

조리방법에 따른 가금류의 부위별 지용성 영양성분 함량 변화 조사: 콜레스테롤, 레티놀 및 알파-토코페롤

이지현¹ · 이희나¹ · 신정아¹ · 천지연² · 이준수³ · 이기택¹

¹충남대학교 식품공학과

²순천대학교 식품공학과

³충북대학교 식품공학과

Content of Fat-Soluble Nutrients (Cholesterol, Retinol, and α -Tocopherol) in Different Parts of Poultry Meats according to Cooking Method

Ji Hyun Lee¹, Hee Na Lee¹, Jung-Ah Shin¹, Ji Yeon Chun², Junsoo Lee³, and Ki-Teak Lee¹

¹Department of Food Science and Technology, Chungnam National University

²Department of Food Engineering, Suncheon National University

³Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University

ABSTRACT This study investigated the effects of different cooking methods on contents of cholesterol, retinol, and tocopherol in poultry meats (chicken, Korean native chicken, and duck) using saponification extraction and HPLC analysis. The cooking methods were boiling, grilling, stir-frying, deep-frying, steaming, roasting, and microwaving. Generally, contents of cholesterol increased after cooking. Especially, after deep-frying, large amounts of cholesterol were detected from legs of chicken (94.25 mg/100 g) and wings of Korean native chicken (132.96 mg/100 g). High cholesterol content was detected in wings (233.77 mg/100 g) from duck after microwaving. However, contents of retinol decreased after cooking. The retinol contents of breast meat from Korean native chicken were low (0.86~0.56 μ g/100 g) compared to other meats (1.10~22.66 μ g/100 g in chicken and 1.96~36.80 μ g/100 g in duck), whereas raw materials from wings of all poultry showed the highest tocopherol contents. Of the various cooking methods, stir-frying and deep-frying resulted in increased α -tocopherol contents in meats.

Key words: cholesterol, retinol, alpha-tocopherol, poultry, cooking method

서 론

급격한 경제 성장에 따른 국민 소득의 증가와 핵가족화로 인해 식생활에서 외식에 대한 의존도가 높아지고, 식생활의 변화에 따라 잘못된 식습관으로 인해 질병을 유발하는 경우가 생기고 있다(1).

국민건강영양조사 결과에 따르면 매년 에너지 섭취량이 증가하고 있으며 특히 지방 섭취율 증가에 따른 이상지혈증의 발병율이 높아지고 있는데 반해 미량성분인 비타민, 무기질 등은 섭취 부족을 보이고 있다(2). 비타민은 에너지를 생성하거나 몸의 구성 성분은 아니지만 물질 대사와 생리 작용을 조절해 주며, 동물의 체내에서 합성이 되지 않거나 극히 소량만 합성되므로 식품을 통해 섭취하여야 결핍 증상을 막을 수 있다(3). 이러한 비타민 중 레티놀은 비타민 A로서

동물의 장 점막세포에 존재하여 간, 유제품, 달걀과 같은 동물성 식품에 많이 존재하며 피부의 주름개선, 면역증진 및 항산화 작용을 통해 여러 암에 효과가 있음이 입증되어 기능성 물질로 각광을 받고 있다(3,4).

한편 토코페롤은 비타민 E의 종류로 식품에는 네 종류의 토코페롤 α , β , γ , δ 와 네 종류의 토코트리엔놀 α , β , γ , δ 가 존재한다. 비타민 E는 녹황색 채소, 콩류, 돼지의 간 등에 많이 함유되어 있으며 대표적인 기능은 항산화 작용을 하여 활성산소에 의해 세포막 지질의 손상을 억제하는 역할로 잘 알려졌다(5).

또한 콜레스테롤은 비타민 D, 세포 간 이온교환, 호르몬 합성, 담즙산 대사에 중요한 물질로서 혈장의 지단백, 뇌 조직, 세포막을 구성하고 있는 필수적인 성분으로 생선이나 육류와 같은 동물유래 식품에 존재한다. 그러나 과량 섭취 시 LDL-콜레스테롤이 비정상적으로 증가하게 되어 동맥 경화를 일으키고, 고지혈증과 같은 심혈관 질환의 원인이 되기도 하여 국내외적으로 안전성과 관련해 법적으로 가공식품의 표시사항에 콜레스테롤의 함량을 표기하도록 되어 있다(6,7).

Received 13 October 2014; Accepted 19 November 2014

Corresponding author: Ki-Teak Lee, Department of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

E-mail: ktee@cnu.ac.kr, phone: +82-42-821-6729

2005년도 이후 영양소들의 섭취기준에 대한 종전의 영양 권장량에서 단일 값으로 제시했던 것과 달리 만성질환이나 영양소 과다 섭취에 관한 우려와 예방의 필요성을 고려하여 평균섭취량, 권장섭취량, 충분섭취량 및 상한섭취량의 네 가지 항목으로 영양소 별 기준섭취량을 제시하여 영양섭취기준[Dietary Reference Intakes(DRI), Reference Values for Nutrient Intakes, Nutrient Reference Values]을 구성하였다(8).

이에 맞추어 국내에서도 국민 식생활의 질을 향상시키기 위해서 다소비 식재료의 영양성분들의 데이터베이스 구축을 위한 연구가 필요하다. 특히 최근 우리나라에서 가금류의 소비가 증가하여 돈육 다음으로 많이 소비되고 있는데, 이러한 가금류에는 닭, 토종닭 및 오리가 대부분을 차지하고 있다(9). 따라서 본 연구에서는 닭, 토종닭 및 오리의 부위별 함량과 여러 조리 방법(원재료, 삶기, 굽기, 볶기, 튀기기, 찌기, 로스팅 및 전자레인지 가열)에 따른 레티놀, 알파-토코페롤, 콜레스테롤의 함량의 변화를 보고자 알칼리를 이용한 직접 검화법과 용매추출법을 병행하여 수행하였으며 Food Analysis Performance Assessment Scheme(FAPAS) 분석을 통하여 data의 신뢰도를 높이고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용된 닭, 토종닭, 오리는 국내 H사에서 구입하였다. 닭(Cobb broiler)의 사육일령은 30~32일, 도체중은 1.5~1.6 kg이었고 토종닭(한협 3호)의 사육일령은 약 70일, 도체중은 약 2.5 kg이었으며, 오리(Cherry valley)의 사육일령은 약 42일, 도체중은 약 3.3 kg이었다. 지용성 영양 성분(콜레스테롤, 레티놀 및 알파-토코페롤)의 추출에 사용된 ethanol, hexane, ethyl acetate는 normal-grade 용매였으며, 기기분석 시 사용되는 chloroform, hexane, methanol, water, isopropanol은 HPLC-grade를 사용하였다. 또한 KOH($\geq 93.0\%$)와 NaCl($\geq 99.0\%$)은 Daejung

Chemicals Metals Co., Ltd.(Siheung, Korea)에서 구입하였고, 2,6-d-tert-butyl-4-methylphenol(BHT)은 Junsei Chemical Co., Ltd.(Tokyo, Japan)에서 구입하였다. 한편 추출과정에 사용된 pyrogallol, 검량선을 작성하는 데 사용된 콜레스테롤($\geq 99\%$ GC), 레티놀($\geq 99.0\%$ HPLC) 및 알파-토코페롤($\geq 96\%$ HPLC) 표준품과 콜레스테롤의 내부표준 물질(Internal Standard, IS)로 사용된 5 α -cholestane($\geq 97\%$, GC)은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였다. 또한 콜레스테롤의 유도체화에는 dimethyl formamide(Tokyo Chemical Industry Co., Ltd., Tokyo, Japan), hexamethyldisilazane($\geq 99.0\%$, GC, Sigma-Aldrich Co.) 및 trimethyl chlorosilane($\geq 99.0\%$, GC, Sigma-Aldrich Co.)을 사용하였다.

한편 본 연구는 식품영양성분 데이터베이스 확보를 위해 구축된 ‘식품영양성분 국가관리망(National Laboratory System, NLS)’의 일환으로 보다 높은 신뢰성을 얻기 위해 하나의 영양성분에 대해 NLS 참여기관 중 두 기관이 분석하였다.

조리방법

본 연구에서는 가금류 부위별로 조리방법을 다르게 하여 분석시료를 준비하였는데, 이는 국제한식조리학교(Jeonju, Korea)에서 수행하였다. 시료는 원재료와 원재료를 굽기, 볶기, 찌기, 삶기, 튀기기, 로스팅 및 전자레인지의 총 7가지 조리방법으로 처리하여 준비되었다. 각각의 조리방법은 Table 1에 제시하였으며, 모든 조리과정은 시료가 알맞게 익을 때까지 조리하였고 시료에 따라 부피가 다르기 때문에 다 익는 데까지 필요한 시간이 종별로, 부위별로 다르게 소요되었다. 따라서 조리시간은 특정 범위로 표기하였으며 한번 조리 시 팬에 적당한 양을 취하여 조리하였고, 가정에서 일반적으로 조리하는 것과 유사한 방법을 모색하였다. 또한 모든 조리는 3번 이상 수행하여 재현성을 확보하였다.

위와 같이 처리된 모든 시료는 NLS 참여기관 중 두 기관에 의해 분석되었으며, 콜레스테롤, 레티놀 및 알파-토코페

Table 1. Cooking methods in parts of poultry meats

	Cooking method	Note
Boiling	Boil with 3 L boiling water for 5~15 min and put it in the colander to drain for 2 min (temp. $\sim 100^{\circ}\text{C}$).	
Grilling	Grill 5~15 min without oil over high heat for 2~5 min and than over medium heat for 5~15 min ($\sim 160^{\circ}\text{C}$).	
Stir-frying	Stir-fry over high heat for 2~5 min with oil and than over medium heat for 5~15 min. In the case of legs and wings, it needs one more step that stir-fry over low heat for 2~5 min.	After cooking, put it in the colander to remove the oil for 2 min ($140\sim 180^{\circ}\text{C}$).
Steaming	After add distilled water in a steamer and boil, steam over medium heat for 5~10 min, also cook other side in the same way ($\sim 100^{\circ}\text{C}$).	
Deep-frying	Deep-fry for 5~15 min after heat oil to 180°C .	After cooking, put it in the colander to remove the oil for 2 min. And then place on paper towels to absorb oil.
Roasting	Roast at the oven heated to 170°C for 13~25 min.	
Microwaving	Place in microwave and cook 5~15 min on both side ($100\sim 120^{\circ}\text{C}$).	

물의 성분 결과는 두 값의 평균으로 표기하였다.

콜레스테롤, 레티놀 및 알파-토코페롤 동시 추출

콜레스테롤, 레티놀 및 알파-토코페롤의 함량을 분석하기 위해 알칼리 비누화법을 수행하여 유지와 같은 검화물을 제거한 후 용매추출법으로 동시 추출하였다(10). 시료 5 g을 추출관에 취한 후, 10 mL의 6% pyrogallol ethanol 용액을 가하고 충분히 교반하여 산화를 방지하였다. 그 후 추출관 내부의 공기를 질소로 1분 동안 치환한 뒤 sonication을 10분간 시행하였다. 8 mL의 60% KOH 용액을 추출관에 첨가하여 1분간 vortex 한 후 내부 공기를 질소로 치환하고, 75°C, 100 rpm 조건의 shaking water bath(BS-21, Lab Companion, Ramsey, MN, USA)에서 1시간 동안 검화하였다. 검화가 끝난 후 추출관의 열이 식을 때까지 충분히 냉각시키고 20 mL의 2% NaCl 용액과 15 mL의 추출용매(hexane : ethyl acetate=85:13, v/v, 0.01% BHT)를 가하여 1분간 vortex 한 후 방지하여 용매의 층이 완전히 분리되면 상등액을 취하였다. 상등액은 sodium sulfate anhydrous가 충전된 column을 통과시킨 후 50 mL 정용병에 옮겼으며, 추출은 15 mL의 추출용매를 첨가하여 2번 더 진행하였다. 모아진 상등액은 50 mL로 정용한 뒤 50 mL screw-cap vial에 옮겨 냉동 보관하여 분석에 사용하였다.

FAPAS 분석

FAPAS는 국제 비교속련도 평가 프로그램의 하나로 국제적으로 높은 인지도를 갖는 국제 분석능력프로그램이다. 실험자의 분석능력을 검증하기 위하여 NLS 참여기관에서는 콜레스테롤(mixed fat spread), 레티놀(powdered baby food), 알파-토코페롤(powdered baby food) 세 성분의 FAPAS 시료를 위에 제시된 지용성 영양성분 동시추출과 동일한 방법으로 분석하였다.

콜레스테롤 함량 분석

추출액 중 12.5 mL를 25 mL vial에 취해 질소로 완전히 용매를 제거하고, acetone 3 mL를 넣어 진탕한 후에 다시 한 번 질소로 용매를 제거하였다. 콜레스테롤을 유도체화(10,11)하기 위해서 완전히 건조된 vial에 dimethyl formamide(DMF) 3 mL를 넣고 진탕한 후, 그중 1 mL를 test tube에 취하여 hexamethyldisilazane 0.2 mL와 trimethyl chlorosilane 0.1 mL를 넣고 마개를 닫아 1분 동안 진탕하였다. 15분 동안 상온에서 정치한 후 test tube에 내부 표준용액인 5 α -cholestane(0.1 mg/mL in heptane, $\geq 97\%$) 1 mL와 증류수 10 mL를 넣은 후 마개를 닫고 1분간 진탕하였다. 원심분리(3,000 rpm, 2분) 후 상층의 heptane층을 취하여 sodium sulfate column을 통과시켜 탈수된 heptane층을 gas chromatography(M600D, Younglin, Anyang, Korea)로 분석하였으며, 그 분석 조건은 Table 2에 제시하였다. 또한 각각의 cholesterol 표준용액들(0.0025, 0.005,

Table 2. Analysis conditions for the determination of cholesterol, retinol and alpha-tocopherol

GC conditions of cholesterol analysis	
Column	Ultra-2 (25 m \times 0.25 mm \times 0.33 μ m)
Detector	FID (Younglin 5890)
Carrier gas	N
Inject temp.	300°C
Detector temp.	300°C
Oven temp.	285°C
Total run time	30 min
Sample load	2 μ L
HPLC conditions for retinol analysis	
Column	Nova-Pak® C18 4 μ m 3.9 \times 150 mm column Part No. WAT086344 Lot No. 1138391111
Detector	FLD detector (Ex λ =340 nm, Em λ =460 nm)
Flow rate	1 mL/min
Mobile phase	MeOH (LC) : H ₂ O (LC)=90:10 (V/V)
Injection volume	5 μ L
HPLC conditions for tocopherol analysis	
Column	1.50836.0201 Lot No. HX105285 LiChroCART® 250-4 LiChrospher® 100 Diol (5 μ m) Sorbent Lot No. HX063602
Detector	FL detector (Ex λ =290 nm, Em λ =330 nm)
Flow rate	1 mL/min
Mobile phase	Hexane : IPA=99.4:0.6 (V/V)
Injection volume	20 μ L

0.01, 0.05, 0.1, 0.2 mg/mL DMF)에 대하여 유도체화 할 때 첨가된 IS(5 α -cholestane, 0.1 mg/mL in heptane)의 area로 나눈 값(cholesterol area/IS area)으로 얻어진 검량선을 이용하여 각 cholesterol 함량을 정량하였다. 얻어진 검량선은 Fig. 1에 제시하였으며, 이 검량선의 x는 cholesterol 표준용액의 농도(mg/mL), y는 각 cholesterol 표준용액의 area를 각 IS의 area로 나눈 값(cholesterol area/IS area)이다. 위의 검량선에 시료의 분석 결과로 얻어진 peak area를 대입하고 추출용매와 시료의 양을 고려하여 mg/100 g으로 나타냈다(10).

레티놀 함량 분석

추출된 지용성 영양성분 중 레티놀의 함량을 분석하기 위해서 추출액 10 mL를 25 mL vial에 취한 후 질소로 용매를 완전히 제거하고 여기에 1 mL의 CHCl₃를 가하여 10배 농축하였다. 이를 0.5 μ m syringe filter(PTFE, DISMIC-13JP, Tokyo Roshi Kaisha, Ltd., Tokyo, Japan)로 여과한 뒤 high performance liquid chromatography(HPLC, G1311A, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 분석하였으며, HPLC 분석조건은 Table 2에 제시하였다. 또한 레티놀 standard($\geq 99.0\%$, Sigma-Aldrich Co.)를 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 20, 40 μ g/mL 농도로 제조하고 이를 HPLC로

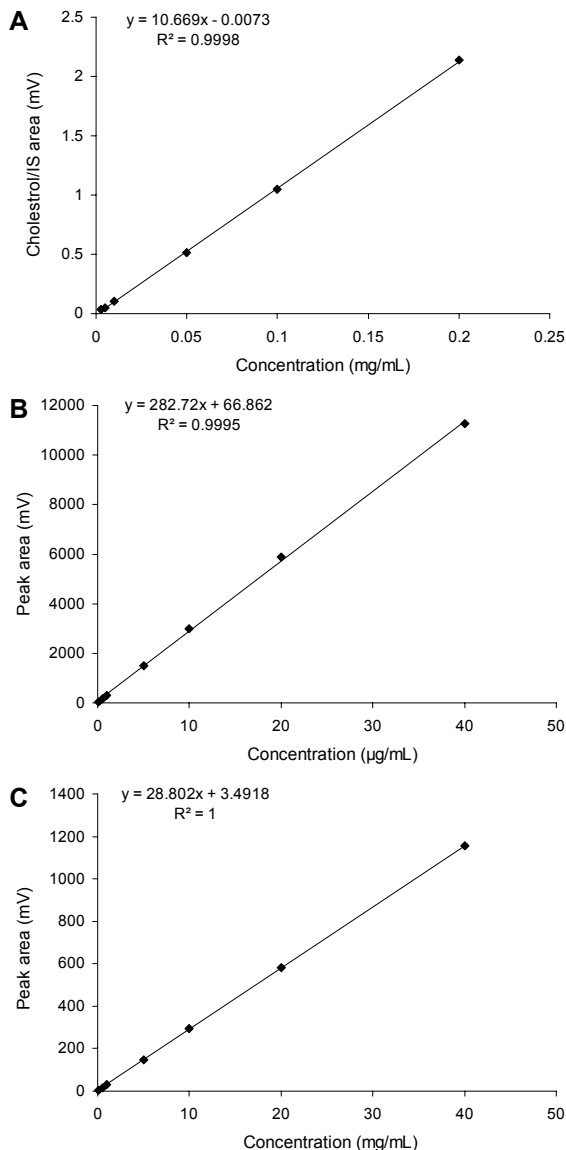


Fig. 1. Standard curve of cholesterol (A), retinol (B), and α -tocopherol (C).

분석하여 검량선(Fig. 1)을 얻어 레티놀을 정량 분석하는데 사용하였다. 시료의 분석 결과로 얻어진 peak area를 검량선에 대입하고, 추출용매와 시료의 양을 고려하여 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 나타냈다(10).

알파-토코페롤 함량 분석

알파-토코페롤의 함량을 분석하기 위해서 추출액 50 mL 중 5 mL를 25 mL vial에 취하여 질소로 용매를 완전히 제거해 주었다. 여기에 hexane 2.5 mL를 가하여 충분히 vortex 한 뒤, 0.5 μm syringe filter(Toyo Roshi Kaisha, Ltd.)로 여과하여 이를 high performance liquid chromatography (HPLC, G1311A, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였으며, 알파-토코페롤의 HPLC 분석 조건은 Table 2와 같다. 또한 정량 분석을 위해 α -tocopherol

standard($\geq 96\%$, Sigma-Aldrich Co.)의 stock solution을 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 20, 40 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도로 희석하여 검량선을 얻었으며 Fig. 1에 표기하였다. 시료 분석 후 얻어진 peak area를 검량선에 대입하고, 추출용매와 시료의 양을 고려하여 단위를 환산한 결과 $\text{mg}/100\text{ g}$ 으로 나타내었다(10).

결과 및 고찰

콜레스테롤, 레티놀, 토코페롤의 FAPAS 분석 결과

z-score는 표준점수(standard score)라고도 하는데, 표준편차를 단위로 보았을 때 측정치가 평균에서 얼마만큼 벗어났는가를 보는 것으로 값이 0에 가까울수록 우수한 결과이며 ± 2 이내면 FAPAS의 기준에 적합하다고 본다. 평균과 표준편차를 사용하여 구하며, 개인의 측정치와 평균치의 차를 표준편차로 나눈 값이다. NLS 분석 기관에서 분석자의 숙련도를 확인하기 위하여 FAPAS 분석을 수행한 결과 모두 $|z| \leq 2$ 의 결과를 나타내었다. NLS 참여 기관 중 한 기관의 콜레스테롤, 레티놀, 토코페롤의 분석 결과와 z-score를 예로써 Table 3에 나타내었다. 콜레스테롤의 경우 assigned value는 133 $\text{mg}/100\text{ g}$ 으로 측정값인 133.4 $\text{mg}/100\text{ g}$ 을 이용하여 z-score를 구했을 때 0.0이었고 레티놀의 경우 assigned value는 673 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 측정값인 619.12 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 을 이용하여 구한 z-score는 -0.5였으며, 토코페롤의 경우 assigned value는 17.2 $\text{mg}/100\text{ g}$ 으로 측정값인 17.50 $\text{mg}/100\text{ g}$ 을 이용하여 구한 z-score는 0.2로 나타났다. 이러한 FAPAS 분석 결과로부터 분석 기관의 데이터 신뢰성이 검증되었다.

조리방법에 따른 닭의 부위별 콜레스테롤 성분 함량

원재료 및 7가지 조리방법에 의해 처리된 닭의 날개살, 가슴살 및 다리살의 콜레스테롤 성분의 분석 결과는 Table 4에 제시하였다. 조리 과정을 거친 후 콜레스테롤의 함량이 증가하는 경향을 보였는데 이러한 결과는 가열 조리 시 수분이 빠져나가고 세포막의 파괴로 인해 콜레스테롤이 추출되기 쉬운 조건이 되어 동일한 양에서 콜레스테롤의 함량이 증가하는 것이라 생각된다. 이는 식육의 가열 조리 시 근육섬유 단백질과 결합조직의 응고에 따라 수분과 지방의 손실이 일어나게 되며 지방은 액체로 변하여 지방 세포로부터 유출된다고 한 Park과 Choi(12)의 보고와 관련이 있을 것으로 여겨진다. 평균 콜레스테롤의 함량은 닭 날개살 원재료, 닭 다리살 원재료 및 닭 가슴살 원재료가 각각 50.17 $\text{mg}/100\text{ g}$, 62.03 $\text{mg}/100\text{ g}$ 및 47.20 $\text{mg}/100\text{ g}$ 으로 비슷하였다. 닭 날개살에서 삶기의 경우 72.04 $\text{mg}/100\text{ g}$ 으로 가장 적은 함량을 보였으며 튀기기의 경우 107.32 $\text{mg}/100\text{ g}$ 으로 가장 높은 함량을 보였다. 닭 다리살에서는 굽기의 경우 53.60 $\text{mg}/100\text{ g}$ 으로 조리 방법 중 가장 낮은 함량을 보였으며 튀기기의 경우 94.25 $\text{mg}/100\text{ g}$ 으로 가장 높은 함량을 나타냈다. 닭 날개살과 닭 다리살 모두 볶기와 튀기기 후에 비교적

Table 3. FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme) result of cholesterol, retinol, and tocopherol

Cholesterol assigned value 133 mg/100 g sample		Vitamin A (as retinol, the sum of cis and trans isomers) assigned value 673 µg/100 g sample		Vitamin E (as α-tocopherol) assigned value 17.2 mg/100 g	
Result (mg/100 g sample)	z-score	Result (µg/100 g sample)	z-score	Result (mg/100 g sample)	z-score
133.4	0.0	619.12	-0.5	17.50	0.2

높은 콜레스테롤이 검출되었다. 닭 가슴살에서 삶기의 경우 50.74 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였고 로스팅의 경우 73.73 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 보였으나 닭 가슴살에서는 조리방법에 따른 콜레스테롤 함량의 차이가 닭 날개살, 닭 다리살과 비교하여 크지 않았다. 이는 가열 조리법에 따른 근육 단백질의 변성이나 수축이 닭 가슴살에서 닭 날개살과 닭 다리살보다 적기 때문인 것으로 생각된다.

조리방법에 따른 토종닭의 부위별 콜레스테롤 성분 함량

조리방법에 따른 토종닭의 부위별 콜레스테롤 성분의 분석 결과는 Table 4에 나타내었다. 토종닭의 원재료 중 콜레스테롤의 함량은 가슴살(43.89 mg/100 g), 날개살(53.92 mg/100 g), 다리살(67.88 mg/100 g) 순으로 많았으며 조리 과정을 거치면서 콜레스테롤의 함량이 증가하였다. 일반 닭의 부위별 콜레스테롤 함량에 비해 토종닭은 낮은 함량을 보였는데 이는 토종닭이 유통되고 있는 다른 품종에 비해 낮은 콜레스테롤 함량을 보인다고 보고한 Sung 등(13)의 보고와 일치했다. 토종닭 가슴살의 경우 로스팅에서 44.65 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였고 볶기에서 61.39 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 보였지만 토종닭 날개살과 다리살의 결과와 비교하였을 때 조리 방법에 따른 콜레스테롤 함량이 가장 적은 증가폭을 보였다. 토종닭 날개살의 경우 삶기(80.74 mg/100 g), 볶기(82.11 mg/100 g), 굽기(83.44 mg/100 g), 로스팅(84.88 mg/100 g)에서 비슷한 함량을 보였으며, 찌기(126.92 mg/100 g)와 튀기기(132.96 mg/100 g)에서 특히 높은 함량을 보였다. 토종닭 다리살의 경우 로스팅(73.67 mg/100 g), 찌기(77.86 mg/100 g), 전자레인지 가열(79.77 mg/100 g)에서 비슷한 함량을 보였으며, 굽기에서 100.85 mg/100 g으로 다른 조리방법에 비해 높은 함량을 보였다. 가열 조리 시 수분이 손실되면서 단위

면적당 콜레스테롤의 함량이 상대적으로 증가한 것으로 보이며 부위, 조리 방법에 따른 콜레스테롤 증가에 있어서 어떠한 경향성을 보이지 않았다.

조리방법에 따른 오리의 부위별 콜레스테롤 성분 함량

오리의 부위별 콜레스테롤 성분 함량을 조리방법에 따라 분석한 결과는 Table 4에 제시하였다. 원재료의 콜레스테롤 함량은 다리살(23.18 mg/100 g), 가슴살(60.89 mg/100 g), 날개살(95.61 mg/100 g) 순이었으며, 이는 닭과 토종닭 원재료에서 다리살의 콜레스테롤 함량이 날개살과 비슷하거나 더 높았던 것에 비교하면 상이한 결과를 보였다. 콜레스테롤 함량은 오리 다리살의 경우 삶기(52.82 mg/100 g)와 전자레인지 가열(53.30 mg/100 g)에서 낮은 수치를 나타내었으며, 튀기기(71.45 mg/100 g), 찌기(72.25 mg/100 g), 로스팅(73.66 mg/100 g)에서 비교적 높은 수치를 나타내었다. 이는 원재료와 비교하였을 때 콜레스테롤 함량이 약 2배에서 3배가량 높아진 것으로 가슴살, 날개살보다 함량은 적지만 조리 시 원재료 대비 콜레스테롤 함량의 증가폭은 가장 높았다. 이는 앞서 제기한 것과 같이 식육의 조리 시 발생하는 수분과 지방의 손실이 콜레스테롤 함량에 영향을 미친 것으로 보이며, 또한 가열 처리 시 식품 조직의 파괴로 인해 콜레스테롤 검출이 용이해진 것으로 생각된다. 오리 가슴살의 경우 튀기기(93.81 mg/100 g), 로스팅(94.68 mg/100 g), 찌기(94.72 mg/100 g)에서 낮은 수치를 나타냈는데 이는 다리살의 경우 튀기기, 로스팅, 찌기에서 높은 수치를 나타냈던 것과 반대되는 결과였다. 오리 날개살의 콜레스테롤 함량은 찌기(133.17 mg/100 g), 볶기(141.43 mg/100 g), 굽기(147.13 mg/100 g), 삶기(149.08 mg/100 g), 튀기기(156.73 mg/100 g), 로스팅(202.82 mg/100 g), 전자레인지 가열(233.77 mg/100 g) 순으로 이는 조리방법에 따른

Table 4. Cholesterol contents in chicken, Korean native chicken, and duck

Processing	Cholesterol (mg/100 g)								
	Chicken			Korean native chicken			Duck		
	Wings	Breast	Legs	Wings	Breast	Legs	Wings	Breast	Legs
Raw material	50.17	47.20	62.03	53.92	43.89	67.88	95.61	60.89	23.18
Boiling	72.04	50.74	80.76	80.74	47.90	80.27	149.08	99.28	52.82
Grilling	73.35	68.51	53.60	83.44	56.91	100.85	147.13	113.62	64.55
Stir-frying	102.49	66.19	91.79	82.11	61.39	90.07	141.43	102.46	62.48
Deep-frying	107.32	68.39	94.25	132.96	55.11	90.26	156.73	93.81	71.45
Steaming	91.01	67.46	81.87	126.92	47.02	77.86	133.17	94.72	72.25
Roasting	84.81	73.73	87.60	84.88	44.65	73.67	202.82	94.68	73.66
Microwaving	94.42	71.75	90.68	72.63	48.52	79.77	233.77	108.56	53.30

닭과 토종닭의 부위별 콜레스테롤 함량에 비하여 다소 높은 수치를 나타냈다. 이러한 결과는 오리육이 가열조리에 따라 수분의 손실과 단백질 변성 및 수축이 육계나 토종닭에 비해 높기 때문이라고 여겨지며 오리육이 육계와 토종닭에 비해 가열 감량과 육즙 손실에서 유의적으로 높았다고 보고한 Choi 등(9)의 보고가 이를 뒷받침해준다.

조리방법에 따른 닭의 부위별 레티놀 성분 함량

원재료 및 7가지 조리방법에 의해 전 처리된 닭 날개살, 가슴살 및 다리살의 레티놀 성분의 분석 결과는 Table 5와 같다. 농촌진흥청의 국가표준식품성분표에 따르면 닭 날개살 원재료의 레티놀 함량은 36 µg/100 g, 닭 가슴살 40 µg/100 g, 닭 다리살 45 µg/100 g으로 닭 다리살에서 가장 높게 나타났으나, 분석 결과에서는 닭 날개살(39.19 µg/100 g)에서 더 높은 함량을 보였고 닭 가슴살(22.66 µg/100 g), 닭 다리살(31.29 µg/100 g)에서는 낮은 함량을 보였다. 닭 날개살의 레티놀 함량은 조리 후에 전반적으로 감소하는 경향을 보였으나 다른 부위 육에 비해서 감소량이 크지 않았으며, 가장 낮은 레티놀이 검출된 삶기 조리 후 레티놀 함량이 28.19 µg/100 g으로 나타났다. 닭 가슴살의 경우에도 조리 후 감소하는 경향을 보였으며, 찌기에서 레티놀 함량이 1.10 µg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타냈으며 튀기기와 볶기 후에는 12.46 µg/100 g, 14.16 µg/100 g으로 다른 조리 방법에 비해 다소 낮은 감소량을 보였다. 닭 다리살의 경우 볶기에서 레티놀의 함량이 29.94 µg/100 g으로 가장 높았으며 찌기에서 2.99 µg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타냈다. 레티놀은 빛, 열, 산소에 약해 쉽게 산화되기 때문에(14) 가열 조리법에 따라 그 함량이 급격히 감소한 것으로 생각되며 감소량에 따른 어떠한 경향성도 발견되지 않았다.

조리방법에 따른 토종닭의 부위별 레티놀 성분 함량

조리방법에 따른 토종닭의 부위별 레티놀 성분의 분석 결과는 Table 5에 나타내었다. 토종닭 날개살 원재료와 닭다리살 원재료의 레티놀 함량이 47.23 µg/100 g, 49.47 µg/100 g으로 유사하였으나 토종닭 가슴살 원재료는 5.16 µg/100 g으로 가장 낮았다. 토종닭 날개살의 경우 조리 방법에 따라 레티놀 함량의 큰 차이가 없었으며, 토종닭 가슴살의

경우 원재료의 레티놀 함량이 닭 가슴살 원재료(22.66 µg/100 g)와 비교하였을 때 약 1/4 정도의 레티놀이 검출되었으며 조리 후 현저히 감소하여 로스팅에서 0.72 µg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타냈으며 볶기에서 2.71 µg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타냈다. 토종닭 닭다리살의 경우에도 조리 방법에 따라 레티놀 함량의 큰 차이가 없었으며, 토종닭 닭다리살 삶기(19.11 µg/100 g), 굽기(24.71 µg/100 g), 찌기(15.99 µg/100 g), 전자레인지 가열(24.82 µg/100 g)의 레티놀 함량은 닭 다리살 삶기(3.98 µg/100 g), 굽기(7.49 µg/100 g), 찌기(2.99 µg/100 g), 전자레인지 가열(15.47 µg/100 g)과 비교하여 약 1.5배~8배의 수치를 나타냈다.

조리방법에 따른 오리의 부위별 레티놀 성분 함량

오리의 부위별 레티놀 성분 함량을 조리방법에 따라 분석한 결과는 Table 5에 제시하였다. 오리 날개살, 가슴살, 다리살의 레티놀 함량은 30.49 µg/100 g, 36.80 µg/100 g, 26.10 µg/100 g으로 비슷한 수치를 보였다. 오리 날개살의 경우 삶기에서 레티놀 함량이 14.64 µg/100 g으로 가장 낮았으며 다른 조리방법에 따른 레티놀 함량은 19.28~24.09 µg/100 g으로 비슷한 수치를 보였다. 오리 가슴살의 경우 조리 후 레티놀의 함량이 다른 부위 육(날개살, 다리살)에 비하여 현저히 낮아졌으며, 삶기와 굽기에서 1.96 µg/100 g, 2.95 µg/100 g으로 낮은 수치를 나타냈고 튀기기에서 11.17 µg/100 g으로 가장 높은 수치를 나타냈다. 오리 다리살의 경우 원재료에서의 레티놀 함량이 가장 낮았으나 조리 후 함량의 변화가 가장 적었다. 삶기에서 6.00 µg/100 g으로 레티놀 함량이 가장 낮았으며, 굽기와 튀기기에서 26.31 µg/100 g, 29.57 µg/100 g으로 날개살과 가슴살의 결과와는 달리 레티놀 함량이 증가하였다.

조리방법에 따른 닭의 부위별 알파-토코페롤 성분 함량

원재료 및 7가지 조리방법에 의해 전 처리된 닭의 날개살, 가슴살 및 다리살의 알파-토코페롤 성분의 분석 결과는 Table 6과 같다. 닭 날개살의 경우 원재료에서 0.81 mg/100 g으로 다른 부분(가슴살 0.13 mg/100 g, 다리살 0.30 mg/100 g)보다 높은 함량을 보였으며, 볶기와 튀기기 조리

Table 5. Retinol contents in chicken, Korean native chicken, and duck

Processing	Retinol (µg/100 g)								
	Chicken			Korean native chicken			Duck		
	Wings	Breast	Legs	Wings	Breast	Legs	Wings	Breast	Legs
Raw material	39.19	22.66	31.29	47.23	5.16	49.47	30.49	36.80	26.10
Boiling	28.19	4.27	3.98	28.77	0.86	19.11	14.64	1.96	6.00
Grilling	29.20	2.59	7.49	31.05	1.37	24.71	21.81	2.95	26.31
Stir-frying	37.28	14.16	29.94	31.30	2.71	22.61	22.37	6.51	21.81
Deep-frying	32.08	12.46	26.35	27.62	1.84	18.32	21.78	11.17	29.57
Steaming	31.47	1.10	2.99	26.94	0.75	15.99	19.28	7.72	21.83
Roasting	32.45	1.39	8.50	36.18	0.72	22.72	24.09	6.31	23.19
Microwaving	38.13	3.90	15.47	30.71	0.73	24.82	19.36	5.74	17.77

Table 6. Alpha-tocopherol contents in chicken, Korean native chicken, and duck

Processing	α -Tocopherol (mg/100 g)								
	Chicken			Korean native chicken			Duck		
	Wings	Breast	Legs	Wings	Breast	Legs	Wings	Breast	Legs
Raw material	0.81	0.13	0.30	0.38	0.18	0.23	0.70	0.18	0.21
Boiling	0.49	0.11	0.07	0.14	0.08	0.13	0.68	0.05	0.16
Grilling	0.56	0.13	0.08	0.44	0.11	0.30	0.87	0.05	0.20
Stir-frying	1.05	0.21	0.09	0.41	0.23	0.37	0.86	0.05	0.24
Deep-frying	0.91	0.20	0.18	0.63	0.22	0.65	0.99	0.06	0.63
Steaming	0.79	0.02	0.06	0.15	0.10	0.14	0.69	0.06	0.23
Roasting	0.60	0.04	0.08	0.25	0.14	0.15	0.78	0.11	0.21
Microwaving	0.70	0.04	0.07	0.13	0.11	0.16	0.82	0.05	0.16

후 알파-토코페롤의 함량은 각각 1.05 mg/100 g, 0.91 mg/100 g으로 원재료보다 높게 검출되었다. 이는 볶기와 튀기기 조리 시 사용되는 쿡기름에 함유된 토코페롤의 영향으로 생각된다(5). 한편 나머지 다른 조리과정을 거친 후의 날개살에서는 전반적으로 알파-토코페롤 함량이 감소하였는데, 삶기 후에 0.49 mg/100 g으로 가장 낮은 알파-토코페롤 함량을 나타냈다. 닭의 가슴살의 경우에는 원재료 분석에서 지방 함량이 높은 날개살이나 다리살에 비해 낮은 알파-토코페롤 함량을 보였다. 이는 토코페롤이 보통 체내 지방조직이나 근육조직에 저장되기 때문인 것으로 생각된다(5). 날개살과 마찬가지로 가슴살에서도 볶기(0.21 mg/100 g)와 튀기기(0.20 mg/100 g)의 조리 후 알파-토코페롤 함량이 높아졌으며, 반면에 찌기(0.02 mg/100 g), 로스팅(0.04 mg/100 g) 및 전자레인지(0.04 mg/100 g) 조리 후에는 알파-토코페롤 함량이 크게 감소하였다. 마지막으로 다리살의 경우에는 조리 후 크게 감소하는 경우는 없었으며, 볶기와 튀기기 조리과정을 거친 후에 0.09 mg/100 g, 0.18 mg/100 g으로 원재료(0.3 mg/100 g)에 비해 각각 약 2배, 3배 이상 증가하였다. 마지막으로 다리살의 경우에는 날개살 및 가슴살과는 달리 볶기와 튀기기 조리 후에도 알파-토코페롤의 함량이 증가하지 않았으며, 모든 조리 후 감소하였다. 찌기 조리 후 0.06 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였으며, 튀기기 조리 후 0.18 mg/100 g으로 다른 조리를 했을 때보다 높게 나타났다.

조리방법에 따른 토종닭의 부위별 알파-토코페롤 성분 함량

조리방법에 따른 토종닭의 부위별 알파-토코페롤 성분 함량은 Table 6에 나타내었다. 토종닭의 부위별 알파-토코페롤 함량은 날개살(0.38 mg/100 g), 다리살(0.23 mg/100 g) 그리고 가슴살(0.18 mg/100 g) 순으로 검출되었으며, 닭에 비해 좀 더 높은 알파-토코페롤 함량을 보였다. 토종닭 날개살과 다리살은 굽기, 볶기 및 튀기기에서 알파-토코페롤의 함량이 증가한 반면 삶기, 찌기, 로스팅 및 전자레인지의 조리를 거치면서 알파-토코페롤 함량이 낮게 나타나 닭과 유사한 경향을 보였다. 특히 튀기기 후의 토종닭 날개살은 0.63 mg/100 g, 다리살은 0.65 mg/100 g으로 가장 높은

알파-토코페롤 함량을 나타냈으며, 전자레인지 조리 후 토종닭 날개살이 0.13 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였고 토종닭 다리살의 경우 삶기 조리 후 가장 낮은 함량(0.14 mg/100 g)을 보였다. 토종닭 가슴살의 경우에도 볶기(0.23 mg/100 g)와 튀기기(0.22 mg/100 g)에서 원재료의 알파-토코페롤 함량보다 높은 수치를 보였으나 그 차이가 크지 않았다.

조리방법에 따른 오리의 부위별 알파-토코페롤 성분 함량

오리의 부위별 알파-토코페롤 성분 함량을 조리방법에 따라 분석한 결과는 Table 6에 제시하였다. 오리 부분 육의 원재료에서의 알파-토코페롤 함량은 날개살(0.70 mg/100 g), 다리살(0.21 mg/100 g), 가슴살(0.18 mg/100 g) 순으로 많았으며, 특히 날개살의 알파-토코페롤 함량이 다른 부분 육에 비해 매우 높은 수준이었다. 또한 닭과 토종닭에 비해서도 대체적으로 높은 수준의 알파-토코페롤을 함유하고 있었다. 날개살의 경우에는 튀기기 후에 원재료보다(0.99 mg/100 g) 높은 알파-토코페롤이 검출되었으나 닭이나 토종닭에 비하여 크게 증가하지 않았으며, 튀기기 외에 다른 조리 후에도 원재료와 유사한 알파-토코페롤 함량을 보였다. 다리살의 경우 튀기기(0.63 mg/100 g) 조리를 한 시료에서 현저히 높은 알파-토코페롤이 검출되었고, 나머지 조리 과정에서의 알파-토코페롤의 함량은 0.16~0.24 mg/100 g 정도로 원재료 수준이었다. 가슴살에 함유되어 있는 알파-토코페롤은 원재료에서 0.18 mg/100 g의 알파-토코페롤이 검출되었으며, 모든 조리 후에는 그 함량이 감소하였고 0.05~0.11 mg/100 g 범위 내의 낮은 함량을 보였다. 닭과 토종닭 및 오리의 부위별 알파-토코페롤 성분 함량은 대체적으로 조리방법 중 볶기와 튀기기 후에 증가하는 경향을 보였다.

요 약

본 연구에서는 조리방법(원재료, 삶기, 굽기, 볶기, 튀기기, 찌기, 로스팅, 전자레인지)에 따른 닭, 토종닭, 오리의 부위별(가슴, 날개 및 다리) 콜레스테롤, 레티놀 및 알파-토코페

롤의 함량을 조사하였다. 모든 지용성 영양 성분은 알칼리 검화법을 통해 검화물 제거 후 용매추출법을 이용하여 동시 추출하였다. 닭, 토종닭 및 오리의 부위별 지용성 영양 성분의 함량을 조사한 결과, 닭과 토종닭의 가슴살은 다리살이나 날개살에 비해 낮은 콜레스테롤, 레티놀 및 알파-토코페롤 함량을 보였다. 콜레스테롤의 경우에는 조리 후에 전반적으로 성분 함량이 증가하였으며, 특히 닭의 경우 튀기기 조리 후 날개살과 다리살의 콜레스테롤 함량은 107.32 mg/100 g과 94.25 mg/100 g으로 높은 경향을 보였다. 분석된 시료들 중에서 가장 높은 콜레스테롤 함량(233.77 mg/100 g)은 전자레인지 조리 후 오리의 날개살에서 검출되었다. 레티놀의 경우 닭, 토종닭 및 오리의 부위별 성분 함량이 전반적으로 감소하였으며, 닭의 가슴살과 다리살의 경우 볶기와 튀기기에서 다른 조리방법에 비해 비교적 높은 레티놀 함량을 나타냈다. 또한 토종닭의 경우 가슴살의 함량이 날개살과 다리살보다 매우 낮은 경향을 보였다. 알파-토코페롤 역시 모든 가금류에서 대체적으로 가슴살이 다른 부위에 비해 낮은 알파-토코페롤 함량을 나타냈으며, 닭과 토종닭의 경우에는 대체적으로 볶기와 튀기기 조리 후 알파-토코페롤의 함량이 증가하였다. 이러한 경향은 조리 중에 사용된 콩기름에 산화방지제로 함유된 토코페롤의 영향 때문인 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2012년(11062MFDS209)도 식품의약품안전처 국가 식품영양성분 자료 구축사업의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Choi MK. 2011. Analysis of dine-out consumption behavior based on consumers' well-being dietary life pursuit attitude. *PhD Dissertation*. Ewha Womans University, Seoul, Korea.
2. Korea Health Statics. 2012. *The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-3)*. Korea Centers for Disease Control and Prevention, Cheongwon, Korea. p 386-391.
3. Hong IS. 2007. Efficient synthesis and self assembling property of retinyl ether. *MS Thesis*. Myong Ji University, Yongin, Korea. p 1-2.
4. Yeon JY, Bae YJ. 2012. Vitamin A intakes and food sources of vitamin A in female university students. *Korean J Community Nutr* 17: 14-25.
5. Cho SH. 2010. Vitamin E: α -tocopherol and the other forms of vitamin E. *Korean J Nutr* 43: 304-314.
6. Kim JM, Park JM, Yoon TH, Leem DG, Yoon CY, Jeong JY, Jeong IS, Kwak BM, Ahn JH. 2011. Development of analysis method for cholesterol in infant formula by direct saponification. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 944-951.
7. Ahn TH. 2013. Study on the determination of serum cholesterol using a 3-point calibration curve and a standard addition method. *MS Thesis*. Eulji University, Daejeon, Korea.
8. The Korean Nutrition Society. 2010. *Dietary reference intakes for Koreans*. 1st revision. Hanareum Publisher, Seoul, Korea.
9. Choi JS, Lee JH, Lee HJ, Kang M, Choi YI. 2012. Comparison of meat quality characteristic and fatty acid composition of broiler chicken. Korean native chicken and broiler duck distributed in Korean markets. *Korean J Poult Sci* 11: 108-110.
10. Korea Food and Drug Administration. 2012. *NLS Standard Operating Procedure Analytical Methods*. Osong, Korea. p 73-83, 99-106, 142-148.
11. Korea Food and Drug Administration. 2014. *Food Standard Code*. Osong, Korea.
12. Park JS, Choi MK. 2004. A study on rheology of the rib-eye cooked by cooking method and cooking utensil. *Korean J Human Ecol* 7: 21-31.
13. Sung SK, Kwon YJ, Kim DG. 1998. Postmortem changes in the physico-chemical characteristics of Korean native chicken. *K J Poult Sci* 25: 55-64.
14. Ji HG. 2005. Study for retionl/mesoporous silica nano hybrid materials. *MS Thesis*. Sung Kyun Kwan University, Suwon, Korea.