

文章编号: 1004 - 7271(2006)02 - 0207 - 04

中华绒螯蟹中微量元素的分布及评估

李 庆, 蔡友琼, 沈晓盛

(中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

摘 要:研究了中华绒螯蟹中 K、Na、Fe、Zn、Cu、Cd、Pb 和 Cr 等微量元素在身体肌肉、螯足肌肉、鳃丝、性腺和肝胰脏中的分布状况, 以及雄蟹和雌蟹的差异, 并对中华绒螯蟹微量元素的营养价值和重金属污染的情况进行了评价。结果表明, 中华绒螯蟹中 K、Na 含量最高, Fe、Zn、Cu 次之, Cd、Pb、Cr 最低。同一元素在不同部位的分布有较明显的差异, 鳃丝中各种微量元素的含量都较高。多数微量元素的含量在雌雄蟹各部位之间没有明显的差异, 但性腺中 Cd、Cu、Na、K 和 Cr 的含量有明显的差异, 其中 Cr 在雌蟹和雄蟹肌肉中的含量也有明显的差异。中华绒螯蟹是 K、Na、Fe、Zn、Cu 等微量元素的良好食品来源, 但 Pb、Cd 污染情况较为严重。

关键词:中华绒螯蟹; 微量元素; 重金属

中图分类号: S 912 文献标识码: A

Distribution and assessment of minerals in mitten crab

LI Qing, CAI You-qiong, SHEN Xiao-sheng

(East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science, Shanghai 200090, China)

Abstract: The distribution and difference of K, Na, Fe, Zn, Cu, Cd, Pb and Cr in the anatomical parts (body muscle, pincers and leg food, gill, liver and pancreas) of adult male and female mitten crab were studied. Nutrition of minerals and pollution of heavy metals were evaluated. The results showed that K and Na contents were the highest, and Fe, Zn and Cu were higher than Cd, Pb and Cr. The significant differences for the content of same mineral in different anatomical parts were found, but all of mineral contents are high in gill. Most mineral contents had no significant difference between the same anatomical parts of adult male and female crab, except for Cd, Cu, Na, K and Cr in gill and Cr in muscle. The mitten crab was found to be very good food source of minerals, but was severely polluted by Pb and Cd.

Key words: mitten crab; minerals; heavy metals

中华绒螯蟹(俗称河蟹)是我国名优水产品之一, 根据国家渔业局的统计数据, 在我国的 20 多个省份都有河蟹养殖业, 年产量可达 20 万 t 以上。目前我国对水产品中微量元素含量的研究多侧重于重金属污染程度的分析上, 对于更进一步的水产品中重金属的形态、分布以及各种重金属之间的协同或拮抗作用研究的还不够深入^[1-5]。并且研究对象多集中于贝类和鱼类, 对于中华绒螯蟹进行的相关研究还未见报道。本研究旨在通过分析微量元素在中华绒螯蟹身体肌肉、螯足肌肉、鳃丝、性腺和肝胰脏中的分布, 了解中华绒螯蟹各部位微量元素的营养价值以及受重金属污染的水平, 为制定更为合理

收稿日期: 2005-07-18

基金项目: 中国水产科学研究院海洋食品安全与环境控制重点开放实验室开放基金资助(2004 - SFSE - 02)

作者简介: 李 庆(1977 -), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事水产品安全方面的研究。Tel: 021 - 65680121, E-mail: lqscu@163.com

限量标准以及对重金属进行风险评估提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 样品来源及处理

在 10 月份,中华绒螯蟹性腺已经完全成熟,从上海各市场取 5 组中华绒螯蟹样品,每组 10 只,雌雄各半。每组样品为同一批养殖蟹。用去离子水冲洗表面,然后用滤纸吸干。活体解剖,取身体肌肉、螯足肌肉、性腺、鳃丝、肝胰脏,将每组雌蟹和雄蟹的相同部位分别合并混匀,均质后烘干恒重,计算干湿重比例。

1.2 方法

Pb、Cd、Cr 的测定采用 GB/T5009 中的无火焰原子吸收光谱法, Zn、Cu 的测定采用 GB/T5009 中的火焰原子吸收光谱法, Fe 的测定采用 GB12396-90 所述的火焰原子吸收光谱法, K、Na 采用火焰原子吸收光谱法^[6,7]。样品都采用湿法消化。使用国家二级标准物在与样品分析流程相同情况下做加标分析,各标准物的回收率均达 85% 以上,表明本实验的分析是可靠的。采用 student's-*t* 检验法对所得数据进行处理,在 95% 置信度的水平下,比较数据间的差异。除对中华绒螯蟹进行营养价值和污染评价时含量以湿重计外(mg/kg),其它微量元素含量均以干重计(mg/kg)。

2 结果

2.1 中华绒螯蟹中微量元素的分布

雄蟹和雌蟹肝胰腺、性腺、鳃丝、身体肌肉和螯足肌肉中微量元素的分布情况见图 1 和图 2。

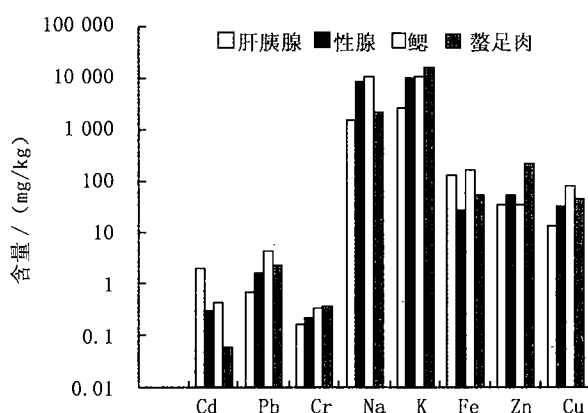


图 1 雄蟹中微量元素的分布

Fig.1 Distribution of minerals in male mitten crab

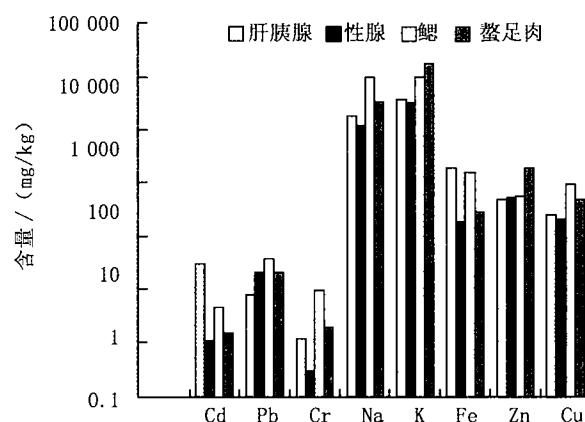


图 2 雌蟹中微量元素的分布

Fig.2 Distribution of minerals in female mitten crab

从图 1 和图 2 可以看出, K、Na 的含量最高, Fe、Zn、Cu 次之, Cd、Pb、Cr 最低。中华绒螯蟹累积重金属 Fe、Zn、Cu 能力明显高于累积 Cd、Pb、Cr 的能力。同一元素在不同部位的分布也有比较显著的差异, 肝胰腺中 K 的含量要明显低于其它部位 ($P < 0.05$), 但雌蟹性腺中 K 的含量和肝胰腺中的含量没有明显的差异。雄蟹肝胰腺和螯足肌肉中 Na 的含量明显低于性腺和鳃丝中的含量 ($P < 0.05$), 而雌蟹鳃丝中 Na 含量要明显高于其它部位的 Na 含量 ($P < 0.05$)。肌肉中 Zn 的含量远远高于其它部位 ($P < 0.01$)。肝胰腺和鳃丝中的 Fe 含量最高 ($P < 0.05$)。Cu 在鳃丝中的含量最高 ($P < 0.05$), 肌肉次之。Pb 在鳃丝中的含量最高 ($P < 0.05$), 肝胰腺中最低。Cr 的分布雌雄差别较大, 但总体含量较低。Cd 在肝胰腺中的含量高于其它部位 ($P < 0.05$)。

2.2 雌蟹和雄蟹各部位微量元素含量的差异

采用 student's-*t* 检验(双样本异方差)分别对雌蟹和雄蟹肝胰腺、性腺、鳃丝、身体肌肉和螯足肌肉中微量元素含量的差异进行分析,结果见表1。

表1 雌蟹和雄蟹各部位微量元素含量的 *t*-检验 *P* 值

Tab.1 *P* value of student's *t*-test for minerals content between anatomical parts of adult male and female crab

微量元素	肝胰腺	性腺	鳃丝	身体肌肉	螯足肌肉
Cd	0.39	0.01	0.85	0.18	0.91
Fe	0.3	0.63	0.58	0.61	0.43
Pb	0.07	0.49	0.29	0.55	0.68
Zn	0.08	0.78	0.59	0.08	0.11
Cu	0.07	0.02	0.76	0.63	0.4
Na	0.72	0.002	0.32	0.6	0.44
K	0.24	0.001	0.33	0.11	0.17
Cr	0.45	0.01	0.32	0.02	0.03

分别对雄蟹和雌蟹的肝胰腺、性腺、鳃丝、身体肌肉和螯足肌肉中微量元素含量进行 student's-*t* 检验,发现绝大多数 $P(T < t)$ 双尾即 *P* 值都大于 0.05,表明在上述部位,雌蟹和雄蟹微量元素的含量没有明显的差异。只有身体肌肉和螯足肌肉中, Cr 含量的 *P* 值都小于 0.05,说明雄蟹和雌蟹肌肉中 Cr 的含量存在明显的差异,雄蟹肌肉累积 Cr 的能力要强于雌蟹。雌蟹和雄蟹的性腺中微量元素含量的差异较大, Cd、Cu、Na、K 和 Cr 的 *P* 值都小于 0.05,而且都是雄蟹性腺中的含量高于雌蟹性腺,其中 Na 和 K 的 *P* 值远小于 0.05,差异特别明显。在雄蟹性腺中 Na 和 K 的平均含量为 8 887 mg/kg 和 10 436 mg/kg,而在雌蟹性腺中仅为 1 217 mg/kg 和 3 203 mg/kg。

2.3 中华绒螯蟹中微量元素的营养价值

微量元素是人体必需的营养物质,表2为中国营养学会推荐的成人膳食营养素参考摄入量(dietary reference intakes,简称 DRIs)。表2中 AI 是适宜摄入量, RNI 是推荐摄入量, UI 是可耐受最高摄入量。表3为中华绒螯蟹可食部分微量元素的平均含量。

表2 成人膳食营养素参考摄入量

Tab.2 DRIs of adult people

DRIs	Fe		Zn		Cu	Na	K	Cr
	男	女	男	女				
AI 或 RNI	15	20	15.0	11.5	2.0	2 200	2 000	0.05
UL	50		42	35	8.0	-	-	0.5

注: - 表示没有作出相关规定

表3 中华绒螯蟹可食部分微量元素的含量

Tab.3 Minerals contents in edible parts of mitten crab

微量元素	肝胰腺	性腺	身体肌肉	螯足肌肉
Fe	145	12.2	19.8	14.0
Zn	24.3	13.8	42.2	43.8
Cu	16.3	12.2	14.5	15.3
Cr	0.078	0.031	0.048	0.059
K	1 678	1 946	2 842	3 428
Na	1 502	2 226	1 489	1 123
Cd	1.51	0.062	0.049	0.013
Pb	0.41	0.65	0.55	0.44

从表 2 和表 3 中可以看出,100 g 河蟹的可食部分基本可以满足人体每天所需的上述微量元素,而不用担心超过每日可耐受最高摄入量。因此可以认定,河蟹是上述微量元素的良好来源。

2.4 中华绒螯蟹重金属污染评价

采用中华人民共和国农业部 2001 年 9 月 3 日发布的“无公害食品中华绒螯蟹 NY5064-2001”标准中规定的 Pb、Cd 限量,对该标准中没有要求的 Cu、Cr,引用中华人民共和国农业部 2001 年 9 月 3 日发布的“无公害食品水产品中有毒有害物质限量 NY5073-2001”标准规定的其它水产品的限量,以单因子污染指数法,对中华绒螯蟹可食部分重金属的污染状况进行评价,评价结果见表 4。

表 4 中华绒螯蟹重金属污染的评价

Tab.4 Contamination assessment of heavy metals in mitten crab

元素	重金属含量 (mg/kg)	范围 (mg/kg)	标准 (mg/kg)	生物质量指数 P	超标率 (%)
Cd	0.62	0.15 ~ 1.6	0.5	1.25	50
Pb	0.47	0.20 ~ 0.69	0.5	0.93	40
Cu	15.4	10.2 ~ 19.5	50	0.31	0
Cr	0.062	0.03 ~ 0.11	2.0	0.031	0

结果表明,中华绒螯蟹中 Cr 的含量很低,远低于限量标准。Cu 和 Cr 的超标率均为零。但受到 Cd、Pb 污染的情况较为严重,Cd 的生物质量指数超过了 1,Pb 也接近 1,并且超标率分别为 50% 和 40%,Cd 的最高超标达到了标准值的 3 倍。

重金属 Cd 主要集中在中华绒螯蟹的肝胰腺中,性腺和肌肉的 Cd 含量远远低于 0.5 mg/kg 的标准,而肝胰腺的含量则远超标准值。Pb 在中华绒螯蟹可食部分的分布则比较均匀,含量都在标准值 0.5 mg/kg 左右。

3 讨论

中华绒螯蟹累积不同微量元素的能力差别较大,这可能和中华绒螯蟹对重金属的需求、重金属对中华绒螯蟹的毒性以及中华绒螯蟹的解毒机制有关^[8,9]。鳃丝各种微量元素的含量都较高,这可能是因鳃丝直接和水体接触,可以直接吸收水体中的微量元素,再通过循环系统运送到其它部位,由此导致了鳃丝中各种微量元素的含量都较高。雄蟹和雌蟹各部位累积微量元素的能力大致相同,没有明显的差异,但是由于雄蟹和雌蟹的生理功能不同,使得雄蟹和雌蟹性腺中微量元素的含量有比较明显的差异。除性腺外,各种微量元素在雄蟹和雌蟹中的分布没有显著差异,而性腺在蟹的可食部分所占比例较小,并且性腺和其它部位微量元素的含量没有显著的差别,因此可以认定,雌雄蟹微量元素的营养价值和重金属的污染状况没有显著的差别。

参考文献:

- [1] 郁建栓. 浅谈重金属对生物毒性效应的分子机理[J]. 环境与污染防治, 1996, 18(4): 28 - 31.
- [2] 杨居荣, 查燕. 食品中重金属的存在形态及其与毒性的关系[J]. 应用生态学报, 1999, 10(6): 766 - 770.
- [3] Reincke A J, Snyman R G. Uptake and distribution of lead(Pb) and cadmium(Cd) in the freshwater crab, *Potamonautes perlatus* (Crustacea) in the Eerste Rive, South Africa[J]. Water, Air and Soil Pollution, 2003, 145(1 - 4): 395 - 408.
- [4] Jewett S C, Naidu A S. Assessment of heavy metals in red king crabs following offshore placer gold mining[J]. Marine Pollution Bulletin, 2000, 40(6): 478 - 490.
- [5] Sastre M P, Reyes P. Heavy metal bioaccumulation in Puerto Rican blue crabs[J]. Bulletin of Marine Science, 1999, 64(2): 209 - 217.
- [6] 杨建男, 罗士平. 原子吸收光谱法测定小白鼠脑组织中的 Na、K、Cu[J]. 光谱学与光谱分析, 2002, 22(1): 154 - 156.
- [7] 孙汉文. 原子吸收光谱分析技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992.
- [8] E 茜, 王兰, 席玉英, 等. 镉对长江华溪蟹的急性毒性与积累[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2003, 26(2): 176 - 178.
- [9] Adeyeye E I. Determination of the chemical composition of the nutritionally valuable parts of male and female common West African fresh water crab *Sudanautes africanus africanus*[J]. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 2002, 53(3), 189 - 196.