

가축의 모성 유전

히토시 미카미 박사

(일본 축산시험장)

최근 세포질 유전 효과는 소의 성장, 번식 및 비유에 영향이 있을 것으로 생각하였고, 이것은 모계(母系)에 주어진 양적 유전자의 분석에 의해서 이해할 수 있으며, 직접적으로는 가축의 생산성에 관여하는 모체나 세포질의 영향을 구명하거나 가축 육종에 응용하기 위하여 필요하다.

마이토콘드리아(사립체 絲粒體)는 세포질 구성 물질로서 도체를 통하여 가축 유전자에 전달된다. 소량의 마이토콘드리아를 함유하는 정자 중편부는 수정시 난자에 침투하지만, 자손에 있어서 마이토콘드리아 DNA에 대한 부성(父性)의 영향은 거의 없다. 마이토콘드리아 DNA의 구성과 기능은 오늘날 유전학자에게 흥미있는 과제로 되어졌으며, 이 연구는 포유동물 세포에서 빠르게 연구되어지고 있다. 1981년 생쥐와 사람의 마이토콘드리아 DNA가 알려졌으며, 다음 해에는 소의 마이토콘드리아 DNA의 구성물질인 핵산염(Nucleotide)의 구조가 보고되었다.

포유동물의 마이토콘드리아 DNA는 16kbp 정도의 원형 염색체이고 2개의 RNA와 22t RNA 및 3개의 polypeptide로 되어 있으며, 마이토콘드리아 호흡기질인 3개의 색소 산생물질 c 산화

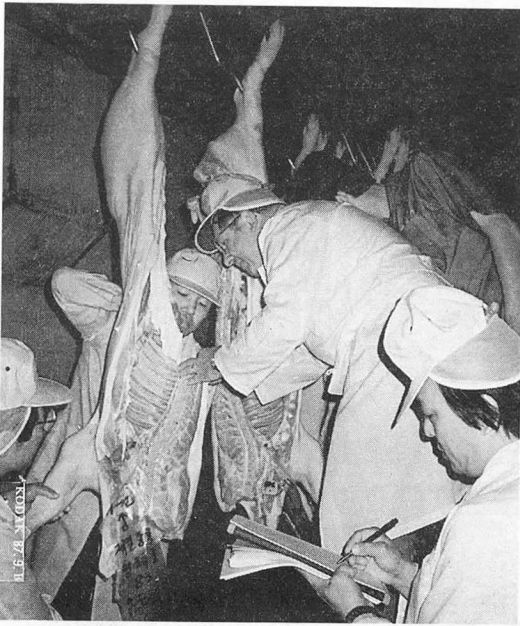
효소와 7개의 NADH탈수소효소, 2개의 아데노신삼인산제(ATPase)와 색소 산생물질 b의 아포단백체의 효소 복합체 구성물질로 알려져 있다. 이 마이토콘드리아 효소는 세포의 에너지 대사에 있어서 중요한 영향을 하며, 가축의 대사에 있어서 모성적 유전효과로 여겨지고 있으나 가축에 대한 마이토콘드리아 DNA 다형성에 관계되는 마이토콘드리아 활성의 표현형 변이에 관한 연구는 거의 없다.

본 논문에서는 생쥐 및 돼지에 있어서 마이토콘드리아 효소 활성의 유전에 관한 연구 결과와 가축 육종에서 이들 결과의 응용가능성에 대하여 간단하게 논하고자 한다.

I. 돼지에 관한 연구

1. 재료 및 방법

제한된 효소 분할형을 구명하기 위하여 3종의 중국종과 Meishan종, Jinhua와 Northeast Minzhu종, 유럽종, 랜드레이스와 라지화이트 종으로 부터 마이토콘드리아 DNA를 얻었으며 9개의 제한 효소 즉 Apa I, Mam III, Bgl II, Dra



I, Eco RI, Eco RV, Pst I, Sca I과 Sty I으로 분류하였다.

미토콘드리아 효소 활성은 Meishan, Landrace, Large White, Duroc과 Meishan과 Landrace의 1대 잡종의 간 미토콘드리아에서 측정하였다. 자궁내 환경에 의해 영향을 받을 효소 활성을 구명하기 위하여 Meishan 돼지를 본 연구에서 이용한 Landrace와 Large White 교잡종 암퇘지에 수정란을 이식시켜 생산하였다.

NADH 착염 환원효소, 호박산 색소산생물질 C 환원효소, 색소산생물질 C 산화효소와 로테린 반응성 NADH 산화효소의 분석은 전술한 방법과 동일한 방법으로 수행하였으며, 색소산생물질 C 산화효소와 NADH 산화효소는 동결 용해한 미토콘드리아에서 측정하였고, 암퇘지와 동일한 거세돈을 이용하였으며, 효소 활성에 있어서 성적차이는 관계하지 않았다.

2. 결과 및 고찰

계통간 제한 효소 분할형의 차이점은, 3종의

중국 계통은 모든 효소에서 명확한 분할형태를 나타내고 있지만, 중국 계통 중 Bgl II, Sca I과 Stu I의 효소 분할형은 Landrace와 Large White 교잡종과는 뚜렷한 차이가 있었다. Watanabe 등은 일본 야생 돼지와 대만돈은 제한 효소 분할형이 유럽종과는 차이가 있었다는 것을 발견했으며, 이것은 유럽종과 아시아 야생종의 모성 기원이 다르기 때문이다.

중국 본토의 3품종의 효소 분할형은 Watanabe 등이 발표한 아시아형의 효소분할형과 같았고, Large White종도 아시아형과 유럽형의 효소분할형을 보유하고 있음을 발견했으며, Sakagami 등도 이를 인정하였으나 본 시험에서는 아시아형의 효소 분할형을 아직 발견하지 못한 반면, 다른 Large White종에서 Bgl II의 형을 발견했다.

품종간 효소활성의 차이는 NADH 착염환원 효소에서 관찰되었으며, Meishan종은 Landrace, Large White 및 Duroc종 보다 NADH 착염 환원효소의 활성이 낮았으며, Meishan종과 다른 품종간에도 차이가 있었다. NADH 착염 환원효소는 인공적인 수용체와 같이 착염을 사용한 호흡기질의 첫 부위에서 측정하였으며 품종간 측정은 체중 90kg에서 실시했다.

Meishan종의 성장율은 유럽종보다 낮았으며 Meishan종과 다른 품종사이의 NADH 착염환원 효소활성의 차이점에 대한 도살 일령별 영향을 규명하였다.

주령별 효소 활성의 회귀계수는 유의성이 없었으며, 일령과 관계된 변화도 알 수 없었다. 복합체 1은 20개 이상의 상이한 폴리펩타이드 기본 단위로 구성되어 있으며, 그중 7개는 미토콘드리아 DNA로 명명되었다.

Meishan돈에서 관찰된 NADH 착염 환원효소는 활성에서 차이점이 있으며 다른 품종에서도

마이토콘드리아 DNA변이가 있을 것으로 생각되어 Meishan종과 Landrace종의 상호교배종에 대한 활성의 유전방식을 연구했다.

수정란을 이식하여 생산한 Meishan종, Landrace종 및 Meishan종과 Landrace종의 교배종으로 부터 얻은 마이토콘드리아 활성에서 수정란을 이식하여 생산한 Meishan종이나 일반돈의 활성은 차이가 없었다.

이와 같은 결과로 보아 Meishan종의 NADH 착염 환원효소의 활성은 수정란이 자궁에 착상하기 전에 유전적으로 결정되기 때문이다. 다른 실험과 마찬가지로 Meishan종의 NADH 환원효소의 활성이 Landrace보다 낮으며, 상호교배종에서도 활성은 차이가 없었으며, 이것은 NADH 착염 환원효소 활성이 모성유전을 하지 않고 있다는 것으로 유사한 결과가 생쥐의 실험에서도 나타났다.

본 실험에서 이용된 생쥐나 돼지의 복합체I의 기본단위는 마이토콘드리아 DNA좌에 변이가 없었고, 마이토콘드리아 DNA 기본단위는 복합체I의 활성에 구조적인 영향이 없을 것으로 생각된다. 이와 같은 것이 상호교배종의 1대 잡종이나 Landrace의 잡종에서도 나타나는 것이 흥미있는 것이다. 일본 가축육종연구소에서는 Meishan종과 Landrace종 또는 Large White종에서 생산한 1대 잡종이 성장에서 높은 잡종 강세효과를 나타내고 있어서 성장율에 대한 마이토콘드리아 효소 활성과 잡종강세에 관한 관계를 연구하려고 한다

돼지, 면양, 소에서 잡종강세와 관계가 있는 마이토콘드리아 호흡활성은 변이가 있을 것으로 생각된다. 마이토콘드리아 효소 활성의 모성유전은 돼지에서 없었으며, 성숙한 핵에서와 같이 포유동물의 핵과 마이토콘드리아 유전자는 다른 기능이 있을 것이며, 마이토콘드리아 DNA

는 마이토콘드리아 이외의 다른 기능을 갖고 있을 것으로 생각된다. 다른 마이토콘드리아 DNA의 도입으로 생산성의 변화를 기대하며 Landrace종에 Meishan종의 마이토콘드리아 DNA 주입을 위하여 역교배를 계속하고 있다.

II. 적요 및 전망

RR 생쥐 계통은 마이토콘드리아 DNA의 독특한 제한된 분획형을 갖고 있으며, 마이토콘드리아에서 C57BL/6과 BALB/C 계통보다 색소 산생물질 C 산화효소(복합체 IV)의 활성이 낮았고, 다른 계통과 상호교배 또는 역교배에서 염색체나 모체유전이 될 것이며, 이것은 마이토콘드리아 유전일 것이다. 색소 산생물질 C 산화효소 활성과 다른 마이토콘드리아 효소 복합체 활성 유전이 구명되었다. RR계통 생쥐에서 효소(복합체I) 활성은 다른 계통보다 높았으나 계통간 모성유전은 관찰되지 않았다.

NADH 색소산생물질 C 환원효소(복합체 I과 III)와 호박산 색소산생물질 C 산화효소(복합체 II와 III)는 계통간 차이가 없었다. NADH로부터 산소까지의 완전한 호흡기질로 측정된 NADH 산화효소 활성은 색소산생물질 C 산화효소와 유관하며 부분적인 모성유전이 되었다.

중국종, Meishan종, Jinhua종과 Northeast Minzhu종에 대한 마이토콘드리아 DNA의 효소 분할형은 Landrace종이나 Large White종과 비교되었다. 3품종의 중국종은 시험에 이용한 제한효소에 뚜렷한 분할형은 갖고 있었으나, Bgl II, Sca I과 Stu I의 분할형은 Landrace와 Large White종과 명확한 차이가 있었다. 마이토콘드리아 호흡 효소 복합체 활성은 Meishan, Landrace, Large White, Duroc종과 서로 비교되었으며, Meishan종은 다른 품종보다 효소 활성이 낮

