

# 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( $P < 0.01$ )( $20 \pm 1$ )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。

本试验通过观察鳄鱼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鱼蛋共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( $10 \pm 1$ )日龄中死蛋各6枚,第三次取20日龄正常蛋和( $20 \pm 1$ )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 $0.25\text{cm}^2$ 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

时,用游标卡尺测量 24 枚蛋壳的厚度,每枚蛋壳测量 12 个不同部位,其平均值作为该蛋壳的厚度值。

气孔密度的数据处理采用两因子方差分析,其平均值的多重比较采用  $q$  检验法,孵化

前后蛋壳厚度的比较采用  $t$  检验法。

## 2 结果

各组所测的不同部位气孔密度的平均数及标准差见表 1。

表 1 各组蛋壳不同部位的气孔密度(孔数/0.25cm<sup>2</sup>)

项 目	$n$	端部 ( $\bar{x} \pm s$ )	中部上面 ( $\bar{x} \pm s$ )	中部下面 ( $\bar{x} \pm s$ )	平 均 ( $\bar{x} \pm s$ )
初产受精蛋(1日龄)	6	0.17±0.05	0.92±0.24	0.83±0.36	0.64±0.41
初产不受精蛋	6	0.32±0.02	1.08±0.43	0.75±0.20	0.72±0.38
10日龄正常蛋	6	0.45±0.21	3.53±1.43	3.27±1.16	2.42±1.71
(10±1)日龄中死蛋	6	0.45±0.12	3.12±0.90	2.93±1.16	2.07±1.49
20日龄正常蛋	6	1.40±0.12	11.65±1.80	11.35±1.48	8.13±6.14
(20±1)日龄中死蛋	6	1.22±0.41	6.87±3.97	5.73±2.79	4.61±2.99
30日龄正常蛋	6	2.88±0.55	12.97±2.24	12.53±1.35	9.46±5.70
40日龄正常蛋	6	4.63±0.63	17.68±1.91	17.15±1.59	13.15±7.39
50日龄正常蛋	6	5.47±0.71	18.65±1.89	18.23±1.46	14.12±7.49
出雏蛋壳	6	5.78±0.63	19.22±1.64	18.63±1.37	14.54±7.65
平均		2.28±2.24	9.57±7.31	9.14±7.28	

2.1 不同孵化期正常蛋气孔密度的比较 从 1 日龄到出雏各时期正常蛋气孔密度的二因子方差分析见表 2。

表 2 二因子方差分析

项目	$df$	$SS$	$MS$	$F$
日龄(A因子)	6	3390.51	565.09	350.99*
部位(B因子)	2	2236.86	1184.43	694.68*
互作 A×B	12	618.73	51.65	32.02*
误差	105	169.39	1.61	
总变异	125	6415.49		

\* 有显著性差异,下表同。

从表 2 的方差分析中看出,不同孵化期正

常蛋气孔密度间差异显著( $P < 0.01$ ),蛋壳的不同部位气孔密度间差异显著( $P < 0.01$ ),且两因子互作差异显著( $P < 0.01$ ),即相同孵化期蛋壳不同部位的气孔密度差异显著,不同孵化期蛋壳的相同部位气孔密度间差异也显著。

不同孵化期正常蛋气孔密度间多重比较见表 3。结果表明,从 1 日龄正常蛋到 50 日龄正常蛋各组间气孔密度依次显著增加( $P < 0.01$ ),50 日龄正常蛋与出雏蛋壳气孔密度差异不显著( $P > 0.05$ )。

表 3 A 因子间多重比较

时间	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_i - 0.64$	$\bar{x}_i - 2.42$	$\bar{x}_i - 8.13$	$\bar{x}_i - 9.46$	$\bar{x}_i - 13.15$	$\bar{x}_i - 14.12$
出雏后	14.54	13.9*	12.12*	6.41*	5.08*	1.39*	0.42
50日龄	14.12	13.48*	11.70*	5.99*	4.66*	0.97*	
40日龄	13.15	12.51*	10.73*	5.02*	3.69*		
30日龄	9.46	8.82*	7.04*	1.33*			
20日龄	8.13	7.49*	5.71*				
10日龄	2.42	1.78*					
1日龄	0.64						

相同孵化期正常蛋不同部位气孔密度的多重比较见表 4。

表 4 B 因子间多重比较

部位	$\bar{x}_j$	$\bar{x}_j - 2.28$	$\bar{x}_j - 9.14$
中部上面	9.57	7.29*	0.43
中部下面	9.14	6.86*	
端部	2.28		

由表 4 可知,相同孵化期正常蛋的中部气孔密度明显大于端部 ( $P < 0.01$ ),而中部上面与下面的气孔密度差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

表 5 孵化前后蛋壳厚度的比较 ( $n = 12$ )

组别	蛋壳厚度 (mm)												平均值
初产蛋壳	0.3633	0.3758	0.3783	0.3725	0.3417	0.3792	0.3675	0.3508	0.3783	0.3800	0.3650	0.3925	0.3704
出雏蛋壳	0.3200	0.3267	0.3508	0.3667	0.3192	0.3392	0.333	0.3308	0.3200	0.3183	0.3242	0.3458	0.3329

表 5 中,出雏蛋壳明显薄于初产蛋壳 ( $P < 0.01$ )。

### 3 讨论

扬子鳄蛋壳由方解石组成,比较坚硬,蛋壳气孔口一般呈不规则的圆形或多角形,孔径在  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  左右<sup>[1]</sup>。根据观察,受精蛋在孵化中蛋壳要发生一系列的变化。首先,新的气孔不断生成。初生蛋仅有少量气孔,10 日龄气孔密度还较小,但较初产时已有明显变化。20 日龄气孔密度大大增加,许多气孔口和表面小凹呈同心环阶梯状,另外尚有不少内表面凹陷呈较光亮的小点,这是形成中的气孔道。此现象与赵资奎等认为扬子鳄蛋壳气孔道呈钟形,一般开口于内表面,由里向外孔径逐渐缩小的观点是一致的<sup>[1]</sup>。观察中发现气孔的分布与白带的变化有很大关系,受精蛋产后不久,蛋中部上面的卵胚处出现一白色斑块,随着孵化的进展,斑块迅速向下面延伸,形成白色腰带,并向两端扩展,这与气孔的分布特点非常相似。Webb 对白带的解释是鳄胚胎发育的羊膜尿囊膜紧贴于蛋壳膜后,引起该处蛋壳结构发生改变,从而产生不透光性形成的,蛋壳结构的改变可能主要是碳酸钙晶体的溶解引起<sup>[2]</sup>。所以,气孔的形成可能与蛋壳内表面碳酸钙晶体的溶

2.2 同期正常蛋与中死蛋气孔密度比较 中死蛋主要出现在 30 日龄前。据表 1,将 10 日龄和 20 日龄的正常蛋气孔密度分别与同期的中死蛋作比较 ( $t$  检验)。结果表明,10 日龄正常蛋与同期的中死蛋气孔密度间无明显差异 ( $P > 0.05$ ),而 20 日龄正常蛋的气孔密度显著大于同期的中死蛋 ( $P < 0.01$ )。

2.3 孵化前后蛋壳厚度的比较 将第一次和第七次取样的 24 枚蛋壳的厚度进行比较,结果见表 5。

解密切相关。另外,巢材中微生物、呼吸代谢物的产物  $\text{CO}_2$  与蛋壳表面的  $\text{H}_2\text{O}$  形成的碳酸对蛋壳的作用也不能忽略。气孔不断生成对胚胎发育非常重要。鳄胚在发育中对氧气的需求是不断增加的。特别是中后期需求量比较大(另文发表),若气孔密度过小或阻塞,就会影响胚胎与外界的气体交换。结合往年的观察,中死蛋主要出现在孵化的前中期,20 日龄左右的中死蛋气孔密度明显小于同期的正常蛋,表明气孔密度过小或受阻 ( $20 \pm 1$ ) 日龄中死蛋气孔受异物阻塞比较普遍,是造成胚胎死亡的重要原因。10 日龄左右的中死蛋与同期正常蛋相比,气孔密度差异不大,说明引起胚胎早期死亡的原因可能是别的因素,有待进一步研究。30 日龄后胚胎死亡的情况较少,从一个侧面反映了孵化中后期蛋壳的多孔性和厚度变薄,能够满足胚胎发育对氧气的需求。

其次,气孔在蛋壳上的分布是不均匀的,始终表现为两端稀少中间稠密的特点。扬子鳄蛋呈长椭圆形,两端一般大小,胚胎位于蛋的中部,而作为储存水分的蛋白主要位于两端,因此,气孔大多分布在蛋壳的中部有利于胚胎发育时气体的变换,同时也可避免水分过多的蒸发。

另外,孵化前后蛋壳厚度有显著变化,这与

蛋壳内表面气孔道及外表面凹形气孔口的形成是分不开的。蛋壳变薄,既有利于气体交换,又有助于幼鳄的出壳。

### 参 考 文 献

[1] 赵资奎,黄祝坚.扬子鳄蛋壳的超微结构.两栖爬行动物

学报,1986 5(2):129~133.

[2] Webb, G. J. W., S. C. Manolis *et al.* Crocodilan eggs: a functional overview. In: Webb, G. J. W., S. C. Manolis eds. Wildlife Management: Crocodiles and Alligators. Australia: Surrey Beatty and Sons Pty. Limited. 1987. 417~422. "