

胶州湾内纺锤水蚤休眠卵的研究

仲学锋 肖贻昌^①

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

收稿日期 1991年8月20日

关键词 纺锤水蚤、休眠卵

提要 描述了胶州湾内双刺纺锤水蚤 (*Acartia bifilosa*) 和太平洋纺锤水蚤 (*A. pacifica*) 卵的形态, 揭示了底泥中休眠卵数量季节变动与种群数量变动的关系, 并探讨了温度、盐度、泥覆盖等环境因子对休眠卵孵化率的影响。

双刺纺锤水蚤和太平洋纺锤水蚤是近岸低盐种, 在胶州湾内, 它们是优势种。双刺纺锤水蚤主要出现在冬春季, 太平洋纺锤水蚤主要出现在夏季。许多研究证实, 北温带沿岸水域许多季节性出现的桡足类能产生休眠卵, 当这些种类在水体中消失时, 它们以休眠卵的形式存在于底泥中。本文就是研究在胶州湾内这两种纺锤水蚤的种群通过休眠卵进行延续的机制, 以及环境因素如何影响休眠卵的孵化。

1 材料与方 法

1.1 取 样

在湾东近岸 B₅ 站 (站位 120°E, 36°09.3'N) 自 1988 年 5 月至 1989 年 5 月, 每月采 1~2 次 2cm 厚的表层泥样。

1.2 采集与处理

1988 年 5 月 9 日在表层水温 12.7℃ 时进行海上采样, 立即返回实验室, 挑取双刺纺锤水蚤雌性成体 30 个, 雄性成体 15 个, 放入盛有 200ml 盐度为 33 的海水的结晶皿中。海水事先经煮沸、0.45μm 滤膜抽滤、充气处理。投喂足量的三角褐指藻 (*Phaeodactylum tricornutum*) 和球等鞭金藻 (*Isocrysis galbana*) 在 18±0.5℃ 的水浴中培养。每两天换水一次。用吸管收集卵。

太平洋纺锤水蚤的实验方法同上。采集时间为 1988 年 8 月 22 日, 现场表层水温为 24.6℃, 在 25±0.5℃ 的水浴中培养。

1.3 环境条件对休眠卵孵化率的影响

1.3.1 温度的影响 1989 年 1 月 3 日采集的泥样, 用 320 目分样筛冲筛后, 挑取两种纺锤

^① 研究生导师。

水蚤的休眠卵,分别放入 10, 15, 20, 25, 30℃ (各±0.5℃)的水浴中培养。为减少海水蒸发,用塑料布将结晶皿口封闭。每 3d 换水一次。海水盐度为 33,根据不同温度,每隔 4~24h 在解剖镜下检查休眠卵孵化情况,记录未孵化卵的个数。

1.3.2 盐度的影响 样品处理及实验方法同上。盐度梯度设置为:5, 20, 35, 50, 65, 80, 6 个组在温度为 15±0.5℃的水浴中培养,每天镜检一次,记录未孵化卵的个数。

1.3.3 底泥覆盖的影响 挑取两种纺锤水蚤的休眠卵各 30 个,分别放入两个试管。厚 2cm 的泥覆于卵上,加入适量海水,在 15±0.5℃的水浴中培养。10d 后检查孵化情况。将未孵化的卵挑出后,在 15℃的条件下继续培养、观察卵孵化情况。

2 结果与讨论

2.1 卵的形态鉴定

双刺纺锤水蚤培养 1d 后,有卵产生。如图 1(A)所示,卵膜形态不规则,光滑无折皱。卵呈棕黄色。膜与内部物质之间有空隙。卵平均直径为 91.1μm。培养 5~6d 后,所产卵的卵膜出现不同程度的折皱,如图 1(B)。颜色有所加深。膜与内部物质之间无明显空隙。平均直径为 82.1±μm。

太平洋纺锤水蚤培养 1d 后产卵,如图 1(C)。卵呈棕黄色。膜与内部物质之间有均匀空隙,但随着卵的发育,该空隙逐渐缩小、消失,卵平均直径 77.2μm。未发现不同形态的卵产生。

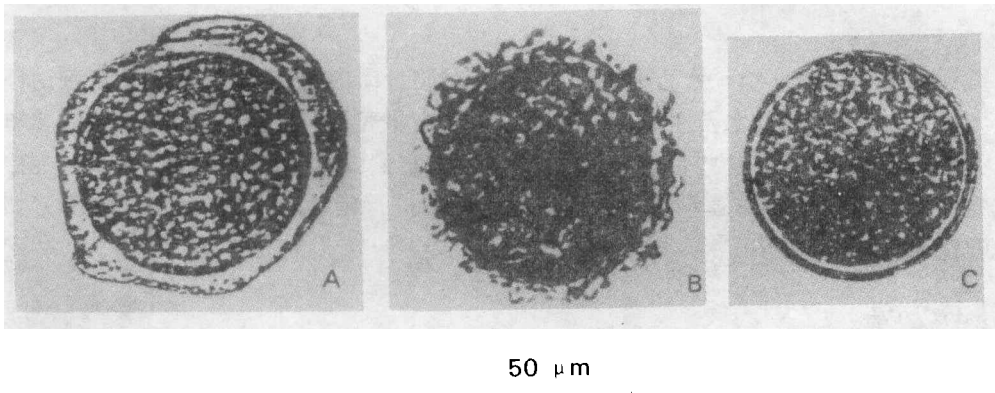


图 1 双刺纺锤水蚤和太平洋纺锤水蚤卵的形态

(A) 双刺纺锤水蚤光滑型卵;(B) 双刺纺锤水蚤折皱型卵;(C) 太平洋纺锤水蚤的卵

Fig. 1 The eggs morphology of *Acartia bifilosa* and *A. pacifica*

(A)smooth type egg of *A. bifilosa*;(B)crinkle type egg of *A. bifilosa*;(C)egg of *A. pacifica*

2.2 底泥中卵数量的季节变化

如图 2 所示,5~6 月,当水体中双刺纺锤水蚤大量出现时,底泥中卵的数量急剧上升,并于 6 月底达到最高值,为 1.25×10^5 个/m²;随后数量急剧下降,8 月上旬,数量降至 4.3×10^4 个/m²;1989 年 4 月降至最低值。

6 月中旬,随着太平洋纺锤水蚤种群数量的增加,底泥中卵的数量同时增加,7 月下旬达到最高值,为 1.18×10^6 个/m²,9 月底降至 1.1×10^5 个/m²;10 月份开始,数量缓慢下降,翌年 4 月,为 2.4

$\times 10^4$ 个/ m^2 。(图 3)

Zillioux 和 Uye 的研究发现,纺锤水蚤的许多种类能产生兼性休眠卵和专性休眠卵,前者在条件适宜时就能孵化,而后者孵化需一段休眠期^[4,5]。如果这种现象也适合于胶州湾内这两种纺锤水蚤的话,就可以解释为什么底泥中卵的数量高峰之后有一个陡然的下降,减少的这部分卵是由于当时就孵化了。6 月底至 7 月下旬,双刺纺锤水蚤卵的数量急剧下降,但水体中该种的数量并不多,可能是因为此时水温已超过 20°C ,即使卵孵化,幼体尚未发育。太平洋纺锤水蚤卵的数量在 7 月份陡然减少,这些卵的孵化造成了 8 月份该种数量的高峰。双刺纺锤水蚤主要出现在冬春季,6 月底,当胶州湾水温达 20°C 以上时,该种逐渐消失,当冬末初春温度条件适宜时再孵化为无节幼体。太平洋纺锤水蚤是夏秋季种,9 月以后该种逐渐消失,产生休眠卵度过冬季不利环境。来年春季,休眠卵孵化为幼体。

2.3 环境条件对休眠卵孵化率的影响

2.3.1 温度的影响 两种纺锤水蚤的休眠卵在实验范围各温度梯度都能孵化(图 4)。在实验温度范围内,基本上孵化速度与温度呈正相关,但两种均呈 15°C 比 20°C 孵化速度快的现象。

双刺纺锤水蚤的休眠卵在 20°C 时孵化率最高,为 95.3%,以下依次是 25°C 为 93%, 30°C 为 91.3%, 15°C 为 85.3%, 10°C 为 82.6%。总的看来,孵化率随温度升高而增加,但超过 20°C 时,孵化率随温度升高而下降。太平洋纺锤水蚤休眠卵孵化率 15°C 时最高,为 96.6%。除 10°C 孵化率为 65.4% 比较低外,其他各温度条件下相差不大。

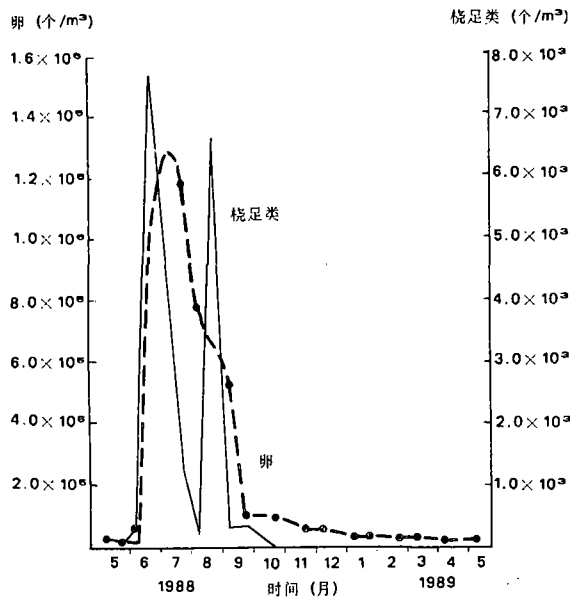


图 2 双刺纺锤水蚤种群数量及底泥中卵的数量季节变动

Fig. 2 *A. bifilosa*: Seasonal cycles of abundance of copepods and their eggs in sea-bottom mud

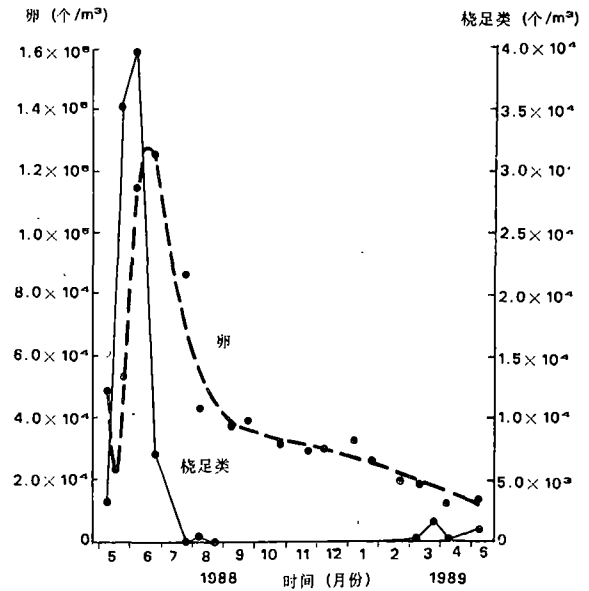


图 3 太平洋纺锤水蚤种群数量及底泥中卵的数量季节变动

Fig. 3 *A. pacifica*: Seasonal cycles of abundance of copepods and their eggs in sea-bottom mud

胶州湾内,温度可能是影响这两种纺锤水蚤休眠卵产生及孵化的主要因素。从自然情况看,双刺纺锤水蚤在水体中于7月份基本消失,翌年1月重新出现;太平洋纺锤水蚤于9月份消失,翌年5月重新出现。看来,双刺纺锤水蚤产生休眠卵以渡过高温的夏秋季,太平洋纺锤水蚤产休眠卵利于越冬。6月底,当胶州湾内水温升至20℃时,已不适于双刺纺锤水蚤的生长发育,估计此时或更早一点产生休眠卵。实验也证明,18℃的温度诱导双刺纺锤水蚤产折皱卵膜型的卵,这种卵很可能是休眠卵。太平洋纺锤水蚤秋天以后在水体中消失,休眠卵在底泥中经过8个月的时间。翌年5月,当水温升至10℃左右时,开始孵化。其他许多学者的研究也表明,温度是诱导海洋浮游桡足类休眠卵产生及孵化的主要因素^[2,3,7]。但为什么本实验中,休眠卵在10℃~30℃的温度范围内都能孵化,而自然条件下,须待来年温度合适时才孵化呢?这可能是因为休眠卵在孵化前需经过一个低温过程,才能打破休眠状态^[2],也可能是长期形成的生物节率的原因。

2.3.2 盐度的影响 双刺纺锤水蚤在5~50的盐度条件下能孵化,太平洋纺锤水蚤在盐度5~65的盐度条件下能孵化;孵化率和孵化速度都在35时最高;浓度减小或增大,孵化率和孵化速度都要减小。

虽然有的研究结果表明,盐度有时是影响休眠卵孵化的重要因素^[3,6],但胶州湾内盐度比较稳定。实验也表明,两种纺锤水蚤休眠卵的适盐范围很大。因此,在胶州湾内,盐度不会成为这两种休眠卵孵化的限制因子。

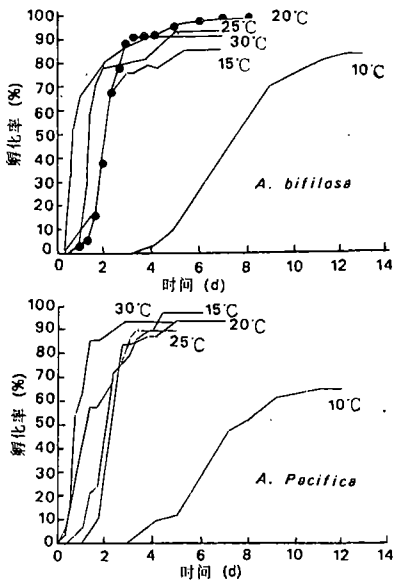


图4 温度对休眠卵孵化率的影响
Fig. 4 Hatching of resting eggs incubated at different temperatures

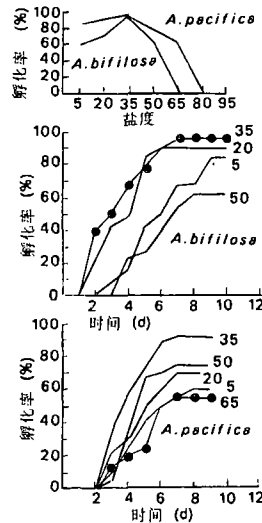


图5 盐度对休眠卵孵化率的影响
Fig. 5 Hatching of resting eggs incubated at different salinities

2.3.3 泥覆盖的影响 埋于泥中的休眠卵不能孵化。将卵从泥中取出后,在 15℃的条件下,两种休眠卵都能正常孵化。

Uye 和 Heminger^[6]以及本实验都证明,埋于泥中的休眠卵,即使在最适温度、盐度条件下仍不能孵化,这可能是由于底泥中的卵处于缺氧状态^[4]。

参考文献

- [1] Kasahara, S. *et al.*, 1974. Calanoid copepod eggs in sea bottom muds. *Mar. Biol.* 26:167—171.
- [2] Grice, G. D., V. R. Gibson, 1975. Occurrence, viability and significance of resting eggs of the Calanoid copepod *Labidocera aestiva*. *Mar. Biol.* 31:335—337.
- [3] Johnson, J. K., 1980. Effect of temperature and salinity on production and hatching of dormant eggs of *Acartia californiensis* (copepod) in Anoregan Estuary. *Fish. Bull.* 77:567—584.
- [4] Kasahara, S. *et al.*, 1975. Calanoid copepod eggs in sea bottom muds. 2. Seasonal cycles of abundance in the population of several species of copepods and their eggs in the Inland Sea of Japan. *Mar. Biol.* 31:25—29.
- [5] Uye, S., 1982. Population dynamics and production of *Acartia clausi* in inlet waters. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 57: 55—83.
- [6] Uye, S. & A. Fleminger, 1976. Effects of various environmental factor on egg development of several species of *Acartia* in Southern California. *Mar. Biol.* 38:253—262.
- [7] Kasahara, S. *et al.*, 1975. Calanoid copepod eggs in sea bottom muds. 3. Effect of temperature, salinity, and other factors on the hatching of resting eggs of *Tortanus forcipatus*. *Mar. Biol.* 31:31—35.

RESTING EGGS OF *ACARTIA BIFILOSA* GIESBRECHT AND *A. PACIFICA* STEUER IN JIAOZHOU BAY

Zhong Xuefeng and Xiao Yichang

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao, 266071)

Received: Aug. 20, 1991

Key Words: *Acartia bifilosa*, *A. pacifica*, resting eggs, Jiaozhou Bay

Abstract

The seasonal changes of abundance of populations of *Acartia bifilosa* and *A. pacifica* in the water column and of their eggs recovered from the bottom sediment in Jiaozhou Bay are described. The density of eggs in the sea bottom was the highest shortly before the disappearance of copepods from the plankton; the numbers of eggs then gradually decreased until the appearance of the next planktonic population. Resting eggs obtained from sea—bottom sediment were hatched at different temperature and salinity conditions in the laboratory. A wide range of salinity, from 5 to 50 for *A. bifilosa* and from 5 to 65 for *A. pacifica* was favourable for hatching. Eggs failed to hatch within the sediment mud. Temperature seems to be the main factor that influencing the production and hatching of resting eggs.