

文章编号: 1674 - 5566(2012)04 - 0561 - 07

饵料对雌中华绒螯蟹可食部分含量和体成分的影响

纪连元, 杨志刚, 阙有清, 郭子好, 曾奇韬, 王 瑶, 成永旭

(上海海洋大学 农业部淡水水产种质资源重点实验室, 上海 201306)

摘 要: 通过 240 d 养殖试验, 研究了不同饵料对不同育成规格的中华绒螯蟹雌蟹可食部分含量和体成分的影响。结果表明: 投喂不同饵料的不同育成规格中华绒螯蟹雌蟹肝胰腺指数、性腺指数和出肉率差异不显著 ($P > 0.05$)。肌肉营养成分测定表明: 不同育成规格和饵料肌肉粗脂肪、水分和粗灰分含量差异不显著 ($P > 0.05$); 配合饲料组雌蟹粗蛋白含量中规格显著高于小规格 ($P < 0.05$), 而杂鱼组雌蟹粗蛋白含量小规格显著高于大规格 ($P < 0.05$); 不同饵料相同育成规格粗蛋白含量, 小规格杂鱼组显著高于配合饲料组 ($P < 0.05$)。肝胰腺营养成分测定表明: 不同育成规格和饵料肝胰腺粗蛋白、水分和粗灰分含量差异不显著 ($P > 0.05$); 配合饲料组雌蟹粗脂肪含量小规格和中规格显著高于大规格 ($P < 0.05$), 而杂鱼组雌蟹粗脂肪含量小规格和大规格显著高于中规格 ($P < 0.05$); 不同饵料 3 种育成规格粗脂肪含量, 杂鱼组显著高于配合饲料组 ($P < 0.05$)。卵巢营养成分测定表明: 不同育成规格和饵料粗蛋白含量差异不显著 ($P > 0.05$); 配合饲料组 3 种规格水分含量差异不显著 ($P > 0.05$), 粗脂肪含量随着规格增大显著递减 ($P < 0.05$), 粗灰分含量大规格显著高于中规格和小规格 ($P < 0.05$); 杂鱼组粗脂肪含量大规格显著低于小规格 ($P < 0.05$); 不同饵料相同育成规格间, 小规格水分含量配合饲料组显著高于杂鱼组 ($P < 0.05$), 3 种规格粗脂肪含量杂鱼组显著高于配合饲料组 ($P < 0.05$)。总体实验结果表明, 投喂不同饵料以及不同育成规格中华绒螯蟹雌蟹可食部分含量差异不显著 ($P > 0.05$); 相同饵料不同规格以及相同育成规格不同饵料组可食部分营养成分含量有一定差异 ($P > 0.05$ 或 $P < 0.05$)。

研究亮点: 目前国内有关饵料对不同育成规格的中华绒螯蟹可食部分含量以及体成分影响的比较研究较少。本文以中华绒螯蟹雌蟹为研究对象, 分析投喂基础饲料添加 3% 的全豆油的配合饲料和冰鲜野杂鱼对不同育成规格雌蟹可食部分含量和体成分的影响, 为市场购蟹提供指导, 也为中华绒螯蟹配合饲料的研发和推广提供一定参考。
关键词: 中华绒螯蟹; 规格; 饵料; 体成分
中图分类号: S 963.1
文献标志码: A

中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis*), 俗称大闸蟹, 又称河蟹, 是我国特产^[1]。其肉质鲜美肥嫩, 营养丰富, 气味清香浓郁。由于雌蟹可食部分含量以及营养成分相对较高, 因而也更受市场欢迎。商品蟹规格大小影响着市场销售价格, 可食部分比例高低决定着商品蟹的食用价值, 可食部分营养成分决定商品蟹的风味品质^[2], 河蟹规格不同造成价格的显著差异是河蟹市场的重要特色^[1]。目前河蟹养殖仍以投喂杂鱼为主^[3], 这

种养殖方式带来很多问题, 如杂鱼来源易受季节限制, 还容易携带寄生虫和病菌, 导致蟹病发生, 并且容易污染水体、破坏生态系统等。传统的天然饵料由于资源量下降, 营养成分不均衡, 卫生品质难以保障等原因已无法满足河蟹产业发展的需求, 用植物性蛋白部分或全部替代鱼粉是解决当前鱼粉资源紧张的重要举措之一^[4], 河蟹配合饲料也逐渐由实验室研究进入生产应用阶段。关于河蟹体成分的研究, CHEN 等^[5]对全蟹营养

收稿日期: 2011-12-21 修回日期: 2012-01-13

基金项目: 上海市科技兴农推广项目(2009D-2-1); 上海市教育委员会科研创新项目(11YZ151); 上海高校创新团队项目(B-9400-09-0209)

作者简介: 纪连元(1988—), 男, 硕士研究生, 研究方向为水产养殖。E-mail: jilianyuanqq@126.com

通讯作者: 成永旭, E-mail: yxcheng@shou.edu.cn

成分进行了测定,杨玲芝等^[6]测定了河蟹各可食部分一般化学组成和主要呈味成分,但对不同规格雌蟹可食部分体成分的测定未见报道。本实验室进行的河蟹配合饲料的筛选试验显示,5种不同油脂配比的饲料组和杂鱼组,只有投喂基础饲料添加3%的全豆油组雌蟹的生长状况较投喂冰鲜野杂鱼组雌蟹的生长状况差(试验结果另外发表),所以本试验以这两组雌蟹为研究对象,分析投喂添加3%全豆油的配合饲料和野杂鱼对不同规格雌蟹可食部分含量和体成分的影响,为河蟹配合饲料的研发和推广提供一定参考。

1 材料与方法

1.1 试验用蟹

试验用蟹取自上海市崇明县水产技术推广站特色水产养殖基地,放养扣蟹为同一来源,规格为10 g/只,密度为15 000只/km²,不同组别之间没有显著差异($P > 0.05$),养殖时间为2010年3月至11月,养殖周期为240 d,试验用野杂鱼为冰鲜野杂鱼,试验用配合饲料由本实验室提供基

础饲料配方,委托江苏南通巴大饲料有限公司加工而成,以用后喷涂的方式添加总含量为3%的油脂(全豆油)。基础饲料配方为豆粕21%,菜籽粕12%,棉粕6%,进口鱼粉20%,乌贼膏粉10%,蟹用添加剂16%,豆油3%,添加剂主要包括虾蟹多维、虾壳粉、磷酸二氢钙、沸石粉和胆碱等。配合饲料主要生化成分为粗蛋白34.68%,粗脂肪6.32%,水分10.89%;试验用杂鱼主要生化成分为粗蛋白74.98%,粗脂肪6.59%,水分80.19%。

1.2 样品采集与分析

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雌蟹。两种饵料养殖的雌蟹各取自3个平行的养殖小池,每个池内3种规格雌蟹各取10只(中华绒螯蟹雌蟹的基本参数见表1),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30只蟹中随机选取6只蟹,解剖肝胰腺、性腺和肌肉于-20℃条件下保存用于体成分分析。

表1 中华绒螯蟹雌蟹的基本参数(n=30)

Tab.1 Basic characteristics of female Chinese mitten crab (n=30)

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
壳长	4.85 ± 0.10	5.28 ± 0.08	5.66 ± 0.08	4.79 ± 0.10	5.31 ± 0.08	5.69 ± 0.15
壳宽	5.00 ± 0.13	5.44 ± 0.11	5.86 ± 0.13	4.94 ± 0.08	5.48 ± 0.06	5.83 ± 0.17
体重	64.08 ± 4.43	82.44 ± 2.95	102.34 ± 3.53	62.05 ± 3.76	83.47 ± 2.71	100.91 ± 5.96

1.3 测量指标

测量时,擦干体表水分,用电子天平称量河蟹的总重(精确到0.01 g),同时用游标卡尺测量体长和体宽(精确到0.01 cm)。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0.01 g),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_{GS})、肝胰腺指数(I_{HS})和出肉率(M_y)。

$$I_{GS}(\%) = 100 \times O / W \quad (1)$$

$$I_{HS}(\%) = 100 \times H / W \quad (2)$$

$$M_y(\%) = 100 \times M / W \quad (3)$$

式中: O 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)。

根据AOAC标准方法^[7]采用凯氏定氮法测定样品中蛋白含量;按FOLCH法^[8]用氯仿-甲

醇[$V(\text{氯仿}):V(\text{甲醇})=2:1$]提取组织中的脂肪;采用恒温失水法测定样品中的水份(GB 6435—94)^[8];采用马福炉灼烧法测定样品中的灰分(GB 6438—94)^[9]。

1.4 统计分析

实验数据均以平均值±标准差(Mean ± SE)表示,实验结果用软件SPSS 17.0进行分析,在one-way ANOVA基础上,采用Duncan's多重比较来检验组间差异,当 $P < 0.05$ 被认为差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同饵料及育成规格对中华绒螯蟹雌蟹可食部分含量的影响

不同饵料及育成规格对中华绒螯蟹雌蟹可

食部分含量的影响如表 2 所示。配合饲料组和杂鱼组不同规格雌蟹肝胰腺指数、性腺指数和出肉率均没有显著差异 ($P > 0.05$); 同种规格配合

饲料组和杂鱼组雌蟹间的肝胰腺指数、性腺指数和出肉率也未见显著差异 ($P > 0.05$)。

表 2 不同饵料及规格对中华绒螯蟹雌蟹可食部分含量的影响 ($n = 30$)

Tab. 2 Effects of different sizes and different diets on the edible part content of female Chinese mitten crab ($n = 30$)

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
肝胰腺指数/%	6.63 ± 0.77	7.35 ± 1.09	6.76 ± 0.84	6.53 ± 0.92	6.86 ± 0.64	7.38 ± 0.73
性腺指数/%	10.28 ± 0.79	9.93 ± 1.42	9.65 ± 0.96	10.01 ± 1.80	10.12 ± 1.14	9.80 ± 1.22
出肉率/%	20.41 ± 1.75	20.90 ± 2.06	20.58 ± 0.99	18.64 ± 2.21	19.99 ± 2.15	20.22 ± 1.62

2.2 不同饵料及育成规格对中华绒螯蟹雌蟹肌肉营养成分的影响

不同饵料及育成规格对中华绒螯蟹雌蟹肌肉营养成分(湿重)的影响如表 3 所示。配合饲料组不同规格雌蟹肌肉水分、粗脂肪和粗灰分含量未见显著差异 ($P > 0.05$), 肌肉粗蛋白含量中规格雌蟹显著高于小规格 ($P < 0.05$); 杂鱼组不

同规格雌蟹间肌肉水分、粗脂肪和粗灰分含量未见显著差异 ($P > 0.05$), 肌肉粗蛋白含量小规格显著高于大规格 ($P < 0.05$)。同种规格雌蟹配合饲料组和杂鱼组间肌肉中水分、粗脂肪和粗灰分含量未见显著差异 ($P > 0.05$), 小规格粗蛋白含量杂鱼组显著高于配合饲料组 ($P < 0.05$)。

表 3 不同饵料及规格对中华绒螯蟹雌蟹肌肉营养成分的影响 ($n = 6$)

Tab. 3 Effects of different sizes and different diets on muscle composition of female Chinese mitten crab ($n = 6$)

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
水分/%	77.58 ± 0.48	77.01 ± 1.05	77.33 ± 0.48	76.25 ± 0.91	76.41 ± 0.65	76.54 ± 0.47
粗蛋白/%	16.60 ± 0.66 ^c	17.60 ± 0.87 ^{ab}	17.04 ± 0.41 ^{bcd}	18.33 ± 0.86 ^a	17.81 ± 0.72 ^{ab}	16.95 ± 0.53 ^{bc}
粗脂肪/%	1.05 ± 0.07	0.95 ± 0.18	1.04 ± 0.13	1.00 ± 0.23	1.06 ± 0.08	1.09 ± 0.09
粗灰分/%	1.93 ± 0.26	1.76 ± 0.06	1.74 ± 0.10	2.03 ± 0.11	1.94 ± 0.06	1.92 ± 0.27

注:同一列中上标为相同字母者表示差异不显著;上标为不同字母者表示差异显著 ($P < 0.05$),下同。

2.3 不同饵料及育成规格对中华绒螯蟹雌蟹肝胰腺营养成分的影响

不同饵料及育成规格对中华绒螯蟹雌蟹肝胰腺营养成分(湿重)的影响如表 4 所示。配合饲料组不同规格雌蟹肝胰腺水分、粗蛋白和粗灰分含量未见显著差异 ($P > 0.05$), 粗脂肪含量小规格和中规格显著高于大规格 ($P < 0.05$); 杂鱼

组不同规格雌蟹肝胰腺水分、粗蛋白和粗灰分含量未见显著差异 ($P > 0.05$), 粗脂肪含量小规格和大规格显著高于中规格 ($P < 0.05$)。相同规格配合饲料组和杂鱼组雌蟹肝胰腺水分、粗蛋白和粗灰分含量未见显著差异 ($P > 0.05$), 3 种规格雌蟹肝胰腺粗脂肪含量杂鱼组显著高于配合饲料组 ($P < 0.05$)。

表 4 不同饵料及规格对中华绒螯蟹雌蟹肝胰腺营养成分的影响 ($n = 6$)

Tab. 4 Effects of different sizes and different diets on hepatopancreas composition of female Chinese mitten crab ($n = 6$)

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
水分/%	52.35 ± 0.44	52.02 ± 1.16	51.29 ± 1.18	52.43 ± 0.53	52.12 ± 0.34	50.54 ± 0.44
粗蛋白/%	9.63 ± 0.98	8.93 ± 1.05	9.18 ± 0.47	9.10 ± 0.83	9.57 ± 0.84	9.32 ± 0.89
粗脂肪/%	21.89 ± 0.67 ^c	21.80 ± 0.34 ^{cd}	19.26 ± 0.44 ^e	29.32 ± 0.91 ^a	23.83 ± 0.97 ^b	28.68 ± 0.98 ^a
粗灰分/%	1.48 ± 0.09	1.26 ± 0.17	1.34 ± 0.23	1.36 ± 0.10	1.29 ± 0.15	1.44 ± 0.03

2.4 不同饵料及育成规格对中华绒螯蟹雌蟹性腺营养成分的影响

不同饵料及育成规格对中华绒螯蟹雌蟹性腺营养成分(湿重)的影响如表 5 所示。配合饲料组雌蟹性腺 3 种规格水分和粗蛋白含量未见显著差异($P > 0.05$),粗脂肪含量小规格和中规格显著高于大规格($P < 0.05$),粗灰分含量大规

格显著高于中规格和小规格;杂鱼组雌蟹性腺 3 种规格水分、粗蛋白和粗灰分含量未见显著差异($P > 0.05$),粗脂肪含量小规格显著高于大规格。相同规格雌蟹性腺水分含量小规格杂鱼组显著高于配合饲料组,粗脂肪含量 3 种规格杂鱼组均显著高于配合饲料组($P < 0.05$);灰分含量大规格杂鱼组显著低于配合饲料组($P < 0.05$)。

表 5 不同饵料及规格对中华绒螯蟹雌蟹性腺常规营养成分的影响(n=6)

Tab.5 The effects of different breeding sizes and different diets on chemical analyses of ovary nutrients of the female of Chinese mitten crab (n=6)

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
水分/%	50.38 ± 0.43 ^a	49.86 ± 0.23 ^{ab}	50.21 ± 0.10 ^{ab}	48.57 ± 1.08 ^b	49.25 ± 0.76 ^{ab}	49.95 ± 0.94 ^{ab}
粗蛋白/%	27.65 ± 0.62	27.62 ± 0.78	28.11 ± 0.36	28.21 ± 0.99	27.91 ± 0.62	27.89 ± 0.33
粗脂肪/%	10.30 ± 0.95 ^{cd}	9.44 ± 0.45 ^d	7.41 ± 0.51 ^e	12.49 ± 0.29 ^a	12.25 ± 0.67 ^{ab}	11.30 ± 0.53 ^{bc}
粗灰分/%	3.61 ± 0.23 ^a	3.35 ± 0.12 ^a	4.96 ± 0.45 ^b	3.44 ± 0.29 ^a	3.39 ± 0.36 ^a	3.69 ± 0.28 ^a

3 讨论

3.1 饵料及规格对中华绒螯蟹雌蟹可食部分含量的影响

本试验养殖过程中,两个试验组的水源,水质情况以及水草覆盖率完全一致,但是最后采样时两组却出现大、中、小 3 种规格的雌蟹,值得注意的是采样过程中还发现投喂配合饲料的中华绒螯蟹雌蟹育成规格的整齐度比投喂杂鱼的较好且平均育成规格较大。原因一方面可能是由于放养时扣蟹之间的个体活力程度存在差异,活力差的扣蟹在水中适应性差,蜕壳增重倍数降低或延长蜕壳时间导致生长结束时蜕壳次数减少;蜕壳较早的河蟹体型增大较明显,争夺食物和领地竞争的能力较强,摄食并进行营养积累的能力也较强,另一方面可能是由于亲本之间的差异造成的,生长较好扣蟹的亲本进行了较充分的营养积累,使孵化幼体的抗逆性和生长潜能都得到提升以致长成时规格较大。

投喂配合饲料和杂鱼以及不同育成规格对中华绒螯蟹雌蟹肝胰腺指数、性腺指数和出肉率均没有显著差异,即饵料和规格对中华绒螯蟹雌蟹可食部分总量没有显著影响。但肝胰腺指数杂鱼组雌蟹小规格比大规格低 13.1%,配合饲料组小规格比大规格低 1.9%,说明投喂配合饲料对不同规格雌蟹肝胰腺营养物质的积累影响不

大,而投喂杂鱼大规格雌蟹肝胰腺营养物质的积累要优于中、小规格。性腺指数杂鱼组雌蟹小规格比大规格高 2.1%,配合饲料组小规格比大规格高 6.5%,说明雌蟹在生殖蜕壳完成后,营养物质的摄入主要用于性腺发育,随着性腺的发育,性腺指数增加而肝胰腺指数减少,不同规格雌蟹性腺发育程度或许有差异,中、小规格雌蟹性腺发育要优于大规格。雌蟹出肉率杂鱼组大规格比小规格高 8.5%,而配合饲料组两种规格出肉率相差仅 0.83%,说明投喂配合饲料对不同规格雌蟹肌肉沉积能力影响不大,而投喂杂鱼大规格雌蟹肌肉沉积能力要优于中、小规格。分析显示,配合饲料组可食部分总量不同规格间的差异较小,其原因可能是因为配合饲料投喂比较均匀,各种规格的河蟹都能较好地摄食和进行营养积累。杂鱼组可食部分总量随着规格的增大而增大,并且不同规格间差异较大,大规格可食部分总量比小规格多 6.9%,其原因可能是因为河蟹具有抢食和好斗的习性且杂鱼适口性好又有较强诱食性^[10],投喂野杂鱼在池塘中分布面积有限造成不同规格的河蟹争夺食物严重,大规格河蟹更容易在争夺食物中获胜从而能进行更好的营养积累。

3.2 饵料及规格对中华绒螯蟹雌蟹肌肉营养成分的影响

两种饵料组不同规格雌蟹肌肉水分、粗蛋

白、粗脂肪含量与规格大小并不成正比递增关系,这与朱清顺和柏如发^[2]的研究结果类似。徐如卫等^[11]对不同规格瓯江彩鲤肌肉营养成分的比较分析发现随着规格的增大,粗脂肪含量呈递增趋势,而本研究杂鱼组和配合饲料组各规格肌肉粗脂肪含量无显著差异。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。小规格雌蟹肌肉蛋白含量杂鱼组显著高于配合饲料组,这与高露娇等^[12]研究不同饵料养殖的褐牙鲈肌肉营养成分时发现摄食杂鱼组粗蛋白含量显著高于摄食人工饲料组的结果相一致。分析原因可能由于杂鱼蛋白含量显著高于配合饲料,还可能由于对小规格雌蟹而言,杂鱼蛋白利用率高于配合饲料。大规格雌蟹肌肉蛋白含量杂鱼组比配合饲料组低,可能与杂鱼组大规格雌蟹在生殖蜕壳后肌肉蛋白较多部分转化为性腺发育所需物质有关,还可能与此时外源性蛋白主要用于卵黄蛋白的合成,而较少用于肌肉的增长有关^[13]。

3.3 饵料及规格对中华绒螯蟹雌蟹肝胰腺、性腺营养成分的影响

投喂不同饵料的不同规格雌蟹肝胰腺水分含量差异不显著,且各组水分含量肝胰腺高于卵巢,可能与采样期雌蟹摄取营养物质用于卵巢发育优先于肝胰腺的能量积累有关,这与BERGE和WOLL^[14]的研究结果一致。小规格雌蟹卵巢水分含量配合饲料组高于杂鱼组,而粗蛋白和粗脂肪含量杂鱼组高于配合饲料组,可能因为杂鱼的蛋白含量高于配合饲料,小规格雌蟹投喂野杂鱼比投喂配合饲料能更早地进入卵巢快速发育期,这与刘元英等^[15]研究几种天然饵料对清洁对虾亲虾繁殖的影响时发现饵料蛋白含量越高,性腺发育周期越短的结果一致。雌蟹卵巢粗脂肪含量,杂鱼组各规格都显著高于配合饲料,但两种饵料的粗脂肪含量相近,可能杂鱼自身含有内源性激素导致杂鱼组雌蟹性腺发育启动早于配合饲料组^[16],并使杂鱼组雌蟹卵巢更好地积累脂类。肝胰腺是甲壳动物能量储存的主要场所^[17-18],其代谢与甲壳动物的生长发育及生殖密切相关^[19-20]。有研究表明,饵料的营养成分能够影响蟹类肝胰腺的营养成分^[14,21],但本实验结果表明,尽管两种饵料蛋白含量不同,但是不同饵料和不同规格雌蟹肝胰腺粗蛋白含量没

有显著差异,这与BERGE和WOLL^[14]及翁幼竹等^[22]研究结果一致,或许因为蛋白质不是甲壳动物肝胰腺存储的主要营养物质,这在其他蟹类研究中也类似报道^[23-24]。雌蟹肝胰腺粗脂肪含量,杂鱼组各规格显著高于配合饲料组,可能是杂鱼较高的蛋白含量更利于肝胰腺脂类营养的积累,这与KUCHARSKI和DASILVAR^[21]的研究结果相类似,但也有可能是投喂野杂鱼等动物性饵料加快了河蟹营养成分的转化和储存。

综上所述,投喂不同饵料以及不同育成规格中华绒螯蟹雌蟹可食部分含量差异不显著($P > 0.05$);相同饵料不同规格之间以及相同育成规格不同饵料组营养成分含量有一定差异($P > 0.05$ 或 $P < 0.05$)。规格和饵料对雌蟹卵巢的常规营养成分影响较大,商品雌蟹的营养价值与规格并不成正比关系。

参考文献:

- [1] 陈蓝荪,王武,陈再忠,等. 从河蟹市场分析看中华绒螯蟹养殖的发展方向[J]. 上海水产大学学报,2001,10(1): 81-85.
- [2] 朱清顺,柏如发. 池塘养殖的中华绒螯蟹与长江野生中华绒螯蟹生物学特性比较[J]. 江苏农业学报,2007,23(3): 218-223.
- [3] 龚宏伟,贾文芳,季者,等. 配合饲料养蟹对河蟹食用品质的影响[J]. 饲料工业,2010,31(2): 28-30.
- [4] 王军,华雪铭,邢思华,等. 玉米蛋白粉部分替代鱼粉对网箱养殖异育银鲫肌肉组织氮磷保留率的影响[J]. 上海海洋大学学报,2011,20(5): 741-747.
- [5] CHEN D W,ZHANG M,SHRESTHA S. Compositional characteristics and nutritional quality of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) [J]. Food Chemistry,2007,103(4):1343-1349.
- [6] 杨玲芝,陈舜胜,曲映红,等. 中华绒螯蟹主要呈味成分研究[J]. 上海水产大学学报,2007,16(1): 92-96.
- [7] WILLIAMS S. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 14th [M]. Washington: Science Press,1985:114.
- [8] FOLCH J,LEES M,STANLEY G H S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues [J]. Journal of Biological Chemistry,1957,226(1): 497-509.
- [9] 食品检验方法-理化部分(GB/T5009-1996)[M]北京:中国出版社,1997:17-24.
- [10] 逮尚尉,刘兆普,余燕. 不同饵料对点带石斑鱼幼鱼生长、营养成分及组织消化酶活性的影响[J]. 上海海洋大学学报,2010,19(5): 648-653.
- [11] 徐如卫,中屠基康,江棉坡,等. 中小规格养殖瓯江彩鲤肌肉营养成分的比较分析[J]. 水产养殖,2011,32(10):

- 26-30.
- [12] 高露娇,楼宝,毛国民,等. 不同饵料饲养的褐牙鲷肌肉营养成分的比较 [J]. 海洋渔业,2009,31(3): 293-298.
- [13] 腾炜鸣,成永旭,吴旭干,等. 莱茵种群和长江种群一代中华绒螯蟹性腺发育及相关生物学指数变化的比较 [J]. 上海海洋大学学报,2008,17(1): 65-71.
- [14] BERGE G M, WOLL A. Feeding Saithe fillet or a formulated moist feed to the brown crab *Cancer pagurus*: Effects on yield, composition and sensory quality of medium filled captured crabs [J]. Aquaculture,2006,258(1/4): 496-502.
- [15] 刘元英,戴习林,蔡生力,等. 几种天然饵料对清洁对虾亲虾繁殖的影响 [J]. 上海海洋大学学报,2010,19(1): 34-40.
- [16] 刘立鹤,陈立桥,李康,等. 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 [J]. 中国水产科学,2007,14(5): 786-793.
- [17] MIKAMI S, GREENWOOD J G. Functional morphology and cytology of the phyllosomal digestive system of *Sivacus ciliatus* and *Panulirus japonicus* (Decapoda) [J]. Crustaceana, 1994,67(2): 212-225.
- [18] AL-MOHANNA S Y, NOTT J A, LANE D J W. Mitotic E and secretory F-cells in the hepatopancreas of shrimp *Penaeus semisulcatus* [J]. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom,1985,65: 901-910.
- [19] CASTILLE F L, LAWRENCE A L. Relationship between maturation and biochemical composition of the gonads and digestive glands of the shrimps *Penaeus uztecus Ives* and *Penaeus setiferus* (L.) [J]. Journal of Crustacean Biology, 1989,9(2): 202-211.
- [20] TESHIMA S I, KANAZAWA A, KOSHIO S, et al. Lipid metabolism of the prawn *P. japonicus* during maturation: variation in lipid profiles of the ovary and hepatopancreas [J]. Comparative Biochemistry and Physiology,1989,92B: 45-49.
- [21] KUCHARSKI L C R, DASILVAR S M. Effect of diet composition on the carbohydrate and lipid metabolism in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851) [J]. Comparative Biochemistry and Physiology, 1991,99A(1/2):215-218.
- [22] 翁幼竹,李少菁,王桂中,等. 锯缘青蟹幼体饲料的营养强化 [J]. 水产学报,2001,25(3): 227-231.
- [23] HASEK B E, FELDER D L. Biochemical composition of ovary, embryo, and hepatopancreas in the grapsoid crabs *Armases cinereum* and *Sesarma nr. reticulatum* (Crustacea, Decapoda) [J]. Comparative Biochemistry and Physiology,2005,140B: 455-463.
- [24] HERVEY R G, ALFREDO H L, HUMBERTO V, et al. Gonadal development and biochemical composition of female crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) in relation to the Gonadosomatic Index at first maturation [J]. Aquaculture,2006,254: 637-645.

Effects of diet on the edible part content and body composition of the female Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*)

JI Lian-yuan, YANG Zhi-gang, QUE You-qing, GUO Zi-hao, ZENG Qi-tao, WANG Yao, CHENG Yong-xu
(Key Laboratory of Freshwater Aquatic Genetic Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: A feeding experiment which lasted 240 days was carried out to study the effects of different sizes and different diets on the edible part content and body composition of the female Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). The results showed that there was no significant influence on hepatopancreas index (HIS), gonad index (GSI) and meat percentage ($P > 0.05$) for different diets and size treatments. Chemical analyses of muscle nutrients showed that the contents of lipid, moisture and ash had no significant change for different sizes and diet treatments ($P > 0.05$). As for muscle protein content of crab fed formula feed, the medium size was significantly higher than the small size ($P < 0.05$), while for muscle protein content of crab fed trash fish, the small size was significantly higher than the large size ($P < 0.05$). The muscle protein content of small size crab fed trash fish was significantly higher than that fed feed ($P < 0.05$). Chemical analyses of hepatopancreas nutrients showed that the contents of protein, moisture and ash had no significant change for different sizes and diet treatments ($P > 0.05$). For hepatopancreas lipid content of crab fed formula feed, the small and medium size was significantly higher than large size ($P < 0.05$), while for hepatopancreas lipid content of the crab fed trash fish, the small size and large size were significantly higher than medium size ($P < 0.05$). The hepatopancreas lipid content of the same size crab, group fed trash fish was significantly higher than that fed feed ($P < 0.05$). Chemical analyses of ovary nutrients showed that the content of protein had no significant change for different sizes and diet treatments ($P > 0.05$). Moisture content of crab fed the formula feed had no significant change among the three sizes ($P > 0.05$), lipid content increased significantly with breeding sizes ($P < 0.05$), for ash content the large size was significantly higher than the medium and the small size ($P < 0.05$). For lipid content of crab fed trash fish, the large size was significantly lower than the small size ($P < 0.05$). For moisture content of small size crab, group fed formula feed was significantly higher than that fed trash fish ($P < 0.05$). For lipid content of the three size crab, group fed the trash fish was significantly higher than that fed formula feed ($P < 0.05$). Combined, results in this study indicated that there was no significant influence on the edible part content of the female of Chinese mitten crab for different diet treatments and different breeding size treatments, while the body composition of the edible part had some differences because of breeding size or diet treatment ($P > 0.05$ or $P < 0.05$).

Key words: Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*); size; diet; body composition