

Chitosan이 난황의 유화력에 미치는 영향

이 신 호

대구효성가톨릭대학교 식품공학과

Effect of Chitosan on Emulsifying Capacity of Egg Yolk

Shin-Ho Lee

Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung, Hayang 712-702, Korea

Abstract

Effects of chitosan on emulsifying capacity and emulsifying stability of egg yolk were examined to utilize chitosan in the preparation of mayonnaise. Emulsifying capacity of egg yolk increased about 10% by the addition of 0.1% chitosan, but an increase in the concentration of chitosan from 0.1% to 0.2% did not show a significant difference. Emulsion stability and viscosity of mayonnaise were enhanced by the addition of 0.1% chitosan but color was similar to control. The effect of chitosan on the emulsion stability and viscosity of mayonnaise was decreased as oil concentration was increased above 40% compared to control. Mayonnaise prepared by the addition of 0.1% chitosan and 40% more oil than control showed enhancement in sensory quality such as dispersibility, viscosity, taste and overall acceptability compared with control and 0.1% chitosan added mayonnaise.

Key words : chitosan, emulsifying capacity, emulsifying stability, mayonnaise

서 론

Biopolymer의 일종인 chitin은 새우, 게 등 갑각류의 껍질, 곤충류의 cuticle층, 연체동물의 골격과 껍질, 균체의 세포벽 등에 널리 존재하며, 이를 탈아세틸화시키면 chitosan이 형성된다. Chitosan은 분자내 유리아미노기가 존재하여 그 이용의 범위가 매우 넓은 천연 다당류의 일종이다(1-3). Chitosan은 고분자물질의 응집제로 주로 사용되었으나 그외에도 효소 고정화제, 흡수제, 콜레스테롤 강하제, 식품 방부제, 재산제, 유화제, 착색제 및 탈색제, 그리고 보습제 등으로 이용되고 있다(4-8). 마요네즈는 식용유, acetic acid, 난황 등을 원료로 하는 유화된 반고형 식품(semisolid food)이며(9), 그의 식초, 레몬즙, citric acid, 식염, 당류 등을 가하여 유화시킨 것으로 65% 이상 식물성 식용유를 함유하고 있다(10). 수중유적형(oil in water)의 유화식품인 마요네즈에는 식용유가 분산질이고 식초 등이 분산매, 난황 단백질이 유화제로 작용한다. 유화제는 두 종류의 상(phase)이 존재하는 식품의 주요 성분으로 작용을 한다. 이러한 첨가물의 기능적 특성 중 가장 중요한 성질은 유화특성이다. 마요네즈 제조시 chitosan

을 사용할 경우 제조 공정상 잇점이 수반될 수 있을 것으로 판단되어, 본 연구에서는 mayonnaise 제조시 chitosan의 사용 가능성을 판단하기 위하여 난황 유화력에 미치는 chitosan의 효과와 chitosan 첨가 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

공시재료

난황은 산란익일의 신선한 계란을 할란하여 난백을 제거한 후 사용하였으며, 그의 식초, 대두유, 설탕 등은 시판품을 사용하였다. Chitosan은 (주)금호화학에서 제조한 chitosan-HW(분자량 1,500,000)을 사용하였다.

난황의 유화력 측정

Borton 등(11)의 방법을 응용하여 난황 15g, 대두유 20ml, 식초 10ml을 15,000rpm에서 2분간 blending한 후 유화물을 제조하였다. 제조된 유화물 1g을 0.1M NaCl 9ml에 혼합하여 대두유를 1ml/sec로 떨어뜨리며, 2,000rpm으로 유화시키면서 유화물이 파괴될 때

까지의 소요 ml을 측정하여 난황 1g에 대한 대두유 소요 ml로 표시하였다. Chitosan은 사용 난황 무게에 대한 0.1%, 0.2%를 식초 10ml에 용해시킨 후 첨가하여 대조구와 비교하였다.

난황의 유화 안정성

난황의 유화 안정성은 Varedarajulu와 Cunningham (12)과 Johnson(13)의 방법을 이용하여 난황 8.5g, 대두유 11g, 탈이온수 46ml을 혼합하여 12,000rpm에서 90초 동안 혼합한 후 유화물 100ml을 메스실린더에 취하여 정치시키면서 30분 간격으로 4시간 동안 분리된 크립량을 측정하여 최초 100ml에 대한 100분율로 표시하였다. Chitosan은 유화물 제조시 상기와 같은 방법으로 첨가하였다.

마요네즈의 제조

마요네즈의 제조는 총 무게에 대해 대두유(70%), 난황(14%), 식초(13%), 설탕(2%) 그리고 식염(1%)의 비율(14)로 혼합하여 Homogenizer(Nissei AM-12, Japan)를 사용하여 12,000rpm에서 대두유와 식초는 혼합과정 중 번갈아가며 첨가하여 제조하였다. Chitosan은 난황 무게에 대한 0.1%를 식초에 용해시킨 후 첨가하였다. Chitosan 첨가 마요네즈의 증량은 대조구에 첨가한 대두유를 기준으로 각각 140%, 160%를 첨가하여 제조하였다.

마요네즈의 stability, viscosity와 color 측정

각 조성을 달리한 마요네즈의 안정성은 마요네즈 25g과 증류수 25ml을 충분히 교반하여 상기와 같은 방법으로 측정하였으며, 점도는 물과 마요네즈를 같은 량 혼합시켜 Brookfield Viscometer(RVT)를 사용하여 Spindle No. 2, 회전속도 100rpm에서 측정하였다. 색택은 색차계(Minolta Chroma CR 200, Japan)를 사용하여 L과 b값을 측정하였다.

관능검사

Chitosan을 첨가한 마요네즈와 40%, 60% 증량시킨 마요네즈를 점성, 퍼짐성, 맛, 종합적 기호도에 관하여 관능요원 15명을 대상으로 5점 채점법에 의해 대조구와 비교하였다.

통계처리

5회 반복한 실험 결과와 관능검사 data를 SAS soft-

ware package(15)를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의해 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

Chitosan이 난황 유화력과 유화 안정성에 미치는 영향

단백질의 기능적 특성은 식품 제조시 이용 가능성을 결정짓는 매우 중요한 요인이다. 특히, 단백질의 기능성이란 의미에서 유화특성은 매우 중요하다. 유화특성은 유화력(emulsifying capacity)과 유화 안정성(emulsion stability)을 고려하여 결정한다. 유화력은 유화물이 깨어지는 시점에서 일정 단위의 시료가 유화물을 형성하는데 소요된 기름의 양을 의미하며, 유화 안정성은 유화물 형성 후 또는 혼합, 고온, 원심분리 등의 조건에서 유화물을 안정화시키는 유화제의 능력(ability)을 의미한다(16). 난황은 마요네즈와 제과 등의 식품제조에 효과적인 유화제로 작용을 한다. Chitosan을 난황 무게에 대해 0.1%와 0.2%량을 acetic acid에 용해하여 첨가한 구와 acetic acid만 첨가한 대조구의 유화력을 비교하여 chitosan이 난황의 유화력에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 유화물 형성 후 상(相)의 변화 시점까지 소요된 oil의 양은 대조구가 112.8ml/g, chitosan 0.1% 첨가구는 124.4ml/g 그리고 chitosan 0.2% 첨가구는 127.8ml/g을 나타내어 난황 1g에 대한 유화력은 chitosan 0.1% 첨가에 의해 약 10.3% 증가하는 경향을 나타내었다. Knorr(17)는 chitin과 chitosan은 유화물을 형성하지 않는 반면 미세결정 chitin은 우수한 유화특성을 나타낸다고 보고하였다. 번 등(18)도 chitin 및 chitosan은 유화성이 나타나지 않았다고 보고하였다. Chitosan은 유화력이 있어 약 2배량의 oil을 더 흡수할 수 있으나 chitosan 단독

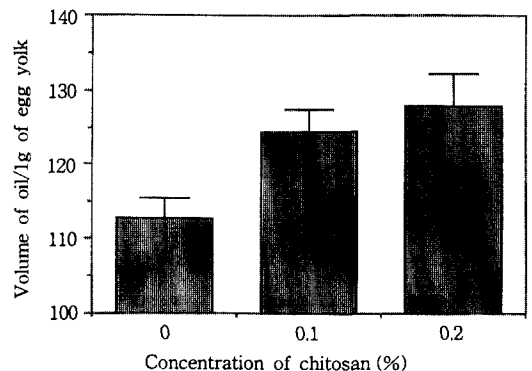


Fig. 1. Effect of chitosan on the emulsifying capacity of egg yolk.

으로 물과 기름을 유화시킬 수 있는 유화력은 없다(19). 본 실험 결과 chitosan 첨가에 의한 난황의 유화력은 대조구에 비해 뚜렷이 증진되는 경향을 나타내었다. 이는 난황 단백질이 지방구의 표면에 막을 형성하여 유화를 안정시키는 역할과 chitosan의 유화력(19)의 복합작용에 기인된 것으로 사료되었다. 유화물을 형성할 경우 chitosan을 일정 농도 이상 첨가할 경우 유화물은 파괴될 수 있다(19). 본 실험에서도 chitosan 첨가 농도 0.1%에서 0.2%로 증가에 따른 유화력의 증진 효과는 뚜렷하게 나타나지 않았다.

Chitosan 첨가에 의한 난황 유화력과 유화 안정성 증진효과가 수반된다면 또 다른 측면에서 chitosan을 식품에 응용이 가능할 것으로 판단된다. 유화 안정성은 유화물의 운반 또는 저장 중 지방구가 분산된 상태를 얼마나 오랫동안 유지할 수 있는가를 나타낸다. Chitosan 첨가구와 무첨가구의 난황 유화물을 제조하여 4시간 동안 정치시키면서 크림의 분리양을 측정하였다. 그 결과 유화 안정성은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 chitosan 첨가구의 경우 시간이 경과함에 따라 크림의 분리는 서서히 진행되었으나 대조구의 경우 초기에 급격한 분리가 일어난 후 서서히 진행되었다. 4시간 정치 후 각 처리구의 유화 안정성은 대조구는 71.4%, chitosan 0.1% 첨가구의 경우 78% 그리고 chitosan 0.2% 첨가구는 84%를 나타내어 난황 단백질의 유화 안정성에 미치는 chitosan의 영향은 뚜렷하였다.

Chitosan 첨가에 따른 마요네즈의 기능적 특성 비교

마요네즈는 난황의 유화성을 이용한 유화식품의 일종이다. 대부분의 식품유화물(food emulsion)은 수중유적형(o/w emulsion) 형태이지만 마요네즈는 다량의 기름이 비교적 적은 양의 물에 유화되어 있는 형태이

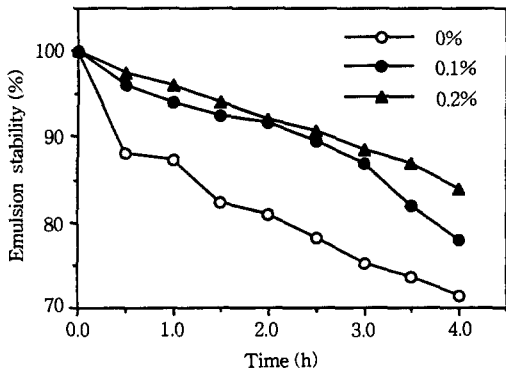


Fig. 2. Effect of chitosan on the emulsifying stability of egg yolk.

므로 일반적인 수중유적형의 유화물과는 다르다. 그러므로 마요네즈는 다른 식품 유화물에 비해 불안정하므로(20) chitosan이 난황의 유화력과 유화 안정성을 증진시키는 효과가 인정되어 마요네즈 제조에 이용가능성을 검토하기 위하여 난황 무게의 0.1%의 chitosan을 식초에 용해시켜 첨가하여 무첨가구와 기능적 특성을 비교하였다. Chitosan 0.1% 첨가구, chitosan 첨가와 동시에 첨가 oil량을 대조구에 비해 각각 40%, 60%를 증량하여 제조한 처리구와 대조구와의 유화 안정성의 비교는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 각 처리구별 emulsion stability는 대조구가 86.5%, chitosan 0.1% 첨가구는 95.9%, chitosan 0.1% 첨가하여 40% 증량한 처리구는 97.7%, chitosan 0.1% 첨가하여 60% 증량한 처리구는 95.6%를 나타내었다. Chitosan 0.1%를 첨가한 마요네즈는 대조구에 비해 유화 안정성이 뚜렷이 증진되는 경향을 나타내었다. 증량에 따른 유화 안정성은 40% 증량한 경우 증가하였으나 증량의 정도가 증가할수록 감소하였다.

Chitosan 첨가에 의한 마요네즈의 점도는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 chitosan 첨가구는 대조구에 비해 증가하였으며, chitosan 첨가구의 경우 증량 %가 증가함에 따라 마요네즈의 점도는 점차 감소하였으나 대조구에 비해서는 높은 경향을 나타내었다. 대조구의 점도는 136.5cps, 0.1% chitosan 첨가구는 220cps, 40% 증량한 0.1% chitosan 처리구는 170cps, 60% 증량한 0.1% chitosan 처리구는 151.5cps이었다. Chitosan을 첨가한 마요네즈와 chitosan 첨가 후 증량한 마요네즈의 색상은 L(whiteness)값(Fig. 5)과, b(yellowness)값(Fig. 6)에 있어서 대조구의 색상과 뚜렷한 차이를 관

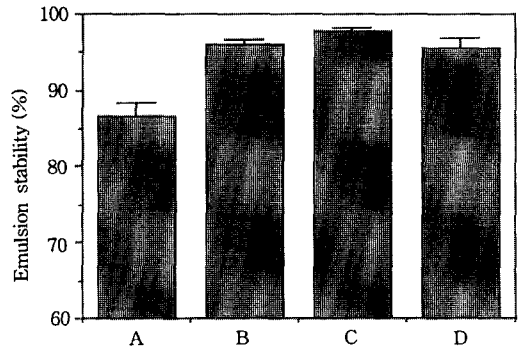


Fig. 3. Effect of chitosan on the emulsion stability of mayonnaise.
 A : Control
 B : 0.1% chitosan
 C : 0.1% chitosan plus 40% more oil than A
 D : 0.1% chitosan plus 60% more oil than A

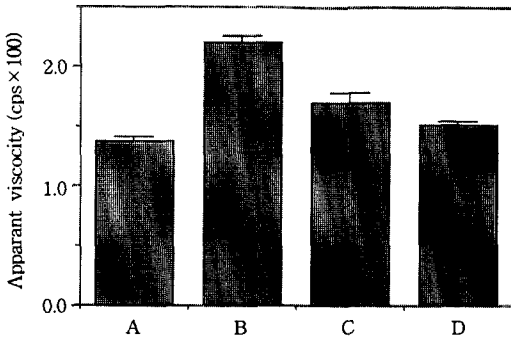


Fig. 4. Effect of chitosan on viscosity of mayonnaise. All abbreviations are the same as in Fig. 3.

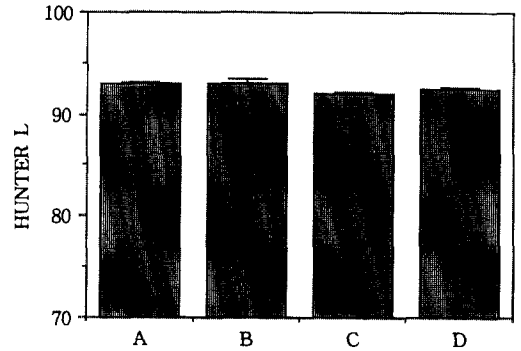


Fig. 5. Effect of chitosan on color(whiteness) of mayonnaise. All abbreviations are the same as in Fig. 3.

찰할 수 없었다. 이는 chitosan 0.1% 첨가하여 40% 증량한 처리구는 색상에 의한 기호성의 감소현상은 없을 것으로 판단 되었다.

각 처리구별 마요네즈의 점성, 퍼짐성, 맛, 종합적 기호도에 관해 선발된 관능요원에 의한 관능검사 결과 (Table 1) 점성은 대조구, chitosan 첨가구, 그리고 증량처리한 구간의 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으며 60% 증량 처리구의 경우 다른 처리구에 비해 뚜렷하게 감소하는 경향을 나타내었다. 퍼짐성은 식빵을 이용하여 검사한 결과 대조구, chitosan 첨가구와 40% 증량 처리구, 60% 증량 처리구 간에 차이는 5% 수준에서 유의성이 인정되었다. 맛의 경우 유의성은 인정되지 않았으나 대조구에 비해 chitosan 첨가구가 증진되는 경향을 보였으며, 특히 0.1% chitosan 첨가구에 비해 40% 증량한 0.1% chitosan 첨가구가 우수한 경향을 나타내었다. 종합적 기호도는 맛과 유사한 경향을 나타내었다. 퍼짐성, 맛, 종합적 기호도에 있어서 각 처리구 간의 차이는 5% 수준에서 유의성이 인정되었다.

Chitosan을 이용하므로써 상온에서 방치한 아이스크림의 형태유지 개선, 마아가린의 형태 유지성 향상, 특히 저지방 고수분의 유화물인 스프레드(spread)류

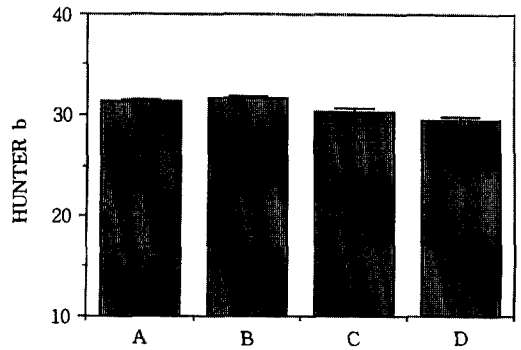


Fig. 6. Effect of chitosan on color(yellowness) of mayonnaise. All abbreviations are the same as in Fig. 3

에서 발생하는 수분 분리 현상의 방지효과를 기대할 수 있다(19). 본 실험 결과 chitosan 첨가는 난황 유화력을 증진시키는 효과가 있었으며, 이로인한 마요네즈의 생산 수율 증대와 아울러 마요네즈의 유화 안정성을 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다. Chitosan을 마요네즈 제조에 이용하므로써 기대되는 효과는 chitosan 용액을 별도로 제조할 필요 없이 식초에 직접 용해시

Table 1. Effect of chitosan on the sensory assessment of mayonnaise

	Viscosity	Dispersibility	Taste	Overall acceptability
A	3.4±0.80 ^{ab}	2.8±0.65 ^b	2.2±0.98 ^b	2.5±1.00 ^b
B	3.5±0.96 ^a	2.9±0.72 ^b	2.9±0.77 ^a	3.1±0.68 ^{ab}
C	3.4±1.02 ^a	3.6±1.08 ^a	3.2±0.91 ^a	3.6±0.95 ^a
D	2.7±1.10 ^b	3.6±0.95 ^a	2.6±0.82 ^{ab}	2.6±0.95 ^b

Mean± standard deviation, n=15

5 : very good, 4 : good, 3 : moderate, 2 : poor, 1 : very poor

A : Control, B : 0.1% of chitosan, C : 0.1% of chitosan plus 40 % more oil than A, D : 0.1% of chitosan plus 60 % more oil than A

^{ab}Values with different superscripts within a column were significantly different(p<0.05)

켜 첨가할 수 있고, chitosan 첨가에 의한 40% 증량한 경우 기호성에 있어 대조구에 비해 다소 증진된다는 점이다. 앞으로 chitosan의 제조법, chitosan의 종류와 분자량에 따른 마요네즈 제조시 첨가효과에 관한 종합적인 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

요 약

난황을 이용한 유화식품인 마요네즈 제조시 천연 고분자 물질인 chitosan의 사용 가능성을 조사하기 위하여 난황의 유화력과 유화 안정성에 미치는 chitosan의 효과와 마요네즈 제조시 chitosan 첨가 특성을 조사하였다. Chitosan을 난황 무게에 대해 0.1% 첨가한 결과 난황의 유화력은 약 10% 증진되었으며 유화 안정성은 뚜렷이 증진되었다. 마요네즈 제조시 0.1% chitosan 첨가에 의해 마요네즈의 유화 안정성은 증가되었으며 대조구의 첨가 대두유에 비해 40% 증량 처리구에 있어 유화 안정성 및 점도는 대조구에 비해 우수하였으며 색택은 비슷한 경향을 나타내었다. 마요네즈의 퍼짐성, 점성, 맛, 종합적 기호도에 관한 기호성은 0.1% chitosan 첨가구가 대조구에 비해 양호하였으며, 40% 증량한 경우 더욱 우수하였으며 60% 증량한 경우 대조구와 유사하였다.

감사의 글

이 논문은 1994년도 대구효성가톨릭대학교(효성여자대학교) 교비 연구비 지원으로 수행한 결과임.

문 헌

- Knorr, D. : Use of chitinous polymers in food. *Food Technol.*, **38**, 85(1984)
- Skjak-Break, G., Anthonsen, T. and Sandford, P. : Chitin and chitosan. Elsevier, New York, p.71(1989)
- Mathur, N. K. and Narrang, C. K. : Chitin and chitosan, versatile polysaccharide from marine animals. *J. Chem. Educa.*, **67**, 983(1990)
- Bough, W. A. : Chitosan—a polymer from seafood wastes for use in treatment of food processing wastes and activated sludge. *Process Biochem.*, **11**, 13(1976)
- No, H. K. and Meyers, S. P. : Crawfish chitosan as a coagulant in recovery of organic compounds from seafood processing streams. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 580(1989)
- Li, Q., Dunm, E. T., Grandmaison, E. W. and Goosen, M. F. A. : Applications and properties of chitosan. *J. Bioactive and Compatible Polymers.*, **7**, 370(1980)
- Knorr, D. and Teutonico, R. A. : Chitosan immobilization and permeabilization of *Amarouthus tricolor* cells. *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 96(1986)
- Bough, W. A. and Landes, D. R. : Recovery and nutritional evaluation of proteinaceous solids separated from whey by coagulation with chitosan. *J. Dairy Sci.*, **59**, 1874(1976)
- Weiss, T. J. : Mayonnaise and salad dressing. In "Food oils and their uses" Weiss, T. J.(ed.), 2nd ed., Avi Publishing, Westport, CT, p.211(1983)
- 보건복지부 : 식품공전. 한국식품공업협회, p.497(1994)
- Borton, R. J., Webb, N. B. and Bratzler, L. Z. : Emulsifying capacities and emulsion stability of dilute meat slurries from various meat trimmings. *Food Technol.*, **22**, 506(1968)
- Varadarajulu, P. and Cunningham, F. E. : A study of selected characteristics of hens' egg yolk. I. Influence of albumen and selected additives. *Poultry Sci.*, **51**, 542(1972)
- Johnson, P. I. : Functional performance and selected chemical and physical properties of frozen egg yolk containing various additives. *M. S. Thesis*, Kansas State University, Manhattan, Kansas(1970)
- Hsieh, Y. L. and Regenstein, J. M. : Factors affection quality of fish oil mayonnaise. *J. Food Sci.*, **56**, 1298(1991)
- SAS : SAS/STAT Guide for personal computers, Version 6th ed., SAS Institute Inc., NC, p.378(1985)
- Cheftel, J. C., Cuq, J. and Loreint, D. : Amino acid, peptides, and proteins. In "Food chemistry" Fennema, O. R.(ed.), 2nd ed., Marcel Dekker, New York, p.299(1985)
- Knorr, D. : Functional properties of chitin and chitosan. *J. Food Sci.*, **47**, 593(1982)
- 변희국, 강옥주, 김세권 : 키틴 및 키토산 유도체의 합성과 그 물리화학적 특성. *한국농화학회지*, **35**, 265(1992)
- Harrison, L. J. and Cunningham, F. E. : Factors influencing the quality of mayonnaise : A review. *J. Food Quality*, **8**, 1(1985)
- 高尚之, 小原勝義 : 키토산의 식품への応用. *食品工業*, **33**, 25(1990)

(1995년 11월 14일 접수)