温度和盐度对青蛤孵化及幼虫、稚贝存活与生长变态的影响

王丹丽[1] 徐善良[1] 尤仲杰[1] 林少珍[2]

(1. 宁波大学海洋生物工程重点实验室,宁波 315211;2. 浙江省海洋水产养殖研究所,温州 325005)

摘要:在9个温度梯度(10—34℃)和10个盐度梯度(盐度3‰—50‰)条件下,研究了温度和盐度对青蛤孵化及幼虫、稚贝生存与生长变态的影响。结果表明,青蛤孵化和浮游幼虫生长的适温范围为24—32℃,最适温度均为26—30℃,稚贝生长的适温范围为22—32℃,最适温度为24—30℃。在最适温度下,D形幼虫变态率达80.7%—88.2%,浮游幼虫和稚贝的存活率分别为86.2%—88.7%和81.5%—84.0%;孵化及浮游幼虫的生长适宜盐度为15‰—30‰,稚贝为10‰—35‰,最适盐度均为20‰—25‰。在最适盐度下,D形幼虫的成活率、变态率、生长速度皆最高,分别达到86.9%、77.5%和9.38×11.0μm/d,匍匐幼虫经14—14.5d发育至双管期稚贝,至双管期稚贝的成活率82.5%—85.0%,日平均生长达13.1μm以上。与大多数滩涂贝类一样,青蛤属于广温广盐性贝类,且稚贝对低盐的适应能力强于对高盐的适应能力。

关键词:青蛤;幼贝;稚见;温度;盐度;孵化;存活;生长;变态

中图分类号:S968.3 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-3207(2005)05-0495-07

青蛤 *Cyclina sinensis*(Gmelin),属帘蛤科,俗称圆蛤、黑蛤、牛眼蛤等,是中国沿海一种常见的经济滩涂贝类。自20世纪80年代初,国内学者先后对青蛤的形态结构、繁殖生物学、生态习性等进行了研究[1—4,16],并开展了工厂化和土池育苗试验,取得了突破性进展[2],同时对青蛤幼虫饵料、附着基的选择等方面也做了深入研究[5—7]。近年来,青蛤的大规模工厂化育苗工艺和水平有了进一步提高,但尚未见温度和盐度对青蛤孵化及幼体存活的生长影响方面的详细研究报道。作者于2002—2003年在浙江省乐清、奉化等地利用泥蚶育苗设施从事青蛤苗种生产的同时,研究探索了温度及盐度对青蛤不同发育阶段生存、生长的影响规律,旨在为青蛤人工育苗的高产稳产提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料 亲贝取自浙江省台州市玉环的青蛤养殖塘,为2—3龄性成熟青蛤,壳长规格3.0—4.5cm。经室内5h阴干和流水刺激排放精卵,取部分受精卵做孵化期实验材料;其余受精卵在水温26.5—28℃,盐度20.8‰,pH8.2—8.5,经17h孵化全部发育至D形幼虫后选幼,取适量D形幼虫用于浮游幼虫试验;另取在45m³水泥池中培养至平均壳长160μm左右已附着的匍匐幼虫做稚贝变态的实验材料。在大池中匍匐幼虫继续培养一周形成出水管(单管期稚贝),再经一周左右培养进水管形成(双管期稚贝),以此作为确立试验天数的依据。

1.2 方法 在2002—2003年试验和生产同步进行。所有试验均用500mL烧杯作培养容器,自然光照控制在1000lx以内。受精卵孵化密度15个/mL;浮游幼虫培养密度5个/mL,喂以湛江叉边藻(*Dicrateria zhanjianggensis var. sp*)和角毛藻(*Chaetoceros. sp*),(2—4)×10⁴ cells/mL/d;匍匐幼虫培养密度15个/cm²,饵料以亚心形扁藻(*Platymonas subcordiformis*)为主,(0.2—0.3)×10⁴ cells/mL/d。试验期间隔天换水,每日随机取样观察幼虫、稚贝的摄食、活力等情况,并测量壳长、壳高。

在10—34℃间设9个温度梯度试验,一个平行试验组,海水盐度20.8‰,将试验烧杯置于恒温水浴箱和低温培养箱中培养。

受精卵孵化试验:从受精后至发育变态为D形

收稿日期:2004-07-27;修订日期:2004-10-20

基金项目:浙江省重大科技招标项目(编号:021122540)资助

作者简介:王丹丽(1962—),女,浙江宁波人;副教授,硕士;主要从事水生生物学及饵料生物的研究

幼虫结束，凡D形幼虫出现壳变形扭曲、左右壳不对称、铰合线变曲、壳缘有缺刻、面盘或纤毛异常者均计为畸形个体；浮游幼虫试验：在9个烧杯中分别放入同样密度的D形幼虫（平均121.6μm×103.2μm），置于不同温度下共培养5d（多数试验杯中幼体已伸足变态为匍匐幼虫）；用规格一致的匍匐幼虫（平均165μm×145μm）作附着后稚贝变态试验，在不同温度下培养18d（至双管期稚贝出现结束），每天观察生长、生存及变态情况，试验结束后统计存活个体数量。

在盐度3‰—5‰间设10个盐度梯度，一个平行试验组，用砂滤海水、食盐和纯净水调制盐度，并用日本产光学折射式盐度计进行正确标定。在试验水温27—28℃下，观察不同盐度对受精卵孵化、浮游幼虫和稚贝的生存、生长与变态的影响，其他处理方法同温度试验。

1.3 数据统计方法 D形幼虫变态率，畸形率及日生长率等计算按贝类学常用方法统计，温度系数Q_{10}采用A.C.金兹保[8]提出的计算方法。所有数据在Excel中处理。计算公式如下：

D形幼虫变态率 = D形幼虫总个数/受精卵总个数×100%；

D形幼虫畸形率 = 畸形D形幼虫总个数/D形幼虫总个数×100%；

日生长率 =（结束时壳长L_1 - 开始时壳长L_0）/试验天数（$t_1 - t_0$）；

温度系数Q_{10}值表示为：$Q_{10} = \left(\frac{T_0}{T_a}\right)^{\frac{10}{t_a - t_0}}$式中$T_0$、$T_a$分别代表在$T_0$和$T_a$温度时的孵化历时。

2 结果

2.1 温度对青蛤孵化及D形幼虫变态率的影响

在18—34℃的孵化温度下，青蛤胚胎发育随着温度的升高而加快。从图1可看出：18℃时，从受精卵发育到D形幼虫需要40h；而当水温34℃时，发育至D形幼虫仅需6.5h，孵化变态时间与温度的关系式满足指数函数：$y = 64.323e^{-0.2187x}$（$R^2 = 0.9869$）。另外，D形幼虫变态率和畸形率也随温度的变化表现出显著差异，在较低温度18—20℃时，胚胎发育进程缓慢历时长，多数胚胎不能孵化或孵出后幼虫虚弱而死，D形幼虫变态率极低，仅有18.5%—22.0%；34℃接近胚胎高温临界值，胚胎发育异常迅速，导致变态率下降，畸形率却高达77.5%。24—32℃是孵化的适宜温度，在此范围内幼虫畸形率低、活力好。

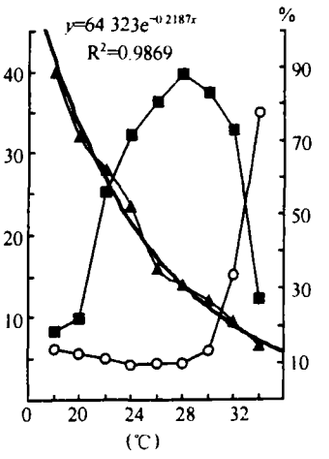


图1 温度与青蛤孵化及D形幼虫变态率、畸形率的关系

Fig.1 Relationship of temperature to the incubation and Metamorphosis and abnormal rate

—▲—孵化历时 Incubation duration(h)

—■—变态率 Metamorphosis(%)

—○—畸形率 Abnormal(%)

2.2 温度系数与最适温度

为比较某一温度带内温度的变化对胚胎发育的影响，采用胚胎发育的温度系数Q_{10}来表示，当Q_{10}值为2时，表明该温度带是胚胎发育的最适温度范围[8—9]。表1显示，26—30℃的Q_{10}值最接近2，这说明该温度带是青蛤孵化的最适温度范围，在这个温度范围内变态率高，畸形率低，分别为80.7%—88.2%和9.8%—13.2%，高于30℃则畸形率急剧上升。

表1 青蛤胚胎发育各温度带的Q_{10}值

Tab.1 Q_{10} value for *C. sinensi*, embryonic development at different ranges of temperature

t_a (℃)	t_0 (℃)	t_a—t_0 (℃)	平均温度(℃) Mean tempera ture	t_a (h)	t_0 (h)	Q_{10}
32	28	4	30	9.5	14	2.63
30	26	4	28	12	16	2.05
28	24	4	26	14	23.5	3.65
26	22	4	24	16	28	4.05
32	26	6	29	9.5	16	2.38
30	24	6	27	12	23.5	3.07
28	22	6	25	14	28	3.17
32	24	8	28	9.5	23.5	3.10
30	22	8	26	12	28	2.88

2.3 温度对浮游幼虫生存和生长的影响

图2所示，在10℃较低温度下，36h内大部分幼

虫游动缓慢,空胃率达70%以上,幼虫几乎停止生长发育,60h后陆续出现沉底死亡。在34℃的较高水温条件下,12h内幼虫表现异常活泼,面盘伸缩频繁,滤食能力强,但此后逐渐出现沉底、纤毛脱落等现象,存活率仅为30.2%,约1/5个体能发育变态为匍匐幼虫,但畸形严重。试验结束时,10—32℃各温度组的幼虫存活率为66.0%—88.7%,但10℃组仍停留在D形幼虫阶段,20℃组1/2以上个体出现壳顶隆起,22℃组大部分为壳顶中期,个别已达壳顶后期,24℃组第6d才出现变态的匍匐幼虫。只有26—32℃各组幼体不但生长发育快,而且成活率较高,在4、5d后都能看到伸足的变态幼虫。由图中可知,浮游幼虫的适宜温度是24—32℃,最适生长温度26—30℃,存活率达86.2%—88.7%,日生长率为9.5—10.4μm/d。

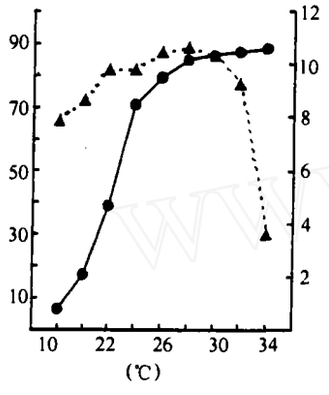


图2　温度与青蛤浮游幼虫生存和生长的关系

Fig.2　Relationship of temperature to the survival and growth for larva

---▲---存活率　Survival rate(%)

—●—生长率　Growth rate(μm/d)

2.4　温度对稚贝生存、生长及变态的影响

图3所示,青蛤稚贝生长、存活和变态受温度的影响是极为明显的。10℃温度组,开始时双壳紧闭,6h后逐渐适应,但伸足缓慢很少爬行,5d后出现死亡,18d试验结束时存活率仅50.1%,且几乎停止生长;20℃时,生长极为缓慢,18d后无变态稚贝;22℃水温下,幼虫活动正常,壳缘新轮纹增加明显,平均日生长率为9.2μm/d,试验结束时已出现部分单管期稚贝。而在32℃组较高温度条件下,幼体生长速率和存活率均有所下降。34℃高温组,部分幼体虽然能变态,但死亡率迅速上升,存活率仅有36.4%;只有在24—30℃温度范围内,幼虫摄食旺盛,活力强,日生长速率和存活率均处于峰值,分别达13.2—14.8μm/d和81.5%—84.0%,试验18d后四个组大部分个体均为双管期稚贝。由图3得出,稚贝生长和存活的适宜温度是22—32℃,最适24—30℃。

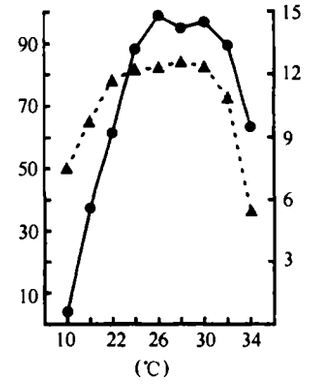


图3　温度与青蛤稚贝生存和生长的关系

Fig.3　Relationship of temperature to the survival and growth for juveniles

---▲---存活率　Survival rate(%)

—●—生长率　Growth rate(μm/d)

2.5　盐度对青蛤孵化及D形幼虫变态率的影响

由图4可见,青蛤受精卵在27—28℃水温下,10‰—40‰盐度范围内均可发育至D形幼虫。但盐度10‰和40‰条件下,绝大多数胚胎至担轮幼虫期前后发育终止,变态率仅为7.5%和5.5%,且畸形率高;而在盐度5‰、45‰和50‰的海水中,胚胎早期分裂异常不能孵化;15‰—30‰是孵化适宜盐度,其中以20‰—25‰为最适盐度,变态率在84.1%—88.0%,D形幼虫活泼,畸形率低。

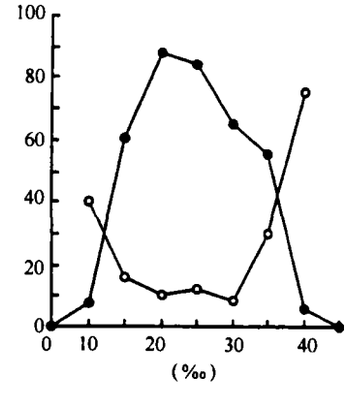


图4　盐度对D形幼虫孵化变态的影响

Fig.4　The effects of salinity on the incubation and metamorphosis of D-shaped larva

—●—变态率　Metamorphosis rate(%)

—○—畸形率　abnormal rate(%)

2.6 盐度对浮游幼虫存活、生长及变态的影响

试验结果见表2。在盐度3‰的水中，幼虫5h后全部闭壳沉底，镜检面盘纤毛和胃部仍在活动，48h后全部死亡。在盐度10‰组，24h内游动尚正常，3d后35%的幼虫死亡，存活的幼虫生长偏慢，试验结束时多数为壳顶中后期幼虫。在盐度40‰组，幼虫对高渗反应明显，游动异常，36h出现死亡，5d后死亡率达65%，存活的幼虫以壳顶中期为主，不能变态。盐度45‰组，5d后仅有10.5%幼虫成活，几乎无生长，仍处于D形幼虫阶段。盐度50‰的海水中，幼虫24h内100%死亡，不能存活。只有在盐度15‰—35‰范围内，幼虫活泼、生长发育快、存活率高，且都有不同程度的附着变态。因此，盐度15‰—30‰为青蛤浮游幼虫生长适宜盐度，最适盐度为20‰—25‰，其成活率、变态率、生长速度皆最高，最高值分别达到86.9%、77.5%和9.38μm/d×11.0μm/d。

2.7 盐度对稚贝存活、生长及变态的影响

试验结果表明(表3)：匍匐幼虫在盐度3‰的低盐环境中，12h死亡率超过50%，10d后有极个别形成出水管。在45‰和50‰的高盐环境中，48h存活率低于30%，分别在6d和3d后全部死亡。盐度40‰时虽有5.5%的个体经21d发育至双管期，但稚贝规格偏小且参差不齐，活力也较差，壳表粘满赃物；只有盐度10‰—35‰各组，匍匐幼虫运动活跃，摄食良好，生长基本正常，均有55%以上个体发育变态至双管期稚贝，其中20‰—25‰盐度组，至单管期稚贝成活率为90.5%—93%，日平均生长11.4—11.7μm，至双管期稚贝的成活率仍有82.5%—85.0%，日平均生长达13.1μm以上，经14—14.5d后发育至双管期，且稚贝大小较整齐。因此10‰—35‰是稚贝存活、生长及变态的适宜盐度，最适盐度20‰—25‰。

表2 不同盐度下青蛤浮游幼虫生长、存活及变态情况 T=27.0—28.0℃

Tab.2 Growth and survival and metamorphosis of *C. sinensis* larvae at different salinity

盐度(‰) Salinity	开始时平均壳长×壳高(μm) Mean long×high of shell at start	结束时平均壳长×壳高(μm) Mean long×high of shell at end	5d平均生长率(μm/d) Mean growth rate of five days	幼虫成活率(%) Survival rate of larvae	匍匐幼虫变态率(%) Metamorphosis rate of crawl larvae
3	121.6×103.2	—	—	0	0 creep
10	121.6×103.2	142.1×126.3	4.10×4.62	42.6	0
15	121.6×103.2	144.2×128.6	4.45×5.08	62.2	37.6
20	121.6×103.2	166.2×148.8	8.92×9.12	81.3	70.6
25	121.6×103.2	168.2×158.2	9.38×11.10	86.9	77.5
30	121.6×103.2	158.2×132.3	6.92×5.82	63.9	45.6
35	121.6×103.2	149.4×139.8	4.56×4.52	30.2	11.3
40	121.6×103.2	139.1×125.8	3.50×4.50	35.1	0
45	121.6×103.2	128.8×110.5	1.70×1.62	10.5	0
50	121.6×103.2	—	—	0	0

表3 不同盐度下青蛤稚贝的生长、存活及变态情况 T=27.0—28.0℃

Tab.3 Growth and survival and metamorphosis of *C. sinensis* juveniles at different salinity

盐度(‰) Salinity	至单管期成活率(%) Survival rate of single water-tuber	至单管期(d) Single water-tuber	日均生长率(μm/d) Mean growth rate of days	至双管期成活率(%) Survival rate of dual water-tuber	至双管期试验天数(d) Experimental days of dual water-tuber	日均生长率(μm/d) Mean growth rate of days	至双管期时的平均壳长(μm) Mean long of shell of dual water-tuber
3	4.0	10.5	4.6	0	—	—	—
10	66.5	9.5	6.8	55.5	16.5	11.2	323
15	87.5	7	8.9	76.0	15.5	12.4	328
20	90.5	6.5	11.4	82.5	14.0	13.3	339
25	93.0	6	11.7	85.0	14.5	13.1	341
30	80.5	7.5	8.5	69.0	16.0	11.7	333
35	77.5	8.5	7.7	57.5	17.0	9.7	300
40	12.0	11.0	4.2	5.5	21.0	7.1	272
45	0	—	—	0	—	—	—
50	0	—	—	0	—	—	—

3 讨论

3.1 青蛤幼虫发育的特点

青蛤的幼虫发育与常见的泥蚶(*Tegillarca granosa*)、文蛤(*Meretrix meretrix*)、菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)、紫石房蛤(*Saxidomus purpuratus*)、西施舌(*Coelomactra antiquata*)、魁蚶(*Scapharca broughtonii*)等滩涂双壳类相比较有许多不同[15](表4),其卵径和D形幼虫均大于其他种类;而浮游期却最短;附着变态时的幼虫规格最小;20d后长成的双管期稚贝仅320—340μm,亦比其他种类相同天数的稚贝小,说明青蛤稚贝的生长速度并不快。从人工育苗的角度来看,由于青蛤浮游天数短,从外界获得的能量相对较少,所以附着变态时的规格偏小。进入变态后,要经历足的发育、面盘萎缩脱落、次生壳生长、进出水管形成等一系列生理机能和生态习性的重大变化,才真正完成稚贝的变态,所以附着后半个月时间的管理技术显得更为重要,育苗生产中的高死亡率也往往出现在此阶段,应保证饵料充足及适宜的理化条件。

表4 几种双壳类幼虫特征的比较

Tab.4 Larvae characteristic comparison of several species of Bivalvia

种类 Species	卵径(μm) Diameter of egg	D形幼虫大小(μm) Size of D-shaped larva	浮游期天数(d) Days of floating period	随着变态大小(μm) Size of metamorphosis larvae
青蛤(*Cyclina sinensis*)	94—98	110—115	5	160—170
泥蚶(*Tegillarca granosa*)	60	95	8—10	180—200
文蛤(*Meretrix meretrix*)	72—90	110	7	200—220
菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)	71—85	95—102	5—6	190—200
紫石房蛤(*Saxidomus purpuratus*)	73	107	12—14	200—230
西施舌(*Coelomactra antiquata*)	62—68	86—93	8—10	208—220
魁蚶(*Scapharca broughtonii*)	58	80—85	18—20	210—220

3.2 青蛤胚胎、浮游幼虫和稚贝对温度的适应能力

综合上述结果,青蛤胚胎、浮游幼虫发育阶段的最适温度为26—30℃,稚贝的最适温度为24—30℃,但从三者的适温范围看,随着幼虫发育表现出向低温带和高温带延伸的趋势。这一规律与泥蚶、文蛤及菲律宾蛤仔等滩涂双壳类相似[10,11,15],是其对自然生存环境长期适应的结果。因为青蛤在江、浙一带的繁殖盛期是每年的7—9月,正好处于盛夏季节,孵化和浮游期在海水中温度相对稳定,稚贝附着后,因潮汐作用滩面的昼夜温差往往在±10℃以上,而且随着秋季的临近水温逐渐下降,这就导致稚贝去不断适应变化着的水温,尤其耐低温能力显著增强。本文对稚贝仅进行了20d左右的温度试验,得到稚贝适温为22—32℃,在此温度范围,变态至双管期稚贝时间短,且变态率明显高于低温区和高温区。严格地讲试验只能代表稚贝变态阶段对温度的要求,完成变态后较大规格的稚贝耐低温能力会更强,但随着温度的降低生长速度会迅速下降。作者增将壳长1000μm左右的稚贝置于4℃的冰箱中,48h基本无死亡。

3.3 青蛤浮游幼虫和变态稚贝的耐盐能力及其在苗种生产中的意义

本试验得出孵化期及浮游幼虫期适盐范围15‰—30‰;稚贝变态期适盐范围10‰—35‰,最适盐度均为20‰—25‰。由此可见,青蛤是一种广盐性贝类,随着青蛤胚胎及幼虫发育的进展,各器官逐步完善,表现出对盐度耐受力逐渐增强的趋势,且幼虫对低盐的适应能力强于对高盐的适应能力,低盐组生长快于高盐组。这与同样是广盐性的泥蚶、文蛤和彩虹明樱蛤对盐度的耐受力特性相一致[13—15],而与狭盐性的菲律宾蛤仔、紫石房蛤完全不同[12]。由于青蛤长期生活在中高潮区且有淡水流入的河口附近,自然进化成对盐度的广泛适应性,并表现出对低盐的适应性强于高盐的特性,试验结果恰好与此相吻合。

青蛤的耐低盐能力在人工苗种生产中亦具有十分重要的指导意义。首先,土池育苗或工厂化育苗都应选址在盐度变化幅度15‰—25‰的沿岸为好,其次在孵化和浮游幼虫培育阶段尽量保持较高的盐度,以利于提高孵化率和幼虫的附着变态率,到达稚贝期后适当降低盐度可促进生长发育,提高育苗成活率,在台风、暴雨天气应防止育苗盐度聚降。

参考文献:

[1] Yu Y S, Wang H, Liu Y S, *et al*. Study on biology and hatching of

Cyclina sinensis[J]. *Marine fishery*, 1993, **15**(4):155—161[于业绍,王慧,刘渝山,等. 青蛤生物学及育苗研究. 海洋渔业, 1993,**15**(4):155—161]

[2] Yu Y S, Wang H. Study on zoology and reproduction of *Cyclina sinensis*[J]. *Marine Science*, 1994, (2):17—19[于业绍,王慧. 青蛤生态及繁殖习性. 海洋科学,1994,(2):17—19]

[3] Yu Y S, Zhou L, Wang H, *et al*. Study on inducing spawn of *Cyclina sinensis*[J]. *Marine Science*, 1998,(4):14—15[于业绍,周琳,王慧,等. 青蛤催产的研究. 海洋科学,1998,(4):14—15]

[4] Yu Y S, Wang H, Lu P, *et al*. Study on living condition and growth of *Crclina sinensis*[J]. Journal of Fisheries of China, 1995, **19**(3):276—279[于业绍,王慧,陆平,等. 青蛤生境及生长. 水产学报,1995, **19**(3):276—279]

[5] Chen Z F. Artificial seed culture of *Cyclina sinensis*[J]. *Fisheries Aquatics*, 1998,(4):5—6[陈兆芳. 青蛤的育苗技术. 水产养殖,1998,(4):5—6]

[6] Zhou L, Yu Y S, Lu P. Study on feed of the larvae of *Cyclina sinensis*[J]. *Marine Science*, 1999,(5):6—7[周琳,于业绍,陆平. 青蛤幼虫饵料研究. 海洋科学,1999,(5):6—7]

[7] Ren F H, Liu J M, Yang H, *et al*. Study on Artificial seed culture of *Cyclina sinensis* at room[J]. *Fisheries Science*, 2003, **22**(3):27—28[任福海,刘吉明,杨辉,等. 青蛤室内人工育苗试验. 水产科学,2003,**22**(3):27—28]

[8] Jin Z B. Sturgeon embryo growth[M]. Beijing: *Science Press*, 1955[金鉴保. 鲟鱼类的胚胎发育. 北京:科学出版社,1955]

[9] Wang Y X, Chen J G, Shun G Y. Effects of temperature and salinity on embryo early larvae development in common sea bass, *Lateolabrax japonicus*[J]. *Fisheries Science and Technology Information*, 1995, **22**(2):54—57[王永新,陈建国,孙嗣英. 温度和盐度对花鲈胚胎及前期仔鱼发育影响的初步报告. 水产科技情报, 1995,**22**(2):54—57]

[10] You Z J, Xu S L, Bian P J, *et al*. The effects of seawater temperature and salinity on the growth and survival of *Tegillarca granosa* larvae and juveniles [J]. *Acta Oceanologica Sinica*, 2001, 23(6):106—113[尤仲杰,徐善良,边平江,等. 海水温度和盐度对泥蚶幼虫和稚贝生长及存活的影响. 海洋学报,2001,**23**(6):106—113]

[11] Lan G B, Nie Z P, Lai S. The effects of temperature on embryo development and growth and metamorphosis of *Tegillarca granosa* larvae [J]. *Guangxi Science*, 1999, **6**(4):307—310[兰国家,聂振平,赖彬. 温度对泥蚶胚胎发育、幼体生长发育及变态的影响. 广西科学,1999,**6**(4):307—310]

[12] Wang J, Wang Z S, Dong Y, *et al*. The effects of salinity on growth and survival of (*Ruditapes philippinarum*) floating larva[J]. *Fisheries Science*, 2003. **22**(2):12—13[王军,王志松,董颖等. 盐度对菲律宾蛤仔浮游幼体存活和生长的影响. 水产科学,2003,**22**(2):12—13]

[13] Qiu X Y, Guo X W, Wang J. Large scale hatching of *Scapharca broughtonii*[J]. *Marine Fisheries Research*, 1994,(15):71—78[邱显寅,郭学武, 王俊. 魁蚶工厂化育苗技术. 海洋水产研究, 1994,(15):71—78]

[14] Chen C, Wang Z S, Sui X L. Effects of salinity on incubation and survival and growth of *meretrix* spat[J]. *Marine Science*, 1999, (3):16—18[陈冲,王志松,随锡林. 盐度对文蛤孵化及幼体存活和生长的影响. 海洋科学,1999,(3):16—18]

[15] Xie Z M. Aquatics technology of seawater economic seashell. Beijing: Chinese Agriculture Press. 2003. 8, 116—248、628—831[谢忠明. 海水经济贝类养殖技术[M]. 中国农业出版社,2003. 8,116—248、628—831]

[16] Chug E Y, Lee T Y, An C M. Sexual maturation of the Venus Clam, *Cyclina. sinensis*, on the west coast of korea[J]. *Contrib-Korea Inst Oveansci Natl Fish Univ Pusan*, 1992, **24**:177—190

THE EFFECTS OF TEMPERATURE AND SALINITY ON THE INCUBATION OF *CYCLINA SINENSIS* AND SURVIVAL, GROWTH AND METAMORPHOSIS OF *C. SINENSIS* LARVAE AND JUVENILES

WANG Dan-Li[1], XU Shan-Liang[1], YOU Zhong-Jie[1] and LIN Shao-Zhen[2]

(1. Marine Biotechnology Laboratory, Ningbo University, Ningbo 315211; 2. Zhejiang Marine Culture Research Institute, Wenzhou 325005)

Abstract: The *Cyclina sinensis* (Gmelin) belongs to the Lamellibranchia, Heterodonta, Veneroida and Veneroidae, is a familiar and economic seashell along sea in China. The reproductive season of this seashell is at 7—9months yearly, and it have entered now the large-scale artificial productive stage of seedling.

In 2002—2003 years in the Leqing, Fenghua, *et al*, Zhe jiang province, Author utilized the seedling facilities of the *Tegillarca granosa* to engage in the seedling growth of *C. sinensis*, and investigated an influence of temperature and salinity on existing, growth regulations of the *C. sinensis* in different development stage. All these works will provide theoretical basis for increasing and steadying yield of the *C. sinensis* in seedling from now on.

This experiments chooses to use with the parent clam 2—3 mature in ages, long specification in hull 3.0—4.5cm. At nine tempe-rature gradient (10—34℃) and under ten kinds of salinity(3—50), the effects of temperature and salinity on the incubation of *Cyclina sinensis* and survival, growth and metamorphosis of *C. sinensis* larvae and juveniles are studied. The period experiment of floating to swim proceed totally 5d, after adhering to juveniles the experiment proceed 18d. The results show that suitable temperature is 24—32℃ for incubation and growth of larvae, and the most suitable temperature is all to 26—30℃. The suitable temperature is 22—32℃ for juveniles, and the best suitable temperature is 24—30℃. Under the most suitable temperature, the oosperm is changed to the D-shaped larva by 12—16h, and the metamorphosis rate amount to 80.7%—88.2%. The survival rate of the larvae and the juveniles distinguish for 86.2%—88.7% with 81.5%—84.0%; Suitable salinity is 15—30 for incubation and growth of larvae, and 10%—35% for juveniles, the best suitable salinity is all to 20‰—25‰. Under the most suitable salinity; survival rate, metamorphosis rate and growth speed of the D-shaped larva are all tallest, attain 86.9%, 77.5% respectively with 9.38 × 11.0μm/d. It need to spend average of 14—14.5d from the crawl larvae to the double, the live rate of the juveniles is 82.5%—85% to the double, the average growth in day amount to above 13.1μm/d.

The *Cyclina sinensis* belongs to shellfish of a wide rang of temperature and salinity like most beach seashell, and the juveniles adaptability for the low salinity is stronger than the high salinity.

Key words: *Cyclina sinensis*; Larvae; Juveniles; Temperature; Salinity; Incubation; Survival; Growth; Metamorphosis