

马尾松林蜘蛛群落组成及其聚类分析*

任立宗

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘要 作者于1988-04[†]至1990-04对选设在安徽省潜山县的15块马尾松林固定样地的蜘蛛群落进行了定期、连续的抽样调查,共获蜘蛛6887头,隶属14科226种。统计分析的结果表明:圆蛛科在群落中无论是种类数还是个体数均占有最高比例;优势蜘蛛9种,但以伸圆蛛*Mecynogea* sp.和双钩球蛛*Theridion pinastre* L. Koch的优势度最高,以双钩球蛛对环境的适应能力最强。混交及海拔高度对蜘蛛群落的种类组成有重要影响;从丘陵到山区,蜘蛛群落的相似性逐渐降低,蜘蛛种类愈来愈复杂多样。

关键词 马尾松 蜘蛛群落 相似性指数 聚类分析

蜘蛛是害虫的天敌,是抑制森林害虫成灾的重要因素之一。对农田蜘蛛的研究很多,但对森林蜘蛛的研究非常有限。只是随着害虫综合管理研究的不断深入,它才逐渐受到森保工作者的重视。较之农田,森林以其生态系统的稳定性、连续性、多层次、多种类组成等而拥有更加丰富的蜘蛛种类。对森林蜘蛛群落进行研究,对于更好地利用和保护蜘蛛以抑制虫灾,具有十分重要的意义。

1988-04~1990-04期间,作者对安徽省潜山县马尾松林的蜘蛛群落进行了定期、连续的抽样调查。兹将其群落组成和聚类分析的结果报道如下。

1 试验地选择

根据马尾松林树木大小、郁闭度、林下植被状况、海拔、混生树种比例等因子,共选择样地15块,林下植被的主要种类有白茅*Imperata* sp.、小果蔷薇*Rosa cymosa* Tratt.、拔葵*Smilax china* L.、牡荆*Vitex* sp.、白背叶*Mallotus apelta* (Lour.)、算盘子*Glochidion prberum* (L.)、夏枯草*Prunella asiatica* Nakai、榉木*Loropetalum chinonse* Oliv.、白栎*Quercus fabri* Hance、蕨类Pteridophyta等。各样地的状况见表1。

2 调查方法

调查均沿对角线进行。除样地5只调查树干0.5~1.5 m段,取样株数为20株外,其它样地均分林冠、冠下空间(包括灌木和草本植物)、地表和土层4个层次进行调查。林冠层用高

1991-04-30收稿。

*本文为国家科委“七五”攻关课题“松毛虫综合管理”的部分研究内容,承蒙中国科学院宋大祥研究员及湖南师范大学胡运瑾副教授鉴定蜘蛛标本,高树先生为本文绘图,特此致谢!

表1 安徽省潜山县马尾松林样地的林分状况

(1988~1990年)

| 样地号 | 地点 | 海拔 (m) | 郁闭度 | 平均高 (m) | 平均胸径 (cm) | 林下植被状况 | |
|-------------|-------|-------------|------|------------|--------------|---------------------------------|--|
| 1 | 黄铺变电所 | 80 | 0.55 | 4.3 | 6.4 | 仅有草皮和极少量灌木, 盖度0.2, 无落叶层, 土壤中石砾多 | |
| 丘陵 区 | 2 | 黄铺水塔 | 80 | 0.75 | 4.5 | 6.8 | 仅有草皮和极少量灌木, 盖度0.4, 无落叶层, 土壤中石砾多 |
| | 3 | 黄铺高脚岭 | 80 | 0.60 | 3.5 | 5.0 | 仅有草皮和少量灌木, 盖度0.4, 无落叶层, 土壤中石砾多, 其间混生杉木, 松:杉为7:3 |
| | 4 | 黄铺高脚岭 | 80 | 0.60 | 2.5 | — | 仅有草皮和少量灌木, 盖度0.4, 无落叶层, 土壤中石砾多 |
| | 5 | 森防公司后 | 80 | 0.75 | 5.8 | 7.8 | 仅有少量草皮, 盖度0.2, 土壤中石砾多 |
| | 6 | 黄铺水塔 | 80 | 0.80 | 4.7 | 8.0 | 仅有草皮和极少量灌木, 盖度0.55 |
| | 7 | 牌楼 | 90 | 0.55 | 3.6 | 5.8 | 仅有草皮和极少量灌木, 盖度0.50 |
| 近 山 区 | 8 | 云峰 | 100 | 0.60 | 4.5 | 7.0 | 有草本和灌木, 盖度0.75, 主要有白茅、蒿蕨等 |
| | 9 | 云峰 | 100 | 0.65 | 4.5 | 6.8 | 有草本和灌木, 盖度0.75, 主要有白茅、牡荊、蒿蕨等 |
| | 10 | 野寨 | 70 | 0.70 | 2.6 | — | 林下植被盖度高, 达0.95, 主要有白茅、夏枯草、牡荊等 |
| | 11 | 野寨 | 70 | 0.80 | 4.8 | 8.3 | 林下植被盖度高, 达0.95, 主要有白茅、夏枯草、牡荊等 |
| | 12 | 宋板桥 | 300 | 0.60 | 3.5 | 5.4 | 林下植被盖度高, 以草本为主, 主要有白茅、牡荊、拔蕨、蕨类等 |
| 半 山 区 | 13 | 宋板桥 | 300 | 0.70 | 4.0 | 5.4 | 林下植被盖度高, 以草本为主, 主要有白茅、牡荊、拔蕨、蕨类等 |
| | 14 | 天柱山林场 场部 | 530 | 0.80 | 4.6 | 7.1 | 杂灌生长繁茂, 有白栎、槲木、白背叶、算盘子、野竹、蒿蕨等, 土层较厚, 石砾少 |
| | 15 | 天柱山林场 场部 | 530 | 0.40 | 6.5 | 8.6 | 林下杂灌生长繁茂, 有白栎、算盘子、野竹、蒿蕨、蕨类等, 其间混生杉木, 松:杉为8.5:1.5 |

枝剪一套袋法调查50样枝, 套袋用白的确凉布制作, 规格为35 cm(袋口直径)×55 cm(袋深), 冠下空间用普通捕虫网扫网200次, 地表调查50 cm(长)×50 cm(宽)大小的样方10块, 土层调查50 cm(长)×50 cm(宽)×20 cm(深)的样方10块。将每次从各样地不同层次采集到的蜘蛛用指形管装好, 分别带回室内进行计数和分类整理。

3 调查时间

自1988-04开始调查, 每次对各样地的调查在10 d内完成, 尽量缩小时间上的差异。除越冬期(11月~3月)只调查一次外, 其余的每隔40 d调查一次, 调查分别于4月上旬、5月中旬、6月下旬、8月上旬、9月中旬、10月下旬及12月下旬或元月上旬进行。

4 结果与分析

4.1 群落的基本组成

连续两年多时间对15块马尾松林样地进行抽样调查, 共获蜘蛛14科226种6 887个个体。

统计结果见表 2。

可见, 马尾松林中的蜘蛛绝大多数为圆蛛科、球腹蛛科、跳蛛科、蟹蛛科、猫蛛科、狼蛛科和管巢蛛科等 7 科的蜘蛛, 其种类数和个体数分别在蜘蛛群落中占 86.28% 和 93.12%。

在组成蜘蛛群落的所有种类中, 优势种类有 9 种, 即圆蛛 *Araneus sturmi*、伸圆蛛 *Mecynogea* sp.、华南菱头蛛 *Bianir hotiehi-ingch*、塔沙蛛 *Tasa* sp.、盾形猫蛛 *Oxyopes sushilae*、逍遥蛛 *Philodromus* sp.、双钩球蛛 *Theridion pinastri*、奇异獾蛛 *Trachosa ruricola* 和拟邻红螯蛛 *Chiracanthium adj-acensoides*。其数量分布及优势度见表 3。

由表 3 知: ①伸圆蛛和双钩球蛛的优势度最高。②各种蜘蛛在样地间的数量分布均匀程度有差异, 以双钩球蛛的分布最为均匀, 其次是奇异獾蛛, 圆蛛分布的均匀度最低。均匀度的高低, 反应了各种蜘蛛对环境的适应能力, 均匀度越高, 适应范围越广。③进一步分析表明, 圆蛛主要分布在丘陵区的成林中(样地 1 和 2); 伸圆蛛、盾形猫蛛、拟邻红螯蛛的

表 2 蜘蛛各科的种数、个体数及其所占百分比 (1988~1990年)

| 科 | 种 | | 个 体 | |
|-----|-----|-------|------|-------|
| | 数 | % | 数 | % |
| 圆 蛛 | 72 | 31.86 | 1983 | 28.79 |
| 跳 蛛 | 44 | 19.47 | 1022 | 14.84 |
| 球腹蛛 | 14 | 6.19 | 1063 | 15.45 |
| 蟹 蛛 | 34 | 15.04 | 853 | 12.39 |
| 猫 蛛 | 7 | 3.10 | 588 | 8.54 |
| 狼 蛛 | 11 | 4.87 | 508 | 7.28 |
| 管巢蛛 | 13 | 5.75 | 396 | 5.75 |
| 肖 蛸 | 7 | 3.10 | 210 | 3.05 |
| 微 蛛 | 10 | 4.42 | 143 | 2.08 |
| 平腹蛛 | 10 | 4.42 | 102 | 1.43 |
| 卷叶蛛 | 1 | 0.44 | 10 | 0.15 |
| 皿网蛛 | 1 | 0.44 | 5 | 0.07 |
| 栉足蛛 | 1 | 0.44 | 3 | 0.04 |
| 漏斗蛛 | 1 | 0.44 | 1 | 0.01 |
| 总 计 | 226 | 100 | 6887 | 100 |

表 3 9 种优势蜘蛛在各松林样地的数量分布及其优势度(D) (1988~1990年)

| 样 地 | 圆 蛛 | 伸圆蛛 | 华 南 菱头蛛 | 塔沙蛛 | 盾形猫蛛 | 逍遥蛛 | 双钩球蛛 | 奇异獾蛛 | 拟邻红 螯 蛛 |
|---------------------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 丘 陵 | 1 | 63 | 72 | 10 | 15 | 18 | 99 | 72 | 18 |
| | 2 | 86 | 158 | 14 | 29 | 72 | 24 | 60 | 41 |
| | 3 | 5 | 145 | 25 | 22 | 52 | 14 | 61 | 28 |
| 近 山 区 | 4 | 4 | 113 | 41 | 41 | 65 | 63 | 50 | 21 |
| | 6 | 112 | 160 | 14 | 41 | 67 | 45 | 71 | 53 |
| | 7 | 11 | 49 | 34 | 38 | 59 | 19 | 51 | 47 |
| | 8 | 9 | 92 | 25 | 12 | 61 | 25 | 82 | 20 |
| 半山区 | 9 | 7 | 132 | 13 | 10 | 30 | 18 | 57 | 11 |
| | 10 | 1 | 98 | 82 | 17 | 20 | 37 | 43 | 18 |
| | 11 | 3 | 34 | 32 | 44 | 7 | 16 | 38 | 29 |
| 山 区 | 12 | 6 | 42 | 24 | 14 | 7 | 28 | 97 | 10 |
| | 13 | 16 | 56 | 36 | 29 | 31 | 10 | 71 | 20 |
| 山 区 | 14 | 9 | 22 | 8 | 19 | 6 | 21 | 65 | 6 |
| | 15 | 1 | 21 | 13 | 23 | 11 | 32 | 95 | 22 |
| 平均数(\bar{x}) | 23.79 | 86.00 | 26.50 | 25.29 | 35.93 | 32.21 | 65.21 | 30.71 | 22.50 |
| 标准差(Sx) | 35.80 | 49.14 | 19.10 | 11.77 | 25.63 | 23.73 | 17.70 | 11.11 | 10.77 |
| \bar{x}/Sx | 1.50 | 0.57 | 0.72 | 0.47 | 0.71 | 0.74 | 0.27 | 0.26 | 0.48 |
| 优势度(D) ^① | 0.052 | 0.187 | 0.058 | 0.055 | 0.078 | 0.070 | 0.142 | 0.067 | 0.049 |

①优势度 $D = \text{某种的个体数} / \text{群落的个体总数}$ 。

数量由丘陵到山区逐渐减少。

4.2 群落的多样性指数和均匀度

多样性指数用下式计算^[1],

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中, H' 为多样性指数, S 为物种数, P_i 为第 i 物种个体数占群落个体总数的比例。

均匀度用下式计算^[1],

$$J = H' / \ln S$$

式中, J 为均匀度, H' 及 S 的定义同前。

各样地的 H' 及 J 经计算得表 4。

表 4 各样地蜘蛛群落的多样性指数(H')与均匀度(J)

| 样地号 | 丘 陵 区 | | | | | 近 山 区 | | | | | 半 山 区 | | 山 区 | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| H' | 2.242 | 2.197 | 2.643 | 2.721 | 2.168 | 2.793 | 2.737 | 2.653 | 3.118 | 3.090 | 2.725 | 3.008 | 3.062 | 3.145 |
| 平均(\bar{H}') | | | 2.394 | | | | | 2.878 | | | 2.867 | | 3.104 | |
| J | 0.586 | 0.577 | 0.698 | 0.728 | 0.566 | 0.730 | 0.711 | 0.701 | 0.805 | 0.789 | 0.677 | 0.773 | 0.742 | 0.743 |
| 平均(\bar{J}) | | | 0.631 | | | | | 0.747 | | | 0.725 | | 0.743 | |

由表 4 可知, 丘陵区蜘蛛群落的 \bar{H}' 及 \bar{J} 都显著地较其它区的低, 除了山区蜘蛛群落的 \bar{H}' 略高外, 近山区、半山区及山区的 \bar{J} 及近山区与半山区的 \bar{H}' 均没有明显差异。均匀度越高, 说明群落总个体数在不同种之间的分配越均匀, 优势种的优势度较低, 多样性指数越大, 表明群落结构的复杂程度越高。

4.3 群落的聚类分析

聚类分析是群落数量分类中常用的一种方法。它能将不同群落归组成群, 并以此确定群落与环境的关系。

聚类分析所用的指标很多, 本文采用的是 Czekanowski-Sorensen 的相似性指数^[2,3], 计算公式为:

$$I = 2j / (a + b)$$

式中, I 为相似性指数, j 为 A 、 B 二群落的共有种数, a 为 A 群落的物种数, b 为 B 群落的物种数。

计算结果见表 5。将表 5 中相似性指数最大的两块样地合为一个次级群落, 然后按公式

$$I(A_1 A_2 \cdots A_m : B_1 B_2 \cdots B_n) = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n I(A_i B_j)$$

计算得各次相似性指数的最高值, 即可绘制树状分类图 1。

由图 1 知: ①松杉混交的样地(样地 3 和 15)与纯松林样地间群落的相似性程度最低, 表明混交对蜘蛛群落的种类组成有重要影响。②从丘陵到山区, 群落间的相似程度逐渐降低,

表5 各样地蜘蛛群落间的相似性指数(I)

| 样地号 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.5714 | 0.4444 | 0.6136 | 0.5870 | 0.5652 | 0.5319 | 0.5625 | 0.4706 | 0.4842 | 0.5185 | 0.4348 |
| 2 | | 0.5393 | 0.6437 | 0.7033 | 0.5714 | 0.5376 | 0.5474 | 0.4752 | 0.4894 | 0.5047 | 0.4561 |
| 3 | | | 0.5349 | 0.4889 | 0.4889 | 0.5217 | 0.4894 | 0.4600 | 0.3871 | 0.4340 | 0.3894 |
| 4 | | | | 0.6364 | 0.5909 | 0.5778 | 0.5000 | 0.4490 | 0.4835 | 0.5192 | 0.4505 |
| 6 | | | | | 0.6087 | 0.5745 | 0.6042 | 0.4902 | 0.5263 | 0.5926 | 0.4870 |
| 7 | | | | | | 0.5957 | 0.5833 | 0.5490 | 0.5474 | 0.5741 | 0.5043 |
| 10 | | | | | | | 0.5918 | 0.5769 | 0.5361 | 0.5818 | 0.4274 |
| 11 | | | | | | | | 0.5660 | 0.5253 | 0.5357 | 0.4874 |
| 12 | | | | | | | | | 0.5714 | 0.5593 | 0.4640 |
| 13 | | | | | | | | | | 0.5766 | 0.5085 |
| 14 | | | | | | | | | | | 0.5496 |

表明愈到山区, 蜘蛛群落的种类愈加复杂多样, 而丘陵区则由于人为干扰、林下植被简单而使蜘蛛群落的组成趋于单调一致。③纯松林样地的蜘蛛群落被分成两大类, 即山区和半山区为一类, 近山区和丘陵区为一类, 后者又进一步细分为近山区和丘陵区两类, 这表明海拔影响蜘蛛群落的种类组成, 其影响程度大于林下植被。

5 结语

本文对马尾松林蜘蛛群落的基本组成、群落的多样性及均匀度进行了研究, 并且根据群落物种组成的相似性对群落进行了聚类分析。研究表明, 在组成马尾松林蜘蛛群落的14科蜘蛛中, 数量较多的有9科, 其中以圆蛛科个体数所占比例最高, 达28.79%, 其次是球腹蛛科、跳蛛科和蟹蛛科。在226种蜘蛛中, 优势种共9个, 其中以伸圆蛛和双钩球蛛优势度最高, 分别达0.187和0.142; 以双钩球蛛在各样地的数量分布最均匀, 圆蛛的数量分布最不均匀, 主要分布在丘陵区的成林中, 这表明双钩球蛛对环境有较强的适应能力。聚类分析的结果表明, 林分是否混交及海拔高度对蜘蛛群落的种类组成影响较大; 从丘陵到山区, 群落间的相似程度逐渐降低, 群落的种类组成愈来愈丰富。

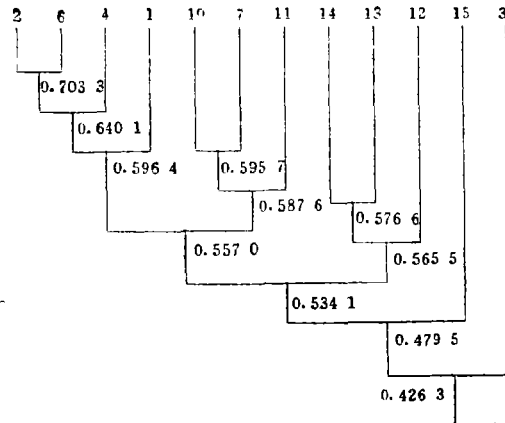


图1 示松林样地蜘蛛群落的树状分类

参 考 文 献

- 1 赵志模, 周新远. 生态学引论. 重庆: 科学技术出版社重庆分社, 1984
- 2 邹运鼎, 王弘法. 农林昆虫生态学. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1989.
- 3 陈昌浩主编. 松毛虫综合管理. 北京: 中国林业出版社, 1990.

*The Compositions and Cluster Analysis of the Spider
Community in the Stands of Pinus massoniana*

Ren lizong

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract Based on the data collected during the period of 1988~1990 in the stands of *Pinus massoniana* located in Qianshan County of Anhui Province, the compositions of the spider community were studied and the spider community of different stands were classified into groups in terms of Czekanowski-Sorensen's index of similarity. The results indicate that the family of Araneidae is the most abundant in both species and individuals. There are 9 dominant species, of which *Mecynogea* sp. and *Theridion pinastri* are the most dominant ones and *T. pinastri* could adapt to a wider environments. Mixed stand and elevation of the stands have significant effects on the compositions of the spider community. From the hilly lands to mountainous areas, the similarity of spider community tends to decrease and the species tends to be more abundant.

Key words *Pinus massoniana* spider community index of similarity
cluster analysis