

巴尔鲁克山山地灰褐色森林 土壤的研究*

孙 继 坤

(新疆林业科学研究院)

摘 要

本文根据调查研究的结果,说明了巴尔鲁克山山地森林土壤与天山北坡的山地森林土壤,从生物气候带所形成的森林植被类型、成土条件、成土过程和森林土壤的基本属性都极为相似,因此应划定同属于天山北坡的灰褐色森林土。前人^[1]将它划定为同属于阿尔泰山西南坡的山地灰色森林土是不适宜的。

本文是根据 1984 年新疆山地林区土壤普查工作中,对该区森林土壤获取的大量野外调查资料和室内分析数据对比论证,分析研究后,对重新划入新的土类进行探讨。

一、山地森林土壤形成的自然条件

巴尔鲁克山位于新疆准噶尔西部山地的塔城盆地一和布克什尔山间谷地和艾比湖之间。大约界于北纬 $44^{\circ}30'$ — $45^{\circ}15'$ 、东经 $82^{\circ}30'$ — $83^{\circ}20'$ 。东面准噶尔盆地西接中苏国界,南面隔阿拉套山口、艾比湖与天山遥遥相望。行政区域隶属新疆塔城地区裕民、托里二县。

山脉为东南—西北走向的中级山原。山势略向西北倾斜。地质构造上属扎依尔槽向斜,主要由强烈褶皱的中泥盆纪的凝灰质硬砂岩和页岩组成。由于西面是苏联卡拉库姆沙漠,西北风带来大量尘埃,在山地西北坡广为聚积使整个坡面都覆盖着大量的黄土状物质^[2]。

本区为典型大陆性温带半荒漠气候,北面因受北冰洋湿气流的影响,而较东南部稍湿润。东南部受东部盆地荒漠化干热气流的影响,气候极为干旱。年均气温为 6.2°C , 极端最高达到 38.6°C , 极端最低 -35.9°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 2869°C , 年降水量 289.2 毫米(林区略高些), 年蒸发量 1882.7 毫米。

山地垂直带谱简化,缺少高山草甸带,以强度草原化的灌木草原为主要特征。森林带发育不好,仅在部分峡谷阴坡面分布着少量的天山云杉 (*Picea schrenkiana*), 林下主要植被有: 苔草 (*Carex stenocarpa*)、稜狐茅 (*Festuca sulcata*)、珠芽蓼 (*Polygonum*

* 本文承中国科学院新疆生土所李子熙先生,南京土壤研究所顾国安、雷文进先生指正,此外本院陈芬鸾同志帮助了计算、抄写、校对,在此一并表示谢意。

uiriparam)、糙苏 (*Phlomis oreopila*)、萎陵菜 (*Potentilla bifurca*)、灌木有兔儿条 (*Spiraea hypericifolia*)、中国丽豆 (*Calophaca chinensis*)、锦鸡儿 (*Caragana turkestanica*) 和著名的新疆野巴旦杏 (*Amygdalus communis*)^[3]。

母质以中生带的页岩、凝灰岩、砂岩和砾岩组成。除西北面迎风坡积有大量黄土状物质外。其余多为坡积、残积母质。

二、山地森林土壤的基本属性

(一) 巴尔鲁克山(简称巴山)与天山北坡、阿尔泰山(简称阿山)西南坡森林植被类型、土壤剖面形态的差异

通过研究表明, 该区¹⁾森林土壤与天山北坡山地灰褐色森林土²⁾上生长的都是天山云杉林, 剖面形态也极为相似, 其表层的有机质层颜色深暗, 一般都是呈暗棕或棕褐色, 土壤质地较细, 多为重壤—中壤。向下颜色变浅, 母质大多是黄土, 土层较厚; 而阿山西南坡新疆落叶松 (*Larix sibirica*) 明亮针叶林下的山地灰色森林土, 有机质层较薄、颜色浅淡, 为灰棕或棕灰色, 向下渐变成灰色, 土壤质地较粗。轻壤—砂壤较多。结构分散, 多为残积坡积母质, 无黄土母质。说明前者是相同条件下形成的同一类土壤, 而与后者差异较大。

(二) 巴山与天山北坡阿山西南坡森林土壤理化性质的比较

1. 有机质、氮素的含量和腐殖质的组成: 从表 1、2 看出, 巴山、天山北坡森林土壤剖面的有机质、氮素含量均较高。只是天山北坡由于林地地位级较高、林木疏密度较大, 森林凋落物较多, 在适宜的温湿度条件下, 腐殖化程度较强, 因而有机质含量较巴山略高; 而阿山森林土壤剖面的有机质、氮素含量相对低得多。这与稀疏明亮针叶林下凋落物的减少, 腐殖化过程较弱是分不开的。其次从表 2 中可知“三山”森林土壤腐殖质组成都是以胡敏酸为主, 这说明微生物是以细菌为主的腐殖化过程, 胡/富比值在 0.9—1.24 之间。这点与前人调查的正好相反³⁾ (阿山前人调查的是以富里酸为主)。我们认为: 灰色森林土上生长的是新疆落叶松、新疆冷杉 (*Abies sibirica*) 和五针松 (*Pinus sibirica*), 森林地位级低、林木疏密度小、林冠稀疏, 郁密度小, 在阳光大量进入林内后造成林下生草化十分强烈, 草本凋落物要比针叶木凋落物多得多, 腐殖化过程必然以细菌为主而真菌显得不活跃, 因而阿山腐殖质组成以胡敏酸为主是完全可能的。

2. 全磷和全钾的含量: 磷的含量“三山”差异不大。而钾的含量以阿山最高, 天山次之, 巴山相对较少, 平均含量分别在 3.12、2.25、1.90%, 这与土壤母质类型有密切关系。

3. 碳酸钙的含量与淀积深度: 由于自北向南气候条件的变化, 降水量的递减, 土体淋溶程度是不一样的, 因而碳酸钙的含量表现为天山 \geq 巴山 $>$ 阿山, 钙积层的深度则由北向南变浅的规律性。

4. 阳离子的交换量: 巴山、天山表层亚表层阳离子交换量分别达到 50—75 毫克当量/100 克土, 钙离子含量分别在 21.54—20.52 毫克当量/100 克土, 基本上相似; 而阿山阳

1) 孙继坤, 1986: 《准噶尔西部山地林区土壤调查报告》, 新疆林业厅区划办公室。

3) 孙继坤, 1986: 《天山林区土壤调查报告》, 新疆林业厅区划办公室。

表 1 巴尔鲁克山、天山北坡、阿尔泰山西南坡森林土壤化学性质比较
Table 1 Comparison of chemical properties among the forest soils of the Barluke Mt. the north slope of the Tianshan Mts. and the southwest slope of the Altay Mts.

| 取土深度 (cm) Sampling depth | 有机质 (%) O. M. | | 全量 (%) Total | | | 速效 (me/100g土) Rapidly available | | | C/N | 磷酸钙 (%) CaCO ₃ | pH | 代换量 (毫克当量/ 100g土) C.E.C | 代换性盐基 (毫克当量/100g土) Exchangeable base | | | | 盐基饱和度 (%) Base-saturation Percentage |
|--|---------------------|-------|-----------------|-------|--------|------------------------------------|----------------|-----------------|-------|---------------------------------|-------|----------------------------------|---|------------------|------|---|--|
| | N | P | K | N | P | K | K ⁺ | Na ⁺ | | | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | 合计 | | |
| 剖面 1 地点: 巴尔鲁克山峡谷内, 海拔 2030 米, 坡向: 北偏西 16°, 坡度: 41°, 坡位: 上部(山地灰褐色森林土) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3—10 | 39.81 | 1.425 | 0.273 | 1.19 | 106.22 | 2.60 | 92.5 | 16.2 | 4.28 | 6.7 | — | — | — | — | — | — | — |
| 10—27 | 14.01 | 0.653 | 0.164 | 1.80 | 42.49 | 0.65 | 22.5 | 12.4 | 1.90 | 6.0 | 48.72 | 1.82 | 0.48 | 32.74 | 1.90 | — | 36.94 |
| 27—45 | 4.54 | 0.206 | 0.093 | 2.16 | 14.00 | 0.35 | 23.7 | 12.8 | 1.23 | 6.5 | 35.89 | 0.53 | 0.85 | 13.09 | — | — | 14.45 |
| 45—100 | 2.93 | 0.135 | 0.105 | 2.22 | 5.69 | 0.33 | 25.8 | 12.6 | 1.09 | 6.7 | 29.23 | 0.30 | 1.13 | 21.43 | 1.31 | — | 24.17 |
| 100—110 | 2.10 | 0.098 | 0.133 | 2.14 | 6.77 | 0.38 | 23.5 | 12.4 | 8.08 | 8.0 | 23.33 | 0.49 | 0.64 | 18.88 | 1.00 | — | 21.01 |
| 剖面 2 地点: 天山北坡林区—温泉, 海拔: 2120 米, 坡向: 北, 坡度: 22°, 坡位: 中部(山地灰褐色森林土) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0—15 | 48.34 | 1.557 | / | 87.65 | 9.10 | 95.00 | 18.0 | 8.15 | 7.7 | 7.7 | 75.89 | 0.504 | 0.522 | 31.43 | 1.77 | — | 34.23 |
| 15—38 | 7.28 | 0.328 | 0.091 | 2.34 | 15.71 | 0.42 | 18.80 | 12.9 | 1.71 | 6.7 | 50.77 | 0.256 | 0.356 | 26.91 | 2.09 | — | 29.68 |
| 38—72 | 2.72 | 0.129 | 0.084 | 2.60 | 9.56 | 0.24 | 17.80 | 12.2 | 1.29 | 7.8 | 16.41 | 0.333 | 0.260 | 13.00 | 0.57 | — | 14.16 |
| 72—90 | 1.99 | 0.082 | 0.078 | 1.90 | 5.52 | 0.38 | 10.00 | 14.1 | 17.76 | 9.0 | 14.35 | 0.202 | 0.188 | 10.75 | 0.60 | — | 11.83 |
| 90—115 | 0.85 | 0.044 | 0.082 | 2.08 | 3.81 | 0.16 | 10.00 | 11.2 | 15.69 | 9.0 | — | — | — | — | — | — | — |
| 115以下 | 0.93 | 0.047 | 0.074 | 2.32 | 3.70 | 0.16 | 17.00 | 11.5 | 10.26 | 9.0 | — | — | — | — | — | — | — |
| 剖面 3 地点: 阿尔泰山林区福海县, 海拔: 1600 米, 坡向: 西北, 坡度: 35°, 坡位: 中部(山地灰色森林土) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5—18 | 8.78 | 0.255 | 0.089 | 2.95 | — | — | — | 2.08 | 1.51 | 7.0 | 43.59 | 0.77 | 0.35 | 16.00 | 1.00 | — | 18.12 |
| 18—30 | 2.49 | 0.081 | 0.095 | 3.32 | — | — | — | 17.8 | 0.84 | 6.8 | 29.74 | 0.46 | 0.70 | 10.75 | 0.25 | — | 12.16 |
| 30—59 | 1.26 | 0.051 | 0.135 | 3.27 | — | — | — | 14.3 | 3.46 | 8.0 | 15.63 | 0.33 | 0 | 11.25 | 0.25 | — | 11.83 |
| 59—100 | 1.02 | 0.046 | 0.125 | 3.35 | — | — | — | 12.9 | 4.52 | 8.3 | 12.56 | 0.18 | 0 | 11.9 | 0.10 | — | 12.18 |
| 100—128 | 1.02 | 0.049 | 0.108 | 2.80 | — | — | — | 12.1 | 13.35 | 8.6 | — | — | — | — | — | — | — |

表 2 巴尔鲁克山、天山北坡、阿尔泰山西南坡森林土壤腐殖质组成比较
 Table 2 Comparison of humus composition among the forest soils of the Barluke Mt. the north slope of the Tianshan Mts. and the southwest slope of the Altay Mts.

| 地区 土壤名称 Location and soil | 深度 (cm) Depth | 全碳 Total C | 被提取腐殖质总量 | | 胡 敏 酸 HA | | 富 里 酸 FA | | 胡 敏 素 Humim | | 胡/富 HA/FA |
|------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|--------------|
| | | | % | 占全碳% % in total C | |
| 巴尔鲁克山 山地灰褐色 森林土 | 0—1 | 18.561 | 4.404 | 23.73 | 2.174 | 11.71 | 2.230 | 12.01 | 14.157 | 76.27 | 0.97 |
| | 1—7 | 9.211 | 4.549 | 49.39 | 2.718 | 29.51 | 1.831 | 19.88 | 4.662 | 50.61 | 1.48 |
| | 7—12 | 4.756 | 2.697 | 56.71 | 0.894 | 18.80 | 1.803 | 22.77 | 2.059 | 43.29 | 0.55 |
| | 12—70 | 0.493 | 0.221 | 44.83 | 0.083 | 16.84 | 0.138 | 27.99 | 0.272 | 55.17 | 0.60 |
| 天山北坡 山地灰褐色 森林土 | 2—14 | 18.463 | 4.187 | 22.68 | 1.691 | 9.16 | 2.496 | 13.52 | 14.276 | 77.32 | 0.68 |
| | 14—32 | 6.932 | 2.921 | 42.14 | 1.872 | 27.01 | 1.049 | 15.13 | 4.011 | 57.86 | 1.78 |
| | 32—61 | 2.755 | 1.165 | 42.29 | 0.834 | 30.27 | 0.331 | 12.01 | 1.590 | 57.71 | 2.52 |
| | 61—95 | 1.127 | 0.480 | 42.82 | 0.077 | 6.88 | 0.403 | 35.98 | 0.640 | 57.14 | 0.19 |
| 阿尔泰山西南 山地灰色森 林土 | 2—18 | 11.601 | 3.873 | 33.39 | 2.066 | 17.81 | 1.807 | 15.58 | 7.728 | 66.62 | 1.14 |
| | 18—36 | 2.952 | 1.341 | 44.51 | 0.725 | 24.56 | 0.589 | 19.95 | 1.638 | 55.49 | 1.23 |
| | 36—61 | 1.090 | 0.443 | 40.64 | 0.296 | 27.16 | 0.147 | 13.49 | 0.647 | 59.36 | 2.01 |
| | 61—105 105—125 | 1.270 0.290 | 0.510 0.084 | 40.16 33.45 | 0.320 0.054 | 25.20 18.62 | 0.190 0.030 | 14.96 10.34 | 0.760 0.206 | 59.84 71.03 | 1.68 1.80 |

离子交换量在 30—40 毫克当量/100 克土, 钙离子只有 12.48 毫克当量/100 克土。盐基饱和度巴山、天山分别为 52%, 58%, 阿山只有 40% 左右。

5. 机械组成: 分析表明巴山森林土壤 1.0—0.05 毫米的粗细砂平均含量在 11.8%, 天山为 38.6%, 而阿山高达 48.5%, 前者剖面内上下层除亚表层稍高外, 中、下层变化不大, 而后者剖面中下层粗细砂较亚表层高出 2.3 倍。说明前者是同类型母质下形成的土类, 而后者质地较粗不是同一类的母质。<0.001 毫米的物理性粘粒, 前者达 21.3% 左右, 后者只有 13.2%。巴山、天山相似, 但与阿山比较, 高出 1.6 倍。剖面内出现部位, 前者在 35—45 厘米, 后者在 70 厘米左右, 表明粘粒的淋淀过程不一样(见表 3)。

表 3 巴尔鲁克山、天山北坡、阿尔泰山西南坡森林土壤物理分析比较

Table 3 Comparison of physical properties among the forest soils of the Barluke Mt. the north slope of the Tianshan Mts. and the southwest slope of the Altay Mts.

| 采样深度 (cm) Sampling depth | 记号 Symbol | 石/土 Rock/ soil (%) | 机械组成(直径: 毫米) Mechanical composition (diameter:mm) | | | | | | 质地名称 Texture | |
|---|----------------|-----------------------------|--|---------------|----------------|-----------------|--------|-------|-----------------|-------|
| | | | 1—0.05 | 0.05— 0.01 | 0.01— 0.005 | 0.005— 0.001 | <0.001 | >0.01 | | <0.01 |
| 剖面地点: 巴尔鲁克山峡谷, 海拔: 2030 米, 坡向: 北偏西 16°, 坡度: 41°, 坡位: 中部(山地灰褐色森林土) | | | | | | | | | | |
| 3—10 | A ₀ | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10—27 | A ₁ | — | 2.01 | 40.45 | 14.14 | 28.52 | 14.88 | 44.46 | 57.54 | 重壤土 |
| 27—45 | B | 42.3 | 7.68 | 34.59 | 12.97 | 17.73 | 27.03 | 42.27 | 57.73 | 重壤土 |
| 45—100 | C ₁ | 82.5 | 14.44 | 34.92 | 12.71 | 12.92 | 25.01 | 49.36 | 50.64 | 重壤土 |
| 100—110 | C ₂ | 82.5 | 23.11 | 35.63 | 11.52 | 11.53 | 18.21 | 58.74 | 41.26 | 中壤土 |
| 剖面地点: 天山北坡林区温泉海拔 2120 米, 坡向: 北, 坡度: 22°, 坡位: 中部(山地灰褐色森林土) | | | | | | | | | | |
| 15—38 | A ₁ | — | 15.08 | 30.34 | 14.60 | 17.98 | 22.0 | 45.42 | 54.58 | 重壤土 |
| 38—72 | A/B | 31.4 | 29.20 | 25.14 | 8.37 | 15.71 | 21.58 | 54.34 | 45.66 | 重壤土 |
| 72—90 | B | 13.8 | 48.28 | 25.04 | 6.26 | 8.34 | 12.08 | 73.32 | 26.68 | 轻壤土 |
| 90—115 | B/C | 31.0 | 45.64 | 30.42 | 6.09 | 10.14 | 7.71 | 76.06 | 23.98 | 轻壤土 |
| 115 以下 | C | 84.2 | 45.83 | 36.58 | 4.07 | 6.10 | 7.72 | 82.11 | 17.89 | 壤砂土 |
| 剖面地点: 阿尔泰山—福海, 海拔 2300 米, 坡向: 北偏西 8°, 坡度 11°, 坡位: 中部(山地灰色森林土) | | | | | | | | | | |
| 0—4 | A _s | 草/土 12.1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4—28 | A ₁ | — | 32.21 | 33.94 | 8.65 | 9.17 | 16.03 | 66.15 | 33.85 | 中壤土 |
| 28—67 | B | — | 34.73 | 24.58 | 10.69 | 12.18 | 17.82 | 59.31 | 40.69 | 中壤土 |
| 67—80 | B/C | 61.5 | 51.31 | 24.82 | 6.20 | 5.58 | 12.08 | 75.13 | 23.87 | 轻壤土 |
| 80—105 | C | 42.1 | 75.71 | 13.12 | 3.03 | 1.41 | 6.74 | 88.83 | 11.17 | 壤砂土 |

6. 全量矿物质: 从表 4 中可看出, 巴山、天山森林土壤剖面表层(有机质层) SiO₂ 含量少, 中下层略有增高, 而阿山上下层之间基本相似, 证明前者发生条件一样, 硅的迁移基本上相似, 是一类土壤, 而后者硅的迁移不明显, 证明发生条件淋溶状况与前者不同, 说明不是一类土壤。而铁铝前者在剖面中下部稍有变化, 而后者基本上无变化, 氧化钙前者在底层有淀积而阿山无淀积, 以上均说明矿质元素的迁移巴山与天山是相似的, 但与阿山是不相同的, 因而不能划为一类土壤^[4]。

表 4 巴尔鲁克山与天山北坡、阿尔泰山西南坡森林土壤全量矿物分析比较
Table 4 Comparison of total composition among the forest soils of the Barluke Mt. the north slope
of the Tianshan Mts. and the southwest slope of the Altay Mts.

| 剖面深度 Sampling depth | 全量矿物质(占灼烧土重%) Total composition (% in ignited soil) | | | | | | | | | | 分子比率 Molecular ratio | | | | |
|--|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------------------|------------------|-------------------|-------|------|-------------------------------|--------|---|--|--|
| | 烧失量 Ignition loss | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | MnO | TiO ₂ | K ₂ O | Na ₂ O | CaO | MgO | P ₂ O ₅ | 总和 | SiO ₂ /R ₁ O ₃ | SiO ₂ /Fe ₂ O ₃ | SiO ₂ /Al ₂ O ₃ |
| 地点: 巴尔鲁克山峡谷内, 海拔: 2030 米, 坡向: 北偏西 16°, 坡度: 41°, 坡位: 上部(山地灰褐色森林土) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3—10 | 54.06 | 26.89 | 3.29 | 7.29 | 0.088 | 0.375 | 1.19 | 0.89 | 3.84 | 1.58 | 0.273 | 99.77 | 4.86 | 21.72 | 6.24 |
| 10—27 | 18.86 | 52.95 | 5.57 | 13.49 | 0.133 | 0.652 | 1.80 | 1.34 | 2.17 | 2.52 | 0.164 | 99.65 | 5.27 | 25.27 | 6.66 |
| 27—45 | 8.96 | 60.56 | 5.98 | 14.86 | 0.074 | 0.712 | 2.16 | 1.50 | 1.83 | 2.79 | 0.093 | 99.52 | 5.50 | 26.91 | 6.92 |
| 45—100 | 6.93 | 61.83 | 6.17 | 14.16 | 0.092 | 0.705 | 2.22 | 1.56 | 2.67 | 3.12 | 0.105 | 99.56 | 5.80 | 26.64 | 7.41 |
| 100—110 | 9.32 | 57.92 | 5.53 | 13.29 | 0.086 | 0.661 | 2.14 | 1.56 | 6.12 | 2.66 | 0.133 | 99.42 | 5.84 | 27.83 | 7.40 |
| 地点: 天山北坡林区—温泉, 海拔 2120 米, 坡向: 正北, 坡度: 22°, 坡位: 中部(山地灰褐色森林土) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15—38 | 12.61 | 57.54 | 5.50 | 14.94 | 0.091 | 0.692 | 2.34 | 1.67 | 2.02 | 2.26 | 0.091 | 99.75 | 5.29 | 27.84 | 6.54 |
| 38—72 | 7.73 | 61.89 | 5.38 | 16.31 | 0.081 | 0.651 | 2.60 | 1.68 | 1.30 | 2.06 | 0.084 | 99.77 | 5.32 | 30.56 | 6.44 |
| 72—90 | 13.03 | 55.74 | 2.80 | 11.71 | 0.049 | 0.391 | 1.90 | 1.81 | 10.39 | 1.42 | 0.078 | 99.32 | 7.01 | 53.01 | 8.08 |
| 90—115 | 10.40 | 58.85 | 3.11 | 13.16 | 0.055 | 0.453 | 2.08 | 1.89 | 7.89 | 1.33 | 0.082 | 99.30 | 6.59 | 50.23 | 7.59 |
| 115 以下 | 8.46 | 62.37 | 2.84 | 14.61 | 0.037 | 0.504 | 2.32 | 1.65 | 5.21 | 1.81 | 0.074 | 99.89 | 6.44 | 56.31 | 7.24 |
| 地点: 阿尔泰山—阿尔泰县, 海拔: 1800 米, 坡向: 东北, 坡度: 18°, 坡位: 中部(山地灰褐色森林土) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0—12 | 15.88 | 56.92 | 5.33 | 12.46 | 0.287 | 0.68 | 1.60 | 1.88 | 1.66 | 2.73 | 0.124 | 99.55 | 6.09 | 28.35 | 7.75 |
| 12—36 | 5.00 | 64.99 | 5.61 | 13.83 | 0.099 | 0.76 | 1.68 | 2.16 | 2.71 | 3.72 | 0.078 | 100.22 | 6.33 | 30.79 | 7.98 |
| 36—78 | 3.61 | 64.34 | 6.14 | 14.64 | 0.113 | 0.77 | 2.06 | 2.04 | 2.22 | 3.85 | 0.089 | 99.87 | 5.88 | 27.88 | 7.46 |
| 78—93 | 3.75 | 64.71 | 6.25 | 14.65 | 0.113 | 0.79 | 1.96 | 1.96 | 2.37 | 3.56 | 0.118 | 100.23 | 5.89 | 27.54 | 7.49 |
| 93 以下 | 3.68 | 63.66 | 6.53 | 14.51 | 0.126 | 0.76 | 1.78 | 2.74 | 2.48 | 4.20 | 0.179 | 100.65 | 5.78 | 25.90 | 7.44 |

表 5 巴尔鲁克山、天山北坡、阿尔泰山西南坡森林土壤中微量元素的全量、速效(单位: ppm)
Table 5 The contents of trace elements of the forest soils of the Barluke Mt. the north slope of the Tianshan Mts. and the southwest slope of the Altay Mts.

| 元素 Element | 剖面深度 (cm) Sampling depth | Fe | | Mn | | Zn | | Cr | | Ni | | Co | | Cu | | Sr | |
|--|-----------------------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|
| | | 全量 Total | 速效 Avai- lable |
| 剖面地点: 巴尔鲁克山峡谷, 海拔 2030 米, 坡向: 北偏西 16°, 坡度: 41°, 坡位: 上部 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 山地灰褐色 森林土 | 3—10 | 40494 | | 1563 | | 160 | | 110 | | 47 | | 41 | | 71.0 | | 143 | |
| | 10—27 | 45253 | 227 | 1533 | 39 | 130 | 1.0 | 120 | 痕迹 | 58 | 1.0 | 34 | 0.4 | 65 | 1.0 | 174 | 3.0 |
| | 27—45 | 41671 | 65 | 811 | 22 | 89 | 0.5 | 91 | 痕迹 | 48 | 1.0 | 34 | 0.3 | 43 | 1.0 | 42 | 4.0 |
| | 45—100 | 51154 | 75 | 940 | 21 | 76 | 0.5 | 114 | 痕迹 | 51 | 1.0 | 40 | 0.3 | 56 | 2.0 | 54 | 4.0 |
| | 100—110 | 34891 | 13 | 845 | 11 | 64 | 0.8 | 91 | 痕迹 | 51 | 1.0 | 40 | 0.1 | 56 | 3.0 | 183 | 4.0 |
| 剖面地点: 天山北坡温泉林区, 海拔 2120 米, 坡向: 正北, 坡度: 22°, 坡位: 中部 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 山地灰褐色 森林土 | 0—15 | 38997 | | 1768 | | 130 | | 75 | | 38 | | 22 | | 43 | | 93 | |
| | 15—38 | 41436 | 43 | 90 | 75 | 96 | 1.0 | 75 | 痕迹 | 38 | 1.0 | 37 | 0.1 | 43 | 1.0 | 34 | 4.0 |
| | 38—72 | 29048 | 14 | 603 | 7 | 75 | 1.0 | 44 | 痕迹 | 30 | 1.0 | 22 | 0.1 | 24 | 0.5 | 93 | 6.0 |
| | 72—90 | 15782 | 3 | 250 | 4 | 43 | 0.3 | 28 | 痕迹 | 21 | 0.3 | 22 | 0.1 | 11 | 0.4 | 137 | 4.0 |
| | 90—115 | 21147 | 1 | 488 | 2 | 53 | 0.2 | 28 | 痕迹 | 21 | 0.2 | 30 | 0.1 | 11 | 0.3 | 167 | 7.0 |
| 剖面地点: 阿尔泰山福海林区, 海拔 1600 米, 坡向: 西北, 坡度: 35°, 坡位: 中部 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 山地灰褐色 森林土 | 5—18 | 31723 | 158 | 1095 | 64 | 77 | 1.0 | 109 | 痕迹 | 35 | 1.0 | 27 | 0.3 | 25 | 1.0 | 44 | 4.0 |
| | 18—30 | 33846 | 103 | 676 | 21 | 79 | 0.6 | 109 | 痕迹 | 35 | 0.4 | 27 | 0.2 | 25 | 1.0 | 44 | 4.0 |
| | 30—59 | 34950 | 57 | 632 | 14 | 87 | 0.5 | 86 | 痕迹 | 50 | 0.3 | 27 | 0.1 | 37 | 1.0 | 60 | 4.0 |
| | 59—100 | 31808 | 14 | 749 | 9 | 87 | 0.4 | 109 | 痕迹 | 50 | 0.4 | 33 | 0.1 | 49 | 3.0 | 178 | 3.0 |
| | 100—128 | 29600 | 9 | 684 | 12 | 74 | 0.5 | 95 | 痕迹 | 35 | 0.3 | 27 | 0.1 | 37 | 2.0 | 229 | 4.0 |

7. 微量元素丰缺状况: 从表 5 中可知“三山”森林土壤各种微量元素含量均较丰富, 其中以铁元素含量最高, 巴山平均为 42692 ppm, 其次是阿山 32385 ppm, 天山较低为 29282 ppm。其次依次是锰、锌、铬、镉、镍、铜、钴。大多数全量含量均高于世界土壤平均含量, 有效态都在植物需要临界值之上, 其含量多少和分布规律与成土母质关系极大, 其次成土过程、植被类型和有机质的含量也有不同程度的影响^[4]。

三、山地森林土壤的主要成土过程及其特征

(一) 具有较强的腐殖化过程而形成较厚的有机质层

在温带森林草原(草甸)植被条件下,一般都伴随着较强的生草化过程,每年都可以积累大量的凋落物与产生富含矿质元素的灰分物质。在水分充足,土壤湿度较大,空气不流通的嫌气条件下,好气性微生物活动受阻,有机物不能得到充分分解,而嫌气性微生物显得活跃,进行着不同程度的腐殖化过程,经过长时间的积累逐渐形成了较厚的有机质层。从上表中均可看到该区森林土壤与天山北坡森林土壤的有机质和氮素含量都较高。同时,腐殖质组成以胡敏酸为主,胡/富比值平均在 1.3 左右。但是阿山的森林土壤腐殖化过程相对较弱,有机质含量较低。

从理论上讲,针叶林下土壤应具有灰化现象,但是天山云杉针叶林下土壤无灰化现象发生,其原因是:(1)处于荒漠之中的森林植被类型气候干旱,土体淋溶度小,在山区降雪量较少,降雨量较大且在降雨季节频率大而强度小,稠密的云杉林林冠截留量较大,致使所降雨水易蒸发而向下淋溶作用少,因此土壤常处于盐基饱和状态;(2)黄土母质一般富含 CaCO_3 在 10—12%,理论上讲灰化作用的首要过程就是母质中 CaCO_3 被淋洗,而黄土型母质中含丰富的钙镁等盐基物质,土体淋溶度又小,这就大大阻止了云杉林下土壤灰化过程的发生;(3)特殊的生物条件使生长在富含钙质母质上的云杉林木迫使它们被动吸收逐步同化,从而导致树木枝叶中灰分物质含量不断提高,增强了形成胡敏酸类型微生物的生命活力,因而极适宜于细菌为主的微生物区系的发育活动,而真菌活动则大大受到抑制。

(二) 碳酸钙的淋溶与淀积过程

该区森林土壤形成的水分条件,主要受季节性降水的淋溶,矿物风化所释放出来的氯、硫、钠、钾等易溶性盐基物质大多被淋失,但钙、镁和三价的氧化物在土体中只能部分被淋失或根本不被淋失。因而 CaCO_3 的淋淀明显,土体钙化作用普遍。随着南北气温的变化,降水量和湿度的差异,钙积层在剖面内淀积于不同的深度,表现在由北向南递增的规律性。

(三) 物理性粘粒的粘化与迁移过程

粘化过程就是土壤中矿物微粒由粗变细,形成粘粒的淋淀过程。应当指出的粘粒的形成不仅是由于物理性机械破碎或化学分解,它还包括矿物分解产物的再合成作用,即次生矿物的形成过程。森林土壤处于中山森林带内,降雨量较多,干湿季节明显,尤其是一年内高温多雨季同时出现,土体内较高温度和湿度相结合。有利于土壤风化过程的进行。同时土壤表层水热变化频繁,大部分时间土壤水分含量低,不利于矿物转化,土壤下层平

均温度较低,对矿物转化也有影响,唯有剖面中部水热适中,且稳定性较好,是最利于矿物转化的部位,故粘化层多出现于剖面中部。但巴山、天山较阿山部位高,说明它们的迁移受着不同淋溶程度的制约而出现于剖面的不同部位。

四、山地林区土壤的垂直分布规律

山地林区土壤的分布规律,不仅受大的生物-气候带的影响,而且与森林植被的演生有着极大的关系。不同的森林植被条件下形成的土壤差异很大,一般而言,山体愈高大相对高差愈大,土壤垂直带谱愈完整。在新疆山地林区,由于坡向的不同,其水热条件差异很大。该区由于山体不很高,因而缺少完整的地带性土壤垂直带谱。没有高山草甸土,亚高山草甸土也不甚发育,在海拔 2000—2300 米以上发育更少,亚高山草甸土,中山带森林仅在部分峡谷内呈片块状分布着少量的森林土壤。在靠近阿尔泰山的萨乌尔山海拔 1600—2000 米的新疆落叶松林下,发育的是山地灰色森林土,而东南面的巴尔鲁克山在海拔 2000—2400 米的阴坡(部分地区下延到 1400 米)的天山云杉林下发育的是山地灰褐色森林土,相同海拔高度下的阴坡面则分布的是山地黑钙土,向下 1200—1400 米是山地栗钙土,再向下在海拔 1200 米以下便是山地半荒漠棕钙土和山前荒漠灰漠土。

五、结 论

通过以上对“三山”不同森林植被类型和不同森林土壤属性的对比论证,得出结论是:

1. 巴尔鲁克山和天山北坡的森林土壤,由于是相同的生物气候带,森林植被类型一样,成土条件、成土过程、剖面形态特征相似,理化性状相近;但与阿尔泰山西南坡的森林土壤比较,上述各项差异都很大。

2. 山地森林土壤都有有机质的积累过程,但积累程度不同。其中巴尔鲁克山、天山北坡的森林土壤有机质积累较多,森林土壤肥力高;而阿尔泰山西南坡的山地森林土壤有机质积累相对较少,森林土壤肥力较低。规律是由北向南有机质积累逐渐增强,肥力逐渐增高。

3. 碳酸钙的淋淀状况是阿尔泰山 > 巴尔鲁克山 ≥ 天山,土壤剖面内钙积层的深度,则以相反的趋势出现,即天山 ≤ 巴尔鲁克山 < 阿尔泰山。

4. 土壤剖面内都具有物理性粘粒的移动与淀积过程(粘化过程),粘粒最高含量与淀积深度有自北向南逐渐变浅的趋势。

综上所述,新疆准噶尔西部山地的巴尔鲁克山山地森林土壤类型应划定为同属于天山北坡的山地灰褐色森林土,而不应划定为隶属于阿尔泰山西南坡的山地灰色森林土。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院新疆综合考察队、中国科学院土壤研究所编,1965: 新疆土壤地理。科学出版社。
- [2] 中国科学院新疆综合考察队、中国科学院地理研究所等编,1978: 新疆地貌。科学出版社。

- [3] 中国科学院新疆综合考察队。中国科学院植物研究所编,1978: 新疆植被及其利用。科学出版社。
- [4] 常直海、孙继坤,1987: 新疆山地森林土壤地理分布规律。中国土壤学会第六次全国代表大会论文集,第304页。
- [5] 孙继坤、胡志林,1987: 天山山地土壤中微量元素含量与分布。土壤学报,第24卷4期,335—342页。

STUDY ON MOUNTAIN GRAY-CINNAMON FOREST SOIL OF BARLUKE MOUNTAIN

Sun Jikun

(Xinjiang Academy of Forest Science)

Summary

Barluke Mt. is located between the Aibi Lake and the Tacheng Basin-Hebuxae Mt. valley in the western Junggar mountainous region of Xinjiang.

The forest soil distributed in the mountain region is very similar to the mountain forest soil in the north slope of the Tianshan Mountains in the soil-forming conditions, soil-forming process and main soil properties. So, both the two soils should be classified into mountain gray-cinnamon forest soil, while it is not suitable for the predecessors to divide them into mountain gray-forest soil.

The results of this paper were obtained by comparison and analysis of a great deal of the field investigation data and indoor analysis data in the general survey on mountain forest soils of Xinjiang in 1984.