

甲壳动物学论文集

(第二辑)

TRANSACTIONS OF THE CHINESE CRUSTACEAN SOCIETY

NO.2

中国甲壳动物学会 编辑

Edited by the Chinese Crustacean Society

科学出版社

SCIENCE PRESS

内 容 简 介

本论文集是1985年11月甲壳动物学会举办的学术讨论会上部分优秀论文选编,共13篇。内容涉及甲壳动物的分类、形态、生态、生物化学及经济种类养殖、病害防除、资源分布等方面,为近年来甲壳动物研究领域中的最新成果。同时,还通过本文集,来纪念我国甲壳动物学研究的奠基人——沈嘉瑞教授逝世10周年。

本论文集可供从事生物及水产方面工作的研究人员、大专院校生物系及水产系师生和甲壳动物爱好者参考。

甲壳动物学论文集

第 二 辑

Transactions of the Chinese
Crustacean Society
No. 2

中国甲壳动物学会 编辑

Edited by the Chinese
Crustacean Society

责任编辑 赵徐第 李 薇

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100007

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1990年3月第 1 版 开本: 787×1092 1/16
1990年3月第一次印刷 印张: 8 1/2 插页: 2
印数: 801—700 字数: 199 000

ISBN 7-03-001528-2/Q·326

定 价: 9.00 元

D853

144



甲壳动物学论文集

第二辑

TRANSACTIONS OF THE CHINESE
CRUSTACEAN SOCIETY

No. 2

中国甲壳动物学会 编辑

Edited by the Chinese Crustacean
Society

科学出版社

SCIENCE PRESS

1990



沈嘉瑞教授(1902—1975)

甲壳动物学论文集 第二辑

目 录

纪念中国甲壳动物学的奠基人——沈嘉瑞教授(1902--1975) 刘瑞玉 (1)

* * *

浮游甲壳动物的摄食生态研究 郑 重 (8)

上海淀山湖桡足类优势种群的研究 赖 伟、李逸平、堵南山 (19)

中国毛虾排卵过程的观察 陈 隽 (34)

日本沼虾的若干繁殖习性 戈敏生 (39)

东海及南黄海浮游桡足类某些生态特点 陈亚骧、杨元利、徐夏芳 (44)

厦门港中华哲水蚤的体长、体重、化学组成和呼吸率的研究 王雄进、康洁生、李 松 (53)

南海东北部一些浮游甲壳动物生化成分的研究 林铁军、陈清潮 (66)

甲壳动物卵发生过程的物质合成和贮存 陈 隽 (73)

浙江北部沿岸浅海的浮游动物 柏怀萍 (79)

中国淡水鱼寄生甲壳动物的地理分布 匡溥人 (89)

中华绒螯蟹摄食及食性调查 顾景龄 (99)

中国长臂虾亚科的研究 I. 沼虾属、瘦虾属和拟瘦虾属 刘瑞玉、梁象秋、严生良 (102)

TRANSACTIONS OF THE CHINESE CRUSTACEAN SOCIETY No. 2

CONTENTS

In Memory of Professor Shen Jiarui (C. J. Shen) (1902—1975)—the Founder of China's Carcinology.....	Liu Ruiyu (J. Y. Liu) (2)
* * *	
On the Feeding Ecology of Planktonic Crustacean.....	Zheng Zhong (C. Cheng) (16)
Studies on the Population of Predominant Species of Copepoda (Crustacea) in Dianshan Lake, Shanghai.....	Lai Wei, Li Yiping and Du Nanshan (33)
Observations on the Ovulating Process of the Red-flagellum Shrimp, <i>Acetes chinensis</i> Hansen.....	Chen Qiu (37)
On some Reproductive Behaviour of <i>Macrobrachium nipponense</i> (De Haan) (Crustacea Decapoda).....	Ge Minsheng (43)
Some Ecological Characteristics of Planktonic Copepods in the East China Sea and the Southern Yellow Sea.....	Chen Yagu, Yang Yuanli and Xu Xiafang (52)
Studies on Body-length, Body-weight, Chemical Composition and Respiration Rate of <i>Calanus sinicus</i> in Xiamen (Amoy) Harbour.....	Wang Xiongjin, Kang Jiesheng and Li Song (64)
Biochemical Analyses of Some Planktonic Crustaceans from the Northeastern South China Sea.....	Lin Tiejun and Chen Qingchao (72)
On Synthesis and Deposition of Substances in Crustacean Oocytes.....	Chen Qiu (78)
Zooplankton in Coastal Zone of Northern Zhejiang	Bai Huaiping (88)
Geographical Distribution of Crustacean Parasities of Chinese Freshwater Fishes	Kuang Puren (97)
The Investigation of Ingestion and Feeding Habits of the River Crab, <i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne-Edwards.....	Gu Jingling (101)
A Study of the Palaemoninae (Crustacea Decapoda) from China I. <i>Macrobrachium</i> , <i>Leander</i> and <i>Leandrites</i>	Liu Ruiyu (J. Y. Liu), Liang Xiangqiu and Yan Shengliang (133)

纪念中国甲壳动物学的 奠基人——沈嘉瑞教授(1902—1975)

中国甲壳动物学会理事长 刘瑞玉

沈嘉瑞教授,字天福,是著名的动物学家、甲壳动物分类学家、我国甲壳动物学的创建者和奠基人。其1902年3月1日出生于浙江省嘉兴县。1927年毕业于南京东南大学生物系。1928年入北平静生生物调查所,开始甲壳动物分类学的研究。1929年发表第一篇分类学研究论文——华北等足类一新种腔齿海底水虱 *Dynoides dentisinus* 的描述。接着开始了蟹类分类研究,先后发表了几篇关于香港蟹类和华北蟹类的论文及专著。因成绩卓著,于1932年被派往英国伦敦大学动物系,在著名胚胎学家 E. W. MacBride 教授的指导下深入研究甲壳动物学。1934年获哲学博士学位。其后在伦敦英国自然博物馆和普利茅斯海洋生物研究室短期工作。1935年回国,任北京大学生物系教授,继续从事甲壳类分类的研究。抗战时期(1937—1945)任昆明西南联合大学和云南大学教授。1946年任北平研究院动物研究所研究员。1947—1948年应英国科学理事会邀请赴英访问研究半年。建国以后,沈嘉瑞教授继续在北平研究院动物研究所工作,并兼任北京师范大学教授。1950年入华北人民革命大学政治研究院学习(1950—1951)。结业后任中国科学院水生生物研究所厦门海洋生物研究室研究员兼主任。中国科学院动物研究所恢复后,他任该所研究员兼无脊椎动物研究室主任,主要从事淡水生物学和桡足类及蟹类的研究。1975年因久病逝世。

沈嘉瑞教授生前曾任中国动物学会、中国海洋湖沼学会和中国水产学会常务理事兼海洋湖沼学会北京分会理事长。自1957年起先后任《动物学报》主编,《动物学杂志》主编及《中国动物志》编委。

沈嘉瑞教授在甲壳动物学研究中具有很高的学术造诣。他对工作一贯兢兢业业,讲求高效。从他大学毕业开始甲壳动物研究至出国留学前的短短四年中,就先后完成了香港及华北蟹类等大篇幅研究论文五篇,等足类和鳃足类研究论文各一篇以及他著名的专著《华北蟹类志》。抗战期间,在研究工作条件极差及教学工作繁忙的情况下,沈嘉瑞教授克服种种困难,仍继续进行淡水甲壳类的研究。抗战胜利后,他继续海洋蟹类及其它甲壳动物的研究。1953—1954年在水生生物研究所和后来在动物研究所工作期间,他将主要精力和时间用于从事和发展我国湖泊生物学和淡水桡足类的分类研究。他搜集的研究材料遍及全国绝大部分省区。沈嘉瑞教授在分类研究中发现和描述了大量新的分类单元和新的分布记录,为我国蟹类和桡足类区系增添了许多新资料,为《中国动物志》的编写打下了基础。他的著作成为甲壳动物分类研究的重要文献,其中,他负责编写的《中国动物志·淡水桡足类卷》全面总结了我国淡水桡足类研究的成果,受到国内外同行的重视,获得中国科学院科技进步二等奖。该书出版后已译成口文。

沈嘉瑞教授在献身于分类学研究的同时,还十分关心动物学知识的普及工作。他生前撰写了不少科学普及文章和小册子。他和他的学生共同编写的《我国的虾蟹》一书,1957年由中国青年出版社出版。后经两次修订补充由科学普及出版社和科学出版社分别于1965和1977年再版。

沈嘉瑞教授除了致力于研究工作外,还十分重视对青年一代的培养与教育。他对学生要求十分严格,治学态度严肃认真,实事求是,一丝不苟。他强调并着重锻炼青年人的独立思考能力。70年代,他带领几位学生一起编写《中国动物志·淡水桡足类》。在患病期间,他还时时惦记甲壳类研究工作和青年同志的成长。在他的辛勤培育下,他的许多学生日前已经成为我国甲壳动物学方面的专家和学术带头人,成为发展我国甲壳动物学和节肢动物研究的骨干力量。

沈嘉瑞教授将毕生的精力贡献于我国的教育事业和甲壳动物学研究事业。他一生勤恳工作,发表了近百篇论文和专著,并在推动我国甲壳动物学的发展、培养造就年轻的甲壳动物学研究人才方面作出了显著贡献。他是我国第一位研究蟹类和等足类的专家,在世界甲壳动物学界有广泛的影响,他的工作得到了全世界的有关科学家的一致公认。

沈嘉瑞教授离开我们整整10年了。在这期间,特别是1978年以后,由沈老开创的我国甲壳动物学研究有了可喜的发展,无论是基础研究还是应用研究,都密切结合国家经济建设的需要进行,尤其是在水产事业上,围绕对虾养殖、资源预测预报和增殖试验等所开展的工作都取得了显著的成绩。甲壳动物学工作者队伍也随之迅速发展壮大,形成了一支既有理论基础,又有生产实践经验的科技队伍。沈嘉瑞教授盼望多年的中国甲壳动物学会在他同行和学生们的努力下,已经成立起来,在全国范围内展开活动,并与世界各国同行建立了密切的联系。沈老在天之灵,当可告慰!

IN MEMORY OF PROFESSOR SHEN JIARUI (C. J. SHEN) (1902—1975)—THE FOUNDER OF CHINA'S CARCINOLOGY

Liu Ruiyu (J. Y. Liu)

President, Chinese Crustacean Society

Professor Shen Jiarui was born in Jiaxing County, Zhejiang Province on March 1, 1902. He graduated from the Biology Department of Dongnan University at Nanjing, China in 1927, and started his research work on crustacean taxonomy in 1928 in the Fan Memorial Institute of Biology, Peiping. He published a series of papers on crabs of Hong Kong and North China, and other groups of Crustacean and the monograph, *Crabs of North China, Fauna Sinica*, in 1928—1931. He went to the United Kingdom in 1932 for further study and obtained Ph. D. Degree at the Department of Biology, London University in 1934 under the guidance of the world known British Embryologist, Prof. E. W. Macbride. After a short period visiting and working at the British Museum (Natural History) in London and the Laboratory of the Marine Biological Association of United Kingdom at Plymouth, Prof. Shen was invited to be Professor of Biology of Peking University in 1935. His study of Chinese Cru-

stacean since then centered primarily on Chinese Decapod Brachyura and Anomura, Isopoda and Branchiopoda. During the Sino-Japanese War he was Professor of Biology, the South-Western Union University and the Yunnan University at Kunming (1937—1946). Prof. Shen was invited to be Research Professor of the Institute of Zoology, Peiping Academy of Sciences and continued his research work on different groups of marine and freshwater Crustacean.

After the establishment of the People's Republic of China, Professor Shen moved to the Institute of Hydrobiology, Academia Sinica at Wuxi and started his study on Limnology and taxonomy of freshwater Copepoda. He was then appointed Chairman of Department of Invertebrate Zoology, Institute of Zoology, Academia Sinica, in 1954. Based on the exhaustive collections made by himself and his students in freshwater lakes and rivers in most of provinces in China and a series of published papers of them, Shen and his students initiated their work of the compilation of the monograph, *Freshwater Copepoda, Fauna Sinica*, finished in 1972, and published in 1978. During this period, systematic study was also continued on marine crabs, parasitic copepoda, and other groups of Crustacean and many papers were published. Prof. Shen died of long period illness on December 23, 1975.

As a leading zoologist, and the founder and pioneer of Carcinology study in China, Prof. Shen had been elected the member of Executive Board of Chinese Society of Zoology, Chinese Society of Oceanology and Limnology, and China Society of Fisheries, and president of Beijing Society of Oceanology and Limnology. He had also been the Editor-in-Chief of *Acta Zoologica* and *Chinese Journal of Zoology*, and the member of Editorial Board of *China Journal of Fisheries*.

About 100 papers and 2 monographs on Crustacean fauna published by Prof. Shen in career. He contributed much to the development of China's Crustacean Study——Carcinology in China, particularly to the taxonomic and faunal studies of Brachyuran Decapoda and freshwater Copepoda. A lot of new species and many new records were found and described by him. Important contributions had also been made by Professor Shen to the teaching and training of young carcinologists. Many of his students have become leading scientists or experienced experts in the fields of taxonomy, ecology, experimental biology or mariculture of Crustacea, and some of them are world wide known scientists.

Ten years have been passed since the death of our beloved teacher, Professor Shen. As one of his successor and the first student, I have the pleasure on behalf of all carcinologists in China, as well as those round the world, to write this paragraph to commemorate the 10th anniversary of his death and his contributions to the development of China's and the world's carcinology.

As the result of efforts made by him and his successors, China's carcinological study had changed its general feature, and drastic progress have been achieved within the recent years in the fields of descriptive and experimental carcinology.

We shall carry on his, and also our common cause and march forward.

沈嘉瑞教授的著作

Publications of Prof. C. J. Shen

- 1929 Description of new Isopoda, *Dynoides dentisinus*, from the coast of North China. *Bul. Fan Mem. Inst. Biol.*, **1**(4): 65—78, 23 text-figs.
- 1930 A new *Scopimera* from North China. *Bul. Fan Mem. Inst. Biol.*, **1**(14): 227—234, 2 text-figs.
- 1931 The Crabs of Hong Kong, pt. 1. *Hong Kong Naturalist*, **2** (2): 92—110, 11 text-figs., pls. 4—10.
- 1931 The crabs of Hong Kong, pt. 2. *Hong Kong Naturalist*, **2** (3): 185—197, 13 text-figs., pls. 12—14.
- 1931 Description of a new species of crab of the family Ocypodidae, *Bul. Fan Mem. Inst. Biol.*, **2** (9): 177—184, 4 text-figs.
- 1932 The crabs of Hong Kong, pt. 3. *Hong Kong Naturalist*, **3** (1): 32—45, 10 text-figs., pls. 6—9.
- 1932 The Brachyuran Crustacea of North China. *Zoologia Sinica* **9** (1): 1—300, pls. 1—10.
- 1933 On two species of Chinese Branchiopoda of the Family Chirocephalidae. *Bul. Fan Mem. Inst. Biol.*, **4** (1): 1—7, 2 pls.
- 1933 Description of a new species of crab of the genus *Clistoceleloma* from China. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **12** (10): 52—59, 3 text-figs.
- 1933 Redescription of an Imperfectly-Kopwn species of Isopoda of the family Sphaeromidae, *Holotelson tuberculatum* Richardson. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **12** (10): 269—279, 9 text-figs.
- 1934 The crabs of Hong Kong, pt. 4. *Hong Kong Naturalist*, Supplement **3**: 37—56, 18 text-figs.
- 1934 A comparative study of the statocysts of Eumalacostraca, with special reference to the Macrura. *Proc. Zool. Soc. London*, pt. **3**: 533—557, 9 pls.
- 1935 On a new species of *Charybdis*, belonging to the subgenus *Gonioneptunus* from South Africa. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **15** (10): 404—408, 2 text-figs.
- 1935 An investigation of the Post-Larval development of the shore crab *Carcinus maenas*, with special reference to the external secondary sexual characters. *Proc. Zool. Soc. London*, 1—33, 28 text-figs.
- 1935 On some new and rare crabs of the families Pinnotheridae, Grapsidae and Ocypodidae. *Chinese J. Zool.*, **1**: 19—40, 15 text-figs.
- 1936 Additions to the Fauna of Brachyuran Crustacea of North China. *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **3** (3): 59—76, 4 text-figs.
- 1936 Notes of the family Hapalocarcinidae (coral infesting crabs) with descriptions of two new species. *Hong Kong Naturalist Supplement*, **5**: 21—26, 2 pls.
- 1936 Description of a new tube-dwelling Amphipoda collected on the coast of Shantung Peninsula, *Bul. Fan Mem. Inst. Biol.*, **6** (6): 265—273, 5 text-figs.
- 1936 Notes on the Genus *Polyonyx* (Porcellanidae) with description of a new species. *Bul. Fan Mem. Inst. Biol.*, **6** (6): 275—287, 2 text-figs.

- 1936 On a collection of Brachyuran Decapoda from Hainan Island with descriptions of three new species. *Chinese J. Zool.*, **2**: 63—80, 4 text-figs.
- 1936 The fresh-water Isopods of Peiping. *Bul. Fan Mem. Inst. Biol. (Zool. ser.)*, **7** (1): 1—31, 4 text-figs., 4 pls.
- 1937 Second addition to the fauna of Brachyuran Crustacea of North China, with a check list of the species recorded in this particular region. *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **3** (6): 277—313, 11 text-figs.
- 1937 Notes on a collection of swimming crabs (Portunidae) from Singapore. *Bul. Raf. Mus. Singapore*, **13**: 96—139, 20 text-figs.
- 1937 On some account of the crabs of North China. *Bul. Fan Mem. Inst. Biol. (Zool. Ser.)*, **7** (5): 167—185.
- 1939 The larval development of some Peiping Caridea *Caridina* (Atyidae), *Palaemonetes* and *Palaemon* (Palaemonidae). *Fortieth Anniversary Papers of the Nat. Univ. Peiping*, 169—201, 13 pls.
- 1940 On the collections of crabs of South China. *Bul. Fan Mem. Inst. Biol. (Zool. ser.)*, **10**: 69—104.
- 1940 The Brachyuran Fauna of Hong Kong. *J. Hong Kong Fish. Res. Stat.*, **1** (2): 255—262, 20 text-figs.
- 1940 Two new species of Branchiura from Yunnan, belonging to Argulidae and Pargulidae, fam. nov. *J. Hong Kong Fish. Res. Stat.*, **1** (2): 263—271, 4 text-figs.
- 1940 The spicular corals of Hong Kong. *J. Hong Kong Fish. Res. Stat.*, **1** (2): 272—277, text-figs.
- 1940 Notes on the parasitic *Ichthyoxenus* (Crustacea Isopoda) from Kunming, Yunnan, with descriptions of five new species. *Linga. Sci. J.* **19** (4): 597—603, 13 text-figs.
- 1948 On a collection of crabs from the Shantung Peninsula, with notes on some new and rare species. *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **4** (3): 105—118, 5 text-figs.
- 1948 On three new species of *Caridina* (Crustacea Macrura) from South-West China. *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **4** (3): 119—126, pls. 12—13.
- 1948 On three new species of fish parasites of the family Argulidae (Crustacea Branchiura). *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **4** (4): 155—163, pls. 12—13.
- 1949 On six land and freshwater Isopod Crustacea from Yunnan, China. *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **5** (2): 49—66, text-figs.
- 1949 Redescription of a freshwater parasitic Copepoda of the family Caligidae from Kunming, Yunnan. *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **5** (4): 139—148, pl. 12.
- 1949 A new Anostracan Crustacea of the family Chirocephalidae from Yunnan. *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **5** (4): 149—152, pl. 13.
- 1949 Notes on the genera *Blephariopoda* and *Lophomastix* of the family Albuneidae (Crustacea Anomura), with description of a new species *B. liberata*, from China. *Contr. Inst. Zool. Nat. Acad. Peiping*, **5** (4): 153—170, pls. 14—17.
- 1954 云南两种端足类(甲壳动物)的研究报告. 动物学报 **6**(1): 15—22, 图版 1—4。
- 1955 江苏奉贤近海甲壳类动物的研究. 动物学报 **7**(2): 75—100, 图版 1—7。
- 1955 培养海洋动物幼体的关键问题. 生物学通报 **3**: 57—62。
- 1955 甲壳类动物幼体发育的多样性. 生物学通报 **5**: 12—17。
- 1956 青海省与内蒙古数种桡足类的研究. 动物学报 **8**(1): 1—16, 图版 1—7。
- 1956 烟台鲑鱼产卵场桡足类的研究. 动物学报 **8**(2): 177—234, 图版 1—13。

- 1956 奇怪的鱼。北京青年报 1956年9月7日。
- 1956 保护青蛙。光明日报 1956年6月22日。
- 1956 螃蟹的故事。旅行家 9: 48—51, 插图1—2。
- 1956 蚂蟥。生物学通报 11: 5—9。
- 1957 蛭类的生态和习见的种类。生物学通报 2: 25—29, 23图。
- 1957 中国鱼类寄生桡足类的研究 I. 剑蛭目。科学通报 20: 629—630, 15图。
- 1957 中国鱼类寄生桡足类的研究 II. 鱼虱目。科学通报 22: 291—293, 25图。
- 1957 中国鱼类的寄生桡足类 I. 剑蛭目。动物学报 9(4): 297—327, 图版1—9。
- 1957 中国鱼类的寄生桡足类 II. 鱼虱目(1)。动物学报 9(4): 351—377, 11图版。
- 1958 一种海虱在中国的发现。动物学报 10(1): 31—33, 图版1。
- 1958 中国鱼类的寄生桡足类 III. 鱼虱目, 鱼虱科(2)。动物学报 10(2): 131—144, 图版1—5。
- 1959 浮游动物定性材料的处理方法。动物学杂志 2: 83—86。
- 1956 沈嘉瑞、饶钦止等, 湖泊调查基本知识。科学出版社。
- 1957 沈嘉瑞、刘瑞玉, 我国的虾蟹。99页, 62插图, 3彩色版(青年科学丛书)中国青年出版社。
- 1958 沈嘉瑞、王耕南, 鲇体上一种新寄生桡足类——重叠惹灰鱼虱 (*Achtheinus impendens* sp. nov.)。动物学报 10(1): 27—30, 图版1。
- 1959 沈嘉瑞、李厚隆, 中国鱼类的寄生桡足类 IV. 鱼虱目, 鱼虱科(3)。动物学报 11(1): 12—19, 图版1—3。
- 1961 沈嘉瑞、宋大祥, 增产螃蟹。文汇报 1961年10月15日(星期日)第4版。
- 1961 沈嘉瑞、戴爱云, 鸭绿江水丰水库的浮游甲壳动物。动物学报 13(1—4): 135—153, 插图1—5。
- 1962 沈嘉瑞、戴爱云, 江苏无锡五里湖的桡足类 I. 镖水蚤目。动物学报 14(1): 99—118, 插图27—34。
- 1962 沈嘉瑞、戴爱云, 江苏无锡五里湖的桡足类 II. 剑水蚤目。动物学报 14(2): 225—248, 插图1—44。
- 1962 沈嘉瑞、戴爱云, 江苏无锡五里湖的桡足类 III. 猛水蚤目(包括五里湖桡足类区系特点并附检索表) 动物学报 14(3): 393—410, 插图1—53。
- 1962 沈嘉瑞、叶希珠等, 中国动物图谱——甲壳动物 第一册。科学出版社。
- 1962 沈嘉瑞、宋大祥, 黄河三门峡水库蓄水前后的浮游甲壳动物。动物学报 14(增刊): 31—52, 插图1—37。
- 1963 沈嘉瑞、王春元等, 鸭绿江水丰水库水文学和水生生物学的研究。太平洋渔业研究委员会第四次全体会议论文集: 59—84, 插图1—5。
- 1963 沈嘉瑞、宋大祥, 中国西藏日喀则和江孜地区桡足类的研究。动物学报 15(1): 79—97, 插图1—57。
- 1963 沈嘉瑞、陈璇等, 青海省的桡足类。动物学报 15(2): 263—272, 插图1—23。
- 1963 沈嘉瑞、李侠香, 广东鉴江口与湛江港的桡足类。动物学报 15(4): 571—596, 51插图。

- 1963 沈嘉瑞、刘瑞玉,中国海蟹类区系特点的初步研究。海洋与湖沼 5(2): 139—153。
- 1963 沈嘉瑞、陈受忠,神秘华哲水蚤(*Sinocalanus mystrophorus* Burckhardt)幼体发育的研究。水生生物学集刊 3(3): 28—39,55 插图。
- 1963 沈嘉瑞、戴爱云,珠江三角洲淡水桡足类猛水蚤目新属与新种纪要。动物学报 15(3): 417—432,插图 1—54。
- 1964 沈嘉瑞、宋大祥,西藏枝角类的初步研究。动物学报 16(1): 61—69,6 插图。
- 1964 沈嘉瑞、宋大祥等,北京枝角类的研究。动物学报 16(2): 210—224,34 插图。
- 1964 沈嘉瑞、戴爱云,中国动物图谱——甲壳动物第二册。科学出版社。
- 1964 沈嘉瑞、戴爱云,广东省淡水桡足类新种记述。动物分类学报 1(2): 367—396,95 插图。
- 1964 沈嘉瑞、戴爱云,珠江三角洲淡水桡足类水蚤目 8 个新种的描述。动物学报 16(2): 225—246,48 插图。
- 1964 沈嘉瑞、戴爱云,云南西双版纳傣族自治州及其附近桡足类的研究。动物学报 16(3): 440—464,60 插图。
- 1964 沈嘉瑞、戴爱云,云南省的桡足类。动物学报 16(4): 611—642,59 插图。
- 1965 沈嘉瑞、张崇洲,亚洲后镖水蚤的幼体发育。海洋与湖沼 7(2): 141—150,7 图版。
- 1965 沈嘉瑞、宋大祥,新疆和黑龙江淡水桡足类的新种和新纪录。动物分类学报 2(1): 15—26,39 插图。
- 1965 沈嘉瑞、戴爱云,珠江三角洲及其西部地区淡水桡足类 6 新种记述。动物分类学报 2(2): 126—140,56 插图。
- 1965 沈嘉瑞、宋大祥,河北省白洋淀的桡足类。动物学报 17(2): 167—183,30 插图。
- 1965 沈嘉瑞、宋大祥,西藏西北部的浮游甲壳动物。动物学报 17(3): 297—308,12 插图。
- 1965 沈嘉瑞、宋大祥,新疆的桡足类。动物学报 17(4): 383—400,21 插图。
- 1965 沈嘉瑞、刘瑞玉,我国的虾蟹。科普出版社重版(增补)。
- 1966 沈嘉瑞、戴爱云等,云南西双版纳及其附近枝角类的研究。动物分类学报 3(1): 29—42,26 插图。
- 1966 沈嘉瑞、张崇洲,内蒙古与宁夏的桡足类。动物学报 18(2): 209—219,20 插图。
- 1978 沈嘉瑞、陈惠莲,中国近海玉蟹属五个新种的描述。海洋科学集刊 14: 75—86。
- 1979 沈嘉瑞、戴爱云,淡水桡足类猛水蚤目二新种。动物分类学报 4(3): 233—237。
- 1979 沈嘉瑞主编,中国淡水桡足类志。科学出版社 1—450 页。
- 1982 沈嘉瑞、戴爱云等,中国海菱蟹科(甲壳纲,短尾派)新稀种类的研究。动物分类学报 7(2): 139—149。

浮游甲壳动物的摄食生态研究

郑 重

(厦门大学海洋系)

摄食生态研究(包括动物摄食机制、食性、食料成分、摄食率及其与环境关系)是食物链(网)研究的基础,而后者又是生态系统研究的基础。通过这方面的研究,能够了解生物之间的相互关系,故在理论上具有重要意义。此外,这方面的研究在渔业生产上也十分重要,因为通过食料分析,才能了解鱼类的摄食对象及其索饵洄游路线,从而找到渔场。

摄食生态的研究远在本世纪以前,就已开展了。不过那时主要是研究鱼类摄食机制、食性和食料成份,而对甲壳动物,尤其是浮游种类摄食生态的研究,则开展较迟,主要是在本世纪30年代以后才大力开展起来。曾先后对摄食机制、行为、食性以及口部附肢(特别是大颚)形态等作了不少研究;但和鱼类摄食生态比较起来,还有很大差距。这当然与大多浮游甲壳动物的个体较小,食物分析、鉴定比较困难有关。值得提出的是,近年来新技术(如扫描电镜、透射电镜、荧光分析仪、放射性同位素等)的广泛应用,为小型浮游甲壳动物摄食生态的深入研究,开辟了广阔的道路。目前,正处在自然生态和实验生态结合的阶段。在这方面,我国和国外比较起来还落后一大步,可以说是处在早期发展阶段。过去,仅李少菁(1964)、沈国英(1965)、罗会明(1982)等作过初步研究。近年来有关浮游甲壳动物的摄食生态研究已经大范围地开展起来,并已取得可喜成绩(郑小衍,1984;郑重,1985)。希望在不久的将来,能赶上国际先进水平。

本文对浮游甲壳动物(主要是海洋桡足类)的摄食生态研究(包括摄食机制、食性、摄食率和环境关系,摄食行为和感受器关系等)作了综合性扼要叙述,并提出对今后这项研究的看法,以供参考。

一、食性和摄食机制

根据食料成分,浮游甲壳动物的食性和其它无脊椎动物一样,可分为植食性、杂食性和肉食性三大类,以前二类较为普遍。对浮游甲壳动物来说,浮游植物(主要是硅藻)是植食性种类的主要饵料;小型浮游动物(包括原生动物、轮虫、枝角类、小型桡足类及各类动物的幼虫)是肉食性种类的主要饵料;而杂食性种类则既食浮游植物,又食浮游动物,两者同时被吞食。上述三类不同食性的浮游甲壳动物,特别是植食性和肉食性的摄食机制和附肢形态迥然不同。兹分别简述如下:

(一) 滤食机制

这是植食性浮游甲壳动物的主要摄食机制。它们都以各种附肢(主要是口部附肢)的

细长、羽状刚毛上的小刺毛相互交织而成为“滤网”。利用各种附肢(在桡足类是第二触角和口部附肢,在枝角类是第三、四对躯肢)的剧烈摆动产生水流(图1A),通过“滤网”(“网孔”一般为2—30 μm),把一定大小的食物颗粒从水流中筛留下来,被粘液粘成食块,然后被大颚磨碎后,送入口中。由于形成“滤网”的附肢不同,浮游甲壳动物可大致分为以下四种滤食型:

1. 第二小颚滤食型

这是桡足类的滤食型。它的“滤网”是由第二小颚内叶的羽状刚毛上的小刺毛相互交织而成(Marshall et al., 1955)(图1B)。这些小刺毛之间的间隙距离(简称“网孔”)随种类而异(Brendelbe-

rger et al., 1985): 飞马哲水蚤(*Colanus finmarchicus*)的“网孔”为5 μm , 小伪哲水蚤(*Pseudocalanus minutus*)为1.5 μm , 长腹水蚤(*Metridia longa*)为8.2 μm 。可见, 个体较小的小伪哲水蚤的“网孔”较小。此外, 在同一个种, “网孔”随发育期而增大——成体比幼体大。因此, 个体大的种类和成体具有较大的“网孔”, 能滤食较大的食物颗粒。由水流带来的不同大小的食物颗粒(包括有机碎屑), 通过“滤网”的筛选, 把不能滤过的较大颗粒留在“网”上(图1B), 由第一小颚的内小叶和颚足上的刚毛把它“刮”下来, 被上唇腺分泌的粘液粘成食物块, 经大颚“研磨”后, 送入口中。值得提出的是, 大颚齿的形态与食性有关(Бекпемишев, 1954)——以食硅藻为主的植食性桡足类具有宽、钝的大颚齿, 犹如臼齿, 并在齿的顶端有硅质冠, 用以磨碎坚硬的硅藻壳; 而以食小型动物为主的肉食性桡足类的大颚齿, 则较狭长且尖锐, 犹如犬齿, 无硅质冠。Itoh (1970)在对64种桡足类大颚形态研究的基础上, 根据齿间距的宽度(w)、总宽度(W)、齿的高度(h)、总高度(H)及齿数(N), 得出齿缘指数 E. I. (edge index) = $\Sigma \left(\frac{w}{W} \cdot \frac{h}{H} \cdot 10^4 \right) / N$ 。根据齿缘指数, 他发现海洋

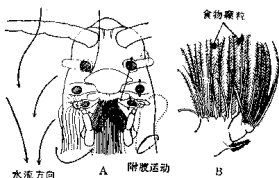


图1 飞马哲水蚤(*Colanus finmarchicus*)的滤食机制(Marshall et al., 1955)

A. 前体部腹面(图解) B. 第二小颚滤网

哲水蚤类(Calanoida)可分三组: 甲组: E. I. < 500, 包括哲水蚤科(Calanidae)、真哲水蚤科(Eucalanidae)、拟哲水蚤科(Paracalanidae)和伪哲水蚤科(Pseudocalanidae), 它们大多是滤食性种类; 乙组: E. I. = 500—900, 包括真刺水蚤科(Euchaetidae)、胸刺水蚤科(Centropagidae)、宽水蚤科(Temoridae)、光水蚤科(Lucicutiidae)和纺锤水蚤科(Acartiidae), 它们主要是杂食性种类; 丙组: E. I. > 900, 包括异肢水蚤科(Heterorhabdidae)、亮羽水蚤科(Augaptilidae)、平头水蚤科(Candaciidae)、角水蚤科(Pontellidae)和歪水蚤科(Tortanidae)。它们主要是肉食性种类。这些种类的 E. I. 值基本上随着肉食性的增强而增大。有些肉食性很强的深海桡足类的 E. I. 值可以超过 2000。但有些同属, 甚至同种的 E. I. 值, 虽食性相似, 仍有不同程度的差异。因此, 这个 E. I. 值分类法尚需作进一步研究, 以验证它的可靠性和普遍性。此外, 利用 E. I. 值特征来探索种间亲缘关系, 还是值得考虑的。

磷虾类的摄食机制也属于第二小颚滤食型, 不过胸足在滤食中起着主要作用。值得

提出的是,它的大颚齿形态也与食性有关。例如,南极磷虾(*Euphausia superba*)是植食性种类,也有大的臼齿和小的犬齿,用以磨碎硅藻的外壳。据调查,南极拟脆杆藻(*Fragillariopsis antarctica*)是它的主要摄食对象。



A



B

图2 僧帽藻(*Eudne*)(A)和淡水蚤(*Daphnia*)(B)的第三对躯肢形态的比较

摄食浮游植物和浮游动物外,还滤食悬浮在水中的大量有机碎屑和细菌。值得提出的是,据 Conover (1971) 的报道,长角宽水蚤(*Temora longicornis*)能滤食油点。这在污染生态学上具有一定意义。

2. 第一小颚和大颚滤食型

介形类属于这个类型。它的“滤网”是由二对对口部附肢上的刚毛形成的。

3. 躯肢滤食型

枝角类(除捕食性种类外)属于这个类型。例如,淡水蚤的第三、四对躯肢的内叶具有一列梳状的细长羽状刚毛,刚毛的两侧密生小刺毛(图2B)。这些小刺毛相互交织成滤网,把水流中的食物颗粒筛选下来,由上唇分泌的粘液粘成食块,在腹沟内向前移动,经过大颚磨碎后,进入口中。

4. 第一和第二触角滤食型

这种滤食型主要见于底栖甲壳动物(如端足类)。

在上述四类滤食型浮游甲壳动物中,以植食性种类占优势;不过,事实上,也有不少是杂食性种类。它们除

(二) 捕食机制

上述滤食机制是浮游甲壳动物的主要摄食方式,但也有不少肉食性种类以捕食为生。这类动物的种数虽少,但遍及各类浮游甲壳动物(包括枝角类、桡足类、磷虾类等)。例如,枝角类有少数种类是捕食型的,如淡水中的薄皮蚤(*Leptodora*)和海洋中的僧帽藻(*Eudne*)及大眼蚤(*Podon*)。它们的附肢构造发生相应变化,如第三对躯肢与滤食型的淡水蚤显然不同(图2)——一般较狭小且分节,各节具有稀疏的短小刺状小毛,不能形成“滤网”。第四对胸肢和第三对大同小异。它们都是滤食器官,又兼呼吸器官。以肉食为生的桡足类如歪水蚤(*Tortanus*)的第一、二对小颚和颚足都改变为捕食型(没有细长羽状刚毛),大颚齿也较细长、尖锐,用以“撕碎”而不是“研磨”食物。此外,真刺水蚤(*Euchaeta*)和平头水蚤(*Candacia*)也都是典型的肉食性桡足类。前者用发达的细长颚足来捕食其它桡足类如哲水蚤(*Calanus*)等;后者用强大的第二小颚来捕食小型浮游动物(包括毛颚动物)。这些肉食性桡足类的第二触角和口部附肢,与滤食性种类比较起来,在形态上存在着一定差异(表1)。

值得提出的是,有些肉食性桡足类如拟真刺水蚤(*Paruchaeta*)、唇角水蚤(*Labido-*

表1 不同食性桡足类的口部附肢形态比较(郑小衍 1984)

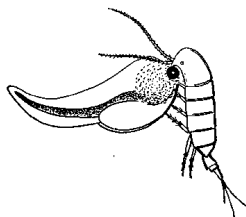
形态项目 附肢	特 征	滤食性	肉食性
第二触角	内 肢 外 肢 各节刚毛	短 长 发 达	长 短 不发达
大 顎	触须及刚毛 齿 数 齿 形	发 达 多 圆钝、宽厚、齿峰多	不发达 少 细长、尖锐、齿峰少
第一小顎	顎基刚毛丛 各节刚毛 内 小 叶 外 小 叶	发达、密、短 发 达 正 常 正 常	不发达、少、长 不发达 退化或消失 退化或消失
第二小顎	大 小 刚 毛 小毛间距	比第二小顎小 密、细 密	比顎足大 长、粗、少 疏
顎 足	大 小 各节刚毛 其 它	比第二小顎大 发 达 正 常	比第二小顎小 不发达 常具钩状物

cera)、异角水蚤(*Anomolocera*)(图3)等还能捕食小鱼(包括仔、稚鱼),对渔业有害。

除上述肉食型桡足类外,在磷虾类中也有肉食性的,如线脚磷虾(*Nematoscelis*)、手磷虾(*Stylocheiron*)等。它们用发达的细长胸足(第二或第三对)来捕食。值得提出的是,深海磷虾类的樱磷虾(*Thysanopoda*)可吃体长18—28mm的圆罩鱼(*Cyclothone*)。除鱼类外,它还捕食桡足类、毛颚类等浮游动物。在介形类中也有些肉食型种类如浮萤(*Conchoecia*)捕食桡足类,巨萤(*Gigantocypris*)捕食毛颚类和幼虫。

上述肉食性浮游甲壳动物是食物链的第三环节。它和植食性浮游甲壳动物一样,数量很大,分布很广,在浮游生物群落中占着重要位置。由于它捕食幼鱼,同时它本身也是鱼类的食料,所以,肉食性浮游甲壳动物在渔业上十分重要。

除上述植食性和肉食性二大类外,在浮游甲壳动物中还有不少杂食性种类,如锐足类的胸刺水蚤(*Centropages*)、纺锤水蚤(*Acartia*)和磷虾类的磷虾(*Euphausia*)、宽额假磷虾(*Pseud euphausia*)等。它们的摄食附肢和大顎形态介于上述二类之间。例如,胸刺水蚤的大顎齿既不象滤食型那么钝圆,又不象肉食性那么尖锐。它们既食浮游植物,又食浮游动物,具有较广的食谱。这些杂食性种类大多分布在近岸海域,那里丰富、多样的食物,有利于它们的生长繁殖。通过深入调查研究,将会发现更多的浮游甲壳动物属于杂食型。

图3 异角水蚤(*Anomolocera*)捕食仔鱼