

돼지 종돈, 사료 및 시설에 따른 정육율 및 도체특성 조사

A Study on the Characteristics of the Pig Carcass and Lean Percent according to the Breeding Pigs, Feed, and Facility

장세헌^{1*}, 임원호¹, 서명인¹, 소병현¹, 노이현¹, 박진목¹, 서병부²
(Se-Heon Jang^{1*}, Won-Ho Lim¹, Myung-In Seo¹, Byung-Hun So¹, Yi-Hyun Noh¹, Jin-Mok Park¹,
Byoung Boo Seo²)

¹축산물품질평가원 대구경북지원, ²대구대학교 생명환경대학

¹Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, ²Department of Animal Resources, Daegu University

1. 서론

외식 산업의 증가와 식생활 방식의 변화로 인해 국민 1인당 육류 소비량은 1997년 29.3kg에서 2015년에는 51.4kg으로 1.8배 증가하였다. 전체 육류 소비량 중 돼지고기는 24.4kg(47.4%)을 차지하여 가장 많이 소비되었으며, 닭고기 15.4kg(30%), 쇠고기 11.6kg(22.6%) 순이었다(농림축산식품부, 2016). 또한 국민 소득이 증대됨에 따라 소비자들이 육류 소비에 있어 양과 함께 질 또한 중요한 구매 요인으로 작용하고 있어 고급육의 선호도가 높아지고 있는 경향을 보이고 있다.

우리나라에서 육류 중 가장 많이 소비되고 있는 돼지고기의 이화학적 특성은 돼지의 품종과 유전적 특성, 급여 사료의 종류 및 사육방법, 사육환경에 따라 차이가 나며, 도축 전·후의 취급도 돼지고기의 육질에 영향을 미치는 중요한 요인이 된다(Warriss 등, 1996). 현재 국내의 비육돈은 Landrace, Yorkshire 및 Duroc종을 교배하여 생산하는 삼원교잡종(LY×D)이 가장 널리 이용되고 있으며, 이는 산자수가 높고, 성장이 빠르며, 육생산량이 높기 때문이다(Hong 등, 2001; Jin 등, 2006). 이처럼 돈육의 육질은 유전적 요인과 환경적 요인들에 의해 영향을 받으며, 유전적 요인은 육질에 많은 영향을 미칠 수 있기 때문에 우수한 유전자를 보유한 돼지를 선발하는 것이 무엇보다도 중요하다(Kauffma 등, 1989).

환경적 요인 중 돼지 돈사의 형태 또한 돈육의 육질에 영향을 끼치게 된다. 돼지 사육두수가 증가함에 따라 기존

*Corresponding author: Se-Heon Jang
Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, Sejong City, 30100, Korea
Tel: +82-54-350-3335
Email: jsh5828@ekape.or.kr

표 1. 돼지도체 판정기계 한국형 산식개발 결과

구분	등지방 두께(mm)	거래정육량							전체 정육율(%)	삼겹살 내 지방량(kg)
		삼겹살(kg)	뒷다리(kg)	등심(kg)	목심(kg)	갈비(kg)	앞다리(kg)	안심(kg)		
RSD(이하)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
R ² (이상)	0.80	0.64	0.80	0.80	0.75	0.75	0.80	0.80	0.80	0.64
RSD	1.906	0.26	0.321	0.2	0.107	0.099	0.167	0.037	2.148	0.301
R ²	0.937	0.914	0.902	0.853	0.868	0.761	0.901	0.768	0.821	0.798

의 개방형 돈사로는 사육 두수의 한계가 있어 우리나라에서도 1990년대에 들어오면서 본격적으로 무창돈사라는 개념을 도입하게 되었는데 무창돈사는 개방형 돈사에 비해 계절별 온도효율이 높고 암모니아 농도는 낮으며 증체는 빠르다(송 등, 2004). 돈사의 면적 또한 돈육의 육질에 영향을 미치게 되는데 도체중과 등지방 두께, 최종 등급에서 저밀도 돈사가 고밀도 돈사보다 높게 나타난다(김 등, 2006). 이와 같이 우수한 육질의 돈육을 얻기 위해서는 적절한 돈사의 면적 및 형태 또한 중요한 요인이다.

사육 시기별 급여 사료 및 출하일령 또한 돈육의 육질을 결정하는데 큰 영향을 미친다. 돼지 체조성의 변화는 돼지의 품종, 성, 사양 시 영양 조건, 사양 환경 및 건강 상태 등의 요인에 의해 영향을 받게 된다. 사육 시기별 조단백질 함량과 가소화에너지 함량, 출하일령에 따라 도체의 지방 함량과 육질에 영향을 미치기 때문에 적절한 사료급여와 출하시기 결정이 중요하다(이 등, 2004).

우리나라 양돈 산업은 사료, 종돈, 시설의 개선을 통한 생산성 향상에 많은 노력을 기울여 왔으나 선진국에 비하여 생산성이 매우 낮은 현실이다(서 등, 2009). 따라서 본 실험에서는 실제 정육율 대비 기계측정 정육율의 설명력과 상관 관계가 높은 돼지도체 판정기계(VCS2000, E+V사, 독일)를 활용해 농장의 사육현황(종돈, 사료, 시설)에 따른 육질특성(도체중, 거래 정육율, 등지방두께, 삼겹살 정육율, 삼겹살 지방율)을 조사함으로써 사육 농가의 종돈선발, 사료 및 시설 개선을 유도하고 소비자가 원하는 우수한 육질의 돈육생산과

농가의 생산성 향상을 위하여 본 조사를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시 재료

본 실험에 공시된 돼지는 경북 군위 M도축장에서 2017년 1~9월 기간 동안에 도축된 돼지로써 농장별 사육현황(종돈, 사료, 시설)에 따라 1차 분류하여 각 요인에 따른 육질 특성(거래정육율, 등지방 두께, 삼겹살 지방율 등)을 분석하였다.

표 1은 174두의 정육율 조사를 통해 개발된 VCS 2000 한국형 산식의 상관관계와 설명력을 나타낸다. 돼지도체 판정기계 VCS2000에서 측정된 예측 정육율 값과 실제 정육율 값의 상관관계는 0.9082, 설명력은 0.8248로 나타났다(장 등, 2016). 이 한국형 산식을 이용하여 측정된 기계측정값과 사육현황의 상관관계를 분석하였다.

2. 실험 방법

(1) 실험 절차

돼지도체 판정기계를 활용해 이분도체가 완료된 좌반 도체를 디지털 카메라를 이용하여 이미지를 촬영한 후 이 자료를 한국형 산식을 이용하여 분석하였다.

(2) 돼지도체 판정기계 설비 개요

그림 1. 한국형 산식을 통한 기계측정값 도출과정

	
<p>〈1. 도체 외관의 뒷다리 부분 흑백이미지 측정〉</p>	<p>〈2. 좌반도체 내부 컬러이미지 측정〉</p>
	
<p>〈3. 한국형 산식을 통한 기계측정값 도출〉</p>	<p>〈4. 도체이미지 및 기계측정값 수집 및 관리〉</p>

E+V사에서 공급하는 VCS2000 카메라 시스템은 이분도체가 완료된 좌반도체를 디지털 카메라를 이용하여 이미지를 촬영한 후 이 자료를 분석 프로그램에 의해 분석하여 표시되는 방식이다. 처리 능력은 시간당 평균 600두 이상 측정이 가능한 장비로써 이분도체 상태에서 뒷다리 부위를 촬영하는 1대의 디지털 카메라와 지육전체 내부를 촬영하는 2대의 디지털 카메라 시스템을 이용하여 전체 정육량 및 정육률, 대분할 부위 정육량 및 정육률, 특정부위 측정량에 대한 예상 수율뿐만 아니라 육색, 형태 평가, 등지방두께, 상대 표준편차(RSD 값)를 자료화하여 사육농가, 도축장 및 가공단계에서도 활용할 수 있는 자료를 제공하는 장비이다.

VCS2000 설비는 측정된 모든 자료를 직렬 인터페이스 또는 NT 네트워크 방식을 통해 도축장 메인서버 컴퓨터로 자료를 전송할 수 있는 기능과 VCS2000 자체 서버를 통해 자료를 계량기, FOM 등과 같은 도축장에 설치된 다른 장비에서 나온 자료와 통합하는 기능이 있

으며 등급별 지육분류 시스템과 연동하여 사용할 수 있는 특징이 있다.

(3) 돼지도체 판정기계 측정원리

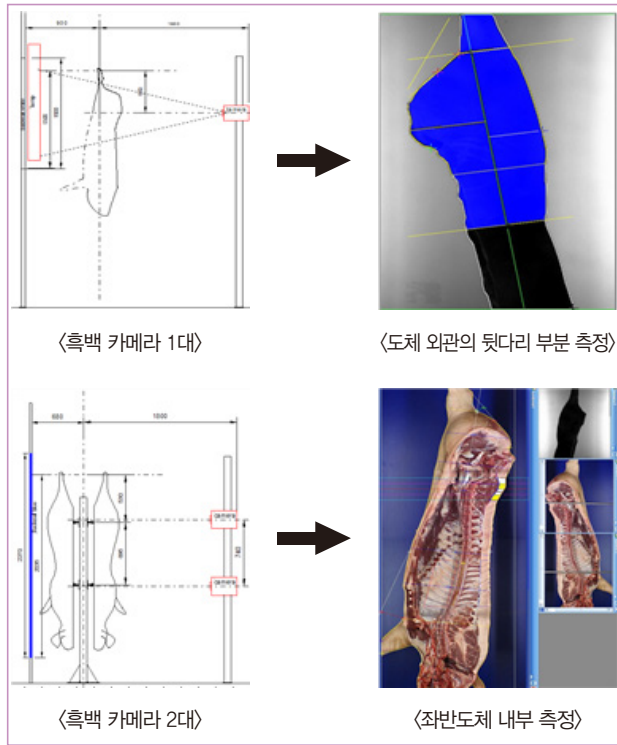
카메라 3대로 돼지도체를 측정한 이미지 자료와 한국형 산식을 이용하여 육질특성(등지방 두께, 대분할 부위 거래정육율, 전체 거래정육율, 삼겹살 지방율 등)을 추정하여 돼지를 자동으로 분석하였다.

3. 농장별 사육현황 조사항목

(1) 종돈

- 모돈 : 모돈의 품종(F1(LY, YL), PIC, 하이포, 랜드레이스, 요크셔, 기타)
- 웅돈 : 웅돈의 품종(듀록, 버크셔, 피어트랜, PIC,

그림 2. 돼지도체 판정기계(VCS2000) 설계도 및 현장 측정화면



하이포, 기타)

(2) 사료

- 사료 : 사육시기별(자돈기, 육성기, 비육기) 조단백질 함량과 가소화에너지
- 비육후기처리방법 : 비육후기 시기의 사료급여 방법(비육후기사료, 육성기 사료)

표 2. 사료종류별 조단백질 함량 및 가소화에너지

구분	사료종류						
	A	B	C	D	E	F	
조단백질 함량 (%)	자돈기	15.0	17	18.7	18	18	17
	육성기	15.0	16	17	16	17	16
	비육기	13.0	14.5	15	14.5	17	14.5
가소화 에너지 (Mcal/kg)	자돈기	3.50	3.45	3.6	3.65	3.6	3.45
	육성기	3.50	3.40	3.5	3.52	3.5	3.40
	비육기	3.40	3.35	3.5	3.50	3.5	3.35

표 3. 모돈품종(F₁(LY,YL), 하이포)에 따른 육질특성 비교

구분	모돈품종		
	F ₁ (LY,YL)	하이포	통계적 차이여부
조사두수(두)	1,793	4,806	
온도체중(kg)	86.69±5.66	87.07±5.62	*
등지방두께(mm)	23.67±4.78	25.21±5.04	*
삼겹살 거래정육량(kg)	11.30±1.00	11.47±1.02	*
삼겹살 거래정육율(%)	12.92±0.75	13.17±0.75	*
삼겹살 지방율(%)	34.06±5.15	36.33±4.90	*
전체 거래정육량(kg)	53.62±3.85	52.95±3.64	*
전체 거래정육율(%)	61.90±3.08	60.87±3.06	*

1) *p<0.05

(3) 시설

- 돈사 : 돈사의 형태(무창돈사, 개방형 돈사)
- 면적 : 70kg이상 1마리당 비육사 면적 저밀도(1.0m²이상), 중밀도(0.74m²~0.99m²), 고밀도(0.74m²)

4. 통계분석

본 연구에서 수집된 자료를 SPSS(Statistical Package for the Social Science) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 두 집단간의 비교분석 및 유의성 검정을 위해 독립표본 t검정을 실시하였고, 세 집단 이상의 비교분석 및 유의성 검정을 위해 일원배치 분산분석을 실시한 후 DUNCAN test를 통해 사후검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 모돈 품종별 육질 특성 비교

표 3은 모든 품종에 따른 육질특성 조사 결과를 나타낸 표이다. 모든 품종을 제외한 사육 현황은 동일한 조건 하에서 실시하였고 $F_1(LY, YL)$ 과 하이포 품종을 비교하였다. 도체중, 등지방두께, 삼겹살정육율, 삼겹살 지방율은 하이포에서 높게 나타났고, 전체 거래정육율은 유의적인 차이를 나타내며 $F_1(LY, YL)$ 의 값이 높게 나타났다($p < 0.05$). 대분할 부위 가운데 목심, 등심을 제외한 부위에서 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타내며 $F_1(LY, YL)$ 의 값이 높게 나타났다. 이러한 결과는 $F_1(LY, YL)$ 의 도체중이 낮고 거래정육율이 높기 때문에 나타나는 것으로 사료된다.

2. 돈사 종류에 따른 육질 특성 조사

표 4는 돈사 종류에 따른 육질 특성을 나타낸 표이다. 돈사의 종류를 제외한 사육 현황은 동일한 조건 하에서 실시되었다. 온도체중과 등지방두께의 경우 무창돈사의 값이 개방형 돈사의 값보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 무창돈사가 개방형 돈사에 비해 증체는 빠르다(송

등, 2004)는 논문 결과와 일치하는 결과를 보였다. 삼겹살의 정육량과 정육율, 지방율은 무창돈사에서 더 높았고, 거래정육량, 거래정육율, 정육량, 정육율은 개방형 돈사에서 더 높았다. 대분할 부위의 경우도 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타내며 개방형 돈사의 값이 무창돈사보다 높은 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 도체중이 증가할수록 거래정육율은 감소한다는 김 등(1996)의 실험 결과와 같다.

3. 비육사 밀도에 따른 육질 특성 조사

표 5는 비육사 밀도에 따른 육질 특성 조사 결과를 나타낸 표이다. 비육사 밀도를 제외한 사육 현황은 동일한 조건 하에서 실시되었다. 도체중과 등지방두께에서 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타내며 저밀도 비육사가 중밀도 비육사보다 높게 나타난다. 이는 도체중과 등지방 두께, 최종 등급에서 저밀도 돈사가 고밀도 돈사보다 높게 나타난다(김 등, 2006), 돼지 성장에 환경요인이 중요하며 환경이 나쁘면 스트레스를 유발하며 스트

표 4. 돈사종류에 따른 육질특성 비교

구분	돈사종류		통계적 차이여부
	무창돈사	개방형 돈사	
조사두수(두)	10,998	6,226	
온도체중(kg)	90.43±5.45	87.82±4.81	*
등지방두께(mm)	23.92±4.57	24.64±4.56	*
삼겹살 거래정육량(kg)	11.87±0.95	11.39±0.85	*
삼겹살 거래정육율(%)	13.06±0.69	12.89±0.70	*
삼겹살 지방율(%)	36.38±5.46	34.04±4.77	*
전체 거래정육량(kg)	54.71±3.87	56.01±3.38	*
전체 거래정육율(%)	60.53±3.03	63.81±2.64	*

1) * $p < 0.05$

표 5. 비육사 밀도(저밀도, 중밀도)에 따른 육질특성 비교

구분	비육사 밀도		통계적 차이여부
	저밀도 (1.0m ² 이상)	중밀도 (0.74m ² ~0.99m ²)	
조사두수(두)	332	1,529	
온도체중(kg)	89.24±5.52	85.03±4.65	*
등지방두께(mm)	26.11±4.77	24.73±4.69	*
삼겹살 거래정육량(kg)	11.75±1.06	11.28±0.83	*
삼겹살 거래정육율(%)	13.15±0.74	13.22±0.70	
삼겹살 지방율(%)	36.76±5.23	37.20±5.12	
전체 거래정육량(kg)	52.85±3.18	51.01±3.94	*
전체 거래정육율(%)	59.27±2.45	59.97±3.07	*

1) * $p < 0.05$

레스를 유발하는 환경요인으로 고온, 과밀사육 등이 있다(Hyun 등, 1998)는 연구결과와 일치한다는 것을 확인할 수 있었다. 저밀도 비육사의 도체중이 4.21kg 높기 때문에 전체 거래정육율은 유의적인 차이를 보이며 중밀도 비육사보다 0.7%p 낮지만 전체 거래정육량은 1.84kg 높게 나타난다. 삼겹살 정육율과 지방율은 유의적인 차이를 보이지 않지만 중밀도 비육사가 높은 경향을 보인다. 또한 중밀도 비육사의 경우 등지방두께가 저밀도 비육사보다 낮았지만 전체 지방율은 높게 나타났다.

4. 사료종류에 따른 육질특성 비교

표 2는 사료 종류에 따른 각 사육시기별 조단백질 함량과 가소화에너지를 나타냈다.

표 6은 사료 종류별 육질 특성을 비교하여 나타낸 결과이다. 사료조건을 제외한 사육 현황은 동일한 조건 하에서 실시되었다. E사료가 B사료보다 유의적인 차이 ($p < 0.05$)를 나타내며 온도체중은 2.01kg, 등지방두께

는 1.2mm 높게 나타났다. 이러한 결과는 조단백질 함량이 높을수록 도체중과 등지방두께가 높아진다(송 등, 2008)는 연구 결과와 일치하였다. 삼겹살 정육율 및 삼겹살 지방율은 B사료가 높게 나타났고, 전체 정육율은 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타내며 A사료가 높게 나타났다. 이상의 결과와 같이 조단백질 함량이 높은 사료를 급여한 돼지의 도체중과 등지방두께가 높아지는 것으로 사료된다.

5. 비육후기 처리방법에 따른 육질특성 비교

표 7은 비육후기 처리방법에 따른 육질특성 비교를 나타낸 표이다. 비육후기에 비육후기사료를 급여한 농가와 육성기사료를 비육후기까지 계속해서 급여한 농가를 대상으로 비교했고, 비육후기사료를 급여한 돼지의 출하일령이 평균 5일 정도 늦다. 비교결과, 도체중은 유의적으로 차이가 나지 않지만, 육성기사료가 높은 경향을 나타냈다. 등지방두께의 경우 비육후기사료가 유의적인 차이($p < 0.05$)로 높게 나타났다. 삼겹살지방율, 전

표 6. 사료종류(B사료, E사료)에 따른 육질특성 비교

구분	사료종류별		통계적 차이 여부
	B	E	
조사두수(두)	7,975	2,711	
온도체중(kg)	87.51±5.93	89.52±5.43	*
등지방두께(mm)	24.70±4.52	25.90±4.47	*
삼겹살 거래정육량(kg)	11.53±1.06	11.87±0.94	*
삼겹살 거래정육율(%)	12.99±0.73	13.13±0.68	*
삼겹살 지방율(%)	34.68±5.33	36.19±4.83	*
전체 거래정육량(kg)	54.31±4.28	54.83±4.18	*
전체 거래정육율(%)	62.11±3.50	61.24±2.96	*

1) * $p < 0.05$

표 7. 비육후기처리 방법에 따른 육질특성 비교

구분	비육후기처리 방법		
	비육후기사료	육성기사료	통계적 차이 여부
조사두수(두)	10,998	6,226	
온도체중(kg)	87.49±5.86	87.53±5.43	
등지방두께(mm)	24.52±4.59	23.67±5.05	*
삼겹살 거래정육량(kg)	11.50±1.05	11.45±1.12	*
삼겹살 거래정육율(%)	12.97±0.73	13.04±0.75	*
삼겹살 지방율(%)	34.71±5.28	35.28±5.51	*
전체 거래정육량(kg)	54.48±4.22	53.86±4.42	*
전체 거래정육율(%)	62.32±3.35	61.58±3.08	*

1) * $p < 0.05$

체지방율에서는 육성기사료의 값이 더 높게 나타났는데($p < 0.05$), 이는 비육후기에 저에너지 사료를 급여한 돼지의 삼겹살 떡지방과 전체 지방비율이 낮다는 연구결과와 일치한다. 따라서 비육후기처리방법에 있어 저에너지 비육후기사료의 급여가 돼지의 삼겹살 떡지방과 전체고기의 지방감소에 효과가 있을 것으로 사료된다.

IV. 결론

이상의 결과를 종합하여 보면, 돼지도체 자동판정기계(VCS2000)의 돼지도체 기계 측정값을 활용하는 방법은 농가의 사육현황에 따른 육질 특성을 파악하는데 있어서 매우 효율적인 방법이라고 생각되어진다. 향후 돼지도체 자동판정기계(VCS2000)를 통한 데이터를 활용해 우수한 육질의 돈육 생산과 농가의 생산성 향상을 위한 농가 사육현황 개선이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Hong KC, Kin BC, Son YS, Kom BK. 2001. Effects of the mating system on fattening performance and meat quality in 21 commercial pigs, *Journal of Animal Science & Technology* 43:139-148.
2. Hyun J, Ellis M, Riskowski G, Johnson RW. 1998. Growth performance on pigs subjected to multiple concurrent environmental stressors. *J. Anim. Sci* 76:721-727.
3. Jin SK, Kim IS, Hur SJ, Kim SJ, Jeong KJ. 2006, The influence of pig breeds on qualities of loin. *Journal of Animal Science & Technology* 48:747-758.
4. Warriss PD, Brown SN, Edwards JE, Knowles TG. 1996. Effect of lairage time on level of EU seminar. New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage conditions. Mariensee, Germany. p. 163.
5. Kauffman RG. 1989. Eight perceptions about pork muscle quality. North American Swine Improvement Conference, Toronto, Canada.
6. 김동훈, 주선태, 이종문, 유명모, 박범영, 김용곤. 1996. 도살체중이 다른 돼지 도체의 거래정육을 추정에 관한 연구. *한국축산식품학회지* 32(12):189.
7. 김문철, 김규일, 양영훈, 김충남, 김 훈. 2010. 돼지 사육밀도가 증체 및 도체특성에 미치는 영향, *축산시설환경* 12(2): 51-60.
8. 문홍길, 이성대, 정현정, 김영화, 박준철, 지상윤, 김중대, 권오섭, 김인철. 2008. 사료 중 단백질 수준 및 CLA(Conjugated Linoleic Acid) 첨가가 비육돈의 생산성 및 육질특성에 미치는 영향, *한국동물자원과학회지* 50(5) 695-704.
9. 박만중. 2010. 돼지 출하체중 증가의 타당성: 비육돈의 출하체중과 사료의 에너지 수준이 생산성과 도체의 품질 특성에 미치는 영향.
10. 서광욱, 민병로, 최희철, 이대원. 2009. 양돈농가의 사육규모별 축사시설 분석. *축산시설환경* 15(3):231-240.
11. 송준익, 최동윤, 정종원, 양창범, 최홍림. 2004. 개방형과 무창형 육성비육돈사의 환기효율 비교, *동물자원지* 46(3): 459-468.
12. 이제룡, 하승호, 도창희, 이중동, 하영주, 정재두, 이진우, 이정일, 이진희. 2004. 고에너지 수준의 사료급여가 돈육 품질에 미치는 영향, *Korean J Food Sci Ani Resour* 24(3) pp. 209-215.

13. 장세헌, 서명인, 임원호, 소병헌, 김학성, 윤성호. 2016. 돼지도체 자동판정기계(VCS2000) 정육율 조사.
14. E+V사, 돼지도체 자동정육량 측정설비 및 한국형 산식 프로그램 개발 제안서.
15. 국립축산과학원. 돼지고기 품질 향상과 사육환경 개선 사양기술.
16. 농림축산식품부. 2016. 보도자료 “국민 1인당 육류 소비량 OECD 평균보다 적어”.
17. 월간 피그앤포크. 2010. 삼겹 부위 떡지방(과지방 삼겹)의 형성원인과 방지대책.
18. 축산과학원. 2010. 돼지고기 품질 및 위생관리 지침서.