

岩溶地区马尾松群落成因研究*

Study on the Origin of *Pinus massoniana* Community of Karst Areas

唐凤鸾,李洁维,何金祥,王新桂,蒋桥生

TANG Feng-luan, LI Jie-wei, HE Jin-xiang, WANG Xin-gui, JIANG Jiao-sheng

(广西植物研究所,广西桂林 541006)

(Guangxi Institute of Botany, Guilin, Guangxi, 541006, China)

摘要:对广西岩溶山区生态重建示范点都安县三只羊乡岜马屯和全州县白宝乡行水田村的两个马尾松 (*Pinus massoniana*) 群落的外貌及结构特征、种类组成、土壤状况等进行了调查分析和相似性对比研究,并与砂、页岩地区的马尾松群落进行比较。得出:在特殊的情况下岩溶地区的碳酸盐岩地层的土壤形成酸性,是岩溶山区能形成马尾松群落的主要原因。

关键词:岩溶地区 碳酸盐岩 砂岩 页岩 马尾松群落

中图分类号: S718.54 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2006)03-0200-05

Abstract The physiognomy, community structure, plant species composition and soil property of two communities of *Pinus massoniana*, which distribute respectively in Sanzhiyang town of Duan county and Baibao town of Quanzhuo county, where are the demonstration sites of the project "The ecological rehabilitation in the karst mountain area of Guangxi", were investigated and analyzed, and the similarities between two communities were studied as well. Further more, they were also contrasted with the *Pinus massoniana* communities distributing in sandstone and shale acidic soil areas. It is concluded that under some special natural conditions, the changing into acidic soil of the karst soil is the key cause inducing the establishment of *Pinus massoniana* community in carbonate rock area.

Key words karst areas, carbonate rock, sandstone, shale, *Pinus massoniana* community

生物群落是特定地区或自然生境里所有种群的集合体^[1]。对我国南方喀斯特群落研究可追溯到上世纪40年代,几十年来,对喀斯特森林顶极群落的特点、属性、退化原因、过程、生境条件及树种适应性、种群及更新特征、结构功能等做了很多很有效的研究^[2]。马尾松 (*Pinus massoniana*) 群落是砂、页岩酸性土地区的代表性类型,在喀斯特地区少有分布,因此,对岩溶山区马尾松群落的研究较少,与砂、页岩

地区的马尾松群落的对比研究更少。因此,我们在进行“中国热带、亚热带岩溶地区生态重建技术开发与示范”课题研究时,对广西岩溶山区生态重建示范点都安县三只羊乡岜马屯及全州县白宝乡行水田村的天然马尾松林进行了调查,对其群落的外貌及结构特征、种类组成、土壤状况等进行分析 and 相似性对比,并与砂、页岩地区的马尾松群落进行了比较,初步探讨岩溶地区马尾松群落形成的原因。现将调查分析结果初报如下。

1 调查区的自然环境概况及研究方法

1.1 调查区的自然环境概况

1.1.1 三只羊样地的基本概况

三只羊样地位于北纬 24°24'54",东经 108°01'45",属于亚热带季风气候区;海拔高度为 381 m;年

收稿日期: 2005-09-21

修回日期: 2006-07-05

作者简介:唐凤鸾(1978-),女,广西全州人,研究实习员,主要从事生态重建工作。

* 国家科技部攻关项目和广西科技厅“星火”重大项目“中国热带、亚热带岩溶地区生态重建技术开发与示范”(广西岩溶山区生态重建科技实验区)(国攻 2000-K01-04-08及桂星 00120211-3)

均气温一般在 19.6℃左右,极端最高气温 39.3℃,极端最低气温 0.4℃,≥10℃年积温约 7289.5℃;年均无霜日 360 d;年均日照时数 1395.5 h;年均降雨量 2020.9 mm,主要集中在 5~7月,占全年降雨量的 67.8%,年蒸发量小于降雨量,约 1644.9 mm,但其典型的高峰丛洼地地貌使得地表水不发达,干湿季明显,春旱、秋旱较频繁;相对湿度为 74%。样地设在三只羊乡南边的岜马屯,在山中下部的东坡,坡度为 30°,呈南北走向,样地内岩石裸露度达 80%,样地土壤是由白云岩发育而成的非淋溶土,pH值为 5.2。由于距离人居住的村庄较近,林子遭到一定程度破坏,林地枯枝落叶较多。

1.1.2 白宝样地的基本概况

白宝乡样地位于北纬 25°53′19″,东经 111°10′57″,属于中亚热带季风气候区;海拔高度为 535 m;年均气温一般在 16.6℃左右,极端最高气温 33℃(7月份),极端最低气温 -7~-8℃(1月份),≥10℃年积温约 5067.8℃;年均日照时数 1419.22 h;年均降雨量 1616.1 mm,主要集中在 4~6月,干湿季明显,秋旱、冬旱严重;年均无霜日 240 d,四季气候明显,夏季炎热多雨,冬季寒冷干燥且每年均有降雪;相对湿度为 77.7%;地貌属于典型的岩溶丘陵与峰林谷地交互分布地貌。样地设在白宝乡行水田村后山的东坡中上部,坡度为 25°,样地内岩石裸露度约 20%,样地土壤是由石灰岩发育且经过长期淋溶而形成的淋溶棕色石灰土,pH值 5.6。林内人为活动频繁破坏严重,枯枝落叶少。

1.2 样地的设置与调查分析方法

采用样地法,在林中选择具代表性的两块地设样,样地面积 20 m×20 m。在样地中,胸径 5 cm以上为乔木层,对乔木层进行每株检查,测定、记录所有乔木的胸径、树高、冠幅。同时进行灌木层和草本层植物调查,并记录每层的覆盖度及每个种的平均高度和多度。调查分析三只羊与白宝两个碳酸盐岩地层样地天然马尾松群落的土壤状况、种类组成、外貌及结构等特征,并与砂、页岩地区灵川县的马尾松群落的历史调查资料(灵川县植被调查报告,广西农学院林学院植物生态进修班灵川植被调查,1984)进行对比,通过分析两种地层上马尾松林的异同,探讨岩溶地区存在马尾松群落的原因。

1.3 群落系数的计算

用群落系数来比较群落的相似性。我们根据植物群落区系组成的特点,分层(乔木层、灌木层和草本层)和种的重要性(建群种或优势种、常见种、偶见

种)进行物种相似性对比。本文采用 Φ_{rensen} 系数^[3]作为群落系数的计算方法,即:

$$CC = \frac{2a}{b+c},$$

式中, a 为两个地区或群落的共有种数, b 和 c 分别为两个地区或群落各自拥有的物种数。

2 调查区马尾松群落的特点

2.1 三只羊样地马尾松群落的结构和组成

三只羊样地马尾松群落的整体外貌终年常绿,但到秋冬季节有红色斑点;郁闭度在 0.55~0.6之间,以高位芽生活型为主。根据野外调查,群落明显分为三层:乔木层、灌木层和草本层,其中有少量层间植物。群落内部水平结构分布不均,成团成簇分布普遍。

根据统计,该群落中维管束植物有 24科 34属 34种,其中蕨类植物 5科 5属 5种,裸子植物 1科 1属 1种,被子植物 18科 28属 28种(其中双子叶植物 17科 25属 25种,单子叶植物 1科 3属 3种)。

整个乔木层覆盖度为 55%~60%,由 51株马尾松、5株枫香(*Liquidambar formosana*)和 1株菜豆树(*Radermachera sinica*)组成。马尾松密度达每公顷 1275株,且树势高大(平均高度 14.35 m,胸径 13.1 cm,冠幅 3 m×5 m),生长旺盛。在群落中马尾松占有绝对优势,为该群落的建群种,它控制着整个群落。枫香和菜豆树只占极小部分,在群落中的作用不大。

灌木层植物覆盖度为 40%,拥有植物种类在各层中居首位,为 14科 21属 21种,灌木中的优势成份有黄荆(*Vitex negundo*)、臭牡丹(*Clerodendron bungei*),其中黄荆占整个灌木层总面积的 50%,高度一般在 0.7~1.0 m之间;其次有红背山麻杆(*Alchornea trewioides*)、灰毛槲果楝(*Cipadessa cinerascens*)、蓑苳(*Cudrania cochinchinensis*)。此外较常见的有小果蔷薇(*Rosa cymosa*)、大叶榕(*Ficus lacor*)、伊桐(*Itoa orientalis*)、八角枫(*Alangium chinense*)、乌菰莓(*Cayratia japonica*)、算盘子(*Glochidion puberum*)、黑面叶(*Breynia fruticosa*)、白饭树(*Fluggea virosa*)、白背桐(*Mallotus apelta*)、圆叶乌臼(*Sapium rotundifolium*)等。

草本层植物覆盖度为 50%,维管束植物共有 10科 13属 13种,其中单子叶植物 1科 3属 3种,双子叶植物 4科 5属 5种,蕨类植物 5科 5属 5种,且以蕨类为主。优势种有肾蕨(*Nephrolepis auriculata*),

其多度达 50%, 一般高度为 0.2 m 此外常见的有菵草 (*Arthraxon hispidus*)、芒萁 (*Dicranopteris dichotoma*)、画眉草 (*Eragrostis pilosa*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、鳞毛蕨 (*Dryopteris erythrosora*)、解毒蕨 (*Onychium japonicum*) 等。

2.2 白宝样地马尾松群落的结构和组成

白宝样地马尾松群落外貌呈暗绿色, 四季常青。郁闭度为 0.65, 以高位芽生活型为主。群落可明显分为三层: 乔木层、灌木层和草本层。群落内部水平分布较均匀。

据调查结果统计, 该群落中维管束植物有 23 科 31 属 33 种, 其中裸子植物 1 科 1 属 1 种, 被子植物 22 科 30 属 32 种 (其中双子叶植物 20 科 24 属 26 种, 单子叶植物 2 科 6 属 6 种)。

乔木层只有马尾松, 为纯林, 覆盖度为 65%, 在样地中共有 40 株马尾松, 平均密度为每公顷 1000.5 株。测量得其最高高度 12 m, 平均为 7.79 m; 最大胸径 16 cm, 平均为 10.16 cm; 最大冠幅 6 m × 6 m, 一般在 2 m × 3 m 到 4 m × 3 m 之间。从马尾松的分布密度及树的生长态势和树木大小来看, 三只羊样地的马尾松要比白宝样地的密且高大, 生长也好。

灌木层植物覆盖度为 40%, 有维管束植物 14 科 16 属 18 种, 黄荆占绝对优势, 占整个灌木层覆盖度的 55%, 一般高度达 1.5 m。其次有盐肤木 (*Rhus chinensis*)、算盘子、小果蔷薇、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、粗叶悬钩子 (*Rubus alceaefolius*)、柞木 (*Xylosma congestum*)。在该层中较常见的还有苦李根 (*Rhamnus crenata*)、华山矾 (*Symplocos chinensis*)、白马骨 (*Serissa serissoides*)、蚝猪刺 (*Berberis julianae*)、扑树 (*Celtis sinensis*) 等。

草本层植物覆盖度为 70%, 有维管束植物 9 科 15 属 15 种, 其中包括单子叶植物 3 科 6 属 6 种, 双子叶植物 6 科 9 属 9 种。该层次中优势种有画眉草、牡蒿 (*Artemisia Japonica*)、地榆 (*Sanguisorba officinalis*) 等, 它们占有草本层面积的 80%, 高度一般为 0.5~1 m, 是本层的主要种群。此外较常见的还有野古草 (*Arundinella hirta*)、五节芒、蔓生秀竹 (*Microstegium vagans*)、茜草 (*Rubia cordifolia*)、千里光 (*Senecio scandens*)、五月艾 (*Artemisia dubia*)、红荆芥 (*Elsholtzia argyi*)、柴胡 (*Bupleurum falcatum*) 等。

3 岩溶地区与砂、页岩地区的马尾松群落的比较

3.1 土壤状况比较

岩溶地区的都安三只羊点和全州白宝乡点的土壤的成土母质都是碳酸盐岩, 土壤都呈酸性。但是它们的成分和淋溶程度却不相同, 因此它们之间也存在一定的差异。三只羊点的马尾松群落生长在一块大的白云岩夹层上, 成土母质是沉积岩中的白云岩 (主要成分 $MgCO_3$), 土壤是由白云岩发育而成, 没有经过淋溶或淋溶程度很低的非淋溶土。它颜色浅, 为浅灰色, 母质层较厚, 土层浅薄且分布不均, 没有明显的层次, 碎石砂砾多, 时有半风化的无棱角的母岩团块。因其主要成分是 $MgCO_3$, 所以土壤呈酸性。马尾松是一种喜酸的树种, 因此能在其上生长发育。由于样地岩石裸露度高, 土壤分布不均, 生长在其上面的马尾松种群水平分布也不均。

白宝乡点马尾松群落的土壤是由石炭岩 (主要成份 $CaCO_3$) 发育, 经过长期的强烈淋溶 (测定结果钙离子为零) 而形成的棕色石灰土, 是一种熟化程度较高的酸性土壤, 它土层深厚 (70 cm 以上), 层次分明, 质地粘重而少砂砾。这种土壤也适合马尾松生长发育。同时因其岩石裸露度低, 土层深厚, 群落内部的马尾松水平分布也较均匀。

灵川县马尾松群落的土壤与上两地的马尾松群落的土壤性质完全不同, 它的母质大都为砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土, 在常年高温多雨的气候影响下, 土壤中的矿质元素发生连续的水解作用, 可溶性盐基化合物和胶体状的硅酸化合物被淋溶和下渗, 铁铝化合物则淀积土壤表层, 由于氧化铁的存在和显色, 土体呈红色, 所以一般都称为亚热带红壤^[4]。红壤土壤覆盖率一般都很高, 很少有大块岩石露头, 但土层厚度不一, 厚的可达 1 m 以上, 薄的为半风化的母质裸露。土体中可见到抵抗风化较强的原生矿物, 呈酸性反应, 森林植被保存良好的地方, 土壤酸性较小, pH 值 5.5~6.5; 森林植被受到破坏而演变成草丛的地方, 土壤酸性较大, pH 值 4.5~5.5。

3.2 物种相似性比较

3.2.1 碳酸盐岩地层上两个马尾松群落比较

因为两个马尾松群落几乎是纯林, 所以乔木层相似性不再进行对比。灌木层优势种相似性为 66.7%, 常见种的相似性很小, 为 16.7%。草本层无论是优势种还是常见种, 相似性都很小, 三只羊点碳

酸镁地层主要以蕨类为主,而白宝点碳酸钙地层则无蕨类,它们的优势种完全不同,常见种的相似性也只有 15.4%。

3.2.2 碳酸盐岩土壤和砂、页岩红壤的马尾松群落的比较

乔木层都是以马尾松占绝对优势,其相似性不再进行对比。灌木层和草本层,无论是优势种还是常见种相似性均很小,灌木层优势种完全不同,常见种相似性仅为 11.1%,只有华山矾和盐肤木在两种马尾松群落都有分布;草本层优势种同样完全不同,在碳酸钙地层上,常见种只有五节芒、野古草两种与砂、页岩红壤草本层组成种类相同,相似性为 25%;在碳酸镁地层上,常见种有五节芒与砂、页岩红壤草本层组成种类相同,相似性为 14.3%,但砂、页岩红壤马尾松群落草本层优势种芒萁在碳酸镁地层上的马尾松群落草本层有分布。

4 讨论

都安县三只羊样地的碳酸盐岩地层上的土壤,是由沉积岩中的白云岩发育而成,它是碳酸盐岩地层中的一个非岩溶夹层^[5]。母质的主要成份是 $MgCO_3$,在成土过程中母质的阴阳离子不断水解,结果使土壤呈酸性。全州县白宝乡样地的碳酸盐岩地层上的土壤,发育于碳酸盐岩(主要为灰岩),含有大量的 Ca、Mg 元素^[6]。在成土初期由于大量的 Ca 质土壤呈碱性,在这种土上马尾松是不能生长的。但是岩溶地区多位于高温多雨的亚热带季风气候区,充足的水分热量及特殊的岩溶地形条件,导致山的中、上部即峰丛,以淋溶脱钙为主;山的底部即洼地以富钙为主。大气降水击溅峰丛岩石,并搬运土壤及溶蚀物,使峰丛的钙质流失^[6]。长期的脱钙作用使得土壤中的钙质不断流失,最终消耗殆尽。由于土体中游离碳酸钙已被全部淋溶,土壤溶液的水解离子由游离 OH^- 变成游离 H^+ ,土壤 pH 值下降。此外微生物的活动,枯枝落叶的腐殖,植物根系分泌物的积累等也使土壤变酸。最终土壤中钙质被淋失, pH 值下降使其变成酸性。马尾松是酸性土指示植物,而三只羊和白宝两个样地的碳酸盐岩地层上的土壤均呈酸性反应,因此马尾松能在其上面生长发育。

碳酸盐岩地层上的两个马尾松群落,虽然灌木层和草本层的种类组成有某些差别,但在本质上没有很大的不同。灌木层优势种的相似性较大,达到 66.7%,都是主要分布在碳酸盐岩地层上的种类;常见种相似性不大,但它们多数的种类,例如碳酸镁地

层的红背山麻杆、灰毛浆果楝、菱芝、伊桐、白饭树、圆叶乌桕等,碳酸钙地层的火棘、柞木、白马骨、蚝猪刺、朴树等,性质是相同的,都主要分布在碳酸盐岩地层上,所以虽然种类组成相似性不大,但性质相同,故本质上没有很大的不同。草本层组成种类相似性比灌木层小,无论是优势种还是常见种相似性均不大,但两地的种类都有一些常见分布在碳酸盐岩地层上,有一些常见分布在砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土发育形成的红壤上,例如碳酸镁地层的马尾松群落优势种肾蕨主要分布在碳酸盐岩地层上,常见种芒萁和禾亚科的种类主要分布在砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土形成的红壤上;碳酸钙地层的马尾松群落禾亚科的种类主要分布在砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土形成的红壤上,牡蒿、五月艾、地榆、红荆芥、柴胡等主要分布在碳酸盐岩地层上。

在特殊情况下碳酸盐岩地层虽然亦有马尾松群落的分布,但与砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土上的马尾松群落相比,灌木层和草本层种类组成不但相似性不大,而且性质很不相同。砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土上的马尾松群落,灌木层和草本层的组成种类多数是酸性土指示植物,只有个别种类,如欏木 (*Loropetalum chinense*)、盐肤木和禾亚科的种类,在砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土形成的红壤和碳酸盐岩地层的土壤都有分布,都能成为优势种。

马尾松群落是一种不稳定的群落,从演替的结果看,碳酸盐岩地层上的马尾松群落与砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土上的马尾松群落是不同的。碳酸镁地层的马尾松群落灌木层常见的乔木幼树有圆叶乌桕,碳酸钙地层马尾松群落灌木层常见的乔木幼树有朴树,种类虽然不同,但性质相同,都是碳酸盐岩地层上的代表种类,所以,碳酸盐岩地层上的马尾松群落向前演替的结果是变成碳酸盐岩地层上常见的植被类型。砂岩、页岩、变质岩和第四纪红土上的马尾松群落灌木层常见的乔木幼树有水锥栲 (*Castanopsis eyrei*)、细枝栲 (*Castanopsis carlesii*)、荷木 (*Schima superba*)、黄杞 (*Engelhardtia roxburghiana*)、罗浮柿 (*Diospyros morrisiana*) 等,都是当地地带性植被常绿阔叶林代表和常见的种类,马尾松群落向前演替的结果是变成常绿阔叶林。

综上所述,在特殊的情况下,碳酸盐岩地层的土壤形成酸性,导致喜酸性土壤的马尾松群落能在其上生长,我们认为这就是为什么在岩溶山区能出现马尾松群落的主要原因之一。由于我们此次调查所做样方不多,因此有些问题尚须进一步深入调查研

究,但就三只羊和白宝两地马尾松群落的情况而言,我们认为在广西一些岩溶山区能形成马尾松群落的原因还是可以得到科学合理的解释的。

致谢

本文得到苏宗明、金代钧两位研究员的审阅和修改,在此深表感谢

参考文献:

- [1] 沈亨理. 农业生态学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [2] 喻理飞, 朱守谦, 叶镜中. 退化喀斯特森林自然恢复评价研究 [J]. 林业科学, 2000, 36(6): 12-19.

- [3] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟, 等. 植物群落学实验手册 [M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1997.
- [4] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会. 中国自然地理——土壤地理 [M]. 北京: 科学出版社, 1981.
- [5] 周游游, 霍建光, 刘德深. 岩溶化山地土地退化的等级划分与植被恢复初步研究 [J]. 中国岩溶, 2000, 19(3): 268-273.
- [6] 广西土壤肥料工作站. 广西土壤 [M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 1991.

(责任编辑: 韦廷宗)

(上接第 199 页)

消除

3 结束语

柳州市石山绿化造林的关键在于选择适宜的造林树种, 科学种植技术和合理的抚育管理方式。造林树种应优先考虑区域和地段, 居住区, 城市入口处, 工矿和企业周边, 都要各有侧重, 居住区选择耐荫冠形好的树种, 城市入口处选择色彩浓烈的树种, 工矿企业周边选择抗污染的树种。同时, 造林树种选择还要重视立地条件, 立地条件好的选择规格较大, 观赏价值高的树种, 立地条件差的石山中上部, 选择根系发达, 耐干旱、耐贫瘠的优良树种。石山高坡陡, 采

用鱼鳞坑的整地方式, 可以起到保水保肥作用, 特别是在保苗期和干旱高温季节, 对促进绿化造林十分重要。

参考文献:

- [1] 柳州市园林局. 柳州市 2002 年城市绿化普查报告 [R]. 柳州: 柳州市园林局, 2002 55-108.
- [2] 蔡道雄, 卢立华. 浅谈石漠化治理的对策及造林技术措施 [J]. 世界林业研究, 2002, 15(2): 76-80.
- [3] 王礼先, 王斌瑞, 朱金兆, 等. 林业生态工程技术 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2000 179-200.

(责任编辑: 邓大玉)