

中国长白山植物区系的垂直分布格局

曹 伟¹ 李媛媛^{1,2}

(1 中国科学院沈阳应用生态研究所 2 中国科学院研究生院)

摘要:为了探讨长白山植物区系的垂直分化特征及其与周边地区植物区系的联系,通过对以往在该地区采集的标本进行分类学鉴定,统计得出长白山共有维管束植物 134 科 517 属 1 323 种。对这些植物从属、种两级进行统计分析,结果表明:长白山 4 个植被垂直带的植物区系具有明显的垂直分布格局;在整体上具有温带性质,包含有少量的热带成分,主要体现在阔叶红松林带;随海拔的升高,温带性质逐渐减弱,寒带亚寒带逐渐增强。植物区系的垂直变化反映了长白山低海拔植物区系与热带植物区系的联系,以及高海拔地段与北极成分之间的联系。

关键词: 长白山;植物区系;垂直分布

中图分类号: Q948.3;S717.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1522(2008)04-0053-06

CAO Wei¹; LI Yuan-yuan^{1,2}. **Vertical pattern of flora from Changbai Mountain, China.** *Journal of Beijing Forestry University* (2008) **30**(4) 53-58 [Ch., 11 ref.]

¹ Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang, 110016, P.R. China;

² Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039, P.R. China.

To explore the vertical differentiation of flora from Changbai Mountain and its relationship with those of surrounding areas, by the taxonomic identification for the plant samples in this area, about 1 323 species, 517 genera, 134 families of the vascular bundle plants in Changbai Mountain were acquired and analyzed at the level of genus and species. Major results are as follows; the flora of the four vertical vegetational belts is obvious in vertical pattern. The flora in this area, especially in broad-leaved/Korean pine mixed forest zone is temperate nature and is composed of few tropical elements. The temperate nature decreases and the frigid and subfrigid elements increase as altitude increasing. The vertical change of flora from Changbai Mountain reflects the relationship between the flora of low elevation and tropical flora, and the connection between Changbai Mountain and arctic components at the alpine zone.

Key words Changbai Mountain; flora; vertical distribution

长白山是东亚大陆在我国境内唯一一座有高山冻原的名山,是现今东亚北部种质资源的主要保存地,已成为当前世界瞩目的开展植被、植物区系及种质资源的保存、开发利用等方面研究的重要基地。在植物区系上属东亚植物区中国-日本森林植物亚区的东北地区^[1]。长白山随着海拔高度的增加,气温和降水量发生变化,发育了完整的植被带谱。自 20 世纪 80 年代以来,对长白山植物区系的研究有过一些报导^[2-3],长白山的区系性质和基本特点已清晰可见。但在以往的植物区系研究中,仅止于对长白山整个山体或其中某个植被带进行分析^[4-7],对各

个植被带的植物区系沿海拔梯度的垂直分布格局的变化及区系性质的垂直变化缺乏准确的认识,因此,研究长白山植物区系的垂直分布格局对了解长白山各植被垂直带植物区系的发生、发展及其与周边地区的关联途径十分重要。同时,也可研究古地理和古气候的演变提供依据,为准确评价长白山生物多样性提供基础依据。

1 研究区域概况

长白山位于吉林省的东南部,山体中心坐落在吉林省安图、抚松、长白 3 县并向东南连于朝鲜北

收稿日期:2007-09-27

<http://www.bjfujournal.cn>, <http://journal.bjfu.edu.cn>

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD03A09)。

第一作者:曹伟,研究员。主要研究方向:植物分类与区系、生物多样性。电话:024-83970334 Email:caowei@iae.ac.cn 地址:110016 中国科学院沈阳应用生态研究所。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

部。它也是东北植物区系唯一一座有明显植被垂直分布带的具代表意义的名山。从山体的形成来看,它是一座雄伟高大的休眠火山体。东近日本海,气候潮湿多雨,由山下至山顶,年降水量可达 800~1 800 mm、年相对湿度为 65%~70%;年均温度在 4.9~7.3℃之间,冬夏温差大;降水集中在夏季 6—8 月份。同时,随着海拔的升高气温降低、降水增多、温差增大,各种气象因子均表现出明显的差异。这正是长白山区形成明显的植被垂直分布带的主要原因。长白山虽然在历史上有过多次火山的喷发,但对我国境内的森林植被并未造成很大影响,植物种类存留较为丰富,据统计,中国长白山共有维管束植物约 1 323 种,占东北植物地区种数的 70.3%^[7]。一般将长白山的植被由上而下划分为高山冻原带、亚高山岳桦(*Betula ermanii*)林带、暗针叶林带和阔叶红松(*Pinus koraiensis*)林林带。以北坡为例:①高山冻原带(1 900 或 2 000 m 以上);②亚高山岳桦林带(1 700~1 900 或 2 000 m);③暗针叶林带(1 100~1 700 或 1 800 m);④阔叶红松林带(1 100 m)以下。在长白山地带性植被中保存有不少第三纪的残遗成分。长白山是鸭绿江、松花江和图们江 3 江的发源地。本地区地带性土壤主要是暗棕色森林土,非地带性土壤有黑土、白浆土、草甸土、沼泽土等,并且随着山地海拔高度的变化,土壤也有垂直分布的表现。

2 材料与方法

本文的基础材料来自于作者编著的《长白山植物自然分布》^[8]。对本地区维管束植物的科属种进行统计分析,分别采用吴征镒^[9-10]的属的分布区类型划分标准和傅沛云等^[11]的种的分布区类型划分标准,对各植被垂直带进行属种两级的地理成分分析,研究各植被垂直带植物区系的垂直分布格局的变化规律;依据植物的现代分布,确定长白山的特有属和特有种^[1],分析各植被垂直带的特有现象的变化规律。

3 结果与讨论

3.1 植被垂直带的植物种类组成统计分析

统计表明,长白山共有维管束植物 134 科 517 属 1 323 种。构成各个植被垂直带的物种数量分别为:阔叶红松林带 132 科 480 属 1 189 种,暗针叶林带 69 科 200 属 355 种,亚高山岳桦林带 47 科 130 属 185 种,高山冻原带 37 科 91 属 137 种(图 1)。从种类组成上看,阔叶红松林带>暗针叶林带>亚高山岳桦林带>高山冻原带;阔叶红松林植物种类丰富,其种数比其他 3 个植被带的种数之和还多。长白山

及其各植被垂直分布带的植物名录详见文献[8]。

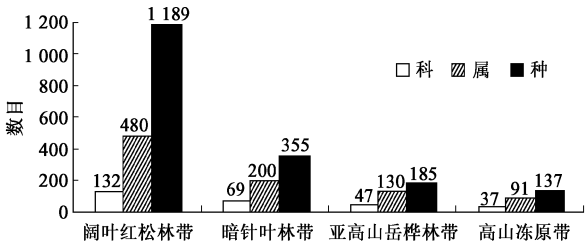


图 1 长白山植被垂直带维管束植物科数、属数与种数
FIGURE 1 The numbers of family, genus and species of ascular bundle plants in vertical vegetational belts of Changbai Mountain

石杉科(*Huperziaceae*)、石松科(*Lycopodiaceae*)、岩蕨科(*Woodsiaceae*)、松科(*Pinaceae*)、柏科(*Cupressaceae*)、毛茛科(*Ranunculaceae*)、石竹科(*Caryophyllaceae*)、蓼科(*Polygonaceae*)、堇菜科(*Violaceae*)、杨柳科(*Salicaceae*)、十字花科(*Brassicaceae*)、杜鹃花科(*Ericaceae*)、鹿蹄草科(*Pyrolaceae*)、报春花科(*Primulaceae*)、景天科(*Crassulaceae*)、虎耳草科(*Saxifragaceae*)、蔷薇科(*Rosaceae*)、豆科(*Papilionaceae*)、牻牛儿苗科(*Geraniaceae*)、伞形科(*Apiaceae*)、龙胆科(*Gentianaceae*)、唇形科(*Lamiaceae*)、玄参科(*Scrophulariaceae*)、列当科(*Orobanchaceae*)、桔梗科(*Campanulaceae*)、忍冬科(*Caprifoliaceae*)、败酱科(*Valerianaceae*)、菊科(*Asteraceae*)、灯心草科(*Juncaceae*)、莎草科(*Cyperaceae*)、禾本科(*Poaceae*)、百合科(*Liliaceae*)、鸢尾科(*Iridaceae*)、兰科(*Orchidaceae*)等 34 个科见于整个垂直植被带谱。可以发现各带的前 10 位科中都包含菊科、禾本科、蔷薇科和毛茛科 4 个科(表 1),并且这 4 个科在长白山植物种数排名中分别列第 1、第 2、第 3 和第 6 位。表明它们在长白山各个植被垂直带中都占据优势地位。我们把这 4 个科定义为长白山植被带强势科。

在阔叶红松林带中,除上述优势科外,与热带分布相联系的锦葵科(*Malvaceae*)、荨麻科(*Urticaceae*)、鸢尾科(*Iridaceae*)等成为其区系中的标志性科。本带包含的植物科非常多,共有 132 科,占长白山总科数的 98.5%,几乎较排名第 2 的暗针叶林带的 69 科多出 1 倍。除了有前述 34 个各带都有的科以外,有 58 个科只存在于阔叶红松林带,而其他 3 个带中则没有,我们称这样的科为植被带独有科。这些科的区系成分有较大的共性,主要包括了广布科和一些长白山与热带相联系的科。而伞形科也进入本带 10 大科之列,它在本带中的分布是在东北植物地区最集中的分布地。

暗针叶林带共有植物 69 科,除具有 34 个 4 带共有科外,有 22 科为 2 带共有科,13 科为 3 带共有

表 1 长白山各垂直植被带植物区系中种数居前 10 位的科
TABLE 1 The top 10 families in the flora of vertical vegetational belts from Changbai Mountain

阔叶红松林带			暗针叶林带			亚高山岳桦林带			高山冻原带		
科名	属数	种数	科名	属数	种数	科名	属数	种数	科名	属数	种数
菊科	47	142	菊科	14	35	菊科	13	24	禾本科	11	16
禾本科	31	63	蔷薇科	11	21	禾本科	12	17	菊科	10	14
蔷薇科	20	63	毛茛科	8	21	蔷薇科	7	9	莎草科	3	11
莎草科	7	62	百合科	10	16	百合科	5	8	杜鹃花科	4	8
百合科	21	59	虎耳草科	8	16	兰科	7	7	十字花科	4	6
毛茛科	17	54	兰科	14	15	伞形科	6	7	蔷薇科	4	6
唇形科	20	38	禾本科	12	15	石竹科	4	7	石竹科	3	6
豆科	16	38	杨柳科	2	10	十字花科	4	7	蓼科	3	6
蓼科	3	33	蹄盖蕨科 Athyriaceae	5	9	杜鹃花科	4	7	灯心草科	2	6
伞形科	18	31	忍冬科	4	9	毛茛科	6	6	毛茛科	5	5

科,没有本带独有科。暗针叶林带的分布明显变化是北温带分布的毛茛科和虎耳草科地位的提升。此外兰科和忍冬科植物较其他各带更多,并进入前 10 位。此外蹄盖蕨科也进入前 10 位。与阔叶红松林带相比,暗针叶林带中蕨类植物尤其是蹄盖蕨科的地位更加重要。阔叶红松林带和暗针叶林带两个区系的相似性很大,使暗针叶林带成为明显的过渡带。

亚高山岳桦林带共有植物 47 科。除 34 个科为 4 带共有科外、有 2 科为 2 带共有科,11 科为 3 带共有科,没有本带独有科。亚高山岳桦林带在科的组成上的特点除 4 个带强势科外,百合科、石竹科、十字花科、伞形科和兰科的植物也很繁盛。

高山冻原带共有 37 科,除 34 科为 4 带共有科外,有 1 科为 2 带共有科,2 科为 3 带共有科,没有本带独有科。高山冻原带在科的组成上的特点除 4 个带强势科外,杜鹃花科植物也十分繁盛。单子叶植物的莎草科和灯心草科的地位明显提升,此外,石竹科、蓼科和十字花科的植物也占有很大的比重。

3.2 区系成分构成的垂直格局

首先,从属的分布区类型来看(表 2),整个植被垂直带上地位最重要的植物区系成分是北温带分布,显示了长白山植物区系的基本性质,其沿海拔梯度逐渐减少,但在高山冻原带仍占有很大比例;其次是世界分布、旧世界温带分布、东亚和北美洲间断分布、北温带和南温带间断分布,热带、亚热带区系成分以泛热带分布型为主;再次,则是温带亚洲分布、中国-日本分布和东亚分布型,其余成分则较少。但各区系的垂直格局明显不同。

热带、亚热带区系成分(分布型 2、4、4-1、5、6、7)随着海拔梯度的升高逐渐减少,止于亚高山岳桦林带,说明长白山区植物区系在发生发展的过程中与热带的明显联系与历史渊源。整个温带区系成分的比例随海拔梯度上升而减少,在长白山的基带,温带

性质的属占 52.3%(世界分布计算在内)。长白山区地处温带北部并具有高山冻原与明显植被垂直分布带,但即使在高山冻原带,温带诸成分(分布型 8、8-4、8-5、10、11)的比例合计也达到 67.6%。寒带区系成分(分布型 8-1、8-2)在各个垂直带均有分布,其比例从阔叶红松林带的 2.1%到高山冻原带的 8.8%,说明长白山区与寒带极地的连带关系。以上都清楚地显示了长白山植物区系的垂直分布格局。

再从种的分布区类型来看(表 3),长白山共有 19 个种的分布区类型及 18 个亚型。阔叶红松林带和暗针叶林带各有 19 个分布区类型。亚高山岳桦林带和高山冻原带分别只有 11 个和 10 个分布区类型,植物区系成分相对简单。

通过对长白山的 19 个分布区类型垂直分布格局的分析,可以看出:联系分布于北极的成分——北温带-北极成分,贯穿分布于所有 4 个植被垂直带;北极-高山分布自暗针叶林出现,到高山冻原所占份额直线上升,由暗针叶林带的 0.2%上升至高山冻原带的 1.1%。联系于寒带分布的西伯利亚分布,在中间的暗针叶林带和亚高山岳桦林带所占份额较大,分别为 11.5%和 12.4%。而在两头的阔叶红松林带和高山冻原带所占份额相对较少,分别为 7.4%和 7.3%。温带广布的一些成分(包括分布型 4、5、6、7、8、10、11)中,大部分对阔叶红松林带和暗针叶林带影响较大,而对亚高山岳桦林带影响较弱,对高山冻原带影响很小。有相当一部分达不到高山冻原带。与东北植物地区周边的一些植物区相联系的成分(分布型 12、13、15、18、19)大部分只对阔叶红松林带有较大影响,对暗针叶林带的影响减弱很多,对亚高山岳桦林带影响相当弱,有相当一部分达不到亚高山岳桦林带;对高山冻原带的影响几乎为零。本地的分布——东北分布的表现则非常有自己的特点。它对各个带的影响都较大,且表现为从低至高,

所占比重逐渐增大的特点,从阔叶红松林带的 17.6%,到高山冻原带 27.9%。与热带相联系的地理成分(分布型 22、26、27)在长白山各植被垂直带中

所占比例不大,只对阔叶红松林带有一定影响,对暗针叶林带的影响很弱,而在亚高山岳桦林带和高山冻原带没有发现它们的存在。

表 2 属的分布区类型的垂直分布格局

TABLE 2 The vertical patterns of areal types of genera

%

分布区类型及亚型	阔叶红松林带		暗针叶林带		亚高山岳桦林带		高山冻原带	
	占本植被带属数的比例	占长白山总属数的比例	占本植被带属数的比例	占长白山总属数的比例	占本植被带属数的比例	占长白山总属数的比例	占本植被带属数的比例	占长白山总属数的比例
1. 世界分布	15.6	14.5	17.0	6.6	18.5	4.6	20.9	3.7
2. 泛热带分布	7.3	6.8	3.0	1.2	0.8	0.2	0.0	0.0
4. 旧世界热带分布	1.0	1.0	0.5	0.2	0.8	0.2	0.0	0.0
4-1. 热带亚洲、非洲和大洋州间断分布	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. 热带亚洲至热带大洋州分布	0.6	0.8	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6. 热带亚洲至热带非洲分布	1.2	1.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
7. 热带亚洲(印度-马来西亚)分布	0.8	0.8	0.5	0.2	0.8	0.2	0.0	0.0
8. 北温带分布	29.4	27.3	42.5	16.4	46.9	11.8	49.0	8.7
8-1. 环北极分布	1.7	1.5	3.0	1.2	2.3	0.6	3.3	0.6
8-2. 北极-高山分布	0.4	0.4	1.0	0.4	2.3	0.6	5.5	1.0
8-4. 北温带和南温带间断分布	7.5	7.0	11.0	4.3	10.8	2.7	10.9	1.9
8-5. 欧亚和南美温带间断分布	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9. 东亚和北美洲间断分布	7.9	7.4	5.5	2.1	5.4	1.4	1.1	0.2
10. 旧世界温带分布	10.4	9.7	9.0	3.5	7.7	1.9	3.3	0.6
10-1. 地中海区、西亚(或中亚)和东亚间断分布	0.4	0.4	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
10-2. 欧亚和南部非洲间断分布	1.0	1.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
11. 温带亚洲分布	4.4	4.1	2.5	1.0	3.8	1.0	4.4	0.8
12. 地中海区、西亚至中亚分布	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12-1. 地中海区至中亚和南非洲、大洋州间断分布	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12-2. 地中海区至中亚和墨西哥至美国南部间断分布	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12-3. 地中海区至温带-热带亚洲、大洋州和南美洲间断分布	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13. 中亚分布	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14. 东亚分布	2.9	2.7	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
14-1. 中国-喜马拉雅分布	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14-2. 中国-日本分布	3.1	2.9	0.5	0.2	0.0	0.0	1.1	0.2
15. 中国特有分布	0.8	0.8	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0

在长白山所有的 19 个分布区类型中,温带性质的分布区类型占 13 个(分布型 4 至分布型 19),寒带性质的分布区类型占 2 个(分布型 2、3);热带性质的分布区类型占 3 个(分布型 22 至分布型 27)。分别统计 4 个植被垂直带温带性质成分、寒带性质成分和热带性质成分的种数所占的百分比,得到如下结果:在阔叶红松林带中,温带性质的种数占 80.3%,寒带性质约占 13.6%,热带性质的占 3.7%;在暗针叶林带中,温带性质的种数占 76.0%,寒带亚寒带性质的占 22.5%,热带性质的占 0.9%;在亚高山岳桦林带中,温带性质的种占 67.1%,寒带性质的占 32.1%,没有热带性质的种;在高山冻原带中,温带性质的种占 56.9%,寒带亚寒带性质的占 43.1%,没有热带性质的种。由此可见,随着海拔增高,各植被垂直带种数构成中温带性质成分比例逐

渐减少,由阔叶红松林带的 80.3%降至高山冻原带的 56.9%,寒带性质成分的比例则随海拔增高逐渐增大,由阔叶红松林带中的 13.6%增至高山冻原带的 43.1%。即便在高山冻原带,寒带性质成分的比例也达到 43.1%,但仍低于温带性质成分的 56.9%的比例,说明整个长白山植物区系仍以温带性质为主。

3.3 植物区系垂直分布格局的基本特点

3.3.1 区系性质

科、属、种 3 个分类水平上的分析均显示,长白山植物区系的构成存在一个明显的垂直结构,不同性质的区系成分表现出不同的垂直格局。热带成分一般随海拔上升而减少,向上可达暗针叶林带;温带成分随海拔上升而逐渐减少,所占比重由阔叶红松林带的 80.3%降至高山冻原带的 56.9%;寒带性质

表 3 种的分布区类型的垂直分布格局

TABLE 3 The vertical patterns of areal types of species

%

分布区类型及亚型	阔叶红松林带		暗针叶林带		亚高山岳桦林带		高山冻原带	
	占本植被	占长白山	占本植被	占长白山	占本植被	占长白山	占本植被	占长白山
	带种数的	总种数的	带种数的	总种数的	带种数的	总种数的	带种数的	总种数的
	比例	比例	比例	比例	比例	比例	比例	比例
1. 世界分布	2.4	2.1	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2. 北温带~北极分布	3.3	2.9	6.5	1.7	10.8	1.5	16.8	1.7
2-1. 旧世界温带~北极分布	1.4	1.3	1.7	0.5	3.8	0.5	5.2	0.5
2-2. 亚洲~北美~北极分布	0.7	0.7	1.1	0.3	1.6	0.2	2.9	0.1
2-3. 亚洲温带~北极分布	0.8	0.8	1.1	0.3	1.6	0.2	2.9	0.3
2-4. 北极~高山分布	0.0	0.0	0.6	0.2	2.7	0.3	10.2	1.1
3. 西伯利亚分布	2.4	2.0	2.8	0.8	3.3	0.5	1.5	0.2
3-1. 东部西伯利亚分布	5.0	4.6	8.7	2.3	9.1	1.3	5.8	0.6
4. 北温带分布	7.8	7.0	10.4	2.8	10.3	1.4	5.8	0.6
4-1. 北温带~南温带分布	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. 旧世界温带分布	7.6	6.8	8.7	2.3	6.0	0.8	5.2	0.5
6. 亚洲~北美分布	0.8	0.8	1.4	0.4	0.0	0.0	0.7	0.1
6-1. 东亚~北美分布	0.6	0.5	1.1	0.3	0.5	0.1	0.7	0.1
7. 温带亚洲分布	6.0	5.5	6.2	1.7	6.5	0.9	3.6	0.4
8. 东亚分布	7.0	6.4	7.6	2.0	3.8	0.5	0.7	0.1
10. 中国~日本分布	17.5	15.8	9.9	2.6	8.1	1.1	5.8	0.6
10-1. 中国东北~日本中北部分布	4.0	3.9	3.7	1.0	3.3	0.5	5.8	0.6
10-2. 中国~日本~蒙古草原分布	0.4	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
11. 中国东部分布	2.6	2.3	1.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
11-1. 中国东部~西部分布	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12. 东北~华北分布	5.5	4.9	2.8	0.8	3.8	0.0	0.0	0.0
12-1. 东北~华北~蒙古草原分布	0.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
13. 华北~朝鲜分布	0.1	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
14. 东北分布	11.0	9.8	13.5	3.6	14.5	0.0	19.7	2.0
14-1. 中国东北~俄国远东区分布	3.3	2.7	4.2	1.1	6.0	2.0	5.2	0.5
14-2. 中国东北~达乌里分布	2.4	2.1	2.8	0.8	3.3	0.8	1.5	0.2
14-3. 东北~大兴安岭分布	0.5	0.5	0.6	0.2	0.5	0.5	1.5	0.2
14-4. 东北~蒙古草原分布	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
15. 华北分布	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18. 阿尔泰~蒙古~达乌里分布	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19. 达乌里~蒙古分布	1.0	1.0	0.8	0.2	0.5	0.1	0.7	0.1
22. 北温带~热带分布	0.4	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22-1. 旧世界温带~热带分布	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22-2. 亚洲~北美~温带至热带分布	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22-3. 亚洲温带~热带分布	2.3	2.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
26. 热带亚洲~热带大洋洲分布	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27. 热带亚洲~热带非洲分布	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

成分的比例则随海拔增高逐渐增大,所占比重由阔叶红松林带中的 13.6%增至高山冻原带的 43.1%。随着海拔升高,分布有较多的欧亚北美大陆成分以及北极成分,并且至高山苔原,联系于北极的成分明显增多。这些较为清楚地揭示了长白山植物具有明显的垂直分布格局。但长白山 4 个植被垂直带的性质仍都是温带性质的。

3.3.2 特有现象

长白山虽然在历史上有过多次火山喷发而使植物保存受到了影响,但据对长白山维管束植物的统计来看,长白山区特有成分的保存仍然是明显的,分布有槭叶草属 (*Mukdenia*)、大叶子属 (*Astilboides*) 和知母属 (*Anemarrhena*)³ 个中国特有属,有东北植物区特有种 89 种,占长白山区总种数的 6.7%;有长白山区的特有种 38 种以及分布于长白山区的中国特有种 52 种。对于长白山区的 52 种中国特有种,从

它们的分布区类型可以看出(表 4),这些中国特有种主要分布在阔叶红松林带,占长白山特有种总数的 80.8%,并且东北分布型所占的比例最大,达到 20 种,其次是东北~华北分布型有 13 种。暗针叶林带特有种的数量已经大大减少;亚高山岳桦林带和高山冻原带的中国特有种的数量与暗针叶林带相比没有明显变化。

表 4 长白山植被垂直带中国特有种分布区类型

TABLE 4 Areal types of Chinese endemic species in vertical vegetational belts of Changbai Mountain

分布型及亚型	阔叶红松林带	暗针叶林带	亚高山岳桦林带	高山冻原带
中国东部分布	4	1	0	0
东北~华北分布	13	3	2	0
东北~华北~蒙古草原分布	3	0	0	0
东北分布	20	5	4	7
东北~大兴安岭分布	1	0	0	0
东北~蒙古草原分布	1	0	0	0
合计	42	9	6	7

3.3.3 地理联系

东北植物地区与世界大部分地区均有一定联系,但主要是与北半球各地区之间特别是东亚之间的联系最多,而其中又首推与日本的联系最为密切,在各个植被带中所占比重较大,并显示出清晰的垂直分布格局,由阔叶红松林带的 21.9%到高山冻原带的 11.6%。其次则是长白山区与欧亚北美大陆温带区系之间的联系,这些欧亚北美大陆的种类,可能与第三纪晚期至第四纪气候变冷以来当时的北方温带植物的逐步南移与演变以及冰川多次进退使植物南北、东西移动有着密切的关系和渊源。再次是与北极的联系,含有北极成分的种的比例从阔叶红松林带的 6.2%到高山冻原带的 35.8%,由下而上逐渐增多。长白山区与热带区系性质相联系,但只影响到阔叶红松林带和暗针叶林带。在长白山区,与寒带区系性质相联系的区系成分由下而上逐渐增多,各植被垂直带与温带性质相联系的比例逐渐减少,与热带相联系的植被带分布上限为暗针叶林带。

4 结 论

1)中国长白山可划分为阔叶红松林带、暗针叶林带、亚高山岳桦林带和高山冻原带 4 个植被带;具有明显的垂直分布格局,共有维管束植物 134 科 517 属 1 323 种。各带前 10 位中都包括菊科、禾本科、蔷薇科和毛茛科 4 个科,因此定义这 4 个科为长白山植被带强势科。

2)长白山 4 个植被垂直带的区系性质是温带性质,并以北温带分布类型的属占优势。热带性质成分只影响到阔叶红松林带和暗针叶林带,分布到长白山的热带属大都是那些分布中心在热带但分布区能延伸到温带的属,其中有些属以长白山为其分布北界。随海拔的升高,温带性质逐渐减弱,寒带性质逐渐增强,显示出长白山植被明显的垂直分布格局。

3)长白山植物的特有现象比较明显,有许多生于高山冻原及其附近的长白山特有的种类,如伏帖石杉 (*Huperzia selago*)、长白鹿蹄草 (*Pyrola tshanbaischanica*)、毛毡杜鹃 (*Rhododendron confertissimum*)、高山乌头 (*Aconitum monanthum*)、毛苞风毛菊 (*Saussurea triangulata*) 等。在阔叶红松林带特有种的分布最多,几乎是其他 3 个带特有种数目总和的一倍。而暗针叶林带、亚高山岳桦林带和高山冻原带特有种的数目相差不多。

4)长白山植物区系与世界大部分地区均有一定联系,但主要是与北半球各地区之间特别是东亚一些地区的联系较多,其中又首推与日本的联系最为密切,与日本共有的种类可占长白山区温带成分的

四分之一。

参 考 文 献

[1] 傅沛云, 李冀云, 曹伟, 等. 长白山种子植物区系研究 [J]. 植物研究, 1995, 15(4): 491-500.
FU P Y, LI J Y, CAO W, et al. Studies on the flora of the seed plants from the Changbai Mountain [J]. *Bulletin of Botanical Research*, 1995, 15(4): 491-500.

[2] WU Z Y, WU S G. A proposal for a new floristic kingdom (realm)—the Asiatic kingdom, its delineation and characteristics [M]//ZHANG A L, WU S G. *Floristic characteristics and diversity of east Asian plants*. Beijing: Higher Education Press, 1998: 3-42.

[3] 曹伟, 傅沛云, 刘淑珍, 等. 东北平原植物区系亚地区种子植物区系研究 [J]. 云南植物研究, 1995, 17(增刊 7): 22-31.
CAO W, FU P Y, LIU S Z, et al. Studies on the flora of the seed plants from the flora subregion of NE. China plain [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1995, 17(Supp. 7): 22-31.

[4] 钱宏. 长白山种子植物区系地理分析 [J]. 地理科学, 1989, 9(1): 75-84.
QIAN H. Florogeographical analysis of spermatophyte in the Changbai Mountain [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 1989, 9(1): 75-84.

[5] 邓红兵, 王青春, 代力民, 等. 长白山北坡河岸带群落植物区系分析 [J]. 应用生态学报, 2003, 14(9): 1 405-1 410.
DENG H B, WANG Q Q, DAI L M, et al. Flora analysis of riparian plant communities on the northern slope of Changbai Mountain [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2003, 14(9): 1 405-1 410.

[6] 曹伟, 刘童燕, 宋南, 等. 中国鸭绿江流域种子植物区系研究 [J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(6): 60-66.
CAO W, LIU T Y, SONG N, et al. A floristic study of the seed plants in the valley of Yalu River, China [J]. *Journal of Beijing Forestry University*, 2006, 28(6): 60-66.

[7] 傅沛云, 李冀云, 曹伟, 等. 东北植物区系地区种子植物区系研究 [J]. 云南植物研究, 1995, 17(增刊 7): 11-21.
FU P Y, LI J Y, CAO W, et al. Studies on the flora of the seed plants from the flora region of NE, China [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1995, 17(Supp. 7): 11-21.

[8] 曹伟, 李冀云. 长白山植物自然分布 [M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2003.
CAO W, LI J Y. *Natural distribution for plants of Changbai Mountain in China* [M]. Shenyang: Northeastern University Press, 2003.

[9] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究, 1991, 13(增刊 4): 1-139.
WU Z Y. The areal types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1991, 13(Supp. 4): 1-139.

[10] 吴征镒. “中国种子植物属的分布区类型”的增订和勘误 [J]. 云南植物研究, 1993, 15(增刊 4): 141-178.
WU Z Y. Addenda et corrigenda ad typi arealorum generorum spermatophytorum sinicarum [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1993, 15(Supp. 4): 141-178.

[11] 傅沛云, 曹伟. 中国东北部种子植物种的分布区类型 [M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2003.
FU P Y, CAO W. *The specific areal types of seed plants in the northeast of China* [M]. Shenyang: Northeastern University Press, 2003.

(责任编辑 冯秀兰)