

# 宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类物种多样性及群落组成

杜天奎,谢强

(宁夏大学 生命科学学院,银川 750021)

**摘要:**2018年2月24日至5月5日,对宁夏阅海国家湿地公园及周边环境的鸟类种类及数量进行了调查。当地及周边生境主要包括水域、草本沼泽、绿化带、农田4种,在4种生境分别设置样带或样点进行观察,主要观察鸟类的物种和数量,并分别从鸟类的物种组成、居留型、分布型、保护级别、生态型、生境及群落多样性及鸟类动态等角度进行多方面分析,共进行11次调查,记录到鸟类96种,属15目,34科。采用Shannon-wiener指数和Pielou指数来分析当地春季鸟类的物种多样性和均匀性。研究发现宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类物种多样性和均匀性较高,但稳定性较差,自然环境因素和人为干扰因素对鸟类栖息影响很大。最后针对鸟类保护提出建议。

**关键词:**湿地公园;春季鸟类;物种多样性

**中图分类号:**Q958

**文献标志码:**A

湿地是自然生态系统中重要的组成部分,具有很高的生态价值和经济价值,而湿地鸟类在湿地生态系统能量流动和维持生态系统稳定性等方面起着重要作用<sup>[1-3]</sup>。鸟类从20世纪50年代就开始被用于水污染、农药污染等环境污染监测,并形成了相对完善的体系。Furness和Gmenwood曾对鸟类的环境监测做了综合性评价,肯定了其在环境污染方面的指示作用。由于鸟类分布广泛,对环境的微小变化十分敏感,而且人们对许多鸟类的生物学知识认识较深入,且鸟类易于观察<sup>[3]</sup>,在许多国家和地区,湿地鸟类种群数量的大小及群落组成已经是监测和评价湿地的重要指标<sup>[4]</sup>。研究湿地鸟类多样性不仅反映了鸟类群落本身的状况,还可以有效地反映鸟类栖息地的环境质量,为湿地生态系统的保护和监测提供科学依据,具有很重要的意义<sup>[5]</sup>。宁夏阅海国家湿地公园是位于宁夏银川市市区面积最大的一块湿地,鸟类资源丰富。由于近几年旅游业的大力开发,宁夏阅海国家湿地公园环境发生了较大改变。研究开发后的阅海湿地公园鸟类的物种多样性和群落结构,不仅可以了解当地鸟类的生存状况,还可以反映当地生态状况,有助于人们更好地了解宁夏阅海国家湿地公园的环境变化以便采取措施加以保护。

经查阅,目前关于宁夏阅海国家湿地公园在科研领域的研究相对较少,仅有少量如冯玉璞<sup>[6]</sup>和全晓虎<sup>[7]</sup>等对公园建设和湿地生态保护利用等方面的研究,对鸟类的相关研究几乎处于空白。故于2018年2月24日至5月5日,对宁夏阅海国家湿地公园及周边环境的鸟类种类及数量进行了调查。本研究是在基本了解鸟类动态分布的基础上对宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类物种多样性进行的研究,并分别从鸟类的物种组成、居留型、分布型、保护级别、生态型、生境及群落多样性及鸟类动态等角度进行多方面分析,对维护湿地生态系统健康和鸟类保护提出建议,以期弥补宁夏阅海国家湿地公园关于鸟类研究的空白,为湿地资源综合考察、环境监测、鸟类保护和生态建设提供科学依据<sup>[8]</sup>。

## 1 区域概况

宁夏阅海国家湿地公园(106°11′-106°14′E,38°31′-38°37′N)位于宁夏回族自治区银川市金凤区,海拔1100 m,总面积近2667 hm<sup>2</sup>,水域1466 hm<sup>2</sup>,沼泽468 hm<sup>2</sup>,共同构成湿地1934 hm<sup>2</sup>。宁夏阅海国家湿

收稿日期:2018-10-23;修回日期:2019-06-20.

基金项目:宁夏大学创新项目(13290020002)

作者简介(通信作者):杜天奎(1968-),男,河南温县人,宁夏大学副教授,研究方向为动物学、鸟类生态学,E-mail:du-tk@163.com.

地公园属于大陆性半湿润半干旱气候,气候的显著特征是气温日差大,年平均气温 8.5℃左右,年平均日照时数 2 800~3 000 h,是中国日照时数最多的地区之一.无霜期 185 d 左右,年平均降水量 200 mm 左右,降雨多集中在 6—9 月,冬长夏短,四季分明,是中国西部干旱带重要的湖泊湿地.同时,宁夏阅海国家湿地公园位于中亚—印度鸟类迁徙路线上,每年有数万只候鸟在此地迁徙和繁衍,也是候鸟迁徙途中重要的中转站.2003—2016 年,宁夏阅海国家湿地公园先后进行了退池还湖、湖泊清淤、阅海艾依河水系连通工程等湿地生态恢复建设,逐渐形成了特色生态旅游产业,如湖泊垂钓、阅海水上旅游和冬季冰雪休闲体验等.其集调节气候、涵养水源、蓄水拦洪、城市休闲与生态旅游于一体的生态功能与社会功能日渐突出,被誉为“城市绿肺”和“中国西部最佳生态景区”.

根据宁夏阅海国家湿地公园不同生态环境,将鸟类生境划分为水域、草本沼泽、农田和绿化带 4 种类型.

(1) 水域主要由南北两部分构成,二者相连.南湖内分布着若干小岛,岛上长有芦苇(*Phragmites communis*)等水生植被.北湖相对南湖水面宽阔,植被较少,紧邻草本沼泽和农田,人为干扰强度较小.

(2) 草本沼泽面积大,水泽密布,主要有芦苇(*Phragmites communis*)、狭叶香蒲(*Typha angustifolia*)等水生植物和碱蓬(*Suaeda glauca Bunge*)等盐生植物<sup>[8]</sup>.植物种类丰富,密度较大,生境复杂,人迹罕至,环境安静.

(3) 农田生境单一,春季没有植物分布,但残存大量农作物种子,人迹活动频繁.

(4) 绿化带是主要交通道路两旁的人工种植区,位于环湖路两边,紧挨湖水,沿路分布着丝绵木(*Euonymus maackii Rupr.*)、沙枣(*Elaeagnus angustifolia Linn*)和马蔺(*Iris lactea Pall. Var. chinensis (Fisch.) Koidz*)等乔木、灌木和草本植物,生境结构简单,人为干扰强度大.

## 2 调查方法

### 2.1 野外观察

调查频率随鸟类动态调整,2—5 月是鸟类迁徙高峰期,故 1 周进行 1 次调查.通常选择风和日丽、水面平静的天气,背向太阳光线.调查时间为上午 7:00—10:00,下午 15:00—19:00.

(1) 样点法:对水域鸟类统计采用样点法,在湖边设置 3 个样点,通过 GPS 记录观测位点地理位置.观察半径为 200 m,每个样点每次观察 30 min.观察时如有鉴定不确定鸟种使用佳能 7D-400 定焦照相机拍照,回来后通过查阅书籍图册后再定物种名称,对于物种清晰的鸟种可以直接用 Military Marine8×30 望远镜查明鸟类种类,采用直接计数法计数并及时记录.

(2) 样带法:对草本沼泽、农田和绿化带鸟类采用样带法观察.每种生境划分 2 条样带,每条样带长 1 km,以 1.5 km/h 的速度沿样带行走.观察时不高声呼唤,以免鸟类受惊远飞,尽量隐蔽自己,靠近目标,使用 Military Marine8×30 望远镜观察,观察时如有鉴定不确定鸟种使用佳能 7D-400 定焦照相机拍照,回来后通过查阅书籍图册后再定物种名称.参考鸟类鉴定工具书确定观察到鸟的种类并及时记录.记录时为避免重复,从样线后方飞入样线内的鸟类不计.

### 2.2 调查访问

通过走访当地居民和公园工作人员,提供鸟类图鉴供他们参考来获得鸟类种类及数量信息.

### 2.3 收集资料

上网浏览并查阅书籍查找相关资料,识记迁徙于宁夏阅海国家湿地公园的各类鸟类.物种鉴定参考赵欣如《野外观鸟手册》<sup>[9]</sup>,物种分类参考郑光美《中国鸟类分布及分布名录》<sup>[10]</sup>,分布型划分参考张荣祖《中国动物地理》<sup>[11]</sup>.

### 2.4 数据处理

#### 2.4.1 频率指数

某种鸟的遇见率 = 遇见某种鸟类的天数 / 观测总天数; (1)

某种鸟的单次遇见次数 = 某种鸟种的总数 / 观测总次数; (2)

优势度  $C$  = 某种鸟的遇见率 × 某种鸟的单次遇见次数. (3)

### 2.4.2 物种多样性指数

物种多样性用 Shannon-wiener 指数进行计算: $H = -\sum P_i \ln P_i (P_i = N_i/N)$ .

### 2.4.3 均匀度指数

均匀度用 Pielou 指数进行计算: $E = H/H_{\max}$ (式中: $H$  代表物种多样性指数, $H_{\max}$  代表最大的物种多样性指数, $H_{\max} = \ln S$ , $S$  代表所有生境中的总物种数).

### 2.4.4 丰富度指数

丰富度用 Margalef 指数进行计算: $M_a = (S-1)/\ln N$ (式中: $S$  代表所在群落的物种数目; $N$  代表所在群落的所有物种的个体数之和).

## 3 结果与分析

### 3.1 物种组成

经过调查,记录到宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类 96 种,隶属于 15 目,34 科,占宁夏鸟类已知种数(336)的 28.57%<sup>[12]</sup>.包括鸡形目 1 种(1.04%)、雁形目 19 种(19.79%)、鹈鹕目 2 种(2.08%)、鸽形目 3 种(3.13%)、夜鹰目 1 种(1.04%)、鹤形目 4 种(4.17%)、鸨形目 20 种(20.83%)、鳾鸟目 1 种(1.04%)、鹁鹑目 8 种(8.33%)、鹰形目 3 种(3.13%)、鸱形目 2 种(2.08%)、犀鸟目 1 种(1.04%)、啄木鸟目 1 种(1.04%)、隼形目 1 种(1.04%)、雀形目 29 种(30.21%),其中雁形目、鸨形目和雀形目鸟类所占比例最大.物种最多的科为鸭科 19 种(19.79%);其次是鹁鹑科 10 种(10.42%),鹭科 7 种(7.29%).鹈鹕科、鸨鹑科和鸨科等湿地鸟类共计 54 种(56.25%),湿地鸟类为宁夏阅海国家湿地公园春季主要鸟类.

表 1 宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类物种组成统计表

Tab.1 Spring Bird Species Composition of Ningxia Yuehai National Wetland Park

| 目                    | 科 | 种  | 目                   | 科  | 种  |
|----------------------|---|----|---------------------|----|----|
| 鸡形目 GALLIFORMES      | 1 | 1  | 鸨形目 PELECANIFORMES  | 2  | 8  |
| 雁形目 ANSERIFORMES     | 1 | 19 | 鹰形目 ACCIPITRIFORMES | 1  | 3  |
| 鹈鹕目 PODICIPEDIFORMES | 1 | 2  | 鸱形目 STRIGIFORMES    | 1  | 2  |
| 鸽形目 COLUMBIFORMES    | 1 | 3  | 犀鸟目 BUCEROTIFORMES  | 1  | 1  |
| 夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES | 1 | 1  | 啄木鸟目 PICIFORMES     | 1  | 1  |
| 鹤形目 GRUIFORMES       | 2 | 4  | 隼形目 FALCONIFORMES   | 1  | 1  |
| 鸨形目 CHARADRIIFORMES  | 4 | 20 | 雀形目 PASSERIFORMES   | 15 | 29 |
| 鳾鸟目 SULIFORMES       | 1 | 1  | 总计                  | 15 | 96 |

### 3.2 居留型分析

根据图 1 可以看出,宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类物种数由多至少依次为:旅鸟种数,夏候鸟种数,留鸟种数.旅鸟种类最多,有 43 种,占鸟类物种数的 44.79%,是本地区春季鸟类的主体.夏候鸟有 33 种,占 34.38%.留鸟有 27 种,占 28.13%.说明宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类中在本地繁殖鸟类少于非繁殖鸟类,旅鸟占优势.

### 3.3 分布型分析

宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类根据动物地理区系划分如图 2,有古北型 27 种,占 28.13%;不易分类或分布广泛型 27 种,占 27.13%;全北型 15 种,占 15.63%;东北型 10 种,占 10.42%;中亚型 8 种,占 8.33%;东洋型 5 种,占 5.21%;东北-华北型 3 种,占 3.13%.根据以上统计可以得出,宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类中古北型、全北型占很大优势,这与宁夏所处的地理位置有关.在我国动物地理区系划分中,宁夏位于华北区和蒙新高原区的交汇地带,因此鸟类的群落组成具有明显该地区特征<sup>[13]</sup>,古北型和全北型鸟类占 43.76%,其中包括一些典型的古北型鸟类,如凤头百灵(*Galerida cristata*)、麻雀(*Passer montanus*)和大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)等<sup>[14]</sup>.不易分类或分布广泛型具有优势是春季候鸟迁徙所致,也说明该地迁徙

鸟类物种丰富。

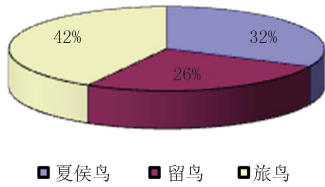


图1 宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类居留型图

Fig.1 Spring Bird Staying in Spring Park in the Ningxia Yuehai National Wetland Park

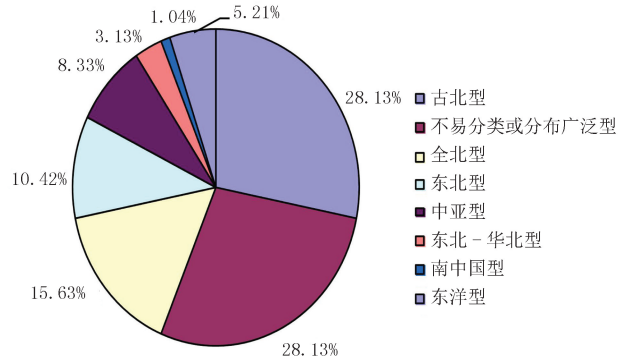


图2 宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类分布型图

Fig.2 Distribution of Spring Birds in the Ningxia Yuehai National Wetland Park

### 3.4 保护鸟类级别

宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类中国家Ⅱ级保护鸟类有白琵鹭(*Platalea leucorodia*)、鸿雁(*Anser cygnoides*)和红隼(*Falco tinnunculus*)等 9 种(9.38%),被列入省级保护动物的鸟类有普通鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)和豆雁(*Anser fabalis*)等 25 种(26.04%),白琵鹭(*Platalea leucorodia*)被列入《中国濒危动物红皮书·鸟类》,被列入《濒危野生动植物国际贸易公约》中的鸟类有草原鹞(*Circus macrourus*)、白琵鹭(*Platalea leucorodia*)、白鹭(*Egretta garzetta*)和大白鹭(*Ardea alba*)4 种(4.17%),被列入《中华人民共和国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息地协定》附录中的鸟类有 39 种(40.63%),被列入《中华人民共和国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息地协定》附录中的鸟类有 13 种(13.54%),“三有”鸟类有 81 种(84.38%)。根据统计显示,宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类中有较多重点保护鸟类,保护意义重大。

### 3.5 生态型分析

鸟类根据生态型可分为游禽、涉禽、鸣禽、陆禽、猛禽和攀禽 6 种,在宁夏阅海国家湿地公园均有分布。

由表 2 可以得知,宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类中物种最多的为游禽和鸣禽,其次是涉禽,前三者占 87.50%,陆禽、猛禽和攀禽仅占 12.50%。造成此现象的主要原因是水域和草本沼泽生境所占面积大,人为干扰小,适合涉禽、鸣禽和游禽栖息。

表 2 宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类生态型

Tab.2 Spring Bird Ecotype in Ningxia Yuehai National Wetland Park

| 项目   | 游禽                             | 涉禽               | 鸣禽               | 陆禽              | 猛禽                      | 攀禽               |
|------|--------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------|------------------|
| 种数   | 30                             | 24               | 30               | 4               | 6                       | 2                |
| 比例/% | 31.25                          | 25               | 31.25            | 4.17            | 6.25                    | 2.08             |
| 具体情况 | 鸬鹚目 2; 鹈形目 8;<br>雁形目 19; 鳾鸟目 1 | 鹤形目 4;<br>鹈形目 20 | 夜鹰目 1;<br>雀形目 29 | 鸡形目 1;<br>鸽形目 3 | 隼形目 1;<br>鸢形目 2; 鹰形目 3; | 啄木鸟目 1;<br>犀鸟目 1 |

### 3.6 物种优势度分析

根据优势度分析可知,宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类中优势种( $C > 20$ )有凤头鹛鹀(*Podiceps cristatus*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)、灰鹤(*Grus grus*)、白骨顶(*Fulica atra*)、喜鹊(*Pica pica*)、白鹡鸰(*Motacilla alba*)、苇鹀(*Emberiza pallasi*)、芦鹀(*Emberizaschoeniclus*)、麻雀(*Passer montanus*)和文须雀(*Panurus biarmicus*)10 种,占 10.42%。其中水域和草本沼泽的优势种有凤头鹛鹀(*Podiceps cristatus*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)、灰鹤(*Grus grus*)、白骨顶(*Fulica atra*)、苇鹀(*Emberiza pallasi*)、芦鹀(*Emberizaschoeniclus*)和文须雀(*Panurus biarmicus*)7 种,说明湿地鸟类在宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类中占绝对优势,这与当地典型的湿地环境和春季水鸟迁徙有密切联系。常见种( $5 < C \leq 20$ )有斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*)、灰头麦鸡(*Microsarcops cinreus*)和黄鹡鸰(*Motacilla flava*)等 24 种,占 25.00%,少见种( $1 < C \leq 5$ )有大麻鹀



(*Botaurus stellaris*)、鸿雁(*Anser cygnoides*)和大勺鹈(*Numenius madagascariensis*)等31种,占32.29%。稀有种( $C \leq 1$ )有白尾鹈(*Circus cyaneus*)、扇尾沙锥(*Gallinago gallinago*)和大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)等31种,占32.29%。其大小关系由大到小依次为:稀有种=少见种,常见种,优势种。

表3 宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类优势度表

Tab.3 Spring Bird Dominance Table in the Ningxia Yuehai National Wetland Park

| 物种                                | 优势度   | 物种                                | 优势度   | 物种                                  | 优势度    |
|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-------------------------------------|--------|
| 小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i> | 5.80  | 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>       | 0.14  | 凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>       | 0.88   |
| 凤头鸊鷉 <i>Podiceps cristatus</i>    | 20.78 | 雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>     | 0.33  | 家燕 <i>Hirundo rustica</i>           | 4.03   |
| 普通鸊鷉 <i>Phalacrocorax carbo</i>   | 3.38  | 灰鹤 <i>Grus grus</i>               | 36.44 | 灰鹊鸂 <i>Motacilla cinerea</i>        | 6.50   |
| 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>           | 31.83 | 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>    | 3.69  | 黄鹊鸂 <i>Motacilla flava</i>          | 15.19  |
| 草鹭 <i>Ardea purpurea</i>          | 6.06  | 白骨顶 <i>Fulica atra</i>            | 22.42 | 黄头鹊鸂 <i>Motacilla citreola</i>      | 7.94   |
| 中白鹭 <i>Ardea intermedia</i>       | 5.36  | 普通秧鸡 <i>Rallus? aquaticus</i>     | 2.19  | 白鹊鸂 <i>Motacilla alba</i>           | 21.66  |
| 大白鹭 <i>Ardea alba</i>             | 5.69  | 凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>     | 1.88  | 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>        | 0.09   |
| 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>   | 5.38  | 灰头麦鸡 <i>Microsarcops cinreus</i>  | 12.36 | 灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>      | 0.16   |
| 大麻鸊鷉 <i>Botaurus stellaris</i>    | 1.56  | 金眶鸨 <i>Charadrius dubius</i>      | 0.28  | 楔尾伯劳 <i>Lanius sphenocercus</i>     | 3.47   |
| 白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>    | 0.34  | 红脚鹬 <i>Tringa totanus</i>         | 1.56  | 北椋鸟 <i>Sturnus sturninus</i>        | 0.08   |
| 豆雁 <i>Anser fabalis</i>           | 13.59 | 白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>       | 0.61  | 灰椋鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>       | 5.08   |
| 灰雁 <i>Anser anser</i>             | 4.08  | 黑翅长脚鹬 <i>Himantopus mexicanus</i> | 16.88 | 喜鹊 <i>Pica pica</i>                 | 57.63  |
| 鸿雁 <i>Anser cygnoides</i>         | 2.34  | 反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i> | 10.06 | 小蝗莺 <i>Locustella certhiola</i>     | 0.75   |
| 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>     | 13.78 | 泽鹬 <i>Tringa stagnatilis</i>      | 0.61  | 赤颈鸫 <i>Turdus eunomus</i>           | 0.47   |
| 针尾鸭 <i>Anas acuta</i>             | 3.69  | 矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>      | 0.66  | 文须雀 <i>Panurus biarmicus</i>        | 53.50  |
| 绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>            | 6.06  | 林鹬 <i>Tringa glareola</i>         | 2.11  | 褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>    | 1.50   |
| 罗纹鸭 <i>Anas falcata</i>           | 2.06  | 扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>   | 0.47  | 黄腹柳莺 <i>Phylloscopus affinis</i>    | 0.52   |
| 绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>     | 6.56  | 针尾沙锥 <i>Gallinago stenura</i>     | 0.41  | 麻雀 <i>Passer montanus</i>           | 101.25 |
| 斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>    | 14.55 | 黑尾鸥 <i>Larus crassirostris</i>    | 18.59 | 家麻雀 <i>Passer domesticus</i>        | 2.16   |
| 赤膀鸭 <i>Anas strepera</i>          | 4.03  | 银鸥 <i>Larus argentatus</i>        | 0.47  | 金翅雀 <i>Chloris sinica</i>           | 2.06   |
| 赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>          | 4.78  | 红嘴鸥 <i>Larus ridibundus</i>       | 16.63 | 黑胸麻雀 <i>Passer hispaniolensis</i>   | 3.81   |
| 白眉鸭 <i>Anas querquedula</i>       | 3.31  | 灰翅浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>    | 0.03  | 黑顶麻雀 <i>Passer ammodendri</i>       | 6.02   |
| 琵嘴鸭 <i>Anas clypeata</i>          | 2.25  | 普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>        | 0.52  | 灰头鹀 <i>Emberizaspodocephala</i>     | 0.22   |
| 赤嘴潜鸭 <i>Netta rufina</i>          | 6.94  | 岩鸽 <i>Columba rupestris</i>       | 0.75  | 小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>          | 0.20   |
| 红头潜鸭 <i>Aythya ferina</i>         | 1.13  | 原鸽 <i>Columba livia</i>           | 3.28  | 芦鹀 <i>Emberizaschoeniclus</i>       | 50.53  |
| 白眼潜鸭 <i>Aythya nyroca</i>         | 9.14  | 灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>  | 2.91  | 苇鹀 <i>Emberiza pallasi</i>          | 47.80  |
| 斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>   | 1.78  | 纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>        | 0.06  | 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>          | 5.63   |
| 鹈鹕 <i>Bucephala clangula</i>      | 1.83  | 长耳鸮 <i>Asio otus</i>              | 0.14  | 白头鹮 <i>Pycnonotussinensis</i>       | 0.16   |
| 普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>     | 10.59 | 普通雨燕 <i>Apus apus</i>             | 1.94  | 中杓鹬 <i>Numeniusphaeopus</i>         | 3.44   |
| 草原鹬 <i>Circus macrourus</i>       | 0.02  | 戴胜 <i>Upupa epops</i>             | 1.00  | 大杓鹬 <i>Numeniusmadagascariensis</i> | 2.56   |
| 白尾鹬 <i>Circus cyaneus</i>         | 0.31  | 大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>    | 0.56  | 太平鸟 <i>Bombycillagarrulus</i>       | 2.11   |
| 大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>        | 0.03  | 短趾百灵 <i>Calandrellacheleensis</i> | 1.88  | 青脚滨鹬 <i>Calidristeminckii</i>       | 0.02   |

注:调查频率为每周1次,共调查11次。

### 3.7 群落多样性分析

生境(或栖息地)指动物生活的周围环境,即指动物个体、种群或群落在其生长、发育和分布地段上,各种生态环境因子的总和。对鸟类而言,栖息地就是其各种生命活动的场所。鸟类与生境有着极为密切的关系,生态环境的优劣对鸟类的生存和延续有非常重要的影响,生境质量对鸟类的多样性、丰富度都有显著的决定作

用<sup>[15]</sup>.鸟类群落的多样性与生境联系密切,可以反映当地的生态环境质量,研究鸟类多样性有助于了解宁夏阅海国家湿地公园的环境状况.

宁夏阅海国家湿地公园及周边生境主要包括水域、草本沼泽、绿化带和农田4种.不同生境由于植被类型和干扰因素不同,其鸟类分布也不同.群落物种组成的多样性与群落的丰富度和均匀性密切相关<sup>[1]</sup>,通过对4种生境鸟类群落的多样性、均匀性和丰富度进行比较分析,讨论不同生境中的鸟类群落的特点.

多样性指数和均匀性指数是反映一个地区生物群落结构特征的重要指标.通过表4和图3显示,宁夏阅海国家湿地公园4种生境的物种多样性从高到低依次是:草本沼泽、水域、绿化带、农田,物种均匀性从高到低依次是:水域、草本沼泽、绿化带、农田,物种丰富度从高到低依次是:草本沼泽、水域、农田、绿化带,鸟类种类从多到少依次是:草本沼泽、水域、农田、绿化带.

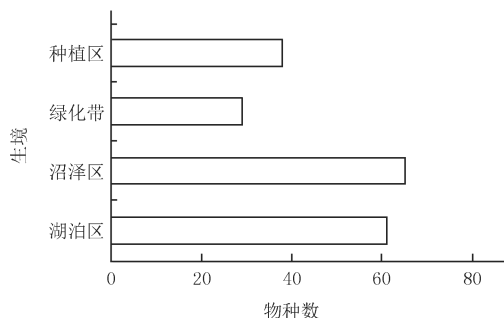


图3 不同生境物种数比较

Fig.3 Comparison of Species Numbers in Different Habitats

(1)水域鸟类群落:南湖旁边的游乐场产生的噪音和人类活动对南湖鸟类分布产生了很大的影响,致使南湖内只有少量的红嘴鸥(*Larus ridibundus*)凤头鸊鷉(*Podiceps cristatus*)和白骨顶(*Fulica atra*)等鸟类活动.北湖鸟类物种更加丰富,数量更多,有大量普通鸊鷉(*Phalacrocorax carbo*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)和斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*)等水鸟游浮于水面或潜于水下觅食.总体来说,水域鸟类物种多,群落多样性、均匀性和物种丰富度都很高,说明水域适合水鸟活动.但水域植被分布少,覆盖率

低,植物种类单一,水较深,虽然为鸟类提供了很好的取食空间,但不利于鸟类藏匿和筑巢.

(2)草本沼泽鸟类群落:草本沼泽鸟类物种丰富,群落多样性、均匀性和物种丰富度都特别高.复杂的生境为鸟类提供了丰富的食物和良好的隐蔽环境.草本沼泽的浅水区适合游禽觅食,浅滩区适合涉禽觅食,是鸟类合适的隐蔽和繁殖场所,大量苍鹭(*Ardea cinerea*)、白骨顶(*Fulica atra*)和赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)等夏候鸟在此地繁衍生息.但随着宁夏阅海国家湿地公园垂钓区的设置,草本沼泽的人迹活动也趋向频繁,惊扰鸟类栖息,不利于鸟类繁殖.

(3)绿化带鸟类群落:绿化带的鸟类物种少,多样性、均匀性和物种丰富度都较低,多数为喜鹊(*Pica pica*)和麻雀(*Passer montanus*)等伴人动物和栖息于乔木和灌木丛重的攀禽和鸣禽.主要原因是绿化带植物种类较少,结构简单,生境单一.而且绿化带位于主要交通道路两旁,路面车辆众多,噪声污染和大气污染对鸟类的分布产生了重大影响.

(4)农田鸟类群落:从调查结果可以看出,农田鸟类种类较少,群落多样性、均匀性和物种丰富度都很低.主要原因是春季农田生境单一,没有茂密的植物,缺乏隐蔽场所,还有春季农耕,人迹活动频繁等因素的影响,使得分布于农田的主要鸟类为喜鹊(*Pica pica*)和麻雀(*Passer montanus*)等伴人动物,具有种类少数量多的特征.

从调查结果分析,不同生境鸟类种类和群落结构差异较大.在不同生境中,鸟类活动受到的制约条件不同<sup>[3]</sup>.影响鸟类栖息的因素主要有两个:一个是人为影响因素,另一个是自然影响因素.人为影响因素主要包括噪音污染和空气污染,自然影响因素包括食物和隐蔽场所.对于宁夏阅海国家湿地公园而言,这两种影响因素对鸟类的影响都很大.因此,我们应该加大对鸟类的关注,分析制约鸟类活动的因素,并依此对湿地保护进行合理规划,改善生态环境,进而保护鸟类.

### 3.8 鸟类动态分析

#### 3.8.1 鸟类迁徙研究现状

鸟类的迁徙是鸟类在营巢地与越冬地之间所进行的一年两次的移居,是对一年四季气候周期性更替的适应.古今中外的人类一直在探索着关于鸟类迁徙的各种秘密,但由于鸟类迁徙所包含内容的广泛性及人类目前科技的有限性,关于鸟类迁徙的很多问题仍有待探究<sup>[16]</sup>.宁夏阅海国家湿地公园位于中亚-印度鸟类迁

徙路线上,每年有数万只候鸟在此地迁徙和繁衍,是中国西部干旱带候鸟迁徙取食的重要区域,也是重要的鸟类迁徙研究区.本文对宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类动态进行调查分析,以期对鸟类迁徙相关领域研究提供科学参考依据.

表4 宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类群落多样性、均匀性和丰富度

Tab.4 Diversity, Evenness and Richness of Spring Bird Communities in the Ningxia Yuehai National Wetland Park

| 群落(生境) | 物种数 | Shannon-wiener 物种多样性指数 | Pielou 均匀性指数 | Margalef 丰富度指数 |
|--------|-----|------------------------|--------------|----------------|
| 水域     | 61  | 3.474 760 8            | 0.883 752 5  | 7.424 103 201  |
| 草本沼泽   | 65  | 3.632 309 9            | 0.866 971 2  | 7.741 683 866  |
| 绿化带    | 29  | 2.326 974 0            | 0.698 328 7  | 3.829 381 280  |
| 农田     | 38  | 2.304 576 0            | 0.659 108 0  | 5.118 706 645  |

### 3.8.2 鸟类动态分析

宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类的数量动态变化通过图4可以看出,调查期间鸟类个体总数在2月底开始增加,在3月中旬个体总数增至1 353只,随后开始下降,3月底个体总数降至最低887只,4月初急剧上升,随后缓慢增加,至5月初,鸟类个体总数增加至调查期间最高1 608只.根据图5可知,调查期间鸟类物种数从2月底到3月下旬物种数缓慢增长,3月下旬物种数增长速度最快,3月底物种数增至最高75种,至4月上旬开始逐渐下降,在4月底到5月初基本趋于稳定.之所以呈现这样的趋势,是由于春季候鸟迁徙导致鸟类物种数和个体数发生较大变化.具体来说,除去喜鹊(*Pica pica*)、戴胜(*Upupa epops*)和大鵟(*Buteo hemilasius*)等本地留鸟,南迁于此地最早的有雁形目的鸿雁(*Anser cygnoides*)、豆雁(*Anser fabalis*)、灰雁(*Anser anser*)、普通秋沙鸭(*Mergus merganser*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)等各种鸭子,鹤形目有灰鹤(*Grus grus*)、白骨顶(*Fulica atra*),鹳形目有大白鹭(*Ardea alba*)、苍鹭(*Ardea cinerea*),鸬鹚形目有反嘴鹬(*Recurvirostra avosetta*)、灰头麦鸡(*Microsarcops cinreus*)、红嘴鸥(*Larus ridibundus*)等,鸊鷉目有凤头鸊鷉(*Podiceps cristatus*)等.它们于2月底开始陆续迁徙于此地.这部分候鸟种类多,数量大.3月中旬开始到来的是鸊鷉目的小鸊鷉(*Tachybaptus ruficollis*)、鲑鸟目的普通鸕鹚(*Phalacrocorax carbo*)、鹤形目的黑水鸡(*Gallinula chloropus*)等,4月初杨柳吐絮时陆续到来紧接着到来的是雀形目黄鹌鹑(*Motacilla flava*)、黄头鹌鹑(*Motacilla citreola*)、白鹌鹑(*Motacilla alba*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、鸬鹚形目普通燕鸥(*Sterna hirundo*)和黑翅长脚鹬(*Himantopus mexicanus*)等.至5月初,立夏后春季鸟类迁徙基本结束,直至秋季鸟类回迁,宁夏阅海国家湿地公园鸟类物种基本趋于稳定.

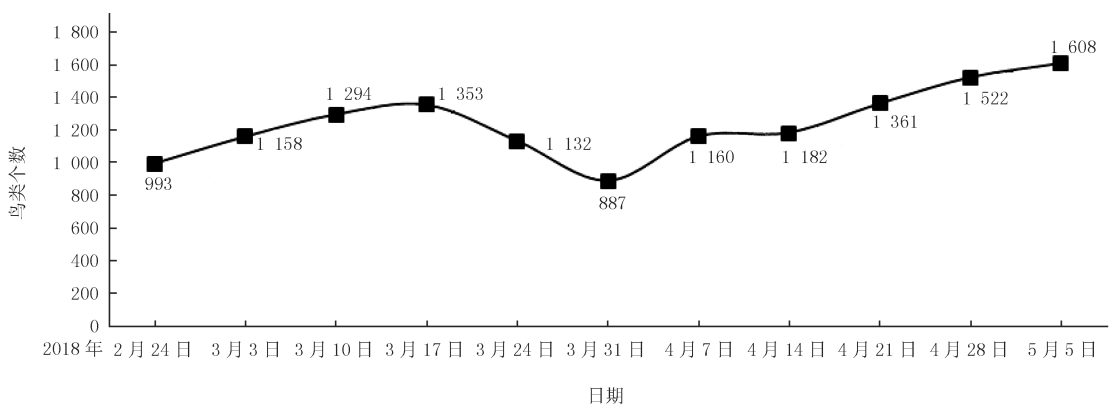


图4 鸟类个体总数

Fig.4 Total Number of Birds

## 4 讨论与建议

综合以上结果分析可以看出,宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类物种多样性高,数量多,对群落组成和结

构进行对比分析发现水域和草本沼泽群落多样性、均匀性和物种丰富度都比较高,绿化带和农田比较低.由于春季候鸟迁徙,物种变动较大,群落稳定性较差.综上所述,宁夏阅海国家湿地公园春季鸟类觅食、栖息和繁殖等活动受自然条件限制和人为干扰程度比较大:水域人为活动频繁,岸边生境单一,植被分布少,覆盖率低,缺乏挺水植物,不利于鸟类藏匿和筑巢;草本沼泽随着宁夏阅海国家湿地公园垂钓区的设置,人迹活动趋向频繁,惊扰鸟类栖息,干扰鸟类繁殖;绿化带植物种类较少,结构简单,噪声污染和大气污染对鸟类的分布产生了很大影响;农田春季没有茂密的植物,缺乏隐蔽场所,人迹活动频繁,影响鸟类活动.在不同生境中,鸟类分布受不同因素的影响.因此,为了使阅海湿地公园的资源 and 环境得到合理利用,同时保持鸟类栖息所需要的良好生态环境,达到可持续发展,笔者通过分析讨论提出以下3点建议:

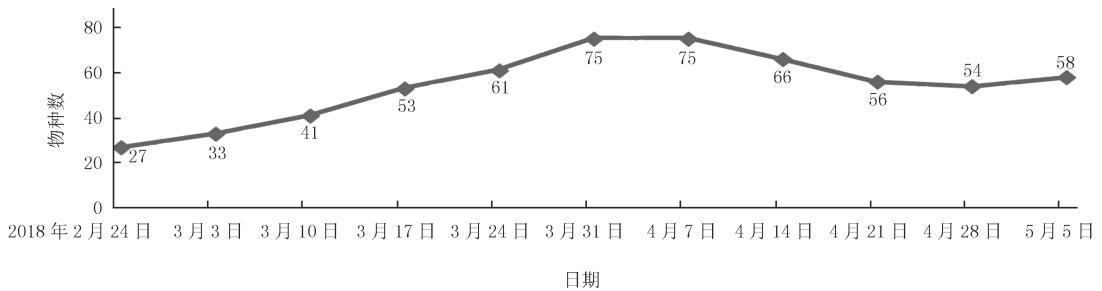


图5 鸟类物种总数

Fig.5 Total Number of Bird Species

### (1) 增加鸟类食物资源

食物是鸟类的营养来源,是鸟类生存的必要条件.宁夏阅海国家湿地公园作为中亚—印度鸟类迁徙路线上的一个重要停留地点,食物的丰富度对鸟类群落物种的丰富度和密度有着决定性的作用<sup>[17-18]</sup>.在湿地生境中,水中的浮游动植物、草本植物的种子、农田植物遗留的种子和乔木、灌木丛中的昆虫都是鸟类的食物来源.所以,可以通过投放水生动物,种植草本植物和乔木灌木等方式来提高植物丰富度,扩大绿化面积,提高植物的空间异质性,增加鸟类的食物来源和觅食空间.

### (2) 提供更多鸟类栖息、隐蔽场所

湿地面积和湿地鸟类物种多样性呈正相关.面积更大的区域拥有更复杂多样的生境,可以容纳更多的鸟类种群<sup>[19]</sup>,说明湿地鸟类对环境有很高的要求,湿地植物种类的多样性和丰富度直接影响到湿地鸟类的多样性和丰富度,尤其在繁殖季节,安全的隐蔽场所直接关系到鸟类的繁衍<sup>[20]</sup>.所以,可以因地制宜种植植物,在水域增加挺水植物和浮游植物,为鸟类觅食提供隐蔽空间,减少人为因素的干扰;在草本沼泽种植湿生植物,避免生境单一,为赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)苍鹭(*Ardea cinerea*)和白骨顶(*Fulica atra*)等在此地繁殖的鸟类创造更有利的筑巢条件和更安全的隐蔽场所;在绿化带,一方面可以种植草本植物和乔木灌木,增加植物种类,扩大绿化面积,提高植物的空间异质性.多层次、复合型的植物群落对鸟类和人类有一定的视觉隔离效果,可以为鸟类提供更多的隐蔽、觅食和栖息场所<sup>[21-25]</sup>,同时可以净化空气,降低噪声污染,改善生态环境.另一方面可以设置人工巢箱,吸引洞巢鸟类来此繁殖,提高绿化带的鸟类物种多样性;水鸟的迁徙性以及对于湿地的依赖性,决定了它们对景观的敏感程度<sup>[26-27]</sup>,所以在保证农业生产的前提下,要尽量保持农田附近的自然环境,合理规划土地利用,增加景观异质性,吸引鸟类前来觅食栖息.

### (3) 减少人为干扰,建立一定面积的无人区

宁夏阅海国家湿地公园旅游业的兴起为其带来了更好的发展机遇,但同时也对鸟类的保护带来了一定的困难.游乐场产生的噪音,游艇在湖面的游动等人为干扰因素对鸟类栖息造成了很大的影响,严重影响了鸟类的觅食和繁殖,导致鸟类数量急剧下降.作为鸟类繁殖栖息的主要场所,鸟类丰富度下降将导致宁夏阅海国家湿地公园鸟类整体丰富度下降.对此,应引起公园管理者的重点关注,发挥湿地资源保护管理站的积极作用,对环境变化敏感的鸟类,如苍鹭(*Ardea cinerea*)和夜鹭(*Nycticorax nycticorax*)等进行重点监测;加强重视程度,



在沼泽深处建立供鸟类栖息繁殖的无人区;在迁徙于宁夏阅海国家湿地公园的鸟类中,游禽、涉禽占很大比例较大,例如:赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、大白鹭(*Ardea alba*)和灰鹤(*Grus grus*)等.它们对栖息环境要求较高,而且惊飞距离远,胆小怕生,极易受到人为活动的干扰,其中灰鹤(*Grus grus*)和白琵鹭(*Platalea leucorodia*)为国家二级保护动物,有极重要的保护意义.因此,政府及公园管理人员应就保护鸟类栖息地匮乏、人为干扰大等现状制定相应保护措施并加强管理,如增加水域和沼泽植被种类,建立无人区等,为鸟类营造更加合适的栖息环境.加大宣传力度,建立鸟类保护教育基地,深入宣传有关的国家政策规定,宣传鸟类保护的重要意义,提高人们对鸟类保护的认识<sup>[17]</sup>;加大管理力度,禁止在鸟类筑巢产卵的沼泽深处游览、垂钓,做好维护湿地生态系统健康和区域生态安全的相关工作,构建宁夏阅海国家湿地公园良好的生物多样性和生态系统的完整性,为鸟类生存提供更多空间和更好的生态环境<sup>[18]</sup>.

### 参 考 文 献

- [1] 楼利高,后兴国,朱兆泉,等.湖北上涉湖湿地自然保护区冬季鸟类物种多样性[J].林业调查规划,2009,34(5):59-60.
- [2] Feng L, Han X X. Four decades of wetland changes of the largest freshwater lake in China: Possible linkage to the Three Gorges Dam? [J]. Remote Sensing of Environment, 2016, 176: 43-55.
- [3] 陈水华,丁平,郑光美,等.城市化对杭州市湿地水鸟群落的影响研究[J].动物学研究,2000,21(4):279-285.
- [4] 何定富,刘家武,刘胜祥,等.湖北省湿地鸟类初步研究[J].华中师范大学学报(自然科学版),2001,35(2):196-202.
- [5] 傅桐生,高玮,宋榆钧.鸟类分类及生态学[M].北京:高等教育出版社,1987.
- [6] 冯玉璞.银川阅海国家湿地公园建设概述[J].宁夏农林科技,2011,52(12):171-172.
- [7] 全晓虎,米文宝,宋春玲.银川平原湿地生态系统保护、恢复与利用初步研究——以银川阅海湿地公园为例[J].水土保持研究,2007,14(5):72.
- [8] 高德,张静,洪剑明,等.北京野鸭湖湿地自然保护区冬季鸟类生境选择研究[J].湿地科学,2009,7(2):2-5.
- [9] 赵欣如.野外观鸟手册[M].北京:化学工业出版社,2010.
- [10] 郑光美.中国鸟类分布及分布名录[M].北京:科学出版社,2017.
- [11] 张荣祖.中国动物地理[M].北京:科学出版社,1999.
- [12] 宁夏回族自治区环保厅.宁夏生物多样性评价报告[R].出版地不详;出版者不详,2011.
- [13] 王彦平,陈水华,丁平.惊飞距离—杭州常见鸟类对人为侵扰的适应性[J].动物学研究,2004,25(3):214-220.
- [14] 胡天华,翟昊,王继飞,贺兰山地区冬季鸟类物种多样性调查[J].野生动物杂志,2008,29(6):302-304.
- [15] 陈宏宇.达里诺尔自然保护区鸟类区系组成及群落结构的研究[D].呼和浩特:内蒙古大学,2005:29-31.
- [16] 赵雪冰.云南夜间迁徙鸟类研究[D].昆明:云南大学,2015:1-79.
- [17] 谢少和.福建将石自然保护区冬季鸟类多样性分析[J].福建林业科技,2000,27(3):5-6.
- [18] 高德,张静,洪剑明,等.北京野鸭湖湿地自然保护区秋冬季鸟类调查及保护研究[J].首都师范大学学报(自然科学版),2009,30(4):35-36.
- [19] 官蕾,张黎黎,周立志,等.长江中下游安庆沿江湖泊湿地夏季鸟类多样性调查[J].湖泊科学,2013,25(6):876-878.
- [20] Elmore L M, Miller D A, Vilella F J. Selection of diurnal roosts by red bats (*Lasiurus borealis*) in an intensively managed pine forest in Mississippi [J]. Forest Ecology and Management, 2004, 199: 11-20.
- [21] Threlfall C G, Williams M S G, et al. Approaches to urban vegetation management and the impacts on urban bird and bat assemblages [J]. Landscape and Urban Planning, 2016, 153: 28-39.
- [22] Pellissier V, Cohen M. Birds are also sensitive to landscape composition and configuration within the city centre [J]. Landscape and Urban Planning, 2012, 104: 181-188.
- [23] Stagoll K, Manning A D. Using bird-habitat relationships to inform urban planning [J]. Landscape and Urban Planning, 2010, 98: 13-25.
- [24] Tryjanowski P, Morelli F. Bird diversity in urban green space: A large-scale analysis of differences between parks and cemeteries in Central Europe [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2017, 27: 264-271.
- [25] Conole L E, Kirkpatrick J B. Functional and spatial differentiation of urban bird assemblages at the landscape scale [J]. Landscape and Urban Planning, 2011, 100: 11-23.
- [26] Farmer A H, Parent A H. Effects of the landscape on shorebird movements at spring migration stopovers [J]. Condor, 1997, 99: 698-707.
- [27] Haig S M, Mehlman D W, Oring L W. Avian movement and wetland connectivity in landscape conservation [J]. Conservation Biology, 1998, 12(4): 749-758.

## Spring birds biodiversity and community composition of Ningxia Yuehai national wetland park

Du Tiankui, Xie Qiang

(College of Life Science, Ningxia University, Yinchuan 750021)

**Abstract:** From February 24 to May 5 2018, a survey has been conducted on the bird species and quantity of the Ningxia Yuehai National Wetland Park and its surrounding environment. The local and surrounding habitats mainly include water areas, herbaceous swamps, green belts, and farmland. We selected belt and sample point in each of the four habitats for observation. The species and number of birds are mainly observed and analyzed in various aspects from species composition, residence type, distribution, protection level, ecological type, habitat and community diversity and bird dynamics of birds. A total of 11 investigations were conducted and 96 bird species were recorded, belonging to 15 orders and 34 families respectively. Shannon-wiener index and Pielou index were used to analyze the species diversity and evenness of local spring birds. The study found that the spring bird species diversity and homogeneity in the Ningxia Yuehai National Wetland Park were high, but the stability was poor, and the natural and human disturbance factors had a great impact on the bird's habitat. Finally, suggestions are made for bird protection.

**Keywords:** wetland park; spring bird species; diversity

[责任编辑 王凤产 杨浦]

(上接第 101 页)

- [60] FERNÁNDEZ-PÉREZ D, BRIEÑO-ENRÍQUEZ MA, ISOLER-ALCARAZ J, et al. MicroRNA dynamics at the onset of primordial germ and somatic cells sex differentiation during mouse embryonic gonad development[J]. RNA, 2018, 24(3): 287-303.
- [61] MIAO N, WANG X, HOU Y, et al. Identification of male-biased microRNA-107 as a direct regulator for nuclear receptor subfamily 5 group A member 1 based on sexually dimorphic microRNA expression profiling from chicken embryonic gonads[J]. Mol Cell Endocrinol, 2016, 429: 29-40.
- [62] TAO W J, SUN L N, SHI H J, et al. Integrated analysis of miRNA and mRNA expression profiles in tilapia gonads at an early stage of sex differentiation[J]. BMC Genomics, 2016, 17: 328.
- [63] HOSSAIN MM, SOHEL MM, SCHELLANDER K, et al. Characterization and importance of microRNAs in mammalian gonadal functions[J]. Cell Tissue Res, 2012, 349(3): 679-690.
- [64] YANG H, WANG F, LI F Z, et al. Comprehensive Analysis of long non-coding RNA and mRNA expression patterns in sheep testicular maturation[J]. Biol Reprod, 2018, 99(3): 650-661.

## A review on *Cyp19a1* function in sex differentiation and development of fish

Ma Xiao, Liu Qian, Wang Luming, Wu Limin, Liu Huifen, Li Xuejun

(College of Fisheries, Henan Normal University, Xingxiang 453007, China)

**Abstract:** Aquaculture plays an important role in providing a healthy animal protein, therefore the efficient supply of the protein is crucial in fisheries. Many species of growth showed dimorphic between male and female fish, and monosex breeding is an efficient way to increase the production of aquaculture. However, mechanisms of sex determination and differentiation in fish are diversity with largely unclear. The cytochrome P450 aromatase (aromatase) could convert testosterone into estradiol, encoded by *cyp19a1*, which plays an important role in ovary differentiation. Function of *cyp19a1* was influenced by transcription factors and environmental factors. To provide a reference for further study of sex differentiation development in aquaculture animals, the article reviewed the advances of *cyp19a1*.

**Keywords:** fish; sex determining; *cyp19a1*; environmental factor; transcriptional factor

[责任编辑 王凤产 杨浦]