

# 人工养殖条件下嘉庚蛸的生物学特性 及繁育技术初探

焦海峰<sup>①②</sup> 尤仲杰<sup>①②</sup>\* 包永波<sup>②</sup>

(①宁波市海洋与渔业研究院 宁波 315012; ②宁波大学生命科学与生物工程学院 宁波 315211)

**摘要:**对人工养殖条件下嘉庚蛸(*Octopus tankahkeei*)的基础生物学和繁育技术进行了初步研究。嘉庚蛸喜栖息于阴暗的场所,属昼伏夜出型,主要捕食一些活体的天津厚蟹(*Helice tientsinensis*)等。其个体产卵量非常低,为60~110粒/头,平均仅85粒/头。繁殖季节,雌雄个体间存在交配行为,交配后精子贮藏在雌性的纳精囊中。受精卵分2~3批产出,成葡萄状悬挂于瓦罐底部,亲蛸(♀)具有护卵行为。受精卵约经过40~45 d孵化出膜,为盘状卵裂,经过肉眼可见的“红珠”期、“黑珠”期、胚胎的逆转,最后孵化出幼体。

**关键词:**嘉庚蛸;生物学;人工繁殖;胚胎发育

**中图分类号:**Q958.968.9 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2005)03-67-05

## Biological Characteristics and Artificial Reproduction Technique of *Octopus tankahkeei*

JIAO Hai-Feng<sup>①②</sup> YOU Zhong-Jie<sup>①②</sup> BAO Yong-Bo<sup>②</sup>

(①Ningbo Academy of Ocean and Fishery, Ningbo 315021;

②Faculty of Life Science and Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

**Abstract** Biological characteristics and artificial reproduction technique of *Octopus tankahkeei* are studied. Preferring darkness, it always habitats in rock in daytime and appears at night. After mating, sperm must travel from the spermatangia to be stored in the spermatheca of ovidual gland. The individual absolute fecundity varied from 60 to 110 eggs/ind, the average is 85 eggs/ind. Spawning season extends from April to July. The condition of female deteriorates dramatically after spawning, during parental care of the eggs. Females lay eggs in cluster and attach them into the bottom of crocks; development of eggs to hatchling in sea water takes 40–45 days at natural conditions. Towards the end of development, the egg capsules become longer and wider, due to an increase in the volume of embryo. No internal yolk remains at hatching, and the hatchlings spends little time resting on the bottom.

**Key words:** *Octopus tankahkeei*; Biology; Artificial reproduction; Embryo development

嘉庚蛸(*Octopus tankahkeei*)俗称望潮,为一种沿岸栖息的重要头足类,分布广泛,是我国东南沿海常见种。其肉质鲜嫩、营养丰富、味道鲜美。近年的围海造塘和海洋污染的加剧,使嘉庚蛸赖以生存的环境愈来愈差,自然资源愈来愈少,寻求解决嘉庚蛸的苗种生产和增养殖技术开发研究已愈来愈紧迫。而迄今为止,仅见

关于嘉庚蛸的耐受性报道<sup>[1]</sup>,未见关于该种的

基金项目 浙江省自然科学基金资助项目(No. 1402039),浙江省科技厅资助项目(No. 021103269);

\* 通讯作者, E-mail: zuoyou@163.com;

第一作者介绍 焦海峰,男,硕士研究生,研究方向:贝类生物学及繁育, E-mail: hfjiao888@yahoo.com.cn.

收稿日期 2004-11-02, 修回日期 2005-03-14

其它相关研究资料。

根据以往关于其它种类的育苗经验,我们进行了嘉庚蛸的人工养殖和繁育实验。本文报道了有关嘉庚蛸的人工繁育技术研究的初步结果,以供参考。

## 1 材料与方法

实验材料于 2003 年和 2004 年的 4~7 月间采捕自浙江省象山湾的近海滩涂,嘉庚蛸一般在滩涂中行穴居生活,海水落潮后,即可下到涂面人工捕捉。捕获的部分材料暂养于实验室的水族箱中,用于基础生物学观察。期间,人工繁育实验和胚胎发育观察是在宁波市水产研究所苗种繁育厂完成的,用 Olympus 显微镜和肉眼进行观察,并用 Canon 数码相机拍照,连续记录其胚胎发育过程,直到孵化出膜。

亲体暂养和培育的水泥池面积为 30~40 m<sup>2</sup>,水深约 1 m,养殖用海水经过简单沉淀处理。暂养过程中每天更换水体的 1/2~2/3,大约每 3 d 全量换水一次,并清除池底部的残饵,持续充气,设置可供躲藏的隐蔽物,并加强日常管理工作。

## 2 结 果

### 2.1 基本生物学特性

**2.1.1 栖息习性** 嘉庚蛸个体柔软,内部不存在类似于乌贼海蛸蛸的硬质支持物,既能行匍匐爬行又能在水体中借助水管和腕的作用游动。自然环境中,喜栖息于近岸水域的瓦罐、碎石块、水草以及泥质的洞穴中,经人工养殖驯化,已能适应放置了瓦罐的水泥池。对盐度和温度的适应范围广,在水温 0.5~35.2℃ 范围内均能生存,适宜温度范围为 12.0~31.0℃。嘉庚蛸主要分布在近岸水域,对盐度的耐受范围比较广泛,为 4.8~48.5,适宜养殖的盐度在 18.4~33.1 之间<sup>[1]</sup>。

**2.1.2 食性与生长** 嘉庚蛸是肉食性软体动物,成体喜捕食个体中等的活体天津厚蟹(*Helice tientsinensis*)等,在食物不足的情况下,还存在吞食触腕的自残现象,人工养殖可投喂活体的天

津厚蟹。刚孵化的仔稚蛸个体比较小,因此主要摄食活的成体卤虫与虾的幼体。嘉庚蛸为一年生头足类,当年繁殖的幼体到年底,可达全长 44.8~55.2 cm,最大个体可达 150 g 左右。

**2.1.3 繁殖习性** 当年繁殖的嘉庚蛸到次年即性成熟,每年 4~7 月为产卵季节,5~6 月初为盛产期。室内人工驯养的嘉庚蛸的繁殖适宜水温为 17~29℃,以 22℃ 左右为最好。嘉庚蛸的个体生殖力比较低,平均怀卵量仅为 98 粒/头,室内人工养殖条件下成熟卵子或一次产出或在 2~3 d 内分批产出,成熟卵子的总量为 60~110 粒/头,平均为 85 粒/头。产卵前,雌雄个体间有求偶和交配行为,交配多发生在 4 月底左右。

### 2.2 繁育技术

**2.2.1 亲蛸选择** 在 3~4 月捕获的嘉庚蛸中,挑选体质好、健壮、无损伤的个体作为亲蛸。雌雄个体在外形上具有明显的差异,雄体右侧第三腕茎化,形成具有交接功能的茎化腕。到繁殖季节,成熟的雌蛸胴腹部膨大(性腺饱满度高),柔软,卵巢轮廓明显,体色微红。雄性个体体型较小,精巢增大,颜色微黄,但在 5 月后自然捕获的个体数量明显减少。

**2.2.2 亲蛸培育** 在繁殖前 1~2 个月,挑选符合条件的亲蛸,放进水泥池中驯化和强化培育。水泥池面积 30~40 m<sup>2</sup>,水深约 1 m。蛸喜栖息在光线阴暗的角落里,因此水泥池内放置瓦罐、砖块和瓦片搭置的遮蔽物,以供亲蛸白天躲避。为避免亲蛸间的自残,其密度设为 6~8 头/m<sup>2</sup>,雌雄比例为 2:1。驯育期间每天傍晚投喂活体的天津厚蟹,以饱食为度,如数量不足,需加喂活体缢蛏(*Sinowacula constricta*)。适时更换新水,促进性腺发育并防止水质变坏。每隔 2~3 d,需全量换水一次,并彻底清除池底的残饵,保持水质清新。

**2.2.3 产卵繁殖** 到产卵期,适当减少清池的次数(每 4 d 左右清池 1 次),相应地需要加大换水量,以保持水质的清新,加大充气量,保持溶氧充足。控制水温在 20~25℃,盐度 25~30, pH 值 7.7~8.1。亲蛸产卵后,雌体具有护卵行

为,通常此时亲蛸已经停止摄食,直至幼体孵化出膜后便死亡,因此,产卵过程中要逐渐减少投喂量,及至完全停止投喂(大约经过1周时间)。受精卵依靠特殊的卵柄成串悬挂于瓦罐的底部,状如葡萄。在受精卵的整个孵化过程中,亲蛸经常用腕抚摩卵群,增进卵群周围水体的流动,去除受精卵表面的脏物,保持受精卵的清新(图版 I 1)。

**2.2.4 幼体孵化** 嘉庚蛸受精卵成串悬挂于瓦罐的底部,孵化时间随水温高低而异,但一般均比较长,在45 d左右,整个孵化过程中,要保持水质的清新,溶氧量高,因此需设置良好的充气设备。由于亲蛸在整个护卵孵化过程中停止摄食,且受精卵的孵化时间又特别长,所以在受精卵产出的10 d左右时间内,将悬挂胚胎的瓦罐连同亲蛸转移到孵化池中,孵化池中设置直径1 m的圆形网箱若干。孵化过程中水温保持在26~29℃,pH值8.0~8.3,盐度26~30,每天更换水体80%~100%,注意换水时温度的变化幅度不宜超过2℃,若水温变化太剧烈,则适当减少换水量和延长换水时间。待幼体完全孵化后,取出亲蛸,幼体另池培育。

**2.2.5 胚胎发育** 嘉庚蛸成熟卵子为长椭圆形,具有特殊的卵柄,一端固定于生发层,另一端游离于卵巢中,卵径为(14.5~15.8)mm×(3.8~4.6)mm。初产出的卵柔软,半透明,有弹性,具胶质的膜,卵径变化不明显。嘉庚蛸受精卵分裂发生在靠近卵柄的动物极,为局部盘状卵裂,发生卵裂的动物极趋于匀质、透明。此时卵质的分化更加明显,动物极的原生质分裂成胚盘,大部分不分裂的卵质在卵子游离端形成米白色的营养卵黄(图版 I 2)。营养卵黄逐渐缩小,胚盘与卵黄间的界限逐渐向受精卵游离端推移。胚盘经过原肠作用形成胚体,再经过10~15 d的发育,前端形成胴腹部,后缘分成8叶最后分化成腕。这个过程持续的时间很短,一般只需几个至十几个小时即可变化完全,此时除色素的沉积较少外,幼蛸的轮廓已基本形成,腕部的吸盘也清晰可见,外卵黄囊更加缩小,位于游离端与胚体相连为之提供营养物质

(图版 I 5),此时胚胎眼球的颜色为暗红色(图版 I 3 4),所以称之为“红珠”期。

此后,胚胎继续发育,色素的沉积也随之增加,直至肉眼可见胴体及腕部的色素颗粒,胚体的胴体显著增大,腕蜷缩在胴体与卵黄囊之间,其吸盘已发育完全。整个胚体约占卵子的1/2~2/3,卵黄囊进一步被吸收、浓缩,眼球转变成黑褐色,由此即进入了“黑珠”期。可明显观察到心跳和胴体的收缩,色素沉积的斑点受到刺激后能改变颜色的深浅(图版 I 5)。

随着胚胎的发育(受精卵产出约38~40 d左右),幼体在卵膜内会发生翻转,这一过程发生在胴体约增大至卵子的2/3时,胚体发生翻转后,胴体部位于卵子的游离端。大约经过20 h左右,整个受精卵的长度显著增大,卵径为(20.8~22.1)mm×(5.5~6.1)mm,胴体的长度明显增加,色素的沉积也已基本完成(图版 I 6)。再经过约1周左右的时间,外卵黄囊已经基本被吸收殆尽(图版 I 7)。

外卵黄囊完全被吸收后,幼蛸体态已经完全形成,并占据了整个卵腔,此时卵膜更加透明,受到外界刺激后,幼体极易破膜而出。正常情况下受精卵孵化40~45 d左右即可出膜:膜内幼蛸运动剧烈,使游离端的卵膜出现裂缝,胴体部首先出膜,出膜后经胴体胀缩和水管喷水的共同作用,带动头部和腕部随之出膜。幼蛸的形态与成体类似(图版 I 8 9),出膜后的幼蛸仅有极少数个体残存外卵黄囊,且出膜后较短的时间内即脱落(一般10 min左右)。出膜后,幼蛸即开口摄食,主要捕食一些卤虫成体和虾的幼体,体色随着摄食的种类而变化明显。

### 3 讨论

头足类雌雄异体,而且两性异形,雄性个体有一个或一对腕变作交接用的茎化腕,繁殖季节多发生在春季。在较多的头足类软体动物中均存在着雌雄交配的繁殖行为,如短蛸(*O. ocellatus*)<sup>[2]</sup>、欧洲横纹乌贼(*Sepia officinalis*)<sup>[3]</sup>、真蛸(*O. vulgaris*)<sup>[4]</sup>等。嘉庚蛸交配时雄体包裹住雌体,将右侧交接腕插入雌体的外套腔内,

用漏斗口吐出乳白色线状精英沿交接腕的吸盘进入外套腔,交配时间通常为几秒到几十秒,交配后,精英随即破裂,精子贮存在雌性输卵管腺中的纳精囊中。外界环境适宜时,雌蛸产出成熟的卵子,在产卵过程中,当成熟卵子经过输卵管腺时,贮存在纳精囊中的精子随即释放与之完成受精作用。

嘉庚蛸属昼伏夜出型,喜栖息于较为阴暗的角落,因此需在水泥池底放置瓦罐或由砖头瓦片等搭建成躲避场所,以供其藏身和产卵用。它具有很强的捕食特性,尤其喜摄食鲜活的天津厚蟹,在饵料不足时可以兼投缢蛭等,投喂的时间多选在黄昏或晚上。幼体的形态与成体相似,初孵幼蛸外卵黄囊基本上消失,仅有少数个体存在外卵黄囊,但在较短时间内即脱落。横纹乌贼幼体孵化出膜 24~48 h,外卵黄囊才逐渐脱落<sup>[5]</sup>。与真蛸幼体不同的是,嘉庚蛸初孵幼体不需要经过长期的浮游幼体阶段<sup>[6]</sup>,即可迅速伏底,且幼体在水体中活动灵活(图版 I:8),可以主动捕食卤虫成体或幼虾等小型浮游动物。因此,育苗过程中要保证初孵幼体饵料充足的供应,研究表明,如果饵料供应不足,横纹乌贼初孵幼体在 3 d 内就会发生死亡<sup>[5]</sup>。

在人工条件下头足类孵化所持续的时间均比较长,本文结果表明,胚胎需经过 40~45 d 方可孵化出膜,这与横纹乌贼在 20℃ 下的孵化时间相同<sup>[5]</sup>,而真蛸在 21℃ 时孵化时间为 47~54 d<sup>[6]</sup>,相比较而言,同种的短蛸,其卵子孵化时间较短,仅为嘉庚蛸的一半<sup>[7]</sup>。总体而言,孵化时间随水体温度的变化而改变,但当水温降到 15℃ 时,横纹乌贼孵化时间就要相应地延长到 80~90 d<sup>[5]</sup>,真蛸胚胎的孵化时间随水温的变化更加明显<sup>[6]</sup>。孵化时间的长短主要是种族遗传因素和环境因子双重作用的结果,盐度是影响其孵化的另一个重要因素,高盐度会延长胚胎发育所需要的时间,却可以大大提高受精卵的孵化率。因此,孵化过程中保持孵化最适宜的

条件以及各项环境因子的稳定对于提高孵化率至关重要。

头足类的个体怀卵量从几百粒到几千粒不等<sup>[5,7,8]</sup>,但均比较少,嘉庚蛸的个体怀卵量为 60~110 粒/头,平均约 85 粒/头。可分 2~3 批产出,受精卵成葡萄状悬挂于瓦罐的底部,亲蛸(♀)具有特殊的护卵行为,产卵后基本不离开瓦罐直到幼体孵化出膜后便死亡。嘉庚蛸胚胎为直接发生,卵子外有胶质膜保护。在系统进化过程中头足类为了保持其种群的生存与延续,形成了良好的繁育机制,亲体的护卵行为以及特殊的胶质卵膜可使其保持较高的孵化率,在一定程度上弥补了卵子数量不多的缺憾,这在维持其种群的动态平衡方面具有重要的意义。

## 参 考 文 献

- [1] 焦海峰,尤仲杰,竺俊全等.嘉庚蛸对温度、盐度的耐受性试验.水产科学,2004,23(9):7~10.
- [2] 魏臻邦.短蛸生活习性的初步研究.动物学杂志,1966,6(1):1~10.
- [3] Hanlon R T, Ament S A. Behavioral aspects of sperm competition in cuttlefish, Boyle P R ed. (Sepioidea: Cephalopoda). Marine Biology, 1999, 134: 719~728.
- [4] Di Cosmo A, Di Cristo C, Marina Paolucci. Sex steroid hormone fluctuations and morphological changes of the reproductive system of the female of *Octopus vulgaris* throughout the Annual Cycle. Jour Exp Zool, 2001, 289: 33~47.
- [5] Marion Nixon, Katharina Mangold. The early life of *Sepia officinalis*, and the contrast with that of *Octopus vulgaris* (Cephalopoda). J Zool Lond, 1998, 245: 407~421.
- [6] Boletzky S V. *Sepia officinalis*. In: Boyle P R ed. Cephalopod Life Cycles, Vol. I. Species Accounts. San Diego: Academic Press, 1983, 31~52.
- [7] 张学舒.人工环境中短蛸的繁殖行为和胚胎发生.浙江海洋学院学报(自然科学版),2002,21(3):220~224.
- [8] 李星颢,戴建寿,唐志跃.曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rechebrune 怀卵量及生殖力.浙江水产学院学报,1985,1(1):1~7.



焦海峰等:人工养殖条件下嘉庚蛸的生物学特性及繁育技术初探

JIAO Hai-Feng *et al.* :Biological Characteritics and Artificial Reproduction

Technique of *Octopus tankahkeei*

图版 I

Plate I



1. 亲蛸护卵; 2. 孵化初期; 3. “红珠”期; 4. “红珠”期放大; 5. 胚体与卵黄囊相连; 6. 胚体发生逆转; 7. 出膜前幼体; 8. 初孵幼蛸; 9. 初孵幼蛸的大小