

# 克氏原螯虾生物学特性及稻田养殖技术研究

缪艳阳 王兴强\* 曹梅 张子杨 钱诗悦  
江苏海洋大学海洋生命与水产学院,江苏连云港 222005

**摘要** 国内外对克氏原螯虾养殖技术的研发和实践呈逐年上升趋势,本文综述了克氏原螯虾形态特性和生态习性等生物学特性及稻田生态养殖技术,主要内容包括以稻养虾和以虾促稻,充分发挥稻虾共生互利作用。首先选择养虾田块,建设好进排水系统,进水排水口设置密眼铁丝防逃网,养殖过程不增氧。投喂饵料以植物性饵料为主,动物性饵料为辅。阴雨闷热天气及时减料或停料,以防消化负担过重引起死亡。每天巡塘 3 次,观察记录克氏原螯虾活力及摄食情况。若克氏原螯虾养殖密度过高,可适当捕捞以降低密度。与传统克氏原螯虾养殖产量进行比较,稻虾混养池克氏原螯虾产量更高。

**关键词** 克氏原螯虾;生物学特性;稻田生态养殖

## 1 克氏原螯虾生物学特性

### 1.1 形态特性

克氏原螯虾 (*Procambarus clarkii*), 俗称小龙虾,属节肢动物门、甲壳纲和十足目。克氏原螯虾体长可分为头部 5 节、胸部 8 节和腹部 7 节,共约 20 节,以薄而坚韧的膜联结各体节,且都能自由活动。克氏原螯虾共有附肢 19 对,其中头胸部附肢 13 对和腹部附肢 6 对。体表外骨骼坚硬<sup>[1]</sup>。克氏原螯虾雌雄差异显著,雌虾第 1 腹肢退化变得细小,第 2 至第 5 对腹肢之间区别不大,第 3 对步足基部位于生殖孔所在位置,雌虾腹部较雄虾宽,性成熟时腹部膨大;雄虾第 1 和第 2 对腹肢呈现长管状,基部和中段呈红色,末端呈现白色,形状以及颜色与另外 3 对腹肢的差别较明显,第 5 对步足基部是生殖孔所在位置,雄虾腹部较雌虾窄,性成熟时腹部无明显变化。克氏原螯虾外表的颜色随着水质、自身蜕皮和年龄增长等影响因素呈现出不同体色,成虾多数

呈红褐色,幼虾多呈青色。克氏原螯虾内部结构可分为呼吸、消化、循环、生殖、肌肉运动、内分泌及神经系统等 7 个部分。

### 1.2 生态习性

克氏原螯虾营底栖生活,喜荫怕光,因而大多昼伏夜出。在正常情况下,白天光照强烈时,会栖息在水底深处,或躲藏在洞穴、树枝和水草丛等隐藏物中,活动较少。当光线微弱或夜晚黑暗时常常爬出洞穴聚集在浅水处做爬行觅食和寻偶等行为。克氏原螯虾具有占地和领域行为,有研究发现,克氏原螯虾表现的争斗行为是被动的防御行为,而不是主动的进攻行为;在食物丰富且密度不高时,争斗行为的发生率大幅度降低,而在食物缺乏且密度较高时,其争斗和领域行为会明显加强,往往伴随残食现象。克氏原螯虾游泳能力较弱,所以觅食能力不强。克氏原螯虾多逆水流聚集在进水口,在大暴雨时常逆水上岸作短暂停留,然后逃逸,原因是其具有较强的趋水性。

收稿日期:2020-03-25

基金项目:江苏省高校品牌专业建设一期工程项目(PPZY2015B159);江苏省大学生实践创新项目(SZ201811641105001;SY201811641105001)

\* 通讯作者

缪艳阳,女,1998 年生,本科在读。

克氏原螯虾杂食性,研究表明克氏原螯虾生长过程中植物性饵料占了近 95%以上。但由于研究的对象都是自然水域的克氏原螯虾,在自然水域中,植物性饵料丰富且较易获取,并且克氏原螯虾觅食能力弱,天然动物性饵料不容易捕获,因此克氏原螯虾摄取更多的是植物性饵料。不过在池塘食物充足条件下,克氏原螯虾对动物性饵料需求较高,因而推测克氏原螯虾属于偏食动物性饵料的杂食性动物。在不同的生长发育阶段,克氏原螯虾摄食习性会有所不同。刚从抱卵亲虾腹部孵化出来的幼体就是以自身存留的卵黄为主要营养源,第 1 次脱壳后便开始摄食浮游植物及轮虫和小型枝角类幼体等;随着个体增大,逐渐摄食个体较大的浮游植物和底栖动物等;成虾兼食动物尸体、植物碎屑、摇蚊幼虫和小型甲壳类等。克氏原螯虾的摄食活动具有明显的节律性,早上和傍晚各有 1 个摄食高峰期,且夜晚摄食欲望比白天强。克氏原螯虾还有较强的耐饥饿能力,它的摄食强度与温度有关。在适宜的温度范围内,随着水温的升高,克氏原螯虾摄食强度增加,摄食最适温度为 22~30 ℃,当水温低于 15 ℃时,摄食减弱,低于 10 ℃或超过 35 ℃时,摄食显著减少;水温 8 ℃以下摄食停止。当栖息地环境及食物丰度发生变化时,克氏原螯虾的食物组成也会随之改变。

## 2 克氏原螯虾人工养殖前景

克氏原螯虾主要分布于我国长江中下游江湖泊中,体内蛋白质约占体重 16%~20%,脂肪不足 0.2%,且虾肉内锌、碘和硒等微量元素含量较高,所以克氏原螯虾是高蛋白、低脂肪的健康食品,具有很高的食用价值。随着人们消费观念的不断变化,克氏原螯虾出口需求量与日俱增,国内市场供不应求。克氏原螯虾具有适应性强、繁殖力高、病害少、食性杂、生长快、耐高温和耐低氧等养殖优点,具有可观的养殖前景,就目前来看已成为国内最具发展潜力的养殖品种之一<sup>[2-3]</sup>。另外,克氏原螯虾工业市场附加值高。近年来克氏原螯虾的药用以及工业等价值不断被开发,从克氏原螯虾的甲壳中提取虾青素、虾红素、甲壳素、几丁质及其衍生物等物质可用于食品、医药、工业、印染、日用化工和农业等方面,且加工甲壳的投资少、效率高,对企业盈利十分有利。

## 3 克氏原螯虾稻田养殖技术

传统养殖方式每年 4 月中旬开始,很多池塘就会出现克氏原螯虾上草、打快和死亡等现象,死亡量大。死亡的克氏原螯虾主要症状有头胸甲内积水、空肠和内膜易脱落等,主要原因为克氏原螯虾密度过大,新陈代谢废物堆积,水体污染严重,氧气消耗量大,容易缺氧,造成克氏原螯虾发病率升高。气温变化较大,环境因子不稳定,克氏原螯虾应激反应过大,易发病。克氏原螯虾有相互残食的习性,一旦出现死虾,就会相互残食。起捕克氏原螯虾时,捕大剩小,严重影响克氏原螯虾体质,因而催生以稻养虾和以虾促稻的生态混养模式<sup>[4]</sup>。

稻田养殖克氏原螯虾有许多优点,可以增产增收。克氏原螯虾能吃掉稻田中的杂草和水生生物,而不吃稻秧,还能消灭危害性幼虫,可起到除草除害作用,大大减少了化学农药的使用。虾的游动和觅食活动有助于给稻田松土和活水,增加稻田溶解氧,同时克氏原螯虾新陈代谢排出的粪便,也可起到增肥的效果。稻田养殖克氏原螯虾是一种低投入和高收益的水产养殖技术,发展高产值的克氏原螯虾生态养殖模式,变粗放型为集约型,使农业综合效益成倍增长,提高土地利用率和经济效益,改善农田生态环境,提高农田质量<sup>[5]</sup>。

### 3.1 养殖基地建设

1) 养虾沟建设。选择田块应满足水源充足、排灌方便、水质良好和保水性能良好等基本条件。沿田埂四周开挖养虾沟,沟宽 2.5~4.5 m,沟深 1.0 m 左右,坡比 1.0:2.5 左右,可适当在田块面积的基础上按比例放大或缩小。田块内应建设完备的进水排水系统,进排水口均设置密网眼铁丝防逃网。

2) 田埂加固。因克氏原螯虾具有冬夏两季穴居的习性,为避免田埂遇到大雨被淹没和冲塌,需对原有田埂加固,利用挖环沟的泥土对田埂进行加高、加宽和加固,田埂可适当高于田面 0.6~0.8 m,顶部宽度在 0.5~1.0 m,田埂基部加宽到 1.0~2.0 m,坡比为 1:3,田埂与环形沟之间设置 1 个 2 m 左右的投饵平台,便于观察克氏原螯虾存活和生长状况。

3) 防逃设施。克氏原螯虾有很强的趋水性,会逆水流聚集在进水口,暴雨时会逆水上岸作短暂停留,然后逃逸。鉴于此,田埂四周可用网片或石棉瓦

建防逃墙,防止克氏原螯虾打洞逃逸。

4)进排水系统。在稻田养殖克氏原螯虾需修建排灌设施,进水口修在稻田相对较高的土埂上,排水口选在稻田最低处。稻田进排水口处用 2~3 道密钢丝网或铁栅栏围住,防止克氏原螯虾外逃,同时阻止敌害生物进入<sup>[6]</sup>。为了让克氏原螯虾在相对稳定的水体中生存,降低外来生物对克氏原螯虾生存和繁殖的影响,稻田养虾需从进水口单独进水和排水口单独排水,避免克氏原螯虾产生应激反应,出现较大损失。

### 3.2 虾苗虾种放养

1)准备工作。清沟消毒,放养前 15 d 左右将稻田沟中的浮土清除,用 80~100 kg/667 m<sup>2</sup> 生石灰对养虾沟和田沟进行彻底消毒。待消毒药物毒性消失后,方可注水。注水时通过筛网过滤进水,防止敌害生物进入混养池。虾沟水深 0.6~0.8 m,合理施肥,一般稻田以施基肥和腐熟的农家肥为主,基肥要足,在插秧前一次性施入耕作层内,促进水稻稳定生长,保持中期有力,后期不泄气,达到长期肥效。培育饵料生物,农家肥用量为 500~800 kg/667 m<sup>2</sup>,农家肥肥效较慢,肥效较长,需一次性施足;如脱肥时可补充尿素,用量为 5 kg/667 m<sup>2</sup>,或用对克氏原螯虾无影响的人、畜粪便堆制的有机肥。不可使用碳酸氧铵和氨水类化肥,这些肥料对克氏原螯虾有害。追肥时,先尽量排掉稻田中的水,但不排空,使克氏原螯虾集中于田间沟,然后施肥,化肥快速沉积,并被底泥和水稻吸收,接着加水至正常深度。

2)苗种放养。克氏原螯虾在稻田中养殖需根据市场行情来选择苗种和亲虾投放模式。亲虾放养,在当地幼虾供应不足时,可于 8~9 月份将抱卵亲虾投放在稻田沟内令其自然繁殖,亲虾规格 20~30 只/kg,放养密度为 25~45 kg/667 m<sup>2</sup>。繁殖出的幼苗可直接摄食水体中的浮游动植物。等到孵出幼虾后,可用地笼将亲虾起捕干净<sup>[7]</sup>。幼苗也可选用当地水质无污染的池塘中自然繁殖发育的克氏原螯虾幼苗进行放养,一般放养规格为 200~300 只/kg,最好等到 5 月份插秧后再投放幼苗<sup>[8]</sup>。无论是亲虾还是幼苗,其放养时间都要尽早。放养时注意亲虾和幼苗质量,一块稻田内一次放足量同一规格的亲虾或幼苗。克氏原螯虾放养苗种前要试水,再投苗种。虾苗较脆弱,要提前让其适应水环境的变化,提高存活率。放养前用浓度为 3%左右的食盐水对亲虾和幼

苗进行 3~5 min 浸洗消毒。当天然饵料生物不丰富时,可以适当投喂一些食品加工厂和动物屠宰场的下脚料,或捞取桡足类和枝角类投喂。

### 3.3 饲料投喂

稻田养殖克氏原螯虾要坚持“四定”投饵原则,即定时、定位、定质和定量<sup>[9]</sup>。克氏原螯虾属杂食性,在幼虾时期以精饲料为主,比如容易摄食的饼粕和动物血液等;在中后期,则用野杂鱼或虾、螺蛳肉、河蚌肉和畜禽动物内脏等动物性饵料,同时搭配投喂玉米、小麦、豆类蔬菜和瓜果等植物性饲料,确保水中植物不被啃光。根据生长状况的不同,夏季每天投喂量为虾体重的 6%~8%。克氏原螯虾昼伏夜出,夜晚觅食较多,一般将日投喂饵料量的 30%放在每天早上 6:00~7:00 时进行投喂,其余的 70%放在每天下午 5:00~6:00 时进行投喂。冬季气温低,摄食少,可 3~5 d 投喂 1 次,投喂量为虾体重 1%~2%。每天检查克氏原螯虾摄食情况,如果克氏原螯虾在 2~3 h 就把饵料吃完,表明投饵量不足,需要增加投饵量;如果第 2 天还有剩余饵料,则日投饵量适量减少。同时需要根据天气、水温、水质和克氏原螯虾的生长状态及时调整日投饵量<sup>[10-11]</sup>。

### 3.4 敌害防治

在稻田养虾过程中加强对克氏原螯虾敌害生物的防治工作。在放虾初期,水稻秧矮小,茎叶不够茂盛,田间水面空隙较大,而此时的虾个体较小,逃避敌害的本领有限,很容易遭到敌害生物攻击。在克氏原螯虾的生长发育过程中,每隔一段时间就要蜕一次壳,在蜕壳中或刚蜕壳后,容易遭到敌害生物攻击。到了捕捞上市时期,田水较浅,克氏原螯虾会到处爬行,容易被敌害生物捕食。因此要坚持每天巡田 3 次,检查进水口、排水口的筛网是否牢固,防逃设施破损情况,防止汛期漫田,导致虾大量出逃。进水用 0.18~0.28 mm 筛绢网过滤,以防敌害生物进入稻田,并预防泥鳅和黄鳝等天然敌害攻击。加大田间管理的力度,及时驱捕和诱杀敌害生物。晒田的时候不能将水完全排干,宜轻晒,水位降低至田面露出即可,而且时间要短。若克氏原螯虾出现异常反应,立即注水观察。定期在饵料中添加维生素 C 和钙等营养元素,增强虾体抗病能力<sup>[12]</sup>。

### 3.5 水质调控

对田沟水质的调控十分重要,克氏原螯虾放养到水深 20~30 cm 的稻田之后,随着克氏原螯虾的

不断长大以及水稻的生长都需要大量水,逐渐将水深提高到 50 cm 左右,以确保克氏原螯虾和水稻的需水量。同时注意观察稻田中的水质变化,最好 10 d 左右加注新水 1 次,改善水质。高温季节应每天放去部分老水,再灌入新水到原来水位。

### 3.6 巡塘

每天坚持巡塘,观察克氏原螯虾摄食活动情况,如果发现克氏原螯虾侧卧或抱住稻秧时,就说明水体呈缺氧状态。如果克氏原螯虾大批上岸,说明水体缺氧严重,需要立即加注新水。巡塘过程中要检查防逃设施,损坏及时修补,特别注意天气情况,如若遇到大暴雨,要及时做好防洪排涝,提高安全指数,降低虾出逃的概率。

### 3.7 水稻施药

稻田养虾尽量不使用农药,不得使用时,须选择无公害农药或生物制剂,不能用菊酯类杀虫剂,并严格按照农药安全使用标准操作。最好分区用药,把稻田划分为若干小区域,每天只对一个小区进行施药。施药时尽量喷洒于稻叶上,避免严重污染养殖水体。施药宜在下午进行,午后稻叶较干燥,大部分药液可以吸附在叶子上,施药前可将田间水加深 20 cm 左右,并且换水要及时,以免对克氏原螯虾造成伤害。

### 3.8 捕捞上市

克氏原螯虾生长速度快,3~4 个月就可达到上市规格,在水稻即将成熟时即可进行捕捞,也可以在收割水稻之后,再精养 1~2 个月后捕捞,最好根据市场行情灵活捕捞,捕大留小和轮捕轮放,确保常年供应市场。捕捞方法很多,可采用手抄网、网片、拉网和地笼等捕捞工具。由于在捕捞季节气温较高,将捕捞时间放在早上或晚上气温较低时进行,可有效避免克氏原螯虾受到伤害,减少损失。在捕捞克氏原螯虾前,要准备好克氏原螯虾的暂养容器,以便运输。

## 4 小结

总之,克氏原螯虾稻田生态养殖能有效提高克氏原螯虾产量,白天水稻进行光合作用释放氧气,

水中溶解氧增加,无需人工增氧,克氏原螯虾就有充足的氧气,能有效减少克氏原螯虾的发病率。水稻生长期周围会有许多昆虫和杂草等,这些都是克氏原螯虾的主要食物来源。以不影响水体循环流动为基准定期清除水草,科学投喂,少量多次,阴雨天气及时减少饵料投喂或停喂,减轻螯虾消化负担。为了避免克氏原螯虾密度过高,与水稻和平相处,互惠互利,可以适当捕捞。在夜间水稻进行呼吸呼出二氧化碳,有效提高水温,在昼夜温差较大的情况下,维持克氏原螯虾生长所需适宜温度。“以稻养虾,以虾促稻”,水稻在为克氏原螯虾生长繁殖做出贡献的同时,螯虾能有效促进水稻生长。与传统养殖技术相比较,产量更高,利润更高。

## 参考文献

- [1] 史登勇.小龙虾养殖技术系列谈(上)[J].渔业致富指南,2007(1):31-32.
- [2] 宋和平.龙虾高产有机养殖方法:CN 101167445 A[PI].2008.
- [3] 周福元,李广军,郭兆俊,等.小龙虾稻田生态养殖技术[J].齐鲁渔业,2012(8):34-36.
- [4] 陈松文,江洋,汪金平,等.湖北省稻虾模式发展现状与对策分析[J].华中农业大学学报,2020,39(2):1-7.
- [5] 石世杰,李纯杰,曹凑贵,等.稻虾共作模式下不同播期对水稻产量和品质的影响[J].华中农业大学学报,2020,39(2):25-32.
- [6] 李才根.淡水小龙虾稻田无公害养殖技术[J].河北渔业,2006(11):16.
- [7] 方春林,余智杰,万正义,等.克氏原螯虾仿生态繁殖适宜亲虾放养密度的研究[J].江西水产科技,2012(2):9-11.
- [8] 陈德贵,沙开胜.小龙虾“稻田生态循环”养殖技术[J].科学养鱼,2017(10):32.
- [9] 施颂发.稻田养殖技术(第四讲 饲养管理)[J].贵州农业科学,1998(5):69-72.
- [10] 陈政强,陈昌生,吴仲庆,等.中国龙虾栖息习性的观察[J].海洋科学,2001,25(2):11-15.
- [11] 陈忱.克氏原螯虾幼虾消化系统的发育及饥饿复投喂对其的影响[D].武汉:华中农业大学,2015.
- [12] 宋光同,丁凤琴,武松,等.维生素 C、E 及高度不饱和脂肪酸交互作用对克氏原螯虾繁殖性能的影响[J].水产科学,2015,34(1):43-47.

【责任编辑:刘少雷】