

마요네즈 제조시에 난황 사용량에 따른 유화 안정성의 비교

차가성 · 김재욱 · 최춘언
오뚜기식품 연구소

A Comparison of Emulsion Stability as Affected by Egg Yolk Ratio in Mayonnaise Preparation

Ga-Seong Cha, Jae-Wook Kim and Chun-Un Choi
Ottogi Food Research Institute, Anyang

Abstract

Emulsion stability, viscosity, and oil particle size of mayonnaise, prepared at various egg yolk contents, were investigated. With increasing of the egg yolk ratio, emulsion stability became stronger, viscosity became higher, and oil particle size became smaller. Freezing stability of mayonnaise containing below 6.5% egg yolk was reduced significantly. Referring to vibration separation, it was observed that stability of mayonnaise containing 2% and 3.5% egg yolk was very low and containing over 5% egg yolk was stable relatively. Viscosity of mayonnaise, stored at -10°C , was reduced significantly during first 24hrs. and then levelled off. Oil particle size of mayonnaise, stored at -10°C , became larger with increasing the storage time and the tendency to change was apparent in the sample containing below 6.5% egg yolk.

Key words: mayonnaise, emulsion stability, egg yolk

서 론

1972년에 처음으로 국내에 시판되기 시작한 마요네즈는 매년 20~30%의 성장을 보여 국민 식생활과 밀접한 관련을 맺게 되었으며, 생산량도 연간 9천톤에 이르러 대량 생산 시대로 들어섰다. 이에 마요네즈에 관한 연구가 절실히 요구되고 있으나 국내의 마요네즈에 관한 연구로는 마요네즈에 있어서 식중독균의 소장⁽¹⁾, 제조시 유화제와 제조온도⁽²⁾, 저장시 지방산 변화⁽³⁾에 관한 연구등이 보고되어 있을 뿐이다.

마요네즈는 o/w형 유화 식품으로서 식용유가 분산질로 되며, 식초 등의 水相이 분산매가 되고, 난황이 유화제로 작용한다. 마요네즈의 제조에 관하여는 여러가지 총론적 연구가 발표되어 있으며⁽⁴⁻⁶⁾, 押田은 마요네즈 제조에 관한 기초적 연구로서 식염과 식초의 영향^(7,8), 난황의 low-density fraction과 high-density fraction의 유화력과 안정성에 미치는 식염 및 식초의 영향 비

교⁽⁹⁾, 기름의 용적 농도에 따른 마요네즈의 유화상태, 안정성의 비교⁽¹⁰⁾, 제조방법의 차이에 따른 마요네즈의 점도, 안정성 및 분산 입자 크기의 비교⁽¹¹⁾등을 보고하였다.

Harrison 등⁽¹²⁾은 염의 첨가가 점도, 유화능력 등에 미치는 영향에 대해 보고하였으며, Dutilh 등⁽¹³⁾은 효소 처리한 난황으로 마요네즈를 제조하였을 경우 유화 안정성이 향상된다고 보고하였고, 中浜 등^(14,15)은 배합비를 다르게 하여 제조한 마요네즈의 성상 및 유동 특성에 대하여 조사 보고하였다.

마요네즈를 포함한 드레싱류가 다른 조미 식품과 구별되는 특징은 유화 식품이란 점이며, 유화 상태의 파괴는 제품의 가치 상실을 의미한다. 유화 안정성의 가장 중요한 인자는 유화제로 작용하는 난황이므로, 난황의 사용량은 마요네즈의 유화 상태에 크게 영향을 미칠 것으로 추측되지만, 전기 押田의 실험에서는 난황의 함량은 고정시켰으며, Harrison, Dutilh 등은 난황에 별도 처리를 하여 실험하였고, 中浜 등은 난황의 함량을 변화시키며 실험하였으나 유화 안정성에 대하여는 검토하지 않았다.

Corresponding author: Jae-Wook Kim, Ottogi Food Research Institute, 160, Pyeongchon-dong, Anyang, Kyeonggi-do 430-070

따라서 이 연구에서는 난황의 사용량을 다르게 한 마요네즈를 제조하여 점도 및 기포 입자의 크기를 측정하고, 유화 안정성에 대하여 비교 검토하였으므로 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 난황은 산란 후 2일이내의 신선한 계란을 할란하여 난백을 제거한 후 사용하였으며, 대두유, 식초(산도9%), 식염, 설탕 등은 일반 시판품을 사용하였다.

시료의 제조

난황을 제외한 원료의 배합은 대체로 시판 마요네즈와 같게 하였고, 난황의 차이는 물로 보정하였으며 그 배합비는 Table 1과 같다. 난황, 식염, 설탕, 물등을 미리 혼합하여 진공 mixer(日本 品川工業所, 25AMV-QR)를 사용하여 205rpm으로 1분간 예비 교반한 다음, 계속 교반하면서 4분간 대두유를 주입하고, 이어서 30초간 식초를 주입하고, 1분간 마무리 교반을 하여 유화시킨 후, colloid mill(日本 Q. P. 株式會社, ND-2)을 사용하여 rotor 간격 12"/1000, 3650rpm으로 균질화 시켜서 시료를 제조하였다. 시료 제조시 진공 mixer, colloid mill의 회전수, 교반 시간, 간격등은 여러가지 조건에 의한 예비 시험 중에서 가장 유화가 잘된 조건을 택하였다.

점도 및 입경의 측정

점도는 ⁽¹⁶⁾의 방법에 따라 회전 점도계(미국 Brookfield Engineering, RVF)로 Spindle No. 6, 2 rpm, 25°C에서 측정하였다. 油滴의 크기는 ⁽¹⁴⁾의

Table 1. Formulas of experimented mayonnaise

Ingredients	Samples					
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
Egg yolk(RI 46)	2.0	3.5	5.0	6.5	8.0	9.5
Soybean oil	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5
Vinegar	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Sugar	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Water	14.0	12.5	11.0	9.5	8.0	6.5
Total	100	100	100	100	100	100

방법에 따라 Coulter Counter(영국 Coulter Electronics, TA II)로 100 및 200 μ m aperture를 사용하여 측정하였다. 시료 마요네즈의 현탁에는 Isoton II(생리적 식염수)를 사용하였으며, 현탁액 중의 입자가 aperture의 細孔을 통과할때 생기는 전기적 저항의 변화를 증폭시켜 입자의 수와 체적을 측정하고, 입경별 체적 백분율 및 누적 체적 백분율을 自動記錄시켜 평균 입경을 구하였다.

유화 안정성 측정

동결법과 진동 원심법으로 유화 안정성을 측정하였다. 동결법은 ⁽¹⁶⁾의 방법에 따랐다. 즉, 225g 병에 충전한 시료를 -10°C 냉동고에 보관하면서 일정 시간마다 꺼내어 실온에서 해동시켜 油相과 水相의 분리 여부를 관찰하였다. 안정성이 높아서 분리되지 않은 시료에 대하여는 점도 및 입경을 측정하여 냉동중의 변화를 살폈다.

진동 원심법은 ⁽¹⁷⁾의 방법에 따랐다. 즉, shaker에서 진폭 30 mm, 진동수 350c.p.m.으로 일정시간 진동시킨 후 centrifuge로 200G, 30분간 원심 분리시켜 얻어진 각 층별 무게를 측정하여 전체에 대한 백분율을 구하였다. 각 층별 무게의 측정은 다음과 같이 하였다. 각 층은 Fig. 1에서와 같이 뚜렷이 구분되므로, 우선 액상인 A 층을 여과지로 吸引 제거시킨 후 무게를 측정하고, 반고체 상태인 B 층을 시약 스푼으로 조심스럽게 걸여낸 후 무게를 측정하고, 액상인 D 층을 주사기로 뽑아낸 다음 무게를 측정하고, 마지막으로 C 층을 시약

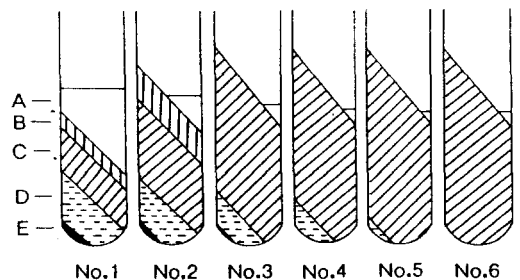


Fig. 1. Separation of mayonnaise after vibration(amplitude 30mm, 350c.p.m., 3hrs.)and followed centrifugation(200G, 60min.).

- A: Separated oil
- B: Mixed with A and C
- C: Unseparated emulsion phase
- D: Separated water phase
- E: Precipitated layer(unidentified)

스푼으로 견어내어 무게를 측정하여 미리 알고 있는 전체 무게에 대한 비를 구하였다.

결과 및 고찰

점도 및 입경

제조직후 각 시료의 점도 및 입경은 Fig. 2 와 같으며, 난황 함량이 많을수록 점도가 높고 입경이 작은 것으로 나타났다. 입자의 크기가 작아질수록 입자 전체의 표면적은 넓어지게 되므로, 입자가 작아지기 위하여는 입자를 둘러싸고 있는 난황이 보다 많이 필요하게 되며, 이렇게 표면적이 넓어지면 油相과 水相 사이에 작용하는 힘이 커지기 때문에 각 입자의 유동은 그만큼 어려워져서 점도도 상승하는 것으로 생각된다. 마요네즈의 점도가 낮거나 분산된 油滴의 입경이 크면 유화상태의 파괴로 인한 물 분리가 일어난다⁽⁶⁾. Fig. 2의 결과는 난황 사용량이 많을수록 점도가 높아지고 입경은 작아져서 유화 안정성이 높아지는 것으로 생각할 수 있다.

각 시료의 -10°C 보존 중의 점도 및 입경의 변화는 Table 2와 같다. 점도는 처음 24시간 동안에 크게 떨어 진후 서서히 감소하는 경향이었다(Fig. 3). 마요네즈는 제조직후 난황 단백질이 산에 의해 응고되는 set up 현상

이 나타나며, 일단 set up된 마요네즈에 어떤 조작을 가하여 이것을 부수게 되면 점도가 떨어지게 된다⁽¹⁶⁾. 처음에 점도가 크게 떨어진 것은 상온의 마요네즈가 -10°C까지 동결되며 빙결정 생성대를 지나면서 조직의 변화가 심하게 일어났기 때문이라고 생각되며, 24시간 이후에 변화가 적은 것은 일단 -10°C에 이른 다음에는 조직의 변화가 서서히 일어난데 기인하는 것으로 생각된다.

-10°C 보존 중 입자의 크기는 난황 6.5% 이하의 경우 급속히 커지는 경향을 보였으며, 난황 8%, 9.5%의 경우에는 서서히 커졌다(Fig. 4). 입경이 점차 커지는 것은 기름 입자의 습이 진행되고 있음을 보여주는 것이며, 난황 8%, 9.5%의 경우 변화가 완만한 것은 기름 입자를 둘러싸고 있는 난황막의 강도가 높기 때문에 빙결정에 의해 쉽게 통과되지 않으나, 일정 수준을 넘게되면 급격히 난황막의 강도가 떨어지게 된다고 생각할 수 있다. 이 결과에서도 난황 함량이 많을수록 유화 안정성이 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

동결법에 의한 유화 안정성 평가

각 시료의 동결에 의한 분리는 Table 3과 같다. 난황 함량 6.5% 이하에서는 급격히 안정성이 떨어졌으나, 6.5% 이상에서는 차이가 적었으며 대체로 96시간정도 안

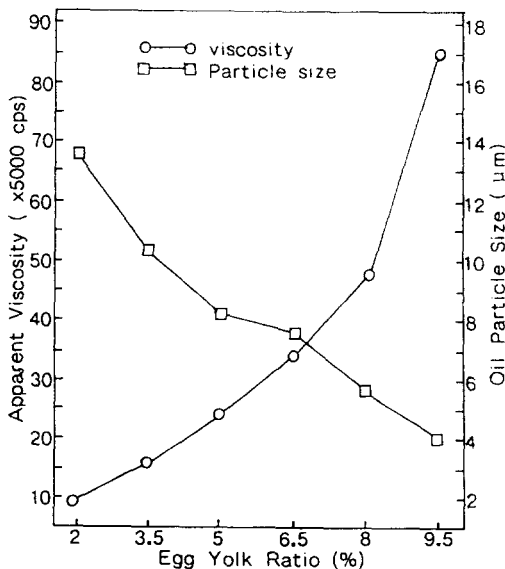


Fig. 2. Changes of viscosity and particle size of mayonnaise at various egg yolk ratio.

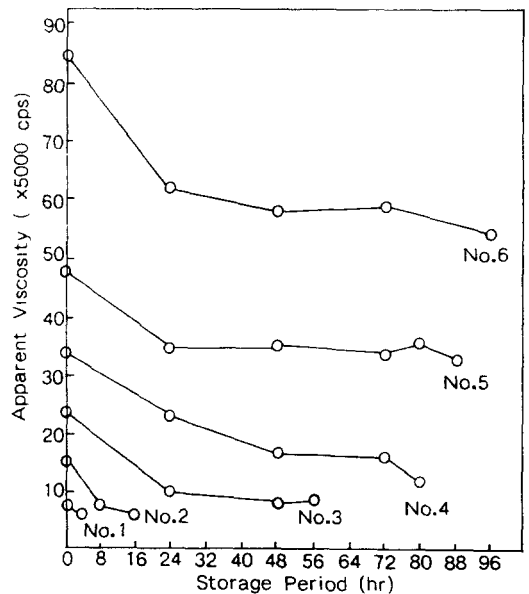


Fig. 3. Changes of mayonnaise viscosity during storage at -10°C.

Table 2. Changes in viscosity and oil particle size of mayonnaise during storage/stored at -10°C

Storage period(hr)	Viscosity ^{A)}						Oil particle size ^{B)}					
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
0	4.5	8.0	12.0	17.0	24.0	42.5	13.5	10.3	8.2	7.6	5.65	4.05
4	3.3						16.0					
8		4.0						15.5				
16		3.3						27.5				
24			5.0	11.5	17.5	31.0			20.8	13.4	9.3	4.5
48			4.3	8.5	17.5	29.0			21.5	18.0	9.5	4.8
56			4.5						25.2			
72				8.3	17.0	29.5				29.0	11.0	5.3
80				6.0	17.8				29.0	10.6		
88					16.5					11.3		
96						27.0						8.2

A) apparent viscosity(x10000cps)

B) calculated from average diameter of oil particle(μm)

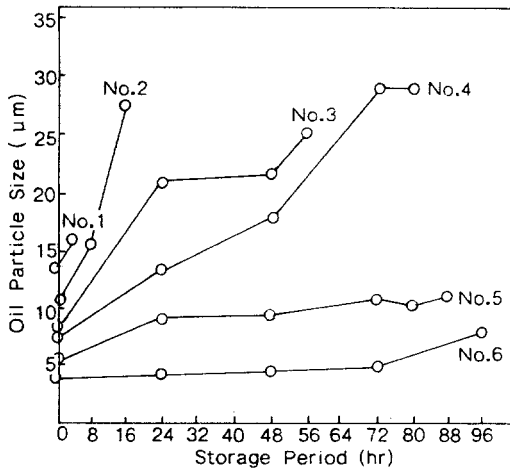


Fig. 4. Changes of mayonnaise oil particle size during storage at -10°C.

정한 것으로 나타났다. 동결에 의해 마요네즈가 분리되는 것은 기름 입자가 結晶狀으로 되고 주변의 水相을 돌파하여 기름 입자가 서로 접촉하게 되므로, 이것을 다시 녹였을 경우 기름 입자가 서로 합쳐지기 때문이다¹⁶⁾. 난황농도 6.5%에서 안정성이 급격하게 변하는 것은 난황농도 6.5% 이상에서는 기름 입자를 둘러싸고 있는 난황막의 강도가 커서 기름 입자의 結晶化에 의해 쉽게 돌파되지 않기 때문이라고 생각된다.

Table 3. Freeze separation of mayonnaise at various egg yolk ratio(stored at -10°C)

Storage Period(hr)	Egg yolk ratio (%)					
	2.0	3.5	5.0	6.5	8.0	9.5
4	-					
8	++	-				
16	++	-				
24 (1 day)	+++	++	-	-	-	-
48 (2 day)	+++	+++	-	-	-	-
56			-			
64			+			
72 (3 day)	+++	+++	++	-	-	-
80				-	-	
88				+	-	
96 (4 day)	+++	+++	++	+	+	-
104						+
112						+
120 (5 day)	+++	+++	+++	+++	++	+

(-): unseparated

(+): partially separated

(++): separated

(+++): completely separated

진동 원심법에 의한 유화 안정성 평가

진동 원심법에 의한 실험 결과는 Table 4 및 Fig. 5와 같다. 진동 시간이 길수록, 난황 함량이 적을수록 분리의 정도가 심하였으며, Fig. 5에서 나타난 바와 같이 진동 시간의 영향보다는 난황 함량 차이에 의한 영향이

뚜렷하였고, 난황 5% 이하의 경우에는 분리되지 않고 남은 C 층의 양이 현저히 감소하여 유화 안정성이 매우 떨어짐을 알 수 있었다.

Table 4에서 A 층은 분리된 대두유, C 층은 유화 상태의 마요네즈, D 층은 식초, 난황 및 그 속에 녹아 있는 식염, 설탕등의 水相으로 밝혀졌다. B 층만을 모아서 다시 원심 분리시켰을 경우 대두유와 유화 상태의 마요네즈로 분리되어 B 층은 A 층과 C 층이 공존하는 상태로서 相의 轉移層으로 판단된다. Table 4에서 No. 1 및 No. 2 시료의 경우 진동 1시간보다 2시간의 경우가 오히려 분리된 대두유 양이 적은 것은 B 층에 포함된 대두유가 많기 때문으로 생각된다. 진동 2시간 이상에서 나타난 E 층의 성분은 확인하지 못하였으나 난황에서 유래된 변성된 단백질의 침전으로 생각된다. 押田의 결과¹⁷⁾에서는 A 층만이 분리되었으나, 이것은 실험에 사용한 시료가 난황을 10%정도 포함한 마요네즈였기 때문으로 판단된다.

今井¹⁶⁾에 의하면 마요네즈의 유화가 파괴되는 원인으로는 동결, 고온 가열, 건조, 진동, 압력등이 있다고 보고되고 있으나 실제 마요네즈 제품의 유통 과정에서 일어나기 쉬운 것은 이들 중 동결 및 진동에 의한 분리이므로,

Table 4. Separation of mayonnaise by the method of vibration and followed centrifugation

		Weight ratio of each layer(%)					
		a)					
Vibration Time(hr)	Layer	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
1	A	11.85	2.09	1.05	0.14	0.03	0
	B	37.93	25.46	0	0	0	0
	C	38.97	69.20	98.95	99.86	99.97	100
	D	11.25	3.24	+ ^{b)}	0	0	0
2	A	0.86	1.38	3.07	1.21	0.90	0.52
	B	51.34	22.03	0	0	0	0
	C	35.10	67.31	94.07	97.59	98.83	99.48
	D	12.69	9.28	2.86	1.21	0.28	0
	E	+	+	0	0	0	0
3	A	47.60	12.28	3.20	1.44	1.02	0.90
	B	8.68	17.66	0	0	0	0
	C	28.44	54.49	89.22	91.92	97.31	99.10
	D	14.10	15.57	7.28	6.65	0.78	+
	E	1.17	+	+	0	0	0

a): A is the 1st, B is the 2nd, C is the 3rd, D is the 4th, and E is the 5th layer.

b): Trails(less than 0.01%)

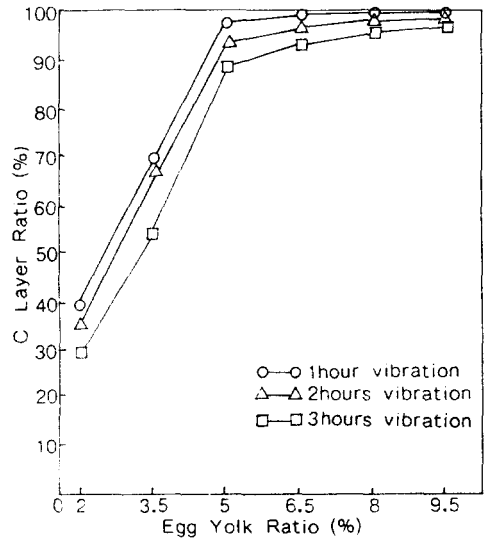


Fig. 5. Ratio of unseparated emulsion phase(C layer) at various egg yolk ratio using the method of vibration and followed centrifugation.

이 두 가지에 의한 마요네즈의 유화 안정성을 평가하여 본 결과 마요네즈의 유화상태를 안정하게 하기 위해서는 난황의 함량이 적어도 6.5% 이상 되어야 적절한 것으로 판단되었다.

요 약

난황의 사용량을 각각 2%, 3.5%, 5%, 6.5%, 8%, 9.5%로 변화시켜 시험 제조한 마요네즈에 대하여 동결법 및 진동 원심법에 의해 유화 안정성을 비교하였고, 점도 및 입경을 측정하였다. 난황 함량이 많을수록 기름 입자의 크기가 작고, 점도가 높았으며, 유화 안정성이 좋았다. 동결에 대한 안정성은 난황 6.5% 이하에서 급격히 떨어졌으며, 진동에 대한 안정성은 난황 2%, 3.5%의 경우 매우 나빴으나, 난황 5% 이상의 경우에는 비교적 안정하였다. 마요네즈의 점도는 -10°C 보존의 초기 24시간에서 급격히 감소하였고 그 이후에는 서서히 감소하였다. -10°C 보존 중의 입경은 난황 6.5% 이하의 경우 계속 커지는 경향을 보였으나 난황 8%, 9.5%의 경우에는 분리에 이르기 전까지 비교적 변화가 적었다.

마요네즈의 유화 안정성을 높이기 위해서는 제조의 기본 배합에 있어서 유화제인 난황을 6.5% 이상 사용하는 것이 적절하다고 판단되었다.

문헌

1. 문동준 : Mayonnaise 와 Mayonnaise 함유 Salad 에 있어서 식중독 세균의 消長, 연세대학교 석사 학위 논문(1986)
2. 정영자, 정미화 : Mayonnaise 제조시 유화제와 제조온도에 관한 실험, 살림갈 (성신여자대학교 논문집), 5, 67(1978)
3. 구본순, 장인실, 채선옥 : 저장시 각종 mayonnaise 의 변화에 대하여, 살림갈 (성신여자대학교 논문집), 7, 52(1979)
4. 今井忠平 : マヨネーズ類の製造法とその問題點. 油化學 (日本), 28(10), 106(1979)
5. 押田一夫 : マヨネーズの製造に關する研究. 日本食品工業學會誌, 25(9), 526(1978)
6. 山野善正, 松本幸雄(編) : 食品の物性, 株式會社 食品資材研究會, 東京, 第 9 集 (1983)
7. 押田一夫 : マヨネーズの製造に關する基礎的研究. (第 2 報) 卵黃の乳化力に及ぼす食鹽及び酢酸の影響について. 日本食品工業學會誌, 22(4), 164(1975)
8. 押田一夫 : マヨネーズの製造に關する基礎的研究. (第 3 報) マヨネーズの安定性に及ぼす食鹽及び酢酸の影響について. 日本食品工業學會誌, 22(10), 50(1975)
9. 押田一夫 : マヨネーズの製造に關する基礎的研究. (第 3 報) 卵黃の Low-density Fraction 及び High-density Fraction の乳化力と安定性に及ぼす食鹽及び酢酸の影響について. 23(6), 250(1976)
10. 押田一夫 : マヨネーズの製造に關する基礎的研究. (第 5 報) マヨネーズの乳化状態と安定度に及ぼす油の容積, 水相中の食鹽及び酢酸の影響について. 23(11), 549(1976)
11. 押田一夫 : マヨネーズの製造に關する基礎的研究. (第 6 報) マヨネーズの粘度, 安定性, 並びに分散粒子徑に及ぼす油化調製法の影響について. 25(2), 66(1978)
12. Harrison, L.J. and Cunningham, F.E. : Influence of salt on properties of Liquid Yolk and Functionality in Mayonnaise. *Poultry Science*, 65, 915(1986)
13. Dutilh, G.E. and Groger, W. : Improvement of product Attributes of Mayonnaise of Enzymic Hydrolysis of Egg Yolk with Phospholipase A₂. *J. Sci. Food Agric.*, 32, 451(1981)
14. 中浜信子, 大澤はま子, 赤羽ひろ, 品川弘子 : マヨネーズの性状に及ぼす材料配合比の影響. 家庭學雜誌(日本), 31(9), 629(1980)
15. 品川弘子, 赤羽ひろ, 中浜信子 : マヨネーズの材料配合比による流通特性の變化. 32(8), 594(1981)
16. 今井忠平 : マヨネーズの鮮度保持と測定. 17(14), 89(1974)
17. 押田一夫 : マヨネーズの安定度の測定法. 日本食品工業學會誌, 22(4), 176(1975)

(1987년 12월 14일 접수)