

ARTICLE

열풍건조한 눈개승마 분말 첨가가 유화형 돈육 소시지의 품질 특성에 미치는 영향

고하윤¹ · 김학연² · 이지연^{3*}

¹자원과학연구소, ²공주대학교 동물자원학과, ³동일대학교 식품영양학과

Effects of Hot Air-Dried *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara Powder on Quality Properties of Emulsion-Type Pork Sausage

Ha-Yoon Go¹, Hack-Youn Kim², Jee-Yeon Lee^{3*}

¹Resource Science Research Institute, Chungnam 32439, Korea

²Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea

³Department of Food and Nutrition, Dong-Eui University, Busan 47340, Korea

Received: May 11, 2021

Revised: May 28, 2021

Accepted: June 21, 2021

*Corresponding author :

Jee-Yeon Lee

Department of Food and Nutrition,
Dong-Eui University,
Busan 47340, Korea

Tel : +82-51-890-1596

E-mail : jylee@deu.ac.kr

Copyright © 2021 Resources Science Research Institute, Kongju National University. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Ha-Yoon Go

<https://orcid.org/0000-0002-0570-1995>

Hack-Youn Kim

<https://orcid.org/0000-0001-5303-4595>

Jee-Yeon Lee

<https://orcid.org/0000-0002-5885-6835>

Abstract

This study is to analyze the quality properties of emulsion-type pork sausage with hot-dry *Aruncus dioicus* powder (non-add, 1%, 2%, 3%). The study examined the proximate composition, pH, color, cooking yield, water-holding capacity (WHC), emulsion stability, thiobarbituric acid reactive substance (TBARS). The moisture content was significantly higher in the 1% treatment than in the non-additive treatment and the 2% and 3% treatments. The protein content was significantly higher with 2% and 3% treatment than with non-additive treatment ($p < 0.05$). The fat content was significantly lower in all treatments than non-additive treatment ($p < 0.05$). The pH decreased significantly with increasing addition before and after cooking ($p < 0.05$). The after cooking, the redness was significantly highest in the 3% treatment ($p < 0.05$). The cooking yield was significantly higher in all treatments than in the non-additive treatment, with the 3% treatment being the highest. ($p < 0.05$). The WHC was significantly higher in all treatments than in the non-additive treatment ($p < 0.05$). Water and fat exudative of emulsion stability was significantly lower in the 3% treatment than in the non-additive treatment ($p < 0.05$). The TBARS was significantly lower in all treatments compared to the non-additive treatment ($p < 0.05$). As a result, adding 3% of hot air-dried *Aruncus dioicus* powder to emulsion-type pork sausage is a natural additive and can be applied to improve economical and stable quality in product manufacturing.

Keywords

Meat products, Food additives, Dietary fiber, *Aruncus dioicus*

1. 서론

식육가공품은 식육 또는 식육 부산물을 주원료로 하여 가공한 햄류, 소시지류, 베이컨류, 건조저장육류, 양념육류, 식육추출가공품, 식육함유가공품, 포장육을 지칭한다 (MFDS, 2021). 햄/소시지의 소매 시장 규모는 2015년 1조 3,513억 원에서 2019년 1조 5,493억 원으로 약 14.7% 증가하였으며, 이는 HMR 시장의 활성화, 캠핑문화의 확산 및 1인 가구 증가 등의 현상에 의해 계속해서 성장하고 있다 (aTFIS, 2020). 식품시장의 최근 소비자 트렌드는 건강 및 안전 지향 트렌드가 높은 비중을 차지하고 있으며, 이에 따라 육가공시장에서는 생리활성 및 기능성 성분이 많이 첨가된 육가공품의 개발이 이

루어지고 있다 (Jung and Yoon, 2018; Lee *et al.*, 2016).

식품첨가물이란 식품위생법 제 2조 2항에서 식품을 제조·가공·조리 또는 보존하는 과정에서 감미, 착색, 표백 또는 산화 방지 등을 목적으로 식품에 사용되는 물질이라고 규정하고 있다 (Baek, 2016). 이러한 식품첨가물은 육제품의 특성을 증진시키지만, 식품에 관련된 정보의 수준과 관심이 높아진 소비자들에게 합성첨가물의 사용에 의한 인체 위해의 불안감을 제공하고 있다 (Choi *et al.*, 2012). 따라서 소비자들은 항산화제, 보존료, 발색제 등의 합성첨가물을 무첨가하거나 식물과 같은 천연 재료를 첨가한 기능성 제품을 요구하고 있다 (Choi and Lee, 2016). 천연 식물 소재를 이용하면 천연 물질이 함유하고 있는 식이섬유 등 기타 유용 성분의 효과도 기대할 수 있어 다양한 선행연구가 이루어지고 있다 (Choi and Chung, 2008).

식이섬유는 식물 세포벽 또는 세포 간 결합물질로 존재하며, 고분자로 구성된 난소화성 탄수화물의 일종이다 (Shin, 2019). 식이섬유는 생리작용에 따라 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유로 분류된다. 수용성 식이섬유는 bile acid, 무기질과 결합 또는 gel을 형성하여 점도를 증가시켜 영양분의 흡수를 느리게 하여 식후 만족감을 지속시키며, glucose 흡수 저하 및 내당능 개선효과를 가지고 있다 (Cho and Lee, 1996; Kang and Song, 1997). 불용성 식이섬유는 장내 미생물에 의해 소화되지 않으며, 체내 수분을 흡수하여 변의 용적 증가 및 무게 만들어 장관 내 연동운동을 촉진시켜 변비를 예방, 해소시킨다 (Lee *et al.*, 2017; Makki *et al.*, 2018).

눈개승마 (*Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara)는 피자식물문 쌍떡잎식물강 장미목 장미과의 다년생 초본으로 한국, 중국, 일본의 고산지대에서 서식하는 산채작물이다 (Kim and Kim, 2018). 눈개승마는 탄수화물과 무기질 함량이 높고, salicyladehyde, saponin, flavonoid, polyphenol 등과 같은 기능성 물질을 함유하고 있으며, 식이섬유를 38.86% 함유하고 있어 영양학적 가치가 높다 (Ahn *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2020). 눈개승마의 생리활성으로는 허혈성 급성신부전 억제 (Baek *et al.*, 2012), aruncin B의 항암 (Han *et al.*, 2012), 염증성 cytokine 분비 감소에 의한 항염증 (Kim *et al.*, 2011), 항균 및 항산화 (Kim *et al.*, 2011), α -glucosidase inhibitors로서 항당뇨 효과 등이 보고되고 있다 (Jeong and Kim, 2016).

이러한 눈개승마는 영양학적 가치가 높은 물질들이 풍부하여 우수한 효능을 지니고 있지만, 육제품에 눈개승마를 적용한 사례는 찾아보기 힘들다. 그렇기에 본 연구에서는 눈개승마를 돈육을 이용한 유화형 소시지에 첨가하여 품질 특성에 미치는 영향을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

열풍건조 눈개승마 분말 제조

본 실험에 사용된 눈개승마는 충청남도 예산 (Chungnam)의 하나로마트 (NHhanaro)에서 구매하여 사용하였으며, 60°C에서 48시간 동안 dry oven (C-F03, Vision Scientific, Korea)을 이용하여 건조를 실시하였다. 건조된 시료는 vacuum mixer (HR3752/00, Philips, Netherlands)로 60초간 분쇄 후 500 μ m 체반 (DH.Si8035, Daihan Scientific, Korea)으로 걸러 분말을 제조하였다 (수분 7.85%, 조단백 26.08%, 조지방 1.87%, 조회분 7.61%, pH 4.94, CIE L* 48.92, CIE a* 4.27, CIE b* 11.87). 제조한 눈개승마 분말은 진공포장하여 -20°C에서 보관하여 사용하였다.

공시재료 및 유화형 돈육 소시지 제조

본 실험에 사용된 식육은 도축 후 24시간이 경과된 돈육 뒷다리 (Hongjumeat, Korea)를 구매하여 사용하였다. 돈육과 등지방을 각각 3 mm plate를 장착한 분쇄기 (PA-82, Mainca, Spain)를 이용하여 분쇄하였고, 돈육 (60%)과 등지방 (20%), 빙수 (20%)를 bowl cutter (K-30, Talsa, Spain)를 이용하여

세절하였다. 전체 중량 대비 소금 1.2%, 설탕 1%와 열풍건조 눈개승마 분말을 첨가 (non-add, 1%, 2%, 3%)하여 Table 1과 같은 배합비율로 제조하였다. 제조한 유화물은 돈장에 충전기 (EM-12, Mainca, Spain)를 사용하여 충전하였고, 80°C chamber (10.10ESI/SK, Alto Shaam, USA)에서 30분간 가열하였으며, 가열이 완료된 후 상온에서 30분간 방랭하였다. 제조한 소시지는 4°C에서 보관하며 실험을 진행하였다.

일반성분 측정

AOAC (2019) 방법에 의거하여 각각 상압건조법 (105°C), Kjeldahl 질소정량법, Soxhlet 지방추출법, 직접회화법 (550°C)을 이용하여 수분, 조단백, 조지방, 조회분 함량을 측정하여 백분율로 환산하였다.

pH 측정

가열 전과 후의 pH 측정은 채취한 시료 4 g을 증류수 16 mL와 ultra-turrax (HMZ-20DN, Pooglim tech, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질하였다. 균질화한 시료는 유리전극 pH meter (Model S220, Mettler-Toledo, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

색도 측정

가열 전, 후의 내부 단면을 colorimeter (CR-10, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L* (명도, lightness), CIE a* (적색도, redness), CIE b* (황색도, yellowness) 값을 측정하였으며, 이때의 표준색은 CIE L* +97.83, CIE a* -0.43, CIE b* +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

가열수율 측정

가열 전 무게 및 가열 후 무게를 측정하여 가열수율을 계산하여 %로 나타내었다.

$$\text{가열수율 (\%)} = \text{가열 후 무게 (g)} / \text{가열 전 무게 (g)} \times 100$$

유화안정성 (Emulsion stability) 측정

유화안정성은 Choi 등 (2007)의 방법을 응용하여 측정하였다. 원심분리관에 철망을 겹댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 입구를 밀폐시켰다. 항온수조에서 30분간 가열한 뒤 10°C에서 30분간 방랭한 다음, 유리된 지방, 수분 액의 양을 측정하여 g당 유리된 지방과 수분의 양 (mL)을 측정하였다.

Table 1. Formula of emulsion-type pork sausage manufactured with various levels of *A. dioicus* powder

Ingredients (%)	<i>A. dioicus</i> powder (%)				
	0	1	2	3	
Main	Meat	60	60	60	60
	Fat	20	20	20	20
	Ice	20	20	20	20
Additives	Salt	1.2	1.2	1.2	1.2
	Sugar	1	1	1	1
	<i>A. dioicus</i> powder	-	1	2	3

**A. dioicus*: *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara.

$$\text{Water loss (\%)} = [\text{분리된 수분 액량 (mL)} / \text{가열 전 시료 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{Fat loss (\%)} = [\text{분리된 지방 액량 (mL)} / \text{가열 전 시료 중량 (g)}] \times 100$$

보수력 (Water holding capacity, WHC) 측정

시료 5 g을 filter paper (Whatman No. 1, GE Healthcare, USA)로 커버한 뒤, conical tube에 넣어 원심분리기(supra R22, Hanil, Korea)를 이용하여 4℃, 1,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 무게를 측정 후 계산하였다. 그 식은 다음과 같다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

$$A = (\text{원심분리 전 무게 (g)} \times \text{수분 함량 (\%)}) / 100$$

$$B = (\text{원심분리 전 무게 (g)} - \text{원심분리 후 무게(g)})$$

Thiobarbituric acid reactive substance (TBARS, 지방산패도) 측정

지방산패도의 측정은 Park 등 (2019)의 증류법을 응용하였다. 시료 10 g, 증류수 50 mL 및 0.3% BHT (butylated hydroxytoluene) 0.2 mL를 첨가하여 균질한 뒤 증류수 47.5 mL, 4N HCl 2.5 mL, 소포제 1 mL, boiling stone을 첨가한 후 증류장치를 이용하여 증류액 50 mL를 포집하였다. 포집된 증류액 5 mL와 TBA시약 5 mL를 시험관에 넣어 혼합한 뒤 암실에서 water bath (JSWB-30T, JSR, Korea)에 100℃ 30분간 반응시켰다. 반응이 끝난 시험관은 10분간 방랭 후 538 nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다. Malonaldehyde에 대한 표준곡선은 1,1,3,3-tetraethoxypropane을 증류수를 이용하여 1×10^{-8} - 7×10^{-8} M 수준으로 희석하여 538 nm에서 흡광도를 측정하였다. 지방산패도의 값은 mg malondialdehyde/kg으로 나타내었다.

통계처리

모든 실험은 최소 3회 이상의 반복실험을 실시하였으며, 통계처리 프로그램 SAS (version 9.4 for window, SAS institute, USA)를 이용하여 one way ANOVA로 실험 결과에 대한 분산분석을 실시하였다. 이후 각 비교 집단 간 유의적인 차이 ($p < 0.05$)를 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

일반성분

Table 2는 눈개승마 분말을 첨가한 유화형 돈육 소시지의 일반성분 측정 결과를 나타낸 표이다. 수분 함량은 눈개승마 분말을 1% 첨가한 처리구가 무첨가 처리구와 2%, 3% 첨가한 처리구에 비해 유의적으로 가장 높았으며 ($p < 0.05$), 3% 처리구는 무첨가 처리구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 눈개승마 분말을 2% 이상 첨가하면 1% 첨가한 처리구에 비해 수분 함량이 유의적으로 감소하였는데, 이는 적정 수준 이상의 식이섬유가 첨가되면 수분함량이 낮아지고 회분함량이 높아진다는 연구 결과와 유사하였다 (Choi *et al.*, 2008). 눈개승마 분말을 2% 이상 첨가한 처리구들의 수분 함량 감소는 단백질과 회분 함량의 증가에서 기인한 것으로 생각된다. 단백질 함량은 눈개승마 분말을 2%와 3% 첨가한 처리구가 무첨가 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다 ($p < 0.05$). 일반적인 육제품에서 식이섬유의 함량이 증가함에 따라 단백질 함량이 높아진다 (Kim *et al.*, 2016). 또한 볼로나 소시지에 식이섬유를 함유한 레몬 알베도를 첨가한 연구에서 처리구들의 단백질 함량이 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다 (Fernandez-Gines *et al.*, 2004). 눈개승마 분말을

Table 2. Proximate composition of emulsion-type pork sausage formulated with various levels of *A. dioicus* powder

Traits (%)	<i>A. dioicus</i> powder (%)			
	0	1	2	3
Moisture	57.63±0.79 ^c	59.82±0.62 ^a	58.56±0.41 ^b	57.65±0.49 ^c
Protein	16.60±0.80 ^c	16.93±0.48 ^{bc}	18.23±0.31 ^{ab}	19.20±0.98 ^a
Fat	23.67±0.43 ^a	21.56±0.67 ^b	21.42±0.52 ^b	21.22±0.55 ^b
Crude ash	1.59±0.05 ^d	1.68±0.01 ^c	1.78±0.04 ^b	1.89±0.01 ^a

All values are mean±SD.

^{a-d} Mean in the same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

* *A. dioicus*: *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara.

첨가한 유화형 돈육 소시지의 단백질 함량 증가는 눈개승마 분말이 보유한 높은 단백질 함량에서 기인하였고, 눈개승마에 함유된 식이섬유가 수분의 함량과 지방의 함량을 상대적으로 감소시켜 소시지의 단백질 함량을 높인 것이라고 사료된다. 지방 함량은 눈개승마 분말을 첨가한 처리구들이 무첨가 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다 ($p < 0.05$). Kim 등 (2015)의 연구에서 너겟의 식이섬유 첨가량의 증가에 따라 지방 함량이 감소하였다고 하였으며, Zargare 등 (2014)은 유화형 닭고기 소시지에 식이섬유가 풍부한 호박을 첨가했을 때 지방 함량이 낮아졌다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 이로 보아 눈개승마 분말에 함유된 식이섬유로 인해 단백질 및 회분 함량의 증가가 이루어져 상대적으로 지방의 함량이 낮아진 것이라고 판단된다. 회분 함량은 눈개승마 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다 ($p < 0.05$). 양고기 너겟에 식이섬유 함량이 43.21%인 구아바 분말을 넣은 연구에서는 회분 함량의 증가를 구아바 분말이 함유한 식이섬유, 미네랄과 같은 회분에 의한 것이라고 고찰하였다 (Verma et al., 2013). 또한 Yadav 등 (2018)은 소시지에 식이섬유 함량이 높은 밀기울과 건조 당근 부산물을 첨가하면 회분 함량이 증가하였다고 보고하여 본 연구와 비슷한 양상을 나타내었다.

pH, 색도

눈개승마 분말을 첨가한 유화형 돈육 소시지의 가열 전, 후의 pH와 색도 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 가열 전과 후의 pH는 눈개승마 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$). pH의 감소는 미생물 생장을 억제하여 제품의 안전을 위한 추가적인 장벽 작용을 한다 (Karabiyikli et al., 2015). pH가 4.96인 유자과피 분말을 첨가한 유화형 소시지에서는 첨가량이 증가함에 따라 pH가 감소하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다 (Lee et al., 2004). 눈개승마 분말의 pH가 4.94로 대조구에 비해 산성이기 때문에 유화형 돈육 소시지에 첨가함에 따라 pH를 감소시킨 것으로 사료되며, 이러한 결과로 보아 유화형 돈육 소시지에 눈개승마 분말을 첨가하는 것은 pH를 감소시켜 미생물의 생장을 억제시켜 제품 저장 특성의 향상을 도모할 수 있을 것으로 생각된다.

눈개승마 분말의 첨가량이 증가할수록 가열 전과 후의 명도는 유의적으로 낮아지는 경향을 나타내었다 ($p < 0.05$). 가열 전 적색도는 첨가량의 증가에 따라 유의적으로 낮아졌으며, 가열 후 적색도는 눈개승마 분말을 3% 첨가한 처리구가 모든 처리구에서 유의적으로 가장 높았다 ($p < 0.05$). 가열 전 황색도는 눈개승마 분말 처리구들이 무첨가 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었으며 ($p < 0.05$), 가열 후의 황색도는 눈개승마 분말의 첨가 수준이 높아짐에 따라 유의적으로 증가하였다 ($p < 0.05$). 육제품의 색도는 제조에 첨가되는 첨가제의 종류와 가열 시 발생하는 maillard reaction에 의해 caramelize되어 착색색소인 melanoidin의 형성으로 갈색화되어 색도 변화에 영향을 준다 (Jeong

Table 3. pH and color of emulsion-type pork sausage formulated with various levels of *A. dioicus* powder

Traits		<i>A. dioicus</i> powder (%)				
		0	1	2	3	
pH	Uncooked	5.93±0.01 ^a	5.88±0.01 ^b	5.86±0.01 ^c	5.81±0.01 ^d	
	Cooked	6.13±0.01 ^a	6.09±0.01 ^b	6.05±0.01 ^c	5.99±0.01 ^d	
Color	Uncooked	CIE L*	67.47±0.84 ^a	57.60±0.94 ^b	52.32±0.57 ^c	50.62±0.79 ^d
		CIE a*	8.63±0.19 ^a	6.02±0.22 ^b	5.42±0.16 ^c	5.05±0.14 ^d
		CIE b*	15.73±0.72 ^c	17.28±0.19 ^a	16.92±0.08 ^{ab}	16.53±0.23 ^b
	Cooked	CIE L*	74.05±0.29 ^a	64.43±1.12 ^b	61.20±0.92 ^c	57.98±0.95 ^d
		CIE a*	3.27±0.25 ^b	2.62±0.30 ^c	3.25±0.14 ^b	4.03±0.26 ^a
		CIE b*	14.00±0.16 ^d	14.56±0.18 ^c	15.48±0.20 ^b	16.65±0.53 ^a

All values are mean±SD.

^{a-d} Mean in the same row with different letters are significantly different (p<0.05).

**A. dioicus*: *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara.

et al., 2018; Jung *et al.*, 2002). 또한 육제품의 지방 함량의 감소는 일반적으로 명도를 감소시키고, 적색도를 증가시킨다 (Choe and Kim, 2019). 이러한 결과로 보아 눈개승마 분말을 첨가한 유화형 돈육 소시지의 색도 변화는 눈개승마 분말이 지닌 고유의 색이 영향을 주어 황색도의 증가가 이루어졌으며, 가열 후의 적색도는 가열에 의한 maillard reaction으로 증가하였고, 눈개승마 분말의 첨가량이 증가함에 따른 상대적인 지방 함량의 감소로 인해 명도 값이 감소한 것으로 사료된다.

가열수율, 보수력

Table 4는 눈개승마 분말을 첨가한 유화형 돈육 소시지의 가열수율과 보수력을 나타내었다. 가열수율은 눈개승마 분말을 첨가한 처리구가 무첨가 처리구에 비해 유의적으로 높았으며, 3% 처리구가 다른 처리구에 비해 가장 높은 값을 나타내었다 (p<0.05). Choi 등 (2015)의 연구에서는 돈육 패티에 밀 식이섬유를 첨가하면 가열 시 수분과의 결합능력을 높여 결합수의 삼출을 낮추어 가열수율이 증가한다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 우육 햄버거 패티에 식이섬유가 풍부한 고구마를 첨가한 연구에서 고구마를 첨가한 처리구들이 가열수율이 증가한다고 하였다 (Kim, 2018). 이러한 결과로 보아 눈개승마 분말을 육제품에 첨가하면 눈개승마에 함유된 식이섬유로 인해 가열수율이 증가하고, 육제품의 제조 시 제품의 손실을 줄여 경제성이 높은 제품의 생산이 가능하다고 사료된다.

보수력은 식육에 절단, 분쇄, 압착, 열처리 등의 물리적 자극이 가해졌을 때 식육이 함유하고 있는

Table 4. Cooking yield and water holding capacity (WHC) of emulsion-type pork sausage formulated with various levels of *A. dioicus* powder

Traits (%)	<i>A. dioicus</i> powder (%)			
	0	1	2	3
Cooking yield	78.58±0.41 ^c	80.13±0.89 ^b	79.76±0.39 ^b	82.75±0.93 ^a
WHC	84.95±0.04 ^b	87.99±1.65 ^a	88.83±1.09 ^a	89.46±0.67 ^a

All values are mean±SD.

^{a-c} Mean in the same row with different letters are significantly different (p<0.05).

**A. dioicus*: *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara.

수분을 유지하려는 성질이다 (Choi et al., 2009). 보수력은 눈개승마 분말을 첨가한 처리구가 무첨가 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 보였다 ($p < 0.05$). 식이섬유는 가열 시 팽창하여 gel을 형성하는 특징을 가지고 있으며, 내부에 존재하는 녹말과 펙틴 같은 다당류가 단백질과 상호작용하여 가열 중 수분의 삼출을 감소시킨다 (Garcia-Garcia and Totosaus, 2008; Zaini et al., 2020). 분쇄형 돈육 육제품에 미강 식이섬유를 첨가하였을 시에 보수력이 높아졌다는 보고가 있으며 (Choi et al., 2008), 닭고기 패티에 밀과 귀리 겨를 첨가한 연구에서는 식이섬유가 패티를 가열하는 동안 수분을 보유하여 보수력이 증가하였다고 하였다 (Talukder and Sharma, 2010). 따라서 식이섬유를 함유한 눈개승마 분말의 첨가는 육제품의 보수력을 향상시키며, 제품의 생산량, 조직감, 기호성의 개선에 응용할 수 있을 것이라고 판단된다.

유화안정성

Fig. 1은 눈개승마 분말을 첨가한 유화형 돈육 소시지의 유화안정성을 나타낸 그림이다. 식이섬유는 육제품 내의 수분과 수소결합, 이온결합 및 표면장력에 의해 결합되어 수분리와 유분리를 감소시킨다고 알려져 있다 (Lee et al., 2008). 유화안정성 수분리와 유분리는 눈개승마 분말을 3% 첨가한 처리구가 무첨가 처리구에 비해 유의적으로 낮았으며 ($p < 0.05$), 눈개승마 분말을 1%와 2% 첨가한 처리구는 3% 첨가한 처리구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 낮아지는 경향을 나타내었다. 식이섬유는 수분과 수소결합, 이온결합 및 표면장력에 의해 결합되는 특성이 있어 육제품에 첨가하면 가열수율을 증가시켜 수화력과 지방 보유 능력을 향상시킨다고 알려져 있다 (Cofrades et al., 2008; Lee et al., 2008). 식이섬유 함량이 높은 카카오 열매 껍질을 돈육 소시지에 첨가한 연구에서는 수분과 지방의 손실을 감소시켰다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다 (Choi et al., 2019). 이로 보아 눈개승마 분말에 함유된 식이섬유가 소시지 내에 수분 및 지방과 결합하여 유화안정성을 향상시켜 주었으며, 육제품 제조 시 3% 이상의 눈개승마 분말 첨가는 유화물의 수분과 지방의 결합력을 향상시켜 제품의 안정성을 높여줄 것이라고 사료된다.

TBARS

눈개승마 분말을 첨가한 유화형 돈육 소시지의 지방산패도 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 지방산패도는 눈개승마 분말을 첨가한 처리구가 무첨가 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다

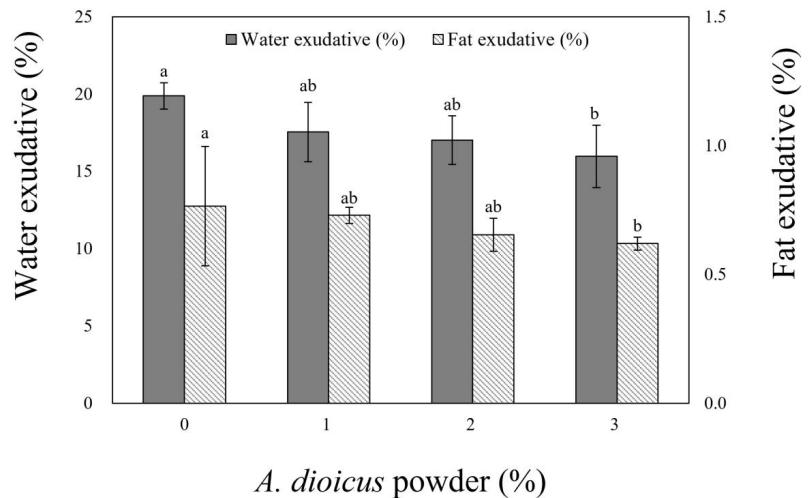


Fig. 1. Emulsion stability of emulsion-type pork sausage formulated with various levels of *A. dioicus* powder. ^{ab}Mean in the same bars with different letters are significantly different ($p < 0.05$). *A. dioicus*: *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara.

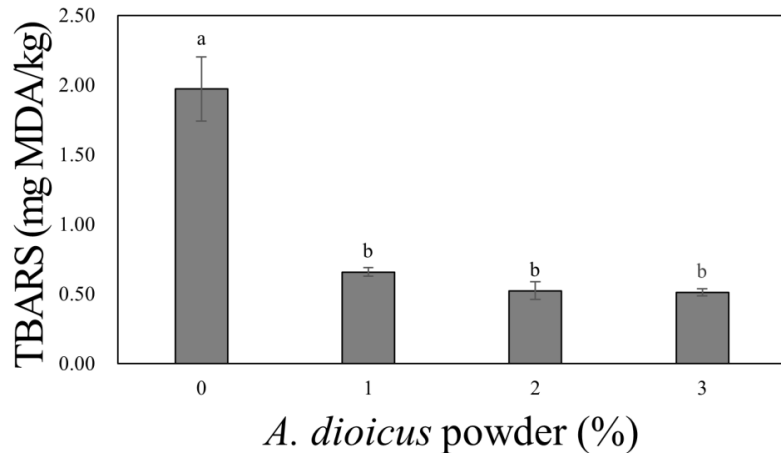


Fig. 2. Thiobarbituric acid reactive substance of emulsion-type pork sausage formulated with various levels of *A. dioicus* powder. ^{a,b}Mean in the same bars with different letters are significantly different ($p < 0.05$). *A. dioicus*: *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara.

($p < 0.05$). 이는 눈개승마가 함유한 페놀 화합물이 free radical과 결합하여 안정화된 공명구조를 이루어 free radical을 소거하는 항산화 효과에서 기인한 것으로 사료된다 (Park *et al.*, 2017; Soobrattee *et al.*, 2011). 폴리페놀을 함유한 민들레 추출물을 분쇄돈육에 첨가한 연구에서는 지방산패도가 감소하였으며, 돈육함에 플라보노이드 및 폴리페놀을 함유한 흑마늘 추출물을 첨가하면 지방산패도의 감소가 관찰되었다고 보고되어 본 연구와 유사한 결과를 보였다 (Choi *et al.*, 2015; Yang *et al.*, 2011). 이러한 결과로 보아 항산화 능력을 지닌 눈개승마 분말의 첨가는 육제품의 지방 산패를 억제시킬 수 있고, 제품의 저장 특성 향상을 도모할 수 있다고 생각된다.

IV. 요약

본 연구는 열풍건조한 눈개승마 분말을 유화형 돈육 소시지에 첨가함에 따라 품질특성에 미치는 영향을 분석하였다. 눈개승마 분말의 첨가 수준이 높아짐에 따라 단백질 함량, 가열수율 및 보수력이 증가하였으며, 지방 함량, pH, 유화안정성의 수·유분리, 지방산패도는 감소하였다. 열풍건조한 눈개승마 분말을 첨가하는 것은 천연첨가물로서 가열수율과 보수력 및 유화안정성을 증진시킬 수 있기 때문에 제품 제조 시 경제적 및 안정적인 측면의 진전을 도모할 수 있으며, 지방산패도의 감소로 저장성 향상에 영향을 준다. 열풍건조한 눈개승마 분말을 3% 첨가하는 것은 유화형 돈육 소시지의 품질특성의 향상에 기능성 물질로서 적용시킬 수 있을 것이라고 생각된다.

V. 참고문헌

1. Ahn H, Kim J, Kim J, Auh J, Choe E. 2014. *In vitro* α -glucosidase and pancreatic lipase inhibitory activities and antioxidants of samnamul (*Aruncus dioicus*) during rehydration and cooking. *Food Sci Biotechnol* 23(4):1287-1293.
2. AOAC. 2019. Official methods of analysis of AOAC international. 21st ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MA, USA.
3. aTFIS. 2020. 2020 Processed food segment market status: Processed meat products. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation 72-75.
4. Baek HH. 2016. International management trend of food additives. *Korean Soc Food*

- Sci Technol 49(1):2-10.
5. Baek HS, Lim SH, Ahn KS, Lee J. 2012. Methanol extract of goat's-beard (*Aruncus dioicus*) reduces renal injury by inhibiting apoptosis in a rat model of ischemia-reperfusion. *Prev Nutr Food Sci* 17(2):101.
 6. Campagnol PCB, Dos Santos BA, Wagner R, Terra NN, Pollonio MAR. 2013. The effect of soy fiber addition on the quality of fermented sausages at low fat content. *J Food Qual* 36(1):41-50.
 7. Cho MK, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with barley flour. *Korean J Food Sci Technol* 28(4):702-706.
 8. Choe JH, Kim HY. 2019. Quality characteristics of reduced fat emulsion-type chicken sausages using chicken skin and wheat fiber mixture as fat replacer. *Poult Sci* 98(6): 2662-2669.
 9. Choi MH, Chung HJ. 2008. Effects of natural plant materials on color and lipid oxidation of ground pork. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(6):959-964.
 10. Choi GW, Lee JW. 2016. Effect of grape skin on physicochemical and sensory characteristics of ground pork meat. *Korean J Food Cook Sci* 32(3):290-298.
 11. Choi JH, Kim I, Jeong JY, Lee ES, Choi YS, Kim CJ. 2009. Effects of carcass processing method and curing condition on quality characteristics of ground chicken breasts. *Food Sci Anim Resour* 29(3):356-363.
 12. Choi JH, Kim NM, Choi HY, Han YS. 2019. Effect of cacao bean husk powder on the quality properties of pork sausages. *Food Sci Anim Resour* 39(5):742-755.
 13. Choi YJ, Park HS, Park KS, Lee KS, Moon YH, Kim MJ, Jung IC. 2012. Quality characteristics of pork patty containing lotus root and leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(1):33-40.
 14. Choi YJ, Park KS, Jung IC. 2015. Characteristics of ground pork meat containing hot water extract from dandelion (*Taraxacum officinale*). *J East Asian Soc Dietary Life* 25(4):651-659.
 15. Choi YS, Lee MA, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee ES, Kim CJ. 2007. Effects of wheat fiber on the quality of meat batter. *Food Sci Anim Resour* 27(1): 22-28.
 16. Choi YS, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Seo DH, Ku SK, Oh NS, Kim YB. 2015. Comparison of pork patty quality characteristics with various binding agents. *Korean J Food Cook Sci* 31(5):588-595.
 17. Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Paik HD, Kim CJ. 2008. Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28(1):14-20.
 18. Cofrades S, López-López I, Solas MT, Bravo L, Jiménez-Colmenero F. 2008. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Sci* 79(4):767-776.
 19. Fernández-Ginés JM, Fernández-López J, Sayas-Barberá E, Sendra E, Pérez-Álvarez JA. 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Sci* 67(1):7-13.
 20. García-García E, Totosaus A. 2008. Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and κ -carrageenan by a mixture

- design approach. Meat sci 78(4):406-413.
21. Han CR, Woo HJ, Jeong SY, Woo MH, Kim YH. 2012. Induction of microtubule-damage, mitotic arrest, Bcl-2 phosphorylation, Bak activation, and mitochondria-dependent caspase cascade is involved in human Jurkat T-cell apoptosis by aruncin B from *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus*. Bioorg Med Chem Lett 22(2):945-953.
 22. Jeong GH, Kim TH. 2016. Free radical scavenging and α -glucosidase inhibitory effects of a roots extract of *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus*. Korean J Food Preserv 23(7):989-994.
 23. Jeong HS, Baek KH, Utama DT, Kim J, Jang A, Lee SK. 2018. Effect of sous-vide cooking time on quality characteristics of Chuncheon Dakgalbi during chilled storage. Korean J Food Cook Sci 34(6):588-597.
 24. Jung YS, Yoon HH. 2018. Quality characteristics of sausage with added glasswort (*Salicornia herbacea* L.) Powder. Culi Sci Hos Res 24(4):95-103.
 25. Kang HJ, Song YS. 1997. Dietary fiber and cholesterol metabolism. J Korean Soc Food Sci Nutr 26(2):358-369.
 26. Kang SM, Kim YS, Seol KH, Seong PN, Cho SH, Kim JH. 2021. Effect of the addition of various levels of pig head meat as a substitute for rear leg meat on the physico-chemical quality characteristics of non-emulsified, smoked, and cooked sausage during refrigerated storage. J Korean Soc Food Cult 36(1):76-83.
 27. Karabıyıklı Ş, Öncül N, Cevahiroğlu H. 2015. Microbiological safety of pastrami: A traditional meat product. LWT-Food Sci Technol 64(1):1-5.
 28. Kim AN, Lee KY, Kang JY, Rahman MS, Heo HJ, Choi SG. 2020. Effect of relative humidity on the microbial and physicochemical characteristics of samnamul(*Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus*) during storage. Korean J Food Preserv 27(2):159-169.
 29. Kim DH, An BJ, Kim SG, Park TS, Park GH, Son JH. 2011. Anti-inflammatory effect of *Ligularia fischeri*, *Solidago virga-aurea* and *Aruncus dioicus* complex extracts in Raw 264.7 cells. J Life Sci 21(5):678-683.
 30. Kim DH, Moon YS, An BJ, Son JH. 2012. Potent anti-aging activity of *Aruncus dioicus*, a native plant of Ulleung-do, South Korea, in CCD-986sk fibroblasts via suppression of matrix metalloproteinases. J Nat Med 66(4):631-636.
 31. Kim HK, Kim JS. 2018. Effect of cover crop *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* on reducing soil erosion. J Korean Soc For Sci 107(1):50-58.
 32. Kim HY. 2018. Effect of adding sweet potato on the quality of beef hamburger patties. Korean J Community Living Sci 29(1):69-79.
 33. Kim HY, Kim GW, Jeong HG. 2016. Development of Tteokgalbi added with red pepper seed powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(2):255-260.
 34. Kim HY, Kim KJ, Lee JW, Kim GW, Choe JH, Kim HW, Yoon YH, Kim CJ. 2015. Quality evaluation of chicken nugget formulated with various contents of chicken skin and wheat fiber mixture. Korean J Food Sci Anim Resour 35(1):19.
 35. Kim MS, Kim KH, Jo JE, Choi JJ, Kim YJ, Kim JH, Jang SA, Yook HS. 2011. Antioxidative and antimicrobial activities of *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* Hara extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(1):47-55.
 36. Lee CH, Jang HW, Kim Y, Lee YE. 2017. Effect of pine inner bark (Song-gi) powder on relief from constipation in loperamide-induced rats. J East Asian Soc Diet Life 27(5):548-557.

37. Lee HH, Jeong JY, Park JM. Analysis of research trend in natural food additives. *Food Sci Ind* 49(4):82-93.
38. Lee JR, Jung JD, Hah YJ, Lee JD, Jin SK, Lee CY, Sung NY, Do CH. 2004. Effects of addition of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *J Anim Sci Technol* 46(5):849-858.
39. Lee KI, Kim SH, Hoe SY. 2016. In-depth analysis of consumption in Korea. KREI 71-73.
40. Lee MA, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Choe JH, Jeong JY, Kim CJ. 2008. Effect of hot air dried Kimchi powder on the quality characteristics of pork patties. *Korean J Food Cook Sci* 24(4):466-472.
41. Makki K, Deehan EC, Walter J, Bäckhed F. 2018. The impact of dietary fiber on gut microbiota in host health and disease. *Cell Host Microbe* 23(6):705-715.
42. MFDS. 2021. Korea Food Codex. Ministry of Food and Drug Safety, Osong, Korea. Available from: https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=37, Accessed at Mar 25. 2021.
43. Park SB, Lee U, Kang JY, Kim JM, Park SK, Park SH, Choi SG, Heo HJ. 2017. Protective effects of *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* extract against hyperglycemic-induced neurotoxicity. *Korean J Food Sci Technol* 49(6):668-675.
44. Park SY, Kim GW, Kim JM, Koh JH, Choe J, Kim HY. 2019. Comparative analysis on the quality characteristics between oven cooking type pork cutlet added probiotics and commercial pork cutlet. *Curr Top Lact Acid Bact Probiotics* 5(1):20-26.
45. QIN WD, MA LH, ZHAI KK. 2013. Effect of burdock dietary fiber on the quality of sausages. *Meat Research* 02.
46. Ryu JE, Cha SH, Yi JY, Kim YK, Kim DH, Jang KI. 2017. Determination of total dietary fiber content in muchim, bokkeum, and guk (tang) of eat-out Korean foods. *Korean J Food Nutr* 30(3):405-412.
47. Shin DH. 2019. General concept of dietary fiber and its functionality. *Food Sci Ind* 52(1):84-99.
48. Soobrattee MA, Neergheen VS, Luximon-Ramma A, Aruoma OI, Bahorun T. 2005. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions. *Mutat Rese/Fund Molecular Mech Mut* 579(1-2):200-213.
49. Talukder S, Sharma DP. 2010. Development of dietary fiber rich chicken meat patties using wheat and oat bran. *J Food Sci Technol* 47(2):224-229.
50. Verma AK, Rajkumar V, Banerjee R, Biswas S, Das AK. 2013. Guava (*Psidium guajava* L.) powder as an antioxidant dietary fibre in sheep meat nuggets. *Asian-Australasian J Anim Sci* 26(6):886-895.
51. Yadav S, Pathera AK, Islam RU, Malik AK, Sharma DP. 2018. Effect of wheat bran and dried carrot pomace addition on quality characteristics of chicken sausage. *Asian-Australasian J Anim Sci* 31(5):729.
52. Yang SM, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2011. Quality characteristics of pork ham containing different amounts of black garlic extracts. *Korean J Food Preserv* 18(3):349-357.
53. Zaini HBM, Sintang MDB, Pindi W. 2020. The roles of banana peel powders to alter technological functionality, sensory and nutritional quality of chicken sausage. *Food Sci Nutr* 8(10):5497-5507.