

# 大兴安岭冻土湿地植物的生态特征及分布区型\*

孙菊<sup>1,2</sup> 李秀珍<sup>1\*\*</sup> 王宪伟<sup>1,2</sup> 吕久俊<sup>1,2</sup> 李宗梅<sup>1,2</sup> 胡远满<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016; <sup>2</sup> 中国科学院研究生院, 北京 100049)

**摘要** 对大兴安岭冻土湿地植物的生态特征和分布区型进行了分析。结果表明, 调查的 24 个冻土湿地共有 201 种植物, 隶属于 40 个科、121 个属。其中, 菊科和蔷薇科的种类最多, 占有植物种类的 26.8%。在 5 种生活型中, 地面芽植物的种类最多, 占 71%; 高位芽和地下芽植物分别占 13% 和 12%; 地上芽和 1 年生植物各占 2%。在 4 种水分生态型中, 中生、湿生、沼生和旱生植物的种类分别占 61%、28%、8% 和 3%。在 4 种分布区型中, 温带性质分布型的种数最多; 受高山及高纬度地理位置的影响, 亚寒带-寒带性质分布型的种数次之。冻土湿地植物的生态特征表明, 该地区具有夏季较短、冬季严寒而漫长的气候特征, 以及土壤水分条件有向中生性发展的趋势。对大兴安岭冻土湿地植物生态特征的研究对进一步研究该区的环境变化以及冻土湿地的退化具有重要价值。

**关键词** 大兴安岭; 冻土湿地; 生活型; 水分生态型; 分布区型

**中图分类号** Q145 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2010)6-1061-07

**Ecological characteristics and areal types of permafrost wetland plants in Great Hing'an Mountains.** SUN Ju<sup>1,2</sup>, LI Xiu-zhen<sup>1</sup>, WANG Xian-wei<sup>1,2</sup>, LÜ Jiu-jun<sup>1,2</sup>, LI Zong-mei<sup>1,2</sup>, HU Yuan-man<sup>1</sup> (<sup>1</sup>*Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China*; <sup>2</sup>*Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2010, 29(6): 1061-1067.

**Abstract:** An investigation was made on the ecological characteristics and areal types of the plants in 24 permafrost wetlands in the Great Hing'an Mountains. There were 201 plant species, belonging to 40 families and 121 genera. The species of Compositae and Rosaceae were dominant, occupying 26.8% of the total. In five life forms, hemicryptophytes occupied 71%, phanerophytes and geophytes occupied 13% and 12%, and chamaephytes and therophytes occupied 2%, respectively. In four hydro-ecotypes, mesophytes occupied 61%, and hygrophytes, helophytes, and xerophils occupied 28%, 8%, and 3%, respectively. In four areal types, the plants of temperate zone were the most. Due to the high altitude and high latitude, the plants of sub-frigid and frigid zones took second place. All the results indicated that the study area had a short summer and a long and cold winter, and the soil moisture tended to be moderate. This study would have important value to further studies on the environmental change and the degeneration of permafrost wetlands in the Great Hing'an Mountains.

**Key words:** Great Hing'an Mountains; permafrost wetland; life form; hydro-ecotype; areal type.

植物的生态特征是指植物对外界环境的适应特征, 既包括形态的, 也包括生理的。植物的某一生态特征是一个植物种对某一组或某一个重要环境因子长期适应的结果(李建东和杨允菲, 2002)。根据植物的外貌特征和生理机能, 可以把植物的生态特征划分为多种类型, 如生长型、生活型, 以及以光、水、

温度、土壤等为主导因子的各种生态型等。目前, 对植物生活型和生态型的研究有很多, 如, 陈世品(2003)研究了福建青冈林不同恢复阶段植物的生活型特征; 黄梓良(2008)研究了福建茫荡山黄枝润楠群落生活型特征; 张存厚等(2009)对浑善达克沙地种子植物生活生态型多样性进行了分析。植物生态特征的研究对深入了解植物的起源、分布、群落结构及其动态有重要的参考价值(李建东, 1979)。植物分布区型是指植物类群(科、属、种)的分布图式

\* 国家自然科学基金资助项目(40671013 和 40871245)。

\*\* 通讯作者 E-mail: landscape2001@sina.com

收稿日期: 2009-12-23 接受日期: 2010-03-20

始终一致(大致)地再现。同一分布型的植物有着大致相同的分布范围和形成历史,而同一个地区的植物可以有各种不同的植物分布区型(吴征镒等,2003)。划分某一地区植物的分布区类型,有助于了解这一地区植物区系各种成分的特征与性质。

大兴安岭北部是我国唯一一片地带性多年冻土分布区,也是我国冻土湿地的主要分布区。除了具有湿地的一般功能,例如,对地下水的补充、减少沉积物的转运、调节洪水、作为野生动物栖息地和生物多样性保护等(Kadlec & Knight, 1996; Middleton, 1999; Mitsch & Gosselink, 2000; 庄凯勋和侯武才, 2006),大兴安岭冻土湿地在防止冻土退化(戴竞波, 1982; 孙广友, 2000; 张艳等, 2001; 吕久俊等, 2007)和碳贮存(段晓男等, 2006, 2008)方面起着重要的作用。因此,冻土湿地被视为有着很高的保护价值(庄凯勋和侯武才, 2006)。目前,对大兴安岭冻土湿地的研究十分有限,定性研究多,定量研究少,多数研究集中在冻土湿地的分布、冻土与湿地之间的共生理理的探讨,以及描述冻土湿地产生的影响等方面(张重岭等, 2004; 庄凯勋和侯武才, 2006; 常晓丽等, 2008)。对冻土湿地植物的生态特征和分布区型的综合研究,迄今未见报道。本文在实地调查的基础上,对大兴安岭冻土湿地植物的Raunkiaer生活型、水分生态型和分布区型等进行了结构分析,为该地区植物区系的研究与应用,区域种质资源保存、繁育与合理利用丰富资源,以及区域环境变化的深入研究提供科学依据。

## 1 研究地区与研究方法

### 1.1 研究区概况

本研究区地处大兴安岭北部,地理位置介于

120°47'59"E—122°59'59"E, 48°49'36"N—53°12'10"N, 海拔463~787 m。气候属于寒温带大陆性季风气候,冬季严寒而漫长。年均温约为-3℃,年均降水量约为400 mm,无霜期为90~110 d。根据多年冻土分布的连续性差异,大兴安岭多年冻土区可以划分为3个类型(邱国庆等, 2000):大片多年冻土区(连续性为75%~60%)、大片-岛状多年冻土区(连续性为60%~30%)和稀疏岛状多年冻土区(连续性<30%)。研究样地设在山间广阔、平坦的沟谷地带,有苔藓和泥炭层的沼泽化地段,冻土温度更低,地下冰更为发育,冻土厚度更大(催克城, 2002; 周梅等, 2003)。地下冻土层成为天然的隔水板,地上发育成湿地。土壤主要为草甸土和沼泽土,有机质含量高,水分、养分较丰富,土质较疏松,地表有积水(袁力等, 2006)。本区湿地植物种类主要为兴安落叶松(*Larix gmelinii*)老头林、白桦(*Betula platyphylla*)、柴桦(*B. fruticosa*)、小叶杜鹃(*Phododendron parvifolium*)、狭叶杜鹃(*Ledum palustre* var. *angustum*)、细叶沼柳(*Salix rosmarinifolia*)、笃斯越桔(*Vaccinium uliginosum*)、丛生苔草(*Carex* spp.),以及各种泥炭藓(*Sphagnum* spp.)等。

### 1.2 研究方法

于2007年和2008年的7—8月,沿大兴安岭主脉,由北至南,途经前哨林场、漠河、育婴、图强、潮满、满归、阿龙山、牛耳河、金河、根河、伊图里河、图里河、库都尔、原林、乌尔旗汗、牙克石、免渡河和乌奴尔18个县、市以及林场,选取自然、开阔、平坦,无人干扰的沟谷湿地24个。其中,在大片多年冻土区、大片-岛状多年冻土区和稀疏岛状多年冻土区分别设置16、4和4个样地(图1);样地面积均为400 m<sup>2</sup>。在每个样地中随机设置4 m×4 m灌木样方

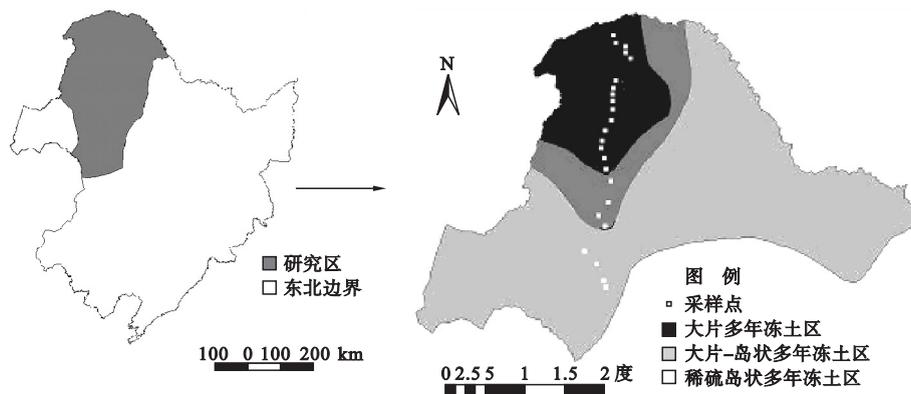


图1 采样点示意图

Fig. 1 Sketch map of spatial position of sampling sites

10个, 2 m×2 m 草本样方 10 个, 保证每个样地 90% 以上的植物种类被调查到。对于高度 < 2 m, 或胸径 < 2.5 cm 的乔木, 作为灌木调查。采用群落学调查方法, 记录每个样方中的植物种的名称、多度、盖度、高度和频度等数量指标, 以及样地所在地的经度、纬度和海拔高度等环境因子(表 1)。分别对每一种植物做 Raunkiaer 生活型、水分生态型和分布区型分类(李建东, 1979; 郑慧莹和李建东, 1999), 统计各分类系统的数量及比率作为其结构分析的数量指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 植物的科属组成

调查的 24 个大兴安岭冻土湿地共出现 201 种植物, 隶属于 40 个科, 121 个属。其中, 蕨类植物 3 种, 占种组成的 1.5%; 裸子植物 1 种, 占种组成的 0.5%; 被子植物 197 种, 占种组成的 98% (表 2)。在 40 个科中, 菊科所含属数和种数均最多, 为 16 属、33 种; 其次, 禾本科含 13 属、15 种; 蔷薇科含 12 属、21 种。仅含有 1~3 种植物的科有 27 个, 占科总数的 67.5%。可见, 该区冻土湿地植被不是以某一个或几个科的植物占主导地位。在 121 个属中, 柳属含植物 11 种, 是所含植物种数最多的属; 其次

是苔草属, 含 5 种; 仅含 1 种植物的属有 80 个, 占属总数的 66.1%。

### 2.2 植物的生活型组成

植物生活型是植物对于综合环境条件的长期趋同适应而在外貌上反映出来的植物类型(Lande, 1982; de Mera *et al.*, 1999; Sarmiento *et al.*, 2003)。按照 Raunkiaer(1932)对休眠芽在不良季节的着生位置划分的生活型系统, 将调查的 24 个大兴安岭冻土湿地组成植物划分为高位芽植物(phanerophytes)、地上芽植物(chamaephytes)、地面芽植物(hemicryptophytes)、地下芽植物(geophytes)和 1 年生植物(therophytes)。其中, 地面芽植物种类最多, 为 143 种, 占 71%; 高位芽和地下芽植物次之, 分别为 27 和 23 种, 分别占 13% 和 12%; 地上芽和 1 年生植物均较少, 均为 4 种, 各占 2% (图 2)。

为了进一步阐明各生活型植物在群落中的地位, 图 3 列出了各生活型植物的重要值。其中, 高位芽植物的重要值最大, 为  $1.031 \pm 0.035$ , 占 51.6%; 其次是地面芽植物, 为  $0.851 \pm 0.074$ , 占 42.6%; 再次是地下芽植物, 为  $0.110 \pm 0.074$ , 占 5.5%; 地上芽和 1 年生植物的重要值最小, 分别为  $0.003 \pm 0.008$  和  $0.004 \pm 0.010$ , 各占 0.2%。

表 1 24 个大兴安岭冻土湿地植物群落的地理位置

Tab.1 Locations of the 24 permafrost wetland plant communities in the Great Hing'an Mountains

样地号	地点	纬度(N)	经度(E)	海拔(m)	生境特征
1	漠河	53°12'10.3"	122°16'44.0"	543	大片连续多年冻土区(多年冻土连续性 75%~60%);
2	前哨林场	53°4'18.4"	122°21'46.4"	456	主要优势灌木和草本植物为柴桦( <i>Betula fruticosa</i> )和白毛
3	图强	53°00'48.8"	122°59'58.6"	550	羊胡子草( <i>Eriophorum vaginatum</i> ), 泥炭藓( <i>Sphagnum</i> spp.)
4	育婴	52°56'40.7"	122°38'18.3"	443	的盖度为 0~90%
5	图强	52°55'58.3"	122°46'19.8"	463	
6	潮满	52°29'29.4"	122°33'9.8"	588	
7	潮满	52°28'30.4"	122°32'34.4"	595	
8	满归	52°02'58"	122°1'54.6"	656	
9	满归	52°1'40.6"	122°6'58.4"	657	
10	阿龙山	51°43'57.9"	121°48'12.3"	727	
11	阿龙山	51°41'0.7"	121°51'57.3"	696	
12	牛耳河	51°33'8.3"	121°43'43.9"	836	
13	金河	51°22'34.6"	121°31'0.6"	788	
14	金河	51°19'49.9"	121°31'27.2"	694	
15	根河	50°49'31.7"	121°31'20.3"	751	
16	伊图里河	50°41'6.2"	121°42'26.2"	764	
17	图里河	50°22'32.6"	121°42'42.1"	787	大片-岛状多年冻土区(多年冻土连续性 60%~30%);
18	库都尔	50°00'4.2"	121°33'1.8"	817	主要优势灌木和草本植物为柴桦( <i>B. fruticosa</i> )和大穗苔
19	原林	49°45'41.1"	121°13'49.7"	757	草( <i>Carex rhynchoophysa</i> ), 无泥炭藓
20	乌尔旗汗	49°34'17.2"	121°20'37.2"	748	
21	牙克石	49°11'59.1"	120°47'58.7"	680	稀疏岛状多年冻土区(多年冻土连续性 < 30%); 主要优
22	免渡河	49°2'1.4"	121°00'56.1"	730	势灌木和草本植物为卷边柳( <i>Salix siuzerii</i> )和瓣囊苔草
23	乌奴尔	48°51'10.2"	121°13'16.3"	761	( <i>C. schmidtii</i> ), 无泥炭藓
24	乌奴尔	48°49'36"	121°18'41.9"	782	

表2 大兴安岭冻土湿地植物组成

Tab.2 Plant components in the permafrost wetlands in the Great Hing'an Mountains

类群	科	比例 (%)	属	比例 (%)	种	比例 (%)
蕨类植物	1	2.5	2	1.6	3	1.5
裸子植物	1	2.5	1	0.8	1	0.5
被子植物	38	95	118	97.6	197	98
合计	40	100	121	100	201	100

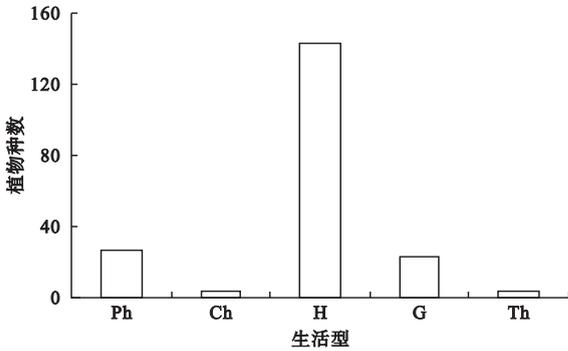


图2 大兴安岭冻土湿地植物生活型的数量分布

Fig.2 Quantitative distribution of life form of the permafrost wetland plants in the Great Hing'an Mountains

Ph:高位芽植物;Ch:地上芽植物;H:地面芽植物;G:地下芽植物;Th:1年生植物。下同。

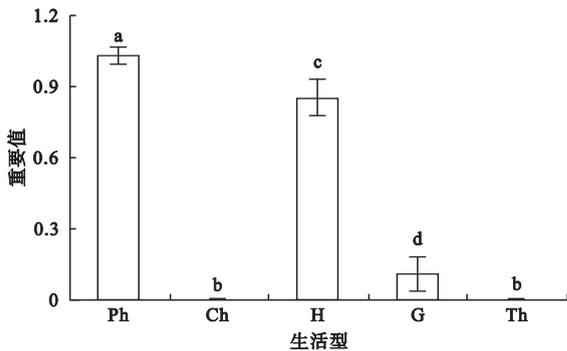


图3 大兴安岭冻土湿地植物生活型的重要值结构

Fig.3 Importance value structure of life form of the permafrost wetland plants in the Great Hing'an Mountains

不同字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ ),下同。

### 2.3 植物的水分生态型组成

依照植物与水分的关系,将生长在潮湿环境中,不能忍受较长时间的水分不足的植物称为湿生植物 (hygrophytes);生长在水分条件适中生境中的植物称为中生植物 (mesophytes);生长在干旱环境中,能长期耐受干旱环境,且能维护水分平衡和正常的生长发育的植物称为旱生植物 (xerophils) (李博等, 2004);仅植株的根系及近于基部地方浸没水中的植物,称沼生植物 (helophytes)。将调查的 24 个冻

土湿地组成植物划分为沼生植物、湿生植物、中生植物和旱生植物。其中,中生植物种类最多,为 123 种,占 61%;湿生植物次之,为 57 种,占 28%;沼生植物为 15 种,占 8%;旱生植物最少,为 6 种,占 3% (图 4)。

为了进一步阐明各水分生态型植物在群落中的地位,计算了各水分生态型植物的重要值 (图 5)。其中,湿生植物的重要值最大,为  $0.867 \pm 0.161$ ,占 43.4%;其次是沼生植物,为  $0.662 \pm 0.329$ ,占 33.1%;再次是中生植物,为  $0.468 \pm 0.277$ ,占 23.4%;旱生植物的重要值最小,为  $0.002 \pm 0.004$ ,占 0.1%。

### 2.4 植物的分布区型

对 24 个大兴安岭冻土湿地的 198 个野生种子植物进行种间对比研究,将它们分别归入于世界性、亚寒带-寒带性、温带性和热带性等 4 类性质的分布区类型之中,同时,根据《中国东北部种子植物种的分布区类型》(傅沛云, 2003),按此 4 类性质及其

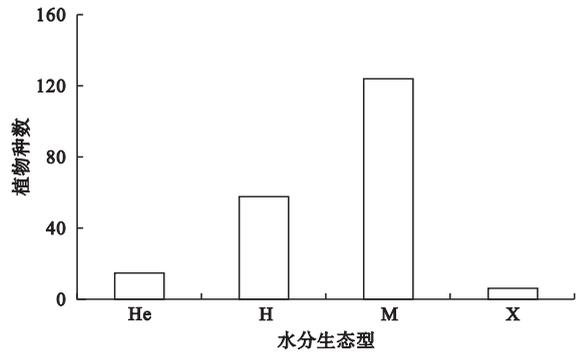


图4 大兴安岭冻土湿地植物水分生态型的数量分布

Fig.4 Quantitative distribution of hydro-ecotype of the permafrost wetland plants in the Great Hing'an Mountains

He:沼生植物;H:湿生植物;M:中生植物;X:旱生植物。下同。

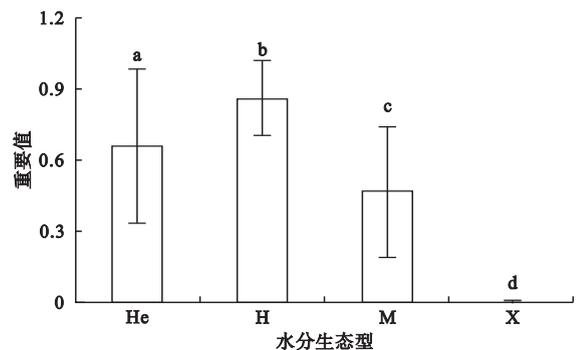


图5 大兴安岭冻土湿地植物水分生态型的重要值结构

Fig.5 Importance value structure of hydro-ecotype of the permafrost wetland plants in the Great Hing'an Mountains

表3 大兴安岭冻土湿地种子植物分布区型的系统排列

Tab.3 Areal-types of seed plants in the permafrost wetlands in the Great Hing'an Mountains

分布区类型及亚型	种数	植物种
I 世界性分布型		
1 世界分布	3	芦苇 <i>Phragmites australis</i> 、茵草 <i>Beckmannia syzigachne</i> 、苘麻 <i>Abutilon hybridum</i>
II 亚寒带-寒带性质分布型		
2 北温带-北极分布	16	大叶章 <i>Calamagrostis langsdorffii</i> 、广布野豌豆 <i>Vicia cracca</i> 、北方拉拉藤 <i>Galium boreale</i> 、金老梅 <i>Potentilla fruticosa</i> 、东北沼委陵菜 <i>Comarum palustre</i> 、石生悬钩子 <i>Rubus saxatilis</i> 、北悬钩子 <i>R. arcticus</i> 、叶苞繁缕 <i>Stellaria crassifolia</i> var. <i>linearis</i> 、狭叶杜香 <i>Ledum palustre</i> var. <i>angustum</i> 、笃斯越橘 <i>Vaccinium uliginosum</i> 、越橘 <i>V. vitisidaea</i> 、越橘柳 <i>Salix myrtilloides</i> 、林奈草 <i>Linnæa borealis</i> 、梅花草 <i>Parnassia palustris</i> 、互叶金腰 <i>Chrysosplenium alternifolium</i> 、七瓣莲 <i>Trientalis europaea</i>
2-1 旧世界温带-北极分布	7	北山莴苣 <i>Lactuca sibirica</i> 、山岩黄芪 <i>Hedysarum alpinum</i> 、野火球 <i>Trifolium lupinaster</i> 、柳叶秀线菊 <i>Spiraea salicifolia</i> 、贫齿绣线菊 <i>S. salicifolia</i> var. <i>oligodonta</i> 、细叶毒芹 <i>Cicuta virosa</i> f. <i>angustifolia</i> 、崖柳 <i>Salix floderusii</i>
2-2 亚洲-北美-北极分布	3	紧穗雀麦 <i>Bromus pumpelliana</i> 、山黧豆 <i>Lathyrus palustris</i> var. <i>pilosus</i> 、小叶杜鹃 <i>Phododendron parvifolium</i>
2-3 亚洲温带-北极分布	3	山尖子 <i>Parasenecio hastatus</i> 、柔毛花葱 <i>Polemoni villosum</i> 、扁蕾 <i>Gentianopsis barbata</i>
2-4 北极-高山分布	1	紫花高乌头 <i>Aconitum excelsum</i>
3 西伯利亚分布	18	乌拉草 <i>Carex meyeriana</i> 、柳蒿 <i>Artemisia integrifolia</i> 、矮山黧豆 <i>Lathyrus humilis</i> 、珍珠梅 <i>Sorbaria sorbifolia</i> 、二歧银莲花 <i>Anemone dichotoma</i> 、翼果唐草松 <i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>sibiricum</i> 、毛返顾马先蒿 <i>Pedicularis resupinata</i> var. <i>pubescens</i> 、返顾马先蒿 <i>P. resupinata</i> 、黄芩 <i>Scutellaria baicalensis</i> 、并头黄芩 <i>S. scordifolia</i> 、东北羊角芹 <i>Aegopodium alpestre</i> 、细叶东北羊角 A. <i>alpestre</i> f. <i>tenuisectum</i> 、宽叶石防风 <i>Peucedanum terebinthaceum</i> var. <i>deltoidesum</i> 、三叶鹿药 <i>Smilacina trifolia</i> 、水葡萄茶藨子 <i>Ribes procumbens</i> 、多裂叶荆芥 <i>Schizonepeta multifida</i> 、水冬瓜赤杨 <i>Alnus sibirica</i> 、粉枝柳 <i>Salix rorida</i>
3-1 东部西伯利亚分布	30	腋囊苔草 <i>Carex schmidtii</i> 、龙江风毛菊 <i>Saussurea amurensis</i> 、亚洲蓍 <i>Achillea asiatica</i> 、高山蓍 <i>A. alpina</i> 、齿叶蓍 <i>A. acuminata</i> 、麻叶千里光 <i>Senecio cannabifolius</i> 、柳叶野豌豆 <i>Vicia venosa</i> 、蚊子草 <i>Filipendula palmata</i> 、光叶蚊子草 <i>F. palmata</i> var. <i>glabra</i> 、兴安拉拉藤 <i>Galium dahuricum</i> 、东方草莓 <i>Fragaria orientalis</i> 、蔓乌头 <i>Aconitum volubile</i> 、山刺梅 <i>Rosa davurica</i> 、北乌头 <i>Aconitum kusnezoffii</i> 、白花堇菜 <i>Viola patrinii</i> 、垂梗繁缕 <i>Stellaria radicans</i> 、高山卷耳 <i>Cerastium rubescens</i> var. <i>ovatum</i> 、石米努草 <i>Minuartia laricina</i> 、山鸢尾 <i>Iris setosa</i> 、柴胡 <i>Bupleurum chinense</i> 、毛水苏 <i>Stachys baicalensis</i> 、兴安老鹳草 <i>Geranium maximowiczii</i> 、灰背老鹳草 <i>G. wlassowianum</i> 、毛狐尾蓼 <i>Polygonum alopecuroides</i> f. <i>pilosum</i> 、兴安落叶松 <i>Larix gmelinii</i> 、柴桦 <i>Betula fruticosa</i> 、卷边柳 <i>Salix siuzerii</i> 、蓝靛果忍冬 <i>Lonicera edulis</i> 、缬草 <i>Valeriana alternifolia</i> 、狭叶荨麻 <i>Urtica angustifolia</i>
III 温带性质分布型		
4 北温带分布	15	洽草 <i>Koeleria cristata</i> 、老芒麦 <i>Elymus sibiricus</i> 、画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i> 、泽地早熟禾 <i>Poa palustris</i> 、野燕麦 <i>Avena fatua</i> 、裂叶蒿 <i>Artemisia tanacetifolia</i> 、蓍 <i>Achillea millefolium</i> 、伞花山柳菊 <i>Hieracium umbellatum</i> 、小叶拉拉藤 <i>Galium trifidum</i> 、地榆 <i>Sanguisorba officinalis</i> 、水杨梅 <i>Geum aleppicum</i> 、沼兰 <i>Malaxis monophyllos</i> 、风花菜 <i>Rorippa islandica</i> 、柳兰 <i>Chamaenerion angustifolium</i> 、水湿柳叶菜 <i>Epilobium palustre</i>
5 旧世界温带分布	17	白羊毛胡子草 <i>Eriophorum vaginatum</i> 、玉簪苔草 <i>Carex globularis</i> 、大穗苔草 <i>C. rhynchophysa</i> 、莲座蓟 <i>Cirsium esculentum</i> 、牧马豆 <i>Thermopsis lanceolata</i> 、蓬子菜拉拉藤 <i>Galium verum</i> 、龙芽草 <i>Agrimonia pilosa</i> 、箭头唐草松 <i>Thalictrum simplex</i> 、蒙古石竹 <i>Dianthus chinensis</i> var. <i>subulifolius</i> 、兴安石竹 <i>D. versicolor</i> 、藜芦 <i>Veratrum nigrum</i> 、五蕊柳 <i>Salix pentandra</i> 、细叶沼柳 <i>S. rosmarinifolia</i> 、蒿柳 <i>S. viminalis</i> 、沼柳 <i>S. rosmarinifolia</i> var. <i>brachypoda</i> 、鼻花 <i>Rhinanthus vernalis</i> 、长尾婆婆纳 <i>Veronica longifolia</i>
6 亚洲-北美分布	1	花锚 <i>Halenia corniculata</i>
7 温带亚洲分布	15	歪头菜 <i>Vicia unijuga</i> 、山野豌豆 <i>V. amoena</i> 、祁州漏芦 <i>Rhaponticum uniflorum</i> 、草木犀 <i>Melilotus suaveolens</i> 、莓叶委陵菜 <i>Potentilla fragarioides</i> 、回回蒜毛茛 <i>Ranunculus chinensis</i> 、石竹 <i>Dianthus chinensis</i> 、兴安麦瓶草 <i>Silene jensseensis</i> var. <i>graminifolia</i> 、兴安女娄菜 <i>Melandrium brachypetalum</i> 、绶草 <i>Spiranthes sinensis</i> 、费菜 <i>Sedum aizoon</i> 、平车前 <i>Plantago depressa</i> 、粗根老鹳草 <i>Geranium dahuricum</i> 、毛打碗花 <i>Calystegia dahurica</i> 、白桦 <i>Betula platyphylla</i>
8 东亚分布	5	野艾蒿 <i>Artemisia lavandulaefolia</i> 、蹄叶橐吾 <i>Ligularia fischeri</i> 、多毛蹄叶橐吾 <i>L. fischeri</i> f. <i>diabolica</i> 、轮叶沙参 <i>Adenophora teraphylla</i> 、纤弱黄芩 <i>Scutellaria dependens</i>
10 中国-日本分布	25	肥披碱草 <i>Elymus excelsus</i> 、青结委草 <i>Zoysia japonica</i> var. <i>pallida</i> 、茸球镰草 <i>Scirpus asiaticus</i> 、乌苏里风毛菊 <i>Saussurea ussuriensis</i> 、刺儿菜 <i>Cirsium segetum</i> 、野薊 <i>C. maackii</i> 、全叶马兰 <i>Kalimeris integrifolia</i> 、裂叶马兰 <i>K. incisa</i> 、全缘叶山柳菊 <i>Hieracium holeion</i> 、女菀 <i>Turczaninowia fastigiata</i> 、五脉山黧豆 <i>Lathyrus quinquerivius</i> 、槭叶蚊子草 <i>Filipendula purpurea</i> 、小白花地榆 <i>Sanguisorba parviflora</i> 、翻白委陵菜 <i>Potentilla discolor</i> 、堇菜 <i>Viola verecunda</i> 、全叶山芹 <i>Ostericum maximowiczii</i> 、丝叶山芹 <i>O. maximowiczii</i> var. <i>filisectum</i> 、白花碎米荠 <i>Cardamine leucantha</i> 、轮叶腹水草 <i>Veronicastrum sibiricum</i> 、玉蝉花 <i>Iris ensata</i> 、鹿蹄草 <i>Pyrola calliantha</i> 、肾叶鹿蹄草 <i>P. renifolia</i> 、北缬草 <i>Valeriana fauriei</i> 、山芍药 <i>Paeonia lactiflora</i> 、毛叶山楂 <i>Crataegus maximowiczii</i>
10-2 中国-日本-蒙古草原分布	2	野古草 <i>Arundinella hirta</i> 、远东芨芨草 <i>Achnatherum extremiorientale</i>
11 中国东部分布	3	水蒿 <i>Artemisia selengensis</i> 、旋覆花 <i>Inula japonica</i> 、东北龙胆 <i>Gentiana manshurica</i>

续表 3  
Tab. 3 Continued

分布区类型及亚型	种数	植物种
12 东北-华北分布	3	山马兰 <i>Kalimeris lautureana</i> 、戟片蒲公英 <i>Taraxacum asiaticum</i> 、土庄绣线菊 <i>Spiraea pubescens</i>
12-1 东北-华北-蒙古草原分布	2	华北蓝盆花 <i>Scabiosa tschiliensis</i> 、宽叶蓝刺头 <i>Echinops latifolius</i>
14 东北分布	3	林风毛菊 <i>Saussurea sinuata</i> 、狭叶山芹 <i>Ostericum praeteritum</i> 、刺尖石防风 <i>Peucedanum elegans</i>
14-1 东北-俄罗斯远东地区分布	3	羊胡子苔草 <i>Carex callitrichos</i> 、小叶章 <i>Calamagrostis angustifolia</i> 、耳叶蟹甲草 <i>Cacalia auriculata</i>
14-2 东北-达乌里分布	7	翻白蚊子草 <i>Filipendula intemedica</i> 、短瓣金莲花 <i>Trollius ledebouri</i> 、细叶乌头 <i>Aconitum macrorrhynchum</i> 、长白沙参 <i>Adenophora pereskiiifolia</i> 、狭叶当归 <i>Angelica anomala</i> 、大野苏子马先蒿 <i>Pedicularis grandiflora</i> 、大黄柳 <i>Salix raddeana</i>
14-4 东北-蒙古草原分布	1	东北蒲公英 <i>Taraxacum ohwianum</i>
15-2 华北-蒙古草原分布	1	筐柳 <i>Salix linearistipularis</i>
16 大兴安岭分布	1	兴安柳 <i>S. hsnganica</i>
17-1 中亚东部分布	1	马蔺 <i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>
19 达乌里-蒙古分布	8	羊草 <i>Leymus chinensis</i> 、黄芪 <i>Astragalus membranaceus</i> 、锯齿沙参 <i>Adenophora tricuspidata</i> 、狭叶沙参 <i>A. gmelinii</i> 、硬皮葱 <i>Allium ledebourianum</i> 、黄花马先蒿 <i>Pedicularis flava</i> 、狼毒大戟 <i>Euphorbia pallasii</i> 、波叶大黄 <i>Rheum franzenbuchii</i>
20 蒙古草原分布 IV 热带性质分布	1	兴安囊吾 <i>Ligularia ovato-oblonga</i>
22-1 旧世界温带-热带分布	1	酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i>
22-3 亚洲温带-热带分布	2	山萹苣 <i>Lactuca indica</i> 、车前 <i>Plantago asiatica</i>
合计	198	

相关顺序的分布地域,将 198 种植物的各个分布型按顺序进行了系统排列,归为表 3。其中,温带性质分布型的种数最多,为 114 种,占 57.6%;亚寒带-寒带性质分布型的种数其次,为 78 种,占 39.4%;热带性质和世界分布型的种数最少,均为 3 种,各占 1.5%。

### 3 讨论

大兴安岭冻土湿地植物群落因地处寒温带,受高寒严酷气候的胁迫,经漫长的自然选择,多由耐寒植物种类组成,相对其他气候带的湿地,其植物种类相对较少,群落的物种多样性相对较小(周以良,1991)。在调查的 24 个样地中,共出现 201 种植物,隶属于 40 个科,121 个属。其中,菊科和蔷薇科的种类最多,占有植物种类的 26.8%。仅含有 1~3 种植物的科有 27 个,占科总数的 67.5%;仅含 1 种植物的属有 80 个,占属总数的 66.1%。可见,冻土湿地植被不是以某一个或几个科的植物占主导地位,植物的科和属的多样性比较丰富。

生活型被认为是植物在其进化过程中对气候条件适应的结果。因此,它们可以作为某地区生物气候的标志。在天然存在的状况下,每一类植物群落都是由几种生活型的植物组成,但其中有一类生活型占优势。一般地,在低纬度水热条件组合较好的地区,高位芽植物较发达;干旱地区,1 年生植物较

丰富;在高海拔的酷寒地区,地面芽植物占优势(刘守江等,2003;李博等,2004)。在大兴安岭冻土湿地植物的 Raunkiaer 生活型结构中,地面芽植物占优势,高位芽植物和地下芽植物次之,反映了当地有一个较短的夏季,但冬季严寒而漫长。在 5 种生活型中,地面芽植物的物种数和重要值均较大(图 2 和图 3),可以看出,地面芽植物是冻土湿地植被的重要组成部分,是对冬季酷寒天气适应最成功的生活型(刘守江等,2003)。高位芽植物种类不多但在群落结构中占据重要地位(图 2 和图 3),高位芽植物多由生长缓慢且矮小的兴安落叶松、白桦,以及一些灌木组成,如柴桦、小叶杜鹃、狭叶杜香、笃斯越桔、筐柳(*Salix linearistipularis*)、卷边柳(*S. siuzerii*)、粉枝柳(*S. rorida*)、细叶沼柳、珍珠梅(*Sorbaria sorbifolia*)、柳叶绣线菊(*Spiraea salicifolia*)和山刺玫(*Rosa davurica*)等。这些灌木构成了冻土湿地植物群落的优势层。

大兴安岭冻土湿地植物中,湿生和沼生植物的重要值最大,共占 76.5%,反映了冻土湿地潮湿的环境特征(图 5);但是,中生植物种类最多,占植物种数的 61%,表明冻土湿地的土壤水分条件以湿生性为主,但有向中生性发展的趋势。由于大兴安岭多年冻土的不断退化(鲁国威等,1993;顾钟伟和周幼吾,1994;金会军等,2006;常晓丽等,2008),冻土湿地随之退化,冻土湿地上的积水变浅,积水时间变

短。一些喜湿的植物减少,甚至消失,逐渐被中生植物取代。近年来,许多村民在湿地上放养牛羊,破坏了湿地植被和土壤结构,加速了冻土湿地的退化。

对于植物区系地理成分的研究可以从科、属、种不同层次的分布区类型进行分析,但因为种分布区类型能反映小尺度地域的区系性质和特点(张桂宾,2004),并且本研究区属于较小区域,所以本文选取对种的分布区型进行植物区系分析。研究表明,大兴安岭冻土湿地的植物与很多地区均有联系,在长期的植物发生发展的过程中,与热带也有一定的渊源。温带性质分布型的种数最多,是组成本地区种子植物区系的主体。受高山及高纬度地理位置的影响,亚寒带-寒带性质分布型的种数其次,它们主要是第四纪几次冰期以来适应寒冷气候从北方逐步迁移分化至本地区所形成的。热带性质分布型的种数最少,它们无疑多是一些较古老的第三纪残遗成分,其种数虽少,但却可为本地区种子植物区系与热带的早期历史联系、形成发展提供历史证据。

植物的生态特征是其对环境因子长期适应的结果,而植物的生态特征对环境具有指示作用。大兴安岭冻土湿地植物的生活型和水分生态型表明,该地区具有夏季较短,冬季严寒而漫长的气候特征,以及土壤水分条件以湿生性为主,但有向中生性发展的趋势。冻土和冻土湿地的退化必将引起湿地植物群落的变化,群落植物的科属组成,生活型、水分生态型和分布区型的结构都会产生相应的变化。因此,对冻土湿地组成植物的生态特征和分布区型的跟踪研究,对深入研究环境变化、冻土以及冻土湿地退化有重要意义和价值。

## 参考文献

常晓丽,金会军,何瑞霞,等. 2008. 中国东北大兴安岭多年冻土与旱区环境考察和研究进展. 冰川冻土, **30**(1): 176-182.

陈世品. 2003. 福建青冈林不同恢复阶段植物生活型特征的研究. 江西农业大学学报, **25**(2): 222-225.

催克城. 2002. 大兴安岭寒温带冻土特征与生态环境保护. 四川林勘设计, (3): 1-5.

戴竞波. 1982. 大安岭北部多年冻土地区地温特征. 冰川冻土, **4**(3): 53-62.

段晓男,王效科,逯非,等. 2008. 中国湿地生态系统固碳现状和潜力. 生态学报, **28**(2): 463-469.

段晓男,王效科,尹弢,等. 2006. 湿地生态系统固碳潜力研究进展. 生态环境, **15**(5): 1091-1095.

傅沛云. 2003. 中国东北部种子植物种的分布区类型. 沈阳: 东北大学出版社.

顾钟炜,周幼吾. 1994. 气候变暖和人为扰动对大兴安岭北坡多年冻土的影响——以阿木尔地区为例. 地理学报, **49**(2): 182-187.

黄梓良. 2008. 福建茫荡山黄枝润楠群落生活型特征研究.

亚热带植物科学, **37**(3): 59-62.

金会军,于少鹏,吕兰芝,等. 2006. 大小兴安岭多年冻土退化及其趋势初步评估. 冰川冻土, **28**(4): 467-474.

李博,杨持,林鹏. 2004. 生态学. 北京: 高等教育出版社.

李建东,杨允菲. 2002. 松嫩平原羊草草甸植物的生态及分布区型结构分析. 草业学报, **11**(4): 10-20.

李建东. 1979. 东北草原草本植物基本生活型的探讨. 吉林师范大学学报(自然科学版), (2): 143-155.

刘守江,苏智先,张璟霞,等. 2003. 陆地植物群落生活型研究进展. 四川师范学院学报(自然科学版), **24**(2): 155-159.

鲁国威,翁炳林,郭东信. 1993. 中国东北部多年冻土的地理南界. 冰川冻土, **15**(2): 214-218.

吕久俊,李秀珍,胡远满,等. 2007. 呼中自然保护区多年冻土活动层厚度的影响因子分析. 生态学杂志, **26**(9): 1369-1374.

邱国庆,周幼吾,程国栋,等. 2000. 中国冻土. 北京: 科学出版社.

孙广友. 2000. 试论沼泽与冻土的共生理——以中国大小兴安岭地区为例. 冰川冻土, **22**(4): 299-316.

吴征镒,周浙昆,李德铎,等. 2003. 世界种子植物科的分布区类型系统. 云南植物研究, **25**(3): 245-257.

袁力,赵雨森,聂远志. 2006. 大兴安岭森林-湿地交错带群落生物量的分布格局. 东北林业大学学报, **34**(2): 11-14.

张存厚,刘果厚,赵杏花. 2009. 浑善达克沙地种子植物生活生态型多样性分析. 干旱区资源与环境, **23**(3): 166-170.

张桂宾. 2004. 河南种子植物种分布区类型研究. 云南植物研究, **26**(2): 148-156.

张艳,吴青柏,刘建平. 2001. 小兴安岭地区黑河——北安段多年冻土分布特征. 冰川冻土, **23**(3): 312-317.

张重岭,吴显军,王风水,等. 2004. 内蒙古大兴安岭林区湿地植物区系的初步研究. 内蒙古林业调查设计, **27**(4): 14-15.

郑慧莹,李建东. 1999. 松嫩平原盐生植物与盐碱化草地的恢复. 北京: 科学出版社.

周梅,余新晓,冯林,等. 2003. 大兴安岭林区冻土及湿地对生态环境的作用. 北京林业大学学报, **25**(6): 91-93.

周以良. 1991. 中国大兴安岭植被. 北京: 科学出版社.

庄凯勋,侯武才. 2006. 大兴安岭东部国有林区的湿地资源现状及保护对策. 东北林业大学学报, **34**(1): 83-86.

de Mera AG, Hagen MA, Orellana JAV. 1999. Aerophyte, a new life form in Raunkiaer's classification? *Journal of Vegetation Science*, **10**: 65-68.

Kadlec RH, Knight RL. 1996. *Treatment Wetlands*. Boca Raton (FL): Lewis Publishers.

Lande R. 1982. A quantitative genetic theory of life history evolution. *Ecology*, **63**: 607-615.

Middleton B. 1999. *Wetland Restoration-Flood Pulsing and Disturbance Dynamics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Mitsch WJ, Gosselink JG. 2000. *Wetlands* (3rd Ed.). New York: John Wiley and Sons.

Raunkiaer C. 1932. *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. New York: Oxford University Press.

Sarmiento L, Llambi LD, Escalona A, et al. 2003. Vegetation patterns, regeneration rates and divergence in an old-field succession of the high tropical Andes. *Plant Ecology*, **166**: 145-156.

作者简介 孙菊,女,1981年生,博士研究生。主要从事植物种群生态学、湿地生态学等方面的研究,发表论文4篇。  
E-mail: sunj254.cool@163.com  
责任编辑 王伟

