

## 난각칼슘 및 키토산 첨가에 의한 마요네즈의 기능성 개선

김재욱 · 허종화\*

남해전문대학 호텔조리제빵과, \*경상대학교 식품공학과

### Improvement of Functional Properties of Mayonnaise with Egg-shell Calcium and Chitosan

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 know the availability of egg-shell calcium for calcium complement and chitosan for emulsion stabilizer in commercial mayonnaise preparation, 4 types of mayonnaise samples; (1) mayonnaise with similar formula to commercial mayonnaise for control, (2) mayonnaise with the addition of 0.05% of chitosan, (3) mayonnaise with the addition of 0.05% of calcium, (4) mayonnaise with the addition of 0.05% of chitosan and 0.05% of calcium-were prepared. The changes in quality characteristics for viscosity, oil particle size, freezing stability, heat stability and salad functionality of mayonnaise were compared. The result suggested that functional mayonnaise can be prepared by adding the egg-shell calcium for calcium complement and chitosan for emulsion stabilizer in commercial mayonnaise preparation. Particularly, mayonnaise of reduced quality claim with improved emulsion stability can be successfully prepared.

Key words: egg-shell calcium, chitosan, emulsion stability, mayonnaise

## 서 론

마요네즈는 유상(oil phase)인 식용식물유를 미세한 입자로 만들어 식초로 이루어지는 수상(water phase) 중에 수중유적형으로 분산, 유화시킴으로써 얻어지는 반고체상의 에멀전(emulsion)으로, 다른 조미식품과 구별되는 특징은 유화식품이란 점이다(Cha *et al.*, 1988; Kim, 1999).

상업적인 마요네즈는 상온 유통 제품이므로 겨울철의 낮은 기온에 의한 동결 및 장거리 이송 등에 의해 유화상태가 불안정하게 되면 점도가 저하되거나 수상부와 유상부가 분리되어 상품으로서의 가치를 잃게 되고, 반품의 주요 원인이 된다. 또, 마요

네즈를 단백질질의 응고점 이상으로 가열하게 되면, 난황은 열응고하여 유화력을 잃고, 결국 기름이 분리하게 된다. 뜨거운 감자에 마요네즈를 혼합하여 감자 샐러드를 만들 경우, 마요네즈가 분리되는 것이 이러한 경우이다. 따라서, 제빵용 마요네즈나 통조림용 마요네즈 등의 특수한 내열성이 높은 제품이 개발되어 있지만, 일반적인 마요네즈에 있어서도 어느 정도의 내열성은 요구되고 있다.

한편, 칼슘은 뼈와 치아의 구성 성분일 뿐만 아니라 체내의 중요한 대사에 관여하는 중요한 무기질이지만, 우리나라 성인의 1일 칼슘 섭취량은 권장량 700 mg의 약 75%에 그치고 있어, 섭취량을 늘려야 할 필요가 있다. 특히, 현대인들의 바쁜 생활 속에서 불규칙적이고 불균형된 식사습관, 우유의 섭취부족 등으로 인해 칼슘이 부족할 뿐만 아니라 각종 스트레스의 증가로 인해 칼슘의 요구량은 높아 가고 있는 실정이므로 국민영양조사에서 나타난 것보다 칼슘부족은 점점 더 심해지는 것으로 여겨진다.

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

**Table 1. Ingredients and compositions of mayonnaise samples tested**

Ingredients	Samples <sup>1)</sup>			
	No. A	No. B	No. C	No. D
Egg yolk	7.2000	7.2000	7.2000	7.2000
Soybean oil	78.5000	78.5000	78.5000	78.5000
Vinegar <sup>2)</sup>	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Salt	0.7800	0.7800	0.7800	0.7800
Sugar	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Chitosan	-	0.0500	-	0.0500
Egg-shell calcium	-	-	0.0500	0.0500
EDTA <sup>3)</sup>	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075
Water	9.5125	9.4625	9.4625	9.4125
Total (%)	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000

<sup>1)</sup>Sample numbers are the same as explained in from Table 2 to Table 7, <sup>2)</sup>Acidity 10% (as acetic acid), <sup>3)</sup>Calcium disodium EDTA (DOW Chemical U.S.A.).

난각은 주로 탄산칼슘으로 이루어진 천연칼슘 소재로서, 난각칼슘은 폐기물로 버려지는 난각을 원료로 하여 분리, 세정, 건조, 분말화 등의 과정을 거쳐 제조한 것으로 대규모의 난각공업체를 통한 위생적인 처리, 수집의 용이성, 가격 등의 측면에서 잇점이 많아 식품에 첨가하는 천연의 칼슘 강화제로서 많이 사용되고 있다(Shin *et al.*, 1998). 그러나, 난각은 수용성이 아니므로 분말화를 하더라도 액상 또는 페이스트상 식품에는 이용하기 어려운 단점이 있지만, 마요네즈의 원료로서 사용되는 식초산에는 용해되므로 마요네즈에 난각칼슘을 첨가함으로써, 제품이 안정성을 가지면서 칼슘강화의 가능성을 부여할 수 있다.

또, 키토산은 게, 새우 등 갑각류의 껍질, 곤충류의 cuticle층, 연체동물의 골격과 껍질, 균체의 세포벽 등에 널리 존재하는 키틴을 고온, 강알칼리로 처리, 탈아세틸화시킨 천연고분자 물질로서, 분자내 유리아미노기가 존재하여 그 이용의 범위가 매우 넓으며, 식품분야에서는 콜레스테롤 강하제, 식품방부제, 제산제, 유화제 등으로 이용되고 있다(Park, 2000). 키토산은 단백질과 지방 흡착성질을 가지고 있으며(Lee, 1996), 특히 초산에 용해되는 특징을 가지므로 원료로서 초산(식초)이 사용되는 유화식품인 마요네즈에 첨가함으로써 생리기능은 물론 유화안정제로서의 효과를 기대할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 우리 식탁에서 빼놓을 수 없는 중요한 조미식품인 마요네즈의 원료 중에 칼

슘 강화제로서 난각칼슘, 그리고 유화안정제로서 기능성 소재인 키토산을 일정량 첨가함으로써 건강지향의 기능성 마요네즈를 제공하는 동시에 유화안정성이 향상되어 보관, 유통시 발생하는 반품량을 최소로 줄여 자원의 손실을 감소시킬 수 있는 대응책을 찾아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 마요네즈 제조

대두유는 O社 대두유, 난황은 국내 난각공업체에서 상업적으로 제조한 살균된 10%가염 냉동난황, 양조식초(산도 10%), 정제염, 백설탕 등은 시판품을 사용하였다. 난각칼슘은 국내 풍림산업(주)의 칼슘함량 38% 전후인 제품(상품명: 뉴칼), 키토산은 국내 (주)금호화성의 제품(상품명: 키토산-파우더, M.W.: 40,000)을 사용하였다. 마요네즈의 제조는 Kim (1999)의 방법에 따라 Table 1의 배합비로 제조하였으며, 500 g 용량의 유리병에 450 g씩 충전하여 캡으로 밀봉하여 시료로 사용하였다.

### 마요네즈의 일반분석, 품질특성 측정

마요네즈의 수분, 조지방, 조단백, 총산도와 염분 함량 등은 상법(Imai, 1979), 점도는 회전점도계인 Brookfield Viscometer, 입경은 Coulter Multisizer를 사용하여 Kim *et al.* (1995)의 조건에 따라 측정하였다. 유화안정성은 진동원심법(Cha *et al.*, 1988),

동결법(Kim *et al.*, 1995), 가열법(Imai, 1993; Kim, 1997)에 의해 측정하였다. 샐러드 제조적성은 모델 샐러드(오이 100 g, 당근 100 g, 마요네즈 60 g을 혼합한 샐러드)를 제조, 체망이 있는 보울에 두었을 때 5시간이 지난 후의 샐러드의 외관상태(5점; 야채 표면에 마요네즈가 잘 버무려져서 충분히 묻어 있는 상태, 0점; 마요네즈가 야채 표면에 전혀 묻어 있지 않은 상태), 샐러드 무게에 대하여 체망으로부터 흘러내린 물의 무게의 비율을 물분리도(%)로 비교하였다(Kim, 1999).

**결과 및 고찰**

**마요네즈의 일반분석**

마요네즈의 수분, 조지방, 조단백 함량 및 총산, 염분함량 등의 분석 결과는 Table 2와 같았다. 함량에 있어서 각 시료간 유의적인 차이는 없었으며, Kim *et al.* (1996)이 보고한 시판 마요네즈의 분석치와 거의 일치하였다. 마요네즈는 수중유적형의 유화식품으로서, 식용식물유가 분산질이 되고, 식초 등의 수상이 분산매로 되며, 난황이 유화제로서 작용한다. 마요네즈에 대한 Food Code (2000) 및 Korea Standard (1997)에 의하면, 수분 30% 이하, 조지방 65% 이상으로 규정하고 있다. CODEX Standard (1989)에서는, 지방함량은 78.5% 이상이어야 하며, 기술적으로 순수한 난황(난황에 혼입된 난

백 20%를 허용한다)을 6% 이상 함유하도록 규정하고 있는데, 본 연구에서의 배합에 의한 마요네즈는 조지방 함량은 80%, 수분함량은 15%이고, 난황을 6.5% 함유하고 있으므로 이들 규격을 모두 충족하고 있다고 할 수 있다.

**마요네즈의 점도 및 입경**

제조 직후 마요네즈의 점도 및 기름 입자의 입경 측정결과는 Table 3과 같이 나타났다. 마요네즈 점도는 대조구에 비해 실험구의 점도가 다소 높고, 입경은 대조구에 비해 실험구가 작게 나타났다. 키토산을 첨가한 마요네즈 No. B, 키토산과 난각칼슘을 병용한 No. D는 대조구(No. A) 및 No. C에 비해서 점도는 높고, 입경 크기는 작아지는 것으로 나타났다.

마요네즈의 점도는 수상의 점도 및 제조 조건 등에 따라 변화하는 것으로 알려져 있으며(Yang과 Cotterill, 1989), 본 실험에서 대조구에 비해 키토산 용액을 첨가한 마요네즈의 점도가 증가하는 것은, 키토산의 첨가에 의해 수상의 점도가 증가하고, 유화물의 점도도 증가하여 유동성이 감소하므로, 균질화 공정에서 정제하는 시간이 길어져서 입자가 미립화되기 때문으로 추정된다.

Kokini *et al.* (1989)은 기름이 38%인 수중유적형의 모델 에멀전에서, 토마토 페이스트를 6% 이상 첨가하므로써 유의적으로 점도가 증가하고 입자 크

**Table 2. Analytical values of mayonnaise samples**

Items	Samples <sup>1)</sup>			
	No. A	No. B	No. C	No. D
Acidity	0.30±0.03	0.31±0.02	0.31±0.02	0.31±0.02
Salt	1.52±0.02	1.52±0.04	1.53±0.03	1.52±0.03
Water	15.3±0.2	15.2±0.3	15.2±0.2	15.2±0.3
Fat	79.9±0.4	80.0±0.2	80.1±0.3	80.2±0.2
Protein	1.04±0.1	1.05±0.2	1.04±0.1	1.05±0.3

<sup>1)</sup>Sample numbers are the same as explained in from Table 1 to Table 7.

**Table 3. Viscosity and oil particle size of mayonnaise samples**

Items	Samples <sup>1)</sup>			
	No. A	No. B	No. C	No. D
Viscosity (×5,000 cP)	41±3	48±2	44±3	50±2
Oil particle size (µm)	8.6±0.2	7.6±0.2	8.0±0.3	7.8±0.2

<sup>1)</sup>Sample numbers are the same as explained in from Table 1 to Table 7.

기가 작아졌는데, 이는 토마토 페이스트에 포함된 단백질과 탄수화물이 유화안정성에 기여하기 때문인 것으로 제시한 바 있으며, Das *et al.* (1990)은 whey protein으로 안정화된 유지방 땅콩기름 에멀전은 잔탄검 0.2%, Na-CMC 0.2%를 첨가함으로써, 연속상의 점도가 증가하고, 입경 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 어려우나, 동일한 배합, 제조방법의 마요네즈에서는, 일반적으로 입자 크기가 작을수록 점도가 높고, 입자 크기가 클수록 점도가 낮게 되는 것으로 알려져 있으며(Cha *et al.*, 1988), 점도가 높아지면 분산된 기름입자가 이동하고 응집하려는 경향을 감소시키기 때문에 더 안정하다고 할 수 있다(Kokini *et al.*, 1989).

#### 마요네즈의 유화안정성

마요네즈의 유화안정성은 상대적인 개념이라고 할 수 있는데, 이는 마요네즈와 같은 모든 유화물은 열역학적으로 불안정하며, 언젠가는 분리되기 때문이다(Larsson과 Friberg, 1990). 마요네즈의 유화가 파괴되는 원인으로는 동결, 고온가열, 건조, 진동, 압

력 등이 있으며, 실제 마요네즈 제품의 유통과정에서 일어나기 쉬운 것은 이들 중 진동 및 동결에 의한 분리이지만, 진동에 대한 안정성, 동결분리에 대한 저항성 즉 내한성 이외에 가열에 대한 안정성을 함께 평가하였다.

진동원심법으로 측정된 마요네즈의 유화안정성의 변화를 Table 4에 나타내었다. 마요네즈의 유화안정성은 시료간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 마요네즈의 기본 배합 중 난황을 6.5%(가염난황으로서 7.2%) 사용하여, 진동 등의 물리적인 충격에 대한 유화안정성이 유지되는 것으로 판단된다.

마요네즈에 대한 동결법에 의한 유화안정성 평가 결과는 Table 5와 같았다. 대체적으로  $-10^{\circ}\text{C}$ 에서 동결에 의해 마요네즈의 안정성이 급격히 저하되었으며, 보존 후 다시 녹였을 때 점도가 감소하고 입자 크기는 커지는 것으로 나타났다. 대조구(No. A) 및 No. C는 약 60시간 동결 보존시에 기름 분리가 일어난 반면, 키토산을 첨가한 No. B, 키토산과 난각 칼슘을 병용한 No. D는 80시간 동결 보존시에 기름 분리가 발생하여, 동결에 대한 유화안정성이 약 30% 이상 증가하는 것으로 나타났다.

동결에 의해 유화상태가 파괴되는 것은 기름입자가 결정상으로 되면서 주변의 수상막을 돌파하여 기름입자가 서로 접촉하게 되므로, 이것을 다시 녹

**Table 4. Changes in emulsion stability of mayonnaise for shaking and followed centrifugation test**

Items	Samples <sup>1)</sup>			
	No. A	No. B	No. C	No. D
Separated oil (%) <sup>2)</sup>	0.2±0.02	0.1±0.01	0.2±0.02	0.1±0.01

<sup>1)</sup>Sample numbers are the same as explained in from Table 1 to Table 7, <sup>2)</sup>Separated oil (%) in mayonnaise after shaking and followed centrifugation test, average of 3 samples

**Table 5. Changes in viscosity and oil particle size of mayonnaises during frozen storage at  $-10^{\circ}\text{C}$**

Storage time (hr)	Viscosity ( $\times 5,000$ cP)				Oil particle size ( $\mu\text{m}$ )			
	No. A	No. B	No. C	No. D	No. A	No. B	No. C	No. D
0	41	48	44	50	8.6	7.6	8.0	7.8
12	38	45	40	44	8.8	7.8	8.2	8.1
24	32	42	32	40	10.2	8.4	9.8	8.6
36	24	36	22	35	13.2	8.9	13.9	9.4
48	14	28	16	26	19.4	10.4	19.8	10.6
60	+	23	+	22	+	13.8	+	13.8
72	+	18	+	16	+	18.6	+	18.8
80	+	+	+	+	+	+	+	+

+: separated mayonnaise.

**Table 6. Emulsion stability of mayonnaise samples by heat test**

Items	Samples <sup>1)</sup>			
	No. A	No. B	No. C	No. D
Remained mayonnaise(%) <sup>2)</sup>	65±2	75±3	76±2	78±2

<sup>1)</sup>Sample numbers are the same as explained in from Table 1 to Table 7, <sup>2)</sup>% of remained mayonnaise after heat test (200°C, 5 min.), average of 3 samples.

**Table 7. Model salad test results of mayonnaise**

Items	Samples <sup>1)</sup>			
	No. A	No. B	No. C	No. D
Separated water (%) <sup>2)</sup>	0.6	0.3	1.0	0.2
Sensory score <sup>3)</sup>	5	5	4	5

<sup>1)</sup>Sample numbers are the same as explained in from Table 2 to Table 7, <sup>2)</sup>% of separated water from salad, <sup>3)</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.

였을 경우 기름입자가 서로 합쳐지기 때문에 유 분리가 일어나는 것으로 알려져 있다(Cha *et al.*, 1988). 따라서, 본 실험에서의 키토산 첨가에 의해 기름입자를 둘러싸고 있는 수상막의 강도가 커지게 되어 기름 입자의 결정화에 의해 수상막이 쉽게 돌파되지 않기 때문으로 추정되며, 마요네즈의 원료로서 기능성 소재인 키토산의 첨가에 의해 마요네즈의 내한성을 개선할 수 있는 것으로 나타났다.

마요네즈의 가열분리에 대한 저항성은 유리접시에 각각 20 g의 마요네즈를 도포하여 200°C 오븐에서 5분간 가열 처리하였을 때, 기름이 분리되지 않고 잔존하는 정도를 비교하였으며, 실험 결과는 Table 6에 나타내었다. 대조구(No. A)의 경우에 65%, No. B(키토산 0.05% 첨가구)는 75%, No. C(난각칼슘 0.05% 첨가구)는 76%, No. D(키토산 0.05%, 난각칼슘 0.05% 첨가구)는 78%로서 난각칼슘, 키토산 첨가에 의해 마요네즈의 가열 분리에 대한 저항성, 즉 내열성이 증가하는 것으로 나타났다.

Lee (1996)는 난황 무게에 대해 0.1%의 키토산을 첨가함으로써, 난황 유화력이 약 10% 증가함을 보고한 바 있으며, Kim (1997)은 키토산이 마요네즈의 내열성 부여에 효과가 있다고 보고하였는데, 본 실험에서도 이들 결과와 비교적 잘 일치하는 결과를 나타내었다.

이상의 결과로부터, 기능성 소재인 키토산, 난각칼슘을 마요네즈의 원료로서 첨가함으로써 유통과정에서의 물리적 충격에 대한 높은 유화안정성, 겨울철의 동결 분리에 대한 저항성 즉, 내한성 뿐만 아니라 가열에 대한 분리 저항성을 개선할 수 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 상업적인 마요네

즈의 유화안정성을 개선하고 제빵용 마요네즈와 같이 내열성을 요구하는 특수 마요네즈의 제조시 키토산 및 난각칼슘의 유화안정제로서의 적용 가능성을 제시해 주었다.

**샐러드 제조 적성**

오이, 당근, 마요네즈로 이루어진 모델 샐러드로부터의 5시간 경과 후의 물분리도와 외관상태를 관찰한 결과는 Table 7과 같았다. 대조구에 비하여 실험구의 마요네즈로 만든 샐러드의 물분리도는 감소하고, 외관상태도 좋은 것으로 나타났다. 우리나라의 경우, 마요네즈의 주용도는 야채나 과일 샐러드 등의 소스로서 사용하는 것이 대부분이므로, 샐러드 제조 적성은 중요한 마요네즈의 품질특성의 하나이다. 샐러드는 신선한 맛과 미생물 안정성 등을 위해서는, 먹기 직전에 만들어서 제공하는 것이 바람직하다. 그러나, 경우에 따라서는 수 시간 전에 만들어 두었다가 사용하는 수도 있으므로, 제조 직후의 샐러드 상태뿐만 아니라 수 시간이 경과한 후의 상태를 비교한 것이다.

샐러드로부터 물이 분리되는 것은, 마요네즈에 포함된 식염의 삼투압에 의한 것으로서, 재료의 수분함량 및 마요네즈에 포함된 식염 농도 등에 의존한다. 일정시간까지는 분리된 물은 샐러드 재료를 둘러싼 마요네즈에 의해 보유되므로 외관상 분리되지 않으나, 물의 양이 더욱 많아지고, 마요네즈와 분리된 물이 희석되어 보유력을 초과하게 되면, 체망 밑으로 낙하하게 되는 것이다. Lee (1996)는 gum류를 첨가한 저열량 마요네즈는 기존의 마요네즈에 비해 샐러드의 물생김이 적고, 이것은 gum의 높은 수화

력 때문에 제시한 바 있다.

본 실험에서 모델 샐러드를 랩으로 밀봉하여 두었을 경우, 샐러드 제조 후 3시간 동안은 모든 샐러드에서 물생김이 없고, 대체로 초기의 외관상태를 유지하였다. 따라서, 본 실험의 샐러드 처럼 수분이 많은 샐러드는 먹기 직전에 버무려서 제공하거나, 제조한 후에는 밀봉하였다가 3시간 이내에 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

## 요 약

마요네즈의 원료 중에 칼슘 강화제로서 난각칼슘, 그리고 유화안정제로서 기능성 소재인 키토산의 적용가능성을 알아보려고 하였다. 시판 마요네즈와 유사한 배합의 대조구 마요네즈, 그리고 마요네즈의 원료배합 중 키토산을 0.05% 첨가한 마요네즈, 난각칼슘을 0.05% 첨가한 마요네즈, 키토산 0.05%와 난각칼슘 0.05%를 병용한 마요네즈 등의 4종의 마요네즈를 제조하여 품질특성을 평가하였다. 이들 마요네즈에 대한 점도, 입경, 진동분리에 대한 안정성, 내한성 및 내열성 등의 유화안정성, 샐러드 제조적성을 비교한 결과, 마요네즈의 원료로서 칼슘 강화제로서 난각칼슘, 유화안정제로서 키토산을 첨가함으로써 건강지향의 기능성 마요네즈를 제공하는 동시에 유화안정성이 향상되어 보관, 유통시 발생하는 반품량을 최소로 줄여 자원의 손실을 감소시킬 수 있는 마요네즈의 제조가 가능한 것으로 기대되었다.

## 문 헌

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

Imai, C. 1979. Manufacture and problems of mayonnaises and its related products. *J. Jpn Oil Chem. Soc.* **28**: 760-766

Imai, C. 1993. Knowledge of mayonnaise and dressing. Saiwai Press. Tokyo. Japan. p. 255-227

Kim, B.S. 1997. Studies on physical properties of red crab shell chitosan and its applications. Ph. D. thesis, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

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, J.W., J.H. Shim, J.S. Kim, S.S. Han, M.Y. Yoo, and J.W. Hur. 1996. Oxidative stability of DHA added mayonnaise. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**: 179-183

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

Larsson, K. and S.E. Friberg. 1990. Food emulsion. MARCEL DEKKER, INC. New York. p.332

Lee, M.O. 1996. Manufacture of low calorie mayonnaise with fat replacers. Ph. D. thesis, Keimung University, Daegu, Korea

Lee, S.H. 1996. Effect of chitosan on emulsifying capacity of egg yolk. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**: 118-122

Park, K.S. 2000. Optimum production condition of fungal chitosan using bio-reactor and its applications to food industry. Ph. D. thesis, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Shin, H.S., K.H. Kim and J.R. Yoon. 1998. Rheological properties of cooked noodle fortified with organic acids-eggshell calcium salts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**: 1197-1202

Yang, S. S. and O.J. Cotterill. 1989. Physical and functional properties of 10% salted yolk in mayonnaise. *J. Food Sci.* **54**: 210-213