

## 총설

# 기능성 식품의 개발현황

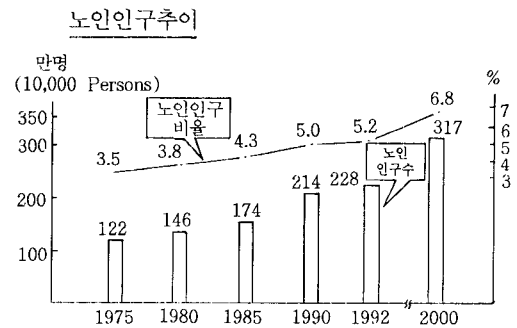
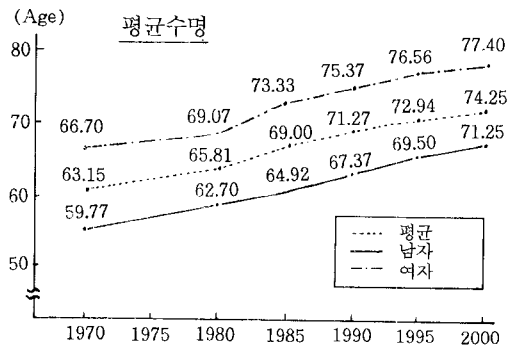
신 현 경  
한림대

### 1. 기능성 식품의 전개과정

그동안 소득증대와 농업생산성의 향상에 의해서 칼로리 공급이 충분히 이루어지고 양질의 단백질 섭취도 가능하게 되어 전통적 영양학의 관점에서 식생활에 있어서 큰 문제는 해결된 수준에 이르게 되었다. 이에 따라 이제는 영양소의 부족이 문제가 아니라 일부에서는 오히려 영양의 과잉섭취와 불균형적인 영양섭취가 문제를 제기하고 있다.

한편 의료서비스와 보건에 대한 환경이 개선되고 일반국민들의 건강에 대한 관리수준이 높아짐에 따라 평균수명이 7년전에는 63세이던 것이 '94년에는 10세가 증가한 73세로 크게 높아지고 있다(그림 1). 따라서 현재 65세이상의 노인인구가 5.4%, 240만명인 것이 앞으로 계속 증가하여 2,000년대에는 전 인구의 6.8%를 점하고 317만명에 달할 것으로 전망되고 있다(그림 2). 수명이 증가하고 노인인구의 비율이 높아짐에 따라서 암, 고혈압, 당뇨병 등 소위 성인병은 말 자체가 의미하는 바와 같이 비례하여 증가하는 것으로 알려져 있다. 성인병이 증가함에 따라서 <표 1>에서 사망원인을 살펴보면 뇌졸중, 고혈압, 심장병등을 포함한 순환기계 질환에 의한 사망이 전체사망율의 30%를 점하며 1위이고 암이 약 20%로 2위이며 이어서 소화기계, 호흡계, 감염성 질환등으로 이들은 근년에 그 비율이 뚜렷하게 감소하고 있음을 알 수 있다.

그런데 사망을 상위를 차지하는 이들 성인병들은 나이에 따라 발병정도나 시기의 차이는 있지만 대부분 피할 수 없는 것처럼 보이기 때문에 중년 이후



자료 : 보건사회통계연보 1993, 보건사회부(1993)

그림 1. 평균수명 및 노인인구 추이

표 1. 한국인의 주요 사망원인

사망원인	1980		1985		1990		1991	
	명	비율(%)	명	비율(%)	명	비율(%)	명	비율(%)
순환기계 질환	38,130	33.6	63,629	31.8	57,045	29.9	57,260	28.7
신생물(암)	15,707	13.8	31,120	15.5	38,490	20.1	39,443	19.8
소화기계의 질환	11,150	9.8	18,016	9.0	15,481	8.1	15,514	7.8
호흡기계의 질환	7,094	6.3	9,267	4.6	7,606	4.0	7,796	3.9
감염성 및 기생충질환	5,707	5.0	8,161	4.1	5,471	2.9	5,244	2.6
내분비, 영양 및 대사 질환과 면역장애 기 타	1,366	1.2	2,914	1.5	4,780	2.5	5,092	2.5
계	113,425	100	200,062	100	191,010	100	199,673	100

자료 : 보건사회통계연보 1993, 보건사회부(1993)

표 2. 미국인의 암사망 요인별 비율<sup>(2)</sup>

요 인	최적추정치	범 위
식 사	35	10 - 70
흡 연	30	25 - 40
감 염	10?	1 - ?
생식 및 성행위	7	1 - 13
직 업	4	2 - 8
알 콜	3	2 - 4
자연환경	3	2 - 4
공 해	2	<1 - 5
의약품, 의료행위	1	0.5 - 3
공산품	<1	<1 - 2
미확인	?	?

의 사람들은 성인병의 예방이나 발병의 지연을 위해서 많은 관심을 가지고 있다. 일반적으로 성인병의 발병은 운동부족, 스트레스, 식생활 및 유전요인등이 중요 요인으로 지적되고 있는 바 이들 중 우리가 가장 쉽게 조절할 수 있는 것은 식생활로 생각되고 있다. 미국에서 암의 발생원인에 대해서 추정된 결과를 보면(표 2) 식생활이 가장 높아 35%이고 이어서 흡연이 30%이며 나머지 요인들은 10%이하로 미미한 비율을 차지하고 있다. 이는 식생활의 개선에 의해서 암의 발생을 그만큼 감소시킬 수 있다는 것을 시사해 주고 있다.

한편 현대의학은 눈부신 발전에도 불구하고 만

성 성인병에 대해서 아직까지 뚜렷한 치료책을 제시하지 못하고 있는 실정이기 때문에 성인병을 예방 또는 치료하고자 하는 사람들은 이들 질병에 효과가 있을 것으로 믿어지는 소위 “건강식품”에 대해 보다 많은 관심을 갖게되고 이러한 배경에서 생리적으로 기능성이 입증된 기능성 식품들이 일본을 위시하여 미국 및 국내에서도 크게 주목을 받게되었다. 물론 성인병이나 노인병이외에도 영양소의 과잉섭취에 의한 비만, 동물성 식품의 과잉섭취에 의한 순환기계 질환발생등도 우리의 식생활과 밀접한 관계가 있다. 그리고 당분을 함유한 각종 식품들을 다량으로 또는 빈번하게 섭취함에 따라 충치 발생이 일반화되는 등 식생활과 관련하여 발생하는 질병의 비중이 높아지고 있으므로 식품 또는 적절한 식생활에 의해서 이들을 예방 하고자 하는 노력이 또한 커지고 있는 것이다.

상기와 같은 배경에서 일본에서는 1984년부터 1986년까지 문부성에서 “식품기능의 계통적 해석과 전개”라는 연구를 81명의 식품과학자, 영양학자, 의학자등이 참여하여 수행하였고 그 결과 식품의 기능을 영양을 위주로 하는 1차 기능, 맛과 기호성 측면에서의 2차 기능, 그리고 질병의 예방과 치료에 도움이 되는 생체조절기능이라는 3차기능으로 분류하고(그림 2)이 3차적 기능이 강조된 식품을 기능성식품으로 일컫게 되었다. 그동안 식품의 영양기능과 기호기능에 대해서 어느정도 수준에

- 1차기능.....영양적 기능(생명, 건강의 유지)
- 2차기능.....기호적 기능(미각, 후각, 시각등의 감각기능)
- 3차기능.....생체조절기능(생체의 방어, 신체리듬의 조절, 질병의 회복, 노화의 억제 등)

그림 2. 식품의 기능<sup>(3)</sup>

도달해 있던 식품업계 및 식품과학자 그리고 소비자들에게 기능성 식품개념은 식품의 새로운 역할과 방향을 제시해 주고 정체되어 있던 식품분야의 연구에 활성을 불어넣게 되었다. 그 이후 1988년부터 1990년까지 역시 문부성의 특정연구로 “식품의 생체조절 기능 해석”에 대한 연구가 실시되고 농림수산성과 후생성에서도 깊은 관심을 가지고 기능성 식품의 개발과 법적 제도화에 함께 노력하게 되었고 “건강식품간담회”등 민간단체들은 “기능성 식품 연락회”를 발족시켰고 1991년 9월에는 영양개선법의 시행규칙 일부를 개정하여 식품의 생체조절기능을 상품에 표시할 수 있는 “특정보건식품”의 허가제도가 시행되었다.<sup>(1)</sup> 한편 미국에서는 국립암연구소(NCI)에서 1990년부터 암을 예방할 수 있는 식품을 개발하기 위해 장기적인 연구를 시작하면서 Designer food라는 용어를 사용했는데 이 말이 기능성 식품의 개념과 매우 유사한 의미를 가지고 있으므로 이때부터 기능성식품에 대한 본격적인 연구가 시작되었다고 해도 무리는 없을 것이다.

## 2. 기능성 식품의 정의

기능성 식품에 대한 일본 후생성의 정의를 보면 “식품의 성분이 생체방어, 신체리듬조절, 질병의 예방과 회복등 생체조절기능을 발현하도록 설계, 가공된 식품”으로서 이들이 다음과 같은 조건을 충족시킬 경우 법적으로 “특정보건용 식품”으로서 효능을 표시하여 판매할 수 있게 하였다.<sup>(4)</sup> 즉

- 목적 지향적이고 효과가 발현되어야 하며

- 화학구조가 해명된 기능성인자가 함유되어야 하고
- 기능성인자의 생체내 작용기작이 분자수준에서 해명되어야 하고
- 경구섭취에 의해 효과가 있어야 하며
- 유효섭취량과 위험량이 안전하게 설정되고
- 식품중에 안정적으로 존재하며 식품으로서 수용성이 있어야 함

그리고 기능성 식품의 주요한 기능으로서 다음(그림 3)에 표시한 바와 같이 생체의 방어, 질병의 방지, 질병의 회복, 신체리듬의 조절 및 노화의 억제와 같은 5가지 기능을 예시하고 있다.

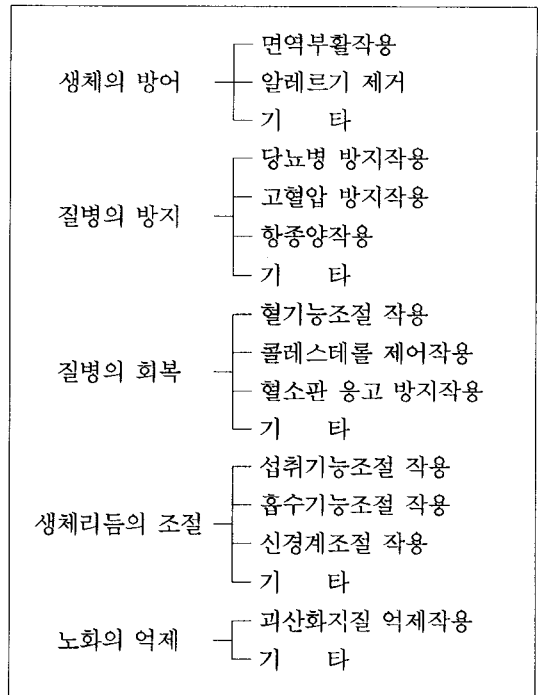


그림 3. 기능성 식품의 기능<sup>(3)</sup>

기능성식품과 유사한 개념으로서 미국에서는 Designer food가 사용되고 있다. 이 용어는 미국국립암연구소(NCI)의 Herbert Pierson박사에 의해서 1989년에 처음사용되었는데 NCI에서 식품과채류에 존재하는 phytochemical로 부터 암을 예방하는 식품소재를 연구하는 과정에서 나타나 다음과 같은 다양한 의미로 사용되고 있다.<sup>(5)</sup>

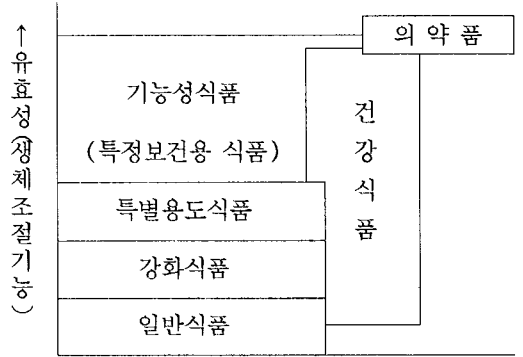
- 특별한 기능 즉 지방감소, 질병의 예방과 치료,

특정그룹의 특정목표에 부합하는 식품

- 천연적인 식용식물로 부터 암을 예방하는 성분을 추출하여 강화시킨 식품
- 질병예방, 골다공증, 기타질병을 예방하도록 가공 또는 유전자조작에 의해 변환된 식품
- 특정질병의 예방에 도움이 되고 식품으로서 수용되고 허용될 수 있는 phytochemical성분을 함유한 과채류 베이스의 식품
- 질병의 예방과 치료를 포함하여 건강에 유익한 식품 또는 식품의 일부분이 될 수 있는 성분물질 즉 “Neutraceutical”와 같은 의미의 식품 및 그 소재

이상의 여러의미들을 음미해 보면 Designer food는 기능성식품과 거의 동일한 개념임을 알 수 있다

한편 기능성 식품, 일반식품, 강화식품, 영양식품, 건강식품 및 의약품의 개념상 차이를 (그림 4)에서 보면 보다 명확하게 이들의 차이를 알 수 있다. 이들중 기능성 식품과 가장 가까운 개념으로서 건강식품이 있는 바 이는 후생성의 정의에 의하면 “영양성분을 보급하거나 또는 특별한 보건의 용도에 적합한 것으로서 판매되는 식품”으로서 캡셀이나 정제와 같은 의약품에 가까운 형태를 가진 식품으로 인식되고 있다.<sup>(6)</sup> 또한 일본에서 강화식품은 비타민, 미네랄, 필수아미노산 등을 보강할 목적으로 강화시킨 식품을 의미하며, “특별용도식품”은 유아용, 어린이용, 임산부용, 병자용등 특별한 용도에 적합한 취지로 제조, 판매되는 식품으로서 이들중 병자용 식품에는 저칼로리 식품, 저나트륨 식품, 저단백질 식품, 고단백질 식품, 알레르기 없는 식품등과 여러성분 또는 식품들을 목적에 맞게 조합한 당뇨병식, 성인비만증식 등이 사용되고 있다.<sup>(4)</sup> 이들 환자용 식품으로서 유사한 개념을 갖고 있는 것은 “Medical food”로서 정상적인 식생활에 의해서 필요한 영양소의 섭취나 흡수가 불가능한 환자나 특정 영양소의 공급을 제한하거나 증가시킬 필요가 있는 경우 혈관을 통해 공급되는 영양액은 물론 액체로부터 분말, 고형물, 반고형물 등 필요한 여러가지 형태로 사용되는 영양소를 의미하는 용어로 사용되고 있다.<sup>(7)</sup>



의약품적형상→

그림 4. 기능성식품(특정보건용식품)과 기타식품의 구별<sup>(3)</sup>

한편 금년에 개정된 우리나라의 식품공전에<sup>(8)</sup> 보면 「특수영양식품」과 「건강보조식품」이 있는 바 특수영양식품에는 이유식, 식이섬유가공식품 및 조제 분유의 3가지 식품이 있고, 건강보조식품에는 뱀장어유가공식품 에이코사펜타엔산(EPA)및 도코사헥사엔산(DHA) 함유식품, 로얄젤리 가공식품, 효모식품, 화분 가공식품, 스쿠알렌 식품, 효소식품, 유산균식품, 클로렐라 식품, 스피루리나 식품, 달맞이꽃 종자유 식품, 배아유 가공식품, 대두레시틴가공식품, 옥타코사놀 식품, 알콕시글리세롤 식품, 포도씨유 식품, 식물추출물 발효식품, 단백질 식품, 엽록소 함유식품, 버섯 가공식품, 알로에 식품, 매실추출물 식품, 칼슘 함유식품, 자라 가공식품등이 포함되어 있다.

건강보조식품은 일본의 건강식품과 비슷한 개념을 갖고 있으며 일부는 기능성식품 또는 특정보건용식품으로 일본에서 허가가 되어 있는 EPA및 DHA등이 포함되어 있는 것을 알 수 있다.

### 3. 건강식품의 현황

건강식품은 위에서 살펴본 바와 같이 아직 효능이 과학적으로 명확하게 입증되지 않았으나 일부 수요자들이 불완전하지만 그 효능을 믿고 주로 질병의 예방이나 치료를 위해서 섭취하고 있는 식품으로서 우리나라에는 120개사에서 24종 886개 품

목이 생산되어 시판되고 있다. 이들은 89년부터 본격적으로 도입되어 연간 200%씩 급격하게 성장하여 현재 약 700억원의 시장을 형성하고 있다. 그러나 이들 건강식품들은 많은 경우 그 효능이 뒷받침되지 않은 것이 많고 일부는 부작용사례도 자주 보고되고 있다.

일본에서의 상황을 살펴보면 현재 3,000종류가 약 6000억엔의 시장을 형성하고 있다.<sup>(9)</sup> 이들 건강식품들은 식물, 동물, 미생물, 무기물 및 화학합성품의 기원으로 부터 제조되고 형상은 정제, 캡슐, 액상, 분말상, 차형태, 과립상, 고형상태로 판매되고 있으며 역시 유효성분등에 대한 규격기준등이 엄격하게 적용되지 않은 상태에서 유통됨에 따라 불량품이 많이 유통되고 이에 따라 부작용도 자주 보고되고 있는 것은 우리와 큰 차이가 없는 실정이다. 일본의 건강식품중 상위 품목들을 보면 클로렐라, 로알젤리, 프룬엑스, 비타민 E 함유유물, 비타민C 함유유물, 알로에, 단백질, 키친과 키토산, 영지버섯, 고려인삼, 사포닌등이 주를 이루고 있으며 이들 일본의 건강식품은 그 3/5 정도가 재단법인인

표 3. 일본의 주요 건강식품 품목별 시장규모('93)<sup>(9)</sup>

식품군		금액(억엔)
1	클로렐라	500
2	로알젤리	400
3	프룬엑스	350
4	비타민E 함유식물유	330
5	알로에	300
6	비타민C 함유식품	250
7	단백	200
8	아보가도 오일	200
9	키친·키토산	150
10	고려인삼	150
11	칼슘	150
12	마늘제품	150
13	식이섬유	150
14	자라	150
15	식물엑스 발효음료	100
16	영지	100
17	DHA	100

“일본건강·영양식품협회”에서 규격기준을 설정하여 관리하고 있다.

미국의 경우 건강자연식품시장이 '92년에 53억 \$로서 연간 13.8%씩 성장하여 왔는데 이는 미국 경제성장율의 3배에 이른 고성장이며 이는 영양과 건강관계에 대한 일반의 인식이 높아짐에 따라 가능하게 된 것으로 분석하고 있는데 주로 비타민C와 E등 비타민이 압도적으로 많고 다음에 칼슘과 미네랄이 많은 것으로 전해지고 있다.<sup>(9)</sup>

한편 국내의 경우를 '94년에 새로개정된 식품공전에 의해 살펴보면 건강보조식품으로서 24개 품목에 대해서 성분규격을 정하고 이들에 대하여 원료의 구비조건, 제조·가공기준, 주원료의 성분배합기준, 표시기준, 보존 및 유통기준 그리고 시험방법에 대해 규정하고 있다(표 4). 그리고 건강식품의 범주에 속하는 식이섬유는 특수영양식품에 포함시키고 인삼 제품은 독립된 항목으로 취급하고 있다. 이들 건강보조식품을 포함한 건강식품들은 아직 그 효능이 충분한 수준까지 입증되지 않은 것들이 많이 있으나 이들에 대한 수요증가에 따라 효능을 과학적으로 해명해야 하는 필요성이 더욱 커지고 있기 때문에 기능성 식품으로 발전할 가능성이 매우 크므로 이들에 대한 연구가 집중적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

#### 4. 주요 기능성 식품 및 기능성 인자

기능성 식품에 대해 법적인 제도를 가지고 있는 일본에서 현재 기능성 식품으로 허가가 되었거나 또는 허가를 신청중인 주요 기능성 인자들은 <표 5>와 같다.<sup>(10)</sup> 이들 기능성 식품인자들을 작용에 따라 분류해보면 변비방지 및 정장작용 소재로서 식이섬유, polydextrose, 올리고당류, 유산균과 비피더스균등이 있고 콜레스테롤 저하등 순환기계질환 예방작용 소재로서 키친·키토산, EPA, DHA,  $\gamma$ -리놀렌산, 레시틴 등이 있으며 기타 간기능 개선 소재로서 타우린, 칼슘흡수 촉진소재로서 casein phosphopeptide(CPP), 진통 및 신경안정 소재로서 opioid peptide(OPP), 충치예방을 위한 파라티

표 4. 건강보조식품의 주요 성분규격

식 품 명	주 요 성 분 규 격
뱀장어유가공식품	EPA 1.0%, DHA 2.0% 이상
EPA 및 DHA 함유식품	EPA 12.0% ~ 30.0% 미만 DHA 12.0% 이상 ~ 30.0% 미만
로알젤리가공품	10-히드록시-2-데센산 1.6% 이상 (생로알젤리) 1.0% 이상 (동결로알젤리)
효모식품	조단백질 40% 이상 (건조효모) " 24% 이상 (건조효모가공식품)
화분가공식품	조단백질 18% 이상 (화분) " 20% 이상 (화분추출물)
스쿠알렌식품	스쿠알렌 98% 이상
효소식품	$\alpha$ -아밀라아제 양성 프로테아제 양성
유산균 식품	1g당 10,000,000개 이상
클로렐라식품	조단백질 50% 이상 엽록소 1000mg/100g 이상 총페오포르바이트 80.0 이하
스피루리나 식품	조단백질 50% 이상 엽록소a 500mg/100g 이상 총페오포르바이트 100mg/100g 이하
달맞이꽃 종자유식품	리놀레산 57% 이상 $\gamma$ -리놀렌산 4.75% 이상
배아유가공식품	리놀레산 51% 이상 토코페롤 0.2-1.0%
대두레시틴	인지질 : 36% 이상 포스파티딜콜린 : 3.6% 이상
옥타코사놀식품	옥타코사놀 : 1% 이상
알콕시글리세롤식품	알콕시글리세롤 : 18% 이상
포도씨유식품	리놀레산 : 57% 이상 카테킨 : 3mg/100g 이상
식물추출물 발효식품	환원당 : 50% 이상 효모수 : 1,000,000/ml 이상 유산균수 : 1,000,000/ml 이상 비타민 B <sub>1</sub> : 0.2mg/100g 이상 비타민 B <sub>2</sub> : 0.05mg/100g 이상
단백식품	조단백질 : 80% 이상
엽록소함유식품	총엽록소 : 120mg/100 이상
버섯가공식품	자실체 : 30% 이상 (자실체 가공식품) 균사체 : 50% 이상 (균사체가공식품)
알로에식품	조섬유 : 7~15% (알로에분말) 안트라퀴논계물질 : 0.5% 이하
매실추출물식품	유기산산도 : 4.5% 이상 (구연산으로)
칼슘함유식품	칼슘 : 15~30% 이상 (칼슘분말)
자라가공식품	조단백질 : 48~58% 이상 자라분말 히드록시프롤린 : 1~2% 이상

이중 세항목  
이상 적합

표 5. 주요기능성식품 또는 기능성 인자<sup>(10)</sup>

성 분	주 요 작 용	함유식품 또는 원료
식이섬유	변비방지	야채류, 해조류
	콜레스테롤 저하	두류
polydextrose	상 등	포도당
키틴·키토산	콜레스테롤 저하	갑각류
EPA	혈전 및 동맥경화방지	어류
	혈압저하	
DHA	뇌기능개선	어유
	순환기계 기능 개선	
타우린	간기능 개선, 담석예방	어패류
$\alpha$ -리놀렌산	고지혈증개선	달맞이꽃 종자유, 모유
	아토피성 피부염 개선	
레시틴	콜레스테롤 저하, 혈압저하	대두 및 난황
CPP(casein phospho peptide)	칼슘흡수촉진	우유
OPP(opioid peptide)	진통 및 신경안정	모유
올리고당류	비피더스균의 증식	대두, 야채
	장내환경개선	모유
헴철	빈혈예방	간, 패류
김네마산	당분흡수억제	<i>Gynmeme sylvestre</i>
$\beta$ -카로틴	비타민A전구체 및 항암작용보고	당금 등 녹황색야채
옥타코사놀	체력증강, 운동기능향상	쌀과 소맥의 배아
파라티노스	충치예방	설탕
아스파탐	칼로리섭취제한	아미노산
유산균·비피더스균	정장작용, 면역향상	요구르트

노스, 당분흡수를 억제하는 김네마산, 저칼로리 감미료인 아스파탐등이 있음을 알 수 있다. 기능성 식품에 대한 연구추세로 보아 앞으로 새로운 기능성 식품들이 계속 허가될 것으로 보인다.

### 5. 항암성 식품 연구

암은 선진국은 물론 국내에서도 꾸준히 증가하고 있으며 이에 의한 사망율이 순환기계질환과 더불어 가장 높은 질병으로 나타나고 있다. 그러나 각종 암은 초기에 발견되어 의료적 치료를 행하지 않으면 완치율이 매우 낮은 무서운 질병으로써 아

직 현대의학은 이에 대한 시원한 치료방법을 제시하지 못하고 있다. 따라서 자연히 건강식품 또는 기능성식품에 의지하는 경향이 크게 나타나고 있다. 실제로 미국의 국립암센터(NCI)에서도 1990년에 5개년 계획으로 암을 예방할 수 있는 자연 식물성분을 분리하여 강화시킨 "designer food"를 제도하기 위한 연구에 돌입하였다. 이들은 우선 과거 10년동안 각종 식이성분과 암과의 관계에 대한 연구결과 암의 예방에 부분적으로 효과가 있는 것으로 밝혀진 식품소재 40개를 선택하고 이중 특히 마늘, 양배추, 감초, 대두, 생강, 당근, 셀러리, parsnip에 대해서 집중적인 연구를 수행하고 있다.<sup>(18)</sup>

표 6. 암의 예방능이 있는 것으로 알려진 식물성식품의 주요 phytochemical분포<sup>(11)</sup>

	Sulfides	Phytates	Flavonoids	Glucarates	Carotenoids	Coumarins	Mono-terpenes	Tri-terpenes	Lignans	Phenolic acids	Indoles	Isothiocyanates	Phthalides	Polyacetylenes
Garlic	✓					✓	✓		✓					
Green Tea			✓	✓	✓				✓					
Soybeans		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓					
Cereal grains		✓	✓	✓	✓		✓		✓					
Cruciferous	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			
Umbelliferous			✓		✓	✓	✓		✓			✓	✓	
Citrus			✓	✓	✓	✓	✓		✓					
Solanaceous			✓	✓	✓	✓	✓		✓					
Cucurbitaceous			✓		✓	✓	✓		✓					
Licorice Root			✓		✓		✓		✓					
Flax Seed			✓		✓				✓					

이들 40개 품목중 우리에게 익숙한 것들로서는 양파, 차, 감귤류, 통밀, 현미, 토마도, 가지, 고추, 귀리, 보리, 감자, 오이 등이 포함되어 있다. 이들 식품소재들이 함유한 주요 phytochemical로서는 <표 6>에서 보는 바와 같이 flavonoid, coumarin, tri-terpene, phenolic acid, carotenoid, mono-terpene 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 과정중 식품소재에 함유된 항암성분들의 작용특성을 그림 5에서 살펴보면 coumarin들은 initiation억제에 역할을 하고 sulfide들은 신생물세포로부터 종양세포촉진으로의 진행을 억제하고, carotenoid들은 산화적 손상에 의한 촉진, fiber들은 steroid호르몬에 의한 촉진, 그리고 phenol화합물들은 prostaglandin에 의한 촉진작용을 억제하는 것으로 보고되고 있다. 한편 일본 교

토대학의 Ohigashi 등은 발암촉진인자로 Epstein-Barr바이러스를 활성화시키고 이 활성을 억제하는 소재를 스크린하는 방법을 사용하여 121개의 식용 식물에 대해 그 메타놀 추출물의 in vitro효과를 조사한 결과 12%의 식물에서 상당히 강력한 효능을 검색할 수 있었고 이들로부터 유효성분으로 생각되는 oleanolic acid, gingerol, Mokko lactone, arctic acid등을 분리하여 보고한바가 있다.<sup>(12)</sup> 국내에서도 마늘, 된장 등 우리의 식생활에서 주요한 식품과 그 소재들에 대해 항암성연구들이 행해지고 있는 것으로 알려져 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 필요하다고 판단된다.

### 6. 순환기질환예방 식품 연구

고혈압, 뇌졸중, 심장병등 순환기계 질환들은 사망율중 수위를 차지하고 있을 뿐 아니라, 이들 질병들은



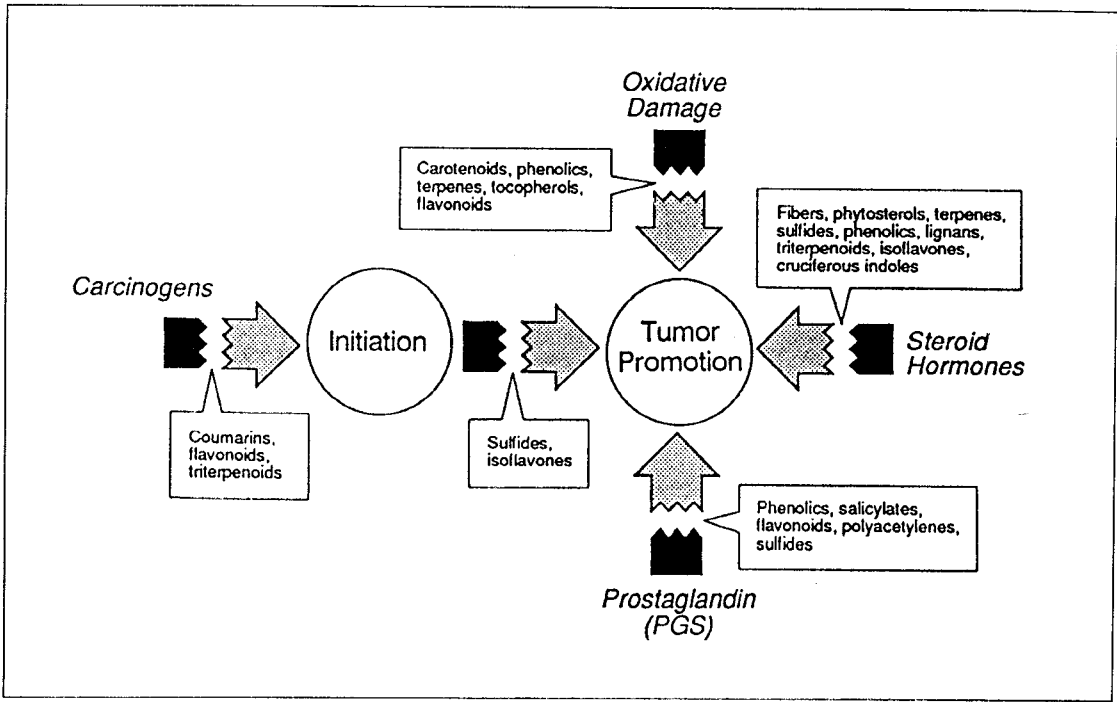


그림 5. 암예방성 식물성분들의 억제기능<sup>(11)</sup>

나이가 들면서 거의 모든 사람들에게 어느 정도씩 진행되고 있는 대표적 성인병이다. 이들중 고혈압의 원인은 여러가지가 있지만 생체내에서 신장으로부터 방출된 renin이 혈액중의 angiotensinogen에 작용하여 angiotensin I 을 생성하고 angiotensin전환효소(ACE)가 angiotensin II를 생성시키며 이 물질이 말초모세관을 수축시키고 catechalamine의 방출을 촉진하여 혈압을 상승시키는 것으로 알려져 있다(그림 6). 따라서 혈압상승을 억제하기 위해서 ACE 저해제나 angiotensin I 의 길항성유도체를 이용할 수

있는데 이러한 기능을 하는 성분들이 식품소재들로부터 활발하게 탐색되어왔다.

일본의 종합식품연구소에서는 돼지의 신장으로부터 ACE효소를 추출하고 이 효소를 저해하는 식품소재를 야채, 과일, 어류, 곡류 및 생약 300종을 스크린하여 그 결과 표 7에 표시하는 바와 같이 메밀에서 강한 저해작용을 볼 수 있었고 이스파라가스과 같은 야채, 매실, 키위, 파인애플과 같은 과일, 대합 및 오징어와 같은 어패류, 그리고 포도주와 식류등에서도 강력한 ACE 저해활성을 보고하였다.<sup>(19)</sup> 또한 쌀과

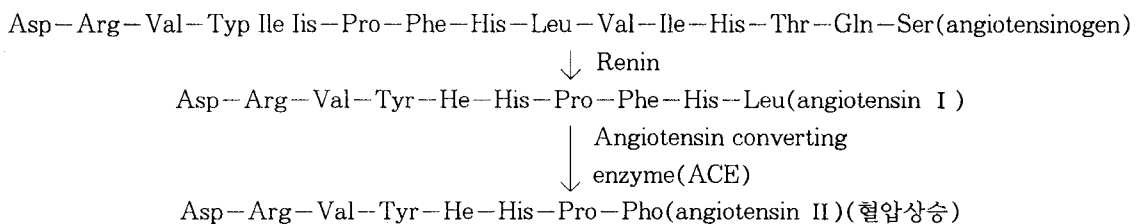


그림 6. 혈압상승효소 ACE의 작용

표 7. 식품의 ACE효소 저해능 조사<sup>(13)</sup>

서류(감자, 고구마)·곡류 메밀 * * * * * 토란 * 종실·두류 팥 * * * * * 감두(잠두콩) * * * * * 호두 * 된장 * 겨릅대 * 어패류 대합 * * * * * 오징어 * * * * *	성계 * * * * * 크릴 * * * * * 새고막(赤貝) * * * 굴 * * * 모시조개 * * * 난·유류 요구르트 * * * 우유 * * * 야채류 아스파라거스 * * * * * 갯 * * * * *	가지 * * * 토마토 * * * 파슬리 * * * 과실류 매실장아찌 * * * * * 딸기 * * * * * 파인애플 * * * * * 감 * * * 기호음료류 포도주 * * * * * 홍차 * * * * *	맥주 * * * 생약류 석류나무열매 * * * * * 산초나무 * * * * * 구기자나무 * * * *
--	--	---	---

\*가 많을수록 강한 것임

보리의 단백질 소화효소에 의한 분해물로부터 아미노산잔기가 10개내외의 펩타이드가 ACE를 저해하는 것을 보여주었다.

그리고 대두의 인지질을 섭취시켰을 때 간장에서 중성지방합성이 저해되고 혈액중 VLDL 및 LDL과 같은 악성 콜레스테롤치를 낮추는 효과를 보고하였으며 펙틴과 같은 식이섬유의 섭취는 담즙산을 제거하여 혈중 콜레스테롤을 저하시키는 것으로 나타났다. 또한 참치나 정어리의 근육단백질은 혈장중 콜레스테롤 농도를 유의적으로 낮추는 사실이 밝혀진바 있다.<sup>(13)</sup>

### 7. 장내균총의 조절식품 연구

인체의 대장에는 100-400여종의 세균이 서식하고 있으며 이들은 대장내용물 g당 10<sup>11</sup>-10<sup>12</sup>의 수로 존재하며, 균체량으로 350g에 달하여 내장내 고형분의 30-50%를 차지하고 있다.<sup>(14)</sup>

이렇게 다량 존재하는 장내균총은 구성 세균들의 대사활동에 의해서 인체의 노화, 영양, 발암, 면역기능, 장관관련 질병 등에 많은 영향을 미치고 있다. 장내세균들이 숙주인 인간에 미치는 영향은 유익한 작용과 유해한 작용으로 구분해 볼 수 있는데 유익한 작용으로서는 *Bifidobacteria*나 *Lactobacillus*에서 볼 수 있는 바와 같이 젖산 및 초산등 유기산을 생성하여 이들 산에 예민한 유해성 균의 오염 및

번식을 억제함으로써 설사등 장 질환을 예방하고, 아울러 숙주의 면역시스템을 자극하여 감염에 대한 저항력을 높여주는 역할을 하고있다.<sup>(15)</sup> 또한 일부 세균들은 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, folic acid, niacin, biotin, panthothenic acid 및 단백질<sup>(16)</sup> 등을 합성하여 숙주에 공급하는 역할을 하고 있다.

한편 유해한 작용으로서는 암모니아, 아민, 인돌, 크레졸, 페놀 등과 같은 부패성 물질과 독소 및 발암물질 등 숙주에 유해한 물질을 생성하여 설사등 질병유발, 암 발생, 면역력 감퇴등을 가져오고 이들이 종합적으로 노화의 원인으로서 작용하게 된다. 이러한 유해작용을 하는 장내세균으로서는 *Clostridium*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus* 등이 알려져 있으며 특히 *Clostridium perfringens*는 각종 독소의 생산<sup>(17)</sup>과 발암관련 물질인 아민을 생성한다. 한편 장내균총은 나이에 따라 크게 변화하는데 노년기에는 비피더스균이 크게 감소하고 *Cl. perfringens*가 급격히 증가하고 있는 것으로 알려져 있는바 *Cl. perfringens*는 발암성 전구물질인 이민과 각종 부패성물질을 생성하여 노화에 깊이 관여하고 있을 것으로 지목되고 있다.<sup>(17)</sup>

이상과 같이 다양한 기능을 하고 있는 장내균총을 개선시키기 위해서는 유익한 균은 증가시키고 유해한 균은 감소시키는 방법을 생각해 볼 수 있는데 현재까지는 대표적 유익균인 비피더스균의 생육을 선택적으로 촉진시키는 소재개발에 집중되어 있다. 그 결과 fructooligo당, 대두올리고당, 분지유

리고당, lactulose 등 주로 올리고 당류가 산업적으로 생산되어 다량 이용되고 있다. 국내에서도 panose 등 분지올리고당의 생산과 활용에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며<sup>(18)</sup> 저자들도 수백종의 농산물, 산채류 및 한약재로부터 대표적 유해균인 *Cl. perfringens*의 생육억제 소재를 탐색한 결과 감자단백질과<sup>(19)</sup> 방기의 물 추출물에서 강한 활성을 검출할 수 있었고,<sup>(20)</sup> 아울러 한국인이 섭취하는 주요 식이섬유소원으로부터 장내균총의 변화에 영향을 미치는 영향을 동물실험으로 조사한 결과 사과와 미역의 섭취구에서 장내균총의 개선효과가 나타난 것을 보고한 바 있다.<sup>(21)</sup> 이외에도 최근 비피더스균의 산업적 이용과 한국인의 장내균의 분포와 장내세균의 연구방법에 대해서도 활발한 연구가 이루어지고 있는 것은 매우 바람직한 경향이라고 생각된다.

## 8. 기능성 식품의 개발을 위한 제언

일본의 식품산업계는 기능성 식품을 21세기의 식품으로서 기대하고 현재 연구개발활동의 75%를 기능성 식품이 추가되는 건강지향형 식품개발에 쏟고 있다.<sup>(22)</sup> 미국에서도 Designer food가 개발될 경우 식품산업계의 위치와 판도가 크게 바뀔 것으로 전망하고 조직적이며 과학적인 노력을 기울이고 있다. 우리나라에서도 기업체와 학계를 중심으로 이에 대한 관심이 증가하고 있는 바 하나의 예로써 지난 1년간 한국식품과학회의 학술발표에 나타난 연구내용을 살펴보면 장내세균에 대한 것이 8편, 항암 및 항돌연변이 관계 논문이 5편, 혈압저하소재에 대한 논문이 5편, 노화 및 기타 식품의 기능성에 대한 것이 3편으로 몇년전에 비하여 급속히 증가하고 있다. 또한 정부의 선도기술개발과제로서 올리고당, 식이섬유, 기능성 지질소재 등이 산학연 협동체제로 활발하게 연구되고 있으며 국내의 대표적 식품제조업체들이 연구소 이름을 건강식품연구소로 개칭하고 있는 것을 보아도 이 분야에 대한 산업계의 관심을 읽을 수 있다. 이에 앞으로 우리의 식품산업 또는 식품과학이 기능성 식품개발이라

는 커다란 과제를 공동으로 효율성있게 풀어가기 위해서 다음의 몇가지 제언을 하고자 한다.

첫째로 유효소재의 스크린방법에 대한 연구를 강화해야 할 것으로 생각한다. 이미 다른 연구자들이 사용한 연구방법에 의해서는 유사한 결과 이상을 기대하기가 어렵다. 따라서 각종 생화학적, 미생물학적, 유전공학적 방법과 특히 인체유래 세포의 배양을 포함한 세포배양기술등을 활용하여 목적하는 성분의 경제적인 탐색 및 평가기술을 개발하는 것이 우선적으로 필요하다고 생각된다.

둘째로 효능검정을 위해서 동물실험에 대한 합리적인 설계가 필요하다. 흔히 동물실험의 결과가 인체에서 발현되지 않은 경우가 많은 바 특히 기능성 식품들은 그 효능이 의약품처럼 직접적이고 강력하지 못한 경우가 많고 장기간 섭취해야 효과가 나타나는 예가 많으므로 동물실험에서 믿을 수 있는 결과를 충분히 얻기 위해서는 과학적인 실험설계가 필수적이다. 아울러 *in vitro* 실험에서는 부작용을 파악하기가 어렵기 때문에 동물실험에서 목적하는 효능이외의 타 부위나 타 기능에 미치는 부작용을 세밀하게 조사하여야 할 것이다.

다음으로 이 분야의 연구를 위해서는 식품과학, 영양학, 생리학, 의학, 생화학, 생물공학등 생명과학의 각 분야 전문가들이 긴밀하게 협력하지 않으면 성공할 수 없기 때문에 각 분야의 전문가들이 공동으로 협동하여 연구할 수 있는 분위기를 조성해야 한다. 또한 유효성분의 분리, 정제, 구조결정등과 같은 분리기술 및 분석화학적 기술이 실제 실험수행에 절대적으로 필요하므로 이 분야 전문가들 과도 긴밀한 협조가 있어야 한다.

그리고 국내외에서 현재 건강식품 또는 기능성 식품소재로서 연구되고 있는 것들을 우선적으로 연구대상에 포함시키되 우리만이 가지고 있는 고유자원 즉 각종 생약재, 산야초, 고유식품 및 동식물자원과 미생물자원을 대상으로 기능성 인자의 탐색과 평가노력이 이루어져야 할 것으로 보인다.

끝으로 기능성 식품의 개발은 WTO개방체제 하에서 우리 농업의 발전에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대되므로 이에 대한 연구가 시급히 이루어질 필요가 있다. 즉 우리의 농업은 농지가격이

비싸고 농촌의 노임이 높으며 경작지가 협소하여 고소득 작물만이 적합한 구조를 가지고 있다. 따라서 그동안의 일반 영양소 소재를 생산하는 농업으로는 수지를 맞출 수 없고 사회적으로 수요가 높은 생리적 기능성을 함유한 기능성 식품소재의 생산은 고소득 농업에 아주 적합한 분야이다. 따라서 기능성 식품개발과정에서 기능성 성분이 밝혀지면 이 성분을 다량 함유한 작물의 재배에 주력함은 물론 나아가서 이 성분을 다량 함유하도록 작물을 육종하는 소위 “성분육종” 등의 노력이 이루어지도록 작물개발의 방향을 제시할 수도 있을 것이다. 기능성 식품개발을 대체작물개발 및 농업발전과 연계하여 유기적으로 추진한다면 정체되어 있는 농업에 하나의 돌파구를 마련될 수 있고 식품산업과 농업이 동시에 발전할 수 있는 틀을 짤 수 있을 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

1. 稻葉博, 1989, 機能性食品対策が求められている背景と 將來, 化学技術誌, 1989-8월호 : 22
2. Baily, G.S. and Williams, D.E. 1993 Potential Mechanisms for food-related carcinogens and anticarcinogens, Food Fechnology, Feb. : 105
3. 露木 英男, 1994. 食品の本質と機能を考える, New Food Industry, 36(7) : 31
4. 長井 正信, 1992. 機能性食品 顛末記, New Food Industry, 34(2) : 71
5. Pszczola, D.E. 1993. Designer foods, Food Technology, 47(3) : 92
6. 池田 義雄, 1993, 機能性食品に 対する 最近の 考察, 日本臨床栄養學會誌, 15(1) : 13
7. 1992, Medical foods, Food Technology, Apr : 87
8. 식품공전 1994, 보건사회부 : 379
9. 1994, 健康食品の市場動向と 素材研究, 食品と開発, 29(3) : 28
10. 1989, スポートする 二十一世紀の 食品-機能性 食品, The Foods Nippon, 7 : 18
11. Caragay, A, B, 1992. Cancer-preventrive foods and ingredients, Food Technology, Apr. : 65
12. Ohigashi, H. et al. 1993. Anti-tumor promoters from edible plants(private communication)
13. 飯野 久榮, 1992, 農林水産省における 食品機能の研究の現状と 課題, 食品工業, 8.30 : 16
14. Nistuka, T. 1982. Recent trends in research on intestinal flora. *Bifidobacteria Microflora*.1(1) : 3
15. Anand, S.K., Srinirasin, R.A. and Rao, L.K. 1985. Antibacterial activity associated with *Bifidobacterium bifidum*, *Cultured Dairy Products* : 6
16. Ehabani, K.M. and Chandan, R.C. 1979. Nutritional and healthful aspects of cultured and culture contraining dairy foods. *J. Dairy Sci.* 62 : 1685
17. Julian I. Rood and Stewart T. Cole. 1991. Molecular Genetics and Pathogenesis of *Clostridium perfringens*. *Microbiological Reviews*. 55(4) : 621
18. 박관화 등 1991. 쌀을 이용한 고부가가치 신소재의 생산 및 이용기술 개발, 과학기술처 특정 연구보고서
19. 신현경, 신옥호, 구영조, 1992. 감자단백질이 *Clostridium perfringens* 및 주요 장내미생물의 생육에 미치는 영향, 산업미생물학회지, 29(3) : 249
20. 신옥호, 유시승, 이완규, 신현경, 방기의 물추출물이 주요 장내 미생물의 생육에 미치는 영향, 산업미생물학회지, 20(5) : 491
21. 이현아, 김미정, 이상선, 신현경, 1993. 주요식이섬유질의 급여가 흰쥐의 대장기능 및 장내균총에 미치는 영향, 한국식품과학회 51차 학술발표회 발표
22. 齊藤 隆, 1991, 個の技術から場の技術への大転換, 食品工業, 1/15 : 58