Korean Journal Of Agricultural Science

pISSN : 2466-2402
eISSN : 2466-2410

ANIMAL

Effect of ultrasound treatment on the quality properties of chicken breast meat and the broth from Korean chicken soup (Baeksuk)

Samooel Jung[1], Kyung Jo[1], Sunmin Lee[1], Yun-Sang Choi[2,*]

[1]Division of Animal and Dairy Science, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea
[2]Research Group of Food Processing, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Korea

*Corresponding author: kcys0517@kfri.re.kr

Abstract

This study investigated the influence of ultrasound treatment on the quality properties of chicken breast meat and the broth from Korean chicken soup (Baeksuk). In this study, the internal temperature, malondialdehyde content, textural profile, color, dry matter, protein content, phenolic content and sensory properties of chicken breast meat broth from chicken soup with ultrasound treatment were analyzed. The chicken, plants, salt, and water were vacuum packaged in a retort pouch. The chicken soup was manufactured with ultrasound treatment (45 kHz and 1.6 W cm^{-2}) in a water bath at 85°C. The texture properties, color, and lipid oxidation of the chicken breast meat from the chicken soup were not affected by the ultrasound treatment. There was no significant difference in the lipid oxidation in the broth of the chicken soup between the control and ultrasound treatment. The dry matter and crude protein contents of the broth were significantly increased by the ultrasound treatment. The broth flavor of the chicken soup manufactured with the ultrasound treatment received a higher score than that of the control in the sensory analysis. There were no differences in the sensory properties of the chicken breast meat from the chicken soup between the control and ultrasound treatment Therefore, the broth quality of the chicken soup can be improved by heating with ultrasound treatment. Additionally, to apply ultrasound technology to the production chicken breast meat and the broth from chicken soup, it is necessary to further study the quality characteristics of the breast meat and broth according to various frequencies and strengths.

Keywords: broth, chicken meat, chicken soup, ultrasound

Check for updates

OPEN ACCESS

Citation: Jung S, Jo K, Lee S, Choi YS. 2019. Effect of ultrasound treatment on the quality properties of chicken breast meat and the broth from Korean chicken soup (Baeksuk). Korean Journal of Agricultural Science. https://doi.org/10.7744/kjoas.20190038

DOI: https://doi.org/10.7744/kjoas.20190038

Received: March 15, 2019

Revised: June 27, 2019

Accepted: July 08, 2019

Copyright: © 2019 Korean Journal of Agricultural Science

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.

Introduction

백숙 및 삼계탕은 계육을 주원료로 하여 부재료로서 인삼, 황기, 대추, 마늘 등의 약용식물과 함께 가열 조리된 식품이다(Kim et al., 2018a). 백숙 및 삼계탕은 지방함량이 낮고 단백질 함량이 높음에 따라 건강 지향적인 식육으로 인식되고 있고, 약용식물 유래 기능성 성분들을 함께 섭취함에 따라 우리나라의 대표적인 보양식으로서 소비되고 있다(Kim et al., 2018b; Lee et al., 2018a).

백숙 및 삼계탕은 계육 및 육수를 함께 섭취하는 식품으로 계육의 품질뿐만 아니라 육수의 품질 특히 육수의 풍미가 중요하다(Jayasena et al., 2014; Zhang et al., 2018). 육수의 풍미는 가열 중 계육내 풍미 성분인 유리아미노산, 펩타이드, 환원당, 핵산관련 물질등이 육수로 용해됨에 따라 생성되며, 육수의 풍미 성분 함량 및 풍미는 가열 온도, 시간 및 방법에 영향을 받는다(Jayasena et al., 2014; Zhang et al., 2018). 우리나라의 경우 백숙 및 삼계탕의 제조시 일반적으로 장시간 고온 가열처리하여 제조된다(Jayasena et al., 2014). 하지만 장시간 고온 가열시 계육의 다즙성이 감소할 뿐만 아니라 지질 산패에 따른 이취가 발생하여 계육 및 육수의 품질 저하가 일어남이 보고되고 있다(Pathare and Roskilly, 2016; Kim et al., 2018c).

최근 많은 연구에서 제시된 바와 같이 가열조리를 위한 친환경적인 가열 방법으로 마이크로파(microwave), 초음파(ultrasound), 초고압(high hydrostatic pressure), 통전가열(ohmic heating) 등의 기술이 연구 및 이용되고 있다(Pathare and Roskilly, 2016). 초음파는 진동수와 강도에 따라 고진동-저강도(high-frequency, low-intensity; > 1 MHz with < 1 W cm^{-2}) 초음파 및 저진동-고강도(low-frequency, high-intensity; 20 - 100 kHz with 10 - 1000 W cm^{-2}) 초음파로 구분되며, 식품 처리 및 가공의 경우 주로 저진동-고강도 초음파가 이용되고 있다(Alarcon-Rojo et al., 2015). 기존 연구에 따르면 우육의 가열시 초음파 처리를 병용하였을 때 초음파 처리로 인해 열의 전달이 가속화됨에 따라 가열 시간이 단축되었으며, 가열 감량이 감소하였다(Pohlman et al., 1997). Dolatowski et al. (2000)와 Jayasooriya et al. (2007)은 식육에 초음파 처리시 근섬유의 물리적 변형을 가해 식육의 연도가 증가하고, 보수력 증진을 통해 식육의 다즙성이 증가함을 보고하였다. 또한 초음파 처리는 물질의 추출 효율을 높이는 것으로 알려져 있다(Chemat et al., 2017). Vimini et al. (1983)와 Carcel et al. (2007)에 따르면 식육 가공식품의 염지공정시 초음파 처리는 근원섬유내로 염의 침투를 촉진시키고 염용성 단백질의 용해를 촉진함을 보고하였다. 한편 부재료로 이용되고 있는 천연물로부터 페놀성 물질과 같은 기능성 물질 추출시 초음파 병용처리를 통해 기능성 물질의 추출 수율이 증가하고 추출 시간이 단축됨이 보고되고 있다.

백숙 및 삼계탕의 가열시 초음파의 병용 처리는 계육 및 육수의 품질에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 초음파 처리를 통해 계육의 다즙성 및 연도가 증가할 것으로 생각되며, 초음파 처리를 통해 계육으로부터 단백질이 추출되어 육수에 용해되고 부재료로 첨가되는 천연물로부터 페놀성 물질과 같은 기능성 물질이 추출되어 계육에 침투 및 육수에 용해되면 계육 및 육수의 지질 산패도가 억제되고 육수에 풍미전구 물질 함량이 증가함에 따라 육수의 풍미가 개선될 것으로 생각된다. 따라서 가열 및 초음파 병용 처리를 통해 백숙을 제조하고 계육 및 육수의 품질 특성을 확인하기 위해 본 연구를 진행하였다.

Materials and Methods

초음파 병용 가열 처리 백숙 제조

본 연구를 위해 시중에서 구입한 육계(도체중 900 g)를 세척 후 계육 도체중 대비 1.5배의 물 (1.35 L) 및 물 함량 대비 1%의 정제염(13.5 g)과 함께 레트로트 파우치에 충진 하였으며, 부재료로서 황기, 엄나무, 뽕나무, 오가피나무 및 죽엽을 첨가하였다. 계육, 물, 정제염 및 부재료가 포함된 레트로트 파우치를 진공포장 하였다. 백숙의 가열은 초음파 처리기(TI-H 20, Elma Schmidbauer GmbH, Singen, Germany)를 이용하였으며, 대조구(control)는 85°C에서 초음파 처리 없이 가열하였고 초음파 처리구는 85°C 가열처리와 함께 45 kHz 초음파(1.6 W cm^{-2})를 처리하여 계육의 심부온도가 80°C에 도달할 때까지 가열 처리를 하였다. 각 가열 처리시 3개의 레트로트 파우치를 함께 가열하였으며, 본 실험을 각기 다른 날에 3번 진행 (3 batch)하여 각 처리구별 총 9개의 백숙을 제조하였다.

가열요구시간 측정

각 가열 처리 시 한 개의 레트로트 파우치내 닭 가슴육 중심부에 열전대(thermocouple) 전극을 연결하고 이를 디지털 온도계(YF-160A, Koang Yee Enterprise Co., Ltd., Taipei, Taiwan)에 연결하여 계육의 심부온도가 80°C에 도달하는 시간을 기록하였다.

계육 육색 측정

닭 가슴육의 육색은 색도계(CM_3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 명도 (L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)를 측정했다. 시료 표면을 2회 반복하여 측정 후 평균값을 사용하였고 Spectra Magic Software (Minolta, Japan)으로 결과를 분석하였다.

계육 조직감 분석

닭가슴육의 조직감은 조직감 분석기(Model A-XT2, Stable Micro Systems Ltd., UK)에 직경 70 mm의 compression probe를 설치하여 two-bite system을 통해 분석하였다. 닭가슴육을 일정한 크기(2 × 2 × 1.5 cm^3)로 잘라 2 mm/s의 압착 속도로 가슴육을 두 번 압착(70%)하였으며, 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

지질 산패도 측정

닭가슴육 및 육수의 지질 산패도를 분석하기 위해 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 값을 측정하였다(Jo et al., 2018). 시료 3 g을 취하여 증류수 9 mL를 넣은 후 7.2% butylated hydroxyl toluene (Sigma-Aldrich, USA) 0.05 mL를 첨가하여 균질기(T25 basic, IKA GmbH & Co., KG, Germany)를 이용해 균질(1,130 rpm, 1분)시킨 후 균질액 1 mL을 취하여 2-thiobarbituric acid (TBA)와 trichloroacetic acid (TCA) 혼합용액(20 mM TBA in 15% TCA) 2 mL을 혼합하였다. 혼합액을 30분간 90°C의 항온수조에서 가열한 후 10분간 냉각하여 2,090 g로 20분간 원심분리 후 상등액을 취해 분광광도계(DU®530, Bechman Instruments Inc., USA)를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 지질산패도는 mg malondialdehyde/kg sample로 표시하였다.

육수 건물(dry matter), 조단백질 및 페놀성 물질 함량 분석

가열 후 실온에서 냉각된 백숙 육수의 건물 및 조단백질 함량을 AOAC법에 따라 측정하였다(AOAC, 2000). 건물 함량 분석을 위해 육수의 수분 함량을 105°C 상압가열건조법에 따라 측정하였고, 조단백질 함량은 Kjeldahl법(VAPO45, Gerhardt Ltd., Germany)에 따라 측정하였다.

육수의 페놀성 물질 함량은 Folin-Ciocalteu 방법을 이용하여 측정하였다. 육수 3 mL을 chloroform 5 mL과 혼합하여 3,000 × *g*로 원심분리 후 상등액 0.1 mL와 Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL을 혼합하여 실온에서 3분동안 정치하였다. 혼합액에 5% 탄산나트륨 용액 3 mL을 첨가한 후 23°C에서 1시간 동안 반응시켰으며, 반응액의 흡광도를 분광광도계(DU 530, Beckman instruments Inc., USA)를 이용하여 765 nm에서 측정하였다. 총 페놀성 물질 함량은 갈산(gallic acid)을 이용하여 표준 곡선으로 갈산 등가물(gallic acid equivalents, GAE)로 나타내었다.

관능평가

백숙의 관능평가는 삼계탕의 제조 다음날 총 3번에 걸쳐 진행하였다. 각 관능평가시 10 - 13명의 관능평가 패널이 참석하여 총 35명의 패널에 의해 삼계탕의 관능평가가 진행되었다. 삼계탕의 관능평가를 위해 85°C 온수에서 레트로트 파우치로 포장된 삼계탕을 30분간 재가열한 후 난수표를 이용한 3자리 숫자가 표시된 흰색 일회용 컵 및 접시에 삼계탕의 육수와 닭가슴육을 관능검사 패널에게 제공하였다. 시료별 차이는 9점 척도법을 이용하였으며, 육수의 풍미 그리고 가슴육의 색, 연도, 다즙성, 풍미 및 종합적 기호도를 평가하였다.

통계분석

본 연구는 3반복(3 batch)으로 수행되었으며 분석결과를 회귀분석을 이용하여 통계분석 하였다. 통계 분석의 주요변수(main variable)는 가열방법 이였으며, batch 및 관능평가 요원을 임의변수(random variable)로 설정하였다. 분석 결과는 평균값 및 표준오차(standard error, SEM)로 제시하였으며, 평균값의 차이는 t-test에 의해 유의성이 검정되었다($p < 0.05$). 모든 통계분석은 SAS 프로그램(version 9.3, SAS Institute Inc., Cary, USA)을 이용하였다.

Results and Discussion

계육 심부온도 도달 가열시간

식육의 가열시 초음파 처리는 열의 전달을 촉진하여 가열 시간을 단축시키고 가열에 요구되는 총 에너지를 감소시키는 것으로 보고되고 있다(Alarcon-Rojo et al., 2015). 하지만 본 연구에서 백숙 계육의 심부온도 85°C 도달까지의 가열시간에 미치는 초음파 처리의 효과는 없는 것으로 나타났다(Fig. 1). Pohlman et al. (1997)은 우육 등심을 20 kHz 초음파 처리를 통해 가열한 결과 심부온도 70°C 도달까지의 가열시간이 전기그릴 가열과 비교하여 두배 이상 단축됨을 확인하였으며, 이는 전기그릴 가열의 경우 열이 외부로 손실되는 반면 초음파 처리 가열의 경우 수욕상에서 가열됨에 따라 열손실이 적으며, 초음파에 의한 물의 교반 효과로 열이 일정하게 전달되기 때문이라고 보고하였다. Miles et al. (1999)에 따르면 식육의 열전도도에 미치는 초음파의 영향은 초음파의 진동 및 강도에 따라 다르다고 보고하였다. 본 연구의 경우

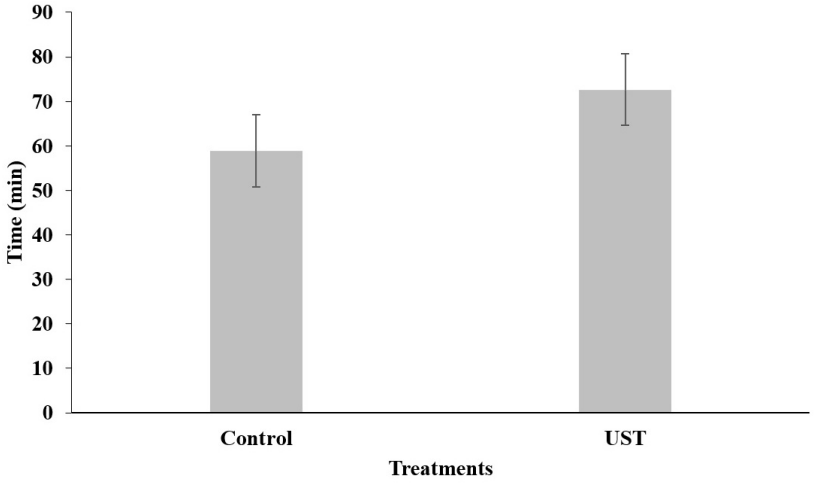

Fig. 1. Heating time to reach internal temperature (85°C) of chicken breast meat heated with ultrasound treatment (UST).

동일한 수욕상에서 백숙이 가열 처리되었기 때문에 외부로의 열손실은 대조구 및 초음파 처리구에서 동일하다고 할 수 있다. 또한 Pohlman et al. (1997)의 연구의 경우 20 kHz 초음파를 처리한 반면 본 연구의 경우 45 kHz의 초음파를 처리하였기 때문에 기존의 연구와 비교하여 본 연구에서 초음파 처리가 가열시간 단축 효과를 보이지 않은 것으로 생각된다.

가슴육 조직감 및 육색

식육에 초음파 처리시 식육 조직감 특히 연도가 증가하는 것으로 보고되고 있다(Alarcon-Rojo et al., 2015). 기존 연구에 따르면 우육에 초음파를 처리한 결과 초음파 처리로 인해 식육내 단백질 분해효소의 활성이 증가하고 근원섬유 단백질의 분해가 일어나 근원섬유의 구조가 붕괴됨에 따라 연도가 증가한다고 보고하였다(Jayasooriya et al., 2007). 하지만 본 연구의 결과 가슴육의 경도, 탄성도, 응집성 및 검성은 초음파 처리에 영향을 받지 않았으며, 씹힘성만 초음파 처리구에서 증가한 것으로 나타났다(Table 1). 식육의 연도에 영향을 미치는 주된 인자는 근육내 단백질 분해 효소이며, 단백질 분해 효소의 활성 기간은 가축에 따라 다른 것으로 알려져 있다. 기존 연구에 따르면 도축 후 근육내 단백질 분해 효소가 활성을 갖는 기간은 소에서 가장 길고 닭의 경우 0.3일로 가장 짧은 것으로 나타났다(Dransfield, 1994). 따라서 계육의 경우 초음파 처리전 단백질 분해 효소의 활성이 종료됨에 따라 초음파 처리에 따른 단백질 분해 효소의 활성 증진이 없는 것으로 생각된다. Xiong et al. (2012)은 계육 가슴육에 높은 강도로 초음파(24 kHz, 12 W cm^{-2})를 처리한 결과 근섬유의 물리적 손상으로 인해 연도가 증가함을 확인하였다. 하지만 Pohlman et al. (1997)은 20 kHz 및 1.55 W cm^{-2}의 낮은 강도로 우육에 초음파를 처리한 결과 우육 연도에 변화가 없음을 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 45 kHz 및 1.6 W cm^{-2}로 초음파를 처리함에 따라 강도가 약하여 초음파 처리가 가슴육 조직감에 미치는 영향이 미비하였던 것으로 판단된다.

가슴육의 육색 측정 결과 명도, 적색도 및 황색도 모두 초음파 처리에 따른 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 2). Chang et al. (2012)에 따르면 우육에 40 kHz로 60분 초음파 처리 결과 육색에 미치는 초음파의 영향이 없다고 보고하였다. 또한 Pohlman et al. (1997)도 식육에 초음파 처리시 육색에 미치는 영향이 없다고 보고하였다. 가열육의 육색은 육색소 단백질인 myoglobin이 변성됨에 따라 갈색(dull-brown color)을 띄게 된다(Suman and Joseph, 2013). 본 연구에서 myoglobin의 열변성이 가슴육 육색 결정에 주된 효과로 작용함에 따라 초음파 처리가 가슴육의 육색에 미치는 영향은 미비한 것으로 생각된다.

Table 1. Texture properties of chicken breast meat from chicken soup heated with ultrasound treatment (UST).

Treatments	Hardness (N)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Control	138.82	0.48	0.30	40.33	19.21b
UST	147.86	0.49	0.31	45.39	22.38a
SEM[z]	6.614	0.016	0.010	2.521	1.284

[z] Standard error of the least square mean (n = 6).
a, b: Different letters within the same column represent significant differences ($p < 0.05$).

Table 2. Meat color of chicken breast meat from chicken soup heated with ultrasound treatment (UST).

Treatments	L^*	a^*	b^*
Control	80.95	2.39	16.85
UST	80.51	1.84	16.38
SEM[z]	0.572	0.252	0.945

L^*, lightness; a^*, redness; b^*, yellowness.
[z] Standard error of the least square mean (n = 6).

가슴육 및 육수 지질 산패도

초음파 병용 처리를 통해 가열 조리된 백숙의 가슴육 및 육수에서 지질 산패도 측정 결과 대조구와 초음파 처리구 사이에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Fig. 2). 본 연구에서 백숙의 제조시 부재료로서 약용식물인 황기, 엄나무, 뽕나무, 오가피나무 및 죽엽을 첨가하였는데 이러한 천연식물은 항산화 물질인 페놀성 화합물을 함유하고 있으며, 가열 중 페놀성 물질들이 추출됨에 따라 계육 및 육수의 지질 산패를 억제할 수 있다(Kim et al., 2013; Kim et al., 2018c; Lee et al., 2018b). 또한 천연식물로부터 페놀성 화합물과 같은 기능성 물질의 추출시 초음파 처리는 천연식물 내부로의 용매의 침투 효율을 높이고 천연식물 구조 붕괴를 일으켜 기능성 물질의 추출 수율을 높이는 것으로 알려져 있다(Chemat et al., 2017). 하지만 백숙 육수에서 페놀성 화합물 함량을 측정한 결과 대조구 및 초음파 처리구에서 각각 126.8 μg/mL 및 131.8 μg/mL으로 대조구 및 초음파 처리구간에 유의적인 차이가 없었다(Table 3). 따라서 초음파 처리가 백숙 가슴육 및 육수의 지질 산패에 미치는 영향이 없었던 것으로 사료된다.

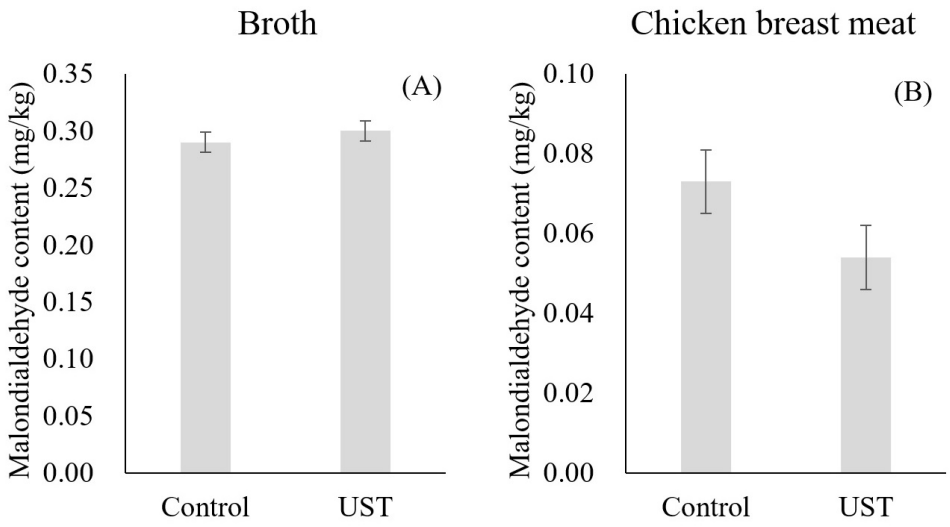

Fig. 2. Malondialdehyde content of broth (A) and chicken breast meat (B) heated with ultrasound treatment (UST).

Table 3. Dry matter, crude protein, and phenolic content of broth from chicken soup heated with ultrasound treatment (UST).

Treatments	Dry matter (mg/mL)	Protein content (mg/mL)	Phenolic content (μg/mL)
Control	22.7b	6.6b	126.8
UST	24.4a	8.0a	131.8
SEM[z]	0.64	0.41	5.55

[z] Standard error of the least square mean (n = 6).
a, b: Different letters within the same column represent significant differences ($p < 0.05$).

Table 4. Sensory analysis of broth and breast meat from chicken soup heated with ultrasound treatment (UST).

Treatments	Broth flavor	Meat color	Meat tenderness	Meat juiciness	Meat flavor	Overall acceptability
Control	4.89b	5.66	5.66	5.33	5.29	5.59
UST	5.80a	5.62	5.48	4.97	5.52	5.37
SEM[z]	0.308	0.205	0.323	0.283	0.245	0.280

[z] Standard error of the least square mean (n = 6).
a, b: Different letters within the same column represent significant differences ($p < 0.05$).

육수 건물, 조단백질 및 페놀성 물질 함량

백숙 육수의 건물함량 측정 결과 대조구의 경우 22.7 mg/mL였으며 초음파 처리구에서 24.4 mg/mL로 유의적으로 1.7 mg/mL이 증가함이 확인되었다($p < 0.05$) (Table 3). 육수의 조단백질 함량을 측정한 결과 초음파 처리구에서 8.0 mg/mL로 대조구 6.6 mg/mL과 비교하여 1.4 mg/mL이 유의적으로 높음이 나타났으며 ($p < 0.05$), 초음파 처리구에서의 건물함량 증가가 대부분 조단백질 함량이 증가함에 따른 결과임을 알 수 있었다. 기존 연구들에 따르면 천연물로부터 단백질 추출 시 초음파 처리는 단백질 추출 수율을 증가시킴이 보고되고 있다. Preece et al. (2017) 및 Ly et al. (2018)은 대두 및 쌀겨로부터 단백질 추출 시 초음파 처리를 통해 단백질 추출 수율이 증가함을 확인하였으며, 이는 초음파 처리가 세포벽 손상을 일으켜 세포내 단백질의 추출이 용이하기 때문이라고 보고하였다. Jambrak et al. (2008)은 유청 단백질에 초음파 처리시 단백질의 용해도가 증가함을 확인하였다. 또한 식육가공식품 제조시 초음파 처리는 근원섬유로의 염의 침투를 촉진하고 염용성 단백질의 용해를 촉진함이 보고되고 있다(Leal-Ramos et al., 2011; Alarcon-Rojo et al., 2015). 따라서 본 연구에서 백숙의 제조시 NaCl이 첨가되었는데 초음파 처리를 통해 계육으로의 염의 침투가 촉진되고 단백질이 용해되어 나옴에 따라 육수내 단백질의 함량이 증가한 것으로 사료된다.

백숙 육수의 페놀성 물질 함량은 대조구와 초음파 처리구 사이에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 3). 기존 연구에 따르면 천연물로부터 페놀성 화합물의 추출시 초음파 처리의 효과는 추출 용매에 크게 영향을 받으며, 천연물내 페놀성 화합물들의 극성이 다름에 따라 물을 이용한 추출 보다는 물과 유기용매를 혼합한 용매에서 초음파 처리 효과가 우수함을 보고하였다(Tomsik et al., 2016; Medina-Torres et al., 2017). 따라서 본 연구에서 부재료로서 첨가된 약용식물로부터 페놀성 화합물의 추출에 미치는 초음파 처리 효과가 없었던 것으로 생각된다.

관능평가

백숙 가슴육과 육수의 관능평가 결과 가슴육의 육색, 조직감, 및 종합적 기호도 모두에서 대조구와 초음파 처리구간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 4). 하지만 육수 풍미에서 초음파 처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 높은 점수를 받았다. 본 연구에서 초음파 처리를 통해 육수의 조단백질 함량이 증가하였으며, 이는 단백질뿐만 아니라 펩타이드 및 유리 아미노산을 포함하고 있다. Jayasena et al. (2014)에 따르면 백숙 육수의 풍미는 계육으로부터 육수로 유리되어 나오는 풍미전구 물질 함량에 영향을 받으며, 유리 아미노산 및 펩타이드는 육수내 주된 풍미전구 물질이라고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 초음파 처리를 통해 육수의 유리 아미노산 및 펩타이드를 포함하는 조단백질 함량이 증가함에 따라 육수의 풍미가 대조구와 비교하여 우수한 것으로 생각된다.

Conclusion

초음파(45 kHz 및 1.6 W cm^{-2}) 처리를 통해 백숙을 제조한 결과 초음파 처리가백숙 가슴육의 조직감, 육색 및 지질산패도에 미치는 영향이 없었으나, 백숙 육수의 조단백질 함량 및 건물 함량이 초음파 처리를 통해 증가함이 나타났다($p < 0.05$). 또한 본 결과로 인해 백숙 가슴육의 관능적 특성은 초음파 처리에 영향을 받지 않았지만 육수의 풍미는 향상됨을 확인하였다. 따라서 백숙의 가열시 초음파 처리는 육수의 품질 개선에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 하지만 백숙 제조에 초음파 기술을 적용하기 위해서는 다양한 진동수 및 강도에 따른 백숙 계육 및 육수의 품질특성 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

Acknowledgements

This research was supported by Main Research Program (E0156608-03) of the Korea Food Research Institute (KFRI) funded by the Ministry of Science and ICT (Korea). This research was also partially supported Export Promotion Technology Development Program (617074-05) by the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (Korea).

Authors Information

Samooel Jung, Chungnam National University, Division of Animal And Dairy Scinence, Professor, https://orcid.org/0000-0002-8116-188x

Kyung Jo, Chungnam National University, Division of Animal And Dairy Scinence, Master student, https://orcid.org/0000-0002-3006-5396

Seonmin Lee, Chungnam National University, Division of Animal And Dairy Scinence, Master student, https://orcid.org/0000-0002-5713-1795

Yun-Sang Choi, Chungnam National University, Division of Animal And Dairy Scinence, Ph.D. student, https://orcid.org/0000-0001-8060-6237

References

Alarcon-Rojo AD, Hanacua H, Rodriguez JC, Paniwnyk L, Mason TJ. 2015. Power ultrasound in meat processing. Meat Science 107:86-93.

Carcel JA, Benedito J, Bon J, Mulet A. 2007. High intensity ultrasound effects on meat brining. Meat Science 76:611-619.

Chang HJ, Xu XL, Zhou GH, Li CB, Huang M. 2012. Effects of characteristics changes of collagen on meat physiochemical properties of beef semitendinosus muscle during ultrasonic processing. Food and Bioprocess Technology 5:285-297.

Chemat F, Rombaut N, Sicaire AG, Meullemiestre A, Fabiano-Tixier AS, Abert-Vian M. 2017. Ultrasounds assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. Ultrasonics Sonochemistry 34:540-560.

Dolatowski Z, Stasiak D, Latoch A. 2000. Effect of ultrasound processing of meat before freezing on its

texture after thawing. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities 3(2).
Dransfield E. 1994. Optimisation of tenderization, aging and tenderness. Meat Science 36:105-121.
Jambrak AR, Mason TJ, Lalas V, Herceg Z, Herceg IL. 2008. Effect of ultrasound treatment on solubility and foaming properties of whey protein suspensions. Journal of Food Engineering 86:281-287.
Jayasena DD, Jung S, Kim HJ, Alahakoon AU, Nam KC, Jo C. 2014. Effect of sex on flavor-related and functional compounds in freeze-dried broth made from Korean native chicken. Korean Journal for Food Science and Animal Resources 34:448-456. [in Korean]
Jayasooriya SD, Torley PJ, D'Arcy BR, Bhrandari BR. 2007. Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine semitendinosus and longissimus muscles. Meat Science 75:628-639.
Jo K, Lee J, Jung S. 2018. Quality characteristics of low-salt chicken sausage supplemented with a winter mushroom powder. Korean Journal for Food Science of Animal Resources 38:768-779.
Kim HC, Choe J, Nam KC, Jung S, Jo C. 2018a. Productivity and meat quality of the new crossbred Korean native chickens compared with commercial breeds. Korean Journal of Poultry Science 45:125-135. [in Korean]
Kim HS, Lim JM, Kwon HJ, Yoo JY, Park PS, Choi YH, Choi JH, Park SY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics on the maturation period of the soy sauce containing *Astragalus memvranaceus* and Oak mushroom (*Lentinus edodes*). Korean Journal of Food Preservation 20:467-474. [in Korean]
Kim TK, Hwang KE, Choi HD, Sung JM, Jeon KH, Kim YB, Choi YS. 2018c. Effects of natural sources on quality of Samgyetang meat and broth. Korean Journal of Food and Cookery Science 34:476-483. [in Korean]
Kim TK, Ku SK, Sung JM, Kim YB, Kim HW, Choi YS. 2018b. Effects of margination and superheated steam process on quality characteristics of Samgyetang. Korean Journal of Food and Cookery Science 34:155-162. [in Korean]
Leal-Ramos MY, Alarcon-Rojo AD, Mason TJ, Paniwnyk L, Alarjah M. 2011. Ultrasound-enhanced mass transfer in Halal compared with non-Halal chicken. Journal of the Science of Food and Agriculture 9:130-133.
Lee J, Jo K, Jung S. 2018b. The curing of meat batter by the plasma treated juice of red perilla. Korean Journal of Agricultural Science 45:475-484.
Lee SY, Park JY, Hyun JM, Jung S, Jo C, Nam KC. 2018a. Comparative analysis of meat quality traits of new strains of native chickens for Samgyetang. Korean Journal of Poultry Science 45:175-182. [in Korean]
Ly HL, Tran TMC, Tran TTT, Ton NMN, Le VVM. 2018. Application of ultrasound to protein extraction from defatted rice bran. International Food Research Journal 25:695-701.
Medina-Torres N, Ayora-Talavera T, Espinosa-Andrews H, Sanchez-Contreras A, Pacheco N. 2017. Ultrasound assisted extraction for the recovery of phenolic compounds from vegetable sources. Agronomy 7:47.
Miles CA, Morley MJ, Rendell M. 1999. High power ultrasonic thawing of frozen foods. Journal of Food Engineering 39:151-159.
Pathare PB, Roskilly AP. 2016. Quality and energy evaluation in meat cooking. Food Engineering Reviews 8:435-447.
Pohlman FW, Dikeman ME, Zayas JF. 1997. The effect of low intensity ultrasound treatment on shear properties, color stability and shelf-life of vaccum-packaged beef semitendinosus and biceps femoris muscles. Meat Science 45:329-337.
Preece KE, Hooshyar N, Krijgsman AJ, Fryer PJ, Zuidam NJ. 2017. Pilot-scale ultrasound-assisted extraction of protein from soybean processing materials shows it is not recommended for industrial usage. Journal of Food Engineering 206:1-12.
Suman SP, Joseph P. 2013. Myoglobin chemistry and meat color. Annual Review of Food Science and

Technology 4:79-99.

Tomsik A, Pavlic B, Vladic J, Ramic M, Bindza J, Vidovic S. 2016. Optimization of ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from wild garlic (*Allium ursinum* L.). Ultrasonics Sonochemistry 29:502-511.

Vimini RJ, Kemp JD, Fox JD. 1983. Effects of low frequency ultrasound on properties of restructured beef rolls. Journal of Food Science 48:1572-1573.

Xiong GY, Zhang LL, Zhang W, Wu J. 2012. Influence of ultrasound and proteolytic enzyme inhibitors on muscle degradation, tenderness, and cooking loss of hens during aging. Czech Journal of Food Science 30:195-205.

Zhang M, Chen X, Hayat K, Duhoraniman E, Zhnag X, Xia S, Yu J, Xing F. 2018. Characterization of odor-active compounds of chicken broth and improved flavor by thermal modulation in electrical stewpots. Food Research International 109:72-81.