

ANIMAL

Characteristic of back fat and quality of *longissimus dorsi* muscle from soft fat pork carcasses

Daewoon Lim¹, Minhong Song², Juri Lee², Chulwoo Lee², Jaechung Lee¹, Wangyeol Lee¹, Jihee Seo¹, Samooel Jung^{2*}

¹Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, Sejong 30100, Korea

²Division of Animal & Dairy Science, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

*Corresponding author: samooel@cnu.ac.kr

Abstract

The objective of this study was to investigate the accuracy of visual discrimination of soft fat pork carcasses when subjecting carcasses to quality grade evaluations. In addition, the quality of the *longissimus dorsi* muscle from soft fat carcasses was investigated. Iodine values of back fat from soft fat carcasses evaluated by visual discrimination were significantly higher than those from firm fat carcass ($p < 0.05$). However, those values were lower than the standard for soft fat (iodine value = 70). There were no significant differences in linoleic acid content, b-values, and L-values ($p < 0.05$) of back fat between firm and soft fat carcasses evaluated by visual discrimination. Color of *longissimus dorsi* muscle from soft fat carcasses (iodine value higher than 70) was not different from that of firm fat carcass (iodine value lower than 70). Except for linoleic acid, there were no significant differences in any fatty acid contents between *longissimus dorsi* muscles from firm fat and soft fat carcasses. Monounsaturated fatty acid content of *longissimus dorsi* muscles from soft fat carcasses was significantly lower than those of firm fat carcass ($p < 0.05$). However polyunsaturated fatty acid content was significantly higher ($p < 0.05$) in *longissimus dorsi* muscles from soft fat carcasses. In conclusion, visual discrimination results for soft fat pork carcass were inaccurate. Therefore, other indicators should be required to evaluate soft fat pork carcasses. In contrast, the quality of *longissimus dorsi* muscle from soft fat carcasses was superior in terms of fatty acid composition compared with that of firm fat carcasses.

Keywords: fatty acid, iodine value, meat quality, soft fat carcass

Introduction

양돈 및 식육 산업에 있어 지방의 품질은 돼지 도체의 가치 및 돈육의 품질을 결정하는 요인의 하나이며, 경제적 형질로서 지속적으로 관심 받고 있다. 지방의 품질을 저하시키는 주된 요인으로서 지방색 이상 및 연지방이 있으며, 특히 연지방 발생에 따른 지방의 품질 저하가 큰 문제가 되고 있다(Seman et al., 2013).

연지방(soft fat)은 지방이 비교적 무른 것으로 지방을 구성하고 있는 지방산의 조성 및 함량에 크게 영향을 받는다. 기존 연구들을 보면 지방을 구성하고 있는 지방산의 불포화도가 높을수록



 OPEN ACCESS

Citation: Lim DW, Song MH, Lee JR, Lee CW, Lee JC, Lee WY, Seo JH, Jung S. 2016. Characteristic of back fat and quality of *longissimus dorsi* muscle from soft fat pork carcasses. Korean Journal of Agricultural Science 43:581-588.

DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20160060>

Editor: Jung Min Heo, Chungnam National University, Korea

Received: May 13, 2016

Revised: June 27, 2016

Accepted: June 29, 2016

Copyright: ©2016 Korean Journal of Agricultural Science.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

지방이 더욱 연하고, 연지방의 발생은 지방산 조성에 영향을 미칠 수 있는 유전, 연령, 도체중 및 성별 등에 영향을 받으며 특히 사료에 의한 영향이 큰 것으로 보고되고 있다(Scott et al., 1981; Madden et al., 1992; Suzuki et al., 2006). Madden et al. (1992)에 따르면 사료 내 다가 불포화 지방산의 함량이 낮을 경우 체내 포화 및 단일 불포화 지방산의 생합성이 주를 이루어 지방의 경도가 높은 반면 사료 내 필수 지방산인 linoleic acid 및 linolenic acid와 같은 다가 불포화 지방산의 함량이 높을 경우 섭취한 다가 불포화 지방산을 토대로 한 지방산 생합성이 일어나 지방 내 불포화 지방산의 조성 및 함량이 증가하여 연지방이 발생한다고 보고하였다. 이러한 높은 불포화 지방산 조성 및 함량에 따른 연지방 발생으로 인해 연지방 도체의 경우 등지방에서 외관적으로 지방층간 또는 지방과 근육 사이가 분리되는 특징을 보일 뿐만 아니라 특히 삼겹 부위를 슬라이스 가공 시 잘린 조각끼리 서로 달라붙고, 지방과 살코기가 분리되며 지방 산화가 촉진됨에 따라 절단면의 외관이 불량하고 산패취가 발생한다는 문제점이 있다(Wood et al., 2003). 이러한 이유로 인해 연지방 도체의 경우 등지방 및 돈육의 가공적성이 낮을 뿐만 아니라 저장성 또한 낮아 도체의 가치가 크게 저하되고, 심할 경우 돈육의 폐기로 인해 큰 경제적 손실을 초래함이 일찍이 보고된바 있다(Ellis and Isbell, 1926; Wood et al., 2003).

연지방 도체의 낮은 품질 특성으로 인해 연지방 도체의 판별이 지속적으로 중요시 되고 있으며, 연지방 도체의 판별을 위해 이용되고 있는 방법으로는 외관, 지방 경도 측정, 지방산 조성 분석, 요오드가 측정 등이 있다(Apple, 2010; Seman et al., 2013). 이중 가장 효율적인 방법으로 요오드가(Iodine value) 제시되고 있다. 요오드가는 지방을 구성하는 지방산중 불포화지방산의 이중결합의 수를 나타내며, 요오드가가 높을수록 이중결합이 많은 것 즉 불포화도가 높은 것을 의미한다(Madden et al., 1992). 기존 연구에 따르면 지방의 요오드가가 70 이상인 경우를 연지방으로 구분하고 있다(Barton-Gade, 1987; Madden et al., 1992). Whittington et al. (1986)에 따르면 지방 내 linoleic acid 함량을 연지방의 지표로 이용할 수 있으며 linoleic acid 함량이 15% 이상일 때 연지방으로 간주함을 보고하였다. 또한 지방산중 linoleic acid의 함량이 많아질수록 지방색의 황색도가 증가함이 보고된 바 있다(Whittington et al. 1986). 하지만 현재 우리나라에서 돼지 도체의 품질 평가를 진행함에 있어 요오드가 분석과 같은 화학적 분석을 통한 연지방 평가가 어려운 실정임에 따라 육안판정을 통해 연지방 도체를 판별하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 돼지 온도체 품질평가기준에 따라 육안적으로 연지방 도체를 구분하고 연지방 도체 등지방의 화학적 분석을 통한 연지방 도체 판별과 비교하여 육안판별법의 정확도를 알아보기 위하여 수행되었으며, 연지방 도체 식육의 품질특성에 대한 연구가 현재까지 미비함에 따라 연지방 도체 등심육의 이화학적 품질특성을 분석하였다.

Materials and Methods

시료채취

충청남도에 위치한 도축장에서 거세돼지의 5-7번 흉추 사이의 배최장근 및 등지방을 본 연구를 위한 시료로 이용하였다. 연지방 도체와 정상 도체의 구분은 1, 2차에 걸쳐 구분하였다. 우선 1차 구분으로 등급평가사에 의해 '돼지도체 등급판정요령(비교적 무르고 돼지도체의 등지방에서 지방층간 또는 지방과 근육 사이가 분리되는 것, 2013년 7월 1일 개정)에 따라 판정된 정상도체 및 연지방도체 시료 각 30개를 채취하였다. 2차 구분은 채취된 시료의 요오드가 분석 후 기존 연구에서 제시한 연지방 도체 등지방의 요오드가 기준 70 미만인 경우를 정상도체로 70 이상인 경우를 연지방 도체로 구분하여 분석을 진행하였다(Barton-Gade, 1987; Madden et al., 1992).

지방 및 육의 색도 측정

지방 및 육 표면 색의 측정은 D65 광원이 장착된 색차계(Spectrophotometer, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 전 표준흑판과 표준백판으로 표준화한 후 사용하였으며 CIE L* (명도), a* (적색도) 및 b* (황색

도)를 측정하였다. 측정된 값은 Spectra Magic Software (Minolta, Japan)로 자동 분석하였고, 측정 시료당 2부분을 측정하여 그 평균값을 이용하였다.

지방산 조성

지방 및 육으로부터 지질의 추출은 Folch et al. (1957)의 방법을 이용하여 수행되었다. 즉 지방 또는 육을 20배의 Folch 용액(chloroform:methanol = 2:1) 및 pryrogallol 용액(in 99.9% ethanol, 50 mg/mL) 2 mL과 혼합 후 homogenizer (T25b, Ika Works (Asia), Sdn, Bhd, Malaysia)를 이용 13,500 rpm 에서 1분간 균질 하였다. 균질액을 여과(filter paper, Watman No.4)후 여과액에 0.9% NaCl 용액 일정량을 혼합 후 2,090 × g 및 4°C 에서 10분간 원심분리(Union 32R, Hanil, Korea)하였다. 원심 분리 후 상층액은 제거하였으며 지질을 함유하고 있는 하층액은 sodium anhydrous sulfate가 채워진 유리관을 통과시켜 수분을 제거 후 N₂하에서 용매를 증발시켰다.

추출된 지질의 유리 지방산화 및 methylation을 위해 지질 일정량을 시험관에 정량 후 시험관에 내부 표준물질인 triundecanoin 용액(in iso-octane, 1 mg/mL) 1 mL 및 0.5 N methanolic NaOH 2 mL을 첨가하여 85°C water bath에서 10분간 가수분해시킨 다음 실온에서 5분간 냉각시켰다. 냉각된 시험관에 14% boron trifluoride-methanol 3 mL을 넣은 후 85°C water bath에서 10분간 가열 하여 유리 지방산을 methylation 시킨 후 실온에서 5분간 냉각시켰다. Fatty acid methyl ester를 분리하기 위해 냉각된 시험관에 iso-octane 3 mL 및 포화 NaCl 1 mL 첨가 및 교반 후 2,090 × g 및 4°C에서 10 분간 원심분리 하여 fatty acid methyl ester를 포함하고 있는 iso-octane층을 sodium anhydrous sulfate가 채워진 유리관을 통과시켜 수분 제거 후 Gas chromatography에 injection하여 지방산 분석을 실시하였다. Gas chromatograph 분석 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. GC condition for analysis of total fatty acids contents.

Item	Conditions
Instrument	Agilent 7890A Gas Chromatograph
Column	SP-2560 (100 m × 0.25 mm × 0.2 μm)
Temperature program	100°C for 4 min, 3°C/min to 240°C, 240°C for 15 min
Detector with temperature	Flame ionization detector, 285°C
Injector temperature	225°C
Carrier gas with flow rate	N ₂ , 0.7 mL/min
Split ratio	200 : 1

요오드가

지방 및 육으로부터 분석한 지방산 함량 (g/100 g fat)을 이용 각 지방산의 이론적 요오드가를 이용하여 계산하였다(Ham et al., 1998). 요오드가(IV) = (C16:1 × 0.9976) + (C18:1 × 0.8985) + (C18:2 × 1.8099) + (C18:3 × 2.7346) + (C20:1 × 0.8173) + (C20:2 × 1.6454) + (C20:3 × 2.4843) + (C20:4 × 3.3343) + (C22:6 × 4.6357).

지방산패도

지방산패도는 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 값을 Jung et al. (2012)의 방법을 통하여 측정하였다. 시료 3 g에 9 mL 증류수 및 50 μL butylated hydroxyl toluene (7.2%, Sigma-Aldrich, USA)를 첨가 후 균질(T10, Ika Works, Germany)하였다. 균질액 1 mL을 시험관에 넣고 20 mM 2-thiobarbituric acid (Sigma-Aldrich) in 15% trichloroacetic acid (Sigma-Aldrich) 2 mL을 혼합 후 항온수조(90°C)에서 30분동안 가열하였다. 냉각 후 원심분리 (3,000 rpm, 15분, Union 32R, Hanil Co., Ltd., Korea)하여 분광광도계(DU[®]530, Beckman Instruments Inc., USA)를 이

용하여 532 nm에서 흡광도를 측정했다. 지방산패도의 값은 mg malondialdehyde/kg sample으로 표시하여 나타냈다.

통계분석

얻어진 자료의 통계 분석은 SAS program (ver. 9.3, SAS Institute Inc.)을 이용 PROC·GLM 실시한 후 평균(mean) 및 평균값간의 표준오차(Standard error of the means)를 제시하였다. 측정값 간의 차이가 있는 경우 Tukey의 다중검정법을 사용하여 유의성 검정을 실시하였다($p < 0.05$). 상관관계 분석은 SAS program의 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 검정하였다.

Results and Discussion

연지방 도체 판별

등급평가사의 육안 판별법에 의해 정상도체와 연지방 도체로 구분된 도체 등지방의 요오드가, linoleic acid 함량 및 표면색을 분석하였다. 기존연구에 따르면 연지방의 지표로서 지방의 요오드가 70 이상 또는 linoleic acid 함량 15% 이상을 기준으로 제시하고 있다(Whittington et al., 1986; Madden et al., 1992). 본 연구의 결과 등급평가 결과에 의해 분류된 정상지방과 연지방의 요오드는 각각 65.53 및 67.66으로 연지방의 요오드가 유의적으로 높기는 하지만 연지방 기준인 70보다는 낮은 것으로 나타났다(Table 2). 게다가 linoleic acid 함량, 명도 및 황색도는 정상지방과 연지방 사이에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 정상지방 및 연지방 모든 시료의 요오드가 및 linoleic acid 함량 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 정상지방 도체로 분류된 30개 시료중 2개 및 6개 시료가 각각 요오드가 70 및 linoleic acid 15% 이상으로 나타나 연지방으로 구분되었다. 또한 연지방 도체로 분류되었던 30개 시료중 8개 및 13개 시료만이 각각 요오드가 70 및 linoleic acid 15% 이상으로 연지방 기준과 부합하여 연지방인 것으로 나타났다. 이 결과를 보았을 때 육안판별법에 따른 연지방 판별은 정확도가 30% 정도로 매우 낮은 것으로 생각되어 정확도를 높이기 위한 방법이 필요할 것으로 사료된다. Whittington et al. (1986)에 따르면 지방을 구성하는 지방산의 불포화도가 높을수록 linoleic acid의 함량이 많고 지방색 또한 황색을 띤다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 요오드와 linoleic acid 함량 사이에 0.83의 높은 정의 상관관계가 있는 것으로 나타나 기존의 연구결과와 일치함을 알 수 있었다(Table 3). 하지만 linoleic acid 함량과 황색도 사이에 유의적인 연관성이 없는 것으로 나타나 이는 기존의 연구결과와 일치하지 않았다. 게다가 요오드가 70 이상 또는 linoleic acid 함량 15 이상을 기준으로 연지방과 정상지방을 재분류 후 색도 차이를 분석한 결과에서도 정상지방과 연지방 사이에 색도의 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 색도를 이용한 연지방 판별은 어려울 것으로 사료된다(Data not shown).

Table 2. Iodine value, linoleic acid content and color of back fat from firm and soft fat carcasses.

	Iodine value (g/100 g fat)	Linoleic acid (g/100 g fat)	L*	a*	b*
Firm fat	65.53b	14.30	70.73	-	7.93
Soft fat	67.66a	14.69	71.93	-	9.18
SEM ²	0.670	0.370	1.673	-	0.918

²Standard error of means.

Means with different letters in the same column differ significantly ($p < 0.05$).

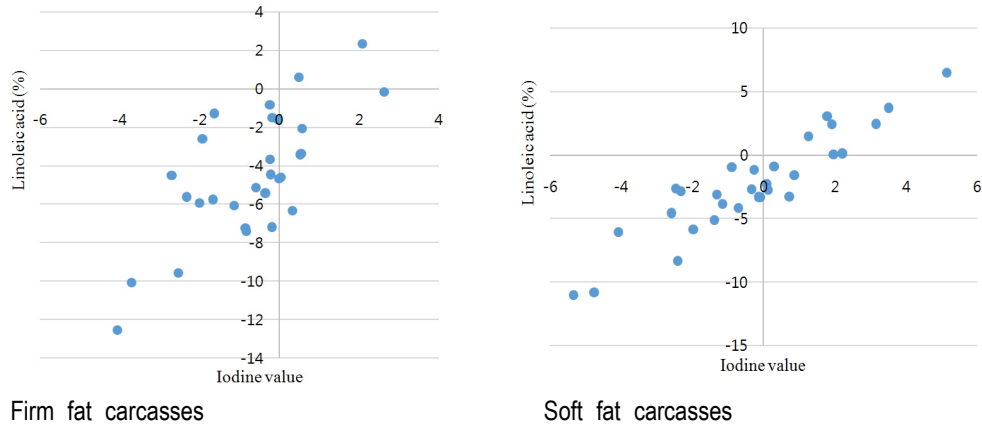


Fig. 1. The iodine value and linoleic acid content of back fat from firm and soft fat carcasses. Iodine value 0 = 70, linoleic acid (%) 0 = 15.

Table 3. Correlation coefficient (R^2) between parameters of fat characteristics.

	Iodine value	Linoleic acid	L*	a*	b*
Iodine value	1.00	0.84*	0.16	0.28	0.27
Linoleic acid		1.00	0.06	0.20	0.17
L*			1.00	0.83*	0.93*
a*				1.00	0.89*
b*					1.00

* $p < 0.001$.

배최장근의 육색, 지방산 조성 및 지방 산패도

등급평가사의 육안 판별법에 의해 정상도체와 연지방 도체로 구분된 각 30개의 시료 총 60개 시료를 대상으로 지방의 요오드가 70을 기준으로 하여 정상지방 도체와 연지방 도체를 구분한 결과 50개 시료는 정상도체 시료로 10개 시료는 연지방 도체 시료로 구분되어 정상지방 도체 및 연지방 도체 배최장근의 품질 비교를 실시하였다.

정상지방 도체 및 연지방 도체 배최장근의 표면 육색을 측정한 결과 배최장근의 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*) 모두 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 4). 연지방 도체와 정상지방 도체 배최장근의 지방산 조성을 비교한 결과 linoleic acid 함량을 제외한 모든 지방산에서 유의적인 차이가 없는 것이 확인되었다(Table 5). Linoleic acid 조성은 정상지방 도체 및 연지방 도체의 배최장근에서 각각 10.21 및 12.33 (g/100 g fat)으로 나타나 연지방 도체의 배최장근에서 유의적으로 높은 것이 확인되었다($p < 0.05$).

Table 4. Surface color of *longissimus dorsi* muscle from firm and soft fat carcasses.

	L*	a*	b*
Firm fat	55.34	6.96	16.94
Soft fat	56.10	6.53	16.46
SEM	0.853	0.360	0.287

Linoleic acid는 필수지방산으로서 체내 생합성이 되지 않을 뿐만 아니라 arachidonic acid를 포함한 오메가-6 지방산의 전구체의 역할을 하기 때문에 영양학적으로 매우 중요하며 식품을 통한 섭취가 필요한 지방산이다(Russo, 2009). 또한 정상지방 도체 및 연지방 도체 배최장근의 포화지방산 및 불포화 지방산 조성을 비교한 결과 연지방 도

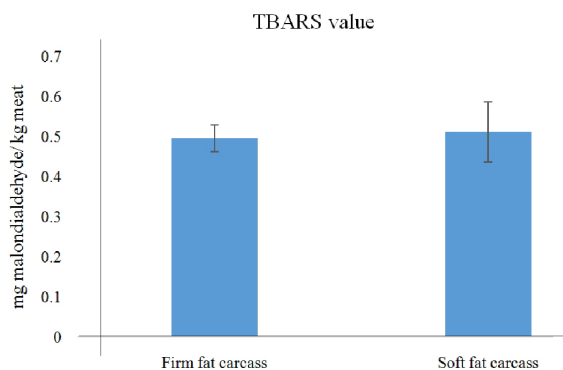
Table 5. Fatty acid content (g/100 g fat) of *longissimus dorsi* muscle from firm and soft fat carcasses.

Fatty acids (g/100 g fat)	Treatments		SEM ²
	Firm fat	Soft fat	
C10:0	0.20	0.09	0.119
C12:0	0.20	0.10	0.135
C13:0	0.22	0.07	0.144
C14:0	1.78	1.67	0.108
C16:0	27.25	26.56	1.430
C16:1	3.05	2.86	0.125
C17:0	0.45	0.32	0.197
C18:0	14.42	14.00	0.272
C18:1	38.21	37.87	1.043
C18:2	10.21b	12.33a	0.579
C18:3	0.49	0.41	0.178
C20:0	0.25	0.11	0.193
C20:1	0.81	0.74	0.165
C20:2	0.40	0.36	0.168
C20:3	0.44	0.37	0.241
C20:4	1.53	1.99	0.235
Saturated fatty acids	44.77a	42.94b	0.498
Unsaturated fatty acids	55.13b	56.93a	0.488
Polyunsaturated fatty acids	13.07	15.46	0.974

²Standard error of means.

Means with different letters in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

체의 배최장근에서 포화지방산은 유의적을 낮고 불포화 지방산은 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). Krauss et al. (2001)에 따르면 포화지방산의 섭취는 LDL-cholesterol의 증가를 초래하는 반면 불포화 지방산의 섭취는 LDL-cholesterol을 저감시키고 HDL-cholesterol을 증가시켜 심혈관계 질환의 발생을 억제한다고 보고하였다. 이러한 지방산의 영양학적 가치를 생각하였을 때 연지방 도체의 배최장근은 영양학적으로 정상지방 도체의 배최장근보다 우수할 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 식육내 지방을 구성하는 지방산의 불포화도가 높을수록 지방산화가 촉진되어 산패취가 발생함이 보고되고 있다(Scislawski et al., 2005). 하지만 본 연구에서 정상지방 도체 및 연지방 도체 배최장근의 지방산패도를 측정된 결과 각각 0.50 및 0.51 mg malondialdehyde / kg meat으로 나타나 연지방 도체의 배최장근에서 높은 경향을 보였지만 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다(Fig. 2).

**Fig. 2.** TBARS value (mg malondialdehyde/kg meat) of *longissimus dorsi* muscle from firm and soft fat carcasses.

Conclusion

본 연구의 결과 등급판정시 육안판별법에 따른 연지방 도체 판별율은 높지 않은 것으로 나타나 정확도를 높이기 위한 추가 방법이 필요할 것으로 사료된다. 하지만 요오드가의 측정 및 linoleic acid 함량 측정법은 현장에 적용하는데 있어 어려움이 있다는 문제점이 있고 비교적 간단한 표면 색 측정은 판별법으로 사용하기에 적합하지 않음이 확인되었다. 따라서 연지방 도체 판별의 정확도 개선을 위한 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 연지방 도체 돈육의 품질 특성 분석 결과 정상지방 도체 식육의 품질과 비교하여 육색 및 지방 산패도 차이가 없었을 뿐만 아니라 지방산조성과 관련하여 영양학적으로 더욱 우수할 수 있음이 확인되어 연지방 도체의 낮은 가공적성만 개선한다면 많은 경제적 손실을 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

Acknowledgements

본 연구는 2016년도 농촌진흥청 기관고유사업(과제사업 : PJ01088202)의 지원에 의하여 수행하였습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

References

- Apple, JK. 2010. Nutritional effect on pork quality in swine production. In *National swine nutritional guide*. pp. 288-299. U. S. Pork Center of Excellence (USPCE), Iowa State University, Ames, IA, USA.
- Barton-Gade PA. 1987. Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livestock Production Science* 16:187-196.
- Ellis BNR, Isbell HS. 1926. Soft pork studies. II The influence of the character of the ration upon the composition of the body fat of hogs. *Journal of the oil and fat industry* 3: 437.
- Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological chemistry* 226:497-509.
- Ham B, Shelton R, Butler B, Thionville P. 1998. Calculation the iodine value for marine oils from fatty acid profiles. *Journal of the American Oil Chemists Society* 75:1445-1446.
- Jung Y, Jung S, Lee HJ, Kang M, Lee SK, Kim YJ, Jo C. 2012. Effect of high pressure after the addition of vegetable oil on the safety and quality of beef Loin. *Korean Journal of Food Science and Animal Resource* 32:68-76.
- Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum RJ, Erdman JW, Kris-Etherton P, Goldberg IJ, Kotchen TA, Lichtenstein AH, Mitch WE, Mullis R, Robinson K, Wylie-Rossett J, Jeor SS, Suttie J, Tribble DL, Bazzarre TL. 2001. Revision 2000: Statement for healthcare professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. *The Journal of Nutrition* 131: 132-146.
- Madden A, Jakobsen K, Nortensen NP. 1992. Influence of dietary fat on carcass fat quality in pigs. A review. *Journal of Animal Science* 42:220-225.
- Russo GL. 2009. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochemical Pharmacology* 77: 937-946.
- Scislawski V, Bauchart D, Gruffat D, Laplaud PM, Durand D. 2005. Effect of dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids on peroxidizability of lipoproteins in steers. *Lipid* 40:1245-1256.
- Scott RA, Cornelius SG, Mersmann HJ. 1981. Fatty acid composition of adipose tissue from lean and obese swine. *Journal of Animal Science* 53:977-981.

- Seman DL, Barron WNG, Matzonger M. 2013. Evaluating the ability to measure pork fat quality for the production of commercial bacon. *Meat Science* 94:262-266.
- Suzuki K, Ishida M, Kadowaki H, Shibata T, Uchida H, Nishida A. 2006. Genetic correlations among fatty acid compositions in different sites of fat tissues, meat production, and meat quality traits in Duroc pigs. *Journal of Animal Science* 84:2026-2034.
- Whittington FM, Prescott NJ, Wood JD, Enser M. 1986. The effect of dietary linoleic acid on the firmness of backfat in pigs of 84 kg live weight. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 37:753-761.
- Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Sheard PR, Enser M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science* 66:21-32.