



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)  
한국지역사회생활과학회지 35(4): 607~618, 2024  
Korean J Community Living Sci 35(4): 607~618, 2024  
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2024.35.4.607>

# 마테차박 추출물의 침지가 닭고기 소시지의 품질 및 항산화 활성에 미치는 영향

김 하 정 · 강 병 권<sup>1)</sup> · 윤 상 일<sup>1)</sup> · 한 인 화<sup>†2)</sup>

충남대학교 식품영양학과 대학원생 · 충남대학교 식품영양학과 학부생<sup>1)</sup> · 충남대학교 식품영양학과 교수<sup>2)</sup>

## Effect of Marination with Mate Tea Residue Extract on the Quality and Antioxidant Activities of Chicken Sausage

Hajeong Kim · Byeong-Gwon Kang<sup>1)</sup> · Sang-Il Yun<sup>1)</sup> · Inhwa Han<sup>†2)</sup>

Graduate student, Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Bachelor student, Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon, Korea<sup>1)</sup>

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon, Korea<sup>2)</sup>

### ABSTRACT

Yerba mate, traditionally consumed as a tea, is recognized for its antioxidant, anti-diabetic, and anti-inflammatory activities. Mate tea residue is expected to be a functional material because of the retention of significant components after tea extraction. This study assessed the antioxidant activities of mate tea residue extracts (MTR) and the possibility of manufacturing sausage using chicken marinated with MTR. The antioxidant capacity of MTR was confirmed by examining total polyphenol and flavonoid contents, DPPH and ABTS radical scavenging activities, SOD-like activity, and reducing power. Antioxidant activities, including the total polyphenol contents, radical scavenging activities, and the reducing power of chicken marinated with MTR, increased until four hours of marination, but the radical scavenging activities decreased after the marination of eight hours. The cooking yield and colors of the sausages using chicken marinated with MTR had no significant difference in marinating times. The pH of marinated chicken decreased, but the sugar content and salinity increased as the marination time increased. The hardness, gumminess, and chewiness of the sausages also increased. Conclusively, MTR have excellent antioxidant effects and can be used to improve the physiological activity of chicken meat without reducing the quality through marination.

**Key words:** chicken sausage, marination, mate tea residue, polyphenol, antioxidant activity

Received: 15 November, 2024 Revised: 28 November, 2024 Accepted: 30 November, 2024

<sup>†</sup>**Corresponding Author:** Inhwa Han Tel: +82-42-821-6835 E-mail: [ihan@cnu.ac.kr](mailto:ihan@cnu.ac.kr)

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

마테(*Ilex paraguariensis*)는 주로 남미에서 차로 섭취되어 왔으며 2016년 기준 브라질에서만 300,000톤 이상 생산되었고(Beatriz et al. 2018) 우리나라에서도 차로 소비되는 제품이다. 하지만 마테차의 소비 증가는 차 제조 후 발생하는 식품 폐기물인 마테차박의 증가로 이어지며 이러한 식품 부산물은 대부분 매립되거나 소각되어 환경오염의 원인이 되므로 이를 막기 위한 식품 부산물 재사용 방안의 모색이 이루어지고 있다(Kondo et al. 2004). 폴리페놀 화합물은 식물성 식품의 대표적인 항산화 성분으로 알려져 있으며 마테에도 페놀산, 플라보노이드 등이 함유되어(Gawron-Gzella et al. 2021) 있는 것으로 알려졌다. Berte et al.(2011)은 마테 추출물의 항산화 활성이 우수하다고 보고하였으며 고지방식이 쥐에게 마테를 13주간 섭취시킨 결과 단백질의 카르보닐화를 감소시켜 건강에 유의한 효과가 있다고 보고되었다(Matsumoto et al. 2009).

이렇게 우수한 기능성을 가진 마테는 차를 우린 후 대부분의 차잎이 식품폐기물로 버려지는데 차를 우리고 남은 마테차박에도 마테의 우수한 기능성이 남아있을 것임을 쉽게 짐작할 수 있다. 이러한 연구의 일환으로 마테차박의 기능성에 대한 연구가 수행되었고 마테차박 에탄올 추출물이 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성을 가지며 기능성 성분으로 알려진 카페인과 리모넨 등 terpenes를 함유하고 있다고 보고되었다(Gullon et al. 2018). 하지만 이 외에 마테차박의 기능성을 확인한 연구는 거의 보고되지 않아 기능성 검증이 필요한 실정이다.

닭고기와 같은 가금류는 적색육과 비교하였을 때 지방이 적고, 리놀레산과 같은 불포화지방산의

함량이 높은 특징을 가져 영양학적 이점을 갖는다(Przybylski et al. 2021). 또한 생산과 소비량이 많고 비교적 저렴한 육류로 다양한 문화권에서 섭취되고 있으며 특히 소비자의 편의성에 초점을 맞춘 육가공제품의 개발이 용이하여 그 수요가 증가하고 있다(Marangon et al. 2015). 육가공제품 제조 시 지방산화를 방지하여 품질을 유지하기 위해 butylated hydroxy toluene (BHT), butylted hydroxy anisole (BHA) 등 합성 항산화제를 첨가하고 있으며, 최근에는 합성 항산화제의 독성에 대한 소비자의 우려로 천연 항산화제를 사용하고 자 하는 연구가 진행되고 있다(Hyun et al. 2019). 이에 따라 닭고기를 사용한 소시지에 천연 항산화제 기능을 가진 식품 재료를 첨가한 연구로 홍국 분말 첨가 닭소시지(Choe et al. 2019), 석류 씨 첨가 닭소시지(Kim et al. 2022) 등의 연구가 보고되었다. 닭고기의 가공 시 직접 재료를 첨가하는 방법 외에도 침지를 통해 식품의 성분과 향미를 증가시킬 수 있는데 녹차박 추출물에 침지해 제조한 치킨너겟에서 항산화 활성이 증가한 연구가 보고되었다(Kim & Han 2024).

이렇게 우수한 기능성을 가진 식품을 적용한 닭고기의 가공에 마테차박과 침지법을 적용한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 마테차박 추출물의 기능성을 확인하고, 마테차박 추출물을 침지액으로 사용하였을 때 육류의 생리활성 증진 효과를 검증하고 마테차박 추출물 침지 닭고기를 사용한 소시지를 제조하여 품질 특성을 확인해 최적의 침지 시간을 결정하였다. 이를 통해 마테차박 추출물로 침지한 닭고기를 원료육으로 한 기능성 강화 식육 가공품의 개발 가능성을 확인하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 재료

마테차는 독일산 건조마테(수입 : 자연초)를 구매하여 제품 제조 방법과 일치하도록 37.5 g/L의 농도로 75°C의 정수에서 2.5분간 침출하여 제조하였다. 차 제조 후 체로 건져낸 마테차박은 55°C에서 12시간동안 열풍건조(ZFD-C301, Zaigle, Seoul, Korea) 후 분말화하여 사용하였다. 마테차박 추출물은 마테차박의 10배 분량의 증류수를 가해 끓는 순간부터 30분간 가열하여 whatman No.1 여과지(Whatman, Maidstone, UK)로 필터링하여 0.1 g/mL의 농도로 제조하였다.

### 2. 마테차박 추출물 침지 닭고기 및 추출물 제조

닭 안심(Hangangfood, Hwaseong, Korea)을 시중에서 구매한 후 2 × 3 cm로 잘라 마테차박 추출물에 1:2(W:V)의 비율로 2, 4, 6, 8, 12시간 침지하였다. 체로 건져 1시간동안 탈수한 후 0.05 Torr, -80°C에서 24시간동안 동결건조(SFD-16, SciLab, Seoul, Korea)하여 분말화하였다. 닭고기 분말의 10배 부피의 80% ethanol을 용매로 하여 15분씩 3번 반복 초음파 추출(DH.WUC.A03H, DAIHAN SCIENTIFIC, Wonju, Korea)하였다. 닭고기 추출물은 0.45 μm PES syringe filter를 사용해 필터링하여 항산화 활성 평가에 사용하였다.

### 3. 마테차박 추출물 침지 닭고기 활용 소시지 제조

마테차박 추출물에 침지한 닭고기를 활용하여 소시지를 제조하였다. 마테차박 추출물에 침지 시간을 달리한 닭고기(97 g)에 소금(1.6 g, Youngjin green food, Seoul, Korea), 후추(0.3 g, Daesang, Seoul, Korea), 설탕(1.1 g, CJ Cheiljedang, Seoul, Korea)을 넣고 1분간

세절 및 혼합하여 소시지 반죽을 제조하였다. 소시지는 직경 18 mm의 cellulose 케이싱을 사용하여 4 cm의 길이가 되도록 9.7 g씩 반죽을 채워넣고 양 끝을 면실로 묶었다. 성형한 소시지는 75°C에서 20분간 가열한 후 ice bath에서 15분간 냉각하였다. 이후 180°C의 오븐에서 10분간 조리하여 소시지를 제조하였다.

### 4. 품질특성

마테차박 추출물 침지 닭고기의 중량 대비 10배의 증류수와 1분간 균질화한 후 원심분리해 여액을 pH, 당도 및 염도 측정에 사용하였다. pH, 당도 및 염도는 각각 pH meter(pH-200L, Istek, Seoul, Korea), 당도계(N-1E Brix 0-32%, Atago, Tokyo, Japan), 염도계(ES-421, Atago)를 사용하여 측정하였다. 조리 수율은 마테차박 추출물에 침지한 닭고기를 활용하여 제조한 소시지의 오븐 조리 전 후 중량으로 아래의 식을 사용하여 나타내었다.

$$\text{조리 수율(\%)} = 1 - \frac{(a-b)}{a} \times 100$$

a: 소시지 조리 전 무게(g), b: 소시지 조리 후 무게(g)

색도는 마테차박 추출물에 침지한 닭고기를 활용하여 제조한 소시지의 단면의 중양을 측정하였다. 표준 백색판(L\*=99.35, a\*=-0.15, b\*=-0.07)으로 교정한 색차계(CM-700d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용해 L\*값(Lightness), a\*값(redness), b\*값(yellowness)을 측정하였다. Texture profile 측정을 위해 마테차박 추출물에 침지한 닭고기를 활용하여 제조한 소시지를 케이싱을 벗기지 않고 높이 15 mm의 크기로 잘라 사용하였다. 측정 조건은 pre-test speed 1.0 mm/s, test

speed 1.0 mm/s, post test speed 1.0 mm/s, distance 5.0 mm, time 5.0 s, trigger force 5.0 g로 설정하였다. 직경 45 mm의 원형 probe를 사용해 texture analyzer(TA-XT2 express, Stable system Ltd., Godalming, UK)로 경도(Hardness), 검성(Gumminess), 씹힘성(Chewness)을 측정하였다.

### 5. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

총 폴리페놀 함량은 Singleton et al.(1999)의 방법에 따라 측정하였다. 2% Sodium carbonate 5 mL와 마테차박 추출물 또는 마테차박 추출물 침지 닭고기 추출물 50  $\mu$ L를 혼합하고 2분 후 50% Folin-ciocalteu's reagent 50  $\mu$ L를 첨가한 후 상온에서 30분간 반응시켰다. 표준물질은 Ferulic acid를 사용하여 본 실험과 같은 방법으로 실험해 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 mg Ferulic acid equivalent (FAE)/g으로 계산하였다.

총 플라보노이드 함량은 Davis법을 변형하여 측정하였다(Davis, 1947; Birasuren et al. 2013). 마테차박 추출물 0.1 mL과 diethylene glycol 1 mL, 1 N NaOH 0.1 mL를 혼합하여 37°C shaking incubator에서 1시간동안 반응시켰다. 표준물질은 Quercetin을 사용하였으며 같은 방법으로 실험해 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 mg Quercetin equivalent antioxidant capacity (QEAC)/g으로 계산하였다.

### 6. DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성

DPPH(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 Brand-Williams et al.(1995)의 방법을 변형하여 사용하였다. 마테차박 추출물 또

는 마테차박 추출물 침지 닭고기 추출물 0.1 mL과 0.004% DPPH in methanol 1 mL을 혼합해 30분간 암실에서 반응시켰다. Trolox를 표준물질로 사용하여 같은 방법으로 측정해 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거 활성은 mg Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC)/g로 계산하였다.

ABTS(2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) 라디칼 소거능은 Fellegrini 등(1999)의 방법에 따라 측정하였다. 7 mM ABTS 5 mL와 140 mM potassium persulfate 88  $\mu$ L를 혼합한 후 12~16시간동안 암소에서 방치해 ABTS 양이온이 형성되도록 하였다. 734 nm에서 흡광도가  $0.7 \pm 0.002$ 가 되도록 조절하여 ABTS solution을 제조하였다. 마테차박 추출물 또는 마테차박 추출물 침지 닭고기 추출물 0.1 mL와 ABTS solution 2 mL를 2.5분간 반응시켜 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. Trolox를 표준물질로 사용하여 같은 방법으로 실험하였으며 ABTS radical 소거 활성을 mg TEAC/g으로 계산하였다.

### 7. 환원력

환원력 측정은 Oyaizu(1986)의 방법을 변형하여 측정하였다. 마테차박 추출물 및 침지 닭고기 추출물 50  $\mu$ L와 0.2M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 250  $\mu$ L, 1% potassium ferricyanide 25  $\mu$ L를 혼합해 50°C shaking incubator에서 20분간 반응시켰다. 그 후 10% trichloroacetic acid 1.25 mL를 추가해 1000 xg에서 10분간 원심분리하였다. 상등액 100  $\mu$ L와 동량의 증류수, 1% ferric chloride 20  $\mu$ L를 혼합하였다. 표준물질로 trolox를 사용하여 같은 방법으로 실험한 후 환원력은 mg Trolox

equivalent reducing power(TERP)/g으로 계산하였다.

### 8. SOD 유사활성

SOD 유사활성 측정은 Marklund & Marklund (1974)의 방법에 따라 측정하였다. Tris-HCl buffer는 50 mM Tris-HCl과 10 mM EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid)로 pH 8.0 이 되도록 제조하였다. 마테차박 추출물 20  $\mu$ L와 Tris-HCl buffer 300  $\mu$ L와 7.2 mM pyrogallol 20  $\mu$ L를 혼합해 25°C shaking incubator에서 10분간 반응시켰다. 0.1 N HCl 100  $\mu$ L를 가해 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 pyrogallol 대신 증류수 0.1 mL를 첨가하여 측정하였다. SOD 유사활성은 마테차박 추출물 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{SOD 유사활성(\%)} = \{1 - (A - B) / C\} \times 100$$

A : 마테차박 추출물 첨가구의 흡광도

B : Pyrogallol 대신 증류수를 첨가한 대조구의 흡광도

C : 마테차박 추출물 무첨가구의 흡광도

### 9. 통계분석

본 연구의 실험 결과는 3회 반복한 값을 SPSS 28.0(IBM, Armonk, NY, USA)을 사용하여 통계 분석하였다. ANOVA 분석을 통해 평균  $\pm$  표준편

차로 나타냈으며, 유의 수준 0.05에서 Duncan's multiple range test로 사후 검증하여 실험 결과 간의 유의성을 확인하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 마테차박 추출물의 항산화 활성

마테차박 추출물의 기능성 성분을 나타내는 총 폴리페놀 함량은  $4,772.73 \pm 163.25$  mg FAE/g, 플라보노이드 함량은  $5,794.94 \pm 129.17$  mg QE/g이었으며 항산화 활성 중 라디칼 소거능을 측정하는 DPPH 라디칼 방법은  $3,437.02 \pm 68.21$  mg TEAC/g, ABTS 라디칼 방법은  $651.14 \pm 53.57$  mg TEAC/g의 활성을 보였다. 또한  $1,815.73 \pm 165.03$  mg TERP/g 환원력과  $29.37 \pm 1.36\%$  SOD 유사활성을 가져 마테차박 추출물이 항산화 활성을 나타냄을 확인하였다. 마테에는 ferulic acid, caffeoyl derivatives, caffeic acid 등의 폴리페놀과 rutin 등의 플라보노이드가 함유되어 있다(Bizzotto et al. 2012). 그 중 caffeoylquinic acid가 50% 이상을 차지하며 이성질체인 3-O-caffeoylquinic acid, chlorogenic acid, 4-O-caffeoylquinic acid 등이 함유되어 있다고 알려졌다(Prado Martin et al. 2013). 또한 마테 추출물은 catalase 유사 활성과 ascorbic acid보다 높은 DPPH 라디칼 소거능을 가졌다고 보고되었다(Berte et al. 2011). 산화 스트레스는 과도한 반응성 산소종의 생성으

**Table 1.** Functional properties of hot water extract of Mate tea residue (MTR)

Features	TPC <sup>1)</sup> (mg FAE/g)	TFC (mg QE/g)	DPPH (mg TEAC/g)	ABTS (mg TEAC/g)	RP (mg TERP/g)	SOD (%)
MTR	$4,772.73 \pm 163.25^2)$	$5,794.94 \pm 129.17$	$3,437.02 \pm 68.21$	$651.14 \pm 53.57$	$1,815.73 \pm 165.03$	$29.37 \pm 1.36$

<sup>1)</sup>TPC, total polyphenol contents; TFC, total flavonoid contents; ABTS, ABTS radical scavenging activity; DPPH, DPPH radical scavenging activity; RP, reducing power; SOD, SOD-like activity.

<sup>2)</sup>Mean  $\pm$  SD

로 인해 암, 제2형 당뇨병, 비만과 같은 만성 질환의 발생에 영향을 미칠 수 있으며 폴리페놀은 이러한 반응성 산소종을 억제할 수 있어 질병 예방의 차원에서 중요성이 크다(Zujko & Witkowska 2011). 마테차박에도 기능성 성분인 폴리페놀과 플라보노이드가 함유되어 있고 다양한 항산화 효과를 나타내므로 마테차 제조과정에서 침출되지 않은 항산화 물질이 잔류하였음을 확인하였다.

## 2. 마테차박 추출물 침지 닭고기의 품질특성

마테차박 추출물을 침지액으로 사용하여 0~12시간 동안 침지한 닭고기의 품질 특성인 pH, 당도 및 염도를 Table 2에 나타내었다. 마테차박 추출물에 침지한 닭고기의 pH는 모두 침지하지 않은 닭고기의  $6.11 \pm 0.02$ 에 비해 높은 pH를 나타내었으나 2시간 침지한 닭고기에서  $6.31 \pm 0.02$ 로 가장 높게 나타났고 12시간 침지한 닭고기에서  $6.16 \pm 0.03$ 로 낮게 나타나 침지 시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 당도는 침지하지 않은 닭고기가  $0.50 \pm 0.00^\circ\text{Brix}$ 로 가장 높았으며 침지 6시간에  $0.10 \pm 0.00^\circ\text{Brix}$ 로 감소한 후 12시간까지 동일하게 유지되었다. 염도도

당도와 유사한 경향을 나타내어 침지하지 않은 닭고기가  $0.70 \pm 0.00\%$ 로 가장 높게 나타났으며 4시간까지  $0.20 \pm 0.00\%$ 로 감소한 후 12시간까지 동일하게 유지되었다. 육류의 경우 pH가 낮으면 PSE(Pale, soft, exudative)육으로 분리되는데 PSE육의 경우 육류의 글리코젠이 분해되어 생성되는 젖산이나 고기 도살 과정에서 발생된 젖산에 의해 고기가 물러지고 색이 창백하며 육즙이 침출되는 현상이 나타나는 것을 말한다(Liu et al. 2022). 따라서 육류의 pH는 고기의 품질을 평가하는 중요한 지표가 된다. 이를 바탕으로 침지 후 닭고기의 pH가 증가한 것은 고기의 물러짐을 방지할 수 있을 것으로 판단된다. 우리나라의 경우 당과 나트륨의 섭취량은 한국인영양섭취기준에 따른 권장량보다 높아 해당 영양소의 섭취 감소가 필요한데(Ministry of Health and Welfare, 2020) 육류의 침지 과정을 통해 침지액이 침지 시간이 증가함에 따라 닭고기의 조직으로 확산되며 수용성이 당과 염을 추출하는 효과로(Shi et al. 2023) 당도와 염도가 낮아져 해당 성분의 섭취를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

**Table 2.** pH, brix, and salinity of chicken marinated with hot water extract of Mate tea residue (MTR) at six consecutive times

Chicken	pH	Sugar content ( $^\circ$ Brix)	Salinity (%)
C <sup>1)</sup>	$6.11 \pm 0.02^{2)a3)}$	$0.50 \pm 0.00^d$	$0.70 \pm 0.00^d$
R2	$6.31 \pm 0.02^c$	$0.30 \pm 0.00^c$	$0.40 \pm 0.00^c$
R4	$6.27 \pm 0.05^c$	$0.20 \pm 0.00^b$	$0.20 \pm 0.00^b$
R6	$6.20 \pm 0.05^b$	$0.10 \pm 0.00^a$	$0.20 \pm 0.00^a$
R8	$6.20 \pm 0.01^b$	$0.10 \pm 0.00^a$	$0.20 \pm 0.00^a$
R12	$6.16 \pm 0.03^{ab}$	$0.10 \pm 0.00^a$	$0.20 \pm 0.00^a$

<sup>1)</sup>C, chicken without marination; R2, chicken marinated with MTR for two hours; R4, chicken marinated with extracts of MTR for four hours; R6, chicken marinated with MTR for six hours; R8, chicken marinated with MTR for eight hours; R12, chicken marinated with MTR for 12 hours.

<sup>2)</sup>Mean  $\pm$  SD (n=3).

<sup>3)</sup>Values with the same letter in a column are not significantly different by a Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

3. 마테차박 추출물 침지 닭고기의 항산화 활성

마테차박 추출물을 침지액으로 사용하여 0~12 시간 동안 침지한 닭고기의 항산화 활성을 평가하기 위하여 항산화 물질과 항산화 효과를 검증하였으며 그 결과는 Fig. 1과 같다. 항산화 성분으로는 총 폴리페놀 함량을 측정하였으며 침지하지 않은 닭고기에서 9.90 ± 0.56 mg FAE/g으로 가장 낮았으며 4시간 침지 시 58.27 ± 1.08 mg FAE/g 까지 증가하였다. 항산화 효과는 산화를 일으키는 라디칼 소거 작용, 전자를 전달하여 금속 이온을 환원하는 작용 등(Chemg & Li 2004) 다양한 메카니즘을 통해 나타나는 데 라디칼 소거 작용을 확인하기 위하여 DPPH 라디칼과 ABTS 라디칼 방법을 사용하였고 금속 이온 환원력을 확인하기

위하여 Fe<sup>3+</sup>에 대한 환원력 실험을 진행하였다. DPPH와 ABTS 라디칼 소거 활성, 환원력 모두 총 폴리페놀 함량과 마찬가지로 침지 4시간까지 증가하였고 침지 4시간에 DPPH 라디칼 소거 활성은 392.70 ± 8.70 mg TEAC/g, ABTS 라디칼 소거 활성은 65.34 ± 0.82 mg TEAC/g, 환원력은 54.86 ± 10.99 mg TERP/g을 나타내었다. 이는 침지하지 않은 닭고기에서 나타난 항산화 효과에 비하여 DPPH 라디칼 소거능은 약 15배, ABTS 라디칼은 5.6배, 환원력은 3.5배 증가한 수치로 마테차박의 침지가 닭고기의 환원력을 상승시킬 수 있음을 확인하였다. 닭고기는 peptides, α-tocopherol, carotenoids 등을 함유하고 있어 라디칼 소거능 및 금속 킬레이트 활성을 가진다

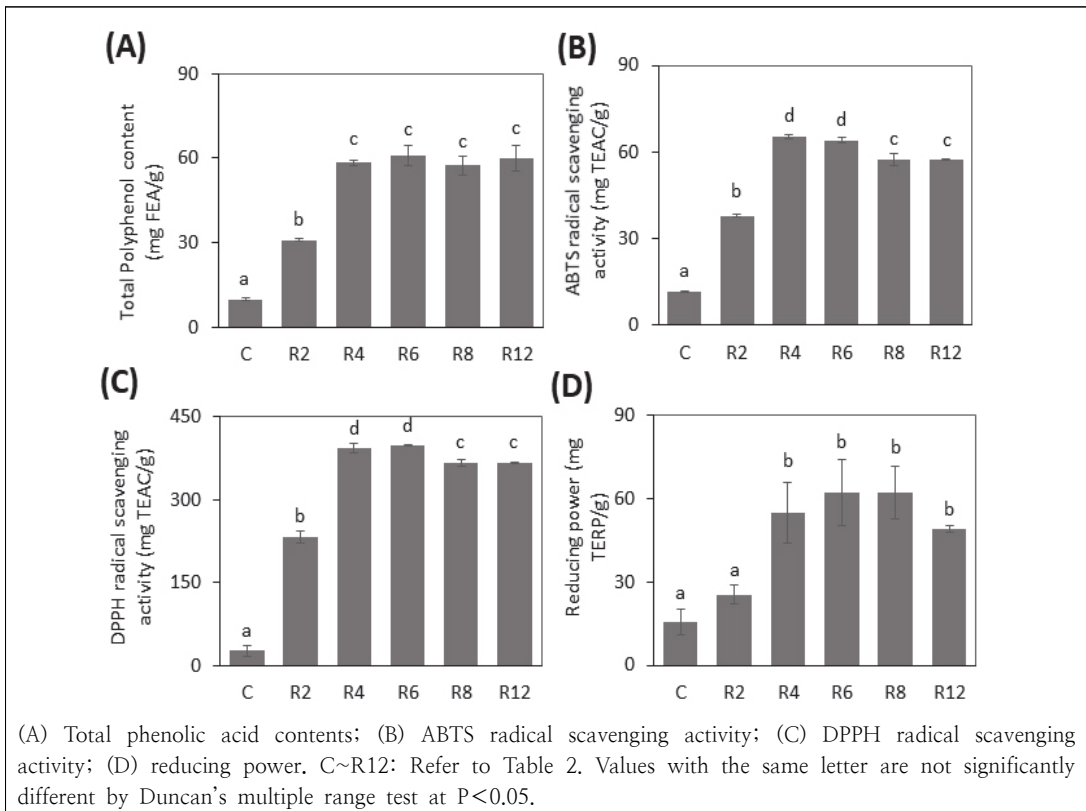


Fig. 1. Antioxidant activities of 80% ethanol extracts of chicken marinated with MTR at six consecutive times.

(Sacchetti et al. 2008). 또한 침지에 의해 마테차박 추출물이 닭고기의 내부로 확산되며 마테차박 추출물의 생리활성 물질이 닭고기 조직 내부로 이동할 수 있다(Xue et al. 2020; Shi et al. 2023). 따라서 침지한 닭고기의 항산화 활성 증가는 앞서 확인한 마테차박 추출물의 항산화 활성에 기원하였을 것이라 사료되며, 침지 시간이 증가함에 따라 닭고기 조직으로 생리활성 물질이 침투가 증가하며 이는 4시간에서 최대가 되는 것을 확인하였다. 총 폴리페놀과 마찬가지로 환원력도 4시간까지 항산화 활성이 증가한 후 12시간까지 유의한 차이를 나타내지 않았으나 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능은 8시간 침지 시 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 닭고기의 부위나 육류의 종류에 따라 그 차이는 있을 수 있으나 침지시간이 길어지면 기능성 성분이 침출되어 항산화 활성이 감소할 수 있음을 보여주는 것으로 육류의 침지시간을 결정할 때 적절한 침지 시간의 결정을 위해 각 시간별 항산화 활성 조사가 필요함을 보여준다.

#### 4. 마테차박 추출물 침지 닭고기 활용 소시지의 품질특성

마테차박 추출물에 0~12시간 침지한 닭고기를

활용하여 제조한 소시지의 품질 특성으로 조리 수율, 색도, texture profile을 측정하였으며 조리수율과 색도는 Table 3에, texture profile은 Fig. 2에 나타내었다. 조리 수율은 침지하지 않은 닭고기를 사용한 소시지 대비 8시간 침지한 닭고기를 사용한 소시지까지 유의미한 차이를 나타내지 않았으나 12시간 침지한 닭고기를 사용한 소시지에서 유의미하게 낮게 나타났다. 조리 수율은 조리 중 육류에서 손실되는 물질에 의해 결정되며 높은 조리 온도는 단백질의 변성을 유발하며 물과 지방을 방출해 조리수율이 낮아질 수 있다(Pathare & Roskilly 2016). 따라서 12시간 침지한 닭고기를 활용한 소시지의 경우 수분과 마테차박의 침투로 육류의 결합성을 떨어뜨려 소시지 조리 과정에서 성분의 침출이 상승했을 것으로 판단된다.

명도를 나타내는 L\*값과 적색도를 나타내는 a\*값은 침지하지 않은 닭고기를 사용한 소시지 대비 마테차박에 침지한 닭고기에서 감소하였으며 침지 시간에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한 황색도를 나타내는 b\*값은 침지에 따른 유의미한 차이를 보이지 않았다. 침지 시간에 따른 색도의 유의한 차이가 나타나지 않았으므로 침지와 비침

**Table 3.** Cooking loss and color values of the sausages using chicken marinated with MTR at six consecutive times

Sausages	Cooking yield	L* values	a* values	b* values
C <sup>1)</sup>	67.25 ± 0.86 <sup>b1)</sup>	79.33 ± 1.25 <sup>c</sup>	1.25 ± 0.56 <sup>b</sup>	17.60 ± 0.71 <sup>a</sup>
RS2	64.43 ± 0.48 <sup>ab</sup>	71.31 ± 1.74 <sup>a</sup>	0.21 ± 0.23 <sup>a</sup>	15.86 ± 0.87 <sup>a</sup>
RS4	59.77 ± 7.59 <sup>ab</sup>	76.50 ± 2.63 <sup>bc</sup>	-0.03 ± 0.27 <sup>a</sup>	16.97 ± 1.03 <sup>a</sup>
RS6	62.40 ± 5.93 <sup>ab</sup>	71.48 ± 1.08 <sup>a</sup>	-0.01 ± 0.10 <sup>a</sup>	17.18 ± 0.48 <sup>a</sup>
RS8	61.94 ± 7.63 <sup>ab</sup>	73.18 ± 0.94 <sup>ab</sup>	-0.02 ± 0.14 <sup>a</sup>	17.54 ± 0.70 <sup>a</sup>
RS12	54.38 ± 4.11 <sup>a</sup>	72.32 ± 2.06 <sup>a</sup>	-0.01 ± 0.18 <sup>a</sup>	16.85 ± 0.43 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>C, sausage using chicken without marination; RS2, sausage using chicken marinated with MTR for two hours; RS4, sausage using chicken marinated with MTR for four hours; RS6, sausage using chicken marinated with MTR for six hours; RS8, sausage using chicken marinated with MTR for eight hours; RS12, sausage using chicken marinated with MTR for 12 hours.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=3).

<sup>3)</sup>Values with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.



지 사이의 유의한 차이는 마테차에 의한 것이라기 보다는 침지 자체, 즉 수분의 흡수에 따른 차이로 보인다. 육류의 색을 나타내는 성분은 미오글로빈이며 침지 과정에서 미오글로빈은 침지액으로 상당 부분 침출되고 붉은색을 띠던 육류는 열처리에 의해 발생하는 미오글로빈 변성으로 인해 회색빛을 띠게 되는데(Rabeler et al. 2019), 미오글로빈의 침출로 침지 닭고기로 제조한 소시지의 a\*값이 감소하였다고 판단된다. 색상은 소비자에게 가장 먼저 보여지며 육류 수용도를 결정하게 된다(Dong et al. 2020). 명도가 높은 육류는 소비자의 기호도 측면에서 바람직하지 않으며 명도는 pH와 관련되어 pH가 낮은 육류는 L\*값이 높은 특징을 가진다(Dong et al. 2020). 본 연구 결과에서도 pH가 낮았던 마테차박 추출물에 침지하지 않은 닭고기에서 명도도 높게 나타난 것을 확인하였다. 따라서 마테차박 추출물 침지 닭고기의 pH

증가가 소시지의 L\*값 감소로 나타난 것으로 보이며 육류의 품질 특성상 바람직하지 않은 변화로 판단된다.

닭고기 소시지는 마테차박 추출물에 침지한 시간별로 침지 닭고기를 활용하여 제조한 후 경도, 검성, 씹힘성을 측정하였다(Fig. 2). 경도는 식품을 변형하기 위하여 필요한 힘이며 검성과 씹힘성은 식품을 삼킬 수 있는 상태로 변형되는 정도와 관련된 특성이다(Kim et al. 2019). 검성과 씹힘성은 경도와 관련된 이차적 특성으로 식품의 경도 변화와 밀접하게 관련되어 있다(Kim et al. 2022). 마테차박 추출물 침지 닭고기로 제조한 소시지의 경도는 4시간 침지 닭고기를 이용한 소시지까지 감소하였으며 그 이후 12시간까지는 유의한 차이를 보이지 않았다. 검성, 씹힘성도 경도와 마찬가지로 침지 시간이 증가함에 따라 감소하였으며 검성은 6시간까지 감소한 후 유의한 차이를 보이지 않았고 씹힘성은 8시간 이후 유의한 차이를

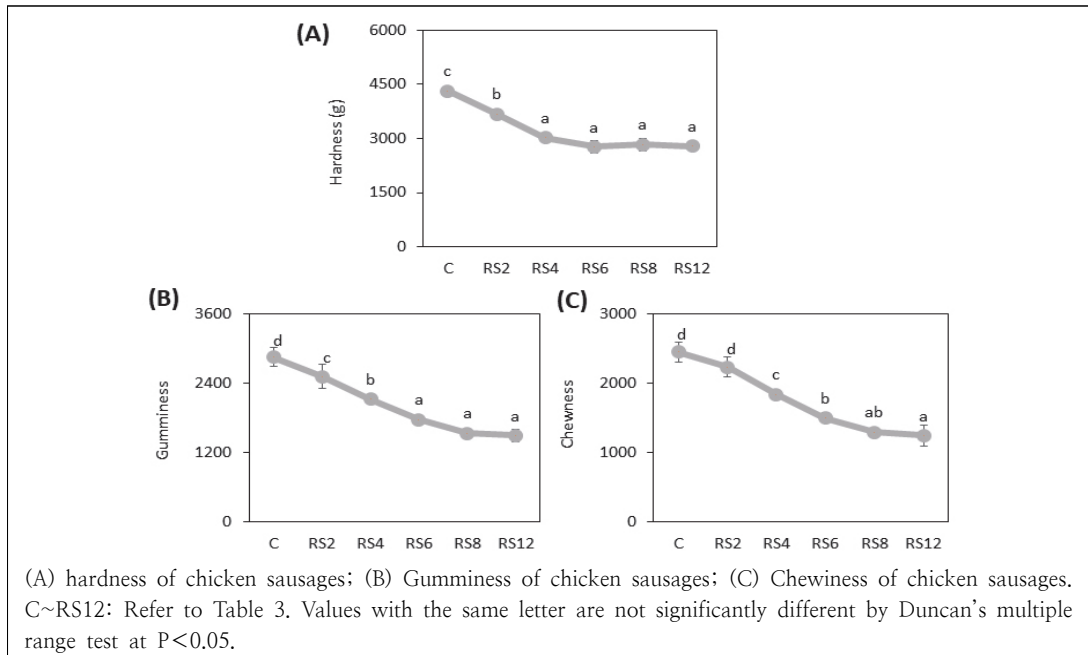


Fig. 2. Texture profiles of the sausages using chicken marinated with MTR at six consecutive times.

보이지 않았으나 모두 침지 시간 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 경도의 변화와 검성, 씹힘성 변화의 유의성은 선행연구에서 보고되었듯이 경도의 변화가 검성과 씹힘성의 변화와 밀접하게 관련되어 있음을 보여준다. 수분의 침투는 근막을 파괴하고 육류 내 수분을 증가시키는 데(Mazaheri Kalahrodi et al. 2021) 침지 시간이 증가함에 따라 육류 내로 침지액이 스며들며 근막이 파괴되고 수분이 증가하여 침지 닭고기로 제조한 소시지의 경도, 검성, 씹힘성이 낮아졌다고 판단된다. 침지는 육류의 향미를 향상하고 육류의 연화 작용을 돕고 고기의 연화는 소비자가 요구하는 중요한 육류 texture 특성이다(Pathare & Roskilly 2016). 본 연구에서 마테차박 추출물을 활용한 침지가 육류의 경도를 감소시켜 연화시키는 작용이 있음을 확인하였고 이러한 침지가 닭고기에 대한 소비자의 선호도를 증가시킬 수 있음을 시사한다.

#### IV. 요약 및 결론

마테차박 추출물의 항산화 활성을 검증하고 이를 침지액으로 활용하였을 때 닭고기의 품질 특성 변화를 평가하였다. 마테차박 추출물의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능, 환원력, SOD 유사 활성을 확인하여 마테차박의 항산화 활성을 확인하였다. 마테차박 추출물에 침지한 닭고기는 침지 시간 증가에 따라 pH는 6시간 침지까지 증가하고, 당도는 6시간까지 염도는 4시간까지 감소하였다. 4시간 침지 시까지 침지 닭고기의 항산화 활성이 증가하였으며 라디칼 소거능은 8시간 이후 감소함을 확인하였다. 마테차박 추출물 침지 닭고기를 활용해 제조한 소시지의 조리 수율은 침지 8시간 까지는 유의한 차이가 없었으나 12시간 침지한 닭고기 사용 시 유의하게 감소하였다. 색도 확인 결과 침지하지 않은

닭고기를 사용한 소시지 대비  $L^*$ 과  $a^*$ 값은 감소하였으며  $b^*$ 값은 침지에 따른 유의미한 차이를 보이지 않았다. 또한 침지 시간 증가에 따라 경도와 검성, 씹힘성이 낮아져 연도가 증가함을 확인하였다. 따라서 본 연구를 통해 마테차박 추출물은 항산화 활성을 가지며 침지액으로 활용할 시 닭고기를 연화시키고 항산화 활성을 증가시키며 침지 닭고기는 소시지의 품질 특성을 개선할 수 있었다. 다만 8시간 이후 침지 닭고기의 라디칼 소거능이 감소하므로 적절한 침지 시간은 4~6시간으로 판단된다. 따라서 적절한 시간 동안의 마테차박 추출물 침지는 육류 가공에서 기능성을 부여하고 품질 개선을 위해 활용될 가능성을 시사하며 향후 소시지를 비롯한 다양한 육가공품 개발의 기초자료로써 활용될 수 있을 것이다.

#### References

- Beatriz G, Gemma E, Maria TM, Rene H, Jalel L, Patricia G(2018) Yerba mate waste: a sustainable resource of antioxidant compounds. *Ind Crops Prod* 113, 398-405. doi:10.1016/j.indcrop.2018.01.064
- Berte KA, Beux MR, Spada PD, Salvador M, Hoffmann-Ribani R(2011) Chemical composition and antioxidant activity of yerba-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil., Aquifoliaceae) extract as obtained by spray drying. *J Agric Food Chem* 59(10), 5523-5527. doi:10.1021/jf2008343
- Birasuren B, Kim NY, Jeon HL, Kim MR(2013) Evaluation of the antioxidant capacity and phenolic content of agriophyllum pungens seed extracts from Mongolia. *Prev Nutr Food Sci* 18, 188-195. doi:10.3746/pnf.2013.18.3.188
- Bizzotto CS, Meinhart AD, Rybka ACP, Sobrinho MR, Junior SB, Ballus CA, Godoy HT(2012) Quantification of phenolic compounds by capillary zone electrophoresis in extracts of four commercial types of mate herb before and after acid hydrolysis. *Food Res Int* 48,

- 763-768. doi:10.1016/j.foodres.2012.06.020
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C(1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT* 28, 25-30. doi:10.1016/S0023-6438(95)80008-5
- Cheng Z, Li Y(2004) Reducing power: the measure of antioxidant activities of reductant compounds? *Redox Rep* 9(4), 213-217. doi:10.1179/135100004225005994
- Choe J, Kim JH, Kim BK, Park HB, Kim GW, Kim HY(2019) Physicochemical properties of chicken thigh meat sausage manufactured with red yeast rice powder. *Korean J Poultry Sci* 46(1), 11-15. doi:10.5536/kjps.2019.46.1.11.
- Davis WB(1947) Determination of flavanones in citrus fruits. *Anal Chem* 19, 476-478. doi:10.1021/ac60007a016
- Dong M, Chen H, Zhang Y, Xu Y, Han M, Xu XL, Zhou GH(2020) Processing properties and improvement of pale, soft, and exudative-like chicken meat:a review. *Food Bioprocess Technol* 13, 1280-1291. doi:10.1007/s11947-020-02464-3.
- Fellegrini N, Ke R, Yang M, Rice-Evans C(1999) Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylenebenzothiazoline)-6-sulfonic acid radical cation decolorization assay. *Methods Enzymol* 299, 379-389. doi:10.1016/S0076-6879(99)99037-7
- Gawron-Gzella A, Chanaj-Kaczmarek J, Cielecka-Piontek J(2021) Yerba Mate—A Long but Current History. *Nutr* 13(11), 3706. doi:10.3390/nu13113706
- Gullon B, Eibes G, Moreira MT, Herrera R, Labidi J, Gullon P(2018) Yerba mate waste:a sustainable resource of antioxidant compounds. *Ind Crops Prod* 113, 398-405. doi:10.1016/j.indcrop.2018.01.064
- Hyun JE, Kim HY, Chun JY(2019) Effect of Jeju's tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*) on antioxidative activity and physicochemical properties of chicken meat emulsion-type sausage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48(2), 231-236. doi:10.3746/jkfn.2019.48.2.231
- Kim DH, Kim SJ, Kim MR(2019) Physicochemical properties and antioxidant activities of allulose konjac jelly added with *Enteromorpha prolifera*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48, 967-976. doi:10.3746/jkfn.2019.48.9.967
- Kim H, Han I(2024) Effect of green tea residue extract on lipid oxidation and antioxidant activities of chicken nugget. *Korean J Food Sci Technol* 56(4), 438-445. doi:10.9721/KJFST.2024.56.4.438
- Kim M(2022) Quality characteristics of konjac jelly supplemented with hardy kiwi (*Actinidia arguta*) powder. *J East Asian Soc Diet Life* 32, 181-189. doi:10.17495/easdl.2022.6.32.3.181
- Kim SG, Lee SH, Kim HY(2022) Effects of the addition of pomegranate seed powder as a nitrite replacement in emulsion-type chicken breast sausage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51, 713-719. doi:10.3746/jkfn.2022.51.7.713.
- Kondo M, Kita K, Yokota H(2004) Effects of tea leaf waste of green tea, oolong tea, and black tea addition on sudangrass silage quality and in vitro gas production. *J Sci Food Agric* 84(7), 721-727. doi:10.1002/jsfa.1718
- Liu YI, Yu YA, Meng QS, Wei Q, He WZ, Zhao QY, Tang CH, Feng XH, Zhang JM(2022) A fluorescent pH probe for evaluating the freshness of chicken breast meat. *Food Chem* 384, 132554. doi:10.1016/j.foodchem.2022.132554
- Marangoni F, Corsello G, Cricelli C, Ferrara N, Ghiselli A, Lucchin L, Poli A(2015) Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing:an Italian consensus document. *Food Nutr Res* 59, 27606. doi:10.1016/j.foodchem.2022.132554
- Marklund S, Marklund G(1974) Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47, 469-474. doi:10.1111/j.1432-1033.1974.tb03714.x
- Matsumoto RL, Bastos DH, Mendonca S, Nunes VS, Bartchewsky W, Ribeiro ML, de Oliveira Carvalho P(2009) Effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) ingestion on mRNA expression of antioxidant enzymes, lipid peroxidation, and total antioxidant status in healthy young women. *J Agric Food Chem* 57(5), 1775-1780. doi:10.1021/jf803096g
- Mazaheri Kalahrodi M, Baghaei H, Emadzadeh B,

- Bolandi M(2021) Degradation of myofibrillar and sarcoplasmic proteins as a function of marinating time and marinade type and their impact on textural quality and sensory attributes of *m. semitendinosus* beefsteak. *J Food Process Preserv* 45, e15691. doi:10.1111/jfpp.15691
- Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2020
- Oyaizu M(1986) Studies on products of browning reactions:antioxidative activities of product of browning reaction prepared from glucosamine. *Japan J Nutr* 44, 307-315. doi:10.5264/eiyogakuzashi.44.307
- Pathare PB, Roskilly AP(2016) Quality and energy evaluation in meat cooking. *Food Eng Rev* 8, 435-447. doi:10.1007/s12393-016-9143-5.
- Prado Martin JG, Porto E, de Alencar SM, da Gloria EM, Correa CB, Ribeiro Cabral IS (2013) Antimicrobial activity of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) against food pathogens. *Rev Argent Microbiol* 45(2), 93-98. doi:10.1016/s0325-7541(13)70006-3
- Rabeller F, Skytte JL, Feyissa AH(2019) Prediction of thermal induced color changes of chicken breast meat during convective roasting:a combined mechanistic and kinetic modelling approach. *Food Control* 104, 42-49. doi:10.1016/j.foodcont.2019.04.018
- Sacchetti G, Di Mattia C, Pittia P, Martino G (2008) Application of a radical scavenging activity test to measure the total antioxidant activity of poultry meat. *Meat Sci* 80(4), 1081-1085. doi:10.1016/j.meatsci.2008.04.030
- Shi Y, Wang YY, Shi JY, Li ZH, Huang XW, Liang J, Zhang XA, Zhang D, Zou XB, Hu XT(2023) Simulation of diffusion behavior of NaCl in multi-tissue beef marination process. *Food Chem* 402, 134164. doi:10.1016/j.foodchem.2022.134164
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol* 299, 152-178. doi:10.1016/S0076-6879(99)99017-1
- Xue S, Wang C, Kim YHB, Bian G, Han M, Xu X, Zhou G(2020) Application of high-pressure treatment improves the in vitro protein digestibility of gel-based meat product. *Food Chem* 306, 125602. doi:10.1016/j.foodchem.2019.125602.
- Zujko ME, Witkowska AM(2011) Antioxidant potential and polyphenol content of selected food. *Intern J Food Properties* 14, 300-308. doi:10.1080/10942910903176584