

几种淡水鱼内脏油脂提取的工艺条件

俞鲁礼 王锡昌

(上海水产大学, 200090)

提 要 以草鱼、鳊、鲢三种高产的淡水鱼内脏的提取油脂原料,着重研究内脏油脂的提取工艺条件。研究中采用隔水蒸煮法提取油脂,以出油率和油脂的质量指标为评价依据,通过正交试验初步确立时间、温度和加碱量等主要影响因素,优选出最佳的提取淡水鱼内脏油脂的工艺条件,从而为扩大试验提供依据。

关键词 淡水鱼,鱼油,工艺条件

我国淡水鱼资源丰富,其产量居世界首位。预计1995年淡水鱼产量可达到680万吨,占计划水产品产量的47.1% (陈德隆,1991)。由于淡水鱼产量迅猛增加,使淡水鱼加工得到一定发展。但是加工厂在开发淡水鱼制品上存在成本偏高的困难,其主要制约因素是淡水鱼价格高和加工废弃物所占比例大。因此在发展淡水鱼加工的同时进行加工废弃物的综合利用非常必要。研究结果表明[俞鲁礼、黄丽贞,1991],加工一万吨淡水鱼,可收集2000吨废弃物,其中获得200吨内脏油,这是数目可观而值得利用的原料,它将有利于淡水渔业的发展。

自七十年代以来,国内外学者已通过研究认识到鱼油对人体健康有益,引起广泛的关注和深入研究。业已发现鱼油中富含 ω 3系列脂肪酸具有许多特殊的生理功效[Natevarp 和 Cyrin,1961;侯文璞,1966;乔庆林、李集诚;1991],这为鱼油在药用、食用以及饲养等方面的应用开辟了极为广阔的前景[王建中、朱瑞龙,1988;俞加林、李莉,1989;黄志斌,1990;Stuart 和 Vernon,1991]。但是以前对于鱼油的研究绝大多数针对海水鱼,对淡水鱼则研究甚少,目前我国已出现淡水鱼加工新格局,一些科技工作者已开始着重于淡水鱼鱼油的研究工作。发现淡水鱼内脏油脂含量较高,色泽和品质优良,在脂肪酸组成上淡水鱼油与海水鱼油基本相似。 ω 3系列脂肪酸也有相当含量,并具有亚油酸、亚麻酸和花生四烯酸三种必需脂肪酸含量较高的显著特点,值得开发利用[俞鲁礼、黄丽贞,1991;刘玉芳,1991]。为此本研究通过初试验、正交设计方法确定提油工艺条件,据之为进一步扩大试验,建立我国独特的淡水鱼油提取工艺提供参考依据。

一、材料与方 法

(一) 原料的采集和处理

于1992年3月至5月,在图门路集市购买昆山养殖的淡水鱼四个品种(草鱼、鳊、鲢和鳙)共

收稿日期:1993 08 27。

(1) 陈德隆,1991.谈谈淡水鱼保鲜加工现状及发展对策与措施.水产科技,(6):28-31。

八批。要求采集的原料按品种(分大、中、小三个规格)每批选购大(3~5尾)、中(4~7尾)、小(4~8尾)。活杀取出内脏,去胆、膘(可综合利用),再称重。新鲜内脏立即剪成2~3cm小段,按试验方案均匀取样,每批十个,每个样品重为80~100g左右,实验前需冷藏以保持新鲜。

(二) 试验方法

1. 油脂的提取 将同批九个样品编号,容器上加盖置于已预热的温控水浴槽内,按设定条件进行隔水蒸煮。在加热期间,隔5~10分钟轻微搅拌一次,在加热时间的一半时加入规定量的碱液。待蒸煮完毕,取出各个样品分别采用3000~4000rpm离心沉降15min,分离油相于容器中,称重后充氮,保存于冷藏室,供分析测定使用。

2. 指标测定 色泽,以精制食用油为参照。气味,以精制鱼油为参照。过氧化值,采用 Lea 和 Weeler 的碘量滴定法[刘福岭、戴行钧,1987]。出油率,称重计算(提取油脂重/内脏原料重),并以快速法[Bligh 和 Dyer,1959]的出油率视为内脏含油率。脂肪酸组成,用改良的方法制备各组试验样品油的脂肪酸甲酯混合液供气相色谱分析[Metcalfe 等,1966]。采用氢火焰离子化检测器的气相色谱仪(日立663-30型),用混合脂肪酸甲酯标准品 PUFA-I 和 PUFA-II (SUPELCO INC.)鉴定脂肪酸组成,用数字处理机(日立833型)计算脂肪酸组合含量(均为总脂肪酸的相对百分含量)。本文对内脏油脂脂肪酸组成分析,以必需脂肪酸($C_{18:2\omega6}$, $C_{18:3\omega3}$, $C_{20:4\omega6}$)和生理活性成份 EPA($C_{20:5\omega3}$)、DHA($C_{22:6\omega3}$)为主列于(2-4)各表中,其余省略,简称上述五种脂肪酸为“重要脂肪酸”。

3. 提油工艺参数的确定 参照文献资料选用隔水蒸煮法,它的工艺条件包括蒸煮时间、温度、加碱量和加水量[曾根博,1964年中译本;黄志斌等,1989]。对工艺条件选择采用正交设计 $L_9(3^4)$ 表进行初试验[北京大学数学力学系,1976]。由于淡水鱼内脏是质地软、含水量高的原料,经初试验结果的极差分析证明加水量对鱼油得率影响甚微,而蒸煮温度、时间和加碱量是影响结果的主要因素,并可删减加水条件。依据出油率和质量指标的趋势图分析对三个因素的水平进行修改,做工艺条件选定验证试验。

二、结果与讨论

(一) 草鱼、鳊、鲢、鳙的内脏比和含油率的测定

图1所示说明四种高产的淡水鱼内脏所占比例较大,可作为提取鱼油的原料。若以加工百吨草鱼计,将回收11.4吨鱼内脏。再按图2所示的含油率推算,大的可提取2000余公斤的鱼油,为此笔者认为,在发展淡水鱼加工业的同时,很有必要重视内脏油脂的提取及其综合利用。

由于该季节所采集的鳙内脏含水量很高,而含油率极低(图2),用作提取油脂的原料效益很差。

(二) 三种淡水鱼内脏油脂的提取工艺条件选定的试验结果

1. 草鱼内脏油脂提取工艺条件的正交试验

表2中各试验号的出油率数值与快速法提油——含油率比较均可达到70~80%,说明该条件下蒸煮提油效果良好,此为内脏废弃物的蛋白资源利用提供保证。从油样的气味、色泽做感

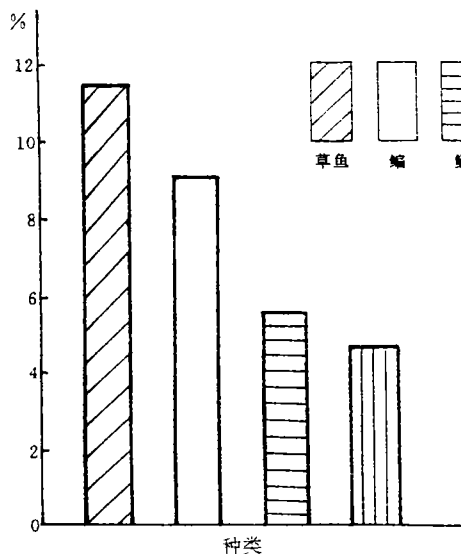


图1 内脏比

Fig. 1 The ratio of the weight of the viscera to whole fish

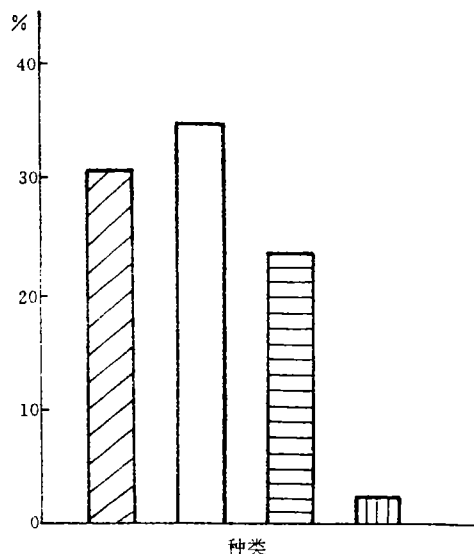


图2 内脏含油率

Fig. 2 The oil percentage of the viscera

表1 L₉(3⁴)正交组合表Table 1 L₉(3⁴) orthogonal design

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A—温度(°C)	A ₁ (80)	A ₁ (80)	A ₁ (80)	A ₂ (90)	A ₂ (90)	A ₂ (90)	A ₃ (100)	A ₃ (100)	A ₃ (100)
B—时间(min)	B ₁ (40)	B ₂ (60)	B ₃ (70)	B ₁ (40)	B ₂ (60)	B ₃ (70)	B ₁ (40)	B ₂ (60)	B ₃ (70)
C—加碱量(%)	C ₁ (0)	C ₂ (0.5)	C ₃ (1.0)	C ₂ (0.5)	C ₃ (1.0)	C ₁ (0)	C ₃ (1.0)	C ₁ (0)	C ₂ (0.5)

注: 后述各表中试验号同本表。

官评定发现草鱼的内脏油脂腥味很淡,能被人们所接受,而其中个别油样色泽与食用油相近或略淡。不加碱条件下(1,6,8试验号)提取的油样色泽略深,说明加碱可使油色淡化。同时又观察到参照油样(10试验号)色泽偏深,原因是快速法提油所用的溶剂对内脏组织中未消化饵料等物的色素提取加深所致。九个试验油样的过氧化值(POV)都在0.08%以下,仅是国家规定的食用油卫生标准值(POV<0.15%)的二分之一,可初步认为蒸煮条件温和所引起的氧化程度很小。由于鱼油的初期氧化所产生的过氧化物比较不稳定,容易迅速分解,测定过氧化值仅能作为氧化程度的参考。对试验油样进行脂肪酸组成分析并比较其含量变化十分必要。由表2中的重要脂肪酸的数据可发现 EPA 和 DHA 含量均比10号油样有所降低,尤其 DHA 较明显,说明蒸煮过程中高度不饱和脂肪酸受到一定程度的破坏,温度高、加碱量多对其破坏程度大,例如7号试验油样中 EPA 和 DHA 含量分别比参照油样(10号)减少 $\frac{1}{3}$ 和 $\frac{2}{3}$,符合黄志斌等[1989]的有关研究结论,而从重要脂肪酸总含量看,各试验号油样与参照油样均接近40%,再次说明所用蒸煮提油法效果良好,能利于提取的内脏油脂营养和保健质量。因此应着重以出

油率与重要脂肪酸相对百分含量相结合,对提取内脏油脂效果进行综合考察,可选取6号试验条件 $A_2B_2C_1(90^\circ\text{C}、70\text{min}、0\%)$ 作为草鱼内脏油脂提取工艺条件的参考依据。

表2 草鱼内脏油脂提取试验的分析结果

Table 2 The result of analyses of visceral oil extraction from grass carp

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
出油率(%)	24.0	24.9	17.9	18.2	22.9	27.7	23.0	21.4	22.8	30.3	
过氧化值(%)	0.08	0.05	0.06	0.06	0.05	0.07	0.05	0.08	0.04		
色泽	深黄	黄	黄	浅黄	黄	深黄	黄	深黄	浅黄	深黄	
气 味	正 常 鱼 腥 味										
重 要 脂 肪 酸 (%)	$C_{18:2\omega6}$	12.23	11.38	11.54	12.66	12.08	11.94	11.94	12.19	12.88	11.37
	$C_{18:3\omega3}$	20.85	21.97	21.17	22.87	22.33	23.19	22.26	23.14	22.28	22.91
	$C_{20:4\omega6}$	3.50	3.29	5.63	3.94	3.59	3.70	3.49	3.58	3.50	3.75
	$C_{20:5\omega3}$	0.32	0.42	0.29	0.31	0.32	0.29	0.26	0.34	0.30	0.49
	$C_{22:6\omega3}$	0.58	0.75	0.55	0.55	0.54	0.69	0.49	0.71	0.49	1.29
	\sum IFA	37.48	37.81	39.18	40.33	38.86	39.81	38.44	39.96	39.45	39.81

注:第10试验号系采用氯仿—甲醇快速法[Bligh和Dyer,1959]提取的油样,并作为参照油样,后述各表均同此。

2. 鳊、鲢内脏油脂提取工艺条件的正交试验

表3、表4所示的鳊、鲢内脏油脂提取试验分析结果与草鱼类同。发现鳊内脏油脂中EPA和DHA这两种具生理活性功能的重要脂肪酸含量比草鱼、鳊的内脏油脂中高10倍左右,很值得关注。

因此,对鳊、鲢内脏油脂提取试验的分析结果仍以出油率与重要脂肪酸相对百分含量相结合进行综合考察,可分别选取表3中3号试验条件 $A_1 B_3 C_3(80^\circ\text{C}、70\text{min}、1.0\%)$ 和表4中4号试验条件 $A_2 B_1 C_1(90^\circ\text{C}、40\text{min}、0.5\%)$ 作为鳊、鲢内脏油脂提取工艺条件的参考依据。

3. 草鱼、鳊、鲢三种淡水鱼内脏油脂选定的提取工艺的比较

表5表明草鱼、鳊、鲢等内脏油脂的提取条件,因鱼种不同而略有差别。笔者认为在规模较大的淡水鱼加工厂,可按鱼种分别收集内脏进行鱼油提取比较方便;在规模较小的加工厂里,可能几种鱼的加工数量不大,鱼内脏混合收集也可以,只要按不同内脏的数量,参考上述提油

表3 鳊内脏油脂提取试验的分析结果

Table 3 The result of analysis of visceral oil extraction from bream

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
出油率(%)	23.8	21.2	26.9	15.1	26.4	25.1	21.1	24.1	23.1	34.4	
过氧化值(%)	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.06	0.04	0.05	0.02		
色泽	浅黄	黄	浅黄	浅黄	浅黄	黄	浅黄	黄	浅黄	深黄	
气 味	正 常 鱼 腥 味										
重 要 脂 肪 酸 (%)	$C_{18:2\omega6}$	11.54	12.78	14.04	12.95	12.13	13.43	12.78	12.29	12.14	12.32
	$C_{18:3\omega3}$	6.82	8.50	7.80	7.44	5.63	7.34	7.69	7.38	6.08	7.53
	$C_{20:4\omega6}$	1.60	2.94	1.70	1.65	1.77	1.63	1.65	1.78	2.50	2.00
	$C_{20:5\omega3}$	0.26	0.34	0.30	0.28	0.45	0.34	0.34	0.31	0.33	0.46
	$C_{22:6\omega3}$	0.45	0.70	0.54	0.49	0.94	0.73	0.61	0.62	0.60	1.34
	\sum IFA	20.67	25.26	23.48	22.81	20.92	23.47	23.07	22.38	21.65	23.65

表4 鲢内脏油脂提取试验的分析结果

Table 4 The result of analysis of visceral oil extraction from silver carp

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
出油率(%)	17.6	15.5	13.6	18.3	12.9	13.1	14.9	16.2	14.6	23.0	
过氧化值(%)	0.12	0.09	0.08	0.08	0.09	0.22	0.10	0.21	0.09		
色泽	浅黄	黄绿	黄绿	黄绿	黄绿	深黄	黄	黄绿	黄	黄绿	
气味	正 常 鱼 腥 味										
重要 脂肪 酸 (%)	C _{18:2ω6}	3.31	3.33	3.44	3.33	3.44	3.58	3.30	3.52	3.46	3.30
	C _{18:3ω3}	18.59	18.53	18.00	18.71	17.73	17.26	18.50	18.25	17.98	18.67
	C _{20:4ω6}	4.46	4.31	4.18	4.28	4.05	4.15	4.36	4.37	4.25	4.73
	C _{20:5ω3}	7.74	7.88	7.55	7.79	7.60	7.20	7.86	7.67	7.58	8.21
	C _{22:6ω3}	5.92	6.14	6.16	5.93	5.98	6.47	5.75	6.11	5.53	6.37
	∑IFA	40.02	40.19	39.33	40.04	38.80	38.66	39.77	39.92	38.80	41.28

表5 不同鱼种内脏油脂提取工艺的比较

Table 5 Comparison of visceral oil extraction technology about three species of freshwater fish

	温 度 (°C)	时 间 (min)	加碱量 (%)	出油率 (%)	含量率 (%)	出油完全率 (%)
草鱼 内脏	A ₂ (90)	B ₂ (70)	C ₁ (0)	27.7	30.3	91.4
鳊 内脏	A ₁ (80)	B ₃ (70)	C ₃ (1.0)	26.9	34.4	78.2
鲢 内脏	A ₂ (90)	B ₁ (40)	C ₂ (0.5)	18.3	23.0	79.6

工艺条件,适当调整就能方便地进行提油。由三种淡水鱼内脏的出油完全率(出油率/含油率)数据,约为80%至90%水平上,可进一步预测在生产上采用蒸煮法提取淡水鱼油会有良好效果。

此外需说明,曾采用冻藏半年的草鱼内脏的原料进行提油试验,由分析结果发现,冻藏的草鱼内脏出油率低,油脂的色泽深,腥味重,膻味也大,所以不适合用作鱼油的提取原料。

三、结 语

1. 草鱼、鳊、鲢等高产淡水鱼内脏所占比例较大,且含油率高,可作为鱼油原料加以开发利用。

2. 淡水鱼内脏组织松软,组织酶系发达,经蒸煮后鱼油容易分离,因而采用条件温和、操作简便的隔水蒸煮法能有效地提取淡水鱼油。

3. 原料的鲜度影响鱼油的提取质量和出油率,选用新鲜的淡水鱼内脏才能利于鱼油的提取效益。

4. 运用正交试验所确定的隔水蒸煮提油工艺条件,是对提油效果综合考察的结果。这对进一步扩大试验乃至实际生产均有参考价值。

参 考 文 献

- [1] 王建中、朱瑞龙,1988.鱼油 n-3多不饱和脂肪酸的代谢与抗血栓、抗炎症的机制.中国油脂,(4):56-59.
- [2] 北京大学数学力学系,1976.正交设计,1-24.人民教育出版社(京).
- [3] 刘玉芳,1991.中国五种淡水鱼脂肪酸组成分析.水产学报,15(2):169-171.
- [4] 刘福岭、戴行钧,1987.食品物理与化学分析方法,750-752.轻工业出版社(京).
- [5] 乔庆林、李集诚,1991.鱼油研究的进展.海洋渔业,13(3):137-140.
- [6] 侯文璞,1966.鱼油的营养价值.国外水产,14(1):5-8.
- [7] 俞加林、李 莉,1989.鱼油保健食品.中国海洋药物,31(3):41-43.
- [8] 俞鲁礼、黄丽贞,1991.鱼内脏油脂的脂肪酸组成分析研究及其利用价值的初探.海洋渔业,13(4):158-160.
- [9] 黄志斌,1990.鱼油中 ω -3多烯酸开发利用的现状与展望.海洋渔业,12(5):222-224.
- [10] 黄志斌等,1989.加工工艺条件对水产品脂肪酸组成的影响.海洋渔业,11(6):251-253.
- [11] 曾根 博(陈宝兴译),1964.关于水产动物内脏油利用的研究——加碱煮沸法条件的探讨.水产译丛,7(4):49-53.
- [12] Bligh, E. G. & W. J. Dyer, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Bioch. Phys.*, 37:911-917.
- [13] Metcalfe, L. D. *et al.*, 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from Lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical chemistry*, 38:514-515.
- [14] Natevarp, O. and B. N. Cyrin, 1961. Polyunsaturated fatty acid in fish fat, in the diet, in the blood. *Fish in Nutrition*, 286-291.
- [15] Stuart, B., & Y. Vernon, 1991. *New uses for fish oils*. *FSTA*. 23(2):75.

EXTRACTING CONDITION FOR VISCERAL OIL FROM SOME SPECIES OF FRESHWATER FISH

Yu Luli and Wang Xichang

(Shanghai Fisheries University, 200090)

ABSTRACT The viscera of three species of freshwater fish, grass carp, bream and silver carp, were used as raw material for fish oil extraction in this study. Emphasis was put on the conditions for visceral oil extracting technology. The method of water bath extraction was employed, and extraction efficiency and quality of oil were evaluated. Selecting time, temperature and the amount of alkali added as main parameters in the orthogonal design, the optimum parameters for visceral oil extraction from the freshwater fish were established. Thus, they will be helpful to the pilot-scale production.

KEYWORDS freshwater fish, fish oil, extracting condition