

食肉의 科學的 特性과 利用에 대한 考察

박 형 기
전북대학교

I. 緒 論

食肉이란 人間이 食物로 利用하는 家畜의 살고기로 정의되며, 인류가 이 지구촌에서 건강하게 생존 활동하는데 Energy源으로 不可缺한 最高의 食物로 그 價値가 높게 評價된다.

날로 발전하는 科學의 힘은 食육이 人體에 重要한 食物로 最高級 動物性 단백질과 營養分의 供給源으로서 人間의 健康과 長壽에 크게 기여한다는 事實을 밝히고 있다.

본문은 이같은 食肉이 갖고있는 여러가지 特性을 科學的으로 理解하기 위하여 食肉의 組織學的 特性, 特히 電子顯微鏡에 의한 筋肉의 微細構造와 化學的, 營養學的 特性 그리고 食육의 이용 特性, 特히 機能食品으로서의 食肉의 機能性에 대해서 함께 알아보고자 한다.

II. 食肉의 一般의 性狀

1. 食肉의 組織學的 特性

우리가 一生동안 健康하게 活動할 수 있도록 良質의 營養素를 供給하는 食肉類는 豚肉(pork) 鷄肉(chicken) 牛肉(beef & veal) 그리고 羊肉(mutton & lamb)으로 大別 할수 있으며 이들의 胸腔 또는 腹腔內臟肉을 들수 있다.

이와같이 食육으로 이용되는 家畜, 家禽의 체조직은 生체에서 筋肉이라 한다. 근육은 橫紋筋(striated muscle)과 平滑筋(Smooth Muscle)으로 크게 나누어진다. 횡문근에는 골격에 연결되어 있는 骨格筋(Skeletal Muscle)과 심장을 구성하는 心筋(Cardiac Muscle)이 있으며 평활근은 소화기관, 혈관, 생식기관등 가운데가 비어있는 기관의 벽에 분포하며 각기 다른 기능과 구조를 갖고 있다. 一般적으로 調理用으로 이용되는 精肉(Red Meat)이나 육가공분야에서 主要原料肉으로 이용되는 것은 生체량의 30~40%를 차지하는 골격근이 主要한 대상이 된다.

食肉에 利用되는 筋肉의 構成成分은 복잡하며, 그의 機能도 多様하다. 筋肉은 死後 여러 狀態의 變化過程을 거치어 비로소 食肉으로 利用가능하게 된다. 따라서 食육의 科學을 理解하기 위해서는 生體內의 筋肉에 대해서 食物로서의 筋肉(muscle as a food)을 理解하는 것이 필요하다.

1) 筋組織의 巨視的 構造

筋肉組織은 먼저 1개의 근세포에 해당되는 세장한 筋섬유(50~150개)가 筋내막(endomysium)에 集束되어 第一次 筋束(primary muscle bundle)을 만들고 다시 여러개(several)의 제 1차 근속이 모여서 第二次 筋束(secondary muscle bundle)을 만들어 같은 식으로 제 2차 근속이 모여서 근육이 형성된다 (Bloom and Fawcett, 1962).

骨格筋은 일명 隨意筋(voluntary muscle)이라고도 불리우며 근육의 수축과 이완에 의해 동물의 운동을 수행하는 기관인 동시에 운동에 필요한 에너지를 저장하고 있기 때문에 식품으로서 대단히 귀중한 영양소를 함유하고 있다.

골격근 조직은 筋細胞(muscle cell)에 해당하는 수 많은 근섬유(Muscle fiber)와 그 사이에 존재하는 비교적 소량의 결합조직 혈관, 신경섬유, 지방세포, 건(tendon)과 임파샘 등으로 구성되어 있다.

제 1차 내지 제 2차 근섬유속은 단면적의 크고 작은 육질판정 기준의 하나인 '결'의 조밀도와 관계가 있다. 운동량이 많고 큰힘을 낼 수 있는 근육은 결이 거친데 반하여 암소나 비육된 가축의 근육은 결이 가늘고 부드럽다. 특히 비육이 잘된 근육질인 경우에 있어 내외의 筋周膜(perimysium)에는 물론, 筋內膜(endomysium)에도 지방이 침착되어 근주막을 형성하는 강인한 결합조직(connective tissue)이 거의 지방조직(adipose tissue)으로 되어 가장 연하고 풍미가 있는 肉質인 霜降肉(marbling)으로 풍부한 Energy공급원이다. 그런데 근육내의 지방세포는 근육의 외층을 둘러싸고 근육과 근육사이를 막는 筋上膜(epymysium)에 침착하기 쉽다. 골격근의 근섬유는 우리가 肉眼으로 볼수있는 식육의 巨視的인 組織構成으로 고기의 결을 나타내며 良質의 食肉을 選別할수 있는 대상이 되는것이다.

2) 筋肉組織의 微細構造

a. 근섬유(Muscle fiber)

筋纖維(Muscle fiber)는 1개의 細胞에 상당하기 때문에 근육조직의 대부분을 차지하고 둔근(gluteus)과 같은 큰 근육 각 그룹에는 200여개의 근세포와, 눈근(eye muscle)과 같이 작은근에는 각 그룹에 단지 5개의 근세포로 되어 있으며(Lockart, 1973) 원통모양이다.

이 근세포의 폭은 10~100 μ m이며, 그 길이는 수 mm에서 30cm나 된다(Lockhart, 1972). 근세포는 다핵세포(Multinucleate cells)로서 근초 바로 밑에 다수 존재하게 된다. 근핵수는 출생시보다 성장시에 체중의 증가와 함께 20배로 증가한다(Moss 1968). 근섬유 주위에는 세포막인 근초(Sarcolemma)로 둘러싸여 있으며 근초는 3층구조(Trilaminar)로 되어 있어(Mauro and Adams, 1961) 탄성이 풍부하여 정상 의 2.2배까지 신장이 가능하다.

근섬유수는 어린 가축 若令期에 약간의 증가가 보이지만 成長함에 따라 增加는 정지되고 一定하게 된다. 노령화에 따라서 감소하는 경향이나 成長후에 筋肉의 증가는 筋蛋白質 합성증가에 의한 개개의 근섬유의 斷面積의 增加에 기인하는 것이다. 그 속에는 종축에 평행하게 배열되어 있는 밝은 부분(明帶)과 어두운 부분(暗帶)이 규칙적으로 횡문을 가진 다수의 근원섬유가 배열되어 있고(Walls, 1960., Ham, 1965., Leeson and Leeson, 1970), 그 외에 소수의 핵(nucleus), mitochondria, 근소포체(sarcoplasmic reticulum)등이 근초의 내측이나 근섬유간에 존재한다.

b. 근원섬유(Myofibril)

근원섬유(Myofibril)는 근섬유를 이루는 직경이 0.5~2 μ m의 가늘고 긴 섬유로서 주기적인 횡문구조를 가지고 있으며, 근육의 수축에 주동적인 역할을 하고 있다. 근원섬유사이에는 myogen으로 불리우는 단백질의 혼합물과 glycogen lipid등을 함유하고 근원섬유의 수축(contraction)과 이완(relaxation)에 에너지를 공급하는 膠質溶液의 筋漿(sarcoplasm)이 가득 채워져 있다. 전자현미경에 의해 복잡한 횡문구조가 해명되어 초원섬유(Myofilament)로 불리우는 미세한 섬유구조로 구성되어 있음이 밝혀졌다.

c. 근절(sarcomere)

근원섬유의 縱斷切片에 있어서 전자현미경에서 볼 수 있는 微細構造(Pepe, 1971)는 일정한 횡문을 나타

내는 규칙적인 주기가 반복되어 구성되어 있으며, 주기의 한 단위를 근절이라고 부르고 있다. 휴지근의 근절은 길이가 약 2~3 μm 로 양단은 가는 끈 모양(細絲狀)으로 보이는 흡광도가 높은 어두운 Z-line (Bloom and Fawcett, 1975)으로 되고, 중앙부에 폭 약 1.5 μm 의 어두운 A帶(anisotropic band)가 있고 A대와 Z선 사이에 폭 약 0.4 μm 의 밝은 I대(isotropic band)로 되어 있다. A帶, I帶등의 횡문은 두 종류의 필라멘트에 의해서 구성되어 있다. 즉 굵은 섬유의 thick filament와 가는 섬유의 thin filament가 한 근절의 기본적인 골격을 이루고 있다(Bendall, 1969).

A帶의 兩端 橫斷面에서는 Actin filament와 Myosin filament가 중복되어 配列된 것이 6本の Actin filament가 1本の myosin filament를 둘러 싸는 六角形에 位置하고 있다. 마찬가지로 A帶의 中心部에서의 橫斷切片도 Myosin filament의 배열은 六角形으로 나타나 그 6각형 中心에 Myosin filament를 둘러싼 모양으로 관찰된다(Huxley and Hanson, 1960).

d. Actin 및 Myosin filament의 構造

Actin filament는 Actin(Elzinga et al., 1973)과 Tropomyosin(Cohen and Holmes, 1963) 그리고 Troponin(Ebashi et al., 1967)의 3成分으로 構成分子比는 7:1:1이다. Actin은 筋肉에서는 언제나 重合體인 섬유상의 F-Actin으로 棒狀의 Tropomyosin과 球狀의 Troponin과 結合한다. Tropomyosin 과 Troponin 은 수축제어 단백질(regulatory protein)로 불리우며(Ebashi et al., 1972), 근육의 수축이완을 조절한다(Mannherz and Goody, 1976). Myosin filament는 Myosin(MW 45만)분자가 約 390個 重合한 것으로, Myosin 分子는 2개의 Heads를 가지며, 이 頭部에서 筋收縮의 基本的 Energy-源의 ATP를 分解하고 Actin과 結合하는 것에 의해 힘을 發生, 근육이 運動할수 있게 된다.

2. 食肉의 化學的 營養學的 特性

식육은 일반성분으로서 수분, 단백질, 지질 및 회분등이 주로 함유되어 있고, 당질은 소량 들어 있지만 생化學的으로 重要的한 역할을 한다. 일반적으로 主要肉類에 들어 있는 영양분의 비율은 다음과 같다(표1).

1) 蛋白質(Protein)의 特性

식육은 가장귀중한 단백질공급원이며 근육단백질은 아미노산 조성이 인체단백질의 아미노산 조성과 유사하기 때문에 가장 품질이 좋은 단백질로서 영양학적으로 완전단백질로 취급된다.

식육에는 약20%의 단백질이 함유되어 있는데, 이들은 그 용해성에 따라 염용성, 수용성과 육기질단백질(stromal protein)로 구분된다. 염용성 단백질은 근원섬유를 구성하는 단백질로 myofibrillar protein이라 하며 이 단백질은 근육단백질의 약 50%를 차지하는 중요한 단백질이다. 이들은 Myosin, actin, tropomyosin, troponin, α -actinin, β -actinin들로 근육의 수축·이완에 크게 관여하고 있다. 이들중 Myosin과 Actin을 筋收縮蛋白質이라 하고, 또한 근육구조 단백질이라고 한다. 반면 tropomyosin과 troponin, α -actin, β -actinin등은 근수축을 직접 또는 간접으로 조절하는 조절단백질(regulatory protein)

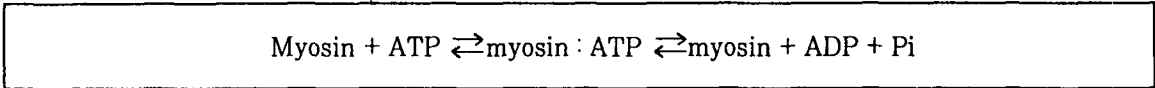
표 1. 주요 畜肉에 함유되어 있는 주요 영양분의 비율(%)

구	분	豚 肉	鷄 肉	牛 肉	羊 肉
수	분	72.4	73.5	75.8	74.4
단	백	20.7	23	20.1	19.2
지	방	6.9	3.5	8.1	8.4
콜레스테롤	(mg)	40~83	38~136	57~125	28~120

이라고 한다.

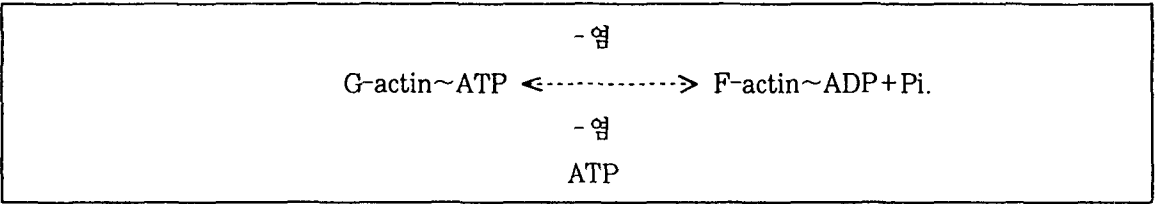
a. Myosin

근원섬유를 構成하고 있는 단백질의 약 43%는 myosin이다. Myosin은 분자량이 약 50만으로, 분자길이는 약 1,400Å의 纖維狀蛋白質로 2개의 사슬로 되어있다. Myosin이 가지고 있는 가장 중요한 생물학적 특성은 ATP의 가수분해 효소작용인 ATPase활성이다(Gergely and Seidel, 1983). Myosin ATPase는 $ATP + H_2O \rightarrow ADP + H_3PO_4$ 의 반응을 일으키는데, 이때 myosin은 화학적 Energy를 기계적 Energy로 변환시킴으로써 근육의 수축을 일으킨다(Harrington and Rodgers, 1984., Webb and Trentham, 1983).



b. Actin

Actin은 근원섬유 단백질의 약 22%를 차지한다. Actin은 수용액의 상태에서는 球狀의 G-actin (globular actin)이라 한다. G-actin에 중성염이 첨가되어 생리적 이온강도가 되면 G-actin이 중합하여 섬유상의 F-actin(fibrous actin)으로 변환된다. 그러므로 생체내에서는 F-actin의 형태로 존재한다. 이와 같이 G-actin과 F-actin으로 변환되는 현상을 Actin의 G-F transformation이라 한다.



c. Actomyosin

Actomyosin은 myosin과 actin이 결합하여 형성된 복합단백질로 근육에서 직접 추출되는 natural-actomyosin(Myosin B)과 서로 달리 정제된 myosin과 actin을 결합시켜 조제할 수 있는 artificial actomyosin 또는 Synthetic actomyosin(Myosin A)이 있다. Actomyosin의 구조는 arrow head structure를 하고 있는데 이는 근육의 사후경직(Rigor mortis) 현상으로 근육중에 ATP가 消失되면 Actin과 Myosin이 견고하게 결합하여 Actomoyosin을 형성하게 되고 伸長성을 잃게 된다.

우리나라 사람들이 제일 고기를 맛있게 먹는 것은 소고기의 경우 사후 경직이 해제되지 않은 Actomyoisn이 형성된 식육을 이용하기 때문이다. 이외에 근장단백질(Sarcoplasmic protein)과 육기질단백질(Stromal protein) 이 풍부하게 들어있다.

이들 식육류에 들어 있는 動物性 蛋白質은 곡류, 야채등의 植物性 食品에 들어 있는 단백질(소화율 84%)보다 消化吸收(97%)가 좋으며, 인체를 形成하는 양질의 단백질로서 필수아미노산을 균형있게, 많이 지니고 있어 利用효율이 대단히 양호하다. 단백질의 영양가는 必須아미노산의 含有量과 균형에 의하여 決定된다. 食肉 蛋白質의 最大 特性은 9種類의 必須아미노酸을 豊富히 그리고 더욱 均衡있게 含有하고 있다는 것이다. 또한 調理에 의한 단백질의 損失도 거의 없이 체내에서의 利用效率이 極히 양호한 것이다.

단백질은 小腸에서 Amino酸으로 分解, 吸收되어 체내에서 아미노산으로부터 다시 활동에 必要한 단백질 量 300g의 77%(230g)정도가 生合成되어 활용된다.

단백질의 영양가는 식품이 갖는 Amino酸 組成에 의해 다르다. 일본과학 기술청이 분석 발표한 바에 의하면 돈육은 아미노산가 100으로 우육보다 돈육이 아미노산가가 높은것으로 나타났다. USDA(1984) 발표에 의하면 동물성 단백질은 식품공급량 중에서 8개의 필수아미노산 공급의 3/4을 공급하며, 이것은 총단백질 공급에 70%나 기여한다.

必須아미노酸으로서 成人(체중60kg)이 1일에 필요한 것으로는 ①Isoleucine: 468mg ②Leucine: 642mg ③Lysine:516mg ④Methionine:570mg ⑤Phenylalanine:1,159mg ⑥Threonine: 480mg ⑦Tryptopan:162mg ⑧Valine:672mg등이다. 이들 필수 아미노산이 충분히 섭취되어 체내에서 다시 한번 遺傳子 DNA의 情報에 따라 각 조직 고유의 단백질로 合成되어져 生體 내에서 중요한 生理作用을 행하는 물질 구성의 主體가 되는 것이다.

- (a) 단백질의 섭취량은 체중 1kg당 1일 1.14g으로 男性 62kg기준 1인 70g, 女性 53kg기준 60g이상의 良質의 단백질을 攝取하여야 한다. Diet and Health(1989)에 의하면 성인의 경우 protein < 1.6g/Kg로 총 칼로리의 15%를 섭취하도록 추천되고 있다.
- (b) 단백질은 필수아미노산이 均衡있게 풍부히 들어있는 동물성 단백질을 총공급단백질의 42%이상 섭취해야 하며, 이를 위해서는 1일 식육을 중년이면 100g 청소년이면 130g이상 섭취하는 것이 바람직하다. 미국의 경우, 1909~1913년까지는 동물성단백질이 1日 총공급단백질의 52%를 차지하던 것이 1982년에는 68%로 증가되었다(USDA, 1984).
- (c) 단백질은 각종疾患을 예방한다. 단백질은 高血壓을 예방하며 Stress를 解消시킨다.
- (d) 동물성 단백질은 뇌졸중을 억제하며, 고단백식으로 유전적인 뇌졸중은 완전히 방어될 수 있다.
- (e) 양질의 단백질 섭취는 알콜의 처리 능력을 높이며 동물성 단백질의 비율이 높으면 食鹽의 섭취량은 감소된다.
- (f) 妊娠하면 단백질을 많이 섭취하고 산모가 授乳중에는 단백질을 20g이상 더 섭취하여야만 된다. 이 때에 低단백식은 아기의 腦細胞數를 減少시킨다.

2) 脂肪의 特性和 營養

지방은 인체에 열량을 공급하는 熱源으로 매우 중요한 역할을 한다. 지방은 피하에 저장되어 있어 열을 보존하며 체온을 조절한다. 또한 지용성 비타민을 몸에 공급 저장하고 체내에서 산화되어 에너지원을 이룬다.

지방의 영양가치는 必須지방산의 함량으로 평가한다. 필수지방산(linoleic acid, linolenic acid 및 arachidonic acid)은 사람에게 필수적인 營養素이며, 특히 arachidonic acid와 linoleic acid는 牛脂보다 豚脂에 20배 및 5배나 더 많다. 특히 arachidonic acid로부터 만들어지는 Prostaglandin은 중요한 生理活性物質이다. 특히 중요한 것은 사람과 동물의 번식기관과 기타 조직에 분포되어 있으며, 호르몬과 비슷한 기능을 가진 물질로 血管擴張作用과 血小板의 凝集阻害, 腸 및 子宮筋層에 자극제가 되는 prostaglandin은 arachidonic acid로부터 생성되어 혈압을 떨어뜨리고 근육의 收縮 및 伸長을 촉진하고 痛症을 없애는 특수한 기능을 갖고 있다고 한다.

3) 콜레스테롤의 作用機能

콜레스테롤은 귀중한 營養分이다. 콜레스테롤은 脂肪分의 1種으로 人體를 構成하는 細胞膜의 主要한 成分의 하나로 모든 組織에 함유되어 있다. 따라서 蛋白質이나 糖質과 함께 生命을 維持하기 위해서 빼놓을 수 없는 營養分인 것이다.

成人의 體內에는 콜레스테롤 含量이 적은 사람이 100g, 많은 사람은 200g로 普通 140~160g의 콜레스테롤이 들어 있으며, 특히 腦에는 많아 全體의 20%가 集中하고 있다.

콜레스테롤은 체내에서 대단히 重要的 役割을 다하고 있다. 主된 役割을 보면,

- a) 腸管으로부터 脂肪을 흡수하는데 없어서는 안될 膽汁酸을 만든다.
- b) Vitamin D를 체내에서 合成할시에 役割을 한다.
- c) 性호르몬인 女性 및 男性호르몬의 合成에 關係하고 있다.
- d) 부신피질호르몬의 재료이다.
- e) 세균에 대한 抵抗力을 주거나 갖는다.
- f) 세포에게 活力을 넣어주어 生動感이 넘치는 젊음을 갖게한다.
- g) 세포에 損傷이 생길때면 콜레스테롤이 증가하여 이를 補修하고 세포중식에 直接기여 한다. 따라서 콜레스테롤이 不足하면 病에 대한 抵抗力이 되는 免疫力이 低下되며 모든 질병에 약하고 암발생에 연결되기 쉽다고 한다.

콜레스테롤은 食事に 의한 外因性으로 食物로부터의 吸收量은 通常 30~40%이며 1일의 吸收量은 0.3~0.5g로 全體에 10~20%이다. 따라서 콜레스테롤의 90%는 體內 肝臟에서 만들어진다. 그의 量은 1日 약 1000mg 정도로 거의 內因性으로 만들어지는 것이다. 콜레스테롤이 들어있는 食物을 섭취해도 體內 수치에는 영향을 주지 않음을 알아야 한다.

콜레스테롤에는 LDL와 HDL의 주콜레스테롤이 있는데 LDL은 low density lipoprotein : 저밀도 지질 단백질로 이는 血管壁에다 콜레스테롤을 운반하는 作用을 하는 反面, HDL는 High density lipoprotein : 高密度 脂質 단백질로, 혈관벽에 蓄積된 콜레스테롤을 除去하여 간장으로 운반 分解시킴으로써 血管內膜을 强하게 하는 作用을 한다. 연구발표에 의하면 LDL가 높을수록 心筋梗塞, 虛血性 心疾患의 發症率이 높아지지만, HDL은 역으로 높을수록 이들의 發症率을 억제한다고 하였다.

이와 같은 良質의 HDL은 1일 20分 Jogging으로 體內 HDL值를 上昇시켜 動脈硬化, 心筋硬塞, 虛血性 心疾患의 發症率을 低下시킨다.

일반적으로 콜레스테롤值는 個人마다 各各 다르나 200mg/dl 程度가 長壽에 適合하다고 한다. 그러나 老人들은 正常의 上限值인 240~250mg(100ml血清內)까지도 健康에는 지장이 없다.

4) 食肉의 비타민과 無機質

비타민은 적은 양으로 동물의 生理機能을 조절하며 완전한 물질대사가 일어나도록 하는 유기화합물이다. 근육의 無機質 含量은 1%내외로서 세포액의 염류 농도를 유지하고 생체의 구성과 대사에 중요한 役割을 한다.

식육은 비타민 B₁과 철분의 훌륭한 공급원이며, 특히 돼지고기의 비타민 B₁ 含量은 다른동물의 근육보다 상대적으로 대단히 높다.

우리가 活動的인 健康을 위해서는 充分한 에너지가 必要하다. 이 에너지의 절반은 糖質로부터 얻어진다. 糖質을 分解하여 에너지로 變換하는 단계에서 비타민 B₁은 중요한 役割을 하므로 疲勞回復에는 비타민 B₁이 많이 들어 있는 豚肉이 最高이다.

鐵分은 男性이 하루에 10mg이상, 女性(11세~50세)이 18mg이상을 1日에 섭취해야 健康한 生活을 할 수 있다. 食肉에는 철분이 많으며 흡수율이 좋아 빈혈을 예방할 수 있다.

표 2. 식육의 비타민과 무기질의 함량(신선육 100g 중단위)

구 분	牛 肉	豚 肉	羊 肉	鷄 肉
비타민 B1 (mg)	0.07	1.00	0.15	0.06
비타민 B2 (mg)	0.20	0.20	0.25	0.18
무 기 질				
M g	20.00	23.0	27.2	17.8
C a	3.5	6.0	12.6	5.8
F e	2.84	2.1	1.7	2.2
P	169	248	195	339

Mg는 成人 1日 300mg이상, P(인)은 1,300mg 전후 섭취해야만 대사에 重要역할을 하게 된다.

3. 筋肉의 死後變化

식육으로 이용되는 畜肉은 처리된 후 冷却저장되어 상당한 시간이 경과하는 동안에 여러가지 生化學的 (biochemical)인 변화, 즉 死後硬直(rigor-mortis) → 硬直解除(resolution) → 熟成(conditioning)등의 과정을 거쳐서 고기는 軟化되고 風味가 좋은 식육으로 변환되어진 다음에 비로서 食用으로 利用 하는것이 바람직하다.

食肉의 軟化는 Ca^{2+} 또는 Protease가 筋原纖維의 구조를 약화함에 따라 일어나며, 風味의 向上은 Protease나 Amino酸이 增加되기 때문이다. 熟成에 要하는 日數는 動物種에 따라 다르며, 일반적으로 2~4℃에서 牛肉은 도살후 10일, 豚肉 3~5日, 鷄肉은 12時間~1日이며 온도가 높을수록 숙성을 단기간에 終了한다.

4. 食肉의 利用特性

사람들이 한결같이 바라는 바는 한평생 健康하게 生活할 수 있다가 일생을 마치는 것이다. 그러한 바람중에 가장 두려운 것이 高血壓으로 인한 疾患이다. 老年期에 가장 많이 발생하는 뇌졸중과 심장경색, 고혈압 등은 우리 식생활의 단백질섭취와 무관하지 않다.

1) 食肉과 高血壓

일본 과학기술청의 지원하에 島根醫大의 家森(Yamori등 1978)교수등의 실험이 발표되었다. 이들이 실험에 사용한 쥐는 고혈압자연 발생 쥐인 S.H.R(Spontaneously Hypertensive Rats) 로 이 S.H.R는 태어나서 얼마안가 고혈압이 되는 쥐이다. 이같은 쥐에다 여러가지 食物을 급여하여 실험한 결과, 실험실에서 사용된 보통 쥐사료로 사육하면은 83%가 뇌졸중으로 쓰러졌다. 다음에 1% 식염수(일본 된장국물 소금농도)를 사료에 배합하여 주었더니 뇌졸중이 되는 확율은 거의 100%로 나타났다. 염분이 확실하게 뇌졸중을 일으키는 원인이 됨을 증명하게 된 것이다. 다음으로 고깃덩어리(건조육)를 상당량 사료에 넣어 먹여 실험한 바 2% 밖에 뇌졸중을 일으키지 않았다. 이와같이 동물성 단백질이 뇌졸중을 억제하는데 대단히 큰 역할을 다하고 있다는 것이 명백해졌다. 어육도 식육에 가까운 성적이었으나 식육처럼 현저하지는 않았다고 한다. 이와같은 동물실험은 다른 학자들이 발표한 것과 일치하였다.

단백질이 매우 높은 사료는 고혈압의 쥐(S.H.R)에서 혈압의 상승을 억제하였으며 뇌졸중(stroke)의 발생을 줄였다. (Loven berg & Yamori, 1984 : Wang등, 1984, Yamori등, 1978, 1984)반면에 단백질이 매우 낮은 사료를 급여시에는 반대의 현상을 보였다(Wexler 1983a).

2) 高蛋白質食, 低蛋白質食의 給與期間과 뇌졸중 發症率

高血壓 自然發生 쥐(SHRSP)를 3群으로 나눈 동물실험에서 고.저단백질식에 의한 뇌졸중 질환발생률을 생후 40, 60, 130일까지 27%의 단백질, K, Ca, 지방산이 많은 식사를 급여하고 나서 그후부터 저단백질(20%)과 재래식이 1%인 식사로 바꾸어서 검토한 실험이 보고되었다. 그결과 놀라운 사실은 생후 40, 60일까지만 양질의 식사이고, 그후 나쁜 식사로 바꾼 무리에서는 급격하게 뇌졸중이 증가하고 있었다. 40일群的 2群 평균수명은 88일과 99일로 早期에 100%의 뇌졸중을 나타냈다. 그러나 60일군의 평균수명은 비교적 완만하여 뇌졸중 발증이 181일인데 반하여 130日 高蛋白質 給與群에서는 단백질등을 충분히 섭취한 효과가 보였는가 粗惡한 식사로 바뀌어도 뇌졸중의 발증은 아주 늦게 일어나 평균수명은 450일까지 늘어났다. 결과적으로 단백질食의 差는 불과 7%이지만 어릴때의 영양섭취가 그 후의 健康과 혈관장애의 예방에 얼마나 중요한가를 말하고 있다.

쥐의 40, 60日是 사람의 國校生, 中학생에 相當하며 130日은 대학 졸업생의 연령에 相當하는 것을 감안하면 그의 연령까지는 양호한 영양을 섭취하는 것이 얼마나 중요한가를 이해하게 된다.

3) 油脂의 利用特性

1983년에 개최한 世界老年學會의 기록에 의하면 平均 壽命과 日當 脂肪攝取量과의 관계는 125g을 섭취할 때까지는 수명은 分明히 늘어난다고 하였다. 歐美諸國에서는 1日 150g 이상을 섭취하고 있으며, 일본인의 경우 약 57g으로 動物性과 植物性 油脂比率이 1:1인 도시인들이 植物性 油脂의 比率이 높은 農村사람들보다 壽命이 길고 老化가 늦어지고 있다는 것이 營養調査結果 나타났다. 또한 動物實驗에서 나타난 바로는 不飽和脂肪酸을 많이 含有한 해바라기油만을 급여하면 血管이 弱하게 되어 도리어 飽和脂肪酸을 급여한 것보다 早死하는 結果가 되었다. 多價 不飽和脂肪酸의 大量攝取는 皮膚細胞등의 老化促進, 免疫機能 영향등 人體에 좋지않은 영향을 끼친다. 일반적으로 동물성지방과 식물성지방의 비는 1 : 1~2를 유지하는 것이 바람직하다고 한다.

4) 機能食品으로서의 食肉利用 特性

食品의 品質은 주로 營養特性和 嗜好特性으로 지금까지는 評價되어 왔다. 그러나 食品은 生體防禦, 生體調節의 機能으로 老齡에 따른 生理的 機能의 老化抑制, 免疫能力의 유지에 食肉蛋白質등 食品이 갖는 特性이 比로 機能性이 대두된다. 家森교수등의 임상실험에 의하면 遺傳性 素因을 가진 사람도 最高級 단백질의 食肉을 適當히 攝取하면 腦卒中을 防止하게 된다.

첫째, 高蛋白質을 섭취했을 때, 단백질의 代謝産物인 尿素가 腎臟으로부터 Na의 排泄을 촉진하여 소금의 害를 방지하는 작용이 있다. 臨床實驗에 의하면 高鹽食 26g을 負荷하고, 동시에 1日 110g의 動物性蛋白質을 사람에게 섭취시켰을 때, 그것만으로 Na이 뇨로 빠져나와 고혈압의 遺傳素因을 가진 피검자일지라도 血壓의 상승이 방지되었다.

둘째, 비교적 동물성 단백질에 많이 들어있는 Taurin이 膽汁酸의 모양으로 콜레스테롤과 결합해서 콜레스테롤 배설을 촉진하여 혈압을 낮추게 된다. 그리고 Methionine은 細胞내에 Na이 고이면 Ca의 貯留가 일어나는 것을 Methionine이 Ca을 세포밖으로 품어내는 Ca-pump를 活性化 시켜 血壓을 내리게 한다.

셋째, SHR에 고단백식을 급여하면 단백질이 혈관에 좋은 영양소로서 직접 血管壁에 작용하여 나이가 들어도 血管을 대단히 유연하게하여 혈압이 낮아지며, 뇌졸중을 방지한다.

5) 長壽地域의 食肉利用

日本の 장수현으로 알려진 오기나와 사람들은 옛날부터 관혼상제가 있을 때마다 돼지나 양과같은 가축을

잡아 온 동리사람들이 즐겨 이용해 왔으며 현재에도 한 사람이 하루에 100g 이상의 食肉을 섭취하고 있으며 이 섭취량은 일본인 평균보다 30g이 더 많다. 특히 삼겹살의 豚肉을 잘 利用하며 1988年 오끼나와 주민 1世帶當 24.486Kg의 돈육을 섭취하여 일본 전국 평균 이용보다 훨씬 높았다. 그 결과 心臟疾患, 腦血管疾患, 惡性新生物에 發症率과 死亡率이 가장 낮은 것이 沖繩縣이다.

하와이 日係人들은 歐美食과 조화를 이룬 식사로 1인 1일 평균130g의 肉類를 利用하고 있다. 1991년 세계은행에서 사회개발 지표를 발표한 것에 의하면, 가장 장수하는 국민이 홍콩 사람들로 평균 수명이 남녀 84세라고 하였다. 이들의 육류 소비량은 1982년에서 10년간 년 평균 73.6Kg으로 일본인 34.3kg보다 훨씬 많이 이용하고 있다.

코카사스의 구루지아 사람들은 언제나 고기를 충분히 먹기때문에 血管疾患이 없어 超高齡者가 많으면서 대단히 정력이 왕성하다고 한다. 그 비밀은 調理法에 있었다. 오끼나와 장수민들의 돈육삼겹살의 甬煮調理와 유사한 방법의 하나로 고기를 커다란 가마에 2시간 삶아 기름이 상당량 빠진 고기만을 건져 먹는 방법이다.

인간의 평균 수명의 推移를보면 기원전 4천년경의 인간의 평균 수명은 불과 14.6세에 지나지 않았다. 그 후 완만하게 늘어난 평균 수명은 19세기가 지나서 상승하기 시작하여 20세기를 맞이하여 평균 수명은 다시 上昇하였다. 상승한 원인을 보면 歐美人들의 食生活이 밀가루와 牛乳食으로부터 食肉 중심의 食生活로의 轉換期였다. 평균 수명의 국제 비교를 보면 1960년대에는 아이슬란드, 스웨덴, 볼란서, 미국등 선진국가들보다 일본인들의 평균 수명이 남·여 다같이 훨씬 낮은 水準이었다. 그당시 일본인은 스웨덴이나 아이슬란드인 보다 동물성 단백질의 섭취량이 대단히 적었던 것이다.

일본인의 남·여 평균수명이 1900년대 스웨덴인의 平均 壽命과 平衡을 이룬 것은 1947년으로 歐美에 比하여 50년의 격차를 가졌었다. 오늘날 일본인이 세계 제일의 장수를 누리게된 가장 貢獻한 營養素는 동물성 단백질의 섭취이다. 長壽者의 대표인 100세이상의 老人들의 食生活에 反映된 것은 매일 動物性 食品을 攝取한다는 것이다.

Ⅲ . 結 論

오늘날 복잡한 現代生活을 헤쳐나가기 위해서는 누구나가 바라는 것이 健康이다. 健康이란 自己가 하고 싶은 일을 마음껏 할 수 있는 힘을 유지하며 活動할 수 있는 지칠줄 모르는 체력의 所有라고 할 수 있다.

우선 우리 국민들은 이른 새벽부터 저녁늦게까지 주워진 고된 日課를 거뜬히 해내고도 兀떡없는 체력과, 특히 대학과 모든 연구소에서 수고하는 젊은이들은 몇일밤을 세워가며 讀書와 研究 實驗에 몸과 마음이 견디어내는 持久力의 所有者라야 하겠다. 이같이 貴重한 우리들의 健康을 위해서는 우리들의 心身을 활발하게 지탱할 수 있는 原動力이 必要한 것이다. 즉, 인간의 몸은 生理的으로 心身을 유지, 활동할 수 있도록하는 食物이 있어야 한다. 이같은 食物을 供給받을 수 있는 것이 食肉임을 알았다. 본문을 통해서 식육의 組織學的 特性을 알았으며, 특히, 電子顯微鏡에 의한 筋肉의 微細構造는 너무나 신비로우며, 組織的이다.

食肉의 化學的, 營養學的 特性은 食肉을 적절하게 충분히 섭취하면 血管疾患을 豫防할 수 있을 뿐만 아니라 우리 몸을 健康하게 할 수 있으며, 특히, 豚肉의 충분한 活用은 健康長壽한다는 長壽地域 住民들의 食生活를 통해서 理解하게 된다. 온갖 스트레스와 공해속에서 현재와 미래를 살아가야 할 우리는 自己體質에 맞

는 衛生的으로 충분히 숙성된 良質의 식육을 충분히 利用해야 된다. 소고기보다는 우리 생리에 잘맞는 豚肉을 調理方法을 改善하여 항상 적당한 量을 活用해야 할 것이다. 그리고 풍부한 Energy源인 고기를 섭취한 만큼 부지런히 自身에 맞는 적당한 일을 꾸준히 계속해야 할 것이다. 항상 즐거운 마음으로 일을 한다는 것은 生理적으로 老化를 防止하고 정신적으로 生動感을 주는 것이 된다.

따라서 앞으로 국제화, 세계화를 이루어 나아가야 할 우리 모두는 食肉에 대한 올바른 지식을 알고, 나아가 啓導하여 우리 모두가 心身으로 健康을 增進하여 열심히 일해야 할 것이다.

References

- Bendall, J. R. 1969. "Muscle, Molecules and Movement" Heinemann Educational Books, London.
- Bloom, W. and Fawcett, D. W. (1975). "A Text of Histology," 10th ed. Saunders, Philadelphia, Pennsylvania.
- Bloom, W. and D. W. Fawcett, A Textbook of Histology (Saunders, Philadelphia), 1962.
- Cohen, C. and Holmes, K. C. (1963). X-ray diffraction evidence for α -helical coiled-coils in nativemuscle. *J. Mol. Biol.* 6, 423.
- Diet and health, 1989 : National Research Council, 1989a, pp. 260. National Academy Press.
- Ebashi, S., Ebashi, F. and Kodama, A. 1967. Troponin as the Ca^{2+} -receptive protein in the contractile system. *J. Biochem.* 62:137.
- Ebashi, S., Ohtski, I. and Mihashi, K. 1972. Regulatory proteins of muscle with special reference to troponin. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 37:215.
- Elzinga, M., Collins, J. H., Kuehl, W. M. and Adelstein, R. S. (1973). Complete amino acid sequence of actin of rabbit skeletal muscle. *Proc. Natl. Acdd. Sci. U.S.A.* 70, 2687.
- Gergely, J. and Seidel, J. C. (1983). Conformational changes and molecular dynamics of myosin. In "Handbook of Physiology, Section 10, Skeletal Muscle" (L. D. Peachey, R. H. Adrian and S. R. Geiger, eds.), pp. 257-274. American Physiological Society, Bethesda, Maryland.
- Ham, A. W. 1965., *Histology*, 5th ed. (Lippincott, Philadelphia)
- Harrington, W. F. and Rodgers, M. E. (1984). Myosin. *Annu. Rev. Biochem.* 53, 35.
- Huxley, H. E. and J. Hanson. (1960). "The Molecular basis of Contraction in Cross-Striated Muscles" in *The Structure and Function of Muscle*, G. H. Bourne, ed. (Academic Press, New York), Vol. 1.
- Huxley, H. E. (1983). Molecular basis of contraction in Cross-Striated Muscles and relevance to motile mechanisms in other cells. In "The Structure and Function of Muscle" (G. H. Bournee, ed), 2nd ed., Vol. 1, pp. 302. Academic Press, New York.
- Leason, T. S. and Leason, C. R. 1970. "Histology" 2nd ed. Saunders, Philadelphia, Pennsylvania.
- Lockhart, R. D. (1972). *Anatomy of muscles and their relationship to movement and posture*. In

- "The Structure and Function of Muscle" (G. H. Bourne ed), 2nd ed., Vol. 1, P. 1. Academic Press, New York.
- Lovenberg, W. and Y. Yamori. 1984. Nutritional factors and cardiovascular disease. *Clin. Exp. Hypertens.* A6:417-426.
- Mannherz, H. G. and Goody, R. S. (1976). Proteins of contractile systems. *Annu. Rev. Biochem.* 45, 427.
- Mauro, A. and W. R. Adams, "The Structure of the Sarcolemma of the Frog Skeletal Muscle Fiber", *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 10(suppl.) 177 (1961)
- Moss, F. P. (1968). The relationship between the dimensions of fibers and the number of fibers and the number of nuclei during normal growth of skeletal muscle in the domestic fowl. *Am. J. Anat.* 122, 555.
- Pepe, F. A. 1971. Structural Components of the striated muscle fibril. In "Subunits in Biological Systems" (S. Timasheff. and G. Fasman, eds.), Vol. 5. p. 323. Dekker, New York.
- USDA (U.S. Department of Agriculture). 1984. Nationwide Food Consumption Survey. Nutrient Intake : Individuals in 48 States, Year 1977-1978. Report No. 1.-2. Consumer Nutrition Division, Human Nutrition Information Service, Hyattsville, Md. pp. 439.
- Walls, E. W., "The Microanatomy of Muscle", in *The Structure and Function of Muscle*, G. H. Bourne, ed. (Academic Press, New York), 1960, Vol. 1.
- Wang, H., K. Ikeda, M. Kihara, Y. Nara., R. Horie. and Y. Yamori. 1984. Effect of dietary urea on blood pressure in spontaneously hypertensive rats. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 11:555-561.
- Webb, M. G. and Trentham, D. R. (1983). Chemical mechanism of myosin-catalyzed ATP hydrolysis. In "Handbook of Physiology, Section 10, Skeletal Muscle" (L. D. Peachey, R. H. Adrian and S. R. Geiger, eds.), American Physiological Society, Bethesda, Maryland.
- Wexler, B. C. 1983a. Enovid-induced exacerbation of the propensity for stroke in lowprotein fish diet-fed stroke-prone/SHR. *Stroke* 14:995-1000.
- Yamori, Y., R. Horie., M. Ohtaka., Y. Nara. and K. Ikeda. 1978. Genetic and environmental modification of spontaneous hypertension. *Jpn. Circ. J.* 42:1151-1159
- Yamori, Y., R. Horie., H. Tanase., K. Fujiwara., Y. Nara. and W. Lovenberg. 1984. Possible role of nutritional factors in the incidence of cerebral lesions in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Hypertension* 6:49-53.