

实用对虾养殖技术

陈宗尧 王克行编著



农业出版社

22
7

实用对虾养殖技术

陈宗尧 王克行 编著

农业出版社

实用对虾养殖技术

陈宗尧 王克行 编著

• • •
责任编辑 林维芳

农业出版社出版发行(北京朝阳区枣营路)

北京通县潮白印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 5.75印张 123千字

1987年11月第1版 1987年11月北京第1次印刷

印数 1—19,900册 定价 1.20元

ISBN 7-109-00173-3/S·121

统一书号 16144·3414

(限国内发行)

前 言

我国对虾港养已有近 200 年的历史，过去主要采用传统养虾法，亩产仅 5 公斤左右。自 60 年代起，逐步开展了半精养方式的试验。至 70 年代后期，不少养殖单位平均亩产已超过 100 公斤，少数单位亩产可达 200 公斤以上。特别是进入 80 年代，我国对虾工厂化育苗取得成功。现在，不仅可以生产数十亿计的中国对虾虾苗，还可以批量地生产长毛对虾、墨吉对虾、斑节对虾、日本对虾的苗种。从而在苗种来源上完全摆脱了依靠自然苗的被动局面，为我国对虾养殖业打下了坚实的基础，促进了我国对虾养殖业的大发展。

为了适应这一新兴事业发展的需要，我们收集了科研和生产中的成果，结合我们自己的经验，编著成册，供有关人员参考借鉴。徐启家、赵增元、马胜参加了部分内容的编写。陈书香、宋微波、马琳协助绘图。尹左芬、林哲训、王东石给予认真地审阅和修改。在此，表示衷心的感谢。

由于业务水平所限，加之时间仓促和资料的限制，本书有不足和错误之处，请读者予以批评指正。

作 者

一九八五年六月

目 录

绪 论	1
一、生物学概论	3
(一)分类学概要	3
(二)主要养殖种类的分布及优缺点	4
(三)对虾的形态构造	8
(四)对虾的生长发育	14
(五)对虾的繁殖习性与生活史	16
二、对虾的苗种生产	25
(一)国内外苗种生产的主要方式及概况	25
(二)工厂化育苗	27
三、对虾的养成	68
(一)养成的主要方式	68
(二)养虾场的建造	70
(三)清池除害	85
(四)饵料生物的培养	91
(五)虾苗放养	94
(六)虾苗的中间培育	101
(七)日常观测内容及方法	103
(八)对虾的营养与投饵	109
(九)水质控制	129
(十)防害与除害	142
(十一)收获	144

(十二)影响对虾产量的因素	149
四、对虾的疾病与防治	153
(一)幼体和仔虾的疾病	153
(二)幼虾及成虾的疾病	158
附表一 中国对虾体长、体重互查表	167
附表二 不同体长对虾日投饵量参考表	168
附表三 对虾育苗室常用鼓风机型号及规格	169
附表四 国产对虾饲料机型号及功能	170
附表五 常用水泵性能表	171
附表六 对虾养殖增氧机械及性能	173

绪 论

由于社会需求量的不断增加,世界虾类捕捞产量增长甚速,至1980年已有30多个国家从事捕虾业。总产量已由1970年的93万吨骤增至1980年的168万吨。尽管增长幅度较大,但是仍然不能满足市场的需要。因而目前已有50多个国家和地区开展了虾类的养殖和试验工作,涉及的种类多达56个。据不完全统计,养殖的产量约为10万吨。

虾类养殖的主要种类隶属于以下三属,即对虾属、新对虾属和沼虾属。其中以对虾属最为重要。对虾养殖之所以受到重视,主要具备价值高,可食部分占比例较大,其肉鲜美细嫩;养殖周期短,一般4至6个月,最短的只有两个月即可达到商品规格,在某些亚热带地区每年可生产2—3茬;食性杂,一般只要满足其对蛋白源的需求量,不论是动物性饵料还是植物性饵料都可使其生长;适应性强,对虾与鱼类相比,对水环境的变化具有较强的适应能力(特别是对虾*,对水质的变化适应性更强一些);只要苗种问题得到解决,即可从事人工养殖。目前,对虾科的多数种类已可进行大批量的人工养殖生产。

* 1765年原定名为*Penaeus chinensis* Osbeck, 1918年改名为*Penaeus orientalis* Kishinouye. L. B. Holthus 1979年在其所著《世界主要经济虾类注释名录》中建议改为原定名。1982年日本林健在所著《日本产虾类的分类与生态》中仍使用*Penaeus chinensis* Osbeck。故本书使用之中文名称为“中国对虾”。

从事对虾养殖就其生产方式可划分为：

传统养殖方式：该方式主要集中在印度及东南亚地区，每年可生产2—3茬或更多。每公顷年产量在1000公斤以下，平均每茬收获350公斤左右。苗种来源系依赖纳自然苗或捕捞自然苗。在池塘中多采用鱼虾混养，或多种虾苗混养。养虾饵料则靠施用有机肥或无机肥来繁殖自然饵料。

半精养方式：该方式主要集中在我国(包括台湾省)、日本及朝鲜。每公顷年产量在1000公斤以上。采用人工苗，进行人工投饵。水环境基本上可进行人工控制。

精养方式：该方式尚处于中间试验阶段。进入70年代后，日本、西欧、美国等在陆地上建立大型水池，利用流水或循环水及充氧系统进行高密度养殖。例如Forsten等于1974年，将平均体重0.13克的中国对虾苗，按每平方米166尾的密度养殖112天后，获得每平方米近1公斤的产量。茂野邦彦于1970年，将平均体重0.068克的日本对虾苗，按每平方米196尾的密度，养殖100天后，获得每平方米2.56公斤的产量。这一方法虽然单产较高，但由于设备投资大，管理费用高，目前仅局部地区应用于生产。

一、生物学概论

(一) 分类学概要

对虾属于节肢动物门、有鳃亚门、甲壳纲、软甲亚纲、十足目、对虾总科、对虾科、对虾亚科、对虾属。对虾属的主要特征为额角上下缘皆具有锯齿状齿；头胸甲具有眼胃脊；具触角刺、胃上刺和肝刺；第一触角具内侧附肢及柄棘；第一触角鞭通常比头胸甲长；大颚触须由两节组成，呈叶片状；第三胸节具有肢鳃；第八胸节上具有侧鳃；步足通常都具有外肢。雄性交接器呈倒钟状；雌性交接器呈盘状，位于第四及第五对步足基部间的腹甲上，基部两侧各有一个小突起，中央有一纵裂口，其边缘向外翻卷，裂口内通一空囊，是接受精英的器官。裂口前方有一较大圆形突起，上面密生柔软的细毛。本属在我国常见有七种经济种(见检索表)。

我国对虾属主要经济种检索表

A. 无中央沟，额角侧沟浅，且向后愈浅，至胃上刺下方消失，无肝脊及额胃脊。

B. 齿式7—9/3—5，额角后脊延伸至头胸甲中部，额角较平直，基部微凸，末端较粗，第一触角上鞭约为头胸甲长度的 $1\frac{1}{2}$ 倍，雄性第三颚足末节稍短于第二节…中国对虾 *Penaeus chinensis* Osbeck

BB. 额角后脊延伸至头胸甲后缘，额角基部背面隆起，末端较细，第一触角上鞭与头胸甲长度略相等。

C. 齿式7—8/4—6, 额角基部稍高, 雄性第三颚足末节为末第二节长度的1.5—2.7倍, 额角后脊上有断续的凹点

..... 长毛对虾 *P. penicillatus* Alcock

CC. 齿式8—9/4—5, 额角基部甚高, 雄性第三颚足末节仅为末第二节长度的 $\frac{1}{2}$, 雌性交接器前片之顶端疣突相当大

..... 墨吉对虾 *P. merguensis* de Haan

AA. 具有明显的中央沟, 额角侧沟很深, 延伸至头胸后缘, 有明显的肝脊和额胃脊, 尾节有三对侧刺。

B. 齿式8—10/1—2, 额角侧沟略窄于额角后脊, 雄性交接器中叶之顶端有非常粗大的突起伸出于侧叶末端, 雌性交接器前部末端变圆

..... 日本对虾 *P. japonicus* Bate

BB. 齿式9—12/1, 额角侧沟与额角后脊等宽, 雄性交接器中叶之末端有稍发达的小突起, 雌性交接器前部之顶端分叉

..... 宽沟对虾 *P. latisulcatus* Kishinouye

AAA. 中央沟明显但较窄而浅, 额角侧沟深, 伸至胃上刺下方或后方, 有明显的肝脊无额胃脊。

B. 齿式6—8/2—4, 第一触角鞭短于其柄, 第三步足超出第二触角鳞片的中部, 第五步足有小的外肢, 肝脊向前下方斜伸, 脊窄

..... 短沟对虾 *P. semisulcatus* de Haan

BB. 齿式7—8/2—3, 第一触角鞭长于其柄, 第三步足超出第二触角鳞片的末缘, 第五步足无外肢, 肝脊平直前伸

..... 斑节对虾 *P. monodon* Fabricius

(二) 主要养殖种类的分布及优缺点

1. 中国对虾

此种在我国大多称作对虾, 也称作青虾(雌)、黄虾(雄)、大虾、明虾。香港称肉虾。日本称其为大正虾。联合国粮农组织通称肉虾。主要分布在我国渤海、黄海, 东海北部也有极少量的分布, 甚至在广东沿海也偶尔发现, 常与墨吉对虾

混栖。此外，有少部分在产卵洄游中可达朝鲜西海岸。该种是我国最重要的养殖品种，生长较快。养殖 100—120 天，体长可达 12 厘米，体重 20 克以上。中国对虾对温度、盐度和低氧都有较强的适应能力。在养殖条件下，其适温范围为 20—30°C，致死低温为 4°C，个别可耐受 2°C 的低温；致死高温为 39°C。其适应的盐度范围为 2—43‰。在溶解氧低至 2 毫升/升的情况下仍能正常生长。与日本对虾相比，它对饵料中的蛋白源含量要求较低(40%)。由于它不象日本对虾那样具有很强的潜沙习性，所以养殖池内不需要洁净的沙底，收捕时虾也很易随水游出。此外，不论是在自然海区还是人工培养的条件下，都可获成熟的亲虾，这也是它的一个重要优点。该种的主要缺点是甲壳较薄，易受机械损伤，感染疾病，也不易于干运出售活虾。

2. 长毛对虾

该种在闽南称为红虾，两广地区称为大虾或白虾，在台湾叫红尾虾。在香港叫白虾。联合国粮农组织通称红尾虾。主要分布在印度洋、西太平洋的巴基斯坦到印度尼西亚沿海一带。我国福建、台湾及粤东沿海最为常见。目前已属福建省及两广地区的主要养殖品种。养殖 100 多天，体长可达 11 厘米，体重可达 17 克。厦门晚季长毛对虾，养殖 113 天，最大体长为 14.4 厘米，最大体重为 33.2 克；平均体长 11.1 厘米，平均体重 17.7 克。长毛对虾较其它南方虾种更耐低温，在较低温度下生长较快，所以养殖地区较广。由于在人工条件下或自然海区都可获得成熟的亲虾，所以易于进行人工苗种生产。该种主要缺点是要求有较高的盐度和溶解氧，且甲壳较薄，易受机械损伤。

3. 墨吉对虾

该种在两广称大虾或白虾，香港和澳大利亚称白虾，联合国粮农组织通称香蕉虾。主要分布在印度西太平洋的暖水区域，我国粤西、海南岛及广西沿海较多。目前是广东省的主要养殖品种。在养殖条件下经过 160 天，雌虾体长可达 12 厘米以上，体重 28 克。由于可养成大规格的虾，且壳薄肉嫩，售价较高。它对饵料中蛋白源的比例要求较低(40%)，在人工条件下或自然海区都可获得成熟亲虾，易于进行人工育苗生产。墨吉对虾不象日本对虾那样具有很强的潜沙习性，在泥质的池底，也可以正常生活，收获时可随水游出。该种主要缺点是在盐度 20—30‰ 条件下才能正常生长，当盐度低于 5‰，或高于 40‰ 即可导致死亡。对高温的适应能力也弱，当水温超过 34℃ 即引起死亡。此外它不适于在海水较混浊，透明度较小的条件下生活。在养殖条件下，雌雄个体差异很大；养成的死亡率高，由于甲壳薄，易受机械损伤。

4. 斑节对虾

该种是对虾属中个体最大的一种。广东、台湾称草虾，香港称鬼虾，日本称牛虾，澳大利亚称黑(蓝)虎虾或大虎虾。联合国粮农组织通称大虎虾。该种分布广泛，在印度西太平洋、红海、非洲东南岸、澳大利亚、日本沿海都有其踪迹。我国闽、台、粤较常见。在其渔汛期平均体长可达 30—35 厘米，体重 350—400 克，最大可达 600 克。由于个体较大，售价亦较高。斑节对虾能够耐受的盐度很广，其范围在 0.2—70‰，最适盐度为 1—25‰。生长的适温为 25—32℃，超过 38℃ 或低于 14℃ 便会引起死亡。它对低氧的耐受力较强，当溶解氧低于 0.2 毫升/升时才开始死亡。甲壳厚，抗机械损伤的能力强，同时可耐受长时间的干露，易于活运出售。更重要的是因为它的食性杂，不论是动物蛋白或植物蛋

白，都可使它正常生长，而且对蛋白源的含量要求较低(35%)。斑节对虾的主要缺点是在人工条件下，或自然海区均难获得成熟的亲虾；它还具有潜沙习性，收捕时不易随水游出。

5. 日本对虾

该种在广东称为竹节虾，台湾称斑节虾，香港称花虾，朝鲜称东方褐虾，在日本称为车虾。联合国粮农组织通称为Kuruma(即クルマ的音译)虾。该种分布广泛，在印度西太平洋，从红海、非洲的东部到朝鲜、日本一带都有其踪迹。在我国的东海、南海亦有分布，特别是以广东省较多，并与斑节对虾、短沟对虾和宽沟对虾混栖。该种是日本最重要的养殖品种，我国目前尚未进行养殖生产。在养殖条件下，经过180天，体重可达20—25克。日本对虾是对虾属中除中国对虾外，较为耐低温的种类，其适宜水温是20—30℃。当水温低至18℃时仍可生长。它的适宜盐度为15—30‰，低于7‰就会死亡。在人工条件下或自然海区均能获得成熟的亲虾，可大规模生产苗种。由于它的甲壳较厚，耐干露，所以销售时可以活体运到市场，获取较高的利润。它的主要缺点是要求饵料中必须有较高比例的蛋白源(60%)才能正常生长。另外由于它具有很强的潜沙习性，需要有洁净的沙质底，因而成本也相应地提高；收捕时也不易随水游出。

6. 短沟对虾

该种在我国广东称为丰虾或凤虾，台湾称熊虾，香港称竹节虾或花虾。联合国粮农组织通称绿虎虾。它分布于印度西太平洋、红海、非洲东南海岸、澳大利亚及日本沿海。在我国分布于闽、台、粤沿海。该种在自然海区可获得成熟亲虾，容易进行人工繁殖。在养殖条件下，要求有较高的盐度。

因此，近岸盐度较低的池塘内难以养成，而且生长率和成活率都很低。有关它的养殖技术尚待作进一步的研究。

7. 宽沟对虾

该种在澳大利亚称蓝腿王虾。联合国粮农组织通称西部王虾。其分布同短沟对虾。目前对其生活习性所知甚少。

(三) 对虾的形态构造

1. 外部形态

中国对虾的外部形态，见图 1。

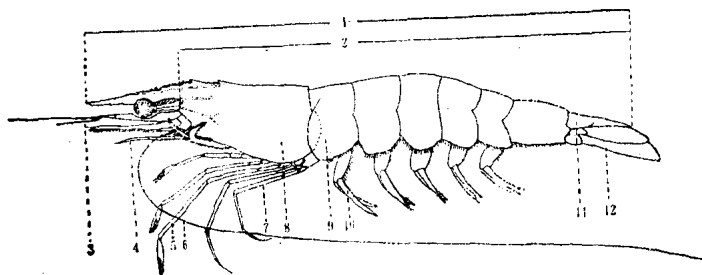


图 1 中国对虾外部形态

1. 全长 2. 体长 3. 第一触角 4. 第三颚足 5. 第三步足 6. 第二触角之触鞭 7. 第五步足 8. 头胸部 9. 腹部 10. 游泳肢 11. 尾节 12. 尾扇

对虾体长而侧扁，全体分为 20 节或 21 节。即头部 5 节或 6 节(胚胎期)，胸部 8 节，两部愈合成头胸部，分节不明显。腹部 7 节，分节明显，其末节称为尾节与尾肢组成尾扇。除末节外，各节皆有附肢，即头部二对触角，1 对大颚，2

对小颚；胸部 3 对颚足，5 对步足；腹部具 6 对附肢，统称为腹肢，第六对特大，又名尾肢；其余 5 对又称为游泳肢。对虾体外包被有坚韧的几丁质甲壳，头胸部甲壳愈合为头胸甲，其前端有具齿的额角，在额角的基部两侧具一对带柄的复眼。口位于两大颚之间。雌性生殖孔一对，在第三对步足基部内侧，在第四和第五对步足基部间之腹甲上有一椭圆形交接器，中有纵向之开口，口内为一空囊，交尾后，雄性排出之精英储存其中，故又名纳精囊。雄性生殖孔位于第五对步足的基部内侧，雄性交接器由第一对腹肢之内肢变形而成，由背面或腹面观之，略呈钟形，中部纵向卷曲成筒状。

2. 内部构造

中国对虾内部器官见图 2。

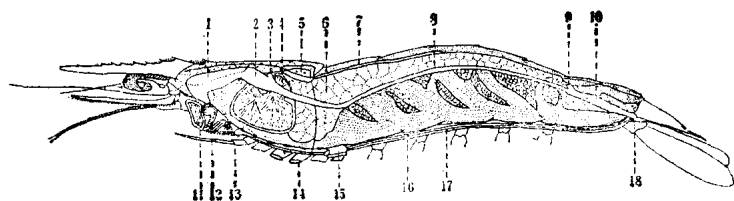


图 2 中国对虾内部器官(中央纵切面)

1. 贲门胃 2. 幽门胃 3. 前肠盲囊 4. 肝胰脏 5. 心脏 6. 成熟的卵巢
7. 背大动脉 8. 肠 9. 中肠后盲囊 10. 直肠 11. 前唇 12. 大颚 13. 第三颚足
14. 第三步足 15. 纳精囊 16. 腹中神经索 17. 腹大动脉 18. 肛门

(1) 生殖系统(图 3) 雌性对虾有一对卵巢，贯穿于身体背面，未成熟时为白色，成熟时为暗绿色，左右两卵巢相并呈叶状，各叶分别向前后侧方延伸。向前伸的两叶达胃区背面，叫做前叶，其顶端折向背面呈屈指状；向侧面延伸的七

叶覆盖在肝胰脏的两侧，叫做侧叶；还有两叶比较长，向后沿肠的背面延伸，直达腹部的末端，叫做后叶。后叶伸入第六腹节处左右分开，后肠由分开处穿过。由左右卵巢第六侧叶上各发出一条细的输卵管，向腹面延伸，穿过第三对步足和胸部的肌肉束，在第三对步足基部内侧的生殖乳突上开口，即雌孔(或称产卵孔)。在生殖期生殖乳突明显易见。

雄性对虾的精巢也是一对，所在部位同卵巢。未成熟的精巢无色透明，成熟后为乳白色，包括一对前叶和一对短小的后叶，八对侧叶。由后叶各伸出一条细而短的前段输精管，而后膨大成粗大半透明的储精囊。储精囊位于肝胰脏的后方，呈横“S”形，其后部变为细管状的后段输精管，伸入第五对步足基部而后膨大成球状精英囊。精英囊下方通一短的射精管，其开口即雄性生殖孔(或称雄孔)。雄孔位于第五对步足基部内侧的乳突上，成熟雄虾的每一精英囊内存有一个精英；精英连一薄膜状精英栓。精英内装有大量成熟精子。雌雄虾交尾时，精英传送到雌虾的纳精囊内，精英栓留在纳精囊外，数月后精英栓脱落。

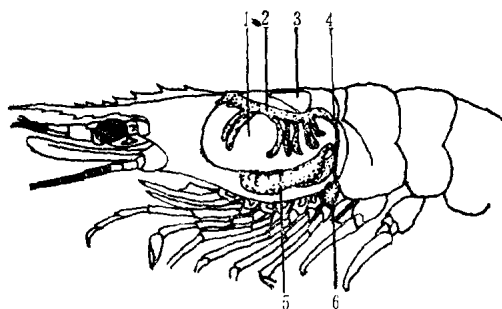


图3 中国对虾的雄性生殖器官

1.肝胰脏 2.精巢 3.心脏 4.上段输精管 5.储精囊 6.精英囊

(2) 消化系统(图2) 口位于两大颚之间,食道呈短管状,膨大的部分为胃,胃分为前后两部,前部较大呈囊状,壁薄,称贲门胃或前胃;后胃较小,在贲门胃之后,称幽门胃,胃壁较厚。贲门胃壁上有几丁质齿,形成胃磨,能磨碎食物,然后送入幽门胃。幽门胃内前端生有无数刚毛交织如筛,可过滤食物以免大块食物进入幽门胃。幽门胃后接一条管状的肠子,自胸部末端向腹部背面延伸。肠分为二部,即中肠和后肠。后肠或称直肠,位于第六腹节内,开口于尾节的腹面,即肛门。中肠前端两侧有一对大的消化腺,称中肠腺或肝胰脏。肝胰脏由小管及分泌盲管组成,呈块状,分泌消化酶消化淀粉;蛋白质及脂肪等营养物质。中肠与中肠腺之间有管相通。

(3) 呼吸系统 对虾的呼吸器官是鳃,位于胸部两侧的鳃腔内,鳃由于其着生部位不同可分为胸鳃、节鳃、足鳃及肢鳃。鳃为枝状物,每个鳃上具有一个鳃轴及许多分枝的鳃丝,鳃轴内有入鳃血管及出鳃血管,两种血管都有细血管通入鳃丝。鳃丝内具有分枝很细的血管,构成血管网。第二小颚的外肢(颚舟片)不停地摆动,使水流入鳃腔与鳃丝接触,通过扩散作用进行气体交换。

(4) 循环系统 对虾的循环系统为开放式。心脏为扁平囊状物,位于胸部背面后端的围心腔内。心脏的跳动可从甲壳外清晰地看到。心脏上有三对心孔,二对位于心脏背面,一对位于心脏的腹侧面。心孔内有瓣膜,防止血液倒流。主要动脉有眼动脉1条,触角动脉2条,肝动脉2条,腹上动脉1条,胸动脉1条,腹胸动脉1条,腹下动脉1条。由心脏压迫的血液经动脉及其分枝将营养物质输送到各个组织中去。对虾的血液无色,血浆内含血蓝素可携带氧气到组织中