

窝雏数处理对两种雀形目幼鸟生长的影响^{*}

赵亮 张晓爱 李明才

(中国科学院西北高原生物研究所 西宁 810001)

摘要: 基于 1997~1999 年野外实验,对高寒草甸小云雀和黄嘴朱顶雀两种雀形目鸟的窝雏数进行增减处理。结果表明,对照组的幼鸟生长率和离巢体重都大于增加组,说明窝雏数增加后,幼鸟质量下降。随着窝雏数增加,这两种幼鸟生长率显著下降(小云雀: $r = -0.965$, $P = 0.035 < 0.05$; 朱顶雀: $r = -0.828$, $P = 0.022 < 0.05$)。窝雏数改变对小云雀幼鸟出飞重影响不显著($r = -0.418$, $P = 0.528 > 0.05$),而对黄嘴朱顶雀有显著的影响($r = -0.901$, $P = 0.014 < 0.05$)。

关键词: 雀形目; 窝雏数; 生长

中图分类号: Q419, Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2002)03-06-03

Effects on Nestling Growth by Brood Manipulation in Two Passerine Birds

ZHAO Liang ZHANG Xiao-Ai LI Ming-Cai

(Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences Xining 810001, China)

Abstract: The experiments were conducted at the populations of Small Skylark (*Alauda gulgula*) and Twite (*Acanthis flavirostris*) in Haibei Alpine Meadow Ecological System Station, the Chinese Academy of Sciences, in northern Qinghai Province from 1997 to 1999. We performed brood manipulation experiments by adding or removing one, two, or three nestling in selected nests having similar hatching time, while keeping the original number in other nests to serve as control. The results show that nestling growth of Small Skylark and Twite are affected by adding nestling. The control groups' nestling growth rates and fledging mass had the enlarged broods worsened the young's quality decreased.

Key words: Passerines; Brood size; Nestling growth

在鸟类中,窝卵数的变化是一种重要的策略,引起了鸟类学家的长期关注^[1-7]。窝雏数增加后,不是亲鸟的繁殖投入增加,就是子代的质量下降。本文通过对高寒草甸小云雀(*Alauda gulgula*)和黄嘴朱顶雀(*Acanthis flavirostris*)两种雀形目鸟的窝雏数进行增减处理,来探讨窝雏数处理对幼鸟质量的影响。

1 材料与方法

本实验于 1997~1999 年在中国科学院海

北高寒草甸生态系统定位站进行。选择地面筑巢的小云雀和灌丛筑巢的黄嘴朱顶雀进行窝雏数处理实验。从发现鸟巢开始进行标记、编号、监测产卵日期(用铅笔在卵壳上标记产出顺序)。雏鸟出壳后,进行标记,以示区别。选择

^{*}国家自然科学基金资助项目(No. 39670126, 39870121);

第一作者介绍 赵亮, 26 岁, 实习研究员; 研究方向: 鸟类生态学及生物数学; E-mail: Lzhao@mail.nwipb.ac.cn。

收稿日期: 2001-05-10, 修回日期: 2002-03-28

出壳时间相近的新生雏,在自然窝雏数基础上 进行增、减处理。实验设计示于表 1。

表 1 小云雀和黄嘴朱顶雀的初始窝卵数及实验处理后的窝雏数

Table 1 The original and manipulated brood sizes of Small Skylark and Twite

处理 Manipulation	黄嘴朱顶雀 Twite			小云雀 Small Skylark		
	<i>n</i>	初始窝卵数 Original brood ($\bar{x} \pm SD$)	处理后窝雏数 Manipulated brood ($\bar{x} \pm SD$)	<i>n</i>	初始窝卵数 Original brood ($\bar{x} \pm SD$)	处理后窝雏数 Manipulated brood ($\bar{x} \pm SD$)
- 3	5	5.0 \pm 0.00	2.0 \pm 0.00	-	-	-
- 2	6	5.0 \pm 0.00	3.0 \pm 0.00	7	3.0 \pm 0.00	1.0 \pm 0.00
- 1	9	4.64 \pm 0.53	3.64 \pm 0.51	5	3.0 \pm 0.00	2.0 \pm 0.00
0	8	5.0 \pm 0.00	5.0 \pm 0.00	10	3.0 \pm 0.00	3.0 \pm 0.00
1	5	4.5 \pm 0.53	5.5 \pm 0.92	10	3.0 \pm 0.00	4.0 \pm 0.00
2	5	4.57 \pm 0.53	6.57 \pm 0.53	4	3.0 \pm 0.00	5.0 \pm 0.00

雏鸟生长用体重计量。从雏鸟出壳开始,每天 09:00~12:00 时,用感量为 0.01 g 的便携式电子天平称量,直至出窝。体重增长曲线用

Logestic 方程 ($W_{(t)} = \frac{W}{1 + Ae^{-kt}}$, $W_{(t)}$ = 雏鸟在第 t 日龄的体重; t = 日龄; W = 第 i 个生长指标的最大量; A, k 是常数) 拟合,得到生长率 (k)、最大生长率出现的时间 (d , $T = \ln A/k$) 及最大

生长率 ($R_{\max} = kW/4$)。

2 结果

黄嘴朱顶雀和小云雀各处理组的幼鸟生长参数见表 2。在表 2 中,小云雀处理组“2 组”中,各生长参数所对应的值没有列出。这是因为在实验中,这组处理实验成功率为 0。

表 2 各处理组幼鸟的生长参数

Table 2 The nestling growth of manipulated broods

处理 Manipulation	黄嘴朱顶雀 Twite				小云雀 Small Skylark			
	<i>n</i> (窝)	生长率 (k)	最大生长率 出现时间(d)	最大生长率	<i>n</i> (窝)	生长率 (k)	最大生长率 出现时间(d)	最大生长率
- 3	5	0.47	6.06	1.50	-	-	-	-
- 2	6	0.51	6.18	1.60	7	0.60	3.32	3.36
- 1	9	0.47	6.02	1.52	5	0.58	4.18	3.35
0	8	0.46	4.61	1.43	10	0.50	4.41	3.24
1	5	0.42	6.68	1.39	10	0.48	4.71	2.81
2	5	0.36	7.14	1.25	4	-	-	-

2.1 窝雏数与生长率 在三个处理组之间,这两种鸟的生长率大小关系是,减小组 > 对照组 > 增加组(表 2)。随着窝雏数的增加,生长率显著减小(小云雀: $r = -0.965$, $P = 0.035 < 0.05$; 朱顶雀: $r = -0.828$, $P = 0.022 < 0.05$)。

2.2 窝雏数与曲线拐点 由表 2 看出,这两种鸟对照组的拐点出现时间均高于增加组。随窝雏数的增加,小云雀最大生长率出现时间显著推迟 ($r = 0.951$, $P = 0.049 < 0.05$), 而最大生长率变化不显著 ($r = -0.259$, $P = 0.741 > 0.05$)。朱顶雀最大生长率出现时间不显著 ($r = 0.333$, $P = 0.348 > 0.05$), 但最大生长率显著减小 ($r =$

0.733 , $P = 0.039 < 0.05$), 最大生长率出现时间在对照组最早 (4.6 d)。说明随着窝雏数增加,这两种鸟的生长曲线拐点的变化是不同的,小云雀拐点出现时间延迟,最大生长率不变,而朱顶雀拐点出现时间不变,但最大生长率显著降低。

2.3 窝雏数与离巢体重 小云雀和黄嘴朱顶雀的各处理组的幼鸟离巢体重示于图 1。随着窝雏数的增加,小云雀的幼鸟离巢重 ($r = -0.418$, $P = 0.528 > 0.05$) 不显著,而朱顶雀的幼鸟离巢重降低 ($r = -0.901$, $P = 0.014 < 0.05$)。

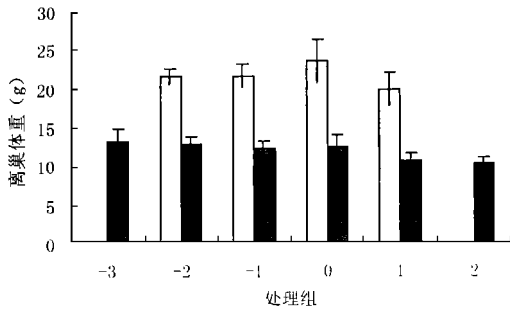


图1 各处理组的幼鸟离巢体重

Fig. 1 The fledging weight of manipulated broods
黄嘴朱顶雀; □小云雀

3 讨论

3.1 窝雏数对幼鸟质量的影响 生活史进化的最重要理论之一是子代的质与量之间的权衡 (trade-off), 窝卵数代表了子代的质与量之间的权衡。本实验证明, 增加 1~2 只雏鸟后, 增加窝的雏鸟或者表现出较低的体重生长率或者表现出较轻的出飞体重, 导致幼鸟的质量下降, 这一结果与大多数的研究结果一致^[8~11]。幼鸟质量的下降必然带来以后死亡率相对增加, 说明超过自然窝雏数后生产力的增加是以雏鸟质量的下降为代价的, 表现出量 (生产力) 与质 (幼鸟质量) 之间的折衷关系。

3.2 两种雏鸟生长参数的比较 以云雀为代表的一种类型是窝雏数越低, 其幼鸟生长参数越优 (表 2, 图 1), 而朱顶雀的“-3”组窝雏最少, 但生长参数偏低。造成这种差异的原因是营巢环境不同, 群体效应在两种鸟的体温调节中所起作用不同, 因而能量分配方式也不同^[12]。进一步说明百灵科鸟的热调节机制与朱顶雀不同。

另外, 大多数鸟的拐点出现在完成总生长量的一半以上时, 绝对生长率开始下降, 因而拐点位于幼鸟生长总量的 1/2 或更远阶段^[13]。因此, 曲线拐点出现的时间离雏鸟出壳时间越近, 幼鸟发育越快。也就是说最大生长率出现时间越小, 幼鸟发育越快。通过窝雏数对这两种小型雀形目幼鸟生长曲线拐点出现时间影响的比较研究, 作者发现这两种幼鸟表现出两种不同

的响应方式, 随着窝雏数增加, 小云雀拐点出现时间延迟, 对最大生长率影响不显著, 而朱顶雀拐点出现时间不变, 但最大生长率显著降低。

虽然窝雏数的增加, 不同的雏鸟表现出不同响应方式, 但是最终的结果相同, 就是窝雏数增加后, 子代的质量不同程度的降低, 从而影响了亲代的繁殖价。因此, 从子代质量方面考虑, 常见窝卵数就是最大生产力窝卵数; 若从亲代的投入来考虑, 那么常见窝卵数是不是最大生产力窝卵数呢? 这一问题有待于进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Lack D. The significance of clutch size. Part and . *Ibis*, 1947, **89**:302~352.
- [2] Lack D. The significance of clutch size, Part . *Ibis*, 1948, **80**:24~50.
- [3] Smith R R, Fretwell S D. The optimal balance between size and number of offspring. *Am Nat*, 1974, **108**:499~506.
- [4] Slagsvold T. Clutch size variation in passerine birds: the nest predation hypothesis. *Oecologia*, 1982, **54**:159~169.
- [5] Tinbergen J M, Daan S. Family planning in the Great Tit (*Parus major*): optimal clutch size as integration of parent and offspring fitness. *Behavior*, 1990, **114**:161~190.
- [6] Oppliger A, Christe P, Richner H. Clutch size and malarial parasites in female great tits. *Behavioral Ecology*, 1997, **8**:148~152.
- [7] 张晓爱, 邓合黎. 高寒草甸雀形目鸟类的窝卵数及繁殖对策的初步分析. *高寒草甸生态系统*, 1991, **3**:189~197.
- [8] Lack D. *Population Studies in Birds*. Oxford: Clarendon Press, 1966.
- [9] Smith H G, Källander H, Nilsson J Å. The trade-off between offspring number and quality in the great tit *Parus major*. *Journal of Animal Ecology*, 1989, **58**:383~402.
- [10] Dijkstra C, Bult A, Bijlsma S *et al.* Brood manipulations in the kestrel, *Falco tinnunculus*: Effects on fitness of parents and offspring. *Journal of Animal Ecology*, 1990, **59**:225~286.
- [11] Robinson K D, Rotenberry J T. Clutch size and reproductive success of house wrens rearing natural and manipulated broods. *Auk*, 1991, **108**:277~284.
- [12] 张晓爱, 邓合黎. 高寒草甸三种雀形目雏鸟热调节机制的比较研究. *动物学研究*, 1994, **15**(3):51~57.
- [13] Ricklefs R E. Patterns of growth in birds. *Ibis*, 1968, **110**:419~451.