

## 일본의 건강기능성 식품의 현황, 평가 및 개발전망

하시모토 나오끼 (橋本直樹)

(주) 일본이화

### 1. 기능성 식품이란 무엇인가?

음식과 건강의 相關 關係에 대해서 관심이 높아져, 자신의 건강은 자신의 식생활로 지키려고 하는 의식이 강해졌다. 음식을 먹는 목적은 살아가는데 필요한 영양소와 칼로리를 보급하는 것(榮養機能이라고 한다)과, 맛 있는 것을 맛보는 것(感覺機能이라고 한다)은 옛부터 알려져 있다. 음식에 영양성분으로서 다량으로 포함되어 있는 것은 탄수화물, 단백질과 지방질이다. 이 3대 영양소 이외에 미량이지만 빠뜨릴 수 없는 것이 미네랄과 비타민이 있다. 탄수화물은 글루코스로 분해되고, 지방질은 지방산으로 분해되어 각각 燃燒하여 에너지를 생산한다. 단백질은 일단 아미노산으로 분해된 후, 다시 근육단백질 등에서 합성되어서 인체조직을 새롭게 갱신하는 것이다. 미네랄과 비타민은 이러한 대사작용을 원활히 효율적으로 진행시키는 역할을 완수하고 있다.

음식에 포함되어 있는 당이나 아미노산, 유기산, 정제유 등은 음식의 맛이나 냄새를 만들어 내고 있다. 야채나 과일, 향신료 등을 말하면 精油 성분, 고급 알코올, 에스테르, 알데히드 등이 휘발하여 코의 嗅粘膜에 있는 嗅細胞를 자극하므로 냄새를 느낀다. 글루코스, 설탕, 식염, 구연산, 글루타민산 나트륨 등은 물이나 唾液에 용해되어 혀에 분포하고 있는 맛 세포를 자극하여 甘味, 酸味, 鹽味, 苦味, 감칠맛 등을 느낀다. 이와 더불어 음식에는 몸의 상태, 리듬을 정돈하여 건강을 증진하여, 질병을 예방하는 보건효과도 있는 것이 20년정도 전부터 알려지게 되었다. 이러한 작용을 식품의 3次機能이라고 한다.

혈압이나 혈청 콜레스테롤치 등을 정상적으로 유지하여, 몸의 상태를 정돈하고, 생활 습관병을 예방하며, 게다가 發癌예방, 알레르기의 低減, 면역력의 강화 등 보건효과를 발휘하는 기능성 성분도 있는 것이다. 이러한 보건효과가 있는 음식성분에 관한 과학연구는, 1985년경부터 세계에서 일본이 앞장서서 시작했다. 이전까지는 민간에서 전승되어 온 食餌療法이나 개인적 체험을 힌트로 하여, 혈압이나 혈청 콜레스테롤치 등을 정상적으로 유지하여, 생활 습관병을 예방하며, 더욱더 발암예방, 알레르기의 低減, 면역력의 강화, 신경계, 내분비계의 조절, 老化的 遲延 등의 효과를 발휘하는 음식 성분이 600 종류 이상이나 찾아내어 지고 있다. 이러한 성분이 기능성 성분 혹은 食品因子로 불려져, 그것을 풍부하게 배합, 강화한 식품이 기능성 식품, Functional Foods이다. 이른바, 「건강에 좋은 식품」인 것이다. 이 경우, 건강에 좋다고 하는 것은 살아가는데 불가결의 영양소와 에너지를 보급하는 것은 물론 몸의 상태, 리듬을 정돈하여 건강을 증진하고, 질병을 예방하는 보건효과가 있다고 하는 것이다.

## 2. 기능성 식품으로 예방하는 생활 습관병

일본은 세계 제일의 長壽 나라가 되어, 2000년 현재 평균수명은 남성이 77.64세, 여성이 84.62세가 되었다. 어쨌든 65세의 남성의 평균여명은 17년, 여성은 22년이나 남아있기 때문에, 이러한 긴 老年期를 고혈압증, 뇌질환, 당뇨병, 심장질환, 골다공증 등에 시달리지 않고, 건강하고 생생하게 보내는 것이 개인적으로도, 사회적으로도 필요하게 되었다. 걸리기 쉬운 질병을 보면, 感染症 등 低營養 형태의 질병이 줄어들고, 암, 심장질환, 뇌혈관질환 등의 成人病, 老人病이 과잉영양형태의 질병으로서 증가되어져 왔다. 인구 10만명당 사망원인의 연차변화를 보면, 암이 급증하여 1978년 이후 제일 많이 차지하게 되어, 제2위를 뇌혈관 질환, 제3위를 심장질환이 차지하여 2000년에는 이 3 질환으로 총 사망 원인의 61%를 차지하게 되었다. 의료기관에서 진찰하고 있지 않은 환자를 포함하여 추정하여 보면, 고혈압증 환자는 境界領域에 있는 사람을 포함하여 3400만명, 고지혈증은 2300만명, 당뇨병은 예비환자를 포함하여 1370만명, 골다공증은 1000만명이 된다. 이러한 질환에 중복되어 걸리고 있는 사람이 많기 때문에 실제의 성인병 환자는 인구의 3분의1, 약 4000만명에 이르고 있다. 생애를 끝내는 직전까지 건강하게 보낼 수 있다면 좋지만, 이러한 성인병이 진행하면 반신불수, 치매, 실명, 식물인간 등이 되어 장기간 看病 등 고액 의료비가 필요하게 된다. 일본에서의 의료비는 해마다 증가하여 1999년에는 30조엔을 넘었다. 이 중 노인 의료비는 11조엔이고, 1973년의 4000억엔에 비하여 실로 28배가 증가되고 있다. 중노년자가 식생활이나 생활 습관의 개선에 의하여 성인병을 예방하는 것은 당사자의 생활에는 물론, 국가의 재정에 있어서도 필요하다. 암, 뇌졸중, 심장질환, 치매와 그 예비환자가 되는 비만, 고혈압증, 고지혈증, 당뇨병 등의 만성 질환은 노령화에 걸리기 쉬워지는 성인병, 노인병이지만, 1996년 이후는 생활 습관병이라고 호칭하도록 고쳐졌다. 왜냐하면 이러한 질환이 발병하여, 진행하는데 과식, 운동부족, 흡연, 음주 등의 생활 습관이 크게 관련되어 있기 때문이다. 물론 유전자 이상, 노령화, 病原體 등이 원인이지만, 부적절한 생활습관이 오랜 세월 계속되는 것으로 유발되어 고통 등의 自覺症狀이 없는 상태에서 치료를 받는 일도 없이 放置되는 경우가 많다. 그리고 점차 진행하여 병환이 현저하게 되어, 어느 날 돌연 격렬한 발작 등에 의하여 뇌출혈, 심근경색, 癌轉移, 골절, 실명 등의 질병으로 이행한다. 이 상태가 되어 버리면 사망하지 않았다고 하여도 잠든 상태가 되는 경우가 많아, 큰 의료나 看病의 부담을 수반한다. 生活 習慣病은 초기의 境界領域을 통과하여 분명한 病的 領域이 되어 버리면, 의학에 의한 치료를 하여도 이미 건강한 몸으로 돌아오지 않는다. 감기나 배인 상처가 이윽고 회복되는 것과는 큰 차이가 있다. 이와 같이 생활 습관병은 의료에 친숙하여지기 어렵기 때문에, 그 초기에 있어 생활 습관을 개선하여 병의 진행을 늦추어, 고혈압증, 고지혈증, 당뇨병으로 불리는 病態가 되지 않도록 하는 「일차 예방」이 중요하다. 국민 영양 조사에 의하면, 50-69세의 사람은 50~70%가 境界型을 포함한 고혈압, 50~60%가 고지혈증, 20~40%가 고혈당 상태이다. 과식이나 미식이 먼저 가져오는 것은 비만이다. 일본에서는 식생활의 내용이 개선되고, 충실했졌음에도 불구하고, 국민 1인당의 총에너지 섭취량은 1일당 2,000 킬로칼로리를 채우는 정도로 머물고 있다. 歐美 諸國과 같이 3,000~4,000 킬로칼로리까지 증가하는 것은 아니지만, 그런데도 국민의 4명에 1명은 肥滿狀態가 되어 있다. 특히 중노년자에서는 기초 代謝量이 저하하고 있는 것에도 불구하고, 그것에 따라 식사 양을 줄이

고 있지 않기 때문에 과식이 되어 있고, 거기에 운동 부족이 겹쳐 비만이 눈에 띈다. 비만자의 비율은 20년전에 비교하면 남성은 50%로 증가하고 있고, 30~69세에는 3명에 1명은 過體重 또는 비만이고, 여성은 40세 이상이 되면 그렇다. 비만은 모든 생활 습관병의 계기가 된다.

### 3. 기능성 식품의 「食效」에 대하여

원래 건강을 유지하는 것은 밸런스의 식사에 의한 것이 기본이고, 기능성 식품에 의지하는 것은 나쁜 길이다. 保健機能이 기대되고 있는 비타민, 미네랄, 식물섬유, EPA나 DHA, 대두 이소플라본, 폴리페놀 등은 조금 주의하면 식사로부터 필요량을 섭취할 수 있다. 일부 부족한 것이 있어도 다른 성분이 相乘的으로, 혹은 相加的으로 작용하여 건강을 유지하여, 병을 예방하고 있는 것이다. 그러나 복잡한 현대 생활을 하고 있는 사람들의 생활 상황과 신체 상황은 다양하게 되고 개인, 개인에 따라서 적절한 식생활을 실천하는 것이 용이하게 되지 않고 있다. 크든 작든 飽食과 偏食의 식생활을 보내고 있는 우리들은 당연히 자신의 식생활에 자신을 가질 수 있지 않게 되어, 지금은 좋다고 하여도 장래의 건강에 불안을 안고 있다는 것이다. 자신은 건강하다라고 생각하고 있는 일본인들을 조사하여 보면 75~85%에 지나지 않다. 거기서 부족하기 쉽게 되는 비타민, 미네랄이나 건강에 좋다고 말하여지는 기능성 성분을 기능성 식품으로서 보충하여, 더욱 보다 다량으로 섭취하려고 하는 것이다.

특정 保健用食品을 개발하려고 하기에는, 그 식품을 健康人이나 半健康人에 섭취시켜 기대 되는 혈압강하를 볼 수 있을지 어떨지, 부작용이 없는지 어떤지를 확인하는 인체 임상시험을 하는 것이 필수이다. 게다가 식품으로서 섭취하는 것이기 때문에, 베이스가 되는 식생활이 공통적으로 되고 있는 일본인을 대상으로 하여 임상시험을 실시하여야 한다. 현재라면 사원이나 학생으로부터 自願者를 100명 정도 모집하여, 시험하려고 하는 기능성 성분을 섭취하여 임상 시험을 수주간에 걸쳐 실시하게 된다. 섭취 효과는 비교적 용이하게 측정 할 수 있는 혈압, 혈청 분석, 분변세균 검사 등에 의하여 판단되는 것이 많다. 그러나, 피험자의 연령, 성별은 가차 없이 했다고 하여도, 체격, 건강 상태, 식생활, 생활 습관 등까지는 엄밀하게 통일하기 어렵다. 게다가, 식품 유래의 기능성 성분의 생리 과는 온화한 것이 많은 적도 있어 효과는 현저하게 나타나지 않고 개인마다 크게 흩어진다. 그런데도 檢査그룹과 對照그룹의 검사값의 평균치간에 유의차가 있을지 어떨지를 통계 검정하여, 95% 유의차가 있으면 효과가 있다고 증명 할 수 있게 된다. 따라서, 20명에 대하여서 시험하면 1명 정도는 효과를 볼 수 없는던가, 혹은 逆의 효과가 나오는 것도 드물지 않다. 한편, 가츠오부시 올리고 펩티드를 피험자에게 8주간 섭취시켜 혈압강하를 검증한 임상시험의 예를 보면, 음식의 기능성 성분으로 혈압이 내려가고, 혈청 콜레스테롤 값이 내린다고 하여도, 겨우 5%인가 10% 상당량이 개선될 수 있는 정도인 것은 그 외의 특정 보건용 식품의 임상시험 보고를 通覽하여도 분명하다. 게다가, 섭취를 멈추면 다시 원래의 상태에 되돌아 가는 것이다. 기능성 식품은 어디까지나 음식이고, 결코 의약은 아니다. 「食效」는 있지만 건강을 증진하여 병이 들기 어렵게 한다고 하는 예방효과이고, 病態로서 확립되어 있는 고혈압증, 고지혈증 등을 치료 할 수 있다고 하는 것은 아니다.

임상시험이 끝나고 있다고 하여도, 연령, 성별, 체격, 건강상태, 식생활, 생활습관 등이 다른 이용자의 한사람, 한사람에게 그 보건효과를 동일하게 보증 할 수 있다고 하는 것은 아닌 것

이 당연하다. 그러므로, 임상 시험 결과에 근거하여 엄중하게 심사, 승인되어 있는 특정보건용 식품이라고 하더라도, 그 보건 효과를 표시 할 경우에는 「혈압이 높은 사람에게 적절한다」, 「콜레스테롤이 신경 쓰이는 사람에게」 등의 정도로 엄하게 제한되어 있는 것이다. 더구나 유 성분조차 특정되어 있지 않고, 임상시험이 실시되어 있지 않은 건강보조식품에는 그러한 보건 효과 조차도 표시하는 것은 금지되고 있는 것이다. 일본에서는 보건효과가 임상시험으로 확인 되어 있는 특정 보건용 식품에 한하여서 이지만, 세계에서 先驅의으로 「식품」에 보건효과를 표시하는 것을 인정하여 왔다. 그러나, 의약품과 혼동하여 치료에 도움이 되면 오해받지 않게 그 용도 표시는 지극히 제한되는 것으로 되어 있다

원래 식품은 의약품과 달리 누구라도 자유롭게 섭취 할 수 있는 것이고, 섭취량, 섭취기간도 정하여지고 있지 않고, 거기에 더하여 이용자의 건강상태, 생활습관도 여러 가지로부터 보건 효과는 나타나거나, 나타나지 않기도 하는 것이다. 효과가 있었다고 하여도 온화한 효과이고, 발병하여 버린 고혈압증이나 고지혈증을 치료할 수 있을 정도로 현저한 것은 아니다. 그것은 어디까지나 신체의 상태를 정상적으로 유지하여 건강을 증진하는 온화한 보건 효과에 지나지 않은 것이다. 그러나 그것에 의하여 건강이 증진하여 병에 걸리기 어려워진다고 하는 일차 예방효과를 기대할 수 있다고 하는 것에 주목하고 싶다..

여기서 문제로 하고 싶은 것은 의약품은 건강의 유지, 증진에 도움이 될까라고 하는 것이다. 의약품은 환자를 대상으로서 그 병을 치료하기 위하여서 개발되고 있는 것이다. 그러므로 건강이나 건강에 대하여 불안은 하지만 의사에게 진찰을 하지 않아도 되는 사람이 건강증진, 피로의 회복, 병의 예방 등을 기대하여 사용하는 것은 아니고, 사용하여도 효과는 없다고 말할 수 있다. 어떤 음식, 특히 기능성 식품이 가지고 있는 보건효과는 좀 더 활용, 이용되어도 좋다는 것이다. 특히 발암예방, 면역활력, 항스트레스, 피로회복, 노화지연 등의 작용은 고령사회, 스트레스가 많은 현대사회에 두고 특히 기대되는 것으로 되고 있다. 현재 아직 이러한 효과는 임상시험으로 증명되어 있지 않기 때문이라고 하여, 일률적으로 否定하여 버려서는 안 된다.

#### 4. 기능성 식품에는 어떠한 것이 있을까 [保健機能食品制度]

기능성 식품에는 신체의 상태를 정돈하고, 생활 습관병을 예방하여 건강을 증진하는 효과가 있다. 기능성 식품은 다양한 명칭으로 판매되고 있지만, 이 안에, 유효한 기능성 성분이 특정되어 있어, 보건효과가 인체 임상시험으로 확인된 식품은 특정 보건용 식품으로서 인정, 등록할 수 있다. 2001년부터는 보건기능식품제도가 제정되었으므로, 특정보건용식품은 영양기능식품과 함께 보건기능식품에 속하게 되어, 인가를 접수, 등록하면 보건용도를 표시할 수 있게 되었다. 영양기능식품과는 영양효과가 널리 알려져 있는 비타민과 미네랄을 소정의 기준에 합치하도록 배합한 것이다. 종래, 비타민과 미네랄은 의약품으로 취급되고 있었다. 「특정보건용식품」이라고 하여 인체 임상시험을 끝마쳐, 인가를 받고 있는 식품에 배합되어 있는 기능성 성분에는, 식물섬유, 유산균, 올리고당, 기능성펩티드, 필수지방산, 디아실글리세롤, heme 철, CCM, 대두 이소플라본 등이 있어, 이러한 성분을 배합한 특정 보건용 식품은 음료, 식용유 등, 현재 288 상품, 연간 판매량, 4000억엔에 이르고 있다.

그런데 유효 성분이 분명히 특정되어 있지 않기도 하고, 보건 효과가 임상 시험으로 증명되어 있지 않은 것도 다수 있어, 이러한 것들을 「건강식품, 건강 보조식품」이라고 하여 시판되어 있다. 옛부터 민간 요법으로 사용되어 온 고려인삼, 자라, 클로렐라, 알로에나 플룬등의 액즙을 추출, 농축하여, 정제나 캡셀별로 가공한 것이 그 대표적인 예이다. 로열 젤리, 프로폴리스, 아가리쿠스, 키토산, 콜라겐, 글루코사민, 맥주 효모 등에도 수요가 많다. 이러한 건강보조식품에는 5000 상품, 1조엔의 판매량이 있는 것 같다. 이러한 건강보조식품이나 영양기능식품은 정제나 캡셀별로 가공되어 있기 때문에, 의약품과 구별하기 위하여서 식품이라는 이름이 되어 있는 있지만, 이미 식품이라고 하는 것은 적당하지 않고, 식사 보조제, 또는 diet supplement라고 불러야 할 것이다. 건강보조식품의 상당수는 민간전승이나 개인체험을 근거로 한 제품이고, 유효성분이나 효능이 뚜렷하지 않는 것이 있다. 거기서 후생성의 지도하에 일본건강, 영양식품협회가 외관, 성질과 상태, 규격 성분, 안전성, 제조방법, 효능의 표시 등을 심사하여, 합격한 상품에는 건강보조식품으로서의 JHFA 인정마크를 표시하여 소비자가 안심하여 이용할 수 있도록 하고 있다. 협회가 인정하고 있는 규격성분, 소재는 현재 47群이다. 인정 마크를 받고 있지 않은 소재를 포함하여, 2001년 현재에 5,000상품, 1조엔의 매상이 있는 것으로 추정되고 있다.

건강보조식품으로 사용되어 있는 기능성 소재와 거기에 기대되고 있는 효과를 모아 보면 다음과 같이 된다. 이 중 클로렐라, 로열젤리, 플룬 엑기스, 알로에, 프로폴리스, 아가리쿠스, 고려인삼, 키토산, 콜라겐, 글루코사민 등이 안정된 수요가 있다. 비타민 C, 비타민 E, 칼슘도 여기에 더하고 있었지만, 2001년부터 영양기능식품제도가 발족되어 그 쪽에 이행 신청하는 제품도 있다. 식물섬유, 유산균, 키토산, EPA, DHA, 대두 레시틴,  $\gamma$ -리노렌산, 대두 이소플라본은 보건효과가 임상시험으로 확인되고 있는 소재이다. 그러나 특정 보건용 식품의 인가를 받기에는 식품형태로 가공하지 않으면 안되는 것과, 상품마다 임상 시험성적서를 붙여 표시하여 신청을 하지 않으면 안된다는 것을 피하여 소재 자체로 건강보조식품으로서 판매되어 있는 것이 많다. EPA는 동맥경화증,  $\gamma$ -리노렌산은 항아토피성 피부염, 대두 레시틴은 순환계 질환의 치료약으로서 사용되고 있기 때문에, 특정보건용식품으로 하면 의약으로서 오용된다 라는 이유로써 인가되고 있지 않다. 외국에서는 노고야자 추출물은 전립선 기능개선, 은행나무잎 추출물은 뇌혈류 개선, 포도종자 추출물은 심장질환 개선, 블루베리 추출물은 눈의 혈관 보호의 치료약으로서 사용되고 있다.

## 5. 향후 기대되는 기능성

기능성 성분의 보건효과로서 과학적으로 검증되어 있는 것은, 현재 식물섬유, 유산균, 울리고당, 필수지방산, 기능성 펩티드 등이 나타내는 혈압, 혈당치, 혈청지방, 콜레스테롤치, 장내균총 등의 개선 효과가 주된 것이다.

그런데 이러한 성분이나 비타민, 미네랄이 있는 것에 대하여서는 발암예방, 면역력, 항알레르기, 노화 지연 등의 효과도 기대 할 수 있는 것이 동물실험 등에서 예측되고 있다. 그러나 이러한 효과는 단기간의 임상시험에서는 확인할 수가 없다. 발암 예방효과라 하여도 래트나 마우스를 사용하는 동물실험이면 발암성이 있는 화학 약물을 투여한 다음, 기능성 성분을 먹이

는 그룹과 먹이지 않는 그룹으로 나누어 수개월 사육한 후, 해부하여 발암이 있는지 없는지를 비교할 수가 있다. 인간을 대상으로 하는 경우에는 이러한 시험은 용납될 수 없기 때문에, 많은 사람의 집단을 대상으로 기능성 성분을 섭취하는 그룹과 섭취하지 않는 그룹으로 나누어 몇 년간에 걸쳐 발암율을 관찰, 비교하는 「介入試驗」을 실시하게 된다.

면역활력 작용을 검증하는 것은 더욱 곤란하다. 극단적인 저단백질, 저에너지 영양상태가 되면, 면역 기능이 불안정하게 되어 감염증으로 되기 쉽다. 그렇게 되면 영양대사에 빠뜨릴 수 없는 효소나 세포의 활성화와 유지에 필수비타민이나 미네랄에 면역 활력작용이 있어도 이상하지 않다. 또 linoleic acid, EPA, DHA 등의 불포화 지방산은, prostaglandin이나 leucotriene 등의 에이코사노이드 產生, 세포막 표면의 리셉터 기능, 사이토카인 產生 등을 개입시켜 면역과 깊게 관계되고 있다. 또 유산균, 비피더스균이나 발효유 제품에는 장내 세균으로서 면역 활력 작용, 발암 예방효과가 있다고 시사하는 연구가 증가하고 있다.

그러나 항산화성이라 하여도, 면역활성화 작용이라 하여도, 그것을 지적인 연구에는 공통의 문제점이 있다. 하나는 이러한 작용을 시사하는데 사용된 생체지표, 바이오 마커의 신뢰성이 충분하지 않을 것이다. 제 2은 생체지표, 예를 들면, 면역담당 세포의 활성화에만 강하여져도 임상적으로 면역 기능이 높아지고 있을까라고 하는 것이다. 면역 불전증의 예방, 개선, 노화의 지연, 피로감의 회복, 체력증강 등의 효과는 단기간의 임상시험으로 확인되는 것은 아니고, 장기간에 걸쳐 역 조사를 한다고 하여도 객관적 평가가 지극히 곤란하다. 물론, 같은 곤란한 의약품 개발에도 항상 따라 다닌다. 암환자의 치료에 사용하는 制癌劑라면 수십명의 환자를 모아 수개월, 길어도 1, 2년의 임상시험으로 유효성을 증명할 수 있는지, 암예방이 되면 대다수의 인간을 대상으로 한 수십년에 걸치는 역학조사가 필요하고, 하나의 제약기업에서 실시할 수는 없다. 면역 활성화, 노화지연이라도 된다면 검증하는 방법조차 없고, 더욱 더 곤란하겠지만 그러한 효과가 있는 의약품은 현재 의약품 인가제도 아래에서는 개발할 수 없기 때문이다.

생활 습관병이나 노인성 질환의 일차예방에는 의약품은 기대할 수 없기 때문에 더욱, 부작용이 없고 장기간 섭취 할 수 있는 기능성 식품이 기대되는 것이다. 특히 기대되는 것은 발암 예방, 면역 활성화, 노화지연 등이 있다. 또 의약이 있지만, 그 치료, 개선 효과가 충분하지 않은 분야에서도, 기능성 식품이 기대된다. 알레르기 치료, 요통, 관절통, 美肌, 美白이 그것이다.

## 6. 건강기능성 신소재 개발전망

일본 시장에서는 보건기능식품, 영양기능식품 그리고 건강보조식품 등 다양한 종류의 제품이 포화 상태에 놓여 있다. 향후, 일본에서는 이러한 효과이외에 생활습관성 질환이나 다른 질환에 대한 효과의 경감이나 예방, 치료를 목표로 하는 분야로 그 영역을 확대하려는 경향이 있다. 여기서는 키토산을 베이스로, 콜라겐, 세리신을 특수한 조건에서 배합, 반응시켜, 3가지 성분의 기능을 최대한 강화시킨 복합신소재에 대하여 설명하겠다.

키토산은 게, 새우, 등 갑각류의 성분인 키토신을 진한 알칼리로 탈아세틸화하여 얻을 수 있는 천연 다당류이고, 글루코사민이 5,000이상,  $\beta$ -1, 4 결합으로 중합시킨 것이다. 일반적으로 탈아세틸화도는 약 60%이상의 표품을 얻을 수 있다. 초산, 유산, 사과산, 묽은 염산 등에 용해하여, 점질성의 액체가 된다. 섭취할 경우, 장내효소로 소화되지 않기 때문에, 식물 섬유와 같은

정장효과, 변비개선, 혈청지방, 콜레스테롤 강하, 혈당치 상승억제, 비만방지 효과가 있다. 혈청 콜레스테롤 강하작용은 인체 임상시험으로 증명되어 키토산 어묵, 스낵면과 비스킷이 특정 보건용식품으로 판매되고 있다.

건강보조식품 소재라고 하여도 면역활력, 항종양활성, 항스트레스 작용이 주목받고 있다. 화학처리, 효소처리하여 얻은 저분자 올리고 키토산에는 강력한 항균성이 있어, 식품에 첨가하거나 섬유, 종이가공 등의 용도가 있다. 글루코사민까지 분해하면, 그대로 장내에 흡수되어, 콘드로이친 유산, 히알론산으로 전환되는 것 같고, 그 때문 美肌효과, 관절연골 修復효과가 있다.

키토산은 염기성 아미노 다당류로서 다른 다당류에는 보이지 않는 화학적, 생리적 기능이 있다. 양이온 전하성이 있어, 용이한 단백질 복합체, 금속착체를 형성한다. 자기부착성, 세포부착성, 생체적합성, 생분해성이 있는 고분자 소재이므로, 창상치료 시트, 약제 데리바리 마이크로캡셀, 약제 徐放用的 基劑 등, 의료 재료로서의 용도로도 유망하다.

콜라겐은 동물 생체의 결합 조직의 주성분으로 되어 있는 섬유상 경단백질이다. 포유동물의 경우에는 전단백의 3분의 1을 차지하고 있고, 특히 뼈, 연골, 건, 피부, 각막, 생선비늘등에 많이 포함되어 있다. 콜라겐은 분자량 30만으로, 3개의 펩타이드 쇠사슬이 길이 300 nm의 3중 나선형으로 형성되어 콜라겐 유닛을 형성하고, 그것이 섬유상으로 연결되어 세포와 세포의 틈새에 붙어 있다. 펩타이드 쇠사슬에는 글리신-프로린-X의 구조가 반복하여 포함되어 있다. 그 외, 특수한 아미노산으로서 하이드록신 프로린을 포함한다. 분자량은 수만에서 수십만의 넓은 분자량의 분포를 이루고 있다.

콜라겐은 유닛이 강고하게 결합하고 있기 때문에, 물로서 팽윤하지만, 희산, 희알칼리에 녹지 않는 부분이 상당이 있다. 유닛의 결합을 산처리나 알칼리 처리로 녹여, 온수로 추출한 것이 젤라틴이다. 젤라틴은 콜라겐의 3개의 펩타이드 쇠사슬이 풀린 상태에 있는 변성 콜라겐이고, 이 용액 졸을 생각하면 펩타이드 쇠사슬이 다시 나사 구조상태로 되어 젤리상의 겔을 형성한다. 예로부터 식품가공에 이용되어져 젤화, 유화, 음식맛 개선 효과가 있다.

콜라겐이나 젤라틴을 효소처리 등으로 저분자화한 것이 콜라겐 펩타이드이다. 분자량은 수백부터 1만 정도로 생각하여도 겔상으로는 되지 않는다. 저분자 콜라겐, 가수분해 콜라겐이라고도 불리고 있다. 통상의 콜라겐 상품에는 콜라겐 펩타이드가 많다. 콜라겐 펩타이드는 섭취할 경우, 그대로 腸管으로 흡수되는 것도 있는 것 같고, 조직 콜라겐 합성을 촉진하므로 美肌(미기)효과, 관절성 질환 경감을 기대 할 수 있다. 분자내에 풍부하게 포함되는 글리신, 아르기닌, 리이신이 칼슘의 흡수를 촉진하므로 뼈형성 촉진 효과도 있는 것 같다. 키토산과 같이 세포 부착성, 생체 적합성, 생분해성이 있는 고분자 소재로서 창상치료 시트, 재생 의료 재료, 약제 데리바리 캡셀, 藥劑 徐放性 基劑 등의 의료용도가 있다.

세리신은 繭絲를 구성하고 있는 섬유상 단백질, 피브로인(繭絲의 약 75%)의 표면을 감싸서 서로 접착시키고 있는 섬유상 단백질(繭絲의 약 25%)이다. 세리신은 세린, 아스파라긴산, 트레오닌, 글루타민산 등 극성아미노산이 77%를 차지하고 있으므로, 분해하기 쉽고, 물에도 녹기 쉽다. 특히, 분자내에 OH기를 가지는 세린이 29%도 포함되어 있기 때문에, 흡수성, 보습성이 강하다. 세리신은 繭, 또는 粗絹絲를 열탕으로 처리하면 용출하므로, 거기에서분리한다. 알칼리, 혹은 효소 처리로 부분 가수분해시켜 추출, 분리한 것은 분자량은 1~2만이다.

세리신은 사람이 섭취하여도 소화되지 않고 장에 남은 내성 단백질이기 때문에, 식물섬유에 유사한 保健機能이 있다. 동물실험이지만, 항콜레스테롤혈증, 변비 개선, 성장효과, 미네랄의 흡수 이용 촉진, 담즙산 대사개선, 대장암 예방 등의 효과가 있다고 지적되어 있다. 건강식품 소재로서는 아직 등록, 규격화되어 있지 않다.

알칼리 처리, 효소 처리로 부분 가수분해하여 얻은 저분자 세리신에는 항균성, 강한 항산화성, 타이로시나제 阻害性, UV 차단기능이 있어, 화장품에 이용하여 美肌효과를 기대할 수 있다. 생분해성, 생체적합성이 있는 고분자 물질로서, 창상 치료재, 藥劑徐放基材, 화장품 소재 등에도 이용 할 수 있다.

생활 습관병 예방(콜레스테롤 저하, 혈압효과, 비만방지 등)을 겨냥한 건강식품 소재는 개발이 안된 것이 없을 정도로 일본 시장에서는 포화 상태이기 때문에, 키토산 베이스의 세리신-콜라겐으로 결합한 복합신소재 제품에도 이러한 용도만큼의 가능성에 지나지 않는다. 그러나 향후, 건강식품 업계는 미용효과나 관절성 질환의 경감 효과를 노리는 분야에 쉬프트 하는 경향이 있기 때문, 키토산을 베이스로, 콜라겐, 세리신을 부가시킨 복합신소재 제품에는 각각의 소재의 특징있는 기능성의 복합효과를 기대 할 수 있으므로 유망하다. 유사 상품으로서 글루코사민, 콜라겐, 콘드로이친 배합상품, 콜라겐, 하이론산, 실크 펩타이드 배합 상품, 콜라겐 펩타이드, 글루코사민, 배합 음료가 있지만, 키토산을 배합 베이스로 한 복합신소재 제품에는 미치지 않는다. 최근 몇년은 항종양 활성, 면역활력 활성이 있는 아가리쿠스, 메시마코브 등의 버섯 다당류가 건강식품으로서 성장하고 있지만, 고분자 수용성 키토산에는 같은 효과도 기대할 수 있는 것이다.