

中国对虾

养殖新技术



金盾出版社

中国对虾养殖新技术

编著 纪成林
陈光辉
顾问 张伟权

金盾出版社

(京)新登字129号

内 容 提 要

科学养虾能使对虾产量高、规格大,获得更好的经济效益。本书邀请上海水产大学有关专家编写,并得到中国科学院海洋研究所有关教授的帮助,作者吸取了近年来国内外科研成果和实践经验,比较系统地介绍了对虾生物学特性、人工育苗和池塘养殖技术等,内容丰富、科学实用,适于广大养殖专业人员、水产工作者阅读参考,也适于作为对虾养殖培训教材使用。

中国对虾养殖新技术

纪成林 陈光辉编著

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:8214039 8218137

传真:8214032 电挂:北京 0234

国防科工委印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本:32 印张:5 字数:110千字

1989年8月第1版 1992年6月第2次印刷

印数:20001—31000册 定价:2.00元

ISBN 7-80022-107-5/S·41

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

目 录

第一章 生物学特性.....	(1)
一、分类及分布.....	(1)
二、形态构造.....	(1)
(一) 外部形态 (1) (二) 内部构造 (3)	
三、生态习性.....	(9)
(一) 栖息与运动 (9) (二) 洄游 (9)	
(三) 食性及摄食方法 (10)	
四、繁殖习性.....	(11)
(一) 性征 (11) (二) 性腺发育 (12)	
(三) 交尾 (14) (四) 产卵 (17)	
(五) 胚胎发育 (18) (六) 幼体发育 (20)	
五、蜕皮与生长.....	(25)
第二章 人工育苗.....	(27)
一、育苗场建造.....	(27)
(一) 建场地理条件 (27) (二) 育苗场的一般布局 (29)	
二、育苗基本设施.....	(29)
(一) 育苗室 (29) (二) 育苗池 (29)	
(三) 饵料池 (31) (四) 亲虾越冬池 (32)	
(五) 供水系统 (32) (六) 充气设备 (33)	
(七) 增温设施 (35) (八) 供电装置 (35)	
(九) 育苗工具 (35)	
三、育苗用水的处理.....	(36)
(一) 简单过滤 (37) (二) 沙滤 (37)	
(三) 海水消毒 (过氯处理) (37)	

四、亲虾的选择与培育.....	(40)
(一)育苗中亲虾数量的确定(40)	
(二)选用亲虾的质量标准(42)	
(三)亲虾的培育方法(43)	
(四)亲虾的运输与暂养(46)	
五、幼体饵料准备.....	(48)
(一)单胞藻类培养(49)	
(二)轮虫培养(53)	
(三)卤虫卵的孵化(54)	
(四)人工饵料及其制作(58)	
六、虾苗培育及水质条件控制.....	(59)
(一)培育方式(59)	
(二)育苗工艺流程(65)	
(三)育苗水质条件控制(75)	
第三章 池塘饲养.....	(87)
一、放养前的准备.....	(87)
(一)虾塘(87)	
(二)苗种(92)	
(三)水质(95)	
(四)饵料(100)	
二、生产程序.....	(106)
(一)清塘除害(106)	
(二)过滤进水(109)	
(三)施肥繁殖基础饵料生物(111)	
(四)虾苗放养(111)	
(五)饲养管理(115)	
(六)对虾的病害及防治(129)	
(七)收虾及养殖效益估算(138)	
第四章 对虾的保鲜与加工.....	(141)
一、保鲜处理.....	(141)
二、防止虾体变黑.....	(141)
三、对虾的加工工艺.....	(142)
(一)原料处理(142)	
(二)初洗(142)	
(三)去头(142)	
(四)洗虾(142)	

- (五) 初级挑选 (143) (六) 清洗 (143)
- (七) 控水 (143) (八) 称量 (143)
- (九) 摆盘 (143) (十) 灌水、淋水 (143)
- (十一) 半成品检验 (143) (十二) 第一次加水 (143)
- (十三) 冻结 (143) (十四) 第二次加水 (144)
- (十五) 出冻脱盘 (144)
- (十六) 镀冰衣 (144) (十七) 包装 (144)
- (十八) 冷藏 (144) (十九) 成品检验 (144)
- (二十) 中转集运 (144)

附 录	(145)
一、我国可供养殖的对虾种类	(145)
(一) 中国对虾 (145) (二) 长毛对虾和墨吉对虾 (145)	
(三) 日本对虾和宽沟对虾 (145)	
(四) 斑节对虾和短沟对虾 (146)	
(五) 中型新对虾 (146) (六) 刀额新对虾 (147)	
(七) 近缘新对虾 (147) (八) 莫氏新对虾 (147)	
(九) 周氏新对虾 (147)	
二、江、河、海水成分	(147)
三、几个常用换算公式	(148)
(一) 不同温度下, 海水比重与盐度计算公式 (148)	
(二) 波美度与比重换算公式 (重于水的液体) (148)	
(三) 对虾体长 (厘米) 与体重 (克) 换算公式 (148)	
四、海水比重与盐度换算表	(148)
五、渔业水域水质标准	(149)
六、对虾配合饲料配方 (参考)	(150)

第一章 生物学特性

一、分类及分布

中国对虾隶属于节肢动物门、有鳃亚门、甲壳纲、软甲亚纲、十足目、游泳亚目、对虾科、对虾亚科、对虾属，属于广盐、广温性虾类。具有体大、壳薄和生长快等优点。为我国特产，也是我国目前对虾养殖最广泛的品种。由于商品价值高，在国际市场上深受欢迎。中国对虾主要分布于黄、渤海区，产于山东、河北、辽宁及天津近海。近年来，由于对虾增殖放流，江苏、浙江沿海也有一定产量，长江口、珠江口等河口地区也能捕到一定数量的中国对虾。

二、形态构造

(一) 外部形态 体长而侧扁，略呈梭状，适于游泳活

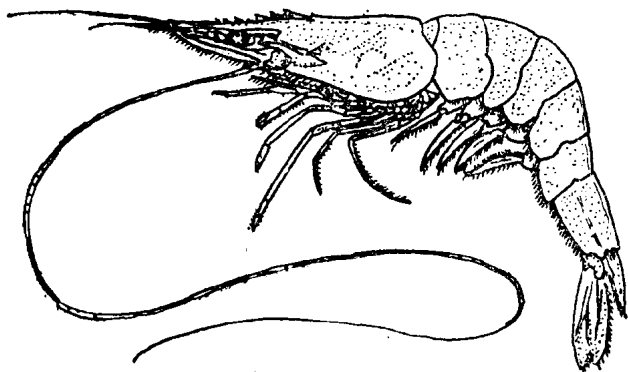


图1-1 中国对虾外形

动。体分头胸部和腹部(图1-1)，由20个体节和19对附肢组成(见表1-1)，虾体覆被1层透明的甲壳。包被头胸部的称为头胸甲，其前端中央突出，形成额角，头胸甲表面大都具有突出的刺、隆起的脊或凹下的沟。腹部较头胸部为长，每节之甲壳由关节膜相连，故可自由伸屈。

虾体各部附肢均由基肢、内肢和外肢构成，因各对附肢功能不同，其形状变化也大。口器附肢主要在于抱持和咀嚼食物，其基肢发达；胸部附肢为捕食及爬行器官，内肢发达；腹部附肢功能在于游泳，其内、外肢均发达。

(二) 内部构造 对虾有消化、呼吸、循环、排泄、生殖、神经和肌肉等系统。对虾的内脏器官大都集中于头胸部，而腹部肌肉最发达(图1-2)。

1. 消化系统 对虾的消化管由上、下唇之间的口、短管状食道、囊状的胃、短的中肠、长而直的后肠、粗短的直肠以及开口于尾节腹面的肛门所组成。

胃分前后两部，前部名贲门胃，后部称幽门胃。在幽门胃的后部和中肠两侧有一对大消化腺，即肝脏，有肝管通入中肠，中肠背面有中肠盲囊，在后肠和直肠交界处有一直肠腺。食物由“口器”附肢传入口，由大颚切断、磨碎，经食道至贲门胃。胃内壁有许多形似小齿的角质突起，形成“胃磨”，将食物磨细后送到幽门胃。该胃前端生有无数刚毛，具有过滤作用。中肠具有消化吸收的功能，未被消化吸收的物质经肠道由肛门排出体外。

2. 呼吸系统 对虾以鳃进行气体交换。鳃位于胸部两侧的鳃腔之中，由于鳃的着生部位和功能不同，分为侧鳃(胸鳃)、足鳃、关节鳃和肢鳃等4种，共25对。鳃由鳃丝构成。鳃内血管有入鳃血管和出鳃血管，两条血管各有分枝通

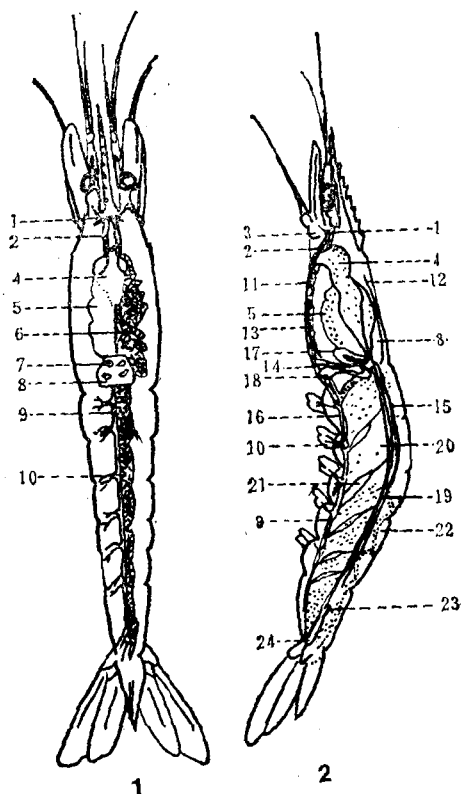


图1-2 中国对虾的内部构造

1. 雌性（背面观） 2. 雄性（侧面观）

1. 脑 2. 环食道神经 3. 触角腺（示所在位置） 4. 胃 5. 肝脏
 6. 卵巢 7. 心孔 8. 心脏 9. 腹神经索 10. 神经节 11. 食道下神经节 12. 前大动脉 13. 胸下动脉 14. 胸动脉 15. 腹上动脉
 16. 腹下动脉 17. 精巢 18. 精荚囊 19. 后肠 20. 腹部屈肌
 21. 斜屈肌 22. 背伸肌 23. 直肠腺 24. 肛门

入鳃丝，形成血管网。由于第二小颚的颌舟片和各肢鳃的摆动，使水不断地流经鳃腔，当鳃与水接触时便吸收水中溶解

氧，排出二氧化碳，进行气体交换，以行呼吸作用。

3. 循环系统 循环系统为开放式，包括心脏、血管和许多大小血窦。心脏位于胸部后端背面的围心室内，为黄白色，扁平囊状，可透过活虾的头胸甲看到心脏的跳动。心脏具心孔4对，2对在背面，1对位于前侧面，另1对在腹侧面。心孔内有防止血液倒流的瓣膜。虾体内有动脉（眼动脉、触角动脉、肝动脉、腹上动脉、胸动脉及其分支——胸下动脉和腹下动脉等）分布全身各部，由于肌肉质的心脏不停运动，压迫血液流入上述动脉，再经分支的小动脉输送营养物质到组织内。

血液无色，血浆内含有血蓝素，能携带氧气到组织中去。血液通过细小动脉流入组织间的血窦内，由血窦将血液收集流入胸部底面的胸血窦，然后流入鳃血管而达鳃内，经气体交换，将血液澄清后，再经出鳃血管最后流回围心室，经心孔入心脏，周而复始，不断循环。

4. 排泄系统 对虾的排泄器官为触角腺，位于第二触角基部，由一囊状腺体和一薄壁的膀胱及排泄管组成，排泄孔开口于第二触角基部的乳突上。由于腺体内的排泄物呈绿色，故触角腺又称为绿腺。

5. 生殖系统

（1）雌性生殖系统：

①卵巢。位于身体背面。成熟的卵巢由并列而对称的左右两大叶组成，从胃的前方向后一直延伸到腹部末端，约占体重的1/6，重约15克左右。由于卵巢各部形态不同，一般可分为前叶、中叶（侧叶）和后叶3部分（图1-3）。

前叶：1对。沿贲门胃两侧伸达咽部，前末端沿向背面方向呈钩曲状，基部愈合。

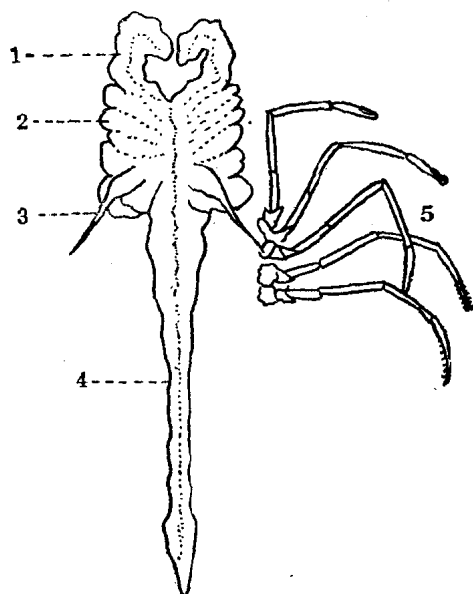


图1-3 中国对虾成熟的卵巢

1.前叶 2.侧叶(中叶) 3.输卵管 4.后叶 5.第三步足

中叶(侧叶): 位于肝脏背侧, 6对。各对侧叶形状不规则, 末端浑圆, 皆比前叶为小, 其中第五六两叶又各分为上、下两小叶, 下叶被上叶覆盖, 不易见到。

后叶: 1对, 很长。自头胸部后端并列于腹部肠道上方, 延伸至肛门附近。在第三腹节之前的后叶, 卵巢宽度由前而后逐渐变窄, 在腹部各节交界处有明显压迫痕迹, 侧观卵巢边缘呈连续的台阶状; 第三腹节以后的后叶, 卵巢宽度明显变小, 侧缘比较平滑, 压迫痕不太明显。在肛门前上方处, 由左右卵巢合抱而成1个椭圆形空隙, 直肠即由此通过而抵肛门。

②输卵管及雌性生殖孔。输卵管1对,约长1~2厘米,一端与卵巢第五侧叶的下叶末端相接,另一端开口于第三步足基部内侧的乳突上,即雌性生殖孔。

③纳精囊(受精囊)。1个,位置在第四与第五步足基部之间的腹甲上,略呈圆盘状,长略大于宽,纵向开口,口的两侧边缘分别向外翻卷,开口前方有一圆杆状突起,口内为一空囊,为雌虾交尾并贮存精子的器官,故名纳精囊或受精囊。

(2) 雄性生殖系统(图1-4):

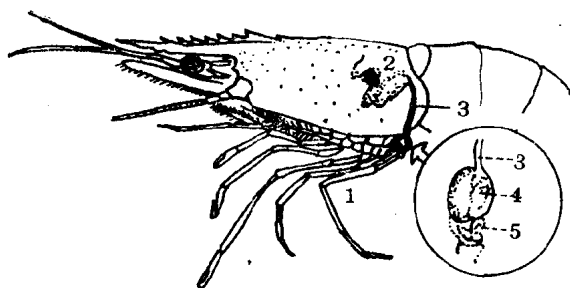


图1-4 雄性生殖系统示意图

1.第五步足 2.精巢 3.输精管 4.精荚囊 5.生殖孔

①精巢。并列而对称,位于头胸部肝区中部至第一腹节之间,呈盘肠状(多向弯折),成熟的精巢其重量也不超过1克,仅占体重的几十分之一。

精巢分前叶(1对)、中叶(即侧叶,6对)和后叶(1对)。精巢薄而透明,成熟时微白色,由为数众多的精子囊组成,精原细胞经发育而形成精子。精子长约10微米,分头、颈、尾3部,头部圆球形,颈部不明显,尾部与头部等长,形似图钉。

②输精管。1对,其一端与精巢后叶相通,另一端与贮精囊相接。输精管透明、弯曲,呈不规则膨大的管状体,管轴

与精巢大体平行，但走向相反。

③贮精囊。为1对膨大的囊状物，各自位于第五对步足基部，是雄虾产生和贮存精荚的所在。成熟的雄虾，外观其贮精囊似1对豆状的圆形球体，白色，交配时精荚即由该处经生殖孔排出体外。

④生殖孔。贮精囊有一短管，开口于第五步足基部内侧乳突上，即生殖孔(或称排精孔)，交尾时期，该乳突特别膨大，平时则不易见到。

⑤雄性交接器。1个，由第一腹肢的内肢特化而成。中国对虾的雄性交接器呈古钳状，长度明显大于宽度，中部纵向卷曲，合成圆筒形，中叶末端稍尖，伸出于侧叶末缘之外。

6. 神经系统和感觉器官 脑位于两眼基部之后方，由两个大的神经节合并而成。由脑发出神经到复眼、第一触角、第二触角等处，并分发1对神经(环食道神经)绕过食道与食道下方的食道下神经节连结，其后以腹神经索纵贯身体腹面的中央，该神经索由2条神经索合并而成，其外包有结缔组织，在7~8胸节之间分离成为一孔，胸动脉即由此孔穿过。腹神经索在8~19节的每一体节内，均由腹神经节分发出的神经到各体节相应的附肢中去。

感觉器官有复眼1对，着生在能转动的眼柄上，由脑前侧发出的视神经通入眼柄，神经末端周围分布多个细胞群，具有分泌激素的作用，称为X器官。平衡囊位于第一触角基部丛毛之中，司身体平衡。第一与第二触角的触鞭以及神经末梢相连的各部刚毛，皆有触觉作用，故对虾感觉灵敏。

7. 肌肉系统 肌肉为横纹肌，由许多肌肉束构成，分布于胸部和腹部，但以腹部最发达。肌肉束分为伸肌与屈肌两种，它们协调的伸缩运动，使对虾具有很强的游泳能力。腹

缩肌几乎占据整个腹部，与斜伸肌绞在一起构成强大的肌肉块，它的收缩可使虾体迅速弯曲。背伸肌欠发达，位于后肠上方，运动能力较弱。

在头胸部，有肌肉通到各有关器官内。眼柄的竖立，大颚的活动，触角的摆动，胸部附肢的运动，皆分别依赖于复眼肌、大颚转肌、触角肌和胸腹肌的运动。

三、生态习性

对虾为1年生虾类，仅少数个体生命可达2年。在它一生中，要经过好几个不同的生活阶段。在不同生长发育阶段，对外界环境条件要求也不同，并表现出不同的生态类型。

(一) 栖息与运动 幼体阶段营浮游生活，受海水流动支配，水平分布较广。具有一定活动能力的仔虾常聚集在河口附近或在内湾中觅食，随着幼虾迅速生长，又逐渐离开河口到近岸浅海区域栖息活动，当幼虾长至8~9厘米后，便开始移向较深的水域中生活。

中国对虾喜栖息在泥沙质海底，白昼多匍匐爬行或潜伏于海底表层泥沙中，夜间活动频繁，常缓游于水底部，有时也急速游向水的中上层。静伏时，步足支撑着身体，游泳肢缓缓摆动。游泳时第二触角触须分列于身体两侧，步足自然弯曲，游泳肢频频划动，升降自如。受惊时腹部屈伸后跃，或以尾扇击水，在水面上噼啪腾跳。

(二) 洄游 中国对虾在黄、渤海区有明显的洄游习性。

1. 越冬洄游 起源于暖海的中国对虾，向北分布到渤海湾，虽然在水温较高的夏、秋两季能在渤海湾繁殖生长，但在严寒即将来临、水温降至10℃以下时，便迁移南下到黄海

南部水温较高的水域中越冬,这就形成了对虾的越冬洄游。

2. 生殖洄游 寒冬过去,翌年开春,水温回升,在黄海南部越冬的虾群,又成群结队地向北方进发。产卵期在4~6月间,在此期间,北上产卵的主要虾群,大约在2个月的时间内完成近千公里的旅行,最终到达产卵场,主群对虾分散开来寻找适宜的环境繁殖后代,这一洄游称为生殖洄游。

从夏初到秋末,各河口近海区的自然条件很适合对虾繁殖,新生的幼虾可以得到丰富的食饵,顺利而迅速地生长。秋末冬初时,幼虾就长得和母体一般大小,此时雄性性腺已发育成熟,即与雌虾进行交尾。寒冬又至,新生的虾群又南移越冬,次年春暖花开,复又北上产卵。中国对虾在自然海区的这种年复一年的归原性,多少年来是一直不变的。

(三) 食性及摄食方法 对虾食性较广,在不同的生长发育阶段其食物种类及组成不尽相同。幼体阶段从蚤状幼体开始摄食,在自然海区,蚤状幼体多以10微米左右的甲藻为食,其次为硅藻;在人工育苗中,蚤状幼体的植物性饵料有硅藻(小硅藻、角毛藻、骨条藻等)和绿藻(扁藻),也可使用豆浆、蛋黄等作为饵料。

幼体发育至糠虾阶段,由于捕食能力逐步增强,除继续摄取植物性饵料外,同时也捕食动物性饵料生物,如瓣鳃类幼体,桡足类幼体及成体,人工育苗中常以轮虫和卤虫幼体为饵,也可投喂蛋黄或微粒配合饲料。

幼体进入仔虾阶段,随着仔虾逐期增长,食物组成逐渐扩大,摄食动物性饵料的比重也随之增加。早期仔虾仍营浮游生活,以食浮游动物为主,随着生长发育和运动能力的增强,便逐渐转为营底栖生活,以底栖饵料生物为主要摄食对象,人工育苗多以卤虫幼体为饵料。

在自然海区，幼虾多以小型甲壳类（如介形类、桡足类、糠虾等）及软体动物和多毛类的幼体等为食物，因其有溯河习性，因而也摄食一些淡水蚤类。在人工养殖中，常投喂一些小型贝类、鱼虾及人工合成的饵料。

成虾则以海区的底栖甲壳类、瓣鳃类、多毛类及小型蛇尾类为食，其中以甲壳类为主。人工饲养中，仍以小型贝类、小杂鱼、虾、蟹等为饵料，人工合成饵料的使用也逐步增大比重。

四、繁殖习性

（一）性征 对虾雌雄异体，性征比较明显，易从外形上识别雌雄（见表1-2）。

表1-2

雌雄对虾在形态上的区别

形 态		雄 性	雌 性
个体大小		小于雌虾。自然海区成熟的雄虾体长一般为15~18厘米，体重约40~60克	长成的雌虾体长为18~23厘米，体重约80~120克
体 色		成熟后的雄虾体为黄色	微显蓝绿色而较透明
第二触角触须		在近基部有明显折曲	呈平滑的抛物线状
第三颚足		较长。末节呈匙状	较短。末节呈爪状
第一腹肢		内肢变成雄性交接器	内肢退化
第二腹肢		内肢内缘有一鳞片状雄性附肢	内肢正常
交接器	位置	由第一腹肢左右内肢联合而成	位于第四与第五步足基部之间腹甲上
	形状	呈古钟状	呈圆盘形
生殖孔位置		雄孔位于第五步足基部	雌孔在第三步足基部