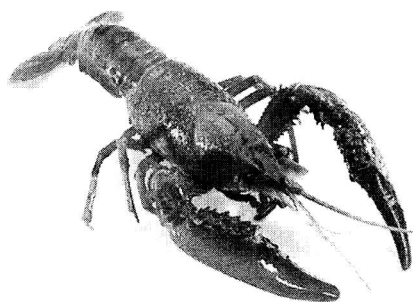


克氏原螯虾

繁殖与养殖最新技术



龚世园 何绪刚 编著



克氏原螯虾

繁殖与养殖最新技术

龚世园 何绪刚 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

克氏原螯虾繁殖与养殖最新技术/龚世园, 何绪刚
编著. —北京: 中国农业出版社, 2011.5
ISBN 978-7-109-15646-3

I. ①克… II. ①龚…②何… III. ①螯虾—繁殖②
螯虾—虾类养殖 IV. ①S966.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 080174 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 黄向阳 肖 邦

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4.25
字数: 104 千字 印数: 1~3 000 册
定价: 9.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

本书共分为十章，全方位系统地介绍了克氏原螯虾（淡水小龙虾）产业链各个环节的核心技术，尤其是针对目前限制克氏原螯虾产业发展的瓶颈问题——苗种奇缺和商品虾短缺等，及时深入地叙述了克氏原螯虾一年两次人工繁殖模式与繁殖技术、克氏原螯虾一年双季苗种培育模式与培育技术和克氏原螯虾商品虾一年双季养殖模式与养殖技术。应用该技术后，基本上可解决我国苗种奇缺和商品虾短缺的问题，有利于农民增收、农业增效，有利于社会主义新农村建设，对我国小龙虾产业持续深入发展将起到极大的示范和推动作用，对我国的小龙虾加工和出口创汇将起到极大的保障作用。

本书的内容来自于作者多年的研究和实践积累，可作为农村农民、专业户、专业合作社等从事克氏原螯虾生产的技术指南，同时也可作为全国淡水渔业工作者和有关科技工作者的参考书。

编 者

2011年3月

目 录

CONTENTS

前言

第一章 绪论	1
一、克氏原螯虾的种属与分布	1
二、营养价值	1
三、经济价值	2
四、开发前景	3
第二章 克氏原螯虾养殖的基础理论	5
一、外部与内部形态特征	5
二、生活特性	7
三、基础生物学	8
第三章 克氏原螯虾一年两次繁殖	29
一、雌雄鉴别	29
二、亲虾选择	30
三、一年两次人工繁殖模式与技术	30
第四章 克氏原螯虾一年双季苗种培育	41
一、水泥池一年双季苗种培育技术	41
二、网箱一年双季苗种培育技术	43
三、池塘一年双季苗种培育技术	44
四、稻田一年双季苗种培育技术	48

第五章 克氏原螯虾商品虾一年双季养殖	51
一、池塘一年双季商品虾养殖技术	51
二、池塘一年双季苗种繁育与商品虾养殖技术	53
三、池塘混养商品虾技术	54
四、水泥池一年双季商品虾养殖技术	57
五、网箱一年双季商品虾养殖技术	59
六、莲藕塘一年双季商品虾养殖技术	61
七、大水体商品虾增养殖技术	65
第六章 克氏原螯虾商品虾稻田双季养殖	66
一、冬闲稻田（稻虾连作）一年双季商品虾养殖技术	66
二、稻虾共生一年双季商品虾养殖技术	69
三、稻田一年双季苗种繁育与商品虾养殖技术	69
第七章 克氏原螯虾的病害防治	71
一、疾病预防	71
二、疾病防治	82
第八章 克氏原螯虾的捕捞	94
一、小龙虾苗种的捕捞	94
二、商品虾的捕捞	94
三、捕捞网具	97
第九章 克氏原螯虾的运输	100
一、运输前的准备工作	100
二、运输原则	100
三、苗种运输方法	101
四、商品虾和亲虾运输方法	102

第十章 克氏原螯虾的加工与食用方法	106
一、克氏原螯虾的加工方法	106
二、克氏原螯虾的食用方法	109
附录	113
附录一 渔业水质标准	113
附录二 渔业水质分析方法	115
附录三 无公害食品淡水养殖用水标准	117
附录四 无公害食品禁用渔药	118
附录五 食品动物禁用的兽药及其他化合物清单	120
附录六 渔用药物具体使用方法	121
附录七 底质有害物质最高限量	125
附录八 渔用配合饲料的安全指标限量	126
附录九 水产品中渔药残留限量	127
附录十 水产品中有毒有害物质限量	128

绪 论

一、克氏原螯虾的种属与分布

克氏原螯虾 (*Procambarus clarkii*) 在动物分类学上隶属节肢动物门 (Arthropoda)、甲壳纲 (Crustacea)、十足目 (Decapoda)、螯虾科 (Cambaridae)、原螯虾属 (*Procambarus*)。英文名为 Red Swamp Crayfish, 俗称小龙虾、淡水龙虾、淡水小龙虾。它在淡水螯虾之中属中、小型个体, 原产北美洲, 美国中南部和墨西哥北部。目前, 克氏原螯虾广泛分布于世界 5 大洲近 40 个国家和地区。世界各国克氏原螯虾的产量已占淡水螯虾总产量的 70%~80%。

我国的克氏原螯虾于 20 世纪 30 年代由日本传入境内, 最早出现在江苏地区。随着其本身自然种群的扩展、各种水域中生物的交流 and 人类频繁的经济活动, 克氏原螯虾现已广泛分布于我国东北、华北、西北、西南、华东、华中、华南及台湾等地区, 形成了资源量很大的天然独立种群, 尤其是在长江中下游的湖北、江苏、安徽、江西、浙江、湖南和上海, 资源量占 90% 以上, 是我国出口创汇的重要特种水产品之一。

二、营养价值

经初步测定, 克氏原螯虾可食比率为 20%~30%, 虾肉占

体重的 15%~18%。虾肉中蛋白质含量占鲜重的 18.9%，脂肪占 1.6%，几丁质占 2.1%，灰分占 16.8%，矿物质占 6.6%，微量元素较为丰富，是一种高蛋白、低胆固醇、低脂肪的健康食品。克氏原螯虾肉味鲜美，营养丰富，能有效提高人体免疫力。因此，深受国内外消费者的青睐，不仅成为我国城乡居民餐桌上的美味佳肴，也是出口创汇的重要淡水水产品之一。2009 年全国出口额已达到 2.7 亿美元。

克氏原螯虾含有人体必需的 8 种必需氨基酸，尤其是含有幼儿生长发育所必需的组氨酸。占克氏原螯虾体重 5% 的肝胰脏即“虾黄”，更是食物珍品，其中含有大量的不饱和脂肪酸、蛋白质、游离氨基酸和硒等微量元素以及维生素 A、维生素 C、维生素 D。

克氏原螯虾的肌肉含有较多的原肌球蛋白和副肌球蛋白，具有滋阴、壮阳、补肾和健胃之功能，对提高运动耐力很有帮助。克氏原螯虾壳呈红色，含丰富的铁、钙和胡萝卜素。肉、壳对多种疾病如神经痛、风湿、癫痫、胃病、小儿麻痹和妇科疾病等具有疗效。

三、经济价值

20 世纪 50 年代，美国率先开始养殖克氏原螯虾，欧洲南部也有少量养殖。我国 20 世纪 70 年代开始有零星养殖，至今已发展到池塘、稻田、莲藕塘、小型湖泊、沟渠等养殖水体中。国内价格由初期的每千克 1 元上升到目前最高每千克 48 元，一般为每千克 20~30 元。目前，我国克氏原螯虾加工的食用产品主要为虾仁、虾球、整虾等，主要出口到美国、欧洲、日本和韩国等几十个国家和地区。每吨价格大约为 8 000 美元。其加工产品和鲜活产品在国内外市场供不应求，经济价值很高。2009 年，全国出口额已达到 2.7 亿美元；国内相关餐饮业产值已达到几百

亿元。

除了食用外，食用后或加工后的虾头、虾壳等废弃物可进行再次加工利用。研究表明，每只小龙虾的可食比率为 20%~30%，剩余 70%~80% 的部分（主要为虾头和虾壳）可作为化学工业原料进行开发利用。对废弃的虾头、虾壳形成产业化、规模化的深加工和综合利用，其衍生的高附加值产品有近 100 项，转化增值的直接效益将超过上千亿元。在虾壳和虾头里，富含地球上第二大再生资源——甲壳素。甲壳素及其衍生物在食品、化工、医药、农业、环保等领域具有十分重要的应用价值。甲壳素又可以分解出“人体第六生命要素”——壳聚糖。壳聚糖在农业上可以促进种子发育，提高植物抗菌力，做地膜材料；在医药方面可用于制造可降解缝合材料、人造皮肤、止血剂、抗凝血剂、伤口愈合促进剂；在日用化工上可用于制造洗发香波、头发调理剂、固发剂、牙膏添加剂等，具有广阔的发展前景。此外，虾壳还可用于制作生物柴油催化剂，产品可出口到美洲、欧洲的一些发达国家。

四、开发前景

克氏原螯虾具有广温性，适应能力强，群体繁殖速度快，迁移迅速，掘洞能力强等特点。如果利用不当，对农作物、池埂及农田水利会产生一定的副作用；利用得当，就会扬长避短，造福于人类。

克氏原螯虾对外界各类环境的适应性较强，病害极少，可在池塘、稻田、湖泊、水库、沟渠等各种水体中生长、繁育。养殖条件要求不苛刻，养殖技术具有易推广性。克氏原螯虾为杂食性动物，以摄食水体中的有机碎屑、水生昆虫、水生寡毛类、水生植物、植物碎片和动物尸体为主，无需投喂高蛋白饲料，养殖成本低。克氏原螯虾生长速度较快，生长周期较短，5g 左右的幼

虾经 3~4 个月的生长即可达到上市规格；捕捞方法简单，且能较长时间离水不死，运输方便且成活率高；加工设备和加工工艺简单，成本较低，经济效益较好。

目前，克氏原螯虾加工产品和鲜活产品在国内外市场供不应求，具有广阔的开发前景。

克氏原螯虾养殖 的 基 础 理 论

一、外部与内部形态特征

1. 外部形态特征

克氏原螯虾整个躯体由头胸部和腹部共 20 节组成，共有附肢 19 对，尾节无附肢。整个体表具有坚硬的甲壳。克氏原螯虾头胸部共 13 节，头部为 5 节，胸部为 8 节。头胸部呈圆筒形，前端有一呈三角形额角。额角表面中部呈凹陷状，两侧隆起，其尖端呈锐刺状。头胸甲中部有一弧形颈沟，两侧分布很多粗糙颗粒。克氏原螯虾腹部共有 7 节，后端扁平的尾节与第 6 腹节的附肢共同组成尾扇。胸足有 5 对，第 1 对呈粗大螯状，第 2 和第 3 对呈钳状，后 2 对呈爪状。腹足有 6 对，雌性的第 1 对腹足已退化，雄性前 2 对腹足演变成为钙质交接器。每对附肢具有各自的功能。克氏原螯虾性成熟个体为暗红色或深红色，未成熟个体为淡褐色、淡青色、黄褐色等。

2. 内部形态特征

(1) 生殖系统

雄性克氏原螯虾有 1 对很细的精巢，左右对称；位于心脏下方，消化道上方，呈 H 形；左右精巢各发出 1 条十分曲折的输精管，从心脏下方经过围心窦壁汇合于第 3 腹节，与交接器相

通。精巢的大小和颜色随着繁殖季节的到来而变化：未成熟的精巢呈白色细条状，成熟的精巢呈淡黄色的纺锤形，后者体积较前者大数倍到数十倍不等。克氏原螯虾的雌性生殖系统由 1 对卵巢和 2 根输卵管组成。卵巢位于心脏下方，肠道的上方，被肝脏覆盖，占满整个围心腔。整个卵巢呈 Y 形，头胸甲与腹部交汇处的卵巢为 1 根粗棒状，向头部方向开始分支为 2 根更粗的棒状。1 对输卵管沿两侧围心腔壁会合于胸部的第 3 步足即雌虾的生殖孔。

(2) 内分泌系统

克氏原螯虾的内分泌腺及其功能如表 1 所示。

表 1 螯虾的内分泌腺及其功能

名 称	位 置	类 型	功 能
X-器官和窦腺 (XO-SG)	眼柄内	神经组织型	分泌多种神经肽类激素，调节生殖、蜕皮、颜色改变、行为、发育等
后联合器官 (PCO)	食道后神经系统	神经组织型	分泌增强红、白色素细胞的激素
围心腔器官 (PEO)	围心腔壁	神经组织型	调节心脏搏动
大颚器 (MO)	大颚基部	上皮组织型	分泌甲基法尼酯 (MF)，调节生殖、蜕皮、发育、行为、渗透压等
Y-器官 (YO)	第二小颚基部	上皮组织型	分泌蜕皮酮，调节蜕皮、生长、发育
促雄性腺	输精管末端	上皮组织型	控制精巢发育和维持雄性第二性征

(3) 呼吸系统

克氏原螯虾共有 17 对鳃，其中有 7 对大鳃和 10 对小鳃。大鳃呈三棱形，小鳃呈薄片形。

(4) 消化系统

克氏原螯虾的消化系统包括大颚、口、食道、胃、肝脏、胰脏、肠和肛门。肛门开口于尾节的腹面。

(5) 循环系统

克氏原螯虾的循环系统包括心脏、血液和血管，为开管式循环。血液是一种透明无色液体。

(6) 排泄系统

克氏原螯虾头部大触角基部内有一对绿色腺体，在其后各有一膀胱，有排泄管通向大触角基部，开口于体外。

二、生活特性

克氏原螯虾为穴居性、夜行性、底栖爬行性和杂食性水产动物。主要栖息在池塘、稻田、湖泊、水库、沟渠等各种水体中，以食物较丰富的池塘、小型湖泊、沟渠和稻田中较多，生态条件以土质地、多水草、树根或石块等隐蔽物为好。白天常潜伏在光线较暗的草丛、树根、石块和洞穴中，夜间出来摄食。白天偶尔也见摄食。克氏原螯虾有较强的攀爬能力和掘洞能力。在水体溶氧低、饵料缺乏、受污染以及理化因子发生剧烈变化时，常常爬出水面选择另一适宜水体。例如，下雷阵雨时，尤其是下大雷阵雨时，常集群爬出水面活动，或者结群逆水逃逸。在无水草、石块、树根及自然洞穴可供隐藏的水体中，常在堤岸处掘穴挖洞。在生长期前，克氏原螯虾基本不掘洞。

克氏原螯虾对水体的富营养化及低氧有较强的适应性。一般水体溶氧保持在 3mg/L 以上，即可满足其生长需求。当水体溶氧低于 3mg/L 时，可借助于水体中的水草、树枝、石块等物攀爬到水体表层呼吸，或者将身体偏转使一侧鳃腔处于水体表面呼吸，甚至爬上陆地借助空气中的氧气呼吸。观察表明，克氏原螯虾离开水体后能成活一周至一个月。

克氏原螯虾为广温性水产动物，对高温和低温都有较强的适应性。其水温适应范围为 0~37℃，生长适宜水温为 18~31℃，生长最适水温为 22~30℃，水温低于 10℃ 和高于 35℃ 则摄食明

显减弱。克氏原螯虾适宜 pH 为 7.2~8.5。

三、基础生物学

1. 食性

克氏原螯虾是杂食性动物。在自然状况下, 体长 3.0~10.6cm、体重 1.6~80.3g 的小龙虾的食物主要是竹叶眼子菜、轮叶黑藻等大型水生植物, 出现频率 (某种食物的检出率) 达 100%, 重量百分比达 85.6%; 其次是有机碎屑, 出现频率达 100%, 重量百分比为 10.0%; 同时还有少量的丝状藻类、浮游藻类、浮游动物、水生寡毛类、摇蚊幼虫等昆虫、克氏原螯虾和其他水生动物的残体等, 这些种类出现率都小于 10%, 重量百分比仅为 4.4% (表 2、表 3)。食物种类随虾体长变化而有差异, 虽然各种体长的虾全年都以大型水生植物为主要食物, 但中小体型虾摄食浮游动物、寡毛类的量高于较大的虾 (表 4)。食物多样性指数随着虾的体长增加而降低, 体长 3.0~5.0cm 虾的食物多样性指数为 1.48~1.56; 体长 5.0~8.0cm 的为 1.11~1.15; 体长 8.0~10.6cm 的为 0.38~0.80。食物多样性指数具有明显的季节变化, 秋季最高 (1.49), 春夏次之 (1.11~1.27), 冬季最低 (0.88)。不同体长个体间的营养位重叠指数存在差异, 体长 3.0~5.0cm 的虾与体长 5.0~8.0cm 的营养位重叠指数为 0.61; 体长 3.0~5.0cm 的虾与体长 8.0~10.6cm 的为 0.39; 体长 5.0~8.0cm 的虾与体长 8.0~10.6cm 的为 0.73。摄食种类没有表现出明显的季节变化, 但是摄食强度季节性特征显著。摄食强度以春、夏季为最高, 摄食率均达到 100%, 食物充塞度在 3 级 (含) 以上的胃的比例分别达到了 83.4% 和 76.7%; 秋季次之, 摄食率为 93%, 3 级以上的胃占 62%; 冬季最低, 摄食率仅为 38%, 3 级以上的仅占 10% (表 5)。

在人工养殖条件下, 克氏原螯虾也摄食人工配合饲料和人工

第二章 克氏原螯虾养殖的基础理论

颗粒饲料。配方 1 为：鱼粉 31.5%、豆粕 26.5%、麸皮 6.6%、面粉 5%、豆油 3.9%、鱼油 3.9%、糊精 5.0%、纤维素 9.6%、复合维生素 2%、复合矿物质 4%、黏合剂 2%（粗蛋白含量 29.05%，粗脂肪 11.74%）。配方 2 为：鱼粉 35.3%、豆粕 29.9%、麸皮 3.4%、面粉 5%、豆油 0.7%、鱼油 0.7%、糊精 8.0%、纤维素 9.0%、复合维生素 2%、复合矿物质 4%、黏合剂 2%（粗蛋白 31.86%，粗脂肪 5.76%）。养殖者也可依据当地易得原料按饲料中蛋白质含量为 28%~30%、脂肪含量为 3%~5%来进行配制。

表 2 克氏原螯虾的食物组成、出现频率和重量百分比

食物类群	代表食物	出现个数	出现频率 (%)	重量百分比 (%)
大型水生植物	竹叶眼子菜、黑藻	180	100	85.6
有机碎屑	植物碎屑、无法鉴别的种类	180	100	10.0
藻类	丝状藻类、硅藻、小球藻	100	55.6	
浮游动物	枝角类、桡足类	10	5.5	
轮虫	臂尾轮虫、三肢轮虫	2	1.1	4.4
水生昆虫	摇蚊幼虫	18	10	
寡毛类	水蚯蚓	5	2.8	
虾类	克氏原螯虾残体	5	4.4	

表 3 克氏原螯虾的各种食物在不同季节的出现频率 (%)

食物类群	春	夏	秋	冬
大型水生植物	100	100	100	100
有机碎屑	100	100	100	100
藻类	71.1	53.3	42.2	55.6
浮游动物	6.7	0	11.1	4.4
轮虫	4.4	0	0	0
水生昆虫	20	8.9	5.6	0
寡毛类	0	0	6.7	4.4
虾类	0	8.9	2.2	0

表4 不同体长组的克氏原螯虾的食物组成及其出现率(%)

样本数	体长组 (cm)	食物类群							
		大型水生植物	有机碎屑	藻类	浮游动物	轮虫	水生昆虫	寡毛类	虾类
15	3.0~4.0	100	100	86.7	40	13.3	20.0	0	0
26	4.0~5.0	100	100	53.8	11.5	0	19.2	3.8	0
30	5.0~6.0	100	100	66.7	3.3	0	10.0	6.7	0
60	6.0~7.0	100	100	70.0	0	0	3.3	1.7	3.3
25	7.0~8.0	100	100	40.0	0	0	0	8.0	8.0
12	8.0~9.0	100	100	50.0	0	0	0	0	8.3
9	9.0~10.0	100	100	33.0	0	0	0	0	0
3	10.0~10.6	100	100	66.7	0	0	0	0	0

表5 克氏原螯虾胃充塞度的季节变化

季节	各级充塞度的胃所占比例(%)				
	0级	1级	2级	3级	4级
春季	0.0	3.3	13.3	31.7	51.7
夏季	0.0	3.3	20.0	48.4	28.3
秋季	1.0	25.0	12.0	32.0	30.0
冬季	60	20.0	10.0	7.0	3.0

2. 生长与蜕皮

克氏原螯虾幼体阶段一般2~4天蜕皮一次,幼体经3次蜕皮后进入幼虾阶段;在幼虾阶段,每5~8天蜕皮一次;在成虾阶段,一般每8~15天蜕皮一次。克氏原螯虾从幼体阶段到商品虾养成需要蜕皮20次以上。

对1028尾虾(周年样本)的体长分布进行分析,得知克氏原螯虾的自然群体由4个生长阶段的个体组成(具体划分如下:Ⅰ生长阶段指当年9月出生至翌年4月的仔虾;Ⅱ生长阶段指4~7月;Ⅲ生长阶段指7~10月;Ⅳ生长阶段指11月至第三年