第25卷 第3期 土 壤 学 报 Vol. 25, No. 3
1988 年 8 月 ACTA PEDOLOGICA SINICA Aug., 1988

# 图们江流域地形条件在土壤生态功能评价中的作用*

张 一 王文卿 纪永明 许林书
(东北师范大学地理系)
申 亨 哲
(延 边 州 环 保 局)

**摘 要**

在图们江流域生态调查研究中,通过实地调查与观测,提出了对土壤生态系统功能进行评价的客观标准,并制定出地形条件影响土壤生态功能的变量指标。研究结果表明: 1. 图们江流域土壤生态功能随海拔高度的增加而减弱。其生态功能强弱的垂直分异系列在丘陵山地中表现为: 山地暗棕壤>丘陵暗棕壤>山地棕色针叶林土>山地苔原土; 在台地中表现为: 台地白浆土>高台地白浆土>低台地白浆土。2.图们江流域,地形直接控制着当地气候和生物,尤其制约着水、热条件的垂直变化。因而它就成了限制土壤生态功能的主要因素。而植被的破坏与水土流失则加剧了土壤生态功能的退化。3.土壤动物类群和数量的变化是衡量土壤生态功能强弱、进化与退化的重要指标。

图们江流域,属温带湿润地区针阔混交林——暗棕壤地带[1]。位于41°59′15″N至44°1′30″N, 128°17′E至131°18′E。是吉林省延边朝鲜族自治州经济发展的重要生产基地。

流域中有中山、低山、丘陵、沟谷平地和高台地、台地、低台地等地貌类型。山地海拔一般在500米以上,多被狭窄沟谷所分割。海拔500米以下是高、低丘陵。而地势较平缓的部位为坦荡的沟谷平地。全流域自西南向东北逐渐降低,上游海拔一般在1000—2000米,其中白头山最高峰在2700米左右,下游入海口最低处海拔仅5—10米。地形高差的变化,明显地影响着降水的分配和热量的状况,年平均降水量的变幅为560—1300毫米。

图们江流域主要土壤类型有草甸暗棕壤、山地暗棕壤、丘陵暗棕壤、山地棕色针叶林土、山地苔原土和低台地白浆土、台地白浆土、高台地白浆土等[1]。

在诸成土因素中,地形的突出作用,同时还影响着植被和母质类型。因此,在土壤生态功能的评价中,需高度重视土壤形成的地形条件。

* 本文曾蒙景贵和、陈鹏教授审阅,谨此致谢。

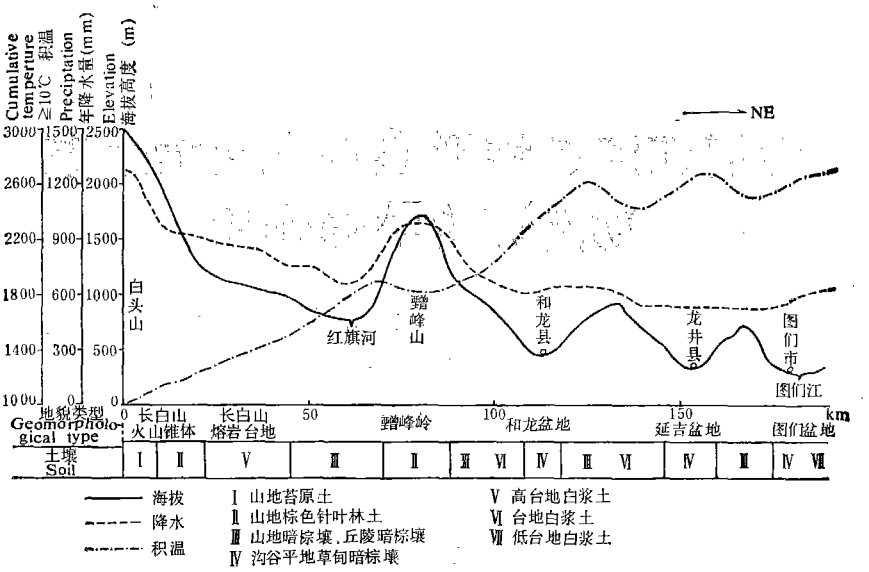


图 1 图们江流域自然景观综合剖面示意图

*Fig. 1 A Sketch diagram showing the synthetic section natural landscape in the Tumenjiang River Valley*

## 一、工作方法与步骤

在土壤调查的基础上,筛选与土壤生态功能评价有关的变量,进行分级评价:

1. 调查地形的垂直分化作用所导致的土壤垂直分异规律,掌握各土壤生态系统的结构及各垂直带内的环境条件;

2. 采集各典型地形部位的土壤剖面样品,进行理化分析。

3. 在不同高度的地形部位采集土壤动物土样,然后用手检法、Tullgren 和 Baermann 法[4]进行分离提取;

4. 将所取得的资料按土壤营养、土壤化学性质、土壤动物特性和地形部位的环境条件归类为四组变量指标,并列表表示[3,5]。

5. 在各组变量中选取"有效"生态变量分别制定评分标准,所谓"有效"生态变量系指:对植物生长发育有明显生态意义的和在不同土壤类型中表现出显著差异的变量[3]。制定评分标准的原则是:最有利于植物生长发育的有效生态变量的数值与质量指标评为最高分;

6. 对各选定的有效变量分别评分后,再按组分别取"组变量"的平均分,四组变量各自平均分数之和,便是不同土壤生态功能的总分;

7. 根据评分结果,确定土壤生态功能的等级,分析图们江流域地形条件对土壤生态系统功能的影响。

## 二、研究结果

在不同海拔高度的地形面上选择了沟谷平地、丘陵、低山、中山和低台地、台地、高台

**表 1　环境条件与土壤生态系统结构的关系**

**Table 1** The relation between enviromentul conditions and structures of soil ecosystem

| 地貌 Landform | | | 沟谷平地 Gully flat land | 丘陵 Hill | 低山 Low mount | 中山 Medium mount | | 低台地 Low platform | 台地 Platform | 高台地 High platform |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 海拔 (m) Altitude | | | <500 | 500—800 | 800—1100 | 1100—2000 | >2000 | <500 | 500—800 | 800—1100 |
| 土壤 Soil | | | 草甸暗棕壤 | 丘陵暗棕壤 | 山地暗棕壤 | 山地棕色针叶林土 | 山地苔原土 | 低台地白浆土 | 台地白浆土 | 高台地白浆土 |
| 植被 Vegetation | | | 草甸、白桦蒙古栎 | 白桦、山杨、春榆、水曲柳 | 红松、沙松紫椴、糠椴 | 云杉、冷杉、花楸 | 高山灌丛(杜鹃、越桔) | 次生林、草甸等 | 白桦、山杨、落叶松等 | 红松、水曲柳白桦、柞树 |
| 土壤生态系统特点 Characters of soil ecosystem | 地下植物生物量(吨/公顷) | | — | 8.36 | 53.04 | 44.20 | 0.48 | — | — | — |
| | 土壤动物数量(个/米²) | | 15699.4 | 7707.0 | 96277.0 | 50277.0 | 1057.5 | 11676.0 | 25242.1 | 27769.9 |
| | 土壤 | 凋落物厚度(cm) | <1.0 | 1.5 | 2—3 | 3—4 | 3—5 | <1.5 | 1.5—3 | 3—4 |
| | | 发生层 | $A_1$—AB—Bg—Cg | $A_1$—B—BC—C | $A_1$—AB—B—C | $A_1$—$A_1A_2$—BC—C | $A_1$—$A_1'$—C | $A_1$—Aw—W—Bg—C | $A_1$—W—B—C | $A_1$—W—B—C |
| | | 土体厚度(cm) | 60—100 | 50—60 | 60—80 | 40—60 | 20—40 | 80—150 | 60—80 | 40—60 |
| | 母质 | | 冲、洪积物 | 花岗岩、安山岩、变质岩、凝灰岩等 | | | | 砂砾岩、玄武岩 | | |
| 气候条件 Climatic condition | 年均温(℃) | | 0.9—3.9 | −0.2—3.9 | −3.6—3.9 | −2.3—0.9 | −3.8—−5.9 | 0.9—3.9 | −0.2—3.1 | −3.6—3.9 |
| | ≥10℃积温 | | 2500—2800 | 2400—2600 | 2000—2400 | 1100—2200 | 350—1100 | 2400—2600 | 2200—2600 | 800—2200 |
| | 年降水量(mm) | | 500—600 | 600—700 | 600—800 | 800—1100 | 1100—1400 | 500—600 | 600—700 | 600—800 |

地等7个调查面，研究其土壤生态系统的结构及环境条件，阐明其地形条件与土壤分布、土壤性质、土壤动物等密切关系。

### （一）地形条件与土壤分布

图们江流域有几个明显的地形面，制约着地方气候和水文条件，从而影响着土壤生态系统功能。由表1可看出土壤生物气候条件[2]是随地形从低到高有明显的变化。相应地，土壤类型及生态功能也有明显的变化。海拔500米以下，是最基本的地形面，属温带半湿润气候，具有适宜的水、热条件，自然资源利用率较高，特别是海拔300米以下的地形面，干物质的产量可达15吨/公顷，超过针阔叶混交林5—10/公顷干物质产量的2倍。土壤类型为草甸暗棕壤，多已垦为农田，主要生产水稻，亩产最高可达千斤；海拔500—800米的地形面，属温带温凉的湿润气候，土壤多属丘陵暗棕壤和台地白浆土或高台地白浆土，农业经营上只能种植早熟品种；海拔800—1100米的地形面，属温冷的湿润气候，土壤为山地暗棕壤和高台地白浆土，由于气候更加冷湿，积温不足，不能经营农业；海拔1100—2000米的地形区段，属严寒的湿润气候，土壤为棕色针叶林土；海拔2000米以上是更为严寒的苔原带，土壤为山地苔原土。综上所述，随着地形面的增高土壤类型依次变化，即由草甸暗棕壤→低台地白浆土→台地白浆土→丘陵暗棕壤→高台地白浆土→山地暗棕壤→山地棕色针叶林土到山地苔原土。

### （二）地形条件与土壤的基本性质

通过不同地形面的典型土壤理化性质的分析（表2），可以看到，随着地形面的增高，

**表2 图们江流域土壤理化性质**

**Table 2 The soil chemical properties of the Tumenjiang River valley**

| 土壤及编号 Soil, No | 采样深度 (cm) Depth | pH ($H_2O$) | 有机质 (%) O. M | 全氮 (%) Total N | 全磷 (%) Total P | C/N | 盐基饱和度 (%) Base saturation | 粘粒含量 (<0.001mm %) Clay content | 物理性粘粒 (<0.01mm %) Physical clay |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 草甸暗棕壤 | 0—14 | 6.6 | 6.37 | 0.49 | 0.24 | 7.6 | 88.5 | 14.7 | 40.3 |
| 图16 | 14—42 | 6.6 | 3.06 | 0.08 | 0.26 | 22.8 | 89.3 | 17.6 | 50.4 |
| 丘陵暗棕壤 | 5—26 | 6.6 | 16.68 | 0.83 | 0.38 | 11.6 | 72.1 | 16.2 | 45.4 |
| 图63 | 26—49 | 5.9 | 2.44 | 0.43 | 0.26 | 3.3 | 48.8 | 11.6 | 52.5 |
| 山地暗棕壤 | 4—16 | 6.4 | 20.23 | 0.63 | 0.23 | 18.4 | 68.5 | 20.3 | 41.6 |
| 图25 | 16—31 | 6.3 | 4.59 | 0.10 | 0.09 | 26.9 | 46.2 | 11.9 | 36.3 |
| 山地棕色针叶林土 | 3—14 | 4.9 | 15.37 | 0.41 | 0.10 | 20.7 | 51.9 | 12.0 | 15.4 |
| 图98 | 14—28 | 6.3 | 3.25 | 0.11 | 0.05 | 17.2 | 37.9 | 19.3 | 39.6 |
| 山地苔原土 | 3—7 | 5.3 | 20.13 | 0.21 | 0.03 | 56.7 | 44.9 | 9.2 | 23.2 |
| 图91 | 7—13 | 5.7 | 5.10 | 0.20 | 0.04 | 15.3 | 30.7 | 5.5 | 17.3 |
| 低台地白浆土 | 0—11 | 5.4 | 26.67 | 0.98 | 0.59 | 15.8 | 64.2 | 15.5 | 39.1 |
| 图12 | 11—29 | 5.7 | 5.71 | 0.19 | 0.24 | 11.6 | 72.5 | 11.3 | 44.2 |
| 台地白浆土 | 0—16 | 6.2 | 16.86 | 0.76 | 0.44 | 13.0 | 84.9 | 18.0 | 39.2 |
| 图28 | 16—58 | 6.4 | 0.82 | 0.05 | 0.12 | 9.7 | 77.9 | 14.5 | 47.2 |
| 高台地白浆土 | 0—17 | 6.4 | 22.81 | 0.82 | 0.24 | 16.2 | 79.5 | 15.8 | 35.3 |
| 图102 | 17—41 | 6.2 | 3.73 | 0.19 | 0.13 | 11.5 | 73.7 | 22.9 | 52.9 |

土壤有机质含量增加，C/N 比随之变宽。导致这种变化规律的原因，一方面是由于随着地势的增高气温降低，降水增加，土壤环境变得冷湿，抑制了土壤微生物及土壤动物的生命活动，使土壤的生物循环强度降低，土壤有机质累积随之加强。另一方面由于地形的变化和水热条件的变化而使植被类型也相应发生变化，不同植被条件下的土壤残体，其化学组成有很大差异，这也是引起有机质与 C/N 变化的原因之一。而土壤粘粒含量、土壤 pH 值、盐基饱和度等却随高度的增加而降低，这主要因为气温的降低，土壤矿物质分解速度

**表 3　图们江流域土壤动物类群、个体数**

**Table 3** The Soil animal population and individual numbers of the Tumenjiang Rier Valley

| 层次 Horizon | 草甸暗棕壤 Meadow dark brown earth | | 丘陵暗棕壤 Hill dark brown earth | | 山地暗棕壤 Mountain dark brown earth | | 山地棕色针叶林土 Mountain brown coniferous forest soil | | 山地苔原土 Mountain tundra soil | | 低台地白浆土 Low platform albie soil | | 台地白浆土 Platform albic soil | | 高台地白浆土 High platform albic soil | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 类群 | 个体数(个/米²) | 类群 | 个体数(个/米²) | 类群 | 个体数(个/米²) | 类群 | 个体数(个/米²) | 类群 | 个体数(个/米²) | 类群 | 个体数(个/米²) | 类群 | 个体数(个/米²) | 类群 | 个体数(个/米²) |
| A层 | 10 | 8772.0 | 16 | 67213.0 | 17 | 78317.3 | 12 | 36160.3 | 11 | 619.2 | 12 | 7231.3 | 13 | 15364.6 | 12 | 25869.9 |
| B层 | 7 | 6607.7 | 15 | 9901.0 | 17 | 16727.0 | 10 | 12901.7 | 10 | 438.3 | 6 | 4170.6 | 11 | 8679.3 | 6 | 1613.0 |
| C层 | 4 | 319.7 | 5 | 593.0 | 7 | 1232.7 | 6 | 1215.0 | 0 | 0 | 4 | 274.1 | 7 | 1198.2 | 6 | 287.0 |
| 计 | 10 | 15699.4 | 17 | 77707.0 | 17 | 96277.0 | 13 | 50277.0 | 11 | 1057.5 | 12 | 11676.0 | 13 | 25242.1 | 12 | 27769.9 |

**表 4　土壤理化性质和地方气候要素评分标准**

**Table 4** Assessment criteria of the chemical properties of soil and the elements of local climate

| 分数 Score | 全氮(%) Total N | 全磷(%) Total P | pH ($H_2O$) | 有机质(%) O. M | C/N | 盐基饱和度(%) Base saturation | ≥10℃积温 ≥10℃ of cumulative temperature | 年降水量(mm) Annual rainfall | 植被 Vagetation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | <0.2 | <0.1 | <5 | <5 | >40或<5 | <50 | <1100 | <600 | 苔原植被 |
| 2 | 0.2—0.3 | 0.1—0.2 | 5.5—6.0 | 5—10 | 30—40 | 50—60 | 1100—2200 | 600—800 | 针叶林 |
| 3 | 0.3—0.4 | 0.2—0.3 | 6.0—6.5 | 10—13 | 5—7 | 61—70 | 2000—2400 | >800 | 草甸、灌丛 |
| 4 | 0.4—0.5 | 0.3—0.4 | 6.5—7.0 | 13—15 | 30—20 | >70 | 2400—2600 | | 次生混交林 |
| 5 | >0.5 | >0.4 | — | >15 | 7—20 | — | 2400—2800 | | 原始红松阔叶林 |

**表 5　土壤动物的评分标准**

**Table 5** Assessment criteria of soil animals

| 分数 Score | 全剖面 Total profile | | A 层 | | B 层 | | C 层 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 类群 Population | 个体数(个/米²) Individual number | 类群 Population | 个体数(个/米²) Individual number | 类群 Population | 个体数(个/米²) Individual number | 类群 Population | 个体数(个/米²) Individual number |
| 1 | <10 | <8000 | <10 | <4000 | <10 | <3200 | <5 | <320 |
| 2 | 10—13 | 8000—16000 | 10—13 | 4000—8000 | 10—13 | 3200—4800 | 5—6 | 320—480 |
| 3 | 14—16 | 16001—32000 | 14—16 | 8001—16000 | 14—16 | 4801—8000 | >6 | 481—800 |
| 4 | >16 | 32001—48000 | >16 | 16001—32000 | >16 | >8000 | | >800 |
| 5 | | >48000 | | >32000 | | | | |

减慢，相反物质淋溶作用增强，使大量的盐基淋失之故。其次针叶林的出现，其有机残体会分解出较多有机酸，这也是降低土壤 pH 和盐基饱和度的原因。总之由于土壤理化性质的不同，必然会造成土壤生态系统功能的差异。

### （三）地形条件与土壤动物的分布

图们江流域各地形面土壤动物十分丰富(表 3)就土壤动物的个体数量，是以山地暗棕壤和丘陵暗棕壤最多，其次是山地棕色针叶林土；而高台地白浆土、台地白浆土、沟谷平地草甸暗棕壤、山地苔原土、低台地白浆土为最少。就土壤动物的类群或种类来讲，除个

**表 6 各类土壤养分、化学性质变量评分结果**

**Table 6** The results of assessment of variables for soil nutriets and chemical properties

| 变量 Variable | 土壤 Soil | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 草甸暗棕壤 Meadow dark brown earth | 丘陵暗棕壤 Hill dark brown earth | 山地暗棕壤 Mountain dark brown earth | 山地棕色针叶林土 Mountain brown coniferous forest soil | 山地苔原土 Mountain tundra soil | 低台地白浆土 Low platform albic soil | 台地白浆土 Platform albic soil | 高台地白浆土 High platform albic soil |
| 全氮 | 2 | 5 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 5 |
| 全磷 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 5 | 4 | 2 |
| pH | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| 有机质 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| C/N | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 |
| 盐基饱和度 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| 平均 | 3.00 | 3.33 | 3.00 | 2.00 | 1.83 | 4.67 | 3.50 | 4.00 |

**表 7 各类土壤动物变量评分结果**

**Table 7** The results of assessment various variables of soil animals

| 变量 Variable | | 土壤 Soil | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 草甸暗棕壤 Meadow dark brown earth | 丘陵暗棕壤 Hill dark brown earth | 山地暗棕壤 Mountain dark brown earth | 山地棕色针叶林土 Mountain brown coniferous forest soil | 山地苔原土 Mountain tundra soil | 低台地白浆土 Low platform albic soil | 台地白浆土 Platform albic soil | 高台地白浆土 High platform albic soil |
| 全剖面 | 类群 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 个体数 | 2 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| A层 | 类群 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 个体数 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 3 | 4 |
| B层 | 类群 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 个体数 | 3 | 4 | 5 | 5 | 1 | 2 | 4 | 1 |
| C层 | 类群 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 |
| | 个体数 | 1 | 3 | 5 | 5 | 0 | 1 | 4 | 1 |
| 平均 Average | | 1.62 | 3.63 | 4.38 | 3.38 | 1.00 | 1.63 | 2.88 | 2.00 |

别土壤外，各土壤之间差异甚少。例如山地暗棕壤和丘陵暗棕壤中优势类群依次为蜱类（*Acarina*）、弹尾类（*Collembola*）、线虫类（*Nematoda*）；一般常见类群为复足类（*Gastropoda*）、双翅类（*Diptera*）、线蚓类（*Enchytraoidae*）；中山棕色针叶林土以弹尾类为主要优势类群，其次为蜱螨类，常见类群有线蚓类、鞘翅类、双翅类、复足类等。而其它土壤类型的土壤动物的优势与常见类群的丰富程度基本相似。

土壤动物的主要活动层是集中在土壤残落物层（$A_0$）和腐殖质层（$A_1$），向下逐渐锐减，只有少数如弹尾类和蚯蚓等动物可活动于剖面下部土层。

### （四）土壤生态系统功能的评分标准和结果

按前述的工作方法与原则，确定土壤营养、土壤理化性质、土壤动物特性和地形面上环境条件四组变量指标的评分标准（表 4，5），然后分别计算其评分的结果，最后再根据各地形面土壤生态系统功能的总分，划分成八个等级，结果见表 6 至 9。

**表 8　地方性因素变量评分结果**

**Table 8** The results of assessment for the variables of local elements

| 变量 Variable | 土壤 Soil | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 草甸暗棕壤 Meadow dark brown earth | 丘陵暗棕壤 Hill dark brown earth | 山地暗棕壤 Mountain bark brown earth | 山地棕色针叶林土 Mountain brown coniferous forest soil | 山地苔原土 Mountain tundra soil | 低台地白浆土 Low platform albic soil | 台地白浆土 Platform albic soil | 高台地白浆土 High platform albic soil |
| ≥10℃积温 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 2 |
| 年降水量 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 植被 | 3 | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 |
| 平均 | 3.00 | 3.33 | 3.33 | 2.33 | 1.67 | 3.00 | 3.00 | 2.67 |

**表 9　各地形面不同土壤生态系统功能评分结果**

**Table 9** The results of assessment for various functions of soil ecosystems and different topographic conditions

| 变量 Variable | 土壤 Soil | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 草甸暗棕壤 Meadow dark brown earth | 丘陵暗棕壤 Hill dark brown earth | 山地暗棕壤 Mountain dark brown earth | 山地棕色针叶林土 Mountain brown coniferous forest soil | 山地苔原土 Mountain tundra soil | 低台地白浆土 Low Platform albic soil | 台地白浆土 Platform albic soil | 高台地白浆土 High platform albic soil |
| 养分化学性质 | 3.00 | 3.33 | 3.00 | 2.00 | 1.83 | 4.64 | 3.50 | 4.00 |
| 土壤动物 | 1.62 | 3.63 | 4.38 | 3.38 | 1.00 | 1.63 | 2.88 | 2.00 |
| 地方因素 | 3.00 | 3.33 | 3.33 | 2.33 | 1.67 | 3.00 | 3.00 | 2.67 |
| 总分 | 6.38 | 10.16 | 10.21 | 6.46 | 4.38 | 9.05 | 9.13 | 8.80 |
| 等级 | VII | II | I | VI | VIII | IV | III | V |

## 三、结果讨论

土壤生态功能主要是指生产植物有机物。因此不同地形面上植物生长发育状况是评

价土壤生态功能的基础；而不同水热条件又是影响土壤生态功能的重要因素。

**（一）不同地形面上植被生长状况是评价土壤生态功能的基础**

1. 海拔 500—1100 米地形面上丘陵暗棕壤和山地暗棕壤生态功能最强（表 9）。该地形面生长以红松阔叶混交林带，林分结构为复层混交异龄林，针叶林以红松（*Pinus Koraiensis*）为主，混生有少数沙松（*Abies holophlla maxim*）等；阔叶树有蒙古栎（*Quercus mongolica*）、榆树（*Ulmus*）等；下木主要有毛榛子（*Corylus mandshurica*）、刺五加（*Eleutherococcus senticosus*）和一些槭属植物；草本植物有山茄子（*Brachybotrys paridiformis*），透骨草（*Phryma leptostachya*）等。立木层通常存有二层和三层，郁闭度 0.5—0.8，林分总蓄积量为 385米$^3$/公顷，密度为 560 株/公顷，生物量为 328.75 吨/公顷。植物生产率为每年 20.19 吨/公顷。枯枝落叶层的蓄积量为 14.68 吨/公顷（绝对干重计算）[1]。由于合理的林分结构加上适宜的气候条件，生物作用强烈，生物累积量高，因此两种土壤的生态功能的评分结果最高为 I、II 等。

2. 低台地、台地、高台地，是白浆土发育的主要地形。植被为阔叶混交林，林下灌木和草类较繁茂，总生物量与暗棕壤相当，其生态功能的总分和暗棕壤几乎相等，但因水热状况稍差（表 9）所以生态功能评价是为较高的一种，属于 III、IV、V 等。

3. 图们江流域发源地——白头山上部属苔原土壤，主要分布着高山苔原植被，无乔木生长，其生物量和生产力显然不及森林土壤的生态系统，是土壤生态功能总分最低的一等即 VIII 等。

4. 山地棕色针叶林土的植被组成单一，林下植物发育很弱，只是地面生长有各种苔藓和地衣，生物量仅为 285.24 吨/公顷，其生态功能已降低为 VI 等（表 9）。

5. 海拔 500 米以下的草甸暗棕壤，由于人类生产活动，完全改变了原来的自然面貌，主要分布为农田生态系统，种植水稻等粮食作物。除此外自然植被只有灌丛、草地和稀疏的柞树林，生物量不高，还有些耕地撂荒后形成的蒿草和禾草为主的草地，草质差，产量低。所以该地形面的土壤虽种植农作物，但其生态功能的评分不高为 VII 等（表 9）。要改善本地形面的土壤生态功能主要要合理开发植物资源，通过保护、改造、更新植被，促进土壤生态系统的改善，从而达到不断提高其功能的目的。

**（二）不同地形面的水热条件是影响土壤生态功能的重要因素**

土壤的营养状况、理化性质和生物活性等都受水、热条件的制约。海拔 500 米以下的丘陵暗棕壤和台地白浆土的天然植被被破坏，生态系统开始退化，除山地暗棕壤等外，其它土壤生态系统的功能均因受水、热条件的制约而生态功能低下。例如山地苔原土壤生态功能总分最低，其主要原因是 ≥10℃ 积温和土壤理化性质，营养状况相对较差。虽本地形面降水多（1100—1400 毫米），但积温很低（350—1100℃），植物生长极缓慢，加之地面坡度大、水土流失励害，因此严重阻碍了本土壤生态功能的提高。

## 参 考 文 献

[1] 中国科学院林业土壤研究所，1980：中国东北土壤。1—53 页，58—107 页，193—213 页，科学出版社。

1) 李文化等，1981：长白山主要生态系统生物生产量的研究。森林生态系统（II）。

[2] 景贵和，1986：地方气候与土地类型。中国土地类型研究，43—52 页，科学出版社。
[3] 余大富，1983：贡嘎山土壤生态功能浅析。生态学杂志，第 2 期，37—41 页，中国科学技术出版社。
[4] 陈鹏，1983：土壤动物的采集和调查方法。生态学杂志，第 3 期，46—50 页，中国科学技术出版社。
[5] 北沢右三，1973：土壤動物生态学。共立出版社，东京。

# THE ROLE OF TOPOGRAPHIC CONDITIONS IN THE EVALUATION OF ECOLOGICAL FUNCTIONS OF SOILS IN THE TUMENJIANG RIVER VALLEY

Zhang Yi, Wang Wenqing, Ji Yongming and Xu Linshu

*(Geography Department, Teachers University of North east China)*

Shen Hengzhe

*(Bureau of Environment Protection, Yanbian Prefecture)*

## Summary

Associated with the ecological survey of the Tumenjiang River Vally, on-the-spot investigations and observations about the functions of soil ecosystems were conducted and assessment criteria for the influences of topographic conditions on the function of soil ecosystems in the river valley were put forward, Results obtained showed that (1) The ecological function was weakened with the increase of the altitude; The vertical differentiation of ecological function for the soils was in the orders: mountain dark brown earth > hilly dark brown earth > mountain brown coniferous forest soil > mountain tundra soil and table land albic soil > high table land albic soil > low table albic soil; (2) The local climatic and biological conditions were influenced by topographical conditions; hydrothermal conditions were the main factors affecting ecological functions of the soils; deterioration of vegetative cover and soil erosion promoted the degradation of soils; and (3) Number and kind of animal population could be used as the important criteria for assessment of soil ecosystems.