

天童常绿阔叶林样地中优势鸟类食性与采食地点植物的关系

陈宇 王军馥 张航 丁虎林 唐思贤*

华东师范大学生命科学学院 上海 200062

摘要:2010年10月至2011年9月,在浙江天童国家森林公园内的天童20 hm²样地中对鸟类食性进行观察,并对鸟类与植物物种间分布关系进行研究。调查观察到鸟类5目12科32种3130只次,其中优势种类为灰眶雀鹛(*Alcippe morrisonia*)、红头[长尾]山雀(*Aegithalos concinnus*)、大山雀(*Parus major*)、栗背短脚鹛(*Hemixos castanonotus*)和白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)。采用Sorensen相似性指数和Spearman相关性分析对优势种鸟类与植被分布的关系进行分析,结果显示鸟类分布与植物分布呈对应关系:大山雀和红头[长尾]山雀在同一时期与浙江柿(*Diospyros glaucifolia*)有相关性,白头鹎同时期与刺毛越橘(*Vaccinium trichocladum*)和青皮木(*Schoepfia jasminodora*)相关,栗背短脚鹛在不同时期与同种植物格药柃(*Eurya muricata*)相关。

关键词:鸟类;天童;样地;优势种;食性;植物

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2012)05-46-08

Observation on Feeding Habit of Dominant Birds and Forage Sites in an Evergreen Broadleaved Forest, Tiantong Forest Park, Zhejiang

CHEN Yu WANG Jun-Fu ZHANG Hang DING Hu-Lin TANG Si-Xian*

School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China

Abstract: Based on observation of food habit of common birds was observed at a 20 hm² plot from October 2010 to September 2011 in Tiantong Forest Park, Zhejiang, we analyzed the relation between birds and tree species. Among the 3130 birds of 32 species observed that belong to 5 families and 12 orders 5 species *Alcippe morrisonia*, *Aegithalos concinnus*, *Parus major*, *Hemixos castanonotus* and *Pycnonotus sinensis* were dominant. The species of trees perched by birds were correspondingly related to bird species by similarity index and Spearman correlation analysis. Birds *Parus major* and *Aegithalos concinnus* more likely foraged on or near trees of *Diospyros glaucifolia*, bird *Pycnonotus sinensis* was near trees of *Vaccinium trichocladum* and *Schoepfia jasminodora* in autumn, while birds *Hemixos castanonotus* selected their forage site near trees of *Eurya muricata* in summer and autumn.

Key words: Birds; Tiantong; Plot; Dominant; Feeding; Plants

植物是鸟类所有食物的最终来源,也为鸟类繁殖、停驻、躲避敌害等提供基本条件^[1]。同时,鸟类也可以担当植物种子的扩散者(dispersers)^[2-3]和花的传粉者(pollinator)^[4-5]。鸟类与植物种子扩散的关系是动植物关系研究的热点问题之一,此方面工作开展的基础便是

基金项目 浙江天童森林生态系统国家野外科学观测研究站站内基金项目(No. TT201101);

* 通讯作者, E-mail: sxtang@bio.ecnu.edu.cn;

第一作者介绍 陈宇,男,硕士研究生;研究方向:鸟类生态学; E-mail: chenyu861217@163.com。

收稿日期:2012-02-29,修回日期:2012-04-28

分析鸟类食性以确定鸟类与所取食植物的对应关系。目前,国内关于鸟类食性的研究主要集中在食性调查^[6-7]、大尺度范围鸟类食性统计^[8]和鸟类食性比较^[9]等方面;国外鸟类食性研究包括食性相似造成的竞争^[10]、人工林内鸟类食物资源的变化^[11]等,此外还对植物分布对鸟类分布及巢址分布的影响^[12]、植物分布对鸟类栖息地选择的影响^[13]进行了研究。常绿阔叶林内鸟类食物组成、鸟类分布与植物分布关系的研究尚未见报道。本文借助浙江天童森林生态系统国家野外科学观测研究站建立的天童 20 hm² 森林动态监测样地,结合鸟类研究中的样线法和标图法,对样地内鸟类进行调查,并对优势种鸟类的食性及鸟类分布与植物分布的关系进行研究。本研究为今后进一步对鸟类与植物的特异对应关系问题以及鸟类对植物种子扩散的研究奠定基础,同时也可珍稀植物、濒危鸟类的保护提供基础资料。

1 研究区域地理概况及样地

天童国家森林公园位于浙江省宁波市鄞州区,公园内森林植被保存良好,是浙江省东部丘陵亚热带常绿阔叶林典型分布区^[14]。由于临海并长期受东亚季风影响,海洋性气候特征显著,气候属典型的亚热带季风气候^[15]。天童 20 hm² 样地(以下简称“样地”)位于其核心保护区(29°48′41.76″~29°48′55.80″N,121°46′57.18″~121°47′16.68″E),为矩形,南北向长度 400 m,东西向长度 500 m(图 1)。海拔 304.26~602.89 m,平均海拔 447.25 m,是生物多样性监测网络(The Centre for Tropical Forest Science,CTFS)和中国森林生物多样性监测网络的组成部分。总体上北高南低,以东南坡向为主,有两条较大的山脊和若干沟谷,地形复杂。由于临近天童寺,其内部及附近的林地均被当作风水林保存,受人为活动影响较小,植被群落发育成熟、稳定,结构完整^[14,16]。样地内共有胸径(diameter at breast height,DBH)≥1 cm 的木本植物 152 种 94 603 株,隶属 51 科 94 属。重要值最大的前 3 个科依次是山茶科

(Theaceae)、樟科(Lauraceae)和壳斗科(Fagaceae)^[14]。此地区在中国动物地理区划上属东洋界华中区东部丘陵平原亚区。

2 研究方法

2.1 样地划分方法和鸟类调查方法 研究在浙江天童森林生态系统国家野外科学观测研究站建立的天童 20 hm² 样地中进行。样地建立方法和植物调查方法详见“天童样地设置方法”^[14,17]。

2010 年 9 月至 2011 年 9 月进行为期 1 年的调查,每月调查 1 次,每次调查 3 d,样地根据地势划分为 3 部分,每部分设 1 条路线,共 3 条,基本涵盖整个样地,分别为图 1 中的 A、B、C 3 条路线,每条样线长 1 200 m 左右,受山体地形影响,实际路线较图示稍有曲折。每天调查 1 条路线。参考马嘉慧等^[18]的方法,选择晴朗、温度适宜、风力较小的天气进行调查,调查时间为每日 7:00~11:00 时,使用 OLYMPUS EXWPI 10×42 双筒望远镜进行鸟类观察、辨认,采取看、听相结合的方式对样线左右 30 m 的鸟类进行记录,主要记录鸟的种类、数量、位置、鸟类栖息和取食的树种、取食食物类型、行为等。样地划分为 500 个 20 m×20 m 的小样方,小样方编号范围为 0101~2520,具体方法同兰国玉等^[19]。依据记录到鸟类所处的小样方编号确定鸟类位置,并根据 Bibby 等^[20]的方法在图 1 中标注其位置。

植物的重要值、分布数据来自于“天童 20 hm² 常绿阔叶林样地——树种及其分布格局”(浙江天童森林生态系统国家野外科学观测研究站,内部资料暂未公开发布)。植物的花果期数据源自中国植物物种信息数据库^[21]。

2.2 数据分析方法 鸟类数量等级确定根据 Howes 等的方法^[22],数量占所记录到鸟类总数 10% 以上的鸟种为优势种。鸟类对植物 i 的取食位置频次=鸟类取食 i 的次数/该鸟类所有取食记录次数。物种多样性指标采用 Shannon-Wiener 指数进行计算,均匀度指数采用 Pielou 指数计算。样地内植物重要值的计算方法^[17]

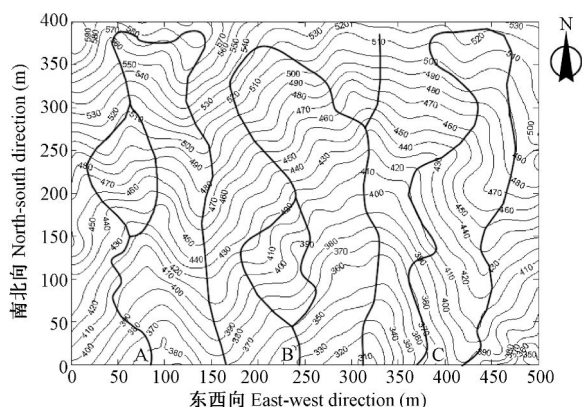


图1 样地等高线示意图(等高线间距 10 m)

Fig.1 The sketched contour map of the study

area (10 m intervals)

A, B 和 C 为调查路线。

A, B and C for the investigation of route.

为:重要值(I) = 相对多度(D) + 相对显著度(P),物种 i 的相对多度 $D = (\text{物种 } i \text{ 的株数} / \text{全部种的总株数}) \times 100\%$,物种 i 的相对显著度 $P = (\text{物种 } i \text{ 的胸高断面积} / \text{所有植物的总胸高断面积}) \times 100\%$ 。相似性分析借用 Sorensen 相似性指数公式 $C_s = 2C / (A + B)$, C_s 在文中分别表示鸟类-植物分布、鸟类食性相似性指数, C 表示 A 和 B 共同分布的区域、共同取食的植物种类数, A 和 B 分别表示两物种各自的分布区域、各自能取食的植物种类数, C_s 超过 0.5 为显著水平,即 A 和 B 在分布区域、食性上相似^[23]。将小样方的编号 0101 ~ 2520 量化为数值 1 ~ 500, 0101 对应数值 1, 0102 对应数值 2、0201 对应数值 21, 如此编号至 2520 对应数字 500。对鸟类分布区域和植物分布区域的小样方编号通过此方法量化,量化后对各个小样方内是否分布着某鸟类或植物进行判定:对某物种来说,有其分布的小样方记为 1、无此物种分布则此小样方记为 0。鸟类-植物分布的相关性分析按照各配对关系进行 Spearman 秩相关分析,根据 P 值判定鸟类和植物的分布区域是否有显著的一致性^[24],当 $P < 0.01$ 时说明鸟类和植物的分布区域有显著的一致性。秩相关性分析在 SPSS 17.0 软件进行。

为了直观体现鸟类分布与植物分布的关系,绘制样地内鸟类-植物分布图,鸟类分布以每 $20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ 的小样方中每种鸟类数量为依据。绘图软件采用 Matlab 7.0,将鸟类分布区域拟合为平滑封闭斑块。

3 结果

3.1 样地内鸟类种类组成 在天童样地中共记录到 32 种鸟类,3 130 只次,共计 937 个数据记录,隶属于 5 目 12 科 24 属。其中,雀形目鸟类占 84.38%,此外还有鸡形目、鸢形目、鹃形目和鸽形目 4 个目,雀形目主要有鹟科、山雀科、鹀科和莺科。样地中,记录数量占总数 10% 以上的优势种 5 种,分别为灰眶雀鹛 (*Alcippe morrisonia*)、红头[长尾]山雀 (*Aegithalos concinnus*)、大山雀 (*Parus major*)、栗背短脚鹀 (*Hemixos castanonotus*) 和白头鹀 (*Pycnonotus sinensis*)。5 种优势种鸟类数量占观察总数量的比例分别是 22.17%、18.15%、15.81%、15.09%、11.23%。各季节鸟类数量及种类数变化和多样性分析见表 1。

表 1 各季节中鸟类多样性

Table 1 Birds diversity by season

	种类数 Species	数量(只) Quantity (ind)	多样性指数 Diversity index	均匀性指数 Evenness index
春季 Spring	14	484	2.004 3	0.759 4
夏季 Summer	12	773	1.752 8	0.705 4
秋季 Autumn	23	893	2.140 3	0.682 6
冬季 Winter	16	979	2.054 4	0.740 9

3.2 优势种鸟类食性分析 鸟类直接取食某种植物,或取食某种植物花、果吸引的昆虫,将这种植物定义为鸟类的取食位置 (feeding location)。优势种鸟类在样地内主要可利用植物有 27 种(表 2)。通过优势种鸟类对各种植物的取食位置频次可以看出:灰眶雀鹛的食物来源主要依靠灌木和小乔木,取食位置频次最高的植物是南烛 (*Vaccinium bracteatum*) (13.35%) 和 格药 铃 (*Eurya muricata*) (11.26%);红头[长尾]山雀、大山雀取食位置频次最高的植物是浙江柿 (*Diospyros glaucifolia*)

表 2 优势种鸟类对样地内可利用植物的取食位置频次

Table 2 The frequency of dominant birds observed at or near available plants in the study plot

植物种类 Plant species	重要值 Importance value (%)	灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>		红头[长尾]山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>		大山雀 <i>Parus major</i>		栗背短脚鹬 <i>Hemixos castanonotus</i>		白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	
		频次	取食	频次	取食	频次	取食	频次	取食	频次	取食
		Frequency (%)	类型 Types	Frequency (%)	类型 Types	Frequency (%)	类型 Types	Frequency (%)	类型 Types	Frequency (%)	类型 Types
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	12.84	0.00		7.98	G I	6.66	B G I	7.70	B F G	6.48	B F G I
木荷 <i>Schima superba</i>	7.31	0.00		0.00		4.64	B G I	6.49	B F G	4.26	B F G
马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>	5.27	5.86	F G I	1.12	I	3.28	F I	1.87	G	1.99	G
薄叶润楠 <i>Machilus leptophylla</i>	3.33	1.48	I	0.00		2.91	I	2.90	B G	3.12	B F G
虎皮楠 <i>Daphniphyllum oldhami</i>	1.59	5.18	B G I	1.27	I	1.98	I	0.82	G	1.57	G
红脉钓樟 <i>Lindera rubronervia</i>	1.19	5.89	I	0.98	I	1.40	G I	2.27	G	2.96	B G
油桐 <i>Vernicia fordii</i>	1.12	2.37	G I	4.59	B G I	3.77	B G I	4.53	B G	5.42	B G
光叶石楠 <i>Photinia glabra</i>	1.07	3.13	I	1.74	G I	2.45	F I	3.18	B F G	3.25	B G
腺叶桂樱 <i>Laurocerasus phaeosticta</i>	0.82	5.18	F G I	2.16	F G I	3.24	F G I	3.69	F G I	3.46	B F G I
格药枌 <i>Eurya muricata</i>	0.76	11.26	G I	6.32	F G I	4.03	F G I	8.11	F G I	4.48	B F G I
浙江柿 <i>Diospyros glaucifolia</i>	0.76	0.00		9.77	G I	7.40	G I	4.66	B G I	4.87	B G I
无患子 <i>Sapindus mukorossi</i>	0.68	0.00		3.82	I	2.00	I	2.32	B G	1.72	B G
赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	0.66	8.73	B I	0.63	I	2.79	I	1.99	B G	2.16	B G
赛山梅 <i>Styrax confusus</i>	0.61	2.66	G I	3.86	F G I	4.84	B G I	3.50	F G I	3.28	G I
紫楠 <i>Phoebe shearerii</i>	0.47	3.91	B G I	6.54	B I	3.34	I	2.21	B G	4.00	B G I
大叶冬青 <i>Ilex latifolia</i>	0.45	0.00		2.66	I	2.44	B I	1.82	B G I	2.23	B F G
青皮木 <i>Schoepfia jasminodora</i>	0.34	1.72	F I	3.56	I	1.69	I	5.17	B F G	5.65	B G
青钱柳 <i>Cyclocarya paliurus</i>	0.30	0.00		1.38	B	1.98	I	3.66	B G	4.33	B G
锐角槭 <i>Acer acutum</i>	0.30	0.00		2.17	B	3.94	B I	3.01	B G	2.30	B G
杨梅 <i>Myrica rubra</i>	0.25	0.00		5.10	F G I	4.39	F G I	3.34	F G I	2.43	B F G
杭州榆 <i>Ulmus changii</i>	0.20	0.00		0.00		4.57	G I	1.75	B G	4.42	B G
紫弹树 <i>Celtis biondii</i>	0.19	0.00		2.69	I	2.46	I	1.96	B G	1.93	B G
南烛 <i>Vaccinium bracteatum</i>	0.18	13.35	G I	0.00		2.06	B G I	1.20	G I	1.33	G I
皱柄冬青 <i>Ilex kengii</i>	0.16	1.60	I	3.02	B I	3.30	I	3.06	B F G	3.10	B G
迎春樱桃 <i>Cerasus discoidea</i>	0.15	6.43	G I	5.26	G I	2.82	F G I	2.74	F	2.54	B F
刺毛越橘 <i>Vaccinium trichocladum</i>	0.13	2.69	I	3.48	F G I	2.44	G I	4.18	F G	6.38	B F G
大叶榉树 <i>Zelkova schneideriana</i>	0.10	0.00		1.05	I	1.52	I	2.55	B G	2.46	B G
其他 Others		18.56		18.85		11.63		9.32		7.88	

B、F、G 和 I 分别代表植物为鸟类提供的食物类型：B 代表芽和嫩叶；F 代表花；G 代表果实；I 代表植物吸引的昆虫。
The available forage parts for birds: B bud & tender leaf, F flower, G fruit, I insect.

(9.77%、7.40%) 和南酸枣 (7.98%、6.66%)；栗背短脚鹬取食位置频次最高的植物是格药枌 (8.11%) 和南酸枣 (7.70%)；白头鹎取食位置频次最高的植物是南酸枣 (6.48%) 和刺毛越橘 (6.38%)。优势种鸟类均为杂食性，灰眶雀鹛、红头[长尾]山雀、大山雀以昆虫为主食，偶尔也会取食植物的花、芽和果实；栗背短脚鹬和白头鹎主要取食植物，但在夏秋季也常记录到取食昆虫。

3.3 样地内鸟类分布与植物分布的关系 对 27 种植物中鸟类利用比例较多的植物进行鸟类-植物分布区域的统计学分析，相似性显著且相关性分析极显著的配对有 6 对 (表 3)，Sorensen 相似性指数均大于 0.5，即分布区域相似性显著，Spearman 秩相关系数均在 0.3 以上且 P 值均小于 0.01，都具有极显著的相关性，可认定这几种鸟类-植物分布区域都具有显著的一致性。图 2 为这 6 对对应关系的鸟类-植

表 3 植物分布与鸟类分布的相关性分析

Table 3 Correlation between plants distribution and birds distribution

对应关系 The corresponding relationship	Sorensen 相似性指数 Sorenson index	Spearman 秩相关分析 Spearman's rank correlation analysis	
		相关系数 Correlation coefficient	P 值 P-value
夏季白头鹎与刺毛越橘 <i>Pycnonotus sinensis</i> and <i>Vaccinium trichocladum</i> in summer	0.635	0.417 *	0.000
夏季白头鹎与青皮木 <i>P. sinensis</i> and <i>Schoepfia jasminodora</i> in summer	0.603	0.346 *	0.002
秋季大山雀与浙江柿 <i>Parus major</i> and <i>Diospyros glaucifolia</i> in autumn	0.723	0.317 *	0.008
秋季红头[长尾]山雀与浙江柿 <i>Aegithalos concinnus</i> and <i>Diospyros glaucifolia</i> in autumn	0.523	0.335 *	0.002
秋季栗背短脚鹎与格药枰 <i>Hemixos castanonotus</i> and <i>Eurya muricata</i> in autumn	0.762	0.327 *	0.003
夏季栗背短脚鹎与格药枰 <i>H. castanonotus</i> and <i>E. muricata</i> in summer	0.761	0.347 *	0.008

* 在置信度为 0.01 时,相关性是显著的。* Significant at the 0.01 level.

物在样地中的分布情况;图 2a 及图 2b 反映了白头鹎在秋季同时以刺毛越橘的果实和青皮木的果实为食,即同一时期内同种鸟对不同植物的取食利用;不同种类的鸟类同时对同一种植物的取食利用,如大山雀和红头[长尾]山雀在秋季都可以取食浙江柿的果实或以浙江柿为食的昆虫(图 2c,d);栗背短脚鹎在秋季取食格药枰的花及其吸引的昆虫,又在夏季取食其果实(图 2e,f),表明了同种鸟在不同时期可对同种植物进行取食利用。植物分布与鸟类分布的重叠分布图可直观体现出鸟类分布与植物分布的对应关系。

4 结论与讨论

样地内优势种均为留鸟,故夏季繁殖期的多样性指数低;由于优势种鸟类幼鸟出巢,秋冬季鸟类数量要高于夏季;冬季鸟类数量较多,与样地内果期长的植物较丰富有关,如在实际观察中,优势种南酸枣 12 月仍有相当数量的果实未掉落,即使掉落也能保存近 1 个月不腐,为鸟类提供了较充足的食物来源^[25];冬季恶劣的气候环境、食物短缺等严峻的生存挑战可能会导致越冬鸟类部分死亡^[26],故春季鸟类数量会降低。冬季鸟类数量高峰也与偶然记录到的鸟类集群取食有一定关系。

灰眶雀鹀的生活习性^[27]决定了其只能利用灌木和小乔木获取食物。南酸枣作为样地内

植物优势种,优势度大且分布广,为红头[长尾]山雀、大山雀、栗背短脚鹎和白头鹎的主要食物来源。从各种植物的重要值来看,鸟类取食利用的植物多数不是样地内的优势种,但这些植物却是鸟类食物的主要来源,如南烛的重要值为 0.18%,却是灰眶雀鹀 13.35% 的食物来源,表明鸟类对植物的取食是有较强选择性的,有些非优势种植物对某些鸟类生存可能也至关重要,样地内植物群落的多样性直接关系到鸟类的生存质量,保持植物的群落多样性利于鸟类的生存。同时,鸟类在取食植物果实的同时吞下种子或将果实、种子携带至他处,从而对植物种子扩散有一定帮助^[28-30]。以昆虫为主食的鸟类还可以取食林业害虫,降低虫害对森林造成的影响,对森林保育做出贡献。

灰眶雀鹀和红头长尾山雀主要以昆虫为食^[8]。样地中南烛、浙江柿、南酸枣和格药枰在花期和果期能吸引昆虫^[31],可能是灰眶雀鹀和红头[长尾]山雀选择这些树种为主要取食位置的原因。朱曦等^[8]、刘迺发等^[9]的结论认为大山雀属杂食性但偏向昆虫食性,样地中浙江柿、南酸枣的果实除能吸引到昆虫外,果实本身也是大山雀的食物来源。王维禹等^[7]的结果显示,白头鹎为主食植物的杂食性鸟类,尤其喜食浆果类,因此样地中南酸枣和刺毛越橘果实可能为其重要食物来源。杂食性的栗背短脚鹎和白头鹎,在夏秋季记录到取食昆虫的比例

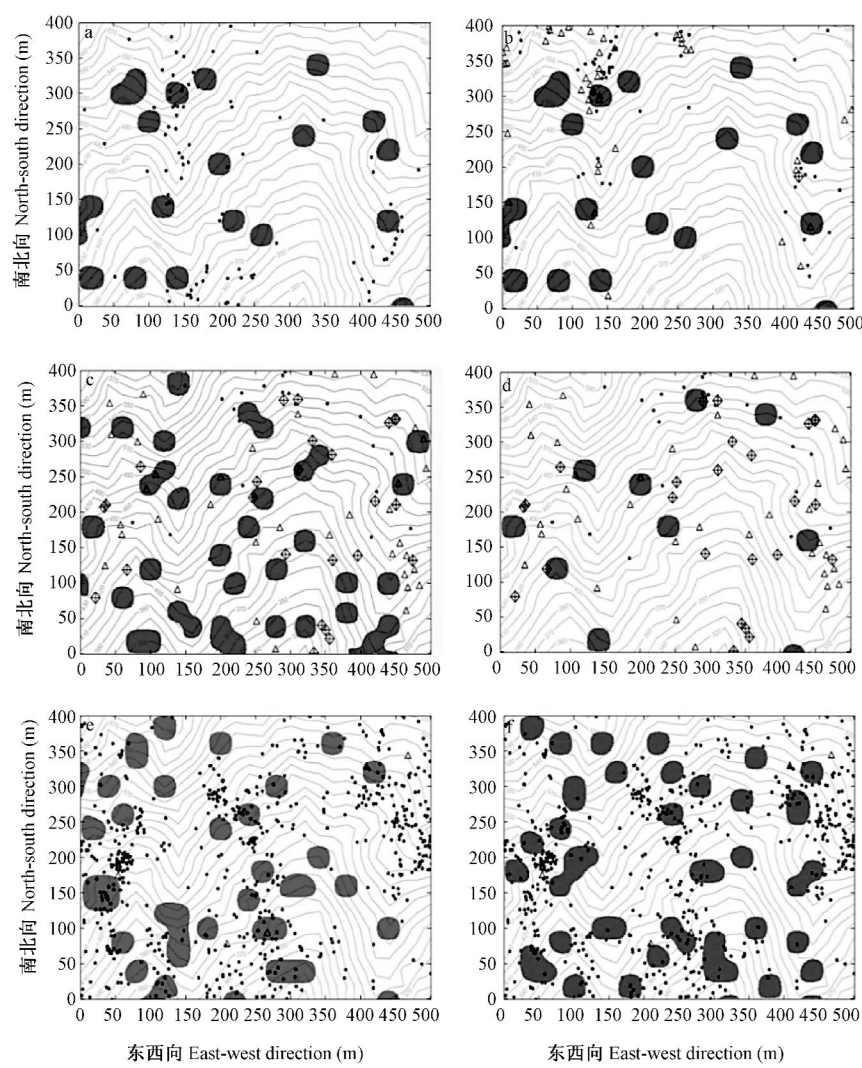


图 2 植物分布与鸟类分布的重叠比较

Fig. 2 Position overlap of plants and birds

不同 DBH 的植株分布: · 1 ~ 10 cm DBH, △ 10 ~ 30 cm DBH, ◇ ≥ 30 cm DBH, 色块示鸟类分布区域。a: 夏季白头鹎与刺毛越橘分布图; b: 夏季白头鹎与青皮木分布图; c: 秋季大山雀与浙江柿分布图; d: 秋季红头[长尾]山雀与浙江柿分布图; e: 秋季栗背短脚鹎与格药枌分布图; f: 夏季栗背短脚鹎与格药枌分布图。

DBH of tree 1 – 10 cm, △ DBH of tree 10 – 30 cm, ◇ DBH of tree ≥ 30 cm, the colored patch representing birds distribution. a: Position of *Pycnonotus sinensis* and *Vaccinium trichocladum* in summer; b: *Pycnonotus sinensis* and *Schoepfia jasminodora* in summer; c: *Parus major* and *Diospyros glaucifolia* in autumn; d: *Aegithalos concinnus* and *Diospyros glaucifolia* in autumn; e: *Hemixos castanonotus* and *Eurya muricata* in autumn; f: *Hemixos castanonotus* and *Eurya muricata* in summer.

都有所升高,夏季取食昆虫比例上升是为了育雏,动物性食物可以提供更多的蛋白质等雏鸟生长发育所必需的物质^[32];秋季其比例也升高,可能与鸟类为应对即将到来的冬季储备能量有关。大山雀和红头[长尾]山雀同属于山雀科鸟类,二者食性 Sorensen 相似性指数为 0.810;栗背短脚鹎和白头鹎同属于鹎科,二者食性 Sorensen 相似性指数为 0.941。前二者间、后二者间的食物种类及出现频次均在统计学上有显著相似性,说明这 2 对同科鸟类的食物构成非常相似,存在着激烈的种间竞争,但它们的种群数量相差不大,均为样地内的优势种,

这可能与样地内食物相对丰盛有关。

张丽的研究表明,红色和橙色果实更容易被鸟类所选择^[33]。本研究中,白头鹎对刺毛越橘和青皮木的取食频次高,可能与刺毛越橘的果实为橙色、青皮木果实为红色有关。大山雀和红头[长尾]山雀秋季取食浙江柿果实以及其吸引昆虫的频次都很高,2种鸟类间存在着取食竞争,物种间以相似方式利用同种资源时,常会在利用其他资源时表现出明显差别,即存在“相互补偿机制”^[34],该机制体现在这2种鸟类上,表现为浙江柿只是各自食物的一部分(分别占食物来源的7.40%和9.77%),二者在食物资源的利用上存在这种补偿机制。格药铃是珍贵的蜜源植物^[35],花能吸引大量昆虫,栗背短脚鹎秋季(格药铃花期)可取食其花及其吸引的昆虫,夏季取食其果实,表明同种鸟在不同时期可对同种植物进行利用,且格药铃在这两个时期都是其重要的食物来源,说明在样地内栗背短脚鹎对格药铃有着较强的选择性。由这几种鸟类-植物的对应分布关系可以看出,森林为鸟类的生存和繁殖提供多种多样的食物,而特定时间内植物分布与取食利用它的鸟类分布有一定的关系,其中一个特点就是鸟类在某特定时期的分布与植物分布有显著相关性。这种相关性说明鸟类对某些植物存在着选择性和依赖性,不过这个结论可能仅限于本样地内,这几种优势鸟类因食物资源的可利用性而与这些植物之间存在显著相关性。弄清鸟类对植物取食的偏好,有助于更进一步研究何种鸟类对何种植物种子、花粉进行传播最为有效,这对珍稀植物的保护是有一定意义的;此外,这对濒危鸟类的保护也是至关重要的。

参 考 文 献

- [1] 郑光美. 鸟类学. 北京: 北京师范大学出版社, 1995: 402–405.
- [2] Zettler J A, Spira T P, Allen C R. Yellow jackets (*Vespula* spp.) disperse *Trillium* (spp.) seeds in eastern North America. *American Midland Naturalist*, 2001, 146(2): 444–446.
- [3] van Ommeren R J, Whitham T G. Changes in interactions between juniper and mistletoe mediated by shared avian frugivores: parasitism to potential mutualism. *Oecologia*, 2002, 130(2): 281–288.
- [4] Bruneau A. Evolution and homology of bird pollination syndromes in *Erythrina* (*Leguminosae*). *American Journal of Botany*, 1997, 84(1): 54–71.
- [5] Nicolson S W. Pollination by passerine birds: why are the nectars so dilute? *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 2002, 131(4): 645–652.
- [6] 庞秉璋. 白头鹎的食性. *动物学杂志*, 1981, 16(4): 75–76.
- [7] 王维禹, 郭延蜀, 胡锦鑫, 等. 白头鹎春季食性及取食空间生态位的初步研究. *四川动物*, 2005, 24(4): 466–468.
- [8] 朱曦, 唐陆法, 宣子灿. 浙江省食虫鸟类食性分析. *动物学杂志*, 1999, 34(3): 18–25.
- [9] 刘迺发, 李岩, 刘敬泽. 大山雀和褐头山雀种间关系研究. *动物学研究*, 1989, 10(4): 277–284.
- [10] Brochet A L, Dessborn L, Legagneux P, et al. Is diet segregation between dabbling ducks due to food partitioning? A review of seasonal patterns in the Western Palearctic. *Journal of Zoology*, 2012, 286(3): 171–178.
- [11] Durán S M, Kattan G H. A test of the utility of exotic tree plantations for understory birds and food resources in the Colombian Andes. *Biotropica*, 2005, 37(1): 129–135.
- [12] Benoit L K, Askins R A. Impact of the spread of *Phragmites* on the distribution of birds in Connecticut tidal marshes. *Wetlands*, 1999, 19(1): 194–208.
- [13] Huhta E, Jokimäki J, Rahko P. Distribution and reproductive success of the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* in relation to forest patch size and vegetation characteristics; the effect of scale. *Ibis*, 1998, 140(2): 214–222.
- [14] 杨庆松, 马遵平, 谢玉彬, 等. 浙江天童20 ha常绿阔叶林动态监测样地的群落特征. *生物多样性*, 2011, 19(2): 215–223.
- [15] 宋永昌, 王祥荣. 浙江天童国家森林公园的植被和区系. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1995.
- [16] 丁圣彦, 卢训令, 李昊民. 天童国家森林公园常绿阔叶林不同演替阶段群落光环境特征比较. *生态学报*, 2005, 25(11): 2862–2867.
- [17] 王达力. 浙江天童20 ha常绿阔叶林动态样地群落特征及其与地形关系. 上海: 华东师范大学硕士学位论文论文, 2011.
- [18] 马嘉慧, 刘阳, 雷进宇. 鸟类调查方法实用手册. 香港: 香港观鸟会有限公司, 2006: 29–31.

- [19] 兰国玉, 胡跃华, 曹敏, 等. 西双版纳热带森林动态监测样地——树种组成与空间分布格局. 植物生态学报, 2008, 32(2): 287–298.
- [20] Bibby C J, Burgess N D, Hill D A, et al. Bird Census Techniques. London: Academic Press, 2000.
- [21] 中国科学院昆明植物研究所. 中国植物物种信息数据库. 2010. [DB/OL]. [2012-2-18] <http://db.kib.ac.cn/eflora/view/plant/Default.aspx>.
- [22] Howes J, Bakewell D. Shorebird Studies Manual. Kuala Lumpur: AWB Publication, 1989: 143–147.
- [23] 申效诚, 孙浩, 赵华东. 昆虫区系多元相似性分析方法. 生态学报, 2008, 28(2): 849–854.
- [24] 张力. SPSS 在生物统计中的应用. 2 版. 厦门: 厦门大学出版社, 2008: 108–116.
- [25] 王直军, 陈进, 邓晓保, 等. 西双版纳地区南酸枣与野生动物的关系. 东北林业大学学报, 2000, 28(6): 55–57.
- [26] Marchand P J. Life in the Cold: An Introduction to Winter Ecology. Hanover: University Press of New England, 1996.
- [27] Lee P Y, Wang L J, Hsu H C, et al. Habitat selection among nesting, foraging, and singing sites of the Gray-cheeked Fulvetta *Alcippe morrisonia* in northeastern Taiwan. Ornithological Science, 2010, 9(2): 135–140.
- [28] Herrera C M. Plant-vertebrate seed dispersal systems in the Mediterranean: ecological, evolutionary, and historical determinants // Fautin D G. Annual Review of Ecology and Systematics. Seville: Annual Reviews Inc., 1995, 26: 705–727.
- [29] Wenny D G. Seed dispersal, seed predation, and seedling recruitment of a Neotropical montane tree. Ecological Monographs, 2000, 70(2): 331–351.
- [30] 鲁先文, 孙坤, 马瑞君, 等. 鸟类取食中国沙棘果实的方式及其对种子的传播作用. 生态学杂志, 2005, 24(6): 635–638.
- [31] 王宏伟. 亚热带常绿阔叶林植物叶片虫食及其影响因素研究. 上海: 华东师范大学博士学位论文, 2007.
- [32] 孙仁杰. 广西底定自然保护区鹎科鸟类群落研究. 南宁: 广西大学硕士学位论文, 2007.
- [33] 张丽. 用人工果实评价西双版纳热带森林中食果鸟对果实颜色的选择. 北京: 中国科学院研究生院硕士学位论文, 2008.
- [34] 昝野, 张明明, 刘振生, 等. 贺兰山同域分布岩羊和马鹿的夏季食性. 生态学报, 2010, 30(6): 1486–1493.
- [35] 潘健. 桫欏植物资源及繁殖技术的研究. 南京: 南京林业大学硕士学位论文, 2004.