

斑节对虾幼体发育的有效积温、 生物学零度和耐温实验研究

洪万树 刘昌欣

(厦门大学海洋系, 厦门 361005)

摘 要 在实验室条件下, 通过记录 4 组温度下斑节对虾溞状幼体和糠虾幼体的发育时间, 运用数理统计方法计算出溞状幼体和糠虾幼体各期的有效积温及其生物学零度。溞状幼体和糠虾幼体 6 个发育期中, Z_2 耐高温(39℃)的能力最弱, 其余 5 个期无显著差异。在溞状幼体和糠虾幼体阶段, 随着幼体的生长发育, 耐低温(10—11℃)的能力逐渐提高。

斑节对虾(*Penaeus monodon* Fabricius)分布于西太平洋和印度洋热带水域, 它具有个体大、生长快、适盐能力强、食性广和耐高温等特点。^[1,8] 中国东南沿海地区已普遍推广斑节对虾养殖, 种苗生产普遍采用加温促进幼体生长的方法。了解斑节对虾幼体生长发育的有效积温、生物学零度及其对温度的耐受能力, 对指导种苗生产有重要意义。

一、材料和方法

斑节对虾幼体取自厦门大学海洋系海水实验基地。实验容器为体积 2L 烧杯, 实验水体 1.2L, 每只烧杯放置 80—90 尾幼体。将烧杯置于水槽中恒温, 操作管理参照生产上对虾种苗培育方法^[2-3]。定时对幼体发育情况进行镜检, 以心脏停止跳动作为判断幼体死亡的标准。

有效积温和生物学零度实验系将第 1 期溞状幼体分为 4 个温度组(32℃、30℃、28℃和 26℃), 每组温度的波动范围为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。分别记录由第 1 期溞状幼体发育变态至第 2 期糠虾幼体过程中各期幼体发育所需时间, 然后根据有效积温法则^[4-5]: $N \cdot (T - C) = K$ 和 $T = C + KV$ (N 为发育时间、T 为发育平均温度、C 为生物学零度、K 为有效积温、V 为

收稿时间: 1997-09-03

发育速率且 $V = \frac{1}{N}$), 按回归统计法, 以最小二乘法原理, 推算出幼体的有效积温和生物学零度。

溞状幼体和糠虾幼体耐高温实验组均设置为 39℃, 耐低温组溞状幼体为 11℃, 糠虾幼体为 10℃, 并以 30℃ 为对照组。水体升温采用 60W 电热棒, 升温幅度为 2-3℃/h, 降温采用 KF-4 型低温浴槽, 降温幅度为 3-4℃/h, 以 WMZK-01 型温度指示控制仪控温。

二、结 果

1、有效积温和生物学零度

溞状幼体和糠虾幼体在不同温度下发育所经历的时间见表 1。

表 1 斑节对虾溞状幼体和糠虾幼体在不同温度下的发育时间

| 时间 (h) 幼体期 | 32 | | 30 | | 28 | | 26 | |
|------------------|---------|------|---------|-----|---------|-------|---------|-----|
| | t (℃) | | t (℃) | | t (℃) | | t (℃) | |
| Z ₁ | 28 | | 32 | | 36 | | 42 | |
| Z ₂ | 29.5 | 89.5 | 33 | 101 | 37.5 | 114.5 | 43 | 132 |
| Z ₃ | 32 | | 36 | | 41 | | 47 | |
| M ₁ | 30.5 | | 34 | | 39 | | 45 | |
| M ₂ | 22.5 | 79.5 | 25 | 89 | 28.5 | 101.5 | 33 | 117 |
| M ₃ | 26.5 | | 30 | | 34 | | 39 | |

从表 1 可以看出, 在 4 个不同温度组中, 溞状幼体各期发育所需的时间长短均是 $Z_3 > Z_2 > Z_1$, 糠虾幼体则以 M_1 发育所需的时间最长, M_3 次之, M_2 最短。在同样温度条件下, 溞状幼体阶段的发育时间长于糠虾幼体阶段。

根据本文所采用的有效积温法则及其计算方法, 得出溞状幼体各期和糠虾幼体各期以及溞状阶段和糠虾阶段的有效积温和生物学零度(表 2)。结果表明, 溞状幼体各期的有效积温均超过 500 时度, 且 $Z_3 > Z_2 > Z_1$, 糠虾幼体各期的有效积温依次为 $M_1 > M_3 > M_2$ 。从 Z_1 到 M_3 各期幼体的生物学零度差别甚小, 变化范围在 13.16℃ - 13.88℃ 之间。溞状幼体阶段的有效积温(1665.55 时度)大于糠虾幼体阶段的有效积温(1492.65), 但两者的生物学零度相差不大。

表2 溞状幼体各期和糠虾幼体各期以及溞状幼体阶段和糠虾幼体阶段的有效积温和生物学零度

| 幼体发育期 | Z ₁ | Z ₂ | Z ₃ | M ₁ | M ₂ | M ₃ | Z ₁ -Z ₃ | M ₁ -M ₃ |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 有效积温(时·度) | 509.27 | 573.40 | 599.91 | 564.16 | 422.35 | 496.79 | 1665.55 | 1492.65 |
| 生物学零度(℃) | 13.88 | 13.16 | 13.30 | 13.46 | 13.18 | 13.34 | 13.55 | 13.24 |

2、幼体耐温能力

将各期溞状幼体和糠虾幼体置于温度为39℃的水体中24h,随着实验时间的延长,各期幼体的死亡率呈交错上升状态,其中Z₂耐高温的能力最弱,当实验进行到20h时,实验个体均死亡,其余5个期的幼体,至实验结束后,死亡率无显著差异,介于75%—90%之间(图1)。

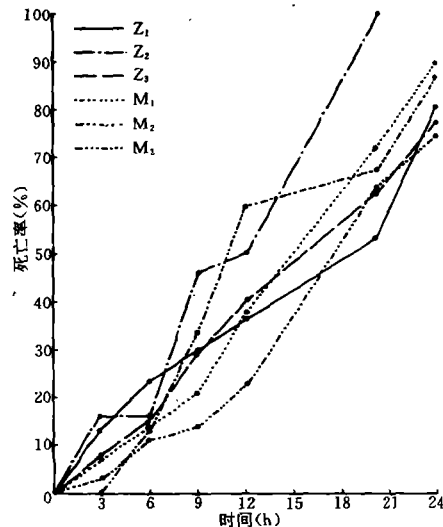


图1 各期溞状幼体和糠虾幼体在30℃下死亡率随时间的变化

各期溞状幼体耐低温(11℃)的能力依次为Z₃>Z₂>Z₁。Z₁经历6h后实验个体全部死亡,Z₃实验开始3h才有死亡现象发生,24h后仍有46%的个体存活(图2)。

各期糠虾幼体耐低温(10℃)的能力和溞状幼体相似,依次为M₃>M₂>M₁,M₂和M₃在实验经历6h后才有死亡现象发生(图3)。

对照组中(30℃),Z₁和Z₂在实验经历12h后才有死亡个体出现。于实验进行到12、20和24h时分别检查各组幼体,Z₁的死亡率为12%、20%和20%,Z₂的死亡率为3.6%、7.1%和17.8%,同一发育期个体的死亡率明显低于实验组。Z₃和各期糠虾幼体在24h内均未发生死亡。

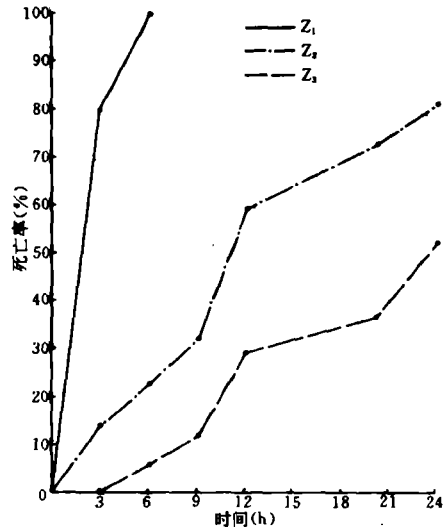


图 2 各期溞状幼体在 11℃ 下死亡率随时间的变化

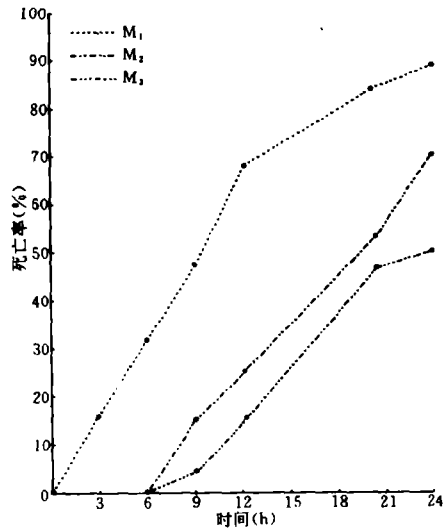


图 3 各期糠虾幼体在 10℃ 下死亡率随时间的变化

三、讨 论

温度是生物体生长发育的一个重要因素。由于各种生物的栖息环境不同,它们所要求的起始生长发育温度有所差异。本实验结果表明,斑节对虾溞状幼体和糠虾幼体发育

的生物学零度均超过 13℃,这与斑节对虾生活于热带水域有关。据周(1991)报道,海湾扇贝性腺发育的生物学零度仅为 7.8℃^[6]。

生物与环境是个统一的整体,环境因素的异常变化会引起生物体的应激反应。生物体适应环境的能力与其发育阶段和生理机能强弱等因素有关。蚤状幼体和糠虾幼体的耐低温能力,随着幼体的发育而逐渐提高,这与幼体的器官发育趋于完善、新陈代谢能力逐渐增强有密切的关系。 Z_1 和 Z_2 对环境因素变化的适应能力较弱,这一特点可能也是这两期幼体在种苗培育中死亡率较高的原因之一^[7]。

本实验设置的高温组(39℃)和低温组(10-11℃)均不适合于斑节对虾幼体的生长发育。实验组幼体 24h 后全部死亡或大部分死亡,而对照组(30℃)幼体生理活动正常,24h 后除少数 Z_1 和 Z_2 正常死亡外, Z_3 和各期糠虾幼体均无死亡现象发生。由此可见,超出适温范围,幼体的新陈代谢和生长发育都会受到严重的影响。

幼体的发育速度除了受温度影响外,还与盐度、溶解氧含量、酸碱度、饵料和病害等因素有关。在其他因素适宜的条件下,温度对斑节对虾幼体的发育起着主导作用。在适温范围内,温度越高,发育速度越快。在种苗培育过程中,如能通过适当提高温度的方法来加速幼体的生长发育,从而缩短幼体的生长周期,减少疾病的危害程度,达到提高育苗成活率的目的,这对于斑节对虾种苗培育将十分有利。有关斑节对虾幼体适温范围的上下限问题,有待今后进一步探讨。

参考文献

- [1]陈清潮等,1988.发展养殖的新品种——斑节对虾.南海研究与开发(1):74—76。
- [2]王良臣,刘修业,1991.对虾养殖.南开大学出版社(天津),20—28。
- [3]江福来等,1986.斑节对虾人工育苗的初步研究.厦门水产学院学报(1):17—21。
- [4]孙儒泳,1987.动物生态学原理.北京师范大学出版社(北京),41—44。
- [5]杜荣骞,1985.生物统计学.高等教育出版社(北京),233—291。
- [6]周玮,1991.海湾扇贝性腺发育的生物学零度.水产学报,15(1):82—84。
- [7]林汝榕等,1994.池养斑节对虾室内子代培育.水产学报,18(2):143—147。
- [8]Forster, J. R. M. and Beard, T. W., 1974. Experiments to assess the suitability of nine species of prawn for intensive cultivation. Aquaculture (3):355—368。

**Study on the effective accumulative temperature,
biological zero degree and tolerance of
temperature of the larva in the *Penaeus monodon***

Hong Wanshu Liu changxin

(*Department of Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005*)

Abstract Based on developmental periods of zoea and mysis of *Penaeus monodon* at temperatures of 32 °C, 30 °C, 28 °C and 26 °C, respectively, the effective accumulative temperatures and the biological zero degrees of the larva were obtained by using single linear regression and the formula $K = N \cdot (T - C)$. In the experiments of temperature tolerance at 39 °C, it is found that Z_2 is the worst and others are not significantly different among the six developmental stages during the zoea and mysis development. The tolerant abilities to low temperatures of 10 – 11 °C increase with the development of the larva.