

# 广西不同气候条件马尾松人工林林下木本植物的生活型与叶相差异<sup>\*</sup>

黄柳欣<sup>1,2</sup>, 梁燕<sup>1,2</sup>, 罗丽婷<sup>1,2</sup>, 马姜明<sup>1,2,3\*\*</sup>, 管瑞<sup>1,2</sup>, 韦继谋<sup>4</sup>, 卢陆锋<sup>4</sup>, 欧军<sup>5</sup>, 李明金<sup>6</sup>, 唐生森<sup>3</sup>

(1. 广西师范大学, 可持续发展创新研究院, 广西桂林 541006; 2. 广西师范大学生命科学院, 广西桂林 541006; 3. 广西优良用材林资源培育重点实验室, 广西南宁 530002; 4. 环江毛南族自治县华山林场, 广西河池 547105; 5. 广西壮族自治区国有派阳山林场, 广西崇左 532200; 6. 横县镇龙林场, 广西南宁 530327)

**摘要:** 为了解不同气候条件下马尾松(*Pinus massoniana*)人工林林下木本植物群落的结构和发展趋势, 以派阳山林场(北热带)、镇龙林场(南亚热带)和华山林场(中亚热带)三地的马尾松人工林幼龄林、中龄林和过熟林为研究对象, 分析其林下木本植物生活型与叶相变化规律。研究表明, 广西不同气候条件下的马尾松人工林林下木本植物生活型均以中、小高位芽为主, 大高位芽、矮高位芽和藤本高位芽占比较低; 中型叶、单叶、全缘叶占比较大, 叶质以革质、纸质叶为主, 渐尖叶为主要叶尖类型。总体来看, 植物生活型在不同气候条件之间存在差异, 大、中、小高位芽植物占比随年均气温的升高而上升, 矮高位芽和藤本高位芽植物占比下降。植物的叶相组成在不同气候条件下存在差异, 随着气候条件变化, 中型叶和渐尖叶的占比随年均气温的升高而上升, 革质叶的占比随之下降。

**关键词:** 马尾松人工林 林下植物 气候条件 生活型 叶相

中图分类号: Q944.3, S718.3 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2020)06-0622-08

DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.20210120.001

## 0 引言

植物生活型通常被认为是植物在关键环境因子长期影响下表现出来的一种类型<sup>[1]</sup>, 其特征是植物对某些生态条件表现出适应性。曲仲湘等<sup>[2]</sup>发现高位芽植物的数量随着纬度的升高而减少, 于顺利等<sup>[3]</sup>研

究则表明, 相比海拔, 纬度更能决定植物的生活型。叶相的变化也是植物对环境适应所产生的结果<sup>[4]</sup>, 其在群落生产力变化等方面有着指示性作用<sup>[5]</sup>, Peng等<sup>[6]</sup>研究表明叶特征会影响森林群落的数量特征。研究植物群落生活型和叶相, 可以了解植物群落对气候的反应<sup>[7]</sup>, 掌握植被林分的基本结构成分<sup>[8]</sup>, 在阐

<sup>\*</sup> 广西创新驱动发展专项课题(桂科 AA17204087-7), 广西优良用材林资源培育重点实验室开放课题(2019-B-04-01)和桂林市科学研究与技术开发计划项目(20190205)资助。

### 【作者简介】

黄柳欣(1996—), 男, 在读硕士研究生, 主要从事恢复生态学研究。

### 【\*\*通信作者】

马姜明(1976—), 男, 博士, 教授, 主要从事恢复生态学研究, E-mail: mjming03@163.com。

### 【引用本文】

黄柳欣, 梁燕, 罗丽婷, 等. 广西不同气候条件马尾松人工林林下木本植物的生活型与叶相差异[J]. 广西科学, 2020, 27(6): 622-629.

HUANG L X, LIANG Y, LUO L T, et al. Differences of Life Forms and Leaf Physiognomy of Understory Woody Plants in *Pinus massoniana* Plantations Under Different Climate Conditions in Guangxi [J]. Guangxi Sciences, 2020, 27(6): 622-629.

明群落对人类活动的反应方面有着重要的意义<sup>[9]</sup>。

马尾松(*Pinus massoniana*)是重要的经济针叶树种之一,在我国分布广泛<sup>[10]</sup>。作为广西林业的代表树种<sup>[11]</sup>,马尾松具有耐干旱瘠薄、适应能力强及生长迅速等特性<sup>[12]</sup>,因此在广西被广泛种植,成为广西林业产业的支柱性树种,被誉为“广西三棵树”之一。与马尾松天然林相比,马尾松人工林由于物种组成单一,结构稳定性不强,容易出现生态系统退化现象,威胁到广西林业产业的发展<sup>[13]</sup>。目前关于广西马尾松人工林的研究多集中在生物量<sup>[14]</sup>、土壤<sup>[15]</sup>、碳储量<sup>[16]</sup>、遗传育种<sup>[17,18]</sup>等方面,对林下植物的生活型及叶相的研究较少。林下植被影响着马尾松人工林生态系统的稳定性<sup>[19]</sup>,对其进行研究具有现实意义。基于此,本文对不同气候条件下马尾松人工林林下木本植物的生活型及叶相进行分析,研究其群落结构,深入了解不同气候条件下植物群落发展差异,为马尾松人工林生态系统的恢复研究提供参考。

表 1 马尾松人工林样地基本情况

Table 1 Basic situation of *P. massoniana* plantations plot

地点 Place	类型 Type	气候条件 Climate conditions	坡向 Slope aspect	坡位 Slope position	海拔 Altitude (m)	年均气温 Annual temperature (°C)	年均降水 Annual precipitation (mm)
华山林场 Huashan Forest Farm	幼龄林 Young forest	中亚热带 Middle subtropics	N	中上 Middle-uphill	314	19.8	1 402.0
镇龙林场 Zhenlong Forest Farm	幼龄林 Young forest	南亚热带 South subtropics	NW	中 Middle	313	21.5	1 477.8
华山林场 Huashan Forest Farm	中龄林 Middle-aged forest	中亚热带 Middle subtropics	SE	中 Middle	315	19.8	1 402.0
镇龙林场 Zhenlong Forest Farm	中龄林 Middle-aged forest	南亚热带 South subtropics	SE	中上 Middle-uphill	378	21.5	1 477.8
派阳山林场 Paiyangshan Forest Farm	中龄林 Middle-aged forest	北热带 North tropics	SW	中 Middle	426	21.8	1 475.0
镇龙林场 Zhenlong Forest Farm	过熟林 Overripe forest	南亚热带 South subtropics	SE	上 Uphill	258	21.5	1 477.8
派阳山林场 Paiyangshan Forest Farm	过熟林 Overripe forest	北热带 North tropics	NE	中上 Middle-uphill	425	21.8	1 475.0

## 1.2 生活型及叶相分类

按照 Raunkiaer<sup>[22]</sup>的生活型分类方式,将所记录的植物划分为5个类型,即高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、隐芽(或地下芽)植物和一年生植物,其中高位芽植物又分成大高位芽植物、中高位芽植物、小高位芽植物、矮高位芽植物和藤本高位芽植物。叶级同样按照 Raunkiaer<sup>[22]</sup>提出的方式,将叶面积大小

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况及样地设置

在广西3种不同气候条件(北热带、南亚热带和中亚热带)<sup>[20]</sup>中,各选取1个对应的林场作为实验记录地点。北热带选择宁明派阳山林场,地理范围为106°30′—107°15′E, 21°15′—22°30′N;南亚热带选择横县镇龙林场,地理范围为109°08′—109°19′E, 23°02′—23°08′N;中亚热带选择环江华山林场,地理范围为108°06′—108°38′E, 25°05′—25°31′N。三地均为夏季高温多雨,冬季温和少雨<sup>[21]</sup>。

采用群落学调查方法对以上3个林场中,立地环境大致相似、不同林龄、不同气候条件的7个类型马尾松人工林进行研究,其中镇龙林场3个类型,华山林场和派阳山林场各2个类型(华山林场没有合适的过熟林样地,派阳山林场没有适合的幼龄林样地),每个类型的样地分别设置3个20 m×20 m的标准样方,总计21个样方。调查记录样方内木本植物种类,各样地的海拔、坡向、坡位、温度与降水等生境因子(表1)。

分为6个等级,分别是微型叶(0—25 mm<sup>2</sup>)、细型叶(25—225 mm<sup>2</sup>)、小型叶(225—2 025 mm<sup>2</sup>)、中型叶(2 025—18 222 mm<sup>2</sup>)、大型叶(18 222—164 025 mm<sup>2</sup>)和巨型叶(>164 025 mm<sup>2</sup>)。叶级、叶质、叶缘、叶尖、毛被均在实地调查的基础上,参考中国植物志进行确定。对每种植物进行生活型分类和统计并绘制生活型图谱。

## 2 结果与分析

### 2.1 马尾松人工林幼龄林

#### 2.1.1 不同气候条件的林下植物生活型差异

根据群落调查统计,马尾松人工林幼龄林中亚热带共记录到木本植物 85 种,南亚热带 41 种。如图 1 所示,在幼龄林中,不同气候条件的林下木本植物生活型大致相似,均以中、小高位芽为主。南亚热带的中、小高位芽植物占比要高于中亚热带。中亚热带矮高位芽植物和藤本高位芽植物的占比要明显高于南亚热带。总体上,随着气候条件的变化,大、中和小高位芽植物的占比随着年均气温的升高而上升,矮高位芽植物和藤本高位芽植物的占比随之下降。

#### 2.1.2 不同气候条件的林下植物叶相差异

如图 2 所示,中亚热带马尾松人工林幼龄林中,中型叶是占比最大的叶级类型,南亚热带情况类似。中亚热带与南亚热带单叶均占较大比例;中亚热带出现大量的纸质叶,其次是革质叶,南亚热带情况类似。两样地植物的叶缘和毛被情况类似,全缘与非全缘、

有毛与无毛之比均接近 3 : 2。中亚热带共记录到 6 种叶尖,南亚热带记录到 5 种。中亚热带所记录到的叶尖中,渐尖型占优势,其次为急尖;南亚热带没有记录到钝尖叶和尾尖叶,渐尖叶占绝对优势。总体上,随着气候条件的变化,中型叶与渐尖叶的占比随着年均气温的升高而上升,纸质叶与叶片有毛植物的占比则随之下降。

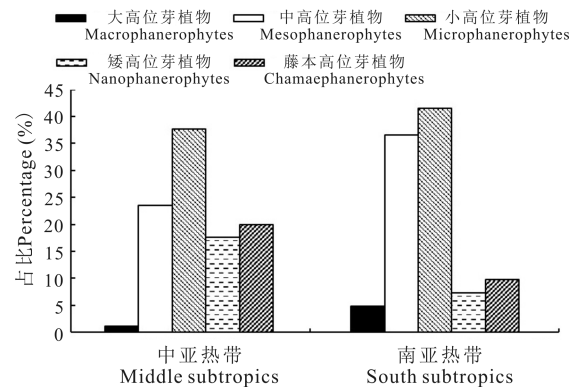


图 1 马尾松人工林幼龄林林下木本植物生活型

Fig. 1 Life forms of undergrowth woody plant in young forests of *P. massoniana* plantations

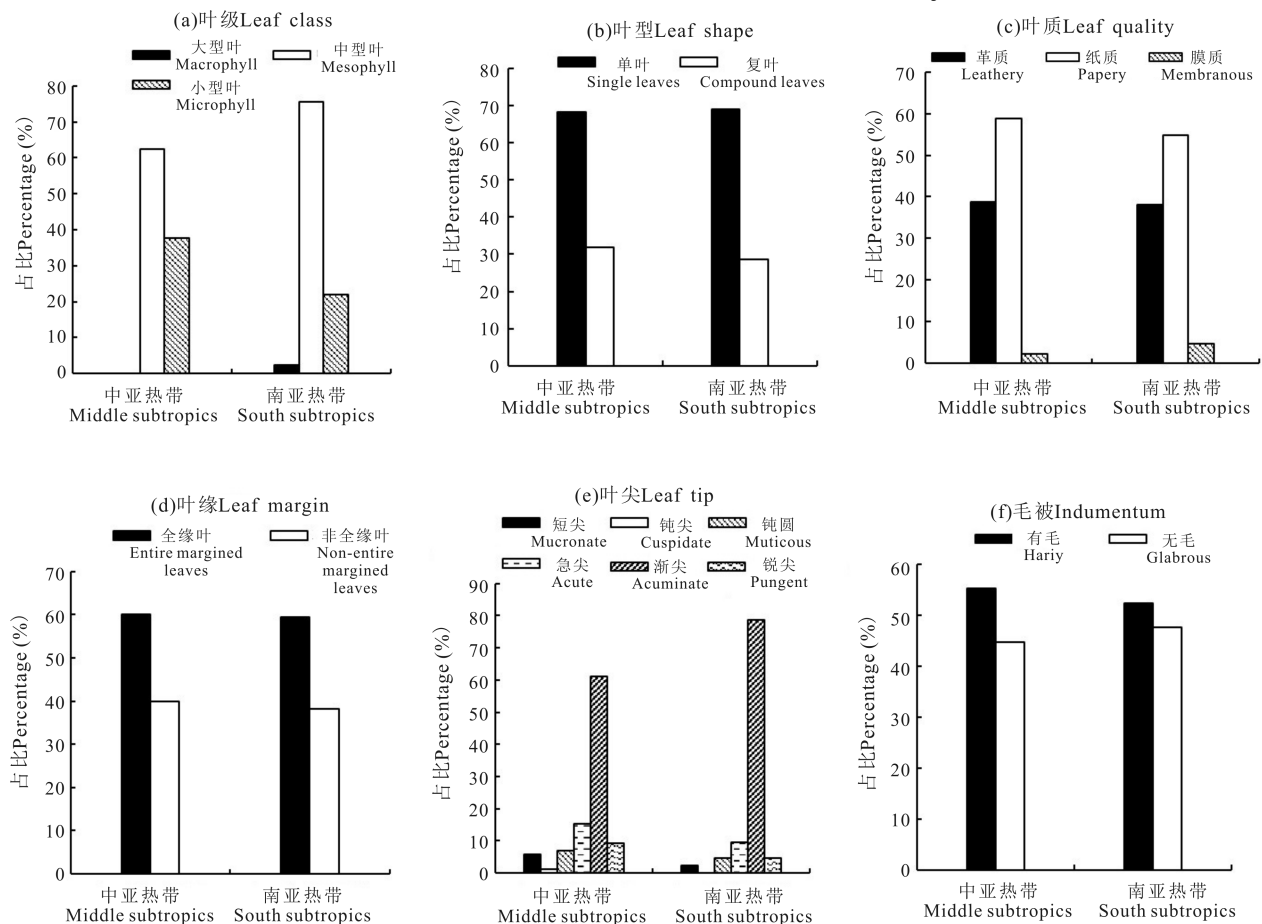


图 2 马尾松人工林幼龄林林下木本植物叶相

Fig. 2 Life physiognomy of undergrowth woody plant in young forests of *P. massoniana* plantations

## 2.2 马尾松人工林中龄林

### 2.2.1 不同气候条件的林下植物生活型差异

根据群落调查统计, 中亚热带马尾松人工林中龄林共记录到木本植物 93 种, 南亚热带 62 种, 北热带 86 种。如图 3 所示, 在中龄林中, 不同气候条件的林下木本植物生活型变化不大, 中、小高位芽植物占绝对优势。中亚热带的中、小高位芽植物占比低于南亚热带和北热带, 矮高位芽植物与藤本高位芽植物占比则高于南亚热带和北热带。南亚热带和北热带生活型变化不明显, 北热带中、小高位芽植物占比之和略高, 矮高位芽植物和藤本高位芽植物占比基本相当。总体上, 随着气候条件的变化, 中、小高位芽植物的占比随着年均气温的升高而上升, 大、矮高位芽植物和藤本高位芽植物的占比随之下降。

### 2.2.2 不同气候条件的林下植物叶相差异

如图 4, 中亚热带马尾松人工林中龄林中, 中型叶是占比最大的叶级类型, 南亚热带、北热带的情况与中亚热带相同。三地均是单叶占较大比例, 占比均超过 70%。中龄林林下记录到 3 种叶质, 三地叶质均以革质叶与纸质叶占绝对优势。三地植物的叶缘占比情况相似, 全缘与非全缘之比均接近 3 : 2。南

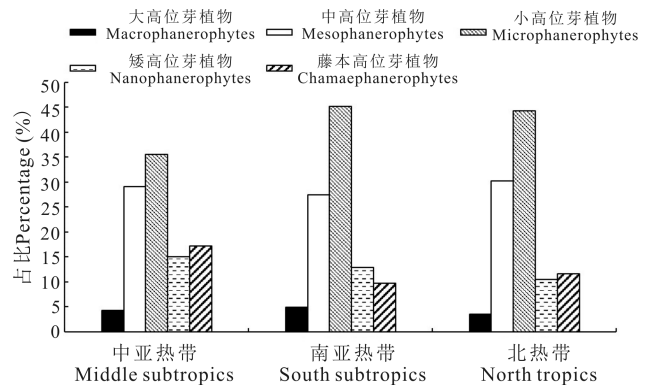


图 3 马尾松人工林中龄林林下木本植物生活型

Fig. 3 Life forms of undergrowth woody plant in middle-aged forests of *P. massoniana* plantations

亚热带的叶片无毛植物要多于叶片有毛植物, 其余两地叶片有毛植物数量均大于叶片无毛植物。三地共统计到 7 种叶尖类型, 其中中亚热带 6 种, 南亚热带 5 种, 北热带 7 种; 中亚热带中渐尖占优势, 其次为急尖, 没有记录到尾尖; 南亚热带中没有记录到短尖和尾尖, 渐尖占绝对优势; 北热带中渐尖占比接近 70%。总体上, 随着气候条件的变化, 中型叶、纸质叶和渐尖叶的占比随着年均气温的升高而上升, 全缘叶和叶片有毛植物的占比随之下降。

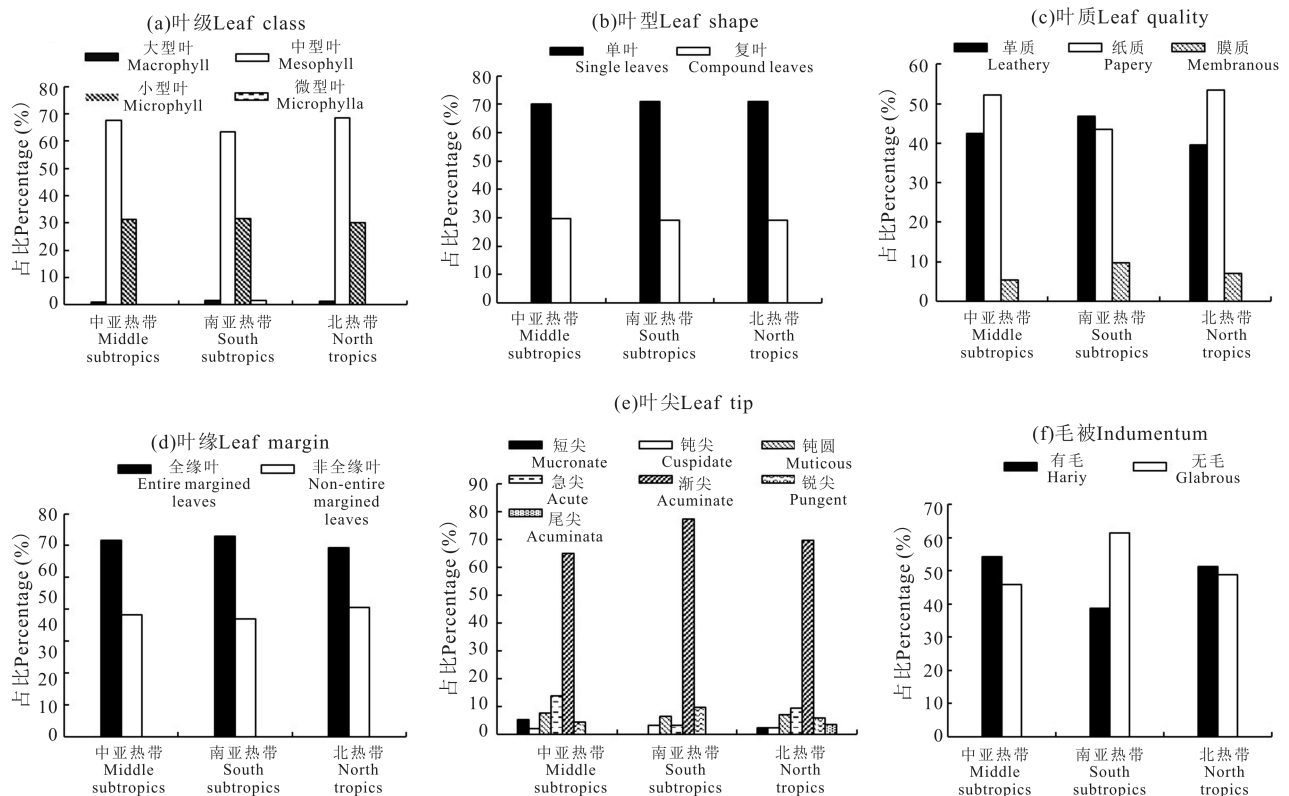


图 4 马尾松人工林中龄林林下木本植物叶相

Fig. 4 Life physiognomy of undergrowth woody plant in middle-aged forests of *P. massoniana* plantations

## 2.3 马尾松人工林过熟林

### 2.3.1 不同气候条件的林下植物生活型差异

南亚热带马尾松人工林过熟林共记录到林下木本植物 67 种,北热带有 103 种。如图 5,过熟林中不同气候条件之间林下木本植物生活型以中、小高位芽植物为主。北热带中,大、中和小高位芽植物的占比略低于南亚热带,而矮高位芽植物和藤本高位芽植物的占比高于南亚热带,其中藤本高位芽植物的占比比南亚热带高出近 12%,与其他龄林随气候条件向北过渡而占比升高的现象相反。总体上,随着气候条件的变化,大、中和小高位芽植物的占比随着年均气温的升高而下降,矮高位芽植物和藤本高位芽植物的占比随之升高。

### 2.3.2 不同气候条件的林下植物叶相差异

如图 6,南亚热带马尾松人工林过熟林中,中型叶是占比最大的叶级类型,北热带情况相似,大型叶占比很小。两样地林下植物叶型情况相似,均是单叶

占较大比例。与幼龄林和中龄林相同,过熟林林下记录到 3 种叶质,两样地均以革质和纸质叶占绝对优势,不同的是纸质叶在北热带中的占比较大,而在南亚热带中占比稍小。两地叶缘情况相差不大,但北热

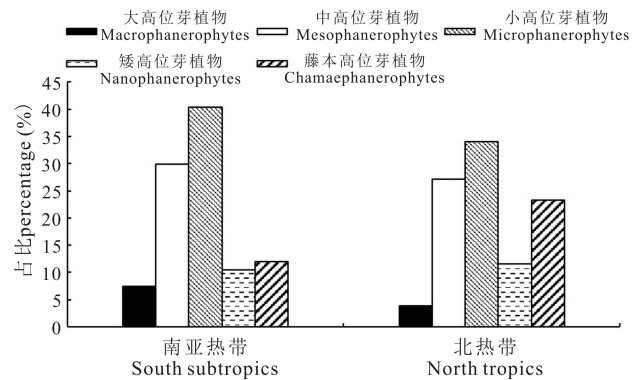


图 5 马尾松人工林过熟林林下木本植物生活型

Fig. 5 Life forms of undergrowth woody plant in over-ripe forests of *P. massoniana* plantations

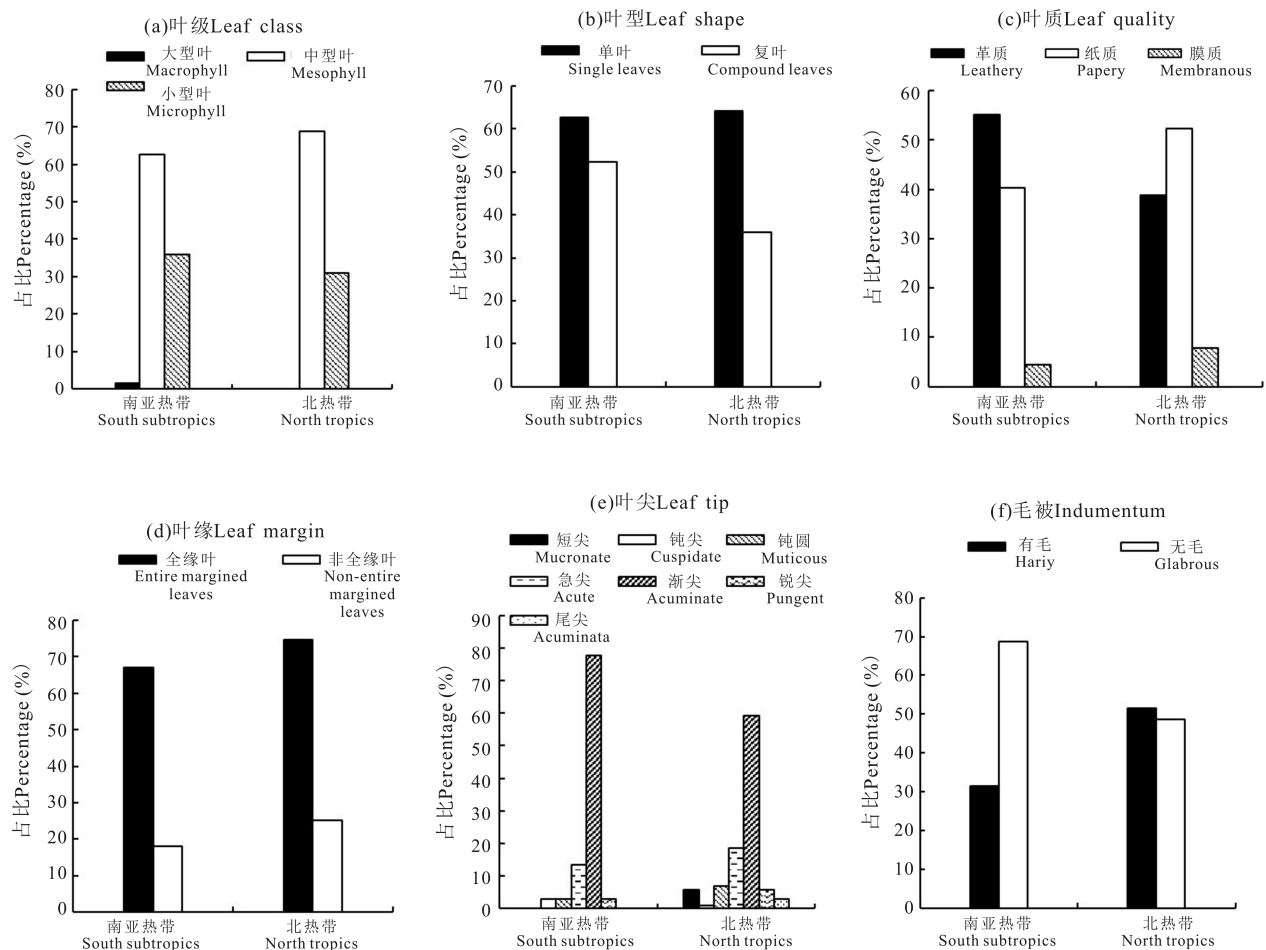


图 6 马尾松人工林过熟林林下木本植物叶相

Fig. 6 Life physiognomy of undergrowth woody plant in over-ripe forests of *P. massoniana* plantations

带的全缘叶占比要比南亚热带高出近8%。南亚热带的叶片无毛植物要多于叶片有毛植物,而北热带中两者之比接近1:1。两样地共统计到7种叶尖类型,其中南亚热带5种,缺少短尖和尾尖,渐尖占优势,其次为急尖,北热带中渐尖占比接近60%。总体上,随着气候条件的变化,中型叶、单叶、全缘叶和叶片有毛植物的占比随着年均气温的升高而升高,革质叶和渐尖叶占比则下降。

### 3 讨论

群落所在地域的气候对群落组成影响巨大,群落物种的组成、物种的生活型和叶相更是受到气候条件的制约<sup>[23]</sup>。各研究样地虽然地理位置相距不远,但处于3种不同的气候条件之下,因此群落生活型和叶相虽在大体上相似,但在一些细节方面仍有不同。

#### 3.1 气候条件对林下植物生活型的影响

广西位于中国南部,北回归线横穿其中,亚热带季风气候与热带季风气候占据全境,气候条件多样,水热资源丰富,极利于植物的生长<sup>[24]</sup>。所设的研究地点中,中亚热带环江华山林场位于北回归线以北,南亚热带横县镇龙林场与北热带宁明派阳山林场在北回归线以南。中亚热带样地一年之中不会被太阳直射,南亚热带与北热带则相反,故南亚热带与北热带在热量获取方面要比中亚热带更为丰富,而中、小高位芽植物的占比在一定程度上会随着温度的升高而升高<sup>[25]</sup>。在统一的大气候之下,越往北气温越低,这些共同解释了在幼龄林和中龄林中,中高位芽植物和小高位芽植物占比随气候条件向北过渡而下降的现象。在过熟林中,这个现象并没有延续,当地小气候的调节作用可能是关键因素。有研究表明木质藤本的多度与年均降水量呈负相关<sup>[26]</sup>,又根据江洪<sup>[25]</sup>的研究结果,矮高位芽植物占比与水分梯度的旱湿程度有关,随着水分梯度由湿到旱变化,矮高位芽植物呈现由少到多的变化趋势,综合降水等生态因子的调查结果,不难推测矮高位芽植物和藤本高位芽植物的占比随着气候条件向北过渡而上升的原因。

#### 3.2 气候条件对林下植物叶相的影响

随着气候条件的变化,马尾松人工林林下木本植物的叶相存在细微的地理差异。热带温暖而潮湿的气候更容易出现大型叶,而小型叶则通常出现在气温较低的地区<sup>[27]</sup>。中型叶占比随平均气温的升高而上升,小型叶的占比则随之下降。本研究中的单叶占比随着平均气温的升高而上升,与游水生等<sup>[28]</sup>的研究

结果不同,而全缘叶的情况又与之相同。在叶质方面,在过熟林南亚热带中,纸质叶占比较小,革质叶占比较大,北热带则相反。有研究表明革质叶占优势说明该地环境有寒冷干旱的特征<sup>[29]</sup>,本研究实地考察情况与之差异较大,其原因还需要进一步研究。在叶尖方面,渐尖叶是变化最为明显且占比最大的类型,随着气候条件的变化,部分群落中渐尖叶的占比随平均气温的升高而上升,说明研究样地中植物群落具有从温带到热带相交过渡的性质<sup>[30]</sup>,与实际情况相符合。在中龄林和过熟林中,北热带的渐尖叶占比要略低于南亚热带,出现此现象的原因可能是北热带属于热带气候,群落的过渡特征开始减弱,频繁出现的尾尖叶为本文的推测提供了依据<sup>[31]</sup>。在中龄林和过熟林中,南亚热带植物的无毛植物比例较高,这是气候较为湿润的体现之一,与实际研究情况基本相符。

对植物群落生活型进行调查可以了解植物群落与气候的关系<sup>[7]</sup>,掌握植被林分的基本结构成分<sup>[8]</sup>,广西马尾松人工林大多位于亚热带,气候温暖湿润,符合亚热带气候特征,林中的植物也大都是对当地气候长期适应而形成的群落类型。研究统计木本植物的生活型和叶相,结果也反映了广西气候从中部至南部愈发接近热带气候的事实,这与胡舜士<sup>[30]</sup>的结果一致。

### 4 结论

本研究以广西3种气候条件(中亚热带、南亚热带、北热带)下马尾松人工林的幼龄林、中龄林和过熟林阶段为研究对象,比较分析林下木本植物生活型与叶相变化规律。不同气候条件样地群落植物生活型均以中、小高位芽植物为主,大高位芽、矮高位芽和藤本高位芽植物占比较低。总体上,随着气候条件的变化,大、中和小高位芽植物的占比随着年均气温的升高而上升,矮高位芽植物和藤本高位芽植物的占比随之下降,植物生活型在不同气候条件下存在差异。中型叶、单叶、全缘叶占比大,叶质以革质、纸质叶为主,渐尖叶为主要叶尖类型。总体上,随着气候条件的变化,中型叶和渐尖叶的占比随着年均气温的升高而升高,革质叶的占比下降,叶相的组成在不同气候条件下存在差异。

作为广西代表性经济树种之一,马尾松带来了巨大的经济效益,但其人工林的状况令人担忧,对其展开保护与恢复势在必行,对其功能性状、演替效应等方面的研究可能会带来可喜的结果。无论如何,每个

地区的保护政策都必须根据其特有植物的特点、生活方式和扩散方式来制定,本研究在生活型与叶相方面的研究结果可供参考。

#### 参考文献

- [1] MUELLER-DOMBOIS D, ELLENBERG H. Aims and methods of vegetation ecology [M]. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- [2] 曲仲湘, 吴玉树, 王焕校, 等. 植物生态学[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 1983.
- [3] 于顺利, 陈灵芝, 马克平. 东北地区蒙古栎群落生活型谱比较[J]. 林业科学, 2000, 36(3): 118-121.
- [4] ACKERLY D, KNIGHT C, WEISS S, et al. Leaf size, specific leaf area and microhabitat distribution of chaparral plants: Contrasting patterns in species level and community level analyses [J]. *Oecologia*, 2002, 130: 449-457.
- [5] 刘兴良, 史作民, 杨冬生, 等. 山地植物群落生物多样性与生物生产力海拔梯度变化研究进展[J]. 世界林业研究, 2005, 18(4): 27-34.
- [6] PENG S L, ZHOU H C, CHEN T J, et al. The quantitative characters of organization of forest communities in Guangdong [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 1989, 13(1): 10-171.
- [7] 林勇明, 吴承祯, 洪伟, 等. 珍稀濒危植物长苞铁杉群落的植物生活型及叶特征分析[J]. 植物资源与环境学报, 2004, 13(4): 35-38.
- [8] BATALHA M A, MARTINS F R. Life-form spectra of Brazilian cerrado sites [J]. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 2002, 197(6): 452-460.
- [9] 高贤明, 陈灵芝. 植物生活型分类系统的修订及中国暖温带森林植物生活型谱分析[J]. 植物学报, 1998, 40(6): 553-559.
- [10] 康冰, 刘世荣, 史作民, 等. 亚热带人工马尾松林下植物组成特征及主要木本种群生态位研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(9): 1786-1790.
- [11] 苏宗明, 李先琨, 丁涛, 等. 广西植被: 第一卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2014.
- [12] 贾伟. 不同林龄马尾松人工林土壤微生物量碳氮含量变化规律研究[J]. 现代农业科技, 2014(10): 164-165, 168.
- [13] 康冰, 刘世荣, 蔡道雄, 等. 马尾松人工林林分密度对林下植被及土壤性质的影响[J]. 应用生态学报, 2009, 20(10): 2323-2331.
- [14] 李华, 郑路, 李朝英, 等. 马尾松人工林采伐剩余物生物量及养分贮量[J]. 生态学杂志, 2018, 37(3): 854-860.
- [15] 谭宏伟, 杨尚东, 吴俊, 等. 红壤区桉树人工林与不同林分土壤微生物活性及细菌多样性的比较[J]. 土壤学报, 2014, 51(3): 575-584.
- [16] 刘恩. 亚热带典型人工林碳储量研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2012.
- [17] 杨章旗. 马尾松材性与产脂性状遗传改良研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2012.
- [18] 冯源恒, 李火根, 杨章旗, 等. 广西马尾松第2代育种群体的组建[J]. 林业科学, 2017, 53(1): 54-61.
- [19] 杨宁, 邹冬生, 杨满元, 等. 衡阳紫色土丘陵坡地植被恢复阶段土壤特性的演变[J]. 生态学报, 2014, 34(10): 2693-2701.
- [20] 涂方旭, 苏志, 刘任业. 广西气候带的划分[J]. 广西科学, 1997, 4(3): 196-199.
- [21] 伍光和, 田连恕, 胡双熙, 等. 自然地理学[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [22] RAUNKIAER C. The life forms of plants and statistical plant geography [M]. New York: Oxford University Press, 1932.
- [23] 于顺利, 马克平, 陈灵芝. 蒙古栎群落叶型的分析[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1): 151-153.
- [24] 秦佳双, 王永琪, 马姜明, 等. 广西不同气候条件下马尾松人工林木本植物组成及多样性特征[J]. 广西科学, 2020, 27(2): 154-164.
- [25] 江洪. 东灵山植物群落生活型谱的比较研究[J]. 植物学报, 1994, 36(11): 884-894.
- [26] SCHNITZER S A. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution [J]. *The American Naturalist*, 2005, 166(2): 262-276.
- [27] 王伯荪. 植物群落学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.
- [28] 游水生, 陈善沐, 林文莲, 等. 不同人为干扰尺度对米槠群落外貌特征影响研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(4): 200-202.
- [29] 丁涛, 杜凡, 王娟, 等. 澜沧江自然保护区中山湿性常绿阔叶林生活型特征研究[J]. 西南林学院学报, 2006, 26(2): 19-23.
- [30] 胡舜士. 广西常绿阔叶林的群落学特点[J]. 植物学报, 1979, 21(4): 362-370.
- [31] 谢春平. 乌冈栎生物学研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2010.

## Differences of Life Forms and Leaf Physiognomy of Understory Woody Plants in *Pinus massoniana* Plantations Under Different Climate Conditions in Guangxi

HUANG Liuxin<sup>1,2</sup>, LIANG Yan<sup>1,2</sup>, LUO Liting<sup>1,2</sup>, MA Jiangming<sup>1,2,3</sup>, JIAN Rui<sup>1,2</sup>,  
WEI Jimou<sup>4</sup>, LU Lufeng<sup>4</sup>, OU Jun<sup>5</sup>, LI Mingjin<sup>6</sup>, TANG Shengsen<sup>3</sup>

(1. Institute of Sustainable Development and Innovation, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541006, China; 2. College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541006, China; 3. Guangxi Key Laboratory of Superior Timber Trees Resource Cultivation, Nanning, Guangxi, 530002, China; 4. Huashan Forest Farm of Huanjiang Maonan Autonomous County, Hechi, Guangxi, 547105, China; 5. State-owned Paiyangshan Forest Farm of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Chongzuo, Guangxi, 532200, China; 6. Zhenlong Forest Farm of Hengxian, Nanning, Guangxi, 530327, China)

**Abstract:** In order to understand the structure and development trends of the woody plant communities under the *Pinus massoniana* plantations in different climate conditions, the young forest, middle-aged forest and overripe forest of *P. massoniana* plantations in Paiyangshan Forest Farm (north tropics), Zhenlong Forest Farm (south subtropics) and Huashan Forest Farm (middle subtropics) were the research objects, and the life forms and leaf physiognomy change of understory woody plants were analyzed. The results showed that the life forms of understory woody plants in *P. massoniana* plantations under different climatic conditions in Guangxi was mainly mesophanerophytes and microphanerophytes, macrophanerophytes, nanophanerophytes and chamaepanerophytes accounted for a relatively low proportion. The mesophyll leaves, the single leaves and entire margined leaves accounted for a large proportion. The leaf quality is mainly leathery and papery, and the acuminate leaf was the main leaf tip type. In general, there were differences in the plant life forms between different climatic conditions, the proportion of macrophanerophytes, mesophanerophytes and microphanerophytes showed an upward trend with the increase of mean annual temperature, the proportion of nanophanerophyte and chamaepanerophytes showed a downward trend. With the change of climatic conditions, the proportion of mesophyll and acuminate showed an upward trend with the increase of mean annual temperature, the proportion of leathery showed a downward trend, there were geographical differences in the composition of the leaf physiognomy.

**Key words:** *Pinus massoniana* plantation, understory plants, climate conditions, life forms, leaf physiognomy

责任编辑:符支宏



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxxk@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxxk.ijournal.cn/gxxk/ch>