

# 陕西红碱淖普通燕鸥和鸥嘴噪鸥的繁殖生态比较

汪青雄<sup>①</sup> 肖红<sup>①\*</sup> 王中强<sup>②</sup> 胡彩娥<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> 陕西省动物研究所 西安 710032; <sup>②</sup> 陕西省榆林市林业工作站 榆林 719000)

**摘要:**2009年4~7月,采用定点观察法和逐巢清点法,对陕西省红碱淖地区普通燕鸥(*Sterna hirundo*)和鸥嘴噪鸥(*Gelochelidon nilotica*)的繁殖生态进行了比较研究。结果表明,两者都是4月末迁至红碱淖,并于5月中旬进入繁殖期。普通燕鸥和鸥嘴噪鸥都选择在湖心岛上营巢,普通燕鸥巢址沿岛边缘四周呈线状分布,而鸥嘴噪鸥位于岛中央向外扩散呈块状分布。对食物调查发现,两者在食物资源利用上存在部分生态位分离。巢址分布格局差异性和食物资源利用生态位部分分离是两者能在同一领域共存的主要原因。对雏鸟的体重等形态参数进行Gompertz曲线方程拟合,结果表明,两种雏鸟生长状况的差异性从另一面也可以反应二者种间竞争压力的缓和。另外,从一定的角度分析了两者与遗鸥(*Larus relictus*)的伴生关系。

**关键词:**红碱淖;普通燕鸥;鸥嘴噪鸥;繁殖生态;雏鸟生长

**中图分类号:**Q958 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2010)02-39-07

## Comparative Studies on Breeding Ecology of *Sterna hirundo* and *Gelochelidon nilotica* in Hongjiannao Lake, Shaanxi Province

WANG Qing-Xiong<sup>①</sup> XIAO Hong<sup>①\*</sup> WANG Zhong-Qiang<sup>②</sup> HU Cai-E<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an 710032; <sup>②</sup> Forest Station of Yulin, Yulin 719000, China)

**Abstract:** The breeding ecology of Common Tern (*Sterna hirundo*) and Gull-billed Tern (*Gelochelidon nilotica*) were studied in Hongjiannao Lake of Shaanxi Province from April to July of 2009 by direct observation and by counting the nests. Both of them arrived at Hongjiannao Lake in late April and bred in the middle of May. Both species built their nest at the islands in Hongjiannao Lake, but the nest-sites of *S. hirundo* located in the margin area of the islands in linear patterns, and the nest-sites of *G. nilotica* were built in the center region in a patch patterns. Food items of the two species were partially separated. Therefore, the separations in nest-sites and food items were regarded as the major reasons for the two identical bird breeding in the same area. The growth curves of the nestling body mass of the two species matched with the description of Gompertz equation and the difference in growth rate of the two birds might reduce the interspecies competition.

**Key words:** Hongjiannao Lake; Common Tern (*Sterna hirundo*); Gull-billed Tern (*Gelochelidon nilotica*); Breeding ecology; Nestlings growth

普通燕鸥(*Sterna hirundo*)和鸥嘴噪鸥(*Gelochelidon nilotica*)属于鸻形目(Charadriiformes)燕鸥科(Sternidae)<sup>[1]</sup>,是红碱淖湿地遗鸥(*Larus relictus*)伴生种。有关其生态学方面的资料国外学者研究较多并深入细致,涉及种群动态、繁殖生态学、重金属污染和无线电跟踪等诸多领域<sup>[2-7]</sup>;但国内仅见鸥嘴

基金项目 中国科学院“西部之光”人才培养计划资助项目(No. 2006DF02),陕西省科学院科技计划项目(No. 2008K-11);

\* 通讯作者, E-mail: xh4500@163.com;

第一作者介绍 汪青雄,男,实习研究员;研究方向:动物生态学;E-mail: wqx546@163.com。

收稿日期:2009-08-27,修回日期:2009-12-24

噪鸥繁殖习性观察的报道<sup>[8]</sup>,而普通燕鸥的繁殖生态研究尚未见报道。普通燕鸥和鸥嘴噪鸥与遗鸥共同在红碱淖为数不多的几个湖心岛筑巢繁殖,彼此间存在一定的竞争和共存关系。因此,研究普通燕鸥和鸥嘴噪鸥繁殖生态学不仅有利于了解鸥科鸟类种间关系,同时也将为保护遗鸥这一全球性濒危物种提供基础资料。鉴于此,作者于2009年4~7月对上述两种鸟类繁殖生态进行了比较研究,并探讨了两者与遗鸥的种间关系。

## 1 研究区域和方法

### 1.1 研究区域的自然概况

红碱淖位于陕西省神木县西北,其北部与内蒙古自治区伊金霍洛旗的新街镇相邻,属于鄂尔多斯高原内陆性淡水湖泊,地理坐标为 E 109°42' ~ 110°54', N 38°13' ~ 39°27'。湖面海拔1 200 m,2009年实际测量面积 38.59 km<sup>2</sup>。湖水 pH 为 8~9。红碱淖地区属于温带大陆性气候,年平均气温 5.2℃,7月份平均气温 21.3℃,12月份平均气温 -12.9℃。降水一般集中在每年7~8月份,占全年降水量的 65%,多年年平均降水量 350 mm 左右,蒸发量为 2 501 mm,春夏两季蒸发量很大。

研究地点位于红碱淖南部的湖心岛上(图1)2007年为5个岛A、B、C、D、E,但由于近年水位的变化,A、C岛已形成了一个大的湖心岛。红碱淖的湖心岛上的植被由于基质不同而有2种类型,一类是沙质类型的稀疏草本群落,主要植物有白沙蒿(*Artemisia silversiana*)、刺蓬(*Salsola ruthenica*)等,还见有长芒草(*Stipa bungeana*)、冰草(*Agropyron cristatum*)、芦苇(*Phragmites communis*)、阿尔泰狗娃花(*Heteropappus altaicus*)、碱茅(*Puccinellia tenuiflora*)等,A、C、B、E岛上植被均为沙质类型的稀疏草本群落,有普通燕鸥、鸥嘴噪鸥和遗鸥繁殖。另一类是基质为红砂页岩分化产物,目前基本处在裸地阶段,仅偶见有零星的寸草苔(*Carex rigescens*)和刺蓬的个体分布,仅D岛为此类型,仅有遗鸥在此营巢。



图1 研究地区示意图

Fig.1 Sketch map of study area

湖心岛 A、B、C、D、E 为所调查位置。

Isle of A, B, C, D, E were surveyed locations.

### 1.2 研究方法

普通燕鸥和鸥嘴噪鸥迁来时,每天清晨 5:00~8:00 时,下午 16:00~18:30 时沿着湖边采用路线法统计其迁徙数量及时间;繁殖期在湖心岛上采用逐巢清点的方法记录群体、巢和卵的数量,即5月中旬开始,每 10 d 清点一次,直到调查样地内再无新巢增加为止;对巢群用 GPS 定点,记述巢位分布特征,同时用卷尺(精确度为 0.1 cm,上海力易得)测量巢参数,包括巢外径、巢内径和巢深;采用数字标签标记巢,雏鸟采用不同颜色套线标记,使用电子秤(精确度 0.1 g,上海友衡电子公司)和游标卡尺(精确度 0.02 mm,杭州工具量具公司)测量不同日龄(当天出壳的雏鸟视为零日龄)雏鸟的体重、体长、翼长、跗跖长和中趾长等;食性的确定主要通过在其觅食地借助 Nikon 40× 望远镜、长焦距照相机观察记录其觅食,并解剖死亡成鸟和雏鸟,对胃容器物进行分析确定。所测数据利用统计 Excel 和 SPSS 10.0 软件进行处理,并拟合雏鸟的生长曲线方程<sup>[9-11]</sup>:  $W = ae^{-be^{-kt}}$ , 式中,  $W$  为累积生长,  $a$  为渐近线;  $b$  为拐点;  $k$  为增长率;  $t$  为时间(日龄);  $t_{10} \sim t_{90}$  为渐近线的 10% 增长到 90% 所需的天数。

## 2 结果与分析

### 2.1 繁殖群体的密度比较 普通燕鸥和鸥嘴噪鸥都选择在湖心岛上营巢,经逐巢清点统计

(表 1),普通燕鸥的群体密度平均为 1 021.98 只/hm<sup>2</sup>,鸥嘴噪鸥的群体密度平均为 77.796 只/hm<sup>2</sup>。普通燕鸥种群数量为鸥嘴噪鸥的 13.14 倍。

表 1 普通燕鸥和鸥嘴噪鸥的群体密度

Table 1 The population density of *Sterna hirundo* and *Gelochelidon nilotica* in the study sites

湖心岛 Plots	湖心岛面积 Plot area (hm <sup>2</sup> )	数量 Number(只)		密度 Density(只/hm <sup>2</sup> )	
		普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>	鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>	普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>	鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>
A、C	2.923 1	112	60	38.315	20.526
B	0.883 2	370	188	418.931	212.862
E	0.041 4	108	0	2 608.695	0

2.2 繁殖群体的生态位比较 通过路线调查发现,普通燕鸥和鸥嘴噪鸥都为 4 月末迁至红碱淖,两种鸟最早的繁殖交配记录都为 5 月 3 日,并都于 5 月 10 日开始营巢。而遗鸥一般最早 3 月底、4 月初迁至红碱淖,最早发现 4 月末交配,5 月初营巢<sup>[12-13]</sup>。由此可见,普通燕鸥和鸥嘴噪鸥比遗鸥迁至红碱淖的时间要晚,比遗鸥也更晚地进入繁殖期。

普通燕鸥和鸥嘴噪鸥巢址都选择在有一定植被覆盖的湖心岛上。普通燕鸥多数巢址是沿着岛边缘四周呈线形分布,离水边较近,一侧有芦苇或白沙蒿、刺蓬作为隐蔽物;鸥嘴噪鸥巢址主要是位于岛中央向外扩散呈块状分布,离水边较远,一般一侧或四周都有植被作为隐蔽物。遗鸥首先占据最适宜繁殖生境——裸露或仅具稀疏植被的湖心岛,一些繁殖晚的只能选择有植被的湖心岛,因此常与鸥嘴噪鸥产生领域竞争并形成一种混巢现象<sup>[14]</sup>。

对红碱淖普通燕鸥、鸥嘴噪鸥及遗鸥的食物类型调查结果表明(表 2),上述三者食物资源利用上具有差异,但也有部分重叠。普通燕鸥捕食水螅、泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)和小鱼,鸥嘴噪鸥除了上述种类外,还捕食蜥蜴类;而遗鸥却主要是以水螅(螳科的矛斑螳 *Coenagrion lanceolatum* 蜻科的异色灰蜻 *Orthetium melania* 等的稚虫)、摇蚊科(Chironomidae)幼虫和成虫以及少量鞘翅目昆虫、花背蟾蜍(*Bufo raddei*)成

体及蝌蚪(野外曾观察到遗鸥将整只蟾蜍吞下)等为食。

### 2.3 繁殖习性

2.3.1 巢址及卵特征 普通燕鸥在湖心岛沙地上掘出圆盘状地面巢,内垫以枯水草、香蒲(*Typha orientalis*)、芦苇、干碱蓬(*Suaeda glauca*)枝等巢材,有的巢非常简单,仅掘一个坑没有内垫物。平均窝卵数为(2.58 ± 0.66)枚(1~3枚,但3枚窝卵数居多,占57.7%,*n* = 362)。普通燕鸥卵呈长钝椭圆形,壳为沙黄色、灰绿色或橄榄绿色,并具有深褐色或黑色斑点。

鸥嘴噪鸥的巢和普通燕鸥的巢形状相似,巢材主要是干碱蓬枝和油蒿(*Artemisia ordosica*)等。平均窝卵数为(2.27 ± 0.57)枚(1~3枚,但2枚窝卵数居多,占64.9%,*n* = 124)。鸥嘴噪鸥卵呈长钝椭圆形,浅褐或浅灰色,具有茶褐色斑点。

两者巢大小、卵重、卵大小和卵壳上斑点等都存在明显的差异,外观上容易鉴别(表 3)。

2.3.2 孵卵及育雏 普通燕鸥和鸥嘴噪鸥都为单配型,即一夫一妻制(一雄一雌)。从产下第 1 枚卵就开始孵化,孵卵由雌雄鸟共同担任。

普通燕鸥孵化时间一般为 21~24 d,孵化率达到 90%(*n* = 15)。为早成鸟,雏鸟出壳到羽毛干后 48 h 就能站立离巢行走。雏鸟体被灰色带有黑色斑点,喙先端有一小白点,但随着

表 2 普通燕鸥和鸥嘴噪鸥与遗鸥繁殖生态位的参数对比

Table 2 Parameters of ecological niche of *Sterna hirundo*, *Gelochelidon nilotica* and *Larus relictus*

参数 Parameters	普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>	鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>	遗鸥 <i>Larus relictus</i>
迁来时间 Arriving date	4 月末	4 月末	4 月初
最早繁殖时间 Initial breeding date	5 月中旬	5 月中旬	5 月初
混巢现象 Presence of other species nests	无	与遗鸥有混巢	与鸥嘴噪鸥有混巢
巢距水边最短距离 (m) Shortest distances of water to nest	0.70	6.00	8.00
种间攻击行为 Aggressive behavior of interspecies	无	无	有
种内最短巢间距 (m) Shortest distance between nests of intraspecies	0.71	0.80	0.15
巢生境特征 Nest habitat	多数位于岛边缘地区 一侧有芦苇或草丛	位于岛中间位置偏下 一侧或四周有的草丛	岛的中心位置、草丛中
食物类型 Food type	水螅、泥鳅、小鱼	水螅、泥鳅、小鱼、蜥蜴	水螅、蟾蜍及其幼体

表 3 普通燕鸥和鸥嘴噪鸥巢数和巢参数对比

Table 3 Number of nests, nest characteristics and nest size and its measurement of *Sterna hirundo* and *Gelochelidon nilotica* (Mean ± SD, n = 30)

	普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>	鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>
总巢数 Nest number (个)	362	124
巢外径 Outside diameter of nest (cm)	13.65 ± 0.280	17.78 ± 0.277
巢内径 Inside diameter of nest (cm)	10.95 ± 0.177	13.62 ± 0.188
巢深 Nest depth (cm)	2.96 ± 0.115	3.47 ± 0.102
总卵数 Egg number (枚)	933	281
卵重 Egg weight (g)	18.53 ± 0.336	30.67 ± 0.566
卵直径 Major diameter of egg (mm)	40.99 ± 0.314	49.41 ± 0.436
卵宽度 Egg breadth (mm)	30.15 ± 0.198	34.98 ± 0.217

喙不断生长小白点慢慢消失。

鸥嘴噪鸥孵化时间一般为 29 ~ 31 d, 孵化率达到 92.4% (n = 10)。为早成鸟, 雏鸟出壳到羽毛干后 48 h 就能站立离巢行走。雏鸟体被灰色或白色绒羽带有黑色斑点, 喙先端有一小白点, 但随着喙不断生长小白点慢慢消失。

普通燕鸥和鸥嘴噪鸥雏鸟都由雌雄亲鸟共同喂食。普通燕鸥性情比鸥嘴噪鸥要凶, 当人或天敌靠近巢时, 亲鸟在人头顶部上盘旋, 不断的发出 keerar 声, 并以俯冲式排泄粪便方式攻击靠近者。

2.3.3 雏鸟生长模型 对普通燕鸥 0 ~ 19 日龄和鸥嘴噪鸥 0 ~ 13 日龄的雏鸟的生长情况进行了测量, 所测量参数包括体重、体长、嘴峰长、翼长、跗跖长和中趾长 (图 2、3), 形态生长呈

“S”型曲线。Gompertz 曲线方程能较好地描述鸻形目鸟类雏鸟体重等形态增长情况<sup>[11]</sup>, 因此, 对雏鸟的形态增长进行了拟合 (表 4、5)。普通燕鸥体重增长的曲线方程为  $W = 117.8e \{-e[-0.176(t - 6.8)]\}$ , 鸥嘴噪鸥的体重增长曲线方程为  $W = 157.4e \{-e[-0.349(t - 6.9)]\}$ 。由表 4、5 可见, 各形态参数所拟合曲线方程的  $R^2$  都较高, 观测值与拟合值相关性极显著。

2.3.4 雏鸟生长比较 由表 4、5 可见, 普通燕鸥相对鸥嘴噪鸥来说, 一般渐进线值 (除了嘴峰长外) 都较小, 生长率低, 拐点相对较小, 完成 90% 的体重增长所需时间长。应用体重增长曲线方程的拟合参数进行比较发现, 两者都存在一定的差异。

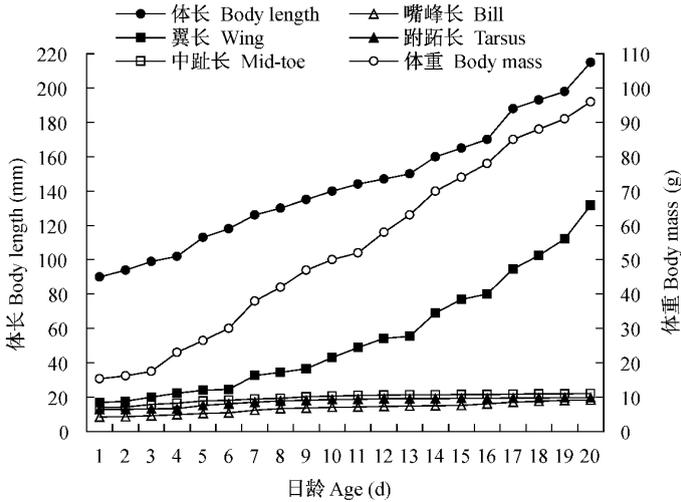


图2 普通燕鸥雏鸟的生长情况

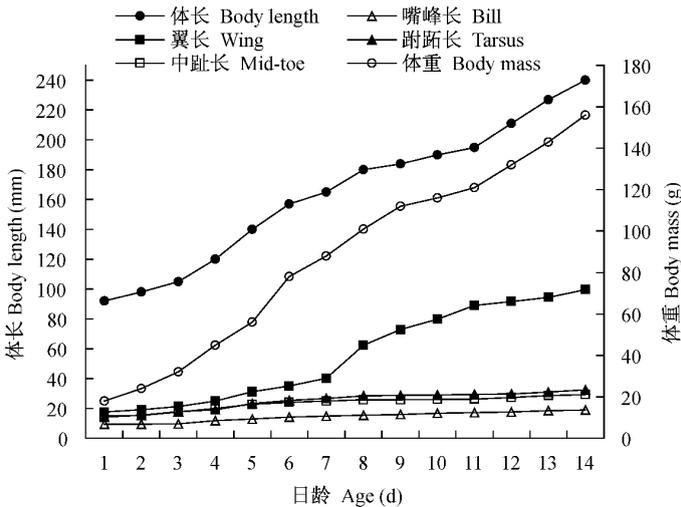
Fig. 2 Growth curves of *Sterna hirundo* nestlings

图3 鸥嘴噪鸥雏鸟的生长情况

Fig. 3 Growth curves of *Gelocheidon nilotica* nestlings

### 3 讨论

红碱淖湿地的普通燕鸥和鸥嘴噪鸥主要是选择在湖心岛上营巢繁殖。二者的繁殖时间、繁殖行为、营巢生境等因素存在一定程度的相似性,但在巢址分布格局上存在显著差异,主要表现在分布型、距水边距离和与遗鸥巢群的距离等3个方面。普通燕鸥距水边距离大于0.7 m,巢址主要是沿岛边缘四周呈线状分布;而鸥嘴噪鸥距水边距离大于6.0 m,巢址位于岛中

央向外扩散并呈块状分布。普通燕鸥的巢距遗鸥巢较远且不与其混巢,而鸥嘴噪鸥的巢距遗鸥巢较近,有的巢甚至就营在遗鸥巢群的中间。笔者认为这种不同现象由两种原因产生:一是普通燕鸥偏好选择植被覆盖度低,视野开阔的地方,而鸥嘴噪鸥却偏好具有一定覆盖度的生境,这是一种巢址防御策略<sup>[7]</sup>。因为普通燕鸥喜欢用空中向下俯冲式攻击行为,包括对人的入侵和捕食者,这就需要开阔视野和少量的障碍物;而鸥嘴噪鸥很少出现这种攻击行

表 4 普通燕鸥雏鸟形态增长拟合曲线方程及相关参数 (n = 10)

Table 4 Parameters of *Sterna hirundo* nestling growth curves described by Gompertz equations

	渐近线 (a)	斜率 (k)	拐点 (t <sub>0</sub> )	t <sub>10</sub> - t <sub>90</sub>	Gompertz 曲线方程	R <sup>2</sup>
	Asymptote	Growth rate	Inflexion		Gompertz curve equation	
体重 Body mass (g)	117.8	0.176	6.8	24.9	117.8e{ - e[ -0.176(t - 6.8) ] }	0.996
体长 Body length (mm)	226.5	0.153	3.1	28.7	226.5e{ - e[ -0.153(t - 3.1) ] }	0.987
嘴峰 Bill (mm)	21.7	0.110	1.6	39.9	21.7e{ - e[ -0.110(t - 1.6) ] }	0.979
翼长 Wing (mm)	141.7	0.231	9.8	19.0	141.7e{ - e[ -0.231(t - 9.8) ] }	0.996
跗跖 Tarsus (mm)	20.1	0.209	0.7	21.0	20.1e{ - e[ -0.209(t - 0.7) ] }	0.958
中趾 Mid-toe (mm)	22.2	0.218	0.6	20.1	22.2e{ - e[ -0.218(t - 0.6) ] }	0.993

表 5 鸥嘴噪鸥雏鸟形态增长拟合曲线方程及相关参数 (n = 8)

Table 5 Parameters of *Gelochelidon nilotica* nestling growth curves described by Gompertz equations

	渐近线 (a)	斜率 (k)	拐点 (t <sub>0</sub> )	t <sub>10</sub> - t <sub>90</sub>	Gompertz 曲线方程	R <sup>2</sup>
	Asymptote	Growth rate	Inflexion		Gompertz curve equation	
体重 Body mass (g)	157.4	0.349	6.9	12.6	157.4e{ - e[ -0.349(t - 6.9) ] }	0.989
体长 Body length (mm)	286.8	0.173	2.2	25.4	286.8e{ - e[ -0.173(t - 2.2) ] }	0.984
嘴峰 Bill (mm)	20.7	0.198	1.4	22.2	20.7e{ - e[ -0.198(t - 1.4) ] }	0.983
翼长 Wing (mm)	155.5	0.325	9.3	13.5	155.5e{ - e[ -0.325(t - 9.3) ] }	0.980
跗跖 Tarsus (mm)	32.1	0.309	1.4	14.2	32.1e{ - e[ -0.309(t - 1.4) ] }	0.983
中趾 Mid-toe (mm)	28.8	0.302	1.1	14.5	28.8e{ - e[ -0.302(t - 1.1) ] }	0.975

为。二是鸥嘴噪鸥与遗鸥巢址选择上存在一定程度的相互竞争排挤,而鸥嘴噪鸥又处于一种劣势地位<sup>[14]</sup>,往往鸥嘴噪鸥就被挤压成一种斑块分布现象,而普通燕鸥与遗鸥巢址选择上却无这种竞争排挤现象。

普通燕鸥与鸥嘴噪鸥在食物资源利用上存在一定的生态位分离。调查发现红碱淖地区的普通燕鸥和鸥嘴噪鸥两者主要是以水螭、泥鳅和小鱼为食,近年来红碱淖湖水水位不断下降,pH 逐渐升高,水质的污染等导致湖里鱼类和软体动物数量急剧下降,只有极少数的泥鳅和小鱼<sup>[15]</sup>,而鸥嘴噪鸥除了上述食物外还取食沙地里的草原沙蜥 (*Phrynocephalus frontalis*) 和密点麻蜥 (*Eremias multiocellata*),这种两种爬行动物在红碱淖地区数量资源极其丰富<sup>[16]</sup>,非常容易捕食。所以,这种食物资源利用上部分生态位分离是两者能在湖心岛上共存的又一大关键因素。

雏鸟的生长与食物、温度变化、窝雏数、卵大小、亲鸟抚育程度等因素有直接关系。据调查结果(表 3),普通燕鸥的窝雏数比鸥嘴噪鸥

要多,而卵相对要小,这就导致了两者雏鸟生长速度上的差异性。因为亲鸟为雏鸟所提供食物的能力是有限的,窝雏数多又影响了亲鸟抚育程度、喂食次数及喂食食物量,且卵大小也会影响其成活率和生长速度<sup>[10]</sup>。另外,二者生长曲线方程(表 4、5)也可以更好地反映出生长速率上的差异性特征。如鸥嘴噪鸥雏鸟体重增长一般 13 ~ 15 d 就达到成鸟体重的 90%,而普通燕鸥要 24 ~ 26 d 才能达到成鸟体重的 90%。所以,两者雏鸟生长状况的差异性可以缓和彼此种间竞争压力。

综上所述,普通燕鸥和鸥嘴噪鸥繁殖生境及食物资源利用上的生态位部分分离大大减少了相似种间的竞争压力。这种竞争种的生态位重叠程度的降低又可能促使两者在一定区域内能够共存。此外,由于两者集群营巢使得彼此间能迅速发现天敌和人为干扰,更易躲避天敌的捕食,提高其繁殖成功率。所以,又从另一面反应出彼此间存在一种共存关系。

遗鸥与普通燕鸥和鸥嘴噪鸥相比,无论是从迁徙来时间、最早繁殖时间、食物资源利用

上,还是巢址生境选择<sup>[12-14]</sup>上都存在明显的差异。因此,遗鸥与另外两者种间竞争相对要小。

## 参 考 文 献

- [1] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录. 北京: 科学出版社, 2005 96-97.
- [2] Burger J, Gochfeld M. The Common Tern: its Breeding Biology and Social Behavior. New York: Columbia University Press, 1991.
- [3] Connors P G, Anderlini V C, Risebrough R W, et al. Investigations of heavy metals in Common Tern populations. Can Field Nat, 1975, 89(2): 157-162.
- [4] Perter H B, Helmut W. A new application for transponders in population ecology of the Common Tern. The Condor, 1997, 99: 534-538.
- [5] Anders P M. Coloniality and colony structure in Gull-billed Terns (*Gelochelidon nilotica*). Journal of Ornithology, 1982, 123(1): 41-53.
- [6] Tbrian E R, Michael E, Daniel B S, et al. Aspects of hatching success and chick survival in Gull-billed Terns in Coastal Virginia. Waterbirds, 1999, 22(1): 54-59.
- [7] Joanna B, Michael G. Nest-site selection and temporal patterns in habitat use of Roseate and Common Terns. The Auk, 1988, 105: 433-438.
- [8] 张跃文, 金连奎, 梁余. 鸥嘴噪鸥繁殖习性观察. 野生动物, 1991, (1): 16-18.
- [9] 杨义群, 吴良欢, 张火法. Gompertz 曲线与 logistic 增长曲线之比较. 生物数学学报, 1996, 11(3): 166-168.
- [10] 朱正元, 陈伟侯, 陈丰. Logistic 曲线与 Gompertz 曲线的比较研究. 数学的实践与认识, 2003, 33(10): 66-71.
- [11] 郑光美. 鸟类学. 北京: 北京师范大学出版社, 1995, 281-286.
- [12] 肖红, 张治来, 王中强, 等. 陕西红碱淖遗鸥 (*Larus relictus*) 繁殖种群动态. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2006, 34(增刊): 83-86.
- [13] 张荫荪, 丁文宁, 陈容伯, 等. 遗鸥 (*Larus relictus*) 繁殖生态研究. 动物学报, 1993, 39(2): 154-159
- [14] 张荫荪, 何芬奇, 陈容伯, 等. 遗鸥繁殖生境选择及其繁殖地湿地鸟类群落研究. 动物学研究, 1993, 14(2): 128-135.
- [15] 张治来, 王中强, 霍小梅. 陕西红碱淖遗鸥种群的保护现状及对策. 榆林学院学报, 2006, 16(2): 40-42.
- [16] 宋鸣涛. 陕西省爬行动物区系及地理区划. 四川动物, 2002, 21(3): 146-148.

(上接第 18 页)

与文中一致,并按文中的顺序排列,多名作者须在列出前三名作者后加“等”或“et al.”。具体格式要求为:

①期刊: 作者. 题名. 刊名, 出版年, 卷(期)号: 起止页码. 示例:

[1] 郑光美. 黄腹角雉. 动物学杂志, 1987, 22(5): 40-43.

[2] Wu P, Zhou K Y. General condition of systematics study on Tesudines. Chinese Journal of Zoology, 1998, 33(6): 38-45.

②专著: 作者. 书名. 版本(第一版不标注). 出版地: 出版者, 出版年, 起止页码. 示例:

[3] 孙儒泳. 动物生态学原理(2版). 北京: 北京师范大学出版社, 1992, 329-330.

[4] Jiang Z G. Conservation Biology. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Press, 1997, 160-164.

③论文集: 作者. 题名//编者. 论文集名. 出版地: 出版者, 出版年, 起止页码. 示例:

[5] 陈大元. 动物显微受精与克隆研究//中国动物学会. 中国动物科学研究. 北京: 中国林业出版社, 1999, 59-64.

[6] Yang T. On the leeches from Wuling Mountains area in south China//Song D X. Invertebrates of Wuling Mountains Area, Southwestern China. Beijing: Science Press, 1997, 395-399.