

海蜆的人工工厂化育苗

王永顺 黄鸣夏 孙忠 张庆生

(浙江省海洋水产研究所, 舟山 316100)

提 要 海蜆碟状体经4个多月的室内培养达性成熟, 产卵持续时间可达30~40天之久, 浮浪幼虫变态为螄状幼体, 一天后开口。螄状体越冬水温达5°C以下时, 螄状体呈半休眠状态, 投饵量为适温时的十分之一。越冬后水温回升到10°C以上时, 开始出现横裂现象, 12°C时开始放散碟状体, 单位水体出苗量为9.0~10万只/米³。

关键词 海蜆, 人工育苗

海蜆 *Rhopilema esculenta* 人工育苗研究, 自1985年起国内已逐步进入生产性育苗阶段。育苗中存在最突出的问题是自然亲蜆没有保证, 为确保工厂化育苗的顺利进行, 研究海蜆全人工育苗, 成为十分重要的课题, 本研究开始于1985年底。

自辽宁省海洋水产研究所1981年完成了海蜆生活史的研究^[1]以来, 辽宁、山东荣成和浙江省海洋水产研究所都成功的完成了海蜆半人工育苗的研究。1984年我所海蜆育苗受精卵孵化率达70~90%, 在90立方米水体中育出400万只稚蜆, 已达到生产性育苗水平。到目前为止未见国外有关报导。

山东荣成海珍品育苗场^[1], 于1984年春季, 采用升温、长流水的方法, 在室内培育出性成熟的海蜆称为春蜆。1985年秋我所因购买不到亲蜆进行育苗, 于该年12月份开始了全人工育苗的研究。85年12月~86年3月, 在静水、升温条件下, 经4个月培养出6只性成熟海蜆, 并进行了采苗。从86年2月到12月又交叉地进行了三次育苗试验, 即在一年周年内, 在静水中, 在升温或常温的条件下, 共进行了4次全人工育苗, 都获得成功。从而得出, 只要能满足海蜆生态条件, 可根据需要在任何季节都可以进行海蜆全人工育苗的结

表1 全人工工厂化育苗总表

Table 1 The general data of artificial breeding of jellyfish

年份	顺号	亲蜆培养		成熟 (%)	雌体数	最大弧长	培养时间	育苗密度 (万只/米 ³)	育苗量 (万只)
		幼体数	成体数						
1985	1	22	6	27.3	2	55	11.29~86.3.20	7.9	26
1986	2	65	46	65.2	30	47	2.16~5.11	7.4	394
1986	3	25	19	82.6	13	38	5.25~9.27	17.7	1420
1986	4	80	58	72.5	23	41	9.15~12.23	7.9	1580
1987	5	140	100	71.4	46	44	5.25~9.7	8.6	4300
1988	6	140	107	76.4	48	41	5.20~9.7	9.4	4700

收稿年月: 1991年1月; 同年5月修改。

(1) 山东荣成海珍品育苗场, 1984年黄渤海海蜆春季人工育苗技术的研究报告。

论。自 1986 年~1989 年,一直采用全人工育苗方法,进行海蜇的工厂化育苗,海蜇在室内已连续培育了 5 代(见表 1)

本文是以 1986 年在室温条件下(5 月 15 日—9 月 27 日)的全人工育苗,结合以后各年生产性育苗总结而成。文中分析讨论了全人工育苗中的问题,为促进海蜇全人工育苗的进程提供了资料,从而使海蜇育苗摆脱了对自然亲体的依赖,使育苗工作有了更大的主动性。

材 料 和 方 法

本研究是在象山港奉化市海蜇育苗厂内的海蜇育苗室进行。

1. 试验材料来源 海蜇螅状体为辽宁省海洋水产研究所支援的数十只 16 触手螅状体。

2. 螅状体和碟状体的培养 用于培养亲蜇螅状体所需量不多,30—40 只就可以了,螅状体营固着生活,碟状体个体在 5 毫米以下,为此均在小容器中培养,用直径 15~20 毫米的玻璃圆缸培养。培养螅状体每天换水一次,每天投饵一次,碟状体培养需隔天彻底换水一次,每日早晚各投饵一次。为了使海蜇在 9 月份成熟、产卵,需诱导螅状体在 5 月中旬放散碟状体。

3. 亲蜇的培养 由碟状体(弧长 2~3 毫米)培养到性成熟的亲体(弧长约 300 毫米)需要 4 个月左右。海蜇的水母体生长迅速。随着水母体的生长,培养容器要不断增大。弧长 20~100 毫米可在 2 立方米水池中培养,弧长 100 毫米以上的培养池为 7~10 立方米。培养池的内壁要光滑,一般贴瓷砖即可。培养过程中为静水,隔天彻底换水一次,不需控温。投饵量随水母体的不断生长而迅速增加。碟状体阶段摄食量为 10~200 只卤虫无节幼体,弧长 300 毫米时日摄食量为 100 万只左右。

4. 产卵与孵化 海蜇产卵前 1~2 小时,将亲体从培养池移入产卵池,产卵后再移回培养池培养,以便第二天产卵。一只产卵池一般集卵 2~3 天。海蜇卵为沉性卵,产卵池第一天集卵后,排出水池中的 1/2 上层水,而后再加到原来的高度,并加入 2—5ppm“EDTA”。受精卵的孵化在原产卵的环境中进行。

5. 采 苗 受精卵发育为浮浪幼虫需充气。幼虫发育到 15 个小时停止充气,并投放附苗器,附苗器是用无毒塑料片做成。薄片长和宽均为 40 厘米、在距四角 10 厘米处打一小孔,而后用细绳串成。片与片之间的距离为 3~5 厘米。投放附苗器于水体时,附苗片要与水面平行,进行采苗。

6. 幼体的培养 采苗后幼体变态比较复杂,培养的方法也不尽相同

(1) 螅状体的培养 采苗后的初期螅状体为 4 触手,个体小,开口饵料为海蜇的浮浪幼虫,随着第三天开始投喂卤虫无节幼体。此后一直到亲蜇长成其饵料均为卤虫的无节幼体。附苗后一周换水 1/3 并吸污,以后每周吸污一次换水 1/3。螅状体发育到 16 触手时,彻底换池水一次,以后每半个月彻底换池水一次,直至越冬开始。海蜇冬季采苗后,天气逐渐变冷,在水温降到 10℃左右时,需增加投饵量,螅状体饱食一周左右,准备进入越冬阶段。越冬时每月彻底换池水一次,当水温在 9~6℃之间约 5 天投饵一次,水温下降到 5~3℃时 10 天左右投饵一次。越冬后随水温不断回升,逐步恢复投饵量和换水间隔时间。越冬前培养螅状体的投饵量,主要根据螅状体的体色变化和残饵情况而定。螅状体摄食卤虫无节幼体后,体色呈桔红色,如体色淡,为投饵不足,如投饵后 1 小时水中明显有卤虫无节幼体分布,可视作投饵过多。培养螅状体阶段要进行充气。

(2) 碟状体和稚蜇的培养 碟状体伞部收缩具有间隙性且收缩力弱,容易沉底,必须充气。当碟状体生长发育到稚蜇阶段,伞部呈现圆形时停止充气。此阶段每天早晚各投饵一次。根据个体的大小投饵量不同,每万只投饵范围为 10 万~200 万只卤虫无节幼体。

(3) 出 苗 育苗池中碟状体数量达到了万只/米²以上时,将附苗器移入空间育苗池,以利螅状体

继续放散碟状体。当碟状体部分生长发育为稚蛰时,不能再进行充气故碟状体难以高密度培养。采用双袋出苗法出苗。

结 果

(一) 亲 蛰

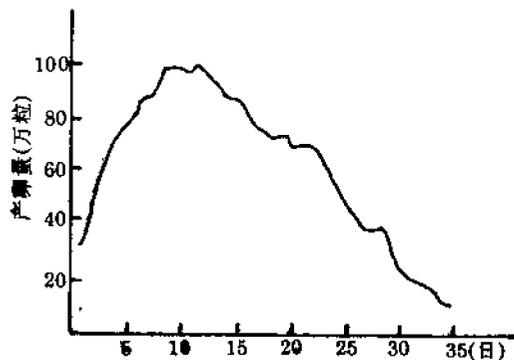
1. 碟状体 体长2—3毫米的蛰状体第一次放散碟状体约为7—12只。碟状体经半个月的培养弧长可达1厘米左右,存活率在85%以上。

2. 成活和成熟 在5月下旬从弧长1厘米的稚蛰挑选强壮的个体用于培养亲蛰,7月中旬到8月上旬,水温超过29℃是培养亲蛰中的死亡高峰。但是在几年的培养中亲蛰成活率均在70%以上。浙北6月底水温迅速上升,7月初水温到达25℃,此时海蛰性腺停止发育,性腺呈棕色,直至8月中旬后,当水温从29℃下降到27℃左右时,性腺加速发育,一般经7—10天的发育,水温也逐步下降到26℃时,性腺颜色由棕色变成乳白色,标志性腺已成熟,即将产卵。培养亲蛰开始时间是同步的,但是亲蛰成熟时间并不同步,相差约10天至半个月,一般是大个体先成熟。培养的产卵亲体伞径范围为22—55厘米,成熟率在80%以上。

(二) 产卵与孵化

1. 产卵和产卵量 海蛰产卵在清晨,很少在其他时间产卵,产卵时间为1—2个小时。海蛰产卵第1、2天较低,而后骤然增加,一周后达到高峰,高峰期为7—10天,而后又急骤下降,人工培育的亲蛰一般可连续产卵30天以上,强壮的个体可达40多天。海蛰产卵高峰过后,海蛰弧长萎缩,体重变轻,活力减弱,在人工条件下弧长40厘米的海蛰,弧长萎缩到10厘米以下,尚有一定的活动能力,但已经沉入池底。海蛰的怀卵量和个体的伞径成正比。^[8,9]人工海蛰和自然海蛰相比,怀卵量前者是后者的1/2~1/3。弧长30厘米人工培养的海蛰日产卵量为10~100万粒,总产卵量为1000万粒以上(见附图)。

2. 孵化时间和孵化率 海蛰卵裂方式为完全、均等卵裂型。卵裂自两个极体之间开



附 图 海蛰产卵曲线

Attached fig. The reproductive curve of jellyfish

始。在 26 °C 水温条件下,胚胎发育需 5~6 个小时,发育成为自由游泳的浮浪幼虫⁽²⁾。胚胎发育过程所需的时间见表 2。

表2 海蜇胚胎发育时间
Table 2 The developmental process of jellyfish embryo

卵裂期	所需时间	累计时间
开始卵裂	20'	6:20
2 细胞	15'	6:35
4 细胞	15'	6:50
8 细胞	15'	7:05
16 细胞	20'	7:25
32 细胞	15'	7:45
64 细胞	20'	8:00
多细胞囊胚	1:30	9:30
浮浪幼虫	2:00	11:30

注:水温为 26 °C

受精卵的孵化率与水温、盐度、水质及卵子本身条件有密切关系。试验中卵子的孵化率最高达 99 % 以上,最低约为 50 % 左右,一般为 75~95 % 之间。在水质和温度等条件适宜的情况下,自行产出的受精卵的孵化率都较高。

(三) 育苗

1. 采苗 浮浪幼虫经约 15 个小时的浮游期,开始变态为早期螅状体。变态中的幼虫如找到附着基便附着,如找不到附着物,便倒悬漂浮在水面下。幼虫变态时,前端变为螅状体的柄部,即幼虫是以前端附着。附着时多数幼虫前端朝上,为此 90 % 以上的螅状体是附着在附苗板向下的一面。附苗量占变态量的 30~40 %。悬浮的螅状体在换水中被淘汰。幼虫附着初期为小圆柱状,约半天后发育为鼓槌状,附着第二天长出 4 条触手,口也形成,开始摄食。

2. 螅状体生长发育 海蜇螅状体阶段,在东海至黄渤海地区,一般为期 6~8 个月。

(1) 越冬前螅状体生长发育 4 触手螅状体个体小,体部长和宽相似,约为 200~300 微米,该阶段是螅状体死亡的高峰期。培养水温应和幼虫期相似,不应变化过大,更不能低于 20 °C,直至生长发育到 8 触手时,才可逐步降到 20 °C 以下,但不能低于 15 °C。4 触手螅状体一周后生长发育为 8 触手,二周后生长发育到 16 触手,成为海蜇的典型螅状体。

(2) 越冬后螅状体的生长发育 越冬时螅状体因为水温变低,处于半休眠或休眠状态。越冬后当水温回升到 8 °C 时,螅状体复苏,恢复生理机能,身体继续生长发育,当水温上升到 10 °C 以上时,开始横裂,裂节是从螅状体上端开始^[2,11]。

(3) 足囊繁殖 海蜇螅状体生长发育阶段,螅状体要进行移位,在移位的过程中形成足囊,我们观察到最多的能产生 31 个足囊,足囊能萌发出新的螅状体,萌发的螅状体具有母体的一切生理功能。足囊萌发率一般不高,足囊萌发和螅状体的营养条件有密切关

(2) 黄鸣夏等,海蜇的受精方式和胚胎发育。

系^[6,10]。

(4) 横裂繁殖 螳状体在一个横裂繁殖季节里可进行5~6次横裂繁殖。体长3毫米的螳状体,第一批横裂繁殖可以放散10~15个碟状体。第二批放散5~7只,以后逐步减少,生长发育特别大的个体,第一批横裂碟状体可达30只以上。

3. 碟状体 第一、二批横裂繁殖的碟状体80~90%生活力强,体形正常。初生碟状体口腕部为柄状,下端为口,口为方型、口的边缘生有触手。碟状体经3~5天的发育,伞部从幅位向外生长发育,口柄四角伸长。经一周到10天的生长发育,碟状体伞部成为圆形,口柄下端发育成8翼形。此时弧长在8至10毫米。称为稚蜇。碟状体生长发育到稚蜇成活率为60~70%。

4. 出苗 稚蜇阶段其伞部已为圆形,在充气条件下培养,伞内充满气泡,稚蜇集中漂浮在水面上而不能下沉游动,使其大批死亡。此时必须出苗。采用双袋出苗,出苗成活率在95%以上。单位水体的出苗量为9~10万只/米³。

讨 论

1. 海蜇全人工育苗,培育亲体的山东荣成海珍品育苗场采用长流水的方法,无疑是较理想的方法。但是长流水用水量、饵料利用率、成本高。采用二天换水一次的静水培育方法,同样能达到培养出性成熟亲体的目的。

2. 海蜇全人工育苗中,培养亲蜇中的碟状体,是来自前一年秋季,采苗培育的螳状体,经越冬后放散为碟状体,但这并不表明螳状体不经越冬就不能进行横裂繁殖。螳状体附着后,如水温在20℃以上保持一个月,螳状体就会生长发育到横裂阶段并放散碟状体。因此可以认为,温度是影响螳状体横裂繁殖的重要因素。

3. 海蜇全人工育苗可在一年四季进行。如春季培养亲体育苗,螳状体可不必越冬,管理时间缩短,但由于螳状体生长时间短,个体小、横裂繁殖产生的碟状体数量也少,同时早春培养亲蜇,需消耗大量能源,成本高,尤其在能源紧缺的省份,难以进行。

4. 从几次全人工育苗总表(表1)中看出,冬春培养亲体天数多在3个月以内,夏季则需100天以上。造成培养时间相差的主要原因是,浙江北部7月初水温上升到25℃以上,此时海蜇性腺停止发育,直至8月下旬室温下降,海蜇性腺才继续发育,所以延长了海蜇成熟时间,显示了水温是海蜇性腺发育快慢和成熟产卵的重要因素。

5. 海蜇生活史中,不论是螳状体阶段还是水母体阶段,扑食的欲望都十分强烈,不管空“胃”还是饱“胃”,只要有食物就扑捉,扑到后不需要食用的杀死后丢弃。为此,育苗中投饵量过大,残饵多容易造成水质变坏,使所培养的活体死亡。为此,在海蜇全人工育苗中,对投饵量的控制是十分重要的。

参 考 文 献

- [1] 丁耕芜、陈介康,1981。海蜇生活史、水产学报,5(2):92-104。
- [2] 陈介康、丁耕芜,1983。温度对海蜇横裂生殖的影响。动物学报,29(3):195-206。
- [3] 黄鸣夏等,1985。杭州湾海蜇生殖习性的研究。水产学报,9(3):239-246。
- [4] ——,1987。温度和盐度对海蜇碟状体生长及发育的影响。浙江水产学院学报,6(2):105-110。

- [5] 李培军等,1988. 辽东湾海蜇生长研究. 水产学报, 12(3):243-250.
- [6] 郭平,1990. 营养条件对海蜇钵状体形成足囊及足囊萌发的影响. 水产学报, 14(3)206-211.
- [7] 内田亨,1936. 钵水母纲. 日本动物分类,3(2):77-80.
- [8] Calder, D. R., 1982. Life history of the cannonball jellyfish, *Stomolophus melcagris* L. Agassiz 1860 (Scyphozoa, Rhizostomida). *Biol. Bull. Mar. Lab. Woods Hole*, 162(2): 149-162.
- [9] Giesco, A. C. and J. S. Pearse, 1974. *Reproduction of Marine Invertebrates*. 1: 133-199. Academic Press, New York.
- [10] Mayerl, A. G., 1910. *Medusae of the world*. III. The scyphomedusae 631-709. Washington.
- [11] Spangenberg, D. B., 1968. Recent studies of strobilation in jellyfish. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 6: 231-247.

ARTIFICIAL BREEDING OF EDIBLE MEDUSA

Wang Yongshun, Huang Mingxia, Sun Zhong and Zhang Qingsheng

(Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100)

ABSTRACT The parental edible medusa (*Rhopilema esculenta*) reared from ephyra to sexual mature once needed for over three months. *Chirocephalus nauplii* were used as the diet. The individual spawning activities continued for over one month.

The ratio of female to male spawners was 3:1. The hatching rate of fertilized eggs was about 90%. Some seedling attachment facilities were installed after 15 hours when they were appearance of planula larve.

The planula larvae of the medusa were supplied as the food for the early stage of scyphistoma. Three days later they were fed with *Chirocephalus nauplii*. The feeding interval period for indoor overwintering Scyphistoma lengthened with the temperature dropping down. The water was exchanged thoroughly every month.

When the water temperature raised to 10°C the same quantity of feed as that used before winter was added. The scyphistoma began to release ephyra while the water temperature reached about 12°C. The ephyra became juvenile medusa and were ready for stocking when the umbrella diameters attained to 0.5cm. Per unit water area could produce 90,000 seedlings/M².

KEYWORDS jellyfish, artificial breeding