축산식품이 국민보건영양에 미치는 영향: 오해와 진실

Influence of Animal Products on Public Health Nutrition: Focused on Misconceptions and Facts

박태은 · 최윤재*
Tae-Eun Park and Yun-Jaie Choi*

서울대학교 농생명공학부
Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

I. 서론

산업형 농업시대에 살고 있는 우리는 더 이상 축산물을 생명 유지를 위한 필수요소만으로 인지하지 않는다. 사회적 성숙도 향상에 따라 축산식품 소비에 스스로의 가치관을 적극 반영하고 있고, 서구화된 식습관에 대한 우려와 함께 축산물이 건강에 미치는 영향에 대한 관심이 급증하는 추세이다. 이러한 분위기를 반영한 대중매체들은 편향되고 자극적인 컨텐츠를 내세워 경쟁적으로 축산식품을 매도하고 있으며, 청소년들의 교과서와 교재까지 축산식품에 대한 부정적인 내용이 버젓이 게재되기에 이르렀다. 일반적으로 소비자들에게 식품에 대한 이미지는 경제, 문화와 같은 외적 요소와 가치관, 경험, 신념 등 내적 요소들이 복잡하게 얽혀져 작용하는데, 축산식품에 대한 부정적 이미지가 경험을 방해하고 경험 후에도 그 이미지는 쉽게 사라지지 않아 구매를 통제하기에 이른다. 문제는 우리에게 전달되는 대부분의 정보들이 축산물 유해론에 편향돼 있다는 것이다. 건강에 영향을 미치는 미시적 · 거시적 환경에 대한 국민들의 이해가 부족한 상황에서 과학적 근거를 바탕으로 한 보건 개념이 아니라 미디어와 일부 안티-축산단체에 의해 주도되는 축산물 유해론은 국민 전체의 건강을 저해할 위험이 크다. 세상에 완벽한 식품은 없다. 축산식품의 가치 또한 국민 건강에 미치는 긍정적 측면과 부정적 측면을 올바르게 저울질 함으로써 형성되어야 하는 것이지 흑백 논리로 재단되어야 할 것이 아니다. 최근에 이르러서야 학계를 중심으로 축산식품이 국민건강에 부여하는 진정한 가치를 알리려는 노력들이 나타나고 있으나 이미 형성된 부정적 이미지를 개선하는 것은 쉽지 않는 일이다. 필자는 윗글에서 축산 식품이 국민 건강에 미치는 긍정적인 요소들과 부정적 영향으로 알려진 요소들을 과학적 근거와 함께 논하고 국민건강 증진에 기여하는 건강한 축산식품 생산을 위한 개선방안을 제안하고자 한다.

*Corresponding author: Yun-Jaie Choi
Department of Agricultural Biotechnology,
Seoul National University Seoul 151-921, Korea
Tel: 82-2-880-4807
Fax: 82-2-875-7340
E-mail: cyjcow@snu.ac.kr

Ⅱ. 본론

Ⅰ. 축산식품이 국민 건강에 미치는 영향에 대한 오해와 진정한 가치

역사적으로 동물성 식품은 영양소가 집적된 안전한 식재료이며 인류의 진화에 중요한 역할을 해왔다. 육식에 의존하였던 구석기 시대 200만 년 동안 뇌 용적이 세 배나 증가하였는데, 이에 필요한 많은 에너지들이 에너지 효율이 높은 식육을 통해 공급되었고(Aiello and Wheeler, 1995; Leonard and Robertson, 2000), 섬유소가 많은 식물을 섭취할 때보다 소화에 필요한 에너지를 절약하고 뇌에 사용할 수 있게 되었다(Aiello and Wheeler, 1995). 최근 200년간 인간의 수명이 두 배 가량 증가한 것도 의학의 발달과 함께 위생환경 등 여러 요인이 있지만, 면역력 증진과 영양 공급의 측면에서 동물성 식품의 섭취가 늘어나면서부터다. 동물성 식품은 이렇듯 인류의 역사와 오랫동안 함께 하면서 인류를 발전시키고 생활을 향상시키는데 공헌하였으며, 그 가치는 현재까지도 유효하다. 그러나 최근 웰빙 열풍이 불면서 건강한 식단이 채식 위주의 저칼로리 식단으로 잘못 알려지고 축산식품이 각종 질병의 원인이 되는 것으로 오명을 쓰고 있다. 근거가 되는 연구 내용들을 면밀히 분석해 보면, 일부 데이터만을 가지고 내려진 편향된 결론이며 지나치게 과장된 내용임을 알 수 있다. 축산물에 대한 객관적 시각을 갖기 위해서는, 코호트 추적관찰 연구(Cohort analysis)에 근거한 상관관계 조사와 수많은 연구물들의 결과를 종합한 메타-연구 결과들을 바탕으로 국내 실정에 비추어 고찰하는 것이 필요하다.

1.1. 육류의 영양생리학적 가치와 오해에 대한 고찰

육류의 제 1의 가치는 고급 단백질 공급에 있다. 인체는 성장과 생명 유지를 위하여 끊임없이 단백질을 요구하는데, 육류 단백질의 아미노산 구성은 인체의 구성과 비슷하여 고품질 단백질로 구분된다(Moon, 2002). 콩, 쌀, 밀 등 식물성 단백질은 모두 제한아미노산(Limiting amino acid)을 갖고 있어 필수아미노산(Essential amino acid)을 적절한 비율과 양으로 채우는 것이 어려운 반면, 동물성 단백질의 경우 필수아미노산을 모두 가진 단백질이며(Williams, 2007), NPU(Net protein utilization) 수치가 0.75-0.8로서 0.5-0.6인 식물성 단백질보다 이용효율 또한 우수하다(Bender, 1992). 또한 하루 총단백질 공급량에 있어서 육류(208.2 kcal 중 19.2 g)가 곡류(1,013 kcal 중 20.6 g) 다음으로 높아(보건복지부, 2013), 육류 단백질이 양적으로나 질적으로 국민 건강에 크게 기여하고 있음을 알 수 있다. 채식주의자들에 의하면 식물성 단백질의 조합으로도 균형 잡힌 단백질 섭취가 가능하다고 주장하지만 단백질 요구량이 높은 성장기 어린이와 많이 먹을 수 없는 노인의 경우 동물성 단백질의 보충이 없이는 결핍증에 걸리기 쉽다. 특히 스트레스 상황에 노출이 잦은 현대인의 경우 부신 피질 호르몬의 분비가 늘어나 근육단백질의 소모가 많다는 점을 감안한다면, 현대인의 국민건강에 육류 단백질의 섭취가 가지는 의미는 더욱 크다고 볼 수 있다.

한국인의 육류 섭취에 있어 문제점 중 하나는 중장년기와 노년기 육류 섭취량이 너무 부족하다는 점이다. 그 동안 육류를 섭취하는 것이 대사가 느린 노인에게 좋지 않다는 편견이 있었고, 실제 2012년 국민건강통계에 따르면 일일 육류 섭취량이 30대 137.6 g, 50대 85.5 g 그리고 노년기인 70대에 44.9 g으로 크게 낮아지는 경향을 보인다(보건복지부, 2013). 그러나 적절한 육류 섭취가 노년기 근육량 감소 속도를 최소화시켜(Nakamura *et al*., 2009), 알츠하이머 및 일상생활장애 발병률을 낮추고(Lord *et al*., 2007), 골다공증을 예방한다는 점(Meng *et al*., 2009; Munger *et al*., 1999) 등의 여러 연구결과들을 통해 판단하건대, 노년기에는 젊은 세대보다 더 적극적인 육류 섭취가 요구된다.

육류 섭취에 있어 가장 논란이 되는 부분이 육류의 높은 지방 함량이다. 지방은 세포막 및 호르몬의 구성성분이자 체내 신진대사 조절에 관여하는 인체에 꼭 필요한 영양소이다. 특히 일반 대중들이 가장 의문을 갖는 콜레스테롤은 뇌와 세포막의 구성성분이며, 부신 피질 호르몬 및 비타민 D 합성 등 생명 유지에 필수적인 영양소이다. 일반적으로 동물성 지방 섭취는 비만과 심혈관계 질병의 원인이므로 무조건

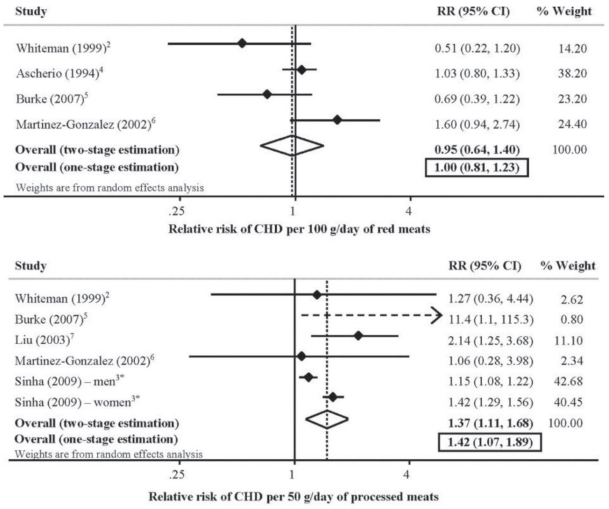

Fig. 1. 적육 섭취와 심혈관계 질병의 전향적 조사에 대한 메타분석(Micha *et al.*, 2010). 위:저섭취군보다 하루에 육류 100 g을 더 섭취하였을 때의 위험지수 분석; 아래:저섭취군보다 하루에 가공육 50 g을 더 섭취하였을 때의 위험지수 분석(점선:위험지수, 다이아몬드: 95%신뢰구간 표시).

건강에 나쁘다는 잘못된 주장이 있으나, 이는 근시안적인 견해일 뿐이다. 독일의 한 영양협회에서는 육류 섭취가 혈중 콜레스테롤 농도와 지방량에 영향을 주는지 알아보고자, 건강한 여성을 대상으로 4주간 매일 돼지고기 200 g을 섭취하게 한 후 각 지표들을 분석하였다. 육류를 섭취한 여성들은 대조군에 비해 제지방량이 증가하였으며, 동맥경화의 주요 원인인 LDL(Low-density lipoprotein) 콜레스테롤 수치도 7% 낮아진 것으로 나타났다(Petzke *et al.*, 2011). 또한 육류와 심혈관계 질병과의 관계에 대한 메타-분석에 의하면, 가공육을 과다섭취 하였을 때 심혈관계 질병 발병률을 42% 높이지만, 적색육의 경우 심혈관계 질병에 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Micha *et al.*, 2010)(Fig. 1). 대부분의 동물성 지방에 대한 편견은 천연 복합지방인 동물성 지방이 포화지방으로만 되어 있다는 오해에서 비롯된 것으로 보인다. 실제 돼지기름은 평균적으로 절반 이상이 불포화지방산으로(53.5%) 구성되어 있으며 이중 대부분이 올레인산(Oleic acid)이며, 소기름의 경우 팔미트산(Palmitic acid)과 스테아르산(Steric acid) 비율이 더 높으나 25% 이상이 올레인산으로서, 마찬가지로 불포화지방산의 비중이 포화지방산

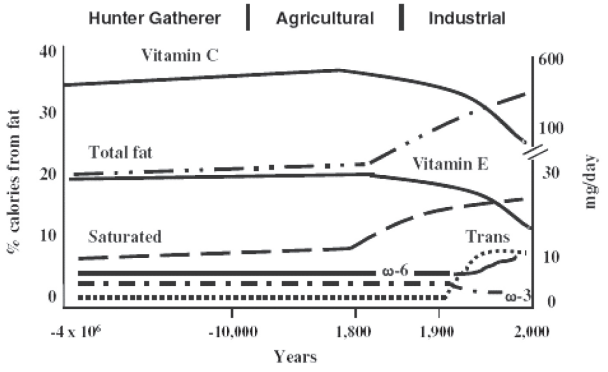

Fig. 2. 시대변화에 따른 지방과 지방산(ω−3 및 ω −6) 섭취 변화(Simopoulos, 1999).

보다 높다(Kris-Etherton *et al.*, 2005). 또한 산업적 트랜스지방인 eladic acid는 HDL 콜레스테롤 수치를 감소시키지만(Sundram *et al.*, 1997), 적육 트랜스 지방의 대부분을 차지하는 박센산(Vaccenic acid)의 경우 전체 콜레스테롤 수준에 크게 영향을 미치지 않으면서 HDL 콜레스테롤 수치를 높이고(Chardigny *et al.*, 2008), CLA(Conjugated-linoleic acid) 합성의 중간체로 작용하여 오히려 건강에 도움을 줄 수 있다(McAfee *et al.*, 2010).

물론 대장암 및 대사성 질병의 발병과 식이 요인과의 관계를 연구한 결과들에 따르면 지방 섭취량과 발병위험 사이에 연관성이 높은 것으로 나타나지만, 이는 지방 섭취가 과다할 때의 문제이다. 한국인의 지방 섭취비율은 2001년 18.5%에서 2012년 19.8%로 점차 증가하는 추세이나(보건복지부, 2013), 1일 육류 섭취량이 113.8 g에 불과하고 권장량인 30%에 크게 못 미치는 양이므로 고지방을 이유로 육류 섭취를 제한하는 것이 한국인의 건강에 도움이 되지 않는다. 오히려 주의를 기울여야 할 부분은 옥수수 위주의 농후사료로 인한 육류 내 ω -3: ω -6지방산 비율의 불균형이라고 할 수 있다. ω-6도 ω-3와 마찬가지로 세포막을 구성하는 성분으로서 성장 및 성성숙에 중요한 지방산이나, ω-3에 비해 비율이 과도하게 높아지는 경우 대사속도 둔화, 인슐린 민감성 둔화, 식욕 증가, 염증 유발로 인한 심혈관계질환을 유발(Simopoulos, 2008)하는 등의 문제점을 지닌다. 인간은 진화하는 과정에서 ω -3: ω -6 비율이 1:2.4 가 되

Table. 1. 유단백질 조성과 생리활성 성분(Korhonen and Pihlanto, 2007)

우유 단백질	생리활성 성분		농도(g/L)	기능 및 특징
카제인 (80−85%)	카제인 단백질(a_{s1}, a_{s2}, β 및 κ)		26	이온 수송체(Ca, PO_4, Fe, Zn, Cu) 및 생리활성 펩타이드 전구체
	카제인 유래 생리활성 펩타이드	CPPs (Casein phosphopeptides)	−	칼슘, 철분 가용화 시켜 소장 흡수율 증진
		아편양 펩타이드 (Opioid peptides)	−	모르핀효과
		ACE(Angiotensin−I−converting enzyme)	−	Angiotensin−II 생성 억제를 통한 항고혈압효과
		항트롬빈 펩타이드 (Antithrombotic peptide)	−	항혈전효과
		면역조절 펩타이드	−	대식세포의 MHC II 증진 B, T림프구 증식 조절
유청단백질 (15−20%)	가지구조 아미노산(Branched chain amino acid)		0.6−1.0	인슐린분비 촉진, 근육약화 예방
	베타−락토글로불린(β −Lactoglobulin)		3.3	비타민 A 수송, 항산화효과
	알파−락트알부민(α−Lactalbumin)		1.2	칼슘, 아연 등 무기물 수송, 항암효과, 면역조절, 유선에서 젖당 생성
	면역글로불린(Immunoglobulin)		0.5−1.0	소화기관 감염 예방
	락토페린(Lactoferrin)		0.1	항균특성, 항산화, 항암, 항염증효과, 철분 수송, 면역조절효과
	락토페르옥시데이스(Lactoperoxidase)		0.03	항균특성, 면역글로불린 및 락토페린과의 시너지효과
	글라이코마이크로펩타이드 (Glycomacro−peptide)		1.2	항균, 항혈전효과, 비피도박테리아 증진
	라이소자임(Lysozyme)		0.0004	항균특성, 면역글로불린 및 락토페린과의 시너지효과
	프로테오스−펩톤(Proteos−peptone)		0.3	미네랄 수송
	혈청 알부민(Bovine serum albumin)		0.3	모르핀효과, 조골세포 성장, 회장 수축작용
	성장인자(Growth factor)		<1 ug−2 mg/l	세포성장촉진, 소장세포 보호 및 회복

도록 유지되어왔지만, 최근 100년 사이 급격한 식습관의 변화로 인하여 ω -3: ω -6 비율이 비이상적으로 낮아지면서(1:12) 관련 질병들도 늘어났다(Simopoulos, 1999)(Fig. 2). 최근에는 사료배합 및 사료가공기술을 기반으로 육류의 ω -3: ω -6 비율을 1:1−4 이내로 만들기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 이와 같은 연구는 동물성 지방이 위험하다는 편견을 깨뜨릴 좋은 기회가 될 것이다.

육류는 또한 생체이용률이 높은 무기질과 비타민의 훌륭한 공급원이다. 육류에 풍부하게 들어있는 철분, 셀레늄, 아연, 비타민 A, 비타민 B의 국민 1일 섭취량은 권장섭취량의 100−143% 범위로 양호한 편이나(보건복지부, 2013), 식품마다 미량원소의 생체이용률이 다르고 기타 다른 영양소와의 상호작용에도 영향을 많이 받으므로 섭취량만을 고려할 수 없다. 일반적으로 동물성 식품의 무기질이 식물성보다 흡수율이 높아 급원식품 중 육류가 차지하는 비중이 비교적 작더라도 기여도 면에서는 이를 훨씬 능가한다. 식물성 철분은 흡수율이 1−10%인 비−햄철(Non−heme iron) 형태로만 존재하고 식물 내 피틴산(Phytic acid), 옥살산(Oxalic acid), 식이섬유 등이 장내 흡수저해요소로 작용하여 철분 이용률이 현저히 떨어지는 문제가 있다(Hurrell and Egli, 2010). 반면 육류의 철분은 10−15%가 헤모글로빈과 마이오글로빈으로부터 나온 햄철(Heme iron)로 존재하는데, 흡수율이 15−35%로 비−햄철보다 높으며 실제

흡수되는 철분의 40% 이상 기여하는 것으로 보고되고 있다(Carpenter and Mahoney, 1992; Hunt *et al.*, 2009). 또한 육류의 소화과정에서 나오는 MFP(Meat-Fish-Poultry)인자들이 비-햄철의 장내 흡수 강화요소로 작용하여 식물성 식품과 함께 섭취하였을 때 철분의 흡수에 도움을 줄 수 있다(Hurrell and Egli, 2010).

1.2. 우유의 영양생리학적 가치와 오해에 대한 고찰

우유는 포유동물의 진화적 특성상 어미젖의 영양소 함량이 새끼의 영양학적 요구에 상응할 수 있도록 최적의 영양성분과 면역조절인자를 함유하고 있으며, 소화 흡수율이 높게 구성된 완전식품이다. 최근 축산물 유해론이 만연하면서, 우유가 어린이의 성장 증진에 효과가 없고 오히려 골다공증과 암을 유발한다는 등의 잘못된 정보들을 심심치 않게 볼 수 있다. 육류에서와 마찬가지로 대부분 편향된 연구결과들을 바탕으로 하고 있으며, 과학적 근거가 없는 내용도 상당하다. 먼저 우유의 영양생리학적 특성들을 알아보고 일반 대중들이 갖는 우유에 대한 오해를 과학적으로 고찰할 것이다.

우유 탄수화물은 대부분 유당으로 구성되어 있으며(우유의 4.4-5.2%), 장내에서 갈락토스(Galactose)와 글루코스(Glucose)로 분해되어 에너지를 공급하고, 특히 갈락토스는 유아의 뇌조직인 당지질의 합성에 이용되어 두뇌 발달에 기여한다. 유당은 에너지 공급뿐만 아니라 우유 공정이나 저장 과정 중 일부 변성되어 생성되는 락툴로스(Lactulose) 형태로도 존재하면서, 장내 비피더스균과 락토바실러스의 성장을 돕는 프리바이오틱스(Prebiotics) 기능과 항염증효과로 최근 활발히 연구되고 있다. 우유의 약 3.2%를 차지하는 유단백질은 80-85%가 카제인(Casein)으로, 그리고 나머지는 유청단백질(Whey protein)로 구성되어 있다. 유단백질은 아미노산을 공급하여 신체의 성장 발달을 촉진할 뿐만 아니라 더 나아가 생리활성을 지닌 기능성 물질들을 공급하여 생체 기능을 원활하게 조절한다. 카제인이 가수분해되면서 생성되는 CPP(Casein phosphopeptide)는 잘 알려진 기능성 펩타이드로서 칼슘과 철분을 가용화 시켜 소장 내에서 흡수율을 향상시킨다(Scholz-Ahrens and Schrezenmeir, 2000). 또한 카제인에서 추출된 대부분의 펩타이드는 안지오텐신전환효소(Angiotensin-converting enzyme) 억제제로서 고혈압 억제 기능이 있고(Seppo *et al.*, 2003; Jauhiainen and Korpela, 2007), 그 밖에도 모르핀효과가 있는 opioid 유사 펩타이드(Meisel and FitzGerald, 2000), 면역조절 펩타이드(Bruck *et al.*, 2003) 등이 생체 내에서 심혈관계, 신경계, 면역계, 영양계에 걸쳐 중요한 기능을 하는 것으로 밝혀지고 있다. 유청 단백질에는 베타-락토글로불린(β-lactoglobulin), 알파-락트알부민(α-lactalbumin), 면역글로불린(Immunoglobulin), 혈청알부민(Serum albumin), 락토페린(Lactoferrin), 락토페르옥시데이스(Lactoperoxidase) 등이 포함되어 있는데, 마찬가지로 영양학적 역할과 함께 항균효과, 면역조절, 항암효과, 대사조절 등 다양한 생물학적 기능을 보유하여 기능성 소재로서 각광받고 있다(Severin and Xia, 2005). 유단백질의 생리활성물질에 대한 각각의 기능은 Table. 1에 나타냈다.

우유에 다양한 긍정적 기능이 있음에도 논란이 되고 있는 이유 중 하나는 유지방의 높은 포화지방산 비율 때문이다. 유지방은 우유 내 3.7% 정도 함유되어 있으면서, 포화지방산(Saturated fatty acid) 62%, 단일불포화지방산(Mono-unsaturated fatty acid) 30% 및 다가불포화지방산(Poly-unsaturated fatty acid) 4%가 혼합된 형태로 구성되며, 95%가 중성지방(Triglyceride) 형태로 존재한다(Haug *et al.*, 2007). 포화지방산 관련 연구 중에는 암 성장을 저해하고 항균효과가 있는 등 건강에 긍정적인 영향을 준다고 하는 결과도 있는 반면(Mensink *et al.*, 2003), 혈중 콜레스테롤을 높이고 비만을 유발한다는 부정적 결과들도 일부 발표되고 있다(Insel, 2004). 그러나 메타-분석 연구들에 따르면 유지방의 섭취가 혈중 지방, 콜레스테롤 함량에 부정적 효과를 미치지 않았으며(Bosaeus, 1991; Eichholzer and Stahelin, 1993), 코호트 연구에서도 마찬가지였다(Elwood *et al.*, 2004). 또한 유지방 섭취와 심혈관계질병 위험인자와의 관계가 무관하다는 많은 연구결과가 보고되고 있으며(Smedman *et al.*, 1999; Warensjo *et al.*, 2004; Livingstone *et al.*, 2013), 오히려 LDL 콜레스테롤 수치를 줄여준다고 알려져 있다(St-Pierre *et al.*, 2005).

또한 유지방의 불포화지방산에는 필수지방산인 리놀레산(Linoleic acid)(1.2 g/l)과 리놀렌산(Linolenic acid)(0.75 g/l)이 높은 수준으로 존재하며, 올레인산이 총 유지방의 25%나 차지하고 있다(Haug *et al.*, 2007). 올레인산은 ω-3와 ω -6 지방산보다 산화안정성이 강하여, 다른 지방산이나 콜레스테롤을 산화로부터 보호하는 역할을 함으로써 심혈관계 질환을 예방할 수 있다(de Lorgeril *et al.*, 1994). 유지방에는 또한 미량의 인지질인 레시틴(Lecithin)과 당지질인 강글리오시드(Ganglioside)가 함유되어 있어, 두뇌발달 촉진, 신경조직 발달, 세포활성 등의 기능이 있다(Pan and Izumi, 2000). 최근 옥수수 위주의 농후사료를 이용함으로써 유지방의 지방산 조성이 문제가 되고 있는데, 앞에서 언급한 바와 같이 이상적인 ω-3:ω-6비율을 조절하여 심혈관계 질병 예방효과가 있는 우유 및 유제품을 생산하는 것이 국민 건강향상을 위해 가치 있는 연구가 될 것이다.

우유에는 또한 칼슘, 마그네슘, 아연, 엽산, 요오드를 포함한 미네랄과 비타민 A, 비타민 E, 리보플라빈, 비타민 B12, 셀레늄이 풍부하게 포함되어 있다(Haug *et al.*, 2007). 우유의 가장 중요한 미네랄은 칼슘이다. 그 동안 우유에는 흡수율이 높은 다량의 칼슘이 함유되어 성장기 어린이부터 뼈가 약해지는 노인까지 남녀노소 불문하고 필수적인 식품으로 인식되어 왔으며, 한국인의 제1의 칼슘 급원식품(79.0 mg, 전체 섭취량의 15.8%)으로서 역할을 해 왔다(보건복지부, 2013). 그런데 최근 일부 매체를 통해 우유의 뼈 건강에 대한 논란이 불거져 나오면서, 우유의 기능에 대한 의심이 제기되었다. 우유 섭취량이 가장 높은 미국에서(전체 칼슘 섭취량의 72%) 골다공증과 골절률이 증가하는 경향이 나타나는 것이 논란의 시작이었다. 실제 우유 섭취가 뼈 건강과 무관하다는(Wosje *et al.*, 2000) 내용의 보고와 신체발달과 골다공증 예방 등 긍정적인 영향을 준다는(Stear *et al.*, 2003) 연구결과들은 공존하고 있으나, 중요한 것은 우유 섭취가 뼈 건강에 부정적인 영향을 미친다는 직접적인 연구결과는 없다는 것이다. 칼슘의 생체 이용률에는 나이, 성성숙 단계, 단백질 섭취, 운동량, 식이 칼슘량, 음식 내 칼슘 흡수 방해요소, 흡수 증진요소 등 다양한 요소들이 종합적으로 칼슘 대사에 영향을 미치므로(Lanou *et al.*, 2005), 우유 자체보다는 생활습관이나 식단 문제 등 다른 요소로부터 찾아야 할 것이다. 일례로 중국 도심지역과 미국 도심지역에 골절률 발생률이 비슷했으며 중국 농촌지역이 미국도심 인구보다 골절률 발생률이 높았다(Lau *et al.*, 2001; Ling *et al.*, 2000). 신체 활동이 적고 좌식생활을 하는 도심지역 인구와 육체노동이 상대적으로 많고 활동량이 높은 농가 인구의 생활방식 차이가 골절률 발생확률에 영향을 미쳤다고 추측할 수 있다(Lau *et al.*, 2001; Ling *et al.*, 2000).

또 다른 논란 중 하나는 우유 내 성장호르몬 및 IGF-1(Insulin-like growth factor-1)이 체내 IGF-1 분비를 유도하여, mTOR 관련 신호가 과다하게 증가하면서 암 생성을 촉진한다는 것이다(Melnik *et al.*, 2012). 일부 우유 및 유제품 섭취의 증가와 전립선암, 난소암, 유방암 발병이 관계 있다는 연구 결과들도 소개되고 있으나(Dong *et al.*, 2011; Farlow *et al.*, 2009; Qin *et al.*, 2007), 간암, 유방암, 대장암, 방광암 등의 발병을 낮춘다는 연구 내용이 훨씬 많이 보고되고 있다(Cox and Sneyd, 2011; Cho *et al.*, 2004; Larsson *et al.*, 2008). 실제로 우유로 섭취되는 IGF-1의 함량은 2 pg/ml으로 매우 낮은 수준이며(McGrath *et al.*, 2008) 우유 내 성장호르몬이 IGF-1 증가를 가져온다는 주장 또한 근거가 매우 부족하다. 착유된 우유의 살균 과정 중 미량 존재하던 성장호르몬(1 ng/ml)이 90% 이상 파괴되고, 이는 다시 소화기관을 거치면서 펩타이드 수준으로 분해되며, 일부 활성형태로 존재하더라도 인간의 성장호르몬 수용체와 결합 효율이 매우 낮기 때문이다(Davoodi *et al.*, 2013). 우유에는 암 예방에 도움을 주는 것으로 알려진 알파-락트알부민이나 CLA도 함유되어 있으므로 권장수준으로 우유를 섭취할 시 문제되지 않는다고 판단된다.

1.3. 계란의 영양생리학적 가치와 오해에 대한 고찰

계란은 맛과 영양적 가치 및 가격까지 모든 면을 만족시키면서 우유와 더불어 완전 식품으로 잘 알려져 있다. 계란이 건강에 미치는 영향에 관해서는 오랜 기간 연구가 축적되어 왔으나, 난황 내 높은 콜레스테롤에 대한 문제가 제기되면서 영양적 가치가 저

Table. 2. 계란 단백질의 종류와 생리적 효과(Mine, 1995)

계란에 함유된 단백질	함량(%)	기능
오보알부민(Ovalbumin)	54	소화된 후 항균펩타이드 제공
오보트렌스페린(Ovotransferrin)	12	철과 결합
오보뮤코이드(Ovomucoid)	11	대식세포 활성화 및 T 세포 사이토카인 분비유도
난저해제(Ovoinhibitor)	15	트립신(Trypsin), 키모트립신(Chymotrypsin), 기타 단백질 분해효소 억제
라이소자임(Lysozyme)	3.4	그람 양성균의 펩티도글라이칸 층 파괴 및 면역세포 활성화
오보플라보프로틴(Ovoflavoprotein)	0.8	리보플라빈(Riboflavin)에 결합
오보매크로글로불린(Ovomacroglobulin)	0.5	단백질분해효소 억제
피신저해제(Ficin inhibitor)	0.05	시스틴(Cystein) 단백질분해효소 억제
아비딘(Avidin)	0.05	바이오틴(Biotin)에 강력하게 결합하여 미생물이 이용할 수 없게 함

평가되고 있다. 계란의 난백은 수분 88-91%, 단백질 10-11%로 구성되어 있고 대부분 필수아미노산이 균형을 이룬 고급 단백질로 되어 있다. 또한 난황은 수분 47-51%, 지방 30-33%, 단백질 16%을 함유하고 있고 비타민 A, D, E, B1, B2를 많이 함유하고 있다. 계란은 국민 총 단백질 섭취량의 4.2%, 지방 섭취량의 3.8%, 칼슘 섭취량의 2.2%, 인 3.4%, 비타민 A 3.6%, 리보플라빈 6.5% 등 대부분의 영양소에서 주요 급원식품으로서 기여하고 있다(보건복지부, 2013). 계란에는 생리조절 물질들이 다량 함유되어 있는데(Table. 2) 난백의 오브알부민(Ovalbumin)은 소화된 후 항균 펩타이드를 제공하여 장내 항균성을 제공하고 면역활동을 증강시킨다고 보고되었으며(Pellegrini *et al.*, 2004), 라이소자임(Lysozyme)의 경우 면역세포를 직접적으로 활성화 시키는 활성인자로서 실제 경구 투여 후 암 전이율이 유의적으로 낮아지는 연구 결과들이 있었다(Sava, 1989). 또한 계란의 오보뮤코이드(Ovomucoid) 및 난황막은 면역세포인 대식세포를 활성화 하며, T 세포 사이토카인을 분비하게 하는 것으로 알려져 있다(Holen *et al.*, 2001). 앞서 언급한 계란의 영양생리적 장점에도 불구하고, 계란에는 콜레스테롤 함량이 높아 만성질환 유병률이 높은 노년층의 경우 섭취를 줄여야 한다는 인식이 확대되고 있다. 주장의 요지는 식이 콜레스테롤의 하루 권장량이 200 mg인데, 계란에는 무려 275 mg나 함유되어 있어 동맥경화와 당뇨병의 발병 위험을 증가시킬 수 있다는 것이다(Spence *et al.*, 2010). 콜레스테롤은 동물의 생존에 있어 필수적인

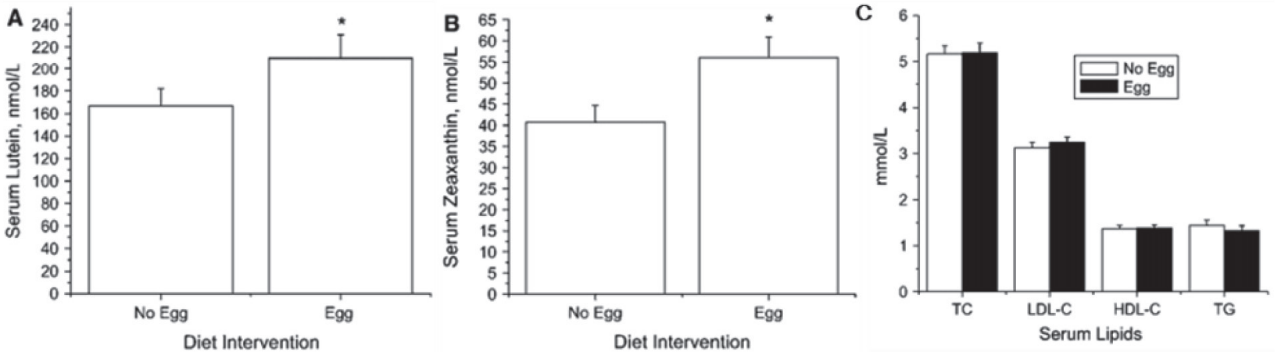

Fig. 3. 계란 섭취에 따른 혈액 성분 변화량(Goodrow *et al.*, 2006). 60세 이상 남성 7명, 여성 26명을 상대로 하루 한 개 계란을 5주 섭취하였을 때의 루테인(A), 제아잔틴 농도(B) 및 혈액 내 지질 농도 변화량(C).

Table. 3. 축산식품의 영양 및 효능에 대한 논란과 과학적 고찰

	영양 및 효능에 대한 논란	논란에 대한 과학적 고찰
육류	대장암과 유방암 유발	육류와 암을 유발한다는 연구 결과들이 있으나 메타분석연구와 대규모 코호트 연구에서는 발병 위험 인자가 아닌 것으로 나타남(Alexander *et al.*, 2011).
	높은 지방함량/높은 포화지방비율	한국인의 지방 섭취비율은 권장량에 못미치는 양이며 돼지기름과 소기름 모두 불포화지방산이 포화지방산보다 높음(보건복지부, 2013; Bender *et al.*, 1992).
	혈중 콜레스테롤 수치를 증가	적절한 육류 섭취는 LDL 콜레스테롤 수치를 낮춤(Petzke et al., 2014).
	ω −3: ω −6 불균형	옥수수 기반의 곡물사료로 인한 것. ω−3를 늘리는 사료 개발, 원료사료 공정기술 개발이 필요.
	노인성 질환의 원인이 됨	근량을 증진하여 일상생활 장애를 줄이고 알츠하이머 발병 줄임(Nakamura *et al.*, 2009; Lord *et al.*, 2006).
우유 및 유제품	우유는 송아지에게 완전한 식품이나 인간에게 불완전한 식품	탄수화물, 단백질, 지방 등의 필수 영양소와 생리활성물질이 함유된 완전한 식품
	청소년기 우유섭취는 성장 및 발육에 영향이 없음	어린이와 청소년의 하루 600ml의 우유 섭취는 성장과 발육을 촉진하며 뼈 건강에도 도움을 줌(Medical Research Council, 1980).
	동물성 단백질의 과도 섭취 시 혈액을 산성화시키고 소변을 통한 칼슘배출량을 증가시키므로 체내칼슘 손실 야기	우유의 섭취는 소변을 통한 칼슘배출량을 일부 증가시키나 동시에 체내 보유량도 증가시켜 우리 몸의 칼슘균형을 유지(Lanou, 2005).
	우유 및 유제품 소비량이 높은 국가에서 골다공증 발병률과 골절률 높음	우유 및 유제품의 섭취가 골다공증을 유발한다는 과학적 근거가 부족하며, 과도한 단백질과 나트륨 섭취를 하는 서구인의 식습관 때문으로 추정(Chan *et al.*, 1995; Du *et al.*, 2002; Stear *et al.*, 2003).
	우유 및 유제품에 함유된 성장호르몬과 IGF−1이 암세포 성장을 유도	우유 내 성장호르몬은 살균과정을 통해 대부분 분해됨(Davoodi, 2013). 우유 내 IGF−1의 양은 매우 적으며(McGrath *et al.*, 2008), 오히려 각종 암 예방에 기여하는 연구내용이 더 많음(Cho *et al.*, 2004; Cox *et al.*, 2011; Larsson *et al.*, 2008).
계란	계란의 높은 콜레스테롤 함량이 심혈관계 질환, 대사성 질환, 전립선암 유발	정상인의 경우 하루 한 개 계란 섭취는 심혈관계 발병률에 영향을 미치지 않으며(Nakamura, 2006), 계란 내 레시틴은 소장에서 콜레스테롤 흡수를 억제함(Goodrow *et al.*, 2006). 계란은 대사성 질환 유병률을 감소시키며(Kim and Park, 2011), 메타−분석 연구에 따르면 계란섭취는 전립선 암과 무관함(Xie and He, 2012).
	동물성 단백질 과다섭취로 대장암, 유방암, 전립선 암 등을 유발	권장 섭취량을 지킨다면 발암에 영향 미치지 않으며, 난백에는 다양한 항암 물질이 들어있음(Sava *et al.*, 1989).

영양소이나 혈중에 과량으로 존재하는 경우 심혈관계에 문제를 일으킨다. 혈중 콜레스테롤은 3분의1만이 식품에서 얻어지고 나머지는 간에서 합성되는데, 건강한 성인의 경우 음식물에서 섭취하는 콜레스테롤의 양이 많으면 간에서 합성하는 양이 줄어 항상성이 유지된다(Trapani *et al.*, 2012). 일본 공공보건기관에서 10만 명 가까이 되는 일반인을 대상으로 1990년부터 2001년까지 계란 섭취량과 심혈관계 질병의 연관성을 분석하였다. 일본은 연간 우리나라의 1.4배나 되는 계란을 소비함에도 불구하고 계란 섭취량과 심혈관계 질환 간에 상관관계가 없었다(Nakamura *et al.*, 2009). 우리나라의 연간 계란 소비량(242개)을 고려한다면, 계란으로 인한 심혈관계 질병의 위험은 없으며 오히려 섭취량을 늘릴 필요가 있다. 계란의 콜레스테롤 수치가 높은데도 혈중 지방 및 콜레스테롤 농도에 영향을 미치지 않는 이유는 난황막 인지질에 다량 포함된 레시틴이 콜레스테롤 흡수 저해효과를 지니기 때문이다(Goodrow *et al.*, 2006). 레시틴은 콜레스테롤 분산을 촉진하여 오히려 소장 점막층으로부터 강(lumen)쪽으로 콜레스테롤 빠져 나오게 함으로써, 콜레스테롤 흡수를 방해하고 배출을 촉진하는 기전을 가지고 있기 때문에 과다한 콜레스테롤 흡수를 막아준다. Goodrow 등(2006)의 연구에 따르면 60세 이상 남성 7명 여성 26명을 대상으로 하루 한 개 계란을 5주간 섭취하였을 때, 혈액 내 전체 콜레스테롤 농도, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤

및 중성지방 농도에 영향을 미치지 않았고(Fig. 3) 망막에서 노화에 따른 황반변성을 예방하는 루테인(Lutein)과 제아잔틴(Zeaxanthin)은 유의적으로 증가하는 것을 관찰하였다. 결론적으로 정상인의 경우 콜레스테롤 항상성 유지 기전이 잘 조절되고, 계란 내 레시틴도 효율적으로 콜레스테롤 흡수를 저해하므로, 최소 하루 1개의 계란 섭취는 장기적으로도 무해하다고 판단된다.

2. 건강한 축산식품 공급을 위한 개선방안

앞서 세 가지 카테고리의 축산식품이 국민 건강에 기여하는 영양생리학적 의미와 몇 가지 이슈가 되고 있는 문제들에 대하여 고찰하였다(Table. 3). 이제는 그 고찰을 토대로 하여, 국민들이 건강한 축산식품을 섭취할 수 있도록 안전한 축산물을 개발 및 생산하고, 신뢰를 쌓는 방법을 제시하고자 한다. 세 가지 키워드로 크게 친환경 축산, 축산물 안전성 강화 시스템 확립 그리고 기능성 축산물 개발로 나눌 수 있다.

첫째, 친환경 축산과 동물복지의 확립이 필요하다. 생산과 환경보전이 조화를 이루는 '지속 가능한 산업'이 세계적 트렌드로 자리 잡은 가운데 환경을 고려하지 않는 현대식 축산 시스템은 축산식품 소비를 기피하는 큰 원인이 되어왔다. 또한, 동물복지를 전혀 고려하지 않은 공장식 축사에서 자라난 가축들이 과연 건강한 축산물인가에 대한 의문이 끊임없이 제기되어 왔다. 따라서 세계적으로 변화된 농업현실에 부합하고, 국민 건강을 향상시키는 안전 축산물 공급을 위한 자연 순환형 농업으로의 패러다임 변화가 시급한 상황이다. 그동안 준 치료적 수준으로 대단위 가축사양에 장기간 사용해온 사료첨가용 항생제가 슈퍼박테리아 출현 위험 때문에 2011년부터 사용금지 되었으나, 아직 시스템이 완비되지 않은 열악한 사육환경은 질병 발생의 빈도를 증가시켜, 결과적으로 질병 치료용 항생제 사용을 오히려 증가시켰다. 축산에서 사용된 항생제는 축산물 잔류, 가축분뇨 등을 통해 토양 및 하천을 오염시킬 뿐만 아니라 인체에게 전이되어 가축 및 인체 건강에 큰 위협으로 작용한다. 따라서 지속적인 연구를 통해 소모성 질병 발생률을 억제하는 시스템을 개발해야 하며, 이와 동시에 동물복지 확립과 친환경 항생제 대체제의 개발 및 보급이 필수적이다.

Fig. 4. 축산물 안전성 확보 시스템

둘째, 축산물 안전성을 강화해야 한다(Fig. 4). 먹거리의 안전성에 대한 국민의 절대적 관심이 급증하고 있는 가운데 축산물의 안전성에 문제가 생기는 것은 국민 건강을 해칠 뿐만 아니라 축산물의 이미지에 치명적으로 작용함으로써 축산식품 소비를 위축시킨다. 신뢰받는 축산식품 공급을 위해서는 사육단계부터 유통단계까지 전 과정에 걸쳐 안전성 확보를 위한 시스템이 더욱 체계적으로 구축되어야 한다. 공장식 축사 환경을 개선하여 가축 질병을 예방함으로써 위해 요소를 차단하고, 질병 검출기술의 개발 및 첨단 ICT(Information Communication Technology) 기술을 접목한 가축건강진단 기술을 적극 이용하여 위해 요소를 실시간으로 관리해야 한다. FMD와 A.I. 등의 가축전염병은 인체에 미치는 영향이 크지 않지만, 일단 발생하면 질병에 대한 두려움으로 소비심리를 악화시킨다. 따라서 백신 및 면역 증강제를 개발하여 질병을 예방하고, 질병확산 방지 매뉴얼 및 사후처리 지침 등 제도적 장치를 마련하여 가축 전염병 확산을 방지함으로써 안전성에 대한 신뢰를 확보할 필요가 있다.

셋째, 기능성 혹은 개인 맞춤형 축산식품을 적극적으로 개발해야 한다. 기능성 축산물이란 일반 축산물보다 건강에 도움이 되는 영양조성을 가진 축산물을 생산하거나 생리활성 물질이 첨가된 축산물을 개발함으로써 축산식품에 예방의학적 개념을 강화하는 것이다. 축산식품의 다양한 영양학적 특성은 개개인의 건강상태에 따라 다른 영향을 미칠 수 있으므로, 축산식품의 위험가능인자들을 줄이거나 그

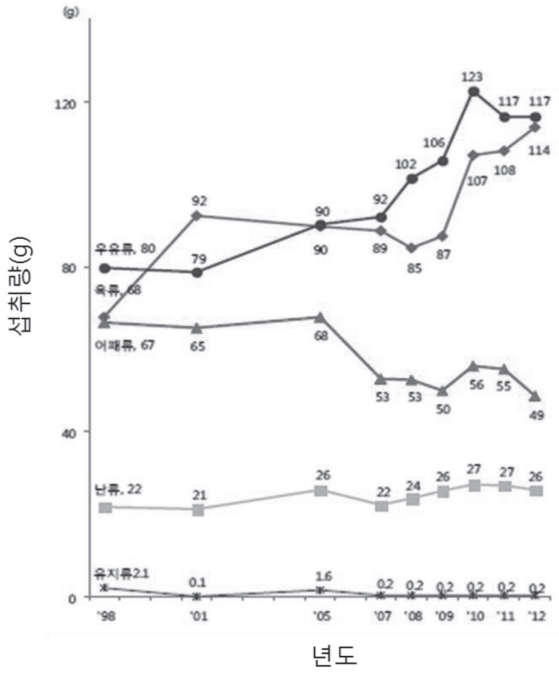

Fig. 5. 한국인의 연도별 1일 축산식품 섭취량(보건복지부, 2013).

러한 인자를 억제하는 기능성 물질들을 포함시킬 수 있다. 심혈관계 질환을 가지고 있는 환자를 위한 축산물을 개발한다면, 육류의 지방함량, 계란의 콜레스테롤 함량을 감소시키거나 지방산 조성을 변화시켜 우유 내 CLA 함량을 높이는 등 다양한 전략으로 접근할 수 있다. 가장 현실적인 방법은 사료개발을 통해 앞서 논의된 다양한 생리활성 요소들을 축산식품에 강화하거나 영양인자들의 조성을 변화시키는 것이다. 최근 이슈가 되고 있는 ω -3: ω-6가 균형 잡힌 축산식품 생산도 사료조성 및 가공기술 개발을 통해 이루어질 수 있다(Choi *et al.*, 2004). ω-6의 비율이 과도하게 높아진 원인이 옥수수 기반의 곡물사료라고 한다면, 양질의 조사료 개발을 통해 조사료 비율을 높이고 아마, 들깨 등 ω-3 비율이 높은 원료물질을 첨가하는 방법이 있다. 또한 축산식품에 다량 존재하거나 고유한 기능이 있는 생리활성물질, 예를 들어 비타민 E나 폴리아민(Polyamine)과 같은 항노화 물질, 면역증강 물질, 항동맥경화 물질 등의 합성을 증가시키거나 근육, 우유나 계란에 과량 이행하는 방식으로 기능성을 극대화할 수 있다. 이를 위해서는 생리활성물질의 체내 합성기전 규명 및 경제성 있는 원료물질을 탐색하는 연구가 더욱 요구되는 시점이다. 국민건강 증진을 위한 축산물 생산 전략 중 '개인 맞춤형 축산 식품(Designed food)' 개발도 중요한 과제이다. 위 전략의 요지는 개인의 건강 상태, 유전정보, 영양소 프로필(특정한 영양소의 결핍과 과잉)을 바탕으로 개개인에게 필요한 맞춤형 농축산 식품 또는 보조제를 공급하여 질환을 예방하거나 조절하는 것을 말한다. 성공적인 예로서 미국 농림부와 심장학회에서 추천하는 고혈압 치료 식사방법 DASH(Dietary Approaches to Stop Hypertension)과 네슬러 건강과학연구소에서 운영하는 맞춤형 영양소 생산 프로그램이 있다. 국내에서는 서울대학교 평창 그린바이오과학기술연구원 원천 미래기술 연구부의 융복합 웰니스(Wellness)사업에서 분자생물학 · 의학 · 영양학 생물정보학 등 다학제간 융합연구에 기반하여, 개인의 요구를 충족시키도록 맞춤화된 건강한 축산식품 개발에 앞장서고 있다.

III. 결론

<축산식품과 국민건강>을 주제로 논평을 준비하면서 가장 염두에 둔 부분은 축산식품에 대한 국민의식을 향상시키는 것이다. 따라서 본 글에서는 축산식품이 국민 건강에 미치는 영향을 소개하면서 일반 대중 사이에 만연해 있는 축산식품에 대한 오해를 과학적으로 고찰하였으며(Table. 3) 국민건강 증진에 기여하는 건강한 축산식품 생산을 위한 몇 가지 제안을 하였다. 인간은 잡식동물이기에 모든 영양소가 적절하게 포함되어 있는 식사로 영양의 균형을 맞추는 것이 건강한 식생활의 원리이다. 인간의 특성을 무시한 채 무조건'채식만 옳다'고 주장하는 안티-축산 단체와 그들의 목소리를 반영하는 대중매체는 축산식품이 건강에 기여하는 고유의 특성을 무시한 채 영양과 건강의 개념에 대한 이해가 부족한 국민들을 혼란 시키고 있다. 안티-축산단체에서 주장하는 내용을 들여다 보면 대부분 동물성 식품을 과도하게 섭취하는 서구인들을 대상으로 조사된 자료이며, 서구인보다 훨씬 적은 축산물을 섭취하는

한국인에게 같은 잣대를 적용하는 것 자체가 모순이다. 또한 빅데이터 기반의 메타-분석이나 코호트 추적 연구를 통한 종합적 고찰이 아닌 일부 연구결과만을 편향적으로 내세우고 있다. 국민들이 축산식품에 대한 객관적 시각을 지니도록 하기 위해서는 계량적이고 과학적인 고찰을 통한 올바른 정보를 제공해야 한다. 2012년을 기준으로, 한국인의 1일 육류 섭취량은 미국의 3분의 1, 유럽 및 호주의 2분의 1 수준인 114 g이고, 우유는 한 컵보다 적은 117 g이며, 난류는 22 g으로서 계란 0.5개 수준이다(Fig. 5). 앞서 소개한 연구결과들을 바탕으로 종합적으로 고려하였을 때, 1일 기준으로 육류는 160-200 g, 우유는 생리적 시기에 따라 200-800 ml, 계란은 하루 1개로 늘릴 것이 권장되며, 권장량을 넘어선 과다 섭취는 피해야 한다. 이 세상 모든 식품에는 긍정적인 면과 부정적인 면이 공존하며, 그 식품이 건강에 미치는 영향은 일부 미디어나 단체가 결정하는 것이 아니라 개인의 특성이나 상태에 따라 결정된다. 따라서, 섭취하는 음식에 대한 철저한 이해와 자신의 건강상태에 대한 이해를 기반으로 식단이 조절 되어야 한다. 그런 의미에서 본 논평이 축산식품의 의미를 재조명하고 이해의 폭을 넓힐 기회가 될 것으로 기대한다.

참고문헌

1. Alexander, D. D., Weed, D. L., Cushing, C. A. and Lowe, K. A. (2011) Meta-analysis of prospective studies of red meat consumption and colorectal cancer. *Eur. J. Cancer Prev.* **20**, 293-307.
2. Bender, A. (1992) Meat and meat products in human nutrition in developing countries. **53**, 1-91.
3. Bosaeus, I. (1991) Milk and cholesterol. *Vår Föda*. **43**, 98-101.
4. Bruck, W. M., Graverholt, G. and Gibson, G. R. (2003) A two-stage continuous culture system to study the effect of supplemental alpha-lactalbumin and glycomacropeptide on mixed cultures of human gut bacteria challenged with enteropathogenic Escherichia coli and Salmonella serotype Typhimurium. *J. Appl. Microbiol.* **95**, 44-53.
5. Carpenter, C. E. and Mahoney, A. W. (1992) Contributions of heme and nonheme iron to human nutrition. Crit. Rev. *Food Sci. Nutr.* **31**, 333-367.
6. Chardigny, J. M., Destaillats, F., Malpuech-Brugere, C., Moulin, J., Bauman, D. E., Lock, A. L., Barbano, D. M., Mensink, R. P., Bezelgues, J. B., Chaumont, P., Combe, N., Cristiani, I., Joffre, F., German, J. B., Dionisi, F., Boirie, Y. and Sebedio, J. L. (2008) Do trans fatty acids from industrially produced sources and from natural sources have the same effect on cardiovascular disease risk factors in healthy subjects? Results of the trans Fatty Acids Collaboration (TRANSFACT) study. *Am. J. Clin. Nutr.* **87**, 558-566.
7. Cho, E., Smith-Warner, S. A., Spiegelman, D., Beeson, W. L., van den Brandt, P. A., Colditz, G. A., Folsom, A. R., Fraser, G. E., Freudenheim, J. L., Giovannucci, E., Goldbohm, R. A., Graham, S., Miller, A. B., Pietinen, P., Potter, J. D., Rohan, T. E., Terry, P., Toniolo, P., Virtanen, M. J., Willett, W. C., Wolk, A., Wu, K., Yaun, S. S., Zeleniuch-Jacquotte, A. and Hunter, D. J. (2004) Dairy foods, calcium, and colorectal cancer: a pooled analysis of 10 cohort studies. *J. Natl. Cancer Inst.* **96**, 1015-1022.
8. Cox, B. and Sneyd, M. J. (2011) School milk and risk of colorectal cancer: a national case-control study. Am. J. Epidemiol. 173, 394-403.
9. Davoodi, H., Esmaeili, S. and Mortazavian, A. M. (2013) Effects of Milk and Milk Products Consumption on Cancer: A Review. Compr. *Rev. Food Sci. F.* **12**, 249-264.
10. de Lorgeril, M., Renaud, S., Mamelle, N., Salen, P., Martin, J. L., Monjaud, I., Guidollet, J., Touboul, P. and Delaye, J. (1994) Mediterranean alpha-linolenic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *Lancet*. **343**, 1454-1459.
11. Dong, J. Y., Zhang, L. J., He, K. and Qin, L. Q. (2011) Dairy consumption and risk of breast cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. Breast Cancer Res. *Treat*. **127**, 23-31.
12. Eichholzer, M. and Stahelin, H. (1993) Is There a Hypocholesterolemic Factor in Milk and Milk-Products. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* **63**, 159-167.
13. Elwood, P. C., Pickering, J. E., Fehily, A. M., Hughes, J. and Ness, A. R. (2004) Milk drinking, ischaemic heart disease and ischaemic stroke I. Evidence from the Caerphilly cohort. *Eur. J. Clin. Nutr.* **58**, 711-717.
14. Epidermiology Unit, Medical Research Council, Cardiff (1980) A randomised controlled trial of the effect of the provision of free school milk on the growth of children. *J. Epidemiol. Community Health*. **34**, 31-34.
15. Farlow, D. W., Xu, X. and Veenstra, T. D. (2009) Quantitative measurement of endogenous estrogen metabolites, risk-factors for development of breast cancer, in commercial milk products by LC-MS/MS. *J. Chromatogr. B. Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.* **877**, 1327-1334.
16. Goodrow, E. F., Wilson, T. A., Houde, S. C., Vishwanathan, R., Scollin, P. A., Handelman, G. and Nicolosi, R. J. (2006) Consumption of one egg per day increases serum lutein and zeaxanthin concentrations in older adults without altering serum lipid and lipoprotein cholesterol concentrations. *J. Nutr.* **136**, 2519-2524.
17. Haug, A., Hostmark, A. T. and Harstad, O. M. (2007) Bovine milk in human nutrition - a review. *Lipid Health Dis.* **6**.
18. Holen, E., Bolann, B. and Elsayed, S. (2001) Novel B and T cell epitopes of chicken ovomucoid (Gal d 1) induce T cell secretion of IL-6, IL-13, and IFN-gamma. Clin. *Exp. Allergy* **31**, 952-964.
19. Hunt, J. R., Zito, C. A. and Johnson, L. K. (2009) Body iron excretion by healthy men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* **89**, 1792-1798.
20. Hurrell, R. and Egli, I. (2010) Iron bioavailability and dietary

reference values. *Am. J. Clin. Nutr.* **91**, 1461S-1467S.
21. Insel, P., Turner, R. E. and Ross, D. (2004) Nutrition. American Dietetic Association, 2nd ed, Jones and Bartlett Sudbury, Massachusetts.
22. Jauhiainen, T. and Korpela, R. (2007) Milk peptides and blood pressure. *J. Nutr.* **137**, 825S-829S.
23. Korhonen, H. and Pihlanto, A. (2007) Technological options for the production of health-promoting proteins and peptides derived from milk and colostrum. *Curr. Pharm. Design.* **13**, 829-843.
24. Kris-Etherton, P. M., Griel, A. E., Psota, T. L., Gebauer, S. K., Zhang, J. and Etherton, T. D. (2005) Dietary stearic acid and risk of cardiovascular disease: intake, sources, digestion, and absorption. *Lipids*. **40**, 1193-1200.
25. Lanou, A. J., Berkow, S. E. and Barnard, N. D. (2005) Calcium, dairy products, and bone health in children and young adults: a reevaluation of the evidence. *Pediatrics*. **115**, 736-743.
26. Larsson, S. C., Andersson, S. O., Johansson, J. E. and Wolk, A. (2008) Cultured milk, yogurt, and dairy intake in relation to bladder cancer risk in a prospective study of Swedish women and men. *Am. J. Clin. Nutr.* **88**, 1083-1087.
27. Lau, E. M., Lee, J. K., Suriwongpaisal, P., Saw, S. M., Das De, S., Khir, A. and Sambrook, P. (2001) The incidence of hip fracture in four Asian countries: the Asian Osteoporosis Study (AOS). *Osteoporos. Int.* **12**, 239-243.
28. Ling, X., Cummings, S. R., Mingwei, Q., Xihe, Z., Xioashu, C., Nevitt, M. and Stone, K. (2000) Vertebral fractures in Beijing, China: the Beijing Osteoporosis Project. *J. Bone Miner. Res.* **15**, 2019-2025.
29. Livingstone, K. M., Lovegrove, J. A., Cockcroft, J. R., Elwood, P. C., Pickering, J. E. and Givens, D. I. (2013) Does Dairy Food Intake Predict Arterial Stiffness and Blood Pressure in Men? Evidence from the Caerphilly Prospective Study. *Hypertension.* **61**, 42.
30. Lord, C., Chaput, J. P., Aubertin-Leheudre, M., Labonte, M. and Dionne, I. J. (2007) Dietary animal protein intake: association with muscle mass index in older women. *J. Nutr. Health Aging.* **11**, 383-387.
31. Mine, Y. (1995) Recent advances in the understanding of egg white protein functionality. *Trend Food Sci. Technol.* **6**, 225-232
32. McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M., Bonham, M. P. and Fearon, A. M. (2010) Red meat consumption: an overview of the risks and benefits. *Meat Sci.* **84**, 1-13.
33. McGrath, M. F., Bogosian, G., Fabellar, A. C., Staub, R. L., Vicini, J. L. and Widger, L. A. (2008) Measurement of bovine somatotropin (bST) and insulin-like growth factor-1 (IGF-1) in bovine milk using an electrochemiluminescent assay. *J. Agric. Food Chem.* **56**, 7044-7048.
34. Meisel, H. and FitzGerald, R. J. (2000) Opioid peptides encrypted in intact milk protein sequences. *Br. J. Nutr.* **84 Suppl 1**, S27-31.
35. Melnik, B. C., John, S. M., Carrera-Bastos, P. and Cordain, L. (2012) The impact of cow's milk-mediated mTORC1-signaling in the initiation and progression of prostate cancer. *Nutr. Metabol.* **9**.
36. Meng, X., Zhu, K., Devine, A., Kerr, D. A., Binns, C. W. and Prince, R. L. (2009) A 5-year cohort study of the effects of high protein intake on lean mass and BMC in elderly postmenopausal women. *J. Bone Miner. Res.* **24**, 1827-1834.
37. Mensink, R. P., Zock, P. L., Kester, A. D. M. and Katan, M. B. (2003) Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *American Journal of Clin. Nutr.* **77**, 1146-1155.
38. Micha, R., Wallace, S. K. and Mozaffarian, D. (2010) Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Circulation.* **121**, 2271-2283.
39. Munger, R. G., Cerhan, J. R. and Chiu, B. C. (1999) Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. Am. *J. Clin. Nutr.* **69**, 147-152.
40. Nakamura, Y., Hozawa, A., Turin, T. C., Takashima, N., Okamura, T., Hayakawa, T., Kita, Y., Okayama, A., Miura, K., Ueshima, H. and Group, N. D. R. (2009) Dietary habits in middle age and future changes in activities of daily living - NIPPON DATA80. *Gerontol.* **55**, 707-713.
41. Pan, X. L. and Izumi, T. (2000) Variation of the ganglioside compositions of human milk, cow's milk and infant formulas. *Early Human Dev.* **57**, 25-31.
42. Pellegrini, A., Hulsmeier, A. J., Hunziker, P. and Thomas, U. (2004) Proteolytic fragments of ovalbumin display antimicrobial activity. *Biochim. Biophys. Acta.* **1672**, 76-85.
43. Petzke, K. J., Lemke, S. and Klaus, S. (2011) Increased Fat-Free Body Mass and No Adverse Effects on Blood Lipid Concentrations 4 Weeks after Additional Meat Consumption in Comparison with an Exclusion of Meat in the Diet of Young Healthy Women. *J. Nutr. Metab.*, 1-8.
44. Sava, G. (1989) Reduction of B16 melanoma metastases by oral administration of egg-white lysozyme. Cancer Chemother. *Pharmacol.* **25**, 221-222.
45. Scholz-Ahrens, K. E. and Schrezenmeir, J. (2000) Effects of bioactive substances in milk on mineral and trace element metabolism with special reference to casein phosphopeptides. *Br. J. Nutr.* **84**, S147-S153.
46. Seppo, L., Jauhiainen, T., Poussa, T. and Korpela, R. (2003) A fermented milk high in bioactive peptides has a blood pressure-lowering effect in hypertensive subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* **77**, 326-330.
47. Severin, S. and Xia, W. S. (2005) Milk biologically active components as nutraceuticals: Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **45**, 645-656.
48. Simopoulos, A. P. (1999) Evolutionary aspects of omega-3 fatty acids in the food supply. Prostaglandins Leukot. *Essent Fatty Acids.* **60**, 421-429.
49. Simopoulos, A. P. (2008) The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp. Biol. Med.* **233**, 674-688.
50. Smedman, A. E. M., Gustafsson, I. B., Berglund, L. G. T. and Vessby, B. O. H. (1999) Pentadecanoic acid in serum as a marker for intake of milk fat: relations between intake of milk fat and metabolic risk factors. *Am. J. Clin. Nutr.* **69**, 22-29.
51. Spence, J. D., Jenkins, D. J. and Davignon, J. (2010) Dietary

cholesterol and egg yolks: not for patients at risk of vascular disease. Can. *J. Cardiol*. **26**, e336-339.
52. Stear, S. J., Prentice, A., Jones, S. C. and Cole, T. J. (2003) Effect of a calcium and exercise intervention on the bone mineral status of 16-18-y-old adolescent girls. *Am. J. Clin. Nutr*. **77**, 985-992.
53. St-Pierre, A. C., Cantin, B., Dagenais, G. R., Mauriege, P., Bernard, P. M., Despres, J. P. and Lamarche, B. (2005) Low-density lipoprotein subfractions and the long-term risk of ischemic heart disease in men: 13-year follow-up data from the Quebec Cardiovascular Study. Arterioscler. *Thromb. Vasc. Biol*. **25**, 553-559.
54. Sundram, K., Ismail, A., Hayes, K. C., Jeyamalar, R. and Pathmanathan, R. (1997) Trans (elaidic) fatty acids adversely affect the lipoprotein profile relative to specific saturated fatty acids in humans. *J. Nutr*. **127**, 514S-520S.
55. Trapani, L., Segatto, M. and Pallottini, V. (2012) Regulation and deregulation of cholesterol homeostasis: The liver as a metabolic "power station". *World J. Hepatol*. **4**, 184-190.
56. Warensjo, E., Jansson, J. H., Berglund, L., Boman, K., Ahren, B., Weinehall, L., Lindahl, B., Hallmans, G. and Vessby, B. (2004) Estimated intake of milk fat is negatively associated with cardiovascular risk factors and does not increase the risk of a first acute myocardial infarction. A prospective case-control study. *Brit. J. Nutr*. **91**, 635-642.
57. Williams, P. (2007) Nutritional composition of red meat. *Nutr. Dietetics*. **64**, S113-S119.
58. Wosje, K. S., Binkley, T. L., Fahrenwald, N. L. and Specker, B. L. (2000) High bone mass in a female Hutterite population. *J. Bone Miner. Res*. **15**, 1429-1436.
59. Choi, Y. J., Lee, B. G., and Lee, H. G. (2004)Feed increasing CLA content in the milk and manufacturing method thereof. Korea Patent. 10-0431906-0000.
60. Ministry of Health and Welfare (2013) 2012 National Health Statistics:National nutrition survey The fifth stage third year.
61. Moon, S.S., (2002) 육류 섭취가 건강에 미치는 영향. 축산물 등급정보 66, 11-13.