

魚肉(정어리) 發泡乾燥製品加工에 關한 研究

1. 原料·添加物の 配合 및 加工條件

李康鎬·李炳昊·兪炳眞·宋東淑·徐載壽·諸外權·柳洪秀
釜山水産大學 食品工學科

Dehydration of Foamed Fish (Sardine)-Starch Paste by Microwave Heating

1. Formulation and Processing Conditions

Kang-Ho LEE, Byeong-Ho LEE, Byeong-Jin YOU, Dong-Suck SONG
Jae-Soo SUH, Yoi-Guan JEA and Hong-Soo RYU
Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries
University of Pusan, Nam-Gu, Pusan, 608 Korea

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 100 KHz and 15 MHz were ranged 2.25-9.86; 2.22-4.18 for E' and 0.24-19.24; 0.16-1.20 for E'' , 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 0.5-0.7mm and foam density of 200-400/cm² which gave a good crispness.

Heating time was depended upon the moisture level of fish-starch paste. For a finger shaped paste (1.0cm. D x 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 deepened due to over-expansion and over-heating whereas the crispness was hardened 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 45.7%, protein 33.1%, 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.

서 론

정어리, 고등어등 일시 다획성 적색육어는 혈합육으로 인한 농후한 육색, 높은 지방함량과 취기 및 육단백질의 불안정성 때문에 현행의 가공법에 대한 적성이 매우 낮아 통조림 가공에 일부 이용될 뿐 대부분이 선어의 형태로 유통되기 때문에 선도의 판리는 물론 소비의 위축으로 인하여 어가의 안정을 기하기 어렵다.

최근에 이러한 결점을 보완한 새로운 형태의 냉동고기품(Ishikawa, 1978; Kurokawa, 1982;Jea and Lee, 1982), 연제품(Ishikawa et al., 1979), 적색육의 분리(Kim and Lee, 1982), 분말어단백(Lee et al., 1978)등 제품의 개발이 시도되고 있다.

본 논문에서는 유전자열을 이용한 魚肉發泡乾製品 가공을 시도하였다. 마이크로파를 이용한 유전자열은 내부가열로서 열의 분포가 균일하고 가열에 요하는 시간이 짧고, 열효율이 좋고 가열전력의 억제가 순간적이며 용이하고(Mugett, 1982) 공정의 자동화가 가능하며 장치의 소요면적이 적으며 대기오염같은 공해를 일으키지 않으므로 식품의 가열 건조공정에 이용될 수 있는 이상적인 방법의 하나이다.

어육 발포건제품의 가공은 신선한 정어리 육 또는 냉동 고기품에 加鹽 마쇄하여 燻肉을 만들고 여기에 적당량의 전분, 膨劑, 즈미성분, 기타 發泡安定劑를 가하고 dice, finger등의 형상으로 성형하여 마이크로파 가열로서 단시간내에 발포, 膨化시켜 다공구조를 고화, 건조시키는 방법이다. 이에 대한 원료와 添加物의 배합, 발포, 팽화 및 가열의 최적 조건 제품의 품질분석등을 실험하였다.

재료 및 방법

1. 시료의 조제

(1) 냉동고기품의 제조

1982년 6월 15일 부산공동어시장에서 구입한 정어리(*Sardinops Melanosticta*, 체중: 230~250g, 체장: 20~25cm)를 채육하여 육의 5배량의 4~6°C 물로써 8~10회 수세·탈지한 후 25분간 원침탈수하였다. 원침탈수한 원료육 30kg에 대하여 중합인산염 500g sorbitol 1,500g, 설탕 1,500g을 균일하게 배합하여 20분간 고기같이하여 냉동 pan에 담아 contact freezer에서 급속동결하여 -40°C 냉장고 속에 보관하면서 실험에 사용하였다.

(2) 시제품의 가공

제품의 배합 및 가공 최적 조건을 설정하기 위하여 위와 같이 조제한 냉동고기품에 감자전분, 대두단백, 식염, 중탄산 나트륨, 물의 배합량을 각각 달리하여 어육-전분 혼합 마쇄물을 만들고 이것을 screw stuffer로써 직경 1cm, 길이 10cm 크기의 finger 형으로 성형하여 마이크로파 가열기(금성사 ER-5000, 2450MHz)로써 발포·팽화 건조시켜 가공 최적조건을 검토하였다.

2. 실험방법

(1) 유전율의 측정

위에서 기술한 냉동고기품 100g에 감자전분 20%, 식염 3%를 가하여 30분간 고기같이 한 후 직경 6cm, 두께 1.4cm되는 원판형으로 성형하여 -50°C에서 예비동결 하였다. 이것을 진공 0.08mmHg, 40°C에서 24시간 동결건조(Sinkikuko ULVAC: VFD-100)시켜 두께 1cm, 직경 5.5cm의 원판형 측정시료를 만든 뒤 포화염류용액으로 조절한 항습기 속에서 수분을 조절한 뒤 Q메타(Meguro MQ-161)와 DIELECTRIC TEST JIG (Meguro ME-2500)를 사용하여 유전율을 측정하였다. 본 실험에 사용한 주파수는 100KHz~15MHz였다.

(2) 팽창도의 측정

일정한 크기로 성형된 시료를 가열 발포하기 전에

표면의 수분을 형태가 변형되지 않을 정도로 증발시켜 100ml 메스실린더 속에 넣고 일정한 부피의 20~40mesh의 sea sand를 가하여 증가한 눈금으로 시료의 부피를 측정하였으며 같은 크기로 성형된 시료를 가열 발포한 후 같은 방법으로 부피를 측정하여 가열발포전의 부피에 대한 발포후의 부피의 비를 팽창 비율로 나타내었다.

(3) 복수성의 측정

가열 발포한 제품을 80°C의 물에 침지시켜 흡수된 수분이 건조품의 중량의 2배에 달할 때 까지 소요되는 시간을 측정하였다.

(4) 내수성의 측정

발포한 식품을 물속에 완전히 침지시켜 그 형태가 그대로 지속되는 시간을 측정하였다.

(5) 관능검사

11명의 관능검사 요원으로서는 crispness (팽화조직의 경도), 맛, 냄새 및 색깔을 각각 4등급으로 나누어 가장 좋은 것은 excellent 다음으로는 good, fair, poor의 순서로 나타내었다.

(6) 성분의 분석

일반성분: 수분, 조지방, 조단백 및 회분등을 상법에 준하였다.

Amino acid 조성의 분석: 일정량의 시료에 6N-HCl 용액 6ml를 가하여 ampling 한 후 110°C sand bath에서 22시간 가수분해한 후 3G-glass filter로써 여과하여 여액을 취하여 잔여 염산을 감압증발시켜 pH 2.2 citrate buffer로 녹여 25ml로 정용, 시료용액으로 하여 아미노산 자동분석기(Hitachi KLA-5)로서 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 원료와 첨가물의 배합

발포·팽화 및 팽화조직의 texture 등 품질 요인이 되는 어육-전분혼합 마세플의 수분량, 전분, 팽제 및 기타 첨가물의 적정 배합비를 결정하기 위하여 여러가지 배합에 따른 제품의 성상실험 결과는 Table 3~10과 같다.

(1) 정어리육의 유전율

식품의 성분은 대단히 복잡하여 그 손실계수를 명확하게 제시하기 어려운 뿐만 아니라 식품의 손실계수는 다른 유전체의 것에 비하여 비교적 큰 값을 가지는 데 (Risman and Bengtsson, 1971; Ohlsson

et al. 1974) 그 이유는 식품중에 들어 있는, 수분의 영향이다 (Mugett et al. 1980).

본 실험에서 조사한 정어리의 냉동고기육의 유전 특성을 나타낸 것이 Table 1이다. 수분함량이 8.0% 이하일 때는 유전상수와 유전손실율은 주파수에 큰 영향을 받지 않으나 수분함량이 그 이상 일 때는 수분함량이 증가함에 따라 주파수에 의한 영향은 심하다는 것을 알 수 있다.

(2) 발포제의 첨가량

Table 2에 나타낸 배합율에 따라 정어리 냉동고기육과 중탄산나트륨과 GDL (glucono-δ-lactone)를 제외한 다른 첨가물을 배합한 뒤 여기에 발포제로써의 중탄산나트륨을 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0%로 첨가하고 발포조제로써 GDL을 중조량의 2.12배씩 각각 첨가하여 발포·건조시킨 제품의 성상은 Table 3과 같다. 중조량이 증가함에 따라 가열시간은 단축되며 팽창배율은 증가하나 0.8% 이상 첨가할 경우에는 발포가 과도하여져서 주름이 생겼으며 첨가하지 않을 때에는 미세한 기포가 불규칙적으로 생겼다. 색깔은 어느 것이나 양호한 상태였으며 복수성과 내수성도 거의 비슷하였으나 0.8% 이상일 때 복수성이 조금 증가하였다. 팽제를 0.2~0.6% 정도 첨가했을 때에 발포상태가 균일하였으며 복수성, 내수성도 양호하였고 texture도 좋았다.

Table 4는 팽창배율에 따른 제품의 crispness, 복수성 및 그대의 기포성상을 나타내었다. 팽창배율이 크질수록 복수성은 증가하나 팽창배율이 6 이상 일 때에는 crispness가 좋지 않으며 기포의 크기가 0.5~2.8mm로 고르지 않아서 제품의 형상이 좋지 않았다. 또한 팽창배율이 3 이하면 기포의 크기는 고르게 나타났으나 기포밀도가 100개/cm² 이하이어서 복수성이 60 초로써 좋지 않았으며 crispness도 좋은 편은 아니었다. 팽창배율이 4~5 일 때 crispness가 가장 뛰어났으며 기포의 크기도 0.5~0.7mm로 비교적 고른편이며 기포 밀도가 200~400개/cm²이고 복원성도 20초로써 제품의 형상이 가장 좋았다.

(3) 수분 함량과 발포 상태

Table 2에 나타낸 배율에 따라 혼합연육을 만들고 수분함량을 52, 56, 59, 63 및 67%가 되도록 조절하여 고주파 가열기에서 2~3분간 가열·발포한 제품의 성상을 조사하였다.

발포 건조점은 반포에 의한 팽화조직의 형성과 가열에 의한 건조가 동시에 일어나고 팽화조직의 건조

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

Moisture (%)	Dielectric constant (E')				Dielectric loss (E'')			
	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 foamed fishmeat-starch paste

Component	Ratio*
Fish meat	100
Soybean protein	5
Potato starch	30
Salt	3
Sugar	6
Sodium bicarbonate	0.8
GDL	1.7

* Percent ratio to the weight of fish meat.

와 건조는 단백질의 응고가 완료될 때 완성된다. 그러기 때문에 수분함량에 따라 많은 영향을 받는다. 즉, 혼합연육의 수분이 너무 많으면 발포와 팽화율은 좋으나 팽화조직의 견고와 건조 조건이 맞지 않아 과열되기 쉽고 제품의 현상이 나쁘다. 또 수분량이 너무 낮으면 건조시간은 단축되나 발포가 불충분하여 균일한 팽화 조직의 형성이 어렵다. Table 5에서 가열시간은 마이크로파 가열기 속에서 발포시킬 때 성형된 시효가 최대로 발포되고 난 뒤 마이크로파 가열기를 끄더라도 그 크기가 줄지 않는 상태

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 ²)
1.2	fair	60	0.3-06	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

로 될 때까지 즉, 단백질이 응고 변성하여 제품의 형이 고정될 때까지의 가열시간을 말한다. Table 5에서 알 수 있듯이 수분함량이 60% 이상이 넘으면 가열응고시간이 오래 걸리고 기포가 불규칙적으로 크게 되며 누름현상이 생기며 발포된 성형하기가 대단히 어렵다. 이것은 연속의 응고·고정되는 단백질의 불가역 한계가 길어서 제품의 형이 고정되기전에 단백질 아닌 다른 첨가물이 늘기 때문인 것 같다. 수분함량이 50% 이하이면 가열응고 시간은 1분 정도이나 첨가물의 혼합이 어렵고 팽창 배율이 낮다. 그러므로 연속의 함수율은 55% 전후가 적당하다고 보아진다.

(4) 전분 및 보릿가루의 첨가량

전분의 첨가량을 정어리육량의 10, 20, 30, 40 및 50%되게 첨가하고 다른 첨가물은 Table 2에 나타낸

비율로 첨가하여 수분량을 55%로 조절한 후 발포, 팽화조직의 성상 및 건조등을 시험한 결과는 Table 6과 같다. 이 결과에서 보듯이 전분량이 증가할 수록 가열시간은 짧아짐을 알 수 있는데 이것은 전분이 가열응고되어 형을 고정시키는 어육단백질의 근원섬유 단백질 사이에 들어가 고르게 발열되므로 열가역 변성대가 짧아지기 때문인 것으로 간주된다. 전분함량이 증가할 수록 복수성은 감소하며 전분량 10%인 경우 기포가 고르지 않고, 부분적으로 누름 현상이 생겨 불쾌치가 났으며 이 현상을 없애려고 가열 시간을 단축하면 표면에 심한 주름이 생겨 외관이 좋지 않았다. 전분량이 40% 이상이 되면 가공 시간은 단축되고 발포 상태도 비교적 균일하나 팽창 배율이 낮고 복수성이 떨어지고 촉감이 딱딱해졌다. 전분 배합량은 30% 내외일 때 제품의 외관과 성상이 가장 좋았다. 전분 첨가량을 5%로 고정하고 대신 보리가루를 5, 10, 20, 30, 및 40%로, 대체 첨가했을 때 제품의 성상을 실험한 결과를 Table 7에 나타내었다. 보리가루를 5% 첨가했을 때는 발포시간이 오래 걸리고 발포된 형상이 매우 불균일하였으나 색택은 좋았다. 보리가루를 10~30% 정도 첨가한 것은 발포상태는 균일하였으나 입에 넣었을 때의 촉감이 약간 거칠어서 좋지 않았으며 40%를 첨가하였을 때는 발포가 불충분하고 고르지 않았고 팽창배율도 낮아 팽창조직이 딱딱하게 되었으며 특히 색깔이 암갈색으로 좋지 않았다.

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.

(5) 대두단백질과 난황의 첨가 효과

대두단백질을 전혀 첨가하지 않은 것으로 부터 20%까지 첨가하였을 때의 제품의 성상을 나타낸 것이 Table 8 이다. 대두단백질을 전혀 첨가하지 않거나 1% 정도로 적은 량을 첨가했을 때에는 발포조건가 완료되는데 시간이 오래 걸릴뿐 아니라 발포 상태가 불규칙적이며 내부가열로 인한 주름이 생기는 것이 많았으나 5~10% 정도 혼합된 것은 기포의 미세화와 균일화에 효과가 있었고 팽창 배율도 알맞아 보수력과 texture가 좋았으며 제품의 색깔도 양호한 편이었다. 또한 팽창 배율을 높여서 texture를 부드럽게 하기 위하여 난황을 1~6%까지 첨가했을 때의 제품상태를 Table 9 에 나타내었다. 난황의 첨가량이 증가 할 수록 팽창 배율과 복수성이 증가하였으나 첨가량이 6% 이상이 될 때는 큰 기포가 불규칙적으로 생겨서 외관이 좋지 않으며 내수성이 약해지는 경향을 나타내었으며 맛이 변하였다. 가장 좋은 조건은 난황을 3~5% 정도 첨가하였을 때 제품의 외관과 복수성, 내수성, 팽창배율 및 색상이 양호하였다.

(6) 식염의 첨가량

식염의 첨가량을 5%까지 조절하였을 때 Table 10 에 나타낸 바와 같이 식염의 첨가량이 증가할수

록 팽창 배율이 커지는 경향이 있으나 식염첨가량이 4%가 넘으면 짠맛이 강하여 풍미를 떨어뜨리는 결과가 되었으며 식염을 첨가하지 않거나 3% 이하일 때는 근원 섬유단백질의 용해가 불충분하여 발포상태가 불완전하고 고르지 못하여 팽화조작이 딱딱하고 제품의 외관도 좋지 않았다.

2. 시제품의 품질

(1) 시제품의 일반성분조성

정어리 냉동고기풀에 대하여 진분, 대두단백질, 식염, 중탄산 나트륨 및 GDL을 각각 30, 5, 3, 0.8 및 1.7%를 첨가하여 발포조건한 시제품의 일반 성분은 Table 11에 나타낸 바와 같다.

(2) 아미노산의 조성

정어리육에 갑자진분 30%, 대두단백질 5% 및 난황 4%를 첨가하여 만든 發泡乾製品의 아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 12와 같다. 이것을 정어리육으로 만든 FPC (fish protein concentrate)의 아미노산 조성 (Lee et al. 1978)과 비교해보면 threonine과 serine, valine, phenylalanine 등은 다소 높고 lysine, methionine 등은 다소 낮고 다른 아미노산의 함량은 거의 비슷하였다.

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	Rehydration (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

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	Rehydration (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.

Table 11. Chemical composition of dried fish-starch paste

Constituent	Content (%)
Moisture	8.8
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)

(3) 시제품의 관능 결과

11명의 관능검사 요원으로 시제품의 crispness, 맛, 냄새 및 색택을 검사한 결과 Table 13에 나타난 결과를 얻었다. 이때 사용한 비교 시료는 시중에 시판되고 있는 새우장과 비교하였다. crispness와 맛, 색은 새우장과 별다른 차이를 나타내지 않았으며 냄새에 있어서 poor라고 한 3명은 모두 어취가 있다고 하였다.

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.

결론 및 요약

정어리육 또는 냉동고기육에 여러가지 첨가물을

혼합하여 만든 연육을 마이크로파를 이용하여 발포 건조 제품을 만들 때, 원료와 첨가물 배합, 발포·팽화·건조의 최적조건 및 제품의 성분 및 품질을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 정어리육의 유전상수(ϵ')와 유전손실(ϵ'')은 주파수와 수분량에 따라 영향을 받으며 수분함량 4.2~13.8%의 범위에서 주파수가 100KHz와 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. 연육의 첨가물 배합조건에 있어서는 진분이 육중량에 대해서 20~30%때가 팽창 배율 4~5배를 얻을 수 있는 적당한 조건이었고 진분을 보리가루로 대체할 경우 25%가 넘지 않은 것이 좋았다. 대두단백질은 5~10%때가 발포의 미세화 효과가 있었고 난황은 배합율이 높을 수록 조직의 연화에 좋았으나 6% 이상이면 내수성이 약해지고 맛이 변하였다.

3. 팽화 조건으로는 발포가 미세하고 팽창 배율이 4~5배인 경우가 발포조직의 crispness, 복수성이 좋았고 그때의 기포 밀도는 직경 0.5~0.7mm 크기의 기포 200~400개/cm² 정도였다.

4. 건조 조건에서는 일반 조직용 마이크로파 가열기(700W, 2450 MHz)를 사용하여 연육의 수분함량 55% 전후인 경우 3~4분이면 발포, 조직의 고화 및 건조가 완료되었다. 이보다 높은 수분함량의 경우 과다팽창과 과열로 인한 갈변과 탄화가 수반되었고 수분함량이 너무 낮으면 발포 불충분과 불균일로 인하여 팽화가 부족하고 형상이 고르지 못하고 조직이 딱딱하였다.

5. panel 시험에 의한 시제품은 시판 발포제품(새우깡)과 비교했을 때 crispness, 맛, 색등은 별 차이가 없었으나 약간의 어취를 감지할 수 있었다. 제품의 형상과 크기는 직경 0.6~1.0cm의 finger 형이 팽화도 고르고 그 완성된 형상도 좋았다.

문 헌

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. Bull. Tokai Reg. Res. Lab., 94:37-44.
Ishikawa, 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.
Jea, Y. G. and K.H. Lee. 1982. Condition for gel forming ability of kamaboko 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. Pyeon, 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.