

# 温度对大瓶螺心率与卵孵化速率的影响

刘中丽 邓根云 蔡涤华 郭文利

(北京市农林科学院农业综合发展研究所, 北京 100081)

## 摘 要

水温对大瓶螺心率的影响, 在  $7 \sim 38^{\circ}\text{C}$  之间心率随温度上升而加快, 超过  $40^{\circ}\text{C}$  心率下降。致死温度的上、下限为  $47^{\circ}\text{C}$  和  $3^{\circ}\text{C}$ 。卵发育的生物学零度为  $15.4^{\circ}\text{C}$ , 孵化的有效积温为  $161.3^{\circ}\text{C}$ , 孵化的最适温度范围  $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。温度  $\geq 34^{\circ}\text{C}$ , 孵化速度为零。

**关键词** 大瓶螺 温度 心率 孵化

大瓶螺 (*Ampullaria gigas* Spix) 隶属于软体动物门, 腹足纲, 前鳃亚纲, 中腹足目, 瓶螺科, 俗称福寿螺。原产南美洲亚马逊河流域, 是一种经济价值很高的大型热带淡水螺。它个体大, 生长快、繁殖力强、产量高、营养丰富。80年代初引进我国广东省。由于大瓶螺养殖方法简单、饲料来源广, 各种绿色蔬菜、浮萍水草、瓜皮、野菜都能食用, 养殖成本低廉, 一度发展很快。但由于它繁殖能力极强, 热带、亚热带地区养殖易造成灾害。1985年底, 我们从广州引进, 进行了大瓶螺跨气候带的引种养殖试验工作。为摸清和掌握这种原产热带的物种北移温带后, 对寒冷和干燥环境条件的耐受能力, 以及生物学特性的变异情况, 进行了温度对大瓶螺心率与卵胚胎发育影响的观察试验。

## 材料和方法

### 一、材料

取不同螺龄 (3周、4周、6周) 的幼螺作为心率试验样本, 每次观察同龄螺 7 只为一组, 两次重复。因幼螺壳薄, 透过螺壳能观察其心脏的跳动。

### 二、仪器

可调控水浴锅和温度梯度孵化箱。自制温度梯度箱, 高 165 厘米, 上部为冰室, 用冰水控制到  $0^{\circ}\text{C}$ , 下部为加热室, 用控温仪控制 150W 电热丝, 使室内温度稳定在  $40^{\circ}\text{C}$ , 箱体中部用玻璃板分隔成 10 个 10 厘米高的空间, 每层之间从上至下温度逐渐升高, 并稳定在某个很窄的温度范围内 (计算时用平均温度)。

### 三、试验方法

#### 1. 水温变化对大瓶螺心率的影响

将同龄大小的幼螺放入盛满水的水浴锅中稍加固定, 然后调节温度, 使水温由低逐渐增高, 并使每一温度段相对稳定10~15分钟。然后观察幼螺心跳次数随水温增高的变化, 用秒表计时。

#### 2. 不同温度对卵胚胎发育速度的影响

将同一天产的卵块分放在温度梯度孵化箱的各层中进行孵化。每天观测各层温度, 观察卵的变化情况, 记录始孵时间及50%孵化率的孵化天数, 计算孵化速度和孵化率。

## 结果与分析

### 一、大瓶螺心率与温度的关系

大瓶螺是变温软体动物, 它的生长发育和生存直接受温度的影响, 这可从心率随温度的变化看出: 温度在7~38℃范围内, 大瓶螺的心率 $X$ 随温度 $T$ 的上升而加快, 并呈极显著直线相关(见图1)

$$X = 3.418T - 22.398, r = 0.981$$

当温度升高到38℃以后, 心率逐渐减弱, 说明这时的温度对螺的生命活动已产生一定的抑制作用。水温升至40℃时, 心率迅速下降, 47℃时心脏即停止跳动。大瓶螺致死温度上限为47℃。

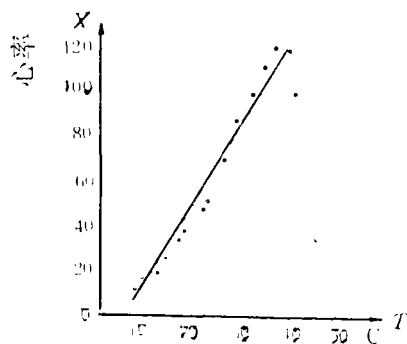


图1 大瓶螺心率 ( $X$ ) 与温度 ( $T$ ) 的关系

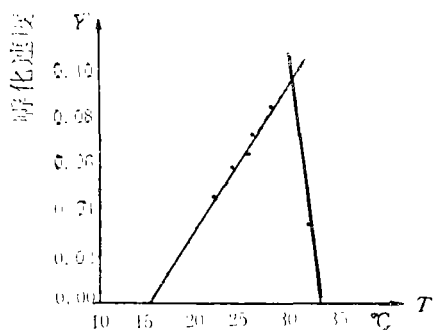


图2 大瓶螺卵孵化速度 ( $Y$ ) 与温度 ( $T$ ) 的关系

在低温段, 当温度降至7℃时, 多数螺已停止心跳, 但若取出置入常温水中仍能恢复心跳, 不久还能慢慢伸出触角爬行游动。水温降至5℃时, 再将螺放回到正常温度(20~25℃)时, 则出现异常心率, 水温降至3℃, 螺心跳停止不能恢复。

### 二、大瓶螺卵的孵化速率与孵化的有效积温

温度不仅对大瓶螺生长发育有直接关系, 而且对卵的孵化速度和孵化率也有影响。此

项试验共进行26天, 8个处理(见表), 除第1组和第8组卵未见孵化外, 其余各组均孵化出一定数量的幼螺, 其中以第6组孵化率最高, 达70%以上。孵化速率与温度呈线性相关。

$$Y = \frac{1}{D} = a + bT$$

式中,  $D$ 为孵化天数,  $Y$ 为孵化速率,  $T$ 为孵化温度。用实验数据拟合出  $a = -0.095$ ,  $b = 0.0062$  相关系数  $r = 0.994^{***}$ 。引入卵发育的生物学零度  $T_0$ , 将上式改写为

$$Y = a + bT_0 + b(T - T_0)$$

按照定义当  $T = T_0$  时, 卵的发育速率  $Y = 0$ , 亦即  $a + bT_0 = 0$ , 所以:

$$T_0 = \frac{-a}{b} = \frac{0.095}{0.0062} = 15.4^{\circ}\text{C}$$

即为卵孵化的起始温度, 发育速率的公式也简化为

$$Y = b(T - T_0) = 0.0062(T - 15.4)$$

由此可得出有效积温  $K$  为

$$K = D(T - T_0) = \frac{1}{b} = 161.3 \text{度} \cdot \text{日}$$

卵胚胎发育最快的温度为  $30.7^{\circ}\text{C}$ , 此时孵化所需的日数最少, 孵化率也最高。在  $15.4 - 30.7^{\circ}\text{C}$  范围内, 卵发育速度随温度升高而加快, 呈显著相关(见图2), 即为

$$Y = \frac{1}{D} = -0.095 + 0.0062T$$

孵化温度  $> 30.7^{\circ}\text{C}$ , 孵化日数延长, 孵化率降低, 孵化速度下降。当温度  $\geq 34^{\circ}\text{C}$  时, 卵的孵化率等于零。文献〔2〕报道的大瓶螺在亚热带地区卵孵化的生物学零度为  $17.8^{\circ}\text{C}$ , 本试验结果为  $5.4^{\circ}\text{C}$ , 说明大瓶螺北移温带多年后, 对温带大陆性气候适应的结果, 卵和成螺对低温的耐受能力增强。

表 温度对卵孵化速度和孵化率的影响

处理(组)	T温度( $^{\circ}\text{C}$ )	D孵化天数	Y孵化速度 $\frac{1}{D}$	孵化率(%)
1	19.3	未孵化	—	—
2	22.6	22	0.045	38.1
3	24.6	17	0.059	44.7
4	25.9	16	0.063	49.4
5	26.8	14	0.071	68.6
6	28.6	12	0.083	71.1
7	32.3	17	0.059	57.7
8	34.0	未孵化	—	—

应说明的是: 第1组(孵化空间温度  $19.3^{\circ}\text{C}$ ), 在26天的试验中未见卵孵化成幼螺。但

当试验结束后将卵移出箱体, 置放于室温为 $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ 的空气中, 经10天后, 有40%的卵孵化成幼螺。这是因为大瓶螺卵孵化的起点温度 $T_0 = 15.4^{\circ}\text{C}$ , 按孵化积温推算, 在第1组的温度条件下, 卵孵化所需的日数应为41.4天, 而在试验的26天中卵胚胎还处于发育阶段。第8组(孵化温度为 $34^{\circ}\text{C}$ )的卵, 移置同样室温的空气中, 未见卵孵化成幼螺。这说明,  $34^{\circ}\text{C}$ 的温度对大瓶螺卵胚胎造成了伤害。

## 结 论

一、大瓶螺原产地属热带雨林气候, 全年各月月平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ , 形成大瓶螺喜高温的特性, 一年四季繁衍生存。北移温带地区后, 仍表现出其固有的遗传特性, 致死最高温度为 $47^{\circ}\text{C}$ 。但经过多年引种驯化的结果, 其对低温干旱也有了一定的耐受能力, 致死最低温度为 $3^{\circ}\text{C}$ 。这对在温带地区发展大瓶螺养殖业有重要意义。

二、我国温带地区属大陆性季风气候, 每年6~9月是高温季节, 而且雨季和高温期相配合。此时可供饲喂的饲料资源也最为丰富, 是大瓶螺生长发育的有利时机。根据大瓶螺对环境条件的要求, 如果按其自然生长规律, 待春季气温回升到适宜大瓶螺生长时, 才能将种螺投放露天池放养, 一个月后种螺产卵, 孵化后两个月的生长期便过去了。为充分利用夏秋季的热量资源, 应尽可能延长适宜大瓶螺的生长期, 增加繁殖代数和提高产量, 因此必须掌握卵胚胎发育规律和卵孵化对环境条件的要求, 在早春提早采取人工催产和早繁早育技术。

## 参 考 文 献

- [1] 梁美圆、刘景旋: 《大瓶螺》, 中山大学出版社, 1986
- [2] 徐宏发、祝龙彪: 《大瓶螺养殖生物学》, 华东师范大学出版社, 1983
- [3] 刘中丽、邓根云: 《福寿螺引种养殖研究初报》, 《北京农业科学》, 1987(3): 17—21
- [4] 王彝豪: 《福寿螺的养殖和生态特点》, 《动物学杂志》, 1983(1): 1—5

## Influence of Temperature on Heart Beat and Incubation of *Ampullaria gigas* spix

Liu Zhongli    Deng Genyun    Cai Dihua    Guo Wenli

(*Institute of Integrated Development of Agriculture, Beijing Municipal  
Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing*)

### Abstract

The effect of temperature on heart beat of the Amazonian fresh water snail, *Ampullaria gigas* Spix was observed in a water bath under controlled temperature. It was found that the heart beat increased with temperature under 38°C, and then decreased above 40°C. The thermal death point is 47°C and the zero point is 3°C.

A temperature gradient incubator was constructed to study the response of incubation to temperature. The results may be summarized as follows: the developmental zero for the egg is 15.4°C. The optimum temperature for incubation is 25—30°C. The egg does not incubate over 34°C. The effective accumulated temperature for incubation is 161.3 degree-days.

The above results are highly important for snail breeding.

**Key words:** *Ampullaria gigas* Spix (Amazonian fresh water snail); Temperature; Heart beat; Incubation