

# 孵化期间鹌鹑蛋各成分的水分变化及胚胎生长\*

邹发生\*\* 王培潮

(华东师范大学生物学系 上海 200062)

陈云霜

(上海动物园)

**摘要** 孵化期间鹌鹑蛋中黄和蛋白的含水量变化呈互补性,即蛋黄含水多时,蛋白含水量少;蛋黄含水量少时,蛋白含水量多。但入孵前蛋黄含水同出壳时剩余蛋黄含水量无显著差异。孵化期间胚胎含水是逐渐减少的。第9日龄前胚胎生长缓慢,第9日龄后胚胎呈直线生长。湿重的生长模型为  $Y=0.0004X^{1.39}$  ( $r=0.99$   $P<0.01$ ),干重的生长模型为  $Y=0.00002X^{1.084}$  ( $r=0.99$   $p<0.01$ )。

**关键词** 鹌鹑 孵化 水分变化 胚胎生长

水分在胚胎发育中的变化是影响胚胎发育的一个重要因素。鸟蛋在孵化过程中的失水研究,已有许多报道<sup>[1-11]</sup>。但鸟蛋各种组成成分在孵化过程中水分变化却很少涉及。对鸟的生长模型国内大都集中在雏鸟生长方面,在胚胎期鸟类胚胎生长情况却未见报道。作者从1992年3—10月,对鹌鹑(*Coturnix coturnix*)蛋各种组成成分物质在整个孵化期间的水分变化及胚胎的生长进行了研究,结果如下:

## 1 材料与方 法

实验鹌鹑蛋均取自于上海虹桥巨型鹌鹑繁殖场,都是当天产下的蛋。在上海动物园繁殖场用孵化器(美国产“Lion”牌,自动控温、控湿的小型孵化器)孵化,孵化温度为  $37 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ,相对湿度为60%左右,出壳前1d至出壳时稍增大到70%左右,白天每隔2h翻一次蛋,蛋方向改变90°,晚上不翻蛋,孵化时间17d,孵化率达90%。

在入孵的第0(也即入孵前)、3、6、9、12、15d各取10个发育正常的蛋解剖,分离出胚胎、蛋壳、蛋白和蛋黄(外壳膜归并在蛋壳中,内壳膜归并在蛋白中)、蛋壳内表面的附着物用蒸馏水冲洗,并入蛋白样品中,壳内表面附着少量水用吸水纸吸干。立即称重(精确到0.1cm,称

量用上海天平仪器厂生产的电光分析天平),蛋白中的湿重还需减去冲洗蛋壳内表面用的蒸馏水重。到孵化的第17d也取样一次,此时雏鸟出壳,立即收集整个蛋的蛋壳称重,用不透气的塑料袋把雏鸟憋死,解剖雏鸟,取出剩余蛋黄,分别称重作为湿重,样品数为10。上述湿重样品按编号均放在恒温箱中,在50°C条件下烘干至恒重<sup>[12]</sup>。

## 2 结果与讨论

**2.1 蛋黄、蛋白含水量的变化** 实验用鹌鹑蛋平均湿重为  $12.15 \pm 1.04\text{g}$  ( $\bar{X} \pm SD$ )、平均干重  $3.96 \pm 0.33\text{g}$ 、整个蛋的水分百分含量为67.3%,出壳时含剩余蛋黄雏鸟平均湿重  $7.93 \pm 1.14\text{g}$ 、平均干重  $2.11 \pm 0.37\text{g}$ 、出壳雏鸟水的百分含量为75.07%。蛋内容物不同成分在孵化过程中不同时期水的百分含量(见表1)。蛋黄、蛋白在胚胎发育的不同阶段其含水量是不同的,在孵化的第6d,蛋黄含水量最高为62.8%,而此时蛋白中含水量却是最低的,为65.62%,此时蛋黄变稀,成浑浊状溶液,分离

\* 国家自然科学基金资助项目的部分内容。

\*\* 现在华南濒危动物研究所工作 广州 510260

投稿日期:1994-02-02, 修回日期:1994-05-31

时要特别小心,不然容易从卵黄囊中流出,混进蛋白样品中,而此时的蛋白浓稠,且向蛋的细小一端沉降,这一现象 O'Connor<sup>[4]</sup>也已报道。入孵前蛋黄及出壳时剩余蛋黄含水量分别为 46.50%和 45.80%,经 t 测验,它们之间无显著差异 ( $p > 0.05$ )。从整

个孵化阶段看,蛋黄、蛋白中水分有时多、有时少,均有波动现象,同时它们之间又存在互补作用,即蛋黄中水分多时、蛋白中水分少;蛋黄中水分少时,蛋白中水分多。这说明在鹌鹑的胚胎发育过程中,蛋黄和蛋白不仅是营养物质,而且调节水分。

表 1 不同时期蛋组成成分水的百分含量(%)

成分	时 间 (d)						
	0	3	6	9	12	15	17
蛋 黄	46.50	56.96	62.80	57.41	49.32	43.33	45.80
蛋 白	87.13	82.79	65.62	78.57	77.24	87.08	—
胚 胎	—	89.29	91.36	90.29	84.16	80.08	75.07*

注: N=10;

\* 去剩余蛋黄雏鸟水的百分含量。

胚胎中含水量从第 3d 的 89.29%,第 6d 的 91.36%,减少到出壳时的 75.07%。随着孵化过程的进行,胚胎中含水量几乎成直线下降(见图 1)。胚胎含水的百分量与孵化时间的回归方程为:

$$Y = 96.87111 - 1.17257X$$

$$(r = -0.89 \quad p > 0.05)$$

其中 Y: 水的百分含量(%)

X: 孵化时间(d)

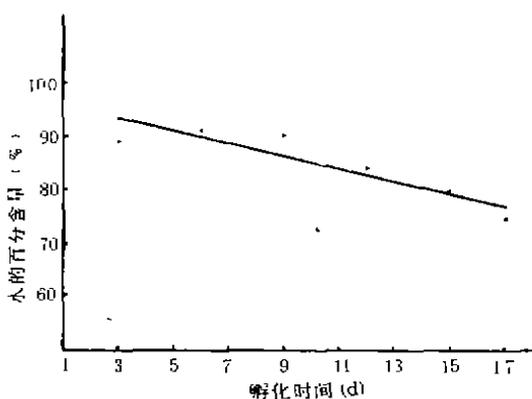


图 1 胚胎水的百分含量与孵化时间的关系

**2.2 胚胎的生长** 早成鸟当其孵化到孵化期的 80%时间时,其代谢率、生长率减慢,出现一个平台,啄壳后代谢率、生长率又迅速增加,直到出壳<sup>[13,14]</sup>。鹌鹑胚胎呈指数式生长,在前 9 天生长缓慢,从第 9 日龄后生长非常迅速,几乎

呈直线型生长,直到出壳,没有出现类似代谢率、生长率的平台期(见图 2,图 3)。胚胎重与孵化时间的关系可以表示如下:

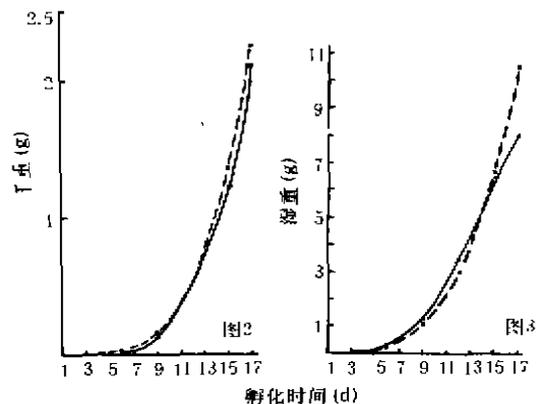


图 2 胚胎干重与孵化时间的关系

----- 拟合曲线

—— 实际曲线

图 3 胚胎湿重与孵化时间的关系

----- 拟合曲线

—— 实际曲线

湿重与孵化时间的关系:

$$Y = 0.0004X^{3.59} \quad (r = 0.99 \quad p < 0.01)$$

干重与孵化时间的关系:

$$Y = 0.00002X^{4.1084} \quad (r = 0.999 \quad p < 0.01)$$

这里: Y: 胚胎重(g)

X: 孵化时间(d)

Marthin et al.<sup>[7]</sup>报道, 鹌鹑最后 6d 的生长是一个常数, Spiers<sup>[13]</sup>报道的鹌鹑在从第 11d 到第 17d 期间, 平均每天增重 0.75g, 与我们的结果相近。而从入孵前到第 9d 这段时期, 共增重 1.28g, 平均每天增重 0.14g, 这样, 后期增长速度是前期的 5.45 倍。如果从干重上来分析, 从第 9d 到第 17d, 增重 1.75g 平均每天增重 0.22g, 从入孵前到第 9d 共增重 0.12g, 平均每天增重 0.01g, 后期增长速度是前期的 15.8 倍, 反映后期增长比前期快。

**致谢** 工作中得到上海动物园何宝庆工程师的大力支持, 华南濒危动物研究所高育仁副研究员审阅全稿, 并提出宝贵意见, 在此表示感谢。

### 参 考 文 献

- 1 Ar, A., C. V. Paganelli, R. B. Reeves et al. The avian egg: water vapor conductance, shell thickness, and functional pore area. *Conder*, 1974, **76**: 153—158.
- 2 Ar, A., and H. Rahn. Water in the avian egg: Overall budget of incubation. *Am. Zool.*, 1980, **20**: 373—384.
- 3 Buttemer, W. A. and T. J. Dawson. Body temperature, water flux and estimated energy expenditure of incubating terns (*Dromaius novaehollandiae*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 1989, **94A**(1): 21—24.
- 4 Carey, C., H. Rahn, and P. Parisi. Calories, water, lipid and yolk in avian eggs *Conder*, 1980, **82**: 335—343.
- 5 Davis, T. A., and R. A. Ackerman. Effects of increased water loss on growth and water content of the chick embryo. *J. Exp. Zool.*, 1987, (suppl.) 357—364.
- 6 Ellis, H. L., J. R. Jehl, and Jr., Total body water and body composition in phalaropes and other birds. *Physiol. Zool.*, 1991, **64**(4): 973—984.
- 7 Martin, P. A., and T. W. Arnold. Relationships among fresh mass, incubation time, and water loss in Japanese quail eggs. *Conder*, 1991, **93**: 28—37.
- 8 Rahn, H., C. V. Paganelli, I. C. T. Nisbet et al. Regulation of incubation water loss in eggs of seven species of terns. *Physiol. Zool.*, 1976, **49**: 245—259.
- 9 Rahn, H., R. A. Ackerman, and C. V. Paganelli. Humidity in the avian nest and egg water loss during incubation. *Physiol. Zool.*, 1977, **50**: 269—283.
- 10 Rahn, H., and W. R. Dawson. Incubation water loss in eggs of heermann's and western gulls. *Physiol. Zool.*, 1979, **52**: 451—460.
- 11 Ricklefs, R. E., and H. Rahn. The incubation temperature of leaches storm-petrel. *Auk*, 1979, **96**: 625—627.
- 12 Parkard, M. J., and G. C. Packard. Effect of water balance on growth and calcium mobilization of embryonic painted turtles (*Chrysemys picta*). *Physiol. Zool.*, 1986, **59**(4): 398—405.
- 13 Spiers, D. E. and S. C. Baummer. Embryonic development of Japanese Quail (*Coturnix coturnix Japonica*) as influenced by periodic cold exposure. *Physiol. Zool.*, 1990, **63**(3): 526—535.
- 14 Vleck, C. M., and D. Vleck. Metabolism and energetics of avian embryos. *J. Exp. Zool.*, 1987, (suppl.) 1: 111—125.