

贻贝人工育苗高产问题的探讨*

张福绥 楼子康 刘祥生 何义朝 李淑英 马江虎

(中国科学院海洋研究所)

陈昭华 张秀峰

(青岛市第二海水养殖场)

1972至1973年间,中国科学院海洋研究所贝类实验生态组,在烟台与有关单位对贻贝人工育苗向生产过渡问题作过探讨。实验结果显示了人工育苗在生产上应用的可能性,并指出在幼虫培养密度适当增加、饵料供应及换水量更加充分的情况下,育苗池的单位水体产量可能会有较大幅度的提高^[1]。1974至1975年间,在青岛进行了生产规模的育苗试验,在扩大培育水体、改进育苗技术、提高单位产量等方面取得了新进展。

提高贻贝人工苗的单位水体产量有两种途径:一是提高幼虫的存活率,二是解决幼虫密育问题。通过1974和1975两年试验,我们已把高产池出池苗单产量从1973年的 1.3×10^6 个/米³水体提高到1975年的 3.6×10^6 个/米³水体。各池平均产量也上升到1973年高产池的水平。经1976年春重复试验,平均单产水平再次提高,证实本方法是可取的。

一、培育条件和方法

亲贝、采卵及孵化 取当地的两龄贝,于1975年4月12日,用常规综合刺激法^[2]采卵。受精卵水洗后直接投入育苗池。在水温12℃,密度345个/毫升水体条件下孵化。以后,逐日加适量海水。4月15日部分受精卵变态成面盘幼虫,此时加水后幼虫密度成为162个/毫升。至16日计数,该池共孵出幼虫11.96亿,未变态的0.46亿,孵化率为96.2%。这批面盘幼虫分两池培育,进入4号池的水体为5米³,并加海水至6.6米³,内有幼虫6.34亿。如以该池满水位10米³时计算,培养幼虫密度为63个/毫升。

水池 用长5米、宽2米、深1.2米的半埋式水泥池。在幼虫培育阶段,通常使用的体积为10米³。

池水及其交换 汲取胶州湾东岸贻贝养殖区的近岸涨潮水,沉淀12—24小时后使用。进池水用国产NX 103号筛绢过滤,出池水用管状换水器换出。管状换水器外管直径及其表面进水孔的直径和数量,均较1973年烟台使用者作了适当地加大和增密,内管也相应地加粗,提高了滤水效能。育苗早期仍用加水法。幼虫入池4天后开始换水。换水器放于池底部并来回移动,以增加池底污物的排出量。由于幼虫密育,换水量作相应的增加,每日换水1至2次,日换水量通常在3.0—9.0米³之间(图1),即育苗总水体的30%

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第619号。

本刊编辑部收到稿件日期:1980年2月4日。

至 90%。

水温 育苗期水温随季节气温的变化而逐步上升,育苗期间的水温波动在 12.0—19.5℃。每日上午各测一次,池温平均值以图 1 表示之。

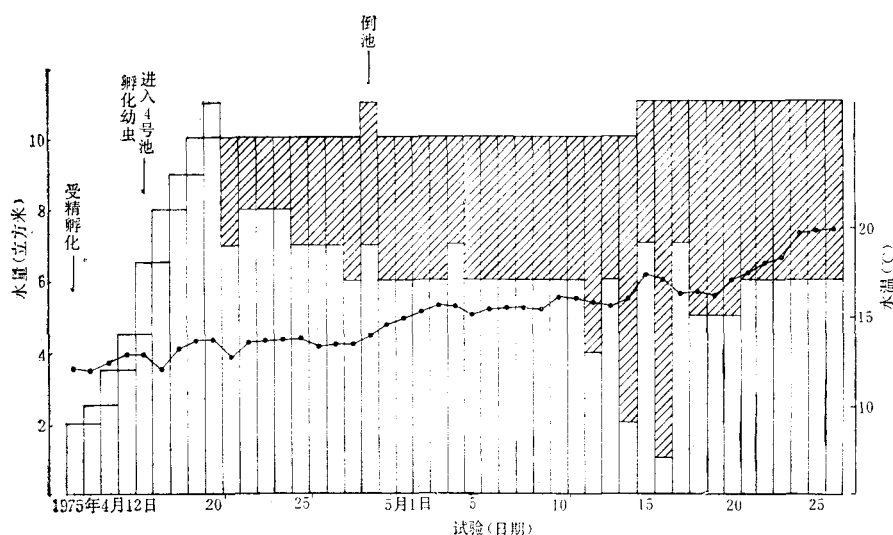


图 1 1975 年春 4 号育苗池育苗期间的加水量、换水量和水温

加水量 □ 换水量 ▨ 水温 ●——●

盐度 育苗期间的盐度变化通常在 30—32‰ 之间。

照度 池面一般接受散射光,晴天照度常在 500 米烛以下。

饵料 应用褐指藻和亚心形扁藻混合饵料。如池中扁藻略多时,则间隔投入扁藻。褐指藻偶尔供应不足时,则改为药用酵母片(食母生)悬浮液。由于密育、投饵量也作了相应的增加:每日两次,共投褐指藻 3—4 万个细胞/毫升;扁藻 5,000 个细胞/毫升;干酵母片的投入量为 0.2—0.6 克/米³(图 2)。

清池和搅动 除投饵后池水必须搅动外,每天还用耙子将池水上、下翻动 5、6 次,每次约 5—10 分钟,使池内幼虫分布相对均匀,更有效地利用水体,也可以疏散池底某些地方聚集的幼虫。

在育苗过程中,过去用倒池法进行清底,现改用虹吸清底器,该器前端为一直径 12 厘米的喇叭型橡皮吸口,四缘嵌上几个图钉,使吸口与池底保持一定的间隙,污物即从四面吸入;在吸口后部中央接上一支聚乙烯管和橡皮管,将池底污水引至池外容器中,静置一段时间后,污物大部沉于底部,健康的幼虫上浮。此时,将上层水吸出,并用适当孔径的筛绢滤出幼虫,投回原池。每次清扫池底时,虹吸出的水量约为培育水体的 1/10。

采苗器 用棕绳帘作采苗器,苗帘的规格及处理方法参见文献 [1]。由于附苗量大,采用分批附苗法,当第一批苗帘附足苗后,移至他处,再投第二批苗帘,最多一池投放苗帘 163 个。

采苗量的计数 出池前,先用目测法估计各帘附苗密度,将苗帘划分为五个等级,以一级帘附苗最密,余类推。计数时,在每帘上、中、下和两侧的不同 6 个点上各取绳样

2 公分,用漂白粉饱和溶液浸泡,待贝苗大部分脱落时,再用软毛刷刷下尚未脱落的部分,最后计数。池壁苗则在各壁不同方位和壁高处取 8 个点,每点取样面积为 24×24 毫米,用橡皮板刮下计数。

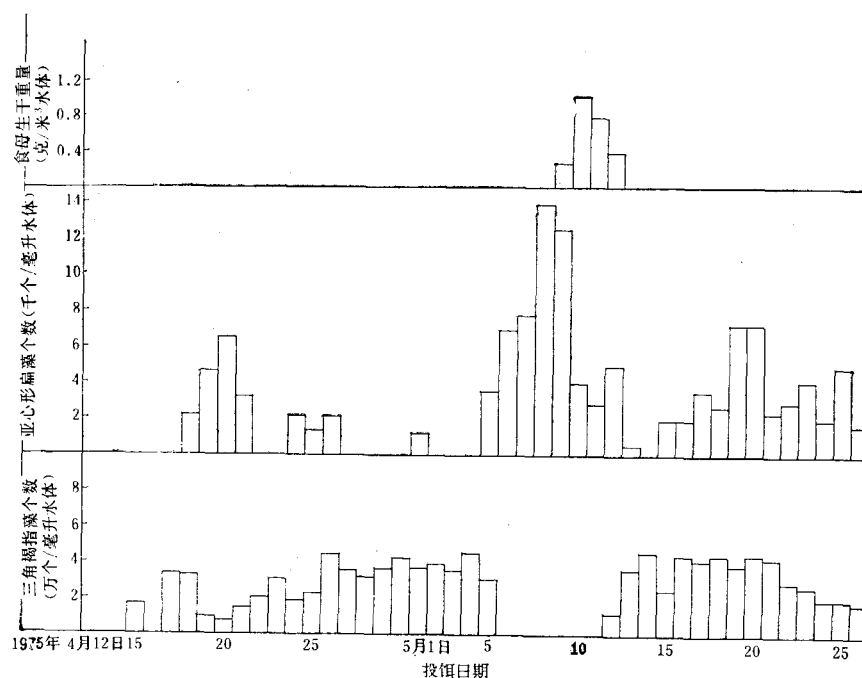


图2 1975年春4号育苗池日投饵量(投饵数量/育苗池水体)

二、结 果

这次试验是在生产用的 10 m^3 的水池中进行的,开始放养幼虫的密度、日换水量和日投饵量均比过去增大 2—3 倍^[1],并在培育过程中经常搅动池水,进行一次清池。用这种改

表1 1975年春,在 10 m^3 水泥池中生产的出池苗(壳长 385—1198 微米)数量

苗 帘 级 别	平均采苗量 (个/10 厘米绳样)	每帘苗数 (万个/帘)	苗帘数 (个)	采苗数小计 (万个)
1	795	39.8	39	1552.2
2	580	29.0	47	1363.0
3	189	9.5	22	209.0
4	150	7.5	28	210.0
5	22	1.1	27	29.7
池壁方位	平均附苗量 (个/10 厘米²池壁)	单位面积苗数 (万个/米²)	池壁总面积 (米²)	附苗数小计 (万个)
南北方位	325	32.5	4.4	143.0
东西方位	132	13.2	11.0	145.0

育苗池总产量=3651.9 万个

注: 每个苗帘由长 50 米,直径约 7 毫米 (3 股) 的细棕绳编成。

进了的方法育苗,根据各方面的技术参数验证是成功的。

幼虫生长变态速度和日期 幼虫生长正常,第 26 天时即有幼虫伸足爬行,28 天后开始附苗,38 天后附苗基本结束(图 3)。这与 1973 年人工育苗的生长、变态速度和日期相似^[1],与自然界幼虫的生长变态情况也基本相符^[2]。

存活率 与 1973 年试验结果相比,各期幼虫存活率曲线仍以相应的角度和比率减少(图 3),没有出现异常现象。最终成活率 1973 年为 5.6%^[1],这次试验为 5.7%,也十分相似。

产量 由于幼虫投池量的增加,培育条件的改善,其生长变态正常,存活率没有异常变化,因而出池苗的总产量随幼虫投池数量提高为过去的 2.8 倍,达到了高产的目的(表 1)。

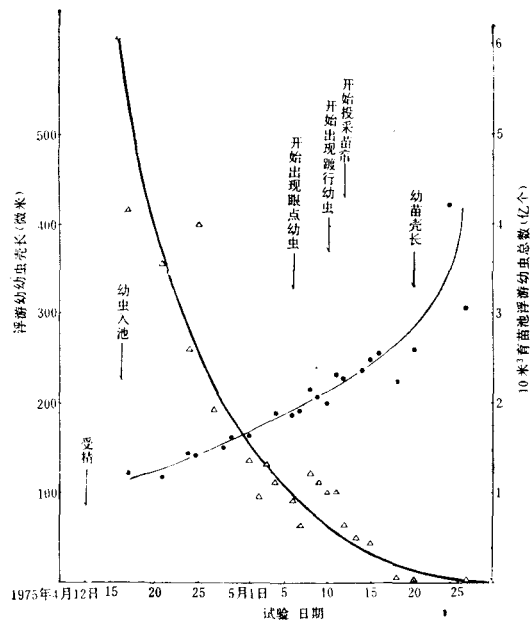


图 3 1975 年春 4 号育苗池幼虫幼苗的生长及水体中幼虫的递减量

● 测量数 344 个 △ 测量数 873 个

三、讨 论

幼虫培育密度问题 贻贝生产性人工育苗国外尚未见报道。其它双壳类人工育苗报道较多的为牡蛎和珍珠贝。日本在培养双壳类幼虫时,通常使幼虫密度保持 0.3—0.5 个/毫升^[6]。英国室外粗放培育食用牡蛎幼虫时,培育密度通常在 0.05 个/毫升^[9]。美国 Loosanoff 和 Davis (1963)^[8] 报道,在实验室小水体精养条件下,硬壳蛤 [*Mercentaria mercenaria* (L.)] 最初 10 天的幼虫放养密度越大,个体生长就越迟缓。美国牡蛎 (*Ostrea virginica*) 的幼虫培育也得出相同的结论^[8]。我国南方,在培育翡翠贻贝与合浦珍珠贝幼虫时,其密度一般控制在 1—3 个/毫升。因此,双壳类幼虫培养时的投放量,一直限于较低的密度,产量提高受到一定的限制。食用双壳类人工苗的需用量特别大,如何达到育苗生产企业化的水准,是当前需要解决的问题。

人工育苗的实践证明,通过培养条件和方法的改进,幼虫的培养密度,在早期面盘幼虫时,可以达到每毫升 60 个。随着幼虫个体的成长,单位水体中能维持正常生长的幼体数逐渐递减。在晚期幼虫达到每毫升 5 个以上时,仍能正常生长和完成变态。这就大大地提高了产量,从而使双壳类的育苗产量更加接近企业化的水准。这说明在不同类别中,特别对于暖水种,其幼虫虽然对培养密度有固有的特殊性,但通过培养条件的改善,仍具备大幅度提高幼虫培育密度的可能,这就为今后提高单位水体产量提供了试验途径。此外,随着洗卵和幼虫饲育技术的提高,有可能使幼虫成活率大幅度上升(1979 年活动水育苗已显示这种可能),那么早期幼虫投放数量,还将根据单位水体对后期幼虫的支撑能力作出相应的调节。总之,根据目前的育苗技术,在容易获得贻贝卵的地区,将直线铰合幼虫饲育量控制在 50—60 个时将是合适的,不会出现过密的不利现象。

投饵量问题 关于饵料个体大小、投饵数量与幼虫生长的关系,过去曾有一些报告^[7]。幼虫在小水体中,短期间以高浓度饵料喂养试验结果,通常只反映出在不影响幼虫正常摄食生理状况下,高密度饵料喂养能使幼虫获得较大的摄食机率,但并未反映出长期影响的效果。事实上,投下的饵料不可能全部被吞食。在生产中也观察到一部分剩余的饵料。在育苗池照度很低的条件下,藻体生长不利,在一定的时间内成为池底的沉淀物而污染水质。因此,生产中确定适宜投饵量时必须考虑到海水中自然饵料的数量、饵料被摄食后的剩余量、换水时的排出量、多余饵料死亡对水质污染的影响程度以及排除池底污物的能力等等。这是饵料生物在育苗池内补充、消耗以及整个动态过程对幼虫生理生态等一系列复杂过程的关系。要详细地计算出整个变动过程中的饵料需要量是比较困难的。

在生产上,我们采用一种简便而实用的检验方法,即根据幼虫维持正常生长的速度、幼虫胃内饱食程度和最大限度地减少池底饵料沉淀物这三个互相关联的因素,作为增减投饵量的参考。事实上,这些就是上述复杂过程的反映结果。实践证明,在上述幼虫培养条件下,现用的投饵量是比较合适的。如果饵料充足和有清池底或倒池的条件,投饵量还可适当增加,以利于幼虫的生长。

换水量问题 换水量越大,幼虫生活就越健壮。要增大换水量,关键在于使用简便而合适的换水器。目前,国内有的在育苗池底安装固定的斗式沙滤排水装置。其缺点是排水量小,特别在使用一个阶段后,表面细沙间的空隙易被沉淀物堵塞而造成排水不畅,换水迟缓。其次,表层沙面上的沉淀物日久堆积,腐生性的腹毛虫和涡鞭毛虫类原生动物大量繁殖。再者,沉淀物经细菌分解污染池水,这些都影响幼虫培养的效果。另外,用沙滤排水器时,必须减少进水系统水体中的沉淀物和悬浮物。进水时需要严格过滤。国外,有些实验室用各种型号的不锈钢细过滤筛,每隔一两天过滤幼虫一次,使之彻底换水及洗刷培养器皿。这种方法只能在实验室或实验性小池中应用。

我们采用改进后的管状换水器,能在短时间内排出大量海水。多年来的实际应用证明,被吸附在滤水器表面筛绢上的幼虫,只要将出水口堵住,轻轻晃动换水器,幼虫就会毫无损伤地被抖落下来。利用换水器的可动性,能任意放置在合适的池底部位,将一定大小范围内的沉淀物和原生动物一起排出。滤水器还可以方便地拿出来洗刷。这对保持池水的洁净起一定的作用。在排水条件改进后,再配合适当的清池,使“粗”沉淀水和“粗”过滤水可以作为生产育苗用水。这样,既节省了育苗室进水的沙滤装置,又为迅速供水创造

了条件。这是增加幼虫培育密度并达到高产的主要原因之一。

由于换水器的改进,换水量可以根据需要量进行补充。但是,过量换水不仅对幼虫生活没有必要,还会造成饵料的损失。据多年试验结果来看,春季育苗,早期水温低、幼虫小可以少换,后期水温高、幼虫大宜多换。换水量控制在 30%—90% 之间是合适的。

清池 为保持水质洁净,使高密度培养下的幼虫健康生长,清池是重要的一环。在整个培育过程中,部分幼虫的死亡是难免的。幼虫的尸体、排泄物和其它污物沉淀于池底。仅凭换水器还不足以使池底达到一定的洁净程度。特别象幼虫尸体这类较大的污物,不能通过换水器排出。近年来,我们使用了虹吸清底器,根据需要每隔几天清扫池底一次。从池底吸出的污水通常带有腥臭味,并混有大量幼虫尸体与沉淀饵料粘连成膜状的腐败物。通过经常清底,水质更加洁净,幼虫就能健康地生活,这是几年来人工育苗基本成功的重要措施之一。如能倒池,效果当然比清池好,但操作麻烦,有时还会造成幼虫流失。

稳产问题 用上述方法并不一定能够经常达到每毫升出苗 3.6 个的水平。目前在生产中,各池的平均出苗量大体稳定在每毫升 1 个苗以上。因此,继续提高单产水平并在高产的基础上保持稳产已成为主要的课题之一。

几年来的经验告诉我们,除上述问题外,如果能采用较大而深的水池,可能更加有效。因为较大容量的池子,其水质因子相对地易于保持稳定,不致迅速恶化。我们还考虑最好应用活动水育苗,使池底及池角的水经常对流。如果使用深 1.5 米、容积为 20 米³以上的池子,再加流动水及上述诸条件,人工育苗将会取得更好的结果。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所贝类实验生态组、山东省烟台地区海水养殖试验场,1977。贻贝人工育苗的研究。中国科学 1977 (1): 30—37。
- [2] 中国科学院海洋研究所贝类实验生态组、山东省烟台地区海水养殖试验场等,1976。烟台沿岸贻贝的生长。海洋科学集刊 11: 201—210。
- [3] 楼子康、刘祥生、何义朝、李淑英、张福绥、陈昭华、张秀峰、张乃识,贻贝采卵试验报告。(即刊稿)
- [4] 菅野尚,1963。アカガイ *Anadara broughtoni* (Schrenck) の水槽采苗。东北水研研究报告 23: 108—116。
- [5] —, 1965。ホツキガイ *Spisula sachalinensis* (Schrenck) の水槽采苗に関する二、三の实验。东北水研研究报告 25: 131—141。
- [6] 西川信良,1971。浅海完全养殖,今井丈夫监修。日本东京恒星社厚生阁。420—437 页。
- [7] Loosanoff, V. L., C. H. Davis and E. P. Chanley, 1953. Behaviour of clam larvae in different concentrations of food organisms. *Anat. Rec.* 117: 586—587.
- [8] Loosanoff, V. L. and H. C. Davis, 1963. Rearing of bivalve mollusks. *Advances in Marine Biology*, 1: 1—136. Academic Press, London, New York.
- [9] Walne, P. R., 1964. The culture of marine bivalve larvae in *Physiology of Mollusca*, edited by K. M. Wilbur and C. M. Yonge, 1: 197—207. Academic Press, New York and London.
- [10] —, 1965. Observation on the influence of food supply and temperature on the feeding and growth of larvae of *Ostrea edulis* (L.). *Fish. Invest. Lond.*, II, 24(1): 1—45.
- [11] —, 1966. Experiments in the large-scale culture of the larvae of *Ostrea edulis* (L.). *Fish. Invest. Lond.*, II, 25(4): 1—53.

ON THE PROBLEM OF ATTAINING HIGHER OUTPUT IN ARTIFICIAL REARING OF MUSSEL SPATS*

Zhang Fusui Lou Zikang Liu Xiangsheng He Yichao
Li Shuying and Ma Jianghu

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Chen Zhaohua and Zhang Xiufeng

(The Second Mariculture Station of Qingdao City)

ABSTRACT

The experiment under discussion was carried out in Qingdao, 1975, and focused on the enlargement of water body, improvement of rearing conditions and rearing at a reasonable density. The results showed that the output of the spats (shell-length 385—1198 μ) in the high-yield tank reached 3.6×10^7 pcs./10 m³ water body and the average output per tank was at a stable figure of 1×10^7 pcs./10 m³ water body.

Our methods were as follows: a 10 m³ concrete tank, buried half in the ground, the density of the fertilized eggs was kept at 345 pcs./ml water body and the rate of hatching at 96.2%. Spat rearing commenced with the first appearance of the straight-hinged larvae. The density of the spats in the rearing tank was kept at 63 pcs./ml of water body as measured when the tank was full. Before entering into the tank, the water was left to stagnate for 1/2—1 day and filtered through a sieve of No. NX 103. An innovated tubular water-exchanger was used for the replacement of water. The volume of water replaced each day was 30—90% (Fig. 1). The water temperature during the rearing period was kept between 12.0—19.5°C. The salinity was roughly 30—32‰. Illumination intensity was below 500 luxes. The larvae were fed with *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin, *Platymonas subcordiformis* (Wille) Hazen and the suspension solution of yeast tablets. The feed rationed per day was approximately 30,000—40,000 cells of *P. tricornutum* and 5,000 cells of *P. subcordiformis* per ml of the rearing water or 0.2—0.6 ppm of yeast tablets (Fig. 2). Tank water was stirred thoroughly several times a day.

In the rearing process, a syphon drainer was used for cleaning up the bottom of the tank once or twice. The water thus drained was first allowed to settle and then filtered so that the larvae on the upper layer of the water were separated and put back to the tank. Each draining resulted in a discharge of 1/10 of the volume of water in the tank. As usual, palm rope mattings^[1] were used both as the collecting material and as the settling place for the spats. 163 pieces of such mattings were put into the tank.

The results from the above method showed that the growth and metamorphosis of the larvae were normal, and the rate of spats produced was 5.7% (Fig. 3), and the output reached 3.6×10^7 pcs./10 m³ (Table 1), which was 2.8 times the output in the past. We believe that if a deeper (1.5 m) and bigger (20 m³ or more) tank with flowing water could be used, the result would be even more satisfactory.

*Contribution No. 619 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.