

A Study on Components Related to Flavor and Taste in Commercial Broiler and Korean Native Chicken Meat

Kyung Haeng Lee¹, Hyun Joo Kim², Hyun Jung Lee², Mingu Kang²
and Cheorun Jo^{2*}

¹Department of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyung 368-701, Korea

²Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

일반 육계와 한국 토종닭의 정미인자 비교 분석

이경행¹ · 김현주² · 이현정² · 강민구² · 조철훈^{2*}

¹한국교통대학교 식품영양학과, ²충남대학교 동물자원생명과학과

Abstract

The characteristics of the components related to the meat taste of the commercial broiler (CB) and the Korean native chicken (KNC) were compared. The breast meat from CB showed higher amounts of C_{16:1} and C_{18:2} but lower amounts of C_{16:0} and C_{22:6}. The thigh meat from CB showed a higher amount of C_{18:1} but lower amounts of C_{16:0}, C_{18:0}, C_{20:4}, and C_{22:6}. The flavor- and taste-contributing amino acids, including aspartic acid, threonine, serine, glycine, alanine, tyrosine, lysine, histidine, and arginine, were significantly higher in the KNC breast meat, but the level of amino acids in the thigh meat were not different between the two breeds. The measurement of the volatile compounds revealed that CB contains much higher volatile compounds compared to KNC in their fresh breast and thigh meat. Both in the breast and thigh meat, however, the amount of flavor compounds increased significantly after cooking; as such, KNC turned out to have more flavor compounds than CB.

Key words : Commercial broiler, Korean native chicken, Fatty acids, Amino acids, Volatile compounds

서 론

최근 국민소득의 향상 및 외식산업의 발달로 우리나라 계육 소비량은 꾸준히 증가하고 있다. 선진국을 비롯한 국외에서도 계육의 소비량은 빠르게 증가하고 있는데 이와 같은 원인으로서 계육은 인체에 필요한 모든 필수 아미노산이 풍부하고 지방 및 콜레스테롤의 함량이 적기 때문이라고 할 수 있다(1-2). 또한 계육은 다른 고기에 비해 부드럽고 특유의 풍미가 있어 모든 연령층에게 선호되고 있다.

닭고기 중 소비자들에게 가장 많이 소비되고 있는 일반 육계는 대부분이 해외로부터 수입한 육용 broiler이며 그 다음이 역시 수입종인 난육 겸용의 왕추가 이용되고 있다. 육계(broiler)는 사육기간이 짧아 경제성이 좋고 대량생산이라는 측면에서 뛰어나기 때문에 국내 양계농가에서는

일반육계 사육을 선호하고 있다. 반면 한국 토종닭은 성장 속도 및 근육 형성 속도가 느려 비경제적이라는 이유로 일반 육계에 비해 사육이 이루어지지 않고 있을 뿐만 아니라 계절별 수요 예측에 따른 공급 물량 조절이 매우 어려운 실정이다(3-4).

한편, 토종닭은 예로부터 풍미가 깊고 담백한 것으로 알려져 있으나, 과학적인 근거 제시가 매우 미비한 실정이다. 육류의 풍미에 관여하는 성분으로는 유리아미노산, 핵산관련물질, 무기질, 단백질 분해물, 당 및 향미 성분 등 여러 가지가 복합적으로 작용하는 것으로 알려져 있다(5-7). 현재까지 계육의 맛과 관련된 성분으로서 핵산물질인 inosine-5'-monophosphate(IMP)가 일반육계에 비해 토종닭에 다량 함유되어 있다는 일부 연구결과만 발표되었을 뿐, 다른 정미인자들에 관한 연구는 상대적으로 미비한 실정이다(8). 일본의 경우 자국의 토종닭과 교잡종간(9-10) 그리고 broiler에 대한 비교 연구(11-12)가 이루어져있어 구체적인

*Corresponding author. E-mail : cheorun@cnu.ac.kr
Phone : 82-42-821-5774, Fax : 82-42-825-9754

과학적 근거를 제시하고 있다. 따라서 우리나라도 일반육계와 토종닭과의 관능적 차이를 나타내는 성분이 무엇인지 규명해야 할 필요가 있다고 판단된다. 최근 일반육계와 비교하여 농촌진흥청에서 개발, 보급하고 있는 우리맛닭™과 북한닭 등으로부터 유래한 계육의 물리화학적 특성 차이를 비교한 연구가 발표된 바 있었다(4,8).

따라서 본 연구에서는 일반육계 및 토종닭의 맛의 차이를 규명하고자 일반 육계와 토종닭의 지방산, 유리아미노산 및 휘발성 향기 성분을 분석 비교하였다.

재료 및 방법

실험동물

실험에 사용된 동물은 암수 구분 없이 부화한 200수의 일반육계(Ross 종)와 200수의 토종닭(우리맛닭™)을 20개의 펜(3.0 m × 1.0 m)에 20수씩 완전입의 배치하고 사료와 물은 자유롭게 섭취할 수 있게 하였고, 깔짚은 톱밥을 사용하였으며 24시간 점등을 실시하였다.

사료 조성은 일반육계 사료(Chunhajeil Feed Co, Daejeon, Korea)로써, 일령에 따라 초생추(0~1주령), 전기(1~3주령) 및 후기(3~13주령) 사료를 급여하였으며 후기 사료의 조성은 20% 조단백질, 4% 조섬유, 3,100 ME kcal/kg이었다. 사료는 자유롭게 급여시켰으며 체중이 시장 출하 체중인 2 kg 내외의 일반육계(5주) 및 토종닭(13주)을 각각 경동맥 방혈을 통하여 희생시키고 우모를 제거한 후, 가슴육 및 다리육을 채취하여 냉장 보관(4℃)하며 실험에 사용하였다.

지방산 조성

일반육계와 토종닭의 가슴육과 다리육의 지방산 조성을 측정하기 위하여 Folch 등(13)의 방법에 따라 각각의 가슴육과 다리육에서 지방을 추출하였다. 즉 가슴육 및 다리육 각각 30 g에 150 mL의 Folch solvent (methanol:chloroform = 1:2)를 첨가하여 지방을 추출하였으며 이 용액에 0.88% KCl 용액을 첨가한 후 마개를 닫은 다음 격렬하게 혼합하고 2시간 동안 실온에 방치하였다. 상층은 제거하고 하층인 chloroform 층은 무수 Na₂SO₄를 이용하여 수분을 제거하고 여과시켰으며 고순도 질소가스를 이용하여 용매를 제거하였다.

지방산 분석을 위하여, 추출한 지질 100 µL에 BF₃-methanol (Sigma-Aldrich Co, St Louis, MO, USA)을 1 mL 첨가하고 30분 동안 70℃에서 methylation 시켰다. 그 후 methylation 시킨 시료를 냉각시키고 2 mL의 hexane (HPLC grade)과 5 mL의 증류수를 첨가하여 혼합한 후 층분리가 일어나면 fatty acid methyl ester가 용해된 hexane 층을 분획하여 GC vial로 옮긴 후 기체 크로마토그래피(Shimadzu Gas Chromatography 17-A, Tokyo, Japan)로 지방산 조성을

측정하였다. 이때 사용한 column은 capillary column (30 m × 0.32 mm × 0.25 µm film thickness, Omegawax 320, Supelco Inc, Bellefonte, PA, USA)이었으며 oven 온도 20 0℃, inlet 온도 250℃, detector 온도 250℃로 측정하였다. Carrier gas로는 helium을 사용하여 유속은 분당 0.79 mL/min로 split ratio는 100:1로 하였다. 지방산은 지방산표준품의 retention time과 비교하였으며 상대 양은 검출된 각각의 피크에 대한 면적비를 이용하여 계산하였다.

아미노산 조성

시장 출하시기에 도계한 일반육계 및 토종닭의 가슴육과 다리육의 아미노산의 함량 차이를 측정하기 위하여 Choe 등(14)의 방법을 사용하였다. 즉 가슴육 및 다리육 5 g에 6 N HCl 40 mL를 첨가하여 110℃에서 24시간 동안 가수분해 시켰다. 가수분해물은 rotary evaporator (Eyela, Tokyo, Japan)를 이용하여 HCl을 제거하고 잔사물은 증류수로 3회 세척하고 Adventec filter paper No 5B (Toyo, Japan)를 이용하여 여과하였다. 여과액은 50 mL로 정용한 후 amino acid analyzer (Hitachi L-8500A, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. HCl을 첨가하기 전에, cysteine 및 methionine은 20 mL의 stabilizing solution (85% formic acid 45 mL와 30% H₂O₂ 5 mL)을 첨가하여 cysteic acid와 methione sulfone으로 전환시켜 분석하였다.

휘발성 향기성분 측정

일반육계와 토종닭의 신선육 상태와 가열육 상태의 휘발성 향기성분을 분석하기 위하여, 신선육은 냉장 상태에서, 가열육은 각각의 가슴육과 다리육을 100℃에서 1시간 동안 가열하여 다시 실온으로 냉각시킨 후, 실험에 사용하였다.

준비된 시료(2 g)에 대한 휘발성 향기 성분 분석을 위해 기체크로마토그래피(Agilent GC 6890N, Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 HP-5MS capillary column (30 m × 0.25 mm id × 0.25 µm film thickness)을 사용하여 분리하였다. Column 온도는 35℃에서 7분간 유지 후 3℃/min 비율로 70℃까지 도달시킨 다음 6℃/min 비율로 250℃까지 증가시켜 5분간 유지하였다. MS source, MS quadrupole 및 MS transfer line의 온도는 각각 230, 150, 및 280℃로 설정하였다. Injector 온도는 250℃로 설정하였으며 carrier gas는 helium을 사용하였다.

시료의 휘발 성분 포집은 solid phase micro-extraction (SPME) 방법을 활용하였다. 분석 시 사용된 fiber는 carboxen/polydimethylsiloxane (CAR/PDMS, 75 µm thickness)으로 코팅된 것을 사용하였다. 시료의 휘발 성분 포집을 위하여 35℃에서 5분간 휘발 성분의 유도를 촉진시킨 후 head-space로 포집하였다. 휘발 성분을 포집한 fiber는 injector에 5분간 정지시켜 휘발 성분이 column을 통과하도록 하여 크로마토그램을 얻었다. GC/MSD 분석으로 얻은

mass spectrum을 GC/MSD의 소프트웨어로 내장된 mass spectrum database (NIST Library, mass spectral search program, version 5.0, USA)를 이용하여 분석 및 동정하였다.

통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 12.0 (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc, Chicago, IL, USA) program을 사용하여 각 실험구간의 유의성을 검증한 후 Duncan's multiple range test에 의해 실험구간의 차이를 5% 유의수준에서 분석하였다.

결과 및 고찰

지방산 조성

일반 육계와 토종닭의 지방산 조성을 측정된 결과를 Table 1에 제시하였다. 가슴육의 경우, 일반 육계의 주요 지방산은 육제품에서 향미와 관련되어 있다고 알려진 지방산인 oleic acid (C18:1)가 가장 많은 것으로 확인되었으며 (15-16), palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0) 및 linoleic acid(C18:2)의 순으로 나타났다. 또한, 불포화지방산과 포화지방산의 비율이 1.38로 불포화지방산이 포화지방산보다 함량이 많은 것으로 확인되었다. 토종닭 가슴육에서도 일반 육계와 동일한 주요 지방산으로 구성되어 있었으나 불포화지방산 및 포화지방산 비율은 1.18로 일반 육계에 비하여는 약간 높은 포화지방산으로 구성되어 있었다. 그러나 토종닭의 다가불포화지방산인 arachidonic acid (C20:4) 및 docosahexaenoic acid (C22:6)는 일반 육계에 비하여 높은

것으로 확인되었다($P<0.05$). Kim 등(17) 및 Chae 등(2)은 출하 주령에 맞추어 도계한 토종닭 및 일반 육계의 지방산 조성에서의 지방산 조성을 측정된 결과, palmitic acid (C16:0), oleic acid (C18:1) 및 linoleic acid (C18:2)가 일반 육계 및 토종닭의 주요 지방산이라고 발표하였으며, 이는 본 연구결과와 거의 유사한 것으로 나타났다.

다리육의 경우, 일반 육계 및 토종닭의 지방산 조성은 가슴육에서의 경우와 마찬가지로 동일한 주요 지방산으로 구성되어 있었으며 불포화 및 포화지방산 비율이 각각 1.25 및 1.08로 가슴육에서의 결과보다는 다소 낮은 비율로 구성되어 있었다. 또한 가슴육과 마찬가지로 다가불포화지방산의 함량이 토종닭 다리육에서 비교적 일반 육계보다는 높은 것으로 나타났다. Jeon 등(8)은 남한 토종닭, 북한 토종닭 및 일반 육계를 도계시기에 도계하여 지방산 조성을 측정된 결과, docosahexaenoic acid (C22:6)의 함량이 가슴육에서는 각각 2.53, 2.25 및 0.53%, 다리육에서는 각각 0.58, 0.48 및 0.12%로 토종닭이 일반육계에 비하여 함량이 많았으며 불포화 지방산과 포화 지방산의 비에서는 일반육계가 토종닭에 비하여 높다고 하여 본 결과와 일치하는 경향이였다.

최근, 다가불포화지방산이 식품의 감칠맛, 깊은 맛(kokumi) 및 향미를 증대시킨다는 연구결과가 발표되고 있다(18). 본 연구결과에서 arachidonic acid의 함량이 육계에 비해 토종닭에서 높게 나타났는데 Rikimura와 Takahashi (19)의 연구결과에 따르면 이 지방산은 계육의 풍미에 매우 중요한 물질로 일본 토종닭인 Hinai-jidori육도 일반 육계에 비해 다리육에서 높게 나타났다고 발표하였다. Kiyohara 등(20)은 계육에 있는 arachidonic acid가 계육이 가지고 있는 감칠맛의 강도를 개선시킨다고 보고하였다. Docosahexaenoic acid(C22:6, DHA)의 경우 계육의 맛에 영향을 미치는 인자로 자세한 연구는 미비한 실정이나 Koriyama 등(21)이 참치유, 대두유 및 옥수수유의 관능적 특성을 비교 연구할 때 유일하게 DHA를 함유(22.85%)한 참치유가 신맛과 쓴맛을 억제하고 감칠맛을 증가시킨다고 보고하였다. 또한 DHA는 관능적 영향뿐만 아니라 학습기능 향상, 순환기 계통 질환 및 동맥경화 예방 등(22-24) 생체 내에서 기능성 인자로 작용하게 되어 식품 또는 의약품의 형태로 섭취되고 있는데 토종닭의 경우, 일반육계에 비하여 많은 함량을 보이는 것으로 보아 arachidonic acid와 함께 토종닭이 일반육계에 비해 맛과 기능적 우수성을 보여주는 주요한 지방산이라고 판단된다.

아미노산 조성

일반 육계와 토종닭을 도계한 후, 가슴육과 다리육을 분리하여 이들의 아미노산 조성을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 가슴육에서의 아미노산 조성은 일반 육계 및 토종닭 모두 17종이 아미노산이 검출되었으며 총 아미노산 함량은 각각 21.12 및 21.71로 일반육계보다 토종닭의 수치가 약간

Table 1. Fatty acid composition (%) of the breast and thigh meat from commercial broiler (CB) and Korean native chicken (KNC)

	Breast		Thigh	
	CB	KNC	CB	KNC
C _{16:0}	24.23±0.20 ^b	28.47±0.19 ^a	23.09±0.27 ^b	24.64±0.30 ^a
C _{16:1}	1.83±0.16 ^a	1.09±0.06 ^b	1.98±0.12	1.74±0.07
C _{18:0}	17.69±0.4 ⁶	17.46±0.17	21.42±0.09 ^b	23.48±0.89 ^a
C _{18:1}	34.51±0.54 ^a	31.45±0.31 ^b	32.54±0.34 ^a	28.00±0.19 ^b
C _{18:2}	15.20±0.16 ^a	13.17±0.39 ^b	17.13±0.17	17.07±0.41
C _{20:4}	2.91±0.20	3.36±0.26	1.90±0.16 ^b	2.56±0.37 ^a
C _{20:5}	1.05±0.25	1.21±0.04	0.81±0.04	0.85±0.08
C _{22:6}	2.59±0.26 ^b	3.78±0.32 ^a	1.12±0.11 ^b	1.65±0.23 ^a
SFA	41.91±0.45 ^b	45.93±0.33 ^a	44.52±0.19 ^b	48.12±1.19 ^a
USFA	58.09±0.45 ^a	54.07±0.33 ^b	55.48±0.19 ^a	51.88±1.19 ^b
USFA/SFA	1.38±0.03 ^a	1.18±0.02 ^b	1.25±0.01 ^a	1.08±0.05 ^b

^{a,b}Means within the same row with different superscript differ significantly ($P<0.05$). Abbreviation: SFA, Saturated fatty acid; USFA, unsaturated fatty acid; USFA/SFA, ratio between USFA and SFA.

높았지만 유의적인 차이는 없는 것으로 확인되었다.

가슴육의 결과를 살펴보면 토종닭에서 일반 육계보다 유의적인 함량이 높게 나타난 아미노산으로는 aspartic acid, threonine, serine, glycine, alanine, tyrosine, lysine, histidine 및 arginine으로 확인되었으며, 일반 육계의 경우 토종닭보다 phenylalanine의 함량이 높은 것으로 나타났다. 하지만 다리육에서는 일반 육계와 토종닭의 아미노산 함량이 유의적으로 차이가 없는 것으로 나타났다.

아미노산 함량은 식품의 기호성에 영향을 미치는 중요한 요소이고(25), 식품의 풍미를 예측하는 하나의 중요한 요소가 될 수 있다(19). 또한 glutamic acid, aspartic acid, alanine 및 glycine 등은 식품의 향기와 맛을 부여하게 된다(26). Fukunaga 등(9)은 일반 육계에 비하여 토종닭이 아미노산의 함량이 많아 높은 기호도를 나타낸다고 하였으며, Choe 등(2)은 토종닭에서 glycine, alanine 및 proline의 함량이 높았고 쓴맛을 지닌 phenylalanine(9)의 함량에서는 토종닭보다 일반육계에서 높은 함량을 보였다고 하여 본 연구결과와 일치하는 경향이었다. 또한 Batzer 등(27)은 많은 아미노산들이 육류의 풍미에 관계되지만 tyrosine과 phenylalanine은 육류의 풍미에 관여하지는 않는다고 발표된 바 있다.

Table 2. Amino acid composition (%) of the breast and thigh meat from commercial broiler (CB) and Korean native chicken(KNC)

	Breast		Thigh	
	CB	KNC	CB	KNC
Cysteine	0.24±0.00	0.25±0.00	0.21±0.00	0.23±0.01
Methionine	0.50±0.00	0.51±0.01	0.44±0.03	0.49±0.01
Aspartic acid	2.21±0.01 ^b	2.30±0.00 ^a	2.04±0.06	1.95±0.01
Threonine	1.07±0.01 ^b	1.12±0.00 ^a	1.00±0.03	0.96±0.01
Serine	0.93±0.01 ^b	0.96±0.00 ^a	0.90±0.03	0.86±0.00
Glutamic acid	3.56±0.03	3.64±0.02	3.39±0.10	3.22±0.02
Glycine	0.97±0.01 ^b	1.01±0.00 ^a	0.96±0.04	0.89±0.01
Alanine	1.34±0.01 ^b	1.41±0.00 ^a	1.22±0.04	1.19±0.02
Valine	0.94±0.05	1.01±0.00	0.83±0.01	0.81±0.01
Isoleucine	0.88±0.05	0.95±0.00	0.82±0.01	0.78±0.01
Leucine	1.99±0.02	2.05±0.00	1.80±0.05	1.73±0.00
Tyrosine	0.66±0.00 ^b	0.70±0.00 ^a	0.61±0.03	0.62±0.00
Phenylalanine	0.88±0.03 ^a	0.60±0.00 ^b	0.85±0.02	0.81±0.00
Lysine	1.98±0.03 ^b	2.08±0.01 ^a	1.85±0.06	1.79±0.01
Histidine	0.72±0.01 ^b	0.89±0.01 ^a	0.62±0.02	0.57±0.00
Arginine	1.34±0.01 ^b	1.38±0.01 ^a	1.26±0.04	1.22±0.01
Proline	0.90±0.03	0.86±0.01	0.87±0.04	0.83±0.00
Total	21.12±0.29	21.71±0.04	19.67±0.62	18.95±0.09

^{a,b}Means within the same row with different superscript differ significantly (P<0.05) (n = 10).

휘발성 향기 성분 분석

토종닭과 일반 육계의 휘발성 향기 성분 변화를 비교 분석하기 위해 향기 성분을 측정하는 방법 중 유기용매를 사용하지 않고 적은 양의 시료로도 간단하게 처리할 수 있는 SPME법(28)으로 휘발성 향기 성분을 추출한 다음 GC/MSD를 이용하여 측정하였다(Table 3과 4).

가슴육의 경우, 일반 육계는 13종의 향기성분이 검출되었고 토종닭에서는 11종이 검출되었으며 총 향기성분량을 적분한 결과 각각 15,311.91 및 4,276.92로 일반 육계가 보다 많은 향을 지니는 것으로 나타내었다. 일반 육계는 hexane, sulfur, carbon disulfide, dimethyl sulfide 및 isothiocyanato-cyclohexane이 주요 향기 성분이었으며 토종닭에서는 carbon disulfide가 주요 향기 성분으로 두 품종 간에는 향기 성분에 큰 차이를 볼 수 있었다(Table 3).

다리육의 경우, 일반 육계에서는 26종의 향기성분이 검출되었고 토종닭은 21종으로 가슴육과 마찬가지로 일반 육계에서 많은 종류의 향기 성분이 검출되었다. 일반 육계 다리육에서의 주요 향기성분으로는 dimethyl tetrasulphide로 확인되었으며, 그 밖의 성분으로는 2,4-diisocyanato-1-methyl-benzene, dimethyl sulfide, thiobis methane, pentane이 검출되었다. 한편 토종닭에서는 thiobis methane이 주요

Table 3. Major volatile compounds (area count × 10³) of the raw breast meat from commercial broiler (CB) and Korean native chicken (KNC)

Compound	R.T	Raw breast meat		SEM ¹⁾
		CB	KNC	
Sulfur dioxide	1.491	453.29 ^a	- ^b	34.251
2-Nonanone	1.710	370.47	242.54	267.678
Dimethyl sulfide	1.803	1209.89 ^a	- ^b	235.823
Carbon disulfide	1.878	1416.89	1768.00	104.329
Hexane	2.208	6952.88 ^a	22.79 ^b	1179.318
Chloroform	2.409	441.09	851.65	338.501
Benzene	3.425	333.41	110.46	62.930
Tricyclo[4.1.0.0(2,7)]hept-3-ene	5.438	-	40.35	28.532
Methanamine, N-methoxy-	13.728	126.17 ^a	- ^b	9.526
Phenol	17.772	205.84 ^a	121.66 ^b	13.816
dihexylsulfide	20.234	- ^b	21.67 ^a	5.907
4-Methylphenol,	22.179	665.98	316.23	158.726
Isothiocyanato-cyclohexane,	27.035	1200.61 ^a	760.60 ^b	32.524
1-Phenoxypropan-2-ol	27.422	-	-	-
Sulfur	42.875	1872.91	-	624.814
2-Butenedioic acid (E)-, bis(2-ethylhexyl) ester	43.830	62.48	20.97	10.906
Total volatiles		15,311.91a	4,276.92b	1183.594

^{a,b}Means within the same row with different superscript differ significantly (P<0.05).

¹⁾Standard errors of the mean (n = 15).

Table 4. Major volatile compounds (area count x 10³) of the raw thigh meat from commercial broiler (CB) and Korean native chicken (KNC)

Compound	R.T	Raw thigh meat		SEM ¹⁾
		CB	KNC	
Sulfur dioxide	1.491	867.27 ^a	- ^b	119.850
1,2-Difluoro-ethene,	1.545	- ^b	258.34 ^a	27.858
chloro Methane	1.548	546.67 ^a	- ^b	111.379
2-Methylbutane	1.648	-	-	-
Pentane	1.72	1387.09	553.28	363.730
Thiobis methane	1.803	1446.93 ^b	3836.26 ^a	308.668
Dimethyl sulfide	1.803	2658.18 ^a	- ^b	192.208
Ethene, 1,2-difluoro-	2.011	1011.41	342.21	185.101
Hydrazine, 1,1-dimethyl-N,N-Dimethylhydrazine	2.137	1022.88	883.69	129.925
Chloroform	2.409	1035.08	48.69	303.979
1,3-Pentadiene	3.235	270.38 ^a	146.75 ^b	26.210
1-Heptene	3.342	704.30	199.36	216.268
Pentanal	3.533	353.08 ^a	- ^b	49.051
Propanoic acid, ethyl ester	3.813	790.73 ^a	- ^b	5.052
3-Hydroxy-2-butanone,	3.902	-	-	-
1-chloro-3-methyl-butane	4.419	1190.97	-	401.421
Toluene	5.402	-	-	-
2-Methylene- butanenitrile,	5.481	- ^b	112.91 ^a	9.929
1-Pentanol	5.682	77.14 ^a	- ^b	1.213
2-Methyl-2-butanethiol,	6.974	-	-	-
Hexanal	7.010	220.60 ^a	- ^b	28.437
N-Methoxy-methanamine,	13.728	1027.48	-	606.981
Dimethyltrisulfide	16.347	250.33	587.07	170.588
Tetrahydrothiophen-3-one	18.296	108.78 ^a	- ^b	16.696
Octanal	18.813	-	29.69	20.996
2,2,3,4-Tetramethyl-pentane	19.807	- ^b	119.96 ^a	28.201
trans-1,2-Diisopropenyl-cyclobutane	19.951	-	53.19	22.553
Dihexylsulfide	20.234	-	20.34	14.380
Oxalic acid, cyclobutyl undecyl ester	21.214	473.50	623.84	52.833
Nonanal	23.188	156.27	-	87.873
Benzeneethanol	23.428	1042.27	875.31	71.852
Dimethyl tetrasulphide	26.532	5103.13	70.85	3311.880
Propanoic acid, 2-phenylethyl ester	27.731	165.44 ^a	42.89 ^b	17.780
1H-Indole	28.628	115.43 ^a	16.01 ^b	14.719
2,4-Diisocyanato-1-methyl-benzene,	30.074	2779.37 ^a	966.53 ^b	357.038
1-methoxy-4-(1-E-propenyl) benzene	31.305	121.42 ^a	58.49 ^b	5.919
Total volatiles		24,926.13a	9,845.66b	5009.566

^{a,b}Means within the same row with different superscript differ significantly (P<0.05).
¹⁾Standard errors of the mean (n = 15).

휘발성 성분으로 확인되었으며, 2,4-diisocyanato-1-methyl-benzene, hydrazine, 1,1-dimethyl-N,N-dimethylhydrazine, benzeneethanol의 순으로 다리육에서도 두 종간에 향기 성분의 차이가 있음을 알 수 있었다(Table 4).

일반 육계와 토종닭을 가열처리하였을 때의 휘발성 향기 성분 변화를 비교 분석하기 위하여 100℃에서 가열한 후

Table 5. Major volatile compounds (area count x 10³) of the cooked breast meat from commercial broiler (CB) and Korean native chicken (KNC)

Compound	R.T	Cooked breast meat		SEM ¹⁾
		CB	KNC	
2-Nonanone	1.710	1944.16 ^b	3650.53 ^a	87.157
Carbon disulfide	1.878	677.96	693.58	36.129
2-methoxy- ethanol	2.000	-	-	-
Hexane	2.208	233.92 ^b	774.04 ^a	7.804
Chloroform	2.409	152.53 ^b	237.14 ^a	17.543
3-methylbutanal	2.894	- ^b	253.11 ^a	6.235
(E)-1,3-Pentadiene	3.235	151.69	194.26	11.730
1-Heptene	3.342	- ^b	299.15 ^a	17.001
Pentanal	3.533	446.74 ^b	3314.36 ^a	241.138
N-ethyl-N-[(1-methylethoxy)methyl]-ethanamine	3.784	128.25	302.40	221.172
Toluene	5.402	-	28.91	20.440
1-Pentanol	5.682	1127.60	1144.74	60.981
Octane	6.953	175.25 ^b	2402.95 ^a	76.975
Hexanal	7.010	274.92	-	127.281
Cyclooctane	7.279	- ^b	736.15 ^a	34.839
2-Octene	7.756	- ^b	357.93 ^a	3.284
1-Hexanol	11.083	4202.95	4877.15	247.990
2-Heptanone	12.361	-	39.15	27.683
1-Octen-3-ol	17.546	470.09 ^b	851.45 ^a	80.558
Phenol	17.772	195.80 ^b	285.74 ^a	13.186
5-methyl-isothiazole	17.891	-	35.00	24.751
(R)-(3-2H1)-2,2-Dimethylcyclobutanone	17.959	-	87.26	36.124
2-pentyl-furan	18.117	132.77 ^b	455.78 ^a	13.535
2,2,11,11-Tetramethyl-dodecane	19.868	- ^b	57.62 ^a	1.677
Dihexylsulfide	20.234	38.06 ^b	128.09 ^a	14.113
Cyanic acid ethyl ester	21.117	- ^b	60.03a	5.038
4-Methylphenol	22.179	489.28 ^b	1054.48 ^a	36.106
Isothiocyano-cyclohexane	27.035	568.91b	735.29 ^a	31.123
2-Butenedioic acid (E)-, bis(2-ethylhexyl) ester	43.830	- ^b	59.01 ^a	1.227
Total volatiles		11,410.88b	23,115.30a	495.838

^{a,b}Means within the same row with different superscript differ significantly (P<0.05).
¹⁾SEM : Standard errors of the mean (n = 15).

측정한 결과를 Table 5 및 6에 제시하였다. 가열한 가슴육에서의 향기 성분은 일반 육계의 경우 17종의 향기 성분이 검출되었고 토종닭은 27종의 향기 성분이 검출되었으며 총 향기 성분에 대한 적분 값은 각각 11,410.88 및 23,115.30으로 신선육에서의 결과와는 반대로 토종닭의 향기성분량이 많은 것으로 나타났다. 일반 육계에서 가장 많은 함량을 나타낸 향기성분으로는 1-hexanol이었으며 토종닭에서도

동일한 성분이 가장 많은 것으로 나타났다. 일반 육계 가슴육에서는 1-hexanol, 2-nonanone, 1-pentanol이 주요 향기성분이었으나 토종닭에서는 1-hexanol, 2-nonanone, pentanal, octane, 1-pentanol, 4-methylphenol이 주요 향기성분으로 나타나 신선육과는 다른 양상의 향기 성분을 보였으며 가열한 가슴육에서도 두 종간에 향기성분이 다른 것을 확인할 수 있었다(Table 5).

가열한 다리육에서는 일반 육계의 경우 21종의 향기 성분이 검출되었고 토종닭은 26종의 향기 성분이 검출되어 신선육과 달리 가열육에서의 총 향기성분량은 토종닭에서 많은 것으로 나타났다. 일반 육계에서 가장 많은 함량을 나타낸 향기성분으로는 1-hexanol로 가열한 가슴육과 동일하였으며 주요 향기 성분으로는 1-hexanol, heptane, 2-nonanone, hexanal, 1-pentanol, hexane이었으며 가열한 토종닭 다리육에서는 heptane이 가장 많은 함량을 가진 향기 성분이었으며 주요 향기 성분으로는 heptane, 2-nonanone, 1-hexanol, octane, hexane, 1-octen-3-ol, 1-pentanol, 1-heptene, 4-methyl-phenol의 순으로 일반 육계 가열 다리육과는 다른 양상을 보였다(Table 6). Kwon 등(29)은 육류를 가열하였을 때 각종 향기 성분들이 형성되어지고 향기 성분의 양이 증가한다고 발표한 바 있다.

일반적으로 식품의 구성성분들은 열처리 및 효소작용을 받으면 물리적, 화학적으로 변화가 일어나 향미가 달라지는데, 그 조건에 따라 향미 양상도 달라지게 되며 특히 Maillard 반응이 주요한 반응으로 활용되고 있다(30). 가열처리를 통해 식품 성분 중 환원당과 질소 화합물이 갈색화 반응을 일으키면 갈색색소와 향기성분을 생성하고 이 때 생성된 Maillard 반응 생성물은 여러 생리활성을 가지는 것으로 알려져 있다(31). Choi 등(32)은 300°C 이상의 고온에서 아미노산류와 반응하면 pyrazine 화합물과 갈색화 반응물을 생성하게 되는데, 단백질은 열을 받아 30°C 이상이 되면 분해가 시작되며 35~50°C에서는 고기의 근육섬유가 개열되어 imidazolium 그룹이 증가하며 이때 -SH 그룹도 증가하게 된다고 보고하였다. 아미노산은 열분해 되면 아미노산의 종류에 따라 hexanal, 3-methyl-butanol, 2-methyl-propanol 등과 같은 갈색화 반응으로 고기향으로 알려진 화합물들이 생성되며, 그 밖에 benzene, toluene, ethylbenzene, -OH 화합물 및 imidazole 유도체 등이 생성될 수 있다고 발표된 바 있어(33), 본 실험에서도 유사한 양상을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과로 보아 일반 육계 및 토종닭을 가열하였을 때 신선육에 비하여 향기 성분의 종류와 양 등 향기 성분의 변화가 많이 일어남을 알 수 있었으며, 특징적으로는 신선육에서는 일반 육계가 많은 향기 성분을 함유하고 있었으나 가열 후에는 토종닭의 향기 성분이 많아지는 것을 볼 수 있었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 일반 육계와 토종닭의 정미인자 중에 지방산의 arachidonic acid 및 docosahexaenoic

Table 6. Major volatile compounds (area count $\times 10^3$) of the cooked thigh meat from commercial broiler (CB) and Korean native chicken (KNC)

Compound	R.T	Cooked thigh meat		SEM ¹⁾
		CB	KNC	
2-Nonanone	1.710	4645.80	6025.56	1252.370
Carbon disulfide	1.878	880.31	445.74	161.377
Hexane	2.208	1270.36	1527.18	98.534
Chloroform	2.409	402.76	398.86	21.751
3-methyl butanal	2.894	^b	263.66 ^a	34.242
Arsine	2.905	203.21 ^a	^b	11.820
(E)-1,3-pentadiene	3.235	196.33	162.27	58.639
1-Heptene	3.342	208.06	1086.89	526.923
Benzene	3.425	-	-	-
Heptane	3.551	5377.59	6145.79	983.231
1-Pentanol	5.682	1592.52	1173.40	277.547
2-Hexanone	6.583	-	39.56	27.973
Octane	6.953	^b	4073.20 ^a	749.110
Hexanal	7.010	3265.32 ^a	^b	127.448
Cyclooctane	7.279	-	551.74	195.116
Octyl 2-methylbutanoate	7.355	397.47 ^a	92.18 ^b	76.056
2-Octene	7.756	38.94	156.60	62.023
1-Hexanol	11.083	6378.61	5548.04	1134.276
2-Heptanone	12.361	26.82	572.50	264.751
1-Octen-3-ol	17.546	656.71 ^b	1214.05 ^a	83.285
Phenol	17.772	203.07 ^b	246.33 ^a	5.323
2-pentyl-furan,	18.117	228.18 ^b	585.76 ^a	37.191
1,2-dichloro-benzene,	18.931	^b	73.47 ^a	4.098
Octamethyl-cyclotetrasiloxane,	19.036	-	45.45	32.136
Dihexylsulfide	20.234	-	20.55	14.533
4-Methyl-phenol	22.179	685.59 ^b	1008.43 ^a	40.543
Cyclohexane, isothiocyanato-	27.035	614.88 ^b	814.34 ^a	19.969
Propanoic acid, 2-phenylethyl ester	27.731	51.67 ^a	^b	2.371
2-Butenedioic acid (E)-,bis(2-ethylhexyl) ester	43.830	40.58 ^b	72.48 ^a	4.631
Total volatiles		27,364.78	32,344.03	1513.756

^{ab}Means within the same row with different superscript differ significantly ($P < 0.05$).

¹⁾SEM : Standard errors of the mean ($n = 15$).

acid 함량, 아미노산 중 aspartic acid, threonine, serine, glycine, alanine, tyrosine, lysine, histidine, arginine의 함량이 일반 육계보다 토종닭에서 다소 많은 함량을 보였으며, 휘발성 향기 성분은 토종닭 가열육에서 일반 육계에 보다 높은 함량을 가진 것으로 나타나, 토종닭이 일반 육계보다 조리 후에 풍미가 상승하는 주요 인자로 볼 수 있다고 판단 된다.

요 약

일반 육계와 토종닭의 정미인자를 비교 분석하기 위하여 시장 출하 시기인 체중 2 kg 내외의 일반 육계(5주)와 토종닭(13주)을 각각 도계한 후 가슴육, 다리육의 정미성분인 지방산, 유리아미노산 및 휘발성 향기 성분을 분석하였다. 가슴육 및 다리육에서 일반 육계와 토종닭간의 주요 지방산은 큰 차이가 없었으나 토종닭에서 다가불포화지방산인 arachidonic acid 및 docosahexaenoic acid의 함량이 일반 육계에 비하여 높은 것으로 나타났다. 가슴육에서의 아미노산 조성은 풍미성분들인 aspartic acid, threonine, serine, glycine, alanine, tyrosine, lysine, histidine, arginine의 함량이 일반 육계에 비하여 토종닭에서 유의적으로 높았으나 다리육에서는 일반 육계와 토종닭 간에 유의적인 차이가 없었다. 휘발성 향기 성분을 측정된 결과, 가열에 의하여 토종닭이 일반 육계보다 고기의 풍미에 영향을 미치는 향기 성분의 양이 증가한 것으로 확인되었다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ90701104)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

- Jaturasitha S, Srikanchai T, Kreuzer M, Wicke M (2008) Difference in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand (black boned and Thai native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red). *Poult Sci*, 87, 160-169
- Chae H, Cho S, Park B, Yoo Y, Kim J, Ahn C, Lee J, Kim Y, Choi Y (2002) Changes of the fatty acid, amino acids and collagen contents in domestic broiler chickens of different marketing standard. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 22, 1-7
- Ahn DH, Park SY (2002) Studies on components related to taste such as free amino acids and nucleotides in Korean native chicken meat. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 31, 547-552
- Lee KH, Jung Y, Jung S, Lee JH, Heo KN, Jo C (2011) Physicochemical characteristics of the meat from Korean native chicken and broiler reared and slaughtered as the same condition. *Korean J Poult Sci*, 38, 225-230
- Fuke S (1993) Food science. In *Umami: Taste and behavior*. Kawamura Y, ed. Kyoritsu Shuppan, Tokyo, p 51-96
- Fuke S, Shimizu T (1993) Sensory and preference aspects of umami. *Trends Food Sci Technol*, 4, 246-251
- Kawamura Y, Halpern BP (1987) Recent developments in umami research. In *Umami: A basic Taste*. Kawamura Y, Kare MR, eds Marcell Dekker, New York, p 637-642
- Jeon HJ, Choe JH, Jung Y, Kruk ZA, Lim DG, Jo C (2010) Comparison of the chemical composition, textural characteristics, and sensory properties of North and South Korean native chickens and commercial broilers. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 30, 171-178
- Fukunaga T, Koga K, Maita Y, Matsuoka S (1989) Free amino acid, carnosine and 5'-inosinic acid contents in the breast and leg meats from the cross and triple-cross chickens of Satsuma native fowl. *Bull Fac Agric Kagoshima Univ*, 39, 223-232
- Karasawa Y, Aoki K, Hirakata A. (1989) Study of free amino acids and purine compounds of leg and breast muscles on different strains of chicken. *Jpn Poult Sci*, 26, 29-34
- Saegusa H, Hirano H, Ozawa S, Goda Y, Shimada N, Saito S (1987) Differences in concentration of free amino acid in breast and thigh muscles from Japanese game chicken and broiler. *Jpn J Zootech Sci*, 58, 707-710
- Fujimura S, Muramoto T, Katsukawa M, Hatano T, Ishibashi T (1994) Chemical analysis and sensory evaluation of free amino acids and 5'-inosinic acid in meat of Hinai-dori, Japanese native chicken-Comparison with broilers and layer pullets. *Anim Sci Technol (Jpn)*, 65, 610-618
- Folch JM, Lee M, Sloan Stanley GH (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*, 226, 497-509
- Choe JH, Nam KC, Jung S, Kim B, Yun HJ, Jo C (2010) Differences in the quality characteristics between commercial Korean native chickens and broilers. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 30, 13-19

15. Dryden FD, Marchello JA (1970) Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscles. *J Anim Sci*, 31, 36
16. Lunt DK, Smith SB (1991) Wagyu beef holds profit potential for U.S. feed lot. *Feedstuffs*, 19, 18-24
17. Kim YH, Min JS, Hwang SG, Lee SO, Kim IS, Park HI, Lee MH (1999) Fatty acids composition and sensory characteristics of the commercial native chicken meat. *Korean J Food Sci Technol*, 31, 964-970
18. Yamamoto T, Watanabe U, Fujimoto M, Sako N (2009) Taste preference and nerve response to 5'-inosine monophosphate are enhanced by glutathione in mice. *Chem Senses*, 34, 809-818
19. Rikimura K, Takahashi H (2010) Evaluation of the meat from Hinai-Jidon chicken and broilers: Analysis of general biochemical components, free amino acids, inosine-5'-monophosphate, and fatty acids. *J Poult Res*, 19, 327-333
20. Kiyohara R, Yamaguchi S, Rikimaru K, Takahashi H (2011) Supplemental arachidonic acid-enriched oil improves the taste of thigh meat of Hinai-jidori chickens. *Poult Sci*, 90, 1817-1822
21. Koriyama T, Wongso S, Watanabe K, Abe H (2006) Fatty acid compositions of oil species affect the 5 basic taste perceptions. *J Food Sci*, 67, 868-873
22. Herold PM, Kinsella JE (1986) Fish oil consumption and decreased risk of cardiovascular disease; A comparison of finding from animal and human feeding trials. *Am J Clin Nutr*, 107, 890
23. Mori TA, Codde JP, Vandongen R, Beilin LJ (1987) New findings in the fatty acid composition of individual platelet phospholipids in man after dietary fish oil supplementation. *Lipids*, 22, 744
24. Kinsella JE (1987) Effect of polyunsaturated fatty acid on factors related to cardiovascular disease. *Am J Cardiol*, 60, 23
25. Watanabe K, Sato Y (1974) Meat flavor. *Japan J Zootech Sci* 45, 113-128.
26. Ruiz-Capillas C, Moral A (2001) Changes in free amino acids during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius*, L.) in controlled atmospheres and their use as a quality control index. *Eur Food Res Technol*, 212 302-307.
27. Batzer OF, Santoro AT, Tan MC, Landmann WA, Schweigert BS (1960) Precursors of beef flavor. *J Agric Food Chem*, 8, 498-501.
28. Baranauskienė R, Venskutomis PR, Galdikas A, Senulienė D, Setkus A (2005) Testing of microencapsulated flavours by electronic nose and SPME-GC. *Food Chem*, 92, 45-54.
29. Kwon JH, Kwon YJ, Nam KC, Lee EJ, Ahn DU (2003) Effect of electro-beam irradiation before and after cooking on the chemical properties of beef, pork, and chicken. *Meat Sci*, 80, 903-909.
30. Moon JH, Choi IW., Park YK, Kim Y (2011) Development of natural meat-like flavor based on maillard reaction products. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 31, 129-138.
31. Park NY, Jeong YI, Lee GD, Kwon JH (2000) Monitoring of Maillard reaction characteristics under various roasting conditions of polygonatum odoratum root. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 29, 647-654.
32. Choi JB, Chung HY, Kong UY, Moon TW (1996) Analysis of volatile components of a chicken model food system in retortable pouches. *Korean J Food Sci Technol*, 28, 772-778.
33. Merritt C, Jr. Robertson DH (1967) Analysis of proteins, peptides, and amino acids by pyrolysis-gas chromatography and mass spectrometry. *J Chromatogr*, 5, 96.

(접수 2012년 4월 2일 수정 2012년 4월 27일 채택 2012년 5월 4일)