

文章编号: 1004 - 7271(2007)01 - 0092 - 05

· 研究简报 ·

中华绒螯蟹主要呈味成分研究

杨玲芝¹, 陈舜胜¹, 曲映红¹, 金庭正树²

(1. 上海水产大学食品学院, 上海 200090;

2. 日本国际农林水产业研究中心, 日本筑波 305 - 8686)

摘要:用邻苯二甲醛(OPA)柱前衍生高效液相色谱法对中华绒螯蟹可食部分(肌肉、肝脏、性腺)的游离氨基酸组成及含量进行了研究分析, 结果发现: 中华绒螯蟹各可食部分抽提液中主要有 19 种氨基酸, 精氨酸、丙氨酸、甘氨酸、牛磺酸、脯氨酸、赖氨酸、谷氨酸、亮氨酸、缬氨酸、酪氨酸、异亮氨酸、丝氨酸这 12 种氨基酸在各可食部分中的含量均超过 10 mg/100 g, 而其中又以精氨酸、丙氨酸、甘氨酸、脯氨酸和牛磺酸为主, 这 5 种氨基酸含量占游离氨基酸总量的 50% 以上。此种游离氨基酸组成模式与蛛雪蟹、勘察加拟石蟹等海水蟹中的游离氨基酸分布基本相似。而中华绒螯蟹区别于蛛雪蟹、勘察加拟石蟹等海水蟹的一个主要特征是其肌肉抽提液中的丙氨酸含量明显高于它们, 是它们的 3 倍。相反的是中华绒螯蟹肌肉抽提液中的牛磺酸含量(80 mg/100 g 以下)明显低于蛛雪蟹、勘察加拟石蟹中的含量(150 ~ 400 mg/100 g)。

关键词:中华绒螯蟹; 游离氨基酸; 非蛋白氮; 高效液相色谱

中图分类号: S 912 文献标识码: A

Studies on taste components in *Eriocheir sinensis*

YANG Ling-zhi¹, CHEN Shun-sheng¹, QU Ying-hong¹, Masaki Kaneniwa²

(1. College of Food Science, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China; 2. Fisheries Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Ibaragi 305 - 8686, Japan)

Abstract: In order to elucidate the flavor components characteristics of *Eriocheir sinensis*, extracts were prepared from different edible parts of *Eriocheir sinensis* of both sexes; consequently, free amino acids were examined with OPA pre-column HPLC. The results were shown as follows: There are primary 19 kinds of free amino acids in the extracts from *Eriocheir sinensis*, and the content of 12 kinds of free amino acids all exceed 10mg/100g including arginine, alanine, glycine, proline, taurine, lysine, glutamic acid, leucine, valine, tyrosine, isoleucine and serine, In the analysis of free amino acids in different edible parts of *Eriocheir sinensis*, a common feature of different extracts was a very high content of arginine, glycine, alanine, praline and taurine, which comprised over 50% of the total of free amino acids. This contribution is similar with one of free amino acids in snow crab (*Chionoecetes opilio*) and alaska king crab (*Paralithodes camtschatica*). While the different between *Eriocheir sinensis* and snow crab and alaska king crab is that the content of alaine in the extracts from *Eriocheir sinensis* is so far high, but the content of taurine in the extracts from *Eriocheir sinensis* is low than that of snow crab and alaska king crab.

收稿日期: 2006-02-23

作者简介: 杨玲芝(1980 -), 女, 山东聊城人, 硕士研究生, 专业方向为水产品保藏学。E-mail: sdlcylz@yahoo.com.cn

通讯作者: 陈舜胜, Tel: 021 - 65711922, E-mail: sschen@shfu.edu.cn

Key words: *Eriocheir sinensis*; free amino acid; non-protein nitrogen(NPN); HPLC;

中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)又名大闸蟹、河蟹、毛蟹等^[1],是我国的特种水产品。其肉质鲜美肥嫩,营养丰富,气味清香浓郁,自古就有“河蟹上席百味淡”、“不到庐山辜负目,不吃螃蟹辜负腹”的说法^[2]。可见人们对河蟹味美评价之高。中华绒螯蟹之所以味道鲜美,这取决于它的水溶性抽提成分。水溶性抽提成分包括含氮化合物和非含氮化合物,其中最重要的含氮化合物是氨基酸和核苷酸。另一方面,日本早在二十世纪七十年代就曾对一些名贵水产品(如鲍鱼、龙虾、蛛雪蟹和柔鱼等)中的主要呈味成分(包括游离氨基酸、核苷酸、无机离子等)进行过研究,并以此为依据开发研制出多种模拟海味食品。而国内对于呈味方面的研究起步较晚,石建高^[3,4]、薛长湖^[5]等人曾分别对太平洋柔鱼、中国对虾的呈味成分进行过研究,但对于中华绒螯蟹呈味组成方面的研究尚未见报道。本实验首先就中华绒螯蟹可食部分中的氨基酸组成及含量进行分析,考察其组成模式,以期中华绒螯蟹的食用及呈味研究提供基础理论资料。

1 材料和方法

1.1 原料

中华绒螯蟹,2005年1月采购于上海南汇、浙江嘉兴,净重130~150 g,头胸甲长5.6~6.5 cm

1.2 实验方法

1.2.1 中华绒螯蟹各可食部分一般成分的分析

水分:常压干燥法^[6];粗蛋白:凯氏定氮法^[7];粗脂肪:索氏抽提法^[8];灰分:灰化法^[9]

1.2.2 抽提液的制备-PCA法

参照烟江敬子等^[10]的方法。

1.2.3 游离氨基酸的测定-OPA柱前衍生化法

仪器:岛津高效液相色谱仪,分析柱为Luna 5u C18(2)(4.6 mm×150 mm);保护柱为Shim-Pack G-ODS(4.0 mm I.D×10 mm);预柱为Shim-Pack GRD-ODS(4.0 mm I.D×250 mm);柱温为45℃^[11]。

荧光检测器的激发波长为350 nm,发射波长为450 nm。

梯度洗脱,A液:浓度为5 mmol/L、pH 6.80的磷酸缓冲溶液;B液:乙腈与A液按1:2的体积混合而成。

1.2.4 脯氨酸的测定

参照Troll等^[12]的方法进行测定。

1.2.5 非蛋白氮的测定——凯氏定氮法

取抽提液5 mL,加浓硫酸消化后用凯氏自动定氮仪测定非蛋白氮。

2 结果与讨论

2.1 中华绒螯蟹可食部分一般化学组成

中华绒螯蟹的可食部分包括肌肉、肝脏和性腺。从表1也可以看出,肌肉中的脂肪含量低,在1%左右;水分含量在80%左右,与鱼类相当;而蛋白质含量在18%左右,高于鱼类^[13](15%左右)。肝脏很明显属于高脂肪的物质,其脂肪含量达到了30%以上,而水分含量很低,因此肝脏的营养价值也相对提高了。生殖腺属于高蛋白的物质,特别是卵巢,其蛋白质含量超过了25%,这在其他种类中是不常见的。此可能与繁殖有关。就雌雄而言,肌肉和肝脏中雌雄蟹之间的差别很小。水分、蛋白质和脂肪含量相当;而生殖腺中雌雄蟹之间差异特别大。主要表现在脂肪和水分上。卵巢是高蛋白、高脂肪,而精巢是高蛋白、低脂肪,卵巢的脂肪含量是精巢脂肪含量的10倍以上。

中华绒螯蟹各可食部分的灰分含量在0.8%~1.4%之间,差别不大,这也表明了其各可食部分的

无机成分总量相当。

表 1 中华绒螯蟹各可食部分一般化学组成

Tab. 1 Chemical composition of edible parts from *Eriocheir sinensis* g/100g

部位	水分	粗蛋白	粗脂肪	灰分
肌肉(♂)	79.6	18.3	1.2	1.2
肌肉(♀)	80.6	17.9	0.8	1.1
肝脏(♂)	50.1	10.3	35.1	0.8
肝脏(♀)	56.3	9.2	32.5	0.8
卵巢	57.2	25.7	9.8	1.4
精巢	76.4	16.6	0.8	1.2

2.2 中华绒螯蟹各可食部分中游离氨基酸的含量

中华绒螯蟹可食部分抽提液中游离氨基酸主要有 19 种(表 2),精氨酸、丙氨酸、脯氨酸、甘氨酸、牛磺酸、赖氨酸、谷氨酸、亮氨酸、缬氨酸、酪氨酸、异亮氨酸和丝氨酸这 12 种氨基酸在各可食部分中的含量均超过 10 mg/100g,而其中又以精氨酸、丙氨酸、脯氨酸、甘氨酸和牛磺酸为主,此 5 种氨基酸含量占游离氨基酸总量的 50% 以上。而色氨酸和半胱氨酸含量很少。

表 2 各可食部分中游离氨基酸的含量

Tab. 2 Free amino acids of edible parts from *Eriocheir sinensis* mg/100g

氨基酸	肝脏		肌肉		生殖腺	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
牛磺酸	179.2	180.4	82.5	62.1	122	131.4
天冬氨酸	4.7	5.8	5.0	5.5	26.5	7.1
苏氨酸	10.6	37.6	11.9	23.7	6.9	18.0
丝氨酸	19.8	35.1	26.1	33.2	16.6	23.4
谷氨酸	31.4	35.3	28.9	40.0	34.4	23.4
色氨酸	8.8	13.1	+	+	+	4.1
半胱氨酸	+	+	+	+	+	+
甘氨酸	98.3	97.7	421.7	313.7	108.4	74.3
丙氨酸	186.1	201.2	458.2	534.4	208.2	152.7
精氨酸	191.1	192.9	510.2	518.8	180.6	287.4
缬氨酸	20.8	42.6	17.4	26.3	17.5	19.5
蛋氨酸	15.8	20.5	8.1	20.4	12.3	11.3
异亮氨酸	19.6	29.7	11.5	16.4	13.5	9.7
亮氨酸	20.6	57.4	17.9	25.6	17.4	21.3
酪氨酸	21.9	32.8	11.3	16.4	15.1	20.2
苯丙氨酸	21.8	46.5	15.3	20.4	18.4	21.7
赖氨酸	41.4	85.5	36.5	47.6	38	50.2
组氨酸	15.6	28.3	5.7	18.9	13.5	29.2
脯氨酸	86.3	164.6	330.5	369.8	114.5	210.4
总量	993.8	1307.0	1998.7	2093.2	963.8	1115.3

+ :微量

就游离氨基酸总量而言,肝脏和性腺中的游离氨基酸总量相当,在 1 000 ~ 1 300 mg/100 g 左右。而肌肉中的游离氨基酸含量达到 2 000 mg/100 g 左右,比肝脏和性腺中的含量高 50% 左右。但各可食部分中氨基酸的含量分布又不尽相同。从肌肉来看,精氨酸、丙氨酸、甘氨酸和脯氨酸含量很高,占据了游离氨基酸总量的 80% 以上,其次是牛磺酸、谷氨酸、赖氨酸、丝氨酸。从肝脏来看,精氨酸、丙氨酸、牛磺酸和脯氨酸含量很高,占据了游离氨基酸总量的 60% 左右。很明显的是,雌蟹中的游离氨基酸不仅从总量上超过了雄蟹,而且就单个氨基酸来讲,基本上都高于雄蟹,是雄蟹含量的一倍以上。从性腺来看,精氨酸、丙氨酸、甘氨酸、牛磺酸和脯氨酸含量依然很高,占据了游离氨基酸总量的 70% 以上,其次

是赖氨酸、谷氨酸等。很明显的一点是,肌肉中的精氨酸、丙氨酸、甘氨酸和脯氨酸含量大大高于肝脏和性腺中的含量。其中肌肉中甘氨酸含量是肝脏和性腺中含量的 3 倍以上,而肌肉中精氨酸、丙氨酸和脯氨酸含量是肝脏和性腺中含量的 2 倍左右。这也正是肌肉中的游离氨基酸含量高出于肝脏和性腺中的游离氨基酸含量的主要原因所在。

2.3 中华绒螯蟹游离氨基酸组成模式

中华绒螯蟹肌肉抽提液中的游离氨基酸组成模式与蛛雪蟹和勘察加拟石蟹等海水蟹的游离氨基酸组成模式基本相似(见图 1),即以甘氨酸、丙氨酸、精氨酸、牛磺酸和脯氨酸为主。但与淡水鱼中的游离氨基酸含量分布大相径庭,Chen 等^[14]认为淡水鱼中的游离氨基酸组成主要是组氨酸、甘氨酸、牛磺酸。这也说明物种之间的差异特别大。就游离氨基酸总量来讲,上海南汇的中华绒螯蟹雌雄蟹的含量相当,而蛛雪蟹和勘察加拟石蟹雌雄蟹的含量相差悬殊,很明显雌蟹的含量要高于雄蟹的,高 1 000 mg/100 g 左右,浙江嘉兴的中华绒螯蟹雌雄蟹的含量也相差 700 mg/100 g 左右。

游离氨基酸广泛存在于海洋和广盐性的甲壳类动物中,海洋物种的游离氨基酸含量要比相应物种的淡水种类中的要高^[15],本实验也证实了这一点。但是值得一提的是,就单个氨基酸而言,中华绒螯蟹肌肉抽提物中的丙氨酸含量(500 mg/100 g 左右)要比蛛雪蟹^[15]和勘察加拟石蟹^[15]等海水蟹的(140~190 mg/100 g)高很多,差不多是他们的 3 倍。而来自浙江嘉兴的中华绒螯蟹也有类似的情况(见图 1)。这也许是海水蟹与淡水蟹味道差别的主要来源。至于其他品系的中华绒螯蟹是否也存在同样的情况,这有待于今后继续研究。

一般来说,鱼类、贝类、虾蟹等水产品抽提液中的牛磺酸含量很高,蛛雪蟹和勘察加拟石蟹也正应了这一点,含量 150~400 mg/100 g,而中华绒螯蟹肌肉抽提液中牛磺酸含量明显低,含量在 80 mg/100 g 以下,这是否对中华绒螯蟹与海水蟹之间的呈味区别有影响,此有待于今后进一步探讨。

2.4 非蛋白氮的含量

非蛋白氮(NPN)包括游离氨基酸、肽、生物碱、氧化三甲胺、核苷酸等成分。而其中的游离氨基酸、核苷酸等是呈味的基本物质,中华绒螯蟹生殖腺中的非蛋白氮含量超过 600 mg/100 g,是肝脏中非蛋白氮含量的 3 倍,是肌肉中非蛋白氮含量的 1.5 倍(见表 3)。而生殖腺中的氨基酸含量明显低于肌肉中的,但无疑蟹黄、膏体味道十分鲜美,可能其中的核苷酸等其他呈味成分要高于肌肉的,这有待于今后继续研究。中华绒螯蟹肌肉中的非蛋白氮含量为 400~500 mg/100 g,比淡水鱼肉中的 NPN 含量(350 mg/100 g)^[16]略高,比海水蟹的 NPN 含量(597 mg/100 g)略低。这可能是海水蟹中的氧化三甲胺、甜菜碱等含氮成分比淡水种类多的缘故。

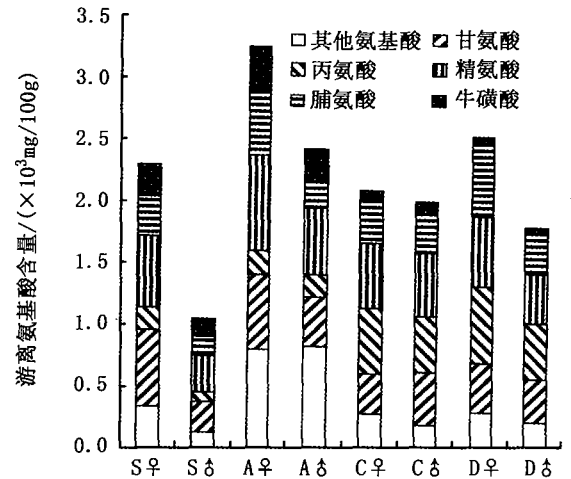


图 1 几种蟹肉抽提物中主要游离氨基酸组成

Fig. 1 Composition of the free amino acids in extracts derived from some different crab meats

S. 蛛雪蟹; A. 勘察加拟石蟹; C. 中华绒螯蟹(上海南汇); D. 中华绒螯蟹(浙江嘉兴)

表 3 中华绒螯蟹各可食部分非蛋白氮的含量

Tab. 3 The content of NPN in the edible parts from *Eriocheir sinensis*

含量(mg/100g)	肌肉		肝脏		生殖腺	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
	400.4	480	207	153	632	691

3 结论

中华绒螯蟹中主要含有 19 种氨基酸,其中以精氨酸、丙氨酸、脯氨酸、甘氨酸和牛磺酸为主,此种游离氨基酸组成模式与蛛雪蟹和勘察加拟石蟹等海水蟹的游离氨基酸组成分布基本相似,但与淡水鱼类的却是大相径庭。Camien 等人^[17]认为海洋物种的游离氨基酸含量要比相应物种的淡水种类中的要高。而我们的实验也证实了这一点。不同的是,中华绒螯蟹肌肉中丙氨酸含量明显比海水蟹的高,约为其 2 倍。通过对不同地域中华绒螯蟹的分析也得到了相同的结果,因此可认为这是作为淡水蟹的中华绒螯蟹区别于海水蟹的一个主要特征。

中华绒螯蟹味道异常鲜美与其游离氨基酸含量比较高有很大关系,但是具体各种游离氨基酸的呈味作用还要通过进一步的删除实验来一一验证。

参考文献:

- [1] 朱文祥. 科学养殖河蟹[M]. 上海:上海科学技术出版社,1990.
- [2] 许庆陵,崔铁军,刘 靖,等. 速冻河蟹肉及蟹黄的营养成分分析[J]. 水产科学,2003,22(6):12-14.
- [3] 石建高. 太平洋柔鱼中呈味物质的抽提方法比较[J]. 大连水产学院学报,2002,17(4):293-296.
- [4] 石建高,钟文珠,陶礼民. 柔鱼不同部位呈味物质含量比较[J]. 上海水产大学学报,2002,11(4):58-61.
- [5] 薛长湖,汪贻生,林 洪,等. 虾蟹海产品香味的前提物质的加热变化[J]. 青岛海洋大学学报,1994,24(4):491-496.
- [6] 刘福岭. 食品物理与化学分析方法[M]. 北京:轻工业出版社,1987.
- [7] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京:轻工业出版社,1989.
- [8] 无锡轻工业学院,天津轻工业学院合编. 食品分析[M]. 北京:轻工业出版社,1990.
- [9] 李思发,蔡完其,邹曙明,等. 阳澄湖中华绒螯蟹品质分析[J]. 中国水产科学,2000,10(7):71-74.
- [10] 烟江敬子,香川实惠子,松本美铃,等. 6 種の抽出方法によるスルメイカ生肉エキスとそれらの呈味成分[J]. Nippon Suisan Gakkaishi,1995,61(4):619-626.
- [11] 陈有容,张雪花,齐凤兰,等. 白鲢废弃物发酵鱼露的成分分析及评价[J]. 中国水产,2002(4):72-74.
- [12] Troll W, Lindsley J A. Photometric method for the determination of proline [J]. J Biol Chem,1955,215:655-660.
- [13] 沈月新. 水产食品学[M]. 北京:中国农业出版社,2001.
- [14] Chen Shunsheng, Luo Zhaoyao. Composition and Seasonal variation of Free Amino Acids in Some Cultured Freshwater Fish Meat[C]// The Fourth Asian Fisheries Forum, Beijing:China Ocean Press,1997:468-472
- [15] Shoji Konosu. Studies on Flavor Components in Boiled Crabs- I Amino Acids and Related Compounds in the Extracts[J]. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries,1978,44(5):505-510.
- [16] 鸿巢章二,须山三千三. 水产食品学[M]. 东京:恒星社厚生阁,1989.
- [17] Camien M N, Sarlet H G, Duchateau G, et al. Non-protein amino acids in muscle and blood of marine and fresh water crustacea [J]. J Biol Chem,1951,193:881-885.