

가염량이 다른 난황의 냉동저장 중 물성 및 마요네즈 제조적성 변화

김재욱 · 차가성 · 홍기주 · 최춘언

오뚜기 중앙연구소

Changes in Physical Properties of Salted Egg Yolks as Affected by Salt Content During Frozen Storage and Their Effects on Functionalities in Mayonnaise Preparation

Jae-Wook Kim, Ga-Seong Cha, Ki-Ju Hong and Chun-Un Choi

Ottogi Research Center

Abstract

The changes in physical properties of egg yolk(refractive index 43) as affected by salt content(7%, 10%, 13%) during frozen storage and their effects on functionalities in mayonnaise preparation were investigated. As the frozen storage period of salted egg yolk increased, viscosity was increased, and further increased with higher salt content, and emulsification capacity was gradually decreased. In case of egg yolk with 7% salt, emulsification capacity was considerably decreased during the storage at -25°C over 4 months. Microbes of salted egg yolk were decreased with frozen storage, but the difference was not due to salt content. Mayonnaise, prepared with frozen egg yolks stored for 2~3 months, maintained a minimum viscosity. Viscosity became higher in the mayonnaise which prepared with egg yolk of higher salt content stored at -25°C . Oil particle size of mayonnaise with the yolk contained more salt was smaller, when the yolk was stored at -25°C than -15°C . Noticeable microbes were detected in the mayonnaise right after preparation, but not detected in the mayonnaise after 1 month storage.

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

서론

마요네즈는 o/w형 유화식품으로서 난황이 유화제로 작용하고, 그 독특한 물성형성은 주로 난황에 의한 것으로 알려져 있으며^(1,2), 상업적인 마요네즈 제조는 액난황 뿐만 아니라 가염 냉동난황도 많이 이용되고 있다⁽³⁾.

년중 계절별 계란 가격의 변동이 심한 우리나라의 실정에서, 계란의 대량 수요처의 하나인 마요네즈 제조업체에서 냉동난황의 사용 비율을 늘림으로써 계란 가격 및 수급 안정에도 기여할 수 있을 것으로 기대되나, 상업적인 마요네즈 제조시 기초자료로서 이용할 수 있는 냉동 가염난황에 대한 기초자료는 부족한 실정이므로 전보⁽⁴⁾에서 난백 혼입량이 다른 가염난황의 냉동저장 중 물성 및 마요네즈 제조적성 변화에 대해 보고한 바 있다.

본 연구는 전보⁽⁴⁾에 계속해서 난황 중의 난백 혼입률을 18%로 조정된 난황에 10% 전후의 식염을 첨가하여 이들의 냉동저장 중 물성변화를 측정하고, 이들 난황으로

제조한 마요네즈의 물성 및 미생물 안전성 등을 측정함으로써 냉동저장 중 난황의 가염량에 따른 마요네즈 제조적성을 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

가염난황의 조제

난황 중의 난백 혼입률을 18%(refractive index 43)로 조정된 난황⁽⁴⁾에 중량 기준 7%, 10%, 13%의 시판 정제염을 첨가하였다. 난황과 식염이 잘 섞이도록 교반한 후 스크류 캡이 있는 250 ml 용량의 유리병에 230g씩 충전하여 실험에 사용하였다.

냉동 및 해동방법

상기 시료를 -15°C 및 -25°C 의 온도로 유지되는 냉동고에서 냉동저장하였으며, 필요시 꺼내어 실온에서 하루밤 방치하여 해동하였다.

난황의 점도 및 유화력 측정

난황의 점도는 해동한 난황을 20°C 로 유지되는 항온수조에 1시간 침지하여 품온을 조정된 후 회전점도계(Brookfield Engineering, RVF)로 2 rpm, No.6 spindle

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

조건에서 2회전시에 나타나는 눈금에 환산계수를 곱하여 구하였다⁽⁴⁾. 난황의 유회력은 Hobart Mixer(Hobart Canada, N-50)의 bowl에 마요네즈의 기본배합 중 대두유를 뺀 나머지 원료를 넣고 교반하면서 최대 유회용량이 되게 대두유를 서서히 첨가하여 전상될 때까지 소비된 대두유의 양(g oil/g yolk)으로 측정하였다⁽⁴⁾.

마요네즈의 제조 및 점도, 입경, 유회안정성 측정

가염난황에 있는 식염함량을 계산하여 마요네즈 중 동일한 식염 및 난황량이 되도록 보정하였으며, 전보⁽⁴⁾와 같은 방법으로 마요네즈를 제조하였다. 제조 직후의 마요네즈의 점도는 앞의 난황에서와 같은 회전점도계, 입경은 Coulter Counter, 유회안정성은 진동원심법으로 측정하였다⁽⁴⁾.

미생물 안전성

냉동 전의 가염난황과 6개월간 냉동저장한 가염난황 그리고 이들 난황으로 제조한 마요네즈의 제조 직후 및 30°C에서 1개월 보존함에 대하여 일반세균수(표준찬천배지, 37°C 48시간), 유산균(MRS 한천배지, 37°C 48시간), 대장균군(Desoxycholate 한천배지, 37°C 24시간)을 승균의 방법⁽⁵⁾에 따라 측정하였다.

결과 및 고찰

난황의 점도 및 유회력

가염난황의 냉동저장 중 점도변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같았다. 냉동저장 기간이 증가함에 따라 가염난황의 점도는 점차 증가하였는데, 난황 중 염농도가 높을수록 -15°C 보다는 -25°C에 저장한 난황의 점도 증가가 심하였다. 염농도에 따른 냉동저장 중의 점도차이는 동결 전 가염난황의 점도 증가가 염농도에 비례하는 것과 관련이 있다^(6,7). 식염은 물에 대해 약 27%까지 용해될 수 있고^(8,9), 난백이 18% 혼입된 난황의 수분함량은 약 54%이므로, 난황 중에는 약 15%의 식염이 용해될 수 있고, 본 실험의 최대 식염농도인 13% 가염시에도 식염의 수화에 필요한 수분은 충분하다고 할 수 있으므로, 식염농도가 높을수록 염의 용해에 따른 난황 중의 자유수의 감소 또는 염에 의한 난황단백질의 탈수에 의해 난황의 점도가 증가하며⁽¹⁰⁾, 염화나트륨의 공정점(-21.3°C)⁽¹¹⁾보다 낮은 온도인 -25°C에서 장기간 저장시 빙 결정 생성으로 인한 난황단백질의 탈수를 더욱 촉진시켜 점도 증가가 심해지는 것으로 생각된다⁽⁶⁾.

냉동저장 중 가염난황의 유회력의 변화는 Table 1과 같다. 냉동저장 중 유회력은 대체로 감소하는 것으로 나타났으며, 특히 7% 가염난황을 -25°C에서 4개월 이상 저장시 유회력의 현저한 감소를 나타내었다. 이는 난황 중 염농도가 낮을수록 동결점은 높아지므로 동결물이 증가하며⁽⁶⁾, 동결점 이하의 온도에서 장기간 저장시는 난황의 유회성을 나타내는 지방단백질의 변성이 심해지

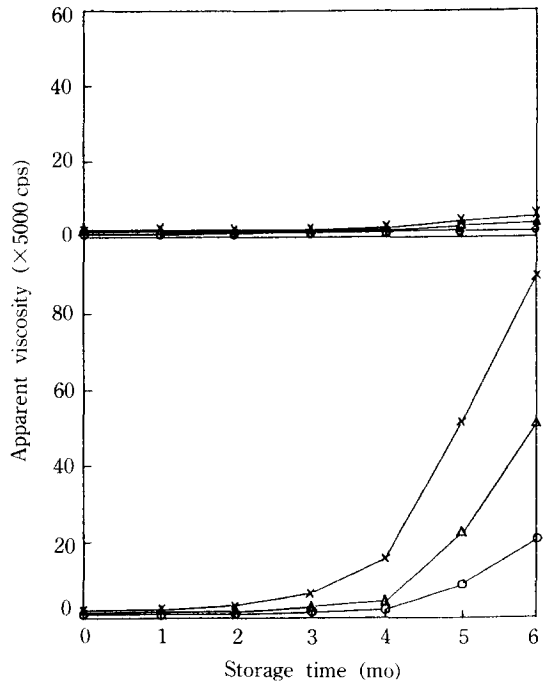


Fig. 1. Changes in viscosity of salted egg yolk as affected by salt content (○: 7%, △: 10%, ×: 13%) during frozen storage at -15°C(above) and -25°C(below)

기 때문인 것으로 추정된다. 따라서 7% 가염난황의 경우에는 동결점 보다 낮은 -25°C에서 장기간 저장하는 것은 바람직하지 않으며, 상업적인 마요네즈 제조시에 이러한 난황을 사용시에는 추가의 난황 사용이 필요할 것으로 사료된다.

마요네즈의 점도, 입경 및 유회안정성

식염함량이 다른 가염난황을 -15°C 및 -25°C에서 냉동저장 중 이들 난황을 사용한 마요네즈의 제조 직후의 점도, 입경 및 유회안정성의 측정결과는 Fig. 2, 3 및 Table 2와 같다. 마요네즈의 점도는 사용된 난황의 냉동저장 기간이 1~2개월된 것에서 최소를 나타내었으며, 그 이후 다시 증가하여 4개월 이상 냉동저장한 난황으로 제조한 마요네즈의 점도는 초기 비동결 난황으로 제조한 마요네즈의 점도 이상으로 회복되었다. Harrison 등⁽¹²⁾은 -10°C에서 1개월간 저장한 난황으로 제조한 마요네즈의 점도가 최소를 나타내고 2개월 저장 난황으로 제조한 마요네즈의 점도는 초기 비동결 난황으로 제조한 마요네즈의 점도와 비슷한 것으로 보고한 바 있어, 난황의 냉동저장에 따른 물성변화에 의해 이들 난황이 사용된 마요네즈의 점도에 영향을 미치는 것으로 생각되나, 본 연구에서 저장 1~2개월된 난황으로 제조한 마요네즈에서 최소 점도를 나타낸 이유는 분명치 않다. 식염함량이 높을수록, -15°C 보다는 -25°C에서 저장한 난황으로

Table 1. Changes in emulsification capacity of salted egg yolk during frozen storage at -15°C and -25°C

Storage temperature (°C)	Salt content (%)	Frozen storage time(months)						
		0	1	2	3	4	5	6
-15	7	75.5	75.0	75.0	74.5	74.2	73.8	73.3
	10	75.6	74.7	75.3	75.1	73.3	73.9	74.2
	13	75.4	75.6	74.9	75.0	74.8	74.6	74.7
-25	7	75.5	74.8	74.7	74.2	72.2	70.5	69.8
	10	75.6	75.2	74.2	74.7	74.5	73.6	73.0
	13	75.4	74.7	74.5	74.4	74.2	73.6	73.3

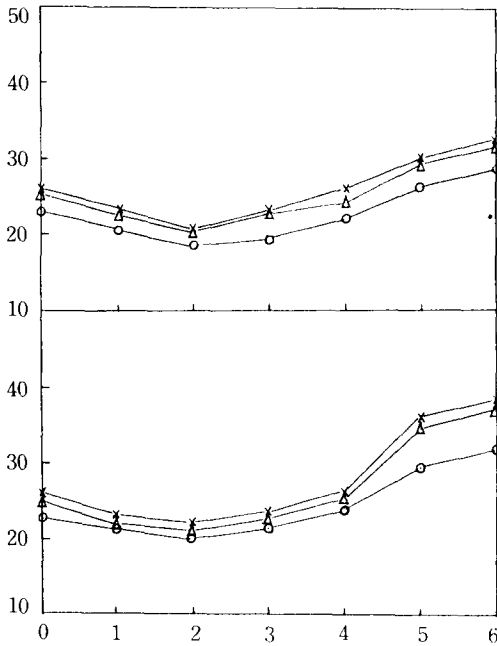


Fig. 2. Changes in viscosity of test mayonnaise prepared with egg yolk which contained 7% (○), 10% (△) and 13% (×) salt and stored at -15°C (above) and -25°C (below)

제조한 마요네즈의 점도가 높은 것은 난황 자체의 점도 경향과도 일치하였으나 그 차이는 난황 자체의 점도 차이에 비해 매우 적었다.

마요네즈의 입경은 사용한 가염난황의 식염함량이 높고, 냉동저장 기간이 오래 될수록 작아지며, -15°C 보다는 -25°C에서 저장한 난황으로 제조한 마요네즈의 입경이 작았다. 이는 사용된 난황 자체의 점도가 높을수록 난황 용액이 포함된 수상(water phase)의 점도가 증가하고, 유회 후의 점도도 증가하여 유동성이 감소하므로 균질화 공정에서 정제하는 시간이 길어져서 마요네즈의 입자가 미립화되기 때문인 것으로 생각된다⁽⁴⁾.

마요네즈의 유회안정성은 사용된 가염난황의 냉동저장

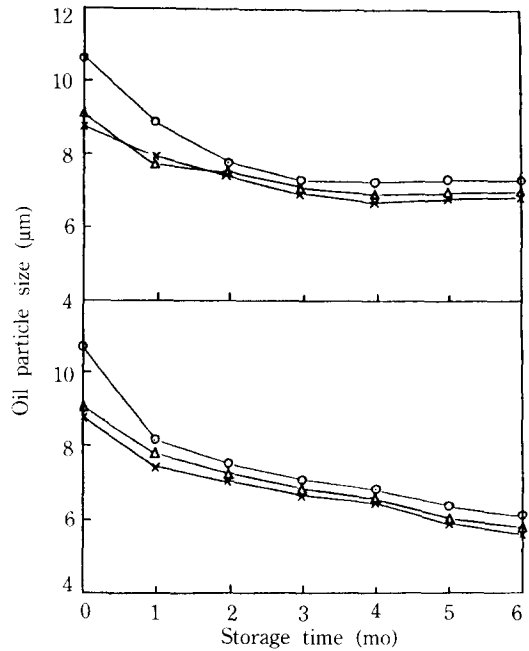


Fig. 3. Changes in oil particle size of mayonnaise prepared with yolk which contained 7% (○), 10% (△) and 13% (×) salt and stored at -15°C (above) and -25°C (below)

Table 2. Emulsion stability of test mayonnaise made with egg yolk which contained 7%, 10% and 13% salt stored at -15°C and -25°C

Storage temperature (°C)	Salt content (%)	Frozen storage time of egg yolks(months)							
		0	1	2	3	4	5	6	
-15	7	0.0	0.1	0.1	0.7	0.2	0.2	0.1	
	10	0.0	0.2	0.3	0.5	0.3	0.1	0.0	
	13	0.0	0.1	0.4	0.5	0.3	0.1	0.0	
-25	7	0.0	0.1	0.4	0.7	0.6	0.4	0.1	
	10	0.0	0.0	0.5	0.8	0.4	0.4	0.2	
	13	0.0	0.0	0.1	0.8	0.7	0.5	0.2	

기간 3~4개월까지 유회안정성이 감소하나 그 이후 회복되었으며, 난황 중 식염함량 및 저장온도에 따른 차이는 인정되지 않았다. 냉동저장 기간 3~4개월까지 유회안정성이 감소하는 것은 -21°C에서 3개월간 저장한 가염난황으로 제조한 마요네즈의 유회안정성이 감소했다는 Young 등⁽¹³⁾의 결과와 일치하며, 본 실험에서 4개월 이후에 유회안정성이 다소 회복되는 것은 전술한 바와 같이 난황 자체의 점도 상승에 따른 마요네즈의 점도 상승으로 인하여 진동 원심분리에 대한 저항성이 강해지기 때문으로 생각된다⁽⁴⁾.

미생물 안전성

초기의 비동결 가염난황과 6개월간 냉동저장한 가염

Table 3. Microbial counts of salted egg yolk before(control) and after frozen storage at -15°C and -25°C for 6 months

Treatment	Salt content (%)	Total bacteria (cfu/g)	Lactic acid bacteria (cfu/g)	Coliform group (cfu/g)
Control	7	5.3×10^4	7.0×10^2	4.0×10^3
	10	4.7×10^4	8.3×10^2	3.0×10^3
	13	5.0×10^4	6.3×10^2	4.6×10^3
-15°C	7	3.8×10^3	7.1×10	4.2×10
	10	3.6×10^3	5.8×10	4.5×10
	13	3.0×10^3	6.9×10	4.6×10
-25°C	7	3.9×10^3	8.8×10	4.0×10
	10	4.6×10^3	9.8×10	2.8×10
	13	4.3×10^3	7.1×10	2.9×10

Table 4. Microbial counts of mayonnaise made with salted egg yolk before (control) and after frozen storage at -15°C and -25°C for 6 months

Treatment	Salt content (%)	Total bacteria (cfu/g)	Lactic acid bacteria (cfu/g)	Coliform group (cfu/g)
Control	7	5.0×10^2	3.0×10	7.2×10
	10	3.1×10^2	2.2×10	7.0×10
	13	1.4×10^2	1.0×10	6.8×10
-15°C	7	1.0×10	—*	—
	10	1.0×10	—	—
	13	1.2×10	—	—
-25°C	7	1.0×10	—	—
	10	2.0×10	—	—
	13	2.0×10	—	—

*Not detected in plating 0.1g of sample

난황 및 이들 난황으로 제조한 마요네즈에 대한 미생물 실험결과를 Table 3 및 4에 나타내었다. 초기 비동결 난황의 미생물 수가 많은 것은 본 실험에 사용된 난황이 미살균란이기 때문이며, 동결에 의해 모든 미생물 수에 있어서 감소를 나타내었는데, 이는 미생물이 가염에 의한 난황 중 고농도의 염분 및 저온에 의해 대사장애 또는 사멸을 일으켰기 때문으로 생각된다. 식염 첨가량에 따른 미생물 수의 차이는 없었고 -25°C 에 저장한 난황보다 -15°C 에 저장한 난황의 미생물 수가 다소 적었다(Table 3).

비동결 가염난황으로 제조한 마요네즈와 6개월간 냉동저장한 가염난황으로 제조한 마요네즈 모두에서 미생물이 검출되었으나(Table 4). 이는 제조 직후의 마요네즈에 대한 것으로 이들 마요네즈를 30°C 에서 1개월 저장한 것에 대한 미생물 검사에서는 모두 음성을 나타내었으며, 사용된 가염난황의 식염함량 및 냉동저장 온도에 따른 차이는 나타나지 않았다.

마요네즈의 원료인 계란에는 많은 종류의 균이 존재하며, 마요네즈는 제조공정에 있어서 살균을 할 수 없기

때문에 무균적인 제품은 아니나 실온에서 장기간 보존이 가능한 것은 액란의 살균에 의한 초기 균수의 최소화, 위생적인 제조환경에 의한 오염방지 및 식초와 식염의 세균증식 억제력에 의한 것으로 알려져 있으며^(14,15), 본 실험에서도 제조 직후의 마요네즈에서 존재한 미생물이 보존 중 사멸된 것으로 보인다. 따라서 7~13% 가염난황을 -15°C 또는 -25°C 에서 냉동저장하여 마요네즈 제조용으로 사용시에도 위생적인 취급으로 2차 오염을 방지한다면 미생물 안전성에서는 문제가 없을 것으로 판단된다.

요 약

상업적인 가염난황의 식염 첨가량에 따른 냉동저장 중 물성 및 마요네즈 제조적성을 비교하기 위하여 난황(refractive index 43)에 7%, 10%, 13%의 식염을 첨가하여 이들을 -15°C 및 -25°C 에서 6개월간 냉동저장하면서 난황 자체 및 이들 난황으로 제조한 마요네즈의 물성변화를 측정하였다. 냉동저장 기간이 증가함에 따라 가염난황의 점도는 점차 증가하며 식염함량이 높을수록, -15°C 보다는 -25°C 에 저장시 점도 증가가 심하였으며, 난황의 유화력은 점차 감소하였다. 7% 가염난황의 경우, -25°C 에서 4개월 이상 저장시 유화력의 현저한 감소를 나타내었다. 가염난황의 냉동저장시 미생물 수는 감소하였으며, 가염량에 따른 차이는 없었다. 난황의 냉동저장 기간이 증가함에 따라 이들 난황으로 제조한 마요네즈의 점도는 높아졌으며, 식염함량이 높을수록, -15°C 보다는 -25°C 에 저장한 난황으로 제조한 마요네즈의 점도가 높게 나타났다. 마요네즈의 입경은 마요네즈 제조에 사용된 가염난황의 식염함량이 높고, 냉동저장 기간이 오랜 것일수록, -15°C 보다는 -25°C 에서 저장한 것일수록 작아졌으며, 마요네즈 제조 직후 약간의 미생물이 발견되었으나 30°C 에서 1개월 보존 후 검사에서는 음성을 나타내었다.

문 헌

1. 차가성, 김재욱, 최춘언: 마요네즈 제조시에 난황 사용량에 따른 유화안정성의 비교. 한국식품과학회지, 20, 225(1988)
2. 김재남: 유지 및 유화식품의 제조기술. 식품과학, 15, 18(1982)
3. 허종화: 식품 동결의 기초. 대한교과서주식회사, p.407 (1986)
4. 김재욱, 홍기주, 차가성, 최춘언: 난백 혼입량이 다른 가염난황의 냉동저장 중 물성 및 마요네즈 제조적성 변화. 한국식품과학회지, 22, 162(1990)
5. 今井忠平, 三田眞由美: マヨネーズの衛生管理(その5). 油脂(日本), 42, 72(1989)
6. Wakamatu, T., Sato, Y. and Saito, Y.: Further study on the effect of sucrose and sodium chloride on gelation and unfreezable water of egg yolk during free-

- zing. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, **54**, 951(1980)
7. Harrison, L.J. and Cunningham, F.E.: Influence of salt on properties of liquid yolk and functionality in mayonnaise. *Poultry Sci.*, **65**, 915(1986)
 8. Weast, R.C.: *Handbook of chemistry and physics*(54 edition). CRC Press, Ohio, D-222(1973-1974)
 9. 今井忠平: 鶏卵の知識. 食品化学新聞社. 東京, p.145 (1983)
 10. Jordan, R. and Whitlock, E.S.: A note on the salt(NaCl) upon the apparent viscosity of egg yolk, egg white, and whole egg magma. *Poultry Sci.*, **34**, 566(1955)
 11. Sato, Y. and Aoki, T.: Influence of various salts on gelation of LDL(egg yolk) during its freezing and thawing. *Agr. Biol. Chem.*, **39**, 29(1975)
 12. Harrison, L.J. and Cunningham, F.E.: Influence of frozen storage time on properties of salted yolk and its functionality in mayonnaise. *J. Food Quality*, **9**, 167 (1986)
 13. Yang, S.S. and Cotterill, O.J.: Physical and functional properties of 10% salted egg yolk in mayonnaise. *J. Food Sci.*, **54**, 210(1989)
 14. 今井忠平: マヨネーズの衛生管理(その2). 油脂(日本), **42**, 59(1989)
 15. 문동준: Mayonnaise와 mayonnaise 함유 salad에 있어서 식중독 세균의 소장. 연세대학교 석사학위 논문(1987)
-
- (1990년 12월 29일 접수)