

# 糖溶液比重調節에 의한 普通肉과 血合肉의 分離에 관한 研究

金 又 俊 · 李 康 鎬

麗水水産專門大學 食品加工學科 釜山水産大學 食品工學科

## Separation of Dark and Ordinary Muscle with Specific Gravity Controlled Sugar Solutions

Woo-Jun KIM

Department of Food Processing, Yeosu Fisheries Junior College, Yeosu, 542 Korea

Kang-Ho LEE

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan, Namgu, Busan, 608 Korea

In utilization of small size red muscled fishes like mackerel, sardine, and filefish, mechanical dressing is usually required. The removal of dark muscle is also necessary to improve quality of the product, which could hardly be done by mechanical process.

As a method of separating dark muscle, specific gravity method using sugar solution was investigated in this study. And the effects of the level of specific gravity, the size and density of meat particles, and stability of meat particle float on the separation of dark muscle were discussed.

From the results, effective specific gravity, in case of sucrose solution, ranged 1.067 to 1.072 for mackerel, 1.062 to 1.070 for sardine, and 1.072 to 1.077 for filefish, respectively.

The maximum separation of more than 90% was obtained at specific gravity of 1.075, 1.070, and 1.075 in cases of mackerel, sardine and filefish, respectively. The size of meat particles which were ground with 0.2cm orifice plate was adequate to yield 90% separation or above.

The meat particle float in the glucose solution began to precipitate within 5 minutes after separation while 25 minutes in case of sucrose solution. Lipids were also fairly removed by the dark muscle separation process.

### 緒 論

水産食糧資源의 確保를 爲해서는 多獲性 小形魚인 정어리, 고등어, 말쥐치 등을 손쉽게 大量處理하여 우리의 嗜好에 맞는 製品 또는 食品의 素材等으로 有效하게 利用할 수 있는 方法과 이에 關한 研究가 要請된다.

一時 多獲性 赤色肉魚類의 處理加工을 爲한 基礎 研究로서 藤井(1980), 山田(1981) 및 高間等(1979)은 赤色肉魚類의 脂質 蛋白質의 高度利用과 加工特性에 關하여 報告하였다.

또한 赤色肉魚類의 加工技術 開發에 關해서 中村等(1980)의 정어리 乾製品의 品質과 原料鮮度, 中村等(1981)의 정어리 開干原料의 品質向上, 羽田等(19

79)의 정어리 筋原纖維 蛋白質의 succinyl化 等の 報告가 있다. 食品素材化 研究로서는 岡崎等 (1980)의 정어리로부터, 李等(1979)은 明太 및 高등어肉으로 부터 畜肉과 類似한 魚肉組織蛋白質 濃縮物의 加工, 李等(1978)의 정어리 粉末蛋白質 加工에 關한 研究가 있다.

小形魚를 加工原料로 利用하기 爲해서는 機械의 大量處理가 不可避하다. 赤色肉魚의 경우에는 主로 利用되는 普通肉에 血合肉이 混入되어 製品의 品質을 損傷하므로 이를 分離 採取하거나 除去하는것이 바람직 하다.

栗原(1979), 藤井(1979)에 依해 血合肉分離를 爲한 水壓式 採肉法이 考察되었고 採肉裝置의 實用化도 一部 이루어지고 있다. 또한 松本等(1980)은 密度差浮遊法에 依한 普通肉과 血合肉의 分離可能性을 報告한 바 있다.

本 實驗에서는 採肉機에서 얻은 肉을 細孔板 chopper로서 細粒化하여 이것을 比重을 調節한 자당 또는 포도당 溶液속에 懸濁靜置하면서 普通肉과 血合肉을 分離하는 方法을 實驗하여 肉粒子의 크기, 溶液의 比重, 肉粒의 密度, 浮上肉의 沈降等 分離效果를 檢討하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 材 料

#### (1) 試料魚

赤色肉魚인 高등어 (*Scomber japonicus*), 정어리 (*Sardinops malanotica*)와 白色肉魚인 말퀴치 (*Canthrinus modestu*)를 試料로 하였다.

高등어와 말퀴치는 1981年 8月 5日 麗水水協 共販場에서 新鮮한 것을 購入하였으며, 高등어는 體長 32~40 cm 體重 452~705 g의 것이었고, 말퀴치는 體長 12~21.5 cm 體重 185~220 g의 것이었다. 정어리는 1981年 8月 4日 韓國冷蔵 釜山工場에서 -40°C로 冷凍된것을 購入하였으며 體長 16~20 cm 體重 55~79 g의 것이었다.

#### (2) 採肉方法

採肉方法으로서는 高등어는 頭部와 內臟을 除去하고 fillet로 하여 網 Roller式 (DAIZEN GK-3) 採肉機로, 말퀴치는 鱗皮를 벗기고 頭部와 內臟탄을 除去한 뒤에 같은 採肉機로 採肉하였다.

정어리는 頭部와 內臟을 除去한 뒤에 水中에서 攪

拌에 依해 鱗皮와 비늘을 除去하여 같은 採肉機로 採肉하였다.

血合肉의 含有比率는 普通肉과 血合肉을 分離 採取하여 肉의 총량에 對한 血合肉의 百分率로 하고 採肉率은 採肉機에서 採肉된 肉量을 採肉前의 fillet 重量에 對한 重量 100分率로 表示하였다.

$$\text{血合肉率} = \frac{\text{血合肉의 重量}(g)}{\text{魚肉의 總重量}(g)} \times 100$$

$$\text{採肉率} = \frac{\text{採肉된 血合肉量}(g)}{\text{採肉前의 fillet 重量}(g)} \times 100$$

#### (3) 血合肉分離用 試料의 處理

採肉後의 魚肉을 孔徑 0.2 cm와 0.3 cm 크기의 細孔板으로 chopping 하여 肉粒子의 크기를 달리 하였다.

#### (4) 糖溶液의 調製

水溫을 20°C로 維持하면서 糖을 添加하여 目的하는 比重보다 若干 낮은 比重까지 調製하고 正確한 比重調節은 미리 마련한 比重 1.10의 溶液으로 正確하게 調節하였다.

포도당은 味元會社製品, 자당은 第一製糖 精白糖을 100°C에서 1時間 乾燥하여 使用하였다.

## 2. 實驗方法

### (1) 血合肉의 分離

比重을 調節한 糖溶液을 水槽 (40 L×30 W×30 Hcm)에 담고 試料를 投入한 뒤 1分間에 50회 교루게 저어 靜치했다.

#### ① 浮上分離層의 採取

水槽幅보다 0.5 cm 적게 만든 가로 29.5 cm 세로 30 cm 높이 5cm의 plastic 상자로 浮上分離層을 떠서 採取하였다.

#### ② 分離된 血合肉量의 測定

分離採取된 浮上層과 沈澱層을 松浦等(1954)의 pyridine-hemochromogen法에 따라 色素를 定量하였다. 浮上層 및 沈澱層의 肉 10 g에 acetate buffer (N/100, pH 4.5) 150 ml를 加하여 15分間 抽出後 5,000 rpm으로 10分間 遠心分離하여 上澄液에 對하여 M/15 濃도가 되도록 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>를 加한다음, 여기에 3倍量의 Alkali pyridine 試藥(pyridine 100 ml, N-NaOH 300 ml의 混合液에 蒸溜水를 加하여 30 ml로 한 것)을 加하여 生成된 酸化型 pyridine-hemochromogen을 約 2 g의 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>로서 還元시킨 다음 신속히 540 nm에서 吸光度를 測定하였다.

(Bausch & Lomb SP-20)

分離率은 浮上肉의 吸光度를 試料肉의 吸光度에 對한 100分率로 表示하였다.

③ 分離肉의 測定

가로 40 cm, 세로 30 cm, 높이 30 cm의 水槽 表面積 1.200 cm<sup>2</sup>에 試料肉 1.200 g, 2.400 g, 3.600 g, 4.800 g, 6.000 g를 投入하여 1 cm當 1 g, 2 g, 3 g, 4 g, 5 g되게 하여 교반한 5分後에 沈降部의 높이와 浮遊層의 두께를 測定하여 試料肉의 密度가 分離에 미치는 影響을 檢討하였다.

(2) 一般成分의 分析

水分은 常壓加熱乾燥法으로 粗蛋白質은 Semi-micro Kjeldahl 法으로 粗脂肪은 Soxhlet 法으로 灰分은 乾式灰化法으로 定量하였다.

結果 및 考察

1. 試料의 一般成分

原料인 고등어, 정어리, 말쥐치의 一般成分分析 結果는 Table 1과 같다. 水分은 고등어 71.2%, 정어리 72.2%, 말쥐치 79.4%이고 蛋白質은 고등어 19.5%, 정어리 18.1%, 말쥐치 18.0%이며 粗脂肪은 고등어 7.8%, 정어리 8.4%, 말쥐치 0.4%였다.

2. 血合肉의 量

고등어, 정어리, 말쥐치에 含有된 血合肉의 量은 Table 2와 같다. 血合肉의 含量은 정어리 20.9%, 고등어 13.4%, 말쥐치 10.2%였다. 採肉된 肉中의 血合肉은 정어리 18.1%, 고등어 8.6%, 말쥐치 8.3%였다. 고등어는 血合肉이 魚皮에 密着되어 있어 採肉時 混入率이 적었으며 말쥐치는 뼈 양쪽에 있는 血合肉이 적게 採肉되어 採肉率이 낮았다.

3. 血合肉의 分離

實驗用 水槽높이 20 cm까지 糖溶液을 채워 分離하였을 때 糖溶液의 濃度 및 肉粒子의 크기別 分離結果는 다음과 같다.

(1) 分離比重限界

孔徑 0.2 cm 細孔板으로 處理한 肉을 자당溶液中에서 血合肉을 分離할 때 60%以上의 分離率을 얻을 수 있는 有効比重限界는 Fig. 1(a), 2(a), 3(a)에서

Table 1. Chemical composition of muscle

	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)
Mackerel	71.2	19.5	7.8	1.2
Sardine	72.2	18.1	8.4	1.2
Filefish	79.4	18.0	0.4	1.3

Table 2. Percent ratio of dark muscle

	In raw meat (%)	In filleted meat (%)
Mackerel	13.4	8.6
Sardine	20.9	18.1
Filefish	10.2	8.3

보는 바와 같이 고등어肉에 있어서 1.067~1.072, 정어리肉에 있어서는 1.02~1.070, 말쥐치肉에 있어서는 1.073~1.077였고 最大分離率은 고등어의 경우 1.07, 정어리의 경우 1.066, 말쥐치의 경우는 1.074로서 모두 90%以上의 分離率을 나타내었다. 이와 같은 結果는 松本等(1980)의 고등어 血合肉比重 1.030~1.064, 普通肉比重 1.045~1.083, 정어리 血合肉比重 1.039~1.064, 普通肉比重 1.059~1.085와도 비슷한 경향을 볼 수 있었다.

한편 孔徑 0.3 cm로서 處理한 肉粒子에 對한 分離效果는 Fig. 1(b), 2(b), 3(b)에서와 같이 자당溶液比重이 고등어 1.074~1.077, 정어리 1.07, 말쥐치 1.073~1.077때에 60%以上의 分離率을 보였고 고등어는 1.075, 정어리는 1.07, 말쥐치는 1.075때에 最大分離率을 나타내나 그 값이 60~70%에 不過하였다. 특히 정어리의 경우 比重의 範圍가 없고 다만 1.07에서 60%의 分離率을 보였다.

孔徑이 커져서 粒子가 커짐에 따라 有効限界比重이 높아지고 分離率도 低下하였다. 이것은 血合肉과 普通肉이 分離되지 않고 同一粒子內에 共存하고 있는데서 起因하며 分離率을 높이기 위해서는 可能的 限 粒子의 크기를 작게 하는 것이 바람직하다.

比重差에 依해서 分離가 可能的 것은 小島等(1979)에 依하면 고등어 脂質含有量이 血合肉 4.9%, 普通肉 0.8%, 정어리脂質含有量이 血合肉 12.8%, 普通肉 2.9%로서 脂質含有量의 差異가 고등어 4%, 정어리 10%임이 報告되어 血合肉과 普通肉의 比重差는 脂質의 含有量에 起因함을 알 수 있다.

(2) 浮上分離肉의 安定度

포도당을 使用하여 分離效果를 實驗한 結果는 Fig. 4와 같다.

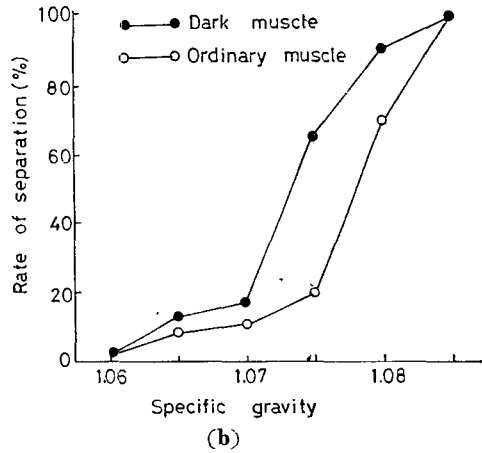
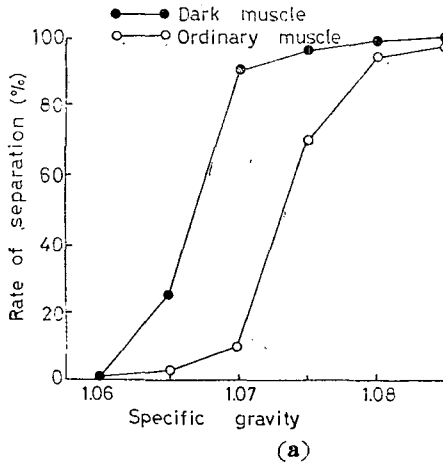


Fig. 1. Separation of dark and ordinary muscle of mackerel by the change of specific gravity, when chopped with 0.2 cm (a) and 0.3 cm (b) orifice plate.

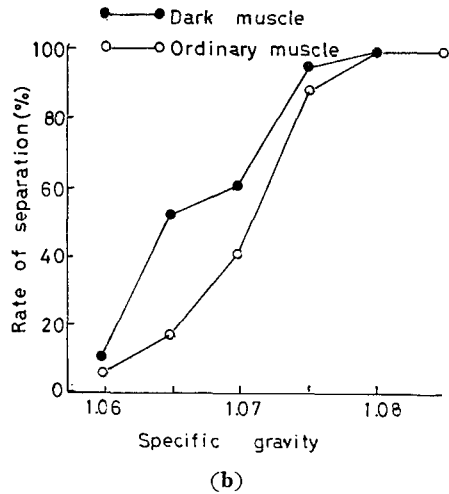
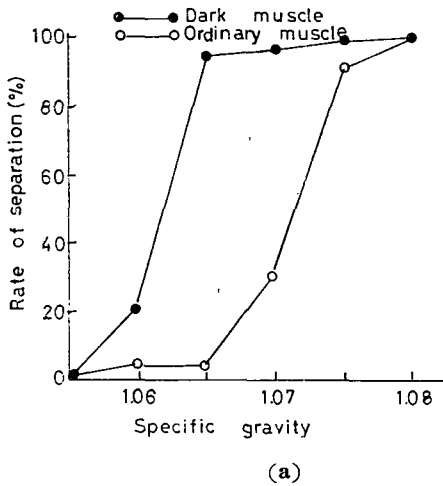


Fig. 2. Separation of dark and ordinary muscle of sardine by the change of specific gravity, when chopped with 0.2 cm (a) and 0.3 cm (b) orifice plate.

有効比重限界内에서의 分離率에는 자당의 경우와 比較하여 差異가 없으나 일단 浮上分離된 浮遊層의 安定度가 달랐다. 자당溶液에서는 정어리와 말퀴치가 25분까지 浮上層을 維持하였으나 포도당 溶液에서는 말퀴치肉에 있어서 5分 경과後 10%가 沈降하였고 이후 계속적으로 沈降하였다. 정어리는 말퀴치보다 5분늦은 10分後부터 沈降하기 始作하여 20分後에는 40~50%가 沈降하였다.

포도당의 分離用比重調節溶液으로서의 利用은 費用節減面에서는 意義가 있으나 浮上分離된 肉粒子가 짧은 時間안에 沈降하여 浮上分離層의 回收를 신속히 實施하지 않으면 안되는 作業上의 問題點이 있다.

(3) 比重에 따른 油脂 回收率

血合肉의 分離過程에서 油脂의 回收率을 調査한 바는 Fig. 5와 같다.

分離된 油脂의 量은 遊離된 脂肪의 量과 分離된 血合肉中の 脂肪量을 合친 값으로 고등어의 경우 溶液比重이 1.050로 낮은 때에도 20%로서 정어리 3% 말퀴치 6%보다 높았으며 溶液比重을 1.080으로 높임에 따라 普通肉의 一部까지 浮上하게 되어 油脂의 分離度도 높일 수 있었다.

(4) 肉粒子의 密度에 따른 分離效果

細粒化한 魚肉을 糖溶液中에 投入했을 때에 魚肉의 投入量에 따른 分離效果를 보면 Table 3의 結果

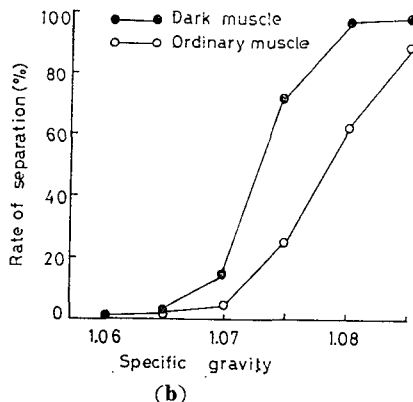
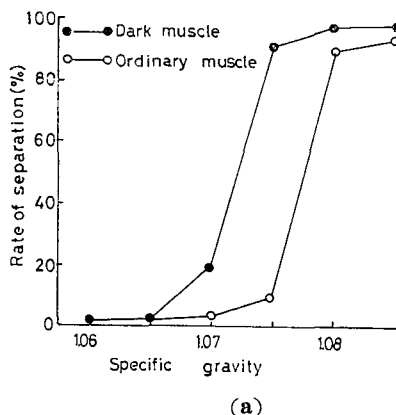
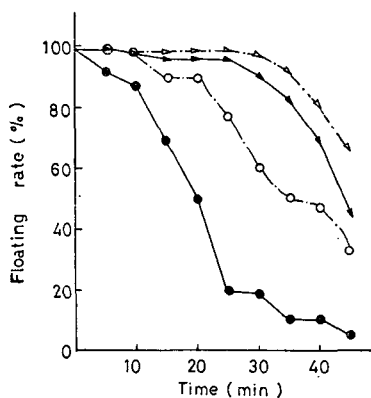


Fig. 3. Separation of dark and ordinary muscle of filefish by the change of specific gravity, when chopped with 0.2 cm (a) and 0.3 cm (b) orifice plate.



Glucose ●—● Filefish(Sp. gr. 1.080)  
 ○—○ Sardine(Sp. gr. 1.065)  
 Sucrose ▼—▼ Filefish(Sp. gr. 1.080)  
 ▽—▽ Sardine(Sp. gr. 1.065)

Fig. 4. Floating stability of meat particles suspended in sugar solution with different specific gravities.

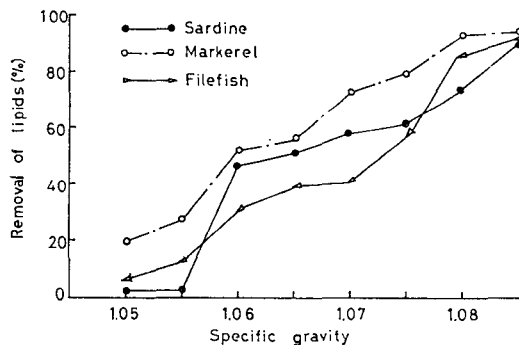


Fig. 5. Removal of lipids by the change of specific gravity.

Table 3. Effect of meat particle density on the dark muscle separation

	Separation rate (Depth of precipitated particles)	Meat particle density (g/cm <sup>2</sup> of water surface)				
		1	2	3	4	5
Markerel	% (cm)	90 (1.8)	84 (3.2)	76 (4.0)	60 (4.8)	50 (5.4)
Sardine	% (cm)	94 (2.2)	90 (4.0)	82 (5.0)	75 (6.4)	62 (7.0)
Filefish	% (cm)	92 (1.6)	86 (2.8)	78 (3.6)	71 (4.4)	65 (5.0)
Mean	% (cm)	92 (1.9)	88.7 (3.3)	78.7 (4.2)	68.7 (5.2)	59 (5.8)

와 같다.

고등어, 정어리, 말쥐치肉을 分離用水의 表面積  $1\text{ cm}^2$  當  $1\text{ g}$  를 投入했을 때에 沈降層의 높이가  $1.8\text{ cm}$ ,  $2.2\text{ cm}$ ,  $1.6\text{ cm}$  였으며 分離率은  $90\%$ ,  $94\%$ ,  $92\%$  였다.  $1\text{ cm}^2$  當  $2\text{ g}$  를 投入했을 때는 沈降層의 높이가  $3.2\text{ cm}$ ,  $4.0\text{ cm}$ ,  $2.8\text{ cm}$  였으며 分離率은  $84\%$ ,  $90\%$ ,  $80\%$  로 分離效果가  $4\sim 6\%$  낮았으며 沈降層의 높이는 投入된 肉의 量이 2倍일 때 分離率은  $6\sim 8\%$  減少하였다. 投入魚肉의 量을 表面積  $1\text{ cm}^2$  當  $5\text{ g}$  일 때에는 沈降層의 높이가  $5.0\sim 7.0\text{ cm}$  로 表面積  $1\text{ cm}^2$  當  $1\text{ g}$  投入했을 때의 값보다 分離率이  $50\%$  로 낮아졌다. 即 處理量이 많을수록 血合肉의 分離率이 많아 沈降層의 높이가 높으면 單位 體積當의 魚肉濃도가 높아 血合肉의 分離浮上에 障害가 됨을 알 수 있었다.

## 要 約

多獲性 魚種인 고등어, 정어리, 말쥐치等を 煉製品 其他 食品素材로 利用하기 爲해서는 大量處理를 爲한 機械處理가 必要하나 赤色肉肉에 많은 血合肉의 分離가 어려워 品質에 問題點이 있다.

機械處理過程에서 普通肉과 血合肉을 分離하는 方法으로 糖溶液의 比重差에 依한 分離效果를 檢討한 結果를 要約하면 다음과 같다.

(1) 普通肉과 血合肉을 分離할 수 있는 有効比重限界는 고등어의 경우  $1.067\sim 1.072$ , 정어리의 경우  $1.02\sim 1.070$ , 말쥐치의 경우  $1.073\sim 1.077$  였다.

(2) 肉粒子の 크기에 따른 分離率은 chopper 細孔板의 孔徑이  $0.2\text{ cm}$  일 때에  $90\%$  였고  $0.3\text{ cm}$  일 때에  $60\%$  였다.

(3) 肉粒子の 密度에 따른 分離效果는 糖溶液에서의 沈降層 높이가  $1.8\text{ cm}$  정도, 즉 육입자 밀도  $1\text{ g/cm}^2$  일때 分離率이  $92\%$  였고  $5.4\text{ cm}$ , 즉  $5\text{ g/cm}^2$  일 때에는  $59\%$  로 낮았다.

(4) 차당溶液에서는 浮上分離層이 25分 經過하여도 沈降하지 않았으나 포도당溶液에서는 5分後부터 徐徐히 沈降하였다.

(5) 糖溶液의 比重이 높아짐에 따라서 油脂의 分離率이 높았으며 有効比重限界内에서도  $90\%$  程度의 脂肪을 分離할 수 있었다.

## 謝 辭

本 實驗을 실시함에 있어 많은 助言을 주신 黃金小

教授任께 謝意를 表합니다. 또한 試料를 提供하여 주신 韓國冷蔵 釜山事業所 金容洙 所長任과 實驗을 도와 주신 鄭奎珍 先生任께 感謝드립니다.

## 文 獻

- 高間浩藏·羽田野六男·座間宏一. 1979. 多獲性多脂魚タンパク質의 高度利用—1. 日本誌 45(7), 857—859.
- 羽田野六男·高野季明·高間浩藏·座間宏一. 1979. 多獲性多脂魚蛋白質의 高度利用—Ⅲ. 日本誌 45(8), 951—954.
- 藤井豊. 1979. 多獲性赤身魚의 自動處理機械及裝置開發. 食工技情 12(5), 19—24.
- 藤井豊. 1980. 赤身魚類의 加工特性. New Food Industry 20(4), 8—13.
- 栗原道彦. 1979. 多獲性赤身魚高度利用技術開發研究, 千葉水試 216—289.
- 松本重一郎·細田季治·土屋降英. 1980. 密度差浮遊法による血合肉と普通肉의 分離. 日本誌 46(9), 1131—1135.
- 松浦文雄·橋本周久. 1954. 血合肉의 化學的研究—Ⅱ. 日本誌 20(4), 308—312.
- 李應吳·金世權. 1979. 明太 및 고등어의 畜肉과 類似한 魚肉組織蛋白質 濃縮物의 加工條件. 韓水誌 12(2), 103—111.
- 李應吳·朴榮浩·卞在亨·金世權·梁升澤·宋永玉. 1978. 정어리 粉末蛋白質加工 및 利用에 關한 研究. 韓水誌 11(4), 25—37.
- 中村邦典·石川宣次·和田卓. 1981. 外國産マアジ開き干し原料의 品質について. 東海水研報 104, 91—96.
- 岡崎恵美子·神名考一·鈴木たね子. 1980. 마이ワシからの畜肉樣蛋白質濃縮物의 製造. 日本誌 46(6), 727—732.
- 小島渥·井手英敏·井協幹生·志水寛. 1979. 血合肉と普通肉의 一般組成의 比較. 高知大水研報 No. 3, 107—112.
- 山田充阿彌. 1981. 마이ワシ肉의 脂質含量とその存在狀態. 東海水研報 104, 103—109.