

广东鹤山丘陵人工林林下鸟群落研究

邹发生, 杨琼芳

(华南濒危动物研究所, 广州 510260)

摘要: 2003 年 5 月到 2004 年 4 月, 在鹤山人工林中张网 6353 网小时, 捕到林下鸟 28 种 110 只, 平均网捕率为 1.73 只/100 网 h。其中冬候鸟的种类和数量分别占整个网捕鸟种类和数量的 42.86% 和 33.64%。优势种是大山雀(*Parus major*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*) 和红胁蓝尾鸲(*Tarsiger cyanurus*)。鹤山 20a 林龄的人工林林下鸟群落具有: 种类和数量贫乏、网捕率低、画眉科的鸟少等特点。林下鸟群落的种类、数量、组成和网捕率与植被有关, 相思林种类最丰富, 网捕率最高; 针叶林种类最少, 网捕率最低; 4 种植被类型中林下鸟种类和网捕率大小排序是: 相思林 > 荷木林 > 桉树林 > 针叶林。相思林与荷木林有最大的种的相似性(0.43)、而相思林与针叶林种的相似性最小(0.20)。林下鸟丰度和网捕率均存在季节变化, 冬季种类最丰富、春季次之、而夏季和秋季种类最少。在针叶林($F_{3,44} = 4.514, p < 0.01$) 和荷木林中($F_{3,44} = 4.449, p < 0.01$), 林下鸟的网捕率有极显著的季节变化, 冬季的网捕率最高、夏季的网捕率最低; 而在相思林($F_{3,44} = 1.893, p > 0.05$) 和桉树林中($F_{3,44} = 1.212, p > 0.05$), 林下鸟的网捕率季节差异不显著。

关键词: 鹤山; 人工林; 林下鸟; 季节变化

文章编号: 1000-0933(2005)12-3323-06 中图分类号: Q 958 文献标识码: A

A Study of understory bird communities in an artificial forest in Heshan, Guangdong, China

ZOU Fa-Sheng, YANG Qiong-Fang (South China Institute of Endangered Animals, Guangzhou 510260, China). Acta Ecologica Sinica, 2005, 25 (12): 3323~ 3328

Abstract Understory birds were sampled by mist-net in a 20-year-old artificial forest consisting of *Acacia*, *Pinus*, *Schinus* and *Eucalyptus* in Heshan hill, Guangdong, from May 2003 to April 2004. A total of 110 individuals of 28 species representing 11 families and 6 orders were captured during 6353 net hours. Passeriformes constituted the largest component of the bird community, accounting for 71.4% of total species and 85.6% of total captures respectively. Though resident birds were more common than winter visitors, migrants were frequent, accounting for 42.9% of total species and 33.6% of total captures. Great Tit (*Parus major*), Chinese Bulbul (*Pycnonotus sinensis*) and Red-flanked Robin (*Tarsiger cyanurus*) were the dominant species in the understory. The total mean capture rate of understory birds was 1.7 individuals/100 net-hours. The composition of understory birds was related to vegetation type, with the greatest similarity in birds occurring between stands of *Acacia* and *Schinus* (Jaccard similarity index equals 0.43); the least similarity occurred between *Acacia* and *Pinus* (Jaccard similarity index equals 0.20). Bird species richness varied with vegetation type. *Acacia* featured the largest plant diversity and *Pinus* the least. Bird species richness in vegetation was distributed as follows: *Acacia* (18), *Pinus* (6), *Schinus* (15), and *Eucalyptus* (13). The mean capture rate of understory birds varied with vegetation type as well ($F_{3,188} = 4.618, p < 0.01$), with the highest rate

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(020319); 中国科学院鹤山开放站基金联合资助项目

收稿日期: 2004-01-10; **修订日期:** 2004-09-10

作者简介: 邹发生(1964~), 男, 江西人, 博士, 研究员, 主要从事鸟类生态学研究. E-mail: zoufs@gdei.gd.cn

致谢: 美国 Louisiana State University 的 Frederick Sheldon 博士润色英文摘要, 野外工作得到中国科学院鹤山丘陵综合试验站工作人员的协助, 在此表示感谢!

Foundation item: Guangdong Natural Scientific Foundation (No. 020319) and Grant of Heshan Hilly Land Interdisciplinary Experimental Station Chinese Academy of Science

Received date: 2004-01-10; **Accepted date:** 2004-09-10

Biography: ZOU Fa-Sheng, Ph.D., mainly engaged in avian ecology. E-mail: zoufs@gdei.gd.cn

Acknowledgment: I am grateful to Dr. Frederick Sheldon for revising abstract

(2.62 individuals/100 net-hours) in *A. cacia* and the lowest rate (0.66 individuals/100 net-hours) in *Pinus*. The difference in mean capture rate between *Pinus* and *A. cacia* ($p < 0.01$) or *Schinus* ($p < 0.05$) was significant. But, the mean capture rates between *Eucalyptus* and *A. cacia* or *Schinus* or *Pinus*, or between *A. cacia* and *Schinus* were not significant. Species richness varied with season. The greatest richness occurred in winter (20), followed by spring (13), autumn (9), and summer (7). The mean capture rate of understory birds also varied with season ($F_{3,188} = 8.71, p < 0.01$), with the highest rate in winter (3.31 individuals/100 net-hours) and the lowest in summer (1.02 individuals/100 net hours). Capture rate in winter was significantly different from spring, summer, or autumn. But, mean capture rate did not differ significantly among spring, summer, and autumn.

In summary, even though this artificial forest is 20-years old, the richness of its understory bird species is poor. For example, it had very few members of the Timaliinae, which is normally well represented in forests of South China. The richness, composition, and capture rate of understory birds in the artificial forest were related to vegetation type. *A. cacia* had the highest avian diversity and capture rate compared to other plantation groves. In terms of encouraging bird communities, *A. cacia* spp. might be the most suitable tree to plant in South China.

Key words: Heshan; artificial forest; understory birds; season changes

人工造林是植被恢复的主要途径。在我国,尤其是南方山区,松树、桉树、相思树是人工造林最主要的树种,据估计,目前我国已有 17 个省的 600 多个县种有桉树,桉树面积达 $8 \times 10^5 \text{hm}^2$,然而桉树等人工林也存在生物多样性下降等问题^[1]。森林与鸟类有着密切的关系,森林为鸟类提供栖息地和食物,鸟类为植物传播种子,对植物的迁入、扩散,植物种群的更新和扩展,植物群落的演替有重要作用^[2-5]。鸟类群落的组成与结构随森林植被的演替而改变。过去大多数有关森林鸟类群落的研究是在天然林中进行,有关人工林的鸟类群落研究开展得较少。森林林下层有丰富的昆虫资源、植物果实;许多种鸟类不仅在林下层觅食,而且也是许多植物种子的传播者。森林演替的前期阶段,林冠疏,阳光充足,林下灌丛丰富,更有利于林下鸟觅食;同时丰富的林下鸟的活动促进了森林演替的进行。许多研究都表明,大多数植物尤其是热带、亚热带植物是依靠鸟类来传播种子的;并且,林下灌木比高大乔木更多地依靠鸟类传播种子^[6,7]。鹤山生态站是中国科学院开展植被恢复研究的重要台站之一,1984 年始在荒山草坡上栽种不同的树种,在相对无人干扰的前提下让植被自然演替,演替的途径沿灌草丛—针叶林—常绿阔叶林系列进行^[8]。本文研究广东鹤山人工林中的林下鸟,目的是探讨处于演替前期阶段的人工林林下鸟类群落特点、森林植被与林下鸟的关系,为亚热带退化森林生态系统的恢复重建、恢复效果的评价和生物多样性保护提供理论支持与技术帮助。

1 研究地区

样地在中国科学院鹤山丘陵综合试验站内,该站位于广东省中部的鹤山县,东经 112°54',北纬 22°41',最高峰 98m,于 1984 年建立。所在地处于亚热带粤中丘陵地区,在历史上曾是森林,顶级群落是亚热带季风常绿阔叶林。由于不断增长的人类活动影响,原生植被已不复存在,现状植被除部分地方为人工马尾松疏林外,绝大部分的丘陵为亚热带草坡。鹤山站建立后,在原来荒山草坡的基础上,通过分区种植不同类型的树种,经过 20a 的演替,现基本形成郁闭较好的森林外貌。林下鸟群落研究在以下植被中进行:(1)以大叶相思(*A. cacia auriculaciformis*)、马占相思(*A. cacia mangium*)等树种为主的相思林,林下以梅叶冬青(*Ilex asprella*)、桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)等为主;(2)以马尾松(*Pinus massoniana*)、湿地松(*Pinus elliotii*)、杉(*Cunninghamia lanceolata*)为主的针叶林,林下空旷;(3)以荷木(*Schinus superba*)、红荷(*Schinus wallichii*)、红锥(*Castanopsis hickelii*)为主的乡土树林(简称荷木林),林下以九节(*Psychotria rubra*)、梅叶冬青等植物为主;(4)以柠檬桉(*Eucalyptus citriodora*)、大叶桉(*Eucalyptus robusta*)等桉树组成的桉树林,林下主要是五节芒(*Miscanthus floridulus*)、野牡丹(*Melastema candidum*)等植物。

2 研究方法

野外调查时间从 2003 年 5 月到 2004 年 4 月,历时一整年,每月调查 1 次。调查方法用网捕法,在相思林、针叶林、荷木林和桉树林 4 种植被类型中张网。网是购于中国鸟类环志中心的长 12m、高 2.6m 的尼龙黑色网。张网时 2 个网首尾相连,网的下纲离地约 0.1m 高,张网后每隔 2~3h 看 1 次网,对上网的鸟取下后记录鸟的种类、数量、取鸟的时间、鸟在网上的高度等信息,最后给鸟上环(金属铝环),在原地释放上环鸟。张网时间春、夏季在 6:15~18:40,秋季在 6:30~18:00,冬季在 6:50~18:00(从开第 1 张网到收最后 1 张网),晚上和雨天不张网。张网时网长轴方向随地势而定,各网不尽相同,每次张网位置完全相同,每次连续张网 4~5d。同一植被类型网场与网场间相距在 100m 左右(距离用 GPS 测量)。由于研究地每种林型的面积小,本研究每种林型张网 4 张,4 种林型每天共张网 16 张。林下鸟密度用网捕率表示,即以每 100 网小时所捕到的鸟个体数(只/100 网 h)表示。优势种为捕到某种鸟的数量占捕到鸟类总数的 10% 以上的种。种的相似性用 Jaccard 相似性指数表示, $J = a / (a + b + c)$,其中 J 表示相似性指数, a 表示在所比较的两个植被类型中同时捕到的种, b 表示仅在植被类型 1 中捕到的种, c 表示仅在植

被类型2中捕到的种。方差分析用 SPSS10.0 for Windows 软件。

3 结果

3.1 种类与数量

共张网 6353 网 h, 捕到 28 种 110 只鸟, 分属 11 个科 6 个目(如表 1)。其中非雀形目鸟类 8 种, 16 只; 雀形目鸟类 20 种 94 只, 捕到雀形目鸟类的种类和数量分别占整个网捕鸟种类和数量的 71.43% 和 85.45%。在所捕的鸟类中, 留鸟 16 种 73 只, 冬候鸟 12 种 37 只, 留鸟和冬候鸟分别占整个网捕鸟种类和数量的 57.14%、42.86%, 分别占整个网捕鸟数量的 66.36%、33.64%。可见鹤山丘陵亚热带人工林林下鸟群落虽然也有中等大小的隼形目和鸮形目鸟类, 但以小型雀形目鸟类为主; 虽然以留鸟为主, 但冬候鸟也占有相当大的比例。

林下鸟平均网捕率为 1.73 只/100 网 h。林下鸟的优势种是大山雀、白头鹎和红胁蓝尾鸲。在这些林下鸟中, 有 5 种是国家 II 级重点保护鸟种, 即赤腹鹰、褐耳鹰、褐翅鸦鹃、领角鸮和斑头鸺鹠。

3.2 林下鸟群落与植被的关系

相思林、针叶林、荷木林和桉树林的林下鸟的种类、数量及网捕率均不同(如表 2)。以相思林的种类最丰富、数量最多、网捕率也最高; 而以针叶林的种类和数量最少、网捕率最低; 荷木林和桉树林的种类、数量和网捕率介于相思林和针叶林之间; 4 种植被类型中, 林下鸟的种类、数量和网捕率大小排序是: 相思林 > 荷木林 > 桉树林 > 针叶林。方差分析显示 4 种植被类型的网捕率有极显著差异 ($F_{3,188} = 4.618, p < 0.01$)。通过多重比较分析可知, 相思林与针叶林的网捕率有极显著差异 ($p < 0.001$)、针叶林与荷木林的网捕率有显著差异 ($p = 0.019$); 而桉树林与相思林 ($p = 0.076$)、针叶林 ($p = 0.061$)、荷木林 ($p = 0.627$) 3 种植被类型的网捕率差异都不显著, 相思林与荷木林的网捕率差异也不显著 ($p = 0.197$)。

4 种植被中的林下鸟组成不同, 相思林与荷木林有最大的种相似性, 其 Jaccard 相似性系数最高(0.43); 而相思林与针叶林种的相似性最小, 其 Jaccard 相似性系数仅 0.20; 其它植被间的种相似性系统介于 0.27~0.31 之间。各植被间的优势种也不同。相思林的优势种是大山雀; 针叶林只捕到 6 种鸟, 它们是大山雀、红胁蓝尾鸲、暗绿绣眼鸟、斑头鸺鹠、黄腰柳莺和松鸦, 各鸟的捕获比例均超过 10%; 荷木林的优势种是红胁蓝尾鸲、大山雀和白眉鸫; 桉树林的优势种是白头鹎、大山雀和黄眉姬鹠。大山雀在各植被类型中都成为优势种, 也是唯一的在各植被类型中成为优势种的鸟。在优势林下鸟中, 当地留鸟 5 种, 冬候鸟 4 种。

3.3 林下鸟的季节变化

在 4 种植被中, 春(3~5 月份)、夏(6~8 月份)、秋(9~11 月份)和冬季(12, 翌年 1, 2 月份)的林下鸟的种数分别是 13、7、9 和 20 种, 不同的季节林下鸟的种数不同, 以冬季林下鸟的种类最多, 春季其次, 而夏季和秋季林下鸟的种类少。不同的季节林下鸟的优势种不同, 春季林下鸟优势种是大山雀、白头鹎、暗绿绣眼鸟、普通翠鸟; 夏季林下鸟优势种是大山雀、白头鹎、斑头鸺鹠、长尾缝叶莺; 秋季林下鸟优势种是大山雀、红胁蓝尾鸲、黄眉姬鹠和暗绿绣眼鸟; 而冬季林下鸟优势种则是红胁蓝尾鸲、大山雀。在相思林、针叶林、荷木林和桉树林中, 林下鸟种数的月变化表

表 1 鹤山林下鸟名录

Table 1 The list of understory birds at Heshan

| 鸟种名 Species of birds | 数量 Number | 居留状况 Migratory Status | 鸟分布区 Distribution area of birds |
|--|--------------|--------------------------|------------------------------------|
| 赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i> | 1 | + | A |
| 褐耳鹰 <i>Accipiter badius</i> | 1 | + | A |
| 丘鹛 <i>Scelopax rusticola</i> | 1 | - | E |
| 中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i> | 2 | + | S |
| 褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i> | 2 | + | E, S |
| 领角鸮 <i>Otus lettia</i> | 2 | + | A, E |
| 斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i> | 4 | + | A, E, P |
| 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i> | 3 | + | A |
| 红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i> | 2 | + | A |
| 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i> | 13 | + | A, E, S |
| 栗背短脚鹎 <i>Hypsipetes castanotus</i> | 3 | + | A, S |
| 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i> | 2 | + | P, S |
| 红嘴蓝鸲 <i>Urocissa erythrorhyncha</i> | 2 | + | E |
| 红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i> | 12 | - | A, E, P, S |
| 红喉歌鸲 <i>Luscinia calliope</i> | 1 | - | E |
| 红尾歌鸲 <i>Luscinia sibilans</i> | 2 | - | A, S |
| 灰背鸲 <i>Turdus hortulorum</i> | 2 | - | S |
| 乌灰鸲 <i>Turdus cardis</i> | 4 | - | A, S |
| 虎斑地鸲 <i>Zoothera dauma</i> | 1 | - | A |
| 画眉 <i>Garrulax canorus</i> | 2 | + | A, S |
| 黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i> | 3 | - | P, S |
| 褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i> | 1 | - | E |
| 长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i> | 5 | + | A, S |
| 红喉姬鹠 <i>Ficedula parva</i> | 2 | - | A |
| 黄眉姬鹠 <i>Ficedula narcissina</i> | 3 | - | E |
| 大山雀 <i>Parus major</i> | 21 | + | A, E, P, S |
| 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i> | 8 | + | A, E, P, S |
| 白眉鸫 <i>Emberiza tristrami</i> | 5 | - | A, E, S |

+, - 表示留鸟和冬候鸟 representing resident birds and winter visitors respectively; 字母 A、E、P、S 分别代表该鸟在相思林、桉树林、针叶林和荷木林中有分布 Letter A, E, P and S representing birds distributing in Vegetation *Acacia*, Vegetation *Eucalyptus*, Vegetation *Pinus* and Vegetation *Shima*, respectively

现出明显的波动(如图 1), 其中, 相思林每个月都捕到鸟, 荷木林除 9、10 月份外的其余 10 个月捕到鸟, 桉树林除 7、11 月份外的其余 10 个月捕到鸟, 而针叶林仅 5 个月(1、2、3、8、12 月份)捕到鸟。

表 2 不同植被类型中林下鸟网捕情况

Table 2 Species, number and capture rate of understory birds in different vegetation types

| 植被类型 Vegetation types | 种类 Species | 数量 Number | 张网时间 Number of netting (h) | 捕获率 Capture rate (n= 48) |
|----------------------------------|---------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 相思林 Vegetation <i>A cacia</i> | 18 | 45 | 1745 | 2.62 ± 3.06 |
| 针叶林 Vegetation <i>P inus</i> | 6 | 9 | 1456 | 0.66 ± 1.75 |
| 荷木林 Vegetation <i>S chima</i> | 15 | 29 | 1566 | 1.93 ± 3.09 |
| 桉树林 Vegetation <i>Eucalyptus</i> | 13 | 27 | 1586 | 1.67 ± 2.27 |

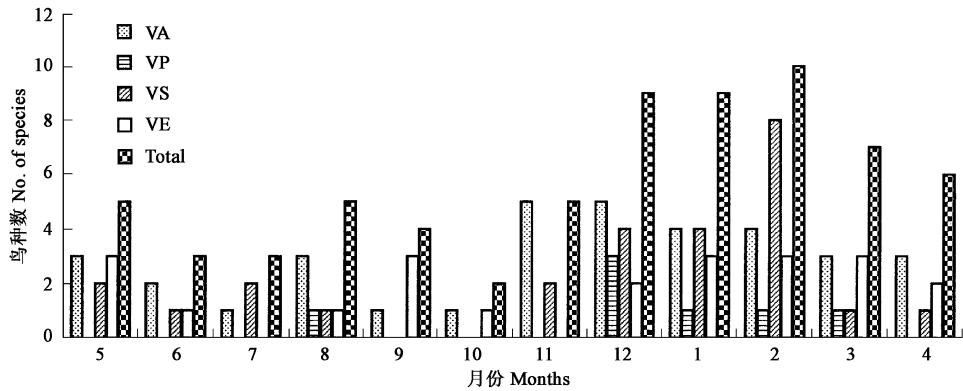


图 1 林下鸟种类的月变化

Fig. 1 Monthly change of species richness of understory birds

VA、VP、VS、VE and Total 分别表示相思林、针叶林、荷木林、桉树林和 4 种植被合计 VA、VP、VS、VE and Total representing Vegetation *A cacia*, Vegetation *P inus*, Vegetation *S chima*, Vegetation *Eucalyptus* and 4 vegetation types together respectively

林下鸟的平均网捕率也存在着明显的季节变化 ($F_{3,188} = 8.71, p < 0.01$); 春、夏、秋和冬季的平均网捕率分别为 1.45 ± 1.97 ($n = 48$)、 1.02 ± 1.80 ($n = 48$)、 1.09 ± 2.50 ($n = 48$)、 3.31 ± 3.52 ($n = 48$), 以冬季的网捕率最高、夏季最低。冬季与春、夏、秋 3 个季节的网捕率均有极显著差异, 而春、夏、秋 3 个季节之间的网捕率差异不显著。

对 4 种植被类型的网捕率的季节变化分别分析, 结果表明, 相思林 ($F_{3,44} = 1.893, p > 0.05$) 和桉树林 ($F_{3,44} = 1.212, p > 0.05$) 林下鸟的平均网捕率均没有显著的季节差异; 而针叶林 ($F_{3,44} = 4.514, p < 0.01$) 和荷木林 ($F_{3,44} = 4.449, p < 0.01$) 的网捕率有极显著的季节变化。也即, 这 2 种植被中的林下鸟, 冬季与春、夏和秋季 3 个季节的网捕率有极显著差异, 而春、夏、秋 3 个季节间的网捕率无显著差异(如表 3 和图 2)。

4 讨论

4.1 鹤山丘陵亚热带人工林林下鸟群落的特点

4.1.1 种类贫乏、数量少 在鹤山人工林中张网 6353 网小时, 捕到 28 种 110 只鸟, 平均网捕率为 1.73 只/100 网 h。在海南岛尖峰岭热带山地雨林中张网 3992 网小时, 捕到林下鸟 40 种 312 只, 林下鸟的网捕率为 7.81 只/100 网 h^[9]。可见鹤山人工林林下鸟的丰度和网捕率大大低于海南尖峰岭热带山地雨林中的林下鸟的丰度和网捕率。与广东阳春鹤凰嶂林下鸟网捕率 13.2 只/100 网 h、广东连平黄牛石林下鸟网捕率 45.6 只/100 网 h 相比, 鹤山人工林林下鸟的网捕率更低。林下鸟的网捕率是林下鸟数量多度的体现, 网捕率高, 表明林下鸟数量丰富。阳春鹤凰嶂和连平黄牛石都是亚热带天然林, 近年被划为保护区, 前者位于鹤山的南部, 后者位于鹤山的北部。鹤山人工林比邻近地区天然林林下鸟的网捕率都低, 表明鹤山人工林目前的林下鸟种类贫乏、数量少。

表 3 针叶林和荷木林网捕率季节变化多重比较的显著性水平

Table 3 Significance level of multiple comparisons (LSD) of capture rate among seasons both Vegetation *P inus* and Vegetation *S chima*

| 季节 Seasons | 春 Spring | 夏 Summer | 秋 Autumn | 冬 Winter |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 春 Spring | | 0.896 | 0.631 | 0.008* |
| 夏 Summer | 0.975 | | 0.726 | 0.006* |
| 秋 Autumn | 0.983 | 0.992 | | 0.002* |
| 冬 Winter | 0.005* | 0.004* | 0.005* | |

右上半部是针叶林, 左下半部为荷木林 Right upper is vegetation *P inus*, left lower is vegetation *S chima*; * 表示差异极显著 representing highly significant

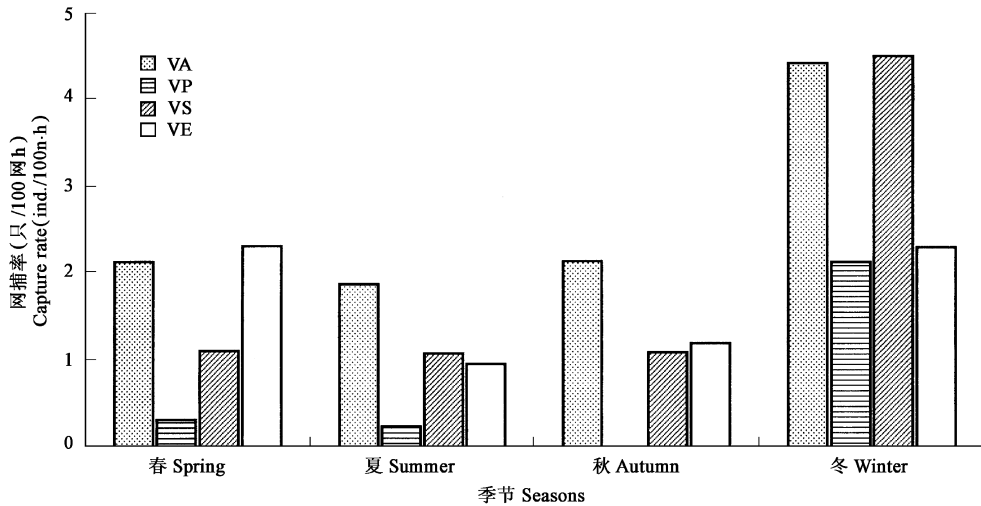


图2 林下鸟网捕率的季节变化

Fig. 2 Season change of mean capture rate of understory birds

VA、VP、VS、VE 含义同图 1 The mean of VA、VP、VS、VE is the same as fig. 1

4.1.2 画眉科的鸟类少 在海南尖峰岭热带山地雨林的林下鸟群落中,画眉科鸟类种类和数量分别占林下鸟种数和数量的32.5%和61.54%。灰眶雀鹛(*A. lippem orrisonia*)、棕颈钩嘴鹛(*P. anatorhinus ruficollis*)、褐顶雀鹛(*A. lippem brunnea*)、灰头鸦雀(*P. paradoxornis gularis*)、白腹凤鹛(*Yuhina zantholeuca*)等画眉科种类都是林下鸟优势种^[9]。灰眶雀鹛、棕颈钩嘴鹛和红头穗鹛(*S. tachyris ruficeps*)是阳春鹅凰嶂林下鸟的优势种;灰眶雀鹛、红头穗鹛和红嘴相思鸟(*L. leiothrix lutea*)是连平黄牛石林下鸟的优势种。这些在华南地区森林中常见(或成优势)的画眉科鸟类在鹤山人工林中没出现。在鹤山人工林中仅捕到画眉2只,鹤山人工林林下鸟以大山雀、白头鹎和红肋蓝尾鸲为优势种。与海南尖峰岭、阳春鹅凰嶂和连平黄牛石丰富的画眉科林下鸟形成鲜明的对照。可见画眉科鸟类种类和数量少是鹤山人工林林下鸟群落的另一特点。鉴于画眉科鸟类是华南地区鸟类的优势类群,该亚科的种类善于鸣唱,许多种是观赏笼养鸟的主要对象,天然林被人工林代替后,该亚科鸟类大大减少的现象值得密切关注和开展进一步的研究。

4.2 林下鸟的丰度和网捕率与植被密切相关

比较相思林、针叶林、荷木林和桉树林林下鸟群落可知,在不同的植被中,林下鸟的种类、数量和网捕率不同,相思林中的林下鸟种类最丰富、数量最多、网捕率最高,以马尾松和湿地松为主的针叶林中的林下鸟种类最少、网捕率最低。4种植被类型林下鸟种数和网捕率大小依次是:相思林>荷木林>桉树林>针叶林,也即表示,要丰富森林鸟类的多样性,在造林时,选择相思树最好,荷木林和桉树林又好于针叶林。有研究表明,鹤山不同植被类型的光合速率和生物量有差别,各植被类型光合速率和生物量大小是:相思林>荷木林(乡土林)>针叶林^[10]。相思林和荷木林不仅生物量大,其落叶也丰富,枯枝落叶分解的速率也快,相思林和荷木林释放的N、P、K等营养物质多于针叶林,其大小排序是:相思林>荷木林>桉树林>针叶林^[11]。这就表明,在相思林和荷木林中有丰富的落叶,林下营养丰富,有利于落叶中的昆虫等无脊椎动物生长,从而导致底层林下鸟种类和数量丰富、网捕率高;而针叶林林下空旷,林下营养贫乏,可供鸟类利用的资源少,致使该植被中的林下鸟种类和数量少。植物生理、生态的研究结果与林下鸟的研究相吻合,进一步说明生态系统中的植物(植被)与鸟类的密切关系,以及食物链中植物-林下无脊椎动物-鸟类之间存在的物质流与能量流的关系。

桉树林被认为是生物多样性较低的植被类型,但在本研究中,桉树林的林下鸟种类、数量和网捕率,与荷木林林下鸟的种类、数量和网捕率都很接近(荷木是当地的乡土树种),并且大大高于针叶林的林下鸟种类、数量和网捕率。这可能是鹤山桉树林处于相对无干扰状态。因为有研究认为,桉树林在无人干扰的情况下是朝着地带性植被类型发展的,不一定会降低生物多样性,通常见到的桉树林层光裸的现象由人为干扰所造成,人为不断地刮走地被枯枝落叶,直接阻碍了土地肥力的积累提高和土壤微生物的发展,进而阻碍植被结构的发展和功能水平上生物量的积累与生产力的提高^[12]。林下鸟的研究结果支持这一论断。

总之,以相思林、针叶林、荷木林和桉树林组成的鹤山人工林生态系统,其林下鸟种类少、网捕率低;林下鸟群落组成中画眉科种类少。林下鸟种类、数量、组成和网捕率与植被类型密切相关,在4种植被类型中,相思林林下鸟种类最多、网捕率最高,表明相思林在华南地区发展较好,能提高当地的生物多样性,是一种值得推广的造林树种。

References

- [1] Wang Z H, Duan C Q, Qi L C, *et al* A preliminary investigation of ecological issues arising in man-made forest of *Eucalyptus* in China *Chinese Journal of Ecology*, 1998, **17**(6): 64~ 68
- [2] Barnea A. Does ingestion by birds on seed dispersal and germination? *Functional Ecology*, 1991, **5**: 394~ 402
- [3] Loiselle B A & Black J G. Dispersal of melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understorey. *Ecology*, 1999, **80**(1): 330~ 336
- [4] David A W & Devon L. Graham patterns of movement and seed dispersal of tropical frugivore *Oecologia*, 2000, **122**: 248~ 257.
- [5] Wang Z J, Cao M, Li G F, *et al* *Tram a orientalis* seeds dispersed by birds and its ecological role *Zoological Research*, 2002, **23**(3): 214~ 219
- [6] Stiles F G. On the role of birds in the dynamics of Neotropical forests. In: Diamond A W & Lovejoy T eds *Conservation of tropical forest birds*. Cambridge, England: International Committee for Bird Preservation (ICBP) Technical Bulletin 4, 1985. 49~ 59.
- [7] Loiselle B A & Blake J G. Resource abundance and temporal variation in fruit-eating birds along a wet forest elevational gradient in Costa Rica *Ecology*, 1991, **72**: 180~ 193
- [8] Zhao P, Peng S L and Zhang J W. Restoration ecology—An effective way to restore biodiversity of degraded ecosystems *Chinese Journal of Ecology*, 2000, **19**(1): 53~ 58
- [9] Zou F S and Chen G Z. A study of understorey bird communities in tropical mountain rain forest of Jianfengling, Hainan Island, China *Acta Ecologica Sinica*, 2004, **24**(3): 510~ 516
- [10] Zhao P, Zeng X P, Yu Z Y, *et al* The annual photosynthetic trend of trees on downland in Heshan, Guangdong *Acta Ecologica Sinica*, 1995, **15**, Supp. (A): 64~ 67.
- [11] Zhou C Y, Yi W M, Fu S L, *et al* The decomposition and nutrient release of leaf litters of different tree species *Acta Ecologica Sinica*, 1995, **15**, Supp. (A): 132~ 140
- [12] Peng S L, Fang W, Cao H L, *et al* Influence of human disturbance on tropical artificial *Eucalyptus* forest ecosystem. *Acta Ecologica Sinica*, 1995, **15**, Sup. (A): 31~ 37.

参考文献:

- [1] 王震洪, 段昌群, 起联春, 等. 我国桉树林发展中的生态问题探讨. *生态学杂志*, 1998, **17**(6): 64~ 68
- [5] 王直军, 曹敏, 李国锋, 等. 鸟类对山黄麻种子的传播及其生态作用. *动物学研究*, 2002, **23**(3): 214~ 219.
- [8] 赵平, 彭少麟, 张经纬. 恢复生态学——退化生态系统生物多样性恢复的有效途径. *生态学杂志*, 2000, **19**(1): 53~ 58
- [9] 邹发生, 陈桂珠. 海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟类群落研究. *生态学报*, 2004, **24**(3): 510~ 516
- [10] 赵平, 曾小平, 余作岳. 广东鹤山丘陵人工林几种乔木的光合年变化. *生态学报*, 1995, **15**, Supp. (A): 64~ 67.
- [11] 周存宇, 蚁伟民, 傅声雷, 等. 不同树种落叶分解及其营养释放的研究. *生态学报*, 1995, **15**, Supp. (A): 132~ 140
- [12] 彭少麟, 方炜, 曹洪麟, 等. 人类干扰对热带人工桉林生态系统的影响. *生态学报*, 1995, **15**, Supp. (A): 31~ 37.