

文章编号:1001-1498(2004)02-0147-07

印楝人工林对植物多样性的影响

刘新龙¹, 王瑞波¹, 张燕平^{2*}

(1. 云南大学生态学与地植物学研究所, 云南 昆明 650091;

2. 中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224)

摘要:以种植在元谋不同年龄的印楝林为研究对象,对林内的植物群落种类组成进行区系分析,结果表明群落内的植物种类以泛热带分布和全世界分布为主。用 Gleason 丰富度指数、Simpson 和 Shannon-Weiner 多样性指数、Pielou 均匀度指数对调查样地多样性进行分析,获得如下结果:(1)生物多样性指数随印楝林盖度的提高而逐渐下降,说明盖度是影响林下植物多样性的主要因子;(2)印楝林对林下植物多样性影响主要通过林荫,印楝盖度 < 40% 时对林下植物多样性影响不明显,而当盖度 > 40% 时,影响明显;(3)印楝林下植物生长好于对照,印楝枯枝落叶对林下植物生长没有抑制作用。

关键词:印楝;多样性指数;盖度

中图分类号:S792.33 **文献标识码:**A

印楝(*Azadirachta indica* A. Juss.) 属楝科(Meliaceae) 印楝属(*Azadirachta*),常绿乔木,原产南亚次大陆^[1,2]。由于其在生物农药、日用化工产品、生态环境保护方面具有重要价值^[3,4],后被引种到世界许多热带、南亚热带国家或地区,如非洲、澳大利亚、中亚、东亚等干热地区。1986年印楝首次在海南岛和雷州半岛上试种成功^[5],1995年被引种到云南元江、元谋等干热河谷地区,至今云南省已种植印楝 7 800 hm²^[2]。有关印楝的研究工作国内外做了很多,但主要集中在印楝提取物的药理和组织培养方面,对环境的影响方面的研究却十分贫乏。印度学者 Sas. Biswas^[4], N. Krishnan^[6]开展了印楝叶、油饼对贫瘠盐碱化土壤的改良研究,而在国内至今还没有这方面的研究报道,因此研究者和管理部门对印楝人工林是否影响当地环境,很难作出科学合理的生态风险评估,从而影响了印楝的推广种植和印楝产业的发展。本研究调查了元谋不同地点不同年龄印楝人工林内的植物物种多样性,评估印楝对种植区植物物种多样性影响程度,以期对当地植物物种多样性保护和印楝大面积种植提供理论指导以及更深层次的研究提供基础资料。

1 研究地概况

元谋县位于滇中高原的北部,属于乌蒙山系,山峰与谷底上下高差极大^[7]。总面积 2 021.46 km²,地处 25°31'~26°07' N, 101°36'~102°07' E。东依武定,南接禄丰,西邻大姚,北连四川会理。金沙江位于其北部边缘地区从西至东横穿。代表性地质单元是其中部的纵向狭

收稿日期:2003-10-21

基金项目:云南省“十五”攻关项目“印楝农药原料林优质丰产种源试验示范及印楝杀虫剂研制”(2001NG31)

作者简介:刘新龙(1977—),男,重庆长寿人,在读硕士生,主要从事植物生态学及进化生态学研究。

* 通讯作者

长的元谋盆地,属于中生代断陷堆积盆地,是金沙江干热河谷的一部分,龙江从谷盆底部穿过。元谋地层古老,出露的地层属于前震旦系上昆阳群。谷盆内,从海拔 900~1 350 m 都属于较为典型的干热河谷气候。年均气温 21.8℃,最热月 5 月,日均温 27.0℃,最冷月 12 月,月均温 14.5℃。元谋年均降水量 634.0 mm,降水日数 91.4 d,其中 11~5 月降水占全年的 8%;年平均相对湿度 58%,蒸发量 3 627 mm,是降水量的 6 倍以上,水湿条件很差,高温更加大了干旱程度。土壤为燥红壤和褐红壤^[8]。元谋河谷盆地植被是“干热性稀树灌木草丛”,草本层发达,散生种类不多的灌木和星散分布的乔木^[9]。

2 研究方法

2.1 样地调查

元谋县城周边的印楝种植林主要分布在甘塘、摩诃村、雷布村。甘塘调查了 3 个样地,摩诃村、雷布村各 1 个样地(见表 1)。每个样地面积为 400 m²,样地内原生植被以草本占优势,零星分布少量灌木,在每个样地内机械选取 20 个小样,全是草本的小样方,取 1 m²,夹杂有灌木的取 4 m²,在邻近非种植区地形特征相似的地方选取 100 m² 的对照样地,机械取样 10 个。每个小样方统计物种数和种个体数。统计样地内印楝株数,测量树的冠幅,计算印楝林盖度。

表 1 印楝林样地概况

地点	样方号	海拔/m	地形及土壤特征	印楝林年龄/a	印楝林盖度/%
甘塘	甘塘-1	1 200	土丘,地形破碎,土层厚,变质土	2	18.46
甘塘	甘塘-2	1 150	山坡顶,土层较硬,变质土	4	38.89
甘塘	甘塘-3	1 140	坡地,土层厚,多雨水冲沟,变质土	5	77.02
摩诃村	摩诃村-1	1 090	小山坡,土层硬,棕红壤,贫瘠	5	48.56
黄瓜园镇雷布村	雷布村-1	1 300	山沟冲击区,棕壤多石砾	3	34.79

注:甘塘-1 样地内经常有农民割草,所受干扰较强烈,其他样地受干扰轻微。

2.2 数据分析

采用常用的 4 种多样性指数测定样地内植物多样性,4 种多样性指数^[10]如下:

(1) 丰富度指数

$$\text{Geason 指数} \quad D = S/\ln A$$

(2) 多样性指数

$$\text{Simpson 指数} \quad D = 1 - [Ni(Ni - 1) / N(N - 1)]$$

$$\text{Shannon-Weiner 指数} \quad H = - \sum Pi \ln Pi$$

(3) 均匀度指数

$$\text{Pielou 指数} \quad J = \frac{\sum Pi \ln Pi}{\ln S}$$

上式中 S 为物种数, A 为样地面积, N 为物种个体总数, N_i 为第 i 个物种的个体数, P_i 为第 i 个物种的个体数占样方中所有物种的个体数之比。

3 结果与分析

3.1 种类组成分析

据 5 个大样地 150 个小样方内的植物种类调查,共出现 69 个种,分属 24 科 65 属。菊科

(Compositae) 共 16 种, 占总种数的 23.19%; 禾本科 (Gramineae) 15 种, 占 21.74%; 蝶形花科 (Papilionaceae) 11 种, 占 15.94%; 其他科种类数很少。属种类分布较均匀, 槐蓝属 (*Indigofera*) 3 种, 野百合属 (*Crotalaria*)、假蓬属 (*Conyza*) 各 2 种, 其它单属单种。以上表明调查区域以菊科、禾本科和蝶形花科植物种类为多。

根据吴征镒^[10]中国种子植物属的分布区类型, 将调查区域的植物属划分为其中的 10 个类型(表 2)。由表 2 可知, 泛热带分布占优势, 有 23 属, 占属总数 42.59%, 以禾本科、蝶形花科、菊科等为主, 主要属为槐蓝属 (*Indigofera*)、野百合属 (*Crotalaria*)、假蓬属 (*Conyza*)、泽兰属 (*Eupatorium*)、狗牙根属 (*Cynodon*)。其次是旧世界热带分布, 占 16.67%, 有 9 属。结果显示, 调查区群落内植物种具有明显的热带成分, 泛热带成分占了绝对优势, 同元谋的干热河谷气候相一致。

表 2 印楝种植区种子植物属的分布区类型

分布区类型	属数	占属总数的百分比/%
1. 世界分布	11	—
2. 泛热带分布	23	42.59
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	4	7.41
4. 旧世界热带分布	9	16.67
5. 热带亚洲至热带非洲分布	4	7.14
6. 北温带分布	8	14.81
7. 东亚和北美洲间断分布	3	5.56
8. 旧世界温带分布	1	1.85
9. 中亚分布	1	1.85
10. 东亚分布	1	1.85
(合计)	65	100

3.2 多样性分析

物种多样性分析可以反映植物群落内各物种在组成、结构和动态方面存在的差异程度^[11], 而且还可以反映群落或生境中物种的丰富度、变化程度或均匀度, 不同自然地理条件与群落的相互关系^[12]。因此, 它是群落生态学、生物多样性保护及整个生态学研究十分重要的内容^[13]。各种多样性指数为客观评价群落内物种组成情况提供了重要的指标, 便于研究者量化生物多样性, 较为客观地反映群落的真实情况。由于每个样地调查的小样方有 20 个, 笔者绘制了每个样地随着样方数增加各种多样性指数变化的曲线图(见图 1~10)。

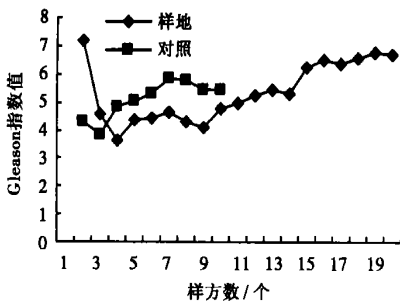


图 1 甘塘-1 Geason 指数随样方数增加的变化趋势

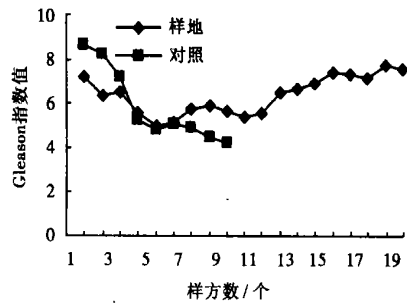


图 2 甘塘-2 Geason 指数随样方数增加的变化趋势

3.2.1 丰富度分析 由图 1~5 可以看出: 除甘塘-3 和摩诃村-1 样地丰富度指数小于对照的外, 其他样地的丰富度指数略大于对照。由此可见, 甘塘-1、甘塘-2 和雷布村-1 样地内印楝对林下植物物种丰富度的提高有帮助, 有较多的植物物种进入样地。而甘塘-3 和摩诃村-1 样地, 对照的丰富度指数大于样地的, 说明样地对林下植物物种数有影响, 减少了物种数。联系每个样地的印楝林盖度, 可以看出: 甘塘-1、甘塘-2 和雷布村-1 样地印楝林盖度都在 40% 以下, 而甘塘-3 和摩诃村-1 样地的印楝林盖度大于 40%, 说明了盖度小于 40% 的印楝林对于提

高林下植物物种的丰富度有益处,当印楝林盖度大于 40%时,降低了林下植物物种的丰富度。从物种数来看,虽然各样地的植物物种差别不大,都是以扭黄茅 (*Heteropogon contortus* (Linn.) P. Beauv.)、孔颖草 (*Bothriochloa pertusa* (Linn.) A. Camus.)、三芒草 (*Aristida adscensionis* Linn.) 为优势的群落。但物种数在印楝林盖度小于 40%的样地内比对照多 1~3 种,样地的物种数在 22~28 之间;印楝在林盖度大于 40%的样地内物种数明显低于对照,物种数降为 16 和 18。以上说明盖度是影响林下植物物种丰富度的关键因子。

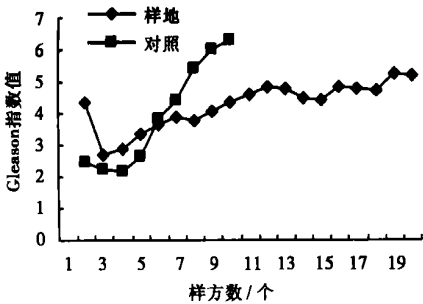


图 3 甘塘-3 Geason 指数随样方数增加的变化趋势

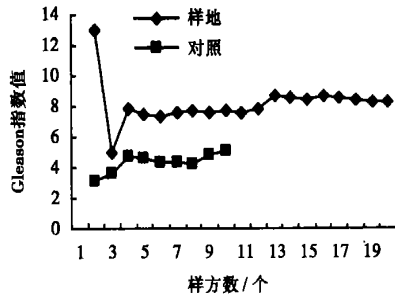


图 4 雷布村-1 Geason 指数随样方数增加的变化趋势

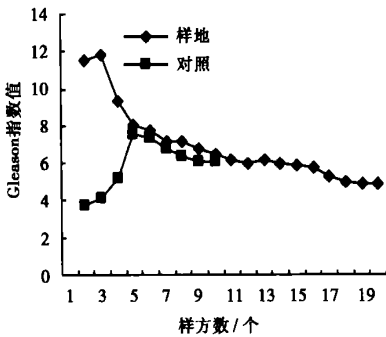


图 5 摩诃村-1 Geason 指数随样方数增加的变化趋势

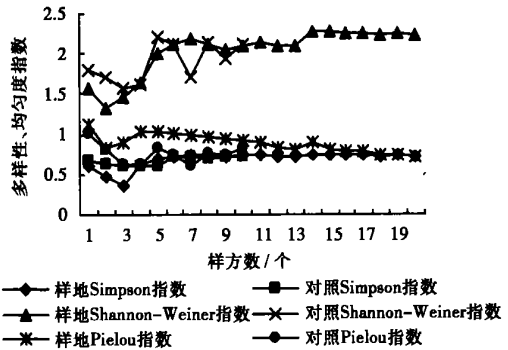


图 6 甘塘-1 多样性、均匀度指数随样方数增加的变化趋势

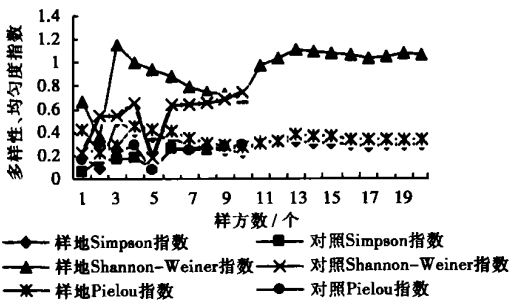


图 7 甘塘-2 多样性、均匀度指数随样方数增加的变化趋势

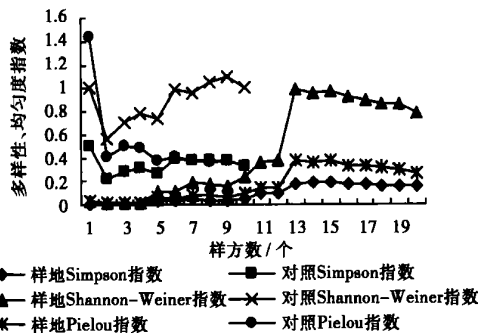


图 8 甘塘-3 多样性、均匀度指数随样方数增加的变化趋势

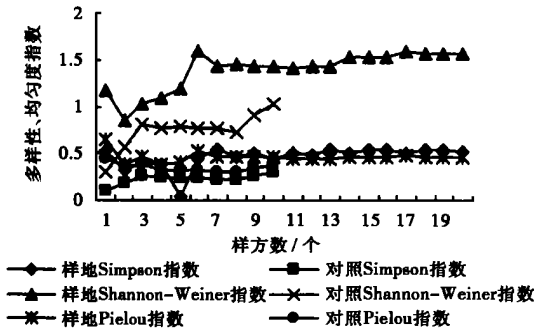


图 9 雷布村-1 多样性、均匀度指数随样方数增加的变化趋势

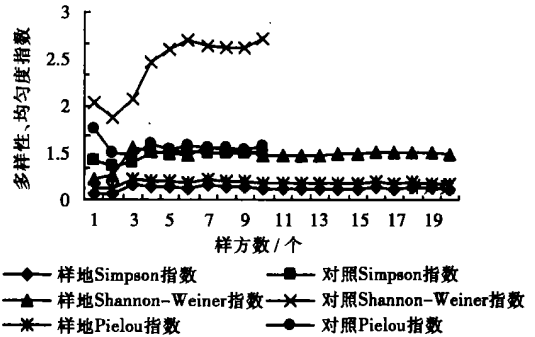


图 10 摩诃村-1 多样性、均匀度指数随样方数增加的变化趋势

3.2.2 多样性指数分析 Simpson 多样性指数和 Shannon-Weiner 多样性指数是常用的两种指数,可以较客观地反映群落的物种多样性情况。通过分析 5 个样地的多样性指数与对照的多样性指数变化曲线图(见图 6~10),可以看出两个多样性指数同印楝林盖度有密切关系。甘塘-1、甘塘-2 和摩诃村-1 的多样性指数与对照样地的多样性指数变化趋势相似,多样性指数也基本相同,反映出印楝林盖度在 40% 以下时,对样地的生物多样性影响很小,几乎可以忽略不计,对样地的小环境改造不大。当盖度逐渐增加时,样地同对照的多样性指数变化趋势出现明显的差异,样地的多样性指数小于对照,反映出树荫的增加抑制了一些草本植物生长,喜阳植物由于得不到充足的光照退出了群落,样地内小环境发生变化。从整体上分析,随着盖度的增加,各样地的多样性指数呈下降趋势,充分反映了光照对当地植物多样性的影响。据野外观察印楝林下的草本层优势种生长情况明显好于对照样地,草本层盖度基本达到了 100%,相比桉树(*Eucalyptus* spp.)林下草本层的生长情况,笔者认为印楝的枯枝落叶对当地植物物种没有造成不良影响。此外印度学者研究了印楝对土壤的影响,结果表明:印楝废渣有助于固 N 植物和真菌的生长,从而提高了土壤里的 N、P 含量^[6];还可以增加对水的束缚能力;印楝叶和枯枝是很好的土壤覆盖物,印楝种子压制成的种饼,是非常好的肥料^[4],进一步证实了以上结论。造成多样性指数下降的原因,主要是树荫对光照的影响和优势种旺盛生长。树荫使物种数和部分劣势种个体数减少,优势种良好生长不仅加大了接近地面部分的阴暗程度,又抢夺资源使一部分物种丧失生长环境。

3.2.3 均匀度分析 Pielou 指数是反映群落均匀度的指标,可以表明群落中物种定量指标的差异程度^[14]。分析比较均匀度指数变化趋势图可以看出:各样地均匀度指数变化趋势同丰富度指数和多样性指数变化趋势一致。印楝林盖度较低(<40%)的样地物种均匀程度与对照基本一致,说明低盖度对当地植物的均匀度没有什么影响。随着盖度升高(>40%),样地的均匀度指数逐渐降低(见图 6~10),表明盖度对样地内物种的分布有很大的影响。对于盖度最大的甘塘-3 样地的均匀度指数略小于对照,而盖度稍小的摩诃村-1 样地的均匀度指数比对照小得多,很好地说明了甘塘-3 样地受干扰较强烈,由于甘塘-3 样地离村子较近,当地农民经常到样地内割草;而摩诃村-1 样地虽离村子近,但有专人看护,故干扰不是很强烈,较好地反映了盖度对均匀度的影响。

4 结果与讨论

4.1 植物种类组成分析反映印楝林对林下植物种组成成分没有影响

通过统计,5 个样地内共有 69 个种,分属 24 科 65 属。种类最多的是菊科、禾本科、蝶形花科等科。从区系成分看,样地与对照内都以泛热带分布的种类占绝对优势,其次是世界分布和旧世界热带分布,说明调查区植物种类的性质以热带成分为主,与干热河谷区域的气候相一致。样地与对照在植物种类及植物种的区系成分上基本相同,说明印楝林对林下植物种类和种的组成成分没有影响。

4.2 多样性分析表明印楝林影响林下植物群落多样性的关键因子是树荫

从 Geason 丰富度指数、Simpson 和 Shannon-Weiner 多样性指数、Pielou 均匀度指数分析可知,随着印楝林盖度的增加,各项指数呈下降趋势,表明印楝树荫对当地生物多样性影响较大。同对照样地比较,印楝林盖度较低时($< 40\%$),树荫对林下植物种类和个体数量影响不明显,样地同对照的各项指数值差别不大;当盖度较大时($> 40\%$),对照的各项指数值明显高于样地,说明树荫对林下植物的影响很明显,盖度越大对林下植物种类影响越大。以上说明树荫是印楝林影响林下植物种类的关键因子,树荫通过影响光照强度间接影响了林下植物物种的多样性,改变了林内环境,使林下喜阳植物同喜阴植物的种类和数量发生变化,而这种变化主要表现在植物种的个体数量上,种类的减少并不是很明显,正是由于某些种类数量的增多,导致了物种多样性、均匀度的降低。同时,通过野外观察,可以看出印楝林即使在高盖度下对林下植物的盖度没有什么影响,林下没有出现大片裸地,因此对水土的保持有益处,可以用于荒山荒地的植树造林。

4.3 印楝枯枝落叶对林下植物的生长有益

实地调查发现,印楝林下植物生长情况好于对照,优势草本植物高度明显高于对照,而且林内草本植物的盖度很大,没有大片的裸地出现。印度学者研究后认为印楝枯枝落叶有助于固 N 植物和真菌的生长,从而间接提高了土壤内的 N、P 等营养元素,促进了周边植物的生长,很好地证实了野外所见情况,因此印楝人工林有助于土壤的改善。

参考文献:

- [1] Ruskin F R, Bostid. A Tree For Solving Global Problem[M]. National Academy Press. Washington D. C., 1992
- [2] 张燕平, 赖永祺, 彭兴民, 等. 印楝的世界地理分布与引种栽培概况[J]. 林业调查规划, 2002, 27(3): 98 ~ 101
- [3] Rawat G S. Neem (*Azadirachta indica*)-Nature's Drugstore[J]. Indian Forester, 1995, 11: 977 ~ 980
- [4] Sas Biswas, Paranjit Singh, Sumer Chandra. Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) —A versatile multipurpose tree [J]. Indian Forester, 1995, 12: 1057 ~ 1061
- [5] 赵善欢, 蔡德智. 印楝引种实验初报[J]. 华南农业大学学报, 1989, 10(2): 34 ~ 39
- [6] Krishnan N, Ravi D, Gajapathy M K. Effect of neem litter addition on free nitrogen fixers and fungi in soil and on plant (Fenugreek) growth[J]. Advances in Plant Sciences, 1995, 8 (1): 65 ~ 70
- [7] 金振洲, 欧晓昆. 元江、怒江、金沙江、澜沧江干热河谷植被[M]. 昆明: 云南大学出版社, 云南科技出版社, 2000
- [8] 曾觉民. 元谋森林及其植物资源[C]. 昆明: 西南林学院生态学组, 2001
- [9] 孙儒泳, 李博, 诸葛阳. 普通生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993
- [10] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, 增刊: 1 ~ 139
- [11] 任青山. 西藏冷杉原始林群落物种多样性初步研究[J]. 生态学杂志, 2002, 21(2): 67 ~ 70

- [12] 张丽霞,张峰,上官铁梁. 芦芽山植物群落的多样性研究[J]. 生物多样性,2000,8(4):361~369
- [13] 马克平,黄建辉,于顺利,等. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究: 丰富度、均匀度和物种多样性指数[J]. 生态学报,1995,15(3):265~277
- [14] 毕润成,陈李芳,李培玉. 山西南部脱皮榆群落生态特征及其物种多样性的研究[J]. 武汉植物学研究,2003,21(2):109~116

Influence of *Azadirachta indica* Plantation upon the Native Plant Diversity in Yuanmou County, Yunnan

LIU Xinlong¹, WANG Rui-bo¹, ZHANG Yir-ping²

(1. Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China;

2. Research Institute of Resource Insects, CAF, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: Native plant species were studied in the neem (*Azadirachta indica*) plantation in Yuanmou County of Yunnan by analyzing the genus areal-types and four diversity indexes (Geason index, Simpson's diversity index, Shannon-Weiner index and Pielou's evenness index). According to the genus areal-types, the main areal-types were Pantropic and Cosmopolitan, indicating that the tropical component was the most abundant. It was consistent with the climate of the Dry-Hot Valley in Yuanmou County. Four diversity indexes showed the same results: (1) the species richness, diversity indices and evenness declined with the increase of coverage of neem plantation; (2) the number of species and the number of each species were not influenced evidently by the shadow of neem plantation in low coverage (< 40%), while this influence was very evident in high coverage (> 40%); (3) the growth of other plant species was restrained by the defoliation and deadwood of neem in the neem plantation, some species grew very well.

Key words: *Azadirachta indica*; diversity index; coverage