

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 품질 특성 및 저장 중 산화안정성에 미치는 영향

이교연 · 한채연* · 표민정* · †최성길**

경상국립대학교 농업생명과학연구원 박사후연구원

*경상국립대학교 응용생명과학부 응용생명과학전공 석사과정생

**경상국립대학교 농업생명과학연구원, 응용생명과학부(BK21) 교수

Effect of Onion Powder on Quality Characteristics, Antioxidant Activities and Oxidative Stability of Perilla Oil Mayonnaise

Kyo-Yeon Lee, Chae Yeon Han*, Min Jeong Pyo* and †Sung-Gil Choi**

Postdoctoral Researcher, Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

*Master's Student, Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

**Professor, Institute of Agriculture and Life Sciences, Division of Applied Life Science (BK21), Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the antioxidant activities, quality characteristics, and storage stability of perilla oil mayonnaise (PM) with different levels of onion powder (OP) from 0 to 3%. As the amount of OP increased, the L, a, and b values increased, but pH decreased ($p < 0.05$). The addition of OP raised viscosity ($p < 0.05$). The addition of OP to PM proportionally increased the total phenolic content, and antioxidant activities as measured by DPPH and ABTS radical scavenging activity, and FRAP assay. When compared to PM without OP, PM that contained OP had a peroxide value that was almost 1.94 times lower. The emulsion stability was between 97.62 to 94.92% in the PM without OP and PM with OP groups was 99.60% for 12 weeks. This study showed that the inclusion of OP in PM has the potential to improve its quality, antioxidant activities, and storage stability.

Key words: mayonnaise, onion powder, perilla oil, antioxidant activity, oxidative stability

서 론

마요네즈는 세계적으로 널리 사용되는 소스류 중 하나이다(Depree & Savege 2001). 일반적인 마요네즈는 오일(분산상), 식초(연속상) 및 난황의 세 가지 요소로 구성된 반고체상의 수중유적형(O/W) 에멀전이다. 마요네즈의 식용유 함량은 65% 이상으로 규정되어 있으며(US Food and Drug Administration 2022), 일반적으로 마요네즈 제조에는 정제된 식물성 식용유가 사용되어지는데 이는 풍미, 냉각감, 보존성 등이 중요한 품질요인이기 때문이다. 마요네즈는 지방 함량이 높은 것이 큰 특징이며 주로 소스로 이용되어지는 마요

네즈의 과도한 섭취는 혈중 콜레스테롤 농도를 높일 수 있으며, 더 나아가 이는 동맥경화증을 비롯한 각종 성인병을 유발할 가능성이 있다(Cho & Kim 1995). 또한, 과도하게 섭취된 지방은 인체 내에서 암을 발생시키는데 영향을 준다고 밝혀져 소비자들은 저지방 및 저열량 유지로의 대체를 선호하고 있지만, 이에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다(Kim 등 2009).

고도불포화지방산의 여러 가지 생리작용이 알려지면서 이를 식품가공분야에 이용하고자하는 연구가 보고되고 있다(Kim 등 1991; El-Waseif 등 2022; Onwuzuruike 등 2022). 대표적인 고도불포화지방산을 풍부하게 함유하고 있는 소재인

† Corresponding author: Sung-Gil Choi, Professor, Institute of Agriculture and Life Sciences, Division of Applied Life Science (BK21), Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea. Tel: +82-55-772-1906, Fax: +82-55-772-1909, E-mail: sgchoi@gnu.ac.kr

들깨(*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara)는 주로 착유과정을 거쳐 들기름의 형태로 소비되어진다. 들기름의 지방산 조성 중 약 90%가 불포화지방산으로 구성되어져 있다는 특징을 가지며, 그 중에서 약 60% 정도가 리놀렌산(특히 알파리놀렌산)으로 구성되어 있다. 들기름에 다량 함유되어 있는 리놀렌산의 생리활성기능에 대해서는 여러 연구 결과가 발표되어지고 있다. 즉, 학습능력을 향상시키고(Yamamoto 등 1987), 규칙적인 섭취는 혈소판의 응집능력을 저하시켜 심장질환과 혈전증의 예방에 효과적이며(Renaud 등 1981; Renaud & Nordoy 1983) 또한 동물실험에서 유방암과 대장암을 억제하는데 효과적이라고 보고되었다(Camerlon 등 1989; Fritsche KL 1989). 그러나, 알파리놀렌산이 주요 지방산으로 화학구조상 탄소 체인이 2~3개의 이중결합을 가진 고도불포화지방산으로 다양한 환경 요인들(빛, 온도, 산소, 금속, 수분, 효소)에 의해 쉽게 산패되는 문제점을 가지고 있다(Lee 등 2021). 이러한 특징을 가진 유지의 저장성을 연장하기 위하여 식품산업분야에서는 합성항산화제를 사용해왔으나, 최근에 합성항산화제의 문제점들이 보고되면서 천연물 유래 산화방지제에 대한 요구가 늘어나고 있는 추세이다(Lee 등 2022).

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로 우리나라에서는 식품의 조리 및 가공 중 중요한 식재료로 널리 사용되어지고 있다. 최근의 연구에 의하면 양파에는 성분 중 대표적으로 유효화합물이 약리 효능을 가지며 이외에도 펙틴, 플라보노이드, 글루타치온, 셀레늄 등이 성인병, 항산화, 항암, 해독작용 등 다양한 생리활성 및 항산화 작용을 한다고 알려져 있다(Park & Lee 1996). 또한, 항균효과(Benkeblia N 2004), 항산화작용(Hertog 등 1993), 항돌연변이 활성(Shon 등 2004), 알러지 반응억제(Middleton 등 1981), 혈중 콜레스테롤 감소(Sheo & Jung 1997), 혈액순환 증가(Jurdi-Haldeman 등 1987), 중금속제거 효과(Sheo 등 1993) 등 중요한 생리활성을 가지는 것으로 알려져 있다. 건조 양파는 분말과 과립으로 가공되어 식품 산업에서 이용되며, 특히 분말 양파는 통조림, 냉동식품, 건조 포장식품, 육가공품, 소스, 그레이비, 조미료 등으로 널리 사용되고 있다(Duxbury DD 1992). 양파 분말을 이용한 제품 연구로는 양파분말을 첨가한 고추장(Seo 등 2000), 양파 분말을 첨가한 식빵(Bae 등 2003), 동결건조 양파분말을 첨가한 두부(Kang 등 2007)와 관련된 연구 등이 있다.

본 연구에서는 우수한 식품소재인 들깨를 저온압착하여 산화안정성이 낮은 들기름을 제조하고 다양한 생리활성 효과를 가진 양파분말을 첨가하여 마요네즈를 제조하여 첨가량에 따른 품질특성, 항산화활성 및 산화안정성의 분석을 통해 새로운 기능성 마요네즈인 양파분말의 첨가가 들기름 마요네즈의 품질특성, 항산화활성, 저장안정성 및 산화안정성에 미치는 영향에 대해 분석하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

마요네즈 제조에 사용된 난황분말은 이든타운에프앤비(Edentown Co., Ltd., Incheon, Korea)에서 제조한 것을 사용하였다. 양파분말은 (주)산마을(Sanmaulfood Co., Ltd., Changyeoung, Korea)에서 생산한 산마을 동결건조 양파가루를 LOTTE ON몰(Lotteshopping Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 구매하여 -80°C 에 보관하며 사용하였다. 들깨는 다유 품종을 NH마켓(Nonghyup Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 구매하여 40°C 이하의 온도조건에서 저온압착하여 갈색병에 회수하고 질소(N_2)치환한 후 4°C 에 보관하여 시료로 사용하였다(Lee 등 2020). 또한, 백설탕(CJ, Seoul, Korea), 꽃소금(Sinsong Co., Seoul, Korea), 머스타드 파우더 분말(WORLD SPICE Co., Ltd., Turkey)을 마요네즈 제조에 사용하였다.

2. 양파분말 첨가 들기름 마요네즈 제조

양파분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 제조방법은 선행연구와 예비실험을 통해 Table 1과 같이 재료와 배합량을 설정하였다. 마요네즈 제조방법은 Lee 등(2014) 방법을 약간 수정하여 제조하였다. 즉, 난황분말과 증류수(온도: $30 \pm 5^{\circ}\text{C}$)를 첨가하여 750 rpm에서 1분간 교반하였다. 그 후 백설탕, 꽃소금, 머스타드 분말 파우더 및 양파분말을 농도를 달리하여 첨가하고 1,000 rpm에서 1분간 교반하였다. 들기름을 첨가한 후 2,000 rpm에서 6분간 교반하였다. 그 후 바로 표면에 식초를 도포해 주고 다시 3,000 rpm에서 3분간 교반하였다.

3. 색도 및 pH

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 색도를 살펴보기 위하여 색차계(CT-301, Minolta, Japan)를 사용하였다. 표준백색판($L=93.6$, $a=0.31$, $b=0.32$)으로 보정한 후, 각 시료

Table 1. Formulation of mayonnaise (Unit: g)

Ingredients	Addition level of onion powder (%)				
	0	0.5	1	2	3
Egg yolk powder	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
Perilla oil	380	380	380	380	380
Sugar	10	10	10	10	10
Salt	3	3	3	3	3
Mustard powder	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Water	75	75	75	75	75
Vinegar	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Onion powder	0	2.50	5.01	10.03	15.045

를 플라스틱 페트리 디쉬(60×15 mm; SPL Life Science Co., Pochon, Korea)에 담아 10회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

pH 값은 50 mL 코니컬 튜브(SPL Life Science Co., Pochon, Korea)에 시료를 30 g씩 담아 pH meter(Model 735P, Istek, Seoul, Korea)를 이용하여 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

4. 점도

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 점도를 살펴보기 위하여 Brookfield viscometer(DV II+, Brookfield engineering labs, MA, USA)를 사용하였으며, 시료 130 mL를 준비한 후, LV-4 spindle, spindle speed는 10 rpm, spindle increment는 10 rpm으로 설정하여 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5. 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성을 분석하기 위하여 균질기(Wiggen Hauser, D-50, Berlin, Germany)를 이용하여 각 조건의 마요네즈 샘플 20 g과 동일한 양의 80% 메탄올을 취한 후, 10,000 rpm에서 1분간 균질을 하였다. 이를 Shaker(n-Biotech, NB-303, Inchen, Korea)를 이용하여 250 rpm으로 4℃에서 2시간 동안 추출한 후 원심분리기(FLETA 5, Hanill, Korea)를 이용하여 1,300.g에서 15분간 원심분리하고 상층액을 실험에 사용하였다.

총 폴리페놀 함량의 경우 Singleton & Rossi(1965)의 방법을 이용하여 측정하였으며, 분광광도계(Shimadzu Corporation, UV-1800, Kyoto, Japan)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 g gallic acid equivalent(GAE)/100 g으로 나타내었다. DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거 활성은 Blois MS(1958)의 방법으로 실험을 진행하였으며, 분광광도계를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 이를 g butylated hydroxyanisole equivalent(BHAE)/100 g로 나타내었다. 2-2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS) 라디칼 소거능은 Biglari 등(2008)의 방법으로 실험을 진행하였으며, 분광광도계를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼 소거능은 g ascorbic acid equivalent(AAE)/100 g으로 나타내었다. FRAP(ferric ion reducing antioxidant power) 측정은 Benzie & Strain(1996)의 방법으로 실험을 진행하였으며, 분광광도계를 이용하여 593 nm에서 흡광도를 측정하였다. FRAP 환원력은 g Fe(II)/100 g으로 나타내었다.

6. 과산화물가

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 산화안정성을 조사하기 위하여 각 마요네즈를 -80℃에서 24시간 동결 시켜준 후, 4℃에서 해동과정을 거쳐 원심분리기를 이용하여 5,000×g에서 30분간 원심분리를 실시한 후 상층분리된 기름을 스포이드를 이용하여 회수하여 실험에 사용하였다. 산가 및 과산화물가는 AOCS법(1998)에 의해 측정하였다.

과산화물가는 시료 1 g에 acetic acid : chloroform을 3 : 2(v/v) 용액 25 mL를 넣어 용해시킨 후 potassium iodide(KI) 용액 1mL를 넣어 1분간 진탕시킨 다음, 1% 전분 용액을 지시약으로 1 mL를 가한 후 0.01 N sodium thiosulfate(Na₂S₂O₃) 용액을 이용하여 반응액이 무색이 될 때를 종말점으로 과산화물가를 측정하였다.

$$\text{Peroxide value(meq/kg)} = (V_3 - V_2) \times F \times 0.01 / S$$

V₃: 본 시험의 0.1 N Na₂S₂O₃ 용액의 적정소비량(mL)

V₂: 공시험의 0.1 N Na₂S₂O₃ 용액의 적정소비량(mL)

F: 0.1 N Na₂S₂O₃ 용액의 역가

S: 시료채취량(g)

7. 유화안정성

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 유화안정성을 측정하기 위하여 Pedroche 등(2004)의 방법을 수정하여 측정하였다. 즉, 4℃에 저장하였던 샘플 20 g을 50 mL 코니컬 튜브에 담고 60℃에서 1시간 동안 진탕한 후 5,000×g에서 30분간 원심분리를 실시한 후, 상층분리된 기름을 스포이드를 사용하여 회수하였다. 그 후 마요네즈 표면을 Chloroform 용액으로 씻어 모은 후 감압 농축하여 기름층만을 회수하였다. 감압 농축하여 회수한 기름과 앞서 회수한 기름층을 합하여 마요네즈로부터 분리된 기름의 양(g)으로 측정하였다.

8. 통계처리

각 실험결과는 3번 반복실험의 평균±표준편차로 나타내었고, 통계처리는 Windows용 SAS 9.4 version(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하여 p<0.05 수준에서 분산분석(analysis of variance)을 실시한 후, Duncan의 다중 범위 검정법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 색도 및 pH

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 색도 및 pH 결과를 Table 2에 나타내었다. 양파 분말 첨가량에 따른 마요네즈의 색도 측정 결과 L값, a값 및 b값 모두 첨가량이 증가

Table 2. Color values and pH of perilla oil mayonnaise prepared with different addition level of onion powder

Concentration of onion powder (%)	Color value			pH
	L*	a*	b*	
0	91.07±0.13 ^{c1)}	-8.82±0.02 ^c	36.82±0.34 ^d	5.10±0.00 ^a
0.5	92.85±0.14 ^{ab}	-8.39±0.03 ^b	36.60±0.04 ^d	5.10±0.00 ^a
1	92.64±0.61 ^{ab}	-8.36±0.10 ^b	37.19±0.02 ^c	5.06±0.01 ^b
2	92.43±0.05 ^b	-8.36±0.05 ^b	38.38±0.09 ^b	5.02±0.00 ^c
3	93.01±0.07 ^a	-8.27±0.07 ^a	41.26±0.08 ^a	4.98±0.00 ^d

¹⁾ Means±SD (n=3) in a row followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. L 값은 대조구가 91.07로 가장 낮게 나타났으며, 양파 분말 첨가량이 증가할수록 L값이 92.85~93.01로 증가하는 것으로 나타났다. a값의 경우 대조구가 -8.82로 가장 낮았고, 양파 분말 첨가량이 증가할수록 a값이 -8.39~ -8.27로 증가하는 것으로 나타났다. 또한, b값은 대조구가 36.82로 가장 낮았으며 양파 분말 첨가량이 증가할수록 b값이 36.60~ 41.26으로 증가하는 것으로 나타났다. 유사한 연구결과로는, Chun 등(2001)은 양파분말을 첨가한 빵에서 a값 및 b값이 양파분말 첨가량이 많아질수록 증가하였다고 보고하였으며, Kang 등(2007)의 연구에서도 건조양파분말을 첨가한 두부에서 L값과 b값이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다.

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 pH 측정 결과, 대조구와 양파 분말 0.5% 첨가구는 5.10으로 가장 낮았고, 양파 분말 첨가량이 증가할수록 5.06~4.98로 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$). Kim 등(2016)은 양파 분말 첨가량을 달리하여 제조한 생면의 pH 측정 결과 양파 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다고 보고하였으며, 이는 양파분말의 pH가 밀가루의 pH보다 낮기 때문이라고 보고하였다. 또한, Lee 등(2008)은 동결 건조 황색 양파 분말을 첨가한 냉동 쿠키 반죽의 pH를 측정할 결과에서 양파분말 첨가에 의해 pH가 낮아졌으며 양파분말 첨가가 pH에 영향을 미친다고 보고하였다.

2. 점도

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 점도는 Fig. 1과 같다. 마요네즈의 점도는 유화도와 더불어 마요네즈의 물리적 품질특성을 결정하는 주요한 요인 중의 하나이다 (Park & Lee 2009). 대조구의 점도는 11,995 cP였으며, 양파 분말 첨가량이 증가할수록 13,037~19,315 cps로 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 양파는 다량의 섬유질을 함유하고 있는데서 기인한 것으로 사료된다.

Park & Lee(2009)는 된장분말을 첨가한 두부마요네즈와 일반마요네즈의 점도를 분석한 결과에서 난황을 유화제로

사용하였을 때 된장분말 첨가량이 증가할수록 점도가 유의적으로 증가한다고 보고하였다. 또한, Kim 등(2009)은 단호박 첨가 마요네즈의 점도를 분석한 결과에서 대조구의 점도 값이 가장 낮았으며 단호박의 첨가량이 증가할수록 점도가 유의적으로 높아졌다고 보고하였다.

3. 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 총 폴리페놀 함량 및 항산화활성은 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP 활성을 통하여 알아보았고 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 먼저, 총 폴리페놀 함량의 경우, 대조구는 0.18 g GAE/kg으로 나타났고, 양파 분말 첨가량이 증가함에 따라 총 폴리페놀 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 식품에 존재하는 폴리페놀 화합물들은 우수한 항산화력을 가지는 것으로 알려져 있으며 이는 free radical을 안정화시킬 수 있는 aromatic phenolic ring의 존재 때문인 것으로 보고되

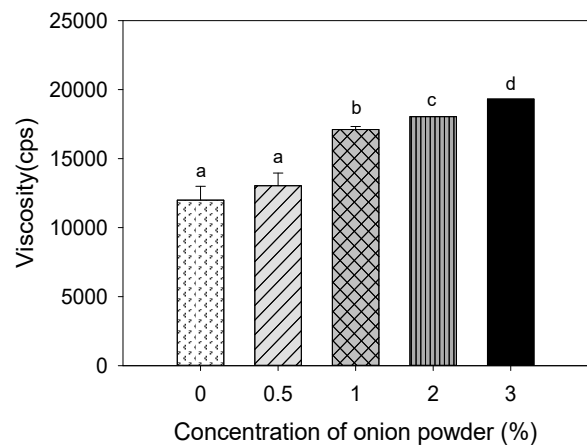


Fig. 1. Viscosity of perilla oil mayonnaise prepared with different addition level of onion powder. Different letters indicate significant differences by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

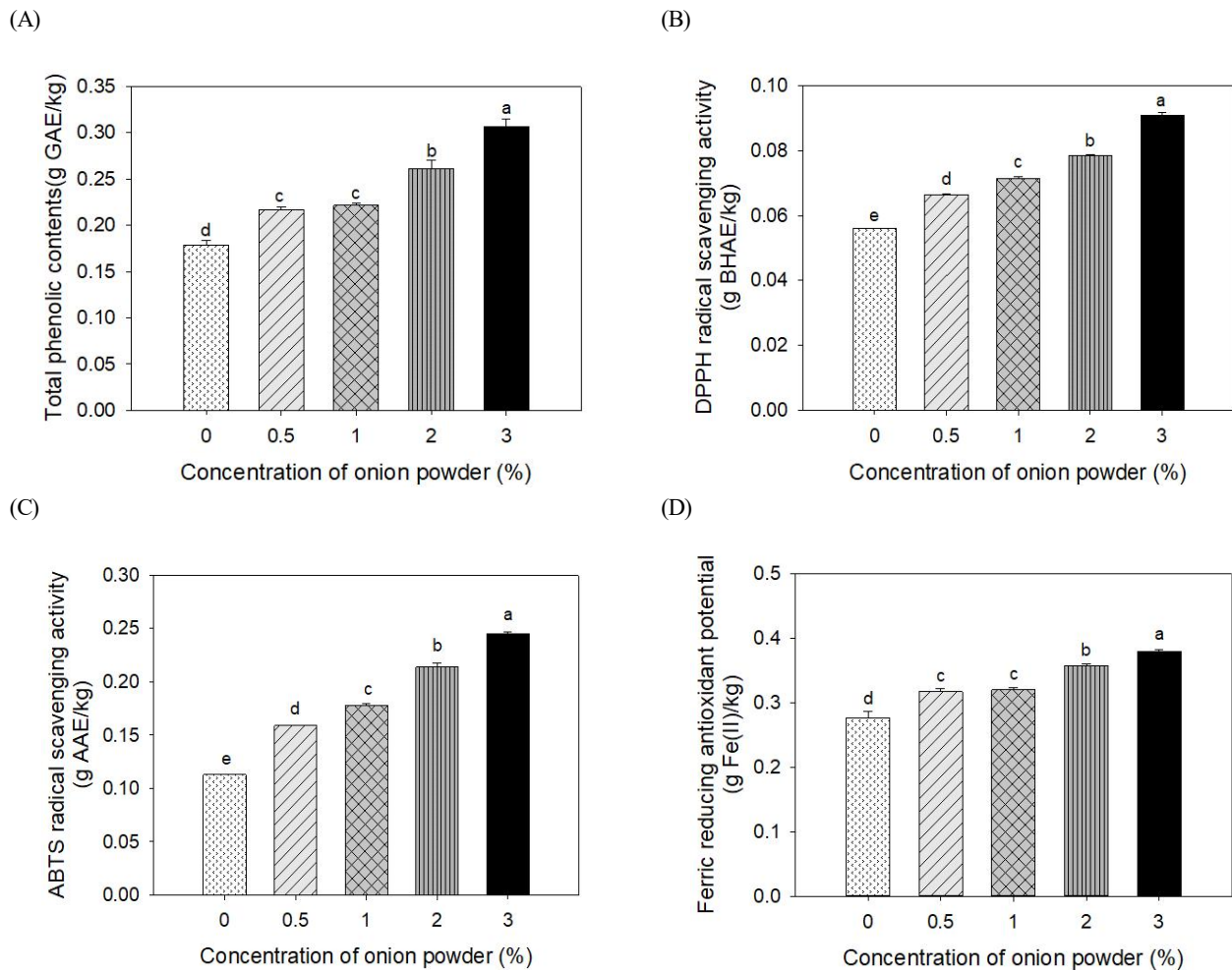


Fig. 2. Total phenolic content and antioxidant activities of perilla oil mayonnaise prepared with different addition level of onion powder. Different letters indicate significant differences by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$). (A) Total phenolic contents; (B) DPPH radical scavenging activity; (C) ABTS radical scavenging activity; (D) FRAP (ferric reducing antioxidant power) assay.

고 있다(Rice-Evans 등 1997). 페놀성 물질들은 hydroxyl (-OH)기를 가지고 있어 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하며, 특히 단백질과 결합하는 특성은 미생물 세포와 작용하여 성장저해를 유발시켜 항산화, 항암 등 다양한 생리활성에 관여한다(Lee 등 2005; Chen & Yen 2007). Prakash 등(2007)은 건조 양파 분말의 주요 폴리페놀 물질은 ferulic acid, gallic acid, protocatechuic acid, kaempferol, quercetin이라고 보고하였다. DPPH 라디칼 소거능의 경우 대조구의 경우 0.07 g BHA/kg의 소거활성을 보였고 양파 분말 첨가량이 0.5%에서 3%로 증가할수록 0.07~0.09 g BHA/kg으로 증가하는 것을 알 수 있었다. ABTS 라디칼 소거능의 경우 대조구의 경우 0.11 g AAE/kg의 소거활성을 보였으며, 양파 분말을 0.5%, 1%, 2%, 3% 첨가하였을 때, 각각 0.16 g AAE/kg, 0.18 g AAE/kg, 0.21

g AAE/kg, 0.25 g AAE/kg으로 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). FRAP 활성의 경우는 대조구가 0.28 g Fe(II)/kg이었으며 양파 분말을 0.5% 및 1% 첨가하였을 때 0.32 g Fe(II)/kg, 양파 분말 2% 및 3% 첨가하였을 때 각각 0.36 g Fe(II)/kg, 0.38 g Fe(II)/kg으로 나타났다. 이러한 결과는 양파 분말의 항산화 작용으로부터 유래한 것으로 보이며, 이는 마요네즈 제조 시 양파 분말 첨가가 마요네즈의 품질을 향상 시키는데 도움이 되는 것으로 사료된다.

4. 과산화물가

양파 분말 첨가량을 달리하여 제조한 들기름 마요네즈를 4°C에서 12주간 저장하며 과산화물가를 측정된 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 과산화물 형성은 유지 산패의 원인이며, 유

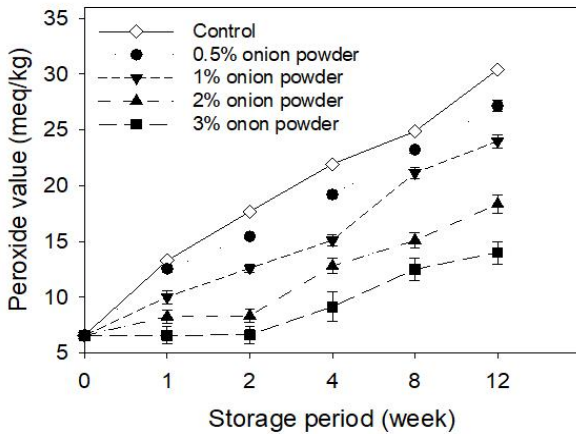


Fig. 3. Peroxide value of perilla oil mayonnaise prepared with different addition level of onion powder stored at 4°C for 12 weeks. Different letters indicate significant differences by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

지의 과산화물가 측정 시 보통 과산화물가가 30 meq/kg 이상인 유지의 경우 독성을 가질 가능성이 크다한다(Lee & Cho 1998). 본 연구에서는 12주차 대조구가 30.42 meq/kg으로 가장 높은 과산화물가를 가졌으며 그 외에는 모두 30 meq/kg 이하의 값을 나타내었다($p < 0.05$). 양파 분말 첨가량은 첨가량이 증가할수록 낮은 과산화물가 값을 가지는 것으로 나타났다. 양파 분말 첨가량 또한 저장기간이 지남에 따라 과산화물가가 유의적으로 증가하였으나 대조군에 비하여 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 저장 0일차에서 모든 시료에서 6.57 meq/kg으로 가장 낮은 값을 나타내었으며, 0.5%, 1%, 2%, 3% 첨가구는 저장 12주 동안 각각 6.57~27.16 meq/kg, 6.57~24.00 meq/kg, 6.57~18.34 meq/kg, 6.57~14.00 meq/kg으로 나타났다. Kim 등(1996)은 DHA를 첨가한 마요네즈를 냉장온도(4±1°C)에서 보관하며 관찰한 결과, 저장기간이 증가함에 따라 풍미와 점도가 감소하였으며, 과산화물가가 증가하여 추가적으로 산화방지제 또는 다른 식물유와의 혼합유 사용을 제안하였다. 그러나, 본 연구에서는 양파 분말을 첨가함으로써 산화안정성이 증가하는 것을 확인하였다. 본 결과와 유사한 연구로는 녹차를 첨가한 마요네즈(Park & Park 2002), 마늘첨가 오일드레싱 및 마요네즈(Jeong 등 2007), 오디 분말 첨가 들기름 마요네즈(Lee 등 2014), 유자즙 첨가 마요네즈(Kim 등 2014) 등이 있다.

5. 유화안정성

양파 분말 첨가량을 달리하여 제조한 들기름 마요네즈를 12주간 저장하며 유화안정성을 측정한 결과는 Fig. 4에 나타났다. 마요네즈의 유화가 파괴되는 원인으로는 동결, 고온

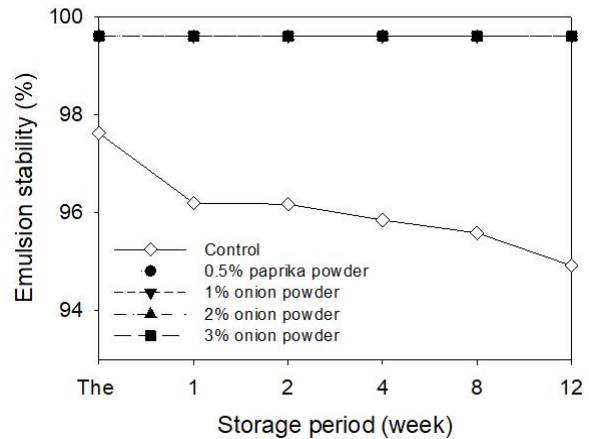


Fig. 4. Emulsion stability of perilla oil mayonnaise prepared with different addition level of onion powder stored at 4°C for 12 weeks. Different letters indicate significant differences by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

가열, 건조, 진동, 압력 등이 있다고 보고되고 있다. 양파 분말 첨가에 의해 유화 안정성이 증가하는 것으로 나타났다. 대조구의 경우, 저장기간 0~12주차에서 97.62~94.92%의 유화안정성을 가지는 것으로 나타났다. 반면에 양파 분말을 첨가한 들기름 마요네즈는 12주차에서도 99.60%의 높은 유화안정성을 가지는 것으로 나타났다. 이는 양파 분말 첨가에 의해 마요네즈의 점도가 증가하면서 유화안정성 또한 높아진 것으로 사료된다. Park 등(2000)은 마요네즈에 0.1~0.5%의 녹차를 첨가하였을 때 녹차 농도에 비례하여 유화안정성이 향상되었으며 항산화작용과 더불어 맛과 저장성을 향상시키고 마요네즈의 품질을 개선시킨다고 보고하였다. 반면에, 드레싱과 같은 유화식품 제조 시 첨가되는 물질이 과량일 경우 유화 상태가 파괴되는 양상을 보인다고 보고하였다(Choi 등 2003; Lee 등 2014). 또한, Lee 등(2014)은 마요네즈 제조 시 혼합유가 아닌 단독 들기름을 사용할 때 더 뛰어난 유화안정성을 가진다고 보고하였다.

요약 및 결론

양파 분말 첨가량에 따른 들기름 마요네즈의 품질특성, 항산화활성 및 산화안정성에 미치는 영향에 대해 평가하였다. 양파 분말을 이용한 들기름 마요네즈의 개발을 위해 양파 분말을 첨가하지 않은 대조구, 0.5~3% 양파 분말 첨가 마요네즈를 제조하여 색도, pH, 점도, 총 폴리페놀 함량 및 항산화활성(DPPH, ABTS, FRAP assay), 과산화물가, 유화안정성을 조사하였다. 양파 분말 첨가량이 증가할수록 색도는 L 값, a 값, b 값 모두 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈으며, pH

는 첨가량이 증가할수록 낮아지는 것으로 나타났다($p<0.05$). 점도는 양파 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 총 폴리페놀 함량 및 항산화활성은 양파 분말 첨가에 따라 활성이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 4°C에서 12주간 저장하며 과산화물가의 측정을 통해 분석한 산화안정성의 경우, 양파 분말의 첨가에 따라 과산화물가의 증가가 억제되는 것을 확인하였으며, 양파 분말이 들기름 마요네즈의 산화안정성을 증진시키는 것을 알 수 있었다. 저장하는 동안 유허안정성을 측정 한 결과, 대조구의 경우 저장기간이 증가할수록 유허안정성이 떨어지는 것으로 나타났다. 반면에, 양파 분말 첨가 들기름 마요네즈에서는 저장 12주동안 99.60%의 높은 유허안정성을 가지는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 들기름 마요네즈 제조 시 양파 분말의 첨가는 마요네즈의 항산화성을 높이고 저장 중의 산화안정성 및 유허안정성을 향상시켜 저장성 및 품질개선에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원 고부가가치식품기술개발사업의 지원에 의해 수행된 연구과제(세부과제번호: 121011-03-2-HD020) 및 농촌진흥청 지역특화 작목기술 개발 연구사업의 지원에 의해 수행된 연구과제(세부과제번호: PJ016168012022)의 일부 결과이다. 또한, 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021R1A6A3A0108 6896).

References

- AOCS. 1998. AOCS Official Method Cd 8-53 Peroxide Value-Acetic Acid-Chloroform Method. In Official Methods and Recommended Practices of the AOCS (American Oil Chemists' Society)
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Quality characteristics of the white bread added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35:1124-1128
- Benkeblia N. 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *LWT Food Sci Technol* 37:263-268
- Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal Biochem* 239:70-76
- Biglari F, Alkarkhi AFM, Easa AM. 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food Chem* 107:1636-1641
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Cameron E, Bland J, Marcuson R. 1989. Divergent effects of omega-6 and omega-3 fatty acids on mammary tumor development in C₃H/Heston mice treated with DMBA. *Nutr Res* 9:383-393
- Chen HY, Yen GC. 2007. Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of extracts from guava (*Psidium guava* L.) leaves. *Food Chem* 101:686-694
- Cho EH, Kim SK. 1995. Effects of the fat contents & distribution on the disease status of young adults male. *Korean J Nutr* 28:451-459
- Choi YJ, Kim GR, Kim TW, Kim KS, Kim HY. 2003. Characteristics of the mayonnaise quality by the addition of soybean phytosterols. *J Kor Soc Agric Chem Biotechnol* 46:28-31
- Chun SS, Park JR, Cho YS, Kim MY, Kim RY, Kim KO. 2001. Effect of onion powder addition on the quality of white bread. *Korean J Food Nutr* 14:346-354
- Depree JA and Savage GP. 2001. Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends Food Sci Technol* 12:157-163
- Duxbury DD. 1992. Onion and garlic varieties speed delivery, save \$\$\$s. *Food Processing* 5:110-111
- El-Waseif M, Saed B, Fahmy H, Sabry A, Shaaban H, Abdelgawad M, Amin A, Farouk A. 2022. Mayonnaise enriched with flaxseed oil: Omega-3 fatty acids content, sensory quality and stability during the storage. *Foods* 11:2288
- Fritsche KL. 1989. Reduced growth and metastasis of A transplantable syngeneic mammary tumor by dietary alpha-linolenic acid. *J Am Oil Chem Soc* 65:509-516
- Hertog MGL, Feskens EJM, Kromhout D, Hollman PCH Katan MB. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: The Zutphen elderly study. *Lancet* 342:1007-1011
- Jeong CH, Shion JH, Kang MJ, Seoung TJ, Shim KH, Choi SG. 2007. Effect of garlic addition on oxidative stability of oil dressing and mayonnaise. *J Agric Life Sci* 41:52-62
- Jurdi-Haldeman D, MacNeil JH, Yared DM. 1987. Antioxidant activity of onion and garlic juices in stored cooked ground lamb. *J Food Prot* 50:411-413
- Kang NS, Kim JH, Kim JK. 2007. Quality characteristics of soybean curd mixed with freeze dried onion powder. *Korean J Food Preserv* 14:47-53

- Kim JW, Nishizawa Y, Cha GS, Choi CU. 1991. Oxidative stability of perilla blended oils in mayonnaise preparation. *Korean J Food Sci Technol* 23:568-571
- Kim JW, Shim JH, Kim JS, Han SS, Yoo MY, Hur JW. 1996. Oxidative stability of DHA added mayonnaise. *Korean J Food Sci Technol* 28:179-183
- Kim KB, Jang JA, Ko JY, Choi SK. 2009. Quality characteristics of sweet pumpkin on mayonnaise. *Food Serv Ind J* 5:71-87
- Kim KM, Lee JE, Kim JS, Choi SY, Jang YE. 2014. Quality characteristics of mayonnaise with varied amounts of yuzu juice added during the storage period. *Korean J Food Preserv* 21:799-807
- Kim YS, Park NY, No HK. 2016. Quality and shelf life of noodles containing onion powder. *Korean J Food Preserv* 23:218-224
- Lee JH, Cho NJ. 1998. Effect of the pan oil type on the releasing power, changes of peroxide and acid value of the oil. *Korean J Food Nutr* 11:137-142
- Lee JO, Lee SA, Kim KH, Yook HS. 2008. Quality characteristics of iced cookies containing freeze-dried yellow and red onion powder. *J East Asian Soc Diet Life* 18:766-772
- Lee KY, Gul K, Kim AN, Rahman MS, Lee MH, Kim JI, Kwak D, Shin EC, Kim HJ, Kerr WL, Choi SG. 2020. Impact of supercritical carbon dioxide turmeric extract on the oxidative stability of perilla oil. *Int J Food Sci Technol* 55:183-191
- Lee KY, Han CY, Pyo MJ, Choi SG. 2022. Effect of red paprika powder on quality and oxidative stability of mayonnaise prepared with perilla oil. *Korean J Food Preserv* 29:932-942
- Lee KY, Kim AN, Lee HY, Pyo MJ, Choi SG. 2021. Effects of supercritical carbon dioxide extracts of red pepper and pine needle on the oxidative stability of perilla oil. *Korean J Food Preserv* 28:747-757
- Lee MH, Kim AN, Heo HJ, Chun JY, Kang SW, Choi SG. 2014. Effect of mulberry powder on quality characteristics and oxidative stability of mayonnaise prepared with perilla oil. *Korean J Food Nutr* 27:1132-1140
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J Food Sci Technol* 37:233-240
- Middleton EJ Jr, Drzewiecki G, Krishnarao D. 1981. Quercetin: An inhibitor of antigen-induced human basophil histamine release. *J Immunol* 127:546-550
- Onwuzuruike UA, Okakpu CJ, Ndife J, Eke CI. 2022. Production and quality assessment of mayonnaise from blends of soybean oil and african pear (*Dacryodes edulis*) pulp oil. *Agro-Sci* 21:88-97
- Park CS, Park EJ. 2002. Oxidative stability of green tea-added mayonnaise. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:407-412
- Park GS, Park EJ, Kim HH. 2000. Quality characteristics of green tea powder in mayonnaise. *J East Asian Soc Diet Life* 10:411-418
- Park HD, Lee SS. 2009. Comparison of storage stability between soy milk mayonnaise and mayonnaise contained soybean paste powder. *J Food Hyg Saf* 24:247-255
- Park YK, Lee CY. 1996. Identification of isorhamnetin 4'-glucoside in onions. *J Agric Food Chem* 44:34-36
- Pedroche J, Yust MM, Lqari H, Girón-Calle J, Alaiz M, Vioque J, Millán F. 2004. *Brassica carinata* protein isolates: Chemical composition, protein characterization and improvement of functional properties by protein hydrolysis. *Food Chem* 88:337-346
- Prakash D, Singh BN, Upadhyay G. 2007. Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*). *Food Chem* 102:1389-1393
- Renaud S, Morazain R, Godsey F, Dumont E, Symington IS, Gillanders EM, O'Brien JR. 1981. Platelet functions in relation to diet and serum lipids in British farmers. *Br Heart J* 46:562-570
- Renaud S, Nordøy A. 1983. "Small is beautiful": α -Linolenic acid and eicosapentaenoic acid in man. *Lancet* 321:1169
- Rice-Evans C, Miller N, Paganga G. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends Plant Sci* 2:152-159
- Seo KI, Kim YT, Cho YS, Shon MY, Lee SW. 2000. Changes in physicochemical properties of Kochujang added with onion powder. *J East Asian Soc Diet Life* 10:425-430
- Sheo HJ, Jung DL. 1997. The effects of onion juice on serum lipid levels in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:1164-1172
- Sheo HJ, Lim HJ, Jung DL. 1993. Effects of onion juice on toxicity of lead in rat. *J Korean Soc Food Nutr* 22:138-143
- Shon MY, Choi SD, Kahng GG, Nam SH, Sung NJ. 2004. Antimutagenic, antioxidant and free radical scavenging activity of ethyl acetate extracts from white, yellow and red onions. *Food Chem Toxicol* 42:659-666

Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16:144-158

US Food and Drug Administration. 2022. CFR-code of federal regulations title 21. Available from <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm> [cited 20 October 2022]

Yamamoto N, Saitoh M, Moriuchi A, Nomura M, Okuyama H. 1987. Effect of dietary α -linolenate/linoleate balance on brain lipid compositions and learning ability of rats. *J Lipid Res* 28:144-151

Received 21 September, 2022

Revised 24 October, 2022

Accepted 04 November, 2022