

# 半散养状态下斑嘴鹈鹕繁殖期行为的初步研究

周颖<sup>①</sup> 马珺<sup>②</sup> 袁耀华<sup>②</sup> 徐正强<sup>②\*</sup> 刘志霄<sup>①\*</sup>

① 吉首大学生物资源与环境科学学院 吉首 416000; ② 上海动物园 上海 200335

**摘要:**采用所有事件取样法对上海动物园自由生活的斑嘴鹈鹕 (*Pelecanus philippensis*) 繁殖期行为进行了初步研究。结果表明,繁殖期间雄性的活动时间显著高于雌性 ( $P < 0.01$ )。在昼间节律上,斑嘴鹈鹕有3个活动高峰,分别为6:00~7:00时、10:00~11:00时(雄性)或11:00~12:00时(雌性)、14:00~15:00时。取巢材主要由雄性承担,雌性几乎不外出取巢材(取巢材时间仅占0.4%);雌雄共同筑巢,但雌性用于筑巢的时间明显大于雄性 ( $P < 0.01$ )。雌雄配偶通过换孵的方式共同孵卵,白天雌性的孵卵时间显著高于雄性 ( $P < 0.01$ ),换孵频次为  $(1.62 \pm 1.08)$  次/d。繁殖期间斑嘴鹈鹕雌雄个体间存在着明显的分工与合作。

**关键词:**斑嘴鹈鹕;繁殖期行为;时间分配

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2011)02-53-06

## Preliminary Observation on the Breeding Behaviors of the Semifree-ranging Spot-billed Pelican (*Pelecanus philippensis*)

ZHOU Ying<sup>①</sup> MA Jun<sup>②</sup> YUAN Yao-Hua<sup>②</sup> XU Zheng-Qiang<sup>②\*</sup> LIU Zhi-Xiao<sup>①\*</sup>

① College of Biology and Environment Sciences, Jishou University, Jishou 416000;

② Shanghai Zoo, Shanghai 200335, China

**Abstract:** The breeding behavior of Spot-billed Pelican (*Pelecanus philippensis*) was recorded by All-occurrence Recording Method in Shanghai Zoo from March 9<sup>th</sup> to April 7<sup>th</sup>, 2010. Three activity peaks occur in daylight hour at 6:00–7:00, 10:00–11:00 (male) or 11:00–12:00 (female), 14:00–15:00 respectively. The activity duration of males are significantly more than that of females ( $P < 0.01$ ). Males spend much more time to get nest materials than females ( $8.90\% \pm 5.04\%$  vs.  $6.19\% \pm 0.40\%$ ), while females spend more time to build nest than males ( $10.09\% \pm 4.81\%$  vs.  $5.92\% \pm 2.62\%$ ) ( $P < 0.01$ ). Both male and female take turn in hatching eggs with an average exchange hatching frequency of  $1.62 \pm 1.08$  times/day, however, the female takes more time in hatching than the male ( $P < 0.01$ ). The results indicate that male and female cooperate closely in breeding activity.

**Key words:** Spot-billed Pelican (*Pelecanus philippensis*); Breeding behaviors; Time budget

斑嘴鹈鹕 (*Pelecanus philippensis*) 属鹈鹕形目鹈鹕科鹈鹕属,大型游禽,分布于亚洲的东南部,繁殖地区集中在印度、斯里兰卡、柬埔寨等地。由于生境遭到破坏,斑嘴鹈鹕的数量急剧减少,列为近危物种(NT)和我国国家Ⅱ级保护野生动物<sup>[1-4]</sup>。目前,有关斑嘴鹈鹕的研究主要集中在形态描述<sup>[2-3, 5]</sup>、生活习性<sup>[4-10]</sup>和保

**基金项目** 上海市绿化和市容管理局 2009 年科学技术项目 (No. F090404);

\* 通讯作者, E-mail: zqiangxu@yahoo.com, zliu1965@163.com;  
第一作者介绍 周颖,女,硕士研究生;研究方向:动物生态学; E-mail: yzhou323@gmail.com。

收稿日期:2010-07-14, 修回日期:2011-01-06

护生物学<sup>[10-11]</sup>等方面,对其繁殖期的行为研究较少,仅何宝庆等<sup>[7]</sup>对其繁殖特性做过观察。本文旨在进一步了解斑嘴鹈鹕繁殖期的活动规律和繁殖行为模式,以期为其保育提供基础资料。

## 1 材料与方法

**1.1 研究地点和对象** 研究在上海动物园(121°36' E, 31°19' N; 亚热带季风湿润气候)天鹅湖进行,该湖面积约 3.33 hm<sup>2</sup>,栖息着 20 多种珍稀水禽,是上海动物园生态景观之一。鹈鹕岛(约 40 m<sup>2</sup>)位于天鹅湖中,四面环水,为鹈鹕的主要栖息和繁育场所。

斑嘴鹈鹕在天鹅湖内已驯养 30 多年,自由生活,但部分个体经断翅或剪羽处理,不能飞行<sup>[7, 12]</sup>。目前湖中有 30 余只斑嘴鹈鹕。研究期间,有 11 对配对参与繁殖,本研究的数据主要来自其中 5 对繁殖成功个体。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 预观察** 2010 年 2 月底进行预观察,对个体进行辨认和行为确定。斑嘴鹈鹕为单态型鸟类,雌、雄个体差异不大,观察记录时主要通过配对个体的特征差异进行性别区分,如比较有无断翅、喉囊颜色深浅、脖颈颜色深浅、脚标等,然后通过观察到的交配行为来确定性别。

**1.2.2 观察时间和方法** 斑嘴鹈鹕为昼行性鸟类<sup>[12]</sup>,观察时间为 6:00 ~ 18:00 时,采用所有事件取样法<sup>[13]</sup>对配对个体的行为活动进行连续观察记录,观察日期为 2010 年 3 月 9 日至 4 月 7 日。

**1.2.3 观察内容** 涉及休息、修饰、觅食、打斗、取材、筑巢、交配和其他行为的观察。通过预观察,结合前人的工作<sup>[9, 12]</sup>对斑嘴鹈鹕的行为谱进行划分,对观察到的 8 种行为定义如下。

**休息:**缩颈站立,或将头藏于翅下,缩颈卧息,或颈藏于翅下,以及孵卵卧息。

**修饰:**即理羽,包括用喙理羽毛,用爪搔头及颈面,用头擦拭羽毛,扇翅、晾翅等。

**觅食:**包括定点取食和湖中觅食。上海动物园内的鹈鹕采用半散养的形式,一般每日于

13:00 ~ 14:00 时定点投喂食物。

**打斗:**击喙和示威。

**取材:**用喙从巢址外将巢材衔回巢的过程。

**筑巢:**在巢址内用喙筑巢的过程。

**交配:**雄鹈鹕用喙咬住雌鹈鹕的脖子并踩在其背上完成交配的过程。

**其他:**包括玩耍、飞行、行走、观望、示好等。

**1.3 数据分析** 根据繁殖期间主要繁殖行为的变化,将繁殖期分为 3 个阶段:(1)繁殖前期,从巢址破坏后无明显繁殖行为到集体觅食时其中一只留守巢址,日期为 3 月 9 日至 16 日;(2)营巢期,巢址基本固定,雌雄快速营巢,直至巢基本垒成,日期为 3 月 17 日至 24 日;(3)产卵孵卵期,出现产卵和孵卵等特有行为,日期为 3 月 25 日至 4 月 7 日。

通过 EXCEL 和 DPS<sup>[14]</sup> 统计软件对数据进行相关的统计学处理。数据的正态分布用单样本 Kolmogorov-Smirnov 来确定,经检验雌性的取材、筑巢和雄性的交配行为时间不符合正态分布( $P < 0.05$ );雌雄各行为时间差异比较采用两组平均数  $t$ -检验 (Two-samples  $t$ -Test);其繁殖行为在繁殖前期、营巢期和产卵孵卵期的比较采用 Kruskal Wallis Test。文中的数据都以平均值  $\pm$  标准差 (Mean  $\pm$  SD) 表示。

## 2 结果

本次研究共记录了 5 对斑嘴鹈鹕的行为活动,时间长达 330 h,共收集 138 份记录(雌性 69 份,雄性 69 份)。在处理活动节律时,延长活动时间 1 h,分析了斑嘴鹈鹕 6:00 ~ 19:00 时的活动规律。

**2.1 活动节律** 将除休息以外的所有行为时间计为活动时间,得到斑嘴鹈鹕雌、雄个体在白昼中的活动节律(图 1)。可见,繁殖期间斑嘴鹈鹕有 3 个活动高峰期,分别发生在 6:00 ~ 7:00 时、10:00 ~ 11:00 时(雄性)或 11:00 ~ 12:00 时(雌性)、14:00 ~ 15:00 时,而且雄性的活动时间大于雌性,差异显著( $P = 0.034$   $3 < 0.05$ )。

**2.2 雌、雄鸟行为和时间分配** 雌、雄斑嘴鹈

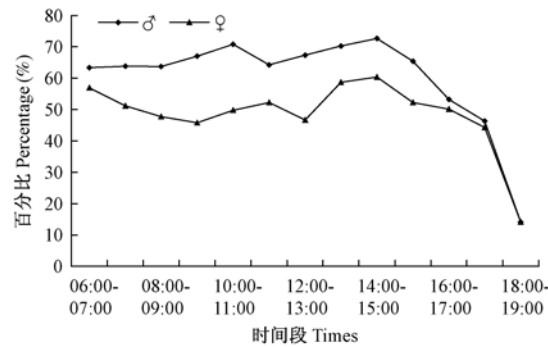


图 1 斑嘴鹈鹕的活动节律

Fig. 1 Activity rhythms of the Spot-billed Pelican

鹈鹕的各种行为在时间分配上存在一定的差异(表 1)。观察期内,雄性的主要行为有休息、修饰、取材、觅食和筑巢,所占时间百分比分别为 35.60%、34.90%、8.90%、7.26%、5.92%;雌性的主要行为有休息、修饰、筑巢和觅食,各占 48.73%、25.00%、10.09%和 9.77%。与雄性

相比,雌性用于休息和筑巢的时间明显偏多( $P < 0.01$ ),而用于修饰和取材的时间明显偏少( $P < 0.01$ )。此外,雌性的其他行为时间也明显较雄性的少( $P < 0.05$ ),然而雌、雄的觅食、打斗和交配行为差异却并不显著( $P > 0.05$ )。

表 1 雌、雄斑嘴鹈鹕行为时间的比较

Table 1 Comparison of time budget between male and female pelican

行为 Behavior	时间分配 Time budget (%) (Mean $\pm$ SD)		<i>t</i>	<i>P</i>
	雄性 Male ( <i>n</i> = 27)	雌性 Female ( <i>n</i> = 27)		
休息 Resting	35.60 $\pm$ 10.89	48.73 $\pm$ 10.59	4.489 5	0.000 0
修饰 Preening	34.90 $\pm$ 7.39	25.00 $\pm$ 9.31	4.327 8	0.000 1
觅食 Foraging	7.26 $\pm$ 4.64	9.77 $\pm$ 5.45	1.826 2	0.073 6
打斗 Fighting	1.99 $\pm$ 1.31	1.93 $\pm$ 1.11	0.184 3	0.854 5
取材 Taking materials	8.90 $\pm$ 5.04	6.19 $\pm$ 0.40	8.691 3	0.000 1
筑巢 Nest building	5.92 $\pm$ 2.62	10.09 $\pm$ 4.81	3.954 6	0.000 3
交配 Mating	0.14 $\pm$ 0.14	0.15 $\pm$ 0.14	0.366 3	0.715 6
其他 Others	5.30 $\pm$ 0.25	3.93 $\pm$ 0.18	2.315 0	0.024 6

### 2.3 主要繁殖行为的变化

**2.3.1 打斗行为** 打斗行为是指繁殖期间,斑嘴鹈鹕个体为争夺巢址、巢材或守护领域而表现出的争斗和示威,常表现为伸直脖子,半张开喉嚨以示威吓,打斗激烈时直接击喙并发出沉闷的喉音。繁殖期打斗时间分配显示,雌、雄个体间打斗差异不显著(表 1),打斗主要发生在繁殖前期和营巢期(图 2),期间差异不显著( $P > 0.05$ );进入产卵孵卵期后,打斗时间明显减少,其中打斗在繁殖前期和产卵孵卵期差异极显著( $P < 0.01$ ),在营巢期和产卵孵卵期差异

显著( $P < 0.05$ )。

**2.3.2 取材行为** 雌、雄斑嘴鹈鹕的取材行为时间的差异极为显著(表 1),取材行为主要由雄性承担,雌性用于取材的时间很少,仅占 0.4%。取材行为持续到产卵孵卵期,且在繁殖前期、营巢期和产卵孵卵期 3 个阶段中,时间分配差异不显著( $P > 0.05$ )。繁殖期间,雄性的取材行为主要发生在 11:00 时以前,下午 15:00 ~ 16:00 时有一个小高峰(图 3)。

**2.3.3 筑巢行为** 雌、雄共同筑巢,但是雌性的筑巢时间较雄性的,且差异极显著(表 1)。

筑巢行为持续到产卵孵卵期,且在繁殖前期、营巢期和产卵孵卵期 3 个阶段中,其时间分配差

异不显著( $P > 0.05$ )。由繁殖期间斑嘴鹈鹕的筑巢行为节律可知(图3),雄性的筑巢行为有

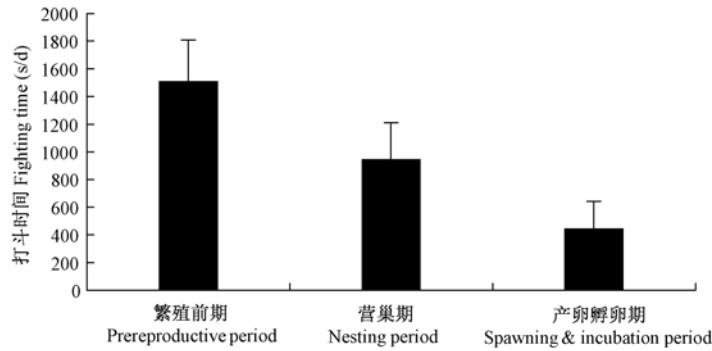


图 2 打斗行为时间分配在繁殖前期、营巢期和产卵孵卵期 3 个阶段的变化趋势

Fig. 2 The trend of the fighting behavior of Spot-billed Pelican

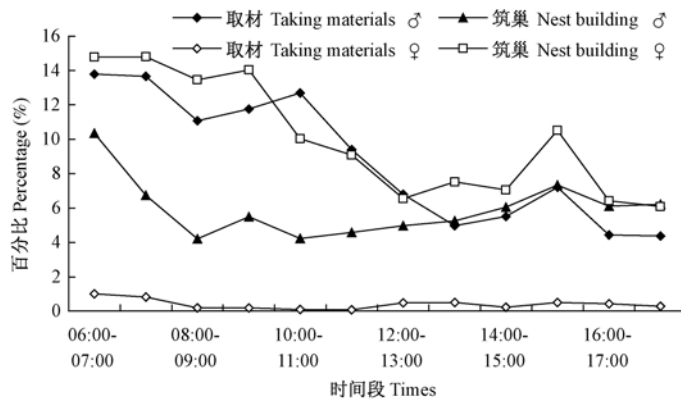


图 3 斑嘴鹈鹕配对个体取材和筑巢行为的活动节律

Fig. 3 Behavior rhythms of taking materials and building nest of the Spot-billed Pelican

3 个高峰期,分别出现在 6:00 ~ 7:00 时、9:00 ~ 10:00 时和 15:00 ~ 16:00 时,在 8:00 ~ 9:00 时表现出低谷。雌性的筑巢时间在上午 6:00 ~ 10:00 时一直维持在一个较高的水平,之后逐渐减少,至下午 15:00 ~ 16:00 时出现一个高峰期。

2.3.4 交配行为 斑嘴鹈鹕的交配行为模式为:雄性咬住雌性的脖子,然后踩在雌性的背上进行交配。在交配过程中,雄性通过扇动翅膀来保持身体的平衡,不时发出急促的喉音。观察期内平均每个个体每次交配时间为(18.46 ± 5.86)s。

2.3.5 孵卵与换孵行为 在产卵孵卵期(孵卵期为 31 ~ 34 d<sup>[7]</sup>),斑嘴鹈鹕通过换孵的方

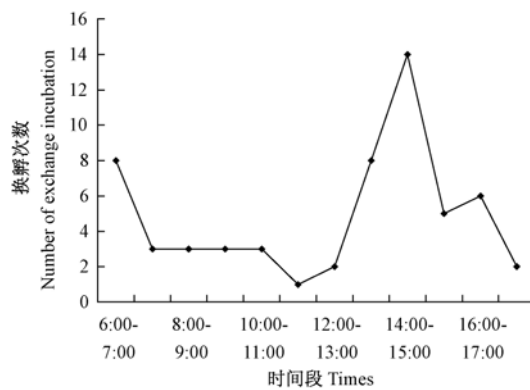


图 4 斑嘴鹈鹕换孵活动节律

Fig. 4 Exchange incubation rhythms of the Spot-billed Pelican

式共同完成孵卵任务。白天雌性的孵卵时间约

为 $(7.96 \pm 2.17) \text{ h}$  ( $n=3$ ), 雄性约为 $(4.03 \pm 2.17) \text{ h}$  ( $n=3$ ), 两者差异极显著( $P=0.0001 < 0.01$ )。观察期内记录到白天换孵频次最高为5次, 最低为0次(即不换孵), 平均换孵 $(1.62 \pm 1.08)$ 次/d。一天内有2次换孵高峰(图4), 分别发生在6:00~7:00时和14:00~15:00时。

**2.3.6 调整朝向行为** 调整朝向行为是指孵卵亲鸟调整卧巢方向的行为<sup>[15]</sup>。对斑嘴鹈鹕日均调整朝向行为频次的分析可知, 在产卵孵卵前期, 雌、雄个体调整朝向行为频次随着孵卵时间的增加而增加, 雌性 $(20.41 \pm 8.49)$ 次/d ( $n=3$ ), 雄性 $(11.32 \pm 11.59)$ 次/d ( $n=3$ ), 差异显著( $P=0.0326 < 0.05$ )。调整朝向行为间隔时间为 $(36.10 \pm 43.35) \text{ min}$  ( $n=3$ )。

### 3 讨 论

**3.1 活动节律与时间分配** 斑嘴鹈鹕属于昼行性鸟类<sup>[12]</sup>。繁殖期间, 雌雄个体白天一直处于活动状态, 但分别在6:00~7:00时、10:00~11:00时(雄性)或11:00~12:00时(雌性)、14:00~15:00时有一个活动高峰。

与非繁殖期成体的时间分配相比, 繁殖期斑嘴鹈鹕除增加了特有的繁殖行为时间外, 还增加了休息时间, 减少了外出活动、觅食和修饰时间, 其原因可能是通过增加休息时间或减少活动时间来降低由于其繁殖所带来的能量消耗。雄性比雌性具有较多的修饰行为, 可能是雄性个体比雌性个体具有更多的外出下水机会, 如外出取材, 回岸后需要用喙刮去沾在身上的水, 修饰羽毛造成的。

**3.2 斑嘴鹈鹕的繁殖行为模式** 斑嘴鹈鹕集群营巢<sup>[5, 7, 9]</sup>, 与桃红鹈鹕(*P. onocrotalus*)一起筑巢于鹈鹕岛的中心空地。繁殖期间雌雄个体在取材、筑巢、孵卵等繁殖行为时间分配上的差异表明, 其繁殖关系为合作与分工关系。在营巢过程中, 寻找巢材主要由雄性来完成, 雌性极少外出取材。筑巢虽然由雌、雄共同承担, 但雌性用于筑巢的时间明显多于雄性, 雌性个体的主要任务是筑巢和护巢。斑嘴鹈鹕雌雄个体存

在这种分工的生物学意义可能在于雄性常通过取得的巢材向雌性配偶示好, 尤其是在繁殖前期, 雄性常越过雌性的身体放置巢材, 表现亲密, 多就势咬住雌性的脖子踩背完成交配行为<sup>[16]</sup>。孵卵期间, 斑嘴鹈鹕通过换孵的方式共同孵卵<sup>[15]</sup>, 但在孵卵时间上, 雌性明显长于雄性。

打斗行为在繁殖期内比较常见<sup>[7]</sup>。雌、雄个体打斗时间分配差异不显著, 这说明雌、雄个体在保护巢穴方面所起的作用是相同的, 配对个体通常通过共同迎接外敌实现对巢穴的保护。繁殖前期打斗常伴随着巢址和巢材的争夺, 打斗非常激烈。一旦所选巢址基本确定, 打斗趋于缓和, 争斗主要来自巢间个体领域的守护与周边巢材的争夺, 以及未能抢占到巢址的个体的骚扰。进入产卵孵卵期后打斗行为明显减少, 打斗主要限于巢间个体领域的守护和其他个体的骚扰, 而大部分的时间主要用于孵卵和巢的维护。

**致谢** 在研究过程中, 得到刘群秀博士、傅建义、俞新华、朱懿名等工作人员和上海动物园领导大力支持与帮助, 特致谢忱。

### 参 考 文 献

- [1] Humphrey S R, Bain J R. Endangered Animals of Thailand. Gainesville, USA: Sandhill Crane Press, 1990: 123-124.
- [2] Nelson J B. Pelicans, Cormorants and Their Relatives: The Pelecaniformes. New York: Oxford University Press Inc, 2005: 254-258.
- [3] Collar N J. Threatened Birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book. UK: Wildbird & Nature of the Globe Press, 2001: 68-103.
- [4] 汪松, 郑光美, 王岐山. 中国濒危动物红皮书 鸟类. 北京: 科学出版社, 1998.
- [5] Nagulu V, Rao J V R. Survey of south Indian pelicanries. Bombay Natural History Society, 1983, 80(1): 141-143.
- [6] Sharma P K, Raghavaiah P S. Effect of rainfall on Grey Pelican (*Pelecanus philippensis*) arriving and breeding at Nelapattu Bird Sanctuary, Andhra Pradesh. Indian Forester, 2002, 10: 1101-1105.

- [ 7 ] 何宝庆, 张福棣, 方雪飞. 鹈鹕繁殖生态的观察. 动物学杂志, 1984, (4): 19-21.
- [ 8 ] 史新利. 鹈鹕. 上海畜牧兽医通讯, 1989, (3): 12.
- [ 9 ] Campbell W H. Nesting of the Grey Pelican *Pelecanus philippensis* in the Cuddapah District, Madras Presidency. *J Bombay Nat Hist Soc*, 1902, (2): 401.
- [ 10 ] Manakadan R, Kannan V. A Study of Spot-billed Pelican *Pelecanus philippensis* with Special Reference to its Conservation in Southern India. Final Report. Bombay Natural History Society, 2003: 78.
- [ 11 ] Das R K. Assam: the main breeding ground of the Spot-billed Pelican. *Newsletter for Birdwatchers*, 1991, 31 (11/12): 12-13.
- [ 12 ] 马璐, 傅建义, 虞坚颐, 等. 斑嘴鹈鹕引入天鹅湖的试验研究. 生物学杂志, 2011, 待发表.
- [ 13 ] 徐宏发, 张恩迪. 野生动物保护原理及管理技术. 上海: 华东师范大学出版社, 1998: 66-67.
- [ 14 ] 唐启义, 冯明光. DPS<sup>®</sup>数据处理系统: 实验设计、统计分析 & 数据挖掘. 北京: 科学出版社, 2007: 69-71, 242-244.
- [ 15 ] Deeming D C. *Avian Incubation*. New York: Oxford University Press, 2002: 66.
- [ 16 ] 郑光美. 鸟类学. 北京: 北京师范大学出版社, 1995: 201-212.

## 《动物学杂志》投稿注意事项

### 1 稿件的投寄

稿件通过本刊的电子信箱投寄(E-mail: journal@ioz.ac.cn; Word 文件作附件), 同时邮寄打印稿一份。打印稿小四号字 1.5 倍行距单面打印。作者在投稿的同时务必出具公函或作出承诺, 稿件不能一稿多投和侵权。

### 2 论文的格式要求

**题目** 应言简意赅。中文题目字数一般不超过 20 个字; 英文题目不超过 10 个实词, 实词首字母大写。

**作者** 署名入应是对论文的全部或部分内容做出主要贡献, 并能对文章内容负责的人。

**单位** 应写作者单位的标准全称及所在地和邮编。

**摘要** 中文摘要放在文首。内容包括: 研究目的、方法、结果(主要数据)和结论。用第三人称叙述。英文摘要放在中文摘要下面, 其内容应与中文摘要相对应或略详于中文摘要。

**关键词** 一般为 3~5 个, 中英文对应, 分别列在中英文摘要下面。

**前言** 结合文摘阐述国内外相关研究领域的发展状况及本研究的目的和意义。

**正文** 材料与方法对材料的来源及方法的出处应详细陈述; 结果的数据要完整, 微观形态的稿件应有实验照片作为依据; 文字叙述要简洁明了, 与图表内容相互呼应; 讨论应依据前言的内容、结果的数据、现象展开讨论, 以达到解决问题或得出结论的目的。

**全文书写规格** 文中请使用国家颁布的法定计量单位和符号及规范化的名词、术语。文中首次出现的英文缩写词, 应先写出中文名称后, 再在括号内写出英文全称和缩写词。物种名称在文中第一次出现时应附拉丁学名(种属名用斜体, 属名首字母大写)。名词术语的用法文中应前后一致。

①小标题: 应简短准确、层次清楚。各级标题一律采用阿拉伯数字连续编码, 左顶格编排, 如“1”(一级标)、“1.1”(二级标)、“1.1.1”(三级标)。

②图表: 力求精选, 反应同一数据的图与表不能重复。其序号一律采用阿拉伯数字编码, 在文中引用处注明。线条图应用计算机绘制; 照片图要求反差适中、层次清晰。显微及电镜照片, 应注明长度标尺和放大倍数。

**参考文献** 应列出与本文直接有关的中外文主要文献。本刊文献的著录格式采用顺序编码制, 即以文献在文中出现的先后顺序连续编码, 加方括号标注在文中引用处, 文后文献表的文献要与文中一致, 并按文中的顺序排列, 多名作者在列出前三名作者后加“等”。具体格式要求为:

(下转第 21 页)