

한우육 및 돈육의 부위별 지방 함량 및 지방산 조성 비교

장혜림¹ · 박서연¹ · 이종현¹ · 황명진¹ · 최용민² · 김세나² · 김진형³ · 황진봉⁴ · 서동원⁴ · 남진식^{1,5}

¹수원여자대학교 식품분석연구센터, ²농촌진흥청 국립농업과학원 기능성식품과
³농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과, ⁴한국식품연구원 식품분석센터
⁵수원여자대학교 식품영양과

Comparison of Fat Content and Fatty Acid Composition in Different Parts of Korean Beef and Pork

Hye-Lim Jang¹, Seo-Yeon Park¹, Jong-Hun Lee¹, Myung-Jin Hwang¹, Youngmin Choi²,
Se-Na Kim², Jin-Hyoung Kim³, Jinbong Hwang⁴, Dongwon Seo⁴, and Jin-Sik Nam^{1,5}

¹Food Analysis Research Center and ⁵Department of Food and Nutrition, Suwon Women's University

²Functional Food & Nutrition Division, National Institute Academy of Agricultural Science and

³Animal Products Utilization Division, National Institute of Animal Science, RDA

⁴Department of Food Analysis, Korea Food Research Institute

ABSTRACT In this study, the fat contents and fatty acid compositions of Korean beef (tenderloin, loin, strip loin, chuck roll, foreshank, top blade, top round, brisket point, center of heel, and ribs) and pork (tenderloin, loin, shoulder loin, foreshank, jowls, ham, eye of round, belly, skirt meat, and ribs) parts were investigated. The fat contents of Korean beef ranged from 5.25% (top round) to 35.94% (brisket point). The major fatty acids were palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0), and oleic acid (C18:1, n-9); especially, oleic acid was the most abundant. Loin had similar fat content as ribs, but there were some differences in fatty acid composition. Linolenic acid (C18:3, n-3) and linoleic acid (C18:2, n-6) were the most abundant fatty acids in strip loin and ribs (38.63 mg/100 g and 564.71 mg/100 g, respectively). Arachidonic acid (C20:4, n-6) was only found in strip loin, top blade, and ribs, and its amounts were in the following order: ribs (2.50 mg/100 g) > strip loin (1.33 mg/100 g) > top blade (1.19 mg/100 g). Total trans-fatty acid (TFA) content of top round was the lowest among all parts, and the ratio of unsaturated fatty acid (UFA) was the highest in foreshank. The fat contents of pork ranged from 4.16% (tenderloin) to 18.47% (belly), but there was no significant difference in fat content between tenderloin, loin, foreshank, ham, and eye of round. The major fatty acids were palmitic acid, stearic acid, oleic acid, and linoleic acid, and their amounts were in the following order: oleic > palmitic > linoleic > stearic acid. Docosaehaenoic acid (C22:6, n-3) was only detected in belly, and the TFA content of belly was the highest. The ratio of UFA was highest in ham. These findings will be useful in the development of standardization data on fatty acid composition in different parts of Korean beef and pork.

Key words: fat, fatty acid, fatty acids composition, beef, pork

서론

지방은 지방산과 글리세린의 에스테르 결합으로 이루어진 화합물로서 인체 내 필수 영양소이자 중요한 에너지원이다. 식육에 존재하는 지방산은 인간의 건강과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 식육의 풍미 및 조직감과 같은 품질을 결정짓는 중요한 요인으로 작용하고 있다(1,2). 특히 품종에 따른 식육의 특이적인 풍미는 식육의 지질분획과 육즙의 구성

성분에 따라 크게 달라진다(3). 가열된 우육 및 돈육 풍미성분의 90%가 지질로부터 비롯되며(4), 가열 시 지방산화로 생성되는 지질과산화물은 분해 시 aldehyde, ketone, ester, alcohol과 같은 방향성의 저분자 물질을 생성한다(5).

일반적으로 육류에 함유된 지방산은 동물성 지방으로 대부분 포화지방산이라고 알려져 있다. 그러나 이는 육류의 종류, 품종, 부위 등에 따라 달라지며, 실제로 한우육의 주요 지방산은 palmitic acid(C16:0), stearic acid(C18:0)와 같은 포화지방산에 비하여 oleic acid(C18:1, n-9)와 같은 단일불포화지방산 함량이 높은 비중을 차지한다(6). 돈육의 주요 지방산 또한 포화지방산이 약 42%지만 불포화지방산은 약 58%를 차지하고 있으며, 단일불포화지방산의 함량이 다가불포화지방산의 함량보다 약 4배 이상을 차지하고 있다(7).

Received 28 March 2017; Accepted 21 April 2017

Corresponding author: Jin-Sik Nam, Department of Food and Nutrition, Suwon Women's University, Hwaseong, Gyeonggi 18333, Korea

E-mail: jsnam@swc.ac.kr, Phone: +82-31-290-8216

최근 식이 내 지방, 특히 육류에 함유된 포화지방산은 식습관에 의한 질병을 야기한다고 하여 개인적인 건강상의 문제뿐만 아니라 사회적인 측면에서도 크게 문제시되고 있다. 2015년 국민건강영양조사에 의하면 지방으로부터 얻는 에너지 섭취가 2008년 약 18%에서 2015년 21%로 매년 증가하고 있으며(8), 특히 지방 섭취량의 주요 급원식품으로 돼지고기와 소고기가 대부분을 차지한다고 조사되었다(9). 동맥경화와 같은 성인병의 주요 원인이라고 알려진 콜레스테롤의 섭취 또한 대부분 닭고기, 돼지고기, 소고기와 같은 동물성 식품으로부터 비롯되며, 이와 관련한 비만, 당뇨병 등 각종 성인병과 만성질환이 과거에 비해 많이 증가한 것으로 확인되었다(9).

현재까지 알려진 육류의 지방 함량 및 지방산 조성에 관한 연구는 한우육의 육질등급 및 부위별 지방산 조성 비교(6), 한국재래돼지의 성별에 따른 도체 특성, 육질, 아미노산 및 지방산 조성 비교(7), 조리방법을 달리한 닭고기 부위별 지방산 함량 분석(10), 저장 중 육류의 지방산 조성 변화(11-13) 등이 보고되고 있다. 그러나 이러한 논문의 대부분이 우육과 돈육의 한정된 부위만 조사되었으며, 식품으로 다양하게 이용되고 있는 여러 가지 부위에 대한 정보는 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 우리나라에서 주요 식육으로 사용되고 있는 육류 중 한우육과 돈육의 부위별 지방 함량과 지방산 조성을 조사하여 부위에 따른 차이를 비교하고 평가하였으며, 표준화된 데이터베이스의 구축을 위한 기초자료로 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 시약

본 연구에서는 국립축산과학원(Wanju, Korea)의 동일한 조건에서 사육된 소와 돼지를 공시축으로 하여 소는 31~32개월의 1등급 거세한우 3두를, 돼지는 180일령(±2)의 삼원교잡종(LYD, Landrace+Yorkshire+Duroc) 암돼지 3~5두를 도축하여 사용하였다. 농림부 고시(제2007-82호) '식육의 부위별·등급별 및 종류별 구분방법'에 따라 발골하였으며, 소는 안심(안심살, tenderloin), 등심(등심살, loin), 채끝(채끝살, strip loin), 목심(목심살, chuck roll), 앞다리(앞다리살, foreshank), 앞다리(부채살, top blade), 우둔(우둔살, top round), 양지(차돌박이, brisket point), 사태(아롱사태, center of heel) 및 갈비(갈비살, ribs)로, 돼지는 안심(안심살, tenderloin), 등심(등심살, loin), 목심(목심살, shoulder loin), 앞다리(앞사태살, foreshank), 앞다리(항정살, jowls), 뒷다리(뒷사태살, ham), 뒷다리(홍두개살, eye of round), 삼겹살(삼겹살, belly), 삼겹살(갈매기살, skirt meat) 및 갈비(갈비살, ribs)로 구분하여 진공 포장한 다음 -70°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

실험에 사용된 ethanol, ether, petroleum ether, ethyl

ether, chloroform, toluene, HCl 및 pyrogallol은 Samchun Chemical Co.(Gyeonggi, Korea)로부터 구입하였으며, isooctane은 JT Baker(Phillipsburg, NJ, USA)로부터, BF₃-methanol은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)로부터 구입하였다. 내부표준용액으로 사용된 Triundecanoin은 Nu Chek Prep(Elysian, MN, USA)로부터, 지방산 정량을 위한 표준품 fatty acid methyl ester는 Supelco Co.(Bellefonte, PA, USA)로부터 구입하여 사용하였다.

조지방 함량 측정

조지방 함량은 식품공전(14)에 제시된 산분해법으로 측정하였다. 시료 2~5 g을 ethanol 약 2 mL와 HCl 10 mL를 가하여 잘 섞은 후 70~80°C의 수욕상에서 20~40분간 가온하였다. 여기에 ethanol 10 mL를 가하고 식힌 후 내용물을 지방 추출관에 옮기고 ether 25 mL를 가하여 가볍게 섞은 다음 마개를 열어 ether 증기를 날려 보냈다. 다시 마개를 닫고 약 10분간 강하게 혼합하였으며, petroleum ether 25 mL를 가하여 다시 10분간 강하게 진탕하였다. 투명한 상층액을 미리 항량을 구해 놓은 농축 수기에 옮겨 여과하였으며, petroleum ether와 ether를 각각 15 mL씩 가하여 위와 같은 조작을 3회 반복하였다. 추출한 용매는 농축한 후 90°C dry oven(OF-22GW, Jeio Tech Co., Daejeon, Korea)에 넣어 건조시켰으며, 건조 후의 수기 무게에서 수기의 함량을 감하여 조지방 함량을 산출하였다.

GC-FID를 이용한 지방산 함량 및 조성 분석

지방산 함량 및 조성은 식품공전의 지방산 제2법(14)에 따라 지방을 추출한 후 gas chromatography-flame ionization detector(GC-FID)를 사용하여 분석하였다. 먼저 시료 중 지방을 추출하기 위해 마조니아관을 사용하였으며, 일정량의 시료를 마조니아관에 넣어 pyrogallol 2 mL를 첨가하고 1 mg/mL 농도의 내부표준용액 triundecanoin(C11:0, dissolved in isooctane) 2 mL를 가하여 추출하였다. 8.3 M HCl 용액 10 mL를 가하여 마개에 묻은 시료를 세척하였으며, 마조니아관의 마개를 완전히 밀봉하고 70~80°C 수욕상에서 40분간 분해하였다. 약 1시간 동안 실온에서 냉각시킨 다음 25 mL의 ethyl ether를 가하여 5분간 잘 혼합하고, 25 mL의 petroleum ether를 첨가하여 5분간 다시 진탕하였다. 상층액이 맑아질 때까지 1시간 이상 방치한 후, ether 혼합 추출용매로 마개를 씻고 여과지를 사용하여 여과하였으며, 질소농축기(TurboVap, Caliper Life Sciences, Hopkinton, MA, USA)를 이용하여 35~40°C에서 용매를 증발시켰다. 이것을 2~3 mL의 chloroform과 2~3 mL의 ethyl ether로 녹여 15 mL의 시험관으로 옮겼으며, 분무식 시험관농축기(MGS-2200, Eyela, Tokyo, Japan)를 사용하여 농축하였다. 농축된 지방에 7% BF₃-methanol 2 mL와 toluene 1 mL를 첨가하고 마개로 잘 밀봉하여 100°C에서 45분간 가열한 후 냉각하였다. 5 mL의 증류수, 1 mL의

isooctane, 1 g의 Na₂SO₄를 첨가하여 진탕하고 정지한 다음 분리된 상층액을 탈수·여과하여 시험용액으로 하였다. Column은 SPTM 2560 column(100 m×0.25 mm, Supelco Co.)을 사용하였다. 시료 주입구 온도는 225°C, 검출기(FID, flame ionization detector) 온도는 285°C, 이동상 기체 N₂의 유속은 0.75 mL/min이었으며, column 온도는 170°C에서 15분간 유지하고, 180°C까지 1°C/min의 속도로 상승시켜 15분간 유지, 245°C까지 3°C/min의 속도로 상승시켜 13분간 유지하였다. 결과는 지방산 표준물질의 크로마토그램과 retention time을 비교하여 확인하였으며, 검출기에서 분석된 데이터는 각 지방산의 methyl-ester에 관한 결과이므로 해당 지방산으로 전환하기 위해 FID 전환계수(FID conversion factor, Ri)를 이용하여 산출하였다.

통계처리

본 연구에서 측정된 부위별 지방 및 지방산의 함량은 3회 이상의 반복 실험으로 측정된 값에 대한 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 부위에 따른 유의적 차이를 SPSS 프로그램(Ver 10.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였으며, P<0.05 수준에서 one-way ANOVA(analysis of variation)를 통해 검증하였다. 사후분석은 Duncan's multiple range test로 실시하였으며, 한우육과 돈육 각각의 부위별 차이를 서로 다른 문자열로 표기하여 나타내었다.

결과 및 고찰

한우육의 부위별 지방 함량 및 지방산 조성

농림부 고시(제2007-82호) '식육의 부위별·등급별 및 종류별 구분방법'에 따라 발골된 소의 부위는 총 10부위로 안심살, 등심살, 채끝살, 목심살, 앞다리살, 부채살, 우둔살, 차돌박이, 아롱사태 및 갈비살이며, 부위별 지방 함량 및 지방산 조성은 Table 1과 같다.

한우육의 지방 함량은 5.25~35.94%로 부위에 따른 차이가 크게 나타났으며, 포화지방산인 palmitic acid(C16:0)와 stearic acid(C18:0), 단일불포화지방산인 oleic acid(C18:1, n-9)가 한우육의 주요 지방산인 것으로 확인되었다. 특히 oleic acid가 지방산 중 가장 높은 함량을 차지하였으며, 이는 한우육의 지방산 조성을 조사한 여러 연구와 일치하는 결과였다(5,6,12,15,16). Kris-Etherton 등(17)은 oleic acid가 혈중 콜레스테롤 수치를 감소시킨다고 하였으며, Gilmore 등(18)은 고농도의 oleic acid 섭취가 HDL-콜레스테롤을 증가시키고 LDL-콜레스테롤을 감소시킨다고 보고하였다. 또한, oleic acid가 풍부한 올리브유의 혈압강화 효과는 Alonso 등(19)에 의해 보고되었으며, 체내의 높은 HDL-콜레스테롤 수준과 낮은 LDL-콜레스테롤 수준, 혈압강화 효과는 심혈관계 관련 질환을 예방할 수 있다고 알려져 있다. 따라서 포화지방산인 palmitic acid와 stearic acid의 함량보다 불포화지방산인 oleic acid가 풍부한 한우

육은 이에 따른 심혈관계 질환 예방에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 우육의 10부위 중 차돌박이의 지방 함량은 35.94%로 다른 부위에 비해 유의적으로 높았으며(P<0.05), linoleic acid(C18:2, n-6), linolenic acid(C18:3, n-3), arachidonic acid(C20:4, n-6) 및 trans-oleic acid(C18:1, n-9)를 비롯한 9종의 지방산을 제외한 모든 지방산의 함량 또한 차돌박이가 가장 높은 것으로 확인되었다. 가장 낮은 지방 함량을 보인 한우육의 부위는 우둔살로 가장 높은 함량을 보인 차돌박이에 비해 조지방과 불포화지방산은 약 6배 이상, 포화지방산과 트랜스지방산은 4배 이상 차이가 났다. 가장 유사한 지방 함량을 보인 부위는 등심살과 갈비살이었으나 등심살과 갈비살의 palmitic acid 및 stearic acid를 비롯한 몇 가지 지방산 함량에는 유의적인 차이를 보였다(P<0.05). 부채살은 다른 부위에 비해 다양한 종류의 지방산이 분포되어 있었다. 채끝살의 linoleic acid와 linolenic acid는 각각 355.78 mg/100 g과 38.63 mg/100 g이었으며, 갈비살의 linoleic acid와 linolenic acid는 각각 564.71 mg/100 g과 26.38 mg/100 g이었다. 오메가-6 지방산인 linoleic acid는 갈비살이, 오메가-3 지방산인 linolenic acid는 채끝살이 부위 중 유의적으로 높았다(P<0.05). 또한, 대부분의 한우육 부위의 오메가-6 : 오메가-3 지방산 비율이 약 17:1~21:1로 측정된 것에 비해 채끝살은 8:1의 비율을 보여 권장되는 비율인 4:1에 가장 가까운 것으로 확인되었다. 채끝살, 부채살 및 갈비살에는 다른 부위에 검출되지 않은 arachidonic acid가 존재하였으며, 그 함량은 갈비살(2.50 mg/100 g) > 채끝살(1.33 mg/100 g) > 부채살(1.19 mg/100 g)로 부위별 유의적인 차이를 보였다(P<0.05). 필수지방산인 linoleic acid는 결필 시 귀에서 가벼운 피부확장 및 탈모가 나타나고 상처치료가 더딘 것으로 확인되었으며(20,21), linolenic acid는 심혈관계 질환 예방에 도움이 되는 필수지방산으로 보고되어 있다(22). Arachidonic acid는 운동 중 또는 운동 후에 prostaglandin F2-α로 전환되는 데 이 물질은 골격근 조직의 복구 및 성장을 촉진하고 근육 단백질 합성을 촉진한다(23). 또한, 뇌를 산화 스트레스로부터 보호하고 신경 세포의 성장 및 수복에 관여하는 syntaxin-3를 활성화한다(24). Arachidonic acid를 투여한 영아에게서 정신 발달 지수가 향상되는 것이 확인되었고(25), 알츠하이머 초기 단계에서 arachidonic acid의 보충은 질병의 증상을 줄이고 진행을 늦추는 데 효과적인 것이 밝혀졌다(26). 이에 따라 linoleic acid, linolenic acid 및 arachidonic acid와 같은 다가불포화지방산이 다량 함유된 채끝살, 부채살, 갈비살은 다른 한우육 부위에 비해 더욱 다양한 생리활성을 나타낼 것으로 판단되며, 각 부위에 따른 차이가 크게 나타날 것으로 보인다. 한우육의 총 트랜스지방산 함량은 차돌박이(668.34 mg/100 g) > 갈비살(606.67 mg/100 g) > 등심살(541.33 mg/100 g) > 부채살(353.80 mg/100 g) > 아롱사태(296.62 mg/100 g) > 채끝살(290.56 mg/100 g) > 안심살(253.53 mg/100 g) > 목심살(251.78 mg/100 g) > 앞

Table 1. Fats content and fatty acids composition in different parts of Korean beef

Compounds (mg/100 g fresh weight)	Tenderloin	Loin	Strip loin	Chuck roll	Foreshank	Top blade	Top round	Brisket point	Center of heel	Ribs
Crude fat (%)	11.72± 1.08 ^{def(2)}	25.12± 2.72 ^b	14.84± 1.81 ^{cd}	10.69± 2.21 ^{ef}	9.38± 1.83 ^f	13.25± 1.33 ^{ede}	5.25± 1.09 ^g	35.94± 0.51 ^a	15.55± 2.49 ^e	25.56± 2.99 ^b
Capric acid (C10:0)	6.59± 0.44 ^{cd}	15.87± 2.11 ^b	8.97± 1.17 ^c	4.66± 0.01 ^{de}	5.21± 0.41 ^{de}	7.11± 0.40 ^{cd}	3.36± 0.68 ^e	27.43± 4.09 ^a	7.32± 0.15 ^{cd}	13.95± 1.72 ^b
Lauric acid (C12:0)	17.19± 3.11 ^{cd}	34.31± 1.91 ^b	18.63± 1.96 ^c	12.56± 2.37 ^{de}	11.78± 2.56 ^{de}	14.92± 1.04 ^{cd}	7.88± 1.55 ^e	53.56± 7.48 ^a	12.98± 0.29 ^{de}	35.21± 3.70 ^b
Myristic acid (C14:0)	445.10± 29.94 ^d	1,223.11± 48.30 ^a	636.43± 6.13 ^c	443.65± 99.45 ⁱ	340.63± 99.94 ^e	488.97± 45.41 ^d	259.49± 37.20 ^e	1,264.21± 74.02 ^a	512.44± 35.06 ^d	1,110.43± 17.29 ^b
Pentadecanoic acid (C15:0)	35.96± 8.39 ^d	82.77± 7.03 ^b	49.51± 3.26 ^{cd}	32.75± 13.07 ^d	30.20± 10.66 ^d	59.91± 8.59 ^c	25.89± 2.52 ^d	104.97± 16.65 ^a	49.12± 2.10 ^{cd}	81.22± 4.87 ^b
Palmitic acid (C16:0)	3,162.40± 109.68 ^f	6,990.89± 204.68 ^b	3,817.78± 50.49 ^a	2,384.46± 158.04 ^h	2,679.80± 0.82 ^g	3,307.84± 51.73 ^{ef}	1,793.25± 53.03 ⁱ	7,606.26± 48.44 ^a	3,459.72± 25.67 ^e	6,524.71± 249.73 ^e
Heptadecanoic acid (C17:0)	148.88± 6.93 ^d	269.18± 33.72 ^b	156.56± 1.51 ^d	112.75± 4.38 ^e	96.55± 16.10 ^e	148.32± 21.67 ^d	51.56± 7.23 ^f	336.45± 2.10 ^a	203.37± 26.62 ^e	290.10± 4.40 ^b
Stearic acid (C18:0)	1,405.54± 85.88 ^a	2,411.01± 175.07 ^a	1,200.73± 40.85 ^e	1,132.31± 3.10 ^e	1,056.28± 98.80 ^e	1,680.93± 79.31 ^c	649.41± 48.40 ^f	2,365.80± 43.56 ^a	1,833.43± 32.23 ^c	2,195.62± 151.39 ^b
Arachidic acid (C20:0)	10.06± 0.14 ^c	20.64± 0.08 ^a	7.81± 0.74 ^d	6.14± 0.62 ^{ef}	5.60± 0.95 ^f	7.30± 1.15 ^{de}	3.91± 1.10 ^g	17.10± 0.14 ^b	9.49± 1.32 ^c	19.84± 0.10 ^a
Heneicosanoic acid (C21:0)	25.14± 1.91 ^e	72.73± 2.14 ^c	43.37± 3.99 ^d	32.29± 1.01 ^e	25.30± 2.70 ^e	30.59± 3.79 ^e	12.87± 1.11 ^f	132.40± 11.90 ^a	31.54± 3.04 ^e	87.94± 7.01 ^b
Behenic acid (C22:0)	- ³⁾	2.59± 0.25 ^a	1.24± 0.10 ^c	-	-	1.25± 0.02 ^c	-	-	-	2.14± 0.11 ^b
Tricosanoic acid (C23:0)	60.11± 0.49 ^{ab}	48.01± 0.49 ^{ef}	44.55± 0.94 ^f	44.99± 0.90 ^f	56.37± 1.39 ^{bc}	53.99± 4.71 ^{cd}	50.04± 1.60 ^{de}	62.74± 5.51 ^a	44.54± 1.31 ^f	49.15± 2.88 ^{ef}
Lignoceric acid (C24:0)	-	1.50± 0.34 ^b	-	-	-	1.42± 0.05 ^b	-	-	-	2.24± 0.31 ^a
Myristoleic acid (C14:1)	100.40± 0.89 ^e	320.45± 19.71 ^b	172.41± 4.96 ^c	129.43± 11.09 ^d	97.20± 3.82 ^e	107.90± 17.19 ^e	75.95± 4.54 ^f	634.45± 3.05 ^a	92.77± 12.43 ^e	323.84± 1.85 ^b
Palmitoleic acid (C16:1)	442.89± 112.68 ^g	1,467.25± 32.69 ^c	873.95± 9.93 ^d	735.88± 74.73 ^e	565.89± 26.93 ^f	902.88± 66.96 ^d	404.45± 37.73 ^g	3,386.05± 101.11 ^a	653.96± 46.34 ^{ef}	1,580.77± 16.61 ^b
Oleic acid (C18:1, n-9)	4,910.27± 100.68 ^f	10,219.76± 68.65 ^c	5,844.22± 47.22 ^e	4,834.14± 66.67 ^f	3,221.91± 109.36 ^g	7,275.03± 28.20 ^d	2,750.80± 125.15 ^h	16,172.88± 122.50 ^a	7,441.41± 30.25 ^d	11,662.55± 576.68 ^b
Vaccenic acid (C18:1, n-7)	193.00± 4.77 ^h	456.47± 2.95 ^c	273.40± 8.20 ^f	329.92± 0.47 ^e	243.31± 7.54 ^g	276.17± 5.57 ^f	176.92± 7.97 ⁱ	1,006.37± 12.82 ^a	345.46± 1.77 ^d	626.22± 2.99 ^b
Gadoleic acid (C20:1)	27.47± 0.74 ^f	88.31± 4.56 ^c	42.28± 0.89 ^e	42.77± 1.47 ^e	28.30± 1.50 ^f	55.69± 1.60 ^d	30.56± 0.45 ^f	136.60± 4.14 ^a	57.08± 1.17 ^d	116.66± 6.03 ^b

Table 1. Continued

Compounds (mg/100 g fresh weight)	Tenderloin	Loin	Strip loin	Chuck roll	Foreshank	Top blade	Top round	Brisket point	Center of heel	Ribs
Erucic acid (C22:1)	1.99± 0.52 ^d	4.25± 0.14 ^b	2.08± 0.18 ^d	2.71± 0.08 ^c	1.08± 0.06 ^e	1.43± 0.10 ^e	1.13± 0.30 ^e	6.73± 0.30 ^a	2.59± 0.33 ^{cd}	—
Linoleic acid (C18:2, n-6)	302.82± 8.75 ^f	522.00± 6.41 ^c	355.78± 10.51 ^d	262.35± 2.22 ^g	264.44± 4.01 ^g	360.05± 1.06 ^d	182.10± 0.34 ^h	543.11± 5.85 ^b	330.27± 5.92 ^e	564.71± 3.99 ^a
Linolenic acid (C18:3, n-3)	11.86± 1.68 ^e	24.57± 0.16 ^c	38.63± 1.87 ^a	9.61± 1.04 ^f	8.87± 0.88 ^f	14.02± 1.01 ^e	5.33± 0.69 ^g	22.35± 0.79 ^d	12.95± 0.89 ^e	26.38± 0.31 ^b
Eicosadienoic acid (C20:2)	7.78± 0.62 ^e	14.58± 0.80 ^b	6.81± 0.80 ^{ef}	6.01± 0.85 ^f	6.49± 0.70 ^f	9.64± 0.32 ^d	3.25± 0.55 ^g	22.11± 0.71 ^a	11.61± 0.69 ^e	14.58± 0.37 ^b
Arachidonic acid (C20:4, n-6)	—	—	1.33± 0.09 ^b	—	—	1.19± 0.00 ^c	—	—	—	2.50± 0.20 ^a
Docosadienoic acid (C22:2)	—	—	1.73± 0.24 ^a	—	—	1.12± 0.11 ^b	—	—	—	—
Docosapentaenoic acid (C22:5, n-3)	4.72± 0.44 ^{cd}	6.57± 0.15 ^b	4.49± 0.39 ^d	5.66± 0.34 ^c	4.13± 0.00 ^d	6.30± 0.16 ^b	3.31± 0.14 ^e	6.51± 0.13 ^b	6.54± 0.32 ^b	7.76± 0.84 ^a
trans-Oleic acid (C18:1, n-9)	180.39± 1.63 ^{ef}	370.46± 9.48 ^b	189.48± 0.95 ^{de}	167.85± 4.38 ^f	155.35± 7.02 ^g	192.81± 10.08 ^b	94.15± 4.62 ^h	334.08± 9.94 ^c	200.27± 5.52 ^d	380.36± 3.34 ^a
trans-Linoleic acid (C18:2, n-6)	54.82± 2.20 ^g	128.07± 4.25 ^c	75.60± 4.68 ^e	65.59± 0.25 ^f	54.02± 0.00 ^g	106.43± 5.76 ^d	36.98± 1.51 ^h	225.81± 2.05 ^a	75.83± 0.23 ^e	173.93± 3.93 ^b
trans-Linolenic acid (C18:3, n-3)	18.89± 3.06 ^{fg}	46.14± 1.11 ^d	25.48± 0.14 ^e	17.74± 1.68 ^g	15.19± 1.19 ^h	49.52± 0.65 ^c	19.11± 0.98 ^{fg}	111.78± 1.41 ^a	20.52± 2.38 ^f	52.37± 0.04 ^b
Total SFA ⁴⁾	5,320.49± 50.90 ^f	11,171.10± 174.79 ^b	5,987.08± 14.53 ^e	4,206.95± 75.51 ^g	4,307.73± 147.32 ^g	5,802.55± 130.73 ^e	2,857.66± 116.51 ^h	11,970.92± 62.53 ^a	6,669.38± 151.86 ^d	10,412.56± 339.05 ^e
Total UFA ⁵⁾	6,003.21± 143.64 ^f	13,120.72± 41.09 ^e	7,613.78± 78.03 ^e	6,357.96± 36.80 ^f	4,450.11± 156.92 ^g	9,014.25± 26.90 ^d	3,633.80± 128.47 ^h	21,936.00± 124.93 ^a	8,966.65± 32.85 ^d	14,759.30± 596.35 ^b
Total TFA ⁶⁾	253.53± 3.44 ^f	541.33± 14.11 ^c	290.56± 3.81 ^e	251.78± 4.98 ^f	224.98± 5.40 ^g	353.80± 11.64 ^d	150.24± 4.22 ^h	668.34± 12.61 ^a	296.62± 6.81 ^e	606.67± 6.82 ^b
Total UFA / Total SFA	1.13± 0.03 ^f	1.17± 0.02 ^f	1.27± 0.01 ^e	1.51± 0.02 ^b	1.03± 0.00 ^g	1.55± 0.04 ^b	1.27± 0.08 ^e	1.83± 0.02 ^a	1.34± 0.03 ^d	1.42± 0.05 ^c

¹⁾ Values are mean±SD in triplicates.

²⁾ Values in the same row with different letters are significantly different at $P < 0.05$.

³⁾ —: Not detected.

⁴⁾ SFA: saturated fatty acids.

⁵⁾ UFA: unsaturated fatty acids.

⁶⁾ TFA: trans fatty acids.

다리살(224.98 mg/100 g) > 우둔살(150.24 mg/100 g)의 순서로 조지방 함량의 순서와 유사하였으며, 특히 우둔살의 트랜스지방산 함량은 다른 부위에 비해 현저히 낮은 것으로 측정되었다($P < 0.05$). 각종 트랜스지방산은 관상동맥질환의 위험을 증가시키고 제2형 당뇨병, 전립선암 및 유방암의 위험 증가, 불임 등 다양한 질병과 깊은 관련이 있다(27-31). 따라서 총 트랜스지방산의 함량이 가장 낮은 한우육의 우둔살은 다른 부위에 비해 건강 측면에서 좀 더 유익할 것으로 생각된다. 총 포화지방산에 대한 총 불포화지방산의 비율은 차돌박이(1.83 ± 0.02)가 가장 높았으며, 앞다리살(1.03 ± 0.00)이 가장 낮은 것으로 조사되었다. 즉 차돌박이의 총 불포화지방산은 총 포화지방산의 약 두 배를 나타내었으며, 앞다리살의 총 불포화지방산의 함량은 총 포화지방산과 거의 유사한 수준을 보였다. 지방산에 있어 불포화지방산은 포화지방산에 비해 육색의 저하에 더 큰 영향을 미친다(2). 이는 포화지방산보다 불포화지방산의 산화가 더 쉽게 일어나며, 지방 및 지방산이 산화되는 동안 생성되는 유리라디칼이 육색소인 myoglobin 내에 존재하는 heme의 화학구조를 변화시키기 때문이다(32). 따라서 높은 불포화지방산의 함량은 건강 측면에서 장점이 있을지 모르나 식품학적 측면에서는 식육의 품질을 떨어뜨리는 등 단점이 존재한다. 또한, 차돌박이와 같이 불포화지방산의 비율이 높더라도 트랜스지방산의 함량 또한 높은 부위는 건강 측면에서의 양면성이 존재하므로 지방산의 조성을 참고로 소비자들의 합리적인 선택이 중요할 것으로 판단된다.

돈육의 부위별 지방 함량 및 지방산 조성

농림부 고시(제2007-82호) '식육의 부위별·등급별 및 종류별 구분방법'에 따라 발굴된 돼지의 부위는 총 10부위로 안심살, 등심살, 목심살, 앞사태살, 항정살, 뒷사태살, 흉두개살, 삼겹살, 갈매기살 및 갈비살이며, 부위별 지방 함량 및 지방산 조성은 Table 2와 같다.

돈육의 지방 함량은 4.16~18.47%로 삼겹살이 가장 높고 안심살이 가장 낮았으나 안심살, 등심살, 앞사태살, 뒷사태살, 흉두개살의 지방 함량에는 유의적인 차이가 없었다($P > 0.05$). 돈육의 주요 지방산은 palmitic acid와 stearic acid, oleic acid 및 linoleic acid였으며, 부위에 따른 차이는 존재하였으나 대부분 부위에 있어 주요 지방산의 함량은 oleic acid > palmitic acid > linoleic acid > stearic acid의 순서로 확인되었다. 본 연구에서의 한우육과 비교했을 때 필수지방산인 linoleic acid가 높게 검출되었으며, 전체적인 지방 및 지방산 함량은 한우육에 비해 낮은 것으로 측정되었다. 소고기, 양고기 및 돼지고기의 지방산 함량과 조성을 조사한 Enser 등(33)은 돼지고기의 주요 지방산으로 oleic acid, palmitic acid, stearic acid 및 linoleic acid를 언급하였으며, 그 함량은 oleic acid > palmitic acid > linoleic acid > stearic acid의 순서로 측정되었다고 보고하여 본 연구와 일치하였다. Shin 등(5) 또한 식육의 종류에 따른 지방산

조성을 측정하고 결과 돈육의 주요 지방산이 oleic acid, palmitic acid, stearic acid 및 linoleic acid라고 보고하여 본 연구와 일치하였다. 그러나 linoleic acid 함량이 stearic acid 함량보다 높았던 본 연구의 결과와는 반대로 stearic acid의 함량이 linoleic acid보다 높게 측정되었다고 보고하여 차이를 보였다. 이러한 함량 차이는 보고된 연구마다 공시육의 품종과 부위가 다를뿐더러 먹이와 생활환경이 달라 나타난 결과로 생각된다. 각 부위에 있어 지방산의 종류는 매우 다양하게 검출되었다. 특히 삼겹살에서 지방산의 종류가 가장 다양하게 확인되었으며, 반대로 등심에서는 검출되지 않은 지방산이 많았다. 즉 다른 부위에서는 모두 검출된 pentadecanoic acid(C15:0), heneicosanoic acid(C21:0) 등의 포화지방산과 myristoleic acid(C14:1), eicosatrienoic acid(C20:3, n-3) 등의 불포화지방산은 검출되지 않았으며, 트랜스지방산인 trans-linoleic acid(C18:2, n-6)와 trans-linolenic acid(C18:3, n-3)도 등심에는 존재하지 않는 것으로 확인되었다. 반면 뇌신경세포를 감싸고 있는 미엘린의 생합성에 중요한 역할을 하는(34) nervonic acid(C24:1)가 등심에서만 검출된 것을 확인하였다. Docosahexaenoic acid(DHA, C22:6, n-3)는 오메가-3계 지방산으로 심혈관계 질환의 위험을 감소시킬 수 있으며, 노화와 관련된 텔로미어가 단축되는 속도를 늦출 수 있다(35,36). 또한, 대장암 세포의 성장을 억제하며 알츠하이머 및 파킨슨병의 발병을 감소하는 등 다양한 생리활성을 가지고 있다(37,38). 이러한 생리활성 효과를 가진 다가불포화지방산 DHA는 돈육 10부위 중 삼겹살에서만 검출되었으며, 그 함량은 100 g당 5.54 mg이었다. 돈육에서 유사한 지방 함량 및 지방산 조성을 보인 부위는 앞사태살과 뒷사태살, 흉두개살로 대부분의 지방산 함량에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$). 같은 앞다리라도 앞사태살과 항정살의 지방산 함량에는 현저한 차이를 보였으며($P < 0.05$), 이는 돼지의 움직임에 따라 관여하는 근육의 부위가 달라 머리 쪽에 가까워 움직임이 거의 없는 항정살은 지방 함량이 높고 다리 쪽에 가까워 움직임에 직접적으로 관여하는 앞사태살은 지방 함량이 적기 때문에 나타난 결과로 판단된다. 돈육의 총 트랜스 지방산 함량은 삼겹살(143.58 mg/100 g) > 항정살(127.86 mg/100 g) > 목심살(101.36 mg/100 g) > 갈비살(94.91 mg/100 g) > 갈매기살(86.68 mg/100 g) > 안심살(29.57 mg/100 g) > 뒷사태살(27.97 mg/100 g) > 흉두개살(27.49 mg/100 g) > 앞사태살(25.98 mg/100 g) > 등심살(15.45 mg/100 g)의 순서로 확인되었으며, 특히 등심살의 트랜스지방산은 다른 부위에 비해 유의적으로 낮았다($P < 0.05$). 총 포화지방산에 대한 총 불포화지방산의 비율은 뒷사태살이 2.01로 가장 높았으며, 갈매기살이 1.28로 가장 낮았다. 한우육에 비해 지방 함량은 낮았으나 대체로 불포화지방산의 비율은 한우육보다 높은 것으로 확인되었다. 포화지방산, 특히 palmitic acid는 중추신경계통에서 랩틴과 인슐린 분비를 조절함으로써 식육 억제 신호를 방해하고, 구강암 세포의

Table 2. Fats content and fatty acids composition in different parts of pork

Compounds (mg/100 g fresh weight)	Tenderloin	Loin	Shoulder loin	Foreshank	Jowls	Ham	Eye of round	Belly	Skirt meat	Ribs
Crude fat (%)	4.16± 0.30 ⁽¹⁾²⁾	4.26± 0.04 ^f	13.99± 0.33 ^c	4.68± 0.68 ^f	16.67± 0.04 ^b	4.39± 0.33 ^f	4.44± 0.18 ^f	18.47± 0.31 ^a	12.13± 0.11 ^e	13.29± 0.31 ^d
Capric acid (C10:0)	4.29± 0.34 ^e	6.00± 0.02 ^d	13.76± 1.05 ^b	5.84± 0.54 ^d	16.63± 0.36 ^a	5.78± 0.97 ^d	6.41± 1.30 ^d	17.68± 0.38 ^a	11.11± 0.23 ^c	13.07± 1.28 ^b
Lauric acid (C12:0)	13.03± 0.19 ^f	7.11± 0.03 ^h	42.82± 0.25 ^c	10.03± 0.26 ^g	45.77± 0.53 ^b	12.49± 0.81 ^f	12.23± 0.31 ^f	60.17± 0.86 ^a	35.49± 0.42 ^e	38.81± 0.38 ^d
Myristic acid (C14:0)	81.24± 1.32 ^f	62.94± 0.56 ^g	280.11± 12.27 ^c	82.43± 1.82 ^f	304.82± 2.62 ^b	79.79± 2.09 ^f	89.21± 0.78 ^f	403.74± 6.42 ^a	226.66± 4.24 ^e	267.78± 7.45 ^d
Pentadecanoic acid (C15:0)	4.45± 0.34 ^e	— ³⁾	14.32± 0.60 ^c	3.59± 0.36 ^e	15.36± 0.19 ^b	4.24± 0.05 ^e	4.07± 0.53 ^e	21.33± 1.17 ^a	11.43± 0.17 ^d	13.66± 0.50 ^e
Palmitic acid (C16:0)	950.47± 5.69 ^g	938.70± 8.98 ^g	3,161.46± 43.96 ^c	1,079.94± 29.75 ^f	3,432.29± 21.93 ^b	917.37± 2.90 ^g	1,109.54± 49.32 ^f	4,379.13± 21.57 ^a	2,793.44± 31.65 ^e	2,925.38± 105.72 ^d
Heptadecanoic acid (C17:0)	24.86± 1.52 ^f	12.39± 0.03 ^g	86.52± 2.56 ^c	23.38± 1.35 ^f	94.97± 0.48 ^b	23.63± 1.32 ^f	24.35± 1.12 ^f	111.91± 5.57 ^a	73.53± 1.14 ^e	80.27± 1.82 ^d
Stearic acid (C18:0)	464.28± 12.16 ^f	483.22± 6.68 ^f	1,666.36± 59.52 ^c	491.61± 2.98 ^f	1,678.76± 6.77 ^c	442.79± 0.34 ^f	599.13± 4.26 ^e	1,900.72± 5.25 ^a	1,734.45± 24.39 ^b	1,462.83± 96.46 ^d
Arachidic acid (C20:0)	6.03± 0.08 ^f	8.19± 0.11 ^d	18.19± 1.28 ^c	6.50± 0.53 ^{ef}	27.70± 0.15 ^a	7.33± 0.56 ^{de}	8.48± 1.15 ^d	28.05± 0.87 ^a	24.87± 0.44 ^b	18.00± .51 ^c
Heneicosanoic acid (C21:0)	3.11± 0.12 ^g	—	13.84± 0.15 ^c	3.79± 0.20 ^{fg}	17.70± 0.38 ^b	3.65± 0.05 ^g	4.50± 0.30 ^f	24.07± 0.47 ^a	9.58± 0.66 ^e	12.69± 1.04 ^d
Tricosanoic acid (C23:0)	78.61± 1.46 ^e	—	114.31± 1.79 ^{ab}	98.29± 2.69 ^d	102.76± 0.46 ^c	76.51± 0.25 ^{ef}	74.56± 0.35 ^f	111.41± 3.87 ^b	116.57± 1.08 ^a	103.81± 1.37 ^c
Myristoleic acid (C14:1)	2.13± 0.03 ^e	—	7.00± 0.64 ^c	1.91± 0.12 ^e	8.70± 0.05 ^b	2.15± 0.03 ^e	2.30± 0.23 ^e	11.88± 0.28 ^a	5.27± 0.08 ^d	7.08± 0.64 ^e
Palmitoleic acid (C16:1)	82.99± 0.30 ^g	122.39± 1.29 ^{ef}	253.77± 2.16 ^c	129.03± 4.15 ^{ef}	392.25± 1.05 ^a	134.27± 14.50 ^e	122.09± 5.87 ^f	384.17± 12.83 ^a	180.31± 3.53 ^d	277.29± 8.36 ^b
Oleic acid (C18:1, n-9)	1,356.58± 14.14 ^b	1,599.06± 14.87 ^g	4,562.25± 32.57 ^c	1,882.91± 55.56 ^f	6,082.36± 17.99 ^b	2,128.89± 141.60 ^e	1,832.46± 5.02 ^f	6,216.09± 22.74 ^a	3,667.78± 42.38 ^d	4,441.44± 181.71 ^c
Vaccenic acid (C18:1, n-7)	122.83± 0.35 ^g	142.72± 1.09 ^f	362.77± 20.35 ^c	181.84± 5.54 ^e	492.13± 3.65 ^a	182.15± 9.52 ^e	183.20± 7.66 ^e	474.63± 1.64 ^b	274.98± 2.95 ^d	354.78± 19.34 ^c
Gadoleic acid (C20:1)	32.91± 0.45 ^g	38.19± 0.33 ^{fg}	112.99± 5.18 ^c	43.33± 0.32 ^f	138.24± 0.67 ^b	39.21± 2.92 ^{fg}	44.20± 0.62 ^f	148.25± 5.52 ^a	89.86± 1.12 ^e	103.69± 9.57 ^d
Nervonic acid (C24:1)	—	6.52± 0.18	—	—	—	—	—	—	—	—
Linoleic acid (C18:2, n-6)	760.20± 37.46 ^f	516.63± 3.56 ^g	2,396.10± 115.71 ^c	663.85± 12.16 ^f	2,634.96± 6.87 ^b	693.74± 12.59 ^f	756.67± 8.22 ^f	3,545.98± 111.87 ^a	2,021.66± 15.24 ^e	2,202.14± 54.96 ^d

Table 2. Continued

Compounds (mg/100 g fresh weight)	Tenderloin	Loin	Shoulder loin	Foreshank	Jowls	Ham	Eye of round	Belly	Skirt meat	Ribs
Linolenic acid (C18:3, n-3)	30.27± 1.62 ^f	29.14± 0.31 ^f	107.45± 6.63 ^c	26.20± 2.07 ^f	126.44± 0.48 ^b	28.87± 0.25 ^f	29.37± 0.84 ^f	156.92± 2.59 ^a	86.29± 2.05 ^e	96.29± 0.51 ^d
Eicosadienoic acid (C20:2)	30.93± 0.57 ^g	19.43± 0.04 ^b	102.27± 4.62 ^c	33.64± 0.92 ^{fg}	124.33± 2.52 ^b	30.21± 1.23 ^g	34.73± 0.57 ^f	136.39± 2.69 ^a	83.15± 1.44 ^e	93.12± 0.85 ^d
Eicosatrienoic acid (C20:3, n-3)	5.98± 0.60 ^f	—	19.72± 1.01 ^c	6.41± 0.27 ^f	23.92± 0.18 ^b	5.87± 0.08 ^f	6.23± 0.85 ^f	25.22± 1.51 ^a	14.86± 0.36 ^e	17.79± 0.94 ^d
Docosapentaenoic acid (C22:5, n-3)	7.04± 0.17 ^f	—	15.67± 1.29 ^{bc}	9.40± 0.30 ^e	16.15± 0.14 ^b	7.19± 0.04 ^f	9.79± 0.05 ^e	18.29± 1.11 ^a	14.70± 0.53 ^c	13.97± 0.27 ^d
Docosahexaenoic acid (C22:6, n-3)	—	—	—	—	—	—	—	5.54± 0.34	—	—
trans-Oleic acid (C18:1, n-9)	16.00± 0.77 ^f	15.45± 0.06 ^f	56.55± 2.66 ^c	14.76± 0.94 ^f	67.38± 0.09 ^b	16.13± 0.22 ^f	15.21± 0.17 ^f	79.91± 0.65 ^a	47.65± 0.78 ^e	51.68± 0.08 ^d
trans-Linoleic acid (C18:2, n-6)	8.42± 0.71 ^e	—	27.61± 1.91 ^c	7.80± 0.74 ^e	38.20± 1.53 ^b	8.21± 0.27 ^e	8.61± 0.72 ^e	40.80± 0.36 ^e	23.43± 1.64 ^d	26.35± 0.01 ^c
trans-Linolenic acid (C18:3, n-3)	5.15± 0.47 ^d	—	17.20± 1.02 ^b	3.42± 0.57 ^e	22.27± 0.81 ^a	3.63± 0.09 ^e	4.01± 0.54 ^e	22.18± 0.27 ^a	15.61± 0.50 ^c	16.84± 0.19 ^b
Total SFA ⁴⁾	1,630.38± 14.48 ^f	1,518.56± 16.26 ^f	5,411.71± 115.05 ^c	1,805.95± 36.70 ^e	5,736.77± 32.13 ^b	1,573.75± 6.89 ^f	1,932.65± 56.16 ^e	7,057.88± 11.47 ^a	5,039.23± 45.87 ^d	4,936.29± 195.52 ^d
Total UFA ⁵⁾	2,431.86± 33.82 ^h	2,474.07± 21.58 ^h	7,940.00± 119.42 ^c	2,979.14± 52.04 ^g	10,039.46± 27.04 ^b	3,169.76± 148.40 ^f	3,019.20± 7.97 ^g	11,134.86± 103.60 ^a	6,438.86± 58.70 ^e	7,604.75± 167.89 ^d
Total TFA ⁶⁾	29.57± 1.91 ^f	15.45± 0.06 ^g	101.36± 5.29 ^c	25.98± 1.65 ^f	127.86± 1.43 ^b	27.97± 0.58 ^f	27.49± 1.24 ^f	143.58± 1.23 ^a	86.68± 2.87 ^e	94.91± 0.19 ^d
Total UFA / Total SFA	1.49± 0.01 ^{fg}	1.63± 0.00 ^{cd}	1.47± 0.05 ^g	1.65± 0.01 ^c	1.75± 0.01 ^b	2.01± 0.09 ^a	1.56± 0.04 ^e	1.58± 0.01 ^{de}	1.28± 0.01 ^h	1.54± 0.03 ^{ef}

¹⁾ Values are mean±SD in triplicates.
²⁾ Values in the same row with different letters are significantly different at $P < 0.05$.
³⁾ — : Not detected.

⁴⁾ SFA: saturated fatty acids.
⁵⁾ UFA: unsaturated fatty acids.
⁶⁾ TFA: trans fatty acids.

전이를 촉진시킨다(39,40). 반면 linoleic acid와 같은 불포화지방산은 필수지방산으로 혈압 및 혈소판 응집 감소, 허혈성 뇌졸중 예방 효과가 있다(41). 이에 따라 불포화지방산의 비율이 높은 돈육은 한우육에 비해 건강상의 이점을 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 육류 내 불포화지방산의 함량은 지질의 산화와 관련하여 육류의 품질 저하에 주된 원인이 되므로 유의해야 할 것이다.

요 약

본 연구에서는 우리나라 주요 식육인 한우육 10부위(안심살, 등심살, 채끝살, 목심살, 앞다리살, 부채살, 우둔살, 차돌박이, 아롱사태, 갈비살)와 돈육 10부위(안심살, 등심살, 목심살, 앞사태살, 향정살, 뒷사태살, 홍두깨살, 삼겹살, 갈매기살, 갈비살)의 지방 및 지방산 함량을 측정하여 부위에 따른 차이를 비교 평가함으로써 각종 부위별 지방 및 지방산 조성에 대한 정보를 제공하고자 하였다. 한우육의 지방 함량은 5.25~35.94%로 우둔살이 가장 낮은 함량을, 차돌박이가 가장 높은 함량을 보였다. 포화지방산인 palmitic acid(C16:0)와 stearic acid(C18:0), 단일불포화지방산인 oleic acid(C18:1, n-9)가 주요 지방산인 것으로 확인되었으며, 특히 oleic acid가 지방산 중 가장 높은 함량을 차지하였다. 가장 유사한 지방 함량을 보인 부위는 등심살과 갈비살이었으나 지방산 함량에는 유의적인 차이를 보였다($P<0.05$). 채끝살에는 오메가-3 지방산인 linolenic acid(C18:3, n-3)가 100 g당 38.63 mg이, 갈비살에는 오메가-6 지방산인 linoleic acid(C18:2, n-6)가 100 g당 564.71 mg이 함유되어 있어 부위 중 유의적으로 높았다($P<0.05$). 채끝살, 부채살 및 갈비살에는 다른 부위에 검출되지 않은 arachidonic acid(C20:4, n-6)가 존재하였으며, 그 함량은 갈비살(2.50 mg/100 g) > 채끝살(1.33 mg/100 g) > 부채살(1.19 mg/100 g)의 순서로 확인되었다. 우둔살의 트랜스지방산 함량은 다른 부위에 비해 현저히 낮은 것으로 측정되었으며($P<0.05$), 총 포화지방산에 대한 총 불포화지방산의 비율은 차돌박이(1.83±0.02)가 가장 높고 앞다리살(1.03±0.00)이 가장 낮은 것으로 조사되었다. 돈육의 지방 함량은 4.16~18.47%로 삼겹살이 가장 높고 안심살이 가장 낮았으나 안심살, 등심살, 앞사태살, 뒷사태살, 홍두깨살의 지방 함량에는 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). 주요 지방산은 palmitic acid와 stearic acid, oleic acid 및 linoleic acid로 그 함량은 oleic acid > palmitic acid > linoleic acid > stearic acid의 순서로 확인되었다. 삼겹살에는 다양한 지방산이 함유되어 있었으나 등심에는 검출되지 않은 지방산이 많았다. 그러나 미엘린의 생합성에 중요한 역할을 하는 nervonic acid(C24:1)는 오직 등심에서만 검출되었다. 삼겹살에는 다른 부위에 검출되지 않은 docosahexaenoic acid(DHA, C22:6, n-3)가 존재하였다. 돈육의 10부위 중 앞사태살과 뒷사태살, 홍두깨살은 지방 함량 및 지방산 조성이 가장 유

사하였으며, 같은 앞다리라도 앞사태살과 향정살의 지방산 함량에는 현저한 차이를 보였다($P<0.05$). 돈육의 총 트랜스 지방산 함량은 삼겹살(143.58 mg/100 g) > 향정살(127.86 mg/100 g) > 목심살(101.36 mg/100 g) > 갈비살(94.91 mg/100 g) > 갈매기살(86.68 mg/100 g) > 안심살(29.57 mg/100 g) > 뒷사태살(27.97 mg/100 g) > 홍두깨살(27.49 mg/100 g) > 앞사태살(25.98 mg/100 g) > 등심살(15.45 mg/100 g)의 순서로 확인되었으며, 총 포화지방산에 대한 총 불포화지방산의 비율은 뒷사태살이 2.01로 가장 높고 갈매기살이 1.28로 가장 낮았다. 이상의 결과 한우육과 돈육 각 10부위에 대한 지방 및 지방산 함량은 부위에 따라 유의적인 차이를 보이는 것으로 조사되었으며, 이러한 결과는 부위별 지방 및 지방산 함량과 조성의 표준화된 데이터베이스의 구축을 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2017년도 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ01084603)의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Gorbatov VM, Lyaskovskaya YN. 1980. Review of the flavour-contributing volatiles and water-soluble non-volatiles in pork meat and derived products. *Meat Sci* 4: 209-225.
- Hur SJ, Park GB, Joo ST. 2005. Effect of fatty acid on meat qualities. *Korean J Intl Agri* 17: 53-59.
- Wasserman AE, Spinelli AM. 1972. Effect of some water-soluble components on aroma of heated adipose tissue. *J Agric Food Chem* 20: 171-174.
- Bailey ME. 1983. The Maillard reaction and meat flavor. In *The Maillard Reaction in Foods and Nutrition*. Waller GR, Feather MS, eds. American Chemical Society, Washington, DC, USA. Vol 11, p 169-184.
- Shin KK, Park HI, Lee SK, Kim CJ. 1998. Studies on fatty acids composition of different portions in various meat. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18: 261-268.
- Lee YJ, Kim CJ, Kim JH, Park BY, Seong PN, Kang GH, Kim DH, Cho SH. 2010. Comparison of fatty acid composition of Hanwoo beef by different quality grades and cuts. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 110-119.
- Kim D, Kim KH, Hong JK, Cho KH, Sa SJ, Park JC, Choi SH. 2013. Comparison of carcass characteristics, meat quality, amino acids contents, and fatty acid profiles of Korea native pig by gender. *Reprod Dev Biol* 37: 129-134.
- Statistics Korea. 2008-2015. Korea National Health and Nutrition Examination Survey. http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_11702_N025&vw_cd=MT_ZTIT_LE&list_id=117_11702_A01_033&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=E1 (accessed Mar 2017).
- Korea Health Statistics. 2015. *Korea National Health and Nutrition Examination Survey*. Chungbuk, Korea. p 67-261.
- Jeong SH, Shin JA, Kim IH, Kim BH, Lee JS, Lee KT. 2014. Comparison of fatty acid composition by fat extraction method: Different parts of chicken by cooking method. *J Korean*

- Soc Food Sci Nutr* 43: 1257-1263.
11. Kim KA. 1986. Changes of fatty acid composition in shank during heating time and frozen storage. *Korean J Soc Food Sci* 2: 8-15.
 12. Park GB, Lee JS, Lee HG, Song DJ. 1989. Changes of fatty acid composition of Korean native cattle and porcine muscles during postmortem storage. *Korean J Anim Sci* 31: 254-260.
 13. Seong PN, Cho SH, Kim JH, Kang GH, Park BY, Lee JM, Kim DH. 2010. Changes in haem pigments, peroxide value, TBARS, free fatty acid contents and fatty acid composition of muscles from low fat pork cuts during chilled storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 427-434.
 14. Korea Food and Drug Administration. 2010. *Food Standard Codex*. Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea.
 15. Cho S, Kang S, Kang G, Seong P, Park K, Chang S, Lee S, Cho Y, Park B. 2013. Physicochemical meat quality, fatty acid and free amino acid composition of strip loin, chuck tender, and eye of round produced by different age groups of Hanwoo cow. *Korean J Food Sci An* 33: 708-714.
 16. Kwon HN, Choi CB. 2015. Comparison of lipid content and monounsaturated fatty acid composition of beef by country of origin and marbling score. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 1806-1812.
 17. Kris-Etherton PM, Pearson TA, Wan Y, Hargrove RL, Moriarty K, Fishell V, Etherton TD. 1999. High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. *Am J Clin Nutr* 70: 1009-1015.
 18. Gilmore LA, Walzem RL, Crouse SF, Smith DR, Adams TH, Vaidyanathan V, Cao X, Smith SB. 2011. Consumption of high-oleic acid ground beef increases HDL-cholesterol concentration but both high- and low-oleic acid ground beef decrease HDL particle diameter in normocholesterolemic men. *J Nutr* 141: 1188-1194.
 19. Alonso A, Ruiz-Gutierrez V, Martínez-González MA. 2006. Monounsaturated fatty acids, olive oil and blood pressure: epidemiological, clinical and experimental evidence. *Public Health Nutr* 9: 251-257.
 20. Cunnane SC, Anderson MJ. 1997. The majority of dietary linoleate in growing rats is beta-oxidized or stored in visceral fat. *J Nutr* 127: 146-152.
 21. Ruthig DJ, Meckling-Gill KA. 1999. Both (n-3) and (n-6) fatty acids stimulate wound healing in the rat intestinal epithelial cell line, IEC-6. *J Nutr* 129: 1791-1798.
 22. Pan A, Chen M, Chowdhury R, Wu JH, Sun Q, Campos H, Mozaffarian D, Hu FB. 2012. α -Linolenic acid and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 96: 1262-1273.
 23. Trappe TA, Liu SZ. 2013. Effects of prostaglandins and COX-inhibiting drugs on skeletal muscle adaptations to exercise. *J Appl Physiol* 115: 909-919.
 24. Darios F, Davletov B. 2006. Omega-3 and omega-6 fatty acids stimulate cell membrane expansion by acting on syntaxin 3. *Nature* 440: 813-817.
 25. Birch EE, Garfield S, Hoffman DR, Uauy R, Birch DG. 2000. A randomized controlled trial of early dietary supply of long-chain polyunsaturated fatty acids and mental development in term infants. *Dev Med Child Neurol* 42: 174-181.
 26. Calderón-Garcidueñas L, Reed W, Maronpot RR, Henríquez-Roldán C, Delgado-Chavez R, Calderón-Garcidueñas A, Dragustinovis I, Franco-Lira M, Aragón-Flores M, Solt AC, Altenburg M, Torres-Jardón R, Swenberg JA. 2004. Brain inflammation and Alzheimer's-like pathology in individuals exposed to severe air pollution. *Toxicol Pathol* 32: 650-658.
 27. Kummerow FA, Zhou Q, Mahfouz MM, Smiricky MR, Grieshop CM, Schaeffer DJ. 2004. Trans fatty acids in hydrogenated fat inhibited the synthesis of the polyunsaturated fatty acids in the phospholipid of arterial cells. *Life Sci* 74: 2707-2723.
 28. Risérus U. 2006. *Trans* fatty acids and insulin resistance. *Atheroscler Suppl* 7: 37-39.
 29. Chavarro J, Stampfer M, Campos H, Kurth T, Willett W, Ma J. 2006. A prospective study of blood *trans* fatty acid levels and risk of prostate cancer. *Proc Amer Assoc Cancer Res* 47: 943-943.
 30. Chajès V, Thiébaud AC, Rotival M, Gauthier E, Maillard V, Boutron-Ruault MC, Joulin V, Lenoir GM, Clavel-Chapelon F. 2008. Association between serum trans-monounsaturated fatty acids and breast cancer risk in the E3N-EPIC Study. *Am J Epidemiol* 167: 1312-1320.
 31. Chavarro JE, Rich-Edwards JW, Rosner BA, Willett WC. 2007. Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility. *Am J Clin Nutr* 85: 231-237.
 32. Chan WK, Faustman C, Yin M, Decker EA. 1997. Lipid oxidation induced by oxymyoglobin and metmyoglobin with involvement of H₂O₂ and superoxide anion. *Meat Sci* 46: 181-190.
 33. Enser M, Hallett K, Hewitt B, Fursey GA, Wood JD. 1996. Fatty acid content and composition of english beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci* 42: 443-456.
 34. Amminger GP, Schäfer MR, Klier CM, Slavik JM, Holzer I, Holub M, Goldstone S, Whitford TJ, McGorry PD, Berk M. 2012. Decreased nervonic acid levels in erythrocyte membranes predict psychosis in help-seeking ultra-high-risk individuals. *Mol Psychiatry* 17: 1150-1152.
 35. Pauwels EK, Kostkiewicz M. 2008. Fatty acid facts, Part III: Cardiovascular disease, or, a fish diet is not fishy. *Drug News Perspect* 21: 552-561.
 36. Farzaneh-Far R, Lin J, Epel ES, Harris WS, Blackburn EH, Whooley MA. 2010. Association of marine omega-3 fatty acid levels with telomeric aging in patients with coronary heart disease. *JAMA* 303: 250.
 37. Kato T, Hancock RL, Mohammadpour H, McGregor B, Manalo P, Khaiboullina S, Hall MR, Pardini L, Pardini RS. 2002. Influence of omega-3 fatty acids on the growth of human colon carcinoma in nude mice. *Cancer Lett* 187: 169-177.
 38. Bazan NG, Molina MF, Gordon WC. 2011. Docosahexaenoic acid signal lipidomics in nutrition: significance in aging, neuroinflammation, macular degeneration, Alzheimer's, and other neurodegenerative diseases. *Annu Rev Nutr* 31: 321-351.
 39. Benoit SC, Kemp CJ, Elias CF, Abplanalp W, Herman JP, Migrenne S, Lefevre AL, Cruciani-Guglielmacci C, Magnan C, Yu F, Niswender K, Irani BG, Holland WL, Clegg DJ. 2009. Palmitic acid mediates hypothalamic insulin resistance by altering PKC- θ subcellular localization in rodents. *J Clin Invest* 119: 2577-2589.
 40. Pascual G, Avgustinova A, Mejetta S, Martín M, Castellanos A, Attolini CS, Berenguer A, Prats N, Toll A, Hueto JA, Bescós C, Di Croce L, Benitah SA. 2017. Targeting metastasis-initiating cells through the fatty acid receptor CD36. *Nature* 541: 41-45.
 41. Iso H, Sato S, Umemura U, Kudo M, Koike K, Kitamura A, Imano H, Okamura T, Naito Y, Shimamoto T. 2002. Linoleic acid, other fatty acids, and the risk of stroke. *Stroke* 33: 2086-2093.