

温度和盐度同缢蛭稚贝 存活及生长的关系*

林笔水 吴天明

(国家海洋局第三海洋研究所)

提 要

本文阐述在室内控制的温度和盐度条件下,采用单因子和结合的方法,研究温度和盐度同缢蛭稚贝存活及生长的关系。缢蛭稚贝的适盐范围为4.50%至28.30%,最适盐度为12.40%至16.30%。在25°C时,它对低盐(1.80%以下)有较强的忍耐性,对高盐度(33.50%至40.00%)也有一定的忍耐性。缢蛭稚贝的适温范围为10°C至35°C。但最适温度随盐度的不同而异,若在最适盐度的生境中,它的最适水温为27°C至30°C;如果稚贝在最适盐度以外的适盐范围内,经方差分析表明,它的最适温度是22°C。稚贝对低温(5°C至2°C)有很强的忍耐性,致死温度上限是40°C。缢蛭稚贝对盐度的敏感性,比它对温度的敏感性来得强。在22°C以下的温度组中和最适盐度范围内,盐度与温度的相关性不太明显;而在27°C以上的较高温度和适盐范围的上下极限时,其相关性显著,它们相应的适盐或适温范围明显地变窄。

主题词: 缢蛭, 贝苗培育, 温度, 盐度。

缢蛭 *Simonovacula constricta* (Lamarck) 广泛分布于我国南北海区。它是一种味美、经济价值很高的贝类。我国养殖缢蛭已有很长的历史,特别是浙江和福建两省。缢蛭养殖目前主要依靠自然苗种,由于自然苗种丰歉不定而直接影响缢蛭养殖事业的发展。为了摆脱自然条件的约束,必须开展缢蛭人工或半人工育苗研究。

国外,缢蛭人工育苗研究尚未见过报道。国内,对缢蛭降温催产,室内人工育苗、土池人工育苗及缢蛭稚贝生态进行研究^[1-3]。这些研究虽然也有涉及到缢蛭稚贝的附着习性和其他生态条件,但还未见到温度和盐度同缢蛭稚贝生存及生长关系的系统研究。温度和盐度对缢蛭稚贝生存及生长发育有着密切的关系,它们也是关系到蛭苗培育是否能顺利进行的关键之一。因而在室内控制温度和盐度条件下,采用单因子和结合的方法进行了本研究,以便摸清缢蛭稚贝存活、生长发育的适宜和最适宜的温、盐度范围,为缢蛭人工或半人工育苗提供可靠资料。

* 本文承我所张金标副研究员、厦门大学许振祖和陈文忠先生审阅初稿并提出了修改意见;许振祖和邱文仁先生提供实验材料。我所韦信敏、许章程和兰昕等同志提供饵料生物;黄期玲同志参加部份实验工作,特此致谢。

(1) 浙江省海洋水产研究所温州分所,1974。缢蛭人工育苗试验报告。(油印本)

(2) 张云飞,1980。缢蛭人工育苗。福建水产学校校庆专刊,25-30。

(3) 陈毓山等,1964。缢蛭幼体的附着与蛭苗增产初步试验。(油印本)

材料与方 法

1. 材料

缢蛏亲贝为一龄贝,取自福建省龙海市西边大队养殖场亲贝经低温和流水刺激催产^[4]获得精子和卵子,卵子受精后置于水温 20—25°C 的水池中培育成稚贝(平均壳长 220—226 微米),供实验用。

2. 方法

(1) 试验用水的配制:用经砂滤过的自然海水(盐度 27.0%左右)、井水和经筛绢过滤过的卤水配制(先用液体比重计测量后经海洋学常用表换算)不同盐度的试验用水。盐度组配制 1.80%、4.50%、8.50%、12.40%、16.30%、20.30%、24.20%、28.30%、33.50% 和 40.00% 等 10 个梯度。温度组试验用水的盐度统一配制成 14.00%。温度和盐度结合组配制成 4.50%、12.40%、20.30% 和 28.30% 等 4 个梯度。

上述试验用水都经 30 瓦紫外线灯消毒 20 分钟,然后加进硫酸链霉素(2.7 万单位/升)和青霉素 G 钾盐(10 万单位/升)。

(2) 温度及光照:1. 温度组试验是在调节成 2°C、5°C、10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、35°C 和 40°C 的各培养箱中进行,光照强度 1400 勒克司,每天光照 10 小时左右。2. 盐度组试验是在 25±1°C 的恒温室中进行,光照强度为 3200 勒克司,每天光照 10 小时。3. 温、盐度结合试验是在调节成 17°C、22°C、27°C 和 32°C 的各培养箱中进行。光照强度和时间与温度组相同。

(3) 试验方法:在显微镜或解剖镜下逐个计数预先准备好的稚贝,按 0.4 个/毫升的密度投放于盛有各种组别试验用水(250 毫升)的玻璃烧杯中,以各 2.5 万细胞/毫升密度的三角褐指藻(*Phaeodactylum tricornerutum*)和钙质角毛藻(*Chaetoceros calcitrans*)作为稚贝的饵料,盖上玻璃片以防止水份蒸发而改变试验用水的盐度。然后置于各种试验组别条件下进行培育。从开始实验起每二天更换新鲜水一次,换水时用筛绢(其孔径大小以稚贝不能通过为宜)过滤,然后把稚贝放进各自试验组别的新鲜用水中。投放同浓度饵料。实验进行了 16 至 20 天。实验期间,定期用倒置显微镜观察稚贝生长发育情况,并测量 10 个以上稚贝的壳长。每组实验并行二个样品,各种试验组至少重复一次实验。实验结束时计算其存活率及发育到双水管期稚贝的百分数。

结 果

1. 温度同缢蛏稚贝存活和生长发育的关系

稚贝在 2°C 至 40°C 温度梯度中,其存活和生长发育有着明显的差别。稚贝在 40°C 中,1 小时内心跳加快;17 小时内双壳紧闭,心跳间隙拉长,心跳次数逐渐减少到每分钟 30—40 次;24 小时内死亡。稚贝在 2°C 至 35°C 中的存活和生长发育情况如图 1、2、3 和表 1 所示。

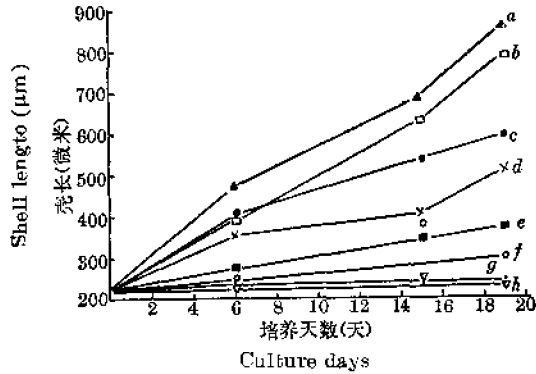


图1 温度对缢蛏稚贝生长的影响

Fig. 1 Effect of the water temperature on the growth of razor clam seeds

a. 90°C b. 35°C c. 25°C d. 20°C e. 15°C f. 10°C g. 5°C h. 2°C

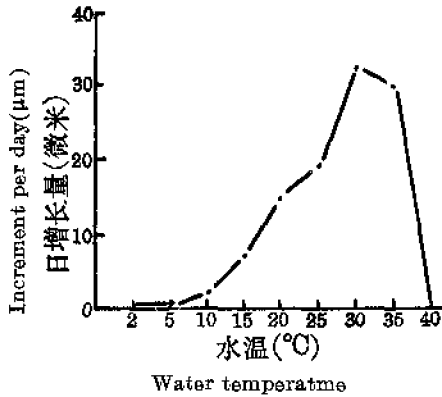


图2 温度与缢蛏稚贝日增长量的关系

Fig. 2 Relation between the water temperature and the daily growth of razor clam seeds

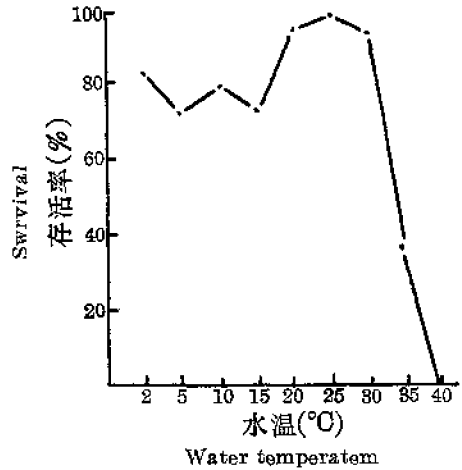


图3 温度与缢蛏稚贝存活率的关系

Fig. 3 Relation between the water temperature and the survival of razor clam seeds

(1) 生长: 由图1和图2表明, 稚贝在2°C至5°C中几乎不生长, 仅能维持原来的状态。在10°C和15°C中生长较缓慢, 经19天培养, 平均壳长也未能达到400微米。在30°C中生长迅速, 平均日增长量32.9微米, 比在20°C时的日增长量15.1微米快一倍多, 是10°C时日增长量3.6微米的近9倍。比在自然海区试验地的稚贝日增长5.5微米^[4]快4倍多。缢蛏稚贝在盐度为14.00‰中, 其生长速度呈规律性变化, 以30°C为最好, 低于30°C的生长速度是随着水温的升高而加快; 高于30°C时, 它的生长速度却随着水温的升高而减慢。

(2) 发育: 实验结果(见表1)表明, 稚贝在2°C—5°C中培育19天都未见单水管形成; 在10°C—20°C中, 试验结束时未看到双水管的稚贝, 而单水管期出现的数量是随着水温的升高而增多。在25°C—35°C中, 稚贝已发育到双水管期, 它的百分数是随着水温的升高而增高。

表1 温度对缢蛏稚贝的影响

Table 1 The effect of the temperature on the growth of razor clam seeds

温 度 Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	发 育 期 Stages
2	未见单水管 Without monofora in clam seeds
5	未见单水管 Without monofora in clam seeds
10	少数出现单水管 A few of clams with monofora
15	部分出现单水管 A part of clams with monofora
20	全部出现单水管 all clams with monofora
25	11.2%个体具有双水管 11.2% of clams with bifora
30	68.0%个体具有双水管 68.0% of clams with bifora
35	70.6%个体具有双水管 70.6% of clams with bifora
40	死亡 Dead

* 实验所用培养液的盐度为 14.00%，稚贝壳长为 225.8 微米。

The experimental salinity was 14.00%, and the shell length was 225.8 μm in average.

(3) 存活率：稚贝在 15 $^{\circ}\text{C}$ 以下的低温组中，皆有 70% 以上存活，在 20 $^{\circ}\text{C}$ 至 30 $^{\circ}\text{C}$ 组中的存活率更高(均在 90% 以上)，而在 35 $^{\circ}\text{C}$ 时就明显地下降(40% 以下)。

2. 盐度与缢蛏稚贝存活和生长发育的关系

预试验中观察到，稚贝在井水中培养 2 天，死亡率为 42%，培养 4 天，死亡率为 78%。

稚贝在盐度 40.00% 的试验用水中，存活 1.5—2 天就几乎全部死亡。

稚贝在盐度 33.50% 中的三次实验，有二次未能存活到实验结束，第三次虽有存活，但存活率极低(6%)。稚贝在盐度 1.80% 中的三次实验，仅有二次存活到实验结束，其存活率也很低(10% 左右)，而且仅有一次 4.8% 的稚贝发育到双水管期。由此可见，稚贝在盐度 33.50% 和 1.80% 中生活状态的极度不稳定，它们不是缢蛏稚贝的适盐范围。

稚贝在盐度 4.50% 至 28.30% 之间的存活和生长发育情况如图 4.5 和 6 所示。其结果表明：(1) 生长。稚贝在盐度 16.30% 中生长速度最快，日平均增长 73.4 微米。在盐度低于 16.30% 的各组中，稚贝的生长速度是随着盐度的降低而减慢；若盐度高于 16.30%

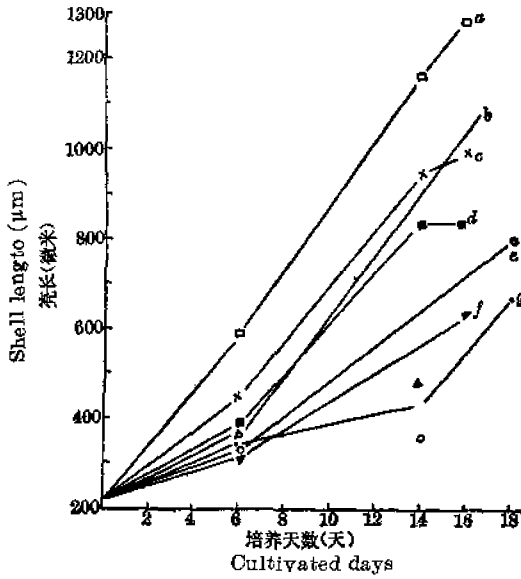


图4 盐度同缢蛏稚贝生长的关系

Fig.4 Relation between the salinity and the growth of razor clam seeds

a. 16.30‰ b. 12.40‰ c. 20.30‰ d. 24.20‰
e. 8.50‰ f. 28.30‰ g. 4.5‰

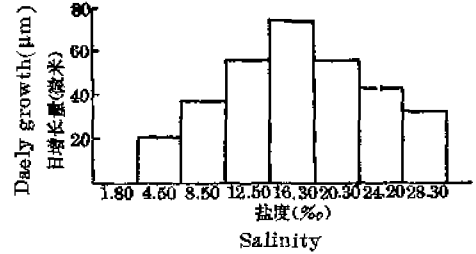


图5 盐度同缢蛏稚贝日平均增长量的关系

Fig.5 Relation between the salinity and the mean daily growth of razor clam seeds

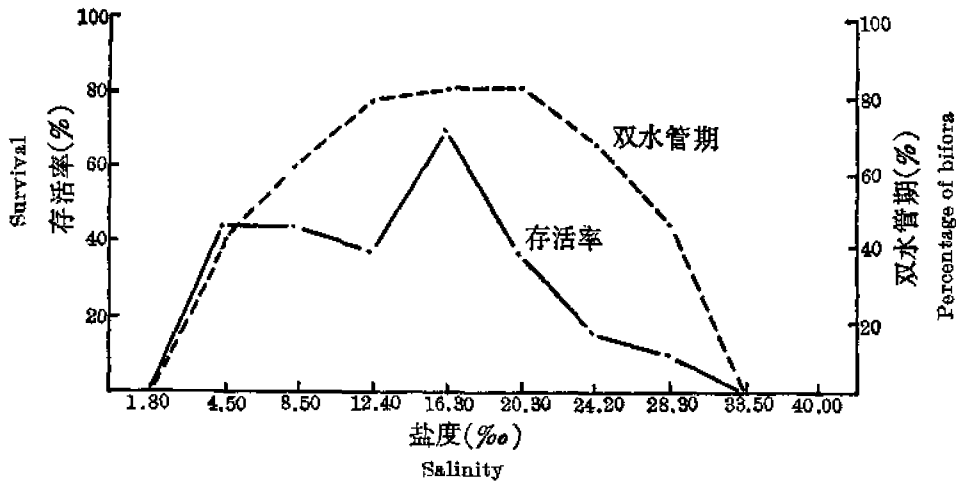


图6 缢蛏稚贝在各盐度组中的存活率及双水管期个体在存活量中的百分数

Fig.6 Survival rate of the razor clam seeds under different salinity and the percentage of bifora account for survivors

— · — Survival; - - - - The percentage of clams with bifora

时，其生长速度却是随着盐度升高而减慢。(2)发育。稚贝在盐度 16.30‰至 20.30‰中发育最快，结束实验时，双水管期的稚贝占 80%左右。在盐度低于 16.30‰的各组中，到达双水管期稚贝的百分数是随着试验用水盐度的升高而增多；若盐度高于 20.30‰时，双水管期稚贝的百分数是随着盐度的升高而减少。(3)存活率。稚贝在盐度 4.50‰至

20.30%的各组中,除了盐度 16.30%组有较高的存活率(70.3%)外,余者的存活率都在40%左右。盐度超过 24.20%时,其存活率就急速地下降。

上述的实验结果表明,缢蛏稚贝的适宜盐度为 4.50%至 28.30%之间,其中以 16.30%左右为最佳。

3. 温度与盐度结合对稚贝存活和生长发育的影响

在上述温、盐度单因子实验的基础上,温度选 17°C、22°C、27°C和 32°C等四个水平,盐度选 4.50%、12.40%、20.30%、28.30%等四个水平,按正交表 $L_{16}(4^2)$ 安排温度与盐度结合实验,其结果如表 2 所示。然后对缢蛏稚贝日增长量、存活率和发育成双水管期进行方差分析(表 3)。表 3 的结果表明:(1)盐度对缢蛏稚贝的生存和生长发育的影响,要比温度来得重要。(2)盐度的最适水平是 12.40%;温度的最适水平,就日增长量和发育

表 2 试验的设计和结果

Table 2 The design and results of experiments

试验编号 Test No.	A 盐度 Salinity	B 温度 Temperature	结 果 results			备 注* Remark*		
			日增长量 Daily growth (μm)	存 活 率 Survival (%)	双水管个体数量 with bifora of total (%)			
1	1(4.50%)	1(17°C)	7.83	78.0	0	双水管刚形成 The bifora have just formed		
2	1(4.50%)	2(22°C)	9.71	35.5	0	10%个体形成双水管 10% of clams with bifora		
3	1(4.50%)	3(27°C)	13.03	4.0	0	死 亡 dead		
4	1(4.50%)	4(32°C)	31.97	1.0	0	死 亡 dead		
5	2(12.4%)	1(17°C)	15.03	58.0	0	25%个体形成双水管 25% of clams with bifora		
6	2(12.4%)	2(22°C)	48.88	84.0	85.0			
7	2(12.4%)	3(27°C)	56.04	95.0	90.0			
8	2(12.4%)	4(32°C)	55.14	92.0	70.0			
9	3(20.3%)	1(17°C)	25.31	89.0	10.0			
10	3(20.3%)	2(22°C)	49.49	76.0	85.0			
11	3(20.3%)	3(27°C)	34.10	91.0	67.0			
12	3(20.3%)	4(32°C)	14.15	49.0	0	50%个体形成双水管 50% of clams with bifora		
13	4(28.3%)	1(17°C)	16.81	66.0	0	20%个体形成双水管 20% of clams with bifora		
14	4(28.3%)	2(22°C)	31.84	59.0	70.0			
15	4(28.3%)	3(27°C)	15.94	8.0	0	死 亡 dead		
16	4(28.3%)	4(32°C)	13.60	30.0	0	死 亡 dead		
			438.86	915.5	477.0			
K值(Value K)			A	B	A	B		
K_1			62.53	64.97	118.50	29.10	0	10.0
K_2			175.09	139.92	329.0	254.50	245.0	240.0
K_3			123.05	119.11	305.0	198.00	162.0	157.0
K_4			78.19	114.86	163.0	172.00	70.0	70.0

* 本栏是实验结束时,尚未发育到双水管期的试验组再延长十天的试验情况。

(This remarks column presents the situation of prolonging test for 10 days to culture the clams that without bifora in the previous test.)

表 3 缢蛏稚贝试验各种指标方差分析
Table 3 The variance analysis of experimental indexes of blood clam seeds

指 标 Index	项 目 Item	平方和 Sum of square	自由度 Freedom	均 方 Mean square	"F" 值 F value	显 著 性 Significance	最 优 水 平 level
日增长量 Daily growth	盐 度 Salinity	1917.99	3	639.33	3.55	(*)	A ₂
	温 度 Temperature	757.30	3	252.43	1.40		B ₂
	误 差 Error	1618.97	9	179.89			
	总 和 Sum	4294.26	15				
存 活 率 Survival	盐 度 Salinity	8085.54	3	2695.18	4.18	*	A ₂
	温 度 Temperature	2176.04	3	725.35	1.12		B ₁
	误 差 Error	5804.90	9	644.99			
	总 和 Sum	16066.48	15				
双水管期 The percentage of clams with bifora	盐 度 Salinity	8571.69	3	2857.23	3.92	*	A ₂
	温 度 Temperature	7591.69	3	2530.56	3.47	(*)	B ₂
	误 差 Error	6555.06	9	728.34			
	总 和 Sum	22718.44	15				

成双水管期来说是 22°C, 从存活率来看, 是温度 17°C。(3) 温度和盐度结合最佳组别是第七试验号, 也就是盐度 12.40% 和温度 27°C。这与温度和盐度的单因子试验结果基本一致。

综上所述, 缢蛏稚贝适宜盐度为 4.50% 至 28.30%, 最适盐度为 12.40% 至 16.30%。缢蛏稚贝在 25°C 的水温下, 对低盐度 (1.80% 以下) 有较强的忍耐性, 而对较高盐度 (33.50% 至 40.00%) 也有不同程度的忍耐性。缢蛏稚贝在最适宜的盐度范围内的最适温度是 27°C 至 30°C, 而它在适宜的盐度范围内的最适温度, 根据方差分析结果 (表 3) 则是 22°C。缢蛏稚贝适宜的温度是 10°C 至 35°C, 这与自然海区 (8°C 至 30°C) 适合蛏苗生活的温度差不多^[1], 它的致死温度上限为 40°C, 与《贝类养殖学》所记载的缢蛏适温上限 39°C 基本一致^[1]。稚贝对 5°C 至 2°C 的低温有很强的忍耐性。

讨 论

缢蛏幼虫浮游期长短主要是取决于温度的高低⁽¹⁾，而变态后的稚贝，它在最适宜盐度(14.00%)生境中，个体的生长发育仍然与温度高低有着密切的关系，在30°C以下，稚贝的生长速度是随着水温的升高而加快。稚贝在低温下生长缓慢是因为它在低温下摄食能力差，而且不能有效地消化饵料引起的。稚贝在较高温度下生长速率的增加，可能是由于在较高温度下酶系统活性增加所致。

稚贝处在高于最适温度时，温度的提高反而使其生长速度减慢和存活率的急速下降，那是因为生物生理过程的不和谐所致。

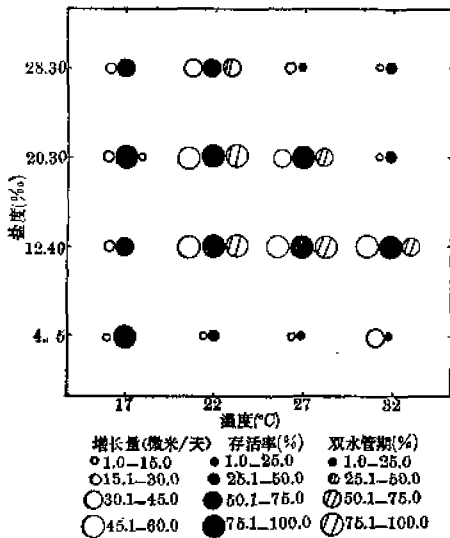


图7 温度与盐度对缢蛏稚贝存活和生长发育影响的相关性

Fig.7 The interrelation between the temperature and salinity in affecting survival and growth

由温度与盐度结合试验的结果表明，若稚贝不是处于最适宜盐度(12.40%)时，从方差分析得出，它的最适宜温度是22°C，而不是27°C。从表2和图7的结果来看，稚贝在22°C与27°C中的四种不同盐度试验结果相比较，就其存活、生长和发育三种指标来说，稚贝于22°C时，仅在最适盐度(12.40%)中略差于27°C，但在其他盐度，特别是在4.50%和28.30%的盐度中，稚贝在27°C的存活、生长和发育却远远不如22°C，而且稚贝在发育到双水管前就全部死亡。由此可见，缢蛏稚贝的最适宜温度是受到稚贝所处的盐度所制约。这在缢蛏人工育苗或半人工育苗中都具有重要的实际意义。如果我们采用全人工育苗的途径时，在有条件控制育苗用水恒定于12.40%至16.30%的最适盐度范围，那么，缢蛏苗种培育过程中就可提高培育水温(27°C至30°C)，以便加速蛏苗的生长发育，缩短育苗期。假如在半人工育苗或全人工育苗过程中，不能控制育苗水的盐度恒定于最适宜条件，这时培育用水的温度就不应选择27°C至30°C，而应选择在22°C左右为宜，否则，不仅不能加速缢蛏稚贝的生长发育，反而还会导致育苗的失败。

缢蛏是在有淡水流入的内湾或河口附近繁殖，在此环境中，理化因子变化较大，特别是盐度变化更为明显，缢蛏幼体能够生活在这样的环境中，说明它是一种广盐而又略偏低盐的种类。实验结果表明，缢蛏稚贝的适宜盐度为4.50%至28.30%，而且对1.80%以下的低盐仍有强的忍耐性，这与缢蛏浮游幼虫期相一致⁽²⁾。但由于亲贝的来源不同，所得

(1) 林笔水等,1989. 温度和盐度对缢蛏浮游幼虫的影响。(未刊稿)

到的幼体适宜盐度范围也会有所差异,据福建水产实验所等(1958)⁽¹⁾报导,福清港头盐度平均 26—28‰,最低为 25‰,蛏苗生活很好,但在福建云霄、长乐等地半淡水(比重 1.010 左右)中也能生活。Alden (1964)^[13]在沙海螂(*Mya arenaria*)的实验中观察到此现象。

缢蛏稚贝的最适盐度为 12.40‰至 16.30‰,比它的浮游幼虫期最适盐度 12.40‰⁽²⁾略高些。由表 2 和图 7 的结果表明,缢蛏稚贝在盐度 12.40‰中,除了水温 17°C 时的存活和生长发育较差些(延长十天的培育时间才有 25%发育成双水管期),而它在 22°C 至 32°C 的三个组别中则差别不太大。可见在此盐度范围内,其盐度与温度的相关性不太明显。如果稚贝处于适宜盐度极限(4.50‰和 28.30‰)时,盐度与温度的相关性就很明显,也就是说,它们相应的适温范围变窄。稚贝在 17°C 的较低温度下,温度与盐度的相关性也不太明显,如果它们处于 27°C 或 32°C 较高的温度时,温度与盐度的相关性就很明显,同样它们的相应的适宜盐度范围变窄。这与缢蛏浮游幼虫期⁽²⁾有很大的不同。温度与盐度的相关性,在其单因子实验中未能反映出来,而在温度与盐度两个因子结合试验中就明显地显示出来,可见二个或二个以上因子的结合试验比单因子试验能更准确地了解生物与环境之间的关系。

由表 3 得知,盐度对缢蛏稚贝存活和生长发育的影响要比温度对它的影响来得显著。由图 1、4、7 和表 2 得出,缢蛏最适宜温度是受盐度制约的,但其最适宜盐度范围却不受温度的高低所影响,同时从缢蛏浮游幼虫变态与盐度的关系较为密切⁽²⁾来看。我们认为,缢蛏苗种培育过程中,其浮游期对温度的反应较为敏感,一旦幼虫生长发育到即将变态附着时,以及变态后发育到双水管期,它们与盐度的关系甚为密切。因而在缢蛏育苗中应根据此特点,采取相应措施,以满足其生态要求,提高缢蛏苗种培育的产量和质量。

此外,缢蛏苗种的培育还受饵料生物品种、浓度、光照强度和底质等等环境因子的影响,各种环境因子既是互相联系,又是互相影响,这些在苗种培育过程中也是不可忽视的因素。

总之,缢蛏稚贝的生活条件是适广盐而又偏低盐,这与缢蛏亲贝长期生活于有淡水流入的内湾或河口附近这种盐度多变而又偏低的环境有着直接的联系。缢蛏稚贝适广温性,它在 4.50‰至 28.30‰适宜盐度范围内的最适宜温度为 22°C 左右,比其浮游期的最适宜温度⁽²⁾来得低。这主要是因为缢蛏的繁殖期正值秋冬季节,此时水温逐渐降低,而缢蛏稚贝不断生长,其器官构造逐步完善。这也是缢蛏稚贝长期适应环境的结果。

参 考 文 献

- [1] 山东省水产学校主编,1961。贝类养殖学。273—286。农业出版社。
- [2] 中国科学院数学研究所数理统计组,1975。正交试验法。人民教育出版社。
- [3] 张玺、齐钟彦,1961。贝类学纲要。231—276。科学出版社。
- [4] 龙海县水产局等,1976。缢蛏全人工育苗的研究 I。土池人工育苗试验首获成功。厦门大学学报,(2):16—37。

(1) 福建省水产实验所、黄海水产研究所,1958。关于提高蛏苗产量的一些意见。(油印本)

(2) 同第 48 页脚注(1)。

- [5] 华东师范大学等,1981. 动物生态学(上册). 15—40. 人民教育出版社。
- [6] 厦门大学生物系海洋无脊椎动物教研组等,1959. 福建省九龙江口(北港)缢蛏的生长和产量研究。厦门大学学报,(2):45—79。
- [7] 许振祖,1977. 缢蛏。水产科技情报,(7,8):57—60。
- [8] 陈元璋等,1958. 福建繁殖缢蛏苗的经验。中国水产,(1):11—12。
- [9] 福建省水产研究所海水养殖研究室等,1977. 晋江蛏苗稳产高产经验总结。水产科技情报,(5,6): 18—20。
- [10] 吉田裕,1957. 有明海産有用二枚貝の初期生活史 II. ハイガイ, アグマキ。農水講研報,6(3):63—68。
- [11] 吉田裕,1964. 貝類種苗学。171—174. 北隆館。
- [12] 田村正,1973. 淺海増殖学。294—295. 恒星社厚生閣。
- [13] Alden, P. S., 1964. Salinity, temperature and food requirements of soft-shell clam larvae in laboratory culture. *Ecology*, 45(2): 288—292.
- [14] Calabrese, A., 1969. Individual and combined effects of salinity and temperature on embryos and larvae of the coot clam, *Mulinia lateralis* (say). *Biological Bulletin*, 137(3): 417—428.

THE RELATIONS OF TEMPERATURE AND SALINITY TO THE SURVIVAL AND GROWTH OF THE SPAT OF *SINONOVACULA CONSTRICTA*

Lin Bishui and Wu Tianming

(The Third Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography)

Abstract

Single and combined effects of temperature and salinity on the survival and growth of spat of the *Sinonovacula constricta* (Lamarek) have been studied in laboratory. The suitable salinity for survival and growth of spat was in the range of 4.50–28.30‰, and the optimum was 12.40–16.30‰. At 25°C, the spat showed strong tolerance in low salinity (below 1.80‰), yet it is less tolerant in high salinity (33.50–40.00‰).

The suitable temperature for survival and growth of spat ranges from 10°C to 35°C, but the optimum temperature varied with salinity. When they were exposed in the optimum salinity habitat, the optimum temperature was from 27°C to 30°C. The analysis of variation showed that within suboptimum salinity range, the most suitable temperature for spat was about 22°C. The spat showed very strong tolerance in lower temperature (5°C–2°C). The upper lethal temperature of the spat was 40°C.

The sensibility of spat to salinity was stronger than that to temperature. As the salinity was optimum and the temperature was below 22°C, the correlativity of salinity and temperature with the organism was not much evident, yet within the upper and lower limits of suitable salinity and about 27°C of temperature, the correlativity was significant. The range corresponding either to the suitable salinity or to the temperature was obviously narrower.

Key Words: *Sinonovacula constricta*, Spat culture, Temperature, Salinity.