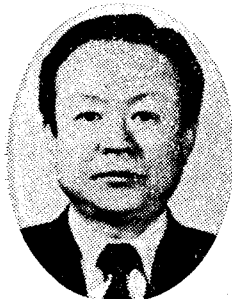


〈論 文〉

高周波加熱을 이용한 정어리 發 泡乾燥製品의 加工



(Dehydration of foamed sardine-starch paste by
microwave heating.)

I. 添加物の 配合 및 加工方法
(Formulation and processing conditions)

東義大學校 食品營養學科 李炳昊*

李 炳 昊*

Abstract

Sardine and mackerel so called dark muscled fish have been underutilized due to the disadvantages in bloody meat color, high content of fat, and postmortem instability of protein. Recent efforts were made to overcome these defects and develop new types of product such as texturized protein concentrates and dark muscle eliminated minced fish.

Approach of this study is based on the rapid dehydration of foamed fish-starch paste by dielectric heating. In process comminuted sardine meat was washed more than three times by soaking and decanting in chilled water and finally centrifuged. The meat was ground in a stone mortar added with adequate amounts of salt, foaming agent, and other ingredients for aid to elasticity and foam stability. The ground meat paste was extruded in finger shape and heated in a microwave oven to give foamed, expanded, and porous solid structure by dehydration.

Dielectric constant (ϵ') and dielectric loss (ϵ'') values of sardine meat paste were influenced by wavelength and moisture level. Those values at 100KHz and 15MHz were ranged 2.25~9.86 ; 2.22~4.18 for ϵ' and 0.24~19.24 ; 0.16~1.20 for ϵ'' , respectively, at the moisture levels of 4.2~13.8%.

For a formula for fish-starch paste preparation, addition of 20~30% starch (potato starch) to the weight of fish meat, 2~4% salt, and 5~10% soybean protein was adequate to yield 4~5 folds of expansion in volume when heated. Addition of egg yolk was of benefit to micronize foam size and better crispness.

In order to provide better foaming and dehydration, addition of 0.2~0.5% sodium bicarbonate foaming agent, was proper to result in foam size of 0.5~0.7 mm and foam density of 200~400/cm³ which gave a good crispness.

* 産業應用技術士(水産製造). 工學博士.

Heating time was depended upon the moisture level of fish-starch paste. For a finger shaped paste (1.0cm. D×10cm. L) heating for 150~200 sec. In a microwave oven (700W. 2.45GHz) was sufficient to generate foams, expand, and solidify the porous structure of fish-starch paste.

When the moisture content was above 55% browning and scorching was deepend due to over-expansion and over-heating whereas the crispness was hardend by insufficient expansion at lower moisture content.

In quality evaluation of the product, chemical composition of 30% starch and 3% salt added product was moisture 8.8%, lipid 2.4%, carbohydrate 46.7%, protein 36.1%, and ash 6.0%.

Eleven membered panel test evaluated that fish-starch paste was acceptable in color, crispness, taste, except a trace of fishy odour which could be masked by the addition of spice extracts.

序 論

“정어리에는 核酸이 많이 들어 있어 많이 먹으면 10년 더 젊어 진다” “정어리는 EPA(Eicosapentaenoic acid)가 많아 血中 Cholesterol 値를 내리고 成人病을 豫防하며 특히 虛血性心臟疾患에 對하여 效力이 있다(J. Dyerberg, 1979) 이러한 報告와 記事가 最近에 많이 發表 되고 있다.

營養學的, 醫學的인 面에서 정어리의 效用價値가 높고 評價되고 있음은 多幸한 일이다. 한편으로 主穀의 外國依存度가 50%(연간 20억 \$)가 넘고 肉牛의 輸入을 해마다 20만마리(1983. 1억 3천 700만 \$) 이상이나 輸入하고 있는 우리나라 事情으로는 魚肉을 蛋白質食品으로써, 主穀이나 畜産食物의 代替食品으로서 食用化率을 높이는것이 더욱 時急한 課題라고 본다.

정어리와 고등어등 一時 多獲性赤色肉魚는 血合肉으로 因하여 濃厚한 肉色과 높은 脂肪含量, 그리고 臭氣 및 肉蛋白質의 不安定때문에 現行 加工法에 對한 適性이 매우 낮아서 桶조림加工에 그 一部가 利用될뿐 大部分이 鮮魚의 形態로 流通 되기 때문에 鮮度의 管理는 勿論 消費의 萎縮으로 因하여 魚價의 安定조차 期하기 어렵다.

最近에 이러한 缺點을 補完한 새로운 形態의 冷凍煉肉(Ishikawa, 1978; Kurokawa, 1982:

Jea and Lee, 1982), 煉製品(Ishikawa et al., 1979), 赤色肉의 分離(Kim and Lee, 1982), 粉末魚蛋白(Lee et al., 1978)等, 製品의 開發이 이루어지고 있다.

本論文에서는 誘電加熱을 利用한 魚肉發泡 乾製品 加工을 試圖하였다. Microwave를 利用한 誘電加熱은 다른 가스나 電熱과 같은 복사 또는 傳導加熱과는 달라서 直接加熱, 또는 內部加熱이다. 그러므로 다른 一般的인 加熱보다 熱의 分布가 均一하고, 加熱에 要하는 時間이 짧고, 熱效率이 좋으며, 또 加熱電力의 역제가 瞬間의 이며 容易하고(Mugett, 1982), 工程의 自動化가 可能하며 裝置의 所要面積이 적고, 大氣汚染같은 公害를 일으키지 않으므로 食品의 加熱乾燥 工程에 利用할 수 있는 理想的인 方法의 하나이다.

魚肉發泡乾燥製品의 加工은 신선한 정어리육 또는 냉동煉肉에 加鹽磨碎하여 또다시 煉肉을 단들고, 여기에 적당량의 澱粉, 膨脹劑, 調味成分, 기타 發泡安定劑를 加하고 dice, finger 같은 形狀으로 成型하여 Microwave 加熱로써 短時間內에 發泡膨化 시켜 多孔構造를 固化, 乾燥시키는 方法이다. 이에대한 原料와 添加物의 配合, 發泡, 膨化 및 加熱의 最適條件, 製品의 品質分析等を 實驗하였다.

材料 및 方法

1. 加熱理論(V. Hippel 1954)

物質을 加熱할때 從來는 被加熱物의 外側에서 불꽃이나 熱風을 當기하여 熱傳導에 依하여 內部까지 溫度를 上昇시켰다. 그러나 Micro 波加熱은 被加熱物 自體가 發熱體로 되는 內部加熱方式인 것이다. 電波속에 誘電體가 있으면 分子가 電界의 변화에 따라 振動한다. 電波의 周波數가 높을수록 摩擦力이 크게되어 振動시키는데 많은 Energy가 必要하게 된다. 即 電波의 Energy가 分子의 振動 Energy로 되어 이것이 物質中에서 熱로 變하여 가는 것이다. 이 狀態를 定量的으로 나타내기 爲하여 Micro 波 電界속에 놓인 物質이 單位體積當 吸收하는 Energy를 式으로 表示하면 다음과 같다.

$$P = \frac{5}{9} 10^{-10} \cdot f \cdot E^2 \cdot \epsilon_r \cdot \tan \delta \dots \dots \dots (1)$$

여기서

P : 單位體積當 吸收 Energy [W/m³]

E : 電界強度 [W/m]

f : 周波數

ϵ_r : 물질의 比誘電率

$\tan \delta$: 物質의 誘電體損失角이다.

$\epsilon_r \times \tan \delta$ 는 物質固有값이다(loss factor). (1) 式에서 loss factor가 큰 物質일수록 加熱하기 쉽고 또 使用하는 周波數와 電界強度가 클수록 單位體積當 吸收하여 熱로 變하는 Energy가 크다는 것을 알 수 있다.

所要電力은 加熱效率에 의하여 보다 크게 좌우된다. 一般적으로 Micro 波電力이 被加熱物에 吸收되어 熱로 變換되는 吸收效率은 70~80%로 본다. 實際는 商用 周波數에서 Micro 波로 變換되는 效率은 40~70%이므로 商用電源에서 本 總合效率은 30~55% 程度이다. 被加熱物을 處理하는데 必要한 單位時間當의 Calorie를 求하면 所要 Micro 波 電力은 다음과 같이 算出한다

$$P(\text{kw}) = 1.16 \times 10^{-3} Q/\eta$$

여기서

P : 所要 Micro 波 電力 [kw]

Q : 1 시간당 必要한 熱量 [kcal/hr]

η : 吸收效率(0.7~0.8)

必要한 Calorie가 1時間當 60,000 kcal 라면 吸收效率 $\eta=0.7$ 로 하여 Micro 波電力은 100kw로 된다. 이것은 1時間當 約 100 kg의 水分을 증발 시키는 Energy와 같다.

2. 試料의 調製

(1) 冷凍煉肉의 製造

1982年 6月 15日 부산공동어시장에서 정어리(Sardinops Melanosticta, 체중; 230~250 g, 체장; 20~25 cm)를 구입 採肉하여 肉의 5배량의 4~6°C 물로써 8~10회 水洗·脫脂한 후 25분간 遠心脫水하였다. 遠心脫水한 原料肉 30 kg에 대하여 重合磷配鹽 500 g, sorbitol 1,500 g, 설탕 1,500 g을 均一하게 배합하여 20분간 고기같이하여 冷凍 pan에 담아 contact freezer에서 急速凍結하여 -40°C 냉장고속에 보관하면서 實驗에 使用하였다.

(2) 試製品의 加工

製品의 配合 및 加工 最適 條件을 설정하기 위하여 위와 같이 調製한 冷凍煉肉에 감자澱粉, 大豆蛋白, 食鹽, 중탄산 나트륨, 물의 配合量을 각각 달리하여 魚肉-건분 혼합 마쇄물을 만들고 이것을 screw stuffer로써 직경 1 cm, 길이 10 cm 크기의 finger形으로 成型하여 마이크로파 加熱器(금성사 ER-5000, 2450 MHz)로써 發泡, 膨化 乾燥시켜 加工最適條件을 검토하였다.

3. 實驗方法

(1) 誘傳率의 測定

위에서 記述한 冷凍煉肉 100 g에 감자澱粉 20%, 食鹽 3%를 가하여 30분간 고기같이 한 후 직경 6cm, 두께 1.4cm되는 圓板形으로 成型하여 -50°C에서 豫備凍結 하였다. 이것을 진공도 0.08mmHg, 40°C에서 24時間 凍結乾燥(Sinkikuko ULVAC: VFD-100)시켜 두께 1cm, 직경 5.5cm의 圓板形 測定試料를 만든 뒤 포화 염류용액으로 조절한 恒濕機 속에서 水分을 조절한 뒤 Q 메타(Meguro MQ-161)와 DIELECTRIC TEST JIG(Meguro ME-2500)를 使用하여 誘傳率을 測定하였다. 本 實驗에 使用한 周波數는 100KHz~15MHz였다.

(2) 膨脹度の測定

일정한 크기로 成型된 試料를 加熱發泡하기 전에 표면의 水分을 形態가 변형되지 않을 정도로 증발시켜 100ml 메스실린더 속에 넣고 일정한 부피의 20~40mesh의 sea sand를 가하여 증가한 눈금으로 試料의 부피를 測定하였으며 같은 크기로 成型된 試料를 加熱發泡한 후 같은 方法으로 부피를 測定하여 加熱發泡전의 부피에 대한 發泡후의 부피의 比를 膨脹 比率로 나타내었다.

(3) 復水性的測定

加熱發泡한 製品을 80°C의 물에 浸漬시켜 흡수된 水分이 乾燥品의 重量의 2배에 달할 때까지 소요되는 時間을 測定하였다.

(4) 耐水性的測定

發泡한 食品을 물속에 완전히 침지시켜 그 形態가 그대로 지속되는 時間을 測定하였다.

(5) 官能檢査

11명의 官能檢査 요원으로서 crispness(膨化組織의 硬度), 맛, 냄새 및 색깔을 각각 4등급으로 나누어 가장 좋은 것은 excellent, 다음으로는 good, fair, poor의 순서로 나타내었다.

(6) 成分의 分析

一般成分; 수분, 조지방, 조단백 및 회분등을 常法에 준한다.

Amino acid 組成; 일정량의 試料에 6N-HCl 용액 6ml를 가하여 ampling한 후 110°C sand bath에서 22時間 加水分解한 후 3G-glass filter로 여과하여 여액을 취하여 잔여 鹽酸을 減圧 蒸發시켜 pH 2.2 citrate buffer로 녹여 25ml로 定容, 試料용액으로 하여 아미노산 자동분석기(Hitachi KLA-5)로서 分析하였다.

結果 및 考察

1. 原料와 添加物의 配合

發泡·膨化 및 膨化組織의 texture 등 품질 요인이 되는 魚肉전분혼합 마쇄물의 수분량, 전분 膨化제 및 기타 添加物의 적정 配合比를 決定하기 위하여 여러가지 配合에 따른 製品의 物性調査結果는 Table 3~10과 같다.

(1) 정어리肉의 誘傳率

食品의 成分은 대단히 복잡하여 그 損失係數를 명확하게 제시하기 어려울 뿐만 아니라 食品의 損失係數는 다른 遺傳體의 것에 비하여 비교적 큰 값을 가지는 데(Risman and Bengtsson, 1971; Ohlsson et al. 1974) 그 이유는 食品中에 들어 있는, 수분의 影響이다(Mugett et al, 1980).

本 實驗에서 調査한 정어리의 冷凍煉肉의 誘傳特徵을 나타낸 것이 Table 1이다. 水分含量이 8.0% 이하일 때는 誘傳常數와 誘傳損失率은 주파수에 큰 影響을 받지 않으나 수분함량이 그 이상 일때는 수분함량이 증가함에 따라 주파수에 의한 影響은 심하다는 것을 알 수 있다.

(2) 發泡製의 添加量

Table 2에 나타난 配合率에 따라 정어리 冷凍煉肉과 중탄산나트륨과 GDL(glucono- δ -lactone)를 제외한 다른 添加物을 配合한 뒤 여기에 發泡製로서의 中탄산나트륨을 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0%로 添加하고 發泡助製로서 GDL을 中조량의 2.12배씩 각각 添加하여 發泡·乾燥시킨 製品의 成狀은 Table 3과 같다. 中조량이 증가함에 따라 加熱時間은 단축되며 膨脹配率は 증가하나 0.8% 이상 添加할 경우에는 發泡가 과도하여져서 주름이 생겼으며 添加하지 않을 때에는 微細한 기포가 불규칙적으로 생겼다. 색깔은 어느 것이나 양호한 狀態였으며 復水性和 耐水性도 거의 비슷하였으나 0.8% 이상일 때 復水성이 조금 증가하였다. 膨劑를 0.2~0.6% 정도 添加했을 때에 發泡狀態가 均一하였으며 復水性, 耐水性도 양호하였고 texture도 좋았다.

Table 4는 膨脹配率에 따른 製品의 crispness 複數性 및 그때의 氣泡性狀을 나타내었다. 膨脹配率이 크질수록 復水성은 증가하나 膨脹配率이 6 이상 일 때에는 crispness가 좋지 않으며 氣泡의 크기가 0.5~2.8mm로 고르지 않아서 製品의 形狀이 좋지 않았다. 또한 膨脹配率이 3이하이면 氣泡의 크기는 고르지 나타났으나 氣泡密度가 100개/cm² 이하이어서 復水性이 60초로써 좋지 않았으며 crispness도 좋은 편은 아니었다. 膨脹配率이 4~5일 때 crispness가 가장 뛰어났으며 氣泡의 크기도 0.5~0.7mm로 비교적

적 고른편이며 氣泡密度가 200~400 개/cm³이고 復原性도 20 초로써 製品의 形狀이 가장 좋았다

Table 1. Dielectric constants of sardine meat-starch paste at different moisture levels and frequencies

Moisture (%)	Dielectric constant (ε')				Dielectric loss (ε'')			
	750KHz	100KHz	15MHz	7.5MHz	750KHz	100KHz	15MHz	7.5MHz
4.2	2.23	2.25	2.22	2.24	0.17	0.24	0.16	0.16
7.3	2.52	2.61	2.41	2.45	0.27	0.34	0.16	0.17
8.1	2.55	3.01	2.48	2.30	0.41	0.58	0.23	0.30
10.0	3.90	4.51	2.98	3.21	0.72	1.03	0.34	0.51
10.9	5.11	5.74	3.11	3.37	1.94	2.15	0.53	0.81
13.4	6.68	8.43	4.03	4.27	3.94	10.68	1.18	1.45
13.8	8.43	9.86	4.18	4.83	1.93	19.24	1.20	2.04

Table 2. Ingredients of formed fishmeat-starch paste

Component	Ratio*
fish meat	100
Soybeanprotein	5
Potato Starch	30
Salt	3
Sugar	6
Sodium bicarbonate	0.8
GDL	1.7

* Percent ratio to the weight of fish meat

(3) 水分 含量과 發泡 狀態

Table 2에 나타낸 配合率에 따라 混合煉肉을 만들고 水分 含量을 52, 56, 59, 63 및 67%가 되도록 조절하여 高周波 加熱器에서 2~3 分間 加熱·發泡한 製品의 性狀을 調査하였다.

發泡 乾燥品은 發泡에 의한 膨化組織의 形成과 加熱에 의한 乾燥가 동시에 일어나고 膨化組織의 건조와 乾燥는 단백질의 응고가 완료될 때 완성된다. 그러기 때문에 水分含量에 따라 影響을 받는다. 즉 混合煉肉의 水分이 너무 많으면

發泡과 膨化率은 좋으나 膨化組織의 乾固와 乾燥條件이 맞지 않아 과열되기 쉽다 製品의 形狀이 나쁘다. 또 水分量이 너무 낮으면 乾燥時間은 단축되나 發泡가 불충분하여 均一한 膨化組織의 形成이 어렵다. Table 5에서의 加熱時間은 마이크로파 加熱器 속에서 發泡시킬 때 成型된 時效가 최대로 發泡되고 난 뒤 마이크로파 加熱器를 끄더라도 그 크기가 줄지 않는 狀態로 될 때까지 즉, 단백질이 응고 변성하여 製品의 形이 固定될 때 까지의 加熱時間을 말한다. Table 5에서 알 수 있듯이 水分含量이 60% 이상이면 加熱凝固時間이 오래 걸리고 氣泡가 불규칙적으로 크게 되며 누름현상이 생기며 發泡前 成型하기 대단히 어렵다. 이것은 煉肉의 凝固·固定되는 단백질의 불가역 한계가 길어서 製品의 形이 固定되기 전에 단백질 아닌 다른 添加物이 묻기 때문인 것 같다. 水分 含量이 50% 이하이면 加熱凝固 時間은 1分 정도이나 添加物의 혼합이 어렵고 膨脹 配率은 낮다. 그러므로 軟肉의 含水率은 55% 전후가 적당하다고 보아진다.

Table 3. Properties of foamed and dried fish-starch paste at various mixing ratio of sodium bicarbonate

Sodium bicarbonate (%)	Heating time (sec.)	Swelling ratio	Foaming status	Color	Rehydration (sec.)	Stability of foamed structure (min.)
0	195	3.2	Irregular and smaller in size	Slight brown	30	30
0.2	180	4.5	ibid.	ibid.	30	30
0.4	155	5.4	Uniform and proper in size	ibid.	30	30
0.6	150	6.0	ibid.	White	20	30
0.8	150	6.0	Uniform severe in size	White	20	20
1.0	140	6.8	ibid.	White	20	20

Table 4. Properties of foamed and dried fish-starch paste referred to the expanding

Expanding ratio in volume	Crispness	Rehydration (sec.)	Foam size (mm in dia.)	Foam density (No/cm ³)
1.2	fair	60	0.3-0.6	30-60
2.0	fair	50	0.3-0.6	50-100
3.2	good	30	0.5-0.6	80-200
4.1	excellent	20	0.5-0.7	200-389
5.3	excellent	20	0.5-0.7	220-400
6.5	good	15	0.5-2.3	230-400
7.8	good	10	0.5-2.8	250-410

Table 5. Properties of foamed and dried fish-starch paste at various levels of moisture

Moisture (%)	Heating time (sec.)	Expanding ratio	Foaming
52	150	5.0	Uniform and proper in size
56	135	5.3	ibid.
59	174	6.2	Uniform but larger in size
63	174	6.5	Irregular and partially scorched
67	180	7.0	Irregular and over heated

(4) 澱粉 및 보릿가루의 添加量

澱粉의 添加量을 정어리肉量의 10, 20, 30, 40 및 50%되게 添加하고 다른 添加物은 Table 2에 나타낸 比率로 添加하여 水分量을 55%로 조절 한 후 發泡, 膨化組織의 性狀 및 乾燥등을 試驗한 結果는 Table 6과 같다. 이 結果에서 보듯이 澱粉量이 증가할 수록 加熱時間은 짧아짐을 알 수 있는데 이것은 澱粉이 加熱凝固되어 形을

固定시키는 魚肉단백질의 筋原纖維 단백질 사이에 들어가 고르게 發熱되므로 熱可逆變性帶가 짧아지기 때문인 것으로 간주된다. 澱粉含量이 증가할수록 復水性은 감소하며 澱粉量 10%인 경우 氣泡가 고르지 않고, 部分的으로 누름현상이 생겨 불쾌臭가 나으며 이 現狀을 없애려고 加熱時間을 단축하면 表面에 심한 주름이 생겨 外觀이 좋지 않았다. 澱粉量이 40% 이상이 되면 加工時間은 단축되고 發泡 狀態도 비교적 均一하나 膨脹倍率은 낮고 復水性이 떨어져서 촉감이 딱딱해졌다. 澱粉 配合量은 30% 內外일 때 製品의 外觀과 性狀이 가장 좋았다. 澱粉 添加量을 5%로 固定하고 대신 보릿가루를 5, 10, 20, 30 및 40%로, 대체 添加했을 때 製品의 成狀을 實驗한 結果를 Table 7에 나타내었다. 보릿가루를 5% 添加했을 때는 發泡時間이 오래 걸리고 發泡된 形狀이 매우 不均一하였으나 색택은 좋았다 보릿가루를 10~30% 정도 添加한 것은 發泡狀態는 均一하였으나 입에 넣었을 때

Table 6. Properties of foamed and dried fish-starch paste at various mixing ratio of starch

Starch content (%)	Heating time (sec.)	Expanding ratio	Foaming status	Color	Rehydration* (sec.)	Stability of** foamed structure (min.)
10	180	3.8	Irregular and partially larger in size	slightly brown	30	30
20	165	5.2	Uniform and proper in size	slightly brown	30	30
30	150	5.0	ibid.	yellowish white	40	30
40	132	4.4	Uniform and too tiny in size	ibid	40	20
50	126	3.7	Small but hardened	ibid	50	20

* The time (sec.) to gain the same amount of hydration with sample weight.

** The time (min.) to result in destruction of foamed and expanded solid structure of fish-starch paste by hydration.

의 촉감이 약간 거칠어서 좋지 않았으며 40%를
 添加하였을 때는 發泡가 불충분하고 고르지 않

았고 膨脹倍率도 낮아 膨脹組織이 딱딱하게 돼
 었으며 특히 색깔이 암갈색으로 좋지 않았다.

Table 7. Properties of foamed and dried fish-starch paste at different level of barley flour

Barley flour content (%)	Heating time (sec.)	Expanding ratio	Foaming status	Color	Rehy-dration (sec.)	Stability of foamed structure (min.)
5	185	3.5	Irregular in size	slightly brown	30	30
10	170	4.1	Uniform in size	slightly brown	30	30
20	160	4.3	ibid.	brown	30	30
30	150	3.6	ibid.	brown	20	30
40	150	3.0	Too tiny in size and hardened	dark brown	20	20

(5) 大豆蛋白質과 卵黃의 添加 效果

大豆蛋白質을 전혀 添加하지 않은 것으로 부
 더 20%까지 添加하였을 때의 製品의 性狀을 나
 타낸 것이 Table 8이다. 大豆蛋白質을 전혀 添
 加하지 않거나 1%정도로 적은 量을 添加했을
 때에는 發泡乾燥가 완료되는데 時間이 오래 걸
 릴뿐 아니라 發泡 狀態가 불규칙적이며 內部加
 熱로 인한 주름이 생기는 것이 많았으나 5~10%
 정도 혼합된 것은 氣泡의 微細化와 均一化에 效
 果가 있었고 膨脹配率도 알맞아 保水力과 text-
 ure가 좋았으며 製品의 색깔도 양호한 편이었
 다. 또한 膨脹 倍率을 높여서 texture를 부드럽
 게 하기 위하여 卵黃을 1~6%까지 添加했을 때
 의 製品狀態를 Table 9에 나타내었다. 卵黃의
 添加量이 증가할 수록 膨脹 配合熱과 復水性이
 증가하였으나 添加量이 6% 이상이 될때는 큰

氣泡가 불규칙적으로 생겨서 外觀이 좋지 않으
 며 耐水性이 약해지는 傾向을 나타내었으며 맛
 이 변하였다. 가장 좋은 條件은 卵黃을 3~5%
 정도 添加하였을 때 製品의 外觀과 復水性, 耐
 水性, 膨脹 倍率 및 색깔이 양호하였다.

(6) 食鹽의 添加量

食鹽의 添加量을 5%까지 조절하였을 때 Table
 10에 나타난 바와 같이 食鹽의 添加量이 증가
 할수록 膨脹 倍率에 커지는 傾向이 있으나 食鹽
 添加量이 4%가 넘으면 攪拌이 강하여 품미를
 떨어뜨리는 結果가 되었으며 食鹽을 添加하지
 않거나 3% 이하일때는 筋原 纖維 蛋白質의 용
 해가 불충분하여 發泡狀態가 不完全하고 고르지
 못하여 膨脹組織이 딱딱하고 製品의 外觀도 좋
 지 않았다.

Table 8. Properties of foamed and dried fish-starch paste at different level of soybean protein

Soybean protein content (%)	Heating time (sec.)	Swelling ratio	Forming status	Color	Rehy-dration (sec.)	Stability of foamed structure (min.)
0	160	4.5	Irregular and partially scorched	Slightly brown	30	30
1	160	4.5	ibid.	Slightly brown	30	30
5	150	5.0	Uniform in size	Yellowish white	20	30
10	150	5.0	ibid.	Yellowish white	20	30
15	140	3.6	Uniform but too tiny in size	Yellowish white	20	20
20	140	3.7	Hardened and too tiny in size	Yellowish white	20	20

Table 9. Properties of foamed and dried fish-starch paste at different level of egg yolk

Egg yolk content (%)	Heating time (sec.)	Expanding ratio	Foaming status	Color	Rehydration (sec.)	Stability of foamed structure (min.)
1	150	5.1	Uniform in size	Slightly brown	30	30
2	150	5.0	Uniform in size	Slightly brown	30	30
3	140	5.4	ibid.	Dark yellow	20	20
4	140	5.3	Proper in size	Dark yellow	20	20
5	130	5.9	Uniform and proper in size	Dark yellow	15	20
6	125	6.4	Irregular and partially scorched	Dark yellow	15	15

Table 10. Properties of foamed and dried fish-starch paste at various mixing ratio of sodium chloride

Sodium chloride content (%)	Heating time (sec.)	Swelling ratio	Foaming status	Salty taste
0	145	3.8	Irregular and too tiny in size	Subtle
1	150	4.2	Uniform and proper in size	Slight
2	150	4.6	ibid.	Moderate
3	152	5.3	ibid.	ibid.
4	150	4.8	ibid.	Strong
5	150	4.8	ibid.	ibid.

2. 試製品の品質

(1) 試製品の一般成分組成

정어리 냉동육에 대하여 澱粉, 大豆蛋白質, 食鹽, 중탄산나트륨 및 GDL을 각각 30, 5, 3, 0.8 및 1.7%를 添加하여 發泡 乾燥한 試製品の 一般成分은 Table 11에 나타낸 바와 같다.

(2) 아미노산의 組成

정어리肉에 감자澱粉 30%, 大豆蛋白質 5% 및 卵黃 4%를 添加하여 만든 發泡乾製品の 아미노산 組成을 分析한 結果는 Table 12와 같다 이것을 정어리肉으로 만든 FPC(fish protein concentrate)의 아미노산 組成(Lee et al. 1978)과 비교해보면 threonine과 serine, valine, phenylalanine 등은 다소 높고 lysine, methionine 등은 다소 낮고 다른 아미노산의 含量은 거의 비슷하였다.

(3) 試製品の官能檢査 結果

11名の 官能檢査 요원으로 試製品の crispness, 맛, 냄새 및 색택을 檢査한 結果 Table 13에 나타난 結果를 얻었다. 이때 사용한 비교 試料는 시중에 시판되고 있는 새우장과 비교하였다.

crispness와 맛, 색은 새우장과 별다른 차이를 나타내지 않았으며 냄새에 있어서 poor라고 한 3名은 모두 魚臭가 있다고 하였다.

Table 11. Chemical composition of dried fish-starch paste

Constituent	Content (%)
Moisture	8.3
Carbohydrate	46.7
Lipid	2.4
Protein	36.1
Ash	6.0

Table 12. Amino acid composition of the foamed and dried fish-starch paste added with 30% starch, 5% soybean protein and 4% egg yolk

Amino acid	FPC* (g/16N)	Fish-starch Paste (g/16N)
Lys	8.09	8.409
His	2.61	2.109
Arg	5.41	6.714
Asp	9.49	9.435
Thr	4.98	6.381
Ser	3.75	5.613

Glu	14.04	14.688
Pro	2.26	3.260
Gly	5.32	2.778
Ala	5.83	6.938
Cys	—	trace
Val	4.70	5.705
Met	2.41	1.680
Ileu	5.22	6.044
Leu	8.32	7.706
Tyr	2.92	2.309
Phe	3.90	5.003

* Lee et al (1978)

Table 13. Sensory evaluation* of foamed and dried fish-starch paste

	Excellent	Good	Fair	Poor
Crispness**	4	7	—	—
Taste	2	2	5	2
Flavour	—	3	6	3
Color**	1	5	4	1

* Numbers indicate the number of panel persons

** Crispness and color were referred to that of Saeu-Kang, a commercial product of puffed snack.

結論 및 要約

정어리肉 또는 冷凍煉肉에 여러가지 添加物을 混合하여 만든 煉肉을 마이크로파를 利用하여 發泡乾燥 製品을 만들때, 原料와 添加物 配合, 發泡, 膨化, 乾燥의 最適條件 및 製品의 成分 및 品質을 檢討한 結果는 다음과 같다.

1. 정어리肉의 誘傳常數(ϵ')와 誘傳損失(ϵ'')은 周波數와 水分量에 따라 影響을 받으며 水分含量 4.2~13.8%의 범위에서 周波數가 100KHz 와 15MHz 일 때 ϵ' 는 각각 2.25~9.86, 2.22~4.18 이었으며 ϵ'' 는 0.24~19.24, 0.16~1.20 이었다.

2. 煉肉의 添加物 配合條件에 있어서는 澱粉이 肉重量에 대해서 20~30%때가 膨脹 配率 4~5 배를 얻을 수 있는 적당한 條件이었고 澱粉을 보리가루로 대체할 경우 25%가 넘지 않은 것이 좋았다. 大豆蛋白質은 5~10%때가 發泡의 微細化 效果가 있었고 卵黃은 配合率이 높을 수

록 組織의 軟化에 좋았으나 6% 이상이면 耐水性이 약해지고 맛이 변하였다.

3. 膨化 條件으로는 發泡가 微細하고 膨脹 配率이 4~5 배인 경우가 發泡組織의 crispness, 複數性이 좋았고 그때의 氣泡 密度는 直徑 0.5~0.7mm 크기의 氣泡 200~400 개/cm² 정도였다

4. 乾燥 條件에서는 一般 調理用 마이크로파 加熱器(700W, 2450MHz)를 使用하여 煉肉의 水分含量 55% 前後인 경우 3~4 분이면 發泡, 組織의 固化 및 乾燥가 完了되었다. 이보다 높은 水分含量의 경우 過多膨脹과 過熱로 인한 갈변과 탄화가 수반되었고 水分含量이 너무 낮으면 發泡 불충분과 不均一로 인하여 膨化가 부족하고 形狀이 고르지 못하고 組織이 딱딱하였다.

5. Panel 試驗에 의한 試製品은 시판 發泡製品(새우깡)과 비교했을 때 crispness, 맛, 색등은 별 차이가 없었으나 약간의 魚臭를 감지할 수 있었다. 製品의 形狀과 크기는 直徑 0.6~1.0cm의 finger 形이 膨化도 고르고 그 完成된 形狀도 좋았다.

文 獻

- Ishikawa, S. 1978. Fish jelly product(kamaboko) and frozen minced meat(frozen surimi) made of sardine-II. Influence of the temperature during the manufacturing process on the jelly strength of kamaboko.
- shikawa, S., K. Nakamura, Y. Funji, G. Yamano, T. Sugiyama, K. Shinozaki, K. Tobisa and Yamaguchi. 1979. Fish jelly product(kamaboko) and frozen minced meat(frozen surimi) made of sardine-III. Influences of the treatment methods for materials just after catch on the kamaboko forming ability of sardine meat. Bull. Tokai Reg Fish. Res. Lab., 99 : 31~42.
- J. Dyerberg and H.O. Bang (1979) ; Homostatic Function and polyunsaturated Fatty Acids in Eskimo, Lancet, ii. 433.
- Jea, Y.G. and K.H. Lee. 1982. Condition for gel forming ability of kamoboko with dark-fleshed fish. Thesis for M.A. Degree, Graduate Courses, Nat. Fith. Univ. of busan. Korea.

- Kim, W.J. and K.H. Lee. 1982. Separation of dark and ordinary muscle with specific gravity controlled sugar solutions. Bull. Korean Fish. Soc. 15 (3), 185~190.
- Kurokawa, T. 1982. Quality of commercial frozen surimi of sardine. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 29(1), 48~54.
- Lee, E.H., Y.H. Park, J.H. Pyeun, S.K. Kim, S.T. Yang and Y.O. Song. 1978. Studies on the processing and utilization of sardine protein concentrate. Bull. Korean Fish. Soc. 11(1), 25~37.
- Mudgett, R.E. 1982. Electrical Properties of foods in microwave Processing. Food Tech. 2, 109~115.
- Mudgett, R.E., S.A. Goldblith, D.I.C. Wang and W.B. Westphal. 1980. Dielectric behavior of a semi-Solid food at low, intermediate and high moisture contents. J. Microwave Power, 15 : 27.
- Ohlson, T., N.E. Bengtsson and P.O. Risman, 1974. The frequency and temperature dependence of dielectric food data as determined by a cavity perturbation technique. J. Microwave Power, 9 : 129~134.
- Risman, P.O. and N.E. Bengtsson, 1971. Dielectric Properties of foods at 3GHz as determined by a cavity perturbation technique. J. Microwave Power 6(2) : 111~123.
- V. Hippel, (1954). dielectrics and waves. The M. I.T. Press, pp.39~41.

技術士倫理要綱

現代國家發展에 미치는 最高科學技術者인 技術士의 役割이 重要함을 볼 때 우리들 技術士의 行動指針이 될 倫理要綱을 아래와 같이 制定하고 이를 힘써 지킴으로써 租國 近代化에 寄與할 것을 깊이 銘心한다.

1. 우리들 技術士는 國家發展을 爲하여 奉仕精神을 最大限으로 發揮하여야 한다.
2. 우리들 技術士는 科學技術에 關한 高等의 專門知識과 實務經驗에 立脚한 技術業務를 行하는 主體者임을 自覺하여야 한다.
3. 우리들 技術士는 모든 일을 誠實하고 公正하게 處理하여야 하며 技術士의 名譽를 損傷시키는 行爲를 하지 않는다.
4. 우리들 技術士는 法律과 公共福利에 反하는 어떠한 職分에도 從事하여서는 안되며 의아스러운 業體에 眩惑되거나 技術士資格을 名目上 빌려주는 일을 하지 않는다.
5. 우리들 技術士는 依賴받은 技術士業務로 因하여 知得한 科學技術精報는 依賴者의 承諾이 없을 경우에는 이에 關한 秘密을 他人에게 漏泄하지 않는다.