



森林与土壤



森 林 与 土 壤

第二次全国森林土壤学术讨论会论文选编

中国林学会、中国土壤学会森林土壤专业委员会 主编

科 学 出 版 社

1 9 8 1

内 容 简 介

本书选辑了二十二篇论文,内容包括:我国森林土壤资源分布、分类,森林土壤生态,林木营养诊断及苗木施肥,林木土宜等。可供从事林业、土壤科学研究工作者,有关生产部门的技术人员以及农林院校师生参考。

森 林 与 土 壤

第二次全国森林土壤学术讨论会论文选编

中国林学会、中国土壤学会森林土壤专业委员会 主编

责任编辑 陈培林

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1981年6月第一版 开本:787×1092 1/16

1981年6月第一次印刷 印张:11 3/4 插页:1

印数:0001—3,000 字数:268,000

统一书号:13031·1578

本社书号:2163·13—12

定价: 1.95 元

第二次全国森林土壤学术讨论会 论文选编编辑委员会

主编 宋达泉 副主编 张万儒

(以下按姓氏笔划为序)

编委 刘寿坡 许光辉 杨继镛
 李贻铨 张 满 芦俊培
 林伯群

前 言

中国林学会、中国土壤学会于1978年10月下旬在杭州联合召开了第二次全国森林土壤学术讨论会,参加会议的代表来自全国26个省、市、自治区68个单位共100余人。这次会议的主要任务是通过交流森林土壤科研成果、分析国内外研究动态和我国林业发展的特点,提出森林土壤学科今后一段时期研究工作的重点和主攻方向,为实现我国林业的现代化作出贡献。

这次会议共收到学术论文及研究报告80篇,其内容包括森林土壤形成及基本性质、森林土壤生态、森林土壤生物、林木营养诊断及施肥、土壤分析方法、林木土宜条件及森林土壤研究动态综述等。这些研究成果对森林土壤的基础研究,对提高森林土壤生产力及合理利用我国森林资源方面都提供了较丰富的资料,对我国林业的发展和土壤学科的提高起到了有益的作用。

森林土壤是发展林业的基础学科,在实现林业现代化的过程中具有重要作用,本着总结经验、相互借鉴、继续提高的原则,根据与会代表的要求,决定出版第二次全国森林土壤学术讨论会论文选编,选辑中考虑到各学科的特点和分工及研究资料的完整性,因此对某些阶段性成果、文献综述、边缘学科的论文以及研究动态报道等资料未予选入。

由于选编工作时间仓促,书中不妥之处在所难免,请读者批评指正。

编 者

目 录

我国森林和森林土壤资源概论	朱达泉、许广山	1
小兴安岭针阔混交林暗棕色森林土景观的若干地球化学特点	宋达泉、肖笃宁、郭孝仪、刘国凡、曾祥林	8
云南森林土壤类型及其分类的商榷	周乐福、聂保罗	17
✓四川西部米亚罗林区冷杉林下的主要森林土壤	张万儒、黄雨霖、刘醒华、吴静如	26
大兴安岭林区森林采伐迹地土壤条件的变化	刘寿坡	40
✓香樟黄化病和土壤有效铁与通气状况的关系	彭光途、陈国霞	49
昆明西山常绿阔叶林中土壤动物的调查研究	程 量	55
热带主要树种菌根、根瘤调查初报	陈祥新	65
苦楝苗期施肥试验初报	张 明	71
不同树种吸肥能力的 ^{32}P 示踪试验初报	郭继善、厉婉华、罗汝英	74
✓杉木营养诊断初步研究	叶仲节、柴锡周	77
✓吉林省洮安机械林场主要土壤的基本性质及其与小叶杨生长的关系	李昌华、卢启琼	86
红松更新的土宜	林伯群	94
沙性淡灰钙土地带营造混交林的效果	赖家琮、赵一宇	101
川西高山林区采伐迹地的土壤条件及其与森林更新的关系	刘醒华	107
小兴安岭地区阔叶红松林土壤饱和持水量与林业技术措施的关系	赵惠勋	119
✓广东滨海沙土及其适生树种	华南农学院林学系土壤组	125
✓四川盆地马尾松、杉木和柏木的土壤条件	李德融	133
黄山的森林与土壤	杨继镛	142
贵州部分地区石灰岩山地土壤的基本情况和绿化造林的研究	周政贤、张 明	151
浙江省石灰性土类型及其适地适树试验研究	柴锡周、叶仲节	161
土壤条件与母体生长	卢俊培	169
附录		177

我国森林和森林土壤资源概论

宋达泉 许广山

(中国科学院林业土壤研究所)

我国是一个多山的国家,全国山地面积约占我国总面积的70%左右。由于气候、土壤、地形条件的适宜,自古就有大面积丛密的森林被覆,并有极为丰富的森林植物资源。但由于历史上封建统治和地主阶级对森林的滥伐和近百年来帝国主义、官僚资本主义对大片森林的摧残掠夺,造成我国目前森林面积较小,分布不均匀的状况。据统计我国林业用地总面积约2.5亿公顷,有林地面积约1.2亿公顷,森林覆被率约为12.7%;疏林地、幼林地及宜林荒山荒地面积可超过1亿公顷。

我国是世界上植物资源最丰富的国家之一,仅种子植物即有三万余种,其中木本植物有五千余种,超过世界任何国家,乔木树种不下二千种,材质优良经济价值较高的将近一千种,我国特有的约五十余种。在各林区出产多种珍贵的用材林,如东北的红松(*Pinus koraiensis*)、兴安落叶松(*Larix gmelini*);华北的油松(*Pinus tabulaeformis*)、华山松(*Pinus armandii*);南方的杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、柳杉(*Cryptomeria japonica*)、水杉(*Lycopodium cernuum*)、楠木(*Machilus Nanmu*)等;海南岛的岭南罗汉松(*Podocarpus imbricata*)、山榄(*Siduoxydon ferragineum*),降香黄檀(*Dalbergia odorifera*)、坡垒(*Hopea hainanensis*)、台湾的红桧(*Chamaecyparis formosensis*)和台湾扁柏(*C. taiwanensis*)。西南林区的丽江云杉(*Picea likiangensis*)、长苞冷杉(*Abies georgei*)、喜马拉雅冷杉(*A. spectabilis*)、云南松(*Pinus yunnanensis*)等。我国的特用经济林种类也很多,如四川、湖南的油桐(*Aleurites cordata*),湖南、江西的油茶(*Camellia oleifera*),台湾的樟树(*Cinnamomum camphora*),贵州、四川、湖南的漆树(*Rhus verniciflua*),华南的橡胶树(*Hevea brasiliensis*),四川、贵州的杜仲(*Eucommia* sp.)以及吉林的人参(*Panax ginseng*)等。又有珍贵动物如熊猫、麝香是西南林区的特产,鹿茸和貂皮是东北林区的特产。

我国目前的森林面积虽较小,但全国有九亿人民,在党的领导下,在毛主席关于“绿化祖国”和“实行大地园林化”伟大号召下,正以自力更生、奋发图强的革命精神,向大自然开战,大力植树造林。建国以来共营造用材林、特种经济林、防护林、水土保持林等几千万公顷,大大改善了自然条件,对农业丰产,增产木材及特用林产,供应建筑及各种工业和农业所需木材,对改良土壤,防止风砂,保持水土,涵养水源,改善环境等方面,起了显著的作用;也增产水果、干果、药材,对改善人民生活和健康方面亦极重要。因此,可知发展林业是国民经济的重要项目。我国在发展林业与合理利用山地森林土壤资源方面,一定要遵照毛主席关于“绿化祖国”、“坚持合理采、伐”的指示,大搞植树造林及更新迹地,加强抚育管理,认真贯彻林业的方针政策,以营林为基础、造管并举、造多于伐、采育结合、综合利用,

使我国森林资源越采越多,越采越好,青山常在,永续利用^[1,2]。

兹将我国森林和森林土壤资源分为四大林区,即 1. 东北林区; 2. 西南林区; 3. 南方林区; 4. 北方林区,叙述如下:

一、东北林区森林及山地森林土壤资源^[3, 4]

东北林区是我国森林面积较大的地区,林业用地面积约达 6 千万公顷,占全国林地面积的 24%; 有林地面积约 3000 多万公顷, 占全国有林地面积的 33%。森林总蓄积量约 30 余亿立米, 占全国森林蓄积量的 1/3。森林覆被率达 29.6%, 为全国最高的大林区。本林区是我国最重要的林业基地,在国民经济中占有极重要的地位。森林分布以大小兴安岭及长白山区最为集中,该区森林覆被率高达 30%。本林区又可分为下列各区:

(一) 大兴安岭针叶林山地棕色针叶林土区

该区森林覆被率高达 62.2%, 主要分布于大兴安岭北部,其特点是树种单纯,兴安落叶松分布最多,约占有林地蓄积量的 77.3%, 其次为樟子松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、蒙古栎 (*Quercus mongolica*) 等。本林区约占东北林区总面积的 42%。由于本林区气候较冷,平均温在 0°C 以下,森林生长较缓慢。成过熟林面积较大,占有林地总蓄积量的 75%, 尚保存有大面积的原始林,现正开发利用。本林区的森林土壤主要为山地棕色针叶林土,土表凋落物多,分解缓慢,形成持水性强的毡状层,土壤冻结时间长,无明显灰化作用,在平坦的分水岭地区及河谷低地,土壤沼泽化颇明显。在大兴安岭东坡则有部分山地暗棕色森林土分布。在大兴安岭西坡及南坡,为一狭长带状的森林草原区,阴坡多有杨桦林的覆被,土壤为山地灰色森林土,原有兴安落叶松因经过采伐与天然更替,现留存不多。

(二) 小兴安岭及长白山针阔混交林山地暗棕色森林土区

该林区主要为针阔混交林区,总面积达 2200 余万公顷, 占东北林区总面积的 42%。树种较多,针叶树有红松、鱼鳞云杉 (*Picea jezoensis*), 臭冷杉 (*Abies nephrolepsis*), 兴安落叶松及黄落叶松 (*Larix koreana*); 阔叶树有枫桦 (*Betula costata*), 蒙古栎, 白桦, 糠椴 (*Tilia mandchurica*), 春榆 (*Ulmus propinqua*) 等优势林分,并有水曲柳 (*Fraxinus mandshurica*)、黄波罗 (*Phellodendron amurense*) 等伴生树种。成过熟林比重较大,是材质优良的红松集中产地,能生产各种木材产品,供各地国民经济建设的需用。本林区又可按森林采伐经营特点再分为小兴安岭、牡丹江及长白山三个林区,小兴安岭及长白山林区的树种组成较相似,但后者垂直分布较明显。牡丹江林区开发已有 60—70 年,在建国前曾受帝国主义的滥伐破坏,大部已成为过伐林区。林木组成以蒙古栎、白桦、山杨 (*Populus davidiana*), 糠椴、胡桃楸 (*Juglans mandshurica*) 等阔叶树为主,针叶树较少,以鱼鳞云杉及臭冷杉为多,仅有少量的红松。

小兴安岭及长白山林区的森林土壤主要为山地暗棕色森林土,除正常发育者外,尚有草甸及潜育暗棕色森林土亚类。土表有较厚的凋落物层及腐殖质层,呈微酸至酸性反应。该林区由于土壤、气候、地形条件适宜,森林生长较快。每公顷平均蓄积量在 200 立

米左右,较高的可达 400—800 立米。

二、西南林区森林及森林土壤资源^[5-12]

西南林区是我国另一大林区,其范围包括四川、云南、贵州及西藏自治区南部。该林区林地面积共约 6800 余万公顷,约占全国林地面积的 27%,其中有林地 2500 余万公顷,约占全国有林地面积的 20.8%;总蓄积量约 30 余亿立米,占全国森林总蓄积量的 1/3 强,可分下列四个林区:

(一) 川西滇北针叶林山地暗棕色森林土及山地棕壤区

该区森林最为集中,占西南林区有林地面积的半数,蓄积量的 60%。其优势树种以丽江云杉及川滇冷杉(*Abies forestii*)居第一位,面积占该林区有林地的半数,蓄积量的 65%。林下土壤主要为强酸性山地暗棕色森林土,土壤剖面中的泥炭化及潜育化作用颇显著。云南松林多分布于怒山以东至梭梭梁子一带山地,其覆被面积占第二位,土壤颇为复杂,包括山地褐红壤(燥红土),山地红黄壤,山地黄棕壤,山地棕壤等。土壤多呈酸性反应。该区分布较少的为常绿阔叶林,林下土壤以山地黄壤,山地黄棕壤及山地棕壤为主。森林凋落物多,土壤有机质含量丰富。川西滇北林区以材质优良的云杉、冷杉成过熟林为最多,是西南地区主要用材基地之一。林地平均蓄积量虽不足 200 立米,而云杉、冷杉林的蓄积量则较高。在木里及南坪林区的天然云杉林,每公顷蓄积量高达 800—1000 立米。川西滇北为我国西南横断山脉地区,他念他翁山—怒山,宁静山—清水朗山,海子山—九拐山,大雪山,大凉山;各大山脉多呈南北走向,横断青藏高原东部与川西滇北高原。怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河等深切于河谷中,森林与森林土壤多呈明显的垂直分布。

(二) 云贵高原中部云南松阔叶林山地红壤及黄壤区

该区包括云南省中部及东部,贵州省西部及西南部,海拔高在 1000—2000—2500 米之间,以云南松生长最多,常长成大材,并混生华山松、云杉、冷杉等针叶树;阔叶树种种类繁多,有滇青冈(*Cyclobalanopsis schottiana*)、栲属(*Castanopsis*)、栎属及茶科的木荷(*Schima* sp.),樟科的楠木(*Machilus Nanmu*)等。森林植被多长于山丘地,山间盆地则为农业及人口集中之地。该区森林土壤主要为山地红壤、山地黄棕壤、铁质红壤及紫色土等。该林区部分森林已遭采伐,在采伐迹地上云南松更新较好。

(三) 云贵高原西部及南部常绿阔叶林山地黄壤、山地砖红壤性土区

该林区包括怒江以西的高丽贡山及滇西腾冲、瑞丽、潞西、沧源、允景洪、屏边、麻栗坡、河口一带山地,有大量常绿阔叶树覆被,主要的有楮、栲、栎属及樟科(*Lauraceae*),山茶科(*Theaceae*)、木兰科(*Magnoliaceae*)等乔木。该林区并有台湾黄杉(*Pseudotsuga wilsoniana*)、台湾杉(*P. Taiwania*)、福建柏(*P. Fokienia*)等属针叶树,或成小片纯林,或散生于常绿阔叶树中,多为高大的乔木。该区的林下土壤主要有山地红壤、山地黄壤、山地红黄壤及山地砖红壤性土等。林木多经过采伐或火烧,现多为次生林,仅

留小片的原始林。

(四) 西藏东南部针叶林及常绿阔叶林山地漂灰土、山地黄棕壤区^[5,10,11]

该林区主要包括雅鲁藏布江中游的针叶林区和西藏东南部的常绿阔叶林区。林地面积约达 1000 余万公顷,总蓄积量达 10 亿立米以上。针叶林区分布于日喀则、邦辛、波密、察隅等地,东与川西滇北林区相接。该区主要林木为云南杉、长苞冷杉,川滇冷杉、丽江云杉、喜马拉雅冷杉、喜马拉雅云杉 (*Picea spinulosa*) 等。云南落叶松 (*Larix griffithii*) 分布上限可达 4200 米,大部分布于阴坡,阳坡多为桧柏 (*Juniperus* sp.); 阔叶树种主要有红桦 (*Betula albo-sinensis*), 高山栎 (*Quercus semicarpifolia*) 等。森林土壤主要有山地漂灰土,分布于海拔 3000 米以上山地。针叶树多为高大乔木,在针叶林破坏后,则代以次生阔叶林。该林区现已开始采伐利用,所产木材材质极佳。

在我国西藏南部亚东、日阿、察隅一带,高度为 2400—3100 米的山地,多针阔混交林的分布,土壤为山地酸性棕壤。在高度为 1600—2500 米的山坡谷地,多生长常绿阔叶林,土壤为山地黄棕壤。

三、南方林区森林及森林土壤资源^[2,5,6,7]

我国南方林区包括秦岭、淮河以南各省区的森林地区,即有湘、鄂、桂、赣、闽、浙、台湾省全部山地,苏皖二省南部丘陵山区及豫、陕二省南部的山地。该林区林地总面积约 7600 万公顷,约占全国林业用地面积的 30.4%。有林地面积约 2500 万公顷,占林地面积的 33%,约占全国有林地面积的 20.8%。蓄积量共约 9 亿余立米,约占全国森林蓄积量的 13%。南方林区又可分为下列四个林区:

(一) 长江下游山地松杉阔叶林山地棕壤、山地红黄壤区

该林区占有长江下游及其支流汉水、湘江、赣江、闽江、钱塘江流域的山地林区,该林区多为 1000 米以下的丘陵山地,小部分超过 1000—1500 米。该林区气候温和,雨量丰沛,约在 750—2000 毫米之间,适于森林植物生长。本区林木以杉木、毛竹 (*Phyllostachys pubescens*) 及马尾松 (*Pinus massoniana*) 最为普遍,数量多,生长快,并混生其它针阔叶树种。该林区的森林土壤主要为山地棕壤、山地黄褐土、山地黄棕壤、山地黄壤、山地红黄壤等,超过千米的山地,土壤显垂直分布带。土壤有机质含量较多,除山地褐土为中性土外,其余均为酸性山地土壤。本区的针阔叶树种颇多,如马尾松、杉木、柳杉、水杉、油桐、油茶、茶等,并有竹林,是多种重要的用材林和特用经济林的产地。

(二) 南岭山地常绿阔叶林山地黄壤、山地砖红壤化红壤区

该林区包括粤、桂、闽诸省和浙、赣南部山地,多为常绿阔叶林,以山毛榉科 (*Fagaceae*)、樟科、山茶科等树种较多,并混生毛竹及杉木、马尾松、柳杉、福建油杉、福建柏等针叶树。森林蓄积量以福建省最多,达 2.5 亿立米以上。该林区的山地森林土壤主要有分布于粤、桂北部,闽省及浙南的山地黄棕壤、山地黄壤和山地红黄壤,以及分布于粤、桂南部的山地砖红壤化红壤及小部分山地黄壤。在超过 1000 米的山地,森林及土壤的垂直

带较明显。该林区气候温暖,雨量丰沛,适于多种针阔叶林的生长,在密林下腐殖质积累多,土壤湿润,多呈酸性。而在森林采伐后的疏林地腐殖质分解迅速,并易引起水土流失。该林区是多种针阔叶用材林和特用经济林的产地。

(三) 海南岛热带雨林、季雨林山地砖红壤性土、山地黄壤区

该林区主要为我国热带雨林及季雨林区,多热带树种,林冠分层多,并多攀缘性藤本植物。林下树木生长极密,有机质积累很多。在该岛中南部山岳地带为主要林区,四围丘陵区多为次生林。南部大小吊罗山、尖峰岭、罗蓬山等均有良好森林,大乔木高达40米,径粗1米;阔叶树有龙脑香科 (*Dipterocarpaceae*)、山毛榉科、樟科、大戟科 (*Euphorbiaceae*)、桑科 (*Moraceae*)、桃金娘科 (*Myrtaceae*)、番荔枝科 (*Annonaceae*)、夹竹桃科 (*Apocynaceae*)、棕榈科 (*Palmaceae*)、茜草科 (*Rubiaceae*)、紫金牛科 (*Myrsinaceae*)、楝科 (*Meliaceae*)、柿科 (*Ebenaceae*)、梧桐科 (*Sterculiaceae*)、山榄科 (*Sapotaceae*)、天料木科 (*Samydaceae*)、山茶科等,其木材多很有价值。针叶树种较少,仅有鸡毛松 (*Podocarpus imbricatus*)、陆均松 (*Dacrydium pierrei*) 等种。该区主要森林土壤有山地砖红壤性土,在较高山地则有山地黄壤的分布。在天然密林下,腐殖质积累多,土壤多呈酸性。该岛西部,气候较干旱,有燥红土的分布,在林业生产上较不重要。该林区为多种热带珍贵用材树种及热带特用经济林的产地。

(四) 台湾亚热带、热带雨林季雨林山地砖红壤性土及山地黄壤区

台湾省是我国第一大岛,面积360万公顷,林地面积占223万公顷,有林地面积约占全岛面积的二分之一。最高峰海拔3950米。岛上年雨量约为200—4000毫米,海拔500米以下为雨林性常绿阔叶林或雨林带,500—1800米为常绿阔叶林带;1800—3000米以上为针叶、常绿阔叶、落叶阔叶混交林和云杉、冷杉林带;3000米以上为高山草甸、灌丛带。由于气候的垂直变化,台湾植物种类繁多,林木巨大。主要森林土壤在500米以下为山地砖红壤性土,多生长热带树种;500—1800米为山地黄壤,多生长亚热带树种;1800—3000米多生长针阔叶树,3000米以上则为灌丛及一部分山地草甸。台湾除生产多种珍贵木材如红桧、台湾桧柏及台湾杉 (*Taiwania sp.*) 外,并生产多种珍贵阔叶树种及特用经济林,樟脑的产量曾占世界总产量的60—80%。

四、北方林区的森林及森林土壤资源^[2,5,6,7]

北方林区包括我国华北、黄河中游林区,西北黄河上游、祁连山及新疆林区。北方林区林地总面积达3800余万公顷,占全国林业用地面积的15.2%。有林地面积占三分之二,占全国有林地面积的21.7%,森林总蓄积量约达7亿余立米,约占全国森林总蓄积量的7.4%,为全国森林覆被率较低的林区。北方林区包括辽、冀、鲁、豫、晋、陕、甘、宁、青、内蒙古、新疆、北京等省、区及市,可再分为下列各林区:

(一) 华北及黄河中游松林落叶阔叶林山地棕壤、山地褐土区

本区包括辽宁省东、西及南部,冀、晋、鲁、内蒙古等省区及北京市的全部,西至陇东山

235917

地,南至秦岭及淮河以北山地;该林区大部占有丘陵,山地及黄土高原。年雨量约400—750毫米。1500米以下丘陵山地主要有油松、栎属及多种落叶阔叶林。辽东及山东半岛部分地区,有赤松(*Pinus densiflora*)分布。在晋、冀、陕和甘肃南部的高山上,有小片云杉林(*Picea wilsonii* 青扦, *P. meyer* 白扦)及华山松的分布。该林区森林土壤主要有山地棕壤及山地褐土,在丛密的森林下,腐殖质积累较多。土壤呈微酸性至中性,肥力尚高。在森林破坏及农牧交叉的山地,易引起水土流失,森林恢复较慢,土壤亦较干旱脊薄。本林区目前用材林生产较少,民用建筑多采用平原地生长的杨(*Populus*)、柳(*Salix*)、榆(*ulmus*)等属树种,主要建筑用材,多由东北林区供给。今后须加强森林的抚育与更新。

(二) 黄河上游及白龙江流域针叶阔叶林山地灰褐色森林土、山地棕壤区^[2,5,6,7,13,14]

本林区范围北接祁连山、东接黄土高原、南至叠山、白龙江流域。较好森林均分布于黄河主支流及大通河、洮河及白龙江流域。黄河上游山地,在阴坡有茂密的桦木林,在同仁、贵德一带,有块状分布的云杉林及油松林,主要森林土壤为山地灰褐色森林土。

大通河流域林区位于青海省莲城以上,长达百余公里,宽数十公里,以粗皮云杉(*Picea crassifolia*)为主要林木,直径可达一米。森林土壤主要为山地灰褐色森林土,阳坡土壤多为山地栗钙土,生长西藏桧柏(*Juniperus tibetica*)及方香柏(*J. saltuaria*)。破坏后的林区,红桦及山杨形成大面积次生纯林,桦木约占50%。

洮河流域林区的森林多分布于2400—3400米高度的山地,树种较复杂,针叶树有粗皮云杉、细叶云杉(*Picea neoveitchii*)、法氏冷杉(*Abies fargesii*)、柔毛冷杉(*A. faxoniana*)、紫果云杉(*P. purpurea*)、油松、西藏桧柏、方香柏、华山松等。阔叶树有山杨、红桦等。土壤的垂直分布明显,自下而上为山地栗钙土(2200—2900米阳坡)、山地灰褐色森林土(2200—3200米阴坡)、山地棕壤(2800—3500米)。大部分森林均生长于山地灰褐色森林土上,阳坡多为草甸草原,散生桧柏及灌丛。本林区森林生长极好,并多大材;森林采伐已久,急需进行抚育更新。

白龙江流域位于南北过渡的地带,该区年均温达15°C,地势多高山,深谷及裸岩,森林变化颇复杂,大部分分布于1800米以上的阴坡,有大片生长极好的油松纯林,树高达35米,胸径约1米余。此外尚有柔毛冷杉、法氏冷杉、细叶云杉、紫果云杉等。土壤垂直分布明显,自下而上为山地褐土(1800—2200米)、山地灰褐色森林土(2200—2700米)、山地棕壤(2700—3400米)。该林区森林应积极采伐利用,并迅速进行更新。

(三) 祁连山针叶林山地灰褐色森林土区^[5,6]

该林区的森林大部分分布于祁连山北坡弱水(额济纳河)上游,包括北大河、甘州河、洪水河及山丹河等流域。据历史记载,自兰州越过乌鞘岭后,在古浪、武威一带有繁茂的森林,但以后均遭采伐破坏;现仅在乌鞘岭以东祁连山尾部尚有数十公里的云杉林及阔叶林的分布。在甘州河上游的山谷中,尚有较好的针叶林分布,主要树种为粗皮云杉,分布于2000—3500米的北坡。自古浪至酒泉一带祁连山北坡,有断续的云杉林分布,云杉林下的土壤主要为山地灰褐色森林土,呈中性至石灰性反应。在森林破坏后,则多为草原植被及灌丛所代替。在祁连山的南向山坡,则有西藏桧柏及方香柏形成疏林,林下土壤多为较干

旱的山地栗钙土。

(四) 我国新疆阿尔泰山、天山针叶林山地灰褐色森林土、灰色森林土区^[2,5,6,15]

该林区主要分布于北疆的阿尔泰山及天山山脉,气候属温带大陆性,年均温在 5°C 以下,降水量多在300毫米以下,但山地林区雨量较高。阿尔泰山林区的针叶林有西伯利亚落叶松(*Larix sibirica*)、西伯利亚云杉(*Picea sibirica*)、西伯利亚红松(*Pinus sibirica*)等,阔叶树不多,有瘤桦(*Betula verrucosa*)、欧洲山杨(*Populus tremula*)等。森林一般分布于1400—2400米的阴坡、半阴坡,森林面积占林区总面积的22%,为新疆第二大林区。天山林区为新疆最大林区。主要为雪岭云杉(*Picea schrenkiana*),分布于天山北坡1100—2800米的阴坡、半阴坡。天山的云杉林约占森林面积的70%,林下土壤主要为山地灰褐色森林土。

以上概略论述了我国森林和森林土壤资源,至于我国平原地区的防护林、固砂林、四旁绿化林等,对保护农牧业高产稳产,防止风砂极为重要,但各种防护林和固砂林的总面积和蓄积量,不足现有林地总面积的3%,故本文从略。总的说来,我国森林和森林土壤资源极为丰富,但分布不均;现有森林覆被率和总蓄积量较低,与世界林业先进国家相比差距很大。我国今后如能充分利用森林及森林土壤资源,并使我国近1亿公顷幼林及宜林地,迅速成长及绿化起来,使我国森林覆被率从现有的12.7%,提高到30%左右,将对我国农牧业发展,生产大量木材,涵养水源,防止水土流失,改善环境条件起重要的作用。

参 考 文 献

- [1] 河北省保定地区革委会选编,1972:绿化祖国(第一集)。
- [2] 中国科学院林业土壤所主编,1960:中国林业土壤学(资料)。
- [3] 黑龙江综考队,1960:黑龙江流域农林牧渔业资源研究(资料)。
- [4] 中国科学院林业土壤所,1980:中国东北土壤。科学出版社。
- [5] 中国科学院自然区划委员会,1959:中国土壤区划(初稿),科学出版社。
- [6] 中国科学院自然区划委员会,1960:中国植被区划(初稿),科学出版社。
- [7] 姚开元,1957:中国森林分布概况,中国林业出版社。
- [8] 中国科学院南水北调综考队,1966:川西滇北的森林资源。
- [9] 中国林业科学研究院,1964:西南高山林区森林综考报告。
- [10] 中国科学院西藏考察队,1964:珠穆朗玛峰地区科学考察报告。
- [11] 中国科学院西藏考察队,1964:西藏南部地区林业考察报告。
- [12] 张万儒,1962:青藏高原东南部边缘地区的森林土壤,土壤学报,10卷2期。
- [13] 徐家骅,1960:甘肃洮河高山林区森林采伐方式和更新方法考察报告。
- [14] 徐家骅,1960:白龙江高山林区考察报告。
- [15] 中国科学院新疆综考队,1965:新疆土壤地理。科学出版社。

小兴安岭针阔混交林暗棕色森林土景观的 若干地球化学特点*

宋达泉 肖笃宁 郭孝仪 刘国凡 曾祥林

(中国科学院林业土壤研究所)

景观地球化学是一门新兴的、综合性强的学科,它的建立为土壤发生地理的研究指出了一个新的途径。东北温带森林是我国主要林区,其景观地球化学的研究近年来已引起许多方面的注意,但系统的研究资料还比较缺乏。中国科学院林业土壤研究所曾在小兴安岭进行多次土壤调查研究;1962年开始在五营自然保护区进行森林土壤生物循环的定位研究,累积了一些资料。本文试图对该景观的主要地球化学特点作初步探讨,供有关方面参考。

一、自然条件特点

小兴安岭林区为温凉湿润气候,雨量充沛而热量条件略嫌不足。年均温 $0-2^{\circ}\text{C}$,七月均温 20°C ,一月均温 -25°C , $>10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $2200-2700^{\circ}\text{C}$ 。年降水量 $650-750$ 毫米,其中 $75-80\%$ 集中在7、8、9三个月。降雪量约占全年降水量的 10% ,积雪厚度 $30-50$ 厘米左右。年平均相对湿度 $70-80\%$,干燥度 $<1^{[1]}$ 。夏季高温多雨,有利于地表各种化学过程的进行,活性物质大量积累,风化和成土作用进行比较强烈。但在长达五个月的严寒冬季,土壤冻结,生物活动停顿,元素迁移处于相对静止状态,地球化学过程表现出显著季节性变化。

小兴安岭山地有季节性冻土层,冻结时间长达7—8个月,结冻深度最大可达2.5米。在河谷落叶松林下,距地表 $50-70$ 厘米以下即有永冻层存在。夏季多雨和冻土层存在,造成本区特殊的土壤水文状况,常在冻土层上部形成暂时性“滞水层”,使得本区平坦分水岭上的自成景观也常有土壤潜育化现象。在小兴安岭中部分水岭地区,由于海拔较高,地形平坦,母质较粘重,在生长水藓越桔落叶松林下,有局部永久冻土的存在,也是高位沼泽的一种。由于气候寒冷,有机质分解缓慢,营养元素贫乏,在水藓的覆被下,可吸收大量水分,并长期冻结,落叶松生长稀疏而缓慢,形成高位沼泽和永久冻层的特殊景观。

小兴安岭的森林类型是以阔叶红松林为主的针阔混交林,此外还有云、冷杉林、落叶松林和其他阔叶林,树种组成中红松占 35% ,落叶松占 12% ,云、冷杉占 8% ,柞树占 17% ,椴、桦等阔叶树占 23% ,针叶树种的比重显著高于长白山林区**。红松林的主要类

* 本文承谢萍若、张丽珊同志提供资料,特致谢意。

** 1961年黑龙江林业厅统计修订。

型有柞树红松林、椴树红松林、枫桦红松林和云、冷杉红松林^[2]。它们的土壤相应为薄层粗骨质山地暗棕色森林土,典型山地暗棕色森林土,厚腐殖质层山地暗棕色森林土及表层潜育化山地暗棕色森林土。上述几种林型活质积累与凋落物情况可见表 1。

表 1 主要红松林型活质积累与分解

林 型	蓄 积 量 (立米/公顷)	单株材积生长 (立米/公顷)	材积组成(%)			年凋落物数量 (吨/公顷)	枯枝落叶贮量 (吨/公顷)	枯枝落叶年分解速度 (吨/公顷)
			红松	云冷杉	阔叶树			
柞树红松林	482	0.0857	97.6	0.6	1.8	4.45	28.0	5.6
椴树红松林	377	0.8469	80.9	8.9	10.2	4.43	30.8	8.0
枫桦红松林	327	0.8782	66.7	4.9	28.4	4.26	32.8	7.0
云冷杉红松林	346	0.2133	55.7	41.7	2.7	4.01	28.4	4.6

不同林型的活质总量差别不大,但有机质的积累与分解情况却有明显差异。

小兴安岭南坡以花岗岩为主,北坡则有较大面积的玄武岩,石灰岩的分布极为零星。红松林主要分布于南坡,故这种酸性母岩的分布对生态系的发展也提供了有利的条件。

二、生物循环的基本特征

(一) 森林凋落物的累积与分解

森林凋落物是树木把从土壤吸来的营养元素归还给土壤的主要形式,另外灌木和草本残体亦有相当数量有机质集中地表。形成特有的枯枝落叶层。枯枝落叶层的累积与分解是森林与土壤间元素生物循环的主要内容。小兴安岭阔叶红松林每年返回土壤的有机质(不包括灌木和草被)为 4.0—4.5 吨/公顷。地被物中干草的重量椴树红松林为 2.0—2.5 吨/公顷。不同林型间凋落物的数量差异不是很大,但组成的差别即针阔叶的比例相差十分明显。在典型的阔叶红松林中,阔叶约为针叶的 $1/3—1/2$;而柞树红松林内仅为针叶的 $1/14$ 。阔叶质软、容易分解、灰分及盐基含量也比针叶高,如红松针叶纯灰分为 2.57%,冷杉为 3.78%,云杉为 4.15%,椴树为 6.21%,桦木 5.23%,榛子 7.76%,黄花忍冬 7.55%,刺五加 8.63%,阔叶对针叶分解能起良好的诱导作用。枯枝落叶层的贮量以 5 月最高,9 月最低;8—9 月份贮量下降最显著,说明此时有机质的分解速度最快。红松林凋落物的贮量变化为 33.8—26.3 吨/公顷,而柞树林平均仅 18.1 吨/公顷。

(二) 红松凋落物的元素含量与移动

红松凋落物和枯枝落叶层中氮素与灰分元素含量和贮量可见表 2。可以看出红松林枯枝落叶层中营养元素的贮量是相当丰富的。

根据 A_0 灰分元素含量计算,枫桦红松林参与生物循环的矿物质数量为 162.4 公斤/公顷,椴树红松林更大于此数。

分析资料还表明,凋落物与枯枝落叶层灰分组成有很大区别,随着凋落物在矿化过程中水化合物逐渐损失,活性元素首先释放并遭到淋溶,P、S、Mn 及盐基成分逐渐降低, SiO_2 和 R_2O_3 显著增高。按各元素在灰分组成中含量高低可排成如下序列:

凋落物: Ca, K, Si, Mg, Mn, S, Al, Fe, P, Na。

A₀³: Ca, Si, Al, Fe, Mg, K, Mn, P, S, Na。

表 2 森林凋落物的元素含量与移动

林型	层 次	氮素和灰分含量(%) / 贮量(公斤/公顷)											
		N	纯灰分	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Mno	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
枫桦红松林	凋落物	1.05	3.7	13.69	3.09	4.12	3.80	2.08	45.24	8.29	12.33	0.44	6.30
		40.11	141.34	19.48	4.20	4.97	5.37	3.02	61.12	11.84	17.57	0.61	9.17
	A ₀ ¹	1.40	3.57	16.23	3.11	4.38	3.50	2.36	42.81	8.11	10.83	0.38	6.30
		63.56	162.07	26.33	4.99	8.63	5.45	3.81	74.91	13.17	17.25	0.64	7.26
	A ₀ ²	1.77	7.46	23.51	5.55	17.16	2.08	1.33	30.56	5.03	7.40	0.37	4.81
		162.66	685.57	151.64	31.68	106.88	13.79	9.93	209.53	34.92	50.55	2.67	24.81
	A ₀ ³	1.76	7.84	30.66	8.94	20.04	2.15	1.32	27.26	5.28	2.96	0.20	1.03
		203.10	904.74	276.96	80.78	178.87	19.62	13.27	246.96	48.47	24.23	1.73	9.23
	ΣA ₀	429.32	1752.38	454.93	123.45	294.38	38.86	27.01	531.40	96.56	92.08	5.04	41.30
云杉冷杉红松林	凋落物	0.84	2.87	13.39	3.56	5.36	4.23	2.85	42.45	9.33	10.77	0.66	7.06
		30.49	104.81	14.16	3.63	6.53	3.99	3.05	44.29	9.80	11.25	0.65	6.90
	A ₀ ¹	1.33	3.33	14.57	3.98	7.45	3.82	2.96	42.76	9.10	5.95	0.57	5.70
		11.02	177.82	26.17	6.49	13.88	5.87	5.71	75.83	16.02	10.15	1.01	10.15
	A ₀ ²	1.57	4.11	20.12	6.32	13.34	2.71	2.39	35.53	6.61	4.07	0.37	5.58
		132.82	347.71	70.22	22.84	43.99	10.15	9.05	113.36	22.84	14.38	1.27	20.30
	A ₀ ³	1.80	6.80	26.92	10.21	20.67	2.46	1.66	26.81	3.92	2.13	0.30	1.79
		176.04	665.40	178.97	67.48	136.92	16.63	11.54	178.00	26.41	13.96	1.96	11.74
	ΣA ₀	379.88	1190.93	275.36	97.26	194.79	32.65	26.30	367.19	65.27	38.22	4.24	42.19

在凋落物分解过程中, 绝对量丧失最高的是 Ca 和 K, 损失最少的是 P 和 Na; 而在枯枝落叶层中, Ca 和 Si 相对地有较多累积。在云、冷杉红松林中, Mg 的损失量较枫桦红松林为多。从损失的相对量即淋溶强度来看, 按照 B.B. 波雷诺夫确定元素淋溶度方法^[4], 对凋落物和枯枝落叶层的灰分组成作一比较, 可得如下规律。

枫桦红松林: S > K > Na > Mn > Ca > P, Mg > N > Si > Fe > Al。

6.21 4.17 2.20 1.77 1.66 1.58 1.57 0.60 0.45 0.35 0.20。

云、冷杉红松林: K > S > Mg > Na > Mn, P > Ca > Si > N > Fe > Al

5.06 3.94 2.38 2.20 1.72 1.62 0.50 0.47 0.35 0.26

这个淋溶系列表明, S、K、Na 的移动性最大。当凋落物的分解达到 A₀³ 的程度时, S 失去最初含量的 75—84%, K 淋失 76—80%, Na 淋失 55%, Al、Fe、Si 的移动性最小, N 也相当稳定, Mn、Ca、P 居于中间地位。

(三) 枯枝落叶层渗滤液的化学成分与表土层的元素生物富集

枯枝落叶层的分解产物及灰分元素通过降水而淋洗至土壤，水滤液是一种弱酸性溶液 (pH 6.1—6.6)，但含有丰富盐基，它所携带的大量有机质和灰分元素源源供给土壤，使表土层产生营养元素明显的生物积累。水滤液的阳离子组成中，以 Ca^{++} 和 SiO_2 含量最高， Fe_2O_3 和 Al_2O_3 在溶液中较少 (见表 3)。整个秋季从枯枝落叶进入土壤的物质，每公顷大约为： Ca 25.8—19.6 公斤， SiO_2 17.1—11.7 公斤， Mg^{++} 3.2—1.2 公斤， Al_2O_3 0.69—0.45 公斤， Fe_2O_3 0.27 公斤。从枯枝落叶层中淋出的 Ca 、 Mg 及其分解过程中的移动量是一致的。比较 A_0 层的表土滤液的 Ca^{++} 、 Mg^{++} 含量，可以看出除陡坡红松林外， Ca^{++} 、 Mg^{++} 从土壤中向下有少量淋洗，并使 pH 值相应略有降低。除盐基累积外，表土层还有 Si 较明显的生物聚集。这种灰分元素大量聚集的主要原因，可认为是由于土壤胶体化学反应和生物吸收能力的结果。

表 3 红松林枯枝落叶层水滤液的平均化学成分(毫克/升)

林 型	层 次	pH	水溶性腐殖质	Ca^{++}	Mg^{++}	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3
椴树红松林	A_0	6.4	93.7	15.8	1.10	10.80	0.23	0.42
	A_0+A_1	6.3	73.6	16.4	2.30	11.15	0.30	0.55
枫桦红松林	A_0	6.5	103.8	15.4	2.76	12.16	0.28	0.64
	A_0+A_1	6.4	53.5	15.9	0.71	8.52	0.20	0.58
陡坡红松林	A_0	6.1	193.0	25.6	2.78	11.62	0.26	0.45
	A_0+A_1	6.1	143.3	15.4	2.61	9.81	0.30	0.63
柞 树 林	A_0	6.5	59.1	24.0	1.52	25.90	0.22	0.20
	A_0+A_1	6.4	43.4	26.3	1.64	20.48	0.27	0.23

(四) 腐殖质的累积与组成

本区土壤腐殖质形成过程以累积过程占优势，土壤中腐殖质含量均较高，表层平均为 8—10%，B 层迅速降至 2—3%。腐殖质层平均厚度 8—15 厘米。根据近 30 个剖面的分

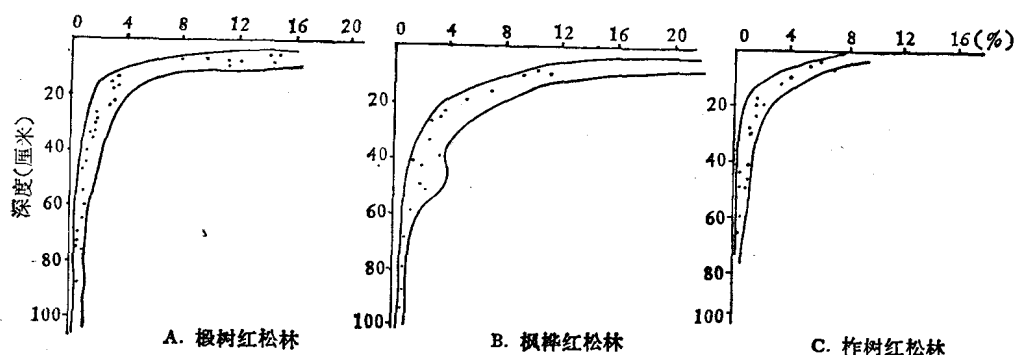


图 1 山地暗棕色森林土的腐殖质在剖面中的分布