

菲律宾蛤仔的生活史*

齐秋贞**

(国家海洋局第三海洋研究所)

提要 本文主要采用室内人工催产和培育方法,连续观察菲律宾蛤仔自受精卵至蛤苗(壳长7毫米)各发育阶段的形态变化,并结合观察自然海区蛤苗生长发育的周年变化,详细而系统地描述菲律宾蛤仔的生活史。根据精子与蛤苗的形态观察,进一步证实了过去福建海水养殖的杂色蛤仔(*Ruditapes Variegata Sowerby*),订正为菲律宾蛤仔(*Ruditapes Philippinarum Adams & Reeve*)是正确的。

主题词 生活史, 菲律宾蛤仔

菲律宾蛤仔(简称蛤仔,下同)广泛分布于日本、朝鲜、中国、菲律宾、苏联南方海域以及美国。我国南北沿海天然产量大,北方多自然采捕,南方进行人工养殖,它是福建四大海水养殖贝类之一,俗称“花蛤”。近几年来为弥补自然苗种供不应求,因而进行人工育苗的研究是十分必要的。

百年来,国内外学者对蛤仔进行多方面研究,发表大量文章。大部份描述成贝的形态结构、生殖周期、生态习性等^[1-8,9,11,18,21-25]。对幼虫研究,由于蛤仔不易进行人工受精,实验材料来源困难,文章内容受到局限。宫崎一老(1934)^[10]将性腺成熟的蛤仔蓄养期,待自然地产卵,观察受精卵到D形面盘幼虫;吉田(1935,1953)^[15,16]简述壳顶幼虫后期和稚贝的形态,田中·弥太郎(1982)^[12]、Loosanoff(1963,1966)^[19,20]等对幼虫的形态和生长作过简述。国家海洋局第三海洋研究所,1978年蛤仔室内催产获得成功^[4]。近几年开展幼体实验生态研究^[5,7,8]。福建进行人工育苗中,对蛤仔胚胎发育、幼虫和稚贝的生长等也进行了观察^[1,2]。可是迄今国内外尚未系统报导室内培育受精卵到苗种的生活史。笔者于1980年10月至1981年11月,进行室内培育和海区采集,从形态学和幼体实验生态学描述了蛤仔的生活史。为今后蛤仔幼体生态学的研究和人工育苗提供科学依据。

材料和方 法

以室内人工催产、受精和培育的方法^[4,5],获得受精卵,各期幼虫、稚贝和蛤苗,并结合

* 杨明月同志参加部份工作;韦信敏、许章程、黄翔玲提供幼体饵料;本文经许振祖、张金标同志审阅。谨此一并感谢。

** 现在福建师范大学工作。

(1) 厦门大学等,1976,土池人工培育蛤苗的情况汇报,油印本;

(2) 周荣胜等,1981,花蛤土池人工育苗的研究,福建水产研究所,调查研究报告,2:48—61。

采集自然海区蛤苗,进行了系统的观察。

一、室内培育

1. 胚胎发育的观察 将经过几次用干净海水滤洗的受精卵移入盛海水的烧杯内,置于恒温 25°C 水槽中培育。卵量以均匀分撒杯底为宜。连续取样观察卵裂过程,记录发育期和时间,并进行显微摄影和描绘其形态图。

2. 浮游幼虫和稚贝 使用 2000 毫升烧杯培养。海水经砂滤,30 瓦紫外线灯消毒 20 分钟,并加入硫酸链霉素 100 毫克/升,隔天换水一次。海水比重 1.020,水温 24—28°C,白天日光灯照度 3000 勒克斯,幼虫密度 7—15 只/毫升。投喂三角褐指藻(*Phalodactylum tricornutum*)和钙质角毛藻(*Chaetoceros calcitrans*);换水日,各投 1.5 万个/毫升,次日投 1 万个/毫升。幼虫期不铺细砂,稚贝分养于有薄层细砂或无底质。

3. 蛤苗 用 10000 毫升玻璃培养缸,铺上薄层细砂。每星期换水一次,以室内自然光和室温,海水比重 1.018,仍以三角褐指藻和钙质角毛藻为饵,适当增加其数量。

二、野外采集

在福清县三山乡牛头村滩涂采集天然苗,在晋江县东石贝类养殖场采集土池人工苗,按月采集一次,约 100 个。

结 果

蛤仔由受精卵到成贝,按其形态特征和生态习性,历经三个阶段,即胚胎阶段、浮游幼虫阶段和埋栖阶段。现分述如下:

一、胚胎阶段

1. 精子和卵子(图版 1.2) 蛤仔的精子全长为 57—62 微米。头部呈略弯的尖锥形,长度约 6 微米;有纤毛状顶体,长约 6 微米;尾段细长,达 45—50 微米。产出的卵,绝大多数呈圆球状,直径 71—80 微米。胚泡已消失,为沉性卵。

2. 受精和胚胎发育(图版 3—10) 蛤仔受精卵进行不等全裂,从第三次卵割开始,细胞成螺旋状交替排列。其发育速度见附表。

二、幼虫阶段

1. 担轮幼虫(图版 11—13)

担轮幼虫前期 受精 4.5 小时后,孵出的幼虫体形似圆球,腹面稍凹陷。体表被有纤毛,约 6 微米长。依靠纤毛不断地打动,幼虫作旋转式或翻滚式往前游动。

担轮幼虫中期 受精 5 小时后,胚体上端(顶板)中央出现 4 根较粗长的鞭毛束,其边缘有一圈纤毛轮,比体表纤毛长。继之胚体细胞迅速增加,形态变化多端,若不是连续观察,偶然取样镜检,往往会误认为畸形。受精 7 小时后,胚体变成近似陀螺形,顶板膨大,胚体背部细胞加厚成壳腺,腹面胚孔继续内陷形成口沟。受精 12.5 小时,幼虫体长约 89

附表 蛤仔胚胎发育速度

Attached Table The development rates of *Ruditapes philippinarum* embryos

发育期 Developmental Stages	受精后(时:分) After fertilization (hours: minutes)	备 注 Remarks column
精子 × 卵子 Spermatozoa x egg		
第一极体出现 Formation of 1st polar body	0:15	
第二极体出现 Formation of 2nd polar body	0:20	
2 细胞期 2-cell stage	0:35	
4 细胞期 4-cell stage	1:00	
8 细胞期 8-cell stage	1:20	
16 细胞期 16-cell stage	1:45	
32 细胞期 32-cell stage	2:05	
桑椹胚期 Morula	2:20	
囊胚期 Blastula	2:38 All	从受精卵到此时,均沉于底部 sink to the bottom from fertilized egg to blastula
	3:33	开始作顺时针方向微微转动 Starting to turn round slightly along clock wise.
	3:38	多数会作顺时针方向缓慢转动 Most can turn round slowly along clock wise.
原肠胚期 Gastrula	3:45	一般浮于水面和容器壁边缘,缓慢翻转游动,胚孔小似裂缝,且稍偏向一侧。 Floating generally on the water surface and the wall of the container. Slowly rolling and swimming. Blastopore is small like a crack, slightly inclining to one side.
	4:15	悬浮于水中,呈线条状集群,或分散于水中,能较快翻转游动。 Suspending and like linear aggregation or dispersing in water, rolling and swimming more rapidly.
	4:29	胚体变为略侧扁,悬浮水中,作快速翻转,往前游动。 Gastrula showing a little flank flat, suspending in water, rolling and swimming forward rapidly.

日期: 81年11月24日, 水温 25℃, 比重 1.020

Date: November 24, 1981. Water temperature 25℃, Specific gravity 1.020

微米, 顶板变平, 下段呈倒锥形, 底端中央有端纤毛束。

担轮幼虫后期 体内出现消化道雏形和体腔, 壳腺分泌出二片薄膜状初生壳(即胚壳)。在幼虫生长过程中, 胚壳逐渐增大, 从背部往腹部包裹, 体形变为左右略扁平。由于消化系统尚未形成, 仍靠卵黄物质为营养。运动主要靠纤毛轮划动和体表短纤毛辅助运

动,朝鞭毛方向直线前进。一般浮游于表层,少数分布水中。

2. D形面盘幼虫(亦称直线铰合幼虫,壳长111微米,图版14-15)

受精19小时后,胚体两侧透明的壳瓣完全复盖软体部,背部成直线铰合。闭壳时,形状似“D”字。

消化器官分化尚未完善,口和食道最初呈细线状裂缝,尚无吞食能力。再过5小时,口与食道略开启,开始吞食微型单胞藻。胃肠界线不明显,消化道呈漏斗式。消化盲囊由淡黄色变为黄褐色,复盖于胃两侧。幼虫靠面盘纤毛划动,形成“摄食流”,将食物送入口。肛门口也具有纤毛不断颤动,以排除粪便。

胚体已形成外套膜、外套腔和前、后闭壳肌。三对面盘缩肌由背部沿着胚体两侧伸至面盘,使面盘能自由伸缩活动。两对伸向外套膜腹缘或后缘的,为腹缘缩肌或后缘缩肌。椭圆形面盘中央有一鞭毛束,其边缘为纤毛轮。面盘是唯一的运动器官。幼虫浮游于水面,具有趋光性。

3. 壳顶幼虫(图版16-18) 受精两天后,进入壳顶幼虫

壳顶幼虫初期 两壳瓣背部中央稍微隆起,即出现幼虫壳顶。肠开始形成一个弯曲。

壳顶幼虫中期 壳顶突出部略超过铰合线;胃容量增大,肠细长而弯曲;出现足组织块,但无伸缩能力。面盘仍是唯一运动器官,幼虫一般分布于水体中下层。

壳顶幼虫后期 壳顶部更突出,壳形略呈三角的卵圆形,前端稍尖,后端圆钝,壳缘有几条不大清晰的生长轮。足基部位于胃上方,靠两对足缩肌作伸缩活动。一对黑褐色眼点和平衡囊在足的基部。肠细长弯曲盘旋。肠中段外包围心腔。

4. 匍匐幼虫(图版19) 面盘逐渐萎缩,活动能力减弱。闭壳时,不象上述幼虫面盘缩入壳内呈扇形填满外套腔,而呈弧形,周围有空腔。足较粗长,由棍棒状变为中段略粗,能弯曲转动。其运动,时而靠面盘游动,时而伸足匍匐爬行,在内脏囊和外套膜后缘间,由最初一对管状的鳃雏形,进而弯曲,管缘出现纤毛,作定向划动,即形成鳃丝。

三、埋栖阶段

1. 稚贝(图版20-22) 重要标志是面盘退化,纤毛、鞭毛脱落。足成为唯一的运动器官,作匍匐爬行或钻砂,开始营底埋生活。在体视显微镜下观察稚贝钻砂过程,即壳口朝下,伸足作左右摇摆移动。钻入后,整个个体埋入砂中,在薄薄的砂层中爬行。钻砂速度较慢。整个过程要2至3分钟。夜间往往会在砂面爬行。足部有白色透明的胶质丝线即足丝(2至3条)。足基部仍有眼点。

稚贝刚形成,无水管。约5天后,才露出圆锥形的瓣膜管,脚出水管的前段管,开始执行排泄机能。入水管最初未出现,仅依靠鳃丝上纤毛定向划动,形成水流。鳃丝数由3对增加到十几对,逐渐复盖内脏囊两侧,鳃外端系于出入水管在外套膜缘的愈合点。随着个体长大,水管就日趋完善。出水管的前段管基线上出现4条触手,其后为出水管的后段管。与此同时,腹侧出现入水管触手,以至触手基部相连于管口缘。

稚贝进入底埋生活后,形成后生壳,贝壳就明显地增厚,壳表面生长轮密集,条纹不大清晰。铰合部中央铰合齿由略为凸出,到形成凹凸曲度不深的铰合齿雏形。韧带薄而细。壳形变化较大,其壳高与壳长的比值从0.97降至0.86。

2. 蛤苗(即幼贝, 图 23) 壳表面具有较清晰且密集的生长轮和放射肋, 交错成布纹状。壳长约 2.5 毫米的个体, 壳表面出现褐色斑纹。壳内面有前、后闭壳肌痕、外套痕以及凹陷较深的外套窝。铰合部具有 3 个主齿(中齿和前、后侧齿)。韧带呈深褐色。壳形与成贝相似, 壳高与壳长的比值由 0.86 降至 0.68。

壳长约 1.5 毫米的蛤苗, 出入水管并排, 且自由端有一小段分叉, 其交点之后, 水管壁愈合。出水管的触手基部有色素圈, 但色泽比入水管淡。出水管的前段管口比管径小, 能独自伸张或缩回到触手基部, 因此前段管缩回时, 似乎出入水管等长, 且触手均在管口缘。水管增长过程中, 前段管长度几乎不变, 仅管壁变厚, 管径增大。而出入水管都伴随蛤苗生长, 渐渐增长和变粗, 触手数由少到多。入水管的管口与管径几乎一样, 管口缘的触手无分支, 其基部有暗褐色的色素圈。在体视显微镜下观察, 当入水管口正朝上时, 触手成两行排列, 当侧面观时, 触手基部象在同一圈上。

蛤苗移放于细砂上, 就伸出足部, 壳顶竖起, 随之躯体倒立, 出入水管伸张, 靠发达的足部钻砂。躯体倒埋入砂, 两条水管伸出砂层外, 靠入水管上触手和纤毛打洞, 形成水流漩涡, 带入新鲜海水和食物。蛤苗以壳长 1.5—3 毫米的个体, 钻砂速度较快, 整个钻砂过程仅 20—30 秒钟。

蛤苗生长发育过程中, 性腺组织也逐渐形成, 并达到成熟。从解剖观察, 七月龄蛤苗(即至翌年 5 月)可以看到薄薄的乳白色生殖腺复盖在脏囊两侧。11 月半(至翌年 9 月底), 生殖腺饱满, 少数个体生殖腺象豆状鼓起。12 月龄(图版 24)性成熟, 开始一生中第一次繁殖后代。

讨 论

笔者在 2000 倍显微镜下观察精子头部呈略弯的尖锥形, 这与宫崎一老(1934)、相良顺一郎(1952)^[17]、田村正(1960)^[10]、李嘉泳等(1962)、庄启谦等(1981)所述是一致的。而与贝类养殖学(1980)^[12]描述精子为“较钝的头部”不同的。根据相良顺一郎(1952)进行 *Venerupis variegata* (杂色蛤仔)和 *V. semidecussata* (即菲律宾蛤仔)^[6] 两种的精子和水管形态的比较, “较钝的头部”应是杂色蛤仔的精子形状。笔者又从室内培育蛤苗, 其入水管触手呈棍状, 无分支; 出入水管仅自由端一小段分叉; 壳内面外套窝深凹等特征。进一步证实了庄启谦等(1981)将过去福建海水养殖的杂色蛤仔, 订正为菲律宾蛤仔是正确的。

宫崎一老(1934)曾简述蛤仔卵裂阶段从受精卵到十六细胞期, 继之“形成二个内胚层细胞、八个由胚层细胞后就形成中胚层”。按其图示, 后者是原肠胚期。贝类养殖学(1980)^[12]对胚胎发育仅描述到囊胚期。笔者在 800 倍显微镜下连续观察和显微摄影, 认为囊胚期后, 胚体继续发育, 植物极细胞内陷形成胚孔, 为原肠胚期。

笔者多次连续观察受精卵到担轮幼虫, 发现从原肠胚孵出幼虫, 体形接近圆球状, 腹面略凹陷, 周身被有等长的纤毛, 但此时尚未见到鞭毛束。而宫崎一老、贝类养殖学(1980)^[12]描述胚体从卵孵出, 就是顶板有一鞭毛束的担轮幼虫。从笔者所观察的形态特征和运动方式, 被诗密特(1955)^[9]称为囊胚幼虫。为了避免与“囊胚期”名称上混乱, 笔者将它称为担轮幼虫前期。

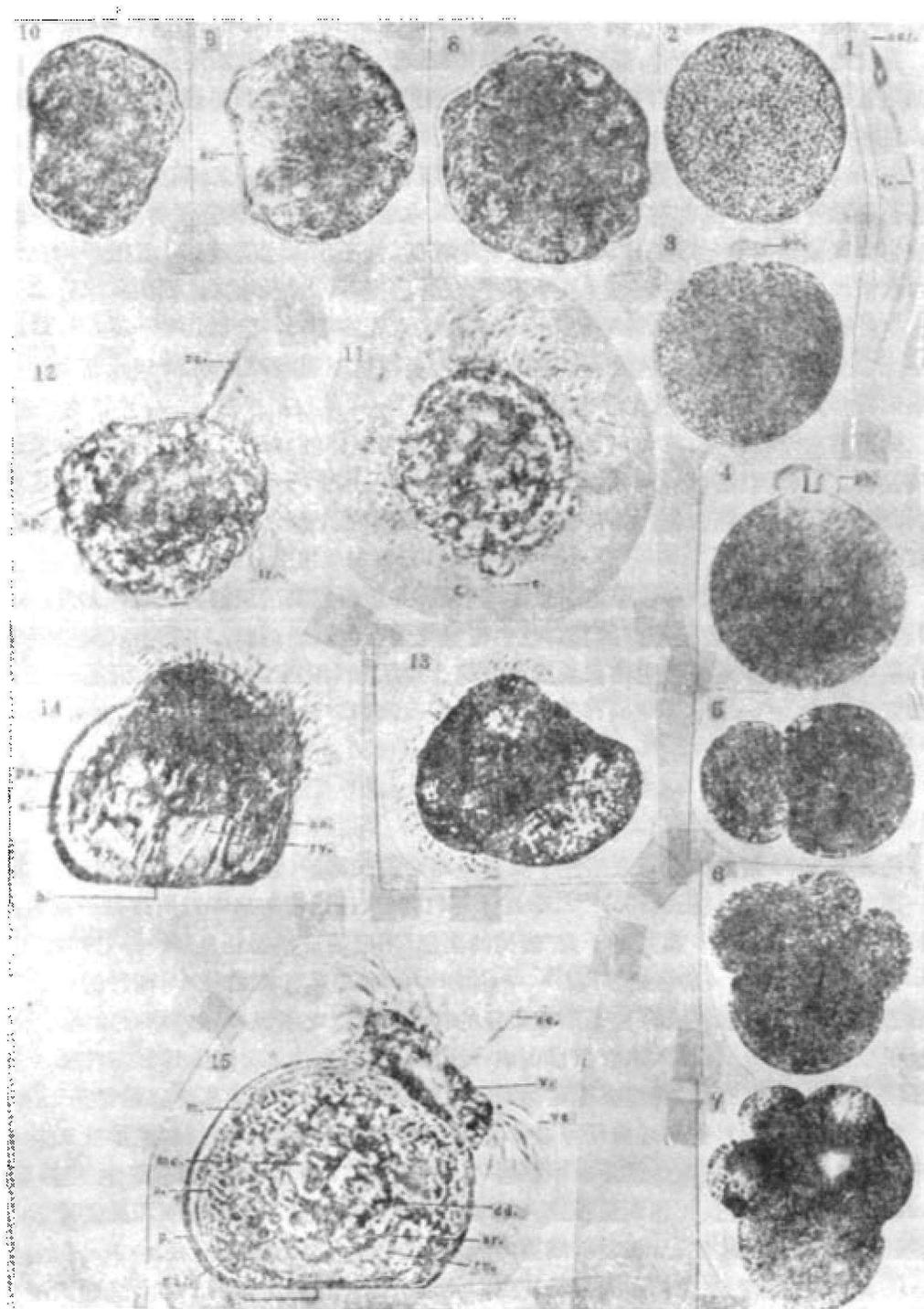
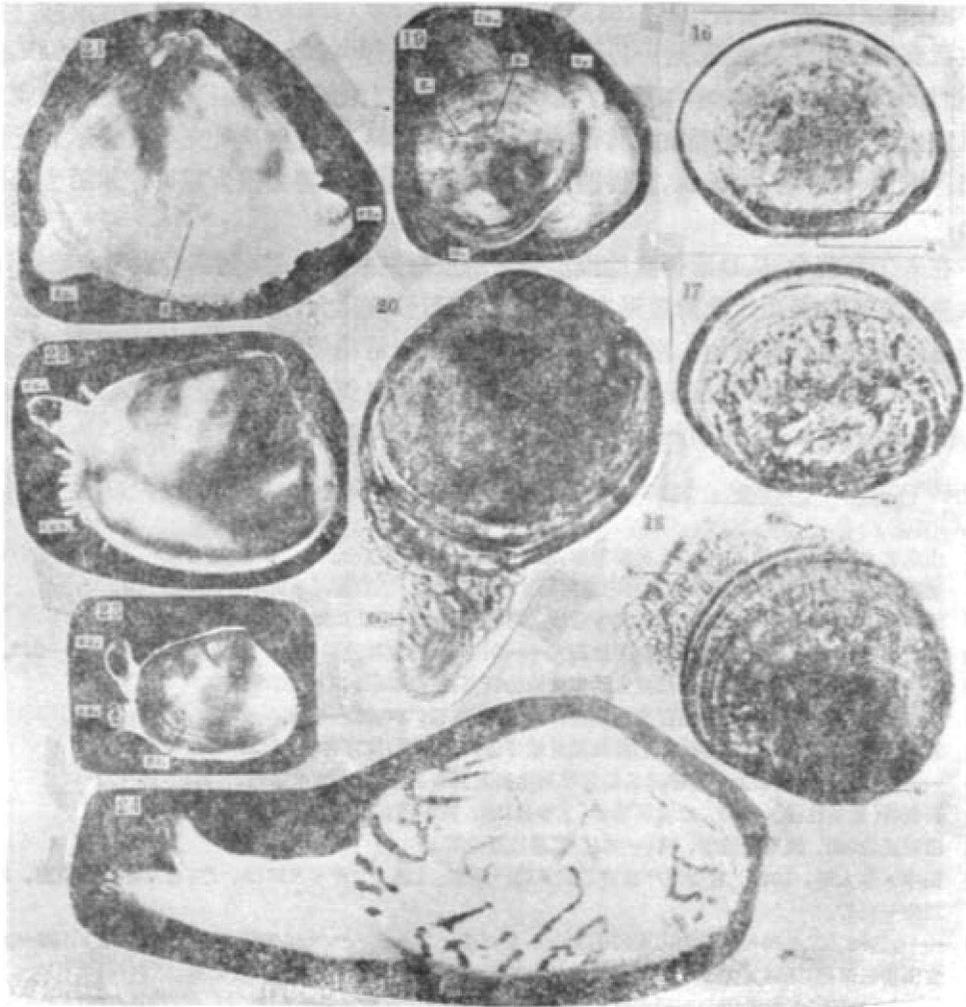


图 版

1.精子,全长约60微米 2.未受精卵,卵径约80微米 3.受精卵、第一极体出现 4.第二极体出现 5.2细胞期 6.4细胞期 7.8细胞期 8.囊胚期 9—10.原肠期 11.担轮幼虫前期(体长约80微米) 12.担轮幼虫中期(体长约94微米) 13.担轮幼虫后期 14—15.D形面盘幼虫(壳长111微米) 16.壳顶幼虫初期(壳长134微米) 17.壳顶幼虫中期(壳长153微米) 18.壳顶幼虫后期(壳长196微米)



19. 匍匐幼虫(壳长201微米) 20. 稚贝(初形成;壳长×壳高,216×206微米) 21. 稚贝(402×363微米)
22. 稚贝(857×685微米) 23. 蛤苗(2200×1800微米) 24. 一龄成贝(26×17毫米)

Plates

1. Spermatozoa, L. 60 μ 2. Unfertilized egg, ϕ . 80 μ 3. Fertilized egg: Formation of first polar body 4. Formation of 2nd polar body 5. 2-cell stage 6. 4-cell stage 7. 8-cell stage 8. Blastula 9-10. Gastrula 11. Anterior stage of trochophore(L. 80 μ) 12. Median stage of trochophore (L. 94 μ) 13. Posterior stage of trochophore 14-15 D-veliger(L. 111 μ) 16. Early umbo-veliger(L. 134 μ) 17. Median umbo-veliger(L. 153 μ) 18. Late umbo-veliger (L. 196 μ) 19. Crawl-larva (L. 201 μ) 20. Young shell (Early formation) (L×H, 216×206 μ) 21. Young Shell, (402×363 μ) 22. Young shell, (857×685 μ) 23. The spat, (2200×1800 μ) 24. 1-year adult clam (26×17mm)

acr. 顶体(acrosome) t. 尾段(tail) pb. 极体(polar body) b. 胚孔(blastopore) c. 纤毛(cilia)
sc. 鞭毛束(stiff cilia) ap. 顶板(apical plate) tro. 纤毛轮(ciliary trochophore) v. 面盘(velum)
vc. 面盘纤毛(velum cilia) rv. 面盘缩肌(retractor of the velum) st. 胃(stomach) dd. 消化盲囊(digestive blind sac)
gut. 肠(gut) a. 肛[门](anus) p. 原壳(proto-shell) h. 铰合部(hinge) m. 外套膜(mantle) mc. 外套腔(mantle cavity) aa. 前闭壳肌(anterior adductor) Pa. 后闭壳肌(Posterior adductor) u. 壳顶(umbo) fo. 足(foot) e. 眼点(eye spot) g. 鳃(gill) es. 出水管(efferent siphon) ten. 入水管的触手(tentacle of the afferent siphon) as. 入水管(afferent siphon) gr. 生长线(line of growth)

池末弥(1957)^[14]、吉田裕(1935、1953)、Williams (1980, a, b)^[22, 23]对蛤仔开始营底埋生活到第一次性腺成熟,这一阶段统称为稚贝(early benthic young或 young stage)^[15, 16]、幼贝或种苗(young, spat)^[22-23],尚未从形态学上较明确区分稚贝和蛤苗(幼贝)。笔者从室内饲养中,系统地观察稚贝营底栖生活后,水管、铰合齿及贝壳等器官形成过程。认为出入水管、铰合齿、生长线、放射肋及壳形等结构尚未完善之前为稚贝,尔后为蛤苗(幼贝)。

在人工育苗中,从D形面盘幼虫至壳顶幼虫后期成活率高,匍匐幼虫转为稚贝,常出现大量死亡。这是由于此阶段形态结构和生态习性变化大,对外界环境反应较敏感,存活率明显地受环境条件制约。刚变态的稚贝,个体小,活动能力弱,水管尚未形成,又营埋栖生活,其生态条件除考虑满足适宜的温度、盐度和充足饵料外,还要选择风浪小,水流畅通,底质以细砂为主的附苗场。这样可以提高附着率和存活率。

参 考 文 献

- [1] 山东省水产学校主编,1980。贝类养殖学,326—339。农业出版社。
- [2] 李嘉泳、邹仁林,1962。胶州湾两种习见帘蛤的生殖周期。山东海洋学院学报,1:43—64。
- [3] 邱清华,1959。紫色蛤的形态习性和养殖法。动物学杂志,3(11):811—817。
- [4] 齐秋贞等,1981。菲律宾蛤仔室内催产研究——阴干、氨海水和性诱导法。水产学报,5(3):235—243。
- [5] 何进金等,1981。菲律宾蛤仔幼虫食料和食性的研究,水产学报,5(4):275—284。
- [6] 庄启谦等,1981。中国近海蛤仔属的研究,海洋科学集刊,18:207—218。
- [7] 林笔水等,1982。某些化学物质和性物质对蛤仔催产的影响,海洋科学,5:31—34。
- [8] ——,1983。温度和盐度对菲律宾蛤仔稚贝生长及发育的影响。水产学报,7(1):15—23
- [9] 诗密特(萧前柱译),1955。动物胚胎学(上卷),183。高等教育出版社。
- [10] 田村正,1960。浅海增殖学,244—251。恒星社厚生阁。
- [11] 田中·弥太郎,1954。有明海产重要二枚贝の产卵期。III。アサリリについて。日本水产学会志,19(12):1165—1167。
- [12] ——,1982。二枚贝类幼生の同定(16)ケシトリガイ・アサリ・ヘマガリ。海洋と生物,4(1):23—26。
- [13] 安田治三郎等,1954。アサリの产卵期に就いて。日本水产学会誌,26:277—279。
- [14] 池末弥,1957。アサリの生态研究,II。沈着期と初期生长,日本水产学会誌,22(12):736—741。
- [15] 吉田裕,1935。アサリの成熟, Veliger 及底棲初期の稚貝に就いて。ヴィナス,5(5):264—273。
- [16] 吉田裕,1953。浅海有用二枚贝の稚仔の研究。水産讲习所研究業績,3(1):1—106。
- [17] 相良順一郎,1952。ヒソアサリとアサリの差異について。日本水产学会誌,18(3):133—134。
- [18] 宫崎一老,1934。アサリ (*Paphia philippinarum*) の発生に就て。水産学会報,6(2):71—75。
- [19] Loosanoff Victor L.; H. C. Davis, 1963. Rearing of Bivalve Mollusks. *Advances in Marine Biology*, 1: 1—136。
- [20] ——, 1966. Dimensions and shapes of some marine bivalve mollusks. *Malacologia*, 4,(2):351—435。

THE LIFE HISTORY OF THE CLAM (*RUDITAPES PHILIPPINARUM*)

Qi Qiuzheng

(*The third Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography*)

ABSTRACT The clam (*Ruditapes philippinarum*) was produced by artificial induced breeding and cultivated in laboratory for the study of its life history. Its morphological changes at various development stages from fertilized egg to spat (with 7 mm, shell length) were observed as well as the yearly change of the spat in natural sea area. It was further confirmed by observing the morphological characteristics of spermatozoa and spat that the correction of *Ruditapes variegata* (Sowerby) which was mainly cultivated in Fujian province to be *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve) was valid.

KEY WORDS Life history, *Ruditapes philippinarum*