

文章编号: 1004 - 7271(2002)01 - 0058 - 04

## 柔鱼不同部位的呈味物质含量比较

石建高<sup>1</sup>, 钟文珠<sup>2</sup>, 陶礼民<sup>2</sup>

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090 2. 上海泰康食品厂, 上海 201403)

**摘要** 将柔鱼可食部分分成胴体、鳍和头足三部分, 用 80% 乙醇抽提法分别对其呈味物质作提取试验, 测定了不同部位的原料和抽提物中主要呈味物质的含量, 并对其中的甜菜碱、氨基酸及无机离子  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Zn^{2+}$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $Cl^-$  等作比较研究。结果表明: 无论是原料还是抽提物中, 胴体部分甜菜碱和氨基酸含量都最高, 而鳍和头足中的含量相对偏低且相差不大, 无机离子在胴体、头足和鳍中的含量则依次减少, 抽提物中牛磺酸的含量胴体比鳍和头足低。此外, 对柔鱼中呈味成分的应用进行了可行性的初步探索。

**关键词** 柔鱼; 呈味物质; 抽提

中图分类号 S986.1 文献标识码: A

## Comparison of flavour components content in different parts of squid

SHI Jian-gao<sup>1</sup>, ZHONG Wen-zhu<sup>2</sup>, TAO Li-min<sup>2</sup>

(1. East China Sea Fisheries Research Institute, CAFS, Shanghai 200090, China;

2. Shanghai Tai-kang Food Factory, Shanghai 201403, China)

**Abstract** In this paper, the edible parts of squid are divided into three sections—tube, fin and tentacles. 80% ethanol was used for extracting flavour components from each. The main flavour components, betaines, amino acids and inorganic ions such as  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $PO_4^{3-}$  and  $Cl^-$ , in the raw squid and extracts were determined and compared with each other. The results indicate that the percentage of betaines and amino acids from the raw squid or the extracts, are higher in the tube than that in the fin and tentacles but there is little difference between the percentage in fin and tentacles. The content of inorganic ions in tube, tentacles and fin diminishes in turn. However, the content of taurine in the tube is lower than that in the fin and tentacles. In addition, the feasibility of the application of the flavour components has received preliminary exploration.

**Key words** squid; flavour components; extraction

柔鱼是一种高蛋白的水产品, 深受广大消费者喜爱, 亦是最具开发潜力的水产加工对象之一。日本早在七十年代就曾对一些名贵水产品(如鲍鱼、柔鱼、蟹和龙虾等)中的主要呈味成分进行过研究<sup>[1]</sup>, 并以此为依据开发研制出多种模拟海味食品。99 年我国在北太平洋的柔鱼总产量虽然高达 13.2 万吨<sup>[2]</sup>, 但目前国内仅利用柔鱼制造柔鱼干、柔鱼丝、薰制品、罐头制品等, 利用价值较低, 对于这些制品的呈味成分的研究, 国内尚未见有报导。所以作者认为从呈味角度去研究比较柔鱼不同部位呈味物质的含量是很有必要的, 它将为柔鱼的深加工, 为模拟海味食品和海味食品添加剂的开发研究提供基础理论资料<sup>[3]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 试验用原料

太平洋柔鱼(*Ommastrephes bratrnmi*)为上海海洋渔业公司在北太平洋捕获的柔鱼。

#### 1.1.2 原料的预处理

样品经解冻,洗净后去除皮、眼球、内脏等废弃物,分成胴体、鳍、头足三部分,分别捣碎、装袋,冷冻备用。

#### 1.1.3 试剂均为 AR 级)

标准甜菜碱(用无水乙醇重结晶二次)、雷氏盐、丙酮溶液、无水乙醚、95%乙醇、钼酸铵、磷酸二氢钾、硝酸银、氯化钠、浓盐酸、浓硫酸、 $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Zn^{2+}$ 离子标准溶液<sup>[4]</sup>。

#### 1.1.4 仪器

分光光度计(721型)、捣碎机(DS-1高速组织捣碎机)、原子吸收分光光度计(2280型)、HPLC(日本岛津4A型色谱仪,备有RF530荧光检测器、C-R2A数据处理机等)、烘箱(766-3型远红外快速干燥箱)、高温炉(SRJX-3箱型电阻炉)、电子天平(1602型)、离心机(LD4-2A)、常用玻璃仪器等。

## 1.2 方法

### 1.2.1 呈味物质的抽提方法

本文参照文献[5]的抽提方法,选用抽提效果较好的80%乙醇抽提法。

准确称取解冻后的生柔鱼15.0000g,加约51mL95%乙醇(使最终浓度为80%),均浆5min,离心(3000r/min,15min),将上清液用80%乙醇定容至50mL,于冰箱中4℃冷藏备用。

### 1.2.2 分析方法

(1)柔鱼一般化学组成的测定方法 水分、灰分、粗脂肪、粗蛋白均采用国标法<sup>[6]</sup>。

(2)呈味物质的测定方法 甜菜碱采用雷氏盐结晶比色分析法测定<sup>[7]</sup>,原料的前处理采用乙醇抽提法,抽提物即用80%乙醇抽提方法所得的抽提液。比色测定的波长为525nm。阳离子 $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Zn^{2+}$ 采用火焰原子吸收法<sup>[8]</sup>;阴离子中的 $Cl^-$ 的采用硝酸银滴定法,而 $PO_4^{3-}$ 采用铜蓝比色法<sup>[9]</sup>。原料中无机离子的测定采用灰化法制样,抽提物中无机离子的测定采用消化法制样<sup>[8]</sup>。氨基酸和牛磺酸均采用高效液相色谱法分析<sup>[8,10]</sup>(中科院上海生化研究所测定);氨基酸测定样品前处理采用盐酸水解法,即6NHCl、110℃水解20h;牛磺酸测定样品前处理采用0.2mL抽提液加0.2mL10%磺基水相酸,上清液稀释20倍。其检测条件为:Zorbax ODS  $C_{18}$ 柱(25cm × 4.6mm),柱温40℃,流速1.0mL/min,荧光检测器Ex365、EM435nm,进样量5 $\mu$ L。

## 2 结果与讨论

### 2.1 柔鱼不同部位的重量组成

本文首先测定了柔鱼的胴体、鳍、头足(可食部分)及废弃物分别占整柔鱼的比例,分别为42.5%、10.2%、27.1%和20.2%。由此看出柔鱼的可食部分所占的比例较高,为79.8%,表明柔鱼具有较高的食用价值和经济价值,且各部分所占的比例依胴体、头足、鳍依次减少,这有利于它的加工利用。

### 2.2 柔鱼的一般化学组成分析

表1是对柔鱼一般化学组成的分析,很明显,柔鱼的胴体肉水分较鳍、头足部分少,但粗蛋白含量则最高,为20.3%。粗脂肪少是柔鱼的特征,其含量在1%左右。这些特点说明柔鱼具有高营养、低脂肪,非常适合当今人们的饮食要求,因此对其进行进一步的研究是很有必要的。

## 2.3 柔鱼中主要呈味物质的分析

### 2.3.1 甜菜碱

本文中甜菜碱含量是以雷氏盐结晶比色分析法测得的<sup>[7]</sup>,是各类甜菜碱如 $\beta$ -丙氨酸甜菜碱、甘氨酸甜菜碱和龙虾肌碱等的总和。这类化合物在软体动物(如柔鱼等)中含量丰富,具有清快的鲜味,是一个比较重要的呈味物质,也被认为是这类海产品甜味的来源之一。柔鱼原料中的甜菜碱和80%乙醇抽提法获得的抽提液中的甜菜碱含量如图1所示。从图1可知,柔鱼原料的胴体部分甜菜碱含量最高,为506.7mg/100g,鳍和头足中的含量均比胴体低,分别为440.0mg/100g、433.3mg/100g;抽提物中甜菜碱的含量以胴体中最高,为122.5mg/100g左右,鳍和头足中的含量分别为105.0mg/100g和102.5mg/100g。80%乙醇抽提法对胴体、鳍和头足的抽提效果相差不大,抽提率(抽提物中的甜菜碱/原料中的甜菜碱) $\times 100\%$ 分别为24.2%、23.9%和23.7%。上述结果表明80%乙醇抽提法的可行性。分析其原因,这与蛋白质凝固是否完全有关。乙醇抽提法能使蛋白质凝固,再经离心、分离等步骤,均能使蛋白质等杂质去除较彻底,甜菜碱雷氏盐结晶溶解完全,故测得的甜菜碱含量较准确,抽提效果较好。

### 2.3.2 无机离子

国内有关呈味物质中无机离子的研究报道甚少,而国外特别是日本在这方面的研究颇为详细。一般认为无机成分中钠、氯两种离子对呈味起很重要的作用,而缺少对 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 含量进行分析检测,本文对几种主要无机离子进行了检测,结果如表2、表3所示。

从表2可以看出,无论是原料还是抽提物中阳离子 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 的含量都比较高,阴离子 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 含量较高。一般认为 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 等对呈味起着不可缺少的作用<sup>[11]</sup>。80%乙醇抽提法对胴体抽提效果较好, $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 的抽提率高达50%以上。 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 这几种离子本身在柔鱼中含量较低,仪器的误差、实验误差对其带来的影响相对较大,导致其中个别数据异常当属正常现象。纵观无机离子的测定结果,可以看出柔鱼不同部位的无机离子含量也存在一定差异,胴体中含量最高,头足次之,鳍中含量则最少。

表2 柔鱼和柔鱼提取物中无机离子的含量

Tab.2 The content of inorganic ions in raw squid and in extracts of squid (mg/100g)

部位	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{Cl}^-$
胴体	488.12(198.22)	291.87(175.25)	12.00(2.75)	5.23(0.97)	1.81(0.020)	166.06(80.00)	6.34(1.18)
鳍	323.07(116.47)	305.06(69.88)	15.81(3.20)	3.60(0.76)	1.83(0.034)	169.48(37.69)	3.61(1.21)
头足	436.87(153.40)	298.10(108.72)	17.75(3.24)	4.32(0.93)	1.98(0.038)	175.77(31.21)	4.58(1.57)

注:表内括号中的数字为柔鱼提取物的无机离子含量。

### 2.3.3 氨基酸和牛磺酸

氨基酸:本文采用80%乙醇抽提法所得到的抽提物中的氨基酸,其中绝大多数为游离氨基酸,氨基酸在柔鱼中是比较重要的呈味成分,各自具有独特的味道。人们一般认为谷氨酸具有鲜味,甘氨酸具有

表1 柔鱼的一般化学组成

Tab.1 Chemical composition of raw squid (%)

部位	水分		粗蛋白	粗脂肪	灰分	合计
	A	B				
胴体	71.7	76.7	20.3	0.81	1.57	99.38
鳍	80.7	80.8	16.3	0.98	1.10	99.18
头足	81.4	80.1	16.4	1.14	1.27	99.01

注:本表中A代蒸馏法;B代表直接干燥法。

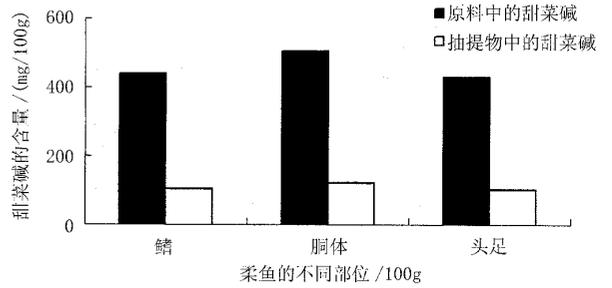


图1 柔鱼原料中的甜菜碱和抽提物中甜菜碱的含量

Fig.1 The content of betaine in raw squid and extracts

爽快的甜味,丙氨酸、脯氨酸是略带苦味的甜味氨基酸,精氨酸是一种苦味氨基酸,有增加呈味的复杂性、程度以及提高鲜度的作用,组氨酸可以增强呈味效果,氮氨酸、缬氨酸是与苦味有关的氨基酸<sup>[12]</sup>。氨基酸实验结果显示柔鱼鳍中各种氨基酸含量为 64.97%,以谷氨酸、天冬氨酸、精氨酸、亮氨酸、赖氨酸、丙氨酸、甘氨酸为主,占各种氨基酸总量的 62.3%。柔鱼胴体中各种氨基酸含量比鳍高,为 87.68%,也是以谷氨酸、天冬氨酸、精氨酸、亮氨酸、赖氨酸、丙氨酸、甘氨酸为主,它们占各种氨基酸总量的 61.6%。抽提物中的氨基酸的含量与原料相比较明显降低。胴体中各种氨基酸稍高,为 6.15mg/mL 即 0.615%,头足和鳍中各种氨基酸含量比胴体中低,分别为 5.136mg/mL(0.513%)和 5.245mg/mL(0.52%)。它们中含量较高氨基酸依次为谷氨酸、天冬氨酸、亮氨酸、赖氨酸、丙氨酸、甘氨酸等。总的说来,无论是原料,还是抽提物,它们氨基酸含量较高的都是谷氨酸、天冬氨酸、精氨酸、亮氨酸、赖氨酸、丙氨酸、甘氨酸等,这些氨基酸也是对呈味起主要作用的氨基酸。

牛磺酸:牛磺酸在水产动物肌肉中均有分布,其中软体动物(如柔鱼)中含量尤其高。柔鱼在烹调时所发生的特殊香气,就是牛磺酸生成的<sup>[3,7]</sup>。实验结果表明,柔鱼的抽提物中牛磺酸的含量较高,其中鳍和头足中的含量比胴体中高,分别为 0.73mg/mL、0.77mg/mL,而胴体中只有 0.52mg/mL。

## 2.4 柔鱼中呈味成分应用的初步探索

柔鱼中不同的呈味成分其呈味效果、呈味作用各异。如何充分而有效地综合利用这些呈味物质,制成具有特殊呈味的调味料和食品添加剂,使食品具有天然呈味,是一个值得探索的问题。天然调味料富有营养,能赋予食品一种独特的呈味,是方便食品、水产模拟食品和水产呈味食品加工过程中不可缺少的添加物<sup>[13]</sup>。本文着重研究了柔鱼抽提物中的主要呈味物质,并对其应用进行了初步探索,而对抽提物以外的部分因诸多因素未作进一步研究。相信,水产天然调味料和食品添加剂商品的开发,将会有广阔的前景。

## 3 小结

(1) 本文结果表明:对于原料和抽提物,胴体中甜菜碱和氨基酸含量均比鳍和头足高,鳍和头足则相对偏低且相差不大;无机离子的含量为是胴体中最高,头足次之,鳍中含量最少;而牛磺酸含量则是鳍和头足比胴体高。

(2) 本文因时间、设备、经济等诸多因素,只对呈味物质甜菜碱、氨基酸、无机离子等进行了分析检测,对其它的一些呈味成分如脂肪酸、氨基氮、氧化氮等都未作研究,以及对其中主要呈味物质的应用只作了初步探索,因此一系列的工作还有待于今后的进一步研究。

(3) 本研究的方法和数据对今后柔鱼的深加工以及进一步开发研制产品具有一定的参考价值。

## 参考文献:

- [1] Konosu S, The taste of fish and shellfish. Food taste chemistry[J]. Food Taste Chemistry, 1979, 115: 185-203.
- [2] 郑元甲, 严利平, 凌建忠, 等. 1999 年北太平洋海区柔鱼群体组成特征[J]. 远洋渔业, 2000, 3: 7-14.
- [3] 张玉秀. 鱿鱼的保鲜技术和加工利用[J]. 水产科技情报, 1993, 2(1): 31-34.
- [4] GB 602-1988, 离子标准溶液[S].
- [5] 烟江敬子, 香川实惠子, 松本美铃ら. 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]. Bull. Jap. Fish. Soc. Sci., 1995, 6(4): 619-626.
- [6] 郑州粮食学院. 食品分析化学[M]. 四川: 四川科学技术出版社, 1985.
- [7] 黄丽贞. 海产品中呈味成分甜菜碱的测定[J]. 上海水产大学学报, 1994, 3(3): 160-163.
- [8] 黄维坤. 食品检验与分析[M]. 北京: 轻工业出版社, 1995.
- [9] 刘福岭. 食品物理与化学分析[M]. 北京: 轻工业出版社, 1987.
- [10] 沈小婉. 色谱法在食品分析中的应用[M]. 北京: 北京大学出版社, 1987: 117-195.
- [11] Hayashi T. Sensory analysis of taste-active components in the extracts of boiled snow crab meat[J]. Food Sci., 1978, 46: 479-483.
- [12] 夏云译. 香料化学[M]. 北京: 轻工业出版社, 1987: 303-320.
- [13] 常行五, 姜燕冰. 水产品加工技术文集[C]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1992: 115-124.