

陈建华,张庆起,高 焕,等. 不同饵料对脊尾白虾亲虾性腺发育的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(20):184-186.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.20.047

# 不同饵料对脊尾白虾亲虾性腺发育的影响

陈建华<sup>1</sup>, 张庆起<sup>2</sup>, 高 焕<sup>1</sup>, 王海华<sup>3</sup>, 阎斌伦<sup>1</sup>

(1. 江苏省海洋生物技术重点实验室/淮海工学院海洋生命与水学院, 江苏连云港 222005;

2. 连云港赣榆佳信水产开发有限公司, 江苏连云港 222100; 3. 江西省水产科学研究所, 江西南昌 330039)

**摘要:**通过比较投喂试验研究了水丝蚓、沙蚕、鲢鱼肉、牡蛎肉、配合饲料、鲢鱼肉+水丝蚓+牡蛎肉(1:1:1)及水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉(1:1:1)对体质量约3 g的脊尾白虾(*Exopalaemon carinicauda*)亲虾性腺指数、性腺与肝胰腺比及产卵量等的影响。结果表明,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾性腺与肝胰腺比为1.425,性腺指数为2.342,均高于配合饲料组亲虾;水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组(2 693粒/尾)亲虾产卵量明显高于鲢鱼肉、牡蛎肉和配合饲料组。表明在脊尾白虾亲虾培育过程中,水丝蚓、沙蚕、牡蛎肉混合作为饵料有利于促进脊尾白虾亲虾性腺的发育和成熟。

**关键词:**脊尾白虾;亲虾;饵料;性腺发育

**中图分类号:** S968.22 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)20-0184-03

脊尾白虾(*Exopalaemon carinicauda*)(俗称小白虾)环境适应性强、生长快、肉质好,是我国沿海重要的经济虾类之一和市场上畅销的水产品,需求量连年攀升,已成为池塘单养或混养的重要虾类。

优质虾苗是虾类养殖业可持续发展的关键因素和重要的推动力,而亲虾的质量对获得健康、优质虾苗起关键作用。饵料营养是决定亲虾繁育成功的关键因素之一,对亲虾性腺的发育及繁殖起重要作用<sup>[1]</sup>。亲虾需要合成、积累大量的营养物质和能量供性腺发育成熟及胚胎和幼体发育,营养不足将严重影响亲虾的性腺成熟,降低亲虾繁殖能力,甚至终止繁殖活动<sup>[2]</sup>。在亲虾的营养强化阶段,亲虾将从饵料中摄取并积累大量的营养物质,使亲虾的体长及体质量增加,同时伴有较明显的蜕皮现象<sup>[3]</sup>。目前,亲虾培育过程中采用较多的饵料是沙蚕(Nereididae)、牡蛎(*Ostrea*)、鱿鱼(Loliginidae)等。姚卫军等研究表明,投喂沙蚕或含沙蚕混合饵料的凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)亲虾卵巢发育时间、产卵量、孵化率和交配率等效果更好<sup>[4]</sup>。鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)和水丝蚓(*Limnodrilus hoffmeisteri*)生长于淡水中,生物安全性高;且鲢鱼<sup>[5-6]</sup>和水丝蚓<sup>[7]</sup>的蛋白和不饱和脂肪酸含量均较高。有关生物饵料对脊尾白虾亲虾性腺发育的研究未见报道。本研究探讨了不同饵料对脊尾白虾性腺发育的影响,为寻找脊尾白虾亲虾培育的适宜饵料提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

收稿日期:2017-04-20

基金项目:江苏省“海洋科学与技术”优势学科建设工程资助项目(编号:KYCX02);江苏省连云港市农业攻关项目(编号:CN1410)。作者简介:陈建华(1978—),男,江西瑞金人,博士,讲师,主要从事虾蟹繁育研究。Tel:(0518)85895252;E-mail:chenjianhuazsu@163.com。

脊尾白虾亲体取自赣榆佳信育苗场越冬虾,雌虾体长(5.74±0.32)cm,体质量(3.07±0.15)g;雄虾体长(5.33±0.17)cm,体质量(2.38±0.12)g。

鲢鱼肉和牡蛎肉购自连云港某水产品市场,切成细粒备用。水丝蚓购自连云港某渔具店,暂养于自来水中,投喂时用清水洗净沥干。配合饲料及沙蚕取自赣榆佳信育苗场,其中配合饲料避光密封冷藏保存,沙蚕暂养于海水中,投喂时用海水洗净沥干。

试验用水为沙滤天然海水,盐度为2.8%~3.0%,pH值8.1~8.3。

### 1.2 方 法

本试验所有亲虾随机分成7组,每组30尾,饲养于玻璃缸(70 cm×45 cm×35 cm)内,分别投喂鲢鱼肉、水丝蚓、沙蚕、牡蛎肉、配合饲料、鲢鱼肉:水丝蚓:牡蛎肉及水丝蚓:沙蚕:牡蛎肉,每组设3个平行。其中鲢鱼肉:水丝蚓:牡蛎肉组饵料是鲢鱼肉、水丝蚓和牡蛎肉按质量等比混合,水丝蚓:沙蚕:牡蛎肉组饵料是水丝蚓、沙蚕和牡蛎肉按质量等比混合。亲虾雌雄比例为2:1。试验期间,每日投喂2次,换水1次。每次投饵前,及时捞出残饵和蜕下的虾壳。

试验结束时各试验组随机选取亲虾3尾,称体质量,解剖出卵巢并称质量,计算性腺指数和增质量率。增质量率=(终试平均体质量-始试平均体质量)/始试平均体质量×100%;性腺指数=卵巢鲜质量/雌虾鲜质量×100%;性腺与肝胰腺比=卵巢鲜质量/肝胰腺鲜质量。

### 1.3 显著性检验

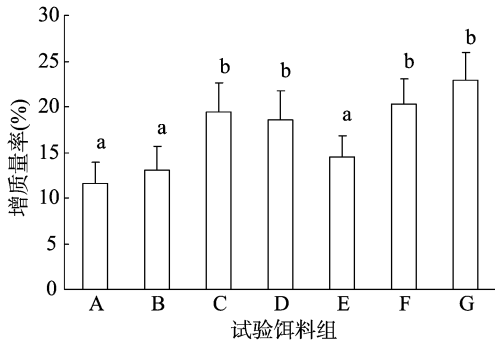
试验数据用SPSS统计软件进行分析,用单因子方差分析法分析试验组与对照组之间的差异,用Student-Newman-Keul's检验法分析组间显著性, $P<0.05$ 表示差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 亲虾摄食不同饵料时的增质量率

由图1可知,各组亲虾摄食不同饵料组合后,体质量均有

所增加,但增质量率不同。水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾体质量增加幅度最大,增加了22.83%;鲢鱼肉+水丝蚓+牡蛎肉混合组亲虾体质量增加幅度略低于水丝蚓组,增加了20.27%;单一水丝蚓组亲虾体质量增加幅度为19.38%;鲢鱼肉组亲虾体质量增加幅度最小,为11.65%。差异显著性分析表明,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾体质量增加率与鲢鱼肉组差异显著( $P < 0.05$ )。水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组与鲢鱼肉+水丝蚓+牡蛎肉混合组、水丝蚓组及沙蚕组亲虾体质量增加率无显著差异( $P > 0.05$ )。



A—鲢鱼肉组; B—牡蛎肉组; C—水丝蚓组;  
D—沙蚕组; E—配合饲料组; F—鲢鱼肉+水丝蚓+牡蛎肉组; G—水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉组。

柱上不同字母表示组间差异显著( $P < 0.05$ ), 相同字母表示组间差异不显著( $P > 0.05$ )。下同

图1 亲虾摄食不同饵料时的增质量率

## 2.2 亲虾摄食不同饵料时的性腺与肝胰腺比

由图2可知,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾的性腺与肝胰腺比最大,为1.425;配合饲料组亲虾的最小,为0.578,两者差异显著( $P < 0.05$ ),但配合饲料组与鲢鱼肉和牡蛎组之间的差异性不显著( $P > 0.05$ )。水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组与水丝蚓组、沙蚕组的性腺与肝胰腺比差异性不显著( $P > 0.05$ )。

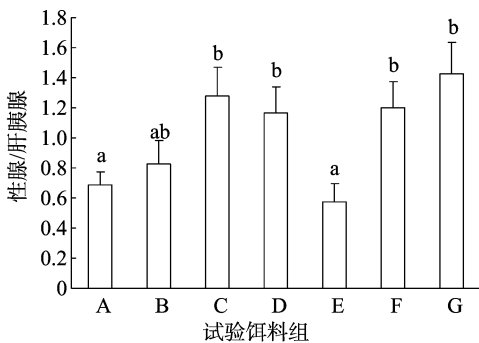


图2 亲虾摄食不同饵料时的性腺与肝胰腺比

## 2.3 亲虾摄食不同饵料时的性腺指数

由图3可知,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾的性腺指数最大,其次为水丝蚓组,沙蚕组略低于水丝蚓组,而鲢鱼肉+水丝蚓+牡蛎肉混合组略低于水丝蚓和沙蚕组;牡蛎肉组与鲢鱼肉组亲虾性腺指数相近;配合饲料组亲虾性腺指数最小。差异显著性分析表明,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组、水丝蚓组、沙蚕组及鲢鱼肉+水丝蚓+牡蛎肉混合组分别与配合饲料组间的性腺指数差异显著( $P < 0.05$ ),而水丝蚓组与沙蚕组之间的差异不显著( $P > 0.05$ )。

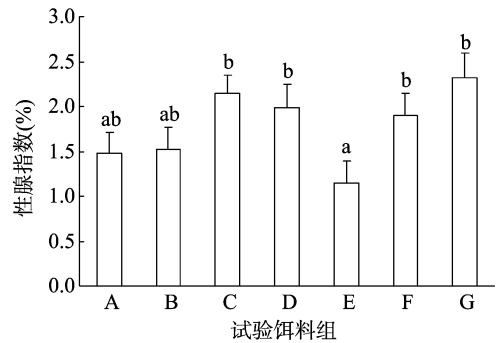


图3 亲虾摄食不同饵料时的性腺指数

## 2.4 亲虾摄食不同饵料时的产卵量

由图4可知,不同饵料组亲虾产卵量差异较大。水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾的产卵量最高,为2693粒/尾;其次为沙蚕组和水丝蚓组,而配合饲料组亲虾的产卵量最低,为1087粒/尾。差异显著性分析表明,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组,沙蚕组和水丝蚓组亲虾的产卵量均极显著高于配合饲料组( $P < 0.01$ ),同时显著高于牡蛎肉和鲢鱼肉组( $P < 0.05$ )。

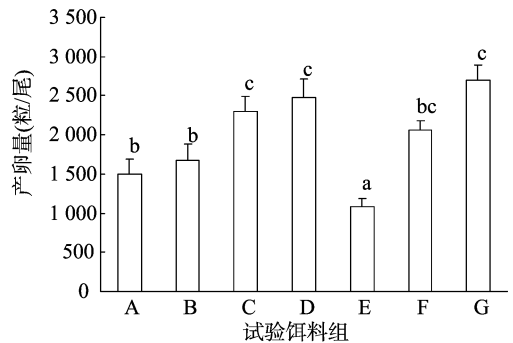


图4 亲虾摄食不同饵料时的产卵量

## 3 讨论

### 3.1 不同饵料对亲虾体质量的影响

亲虾的性腺成熟、产卵及幼体发育等过程需要积累大量营养,而这些营养物质主要由摄入的食物转化而来<sup>[8]</sup>。在水产育苗生产中,一般会在繁殖前对亲虾采取营养强化培育以保证亲虾顺利成熟和产卵。在培育过程中,亲虾体内营养物质积累充分,亲虾体质量也会快速增加。

本研究采用水丝蚓、鲢鱼肉、牡蛎肉、沙蚕、配合饲料、鲢鱼肉+水丝蚓+牡蛎肉及水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉等7种饵料组合强化培育脊尾白虾亲虾。结果表明,不同饵料对亲虾体质量增质量率有所不同,其中含有水丝蚓的饵料组合亲虾体质量增幅较大。这可能是由于水丝蚓具有良好的诱食性,营养价值较高,营养成分更容易被吸收、利用或积累有关<sup>[9]</sup>。如水丝蚓对花鲮(*Hemibarbus maculatus*)<sup>[10]</sup>、大口鲈(*Silurus meridionalis*)<sup>[11]</sup>和黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)<sup>[12]</sup>等鱼苗具有促进摄食和生长的作用。

### 3.2 不同饵料对亲虾性腺与肝胰腺比的影响

在繁殖之前,亲虾的性腺与肝胰腺需要不断合成、积累和转移营养物质<sup>[13]</sup>。早期的研究发现,甲壳动物卵巢在发育成熟过程中,蛋白质和脂肪的含量显著增加,肝胰腺中的蛋白质

和脂肪相应减少,而且肝胰腺合成的卵黄蛋白原通过血淋巴运输到正在发育的卵细胞中<sup>[14]</sup>。

本研究表明,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾的性腺与肝胰腺比最大,配合饲料组亲虾的最小,2组间差异显著( $P < 0.05$ )。这可能是亲虾性腺发育成熟过程中,性腺和肝胰腺对不同营养物质的需求量、转移和积累的速率不一致,以及水丝蚓、沙蚕和配合饲料的营养成分及其含量不同,导致各种营养物质在性腺中转移和积累的效率不同<sup>[13]</sup>。本研究中,水丝蚓组与沙蚕组的性腺与肝胰腺比差异不显著( $P > 0.05$ )。这可能是由于水丝蚓在分类地位、生活习性和组织结构上与沙蚕相似,而且其蛋白质、不饱和脂肪酸含量丰富,氨基酸和脂肪酸组成与沙蚕相似<sup>[1,7,9]</sup>。

### 3.3 不同饵料对亲虾性腺指数的影响

营养对亲虾的性腺发育、成熟、产卵起决定性作用<sup>[1]</sup>。亲虾性腺成熟需要蛋白质、高度不饱和脂肪酸、胆固醇、磷脂、维生素、类胡萝卜素等<sup>[2]</sup>。但不同饵料的营养组成及其含量存在差异,导致不同饵料对亲虾的性腺发育的作用程度也不同。研究发现,卤虫无节幼体对清洁虾(*Lysmata amboinensis*)的性腺发育、成熟具有显著的促进作用,且其效果明显优于鱼肉<sup>[4,15]</sup>。姚卫军等研究也表明,投喂沙蚕或混合饵料(沙蚕:牡蛎:鲑鱼=1:1:1)比单独投喂牡蛎或鲑鱼对促进凡纳滨对虾亲虾的性腺发育、成熟和产卵效果更好<sup>[4]</sup>。

本研究中,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾的性腺指数最大,其次为水丝蚓组,配合饲料组亲虾性腺指数最小。表明含沙蚕和水丝蚓的混合饵料能明显促进脊尾白虾亲虾的性腺发育,比单一的鲑鱼肉、牡蛎肉或配合饲料的效果更佳。

### 3.4 不同饵料对亲虾产卵量的影响

在亲虾繁殖过程中,选择合适的饵料对亲虾性腺成熟和抱卵至关重要。亲虾饵料中含有充足的蛋白质和氨基酸才能保证其性腺发育、配子生成、繁殖活动的正常进行及胚胎发育过程中所需的大量调控因子或合成底物(如卵黄脂磷蛋白、卵黄蛋白原和酶类)<sup>[16]</sup>。研究表明,清洁虾的相对怀卵量与饵料中蛋白质含量呈正相关<sup>[15]</sup>。类似的情况在罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)<sup>[2]</sup>和凡纳滨对虾中也得到证实。研究发现,凡纳滨对虾的卵巢成熟频率和产卵量会随着亲虾饵料中蛋白质水平的提高而增加<sup>[17]</sup>。

本研究中,水丝蚓+沙蚕+牡蛎肉混合组亲虾的产卵量最高;沙蚕组和水丝蚓组次之,而配合饲料组亲虾产卵量最低。这与姚卫军的研究结果相似,即单独投喂沙蚕或将沙蚕、牡蛎和鲑鱼三者混合投喂的亲虾产卵量高于单独投喂牡蛎的产卵量<sup>[4]</sup>。这可能是由于沙蚕蛋白质含量较高,维生素E含量丰富及沙蚕中的甲基法尼醇可以通过影响亲虾的内分泌系

统而促进亲虾性腺成熟及繁殖性能有关<sup>[2]</sup>。

### 参考文献:

- [1] Wouters R, Lavens P, Nieto J, et al. Penaeid shrimp broodstock nutrition: an updated review on research and development [J]. *Aquaculture*, 2001, 202(1/2): 1-21.
- [2] 杜少波, 胡超群, 沈琪. 亲虾营养需求研究进展[J]. *热带海洋学报*, 2002, 21(4): 80-91.
- [3] 张玉玲, 罗坤, 孔杰, 等. 饲料中添加南极磷虾粉对凡纳滨对虾亲虾生长、性腺发育及脂肪积累的影响[J]. *中国水产科学*, 2017, 24(2): 306-316.
- [4] 姚卫军, 黄翔, 李活. 不同天然饵料对凡纳滨对虾亲虾性腺发育的影响[J]. *广东海洋大学学报*, 2009, 29(4): 84-88.
- [5] 罗永康. 七种淡水鱼肌肉和内脏脂肪酸组成的分析[J]. *中国农业大学学报*, 2001, 6(4): 108-111.
- [6] 孔保华, 耿欣, 刁新平. 鲢鱼肉的营养及理化特性的研究[J]. *渔业现代化*, 2002(4): 33-35.
- [7] 张琳. 水丝蚓原液的提取及营养成分分析[J]. *四川畜牧兽医*, 1997(6): 14-15.
- [8] 董燕妮, 吴超, 林琼武, 等. 不同处理条件下日本囊对虾亲虾卵巢发育及几种生化组分浓度的影响[J]. *厦门大学学报(自然科学版)*, 2013, 52(3): 421-426.
- [9] 韩志泉, 郭雪清, 田雨, 等. 淡水鱼所需五种动物性饵料脂肪酸组成比较[J]. *首都师范大学学报(自然科学版)*, 2001, 22(1): 73-79.
- [10] 陈金生, 陈明秀, 唐会元. 不同饵料对花鲢苗生长影响的初步研究[J]. *福建水产*, 2009(1): 6-8.
- [11] 彭德姣, 丁德明. 不同饵料对大口鲈苗种生长速度的影响[J]. *贵州农业科学*, 2009, 37(4): 120-121.
- [12] 杨瑞斌, 谢从新, 樊启学, 等. 投喂频率和饵料种类对黄颡鱼仔稚鱼生长和存活的影响[J]. *应用与环境生物学报*, 2009, 15(1): 78-81.
- [13] 陈泳先, 蒋伟明, 杨彦豪, 等. 几种饵料对南美白对虾亲虾性腺发育的影响[J]. *南方农业学报*, 2011, 42(8): 987-990.
- [14] 成永旭, 赖伟, 堵南山. 十足类甲壳动物卵巢发育过程中脂肪的积累与肝胰腺脂肪的变化[J]. *动物学杂志*, 1997, 32(2): 57-60.
- [15] 刘元英, 戴习林, 蔡生力, 等. 几种天然饵料对清洁虾亲虾繁殖的影响[J]. *上海海洋大学学报*, 2010, 19(1): 34-40.
- [16] 艾春香, 李少菁, 王桂忠, 等. 虾蟹类亲体生殖营养需要研究的进展[J]. *台湾海峡*, 2003, 22(2): 254-261.
- [17] Palacios E, Raeotta I S. Spawning frequency analysis of wild and pond-reared Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei* broodstock under large-scale hatchery conditions [J]. *Journal of World Aquaculture Society*, 1999, 30(2): 180-191.