

温度和盐度对南移养殖刺参(*Apostichopus japonicus*) 胚胎和幼体发育的影响

胡利华^{1,3,4}, 周朝生^{2,3,4*}, 吴洪喜^{3,4}, 陆荣茂^{1,3,4}, 黄振华^{3,4},
蔡景波^{3,4}, 胡 园^{3,4}, 郑忠明¹

(1. 宁波大学 教育部应用海洋生物技术重点实验室, 浙江 宁波 315211;

2. 中国海洋大学 海洋生命学院, 山东 青岛 266003; 3. 浙江省海洋水产养殖研究所, 浙江 温州 325005;

4. 浙江省近岸水域生物资源开发与保护重点实验室, 浙江 温州 325005)

摘要: 采用浙江省苍南县养殖海区人工越冬养殖、性腺成熟的刺参为材料, 观察并描述了精卵排放至稚参的整个胚胎发育和幼体变态过程, 温度和盐度对其胚胎和幼体发育的影响。结果表明, 在水温 21℃, 盐度 28.6‰, pH 8.0 的条件下, 整个胚胎发育过程需要 31 h 左右, 变态发育至稚参需 13~15 d。不同水温和盐度对受精卵的孵化率、胚胎发育和幼体的变态时间有显著影响。南移刺参胚胎和幼体发育适宜的水温范围为 18~21℃, 水温下降至 15℃不能受精, 适宜的盐度范围为 28.6‰~32.4‰, 盐度降低至 20.5‰或升高至 39.1‰, 受精卵均不能正常发育。

关键词: 刺参; 受精; 胚胎发育; 幼体发育

中图分类号: S96

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2015) 01-0008-07

刺参(*Apostichopus japonicus*)又称仿刺参, 属棘皮动物门(Echinodermata)、海参纲(Holothroidea)、楯手目(Aspidochirotida)、刺参科(Stichopodidae)、仿刺参属(*Apostichopus*), 在我国主要分布于辽东半岛和山东半岛沿海, 是可食用海参中最受推崇的珍品^[1-2]。随着人民生活水平的提高和保健营养需求, 国内开始兴起了刺参养殖热潮, 到 2012 年我国刺参年养殖总产量已达 17.1 万 t, 经济总值超过 300 亿元, 已成为我国海水养殖产业中单品种经济总量最高的养殖品种^[3-4]。

随着刺参养殖技术及保活运输技术的日臻完善与成熟, 加上南北物流业的不断发展, 自 2002 年开始, 浙江、福建及广东等南方沿海养民尝试在每年 10 月中下旬将北方刺参苗种引进到南方海区进行接力养殖, 养殖至翌年 4 月清明节之前上市销

售, 称之为“北参南养”或刺参“南北接力养殖”^[5]。由于这种养殖方式充分利用了冬季南方沿海适宜的水温、盐度和闲置养殖海区及设施等条件, 同时又避开了夏季南方赤潮、台风等灾害和北方冬季低温, 故南方刺参养殖业得以迅猛发展, 2012 年南方刺参养殖产量达 16 764 t, 成为新的海水养殖经济增长点^[5]。然而, 当前南方刺参养殖苗种全部来源于北方, 苗种瓶颈制约严重, 在南方开展刺参人工育苗势在必行。

掌握胚胎和幼体的发育规律以及与水环境间的关系是开展水生动物人工育苗的前提和基础^[6-9]。目前, 国内外学者已经从形态组织观察、幼体变态发育、人工育苗、增殖、病理病害等多方面对中国北方养殖刺参进行了大量的研究^[10-15], 但是对南方养殖刺参的胚胎和幼体发育的相关研究还未

收稿日期: 2014-06-14.

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省重大科技专项(2008C02009); 浙江省海洋经济与渔业新兴产业项目(2013108); 温州市渔业科技项目(2011263); 温州市水产增殖技术创新团队项目(C20120004)。

第一作者: 胡利华(1982—), 男, 湖南岳阳人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 水产养殖。E-mail: huliuhua1208@163.com

*通信作者: 周朝生(1972—), 男, 浙江乐清人, 高级工程师, 主要研究方向: 海洋生物生理生态。E-mail: zcscell@126.com

见报道。

养殖水产动物在不同地区自然驯化后,其生理生态会发生某些变化,而对这些变化的研究则是该动物在新环境中进行人工繁殖和养殖的基础。沈俊宝等^[16]将南方的兴国红鲤引入黑龙江驯化,当年越冬后的存活率仅10%~15%。但是,经过5代选育后越冬成活率达80%以上;尼罗罗非鱼在我国经海水驯化后能在17‰盐度以下养殖,并能自然产卵、繁殖后代^[17]。

笔者以浙江南部海域人工养成的刺参做为亲参,通过人工催产,对在不同温度和盐度条件下的胚胎和幼体发育情况进行连续观察,经显微摄影,全过程记录了刺参胚胎和幼体发育变态过程,并系统地研究了其胚胎和幼体发育与水温及盐度的关系,旨在为开展南移刺参人工育苗工作提供基础的生物学资料。

1 材料和方法

1.1 亲参来源与海水处理

2011年4月22日,从浙江省苍南县养殖海区选取经过2010年度冬天人工养殖、性腺达到充分成熟的雌雄刺参做为亲体,亲参个体的平均体重 (350 ± 65) g。自然海水经沉淀、砂滤,再用 $3\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 钠盐螯合重金属离子(EDTA),用于刺参胚胎和幼体培育用水。

1.2 胚胎发育观察

亲参经阴干刺激,待亲参开始排放精卵时,迅速将雌雄亲体移出并分别放入备用的容器中,使其分别排放精卵;待得到足够数量的精卵后,进行人工授精。此后,随时取受精卵进行镜检。

1.3 温度与盐度影响试验

采用电热恒温水箱调节温度,开展不同温度(15、18、21和24℃)对受精卵孵化和幼体发育影响的观察。用经处理的海水、食用淡水以及分析纯NaCl调节盐度梯度(20.5‰、24.6‰、28.6‰以及32.4‰),将受精卵分置于不同盐度海水的容器中进行孵化和幼体培育观察。幼体培育期间,投喂饵料为等鞭金藻和牟氏角毛藻的混合饵料,日投饵2次,投饵量根据肠胃部饱满度和生长发育情况而定。每日换水2次,每次换水量为1/3~1/2,根据池底粪便量以及残饵量每隔3~4 d倒池1次。保持持

续充气。

试验过程中跟踪观察刺参的胚胎和幼体发育过程,并用尼康ECLIPS20显微摄影仪和佳能数码相机拍摄胚胎和幼体发育各时期的形态特征。各期幼体的发育时间以随机取样中出现50%为准。

$$\text{孵化率} = \frac{\text{小耳幼体}}{(\text{细胞期} + \text{囊胚期} + \text{原肠期} + \text{小耳幼体})} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 胚胎发育观察和影响试验

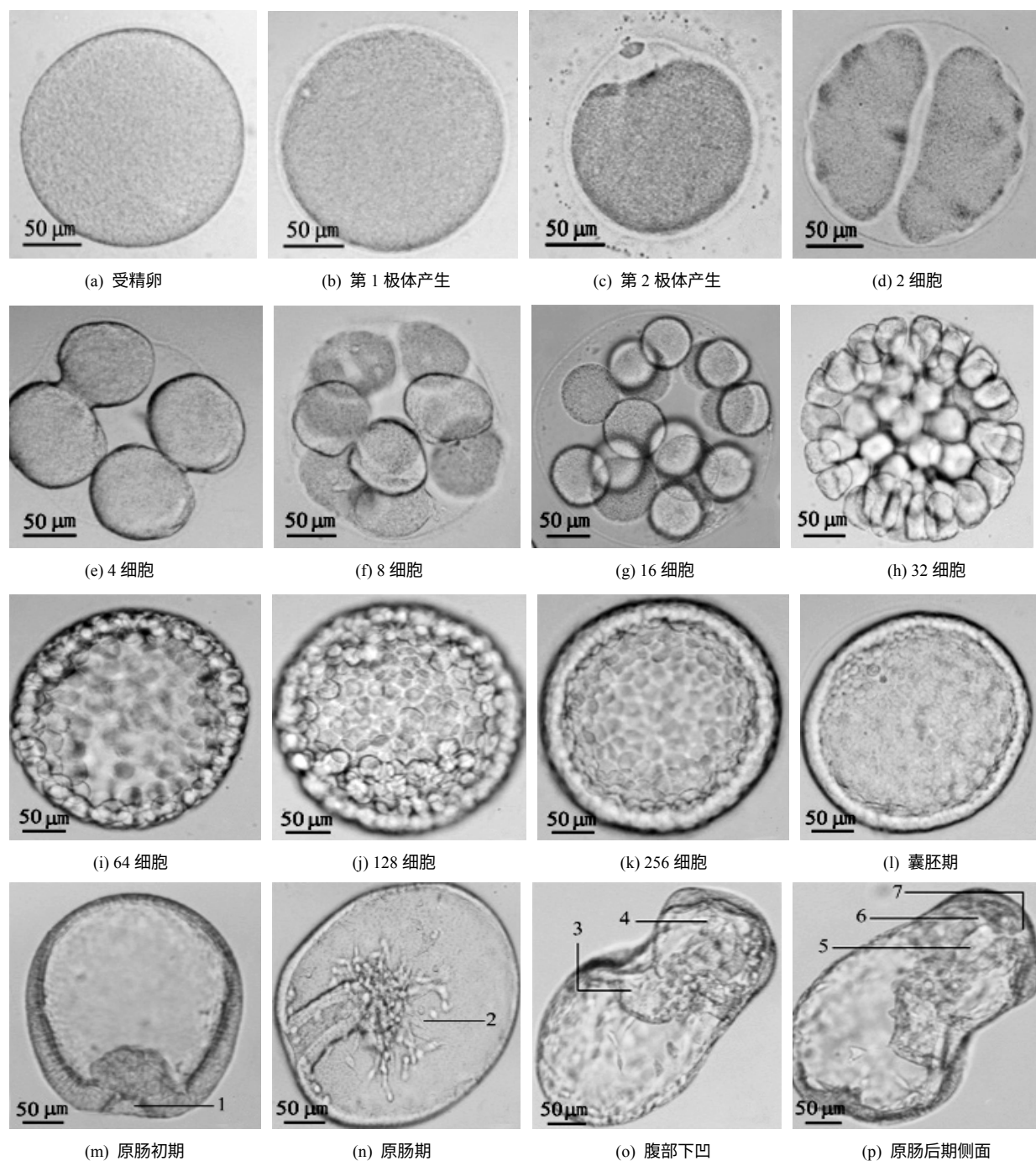
2.1.1 胚胎发育观察

刺参卵直径160~170 μm,卵黄含量少。刺参精子头部呈圆形,前宽后窄,长约270 μm。受精后不久卵膜离开卵黄表面而涨大举起,并且变得粗糙(图1(a)),约15 min释放第1极体(图1(b)),约35 min释放第2极体(图1(c)),大约60 min开始第1次卵裂,345 min形成囊胚,呈现出中空圆球形(图1(d~k))。胚胎进入囊胚期以后,随着细胞数目的增加,囊胚体积略有缩小(直径为200 μm左右),原来的分裂腔形成囊胚腔(图1(j))。囊胚在卵膜内转动大约3 h后脱去卵膜自由旋转游动。旋转脱膜囊胚呈现圆形,直径为200 μm,后变为椭圆形,长×宽=255 μm×172 μm。植物极细胞层较厚,动物极细胞层较薄(图1(l))。受精后17 h左右,进入原肠初期(图1(m)),大约20 h进入原肠期,原肠顶部为火焰状的间质细胞(图1(n)),当原肠生长延伸至胚体中部时,胚体上方处向腹面弯曲,原肠与其口陷相连接的部分成为食道,与原肠体轴平行的部分形成胃和肠,同时胚孔变为幼体肛门。同时,原肠上部形成体腔囊并增大,逐步向背部长出长管,最终抵达背面通向体外形成水管(图1(o~p))。

2.1.2 水温对胚胎发育的影响

在海水盐度为28.6‰、pH 8.0、温度为15℃的条件下,精、卵不能受精。在海水盐度为28.6‰、pH 8.0的条件下,不同水温(18、21、24℃),精、卵均能受精,受精卵发育到小耳状幼体分别需要2 005 min、1 845 min、1 810 min(表1)。

刺参受精卵以百粒为单位,置于室内不同温度、盐度为28.6‰条件下,受精卵孵化情况见表2。在海水温度为15℃和盐度为28.6‰的条件下,精、卵不能受精。



1. 胚孔, 2. 间质细胞, 3. 口, 4. 体腔囊, 5. 胃, 6. 肠, 7. 肛门.

图1 刺参的胚胎发育

2.1.3 盐度对胚胎发育的影响

在海水温度为 21 °C、pH 8.0、盐度为 20.5‰ 的条件下, 精、卵不能受精; 在海水温度为 21 °C、pH 8.0 的条件下, 不同盐度(24.6‰、28.6‰、32.4‰), 精、卵均能受精, 受精卵发育到小耳状幼体分别需要 39、30.75、36 h (表 3).

刺参受精卵以百粒为单位, 置于室内不同盐度、水温为 21 °C 条件下, 受精卵孵化情况见表 4. 其中, 在海水盐度为 28.6‰ 和温度为 21 °C 条件下, 精、卵不能受精. 在海水盐度为 39.1‰ 和温度为 21 °C 条件下, 受精卵停止发育.

形态变化描述为刺参受精卵孵化过程中未能

成功变态而停止时所处的阶段.

表 1 不同水温条件下刺参胚胎发育所需时间 min

发育阶段	水温/°C			
	15	18	21	24
受精卵	不受精	0	0	0
第 1 极体		18	15	15
第 2 极体		45	35	35
2 细胞		65	60	55
4 细胞		125	80	80
8 细胞		150	110	110
16 细胞		190	170	150
多细胞		280	260	250
囊胚期		500	345	310
脱膜旋转囊胚		880	680	660
原肠期		1 400	1 230	1 210
小耳状幼体		2 005	1 845	1 810

注: 海水盐度为 28.6‰, pH 8.0.

表 2 不同水温条件下刺参受精卵的孵化率和形态变化

温度/°C	孵化率/%	形态变化
18	75.6	未变态卵多数发育至原肠初期停止, 少数发育至囊胚或原肠后期
21	95.4	未变态卵多数发育至原肠初期停止, 少数发育至囊胚或原肠后期
24	28.5	未变态卵多数发育至囊胚期停止

注: 海水盐度 28.6‰, pH 8.0.

表 3 不同盐度条件下刺参胚胎发育所需时间 min

发育阶段	盐度/‰			
	20.5	24.6	28.6	32.4
受精卵	不受精	0	0	0
第 1 极体		12	15	20
第 2 极体		25	35	45
2 细胞		60	60	60
4 细胞		70	80	90
8 细胞		90	110	180
16 细胞		130	170	210
多细胞		190	260	320
囊胚期		340	345	360
脱膜旋转囊胚		590	680	900
原肠期		1 210	1 230	1 260
小耳状幼体		2 340	1 845	2 160

注: 海水温度为 21 °C, pH 8.0.

表 4 不同盐度条件下刺参受精卵的孵化率和形态变化

盐度/‰	孵化率/%	形态变化
24.6	74.2	未变态卵多数发育至原肠初期停止, 少数发育至囊胚或原肠后期
28.6	95.3	未变态卵多数发育至原肠后期停止
32.4	93.2	未变态卵多数发育至原肠后期停止
36.4	25.6	未变态卵多数发育至囊胚期停止

注: 海水温度为 21 °C, pH 8.0.

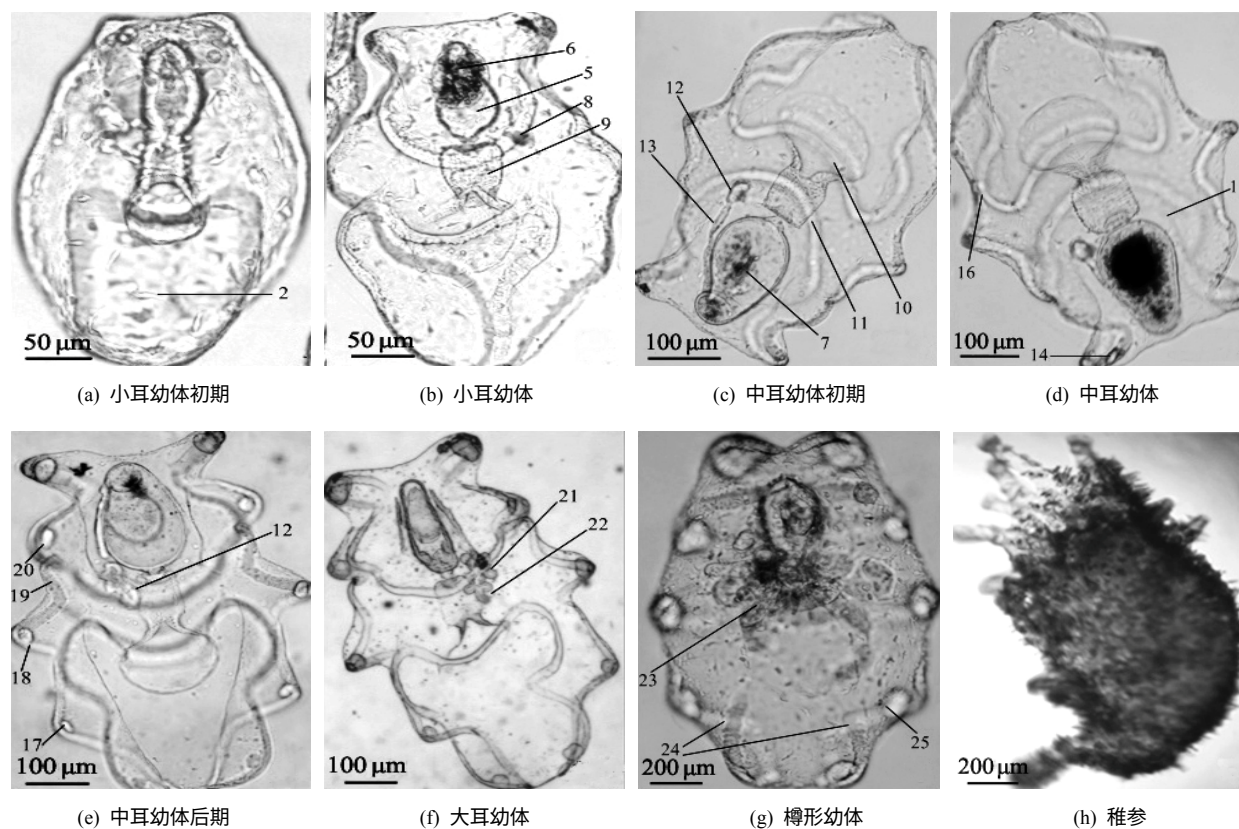
2.2 幼体发育观察和影响试验

2.2.1 幼体发育观察

受精后 31 h, 出现带状纵纤毛带, 幼体从侧面看近似耳状, 为小耳状幼体(图 2(a)). 35 h 时隐约可以见到口前环以及肛前环; 37 h 时形成口前臂和肛前臂; 39 h 时观察到胃开始有节奏性的收缩, 肠道亦开始蠕动; 42 h 时水体腔与消化道完全分离; 44 h 时口前环及肛前环被纤毛包围的腹面呈现 H 形. 3 日龄时幼体各体臂已经形成雏形(图 2(b)). 4~5 日龄时各体臂形成并且逐渐增大, 形成左体腔、水体腔以及后体腔, 为中耳状幼体(图 2(c)). 6 日龄时可以见到右体腔, 为中耳末期(图 2(d)). 7 日龄水体腔外侧形成 3 个初级口触手, 球状体开始形成, 最末端 1 对球状体最先形成, 其次为最上面的额区前背臂的 1 对球状体(图 2(e)). 8 日龄时到了大耳状幼体, 形成 5 对球状体(图 2(f)), 出现了 5 个初级口触手并且与其相间排列生出 5 个辅水管. 9~10 日龄时个别幼体已经有樽形幼体的雏形, 球状体逐步增大, 水体腔腹面长出囊状波里氏囊. 10 日龄时达到樽形幼体初期, 个体急剧收缩变小, 5 对球状体明显增大, 口前臂和口后臂聚集在一起(图 2(g)). 11 日龄时为樽形幼体, 五触手形成, 幼体外侧后腹部形成与其相对应的小孔, 进而延伸为第 1 管足. 12~14 日龄时纤毛环消失, 五触手开始伸展, 为五触手幼体, 幼体外侧可以见到零散的骨片, 并逐渐连接成片. 身体开始拉长, 背部出现肉刺. 15~18 日龄时到达稚参, 次级触手及管足数目不断增加, 身体进一步拉长(图 2(h)).

2.2.2 幼体发育与水温的关系

在海水盐度为 28.6‰、pH 8.0 条件下, 不同水温(18、21、24 °C)时小耳状幼体变态发育到稚参分别需要 14~16 d、13~15 d、12~14 d (表 5).



2.间质细胞, 5.胃, 6.肠, 7.肛门, 8.水管, 9.食道, 10.口前环, 11.肛前环, 12.水体腔, 13.左体腔, 14.钙质骨片, 15.口后臂, 16.口前臂, 17.前背臂, 18.间背臂, 19.后背臂, 20.后侧臂, 21.初级口触手, 22.辅水管, 23.口触手, 24.环状纤毛带, 25.球状体。

图2 刺参的幼体发育

表5 不同水温条件下刺参幼体变态发育所需时间

发育阶段	水温/°C		
	18	21	24
小耳状幼体/min	2 005	1 845	1 810
中耳幼体/d	5~8	4~7	3~6
大耳幼体/d	9~11	8~10	7~9
樽形幼体/d	11~12	10~11	9~10
五触手幼体/d	13	12	11
稚参/d	14~16	13~15	12~14

注: 海水盐度为 28.6‰, pH 8.0.

2.2.3 幼体发育与盐度的关系

在海水温度为 21 °C、pH 8.0 的条件下, 不同盐度(24.6‰、28.6‰、32.4‰)时小耳状幼体变态发育到稚参分别需要 14~16 d、13~15 d、12~13 d. 不同盐度下刺参幼体发育所需具体时间见表 6.

表6 不同盐度条件下刺参幼体发育所需时间

发育阶段	盐度/‰		
	24.6	28.6	32.4
小耳状幼体/h	39	30.75	36
中耳幼体/d	5~8	4~7	4~5
大耳幼体/d	8~11	8~10	8~9
樽形幼体/d	11~12	10~11	9~10
五触手幼体/d	13	12	11
稚参/d	14~16	13~15	12~13

注: 海水温度为 21 °C, pH 8.0.

3 讨论

3.1 水温对胚胎和幼体发育速度的影响

水温的变化对刺参受精卵的孵化和幼体发育时间有很大的影响^[11]. 刺参属变温动物, 水温的高低影响其新陈代谢的强度. 因此, 刺参受精卵的孵

化速度也与水温有直接关系。Eudeline 等^[18]在太平洋牡蛎受精动力学研究中发现, 温度升高能加快极体的排放; Desrosiers 等^[19]认为, 温度对巨扇贝受精卵成熟分裂速度的影响是通过加快染色体的移动速度和提高相关酶的活性来实现的。本试验表明, 在一定温度范围内, 刺参胚胎发育的时间随水温的升高而缩短。虽然实验中水温高低造成受精卵成熟分裂和胚胎发育时间的长短不同, 但同时发现, 不同水温组完成第1次卵裂的时间基本相同, 三者出现卵裂沟的时间基本一致。有研究表明^[20], 胚胎中的细胞核与胞质达到特定比值时才能发生胚胎转换, 刺参受精卵胞质的合成并未受到水温高低的影响, 故产生以上结果。本研究中, 水温维持在 18~21 °C, 受精卵的孵化率稳定在 75%~95%, 这与朱峰^[10]报道的水温相一致。

在变态至小耳状幼体后, 在适温范围内, 提高水温能显著加快刺参幼体的变态发育, 不同的水温条件对应着各期幼体变态的不同时间。但是, 水温高低差异的时间积累并没有造成不同水温组各期幼体变态时间的加速。

3.2 盐度对胚胎和幼体发育速度的影响

盐度变化会影响刺参受精卵极体排放、卵裂和胚胎发育以及幼体变态的时间。Desrosiers 等^[19]研究认为盐度变化通过影响巨扇贝微管蛋白组装形成纺锤体的速度从而影响其受精卵完成成熟分裂的时间^[19]。本试验表明, 在一定盐度范围内, 刺参胚胎发育的时间随盐度的降低而缩短。虽然试验中盐度高低造成受精卵成熟分裂和胚胎发育时间的长短不同, 但同时发现, 不同盐度组完成第1次卵裂的时间基本相同, 此结果再次印证刺参受精卵胞质的合成亦未受到盐度高低的影響。朱峰^[10]报道, 在温度为 20~21 °C、盐度为 32‰~33‰的条件下, 北方成熟刺参精卵受精后约 20 min 释放出第1极体, 45 min 释放出第2极体, 成熟分裂时间比相同水温、较低盐度条件下浙南海域养成的刺参要长, 但 1 h 开始卵裂的时间与后者基本一致。本研究中, 盐度维持在 24.6‰~32.4‰, 受精卵的孵化率稳定在 75%~95%, 这与文献^[21-22]报道的盐度相一致。

在变态至小耳状幼体后, 在适盐范围内, 盐度升高能显著加快刺参幼体的变态发育, 不同的盐

度条件亦对应着各期幼体变态的不同时间。但盐度高低差异的阶段性积累并没有造成不同盐度组各期幼体变态时间的加速。

3.3 胚胎和幼体发育速度

谭杰等^[21]报道, 在温度为 22~23 °C、盐度为 29‰条件下, 北方成熟刺参精卵混合后约 12 min 释放出第1极体, 约 20 min 释放出第2极体, 常亚青等^[23]报道, 刺参受精卵约 10 min 释放出第1极体, 约 30 min 释放出第2极体, 成熟分裂时间明显短于本研究中相近条件下浙南海域养成的刺参。据孙秀俊等^[22]报道, 在温度为 20~22 °C、盐度为 30‰~32‰条件下, 北方成熟刺参受精卵发育至8细胞期为 50 min, 发育至囊胚为 235 min, 原肠胚为 968 min, 至五触手幼体为 11 d, 稚参为 12 d, 而本研究中浙南海域养殖亲参受精卵和幼体在温度为 21 °C、盐度为 28.6‰条件下, 相应发育时间均有所延长(表3和表6), 虽然水温相同、盐度较高, 但北方成熟亲参胚胎和幼体发育均快于浙南海域养成的刺参。同时发现, 浙南海域养殖亲参受精卵和幼体在温度为 24 °C、盐度为 28.6‰条件下, 相应发育时间也表现为延长(表1和表5), 即在水温低、盐度高的条件下, 北方成熟亲参胚胎和幼体发育均要快于浙南海域养成的刺参。上述比较结果说明刺参在南方养殖驯化后, 其繁殖后的受精卵和幼体在生理生态上均发生了显著变化, 南移驯化后的刺参受精卵及幼体发育需要更长时间。

参考文献:

- [1] 廖玉麟. 中国动物志·棘皮动物门·海参纲[M]. 北京: 科学出版社, 1997:1-10.
- [2] 隋锡林, 廖玉麟. 海参增养殖[M]. 北京: 中国农业出版社, 1985:3-16.
- [3] 代国庆. 中国水产流通与加工协会海参分会成立[J]. 中国水产, 2009, 30(12):22-56.
- [4] 边陆军, 代国庆. 我国海参养殖产业可持续发展的制约因素及对策探讨[J]. 中国水产, 2013, 34(1):60-62.
- [5] 苏来金, 周朝生, 胡利华, 等. 南方刺参产业发展现状及可持续发展的思考[J]. 水产科技情报, 2014, 41(2): 57-60.
- [6] 楼允东. 组织胚胎学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994:8-19.
- [7] 缪国荣, 王承录. 海洋经济动植物发生学图集[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1990:15-23.

- [8] 高洁, 王瑞霞. 水产动物胚胎学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1961:21-28.
- [9] 关键, 柳学周, 蔡文超, 等. 褐牙鲆(♀)×犬齿牙鲆(♂)杂交子一代胚胎发育及仔稚鱼形态学观察[J]. 中国水产科学, 2007, 14(4):644-653.
- [10] 朱峰. 仿刺参 *Aposticho japonicus* 胚胎发育和主要系统的组织学研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2009.
- [11] 隋锡林. 影响刺参幼体发育及存活率的主要因子[J]. 海洋与湖沼, 1989, 20(4):314-321.
- [12] 廖承义. 刺参幼虫的变态和习性[J]. 山东海洋学院学报, 1987, 17(1):85-95.
- [13] 刘永宏. 大力推广刺参人工增殖[J]. 中国水产, 1983, 6:24.
- [14] 胡庆明, 陈远, 隋锡林. 温度对幼参生长和摄食的影响[J]. 水产科学, 1986, 5(2):14-17.
- [15] 孙素凤. 养殖刺参苗期细菌性疾病及其病原学初步研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2006.
- [16] 沈俊宝, 刘明华, 王强, 等. 鲤鱼种间、种内杂交中杂种优势强度表现的某些规律的初步研究[J]. 水产学杂志, 1993, 6(11):1-8.
- [17] 吴仲庆. 水产生物的驯化[J]. 福建水产, 1989(2):75-79.
- [18] Eudeline B E, Allen S K, Guo X. Delayed meiosis and polar body release in eggs of triploid pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in relation to tetraploid production[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2000, 248(2):151-161.
- [19] Desrosiers R R, Desilets J, Dube F. Early developmental events following fertilization in the giant scallop *Placopecten magellanicus*[J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1996, 53(6):1382-1392.
- [20] Matsumoto Y, Kominami T, Ishikawa M. Timers in early development of sea urchin embryos[J]. Development, Growth and Differentiation, 1988, 30(5):543-552.
- [21] 谭杰, 孙慧玲, 高菲, 等. 刺参受精及早期胚胎发育过程的细胞学观察[J]. 水产学报, 2012, 36(2):272-277.
- [22] 孙秀俊, 李琪, 孔令锋, 等. 中国刺参(♂)×日本红刺参(♀)杂交子代的胚胎、幼体发育及幼参生长性状的研究[J]. 中国海洋大学学报, 2012, 42(4):26-32.
- [23] 常亚青, 丁君, 宋坚, 等. 海参、海胆生物学研究与养殖[M]. 北京: 海洋出版社, 2004:67-68.

Effects of Temperature and Salinity on Embryonic and Larval Development of Cultured Sea Cucumber (*Apostichopus japonicus*) in Southern Zhejiang Sea Area

HU Li-hua^{1,3,4}, ZHOU Chao-sheng^{2,3,4*}, WU Hong-xi^{3,4}, LU Rong-mao^{3,4}, HUANG Zhen-hua^{3,4},
CAI Jin-bo^{3,4}, HU Yuan^{3,4}, ZHENG Zhong-ming¹

(1. Key Laboratory of Applied Marine Biotechnology, Ministry of Education, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2. College of Marine Life Sciences, Ocean University of China, Qingdao 266003, China;

3. Zhejiang Mariculture Research Institute, Wenzhou 325005, China;

4. Zhejiang Key Laboratory of Exploitation and Preservation of Coastal Bio-resource, Wenzhou 325005, China)

Abstract: The *Apostichopus japonicus* in artificial overwintering cultivation in southern Zhejiang Cangnan county sea area are selected to be fertilized through hasten parturition, and the cell biology phenomena, such as the fertilization, segmentation of ovum, larval and juveniles development, are observed with the microscope. The whole process of embryonic development, larval and juveniles development of *Apostichopus japonicus* is recorded in detail through microscopic photography. The results show that, with 21 °C, salinity of 28.6‰, the condition of pH 8.0, the whole process of embryonic development requires 31 h, and the metamorphosis to juveniles takes 13~15 d. There is significant influence of different temperature and salinity on hatching rate of fertilized eggs, embryos and larvae metamorphosis time. The optimum incubation temperature is found to be 18~21 °C. It cannot be fertilized when temperature drops to 15 °C. The optimum salinity is 28.6‰~32.4‰, and when the salinity is reduced to 20.5‰ or increased to 39.1‰, the fertilized eggs cannot develop normally.

Key words: *Apostichopus japonicus*; fertilize; embryonic development; larval development

(责任编辑 史小丽)