

广西红树林区经济动物的行为生态及其生态养殖的初步设计

范航清 韦受庆 陈 坚

(广西红树林研究中心 北海 536000)

摘要 广西红树林区的主要经济动物有光裸星虫 (*Sipunculus nudus*), 可口革囊虫 (*Phascolosoma esculenta*), 合浦珠母贝 (*Pinctada martensii*), 文蛤 (*Meretrix meretrix*), 青蟹 (*Scylla serrata*), 长毛对虾 (*Penaeus penicillatus*), 中华乌塘鳢 (*Bostrichthys sinensis*), 鲍罗豆齿鳗 (*Pisoodonophis boro*), 弹涂鱼 (Periophthalmidae), 鲮鱼 (*Sillago*), 鲮鱼 (Mugilidae) 等。本文根据这些动物的行为生态特征, 提出生态养殖的初步模式, 同时讨论了生态养殖的优点。

关键词 红树林区 经济动物 行为生态 生态养殖

广西沿海属北热带, 海岸线长达 1595km, 现有红树林面积为 5654hm²。广西的红树林片林面积大, 林外滩涂开阔, 红树林为海洋动物提供了丰富的饵料。红树林的枯枝落叶和复杂的根系又构成了良好的动物栖息场所, 许多海洋动物在红树林内定居、索食和产卵。根据我们多年对广西沿海红树林区的调查和观察, 发现有一百多种大型底栖动物在红树林区生活, 几十种游泳动物到红树林区摄食和产卵。其中经济价值较大的动物有光裸星虫 (*Sipunculus nudus*), 可口革囊虫 (*Phascolosoma esculenta*), 合浦珠母贝 (*Pinctada martensii*), 文蛤 (*Meretrix meretrix*), 青蟹 (*Scylla serrata*), 中华乌塘鳢 (*Bostrichthys sinensis*), 鲍罗豆齿鳗 (*Pisoodonophis boro*), 弹涂鱼 (Periophthalmidae), 索食洄游的动物有长毛对虾 (*Penaeus penicillatus*), 鲮鱼 (*Sillago*), 鲮鱼 (Mugilidae)。本文就这些种类的市场状况、生态习性和生态养殖方法展开论述。

1 经济动物的行为生态学及其生态养殖设想

1.1 光裸星虫

光裸星虫是广西沿海的名优特产, 目前活鲜售价为 14~20 元/kg。干货远销国内外, 售价为 160~200 元/kg。

光裸星虫是广西沙质滩涂的主要星虫类, 在红树林水系流经的滩涂特别多。红树林区沙质水沟边是光裸星虫繁衍的良好场所。光裸星虫的球状幼体为浮游动物, 捕食浮游藻类。变态成小星虫后钻入沙中生活。光裸星虫吞食沙粒, 消化沙中的有机质作营养。由于光裸星虫经济价值高, 多年来遭到过分挖掘, 自然资源显著下降, 进行光裸星虫的增养殖已成定势。根

据红树林区孕育着光裸星虫幼体和稚虫丰富饵料的事实, 我们认为可以在红树林区及其附近的沙质滩涂放养光裸星虫。拟用适当网具围住红树林区沙质滩涂阻止敌害动物侵入。在室内进行光裸星虫人工育苗, 把球状幼体培育到变态成稚虫后放入围网内养殖。利用红树林输出的丰富有机物来生产高价值的星虫。

1.2 可口革囊虫

可口革囊虫是广西红树林区重要的经济动物, 目前售价 12~20 元/kg。

可口革囊虫是广西红树林区优势的动物种群, 为永久性居住者。栖息在红树林内的淤泥和泥沙质土壤中。可口革囊虫栖息和取食均在土中进行。它们吞食泥沙, 消化泥中的有机质。4~5 月份为繁殖季节, 10 月后大批可口革囊虫长成商品星虫。

选择底质为泥质、泥沙质, 退潮后积水较少的红树林区, 用适当的网圈围。在可口革囊虫繁殖季节培育大量虫苗放入圈内, 增加种群密度。在可口革囊虫繁殖季节禁止捕挖活动, 在收获季节禁止用毒药毒捕, 有计划地挖取个体大者, 存留个体小者, 维护正常的种群结构, 使这一资源得到持续利用。

1.3 合浦珠母贝

合浦珍珠是历代两广官员进贡朝廷的珍品, 也是广西北海传统的出口创汇品种。目前合浦珍珠售价 2 万元/kg。

广西沿海都产合浦珠母贝。红树林水系流经的浅海区是珠母贝生长发育的理想海区。红树林内大潮沟也出产合浦珠母贝。合浦珠母贝的幼体营浮游生活, 变态成小贝后营固着生活, 以足丝附着于水底砂粒或石块上。合浦珠母贝以滤食方式摄取水中浮游生物和有机碎屑。

珍珠育苗和养殖技术已较成熟。红树林区有珠母贝丰富的饵料和适合的水环境, 在红树林内潮沟及红树林水系流经的浅海区养殖合浦珠母贝, 将会收到高产质优的珍珠。养殖方式是将室内育出的贝苗放入网箱吊养。

1.4 文蛤

文蛤是广西沿海重要的经济贝类, 目前售价 4~6 元/kg。

文蛤是广西沿海滩涂的优势种, 淤泥底质和沙质底质适合其生长。红树林潮沟边有文蛤生长繁殖的适宜环境。文蛤幼体为浮游动物, 以浮游藻类为食。变态成幼贝后沉入泥沙中生活。涨潮时露出土面, 滤食水中浮游生物, 退潮时埋入泥沙中; 有时也就地吞食一些土中有机质。

文蛤养殖业已在广西兴起, 但文蛤育苗技术尚未成熟。红树林水系含有丰富的文蛤饵料, 红树林潮沟及其林子外围滩涂均是文蛤的生长地。可利用适当的网将潮沟两边围住, 阻止敌害动物的侵入和文蛤苗的逃逸。将文蛤苗放入网栏内养殖, 将会获得高产肥满的文蛤。

1.5 青蟹

青蟹肉味鲜美、营养丰富, 还有一定的药用功效, 历来是名贵的活海味, 畅销国内外, 目前售价为 50~80 元/kg。

青蟹属近海蟹类, 广泛分布于热带、亚热带沿海, 有相当部分产于红树林沼泽地^[1,2,3]。广西沿海的红树林区是青蟹的主要产地之一。

青蟹的生活史经过蚤状幼体、大眼幼体,早期稚蟹、后期稚蟹(亚成蟹)、成蟹等发育阶段。成熟的雌蟹交配后多数到深水中产卵^[4,5],也有部分在红树林中就地产卵。孵出的蚤状幼体扩散到沿海适宜的水域(包括红树林区)中生活。发育成大眼幼体后随着涨潮的潮水进入红树林区生活。大眼幼体和早期稚蟹隐蔽在红树林落叶下或淤泥下。随着长大,后期稚蟹和成蟹大部分陆续移到深水区。少数仍留在红树林区,一般居于洞内,也有埋在淤泥下仅露出一对眼睛。涨潮时各期青蟹均进入红树林区觅食。青蟹为杂食性动物。幼体主食浮游生物。变态成稚蟹后具有强大坚硬的螯,大颚和小颚,能咬破坚硬的贝壳而取食其肉^[6-8]。青蟹主要捕食固着的或行动缓慢的底栖无脊椎动物,特别喜欢食小型蟹和双壳贝类,有时也捕食一些小鱼,或者啃食地上江蕨(*Gracilaria*)等藻类^[7-10]。青蟹饥饿时有同类残食现象。

红树林池塘养殖的青蟹7~8个月可长成商品蟹(头胸甲宽10~15cm)^[3]。李复雪等也建议在红树林区养殖青蟹^[11]。我们认为可以把红树林较茂盛,底质为泥质、泥沙质,退潮后积水较少,涨潮时风浪较平静的林区围住,用作青蟹的生态养殖区。将大眼幼体、一期稚蟹放在密网内培育到4~5期稚蟹,而后开出整个红树林区养殖,养成商品蟹出售。

1.6 长毛对虾

长毛对虾色美味香,在国外市比其它对虾受欢迎,目前售价60~80元/kg。

成熟的对虾在外海产卵,孵出的幼体在夜间随着涨潮的潮水进入河口红树林水系生活^[3,12,13],捕食红树林区的浮游生物,发育成稚虾后涨潮时进入红树林区索食。Stoner等发现对虾25%以下的饵料是红树林碎屑^[14]。红树林叶子腐烂后含有很高的蛋白质和能量,用来投喂独角新对虾(*Metapenaeus monoceros*)获得较高的生长率^[15]。红树林中的多毛类、钩虾、星虫类等也是对虾良好的动物性饵料。

可用网圈围红树林群落较稀疏,底质为泥质、泥沙质、沙泥质,退潮后有1/3~1/2面积有积水的林区进行长毛对虾的养殖。涨潮时长毛对虾可到整个红树林区觅食。在林中选择退潮后有积水,涨潮时风平浪静的地方作中间培养区,把体长1.2cm的仔虾放在60目网内培育到3cm,再移到20目网中培育到7cm,然后把7cm的稚虾开出整个红树林区养殖。长毛对虾可单养,也可和青蟹、江蕨混养,混养中青蟹食剩下的残饵还可为对虾所利用^[8]。

1.7 中华乌塘鳢

中华乌塘鳢肉质鲜嫩,营养丰富,是名贵的滋补鱼类,目前售价为80~90元/kg。

中华乌塘鳢为热带、亚热带的半咸淡鱼类,特别喜欢栖息在河口红树林区。广西沿海红树林区是中华乌塘鳢的重要产地。中华乌塘鳢为穴居鱼类,退潮时大鱼主要栖息在洞中,小鱼和个别大鱼也就地隐蔽在红树林落叶下或淤泥下。涨潮时离开隐蔽处到整个红树林区觅食。中华乌塘鳢为肉食性鱼类,主要捕食小蟹、小虾和小鱼等,特别喜欢攻击蜕壳的虾蟹。我们曾观察到一只重约50g的中华乌塘鳢咬食一只重约100g的软壳青蟹。中华乌塘鳢饥饿时也发生同类残食^[16]。

红树林区拥有丰富的饵料^[1,2,17],红树林的枯枝落叶和复杂的根系又为海洋动物提供了优越的栖息场所^[18],在红树林区养殖中华乌塘鳢将取得可观的经济效益。拟将红树林较茂密,退潮后有1/3面积有积水,底质为泥质或泥沙质的地方用网围住养殖中华乌塘鳢。在围栏内选择底质为淤泥,退潮后有积水,涨潮时风浪较缓的地方作中间培养区。中间培养区分两级,一级中间培养区是40目网箱把2cm长幼鱼培育到4cm,二级中间培养区用20目网围住,将

4cm 幼鱼培育到 6cm。然后将 6cm 幼鱼开出整个红树林围养区养成。

1.8 鲍罗豆齿鳗

鲍罗豆齿鳗是广西沿海红树林区的经济鱼类之一, 目前售价为 14~20 元/kg。

鲍罗豆齿鳗是红树林的永久居住者, 主营穴居生活。退潮时穴居, 涨潮时在水中觅食, 受惊动时则迅速钻入土中。逃遁时以尾巴钻土, 努力摆动全身, 很快就钻入较深的土中。危险过后头部探出, 观测到确实安全后, 又进入水中觅食。鲍罗豆齿鳗为肉食性鱼类, 捕食能力很强, 林中虾类、小蟹、小鱼、星虫及多毛类均为其捕食的对象。

根据鲍罗豆齿鳗的生态习性, 我们认为可以在淤泥底为主的红树林区放养鲍罗豆齿鳗。用适当网把红树林向海面围住, 在林中选择退潮后有积水的背风地点作中间培养区。中间培养区分两级, 一级中间培养区用 60 目网箱把鱼苗从 2cm 培育到 10cm, 二级中间培养区用 20 目网围住, 把 10cm 鱼苗培育到 20cm。长到 20cm 的鱼苗可开出整个红树林区养殖。

1.9 弹涂鱼

弹涂鱼肉质细嫩, 营养价值高, 为名贵鱼类, 目前售价为 40~50 元/kg。

弹涂鱼是广西红树林区的广布种类。调查结果表明, 广西红树林区弹涂鱼有三种: 弹涂鱼 (*Periophthalmus cantonensis*)、大弹涂鱼 (*Boleophthalmus chinensis*) 和青弹涂鱼 (*Scrtelaos viridis*)。弹涂鱼主要营穴居生活, 栖息于土壤洞穴和红树林根系间。弹涂鱼是植食性鱼类, 吞食红树林土壤表面的真菌、硅藻和兰绿藻^[3], 有时也食些小动物。弹涂鱼可昼夜觅食, 有时还成群结队爬到树上^[19], 受惊时则迅速钻入洞中或淤泥下, 危险过后又出来觅食。

红树林是弹涂鱼的天然繁衍场所, 开发红树林区弹涂鱼资源应以保护和养殖相结合为宜。首先是保护好资源, 禁止乱捕乱杀, 特别严禁用药物毒鱼和用电击捕鱼。将红树林沼泽区分包给沿海居民, 有计划地捕捉出卖, 捕大留小, 不捕怀卵亲鱼。经常驱赶海鸟和滩涂家禽等敌害, 给弹涂鱼提供一个安全的生息环境。其次是用适宜网把红树林区围住进行弹涂鱼生态养殖。用密网把适宜地方围住用作中间培养区, 把 2cm 长的鱼苗放入中间培养区培育到 4cm, 然后把 4cm 鱼苗开出整个红树林区养殖。退潮时可在林滩表面施撒动物粪便和化肥, 促进弹涂鱼藻类饵料的生长。

1.10 鱮鱼

鱮鱼是广西沿海重要的经济鱼类, 目前售价为 20~30 元/kg。

广西沿海的鱮鱼有三种: 多鳞鱮 (*Sillago sihama*)、少鳞鱮 (*S. japonica*) 和花鱮 (*S. maculata*)。这三种鱮鱼均是红树林区间歇性索食鱼类。涨潮时成群结队进入红树林区觅食, 特别喜欢到沙质底质的红树林区索食。退潮时多数退出外海, 少数留在林中积水区。鱮鱼以肉食为主, 捕食林中的小虾、多毛类和星虫等。有时也食部分植物碎屑。鱮鱼生长快, 3~4 个月便可长成商品鱼。

根据鱮鱼的生态习性, 可在红树林较稀疏, 底质为沙质、沙泥质, 退潮后积水较多的地方进行鱮鱼和江蓠混养。12 月份将江蓠种苗撒入积水区, 翌年 3~4 月份可收获一批江蓠, 留下适量江蓠在积水区, 接着用网把红树林靠海面围住。在林中选择退潮后有积水, 涨潮时风浪较平静的地方作中间培养区。中间培养区分两级, 一级中间培养区用 60 目网箱把 2cm 鱼苗培育到 4cm, 二级中间培养区用 20 目网围住, 把 4cm 鱼苗培育到 6cm。长到 6cm 的鱼苗便可

开出整个红树林区养殖。涨潮时鱮鱼可以到整个红树林区摄食,低潮时退到积水区,躲藏在江蓼中。江蓼丛可以为鱮鱼提供钩虾等食物,江蓼光合作用释放的氧气可为鱮鱼呼吸用^[8]。

1.11 鱮鱼

鱮鱼是广西沿海的重要经济鱼类,目前售价为6~8元/kg。

鱮鱼属广盐性鱼类,分布于全世界的咸淡水区。鱮鱼种类较多,广西沿海主要产大鳞梭鱮(*Liza macrolepis*)和普通鱮鱼(*Mugil cephalus*)。

鱮鱼成熟后退到海中产卵,孵出的稚鱼长到2cm后夜间随着涨潮潮水进入河口区生活,特别喜欢在红树林水系区。广西每年4~6月份为鱮鱼集中产卵期。这时大群鱮鱼苗随着潮水进入红树林区,退潮后就留在林中积水区。涨潮时游到整个红树林区觅食。鱮鱼为植食性鱼类,主要吞食林中底栖藻类、植物碎屑和微型植物,有时也兼食微型动物^[3]。鱮鱼食性大,生长快,在红树林区3~4个月就可长成商品鱼。

可选择退潮后积水较多的红树林区作鱮鱼养殖场,用适当的网把红树林靠海区拦住,用密网把林中积水区围住作鱼苗中间培育区。把鱼苗放在中间培育区培育到6cm后再开出整个红树林区养殖。3~4个月后可用网选捕大鱼出售。可连续投苗,连续收获,一年生产多批。

2 红树林区生态养殖的优点

广西沿海的海水养殖绝大部分是在人工池塘中进行,国外的红树林区养殖大多亦是在红树林内建造池塘进行的^[3]。李复雪等曾建议在红树林区养殖^[12],但没有提出养殖方法。不建池塘而用网围栏在红树林区进行生态养殖较池塘养殖有九大优点。

2.1 绿色海堤和海洋牧场

生态养殖不破坏红树林,连片的红树林可以缓冲海浪,是良好的绿色海堤。同时红树林区有丰富的饵料和良好的动物栖息场所,可招引许多海洋动物到林区摄食和栖息,因此红树林区又是理想的海洋牧场。

2.2 低投资、快见效

建造池塘养殖需要大量基建费,致使部分养殖场长期收不回投资。生态养殖主要用网围栏养殖,每公顷成本约为9000元,一年后便可收回成本。

2.3 抗拒自然灾害能力强

普通池塘的海堤阻水面为100%,易被台风和洪水破坏。生态养殖采用的网具阻水面积为4%~10%,加上网具本身有弹性,所受的力在总力的5%以下,所以不易被台风或洪水冲崩,估计可防御10~11级台风。

2.4 保持天然生态环境条件

生态养殖的网具阻水面为4%~10%,基本上不妨碍潮水的升降和河水的排泻,保持了天然生态环境条件,形成小养殖区大水体的养殖结构。

2.5 增加天然海区资源

目前沿海养殖的种苗相当一部分来自天然海区, 如青蟹和中华乌塘鳢, 这些种苗在人造池塘中养成后一般不分大小皆捕, 这不利于天然海区正常种群结构的维持。用围网进行的生态养殖则可统一集约化生产和环境资源保护之间的矛盾。上文所述的经济动物绝大部分可以在红树林区完成生活史。在红树林长期大量地养殖这些动物, 将有不少动物就地繁殖后代。这些动物的幼体可以自由地通过围网进入天然海区, 从而增加了自然资源, 维护了生物多样性。

2.6 产品品质好

池塘养殖的对虾、青蟹等由于生活环境和饵料有别于天然海区, 其品质普遍不如天然海区的动物。生态养殖的动物生长发育环境接近天然海区, 因此养成的海产品品质接近天然海区。

2.7 省饵料

生态养殖保持天然海区的生态环境, 使天然海区许多饵料生物能够自由进出, 加上红树林又可孕育饵料生物, 可节省大量饵料。预计投饵料量不到普通池塘的一半。

2.8 水质好

生态养殖保证潮水和河水自由进出, 使养殖区经常保持优良的水质生态环境条件。这是防止疾病发生的重要有利因素。

2.9 红树林上附着危害动物的生态治理

青蟹索食红树林枝茎上附着的藤壶、牡蛎等。在红树林区进行青蟹的生态养殖可以减轻附着动物对红树植物的危害程度, 同时又产出名贵海产品。

参考文献

- 1 高世和, 李复雪. 九龙江口红树林区底相大型底栖动物的群落生态. 台湾海峡, 1985, 4 (3): 179~191.
- 2 Nandi S, Choudhury A. Quantitative studies on the benthic macrofauna of Sagar island, intertidal zones, Sunderbans, India. *Mahasager-Bull. Nat. Inst. Ocean.*, 1983, 16 (3): 409~414.
- 3 Macintosh A. DA. J. Fisheries and aquaculture significance of mangrove swamps, with special reference to the Indo-West Pacific region. IN: Muir J E, Roberts R J. *Recent Advances in Aquaculture*. Colorado: Westview Press, 1982: 4~85.
- 4 Arriola F J. A Preliminary study of the life history of *Scylla serrata* (Forsk.). *Philip. J. Sci.*, 1940, 3 (3): 437~454.
- 5 Hill B J, Williams M J, Dutton P. Distribution of juvenile, subadult and adult *Scylla serrata* (Crustacea: Portunidae) on tidal flats in Australia. *Mar. Biol.*, 1982, 69 (2): 117~120.
- 6 Williams J. Opening of bivalve shells by the mud crab *Scylla serrata* Forskal. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 1978, 29 (5): 699~702.
- 7 罗远裕, 韦受庆. 青蟹 *scyllaserrata* (Forsk.) 实验生态学的研究. 东海海洋, 1986, 4 (3): 91~95.

- 8 韦受庆. 藻、虾、蟹混养的研究. 海洋学报, 1990, 12 (3): 388~394.
- 9 Hill B J. Natural food, foregut clearance—rate and activity of the crab *Scylla serrata*. Mar. Biol., 1976, 34 (2): 109~116.
- 10 Hill B J. Aspects of the feeding strategy of the predatory crab *Scylla serrata*. Mar. Biol., 1979, 55 (3): 209~214
- 11 李复雪, 高世和, 周时强. 福建沿海红树林区的动物资源及其开发利用. 福建水产, 1989, 4: 18~23.
- 12 Mair J McD. Salinity and water—type preferences of four species of postlarval shrimp (*Penaeus*) from west Mexico. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1980, 45 (1): 69~82.
- 13 Wehrtmann I S, Dittel I. Utilization of floating mangrove leaves as a transport mechanism of estuarine organism, with emphasis on decapod crustacea. Mar. Ecol. Prog. Ser., 1990, 60 (1): 67~73.
- 14 Stoner A W, Zimmerman R J. Food pathways associated with penaeid shrimps in a mangrove—fringed estuary. Fish. Bull., 1988, 86 (3): 543~551
- 15 Sumitra—Vijaraghavan, Wafar S. Further studies in using mangrove foliage as a prawn feed. Mahasagar—Bull. Nat. Inst. Ocean., 1983, 16 (3): 309~316.
- 16 张维翥. 中华乌塘鳢仔、稚、幼鱼行为生态初步观察. 热带海洋, 1989, 8 (2): 110~116.
- 17 Well F E. Comparative distribution of macromolluscs and macrocrustaceans in a North—wester Australian mangrove system. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 1984, 29 (5): 699~702.
- 18 Thayer G W, Colby D R, Hettler W F, Jr. Utilization of the red mangrove prop root habitat by fishes in South Florida. Mar. Ecol. Prog. Ser., 1987, 35 (1): 25~38.
- 19 周时强, 李复雪. 福建九龙江口红树林上大型底栖动物的群落生态. 台湾海峡, 1986, 5 (1): 78~85.

The Behavioral Ecology and Tentative Plans of Ecological Aquaculture of Commercial Fauna in Guangxi Mangrove Regions

Fan Hangqing Wei Shouqing Chen Jian

(Guangxi Mangrove Research Center, Beihai 536000)

Abstract There are many marine animal species possessing commercial values in Guangxi mangrove swamps. These species mainly include *Sipunculus nudus*, *Phascolosoma esculenta*, *Pinctada martensii*, *Meretrix meretrix*, *Scylla serrata*, *Penaeus penicillatus*, *Bostrichthys sinensis*, *Pisoodonophis boro*, *Sillago*, three species in Periophthalmidae, and two species in Mugilidae. According to their living behavior, the tentative plans of ecological aquaculture of these species in mangrove swamps were suggested. Meanwhile, the advantages of such an ecological aquaculture were discussed.

Key words mangrove region, commercial fauna, behavioral ecology, ecological aquaculture