

虾 蟹 生 物 学

王红勇 姚雪梅 编著

中 国 农 业 出 版 社

内 容 简 介

本书系统地介绍了虾蟹类的生物学基础知识，内容包括：虾蟹的外部形态、内部结构、分类、生理、生态和繁殖发育等方面，重点论述了我国目前主要养殖或具经济价值的虾蟹的生物学，比较详细地阐述其分类地位、地理分布、形态特征、内部结构、生态习性、繁殖习性等。通过认识和掌握虾蟹这一类动物的内在规律以及与环境条件的相互关系，从而能更好地开发利用虾、蟹资源和发展虾蟹类增养殖事业。

本书适合水产养殖专业本专科生使用，也可供水产科研单位、水产养殖管理干部与技术人员参考。

前 言

虾蟹同属节肢动物门甲壳纲十足目的动物。这类动物与人类有着十分密切的关系，有些是主要的水产养殖或捕捞对象，其中尤以虾、龙虾和蟹等，在我国海洋渔业捕获物中产量相当大，特别是对虾、毛虾、梭子蟹等，营养丰富，产值很高，地位更为重要。我国海域辽阔，大陆海岸线长达18 000km，我国的虾蟹种类繁多，区系繁茂，目前估计约有1 000多种，其中虾类400多种，蟹类800余种，是海洋动物区系的重要组成部分，不少种类具有一定的经济意义。

虾蟹生物学是研究虾蟹的形态、结构、分类、生理、生态和发育等方面的科学。通过认识和掌握虾蟹这一类动物的内在规律以及与环境条件的相互关系，从而能更好地开发利用虾蟹资源和发展虾蟹类增养殖事业。可见，虾蟹生物学是每个虾蟹养殖工作和从事虾蟹生物学理论研究的人必须掌握的基础理论知识，只有充分掌握此基础知识，才能理论联系实际，为生产服务，改进养殖技术及养殖水平，为虾蟹增养殖业作出贡献。

本书编写分工为：第二章的第一、二、三节，第三章、第五章、第六章、第十一章、第十二章和第十四章由王红勇编写；第一章、第二章的第四、五、六节，第四章、第七章、第八章、第九章、第十章、第十三章和第十五章由姚雪梅编写。

本书编写过程中，得到了张本教授、陈国华教授及尹绍武博士的热情支持与帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编写时间仓促，加之学术水平有限，书中难免会出现疏漏和错误，恳请广大读者予以批评指正。

编著者

2007.3.1

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 虾蟹的经济意义	1
第二节 世界主要产虾国家的概况	2
第三节 世界对虾种类及其分布	4
第四节 我国的虾蟹资源	9
第二章 虾蟹的基本知识	13
第一节 虾蟹的形态结构	13
第二节 虾蟹的分类	36
第三节 虾蟹的生态类群及区系特点	101
第四节 虾蟹的发声、发光和变色	109
第五节 虾蟹的甲壳、蜕壳及其意义	115
第六节 虾蟹的自切与再生	127
第三章 斑节对虾的生物学	129
第一节 概述	129
第二节 斑节对虾的分类地位及地理分布	130
第三节 斑节对虾外部形态	131
第四节 斑节对虾的生态习性	132
第五节 斑节对虾的繁殖习性	135

第四章 南美白对虾的生物学	143
第一节 概述	143
第二节 南美白对虾的分类地位及地理分布	144
第三节 南美白对虾外部形态	144
第四节 南美白对虾的生态习性	145
第五节 南美白对虾的繁殖习性	147
第五章 短沟对虾的生物学	154
第一节 概述	154
第二节 短沟对虾的分类地位及地理分布	154
第三节 短沟对虾外部形态	155
第四节 短沟对虾的生态习性	155
第五节 短沟对虾的繁殖习性	156
第六章 宽沟对虾的生物学	158
第一节 概述	158
第二节 宽沟对虾的分类地位及地理分布	158
第三节 宽沟对虾外部形态	159
第四节 宽沟对虾的生态习性	159
第五节 宽沟对虾的繁殖习性	160
第七章 日本对虾的生物学	163
第一节 概述	163
第二节 日本对虾的分类地位及地理分布	163
第三节 日本对虾外部形态	164
第四节 日本对虾的生态习性	164
第五节 日本对虾的繁殖习性	166

第八章 新对虾的生物学	169
第一节 概述	169
第二节 刀额新对虾的生物学特性	169
第三节 近缘新对虾的生物学特性	174
第四节 周氏新对虾的生物学特性	177
第九章 罗氏沼虾的生物学	178
第一节 概述	178
第二节 罗氏沼虾的分类地位及地理分布	178
第三节 罗氏沼虾外部形态	179
第四节 罗氏沼虾的内部结构	181
第五节 罗氏沼虾的生态习性	182
第六节 罗氏沼虾的蜕壳与生长	185
第七节 罗氏沼虾的繁殖习性	188
第十章 龙虾的生物学	199
第一节 概述	199
第二节 龙虾的分类地位及地理分布	199
第三节 龙虾的常见种类	200
第四节 龙虾的生物学特性	202
第五节 龙虾的生态习性	204
第十一章 远海梭子蟹的生物学	209
第一节 概述	209
第二节 远海梭子蟹的分类地位及地理分布	210
第三节 远海梭子蟹的外部形态	210
第四节 远海梭子蟹的生态习性	217
第五节 远海梭子蟹的繁殖习性	219

第十二章	三疣梭子蟹的生物学	224
第一节	概述	224
第二节	三疣梭子蟹的分类地位及地理分布	225
第三节	三疣梭子蟹的生物学特性	225
第四节	三疣梭子蟹的生态习性	227
第五节	三疣梭子蟹的繁殖习性	233
第十三章	锯缘青蟹的生物学	242
第一节	概述	242
第二节	锯缘青蟹的分类地位及地理分布	243
第三节	锯缘青蟹外部形态	244
第四节	锯缘青蟹的内部结构	246
第五节	锯缘青蟹的生态习性	250
第六节	锯缘青蟹的自切与再生	255
第七节	锯缘青蟹的蜕壳与生长	256
第八节	锯缘青蟹的繁殖习性	259
第十四章	锈斑蜆的生物学	274
第一节	概述	274
第二节	锈斑蜆的分类地位及地理分布	274
第三节	锈斑蜆的生态习性	275
第四节	锈斑蜆的繁殖习性	277
第十五章	日本蜆的生物学	283
第一节	概述	283
第二节	日本蜆的分类地位及地理分布	283
第三节	日本蜆的内部结构	284
第四节	日本蜆的生态习性	285
第五节	日本蜆的蜕壳与生长	289

第六节	日本蛭的自切与再生	293
第七节	日本蛭的主要敌害生物	294
第八节	日本蛭的繁殖习性	294
参考文献		305

第一章 绪 论

第一节 虾蟹的经济意义

虾蟹类具有丰富的营养价值，鲜虾可烹饪成各种美味佳肴，也可制成“虾米”、“明虾干”、虾蟹酱和罐头等海味品。是水产品中含高蛋白质、低脂肪、营养价值较高的种类之一。中国对虾 *Penaeus chinensis* 是世界上久负盛名的中国特产，锯缘青蟹 *Scylla serrata*、远海梭子蟹 *Portunus pelagicus* 等是人们所喜爱的食用蟹，活龙虾更是喜庆宴席上难得的珍品，深受人们的欢迎。虾蟹类除供应国内市场外，还可畅销国外，是出口创汇的重要水产品。

虾蟹类不仅可供食用，而且许多种类具有药用价值。如《本草纲目》中记载：“虾：主治小儿赤白游肿，捣碎敷之。作羹，治鳖瘕。托痘疮。下乳汁。法制壮阳道。煮汁吐风痰。捣膏敷虫疽。”《雷公炮制药性解》记载：“蟹：主散血破结，益气养筋，除胸热烦闷，捣涂漆疮。”

虾蟹类幼体均是海洋鱼类或其他动物的良好天然饵料。各种杂虾蟹可饲养鱼、鳖和禽畜，不仅能促进鸭子的生产和肥育，同时也可提高产蛋率。

从虾蟹壳中提取的甲壳素可做防水涂料、固定剂、浆料、澄清剂、医用缝合线、人造皮肤，黏合剂、农药成分等，还可用来螯合重金属离子及放射性元素。

第二节 世界主要产虾国家的概况

世界产虾的国家和地区计有 96 个, 其中年产量在 500t 以上的国家和地区有 29 个, 产量达 152.7 万 t, 占世界总产量的 90%, 在虾类生产名列前 60 名的国家和地区中, 2/3 以上属于发展中国家和地区, 其产量约占世界虾类生产总量的 95%。

世界虾产量(捕捞产量+水产养殖产量)自 1990 年(260 万 t)以来稳定增长, 1998 年达到 380 万 t, 比 1997 年上升 6%。1998 年中国产虾量 97 万 t, 占世界产虾量的 25%, 比 1997 年的上升 17%, 比 1990 年增加 82%。印度尼西亚、印度和泰国的产量大约相同, 约 38 万 t。

世界主要产虾国泰国、中国、印度尼西亚等 7 个主要产虾国的产量占全球总产量的 90%。

2000 年东半球养殖虾类的产量为 65 万 t, 约占全世界虾类总产量 85 万 t 的 76.4%。养殖的种类以斑节对虾为最多, 占 55%; 其次为南美白对虾 (*P. vannamei*), 占 23%; 墨吉对虾 (*P. merguensis*) 再次之, 占 11%; 中国对虾约占 7%。

从 1997 年至 2001 年泰国养虾年产量约在 22 万 t~26 万 t, 约占全球的 28.4%, 为世界第一, 其次分别为中国大陆 21.8 万 t 和印度尼西亚的 11.5 万 t, 印度也有 8.7 万 t 的产量。

从 1985—2000 年世界虾类总产量约增加 210%, 其中捕捞虾的产量从 1984 年到 1998 年只增加约 80 万 t, 其占总虾业产量的比重亦从 91% 减至 71%。但养殖产量从 1984 年的 17.2 万 t 大幅增加到 2000 年的 85 万 t, 增产率达 395%, 占总虾产业的比重亦从 9% 增为 30%。

对虾类养殖在我国水产养殖中占有重要地位。虽然产量不如鱼类、贝类, 但产值较高, 属于名、特、优产品。1997 年以后对虾类的养殖发展较快, 每年可增加 2 万 t 以上, 2000 年养殖对

虾的产量约为 21 万 t, 产值达 80 亿元以上。我国当前的对虾养殖品种主要有斑节对虾、南美白对虾、中国对虾、日本对虾、墨吉对虾、长毛对虾和新对虾类等。2000 年, 斑节对虾约占总产量的 40%, 中国对虾约占 25%, 南美白对虾约占 20%, 日本对虾约占 10%。1991—1999 年中国养殖对虾逐年产量如表 1-1。

表 1-1 中国养殖对虾逐年产量 (1991—1999 年)

年 份	产量 (t)	面积 (hm ²)	单产 (kg/hm ²)
1991	219 571	147 150	1492.2
1992	206 866	139 020	1 488
1993	87 756	154 310	568.95
1994	63 872	150 710	424.05
1995	78 416	136 610	574.05
1996	88 851	143 970	617.1
1997	102 923	178 778	576
1998	143 086	194 624	735
1999	170 830	205 661	831

1982 年, 对虾养殖产量在世界虾类总产量中的比重不到 5%, 1999 年世界水产养虾产量大约为 80 万 t。1998 年生产的所有虾类中 21% 是养殖虾。到 2003 年, 已上升到 37%。越南和印度成为对虾的主要出口国。2002 年, 中国养殖对虾产量超过泰国居世界第一位。2004 年, 我国海水养殖的对虾产量达到 53.5 万 t, 约占全球养殖对虾产量的 31%。从 1998—2003 年, 我国养殖对虾产量年均增长率为 29.8%。

就世界虾类出口数量而言, 亚洲国家是最大出口国, 约占整个销售量的一半, 拉丁美洲各国约出口 18%, 非洲各国约 3%, 印度是世界上虾类外销的最大国家, 约占世界的 13.5%, 其次是墨西哥 (9%), 再依次序为印度尼西亚 (7.2%)、中国 (6.6%) 和泰国 (5.6%)。印度年出口量为 5.36 万 t, 以美国和日本为主要市场, 其中, 对美出口量为 1.25 万 t, 对西欧国家年出口量为 5 000 t。日本的捕虾能力很强, 但国内消费量很大,

1984 年进口量占消费量的 75%，日本主要从 26 个国家和地区进口对虾，1983 年进口 18.7 万 t，价值 3 000 亿美元。

第三节 世界对虾种类及其分布

对虾科 Penaeidae 隶属于甲壳纲 Crustacea、软甲亚纲 Malacostraca、十足目 Decapoda、游泳亚目 Natantia、对虾派 Penaeidea。其个体发育可作为十足目种类的典型代表，种类很多，分布也很广，从暖水带、内湾和深水处均有分布。到 1960 年为止，已被记载的种类有 318 种，Waterman 和 Chace (1962) 把 318 种虾类分四个亚科，其中包括樱虾科 Sergestidae，拟须虾亚科 Aristaeinae 容易与其他三个亚科区别，触角鞭附着于第三原节的上缘，上鞭短于下鞭。在管鞭虾亚科 Solenocerinae 中，头沟伸到背腺，在其他两个亚科中，这种情况不易看到。单肢虾亚科 Sicyoninae 与对虾亚科 Penaeinae 有区别，有腹肢上没有内肢，前两个亚科大多数属于深水型的，后两个亚科通常栖息在沿岸区 (Burdenroad, 1939)，在两系统的幼体期及发育过程也有显著不同 (Guyney, 1942)。栖息于日本近海的单肢虾亚科几乎都生活在 200~300m 的深处 (Kubo, 1949)，经济价值大的种类大多为沿岸性种类，几乎都属于对虾亚科。属及种的检索，印度洋、太平洋方面可参考 Kubo (1949)，Reaek (1955)，Dall (1957)，Reaek 和 Dall (1965) 和 Joudanr (1966) 的资料；美洲水域方面可参考 Anderson 和 Lindnar (1943)，Voss (1955)；日本近海方面可参考吉田 (1941)，池末 (1963)；我国近海方面可参考沈嘉瑞、刘瑞玉 (1976)。

对虾属 *Penaeus* 的种类，通常个体都很大，市场价格昂贵，皆为重要经济种类。对虾属的分布范围与夏季（北半球 8 月南半球 1 月）表层水温有关，一般要求在 20℃ 以上。令人感兴趣的是，对虾属的种类在水温达到 20℃ 时，它们的生长、生殖、摄

食等活动都突然活跃, 另一方面, 在大西洋、太平洋中的分布, 西侧明显地多于东侧, 种类也多, 资源也丰富, 根据联合国粮农组织 (FAO) 年度报告渔捞统计记载, 目前全世界虾类平均年产量为 400 万 t, 其中对虾属种类占绝大多数, 占总产量的 47%, 据不完全统计, 全世界渔获经济虾类有 52 种, 隶属于 11 个属, 见表 1-2。

表 1-2 世界对虾重要种类及其分布

种 类	分 布 地 区
对虾属 <i>Penaeus</i> 日本对虾 <i>P. japonicus</i> Bate	日本海域、中国黄海、中国台湾海域、南中国海、菲律宾海域、南非、东非、红海、阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国、印度尼西亚、澳大利亚西部海域以及大西洋中部海域
中国对虾 <i>P. chinensis</i> Osbeck	中国黄海、南中国海及中国台湾海域
斑节对虾 <i>P. monodon</i> Fabricius	菲律宾、中国台湾海域、日本海、中国黄海、南中国海、澳大利亚、昆士兰、维多利亚、南澳大利亚、西澳大利亚、印度—中国、印度尼西亚、孟加拉湾、阿拉伯海、红海、东非及南非海域等
印度对虾 <i>P. indicus</i> Milne Edwards	阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国、印度尼西亚、南非及东非等海域
宽沟对虾 <i>P. latisulcatus</i> Kishinouye	南非、东非、红海、阿拉伯海、孟加拉湾、印度尼西亚、西澳大利亚、南澳大利亚、维多利亚、新南威尔士、昆士兰、菲律宾、南中国海、中国台湾省、中国黄海及日本等海域
短沟对虾 <i>P. semisulcatus</i> De Hann	南非、东非、红海、阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国、印度尼西亚、维多利亚、新南威尔士、昆士兰、菲律宾、南中国海、中国台湾、中国黄海、日本及大西洋中部等海域
褐虎对虾 <i>P. esculentus</i> Haswell	印度尼西亚、西澳大利亚、新南威尔士、昆士兰等海域
墨吉对虾 <i>P. merguiensis</i> De Man	阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国、印度尼西亚、南澳大利亚、维多利亚、新南威尔士、昆士兰等海域

虾蟹生物学

(续)

种 类	分 布 地 区
管对虾 <i>P. canaliculatus</i> Olivier	南非、东非、红海、阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国、印度尼西亚、菲律宾及南中国海等海域
长毛对虾 <i>P. penicillatus</i> Alcock	阿拉伯海、印度—中国、印度尼西亚、菲律宾及南中国海等海域
边缘对虾 <i>P. marginatus</i> Randall	夏威夷海域
蓝对虾 <i>P. stylirostris</i> Stimpson	墨西哥、巴拿马、哥伦比亚、赤道、秘鲁北部等海域
西方白对虾 <i>P. occidentalis</i> Streets	巴拿马、哥伦比亚、赤道及秘鲁北部等海域
南美白对虾 <i>P. vannamei</i> Boone	墨西哥、巴拿马、哥伦比亚、赤道及秘鲁北部等海域
短角对虾 <i>P. brevirostris</i> Kingsley	墨西哥海域
加州对虾 <i>P. californiensis</i> Holmes	墨西哥海域
白对虾 <i>P. setiferus</i> Linnaeus	加勒比海、墨西哥湾及大西洋等海域
桃红对虾 <i>P. daororum</i> Burkenroad	西非、巴西南部、亚马逊—奥尔诺克、加勒比海及大西洋等海域
褐对虾 <i>P. aztecus</i> Ives	阿根廷北部、巴西南部、亚马逊—奥尔诺克、加勒比海、墨西哥湾及大西洋等海域
斯氏对虾 <i>P. schmitti</i> Burkenroad	巴西南部、亚马逊—奥尔诺克、加勒比海及墨西哥湾等海域
红斑对虾 <i>P. brasiliensis</i> Latreille	西非、巴西南部、亚马逊—奥尔诺克、加勒比海、墨西哥湾及大西洋等海域
三沟对虾 <i>P. trisulcatus</i> Leach	大西洋中部海域
新对虾属 <i>Metapenaeus</i> 独角新对虾 <i>M. monoceros</i> Fabricius	南非、东非、红海、阿拉伯海及孟加拉湾等海域

(续)

种 类	分 布 地 区
刀额新对虾 <i>M. euis</i> De Haan	印度—中国、印度尼西亚、西澳大利亚、新南威尔士、昆士兰、菲律宾、南中国海、中国台湾、中国黄海及日本等海域
周氏新对虾 <i>M. joyneri</i> Miers	中国黄海及日本海等海域
布氏新对虾 <i>M. burkenroadi</i> Kubo	孟加拉湾、印度—中国、南中国海、中国台湾、中国黄海及日本海等海域
多氏新对虾 <i>M. dobsoni</i> Miers	阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国、印度尼西亚及南中国海等海域
近缘新对虾 <i>M. affinis</i> H. M. Edw	阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国及印度尼西亚等海域
马氏新对虾 <i>M. macleayi</i> Haswel	维多利亚和昆士兰等海域
绿尾新对虾 <i>M. bennetae</i> Pacck & Dall	新南威尔士和昆士兰等海域
恩氏新对虾 <i>M. endeavouri</i> Schmitt	西澳大利亚、南澳大利亚、维多利亚、新南威尔士及昆士兰海域
赤虾属 <i>Metapenaeopsis</i> 脊赤虾 <i>M. acclivis</i> Rachbam	日本海域
须赤虾 <i>M. barbata</i> De Haan	印度尼西亚、南中国海及日本等海域
<i>M. novaeguineae</i> Haswell	印度尼西亚、西澳大利亚及昆士兰等海域
<i>M. palmensis</i> Haswell	印度尼西亚、西澳大利亚、新南威尔士及昆士兰等海域
拟对虾属 <i>Parapenaeus</i> <i>P. iongirostris</i> Lueas	加勒比海、墨西哥及大西洋中部海域
仿对虾属 <i>Parapenatopsis</i> 细巧仿对虾 <i>P. tenella</i> Bate	印度—中国、印度尼西亚、昆士兰、菲律宾、南中国海、中国台湾、中国黄海及日本海等海域
<i>P. stylifera</i> H. M. Edw	阿拉伯海域
雕纹仿对虾 <i>P. sculptilis</i> Heller	阿拉伯海、孟加拉海、印度—中国、印度尼西亚、西澳大利亚、南澳大利亚、维多利亚、新南威尔士、昆士兰、菲律宾及南中国海等海域

(续)

种 类	分 布 地 区
颚肢仿对虾 <i>P. maxillipedo</i> Alcock	阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国、印度尼西亚及菲律宾等海域
鹰爪虾属 <i>Trachypenaeus</i> 鹰爪虾 <i>T. carirostis</i> Stimpson	东非、红海、阿拉伯海、孟加拉湾、印度—中国、印度尼西亚、西澳大利亚、南澳大利亚、维多利亚、新南威尔士、昆士兰、菲律宾、南中国海、中国台湾、中国黄海及日本海等海域
锚形鹰爪虾 <i>T. anchoralis</i> Bate	西澳大利亚、南澳大利亚、维多利亚、新南威尔士及昆士兰等海域
<i>T. constrictus</i> Stimpson	加勒比海、墨西哥湾及大西洋等海域
<i>T. similis</i> Smith	亚马逊、奥尔诺克、加勒比海及墨西哥湾等海域
<i>Xiphopenaeus</i> 属 <i>X. kroyeyi</i> Heller	巴西南部、亚马逊—奥尔诺克、加勒比海、墨西哥湾及大西洋等海域
<i>X. riveti</i> Bouvier	墨西哥湾、巴拿马、哥伦比亚、赤道及秘鲁南部海域
<i>Artemesia</i> 属 <i>A. longinaris</i> Bata	阿根廷北部和巴西南部海域
<i>Protorachypene</i> 属 <i>P. precipua</i> Barkenroad	巴拿马海域
拟须虾属 <i>Aristatomorpha</i> <i>A. foliacea</i> Riss	大西洋中部海域
膜对虾属 <i>Hymenopenaeus</i> <i>H. mulleri</i> Bate	阿根廷北部及西南部海域

其中对虾属组成占绝大多数，根据对虾属分布，它们分成三个带，即大西洋—地中海，美洲太平洋以及印度洋—西太平洋 (Dall, 1957)。每带分布的种类都有它自己特殊的类型，除了巴拿马运河和苏伊士运河可能尚有特殊种类栖息外，分布主要受水温影响。如在最适水温范围内，则稍微受到盐度等因素的影响，Gunter 和 Killebrew 等还指出过，盐度起着很大的作用。根据虾分布研究表明，海底底面也是一个很重要的影响 (Hidebrand,