

育成规格和饵料对中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)雄蟹可食部分营养成分的影响*

杨志刚 纪连元 阙有清 成永旭 郭子好 杨筱珍

(上海海洋大学水产与生命学院 农业部淡水水产种质资源重点实验室 上海 201306)

提要 本实验通过投喂不同饵料后, 研究不同育成规格中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)雄蟹肝胰腺、性腺和肌肉等可食部分含量、营养成分及脂类组成的变化。肌肉营养成分测定表明: 育成规格对粗脂肪、甘油三酯和磷脂含量有一定影响($P>0.05$ 或 $P<0.05$); 饵料对水分、粗蛋白、游离脂肪酸、胆固醇和磷脂含量没有显著影响($P>0.05$)。肝胰腺营养成分测定表明: 育成规格对粗脂肪、胆固醇和磷脂含量有一定影响($P>0.05$ 或 $P<0.05$); 饵料对水分、粗蛋白、甘油三酯和游离脂肪酸的含量没有显著影响($P>0.05$)。性腺营养成分测定表明: 育成规格对粗脂肪、粗蛋白、游离脂肪酸、甘油三酯和胆固醇含量有一定影响($P>0.05$ 或 $P<0.05$); 饵料对水分、粗蛋白和磷脂含量没有显著影响($P>0.05$), 杂鱼组三种规格粗脂肪和甘油三酯含量显著高于配合饲料组($P<0.05$)。总体试验结果表明: 育成规格以及饵料对中华绒螯蟹雄蟹可食部分含量和营养成分含量有一定影响。

关键词 中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)雄蟹; 规格; 饵料; 营养成分; 脂类组成

中图分类号 S963.1 **doi:** 10.11693/hyh20121225002

中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)是一种重要的养殖经济蟹类, 在我国水产养殖业中占据十分重要的地位。雄蟹的育成规格较大并且常作为馈赠亲友的礼品, 因而也更受消费者的喜爱。雄蟹的可食部分包括肌肉、肝胰腺和性腺, 其中脂类是可食部分的主要营养成分。脂类在蟹类的生长中起着重要的作用, 它不但可以为蟹类的生长提供能量, 也是蟹类必需营养物质之一, 且对蟹的可食部分营养品质起着关键性的作用。国内外有关学者对中华绒螯蟹的可食部分营养成分进行了测定(李思发等, 2000; Chen *et al.*, 2007), 但区分性别对中华绒螯蟹可食部分营养成分和脂类组成的影响尚未见报道。在相同养殖条件下的中华绒螯蟹雌、雄蟹个体的生长发育规律及可食部分营养组成都有较大差异, 两者对饵料的消化吸收利用率也有很大差异(叶元士等, 1999), 因此对雌蟹和

雄蟹分别研究更能比较科学地解释所关注的问题。育成规格决定商品蟹的销售价格, 但关于不同育成规格蟹可食部分营养成分的研究也未见报道。为了探讨育成规格和饵料对中华绒螯蟹可食部分营养成分和脂类组成的影响, 本实验室分别以雌蟹和雄蟹为试验对象进行了相关研究, 为市场购蟹提供指导, 也为河蟹配合饲料的研发和推广提供一定参考。其中雌蟹试验结果已发表(纪连元等, 2012)。

1 材料与方法

1.1 试验用蟹及日常管理

试验在上海市崇明县水产技术推广站特色水产养殖基地进行。用塑料围网将一个池塘分隔成6个100 m²的小池塘, 分别投喂配合饲料和杂鱼, 每种饵料设置3个重复, 每个重复100只蟹, 雌雄比例为1:1。试验

* 国家 863 高技术研究发展计划项目, 2012AA10A409-5 号; 国家自然科学基金面上项目, 31272677 号; 上海市科技兴农推广项目, 沪农科推字 2009D-2-1 号; 上海市科技兴农重点攻关项目, 沪农科攻字 2013D-5-7 号。杨志刚, 副教授, E-mail: zgyang@shou.edu.cn

通讯作者: 成永旭, 博士生导师, 教授, E-mail: chengyongxucrablab@hotmail.com

收稿日期: 2012-12-25, 收修改稿日期: 2013-04-15

用蟹购自上海崇明县扣蟹养殖基地, 苗种附肢健全, 体重 10.01 ± 1.02 g。养殖时间为2010年3—11月, 养殖周期240d, 试验用配合饲料配方及杂鱼的比较, 以及前者的主要成分如表1所述。水温升至 15°C 之后开始投喂, 日投喂配合饲料量为蟹总重的3%—5%, 杂鱼的量为蟹总重的10%—15%, 视天气状况及时调整投喂量。定期检测蟹池水质, 控制水中溶解氧(DO)在 3 mg/L 以上, 池塘 pH 为7—8.5, $\text{NH}_3\text{-N}$ $< 0.2\text{mg/L}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ $< 0.01\text{mg/L}$, S^{2-} $< 0.001\text{ mg/L}$ 。

表1 配合饲料的原料组成及其与杂鱼饵料的比较
Tab.1 Ingredient of the formulated experimental diet and comparison with trash fish (%)

原料组成	配合饲料	杂鱼
46%豆粕	21.91	
200型菜粕	12.12	
40%棉粕	6.06	
进口鱼粉	20.21	
啤酒酵母粉	3.03	
特二粉	12.12	
乌贼粉	10.10	
虾壳粉	2.02	
预混料	1.83	
磷酸二氢钙	2.02	
沸石粉	4.04	
磷脂油	1.52	
鱼油	1.50	
豆油	1.50	
营养组成		
水分/湿重	8.61	80.19
总脂/干重	7.41	6.59
粗蛋白/干重	38.48	74.98

1.2 样品采集

所采集的样品是最后一次生殖蜕壳完成后, 性腺发育基本成熟的雄蟹。两种饵料养殖的雄蟹各取自3个重复的养殖小池, 每个池内3种规格雄蟹随机各取20只(中华绒螯蟹雄蟹的基本参数见表2), 测定可

食部分含量。再从两种饵料组每种规格测量完基本参数后的蟹中每个重复随机取6只蟹, 解剖肝胰腺、性腺和肌肉于 -20°C 条件下保存用于营养成分和脂类组成分析。

1.3 测定方法

测量时, 擦干体表水分, 用电子天平称量河蟹的总重(精确到 0.01g), 同时用游标卡尺测量体长和体宽(精确到 0.01cm)。称重后立即进行活体解剖, 取出肝胰腺、性腺和肌肉准确称重(精确到 0.01g), 肌肉包括头胸甲和附肢内的全部肌肉, 同时按以下公式计算性腺指数(I_{SG})、肝胰腺指数(I_{H})和出肉率(P_{D})。

$$I_{\text{SG}}(\%) = 100 \times T/W$$

$$I_{\text{H}}(\%) = 100 \times H/W$$

$$P_{\text{D}}(\%) = 100 \times M/W$$

式中: T 为性腺重量(g), H 为肝胰腺重量(g), M 为全部肌肉重(g), W 为河蟹的总重(g)。

水分测定采用 105°C 烘干法(国家标准 GB5009.3-1985); 粗脂肪的测定采用索氏抽提法(国家标准 GB5009.6-1985); 凯氏定氮法测定粗蛋白质(国家标准 GB5009.5-1985)(国家技术监督局, 1985); 根据吴旭干等(2007)的方法进行脂类分析, 脂类成分含量计算采用面积百分比法。

1.4 统计分析

实验数据采用 SPSS 17.0 统计软件, 用单因子方差分析和 Duncan's 多重比较进行差异显著性检验, 当 $P < 0.05$ 被认为差异显著, 实验结果均以平均值 \pm 标准差($M \pm D_s$)表示。

2 结果与分析

2.1 育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹可食部分含量的影响

育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹可食部分含量的影响如表3所示。配合饲料组不同规格雄蟹间肝胰腺指数和性腺指数未见显著差异($P > 0.05$), 出肉率大规格显著高于小规格($P < 0.05$)。杂鱼组不同规格雄蟹间肝胰腺指数和出肉率未见显著差异($P > 0.05$), 性

表2 中华绒螯蟹雄蟹的基本参数
Tab.2 Key measurements of male *Eriocheir sinensis*

参数	配合饲料组			杂鱼组		
	小规格	中规格	大规格	小规格	中规格	大规格
壳长(cm)	5.20 ± 0.12	5.54 ± 0.09	6.07 ± 0.13	5.03 ± 0.07	5.65 ± 0.10	5.96 ± 0.22
壳宽(cm)	5.49 ± 0.15	5.82 ± 0.09	6.20 ± 0.46	5.28 ± 0.13	5.92 ± 0.12	6.27 ± 0.22
体重(g)	90.22 ± 5.50	113.36 ± 6.43	148.73 ± 7.27	81.60 ± 3.31	117.41 ± 5.87	140.39 ± 14.18

表 3 规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹可食部分含量的影响
Tab.3 Effects of size and diet on the edible parts of male *Eriocheir sinensis*

指标	配合饲料组			杂鱼组		
	小规格	中规格	大规格	小规格	中规格	大规格
I_H	7.07±0.74	7.36±1.05	6.80±0.61	7.28±0.64	7.40±0.53	7.49±0.55
I_{SG}	3.40±0.10 ^{ab}	3.47±0.48 ^{ab}	3.03±0.46 ^a	3.75±0.34 ^b	3.16±0.42 ^{ab}	3.07±0.52 ^a
P_D	22.94±2.71 ^{ab}	24.58±2.47 ^{abc}	26.65±2.79 ^c	22.09±3.83 ^a	25.21±3.21 ^{abc}	24.77±1.38 ^{abc}

注: 同一行数据上标为字母相同者表示差异不显著($P>0.05$), 不相同者表示差异显著($P<0.05$), 下同

腺指数小规格显著高于中规格和大规格($P<0.05$)。相同规格不同饵料组雄蟹间肝胰腺指数、性腺指数和出肉率未见显著差异($P>0.05$)。

2.2 育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹肌肉营养成分的影响

育成规格和饵料对中华绒螯蟹雄蟹肌肉营养成分的影响如表 4 所示。配合饲料组不同规格雄蟹肌肉水分和粗蛋白含量未见显著差异($P>0.05$), 肌肉粗脂肪含量小规格显著高于中规格和大规格($P<0.05$)。杂鱼组不同规格雄蟹肌肉水分和粗蛋白含量未见显著差异($P>0.05$), 肌肉粗脂肪含量中规格和大规格显著高于小规格($P<0.05$)。同种规格雄蟹配合饲料组和杂鱼组间肌肉中水分和粗蛋白含量未见显著差异($P>0.05$), 小规格粗脂肪含量配合饲料组显著高于杂鱼组($P<0.05$)。

2.3 育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹肝胰腺营养成分的影响

育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹肝胰腺营养成分的影响如表 5 所示。配合饲料组不同规格雄蟹肝胰腺水分和粗蛋白含量未见显著差异($P>0.05$), 粗脂

肪含量中规格显著高于小规格和大规格($P<0.05$); 杂鱼组不同规格雄蟹肝胰腺水分和粗蛋白含量未见显著差异($P>0.05$), 粗脂肪含量大规格显著高于小规格和中规格($P<0.05$)。相同规格配合饲料组和杂鱼组雄蟹肝胰腺水分和粗蛋白含量未见显著差异($P>0.05$), 中规格粗脂肪含量配合饲料组显著高于杂鱼组($P<0.05$), 大规格粗脂肪含量杂鱼组显著高于配合饲料组($P>0.05$)。

2.4 育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹性腺营养成分的影响

育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹性腺营养成分的影响如表 6 所示。配合饲料组雄蟹性腺三种规格水分含量未见显著差异($P>0.05$), 粗蛋白含量小规格显著高于大规格($P<0.05$), 粗脂肪含量大规格显著高于小规格和中规格($P>0.05$); 杂鱼组雄蟹性腺三种规格水分和粗蛋白含量未见显著差异($P>0.05$), 粗脂肪含量中规格显著高于小规格和大规格($P<0.05$)。相同规格雄蟹性腺水分和粗蛋白含量两种饵料组未见显著差异($P>0.05$), 粗脂肪含量三种规格杂鱼组均显著高于配合饲料组($P<0.05$)。

表 4 规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹肌肉营养成分的影响(% , 湿重)
Tab.4 Effects of size and diet on muscle composition of male *Eriocheir sinensis* (% , Wet weight)

营养成分	配合饲料组			杂鱼组		
	小规格	中规格	大规格	小规格	中规格	大规格
水分	77.36±0.71	80.51±6.68	77.45±0.27	76.91±0.40	79.64±4.70	77.19±0.73
粗蛋白	17.08±0.68	17.35±0.63	17.05±0.28	17.50±0.54	17.56±0.67	17.26±0.53
粗脂肪	1.19±0.10 ^c	1.08±0.01 ^b	1.00±0.01 ^b	0.89±0.02 ^a	1.03±0.07 ^b	1.08±0.06 ^b

表 5 规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹肝胰腺营养成分的影响(% , 湿重)
Tab.5 Effects of size and diet on hepatopancreas composition of male *Eriocheir sinensis* (% , Wet weight)

营养成分	配合饲料组			杂鱼组		
	小规格	中规格	大规格	小规格	中规格	大规格
水分	59.14±6.71	51.65±2.31	55.60±2.73	58.74±6.76	58.93±7.31	56.23±5.08
粗蛋白	9.40±0.62	9.22±0.35	9.77±0.35	9.10±0.35	9.66±0.67	8.89±0.60
粗脂肪	25.33±0.71 ^b	28.36±0.69 ^d	24.64±0.02 ^{ab}	24.57±0.42 ^{ab}	23.73±0.42 ^a	26.61±0.12 ^c

表 6 规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹性腺营养成分的影响(%，湿重)
Tab. 6 Effects of size and diet on testis composition of male *Eriocheir sinensis*(%, Wet weight)

营养成分	配合饲料组			杂鱼组		
	小规格	中规格	大规格	小规格	中规格	大规格
水分	71.35 ± 0.80	71.06 ± 0.97	72.39 ± 0.76	71.92 ± 1.28	71.72 ± 1.37	71.46 ± 0.55
粗蛋白	16.08 ± 0.43 ^b	15.68 ± 0.61 ^{ab}	14.90 ± 0.47 ^a	15.36 ± 0.63 ^{ab}	15.50 ± 0.63 ^{ab}	15.40 ± 0.47 ^{ab}
粗脂肪	0.66 ± 0.05 ^a	0.63 ± 0.02 ^a	0.81 ± 0.03 ^b	0.87 ± 0.02 ^{bc}	1.16 ± 0.03 ^d	0.91 ± 0.09 ^c

2.5 育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹可食部分脂类组成的影响

育成规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹可食部分的脂类组成的影响如表 7 所示。对肝胰腺进行脂类组成分析的结果显示：配合饲料组不同规格雄蟹甘油三酯、游离脂肪酸和磷脂的含量未见显著差异($P>0.05$)，胆固醇含量随着规格的增大显著递减($P<0.05$)。杂鱼组不同规格雄蟹甘油三酯和游离脂肪酸的含量未见显著差异($P>0.05$)，胆固醇含量小规格和大规格显著高于中规格($P<0.05$)，磷脂含量小规格和中规格显著高于大规格($P<0.05$)。相同的育成规格不同饵料甘油三酯和游离脂肪酸的含量未见显著差异($P>0.05$)，胆固醇含量配合饲料组小规格和中规格显著高于杂鱼组($P<0.05$)，磷脂含量杂鱼组小规格和中规格显著高于配合饲料组($P<0.05$)；对性腺进行脂类组成分析的结果显示：配合饲料组不同规格雄蟹磷脂和游离脂肪酸含量未见显著差异($P>0.05$)，甘油三酯含量中规格显著高于小规格和大规格($P<0.05$)，胆固醇含量小规格显著高于中规格和大规格($P<0.05$)。杂鱼组不同规格雄蟹磷脂含量未见显著差异($P>0.05$)，甘油三酯含量小规格和大规格显著高于中规格($P<0.05$)，游离脂肪酸含量中规格显著高于小规格($P<0.05$)，胆固醇

含量小规格显著高于中规格和大规格($P<0.05$)。相同的育成规格不同饵料组磷脂含量未见显著差异($P>0.05$)，杂鱼组三种规格甘油三酯含量显著高于配合饲料组($P<0.05$)，配合饲料组大规格和小规格游离脂肪酸的含量显著高于杂鱼组($P<0.05$)，杂鱼组小规格胆固醇含量显著高于配合饲料组($P<0.05$)；对肌肉进行脂类组成分析结果显示：配合饲料组不同规格雄蟹游离脂肪酸和胆固醇未见显著差异($P>0.05$)，甘油三酯含量随着规格的增大显著递增($P<0.05$)，磷脂含量小规格显著高于大规格($P>0.05$)。杂鱼组不同规格雄蟹游离脂肪酸、胆固醇和磷脂含量未见显著差异($P>0.05$)，甘油三酯含量小规格和大规格显著高于中规格($P<0.05$)。相同的育成规格不同的饵料组游离脂肪酸、胆固醇和磷脂含量未见显著差异($P>0.05$)，甘油三酯含量杂鱼组小规格显著高于配合饲料组($P<0.05$)。

3 讨论

3.1 规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹肌肉营养成分和脂类组成的影响

影响水产动物肌肉营养成分和脂类组成的因素很多，除物种差异外，还与性别、洄游活动、繁殖、水质环境、饵料的种类及组成、取样季节等多种因素

表 7 规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹可食部分脂类组成的影响(%，总脂)
Tab. 7 Effects of size and diet on edible parts of the lipid composition of male of *Eriocheir sinensis* (%，Total lipid)

指标	配合饲料组			杂鱼组			
	小规格	中规格	大规格	小规格	中规格	大规格	
肝胰腺	甘油三酯	76.18±6.96	85.09±7.10	81.60±9.08	78.43±6.60	85.14±3.68	85.82±9.34
	游离脂肪酸	3.62±0.33	3.56±0.47	3.50±0.06	2.80±0.60	3.30±0.98	3.46±0.67
	胆固醇	1.98±0.01 ^d	1.79±0.04 ^c	1.45±0.06 ^b	1.40±0.08 ^b	1.05±0.01 ^a	1.42±0.02 ^b
	磷脂	8.41±0.28 ^b	7.99±0.25 ^{ab}	7.62±0.31 ^{ab}	9.94±0.36 ^c	10.01±0.94 ^c	6.89±0.68 ^a
性腺	甘油三酯	1.52±0.05 ^a	1.78±0.02 ^b	1.53±0.05 ^a	2.37±0.06 ^d	2.21±0.02 ^c	2.33±0.01 ^d
	游离脂肪酸	4.64±0.21 ^d	4.45±0.12 ^d	4.44±0.64 ^d	3.08±0.39 ^a	4.17±0.19 ^{cd}	3.55±0.51 ^{ab}
	胆固醇	5.59±0.25 ^c	4.24±0.21 ^a	4.47±0.30 ^{ab}	6.28±0.19 ^d	4.47±0.42 ^{ab}	4.83±0.16 ^b
	磷脂	88.49±1.95	90.46±0.28	89.60±1.37	89.44±2.36	89.68±1.75	90.68±2.61
肌肉	甘油三酯	0.24±0.04 ^a	0.36±0.04 ^b	0.61±0.04 ^d	0.48±0.01 ^c	0.35±0.04 ^b	0.49±0.01 ^c
	游离脂肪酸	0.45±0.04	0.46±0.04	0.43±0.06	0.48±0.03	0.47±0.02	0.37±0.08
	胆固醇	2.45±0.37	2.30±0.13	3.06±0.83	2.49±0.13	2.27±0.45	2.59±0.29
	磷脂	97.23±0.66 ^b	96.65±0.44 ^{ab}	95.72±1.33 ^a	96.52±0.08 ^{ab}	96.97±0.44 ^a	96.62±0.50 ^{ab}

有关, 其中饵料的影响最为显著(Personle *et al.*, 1993; 孙存军等, 2011; 李正等, 2007)。本研究结果也表明在苗种来源、养殖环境和养殖时间相同的条件下, 投喂饵料和育成规格不同会导致中华绒螯蟹肌肉脂肪含量和脂类组成的差异。两种饵料组不同规格雄蟹肌肉水分、粗蛋白、粗脂肪含量与规格大小并不成正比递增关系。徐如卫等(2011)对不同规格瓯江彩鲤肌肉营养成分的比较分析显示, 随着规格的增大, 粗脂肪含量呈递增趋势, 而本试验中配合饲料组中华绒螯蟹雄蟹肌肉中脂肪含量随着规格的增大出现递减的趋势。说明规格对肌肉脂肪含量存在种属差异性, 也许与不同养殖对象肌肉沉积脂肪能力不同有关。小规格雄蟹肌肉脂肪含量配合饲料组显著高于杂鱼组, 说明投喂配合饲料有利于小规格雄蟹肌肉沉积脂肪。本试验通过对不同育成规格及饵料的中华绒螯蟹雄蟹肌肉脂类组成分析得出, 不同饵料及规格的中华绒螯蟹雄蟹肌肉中游离脂肪酸和胆固醇含量未见显著差异, 而相同规格不同饵料组中华绒螯蟹雄蟹肌肉中磷脂含量也没有显著差异, 但是甘油三酯含量配合饲料组大规格要显著高于杂鱼组。分析原因可能是由于摄食配合饲料有利于河蟹肌肉中的能量积累, 还可能由于配合饲料中饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸的含量较高, 促进中性脂肪(甘油三酯)的合成和积累(成永旭等, 1998)。

3.2 规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹肝胰腺营养成分和脂类组成的影响

肝胰腺是十足类甲壳动物脂类存储和代谢的中心, 其代谢与甲壳动物的生长发育及生殖密切相关(Castille *et al.*, 1989)。本实验结果表明, 尽管两种饵料蛋白含量相差较大, 但是不同饵料和不同规格雄蟹肝胰腺粗蛋白含量没有显著差异, 纪连元等(2012)对雌蟹的研究也获得同样的结果, 这可能是因为蛋白质不是甲壳动物肝胰腺存储的主要营养物质。雄蟹肝胰腺粗脂肪含量, 杂鱼组大规格显著高于配合饲料组, 这与 Kucharski 等(1991)的研究结果相类似, 可能是由于投喂野杂鱼等动物性饵料加快了中华绒螯蟹营养成分的转化和储存。通过对不同规格及饵料的中华绒螯蟹雄蟹肝胰腺脂类组成分析可知, 不同规格及饵料的中华绒螯蟹雄蟹肝胰腺中甘油三酯和游离脂肪酸的含量未见显著差异, 但是配合饲料组各规格雄蟹肝胰腺中胆固醇含量显著高于杂鱼组同规格, 分析原因可能是配合饲料的磷脂含量高于杂鱼可以有效促进甲壳动物对饲料中胆固醇的吸收和运输

(Holme *et al.*, 2007)。本实验结果表明饵料对肝胰腺中脂类成分含量的影响要远高于肌肉, 这是因为肝胰腺是甲壳动物脂类的吸收和存储器官, 饵料中脂类通过肝腺吸收后被选择性地转运到肌肉等组织中, 所以肝胰腺中的脂类成分更容易受到饲料的影响。

3.3 规格及饵料对中华绒螯蟹雄蟹性腺营养成分和脂类组成的影响

本实验结果表明, 投喂不同饵料及不同规格雄蟹性腺水分含量差异不显著, 并且相同育成规格间性腺蛋白含量未见显著差异, 但是杂鱼组三种规格雄蟹性腺中脂肪含量显著高于配合饲料组, 分析原因可能是杂鱼自身含有的内源性激素导致杂鱼组雄蟹精巢更好地积累脂类(刘立鹤等, 2007)。由不同规格及饵料的中华绒螯蟹雄蟹性腺脂类组成分析可知, 游离脂肪酸含量配合饲料组小规格和大规格显著高于杂鱼组, 游离脂肪酸是脂类物质分解和合成的枢纽(成永旭等, 2001), 某组织代谢活动较强时, 较多的中性脂类被分解为游离脂肪酸, 其含量较高, 说明在采样时配合饲料组雄蟹精巢的代谢活动较强; 杂鱼组三种规格的甘油三酯含量显著高于配合饲料组, 甘油三酯是十足类甲壳动物生殖、代谢过程中的主要能量物质, 同时也是能量贮存的主要形式(Harrison, 1990), 其含量较高表明杂鱼能更好地促进精巢进行能量物质酯的积累以保证性腺发育和生殖行为的顺利完成。

4 小结

总体试验结果表明: 投喂不同饵料以及不同育成规格中华绒螯蟹雄蟹可食部分含量有一定差异($P>0.05$ 或 $P<0.05$); 相同饵料不同规格之间以及相同育成规格不同饵料组蟹营养成分和脂类组成含量也有一定差异($P>0.05$ 或 $P<0.05$)。

参 考 文 献

- 叶元士, 林仕梅, 罗 莉等, 1999. 池养中华绒螯蟹雌、雄个体部分性状的比较研究. 重庆水产, 3: 1—3
- 成永旭, 堵南山, 赖 伟等, 1998. 不同阶段中华绒螯蟹肝胰腺的脂类及脂肪酸组成. 动物学报, 44(4): 420—429
- 成永旭, 李少菁, 王桂忠等, 2001. 锯缘青蟹卵黄发生期卵巢和肝胰腺脂类的变化. 海洋学报, 23(3): 66—77
- 刘立鹤, 陈立桥, 李 康等, 2007. 不同脂肪源饲料对中华绒螯蟹卵巢发育与繁殖性能的影响. 中国水产科学, 14(5): 786—793
- 孙存军, 樊启学, 沈 凡等, 2011. 饵料类型和投喂频率对鳊幼鱼生长及肌肉成分的影响. 淡水渔业, 41(4): 80—84
- 纪连元, 杨志刚, 阙有清等, 2012. 饵料对中华绒螯蟹雌蟹可

- 食部分含量和体成分的影响. 上海海洋大学学报, 21(4): 561—567
- 李 正, 蒋霞敏, 王春琳等, 2007. 饵料对曼氏无针乌贼幼体生长、成活率及营养成分的影响. 大连水产学院学报, 22(6): 436—441
- 李思发, 蔡完其, 邹曙明等, 2000. 阳澄湖中华绒鳌蟹品质分析. 中国水产科学, 7(3): 71—74
- 吴旭干, 成永旭, 唐伯平等, 2007. 瘤背石磺产卵前后脂类和脂肪酸组成的变化[J]. 动物学报, 53(6): 1089—1100
- 徐如卫, 中屠基康, 江棉坡等, 2011. 中小规格养殖瓯江彩鲤肌肉营养成分的比较分析. 水产养殖, 32(10): 26—30
- Castille F L, Lawrence A L, 1989. Relationship between maturation and biochemical composition of the gonads and digestive glands of the shrimps *Penaeus uztecus* Ives and *Penaeus setiferus*(L.). J Crust Biol, 9(2): 202—211
- Chen D W, Zhang M, Shrestha S *et al*, 2007. Compositional characteristics and nutritional quality of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). Food Chem, 103: 1343—1349
- Harrison K E, 1990. The role of nutrition in maturation, reproduction and embryonic development of Decapod Crustaceans: a review. J Shellfish Research, 9:1-28
- Holme M H, Southgate P C, Zeng C S *et al*, 2007. Assessment of dietary lecithin and cholesterol requirements of mud crab, *Scylla serrata*, megalopa using semi-purified microbound diets. Aquacult Nutr, 13(6): 413—423
- Kucharski L C R, Dasilvar S M, 1991. Effect of diet composition on the carbohydrate and lipid metabolism in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851). Comp. Biochem Phys A, 99 (1—2): 215—218
- Personle R J, Alexandre J C, Thebaud L *et al*, 1993. Marine fish larvae feeding formulated diets of live pery. J World Aquacult Soc, 24(2): 211—224

EFFECTS OF SIZE AND DIET ON NUTRIENTS OF MALE CHINESE MITTEN CRAB *ERIOCHEIR SINENSIS*

YANG Zhi-Gang, JI Lian-Yuan, QUE You-Qing, CHENG Yong-Xu, GUO Zi-Hao, YANG Xiao-Zhen
(College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Key laboratory of Freshwater Aquatic Genetic Resources Ministry of Agriculture, Shanghai 201306, China)

Abstract A 240-day experiments in triplication was conducted for feeding formulated diets or trash fish to study the effect of size and diet on the nutrient and lipid compositions of edible parts of male Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*. A pond for experiments was divided by plastic fishing net to six sections (~100m² each) and the animals in initial weight 10.01±1.02 g were reared at 100 individuals per section. At the end of experiment, hepatopancrea, gonad, and muscle were taken by vivisection, and then hepatopancreas index, gonad index, and meat percentage (%) were determined. The compositions of nutrient and lipid of the edible parts of male *Eriocheir sinensis* were also determined. The results show that the differences in most of the biochemical and nutritional parameters were not significant among groups in size or in diet ($P>0.05$ or $P<0.05$). Results in this study indicated that there was some influence on the edible part content of the male of *Eriocheir sinensis* for different diet treatments and different breeding size treatments($P>0.05$ or $P<0.05$), while the body composition and the lipid composition of the edible part had some differences because of breeding size or diet treatment($P>0.05$ or $P<0.05$).

Key words male *Eriocheir sinensis*; size; die; nutrients composition; lipid composition