

Soybean Phytosterols가 첨가된 마요네즈의 품질특성

최용재 · 김금란 · 김태운 · 김광수 · 김해영*

경희대학교 생명과학대학 식품공학전공

(2002년 11월 19일 접수, 2003년 2월 7일 수리)

Soybean phytosterols는 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추는 효과를 지닌 것으로 알려져 있다. 이를 이용한 기능성 마요네즈 제조를 위하여 대두 scum으로부터 soybean phytosterols를 분리한 후 여러 농도로 마요네즈에 첨가하였다. Soybean phytosterols 첨가가 마요네즈의 품질에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 용해성, 점도, 유화안정성, 관능평가를 통하여 soybean phytosterols의 마요네즈 적정 첨가량을 조사하였다. 마요네즈 제조시 가장 바람직한 soybean phytosterols의 첨가량은 용해성, 점도, 유화 안정성과 관능평가에서 0.5% 첨가가 가장 바람직한 것으로 평가되었다.

Key words: 마요네즈, soybean phytosterols

서 론

마요네즈는 난황과 식물성 식용유를 주원료로 사용하고, 식초·소금·설탕과 그 외의 기타 조미료를 부원료로 사용하여 만든 반고체상태의 에멀전으로서, 기름이 미세한 입자로 수상(水相)중에 유화되어 존재하는 oil-in-water emulsion이다.¹⁾ 이러한 에멀전은 어떤 액체속에 방울의 형태로 다른 액체가 분산되어 있는 불안정한 불균일계로서 정의된다.²⁾ 마요네즈의 품질은 사용하는 식용유의 품질과 종류에 의해 많은 영향을 받으며 주로 잘 정제된 식물성 식용유가 사용된다.^{3,4)}

식품에 대한 가치 평가는 항상 변화하고 있는 소비자의 기호에 민감하게 대응할 수 있는 다양한 제품의 개발에 노력이 요구되고 있다. 그 중 미국이나 일본에서는 소비자의 요구에 부응하여 고지방 식품인 마요네즈를 개선하여 기능성을 부여하거나 열량을 줄이는 작업이 이루어져 저열량 마요네즈 상품이 개발되어 시판되고 있다.⁵⁾ 식물성스테롤은 최근에 가장 관심을 끄는 기능성 물질 중의 하나로 동물 세포에 있는 콜레스테롤과 유사한 구조를 가지고 있으며 식물 세포에서 세포막의 안정화에 기여한다. 최근 식물성 스테롤의 콜레스테롤 저하 효과가 있다는 보고로 마요네즈나 샐러드유와 같은 유지 함량이 높은 식품에 적용 가능성을 제시하고 있다.^{6,7)} 마요네즈에 관련된 국내의 주요 연구로는 원료유에 따른 마요네즈의 품질특성에 관한 연구,^{3,4)} 원료유 및 마요네즈의 산화안정성에 관한 연구,^{8,9)} 마요네즈 성분의 분석에 관한 연구,^{10,11)} 사용재료에 따른 마요네즈의 유화 안정성에 관한 연구,^{12,13)} 마요네즈의 점성에 관한 연구,¹⁴⁾ 저지방 마요네즈의 특성에 관한 연구,¹⁵⁾ 난황의 냉동 저장 중 물성 변화 및 마요네즈 제조 적성에 관한 연구^{16,17)} 등이 있다. 하지만 soybean phytosterols를 첨가한 마요네즈 관련 연구는 미비한 상태이다. 그러므로, 본 연구에서는 혈중 콜레

스테롤 수치를 저하시키는 작용이 있는 식물성스테롤인 soybean phytosterols를 제조한 후 마요네즈 제조시 첨가하여 이화학적 인 변화와 관능검사를 통해 이들이 마요네즈의 품질에 미치는 영향을 알아보았다.

재료 및 실험방법

재료. Soybean phytosterols의 제조 원료인 scum은 (주)신동방에서 제공받아 정제한 후, sterol의 종류 및 함량을 분석하여 사용하였다. 마요네즈용 원료로 사용된 백설탕은 제일제당, 소금은 천일염, 식초는 해표 감식초, 대두유는 신동방, 계란은 신선란을 농협에서 구입하여 각각 사용하였다.

Soybean phytosterols 제조 및 함량측정. Soybean phytosterols은 임과 하¹⁸⁾의 방법을 변형하여 제조하였으며, 제조방법은 다음과 같다. 150 g의 대두 scum에 35 g의 KOH와 부피비율로 7-9배의 ethanol을 가한 후 80°C에서 비누화 반응을 실시한 다음 0°C로 냉각하여 hexane으로 세척을 하였다. 이렇게 제조된 것을 여과한 후 80°C에서 건조시켜서 soybean phytosterols를 제조하였다. 제조된 soybean phytosterols의 함량은 GC(HP 5890, USA)를 이용하여 표준물질과 함께 분석한 후, 정량하였다. 분석조건은 SACTM-5 capillary column(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)과 He(25 cm/sec) gas를 사용하였으며, 주입량은 1.0 ml, split ratio는 1/100으로 하였다.

마요네즈 제조. 일정량의 난황을 blender(Hobart N-50, Canada)에 넣어 교반한 후 다시 여기에 설탕, 소금을 첨가한 후 2분간 교반하면서 각각 soybean phytosterols이 첨가된 대두유와 식초를 조금씩 번갈아 가면서 첨가하여 유화가 완료된 후 1분간 저속으로 교반한 것을 시제품으로 하였다. 본 실험에서 제조한 마요네즈의 배합비는 Table 1에 나타내었다.

용해성 측정. Soybean phytosterols의 유지에 대한 용해성을 알아보기 위하여 대두유에 여러 다른 농도로 soybean phytosterols를 혼합하여 침전물 생성 시점을 측정하였다.

대두유 200 ml에 soybean phytosterols의 함량을 달리하여

*연락처

Phone: 82-31-201-2660; Fax: 82-31-204-8116

E-mail: hykim@khu.ac.kr

Table 1. The formulation of mayonnaise containing soybean phytosterols

Ingredients	Soybean phytosterols (%)					
	0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0
Soybean oil (ml)	792	791	789	787	784	782
Egg yolk (g)	142	142	142	142	142	142
Sugar (g)	16	16	16	16	16	16
Salt (g)	12	12	12	121	12	12
Vinegar (g)	38	38	38	38	38	38
Soybean phytosterols (g)	0	1	3	5	8	10

100°C hot plate에서 용해 후 방냉하여 상온에 방치한 후 침전물 생성 시점을 관찰하였다.

점도 측정. 점도는 soybean phytosterols이 첨가된 마요네즈 각각 100 g씩을 Brookfield viscometer(RVDV-1, Brookfield Engineering Lab. Inc., Stoughton, USA)를 사용하여 25°C, spindle No. 7, speed 2로 측정하여 centipoise(cp)로 나타냈다.

유화 안정성 측정. 차 등¹³⁾의 방법을 변형하여 동결법과 진동 원심법으로 유화 안정성을 측정하였다. 동결법은 225 g 병에 충전한 시료를 -18°C 냉동고에 보관하면서 일정 시간마다 꺼내어 실온에서 해동시켜 유상과 수상의 분리여부를 관찰하였다. 진동 원심법은 rotary shaker와 원심분리기(VS-5500, Vision Scientific Co., Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 마요네즈 50 g을 삼각 플라스크에 넣어 30°C에서 5시간 진탕하고, 그 후 진탕한 시료 20 g을 원심분리관에 넣어 6,000 g에서 60분간 원심분리한 다음 상층의 분리된 기름을 피펫을 사용하여 뽑아내었다. 그런 다음 원심분리관 내벽과 마요네즈 표면에 부착한 기름을 *n*-heptane으로 씻어 모은 뒤 감압 농축하여 *n*-heptane을 제거하고 남은 기름과 앞에서 피펫을 사용하여 뽑아낸 기름을 합하여 마요네즈로부터 분리된 기름의 양(ml)으로 계산하였다.

관능 평가. 20 g의 마요네즈를 백색 접시에 담아 각 특성을 파악하였다. 관능평가 항목은 기호도 검사에는 overall acceptability를, 묘사시험에서는 mouthfeeling, stickiness, color, spreadability 그리고 overall taste 항목을 multiple comparison test에 의한 5점 line scale법으로 평가하였다. 관능검사 요원은 마요네즈의 물성에 대하여 전문적인 지식을 갖고 있는 10명으로 구성하였다.

통계처리. SAS(Statistical Analysis System) 통계 프로그램 이용하여 각각 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 하였고, 시료간의 유의적인 차이는 Duncan's multiple range test (DMRT)를 통하여 5% 수준에서 검증하였다.¹⁹⁾

결과 및 고찰

제조된 soybean phytosterols의 함량. 제조된 soybean phytosterols 함량은 표준스테롤의 retention time과 비교한 결과 β -sitosterol 48.72%, campesterol 20.46%, stigmasterol 24.62%의 조성비를 나타내는 순도 93.8%의 제품을 얻었으며, 이러한 제품을 실험에 사용하였다.

Soybean phytosterols의 대두유에 대한 용해성 측정. 마요

Table 2. Effect of soybean phytosterols on the viscosity of mayonnaise (unit: cp 10,000)

Soybean phytosterols	Viscosity
Control	19.4
0.1 (%)	22.7
0.3 (%)	25.6
0.5 (%)	28.8
0.8 (%)	36.6
1.0 (%)	48.2

Table 3. Effect of soybean phytosterols on the emulsion stability of mayonnaise (unit: ml/20 g)

Soybean phytosterols	Separated oil
Control	0.65
0.1 %	0.32
0.3 %	0.25
0.5 %	0.10
0.8 %	0.30
1.0 %	0.42

네즈는 대두유가 65%를 차지하므로 마요네즈를 제조하기 전에 soybean phytosterols의 대두유에 대한 용해성 측정이 필요하다. 농도별 soybean phytosterols 첨가에 따라 대두유에 대한 용해성을 측정한 결과, 0.8%까지는 침전이 발생하지 않았으나 1.0%를 첨가한 대두유에서는 실온 방치시 침전물이 발생되었다.

Soybean phytosterols 첨가에 의한 점도의 변화. 점도 측정의 결과는 Table 2과 같다. Soybean phytosterols이 첨가되지 않은 표준 마요네즈 점도는 19.4(cp×10,000)이었으나, 함량이 점점 증가할수록 점도가 증가하는 현상을 보였다. 0.5%의 soybean phytosterols을 포함한 시료는 28.8(cp×10,000)을 나타냈으며 0.8% 이상 첨가시료에서는 점도가 다소 크게 증가하였다. 이는 녹차 첨가량에 따라 점도 상승을 나타낸 박 등¹⁹⁾의 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

Soybean phytosterols 첨가가 유화안정성에 미치는 영향. Soybean phytosterols이 첨가된 마요네즈의 동결에 의한 분리 실험결과 0.5%이하에서는 64시간 동안 안정한 것으로 나타났으나 1.0%이상에서는 동결에 의한 유화 안정성이 불안정하여 유 분리 현상이 뚜렷하게 나타났다. 이러한 농도에서 유분리현상을 보이는 것은 동결에 의해 기름 입자가 결정상으로 되고 주변의 수상을 돌파하여 기름 입자가 서로 접촉하게 되므로, 이것을 다시 녹였을 경우 기름 입자가 서로 합쳐지기 때문이다.

또한, soybean phytosterols 첨가가 마요네즈의 유화 안정성에 미치는 영향을 진동 원심법으로 측정한 결과는 Table 3과 같다. 무첨가군 마요네즈를 5시간 진탕한 후 원심분리 하였을 때 0.65 ml의 기름이 분리되었으며, soybean phytosterols 0.5% 첨가시에는 0.10 ml 밖에 분리되지 않아 안정하였으나 0.8% 첨가시 다시 증가되어 0.30 ml의 기름이 분리되어 0.5%에 비해 다소 유화 안정성이 떨어졌다. 이와 같은 결과는 이²⁰⁾가 보고한 유화제로 사용된 0.05-0.1%의 xanthan gum을 첨가했을 때 점도가 증가되고 유화 안정성이 향상되었으나 xanthan gum의 함량이 많으면 오히려 유화 안정성을 저해하였다는 보고와 유사

Table 4. The result of sensory evaluation for overall acceptability of mayonnaise with various concentrations of soybean phytosterols

F-value	Soybean phytosterols (%)					
	Control	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0
3.04*	2.90 ^{ba}	2.65 ^{ba}	2.00 ^{ba}	3.60 ^a	3.10 ^a	1.95 ^b

^{a-b}Means with the same letter are not significantly different (P<0.05).

The higher scores indicate the higher preference.

*: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001

Table 5. The sensory evaluation of mayonnaise containing soybean phytosterols

Item	F-value	Soybean phytosterols(%)		
		Control	0.5	0.8
Mouthfeeling	10.70***	3.30 ^b	1.30 ^c	4.00 ^{ba}
Stickiness	0.47	2.50 ^a	2.90 ^a	3.20 ^a
Color	0.02	2.90 ^a	3.00 ^a	3.00 ^a
Spreadability	8.04***	3.00 ^b	4.00 ^a	2.60 ^{bc}
Overall taste	3.30*	3.00 ^{ba}	3.70 ^a	3.20 ^{ba}

^{a-c}Means with the same letter are not significantly different (P<0.05).

*: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001

하였다. 이로 미루어 보아 phytosterols 함량과 마요네즈의 유화 안정성 사이에는 상호 밀접한 관계가 있다는 것을 알 수 있었다. 마요네즈의 유화가 파괴되는 원인으로는 동결, 고온 가열, 건조, 진동, 압력 등이 있다고 보고되고 있으나 실제 마요네즈 제품의 유통 과정에서 일어나기 쉬운 것은 이들 중 동결 및 진동에 의한 분리이므로, 이 두 가지에 의한 마요네즈의 유화 안정성을 평가하여 본 결과 스테롤이 첨가된 마요네즈의 유화상태를 안정하게 하기 위해서는 soybean phytosterols 첨가량이 0.5%이하가 되어야 적절할 것으로 판단되어졌다.

관능평가. Soybean phytosterols를 첨가한 마요네즈의 관능 검사 결과는 Table 4, 5와 같다. 먼저 시료군 중 전체적인 기호도(overall acceptability) 평가 결과 control군 보다 우월하게 평가된 0.5% soybean phytosterols 첨가군과 0.8% soybean phytosterols가 첨가된 마요네즈를 우선 선택하였다(Table 4). 대조군과 우수하게 평가된 2가지 실험군으로 이루어진 묘사 시험(Table 5)에서는 mouthfeeling의 경우 마요네즈에 0.5% soybean phytosterols를 첨가한 경우가 가장 매끄럽게 나타났다. Stickiness와 color에서는 시료들간에 유의적인 차이를 나타내지는 않았고 spreadability는 0.5% soybean phytosterol을 첨가한 마요네즈가 가장 잘 발라졌다. 전체적인 맛(overall taste)에서는 0.5% soybean phytosterols, 0.8% soybean phytosterols 첨가군 순으로 대조군보다 높게 나타났다.

참고문헌

1. Becher, P. (1980) Theory and practice. In *Emulsion* (2nd ed.) Reinhold Pub. Corp., New York. p. 327.
2. Smith, A. L. (1996) In *Theory and practice of emulsion technology* Academic Press, New York. p. 82.
3. Kim, J. W., Son, Y. D., Hong, K. J., Yoo, M. Y., Jeong, G. W. and Hur, J. W. (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.
4. Kim, J. W., Hong, K. J., Chung, B. S. and Hur, J. W. (1997) Characteristics of mayonnaise prepared with palm oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 261-265.
5. Chiralt, A., Ferragut, V. and Salazar, J. A. (1992) Rheological characterization of low-calorie milk-based salad dressings. *J. of Food Science* **57**, 200-204.
6. Nguyen, T. T. (2000) The cholesterol lowering action of plant stanol esters. *J. Nutr.* **129**, 2109-2112.
7. Matvienko, O. A., Lewis, D. S., Swanson, M., Arndt, B., Rainwater, D. L., Stewart, J. and Alekel, D. L. (2002) A single daily dose of soybean phytosterols in ground beef decreases serum total cholesterol and LDL cholesterol in young, mildly hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.* **76**, 57-64.
8. Kim, J. W., Nishizawa, Y., Cha, G. S. and Choi, C. U. (1991) Oxidative stability of perilla blended oils in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**, 568-571.
9. Kim, J. W., Shim, J. H., Kim, J. S., Han, S. S., Yoo, M. Y. and Hur, J. W. (1996) Oxidative stability of DHA added mayonnaise. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 179-183.
10. Kim, H. W., Jeong, S. Y., Jeong, C. K., Yoon, H. S., Park, K. M., Ahn, P. U. and Choi, C. U. (1992) Studies on analysis of sterols in mayonnaise by GLC with packed and capillary column. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 82-85.
11. Cha, I. S., Kim, J. H., Kim, H. W., Kim, H. C., Lee, Y. K., Park, K. M. and Yoo, M. Y. (1996) Measurement of mayonnaise salt content by near-infrared reflectance spectroscopy. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 40-43.
12. Bae, H. M. and Oh, M. S. (1989) Effects of acetic acid concentration on rheological characteristics and emulsion stability of mayonnaise. *Korean J. Soc. Food Sci.* **5**, 9-13.
13. Cha, G. S., Kim, J. W. and Choi, C. U. (1988) A comparison of emulsion stability as affected by egg yolk ration in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **20**, 225-230.
14. Lee, Y. Y. (1986) Studies on the viscometric behavior of mayonnaise. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **15**, 119-127.
15. Chun, J. A. and Song, E. S. (1995) Sensory and physical properties of low fat mayonnaise made with starch-based fat replacers. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 839-844.
16. Kim, J. W., Hong, K. J., Cha, G. S. and Choi, C. U. (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.
17. Kim, J. W., Cha, G. S., Hong, K. J. and Choi, C. U. (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.
18. Lim, K. B. and Ha, S. J. (2001) Preparation of natural tocopherol with high purity. Korean Patent 2001-0017635.
19. SAS Institute Inc. (1990) SAS user's guide. SAS Institute Inc., NC. USA.
20. Park, G. S., Park, E. J. and Kim, H. H. (2000) Quality characteristics of green tea powder on mayonnaise. *J. East*

Asian Soc. Dietary Life **10**, 411-418.

21. Lee, Y. Y. (1998) Effect of Emulsifiers and Stabilizers on the

Emulsion Stability of Mayonnaise. *J. Korean Soc. Food Nutr.*
27, 115-120.

Characteristics of the Mayonnaise Quality by the Addition of Soybean Phytosterols

Yong-Jae Choi, Gum-Ran Kim, Tae-Woon Kim, Kwang-Soo Kim and Hae-Yeong Kim* (*Dept. of Food science and Technology, Kyung Hee University, Yongin 449-701, Korea*)

Abstract: Soybean phytosterols have been known to have the effect of reducing the amount of cholesterol in blood. We isolated and analyzed soybean phytosterols from soybean scum. The functional mayonnaise was prepared by the addition of the different amounts of soybean phytosterols. To determine the desirable level of soybean phytosterols in mayonnaise, solubility, viscosity, the stability of emulsion and the sensory evaluation were measured. The most desirable level of soybean phytosterols was 0.5% in solubility, viscosity, stability of emulsion and the sensory evaluation.

Key words: mayonnaise, soybean phytosterols

*Corresponding author