

文章编号: 1000-0615(2003)02-0188-05

• 研究简报 •

## 带鱼人工授精和孵化

万瑞景<sup>1,2</sup>, 蒙子宁<sup>1,3</sup>

(1. 农业部海洋渔业资源可持续利用重点开放实验室, 山东 青岛 266071;

2. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071; 3. 厦门大学海洋系, 福建 厦门 361005)

关键词: 带鱼; 授精; 孵化; 胚胎发育

中图分类号: S961.2 文献标识码: A

### The artificial insemination and hatching of *Trichiurus lepturus*

WAN Rui-jing, MENG Zi-ning

(1. Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resource Certificated by Ministry of Agriculture, Qingdao 266071, China;

2. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China;

3. Department of Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** The mature parent fish of *Trichiurus lepturus* was caught with bottom trawl on board R/V “Beidou” in the Haizhou Bay, Yellow Sea. The running eggs were artificially fertilized. The fertilized eggs began to divide in 1h30min, to be 16-cell stage in 2h55min, late cleavage stage in 4h25min, blastula stage in 10h30min, closure of the blastopore in 25h45min, hatching in 78h45min after insemination, and the process of embryonic development was about 79h at 20.6–22.6 °C.

**Key words:** *Trichiurus lepturus*; insemination; hatching; embryonic development

关于带鱼(*Trichiurus lepturus*)的早期生活史, Delsman<sup>[1]</sup>、Nair<sup>[2]</sup>、神谷尚志<sup>[3]</sup>、内田惠太郎<sup>[4]</sup>以及水户敏<sup>[5]</sup>分别描述了爪哇海、孟加拉湾和日本沿海带鱼早期发育阶段的形态; 成庆泰等<sup>[6]</sup>对带鱼的早期发育阶段的形态作过简要的报道; 姜言伟<sup>[7]</sup>对海州湾带鱼卵的发育状况和数量分布亦作过简要的报道; 陈莲芳<sup>[8]</sup>对我国近海带鱼的产卵期、产卵场分布、产卵场的生态条件以及渤海带鱼早期发育阶段的形态作过较为详细的报道; 沙学绅等<sup>[9]</sup>于 1958 年 6 月 26 日在渤海黄河口附近海区进行了带鱼人工授精和孵化试验并对其早期发育阶段的形态作了详细的描述。本文报道 2002 年 6 月 10 日在海州湾西南部进行的带鱼人工授精和孵化试验并对孵化时间与水温之间的关系以及带鱼群体结构和繁殖生物学特性的变化进行了讨论。

## 1 材料和方法

“北斗”调查船 2002 年 6 月执行山东半岛南部 鱼产卵场调查任务期间, 于 6 月 10 日 21:30 时在海州湾西南部一站

收稿日期: 2002-08-20

资助项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G1999043700)

作者简介: 万瑞景(1955-), 男, 福建泉州人, 副研究员, 主要从事海洋鱼类早期生态学的研究。E-mail: wanrj@ysfri.ac.cn

(34°51.5' ~ 34°52.3' N, 120°08.8' ~ 120°10.5' E) 的底层拖网渔获物中获得了 1 尾性成熟的带鱼雌性个体和 2 尾雄性个体 (拖网时间为 30min), 雌性个体的肛长为 290mm, 体重为 400g; 雄性个体的肛长分别为 215mm 和 320mm, 体重分别为 420g 和 700g。作者于 21:45 时采用湿法进行人工授精, 获得了受精卵。授精现场水温为 20.6℃、盐度为 31.40。受精卵经洗涤后置于经过孔径为 22 $\mu$ m 的筛绢过滤的新鲜海水中进行培养, 不定时地取样在双筒解剖镜下观察其胚胎发育过程并记录培养水温, 观察后的样品用 3% 甲醛海水溶液固定保存。实验室内选择固定的样品显微拍摄其胚胎发育过程。

## 2 结果与讨论

带鱼人工授精、孵化试验获得了带鱼的胚胎发育时间序列(表 1), 试验结果表明: 在培养水温为 20.6~22.6℃, 盐度为 30.40 条件下, 受精卵的发育全程大约需要 79h。

表 1 带鱼胚胎发育  
Tab. 1 Embryonic development of *Trichiurus lepturus*

授精后时间(h: min) time after insemination	发育阶段 developmental stages	培养水温(℃) water temperature	图版 plate
00:00	成熟卵 (mature egg)		I - 1
00:15	受精卵 (fertilized egg)	20.6	I - 2
01:30	2 细胞期 (2 cell stage)	20.8	I - 3
01:55	4 细胞期 (4 cell stage)	21.0	
02:25	8 细胞期 (8 cell stage)		I - 4
02:55	16 细胞期 (16 cell stage)		
03:15	32 细胞期 (32 cell stage)	21.2	I - 5
03:45	64 细胞期 (64 cell stage)		
04:25	多细胞期 (multi-cell stage)	21.4	I - 6
08:25	多细胞期 (multi-cell stage)	21.6	
10:30	高囊胚早期 (early blastula stage)	21.8	I - 7
14:00	低囊胚晚期 (late blastula stage)	22.0	I - 8
15:30	原肠早期 (early gastrula stage)	22.2	I - 9
17:45	胚孔下包卵黄囊 1/2 (middle gastrula stage)	22.4	I - 10
19:45	胚孔下包卵黄囊 2/3 (late gastrula stage)		I - 11
22:00	胚孔即将关闭 (blastopore nearly closed)		I - 12
25:45	胚孔关闭 (closure of blastopore)		II - 1
27:45	尾芽形成 (formation of the tail-bud)	22.6	II - 2
35:25	尾芽外展 (tail-bud extended)	22.4	II - 3
48:00	胚体绕卵黄囊 3/4 (embryo encircling 3/4 of the yolk-sac)	22.0	II - 4
58:05	胚体绕卵黄囊 5/6 (embryo encircling 5/6 of the yolk-sac)		II - 5
65:45	胚体绕卵黄囊一周 (embryo all encircling the yolk-sac)	21.8	II - 6
73:05	即将孵化 (immediately before hatching)	22.0	II - 7
78:45	仔鱼开始孵化, 初孵仔鱼 (hatching, newly hatched larva)	22.2	II - 8

关于带鱼受精卵的孵化时间, 本次人工授精和孵化试验结果表明: 在培养水温为 20.6~22.6℃条件下, 孵化时间为 78h45min。沙学绅等<sup>[9]</sup>根据 1958 年 6 月 26 日在渤海黄河口附近海区进行的人工授精和孵化试验, 培养水温为 21℃时, 孵化时间为 80h30min。陈莲芳<sup>[8]</sup>曾报道, 根据黄海水产研究所 1958 年 6 月在渤海进行的人工授精和孵化试验, 培养水温为 21~24℃时, 孵化时间 74h30min。神谷尚志<sup>[3]</sup>报道: 日本馆山湾带鱼在水温为 16℃条件下, 孵化时间需要 96h。水户敏<sup>[4]</sup>报道: 日本福冈近海带鱼在水温为 26~28℃时, 孵化时间仅 48h。上述两组国内外试验, 虽然存在着不同地理种群的差别, 其试验结果亦不尽相同, 但都体现出带鱼受精卵的孵化时间与水温条件有着密切的关系, 在适温范围内, 孵化时间遵循随水温的升高而缩短的生物学规律。

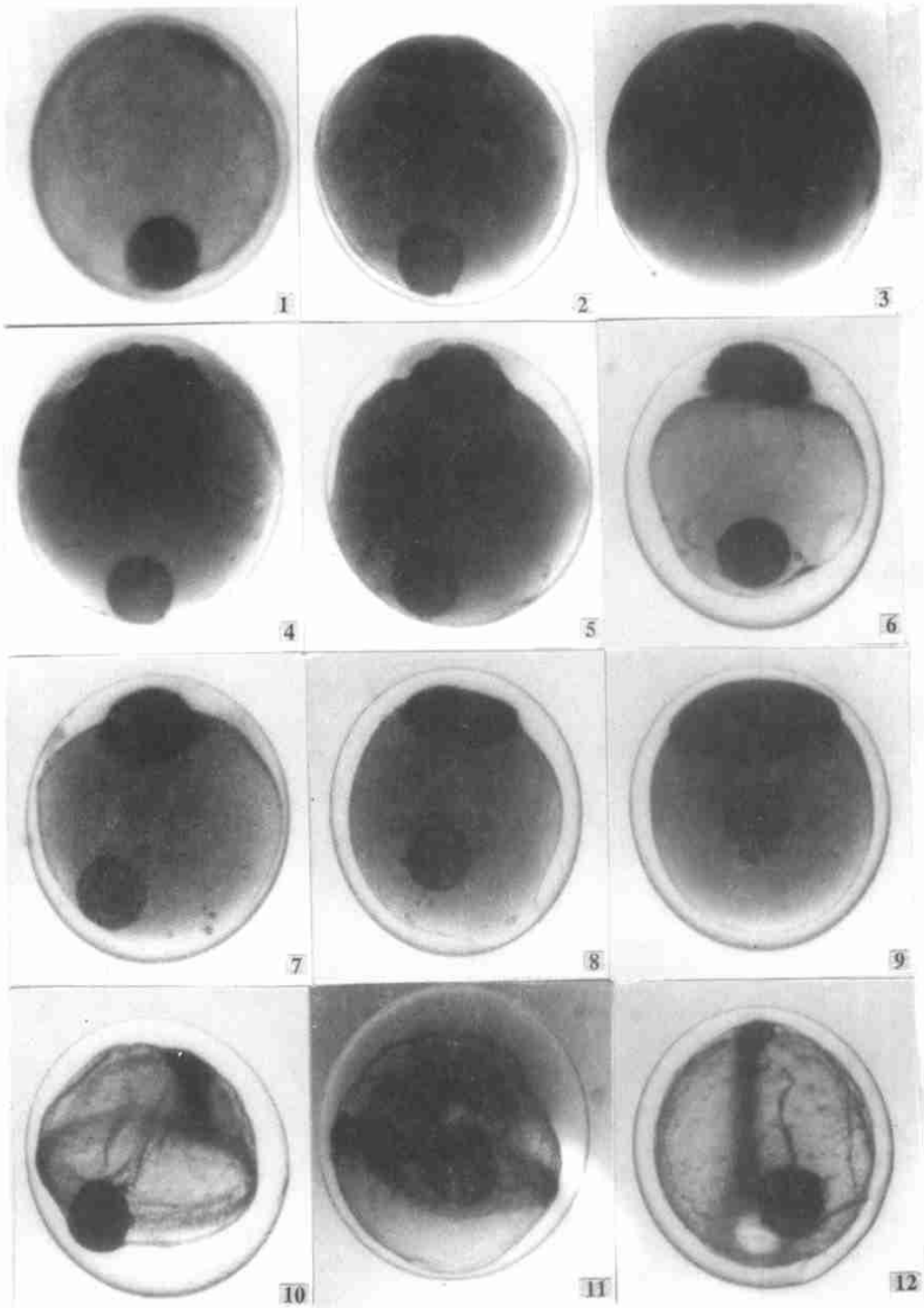
本次试验的培养水温波动于 20.6~22.6℃, 其中, 近 77h 为 21.0~22.6℃(表 1), 培养水温比沙学绅等<sup>[9]</sup>的 21℃恒温试验高 0~1.6℃, 而培养水温的上限比黄海水产研究所的试验<sup>[8]</sup>低 1.4℃, 因此, 孵化时间比沙学绅等<sup>[9]</sup>的试验短 1h45min, 比黄海水产研究所的试验<sup>[8]</sup>长 4h15min。从生态学角度, 本次试验中受精卵发育过程的度·时数(1734.3)与沙学绅等<sup>[9]</sup>的恒温试验(1690.5)以及黄海水产研究所试验<sup>[8]</sup>的上限水温的度·时数(1788)差异不大, 说明 3 次试验中, 带鱼受精卵的胚胎发育过程所需的生态学积温基本一致。

3 次人工授精和孵化试验虽然间隔了 44 年, 在这漫长的 44 年中, 带鱼种群经受了巨大的捕捞压力, 其资源遭受严重

破坏<sup>[10]</sup>, 群体结构和种群特性发生了巨大变化, 群体组成低龄化和小型化<sup>[11]</sup>、性成熟提早<sup>[12]</sup>、个体初次成熟最小肛长趋小、产卵期延长、产卵场分散以及产卵场位置向外扩展<sup>[13]</sup>、个体绝对生殖力和相对生殖力明显提高<sup>[14]</sup>等。由于渤、黄海带鱼属于一个地理种群<sup>[15, 16]</sup>, 时隔 44 年后, 在群体结构和种群特性发生了巨大变化的状况下, 其早期胚胎发育过程所必需的生态学积温基本保持不变, 说明带鱼种内的遗传性是相当稳定的, 同时也说明群体结构和种群特性所出现的巨大变化是带鱼种群为了适应巨大的捕捞压力, 维持其资源状态的平衡所产生的种群资源增殖机制的一种自我调节。

## 参考文献:

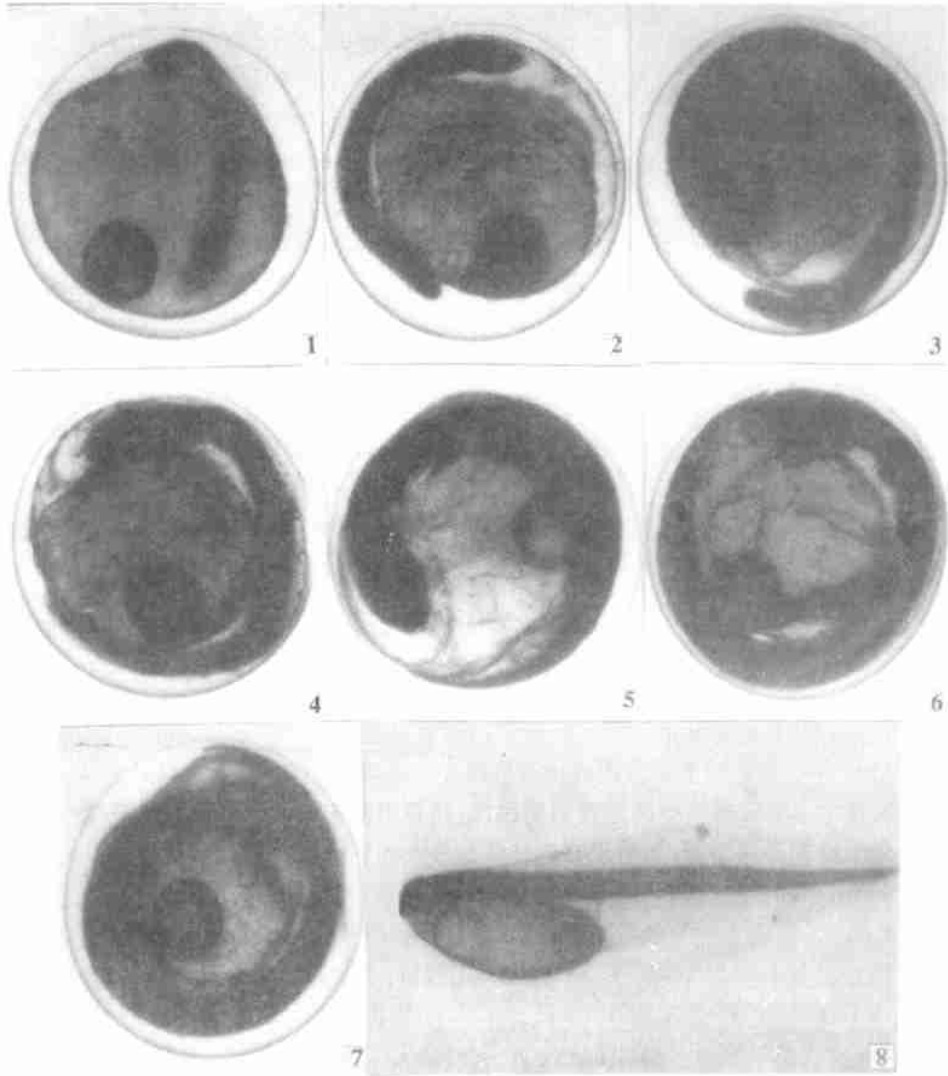
- [ 1 ] Delsman H C. Fish eggs and larvae from the Java Sea II. The genus *Trichiurus*[ J]. Treubia, 1927, 8(4): 338– 351.
- [ 2 ] Nair R V. Studies on some post-larval fishes of the Madras plankton[ J]. Proc Indian Acad Sci Sec, 1952, 35(6B): 225– 244.
- [ 3 ] Kamiya T. Pelagic fish eggs and larvae from Tateyama Bay, No. 2[ R]. Suisan Koshujo Shiken Hokoku, 1992, 18(3): 1– 22 [ 神谷尚志. 馆山湾ニ於ケル浮性魚卵并ニ其稚仔, 第二报[ R]. 水产讲习所试验报告, 1922, 18(3): 1– 22. ]
- [ 4 ] Uchida K. Early life history of hairtail *Trichiurus haumela* (Forsskål) [ J]. Zoological Magazine, 1993, 45(532– 533): 119– 120. [ 内田惠太郎. タチウロの生活史[ J]. 动物学杂志, 1933, 45(532– 533): 119– 120. ]
- [ 5 ] Mito S. Pelagic fish eggs from Japanese waters II [ J]. The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 1961, 18(4): 450– 466. [ 水户敏. 日本近海に出現する浮游性魚卵II[ J]. 九州大学农学部学芸杂志, 1933, 18(4): 450– 466. ]
- [ 6 ] Cheng Q T, Zhang X W, Xu G Z, et al. Records of Chinese economic animals-marine fishes[ M]. Beijing: Science Press, 1962. 116– 118. [ 成庆泰, 张孝威, 徐恭昭, 等. 中国经济动物志——海产鱼类[ M]. 北京: 科学出版社, 1962. 116– 118. ]
- [ 7 ] Jiang Y W. Abundance and distribution of fish eggs in the spawning ground of the Haizhou Bay in Yellow Sea[ J]. Marine Fisheries Research Series, 1964, 18: 100– 111. [ 姜言伟. 海州湾经济鱼类产卵场鱼卵的数量分布[ J]. 海洋水产研究丛刊, 1964, 18: 100– 111. ]
- [ 8 ] Chen L F. Fish eggs and larvae in the offshore waters of China[ M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1985. 135– 137. [ 陈莲芳. 中国近海鱼卵与仔鱼[ M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985. 135– 137. ]
- [ 9 ] Sha X S, Ruan H C, He G F. A description of the morphological characteristics of the eggs and larvae of the hairtails, *Trichiurus haumela* (Forsskål)[ J]. J Fish China, 1981, 5(2): 155– 160. [ 沙学绅, 阮洪超, 何桂芬. 带鱼卵子和仔、稚鱼的形态特征[ J]. 水产学报, 1981, 5(2): 155– 160. ]
- [ 10 ] Lin J Q. Relationship between overfishing and abundance fluctuation of hairtail, *Trichiurus haumela* (Forsskål) in the Yellow Sea and Bohai Sea [ J]. Marine Fisheries Research Series, 1978, 25: 14– 21. [ 林景祺. 捕捞过渡和黄、渤海带鱼数量变动的关系[ J]. 海洋水产研究丛刊, 1978, 25: 14– 21. ]
- [ 11 ] Wu J Z, Zhu D L. Changes resources and rational utilization of hairtail, *Trichiurus haumela* (Forsskål) in Zhejiang province off-shore and adjacent waters[ J]. Marine Fisheries, 1979, (3): 6– 10. [ 吴家骅, 朱德林. 浙江近海及邻近海区带鱼资源变动与合理利用的研究[ J]. 海洋渔业, 1979, (3): 6– 10. ]
- [ 12 ] Lin J Q. On the causes of prematuration of the East China Sea hairtail (*Trichiurus haumela*) [ J]. Marine Fisheries Research, 1982, 4: 9– 15. [ 林景祺. 东海带鱼性早熟原因的研究[ J]. 海洋水产研究, 1982, 4: 9– 15. ]
- [ 13 ] Wu J Z. Spawning characters of *Trichiurus haumela* (Forsskål) in off-shore waters of Zhejiang province[ J]. J Zhejiang Fish Coll, 1984, 3(2): 109– 120. [ 吴家骅. 浙江近海渔场带鱼的生殖特性[ J]. 浙江水产学院学报, 1984, 3(2): 109– 120. ]
- [ 14 ] Li C H. Annual variations in the individual fecundity of hairtail from the East China Sea [ A]. Oceanol et Limnol Sin (Suppl.) [ C]. Beijing: Science Press, 1986. 207– 218. [ 李城华. 东海带鱼个体生殖力年变动的观察[ A]. 海洋与湖沼论文集[ C]. 北京: 科学出版社, 1986. 207– 218. ]
- [ 15 ] Lin X Z, Wang F G, Pan J M, et al. On the race of the hairtails *Trichiurus haumela* (Forsskål) inhabiting coastal waters of China [ J]. J Fish China, 1965, 2(4): 11– 23. [ 林新濯, 王福刚, 潘家模, 等. 中国近海带鱼 *Trichiurus haumela* (Forsskål) 种族的调查[ J]. 水产学报, 1965, 2(4): 11– 23. ]
- [ 16 ] Lou B Z, Lu J W, Huang S F. The geographical variation of the otolith growth and classification of populations of the hairtails, *Trichiurus haumela* (Pisces, Trichuridae) in the coastal waters of China [ A]. Oceanol et Limnol Sin (Suppl.) [ C]. Beijing: Science Press, 1981. 181– 194. [ 罗秉征, 卢继武, 黄颂芳. 中国近海带鱼耳石生长的地理变异与地理种群的初步探讨[ A]. 海洋与湖沼论文集[ C]. 北京: 科学出版社, 1981. 181– 194. ]



图版 I Plate I

1. 成熟卵; 2. 受精卵; 3. 2细胞期; 4. 8细胞期; 5. 32细胞期; 6. 多细胞期; 7. 高囊胚早期; 8. 低囊胚晚期; 9. 原肠早期;  
10. 胚孔下包卵囊 1/2; 11. 胚孔下包卵黄囊 2/3; 12. 胚孔即将关闭

1. Mature egg; 2. Fertilized egg; 3. 2-cell stage; 4. 8-cell stage; 5. 32-cell stage; 6. Multi-cell stage; 7. Early blastula stage; 8.  
Late blastula stage; 9. Early gastrula stage; 10. Middle gastrula stage; 11. Late gastrula stage; 12. Blastopore nearly closed



图版 II Plate II

1. 胚孔关闭; 2. 尾芽形成; 3. 尾芽外展; 4. 胚体绕卵黄囊 3/4; 5. 胚体绕卵黄囊 5/6; 6. 胚体绕卵黄囊一周; 7. 即将孵化; 8. 初孵仔鱼

1. Closure of blastopore; 2. Formation of the tail-bud; 3. Tail-bud extended; 4. Embryo encircling 3/4 of the yolk-sac; 5. Embryo encircling 5/6 of the yolk-sac; 6. Embryo all encircling the yolk-sac; 7. Immediately before hatching; 8. Newly hatched larva