



축산식품 신소재로서 나귀의 활용 Utilization of Donkey Products as New Bio-materials

장애라 · 김영봉¹ · 조철훈² · 이무하³

Aera Jang, Young-Boong Kim¹, Cheorun Jo², and Mooha Lee³

강원대학교 동물생명과학대학 동물식품응용과학과, ¹한국식품연구원,
²충남대학교 동물자원생명과학과, ³서울대학교 식품동물생명공학부

Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea, ¹Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea. ²Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea, ³Department of Food and Animal Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

I. 서론

나귀(*Equus asinus*)는 말(*Equus caballus*), 얼룩말, mules와 같은 말과의 가축화된 동물로(Wilson, 1990) 포유류이다. 나귀가 표준어이나 우리나라는 당나라에서 건너와서 당나귀로 불리기 시작한 것으로 전해지고 있다. 나귀는 전세계에 분포하고 있으며 주로 아프리카, 중앙아메리카, 아시아에 분포하고 있으며 백나귀, 회색나귀, 동북나귀, 발해나귀, 아프리카 야생나귀, 아시아 야생나귀가 있다. 주로 어린이와 여성들의 운송수단으로 이용되어왔고 질 낮은 사료급여에도 잘 견디고 악조건 기후, 열대질병과 기생충에 대해서도 저항력이 높아(Aganga *et al.*, 2000) 사육이 쉽고 구제역에 영향을 받지 않는다. 우리나라의 경우 조선시대에 나귀는 위(衛) 혹은 장이(長耳)라고 불렸으며 노새와 함께 조선시대 사대부들의 중요 탈것이었으며 천한 사람들은 타지 못했다. 반면에 중국은 나귀와 노새를 천하게 여겨 가난한 서생이나 하층민이 타고 물

건을 나르거나 수레를 끄는데 쓰고 그 고기를 먹기도 하였다(Jang *et al.*, 2010). 이에 중국인들은 당나귀 고기에 대해 “하늘엔 용고기 땅엔 당나귀고기”라는 말을 할 정도로 육질이 연하고 풍미가 좋아 값비싼 식육으로 알려져 있다(Nwokwa, 2011). 당나귀는 2004년 축산물가공처리법(현, 축산물위생관리법)에 기타식육을 목적으로 하는 가축으로 사슴, 토끼, 칠면조, 거위, 메추리, 꿩에 이어 7번째로 추가되었으며 식당과 가정에 요리로서 이용이 가능해져 일본 수출이 기대되었으나 소비자들에게 너무 생소하고 비싼 가격으로 생산 및 소비가 크지 않은 상태이다. 최근에는 일부 지역에서만 목장과 식당을 병행하여 운영하고 있다. 동의보감과 본초강목에 의하면 당나귀 고기는 풍을 치료하고 황달을 다스리며 오랜 당뇨를 치료하고 자양강장에 효과가 있는 것으로 나타나 있고 최근 당나귀의 특성 및 생리활성조절기능에 대한 연구가 보고되고 있으나 이와 관련한 과학적인 연구는 매우 적고 관련 자료가 부족하여 소비자들의 호기심과 혼란을 야

Corresponding author: Aera Jang
Department of Animal Products and Food Science, College of Animal Life Science and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea
Tel: 82-33-250-8643
Fax: 82-33-251-7719
E-mail: ajang@kangwon.ac.kr

기하고 있다. 이에 본고에서는 새로운 축산식품소재로서의 나귀에 대한 영양적 특성과 생체조절기능성분에 대한 전반적인 정보를 정리하고 앞으로의 식품 소재 활용 가능성을 제시하고자 한다.

II. 본론

1. 당나귀의 특성

당나귀는 말과 동물로 수명은 약 30-35년 정도로 12개월 성장 시 체중은 약 200 kg 정도이며 생후 3년 6개월이면 성장이 정지된다. 식성은 고추를 비롯한 모든 풀 종류를 가리지 않고 먹는 잡식성으로 사육농가에서 발생하는 부산물을 이용한다면 사육비용을 감소시킬 수 있는 것으로 알려져 있다. 암컷의 경우 2-6월까지 배란기에 해당하며 수컷당나귀도 24-30개월 이상이 되어야 성숙한 정자를 생산할 수 있으므로 임신이 가능하다. 현재 인공수정은 불가능하고 대부분 자연수정으로 번식을 하고 있다. 임신기간은 약 364일이고 어미 당나귀가 스스로 태줄을 관리하게 되므로 취급이 쉽다. 말과 달리 당나귀는 편자를 박을 필요가 없고 대신 6-8주 간격으로 발굽을 깎아 주고 이물질을 제거해주면 질병을 예방할 수 있다. 또한 통굽으로 소, 돼지, 사슴, 염소와 달리 구제역과 광우병 등에서 자유롭다. 다른 가축과는 달리 당나귀는 체질이 강하고 거친 사료와 수분이 적고 냉후한 지역에서도 적응을 잘하고 질병 저항력이 높고, 체격에 비해 힘이 세

다. 소나 말과 같이 많은 물은 먹지 않으며 주변에 자라는 식물을 자연스레 섭취토록 하고 겨울엔 건초를 준다면 고가의 농후사료급여가 필요 없다. 우리나라는 국내 사육개체수가 약 1,500두로 아직은 많지 않은 상태이다. 대부분 중국에서 수입해서 농장을 겸한 식당에서 소비되거나 당나귀의 친근한 성품과 외모로 놀이공원, 체험학습장, 축제 행사장 등에서 이용하고 있다. 국내 당나귀 요리 식당은 많지 않고 소비자들의 새로운 식품에 대한 막연한 두려움 기피 등이 소비 저해 요인이 되나 최근 웰빙 분위기와 미식가들의 이야기를 통해 알려지고 있다.

2. 당나귀 관련 식품의 영양적 특성 및 활용

당나귀는 건조 및 반건조 지역에서 중요한 식육자원으로 이용되어왔지만 육종과 식육생산에 대한 연구는 그리 많지 않다. 대부분의 국가에서 당나귀는 육용종 혹은 유생산을 위해 사용되어왔고 그 일이 종료되는 고령이 되어서야 도축되었기 때문에 당나귀 육은 질기다는 의견들이 많고 대부분 salami 혹은 그 외 charqui(Pinto *et al.*, 2002) 혹은 tasajo(Chenoll *et al.*, 2007)와 같은 염지육 제품으로 이용된다고 한다. 최근에는 지중해 지역의 국가에서 당나귀 육종에 대한 관심이 증가하고 있는데 이는 당나귀 육 뿐만 아니라 인간의 모유와 성분이 유사한 당나귀 유(Salimei *et al.*, 2004; Vincenzetti *et al.*, 2008)의 영양적 성분에 대한 관심의 증가가 이유이며 남부유럽에서의 충

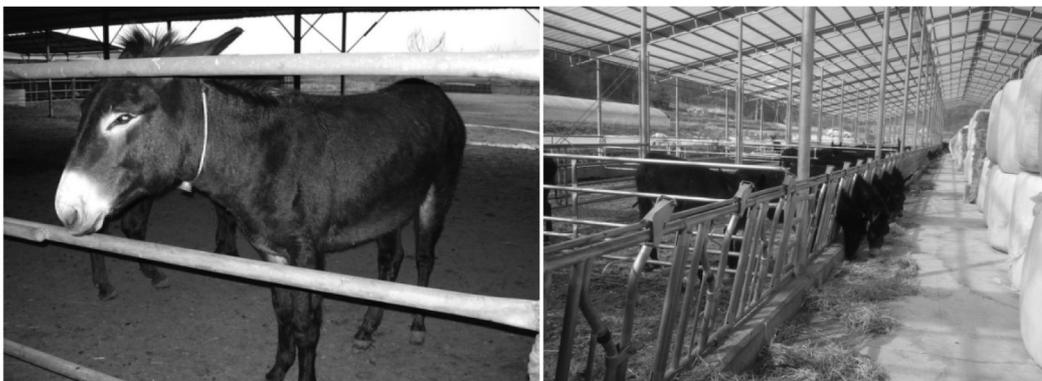


Fig. 1. Black donkey for meat production



사육두수도 증가하고 있다(Cardellino, 2006). 특히 어린 당나귀육 생산은 당나귀 유의 생산과 더불어 지역 농장의 고부가가치 증진에 큰 역할을 하고 있다. Polidori 등(2008)은 어린 당나귀(비거세 15마리, 15개월령, 181 ± 37 kg)의 식육의 영양성분에 대해 조사하였다. 온도체 중량은 98.7 ± 1.22 kg, 냉도체 중량은 96.7 ± 1.22 kg이었으며 warm dressing과 cold dressing의 비율은 각각 54.5 ± 0.83 , $53.3 \pm 0.92\%$ 라고 하였다. 또한 *Longissimus thoracis* 근육의 post mortem 1, 6, 12, 24시간의 pH는 각각 6.88, 6.52, 5.96, 5.57이었다고 보고하였다. 또한 지방함량이 $2.02 \pm 0.61\%$ 으로 낮고 열량은 116 kcal/100 g이며 콜레스테롤 함량은 68.7 mg/100 g으로 보고하였다. 미량 광물질은 당나귀 개체마다 다양하였으나 칼슘은 8.65 mg/100 g, 인은 212.9 mg/100 g, 철은 3.80 mg/100 g, 칼륨은 343.7 mg/100 g 이었다고 하였으며 이와 같은 분포는 쇠고기와 유사한 경향을 나타내었다(Mulvihill, 2004). 결국 당나귀 육은 저지방 저 콜레스테롤 함량을 보여 웰빙 식육자원이다.

또한 당나귀의 배최장근(*Longissimus thoracis et lumborum* (between 12th and 13th rib)과 대퇴두갈래근(*Biceps femoris*)근육의 지방산 조성은 대퇴두갈래근에서 C14:0이 유의적으로 높은 함량을 보였으나 그 외 지방산 조성의 차이는 보이지 않았다. 가장 많은 지방산은 18:1이었으며 특이할 점은 palmitoleic acid 인 C16:1의 함량이 각각 3.16 ± 0.64 와 $3.78 \pm$

0.58 %를 보인다는 것이다. 한편 배최장근과 대퇴두갈래근내 포화지방산/불포화지방산 비율은 각각 0.7과 0.69를 보여 근육간의 차이는 거의 없었다. 필수 아미노산 조성은 단백질의 질을 평가하는 중요한 척도이다. 각 근육의 필수 아미노산 함량은 52.88과 51.26%이었으며 lysine 과 leucine이 가장 높은 함량을 나타내었다. 이를 종합해보면 당나귀 배최장근과 대퇴두갈래근은 고 영양 식육으로 볼 수 있는데 이는 항혈전물질의 전구물질과 같은 역할을 하는 불포화지방산 함량이 높은 것도 이유가 될 수 있다(Kinsella, 1988; Yang *et al.*, 2011).

Nwokwa(2011)은 나이지리아의 Nkwo Ngbo in Ebonyi State에서 구입한 당나귀 부위육 즉, hip, sirloin, loin, flank, rib, plate, chuck, brisket, shank의 분쇄육의 일반 조성을 측정하고 수분 68.35-74.72%, 단백질 18%, 지방 3%, 회분 1.5%를 보였다고 보고하였다. 그리고 이들의 각각의 부위육 건물량에 대한 단백질의 비율은 각각 62.27, 58.47, 56.51, 56.81, 55.60, 55.05, 56.83%를 보였다고 하였다. 또한 Zn은 2.623-3.847%, Fe는 29.096-35.838%, Cu는 0.052-0.064%, Mn은 0.215-0.292%를 차지하는 것으로 보고하였다. 말과의 동물들은 체내 열을 발산하기 위해 온 몸에 땀샘이 존재하여 땀을 흘려 체온을 조절하기 때문에 당나귀 육의 수분함량이 일반적인 우육에 비해 낮은 것으로 추측하였으나 이에 대해서는 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.



Fig. 2. Fresh (left) and thawed (right) donkey loin

3. 당나귀 육의 생리활성 기능적 특성

가. 항당뇨 활성

당뇨병은 우리 나라 뿐만 아니라 세계적으로 급격히 증가하고 있는 질환 중의 하나로 최근에는 당뇨병과 그로 인한 합병증의 발병율이 급격하게 증가하고 있다. Jang 등(2010)은 암나귀(6-7세, 160 kg, n=5)를 도축하여 엉덩이 살 부분 5 kg에 20 L의 물을 넣고 3 시간 가열하여 가시지방을 제거한 추출액을 이용하여 당뇨 효과를 측정하였다. 당나귀 추출물의 단백질, 지방, pH는 각각 3.43 ± 0.01 mg/mL, $1.22 \pm 0.01\%$, 6.13이었다. 당뇨를 유발하기 위해 체중 1 kg 당 40 mg의 스트렙토조토신을 0.1 M citrate buffer(pH 4.0)에 녹여 3차례이상 복강 주사하여 혈당이 400 mg/dL 이상 되는 쥐를 선택하여 추출액을 15 와 30 mg/kg의 농도로 6주 급여한 후의 혈당변화, 체중, 혈액 생화학적 특성을 살펴본 결과 혈당은 정상쥐의 경우 88.13-91.63 mg/mL을 보였으나 당뇨 유발쥐는 모두 400 mg/dL 이상을 나타내었는데 30 mg/kg 급여군에서 4, 5, 6주 후 각각 10.86, 7.8, 7.5%의 감소율을 나타내어 혈당감소효과를 보였다고 하였다. 이는 palmitoleic acid가 인슐린 민감도를 증가시켜 hyperglycemia를 감소시키기 때문으로 사료된다(Yang *et al.*, 2011). 그러나 당뇨합병증으로 나타나는 지질대사지표인 총콜레스테롤, 중성지질, LDL 콜레스테롤에는 저해효과가 없어 지질대사 향상효과는 없었던 것으로 보고하였다. 저지는 추출방법의 변형을 통해 지질대사 관련 효과에 대한 추가 연구가 필요하다고 하였다.

나. 항산화 활성

Kim 등(2012a)은 당나귀 머리 추출물의 oxygen radical absorbance capacity(uM Trolox equivalent)를 측정하여 항산화 효과를 살펴보았는데 10 mg/mL의 처리 농도에서 vitamin C 1mg/mL 보다 유의적으로 더 높은 효과를 나타내었다고 하여 당나귀 머리 추출물의 항산화 활성을 확인하였다고 하였다. 또한 당나귀 새끼 (7개월령) 추출물의 항산화 활성을 측정한

결과 DPPH 소거능은 40 mg/mL의 농도에서 vitamin C와 유사한 소거능을 나타내었고 ABTS 소거능은 20 mg/mL의 수준에서 vitamin C 보다는 낮았으나 농도의존적인 소거효과를 나타내었다고 하였다(Kim *et al.*, 2012c).

다. 인간 신경모세포종 활성 증진 효과

Kim 등(2012a)은 암 당나귀(3년령)의 머리부분을 압력솥에서 48시간 추출하여 10-500 mg/mL의 농도로 인간의 신경모세포종인 SK-N-SH 세포에 처리한 결과 처리농도가 증가할수록 cell viability는 증가하였다. 또한 산화를 촉진시키는 과산화수소수(H_2O_2)를 처리하여 신경모세포종에 스트레스를 준 후 당나귀 머리 추출물의 처리하였을 때 200과 500 ug/mL의 농도에서 유의적으로 신경세포회복능력을 나타내었다고 하였다. 또한 당나귀 새끼 (7개월령) 열수 추출물은 100, 200, 500 ug/mL의 농도에서 과산화수소수에 의한 신경모세포종의 cell viability를 효과적으로 회복시켰다고 하여 당나귀 추출물이 인간의 신경세포의 회복에 영향함을 나타내었다. 현재 이런 효과를 내는 젤라틴 분해물의 구조확인도 되지 않았으나 추후 분리정제 과정을 통한 구조 구명이 기대된다(Kim *et al.*, 2012c).

라. 관절 및 연골건강증진 효과

최근 식품의약품안전청은 2012년 11월 7일 관절 및 연골건강에 도움을 줄 수 있는 뮤코다당·단백 제품에 사용 가능한 원재료로 현행 9종 (소, 돼지, 양, 사슴, 상어, 가금류, 오징어, 게, 어패류)에서 가축의 종류인 말, 토끼, 당나귀 등 3종을 추가해 총 12종으로 확대하고 이를 통해 국내 축산농가의 소득 증대 및 건강기능식품 산업의 생산효과증대를 기대할 수 있다고 하였다(식품의약품안전청 건강기능식품의 기준 및 규격 일부 개정고시 제2012-108호). 현재 당나귀를 이용한 관절 및 연골건강증진효과는 아직 보고된 바가 없으나 말뼈의 경우 주정과 물로 추출하여 폐경기 골다공증을 유발한 실험쥐에 급여한 결과 골밀도의 증



가가 보고 되었으며 또한 말뼉 추출물이 칼슘과 구리가 소 뼈에 비해 높아 긍정적으로 작용했을 것으로 저자들은 제시하고 있다(Park *et al.*, 2010).

4. 당나귀 육을 이용한 제품

가. Italian raw donkey salami (Cured raw salami, Antica Cascina srl)

- 원료 : 돈육(50%), 당나귀 육(50%), 소금, 천연 풍미제와 향신료
- 당: 텍스트로스, 수크로스
- 보존제 : E252 (potassium nitrate), E250 (sodium nitrite)
- 항산화제 : E300 (ascorbic acid)
- 유제품, 글루텐 또는 GMO 무첨가
- 염지: 우선 건조를 위해 제품 표면의 수분을 건조하기 위해 5일 동안 따뜻한 바람으로 건조한다. 염지는 온도와 습도가 일정한 장소에서 15-30일간 진행한다. 유통기한은 염지로 부터 3-4개월까지가 바람직하다.



Fig. 3. Italian raw donkey salami produced by Antica Cascina srl

나. 당나귀 껍질과 사골추출물을 이용한 전약

- 원료 : 당나귀 사골 추출물(30%), 당나귀 껍질 (30%), 계피, 생강, 소금, 천연 풍미제와 향신료
- 당: 꿀, 딸기잼, 매실청 첨가

- 제조: 당나귀 사골 추출물과 껍질, 향신료를 첨가하고 꿀, 딸기잼, 대추엑기스를 첨가하여 다양한 풍미를 생성시켜 차갑게 굳혀 영양간식으로 활용한다.
- 기능: 전약은 우족이나 가죽을 무르게 고아서 꿀과 대추, 계피, 생강, 정향, 후추등 향신료를 함께 끓여 굳힌 후 측면처럼 썰어서 제조하는 음식으로 조선시대 19세기 생활백과사전에서 달콤하고 재료의 풍미를 느낄 수 있는 정과의 한 종류로 분류되어 이용되었다. 날이 추운 동짓날에 먹던 몸의 열을 주고 보양 보혈식으로 활용되어 왔고 주로 소 껍질과 돼지고기 등을 이용했는데 당나귀 활용도 가능하다(Kim *et al.*, 2012b).

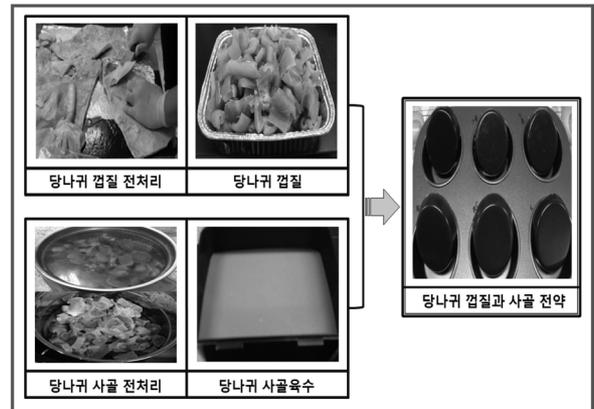


Fig. 4. Major ingredients of jeonyak

다. 당나귀 육 요리

당나귀 육 자체를 이용한 사시미, 육회, 수육, 등심 구이 등이 있다.



Fig. 5. Donkey meat dishes in Korea

5. 당나귀 관련 제품 생산

당나귀의 유(乳)와 기름을 이용하여 천연 비누 및 화장품 소재의 개발이 이루어지고 있다. 당나귀 기름은 불포화지방산 함량이 소의 기름보다 높고 특히 염증 억제 효과로 알려진 palmitoleic acid (C16:1n7)의 함량이 소와 돼지보다 2-3배 높아 천연화장품 소재로 이용되고 있다. 그러나 불포화도가 높아 자체 산화를 억제하기 위한 천연 항산화제의 첨가가 필요하다. 우리나라에서는 일부 상업용 제품이 생산되어 유통되고 있으나 종류는 많지 않고 아토피와 같은 피부질환의 개선을 위한 천연 화장품으로 주로 활용되고 있다.



Fig. 6. Cosmetic products made from donkey fat and milk

III. 결론

최근 건강에 대한 관심이 증대되고 웰빙이 생활화되면서 저지방 식품에 대한 관심이 증대되면서 식육제품에 대한 오해로 식육 소비감소에 영향하고 있다. 또한 글로벌 FTA 발효로 2012년 올해 축산업 총 소득은 지난해 보다 18% 감소할 것으로 예상되고 있어 (KREI, 2012) 대책 마련이 시급하다. 이에 사육하기 쉽고 질병에 강한 당나귀 육은 저지방 고단백질, 저콜레스테롤 함량으로 인해 식육에 대한 소비자들의 부정적인 인식을 전환시킬 수 있는 새로운 축산식품소재로서 이용가능성이 매우 크다. 또한 당나귀 육과 2차 부산물인 지방과 뼈는 항산화 특성을 가지고 있어 새로운 건강기능식품소재로서 연구 가치가 있다. 아직

까지 사육두수가 작고 당나귀 육이나 부산물에 대한 연구는 많지 않아 관련 정보가 매우 부족하지만 새로운 소재개발을 위해 추후 이들의 체계적인 사양관리 및 등급, 식육생산과 기능성 화장품 등 고부가가치 제품생산 및 활용에 대한 연구가 반드시 필요할 것으로 예상된다.

참고문헌

1. Aganga, A. A., Aganga, O. A., Thema, T., and Obocheleng, K. O. (2003). Carcass analysis and meat composition of the Donkey. *Pakistan J. Nutr.* **2**, 138-147.
2. Chenoll, C., Heredia, A., Segui, L., and Fito, P. (2007). Application of the systematic approach to food engineering systems (SAFES) methodology to the salting and drying of a meat product: Tasajo. *J. Food Eng.* **83**, 258?266.
3. Dikeman (Eds.), *Encyclopedia of meat science* (pp. 618?623). Oxford: Elsevier.
4. Jang, A., Ham, J. S., Oh, M. H., Seol, K. H., Kim, H. W., Kim, D. H., and Lee, E. S. (2010) Effect of donkey meat extract on streptozotocin (STZ) induced diabetes in rats. *Annals Anim. Resour. Sci.* **21**, 112-117.
5. Jang, A., Kim, D. W., Pak, J. I., and Shin, J. S. (2012) Manufacturing method of functional gelatin jeonyak using donkey skin extract and donkey bone extracts. Korea Patent (10-2012-0125982)
6. Kang, Y. J., Jung, H. S., and Yoo, M. J. (2011) Study on Jeonyak in the bibliography. *Kor. J. Food Culture* **26**, 621-628.
7. Kim, D., Jang, A., Jung, J. R., Park, K., Pak, J. I., Chae, H. S. (2012a) Effect of donkey head extracts on anti-oxidation activity and brain cell (SK-N-SH) viability. The 53rd Annual Meeting and International Symposium of Korean Society of Life Science, p.189.
8. Kim, D., Jang, A., Pak, J. I., Lee, S. K., Chae, H. S. (2012b) Quality characteristics of jeonyak made from donkey skin and bone extracts. The 53rd Annual Meeting and International Symposium of Korean Society of Life Science, p.232.
9. Kim, D., Jang, A., Park, K., Pak, J. I., Lee, S. K., and Chae, H. S. (2012c) Effect of donkey fetus extracts on anti-oxidation activity and brain cell (SK-N-SH) viability. International Symposium on Agriculture, Food, Environmental and Life Science in Asia 2012. P.159.
10. Kinsella, J. E. (1988) Food lipids and fatty acids: Importance in food quality, nutrition and health. *Food Technol.* **42**, 124-145.
11. KREI (Korea Rural Economic Institute). (2011) Mid to long term development strategy for meat processing industry.



Table 1. Serum glucose level of STZ induced diabetic rats fed donkey meat extracts (adapted from Jang *et al.*, 2010)

Week	Treatments			
	NC	DC	DME 15	DME 30
1	88.13c±1.07	466.38a±5.53	460.13ab±7.08	439.83b±13.11
2	89.38b±1.10	460.50a±4.83	458.50a±14.65	465.79a±15.27
3	93.88b±2.12	527.00a±11.98	518.57a±18.02	499.43ab±18.43
4	94.75c±1.34	496.75a±9.16	458.63ab±9.37	442.80b±33.02
5	97.00c±2.14	528.25a±8.85	488.50ab±19.26	486.79b±18.03
6	91.63c±1.19	521.38a±7.13	491.29a±23.66	482.47b±25.13

NC: Control, DC: STZ-control, DME 15: supplementation of donkey meat extract with 15 mg/kg B.W., DME 30: supplementation of donkey meat extract with 30mg/kg B.W.

Research Report R633-1.

12. Mulvihill, B. (2004) Micronutrients in meat. In W. K. Jensen, C. Devine, & M.
13. Nwokwa, M. C. (2011) Determination of nutritional value of donkey meat sold at NKWO NGBO EBONYI state. *Continental J. Food Sci. Technol.* 5, 1-5.
14. Park, S. S., Lee, H. J., Yoon, W. J., Kang, G. J., Yang, E. J., Kim, H. S., Choo, C. S., Kang, H. K., Yoo, E. S. (2010) Effects of horse bone extracts on the induced postmenopausal osteoporosis in rats. *Kor. J. Pharmacogn.* 41, 204-209.
15. Pinto, M. F., Ponsano, E. H. G., Franco, B. D. G. M., and Shimokomaki, M. (2002) Charqui meats as fermented meat products: role of bacteria for some sensorial properties development. *Meat Sci.* 61, 187-191.
16. Polidori, P., Cavallucci, C., Beghelli, D., and Vincenzetti, S. (2009) Physical and chemical characteristics of donkey meat from Martina Franca breed. *Meat Sci.* 82, 469-471.
17. Polidori, P., Vincenzetti, S., Cavallucci, C., and Beghelli, D. (2008) Quality of donkey meat and carcass characteristics. *Meat Sci.* 80, 1222-1224.
18. Yang, Z. H., Miyahara, H., and Hatanaka, A. (2011) Chronic administration of palmitoleic acid reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in KK-Ay Mice with genetic type 2 diabetes. *Lipids Health Dis.* 10, 120-127.

Table 2. Fatty acid composition (% total fatty acids) determined in donkey LTL and BF muscles (adapted from Polidori *et al.*, 2009)

Fatty acid	LTL(n=12)	BF(n=12)
C14:0	3.88 ± 0.53a	4.51±0.74b
C16:0	29.77 ± 2.98	29.44±2.01
C16:1	3.16 ± 0.64	3.78±0.58
C18:0	7.43 ± 0.87	6.83±1.01
C18:1	29.65 ± 3.23	29.54±2.88
C18:2	18.75±2.86	19.43±3.01
C18:3	4.32±0.89	3.89±0.76
C20:1	0.95±0.11	0.93±0.09
C20:4	2.09±0.37	1.65±0.29
SFA	41.08±2.02	40.78±1.91
MUFA	33.76±1.68	34.25±1.55
PUFA	25.16±1.21	24.97±1.01
SFA/MUFA	1.22	1.19
SFA/PUFA	1.63	1.63
SFA/UFA	0.7	0.69

SFA: saturated fatty acid; MUFA: monounsaturated fatty acid; PUFA: polyunsaturated fatty acid; UFA: total unsaturated fatty acid; LTL: *Longissimus thoracis et lumborum*(between 12th and 13th rib); BF: *Biceps femoris*
Different letters in the same row indicate a significant difference (b: P < 0.05).