

## 가염난황의 냉동저장에 의한 마요네즈 기능특성 변화

김재욱 · 허종화\*

남해전문대학 호텔조리제빵과, \*경상대학교 식품공학과

### Changes in Functional Properties of Salted Egg Yolk for Mayonnaise Preparation during Frozen Storage

Jae-Wook Kim and Jong-Wha Hur\*

Department of Hotel Culinary Arts & Bakery, College of Kyongnam Provincial Namhae,

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

#### Abstract

To obtain the basic data for commercial salted egg yolk for mayonnaise preparation, 2 types of egg yolks; Yolk B (pasteurized before salting, 10% salted), Yolk C (pasteurized after salting, 10% salted), were prepared and the changes in functional properties of these salted egg yolks for mayonnaise preparation during frozen storage were tested. The results obtained were as follows. For mayonnaise, which was prepared with these frozen egg yolks, the viscosity was increased with increasing the frozen storage time of egg yolk for 3 months tested. Particle sizes of oil in mayonnaise became gradually smaller during the frozen storage of egg yolk. For salad test of mayonnaise, water separation became smaller and appearance became better with increasing the frozen storage time of egg yolk for mayonnaise longer. A noticeable amount of microbes was detected in the mayonnaise right after preparation, but no microbes was detected in the mayonnaise after 1 month storage. It was suggested that commercially pasteurized 10% salted egg yolk for mayonnaise preparation can be successfully stored for 12 months at the temperature of  $-15\sim-20^{\circ}\text{C}$ .

Key words: salted egg yolk, mayonnaise preparation, frozen storage, salad test

#### 서 론

마요네즈는 수중유적형의 유화식품으로서, 유상(oil phase)인 식물유가 분산상으로서 전체 중량의 65~85% 정도를 차지하고, 식초 등의 수상(water phase)이 분산매로서 연속상이 되며, 이 두 상을 유화시키는 유화제로서 난황이 사용되고 있다. 그리하여 마요네즈의 독특한 물성 형성은 유화제로서 사용되고 있는 난황에 의하여 좌우되는 것으로 알려져 있다(Imai, 1979).

마요네즈의 제조에 있어서 필수적인 원료로서 사

용되는 계란은, 몇 년 전까지도 천연의 통달걀의 형태로 공급을 받아, 마요네즈 제조 직전에 할란하여 사용하는 것이 보통이었다. 그러나, 마요네즈의 생산량이 급증하고 기타 수요도 증가하게 되자, 할란에 따른 번거로움, 난각 등의 폐기물 처리와 위생 문제, 계절에 따른 큰 폭의 가격 변동, 보관 및 사용 방법의 간편성, 용도에 따라 필요한 성분을 선택할 수 있는 잇점 등으로 인해, 전문 난가공업체가 탄생하였으며, 여기서 미리 할란하여 액란, 동결란 등의 1차 알가공품으로 가공한 것을 공급받아 사용하는 비율이 높아지게 되었다(Kim, 1999). 마요네즈 및 샐러드 드레싱 제조업체에서 사용하는 액난황은 냉장상태에서는 장기간 보관이 어려우므로, 액난황 뿐만 아니라 가염 냉동난황도 많이 이용되고 있다(Kim *et al.*, 1990; Yang과 Cotterill, 1989; Harrison과 Cunningham, 1986).

Corresponding author: Jae-Wook Kim, College of Kyongnam Provincial Namhae, 195 Nambyon-ri, Namhae-up, Namhae-gun, Gyeongsangnam-do, 668-801, Korea  
Phone: 82-55-860-5370, Fax: 82-55-860-5371  
E-mail: jwkim@namhae.ac.kr

냉동란의 잇점은 생액란과 비교할 수 없을 정도로 장기간 보존할 수 있어, 광역 유통, 계란의 수급 조정과 이에 따른 가격 조정이 가능한데에 있다(Imai와 Namba, 1989). 특히, 계절별로 계란 가격의 등락이 심한 우리나라의 실정에서, 계란의 대량 수요처의 하나인 마요네즈 제조업체가 냉동난황의 사용 비율을 늘리게 되면, 계란의 수급과 가격의 안정에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다(Kim, 1999).

지금까지 가염 냉동난황에 관해서는, 유화성에 대한 연구(Imai, 1979)를 비롯하여, 살균 및 냉동조건(Palmer *et al.*, 1969a; Palmer *et al.*, 1969b), 냉동 온도 및 첨가제(Powrie *et al.*, 1963; Meyer와 Woodburn, 1965) 등의 여러 가지 조건에 따른 품질 특성의 변화에 대해서 보고되어 있다. 특히, 냉동저장한 가염난황의 물성 및 이것을 사용하여 만든 마요네즈의 물성에 관해서는 가염난황의 난백 혼입물의 차이(Kim *et al.*, 1991) 및 가염량(Kim *et al.*, 1990)에 따른 난황의 냉동저장 중 물성 및 마요네즈 제조 적성 변화에 대한 보고가 있으나, 이 경우에는 냉동저장 기간은 6개월밖에 안되며, 미살균 가염난황에 대한 결과이므로, 실제로 상업적인 마요네즈 제조에 사용되는 살균 가염난황과는 차이가 있다. 지금까지 외국에서의 보고는 서로 일치하지 않는 것이 있으며, 국내 마요네즈 제조업체들이 실제로 실시하고 있는 가염난황 제조 및 보관 조건 등은 연구 보고자들의 그것과 다르고, 또 마요네즈의 배합비율 및 제조 조건 등도 다르므로, 이러한 연구결과를 국내의 상업적인 마요네즈 제조에서 그대로 기초자료로 활용하는데는 제한이 있다(Kim, 1999).

따라서, 본 연구에서는 국내 상업적인 마요네즈 제조시 기초자료로 이용할 수 있는 가염 냉동난황에 대한 기초자료를 얻기 위하여 가염전 살균한 가염난황, 가염후 살균한 가염난황의 냉동저장에 따른 마요네즈 제조적성 변화를 구명하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 액난황 및 가염난황

실험에 사용된 액난황 및 가염난황은 다음과 같이 제조하였다. 즉, 산란후 2일 이내의 특란 또는 대란을 상업적인 할란기로 난황을 분리한 후, 스테인리스 재질의 40메쉬 여과기를 통과하여 이물을 제거하고, 통상적인 시판 난황의 고형물 함량(Kim *et al.*, 1990)이 되도록 Brix 43으로 조정된 후, 열

교환기로 온도 61.5°C, 홀딩 시간 3.5분간의 조건으로 살균, 냉각한 후 용기에 충전, 밀봉하여 가염하지 않은 살균 난황(Yolk A)을 제조하였다.

가염난황은 다음의 2가지 방법, 즉 가염전 살균 또는 가염후 살균의 방법으로 각각 제조하였다. 가염전 살균 난황(Yolk B)은 Yolk A와 동일한 방법으로 제조한 살균 난황에 중량백분율로 10%가 되도록 정제염을 첨가, 용해한 후 용기에 충전하여 제조하였고, 가염후 살균 난황(Yolk C)은 고형물 함량을 조정된 난황에 중량백분율로 10%의 식염을 용해한 후, 앞에서의 열교환기로 온도 63.5°C, 홀딩 시간 3.5분간의 조건으로 살균, 냉각한 후 용기에 충전하여 제조하였다.

### 난황의 냉동 및 해동방법

캔에 충전된 가염난황(Yolk B, Yolk C)은 -15°C 또는 -20°C로 유지되는 냉동고에서 각각 1년간 저장하며, 필요시 꺼내어 해동 후 마요네즈 제조적성 실험에 사용하였다. 대조구로서 사용한 가염하지 않은 미동결 살균난황(Yolk A)은 당일 제조, 냉장고에서 저장하여 수시간 이내에 사용하였다(Kim, 1999).

### 마요네즈의 제조

마요네즈는 Table 1에 나타난 시판 마요네즈와 유사한 배합으로 진공믹서(日本品川工業所, 25AMV-QR)에 의한 예비유화, colloid mill(日本QP, ND-2)에 의한 균질화 과정 등을 거쳐 제조하였다(Kim, 1999).

Table 1. Formula of test mayonnaise

Ingredients	Mayonnaise (%)		
	Mayo A	Mayo B	Mayo C
Egg Yolk	6.5000 <sup>3)</sup>	7.2000 <sup>4)</sup>	7.2000 <sup>5)</sup>
Soybean oil	78.5000	78.5000	78.5000
Vinegar <sup>1)</sup>	3.0000	3.0000	3.0000
Salt	1.5000	0.7800	0.7800
Sugar	1.0000	1.0000	1.0000
EDTA <sup>2)</sup>	0.0075	0.0075	0.0075
Water	9.4925	9.5125	9.5125
Total	100	100	100

<sup>1)</sup>Acidity 10% (as acetic acid), <sup>2)</sup>Calcium disodium EDTA (Dow Chemical USA), <sup>3)</sup>No salted (Yolk A), <sup>4)</sup>10% salted (Yolk B), <sup>5)</sup>10% salted (Yolk C).

즉, 수상원료를 계량하여 진공믹서의 보울에 넣고 205 rpm의 속도로 1분간 예비 교반한 다음, 50 cmHg의 진공하에서 교반하면서 4분간 대두유를 주입하고, 1분간 마무리 교반하여 유화시킨 후, colloid mill을 사용하여 로우터 간격 0.012인치, 3,600 rpm의 속도에서 균질화시킨 후 유리병에 충전, 시료를 제조하였다.

마요네즈 제조에 사용된 난황 종류(Yolk A, Yolk B 및 Yolk C)에 따라 각각 Mayo A, Mayo B 및 Mayo C로 나타내었으며, 가열난황을 사용한 Mayo B, Mayo C는 난황 비율이 6.5%가 되도록 추가의 난황을 넣고 식염량을 조정하였다. 제조한 마요네즈는 450 g 마요네즈용 유리병에 충전, 밀봉하여, 물성 측정 및 보존 시험 등의 시료로 사용하였다.

### 기름 입자 분포 및 크기

Coulter Counter TAIL (Coulter Electronics Ltd., England)로 마요네즈 중의 기름 입자의 크기와 분포를 측정하였다. 100  $\mu\text{m}$  aperture, 전해질용액은 Isoton II를 사용하였다. 전해질에 시료를 현탁시켜, 현탁액 중의 입자가 aperture의 미세 구멍을 통과할 때 생기는 전기적 저항의 변화를 증폭시켜 입자의 수와 체적을 측정하고, 입자 크기별 체적백분율 및 누적 체적백분율을 자동 기록하여 평균입경( $\mu\text{m}$ )을 구하였다(Kim *et al.*, 1990).

### 유화안정성

마요네즈의 유화안정성은 진동원심법(Kim *et al.*, 1990)으로 측정하였다. 즉, 일정량의 마요네즈를 원심분리관(Nalgene, No. 3117)에 취하여 진탕기에서 진폭 30 mm, 진동수 350 cpm으로 1시간 동안 진동시킨 후, 원심 분리기에서 1,200G로 5분간 원심분리하여 얻어진 상등액을 주사기 및 blotter로 제거한 다음 무게를 측정하여, 전체 무게에 대한 분리유의 비율로서 나타내었다.

### 마요네즈의 점도

마요네즈의 점도는 회전점도계인 Brookfield Viscometer (Model RVF)를 사용하여, Spindle Number 6, Speed-rpm 2로 온도를 20°C로 조정하여 측정하였으며, 2회전시에 나타나는 눈금 수치(dial reading)에 환산계수(5,000)를 곱하여 겔보기 점도(cP)로 환산하였다(Kim *et al.*, 1990).

### 샐러드 제조 적성

모델 샐러드(오이 100 g, 당근 100 g, 마요네즈 60 g을 혼합한 샐러드)를 제조하여, 체망이 있는 보울에 두었을 때 5시간 경과 후의 샐러드 외관상태를 관찰하고, 샐러드 무게에 대한 체망으로부터 흘러내린 물 무게의 비율을 물분리도(%)로 비교하였다(Kim, 1999).

즉, 물분리도(%)는 5시간이 지난 후에 샐러드로부터 낙하된 마요네즈와 야채로부터의 수분 회석액의 무게(g)를 측정하여 샐러드 재료 전체 무게(260 g)에 대한 백분율(%)로서 나타내었고, 외관상태는 5점(야채 표면에 마요네즈가 충분히 묻어 있는 상태)에서, 4점(마요네즈가 약간 가라앉은 듯한 상태), 3점(야채 표면이 드러나기 시작하는 상태), 2점(야채 표면의 반 정도가 드러난 상태), 1점(야채 표면에 마요네즈가 거의 묻어 있지 않고 드러난 상태), 0점(마요네즈가 야채 표면에 전혀 묻어 있지 않은 상태)까지 점수를 평가하였다.

### 마요네즈의 보존 중 품질 변화

유리병에 450 g씩 충전, 밀봉한 마요네즈는 실내에서 1일 보관하였다가, 다음 날부터 각각 냉장(3°C±2°C) 및 고온(30°C±5°C) 조건으로 유지되는 항온실에 보존하였다. 제조 직후 마요네즈와 항온실에서 보존한 마요네즈는 1개월 간격으로 꺼내어 실내에 1일밤 방치, 품온을 조정하여 경시적인 풍미와 점도, 입경 및 샐러드 적성 등의 품질특성을 측정하였으며, 마요네즈로부터 기름을 분리하여 과산화물가를 측정하였다(Kim, 1999).

마요네즈의 풍미는 15명 내외의 훈련된 패널에 의해, 각 시료의 대조구(제조직후의 신선한 마요네즈)와의 차이 정도에 따라 9점 항목 척도법(Kim *et al.*, 1993)에 의해 평가하였으며, 결과는 통계분석시스템(SAS)을 이용하여 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

### 미생물 안정성

미가열 살균난황(Yolk A), 살균후 가열난황(Yolk B), 가열후 살균난황(Yolk C)을 사용하여 제조한 마요네즈의 제조직후 및 30°C에서 1개월 보존품에 대해 일반세균수, 대장균군, 살모넬라, 황색포도상구균, 효모·곰팡이를 Kim *et al.* (1990)의 방법에 따라 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 마요네즈의 성분 분석 결과

제조직후의 *Yolk A*를 사용하여 제조한 마요네즈의 수분, 조단백, 조지방 함량 분석 결과는 각각 15.2%, 1.04%, 80.2%, 그리고 총산, 염분은 각각 0.3%, 1.52%로 나타났다. 마요네즈에 대한 *Food Code (2000)* 및 *Korea Standard (1997)*에 의하면, 수분 30% 이하, 조지방 65% 이상으로 규정하고 있고, *CODEX* 규격(1989)에서는, 총지방함량은 78.5% 이상이어야 하며, 기술적으로 순수한 난황(난황에 혼입된 난백 20%를 허용한다)을 6% 이상 함유하도록 규정하고 있는데, 본 실험에서의 배합에 의한 마요네즈는 조지방함량은 80.5%, 수분함량이 15.5%이고, 난황(난백 혼입률 18%)을 6.5% 함유하므로 이들 규격을 모두 충족하고 있다고 할 수 있다.

### 마요네즈의 입자 분포 및 크기

가염난황을  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 냉동조건에서 저장하면서, 이들 가염난황을 사용한 마요네즈를 제조하여 입자 크기를 측정된 결과, 사용한 가염난황의 냉동저장 기간이 오래 될수록 작아지며, *Yolk C* 보다 *Yolk B*를 사용한 마요네즈의 입경이 더 작으므로 나타났다(*Table 2*). 살균한 가염난황의 냉동저장기간이 경과할수록, 이러한 난황을 사용하여 제조한 마요네즈의 점도가 증가하는 경향은 이전의 미살균 가염난황에 대한 결과(*Kim et al., 1990; Kim et al., 1991*)와 일치하는 결과이다.

*Kokini*와 *Carrillo (1989)*은 기름이 38%인 수중유적형의 모델 에멀전에서, 토마토 페이스트를 6% 이상 첨가함으로써 점도가 증가하고 입자 크기가 작아졌는데, 이는 토마토 페이스트에 포함된 단백질과 탄수화물이 유화안정성에 기여하기 때문인 것으로 제시한 바 있으며, *Das*와 *Kinsella (1993)*은 *whey protein*으로 안정화된 유지방 땅콩기름 에멀전

은 잔탄검 0.2%, *Na-CMC* 0.2%를 첨가함으로써, 연속상의 점도가 증가하고, 입자 크기가 작아졌음을 보고하였다. 마요네즈의 입자 크기가 작아지면, 계면이 증가하므로 기름 입자에 흡착하고 있는 난황량이 적게 되어 유화층이 약화될 수가 있으므로, 단순하게 입자 크기에 의해 안정성을 판정하기는 어렵다. 그러나, 동일한 배합, 제조방법의 마요네즈에서는, 일반적으로 입자 크기가 작을수록 점도가 높고, 입자 크기가 클수록 점도가 낮게 되는 것으로 알려져 있으며(*Kim et al., 1990; Kim et al., 1991*), 점도가 높아지면 분산된 기름입자가 이동하고 응집하려는 경향을 감소시키기 때문에 더 안정하다고 할 수 있다(*Kokini*와 *Carrillo, 1989*).

냉동저장기간이 오래된 난황으로 제조한 마요네즈의 입경이 작은 것은 이들 난황의 높은 점도와 관련이 있는데(*Kim et al., 1991*), 즉 사용된 난황의 점도가 높을수록 난황 용액이 포함된 수상의 점도가 높아지고, 유화 후의 점도도 높게 되어 유동성이 감소하므로, 균질화공정에서 정체시간이 길어져서 마요네즈 입자가 미립화되기 때문으로 추정된다.

### 유화안정성

마요네즈의 유화가 파괴되는 원인으로는 동결, 고온가열, 건조, 진동, 압력 등이 있으나 실제 마요네즈 제품의 유통과정에서 일어나기 쉬운 것은 이들 중 동결 및 진동에 의한 분리이지만, 동결분리에 대한 저항성은 주로 유상의 종류(*Kim et al., 1995; Kim et al., 1997*), 난황 사용량(*Cha et al., 1988*) 등에 따라 달라지며, 본 실험에서는 이들 조건이 동일하므로, 진동에 대한 안정성에 대해서 평가하였다.

진동원심법으로 측정된 가염난황의 냉동저장에 따른 마요네즈의 유화안정성의 변화를 *Table 3*에 나타내었다. 마요네즈 제조에 사용된 가염난황의 살균방법과 냉동저장온도는 마요네즈의 유화안정성에 영향을 미치는 것으로 나타났다.  $-15^{\circ}\text{C}$ 보다는  $-20^{\circ}\text{C}$

**Table 2. Changes in oil particle size of mayonnaise prepared with egg yolks which stored at  $-15$  and  $-20^{\circ}\text{C}$**

Yolks	Storage temp. ( $^{\circ}\text{C}$ )	Oil particle size of mayonnaise ( $\mu\text{m}$ )								
		0	1	2	3	4	6	8	10	12 <sup>1)</sup>
Yolk B	-15	7.5	7.2	7.0	6.9	6.7	6.6	6.5	6.4	6.3
	-20	7.5	7.1	6.7	6.6	6.4	6.2	6.1	6.0	5.9
Yolk C	-15	7.6	7.4	7.3	7.2	7.0	7.0	6.9	6.9	6.8
	-20	7.6	7.5	7.4	7.4	7.4	7.2	7.2	7.2	7.1

<sup>1)</sup>Frozen storage time(month) of egg yolk for mayonnaise preparation.

**Table 3. Changes in emulsion stability of mayonnaise prepared with egg yolk which stored at -15 and -20°C**

Yolks	Storage temp. (°C)	Emulsion stability of mayonnaise <sup>1)</sup>								
		0	1	2	3	4	6	8	10	12 <sup>2)</sup>
Yolk B	-15	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0
	-20	0.0	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.0	0.0
Yolk C	-15	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
	-20	0.0	0.2	0.1	0.2	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0

<sup>1)</sup>Separated oil (%) in mayonnaise after shaking and centrifugation test, average of 3 samples, <sup>2)</sup>Frozen storage time(month) of egg yolk for mayonnaise preparation.

**Table 4. Changes in viscosity of mayonnaise prepared with egg yolk and salted egg yolk which stored at -15 and -20°C**

Yolks	Storage temp. (°C)	Apparent viscosity of mayonnaise (×5,000 cP)								
		0	1	2	3	4	6	8	10	12
Yolk A		40.0	- <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Yolk B	-15	40.0	38.5	39.0	40.5	42.0	43.0	45.5	47.0	48.5
	-20	40.0	40.5	41.0	42.0	43.5	46.0	49.0	51.0	53.5
Yolk C	-15	35.5	36.0	37.0	37.0	38.0	39.5	40.5	42.0	43.0
	-20	35.5	35.0	36.5	37.0	37.0	38.0	38.5	40.0	40.5

<sup>1)</sup>Frozen storage time(month) of egg yolk for mayonnaise preparation, <sup>2)</sup>Not tested.

에 저장한 난황을 사용한 마요네즈의 유화안정성이 감소하며, Yolk B를 사용한 마요네즈의 유화안정성은 Yolk C를 사용한 마요네즈의 유화안정성 보다 감소하였다. 다른 연구자들(Wakamatu *et al.*, 1982; Wakamatu와 Sato, 1980)이 설명한 바와 같이, 동결로 인한 저밀도 리포단백질(LDL)의 결합 또는 응집이 동결 가염난황에서 발생한 것으로 보인다.

Yang과 Cotterill (1989)은 -21°C에서 10일간 저장한 10% 가염난황을 사용하여 제조한 마요네즈의 유화안정성은 미동결 가염난황으로 제조한 마요네즈의 유화안정성 보다 감소하며, -21°C에서 90일간 저장한 가염난황으로 제조한 마요네즈의 경우 더욱 감소하였으며, 이에 대하여 동결에 의한 LDL의 변성과 부분적으로 관련이 있을 것으로 제시하였는데, 이것은 본 실험에서 냉동저장 기간 3개월 전후의 마요네즈로 제조한 마요네즈의 유화안정성이 감소하는 것과 일치하는 결과이다.

한편, 8~10개월 이상 냉동저장한 난황으로 제조한 마요네즈는 냉동저장 전의 난황으로 제조한 마요네즈와 마찬가지로 진동원심법에 의한 기름층 분리가 발생하지 않았다. 이는 난황자체 점도가 상승함에 따라 이 난황을 사용한 마요네즈 점도상승으로 진동원심분리에 대한 저항성이 강해지기 때문인 것으로 추정된다(Kim *et al.*, 1991).

#### 마요네즈의 점도

Yolk A를 사용한 마요네즈, Yolk B, Yolk C의 제조 직후 및 이들을 -15°C, -20°C에서 냉동저장한 것을 사용한 마요네즈의 제조 직후 점도 측정결과는 Table 4와 같다. 미동결 난황을 사용한 마요네즈의 경우, Yolk C를 사용한 마요네즈의 점도는 Yolk A와 Yolk B를 사용한 마요네즈의 점도 보다 낮은 값을 나타내었다. 또, Yolk B를 제외하면 마요네즈의 제조에 사용한 가염난황의 냉동 저장기간이 길수록 마요네즈의 점도는 높게 나타났는데, 이는 미살균 가염난황을 사용한 마요네즈의 경우(Kim *et al.*, 1990; Kim *et al.*, 1991), 그리고 본 실험에서의 Yolk B를 사용한 마요네즈의 경우, 냉동기간이 1~2개월인 것에서 최소 점도를 나타낸 것과는 다른 결과로서, 그 이유는 분명치 않으나 가염 여부에 따라 난황의 리포단백질의 변성 여부 및 시점에 차이가 있기 때문으로 추정된다.

Yolk B를 사용한 마요네즈는 Yolk C를 사용한 마요네즈 보다 점도가 높았고, 난황의 냉동저장기간이 길수록 이들 난황을 사용한 마요네즈의 점도차이는 커졌다. Yolk C 보다 Yolk B로 제조한 마요네즈의 점도가 높은 것은 난황 자체의 점도 경향과도 일치하였으나, 그 차이는 난황 자체의 점도차이에 비해 매우 적었다.

Table 5. Changes in salad test results of mayonnaise prepared with egg yolk which stored at -15 and -20°C

Yolks	Storage temp. (°C)	Seperated water from salad (%)/sensory score <sup>1)</sup>								
		0	1	2	3	4	6	8	10	12 <sup>2)</sup>
Yolk B	-15	0.6/4	0.8/4	0.8/4	0.5/4	0.2/4	0.3/4	0.2/4	0.0/5	0.0/5
	-20	0.6/4	0.6/4	0.5/4	0.2/4	0.4/4	0.0/5	0.0/5	0.0/5	0.0/5
Yolk C	-15	1.2/4	1.4/4	0.8/4	0.6/4	0.2/4	0.6/4	0.1/4	0.1/4	0.2/4
	-20	1.2/4	1.2/4	0.9/4	0.8/4	0.4/4	0.5/4	0.4/4	0.2/4	0.5/4

<sup>1)</sup>5; all of salad surface is covered with mayonnaise, 4; most of salad surface is covered with mayonnaise, 0; salad surface is not covered with mayonnaise at all, <sup>2)</sup>Frozen storage time (month) of egg yolk for mayonnaise preparation.

10% 가염난황의 경우 냉동 저장기간이 90일까지 길어지면, 이것이 사용된 마요네즈의 단단함이 현저히 증가되었다는 보고(Palmer *et al.*, 1969), 그리고 -23.3°C에서 4개월간 10% 가염난황을 동결하면 마요네즈의 점도는 동결하지 않은 살균된 10% 가염난황으로 제조한 마요네즈와 비교할 때 상승되었다는 Palmer *et al.* (1969)의 결과와 일치한다. 또, 난황을 분획하여 각성분에 대한 유화력, 유화안정성을 측정하는 것에 의해 유화에 관여하는 성분이 밝혀지고 있는데, Wakamatu *et al.* (1983) 및 Ohida (1976)에 의하면, 유화력에는 LDL이 기여하고, 유화안정성은 HDL의 존재 때문이며, LDL은 식염 존재하에서 점도가 변화하지 않으나, HDL은 pH 4에서 식염이 존재하는 경우, 점도가 높게 되므로, 마요네즈의 점도가 높게 되는 원인의 하나로서 제시하고 있다.

마요네즈의 점도는 제조, 배관 이송에 있어서 뿐만 아니라 사용시의 관능적으로 중요한 품질요소의 하나로서, 이러한 실험결과로부터 가염난황의 냉동 저장 기간이나 온도를 조정함으로써, 원하는 점도의 마요네즈를 제조할 수 있는 가능성을 제시하였다.

### 샐러드 제조 적성

냉동보존 기간이 다른 가염난황으로 제조한 마요네즈를 사용한 모델 샐러드로부터의 물 분리도와 외관상태를 측정된 결과를 Table 5에 나타내었다. 가염난황의 냉동 저장 기간이 오래된 난황을 사용한 마요네즈로 만든 샐러드의 물 생김량은 감소하고, 외관상태도 좋은 것으로 나타났다. 살균한 후에 가염한 난황을 사용한 마요네즈보다 가염한 후에 살균한 난황을 사용한 마요네즈로 만든 샐러드의 물 생김량이 많은 것으로 나타났다.

우리나라에서 마요네즈의 주용도는 야채나 과일

샐러드 등의 소스로서 사용하는 것이 대부분이므로, 샐러드 제조 적성은 중요한 마요네즈의 품질특성의 하나이다(Kim, 1999). Lee (1996)는 gum류를 첨가한 저열량 마요네즈는 기존의 마요네즈에 비해 샐러드의 물생김이 적고, 이것은 gum의 높은 수화력 때문으로 제시한 바 있다. 본 실험에서 샐러드를 랩으로 밀봉하여 두었을 경우에는, 샐러드 제조 후 3시간 동안은 모든 샐러드에서 물생김이 없고, 대체로 초기의 외관상태를 유지하였다. 본 실험의 모델 샐러드와 같이 수분이 많은 샐러드는 먹기 직전에 버무려서 제공하거나, 제조한 후에는 밀봉하였다가 3시간 이내에 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

### 마요네즈의 보존 중 품질 변화

제조직후의 Yolk A, -15°C에서 12개월간 Yolk B와 Yolk C를 저장한 냉동 가염난황(Yolk B-1, Yolk C-1), -20°C에서 12개월간 Yolk B와 Yolk C를 저장한 냉동 가염난황(Yolk B-2, Yolk C-2)을 사용하여 제조한 마요네즈의 냉장(3°C±2°C) 및 고온(30°C±5°C)의 두 조건에서 보존 중 경시적인 품질변화를 각각 Table 6, Table 7에 나타내었다.

고온에서 보존한 경우, 마요네즈의 점도는 높아지고, 과산화물가는 커지며, 샐러드 제조시 물 생김량은 많아지는 것으로 나타났다. 마요네즈는 계란 단백질이 식초산에 의해 완만한 응고를 일으키기 때문에, 보존 중에 점도와 입자 크기가 증가하며 (Imai, 1979), 성분함량이나 배합비율 뿐만 아니라 제조조건이나 물리적인 충격 등의 여러 조건에 의해 물성이 달라지는 것으로 알려져 있다(Ohida, 1976; Lee, 1998; Bae와 Oh, 1989). 따라서, 이들 조건이 동일한 본 실험에서의 상기 보존 중 마요네즈의 물성 변화는 사용된 난황의 물성과 직접적인

**Table 6. Changes of sensory and physicochemical properties in mayonnaises during storage at 30°C**

Test items	Time (mo)	Mayo A <sup>4)</sup>	Mayo B-1 <sup>5)</sup>	Mayo B-2 <sup>6)</sup>	Mayo C-1 <sup>7)</sup>	Mayo C-2 <sup>8)</sup>
Sensory score <sup>1)</sup>	0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	1	8.6	8.7	8.7	8.6	8.5
	3	7.4	7.4	7.5	7.4	7.2
	5	3.9	4.0	4.0	3.9	3.8
Viscosity <sup>2)</sup>	0	40.0	48.5	53.5	43.0	40.5
	1	46.0	51.0	58.0	46.0	44.5
	3	46.5	52.0	58.0	47.5	45.0
	5	48.5	52.5	59.0	48.0	46.0
Salad test <sup>3)</sup>	0	0.6	0.0	0.0	0.2	0.5
	1	1.5	0.5	0.3	0.8	1.3
	3	1.6	0.6	0.4	1.4	1.8
	5	1.8	1.2	0.8	1.6	1.9
POV (meq/kg)	0	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
	1	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9
	3	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9
	5	3.4	3.5	3.4	3.6	3.6

<sup>1)</sup>Values with different alphabet within the same row are significantly different at  $\alpha=0.05$  by t-test, <sup>2)</sup>Apparent viscosity ( $\times 5,000$  cP), <sup>3)</sup>Separated water weight (%), <sup>4)</sup>Mayonnaise with yolk of pasteurized at 61.5°C and not salted (not frozen), <sup>5)</sup>Mayonnaise with yolk of pasteurized at 61.5°C and salted (frozen stored at -15°C for 12 months), <sup>6)</sup>Mayonnaise with yolk of pasteurized at 61.5°C and salted (frozen stored at -20 for 12 months), <sup>7)</sup>Mayonnaise with yolk of salted and pasteurized at 63.5°C (frozen stored at -15°C for 12 months), <sup>8)</sup>Mayonnaise with yolk of salted and pasteurized at 63.5°C (frozen stored at -20°C for 12 months).

**Table 7. Changes of sensory and physicochemical properties in mayonnaises during storage at 3°C**

Test items	Time (mo)	Mayo A <sup>4)</sup>	Mayo B-1 <sup>5)</sup>	Mayo B-2 <sup>6)</sup>	Mayo C-1 <sup>7)</sup>	Mayo C-2 <sup>8)</sup>
Sensory score <sup>1)</sup>	0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	1	8.8	8.9	8.8	8.9	8.7
	3	8.3	8.4	8.4	8.5	8.2
	5	8.0	8.1	8.0	8.2	7.9
	7	7.5	7.6	7.6	7.7	7.5
Viscosity <sup>2)</sup>	0	40.0	48.5	53.5	43.0	40.5
	1	41.0	48.0	54.0	43.0	41.5
	3	42.0	48.5	54.5	43.5	41.0
	5	41.5	50.0	54.5	45.0	41.5
	7	42.0	49.5	55.5	44.0	41.0
Salad test <sup>3)</sup>	0	0.6	0.0	0.0	0.2	0.5
	1	0.8	0.0	0.1	0.4	0.5
	3	0.6	0.0	0.0	0.4	0.8
	5	1.2	0.6	0.4	0.6	1.6
	7	1.6	0.2	0.0	0.8	1.5
POV (meq/kg)	0	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
	1	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8
	3	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2
	5	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6
	7	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2

<sup>1-8)</sup>Identity of numbers as described in from Table 2 to Table 6.

관련이 있다고 할 수 있다. 저온 보관품의 경우에도 경시적으로 풍미는 감소하고, 점도는 높아지며, 과산화물가는 커지고, 셀러드 물생김은 많아지는 것

으로 나타났으나, 고온 보관품에 비해 변화는 크지 않았으며, 9개월까지도 관능적인 풍미 점수는 6점 이상을 유지하였다.

**Table 8. Microbial counts of mayonnaise prepared with egg yolk before (control) and after frozen storage at -15 and -20°C for 12 months**

Egg yolk treatment	Egg yolk	Total bacteria	Lactic acid bacteria
Control	Yolk B <sup>1)</sup>	30<	- <sup>3)</sup>
	Yolk C <sup>2)</sup>	7.0×10 <sup>1</sup>	6.0×10 <sup>1</sup>
-15	Yolk B	30<	-
	Yolk C	4.0×10 <sup>1</sup>	-
-20	Yolk B	4.0×10 <sup>1</sup>	4.0×10 <sup>1</sup>
	Yolk C	30<	-

<sup>1)</sup>Yolk of pasteurized before salting, <sup>2)</sup>Yolk of pasteurized after salting, <sup>3)</sup>Not detected.

### 미생물 안정성

비동결 가열난황으로 제조한 마요네즈, -15°C에서 12개월간 저장한 가열난황 및 -20°C에서 12개월간 저장한 가열난황을 사용하여 제조한 마요네즈에 대한 미생물 실험결과를 Table 8에 나타내었다. 모든 마요네즈에서 제조직후에는 미생물이 검출되었으나, 실온에서 1개월간 저장한 마요네즈에 대한 미생물 검사에서는 모두 음성을 나타내었으며, 사용된 가열난황의 종류에 따른 차이는 나타나지 않았다. 마요네즈의 원료인 계란에는 많은 종류의 균이 존재하며, 마요네즈는 제조공정에 있어서 살균을 할 수 없기 때문에 무균적인 제품은 아니지만, 실온에서 장기간 보존이 가능한 것은 액란의 살균에 의한 초기균수의 최소화, 위생적인 제조환경에 의한 오염방지 및 식초와 식염의 세균억제력에 의한 것으로 알려져 있다(Imai, 1974). 가정에서 마요네즈를 제조하여 바로 사용할 경우, 사용한 계란이 병원균에 오염되어 있다면, 살모넬라균 등에 의한 식중독을 일으킬 가능성이 있으나, 상업적인 마요네즈는 적당한 산도를 가지며, 제조에서 사용할 때까지 병원균이 사멸하는데 충분한 기간이 있으므로 소비자의 손에 도달하기 이전에 사멸하게 되며(Imai, 1983), 본 실험에서도 제조직후의 마요네즈에서 존재한 미생물이 식초와 식염의 세균억제력에 의해 보존 중에 사멸된 것으로 보인다(Kim *et al.*, 1990).

마요네즈는 적절한 배합, 균수가 적은 원료 선택 또는 일부 원료의 살균, 제조공정의 sanitation의 3가지를 지키는 것에 의해, 미생물학적으로 문제가 없는 제품을 만들 수가 있다(Imai, 1983). 본 실험

에서의 61.5°C에서 3.5분간 살균하여 가열한 난황, 가열 후 63.5°C에서 3.5분간 살균한 난황을 -15°C 및 -20°C에서 냉동저장하여 마요네즈 원료로서 사용할 경우, 위생적인 취급으로 2차오염을 방지한다면 미생물 안정성에서 문제가 없을 것으로 판단되었다.

### 요 약

상업적인 마요네즈의 생산에 필요한 냉동난황에 대한 기초자료를 얻기 위하여 61.5°C 3.5분간 살균한 후에 10% 가열한 난황(Yolk B), 10% 가열한 후에 63.5°C 3.5분간 살균한 난황(Yolk C)의 두 종류를 제조하여, -15°C와 -20°C에서 1년간 냉동저장하면서, 이들 난황으로 마요네즈를 제조할 경우에 마요네즈의 기능특성변화에 미치는 영향을 조사하였다. 마요네즈의 점도는 사용된 가열난황의 냉동저장기간이 길수록 증가하는 경향이였으며, 가열전 살균한 난황(Yolk B)을 사용한 마요네즈가 가열후 살균한 난황(Yolk C)을 사용한 마요네즈 보다 점도가 높았다. 마요네즈의 기름입자 크기는 마요네즈 제조에 사용된 가열난황의 냉동저장기간이 긴 것일수록, 또 Yolk C 보다는 Yolk B를 사용한 것이 작았다. 마요네즈의 셸러드 제조적성은 난황의 냉동저장기간이 길어질수록, 또, Yolk C 보다는 Yolk B를 사용한 쪽이 셸러드의 물 분리도가 적고, 외관상태가 좋았다. 마요네즈는 제조 직후 10<sup>1</sup> 수준의 미생물이 검출되었으나, 이들 마요네즈를 실온에서 1개월간 저장할 경우 모두 음성으로 나타났다. 가열난황의 살균 및 냉동저장 조건에 따라, 냉동저장 가열난황의 물성이 달라지며, -15°C, -20°C에서 1년간 냉동저장한 가열난황을 마요네즈 제조원료로 사용할 경우, 품질 특성이 상업적으로 만족스러운 마요네즈의 제조가 가능하였다.

### 문 헌

- Bae, H.M. and M.S. Oh. 1989. Effects of acetic acid concentration on rheological characteristics and emulsion stability of mayonnaise. *Korean J. Soc. Food. Sci.* **5**: 9-13
- Cha, G.S., J.W. Kim and C.U. Choi. 1988. A comparison of emulsion stability as affected by egg yolk ratio in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **20**: 225-230
- CODEX STAN 168-1989. CODEX STANDARD FOR

## MAYONNAISE (Regional European Standard)

- Das, K.P. and J.E. Kinsella. 1993. Droplet size and coalescence stability of whey protein stabilized milkfat peanut oil emulsions. *J. Food Sci.* **58**: 439-444
- Harrison, L.J. and F.E. Cunningham. 1986. Influence of salt on properties of liquid yolk and functionality in mayonnaise. *Poultry Sci.* **65**: 915-921
- Imai, C. 1974. Maintenance and measurement of freshness in mayonnaise. *Shokuhinkogyo.* 1974-6: p.79-87
- Imai, C. 1979. Manufacture and problems of mayonnaises and its related products. *J. Jpn Oil Chem. Soc.* **28**: 760-766
- Imai, C. 1983. Manufacturing control manual of aseptic package food. Mayonnaise. Science Forum: p.417-435
- Imai, C. and E. Namba. 1989. Knowledge of Eggs. Saiwaishobo. Tokyo. p.74-100
- Kim J.W. 1999. Effects of pasteurization and frozen storage on changes in rheological properties of salted egg yolk and quality of mayonnaise. Ph. D. thesis, Gyeongsang National University, Jinju, Korea
- Kim, G.O., S.S. Kim, N.K. Seong and Y.C. Lee. 1993. Method and utilization of sensory evaluation. Shinkwangsa. Seoul. p.113-114
- Kim, J.W., G.S. Cha, K.J. Hong and C.U. Choi. 1991. Changes in physical properties of salted egg yolks as affected by salt content during frozen storage and their effects on functionalities in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**: 389-393
- Kim, J.W., K.J. Hong, B.S. Chung and J.W. Hur. 1997. Characteristics of mayonnaise prepared with palm oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**: 261-265
- Kim, J.W., K.J. Hong, G.S. Cha and C.U. Choi. 1990. Changes in physical properties of salted egg yolks as affected by refractive index during frozen storage and their effects on functionalities in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**: 162-167
- Kim, J.W., Y.D. Son, K.J. Hong, M.Y. Yoo, G.W. Jeong and J.W. Hur. 1995. The effect of low erucic acid rapeseed oil for the preparation of mayonnaise on quality characteristics. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**: 298-302
- Kokini, J. L. and A. R. Carrillo. 1989. Effect of tomato paste on rheological properties and particle size distribution of model oil-in water emulsions. *J. Food Sci.* **54**: 437-439
- Korea Food and Drug Administration. 2000. Food Code. p.387-389
- Korea Standard. 1997. Mayonnaise. H 2109
- Lee, M.O. 1996. Manufacture of low calorie mayonnaise with fat replacers. Ph. D. thesis, Keimung University, Daegu, Korea
- Lee, Y.Y. 1998. Effect of emulsifiers and stabilizers on the emulsion stability of mayonnaise. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**: 115-120
- Meyer, D.D. and M. Woodburn. 1965. Gelation of frozen-defrosted egg yolk as affected by selected additives. *Poultry Sci.* **44**: 437-446
- Ohida, K. 1976. Effects of sodium chloride and acetic acid on emulsifying capacity and emulsifying stability of egg yolk's low-density and high-density fractions. *Nippon Shokuhin Gakkaishi.* **23**: 250-256
- Ohida, K. 1976. Effects of volume concentration of oil, sodium chloride and acetic acid in water phase on emulsion's character and stability of mayonnaise. *Nippon Shokuhin Gakkaishi.* **23**: 549-561
- Palmer, H.H., K. Ijichi, S.L. Cimino and H. Roff. 1969a. Salted egg yolks (1. Viscosity and performance of pasteurized and frozen samples). *Food Tech.* **23**: 1480-1485
- Palmer, H.H., K. Ijichi, S.L. Cimino and H. Roff. 1969b. Salted egg yolks (2. Viscosity and performance of acidified, pasteurized and frozen samples). *Food Tech.* **23**: 1486-1488
- Powrie, W.D., H. Little and A. Lopez. 1963. Gelation of egg yolk. *J. Food Sci.* **28**: 38-46
- Wakamatu, T. and Y. Sato. 1980. Studies on release of components from frozen-thawed low-density lipoprotein (LDL) of egg yolk. *J. Food Sci.* **45**: 1768-1772
- Wakamatu, T., Y. Sato and Y. Saito. 1982. Identification of the components responsible for the gelation of egg yolk during freezing. *Agric. Biol. Chem.* **46**: 1495-1503
- Wakamatu, T., Y. Sato and Y. Saito. 1983. On sodium chloride action in the gelation process of low density lipoprotein (LDL) from hen egg yolk. *J. Food Sci.* **48**: 507-512
- Yang, S.S. and O.J. Cotterill. 1989. Physical and functional properties of 10% salted yolk in mayonnaise. *J. Food Sci.* **54**: 210-213