J. Fd Hyg. Safety
Vol. 24, No. 3, pp. 247~255 (2009)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

된장분말을 첨가한 두유마요네즈와 일반마요네즈의 저장안정성 비교

박혜덕 · 이상선*
한양대학교 식품영양학과

Comparison of Storage Stability between Soy Milk Mayonnaise and Mayonnaise contained Soybean Paste Powder

Hye-Duck Park and Sang Sun Lee*
Department of Food and Nutrition, Hanyang University
(Received June 26, 2009/Revised July 25, 2009/Accepted August 20, 2009)

ABSTRACT - The purpose of this study was to investigate the storage stability of mayonnaise containing a different emulsifier and various levels of soybean paste powder. 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). Storage stability of mayonnaise was determined during storage at 30 ± 5°C for 8 weeks. The peroxide value, TBA value, acid value of mayonnaise with addition of 6% soybean paste powder was significantly lower than that of 0% and 3% addition. The turbidity decreased according to storage period. The viscosity of mayonnaise was increased with increasing amount of soybean paste powder. Base on these results, addition of soybean paste powder in the mayonnaise improved oxidation stability during storage period.

Key words: soy milk mayonnaise, soybean paste powder, storage stability

마요네즈는 난황, 전란, 식용유 등을 주원료로 하여 이에 식초, 식염, 당류 등을 가하여 유화시킨 것으로서, 대체로 식물성 식용유 함량은 65% 이상으로 규정하고 있다[1]. 식용유지는 저장과정 중 변화가 매우 쉽게 일어나고 그 생성물들은 식품에서 나쁜 냄새, 맛 영양적 손실과 독성을 발현시킨다[2]. 마요네즈의 품질에 절대적 영향을 미치는 식용유의 산화안정성에 관한 연구로는 대두유에 팜유 15%를 혼합할 경우 상대적으로 고온 저장 중의 산화안정성이 증가하고, 풍미변화가 적은 것으로 밝혀진 바 있다[3]. 지방산화에 대한 효과적인 조절방법으로 천연항산화제의 손실을 최소화하거나 금속 오염을 방지하고 산화방지제를 첨가하여 산화를 최소화 하려는 노력이 이루어지고 있다[4]. 마요네즈의 산화방지를 위하여 시행된 연구는 녹차를 첨가한 마요네즈의 산화안정성[5], 마늘첨가 오일드레싱 및 마요네즈의 산화안정성의 연구[6]가 있다. 그러나 우리나라의 대표 발효식품인 된장을 이용한 제품개발 중 마요네즈에 대한 연구는 미미한 실정이다. 된장은 필수아미노산, 지방산, 유기산, 미네랄, 비타민 등을 보충해 줄 수 있으며[7], 항암효과[8], 항산화 효과[9], 혈전용해 효과[10], 고혈압방지 효과[11], 항돌연변이성[12] 등과 같은 각종 생리활성에 대한 효과가 보고되고 있다. 우리나라의 대두 발효식품은 최근 각종 연구 보고 자료를 통하여 그 우수성이 입증되어 세계인의 건강유지 식품으로 사랑을 많이 받고 있다. 된장의 관한 연구는 된장의 맛[13,14]과 향기성분[15], 시판된장[16]과 가정에서 제조된 된장의 품질평가[17]등 많은 연구가 이루어졌다. 된장의 항산화효과를 이용하여 마요네즈의 지방산화를 억제하는 효과를 살펴보는 연구를 수행하였다. 대부분의 마요네즈는 유화제로서 난황을 사용하고 있으나, 두유에도 레시틴이 풍부하다는 점을 이용하여 난황대신 두유를 유화제로 사용하여 마요네즈를 제조하고자 하였다. 두유는 대두의 소화율과 단백질 이용률을 높인 대표적인 대두가공제품으로서 필수아미노산 및 필수지방산이 다량 함유되어 있고 철분, 인, 칼륨 등의 무기질이 풍부하고[18], 콜레스테롤이 거의 없으며 만성질환 예방에 효과가 높은 식이섬유, 올리고당, 이소플라본, 피틴산, 단백질 분해효소 억제제, 사포닌, 대두 단백질과 그 가수분해물, 레시틴, 식물성 스테롤과 페놀화합물 등 기능성 성분이 함유되어 있다[19-21].

*Correspondence to: Sang Sun Lee, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, 17 Haengdang-dong, Sungdong-gu, Seoul, 133-791, Korea
Tel: 82-2-2220-1206, Fax: 82-2-2292-1226
E-mail: leess@hanyang.ac.kr

이에 본 연구에서는 된장을 분말화하여 첨가량을 달리하고 유화제로 난황과 두유를 각각 이용하여 저장기간에 따른 품질특성 분석을 통해 마요네즈의 품질에 미치는 영향을 알아보았다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 된장은 진천군에서 제조((주)콩세상)하여 한국식품연구원에서 분말화한 것을 공급받아서 사용하였다. 마요네즈 제조를 위해 사용된 계란, 두유, 식용유, 식초, 레몬즙, 설탕은 마트에서 구입하여 냉장보관하면서 실험에 사용하였다.

마요네즈 제조

된장 분말을 첨가한 마요네즈는 Table 1에 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 10 g씩 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(Table 1).

시료보관

마요네즈를 제조한 후 30 ± 5°C 조건으로 유지되는 항온실에 보존하면서 2주 간격으로 총 8주간 측정하였다.

과산화물가 측정

과산화물가는 Hsieh & Regenstein의 방법[22]으로 측정하였다. 시료 5 g에 chloroform 50 ml와 methanol 25 ml, 2.5%-$CaCl_2$ 25 ml를 가해 유지를 추출한 후 원심분리(500 × g, 10min)하여 chloroform층을 분리하였다. 추출물 10 ml를 250 ml 삼각 플라스크에 취하여 chloroform-acetic acid(2:3, v/v)용액 35 ml를 가한 후 potassium iodide 포화용액 1 ml를 정확히 가하고 1분간 진탕시켜 상온 암소에서 10분간 반응시켰다. 이 반응액에 75 ml의 증류수를 가하여 1.0% 전분용액을 지시약으로 0.01 N sodium thiosulfate ($Na_2S_20_3$)로 적정하여 과산화물가(peroxide value:POV)를 측정하였다.

$$POV = (S-B) \times F \times 1000 \times 5 \ / \ \text{sample weight}$$

S : 시료의 0.01N $Na_2S_20_3$ 용액 소비량 (ml)
B : 공시험의 0.01N $Na_2S_20_3$ 용액 소비량 (ml)
F : 0.01N $Na_2S_20_3$ 용액의 농도계수

TBA가 (Thiobarbituric acid value) 측정

TBA가는 AOAC의 방법[23]으로 측정하였다. 시료 5 g에 chloroform 50 ml와 methanol 25 ml, 2.5%-$CaCl_2$ 25 ml를 가해 유지를 추출한 후 원심분리(500 × g, 10 min)하여 chloroform층을 분리하였다. 여기에 0.01 M-TBA 5 ml를 첨가하여 65°C에서 90분간 가열한 후 상온으로 냉각하고 분광광도계(Model DU-650, Beckman Co., USA)로 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. Malonaldehyde 표준곡선을 이용하여 마요네즈의 TBA가를 계산하였다.

$$TBA \ value = \mu mol \ malonaldehyde(MA) \ / \ g \ sample$$

산가 측정

산가는 AOCS의 방법[24]으로 측정하였다. 시료 5 g을 취해 ethylether와 ethanol 혼합액(1:2, v/v)100 ml를 가한 다음 완전히 용해시킨 후 ethylether와 ethanol 혼합액에 먼

Table 1. Formulations of mayonnaise.

(g)

Ingredients / sample	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%

Table 2. Peroxide value of mayonnaise by storage period.

(mEq PO/1000 g sample)

	Period of storage (week)					Significance
	0	2	4	6	8	
<Group[1)]>						
E1	0.26 ± 0.00[a2)3)]	[4)E]3.78 ± 0.13[b]	[F]8.25 ± 0.72[c]	[F]20.10 ± 0.25[d]	[F]36.18 ± 0.48[e]	p < 0.001
E2	0.25 ± 0.00[a]	[C]2.77 ± 0.35[b]	[D]6.57 ± 0.14[c]	[D]17.64 ± 0.24[d]	[D]28.44 ± 0.67[e]	p < 0.001
E3	0.25 ± 0.26[a]	[A]2.40 ± 0.87[b]	[B]3.91 ± 0.26[c]	[B]12.09 ± 0.24[d]	[B]18.40 ± 0.19[e]	p < 0.001
S1	0.25 ± 0.26[a]	[D]3.19 ± 0.60[b]	[E]7.44 ± 0.90[c]	[E]19.00 ± 0.21[d]	[E]32.79 ± 0.43[e]	p < 0.001
S2	0.24 ± 0.15[a]	[B]2.58 ± 0.56[b]	[C]6.16 ± 0.45[c]	[C]15.98 ± 0.34[d]	[C]27.18 ± 0.34[e]	p < 0.001
S3	0.26 ± 0.10[a]	[A]2.31 ± 0.62[b]	[A]3.30 ± 0.35[c]	[A]10.85 ± 0.44[d]	[A]17.17 ± 0.15[e]	p < 0.001
Significance	NS[6)]	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	
<Emulsifier[5)]>						
E	0.25 ± 0.00	2.98 ± 0.02	6.24 ± 0.02	16.61 ± 0.10	27.67 ± 0.14	
S	0.25 ± 0.00	2.69 ± 0.02	5.64 ± 0.02	15.28 ± 0.10	25.71 ± 0.14	
Significance	NS	p<0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	
<Level of soybean paste powder[5)]>						
0%	0.25 ± 0.00	3.48 ± 0.03[c]	7.85 ± 0.03[c]	19.55 ± 0.12[c]	34.49 ± 0.17[c]	
3%	0.25 ± 0.00	2.68 ± 0.03[b]	6.37 ± 0.03[b]	16.81 ± 0.12[b]	27.81 ± 0.17[b]	
6%	0.25 ± 0.00	2.35 ± 0.03[a]	3.60 ± 0.03[a]	14.47 ± 0.12[a]	17.78 ± 0.17[a]	
Significance	NS	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	
<Emulsifier × Level of soybean paste powder[5)]>	NS	p < 0.001	p < 0.01	p < 0.001	p < 0.01	

1) Groups are same as in Table 1.
2) Mean ± S.E.
3) Values with different superscripts(a,b,c) within the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
4) Values with different superscripts(A,B,C) within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
5) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.
6) Not significant.

저 페놀프탈레인을 지시약으로 첨가한 다음 0.1 N-KOH 용액을 떨어뜨려 연한 분홍색이 나타날 때까지 중화시키고 30초간 지속될 때까지 적정하였다.

$$\text{유지의 산가} = \{(A-B) \times 5.61 \times f\} / \text{유지 시료의 무게}$$

A : 본 시험의 0.1 N-KOH 용액의 소비량
B : 공시험의 0.1 N-KOH 용액의 소비량
f : 0.1 N-KOH 용액의 농도계수
5.61 : 0.1 N-KOH 용액 1 ml 중에 존재하는 KOH의 mg수

탁도 측정

마요네즈의 유화안정성의 측정지표는 진동원심법을 변형하여 원심분리기로 마요네즈 분리 후 기름의 양을 측정하는 방법과 현미경으로 입도의 분포를 측정하는 방법, 탁도 측정 등이 있다. 본 연구에서는 탁도를 유화안정성의 지표로 나타내었다. 탁도는 Lee & Song의 방법[25)]으로 측정하였다. 시료 0.02~0.05 g을 100 ml 삼각플라스크에 취하여 0.1% sodium dodecyl sulfate(SDS)용액으로 1:1000 비율로 희석한 다음 polytron homogenizer(model PA 15275, Fisher scientific Co., USA)로 3분간 교반하였다. 이것을 2시간 방치한 다음 분광광도계(Model DU-650, Beckman Co., USA)로 500 nm에서 흡광도를 측정하여 탁도로 나타내었다.

점도 측정

마요네즈의 점도는 Brookfield viscometer(model RVTDV-II, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Stoughton, MA, USA)를 사용하여 6 rpm에서 spindle No.4를 이용하여 측정하였다.

통계분석

본 연구에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science 17.0)을 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 차

Table 3. TBA value of mayonnaise by storage period.

(μmols MA/g sample)

	Period of storage (week)					Significance
	0	2	4	6	8	
<Group[1)]>						
E1	0.08 ± 0.00^{a}[2)3)]	[4)C]0.11 ± 0.01^{b}	$^{C}0.14 \pm 0.00^{c}$	$^{C}0.17 \pm 0.00^{d}$	$^{C}0.21 \pm 0.00^{e}$	$p < 0.001$
E2	0.07 ± 0.00^{a}	$^{B}0.09 \pm 0.00^{b}$	$^{B}0.12 \pm 0.00^{c}$	$^{BC}0.15 \pm 0.00^{d}$	$^{B}0.19 \pm 0.00^{e}$	$p < 0.001$
E3	0.08 ± 0.00^{a}	$^{A}0.08 \pm 0.00^{a}$	$^{AB}0.10 \pm 0.00^{c}$	$^{A}0.12 \pm 0.00^{d}$	$^{A}0.16 \pm 0.00^{e}$	$p < 0.001$
S1	0.08 ± 0.00^{a}	$^{C}0.11 \pm 0.00^{b}$	$^{BC}0.13 \pm 0.00^{c}$	$^{BC}0.16 \pm 0.00^{d}$	$^{BC}0.20 \pm 0.00^{e}$	$p < 0.001$
S2	0.07 ± 0.00^{a}	$^{B}0.09 \pm 0.00^{b}$	$^{B}0.11 \pm 0.00^{c}$	$^{B}0.14 \pm 0.00^{d}$	$^{AB}0.18 \pm 0.00^{e}$	$p < 0.001$
S3	0.07 ± 0.00^{a}	$^{A}0.07 \pm 0.00^{a}$	$^{A}0.09 \pm 0.00^{c}$	$^{A}0.11 \pm 0.00^{d}$	$^{A}0.15 \pm 0.00^{e}$	$p < 0.001$
Significance	NS[6)]	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
<Emulsifier[5)]>						
E	0.08 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.12 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.19 ± 0.00	
S	0.07 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.11 ± 0.00	0.13 ± 0.00	0.17 ± 0.00	
Significance	NS	NS	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	
<Level of soybean paste powder[5)]>						
0%	0.08 ± 0.00	0.11 ± 0.00^{c}	0.14 ± 0.00^{c}	0.16 ± 0.00^{c}	0.20 ± 0.00^{c}	
3%	0.07 ± 0.00	0.09 ± 0.00^{b}	0.12 ± 0.00^{b}	0.14 ± 0.00^{b}	0.18 ± 0.00^{b}	
6%	0.07 ± 0.00	0.07 ± 0.00^{a}	0.09 ± 0.00^{a}	0.11 ± 0.00^{a}	0.16 ± 0.00^{a}	
Significance	NS	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
<Emulsifier × Level of soybean paste powder[5)]>	NS	NS	NS	NS	NS	

1) Groups are same as in Table 1.
2) Mean ± S.E.
3) Values with different superscripts(a,b,c) within the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
4) Values with different superscripts(A,B,C) within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
5) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.
6) Not significant.

이를 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.

결과 및 고찰

과산화물가

마요네즈의 과산화물가를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 저장기간에 따라 마요네즈의 과산화물가는 유의적으로 증가($p < 0.001$) 하였는데 66배~140배까지 증가하였다. 유화제의 종류에 따라서는 저장 후 2주부터 유의적인 차이를 보였고($p < 0.001$), 두유를 사용한 S군보다 난황을 사용한 E군의 과산화물가가 더 높았다. 된장분말 첨가량에 따라서도 저장 후 2주부터 유의적인 차이를 보였고 ($p < 0.001$), 0%, 3%보다 6%에서 과산화물가의 생성이 적었다. 또한 유화제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용은 과산화물가에 유의적인 영향을 미쳤다($p < 0.01$).

마요네즈는 구성분 중 기름이 약 70%이상을 차지하는 고지방 식품이므로 저장기간 동안에 일어나는 변질은 온도, 압력, 진동 등에 의하여 기름의 분리, 점도의 저하, 지방구의 대형화, 변색 등 물리적 변화와 성분유의 산패반응 등에 의한 맛과 향기 및 색의 변화가 일어날 수 있다[26]. 따라서 제품의 맛과 향기 및 색의 변화를 방지해 저장기간을 연장하는 것이 마요네즈의 산화방지를 위한 방법이다.

된장분말을 첨가하지 않고 난황을 사용한 E1과 두유를 사용한 S1보다 된장분말을 첨가한 군에서 저장기간의 경과에 따라 과산화물가의 생성이 적은 것으로 나타나 된장분말 첨가가 과산화물가의 증가를 늦춰주는 것으로 나타났다. 된장분말 첨가량이 증가할수록 과산화물가의 증가속도를 늦춰주는 것으로 보아 된장분말의 항산화능으로 인해 과산화물의 생성이 억제된 것으로 사료된다.

Table 4. Acid value of mayonnaise by storage period.

(mg KOH/g sample)

	Period of storage (week)					Significance
	0	2	4	6	8	
<Group[1)]>						
E1	0.96 ± 0.01[a2)3)]	[4)D]2.38 ± 0.02[b]	[D]2.84 ± 0.04[c]	[D]3.57 ± 0.01[d]	[D]3.66 ± 0.03[e]	p < 0.001
E2	0.93 ± 0.01[a]	[B]1.95 ± 0.03[b]	[B]2.54 ± 0.03[c]	[B]2.93 ± 0.03[d]	[B]3.03 ± 0.05[e]	p < 0.001
E3	0.94 ± 0.02[a]	[A]1.71 ± 0.01[b]	[A]2.24 ± 0.02[c]	[B]2.74 ± 0.02[d]	[A]2.72 ± 0.04[d]	p < 0.001
S1	0.96 ± 0.01[a]	[C]2.26 ± 0.02[b]	[C]2.65 ± 0.02[c]	[C]3.38 ± 0.03[d]	[C]3.41 ± 0.04[d]	p < 0.001
S2	0.94 ± 0.00[a]	[B]2.01 ± 0.02[b]	[B]2.44 ± 0.01[c]	[B]2.82 ± 0.01[d]	[B]3.04 ± 0.03[e]	p < 0.001
S3	0.93 ± 0.00[a]	[A]1.75 ± 0.03[b]	[A]2.14 ± 0.02[c]	[A]2.44 ± 0.04[d]	[A]2.65 ± 0.04[e]	p < 0.001
Significance	NS[6)]	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	
<Emulsifier[5)]>						
E	0.08 ± 0.00	0.65 ± 0.00	0.94 ± 0.00	1.59 ± 0.00	2.48 ± 0.01	
S	0.08 ± 0.00	0.64 ± 0.00	0.88 ± 0.00	1.46 ± 0.00	2.38 ± 0.01	
Significance	NS	NS	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	
<Level of soybean paste powder[5)]>						
0%	0.08 ± 0.00	0.83 ± 0.01[c]	1.19 ± 0.00[c]	1.88 ± 0.01[c]	2.95 ± 0.01[c]	
3%	0.08 ± 0.00	0.63 ± 0.01[b]	0.92 ± 0.00[b]	1.64 ± 0.01[b]	2.60 ± 0.01[b]	
6%	0.08 ± 0.00	0.46 ± 0.01[a]	0.62 ± 0.00[a]	1.06 ± 0.01[a]	1.74 ± 0.01[a]	
Significance	NS	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	
<Emulsifier × Level of soybean paste powder[5)]>	NS	NS	NS	NS	p < 0.001	

1) Groups are same as in Table 1.
2) Mean ± S.E.
3) Values with different superscripts(a,b,c) within the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
4) Values with different superscripts(A,B,C) within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
5) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.
6) Not significant.

TBA가

마요네즈의 TBA가를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 저장기간에 따라 마요네즈의 TBA가는 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 유화제의 종류에 따라서는 저장 후 4주부터 유의적인 차이를 보였고($p < 0.01$), S군보다 E군의 TBA가가 더 높았다. 된장분말 첨가량에 따라서도 저장 후 2주부터 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 그러나 유화제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용은 TBA가에 유의적인 영향을 미치지 않았다.

TBA가는 유지의 산패가 진행됨에 따라 생성되는 carbonyl 화합물 중 malonaldehyde를 생성시켜 적자색의 복합체를 형성하는데, 이는 유지의 산패를 나타낸다[27]. 식품으로서의 지질이나 생체구성 지질은 산화되어 식품의 품질이나 생체에 부정적인 영향을 줄 수 있는 것으로 알려져 있는데 식품 중에 존재하는 지질은 대기 중의 산소와의 반응에 의한 산화적 산패 혹은 식품이나 미생물에서 유래하는 lipase가 촉매하는 가수분해 반응에 의해 쉽게 변질될 수 있다[28].

된장분말을 첨가하지 않은 E1과 S1보다 된장분말을 첨가한 군에서 저장기간의 경과에 따라 TBA의 생성이 적은 것으로 나타나 된장분말의 항산화능으로 인해 TBA의 생성을 억제하는 것으로 사료된다.

산가

마요네즈의 산가를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 저장기간에 따라 마요네즈의 산가는 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 유화제의 종류에 따라서는 저장 후 4주부터 유의적인 차이를 보였고($p < 0.01$), S군보다 E군의 산가가 더 높았다. 된장분말 첨가량에 따라서도 저장 후 2주부터 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 그러나 유화제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용은 산가에 6주까지는 유의적인 차이가 없었고, 8주에서만 유의적인 영향이 있었다($p < 0.001$).

산가는 지질 중에 함유된 유리지방산의 함량을 나타낸

Table 5. Turbidity of mayonnaise by storage period.

	Period of storage (week)					Significance
	0	2	4	6	8	
<Group[1)]>						
E1	$^{B}0.87 \pm 0.01^{e}$ [2)3)]	[4)] $^{B}0.69 \pm 0.00^{d}$	$^{B}0.53 \pm 0.00^{c}$	$^{B}0.36 \pm 0.00^{b}$	$^{B}0.26 \pm 0.00^{a}$	$p < 0.001$
E2	$^{C}1.03 \pm 0.01^{e}$	$^{C}0.90 \pm 0.00^{d}$	$^{C}0.82 \pm 0.00^{c}$	$^{C}0.67 \pm 0.00^{b}$	$^{C}0.47 \pm 0.00^{a}$	$p < 0.001$
E3	$^{D}1.36 \pm 0.02^{e}$	$^{D}1.21 \pm 0.00^{d}$	$^{D}1.10 \pm 0.00^{c}$	$^{D}0.89 \pm 0.00^{b}$	$^{D}0.67 \pm 0.00^{a}$	$p < 0.001$
S1	$^{A}0.54 \pm 0.01^{e}$	$^{A}0.38 \pm 0.00^{d}$	$^{A}0.29 \pm 0.00^{c}$	$^{A}0.19 \pm 0.00^{b}$	$^{A}0.09 \pm 0.00^{a}$	$p < 0.001$
S2	$^{B}0.81 \pm 0.01^{e}$	$^{B}0.70 \pm 0.00^{d}$	$^{B}0.50 \pm 0.00^{c}$	$^{B}0.35 \pm 0.00^{b}$	$^{B}0.23 \pm 0.00^{a}$	$p < 0.001$
S3	$^{D}1.28 \pm 0.00^{e}$	$^{D}1.13 \pm 0.00^{d}$	$^{C}0.90 \pm 0.00^{c}$	$^{C}0.70 \pm 0.00^{b}$	$^{C}0.50 \pm 0.00^{a}$	$p < 0.001$
Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
<Emulsifier[5)]>						
E	1.09 ± 0.00	0.93 ± 0.00	0.82 ± 0.00	0.64 ± 0.00	0.47 ± 0.00	
S	0.88 ± 0.00	0.74 ± 0.00	0.56 ± 0.00	0.41 ± 0.00	0.27 ± 0.00	
Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
<Level of soybean paste powder[5)]>						
0%	0.71 ± 0.00^{a}	0.54 ± 0.00^{a}	0.41 ± 0.00^{a}	0.28 ± 0.00^{a}	0.18 ± 0.00^{a}	
3%	0.92 ± 0.00^{b}	0.80 ± 0.00^{b}	0.66 ± 0.00^{b}	0.51 ± 0.00^{b}	0.35 ± 0.00^{b}	
6%	1.32 ± 0.00^{c}	1.17 ± 0.00^{c}	1.00 ± 0.00^{c}	0.80 ± 0.00^{c}	0.59 ± 0.00^{c}	
Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
<Emulsifier × Level of soybean paste powder[5)]>	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	

1) Groups are same as in Table 1.
2) Mean ± S.E.
3) Values with different superscripts(a,b,c) within the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
4) Values with different superscripts(A,B,C) within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
5) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.

척도로 이용된다. 식품의 저장 기간 중 산가 상승은 산화작용의 결과로서 다량의 지방산 화합물에서 분리되어 유리지방산을 생성시켰기 때문이다[29]. 지질의 분해에 의한 유리지방산의 증가는 새로운 과산화물의 생성을 유도할 수도 있는데, 과산화물의 생성은 식품 중의 지질 종류, 이중결합 유무 및 산화방지 물질의 함유 정도에 따라 다르며, 저장 온도 및 시간도 과산화물의 생성 속도에 영향을 주는 요인이 될 수 있다[30].

된장분말을 첨가하지 않고 난황을 사용한 E1과 두유를 사용한 S1보다 된장분말을 첨가한 군에서 저장기간의 경과에 따라 산의 생성이 적은 것으로 나타나 된장분말의 항산화능으로 인해 유리지방산의 생성을 억제하여 산가의 증가를 늦춰줄 수 있는 것으로 사료된다.

탁도

마요네즈의 탁도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 저장기간에 따라 마요네즈의 탁도는 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.001$). 유화제의 종류에 따라서도 탁도는 유의적인 차이를 보였고($p < 0.001$), 두유를 사용한 S군보다 난황을 사용한 E군의 탁도가 더 높았다. 된장분말의 첨가량에 따라서도 탁도는 유의적인 차이를 보였는데($p < 0.001$), 된장분말 첨가량이 증가할수록 탁도가 높았다. 또한 유화제의 종류와 된장분말의 첨가량과의 상호작용은 탁도에 영향을 미쳤다($p < 0.001$).

탁도와 지방구 크기의 관련은 지방구의 크기가 작을수록 빛을 조사하였을 때 통과되는 빛의 양이 적어지며 따라서 흡광도는 높아진다[31].

초기 마요네즈와 8주 후까지 된장분말이 6% 첨가된 난황을 유화제로 사용한 E3과 두유를 유화제로 사용한 S3에서 탁도가 높게 나타났는데 된장분말 첨가량이 탁도에 영향을 미치는 것으로 사료된다. S군보다 E군에서 탁도가 높게 나타났는데 이것은 점도와 마찬가지로 난황의 유화력이 두유보다 좋기 때문에 지방구의 크기가 작아졌기 때문으로 사료되며, 탁도는 저장기간에 따라 감소하였는데 저장기간이 증가할수록 지방구의 크기가 커져 탁도가 감소하는 것으로 사료된다.

점도

마요네즈의 점도를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 마요네즈의 점도는 유화도와 더불어 마요네즈의 물리적 품질 특성을 결정하는 주요한 요인 중의 하나이다[26].

저장기간에 따라 마요네즈의 점도는 유의적으로 감소하였는데, 특히 E1이 초기에 34.02×10^3 cp에서 8주 후에는 20.06×10^3 cp로 가장 점도의 변화가 큰 것으로 나타났다 ($p < 0.001$). 유화제의 종류에 따라서도 점도는 유의적인 차이를 보였고($p < 0.001$), 두유를 사용한 S군보다 난황을 사용한 E군의 점도가 높았는데 이것을 통해 난황의 유화력이 더 높은 것으로 사료된다. 초기의 마요네즈에서 된장분말의 첨가량에 따라 0%는 26.61×10^3 cp, 3%는 36.66×10^3 cp, 6%는 49.34×10^3 cp로 점도가 증가하는 것으로 나타났다 ($p < 0.001$). 또한 유화제의 종류와 된장분말 첨가량과의 상호작용이 점도에 유의적인 영향을 미쳤다($p < 0.001$).

마요네즈 제조 초기의 점도는 난황을 유화제로 사용하고 된장분말을 6% 첨가한 E3에서 65.18×10^3cp로 가장 높은 점도를 나타내었으며, 두유를 유화제로 사용하고 된장분말을 첨가하지 않은 S1에서 19.19×10^3cp로 가장 낮은 점도를 나타냈다. Kim, Hong, Cha & Choi[32]는 마요네즈 제조 시 난황의 함량을 달리하여 점도와 유화안정성을 조사한 결과 난황의 함량이 많아질수록 점도가 높고 입경이 작은 것으로 나타났다고 보고하였다. 난황을 사용한 E군과 두유를 사용한 S군은 각각 같은 양의 유화제를 사용하였지만 난황보다 두유의 수분 함량이 더 많았기 때문에 점도가 낮았던 것으로 사료된다. 그리고 된장분말 첨가는 점도를 증가시키는 역할을 한다는 것을 알 수 있었다.

난황을 사용하고 된장분말을 첨가하지 않은 E1과 두유를 사용하고 된장분말을 첨가하지 않은 S1은 저장기간 동안 급격한 점도의 감소를 보였으며 난황을 사용하고 된장분말을 6% 첨가한 E3과 두유를 사용하고 된장분말을 6% 첨가한 S3에서 점도의 감소가 적었다. 이것은 된장분말의 항산화능이 과산화물, TBA, 산 등의 생성을 억제한 것과 마찬가지로 유화력을 잃고 지방구의 크기가 커지는 것을 막아주기 때문으로 사료된다.

된장분말을 첨가한 마요네즈의 기호도 조사[33]에서는 두

Table 6. Viscosity of mayonnaise by storage period.

($\times 10^3$ cp)

	Period of storage (week)					Significance
	0	2	4	6	8	
<Group[1]>						
E1	$^{C}34.02 \pm 0.05^{e}$[2)3)]	[4)]$^{C}32.88 \pm 0.02^{d}$	$^{C}29.15 \pm 0.20^{c}$	$^{C}26.46 \pm 0.31^{b}$	$^{B}20.06 \pm 0.03^{a}$	$p < 0.001$
E2	$^{D}48.19 \pm 0.00^{e}$	$^{D}47.80 \pm 0.07^{d}$	$^{D}45.45 \pm 0.37^{c}$	$^{E}44.34 \pm 0.10^{b}$	$^{D}42.20 \pm 0.00^{a}$	$p < 0.001$
E3	$^{E}65.18 \pm 0.00^{e}$	$^{E}64.37 \pm 0.29^{d}$	$^{E}63.07 \pm 0.04^{c}$	$^{F}61.80 \pm 0.09^{b}$	$^{E}61.14 \pm 0.10^{a}$	$p < 0.001$
S1	$^{A}19.19 \pm 0.00^{e}$	$^{A}18.10 \pm 0.09^{d}$	$^{A}16.59 \pm 0.22^{c}$	$^{A}14.01 \pm 0.01^{b}$	$^{A}11.38 \pm 0.08^{a}$	$p < 0.001$
S2	$^{B}25.13 \pm 0.01^{e}$	$^{B}24.77 \pm 0.16^{d}$	$^{B}23.51 \pm 0.30^{c}$	$^{B}21.82 \pm 0.09^{b}$	$^{B}19.12 \pm 0.02^{a}$	$p < 0.001$
S3	$^{C}33.49 \pm 0.00^{e}$	$^{C}32.82 \pm 0.05^{d}$	$^{C}31.26 \pm 0.05^{c}$	$^{D}30.14 \pm 0.12^{b}$	$^{C}28.14 \pm 0.08^{a}$	$p < 0.001$
Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
<Emulsifier[5)]>						
E	49.13 ± 0.00	48.35 ± 0.05	45.89 ± 0.07	44.20 ± 0.05	41.13 ± 0.02	
S	25.94 ± 0.00	25.23 ± 0.05	23.79 ± 0.07	21.99 ± 0.05	19.55 ± 0.02	
Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
<Level of soybean paste powder[5)]>						
0%	26.61 ± 0.01^{a}	25.49 ± 0.06^{a}	22.87 ± 0.09^{a}	20.24 ± 0.06^{a}	15.72 ± 0.02^{a}	
3%	36.66 ± 0.01^{b}	36.29 ± 0.06^{b}	34.48 ± 0.09^{b}	33.08 ± 0.06^{b}	30.66 ± 0.02^{b}	
6%	49.34 ± 0.01^{c}	48.59 ± 0.06^{c}	47.16 ± 0.09^{c}	45.97 ± 0.06^{c}	44.64 ± 0.02^{c}	
Significance	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
<Emulsifier × Level of soybean paste powder[5)]>	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	

1) Groups are same as in Table 1.
2) Mean ± S.E.
3) Values with different superscripts(a,b,c) within the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
4) Values with different superscripts(A,B,C) within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
5) Statistical significance is calculated by two-way ANOVA.

유를 유화제로 사용하고 된장분말 3%를 첨가한 마요네즈인 S2의 기호도가 높은 것으로 나타났다.

감사의 글

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

요 약

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 된장분말을 첨가하여 마요네즈를 제조한 후 유화제 종류와 된장분말의 첨가가 마요네즈의 품질 및 저장성을 향상시킬 수 있는지 조사하고자 연구를 시행하였고, 그 결과는 다음과 같다.

1. 과산화물가, TBA가, 산가는 저장기간 동안 점차 증가하였다($p < 0.001$). 과산화물가는 66배~140배, TBA가와 산가는 2배~3배의 증가를 보였다. 된장분말의 첨가량이 증가할수록 과산화물가, TBA가, 산가의 증가가 적은 것으로 나타났다($p < 0.001$).

2. 탁도는 초기에 E3와 S3에서 높게 나타났다. E군은 S군보다 탁도가 높았고, 된장분말의 첨가량이 높을수록 탁도는 높게 나타났으며, 저장기간에 따라 감소하였다 ($p < 0.001$).

3. 점도는 E군이 S군보다 높았고, 된장분말의 농도가 증가할수록 점도도 증가하였다. E3에서 65.18×10^3 cp로 가장 높은 점도를 나타내었으며, S1에서 19.19×10^3 cp로 가장 낮은 점도를 나타냈다. 된장분말의 첨가량은 저장기간에 따른 점도의 감소를 지연시키는 것으로 나타났다($p < 0.001$).

연구 결과를 종합해 보면 된장분말의 첨가에 의해 마요네즈 저장 중의 산화안정성이 향상되었고, 점도 감소율도 낮아졌다. 따라서 된장분말을 첨가하고 두유로 제조한 마요네즈는 저장성을 향상시켜 품질개선에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Minister for Health, Welfare and Family Affairs.: Food code. The Korea Foods Industry Association, Seoul, Korea. p. 497 (1994).
2. Okezie, I.A.: Free radicals, oxidative stress and antioxidants in human health and disease. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* **75**, 199-212 (1998).
3. Kim, J.W., Hong, K.J., Chung, B.S.: Characteristics of mayonnaise prepared with palm oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 261-266 (1997).
4. Yen, G.C., Wu, S.C., Duh, P.D.: Extraction and identification of antioxidant components from the leaves of mulberry. *J. Agric. Good Chem.* **44**, 1687-1690 (1996).
5. Park, C.S., Park, E.J.: Oxidative stability of green tea added mayonnaise. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci*. **18(4)**, 407-412 (2007).
6. Jeong, C.H., Shion, J.H., Kang, M.J., Seoung, T.J., Shim, K.H., Choi S.G. : Effect of garlic addition on oxidative stability of oil dressing and mayonnaise. *J. of Agric. & Life Sci.* **41(3)**, 55-62 (2007).
7. Yang, S.H., Chung, Y.J.: Optimization of the taste components composition in traditional korean soybean paste. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **21**, 449-453 (1992).
8. Hong, S.S.: Anticancer effects of korean traditional soybean paste. *Food Technol.* **7**, 56-57 (1994).
9. Lee, J.H., Kim, M.H., Lim, S.S.: Antioxidative materials in domestic meju and doenjang. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **20**, 148-155 (1995).
10. Kim, S.H.: New trend of studying on potential activities of doenjang-fibrinolytic activity. Korea Soybean Digest. 15: 8-15. (1998).
11. Shin, Z.I., Ahn, C.W., Nam, H.S., Lee, H.J., Moon, T.H.: Fractionation of angiotensin converting enzyme(ACE) inhibitory peptides from soybean paste. *J. Korean Food Sci. Teachnol.* **27**, 230-234 (1995).
12. Park, K.Y., Moon, S.H., Cheigh, H.S., Baik, H.S.: Antimutagenic effects of doenjang. *J. Food Sci. Nutr.* **1**, 151-158 (1996).
13. Yang, S.H., Choi, M.R., Kim, J.K., Chung, Y.G.: Characteristics of the taste in traditional korean soybean paste. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **21**, 443-448 (1992).
14. Kim, G.E., Kim, M.H., Choi, B.D., Kim, T.S., Lee, J.H.: Flavor compounds of domestic meju and doenjang. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **21**, 557-565 (1992).
15. Ji, W.D., Lee, U.J., Kim, J.K.: Volatile flavor components of soybean pastes manufactured with traditional meju and improved meju. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **35**, 248-253 (1992).
16. Park, S.K., Seo, K.I., Choi, S.H., Moon, J.S., Lee, Y.H.: Quality assessment of commercial doenjang prepared by traditional method. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 211-217 (2000).
17. Park, S.K., Seo, K.I., Shon, M.Y., Moon, J.S., Lee, Y.H.: Quality characteristics of home-made doenjang, a traditional korean soybean paste. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **16**, 121-127 (2000).
18. Kim, S.R., Park, Y.K., Seong, H.M., Oh, S.H.: Whole soybean milk produced by enzymatic solubilization of soybean residue, and its nutritional properties. *Korea Soybean Digest.* **19**, 8-18 (2002).
19. Kim, J.S.: Current research trends on bioactive function of soybean. *Korea Soybean Digest.* **13**, 17-24 (1996).

20. Kim, C.H., Park, J.S., Shon, H.S., Chung, C.W.: Determination of isoflavone, total saponin, dietary fiber, soy oligosaccharides and lecithins from commercial soy products based on the one serving size-some bioactive compounds from commercialized soy products. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 96-102 (2002).
21. Shon, H.S., Lee, Y.S., Shin, H.C., Chung, H.K.: Does soybean isoflavone have adverse effects on human. *Korea Soybean Digest.* **17**, 9-19 (2000).
22. Hsieh, Y.L., Regenstein, J.M.: Factors affecting quallity of fish oil mayonnaise. *J. Food Sci.* **56**, 1298-1301 (1990).
23. AOAC.: Official methods of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA. (1995).
24. AOCS.: Sampling and analysis of commercial fats and oils. 3rd edition. Am. Oil Chem. Soc. Chicago, USA. (1978).
25. Lee, M.O., Song, Y.S.: Manufacture and stability of low calorie mayonnaise using gums. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**(1), 82-88 (2003).
26. Kim, I.A.: Effect of tocopherol addition of mayonnaise. The Graduated School of Sungshin University. (1980).
27. Cho, H.S., Park, B.H.: Effect of onion and garlic juice on the lipid oxidation and quality characteristics during the storage of corger eel (*Astrocoger myriaster*). *Korean J. Soc. Food Sci.* **16**, 135-142 (2000).
28. Farag, R.S., Badei, A., Hewedi, F.M., Baroty, G.S.: Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic and oxidation in aqueous media. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **66**, 792-799 (1989).
29. Yoon, S.H., Kim, J.W.: Antioxidative effects of various antioxidants on the soybean oil. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **17**, 19-23 (1988).
30. Shin, D.H., Chung, J.K.: Changes during storage of rice germ oil and its fatty acid composition. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 77-81 (1998).
31. Park, J.S.: A Study on the mayonnaise consumption pattern of housewives and analyze the preference. The Graduated School of Ulsan University. (2001).
32. Kim, J.W., Hong, K.J., Cha, G.S., Choi, C.U.: 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 (1990).
33. Park, H.D.: Antioxidant activity, storage stability and quality characteristics of soy milk mayonnaise contained rice soybean paste powder. The Graduated School of Hanyang University. (2009).