

# 大鲵胚胎耗氧率的初步研究

刘鉴毅 肖汉兵 杨焱清

(中国水产科学研究院长江水产研究所 沙市 434000)

**摘要** 大鲵胚胎发育时的耗氧率是随着发育进程而以指数函数方式增长。在水温  $18^{\circ}\text{C} \pm 0.2$  时, 其耗氧率方程式为  $\text{O}_2 = 0.0925e^{0.0887t}$ ,  $R = 0.9643$ 。测定结果表明大鲵胚胎原肠期、外鳃循环期、神经板期、前肢芽期、鳃板晚期和孵化期依次为 6 个生理代谢水平较高的时期。大鲵胚胎耗氧率还与一定范围内的溶氧水平、孵化水温分别存在显著的正相关关系。

**关键词** 大鲵 胚胎 耗氧率 水温 溶氧

自从1908年 Warbuy 首创用瓦勃氏呼吸器测定过海胆受精卵的耗氧量以后,国内外许多学者对鱼类胚胎耗氧量作过研究。如 Hayes, F. R. 等<sup>[1]</sup>对鲑鱼胚胎,黄玉瑶<sup>[2]</sup>对广东团鲤胚胎,库兹涅佐娃, H. H.<sup>[3]</sup>对鲷鱼、野鲤和梭鲈的胚胎,曹杰超等<sup>[4]</sup>对泥鳅、白鲢胚胎的耗氧有过报道。而有尾两栖类胚胎耗氧率尚未见报道。大鲵 (*Andrias davidianus*) 作为目前世界上有尾两栖类中个体最大的珍稀动物,有必要对其胚胎耗氧率作些研究。随着大鲵在江汉平原区人工繁殖的成功,我们有充分的材料来研究大鲵胚胎耗氧率的规律,实验结果表明大鲵胚胎耗氧率随着胚胎发育进程而出现较平稳期和高峰期,良好的孵化环境(如适宜的溶氧量和水温)有助于大鲵胚胎发育,从而为大鲵的人工孵化生态提供理论依据和技术参数,并丰富了大鲵的生物学资料。

## 1 材料与方 法

材料为人工繁殖所获得的分裂正常的受精卵。每个受精卵卵黄平均直径为 6.36mm,重量为 118mg。卵膜充分吸水后卵的直径为 22mm, 体积为 4.7ml, 出膜前期卵的体积增大到 9—10ml。

试验全部采用 1992 年 8 月 17 日晨 5:30 人工授精的同一批受精卵,测定方法仿用周洪琪<sup>[5]</sup>测定对虾幼体耗氧率的装置,溶氧量用碘量微量滴定法。每次用三个约 320ml 体积的三角烧瓶作为试验瓶,其中一个为空白对照瓶,试验瓶放入胚胎后均用橡皮塞盖紧,然后置于日本产 SANYO 培养箱内的恒温水浴中,试验温度以水浴中的实测温度为准,温度范围为 18℃±0.2。胚胎分化期按阳爱生<sup>[6]</sup>的分期标准划分,以 60% 胚胎进入此期开始采样试验,试验时间内每隔 1 小时摇动一次试验瓶。进行耗氧率与溶氧水平和水温的关系试验时,胚胎先在各组条件下适应一段时间后,重新换上相同水样开始试验。每次以虹吸法采集试验前后水样并迅速固定滴定水体溶氧。记录起止试验时间、胚胎数和试验水体的有效体积。2 个胚胎

试验瓶的耗氧率结果取平均值。耗氧率的计算公式为:

$$\text{耗氧率} = \frac{D - D_0}{T \cdot n} \cdot V \cdot 100 \quad (\text{毫克/100 胚胎} \cdot \text{小时})$$

式中: D——空白对照瓶水样的溶氧量 (mg/L);

$D_0$ ——胚胎试验瓶中水样的溶氧量 (mg/L);

V——试验水体的有效体积(升);

T——试验时间(小时);

n——试验瓶中胚胎数(个)。

## 2 结果与讨论

对大鲵胚胎 12 个分化期的耗氧率测定结果(见表 1)。从表 1 可以看出大鲵胚胎发育的前期主要为卵胶膜吸水过程,细胞分裂很慢,分裂沟仅限于小团动物极顶面,因此从二细胞期到多细胞期耗氧率均较低。至原肠期耗氧率剧增,为多细胞期的 3.63 倍。神经板期耗氧率继续上升,达到 0.394mg/100 胚胎·小时。至神经管期和鳃板早期增幅较小。至鳃板晚期与前肢芽期胚胎耗氧率出现第二个高峰,耗氧率分别达到 0.707 和 1.071mg/100 胚胎·小时。此两时期的组织器官已明显分化,鳃板上已有三对明显的鳃枝,腹部有微红大血管,此时胚体全长达 13.5mm,前肢芽期胚体颈部肌肉形成,轻动胚胎能折过 90° 角,24 节体节全部长齐。心脏跳动后体循环和鳃循环开始通过红细胞大量运输氧气,胚胎内卵黄和营养物质的降解与合成愈来愈多,代谢强度便出现新的高峰,胚体迅速增长。

大鲵胚胎发育过程耗氧率的变化不是简单的直线变化,其与发育时间 t 的关系为曲线关系。经数理统计结果得到的回归方程为  $O_2 = 0.0925e^{0.0985t}$  ( $O_2$ :mg/100 胚胎·小时,t: 天),  $R = 0.9643$ , 相关系数 R 经 t 值检验为极其显著的相关性。

在孵化水温为 18℃±0.2 时,利用外鳃循环期的胚胎进行胚胎耗氧率与溶氧水平的关系

表 1 大鲵胚胎发育过程耗氧率测定结果(18℃±0.2)

分化期	发育时间(天)	胚胎个数		试验时间(小时)	耗氧量平均值(mg/L)	耗氧率平均值(mg/100胚胎·小时)	耗氧率后期为前一期增长倍数
		I号瓶	II号瓶				
二细胞期	1	10	/	4	0	0	/
多细胞期	3	10	/	2	0.05	0.067	/
原肠期	10	20	25	5	1.28	0.243	3.63
神经板期	11	6	/	4	0.32	0.394	1.62
神经管期	14	6	/	6	0.51	0.416	1.06
鳃板早期	16	13	12	4	0.87	0.467	1.12
鳃板晚期	19	13	11	4	1.25	0.707	1.51
前肢芽期	24	11	11	3	1.28	1.071	1.52
外鳃循环期	29	11	11	3	2.28	2.408	2.25
后肢芽期	32	11	11	2.5	2.86	2.53	1.05
孵化期	38	7	7	3	2.88	3.50	1.38
刚出膜幼苗	39	8	/	3	1.98	2.53	0.72

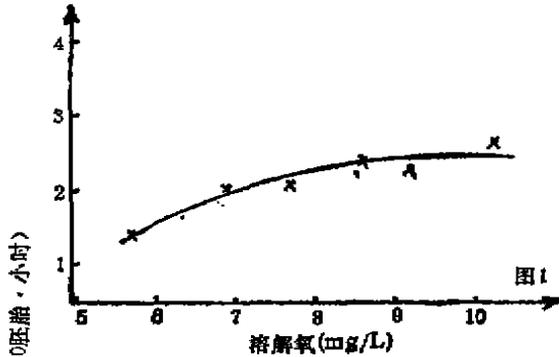


图1

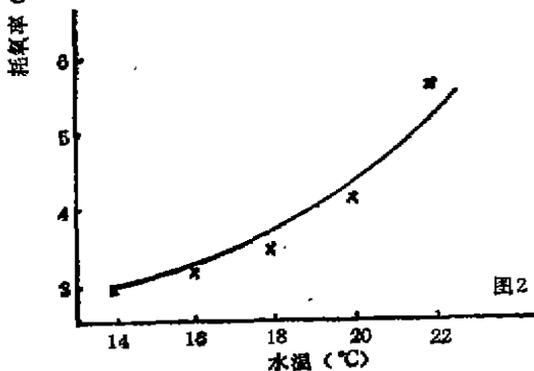


图2

图 1 大鲵胚胎耗氧率与溶氧水平的关系

曲线方程式  $O_1 = 1.1043e^{0.3337}$  ( $R = 0.8467$ );

图 2 大鲵胚胎耗氧率与水温的关系

曲线方程式:  $O_2 = 0.8321e^{0.0623}$  ( $R = 0.9524$ ).

表 2 大鲵胚胎(外鳃循环期)耗氧率与溶氧水平的关系(18℃±0.2)

溶氧水平(mg/L)	5.70	6.90	7.68	8.56	9.20	10.2
耗氧率(mg/100胚胎·小时)	1.44	2.10	2.22	2.50	2.40	2.85

水平在一定范围内, 胚胎耗氧率随着溶氧水平的提高而增加(见表 2)。当溶氧水平高于某个值时, 耗氧率不再因溶氧水平升高而有明显的增加(见图 1), 所以图 1 后部曲线较平稳。这可能是由于水中的溶氧水平直接影响水与鳃内血液之间的氧分压差, 即达到一定溶  $O_2$  水平高度, 缩小水与鳃内血液之间氧分压差。因此影响了氧气自水向血液扩散的速度。在溶氧水平 5.7mg/L—10.2mg/L 范围内, 耗氧率  $O_2$  与溶氧水平  $t$  有显著的相关性, 其回归方程式为  $O_2 = 1.1043t^{0.3337}$ ,  $R = 0.8467$ 。相关系数  $t$  值检验相关性显著。

用出膜前期胚胎作试验材料, 测定了大鲵胚胎耗氧率与孵化水温的关系, 结果(见表 3)。

表 3 大鲵胚胎(出膜前期)耗氧率与水温的关系

水温(°C)	14	16	18	20	22
耗氧率(mg/100胚胎·小时)	2.90	3.10	3.50	4.10	5.85

由此可见大鲵胚胎发育期由于孵化水温提高。

试验。结果表明, 孵化环境溶氧水平较低时, 胚胎摄氧能力下降, 代谢减慢, 耗氧率较小。溶氧

胚胎新陈代谢加快,因而引起耗氧率的增加。这反映了胚胎呼吸生理的另一特点。其耗氧率与水温的关系曲线(见图2)。

### 参 考 文 献

1 Hayes, F. R., I. R. Wilmot and D. A. Livingstone.

*J. Exptl. Zool.*, 1951, **116** (3): 377—395.

2 黄玉瑶。动物生态及分类区系专业学术论文汇编。北京:科学出版社, 1962, 136—138。

3 库兹涅佐娃И.И.(张允西译)。鳊鱼、野鲤和梭鲈早期发育阶段的气体代谢基础。北京:科学出版社, 1965, 273—278。

4 曹恣超, 刘卫, 张伟衡等。水生生物学报, 1986, **10**(2): 162—169。

5 阳爱生, 大伟, 刘运清等。动物学报, 1983, **20**(1): 42—47。