

초음파 처리시간이 튀김 계육의 품질 및 기호성에 미치는 영향

남주현 · 송형익 · 박충균 · 박성하* · 김도완** · 문윤희*** · 정인철

대구공업대학 식음료조리과, *(주) 소닉스텍

성덕대학 식품개발연구소, *경성대학교 식품공학과

Effects of Ultrasonic Treatment Time on the Quality and Palatability of Fried Chicken Meat

Joo-Hyun Nam, Hyung-Ik Song, Choong-Kyun Park, Sung-Ha Park*,

Do-Wan Kim**, Yoon-Hee Moon*** and In-Chul Jung

Dept. of Food, Beverage and Culinary Arts, Taegu Technical College, Taegu 704-721, Korea

*Sonicstech, Inc., Taegu 704-200, Korea

**Institute of Food Development, Sungduk College, Kyungbuk 770-810, Korea

***Dept. of Food Science and Technology, Kyungsoong University, Pusan 608-736, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of ultrasonic treatment time on the quality and palatability of fried chicken meat. Moisture content, U-10 treatment (chicken meat treated by ultrasonification for 10 minutes) of breast and leg were lower than those of the control, protein contents were not different between samples. Fat content was higher with increasing ultrasonic treated time. Frying loss of ultrasonic treated breast and leg were lower than those of the control, water holding capacity of ultrasonic treated breast and leg were higher than those of the control with increasing ultrasonic treated time. Rheological textures between control and ultrasonic treated samples were not different. L* value(lightness) between control and ultrasonic treated samples were not different, but L* values of breast were higher than those of the leg. And a* value(redness) was not effect by ultrasonic treatment, but a* value of leg were higher than those of the breast. Amino acid composition has included many glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine and arginine. Oleic acid and linoleic acid occupied beyond 50% of fatty acid composition. And taste, texture, juiciness and palatability improved with increasing ultrasonic treated time.

Key words: frying chicken, ultrasonic treated time, quality, palatability.

서론

초음파는 인간의 가청범위(20 Hz~20 KHz) 이상인 1~25 MHz의 주파수 범위를 말하는데, 현재 산업적으로 많이 이용되고 있다. 초음파의 응용은 금속이나 구조물의 비파괴 검사(Han and Roh, 1998), 의료장비(Bae and Jeong, 1998), 해양수산업의 각종 정보를 파악하는데 이용되고 있다(Lee and

Ohtsuki, 1999). 식품산업에서 초음파가 적용된 경우는 물질의 추출(Kim and Zayas, 1991), 저온에서의 미생물 사멸(Sams and Ferial, 1991) 및 상승작용(Sierra and Boucher, 1971), 식품기구의 세척(Armerding, 1966) 등에 이용되어 왔다. 그리고 초음파가 식육 및 식육제품에 사용된 경우는 Lyng 등(1998)이 사후강직에 미치는 초음파의 영향을 연구하였고, Pohlman 등(1997)은 낮은 강도에서 초음파가 우육의 색깔, 품질 및 shelf life에 미치는 영향에 관하여 연구한 바가 있다. 그리고 Reynolds 등(1978)은 햄의 결합력 향상에 미치는 영향을 규명하기 위하여 초음파를 염지 공정에 사용한 예가 있다. 그러나 초음파를 발생시키는 탐촉자(probe)가 고온

Corresponding author : In Chul Jung, Dept. of Food Beverage and Culinary Arts, Taegu Technical College, Taegu 704-721, Korea, Tel: 82-53-650-3854, Fax: 82-53- 650-3852, E-mail: inchul3854@hanmail.net

에서는 녹아버리기 때문에 이들의 연구들은 대부분 40℃ 이하의 온도에서 이루어져 왔다. 그러므로 고온에서 초음파를 발생시킬 수 있다면 식품가공산업의 열처리 공정에 적용하여 연구할 가치가 있다고 판단된다.

식품에서 열처리의 가장 큰 목적은 유해 미생물을 사멸하여 위생적인 안전성을 추구하는데 있다. 과거부터 열처리 방법은 다양하게 사용되었는데, 식육의 경우 열탕가열, 증자, 튀김, 굽기, 훈연, microwave 가열 등의 방법으로 위생 및 조직감의 향상을 위하여 많은 연구가 이루어져 왔다(Jung et al., 2001). Davis와 Franks(1995)는 가열온도에 대하여, Berry(1994)는 가열과 굽는 정도에 대하여, Cannel 등(1989)은 튀김에 대하여 연구하였으며, Lachowicz 등(1998)은 가열 및 훈연 식육의 품질 특성을 연구하였고, 이외에도 식육의 가열 방법이나 가열온도가 미생물의 억제나 품질에 미치는 영향을 연구한 예는 상당히 많다. 그러나 고온에서 초음파를 발생시키면서 식육이나 식육제품을 열처리 한 연구는 없고, 이것은 다른 식품군에서도 마찬가지이다. 따라서 식육에 초음파를 주사하면서 열처리하였을 때의 품질을 규명하는 것은 식품산업에 이바지하는 바가 클 것으로 생각된다.

한편 우리 나라의 육제품 소비형태는 시대, 문화, 소득수준 등에 따라 달라져 왔는데, 계육의 경우는 최근에 발생한 소의 광우병 그리고 돼지의 구제역 등으로 소비가 큰 폭으로 증가하고 있으며, 또한 외식산업의 발전으로 치킨 전문점의 증가에 힘입어 앞으로 소비량은 꾸준히 증가할 것으로 예상된다. 특히 계육의 소비는 생육으로 유통되어 삼계탕, 백숙, 찜 등으로도 이용되지만, 최근의 한 보고에 의하면 계육 소비의 58.3%가 튀김류로 소비된다고 한다(Kim et al., 2000). 그러나 현재까지 튀김 계육에 대한 연구는 드물며, 튀김 계육의 품질 특성을 파악하는 것은 매우 의미있는 일이라 생각된다.

본 연구의 목적은 튀김 계육의 품질 특성을 규명하고, 또 최근에 개발된 고온 적용 튀김기를 이용하여 계육을 튀겨서 일반 튀김기와 품질, 아미노산 조성, 지방산 조성 및 기호성을 비교하고자 한다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 이용한 계육은 대구 시내의 한 대형 할인점에서 구입한 냉동 계육으로서 도체중량은 702±18 g(40수)이었다. 계육은 구입 즉시 아이스박스로 실험실로 운반하고 4±1℃에서 24시간 해동한 다음 가슴과 다리부위를 해체하고 즉시 실험에 이용하였다. 계육은 180℃에서 자동 시간 조절기로 10분간 튀겼는데, 대조구는 전기 튀김기(Shinyoung Ind., Korea)를 이용하였고, 초음파 처리구는 전기 튀김기에

초음파 발생장치(PSH 0817, Sonicstech Co., Korea)를 부착하여 이용하였는데, 초음파 처리구의 초음파 발생은 10분간의 튀김 중에서 각각 3 및 10분간 처리하고 Table에 U-3 및 U-10으로 표시하였다. 그리고 대조구 및 초음파 튀김에 사용한 콩기름은 (주)롯데삼강에서 생산된 것을 이용하였다.

일반성분

튀김 계육의 수분함량은 상압가열건조법으로 분석하였고, 조단백질은 조단백질 분석기(Tecator Kjeltac Auto 1030 Analyzer, Korea)를 이용한 Kjeldahl법으로 그리고 조지방은 조지방 분석기(Soxtec system 1046, Sweden)를 이용한 Soxhlet 추출법으로 분석하였다(Food and Drug Administration, 2000). 조단백질 및 조지방 측정을 위하여 계육의 껍질과 근육내의 결체조직을 제거하고 시료를 채취하였다.

튀김감량 및 보수력

튀김 계육의 튀김 감량은 아래의 식에 의하여 구하였다. 그리고 보수력은 잘게 자른 계육 10g을 취하여 70℃ water bath에서 30분간 가열하고, 상온에서 10분간 방치한 다음 1,000 rpm에서 원심분리하여 분리된 수분과 시료의 총수분량을 측정하여 다음 공식에 의하여 구하였다(Jung et al., 2001).

$$\text{Frying loss(\%)} = \frac{\text{Raw weight (g)} - \text{Frying weight (g)}}{\text{Raw weight (g)}} \times 100$$

$$\text{Water holding capacity(\%)} = (1 - \text{free water/total water}) \times 100$$

열량 및 pH

튀김 계육의 열량은 가슴과 다리부위의 근육을 열량계(PARR 1351 Bomb Calorimeter, USA)를 이용하여 측정하였고, pH는 pH meter(ATI Orion 370, USA)의 유리전극을 계육에 꽂아 측정하였다.

Hardness 및 Springiness

튀김 계육의 hardness(경도) 및 springiness(탄성)은 rheometer(CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정시 계육의 크기는 근섬유와 평행하게 가로×세로×높이를 40×15×5 mm로 잘라서 측정하였는데, 이 때에 사용한 adapter는 flanger No. 25를 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 mm/sec, load cell 2 kg의 조건으로 측정하였다(Moon et al., 2001).

색 깔

색깔은 튀김 계육을 절단한 절단면을 색차계(Chromameter

CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 그리고 색보정을 위하여 사용된 표준백색판의 $L^*=97.8$, $a^*=-6.1$, $b^*=6.5$ 이었다.

아미노산 조성

튀김 계육의 아미노산 분석은 시료 약 0.5g에 6N HCl 15 ml를 가하여 110℃에서 24시간 가수분해하고 55℃에서 감압 농축하였다. 그리고 pH 2.2 dilution buffer를 이용하여 25 ml로 정용한 후 아미노산분석기(Amino acid analyzer S433, Sykam, Germany)로 분석하였다. 분석에 사용된 column 및 분석조건은 column size 4 mm×150 mm, absorbance 570 nm and 440 nm, reagent flow rate 0.25 ml/min, buffer flow rate 0.45 ml/min, reactor temperature 120℃, reactor size 15 ml이었다(Bae et al., 2000).

지방산 조성

지방산 조성은 튀김 계육 내부의 지질을 Folch법(Folch et al., 1957)에 의하여 추출 정제하고 14% BF₃-methanol 용액을 사용하여 methylation시켜 이를 GC(Gas chromatography SRI 8610C, USA)로 분석하였다. 이 때에 사용된 column은 Quadrex, 30 M, bonded carbowax 0.25 mm I.D×0.25 μm film이고, 분석조건은 injector temperature 250℃, detector temperature 280℃, carrier gas He, flow(gas pressure) 18 psi, split 1:50이었다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 훈련시킨 관능 평가원에 의하여 향기, 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 9점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 기호척도법(Stone and Didel, 1985)으로 실시하였다. 그리고 얻어진 자료에 대한 통계분석은 SAS program(1988)을 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 처리구간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

튀김 계육의 일반성분

일반 튀김기와 초음파 튀김기에서 초음파를 3(이하 U-3 처리구라 함) 및 10분(이하 U-10 처리구라 함) 동안 주사하여 튀긴 계육의 일반성분을 분석하고 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 수분함량의 경우 가슴육 및 다리육 모두 대조구보다 U-10 처리구가 낮았으며, 대조구와 U-3 처리구 사이에는 차이가 없었다. 그리고 가슴육의 수분함량이 다리육보다 낮은 경향이었다. 단백질 함량은 대조구와 초음파 처리구 사이에 차이가 없었다. 그리고 가슴육의 지방함량은 U-10 처리

Table 1. Chemical composition of fried chicken meat by ultrasonic treatment time

Measurement items	Breast			Leg		
	Control	U-3 ¹⁾	U-10 ²⁾	Control	U-3	U-10
Moisture(%)	54.8 ^{b3)}	53.8 ^{ab}	53.5 ^a	63.1 ^x	63.0 ^x	60.1 ^y
Protein(%)	38.5	38.8	38.3	28.1	28.7	28.6
Fat(%)	5.0 ^b	5.3 ^b	6.3 ^a	8.1 ^z	8.9 ^y	10.2 ^x

¹⁾ Ultrasonic frying 3 minute.

²⁾ Ultrasonic frying 10 minute.

³⁾ Values with different superscripts in the same row are significantly different($p<0.05$).

구가 대조구 및 U-3 처리구보다 높았으며, 다리육은 U-10, U-3 및 대조구 순으로 높게 나타났다.

계육의 일반성분 조성에 관하여 Ang(1988)은 가열 계육의 가슴 및 다리육의 수분함량이 각각 70.50 및 67.21%, 단백질 함량은 각각 26.08 및 23.55%, 지방함량은 각각 1.54 및 7.85%라고 보고하였는데, 본 연구의 결과보다 수분함량은 높고, 단백질 및 지방함량은 낮은 경향이었다. 이렇게 차이가 나는 것은 몇 가지 이유가 있을 수 있는데, 우선 조리방법의 차이로 본 연구는 튀김 온도가 180℃로 열수로 가열한 것보다 과도한 가열에 의한 수분의 탈수가 많았고, 또 본 연구에 이용한 계육은 냉동하였던 것으로 가열시 드립의 발생이 더 많아서 나타난 결과로 추측할 수 있다. 단백질 함량의 경우는 수분이 감소한 만큼의 상대적 비율이 높아진 것이며, 본 실험결과의 지방함량이 높은 것은 튀김 중 튀김 기름이 근육 내로 침투하여 나타난 결과로 생각된다.

튀김 계육의 튀김감량, 보수력, 열량, pH 및 조직감

튀김 계육의 튀김감량, 보수력, 열량, pH 및 조직감에 대한 대조구 및 초음파 처리구의 차이를 Table 2에 나타내었다. 가슴육의 튀김감량은 U-10 처리구가 41.2%로 대조구 및 U-3 처리구보다 낮았고, 다리육은 U-3 및 U-10 처리구가 각각 33.8 및 32.0%로 대조구보다 낮았다. 보수력의 경우, 가슴육 및 다리육이 각각 U-10, U-3 및 대조구의 순으로 높았다. 열량은 초음파 처리에 의한 영향은 없었으며, pH는 가슴육의 U-3 및 U-10 처리구가 대조구보다 높았으며, 다리육의 경우는 처리구간에 차이가 없었다. 그리고 hardness(경도)는 가슴육의 경우 1,876~1,909 dyne/cm², 다리육은 1,973~2,007 dyne/cm²으로 초음파 처리 및 부위에 의한 차이는 나타나지 않았으며, springiness(탄성)도 대조구와 초음파 처리구 사이에 차이가 없었다.

식육은 가열에 의하여 근내부에서 액즙이 유출되는데 특히 동결하였던 것은 액즙의 유출량이 더 많은 것으로 보고되고 있으며, 일반적으로 육에서 빠져나오는 액즙을 drip이라

Table 2. Frying loss(%), WHC(%), calorie(Kcal/g), pH, hardness(dyne/cm²) and springiness(%) of fried chicken meat by ultrasonic treatment time

Measurement items	Breast			Leg		
	Control	U-3 ¹⁾	U-10 ²⁾	Control	U-3	U-10
Frying loss	47.9±6.0 ^{ab3)}	47.3 ^a	41.2 ^b	37.5 ^x	33.8 ^y	32.0 ^y
WHC ⁴⁾	55.3 ^c	61.2 ^b	82.2 ^a	53.4 ^z	58.7 ^y	74.6 ^x
Calorie	5.9	6.0	6.0	6.2	6.3	6.4
pH	6.72 ^b	6.90 ^a	6.93 ^a	6.80	6.84	6.86
Hardness	1,876	1,897	1,909	1,973	2,007	1,995
Springiness	61.3	64.9	63.8	57.1	57.9	60.7

¹⁾⁻²⁾ Refer to the legend of Table 1.

³⁾ Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05).

⁴⁾ Water holding capacity.

하는데, 엄밀히 표현하자면 가열시의 유출 액즙을 shrink라 한다(Hamm, 1960). Drip이나 shrink의 발생량이 많아지면 경제적, 영양적, 기호적 측면에서 나쁜 영향을 미치게 되며, 이런 액즙 유출량이 많아지는 것은 육단백질의 변성 정도에 의하는 것으로 알려져 있다(Jung, 1999). 결국 액즙 유출량은 튀김감량을 증가시키고, 보수력을 저하시켜 기호성 및 조직감에 영향을 미칠 수가 있다.

튀김 계육의 색깔

일반 튀김기와 초음파 튀김기로 튀긴 계육의 색깔의 차이를 측정하고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 튀김 계육의 L*(명도), a*(적색도) 및 b*(황색도)값은 대조구와 초음파 처리구 사이에 현저한 차이가 없었다. 그러나 가슴육의 L*값이 다리육보다 높고, a*값은 다리육보다 낮았다.

식육 및 식육제품의 색깔은 myoglobin의 양이나 화학적 상태에 의하여 다르게 나타난다(Han et al., 1994). 가열은 myoglobin을 변성시키는 많은 원인 중의 하나로서 L*값을 높게 하고, a*값을 낮게 하여 육색이 밝아 보이게 한다(Davis and Franks, 1995). 또 다리육은 가슴육보다 myoglobin의 량이 많으며, myoglobin의 양은 연령, 운동근과 비운동근 등에 따라서 달라지는 것으로 보고되고 있다(Nam et al., 2000). 본 연구에서 대조구와 초음파 처리구 사이에 색깔의 차이가 나

Table 3. L*, a* and b* of frying chicken meat by ultrasonic treatment time

Hunter's value	Breast			Leg		
	Control	U-3 ¹⁾	U-10 ²⁾	Control	U-3	U-10
L*	77.3	81.5	81.8	73.2	74.0	74.8
a*	-2.3	-3.4	-3.8	1.1	-0.9	-1.4
b*	20.6	19.5	20.4	19.4	17.9	17.7

¹⁾⁻²⁾ Refer to the legend of Table 1.

타나지 않는 것은 가열에 의한 myoglobin의 변성 때문이다. 이러한 변성은 가열온도가 영향을 미치는 것으로 어느 정도의 변성이 일어나고 나면 다른 요인들은 작용하지 않는 것으로 추측할 수 있다. 따라서 튀김 온도 180℃는 가열에 의한 myoglobin의 변성이 다 일어난 것으로 만약 이보다 낮은 온도에서 초음파를 이용할 경우는 또 다르게 나타날 수가 있을 것이다.

튀김 계육의 아미노산 및 지방산 조성

Table 4. Amino acid composition of fried chicken meat by ultrasonic treatment time (g amino acid/100 g protein)

Amino acids	Breast			Leg		
	Control	U-3 ¹⁾	U-10 ²⁾	Control	U-3	U-10
Asp	8.78	8.21	8.81	9.36	9.21	10.28
Thr	4.13	3.88	4.21	4.46	4.50	4.52
Ser	3.68	3.39	3.75	4.12	4.18	4.20
Glu	13.59	12.99	14.01	15.59	15.50	15.66
Pro	3.52	3.28	3.42	3.87	3.84	3.52
Gly	4.11	3.92	4.15	4.78	4.75	4.80
Ala	5.37	4.93	5.27	5.64	5.65	5.85
Cys	1.83 ^{ab3)}	1.00 ^b	1.37 ^{ab}	1.20 ^x	1.57 ^x	0.76 ^y
Val	4.45	4.15	4.62	4.57	4.37	4.32
Met	2.43	2.24	2.58	2.22	2.67	2.76
Ile	4.38	4.05	4.41	4.46	4.58	4.69
Leu	7.51	6.88	7.53	7.82	7.90	7.69
Tyr	3.24 ^a	2.68 ^b	3.23 ^a	3.09	3.27	3.45
Phe	3.42	3.63	3.85	3.72	3.92	3.75
His	4.73 ^a	4.76 ^a	3.28 ^b	2.51 ^y	2.56 ^y	3.16 ^x
Lys	8.19	7.46	8.22	8.83	8.60	9.11
Arg	6.22	5.97	6.79	7.43 ^y	7.73 ^y	9.27 ^x
Total	89.58	83.42	89.50	93.67	94.80	97.79

¹⁾⁻²⁾ Refer to the legend of Table 1.

³⁾ Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 5. Fatty acid composition of fried chicken meat by ultrasonic treatment time (g fatty acid/100 g fat)

Fatty acids	Breast			Leg		
	Control	U-3 ¹⁾	U-10 ²⁾	Control	U-3	U-10
C _{14:0}	—	—	—	0.50 ^y	0.75 ^x	0.56 ^y
C _{16:0}	12.91 ^{b7)}	11.89 ^b	17.74 ^a	18.18	20.12	18.54
C _{16:1}	1.06 ^a	0.45 ^b	—	3.92 ^y	4.72 ^x	4.77 ^x
C _{18:0}	0.73 ^b	3.12 ^a	—	3.34 ^y	4.72 ^x	4.77 ^x
C _{18:1}	31.88 ^a	22.82 ^b	18.74 ^c	37.56	37.37	37.54
C _{18:2}	43.76 ^b	61.72 ^a	63.52 ^a	32.45 ^y	38.51 ^x	30.44 ^y
C _{18:3, trans-9,12}	5.01	—	—	2.09 ^x	1.06 ^y	0.96 ^y
C _{20:1}	0.39	—	—	0.38	—	—
C _{20:2}	0.14	—	—	—	—	—
C _{20:3}	0.10	—	—	1.15 ^x	1.18 ^x	0.84 ^y
C _{20:5}	0.31	—	—	—	—	—
C _{21:0}	1.35	—	—	—	—	—
C _{22:2}	0.37	—	—	—	—	—
Unknown	1.99	—	—	0.43 ^z	2.22 ^y	3.60 ^x
SFA ³⁾	14.99 ^b	15.01 ^b	17.74 ^a	22.02 ^{xy}	24.94 ^x	21.85 ^y
MUFA ⁴⁾	33.33 ^a	23.27 ^b	18.74 ^c	41.86	42.09	42.31
PUFA ⁵⁾	49.69 ^b	61.72 ^a	63.52 ^a	35.69 ^x	30.75 ^y	32.24 ^{xy}
UFA ⁶⁾	83.02	84.99	82.26	77.55 ^x	72.84 ^y	74.55 ^{xy}
MUFA/SFA	2.22 ^a	1.55 ^b	1.06 ^c	1.90	1.69	1.94
PUFA/SFA	3.31 ^b	4.11 ^a	3.58 ^{ab}	1.62 ^x	1.23 ^y	1.48 ^{xy}

¹⁾⁻²⁾ Refer to the legend of Table 1.

³⁾ Saturated fatty acid.

⁴⁾ Monounsaturated fatty acid.

⁵⁾ Polyunsaturated fatty acid.

⁶⁾ Unsaturated fatty acid.

⁷⁾ Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05).

튀김 계육의 아미노산 조성을 분석하고 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 조성 아미노산은 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 있었으며, aspartic acid, lysine, leucine, arginine 등의 아미노산도 다른 아미노산의 함량에 비하여 높은 값을 나타내었으며, 이들 아미노산이 전체 아미노산의 약 50%를 차지하였다. 그리고 cystine과 methionine 등의 아미노산은 비교적 적은 양이 함유되어 있었다.

튀김 계육의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 튀김 계육의 지방산은 oleic acid(C_{18:1})와 linoleic acid(C_{18:2})가 60% 이상을 차지하고 있는데, 특히 가슴육은 linoleic acid 함량이 높았고, 다리육은 oleic acid와 linoleic acid 함량이 비슷하였다. 가슴육의 경우 초음파를 주사함으로써 oleic acid 함량은 감소하고, linoleic acid 함량은 증가하는 경향이였다. 그러나 다리육의 oleic acid와 linoleic acid 함량은 초음파의 영향을 받지 않는 것으로 보인다. 그 다음으로 많이 함유되어 있는 지방산은 palmitic acid(C_{16:0})로 초음파 처리에 의한 영향은 없었다. 그리고 미량이지만 가슴육에서만 확인된 지방산은 eicosadienoic acid(C_{20:2}), EPA(C_{20:5}), heneicosanoic acid (C_{21:0}) 및

cis-13,16-docosadienoic acid(C_{22:2})이었고, 다리육에서만 확인된 지방산은 myristic acid(C_{14:0})이었다. 가슴육의 포화지방산(SFA) 및 다가불포화지방산(PUFA) 함량은 초음파 처리시간에 따라 증가하였으며, 단일불포화지방산(MUFA)은 초음파 처리구가 낮았다. 그러나 다리육은 초음파 처리에 의한 일률적인 변화는 없었다. 가슴육의 불포화지방산(UFA) 함량은 82.26~84.99%로서 다리육의 72.84~74.55%보다 다소 높은 경향이였다. 그리고 가슴육의 단일불포화지방산에 대한 포화지방산의(MUFA/SFA) 비율은 초음파 처리시간에 따라 감소하는 경향이였으며, 다리육의 MUFA/SFA와 가슴육 및 다리육의 다가불포화지방산(PUFA/ SFA)의 비율은 초음파에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

Shin 등(1998)은 불포화지방산의 양이 가슴육 61.37%, 다리육 63.11%라고 하여서 본 연구의 불포화지방산보다 낮은 경향이였다. 이러한 결과들은 본 연구에 이용한 콩기름은 oleic acid가 24.35%이고, linoleic acid가 53.08%로서 튀김 중에 계육의 내부로 콩기름이 침투하여서 발생한 결과이며, 이것은 기호성에도 영향을 미칠 것으로 생각된다.

Table 6. Sensory score of fried chicken meat by ultrasonic treatment time

Sensory traits	Breast			Leg		
	Control	U-3 ¹⁾	U-10 ²⁾	Control	U-3	U-10
Aroma	7.3	7.2	7.4	7.3	7.5	7.5
Taste	7.2 ^{c3)}	7.6 ^b	8.2 ^a	7.8 ^y	8.3 ^x	8.5 ^x
Texture	7.2 ^b	7.8 ^a	8.3 ^a	8.0 ^y	8.5 ^x	8.8 ^x
Juiciness	7.2 ^b	7.4 ^{ab}	7.8 ^a	7.9 ^y	8.3 ^{xy}	8.7 ^x
Palatability	7.5 ^a	7.7 ^{ab}	8.2 ^a	7.8 ^y	8.3 ^{xy}	8.6 ^x

¹⁾⁻²⁾ Refer to the legend of Table 1.

³⁾ Values with different superscripts in the same row are significantly different($p < 0.05$).

튀김 계육의 기호성

튀김 계육의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 튀김 계육의 향기는 대조구와 초음파 처리구 사이에 차이가 없었으며, 맛은 초음파 처리시간이 늘어남에 따라 향상되는 경향이 있었다. 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성도 대조구보다 초음파를 10분 동안 주사한 U-10 처리구에서 더 높은 값을 얻었다.

관능검사 결과에서 초음파 처리구가 대조구보다 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성이 우수한 것은 앞의 결과에서 초음파 처리구가 지방함량과 보수력이 높은 것으로 설명될 수 있다. 즉 계육 튀김 중 초음파로 인하여 튀김 기름이 근육 내부로 침투하고, 침투된 지방이 수분의 유출을 억제하여 보수력을 높여 탄력있는 조직감과 부드러운 맛을 느끼게 하였기 때문이다. 이와 같은 결과는 Jung 등(2001)의 결과와 일치하는 경향이었으며, 다리육의 관능성이 가슴육보다 우수한 것은 다리육의 지방함량이 높아서 나타난 결과이다(Nam et al., 2000).

이상의 결과에서 튀김 계육의 품질과 기호성에 미치는 초음파의 영향은 대체로 튀김 중의 지방에 의해서 관능적 특성들이 향상되고, 또 침투된 공기층은 불포화지방산이 많이 함유되어 있어 근육내의 불포화지방산의 함량을 높이는 결과를 초래하였다. 튀김 계육은 조리 후 즉시 이용하고 있기 때문에 저장 중의 품질에는 문제가 없겠지만 불포화지방산은 지방의 산패를 촉진시키기 때문에 저장 중의 안전성에 관한 연구도 앞으로 이루어져야 하겠다.

요 약

본 연구는 초음파 처리시간이 튀김 계육의 품질 및 기호성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 실시하였다. 수분함량의 경우 가슴육 및 다리육 모두 U-10 처리구가 대조구보다 낮았으며, 단백질 함량은 대조구와 초음파 처리구 사이에 차

이가 없었다. 지방함량은 초음파 처리시간이 길어질수록 높아졌다. 튀김감량은 초음파 처리구가 대조구보다 낮았으며, 보수력은 초음파 처리시간이 길어질수록 대조구보다 높아지는 경향이 있었다. 그리고 물리적인 조직감은 대조구와 초음파 처리구 사이에 현저한 차이가 없었다. L*(명도)값은 대조구와 초음파 처리구 사이에 차이가 없었으나, 가슴육이 다리육보다 높았다. 그리고 a*(적색도)값은 초음파처리에 의한 영향은 없었으나 다리육이 가슴육보다 높았다. 구성아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 및 arginine이 많이 함유되어 있었다. 지방산 조성은 oleic acid와 linoleic acid가 약 60% 이상을 차지하였다. 그리고 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성은 초음파 처리시간에 따라 향상되었다.

참고문헌

1. Ang, C. Y. W. (1988) Comparison of broiler tissues for oxidative changes after cooking and refrigerated storage. *J. Food Sci.* **53**, 1072-1075.
2. Armerding, G. D. (1966) Evaporation methods as applied to the food industry. *Adv. Food Res.* **15**, 303-358.
3. Bae, M. H. and Jeong, M. K. (1998) A study on the improving the resolution using synthetic focusing in B-mode ultrasound imaging system. *J. Acoustical Soc. Korea*, **17**, 14-28.
4. Bae, T. J., Kang, D. S., Choi, O. S., Lee, Y. J., Kim, K. E., and Kim, H. J. (2000) Changes in chemical components of muscle from red bream(*Pagrus major*) by *Ulva pertusa* extract. *Korean. J. Life Sci.* **10**, 447-455.
5. Berry, B. W. (1994) Fat level, high temperature cooking and degree of doneness affect sensory, chemical and physical properties of beef patties. *J. Food Sci.* **59**, 10-14.
6. Cannel, L. E., Savell, J. W., Smith, S. B., Cross, H. R., and St. John, L. C. (1989) Fatty acid composition and caloric value of ground beef containing low levels of fat. *J. Food Sci.* **54**, 1163-1168.
7. Davis, C. E. and Franks, D. L. (1995) Effect of end-point temperature and storage time on color and denaturation of myoglobin in broiler thigh meat. *Poultry Sci.* **74**, 1699-1702.
8. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-507.
9. Food & Drug Administration (2000) *Food Code*. Moonyoungsa, Seoul, p. 212.
10. Hamm, R. (1960) Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food Res.* **10**, 355-463.
11. Han, D., McMillin, K. W., and Godber, J. S. (1994) Hemoglobin, myoglobin, and total pigments in beef and chicken muscles: Chromatographic determination. *J. Food Sci.* **59**, 1279-1282.
12. Han, K. H. and Roh, Y. R. (1998) Design of an ultrasonic transducer with 1-3 mode piezo-composites and fabrication of its prototype. *J. Acoustical Soc. Korea*, **17**, 48-57.

13. Jung, I. C. (1999) Effect of freezing temperature on the quality of beef loin aged after thawing. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 871-875.
14. Jung, I. C., Park, S. H., and Moon, Y. H. (2001) Effect of ultrasonic treatment on the quality of frying chicken meat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 256-260.
15. Kim, J. W., Lee, J. D., Joo, J. C., Park, Y. I., and Lee, Y. H. (2000) Spending habits of Korean chicken products. In Symposium of Korean Society for Food Science of Animal Resources, p. 100.
16. Kim, S. M. and Zayas, J. F. (1991) Effects of ultrasound treatment on the properties of chymosin. *J. Food Sci.* **56**, 926-930.
17. Lachowicz, K., Gajowiecki, L., Dvorak, J., Czarniecki, R., and Oryl, B. (1998) Textural and rheological properties of meat from pigs of different halothane genotypes. *J. Sci. Food Agric.* **77**, 373-380.
18. Lee, E. B. and Ohtsuki, S. (1999) The development of ultrasonic pulsed doppler for the measurement of velocity distribution of underwater substances. *J. Acoustical Soc. Korea*, **18**, 17-23.
19. Lyng, J. G., Allen, P., and McKenna, B. M. (1998) The effect on aspects of beef tenderness of pre- and post-rigor exposure to a high intensity ultrasound probe. *J. Sci. Food Agric.* **78**, 308-314.
20. Moon, Y. H., Kim, M. S. and Jung, I. C. (2000) Effects of freezing period and rechilling process after thawing on fatty acid composition and TBA value of beef loin. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 288-295.
21. Nam, J. H., Park, C. K., Song, H. I., Kim, D. S., Moon, Y. H., and Jung, I. C. (2000) Effects of freezing and refreezing treatments on chicken meat quality. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 222-229.
22. Pohlman, F. W., Dikeman, M. E., and Zayas, J. F. (1997) The effect of low-intensity ultrasound treatment on shear properties, colour stability and shelf life of vacuum-packaged beef *semitendinosus* and *biceps femoris* muscles. *Meat Sci.* **45**, 329-337.
23. Reynolds, J. B. Anderson, D. B., Schmidt, G. R., Theno, D. M., and Siegel, D. G. (1978) Effects of ultrasonic treatment on binding strength in cured ham rolls. *J. Food Sci.* **43**, 866-869.
24. Sams, A. R. and Fera, R. (1991) Microbial effects of ultrasonification of broiler drumstick skin. *J. Food Sci.* **56**, 247-248.
25. SAS (1988) SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 edition, SAS Institute, INC., Cary, NC, USA.
26. Shin, K. K., Park, H. I., Lee, S. K., and Kim, C. J. (1998) Studies on fatty acids composition of different portions in various meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **18**, 261-268.
27. Sierra, G. and Boucher, R. M. (1971) Ultrasonic synergistic effects in liquid-phase chemical sterilization. *Appl. Microbiol.* **22**, 160-164.
28. Stone, H. and Didel, Z. L. (1985) *Sensory Evaluation Practices*. Academic Press INC., New York, USA, p. 45.

(2002년 2월 20일 접수)