

青鳞鱼浓缩鱼蛋白制取技术的研究

邓尚贵

(湛江海洋大学水产学院, 524025)

摘要 本研究以青鳞鱼为原料,以有机溶剂和柠檬酸的混合液为提取剂,采用索氏抽提法制取青鳞鱼浓缩鱼蛋白。实验结果表明:①青鳞鱼肉含蛋白质 77.0%、脂肪 15.1%、灰份 7.2%,是一种丰富的蛋白质源;②含血合肉和脂肪较多的青鳞鱼肉可用于制造浓缩鱼蛋白,以 7.5 倍于 40 目原料鱼肉的酸化乙醇提取时间 4h 为工艺最佳条件。由此制得的青鳞鱼浓缩鱼蛋白的蛋白质含量为 89.6%,脂肪含量为 0.07%。

关键词 青鳞鱼,浓缩鱼蛋白,有机溶剂,提取

中图分类号 S958.1*3

Processing of fish protein concentrate from *Harengula zunasi*

Deng Shanggu

(Fisheries College, Zhanjiang Ocean University, 524025)

ABSTRACT The process of extracting fish protein concentrate from *Harengula zunasi* with the Soviet device and acidic organic solvent was studied. Fish meat of *H. zunasi* is an resource of protein because of its high protein content being 77.0%, adipose 15.1% and ash 7.2%. The optimal conditions for processing fish protein concentrate (FPC) from *H. zunasi* included citric acidified alcohol as solvent to extract the ground dry fish meat of 40-mesh for 4 hrs. The amount of organic solvent used for extraction was 7.5 times as high as that of fish meat. A high quality of FPC was obtained with 89.6% in protein and 0.07% in fat.

KEYWORDS *Harengula zunasi*, fish protein concentrate, organic solvent, extraction

浓缩鱼蛋白(Fish Protein Concentrate, FPC)是以各种食用鱼贝类、食用价值低的底栖鱼类及沙丁鱼等低级多获性鱼类为原料制得的一种新型食品原料。其制造方法有磨浆喷干法^[1]、离交干燥法^[2]、酶水解法^[3,4]及高压法^[5],目前广泛使用有机溶剂萃取法^[6]。其原料则大多局限于白肉鱼,含血合肉较多的鱼(如青鳞鱼)或红肉鱼则较少利用。青鳞鱼的加工利用主要集中在干制品、罐头、鱼粉等,虽然也开发出了新产品,如青鳞鱼 HAP^[7],但仍未从根本上突破精深加工。本文以青鳞鱼为原料研究浓缩鱼蛋白的制取理论及技术,旨在为低值鱼贝类的加工利用提供新途径。

1 材料与amp;方法

1.1 原料

青鳞鱼:购于湛江民享市场,清洗后去头、去内脏及脊骨、鱼鳍和腹部小骨刺,再烘干至水分含量为 52.1%,切碎及捣碎以 10 目、20 目、40 目和 60 目筛分后备用。

作者简介:邓尚贵,男,1966年5月生,硕士学位,副教授,从事水产品深加工研究。

收稿日期:1999-11-16

1.2 试剂及仪器

95%乙醇(AR), 柠檬酸(AR), 无水乙醚(AR), 浓硫酸(AR), 氢氧化钠(AR), 硫酸铜(AR), 硫酸钾(AR), 硼酸(AR)等。

电热恒温水浴锅, 鼓风干燥箱, 组织捣碎机, 索氏抽提装置, 常规仪器设备等。

1.3 分析方法

蛋白质测定用微量凯氏定氮法, 脂肪测定用索氏抽提法, 灰份用高温灼烧法, 水分用直接干燥法。

1.4 工艺流程

青鳞鱼→去头、去内脏→取肉→去脊骨、骨刺→热风干燥→切碎→捣碎→筛分→提取→鼓风干燥→鱼肉浓缩蛋白成品

2 结果与讨论

2.1 原料的常规分析

表 1 表明随着青鳞鱼加工程度的增加, 蛋白质、脂肪的含量也增加, 而灰份的含量减少。这一结果说明青鳞鱼蛋白质的含量在鱼头和内脏中所占比例相对较少而鱼肉中相对较多, 因此鱼肉具有较高的加工利用价值, 可用于制造经济价值较高的鱼肉水解蛋白及鱼肉浓缩蛋白, 而鱼头和内脏则可用于制造经济价值相对较低的鱼粉等。但是鱼肉的脂肪含量达 15.1%, 易发生氧化变质, 且具有较浓的腥臭味, 这为鱼肉的加工利用带来了困难, 无论是制造水解蛋白还是制造浓缩鱼蛋白以及其它的深精加工都必须面对这一问题。长期以来青鳞鱼被认为是低值鱼, 导致其加工利用未得到足够的重视与此有很大关系。事实上, 在制造青鳞鱼水解蛋白和浓缩鱼蛋白时, 如何对其脱腥臭正是加工技术的关键所在。随着青鳞鱼加工程度的增加, 灰份的含量由 17.1% 下降至 7.2%, 这主要是骨刺减少的缘故。表 1 还表明鱼肉蛋白质含量为 77.0%, 高于经济价值相对较高的翡翠贻贝和马氏珍珠贝, 居五种原料之首, 因此青鳞鱼肉是一种丰富的蛋白质源, 只要解决加工利用的关键技术, 广泛开辟深精加工途径, 就能提高青鳞鱼的利用价值和经济价值。

表 1 青鳞鱼的常规成分(g/100g 干基)

Tab.1 Proximate composition of material(g/100g dry basis)

测定项目	蛋白质	脂肪	灰分
青鳞鱼鱼肉	77.0	15.10	7.20
去内脏青鳞鱼 ^[7]	68.3	9.07	17.10
去头去内脏青鳞鱼 ^[8]	72.1	14.70	13.10
翡翠贻贝 ^[8]	61.1	7.57	9.57
马氏珍珠贝 ^[8]	76.1	4.84	7.96

2.2 浓缩鱼蛋白提取的技术条件

2.2.1 提取剂的确定

浓缩鱼蛋白提取方法通常采用有机溶剂, 如乙醇、异丙醇、正丁醇等脱脂和脱水, 最常用的有机溶剂是酸化乙醇, 但这种提取方法仍然存在着蛋白质的损失问题。萃取法蛋白质损失的主要可能性为: ①提取过程中原料的水分对提取剂的稀释, 造成水溶性蛋白质的部分损失; ②醇溶性蛋白质溶于乙醇造成的蛋白质损失; ③提取过程中蛋白质分解成可溶性成分如胺类、氨基酸等, 一方面溶于酸化乙醇与水的混合液, 另一方面胺与柠檬酸结合形成可溶性盐进入酸化乙醇中。当然具有腥臭味的胺类物质溶于酸化乙醇的这种作用是期望的, 也正是如此, 需要在乙醇中加入有机酸如柠檬酸、酒石酸等或无机酸如磷酸、盐酸等。因此, 在制造浓缩鱼蛋白时, 既要减少蛋白质的损失, 又要避免蛋白质的分解, 最大限度地提高浓缩鱼蛋白的质量。本研究采用含水量为 52.1% 的鱼肉代替鲜鱼肉, 以避免鱼肉中过多的水分对提取剂的稀释和蛋白质的过多损失。表 2 是 10 目的原料在不同提取剂中提取 6h 后鱼肉浓缩蛋白的质量情况。

结果表明, 仅用乙醇提取时, 鱼肉浓缩蛋白呈黄褐色、有腥臭味, 脂肪含量为 5.53%, 蛋白质含量为 80.0%, 蛋白质提取率为 89.4%; 若加入柠檬酸酸化乙醇后, 浓缩鱼蛋白几乎没有腥臭味, 其色泽为灰白色至淡黄色, 脂肪含量明显降低, 而蛋白质的含量则略有增加。表中结果还可看出, 随着乙醇酸化程度

的增加,浓缩鱼蛋白的颜色加深、蛋白质含量和蛋白质提取率都降低。浓缩鱼蛋白的色泽加深主要是过多的柠檬酸促进了蛋白质的分解,其分解产物提供了较多的活性氨基,它与鱼肉脂肪氧化产物——羰基化合物发生褐变反应(Millard反应)。蛋白质的分解产物溶于提取剂中则是浓缩鱼蛋白的蛋白质提取率和蛋白质含量降低的主要原因。因此,对于青鳞鱼这种血合肉和脂肪含量较高的鱼肉来说,适量的柠檬酸仍然有促进脱脂的作用。本研究选择95%的乙醇和0.5%的柠檬酸作为青鳞鱼浓缩鱼蛋白的提取剂。

表2 不同提取剂的提取效果
Tab.2 Effect of various extractants on FPC

提取剂	原料(g)	有机溶剂(mL)	FPC质量				
			色泽	气味	脂肪(%)	蛋白质(%)	蛋白质提取率(%)
95%乙醇	40	360	黄褐	淡腥臭味	5.53	80.0	89.4
95%乙醇+0.5%柠檬酸	40	360	灰白	无腥臭味	3.60	83.3	89.7
95%乙醇+1%柠檬酸	40	360	淡黄色	无腥臭味	3.55	82.1	87.8

2.2.2 提取时间的确定

表3是10目的青鳞鱼鱼肉用95%的乙醇和0.5%的柠檬酸混合提取剂在不同的提取时间内制得的鱼肉浓缩蛋白的质量情况。结果表明,提取时间为2h时浓缩鱼蛋白色泽为黄褐色、气味表现出较淡的腥臭味,脂肪含量高达7.09%,蛋白质含量则较低为76.8%,蛋白质提取率为89.4%,这说明2h的提取不能很好地脱去鱼肉中的脂肪,因而浓缩鱼蛋白质量较差。超过2h后随着提取时间的延长,浓缩鱼蛋白色泽由白色向灰白至淡黄色转变,脂肪含量由2h的1.61%增加到8h的4.16%,而蛋白质含量则由85.9%下降到82.6%,蛋白质的提取率也有下降的趋势。出现这种结果的原因可能是柠檬酸长时间作用加快了蛋白质分解、促进了羰基缩合反应致使鱼肉浓缩蛋白的颜色加深;而蛋白质含量和蛋白质的提取率的下降则是由于除蛋白质的分解外,鱼肉中的醇溶蛋白质也溶于乙醇所致;脂肪含量的相对增加则可能是由于蛋白质含量的相对减少所致。因此本研究确定青鳞鱼浓缩鱼蛋白的提取时间为4h。

表3 不同提取时间的FPC质量
Tab.3 Effect of extracting time on FPC

提取时间(h)	原料(g)	有机溶剂(mL)	FPC质量				
			色泽	气味	脂肪(%)	蛋白质(%)	蛋白质提取率(%)
2	40	360	黄褐	淡腥臭味	7.09	76.8	89.4
4	40	360	白至灰白	无腥臭味	1.61	85.9	93.2
6	40	360	灰白略黄	无腥臭味	3.62	82.6	88.9
8	40	360	灰白略黄	无腥臭味	4.16	82.7	89.2

2.2.3 提取剂用量的确定

提取剂的用量多少对浓缩鱼蛋白的质量和产品的成本有着重要的影响。表4是以20目的干鱼肉

表4 提取剂用量对FPC质量的影响
Tab.4 Effect of extractant volume on FPC

原料(目)	原料(g)	有机溶剂(mL)	FPC质量				
			色泽	气味	脂肪(%)	蛋白质(%)	蛋白质提取率(%)
20	40	250	灰白至淡黄	无腥臭味	1.70	85.0	95.7
20	40	300	白至灰白	无腥臭味	0.54	87.1	93.8
20	40	350	白至灰白	无腥臭味	0.53	87.1	93.8
20	40	400	白至灰白	无腥臭味	0.53	87.1	93.2

为原料,以 95%乙醇和 0.5%的柠檬酸为提取剂,在不同的提取剂用量时经 4h 提取所得到的结果。如表所示,提取剂为 250mL 时浓缩鱼蛋白各项指标较 300mL、350mL、400mL 都差,尤其是脂肪的含量几乎是其它三种情况下的 3 倍。说明 250mL 提取剂量不能有效地脱去鱼肉中的脂肪,要得到质量较好的浓缩鱼蛋白应增加提取剂的用量。由于提取剂为 300mL、350mL、及 400mL 时,浓缩鱼蛋白的各项质量指标无明显差异,因而提取剂的用量可以选择 300mL、350mL 或 400mL。本研究建议选择提取剂用量为 300mL。

2.2.4 原料粒度的选择

表 5 看出,青鳞鱼肉用 300ml 的 95%的乙醇和 0.5%的柠檬酸混合提取剂提取 4h 制得的鱼肉浓缩蛋白色泽、气味不受原料粒度的影响,而浓缩鱼蛋白的脂肪和蛋白质的含量却受粒度的影响较大。随着粒度的减小,浓缩鱼蛋白脂肪含量由 1.60% 下降到 0.08%,蛋白质含量则由 85.9% 增至 89.6%,蛋白质提取率也由 92.9% 增至 95.4%。随着原料粒度的减小,原料颗粒的表面积增加,增大了与有机溶剂的接触面积,疏通了脂肪进入有机溶剂的通道,因而脱脂效果较好。由于原料粒度的减小,原料颗粒表面与有机溶剂之间及颗粒内部存在的乙醇浓度梯度也减小,一方面避免了在提取过程中由于原料颗粒过大内部局部水分多造成的内部蛋白质的分解作用,减少了蛋白质的分解损失,另一方面也减小了水溶性蛋白因溶于水而损失,因而蛋白质的提取率和浓缩鱼蛋白的蛋白质含量增加。从表 5 还可看出 40 目原料与 60 目原料相比,脂肪含量和蛋白质含量及蛋白质提取率均无明显差异。因此本研究选择 40 目的鱼肉为原料。

表 5 不同的原料粒度对 FPC 质量的影响

Tab.5 Effect of particle size on FPC

原料(目)	原料(g)	有机溶剂(mL)	FPC 质量				
			色泽	气味	脂肪(%)	蛋白质(%)	蛋白质提取率(%)
60	40	300	白至灰白	无腥臭味	0.08	89.6	95.4
40	40	300	白至灰白	无腥臭味	0.08	89.6	95.9
20	40	300	白至灰白	无腥臭味	0.53	87.1	93.2
10	40	300	白至灰白	无腥臭味	1.60	85.9	92.9

2.3 青鳞鱼浓缩鱼蛋白的制备

按照上述的工艺流程和实验确定的工艺条件以青鳞鱼肉为原料制得的浓缩鱼蛋白色泽为白色至灰白色,没有腥臭味和其它异味。产品水分为 4.38%、蛋白质为 89.6%、脂肪为 0.07%、灰份为 4.43%,其中蛋白质和脂肪的含量高于 FAO 的质量指标。这一结果说明对于血合肉含量较高的青鳞鱼仍可用来制造高质量的 FPC。

3 结论

具有区域资源优势和资源再生优势的含血合肉和脂肪较高的青鳞鱼是一种低值鱼。鱼肉蛋白质含量为 77.0%,脂肪含量为 15.1%,灰份含量为 7.20%。鱼肉蛋白质含量高于经济价值较高的翡翠贻贝和马氏珍珠贝,但由于鱼肉的脂肪含量较高(约为翡翠贻贝的 2 倍、马氏珍珠贝的 3 倍),因而具有较强的腥臭味和不耐贮藏性,限制了其加工适性,造成对其加工利用的落后现状。如何充分利用青鳞鱼这一丰富的蛋白质源,制作新型食品原料——鱼肉水解蛋白和浓缩鱼蛋白是一较好的加工利用途径。

制造浓缩鱼蛋白一般都采用白肉鱼为原料,而红肉鱼或含有较多血合肉的低值鱼则很少用作浓缩蛋白的原料。试验表明对于血合肉较多、颜色较深的青鳞鱼鱼肉仍可用于制造高质量的浓缩鱼蛋白。采用 40 目干青鳞鱼肉为原料,以 300mL 95%乙醇和 0.5%柠檬酸作提取剂,经 4h 提取制得的浓缩鱼蛋白色泽为白色至灰白色、没有腥臭味和其它异味,蛋白质含量为 89.6%、脂肪含量为 0.07%。青鳞鱼浓缩鱼蛋白的蛋白质含量和脂肪含量指标高于 FAO 的质量指标。

浓缩鱼蛋白具有较好的营养功能和蛋白质的功能性质(如水合能力、粘性、起泡性等),因而它是一种新型的食品原料,广泛应用于食品工业和食品制造业(如制造海洋牛肉、强化植物性食品、制造奶粉等)。青鳞鱼浓缩鱼蛋白提取的成功,不仅为青鳞鱼的深加工开辟了新的途径,而且也为其低值鱼类、低值软体动物的加工利用提供了重要的依据和启迪。

参 考 文 献

- 1 Hiroshi N K, Wang Y. The process of producing active fish protein powder. *FSTA*, 1994, 26(10):10R78
- 2 Ghattalgharya S, Bose A N. Protein drink from fish protein isolate. *FSTA*, 1994, 26(10):10R26
- 3 Hindi M J, Aldouri S K. Processing of fish protein concentrate from *Hexagrammos fassili*. *FSTA*, 1995, 27(1):1R89
- 4 Mahesh T, Sety T M R, Shetty T S, et al. Studies on the preparation of functional fish protein concentrate from *Nemipterus japonicus* by enzymatic method. *Fish Techn*, 1993, 31(1):57~61
- 5 日本水产厅中央水产研究所. 超高压处理で新食品素材, 废弃物の筋形质タンパク质. *水产经济新闻*, 1993, 12:24
- 6 刘宝家, 李素梅, 柳 东等. 食品加工技术、工艺和配方大全(中). 北京:科学技术出版社 1990, 292~296
- 7 邓尚贵, 章超桦, 罗宏文等. 青鳞鱼 HAP 的试制. *湛江水产学院学报*, 1996, 16(2):58~61
- 8 邓尚贵, 章超桦. 双酶法在水产品水解动物蛋白制作工艺中的应用研究. *水产学报*, 1998, 22(4):352~356