

노인을 위한 건강기능식품의 개발 방향

신 현 경

(한림대 생명과학부 / 실버생물산업기술연구센터)

1. 서 론

노화는 자유라디칼에 의해 발생한다는 이론을 발표한 Harman⁽¹⁾은 현재 선진국 수준의 환경이 주어질 경우 평균 기대수명은 85세 정도이며, 최대수명은 122세로 보고 있다. 2000년 현재 우리나라의 평균수명은 75.9세로서 1979년의 65.8세보다 약 10세가 증가하였으며, 이러한 수명증가 추세는 세계적으로 높은 기록이며 앞으로도 계속 증가할 것으로 예측되고 있다. 이에 따라 우리나라는 2000년에 65세 이상의 노인인구가 전체인구의 7%를 넘어서는 소위 “고령화사회”로 진입하였으며, 2020년에는 노인인구의 비율이 15%를 넘는 “고령사회”가 도래할 것으로 예상되고 있다.

노인들이 증가함에 따라서 노인들의 삶의 질을 높이기 위한 다양한 수요가 크게 나타날 것으로 보인다. 이들 중 노인들은 무엇보다 건강하게 젊음을 유지하면서 노년기를 보내기를 원하고 있으므로 실버생물산업의 발전이 기대된다. 어떻게 하면 노화를 억제하고 노화에 기인한 노인성 질환의 발생을 지연 또는 예방할 수 있는가에 많은 관심이 집중되고 있다. 노인들이 건강을 유지하기 위해서는 젊은 사람들과 마찬가지로 식생활이 매우 중요한 역할을 한다는 사실이 지속적으로 보고되고 있다. 그러나 노인들은 저작기능이 약화되고 미각 및 후각기능의 감퇴 및 소화기능 등의 감소로 인하여 균형잡힌 영양섭취가 어려운 실정이다. 따라서 이러한 영양섭취의 불균형과 질병발생에 의한 건강상실의 염려에서 소위 “건강식품”의 섭취가 타 연령층에 비하여 훨씬 많은 실정이다. 따라서 건강식품에 대한 수요는 국내외에서 노인인구의 증가에 비례하여 증가하고 있으며, 식생활이 노화억제나 퇴행성 질환의 발병에 중요한 역할을 한다는 보고들이 잇달으면서 노령기를 준비하는 40~50대의 인구층에까지 확대되고 있는 추세에 있다⁽²⁾. 노화를 억제하고 이를 통하여 노인성 질환의 발생을 억제하며 나아가 수명을 연장시키면서 건강한 노년기를 보내기 위해서는 이러한 예방적 접근이 현명한 방법으로 생각된다.

그러나 국내에서는 최근 무분별한 “건강식품”의 남용에 따라 소비자들의 건강이 오히려 훼손되는 일이 자주 발생하여 우선 소비자들을 보호하고, 앞으로 그 발전가능성이 매

우 높은 건강기능식품산업을 육성하기 위해서 2002년 8월에 “건강기능식품법”이 통과되었고, 금년 8월부터 시행하기 위해서 현재 그 하위 규정들을 제정하고 있는 중이므로, 이에 대한 소개와 더불어 노인용 건강기능식품의 개발방향에 대해서 약술하고자 한다.

2. 노화와 노화억제 방법

노화를 억제하거나 노화에 따른 질병의 발생을 지연시키기 위해서는 노화현상에 대한 이해와 그 원인 및 기작에 대한 이해가 필요하다. 모든 생명체는 젊은 상태를 계속 유지하지 못하고 시간이 경과함에 따라 생체기능이 떨어지는 노화(aging)를 겪게 된다. 단세포생물은 계속 자랄 수 있으나, 고등동물의 세포는 분화, 발생 및 성장이 완료된 후 계속 자라지 못하고 특정조직에서 제한된 숫자의 분열만이 가능하다. 성체형성 후에는 각 세포들의 기능이 저하하고, 이에 따라 조직과 기관 및 성체의 생리기능이 저하하게 되어 노화가 나타난다.

노화의 원인으로는 흔히 자연환경, 생활환경, 생활습관 등 환경적 요인과 생명체가 보유하고 있는 유전정보에 의해 결정된다는 유전적 요인의 두 가지로 대별하여 설명하고 있으며, 세포수준의 노화와 개체 수준의 노화로 구분하여 설명되고 있다.

세포수준의 노화기작으로는 세포의 분열능력에 의해 결정된다는 복제노화이론(replicative senescence theory), 세포내에서 생성되는 산화성 유리 라디칼이 세포를 손상시키면서 노화한다는 산화노화이론(oxidative stress theory), 세포가 분열을 반복함에 따라 염색체 말단에 있는 텔로미어(telomere)가 점점 짧아져 염색체를 만들 수 없게 되어 노화한다는 텔로미어 소멸이론(telomere shortening theory), 당이 세포에서 만들어진 단백질과 서로 결합하여 신체의 조절작용 및 유전적 정보를 왜곡시키고 노화를 주도한다는 glycation 이론, 유전자 손상이 축적되고 그 치유능력도 쇠퇴하여 노화가 진행된다는 DNA repair 설 등이 제기되어 다각적인 연구가 이루어지고 있다⁽³⁾.

한편 개체수준의 노화는 생명체 단위로 노화를 설명하는 방법으로 면역계 기능이 저하하여 노화가 발생한다는 면역설, 대사속도가 달라짐으로써 노화의 속도가 달라진다는 생활대사율설, 스트레스가 노화를 촉진한다는 스트레스설, 내분비계가 노화의 주동적 역할을 한다는 노화내분비설, 뇌가 노화하여 개체가 노화한다는 이론 등이 제시되어 있으며, 이 중 생활대사율설이 비교적 실험 증거가 많다.

이상의 여러 가지 이론 중 현재까지 유리라디칼의 산화적 손상에 의해 노화가 진행되고, 이를 방지하여 노화를 억제하고자하는 많은 방법들이 제시되고 있다. 유리라디칼 노화이론은 기대수명(life expectancy at birth)을 증가시키기 위해서 노화를 지연시켜야하고

이를 위해서는 비타민 C, E 및 β -carotene 같은 항산화 영양소를 섭취하여 자유라디칼에 의한 손상을 억제하거나, 각종 성인병의 발병에 자유라디칼의 반응이 직접 관여하므로, 이들 질병의 예방 및 치료를 위해서 자유라디칼 이론을 활용하고, 섭취식품의 양을 감소 시킴으로써 자유라디칼의 생성을 적게하는 등의 방법을 제시하고 있다.

많은 동물실험에서 항산화 소재를 공급함으로써 자유라디칼에 의해 라디칼반응의 개시 및 연쇄반응속도를 낮춤으로써 노화 및 퇴행성 질환 예방사례가 보고되고 있다. 예를 들면 2-mercaptoethanol을 마우스의 식이에 1% 첨가하여 그 평균 기대수명을 30%가량 증가시켰으며, ethoxyguin 0.5%를 첨가하여 20%가량을 증가시켰다⁽⁴⁾. 그러나 최대 수명은 거의 증가시키지 못했다. 자유라디칼 중에서도 세포내 기관인 미토콘드리아에서 대사과정 중 생산되는 슈퍼옥사이드 라디칼(superoxide redical, O_2^-)이 실제로 수명결정에서 중요 역할을 하는 것으로 밝혀지고 있다. 이 라디칼은 반응성이 강하며, 그 자신은 H_2O_2 로 변환되고, 이 물질은 다시 반응성이 매우 강한 수산화 자유라디칼(hydroxy free radical, OH^\cdot)로 전환된다. 이렇게 형성된 자유라디칼들은 세포내의 단백질, 지방, DNA 에 손상을 입히고, 이에 따라 각 조직, 기관, 개체가 시간의 경과에 따라 기능을 잃고 노화하게 된다.

미토콘드리아에서의 자유라디칼 반응을 감소시키기 위해서는 칼로리 섭취를 줄이는 방법이 가장 뚜렷한 효과를 나타내주고 있다(Table 1). 실험 쥐에서 칼로리 섭취를 40% 감소시켰을 경우, 체중이 40% 감소하고 평균수명은 40% 정도 증가하였으며, 최대수명은 49% 까지 증가한 결과가 보고되었으며⁽⁴⁾, 물벼룩에서부터 거미, 물고기, 마우스, 랫드 등에서 칼로리 제한은 한결같이 평균수명과 최대수명을 30~50% 정도 증가시켰다. 또한 칼로리 제한식이를 한 동물들은 한결같이 면역력이 높아지고 암, 당뇨병, 심장병, 치매 등 노인성 질환의 발병률이 낮아지고, 이에 따라 수명을 현저히 연장시키는 결과들이 보고되고 있으며, 원숭이 실험에서도 쥐 실험에서와 같은 결과들이 관찰되고 있다.

Table 1. 미토콘드리아 Superoxide radical 형성억제방법⁽¹⁾

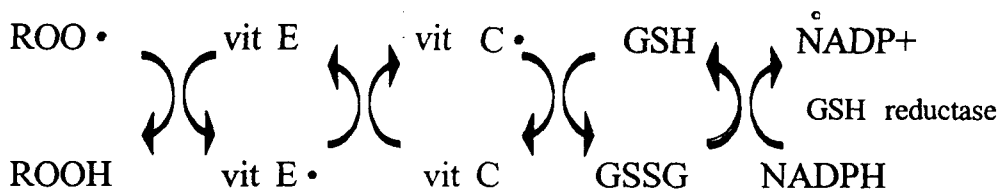
·칼로리감소
·호흡연쇄반응에서 O_2 와 결합하는 물질
- spin traps
- nitroxide
- hydroxylamine
·호흡연쇄반응에서 산소의 "electron rich area" 접근방해
·미토콘드리아 기능소실 억제물질
- Coenzyme Q_{10}
- Glutathione
·유전적 변화

다음으로 자유라디칼 반응을 억제시키는 방법으로 항산화제의 섭취가 많은 연구에 의해서 제시되고 있다. Table 2에서 보면 합성 또는 천연 항산화제가 있는데, 이들 중 비타민 E, 비타민 C, β-카로틴 등 천연소재는 건강기능식품소재 또는 영양제제의 형태로 광범위하게 활용되고 있다.

Table 2. 자유라디칼반응의 chain 길이 감소방법⁽⁴⁾

·항산화효소 : SOD, catalase, glutathione peroxidase, SOD mimics
·Spin traps : nitrones, nitroso compounds
·연쇄반응 단절 화합물
- 합성 : BHT, BHA, 2-mercaptoethanol, ethoxyguin
- 천연 : α-tocopherol, ascorbic acid, β-caratene, melatonin, α-lipoic acid

이들 항산화제들은 인체내의 산화환원 시스템에서 환원된 산화방지제를 재생시킴으로써 이들의 항산화력을 높이고 상승효과를 나타내는 경우가 많다(Fig. 1).



<Fig. 1> 주요 항산화제의 Redox network

따라서 여러 종류의 항산화화합물을 섭취하는 것이 보다 합리적으로 생각된다. 한편 우리가 섭취하고 있는 식품 소재 중 주요 천연항산화제의 종류를 살펴보면 Table 3과 같다. 이들 식품소재들은 주요한 노화지연용 소재들인 것을 알 수 있다.

Table 3. 주요 천연항산화제와 함유식품⁽⁵⁾

항산화화합물	식품소재
비타민A	당근, 토마토, 시금치, 육류
비타민B ₁ , B ₁₂	육류, 두류
비타민C	오렌지, 그레이프푸르트, 키이, 양배추, 토마토, 브로콜리, 감자
비타민E	대두유, 해바라기유, 땅콩, 호도, 참기름
카로티노이드	토마토, 당근, 시금치
Ferulic acid	코마토
Lipoic acid	육류
안토시아닌	블루베리, 적포도주
Epigallocatechin gallate	녹차
Resreratol	적포도주, 포도
curcumin	Tumeric

많은 연구에서 항산화제를 섭취하면 평균수명을 연장시킨다는 사실이 동물실험에 의해 입증되고 있다. 2-mercaptoethanolamine을 마우스의 식이에 1% 가량 섭취시켰을 때, 평균수명을 24.5 달에서 31.6 달로 약 30% 증가시킨 연구 등이 있다. 우리가 과일과 야채류의 섭취를 증가시키면 항산화력을 고양시킬 수 있으며, 이 경우 비타민 C, E, β -카로틴, phytic acid 및 폴리페놀 등 항산화화합물 등이 주요 항산화력을 나타내게 된다. 그러나 항산화제의 섭취가 최대수명(maximal life span)을 연장시키는 연구결과는 매우 드물다. 현재까지 2-mercaptoethanol을 식이에 0.25% 첨가했을 때, 최대수명이 12% 정도 연장된 결과가 보고되어 있다. 항산화제 투여에 의해 최대수명을 연장시킬 수 없었던 것은 항산화제가 미토콘드리아의 기능을 저하시킨 결과로 해석되고 있다.

3. 항노화(Anti-aging) 효능 평가

식품소재나 식품의 노화억제 능력을 평가하기 위해서는 과학적인 평가방법이 필요하다. 앞에서 기술한 바와 같이 노화는 자유라디칼들이 생체 내에서 단백질, 생체막, DNA 등에 작용하여 산화적 손상을 입힘으로서 발생하고, 각종 노인성 질병이 유발되는 것으로 알려져 있으므로, 이들 작용을 억제시키기 위해서 항산화성분에 대해 많은 연구가 이루어져 있고, 항산화작용을 하는 새로운 소재를 탐색하기 위한 노력이 국내외에서 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 노화현상이 산화작용에 의해서만 일어나는 것은 아니기 때문에 항산화작용이 바로 항노화작용을 의미하지 않으므로, 항산화력을 측정하여 항노화작용으로 보는 것은 합리적이지 못하다.

in vitro 방법

세포가 노화함에 따라 세포의 분열능력은 점점 둔화되는데, 인간의 섬유아세포(embryonic fibroblast)는 *in vitro* 배양시 약 50~60번의 분열을 하고 성장을 멈춘다. 여러 동물의 배아에서 분리한 섬유아세포를 배양한 결과 동물의 최대 수명과 그 동물로부터 분리한 세포의 최대 분열수가 잘 비례한다는 Rohme⁽⁶⁾의 연구를 바탕으로 세포의 최대분열 수를 측정하면 항노화효과를 간접적으로 측정할 수 있게 될 것이다. 저자의 연구실에서 여러 종류의 식품 소재를 배지에 처리한 후 그 분열수를 조사하여 비교한 결과는 Table 4와 같다. 최대 분열수 이외에 포유동물의 세포가 노화할 때 발현하는 β -galactosidase를 특이적으로 염색하여 세포노화의 보조지표로 이용함으로써, 같은 분열 수에서도 노화도의 차이를 확인할 수 있었기 때문에 매우 유용한 지표로 사용하고 있다.

Table 4. 인체섬유아세포의 최대분열수 증가 소재⁽⁷⁾

소재명	최대분열수	β -gal 염색세포비율
대조구	60(60)	100
감 자	64(60)	0
신선초	62(60)	1
치커리	60(60)	28
기 장	60(60)	0
청경채	70(62)	
부 추	70(62)	
현 삼	74(66)	20

() 대조구의 최대분열수

동물실험

노화의 평가를 위해서는 실험동물이 늙어서 죽어야 하므로 많은 시간이 요구된다. 따라서 실험기간을 줄이기 위해서 정상쥐보다 빨리 늙는 SAM마우스(senescence accelerated mouse)를 이용한 실험들이 많이 이루어지고 있으나 유전적으로 변화되어 있기 때문에 정상적인 노화를 위한 모델로는 적합하지 않다는 지적이 있다. 따라서 노화억제 소재의 효능을 평가하기 위한 모델로는 정상적인 마우스가 보다 적합할 것으로 평가되고 있다. 초파리도 생존기간이 짧아 수명연장 효과의 평가에 자주 사용되고 있으나 인체와의 연관성이 너무 멀어 합리적인 모델이 못되며 원숭이를 이용한 노화 실험도 진행되고 있으나 너무 장기간이 요구되기 때문에 특수한 경우 이외에는 실시하기 어려운 문제가 있다. 동물 실험에서 연령이 증가함에 따라 체중, 혈액구성 및 장기의 무게 등이 변화하므로 노화의 간접지표로 삼을 수 있으며, 아울러 노화된 실험동물들은 근육의 수축, 이완 및 협조성이 떨어져 행동이 부자연스러워지고, 일반적으로 활동성 (total activity)이 떨어지므로 이들도 보조지표로 활용할 수 있다.

한편 중국보건식품의 노화지연작용에 대한 동물실험항목과 결과판정에 대한 내용을 보면 실험항목은 마우스, 랫드, 초파리의 생존실험, 혈이나 조직 중의 과산화지질 분해생성물인 MDA함량 측정 및 조직중의 lipofucin함량 측정, 혈 또는 조직 중의 항산화효소인 SOD 활성과 GSH-Px 활성을 측정할 것을 요구하고 있다. 마우스, 랫드의 생존실험이 가장 믿을만하며 초파리의 경우 종별지위가 인간과 너무 멀기 때문에 생존실험과 더불어 과산화지질과 항산화효소활성을 보조적으로 측정하도록 하고 있다. 또한 생화학지표들의 측정은 노령쥐를 사용하도록 요구하고 있다⁽⁸⁾.

인체시험

노화 등 건강기능성을 평가하기 위해서 가장 바람직한 평가방법은 인체시험이다. 그러나 인체시험은 동물실험에 비하여 너무 장기간이 필요하고 식생활을 장기간 조정하는 것이 사실상 불가능하기 때문에 노화에 대한 인체시험은 실시하기 곤란하다. 따라서 장수자들이나 특정 질병보유자들을 대상으로 한 관찰시험이 노화연구에 보다 유용하게 쓰이고 있다.

4. 건강기능식품법의 시행

인간의 수명이 연장되고 노령인구가 증가함에 따라 노인성 질환, 즉 압, 고혈압, 관절염, 당뇨병, 치매 등의 발병이 크게 증가하고 있다. 이들 만성 퇴행성 질환들은 장기간에 걸쳐 생성된 것이기 때문에 단기간의 의약품 투여나 의료처치에 의해 치료되기 어려운 특성이 있다. 따라서 이들의 발병을 지연시키거나 치료를 도와주고 노화에 따라 저하된 신체 각 기관의 기능을 높여주기 위해서 소위 “건강기능식품”이 국내외에서 크게 성장하고 있다. 우리나라의 경우 기능성식품으로 분류할 수 있는 식품군은 건강보조식품, 특수영양식품, 인삼제품류를 포함할 수 있으며, 아울러 다류와 기타식품류(과·채 가공품, 벌꿀, 추출가공품)등도 포함해야 할 것이고, 일반식품에 기능성성분을 첨가하여 기능성을 표방하는 식품도 기능성식품으로 보아야 할 것이다. 이 중 건강보조식품시장만 보면 2002년 현재 1조 5,000억원으로 2000년도 9,700억원, 2001년도 1조 3,500억원에서 년 10%이상씩 지속적 상승세를 보이고 있다⁽⁹⁾.

이들 건강기능식품들에 대한 시장이 커지고 소비자들의 관심이 높아짐에 따라 건강기능식품의 안전성을 제고하여 소비자를 보호하고, 국민의 건강을 증진시키며 기능성 식품 산업을 육성할 것을 목표로 정부에서는 2002년 8월에 건강기능식품법을 제정하고 금년 8월부터 시행에 들어갈 계획이다.

이 법의 주요내용을 보면 “건강기능식품”을 “인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 정제·캡셀·분말·과립·액상·환 등의 형태로 제조·가공한 식품”으로 정의하고 있다⁽¹⁰⁾. 이 법에서 건강기능식품은 인체의 구조 및 기능에 대하여 영양소를 보충하거나, 특별한 보건용도에 유용한 효과를 기대하여 섭취하는 것이 목적이다.

또한 건강기능식품의 제조·가공업자는 식품의약품안전청의 허가를 받도록 되어있으며, 기능성의 표시 및 광고를 위해서는 건강기능식품의 표시·광고 심의기준 및 방법·절차에 따라 보다 엄격하게 시행하도록 되어있다. 이 법이 시행되면 효능이 과학적으로 입증되지 않은 건강식품들은 점차 시장에서 사라지게 될 것이며, 현재 중소기업 위주의 생

산에서 효능입증능력을 갖춘 대기업의 참여가 증가할 것으로 예상된다. 또한 건강기능식품의 안전성이 높아지고 소비자들의 건강기능식품에 대한 신뢰가 높아져 그 수요가 지속적으로 증가할 것으로 전망된다

미국의 기능성강화식품 구매자들이 걱정하고 있는 건강관련 문제들을 보면 Table 5와 같다⁽²⁾.

Table 5. 미국의 기능성강화식품 구매자들이 매우 걱정하고 있다고 말하는 건강관련 문제들 (2001년 기준)⁽²⁾

건강관련문제들	중요도	건강관련문제들	중요도
건강한시력	83%	두통	57%
암	77%	과체중/비만	56%
심장질환	75%	당뇨	54%
고혈압	70%	우울증	54%
고콜레스테롤	69%	혈중 중성지방	53%
스트레스	68%	위궤양/소화장애	47%
관절통/관절염	67%	피부트러블/마른버짐	41%
신체피로와 에너지부족	65%	생리통	37%
정신각성	59%		

시력, 암, 심장질환, 고혈압, 스트레스, 관절염, 피로, 기억력감퇴, 당뇨 등을 50% 이상의 구매자들이 중요하다고 지적하고 있다. 특히 미국에서는 50-64세 사이의 노령화 단계에 있는 사람들이 건강유지 및 증진에 가장 많은 관심을 가지고 있으며 이들 연령층에서는 10명 중 4명이 건강보충제들을 섭취하고 있는 것으로 나타났으며 이들이 걱정하는 건강문제들은 정신능력감퇴(48%), 암 등 심각한 질병 발생의 위험(42%), 신체부위의 통증 및 관절염(41%), 근육량 감소(30%) 그리고 소화장애(17%) 순으로 나타났다⁽²⁾. 이러한 경향은 국내에서도 노인용 건강기능식품을 개발하는데 중요한 시사점을 던져주고 있다

5. 결 론

우리는 누구나 질병없이 건강하게 최대수명까지 살기를 원하고 있다. 이를 위해서 일반

적으로 규칙적 운동, 균형잡힌 식사, 금연, 지방질과 알코올의 절제, 적정체중유지, 충분한 휴식 등이 권장되고 있다. 이들 중 우리가 섭취하는 식품소재나 식생활이 우리의 수명을 결정하는데 중요한 역할을 한다는 사실이 지속적으로 보고되고 있으며 특히 고령인구가 증가하고 특정식품성분이 질병의 예방이나 노화억제에 유효하다는 연구들이 잇달으면서 노인을 주 대상으로 하는 노인용 건강기능식품의 개발과 발전이 크게 기대되고 있다. 이러한 추세는 일본, 미국, 유럽 등 선진국은 물론 국내에서도 건강기능성식품법의 시행과 더불어 한층 두드러질 것으로 예상된다

현재까지의 연구결과들을 요약해 보면 장수를 위해서는 칼로리를 제한하는 소식이 가장 유효한 것으로 나타나 있다. 일본인이 세계에서 가장 장수하는 중요한 이유 중 하나가 소식 때문으로 추측되며 모든 동물실험 결과가 한결같이 소식 장수론을 뒷받침하고 있다. 따라서 칼로리 섭취를 감소시킬 수 있는 조리방법 또는 건강기능식품의 개발이 필요하다. 이를 위해서는 야채나 과일을 다량 섭취할 수 있는 조리 또는 가공 방법이 효율적인 것으로 생각된다

다음으로 다양한 항산화제들을 식품이나 보충제의 형태로 적절한 양을 섭취하도록 노력하면 노화억제 및 노화에 따른 질병예방에 효과가 있을 것으로 보인다. 현재까지 보고된 대부분의 노화지연 또는 노인성 질환의 예방을 목표로 한 기능성식품의 성분들은 항산화제들이었기 때문에 이들을 적절하게 배합하거나 활용함으로써 노인용 건강기능식품을 개발할 수 있다. 또한 항산화제를 목표로 다양한 식물자원이나 식품소재로부터 기능성 식품소재를 발굴해 낼 수 있을 것으로 생각된다.

또한 새로운 탐색방법 즉 세포의 분열수 증가 또는 텔로미어를 만드는 telomerase의 발현을 증가시키는 소재들을 탐색한다면 노화억제에 직접적인 작용을 하는 새로운 소재 또는 성분들을 찾아낼 수 있을 것이며 이들을 이용하여 노화지연용 건강기능식품의 개발이 가능할 것으로 보인다. 아울러 그 동안 보고된 항산화 성분 또는 노화지연 성분들에 대해서 이들의 활성이 조리과정에서 어떻게 변화하는가를 이해하고 활용하는 조리과학적 접근이 필요하다고 생각한다.

그리고 노인용 건강기능식품의 발전을 위해서는 무엇보다 이들의 안전성이 철저히 검증되어야 하고 노화지연 활성에 대한 과학적이고 합리적인 평가 시스템이 구축되어야 할 것이다. 이렇게 하여 소비자들의 신뢰를 얻게 되면 현재 다량 소비되고 있는 고가의 한방제품들도 상당부분 대체할 수 있을 것으로 예상된다. 그 동안의 국내외 추세를 고려하면 앞으로 노화지연식품, 항암식품, 기억력감퇴 및 치매예방식품, 여성의 갱년기증상 완화식품, 관절개선식품, 순환기질환개선식품, 혈당조절식품 등이 노인을 위한 건강기능식품으로 많은 수요가 있을 것으로 예상되므로 이에 대한 연구와 개발노력이 크게 요구된다.

6. 참고문헌

1. Harman D. Free Radical Theory of Aging : Increasing the Average Life Expectancy at Birth and Maximum Life Span, *J. of Anti-gaging Medicine*, 2(3), 199-208(1999)
2. 미국기능성식품의 10대 선호 경향, *Health Food 정보*, 103호, 53-61(2002)
3. 이재용, 노화지연활성의 평가방법, 식품소재의 생리기능성평가방법, 한국식품과학회, 66-77(2001)
4. Herman D. Aging : Minimizing Free Radical Damage, *J. of Anti-gaging Medicine*, 2(1), 15-36(1999)
5. Butterfield D. et al. Nutritional approaches to combat oxidative stress in Alzheimers disease, *J. of Nutritional Biochemistry*, 13, 444-461(2002)
6. Rohme D. Evidence for a relationship between longevity of mammalian species and life spans of normal fibroblasts in vitro and erythrocyte in vivo, *P.N.A.S USA*, 78, 5009-5013(1981)
7. 신현경, 국산농림자원으로부터 노화억제소재의 탐색 및 노인용 기능성식품의 개발, 농림부 연구보고서(2001.10.5)
8. 실험동물을 이용한 기능성평가 방향, 건강기능식품의 기능성표시 및 평가방향, 한국식품과학회, 121-136(2002.10)
9. 2003년도 건강보조식품 시장 전망, *Health Food 정보*, 106, 4(2003)
10. 허석현, 김영전 건강기능식품법의 주요내용과 관련 정책방향, *식품과학과 산업*, 36(1), 26-33(2003)