

《渔业科技报》专题资料之十

河蟹的人工养殖新技术

资料编辑 黄永涛

6

《渔业科技报》读者服务部

1994年4月

前 言

河蟹以其独有的营养价值而成为外贸出口的拳头产品及酒楼国宴的美食佳品,市场供不应求,因而价格连年猛涨,养殖效益十分显著。据有关行家预计:近几年河蟹的池塘养殖、稻田养殖、湖泊围栏养殖及河沟养殖将在全国迅速发展。本资料向您介绍了河蟹生物学特性,蟹苗的运输暂养,成蟹的池塘养殖,稻田养殖,湖泊围栏养殖,河沟滩荡养殖,湖泊放流增殖等一系列养殖新技术,并汇编全国各地人工养殖成功经验数篇。希望能为推动河蟹养殖业的发展,为您早日走上致富之路助一臂之力。资料中错误和不足之处敬请读者谅解。

编 者

一九九二年十一月三十日于武汉

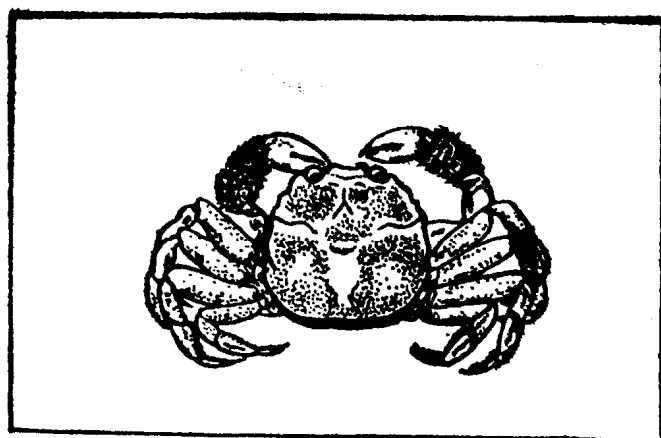
目 录

第一编 河蟹的生物学特性及人工养殖.....	<1>
一、河蟹一般生物学特性.....	<1>
二、河蟹的人工育苗.....	<5>
三、蟹苗的运输与放养.....	<10>
河蟹性腺形态、交配、繁殖及胚胎发育的初步研究.....	<11>
河蟹人工繁殖中试报告.....	<18>
人造冰降温运输蟹苗的试验.....	<30>
河蟹人工放养.....	<32>
湖北省河蟹增殖技术经济效益.....	<34>
水库放养河蟹可能性的探讨.....	<38>
蟹苗强化培育试验.....	<40>
第二编 行家谈蟹业.....	<44>
河蟹增养殖业现状及发展建议.....	<44>
第三编 知识之窗.....	<47>
蟹苗、幼蟹、蟹种试释.....	<47>
第四编 养蟹须知.....	<48>
河蟹对几种药物的忍耐程度.....	<48>
如何选购中华绒螯蟹.....	<91>
提高蟹苗暂养成活率的技术措施.....	<90>
第五编 养蟹新法研究.....	<51>
第一节 稻田及荡滩养殖及研究.....	<51>
第二节 河沟鱼蟹混养经验及研究.....	<54>
一、河沟鱼蟹混养经验.....	<54>

二、	河沟放蟹效果分析.....	<55>
第三节	柴荡鱼蟹混养技术.....	<59>
第四节	围滩养蟹技术.....	<61>
第五节	湖泊网围养殖技术.....	<63>
第六节	湖岔网栏养殖鱼蟹技术.....	<67>
第七节	池塘养蟹高产经验.....	<68>
第八节	稻田养河蟹技术.....	<71>
第九节	鱼虾混养技术概述.....	<73>
第十节	养殖蟹、蚌池塘水的相互利用.....	<76>
第十一节	河蟹养殖中值得重视的几个问题.....	<77>
第六编	养蟹致富经.....	<80>
一、	养蟹专业村的致富之路.....	<80>
二、	罗友华的养蟹经验.....	<82>
三、	养蟹专业户杨金保.....	<83>
四、	河蟹暂养经验总结.....	<85>
五、	谈谈河蟹的运输.....	<86>
六、	稻田养蟹技术要点.....	<89>

第一编

河蟹的生物学特性及其人工养殖



河蟹的学名叫中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards), 又名毛蟹、螃蟹, 是深受广大群众喜爱的水产珍品。据分析河蟹食用部分中营养非常丰富, 蛋白质含量14%, 脂肪5.9%, 碳水化合物7%, 每100克中含维生素A高达5960国际单位, 热量139千卡, 皆为一般水产品之冠。近年来广泛开展了河蟹苗的人工放流, 对增殖恢复河蟹资源和增加水产品产量, 取得了显著成效。特别是各地河蟹人工育苗取得成功后, 为发展养蟹业提供了物质基础, 我国湖泊面积达数千万亩, 长江沿岸更是星罗棋布, 放养河蟹的条件非常优越, 潜力很大, 具有广阔而美好的发展前景。

一、河蟹一般生物学特性

一、洄游习性

河蟹是浅海里生、淡水中长的洄游性水生动物。河蟹的一生, 基本上是在江、湖、库、塘、稻田中度过的。河蟹在淡水中生活长大, 当达性成熟后, 便要降河进行生殖洄游到它的老家——河口浅海里去, 在河口浅海中进行交配、产卵、孵化, 并度过它的幼体阶段。蟹苗由河口溯江而上, 洄游到淡水各种水体中, 摄食生长, 这叫索饵洄游。

每年“霜降”前后, 淡水中生活的河蟹性腺逐渐成熟。在生殖洄游前, 多半过着穴居生

活，或隐蔽于石砾间隙和水草之下，此时河蟹壳色浅，称“黄壳蟹”。以后再次蜕壳，壳色变青，便称“青壳蟹”。长江下游地区，河蟹生殖洄游开始于9—11月，形成蟹汛，并在“霜降”前后达高峰。

二、生殖习性

参加生殖洄游的河蟹，多数个体100~200克，个别的只有50克左右。由湖入江顺水而下，当雌雄亲蟹洄游到长江口在盐度达7‰时，即进行交配、产卵，在那里，淡水和海水有一条分界线，靠近这条分界线以内的咸淡水地区便是它们的产卵场所。

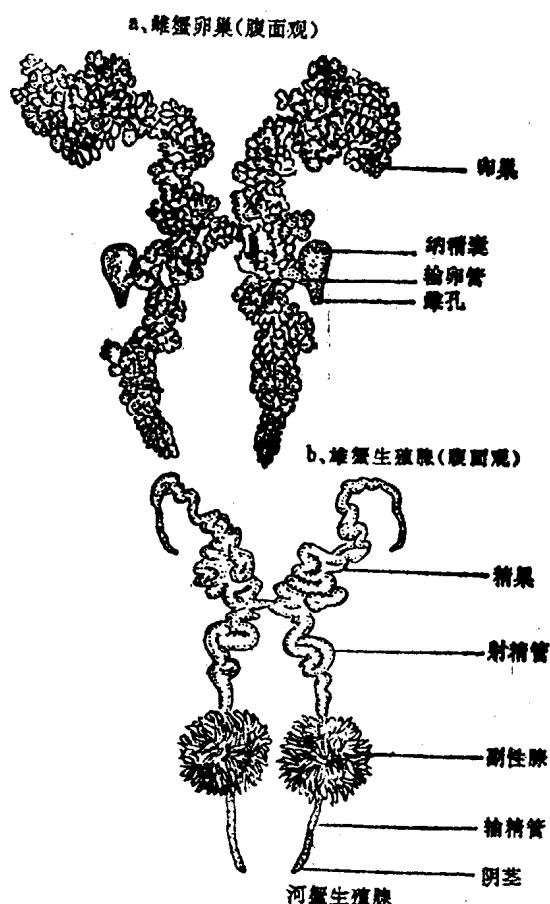
河蟹在进入交配地区之前，多数个体的甲壳已经硬化。每年2~3月，是河蟹繁殖的盛期。交配前，雄蟹之间为争夺雌蟹，往往进行凶猛格斗。交配前，雄蟹用大螯钳住雌蟹步足，经长时间的“拥抱”之后，发情的雌蟹自动打开腹部，露出胸板上的一对生殖孔，雄蟹也趁势打开腹部，将精夹经阴茎和交接器输入雌蟹的生殖孔，并贮存在纳精囊内，直到和卵细胞结合。一般蟹卵的受精率很高，多接近全部受精。在水温10℃左右，交配后的雌蟹经数小时至十余小时获产，产出的卵粘附在腹部的附肢上，叫做抱卵蟹。抱卵蟹随雌蟹个体大小而不同，50克以下的个体，一般抱卵约万粒，100克以下个体抱卵二、三万粒，100克以上个体抱卵四、五万粒，200~250克重的雌蟹抱卵量可达八、九万粒之多。

三、胚胎发育

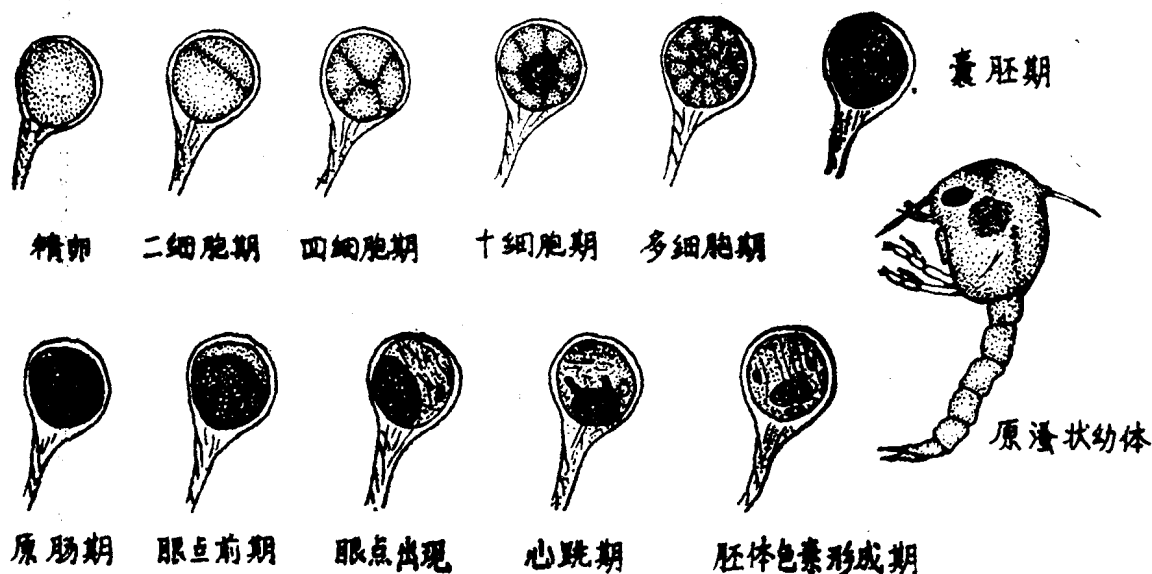
刚受精的卵多为酱紫色、豆沙色，少数为橙黄色。在自然情况下，雌蟹抱卵时间可长达2~4个月，这也是它的胚胎发育期。

河蟹胚胎发育的速度，与水温、水中溶氧等因素有关，水温高、氧气足，发育快。早期交配产生的受精卵，在低温条件下，胚胎发育缓慢，常处于停滞状态，孵化过程历时三~四个月，而后期所产的受精卵，当时水温已较高，胚胎发育快，一个多月就可孵化出来。这样洄游到河口的蟹苗，交替和产卵的时间虽有早迟，但孵化的时间却相差无几。因此，河口出现的蟹苗季节，一般都较集中，形成蟹苗汛。

河蟹卵受精后，即出现缢裂。进行不等分裂，如螺旋形的分裂。通过卵裂，受精卵经二、三、四、六、八个……分裂球，进入多细胞期、囊胚期、原肠期。原肠期以后，卵黄加速消耗，卵色渐淡，出现新月形的透明区。这透明区就是胚体部分，先后出现附肢芽和复眼。复眼为桔红色，左右各一，初为线条状，后加粗，并在末端膨大，边缘出现星芒状突起。同时，在卵黄块的背方出现心脏原基。不久心脏开始跳动，附肢、腹节相继形成，色素出现，肌



肉开始收缩，卵为浅黄色，卵黄极少，呈蝴蝶状的一块，胚体已进入原蚤状幼体期。而后胚体心跳频率加速，每分钟达150~200次。胚体借助于尾部的摆动，挣裂卵膜，破膜而出。出膜后的原蚤状幼体，暂停留在雌蟹腹部，随着腹脐有节奏的扇动形成水流，一批批地释放到水中，自由生活。



河蟹的胚胎发育过程及原蚤状幼体

四、幼体发育

河蟹幼体发育过程中，有显著的变态，每次变态都要经过蜕皮，整个幼体期分为蚤状幼体、大眼幼体和幼蟹三个阶段。孵出的蚤状幼体共分五期，也就是要经过五次蜕皮。刚孵出的第一期蚤状幼体，是以浮游植物为主要食物，随着每次蜕皮，形体长大，形态也相应地变异，并发生食性的转化，逐渐转向以动物性为主的杂食性，同时蚤状幼体具有强烈的趋光性和溯水性，初期，成群聚集浮游于水体表层，后期则多下沉水底。

在自然条件下，蚤状幼体经30~40天后变成大眼幼体，也叫蟹苗。蟹苗阶段有更强的趋光性和溯水性，对淡水水流特别敏感，已能适应淡水生活，随着潮汐的推动，逆水上游，大量汇集于河口附近，形成蟹苗汛，一般六月达到高潮，这是大量捕捞蟹苗，运回内陆湖泊、河道放养的大好时机。在长江口蟹苗的分布，自横沙直至江苏靖江县的夏任港，东西相距240公里，在自然条件下，蟹苗阶段共需8—10个日龄，因此推算蟹苗每日上溯移动距离为25—40公里。

蟹苗为杂食性，已可用大蟹捕捉食物，经一星期左右后，再一次蜕皮，变成第一期幼蟹。幼蟹每隔五天蜕皮一次，个体不断增长，经过5~6次蜕皮以后才长成成蟹。成蟹再经几次蜕皮便长成成熟亲蟹。

五、食性

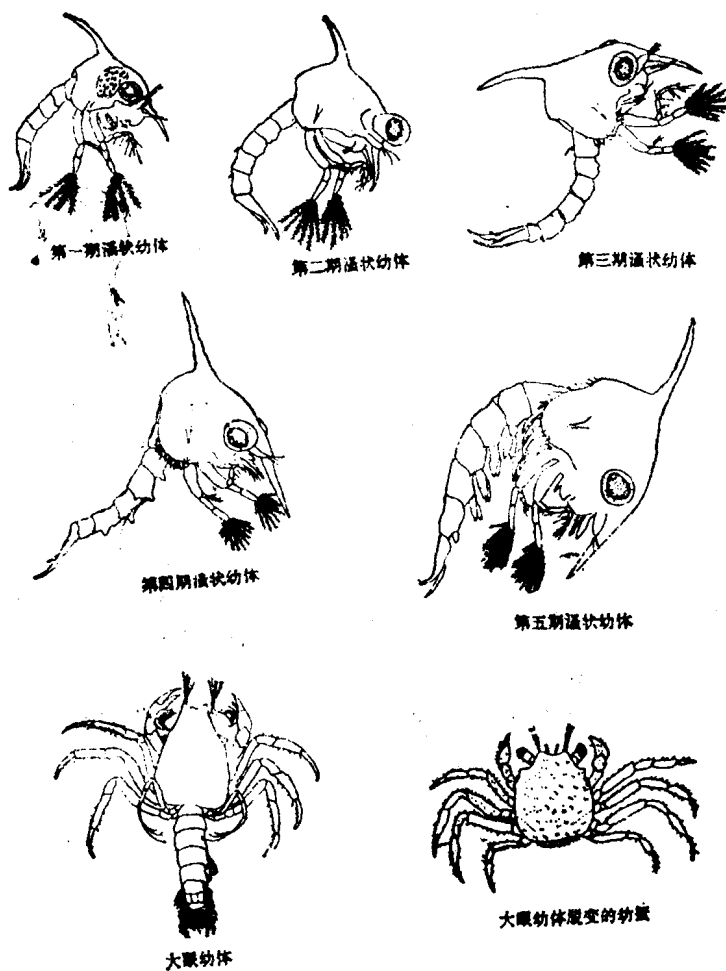


图 17 河蟹各期幼体及幼蟹

河蟹的蚤态幼体初期以浮游植物为主食，以后转为以动物性为主的杂食性，卤虫及其无节幼虫、轮虫、藻类都吃。河蟹的大眼幼体（蟹苗）、幼蟹及成蟹阶段，最喜欢吃死鱼烂虾和一些腐敗的动物尸体，以及螺、蚌、虾、蠕虫、昆虫及其幼虫。有时，成蟹一夜可吃好几只螺类，先用一对螯足钳住食物，后凿穿其坚硬的外壳，再取食螺肉。河蟹是杂食性的，虽然偏喜动物性食物，但实际摄取的食物、植物性所占比重最大，各种水草占主要部分。如苦草、萍、满江红、菱、金鱼藻、菹草、聚草、轮生菜、茼菜、马来眼子菜、荷叶及有机碎屑等。

河蟹的消化力很强，食量也很大。饱食后多余的养料贮藏在肝脏中即所谓蟹黄之中。同时，河蟹也耐饥饿，在缺食时，一个星期，甚至一个月不进食也不致饿死。当水温在 10°C 以上时，活动摄食力强，而水温降到 10°C 以下时，河蟹的代谢功能很低，摄食减弱或停止摄食，在穴中蛰伏越冬。

河蟹残忍好斗，同类相残，有些受了伤或附肢残缺的河蟹，或是刚蜕了壳而新壳尚未坚

硬的“软壳蟹”，都有可能遭到同类的争食。另外，饥饿的抱卵蟹也常会自取腹部的卵来充饥。

二、河蟹的人工育苗

捕捞天然蟹苗进行人工放流，已取得了显著经济效益。如江苏省一九七八年投放蟹苗七万斤，一九七九年河蟹产量达1600万斤。又如湖北梁子湖，一九七三年六月投放蟹苗54斤，第二年捕捞个体150~200克的河蟹10多万斤，仅梁子镇渔业社捕蟹就达5~6万斤，同年捕鱼6万斤，创造历史上最高年产，说明鱼蟹之间可以共存。由于蟹苗人工放流经济效益大，发展十分迅速，至今，长江的蟹苗已在北京、天津、安徽、浙江、江苏、山东、湖北、湖南、江西、河北、广东、宁夏、新疆、内蒙等二十二个省、市，一百三十多个县放养。

随着蟹苗人工放流工作的开展，长江口天然蟹苗的产量已远远不能满足全国各地养蟹业发展的需要，如何解决蟹来源，已成为发展淡水养蟹业的主要关键。

河蟹人工育苗的科研工作，最初是上海、浙江和江苏省、市的水产科研、教学和生产单位开始的。一九七〇年在江、浙沿海利用天然海水人工育苗获得了成功，一九七三~一九七四年又在内陆地区用盐卤稀释海水育成了蟹苗，一九七五年安徽滁县水产科学研究所用配制的人工半咸水培育蟹苗成功后，是河蟹人工育苗一个可喜的大突破。

人工半咸水培育蟹苗具有以下优点：

一、人工半咸水可根据河蟹幼体生长、发育生理上所需化学成分的最适浓度来进行配制，并使这些化学成分不受环境、气候条件的影响，处于相对的稳定状态；

二、人工半咸水培育蟹苗，可在远离海洋的内陆进行，就地育苗，就地放养，更有利促进养蟹业；

三、人工半咸水育苗，可避免水体污染的危害。

河蟹人工育苗有利用天然海水、利用盐卤稀释海水及人工半咸水三种形式。这里重点介绍一下人工半咸水工厂化育苗技术。

一、人工半咸水配方的研究

从河蟹天然产卵场的水化学调查表明，适于河蟹繁殖的海水，应属于半咸水。由室内小型实验表明，亲蟹及其卵、蚤状幼体对水中主要化学成份的含量是相当广泛的。就盐度而言，亲蟹从淡水直接放入10~27‰的盐度中，都能获得交配、产卵。钙、镁、钾、钠、硫酸盐和碳酸盐等等，对卵和蚤状幼体发育的含量适宜幅度也相当广泛，在适宜幅度内，蟹卵的孵化率和大眼幼体（蟹苗）成活率都较高。在实验中，发现主要化学成份的含量过高或过低时，则会出现下列情况：一、卵发育到心跳期会大量死亡；二、卵和蚤状幼体发育期延长或发育不整齐；三、蚤状幼体出现畸形；四、卵的孵化率和蚤状幼体成活率下降。因此，河蟹繁殖对主要化学成分变动虽有较大的适应能力，但仍然有所需的最适幅度，在最适幅度内，配制人工半咸水，考虑到经济成本，宜选择较低的浓度。从生态学的观点查明，河蟹繁殖要求适宜盐度为12~18‰，每升水体中含钙离子206~296毫克，镁离子546~648毫克，氯化钾为200毫克，硫酸根离子795~1204毫克。因此，配制人工海水只要把握住这几种主要的常量元素的含量。便可满足亲蟹的交配、抱卵孵化、蚤状幼体发育所需条件，直至育成大眼幼体。在

实验中还发现,有些元素虽然是必须的,但需要量极微,对这些微量元素,可不必顾虑,因为江湖淡水中的实际含量已能满足,但有些微量元素,特别是重金属元素,往往会超过河蟹胚胎及幼体生理上的正常需要量,而导致有害作用,过多的氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐等易造成水质污染,影响蚤状幼体等生长发育。这样,更进一步深入研究人工半咸水配方,研究河蟹育苗的水质化学条件,从而,获得最佳的、最经济的配方和水化指标,还有待广大河蟹育苗工作者的共同努力,在目前已取得了每立方米的人工半咸水育苗五万只的水平上,并向更高水平进军。

二、河蟹繁殖的最佳生态条件

人工配制半咸水解决了内陆地区河蟹繁殖的水源。但只有流水高密度培育和人工半咸水循环回收再利用,才能降低成本,这就必须依据河蟹繁殖的生物学原理,特别是生态资料来设计工厂化育苗设施和生产工艺。

(一)盐度:虽然河蟹繁殖对盐度适应范围很广,在8~33‰的盐度幅度中都能育成大眼幼体。但在这个幅度中,若盐度骤变却能引起胚胎和幼体的大量死亡。一般在胚胎和蚤状幼体发育阶段,盐度的骤变一次不能超过4‰,即使大眼幼体阶段也不能骤变过大。如果刚育成的大眼幼体(1~2日龄)由半咸水骤然进入淡水中,就会发生麻醉状态。必须逐渐淡化或在较高日龄(4~5日龄)后才对盐度的聚变有较大的适应能力。

(二)温度:亲蟹交配、抱卵最适宜的温度是10~15℃,胚胎发育最适温度是15~20℃,蚤状幼体发育最适温度是20~25℃。适当控温可以缩短育苗周期,提高成活率,节省劳力和成本,这是工厂化育苗在设计上所必须考虑的因素。在南方地区只要提高温房效应即可提高水温至所需温度,如果要提早育苗或在北方地区则应有热源,以利用工厂余热水最为经济。

(三)水质:水质好坏是关系到育苗成败的一个重要关键。水中溶氧量要求在5 mg/L以上。水中的溶氧量对胚胎和蚤状幼体的生存和发育具有双重意义,如水中溶氧量低于2 mg/L时,胚胎和蚤状幼体就会因缺氧而死,如果溶氧充足,可加速胚胎孵化和蚤状幼体生长发育。水中“三氮”对河蟹蚤状幼体也有密切关系,实验表明,硝酸氮不能超过0.0017~0.040 mg/L,亚硝酸氮不能超过0.0008~0.0081 mg/L,氨氮不能超过0.035~0.452 mg/L的范围内。由于工厂化育苗采取封闭式循环系统,决定它的污染原主要来自残饵、排泄物,它污染的主要形式是各种氮盐的积累,以及底层水局部缺氧而产生的硫化氢。针对这一特点,在人工半咸水育苗的闭合系统中,必须采取室内小循环,室外大循环的二种水交换形式,以及物理、化学和生物相结合的水净化方法。

(四)水流的影响:流水条件下水中氧气条件良好,可加速河蟹胚胎及幼体发育。蚤状幼体从第一期开始就有溯流习性,并由第二期至第五期蚤状幼体的溯游能力逐步加强。因此,设计工厂化育苗时,也必须考虑水流的因素。

(五)光照的影响:成熟亲蟹在开始洄游时,就有趋光习性。但亲蟹交配多在夜晚进行,抱卵雌蟹则多潜伏于隐蔽处,胚胎发育基本处黑暗状态。蚤状幼体及大眼幼体对一定的光强呈明显的趋光性,但对过强的直射光有回避现象。绝对黑暗状态将影响蚤状幼体的蜕皮和成活率。

(六)蚤状幼体的摄食方式和适口饵料:蚤状幼体能摄食紫背浮萍、满江红浆液、多细胞

藻类、轮虫和卤虫及其无节幼体。其中以投喂卤虫无节幼体效果最好。当适口饵料缺乏时，第五期蚤状幼体和大眼幼体有残食现象。

三、河蟹的工厂化育苗

在内陆地区进行河蟹育苗，如果长途运输天然海水或盐卤（浓缩海水），每吨水的费用高达数十元至数百元。而目前人工配制的半咸水，每吨水的成本也要数元，费用还是高的。因此，为了达到推广应用的目的，必须实现河蟹育苗的工业化生产。

河蟹人工育苗的工业化生产，就是要应用现代化的科学技术，以较小的育苗生产基地和少量的人工海水，进行大量的集约式的苗种生产。它的意义在于高产量和低成本。要产量高必须密度高，各期蚤状幼体的成活率高。为此，就有活饵料的大批量生产、各培育阶段的适温控制、保证育苗水体的充足氧气和保持育苗所需的稳定的水质成分等一系列技术、设备和操作工艺问题。要成本低，还必须低消耗。包括人工半咸水的封闭式循环、净化和再利用，热能和动力能源的节约，以及饵料利用率的提高。这些都是设计河蟹育苗工厂化生产必须注意的问题。

一、亲蟹的暂养

作为繁殖用的种蟹叫做亲蟹。亲蟹的来源，可在育苗基地的池塘中人工培养；也可到水质状况良好、水草和底栖动物丰富、放养河蟹的湖区选购。由于黄壳蟹还要蜕壳一次才能变成青壳蟹，进入成熟阶段，运输成活率也较低，所以亲蟹的采购应选择肢全、壳硬、体质肥壮的青壳蟹。个体的重量以100克以上为宜。个体大、体质肥的亲蟹，交配后抱卵量大。在选购的时候还要注意雌雄比例，尽可能雌性个体多于雄性个体，以免雄性个体过多造成浪费。

河蟹的性腺发育，主要依靠入冬前大量摄食和贮藏丰富的营养于肝脏中，这是卵黄生长的物质基础。所以亲蟹的采购应尽可能在河蟹上市旺季的后期，这时期收购的河蟹运回育苗基地后不久即进入冬季，水温 10°C 以下，河蟹少量摄食或不摄食，这样既可依赖湖泊丰富的天然饲料育肥亲蟹，又可减少亲蟹暂养期间的投饲量，减少饲料成本的开支。

亲蟹暂养池形状不限，一般以朝南向阳为好。池底泥质。池周或围以竹箔，上加盖网；或筑有砖墙（浆砌块石墙），上加盖板，以防逃逸。墙角以圆弧状为宜，绝不要直角或锐角状，以防河蟹攀爬。蟹池四周或中央需有土埂，以让河蟹穴居、爬行。池底和池的四周任其生长草类，以利亲蟹隐蔽栖息。

亲蟹的暂养密度以每平方米1~2只为宜。雌、雄蟹应分塘暂养，以便在开始交配前选亲蟹时任意选捕所需要的雌、雄亲蟹的数量。同时，河蟹在淡水中虽不会产卵，但有交配现象。雌雄分养也可避免暂养期间的互相干扰。

为使亲蟹交配抱卵期间保持强壮的体质，亲蟹暂养期间要做好饲养管理工作。在水温 10°C 以上时，2~3日投喂一次饲料，投喂的量以摄食情况决定，如温度高，摄食强，可多投喂一些，反之则少投喂一些。水温 10°C 以下时，可少喂或停喂。一般从晚秋到第二年春季的暂养期内，一斤亲蟹约需喂一斤咸鱼干。饲料的种类包括咸鱼干（盐鱼、鲢鱼等经济价值小的鱼类）、谷类、山芋、水生植物碎片、蚌肉，动物内脏废弃杂物等，饲料来源丰富较易解决。另外，要注意池内水质清鲜，水中溶解氧充足，如水质太肥或恶化，可及时注换新水。

2、人工海水配制与循环回收系统

人工海水的配制，食盐采用海盐，其它盐类全部采用工业用原料，其有效成分一般达99%。但各地所产钙、镁、钾、钠等盐类的有效成分及其所含的杂质含量和种类多不一致，特别是某些重金属元素的多寡将直接影响河蟹蚤状幼体的成活率。因此在选用配水原料时，应先将其有效成分、以及杂质的种类和含量进行分析，然后按照所需浓度进行用量计算。计算时，应扣除本地淡水中各种配制成分的已有实际含量，淡水中有些常量元素的含量虽高一些，但影响较小，有些重金属元素过多会危害河蟹幼体生命，往往可不必再加入，另一些微量元素则淡水中已能满足。为此，人工海水的配制，需要选择好的淡水水源，一般以未污染的大水面（水库、湖泊）的水质较好。同时，配制人工半咸水需要建立一个基本的水化学实验室，以便进行多种化学元素成分的分析。

人工海水的配制分为粉碎、溶解、搅拌、沉淀（过滤）等几个步骤。在水泥池配水池中，各种盐类分别水溶，待一种盐类完全溶解后再进行第二种盐类的溶解。全部所需的盐类溶化完毕，即开启叶轮式增氧机进行搅拌，如果水体较大，水量达数十至数百吨，搅拌的时间应长些，至水池各点的盐度基本一致为度。配好的人工海水应沉淀1~2天，由于加入了各种盐类，水质很快澄清，透明度可达1公尺左右，PH为7.5~8.5，此时的人工海水（即半咸水）已可使用。

配好的人工海水用水泵提取，经塑料管输入育苗车间或室外亲蟹交配池。在一定时间使用后，由于饲喂的残饵和河蟹本身的排泄，水中的铵盐、亚硝酸盐渐增，水质污染。为节省成本，再由水泵抽提至水塔，由塑料管将水排回至配水水泥池净化，以备重复使用。

三、室外交配促产

河蟹交配所需要的水温较低，只要有盐度的刺激，亲蟹即发情“拥抱”和交配产卵，又因为河蟹习惯于穴居生活，泥质池底比水泥池底更为适宜，所以河蟹的交配池应采用室外土池。为防止逃逸，可用竹箔圈围或砌以砖墙。

室外交配池人工半咸水的深度为50~70厘米，池深1~1.2米，池周有土埂，以便在夜晚诱捕抱卵蟹和观察胚胎发育情况。当二、三月份水温在9℃以上时，即可将淡水暂养池的亲蟹送入交配池，一般转入交配池后7~15天即大部分抱卵，雌蟹抱卵率可达95%以上。雌雄配组的性比可用3:1或2:1。

四、育苗车间

交配后的抱卵蟹暂养在室外交配池内，待胚胎发育至心跳期时（每分钟心跳60~120次左右）移入室内育苗车间，当时的卵粒呈灰白色，卵径也增大至440微米。不久心跳加速达每分钟170~200次，由于原蚤状幼体期在卵膜内渡过，孵出即为蚤状幼体。

室内车间育苗需要掌握的主要关键是密度、水中溶解氧、温度、饵料、水质和水流等因素。移入的抱卵蟹在1~2天内全部孵化，每立方米水体河蟹蚤状幼体的允许密度为三十万只以下。水中溶解氧要求保持在5毫克/升以上，水温要求18~25℃，约半个月至二十余天即可育成大眼幼体。

饵料的投喂应根据蚤状幼体的食性转换的特点。在第一期蚤状幼体阶段应混合投喂浮游藻类和卤虫无节幼体，浮游藻类主要是三角褐指藻和扁孢藻等单细胞藻类，水中的浓度每毫升水达5~30万个，卤虫无节幼体的浓度为每毫升水1~5个，或投喂轮虫。第二期蚤状幼

体以后,不再投喂藻类,水色逐渐转清,透明度增大,主要投喂卤虫无节幼体,随着蚤状幼体发育期的进展,卤虫的投喂浓度相应增加,卤虫的投喂个体也要求相应增大,由投喂卤虫无节幼体逐渐转为投喂幼小的卤虫和较大的卤虫。在第四期和第五期蚤状幼体时,太小的食物已不能满足其需要,当饥饿时会发生河蟹蚤状幼体自相残杀和吞食。所以掌握适口的饵料是提高蚤状幼体成活率的重要一环。

育苗池的水质不但要求含氧量高,还要注意各类氮盐的污染指标,特别是亚硝酸盐,对河蟹蚤状幼体生长、发育的影响十分敏感。同时也要防止在育苗中单细胞藻类大量繁殖形成水花,有时每升水的单细胞藻类高达数亿个,水中的PH急剧增高至10以上,及其分泌物的危害,都会影响蚤状幼体的生存。

河蟹蚤状幼体从第一期开始就有趋光性和溯水性。

池的四周不要有集中的强光照,以避免局部过度密集造成缺氧死亡;而涓涓细流则有助于蚤状幼体溯水运动,如水流方向由上向下,可在一定程度上避免蚤状幼体太多地沉聚于底层。特别是蚤状幼体的第二期至第五期,都喜欢生活于水的中下层。而底层水质易于恶化,影响蚤状幼体的蜕皮成活率。

育苗车间为半地下式。朝南向阳,利用花房效应增温,冬季低温期间,一般室内水温可比室外高 $5\sim 8^{\circ}\text{C}$;夏季高温期间,由于半地下式和南北开窗通风,屋顶覆盖遮阳等措施,室内水温低于室外水温,仅 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ 左右。室内的水泥育苗池为圆形和长方形二种,圆形池直径6米,长方形池 2×8 米,池深 $1\sim 1.2$ 米,水深 $0.7\sim 1.0$ 米。池底倾斜率 $0.025\sim 0.04$,以便排污。出水口有40目锦纶筛绢网罩过滤拦苗。排出的水利用各池高程差跌水增氧后汇入集水池。集水池装有潜水泵,提水至育苗车间室内水塔,利用射流原理混入室外空气,与水流一起由管道注入育苗池。如此往复循环,不断增氧排污和水质净化,构成室内封闭式的人工半咸水循环系统。

五、水的预处理和水净化

配好的人工半咸水在使用前要进行水的预处理。以除去配水原料和淡水中有害的重金属离子以及其它杂质,一般可加入极少量的石灰,全池充分搅拌,沉淀 $1\sim 2$ 天后再使用。处理后的海水水质澄清,透明度大大增加,水的pH也由6.5上升至8左右,某些过多的重金属离子和杂质沉淀池底。

在室内封闭式的往复循环系统中,利用跌水曝气和空压泵充气、射流等原理,增加水中的溶氧量,驱除某些(如硫化氢等)废气,同时在集水池中装置聚丙烯蜂窝状塑料斜管(直径3厘米),使海水在循环过程中减低流速进行沉淀,并在斜管中产生藻、菌类和原生动物的生物膜,使氨氮转化成硝酸态氮,并为藻类吸收一部分。或用生物转盘(玻璃钢叶片)进行水质净化。但间隔一段时间,污染物仍然逐渐增加,水中单细胞藻类大量繁殖,使水质恶化,所以大约半个月至一个月左右就需将室内育苗车间的海水全部或部分更换,排出至室外配水池进行净化,一般用一定浓度的漂白粉全池泼洒,以及其它药物综合处理,然后经曝气沉淀,再输送至室内育苗车间反复使用。

总之,随着河蟹育苗生态学规律的逐步认识,育苗工艺和操作规程日趋完善,自动化控制的逐步应用,河蟹的工厂化育苗技术正由简单到复杂,由复杂再向简化的方向发展,愈来愈

愈显示增产和节约两个方面的优越性。

三、蟹苗的运输与放养

蟹苗的运输有干、湿两种方法。湿法或尼龙袋运输蟹苗，目前尚无成熟的经验，一般多采用干法。经测定，蟹苗离水24小时成活率为90%，离水36小时为60~80%，48小时后仅达30~50%。在运输过程中，如果蟹苗体质强壮，又能给蟹苗保持一定的湿度，即使运输时间超过二天以上，仍有一定的成活率；反之，如通风面大，水分蒸发过快，就会加速死亡。

装蟹苗的容器叫蟹苗箱。蟹苗箱用木板制成，嵌有纱窗，长63厘米，宽46厘米，高8.5~10厘米。每侧均开一 3.5×28 （或14）厘米的长方形纱窗，箱底用塑料纱窗或聚乙烯丝织的稀网，网目约为一毫米。这样的蟹苗箱一般可装蟹苗2~2.5斤。路近时可适量增加。如在运输途中，当天达不到目的地，可以选择好的水源进行暂养。同时设法把死、活苗分开，这样可以提高运输成活率。

蟹苗运抵目的地后，恰当的投放方法和选择适宜的放养水面，是提高人工放流效果的重要方面。虽然蟹苗在湖泊、池塘、水库、河流、沼泽等多种淡水水域中都能生存。但以水质清晰、水草丰盛、水中溶氧充沛、饵料丰富、底层是淤泥的，最适合河蟹栖息生活。因此水草密茂的湖泊比水草贫乏的湖泊更适合放养蟹苗，而湖泊又比江河、水库更为有利。较大的池塘和稻田也可以放养蟹苗。浙江省的温州地区就有在稻田中放养河蟹苗的习惯。六月份放蟹苗时，稻已长大，河蟹不会伤害稻禾，还能清除稻田中杂草，起到耘田作用。每亩放养蟹苗二两左右，秋季割稻时就可捕捉，故浙江温州地区称河蟹为“田蟾”或“田蟹”。

目前，每亩水面河蟹苗的放养量悬殊很大，少则数百只，多的近万只。一般水质条件以每亩1000只左右为宜。放养的回捕率最差的在1%以下，最好的达10%以上，但一般大水面多数在5%左右。回捕率的高低与放养水域条件和捕捞工具、捕捞技术有关。

蟹苗放养时，要防止凶猛鱼类、蛙类和饲养水禽的吞食，因此应把蟹苗分散放养在水草丛生或具有碎砖乱石的岸边。如放养在池塘等小水体中，放养前最好进行清野除害。在养殖菱、藕等水生植物的水体中放养蟹苗，要注意杀虫农药对蟹苗的影响，在刚放养蟹苗时最好不要施放农药，或把水面分块施放，以提高蟹苗的成活率。

蟹苗的投放时间要争早。6~8正月是河蟹的最适生长季节。如及时早放，生长期长，在条件好的水域，当年达性腺成熟，可提前上市和提高人工放养的回捕率。

为了在淡水水域增加蟹苗资源，除了在沿海闸口捕捞蟹苗和长途运输的办法以外，河口地区的港汊、湖库还采用灌江纳苗的办法，即在蟹苗汛期，往往江面水位高于内河，如适时开闸，密集于闸门外的大量蟹苗就可以顺着江水灌进港内，这种灌江叫做“顺灌”。江苏沿海多有采用，效果好的每立方米水可灌进蟹苗600只左右。如能适时掌握苗汛和兼顾好农田水利的需要，灌江纳苗比闸外捕苗放养具有节省劳力、降低捕捞和运输成本、提高蟹苗成活率等优点，目前，沿海和长江下游一些地区，在兴修水利，拦河建闸时，已建有“鱼道”。不但可增加内河的某些洄游性鱼类的资源（如刀鱼），也增加了蟹苗入湖的机会。这些都是恢复和增加河蟹资源的好办法。

河蟹性腺形态、交配、繁殖 及胚胎发育的初步研究(摘要)

上海市水产研究所养殖室毛蟹组

对甲壳纲中短尾类动物的性腺形态学变化、交配繁殖及胚胎发育的研究,目前尚不多见。但是随着河蟹自然资源的利用以及人工繁殖研究的兴起,已不言而喻地把这一工作提到议事日程上来。因为通过这一课题的摸索和探讨,将有助于进行蟹苗汛期的预报,从而促进生产的发展。象一九七三年那样,我们曾预报过这一年的蟹苗汛将开始于五月二十七日,但高峰期在五月底至六月初。汛期比以往任何一年提早半个月左右。以后这一预报在生产上得到了证实。当时预报的主要依据是从产卵场捕获的抱卵亲蟹群体中,观察胚胎发育的进程如何?然后从各种类型的胚胎占整个抱卵群体的百分率而推算确定的。此外,在人工繁殖研究上,了解掌握河蟹性周期、性腺成熟度及胚胎发育的特点,将预示选择什么时刻进行人工交配较为适宜,以及交配后的胚胎发育是否良好,能否获得大量后代的可能性等。在考虑了上述总的因素后,我们进行了这一内容的初步研究。

但由于进行这一工作的要求较高,我们在许多方面不能适应。例如整个试验是在缺少足够的参考资料情况下进行的,同时实践过程中的差错也很少有机会可允许反复。因此这工作仅仅是初步的观察,错误将是难免的。总之,迄今为止有关河蟹生殖生理及胚胎发育的谜幕尚难称已经揭开。下面将我们在这一段的工作整理如下,以供参考。

一、性腺的基本形态

河蟹属雌雄异体,雄蟹的生殖器官包括精巢、输精管、射精管、付性腺、阴茎及交接器等。雌蟹生殖器官包括卵巢、输卵管、纳精囊及交接乳突等。

(一)雄性生殖器官:精巢一对,位于胃和心脏两侧的前方,玉白色,前端左右分离,而在胃的后方互相融连,经组织切片观察,精巢外包精巢包膜,其内散布着许多所谓壶腹的结构,其间是结缔组织的填充物。壶腹是产生精夹的处所。因此在每个壶腹内常常存在着许多不同发育阶段的精夹,精夹椭圆形,内贮存很多精子,但在精夹内通常看不到成熟而游动状态的精子。

精巢下方为左右二条细小的输精细管,前端细而盘曲,后端逐渐膨大,构成“S”形弯曲的射精管。射精管白色,其横切面的显微观察大约有三层组织,外层为扁平上皮组织,中间为一层特厚的平滑肌,内层为柱状细胞,管内常充满由精巢输送而来的精夹及付性腺分泌的粘稠物质。至于射精管的内壁是否能分泌粘液,我们尚不清楚。射精管后端在三角膜的下

内侧与付性腺的开口汇合。

在黄蟹阶段付性腺常常是一个不大的膨大突起，以后随着性腺的发育，付性腺迅速膨大最后占满了整个头胸甲后方的大部分空间。付性腺树枝状分叉，末端为盲管，管壁的结构大体和射精管相同，在外层扁平的表皮细胞和中层的平滑肌细胞里面，有一层柱状的腺体细胞分泌粘稠的液体。从付性腺内充满粘液及埋藏精夹看来，它是分泌粘液及贮藏精夹的处所。射精管在付性腺以下的一段管径较小，它穿过肌肉，开口在胸板第七节的外侧，开口上有一角质突起，长约0.5~1厘米的阴茎沿着此角质突起外伸，交配时阴茎能膨大，伸入第一交接器基部的开孔，精夹经交接器末端而入雌蟹的纳精囊。

雄蟹的交接器由二对腹肢构成，第一交接器较大，由第一腹节伸出，为一中空的细管，基部开口较大，分二部分，各与阴茎及第二交接器联络，靠外侧的一部分与阴茎相接，周围盖有密生羽状刚毛的瓣膜，内侧的一部分为第二交接器伸入之处。第二交接器较小，长度为第一交接器的 $1/4$ —— $1/5$ ，是一实心的棍状物。但末端一段为柔软的皮膜部分。上具细毛几根至十余根不等。第二交接器的基部膨大，周围密生羽状刚毛。

(二)雌性生殖器官：卵巢一对“H”形。周缘分叶而具缺刻。初为白色或浅红色。以后随着性腺的成熟最后呈深咖啡色。河蟹的卵巢成熟时极度膨大，可占满头胸甲下的大部分空间。成熟系数可达16%左右。

经卵巢组织切片观察，增生卵母细胞的发生上皮，大约贯穿于各叶卵巢的中央部位。而在切片上看到的是一条生卵带，显然位在这一部分的卵母细胞特别小，而远离这一部分的外层卵母细胞则逐渐长大，即最后在靠近卵巢包膜处的卵母细胞发育最早。因此在卵巢各个部位的切片上，常常同时存在着几个不同时相的卵母细胞。对卵巢发育的期数是以哪一种卵母细胞占优势而确定的。

卵巢后方具有一对短小的输卵管，它与纳精囊相通，开口于胸板的第五节，开口处有一三角形突起。交配时雄蟹的第一交接器钩在突起上。以输送精夹入纳精囊，纳精囊平时为一空瘪的盲囊，但在交配后则贮满乳状胶状物质及精夹。精夹在纳精囊内可经数月而不死。

雌蟹腹部附肢四对，双肢型。内外肢密生刚毛，刚毛用于附着受精卵用。

二、性腺发育的形态学特征

(一)性腺发育的分期，为了研究河蟹性腺发育的形态学变化。我们于一九七二年五月开始至一九七三年六月，定期在金泽、横沙等地采集雌雄成蟹每次约十对。除进行常规的生物学测定及观察性腺发育的外形变化，同时选取部分样品，用波恩氏液固定。苏木精、伊红染色作卵巢发育的石蜡切片观察。现按照家鱼人工繁殖的分期标准整理如下：

第Ⅰ期：卵巢呈乳白色或略带淡红，体积小，虽可区分雌雄，但肉眼不能辨认卵粒。成熟系数为0.35——0.67%。所有Ⅰ期标本均得自体长44——53mm，体重45——77.5克的黄蟹。

本期卵巢经组织切片观察，卵母胞椭圆形或多边形，排列疏松，直径35——43 μ 。细胞质的着色比核较深，细胞核大，约占整个卵母胞的 $1/3$ —— $2/5$ ，为11~15 μ 。核内有核仁数个，其中较大的核仁1~3个（指同一横切面观察数，下同）卵母胞为小生长期，无卵黄粒

出现。

第Ⅲ期：卵母胞开始进入大生长期，卵巢成浅红色，肉眼已能辨认卵粒。生殖腺比前期增大，成熟系数 $0.67\sim 1.34\%$ 。在卵巢组织切片观察时，卵母胞圆形或亚圆形，直径 $75\sim 87.5\mu$ 。细胞核的着色仍比细胞质浅，核径 $25\sim 30\mu$ ，比前期约大一倍，内具核仁 $6\sim 22$ 个，排列在卵核的周围，具滤泡层。后期的卵母胞在边缘开始出现卵黄粒。本期卵巢仍有一定数量的小生长期卵母胞存在。

河蟹第Ⅲ期：卵巢的历时较短，一般约十余天至廿天左右。在江南地区自九月下旬到十月上旬，刚蜕壳后不久的绿蟹多为此时相的卵母胞。

第Ⅳ期：卵巢迅速膨大，重量自接近肝脏，最后可超过肝脏。至本期末生殖腺已占满整个头胸甲。成熟系数 $1.5\sim 15.2\%$ 。由于卵黄粒的充实，卵巢外观为桔红色、深咖啡色或紫酱色，细胞直径 $112\sim 375\mu$ ，核的生长已终止，仍为 $25\sim 30\mu$ ，自本期卵母细胞起，由于卵黄粒不易着色，所以核的着色较深。具滤泡层，但层数不易分辨。这一卵巢的发育时期相历时较长，一般说来自十月中旬起可持续到年底，约 $60\sim 100$ 天。接着卵母细胞处在一个休止的时刻。在这段时间内雌蟹均可接受交配、受精和产卵。这段时间就个体来说大约 $1\sim 2$ 个月，就群体来说约为 $2\sim 3$ 个月。因此在自然界交配、产卵的集中时间为 $1\sim 3$ 个月。我们根据本期卵巢分为初、中、末三期。

Ⅳ期初：细胞直径 $112\sim 138\mu$ ，卵黄粒细小，并最初出现在卵母细胞的周边部分，细胞核仍位在卵母细胞的中心，成熟系数 $1.5\sim 4.0\%$ 。

Ⅳ期中：细胞直径 $165\sim 212\mu$ ，卵黄粒出现于整个卵母细胞中，但以边缘较大，最大可达 $12\sim 15\mu$ ，约为核径的 $2/5\sim 1/2$ 。细胞核周围的卵黄粒仍较小，细胞核仍居中央，成熟系数 $4.5\sim 8.6\%$ 。

Ⅳ期末：卵母胞直径 $250\sim 375\mu$ ，卵黄粒大而充塞整个卵母胞，细胞核向动物极偏移，成熟系数 $10.1\sim 15.2\%$ 。

第Ⅴ期：为正在排卵、受精的卵巢发育时相。标本得自刚交配而未产卵的雌蟹，肉眼观察时，卵子流动，而卵张力降低，卵巢内富有卵巢液，卵子色泽、大小同Ⅳ期末卵母细胞时相。卵径 $262\sim 370\mu$ ，成熟系数 $14\sim 16\%$ ，经切片观察卵母细胞的卵黄粒大，但对细胞核的变化和伴随着这一时期有否极体的排出，我们尚未明了，对本时期的实质尚有待继续研究。

第Ⅵ期：为产卵后的卵巢时相，此时生殖腺已萎缩，卵巢一部分呈桔黄色，另部分乳白色。成熟系数 $1\sim 2.1\%$ 。经组织切片观察，卵巢乳白色部分为第Ⅰ～Ⅲ时相卵巢。卵母细胞排列疏松。桔黄色部分为成熟而未排出的卵母细胞，其内充实卵黄粒，核偏向动物极。形态基本上和第Ⅳ期末时的卵母胞接近。在自然界亲蟹产卵后不久，即相继死亡。

关于河蟹卵巢分期的确定，以往兄弟研究所曾进行过不少的工作，但是在分期标准的划分上并不完全一致。浙江所在河蟹人工繁殖的研究报告中（一九七三）曾将成熟系数自 $8.9\sim 14.3\%$ 的卵巢发育均列为第Ⅴ期时相。我们在进行切片观察时，认为上述成熟系数范围内的卵母胞尚未长足，部分卵球的胞核未极化，虽有卵黄粒但尚未充实，因此是否应属第Ⅳ期的中期和末期时相比较为妥当，尚可商榷。

此外，对于在淡水中河蟹性腺发育能否过渡到第Ⅴ期？尚属存疑。但我们认为河蟹在未