

虾蛄的繁殖生物学及人工繁殖概述*

A SUMMARY ON THE REPRODUCTIVE BIOLOGY AND THE ARTIFICIAL BREEDING TECHNIQUES OF *Squilla*

翟兴文 蒋霞敏

(宁波大学生命科学与生物工程学院 315211)

关键词 虾蛄 繁殖生物学 人工繁殖

虾蛄 (*Squilla*) 俗名虾爬子, 螳螂虾等, 隶属于节肢动物门, 甲壳纲, 口足目, 虾蛄科。虾蛄分布很广, 从俄罗斯的大彼得海湾到日本及中国沿海, 菲律宾, 马来半岛, 夏威夷群岛都有分布^[1]。虾蛄因其肉味鲜美, 营养丰富而倍受青睐。近年来因海洋开发其资源日益减少, 因此对其开展人工育苗已势在必行。目前国内已作过育苗研究的黑斑口虾蛄 (*Omtosquilla kempi*) 和口虾蛄 (*Omtosquilla omtoria*) 均隶属于虾蛄科, 口虾蛄属。现将它们的繁殖生物学及人工繁殖技术要点作一概括。

1 繁殖生物学

虾蛄雌雄异体, 外形上较相似。但雄性胸部最后一对步足基节内侧生有一对棒状交接器, 雌性在第六胸节腹面生有一对产卵孔。繁殖期雌性胸部第 6~8 节腹面出现“王”字形胶质腺, “王”字形胶质腺在未受精时透明, 受精后随卵巢发育日趋乳白色。雄性性腺乳白色, 10 月份开始成熟, 12 月份达到最大值。成熟时雄性个体依靠胸部最后一步足基节内侧的棒状交接器, 将精荚送至雌性胸部腹面的“王”字形结构中。虾蛄的性腺发育大致可分为五期: 未发育期(首次发育个体)或恢复期(已生殖过个体)、发育期、成熟前期、成熟期、排精期或产卵期^[2]。II 期卵巢中央有一个由生殖细胞上皮演化而来的“S”形增殖中心, 而 II 期卵巢中的“S”形增殖中心退化^[3]。成熟卵巢呈黄色, 充满整个背部, 前端始于胃后, 向后延伸至尾节内。卵巢为左右对称两叶, 相互愈合, 由一隔膜相间。卵巢两侧在每个体节产生“隘部”, 呈波纹状。精巢一对, 左右对称, 呈特殊的细管状结构, 曲折盘绕于围心窦和消化道之间, 前端始于第七胸节, 从第三腹节开始变直向

后伸达尾节, 在尾节内相互愈合。成熟精子圆球形, 无鞭毛, 直径 8~10 μm 。卵子椭圆形, 属中黄卵, 卵径 470 μm × 440 μm 。

虾蛄繁殖期较长, 为 4~9 月份, 繁殖盛期为 5~6 月份。口虾蛄 1 周年可达性成熟, 黑斑口虾蛄 1 冬龄可达性成熟。口虾蛄的平均个体产卵量为 30 000~50 000 粒, 最大可达 200 000 粒^[1]。黑斑口虾蛄雌性的怀卵量为 14 000~31 000 粒/尾, 平均 18 000 粒/尾^[4]。

虾蛄的交尾时间各研究者意见不一, 目前较统一的观点是在产卵前几个月进行。交尾发生在雌虾蛄未蜕皮之前, 一般行一次交配, 再次交配的可能性也时有发生^[1]。虾蛄每年只有一个生殖季节, 但虾蛄的卵巢发育是不同步的, 在其繁殖季节内可进行多次人工育苗^[5]。虾蛄一年只产一次卵, 但护理期丢掉卵块的雌虾蛄在 25 $^{\circ}\text{C}$ 条件下经 40~50 d 的强化培育, 可二次产卵。虾蛄的繁殖生物学最小型为 80 mm 左右, 但育苗时一般采用体长大于 110 mm 的虾蛄。

2 人工繁殖

2.1 亲虾蛄培育池

可用室内或室外池。室内池的水深和面积研究者意见不一。王波等^[2]认为面积以 5~10 m^2 为宜, 水

* 浙江省科委攻关项目 981102042 号和宁波市科委资助项目 9800003 号。

第一作者: 翟兴文, 出生于 1977 年, 硕士研究生, 主要从事水生生物生理生态研究。E-mail: zxxwd@163.com

收稿日期: 2001-05-31; 修回日期: 2001-08-16



深 30 ~ 50 cm。而赵青松等^[6]认为面积以 20 ~ 60 m² 为宜,水深 1.0 ~ 1.5 m。这些不是影响育苗的主要因素,重要的是要铺设底质和人工洞穴。底质可为 5 ~ 10 cm 厚的消毒砂子,亦可为 20 ~ 30 cm 厚的取自潮间带的消毒过的软泥。而铺设人工洞穴显得更为重要(尤其是底质为砂子时),Hamano 在 1990 年报道认为没有合适的洞穴亲虾就不会产卵。孙丕喜等^[7]也提出过类似的观点。虾对人工洞穴的直径有一个选择范围,随个体增大洞穴直径相应增加,洞穴长度要大于其全长的两倍以上,浜野龙夫 1994 年认为对于全长大于 110 mm 的个体,应给予直径 50 ~ 60 mm,长度 600 mm 左右的人工洞穴。人工洞穴的材料可选用聚乙烯、聚丙烯和毛竹管,但聚乙烯“U”形管产卵效果更佳。室外池多为土池,面积 200 ~ 2 000 m²,池塘深 2.0 ~ 2.5 m,水深 1.5 ~ 2.0 m。池塘土质应软硬适当,太软易塌陷影响虾产卵和抱卵,太硬给虾的挖洞带来困难且易使虾受伤。池底淤泥也不能太多,以少于 20 cm 为宜。放养亲虾前半个月左右用 300 × 10⁻⁶ ~ 500 × 10⁻⁶ 生石灰或 20 × 10⁻⁶ 的漂白粉(有效氯含量 32%)清池。放虾前排水两次,然后放虾。

2.2 亲虾的选择

海区捕来或养殖虾均可作为亲虾。要选择体壮,附肢健全,无伤无病,活动能力强,体色鲜艳,体重达 30 g 以上,体长大于 11 cm 的雌虾。性腺发育好的雌虾,从其腹面看,可看到一条橘红色性腺(俗称膏)从胸部一直延伸到尾节,这条膏越粗,颜色越深,性腺发育越好。当膏在尾节部分呈三角形时,雌虾将在 1 周内产卵^[6]。选择交配过的雌虾作为亲虾,交配过的雌虾胸部腹面“王”字形结构在繁殖期为乳白色,这样可减少成本及去除雄虾在雌虾抱卵孵幼过程中的干扰作用。

2.3 亲虾的促熟培育与产卵孵化

2.3.1 促熟培育 亲虾下塘前注意温差不要超过 3 °C,盐度差不要超过 5。室内池放养密度一般为 5 ~ 10 只/m²,室外土池一般 2 ~ 3 只/m²。水体保持溶氧在 5 mg/L 以上。日换水 1/4 ~ 1/3,室内应多一些,换水时清除残饵。室外池最好设饵台,便于掌握虾摄食情况,避免投饵过剩造成水体污染及水中溶氧大量消耗。透明度应在 30 ~ 50 cm。室内池人工促熟时,以 0.5 ~ 1.0 °C/d 速度升温,升温至 21 ~ 22 °C 条件下

暂养 20 ~ 30 d,然后再提温至 24 ~ 28 °C。室外池可在池上搭盖大棚以控制水温变化太快及降雨造成的盐度变化。虾食性以动物性为主,鱼、虾、贝均食,夏秋季以鱼类为主,冬春季以虾类为主,贝类常年摄食。故亲虾的投喂应以切碎小杂鱼和鲜活贝类(如鸭嘴蛤)为主,以傍晚投食为宜,投饵量视摄食而定。一般应在抱卵期间少投,因为抱卵期间亲虾基本不摄食。

2.3.2 产卵孵化 虾的性腺在尾节部分呈三角形时,水温达 19 °C 时就可产卵^[4]。虾将卵只产于洞穴中,产卵时间多在 15:00 ~ 19:00。产卵前虾弯曲身于洞穴中,用腹部第 1 ~ 4 节的背部及尾肢的两外肢将身体支撑在洞穴内壁上,其他附肢不动。产卵前间歇地采取此姿势。产卵时除腹肢外几乎不动,将卵从生殖孔排至第六胸节腹面,卵排出时呈线带状粘接,然后堆积成不定形的团状,产卵过程近 3 h。约 15 min 后,卵被除第二颚足外的所有颚足整理成紧凑球状,约 1 h 后卵被整理成厚盘状,产卵 24 h 后被梳理成边缘外翻直径 10 cm 左右的薄盘状,大约 3 d 后被颚足梳理成簇状,挂在第二胸节腹面^[3]。雌虾抱卵期间,极少出洞,仅在幼体孵出之前,有将卵块放于洞穴中外出摄食的现象发生^[1]。虾抱卵的头 12 d 卵块易脱落,一有外来刺激如强光、急流水、大的水温差等都会将卵块迅速丢掉。抱卵时间越长,卵越不易脱落。胚胎发育时间与水温成反比,水温高,胚胎发育时间短。口虾胚胎发育的最低临界水温 15 ~ 26 °C,最适培育水温 20 ~ 28 °C,最适盐度 25 ~ 30,最适 pH 8 ~ 9。

2.4 幼体收集及培育

第 III 期假蚤状幼体活泼上浮,趋光性强,可在排水阀门处安装集苗网框(60 目),利用排水,使初孵第 II、III 期幼体聚集于网箱边缘,待到一定密度后,用 60 目网勺捞起,一般每隔 10 ~ 30 min 收集一次。虾幼体营浮游生活,故可用水泥池培育,以方便控制培养条件。I ~ II 期幼体合理放养密度为 100 000 尾/m³ 左右,III 期幼体后密度为 50 000 ~ 70 000 尾/m³ 左右。I ~ II 期幼体以卵黄为营养,不需投食。随着假蚤状幼体蜕皮生长,可增投虫无节幼体、轮虫等,桡足类和枝角类也是其适口饵料,以活饵为宜。在培育中发现从第 V 期假蚤状幼体期开始出现相互残杀,随着发育,残杀加剧。为此可增加桡足类和卤虫幼体的投



喂量,这样可减少相互残杀。也可采取减少培育密度、遮光、用藻类或其他物质调节水色等措施以减少其相互残杀。进入 IX ~ XI 期幼体后,放养密度 10 000 ~ 20 000 尾 / m³, 这时可投喂卤虫成体,鲜活小型贝类等。此时的幼体大多转入池底生活,开始具有底栖穴居习性,此时应在池底放上消毒泥巴或将幼体转入布有细沙和人工洞穴的池中。投饵应少量多次,保证培育水体中饵料密度 1 ~ 3 个 / ml^[1]。虾蛄的假蚤状幼体在 100 ~ 1 000 lx 光强下,有较强的趋光性,但光强大于 1 500 lx 时背光,都挤在池底造成残杀加剧,因此育苗期应采取遮光措施^[5]。培育期间,应保持水中溶氧大于 4.0 mg / L,可采取充气措施,气石设置以 1 ~ 1.5 个 / m² 为宜。幼体适宜 pH 为 8.0 ~ 8.5 的环境。当培育水中重金属离子含量过高时,可加 EDTA Na₂ 盐 2 ~ 5 mg / L 调节。在适宜水温范围内,随水温升高,幼体发育加快,水温宜控制在 25 ~ 30 °C,且以逐步提高为佳。为保持池水水质清新,每天应定时换水和吸污各两次。盐度也是制约幼体培育的主要因素之一,盐度低于 7.7 时,会导致幼体及亲体大量死亡。因此应在降雨天气采取有力措施防止水温和盐度急降^[4]。

2.5 幼体发育

虾蛄幼体发育须经过 11 个假蚤状幼体期才能变态为仔虾蛄,每个发育期蜕皮一次。第 I, II 期幼体以卵黄为营养,不摄食,围绕在成体洞穴附近。第 III 期幼体开始游泳,趋光上浮,同时开始摄食与排便。如果条件不适,浮游幼体各期会有变态时间延长的现象。进入仔虾蛄期,其形态和生活习性与成体比较接近,生活方式从趋光性转为趋地性,开始打洞,营底栖穴居生活,体色从半透明状转为浅黄色,以后每蜕皮一次,体色加深一次。黑斑口虾蛄在水温 24.5 ~ 29 °C 条件下经历 11 期假蚤状幼体变成仔虾蛄需 27 d^[3],而邓景耀 1988 年的研究结果却表明:口虾蛄从假蚤状幼体变态为仔虾蛄需 90 ~ 120 d。

3 讨论

3.1 关于“王”字形胶质腺

各研究者对此胶质腺的性质和功能有不同的意见:邓景耀等 1992 年认为是雌性的贮精沟,堵南山^[8]认为是粘合腺,排卵时粘合腺分泌物起粘合受精卵的作用,使亲虾蛄便于抱卵。根据本课题组的研究,此胶

质腺应兼有上述两个功能。

3.2 虾蛄的交配时间

王春琳等 1996 年认为雌虾蛄交配后不久即开始产卵,邓景耀 1992 年报道认为在头年的 9 ~ 11 月份交配。滨野龙夫 1988 年报道认为口虾蛄在产卵前的好几个月已交尾,交尾发生在雌虾蛄未蜕皮之前。本课题组研究证实黑斑口虾蛄的交配应在 11 ~ 12 月份,因为 1 月份以后雄性性腺退化缩小^[9]。

3.3 变态发育时间

邓景耀 1988 年的研究结果表明:口虾蛄从假蚤状幼体变态为仔虾蛄需 90 ~ 120 d。而本课题组在对黑斑口虾蛄的生产性育苗试验中,仅用 27 d 就使假蚤状幼体发育成仔虾蛄,这可能是与我们把水温控制在 24.5 ~ 29 °C 的较适宜条件下有关,也可能与受精卵的质量及幼体生长的水体环境有关。

4 结语

虾蛄的生产性育苗已经取得了可喜的成绩,但仍有诸多问题有待解决,相信随着相关基础研究和应用研究的不断深入,必将取得更大的突破。

参考文献

- 1 王波,张锡烈,孙丕喜.口虾蛄的生物学特征及其人工育苗种生产技术,黄渤海海洋,1998,16(2):64~73
- 2 王春琳,徐善良,梅文骥等.口虾蛄的生物学基本特征,浙江水产学院院报,1996,15(1):60~62
- 3 蒋霞敏,王春琳,赵青松等.黑斑口虾蛄繁殖生物学研究,华东师范大学学报(自然科学版),2000,12:18~22
- 4 蒋霞敏,王春琳,赵青松等.黑斑口虾蛄育苗技术研究,海洋科学,2000,24(5):17~20
- 5 王春琳,蒋霞敏,赵青松等.黑斑口虾蛄的人工繁育技术,中山大学学报(自然科学版),2000,39(suppl):260~263
- 6 赵青松,王春琳,蒋霞敏等.亲虾蛄培育技术,水产养殖,2000,1:32~33
- 7 孙丕喜,张锡烈,汤庭耀等.口虾蛄人工育苗技术研究,黄渤海海洋,2000,18(2):41~46
- 8 堵南山.甲壳动物学(下册).北京:科学出版社,1993.384~386
- 9 蒋霞敏,赵青松,王春琳等.黑斑口虾蛄的形态参数关系的分析,中山大学学报(自然科学版),2000,39(suppl):268~270

(本文编辑:刘珊珊)