

된장분말을 첨가한 두유마요네즈의 항산화성 및 품질특성

박혜덕 · 이상선*
한양대학교 식품영양학과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Soy Milk Mayonnaise Containing Soybean Paste Powder

Hye Duck Park and Sang Sun Lee*

Department of Food and Nutrition, Hanyang University

Abstract

In this study, antioxidant activity and quality characteristics of egg yolk mayonnaise and soy milk mayonnaise containing soybean paste powder were assessed. The mayonnaise with egg yolk as an emulsifier is E group according to the amount of soybean paste powder addition of 0% (E1), 3% (E2), 6% (E3) and mayonnaise with soy milk as an emulsifier is S group with soybean paste powder addition of 0% (S1), 3% (S2), 6% (S3). Total phenol content and electron donating ability of mayonnaise were increased as the amount of the soybean paste powder increased. L value of Hunter's color was decreased, but a value and b value were increased as the amount of the soybean paste powder increased. Soy milk mayonnaise showed very low cholesterol content than egg yolk mayonnaise. In sensory evaluation, S2 received the highest scores for flavor, overall taste and preference. Base on these results, soybean paste powder showed significant antioxidant activity in mayonnaise and cholesterol content was successfully decreased in soy milk mayonnaise compared to egg yolk mayonnaise. The soy milk mayonnaise with soybean paste powder will be a possible model to introduce our traditional food to the worldwide food item, such as mayonnaise.

Key words: soy milk mayonnaise, soybean paste powder, cholesterol content, antioxidant activity

서 론

마요네즈는 서구화로 인하여 그 수요가 증가하여 널리 이용되는 조미식품으로 기름 75.5%, 소금 1.5%, 난황 8.0%, 겨자 1.0%, 식초 14.5%가 일반적인 배합비율로 사용된다(Ivey et al., 1970). 마요네즈는 기름함량이 많을 뿐 아니라 난황 성분 중의 콜레스테롤에 의한 관상심장병 등 성인병 유발에 대한 우려가 있다(Weiss, 1983). 그러나 Grundy & Denke와 Kris-Etherton 등 (Grundy & Denke, 1990, Kris-Etherton et al., 2000)은 영양소 대사 및 역학적 연구에서 식품의 생체 콜레스테롤 합성 효과의 평가는 식품의 콜레스테롤 함량에만 의존하지 않는다고 하였다. 현재 WHO는 콜레스테롤 섭취량을 낮추기 위해 하루 300 mg 이하 또는 100 mg/1000 kcal를 권장하고 있고, 미국 NIH(National Institute of Health)의 American Heart

Association에서는 혈청 콜레스테롤을 낮추기 위해 식이요법을 우선적으로 강조하여 영양교육 프로그램을 활성화하고 있다. 특히 콜레스테롤은 다른 식품들에 비해서 계란의 난황 속에 더 많이 함유되어 있으며(Marshall et al., 1994), 계란 한 개(56.7 g)당 대략 200 mg 정도의 콜레스테롤이 포함되어 있다고 보고되었다(Beyer & Jensen, 1989). 난황은 유화성분으로 식품산업에 널리 이용되고 있으며, 난황에 들어 있는 인지질은 샐러드유와 식초를 잘 섞이게 하는 매개체 역할을 한다(Song & Park, 1997).

대두 가공품 중 두유는 콜레스테롤이 거의 없으며 두유의 isoflavone, 올리고당, peptide 등은 만성질환예방에 효과가 있으며(Setchell & Cassidy, 1999; Kim et al., 1994; Pratt et al., 1981; Park et al., 1988) 에스트로겐과 유사한 작용을 하는 phytoestrogen이 두유에 다량 함유된 것으로 보고되었다(Saloniemi et al., 1995; Reinli & Block, 1996; Dwyer et al., 1994).

된장은 단백질과 지방함량이 높아 영양학적으로 우수한 발효식품이며, 일상의 식생활에서 기본 또는 부 식품으로 이용되고 있다(Kim et al., 1998). 대두의 생리활성(Kim et al., 2004), 된장의 항암효과(Hong, 1994), 항산화효과(Lee et al., 1995), 혈청 콜레스테롤 저하효과(Shin et al., 1995)

Corresponding author: Sang Sun Lee, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea
Tel: +82-2-2220-1206; Fax: +82-2-2292-1226
E-mail: leess@hanyang.ac.kr
Received June 26, 2009; revised August 8, 2009; accepted August 10, 2009

등이 보고되고 있다. 그러나 우수한 영양성에도 불구하고 된장은 고유한 풍미가 외국인 기호에 맞지 않아 우리나라의 우수한 발효식품을 세계화하는 것이 어려운 실정이다.

본 연구는 마요네즈 제조 시 일반적으로 레시틴성분 때문에 유화제로 사용되고 있는 난황 대신 레시틴을 함유하고 있는 두유를 사용하였고, 된장의 항산화 효과로 인해 마요네즈의 저장성을 증진시켜 줄 수 있을 것이라는 점에 착안하여, 유화제 종류와 된장분말 첨가가 마요네즈의 품질특성을 증진시킬 수 있는지 조사하고자 시행하였다. 따라서 영양적, 생리적 기능이 우수한 된장과 두유를 이용한 식품의 개발은 건강 증진효과뿐만 아니라, 생리 기능의 유지 및 각종 질병에 유효한 효과를 나타내는 기능성 식품으로서 그 의미가 매우 크다고 할 수 있다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 된장은 진천군에서 제조((주)콩세상)하였고, 일반성분 및 항산화성분은 Table 1에 나타내었다. 된장은 한국식품연구원에서 분말화한 것을 공급받아서 사용하였다. 마요네즈 제조를 위해 사용된 계란, 두유, 식용유, 식초, 레몬즙, 설탕은 마트에서 구입하여 냉장보관하면서 실험에 사용하였다.

Table 1. Proximate composition and antioxidant activity of soybean paste

Proximate composition (%)	
Crude protein	13.57
Crude fat	8.52
Crude fiber	4.11
Moisture	51.63
Ash	12.15
Carbohydrate	10.02
Antioxidant activity	
Total phenol content ($\mu\text{g/g}$)	1782.36
Electron donating ability (%)	62.59

Table 2. Formulations of mayonnaise

Sample	Ingredients	(Unit: g)						
		Egg yolk	Soy milk	Soybean oil	Lemon juice	Vinegar	Sugar	Soybean paste powder
E1		16		50	3	1	3	
E2		16		50	3	1	3	2.3
E3		16		50	3	1	3	4.6
S1			16	50	3	1	3	
S2			16	50	3	1	3	2.3
S3			16	50	3	1	3	4.6

E1 : Egg yolk mayonnasise, Soybean paste powder 0% S1 : Soy milk mayonnasise, Soybean paste powder 0%

E2 : Egg yolk mayonnasise, Soybean paste powder 3% S2 : Soy milk mayonnasise, Soybean paste powder 3%

E3 : Egg yolk mayonnasise, Soybean paste powder 6% S3 : Soy milk mayonnasise, Soybean paste powder 6%

마요네즈 제조

된장 분말을 함유한 마요네즈는 Table 2에 제시한 원재료 배합비율로 제조하였다.

난황을 유화제로 제조한 마요네즈는 E군, 두유를 유화제로 제조한 마요네즈는 S군으로 된장분말 첨가량에 따라 0%(E1, S1), 3%(E2, S2), 6%(E3, S3)로 구분하였다.

난황을 이용한 마요네즈는 난황을 그릇에 넣고 핸드블렌더(Model HR-1357, Philips Co., China)를 이용하여 30초간 교반하고 그 후 10g씩 식용유를 가하면서 5분간 교반한 후 식초, 레몬즙, 설탕, 된장분말을 넣고 1분간 교반하여 유화를 완료하였다.

두유를 이용한 마요네즈는 두유를 그릇에 넣고 핸드블렌더(Model HR-1357, Philips Co., China)를 이용하여 난황을 이용한 마요네즈와 동일한 방법으로 마요네즈를 제조하였다.

마요네즈의 항산화능력 측정

마요네즈 10g에 2배의 메탄올을 넣고 10분간 혼합시킨 후 원심분리기(Model VS-21 SMTi, Vision scientific Co. Ltd, Korea)를 이용하여 1,026×g에서 20분간 원심분리하고 상층액을 취하였다.

총 페놀함량은 Folin-denis법(Swain & Hillis, 1959; AOAC, 2005)에 따라 측정하였다. 추출물 0.1 mL에 증류수 8.4 mL와 2N Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA) 0.5 mL를 첨가하고 20% Na_2CO_3 를 1 mL 가하여 1시간 방치한 후, 725 nm에서 분광광도계(Model DU-650, Beckman Co., USA)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 galic acid를 표준물질로 100 mg% stock solution을 제조한 후 20, 40, 60, 80 mg%가 되도록 희석하여 측정하였다.

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA)에 대한 전자공여 효과로서 추출물의 환원력을 이용한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois(1958)의 방법으로 측정하였다. 추출물 0.2 mL에 4×10^{-4} M DPPH 용액(99% ethanol에 용해) 0.8 mL를 가한 후 vortex로 10초간 진탕하고 10분 후 525 nm에서 분광광도계(Model DU-650, Beckman Co., USA)를 이용하여 흡

광도를 측정하였다. 대조군은 추출물 대신 추출용매만 넣은 것을 같은 방법으로 흡광도를 측정하였으며, 전자공여능 시험구(S_{Abs})와 대조구(C_{Abs})의 흡광도를 통해 백분율로 나타내었다.

$$EDA(\%) = \{1 - (S_{Abs} / C_{Abs})\} \times 100$$

색도

마요네즈 표면의 색도는 Hunter 체계를 이용한 색차계(Model CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 각 3회 반복측정하고 평균값으로 나타내었다. 표준색판(L=96.96, a=0.17, b=1.96)으로 보정한 후, 각 시료의 색을 측정하고 Hunter 체계의 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 지시하는 L값, a값 및 b값으로 나타내었다.

콜레스테롤

마요네즈의 콜레스테롤 함량은 Washburn(1974)의 방법을 이용하였다. 마요네즈 0.5 g씩 채취하여 chloroform과 methyl alcohol을 2:1로 혼합한 용매 7.5 mL를 시험관에 넣고 잘 섞은 후 증류수를 2.5 mL를 넣어 잘 혼합하고, 원심분리기(Model VS-21 SMTi, Vision scientific Co. Ltd, Korea)를 이용하여 50°C, 1,026×g로 10분 동안 원심분리하였다. 시험관의 상층부에 떠오른 액체와 methanol층을 진공펌프로 분리하고 필터로 남은 chloroform층을 제거한 후 시험관을 마개로 막고 5°C 냉장고에 하룻밤을 보관하였다.

시료에서 25 µL를 취하고 3 mL의 초산과 2 mL의 황산(1% FeSO₄ 포함)을 더한 후 교반기로 교반하고 냉각수조에 넣고 15분 동안 냉각시켰다. 시료를 분광광도계(Model DU-650, Beckman Co., USA)로 550 nm에서 흡광도를 측정 후 콜레스테롤 표준곡선을 이용하여 마요네즈의 콜레스테롤 함량을 계산하였다.

관능평가

관능검사는 한양대학교 학생 40명의 관능검사원을 대상으로 실시하였다. 관능검사를 위해 각각의 마요네즈 40 g을 사용하였고 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 물로 입안을 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였다.

관능검사를 통해 평가하고자 하는 특성은 KS 관능검사 일반법(Association of Korean Standardization, 1992)에 준해 7점으로 나누어 최저 1점에서 최고 7점까지(1점: 아주 싫음, 4점: 보통, 7점: 아주 좋음) 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였으며, 관능적 특성은 색, 기름 냄새, 향, 신 맛, 짠 맛, 느끼한 맛, 전체적인 맛, 발림성 그리고 전체적인 기호도를 평가하였다. 발림성은 식빵에 마요네즈를 나이프로 발라보아서 쉽게 발라지는 것을 낮은 점수를 주도록 하였다.

통계분석

본 연구에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science 17.0)를 이용하여 평균값과 표준오차를 계산하였다. 시료 간의 유의성 검정은 one-way analysis of variance(ANOVA)를 한 후, p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

유화제의 종류에 따른 비교, 된장분말의 첨가량에 따른 비교, 유화제와 된장분말 첨가량의 상호작용을 알아보기 위해서 two-way ANOVA를 한 후, p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결 과

마요네즈의 항산화능력

총 페놀함량 측정 결과는 Table 3과 같다. 유화제의 종류에 따라서 유의적인 차이를 보였고(p<0.001), S군보다 E군의 총 페놀함량이 더 높았다. 된장분말 첨가량에 따라서도 유의적인 차이를 보였는데, 첨가량이 증가할수록 총 페놀함량은 증가하였다(p<0.001). 또한 유화제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용은 총 페놀함량에 유의적인 영향을 미쳤다(p<0.001).

총 페놀함량은 S군보다 E군이 더 높게 나타났다. 티로신은 페놀성 hydroxyl기를 함유하는 약산성의 결사슬을 가지

Table 3. Total phenol content of mayonnaise (Unit: %)

Total phenol content	
<Group ¹⁾ >	
E1	97.92±2.05 ^{b2)3)}
E2	131.15±5.62 ^d
E3	172.81±2.86 ^f
S1	56.87±2.80 ^a
S2	111.39±1.34 ^c
S3	152.75±3.04 ^e
Significance	p<0.001
<Emulsifier ⁴⁾ >	
E	133.96±1.08
S	109.34±1.08
Significance	p<0.001
<Level of soybean paste powder ⁴⁾ >	
0%	77.39±1.32 ^a
3%	124.77±1.32 ^b
6%	162.78±1.32 ^c
Significance	p<0.001
<Emulsifier×Level of soybean paste powder ⁴⁾ >	
	p<0.001

1) Groups are same as in Table 1.
 2) Mean±SE
 3) Values with different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.
 4) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.

고 있는 아미노산이다(Kim et al., 2008). 방향족 아미노산인 티로신(tyrosine)의 함량을 보면 난황은 260 mg%, 두유는 94 mg%이다(National Rural Resources Development Institute, 2006). 따라서 E그룹이 S그룹보다 총 페놀함량이 높은 것은 티로신의 페놀기에서 유래된 것으로 사료된다.

된장분말에 함유되어 있는 페놀성 물질은 식물계에 널리 분포되어 있는 대사산물의 하나로서 다양한 구조를 갖는데 특히 이 중 phenolic hydroxyl기를 가지고 있기 때문에 단백질 등의 거대분자들과 결합하는 성질을 가지며, 항산화 효과, 항균성, 아질산염 소거능 등과 같은 생리활성 기능을 나타내게 된다(Lee & Lee, 1994). 된장의 페놀성 물질 때문에 된장분말 첨가량의 증가에 따라 총 페놀함량 증가가 나타난다고 여겨진다. 이러한 연구 결과를 살펴보았을 때 총 페놀함량이 높으면 항산화 효과 및 항균성이 높아질 것으로 사료된다.

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼에 의한 전자공여능을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 유허제의 종류에 따라서 유의적인 차이를 보였고($p < 0.001$), S군보다 E군의 전자공여능이 더 높았다. 된장분말 첨가량에 따라서도 유의적인 차이를 보였는데 첨가량이 증가할수록 전자공여능도 증가하였다($p < 0.001$). 또한 유허제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용은 전자공여능에 유의적인 영향을 미쳤다($p < 0.001$).

일반적으로 전자공여능으로 항산화 작용을 설명할 수는

없지만, 추출물 중의 항산화물질들은 유지의 자동산화 과정 중 생성되는 라디칼에 전자를 주는 능력인 전자공여능이 중요한 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Kim et al. 1994).

총 페놀함량과 동일하게 E군이 S군보다 전자공여능이 높았는데, 일반적으로 난황에서 분리된 레시틴은 대두레시틴보다 더 높은 포화지방산 함량을 보여 산화안정성이 강하다(Palacios & Wang, 2005). 또한 된장분말 첨가량이 증가할수록 전자공여능도 증가하였다. 이러한 항산화 효과는 대두 중에 함유된 항산화 물질은 tocopherol, isoflavone 및 phenolic acids 등과 대두 발효식품의 발효숙성 과정 중 원료 대두 및 기타 곡류 등의 분해에 의하여 생성된 amino acid 또는 peptide 성분들, 그리고 동 원료에서 용출된 페놀 화합물들, maillard 반응 등에 의하여 형성된 melanoidine 성분들에 의한 것(Cheigh et al., 1990)으로 보고 되어 있는데 된장분말은 대두 발효식품으로서 항산화물질이 풍부하기 때문에 전자공여능도 증가한 것으로 사료된다. 따라서 된장분말의 첨가는 항산화효과로 인해 마요네즈 저장 시 품질을 향상시켜 줄 것이라고 사료된다.

색도

마요네즈의 색도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 마요네즈 6종의 색도는 통계적으로 유의적인 차이를 보였다

Table 4. Electron donating ability(EDA) of mayonnaise

		EDA (Unit:%)
<Group ¹⁾ >		
		EDA
	E1	20.49±0.11 ^{c2,3)}
	E2	34.32±2.52 ^d
	E3	50.95±1.02 ^f
	S1	9.59±0.52 ^a
	S2	16.02±0.21 ^b
	S3	38.77±0.27 ^e
	Significance	$p < 0.001$
<Emulsifier ⁴⁾ >		
	E	35.25±0.38
	S	21.46±0.38
	Significance	$p < 0.001$
<Level of soybean paste powder ⁴⁾ >		
	0%	15.04±0.46 ^a
	3%	25.17±0.46 ^b
	6%	44.86±0.46 ^c
	Significance	$p < 0.001$
<Emulsifier×Level of soybean paste powder ⁴⁾ >		
		$p < 0.001$

1) Groups are same as in Table 1.

2) Mean±SE

3) Values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

4) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.

Table 5. Chromaticity of mayonnaise

	L	a	b
<Group ¹⁾ >			
	E1	81.72±0.17 ²⁾³⁾	-2.60±1.931 ^a
	E2	70.47±0.33 ^d	2.11±0.00 ^b
	E3	61.13±0.13 ^b	4.04±0.10 ^c
	S1	79.68±0.20 ^e	-2.69±0.04 ^a
	S2	65.59±0.38 ^c	3.90±0.14 ^c
	S3	57.27±0.25 ^a	6.41±0.73 ^d
	Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$
<Emulsifier ⁴⁾ >			
	E	71.11±0.08	0.81±0.03
	S	67.51±0.08	2.54±0.03
	Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$
<Level of soybean paste powder ⁴⁾ >			
	0%	80.70±0.10 ^c	-3.21±0.03 ^a
	3%	68.03±0.10 ^b	3.00±0.03 ^b
	6%	59.20±0.10 ^a	5.23±0.03 ^c
	Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$
<Emulsifier×Level of soybean paste powder ⁴⁾ >			
		$p < 0.001$	$p < 0.001$

1) Groups are same as in Table 1.

2) Mean±SE

3) Values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

4) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.

($p < 0.001$). 유화제의 종류 그리고 된장분말의 첨가량에 따라서 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 또한 유화제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용은 색도에 유의적인 영향을 미쳤다($p < 0.001$). L값(명도)은 난황으로 제조한 된장분말 무첨가군 E1에서 가장 높은 값을 보여 가장 밝게 나타났으며 E군과 S군을 비교하였을 때는 E군의 명도가 더 높게 나타났다. 된장분말 첨가량이 증가함에 따라 E군은 색이 진해져서 명도가 점차 낮게 나타났다. a값(적색도)은 된장분말 무첨가군인 E1과 S1이 가장 낮게 나타났으며 된장분말 첨가량이 증가할수록 두 군에서 적색이 강하게 나타났다. b값(황색도)은 S군보다 E군이 높게 나타났으며 이는 난황의 사용 때문으로 사료된다. 또한 된장분말 첨가량이 증가할수록 황색도는 높게 나타났다.

콜레스테롤

마요네즈의 콜레스테롤 함량을 측정 한 결과는 Table 6과 같다. 마요네즈 6종의 콜레스테롤 함량은 통계적으로 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 유화제의 종류에 따라서 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$), S군보다 E군의 콜레스테롤 함량이 더 높았다. 된장분말 첨가량에 따라서는 유의적인 차이가 없었고, 또한 유화제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용은 콜레스테롤에 유의적인 영향을 미치지 않았다. 난황으로 제조한 E군은 152.87-156.62 mg/100 g, 두유로 제

조한 S군은 2.87-8.97 mg/100 g의 콜레스테롤을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 이는 난황을 대체하여 두유를 유화제로 사용하는 것은 고콜레스테롤 식품인 마요네즈를 저콜레스테롤 식품으로 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

관능평가

마요네즈의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 마요네즈 6종의 관능평가는 통계적으로 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 유화제 종류에 따라서는 색, 기름 냄새, 향, 느끼한 맛, 전체적인 맛, 발림성(spread ability), 전체적인 기호도가 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 된장분말 첨가량에 따라서는 향을 제외한 전체 항목에서 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 또한 유화제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용에서는 향에서만 유의적인 영향을 미쳤다($p < 0.001$). 관능평가 결과에서 마요네즈의 색은 E3에서 점수가 가장 낮았으며 된장을 넣지 않은 E1과 S1의 점수가 높았다. 이는 된장분말의 첨가가 시판되는 마요네즈와 다른 색을 가지고 있기 때문이라고 사료된다. 기름 냄새는 E군보다 S군에서 적은 것으로 나타났고, 된장의 첨가가 기름 냄새를 감해주는 것으로 사료된다. 향 역시 E군보다 S군의 점수가 높았다. 이것은 기름 냄새와 연관되어진다고 보여지며 S3에서 보면 S2보다 점수가 낮는데 된장 특유의 향 때문인 것으로 사료된다. 신맛과 짠맛은 된장분말의 첨가가 높을수록 점수가 높게 나타났는데 이는 된장분말이 신맛과 짠맛을 가지고 있기 때문이다. 이는 차후 된장분말의 신맛과 염분을 제거할 수 있는 방법을 연구해야 할 것이라고 생각된다. 느끼한 맛은 E1에서 가장 크게 나타났는데 된장분말의 첨가는 기름 냄새와 마찬가지로 느끼한 맛도 감해주는 것으로 사료된다. 전체적인 맛은 난황보다 두유로 만든 마요네즈에서 점수가 높게 나타났고 된장분말을 3% 첨가한 두유마요네즈인 S2가 가장 높은 점수를 나타내었다. 발림성은 된장분말의 함유와 비례하여 나타났다. 전체적인 기호도는 난황보다 두유로 제조한 마요네즈가 전반적으로 높은 점수를 나타냈고, 된장분말 3%를 함유한 두유마요네즈 S2가 가장 높은 점수를 나타내었다. 이를 종합적 결과로 보았을 때 향, 맛, 전체적인 기호도에서 S2가 가장 적당한 마요네즈라고 사료된다.

Table 6. Cholesterol content of mayonnaise (Unit: mg/100 g)

		Cholesterol content
<Group ¹⁾ >		
	E1	152.87±2.60 ^{c2)3)}
	E2	156.62±2.60 ^c
	E3	154.12±3.14 ^c
	S1	2.87±0.72 ^a
	S2	5.79±1.44 ^{ab}
	S3	8.29±0.72 ^b
	Significance	$p < 0.001$
<Emulsifier ⁴⁾ >		
	E	154.54±0.70
	S	5.65±0.70
	Significance	$p < 0.001$
<Level of soybean paste powder ⁴⁾ >		
	0%	77.87±0.85
	3%	81.21±0.85
	6%	81.21±0.85
	Significance	NS ⁵⁾
<Emulsifier×Level of soybean paste powder ⁴⁾ >		
		NS

1) Groups are same as in Table 1.
 2) Mean±SE
 3) Values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
 4) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.
 5) Not significant.

요 약

본 연구는 마요네즈 제조 시 유화제로 사용되고 있는 난황이 콜레스테롤을 다량 함유하고 있는 점을 개선하기 위하여 난황 대신 두유를 사용하였고, 된장의 항산화 효과로 인해 마요네즈의 저장성을 증진시켜줄 수 있을 것이라는 점에 착안하여, 유화제 종류와 된장분말 첨가가 마요네즈의 품질특성을 증진시킬 수 있는지 조사하고자 시행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

Table 7. Sensory evaluation score of mayonnaise

	Color	Oily smell	Flavor	Sour taste	Salty taste
<Group ¹⁾ >					
E1	4.72±1.19 ^{de2)3)}	3.37±1.07 ^a	2.80±1.01 ^a	3.40±1.42 ^a	2.82±1.35 ^a
E2	4.00±0.96 ^c	3.62±1.07 ^{ab}	3.32±1.18 ^b	3.92±1.04 ^{ab}	4.10±1.00 ^b
E3	2.65±1.23 ^a	4.05±0.98 ^{bc}	4.07±1.07 ^c	4.15±1.09 ^{bc}	4.52±1.26 ^b
S1	4.97±0.76 ^c	3.70±1.28 ^{ab}	4.57±1.12 ^d	3.82±1.10 ^{ab}	3.20±1.04 ^a
S2	4.37±1.05 ^{cd}	4.10±1.08 ^{bc}	4.62±1.00 ^d	4.10±0.92 ^{bc}	4.27±0.96 ^b
S3	3.27±1.30 ^b	4.40±0.95 ^c	4.05±1.29 ^c	4.50±1.41 ^c	4.57±0.95 ^b
Significance	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001
<Emulsifier ⁴⁾ >					
E	3.79±0.10	3.68±0.09	3.40±0.10	3.82±0.10	3.81±0.10
S	4.20±0.10	4.06±0.09	4.41±0.10	4.14±0.10	4.01±0.10
Significance	<i>p</i> <0.01	<i>p</i> <0.01	<i>p</i> <0.001	NS ⁵⁾	NS
<Level of soybean paste powder ⁴⁾ >					
0%	4.85±0.12 ^c	3.53±0.12 ^a	3.68±0.12	3.61±0.13 ^a	3.01±0.12 ^a
3%	4.18±0.12 ^b	3.86±0.12 ^b	3.97±0.12	4.01±0.13 ^b	4.18±0.12 ^b
6%	2.96±0.12 ^a	4.22±0.12 ^c	4.06±0.12	4.32±0.13 ^c	4.55±0.12 ^c
Significance	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001	NS	<i>p</i> <0.01	<i>p</i> <0.001
<Emulsifier×Level of soybean paste powder ⁴⁾ >					
	NS	NS	<i>p</i> <0.001	NS	NS

1) Groups are same as in Table 1.

2) Mean±SE

3) Values with different superscripts are significantly different at *p*<0.05 by Duncan's multiple range test.

4) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.

5) Not significant.

The scale of color, oily smell, flavor : 1=dislike very much, 4=moderate, 7=like very much

The scale of sour taste, salty taste : 1=weak, 4=moderate, 7=strong

Table 7. continued

	Oily taste	Overall taste	Spread ability	Overall preference
<Group ¹⁾ >				
E1	4.47±1.39 ^{e2)3)}	2.82±1.29 ^a	3.15±1.33 ^b	2.70±1.24 ^a
E2	3.92±1.30 ^d	3.70±1.38 ^b	4.30±0.99 ^d	3.97±1.54 ^{ab}
E3	3.55±0.90 ^{cd}	3.12±1.30 ^a	5.05±1.06 ^e	3.05±1.33 ^a
S1	3.30±1.06 ^{bc}	4.00±1.17 ^b	1.85±1.00 ^a	4.25±1.14 ^{bc}
S2	2.95±0.81 ^{ab}	4.67±1.30 ^c	3.70±1.24 ^c	4.82±1.23 ^c
S3	2.50±0.98 ^a	4.22±1.27 ^{bc}	4.35±1.36 ^d	4.35±1.31 ^{bc}
Significance	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001
<Emulsifier ⁴⁾ >				
E	3.98±0.10	3.21±0.11	4.16±0.10	3.24±0.12
S	2.91±0.10	4.30±0.11	3.30±0.10	4.47±0.12
Significance	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001
<Level of soybean paste powder ⁴⁾ >				
0%	3.88±0.12 ^c	3.41±0.14 ^a	2.50±0.13 ^a	3.47±0.14 ^a
3%	3.43±0.12 ^b	4.18±0.14 ^b	4.00±0.13 ^b	4.40±0.14 ^b
6%	3.02±0.12 ^a	3.67±0.14 ^a	4.70±0.13 ^c	3.70±0.14 ^a
Significance	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.01	<i>p</i> <0.001	<i>p</i> <0.001
<Emulsifier×Level of soybean paste powder ⁴⁾ >				
	NS ⁵⁾	NS	NS	NS

1) Groups are same as in Table 1.

2) Mean±SE

3) Values with different superscripts are significantly different at *p*<0.05 by Duncan's multiple range test.

4) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.

5) Not significant.

The scale of overall taste, overall preference : 1=dislike very much, 4=moderate, 7=like very much

The scale of oily taste, spreadability : 1=weak, 4=moderate, 7=strong

1) 총 페놀함량은 E1이 97.92 mg%, E2는 131.15 mg%, E3는 172.81 mg%로 증가되었고, S1은 56.87 mg%, S2는 111.39 mg%, S3는 152.75 mg%로 된장분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였다($p < 0.001$).

2) 전자공여능은 E1이 20.49%에서 E2는 34.32%, E3는 50.95%로 증가되었고, S1은 9.59%, S2는 16.02%, S3는 38.77%로 된장분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였다 ($p < 0.001$). 총 페놀함량과 전자공여능 측정 결과 된장분말을 6% 함유한 E3, S3에서 높게 나타났다.

3) 색도 측정 결과 L값(명도)은 E군이 S군보다 높게 나타났다. a값(적색도)은 S군이 높았고, b값(황색도)은 E군이 높게 나타났다. 된장분말이 증가할수록 L값(명도)은 감소하였고, a값(적색도)과 b값(황색도)는 증가하였다($p < 0.001$).

4) 콜레스테롤 함량은 E군이 152.87-156.62 mg/100 g, S군은 2.87-8.29 mg/100 g으로 나타나 두유로 만든 마요네즈의 콜레스테롤 함량이 매우 낮았다($p < 0.001$).

5) 관능검사 결과는 된장분말의 첨가량이 증가할수록 색의 점수는 낮았고 신맛, 짠맛, 발림성은 증가하였다. E군은 S군보다 기름 냄새와 느끼한 맛이 강한 것으로 나타났다. 관능검사의 전반적인 결과로 볼 때 향, 전체적인 맛, 전체적인 기호도에서 된장분말 3%를 함유한 두유마요네즈 S2가 가장 적당한 마요네즈라고 사료된다.

연구 결과를 종합해 보면 난황 대신 두유를 사용하고 된장을 3% 첨가한 마요네즈에서 관능검사 시 높은 점수를 나타냈고, 콜레스테롤은 150 mg/100 g에서 10 mg/100 g로 낮출 수 있었다. 비록 두유보다 난황을 사용한 마요네즈가 더 높은 항산화성을 나타내었지만 저장성 실험을 한 결과 두유마요네즈가 더 높은 저장성을 보였다. 이와 같은 마요네즈가 개발된다면 계란의 난황 대신 두유를 사용하여 콜레스테롤 함유량을 낮출 수 있으며 계란 알레르기를 가지고 있는 환자들에게 도움을 줄 것이다. 그리고 된장 분말이 항산화작용을 하는 점을 이용하여 식품의 보존제로 첨가하여 식용유지의 산화를 방지하고 우리의 전통 발효식품인 된장을 서양요리에 접목 시킬 수 있어 우리나라 전통 발효식품인 된장을 세계화시키는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2007년 진천군 향토명품개발을 위한 연구비로 수행되었습니다. 이에 연구비를 지원해 주신 충청북도 진천군에 감사의 말씀드립니다.

참고문헌

AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA.

Association of Korean Standardization. 1992. General method of organoleptic test. KS A 7001, Seoul, Korea.

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.

Beyer RS, Jensen LS. 1989. Overestimation of the cholesterol content of eggs. *J. Agric. Food Chem.* 37: 917-920.

Cheigh HS, Park KS, Moon GS, Park KY. 1990. Antioxidative characteristics of fermented soybean paste and its extracts on the lipid oxidation. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 19: 163-167.

Dwyer JT, Goldin BR, Saul N, Gualtieri L, Barakat S, Aldercreuta H. 1994. Tofu and soy drinks contain phytoestrogens. *J. Am. Diet Assoc.* 94: 739-743.

Hong SS. 1994. Anticancer effects of Korean traditional soybean paste. *Food Technol.* 7: 56-57.

Grundy SM, Denke MA. 1990. Dietary fat influence serum lipid and lipoproteins. *J. Lipid. Res.* 31: 1149-1172.

Ivey FJ, Webb NB, Jones VA. 1970. A study of the continuous production of mayonnaise. *Food Technol.* 24: 1279-1284.

Kim HL, Lee TS, Noh BS, Park JS. 1998. Characteristics of samjangs prepared with different doenjangs as a main material. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 54-61.

Kim JS, Heu MS. 2004. Effects of cultured oyster powder on food quality of soybean pastes. *J. Korean Soc. Appl. Chem.* 47: 208-215.

Kim KS, Chung HK, Sohn HS. 1994. Purification of oligosaccharides from soybean using activated charcoal. *Food Sci. Biotechnol.* 3: 156-159.

Kim MH, Im SS, You YB, Kim GE, Lee JH. 1994. Antioxidative materials in domestic meju and doenjang. 4. Separation of phenolic compounds and their antioxidative activity. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23: 792-798.

Kim MS, Kim JH, MA SY, Moon YI, So JN. 2008. *Biochemistry*. Hyungseul publish. Daegu, Korea.

Kris-Etherton PM, Taylor DS, Yu-Poth S, Huth P, Moriarty K, Fishell V, Hargrove RL, Zhao G, Etherton TD. 2000. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in United States. *Am. J. Clin. Nutr.* 71: 179S-188S.

Lee J, Lee SR. 1994. Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 317-323.

Lee JH, Kim MH, Lim SS. 1995. Antioxidative materials in domestic meju and doenjang. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 20: 148-155.

Marshall AC, Kubena KS, Hinton KR, Hargis PS, Van Elswyk ME. 1994. n-3 fatty acid enriched table eggs: a survey of consumer acceptability. *Poultry Sci.* 73: 1334-1340.

National Rural Resources Development Institute. 2006. Seventh Revision Food Composition Table. Rural Development Administration. Gyeonggi-do, Korea.

Palacios LE, Wang T. 2005. Egg-yolk lipid fractionation and lecithin characterization. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 82: 571-578.

Park SI, Lee HK, Kang KH. 1988. A study on the effect of oligosacchrides on growth of intestinal bacteria. *Korean J. Dairy Sci.* 10: 159-169.

Pratt R, Dan E, Pietro WL, Giffie JW. 1981. Phenolic antioxidants of soy protein hydrolysate. *J. Food Sci.* 47: 24-31.

Reinli K, Block G. 1996. Phytoestrogen content of food-A compendium of literature values. *Nutr. Cancer* 206: 123-148.

- Saloniemi H, Wahala K, Nykanen-Kurki P, Kallela K, Saastamoinen I. 1995. Phytoestrogen content and estrogenic effect of legume fodder. *Proc. Soc. Exo. Biol. Med.* 208: 13-17.
- Setchell KR, Cassidy A. 1999. Dietary isoflavon : Biological effects and relevance to human health. *J. Nutr.* 129: 758-767.
- Shin ZI, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Moon TH. 1995. Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from soybean paste. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 230-234.
- Song JC, Park HJ. 1997. *Advanced food technology.* Youlim books, Gyeonggi, Korea, p. 137.
- Swain T, Hilis WE. 1959. The phenolic constituents of *prunus domestica* I :The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* 10: 63-68.
- Washburn KW, Nix DF. 1974. A rapid technique for extraction of yolk cholesterol. *Poultry Sci.* 53: 1118-1112.
- Weiss TJ. 1983. *Mayonnaise and salad dressing in food and their uses.* 2nd Ed. Avi publishing company Inc, Westport Connecticut, USA, p. 211.