

综述

# 软壳克氏原螯虾在我国开发利用的前景\*

王卫民

(华中农业大学水产学院, 武汉 430070)

## THE EXPLOITATION AND UTILIZATION OF RED SWAMP CRAYFISH IN CHINA

Wang Weimin

(Fisheries College of Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

关键词 克氏原螯虾, 开发与利用, 软壳克氏原螯虾

Key words *Procambarus clarkii*, Exploitation and utilization, Soft-shelled crayfish

克氏原螯虾自本世纪30年代从日本引种到我国以来, 种群发展很快, 并成为我国自然水体的一个种<sup>[1-3]</sup>。特别是近十几年来, 该螯虾已遍布我国南北, 在某些地区已形成优势种群, 成为我国重要的水产资源<sup>[4,5]</sup>。然而, 我国对克氏原螯虾的开发与利用没有引起足够的重视, 迄今为止没有把克氏原螯虾资源当作渔业资源看待, 我国各地水产部门没有把它列为水产品进行统计, 因此, 从官方统计数据中查不到我国到底每年生产多少吨克氏原螯虾, 资源量有多大。在某些地方, 由于它喜欢掘洞以及可食部分低等原因, 把它当作敌害生物而加以清除, 甚至不敢把它当作肥料而加以利用。本文通过对现有资料的分析, 对我国目前克氏原螯虾的生产量进行了估算, 还就我国克氏原螯虾开发与利用的方法和途径进行了探讨, 提出大规模生产软壳克氏原螯虾是开发利用我国丰富的克氏原螯虾资源的途径之一, 并介绍了生产、加工和保鲜软壳克氏原螯虾的具体方法。

## 1 概述

克氏原螯虾是淡水螯虾中的一个种, 英文名 Red Swamp Crayfish 或 Red Swamp Crawfish, 学名克氏原螯虾 [*Procambarus clarkii*(Girard)]。淡水螯虾在我国北方俗称喇蛄, 而南方多称为“龙虾”, 淡水龙虾, 融虾等。

\* 武汉市科技攻关项目, 并得到华中农业大学科研处的支持

1998-09-04收到; 1998-12-22修回

淡水螯虾在分类上隶属甲壳纲 Crustacea, 十足目 Decapoda, 融虾亚目 Astacidae, 下属三个科, 蟹虾科 Astacidae, 融虾科 Cambaridae, 和拟螯虾科 Parastidae, 全世界共有 400 多种<sup>[6]</sup>。北美洲是淡水螯虾分布最多的大陆, 分布在北美洲的有两个科(蟹虾科, 融虾科), 12 个属, 300 多种<sup>[7]</sup>。在 300 多种螯虾中多数经济价值较低, 其中 *Cambarellus* 属的种类个体最小, 个体重量很少超过 1g; 个体较大(每尾可达到 50—80g)和具重要经济价值的螯虾有原螯虾属 *Procambarus*, 融虾属 *Cambarus*, 太平洋螯虾属 *Pacifastacus* 和叉肢螯虾属 *Orconectes* 的种类, 其中克氏原螯虾占整个螯虾产量的 70—80%<sup>[8]</sup>。

我国是淡水螯虾分布最少的国家之一, 仅有四个种, 克氏原螯虾, 东北螯虾 *Cambaroides dauricus*、史氏拟螯虾 *C. schrenkii* 和朝鲜螯虾 *C. Similis*, 后三种仅分布于我国东北三省、朝鲜和日本。根据 Huner 报道, 克氏原螯虾最早是从美国南部引种到中美洲、南美洲、非洲、中东、西欧、南亚和夏威夷。据我国科学工作者报道, 我国的克氏原螯虾先是在本世纪三十年代初由美国引种到日本的本州, 三十年代末, 即日本侵华战争期间, 再由日本引到我国的南京、滁县一带<sup>[9]</sup>, 后因人工养殖和自然传播, 逐渐扩展到北京、天津、河北、山西、河南、安徽、湖北、湖南、江西、上海、浙江、广东等省、市。为什么在短短的 50 年中克氏原螯虾在我国发展如此之快, 一是由于人为的传播, 二是由它自身生命力强, 扩展能力大所决定的。在我国无论南方还是北方, 都适宜它生存和发展, 特别是在南方长江中下游地区, 这里湖泊、池塘、湿地星罗棋布, 江河、沟渠纵横交错, 每年该地区都会出现较大洪水, 克氏原螯虾会随着洪水四处迁徙, 再加上人为携带的传播, 以及它极强的生命力, 快速繁殖, 很快发展到几乎遍布长江(中下游)南北的每一个角落, 并成为归化于我国自然水体的一个种。最近十几年, 种群发展特别快, 在有的湖泊和地区已成为优势种群, 是我国重要的水产资源。

## 2 我国克氏原螯虾的资源状况

到目前为止, 我国从来没有把克氏原螯虾资源当作渔业资源看待, 因此, 我国各地水产部门没有把它列为水产品进行统计。尽管如此, 国内外学者对我国克氏原螯虾的生产量和资源进行了估计。根据 Huner 报道, 全世界淡水螯虾的总产量为 110,000t 左右, 其中美国占 55%, 中国占 36%, 欧洲占 8%, 澳大利亚不到 2%, 克氏原螯虾占淡水螯虾总产量的 70—80%<sup>[6]</sup>。按照 Huner 的估计, 我国克氏原螯虾的年生产量为 30,000t 左右。根据我国科学工作者的估算, 该数据远远低于我国目前克氏原螯虾实际年生产量<sup>[10]</sup>。李文杰报道, 江苏省的螯虾年产量达 1 万 t 左右, 南京市水产品销售量最大的是螯虾, 约 65t<sup>[5]</sup>, 这仅仅是内销量。又据江苏省盐城商检局的蔡宝亮报道, 1995 年江苏向美国、法国、瑞典、丹麦等国家出口冷冻熟克氏原螯虾虾仁 5,000 多 t<sup>[11]</sup>。10t 鲜克氏原螯虾才能加工出 1t 冷冻熟克氏原螯虾虾仁, 因此, 5,000 多 t 冷冻熟克氏原螯虾虾仁, 需要加工 5 万 t 鲜克氏原螯虾。所以, 江苏省及其周边地区克氏原螯虾的年产量至少在 5 万 t 以上。再加上安徽、上海、江西、湖北、湖南、浙江等省市克氏原螯虾的产量, 按保守的估计我国克氏原螯虾年产量在 10 万 t 以上。

## 3 克氏原螯虾开发与利用的价值

克氏原螯虾不但在天然水体中广为分布, 而且也适于人工养殖。19 世纪欧、美一些国

家就开始开发和利用克氏原鳌虾<sup>[12]</sup>, 20世纪30年代开始食用克氏原鳌虾<sup>[13]</sup>, 60年代进行大规模人工养殖<sup>[6]</sup>。特别是美国, 克氏原鳌虾养殖产量占甲壳类养殖总产量的90%以上, 单产低的为500—600kg / hm<sup>2</sup>, 高的达到3,000kg / hm<sup>2</sup>, 仅路易斯安那州1987年克氏原鳌虾的养殖面积超过了5万hm<sup>2</sup><sup>[14]</sup>。我国人工养殖克氏原鳌虾很少, 仅有少数单位和个人对克氏原鳌虾的人工养殖进行了试验<sup>[15]</sup>。我国具有非常丰富的天然克氏原鳌虾资源, 而克氏原鳌虾的利用却处在初级阶段。我国利用克氏原鳌虾的方式主要是, (1)加工成冷冻熟虾仁向国外出口, (2)国内大众消费, 我国人民吃克氏原鳌虾的方式与加工虾仁出口类似, 仅吃鳌虾的腹部, 腹部的含肉率仅为15%左右<sup>[16—19]</sup>, 造成资源的极大浪费。 (3)由于克氏原鳌虾有穴居的习性, 大量存在会对池塘和农田水利设施造成较大破坏, 因而农、渔民往往把它当作低质虾类或敌害加以清除, 甚至不敢把它当作肥料使用。所以, 目前我国克氏原鳌虾不是要进行养殖的问题, 而是要进行开发和利用的问题。

克氏原鳌虾味道鲜美, 虽然含肉率不高, 但营养丰富。根据戴爱云报道, 100g 鳌虾肉中, 水分含8.2%, 蛋白质58.5%, 脂肪6.0%, 几丁质2.1%, 灰份16.8%, 矿物质6.6%, 微量元素少量。特别是占体重5%左右的克氏原鳌虾肝脏(俗称虾黄), 则更是味道鲜美, 营养丰富。虾黄中含有丰富的不饱和脂肪酸、蛋白质、游离氨基酸、维生素、微量元素等, 而加工成虾仁和仅吃鳌虾的腹部, 则是将鳌虾头去掉, 虾黄被白白浪费了。

虽然我国目前还没有用池塘来养殖克氏原鳌虾的必要, 但是, 对于一些不能用来耕种和进行水产养殖的“三荒”水面, 即荒水、荒滩和宜渔荒地等非耕地资源, 在其中养殖克氏原鳌虾不会对该地区的环境和水利设施造成危害, 完全可以在这些地方开展克氏原鳌虾的人工养殖。据报道, 我国有267万hm<sup>2</sup>的滩涂资源, 又据Huner和Sharfstein and Osorio报道, 克氏原鳌虾可以在3%—9%的盐度中生长<sup>[20]</sup>。因此, 在湿地、滩涂养殖克氏原鳌虾, 可以充分利用我国有限的国土资源, 为我国人口不断增长和人民生活水平日益提高提供蛋白质来源。

#### 4 开发和利用克氏原鳌虾的意义

我国是一个人口众多的国家, 虽然幅员辽阔, 但耕地面积少, 资源相对贫乏。自改革开放以来, 我国国民经济得到迅猛发展, 人民生活水平显著提高, 但是, 我国人民食物结构中仍然以消费淀粉类谷物为主, 与先进国家相比, 人均蛋白质的消费仍很低, 特别是动物蛋白质的消费量不仅低于世界平均水平, 而且低于亚洲发展中国家的平均水平。因此, 开发和利用我国丰富的克氏原鳌虾资源, 可以改善人民的食物结构, 提高人民生活水平。

虾历来是各国人民喜爱的水产品之一, 我国每年虾的消费量也很大, 但是由于我国淡水养殖虾类很少, 主要养殖虾为青虾和罗氏沼虾, 养殖面积小, 产量低, 远远满足不了人民生活水平提高的需要。我国对虾生产, 从90年代以后, 因环境污染和虾病蔓延造成灾难性的损失, 使对虾生产处于瘫痪或半瘫痪状态。因而, 我国虾的缺口量很大, 特别是内陆地区, 能吃到虾是一件比较稀罕的事, 在人们菜篮子里, 鱼虾, 这种经常在一起提到的水产品, 多数时候只有鱼而没有虾。我国每年要花大量外汇从国外进口冷冻虾, 以满足国内市场的需求。这为我国克氏原鳌虾的开发与利用提供了良好时机, 但又面临着危机, 因为目前国内市场上对克氏原鳌虾的需求量有限, 主要原因是: 其一人们还没有认识到它的营养价值

值,其二克氏原鳌虾可食部分偏低,仅为 15% 左右,影响了人们对它的青睐。软壳克氏原鳌虾的生产,是摆脱目前我国克氏原鳌虾开发与利用处于困境的方法和途径之一,因为软壳克氏原鳌虾的可食部分可以提高到 90% 以上,且食用方便,营养丰富,物养价廉,具有较强的竞争力;它既是宾馆、酒楼的高档菜肴,又是普通百姓餐桌上的特色菜。同时,美国和欧洲是世界生产和消费克氏原鳌虾最多的地区,每年要从国外进口鳌虾 5,000 多 t,况且我国一直在向美国和欧洲出口克氏原鳌虾仁。因此,向美国和欧洲出口软壳克氏原鳌虾具有广阔前景,因为美国是最早开发和利用软壳克氏原鳌虾的国家,也是世界上生产软壳克氏原鳌虾最多的国家,同时美国人民也喜爱吃软壳克氏原鳌虾。所以,无论是国内还是国外,软壳克氏原鳌虾均具有较广阔的市场。生产软壳克氏原鳌虾,不但可以产生较大的经济效益,而且还可以产生很好的社会效益,因为目前在我国某些地区把克氏原鳌虾当作清除和消灭的对象,造成资源的浪费,生产软壳克氏原鳌虾,就可将浪费的一部分资源利用起来。同时,软壳克氏原鳌虾的生产,为克氏原鳌虾的开发与利用开辟了广阔前景,为广大农民和渔民找到了一条致富之路,为我国人民提供了一种新的动物蛋白质来源,也丰富了人民的“菜篮子”,充分利用我国有限的资源。

## 5 开发与利用我国克氏原鳌虾的方法和途径

我国人民没有把克氏原鳌虾作为一种渔业资源的主要原因之一是它的可食部分太低,为了增加克氏原鳌虾的可食部分,提高其利用率,90 年代初,欧、美一些国家利用其生长过程中蜕壳的现象,研究生产软壳克氏原鳌虾,获得成功,并进行了规模生产<sup>[21]</sup>。所以我国克氏原鳌虾开发与利用的途径之一就是进行软壳克氏原鳌虾的生产。

### 5.1 软壳克氏原鳌虾的优点

(1) 使克氏原鳌虾的可食部分提高到 90% 以上。通过初步试验表明,克氏原鳌虾所蜕掉的壳平均占原体重的 54.5%,但软壳克氏原鳌虾并没有失重的现象,失重率仅为 0.08%,可以忽略不计,原因是克氏原鳌虾在蜕壳过程中大量吸水。蜕掉的壳是人类不易消化吸收的几丁质和碳酸钙等。胃中的钙石平均只占软壳虾体重的 0.93%,再加上虾的胃和肠道,也不会超过软壳虾体重的 2%,因此,软壳克氏原鳌虾的可食部分可提高到 90% 以上。

(2) 蜕了壳的软壳克氏原鳌虾只要将胃中的两个钙结石拿掉(以防在食用过程中挺伤牙齿),整个软壳虾都可以吃,而且加工简单,味道更鲜美。

(3) 由于克氏原鳌虾是将整个身体的外壳全部彻底地蜕掉,包括虾的所有附肢、鳃和胃,因此蜕了壳的软壳克氏原鳌虾,非常干净,卫生和外观美丽,一改往日脏虾、臭虾的名声。

(4) 特别是由于软壳克氏原鳌虾整体都可以吃,营养丰富的虾黄达到了充分利用。

### 5.2 软壳克氏原鳌虾的生产方法

我国具有丰富的克氏原鳌虾资源,但是在开发和利用这一资源方面与国外存在着较大的差距,美国是世界上生产和消费克氏原鳌虾最多的国家,它在软壳克氏原鳌虾的生产方面已形成非常成熟的技术,包括工厂化的软壳克氏原鳌虾生产设施和设备的设计与建设,运用生物技术的方法来控制克氏原鳌虾的蜕壳速度,利用克氏原鳌虾的生物学特性结

合加工的技术手段来阻止和延缓生产出来的软壳克氏原鳌虾的硬化, 从而可以组织批量的软壳克氏原鳌虾活鲜上市。美国仅路易斯安那一个州, 每年软壳克氏原鳌虾的生产量在 45.4t 以上<sup>[21]</sup>。

**5.2.1 利用其生长过程中蜕壳的自然规律, 生产软壳克氏原鳌虾** 蜕壳是所有甲壳动物生命活动中一个自然现象, 自它孵化出来以后, 随着个体的发育变态和生长, 必须经过一次又一次的蜕壳, 才能使身体不断长大, 或完成某一生命活动, 如交配、产卵和繁殖后代。甲壳动物的蜕壳有一定的节律性, 这又与甲壳动物的种类、生长阶段, 生长季节、水温、营养状况以及环境条件等有关。克氏原鳌虾从孵出到仔虾要经过 11 次蜕壳<sup>[9]</sup>, 仔虾再经过多次蜕壳才能达到性成熟, 性成熟的雌、雄虾蜕壳次数急剧减少, 老龄虾基本上一年蜕壳一次。所以随着克氏原鳌虾的生长和长大, 其蜕壳次数减少, 两次蜕壳的间隔时间拉长, 仔虾期, 一般 4—6d 蜕壳一次, 幼虾至性成熟阶段, 8—10d 蜕壳一次。克氏原鳌虾的蜕壳期为每年的 4—10 月, 但是 5—6 月是高峰期。克氏原鳌虾有冬眠的习性, 经过几个月的冬眠, 体内的能量消耗很大, 身体的甲壳也长得较厚, 春天克氏原鳌虾从洞穴里爬出来, 开始大量摄食, 同时为了迅速生长必须蜕掉甲壳。9—10 月是克氏原鳌虾的繁殖期, 蜕壳明显减少。

克氏原鳌虾蜕壳前有前兆, 如蜕壳前停食, 活动减少, 好静<sup>[22]</sup>。整个蜕壳周期可分为五个阶段, 即软壳期, 蜕壳后期, 蜕壳间期, 蜕壳前期和蜕壳期<sup>[6]</sup>。只要掌握了克氏原鳌虾的蜕壳规律, 设计出适于它生长和蜕壳的生活环境, 就可以进行软壳克氏原鳌虾的大规模人工生产, 美国路易斯安那州已经利用其自然蜕壳规律生产出大量的软壳克氏原鳌虾。

**5.2.2 除去 X 器官, 加速克氏原鳌虾蜕壳, 促进蜕壳的同步性** 甲壳动物的蜕壳受到体内激素的调节和控制。现代研究证明, 在甲壳动物的体内存在着两种器官来控制蜕壳, 即 X 器官和 Y 器官, 位于眼柄的 X 器官分泌、并能贮存和释放一种抑制蜕壳的激素, 位于第二小颚内的 Y 器官分泌和释放蜕壳激素, 但它的释放受到 X 器官的分泌抑制蜕壳激素的调控<sup>[23]</sup>。因此, 人为地摘去 X 器官, 就可以加速克氏原鳌虾的蜕壳, 促进蜕壳的同步性。这已经在对虾、海蟹、河蟹等虾蟹类的人工催产中得到应用, 并取得了明显的效果。

**5.2.3 使用蜕壳激素, 加速克氏原鳌虾蜕壳, 促进群体蜕壳的同步性** 甲壳动物的蜕壳受到激素的调控, 虾的蜕壳激素目前已研究清楚。虾的蜕壳激素分为  $\alpha$ -蜕壳激素和  $\beta$ -蜕壳激素, 它们均为类固醇激素,  $\alpha$ -蜕壳激素是甲壳动物激素形成过程中的中间物质, 它可以转化为  $\beta$ -蜕壳激素。虾的蜕壳主要由虾体内  $\beta$ -蜕壳激素(20-Hydroxyecdysone, 20-HE, 即 20-羟基蜕壳酮)的量来控制虾的蜕壳周期。姜仁良等报道, 河蟹、对虾在蜕壳前, 血淋巴中的 20-HE 含量达到最高峰, 蜕壳时降低, 以后略有升高, 至下次蜕壳前, 20-HE 含量又进入高峰期<sup>[24]</sup>。现已知在 100 多种植物中含有虾蜕壳激素活性的类似物, 并可人工提取。国内已有好几个厂家生产虾蟹类的“蜕壳促生长素”, 在饲料中添加 1%—1.5% 的蜕壳素, 可加快蜕壳周期和增强群体蜕壳同步性。目前, 国内已有许多单位在虾蟹幼体的蜕壳过程中使用该激素, 已取得明显效果。

**5.2.4 软壳克氏原鳌虾的加工** 克氏原鳌虾蜕壳后, 整个身体趋于洁净, 只要稍微加工就可以食用。食用前, 为了安全起见, 用眼科镊子从克氏原鳌虾的口器处或眼睛后方插入, 将虾的胃和胃中的两个钙石一起镊出, 另外、用镊子从虾的肛门外将虾的肠子拉掉, 这

样整个软壳虾就很干净了,没有任何污物。其实,克氏原螯虾的消化系统比较简单,从口器到肛门是一笔直的管道,仅在胃部处膨大,加上克氏原螯虾在蜕壳前要停食几天,蜕壳后胃肠里已没有什么内含物了,特别是蜕壳时胃的硬壳也被蜕掉,这样,不需任何加工,软壳克氏原螯虾经过烹饪后也可以食用,只是稍加注意虾胃中的钙石,食用时将它吐出,防止挺牙。烹饪的方法可以是红烧,或在油锅中炸1—2min,然后拌上作料就可以食用,也可以加工成面包虾,长期冷冻保存,随用随取。为安全和卫生起见,建议软壳克氏原螯虾不要生吃。

**5.2.5 软壳克氏原螯虾的保存与保鲜** 克氏原螯虾蜕壳后绝大多数是活的,如果不采取措施,软壳克氏原螯虾不久就会变硬。通过试验发现,在30℃的水温条件下,软壳克氏原螯虾经过12h,壳已部分硬化,两天后,身体大部分变硬,只是没有蜕壳前那么硬,但此时食用该虾,口感差,壳不能爵烂,失去了软壳虾的风味和特点。软壳克氏原螯虾的硬化虽然是同时进行,但是完成硬化的时间因身体部位不同而硬化先后次序不同。第一步足(螯足)和其它的附肢以及额角等攻击、防卫和摄食器官首先完成硬化,接着是腹部甲壳硬化,最后是头胸甲完全硬化。为了保持软壳克氏原螯虾的风味,必须对软壳克氏原螯虾进行保鲜处理。最简单的方法是克氏原螯虾蜕壳后,马上收集起来,放在零下18℃以下的环境中保存。如果想活鲜保存,可将刚蜕壳的软壳克氏原螯虾放在10℃以下的水中暂养,可保持一周壳不硬化,软壳虾不死。若放在10—13℃的水中暂养,35d软壳虾不死,但虾壳已稍硬化。

### 参 考 文 献

- [1] 沈嘉瑞.我国的虾类.北京:科学出版社,1976
- [2] 戴爱云.介绍一种水产资源——喇蛄.动物学杂志,1983,3:48—50
- [3] 魏青山.武汉地区克氏原螯虾的生物学研究.华中农业大学学报,1985,4(1):16—24
- [4] 舒新亚、叶奕佐.淡水螯虾的养殖现状及发展前景.水产科技情报,1989,(2):45—46
- [5] 李文杰.值得重视的淡水渔业对象——螯虾.水产养殖,1990,(1):19—20
- [6] Huner J V. Freshwater Crayfish Aquaculture in North America Europe and Australia: Families Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae. New York and London: Food Products Press, An Imprint of the Haworth Press Inc.1994
- [7] Hobbs H H Jr. Crayfish distribution, adaptive radiation and evolution. in: D. M. Holdich and R. S. Lowery (editors), Fisheries Crayfish: Biology, Management and Exploitation. London, England and Sydney, 1988
- [8] Payne J F. Aspects of the life histories of selected species of North American crayfish. *The Fisheries Bulletin*, 1978,3:5—8
- [9] 郭晓鸣,朱松泉.克氏原螯虾幼体发育的初步研究.动物学报,1997,43(4):372—381
- [10] 姚根娣、孙振中、郭履骥等.克氏原螯虾在上海郊县天然水体中的资源现状.水产科技情报,1995,22(2):75—77
- [11] 蔡宝亮.出口冻螯虾制品质量问题及控制措施.中国水产,1996,10:35—36
- [12] Comeaux M L. Historical development of the crayfish industry in the United States. *Freshwater crayfish*, 1975,2:609—620
- [13] Longlois T H. Notes on the habits of the crayfish, *Cambarus rusticus* Girad, in fish ponds in Ohio. *Transactions of the American Fisheries Society*, 1935, 65:189—192
- [14] Sandiff P A. Aquaculture in the west, a perspective. *Journal of the World Aquaculture Society*, 1988,19:73—84
- [15] 尹金来、周春霖、洪立洲等.克氏原螯虾生物学特征和混养技术.水产养殖,1998,1:3—4

- [16] 姚根娣、孙振中、郭履骥等.克氏原螯虾含肉率和营养成分分析.水产科技情报,1993,20(4):177—179
- [17] Craig R J, Wolters W R. Sources of variation in body size traits, dressout percentage and their correlations for the crayfish, *Procambarus clarkii*. *Aquaculture*, 1988, 72: 49—58
- [18] Chien Y H, Avault J W. Jr. Effects of flooding dates and disposals of rice straw on crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard), cultured in rice fields. *Aquaculture*, 1983, 31: 339—350
- [19] Lutz C G, Wolters W R. Estimation of heritabilities for growth, body size, and processing traits in red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard). *Aquaculture*, 1989, 78: 21—33
- [20] Sharfstein B A, Chafin C. Red swamp crayfish: short-term effects of salinity on survival and growth. *Progress Fish-Culturist*, 1979, 41: 156—157
- [21] ——.路易斯桑那州率先饲养软壳红螯虾供应市场.国际渔业,1988,15(7):17
- [22] Culley D D, Duobinis-Gray L F. 24-hour molting pattern of the red swamp crayfish. *Aquaculture*, 1987, 64: 343—346
- [23] 蔡生利.甲壳动物内分泌学研究与展望.水产学报,1998,22(2):154—1161
- [24] 姜仁良、谭玉均、吴嘉敏等.中华绒螯蟹血淋巴中20-羟基蜕皮酮、17 $\beta$ -雌二醇和睾酮含量的变动.水产学报,1992,16(2):101—106

## 2000 年度《水产学报》征订启事

《水产学报》是中国水产学会主办的水产科学技术的学术性刊物。主要刊载渔业资源、水产养殖和增殖、水产捕捞、水产品保鲜与综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器以及水产基础研究等论文、调查报告、研究简报、评述与综述。并酌登学术动态和重要书刊的评介。

本刊为双月刊,国内外公开发行。每期单价 15.00 元,全年共 90 元。国内统一刊号: CN31-1283 / S. 邮发代号 4-297。读者可在当地邮局订阅,也可直接汇款到编辑部订阅。编辑部地址:上海市军工路 334 号,上海水产大学 48 号信箱。邮编 200090。

联系电话: (021)65710232

E-mail: scxuebao@online. sh. cn 传真: (021)65680965