



Seed Production Technology
for Marine Molluscs in China

我国海产经济贝类 苗种生产技术

于瑞海 李琪 主编



中国海洋大学出版社
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

我国海产经济贝类苗种生产技术

主 编：于瑞海 李 琪

编委会：于瑞海 李 琪 王昭萍 郑小东

田传远 佘忠明 赵英捷

中国海洋大学出版社

• 青 岛 •

图书在版编目(CIP)数据

我国海产经济贝类苗种生产技术 / 于瑞海等主编.

—青岛:中国海洋大学出版社,2016.10

ISBN 978-7-5670-1278-3

I. ①我… II. ①于… III. ①贝类—苗种培育 IV.

①S968.302

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 256815 号

出版发行 中国海洋大学出版社

社 址 青岛市香港东路 23 号

邮政编码 266071

出版人 杨立敏

网 址 <http://www.ouc-press.com>

电子信箱 dengzhike@sohu.com

订购电话 0532—82032573(传真)

责任编辑 邓志科

电 话 0532—88334466

印 制 日照日报印务中心

版 次 2016 年 12 月第 1 版

印 次 2016 年 12 月第 1 次印刷

成品尺寸 170 mm×230 mm

印 张 19.5

字 数 340 千

印 数 1—1700

定 价 42.00 元

前 言

我国海岸线绵延约 2 万千米,有着辽阔的浅海和滩涂,贝类资源丰富,种类繁多,为贝类养殖业的发展提供了优越的自然环境条件和良好的养殖品种。海洋贝类是海中之宝,含有丰富的蛋白质、脂肪、糖、维生素及微量元素,是人们索取海洋动物蛋白的重要来源。但海洋贝类易于采捕,酷渔滥捕十分严重,使海洋贝类资源遭到严重破坏,因此,需要大力发展海洋贝类增养殖以满足人们日益增长的物质生活需要。

贝类养殖种类繁多,方法多样,浅海、滩涂均可养殖,具有生长速度快、养殖成本低、产量高、技术简单、经济效益显著、营养丰富、味道鲜美等特点,深受广大群众的喜爱,养殖面积逐渐扩大,已成为水产养殖产量最大的种类之一。

21 世纪是海洋的世纪,随着社会的发展和人民生活水平的不断提高,需要种类繁多的贝类产品供应国内外市场,进一步促进了贝类养殖业的发展。而发展贝类增养殖业的关键在于苗种,只有有了丰富的苗种,才能保证贝类增养殖生产稳步提高和扩大。基于这一点,笔者根据自己从事贝类育苗、养殖近 30 年的科研和教学成果,以及 30 年从事贝类育苗生产一线的实践经验,并吸收了国内外贝类育苗的最新技术和生产成果,编写了《我国海产经济贝类苗种生产技术》。本书可供广大水产科技工作者、大中专院校师生以及养殖技术人员使用。

本书系统介绍了我国经济海产贝类的苗种生产技术,将海产贝类苗种生产技术归纳为室内人工育苗、室外土池育苗、自然海区半人工采苗和采捕野生苗等四大类;系统介绍了育苗场的设计及建设,指出了水处理是关键、饵料是基础、管理是成功保障;详细叙述了固着型、附着型、埋栖型、匍匐型和游泳型贝类等 40 多种主要经济贝类的苗种生产方法。这对指导海产贝类苗种生产,加快贝类增养殖业的发展,改善人民的食物结构,提高人民物质生活水平等方面,都具有积极指导意义。

本书的编写分工:李琪负责鲍鱼的育苗及育种部分,王昭萍负责固着型贝

类的育苗及育种部分,郑小东负责头足类和青蛤的育苗部分,田传远负责蚶类育苗部分,余忠明负责香港巨牡蛎、翡翠贻贝的育苗部分,赵英捷负责海湾扇贝的育苗部分,于瑞海负责其他部分的编写及全书的统筹定稿工作。

由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2016年10月

目 录

前言	(1)
第一章 贝类的发生	(1)
第一节 贝类的发生	(1)
一、腹足纲(以皱纹盘鲍和脉红螺为代表)	(1)
二、瓣鳃纲(以栉孔扇贝、太平洋牡蛎、蛤仔和栉江珧为代表)	(4)
三、头足纲(以金乌贼和长蛸为代表)	(8)
第二节 贝类幼虫的生态学特点	(10)
一、浮游幼虫的生态特点	(10)
二、浮游幼虫的分布	(11)
三、影响贝类浮游幼虫生长与发育的主要因素	(12)
四、贝类浮游幼虫的生物学意义	(12)
第三节 贝类幼虫的附着变态	(12)
一、贝类幼虫附着变态前后形态上的特征	(13)
二、影响贝类幼虫附着变态的因素	(13)
第二章 贝类育苗场地的建造	(15)
第一节 贝类人工育苗场地的选择与总体布局	(15)
一、育苗场地的选择	(15)
二、育苗场地的总体布局	(17)
第二节 人工育苗的基本设施	(18)
一、供水系统	(18)
二、育苗室	(24)
三、饵料室	(25)
四、供气系统	(25)
五、供热系统	(27)
六、供电系统	(29)
七、其他设备	(30)

第三章 育苗用水的处理方法	(31)
第一节 物理处理方法	(31)
第二节 生物处理方法	(35)
第三节 化学处理方法	(37)
第四章 贝类育苗中的饵料及培养	(40)
第一节 贝类育苗中的常用饵料种类	(40)
一、饵料用单细胞藻类的基本条件	(40)
二、贝类饵料的常用种类	(41)
第二节 浮游性饵料的培养	(43)
一、各种单细胞藻类饵料的生态条件	(43)
二、饵料培养液的配制	(44)
三、容器和工具的消毒	(46)
四、海水的消毒	(46)
五、接种	(47)
六、培养方法	(48)
七、培养管理	(48)
八、单细胞藻类的生长和生长密度的测定方法	(48)
九、藻膏的研制	(50)
十、单细胞藻类连续培养的光生物反应器	(51)
第三节 底栖硅藻类的培养	(52)
一、藻种及来源	(52)
二、培养容器和附片装置	(52)
三、培养条件及管理工作	(52)
四、观察和镜检	(53)
五、底栖硅藻的收获及其密度的测定	(54)
六、敌害生物及防治	(54)
第四节 光合细菌的培养	(54)
第五节 常用的几种代用饵料	(57)
一、海藻磨碎液作为亲贝的饵料	(57)
二、螺旋藻粉	(57)
三、其他代用饵料	(58)

第五章 贝类的人工育苗	(59)
第一节 匍匐型贝类的人工育苗	(59)
一、皱纹盘鲍	(59)
二、脉红螺的人工育苗	(74)
三、泥螺的人工育苗	(79)
四、东风螺的人工育苗	(82)
五、管角螺的人工育苗	(87)
第二节 固着型贝类的人工育苗	(88)
一、长牡蛎	(88)
二、香港巨牡蛎	(92)
三、牡蛎的三倍体育苗技术生产	(95)
第三节 附着型贝类的人工育苗	(100)
一、栉孔扇贝	(101)
二、华贵栉孔扇贝	(112)
三、虾夷扇贝	(115)
四、海湾扇贝	(117)
五、贻贝	(123)
六、厚壳贻贝的人工育苗	(128)
七、翡翠贻贝的人工育苗	(129)
八、合浦珠母贝	(131)
九、大珠母贝	(135)
十、长肋日月贝	(138)
第四节 埋栖型贝类的人工育苗	(139)
一、缢蛏	(140)
二、长竹蛏	(143)
三、大竹蛏	(145)
四、泥蚶	(146)
五、魁蚶	(149)
六、毛蚶	(152)
七、文蛤	(153)
八、紫石房蛤	(155)
九、四角蛤蜊	(158)
十、西施舌	(159)
十一、鸟蛤	(162)

十二、青蛤	(166)
十三、栉江珧	(167)
十四、菲律宾蛤仔	(172)
十五、大獾蛤	(175)
十六、尖紫蛤	(176)
十七、象拔蚌	(177)
十八、彩虹明樱蛤	(179)
十九、波纹巴非蛤	(180)
二十、中国蛤蜊	(182)
第五节 游泳性贝类的人工育苗	(183)
一、金乌贼的人工育苗	(183)
二、室内人工采卵	(184)
三、室内人工孵化	(185)
四、室内幼体培育	(187)
五、曼氏无针乌贼	(188)
六、长蛸人工育苗技术	(192)
七、短蛸的人工育苗	(196)
八、真蛸的人工育苗	(198)
第六节 贝类苗种的中间育成	(202)
一、出池下海前的准备工作	(202)
二、海上稚贝的中间育成	(203)
第七节 苗种规格、检验与运输	(210)
一、苗种规格和要求	(210)
二、苗种检验方法与规则	(211)
三、苗种运输	(211)
第六章 贝类室外土池人工育苗	(212)
第一节 贝类土池人工育苗的基本设施	(212)
一、育苗场地的选择	(212)
二、土池的建造	(212)
第二节 育苗前的准备工作	(213)
一、清池、翻晒、消毒	(213)
二、培养土池基础饵料	(214)
第三节 匏匏型贝类的土池人工育苗	(214)

第四节 固着型贝类室外土池人工育苗	(216)
一、亲贝选择、暂养与诱导排放精、卵	(216)
二、幼虫培育	(217)
三、稚贝培育	(218)
四、移苗放养	(219)
第五节 附着型贝类室外土池人工育苗	(219)
一、栉孔扇贝室外土池人工育苗	(219)
二、翡翠贻贝室外土池人工育苗	(220)
第六节 埋栖型贝类室外土池人工育苗	(221)
一、菲律宾蛤仔的室外土池人工育苗	(221)
二、泥蚶的室外土池人工育苗	(223)
 第七章 自然海区半人工采苗	(229)
第一节 自然海区半人工采苗的基本原理	(229)
半人工采苗的原理和基本方法	(229)
第二节 固着型贝类的自然海区半人工采苗	(230)
一、采苗场地	(230)
二、采苗器	(231)
三、采苗期	(231)
四、采苗器投放量	(232)
五、牡蛎的采苗方法	(232)
第三节 附着型贝类的自然海区半人工采苗	(234)
一、贻贝	(234)
二、翡翠贻贝	(239)
三、栉孔扇贝	(240)
四、合浦珠母贝	(244)
第四节 埋栖型贝类的自然海区半人工采苗	(247)
一、缢蛏	(247)
二、毛蚶	(250)
三、魁蚶	(251)
四、菲律宾蛤仔	(252)
第五节 游泳性贝类的半人工采苗	(254)
金乌贼自然采苗	(254)

第八章 采捕野生贝苗	(256)
第一节 埋栖型贝类野生苗的采捕	(256)
一、缢蛏	(256)
二、泥蚶	(257)
三、文蛤	(261)
第二节 匍匐型贝类野生苗的采捕	(262)
采捕野生泥螺苗	(262)
第三节 其他生活型贝类野生苗的采捕	(264)
第九章 贝类的育种研究	(265)
第一节 贝类的选择育种	(265)
一、选择育种的一般原理	(265)
二、育种性状的选择	(266)
三、常用的选择方法	(267)
四、影响选择效果的因素和提高选择效果的途径	(269)
五、海洋贝类选择育种研究进展	(270)
第二节 贝类的杂交育种	(272)
一、杂交育种的基本原理和方法	(272)
二、杂交育种及杂种优势在贝类养殖中的应用	(275)
第三节 贝类的多倍体育种	(280)
一、多倍体贝类育种的基本原理	(280)
二、多倍体贝类育种的一般方法	(283)
三、多倍体的倍性检测方法	(287)
四、多倍体牡蛎育种的染色体操作结果	(288)
五、多倍体贝类的主要生物学特性	(291)
六、贝类多倍体育种的应用现状及发展趋势	(295)
第四节 贝类其他育种方法	(296)
一、雌核发育育种	(296)
二、雄核发育育种	(297)
参考文献	(298)

第一章 贝类的发生

第一节 贝类的发生

在大多数贝类的生长、发育中,由于发育时期不同,在形态、生理机能以及生态习性等方面都有明显的差异,因此可以清楚地将其划分为几个发育阶段。了解这一规律,对进行贝类苗种生产,特别是进行半人工采苗及人工育苗生产是十分必要的。

一、腹足纲(以皱纹盘鲍和脉红螺为代表)

1. 胚胎期

胚胎期是从卵的受精开始经过分裂至浮游幼虫,即孵化后担轮幼虫为止的阶段。此期以卵黄物质作为营养,影响这一时期发育的主要外界环境条件是水温。

2. 幼虫期(larva)

从孵化后的担轮幼虫开始到稚鲍的形成为止。这一期包括担轮幼虫、面盘幼虫、匍匐幼虫(包括初期匍匐幼虫、围口壳幼虫和上足分化幼虫等)。

(1)担轮幼虫(trochophore larva):胚胎出现了纤毛环,幼虫前端具一细小的顶纤毛束,以卵黄物质为营养。

(2)面盘幼虫(veliger larva):壳腺已分泌出一个薄而透明的贝壳。该期初期仍以卵黄物质为营养,不摄饵,后期开始摄食饵料。此期由于贝壳的出现,减弱了在水中浮游的能力。该期常分为初期面盘幼虫和后期面盘幼虫。

(3)匍匐幼虫(crawl larva):面盘开始退化,足开始发育,由浮游生活转入匍匐生活。这一期又分成三小期。

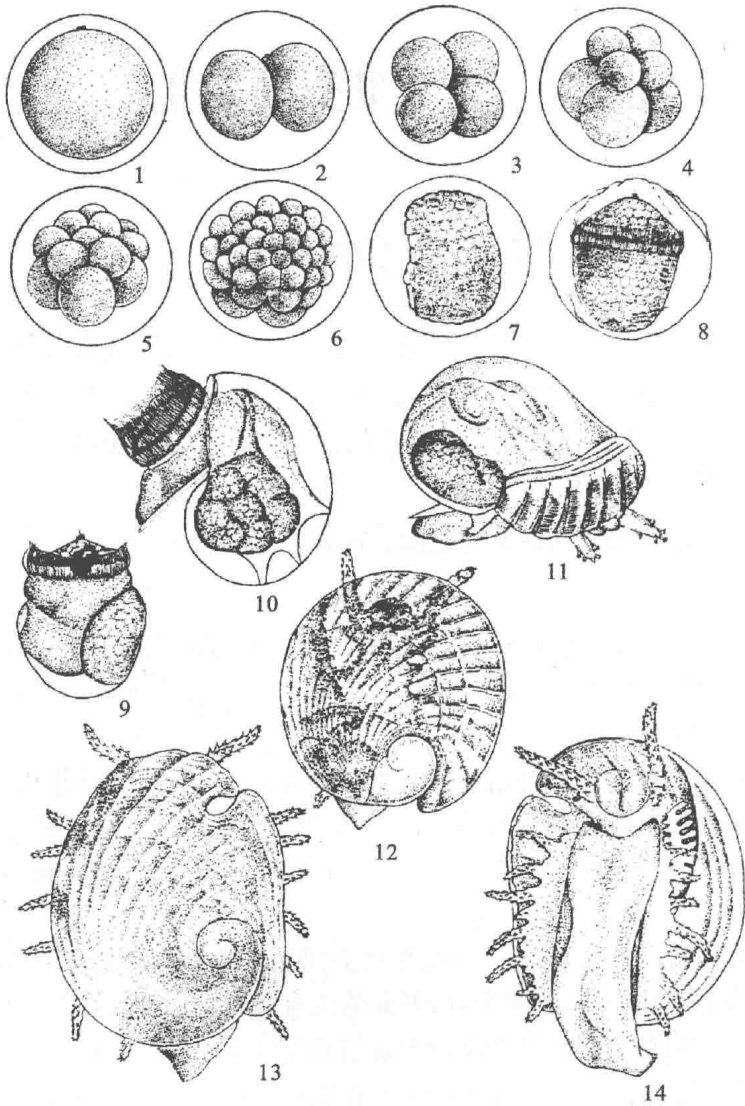
①初期匍匐幼虫:后期面盘幼虫进入匍匐幼虫初期,面盘尚较发达。

②围口壳幼虫:幼虫壳的前缘增厚,出现了围口壳。

③上足分化幼虫:该期为匍匐幼虫后期。上足触手开始分化,贝壳稍有增厚,足部发达,蹼面具有较强的吸附能力。

3. 幼鲍

形成第一个呼吸孔时为幼鲍,其形态与成鲍有差别,但随着发育逐渐接近成鲍的形态。



1. 受精卵 2. 2细胞期, 受精后 40~50 min 3. 4细胞期, 80 min 4. 8细胞期, 2 h 5. 16细胞期, 2 h 15 min 6. 桑葚期, 3 h 15 min 7. 原肠期, 6 h 8. 初期担轮幼虫, 7~8 h 9. 初期面盘幼虫, 15 h, 壳长 0.24 mm, 壳宽 0.20 mm 10. 后期面盘幼虫, 26 h, 壳长 0.27 mm, 壳宽 0.22 mm 11. 围口壳幼虫, 6~8 d, 壳长 0.30 mm, 壳宽 0.22 mm 12. 上足分化幼虫, 19 d, 壳长 0.70 mm, 壳宽 0.22 mm 13. 45 d 幼鲍 (背面观), 壳长 2.30~2.40 mm, 壳宽 1.85~2.10 mm 14. 45 d 幼鲍 (腹面观), 壳长 2.30~2.40 mm, 壳宽 1.85~2.10 mm。

图 1-1 皱纹盘鲍的胚胎和幼虫发生

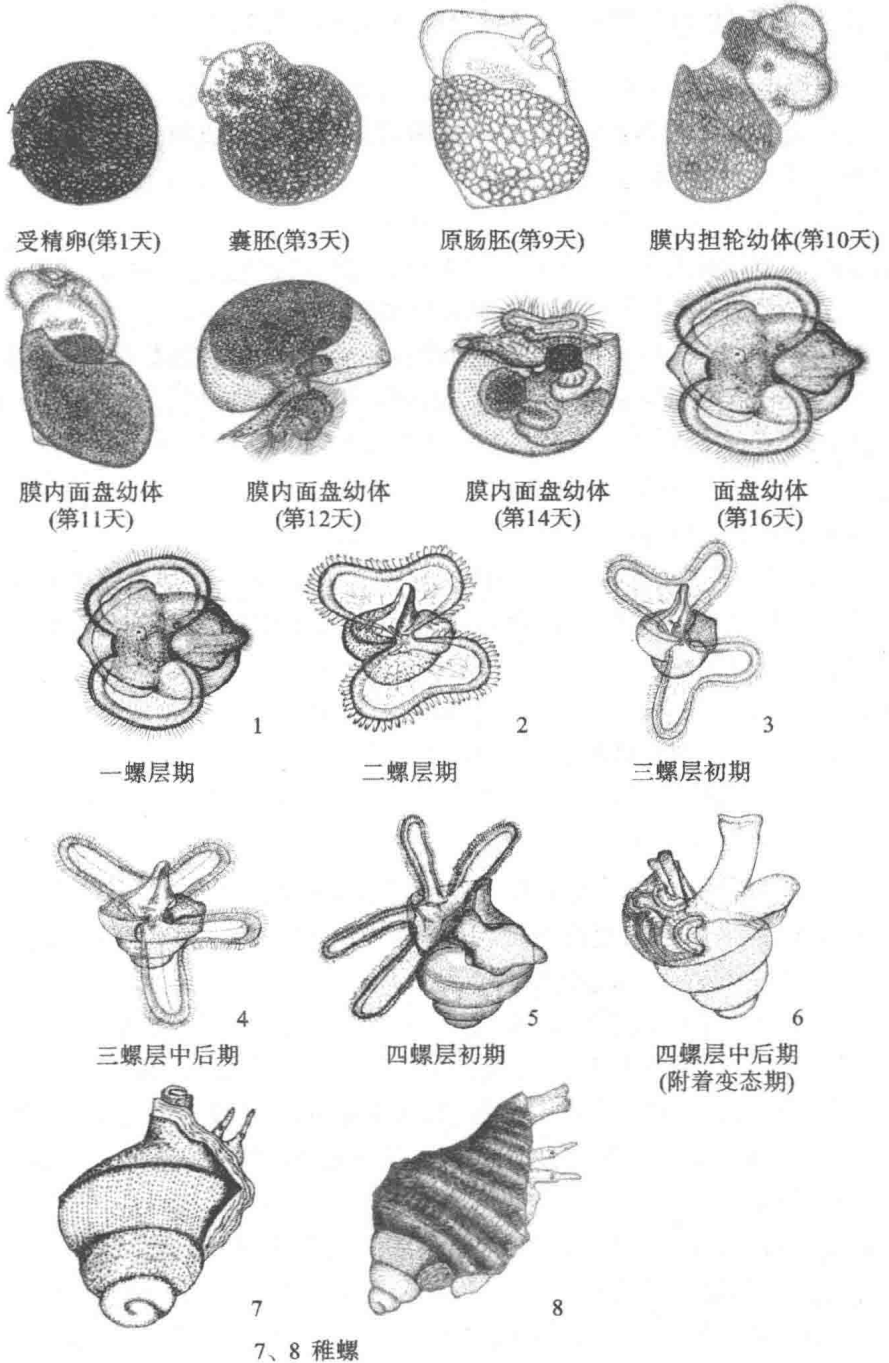


图 1-2 脉红螺胚胎及幼体发育

二、瓣鳃纲(以栉孔扇贝、太平洋牡蛎、蛤仔和栉江珧为代表)

1. 胚胎期

这一期基本上同腹足类,但是受精卵孵化后还未形成担轮幼虫,需经过一段发育才可形成担轮幼虫。

2. 幼虫期

该期从担轮幼虫开始到稚贝附着为止。它包括担轮幼虫、面盘幼虫和匍匐幼虫三个阶段。其各期幼虫形态与腹足类差别很大。

(1)担轮幼虫:体外生有纤毛轮,顶端有的生有1~2根或数根较长的鞭毛,幼虫开始经纤毛摆动在水中作旋转运动,经常浮游于水表层。此期消化系统还未形成,仍以卵黄物质作为营养。影响此期发育的主要外界环境条件除了水温外还有光线,光线可使幼虫大量密集。

(2)面盘幼虫:具有面盘,面盘是其运动器官。

①“D”形幼虫:又称面盘幼虫初期或直线铰合幼虫。此期由壳腺分泌的贝壳包裹了全身,形成两片侧面观像英语字母“D”形的壳,面盘是它的主要运动器官。消化道形成,口位于面盘后方,食道紧贴于口的后方,成一狭管,内壁遍布纤毛,胃包埋在消化盲囊中。卵黄耗尽,因此能够而且也需要从外界索取饵料进行营养。影响该期发育的主要外界环境条件有水温与饵料。

②壳顶期幼虫:壳顶隆起。壳顶幼虫期又称隆起壳顶期幼虫,铰合线开始向背部隆起,改变了原来的直线状态。

壳顶幼虫后期:壳顶突出明显,足不发达,呈棒状,尚欠伸缩活动能力。鳃开始出现,但尚未有纤毛摆动。面盘仍很发达。足丝腺、足神经节和眼点逐渐形成,足丝腺尚不具有分泌足丝的机能。

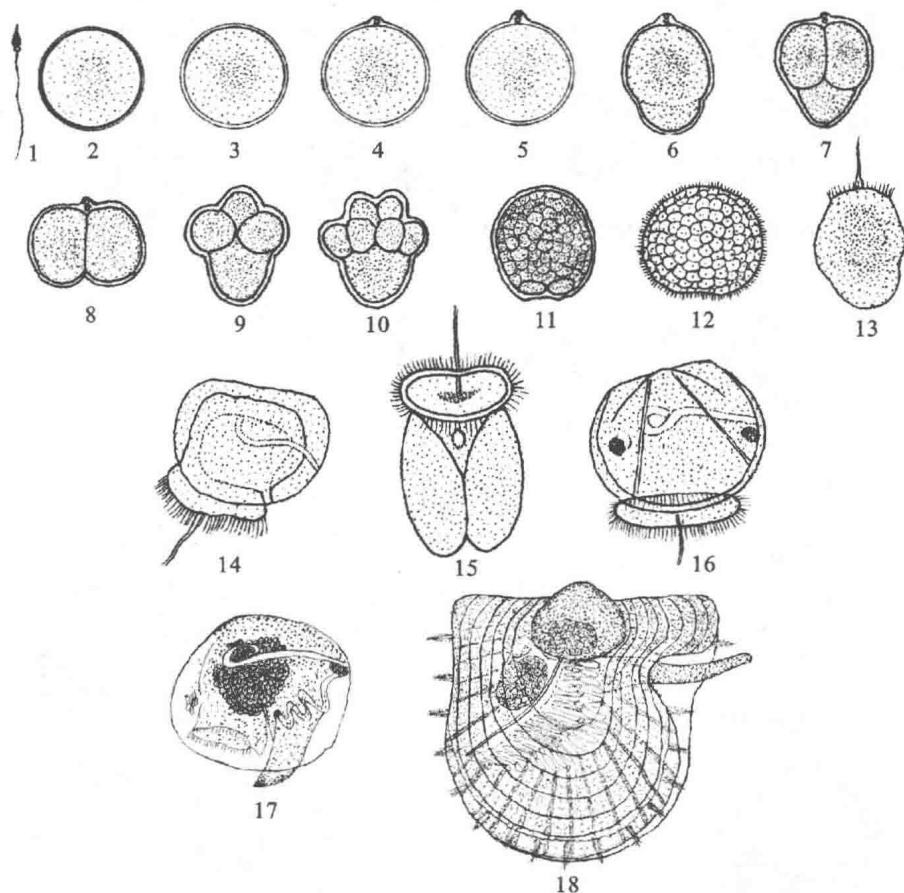
(3)匍匐幼虫:该期幼虫较前一期大,一对黑褐色“眼点”显而易见,鳃增加至数对,足发达,能伸缩作匍匐运动。初期面盘仍然存在,幼虫可借面盘而游动,时而浮游、时而作匍匐运动。若发现有该期幼虫,正是投放采苗器进行人工或半人工采苗的好时机。本期面盘逐渐退化、足丝腺开始具有分泌足丝的机能。

3. 稚贝期

幼虫经过一段时间的浮游和匍匐,便附着变态成稚贝。此时,外套膜分泌钙质的贝壳并分泌足丝营附着生活。幼虫变态为稚贝时,它的外部形态、内部构造、生理机能和生态习性等方面都要经过相当大的变化。变态标志之一是形成含有钙质的成体壳,壳形改变;变态标志之二是面盘萎缩退化,开始用鳃呼吸与摄食;变态标志之三是生态习性的改变,变态前营浮游、匍匐生活,变态后以

足丝腺分泌足丝营附着生活。该期是幼虫向成体生活过渡的阶段。

稚贝期是半人工采苗和人工育苗的关键。固着型、附着型、埋栖型双壳贝类具有附着特性。对埋栖贝类来说,稚贝期水管、鳃等器官尚未完全形成,故不能直接进入埋栖生活,必须经过一个用足丝附着的时期。稚贝虽具附着习性,但种类不同,附着习性与要求不一,必须充分满足其附着条件,才能进入附着生活。因此,底质的组成如何,就成为埋栖贝类附苗的重要因素之一。为了有利于足丝附着,底质必须有一定量的砂粒,浮泥底质无法附着。固着型与附着型贝类对附着基均有不同的选择,必须达到其要求,贝苗才能大量附着。



1. 精子 2. 卵子 3. 受精卵 4. 第一极体出现 5. 第二极体出现 6. 第一极叶伸出
7. 第1次卵裂 8. 2细胞期 9. 4细胞期 10. 8细胞期 11. 囊胚期 12. 原肠胚期
13. 担轮幼虫(侧面观) 14. 早期面盘幼虫(出现消化道) 15. 面盘幼虫 16. 后期面盘幼虫(出现壳顶, 又称壳顶面盘幼虫) 17. 即将附着的幼虫 18. 稚贝

图 1-3 栉孔扇贝的胚胎和幼虫发生

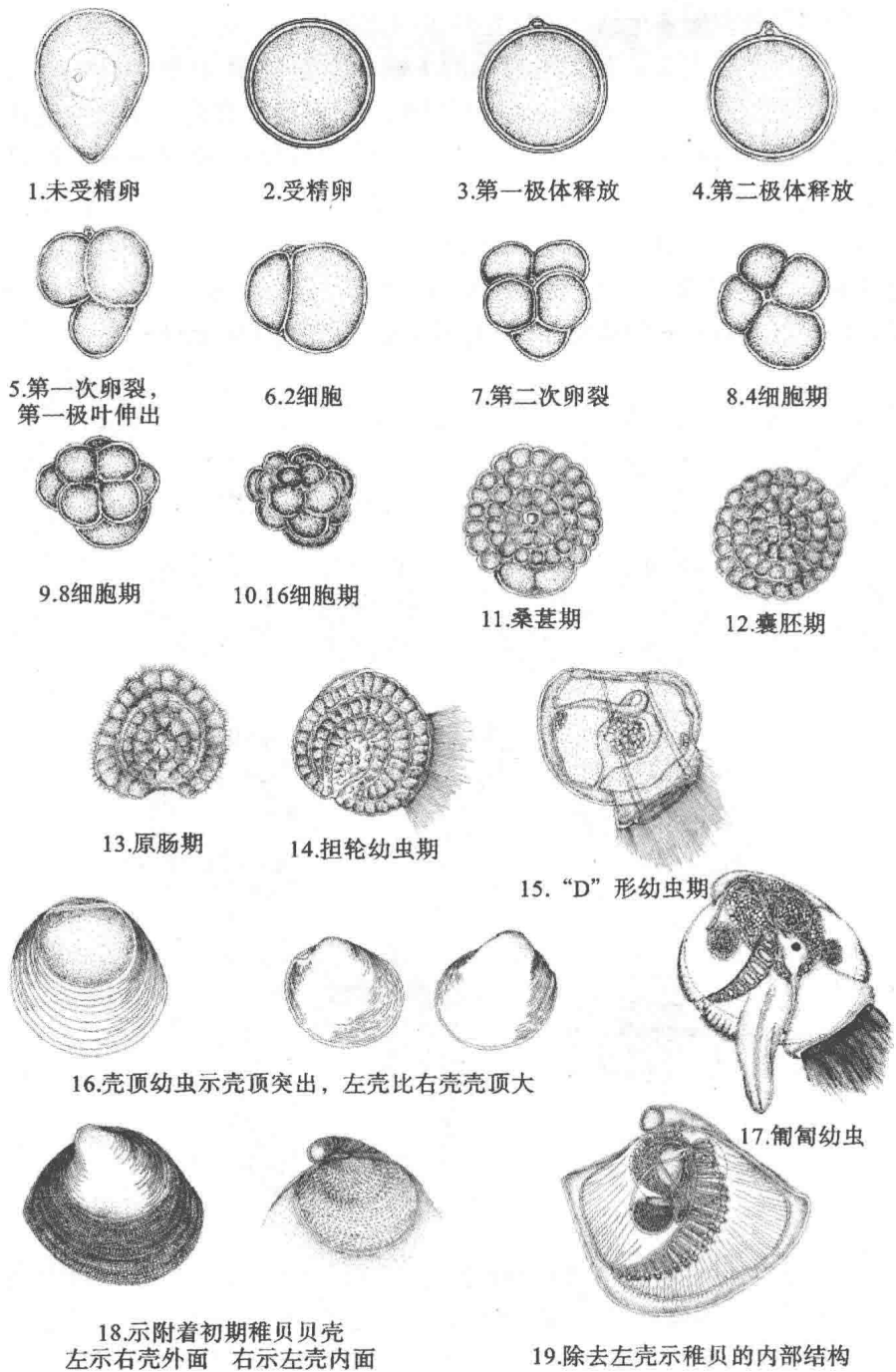


图 1-4 长牡蛎胚胎和幼虫发生