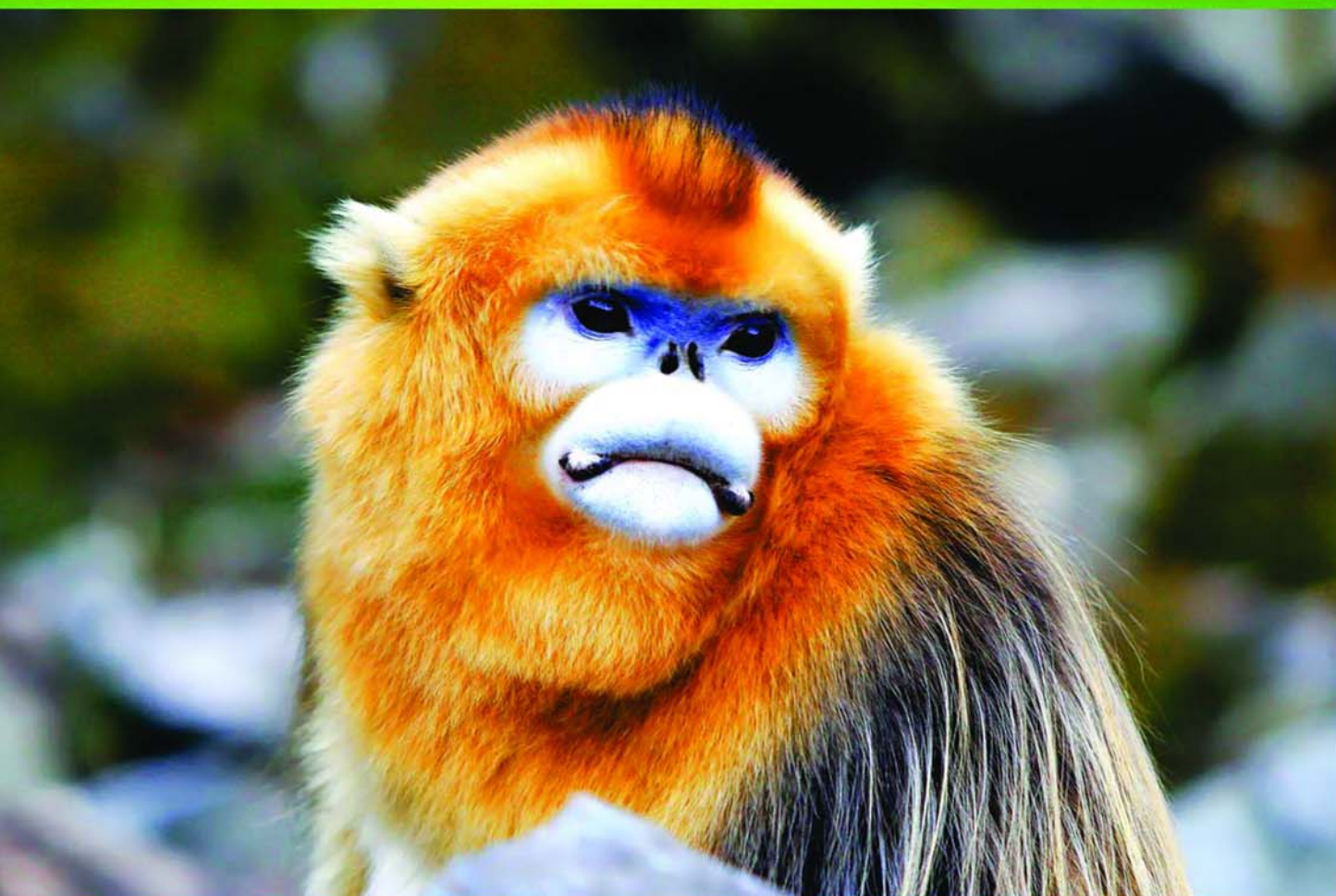


ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica



第32卷 第2期 Vol.32 No.2 **2012**

中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 2 期

2012 年 1 月 (半月刊)

## 目 次

|                                                                                    |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 北部湾秋季底层鱼类多样性和优势种数量的变动趋势 .....                                                      | 王雪辉,邱永松,杜飞雁,等 (333)        |
| 中国大陆鸟类和兽类物种多样性的空间变异 .....                                                          | 丁晶晶,刘定震,李春旺,等 (343)        |
| 粉蝶盘绒茧蜂中国和荷兰种群学习行为及 EAG 反应的比较 .....                                                 | 王国红,刘 勇,戈 峰,等 (351)        |
| 君主绢蝶的生物学及生境需求 .....                                                                | 方健惠,骆有庆,牛 犇,等 (361)        |
| 西南大西洋阿根廷滑柔鱼生物学年间比较 .....                                                           | 方 舟,陆化杰,陈新军,等 (371)        |
| 城市溪流中径流式低坝对底栖动物群落结构的影响 .....                                                       | 韩鸣花,海燕,周 斌,等 (380)         |
| 沉积再悬浮颗粒物对马氏珠母贝摄食生理影响的室内模拟 .....                                                    | 栗志民,申玉春,余南涛,等 (386)        |
| 太平洋中西部海域浮游植物营养盐的潜在限制 .....                                                         | 徐燕青,陈建芳,高生泉,等 (394)        |
| 几株赤潮甲藻的摄食能力 .....                                                                  | 张清春,于仁成,宋静静,等 (402)        |
| 高摄食压力下球形棕囊藻凝聚体的形成 .....                                                            | 王小冬,王 艳 (414)              |
| 大型绿藻浒苔藻段及组织块的生长和发育特征 .....                                                         | 张必新,王建柱,王乙富,等 (421)        |
| 链状亚历山大藻生长衰亡相关基因的筛选 .....                                                           | 仲 洁,隋正红,王春燕,等 (431)        |
| 太湖春季水体固有光学特性及其对遥感反射率变化的影响 .....                                                    | 刘忠华,李云梅,吕 恒,等 (438)        |
| 程海富营养化机理的神经网络模拟及响应情景分析 .....                                                       | 邹 锐,董云仙,张祯祯,等 (448)        |
| 沙质海岸灌化黑松对蛀食胁迫的补偿性响应 .....                                                          | 周 振,李传荣,许景伟,等 (457)        |
| 泽陆蛙和饰纹蛙蝌蚪不同热驯化下选择体温和热耐受性 .....                                                     | 施林强,赵丽华,马小浩,等 (465)        |
| 麦蚜和寄生蜂对农业景观格局的响应及其关键景观因子分析 .....                                                   | 赵紫华,王 颖,贺达汉,等 (472)        |
| 镉胁迫对芥蓝根系质膜过氧化及 ATPase 活性的影响 .....                                                  | 郑爱珍 (483)                  |
| 生姜水浸液对生姜幼苗根际土壤酶活性、微生物群落结构及土壤养分的影响 .....                                            | 韩春梅,李春龙,叶少平,等 (489)        |
| 九州虫草菌丝体对 Mn 的耐性及富集 .....                                                           | 罗 毅,程显好,张聪聪,等 (499)        |
| 土霉素暴露对小麦根际抗生素抗性细菌及土壤酶活性的影响 .....                                                   | 张 昊,张利兰,王 佳,等 (508)        |
| 氮沉降对杉木人工林土壤有机碳矿化和土壤酶活性的影响 .....                                                    | 沈芳芳,袁颖红,樊后保,等 (517)        |
| 火炬树雌雄母株克隆生长差异及其光合荧光日变化 .....                                                       | 张明如,温国胜,张 瑾,等 (528)        |
| 湖南乌云界自然保护区典型生态系统的土壤持水性能 .....                                                      | 潘春翔,李裕元,彭 亿,等 (538)        |
| 祁连山东段高寒地区土地利用方式对土壤性状的影响 .....                                                      | 赵锦梅,张德罡,刘长仲,等 (548)        |
| 沙质草地生境中大型土壤动物对土地沙漠化的响应 .....                                                       | 刘任涛,赵哈林 (557)              |
| 腾格里沙漠东南缘可培养微生物群落数量与结构特征 .....                                                      | 张 威,章高森,刘光琇,等 (567)        |
| 塔克拉玛干沙漠南缘玉米对不同荒漠化环境的生理生态响应 .....                                                   | 李 磊,李向义,林丽莎,等 (578)        |
| 内蒙古锡林河流域羊草草原 15 种植物热值特征 .....                                                      | 高 凯,谢中兵,徐苏铁,等 (588)        |
| 不同密度条件下芨芨草空间格局对环境胁迫的响应 .....                                                       | 张明娟,刘茂松,徐 驰,等 (595)        |
| 环境因子对巴山冷杉-糙皮桦混交林物种分布及多样性的影响 .....                                                  | 任学敏,杨改河,王得祥,等 (605)        |
| 海藻酸铈配合物对毒死蜱胁迫下菠菜叶片抗坏血酸-谷胱甘肽循环的影响 .....                                             | 栾 霞,陈振德,汪东风,等 (614)        |
| 城市化进程中城市热岛景观格局演变的时空特征——以厦门市为例 .....                                                | 黄聚聪,赵小锋,唐立娜,等 (622)        |
| 基于遥感和 GIS 的川西绿被时空变化研究 .....                                                        | 杨存建,赵梓健,任小兰,等 (632)        |
| 亚热带城乡复合系统 BVOC 排放清单——以台州地区为例 .....                                                 | 常 杰,任 远,史 琰,等 (641)        |
| <b>研究简报</b>                                                                        |                            |
| 不同水分条件下毛茛苔草枯落物分解及营养动态 .....                                                        | 侯翠翠,宋长春,李英臣,等 (650)        |
| 大山雀对巢箱颜色的识别和繁殖功效 .....                                                             | 张克勤,邓秋香,Justin Liu,等 (659) |
| 期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 330 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 37 * 2012-01 |                            |



**封面图说:** 雄视——中国的金丝猴有川、黔、滇金丝猴三种,此外还有越南和缅甸金丝猴两种。金丝猴是典型的森林树栖动物,常年栖居于海拔 1500—3300m 的亚热带山地、亚高山针叶林、针阔叶混交林,常绿落叶阔叶混交林中,随着季节的变化,只在栖息的生境中作垂直移动。川金丝猴身上长有柔软金色长毛,十分漂亮。个体大,嘴角处有瘤状突起的是雄性金丝猴的特征。川金丝猴只分布在中国的四川、甘肃、陕西和湖北省。属国家一级重点保护、CITES 附录一物种。

**彩图提供:** 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201011301706

张克勤, 邓秋香, Justin Liu, 蒋诗梦, 张左娇, 李文秀, 赵芳菊, 姚启远, 楼瑛强, 高玮. 大山雀对巢箱颜色的识别和繁殖功效. 生态学报, 2012, 32(2): 0659-0662.

Zhang K Q, Deng Q X, Justin L, Jiang S M, Zhang Z J, Li W X, Zhao F J, Yao Q Y, Lou Y Q, Gao W. Nest-box color preference and reproductive success of great tit. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(2): 0659-0662.

## 大山雀对巢箱颜色的识别和繁殖功效

张克勤<sup>1</sup>, 邓秋香<sup>2</sup>, Justin Liu<sup>3</sup>, 蒋诗梦<sup>1</sup>, 张左娇<sup>1</sup>, 李文秀<sup>1</sup>, 赵芳菊<sup>1</sup>,  
姚启远<sup>1</sup>, 楼瑛强<sup>1</sup>, 高 玮<sup>4,\*</sup>

(1. 吉林农业科技学院动物科学学院, 吉林 132101; 2. 北华大学化学与生物学院, 吉林 132100;

3. Lynbrook High School 1280 Johnson Ave., San Jose, California 95129, USA; 4. 东北师范大学生命科学学院, 长春 130024)

**摘要:** 为了确定大山雀对巢箱颜色是否能够识别和对繁殖功效的影响, 以利于更好的进行保护, 于 2007—2010 年 3—7 月, 在吉林省左家自然保护区, 通过悬挂黑、蓝、绿、白和红色巢箱, 对大山雀的入住状况和繁殖参数进行了调查和分析。结果显示: 2007、2008、2010 年红色巢箱的入住率最高, 2009 年低于平均值; 窝卵数除 2010 年红色巢箱组略低于其它颜色组平均值外, 其它年份略高于其它组, 而各年份的出飞数红色组均高于其它组。将其它组的合并均值与红色组进行了方差分析, 结果表明, 窝卵数之间无显著差异, 而出飞数之间则有显著差异 ( $F=17.65$ ,  $df=1$ ,  $P=0.04$ ), 表明红色组的出飞数高于其他组的平均值。

**关键词:** 大山雀; 巢箱颜色; 入住率; 繁殖功效

## Nest-box color preference and reproductive success of great tit

ZHANG Keqin<sup>1</sup>, DENG Qiuxiang<sup>2</sup>, Justin Liu<sup>3</sup>, JIANG Shimeng<sup>1</sup>, ZHANG Zuoqiao<sup>1</sup>, LI Wenxiu<sup>1</sup>, ZHAO Fangju<sup>1</sup>,  
YAO Qiyuan<sup>1</sup>, LOU Yingqiang<sup>1</sup>, GAO Wei<sup>4,\*</sup>

1 School of Animal Sciences, Jilin Agricultural Science and Technology College, Jilin 132101, China

2 Chemistry and Biology College of BeiHua University, Jilin 132100, China

3 Lynbrook High School 1280 Johnson Ave., San Jose, California 95129, USA

4 School of Life Sciences, Northeast Normal University, Changchun 130024, China

**Abstract:** To investigate the color preference of Great Tit in nest-box selection and its impact on reproductive efficiency, experiments were conducted by hanging black, blue, green, white, and red nest-boxes in Zuoqia Natural Reserve, Jilin Province, from March to July in each year of four consecutive years (2007—2010). Occupancy status of the boxes and reproductive parameters of the birds were recorded and analyzed. Occupancy rate of red boxes was compared to the average of the boxes in other colors pooled together. The occupancy rate of red nest-boxes was significantly higher than the average of all other colors combined for year 2007 ( $\chi^2=5.51$ ,  $df=1$ ,  $0.01 < P < 0.05$ ), 2008 ( $\chi^2=5.51$ ,  $df=1$ ,  $0.01 < P < 0.05$ ) and 2010 ( $\chi^2=4.65$ ,  $df=1$ ,  $0.01 < P < 0.05$ ). An exception was found in 2009 when boxes with noticeable faded red color were used and resulted in a lower ( $\chi^2=4.99$ ,  $df=1$ ,  $0.01 < P < 0.05$ ) occupancy rate than the average of nest-boxes in other colors. All these indicate that great tits do prefer the red-color nest boxes to the boxes of other colors. For breeding efficiency, there was no significant difference in clutch size among boxes of different colors in each year. The clutch size of red nest boxes was numerically lower than each of the other colors in 2010, but for the rest of the years it was numerically higher. The fledging number for red nest-boxes was significantly higher than the boxes of any other colors. When the mean

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目 (30670293, 30870318); 吉林省教育厅科研项目 (吉教科合字 [2011] 第 113 号)

**收稿日期:** 2010-11-30; **修订日期:** 2011-11-23

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: gaowei1937@ yahoo. com. cn

of red color boxes was compared to the mean of all other colors pooled together, no significant difference was found between the clutch size of red nest-boxes and the average of all nest-boxes of other colors ( $F=1.68$ ,  $df=1$ ,  $P=0.59$ ), however the red nest-boxes had significant higher fledging number than the average of all nest-boxes of other colors ( $F=17.65$ ,  $df=1$ ,  $P=0.04$ ). In conclusion, Great Tit prefers nest-boxes in red color, and red nest-boxes have higher occupancy rate and fledging number than the average of all nest-boxes of other colors.

**Key Words:** great tit; nest-box color; occupancy rate; reproductive success

悬挂人工巢箱可以招引许多鸟类,该方法简单有效<sup>[1]</sup>,在鸟类学研究中得到广泛的应用,特别适用于在人工巢箱中繁殖的洞巢鸟生活史的长期研究<sup>[2]</sup>。在研究中,应根据招引对象的体型大小和营养特点,分别制作不同类型的人工巢箱,其式样很多,巢箱出入口直径应略大于招引对象胸部龙骨突处横截面的直径,过小影响鸟的自由出入,过大则会被非招引对象侵占<sup>[3-4]</sup>。巢箱以木材材料为主,也有用锯末和水泥混合制造的仿木的巢箱代替木制的,可以大大降低巢捕食率<sup>[5]</sup>。关于利用巢箱招引大山雀(*Parus major*)进行研究的工作,在国内外均有大量报道,如对大山雀的巢捕食研究<sup>[6-7]</sup>、对大山雀窝卵数的研究<sup>[8]</sup>等等。丁桂琴等认为巢箱颜色以接近天然树洞背景的绿色或蓝色较好,应避免用红色铅油涂刷或编号; Browne<sup>[9]</sup>对几种山雀的研究则表明,绿色巢箱的入住率要高于棕色的,而对繁殖参数影响不大。那么大山雀可否识别巢箱的颜色、巢箱颜色对于繁殖功效是否有影响?基于此,于2007年3月至2010年7月,在吉林省左家自然保护区悬挂红色、黑色、蓝色、白色和绿色的不同颜色的巢箱,对大山雀入住各类型巢箱的入住率和繁殖功效进行了研究,来探讨大山雀对入住巢箱颜色的识别及其对繁殖功效的影响。

## 1 研究区域及研究方法

### 1.1 研究区域自然条件

左家自然保护区位于吉林省东部长白山地向西部平原过渡的丘陵地带。地理坐标为126°01'—126°08'E, 44°10'—45°00'N,平均海拔为200—500 m左右。保护区内主要植被类型是山地次生杂木林。平均林龄为40—50a。主要乔木树种12种,尤以蒙古栎(*Quercus mongolica*)、白皮柳(*Salix matsudana*)为多。树木平均高度为15—20 m,平均树冠高度为4—7 m,乔木平均胸径为25—35 cm。灌木以刺玫(*Rosa davurica*)、毛山楂(*Crataegus maximowiczii*)、榛(*Corylus heterophylla*)为主。草本植物以菊科、禾本科、毛茛科、莎草科植物为主。除天然次生林外,本区还有人工林、草甸、农田、水库和林间空地等生态景观。该地区属温带大陆性季风气候,四季分明,夏季与冬季温差较大。全年平均气温在9—11℃,无霜期为176 d,年平均降雨量为550—720 mm。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 巢箱结构及悬挂

巢箱高为22 cm,长和宽均为10 cm,洞口为圆形,直径3 cm。将巢箱位于洞口面的部分用油漆刷上不同颜色,共分五种颜色,即红色、黑色、蓝色、白色和绿色,每种颜色各20个(其中红色损失2个、蓝色损失1个)。2009年,部分巢箱的颜色变浅,特别是红色的巢箱褪色接近灰白色,其它颜色巢箱变化不是特别明显,因此2010年3月,又对所有巢箱进行了重新粉刷,以再观察不同巢箱颜色对入住率的影响。

在2007年的3月中下旬选择好样地后,按照50 m的间隔进行悬挂,悬挂高度在3.5—4 m之间,巢口方向均为东南向。从观察看,大山雀对于树种的选择无偏好,在落叶松树(*Larix* spp.)上悬挂巢箱也入住,因此悬挂巢箱的树种是随机选择的。悬挂巢箱的位置距林缘或山间小路距离大于20 m,不同颜色的排布接近随机,然后用GPS定位,以方便后期的观察。

#### 1.2.2 数据采集和分析

巢箱悬挂结束后,每周对所有巢箱巡视1次,检查巢箱的占用情况,发现占用后主要记录占用种类、产卵开始日期、窝卵数、卵参数、孵化率、出飞率。对收集的数据进行整理,4a总共获得155巢大山雀(含重复利

用)。分别统计各种颜色巢箱不同年间入住率、总入住率,不同颜色巢箱年间窝卵数、出飞率及总窝卵数和出飞率;利用 SPSS13.0 分析软件,采用方差分析对入住率、窝卵数、出飞数进行了显著性检验;利用卡方检验的方法对不同颜色组的入住率进行差异的显著性检验。

## 2 结果

### 2.1 各颜色组入住率

各颜色组年间、年内的入住率均有差异,其中 2007、2008、2010 年是红色巢箱组入住率高于平均入住率,而 2009 年红色巢箱组低于平均入住率;其他组的年间入住率波动没有规律。具体的入住率的结果见图 1。

对入住率进行了方差分析,结果表明,年份之间的差异极显著 ( $F=7.26, df=3, P=0.004, *$ );不同颜色巢箱间的差异不显著 ( $F=2.04, df=4, P=0.15$ )。然后对年内不同颜色组又进行了卡方检验,2007 年各颜色组间差异显著,其他年间差异不显著 (2007:  $\chi^2=10.83, df=4, 0.01 < P < 0.05$ ; 2008:  $\chi^2=9.47, df=4, P > 0.05$ ; 2009:  $\chi^2=5.89, df=4, P > 0.05$ ; 2010:  $\chi^2=1.67, df=4, P > 0.05$ )。

上述情况的发生可能是和各颜色组之间的波动较大,从而掩盖了真正的差别有关,所以又将其其他各组合并之后的平均入住率再和红色组比较,2007 年差异显著 ( $\chi^2=5.51, df=1, 0.01 < P < 0.05$ )、2008 年差异显著 ( $\chi^2=5.51, df=1, 0.01 < P < 0.05$ )、2009 年差异显著 ( $\chi^2=4.99, df=1, 0.01 < P < 0.05$ )、2010 年差异显著 ( $\chi^2=4.65, df=1, 0.01 < P < 0.05$ )。这表明 2007、2008、2009、2010 年各颜色组巢箱合并后的入住率平均值与红色巢箱的入住率均存在显著差异,其中 2007、2008、2010 年是红色巢箱入住率要高于其他组的合并平均入住率;而 2009 年则相反,是其他组的合并平均入住率高于红色巢箱的入住率。即大山雀确有偏爱红色巢箱的趋势。

### 2.2 红色组及其他组间繁殖功效

不同颜色巢箱繁殖功效见图 2。

从图 2 看出,各年份红色巢箱和其他颜色巢箱的窝卵数、出飞数之间存在着差异。对各年份红色巢箱和其他色巢箱之间的窝卵数和出飞数进行的差异显著性方差分析结果如下。

窝卵数分析结果显示年间的差异不显著 ( $F=0.90, df=3, P=0.53$ );红色组与其他颜色组合并平均值之间无显著差异 ( $F=1.68, df=1, P=0.59$ )。

出飞数的分析结果显示,年间的差异显著 ( $F=10.14, df=3, P=0.02$ ),说明出飞数的年间波动较大;红色组与其他颜色组出飞数的合并平均值的差异也显著 ( $F=17.65, df=1, P=0.04$ ),表明红色组的出飞数确实高于其他组的平均值。

## 3 讨论

鸟类对于颜色的识别研究,国外学者有一些研究报道。Chen, D. M., 和 Goldsmith, T. H. [10] 报道了包括黑顶山雀 (*Parus atricapillus*) 在内的 15 种鸟视网膜敏感波长有 4 个峰,包括 370 nm 和 570 nm 等,这两个波长与红色波长区域都很接近;J. K. Bowmaker 和 G. R. Martin [11]. 证明了在灰林鸮 (*Strix aluco*) 的视锥细胞中存在红、绿、蓝视觉色素;而对于鸽子的研究则表明其对

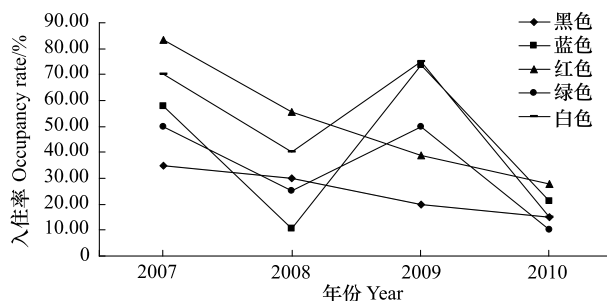


图 1 不同颜色巢箱的入住率统计

Fig. 1 Occupancy rate of nest-boxes of different colors

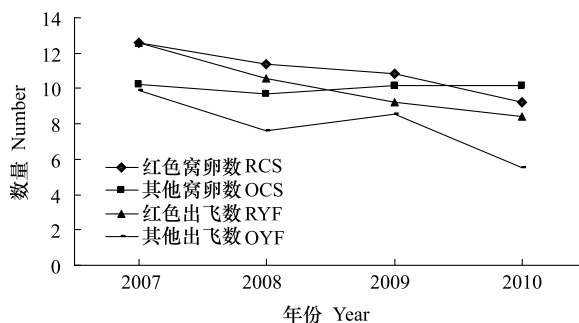


图 2 不同颜色组巢箱窝卵数和出飞数变化

Fig. 2 The clutch size and number of young birds fledged in nest-boxes of different colors

RCS: clutch size of red box, OCS: clutch size of other box, RYF: number of young fledged of red box, OYF: number of young fledged. of other box

红光波长也敏感<sup>[12-13]</sup>。上述的研究表明,鸟类是有识别颜色的能力,特别是对于包括红色在内的长波部分可能很敏感。

关于巢箱颜色对鸟类入住率和繁殖功效的影响的研究工作报道不多。丁桂琴等<sup>[3]</sup>认为鸟眼对光谱中的红色反应敏感,巢箱外面应避免选用红色铅油涂刷或编号,应选用鸟类喜欢的、与周围环境协调的颜色,以绿色为佳。Stephen J. Browne<sup>[9]</sup>对4种山雀(蓝山雀、煤山雀、大山雀、沼泽山雀)的研究表明,占72%的利用巢箱是绿色的,而棕色的仅占28%。说明山雀更喜欢显得明亮的颜色而不是暗色。研究还表明,大山雀同样偏爱鲜亮的颜色,红色巢箱在褪色后入住率就下降,而重新刷色后,其相对入住率又升高。这可能与丁桂琴等认为的大山雀对红色光谱敏感有关,因为如果红色在林下容易被大山雀发现,其入住率可能会相对提高。S. J. Browne<sup>[9]</sup>认为山雀对颜色的选择的差异,也许和不同化学物质的差异导致不同的气味或味道而使鸟类适应有关。但鸟类特别是山雀类的嗅觉并不发达,因而以这种形式进行选择的可能性也不大,可能还主要是视觉在起作用。

此外,Johanna Honkavaara 等<sup>[14]</sup>认为紫外线与陆栖脊椎动物的觅食有关,到目前为止,对研究涉及的所有白昼活动的鸟类(至少35种),都可以识别紫外光。所以是否红色巢箱产生的紫外线更易于鸟类辨认,从而导致它的偏爱?

关于颜色对繁殖功效的影响,S. J. Browne 认为无明显差异,研究表明窝卵数之间无差异,支持他的结论。这可能是由于巢箱的内部环境基本接近一致,一旦入住后对成鸟的影响相同,所以窝卵数没有变化。但把其他颜色合并再和红色比较,则出飞数有显著差异,红色巢箱被捕食率相对低些(4a 总的捕食率为18.5%,红色巢箱为7.9%),红色对于捕食者也许是一种警戒色,导致其远离。

**致谢:**吉林农业科学院野生动物与自然保护区专业2004、2006、2008级的赵亮、刘超、董云龙、王艳明、包萨如拉、文刚、胡逸萍、杨文涛、吴娟娟、宋紫檀、左洪亮同学参加了课题部分工作,在此一并致谢。

## References:

- [1] Newton I. Population Limitation in Birds. London: Academic Press, 1998.
- [2] Møller A P. Parasites, predators and nest boxes: facts and artefacts in nest box studies of birds? *Oikos*, 1989, 56(3): 421-423.
- [3] Ding G Q, Guan J D, Fang L J. The biological problems on improve the attraction rate of forest birds, *Journal of Liaoning Forestry Science and Technology*, 1999, (2): 28-29.
- [4] García-navas V, Arroyo L, Sanz J J, Díaz M. Effect of nestbox type on occupancy and breeding biology of Tree Sparrows *Passer montanus* in central Spain. *Ibis*, 2008, 150: 356-364.
- [5] McCleery R H, Clobert J, Julliard R, Perrins C M. Nest predation and delayed cost of reproduction in the great tit. *Journal of Animal Ecology*, 1996, 65(1): 96-104.
- [6] Martin T E, Roper J J. Nest predation and nest-site selection of a western population of the hermit thrush. *The Condor*, 1988, 90(1): 51-57.
- [7] Zhang K Q, Wang H T, Zhao H, Deng Q X, Jiang Y L, Zhou T, Gao W. Nest predation of Great Tit inside nest boxes. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(19): 5391-5395.
- [8] Zhou T, Cao C L, Deng Q X, Wang H T, Su X R, Gao W. The best clutch size of great tits (*Parus major*) under artificial nest boxes. *Progress in Natural Science*, 2007, 17(12): 1616-1621.
- [9] Browne S J. Effect of nestbox construction and colour on the occupancy and breeding success of nesting tits *Parus* spp. *Bird Study*, 2006, 53(2): 187-192.
- [10] Chen D M, Goldsmith T H. Four spectral classes of cone in the retinas of birds. *Journal of Comparative Physiology A*, 1986, 159(4): 473-479.
- [11] Bowmaker J K, Martin G R. Visual pigments and colour vision in a nocturnal bird, *Strix aluco* (tawny owl). *Vision Research*, 1978, 18(9): 1125-1130.
- [12] Yager D, Romeskie M. On the proper control of luminance cues in pigeon color-vision experiments. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 1975, 23: 293-295.
- [13] Wortel J F, Wubbels R J, Nieuwe J F W. Photopic spectral sensitivities of the red and the yellow field of the pigeon retina. *Vision Research*, 1984, 24(9): 1107-1113.
- [14] Honkavaara J, Koivula M, Korpimäki E, Siitari H, Viitala J. Ultraviolet vision and foraging in terrestrial vertebrates. *Oikos*, 2002, 98(3): 505-511.

## 参考文献:

- [3] 丁桂琴, 关继东, 房连杰. 提高森林鸟类招引率应注意的生物学问题. *辽宁林业科技*, 1999, (2): 28-29.
- [7] 张克勤, 王海涛, 赵虹, 邓秋香, 姜云垒, 周彤, 高玮. 人工巢箱条件下的大山雀巢捕食. *生态学报*, 2010, 30(19): 5391-5395.
- [8] 周彤, 曹长雷, 邓秋香, 王海涛, 苏循瑞, 高玮. 人工巢箱条件下大山雀 (*Parus major*) 最佳窝卵数. *自然科学进展*, 2007, 17(12): 1616-1621.

# ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.32 ,No.2 January ,2012( Semimonthly)

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                   |                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Dynamics of demersal fish species diversity and biomass of dominant species in autumn in the Beibu Gulf, northwestern South China Sea .....                                                       | WANG Xuehui, QIU Yongsong, DU Feiyan, et al (333)       |
| Spatial variation in species richness of birds and mammals in mainland China .....                                                                                                                | DING Jingjing, LIU Dingzhen, LI Chunwang, et al (343)   |
| Comparative study on learning behavior and electroantennogram responses in two geographic races of <i>Cotesia glomerata</i> .....                                                                 | WANG Guohong, LIU Yong, GE Feng, et al (351)            |
| Biological characteristics and habitat requirements of <i>Parnassius imperator</i> (Lepidoptera: Parnassidae) .....                                                                               | FANG Jianhui, LUO Youqing, NIU Ben, et al (361)         |
| Annual variability in biological characteristics of <i>Illex argentinus</i> in the southwest Atlantic Ocean .....                                                                                 | FANG Zhou, LU Huajie, CHEN Xinjun, et al (371)          |
| The impact of run-of stream dams on benthic macroinvertebrate assemblages in urban streams .....                                                                                                  | HAN Minghua, YU Haiyan, ZHOU Bin, et al (380)           |
| Effect of suspended sediment on the feeding physiology of <i>Pinctada martensii</i> in laboratory .....                                                                                           | LI Zhimin, SHEN Yuchun, YU Nantao, et al (386)          |
| Potential nutrient limitation of phytoplankton growth in the Western and Central Pacific Ocean .....                                                                                              | XU Yanqing, CHEN Jianfang, GAO Shengquan, et al (394)   |
| Ingestion of selected HAB-forming dinoflagellates .....                                                                                                                                           | ZHANG Qingchun, YU Rencheng, SONG Jingjing, et al (402) |
| Formation of aggregation by <i>Phaeocystis globosa</i> (Prymnesiophyceae) in response to high grazing pressure .....                                                                              | WANG Xiaodong, WANG Yan (414)                           |
| Growth and reproduction of the green macroalga <i>Ulva prolifera</i> .....                                                                                                                        | ZHANG Bixin, WANG Jianzhu, WANG Yifu, et al (421)       |
| Screening of growth decline related genes from <i>Alexandrium catenella</i> .....                                                                                                                 | ZHONG Jie, SUI Zhenghong, WANG Chunyan, et al (431)     |
| Analysis of inherent optical properties of Lake Taihu in spring and its influence on the change of remote sensing reflectance .....                                                               | LIU Zhonghua, LI Yunmei, LU Heng, et al (438)           |
| Neural network modeling of the eutrophication mechanism in Lake Chenghai and corresponding scenario analysis .....                                                                                | ZOU Rui, DONG Yunxian, ZHANG Zhenzhen, et al (448)      |
| The compensatory growth of shrubby <i>Pinus thunbergii</i> response to the boring stress in sandy coast .....                                                                                     | ZHOU Zhen, LI Chuanrong, XU Jingwei, et al (457)        |
| Selected body temperature and thermal tolerance of tadpoles of two frog species ( <i>Fejervarya limnocharis</i> and <i>Microhyla ornata</i> ) acclimated under different thermal conditions ..... | SHI Linqiang, ZHAO Lihua, MA Xiaohao, et al (465)       |
| Effects of landscape structure and key landscape factors on aphids-parasitoids-hyper parasitoids populations in wheat fields .....                                                                | ZHAO Zihua, WANG Ying, HE Dahan, et al (472)            |
| Effects of cadmium on lipid peroxidation and ATPase activity of plasma membrane from Chinese kale ( <i>Brassica alboglabra</i> Bailey) roots .....                                                | ZHENG Aizhen (483)                                      |
| Effects of ginger aqueous extract on soil enzyme activity, microbial community structure and soil nutrient content in the rhizosphere soil of ginger seedlings .....                              | HAN Chunmei, LI Chunlong, YE Shaoping, et al (489)      |
| Manganese tolerance and accumulation in mycelia of <i>Cordyceps kyusyuensis</i> .....                                                                                                             | LUO Yi, CHENG Xianhao, ZHANG Congcong, et al (499)      |
| Influence of oxytetracycline exposure on antibiotic resistant bacteria and enzyme activities in wheat rhizosphere soil .....                                                                      | ZHANG Hao, ZHANG Lilan, WANG Jia, et al (508)           |
| Effects of elevated nitrogen deposition on soil organic carbon mineralization and soil enzyme activities in a Chinese fir plantation .....                                                        | SHEN Fangfang, YUAN Yinghong, FAN Houbao, et al (517)   |
| Differences in clonal growth between female and male plants of <i>Rhus typhina</i> Linn. and their diurnal changes in photosynthesis and chlorophyll fluorescence .....                           | ZHANG Mingru, WEN Guosheng, ZHANG Jin, et al (528)      |
| Soil water holding capacity under four typical ecosystems in Wuyunjie Nature Reserve of Hunan Province .....                                                                                      | PAN Chunxiang, LI Yuyuan, PENG Yi, et al (538)          |
| The effect of different land use patterns on soil properties in alpine areas of eastern Qilian Mountains .....                                                                                    | ZHAO Jinmei, ZHANG Degang, LIU Changzhong, et al (548)  |
| Responses of soil macro-fauna to land desertification in sandy grassland .....                                                                                                                    | LIU Rentao, ZHAO Halin (557)                            |
| Characteristics of cultivable microbial community number and structure at the southeast edge of Tengger Desert .....                                                                              | ZHANG Wei, ZHANG Gaosen, LIU Guangxiu, et al (567)      |
| Physiological and ecological responses of maize to different severities of desertification in the Southern Taramakan desert .....                                                                 | LI Lei, LI Xiangyi, LIN Lisha, WANG Yingju, et al (578) |
| Characterization of caloric value in fifteen plant species in <i>Leymus chinensis</i> steppe in Xilin River Basin, Inner Mongolia .....                                                           | GAO Kai, XIE Zhongbing, XU Sutie, et al (588)           |
| Spatial pattern responses of <i>Achnatherum splendens</i> to environmental stress in different density levels .....                                                                               | ZHANG Mingjuan, LIU Maosong, XU Chi, et al (595)        |
| Effects of environmental factors on species distribution and diversity in an <i>Abies fargesii</i> - <i>Betula utilis</i> mixed forest .....                                                      | REN Xuemin, YANG Gaihe, WANG Dexiang, et al (605)       |
| Effects of alginate cerium complexes on ascorbate- glutathione cycle in spinach leaves under chlorpyrifos stress .....                                                                            | LUAN Xia, CHEN Zhende, WANG Dongfeng, et al (614)       |
| Analysis on spatiotemporal changes of urban thermal landscape pattern in the context of urbanisation: a case study of Xiamen City .....                                                           | HUANG Jucong, ZHAO Xiaofeng, TANG Lina, et al (622)     |
| The analysis of the green vegetation cover change in western Sichuan based on GIS and Remote sensing .....                                                                                        | YANG Cunjian, ZHAO Zijian, REN Xiaolan, et al (632)     |
| An inventory of BVOC emissions for a subtropical urban-rural complex: Greater Taizhou Area .....                                                                                                  | CHANG Jie, REN Yuan, SHI Yan, et al (641)               |
| <b>Scientific Note</b>                                                                                                                                                                            |                                                         |
| Litter decomposition and nutrient dynamics of <i>Carex lasiocapa</i> under different water conditions .....                                                                                       | HOU Cuicui, SONG Changchun, LI Yingchen, et al (650)    |
| Nest-box color preference and reproductive success of great tit .....                                                                                                                             | ZHANG Keqin, DENG Qiuxiang, Justin Liu, et al (659)     |

# 《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报  
(SHENGTAI XUEBAO)  
(半月刊 1981 年 3 月创刊)  
第 32 卷 第 2 期 (2012 年 1 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA  
(Semimonthly, Started in 1981)  
Vol. 32 No. 2 2012

|               |                                                                                                                    |                 |                                                                                                                                                                                 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 编 辑           | 《生态学报》编辑部<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085<br>电话:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>shengtaixuebao@rcees.ac.cn | Edited by       | Editorial board of<br>ACTA ECOLOGICA SINICA<br>Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China<br>Tel:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>Shengtaixuebao@rcees.ac.cn |
| 主 编           | 冯宗炜                                                                                                                | Editor-in-chief | FENG Zong-Wei                                                                                                                                                                   |
| 主 管           | 中国科学技术协会                                                                                                           | Supervised by   | China Association for Science and Technology                                                                                                                                    |
| 主 办           | 中国生态学学会<br>中国科学院生态环境研究中心<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085                                                        | Sponsored by    | Ecological Society of China<br>Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS<br>Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China                                 |
| 出 版           | 科 学 出 版 社<br>地址:北京东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100717                                                                       | Published by    | Science Press<br>Add:16 Donghuangchenggen North Street,<br>Beijing 100717, China                                                                                                |
| 印 刷           | 北京北林印刷厂                                                                                                            | Printed by      | Beijing Bei Lin Printing House,<br>Beijing 100083, China                                                                                                                        |
| 发 行           | 科 学 出 版 社<br>地址:东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100717<br>电话:(010)64034563<br>E-mail:journal@cspg.net                          | Distributed by  | Science Press<br>Add:16 Donghuangchenggen North<br>Street, Beijing 100717, China<br>Tel:(010)64034563<br>E-mail:journal@cspg.net                                                |
| 订 购           | 全国各地邮局                                                                                                             | Domestic        | All Local Post Offices in China                                                                                                                                                 |
| 国外发行          | 中国国际图书贸易总公司<br>地址:北京 399 信箱<br>邮政编码:100044                                                                         | Foreign         | China International Book Trading<br>Corporation<br>Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China                                                                                      |
| 广告经营<br>许 可 证 | 京海工商广字第 8013 号                                                                                                     |                 |                                                                                                                                                                                 |



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元