅、克氏针茅和羊草等丛生禾本科植物

\* 国家自然科学基金资助项目(编号: 49671037)和国际合作交流重点资助项目(编号: 49720120465)研究成果之二

所组成。产草量一般为  $1500\sim 4500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。植物根系主要集中在  $50\text{cm}$  土层内,表层  $20\text{cm}$  的根可占到地下部分总根量的  $53\%\sim 65\%$ 。地下部分对土壤腐殖质的贡献约为地上部分的  $3\sim 4$  倍。因此,土壤腐殖质的积累主要靠发达的地下根系和植物残体的分解。

半干旱农牧交错带栗钙土的腐殖质积累有以下诸特点:(1)腐殖质层(A+AB)较深厚,一般在  $40\sim 70\text{cm}$  之间。其中发育在沙质沉积物上的腐殖质层要比玄武岩上的腐殖质层厚些。(2)A层有机质含量约为  $15\sim 45\text{g}/\text{kg}$ ,且含量随着剖面深度的增加而渐减。(3)表土  $20\text{cm}$  的腐殖质积累量随海拔高度的增高而增加。玄武岩三级台地(海拔  $1273\text{m}$ )表土  $20\text{cm}$  的腐殖质积累量为  $39.0\text{g}/\text{kg}$ ,而一级台地( $1400\text{m}$ )可达到  $42.1\text{g}/\text{kg}$ 。这是因为海拔高者温度较低,有机质分解缓慢,有利于腐殖质的积累。但是前者腐殖质的积累花费了  $390$  年时间,而后者却花费了  $680$  年。显然,后者的年腐殖质积累量远远小于前者。(4)表土  $20\text{cm}$  的腐殖质积累量随母质而有所不同。沙质沉积物发育的土壤,其表层腐殖质积累量小于玄武岩发育的土壤,仅有  $33.5\sim 34.7\text{g}/\text{kg}$ 。这与沙质沉积物上植被稀疏,生物量较小有关。然而,同为沙质沉积物发育的土壤,较为阴湿的疏林草地环境使得表层腐殖质的积累量又大于草地表层的量,大约增加了  $1.2\text{g}/\text{kg}$ 。

## 1.2 碳酸盐的积累

通常在腐殖质层之下形成厚约  $15\sim 40\text{cm}$  的灰白色紧密状钙积层。玄武岩发育的土壤,其钙积层的碳酸钙含量变幅较大,为  $16.4\sim 116.0\text{g}/\text{kg}$ ,并且碳酸钙的年形成速率远远小于腐殖质的年形成速率。据推算,大约  $100$  年  $1\text{kg}$  的土壤才能形成  $2.9\sim 4.5\text{g}$  的碳酸钙。相反,沙质沉积物发育的栗钙土,由于碳酸盐的淋溶而在剖面中未见有钙积层的形成。

## 1.3 元素的迁移与富集

据统计,半干旱农牧交错带栗钙土中以  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}$  等元素氧化物为主。不过,沙质沉积物和玄武岩发育的栗钙土中,元素氧化物含量的顺序不尽相同。前者的顺序是  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;而后者为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  等。从表 1 还可以看出,沙质沉积物发育的土壤中  $\text{SiO}_2$  含量相对更丰富些,达

表 1 不同母质中栗钙土土体的元素富集量(占烘干土重,  $\text{g}/\text{kg}$ )

Table 1 Element enrichment amount of chestnut soils on various parent materials ( $\text{g}/\text{kg}$ , in oven-dried soil)

土体与母岩 (母质)	剖面数—土 层数	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{TiO}_2$	$\text{MnO}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$
Solum & parent rock (parent material)	No. of profile —No. of horizon	g/kg									
土 体	4~17	682.2	45.3	120.7	27.4	18.7	7.5	0.61	28.4	21.9	1.83
玄 武 岩	4~4	515.4	111.7	142.5	70.8	91.5	21.2	1.30	28.2	34.5	4.53
富集系数		1.32	0.41	0.85	0.39	0.20	0.35	0.470	1.01	0.63	0.404
元素富集序列	$\text{Si}>\text{K}>\text{Al}>\text{Na}>\text{Mn}>\text{Fe}>\text{P}>\text{Ca}>\text{Ti}>\text{Mg}$										
土 体	3~17	810.7	12.1	84.3	14.7	3.0	2.7	0.27	24.6	17.8	0.58
沙质沉积物	3~3	850.4	6.9	75.2	11.8	2.5	2.0	0.18	24.4	17.6	0.39
富集系数		0.95	1.76	1.12	1.25	1.21	1.35	1.50	1.01	1.01	1.48
元素富集序列	$\text{Fe}>\text{Mn}>\text{P}>\text{Ti}>\text{Ca}>\text{Mg}>\text{Al}>\text{K}>=\text{Na}>\text{Si}$										

810.7kg 而玄武岩发育的土壤则小得多,只有 682.2kg。相反,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{CaO}$  等元素氧化物的含量则是后者高于前者。

对比土体与母岩或母质的元素氧化物含量(表 1),不难发现不同母质发育的栗钙土,其富集系数大于 1 的元素大相径庭。沙质沉积物发育的土壤富集除硅以外的所有元素,而玄武岩发育的土壤仅富集有硅和钾两个元素。玄武岩本身及其半风化体中  $\text{SiO}_2$  含量较少,可在成土过程中硅基本未移动,且不断受到周围环境风沙及尘埃(沙质黄土)的影响,致使土体富含硅和钾元素。而沙质沉积物本身富含  $\text{SiO}_2$ ,成土过程中除了再次为风沙覆盖外,硅在剖面中有下移现象,且随着土壤的发育  $\text{SiO}_2$  渐减,而其它元素氧化物含量则相应有所富集,最终造成硅的富集系数小于 1。

从土体硅铝率与风化淋溶系数(ba 值)的统计资料看来<sup>(1)</sup>,玄武岩发育的土壤硅铝率变幅在 2.34~5.30 之间,小于沙质沉积物发育的土壤(变幅为 4.61~7.92)。而风化淋溶系数则是前者(0.90~2.52)大于后者(0.93~1.15)。这表明玄武岩发育的栗钙土总体上风化程度强于沙质沉积物发育的栗钙土,而淋溶程度却是前者弱于后者。

#### 1.4 风沙的堆积

半干旱农牧交错带生态环境具有敏感性高、退化趋势明显的脆弱特征<sup>[3]</sup>。农牧交错带空间格局上的农牧镶嵌式分布,时间序列上的时农时牧,土地利用上的极大波动性,以及自然环境和土壤分类上的过渡性极易导致生态环境的恶化。在人类的干扰和强度活动影响下,农牧交错带生态环境遭受破坏的响应时间极短。它明显表现在生物量下降,土壤肥力下降,以及风蚀沙化严重等方面。栗钙土上覆的风沙层就是人为强度活动致使成土作用间断,或成土作用远远小于风沙堆积作用的一个佐证。

笔者于多伦县采集的一个剖面表明,在 240 年期间风沙堆积了 42cm 厚,其砂粒含量(2~0.005mm)比下伏土壤增加 8%,砂粒与粘粒之比增加了一倍。 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  与 ba 值亦是风沙覆盖层大于下伏土层。相反地,有机质含量约减少 4 倍之多,反映土壤环境的磁化率(M. S.)亦大大有别于下伏土壤(表 2)。这里需强调的是,该风沙层如今经历了一定程度的成土作用,只不过沉积作用远远强于成土作用罢了。当然,风沙的堆积作用亦出现在草地开垦后的农田和过度放牧的草地中,只不过它造成了土壤轻度风蚀沙化,土壤地表粗化而已<sup>[4]</sup>,这里不加赘述。

表2 风沙覆盖层与下伏土层的某些性质

Table 2 Some properties for eolian sand layers and underlying soil layers

层次	采集深度	砂粒	砂粒/粘粒		ba 值	磁化率
Layer	Depth	Sand	Sand/clay	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	ba value	M. S.
	(cm)	(%)				( $\times 10^{-5}$ SI)
风沙层	0~16	94.5	37.80	6.54	1.27	8.6
	16~42	95.5	45.48	7.67	1.19	7.0
土壤层	42~52	87.2	17.80	6.25	1.13	23.7
	52~80	86.9	20.69	6.09	0.93	23.6

(1) 该课题研究数据和刘良梧、茅昂江以前未发表的数据

## 2 栗钙土与发生层的年龄及其形成速率

笔者分别对 3 个沙质沉积物上发育的栗钙土剖面 and 2 个玄武岩上发育的栗钙土剖面进行了有机质放射性碳断代。本文采用现今国际通用的<sup>14</sup>C 半衰期(5730 ± 40)年和 1σ 的计数误差。

<sup>14</sup>C 断代表明, 栗钙土表层的年龄变幅较大, 从现代碳范围一直到距今 640 年。在表土发生层厚度(8~19cm) 不一的情况下, 为相互对比土壤腐殖质表层的形成速率, 笔者以 0~20cm 作为标准深度并采用加权平均值的方法进行计算处理。表 3 清楚显示出, 玄武岩三级台地表土腐殖质层的形成速率最快, 达 0.51mm/a, 而一级台地为 0.29mm/a。至于草地和疏林草地植被下, 沙质沉积物上的 3 个表土腐殖质层形成速率介于前两者之间, 似乎相当于玄武岩二级台地的位置。它们的数值分别为 0.31, 0.40 和 0.42mm/a。

在玄武岩发育的栗钙土中出现有 30~60cm 厚的钙积层。它们的形成年龄分别为(3220 ± 65), (5280 ± 80) 和 (5820 ± 80) a BP。而钙积层的形成速率幅度为 0.10~0.18mm/a。显然, 钙积层的平均形成速率(0.14mm/a) 远比表土腐殖质层(0.40mm/a) 要慢

表3 栗钙土与发生层的年龄及其形成速率

Table 3 Age and forming rate for Chestnut soils and their genetic horizons

母岩与地形	植被	腐殖质层			钙积层			土壤剖面
Rock & relief	Vegetation	Humus horizon (0~20cm)			Calcic horizon			Soil profile
		年龄 <sup>14</sup> Cage (aBP)	有机质 O.M. (g/kg)	形成速率 Forming rate (mm/a)	年龄 <sup>14</sup> Cage (aBP)	碳酸钙 CaCO <sub>3</sub> (g/kg)	形成速率 Forming rate (mm/a)	形成速率 Forming rate (mm/a)
玄武岩								
三级台地	草地	390±60	39.0	0.51	3220±65	32.0	0.18	0.18
					5820±80	116.0	0.15	
一级台地	草地	680±70	42.1	0.29	5280±80	16.4	0.10	0.18
平均值		535±65	40.6	0.40	4770±75	54.8	0.14	0.18
母质	植被	风沙覆盖层			腐殖质层			土壤剖面
Parent material	Vegetation	Aeolian sand layer (0~42cm)			Humus horizon of topsoil (0~20cm)			Soil profile
		年龄 <sup>14</sup> Cage (aBP)	有机质 O.M. (g/kg)	形成速率 Forming rate (mm/a)	年龄 <sup>14</sup> Cage (aBP)	有机质 O.M. (g/kg)	形成速率 Forming rate (mm/a)	形成速率 Forming rate (mm/a)
沙质沉积物								
	草地	—	—	—	480±80	33.5	0.42	0.27
	疏林草地	—	—	—	495±80	34.7	0.40	0.21
	劣质草地	240±100	2.0	1.75	645±100	11.2	0.31	0.24
平均值		—	—	—	540±85	26.5	0.38	0.24

得多。

无论是玄武岩还是沙质沉积物发育的栗钙土,其质地均较轻,通常为砂土到砂壤土。疏松的地表物质在人为开垦种植和过度放牧利用下,草地退化,地表裸露程度加大。加之周围沙地的存在和当地特有的气候影响,风沙堆积作用十分强烈。这就是半干旱农牧交错带正在成为土地风蚀沙化主要发展地区的原因。根据笔者 $^{14}\text{C}$ 测定分析,多伦县在短短的240年之内已形成深达42cm的风沙覆盖层,其形成速率高达1.75mm/a。这几乎是栗钙土成土速度的10倍之多。

栗钙土形成于全新世时期,年龄主要集中在距今5000~6000年之间。然而,不同环境条件下发育的栗钙土,土壤剖面年龄则有所差异。这与原苏联欧洲部分的栗钙土有着相似之处。采自于内蒙古多伦县疏林草原植被,沙质沉积物上的栗钙土,其成土年龄为 $(8050 \pm 160)$  a BP。而俄罗斯平原斯塔夫罗波尔草原(艾属—禾本科干草原)的栗钙土成土年龄为 $(7300 \pm 220)$  a BP<sup>[5]</sup>。显然,前者的成土速度(0.21mm/a)快于后者(0.16mm/a)。另外,发育于锡林浩特玄武岩一级和三级台地上的栗钙土,所测得的 $^{14}\text{C}$ 年龄分别为 $(5280 \pm 80)$ 和 $(5820 \pm 80)$  a BP。而俄罗斯平原莫兹多克草原测得的栗钙土年龄为 $(4960 \pm 60)$  a BP。二者的形成速度基本相同(0.17~0.18mm/a)。鉴于两国一些土壤剖面底土层有机质含量低于4g/kg,而未予以测定年龄。但它们上部心土层的年龄较为年轻,仅有 $(2225 \pm 110)$ , $(2300 \pm 200)$ 和 $(2710 \pm 70)$  a BP。不过,土壤形成速率均介于0.24~0.29mm/a之间,明显快于上述土壤的成土速率。

### 3 人为活动影响下栗钙土的演变

#### 3.1 土壤化学性质的变化

表4清楚地反映出,随着草地开垦为耕地或放牧强度的增加,土壤化学性质渐趋恶

表4 人为活动影响下土壤化学性质的变化

Table 4 changes of chemical properties for chestnut soils under the influence of human activities

土地利用 方式 Land use system	深度 Depth (cm)	硅铝率 SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	有机质 O.M. (g/kg)	全氮 Total N (g/kg)	全磷 Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)	全钾 Total K <sub>2</sub> O (g/kg)	碱解氮 Alkalized N (mg/kg)	速效钾 Rapidly available K <sub>2</sub> O (mg/kg)	速效磷 Rapidly available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)
轻度放牧 草地	0~8	4.61	47.5	2.21	0.87	26.5	181.5	238.7	11.6
	8~21	4.69	24.1	1.29	0.69	26.5	105.6	105.9	7.4
	21~43	4.75	16.6	0.83	0.63	28.0	74.8	72.9	4.6
	43~60	5.03	10.9	0.56	0.46	26.9	50.2	47.3	4.5
	60~75	5.81	2.76	0.16	0.24	28.3	20.5	33.8	5.5
耕地(20年)	0~11	4.77	27.7	1.38	0.80	23.9	113.9	169.4	9.0
	11~40	5.78	18.2	0.90	0.65	26.3	84.4	82.8	6.2
	40~62	5.99	9.36	0.44	0.51	25.8	40.7	76.8	5.6
	62~80	7.37	1.98	0.12	0.48	26.6	16.5	62.0	5.8
	过度放牧 草地	0~12	5.12	23.7	1.14	0.64	26.0	98.9	190.6
12~30		4.97	18.6	0.87	0.65	25.0	77.7	140.5	6.6
30~76		5.09	16.7	0.84	0.62	24.0	75.6	80.9	5.8

化。首先,表层硅铝率由 4.61 增加到 4.77 和 5.12,且随着剖面深度的增加有不同程度的增加。而有机质和土壤养分含量则呈迅速下降趋势。以表层为例,有机质分别减少了 42% 和 50%,全氮减少 38% 和 48%,全磷减少 8% 和 26%,而全钾含量的减少相应地较少,只有 10% 和 1%。其中速效氮减少的百分数基本雷同于全氮,为 37% 和 46%。可是速效磷和速效钾的减少量则远远超过全磷和全钾的数量。它们分别为 29%,20% 和 22%,34%。从上述数据可以看出,草地开垦种植 20 年后土壤退化现象已十分明显。但这里的耕地尚位于村庄附近,且管理较好,否则退化趋势更加显著。与此同时,上述资料还说明草地过度放牧造成的土壤退化现象要强于开垦后的耕地。一言以蔽之,栗钙土在人为强度活动和不合理利用下正朝着土壤退化方向演变。

### 3.2 土壤物理性质的变化

3.2.1 土壤颗粒组成的变化 表 5 说明,轻度放牧草地地表的砂粒含量为 70%,并且砂粒含量随着深度渐增,直至母质可高达 90% 以上。草地在人为开垦种植作物后,表层砂粒含量大约增加 2%,亚表层相应增加了 6%。若以 20cm 作为地表深度,亦增加了 3%。在过度放牧情况下,地表 20cm 土层中砂粒含量的增加更快,为 5%。显然,农牧交错带在人为强度活动影响下,土壤地表物质组成中的砂粒含量增加,粘粒相应有所减少,以致砂粒与

表5 人为活动影响下土壤物理性质的变化

Table 5 Changes of soil physical properties under the influence of human activities

土地利用方式 Land use system	层次 Horizon (cm)	砂粒含量 (2~0.05mm) sand content (%)	砂粒/粘粒 Sand/clay	磁化率 M.S. ( $\times 10^{-5}$ SI)
轻度放牧草地	0~8	70.3	8.47	41.2
	8~21	73.7	9.96	50.2
	21~43	76.0	9.27	48.3
	43~60	82.4	11.94	32.4
	60~75	92.4	24.32	8.6
	75~125	97.2	48.60	3.5
耕地(20年)	0~11	72.4	8.62	48.8
	11~40	79.9	11.75	54.0
	40~62	86.9	19.31	33.5
	62~80	96.2	40.08	6.4
过度放牧草地	0~12	77.8	12.55	—
	12~30	76.2	10.03	—
	30~76	74.5	10.07	—
风沙覆盖的劣质草地	0~16	94.5	37.80	8.6
	16~42	95.5	45.48	7.0
	42~52	87.2	17.80	23.7
	52~80	86.9	20.69	23.6
	80~98	90.2	24.38	13.9
	98~124	94.4	33.71	6.9
	124~150	97.6	46.48	1.4

粘粒之比迅速增加。这就造成了土壤环境中地表物质的粗化,亦即土壤风蚀沙化。

风沙覆盖的劣质草地则是土壤强度风蚀沙化的一个例证。风沙覆盖层中的砂粒含量基本类同于沙质沉积物。即使是下伏土层顶部的砂粒含量亦可高达 87% 左右,而与上述土壤心土层的含量相近。由此可见,人为不合理的强度活动是造成土壤物理退化的主要原因。

3.2.2 土壤磁性的变化 轻度放牧草地和耕地土壤中的磁化率(M.S.)在剖面顶部数值较高,然后随着深度的增加而急剧下降,直至母质层降到  $8.6 \times 10^{-5}$  SI 以下。与此同时,耕地表层和亚表层的磁化率又高于轻度放牧草地的土壤。总的说来,磁化率随成土作用强度的减弱而减小,随人为活动影响程度的加强而增大。可是亚表层的磁化率高于表土层,似乎与风化、成土作用程度又不太相符。这有待于今后进一步研究。

就风沙覆盖的劣质草地土壤剖面而言,风沙覆盖层的磁化率远远小于下伏土壤层(表 5)。随着成土作用的减弱,心土层的 MS 值明显减小,及至母质层而小于  $6.9 \times 10^{-5}$  SI。这充分说明成土作用环境条件下的 M.S. 值高,而沉积作用环境条件下的 M.S. 值要低得多。

### 参 考 文 献

1. Ivanov I V, Demkin V A. Problems of genesis and evolution of steppe soils: History and state of the art. *Eurasian soil sci.* 1996, 29(3):286~296
2. 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类. 北京: 中国农业技术出版社, 1995
3. 罗承平, 薛纪瑜. 中国北方农牧交错带生态环境脆弱性及其成因分析. *干旱区资源与环境*. 1995, 9(1):1~7
4. 刘良梧, 周健民, 刘多森, Иванов И В, Демкин В А, Приходько В Е. 农牧交错带不同利用方式下草原土壤的变化. *土壤*, 1998, 30(5):225~229
5. Рубилин Е В, Козырева М Г. Овозрасте каштановых почв Европейской Части СССР. *почвоведение*, 1980, 1:5~13

# GENESIS AND EVOLUTION OF CHESTNUT SOILS IN THE ALTERNATIVE BELT OF SEMIARID AGRICULTURE AND ANIMAL HUSBANDRY

Liu Liang-wu Zhou Jian-min Liu Duo-sen

*(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)*

Иванов И В, Демкин В А, Приходько В Е

*(Институт Почвоведения Фотосинтеза Р А Н, Пущино, Москва, 14229 Россия)*

## Summary

Chestnut soils formed at 6000~8000 years ago are a typical steppe soils in the alternative belt of semiarid agriculture and animal husbandry. The chestnut soils on basalt and sandy sediment have undergone accumulation and decomposition of organic mater, illuviation and leaching of carbonate, migration and enrichment of elemental oxides, as well as deposition of aeolian sand with time. Uder the influence of human activities, such as reclamation and planting crops, overgrazing, the physical and chemical properties of the soils have been getting deterioration and soil degradation occurred in the course of soil evolution since the last more than two hundred years.

**Key words** Chestnut soils, Alternative belt of agriculture and animal husbandry, Genesis and evolution of soil