

- the gastric mucosa of the frog (*Rana esculenta*). Furthel structure. *Zeitschrift fur Zellforschung und Mikroskopische Anatomie*, 1971a, **117**: 87 ~ 102.
- [3] Michelangeli, F., D. M. Sulcas, M. C. Ruiz. Ultrastructure studies of endocrine-like in the fundic gastric mucosa of the bullfrog (*Rana catesbeiana*). *Cell and Tissue Res.*, 1987, **250**: 413 ~ 419.
- [4] 李玉和, 郭淑华. 乌鳢消化道粘膜的扫描电镜研究. 解剖学报, 1992, **23**(1): 98 ~ 101.
- [5] 方静, 谢林, 李逊等. 齐口列腹鱼消化道粘膜上皮的扫描电镜观察. 水生生物学报, 1995, **19**(2): 188 ~ 189.
- [6] Ezeasor, Daniel N., W. M. Stokoe. Scanning electron microscopic study of the gut mucosa of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish Biol.*, 1980, **17**: 529 ~ 539.
- [7] Hawkes, J. W. The structure of fish skin: . General organization. *Cell and Tissue Res.*, 1974, **149**: 147 ~ 158.
- [8] Geuze, J. J. Light and electron microscope observations on the gastric mucosa of the frog (*Rana esculenta*). . Structural alterations during hibernation. *Zeitschrift fur Zellforschung und Mikroskopische Anatomie*, 1971b, **117**: 103 ~ 117.
- [9] Sinha, G. M., P. Chakrabarti. Scanning electron microscopic study on the mucosa of the digestive tract in *Mystus aro*. *Proc. Indian Natn. Sci. Acad.*, 1986, **2**: 267.

Study on Mucosa of Digestive Tract of *Batrachuperus pinchonii* by SEM

AN Shu-Cheng LI Zhong-Jie ZHANG Yu-Hui

(The School of Life Science, Shaanxi Normal University Xi'an 710062, China)

Abstract: The mucosal surface of digestive tract of *Batrachuperus pinchonii* was observed with scanning electron microscope. The fine structural features of buccopharynx, oesophagus, stomach, small intestine and large intestine were described. There were many microridges on the surface of mucosal cells of buccopharynx and oesophagus. On the surface of mucosal cells of stomach and small intestine existed many microvilli, and numerous goblet cells located in the mucosal epithelium. The relationship between these structural features and their function was discussed.

Key words: *Batrachuperus pinchonii*; Microridge; Microvilli; Goblet cell; Scanning electron microscope (SEM)

草蜥属两种蜥蜴卵和幼体特征的比较研究*

许雪峰 计翔

(杭州师范学院生物学系 杭州 310036)

摘要: 比较研究了南草蜥和北草蜥实验条件下的卵及幼体特征。南草蜥产卵雌体的体长、最大窝卵数、平均卵重小于北草蜥, 相对窝卵重与北草蜥相似。两种蜥蜴均通过增加卵长径和卵短径来增加卵重, 但卵外形明显不同, 南草蜥的卵较长。两种蜥蜴卵孵化过程中均吸水增重。相同孵化温度(26℃)条件下, 南草蜥的孵化期明显比北草蜥长。南草蜥幼体的体重、体长、头长和头宽的实测值小于北草蜥, 尾长实测值与北草蜥无显著差异。南草蜥幼体的体重、头长和头宽的矫正平均值小于北草蜥, 尾长矫正平均值大于北草蜥, 体长矫正平均值与北草蜥无显著差异。

关键词: 南草蜥; 北草蜥; 卵; 孵化; 幼体

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2000)03-15-05

*浙江省自然科学基金青年人才专项基金和杭州市跨世纪人才基金资助项目;

第一作者简介: 许雪峰, 男, 32岁, 讲师; 研究方向: 动物繁殖生物学; 现工作单位: 安徽滁州师范专科学校, 滁州 239012;

收稿日期: 1998-12-08, 修回日期: 1999-05-13

据文献记载和我们的野外观察,浙江草蜥属(*Takydromus*)仅南草蜥(*T. sexlineatus*)和北草蜥(*T. septentrionalis*)两种。南草蜥主要分布于我国南方诸省;北草蜥广泛分布于华北、华东、华南和西南等地。这两种蜥在其分布区内均十分常见,通常是当地蜥区系的重要组成部分。自刘承钊^[1]报道北草蜥的生活史(life history)和繁殖习性以来,陆续有作者报道该种的野外活动节律、食性和繁殖^[2,3],卵内物质和能量的储存与利用^[4],胚胎代谢^[5],幼、成体的热生物学特征^[6,7],两性异型、交配行为和繁殖输出^[8]。与北草蜥相比较,关于南草蜥的研究很少,仅局限于生活习性的一般描述^[9]。本项研究旨在(1)提供南草蜥雌性繁殖输出和卵孵化的基础数据;(2)比较南、北草蜥卵和幼体的特征。

1 材料与方法

南草蜥于1998年4月下旬捕自福建莆田,北草蜥于1997、1998年5月捕自浙江丽水。捕获的蜥带回杭州,经测量和称重后,饲养在蜥专用培养缸(900 mm × 650 mm × 500 mm)内。动物能在缸内自由取食黄粉虫(*Tenebrio molitor*)幼虫和饮水,接受自然光照。定期在蜥的饮用水中添加德国产爬行动物专用复合维生素(NEKTON-REP[®])及儿童钙粉,确保动物全面的营养需求。定期触摸判断雌体怀卵状态,雌体临产卵前2~3天被单个关养在潮湿沙质基底的产卵缸(200 mm × 150 mm × 250 mm)内。卵均在产后1小时内被收集、测量和称重,以避免失水或吸水导致卵初始质量的变化。相对窝卵重(relative clutch mass, RCM)用窝卵重/产卵雌体总重(含窝卵重)表示^[10~13]。

卵在直径120 mm、含潮湿基质的圆罐内孵化。圆罐覆盖穿孔的塑料薄膜,放置在广东医疗仪器厂产LRH-250A型生化培养箱内。孵化基质湿度设置为-12 kPa[干蛭石(vermiculite)水=1:2]配合而成。孵化温度设置为26(±0.3)。每日调整圆罐在培养箱内的位置,以减少箱内可能存在温度梯度的影响;每日

向罐内添加适当的水,以保持原有的湿度。隔5天称卵重,直至幼体孵出。幼体孵出后1小时内被收集和称重,然后放入低温冰箱保存。卵壳用清水冲洗后放入65℃烘箱,干燥至恒重。冰冻保存的幼体以后被解冻,鉴定性别(雄性有明显的半阴茎),测量体长(snout-vent length, SVL)、尾长(tail length, TL)、头长(head length, HL)、头宽(head width, HW)。然后,幼体被放入65℃烘箱,干燥至恒重。

所有数据在做进一步统计检验前,用Kolmogorov-Smirnov和F-max分别检验正态性和方差同质性。经检验,部分原始数据需经Loge转换才能符合参数统计的条件。用方差分析(ANOVA)、协方差分析(ANCOVA)和偏相关分析等参数统计处理和比较数据。对不符合参数统计的数据,用Mann-Whitney U-检验和G-检验等非参数检验处理。比较校正平均值前,检验斜率的均一性。文中的描述性统计值用平均值±标准误表示。

2 结果与讨论

南草蜥产卵时间为4月22日至7月25日,产卵雌体的SVL为(51.0 ± 0.5) mm ($n = 10, 49.4 \sim 53.5$),繁殖期内产卵1~3窝,SVL最大的雌体产卵3窝,窝卵数为1~3枚。第一窝卵平均卵重为(172.6 ± 5.0) mg ($n = 10, 148.0 \sim 202.0$),RCM为0.151 ± 0.013 ($n = 10, 0.082 \sim 0.202$)。第二窝卵平均卵重为(174.8 ± 4.0) mg ($n = 5, 167.0 \sim 189.0$),RCM为0.138 ± 0.006 ($n = 5, 0.125 \sim 0.156$)。南草蜥与北草蜥相比较,后者体型较大,产卵雌体的最小SVL为55.0 mm,平均SVL为65.2 mm,窝卵数为2~6枚,RCM为0.149^[8]。

偏相关分析显示:南草蜥卵长径与短径呈负相关($r = -0.88, df = 20, t = 7.31, P < 0.0001$),卵长径($r = 0.86, df = 20, t = 7.24, P < 0.0001$)和卵短径($r = 0.88, df = 20, t = 8.02, P < 0.0001$)与卵重之间呈正相关性;北草蜥卵长径与短径无关($r = -0.20, df = 21, t = 0.93, P = 0.363$),卵长径($r = 0.64, df =$

21, $t = 3.73$, $P < 0.01$) 和卵短径 ($r = 0.64$, $df = 21$, $t = 3.70$, $P < 0.01$) 与卵重之间呈正相关性。结果表明两种蜥蜴均能通过增加卵长径和短径来增加卵重,但南草蜥卵长径增长是以牺牲卵短径为代价的。

孵化过程中,两种蜥蜴卵均吸水增重(图1)。26 条件下,南草蜥孵化期为 40.1 ± 0.2 ($n = 22$, $38.6 \sim 41.9$) 天,北草蜥孵化期为 37.8 ± 0.2 ($n = 23$, $36.0 \sim 38.9$) 天,南草蜥孵化期比北草蜥长(Mann-Whitney U -检验, $P < 0.01$)。南草蜥孵出幼体性比(雄/雌 = 8/14)不偏离 1:1 (G -检验, $G = 1.66$, $P > 0.05$),这与北草蜥相同^[14]。孵化成功的南草蜥和北草蜥卵初始和终末质量、卵长径和短径、及孵出卵壳的干重见表1。经比较发现:(1)南草蜥卵比北草蜥小;(2)南草蜥卵长径与北草蜥无显著差异,卵短径比北草蜥小,两种蜥蜴卵的外型不同,北草蜥卵较圆。以初始卵重为协变量的 ANCOVA 显示南草蜥和北草蜥孵化卵的终末质量 ($F_{1,39} = 1.12$, $P = 0.298$) 以及孵出卵壳的干重 ($F_{1,38} = 0.17$, $P = 0.681$) 无显著差异,说明初始卵重的差异决定两种蜥蜴终末卵重和孵出卵壳干重的差异。

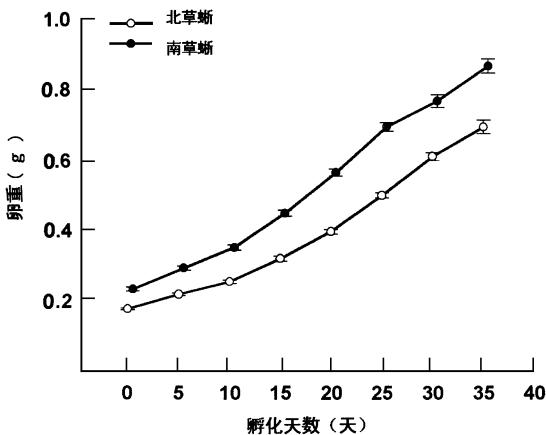


图1 南草蜥和北草蜥卵孵化过程中质量变化

以孵出幼体干重为协变量的 ANCOVA 显示两种蜥蜴孵出幼体的 SVL、TL、HL、HW、及

表1 南草蜥($n = 22$)和北草蜥($n = 23$) 孵化成功卵特征的比较

项目	南草蜥	北草蜥	F
初始质量	177.4 \pm 2.6	233.7 \pm 5.6	80.15 ***
终末质量	713.6 \pm 12.2	862.5 \pm 20.1	33.56 ***
卵长径	9.87 \pm 0.12	10.01 \pm 0.12	0.67 ^{NS}
卵短径	5.43 \pm 0.05	6.05 \pm 0.08	39.28 ***
卵短径/卵长径	0.55	0.61	
孵出卵壳干质量	12.3 \pm 0.4	14.7 \pm 0.4	16.29 ***

显示 ANOVA 的 F 值和显著性水平: NS $P > 0.05$, *** $P < 0.0001$; 质量、长度单位分别为 mg 和 mm。

以初始卵重为协变量的 ANCOVA 显示两种蜥蜴孵出幼体的干重均无两性差异(所有 $P > 0.05$),故同种两性数据被合并。北草蜥幼体的 SVL、HL、HW、体重的实测值显著大于南草蜥,两种蜥蜴的 TL 无显著差异(表2)。孵初始卵重设置恒定时,北草蜥幼体干重和湿重均大于南草蜥(表2),说明从同样大小的卵中孵出的南草蜥体重小于北草蜥。这可能与南草蜥孵化期较长及两种蜥蜴胚胎发育能耗的差异有关。孵出幼体干重设置恒定时,北草蜥幼体的 HL、HW 大于南草蜥,TL 小于南草蜥,两种蜥蜴的 SVL 无显著差异。这些差异说明南草蜥和北草蜥幼体的外型特征和头相对大小有差异,并可能导致两种蜥蜴其它特征的差异。例如,头大小的差异可使两种蜥蜴幼体食性(尤其是食饵大小)有所差异。尾作为草蜥属蜥蜴的平衡器官,对南草蜥和北草蜥野外生存均是十分重要的。两种蜥蜴幼体尾相对长度有明显的差别,可能与其野外生活环境和栖架利用的差异有关。我们在野外确实也未发现南、北草蜥有同域分布现象。两种蜥蜴不共存于同一地方,可能是这两个近缘种竞争共同资源、相互排斥的结果,也可能是两种蜥蜴各自要求不同的栖息环境导致的。如果是后一种原因决定了南、北草蜥不同域共存,则很容易解释两种蜥蜴外型特征的差异。

表2 南草蜥和北草蜥孵出幼体特征比较

项目	实测值			矫正值		
	南草蜥	北草蜥	F(ANOVA)	南草蜥	北草蜥	F(ANCOVA)
体长	22.1 ±0.2	24.5 ±0.2	77.74***	23.2 ±0.1	23.4 ±0.2	1.22 ^{NS}
尾长	50.4 ±1.1	52.1 ±0.8	1.61 ^{NS}	55.0 ±1.1	47.9 ±0.6	33.15***
头长	5.87 ±0.03	6.57 ±0.05	144.89***	6.04 ±0.03	6.39 ±0.04	33.51***
头宽	3.47 ±0.05	4.14 ±0.03	145.10***	3.56 ±0.04	4.06 ±0.03	87.57***
体湿重	205.5 ±3.4	299.0 ±7.1	136.58***	235.4 ±2.8	261.3 ±3.5	32.77***
体干重	39.1 ±0.7	57.5 ±1.6	111.85***	43.2 ±0.6	52.0 ±0.9	59.13***

计算 SVL、TL、HL、HW 矫正平均值时,孵出幼体干重设置为 47.4 mg;计算体重矫正平均值时,初始卵重设置为 206.2 mg;质量和长度单位分别为 mg 和 mm。

参 考 文 献

- [1] Liu, C. C. Notes on the life history and breeding habit of *Takydromus septentrionalis*. *Peking Nat. Hist. Bull.*, 1939, **14**(1): 35 ~ 42.
- [2] 王培潮. 杭州四种蜥蜴的生态研究, . 分布状况、活动规律及食性. *动物学杂志*, 1964, **6**(2): 70 ~ 76.
- [3] 王培潮. 杭州四种蜥蜴的生态研究, . 繁殖. *动物学报*, 1966, **18**(2): 170 ~ 185.
- [4] Ji, X. Storage and utilization of energy and material in eggs of two lizard species, *Gekko japonicus* and *Takydromus septentrionalis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1992, **102A**: 783 ~ 788.
- [5] 王培潮, 计翔. 两种蜥蜴胚胎的代谢率. 见: 李德俊编. 两栖爬行动物学研究. 遵义: 贵州科学技术出版社, 1995. **4**, **5**: 152 ~ 156.
- [6] Ji, X., W.-H. Zhou, G.-B. He, H.-Q. Gu. Food intake, assimilation efficiency, and growth of juvenile lizards *Takydromus septentrionalis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1993, **105A**: 283 ~ 285.
- [7] Ji, X., W.-G. Du, P.-Y. Sun. Body temperature, thermal tolerance and influence of temperature on sprint speed and food assimilation in adult grass lizards, *Takydromus septentrionalis*. *J. Therm. Biol.*, 1996, **21**: 155 ~ 161.
- [8] Ji, X., W.-H. Zhou, X.-D. Zhang, H.-Q. Gu. Sexual dimorphism and reproduction in the grass lizards, *Takydromus septentrionalis*. *Russ. J. Herpetol.*, 1998, **5**: 44 ~ 48.
- [9] 顾辉清. 蜥蜴目. 见: 黄美华, 金貽昭, 蔡春抹主编. 浙江动物志——两栖类、爬行类. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1990. 129 ~ 152.
- [10] Seigel, R. A., N. B. Ford. Variation in relative clutch mass in snakes among and within species. *Herpetologica*, 1986, **42**: 179 ~ 185.
- [11] Vitt, L. J., H. J. Price. Ecological and evolutionary determinants of relative clutch mass in lizards. *Herpetologica*, 1982, **38**: 237 ~ 255.
- [12] Vitt, L. J., J. D. Congdon. Body shape, reproductive effort, and relative clutch mass in lizards: resolution of a paradox. *Amer. Natur.*, 1978, **112**: 595 ~ 608.
- [13] Vitt, L., J. Lizard. Reproduction: habitat specificity and constraints on relative clutch mass. *Amer. Natur.*, 1981, **117**: 506 ~ 514.
- [14] 林植华, 计翔. 孵化温湿度对北草蜥孵化卵和孵出幼体的影响. *动物学研究*, 1998, **19**(6): 152 ~ 156.

A Comparison of Egg and Hatchling Characteristics of Two Lacertid Lizards

XU Xue-Feng JI Xiang

(Department of Biology, Hangzhou Normal College Hangzhou 310036, China)

Abstract: Egg and hatchling characteristics of two species of lacertid lizards, *Takydromus sexlineatus* and *T. septentrionalis*, were compared. The size of reproductive females, the maximum clutch size and the mean egg mass were smaller in *T. sexlineatus* than in *T. septentrionalis*, whereas both species had much similar values of relative clutch mass. Both species increased egg mass by increasing

egg width and egg length as well, but differed in egg shape, with *T. sexlineatus* laying relatively longer eggs. The incubation length at 26 averaged 40.1 days in *T. sexlineatus* and 37.8 days in *T. septentrionalis*. An ANCOVA indicated that *T. sexlineatus* hatchlings had smaller body masses and head sizes but longer tails than did *T. septentrionalis* hatchlings. The analysis also showed that there was no significant difference in hatchling SVL between *T. sexlineatus* and *T. septentrionalis*, when controlling the hatchling mass constant.

Key words: *Takydromus sexlineatus*; *Takydromus septentrionalis*; Egg; Incubation; Hatchling

不同孵化期扬子鳄蛋壳气孔分布及功能的观察

周永康 汪仁平 夏同胜 周奎厚

(安徽省扬子鳄繁殖研究中心 宣州 242034)

摘要:对不同孵化期扬子鳄蛋壳气孔分布的特点及功能进行了观察。结果表明,在胚胎发育中扬子鳄蛋壳的气孔密度显著增加($P < 0.01$);蛋中部的气孔密度明显高于两端($P < 0.01$);出雏时的蛋壳与入孵时相比,明显变薄($P < 0.01$);(20 ± 1)日龄的中死蛋气孔密度明显小于同期的正常蛋($P < 0.01$),因此,气孔密度的变化对胚胎发育有着重要影响。

关键词:扬子鳄;蛋壳气孔;分布;功能

中图分类号:Q951⁺.4 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2000)03-19-04

扬子鳄(*Alligator sinensis*)蛋人工孵化所需要的温度和湿度条件已得到较准确的控制,但在近几年的孵化中仍出现一定比例的中死蛋。

本试验通过观察鳄蛋在孵化中气孔分布的特点,探讨蛋壳气体交换途径对胚胎发育的影响,以寻找引起扬子鳄胚胎死亡的有关原因。

1 材料与方 法

1.1 材料 试验于1998年7~9月在安徽省扬子鳄繁殖研究中心进行,分七次取不同孵化时期的鳄蛋共66枚。第一次取初产受精和未受精蛋各6枚,第二次取10日龄正常蛋和(10 ± 1)日龄中死蛋各6枚,第三次取20日龄正常蛋和(20 ± 1)日龄中死蛋各6枚,第四、五、六次分别取30、40、50日龄正常蛋各6枚,第七次取出雏蛋壳12枚(任选其中6枚观察其气孔),共计10组。

1.2 方法 观察蛋壳气孔前,用铅笔将整个蛋

壳划分成三个环形观察区,即两端和中部。两端观察区各占蛋长径的1/4,蛋壳中部再被平分成上面和下面两个观察小区。之后在蛋的任一端开一小孔,除去内容物,剥去壳膜,清洗蛋壳(铅笔圆形保留),并晾干。在蛋壳的另一端、中部上面和下面各取10小块,在每小块蛋壳上任选一面积为0.25cm²放在解剖镜下(将镜座上的载物台板换成相应大小的培养皿,其下设置一光源,光线透过培养皿,穿过气孔,便于观察),点记该面积内的通透光亮点数,每个通透光亮点即为一个气孔。将10小块蛋壳气孔密度的平均值作为每个观察区的气孔密度值,端部、中部上面和下面三个观察区的气孔密度平均值作为该蛋的气孔密度值。

第一次和第七次取样观察气孔分布的同

第一作者介绍:周永康,男,1970年生,安徽巢湖市人,助理工程师,学士;研究方向:扬子鳄生物学;

收稿日期:1998-11-04;修回日期:1999-02-07