

畜肉状浓缩鱼蛋白的研制*

刘达嘉

严小秋

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广州) (上海水产品加工技术开发中心)

提 要 畜肉状浓缩鱼蛋白是八十年代开发的一种新产品。本文作者利用中国海区的中、上层鱼类——沙丁鱼、马面鲀等作为原料,参考畜肉的物、化特性,经过反复实验、研究,制定了以下的工艺流程和条件。原料鱼经去头、去内脏、采肉后加入适量的氯化钠,调整 pH 至 7.5 左右,经机械挤压扭曲,然后乙醇萃取两次,多脂鱼进一步用高温乙醇萃取,最后干燥至要求水份,而得到高蛋白、低脂肪的产品,其复水性达到 5 倍,相对鱼肉得率 17% 以上。蛋白质在加工过程中损失较少,得到了充分利用。

关键词 畜肉状浓缩鱼蛋白,复水性,萃取,干燥

自从 1946 年联合国粮农组织决定提倡开发未利用及利用不充分的鱼类资源制造鱼粉以来,美国、加拿大、欧洲各国纷纷投入资金,研究、开发了包括食用在内的各种浓缩鱼蛋白(Fish Protein Concentrate)。最开始的浓缩鱼蛋白是 50 年代研制的,但此类产品脱脂、脱臭不完全。进入六十年代后,科技人员研制的产品,特点是蛋白含量高,脱脂、脱臭比较完全,但外观为粉末状,亲水性和亲油性都很差,作为食用不是很受欢迎。这除了口味方面的原因外,还有成本太高等因素。进入 70 年代后,各国水产品加工专家开始考虑、研究、开发新型的浓缩鱼蛋白。其中,铃木种子等研制成功的畜肉状浓缩鱼蛋白(Meat textured fish protein concentrate)是最具代表性的,在世界上也属首创^{[3][4]}。

畜肉状浓缩鱼蛋白,简称 MT-FPC,是一种颗粒状的,复水后犹如畜肉状态的浓缩鱼蛋白,通常被称为海洋牛肉(Marine beef),八十年代初正式研究成功,在日本和世界渔业界产生了较大的反响,且获得了多国专利。这项技术在我国也引起了有关人员的重视,本文作者在国内率先对此进行了实验室规模较全面的系统研究,从而填补了我国在食品研究方面的这项空白。并且,较之日本的方法更加简便,而得率则比日本学者研制的 MT-FPC 高,可达到 17% 以上(日本学者研制的得率为鱼肉的 11.5~16.5%)^[4]。

实验材料和方法

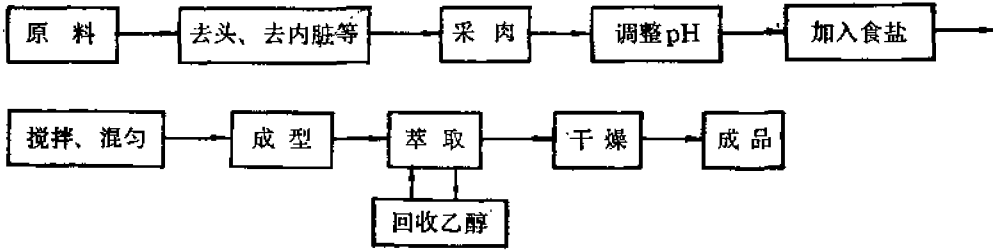
(1) 实验原料

主要采用中上层鱼类的沙丁鱼、马面鲀等。

*本实验得到日本学者铃木种子,冈崎惠美子、三轮胜利、大西登史良等先生以及上海水产品加工技术开发中心的有关同仁的指点和帮助,在此一并致谢。

收稿年月:1989年10月;1990年1月修改。

(2) 畜肉状浓缩鱼蛋白(MT-FPC)的制造方法



由于水洗工序会损失较多的蛋白质,而且两次水洗脱水,工艺较麻烦,所以我们将与日本研制技术中最大不同点是去除这一工序,而在萃取工序中,用其它方法来弥补因没有水洗带来的其它问题,结果表明产品质量完全可以达到要求。

制造过程中,主要设备为采肉机(日本柳屋会社 Y-100);酒精回收装置(日本清水理化 As-20);小型绞肉机;萃取装置;防爆干燥装置(日本佐竹化学机械 N50-S4)。

(3) 各种成份、肌纤维组织状况及质量指标的测定、观察

原料鱼鲜度K值测定:采用酶法K值测定仪(日本东洋电气株式会社 KV-101型)

保水性测定:复水后的 MT-FPC 定量加入盐溶液,低温下放置 30 分钟,然后装入有小眼网的离心管中,根据离心分离的水份计算出保水能力。

复水性测定:一定重量的 MT-FPC 干品,加入10倍量的水,一定时间后分离脱水,复水后的重量与复水前的重量之比即为复水倍数。

色度测定:干品粉碎或粉碎后复水测定,采用色度、色差仪测定(日本电气工业株式会社 ND-100型)。

水分活度测定:采用水分活度仪测定(日本芝浦电子制作所 WA-351-A型)。

硬度等物理特性的测定:加入5%淀粉混匀、研磨、灌肠、加热凝固,采用物性测试仪测定(日本不动工业株式会社 NRM-2002J)。

肌纤维组织观察:利用明胶法,在光学显微镜下组织切片观察(日本 OLYMPUS 光学工业株式会社)。

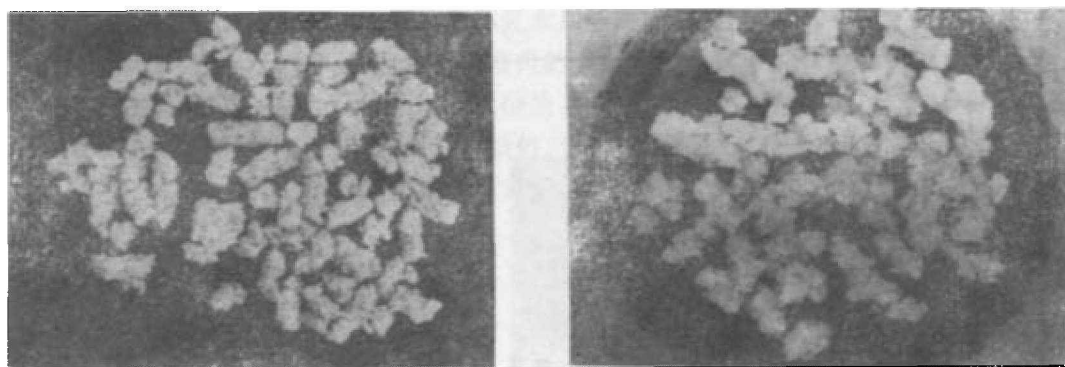
营养成份的测定:采用常规测定法,Ca、Fe、Na、K 采用原子吸收光谱法(日立公司 A1800型)。

实验结果和讨论

(一) MT-FPC 的外型、组织结构、成份、品质质量

MT-FPC 是一种长约 2 至 4 毫米、略带灰色、无臭、无味,有一定硬度的颗粒状食品材料。图 1 为其复水前和复水后的摄影图,MT-FPC 复水后,能膨胀到其干品的五倍左右,蛋白质含量极高,水份含量低,而脂肪含量尤为低下(表 1),复水后的成份与其它畜肉比较见表 2。其粗蛋白含量超过猪肉(瘦),与牛肉(瘦)接近,而脂肪含量几乎为零,远远低于猪肉(瘦)和牛肉(瘦)的脂肪。

图 2 是 MT-FPC 的肌肉纤维在显微镜下的观察状况。MT-FPC 组织结构有很多



a 复水前

b 复水后

图 1 MT-FPC 复水前和复水后的摄影图

Fig. 1 Pictures of MT-FPC before and after rehydration

表 1 MT-FPC 成分表

Table 1 Composition of MT-FPC

成 分	%	成 分	%
粗蛋白	88.6	磷(mg%)	875
粗脂肪	1.2	铁(mg%)	9.7
水分	6.4	钠(mg%)	506
总灰分	5.5	钾(mg%)	408
钙(mg%)	226		

注:原料沙丁鱼

表 2 复水后的 MT-FPC 和猪、牛肉主要成份

Table 2 Composition of MT-FPC rehydrated, pork and beef

样 品 项目(%)	MT-FPC	猪肉(瘦) ⁽¹⁾	牛肉(瘦) ⁽¹⁾
粗蛋白	19.4	16.7	20.8
粗脂肪	痕迹	28.5	6.2
水份	79.6	52.6	70.7
总灰分	0.7	0.9	1.1

注:原料沙丁鱼

表 3 MT-FPC 品质质量

Table 3 Quality of MT-FPC

项 目	样 品 1	样 品 2
复水性(倍)	4.6	5.6
色差	29.4	28.3
保水性(%)	55.8	45.7
水份活度	0.379	0.392
得率	18.8	18.7

注:(1)样品 1 原料沙丁鱼,(2)样品 2 原料马面鱼,(3)得率相对鱼肉计算

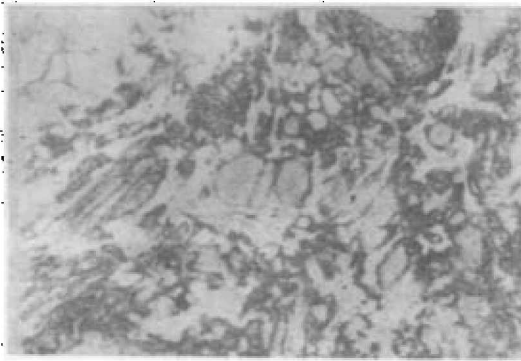


图2 电子显微镜下观察的 MT-FPC 组织状况(放大倍数 4×5)⁽¹⁾

Fig. 2 Texture of MT-FPC observed under electron microscope(enlargement 4×5)⁽¹⁾

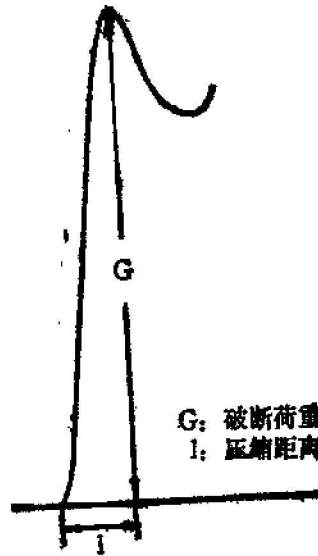


图3 物性测试记录图

Fig. 3 Physical properties measurement

细小空隙,是一种松散体,其肌纤维走向变化较大,且有鱼糕那样的胶体状组织。另外,经挤压、扭曲后残存的部分肌纤维的表面,被一层盐溶性蛋白包裹,使其具有一定的硬度,图3是 MT-FPC 物理特性测试记录图。由于畜肉状浓缩鱼蛋白特有的组织结构和特性,因此复水后食感如同畜肉一般。

(二) 制造工艺

整个制造工艺都在实验室完成,每次实验样品用 1000 克鱼糜。这里主要就鱼糜的含水量、加盐量、调整 pH 值、萃取、干燥等部分加以说明。

由于在加工过程中,鱼糜很有可能混入水份,而水份的含量对产品的质量是有影响的。如表 4,当鱼糜水分含量超过 83%后,成型就有成团结块现象。在生产过程中,由于洗鱼等原因,会将少量水份带入鱼糜中,因此,需预先沥干鱼体,使其采肉后的碎肉水份低于83%。

表4 鱼糜水份含量与 MT-FPC 干品成型关系

Table 4 Relationship between the water content of ground fish flesh and the dried and shaped MT-FPC

鱼糜含水(%)	80.0	80.8	81.8	82.5	83.6	84.1	85.1
成型*	+	++	++	++	+++	+++	+++

注:成型用感观以其颗粒度来评定,“+”越多,成型越差,“+++”已有成团结块现象。

加入食盐混匀后,蛋白质中的一部分盐溶性蛋白会溶解出来,挤压、扭曲、成型后,很

(1) 刘达嘉,1988。赴日进修技术总结(内部资料)

多盐溶性蛋白包裹在肌纤维上,因而其产品复水后会产生一定的硬度,见图 4, 随食盐的加入,其复水品的硬度也增加,使之更接近畜肉的口感。但是过多的食盐和过长时间的搅拌会使溶出的盐溶性蛋白过多,干燥后型成硬块,使其复水性下降(图 4),而且口感变硬。如果不加食盐,尽管其复水性很高,但复水后的产品松散,颗粒度受影响,口感与畜肉产生一定的距离。我们认为加 1~3 % 食盐是适宜的。

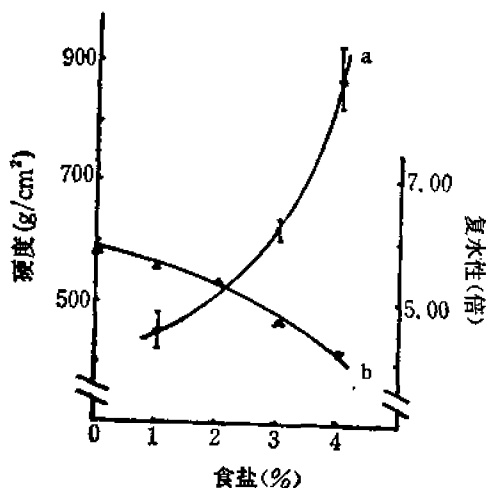


图 4 随 NaCl 的增加 MT-FPC 硬度(a)和复水性(b)的变化

Fig. 4 Change of MT-FPC hardness (a) and rehydration capacity (b) with the increase of NaCl

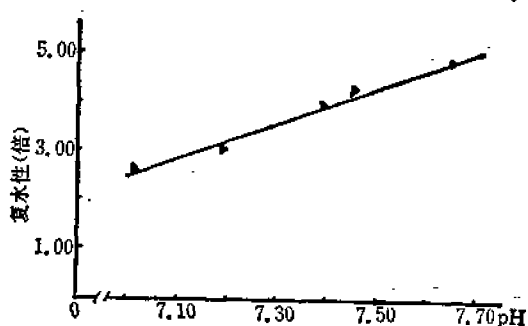


图 5 随 pH 的增加复水性的变化

Fig. 5 Change of rehydration capacity with the increase of pH

畜肉状浓缩鱼蛋白具有亲水性,除了成型等原因外,主要是调节了pH。pH 的大小与复水性的大小和复水速度都有关系。图 5,随 pH 的增加,复水性也增加,且呈直线相关关系($Y = 3.694x - 23.39$; $r = 0.9814$; $r_{0.01} = 0.950$)。但 pH 过高会使产品带有碱味,可控制在 7.5 左右。此外,pH 越高,产品的复水速度也越快。

鱼肉中的脂肪对产品质量会产生影响,因此有必要脱脂,本实验是用乙醇来萃取脱脂。当鱼肉经过扭曲、挤压成型后,其内部组织产生了位移,常温酒精处理后,内部水份脱出,成为多孔的疏松体结构。当加温萃取时,乙醇通过多孔道进入组织内部,将其油脂溶出;随温度的升高,分子运动加剧,加速了扩散与渗透过程的结合,溶解在乙醇分子中的油分子逐渐往表面扩散,由此而达到脱脂的目的。脱脂效果与乙醇的用量,萃取时间和次数以及萃取温度有很大关系。图 6 为萃取时间与萃取率的关系。图 7 为其萃取速度曲线。开始随着萃取时间的增加,萃取速度加快,萃取率增加,约 10~20 % 的油脂迅速被萃取。其中主要是面层油脂,接着由于内层油脂往表层扩散和表层油脂的不断被萃取,使其形成一种几乎等速的过程,再进一步因内层扩散距离的增加以及乙醇中油脂含量的增加,使萃取速度进一步减慢,达到第二次减速阶段。这以后即使延长萃取时间,萃取效果也不大。因此,有必要在适当的时候更换新的乙醇。作者认为在进入第二次减速阶段以后更换新的酒精是比较适宜的。

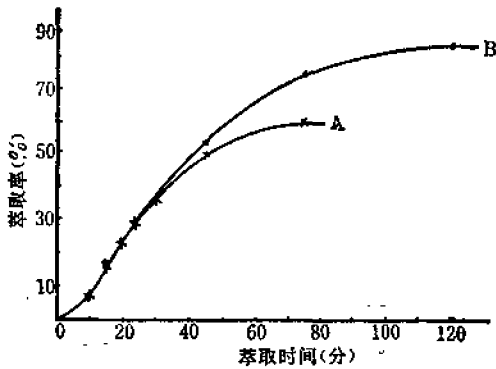


图6 萃取曲线(A, 肉糜:乙醇= 1:2 B, 肉糜:乙醇=1:3 萃取温度 75°C)

Fig. 6 Extraction curve (A, fish flesh: ethanol=1:2, B, fish flesh: ethanol=1:3 Temperature 75°C)

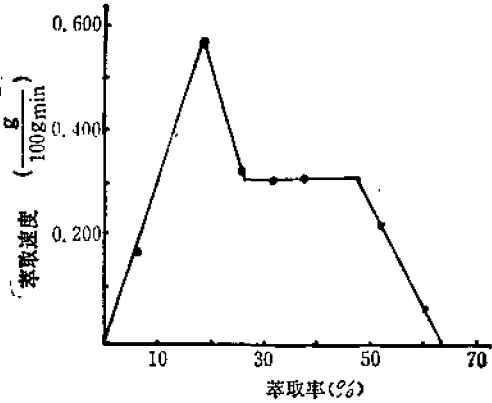


图7 萃取速度曲线

Fig. 7 Curve of extraction rate

萃取使用乙醇量若有不同,萃取效果也有差别,但在萃取前期差别不大。图6,当乙醇用量分别为肉糜的2倍和3倍时在40%的油份被萃取之前,它们的萃取速度基本相同,萃取时间分别用31分钟和32分钟。随乙醇中油脂浓度的增加,乙醇溶解油的能力减弱,使之在一定时间内产生了这种差别。

另外,原料含脂不同,萃取率也不一样。在上面提及的当乙醇中油脂浓度不断增加,对萃取速度有阻碍作用。因此,当乙醇的量一定时,油脂越多萃取所需时间也越长。

表5 萃取40分钟后不同含脂量的原料的萃取率、萃取量的变化
Table 5 Variaton in fat extract ratio and amounts of extraction with different fat content of raw material after 40 minutes

含油(干基)(%)	项目	萃取率(%)	萃取量(g)
22.6		47.5	28.2
27.5		45.2	26.9

综合以上在萃取中的特征,经过反复实验,作者认为要视原料鱼的含脂量,来决定萃取溶剂的量和萃取次数及每次萃取的时间。

经脱脂后进入干燥工序,我们采用抽风防爆干燥箱进行干燥。由于鱼糜经机械挤压卷曲,在乙醇中更易脱水,经乙醇的处理,鱼肉中有80~90%的水份已经脱去,这部分水分主要是自由水,干燥过程中蒸发的是乙醇和水分的混合体,尽管如此,它的干燥曲线(相对湿度77%)和通常的干制品的干燥曲线很相似(图8),同样具有等速期和减速期^[2]。不过,由于MT-FPC具有特有的组织结构,加之干燥前大部分水分已脱去,留在其中的是一些浸入的乙醇和水,因此表面蒸发和内部扩散都要比通常的干制品快。我们试用了不同的

温度进行干燥,温度越高,干燥时间越短。但温度过高,对产品的颜色(表 6)及复水性(表 7)均有影响。原料为沙丁鱼,70°C 时色差为 29.4,而到 80°C 则为 32.5;对于复水性来说,不同的干燥温度,70°C 以下影响不大,到 80°C 时,复水性显著下降。这可能是在高温下包裹在肌纤维上的蛋白(图 2)结成硬块而影响其复水性。总之在干燥过程中既要考虑在最短时间达到干燥的目的,又要考虑由于温度的提高对产品质量的影响。

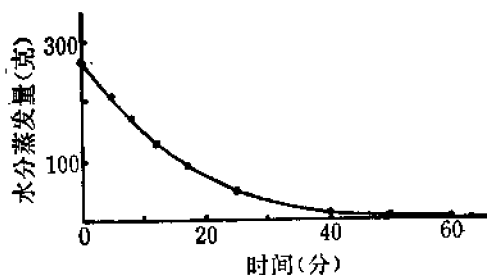


图 8 干燥曲线(60°C)

Fig. 8 Dehydration Curve (60°C)

表 6 不同干燥温度下 MT-FPC 的色度及色差比较

Table 6 Comparison of MT-FPC dehydration and colour difference under different temperature

干燥温度	Y	X	Z	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	ΔE
70°C	41.3	41.7	31.1	64.3	3.4	16.2	-26.2	3.2	12.9	29.4
80°C	37.2	37.9	27.2	61.0	4.1	16.3	-29.5	3.9	12.9	32.5

表 7 不同干燥温度下 MT-FPC 的复水性

Table 7 MT-FPC rehydration capacity under different temperature

干燥温度(°C)	50	60	70	80
复水性(倍)	4.30	4.26	4.42	4.01

结 语

MT-FPC 作为一种高蛋白、低脂肪的食品材料,食用方法简便,适应未来社会的发展。复水后,它可作为面食类点心的肉馅,也可调理制作其它可口的菜肴,一切适于用肉糜的场合它都适用。也可作为婴幼儿食品放入稀饭,或弄成碎末放在牛奶、奶糕中。作为方便食品可与方便面、方便饭等同时使用。加之 MT-FPC 的制造原料不限。即使是红肉鱼、小杂鱼都可作为制作原料,而且原料鲜度要求不高,产品因含脂、含水低,所以易于贮藏和运输,常温下能够流通,价钱比 FPC 便宜。这些特征都非常适合我国的国情,是一个很有开发前途的产品。1982 年,日本学者对南极磷虾制成海洋牛肉的可行性进行了初步探讨^[9],研究结果表明是可行的。南极磷虾量大,个小,且极易腐败,作为其它加工品的原料还有一段距离,但是作为海洋牛肉的原料是行得通的。因此这项技术为南极磷虾的开发利用开辟了一个新的途径。

参 考 文 献

- [1] 高俊彦, 徐鹏, 1987年。食品营养及其计算, 151~152, 中国食品出版社(京)。
[2] 木村 豊ほか, 1984。乾燥食品事典。朝倉書店(东京)。
[3] 鈴木たね子, 1984。魚類タニパク濃縮物。 *New Food Industry*, 12(26): 55。
[4] 鈴木たね子ほか, 1978。種種の魚種からの畜肉様タニパク濃縮物の製造。日本水産学会誌, 44(11):1275-1281。
[5] 鈴木たね子ほか, 1982。オキアミからのタニパク濃縮物の製造。日本水産学会誌, 48(1):105~111。

MANUFACTURE OF MEAT-TEXTURED FISH PROTEIN CONCENTRATE

Liu Dajia

(*South China Sea Fisheries Research Institute, Guangzhou*)

Yian xiaoqi

(*Shanghai Fish Processing Technique Development Centre*)

ABSTRACT Meat-textured fish protein concentrate (MT-FPC) is a new product developed in 1980's. The new technology for processing MT-FPC was studied in this experiment. Raw materials used in the experiment are some of the middle and upper layers of fishes in China Sea such as sardine, round sead, mackerel and black scraper. Based on the physical-chemistry properties of meat, a new technology was proposed through repeated experiments and studies.

The procedures for processing technology are as follows, The sample fish is deheaded, viscerated and skined, and then added properly an amount of sodium chloride to adjust pH to about 7.5. The flesh is mechanically pressed and twisted. After that, treat the flesh with alcohol twice. If the adipose fish is used as raw material, the flesh should be extracted with hot alcohol. Finally, the treated fish flesh is dried to the desired moisture content, and thus the product of high protein content with less lipid is obtained. The rehydration capacity of the product reaches 5 times. The relative recovery of fish flesh is above 17%. Since the loss of protein during process is a little, the fish flesh is fully exploited.

KEYWORDS meat-textured fish protein concentrate, rehydration capacity, extraction, drying