



1. 温度、光线和饵料对文蛤 孵化、生长发育、变态的影响

江苏省海洋水产研究所

崔广法、于业绍、于志华、郑庆树

近年来,文蛤(*Meretrix meretrix*)资源的繁殖保护、合理利用和增、养殖的研究,已引起沿海各省有关部门的广泛重视。研究文蛤幼体阶段的生态习性对人工育苗生产及对自然海区资源的繁殖保护都有重要的现实意义。我们曾报道过自然条件下温度和比重对文蛤幼体生长发育和变态的影响^[1],但由于条件有限,当时未能找出适温范围。为了比较全面的了解和掌握文蛤这一阶段的生态习性并弥补上述缺陷。我们于1981年7月在如东县本所养殖试验场进行了人工控制条件下温度对文蛤受精卵孵化、幼体生长的影响实验;同时观察了光线对幼体生长和变态的影响;幼体的食性试验则是介绍1979年实验的结果。现将情况报道如下:

一、温度对受精卵孵化和幼体生长的影响

实验温度分别控制在22.5、24.9、26.8、29.3、31.4、33.3、35.0℃等7组;光源为日光灯,光强2,100米烛,连续照光;海水比重是1.015~1.016,为防止较长时间后由于蒸发量不同而导致各温度组比重上的差异,实验过程中用加淡水办法调节;各组等量投喂“7902”藻^[2],有时也混合投喂扁藻,每天投喂2次。

1. 温度对受精卵孵化的影响

将人工受精卵多次清洗后投入盛280毫升水体的三角烧瓶内,每瓶2,000粒,随即置各恒温水浴中培育。实验于7月10日16:00开始,观察比较各温度组孵化的速度和数量(比较值),结合进行形态的观察和个体的大

表1 温度对文蛤受精卵孵化的影响

处理组	发育阶段及平均个体大小(壳长×壳高)(μ)		孵化量的比较值			
	经20.5小时检测	经24.5小时检测	经15.5小时	经18.5小时	经2.25小时	回常温后
22.5℃	多数担轮向D体发育,少量原肠胚 97.8×81.8	多数D体,少数刚发育成D体	2 ⁻	2	3 ⁻	4
24.9℃	少部分担轮向D体发育,多数D体 129.9×108.0	全部D体	2	3	4 ⁻	4
26.8℃	全部D体 137.2×111.0	全部D体	3	3	4	4
29.3℃	全部D体 141.6×112.4	全部D体	3	3	3 ⁺	3 ⁺
31.4℃	少数担轮向D体发育,多数D体 135.8×111.0	全部D体	2 ⁺	2 ⁺	3	3 ⁺
33.3℃	大部分担轮向D体发育,部分担轮及原肠胚少数D体 132.9×106.6(反测D体)	约一半D体,一半担轮	2 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	2 ⁺
35.0℃	全部原肠及担轮113.9×97.8	无D体,担轮的纤毛脱落	2	2	2	2
35.0℃经13小时后降至26.8℃	大部分原肠胚及担轮,少数刚发育成D体 129.9×103.7	大部分原肠胚及担轮少部分D体或刚发育D体			2 ⁺	3 ⁺

小的测定²⁾。结果见表1。

实验条件下受精卵的胚胎发育能在22.5~35.0℃的广泛温度范围内进行。其中24.5~31.4℃各组孵化速度较快、数量也多,经24.5小时培育均能达到D形幼体阶段,尤以24.9~29.3℃更为适宜;其余各组不仅速度慢,数量也少。实验结果显示了当温度低达22.5℃时,受精卵的孵化速度明显减慢,数量也少,但回常温度后孵化出幼体的数量很快增加,达到为最适温度组(如26.8℃)的水平,这说明该温度虽然降低了孵化速度,但并不影响孵化量。实验结果还看出,33.3℃下受精卵的孵化速度并不很慢,但数量的增加却很少,表明该温度不仅影响了解化的速度,也降低了数量;温度高达35.0℃时,虽然仍有部分受精卵能发育,但不能发育至D形幼体,而在该温度下培育了13小时后降入26.8℃培育时,孵出的幼体仍能发育至D形幼体阶段,进一步说明该温度确实起着控制担轮幼体发育为D形幼体的作用。

7月4日和7月11日进行的与前述相同的两次实验,观察到24.9和29.3℃两温度组的受精卵在孵化速度、孵化量、个体大小及生长发育阶段等方面虽然略差于26.8℃组,但二者未见明显差异。

7月11日实验时,将受精卵在26.8℃条件下培育了13小时后移入35.0℃下培育,也未能培育出D形幼体,这与始终在35.0℃培育的结果一致,而仍在26.8℃条件下培育的对照组已达D形幼体阶段。

2. 温度对幼体生长的影响

实验先后进行2次,实验一是7月2日下午人工受精后孵出的D形幼体,于3日15:30等量投入置各恒温水浴中的盛300毫升水体的玻璃方缸中,密度为3只/毫升水体,当时幼体的大小平均为 $137.2 \times 115.3 \mu$ 。经培育46小时,取样观察形态并测量大小。实验

二是7月9日下午人工受精后孵出的D形幼体,10日16:00等量投入置各恒温水浴中的盛350毫升水体的玻璃方缸中,幼体密度为4只/毫升水体,大小平均为 $135.8 \times 10.0 \mu$;经48小时培育,取样观察形态并测量大小。第二次实验时还进行了变温观察,将在26.8℃中培育了24小时的另二组分别移入22.5和35.0℃中培育48小时,与原温度下培育的作对照。实验结果如图1。

(1)幼体生长的适宜温度,在实验条件下约为24.9~31.4℃,该温度范围内,幼体壳长和壳高的增长都较快。

(2)温度低达22.5℃或高至33.3℃时幼体的生长都明显变慢,说明这些温度已抑制了幼体的正常生长。

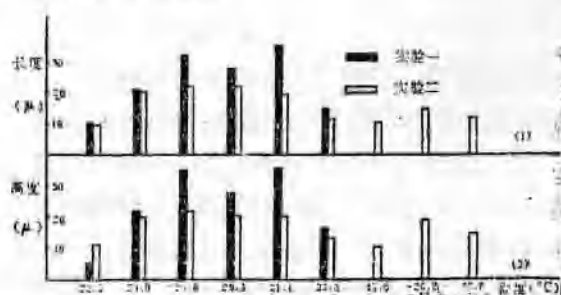


图1 不同温度下文蛤幼体的生长
(1) 壳长的增长 (2) 壳高的增长

(3)变温培育的结果进一步证实了上述的结果:26.8℃下培育了24小时的幼体,移入22.5℃及35.0℃继续培育后,增长速度都明显减慢。

二、光线对幼体生长和变态的影响

实验分别从光线强度、照光时间及光质三个方面观察幼体生长和变态的情况。

1. 光线强度的影响

实验进行2次。第1次在人工光源和控制温度下进行,由5支并排的日光灯作光源,光线强度设9,300米烛、2,500米烛、360米烛3组,连续照光;温度为26.0℃,海水比重为1.015~1.016。7月3日15:30将2日下午人工受精孵出的D形幼体,等量投入设

注1) “7901”和“7902”均为单细胞藻类,尚未确定种类。

2) 本文内幼体的大小均指壳长×壳高。

置在恒温水浴中的各盛 250 毫升水体的长方缸中,密度为 3.6 只/毫升水体,平均个体大小为 $137.2 \times 115.3 \mu$ 。饵料是“7902”藻及扁藻,每天投喂 2 次,各组数量相等;幼体经 46 小时的培养,测其个体大小并观察形态。第 2 次在自然光线和温度下进行,用乳白色塑料膜将光线强度分别控制为日最高光强 1,200 米烛、580 米烛、350 米烛;试验阶段的日平均水温为 27.5°C ($26.2 \sim 28.2^{\circ}\text{C}$);海水比重为 $1.015 \sim 1.016$ 。7 月 4 日 9:15 将 3 日的人工受精孵出的 D 形幼体,等量投入各试验组,玻璃缸水体 1,000 毫升,幼体密度为 2.4 只/毫升水体,平均个体大小为 $137.4 \times 123.0 \mu$,饵料是“7902”藻,各组等量投喂;经 5 天培养后检测。两次实验的结果见表 2。

从表 2 看出,人工光源连续照光条件下 9,300 米烛光培育的幼体,经相同时间培育后与 360 米烛光培育的幼体,大小几乎相等;自然光下培育的结果也相类似。可见光线强度在试验范围内并不影响幼体生长的快慢。

表 2 不同光强、光时、光质下文蛤幼体的生长和变态

组 别		变 态	平均个体大小(μ)
人工光源	9,300 米烛	壳顶幼体	169.4×148.9
	2,500 米烛	壳顶幼体	170.8×141.6
	360 米烛	壳顶幼体	169.4×147.5
自然光源	1,200 米烛	大部分幼体转入底栖	175.2×160.6
	580 米烛	"	172.3×157.7
	350 米烛	"	172.3×159.1
照光时间	全日照	部分幼体转入底栖	159.0×145.0
	半日照	"	161.0×150.0
	黑暗	"	162.0×147.0
光 质	蓝色塑料膜波长 490 μ	部分幼体已变态转入底栖	165.1×150.0
	绿色塑料膜波长 560 μ	"	165.1×147.0
	黄色塑料膜波长 590 μ	"	166.4×153.0
	红色塑料膜波长 630 μ	"	167.9×149.0
	乳白色塑料薄膜	"	162.9×145.0

2. 照光时间长短的影响

实验在自然光线、温度下进行,日最高光强为 1,200 米烛,按照光时间设全暗、半日照和全日照 3 个组。全暗及半日照 2 组是将包黑塑料膜的玻璃板盖在各暗室上方的办法控制,半日照组仅上午照光,全日照组上、下午全部照光。7 月 5 日 13:00 将 4 日晚人工受精孵出的 D 形幼体,等量投入各试验组,密度为 4.7 只/毫升水体,大小为 $128.5 \times 108.0 \mu$;试验阶段的水温和比重同前。幼体经 4 天的培养,取样检查其形态和大小,结果见表 2。

实验表明,在日最高光强 1,200 米烛光下,照光时间的长短并不影响幼体的生长和变态;就是在全暗条件下,文蛤幼体也能正常生长和变态。

3. 光质的影响

实验也在自然光线下进行,日最高光强为 1,200 米烛,控制光质的材料是不同颜色的塑料薄膜,经分光光度计测定光波长为:蓝色膜 490 μ 、绿色膜 560 μ 、黄色膜 590 μ 、红色膜 630 μ 、另外用一般乳白色薄膜作对照。各色膜均盖于各暗室的进光处。培养水温、比重、幼体来源及大小、投喂等均同照光时间的试验,幼体密度为 2.2 只/毫升水体。

幼体经过 4 天的培养,取样检查的结果表明:光质虽然各不相同,但幼体的生长和变态基本一致,无论从幼体壳长或壳高的增长,还是从变态的速度看,均无明显的差异(见表 2)。

三、幼体的食物试验

将“7901”、“7902”、牟氏角毛藻、扁藻等 4 种单胞藻作为饵料,进行单一和混合投喂试验,投喂时一般采用新鲜藻液。试验在自然温度和光线条件下进行,海水比重是 1.015,试验过程中观察幼体的形态、个体大小和变态等情况。

实验一、单一饵料对幼体生长和变

态的影响。

1979年7月18日将D形幼体按每毫升水体4只幼体的密度投入各试验组,当时幼体的平均个体大小为 $138.7 \times 115.5\mu$,已出现简单的消化道,但尚未摄饵。实验过程中每天投饵1次,每次投喂前,用血球计数板求得各藻液浓度,而后等量投喂。直线纹合期幼体每天每个投喂“7901”、“7902”、牟氏角毛藻各2,000个细胞,投喂扁藻1,000个细胞;进入壳顶初期幼体时,前三种藻液均改为4,000个细胞,后一种也改为2,000个细胞,从21日起,日投量又各增加1倍。为了保持实验条件的相对稳定,将实验容器300毫升水体的长方形玻璃缸置于同一水浴中,实验阶段的平均水温为 26.3°C ($25.2 \sim 27.7^{\circ}\text{C}$),没有更换培养用水体。实验结果如表3。

表 3 单一饵料对文蛤幼体生长和变态的影响

形态和大小 检测时间	组别	“7901”	牟氏角毛藻	“7902”	扁藻
1979. 7. 19 14:00	壳初幼体	153.0×121.6	148.7×121.6	151.6×123.0	148.7×120.1
7. 21 13:45	壳顶幼体	170.7×145.9	171.6×147.3	187.8×154.4	168.7×141.6
7. 23 15:15	部分见初生足	178.8×154.4	181.6×161.6	194.5×168.5	171.6×144.4
7. 24 15:15	幼体有棒状足但面盘未消失	177.3×154.4	幼体面盘消失转入底栖	少部分转入底栖大部分面盘未消失	幼体面盘消失转入底栖
7. 25 上午	幼体面盘消失转入底栖	183.0×161.6		幼体面盘消失转入底栖	

表 4 混合饵料对文蛤幼体生长和变态的影响

形态和大小 检测时间	组别	“7901” 牟氏角毛藻	“7902” 牟氏角毛藻	扁藻 牟氏角毛藻	“7901” 扁藻
1979. 7. 19 13:25	壳初幼体	143.0×114.4	145.9×118.7	138.7×114.4	150.2×123.0
7. 21 16:20	壳顶幼体	181.6×157.3	174.5×148.7	171.6×144.4	171.6×147.3
7. 23 15:15	大部分幼体面盘消失转入底栖	194.5×168.7	大部分幼体面盘消失转入底栖	面盘消失转入底栖	面盘消失转入底栖

实验所使用的4种藻类,用以投喂幼体均能正常生长发育和变态,说明这些单胞藻都适合于作为文蛤幼体阶段的饵料。由于尚未进行实验用藻的适宜投喂量实验,本试验难以比较各种饵料的优劣,但试验用的投喂量是可以作为培育幼体参考的。

实验二、混合饵料对幼体生长和变态的影响。

实验分4组,即“7901”与牟氏角毛藻、“7902”与牟氏角毛藻、扁藻与牟氏角毛藻、扁藻与“7901”藻。幼体不同阶段每天的投喂数量,仍按实验一的等量(实际上加倍),实验阶段的其它情况均同实验一,结果见表4。

幼体摄食混合饵料后均能顺利地生长和变态,其受精卵至变态所需的时间还比单一饵料短。实验进一步表明,适宜于作为单一

饵料投喂的藻类,互相搭配后,混合投喂幼体时的培养效果是好的。我们于1979年及1981年用上述4种藻类单一或混合培养文蛤大批量的幼体时,得到了与前述实验相一致的结果。

讨 论 和 结 论

1. 文蛤受精孵化和幼体的生长发育、变态,受各种外界条件的影响,其中水温是一个基本的因素。王维德等在水温 $26.5 \sim 33.0^{\circ}\text{C}$ 条件下由受精卵培育出文蛤的幼苗^[2],与此同时,辽宁省金县水科所陈献增在水温 $24.5 \sim 28.0^{\circ}\text{C}$ 条件下也育苗成功,我们的实验表明:文蛤受精卵孵化以及幼体生长发育

和变态的适宜水温约在24.9~31.4℃之间,其中以26.8℃为最佳,温度低至22.5℃时,受精卵的孵化速度减慢,但不影响孵化量,温度高达33.3℃,不仅受受精卵的孵化速度略慢、孵化量也明显下降,35℃下不能发育成D形幼体。实验结果为人工育苗时水温的控制提供了依据,也为确定文蛤繁殖的最适水温打下了基础。由于文蛤的受精卵孵化、和幼体自由生活的时间在适温条件下,一般不超过1周,自然海区,文蛤繁殖期的最适水温是文蛤受精卵孵化、幼体生长发育和变态的最适水温。因此,目前报道中将文蛤繁殖期的最适水温定为21.5~25.5℃是欠妥的。

2.文蛤受精卵孵化,以及幼体生长发育和变态对光线的适应性很强:实验范围内,无论光线的强弱、照光时间的长短以及光质都未见明显的影响。这就为人工育苗时光线的控制提供了便利。

3.文蛤幼体对饵料藻类的种类要求并不十分严格,但由于文蛤幼体阶段的水温较高,这就要求选择那种能在较高的温度条件下正常生长繁殖,又比较容易培养的单胞藻类作饵料;我们所使用的种类,大多能符合上述要求,其余种类有待于选择。实践表明生产性人工育苗时,只要培育好1~2种单胞藻类就能满足需要。此外我们在试验中还会发现,用生长停滞期或下降期的藻液投喂幼体时,则幼体停止生长,甚至死亡,故保持藻类饵料的新鲜非常重要。

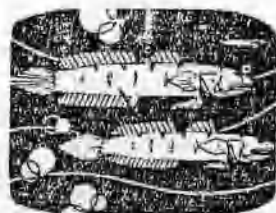
参考文献

- [1] 崔广法,郑庆树,于业绍,徐顺英,王惠冲,俞庆林,1981.温度和汽水比重对文蛤幼虫生长发育和变态的影响.海洋科学,1981(1):37,38,63.
- [2] 王维德,张援溶,王惠冲,俞方彬,于业绍,1980.文蛤人工育苗初步研究.动物学杂志,1980(4):3.

中国叉牙鰕虎鱼类二新记录

东海水产研究所

倪勇



叉牙鰕虎鱼属(*Apocryptodon* Bleeker, 1874)是栖息在印度—西太平洋热带、亚热带海区的近岸小型鱼类,其主要特征是两颌牙(各一行)异形,上颌牙直立,呈犬牙状;下颌牙均斜向外方,几近水平状,牙前端呈截形或叉形。据报道,至少有9种,即*A. madurensis* (Bleeker 1849), *A. glyphisodon* (Bleeker, 1849), *A. bleekeri* (Day, 1873), *A. montalbani* Herre (1927), *A. sealei* Herre (1927), *A. taylori* Herre (1927), *A. malcolmi* Smith (1931), *A. punctatus* Tomiyama (1934) 和 *A. wirzi* Koumans (1937)。但Koumans (1953)认为只有马都拉叉牙鰕虎鱼*A. madurensis* (Bleeker)和新几内亚叉牙鰕虎鱼*A. wirzi* Koumans是二个有效种,其他

各种均为第一种的同物异名。

作者研究了近年收集的本属鱼类标本,认为我国现知有3种,即马都拉叉牙鰕虎鱼*A. madurensis* (Bleeker)、少齿叉牙鰕虎鱼*A. glyphisodon* (Bleeker)和细点叉牙鰕虎鱼*A. malcolmi* Smith,后二种系我国新记录,它们颊部无鳞、下颌牙数较少和口宽稍大于口长等特征,跟第一种有明显的区别,应为有效种。现简述如下:

1.少齿叉牙鰕虎鱼 *A. pocryptodon glyphisodon* (Bleeker) (图1)

标本15尾, SH78-0721-SH78-0730, SH78-0767, SH78-0828, SH78-0829, 插图由沈冈同志绘制。谨致谢意。