

## DHA를 첨가한 마요네즈의 산화안정성

김재욱 · 심중환 · 김종수 · 한승수 · 유무영 · 허종화\*  
오투기중앙연구소, \*경상대학교 식품공학과

### Oxidative Stability of DHA Added Mayonnaise

Jae-Wook Kim, Joong-Hwan Shim, Jong-Soo Kim, Seung-Su Han,  
Moo-Yeong Yoo and Jong-Wha Hur\*

Ottogi Research Center

\*Department of Food Science and Technology, GyeongSang National University

#### Abstract

The objective of this study was to investigate the difference of oxidative stability between DHA (docosahexaenoic acid) added and not added commercial mayonnaise, and then to find out stable condition for maintaining the quality of DHA added mayonnaise. During the storage at room temperature ( $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ), it showed that DHA added commercial mayonnaise was more sensitive to oxidation than DHA not added commercial mayonnaise. And sensory quality of DHA added commercial mayonnaise decreased drastically after 5 months from the production date of mayonnaise. During the storage at low temperature ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ), DHA added mayonnaise was also more sensitive to oxidation than DHA not added mayonnaise, but it showed no apparent and sensory problem with both samples during 8 months of cold storage test periods. In considering the distribution condition of mayonnaise in the country, it was suggested that shelf-life of the DHA added commercial mayonnaise should be shortened 2 or 3 months than that of the DHA not added commercial mayonnaise.

Key words: oxidation, oxidative stability, DHA, mayonnaise

## 서 론

마요네즈는 난황 또는 전란, 식용유 등을 주원료로 하여 이에 식초, 식염, 당류 등을 가하여 유화시킨 것으로서<sup>(1)</sup>, 그 품질은 사용되는 식용유의 산화안정성에 의해 주로 영향을 받으며, 잘 정제된 식물성 식용유가 일반적으로 사용된다<sup>(2)</sup>.

최근, 고도불포화지방산이 여러가지 바람직한 생리 작용을 가진 것으로 보고되면서, 이들을 함유한 유지를 식품에 이용하는 것에 대해서 많이 검토되고 있다. 특히 DHA (docosahexaenoic acid)에 대한 관심은 높아져<sup>(3,4)</sup>, 이미 유아용 분유, 된장, 참치통조림, 캔디 등에 이용되고 있다<sup>(5,6)</sup>. 그러나, DHA를 다량으로 함유한 어유는 쉽게 산화되며 바람직하지 않는 냄새를 발생하기 쉬워서 샐러드유나 조리유로서의 용도가 제한되어

왔으며, 식품가공용이나 기능성 식품으로 응용하는데는 많은 제약이 따르는 것으로 알려져 있다<sup>(7)</sup>.

본 연구는, 조미식품에서 DHA 고함유 어유의 이용 가능성 검토와 관련하여, 시판의 DHA를 첨가한 마요네즈의 산화안정성을 평가하고, DHA를 첨가한 마요네즈의 품질을 안정하게 유지하기 위한 조건을 알아 보기 위하여 실시하였으며, DHA가 첨가된 마요네즈 및 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈의 실온 ( $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) 및 저온( $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ )에서의 산화안정성을 비교하여 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 마요네즈

본 실험에 사용된 마요네즈는 DHA가 첨가(DHA 및 칼슘 첨가 표시)된 시판 마요네즈(300 g 튜브제품, 1994년 5월 2일 제조, A 시료로 표시), DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈(300 g 튜브제품, 1994년 5월

Corresponding author: Jae-Wook Kim, Ottogi Research Center, 166-4, Pyeongchon-Dong, Dongan-Ku, Anyang-Si, Kyeonggi-Do 430-070, Korea

2일 제조, B 시료로 표시)의 2종류로서, 모두 상온유통되고 있는 국내 제품으로, 유통기한은 제조일로부터 8개월까지이며, 시판(B백화점 식품매장) 중인 제품을 구입하여 사용하였다.

#### 마요네즈의 성분 분석

마요네즈는 구입 후에 수분, 조지방, 조단백<sup>(6)</sup> 및 총산과 염분 함량<sup>(9)</sup> 등을 분석하고 점도를 측정하였으며, 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 사용된 식용유의 종류와 조성을 알기 위하여 지방산 조성을 분석하였으며, 지방산 조성은 지방질을 14% BF<sub>3</sub>-MeOH를 사용하여 Morrison 등<sup>(10)</sup>의 방법에 따라 메틸에스테르로 한 후 GLC로 최 등<sup>(11)</sup>의 조건으로 분석하였다. 또한, 식품공전의 미량성분 시험법<sup>(12)</sup>에 따라 마요네즈 중의 칼슘 함량을 분석하였다.

#### 마요네즈의 산화안정성 측정

시료를 각각 25°C±1°C, 4°C±1°C로 유지되는 항온실에서 보관하면서 일정시간 마다 꺼내어 경시적인 풍미, 점도, 색도 변화를 측정하고, 마요네즈로부터 기름을 분리하여 과산화물가를 측정하였다<sup>(9)</sup>. 마요네즈의 풍미는 15명 내외의 훈련된 패널에 의해 9점 항목 척도법에 의해 대조구(저장 초기 시료)와의 차이 정도를 비교하였다<sup>(13)</sup>. 즉, 품질의 열화가 전혀 없으면 9점으로 하고, 품질열화가 어느 정도 발생하였으나 소비자 구매에는 문제가 되지 않는 시료를 5점으로 하였으며 품질열화가 심하여 구매에 문제가 되는 것은 그 열화도에 따라 4점에서 1점으로 나타내게 하였다. 점도는 회전점도계(미국, Brookfield Engineering, RVF)로 spindle No. 6, 2 rpm, 25°C에서 측정하였고<sup>(14)</sup>, 색도는 HunterLab Colorimeter(미국, Hunter Associates Lab, D25 sensing unit 및 DP-9000 processing unit)로서 L, a, b값을 측정하였으며, 초기 색과 보존 중의 색과의 색차(ΔE)를 나타내었다<sup>(7,15)</sup>.

**Table 1. Analytical values<sup>1)</sup> of commercial mayonnaise samples**

Items	Sample A	Sample B
Total acid (%)	0.45±0.02	0.31±0.02
Salt (%)	1.35±0.04	1.25±0.03
Water (%)	16.7 ± 0.4	15.9 ± 0.2
Crude fat (%)	78.9 ± 0.3	79.2 ± 0.3
Crude protein (%)	1.09±0.1	1.08±0.1
Viscosity <sup>2)</sup>	48.0 ± 3.2	50.5 ± 1.5
Calcium (mg/100 g)	22.5 ± 0.5	7.4 ± 0.5

<sup>1)</sup>Mean ± standard deviations

<sup>2)</sup>Apparent viscosity (× 5,000 cps)

## 결과 및 고찰

#### 마요네즈의 성분 분석

실험에 사용된 2종류의 마요네즈는 제조일이 동일하며, 상온에서 유통 중인 시판 제품으로서, 구입시까지는 제조일로부터 약 2주일이 경과된 것이었다. 두 제품의 외관상의 차이는, A 시료는 두껍이 밀 부분에 있어 거꾸로 세우는 형태이고, 외포장지 라벨에 "DHA 칼슘 첨가" 표시(함량 표시는 없음)를 하고 있고, B 시료는 두껍이 윗부분에 있는 일반적인 형태의 용기에 충전된 것이다.

마요네즈의 일반성분과 점도 등의 분석결과는 Table 1과 같다. 두 제품의 수분, 조지방, 조단백은 대체로 유사한 값을 나타내는 반면에, A 시료는 B 시료에 비하여 총산과 염분 및 칼슘 함량은 높고, 점도는 낮은 것으로 나타났다.

A 시료의 칼슘함량은 마요네즈 100 g당 22.5 mg으로서, 칼슘을 별도로 첨가하지 않은 B 시료의 칼슘함량 7.4 mg에 비해 3배 정도 많이 함유하였다. 또, 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 2와 같으며, 지방산 조성 및 일반성분 분석 결과로부터 A 시료에는 대두유를 기본으로 하여 어유를 약 0.2%(DHA함량 약 30%인 경우) 첨가하였고, B 시료는 대두유만을 사용하고 있는 것으로 추정되었다.

아울러, 영양 성분의 표시와 관련하여 시료 A와 B의 칼슘 함량의 경우를 예로 들면, 마요네즈 1인분량 15 g 중의 함량은 각각 3.38 mg, 1.11 mg으로 계산된다. 이는 우리나라 성인의 칼슘에 대한 영양권장량<sup>(16)</sup> 700 mg에 대하여는 각각 0.48%, 0.16%에 해당되는 적은 함량으로서 성분 강화에 대한 실제 효과에 대해서는 의문시 될 수 있는 바, 앞으로는 영양 성분의 첨가 표시와 관련하여 단순한 영양성분 첨가 표시보다는 소비자들이 실제로 이용할 수 있는 첨가성분의 함량 및 영양 권장량에 대한 비율 등의 표시가 바람직할 것으로 사료되었다.

**Table 2. Fatty acid composition (%) of oil in mayonnaise**

Fatty acids	Sample A	Sample B
Palmitic (16 : 0)	12.2	11.8
Stearic (18 : 0)	3.2	3.0
Oleic (18 : 1)	20.3	20.6
Linoleic (18 : 2)	55.4	55.8
Linolenic (18 : 3)	8.7	8.6
Docosahexaenoic (22 : 6)	0.08	-
Unknown	0.12	0.2

### 마요네즈의 산화 안정성

마요네즈를 25°C 조건에서 보존하는 동안 일어나는 경시적인 풍미, 점도, 색차 및 과산화물가의 변화를 Table 3에 나타내었다. 두 마요네즈 모두, 보존기간의 경과에 따라 경시적으로 풍미는 감소하고 색차와 과산화물가는 커지는 경향을 나타내었으며, DHA가 첨가된 마요네즈가 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈보다 더 큰 변화를 나타내었다.

특히, 보존 중의 경시적인 점도 변화에 있어서는 DHA를 첨가하지 않은 마요네즈는 다소 증가하는데 비하여, DHA를 첨가한 마요네즈는 저하하는 것으로 나타나 구별되는 차이를 나타내었다. 일반적으로 마요네즈는 계란 단백질이 식초산에 의해 완전한 산응고를 일으키기 때문에 보존 중에 점도가 다소 증가하는 것으로 알려져 있다<sup>(17)</sup>. 또, 마요네즈에 있어서 산도는 미생물 안정성<sup>(18)</sup>, 유화안정성<sup>(19,20)</sup> 등과 밀접한 관계가 있고, 성분 함량 및 배합 비율<sup>(21)</sup> 뿐만 아니라 제조

조건이나 물리적인 충격<sup>(22)</sup> 등의 여러가지 조건에 의해서 물성이 달라지는 것으로 알려져 있다. 두 마요네즈의 점도 변화 경향이 다른 것은 두 제품의 성분 함량과 제조 조건이 다르고, 이들 제품이 시판 제품이므로 실제 유통 경로에서 경험한 물리적인 충격의 차이, 마요네즈 A의 산도와 염도가 마요네즈 B에 비하여 높은 것도 마요네즈 A의 점도가 낮아진 것과도 관련있는 것으로 추정된다.

또, 마요네즈의 색은 주로 난황 자체의 색, 사용량 등에 의한 것으로서, 마요네즈의 색은 보존중에 점차 어두운 색을 띠게 되는 경향이 있으며, 이는 사용된 유지의 산화, 난황색소의 퇴색, 유화 불안정화에 의한 명도 감소 등에 의한 것으로<sup>(17)</sup>, 통상의 셀러드유의 범위의 색으로는 마요네즈의 색에 큰 영향을 미치지 않는다고 알려져 있다<sup>(23)</sup>. 따라서, 본 실험에서 사용된 마요네즈의 경우, 사용된 난황의 양과 기름의 종류가 유사하기 때문에 보존 초기의 마요네즈의 색이 비슷한 것으로 나타난 반면, 보존 기간의 경과에 따라 DHA 첨가 마요네즈의 색 변화가 큰 것은 DHA의 산화<sup>(6,7)</sup>, 마요네즈의 산도와 염도와 관련된 유화 불안정화에 기인하는 것으로 추정된다. 본 실험에서는 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈의 경우, 보존중 과산화물가의 상승이 크지 않았는데, 이는 산화방지제의 첨가에 의해 과산화물의 생성이 억제되었기 때문으로 추정되며<sup>(15)</sup>, 대두유를 사용한 마요네즈에서는 EDTA염이 효과적으로 산화방지효과를 나타내는 것을 알 수 있었다.

DHA를 첨가하지 않은 마요네즈는 9개월까지 관능적인 풍미 점수가 5점 이상을 유지한 반면에 DHA를 첨가한 마요네즈는 5개월째에 5점이하로 감소하였으며, 제조일로부터 5개월 이상 경과된 DHA가 첨가된 마요네즈의 경우에는 관능적인 풍미 저하로 인하여 소비자로부터 맛에 대한 불만 제기 가능성을 시사하였다.

두 가지 마요네즈에 대한 냉장온도(4°C±1°C)에서 보존중의 경시적인 풍미, 점도, 색차 및 과산화물가의 변화를 Table 4에 나타내었다. 두 마요네즈 모두, 보존기간의 경과에 따라 경시적으로 풍미는 감소하고 색차와 과산화물가는 커지는 경향을 나타내었으며, DHA가 첨가된 마요네즈 A가 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈 B보다 다소 큰 변화를 나타내었다. 보존중의 경시적인 점도 변화에 있어서는 DHA를 첨가하지 않은 마요네즈는 거의 변화가 없는데 비하여, DHA를 첨가한 마요네즈는 저하하는 것으로 나타나 구별되는 차이를 나타내었는데, 이는 앞서서도 언급하였듯이 두 제품의 성분 함량과 제조 조건, 실제 유

**Table 3. Changes of sensory and physicochemical properties in mayonnaise samples during storage at 25°C**

Test items	Time(mo)	Sample A	Sample B
Sensory score <sup>1)</sup>	0	8.4 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>
	1	7.2 <sup>a</sup>	8.0 <sup>b</sup>
	3	5.6 <sup>a</sup>	7.4 <sup>b</sup>
	5	4.8 <sup>a</sup>	6.5 <sup>b</sup>
	7	3.5 <sup>a</sup>	6.1 <sup>b</sup>
	9	2.2 <sup>a</sup>	5.8 <sup>b</sup>
Viscosity <sup>2)</sup>	0	48.0	50.5
	1	46.0	52.0
	3	45.0	52.5
	5	43.0	53.0
	7	41.0	53.0
	9	38.0	54.5
△E <sup>3)</sup>	1	0.6	0.5
	3	1.4	1.0
	5	2.7	1.5
	7	3.6	2.2
	9	5.0	2.7
POV(meq/kg)	0	1.1	0.7
	1	1.6	1.2
	3	2.2	1.4
	5	2.8	1.6
	7	4.5	2.2
	9	7.8	3.3

<sup>1)</sup>Values with different alphabet within the same row are significantly different at  $\alpha=0.001$  by t-test

<sup>2)</sup>Apparent viscosity( $\times 5,000$  cps)

<sup>3)</sup>△E is the difference of colors between before and after storage of a sample

**Table 4. Changes of sensory and physicochemical properties in mayonnaise samples during storage at 4°C**

Test items	Time (mo)	Sample A	Sample B
Sensory score <sup>1)</sup>	0	8.4 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>
	1	7.7 <sup>a</sup>	8.2 <sup>b</sup>
	3	7.2 <sup>a</sup>	7.8 <sup>b</sup>
	5	6.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>b</sup>
	7	6.4 <sup>a</sup>	7.0 <sup>b</sup>
	9	6.0 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>
Viscosity	0	48.0	50.5
	1	44.0	50.0
	3	42.0	51.0
	5	40.0	51.0
	7	38.0	51.5
	9	35.0	51.0
△E	1	0.5	0.4
	3	0.8	0.8
	5	1.3	1.2
	7	2.2	1.5
	9	2.7	2.0
POV (meq/kg)	0	1.1	0.7
	1	1.4	0.9
	3	1.8	1.2
	5	2.2	1.4
	7	2.5	1.6
	9	2.8	1.8

<sup>1)</sup>Values with different alphabet within the same row are significantly different at  $\alpha=0.01$  by t-test

통 경로에서 경험한 물리적인 충격의 차이, 산도와 염도 등과 관련있는 것으로 추정된다<sup>(21,22)</sup>. 또, 색에 있어서도 DHA 첨가한 마요네즈가 DHA를 첨가하지 않은 마요네즈 보다도 큰 변화를 나타내었으며, 이 역시 앞에서 설명한 DHA의 산화<sup>(6,7)</sup>, 마요네즈의 산도와 염도와 관련된 유화 불안정화에 기인하는 것으로 추정된다<sup>(19,20)</sup>.

두 제품 모두 냉장 조건에서 보관시에는 과산화물가의 증가는 크지 않았고, 9개월까지도 관능적인 풍미 점수는 6점 이상을 유지하였으며, 이들 결과로부터 DHA를 첨가하지 않은 시판 마요네즈는 물론이고 DHA를 첨가한 마요네즈는 저온 조건에서의 저장에 의해 바람직한 품질을 유지할 수 있음을 시사하였다.

마요네즈에 사용하는 기름을 선정하기 위해서는, 풍미, 산화안정성, 저온에 대한 안정성이 중요한 요소로서, 이들을 종합하여 판단할 필요가 있다<sup>(15,24)</sup>. 상기 결과로부터, 마요네즈에 DHA를 첨가할 경우에는 추가의 산화방지제를 사용하거나 기름사용량 감소 또는 산화안정성이 좋은 다른 식물유와의 혼합유 사용에 의한 산화안정성 향상에 대한 검토가 필요함을 시사

하였다. 그러나, 시판 마요네즈가 상온에서 유통되며, EDTA염 이외에는 효과적인 산화방지제의 사용이 제한되고 있는 실정을 고려할 때, 본 실험에서 사용된 DHA가 첨가된 시판 마요네즈는 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈보다 유통기한을 2-3개월 단축하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

## 요 약

본 연구는 DHA를 첨가한 마요네즈와 첨가하지 않은 시판 마요네즈의 산화안정성을 비교하고, DHA를 첨가한 마요네즈의 품질을 유지할 수 있는 안정한 조건을 알아보기 위하여 실시하였다. 실온( $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ )에서 보관할 경우, DHA가 첨가된 시판 마요네즈는 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈보다 더 빨리 산화되는 것으로 나타났으며, DHA가 첨가된 마요네즈의 관능적인 품질은, 제조일로부터 5개월 이후부터 현저히 감소되었다. 냉장온도( $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ )에서 보관할 경우에도, DHA를 첨가한 시판 마요네즈는 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈보다 더 빨리 산화되었다. 그러나, 두가지 마요네즈는 모두가 냉장조건에서 8개월 이내에는 외관상 및 관능상의 문제가 없는 것으로 나타났다. 마요네즈가 상온에서 유통되고 있는 실정을 고려할 때, DHA가 첨가된 시판 마요네즈는 DHA가 첨가되지 않은 시판 마요네즈보다 유통기한을 2 내지는 3개월 정도 단축하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

## 문 헌

1. 보건복지부 : 식품공전, 한국식품공업협회, p.497 (1994)
2. Imai, C.: Manufacture and problems of mayonnaises and its related products. *J. Jpn. Oil Chem. Soc.*, **28**, 760 (1979)
3. 米久保明得 : 最近の脂質研究の動向. *New Food Industry*, **36**, 1 (1994)
4. 高橋秀和 : ツェインにより粉末化されたDHA含有魚油の利用. *New Food Industry*, **36**, 12 (1994)
5. 高橋秀和 : 粉末化DHAのパン・菓子への利用. *食品と科學*, **4**, 93 (1994)
6. Kim, J.W., Hong, J.W. and Byun, D.S.: Oxidation stability model of fish oil. *J. Korean Soc. Food. Nutr.*, **24**, 384 (1994)
7. Hsieh, Y.T. and Regenstein, J.M.: Factors affecting quality of fish oil mayonnaise. *J. Food Sci.*, **56**, 1298 (1991)
8. AOAC: *Official Methods of Analysis*. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists., Washington D.C., p.321 (1984)
9. 今井忠平, 三田眞由美 : マヨネ-ズの衛生管理. *油脂*, **42**, 72 (1989)

10. Morrison, W.R. and Smith, L.M.: Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride-methanol. *J. Lipid Res.*, **5**, 600 (1964)
11. 최춘언, 김현위 : 국내 및 국외 가정용 마아가린의 지방산 조성에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **18**, 301 (1986)
12. 보건복지부 : 식품공전, 한국식품공업협회, p.774 (1994)
13. 張建型 : 食品의 嗜好性과 官能檢査. 開文社, p.178 (1982)
14. 김재욱, 홍기주, 차가성, 최춘언 : 난백혼입률이 다른 가열난황의 냉동저장 중 물성 및 마요네즈 제조 적성 변화. *한국식품과학회*, **22**, 162 (1990)
15. 김재욱, 손양도, 홍기주, 유무영, 정계환, 허종화 : 마요네즈 제조시 품질 특성에 미치는 저에루신산 유채유 혼합의 영향. *한국식품과학회지*, **27**, 298 (1995)
16. 문수재, 이준식, 이일하 : 제6차 한국인의 영양권장량 개정안의 개요. *한국 영양학회지*, **28**, 356 (1995)
17. 今井忠平 : マヨネズ・ドレッシングの鮮度保持と測定. *食品工業*, **17**, 89 (1974)
18. 今井忠平, 齊藤純子 : マヨネズと食中毒菌. *New Food Industry*, **27**, 24 (1985)
19. 押田一夫 : マヨネズの製造に關する基礎的研究(第3報) マヨネズの安定性に及ぼす食鹽及び醋酸の影響について. *日本食品工業學會誌*, **22**, 501 (1975)
20. 押田一夫 : マヨネズの製造に關する基礎的研究(第5報) マヨネズの乳化状態と安定性に及ぼす油の容積濃度, 水相中の食鹽及び醋酸の影響について. *日本食品工業學會誌*, **23**, 549 (1976)
21. 品川弘子, 赤羽ひろ, 中浜信子 : マヨネズ・の材料配合比による流動特性の變化. *家政學雜誌*, **32**, 594 (1981)
22. 赤羽ひろ, 柳瀬仁茂, 中浜信子 : マヨネズ・の性状について. 仕上攪拌時間の影響. *家政學雜誌*, **29**, 362 (1978)
23. 今井忠平 : マヨネズ・ドレッシングの知識. 辛書房, 東京, p.255 (1993)
24. Sherman, P.: エマルジョンの科學. 朝創書店, 佐佐木恒孝他譯, p.139 (1971)

---

(1995년 10월 20일 접수)