



돈육의 이화학적 품질 특성에 미치는 산삼 배양액 급여 영향

진상근¹ · 김일석* · 정현정 · 김동훈 · 이제룡²

진주산업대학교 동물소재공학과 · ¹진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터 · ²경상남도 첨단양돈연구소

Effects of Artificial Culture Medium of Wild Ginseng on the Physico-chemical Characteristics of Pork

Sang-Keun Jin¹, Il-Suk Kim*, Hyun-Jung Jung, Dong-Hoon Kim, and Jae-Ryong Lee²

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University

¹Regional Animal Industry Research Center, Jinju National University

²Advanced Swine Research Institute, Gyeongnam Province

Abstract

A total of 120 pigs (Berkshire) were used to investigate the effect of dietary supplementation with artificial culture medium of wild ginseng (CWG) on the physico-chemical characteristics of pork. About 60±3 kg pigs were randomly assigned to 4 pens based on sex and diet (C: commercial diet feed or T: commercial diet+1 L CWG per day for 70 days). Pigs were slaughtered at approximately 110 kg live weight, and proximate composition and physico-chemical characteristics were measured in pork loin. The moisture content, hardness and chewiness of pork were higher in gilt fed CWG than in gilt fed the control diet, but the water-holding capacity of pork and L* values of fat color were lower. The shear force and a* values of pork were higher in barrow fed CWG than in barrow fed the control diet. The crude fat content, hardness, cohesiveness, chewiness of pork and a* and b* values of fat color were lower in barrow than in gilt, but the pH was higher. These results imply that the proximate composition and physico-chemical characteristics of pork could be affected by dietary supplementation with CWG and the sex of the pig, while the texture properties and a* values of pork may be improved with dietary CWG.

Key words : sex, wild ginseng, physico-chemical characteristics, pork

서 론

최근 소비자들은 소득 증대에 따라 여가 활동 증가 및 건강에 대한 관심이 고조됨에 따라, 생리 활성 효과를 가진 기능성 물질이 함유된 제품 및 유기농 수산물 등이 등장하고 있으며, 축산물에서도 기능성 제품과 유기 축산물 생산 등 육류에 대한 질적 요구 또한 높아지고 있다.

우리 국민의 연간 1인당 육류 소비량 중 돈육이 차지하고 있는 부분이 전체 52.2%를 차지하고 있으며 축산 경제에 차

지하는 비중이 크다고 말할 수 있다(육가공협회, 2004). 그러나 세계무역이 WTO 체제로 이행됨에 따라 외국의 수입 축산물과 경쟁이 불가피해졌다. 따라서 국내에서는 저비용의 고품질 축산물을 생산하기 위해 각종 부산물을 부존 사료 자원으로 재활용을 활발히 시도하고 있으며, 이 시도는 사료자원 확보 차원뿐만 아니라 환경오염 감소 차원 등 다양한 측면에서 바람직한 것으로 보고되고 있다(Kwak and Yoo, 2003). 그러나 실제적으로 부산물의 이용은 저 영양적 가치, 불균일한 화학적 조성 및 지역적·계절적 특이성 등으로 인하여 지극히 한정되어 있고, 나머지는 퇴비로 이용하는 것이 보편화되어 있어서 사료로 이용하기 위한 보다 적극적인 활용 방법이 모색되어야 하겠다.

부산물원들을 살펴보면 벼짚, 왕겨 및 곡류 찌꺼기, 도축

* **Corresponding author** : Il-Suk Kim, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, 660-758, Jinju, Korea. Tel: 82-55-751-3288, Fax: 82-55-751-3280, E-mail: iskim@jinju.ac.kr

폐기물 등의 농·축·임산부산물, 식료품 및 주정 제조 부산물 등의 산업 부산물이 다양하게 존재하고 있다. 산삼을 조직배양하여 산삼을 분리하고 남은 여액을 산삼 배양액이라고 하는데, 이 산삼 배양액에는 saponin 성분 이외 많은 성분들이 다량 함유되어 있다고 알려져 있다. 반면 이 산삼 배양액을 축산 농가에서의 이용성은 많지 않다. 산삼 배양액에 관한 국내 연구에서 Bae 등(2003)은 산삼 배양액 이용에 관한 반추위 동물의 미생물 대사 연구에서 산삼 배양액의 첨가는 초기 반추위 미생물의 사료 이용률 증진과 프로토조아 제거 효과에 의해 반추위 미생물 합성량 증진에 도움이 될 수 있다고 하였고, Seol 등(2005)은 산삼 배양액 투여군에서 근육의 칼슘 조절 단백질인 troponin T가 많이 발현되는 단백질들은 육에서 육색과 수분 손실 등과 관련된 단백질로서 산삼 배양액 투여로 인해 생체 내에서 단백질들의 활성을 변화시켜 다양한 생리적 변화를 가져올 것이라고 보고하였다.

따라서 본 연구의 목적은 우리나라에서 생산되는 여러 가지 농산 부산물 중에서 산삼을 배양하고 남은 산삼 배양액을 돼지에게 급여함으로써 산삼 배양액 이용성 증대 및 고품질 돈육 생산에 대한 가능성을 검토하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시 재료 및 실험구 설정

시험 돼지는 60±3 kg(123±3일령)의 Berkshire 종 암돼지와 거세돼지 각각 60두씩 총 120두를 선발하여 2(성; 암 vs. 거세)×2(대조구 vs. 산삼 배양액 첨가구) 'factorial' 실험 설계 하에 돈방당 30두씩 4 돈방에 임의로 배치한 다음 약 110 kg(193±4일령)까지 70일간 비육시험을 수행하였다. 이때 대조구는 산삼 배양액을 첨가하지 않은 구로 하였고, 시험구는 산삼 배양액을 1일 1 L씩 첨가 음수시켰다. 육질 분석용 공시재료는 각 처리구별로 B등급인 도체를 10두씩 도축 후 1일 냉장실(0±2℃)에서 냉각한 후 좌반도체의 등심(배최장근)을 분할 정형하여 랩 포장한 후 0±1℃ 온도에서 1일 경과 후 이용하였다.

조사 항목 및 분석 방법

1) 일반 성분

일반 성분은 AOAC(1990) 방법에 따라 수분은 건조법, 조단백질 함량은 Micro Kjeldahl 방법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법 및 조회분 함량은 전기회화로를 이용하여 측정하였다.

2) pH

pH는 근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 10 g을 증류

수 90 mL와 함께 Homogenizer(T25B, IKA Sdn. Bhd., Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였다.

3) 보수력

보수력은 마쇄한 시료를 70℃의 항온 수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하여 (시료 무게 - 유리수분 무게)/시료 무게×100의 식으로 계산하였다.

4) 가열 감량

가열 감량은 시료를 2 cm 두께로 일정하게 절단하여 무게를 측정한 다음, 전기오븐 200℃에서 전면 90초 후면 60초 가열하여 식힌 후 시료의 무게를 측정하여 가열전 무게에 대한 백분율로 계산하였다.

5) 전단가 및 조직감

Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 전단가(kg/cm²)는 비가열 시료를 가로로 놓혀 knife형 plunger로 측정하였으며, 조직감은 가열한 시료를 식힌 후 세로로 세워 plunger No. 3으로 측정하였고 이 때 분석 조건은 Table 1과 같다.

6) 콜레스테롤 함량

콜레스테롤은 AOAC(1990) 방법에 따라 시료 1 g에 ethanol을 사용하여 추출한 후, 50% KOH 용액으로 비누화시킨 후 Toluene을 넣어 재추출한 후, 0.5 M KOH와 증류수를 사용하여 Toluene 층을 여러 번 세척한 후, 용액을 감압하여 3 mL DMF 시약에 녹여서 GC(HP 6890, Agilent Co., USA)를 이용하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다.

7) 육색 및 지방색

육색은 등심근 단면적의 전 부위를 균일하게 측정하였고, 지방색은 등심에 붙어있는 등지방 부위를 Chromameter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 9회 반

Table 1. Conditions of Instron for texture analysis

Items	Fresh meat	Cooked meat
Table speed	200 mm/min	200 mm/min
Sample speed	80 m/s	60 m/s
Load cell	10 kg	10 kg
Adapter area	30 mm ²	28 mm ²
Sample size	Ø20×20 mm	Ø20×20 mm

Table 2. Conditions of GC for cholesterol analysis

Items	Conditions
Instrument	GC (HP 6890, Agilent Co., USA)
Column	Phenomenex, 30 m, 5% phenyl polysiloxane 0.25 mm I.D×0.25 μm film, Cat. No.: ZB-5
Injector temp.	250℃
Detector temp.	300℃
Oven temperature	190℃ (2 min hold) → 20℃/min climb, 230℃ (3min hold) → 40℃/min climb, 255℃ (25 min hold)

복 측정하였다. 이때 표준색판은 L*=89.2, a*=0.921, b*=0.783으로 하였다.

통계 처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM (General linear model) 방법으로 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan(1955)의 Multiple range test를 이용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

일반 성분

산삼 배양액 급여가 돈육의 일반 성분에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 일반 성분에 있어 처리 간에는 암태지의 수분 함량이 대조구보다 처리구가 높게 나타났으며($p < 0.05$), 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 대조구와 처리구 간 차이를 보이지 않았다. 성별 간에는 처리구의 조지방 함량은 거세돼지가 암태지보다 낮게 나타났으며($p < 0.05$), 수분, 조단백질 및 조회분 함량은 암태지와 거세돼지 간에 거의 차이를 보이지 않았다. Ryu와 Song(1999)은 당귀 부산물을 급여한 육의 일반 성분은 대조구와 차이가 없었다고 보고하였

으며, Kim 등(2002)은 인삼, 산약, 한약 부산물의 급여가 육의 일반성분에 큰 영향을 미치지 않는다는 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향이였다. Makkar 등(1988)은 산삼 내에 다량 함유된 saponin은 반추기축의 성장률 증대에 영향을 미친다고 보고하였으나 본 연구에서는 산삼 배양액의 급여는 돈육의 일반성분 함량의 변화에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 이러한 이유는 산삼 배양액의 급여량이 돈육에 일반성분에 영향을 미치지 못할 정도로 함량이 적기 때문인 것으로 여겨지고, 차후에 급여량을 증가시키거나 급여기간을 증가시키는 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

이화학적 특성

산삼 배양액 급여가 돈육의 이화학적 특성에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 이화학적 특성에서 pH는 대조구와 처리구간에 거의 차이가 없었다. 암태지 보수력은 대조구가 처리구보다 높게 나타났으며, 거세돼지의 전단가는 처리구가 높게 나타났($p < 0.05$). Kim 등(2002)은 인삼, 산약, 한약 부산물 급여가 육의 pH에는 영향을 미치지 않았다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. Seol 등(2005)은 산삼 배양액 투여에 의해 육색과 수분손실 등과 관련이 있는 근육 내 칼슘조절 단백질인 troponin T의 발현이 증가한다고 보고하였는데, 본 시험결과 산삼 배양액의 급여가 보수력을 감소시키고, 돈육의 전단가가 높이는 것으로 나타나 돈육 품질에 부정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다. 성별 간에 처리구의 pH는 암태지보다 거세돼지가 높게 나타났지만($p < 0.05$), 가열감량 및 콜레스테롤 함량은 처리 및 성별 간에 거의 차이를 보이지 않았다. Choi 등(2000)은 성별 간에 돈육의 pH는 차이가 없다고 보고하여 본 시험결과와 차이를 보였지만, 인삼과 약초를 급여한 육의 가열감량은 대조구와 차이를 보이지 않았다는 보고와 일치하였다(Kim *et al.*, 2002).

육 및 지방색

Table 3. Effects of sex and dietary CWG¹⁾ on proximate composition (%) of pork loin

Items	Gilt		Barrow	
	C ²⁾	T ²⁾	C	T
Moisture	71.36±0.29 ^B	72.32±0.59 ^A	71.56±0.35 ^{AB}	71.56±0.88 ^{AB}
Crude protein	22.80±0.51	22.68±0.63	22.92±0.30	22.85±0.54
Crude fat	1.48±0.40 ^{AB}	1.87±0.51 ^A	1.55±0.33 ^{AB}	1.31±0.26 ^B
Crude ash	1.10±0.09	1.19±0.12	1.18±0.12	1.11±0.05

¹⁾ Artificial culture medium of wild ginseng.

²⁾ Treatments are C (commercial diet feed), T (commercial diet+1 L CWG per day for 70 days).

^{AB} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

Table 4. Effects of sex and dietary CWG¹⁾ on physico-chemical characteristics of pork loin

Items	Gilt		Barrow	
	C ²⁾	T ²⁾	C	T
pH	6.14±0.12 ^B	6.14± 0.21 ^B	6.29± 0.08 ^{AB}	6.43±0.22 ^A
WHC (%)	83.61±7.53 ^A	74.21± 5.40 ^B	81.04± 6.29 ^A	79.26±7.11 ^{AB}
Cooking loss (%)	5.57±1.30 ^{AB}	4.58± 1.49 ^B	7.52± 2.38 ^A	6.45±1.73 ^{AB}
Shear force (kg/cm ²)	10.44±2.49 ^{AB}	11.36± 2.23 ^A	9.32± 2.72 ^B	11.71±1.63 ^A
Cholesterol (mg/100 g)	39.77±7.24	48.11±10.85	38.55±13.48	41.08±5.61

¹⁾ Artificial culture medium of wild ginseng.

²⁾ Treatments are the same as in Table 3.

^{A,B} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

산삼 배양액 급여가 돈육의 육 및 지방색에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 육색에 있어 처리 간에는 거세돈육의 a*(적색도)값이 대조구보다 처리구가 높게 나타났지만 ($p<0.05$), L*(명도)값과 b*(황색도)값은 대조구와 처리구간에 차이를 보이지 않았다. 인삼 부산물을 급여한 돈육의 L*, a* 및 b*값은 저장 1일에 대조구와 차이를 보이지 않았다는 보고(Yoo *et al.*, 2004)와 인삼, 산약, 한약 부산물을 급여한 육색은 대조구와 차이가 없었다는 보고(Kim *et al.*, 2002)는 본 연구 결과와 유사한 경향이였다. 산삼 배양액을 급여한 거세돈육이 더 붉은색을 나타내어 바람직한 것으로 사료된다. 성별 간에 육색 L*, a* 및 b*값 모두 차이를 보이지 않았다. Matsuoka 등(1991)은 수퇘지, 거세 돼지 및 미경산 암퇘지 사이 육색은 차이가 없다고 하여 본 시험 결과와 일치하였다. 지방색에 있어 처리 간에 암퇘지의 L*값은 대조구보다 처리구가 낮게 나타났으며, a*와 b*값은 대조구와 처리구간에 차이를 보이지 않았다. 성별 간에 L*값은 대조구와 처리구 공히 차이를 보이지 않았지만, 처리구의 a*와 b*값은 암퇘지가

거세돼지보다 높게 나타났다($p<0.05$).

조직감

산삼 배양액 급여가 돈육의 조직감에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 조직감에 있어 처리 간에는 암퇘지의 경도와 씹힘성은 대조구보다 처리구가 높게 나타났으며($p<0.05$), 응집성과 탄력성은 암퇘지와 거세돼지 모두 대조구와 처리구간 차이를 보이지 않았다. 성별 간에는 처리구의 경도, 응집성 및 씹힘성은 암퇘지보다 거세돼지가 낮게 나타났으며($p<0.05$), 탄력성은 처리 및 성별 간에 차이를 보이지 않았다. 응집성은 출하 일령이 증가함에 따라 수퇘지가 암퇘지에 비해 높았지만 탄력성은 낮았다는 보고(Lee, 2002)와 경도와 응집성은 성별 간에 차이가 없었다고 Lee 등(2004)이 보고하였다. 이는 출하 일령에 따른 것으로 본 시험의 산삼 배양액 급여에 의한 성별의 조직감과 차이를 나타내어, 출하 일령과 급여 방법에 대한 추가 연구가 더 이루어져 할 것으로 사료된다. 종합적으로 보면 산삼 배양액 급여에 따라 조직이 단단해

Table 5. Effects of sex and dietary CWG¹⁾ on meat and fat color of pork loin

Items		Gilt		Barrow	
		C ²⁾	T ²⁾	C	T
Meat color	L*	52.11±5.78	50.69±1.66	53.93±5.07	53.55±2.70
	a*	7.75±1.40 ^{AB}	7.10±1.79 ^{AB}	6.56±1.76 ^B	8.44±2.28 ^A
	b*	3.52±1.49	3.38±1.37	3.51±1.49	4.49±1.96
Fat color	L*	79.64±2.30 ^A	78.05±1.85 ^B	79.10±2.07 ^{AB}	78.41±0.76 ^{AB}
	a*	3.00±0.84 ^{AB}	3.57±0.71 ^A	3.34±2.00 ^{AB}	2.55±0.34 ^B
	b*	3.47±0.46 ^{AB}	4.04±0.90 ^A	3.41±1.04 ^B	3.43±0.36 ^B

¹⁾ Artificial culture medium of wild ginseng.

²⁾ Treatments are the same as in Table 3.

^{A,B} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

Table 6. Effects of sex and dietary CWG¹⁾ on texture properties of pork loin

Items	Gilt		Barrow	
	C ²⁾	T ²⁾	C	T
Hardness (kg)	1.24±0.34 ^B	1.54± 0.22 ^A	1.14±0.27 ^B	1.19±0.38 ^B
Cohesiveness (%)	37.68±8.57	43.95±10.40	41.91±6.48	36.38±8.13
Springiness (mm)	0.16±0.06	0.31± 0.19	0.17±0.11	0.17±0.25
Chewiness (kg, mm)	6.33±4.81 ^C	18.27±10.73 ^A	8.49±5.18 ^{BC}	12.32±4.38 ^B

¹⁾ Artificial culture medium of wild ginseng.

²⁾ Treatments are the same as in Table 3.

^{A-C} Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

지고 육의 적색도(a*)는 향상되나 보수력과 지방의 명도가 낮아지는 단점을 나타내었다. 성별 간에는 암퇘지에 비하여 거세 돼지가 조지방 함량은 적고, 조직이 무르나 지방의 황색도(b*)는 낮고 pH가 높은 장점을 나타내었다.

요 약

본시험은 돼지에 대한 산삼 배양액 급여 효과를 구명하기 위하여 60±3 kg(126±3일령)의 Berkshire 종 암퇘지와 거세 돼지 각각 60두씩 총 120두를 선발하여 2(성; 암 vs. 거세)×2(대조구 vs. 산삼 배양액 첨가구) 'factorial' 실험설계 하에 돈방당 30두씩 4 돈방에 임의로 배치한 다음 약 110 kg(193±4일령)까지 70일간 비육 시험을 수행하였다. 이때 대조구는 산삼 배양액을 첨가하지 않은 구로 하였고, 시험구는 산삼 배양액을 1일 1L씩 첨가 흡수시켰고, 그 결과는 다음과 같다. 처리 간에 암퇘지의 경우 수분 함량, 경도 및 씹힘성은 대조구보다 처리구가 높게 나타났으나, 보수력과 지방의 L* 값은 반대로 낮게 나타났었다($p<0.05$). 처리 간에 거세돼지의 경우 전단가와 육색 a*값이 대조구보다 처리구가 높게 나타나($p<0.05$) 산삼 배양액 급여에 따라 조직이 단단해지고 육의 a*값은 향상되나 보수력과 지방의 명도가 낮아지는 단점을 나타내었다. 성별 간에 처리구의 경우 조지방 함량, 지방의 a*와 b*값, 경도, 응집성 및 씹힘성은 암퇘지보다 거세돼지가 낮게 나타났으나, pH는 반대로 높게 나타나($p<0.05$) 암퇘지에 비하여 거세돼지가 조지방 함량은 적고, 조직이 무르나 지방의 b*값은 낮고 pH가 높은 장점을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부/한국산업기술평가원 지정 진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터의 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, pp. 931.
2. Bae, G. S., Nam, K. P., Kim, H. S., Lee, S. G., Choi, H. S., Min, W. K., Joo, J. W., Maeng, W. J., and Chang, M. B. (2003) Effects of the artificial culture medium of wild ginsengs on rumen fermentation characteristics *in vitro*. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **45**, 987-996.
3. Choi, Y. I., Kim, Y. T., Lee, C. L., and Han, I. K. (2000) Carcass and pork quality characteristics by sex and marketing day. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **42**, 933-940.
4. Duncan, D. B. (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics.* **11**, 1-22.
5. Kim, B. K., Hwang, I. U., Kim, Y. J., Hwang, Y. H., Bae, M. J., Kim, S. M., and An, J. H. (2002) Effects of dietary *Panax ginseng* leaves, *Dioscorea japonica* hulls and oriental medicine refuse on physico-chemical properties of Korean native chicken meat. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 122-129.
6. Kwack, W. S. and Yoo, J. S. (2003) On-site output survey and feed value evaluation on agro-industrial by-product. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **45**, 251-264.
7. Lee, S. D. (2002) Effects of carcass and pork quality characteristics by marketing day of Kagoshima Berkshire. A master's thesis, Chinju National Univ., Chinju, Korea.
8. Lee, J. R., Joo, Y. K., Shin, W. J., Cho, K. J., Lee, J. W., Lee, J. I., Lee, J. D., and Do, C. H. (2004) Comparison of carcass and pork physical characteristics by market weight and gender of Berkshire. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 108-114.

9. Makkar, H. P. S., Singh, B., and Dawra, R. K. (1988) Effect of tannin-rich leaves of oak on various microbial activities of the rumen. *Br. J. Nutr.* **60**, 287-296.
10. Matsuoka, A., Yamano, Y., Furukawa, N., Ikeda, S., and Yamanaka, Y. (1991) Studies on meat quality of pigs crossbred with wild boars 5. Effects of sex on growth, carcass traits and physico-chemical properties of meat. *Japanese J. Swine Sci.* **28**, 6-12.
11. Ryu, K. S. and Song, G. S. (1999) Effects of feeding *Angelica gigas* by-products on performance and meat quality of Korean native chicks. *Kor. J. Poultry Sci.* **26**, 261-267.
12. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
13. Seol, J. W., Hwang, I. H., Chae, J. S., Kang, H. S., Ryu, K. S., Kang, C. S., and Park, S. Y. (2005) Proteome analysis of chickens fed with tissue culture medium waste after harvest of Korean wild ginseng. *Kor. Soc. Veterinary Sci.* **45**, 155-161.
14. Yoo, Y. M., Ahn, J. N., Chea, H. S., Park, B. Y., Kim, J. H., Lee, J. M., Kim, Y. K., and Park, H. K. (2004) Characteristic of pork quality during storage fed with ginseng by-products. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 37-43.
15. 한국육가공협회. 2004. 통계자료.

(2006. 6. 18. 접수 ; 2006. 8. 20. 채택)