

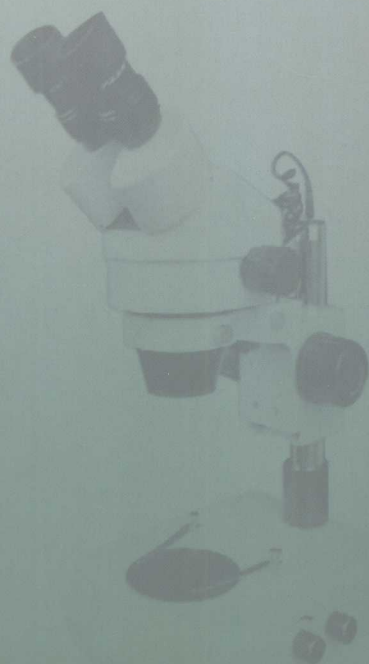
水产科学实验教材

贝类增养殖学

实验与实习技术

EXPERIMENTAL AND TRAINING TECHNOLOGY
IN MOLLUSC CULTURE

于瑞海 王昭萍 王如才 赵玉明 郑小东 编 著



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

水产科学实验教材

贝类增养殖学实验与实习技术

于瑞海 王昭萍 王如才 赵玉明 郑小东 编著

中国海洋大学出版社

• 青岛 •

图书在版编目(CIP)数据

贝类增殖学实验与实习技术/于瑞海等编著. —青岛:
中国海洋大学出版社, 2009. 3

水产科学实验教材

ISBN 978-7-81125-306-1

I. 贝… II. 于… III. 贝类养殖—高等学校—教材
IV. S968. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 030032 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
网 址 <http://www.ouc-press.com>
电子信箱 WJG60@126.com
订购电话 0532—82032573(传真)
责任编辑 魏建功
印 制 淄博恒业印务有限公司
版 次 2009 年 3 月第 1 版
印 次 2009 年 3 月第 1 次印刷
成品尺寸 170 mm×230 mm
印 张 14
字 数 185 千字
定 价 25.00 元

邮政编码 266071

电 话 0532—85902121

前 言

贝类增养殖学是研究贝类增养殖的生物学原理和生产技术的一门应用科学,是一门实践性很强的学科。贝类增养殖学实验与实习技术主要是让学生了解和掌握贝类增养殖学研究的基本方法和生产技术。编者在中国海洋大学从事贝类学和贝类增养殖学实验和实习 20 多年,并在海洋贝类增养殖教学和科研中积累了较丰富的实践经验。编者根据贝类学、贝类增养殖学科的发展趋势和新课程体系改革要求,结合当前生产和科研工作需要,着重于培养学生动手能力、思维能力和创造能力的目的编写了《贝类增养殖学实验及实习技术》。

本教材是编者以中国海洋大学《贝类学与贝类增养殖学实验指导》讲义为基础,参阅相关资料经补充修改,适当吸收国内外的新技术、新成果编写而成的。全书共分两篇五章。第一篇主要是贝类增养殖实验部分,分基础性实验、综合性实验、研究性实验三章共 17 个实验,以提高大学生的实践能力和创新能力为目的。第一章以我国主要养殖品种的外部形态和内部解剖实验为主,第二章以我国经济贝类的分类为主,第三章以贝类增养殖相关生物学技术为主。第二篇为贝类增养殖学生生产实习技术,着重培养学生分析问题和解决实际生产问题的能力。

本教材适用于高等水产院校水产养殖专业本科和大专学生,也可作为贝类增养殖科技工作者的参考书。

限于作者水平,书中缺点和错误在所难免,希读者批评指正。

编 者

2009 年 2 月

目 次

第一篇 贝类增养殖学实验技术

第一章 基础性实验	(3)
贝类增养殖学实验须知	(3)
实验一 皱纹盘鲍的形态解剖	(5)
实验二 栉孔扇贝的形态解剖	(9)
实验三 太平洋牡蛎的形态解剖	(14)
实验四 缢蛏的形态解剖	(19)
实验五 金乌贼的形态观察及解剖	(23)
第二章 综合性实验	(28)
实验六 腹足纲前鳃亚纲(一)的分类	(28)
实验七 腹足纲前鳃亚纲(二)、后鳃亚纲、肺螺亚纲的分类	(45)
实验八 瓣鳃纲古列齿亚纲、翼形亚纲的分类	(73)
实验九 瓣鳃纲古异齿亚纲、异齿亚纲、异韧带亚纲的分类	(89)
实验十 多板纲、掘足纲、头足纲的分类	(106)
第三章 研究性实验	(119)
实验十一 贝类标本采集、处理和鉴定	(119)
实验十二 贻贝肥满度的测定	(126)
实验十三 栉孔扇贝的人工授精和幼虫培育的观察	(128)
实验十四 牡蛎的摄食方式及鳃纤毛运动的观察	(130)
实验十五 扇贝的生物学测量	(132)
实验十六 滩涂底质的分析	(135)
实验十七 贝类染色体标本的制备技术	(143)

第二篇 贝类增养殖学生产实习技术

第一章 生产实习大纲	(149)
第一节 本科生产实习教学管理及要求	(149)
第二节 实习教学大纲	(150)
第二章 贝类苗种生产实习指导	(156)
第一节 贝类人工育苗场的选择与总体布局	(156)
第二节 人工育苗的基本设施	(159)
第三节 育苗用水的处理	(165)
第四节 贝类幼虫的饵料及饵料培养	(172)
第五节 贝类的人工育苗一般方法	(186)
第六节 试验性研究内容	(198)
第七节 胚胎和胚后发育及饵料生物的形态学观察	(199)
第八节 贝类增养殖技术的实习	(213)
主要参考文献	(215)

第一篇

贝类增养殖学 实验技术

第一章 基础性实验

贝类增殖学实验须知

从事实验的工作者必须认真阅读、详细了解实验前后及其过程的知识 and 应遵守的规则,对实验须知简要说明如下:

一、实验目的

实验是课程讲授的一部分,其目的是配合课堂讲授,使一般理论通过实验后,对该课程有进一步的了解,使学习者通过实验,能够掌握各纲贝类的基本形态、构造,并能独立地进行贝类的分类。同时学会人工育苗及贝类食性、生长繁殖、底质分析等方法,逐渐掌握科学实验技术,获得独立工作能力。

二、实验过程中应注意的问题

实验用的材料应注意其性质,如果是活的应保持使其不死(实验前);如果是浸制的应先用清水冲洗,以避免药品刺激,影响实验。在冲洗时,不可水流过急,以免损坏材料的内外器官。贝类的标本是从全国各地采集来的,有的标本稀少而难采,有的质薄,故使用、观察标本时要耐心、小心。

使用的实验仪器、材料要爱护。如有浪费标本或损坏、丢失仪器等视情节照价赔偿。

实验过程中,禁止吸烟、大声喧哗,保持安静环境。

三、实验规则

- (1)不迟到,不抄袭,安静、清洁、整齐、有条理。
- (2)爱护仪器、标本,节约材料及药品,用完仪器必须洗净、擦干。
- (3)不得损坏和遗失标本、仪器,如有损坏应及时报告指导教师,以便采取措施,妥善处理。
- (4)不得自行拆装仪器,如发现仪器失灵,应及时报告指导教师,检查并予以

处理。

- (5)小组间不得相互调换仪器。
- (6)将用完的材料(不能在用)弃入废物筒内。
- (7)每个实验结束后,轮流打扫卫生,擦洗实验台及地板。

四、实验指导及实验报告

(1)教师在每次实验前仅做扼要说明,故在实验前必须阅读实验指导,结合课堂的理论讲授,首先要了解实验目的和内容要求。

(2)实验时应按实验指导进行。

(3)实验报告包括绘图和答题两部分。答题字迹要清楚,内容要明晰、有条理。绘图要注意以下几点:①一律用 3H 或 4H 铅笔绘图;②每图必须注字,图位于报告纸的稍左边,右边留空白做注字用,引线应采取一致;③绘图必须注意物体的图形、部位和比例,以求其准确,不可涂色。

(4)实验报告及答题一般要求当堂上交,最迟不得延至下次实验。

实验一 皱纹盘鲍的形态解剖

一、实验目的

通过鲍的形态与解剖实验,了解腹足纲,特别是低等腹足类形态与构造特征,如鳃 1 对、心耳 1 对,以及由于内脏块的扭转而使器官位置发生的变化等。为腹足类的分类和鲍鱼的养殖打下基础。

二、实验材料

本实验所用材料为皱纹盘鲍 *Halotis discus hannai* Reeve,在分类上的位置是属于:

腹足纲 Gastropoda

前鳃亚纲 Prosobranchia

原始腹足目 Archaeogastropoda

鲍科 Haliotidae

三、实验仪器

解剖剪、解剖盘、镊子等。

四、实验步骤及内容

(一)外部形态

1. 贝壳

贝壳为耳状,右旋,螺旋部小而低矮,体螺层扁而大,壳口广阔无厣,由壳顶向下自第二螺层的中部开始直至体螺层的边缘,有一条由许多突起所形成的螺肋,螺肋最尾端的四五个突起贯穿成孔,为废水、粪便及精卵排出体外的孔道。

2. 头部

头部位于足前端的一个大缺刻中,头的前端有 1 对大触角(即第 1 对触角),眼着生于第 2 触角的顶端,在头与触角之间有感觉灵敏的棕状突起的头叶。

头部腹面为富有肌肉可伸缩的吻,吻端为纵裂缝形的口,口的周围为具有多数小突起的唇。

3. 足

位于腹面,发达,蹠面广平,分上足和下足两部分。上足有许多上足小丘和

上足触角；下足呈盘状。足的背面中央圆柱状的隆起肌肉是右侧壳肌。

4. 外套膜

外套膜分左右两叶。

(1)右叶：自内脏圆锥体的锥顶部始，到内脏螺旋边缘止。又分成背腹两瓣，形成一个锥体形的外套袋。

(2)左叶：从右侧壳肌的左缘到足缘，从左肾到最前端，整个部分盖在内脏背面形成一个外套腔，又称呼吸腔。腔前端裂缝，分左右两半即外套裂缝。有3个外套触手。腔内有羽状鳃两枚。透过左侧透明的外套膜，可以看到大型的左侧黏液腺。

5. 内脏块

内脏块的主要部分环绕于右侧壳肌的下缘，包含有生殖腺、嗦囊、胃、心脏、左肾、右肾。

(二) 内部构造

1. 呼吸系统

沿外套膜左侧的裂缝处剪开，露出呼吸腔，鳃一对，羽状，附于外套膜上，鳃背面的血管为入鳃血管，腹面的血管为出鳃血管，左鳃右侧的粗管为直肠，直肠两侧的皱褶为黏液腺。

2. 消化系统

由吻部背面剪开皮肤露出咽头，在咽头的两侧有两团黄色腺体即为唾液腺。剪开锤头，露出口腔。口腔内背面两侧有一对角质颞板，口腔底面为齿舌。

咽头末端延长成食道，食道沿身体左侧至右壳肌的后方，通入一宽大的嗦囊，嗦囊经一狭窄的开口与胃相通。胃旁有一胃囊，其位置在内脏块的螺旋部。

胃末端与肠相接，鲍是一种草食性贝类，肠极长，沿右壳肌的左侧向前延伸至近咽头处，腹向后方至右壳肌的左后侧再转折向前成为直肠，直肠穿过心室而开口于外套腔。

胃外包有消化腺，呈扁平的块状，其右侧则较尖，突出于右壳肌右侧。

3. 循环系统

心脏位于鳃后方的围心腔中，由一心室及二心耳所构成，心室被直肠穿过，肾脏位于围心腔两侧。

4. 排泄系统

肾1对，左右各一，左肾小，右肾大，右肾孔与外界相通，起着生殖孔和排泄孔的双重作用。

5. 生殖系统

雌、雄异体，无第二性征，无交接器和其他附属腺体。生殖季节里，雌、雄生

殖腺色泽不同,雌呈灰绿色,雄呈乳黄色,可以通过性腺颜色区分雌雄。生殖细胞充满消化腺表面,伸展到右侧壳肌的左缘,精子、卵子成熟后,经肾腔、右肾孔排至呼吸腔,经出水孔排出体外。

6. 神经系统

神经系统较不集中。

(1)脑神经节:1对,位于口球前端的两侧,在头叶表皮下面,有带状脑神经连合相连,从脑神经后部分出脑侧神经连索,左右共1对,入侧足神经节。在脑侧神经连索的内腹侧有一条与其平行的脑足神经连索进入侧足神经节的腹面。

(2)侧足神经节:位于右侧壳肌前端,内脏囊底中的线窝中,呈四角形,足神经节在最腹面,与其背侧面的侧神经节相愈合。

(3)脏神经环:左侧脏神经索由左侧足神经节背面发出,经过食道腹面,经左侧脏神经连索到腹神经节。右侧脏神经索由右侧足神经节背面发出,经过食道背面,经右侧脏神经连索到腹神经节。

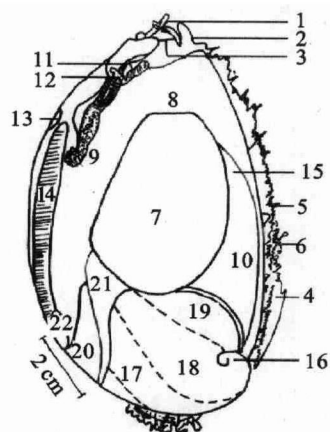
(4)足神经索:自侧足神经节发出,分左、右两条向后延伸,贯通整个足。索间有横的足神经连合。足神经节伸出两条平行的足神经索埋于足部的肌肉中,仔细剖开足肌可见到足神经索几乎达足的末端。

五、作业

绘制皱纹盘鲍的内部构造图。

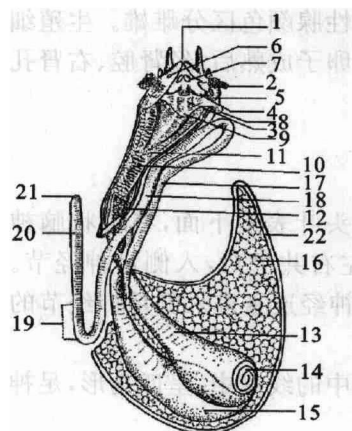
六、实验附图

见图 1-1-1-1、图 1-1-1-2、图 1-1-1-3。



1. 触角; 2. 眼柄; 3. 头叶; 4. 下足; 5. 上足触角; 6. 上足小丘; 7. 右侧壳肌; 8. 外套; 9. 外套腔; 10. 外套袋; 11. 外套裂缝; 12. 外套触角; 13. 左侧壳肌; 14. 左黏液腺; 15. 内脏圆锥体; 16. 内脏螺旋; 17. 胃; 18. 嗦囊; 19. 消化腺; 20. 心脏; 21. 右肾; 22. 左肾

图 1-1-1-1 皱纹盘鲍去壳后显示各器官部位图(背面观)



1. 口; 2. 颚(右); 3. 齿舌; 4. 舌突起; 5. 口袋(右); 6. 唾液腺孔(左); 7. 唾液腺(右); 8. 背咽瓣(右半) 9. 腹咽瓣; 10. 食道; 11. 食道囊(右) 12. 齿舌囊; 13. 嗦囊; 14. 胃盲管; 15. 胃; 16. 消化腺; 17. 上行肠段; 18. 下行肠段; 19. 直肠穿入心室之区域; 20. 直肠; 21. 肛门; 22. 生殖腺

图 1-1-1-2 皱纹盘鲍消化系统背面观(仿梁羨园)



图 1-1-1-3 皱纹盘鲍的外形图

实验二 栉孔扇贝的形态解剖

一、实验目的

通过对栉孔扇贝形态和解剖的观察,掌握双壳贝类的一般外部形态、内部构造及其特征,特别是附着性贝类的外部形态和内部构造,为附着性贝类的养殖打下基础。

二、实验材料

本实验所用材料为栉孔扇贝 *Chlamys (Azumapecten) farreri* (Jones et Preston),在分类上的位置是属于:

软体动物门 Mollusca

瓣鳃纲 Lamellibranchia

翼形亚纲 Pterimorphia

珍珠贝目 Pterioida

扇贝科 Pectinidae

三、实验仪器

解剖剪、解剖盘、镊子等。

四、实验步骤及内容

(一) 外部形态

1. 贝壳

贝壳呈扇状,两壳大小几乎相等,但左壳较右壳略凸,位于背缘的铰合部平直,壳顶具有前后两个三角形的耳状部,前耳大、后耳小,右壳前耳基部有一个缺刻,为足丝伸出之孔,在缺刻的腹缘有栉状小齿 6~10 枚。

壳轻而薄,适于开闭游动,由壳顶长出粗细不等的放射肋多条。左壳的主要放射肋 10 条左右,右壳的主要放射肋较左壳细,17~18 条,放射肋上有小的、不规则的指甲状突起,由于放射肋的凸凹起伏使双壳呈波纹状裙曲。

双壳腹缘密合,接近耳部的部分留有缝隙,因此在空气中耐干燥的能力不如蛤仔、牡蛎等。

除去一片贝壳,在壳顶处有棕黑色的韧带司贝壳的张开。韧带三角形,它的两端附着于两壳的小凹陷内。沿铰合部都平直的背缘还有一条很薄的外韧带,以联结双壳。铰合部无齿。

2. 外套痕

外套痕距壳缘相当远,左壳闭壳肌痕较右壳者大,并偏近于壳的腹缘。右闭壳肌痕较小偏近于铰合部(这是由于闭壳肌纤维斜行之故)。

3. 闭壳肌

扇贝闭壳肌为单柱型,仅有后闭壳肌,前闭壳肌退化消失。从右侧观察,闭壳肌可见到两部分,位于前背侧的,占肌束大部的黄白色部分为横纹肌,司双壳的迅速闭合;位于后腹侧的,小的肉红色部分为平滑肌,司壳的持久闭合。从左侧观察,在上述两部分肌肉的后背侧面有一束肌肉,它是唯一的一条缩足肌(即左右缩足肌)。

4. 外套膜

外套膜边缘无愈合着点,甚厚,富有肌肉,可分为三层,外层具有短小触手,中层(与外层分界不明显)的触手较大,并有外套眼,内层最宽,向内转折,形成一圈围屏状。内层在后端接近铰合部的地方左右愈合为一薄膜。

5. 内脏团

内脏团背面部分的黑绿色腺体为消化腺,其外包有一层生殖腺。

6. 鳃

鳃位于内脏块与外套膜之间,右侧鳃的前半部附着于闭壳肌的腹面。每一个鳃又分成内外两瓣,每一鳃瓣由许多并列的、与鳃轴垂直的鳃丝组成。每侧鳃内外两瓣合起来的形状呈W形。出入鳃血管均穿行于鳃轴内。

鳃丝的上行支仅达到下垂支高度的 $2/3$,鳃丝相互之间以及在鳃丝的上行支与下行支之间无血管相连,故称为假鳃瓣。

7. 腹鳍

左右两鳃之间的斧状部分为腹鳍,其中充满生殖腺,腹鳍背面有短小的圆棒状且退化的足,足的腹面有足丝沟,足丝沟向后方通向足丝孔,足丝由足丝孔生出。腹鳍两侧的一对囊状器官为肾脏。

8. 唇瓣

足的背上方位于鳃轴前端始点处的左、右两侧各有一对膜片状的唇瓣,外唇瓣为长方形,内唇瓣为三角形,内外唇瓣相向的一面均具有细致的皱纹。

唇瓣之间具有树枝状突起的器官,由于腹唇与背唇的树枝状突起相互交

叉,而将口紧闭,但在口角处仍留有一小孔,与各侧的内外唇瓣之间的沟道相通。

9. 直肠

闭壳肌后面附有一条深褐色的管道,即为直肠,其位置稍偏于左方,末端游离。

(二) 内部解剖

1. 围心腔

围心腔位于闭壳肌背面,消化腺之后,直肠穿行其间,并穿过心室。剪破围心腔露出心室,心室相当大,位于中央,绕附于直肠上,其壁疏松,如海绵质,心室两侧连着有两个形状不规则的心耳,心耳的尖端与出鳃静脉相连,心耳表面凹凸不平,覆有呈棕色的围心腔腺。

心室向前分出一支前大动脉,位于消化管的背面,后大动脉由心室后端分出,附着于直肠腹面右侧。

2. 消化道

口入食道,食道狭细而短,向后背方延伸,进入腹嵴的生殖腺内,此段为下行肠,新鲜的标本此段肠道内有晶杆,下行肠直达腹嵴的腹面尖端处,向背面折回而成为上行肠。上行肠附于闭壳肌上,行至消化腺后又偏向右侧,达消化腺背面时移至中央线而向后弯曲,穿出消化腺成为直肠。直肠穿过围心腔与心室之后沿着闭壳肌后面下垂,末端开口即为肛门。

3. 肾脏

肾脏位于腹嵴两侧,为大的囊状器官,右侧肾脏稍大,肾脏的背端开口于围心腔,其开口极小(切片方能看见),腹端开口于外套腔内,肾孔相当大,呈裂缝状。肾在稍近腹端处通出一条血管进入鳃血管。

4. 生殖腺

生殖腺充满腹嵴中,并包于消化腺外面,生殖腺有极细的孔道入肾脏(切片方能看到),借肾为通路,将生殖细胞排除体外,生殖腺成熟时,雌性呈橘红色,雄性为乳白色,精子和卵子排至体外受精发育。

5. 神经系统

神经系统由一对脑神经,一对足神经节和一个相当特化的脏神经节以及各种神经节的连接和分支组成。

(1)脏神经节:位于闭壳肌的腹面,腹嵴末端与闭壳肌联结点的右侧,它的结构复杂,由中叶和侧叶组成,中叶位置居中,又分为两个前中叶(深黄色)与一个后中叶(淡黄色)。中叶两侧连于两个半圆形的侧叶,脑脏神经节的地方,