

고등어튀김 中間水分食品의 貯藏安定性

李應昊 · 鄭淑鉉 · 趙舜榮 · 車庸準 · 金世權

釜山水産大学 食品工学科
(1983年 5月 14日 受取)

Storage Stability of Intermediate Moisture Deep-Fried Mackerel

Eung-Ho Lee, Sook-Hyun Chung, Soon-Yeong Cho,
Yong-Jun Cha and Se-Kwon Kim

Dept. of Food Science and Technology
National Fisheries University of Busan, Busan 608, Korea
(Received May 14, 1983)

Abstract

This study indicated that mackerel flesh can be prepared as an intermediate moisture deep-fried product. The fillet were cut into 2 x 2 x 1.5 cm (about 4g each): then submerged in an infusion solution (1g flesh: 1 ml solution) containing 45.9% of water, 6% of sodium chloride, 40% of sorbitol, 2.4% of propylene glycol, 0.7% of potassium sorbate, 3% of sugar, 2% of monosodium glutamate, and 0.6 ml of alcoholic extracts from red pepper, and heated for 10 min at 105°C. The infused flesh was drained for 15 min and then coated with batter and crumb. The pieces were deep fried in soybean oil for 3 min at 170°C and cooled on absorbent paper.

The initial water activity of the product was 0.86. Judging from the results of experimental data such as peroxide value, TBA value, viable cell count and sensory evaluation, the quality of products were stable for 50 days at room temperature (25±2°C).

서 론

중간수분식품 (Intermediate Moisture Food, IMF) 은 수분활성저하제를 첨가하므로써 수분활성을 낮추어 상온에서 저장성이 높고, 일반건조식품보다 수분함량이 많아 입속에서의 촉감이 부드러운 장점을 지닌 가공식품의 하나이다. 그러나 IMF 가공시 수분활성을 낮추기 위하여 첨가하는 수분활성저하제가 제품의 향미에 미치는 영향이 문제가 되고 있다⁽¹⁾

본연구에서는 어육을 이용하여 IMF를 가공하기 위한 기초자료를 얻음 목적으로 고등어육을 고온침지자속법 및 튀김법을 병용하여 고등어튀김 중간수분식품

의 가공조건 및 저장중의 품질안전성에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

시료

선도가 좋은 고등어, *Scomber japonicus*, 를 부산 공동어시장에서 구입하여 시료어로 하였고, 밀가루와 빵가루도 시판품을 구입하여 사용하였다. 첨가된 고추가루 추출물은 시판 고추가루 100g에 에틸알콜 400ml를 첨가하여 24시간동안 교반추출한 후 여과하여 감압하에서 농축시켜 25ml로 하여 사용하였다.

Table 1. Composition of infusion solutions used to lower water activity of mackerel flesh

Component	Infusion solution, (%)		
	A	B	C
Water	65.9	45.9	45.9
Sodium chloride	6	6	6
Sorbitol	20	40	40
Propylene glycol	2.4	2.4	2.4
Potassium sorbate	0.7	0.7	0.7
Sugar	3	3	3
Monosodium glutamate	2	2	2
Red pepper* (ml)			0.6

* : Alcoholic extracts of red pepper

고등어튀김 중간수분식품의 제조

시료어를 필레 (fillet) 로 처리한 후 -35°C 에서 동결하여 피하지방층과 표피를 제거하고, 약 $2 \times 2 \times 1.5 \text{ cm}^3$ (약 4g) 로 절단하였다. 이렇게 자른 어육을 미리 준비한 Table 1 과 같은 침지액에 담그어 105°C 의 가압증기솥에서 10분간 가열한 후 실온에서 15분간 물기를 빼고 Table 2 와 같은 배합비율로 밀가루 반죽을 입히고 다시 빵가루를 입혀서 $170 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 로 가열한 대두유 중에서 3분간 튀겨 흡수지에 얹어 실온에서 방냉한 후 전열멸균 (170°C , 1.5 hrs) 한 유리병 (900ml 용량) 에 각각 200g씩 넣어 밀봉한것을 실온 (25°C) 에 저장하여두고 일정기간별로 한병씩 끄집어내어 실험에 사용하였다.

일반성분 및 휘발성 염기질소 측정

일반성분은 상법으로, 당은 Somogyi 법,⁹⁾ 휘발성 염기질소는 미량화산법¹⁰⁾ 으로 측정하였다.

수분활성, pH, 생균수 측정

수분활성은 대형 Conway Unit (내경 87mm) 를 사용

Table 2. Formulae for the better preparation

Component	Amount (g)	
	D	E
Wheat flour	100	100
Water	150	150
NaCl	1	1
Potassium sorbate	0.1	0.1
Red pepper*		0.3ml

D : For the products A and B

E : For the product C

* : Alcoholic extracts of red pepper

하는 개량간이수분활성 측정법¹¹⁾ 으로 하였다. pH는 시료 10g에 순수 100ml를 가하여 30초간 균질화한 후 pH meter (Fisher model 630) 로 측정하였다. 생균수는 APHA¹²⁾ 의 표준한정평판배양법으로 측정하였다.

유지의 추출 및 유지의 이화학적함수 측정

시료 80g 을 잘게 절단하여 250ml 삼각플라스크에 넣고 적당량의 무수황산나트륨 및 에텔 150ml 를 가하여 암소에서 2 시간 방치한 후 여과하고, 그 여액을 감압하에서 에텔을 제거한 다음 이를 시료유로 하여 과산화물값은 AOAC법,¹³⁾ 요오드값은 Wijs 법,¹⁴⁾ 색조는 직시색차계 (日本電色 : Model ND-1001 DP) 를 사용하여 L (明度), a (赤色度), b (黄色度) 값을 측정하였다. TBA값은 Tarladgis 등의 수증기증류법¹⁵⁾ 에 의하였다.

관능검사

각 제품은 9 명의 Panel member 를 구성하여 맛, 향미, 색깔 및 Texture 에 대하여 5 단계평점으로 평가하였다.

결과 및 고찰**시료어 및 제품의 일반성분**

원료어 및 제품 A, B 의 일반성분은 Table 3 과 같다. 원료어에 비해 제품 A, B 는 수분함량이 크게 낮았으며, 지방함량은 원료어에 비해 제품 A, B 가 높았다. 이것은 튀김조작중 수분의 증발 및 지방의 침투에 의한 것이라고 생각된다.

Table 3. Chemical composition of raw mackerel and intermediate moisture, deep-fried mackerel

Composition	Raw mackerel	Intermediate moisture, deep-fried mackerel	
		A	B
Moisture	71.3	29.5	26.9
Crude protein	20.7	27.2	26.6
Crude lipid	5.5	18.9	19.1
Crude ash	1.7	3.8	3.2
Salinity	—	2.5	2.5
VBN (mg/100g)	14.7	14.8	14.9
pH	6.0	6.3	6.3

VBN : Volatile basic nitrogen

A : Soaking in infusion solution A, refers to Table 1

B : Soaking in infusion solution B, refers to Table 1

Table 4. Chemical properties of soybean oil before and after frying

Soybean oil	Acid value	Peroxide value (meg/kg)	Iodine value	TBA value (O. D)	Color index		
					L	a	b
Fresh soybean oil	0.15	3.4	130.5	0.05	96.7	0.1	0.3
Soybean oil after frying	0.30	9.6	129.1	0.10	91.6	6.1	5.4

TBA Value : Thiobarbituric acid value is measured at 531 μ m

L : Lightness

a : Positive reading indicates relative redness and negative reading indicates relative greenness

b : Positive reading indicates relative yellowness and negative reading indicates relative blueness

튀김중 대두유의 성상변화

제품제조중에 사용한 대두유의 성상은 Table 4와 같다. 제품의 개체별 차이를 줄이기 위하여 튀길때마다 새로운 기름으로 바꾸었으며 새기름과 사용한기름은 그 성상에 큰 차이는 없었으나, 튀김한 기름이 새기름보다 과산화물값은 약간 증가하였으며, 색조는 a, b값 모두 증가하고 L값은 감소하였다. 특히 색조의 변화는 제품제조에 사용된 빵가루가 튀김조작중 부스러기로 떨어져, 그것이 탄화하여 색조가 짙어졌으리라 생각된다.

제품제조중 수분활성과 수분함량의 변화

제품제조중 수분활성(a_w)과 수분의 변화는 Table 5와 같다. a_w 0.987 이었던 고등어육은 A용액 및 B용액에 침지자숙한 결과 각각 0.953 및 a_w 0.926 으로서 B용액에 침지자숙한 것이 a_w 저하효과가 더 컸다. 이같은 수분활성저하의 차이는 침지용액성분 중 침지량을 변화시킨 sorbitol에 의한 것이라고 생각된다. 그리고 최종제품인 튀김제품과 용액 중에서 자숙한 중간제품의 a_w 차이는 제품 A, B 각각 0.064, 0.069였다. 이처럼 튀김으로 인한 a_w 저하는 두제품이 거의 일정함을 알 수 있다. 수분함량은 침지용액중의 자숙처리 전후에 따라 A, B 각각 9.85%, 11.51%씩 감소하였다. 이것을 a_w 의 저하와 비교해 볼 때 수분의 감소율은 두

제품 거의 비슷한데 a_w 의 저하비율은 B용액의 경우 A용액보다 a_w 가 거의 2배가량 낮았다. 이러한 것은 sorbitol의 수분활성저하제로서의 효과인 것 같다. 튀김으로 인한 수분의 변화는 제품 A, B 각각 31.93%, 31.89%로서 두제품 감소량이 거의 같았고, a_w 의 변화 또한 비슷하였다.

저장중 수분활성(a_w)과 수분함량의 변화

제품 A, B, C의 저장중 a_w 와 수분함량의 변화를 Table 6에 나타내었다. a_w 에 있어서 제품 A는 저장초기(15일)에 약간 증가한 후 저장 50일까지 거의 변화가 없었고, 반면에 제품 B, C는 저장초기(15일)에 약간 감소하고, 그 후로는 거의 변화가 없었다. Collins 등⁽⁶⁾과 Collins와 Yu⁽⁷⁾도 수분활성 저하제와 튀김법을 병용하여 제조한 메기중간수분식품 저장중 a_w 의 변화는 거의 없었다고 하였다. 세 제품이 모두 저장초기에 약간의 a_w 증가가 있는 뒤, 저장 15일 이후에는 거의 변화가 없었던 것으로 미루어 보아 저장용기 내의 상대습도와 평형을 이루는데 소요된 시간이 거의 일정하다는 것을 짐작할 수 있었다. 저장중 수분함량의 변화는 세제품 모두 감소하였으며, 감소정도는 최초의 수분함량이 낮았던 제품 B, C가 최초의 수분함량이 높은 제품 A보다 더욱 감소폭이 컸다. 이와같이 수분은 저장중 계속 감소하나 a_w 의 변화가 거의 없다는 것은 식품저장중 일

Table 5. Changes in water activity and moisture content during processing

Product No.	Raw flesh		Cooking flesh		Intermediate moisture, deep-fried mackerel	
	a_w	Moisture content (%)	a_w	Moisture content (%)	a_w	Moisture content (%)
A	0.987	71.28	0.953	61.43	0.889	29.50
B	0.987	71.28	0.926	59.77	0.857	27.88

A : Soaking in infusion solution A, refers to Table 1

B : Soaking in infusion solution B, refers to Table 1

Table 6. Changes in water activity and moisture content of intermediate moisture, deep-fried mackerel at 25±2°C

Storage time (days)	Water activity			Moisture content (%)		
	A	B	C	A	B	C
0	0.889	0.857	0.856	29.50	27.88	27.92
5	0.886	0.854	0.846	29.33	26.95	26.69
15	0.900	0.844	0.843	28.48	26.28	26.34
25	0.898	0.844	0.844	28.32	25.48	26.24
50	0.897	0.843	0.843	27.80	25.07	25.10

A : Soaking in infusion solution A, refers to Table 1
 B : Soaking in infusion solution B, refers to Table 1
 C : Soaking in infusion solution C, refers to Table 1

어는 식품성분간의 물리적, 화학적 변화가 a_w 와 수분과의 관계에 영향을 미치기 때문일 것이라 생각된다.

저장중 pH와 휘발성염기질소의 변화

제품 A, B, C의 저장중 pH의 변화는 Table 7에 나타내었다. 세 제품 모두 비슷한 경향으로 감소하였으며 특히 제품 B에서 가장 크게 감소하였다. 이와같이 튀김제품의 저장중 pH가 감소하는 것은 지방산화에 의해 생성된 유리지방산에 의한 것이라 생각된다.

저장중 휘발성 염기질소(VBN)는 Table 7과 같다. 제품 A, B는 모두 약간 증가하는 경향이었으며, 제품 C는 거의 변화가 없었다.

저장중 과산화물값, TBA값 및 요오드값의 변화

튀김제품 저장중의 지방의 변화를 측정하였다. Fig 1에서 보면 과산화물값은 제품 B는 저장 15일까지는 제품 A, C와 거의 비슷하였으나 그후 급격히 증가하여 저장 50일째는 최고값인 67.22meq/kg에 달하였다. 또한 a_w 가 같은 제품 B,C 중 고추가루 추출물을 첨가한 제품 C는 고추가루 추출물을 첨가하지 않은 제품 B보다 훨씬 낮은 값을 나타내었는데, 이는 고추가루 추출물의 항산화력의 효과라 생각된다. Fig 2에 나타낸 TBA

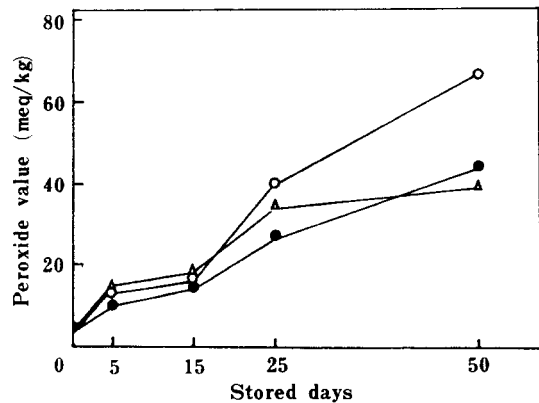


Fig 1. Changes in peroxide value of intermediate moisture, deep-fried mackerel stored at 25±2°C
 △ : A, ○ : B, ● : C

값의 변화는 Fig. 1에 나타낸 과산화물값의 변화와 그 경향이 비슷하였다. 제품 A 및 C는 저장초기에 증가한 후 그후로는 변화가 거의 없었으며, 제품 C가 A보다 TBA 값이 낮았고 저장초기에 급격히 증가하여

Table 7. Changes in pH and VBN of intermediat moisture, deep-fried mackerel held at 25±2°C

Storage time (days)	pH			VBN(mg/100g)		
	A	B	C	A	B	C
0	6.32	6.31	6.31	14.80	14.94	14.58
5	6.24	6.21	6.23	15.35	15.00	13.96
15	6.23	6.21	6.24	16.73	17.37	15.37
25	6.23	6.16	6.16	18.36	17.87	15.35
50	6.08	6.03	6.04	19.25	18.84	16.89

VBN : Volatile basic nitrogen

A, B and C refer to the comment in Table 6

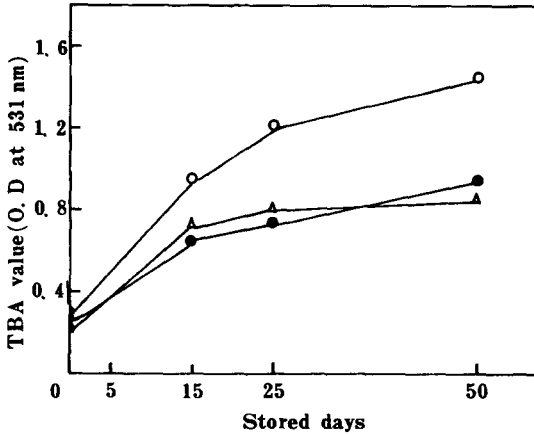


Fig 2 Changes in thiobarbituric acid value of intermediate moisture, deep-fried mackerel stored at 25±2°C
△ : A, ○ : B, ● : C refer to the comment in Table 6

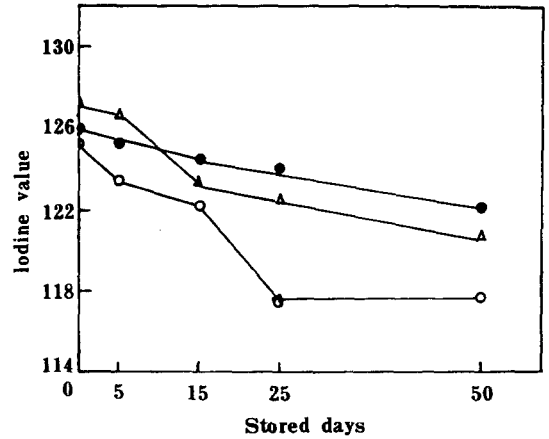


Fig 3 Changes in iodine value of intermediate moisture, deep-fried mackerel stored at 25±2°C
△ : A, ○ : B, ● : C

저장 50일에 최고값에 도달하였다. 또한 Fig.3에서 보는 것처럼 제품 A, B, C 모두 요오드값이 감소하였으며 과산화물값과 TBA 값에서 처럼 제품 C가 가장 그 변화폭이 적었다.

저장중 색조 및 생균수의 변화

저장중 색조의 변화는 Table 8에 나타내었다. 제품 A와 C는 L 값이 약간 감소하였으며 a와 b의 값은 두 제품이 서로 비슷하게 증가하였다. 제조직후 a값이 제품 C가 A, B보다 약간 높은 것은 첨가된 고추가루 추출물에 의한 것이라 생각되며 제품 B에서 b값의 변화는 제품 A나 C의 변화와 비슷하나 a값은 그 변화가 훨씬 컸다. 제품 B에서 L 값의 감소 즉 색조가 짙어진 것은 a값의 증가와 관계가 깊으리라 생각되며 제품 A와 C에 비해 제품 B에서 색조의 변화가 큰 것은 지방산화가 제품 A와 C보다 제품 B가 큰 것과 일치하므로

제품 B의 색조변화는 지방산화의 영향으로 더욱 증가된 것 같다.

저장중 생균수의 변화는 Table 9와 같다. 제품 A, B, C 모두 170±5 °C의 고온에서 튀겼기 때문에 튀김 직후에 거의 대부분의 미생물이 사멸된 것으로 생각되나 저장직후에 세제품 모두 균수가 1×10²/g 이상인 것은 실내에서 방냉시에 공기중의 미생물에 의해 오염되었던 것 같다. 그러나 저장중 생균수는 감소하는 경향을 보여주므로 미생물적인 면에서 저장성은 양호한 것으로 생각되었다. 제조직후 생균수에서 제품 A, B보다 제품 C에서 높은 수치를 보인 것은 黴毒⁽⁸⁾이 보고한 것과 같이 첨가된 고추가루 추출물이 원인이라고 생각된다.

관능 검사

Panel member에 의해 5 단계 평점법으로 실시한 저장중의 제품 A, B, C의 관능검사결과는 Table 10과 같

Table 8. Changes in color index of intermediate moisture, deep-fried mackerel held at 25±2°C

Storage time (days)	A			B			C		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
0	91.2	1.5	17.6	91.1	1.3	20.2	90.5	2.0	18.0
5	90.5	1.9	18.0	90.8	2.2	20.2	90.2	2.4	18.3
15	88.1	2.3	18.3	88.8	3.2	21.2	89.5	2.8	18.0
25	88.5	2.8	18.5	86.2	7.6	21.8	88.3	3.1	18.5
50	86.9	3.2	18.5	83.8	8.8	22.2	88.0	3.4	19.0

A, B and C refer to the comment in Table 6

L, a and b refer to the comment in Table 4

Table 10. Changes in sensory scores of intermediate moisture, deep-fried mackerel held at 25±2°C

Storage time (days)	Taste			Flavor			Texture			Color		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0	4.5	3.6	4.8	4.7	4.7	4.7	4.9	4.7	4.6	4.5	4.6	4.5
15	4.4	4.5	4.6	4.0	4.4	4.6	4.8	4.5	4.5	4.4	4.4	4.3
25	4.0	4.2	4.6	3.8	3.9	4.5	4.2	3.9	4.0	4.4	4.2	4.2
50	3.6	3.8	4.2	3.6	3.7	4.1	4.0	3.8	3.8	4.3	4.0	4.0

5 scales : 1 = Very poor 2 = Poor 3 = Acceptable 4 = Good 5 = Very good

A, B and C refer to the comment in Table 6

Table 9. Changes in number of viable cells of intermediate moisture, deep-fried mackerel

Storage time (days)	A	B	C
0	2.9 × 10 ²	4.7 × 10 ²	1.1 × 10 ³
5	2.0 × 10 ²	3.4 × 10 ²	1.3 × 10 ³
15	2.1 × 10 ²	2.2 × 10 ²	8.0 × 10 ²
25	1.0 × 10 ²	1.4 × 10 ²	3.2 × 10 ²
50	3.5 × 10	1.9 × 10	1.2 × 10 ²

A, B and C refer to the comment in Table 6

으며 세제품 모두다 맛, 향미, 색깔 및 texture 에 있어 높은 점수를 보였다. 특히 제품 C 가 가장 좋았으며, 저장중에도 제품 C 는 계속 좋은 값을 유지하였다. 그리고 색깔의 변화는 Table 8 의 색조변화와 비슷한 경향이었다.

요 약

어육을 이용한 중간수분식품의 제조를 위한 기초 자료를 얻음 목적으로 고등어육을 원료로써 튀김중간수분식품의 가공조건을 검토하고, 그 최적조건으로 중간수분식품을 제조하여 합기(含氣)포장한 후 상온(25±2°C)에 저장하면서 품질변화를 검토하였다.

고등어 튀김중간수분식품의 가공조건은 물 45.9%, 식염 6%, sorbitol 40%, propyleneglycol 2.4%, 솔빈산칼륨 0.7%, 설탕 3%, 글루탐산나트륨 2%, 고추가루 추출물 0.6ml 로 된 침지용액에 고등어 육편을 넣어 105°C에서 10분간 가열하고난 후 식혀서 빵가루를 입히고 170±5°C의 기름에서 3분간 튀김하는 것이었다. 위와같은 가공조건에서 제조한 제품은 수분활성

0.86이었고, 저장 중의 품질변화를 과산화물값, TBA 값, 색조, 생균수 및 관능검사 등으로 평가한 결과 상온(25±2°C)저장 50일까지 품질에 큰 손상이 저장할 수 있다는 결론을 얻었다.

문 헌

1. Davis, R., Brich, G. G. and Parker, K. J. : *Intermediate Moisture Food*, Appl. Sci. Pub., London, p. 4, 100, 260 (1976)
2. 小泉千秋, 和田俊, 野中順三九 : *J. Tokyo Univ. Fish.*, **67**, 29 (1980)
3. A. P. H. A. : *Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Sea Water and Shellfish*, 3rd ed., Am. Pub. Health Assoc. Inc., Broadway, N. Y., p. 17 (1970)
4. A. O. A. C. : *Official Method of Analysis*, 12th ed., Assoc. of Offic. Agr. Chemist, Washington, D. C., p. 489 (1975)
5. Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. J. : *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **37**, 44 (1960)
6. Collins, J. L., Chen, C. C., Park, J. R., Mundt, J. O., Mc Carty, I. E. and Johnston, M. R. : *J. Food Sci.*, **37**, 189 (1972)
7. Collins, J. L. and Yu, A. K. : *J. Food Sci.*, **40**, 858 (1975)
8. 曹甲淑, 金成峻, 李應昊 : 韓國産業微生物學會誌, **8**, 155 (1980)
9. A. O. A. C. : *Methods of Analysis of A. O. A. C.* 11ed., p. 536 (1970)
10. 日本厚生省編 : 食品衛生検査指針 (I), p. 30 (1960)