

宣富君,姜森颢,卞勋光,等. 室内养殖条件下一种三疣梭子蟹蟹礁的应用潜力[J]. 江苏农业科学,2015,43(6):206-208.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.068

# 室内养殖条件下一种三疣梭子蟹蟹礁的应用潜力

宣富君,姜森颢,卞勋光,刘秋宁,周春霖,唐伯平

(盐城师范学院江苏省盐土生物资源研究重点实验室/江苏滩涂生物农业协同创新中心,江苏盐城 224051)

**摘要:**泥质底质是造成池塘养殖三疣梭子蟹存活率偏低的重要原因。根据三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)的潜伏和蜕壳习性设计出一种适合泥底质的蟹礁,拟为池养梭子蟹个体提供躲避栖息的庇护场所,并在室内养殖条件下对该蟹礁的潜在应用能力进行检测。蟹礁主体由多块具有一定强度抗腐蚀性的长方形 PVC 板组成。蟹礁的选择性试验结果表明,作为人造的躲避栖息场所,缸体内的梭子蟹个体可以自由出入,蟹礁的选择比率较高,因此,投放蟹礁有望有效解决池养梭子蟹底质的潜沙问题,本试验进一步证实了其在校梭子蟹池塘实际养殖过程中的潜在应用价值;而蟹礁与土坑并存的选择性试验不仅说明养殖户投放传统隐蔽物具有一定的科学性和实用性,而且预示着在实际生产中为梭子蟹提供更为多样的庇护场所,可能会进一步增加梭子蟹的养殖收益。此外,苏北地区拥有广袤的淤泥质滩涂,底质问题的有效解决使实现我国海捕梭子蟹资源滩涂化养殖的目标成为可能。

**关键词:**三疣梭子蟹;泥质底质;蟹礁;池塘养殖;潜在应用能力

**中图分类号:**S968.25+2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)06-0206-03

三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)是我国重要海产经济蟹类,由于过度捕捞和环境恶化等原因,野生捕捞产量已无法满足日益增长的市场需求,因此,三疣梭子蟹的池塘养殖在

我国沿海迅速发展,年产量达 10 万 t<sup>[1]</sup>。然而,三疣梭子蟹具有强残食性,养殖前期的脱皮残食和养殖中后期因投饵不足造成的索饵残食显著地影响了池养梭子蟹的效益<sup>[2]</sup>。三疣梭子蟹习惯生活于沙质或泥沙质底质,白天休息时,用末对步足掘沙,将自己埋伏起来,潜伏不动,夜间出来觅食<sup>[3-4]</sup>;而养殖蟹池大部分由闲置的虾池塘改造而成,池塘老化,池底地貌平坦,底质为硬泥或者淤泥,个体在生长过程中会因无躲避潜伏场所而发生“争斗”和“残食”现象,致使池养梭子蟹的存活率普遍低于 10%<sup>[2,5]</sup>。目前,生产上多用投放一定数量的隐蔽物来应对池养梭子蟹的残食问题,但由于隐蔽物的材质和形式多样,养殖效果参差不齐,尚未形成一种结构稳固,操作简单并行之有效的蟹礁<sup>[2]</sup>。

笔者在探讨如何利用海捕梭子蟹资源进行苏北淤泥质滩

收稿日期:2014-09-09

基金项目:国家自然科学基金(编号:31071897);江苏省自然科学基金(编号:BK20140461);江苏省高校自然科学研究面上项目(编号:13KJB180027);江苏省盐城市农业科技创新专项引导资金(编号:JKLBS2012028);江苏省盐土生物资源研究重点实验室开放课题(编号:2013012);盐城师范学院自然科学研究项目(编号:12YSYJB0120)。

作者简介:宣富君(1981—),男,浙江绍兴人,博士,讲师,研究方向为渔业资源生殖生态。E-mail:swimming\_crab@126.com。

种猪肉样品中的氨基酸和脂肪酸含量进行检测分析,结果表明 1 号饲料(微生物活菌组合发酵猪饲料)比 2 号、3 号饲料饲养的 DLY 猪肉营养更丰富、肉质更优良、肉味更鲜美。

## 参考文献:

- [1] 杨红杰,彭 华,王林云. 从我国猪肉消费趋势展望地方猪种发展前景[J]. 中国畜牧杂志,2014,50(16):6-10.
- [2] 史经略,梁天林. 生物发酵猪饲料饲喂仔猪的效果[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):218-219.
- [3] 闫奎友,陆泳霖. 中国猪饲料市场变化及 2014 年展望[J]. 饲料广角,2014(2):42-47.
- [4] 郜冬雪. 新时期猪饲料的营养优化与原料质量保障措施[J]. 中国畜牧兽医文摘,2013,29(12):193.
- [5] 陈国顺,高海霞,冯光彧,等. 香猪肌肉营养特性的分析[J]. 国外畜牧学:猪与禽,2012,32(2):50-51.
- [6] 郭建凤,王继英,武 英,等. 长白猪胴体性能及不同部位肌肉品质研究[J]. 畜牧与兽医,2009,41(11):36-38.

- [7] Hood R L, Allen C E. Lipogenic enzyme activity in adipose tissue during the growth of swine with different propensities to fatten[J]. The Journal of Nutrition, 1973, 103(3):353-362.
- [8] 赵国华,阚建全,陈宗道. 含硫氨基酸食品功能性[J]. 粮食与油脂,1999(4):35-37.
- [9] 苏传东,徐俊华. 含硫氨基酸对肉味香精风味的影响[J]. 宿州学院学报,2008,23(4):114-116,20.
- [10] 张福娟,孙成行,韩 玲,等. 藏麻猪猪肉营养成分研究[J]. 辽宁师专学报:自然科学版,2014,16(2):98-101.
- [11] 孔祥峰,印遇龙,伍国耀. 猪功能性氨基酸营养研究进展[J]. 动物营养学报,2009,21(1):1-7.
- [12] Wu G Y. 功能性氨基酸在生长、繁殖和健康中的作用[J]. 朱翠,译. 广东饲料,2011,20(2):38-42.
- [13] 李瑞丽,胡丽芳,唐书升,等. 玉山黑猪肉营养特性分析[J]. 肉类研究,2013,27(5):10-13.
- [14] 王心听,杨 茜,李 媛,等. 膳食脂肪酸摄入及构成与心脑血管疾病相关性的研究进展[J]. 昆明医科大学学报,2012,33(6):154-158.

涂育肥混养模式时发现,室内饲养在泥质底缸子内的梭子蟹,总喜欢躲藏在后方及周边有所依靠,上方有所遮蔽的地方,因此,结合三疣梭子蟹蜕壳常躲藏在岩石下或海草间直至新壳变硬才出来活动的生态习性<sup>[3,6]</sup>,预示着可以利用合适的材料设计出一种半封闭的蟹礁来为池养梭子蟹提供一个安全可靠的躲避栖息场所,进而为有效解决池养梭子蟹的底质问题找到突破口,提高个体存活率,增加养殖收益。基于此,本研究首先根据上述三疣梭子蟹的蜕壳和潜伏习性,并综合刘勇克在三疣梭子蟹养殖过程中对不同材质、构造、排布方式隐蔽物的研究结果<sup>[2]</sup>,设计出一种适用于泥质底质的蟹礁,并于 2013 年 8 月至 2014 年 1 月在实验室大丰的滩涂养殖基地内进行了小面积和脊尾白虾的育肥混养试验,结果放置蟹礁围隔内的养殖密度和存活率均有明显提高(为降低成本,育肥混养个体初始选择 40 g 左右幼蟹,放养雌雄比为 4:1,密度为 1.124 只/m<sup>2</sup>,最终收获带膏母蟹大部分在 200 g 左右,存活率达 67%)。本研究拟通过室内三疣梭子蟹泥质底质下蟹礁的选择性试验,检测该蟹礁的潜在应用能力,进一步诠释蟹礁在实际养殖过程中所起的作用,以期蟹礁大规模的推广应用并最终实现三疣梭子蟹的高效养殖做好准备。

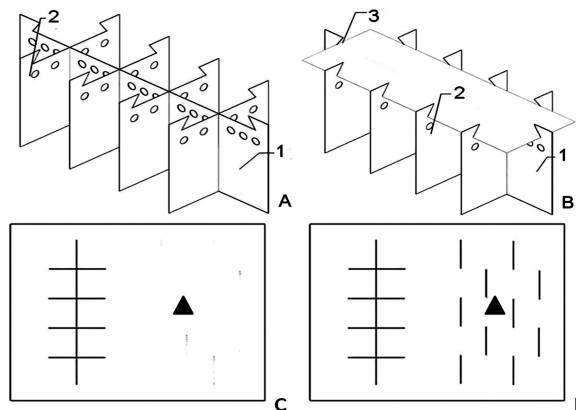
## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

本试验用蟹共 50 只,其中雌性 25 只,头胸甲宽 102.6 ± 6.2 mm,雄性 25 只,头胸甲宽 105.8 ± 4.6 mm,均处于蜕壳间期 C(本研究对三疣梭子蟹蜕壳周期的划分主要参照沈洁等的方法<sup>[7]</sup>),于 2013 年 8 月交配季节前(交配季节为 9—10 月)采集于江苏省大丰市境内的滩涂养殖基地。带回实验室后,三疣梭子蟹首先暂养于 1 个底铺细沙、长 × 宽 × 高为 3.8 m × 2.4 m × 1.3 m 的长方体水泥池内。其间,每日 17:00 时左右投喂新鲜野杂鱼,并于次日上午 08:00—09:00 时进行清理,投喂量则根据前 1 d 的摄食情况作适当调整。此外,整个试验周期内,养殖水体的盐度控制在 28,温度约 24 ℃,10 d 左右换 1 次水,并用森森六孔 ACO-003 型增氧机(功率 45 W)不间断增氧。

### 1.2 蟹礁设计

蟹礁整体呈方形,半封闭状,由多块具有一定强度抗腐蚀性的长方形 PVC 板组成。其中,1 号板规格:长 × 宽 = 1 000 mm × 400 mm,其一长边在距两侧 50 mm 处有一三角形缺口,角度 60°,长 900 mm,深 50 mm;缺口内均匀分布着 4 个宽度与板厚度相当、间距 200 mm、深 150 mm 的开口。2 号板规格:长 × 宽 = 400 mm × 400 mm,一边有类似 1 号板的三角形缺口,长度为 300 mm;对边中线处也有一宽度与板厚度相当、深 200 mm 的缺口。3 号板规格:长 × 宽 = 900 mm × 300 mm。组装时,4 块 2 号板通过各自缺口垂直插入 1 号板,形成蟹礁框架(图 1-A),3 号板通过上述各板的三角形缺口水平穿插其中,组成完整礁体(图 1-B)。另外,鉴于池塘进排水过程中水流的可能影响,礁体在 1、2 号板近三角形缺口下方还存在一定数量的圆形空缺(Φ = 30 mm)(关于水流对蟹礁的作用,本试验暂不考虑,待另文发表)。该蟹礁设计简洁,拆收方便,可重复利用,拟在实际应用中垂直插入池塘底部,而单个礁体理想状态可为 10 只成体梭子蟹提供庇护。



A—蟹礁 1 号板和 2 号板组装结果; B—蟹礁完整结构; C—试验 1 的布局:一侧蟹礁,另一侧底质保持平坦状态(表示梭子蟹投放区域); D—试验 2 的布局:一侧蟹礁,另一侧底质开挖的土坑(表示梭子蟹投放区域)

图1 三疣梭子蟹蟹礁和室内选择试验的示意图

### 1.3 试验方法

1 周后,待梭子蟹适应实验室条件,便随机抽取“1.1”暂养池内的雌雄个体在 2 只定制的玻璃缸(长 × 宽 × 高为 1.8 m × 1.2 m × 0.7 m)内进行蟹礁作为躲避栖息场所的选择性试验。同时,为模拟池塘养殖梭子蟹的底质状况,缸子底部平铺 1 层取自沿海滩涂(江苏盐城)梭子蟹养殖池厚 15 cm 的底泥。试验开始前,一只缸子一侧垂直插入“1.2”设计的蟹礁,另一侧不作改动(试验 1,图 1-C);另一只则在一侧插入蟹礁后,另一侧开挖 10 个长 × 宽为 20 cm × 10 cm、高 10 cm 的土坑,并把开挖的底泥堆在一旁,呈坑洼状态(试验 2,图 1-D)。鉴于三疣梭子蟹的日周期潜伏频率存在显著差异:6:00—16:00 潜沙率最高,20:00—4:00 潜沙率最低<sup>[2]</sup>,因此本试验调整至早 08:00—11:00、晚 20:00—23:00 时段进行。试验开始时,梭子蟹个体(不分雌雄,每个缸子一次累计投放 10 只)被随机投放于试验缸子不放蟹礁的一侧(图 1-C、图 1-D),任其自由爬行;待 1 h 后,观察记录个体在缸子内最终的栖息躲避位置,并分别计算梭子蟹在缸体一侧平坦及坑洼状态下蟹礁的选择比率( $SR = n/10 \times 100\%$ ),而一侧为土坑的还需计算所挖土坑梭子蟹的选择比率( $SR' = n'/10 \times 100\%$ )。试验每个时段重复 2 次,前后持续 15 d,即每个状态共重复 30 次。此外,需要指出的是,由于空间有限,试验所用缸子四周也可能成为部分梭子蟹个体躲避栖息的选择场所,这与野外试验的池塘围隔一样<sup>[2]</sup>,缸子四周也可以起到保护作用,故这部分个体所占比例可视为检测蟹礁应用潜力的补充部分( $SR_c = n''/10 \times 100\%$ ),作单独记录。那么,剩余个体就是未躲避个体,所占比率记为  $nSR$ 。本研究数据处理及分析运用 SPSS 13.0 软件完成。

## 2 结果与分析

2 种条件下试验缸体内三疣梭子蟹选择躲避栖息场所的比率见表 1。从表 1 可以看出,在一侧平坦的缸子内,投放到缸子内的 10 只个体,除去缸体四周的影响( $SR_c, \%$ ),白天选择蟹礁的比率达 46.67%,较未躲避个体 21% 的 2 倍还多,差异极显著( $P < 0.01$ ),而晚上两者比率相当,均在 30% 左右,

差异不显著( $SR:nSR=32\%:34.67\%$ , $P>0.05$ );在日周期差异方面,白天比晚上选择蟹礁的比率高( $P<0.05$ ),未躲避相对较低( $P<0.05$ )。

在一侧出现土坑的试验组,白天选择蟹礁的个体比率差异依然显著,较未躲避个体高 2 倍多( $P<0.05$ ),但有相当一部分个体选择了缸体所挖的土坑躲避( $SR'=30\%$ ,个体或直接进入坑体或潜伏于坑体土堆旁),后者尽管与选择蟹礁的

个体差异不显著( $P>0.05$ ),但两者相加,梭子蟹选择人工躲避栖息场所的比率远高于未躲避者( $P<0.01$ );晚上仍有 33.67% 的个体选择了蟹礁,与出来活动未躲避个体 36.33% 的比率相当( $P>0.05$ ),但明显高于土坑的 14% ( $P<0.01$ )。在日周期方面,选择蟹礁的个体差异不显著( $P>0.05$ ),但选择土坑个体白天比晚上高( $P<0.05$ ),未躲避个体反之( $P<0.01$ )。

表 1 试验缸体内三疣梭子蟹躲避栖息场所的选择比率  $n=30$  次; $\bar{x}\pm s$

分组	时间	各个躲避栖息场所占的选择比率			
		蟹礁(SR,% )	缸体四周(SRc,% )	土坑(SR',% )	未躲避(nSR,% )
试验 1:一侧平坦	白天	46.67 $\pm$ 1.82	24.33 $\pm$ 1.64		21.00 $\pm$ 2.05
	晚上	32.00 $\pm$ 1.30	33.33 $\pm$ 1.46		34.67 $\pm$ 1.71
试验 2:一侧土坑	白天	35.33 $\pm$ 1.50	21.67 $\pm$ 1.08	30.00 $\pm$ 1.44	13.00 $\pm$ 1.67
	晚上	33.67 $\pm$ 1.55	16.33 $\pm$ 1.40	14.00 $\pm$ 1.32	36.33 $\pm$ 1.82

3 结论与讨论

本研究通过室内泥质底质下三疣梭子蟹蟹礁的选择性试验,观察发现蟹礁作为梭子蟹人造的躲避栖息场所,缸体内的个体可以自由出入,选择比率较高,因此,蟹礁可以有效解决池养梭子蟹底质的潜沙问题,并进一步证实了其在池塘实际养殖过程中的潜在应用价值;而蟹礁与土坑并存的选择性试验,尽管白天选择差异不甚明显,但两者相加,其比率远高于未躲避个体,这不仅说明了养殖户在池底设置石块、瓦片、空心砖及在池底多设几道环沟,或堆起土堆,人为造成池底高低不平,以增加池底空间,便于梭子蟹隐藏栖息做法具有一定的科学性和实用性<sup>[8]</sup>,而且预示着如能在实际生产中提供更为多样的庇护场所,可能会增加梭子蟹的养殖收益。不过,鉴于隐蔽物(包括蟹礁)的投放,除了保证与周围环境的协调性,还需综合考虑隐蔽物自身的稳定性、耐久性及运输和投放隐蔽物过程的便捷程度,例如:在蟹池内投放岩石、水泥构件等传统隐蔽材料,易于下沉,就不适合<sup>[2]</sup>。因此,结合本研究的试验结果,养殖户可以尝试如下模式:在养殖池塘投放一定数量由 PVC 板等轻质材料所组成的蟹礁后,同时在池子内外多发掘环沟、土堆等人为工事,以争取最大收益。

本研究是笔者在探讨如何利用海捕梭子蟹资源在苏北广袤淤泥质滩涂进行规模化养殖课题基础上提出的,因为泥质底质长期以来被公认为是制约梭子蟹养殖的瓶颈性问题<sup>[2]</sup>,而本研究所设计蟹礁的有效使用有望成功解决泥质滩涂能养蟹的首要问题,使实现这个目标成为可能。相比于海捕梭子蟹个体,池塘养殖梭子蟹规格普遍偏小,体质量很少有超过 300 g 的<sup>[9-10]</sup>。究其原因,池养梭子蟹普遍为当年蟹,生长周期短,从繁育到收获仅半年时间,而海捕梭子蟹有很大一部分为越龄蟹,当池养梭子蟹 4—5 月刚刚繁育的时候,这部分越龄蟹已经普遍长到 150 g 以上<sup>[11]</sup>。每年 6—8 月,这部分海捕梭子蟹由于没有长成,肉质口感较差,价格普遍偏低<sup>[12]</sup>,如去年梭子蟹旺发,据报道 8 月舟山梭子蟹日投售量达 100 万 kg 以上,价格卖到白菜价,仅为 13 元/kg<sup>[13]</sup>,而 2011 年底,养殖梭子蟹膏蟹价格已达 240 元/kg,野生膏蟹价格更是达到了

360 元/kg<sup>[14]</sup>。因此,如果把这部分海蟹搬运至江苏广袤的滩涂上来育肥混养 3~5 个月,不仅可以合理利用我国宝贵的海产资源,还能充分利用滩涂,减少养殖周期,提高存活率和养殖规格。

参考文献:

[1] 吴旭干,汪 倩,楼 宝,等. 育肥时间对三疣梭子蟹卵巢发育和营养品质的影响[J]. 水产学报,2014,38(2):170-182.

[2] 刘勇克. 沙底质和隐蔽物对三疣梭子蟹 *Portunus trituberculatus* 行为习性、成活率和生长影响的初步研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2009.

[3] 戴爱云,冯钟琪,宋玉枝,等. 三疣梭子蟹渔业生物学的初步调查[J]. 动物学研究,1977(2):48-53.

[4] 孙颖民,高振亮,刘洪尧,等. 三疣梭子蟹池养生物学的初步观察[J]. 海洋科学,1982(4):40-43.

[5] 周演根. 三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*) 多元化养殖技术的研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2009.

[6] 沈嘉瑞,刘瑞玉. 我国的虾蟹[M]. 北京:科普出版社,1965.

[7] 沈 洁,朱冬发,胡则辉,等. 三疣梭子蟹蜕皮周期的分期[J]. 水产学报,2011,35(10):1481-1487.

[8] 丁天宝,崔恩华. 影响梭子蟹池塘养殖成活率的因素及应对措施[N]. 中国渔业报,2011-01-31(4).

[9] 董建波,程建新,何 健. 脊尾白虾和三疣梭子蟹健康养殖技术探讨[J]. 海洋开发与管理,2008(增刊):65-70.

[10] 张兴国. 脊尾白虾与梭子蟹-贝类混养技术[J]. 齐鲁渔业,2008,25(4):35-36.

[11] 宋海棠,丁跃平,许源剑. 浙江北部近海三疣梭子蟹生殖习性的研究[J]. 浙江水产学院学报,1988,7(1):39-45.

[12] 俞存根,宋海棠,姚光展. 浙江近海蟹类资源合理利用研究[J]. 海洋渔业,2004,25(3):136-141.

[13] 开捕了一梭子蟹大量上市现“白菜价”[EB/OL]. (2013-08-07)[2014-09-01]. <http://www.zjol.com.cn/zsxq/system/2013/08/07/019520492.shtml>.

[14] 程国宝,史会来,楼 宝,等. 三疣梭子蟹生物学特性及繁养殖现状[J]. 河北渔业,2012(4):59-61.