

文章编号:1005-8737(2000)03-0067-04

黑斑口虾蛄人工育苗技术研究

王春琳¹, 郑春静², 蒋霞敏¹, 赵青松¹, 王象设¹

(1. 宁波大学 海洋与水产业系, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波市水产研究所, 浙江 宁波 315010)

摘要:通过黑斑口虾蛄人工育苗试验,初步研究其生态习性、繁殖生物学及其幼体发育的特性。认为水温、环境稳定性及光周期是影响其抱卵孵化成功与否的主要因素,水温、光照、底质或人工洞穴、饵料是影响幼体变态率及成活率高低的关键因子。黑斑口虾蛄的伪蚤状幼体生长过程可分为3个阶段:卵黄营养阶段、浮游阶段及底栖阶段。仔虾蛄比底栖阶段的伪蚤状幼体对低盐度的适应能力强,前者海水相对体积质量耐受下限为1.005,后者为1.010(28~30℃)。

关键词:黑斑口虾蛄;人工育苗;繁殖生物学

中图分类号:S968.2

文献标识码:A

黑斑口虾蛄(*Oratosquilla kemp*)主要分布在我国江苏以南海区,80年代前未形成市场需要,虽然渔业资源衰退,但黑斑口虾蛄等虾蛄类却逐渐成为饭桌上的佳肴。为了保持其资源的可持续利用,作者曾进行黑斑口虾蛄低坝高网育肥暂养和池塘养殖试验^[1,2],结果证明它具有较强的抗病力、抗台风等灾害性环境、生长速度快、养成时间短、经济效益高等特点,是一种有前途的养殖新品种。

日本学者 Tatsuo Hamano 等对口虾蛄的生态、繁殖习性等有过研究^[3~6]。国内主要是本文作者对口虾蛄的生物学及其开发利用等作过较系统的研究^[7],对黑斑口虾蛄的养殖也作了一定的研究^[1,2]。王波等对口虾蛄的繁殖也有过研究^[8]。目前,对黑斑口虾蛄的繁育研究尚未见报道。

本文通过对黑斑口虾蛄的人工育苗试验,旨在研究其繁殖、生态及其幼体生长发育等生物学特征,探索其人工育苗技术。

1 材料与方法

收稿日期:1999-10-12

基金项目:浙江省科委资助项目(981102042);宁波市科委攻关项目资助(9800003)

作者简介:王春琳(1964-),男,浙江人,宁波大学海洋与水产业系副教授,主要研究甲壳类的繁育生物学及增殖技术。

1.1 试验时间及地点

本试验于1998年4~7月及1999年5~6月,在象山港畔的宁波大学苗种试验场进行。

1.2 育苗设施

借用对虾育苗厂设备。底面积为30 m²的越冬池2只,25 m³育苗池2只,0.033 hm²的土池2只,人工洞穴(塑料管 $\phi 6\sim 8$ cm)600个。

1.3 亲虾蛄来源及运输

亲虾蛄为低坝高网养成的已交配的雌虾蛄,个体体长11.3~16.7 cm。采用活水船运输,运输时间约3 h。

1.4 亲虾蛄促熟培育

采用3种不同的生态条件进行培育,见表1。1998年,在放有人工洞穴的水泥池中和土池中培育;1999年,在底部放有15 cm泥巴的水泥池中培育。饵料在水泥池中投鲜活贝类,土池中投新鲜的小杂鱼,投饵量约为虾蛄总重量的10%。水泥池放养密度为6~8只/m²,水泥池日换水1/2,土池日换水1/4。

1.5 幼体培育

收集刚孵出的伪蚤状幼体,计数后放入水泥池中培育(表2)。幼体培育密度约为20 000 m⁻³;海

水经沙滤处理,加 EDTA-Na 盐 5 mg/L;充气石密度约为 1 m^{-2} 。

1.6 对盐度的适应性试验

试验分别以底栖阶段的幼体及仔虾蛄为对象,分为逐步驯化和直接盐度变化 2 种。相对体积质量梯度见表 3、4。每组样本数各为 40 尾,各设 1 平行组。

2 结果与讨论

2.1 亲虾蛄促熟试验

试验结果详见表 1。从表 1 可知,水泥池培育效果远不如土池,硬质人工洞穴和底质造成虾蛄体表机械损伤,从而易感染病菌,成活率低。所以,不适宜的栖息洞穴或底质是成活率低的直接原因。

1998 年水泥池促熟,亲虾蛄普遍发育慢,仅少

数能抱卵,还有一部分性腺退化。1999 年水泥池促熟,有少数亲虾蛄抱卵,且池中有许多离体卵团,但没有发现性腺退化现象。1998 年土池促熟,亲虾蛄抱卵、孵化顺利,在放入第 6 天就发现有伪蚤状幼体,共集得幼体 100 万尾以上,且幼体趋光性强,质量好。分析促熟效果,认为水温是性腺顺利发育的主要因素。水温偏低,达不到产卵所需的环境温度(产卵温度)^[9],又使得达到“积累温度”的时间拉长,因而入池时性腺已成熟的亲虾蛄能抱卵,而原发性腺发育差的则长时间不能抱卵,甚至出现退化现象。另外,由于亲虾蛄的卵团与其护卵附肢粘连并不牢固,换水会惊动抱卵虾蛄,使其卵团脱落。其次,性腺的发育可能需要一定的光周期,因水泥池促熟时,光强都在 100 lx 以下。

表 1 黑斑口虾蛄亲体促熟培育情况

Table 1 Ripening of parent *O. kemp*

时间 Date	培育方式 Culture type	水温/℃ Water temperature	相对体积质量 Specific gravity	入池数/尾 In-pond amount	出池数/尾 Out-pond amount	成活率/% Survival rate	抱卵数/尾 Egg-held amount
98.4.25~6.1	水泥池 Cement pond	18~22	1.017	576	278	48.3	8
98.6.1~6.16	土池 Soil pond	25~29	1.013~1.018	278	256	92.1	270
99.5.4~6.11	水泥池 Cement pond	25~26	1.017	204	182	89.2	10

经观察,黑斑口虾蛄的交配季节在水温 15~20℃ 的秋季或翌年春季。交配后,精液储存于雌性纳精囊中。春季水温高于 15℃ 后,卵巢开始发育,成熟后,在适合的环境条件下进行排卵、排精;团状的受精卵呈黄色,被抱于头胸部腹面第 3 步足之前。虾蛄的抱卵量为 1 万~5 万/尾。虾蛄的产卵、抱卵孵化、幼体排放过程是在洞穴中进行的,其间虾蛄基本不摄食。在水温 25~28℃ 下,受精卵孵出幼体需 7~15 d。

在适宜的环境下,虾蛄能多次繁殖。其雌性第 6~8 胸节腹面的“王”字形结构是明显的标志。“王”字形结构,邓景耀认为是纳精囊^[10];堵南山认为是胶质腺^[11]。据作者初步研究,该结构包含了纳精囊与粘液腺(拟另文发表)。

2.2 幼体培育

幼体培育试验结果见表 2。表 2 显示,在试验条件下,Ⅰ相伪蚤状幼体经 20 d 的培育,变态成仔虾蛄,完成了整个幼体发育过程。在伪蚤状幼体培育阶段,变态发育顺利,幼体成活率也高。但在Ⅲ相伪蚤状幼体变态至仔虾蛄时,成活率很低,原因主要

是:

(1) 饵料不适宜 日本学者 T Hamano 等认为虾蛄的适宜饵料与其第 2 颚足大小有关,其喜食的饵料规格接近于理论上获得的最大与最小规格的平均值^[12]。此外,饵料的营养同样影响变态过程。第Ⅲ相幼体由于第 2 颚足大,喜食大型浮游动物及大小适宜的鱼虾蟹等幼体或小型幼贝,而本试验饵料为卤虫无节幼体、桡足类与蛋糕,饵料规格不够大,可能是虾蛄不喜食而造成变态成活率低。试验中用过卤虫成体干品,虽一部分被食,但因其易下沉,被摄食的机率较低。因而,寻找虾蛄后期幼体适口的饵料,是提高成活率的必要措施。

(2) 相互残杀与光线过强 第Ⅲ相幼体的强大而带齿的第 2 颚足,具捕食、游泳与平衡三重功能,因而它平常张得较开。育苗池中由于幼体密度高,很容易使幼体之间互相钩住,造成相互残杀。虾蛄的伪蚤状幼体对一定的光强(100~1 000 lx)有较强的趋光性,但对强光(>1 500 lx)则表现为背光性。光照过强,刺激幼体向池底或池角集中,增加幼体间相互残杀的机率,强光还会引起丝状杂藻丛生,故育

苗时宜采取遮光措施。

表 2 黑斑口虾蛄人工育苗试验情况

Table 2 Experiment on breeding of *O. kemp*

分期 Stage	池号 No.	水温/℃ Temperature	幼体数/万尾 Larval no.	相对体积质量 Specific gravity	换水量/% Water-exchange	饵料 Food	变态时间/d Metamorphosis time
I 相伪蚤状幼体 First larval stage	9	23~24	35	1.017	30~40	卤虫无节幼体 Artemia nauplius	2~3
	10	24~25	30	1.017	30~40	卤虫无节幼体 Artemia nauplius	2~3
II 相伪蚤状幼体 Second larval stage	9	24~25	25	1.017	40~70	卤虫无节幼体、桡足类 Artemia nauplius, copepods	8~10
	10	24~26	20	1.017	40~70	卤虫无节幼体、桡足类 Artemia nauplius, copepods	8~10
III 相伪蚤状幼体 Third larval stage	9	24~25	15	1.017	70~100	卤虫无节幼体、桡足类、蛋糕 Artemia nauplius, copepods, cake	9~12
	10	26~29	10	1.017	70~100	卤虫无节幼体、桡足类、蛋糕 Artemia nauplius, copepods, cake	9~12
仔虾蛄 Infant squilla	9	24~25	1	1.017	>100	卤虫无节幼体及干品、桡足类、蛋糕 Artemia nauplius, copepods, cake	15~30
	10	28~30	0.5	1.017	>100	卤虫无节幼体及干品、桡足类、蛋糕 Artemia nauplius, copepods, cake	15~30

(3) 不适宜的底质或洞穴 第Ⅲ相虾蛄幼体开始转入底栖,因仔虾蛄有钻穴习性,而水泥底质不能满足其变态需要,造成变态延迟或成活率低。这与日本学者 T Hamano 等^[3]关于“若环境条件不适宜,会引起虾蛄幼体的变态延缓现象”结果相符。

2.3 幼体分期

黑斑口虾蛄的伪蚤状幼体与口虾蛄发育过程相似。日本学者 T Hamano 等将口虾蛄的伪蚤状幼体分成 11 期^[4],而 Komai 等则认为是 9 个幼体期^[3]。本文根据黑斑口虾蛄伪蚤状幼体的形态特征、活动状态、生态及营养特点,再结合生产性育苗时分期特征明显的需求,认为将其幼体分成 3 大期(称相,以示区别)较为合适。分期及特征如下:

(1) 第 I 相(卵黄营养阶段) 体长 1.5~3.0 mm,以卵黄营养为生,不摄食。幼体身体弯曲呈倒立状,不具游泳能力,在水体或洞穴底部靠附肢作间歇运动,具背光性。复眼为柄眼,头胸甲呈近椭圆

形,中间刺强大。仅具第 1、2 胸肢。需蜕皮 2 次。

(2) 第 II 相(浮游阶段) 体长 3.1~16.0 mm,体透明,此时卵黄已耗尽,并开口摄食小型浮游动物,营浮游生活,趋光性强,头胸甲柔软呈梯形,手感无硬刺。前期活动力差,仅能平游,胸部仍仅具第 1、2 胸肢,第 5 腹肢芽状;后期活动能力增强,能翻转及倒立,胸部出现了 3~8 对胸肢,且腹肢基本变齐,尾扇开始出现。需蜕皮 6~7 次。

(3) 第 III 相(底栖阶段) 体长 16.1~25.0 mm,体透明,以大型浮游动物为食,趋光性减弱,活动于水体的中下部,游泳能力很强,常在水中翻转或倒立。形态上,尾扇明显,腹部宽度增加,头胸甲及刺坚硬,手握有针刺感,各胸肢基本完善。需蜕皮 2~3 次。

(4) 仔虾蛄 体长 16.0 mm 以上,体肉色,头胸甲两侧刺及中间刺消失,腹部明显增宽,且腹宽大于头胸甲宽,体型上与成体相似,开始穴居生活。

表 3 黑斑口虾蛄的Ⅲ相幼体及仔虾蛄逐步淡化试验(水温 28~30℃)

Table 3 Experiment of gradual desalinization in the third larval stage and infant of *O. kemp*

分期 Stage	相对体积质量 Specific gravity	1.018 0	1.013 0	1.011 0	1.009 0	1.007 0	1.006 5	1.006 0	1.005 5	1.005 0	1.004 5	1.004 0
Ⅲ相幼体 Third larval stage	保持时间/h Keeping time	2	2	2	6	6	6	6	6	6	12	12
	成活率/% Survival rate	100	100	100	100	100	90	80	60	5	5	5
仔虾蛄 Infant squilla	保持时间/h Keeping time	2	2	2	6	6	6	6	6	6	12	12
	成活率/% Survival rate	100	100	100	100	100	100	80	80	40	40	5

2.4 幼体对盐度的适应性

试验结果列于表 3、4。由表 3 可见,海水相对体积质量在 1.011 0 以上时,淡化梯度较大(0.005),且淡化速度较快,对幼体和仔虾蛄存活的影响不明

显。海水相对体积质量在 1.011 0 以下时,尤其在 1.006 5 以下时,两者明显不适,且幼体比仔虾蛄更为敏感;至 1.005 0 时,幼体基本不能成活,而仔虾蛄也死亡过半;继续降至 1.004 0 时,仔虾蛄基本死亡。

表 4 黑斑口虾蛄Ⅲ相伪蚤状幼体一次性盐度变化试验(水温 28~30℃)

Table 4 The fast desalinization experiment in the third larval stage of *O. kemp*

相对体积质量 Specific gravity	1.030	1.025	1.020	1.015	1.010	1.005
10 h 成活率/% Survival rate within 10 h	0	100	100	100	100	16
10 h 情况 State within 10 h	马上不适 Insupportable	正常 Normal	正常 Normal	正常 Normal	正常 Normal	麻木状 Insensitive

表 4 表明,Ⅲ相幼体对盐度适应性较广,在相对体积质量为 1.010~1.025 的海水中都能正常生活;但对 1.005 左右的低盐度及 1.030 的高盐度表现明显不适。可见,黑斑口虾蛄宜养水域海水相对体积质量为 1.006~1.025。

致谢:本文承蒙青岛海洋大学王克行教授审阅并提出宝贵意见;在本项目鉴定时,赵法箴院士、梁象秋和蔡如星教授等也提出不少建议,在此一并表示感谢!

参考文献:

- [1] 王春琳,郑春静,施祥元,等.黑斑口虾蛄育肥暂养的初步试验.虾类的健康养殖[M].北京:海洋出版社,1998.112-116.
- [2] 蒋霞敏,王春琳,赵青松,等.虾蛄的人工养殖技术研究[J].东海海洋,1999,17(2):47-50.
- [3] T Hamano, S Matsuura. Delayed metamorphosis of the japanese mantis shrimp in nature[J]. Nippon Suisan Gakkaishi, 1987, 53(1):167.
- [4] T Hamano, S Matsuura. Egg size, duration of incubation, and larval development of the japanese mantis shrimp in the laboratory [J]. Nippon Suisan Gakkaishi, 1987, 53(1):23-29.
- [5] S Matsuura, T Hamano. Selection for artificial burrows by the japanese mantis shrimp with some notes on natural burrows[J]. Nippon Suisan Gakkaishi. 1984, 50:1 963-1 968.
- [6] T Hamano, S Matsuura. Egg laying and egg mass nursing behaviour in the japanese mantis shrimp [J]. Nippon Suisan Gakkaishi. 1984, 50:1 969-1 973.
- [7] 梅文强,王春琳,徐善良,等.浙江沿海虾蛄的生物学及其开发利用(专辑)[J].浙江水产学院学报,1996,15(1):1-87.
- [8] 王波,张锡烈,孙丕喜.口虾蛄的生物学特征及其人工苗种生产技术[J].黄渤海海洋,1998,16(2):64-73.
- [9] 王春琳,王克行.亲虾培育的有关技术问题探讨[J].中国水产,1993,(2):30-31.
- [10] 邓景耀,等.渤海口虾蛄渔业生物学研究[A].甲壳动物论文集[C].青岛:青岛海洋大学出版社,1992,(3):36-44.
- [11] 堵南山.甲壳动物学(下册)[M].北京:科学出版社,1993.384-386.
- [12] T Hamano, S Matsuura. Optimal prey size for the japanese mantis shrimp from structure of the raptorial claw[J]. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries .1986,52(1):1-10.

Studies of techniques on breeding of *Oratosquilla kemp*

WANG Chun-lin¹, ZHENG Chun-jing², JIANG Xia-min¹, ZHAO Qing-song¹, WANG Xiang-she¹

(1. Marine and Fisheries Department, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2. Ningbo Fisheries Research Institute, Ningbo 315010, China)

Abstract: Some femal parent *Oratosquilla kemp* were cultured in 3 ponds under different water temperature and salinity, individual body length ranging from 11.3 to 16.7 cm. The observations show that the main factors influencing egg-holding and hatching are water temperature, environmental stability and light circle that the water temperature for mating is 15~20℃ and the suitable water temperature for hatching is 25~28℃, and it takes 7~15 d for the fertilized eggs to hatch. The metamorphosis rate and survival rate of the larvae are related with water temperature, light, food and bottom condition or artificial holes in the pond. The growing process of larval *O. kemp* includes 3 stages, which are yolk-nutrition stage, plano-larva stage and ground-larva stage. The infant squilla can adapt to a lower limit salinity of sea water (specific gravity 1.005) than the larva at third stage (specific gravity 1.010), water temperature 28~30℃.

Key words: *Oratosquilla kemp*; seed rearing; reproduction biology