

东北师范大学



露水河地区红松针阔混交林下草本 植物多样性调查

专 业：生物科学（公费师范）

小 组：植物九组（次仁拉姆，底鑫，廖
祖佺，马倩，唐仕燕，赵通，张
艳君）

指导教师：孙明洲

2016年9月20日

露水河地区红松针阔混交林下草本植物多样性调查

次仁拉姆, 底鑫, 廖祖佾, 马倩, 唐仕燕, 赵通, 张艳君

(东北师范大学生命科学学院, 长春, 130024)

摘要: 长白山北至中国境内的吉林省安图县, 西至吉林省抚松县, 东至朝鲜境内的西头水(江流名), 南达盖马高原的假山、白岩一带, 位于北纬 $41^{\circ}15'$ ~ $42^{\circ}35'$, 东经 $127^{\circ}15'$ ~ $129^{\circ}00'$ 。属温带气候。地带性植被为阔叶红松混交林。长白山自然保护区内生物种源丰富, 区系组成复杂。普遍分布着属于朝鲜植物区系、北极植物区系、勘察加植物区系及乌苏里植物区、达呼里植物区等物种。是物种资源及其生态系统的天然基因库。本文对吉林省抚松县露水河镇的永青林场、永青电站以及二十一林斑三个地区的红松针阔叶混交林林下草本植物多样性进行调查和分析, 为红松针阔叶混交林林下草本植物多样性提供基础材料, 同时也为红松针阔叶混交林的保护和发展做出铺垫。

关键词: 长白山; 红松针阔混交林; 草本植物; 露水河

Abstract: Changbai Mountain to the north of the territory of China Jilin Antu County, Jilin Province Fusong west, east to the western end of the territory of the DPRK water (The river name), Nandagaima plateau rockery, White Rock area, located at latitude $41^{\circ}15'$ ~ $42^{\circ}35'$, longitude $127^{\circ}15'$ ~ $129^{\circ}00'$. A temperate climate. The zonal vegetation is broad Korean pine mixed forest. Changbai Mountains, species rich source of complex floristic composition. Widespread distribution belonging to the Korean flora, arctic flora, Kamchatka flora and Ussuri flora, waiting for the call of flora species. Natural resources gene pool of species and their ecosystems. In this paper, pine and broadleaved LushuiheFusong County, Jilin Province town of Woodland Yongqing, Yongqing station and twenty-one forest patches three regions mixed understory herbaceous diversity investigation and analysis, pine and broadleaved mixed herbaceous understory diversity provides the basic material, but also pave the way to make for the protection and development of red pine and broadleaved mixed.

1. 引言

生物多样性是指生物多样性和变异性以及物种生境的生态复杂性。生物多样性是生物进化的结果，是人类赖以持续生存的基础，因此生物多样性的研究和保护与已经成为当今世界关注的热点问题。植物多样性在生物多样性中承担着重要的地位，调查某地区的植物的多样性对于深入了解该地区群落的结构、功能和稳定性具有重要的意义。本文主要是对露水河红松针阔叶混交林草本植物多样性进行研究。

2. 研究地区与研究方法。

2.1. 研究基地的自然状况

2.1.1 长白山地区自然状况

长白山，一般是指长白山系的主脉——长白山脉，其范围北至中国境内的吉林省安图县，西至吉林省抚松县，东至朝鲜境内的西头水（江流名），南达盖马高原的假山、白岩一带。南北长约 310 公里，东西宽约 200 公里，总面积近 7 万平方公里。长白山位于北纬 $41^{\circ}15' \sim 42^{\circ}35'$ ，东经 $127^{\circ}15' \sim 129^{\circ}00'$ 。长白山从山脚到山顶垂直高度 2000 余米，气候有垂直变化，形成这种气候主要是由于太阳辐射、地理因素和大气环流等因素相互作用的结果。可划分为中温带、寒温带和高山亚寒温带 3 个气候区带。但总的来说，全长白山区仍属大陆性季风气候，其主要气候特征是：春季温度偏低，但很短促；夏季温暖而多雨；秋季凉爽多晴朗天气；冬季漫长而寒冷。

长白山区的土壤受地貌、母质、植被和气候等自然因素的影响呈垂直带状分布，自山下至山上可分为山地暗棕壤土带、棕色针叶林土带、亚高山疏林草甸土带、高山苔原土带。除上述有规律的地带性土壤外，非地带性土壤主要有白浆土、泥炭土、沼泽土等。

长白山因海拔、气候、土壤等综合因素的影响，植物的组成和分布于平原或一般山地显著不同，从低海拔的山下到高海拔的山顶呈现出明显的、有规律的垂直分布自然景观特征。自上而下呈现出五个自然景观带，分别为阔叶林带（海拔 500 米以下）、红松阔叶林带（海拔 500~1100 米）、针叶林带（海拔大于 1100~1800 米）、岳桦林带（海拔大于 1800~2100 米）高山苔原带（海拔 2100 米以上）

长白山的自然景观与动植物区系是欧亚大陆北半部的自然综合体的典型

代表,是生物物种的天然贮存库。野生植物纲、目、科、属较多,种群面积分布广,这些野生植物有机结合在一起,形成有规律的分布,成为世界上温带地区难得的基因库,现在已发现的野生植物种类有 2700 余种(含变种、变型),隶属 9 纲 77 目 255 科 900 属。^[1]

2.1.2 露水河镇自然概况

露水河镇隶属于吉林省白山市抚松县,位于抚松县的东北部。露水河地处中纬度内陆山区,位于长白山下,属北温带东亚季风气候。冬季漫长、寒冷,夏季多雨、气温潮热,春秋两季干燥,无霜期 110 天左右,属典型的长白山地带气候。露水河镇区自然资源丰富,素以“立体自然宝库”著称,该地森林资源丰富,山峦叠嶂,绵延起伏,素有“长白林海”的美喻。全镇区林地面积 2565 公顷,森林覆盖率 78.5%,木材蓄积量 27776 立方米,是吉林省主要木材生产基地之一。另外,这里还是长白山野生动植物产地,有珍贵的野生动物资源。

2.1.3 红松针阔混交林自然概况

红松针阔混交林是我国东北湿润地区最有代表性的植被类型之一。红松是我国第三纪孑遗的针叶树种之一,红松生长需要温和而湿润的海洋型气候。在我国红松自然分布区内,年平均气温变动于 0-6℃,最冷月平均气温为 -28- -14℃,最热月平均气温为 20-24℃,日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续期约为 120-150 天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温约为 2500-3200℃。年降水量 500-1100 毫米,年平均相对湿度变动于 60-75%。

红松针阔混交林多分布于山地的缓坡或斜坡,坡度通常不超过 30°。土壤为暗棕壤。红松针阔混交林每年有大量凋落物,形成弱酸性,代换性盐基含量较为丰富的腐殖质层。红松针阔叶混交林的土壤一般比较深厚、湿润、排水良好,肥力也较高。

红松针阔混交林中的植物区系比较丰富,常见的有 150 余种。红松针阔叶混交林层次结构比较复杂,通常具有发达的乔木层、下木层、草本层,苔藓层则发育微弱。

红松针阔叶混交林由于在其分布区内往往占据着最优越的生境条件,加以红松特殊的生物学特性和群落演替的规律,使得红松针阔叶混交林的树种组成和立木层的层次分化较其分布区中其它群系都要丰富。

红松针阔叶混交林中下木的种类很多,除陡坡较干旱的林中不存在明显的灌木层外,其它的林型中均具有比较发达的下木层。它是红松针阔叶混交林群落结构的一个重要组成部分,并对其它层的植被,特别是林冠的天然更新产生重要的影响。红松针阔叶混交林中常见的下木在长白山地区超过 35 种。林下最典型的下木均属中生耐阴类型如毛榛 (*Corylus mandshurica*)、槭树属 (*Acer*)、忍冬属 (*Lonicera*)、花楸属 (*Sorbus*)、卫矛属 (*Euonymus*)、刺五加属 (*Eleutherococcus*)、山梅花属 (*Philadelphus*) 等,但有时也可以在局部生境上遇到一些较喜光和耐旱的下木,如胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、马鞍树 (*Maackia amurensis*) 和暴马丁香 (*Syringareticulata* var. *mandshurica*) 等。

大部分红松针阔叶混交林都具有组成复杂,生长繁杂的草本活地被物层,常见的植物达 35 种以上,在个别林型中可记载到 50 种以上,且郁闭度较大(0.8-0.9)^[2]。草本植物随中、小地形的变化,林冠的郁闭程度以及土壤的干湿程度,分布也有所不同。在排水良好的山坡主要是四叶苔 (*Carex quadriflora*)、羊胡子苔草 (*C. callitrichos*)、乌苏里苔草 (*C. ussuriensis*)、尖齿蹄盖蕨 (*Athyrium spinulosum*)、透骨草 (*Phrymala leptostachya*)、龙常草 (*Diarrhenamandshurica*)、野芝麻 (*Lamium barbatum*)、大叶柴胡 (*Bupleurum longiradiatum*) 等;在山腹下部,则粗茎鳞毛蕨 (*Dryopteris crassirhizoma*)、毛缘苔草 (*Carex pilosa*) 等逐渐增多;在局部低温处还有成块分布的猫眼草 (*Euphorbia lunulata*),随着林冠郁闭程度增大,除山茄子 (*Brachybotrys paridformis*)、木贼 (*Equisetum hiemale*)、铁线蕨 (*Adiantum capillus-veneris*) 等阔叶红松林下的典型下草增多外,并常混有云冷杉林下小型耐荫的草本植物,如山酢酱草 (*Oxalis acetosella*)、舞鹤草 (*Maianthemum bifolium*)、深山露珠草 (*Circaea caulescens*) 等;在较阴湿的条件下,藓类植物占有相当数量,但以万年藓 (*Climacium dendroides*) 为主,其次为拟垂枝藓 (*Rhytidiadelphus striquetrus*),且多成斑点状分布。^[3]

2.2. 研究样地的选择方式和研究方法

长白山区抚松县露水河镇的代表性植被为红松针阔混交林,拥有亚洲面积最大的红松母树林,因此选择此处作为本次研究样地。本次研究调查选取了三个地点,分别是二十一林斑、永青电站、永青林场三个典型的红松针阔混交林原始林

地，采用野外采集法，进行科学考察、样本采集、物种鉴定，并撰写考察报告。

3. 结果与分析

经过在三个地区的标本的采集、整理和鉴定，我们收集到以下信息。经过此次长白山实习，在露水河地区红松针阔混交林下统计得出共百合科(Liliaceae) (8种)、败酱科(Valerianaceae) (1种)、报春花科(Primulaceae) (1种)、车前科(Plantaginaceae) (1种)、唇形科(Labiatae) (6种)、大戟科(Euphorbiaceae) (1种)、灯心草科(Juncaceae) (1种)、豆科(Leguminosae) (6种)、防己科(Menispermaceae) (1种)、凤仙花科(Balsaminaceae) (1种)、禾本科(Gramineae) (2种)、虎耳草科(Saxifragaceae) (2种)、花荵科(Polemoniaceae) (1种)、金粟兰科(Chloranthaceae) (1种)、堇菜科(Violaceae) (1种)、桔梗科(Campanulaceae) (2种)、菊科(Compositae) (11种)、景天科(Crassulaceae) (1种)、蓼科(Polygonaceae) (1种)、柳叶菜科(Oenotheraceae) (4种)、鹿蹄草科(Pyrolaceae) (1种)、牻牛儿苗科(Geraniaceae) (1种)、毛茛科(Ranunculaceae) (10种)、木兰科(Magnoliaceae) (1种)、木贼科(Sphenopsida) (1种)、茜草科(Rubiaceae) (2种)、蔷薇科(Rosaceae) (6种)、伞形科(Umbelliferae) (8种)、莎草科(Cyperaceae) (2种)、十字花科(Brassicaceae) (1种)、石竹科(Cartophyllaceae) (1种)、藤黄科(Guttiferae) (1种)、透骨草科(Phrymataceae) (1种)、天南星科(Araceae) (1种)、五加科(Araliaceae) (1种)、玄参科(Scrophulariaceae) (2种)、荨麻科(Urticaceae) (2种)、紫草科(Boraginaceae) (1种)、酢浆草科(Oxalidaceae) (1种)共39科、97种草本植物，具体见下表：

长白山地区红松针阔混交林下草本种类览表

植物名	科	属	拉丁文名
费菜	景天科	景天属	<i>Sedum aizoon</i> L.
黄海棠	藤黄科	金丝桃属	<i>Hypericum ascyron</i> L.
球果堇菜	堇菜科	堇菜属	<i>Viola collina</i> Bess
荨麻叶龙头草	唇形科	龙头草属	<i>Meehaniaurticifolia</i> (Miq.)Makino

植物名	科	属	拉丁文名
白花碎米荠	十字花科	碎米荠属	<i>Cardamineleucantha</i> (Tausch) O.E.Schulz.
山茄子	紫草科	山茄子属	<i>Brachybotrisparidiformis</i>
大叶芹	伞形科	山芹属	<i>Ostericumsieboldii</i> (Miq.)Nakai
鲜黄连	毛茛科	黄连属	<i>Jeffersoniadubia</i> (Maxim.) Benth.et Hook.f.
峨参	伞形科	峨参属	<i>Anthriscussylvestris</i> (L.)Hoffm.
广布野豌豆	豆科	野豌豆属	<i>Viciacracca</i> L.
薄叶芥苳	桔梗科	沙参属	<i>Adenophoraremotiflora</i> (Sieb.et Zucc.)Miq.
尖萼耧斗菜	毛茛科	耧斗菜属	<i>Aquilegia oxysepala</i> Trautv.et Mey.
翼果苔草	莎草科	苔草属	<i>Carexneurocarpa</i> Maxim.
匍枝毛茛	毛茛科	毛茛属	<i>Ranunculus repens</i> L.
车轴草	豆科	车轴草属	<i>Trifolium</i> Linn.
鼠掌老鹳草	牻牛儿苗科	老鹳草属	<i>Geranium sibiricum</i> L.
兴安毛连菜	菊科	毛连菜属	<i>Picrisdaurice</i> Fisch.exHom.
水湿柳叶菜	柳叶菜科	柳叶菜属	<i>EpilbiumPalustre</i> L.
羽叶鬼针草	菊科	鬼针草属	<i>Bidensmaximowicziana</i>
戟叶蓼	蓼科	蓼属	<i>Polygonumrhunbergii</i> Meisn.
白花蒲公英	菊科	蒲公英属	<i>Taraxacumleucanthum</i> (Ledeb.) Ledeb.
问荆	木贼科	木贼属	<i>Equisetum arvense</i> L.
透茎冷水花	荨麻科	冷水花属	<i>Pileapumila</i> (L.)A.Gray
剪股颖	禾本科	剪股颖属	<i>Agrostismatsumurae</i> Hack.ex Honda
山楂叶悬钩子	蔷薇科	悬钩子属	<i>Rubuscrataegifolius</i> Bunge
单叶返魂草	菊科	千里光属	<i>Seneciocannabifolium</i> Lessing var. <i>integrifolius</i> (Koidz.) Kitag.
拂子茅	禾本科	拂子茅属	<i>Calamagrostisepigeios</i> (L.)Roth
落新妇	虎耳草科	落新妇属	<i>Astilbechinensis</i> (Maxim.) Franch.et Sav
五味子	木兰科	五味子属	<i>Schisandrachinensis</i> (Turcz.) Baill.

植物名	科	属	拉丁文名
东北猪殃殃	茜草科	拉拉藤属	<i>Galium aparine</i> L. Var. <i>tenerum</i> (Gren. et Godr.) Rchb.
透骨草	透骨草科	透骨草属	<i>Phrymala leptostachya</i> L. var. <i>asiatica</i> Hara
林大戟	大戟科	大戟属	<i>Euphorbia lucorum</i> Rupr.
龙须菜	百合科	天门冬属	<i>Asparagus schoberioides</i> Kunth
野大豆	豆科	黄芪属	<i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc.
兴安牛防风	伞形科	独活属	<i>Heracleum moellendorffii</i> Hance var. <i>subbipinnatum</i> . (Franch.) Kitag.
轮叶沙参	桔梗科	沙参属	<i>Adenophora tetraphylla</i> (Thunb.) Fisch
大花萱草	百合科	萱草属	<i>Hemerocallis middendorffii</i>
白头翁	毛茛科	银莲花属	<i>Pulsatilla chinensis</i>
高山蓍	菊科	蓍属	<i>Achillea alpina</i> L.
林石草	蔷薇科	林石草属	<i>Waldsteinia ternata</i> (Steph.)
白花延龄草	百合科	延龄草属	<i>Trillium kamtschaticum</i> Pall. ex Pursh
轮叶百合	百合科	百合属	<i>Lilium disticum</i> Nakai
日本鹿蹄草	鹿蹄草科	鹿蹄草属	<i>Pyrola japonica</i> Klenze ex Alef.
山尖子	菊科	蟹甲草属	<i>Cacalia hastata</i>
歪头菜	豆科	野豌豆属	<i>Vicia unijuga</i> A. Br.
紫花铁线莲	毛茛科	铁线莲属	<i>Clematis fusca</i> Turcz. var. <i>violacea</i> Maxim.
缬草	败酱科	缬草属	<i>Valeriana officinalis</i> L.
羊角芹	伞形科	羊角芹属	<i>Aegopodium alpestre</i> Ledeb.
蔓金腰子	虎耳草科	金腰属	<i>Chrysosplenium flagelliferum</i> Fr. Schmidt
深山水珠草	柳叶菜科	露珠草属	<i>Circaea quadrisulcata</i> (Maxim.) Franch.
莓叶委陵菜	蔷薇科	委陵菜属	<i>Potentilla fragarioides</i> L.
东方蔗草	莎草科	蔗草属	<i>Scirpus orientalis</i> Ohwi
中国茜草	茜草科	茜草属	<i>Rubiacordifolia</i> L.
白花野芝麻	唇形科	野芝麻属	<i>Lamium album</i> L.
东北拟扁果草	毛茛科	扁果草属	<i>Enemion raddeanum</i>

植物名	科	属	拉丁文名
二叶舞鹤草	百合科	舞鹤草	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.)F.W.Schmidt
黄莲花	报春花科	报春花属	<i>Lysimachiadavurica</i> Ledeb.
月见草	柳叶菜科	月见草属	<i>Oenotherabiennis</i> L.
屋根草	菊科	还阳参属	<i>Crepistectorum</i> L.
大叶柴胡	伞形科	柴胡属	<i>Bupleurumlongiradiarum</i>
林地风毛菊	菊科	风毛菊属	<i>Saussurea japonica</i> (Thunb.) DC.
珠芽艾麻	荨麻科	艾麻属	<i>Laporteabulbfera</i>
水芹	伞形科	水芹菜属	<i>Oenanthejavanica</i> (Blume) DC.
大山黧豆	豆科	山黧豆属	<i>Lathyrusdavidii</i> Hance
大花剪秋萝	石竹科	剪秋罗属	<i>Lychnisfulgens</i> Fisch.
宽叶蔓乌头	毛茛科	乌头属	<i>Aconitumsczukinii</i> Tur.
尾叶香茶菜	唇形科	香茶菜属	<i>Plectranthusexisis</i> Maxim.
草木犀	豆科	草木犀属	<i>Melilotusofficinalis</i> L.
蝙蝠葛	防己科	蝙蝠葛属	<i>Menispermumdauricum</i> DC.
蚊子草	蔷薇科	蚊子草属	<i>FilipendulaPalmata</i> (Pall.) Maxim.
棱子芹	伞形科	棱子芹属	<i>Pleurospermumcamtschaticum</i> Hoffm.
兴安藜芦	百合科	藜芦属	<i>Veratrumdahuricum</i> (Turcz.) Loes.f.
水金凤	凤仙花科	凤仙花属	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.
裂叶山莴苣	菊科	山莴苣属	<i>Lactucaindica</i> L.
北重楼	百合科	重楼属	<i>Paris verticillata</i> M.-Bieb
乌苏里黄芩	唇形科	黄芩属	<i>Scutellariaussuriensis</i> (Regel.) Hand
华水苏	唇形科	水苏属	<i>Stachyschinensis</i> Bunge ex Benth.
水杨梅	蔷薇科	水杨梅属	<i>Geumaleppicum</i> Jacq.
珍珠梅	蔷薇科	珍珠梅属	<i>Sorbariasorbifolia</i> (L.) A.Br.
深山白蓬草	毛茛科	唐松草属	<i>Thalictrumtuberiferum</i>
兴安白芷	伞形科	当归属	<i>Angelica dahurica</i> (Fisch.) Benth. et Hook.
银线草	金粟兰科	金粟兰属	<i>Chloranthusjaponicus</i> Sieb.

植物名	科	属	拉丁文名
刺五加	五加科	五加属	<i>Acanthopanaxsenticosus</i> (Rupr.et Maxim.)Harms
卵叶芍药	毛茛科	芍药属	<i>Paeoniaobovata</i> Maxim.
茴茴蒜	毛茛科	毛茛属	<i>Ranunculus chinensis</i> Bunge
毛百合	百合科	百合属	<i>Liliumdauricum</i> Ker.-Gaw.
草本威灵仙	玄参科	腹水草属	<i>Veronicastrumsibiricum</i> (L.) Pennell
三角酢浆草	酢浆草科	酢浆草属	<i>Oxalis obtriangulata</i> Maxim.
柳兰	柳叶菜科	柳叶菜属	<i>Chamaenerionangustifolium</i> (L.)Scop.
花葱	花葱科	花葱属	<i>Polemoniumlaxiflorum</i> (Regel.) Kitamura
地瓜苗	唇形科	地笋属	<i>Lycopuslucidus</i> Turcz.
轮叶婆婆纳	玄参科	婆婆纳属	<i>Veronica sibiricum</i> (L.) Pennell
车前草	车前科	车前属	<i>Plantagoasiatica</i> L.
一年蓬	菊科	飞蓬属	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.
款冬	菊科	款冬属	<i>Tussilagofarfara</i> L.
东北天南星	天南星科	天南星属	<i>Arisaemaamurense</i> Maxim.
灯心草	灯心草科	灯心草属	<i>Juncuseffusus</i> L.var. <i>decipiens</i> Buch.

4. 红松针阔混交林现状及保护措施

红松林区保护较为良好，森林垂直结构完整，物种丰富。但同时也存在较为突出的问题，如：林区人类活动痕迹明显，对林中植被有较为明显的破坏，有明显的林窗形成；虽然林中物种丰富，但是高大乔木树龄存在断层。以红松为例，几乎全都是树龄在几十年上百年的高大树木，很少见到二十年以内树龄的红松，这对于红松种群的发展很不利。对红松林自然演替影响最大的，是当地人大量采摘松塔、获取松籽，直接减少了动物口粮，特别是诸如松鼠等大量取食松籽、对红松种子传播起重要作用的动物的口粮，导致林区红松幼苗极少。所以，在本次实地调查中，没有见到松鼠等与红松种群繁衍生息相关的动物，这对红松种群的繁衍也是很不利的。调查过程中还发现，林下草本层与灌木层存在不同程度的虫害问题。

在本次调查中采集到的草本植物标本中，多为常见物种，较少采集到人参等

特有、稀有、濒危物种，表明稀有物种已出现一定程度的匮乏，需要采取更为严格的保护措施。

针对这些存在的问题，国家政府已下达文件，从2015年开始，天然次生林停止采伐，这对全国的生态系统保护、森林生物多样性保护是决定性的大事。但是仅有国家文件要求还不够。保护森林更多的是当地山民的森林保护意识的建立和增强，以及他们的自觉行动与当地政府宣传教育和对森林的管理工作的落到实处。

根据本次野外实地调查结果和调查过程中发现的问题，本文提出如下建议。应该完善林区管理制度、切实加大对林区的管理力度，对保护区进行有力的保护。同时，应该有国家政策的相对倾斜，引导林区居民开展养殖、种植等副业，增加林区居民收入，进而减少对林区的破坏。另外，除了科研活动外，应禁止进山采集包括红松松塔在内的与森林物种繁衍相关的自然资源。同时做好对红松针阔混交林的科学研究工作，为林区的保护提供依据与科学的保护方法。

参考文献：

- [[1]] 柏广新, 崔成万, 王永明. 中国长白山野生花卉[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [[2]] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [[3]] 李建东, 吴榜华, 盛连喜. 吉林植被[M]. 吉林: 吉林科学技术出版社, 2001.
- [4] 傅沛云, 李翼云, 王庆礼. 东北植物检索表(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [5] 刘林馨. 小兴安岭森林生态系统植物多样性及生态服务功能价值研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2012.
- [6] 夏富才, 潘春芳, 赵秀海. 长白山原始阔叶红松林林下草本植物多样性格局及其影响因素[J]. 西北植物学报, 2014, 32(2): 0370-0376.
- [7] 秦晓威. 秦岭太白山草本植物多样性格局及其对林隙干扰的响应[D]. 陕西: 西北农林科技大学, 2012.
- [8] 郝占庆, 赵士洞, 陶大立. 长白山北坡阔叶红松林草本植物物种多样性及其季

节动态[J]. 生物多样性, 1994, 2 (3) :125~132.

[9]李步杭, 张健, 姚晓琳等. 长白山阔叶红松林草本植物多样性季节动态及空间分布格局[J]. 应用生态学报, 2008, 19 (3): 467~473.

[10]聂辰. 暖温带松栎混交林林下草本层研究进展[J]. 安徽农学通报, 2012, 18 (07): 64~66.

[11]郑万钧. 中国树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.