

穆棱林区晚春鸟类组成特征和物种多样性

李卫东¹, 张子栋², 刘艳华¹, 陈红³, 周绍春², 尹冬冬^{2*}

¹东北林业大学野生动物与自然保护地学院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江省野生动物研究所, 黑龙江 哈尔滨

³牡丹江师范学院生命科学与技术学院, 黑龙江 牡丹江

收稿日期: 2021年10月6日; 录用日期: 2021年11月8日; 发布日期: 2021年11月12日

摘要

为了掌握黑龙江省老爷岭南部穆棱林区鸟类组成特征和物种多样性, 本研究于2021年4月末~5月初在穆棱林区随机选择13块生境样地, 布设样线65条调查林栖鸟类; 在鱼塘和水库随机设置鸟类观察点6处观察记录水鸟。此次调查共计记录到鸟类12目21科47种, 其中雀形目鸟类16种; 夏候鸟24种、留鸟14种、旅鸟8种和冬候鸟1种; 调查发现的鸟类以古北型为主, 共计22种, 季风区型、中亚型较少, 分别为2种和1种。13块生境样地共包含11种生境类型, 其中冷杉林和柞树林在研究区域的面积分别占25.22%和17.26%, 这2种生境中鸟类的Shannon-Wiener多样性指数(H')分别为1.951和2.285、鸟类个体数量分别占21.26%和20.37%; 鱼塘和水库面积仅占研究区域总面积的0.62%, 但由于水域生境是水鸟的主要栖息场所, 这2种生境的Shannon-Wiener多样性指数(H')也较高, 分别为1.405和2.166, 鸟类个体数量共占25.30%。此外, 对数量比例超过1%的鸟类和11种生境的聚类分析结果表明, 在距离为15时穆棱林区常见鸟类可以分为4个伴生类群, 生境可以分为4类。此次晚春季节调查记录到的鸟类数据, 可为穆棱林区不同季节鸟类物种多样性研究提供基础数据。

关键词

穆棱, 鸟类群落, 物种多样性, 生境, 聚类分析

Bird Composition Characteristics and Species Diversity in Late Spring, Muling Forest Area

Weidong Li¹, Zidong Zhang², Yanhua Liu¹, Hong Chen³, Shaochun Zhou², Dongdong Yin^{2*}

¹College of Wildlife and Nature Reserves, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang

²Wildlife Research Institute of Heilongjiang Province, Harbin Heilongjiang

³College of Life Science and Technology, Mudanjiang Normal University, Mudanjiang Heilongjiang

Received: Oct. 6th, 2021; accepted: Nov. 8th, 2021; published: Nov. 12th, 2021

*通讯作者。

文章引用: 李卫东, 张子栋, 刘艳华, 陈红, 周绍春, 尹冬冬. 穆棱林区晚春鸟类组成特征和物种多样性[J]. 世界生态学, 2021, 10(4): 545-557. DOI: 10.12677/ije.2021.104063

Abstract

In order to understand the bird diversity in Muling forest area in the southern Laoyeling, Heilongjiang Province, China, the survey on the bird species was conducted from late April to early May 2021, via 65 sample lines in 13 habitat sample plots. At the same time, 6 bird observation points were randomly set in fish pond and reservoir for observing and recording waterfowl. We recorded a total of 47 bird species representing 12 orders and 21 families. Of all, 16 species were Passeriformes. There were 24 summer visitors, 14 species of residents, 8 passage migrants and 1 winter visitor. The survey found also that the predominant species of birds were palaeartic, with a total of 22 species, and the few were monsoon type and medium subtype, with 2 and 1 species respectively. The 13 habitat plots contained 11 habitat types, among which fir forest and oak forest accounted for 25.22% and 17.26% of the study area, respectively. The Shannon-Wiener diversity index (H') of birds in the two habitats was 1.951 and 2.285, respectively, and the number of individual birds accounted for 21.26% and 20.37%, respectively. Although the area of fish pond and reservoir only accounted for 0.62% of the total area of the study area, due to the water area was the main habitat of waterfowl, the Shannon-Wiener diversity index (H') of these two habitats was also high, which were 1.405 and 2.166 respectively, and the number of birds accounted for 25.30%. In addition, the cluster analysis of birds, using more than 1% population and 11 habitats, showed that, at the distance of 15, the common birds in Muling Forest could be divided into 4 associated groups and habitats could be divided into 4 broad categories. These results in this late spring survey can provide basic data for the study of seasonal bird species diversity in Muling forest area.

Keywords

Muling, Bird Community, Species Diversity, Habitats, Cluster Analysis

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

鸟类分布范围广, 栖息的生境类型多样, 是物种多样性监测的重要指示类群, 且鸟类物种多样性可以作为评价生境质量好坏的重要依据, 通过鸟类多样性调查数据分析能直观明确生态系统服务功能的实际情况[1] [2] [3]。鸟类物种多样性及组成特征取决于景观异质性, 不同的生境类型以及生境的边际效应是维持鸟类物种多样性的关键因素之一[4] [5]。目前国内外对鸟类的研究主要集中在鸟类的地理区系、繁殖与迁徙和物种多样性等方面[6] [7] [8] [9] [10], 而对某一地区内鸟类的组成特征及物种多样性缺乏长期的监测与研究。鸟类对自然环境的变化十分敏感, 因此研究鸟类组成特征及物种多样性对自然环境的保护有着重要的参考意义。

我国鸟类资源丰富, 目前我国分布的鸟类达 1400 余种, 其中黑龙江省境内分布有 370 余种[11] [12]。黑龙江省老岭南部穆稜林区作为我国生物多样性保护的关键区域, 近年来在该区域已采用相机监测法和样方调查法对兽类物种多样性进行了监测与调查[13], 但对鸟类物种多样性及其分布情况缺少系统深入的研究, 不能满足物种多样性保护的整体要求。为了更加科学地保护该区域的物种多样性, 此次调查穆稜地区晚春不同生境内鸟类的物种多样性, 以期补充穆稜地区晚春季节鸟类的的数据资料, 了解穆稜林区鸟类区系及多样性现状, 是科学开展鸟类物种多样性保护, 维护区域生态平衡的关键。

2. 研究方法

2.1. 研究区域概况

穆棱地区位于黑龙江省与吉林省交界处, 长白山山脉老爷岭东部(129°57'~130°23'E; 43°49'~44°14'N), 东西宽 36.71 km, 南北长 45.97 km, 总面积 844.11 km² (图 1)。年平均气温-2℃左右, 雨季短, 属温带大陆性季风气候, 降水高峰在 7、8 月。林区内有植物 1100 余种, 有国家 I 级重点保护植物东北红豆杉(*Taxus cuspidata*) 1 种, 还分布有黄檗(*Phellodendron amurense*)、胡桃楸(*Juglans mandshurica*)和红松(*Pinus koraiensis*)等珍稀濒危植物; 分布有野生脊椎动物 270 余种, 国家 I 级保护动物有东北虎(*Panthera tigris altaica*)、东北豹(*Panthera pardus orientalis*)和梅花鹿(*Cervus nippon*) 3 种, 国家 II 级重点保护动物 26 种, 代表动物主要有猞猁(*Lynx lynx*)、黑熊(*Ursus thibetanus*)、马鹿(*Cervus elaphus xanthopygus*)和狍(*Capreolus pygargus*)等。

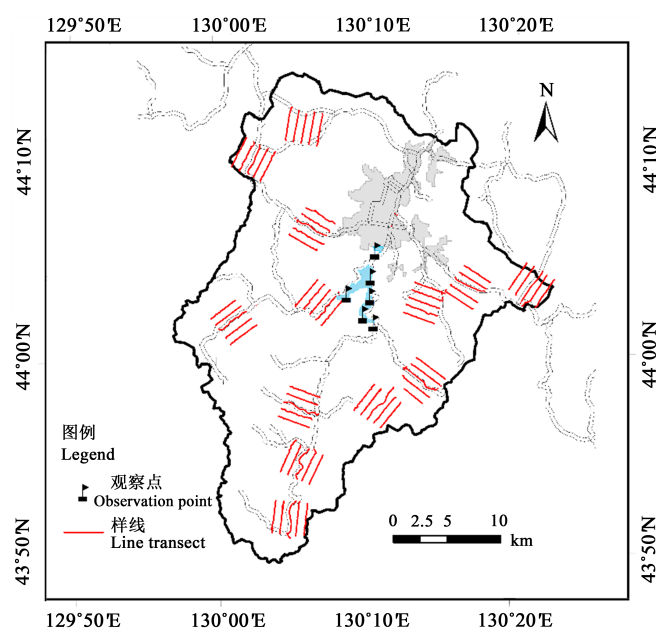


Figure 1. The location of study area and distribution of line transects
图 1. 研究地区位置及样线分布图

2.2. 数据获取

于 2021 年 4 月末在研究区域随机布设用于调查林息鸟类的生境样地 13 块, 每块生境样地长 3 km、宽 2 km, 样地内布设 5 条长度为 3 km 样线, 样线间隔 500 m, 共布设样线 65 条(图 1)。调查时选择晴朗无大风的天气, 早晨 5:30 出发, 两人一组以 1 km/h 的速度沿样线前进, 记录样线两侧宽 50 m 内迎面飞来的鸟类和向两侧飞出的鸟类, 从身后飞来和飞入样线两侧 50 m 范围内的鸟类不记入统计。在调查中使用 CELESTRON 双筒望远镜观察, 对于有疑义的鸟类, 使用照相机拍照, 影像资料用于后期物种识别。水库及鱼塘生境中的鸟类采用定点观察法, 在水库视野开阔区域随机设置 5 个观察点, 鱼塘设置 1 个观察点, 选择晴朗无大风的天气, 于每日 5:00~11:00、13:00~17:00 鸟类活动高峰时间段, 使用 CELESTRON 双筒望远镜及 Ultima 80A 单筒望远镜进行观察。调查过程中记录鸟类名称、个体数量、生境类型、行为和地理位置等信息。鸟类物种的中文名、学名和分类系统根据《中国鸟类观察手册》[14]和《中国鸟类分类与分布名录》[15]确定。

2.3. 数据分析

2.3.1. 鸟类的物种组成特征

通过计算不同鸟类种群个体数量占鸟类统计总数的百分比(P)来确定优势种, 将 $P \geq 10\%$ 定为优势种, $1\% \leq P < 10\%$ 定为常见种, $0.1\% \leq P < 1\%$ 定为稀有种, $P < 0.1\%$ 定为罕见种; 同时统计分析研究地区留鸟、旅鸟、夏候鸟和冬候鸟所占的比例以及鸟类的分布型[16]。

2.3.2. 鸟类的物种多样性分析

不同生境中鸟类的物种多样性分析采用 Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Pielou 均匀度指数(J)及 Simpson 多样性指数(C) [17] [18] [19]。

Shannon-Wiener 多样性指数(H'):

$$H' = -\sum_i^S P_i \ln P_i \quad (1)$$

Pielou 均匀度指数(J):

$$J = H'/H_{\max} \quad (2)$$

$$H_{\max} = \ln S \quad (3)$$

Simpson 多样性指数(C):

$$C = 1 - \sum_i^S (P_i)^2 \quad (4)$$

式中, S 为生境中鸟类物种总数, P_i 为 i 物种的数量与物种个体总数的比值。

2.3.3. 鸟类群落及生境的相似性

不同鸟类之间因生境需求的重叠可能构成伴生关系。本研究选择鸟类数量比例超过 1% 的鸟类物种, 采用分层聚类法分析研究区域内鸟类种群间的相似; 依据不同生境中鸟类的分布情况, 采用分层聚类法分析不同生境间的相似性, 分析使用 IBM SPSS Statistics 25.0 软件完成。

3. 结果

3.1. 研究区域鸟类物种组成特征

本研究对林栖鸟和水鸟实际调查面积达 78 km², 占研究区域总面积的 10.41%。调查共记录到林栖鸟和水鸟 12 目、21 科、47 种, 共计 2032 只。其中雀形目 8 科、16 种, 占此次调查鸟类种总数的 34.04%, 雁形目 1 科、10 种, 占此次调查鸟类种总数的 21.28% (表 1)。

Table 1. The category of birds in Muling

表 1. 穆棱地区鸟类分类

目 Order	科 Family	占总科比% Familypercentage	种 Species	占总种比% Speciespercentage
雀形目 PASSERIFORMES	8	38.10	16	34.04
啄木鸟目 PICIFORMES	1	4.76	4	8.51
鸡形目 GALLIFORMES	1	4.76	2	4.26

Continued

鸽形目 COLUMBIFORMES	1	4.76	1	2.13
鹃形目 CUCULIFORMES	1	4.76	2	4.26
鸮形目 STRIGIFORMES	1	4.76	1	2.13
鸨形目 CHARADRIIFORMES	3	14.29	4	8.51
鹰形目 ACCIPITRIFORMES	1	4.76	2	4.26
雁形目 ANSERIFORMES	1	4.76	10	21.28
鹈形目 PELECANIFORMES	1	4.76	3	6.38
佛法僧目 CORACIIFORMES	1	4.76	1	2.13
鹤形目 GRUIFORMES	1	4.76	1	2.13

从留居型划分, 夏候鸟为 24 种、留鸟为 14 种、旅鸟为 8 种、冬候鸟 1 种, 分别占此次调查鸟类总种数的 51.06%、29.79%、17.02%和 2.13%。从分布型划分, 古北型为 22 种、全北型 7 种、东北型 6 种分别占所记录鸟类种数的 46.81%、14.89%、12.77%, 东洋型、季风区型和中亚型分别为 4 种、2 种和 1 种; 不易归类的有 5 种, 为大山雀(*Parus minor*)、灰脊鸫(*Motacilla cinerea*)、环颈雉(*Phasianus colchicus*)、大杜鹃(*Cuculus canorus*)和普通翠鸟(*Alcedo atthis*) [20]。优势种分析表明, 沼泽山雀(*Poecile palustris*)为此次调查的优势种(30.17%); 常见种共 15 种, 为大山雀(8.46%)、褐柳莺(*Phylloscopus fuscatus*) (5.17%)、灰头鹀(*Emberiza spodocephala*) (8.56%)、松鸦(*Garrulus glandarius*) (4.58%)等; 稀有种共 26 种, 为大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*) (0.79%)、白眉鹀(*Emberiza tristrami*) (0.69%)、长耳鹀(*Asio otus*) (0.25%)、花脸鸭(*Sibirionetta formosa*) (0.2%)等; 罕见种共 5 种, 为小班啄木鸟(*Dryobates minor*) (0.05%)、灰头绿啄木鸟(*Picus canus*) (0.05%)、凤头麦鸡(*Vanellus vanellus*) (0.05%)、蓑羽鹤(*Grus virgo*) (0.05%)和黄脊鸫(*Motacilla tschutschensis*) (0.05%) (附表 1)。

3.2. 不同生境内鸟类的物种多样性

Shannon-Wiener 多样性指数(H')体现着生境内物种的多样性, H' 值越大, 说明物种的多样性越丰富。研究表明, 栎树林、椴树林和水库的鸟类多样性指数较高, 分别达到 2.285、2.255 和 2.166; 杨树林和枫桦林的鸟类多样性指数较低, 仅为 1.396 和 1.353。Pielou 均匀度指数(J)反映了物种分布的均匀程度, J 值越大, 群落中物种间的差异越小。研究表明, 鱼塘生境中鸟类的均匀度指数最小, 云杉林中鸟类的均匀度指数最大, 分别为 0.610 和 0.817。Simpson 多样性指数(C)的值越大, 则生境中物种数量分布越不均匀, 优势种的地位也就越突出。研究表明, 水库的优势度指数最大为 0.854, 鱼塘的优势度指数最小为 0.637 (表 2)。

在研究区域内, 冷杉林生境分布面积最大, 占总面积的 25.22%, 在冷杉林生境中纪录到的鸟类个体总数占此次调查记录到的鸟类个体总数的 21.26%; 鱼塘和水库的生境面积之和仅占研究区域面积的 0.62%, 但记录到的鸟类个体总数占此次调查记录到的鸟类个体总数的 25.30% (图 2)。

Table 2. Bird community diversity in different habitattypes
表 2. 不同生境中鸟类群落多样性

生境 Habitats	物种数 Species	数量 Numbers	H'	J	C
云杉林 Spruce forest	11	60	1.960	0.817	0.803
落叶松林 Larch forest	11	88	1.783	0.744	0.775
白桦林 birch forest	13	133	1.734	0.676	0.736
杨树林 Poplar forest	6	25	1.396	0.779	0.694
栎树林 Oak forest	23	414	2.285	0.729	0.731
冷杉林 Fir forest	22	432	1.951	0.631	0.740
红松林 Korean pine forest	15	219	1.799	0.664	0.722
枫桦林 Maple birch forest	5	19	1.353	0.841	0.704
椴树林 Linden forest	15	104	2.255	0.833	0.844
鱼塘 Fish pond	10	128	1.405	0.610	0.637
水库 Reservoir	18	386	2.166	0.749	0.854

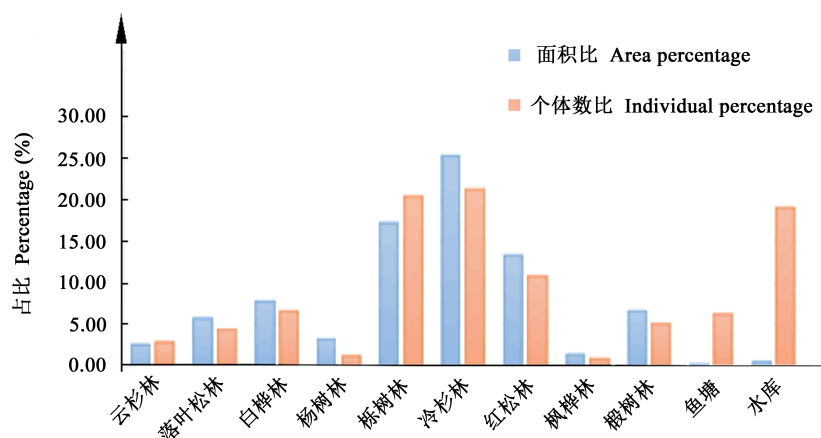


Figure 2. Area ratio and bird population ratio in different habitats
图 2. 不同生境的面积比和鸟类个体数比

3.3. 不同生境中鸟类群落的相似性

聚类分析结果表明, 在距离为 15 时可将常见鸟类划分为 4 个类群(图 3): 凤头潜鸭、灰翅浮鸥、鸳鸯和苍鹭分为一类, 斑嘴鸭、绿头鸭和剑鸻被分为一类, 这两类鸟类分别喜好生活在水库和鱼塘生境;

沼泽山雀、松鸦、褐柳莺、大嘴乌鸦和普通鸭具有较好的伴生关系，环境适应力强，在不同生境中较常见；黄喉鹀、灰斑鸠、大山雀和灰头鹀具有一定的伴生关系，偏向栖息于各种林地，在乔木林中较常见。

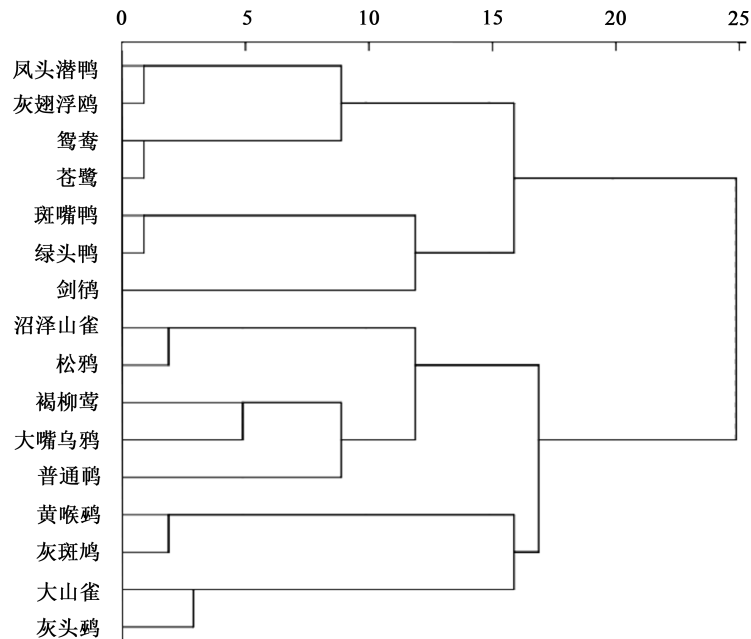


Figure 3. Clustering results of bird population association
图 3. 鸟类种群伴生关系聚类分析

依据不同生境中鸟类物种组成差异，采用分层聚类分析法对不同生境类型进行相似性分析，结果表明这 11 种生境大致被分为 4 类(图 4)：两种针阔混交林、阔叶林和水域生境。其中，冷杉林、红松林、栎树林和椴树林为一类针阔混交林；云杉林、白桦林和落叶松林为另一类针阔混交林；杨树林和枫桦林为阔叶林生境；鱼塘和水库为水域生境，作为水鸟的主要栖息环境。

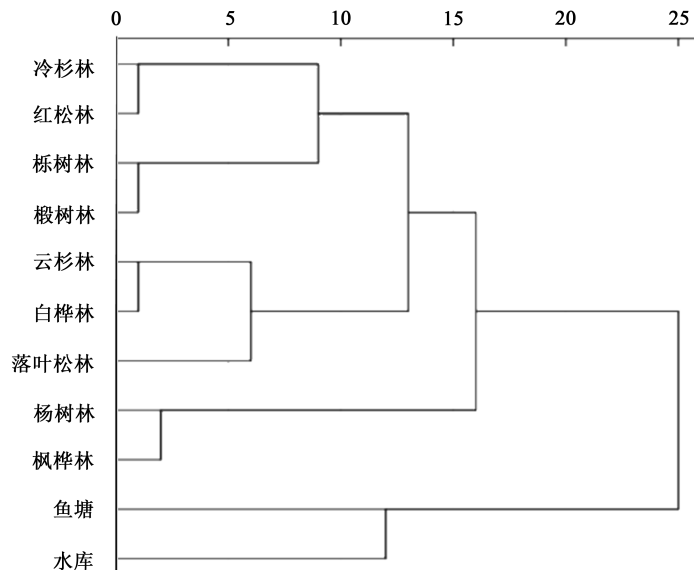


Figure 4. Cluster analysis of different habitats
图 4. 不同生境聚类分析

4. 讨论

4.1. 鸟类组成特征

此次调查穆棱地区晚春季节不同生境中的鸟类组成和物种多样性,在调查期间累计记录鸟类 2032 只,隶属 12 目、21 科、47 种,雀形目鸟类物种数最多为 16 种,占种总数的 34.04%,沼泽山雀为此次调查的优势种,占鸟类个体总数的 30.17%。调查时间处在 4 月末~5 月初的晚春季节,随着气温的升高夏候鸟逐渐迁徙至研究地区,共记录到夏候鸟 24 种,占种总数的 51.06%,留鸟 14 种,占种总数的 29.79%,旅鸟 8 种,占种总数的 17.02%,冬候鸟仅记录到 1 种,占种总数的 2.13%,这与调查所处的季节相符。从分布区系上来看,以古北型鸟类为主,共记录到鸟类 22 种。受调查季节影响,调查仅发现东洋型、季风区型和中亚型鸟类分别为 4 种、2 种和 1 种,调查结果符合穆棱地区为古北界东北亚界长白山亚区的地理区域划分。

4.2. 鸟类物种多样性

此次调查将随机抽样布设的 13 块生境样地和 6 处水鸟观察点生境分为了云杉林、落叶松林、鱼塘和水库等 11 种生境类型,以 Shannon-Wiener 多样性指数(H')分析每种生境中的鸟类物种多样性,利用 Pielou 均匀度指数(J)分析同一生境下物种间的差异性,利用 Simpson 多样性指数(C)分析同一生境中鸟类物种的优势度。研究发现,水库与鱼塘占研究区域的面积最小,但记录到的鸟类数量占总数的 25.30%,且 Shannon-Wiener 多样性指数(H')较高、Pielou 均匀度指数(J)较小,这可能是由于水库和鱼塘是水鸟的主要栖息环境,同时这两种生境包含了明水面、淤泥和小岛等成分,生境结构组成多样化,表现出更强的内部异质性及边际效应,已有的研究表明,可利用资源的多样化有利于提高鸟类的物种多样性[21] [22]。冷杉林和柞树林占研究区域的面积分别为 25.22%和 17.26%,鸟类物种多样性较高、种间的差异性较大,这符合“物种-面积关系(Species-area relationship)”理论,即物种多样性与生境面积呈线性正相关[23]。水库生境的优势种和常见种在其他生境中少有分布甚至未见分布,鱼塘比水库具有更强的人为干扰,在鱼塘中活动的鸟类多是对人为干扰承受能力较强的种类,对人类活动较敏感的水鸟一般不在鱼塘中活动;乔木林树冠及林木的中下层垂直结构更丰富,增加了环境次级结构的多样性,为鸟类提供了更多繁殖、摄食和隐蔽的空间,为小型雀形目提供了良好的栖息和觅食场所。沼泽山雀是乔木林中的优势种便反映了鸟类生活习性与环境之间的关系[24] [25] [26]。

此次研究共记录到鸟类 47 种,少于资料记载的 141 种,这可能与本次调查是以林区鸟类和水鸟调查为主,对人为干扰承受能力较强,在农田和居民区分布的鸟类未作为此次调查的对象有关[27] [28]。同时,调查记录的鸟类多样性与调查时间紧密相关。此次调查在晚春季节进行,记录到的夏候鸟较多,对冬候鸟的记录偏少。在调查过程中需要调查人员沿样线前进,而鸟类具有飞行能力,因此在调查鸟类的过程中,调查人员与鸟类的距离一旦小于鸟类自身所认为的安全距离,鸟类便会飞走,从而导致鸟类物种的辨别难度增加,影响调查的准确性。而在调查水鸟时,涉禽鹭类易于辨识,而游禽鸭类喜开阔水面,距离调查人员较远对其种类的识别容易误判。

调查期间处在穆棱的晚春季节,鸟类物种多样性的调查结果受调查时间、调查方法和调查人员的专业水平等因素的影响,因而只有长期的调查与监测才能掌握区域内鸟类物种多样性现状及变化,本研究结果将为穆棱林区全年不同生境中鸟类物种多样性的研究提供基础数据。

4.3. 鸟类种群及生境的相似性

本研究对记录到的鸟类个体数量超过总数 1%的物种进行聚类分析后发现,鸟类被分为 4 个类群:凤头潜鸭、灰翅浮鸥、鸳鸯和苍鹭为一类偏爱开阔水面,常在水库生境内活动的鸟类,在调查过程中发现

苍鹭、鸳鸯总是选在公路一侧的对岸人为干扰较小的区域活动；斑嘴鸭、绿头鸭和剑鸰被分为一类，常在鱼塘附近活动，鱼塘附近的草甸为绿头鸭、斑嘴鸭提供了良好的庇护场所；沼泽山雀、松鸦、褐柳莺、大嘴乌鸦和普通鸭具有较好的伴生关系，环境适应力强，生态位宽，在不同生境中都较常见；黄喉鹀、灰斑鸠、大山雀和灰头鹀具有一定的伴生关系，喜欢栖息于各种林地，在乔木林中较常见。不同生境的群落相似性分析发现，冷杉林、红松林、栎树林和椴树林具有较高的相似性被归为一类，属针阔混交林生境；云杉林、白桦林和落叶松林被分为一类，也属于针阔混交林生境；杨树林和枫桦林的群落相似性较高，为阔叶林生境；鱼塘和水库的群落相似性较高，为水域生境。

致 谢

感谢穆稜东北红豆杉国家级自然保护区全体员工对本次调查的大力支持！

基金项目

黑龙江省省属科研院所科研业务费项目：黑龙江省保护兽类物种濒危机制及保护格局研究(CZKYF2021B002)。

参考文献

- [1] 洪咏怡, 卢训令, 赵海鹏. 黄淮平原农业景观不同生境鸟类多样性特征及年际动态[J]. 生态学报, 2021, 41(5): 2045-2055. <https://doi.org/10.5846/stxb201911152441>
- [2] 卢梦洁, 包新康, 李建亮, 等. 秦岭西段麦积山区域繁殖鸟类多样性[J]. 野生动物学报, 2021, 42(1): 124-136.
- [3] Borges, S.H., Baccaro, F., Moreira, M., et al. (2019) Bird Assemblages on Amazonian River Islands: Patterns of Species Diversity and Composition. *Biotropica*, **51**, 903-912. <https://doi.org/10.1111/btp.12716>
- [4] Nélida, R.V. and Martín, A.H. (2019) Cemeteries and Biodiversity Conservation in Cities: How Do Landscape and Patch-Level Attributes Influence bird Diversity in Urban Park Cemeteries? *Urban Ecosystems*, **22**, 1037-1046. <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00877-3>
- [5] Sasaki, K., Hotes, S., Kadoya, T., et al. (2020) Landscape Associations of Farmland Bird Diversity in Germany and Japan. *Global Ecology and Conservation*, **21**, Article ID: e00891. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00891>
- [6] 杜寅, 周放, 舒晓莲, 李一琳. 全球气候变暖对中国鸟类区系的影响[J]. 动物分类学报, 2009, 34(3): 664-674.
- [7] 覃建庸, 陈名红, 向左甫. 鸟类的季节性迁徙方式与研究方法[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(17): 7278-7281.
- [8] 孙太福, 聂圣鸿, 国天曰, 等. 曲阜孔林鸟类多样性和季节变化[J]. 野生动物学报 2017, 38(3): 462-466.
- [9] Sliwinski, M.S., Powell, L.A. and Schacht, W.H. (2020) Similar Bird Communities across Grazing Systems in the Nebraska Sandhills. *The Journal of Wildlife Management*, **84**, 802-812. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21825>
- [10] Gabriel, J., Colorado, Z., David, M. and Giovany, V.C. (2018) Effects of Floristic and Structural Features of Shade Agroforestry Plantations on the Migratory Bird Community in Colombia. *Agroforestry Systems*, **92**, 677-691. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0034-9>
- [11] 郑光美. 鸟类学[M]. 第2版. 北京: 北京师范大学出版社, 2012.
- [12] 马建章. 黑龙江省鸟类志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [13] 牛莹莹, 张子栋, 刘艳华, 邱岩明, 王道辉, 周绍春. 黑龙江穆稜东北红豆杉自然保护区兽类多样性及东北虎猎物资源[J]. 野生动物学报, 2021, 42(2): 355-362.
- [14] 刘阳, 陈水华. 中国鸟类观察手册[M]. 湖南: 湖南科学技术出版社, 2021.
- [15] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 第2版. 北京: 科学出版社, 2011.
- [16] 阮得孟, 孙勇, 程嘉伟, 刘大伟, 鲁长虎. 盐城自然保护区新洋港河口不同生境冬季鸟类群落组成及其梯度变化[J]. 生态学报, 2015, 35(16): 5437-5448.
- [17] 孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001: 398-401.
- [18] 张明海, 萧前柱, 高中信. 多样性指数公式在鸟类群落中应用的探讨[J]. 生态学杂志, 1990, 9(5): 50-55.
- [19] 马克平, 刘玉朋. 生物群落的多样性测度方法 I. α 多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 231-239.

-
- [20] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [21] Rico-Sánchez, A.E., Sundermann, A., López-López, E., *et al.* (2020) Biological Diversity in Protected Areas: Not Yet Known but Already Threatened. *Global Ecology and Conservation*, **22**, Article ID: e01006. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01006>
- [22] McNeely, J.A. (2021) How to Conserve Biological Diversity: Perspectives from *Ambio*. *Ambio*, **50**, 975-961. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01479-6>
- [23] 赵人境, 戈晓宇, 李雄. “留白增绿”背景下北京市栖息生境型城市森林营建策略研究[J]. 北京林业大学学报, 2018, 40(10): 102-114.
- [24] 张鹏骞, 张志明, 白加德, 刘艳菊, 周彩贤, 孟玉萍, 等. 北京南海子麋鹿苑鸟类多样性研究[J]. 生态学报, 2020, 40(5): 1740-1749. <https://doi.org/10.5846/stxb201902140258>
- [25] Colorado, G.J., Mehlman, D. and Valencia, C. (2018) Effects of Floristic and Structural Features of Shade Agroforestry Plantations on the Migratory Bird Community in Colombia. *Agroforestry Systems*, **92**, 677-691. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0034-9>
- [26] Rega-Brodsky, C.C. and Nilon, C.H. (2017) Forest Cover Is Important across Multiple Scales for Bird Communities in Vacant Lots. *Urban Ecosystems*, **20**, 561-571. <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0614-5>
- [27] Belden, J.B., McMurry, S.T., Maul, J.D., *et al.* (2018) Relative Abundance Trends of Bird Populations in High Intensity Croplands in the Central United States. *Integrated Environmental Assessment and Management*, **14**, 692-702. <https://doi.org/10.1002/ieam.4083>
- [28] Warren, P.S., Lerman, S.B., Andrade, R., *et al.* (2019) The More Things Change: Species Losses Detected in Phoenix despite Stability in Bird—Socioeconomic Relationships. *Ecosphere*, **10**, Article ID: e02624. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2624>

附录

Table 1. The diversity of birds in Muling

附表 1. 穆棱地区鸟类组成

种类 Species	留居型 Residence type	濒危等级 Endangered grade	分布型 Distribution type	比例 Percentage
沼泽山雀 <i>Poecile palustris</i>	R	LC	U	30.17
大山雀 <i>Parus minor</i>	R	NR	O	8.46
褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>	S	LC	M	5.17
灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	S	LC	M	8.56
松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	R	LC	U	4.58
黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>	S	LC	M	1.18
大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	R	LC	U	0.79
灰脊鸫 <i>Motacilla cinerea</i>	S	LC	O	0.84
白眉鹀 <i>Emberiza tristrami</i>	P	LC	M	0.69
环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	R	LC	O	0.74
灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>	R	LC	W	1.03
花尾榛鸡 <i>Tetrastes bonasia</i>	R	LC	U	0.89
灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>	S	LC	M	0.89
煤山雀 <i>Periparus ater</i>	R	LC	U	0.49
大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	R	LC	E	2.56
普通鸺 <i>Sitta europaea</i>	R	LC	U	5.56
燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	W	LC	U	0.69
小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>	S	LC	W	0.10
长耳鸮 <i>Asio otus</i>	S	LC	C	0.25

Continued

大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	S	LC	O	0.25
喜鹊 <i>Pica serica</i>	R	LC	C	0.10
灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>	R	LC	U	0.25
弯嘴滨鹬 <i>Calidris ferruginea</i>	P	NT	U	0.10
小斑啄木鸟 <i>Dryobates minor</i>	R	LC	U	0.05
黑啄木鸟 <i>Dryocopus martius</i>	R	LC	U	0.10
雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	S	LC	U	0.30
灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	S	LC	U	0.05
鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	S	LC	E	3.00
剑鸻 <i>Charadrius hiaticula</i>	P	LC	C	3.74
白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	S	LC	W	0.49
斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	S	LC	W	4.18
绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	S	LC	C	5.56
白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	P	LC	U	0.20
黄脊鸫 <i>Motacilla tschutschensis</i>	S	LC	U	0.05
苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	S	LC	U	1.97
普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	S	LC	O	0.10
凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>	S	LC	U	0.05
凤头潜鸭 <i>Aythya fuligula</i>	P	LC	U	1.67
赤颈鸭 <i>Mareca penelope</i>	S	LC	C	0.44
普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	S	LC	U	0.10
普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	P	LC	C	0.69

Continued

灰翅浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>	S	LC	U	2.21
花脸鸭 <i>Sibirionetta formosa</i>	P	LC	M	0.20
蓑羽鹤 <i>Grus virgo</i>	S	LC	D	0.05
白眉鸭 <i>Spatula querquedula</i>	S	LC	U	0.25
绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	P	LC	C	0.15
灰雁 <i>Anser anser</i>	S	LC	U	0.10

注：留居型：R——留鸟，S——夏候鸟，W——冬候鸟，P——旅鸟，V——迷鸟；濒危等级：NT——近危，LC——无危，NR——未认可；分布型：U——古北型，M——东北型，W——东洋型，E——季风区型，C——全北型，D——中亚型，O——不易归类。

Note: Residence type: R, resident; S, summer visitor; W, winter visitor; P, passage migrant; V, vagrant visitor; Endangered grade: NT, near-threatened; LC, least concern; NR, not recognition; Distribution type: U, Paleo-North type; M, northeast type; W, Oriental type; E, monsoon type; C, whole north type; D, Central Asia type; O, hard to distribution.