

# 包裝 어묵의 水分活性 低下에 미치는 食品添加劑의 影響

## 1. 食鹽, 糖類 및 多價알코올류의 영향

金 東 洙 · 朴 榮 浩

釜山水産大學 食品工學科

### Effect of Food Humectants on Lowering Water Activity of Casing Kamaboko

#### 1. Effect of Lowering Water Activity of Sodium Chloride, Sugars and Polyols

Dong-Soo KIM and Yeung-Ho PARK

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan,  
Namgu, Busan, 601-01 Korea

In this study, by using Landrock method modified by Yokozeki (1973) and Koizumi (1980), water activity ( $a_w$ ) of various model preparations of Kamaboko was measured and ability of lowering  $a_w$  of humectants added such as sodium chloride, sugars and polyols was discussed.

The results were as follows:

1. The effect of sodium chloride on lowering  $a_w$  was the highest among all of examined. When 4% sodium chloride as humectant was added to the model Kamaboko, the  $a_w$  was reduced to 0.94 or below.
2. Among the sugars, glucose was so effective that it lowered  $a_w$  to 0.96 by adding 10%, but it would cause browning reaction on the Kamaboko surface.
3. Glycerin was the most effective among the polyols. When it was added by 10%, the  $a_w$  of Kamaboko was reduced to 0.95.
4. It was more effective to decrease  $a_w$  to lower moisture content of model Kamaboko.

### 緒 論

水産 練製品의 제조에 식품방부제인 2-(2-furyl)-3-(5-nitro-2-furyl) acrylamide(俗名, AF-2)의 사용이 금지된 후로 그 제조 및 보관基準이 개정되어 日本에서는 어묵 및 魚肉 ham 및 sausage 등은 (1) 120°C에서 4분간 고온가열살균을 하는 방법, (2) 제품의 pH를 5.5이하로 조절하는 방법, (3) 제품의  $a_w$ 를 0.94이하로 떨어뜨리는 방법 등에 의하여 제조된 제품에 한하여는 현재 常溫流通을 허용하고 있고 이러한 방법에 의하지 않을 때에는 10°C이하의 低溫流通을 義務化하고 있다.

이 가운데  $a_w$ 를 0.94이하로 하는 것은 製品의 風

味, 彈力 등 品質에 손상을 주지 않아야 된다는 점 때문에 까다로움이 많다. 이와 같이 水産 練製品의 보장성과 水分活性과의 관계는 製造業界에서도 중요시 되어  $a_w$ 를 저하시키는 添加物(humectant)에 대한 연구가 큰 관심을 불러 일으키고 있다.

郢杵 등(1977a)은 魚肉 ham 및 sausage의 경우에 실제로는 食鹽 3.3~3.5%, glycerin, sorbitol 그의 糖質 12% 이상, 기타 lard를 添加 한다면 sodium malate를 1%전후 添加하여 水分活性을 저하시킬과 동시에 軟맛을 緩和시키며, 또한 市販되는 pH와  $a_w$ 가 調節된 魚肉 sausage는 食鹽 2.51%, 수분 60% 糖質 12~13%로 되어 있음을 보고하였다.

그리고 郢杵 등(1977a)은 포장 어묵의 식염을 2.44

%로 고정하고 각종 첨가물의 水分活性 저하효과를 檢討한 결과,  $a_w$ 를 0.94 이하로 하기 위해서는 maltose, lactose는 약 40%, sorbitol은 약 20%, 첨가해야 하며, 이때 수분량은 각각 59.6%, 63.0%, 58.9%라 하였다.

臼杵 등(1977b)은 어묵에 첨가되는 주첨가물 이외에 補助添加物에 관하여도 그 결과를 보고하였다.

Koizumi등(1980)은 日本에서 시판되고 있는 魚肉 ham 및 sausage의  $a_w$ 는 대부분이 0.94~0.98의 범위에 있고, 이 가운데  $a_w$ 調整品이라고 表示된 제품은 0.94~0.96으로써 상온유통이 허가되고 있는 基準値( $a_w$  0.94이하)보다 약간 높으며 일반적으로  $a_w$ 調整品은 高溫殺菌製品보다 水分이 약간 적고 炭水化合物이 약간 높다고 보고했으며, 제품의  $a_w$ 를 0.94이하로 하는 문제에 있어서 정확하게 0.94인지 0.95인지는 측정하기 어려우며 현재 여러가지  $a_w$ 측정법이 제안되고 있으나(秋場 稔, 1974), 동일 시료에 대하여 각각 다른 연구실에서 相異한 방법으로  $a_w$ 를 측정하여 비교한 결과 측정치가 최저  $\pm 0.01 a_w$  unit의 差異가 생긴다고 했다(Labuza등, 1976).

그런데, 어묵 ham 및 sausage 및 어묵의  $a_w$ 측정에 日本 厚生省 指定法의 일부를 개량한 방법으로 측정하면 측정치가  $\pm 0.01 a_w$  unit의 범위내에서 일치하고 있어 再現性이 있다고 보고되고 있다(Koizumi등 1980).

Sloan등(1976)은 美國의 pet food 산업에 큰 관심을 끌고 있는 4종류 humectant로써 混合順序에 의한 水分活性 低下效果를 조사한 결과, 최종 제품의  $a_w$ 値는 혼합순서에 큰 영향을 받지 않는다고 보고함으로써 종래 Bone(1973)이 혼합순서에 의하여 최종  $a_w$ 値가 달라진다는 보고와는 반대되는 견해를 나타내고 있다.

또한 Bone(1973)은 첨가제를 혼합 사용하였을 경우의 수분활성에 미치는 상승효과에 대하여 보고하였다.

Warmbier등(1976)은 glycerin의 첨가량을 증가하면 소위 중간수분식품 (intermediate moisture foods, I. M. F.)에서 발생하기 쉬운 褐變現象을 감소시킬 수 있어 有用 lysine 손실 등과 같은 중요한 영양적 손실을 방지할 수 있다고 보고하였다.

臼杵 등(1977 a, b)이 어묵에 대하여 실험한 것을 보면 어묵의 수분량은 일정하게 조정하지 않고 humectant의 수분활성 저하효과를 검토하였는데, 실제 humectant 자체만의 저하효과를 알기 위해서

는 수분량을 일정하게 조정하여 제조한 어묵으로  $a_w$ 를 측정하여야 할 필요가 있다고 생각된다.

본 실험에서는 포장 어묵을 제조할 때 미리 수분량을 일정하게 조정하고 각종 수분활성 저하제를 첨가하여 제품의 수분활성 저하에 미치는 영향을 조사하였으며 수분활성은 Landrock法을 橫關 등(1973)과 Koizumi등(1980)이 개량한 간이법으로 측정하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 試料魚 및 添加劑

#### (1) 試料魚

본 실험에 사용한 시료어는 1980년 8월 2일 및 10월 9일 2차에 걸쳐 부산공동어시장에서 양육직후의 선도 양호한 참조기(yellow corvenia)를 구입, 빙장 운반하여 사용하였다.

시료어의 體長, 體重은 Table 1, 일반성분은 Table 2와 같다.

Table 1. Size of yellow corvenia used for the experiment

	A	B
Length(cm)	18.1—22.5	21.5—23.8
Weight(g)	64.5—112.1	86.0—116.2

A : Used for frozen fish meat paste containing 87.1% moisture, B : Used for frozen fish meat paste containing 79.0% moisture.

Table 2. Chemical composition of yellow corvenia meat used for frozen fish meat paste A and B

	A	B
Moisture(%)	78.0	78.9
Crude protein(%)	17.5	16.7
Crude fat(%)	3.6	4.6
Crude ash(%)	1.2	1.1
*VBN(mg/100g)	16.7	16.5
pH	6.9	6.9

\*VBN: Volatile basic nitrogen,

A: Frozen fish meat paste of moisture content 87.1%, B: Frozen fish meat paste of moisture content 79.0%.

#### (2) 添加劑

實驗에 使用된 藥品은 市中 一級으로써 다음과 같다.

sodium chloride, sucrose, maltose, lactose, glucose, d-sorbitol, 95% glycerin, 95% propylene glycol

2. 實驗方法

(1) 冷凍고기물의 製造

빙장 운반한 試料魚의 外皮를 수세한 후 頭部와 내장을 제거하고 fillet하여 採肉機(roll式 net roll의 直徑,  $\phi=4mm$ )로써 血合肉 및 魚皮 등의 混入를 방지하면서 採肉하고 얼음을 가하여 10°C이하로 유지한 用水로 5~8回 水晒하여 지방분, 혈액 등의 오물 및 水溶性 단백질질을 제거하였다. 그 다음 魚肉을 마대에 넣어 遠心脱水機(2000r. p. m.)에 걸어 脱水하고 chopper로써 細切하였다. 이어서 stone grinder를 사용하여 처음 10분간은 그대로 고기갈이를 하고, 다시 縮合磷酸鹽을 넣어 15분간 고기갈이를 한 후 설탕을 넣어 15분간 고기갈이를 하였다. 添加物의 量은 魚肉에 대하여 설탕 2.5%, 縮合磷酸鹽 0.1%로 하였는데 이에 사용한 것은 sodium polyphosphate와 sodium pyrophosphate를 1:1로 混合한 것이다.

이렇게 제조한 고기물의 수분 함량은 1次分은 87.1%이고 2次分은 79.0% 이었다. 이 고기물은 각각 300~400g 단위로 polyethylene film으로 包裝하고 다시 外裝하여 -20~-25°C의 동결고에 저장하여 두고 사용하였다. Fig. 1은 冷凍고기물 제조과정을 나타낸 것이다.

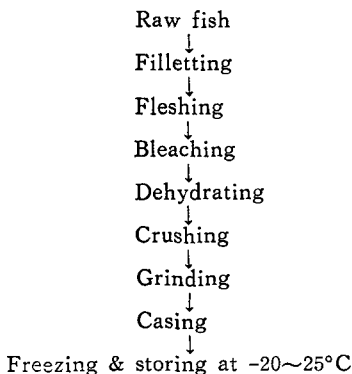


Fig. 1. Preparation of frozen fish meat paste.

(2) 어묵의 製造

冷凍고기물은 水分이 감소되어 있을 우려가 있는 표면부분은 제거한 후 동결상태 그대로 얇게 切斷하

여 粗天秤(sensitivity:  $\pm 0.05g$ )으로 일정량 秤量하여 乳鉢에서 약 5분간 자연 해동시켰다.

乳鉢에서 5분간 고기갈이한 다음, 식염을 가하여 15분간 고기갈이한 후, 옥수수 진분, humectant의 順으로 添加하여 약 20분간 고기갈이를 하였다. 이때 물은 일정량 나누어 고기갈이할 때마다 조금씩 첨가하였다. 다음에는 polyvinylidene chloride casing에 기포가 생기지 않도록 충전하고 항온수조에서 90°C, 40분간 가열 살균한 후 流水중에서 약 10분간 냉각하고 다시 1분간 90°C의 항온수조에 침지하였다가 들어내어 주름피기를 하였다. 이렇게 하여 제조한 어묵은 10°C의 냉장고에 저장하여 두었다가 다음날 수분 활성 측정에 사용하였다. Fig. 2는 어묵 제조 과정을 나타낸 것이다.

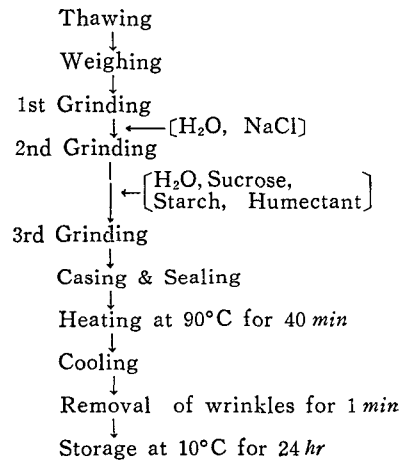


Fig. 2. Preparing of model Kamaboko.

(3) 水分活性의 測定

日本 厚生省 指定法으로 되어있는 conway 微量擴散unit를 사용하는 水分活性 測定法(橫關, 1973)을 一部改良한 Koizumi등(1980)의 方法으로 測定하였다. 즉 Fig. 3과 같은 大型 conway unit(87mm i. d.)의 外室에 水分活性을 미리 알고 있는 포화염류용액을 pipette로 5ml 取하여 넣는다. 內室에는 가능한 한 표면적이 일정하도록 시료를 spatula로써 임의로 소량씩 분취하여 소형 plastic製 용기에 담아 약 1g ( $\pm 3mg$ )을 精秤한 것을 넣고 25 $\pm$ 0.5°C의 incubator內에서 2시간 방치한 후 다시 精秤하여 試料重量의 증감을 조사하였다. 이때 사용한 포화염용액은 다음 염류로써 조제하였다(佐藤 등, 1976).

① K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> : 試藥特級( $a_w$  0.980, 25°C)

② KNO<sub>3</sub> : " ( $a_w$  0.924, 25°C)

포화염류용액은 미리 조제하여 37°C의 항온기에

보관하여 1일 방치한 후 사용하였다. 시료의 秤量時에는 수분의 증발을 방지하기 위하여 저울병을 사용하였다. 水分活性的의 계산방법은 그래프를 이용하여 縱軸에 試料의 증감을 mg수로 표시하고 橫軸에는 標準試藥의 25°C에 있어서의  $a_w$ 值를 나타내었다. 試料를 conway unit에 넣어 25°C에서 2시간 방치한 후 각 試料의 증감된 mg수를 계산하여 사용한 標準試藥의  $a_w$ 值위에 plot하였다. 이렇게 하여 구한 각점을 연결하여 생긴 직선과 시료의 증량증감이 0인 橫軸과의 교점을 이 試料의  $a_w$ 值로 하였으며, 본 實驗에서는 동일 標準試藥에 대하여 4회씩 測定하였다. 즉 水分活性이 A와 B인 시약을 사용하여 A시약에서는 시료의 증감을  $a_1 \sim a_4$ , 그리고 B시약에서는  $b_1 \sim b_4$ 라 할 때, Fig. 4와 같이 그래프상에 도시하여 몇 개의 직선을 얻을 수 있는데 이 직선과 橫軸과의 교점을 구하면 된다. 이 경우 최소치 C에서 최대치 D까지를 시료의 水分活性으로 나타내었으며 소수 2위까지 표시하였다. 또한 계산시에는 이 두점의 중점을 사용하였다.

(4) 일반성분 및 VBN測定

- ① 水分: 常壓加熱乾燥法으로 하였다.
- ② 粗蛋白質: Kjeldahl法으로 하였다.
- ③ 粗脂肪: Soxhlet 法으로 하였다.
- ④ 灰分: 直接灰化法으로 하였다.
- ⑤ pH: Digital pH-meter로써 하였다.
- ⑥ VBN Conway unit를 사용하는 미량확산법(日本厚生省, 1960)에 의하였다.

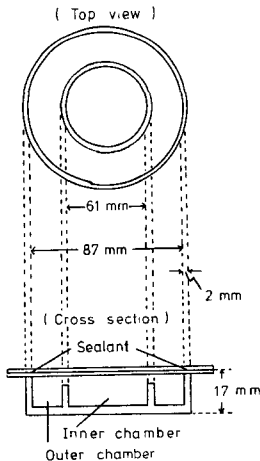


Fig. 3. Apparatus for measurement of water activity.

(5) 어묵 재료의 배합

본 실험에 사용한 어묵 model A 및 B의 수분량

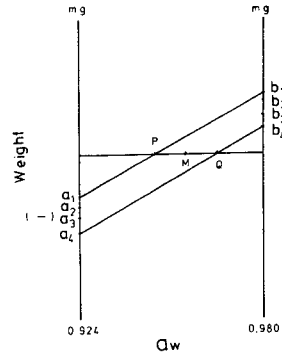


Fig. 4. Estimation of water activity.

을 각각 일정하게 하기 위하여 어묵 제조시에 각 재료를 조정하였으며 어묵 model의 중량은 110g으로 하였다. 또한 humectant를 添加할 때 水分量을 blank와 동일하도록 하기 위하여 어묵 재료는 다음 식을 사용하여 배합하였다. 즉 냉동 고기풀의 수분함량이 87.1%인 것으로 제조된 어묵 model A의 경우 blank의 수분은 添加物의 수분을 무시하면  $(0.87 \times 90 + 5) / 100 = 75.7\%$ 가 된다. 그러나 實測値는 76.5~77.9%이었다.

이것을 基準으로 하여 냉동 고기풀의 양을  $xg$ , 添加한 물의 양을  $yg$ , humectant의 양을  $hg$ 이라 할 때

$$(0.87x + y) / 100 = 0.760 \dots\dots\dots ①$$

$$x + y + h = 95 \dots\dots\dots ②$$

와 같은 연립방정식을 얻을 수 있다. 따라서  $x = (11.40 - h) / 0.13$ ,  $y = 95 - x - h$ 로 된다. 이와 같은 방법에 의하여 어묵 model A의 성분을 Table 3과 같이 조정하였다.

또한 냉동 고기풀의 수분함량이 79.0%인 것으로 제조된 어묵 model B의 경우는 blank의 수분이  $(0.79 \times 87 + 8) / 110 = 69.7\%$ 가 되며 실측치는 70.1~72.0%이었다.

어묵 model A의 경우와 동일한 방법으로 연립방정식이 다음과 같이 구하여 진다.

$$(0.79x + y) / 110 = 0.697 \dots\dots\dots ③$$

$$x + y + h = 95 \dots\dots\dots ④$$

여기서  $x = (18.27 - h) / 0.21$ ,  $y = 95 - x - h$ 가 되며 이 식에 의하여 어묵 model B의 성분은 Table 4와 같이 조정되었다.

結果 및 考察

1. 식염의 수분활성 저하

실험 결과는 Table 5와 같으며 식염의 수분 활성

包裝 어묵의 水分活性低下에 미치는 食品添加劑의 影響

**Table 3. Composition of model Kamaboko A prepared with frozen fish meat paste with moisture content 82.1%**

Humectants	NaCl	Sucrose	Corn starch	H <sub>2</sub> O	Frozen fish meat paste	
	0.0( 0 )	2.0(1.8)	3.0(2.7)	10.0(9.1)	5.0( 4.6)	90.0(81.8)
NaCl	1.6( 1 )	"	"	"	14.7(13.4)	79.2(72.0)
	2.2( 2 )	"	"	"	22.0(20.0)	70.8(64.4)
	3.3( 3 )	"	"	"	29.4(26.7)	62.3(56.6)
	4.4( 4 )	"	"	"	36.8(33.5)	53.8(48.9)
*Sugars	0.0( 0 )	"	"	"	5.0( 4.5)	90.0(81.8)
Sorbitol	1.7(1.5)	"	"	"	18.7(17.0)	74.6(67.8)
	3.3(3.0)	"	"	"	29.4(26.7)	62.3(56.6)
	5.0(4.5)	"	"	"	40.8(37.1)	49.2(44.7)
	6.6(6.0)	"	"	"	51.5(46.8)	36.9(33.5)
95% Glycerin (s. g., 1.252)	0.0( 0 )	"	"	"	5.0( 4.5)	90.0(81.8)
	1.7(1.5)	"	"	"	18.6(16.9)	74.6(67.8)
	3.3(3.0)	"	"	"	29.3(26.6)	62.3(56.6)
	5.0(4.5)	"	"	"	40.6(36.9)	49.2(44.7)
	6.6(6.0)	"	"	"	51.2(46.5)	36.9(33.5)
95% Propylene glycol (s. g., 1.038)	0.0( 0 )	"	"	"	5.0( 4.5)	90.0(81.8)
	1.7(1.5)	"	"	"	18.6(16.9)	74.6(67.8)
	3.3(3.0)	"	"	"	29.2(26.5)	62.3(56.6)
	5.0(4.5)	"	"	"	40.6(36.9)	49.2(44.7)
	6.6(6.0)	"	"	"	51.2(46.5)	36.9(33.5)

\*Sugars: sucrose, maltose, glucose and lactose, s. g. : specific gravity.

**Table 4. Composition of model Kamaboko B prepared with frozen fish meat paste with moisture content 79.0.**

Humectants	NaCl	Sucrose	Corn starch	H <sub>2</sub> O	Frozen fish meat paste	
	0.0( 0 )	2.0(1.8)	3.0(2.7)	10.0(9.1)	8.0( 7.3)	87.0(79.1)
NaCl	1.1( 1 )	"	"	"	12.1(11.0)	81.8(74.4)
	2.2( 2 )	"	"	"	16.3(14.8)	76.5(69.5)
	3.3( 3 )	"	"	"	20.4(18.5)	71.3(64.8)
	4.4( 4 )	"	"	"	36.8(33.5)	53.8(48.9)
*Sugars	0.0( 0 )	"	"	"	8.0( 7.3)	87.0(79.1)
Sorbitol	2.8(2.5)	"	"	"	18.5(16.8)	73.7(67.0)
	5.5(5.0)	"	"	"	39.2(35.6)	47.5(43.2)
	11.0(10.0)	"	"	"	49.4(44.9)	34.6(31.5)
95% Glycerin (s. g., 1.252)	0.0( 0 )	"	"	"	8.0( 7.3)	87.0(79.1)
	2.8(2.5)	"	"	"	18.4(16.7)	73.7(67.0)
	5.5(5.0)	"	"	"	28.5(25.9)	60.8(55.3)
	8.3(7.5)	"	"	"	38.9(35.4)	47.5(43.2)
	11.0(10.0)	"	"	"	48.9(44.5)	34.6(31.5)
95% Propylene glycol (s. g., 1.038)	0.0( 0 )	"	"	"	8.0( 7.3)	87.0(79.1)
	2.8(2.5)	"	"	"	18.4(16.7)	73.7(67.0)
	5.5(5.0)	"	"	"	28.4(25.8)	60.8(55.3)
	8.3(7.5)	"	"	"	38.8(35.3)	47.5(43.2)
	11.0(10.0)	"	"	"	48.8(44.4)	34.6(31.5)

\*Sugars: sucrose, maltose, glucose and lactose, s. g. : specific gravity,

저하 효과는 상당히 컸다.

福見(1978)은 식염을 2.5~10.0% 범위로 첨가하여  $a_w$  値를 0.981~0.921 까지 변화시킬 수 있다고 보고하였다.

본 실험에서는 냉동 고기풀의 수분함량이 87.1% 인 것으로 제조한 어묵(이하 model A라 함)의 경우  $a_w=0.98-0.010x$ , 79.0%의 냉동 고기풀로 제조한 어묵(이하 model B라 함)의 경우는  $a_w=0.98-0.110x$ 와 같은 回歸式으로 나타났다. 이 식에서 수분활성을 0.94이하로 저하시키기 위해서는 식염을 4%(합계 5.8%)이상 첨가해야 된다는 것을 알 수 있다. 그러나 식염을 2%(합계 3.8%)이상 첨가하면 짠맛이 강하여 곤란하다. 또한 model A와 B를 비교하면 어묵의 수분 함량이 낮은 경우가  $a_w$  値도 적어지는 경향을 볼 수 있다. 식염을 합계 3.8% 이하로 사용하거나 다른 첨가제의 風味특성과 수분 활성 저하 효과를 고려하여 혼합 사용하는 문제가 검토될 필요가 있다고 생각된다.

**Table 5. Effect of NaCl on the  $a_w$  of model Kamaboko A and B prepared with different levels of moisture content**

	Added NaCl (%)	Moisture (%)	$a_w$
A	0	77.7	0.98
	1	77.6	0.97-0.98
	2	77.6	0.97
	3	77.3	0.95-0.96
	4	76.5	0.94
B	0	70.7	0.98
	1	70.4	0.97
	2	70.9	0.96
	3	70.6	0.95
	4	70.2	0.93-0.94

A:  $a_w=0.98-0.0100H$ , B:  $a_w=0.98-0.0110H$ , (H=added NaCl %).

2. 당류의 수분활성 저하 효과

실험에 사용한 어묵 model A는 당류를 0~6%, B는 0~10%까지 첨가하였는데 그 이상 첨가하면 상대적으로 수분 첨가량이 많아져서 실제로 어묵 형성이 어려워졌기 때문이다.

① sucrose의 영향

sucrose의 수분 활성 저하효과는 Table 6과 같다. Raoult의 법칙에 의하면 sucrose의 분자량은 식염의 약 6배이기 때문에 수분 활성 저하효과도 식염의 약 6/1이 되어야 하지만, 실제 측정 결과는 model A

에서는 변화가 거의 없었으며, B의 경우는 7.5% 및 10.0% 첨가했을 때  $a_w$  値가 0.97~0.98이었고, 최소 자승법에 의한 회귀식으로는  $a_w=0.98-0.0006x$ 가 되었다. 또한 sucrose는 2.5(%합계 5.5%)이상 첨

**Table 6. Effect of sucrose on the  $a_w$  of model Kamaboko A and B prepared with different levels of moisture content**

	Added sucrose (%)	Moisture (%)	$a_w$
A	0.0	77.5	0.98
	1.5	77.5	0.98
	3.0	77.4	0.98
	4.5	77.1	0.98
	6.0	76.7	0.98
B	0.0	70.1	0.98
	2.5	70.2	0.98
	5.0	69.8	0.98
	7.5	70.1	0.97-0.98
	10.0	71.8	0.97-0.98

B:  $a_w=0.98-0.0006H$  (H=added sucrose %).

가하면 단맛이 강하므로 수분 활성 저하 효과가 큰 다른 감미료를 사용하는 점이 검토되어야 한다고 생각된다.

② maltose의 영향

실험 결과는 Table 7과 같고 sucrose보다 약간 떨어지거나 비슷한 경향을 보인다고 할 수 있다. 회귀식

**Table 7. Effect of maltose on the  $a_w$  model Kamaboko A and B Prepared with different levels of moisture content**

	Added maltose (%)	Moisture (%)	$a_w$
A	0.0	77.9	0.98
	1.5	77.9	0.98
	3.0	78.1	0.98
	4.5	77.7	0.98
	6.0	77.0	0.98
B	0.0	70.4	0.98
	2.5	71.8	0.98
	5.0	70.5	0.98
	7.5	72.0	0.98
	10.0	71.5	0.97-0.98

B:  $a_w=0.98-0.0004H$  (H=added maltose %).

은 model B의 경우  $a_w=0.98-0.0004x$ 이었다. 본 실험에서 maltose를 10% 이상 첨가하면 단맛이 강하였는데 臼杵 등(1977a)은 20% 이상 첨가하면 같은 현상을 나타내며, 40%정도 첨가하면  $a_w$  値가 0.94이하로 떨어진다고 보고하였다.

㉔ glucose의 영향

실험 결과는 Table 8과 같이 수분 활성 저하 효과가 당류중 가장 컸다.

즉, model A는  $a_w = 0.98 - 0.0027x$ 이고, B는  $a_w = 0.98 - 0.0030x$ 가 되었다. glucose는 감미도가 sucrose의 약 74%이기 때문에 sucrose 대신 사용할 수 있으나, 첨가량이 증가하면 제품에 갈변 현상을 일으켜 품질을 떨어뜨리는 문제점이 있다.

Table 8. Effect of glucose on the  $a_w$  of model Kamaboko A and B prepared with different levels of moisture content

	Added glucose (%)	Moisture (%)	$a_w$
A	0.0	77.4	0.98
	1.5	77.4	0.98
	3.0	77.7	0.98
	4.5	77.4	0.97-0.98
	6.0	77.5	0.96-0.97
B	0.0	70.6	0.98
	2.5	71.9	0.98
	5.0	71.9	0.97
	7.5	71.4	0.96
	10.0	70.2	0.95-0.96

A:  $a_w = 0.98 - 0.0023H$ , B:  $a_w = 0.98 - 0.0028H$ , (H=added glucose %)

Table 9. Effect of lactose on the  $a_w$  of model Kamaboko A and B prepared with different levels of moisture content

	Added lactose (%)	Moisture (%)	$a_w$
A	0.0	77.9	0.98
	1.5	77.9	0.98
	3.0	77.8	0.98
	4.5	77.9	0.98
	6.0	77.8	0.98
B	0.0	72.1	0.98
	2.5	71.5	0.98
	5.0	71.4	0.98
	7.5	71.4	0.97-0.98
	10.0	71.1	0.97-0.98

B:  $a_w = 0.98 - 0.0006H$  (H=added lactose %).

㉕ lactose의 영향

실험 결과는 Table 9와 같으며 sucrose와 비슷한 경향을 나타내었다. 즉, 회귀식은 model B의 경우  $a_w = 0.98 - 0.0006x$ 이었다. lactose는 다량 첨가되면 어묵에 갈변을 초래하게 되며 수분활성 저하 효과도

크지 않다. 福見(1978)은 lactose를 0~40% 범위에서 조사한 결과  $a_w$  값이 0.979~0.937까지 변화한다고 보고하였다.

3. 多價알코올의 수분활성 저하 효과

① sorbitol의 영향

실험 결과는 Table 10과 같다. 수분활성 저하 효과는 glycerine의 약 1/3이었는데 model A는  $a_w = 0.98 - 0.0010x$ , B의 경우는  $a_w = 0.98 - 0.0012x$ 이었다. sorbitol은 감미도가 sucrose의 54%로써 떨어지나 수분활성 저하 효과는 약 2배가 된다. 또한 갈변 반응의 영향 및 slime 현상도 적으므로 humectant로서 가치가 있다고 생각된다.

Table 10. Effect of sorbitol on the  $a_w$  of model Kamaboko A and B prepared with different levels of moisture content.

	Added sorbitol (%)	Moisture (%)	$a_w$
A	0.0	77.8	0.98
	1.5	77.8	0.98
	3.0	77.8	0.98
	4.5	77.9	0.97-0.98
	6.0	77.8	0.97-0.98
B	0.0	70.5	0.98
	2.5	70.8	0.98
	5.0	70.8	0.97
	7.5	71.0	0.97
	10.0	71.0	0.97

A:  $a_w = 0.98 - 0.0010H$ , B:  $a_w = 0.98 - 0.0012H$ , (H=added sorbitol %).

② glycerin의 영향

실험 결과는 Table 11과 같다. glycerin은 분자량이 92로서 식염의 약 1.5배이지만 물비로 보면 식염의 2/3정도 저하 효과가 있어야 하나, 실제 측정 결과는 식염의 약 2/3보다도 낮았다. 그러나 多價알코올 가운데 가장 효과가 우수하여 sorbitol의 약 3배가 되었다. glycerin은 갈변 반응의 우려도 없기 때문에 sucrose 대신 사용하면 좋을 것으로 생각된다.

③ propylene glycol의 영향

실험 결과는 Table 12와 같다. propylene glycol의 수분활성 저하 효과는 model A는  $a_w = 0.98 - 0.0027x$ , B는  $a_w = 0.98 - 0.0030x$ 가 되었으며 sorbitol의 약 2.5배 효과가 있었다. 그러나 propylene glycol은 현재 美國등지에서 pet food에 널리 사용되고 있고 制菌力, 용해성, 안전성이 좋으나 약간의 맛이 있어 이의 제거가 문제라 생각된다.

Table 11. Effect of glycerin on the  $a_w$  of model Kamaboko A and B prepared with different levels of Moisture content.

	Added glycerin (%)	Moisture (%)	$a_w$
A	0.0	76.5	0.98
	1.5	77.4	0.98
	3.0	77.7	0.98
	4.5	78.1	0.98-0.98
	6.0	78.3	0.96
B	0.0	70.9	0.98
	2.5	70.7	0.98
	5.0	72.0	0.97
	7.5	71.9	0.95-0.96
	10.0	72.9	0.95

A:  $a_w=0.98-0.0030H$ , B:  $a_w=0.98-0.0034H$ , (H=added glycerin %).

Table 12. Effect of propylene glycol on the  $a_w$  of model Kamaboko A and B prepared with different levels of moisture content.

	Added propylene glycol (%)	Moisture (%)	$a_w$
A	0.0	77.4	0.98
	1.5	78.2	0.98
	3.0	78.1	0.98
	4.5	78.3	0.97
	6.0	78.6	0.96-0.97
B	0.0	71.6	0.98
	2.5	71.4	0.98
	5.0	72.4	0.97
	7.5	72.3	0.96-0.97
	10.0	72.2	0.95

A:  $a_w=0.98-0.0027H$ , B:  $a_w=0.98-0.0030H$ , (H=added propylene glycol %).

要 約

식품 방부제인 2-(2-furyl)-3-(5-nitro-2-furyl) acrylamide의 사용이 금지된 후로 어묵 및 魚肉餡(ham) 및 소시지(sausage) 등의 보존성을 높이기 위한 수단의 하나로 제품의  $a_w$  값을 0.94이하로 떨어뜨리는 방법이 권장되고 있다.

본 연구에서는 포장 어묵을 제조할 때에 수분량을 일정하게 조정하여 식염, 당류 및 多價알코올류를 첨가하였을 경우 제품에 미치는 첨가제의 수분 활성 저하 효과를 조사하였다.

1. 식염은 4%이상 첨가하면  $a_w$ 를 0.94이하로 저

하시킬 수 있었다. 그러나, 제품의 맛을 고려할 때 실용성이 없을 것으로 생각된다.

2. sucrose, lactose, maltose보다 glucose의 수분 활성 저하 효과는 현저히 컸으나 褐變을 유발하므로 다량 첨가는 문제가 될 것으로 생각된다.

3. glycerin, sorbitol 및 propylene glycol 등의 多價알코올류는 대체로 수분 활성 저하 효과가 좋았다. 그 효과는 glycerin, propylene glycol, sorbitol의 순이었고, 특히 glycerin은 효과가 좋아서 식염의 1/3정도의 저하 효과가 있었다.

4. 동일 첨가제에 있어서는 제품의 수분함량이 적은 경우가 수분 활성 저하 효과가 다소 나은 경향을 보였다.

文 獻

秋場 稔. 1974. 水分活性の測定. 水産生物化學 食品學實驗書, pp.341-351, 恒星社厚生閣, 東京.

Bone, D. P. 1973. Water activity in intermediate moisture foods. Food Tech. 27, 71-76.

福見 徹. 1978. 水産ねり製品と水分活性, New Food Ind. 20(11), 10-14.

Koizumi, C., S. Wada and J. Nonaka. 1980. A modified graphic interpolation method for measurements of water activity and effect of ingredient on water activity and effect of food. J. Tokyo Univ. Fish. 67(1), 26-34. New Food Ind.

Labuza, T. P., K. Acott, S. R. Tatini, R. Y. Lee, J. Flink, and W. McCall. 1976. Water activity determination: A collaborative study of different methods. J. Food Sci. 41(4), 910-917.

Landrock, H. and B. E. Proctor. 1951. A new graphical interpolation method for obtaining humidity equilibria, with special reference to its role in food packaging studies. Food Tech. 5, 333-337.

臼杵陸夫・福見徹・加藤健二. 1977a. 魚肉ねり製品の品質保持試験 第3報. 主添加物の水分活性低下効果とカマボコの品質に與える影響, 北水試月報 34(8), 1-12.

臼杵陸夫・福見徹・加藤健二. 1977b. 魚肉ねり製品の品質保持試験 第4報, 補助添加物の水分活性



包裝 어묵의 水分 活性低下에 미치는 食品添加劑의 影響

- 低下効果とカマボコの品質に與える影響. 北水  
試月報 34(8), 13—25.
- 日本厚生省. 1960. 食品衛生検査指針 I. p.13—16,  
日本厚生省, 東京.
- 佐藤南理子・清水恵美子・鈴木 健・森 光國. 1976.  
罐詰食品の水分活性の測定法と實測値について  
罐詰時報 56(1), 87—91.
- Sloan, A. E. and T. P. Labuza. 1976. Predic-  
tion of water activity lowering ability of  
food humectants at high Aw. J. Food Sci.  
41, 532—535.
- Warmbier, H. C., R. A. Schnickels and T. P.  
Labuza. 1976. Effect of glycerol on non-  
enzymatic browning in a solid intermedi-  
ate moisture model food system. J. Food  
Sci. 41, 528—531.
- 横關源延. 1973. 微生物と水分活性. 食品と容器 14  
(10), 460—466.