

## 재배식물의 기능성물질 연구개발 동향

한국방송통신대학교 농학과 : 류 수 노\*

최근 식품에 관한 연구는 지금까지 중요시 되어왔던 식품의 영양, 에너지성 기능(1차 기능)과 감각, 기호성 기능(2차 기능)외에 소위 제3차 기능이라고 불리는 식품에 존재하는 활성물질에 의한 생체조절기능에 대한 관심이 고조되고 있다.

이 가운데 3차 기능은 1차, 2차 기능과는 다른 의미에서 생체의 생리기능 조절이나 생체의 항상성 유지에 관여하고 있는 것으로 「식품이 갖는 새로운 기능」이라 할 수 있다. 식품이 갖는 기능성을 구명하기 위해서는 식품소재, 특히 재배식물이 가지고 있는 생리활성물질에 관한 다양한 정보가 요구되어 진다.

식품은 의약품과는 달리 그 활성이 높지는 않으나 지속적으로 작용되는 점에서 인체에 미치는 영향이 큰 것으로 드러나고 있다. 더욱이 이 분야는 오늘날 생명과학의 총괄적인 개념으로 이해하여야 그 전체의 파악이 용이하며, 그 연구를 위하여 여러 학문간의 교류와 협력이 절실히 요구되는 분야중의 하나이다.

본인은 재배식물이 함유한 항산화 물질, 암을 예방하는 식물성분의 연구현황과 그들의 화학분석 및 기능 평가시 유의 할 사항을 살펴보고자 한다.

### 1. 재배식물 중 생리기능을 나타내는 저분자 유기화합물의 종류

생물은 자외선 또는 강력한 가시광선이나 산소와 같은 환경요인에 의한 상해에 대해서도 이것을 방어하는 기능이나 기능물질을 가지고 있다.

사람은 일상적으로 음식으로부터 영양성분이나 기호성 성분만을 선택적으로 섭취하고 있는 것만은 아니다. 때로는 불필요한 것, 사람에게 유해한 물질까지도 동시에 섭취하고 있다. 인간의 건강유지를 생각할 때 질병의 예방, 노화의 억제가 가장 중요한 사회적 문제로 관심이 모아지고 있다.

재배식물의 성분 중에 생리작용을 나타내는 저분자 유기화합물은 비타민류, flavonoid류, 리그난성분, 유기황화합물,  $\beta$ -carotene 등 수 십 종류가 밝혀지고 있다. 그리고 여러 가지 식물성분이 관여하는 것으로 알려진 생체에서의 기능은 항암성, 항변이원성, 항염증성, 항알러지성, 항균성, 항산화성, 항게양성, 효소저해작용, 항혈소판작용, 항천식성, 저콜레스테롤작용, 혈당저하작용 등 매우 광범위하다.

---

\* Tel : 02-3668-4631, E-mail : ryusn@mail.knou.ac.kr,

Homepage : www.knou.ac.kr/~ryusn

## 2. 항산화성분 연구

노화 및 성인병 발병의 주된 원인의 하나로 free radical의 역할이 최근 주목을 받고 있다. free radical들은 생체내에서 슈퍼옥사이드(O<sub>2</sub><sup>-</sup>), 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), 수산화기(·OH) 및 일중항산소(<sup>1</sup>O<sub>2</sub>)와 같은 활성 산소종의 산화적 대사산물로서 생성되고 있다. 이들은 단백질, 생체막, DNA 등에 유해한 작용을 하게 된다. 생체막의 지질성분의 산화를 유발하여 과산화지질을 생성하고 특히 저비중지단백(LDL)입자에 작용하여 세포막의 기능을 소실시킴으로서 죽상경화증을 일으키는데 기여하고 아울러 관절염의 유발에도 관계를 갖는다. DNA의 산화적 손상은 암의 유발에 직접적인 역할을 하게 되며 치매와 같은 퇴행성 신경질환의 발생요인으로 지적되기도 한다. 따라서 식품소재로서 이들 자유기들에 의한 산화적 손상을 억제시키는 성분들에 대해 많은 연구들이 이루어지고 있다.

현재까지 보고된 바로는 비타민E, 비타민C, β-carotene, 비타민D 등 비타민류, flavonoid류, vanillin 및 curcumin 같은 향신료, selenin 및 아연, 리그난성분, 유기황 화합물 등이 유효성분으로 알려져 있다. 이들 항산화성 성분들은 대부분 우리가 일상적으로 섭취하고 있는 곡물이나 채소, 과일에 상당량 함유되어(표1) 있는 phytochemical로서 이러한 식물성분은 항암성, 항산화성, 면역조절능력, 콜레스테롤 저하능력 등 다양한 생리활성을 가지고 있음이 밝혀지고 있다.

표 1. 항산화물질이 발견된 천연소재

구 분	천 연 소 재
1. 식물	
① 기름작물	참깨종자, 유채종자, 해바라기종자
② 주곡작물	쌀, 소맥
③ 콩, 땅콩류	대두, 땅콩
④ 배아	쌀, 소맥
⑤ 차	녹차, 홍차, 우롱차
⑥ 야채, 과일류	
⑦ 식물잎 및 잎왁스	유카리, 사쿠라
⑧ 나무껍질 및 뿌리	
⑨ 향신료, 허브(꽃), 생약류	유카리, 크레오소트브슈, 로즈마리, 세지, 쉼나무
⑩ 해초 및 수산물	
2. 발효생산물	
① 대두발효식품	미소(된장), 간장, 나또우(일본 청국장 같은 것)
3. 단백질 가수 분해물	
4. 아미노칼 보니르 반응성 생물	메라노이진
5. 동물 생산물	
6. 기타	

### 3. 항암성분 연구

암은 선진국은 물론 국내에서도 꾸준히 증가하고 있으며 이에 의한 사망률이 순환기계질환과 더불어 가장 높은 질병으로 나타나고 있다. 그러나 각종 암은 초기에 발견되어 의료적 치료를 행하지 않으면 완치율이 매우 낮은 무서운 질병으로 알려지고 있다. 아직 현대의학은 이에 대한 시원한 치료방법을 제시하지 못하고 있다. 따라서 자연히 건강식품 또는 기능성식품에 의지하는 경향이 크게 나타나고 있다. 실제로 미국의 국립암센터(NCI)에서도 1990년부터 암을 예방할 수 있는 식물성분을 분리하여 강화시킨 “designer food”를 제도하기 위한 연구에 돌입하였다.

암의 예방에 부분적으로 효과가 있는 것으로 밝혀진 식품소재 40개를 선택하고 이중 특히 마늘, 양배추, 감초, 대두, 생강, 당근, 샐러리, parsnip에 대하여 집중적인 연구를 수행하고 있다.

이들 40개 품목 중 우리에게 익숙한 것들로서는 양파, 차, 감귤류, 통밀, 현미, 토마토, 가지, 고추, 귀리, 보리, 감자, 오이 등이 포함되어 있다. 이들 식품소재들이 함유한 주요 phytochemical로서는 flavonoid, coumarin, tri-terpene, fiber, phenolic acid, carotenoid, mono-terpene, sulfide 등이 공통적으로 많이 함유되어 있는 것을 알 수 있으며 이들 성분들이 항암성과 관련이 많을 가능성을 시사해 주고 있다.

한편 생체내에서 암의 발생과정을 살펴보면 정상세포가 암유발원(carcinogen)의 작용으로 DNA가 변화되어 신생물세포로 되고 여기에 촉진제(promotor)가 작용하면 악성 종양세포로 진전되며 이 세포에 면역독성물질이 작용하면 가시적 종양인 암으로 발전하는 것으로 이해되고 있다. 이러한 과정 중 식품소재에 함유된 coumarin 성분 등은 initiation 억제에 역할을 하고 sulfide성분 등은 신생물세포로부터 종양세포촉진으로의 이행을 억제하고 carotenoid 성분 등은 산화적 손상에 의한 촉진, fiber등은 steroid 호르몬에 의한 촉진, 그리고 phenol화합물 등은 prostaglandin에 의한 촉진작용을 억제하는 것으로 보고되고 있다.

### 4. Designer Food에 관한 연구

최근의 분자생물학과 생화학, 의료분야의 기술진보는 눈부시지만, 병의 치료를 목적으로 하는 현대 의료분야에서 암을 비롯한 다양한 성인병에는 대응하지 못하는 것으로 알려져 있다. 일상 생활에서 병을 예방할 필요성 즉 예방의학에 큰 관심이 모아지고 있다. 그 중에서도 중요시되고 있는 것이 「식품에 의한 병의 예방」 특히 암의 예방일 것이다.

전후의 식량난의 시대를 넘어 포식의 시대를 맞이한 지금, 이처럼 식생활과 건강이 주목받는 시대가 올 것이라고는 누구도 예상 못 했을 것이다. 이러한 배경에서 1990년대 이후 미국 국립 암 연구소에 의해 designer food 계획이 시작되었다. 이 프로그램의 목적은 인간의 건강 유지에 어떠한 식품성분이 기능을 발휘하는가를 규명하기 위한 것이다.

Designer food 계획을 수행한 미 국립 암 연구소의 프로그램 내용을 보면 1) 식물성 식품 중에 존재하는 기능성분의 화학적 분석과 평가법의 확립 2) 표지가 되는 화합물의 임상 평가 3) 발암 억제인자의 과학적인 논리성 4) 발암 억제기구의 해명 5) 실제로 이러한 기능을 가진 식품과 음료의 개발 6) 표지가 되는 화합물과 발암 억제인자의 함량을 높여 농축하는 제조법과 조제법의 개발 등 여섯 개의 프로젝트로 구성되어 수행되고 있다.

그러면 어떠한 식품소재가 「디자이너 푸드」로서 실제 제품에 응용될 가능성이 있는 것일까. 「디자이너 푸드 프로그램」을 지원하고 있는 미국의 썹크탱크 「아더 D 리틀」사의 캐러게이 박사는, 지금까지 발표된 많은 역학적 연구를 기반으로 「암의 예방」에 효과가 있는 식물을 골라서 그들의 중요도에 따라 피리밋형으로 만들어 발표하였는바, 그 순위를 보면 다음과 같다

- 1) 마늘 : 가장 강함 2) 카베츠 3) 감초, 콩, 생강 4) 세리과 식물(당근, 셀러리, 파슬리) 5) 양파, 차, 타메릭 6) 밀, 아마, 현미, 감귤류(오렌지, 레몬, 포도)
- 7) 가지과 식물(토마토, 가지, 고추) 8) 십자화과 식물(브로콜리, 컬리플라워, 싹양배추) 9) 마스카메론, 버질, 타라곤 10) 귀리, 박하, 오레가노, 오이, 산파
- 11) 로즈마리, 세이즈, 감자, 보리, 딸기

이들 소재 중 많은 것들은 우리의 시장에서도 나돌고 있는 것으로 색다른 식품소재는 아니나, 앞으로 임상적인 연구를 포함하여 응용, 개발에 관한 연구가 활발히 이루어질 것으로 기대된다. 특히 임상영양, 식품공학, 식품화학, 약리학, 생리학 등 여러 분야의 공동연구에 의해 재배식품중의 기능성분의 정량적인 평가와 더불어 식품종육성을 위한 기초연구, 섭취후의 대사 경로와 작용 기작에 대한 의문도 밝혀지게 될 것이다. 특히 중점적으로 해명되어야 할 대사 경로로서, 스테로이드 대사, 아라키돈산 대사 및 약물대사의 세 가지를 들 수 있는데, 현재 국내에서 의약품의 연구개발에 필수적인 대사경로에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다

## 5. 식물유래 신약개발 연구

화학이 발달한 현재에도 구조식을 다 알아도 화학적으로 합성할 수 있는 물질은 매우 적다. 1940년대 초에는 90%이상이 천연물로부터 유래된 물질이며 1940년에서 1985년 사이에 개발된 의약품의 75%가 유기합성에 의하여 이루어지고 있다. 또한 1980년대 중반에서 1990년대 중반의 10여 년간 세계적으로 개발된 신규 의약품 중 60%가 천연물을 기원으로 하는 물질이라는 사실을 볼 때 유기합성에 의한 신규물질의 개발이 한계에 도달한 것으로 알려져 있다 따라서 현재와 같이 발달된 과학지식과 컴퓨터 기법 등을 동원한다 하더라도 복잡한 구조의 물질들을 디자인하여 합성하므로써 개발할 가능성은 매우 낮은 것으로 알려지고 있다.

## 6. 식물 및 식품재료의 기능성 평가시 유의사항

어떤 생물의 단백질에 대한 연구를 시작하려고 할 경우, 그 생물이 가지고 있는 단백질의 정량, 추출, 분리, 정체를 하여 구조 및 성질 등을 연구하게 된다.

우선 단백질의 존재량을 정량하려고 보면 「단백질의 정량법」이라는 항목에 여러 가지 방법이 있는 것을 발견하게 된다. 실험의 목적에 따라 정량법이 달라진다. 아주 정확한 측정이 필요한가, 저렴한 가격으로 가능한가, 시료를 많이 사용하더라도 정확한 측정이 필요한가, 또는 조금 부정확하더라도 적은 시료로도 신속한 측정이 가능한가 등의 목적에 따라 실험방법을 선택하게 된다.

식물 및 식품재료의 기능 평가 방법에는 여러 가지가 고안되어 있으나 대별하면 *in vitro*(시험관 내)에 의한 방법과 *in vivo*(생체내)에 의한 방법이 있다. 전자는 단 시간에 많은 식품을 시험할 수 있는 장점이 있으나 사람에게 그대로 결과가 적용되는 경우는 적다는 단점이 있다. 한편 후자는 60%정도 사람의 경우에도 적용되며 같은 결과를 가져다주는 장점이 있으나 많은 노력을 필요로 하는 단점이 있다. 결국 *in vitro*법으로 식물의 기능성을 밝히기는 매우 곤란하며 많은 오류가 발생할 염려가 있다. *in vivo*법에서도 그 조건설정이 올바르지 못하면 역시 오류가 발생하게 된다. *in vivo*법에 있어서 목적에 맞는 실험조건을 설정하는 일은 매우 중요하다. 실험조건 설정에서 유의할 사항으로 1) 실험동물의 선택이다.

2) 시험식품 또는 성분의 배합비를 사람의 경우와 유사하게 하여야 한다.

3) 시험기간 및 사용동물의 연령 설정이 합리적으로 해야 한다.

## 7. 우리 나라에서의 기능성물질 연구 현황

국내에서도 유색미, 검정콩, 참깨, 마늘, 된장 등 다양한 식물소재로부터 기능성분을 추출, 분리, 동정하는 실험들이 수행되고 있다.

식품의 경우 암의 예방을 위해서는 항암성 소재에 대한 연구와 더불어 발암성 성분에 대한 연구도 활발하게 이루어져 이들을 식품의 가공이나 조리과정에서 어떻게 제거할 수 있는가에 대해서도 많은 연구가 추진되고 있다.

국내에서 연구된 주요작물의 항산화, 항암 관련성분을 보면 다음과 같다.

- 1) 쌀 : flavonoid, isovitexin, octacosanol,  $\gamma$ -oryzanol
- 2) 맥류 : fibers,  $\beta$ -glucan, isovitexin, saponarin, vitamin E,  $\beta$ -gluten
- 3) 옥수수 : flavonoid(maysin, apimaysin, methomaysin),  $\beta$ -carotene, chlorogenic acid, isoorientin,
- 4) 콩 : saponin, phytate, flavonoid, carotenoid, lignans, tocopherol( $\alpha, \gamma$ ), coumestrol, peptide
- 5) 참깨 : lignan(sesamin, sesamol, sesaminol, sesaminol 배당체)
- 6) 들깨 :  $\alpha$ -linolenic acid
- 7) 메밀 : rutin, flavonoid
- 8) 녹차 : polyphenol 화합물

이들 성분의 일부를 제외하면 간이분석기술의 체계화가 아직 초보수준이며, 또한 몇 작물을 제외하고는 유전자원에 대한 분석평가 및 기능성물질 고 함유 품종에 대한 종합평가 등이 아직 걸음마 단계이다.

결론적으로 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 기능성 식품소재의 연구는 계속 증가하게 될 것이다. 따라서 우리 농학분야에서도 식물이 가지고 있는 기능성분의 화학적 분석과 평가법의 확립 및 화합물의 임상평가, 그리고 이러한 기능을 가진 식물에 대한 평가 등의 연구가 이루어져야 할 것이다.

※ 참고문헌

1. Ames, B. N., Shigenaga, M. K. and Hagen, T. M., 1993, Oxidant, antioxidants, and the degenerative disease of aging. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*907915
2. Baily, G. S. and Williams, D. E., 1993, Potential Mechanisms for food-related carcinogens and anticarcinogens, *Food Technology*, Feb 105
3. Caragay, A. B., 1992. Cancer-preventive foods and ingredients, *Food Technology*, Apr. : 65
4. Duke, J. A. 1992. *Handbook of Biologically Active Phytochemicals and Their Activities*, CRC Press, Boca Raton.
5. Huang, M. T., Ho, C. T. & Lee, C. Y. (eds.) 1992. *Phenolic Compounds in Food and Their Effects on Health I, II* (ACS Symposium Series 506, 507), American Chemical Society, Washington.
6. Huang, M. T., Osawa, T., Ho, C. T. & Rosen, R. T. (eds) 1994. *Food Phytochemicals for Cancer Prevention I, II* (ACS Symposium Series 546, 547), American Chemical Society, Washington.
7. Larson, R. A., 1988, The antioxidant of higher plants, *Phycochemistry*, 27 : 969
8. Mazz, G., 1998, *Functional Foods*, Technomic Public Co, 1-357
9. Satya, S. et al., 1996, Effects of individual fatty acids on chronic diseases, *Nutrition Today*, 31(3) : 90
10. Pszczola, D. E., 1993, Designer foods, *Food Technogy*, Apr : 87