



미국 및 캐나다의 생물공학 관련 연구기관을 방문하고

유진영
(생물공학연구부)

필자는 지난 5월 30일에 출국하여 6월 14일까지 미국과 캐나다의 생물공학 관련기관 (연구소 및 대학) 10개소를 방문하고 젓산균 배양, 식품의 미생물학적 안전성, 미생물의 보존 시스템 및 식품의 품질 향상을 위한 연구 방향에 대하여 상호 의견을 교환하고 돌아왔다. 따라서 본 지면을 통하여 이들 기관의 소개 및 연구 동향에 대하여 간단히 언급하고자 한다.

미농무성 농업 이용 연구센터

National Center for Agricultural Utilization Research
Agricultural Research Service, USDA

1815 North, University Street, Peoria
Illinois 61604, U.S.A.

Tel: 309-685-4011 Fax: 309-671-7814

NCAUR의 임무와 사명

NCAUR은 미농무성 산하의 농업연구소에 있는 하나의 연구기관이다. 주요 기능은 미국 소비자 들의 영양을 충족시키기 위한 고품질의 식품 생산, 농산물의 생산, 환경과 자연의 유지를 위한 기술적 농업적 문제 해결에 필요한 신 지식과 기술을 개발하는 것이다. 관련되는 분야로서는 새로운 시장의 개척, 품질 및 경쟁력 및 안전성 분야를 통한 미국 농산물의 경쟁력을 제고하는 곳이다. 최종적인 목표는 농산물로 만든 제품의 상업화와 용도 개발을 원활하게 하는 것이다. 따라서 농산물 이용 분야의 확대와 다양화로 미국의 국제 경쟁력 강화, 수출 증대 및 수입 감소를 유도한다.

이와 같은 목표를 달성하기 위하여 본 센터는

1. 농산물 및 이들의 부산물을 이용하여 안전



Northern Regional Research Center

미국 농무성 농업이용연구소의 일리노이 PEORIA 연구센터 전경

하고 부가가치가 높은 산업 및 식품을 개발하고,
 2. 천연 생합성계 및 유용한 유전자를 이용하며,
 3. 미국의 농산물 경쟁력을 높히는데 연관이 있는 기관들과 함께 기술을 개발하는데 기여하려 하고 있다.

NACUR은 일리노이의 Peoria연구소를 기술 전수의 선두주자로서 이 센터의 연구 개발에서 얻어진 기술 및 제품의 상업화를 촉진하도록 되어 있다.

역사

NACUR은 원래 NRRL/NRRC로 알려져 있으며 1938년 국회법에 의하여 설립후 1939년 건물이 만들어 졌다. 주요한 목적은 농산물로부터 새로운 제품 및 공정의 개발과 용도 개발인 것이다. 주요한 작물은 옥수수, 콩 및 밀이며 이들이 잉여 수확될 경우 대체작물의 개발에도 연구를 하며 응용 및 기초연구를 병행하여 실시한다. 이를 위하여 화학, 생화학, 미생물 전공의 연구원들과 보조 업무를 하는 직원들로 구성되어 있다.

초기에는 페니실린 생산에도 관여하였으며 이 생산공정에 몇가지 중요한 공정을 개발하였는데 이 공정은 이후 몇가지 다른 항생물질의 개발에도 응용되고 있다. 또 다른 발굴은 새로운 유지작물 및 제지작물의 개발이다. 또한 여러 해의 연구 끝에 개발된 텍스트린과 잔탄검이 놀라운 성과로 알려져 있다. 이들은 혈장 증진제 및 식품가공에 이용되고 있다. 아울러 섬유질식품의 개발에도 연구를 실시하여 저카로리 빵류의 개발에 성공함으로써 콜레스테롤 저하효과 식품 개발에 기여한 바 있다. 이 기관의 또 다른 사업은 균주보관사업이며 약 85,000개의 균주를 보관하고 있는 공인 기관으로 알려져 있다.

이 기관의 균주보관업무의 분장을 보면 다음과 같다.

개인별 임무

Dr. C.P. Kurzman: Yeast Collection
 Dr. S. Peterson: *Penicillium* and *Aspergillus*
 Dr. O'Donnel: Fungi other than *Penicillium* and

Aspergillus

Dr. Labeda: Actinomycetes
 Dr. Nakamura: non pathogenic bacteria
 Dr. James Swezeey: Patent bacterial strain

이외에 본 보존기관에는 기타 6명의 Technician을 보조 요원으로 활용하고 있다. (인원은 주로 Industrial grant를 사용하여 채용함).

균주 보관을 위한 장비는 Minnesota Vally Engineering 및 Cryomed사의 기기(동결건조 및 냉동보관시스템)를 균주 보관용으로 이용하고 있으며 연간 액체질소 사용량은 4,000달러라고 한다. 보관균주 내역을 보면 곰팡이 45,000주, 효모 14,000주, 세균 10,000주, 방선균 10,000주이다.

균주의 보관방법은 일반적으로 효모의 경우 10개의 동결건조 바이알과 3개의 5~6% glycerol stock을 준비해 놓고 있다. 세균의 경우는 8개의 동결건조 바이알을 하며 특수한 경우 30개를 준비하여 보관하고 있다. 시료를 조제할 경우 Tryptone glucose yeast extract broth에 증식후 bovine serum에 100억 cell/ml의 농도로 현탁하여 건조 보관하고 있다. 본 시료는 동결건조후 오염 여부를 조사하여 보관한다. 균주의 기탁시 Deposit fee는 균주당 300~500달러이며 보관균주에 대한 카타로그는 별도로 준비되어 있지 않으며 운영예산의 약 50%를 정부에서 지원 받고 있었다. 본 기관의 총괄적인 연구분야는 다음과 같다.

Bioscience

1. 식물세포 배양에 의한 유용물질의 생산
2. 고 아밀로오스 작물 생산
3. 저 raffinose 함유 대두 생산
4. 셀룰로오스 이용 미생물의 개발

Food and Fiber Science

1. 밀종자의 가공 적성
2. 전분의 가공공정 디자인
3. 밀 그루텐의 과학적 해명
4. 식이섬유의 개발
5. 식이 유지의 개발과 응용

Industrial Products Science

1. 생분해성 플라스틱 개발
2. Twin screw extruder를 이용한 전분의 이 용도 개발
3. 효소를 이용한 유지의 이용도 개발
4. Supercritical fluid extraction technique
5. 분류에 관한 연구 및 r-ribosomal RNA sequencing

Crop Protection Science

1. Encapsulation technique for herbicide by starch
2. Pheromones를 이용한 살충 방법 개발
3. Bioherbicide의 개발

Science of Natural Toxins

1. *Fusarium* 및 *Aspergillus* Toxin의 검출 및 방제
2. ARS 요원은 320명 정도이며 100명의 연구 요원과 나머지는 보조요원임.
3. 연간 예산은 약 2천만 달러를 사용하고 있음.

본 센터의 조직은 12개 Unit으로 되어 있으며 그중 연구실은 다음과 같다.

- Microbial Properties laboratory
- Fermentation Research Laboratory
- Oil Chemistry Laboratory
- Plant Science Laboratory
- Polymer Science Laboratory
- Mycotoxin Laboratory
- Service Unit
- Analytical Unit

Culture Systems Inc.

1976 E McKinley Ave.
Mishawaka Indiana 46545
Tel: 219-258-0602 Fax: 219-258-1136

연 혁

창업 약 2년 반이된 회사로 Rhone Poulunes사의

Marschall Projects(이전에는 Miles lab)와 제휴 동 제품 및 신제품 개발 판매 및 기술적 지원을 주로하는 Technical R & D Laboratory이다.

주요 업무분야를 보면 유가공원료의 판매, 위탁시험 수행, 새로운 공정 개발, 스타터 컬처 개발(치이즈, 요거트 제조를 위한 특수 균주 개발), 효소류 개발(응고 효소, 아밀라제, 그루카네이스, 카타리제, 세룰라제, 포도당 이성화효소, 리파아제, 그루카밀라제, 락타제, 펙틴아제), 기능성 단백질 개발 등이다. 지금까지의 개발 취급된 품 측은 환경조사 키트, Forzen Yoghurt Process, Natural Preservatives, Bifidobacteria의 특성 구명, Multi fermentor system 개발, Culture medium의 개발(염류농도, 인산원충 및 바이러스 증식 억제인자 개발) 등이다.

앞으로의 연구 방향을 보면 Acid tolerant lactic culture의 개발, 보다 높은 활력을 얻을 수 있는 배지 보강제 개발, 동결 내성의 개발, 기존 제품에 대한 Technical service, Genetic and Acid production profile 비교에 의한 Bifidobacteria의 분류, Biopolymer의 개발, Fat-substitute 개발 등이다.

Saint-Hyacinthe Food Research and Development Center Quebec, Canada

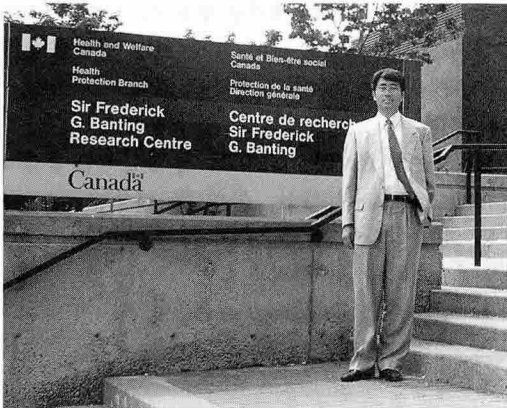
3600 Casavant Blvd. West,
Saint-Hyacinthe, Quebec Canada J2S 8E3

임 무

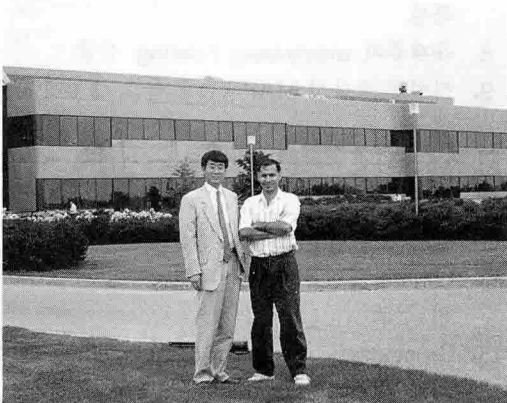
캐나다의 농업분야에서 본 식품연구개발센터는 크게 다음 두 분야를 해결하도록 임무가 부여되어 있다.

1. 농산물의 용도 개발 및 부가가치의 증진, 식품의 질 향상, 식품의 다양화, 식품 가공 및 저장성 효율 향상을 위해 식품 시스템 연구 및 새로운 기술의 개발연구를 통하여 성취하고,

2. 과학적 및 기술적 정보를 제공하고 개개의 기업에서 요구하는 제품 개발 구조에 접근하는 연구개발 활동을 함으로서 캐나다의 식품산업을 보조하는 역할.



캐나다 보건후생성 보건보존연구센터



캐나다 농무성 Saint-Hyacinthe Food Research and Development Centre

조 직

Biotechnology and Plant Extract Section

임무 : 식품첨가물의 가공공정의 개량 및 발효 식품의 품질향상

연구분야 :

1. 식품첨가물 : 향, 색소, 보존제, 산업균주
2. 발효식품에 이용되는 미생물의 선별과 개량
3. 이물질의 검출 방법
4. Biomass와 Enzyme 생산을 위한 조건의 최적화
5. 식용색소와 같은 부가가치 물질 생산을 위한 식물 세포 배양

Meat Industry Section

임무 : 가공식품 향상 및 가공공정의 평가를 위한 새로운 기술의 개발

연구분야

1. 식품 원부재료 : 육류 및 다른 부재료
2. 육류의 유회
3. 육제품의 조직
4. 미생물학적인 연구
5. Meat conditioning
6. 식세대 제품의 개발

Dairy Industry Section

임무 : 낙농제품 및 부재료의 개발 및 영양과 안전성의 제고, 낙농 및 제빵 효율 증대를 위한 기술개발

연구분야

1. 우유제품의 가공
2. 빵류 제품의 가공
3. 식품 첨가물(caseinate-Na, casein, whey)
4. immobilized cell technology를 이용한 whey처리를 통하여 젖산, 알코올, 식초 생산
5. Phage의 처리방법 고안
6. 효소를 이용한 치즈의 숙성기간 단축 방법 개발(Lactobacillus sp.의 이용)

Food Preservation Section

임무 : 식품의 변패요인의 파괴현상 및 안정화, 저장기법 개발 등의 발굴

연구분야

1. 품질 측정방법 개발
2. 식품 가공 저장기법 개발(포장, 조사, 환경변화저장)

Industry Services and International Relation Section

임무 : 산업연구의 수행 및 국내 국제 관계 확립을 통한 사명의 실현

연구분야

1. 캐나다 업계의 지원
2. 국제 협력

3. 상호 의견 교류
4. 기술 전수

Sensory Evaluation

Engineering Section

Flavor and Aroma Extraction

Pilot Plant:

본 공장은 업계에 필요시 수시로 이용할 수 있도록 되어 있으며 Know-how가 문제되는 공정을 위하여는 이 연구소 직원의 참여없이 독자적으로 시험할 수 있는 시스템을 만들어 놓고 있다.

본 연구소의 예산은 50% 정도를 정부에서 지원받고 나머지는 업체에서 Grant 형식으로 지원받고 있으며, 때로는 필요시 인력 자체를 지원 받을 수 있도록 되어 있다. 연간 예산은 2백만달러이며, 인원은 연구원 24명, 100명의 기술행정보조요원 및 100여명의 계약요원으로 구성되어 있다. 또한 이 연구소는 학-연 협동연구의 본보기가 되는 연구기관이다.

McGill University, MacDonal Campus, Department of Food Science and Agricultural Chemistry, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences

21, 111 Lakeshore Ste-Anne-de-Bellevue,
Quebec, Canada H9X 1C0

Tel: 514-398-7979, 457-2210, Fax: 514-398-7977



맥길대학교 맥도날드캠퍼스에서

본 대학 식품공학과에서는 주로 이 지역에서 많이 생산되는 낙농산물을 이용하기 위한 방안을 얻을 수 있는 연구가 많이 진행되고 있다.

연구분야

1. 저온성 *Bacillus subtilis*가 생산하는 β -galactosidase의 생산, 특성 및 이용
2. 압출성형시 탈지분유에 있는 sodium caseinate의 특성 변화
3. 열처리된 *Lactobacillus*를 이용한 치즈 숙성의 가속화
4. 식품중의 aflatoxin 연구
5. 식품의 가열살균 이론 연구
6. 고온에서의 수용성 시스템에서 색소의 발색
7. 유지작물에서의 lipoxigenase isozyme의 특성
8. 유제품의 microwave heating 살균
9. 저선량 조사시 MAP제품중 독소 생성에 관한 연구
10. MAP에서 탄산가스가 독소 생성에 미치는 영향
11. Stirred yoghurt의 조직에 관한 영향
12. Lobster폐기물에서 유리된 carotenoprotein의 건조
13. Crustacean waste으로부터 효소적방법에 의한 chitin 및 chitosan의 생산

Michigan State University 410 Biochemistry building, Department of Biochemistry

본 연구실에서는 주로 MBI와 연계하여 환경처리, 유기산 및 섬유소 분해효소, 알코올 생산 등에 기초연구를 주로 하고 있다.

연구분야

1. *Sarcina ventriculi*의 알코올, 유기산 생성에 있어서 대사 조절 연구
2. 고온성 혐기 세균에 의한 탄수화물 관련 효소의 생산 연구
3. *Anaerobiospirillum succiniciproducens*에 의

한 호박산 생산 연구

4. *Zymomonas mobilis*에 의한 에타놀의 생산
5. *Methanosarcina barkari*의 메탄 발효
6. *Thermoanaerobacter* 및 *Clostridium*에 의한 효소생산

Michigan Biotechnology Institute

3900 Collins Road P.O. Box 27609,
Lansing MI 48909
Tel: 517-336-4605, Fax: 517-337-2122



미시건주립대학 생화학과 연구실 연구요원과 함께

본 연구소는 산업, 환경 생물공학 기술을 개발하여 업계에 전수시켜 주는 것을 목표로 하는 비영리 면세 응용 연구기관이다. MBI는 상업화할 수 있는 제품과 공정을 계속 개발하고자 노력하고 있다. 연간 예산은 1991년 기준으로 연방 37.8%, 재단 29.9%, 주 17.3%, 산업체 15%를 부담하고 있다.

연구소의 목표

1. 생물공학을 통한 경제 성장 지원
2. 재활용 및 자연산물의 부가가치 제고
3. 경제성이 인정된 제품이나 공정의 전수

조 직

1. 생화학 및 미생물 연구(Biochemistry and Microbiology)
2. 환경공학(Environmental Science and Engi-

neering)

3. 분석(Analytical lab)
4. 전자(Electronics Lab)
5. 유전(Genetics)
6. 시제공장(Pilot Plant)
7. 행정(Administration)

연구분야

1. 석유화학물질이 이 오염된 지하수 및 산업 폐 스팀(Process waste steam)의 정화연구: 본 연구는 실험실적 및 pilot-demonstration에 성공하여 Envirex사와 함께 분당 4000갈론 규모의 공장을 가공하게 되었다.
2. Biodegradable plastic film에 관한 연구: 본 연구는 polymer chemistry의 대가인 Narayan박사를 영입하여 시작하였으며 생분해될 수 있는 물질을 개발 버거킹, 필스베리에 전수할 포장재의 개발에 박차를 가하고 있다.
3. 젓산 생산 공정의 연구: 본 연구는 시제규모의 연구를 마치고 현재 Grand River Technology사와 상업화 공정을 연구하고 있다.
4. 호박산 생산 및 1,4-butanediol 합성연구
5. Tetrahydrofuran, gamma butyrolactone, vinylpyrrolidone, diethylsuccinate(Green solvent) 연구
6. 고온성 효소 개발, 옥시 케미칼(연료 대체) 천연식 사료 첨가제 개발 연구
7. 천연향 생산연구
-Buttery flavor: diacetyl
-Cherry flavor: benzaldehyde
8. 소금 대체물질 생산 연구 → 유기산염의 이용
9. 의약품(3,4-butyric acid, anticancer agents) 생산연구
10. Natural pigment, preservatives, Fat substitutes, growth promoter 생산 연구

Department of Food Science and Technology, Univ. of Georgia at Athens

Food Science Building Georgia 30602,
U. S. A.

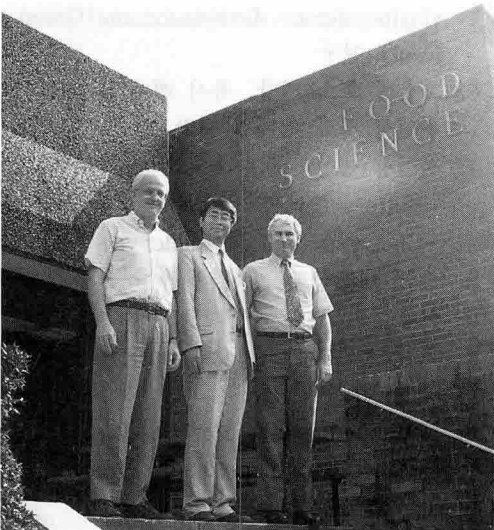
본 대학 식품공학과의 연구실은 Dairy Laboratory, Meat Plant, Creamery, Fermentation Laboratory, Food Microbiology Laboratory, Biopolymer Group, Biochemistry Group, Pilot Plant로 구분된다.

주요 연구분야

1. Biopolymer 생산 젖산균의 개발 연구
2. *Listeria monocytogenes*의 검출 및 제거방법 연구
3. Bacteriocin producer를 이용한 치즈 제조 방법
4. 효모를 이용한 구연산 발효 연구
5. 저장중 과실 펙틴 변화 연구

Food Safety and Quality Enhancement Laboratory

University of Georgia, Griffin, Agricultural Experiment Station, Georgia 30223-1707



University of Georgia의 Agricultural Station at Griffin (Food Safety and Quality Enhancement laboratory)

본 기관은 식품의 안전성과 품질향상을 목표로 연구를 하고 있는 기관으로 12명의 전담연구요원으로 운영되고 있다. 특히 이 연구소는 외국 대학 및 연구소와의 협력 과제에 많은 관심이 있다.

식품 안전분야

식품의 안전성을 유지하고 향상시키기 위하여 병원균의 검출이나 이들이 생산하는 독소를 검출하는 방법을 개발하는 것을 목표로 하며 주요 연구과제를 보면 다음과 같다.

1. 식품중에 있는 병원균의 검출 계수 방법
2. 단일클론항체를 이용한 병원균의 검출방법
3. 저장 및 취급방법이 보트리니딕소 생산에 미치는 영향
4. 냉장조건에서 병원균의 증식과 생존 연구
5. 방사선 조사에 의한 유해균의 제거
6. 식중독균의 조절을 위하여 천연 항균물질 및 경쟁 미생물의 이용

품질 향상분야

식품의 품질 및 저장 안정성을 향상시키기 위하여 소비자의 기대에 맞는 물리화학적 특성을 제고하는 것을 목표로 하며 주요 연구분야를 보면 다음과 같다.

1. 품질요인을 찾기 위한 소비자 기호도 조사 및 관능 평가 수행
2. 세계 시장에 맞는 식품의 창조
3. 품질 및 저장안정성에 미치는 물리화학적 요소 측정
4. 품질 유지에 미치는 세포벽과 세포막의 영향
5. 미생물학적인 품질 및 저장기간 유지에 관한 연구
6. 식품의 취급 방법 연구
7. 식품의 품질 및 저장성의 최적화를 위한 컴퓨터 모델링
8. 단백질 소화에 관한 *in vitro* system simulation
9. Black eye pea, cowpea 등 비이용 두류의 이용도 개발 연구
10. 두류를 이용한 압출 성형기법 개발 연구

11. 땅콩의 병충해 및 독소 생성 방제 연구
12. 바이러스 내성 땅콩 개발 연구
13. *Campylobacter*, *Enteropathogenic E. coli*,
Salmonella, *Yersinia*의 방제 연구
14. 메기의 저장 유통 중 산패방지 연구
15. Peacan의 산패 방지를 위한 포장방법 연구
16. 천연 항균 물질의 연구
17. 식품중 *Listeria monocytogenes* 및 growth
behaviour의 억제 방법 연구
18. 땅콩유 발효 연구
19. 농산물의 저장성 예측 연구
20. Anticampylobacter substance의 개발

