



일본 식품종합연구소를 다녀와서

박 용 곤
(농산물이용연구부)

필자는 지난 1991. 12. 1부터 12. 8일까지 일본의 호박이용연구와 가공 제품의 현황을 파악하기 위해 일본 농림수산성 식품종합연구소와 과수 시험장을 방문하여 호박연구에 있어서 중요한 물성, 기능성, 가공적성, 다당류, 효소 등에 대해 광범위한 정보를 교환한 바 있어 본란에서는 일본 식품종합연구소의 연혁, 최근의 연구성과 등에 관한 상세한 정보를 제공하고자 한다.

I. 연 혁

식품종합연구소는 1934년 미국 국내의 미곡이 용연구소로서 설립되어, 1938년 미국 이용연구소 관계교부에 의해 독립기관이 되었으며, 1944년

식량관리국연구소, 1947년 식량연구소, 1950년 농림성 설치법 제정과 함께 식량청의 부속기관이 되었다.

1961년 12월에 농업관계시험 연구기관의 재편성에 의해 식량청에서 분리되어 농림성의 부속기관으로 되었고, 1968년 4월에는 기획연락실을 신설, 1972년 12월에는 식량연구소를 식품종합연구소로 개조하였다.

1973년 4월 식품공학부를 신설, 1974년 4월에는 식품이화학부, 분석영양부, 식량유통부, 식품보전부, 이용부, 응용미생물부, 식품공학부의 7연구부로 재편 정비를 행하였고, 1981년 10월에는 본 연구소에 식품 자원부를 신설, 강화하여 금일에 이르고 있다.

II. 조 직

식 품 종합 연구 소

식품공학부	식품자원부	응용미생물부	이용부	식품보전부	식품유통부	분석영양부	식품이화학부	총무부	기획연락
공생계유프제	분 소 미 생	효미미미미미	단 곡 곡	건식마부저저	방 식 냉 식	비영영규관분	지 단 탄	회 서	자 연 기
체측통로조	자 재 생 물	생생생생	백 류 류	전품이패장장	사 품 품	과양양격능	석 질	백 수	
학 세 공	정 화 물 자	소물물물물	이 기 이 이 이	성첨코 미 해	선 동 포	과시화감검	질 화	화	
반공공공	기 자 원	능검용용용	소 이 특	평가특 생 충	이 통 연 장	평험학정사연	질 물 계	무 료 락 획	
연용학학공학	해 술 원	용 공색제제제	재 용 성	가물신 물	용 통 연 장	가 연 연 연 연	연 연 연	연 연 연	
시연연학연	석 술 원	연 연 연 3 2 1	연 연 연	연 연 연 연 연	연 연 연	연 연 연 연 연	연 연 연	연 연 연	
구 연 연 연	연 연 연	연 연 연 연 연	연 연 연	연 연 연 연 연	연 연 연	연 연 연 연 연	연 연 연	연 연 연	
스구구구	구 구 구	구 구 구 구 구	구 구 구	구 구 구 구 구	구 구 구	구 구 구 구 구	구 구 구	구 구 구	
실팀실실실실	실 실 실 실	실실실실실실	실 실 실	실실실실실실	실 실 실 실	실실실실실실	실 실 실 실	실 실 실 실	과 과 과 과

Ⅲ. 중요연구과제

식량자원의 고도 이용과 미이용자원의 식품소재화	○ 식량자원의 이화학적성상 연구와 고도이용 ○ 미이용·미개발 자원의 유효이용기술의 개발
국내 농산물의 이용확대	○ 곡류·두류의 이용 ○ 과일·야채 등의 이용
식품의 가공유통기술의 개량·개발	○ 식품가공에 관한 공학적 연구 ○ 식품의 유통·제어에 관한 공학적 연구
미생물·효소이용기술의 개량·개발	○ 미생물 이용기술의 개량·개발 ○ 효소의 생산, 이용기술의 개량·개발
식품의 품질보존기술의 개량·개발	○ 식품의 변질방지 기술의 개량·개발 ○ 식품의 피해방지 기술의 개량·개발
식품 품질성분의 분석 및 품질평가	○ 식품품질 성분 등의 분석법개량·개발과 기준화 ○ 식품의 품질평가

Ⅳ. 연구부 소개

1. 식품이화학부

식량자원을 고품질의 다양한 식품으로 이용하기 위해서는 탄수화물, 단백질, 지질 등의 식품성분 및 식품조직과 관련되는 이화학적 성질 및 기능을 기본적으로 해명할 필요가 있다.

식품이화학연구부는 탄수화물의 기초적 연구에 의거하여 그들의 고도이용기술의 개발, 단백질의 구조 및 기능과 관련된 생화학적, 분자생물적연구, 식품지질, 지질관련효소의 반응화학 및 생리화학적 연구를 행함과 동시에 조직감 등 식품물성을 해명하기 위해 점탄성평가법의 개발 및 하이드로콜로이드를 비롯한 식품소재의 이화학적 성질에 관한 연구를 수행하고 있다.

2. 식품유통부

식품의 유통에 있어서는 품질보존기술과 관련된 수송, 보관, 포장 등 물유통기술의 개량, 개발에 의한 유통의 합리화가 추구하고 있다.

식품유통부에서는 식품유통의 광역화, 장기화 및 신선한 식품의 연중 공급화 등을 위해 필요한 품질보존의 기술과 관련하여 식품의 변질방지의 관점에서 연구를 행하고 있다.

포장기술에서는 포장재료의 특성과 내용식품의 품질변화 및 방습기술, 저온 유통기술에서는 식품의 냉동 적성요인 및 냉장, 냉동중의 변질기

작의 해명, 전자파 이용기술에서는 방사선의 이용기술개발, 식품의 유통기술에서는 물유효율화를 위해 품질보존에 적합한 물유통조건인 해빙과 적성화 등의 연구를 행하고 있다.

3. 분석영양부

식품은 여러가지의 성분에 의해 구성되며 이러한 성분들은 생산에서 소비에 이르는 각 단계에서 다양한 변화를 일으킨다. 소비자의 고품질 지향이 강해지는 가운데 품질이 좋은 식품을 공급하기 위해서는 식품성분 등 품질과 관련이 있는 요인을 분석, 평가하고 그것에 기초를 둔 품질관리를 행하는 것이 중요하다.

분석영양부에서는 비파괴적인 수법을 포함한 식품성분의 분석법, 식품원료의 감별법을 연구하고 품질평가법의 기준화도 도모함과 동시에 식품의 품질향상을 위한 품질규격과 관련된 기초자료 및 식품성분표를 위한 기초자료를 준비하고 있다. 또한 관능검사에 의한 식미의 판정을 행함과 동시에 식미와 이화학적 측정치와의 관계를 밝히기 위한 연구와 동물실험등에 의한 식품성분의 영양가 및 생리기능에 관한 연구를 수행하고 있다.

4. 식품보전부

원료 또는 식품 등의 가공, 저장, 유통에 있어서 손실, 품질저하를 방지하고 안전한 식품을 안

정적으로 공급하기 위해서는 가공, 유통중에 식품을 오염시킬 가능성에 있는 유해한 요소를 파악하여 그들을 방제할 필요가 있다. 또한 안정성, 영양성도 고려하여 식품의 건전성을 평가하고 적절한 이용에 제공할 필요가 있다.

식품보전부에서는 식품의 품질보존, 건전성 확보의 견지에서 식품에 관계되는 해충, 유해미생물의 분포상태 및 상태의 구명과 방지법의 개발, 훈증제의 작용기작과 해명, 부패방지 기술의 개발, 미생물 특히 사상균을 생산하는 독소(mycotoxin)의 분석 및 구조의 구명 및 방지기술의 개발, 식품첨가물의 적정사용조건의 해명, 식품 건전성의 평가와 생리 기능성 성분의 해명 등의 연구를 행하고 있다.

5. 이용부

쌀을 위시한 소맥, 대두, 잡곡 등 일본내에서 생산되는 작물의 이용 확대가 요망되고 있다.

이용에서는 국산농산물의 유효이용, 곡류식품 등의 품질개선 견지에서 곡류, 두류 등의 영양성분과 이용특성을 고려하여 현대인의 식생활에 적합한 새로운 이용기술의 개발, 개발을 행하고 있다.

한편 쌀의 식미, 일본산 대두, 소맥 및 메밀 등에 대한 각종의 가공적성등과 여러가지 특성을 구명하기 위한 연구, 미이용자원의 활용도 관점에서 널리 식물성, 동물성 식품소재의 개발을 행하고 있다. 또한 야채, 과실에 대해서는 수확 후의 생리변화와 조직의 노화와 관련된 품질성분 등의 생화학적인 연구를 추진중이다.

6. 식품자원부

장기적, 지구적 시점에서 볼 때 식량자원의 문제는 심각한 상황에 있다. 이러한 것을 대비하기 위해 저·미이용자원을 식량으로 유효하게 이용하기 위한 연구는 중요한 것이다.

식품자원부에서는 저·미이용자원의 식량자원화를 목표로하여 유용물질의 검색, biotechnology를 비롯한 새로운 기술개발과 자원에 관계되는 특성의 해명 등에 관한 연구, 식용버섯의 세포융합과 유전자 조작 및 자실체 형성기구의 해명, cellulose자원의 유효이용과 관련한 cellulase 등의 효소화학적, 분자 생물학적 연구, 당알콜 등의 발

효생산기술, 미생물과 배양세포의 기능을 이용한 물질생산의 효율화를 위한 대사제어, 생체관련 물질의 분자구조 해명 등의 연구를 수행중이다.

7. 응용 미생물

최근 biotechnology의 발달로 미생물 및 효소를 이용한 식품가공 및 유용물질의 생산 등의 기술에 급속한 발전이 기대되고 있다. 쌀된장, 장류, 납두 등 일본의 전통적 발효식품에 대해서도 품질의 향상 등 기술적인 문제가 많이 남아 있으며, 그 해명이 새로운 식품의 개발에 중요한 발판을 제공한다.

응용미생물부에서는 발효식품의 제조기술의 개량, 개발, 미생물에 의한 유용대사산물의 제조, 유용효소의 생산, 이용기술의 개발에 관한 연구를 행하고 있다. 또한 이러한 연구에 필요한 유전자 자원으로로서의 미생물의 탐색, 보존 및 유전자 조작과 세포융합 등에 의한 새로운 기능을 가진 미생물의 제조에 관한 연구를 행하고 있다.

8. 식품공학부

식품의 가공, 유통에 관한 공학적 연구는 고품질화 및 에너지절약, 자원절약 면에서 매우 중요하다.

식품공학부에서는 식품제조에 관한 단위조작 기술 및 조립기술의 개발에 관하여 역삼투액과 한외여과막 등의 막이용에 의한 액상식품의 분리, 농축 및 공장폐수에서의 유용성분의 회수, 초임계 가스기술을 이용한 분리 및 정제, 고압 기술을 이용한 살균, 반응 extruder에 의한 신규 식품소재의 개발, 고액 분리 기술의 개발, 식품가공에 있어서 품질관리를 위한 계측, 제어기술의 개발, 식품 세포배양에 의한 물질 생산기술 및 biotechnology의 개발에 관한 연구를 수행하고 있다.

V. 최근의 연구성과

1. Biomass 자원의 고도, 유효이용

농수산물은 biomass자원이로서 석유 등의 화석 자원과는 달리 재생가능한 자원임이 큰 특징이다. 이러한 biomass자원을 고도로 활용하고 식량, 에너지를 비롯하여 일본의 생활에 중요한 물질을

생산하는 기술의 개발이 요망되고 있다.

식품종합연구소에서는 biomass자원의 이용을 위해 필요한 자원들의 이화학적 특성의 구명을 행함과 동시에 이용을 위한 공정의 개발을 행하고 있다.

예를들면, biomass자원으로서 유망한 전분의 고도 이용을 도모하기 위해 전분의 미세구조를 구명함과 동시에 효소화학적 방법에 의해 전분의 이용기술을 개발하고, 거기에서 이성화당, cyclodextrin, maltoligo당등의 제조기술을 개발하여 실용화시켰다. erithritol도 그의 하나로서 erithritol은 전분에서 얻어진 포도당을 원료로 효소의 작용에 의해 생산된 당알콜의 하나이다.

또한 대두도 중요한 biomass자원이다. 일본에서는 대두를 이용한 많은 식품이 있다. 대두이용 식품에서는 단백질의 성질이 식품의 품질에 큰 영향을 미치기 때문에 대두단백질의 특성을 이해할 필요가 있다. 이러한 기초연구에도 유전자 공학의 수법이 사용되어, 대두단백질의 유전자 구조가 밝혀지게 되었다. 이러한 성과는 대두의 품종개량의 차원에서도 중요한 정보가 되고 있다.

2. Biotechnology의 응용

쌀된장, 장유, 납두, 술 등 발효식품의 제조는 옛부터 미생물, 효소의 기능을 이용하여왔다. 이러한 전통적 식품의 제조에 있어서도 biotechnology의 새로운 성과가 이용되어 기술의 개량이 이루어지고 있다.

한편, new-biotechnology라 불리는 혁신적인 기술로서 유전자 조환, bioreactor세포융합, 세포, 조직배양 등의 기술이 주목받고 있으며, 식품종합연구소에서는 응용미생물의 탐색을 비롯하여 이러한 분야의 연구에 많은 노력을 기울이고 있다.

지금까지 발견된 유용미생물에는 고향성 cellulase생성균, 생전분 분해효소 생성균, 용균효소생성균, cellulose의 직접 알콜 변환효소생성균, 전분의 polyol변환효소 생성균등 다수가 있다. 또한 유전자 조환기술에 의한 cellulase 등 각종 유용효소의 크로닝, 키토산을 이용한 고정화 효소의 제조, 세포융합에 의한 담자균류의 새형질 발견, 포자교잡에 의한 냉동내성 빵효모의 육종, 조직배양에 의한 치자나무 색소의 제조 등 많은 성과를 내었다.

3. 식품분석법 및 품질평가법

식품의 품질과 관련된 성분과 특성을 분석하고, 평가하기 위한 수법의 개발과 개개식품의 분석자료의 정비는 식품종합연구소의 중요한 역할의 하나이다.

오래전부터 화학분석에 있어서도 기계의 자동화가 진행중이며, 컴퓨터를 이용한 분석자료를 통계적으로 해석하는 새로운 방법이 개발되어 분석의 정밀도를 높일 수 있게 되었다.

식품중의 무기원소의 역할이 중시되고 있다. 한번에 다수의 무기원소의 분석이 가능한 유도결합 프라스마 원자발광분석법(ICP) 등의 새로운 분석법을 크로마토그래피 등의 분리법과 조합하여 식품 중의 무기원소의 존재상태 등이 조사되고 있다. 식품을 그대로의 상태로 분석과 측정을 행하는 비파괴법이 화제가 되고 있으며, 근적외 분석법(NIR)을 이용한 방법에서는 식품성분의 분석 이외에 쌀의 식미, 소맥의 가공적성등을 순간에 측정하는 것이 가능하다.

물은 식품의 품질과 밀접한 관계가 있다. 식품중의 물에는 자유수, 결합수등 성질이 다른 여러 가지 구조의 물이 알려져 있다. 핵자기공명(NMR)이라 불리는 방법에 의하면 이와같이 성질이 다른 물을 비파괴적으로 측정하고, 분포상태를 화생화하는 것이 가능하다. 도정된 쌀의 형상에서 상품을 판별하기 위한 기술도 통계적 수법의 전개에서 개발되고 있다.

이러한 새로운 분석법과 측정법의 개발은 식품공장에 있어서 품질관리의 효율화를 비롯하여 원료와 성분표시의 올바른 보증을 위해 필요한 기술이 되고 있다.

4. 품질보존, 유통기술

식품은 유통과정에서 여러가지 변질을 일으킨다.

변질의 요인에는 온도, 습도, 가스환경, 빛, 미생물, 해충, 진동, 충격 등이 있다. 변질을 방지하기 위해서는 변질요인을 조절할 필요가 있으며, 품질보존 기술로서 중요한 연구과제가 되고 있다.

포장기술은 가장 효과적인 품질 보존 기술로서 특히, 가공식품의 유통에 있어서는 포장기술이

중요한 역할을 하고 있다. 방습, 산소, 빛의 차단 등 종래의 기능에다 최근에는 정균작용과 가스조절 작용 등의 새로운 기능을 가진 포장 재료에 의한 품질 보존기술이 연구되고 있다. 또한 수송 중의 진동, 충격조건을 재현하기 위한 수송 시뮬레이터를 사용하였으며, 완충 포장의 설계법이 개발되고 있다. 과실이나 청과물의 품질보존 기술로서 저장기가 있으며, 저장효과를 얻기 위해 필요한 청과물의 생리를 생화학적 수법에 의해 구명함과 동시에 저장차의 가스 환경을 제어하는 CA저장의 연구가 행하여지고 있다.

미생물에 의한 변질 중 아프라톡신과 같은 독물을 생산하는 미생물도 있다. 이 때문에 유해미생물의 대사에 관계되는 아프라톡신을 생산하는 메카니즘의 해명을 행함과 동시에 오염방지 기술의 개발을 행하고 있다. 또한 해충에 의한 변질을 방지하기 위해 해충의 상태 구명과 제거법의 개발, 훈증제의 작용기작 구명 등의 연구도 수행하고 있다.

5. 식품가공기술의 고도화

경제사회의 변화와 함께 일본의 식생활이 고도, 다양화됨과 동시에 가공식품의 비중이 점차 높아지고 있다. 이러한 이유로 가공기술의 개선, 개발을 위한 연구가 중시되고 있다.

식품가공의 공정은 추출, 분리, 정제, 건조, 혼합, 성형, 살균, 세척등 많은 단위조작기술로 구성되어 있다. 식품종합연구소에서는 이러한 단위조작 기술의 효율화 및 고도화에 적합한 기초에서 응용에 이르는 광범위한 연구를 행하고 있다.

분리, 농축에 있어서 막기술의 응용은 상온에서의 조작이 가능하므로 식품의 품질을 저하시키지 않고 에너지를 절약하는 기술로서 주목받고 있다. 식품공업에 응용하기 위한 기초적인 제원을 밝힘과 동시에 반응장치 중에서 이용하는 membrane reactor의 응용 등, 새로운 기술의 개발이 진행되고 있다.

Extruder는 원료의 혼합에서 조리, 성형에까지 일련의 공정을 연속적으로 행하는 것이 가능한 가공기계이다. 특히 이축 extruder에 의하면 으갠 어육과 같은 80-90%의 고수분 원료에도 조직

화등 처리가공하는 것이 가능하다. 동일한 원리를 이용하여 개발된 이축압착기는 착유공정의 고도화 기술로서 기대되고 있다.

수천기압의 고압을 이용한 가공기술이 각광을 받고 있다. 이 기술을 살균에 이용하면 무가열 살균이 가능하기 때문에 음료제품에 있어서 새로운 살균법으로의 응용 및 다양한 무가열 조리법으로의 응용에 대한 연구가 진행중이다.

6. 기능성 및 건전성

영양성, 안전성 등 식품에서 요구되는 속성을 건전성이라 한다. 소비자에게 있어서 건강지향이 높은 식사와 건강과의 관계가 밝혀지고 있는 중이며 식품의 건전성을 확보하고 건강한 식생활을 유지, 향상시키기 위한 연구가 중요시되고 있다.

가공식품의 소비가 증가하고 있으며, 가공식품의 건전성을 확보하기 위해서는 식품첨가물은 적정량 사용할 필요가 있다. 이러한 이유 때문에 아초산염 등 식품 첨가물과 식품성분과의 반응기작을 해명함과 동시에 첨가물로서 이용하기 위한 천연물 유래의 물질들의 검색도 행하여지고 있다.

최근 식품이 가진 신체조절기능이 주목받고 있으며, 특별히 조제된 기능성식품이 화제가 되고 있다. 식품종합연구소에서는 식사의 영양, 균형에 관한 연구를 비롯하여, 식품 중에 함유된 신체의 조절역할 성분에 관한 연구를 진행하고 있다.

예를 들면 혈압은 antioxidase변환효소라 불리는 효소의 작용에 의해 상승한다. 그러나 이 효소의 작용을 억제하는 성분을 다량 함유한 식품을 섭취 하면 혈압 상승을 방지하는 것이 가능하다.

여러가지 작용이 있는 기능성 성분은 화학적 방법에 의해 기능과 구조 등이 밝혀지고 있다. 더욱 동물을 이용한 영양시험과 함께 최근에는 배양된 동물세포를 이용한 새로운 기능성 평가법이 개발되고 있다. 이러한 연구결과에 의하면 혈압 상승을 억제하는 효과 이외에 암을 방지하는 항변이원효과, 당뇨병을 예방하는 효과, 면역성을 강화하는 효과, 노화의 축진을 억제하는 효과 등 여러가지 효과가 있는 식품이 밝혀지고 있다.