

从水产废液中回收鱼油及蛋白质的技术

1. 前言

随着水产品的大量加工，鱼头、内脏、骨和洗涤废水等下脚料亦相应增加。其中鱼头、内脏、及骨虽大都作饲料或肥料加以利用了，但废水仍有未加处理即排放于河川中，为此，废水中所含的有机物即因被分解而腐败发出恶臭，消耗了河水里的氧气，严重地污染了水质，这不单纯是废水处理问题，而应更进一步将鱼肉加工后随废水一起分离出的鱼油、鱼蛋白质进行回收加以有效利用的问题。

2. 原料处理与分离的废水

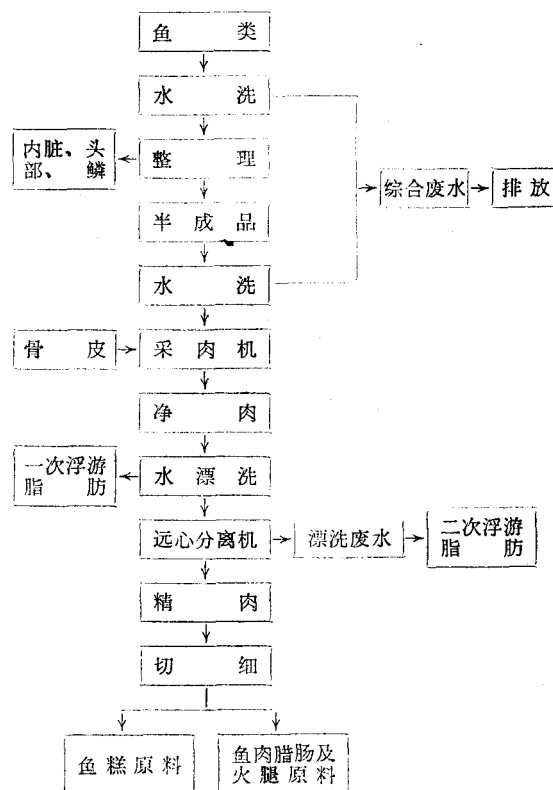
1. 原料处理：作为鱼肉的加工制品，应先将鱼体水洗，去其杂物如草屑、粘质物等，其次即进行整理工序，过去其头部、鳞、内脏等，经水洗后，即用采肉机除去皮骨而削取其肉，经水洗后，即用采肉机除去皮骨而削取其肉（亦称净肉），再混以水，用泵移于漂洗槽进行搅拌用水漂洗。待脂肪、血液、水溶性蛋白质及无机成分充分分离后，暂时静置，则脂肪、胸膜皮等即浮于上层，将其取去。其含有肉的漂洗液即用远心分离机将肉与漂洗水分离。此漂洗之肉即称“精肉”，这种“精肉”的出品率受鱼的种类、鲜度、鱼体的大小、捕捞时期以及漂洗条件（如用酸或碱漂等）的影响。图1所示为处理的流程。

如图所示，首先洗鱼的废水及半成品加工物洗涤水以及由远心分离出来的漂洗水相对地比较起来，前两种废水的浓度远较漂洗水为稀薄。浮漂物亦少，应予排放，而其余含蛋白质较高的漂洗水即可从中回收脂肪及蛋白质。

2. 漂洗水的一般分析：鲮鱼及鲮鱼的漂洗废水PH值较低，带鱼及黄花鱼则相当高。又蒸发残渣中，鲮鱼及鲮鱼漂洗水为1%以上，

而黄花鱼则因漂水量多故低至0.45%，粗脂肪虽经一、二次漂洗回收，但仍有相当量的残存。因漂洗水易于腐败，故应尽快处理。

图1 原料鱼的处理流程



漂洗废水的一般分析值 表1

品名	漂洗用水量	pH	水分 (%)	蒸发残渣 (%)	粗蛋白质 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)
鲮鱼	8倍	6.59	98.90	1.10	0.57	0.20	0.30
鲮鱼	8倍	6.27	98.98	1.02	0.52	0.21	0.29
带鱼	8倍	7.24	99.15	0.85	0.43	0.12	0.30
黄花鱼	16倍	7.40	99.55	0.45	0.28	0.02	0.15

注：漂洗用水量为对净肉的重量的水重

3. 预备实验

1. 鱼油的回收：净肉用水漂洗时其在废水中可分离出的鱼油量是以鱼种、捕捞时期、鱼令、体重、鱼体部位、栖息场所及食饵等因素的影响而各异，例如鲐鱼脂肪含量在夏季增加，水分却减少，反之，冬季脂肪减少，水分则增加。又金枪鱼的脂肪含量与鲐鱼不同，夏季减少，水分增加，冬季则相反，脂肪增加，水分减少。由是，季节和鱼种等对鱼体中脂肪含量是有影响的，故漂洗废水中的脂含量亦不一样。析出的浮游脂肪中含有水分、微粒状肉片、脂肪、蛋白质等，其第一次浮游脂肪较浓厚，大约含70%左右，二次的为30%以下，水分非常的多。两次析出的浮游脂肪体应各别回收，只因在实际装置上，会使管道输送线路过于复杂，还不如考虑使用单一管线输送为上策。首先应用鲐鱼、带鱼及黄花鱼作为预备实验，将两次浮游脂肪加热至90~95℃，加以分离提取纯鱼油，得量以对纯肉之%表示之，如表2所示。

鱼油回收率 表2

品名	鲐鱼			带鱼			黄花鱼		
漂水量	8倍			8倍			16倍		
浮游脂肪	一次	二次	合计	一次	二次	合计	一次	二次	合计
1号	1.41	0.52	1.93	0.69	0.40	1.09	0.30	0	0.30
2号	1.35	0.54	1.89	1.54	0.46	2.00	0.40	0	0.40
3号	1.02	0.75	1.77	1.59	0.50	2.09	0.20	0.10	0.30
4号	1.10	0.66	1.76	1.61	0.52	2.13	0.30	0	0.30
5号	1.30	0.62	1.92	1.72	0.68	2.40	0.30	0	0.30
平均	1.24	0.62	1.86	1.43	0.51	1.94	0.30	0.02	0.32

表2所示：由于鱼种的不同而油的回收率亦不一样。在三个鱼种中而以带鱼为最多，鲐鱼次之，黄花鱼又次之。黄花鱼油少的原因可能是由于季节造成的。又试比较为1~2次浮游脂肪，不论鱼种如何，其第1次浮油收率是较高的，故充分用水漂洗使上浮油能尽量多出实为必要。鱼油平均回收率总计为：带鱼1.94%、鲐鱼1.86%、黄花鱼为0.32%。加热第1次浮游脂肪时即明显地分为上层是鱼油，

中层是蛋白质，下层为水层等三层，即可移作工业处理。

根据 pH 值之差漂洗废水中蛋白质

的凝固状态

表3

No	pH	鲐鱼	带鱼	黄花鱼
1	3.0	-	-	-
2	4.3	±	±	±
3	4.5	+	+	+
4	5.0	+++	+++	+++
5	5.5	+++	+++	+++
6	6.0	+	++	++
7	6.5	±	+	+

注：+ 确认蛋白质凝固

± 蛋白质凝固不明显

- 蛋白质不凝固

2. 蛋白质的回收：漂洗的废水含有多量的蛋白质，其在本实验中可试行如下：使用连续远心分离机(2,800rPm)将鲐鱼漂洗水(其蒸发残渣为1.1%，1.2次浮油已除去)先以每分钟可处理25kg的速度试行回收这种微粒蛋白质，回收量为9.5kg(对去油废水1,500kg)，呈含水量甚多的豆腐状(水分含量90.2%)处理的废水为乳黄色不透明不能再澄清的废水。对鲐鱼及黄花鱼的漂洗水亦作了同样实验，但回收量极少，无实用的价值。又废水中的pH值对蛋白质回收率的影响方面，由于废水中除微粒蛋白质外，尚含有相当多量的水溶性蛋白，如单用远心分离机等机械的方法是不可能完全回收的，因此只有另寻途径。首先应考虑的是：漂洗废水中的可溶性蛋白，其等电点是接近鱼蛋白的，如令其变为不溶性，则蛋白质即可回收。一般说来，鱼肉漂洗废水的pH值是视鱼种、鲜度、漂洗用水量等而有显著的差异，在表1中即已述明。这类废水均可用盐酸分别调整其pH值，如表3可见其蛋白质的凝固情况。从外观来看，蛋白凝固最佳范围是5.0~5.5；在这个范围内蛋白质是会凝固的。如远离这个范围，则无凝固倾向，与鱼种无关。尤其是鲐鱼的漂洗废水(蒸发残渣1.1%)其pH值在4.5~6.0肉蛋白质即凝固，在实验室中使用远心

分离机 (3,000rpm, 5 分钟) 离出蛋白质而测定之如表 4 所示。

调整 pH 值的蛋白质回收率 表 4

项 目		回 收 率 (%)		
		1 次	2 次	平 均
1 号	pH 4.5	17.0	18.3	17.7
2 号	5.0	58.3	58.9	58.6
3 号	5.5	57.0	58.3	57.7
4 号	6.0	30.5	23.2	26.9

注: 回收率 = $\frac{\text{沉淀物的烘干重量}}{\text{废水全部蒸发干后的残渣量}} \times 100$

就各个 PH 值的区域内比较其蛋白质的回收率, 在 PH 为 5 时, 平均最高 58.6%, 次为 PH 5.5 为 57.7%, 而 PH 6.0 及 4.5 之值极低。调整 PH 值 5~5.5 时, 50% 以上蛋白质可以回收。其次因系使用一种日本佐野式连续离心分离机将调整 PH 5.0 的鲐鱼漂洗废水 (残渣 1.1%) 进行蛋白质回收, 由于此机在工业上是连续式的, 故凝固了的蛋白质又被粉碎成细末, 以致其收量与未调整 PH 值的情况差不多。

使用加热处理方法回收蛋白: 将鲐鱼的漂洗废水 (蒸发残渣 1.1%) 加热 60~70℃, 5 分钟, 以滤纸过滤, 其凝固的蛋白质回收率如表 5 所列。使用加热处理方法蛋白质的回收率平均为 65.1%。如事先调整 PH 值, 其回收率还可提高 6% 左右。

使用加热处理的蛋白质回收率 表 5

№	回收率	№	回收率	№	回收率
1	65.6	4	66.2	7	64.3
2	68.2	5	62.3	8	64.9
3	65.0	6	64.6	平均	65.1

注: 回收率 = $\frac{\text{热凝固蛋白质干物}}{\text{废水中蒸发的干物}} \times 100$

使用凝固剂回收蛋白: 由于加热处理回收蛋白需占用较多的设备而且使蛋白易致变性, 又在调整 PH 5.0~5.5 时, 凝固蛋白质粒子太小而且脆。故调整 PH 值时可再加入凝固剂和

凝固补助剂等, 以使蛋白质凝固成为大的蛋白凝固体, 这样即可考虑用于工业上之回收。漂洗废水中的蛋白质各种凝固剂, 均各有其特性。一般广泛使用的凝固剂为硫酸铝、硫酸铜、正硫酸铁等无机物, 这类物质虽有些凝固作用, 但其凝固物非常脆, 沉降速度亦慢, 不太实用; 次亚氯酸盐有相当强力的凝固作用, 故可用于工业上的回收。至有机物的凝固补助剂, 对其形成凝固作用方面亦进行了研究, 如淀粉、明胶、琼脂、藻酸钠、愈创木脂等之天然产物均无凝固力。其它如羧基甲基纤维素 (CMC) 亦几无效果, 现日本新近研制出一种高分子化合物—蛋白质凝固剂 (meatbloc) 据说它具有强力的凝固作用, 凝固物粒径亦极大, 其添加最适条件, 也有所研究。首先对添加凝固剂后其废水 PH 值的凝固作用及处理水的形状等所受的影响其结果已于表 6 所示。PH 5.0~5.5 试验区内凝固形状亦良好, 处理过的水也是透明的。使用同样的漂洗废水, 经添加本剂后所给予凝固作用以及对处理后水的影响, 当如表 7 所示。本剂的添加量以 250~300PPm 为适合。

对蛋白质凝固的形体, 其所需的必要量亦因鱼种之不同而各异, 因此各个鱼种对本剂的最适添加量是要予以研讨的; 亦即将各个鱼种的漂洗液调整其 PH 值至 5, 次用沉淀管离心试验机 Jar Tester (回转数 150rpm, 5 分钟搅拌) 进行凝固形成。其探讨结果如表 8 所示。鲐鱼

添加本剂后, 对废水 (已调整 pH) 的凝固物以及处理水的性状所产生的影响 表 6

№	pH	凝 固 物 性 状	处 理 水 性 状
1	4.5	外观是丝状, 不良	白 浊
2	5.0	良 好	透 明
3	5.5	良 好	透 明
4	6.0	脆弱, 量少	悬 浊
5	6.5	脆弱, 量极少	悬 浊

注: 鲐鱼漂洗废水中蒸发残渣: 1.10%, 凝固剂添加量: 250 ppm, 沉淀管离心试验机 (Jar Tester) 回转数 150 rpm, 5 分钟搅拌。

鲚鱼的漂洗水因抽查其蒸发的残渣量多，故本剂所需量即多，而黄花鱼的漂洗水所含全渣量少，故需要量即少。用本剂凝固的蛋白质以布过滤脱水回收结果如表 9 所示。

本剂添加量对凝固作用及处理后的
废水性状之影响 表 7

No	本剂添加量 ppm	凝固物性状	相理水性状
1	100	凝固物生成量少	有相当的浮游物
2	200	凝固物生成量相当多	有些浮游物
3	250	凝固物生成量多	处理水透明
4	300	凝固物生成量多	处理水透明
5	400	凝固物分散	处理带粘性

注：漂洗废水中取样抽查其蒸发的干渣为 1.1%
废水中 pH 值调整为 5.0
沉淀管离心机回转数为 150rpm，搅拌 5 分钟

各鱼种漂洗废水对凝固剂需要量 表 8

鱼 种	废水中干渣 (%)	凝固剂要量 (ppm)	漂 洗 水 量 (对净肉)
鲚 鱼	1.16	250~300	8 倍 量
鲚 鱼	1.30	270~320	8 倍 量
带 鱼	0.85	150~200	8 倍 量
黄 花 鱼	0.45	50~100	16 倍 量

各种鱼类漂洗水中凝固蛋白质的回收率 表 9

鱼 种	鲚 鱼		带 鱼		黄 花 蛋
	漂 水 量	8 倍 量	8 倍 量	8 倍 量	16 倍 量
号	1	57.6	62.3	58.6	47.2
	2	65.7	63.1	55.8	52.3
	3	60.2	61.2	51.0	50.8
	4	62.5	62.7	60.6	47.6
	5	61.3	62.0	58.5	50.5
数	平 均	61.5	62.3	56.9	49.6

注：漂洗废水调整 pH5.0
沉淀离心机回转数 150ppm，5 分钟
$$\text{回收率} = \frac{\text{蛋白质凝固物蒸干物量}}{\text{废水中蒸发干渣量}} \times 100$$

鲚鱼、鲚回收率在 60% 以上，带鱼 57%，黄花鱼 50%，漂水中如蒸发后干渣多则蛋白回收率即高。

这是在预备试验中使用本剂凝固而得的蛋白质经以布过滤脱水而得之产物。在工业上回收，则应考虑使用沉降法或上浮法；因此，可

进行以下的中间工厂实验。

4. 中间工厂实验

1. 鱼油的回收：将鲚鱼漂洗废水 2 吨，泵入容积 2.5 吨之贮槽中贮存，用重力上浮使脂肪分离方法，是从贮槽下部送入加压水使其上浮，比较结果脂肪回收量无大差异。加压上浮则脂肪与微粒肉片即有乳化的倾向，这样，即适合重力上浮之一方。浮于贮槽面的脂肪，可以用撇取机 (Skimmer) 取出，尔后即加热 (90~95℃) 并以远心分离机除去其杂质，再用脂肪远心分离机回收其精制的鱼油。

2. 蛋白质的回收：有关预备实验，前已说明，兹将中间工厂实验述之如下。工业用连续远心分离机对漂洗废水中蛋白质回收率要达到很高是办不到的。调整废水 PH 值为 5.0~5.5，则水溶性蛋白质即不溶化，但蛋白粒径太小而脆，因此，应加入适量的凝固剂加以搅拌，则形成粗大蛋白粒子集合体，得率可达 50% 以上。如将漂洗水加热，则蛋白质即变性凝固，收率可达 65%，加凝固剂则得率仍可提高，唯处理大量的废水方面其设备和经济上是困难的。由于种种事实可以明了，并综合这些重点加以探讨：先将漂洗水调整 PH5.0~5.5，再加适量凝固剂使形成蛋白凝固物，此后即进行用沉降法或加压上浮法进行中间工厂实验回收蛋白质。用沉降法回收蛋白，其沉降速度则依各鱼种漂洗水亦各自不同，而且浓缩度极恶劣，尚无实用化，唯加压上浮法已获得了良好的成绩，以下是用此法回收蛋白质的试验予以阐述。所用装置如图 1 所示。

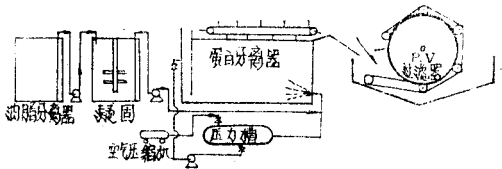


图 1 蛋白质回收实验工厂流程图

先将 2 吨漂洗水贮入容积 2.5 吨的鱼油分离槽中，取出上部的全部脂肪，次将此脱脂废

液泵入凝固反应槽中，调整其 PH5.0~5.5，加入适当量的凝固剂并搅拌之，使之形成凝固物。如当初只调整废水的 PH而不添加凝固剂，只使用空气溶解加压水，试使蛋白质上浮，但粒子太小，以致不能分离上浮。然由于添加凝固剂，即上浮适当大的强力凝固物，凝固物组织内及其不整形的边缘部分易于包含着气泡，故可安定地上浮而分离。使用空气溶解加压水的上浮分离法具体作法是先将处理（即除去凝固物的透明废水）的一部分入压力槽中，用空气压缩机导入空气，压力在4kg/cm²以上，达到饱和浓度使空气溶解。一般在水里的空气溶解度是与压力成正比的，随着压力上升，溶解度即增加。空气溶解加压水即应用此原理制成，加压水到大气压，一经减压即发生细微的气泡，最终形成凝固物，即导废水于蛋白上浮分离槽的下部，减压并合流这种加压水，使气泡包含在凝固物内。此时加压水的流入量为对原漂洗水40%以上为适宜。凝固物上浮，浓厚的浮渣层即形成，再用撇取机收集槽面凝固的蛋白质，下层已处理分离的澄清液则从蛋白质分离槽之后部排出，此液一部分送入压力水槽作循环压力水使用。上层浮渣依鱼种之不同，多少有些变动，大约占全废水量的 1/5~1/10 容积，形成浓厚的浮渣。收集此蛋白浮渣是用内部减压和外部加压的方式以连续过滤机脱水

蛋白质凝固及加压上浮试验结果 表 10

内 容	品 名	
	鲮 鱼	黄 花 鱼
漂洗废水量(Kg)	2,000.00	2,000.00
加压水循环率(%)	40.00	40.00
压力(Kg/cm ²)	4.00	4.00
盐酸使用量(Kg)	0.50	0.33
盐酸添加前的 pH 值	6.31	7.11
盐酸添加后的 pH 值	5.20	5.30
凝固剂使用量(Kg)	0.50	0.17
粗蛋白含量(Kg)	25.20	11.00
粗蛋白回收量(Kg)	16.90	6.00
回收蛋白含水率(%)	88.60	91.30
脱水后粗蛋白回收量(Kg)	16.60	5.80
脱水后回收蛋白含水率(%)	82.00	82.80

回收而得的。由于漂洗的废水经一部分空气加压，即发生分流，致使在废水中的蛋白质被空气吸着以及产生不均一分散的气泡等原因，故结果并不满意，最好是将已处理过之废液作为加压的水源使用为佳。

鲮鱼及黄花鱼漂洗废水的处理，系用此种循环方式进行凝固加压上浮的试验，其结果如表10。

5. 中间工厂实验概要

本回收装置的设计是根据基础实验及中间工厂试验结果而进行的。本装置是由鱼油回收装置及蛋白回收装置组成的，先将漂洗水送入鱼油分离槽中，再用重力上浮分离游离脂肪，用撇取机将油收集于加热器内，加热（90~95℃）后，用远心分离机将鱼油移入贮油槽，其脱脂废水即移入凝固槽，调整PH，加凝固剂进行搅拌凝固后，即移入加压上浮槽，则蛋白与气泡一同上浮，即用撇取机收取浮渣，过滤脱水而得回收蛋白。其从加压上浮槽流出的已处理的水，一部作循环水使用，其他一部与综合废水混同一起排放出去。回收装置见图 2。

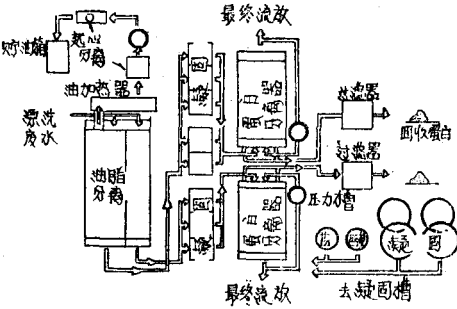


图 2 鱼油、蛋白质回收装置

(1) 鱼油上浮分离槽: 此槽为长方形 (4.0m × 10.5m)，长的方向被分割为二 (2.5m × 1.5m)，在设计上可各个分别处理 97m³/小时 + 59m³/小时漂洗水的能力。游离脂肪用链条传动的撇取机收集，然后移入加热器加热，这都是全部自动化运转。在此槽的废水停留时间是依据中间试验工厂的资料而设计的。

(2) 鱼油精制: 鱼油分离槽分离出的粗鱼

油移入水平圆筒形加热器，加热至90~95℃进行搅拌，同时接间加热，次以滤析器 (Decanter) 进行固液分离。其固体部分为一种泥浆状物质，含水分约60%左右，移作饲料，其液体部分则为鱼油、水分、肉微粒子等所构成，在补助槽中进行均一搅拌的同时，即将此液装入能分离3层(油、水及固形物)的远心分离机中，而回收纯鱼油，并移入鱼油贮槽中。这类鱼油精制装置全系自动化。

(3) 蛋白质回收装置与运转：在鱼油上浮分离槽中除去游离脂肪后的废水即泵入凝固反应槽，在用搅拌机搅拌之同时，即注加凝固剂处理，使之形成凝固物。这些都是在全部自动化运转的情况下，使用循环操作，逐一地依据设置的计时器(Timer)连续地进行运转。反应槽中有3槽为鲐鱼及鲭漂洗废水系统，5槽属其它海杂鱼漂洗废水系统。凝固物形成终了的漂洗废液即送入蛋白分离槽，在近槽的入口处，令其与空气加压水合流。蛋白分离槽亦分为鲐鱼、鲭鱼及其它海杂鱼的两槽，根据废水量而决定其容量装置。槽的构造除有加压水的配管和分配机构外，其基本上与鱼油分离槽是相同的，在槽中滞留时间一般为30分钟。用作加压水源的已处理废水其一部则作循环使用，循环率设定为40%。凝固上浮的蛋白质用刮削器(Scraper)收取之，最好予先通过网状传送带(net conveyer)脱出一部分水，然后再送至脱水工序。脱水用的过滤机为一种鼓形器，用两块滤布所构成的，在两块布之间蛋白质即夹在其中而旋转，在鼓形器内部减压，外部加压的情况下进行脱水而回收蛋白。过滤机设置两部。

(4) 回收量与组成：关于回收鱼油及粗蛋白的得率方面是与多种因素有关，已如前述，对粗原料鱼类的平均回收率将如表11所示。

由以上结果来看，鱼油回收率为鲐鱼、鲭鱼及带鱼在1%以上，较低的是黄花鱼为0.2%，在粗蛋白方面，鲐鱼、鲭鱼在15%以上，带鱼10.8%，黄花鱼6.6%，这是因鱼种

之不同而有相当差异的。

从粗原料鱼回收鱼油及蛋白质的回收率 表11

品名	项 目	
	鱼油回收率(%)	粗蛋白质(水分82%)回收率(%)
鲐 鱼	1.1	15.3
鲭 鱼	1.4	15.0
带 鱼	1.3	10.3
黄 花 鱼	0.2	6.6

其次从回收蛋白质的组成及其比较方面来看，有关漂洗后的精肉组成如表12所示。试比较回收蛋白质与漂洗后精肉的组成，其粗脂肪量在回收蛋白质方面为多。又在水分方面，带鱼及黄花鱼无大差异，但在鲐鱼及鲭鱼的回收蛋白质方面水分则较多，精肉的脱水是显著的。粗蛋白质虽与其含水量密切有关，但鲐鱼及鲭鱼精肉则较其回收蛋白质为高。灰分无大差异。色泽则回收的蛋白质较精肉带有几分黄褐色。

回收蛋白质及漂洗后精肉的组成 表12

品名	鱼种	水分	粗蛋白	粗脂肪	灰分
回 收 蛋 白	鲐 鱼	81.2	12.8	5.3	0.3
	鲭 鱼	82.0	12.5	4.9	0.2
	带 鱼	82.5	12.0	5.1	0.2
	黄 花 鱼	81.4	14.3	3.3	0.4
漂 洗 后 精 肉	鲐 鱼	79.3	18.0	2.3	0.4
	鲭 鱼	76.2	21.0	2.1	0.3
	带 鱼	82.3	14.4	2.5	0.3
	黄 花 鱼	80.2	16.7	1.9	0.4

(5) 回收操作前后的废水组成如表13所示。漂洗废水的特性是因其含有多量的有机物，故鲐鱼及鲭的BOD在处理前为10,000PPm左右，带鱼及黄花鱼以及其它海杂鱼则为7,000PPm左右。又BOD除去率，鲐鱼83.0%、鲭鱼82.7%、带鱼87.4%、黄花鱼86.0%，但无论如何，总的除去了80%以上。浮游物或油脂类等均在回收操作中大都除掉了。

从表13可看到回收装置操作前后废水组成情况。

回收操作前后的废水组成

表 13

参 数 名 称	鲹 鱼		鲭 鱼		带 鱼		黄 花 鱼	
	处 理 前	处 理 后	处 理 前	处 理 后	处 理 前	处 理 后	处 理 前	处 理 后
全蒸发残渣(ppm)	11,460	3,353	10,166	3,281	7,399	2,286	4,500	2,050
同上除去率(%)		(70.7)		(67.7)		(69.1)		(54.4)
浮游物质(ppm)	6,710	640	6,217	451	3,054	217	1,974	220
同上除去率(%)		(90.5)		(92.7)		(92.9)		(88.7)
油脂类(ppm)	3,356	43	2,127	32	355	0	199	65
同上除去率(%)		(98.7)		(98.5)		(100.0)		(67.3)
BOD(ppm)	10,443	1,773	8,267	1,430	7,343	923	6,350	890
同上除去率(%)		(83.0)		(82.7)		(87.4)		(86.0)
COD(ppm)	3,898	816	2,588	481	1,894	188	2,353	463
同上除去率(%)		(79.1)		(81.4)		(90.1)		(80.3)
pH	6.34	5.70	6.27	5.80	7.35	5.91	7.40	5.70

注: BOD 为“生化需氧量”。COD 为“化学耗氧量”。

6. 结 论

鱼肉漂洗废水中的鱼油及蛋白质回收装置的设计, 对于备试验及中间工厂实验以进行鱼油及蛋白质的收量及回收方式的选定等均已进行了研究。这些一系列的中间工厂设置试验结果, 择要叙述如下:

1. 鱼油回收法是首先在鱼油上浮分离槽中采用重力上浮法分离游离脂肪, 其后即加热处理, 再经滤析器以除去其杂质, 然后再用三层分离的远心分离机回收纯鱼肉。

2. 在蛋白质的回收方面, 首先将漂洗水调整pH为5.0~5.5即适量加入“高分子凝固补助剂”(meatbloc), 此剂系“日本林兼产业公司研制的”新产品, 其制法未详。加剂后同时搅拌。则蛋白质凝固物即可形成, 其后即与空气加压水混杂在一起而上浮分离, 再用脱水机脱水而回收蛋白质。又次亚氯酸盐亦有相当的

强力凝固作用, 可在工业上用作此项回收操作, 但是否适用食品加工生产? 有无残毒? 需经过试验。

3. 回收率: 对原料鱼而言, 鲹鱼鱼油为1.1%, 鲭鱼1.4%, 带鱼1.3%, 黄花鱼0.2%; 又粗蛋白质鲹鱼为15.3%, 鲭鱼15.0%, 带鱼10.8%, 黄花鱼6.6%。

4. 回收蛋白质的组成: 水分81.2~82.5%, 粗蛋白12.0~14.3%, 粗脂肪3.3~5.3%, 灰分0.2~0.4%。

5. 回收操作后 BOD除去率在80%以上, 浮游物质(粗蛋白)及油脂等亦皆大部回收, 经处理后的废水已经相当净化, 排放后, 不会产生公害。(收稿日期80.6)

史美权译自日文《New Food Industry》

Vol.12.70

卢大修校

(上接第39页)

15℃时, 苹果可正常成熟, 而香蕉在这一温度时香味仍嫌不足。

适于长期冷藏的苹果, 冷藏期间香味浓郁, 香味的组成成份不受破坏, 而且在缓慢的成熟过程中香味的变化正常。但贮藏中一些生

理病害(烫伤)对香味有不利影响。

香蕉只能进行短期冷藏(15天以下), 在这种情况下, 香味的形成不受影响。冷藏期间香蕉没有香味, 主要原因是产生了乙醇。(收稿日期80.6)

章村人译自《国际制冷学会

1971年年报》P: 73—77