

## 河蟹人工养殖技术的能学探讨

朱小明

(厦门大学海洋学系, 厦门 361005)

**摘要** 本文从能学的角度探讨温度、饵料与河蟹生长、蜕壳、性成熟的关系;阐明了河蟹养殖中温度效应,指出应注意温度控制,防止有效积温引发的性早熟;详细讨论了饵料的种类、配比以及蛋白质含量对河蟹生长、蜕壳、性成熟的影响;为推广和提高福建河蟹人工养殖技术提供参考。

中华绒螯蟹(*Eriocheir Sinensis*)俗称毛蟹、河蟹,是我国一种重要经济蟹类,名优特养殖种类。目前,福建省河蟹养殖面积已达3,000多亩,1993年产值达5,000多万元,在“丰收计划”和“二高一优”农业的推动下,福建河蟹养殖规模必将进一步扩大;近几年来,福安在总结以往河蟹养殖经验的基础上,推广池塘河蟹养殖,经济效益显著,华安采用小型硬质网箱[1m<sup>3</sup>]在水库养殖河蟹已取得成功的经验,这些对推动福建河蟹养殖业的发展无疑十分重要。但福建河蟹成品规格小,商品质量低,必将制约福建河蟹养殖业的发展,解决福建河蟹种子种质问题迫在眉睫。相对于鳊鱼、甲鱼,河蟹养殖资薄利厚,既适于个体经营,又可集约化养殖,且养殖方式灵活多变,庭园、池塘、稻田、水库和湖泊围栏或网箱养殖等等。各地群众养殖河蟹的积极性很高,但由于缺乏技术指导,技术推广工作不力,近几年大部分养殖户亏多盈少,严重挫伤了群众养殖河蟹的积极性,制约了福建河蟹养殖业的发展,因此制订福建河蟹养殖模式和技术规范,推广河蟹养殖技术势在必行。

河蟹生长发育总是与蜕壳休戚相关,如何缩短蜕壳周期,提高生长速度,这是河蟹养殖中的一个关键,河蟹蜕壳可分为十几次生长蜕壳和一次青春(性成熟)蜕壳。甲壳动物的蜕壳是受位于眼柄中X-器官所分泌的蜕壳抑制激素(MIH)和位于第二小颚基部Y-器官所分泌的蜕壳激素(MH,一类甾体化合物)调节的[李少菁,1994;Hartnoll, R. G., 1985]。甲壳动物的生长发育、蜕壳、成熟除受内源性神经激素调控外,也受外源性因子,诸如温度、光期、盐度、污染物、饵料等环境因子的影响,其中温度和饵料是影响甲壳动物生长发

收稿日期:1996-11-02

育、蜕壳、性成熟的主要因子[陈立桥等, 1994; Dawris, R. R. et al, 1986; Harnoll, R. G. 1985]。

动物在生存适温范围内, 温度的提高, 无疑会加快动物的生长, 所以在水产养殖中往往采用适温的上限, 以缩短生产周期, 加快资金周转。河蟹最佳生长温度为 22℃—28℃, 当温度降到 10℃ 以下, 河蟹活动减弱, 少摄食或不摄食进入越冬阶段。而高于 28℃ 的高温, 尽管河蟹能照常存活, 但似乎不利于河蟹的生长, 是因为在高温下代谢能耗的增加或者其他原因, 目前观点仍不尽一致。然而, 温度提高不仅增加了代谢的能耗, 同时摄食也会增加, 新陈代谢各个环节都会加快。变温有利于动物对能量的利用和积贮, 这是动物进化中形成的适应环境温度变化的能学对策[沈国英等, 1990]。温度对甲壳动物生长发育的影响还具有不同发育阶段的特异性, 梭子蟹科的背蟹(*Carcinus maenas*) 其大眼幼体在大于 18℃ 条件下能通过增加摄食来补偿代谢能耗的增加, 而溞状幼体却不具该种能力[Dawris R. R. et al, 1986]; 锯缘青蟹 30℃ 下溞状幼体的变态率明显低于 26℃ 下的, 而大眼幼体即使在 35℃ 的高温下也能正常生长[李少菁, 1994]; 相关种的幼体一般是北方的大于南方, 在胚胎发育期降低温度至自然适温以下, 将能获得更大和更有生活力的幼体, 环境条件同样能影响种质[Kaftina N. D, 1986]。因此, 水产养殖中, 片面追求高温以缩短生产周期的做法有待探讨和更正。

甲壳动物的生长和生殖是相互作用、相互影响的竞争过程, 这种竞争主要体现在对有限的可利用的能量和物质的竞争[Hartnoll, R. G. 1985], 用于生长能量、物质投资的增加, 必将导致用于生殖投资的减少; 同样甲壳动物抱卵繁殖期间, 与生长相关的蜕壳必然中止, 否则, 繁殖失败; 而为了生长, 动物必须增加摄食, 那么生存压力和死亡率将会提高, 最终繁殖量也必定受到限制。而能量和物质在生长与生殖之间的分配明显受到温度等环境因素的影响。动物的成熟必须达到一定的温度积累(Thermal Accumulation), 只有达到一定的积温, 动物才行成熟和繁殖[沈国英等, 1990; 徐兴川, 1994]。甲壳动物, 特别是抱卵种类一旦成熟, 摄食获得的能量主要用于性腺发育和孵育后代, 而生长停滞。这几年来河蟹养殖, 特别是稻田养蟹中出现一龄秋蟹性早熟, 个体只有几十克, 被称为“小老头”蟹[徐兴川, 1994], 除了遗传因子外, 温度或有效积温应该是引发这种性早熟现象的主要环境因子。福建地处亚热带与温带交汇处, 一年中适宜河蟹生长的时间长, 但水温高于 28℃ 的时间可达两个多月, 这可能是福建河蟹成品规格小的主要原因, 所以福建所处的地理环境对河蟹养殖有利亦有弊。福建河蟹养殖中, 必须注意控制温度, 特别是高温季节, 减少有效积温, 从而提高河蟹养殖效果。

营养元素齐全的配合饵料, 不仅可以降低饵料成本, 而且可以提高养殖效果。配合饵料中鱼粉含量为 35% 有利于中国对虾的成长, 增加鱼粉的比例会使对虾生长减慢和养殖成本增高; 有人报道对虾配饵中蛋白质含量为 46%, 动植物蛋白比为 1:2 有利于对虾生长, 增加鱼粉含量则会抑制对虾生长, 在对虾配合饵料中增加植物蛋白含量不仅促进了对虾生长, 提高成活率, 还能提高饵料的利用效率。甲壳动物储存和利用的有机物主要是类脂和碳水化合物。河蟹食性为杂食性偏动物性, 一般认为混合饵料饲喂河蟹的效果较全动物性饲料的效果更佳, 精料: 动物性饲料: 青粉比为 3:3:4 的混合饲料投喂时, 河蟹生长快, 肉质好, 效果明显好于全动物饲料。根据陈立桥等(1994年)的研究结果表明, 河蟹配

合饲料中蛋白质含量为 37%。动植物蛋白之比为 1 : 0.71 为佳,那么河蟹饲料中适宜的动物蛋白含量应为 21.6%。

作者 1994 年对莆田市城厢区科委河蟹养殖场河蟹养殖失败的原因进行调查分析,死亡原因主要是蜕壳不遂,解剖测定结果表明肝脏和性腺系数明显高于同龄、同规格的河蟹;他们在养殖期间主要投喂小杂鱼和大量福寿螺,可以肯定,这是由于营养过剩导致蜕壳不遂而死亡。河蟹摄食获得能量和物质用于生长、蜕皮和生殖,如果饵料中蛋白质含量偏高,河蟹体内肝脏中积累过多的蛋白质等有机物质,这些多余的有机物质就可能向性腺转移,引发性早熟;另一方面饵料中蛋白质含量高,组织生长和更新就快,尽管甲壳动物能够合成蜕壳激素(如 20 羟基蜕皮酮,20-HE),但甲壳动物合成蜕壳激素前体——甾类物质(胆固醇)的能力很弱,主要需通过摄食获得。在饵料中蛋白质含量偏高的情况下,蜕壳激素的合成与组织生长更新可能异步发生,导致因无法蜕壳膨胀而死。生长、蜕壳、性腺成熟都是耗能的过程,如果营养不佳,河蟹生长代谢的营养物质和能量积贮不够,在蜕变过程中,同样也会因体力衰竭蜕壳不遂而死亡<sup>[10,12]</sup>。饵料品种单一,动物性饵料为主是许多养殖户河蟹养成失败的另一主要原因。因为传统的观念是饵料越好,长得越好、越快,因此,为促进福建养殖,必须加快推广养殖技术,普及科技意识,更新观念。

甲壳动物生长发育的不同阶段对营养物质需求也不尽一致。在甲壳动物的蜕变周期中,动物首先积累的是脂类物质,然后才是蛋白质;同样,代谢消耗的也首先是脂类物质,其次才是蛋白质[Dawris, R. R. et al 1986]。河蟹生长过程中,幼体及蟹种培育阶段前期对动物性饵料的要求高,而在生长阶段则需要更多的植物性饵料,性成熟阶段则需求更多的精料和动物性饲料[徐一枝,1989;张云贵,1994]。高温季节,河蟹的代谢速度加快,摄食明显增加,此时投喂饵料如以动物性饲料为主,必将导致河蟹肝脏中有机物质积贮过剩,促使有机物质向性腺转移,引发性早熟,而不利于生长。同时河蟹摄食动物性饲料的代谢能耗明显高于植物性饲料,与摄食、生长相关的能学现象——特殊动力作用(Special Dynamic Action, SDA)因饵料中蛋白质含量升高而增大[Kuftina, N. D, 1986];河蟹代谢活动的增强,势必造成对溶解氧含量需求量的提高,同时水体中二氧化碳和氨氮含量提高,引起水质变坏,也不利于河蟹的生长。

温度、饵料质量和种类配比都与河蟹生长、蜕壳、性成熟有关。目前普遍认为温度、饵料及饵料配比是引起养殖河蟹性早熟的主要原因,其中的机制尚待进一步的研究。例如,软体动物福寿螺,尽管其蛋白质、钙质等是河蟹生长必需的营养成份,而且以其为饲料成本低,但是福寿螺是一年中只要环境条件适合可连续繁殖的螺类,其性激素类物质含量肯定偏高,如果河蟹主要摄食该种饲料,那么性成熟提早是理所当然的。除了温度、饵料配比外,水环境中的污染物质,特别是有机污染也会刺激河蟹性腺早熟。

因此,在河蟹养殖中,除了注意种子种质外,在饲养管理中,温度和饵料是两个关键的因子。作者 1994 年指导一养殖户从事河蟹稻田养殖,二亩稻田共投放海捕河蟹苗 500 克,由于注意河蟹各个发育阶段的饵料配比、营养需求和田间管理,获得稻蟹双丰收,总成活率为 26%,当年达到 100 克的河蟹约占 21%,性早熟比例仅为 2%,经济效益十分显著,投入产出比高达 1 : 19;同年在福建莆田指导蟹种(扣蟹)培育中,前期水泥池高密度培育至第 1、2 期仔蟹成活率达 75%,取得了良好的经济效益和社会效益,打消了许多养殖户

“福建河蟹难养或养不成”的观念,推广了河蟹养殖技术。

福建河蟹养殖,从养殖方式来说,建议山区推广庭园生态养蟹,水库网箱养蟹,而闽江流域等淡水资源丰富的地区建议推广稻田养蟹和低坑洼田和池塘养蟹或鱼蟹混养;就养殖技术而言,除注意苗种种质外,更应注意高温季节的水温调节和不同季节、不同地区、河蟹不同发育阶段的饲料种类搭配。就科学研究来说福建河蟹的种子种质和河蟹性早熟机制是迫切需要解决的技术问题,首先必须转变包括一些学者、专家在内所持的“河蟹增养殖的研究国内已经很深入,福建不必再做重复工作”的观点,增加科研的人力、资金投入,解决福建河蟹增养殖中的一些关键技术问题,早日完成福建河蟹养殖模式和技术规范的制订工作,推广河蟹增养殖技术,促进福建河蟹养殖事业的发展。

本文承厦门大学李少菁教授审阅,谨致谢忱。

### 参考文献

- [1]朱小明,1995.福建河蟹增养殖的现状和前景.福建水产(1):35—55.
- [2]李少菁等,1994.锯缘青蟹养殖生物学的研究,海洋科学(2):21—24.
- [3]沈国英等,1990.海洋生态学.厦门大学出版社.
- [4]陈立桥等,1994.中华绒螯蟹蟹种配饵中豆饼代替部分鱼粉的适宜含量.水产学报 18(1):24—31.
- [5]徐一枝,1989.不同饵料对中华绒螯蟹生长和肉质影响的初步研究.水产科技情报(5):139—141.
- [6]张云贵等,1994.河蟹蟹种(扣蟹)精养人工配合饵料的研究.天津农学院学报(1/2):30—34.
- [7]徐兴川,1994.中华绒螯蟹性成熟蟹种的形成、危害、识别以及预防的探讨.淡水渔业 24(6):3—6.
- [8]陈楠生等译,1992.对虾生物学.海洋大学出版社.
- [9]王安利等译,1992.鱼类能量学——新观点.天津科技翻译出版公司.
- [10]Vonk H J., 1960. Digestion and Metabolism, The Physiology of Crustacea, vol. 1, Bd. 1, Waterman, T. H. Academic Press, New York and London, 291—216.
- [11]Dawris R R et al. . 1986. Temperature and Laboratory feeding rates in *Carcinus meanas* L. (Decapoda:Portunidae) Larvae from hatching through metamorphosis, JEMBE, 99:133—147.
- [12]Hartnoll R G. , 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output, Factors in Adult Growth, Eds, Wenner, A. M, Balkema, Rotterdam, 101—128.
- [13]Kuftina N Det al. , Vopr. ikhiologii, 1986, 26(4): 646—657.