

## 녹차부산물을 이용한 기능성 축산물 증명에 대한 분자생물학적 접근

강신석<sup>1</sup>, 현공을, 최해연, 조우영, 김태용\*, 강신권\*\*, 강정부\*\*\*

충청북도 축산위생연구소, \*농림부 가축위생과, \*\*진주국제대학교 식품공학과,  
\*\*\*경상대학교 수의학과

(접수 2005. 4. 28, 게재승인 2005. 6. 7.)

## Molecular biologic demonstration on the green tea grouts-feed pork meats and duck meats

Shin-Seok Kang<sup>1</sup>, Gong-Yul Hyun, Hae-Yeun Choi, Woo-Young Cho,  
Tae-Yung Kim\*, Shin-Kwon Kang\*\*, Chung-Boo Kang\*\*\*

<sup>1</sup>Chungbuk Livestock and Veterinary Research Institute, Cheongju, 363-931, Korea

\*Animal Health Division Ministry of Agriculture & Forestry, Kwacheon, 427-179, Korea.

\*\*School of Food Science, Jinju International University, Jinju, 660-759, Korea. \*\*\*College of  
Veterinary Medicine, Gyeongsang National University, Jinju, 660-701, Korea

(Received 28 April 2005, accepted in revised from 7 June 2005)

### Abstract

Green tea was known which regulated adipocyte differentiation metabolism. The mechanism on the lipid decreased contents of TAG in the plasma. In addition, green tea increased the expression leptin mRNA, PPAR  $\delta$  mRNA and TGF  $\beta$ .

The tea tested was korean powdered green tea. In this experiment, Sprague-Dawley(SD) rats were fed 3 % green tea(powdered) for 3 weeks on the basal diet and obese diet and green tea grouts-fed pork meats, duck meats. The expression of leptin mRNA and PPAR  $\delta$  mRNA were up-regulated in the green tea-fed groups compared with those of the not green tea-fed groups.

There were no significantly difference on the expression of leptin mRNA and PPAR  $\delta$  mRNA in green tea grouts-fed pork meats, duck meats as compared with the not fed green tea grouts meats. TGF  $\beta$  mRNA, TNF  $\alpha$  mRNA and adipsin mRNA were not

---

<sup>1</sup>Corresponding author

Phone : +82-43-220-5621, Fax : +82-43-220-5619

E-Mail : newstonek@hanmail.net

expressed in the pork meats, duck meats. The expression of TGF  $\beta$  mRNA, TNF  $\alpha$  mRNA and adipin mRNA were observed in the experimental rats but no significantly difference on the contents. Physiologic regulated genes were not expressed in the green tea grout-fed pork meats and duck meats.

Key words : Green tea, functional meats, adipocyte, leptin, PPAR  $\delta$ , TGF

## 서 론

축산업은 사람들의 식생활에서 동물성 단백질 공급하는 주요 산업이다. 최근 15년 동안 우리나라 축산업은 규모면에서 커다란 성장을 가져와 축종에 따라 축산업의 형태는 과거와 달리 전업 기업형의 형태로 변화되었으며 이에 따라 축산식품의 공급도 확대되었다. 그러나 소비자의 소득 증가에 따른 소비형태의 변화와 주요 축산물인 소고기, 돼지고기, 닭고기 시장의 개방으로 인하여 우리나라의 축산업은 새로운 과제를 떠안게 되었으며, 또한 소비자의 소비형태는 기존의 단순 동물성 먹거리를 요구하는 것이 아니라 보다 좋은 품질, 보다 안전하고, 보다 다양한 축산물을 요구하고 있으며 특히 최근에 보다 나은 삶을 영위하기 위한 웰빙 분위기에 편승하여 축산물의 소비형태에 있어서도 건강 지향적으로 기능을 강화한 축산물의 구매를 높이고 있는 실정이다.

식품이 기본적으로 가져야 할 첫 번째 역할은 영양공급이다. 이는 소득수준이 낮은 저소득 국가에서 필수적인 역할이다. 이러한 역할에서 볼 때 축산식품은 아주 훌륭한 단백질 공급원이라 하겠다. 영양공급의 역할이 해결되면 두 번째로는 기호성인데 얼마나 소비자의 입맛에 맞는 축산물을 생산할 수 있느냐 하는 것이 축산업 성공의 관건이라고 하겠다. 이러한 기호성과 관계된 것이 축산물의 품질과 관련되면 그 좋은 예가 축산물의 등급화라고 할 수 있다. 우리나라에서는 소고기와 돼지고기에 있어서는 등급을 의무적으로 시행하고 있지만 주요 축산물 중 하나인 닭고기와 계란에 있어서는 특정 작업장에 한하여 시범적으로 실시하고 있는 실정인바 축산물에 있어서는 기호성에도 완

전히 정착 되었다고 하기에는 아직 이르다고 하겠다.

그러나 대중 문화전달매체의 발전과 인터넷의 광범위한 보급, 소득의 증가로 인한 건강에 대한 관심 증가는 축산물에 있어서도 식품의 세 번째 기능인 생체조절기능을 강화한 기능성 축산물을 요구하고 있다. 식품의 생체조절기능에는 1) 면역력 강화 2) 질병예방(활성산소 억제 및 발암, 염증 방지) 3) 질병회복(과민반응 억제, 알레르기 개선 등) 4) 체내 리듬의 조절 5) 노화억제 등으로 말할 수 있다. 그러나 이러한 생체조절기능은 전체적인 식품에 대한 정의이기 때문에 축산물이 가지고 있는 고열량 공급, 고단백 공급, 이로 인한 당뇨병, 고혈압 등 성인병 발생 이라는 특성상 이러한 기능을 모두 만족시킬 수 있는 가능성은 매우 적다고 하겠다. 현재 우리나라에서 기능성 축산물로 판매하기 위하여 이용하는 기법으로는 한우와 돼지에 한약재 부산물을 사료에 일정량 섞어 급여 하는 경우, 녹차 부산물을 돼지에 급여한 녹돈, 닭에서는 귀뚜라미 분쇄가루를 일정량 급여하면 육질이 개선되어 기호성이 좋아진다는 귀뚜라미 먹인 닭, 우유에서는 특수사료를 이용하여 우유에 DHA 함유가 많다는 DHA 우유, 계란의 경우 omega-3 지방산을 강화한 경우 일반계란에 비하여 콜레스테롤의 함량이 낮다는 omega 계란 등 수많은 축산물이 기능성 축산물이라는 이름으로 그 제품을 선보이고 있다<sup>1)</sup>. 기능성 축산물에 이용되는 물질들은 민간요법 등에서 이용되는 물질들로 주로 천연물질이 주종을 이루고 있으며 일부에서는 광물질을 이용한 기능성 축산물 생산에 조심스럽게 접근하고 있다. 기능성 축산물에 대한 정확한 정의는 아직까지 내려져 있지 않으며 특

정 물질을 일정량 급여 시 가축에 생리 조절물질의 변화가 나타났거나 가축에서 생산된 축산물에서 사람의 건강에 유해한 물질의 함량이 적을 경우 무분별하게 기능성 축산물이라는 용어를 사용하고 있다. 그러나 우리나라에서 생산되는 기능성 축산물이라고 불리는 제품 중에서 이미 정의된 기능성 식품에 적합한 제품은 극소수에 불과 할 뿐만 아니라 적합한 제품이라 하더라도 우리나라의 식생활과의 관계도 고려할 것으로 생각되어진다. 우리나라 사람들의 축산물 섭취형태는 소고기에서 특정부위의 육회를 제외하고는 불에 굽고, 삶는 등의 형태로 이루어지고 있다. 이러한 식생활에서는 기능성이 증명된 축산물이라도 하더라도 열을 가함으로 축산물에 함유된 생리조절 물질이 다른 성분으로 변화할 가능성은 매우 높은 편이다. 또한 기능성 축산물에 대한 명확한 정의가 없는 만큼 기능성 축산물을 증명할 과학적 근거가 부족할 뿐만 아니라 가축 자체의 건강증진에 필요한 물질의 존재유무만으로 기능성 축산물이라는 명칭을 사용하는바 기능성 축산물을 증명할 기술개발이 필요하다고 하겠다.

이에 웰빙을 요구하는 소비자의 욕구에 따라 최근에 많이 생산되고 높은 가격에 판매되는 녹차 부산물을 급여한 돼지고기에 대한 과학적 증명을 위한 한 방편으로 시중에 판매되고 있는 돼지고기 및 오리고기에 대한 녹차 성분에 의한 유전자 전달체계를 통하여 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

녹차 : 시중에서 상품으로 판매되고 있는 가루형 녹차(태평양, 한국)를 구입하여 실험에 공하였으며 실험에는 물 100ml에 가루형 녹차 3g을 녹여서 급여하였다.

돼지고기 : 시중에서 녹돈이라는 상표명으로 판매되는 돼지고기를 구입하여 사용하였다.

### 동물실험

SD rats(7 주령) 수컷을 사용하였으며 실험을 시작하기 전 7일 동안 stainless steel wire-bottomed cages에서 환경적응시험을 하였다. 사육조건은 실내온도  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , 습도 60-70 %에서 12시간 주기로 light-dark 환경에서 사육하였다. 실험에 제공된 rat의 체중은 220 - 260g 이었다. 사료와 음용수는 실험 시작 전에 무제한으로 공급하였다. 사료는 삼양사(한국) 제품을 사용하였으며 실험군은 일반사료와 음용수 군(N group), 일반사료와 3 % 녹차 음용수 군(NG group), 고지방성 사료와 일반음용수 군(F group) 및 고지방성 사료와 3 % 녹차 음용수 군(FG group) 등 4개 군으로 구성하였으며 각 실험군에는 5마리씩을 배정하였다.

### 총 RNA 추출 및 정량

총 RNA의 추출은 TRI reagent (MRC, USA)를 이용하여 제조사 방법에 따랐다. 목근육 시료 30mg을 멸균된 차가운 PBS로 세척한 후 TRI reagent 1ml를 첨가한 다음 초음파파쇄기(IKA Labortechnik, Germany)를 이용하여 조직을 균질화하였다. 그 후 여기에 0.2ml의 chloroform을 혼합한 후 10분간 원심분리(10,000 x g,  $4^\circ\text{C}$ )하여 상층액을 취해 동량의 isopropanol을 첨가한 다음 실온에서 10분간 방치한 후 원심분리(10,000 x g,  $4^\circ\text{C}$ )하였고 침전된 RNA를 70% ethanol로 세척해 공기중에서 말렸다. 이것을 RNase-free water에 녹여 Du 530 (Beckman, USA)을 이용하여 흡광도 260nm에서 총 RNA 양을 정량하였다.

### Reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR)

Primer 제작 : 본 실험에 사용된 모든 primers는 GenBank에서 검색한 mouse의 cDNA 서열을 토대로 제작하였다(Table 1). 지방대사 조절인자로 알려진 Tumor necrosis factor  $\alpha$ , TNF  $\alpha$ ), Leptin, PPAR  $\delta$ , 지

지방세포의 분화조절에 미치는 인자 TGF  $\beta$ , 지방세포 분화지표중 하나이면서 adipokine

의 한 종류인 adipin에 대한 mRNA 발현 여부를 확인하였다.

Table 1. Primer for RT-PCR

Target mRNA		Sequence (5' → 3')	PCR products	GenBank Accession No.
Adipsin	Sense	CTGCTGGACGAGCAGTGG	568bp	NM_0134359
	Antisense	GATGACACTCGGGTATAGACGC		
TNF $\alpha$	Sense	CGGCATGGATCTCAAAGACA	350bp	NM-013698
	Antisense	GAACACCCATTCCCTTCACA		
Leptin	Sense	GGAATTTCAGGAAAATGTGCTGGAGA	517bp	NM_008493
	Antisense	GGAATTCTCAGCATTTCAGGGCTAAC		
PPAR $\delta$	Sense	GATAGGTGTGATCTTAAC	348bp	NM_011145
	Antisense	CTATGTGACGATCTGCCT		
TGF $\beta$	Sense	ATGGAGCTGGTGAACGGAA	300bp	NM_011577
	Antisense	ACTGCTTCCCGAATGTCTGA		
$\beta$ -actin	Sense	TCGTGCGTGACATTAAGGAG	364bp	AA316641
	Antisense	TTGCGCTCAGGAGGAGCAAT		

Reverse transcription : 각 실험시료에서 총 RNA를 주형으로 oligo-dT primer를 1 $\mu$ l씩 첨가한 후 70°C에서 5분간 가열한 다음에 얼음에 넣어 RNA의 2차 구조를 파괴하였다. 여기에 15 $\mu$ l의 RNase-free water를 가한 후 reverse transcriptase 및 enzyme이 함유된 4 $\mu$ l의 RT-Premix (Bioneer, Korea)에 첨가하여 최종 부피가 20 $\mu$ l가 되도록 만들었다. 그 후 42°C에서 60분간 reverse transcription을 수행하였고, 94°C에서 5분간 처리하여 reverse transcription을 불활화 시켰다.

#### Polymerase chain reaction (PCR)

Reverse transcription을 통하여 얻은 cDNA를 주형으로 하여 각각의 유전자에 대한 PCR을 수행하였다. PCR Premix (ELPHIS, Korea)에 sense primer 및 antisense primer는 0.5 $\mu$ M씩 첨가하였으며 RNase-free water 14 $\mu$ l를 섞어 최종 용량이 20 $\mu$ l가 되게 하였다. 94°C에서 5분간 반응시킨 후 94°C/30초(denaturation), 60°C/30초(annealing), 72°C/45초(extention)로 35 cycles의 반응을 수행하였다. PCR product는 0.5  $\times$  TBE buffer (45 mM Tris-borate, 1 mM EDTA)를 사용하여 1% agarose 젤 상에서 전기영동한 후 ethidium bromide로 염

색하여 확인하였다. My Imager (Alpha Innotech, USA)를 이용하여 RT-PCR product의 상대적 양을 측정하였고 각 mRNA에 대한 RT-PCR 산물의 측정된 양은  $\beta$ -actin에 대한 산물의 양으로 보정하였다.

## 결 과

### Leptin 발현에 미치는 영향

총체적인 지방조절대사인자로서 지질을 감소시킨다고 알려진 leptin의 발현과 녹차 부산물의 지질강화 효과 간에 상관관계가 있는지 알아보기 위하여 실험군인 rat의 근육시료와 녹차부산물을 급여한 오리고기와 돼지고기, 녹차부산물을 급여하지 않은 오리고기와 돼지고기에 대한 leptin mRNA 발현에 대한 것을 RT-PCR 방법을 적용하였다. 고지방성 사료를 급여하지 않은 실험군에서는 가루형 녹차를 3% 급여한 경우(NG)는 그렇지 않은 그룹(N)에 비하여 3.3배 정도의 leptin mRNA 발현이 증가하였으며 고지방성 사료를 급여한 경우에 있어서도 가루형 녹차를 급여한 경우(FG) 고지방성 사료만 급여한 경우(F)에 비하여 leptin mRNA 발현이 1.4배 정도 증가하였다. 그러나 녹차 부산물을 급여하였다는 오리고기와 녹차

로 시판되고 있는 돼지고기는 leptin mRNA 발현에 있어서 통상적으로 사육하고 있는

고기에 있어서의 leptin mRNA 발현과 별 다른 차이를 나타내지 않았다(Fig 1).

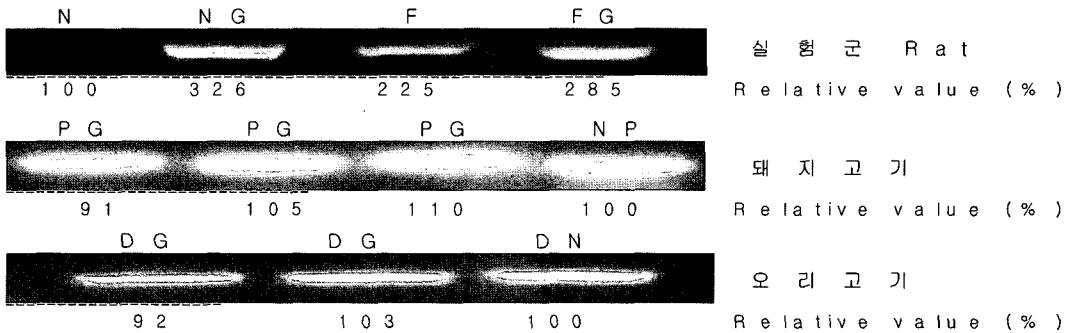


Fig 1. The expression of leptin mRNA in the meats.

N : Normal diet. NG : Normal diet and powdered green tea.  
 F : High fat diet. FG : High fat diet and powdered green tea.  
 PG : feeded-green tea leaves pork meats. NP : Normal diet pork meats  
 DG : feeded-green tea leaves duck meats. DN : Normal diet duck meats

Peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR)  $\delta$  발현에 미치는 영향

지방 산화에 관여하여 에너지 소비를 촉진시키는 전사인자인 PPAR  $\delta$ 의 발현에 녹차가 어떻게 영향을 미치는지 알아보기 위하여 PPAR  $\delta$  mRNA의 발현을 측정된 결과, 분말로된 녹차를 급여한 실험군 Rat에서는 정상적인 사료를 급여한 경우 PPAR  $\delta$ 의

발현에 있어서 유의성이 없었으나 고지방성 사료를 급여한 경우에는 PPAR  $\delta$ 의 발현이 녹차를 급여한 경우에서 그렇지 않은 실험군에 비하여 1.6배 정도 증가하였다. 녹차 부산물을 급여했다는 돼지고기와 오리고기에서는 PPAR  $\delta$ 의 발현이 정상적인 사료를 먹인 고기와 비교하였을 때 거의 차이가 나타나지 않았다(Fig 2).

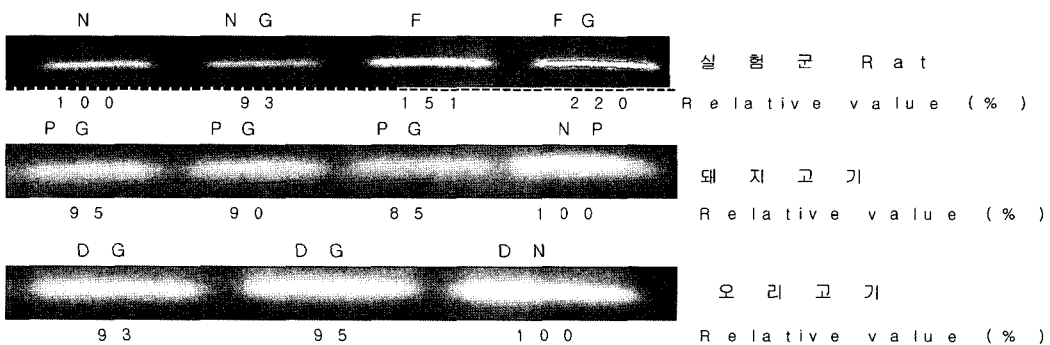


Fig 2. The expression of PPAR  $\delta$  mRNA in the meats.

N : Normal diet. NG : Normal diet and powdered green tea.  
 F : High fat diet... FG : High fat diet and powdered green tea.  
 PG : fed-green tea leaves pork meats. NP : Normal diet pork meats  
 DG : fed-green tea leaves duck meats. DN : Normal diet duck meats

Tumor necrosis factor  $\alpha$  (TNF  $\alpha$ ), Transforming growth factor  $\beta$  (TGF  $\beta$ ), adipsin 발현에 미치는 영향

지방대사 조절인자로 알려진 TNF  $\alpha$ , 지방세포의 분화조절에 미치는 인자 TGF  $\beta$ , 지방세포 분화지표중 하나이면서 adipokine

의 한 종류인 adipsin에 대한 mRNA 발현에 있어서 실험군 Rat에서는 이러한 mRNA가 발현되었으나 녹차분산물을 먹었다고 하는 돼지고기와 오리고기에서는 TNF  $\alpha$ , TGF  $\beta$ , adipsin에 대한 mRNA 발현이 전혀 이루어지지 않았다(Fig 3).

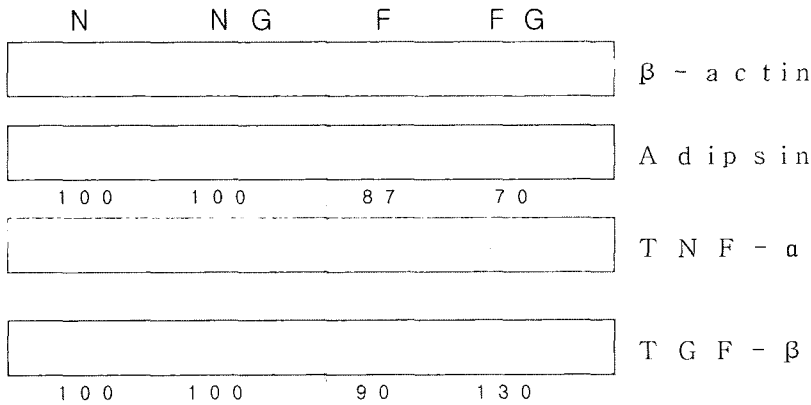


Fig 3. The expression of TNF  $\alpha$  mRNA, TGF  $\beta$  mRNA and adipsin mRNA in the experimental rats.

N : Normal diet. NG : Normal diet and powdered green tea.

F : High fat diet. FG : High fat diet and powdered green tea.

## 고찰

우리나라에서 차를 재배, 이용한 것은 삼국시대부터라고 전해진다. 차의 이용과 이들을 질병 치료와 예방을 목적으로 오랫동안 사용되어왔으며 이들의 종류 또한 많다. 특히 최근에는 소득수준의 증가와 생활환경 변화로 인하여 보다 나은 삶을 유지하고자 하는 분위기가 팽배하여 더욱 차에 대한 관심이 고조되어 우리나라에서 지금까지 차의 대명사였던 커피를 누르고 녹차가 각광을 받게 되었다. 이러한 사람들의 삶의 변화는 축산물 생산에도 커다란 영향을 가져왔으며 이에 따라 축산물 생산도 과거의 양적 공급에서 질적 공급으로 변화함에 따라 기능을 많이 함유한 축산물 생산에 관심을 가지게 되었으며 그 대표적인 것이 녹차 부산물을

이용한 축산물 생산이며 이 또한 여러 종류의 축산물에 적용되고 있는 실정이다.

녹차잎에는 catechin 성분이 주성분을 이루고 있으며 이들의 주요성분은 epicatechin (EC), epigallocatechin (EGC), epicatechin-3-gallate (ECG), epigallocatechin-3-gallate (EGCG)이다<sup>2)</sup>. 녹차의 catechin 성분 중 EGC<sup>3)</sup>, EC<sup>4)</sup>, EGCG<sup>5)</sup>, EGC<sup>6)</sup>가 항산화제로서의 역할을 한다고 보고 하였으며 여러 연구자에 의해 녹차에 대한 다각적인 연구가 진행되었다.

녹차의 catechin 성분들이 혈장 TAG 농도를 감소시킨다는 연구<sup>7)</sup>, 혈청 내 cholesterol 농도를 감소시킨다는 연구<sup>8)</sup> 보고가 있었다. 또한 rat를 이용한 연구에서는 녹차 추출물이 체중을 감소시키는 효과가 있다는 연구<sup>9)</sup> 등이 있었다. Murine 3T3-L1 preadipocyte를 분화시켜 세포 내 TAG 농도와 세포중

식을 관찰한 결과 녹차의 catechin 성분 중 EGCG는 세포 내 TAG 농도를 감소시키고 세포 증식을 억제하며 ECG, EGC 및 EC는 세포 내 TAG 농도 감소에 전혀 효과가 없다는 연구<sup>10)</sup>가 있었다.

하지만 이러한 결과들은 녹차를 사람들이 직접 섭취하였을 경우이다. 이러한 효과들을 축산물에 적용하여 사람에게 까지 전달되는 기능성 축산물로 증명되자면 우선적으로 동물에게도 이러한 효과가 있는지를 살펴야 하고 이들의 주기능인 지방세포에 대한 역할을 알아본 결과 지방대사 조절을 통하여 체중조절을 하는 것으로 알려진 leptin의 발현에 있어서 실험군 rats에서는 녹차를 급여한 경우 leptin의 발현이 증가하였지만 녹차부산물을 급여한 오리고기와 돼지고기 그리고 녹차부산물을 급여하지 않고 일반적인 사양 방법으로 사육한 돼지고기에서의 leptin mRNA의 발현은 차이가 나타나지 않았다.

에너지 소비를 촉진시키는 전사인자인 PPAR  $\delta$  mRNA의 발현에 있어서도 분말로 된 녹차를 급여한 실험군 rats에서는 정상적인 사료를 급여한 경우 보다 PPAR  $\delta$  mRNA의 발현에 있어서 유의성이 없었으나 고지방성 사료를 급여한 경우에는 PPAR  $\delta$  mRNA의 발현이 녹차를 급여한 경우에서 그렇지 않은 실험군에 비하여 1.6배 정도 증가한 것을 볼 수 있었던 것에 비하여 녹차부산물을 급여했다는 돼지고기와 오리고기에서는 PPAR  $\delta$  mRNA의 발현이 정상적인 사료를 먹인 고기와 비교하였을 때 PPAR  $\delta$  mRNA의 발현을 관찰 되었으나 발현 정도에 있어서 거의 차이가 나타나지 않는 것으로 나타나 발현된 결과만으로는 녹차의 기능을 가지고 있는 축산물로 단정하기가 어려웠다.

지방대사 조절인자로 알려진 TNF  $\alpha$ , 지방세포의 분화조절에 미치는 인자 TGF  $\beta$ , 지방세포 분화지표중 하나이면서 adipokine의 한 종류인 adipon에 대한 mRNA 발현에 있어서도 실험군인 rats에서는 mRNA가 발현이 관찰되었으나 녹차 부산물을 먹였다

고 하는 돼지고기와 오리고기에서는 TNF  $\alpha$ , TGF  $\beta$ , adipon에 대한 mRNA 발현이 전혀 이루어지지 않았음을 알 수 있었다.

이러한 실험결과를 토대로 할 때 녹차의 기능성 측면에서의 주 기능은 혈중 내 콜레스테롤 함량 감소 또는 TAG 감소 등을 통한 성인병 예방을 위한 지방세포의 대사에 관여한다고 할 수 있다. 이러한 연유로 녹차부산물을 이용한 기능성 축산물의 생산에 있어서 일차적으로 녹차의 기능을 증명할 수 있는 지방세포 대사 신호전달 유전자의 발현이 육질 내에서 증명되어야 한다. 그러나 본 실험에서는 이러한 신호 전달 유전자의 발현이 실험적인 그룹에서는 나타났지만 녹차부산물을 급여한 고기에서는 전혀 발현이 나타나지 않아 분자생물학적인 측면에서는 기능성 축산물이라고 하기에는 아직 이른 것으로 보인다. 여러 가지 천연물질을 이용한 기능성 축산물이라는 명칭으로 많은 축산물이 시판되고 있지만 아직까지 그 효능이 증명되지 않았으며 단지 상표등록을 통한 기능강조는 재고되어야 할 뿐만 아니고 앞으로의 기능성 축산물에 대한 정확한 정의와 함께 효능 증명이 있어야 할 것으로 판단된다.

## 결 론

녹차성분의 신호전달 유전자에 대한 분자생물학적 증명을 위한 실험을 위해 녹차를 급여한 실험군 rats와 녹차부산물을 이용하여 생산한 돼지고기와 오리고기에 대하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 지질을 감소시키는 지방세포 감소조절 유전자인 leptin에 있어서 실험군 rats에서는 녹차를 급여한 실험군에서 leptin mRNA의 발현이 증가 되었으나 녹차부산물을 급여한 돼지고기와 오리고기에서는 leptin mRNA 발현의 유의성이 관찰되지 않았다.

2. 에너지 소비에 관여하여 지방세포의 산화를 촉진시키는 PPAR  $\delta$  발현에 있어서 녹차를 급여한 실험군에서는 고지방성 사료

를 급여한 경우 PPAR  $\delta$  mRNA의 발현이 증가 하였으나 녹차부산물을 급여한 돼지고기와 오리고기에서는 leptin mRNA 발현의 유의성이 관찰되지 않았다.

3. 지방대사 조절인자로 알려진 TNF  $\alpha$ , 지방세포의 분화조절에 미치는 인자 TGF  $\beta$ , 지방세포 분화지표중 하나이면서 adipokine의 한 종류인 adipon에 대한 mRNA 발현에 있어서 실험군 rat에서는 이러한 mRNA가 발현되었으나 녹차 부산물을 먹인 돼지고기와 오리고기에서는 TNF  $\alpha$ , TGF  $\beta$ , adipon에 대한 mRNA 발현이 전혀 이루어지지 않았다.

### 참고문헌

1. 한성일. 1999. 기능성축산물의 생산과제와 전망. 식품유통연구 17(1) : 163-175.
2. Ryszard A, Fereidoon S. 1996. A rapid chromatographic method for separation of individual catechins from green tea. *Food Res Int* 29 : 71-76.
3. Kajimoto G. 1963. Antioxidative components and antiseptic components in tea leaves. I. Antioxidant action of materials extracted from leaves with alcohol and water. *Nippon Shokuhin Kogyo GakKaishi* 10 : 1-8.
4. Tanizawa H, Toda S, Sazuka Y, et al. 1984. Natural antioxidants I. Antioxidative components of tea leaf (*Thea*

- sinensis* L). *Chem Pharm Bull* 32 : 2011-2014.
5. Matsuzaki TL, Hara Y. 1985. Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 59 : 129-134.
6. Amarowicz R, Shahidi F. 1995. Antioxidant activity of green tea catechins in a  $\beta$ -carotene-linoleate model system. *J Food Lipid* 2 : 47-56.
7. Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y. 1986. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 32 : 613-622.
8. Mitscher LA, Jung M, Shankel D, et al. 1997. Chemoprevention: a review of the potential therapeutic antioxidant properties of green tea (*Camellia sinensis*) and certain of its constituents. *Med Res Rev* 17 : 327-365.
9. Dulloo AG. 2000. Modulation of obesity by a green tea catechin. *Am J Clin Nutr*. 72 : 1232-1241.
10. Dulloo AG, Duret C, Rohrer D. 1999. Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *Am J Clin Nutr* 70 : 1040-1045.