

21세기를 향한 미국식품산업의 발전방향

박길동 / 한국식품연구소 식품연구부

1. 서 언

식품산업이 발전되려면 그 기본이 되는 것이 농업이며 이를 개선 발전시키지 않는 한 우리의 식품산업은 매우 어려움에 처하게 될 것이다. 일부 학자나 식품을 다루는 사람 또는 이와 관련되는 많은 사람들은 식품산업에 필요한 원료나 이들의 생산품을 외국으로부터 사들인다면 충분한 국제적인 경쟁력을 가질 수 있으며 높은 부가가치를 생산해 낼 수 있다고 한다. 그래서 우리의 농산물 원료의 가격이 외국에 비하여 비싸고 품질이 좋지 못하다고 하고 있으며 일부에서도 우리 농산물이 품질면에서 그리고 가공적인 적성에서 매우 우수하기 때문에 다소 비싸더라도 우리의 농산물을 사용하자고 한다. 여기에서 정책을 결정하는 사람들은 이에 대한 충분한 전문성이 없기 때문에 경제적이론과 그 타당성에 의존하여 결정하고 있는 것이 오늘의 우리의 현실이다. 그러면 우리는 21세기를 향한 우리나라의 식품산업발전이 어떠한 기초에서 이루어져야 하며 이들 원료의 확보는 어떻게 하여야 할 것이며 식품산업의 발전을 위한 연구는 어떠한 방향에서 연구 검토해 나가야 할 것인가가 중요하다고 생각한다.

혹자는 식품산업이 갖는 의미가 매우 적고 산업으로서 발전적인 방향이 없는 것 같다고 말하기도 하며 이를 연구하는 학자들도 뚜렷한 연구의 목표를 갖지 않고 현상들에 대한 해석 중심으로만 연구하여 왔기 때문에 많은 인력을

배출하였음에도 불구하고 그 파급효과가 적었고 산업발전에도 큰 도움이 없었다.

우리는 여기에서 식품산업에 관련된 많은 고급인력에 대하여 말하고자 함도 아니고 우리 농산물을 원료로 사용하여 산업발전을 기하자는 것도 아니며 더구나 외국의 수입식품 원료로 사용하자는 것도 아니다. 단지 우리나라 식품산업이 어떠한 방향으로 나아가야 할런지에 대하여 다소나마 피력하고자 함이다. 물론 식품에 대하여 20여년간 몸담아 왔지만 식품산업에 대한 일가견도 갖지 못하고 있기 때문에 최근에 미국의 21세기를 향한 식품의 산업과 연구방향에 대한 자료를 읽고 느낀 바가 있어 여기에 소개하고자 한다.

식품산업의 목적 및 정책방향

식품산업은 농업적 원료를 가공하여 인류가 소비할 수 있는 식품생산에 기본적인 목표를 두고 있으며 식품공급에 있어서는 안전성(safety), 영양성(nutrition)이 인류행복의 첫 번째 요구이다.

따라서 식품은 광범위한 지역에서 유통되고 연간 어느 때에도 사용 가능해야 하며, 식품산업은 이러한 필요 기능을 만족시킴으로써 경제적 발전과 고용의 증대에 원동력이 된다. 식품산업은 수출의 가치면에 있어서 미국의 최대 산업이며, 미국 총 생산액의 20%를 차지한다.

또 1,400만명의 고용 효과와 산업과 관련한 부가적 고용효과는 한 직업에 4백만명이나 되며, 단지 식품 공장에서만도 150만명 이상의 인구가 고용된다는 것이다.

미국에서의 식품생산의 잉여는 국제시장에서 상품화되어 부가적으로 수출되는 가치가 다른 상품보다 크며, 경제적 회복을 가지는데 아주 중요한 역할을 한다.

1989년 미 국회 연설에서 있었던 대통령의 농업에 대한 국가적 임무와 지역 정책에 대한 보고는 생명과학적인 농업 연구를 위한 투자 예산의 증가, 농업의 상품화로의 변경, 식품 안전성과 영양, 고부가 제품의 개발 그리고 수질 관리 등에 대한 예산투자가 증가되어야 한다고 강조하였다. 그러므로 미국은 식량 공급면에서의 안정성에 대해 언론이나 국민 그리고 정부 모두가 지대한 관심을 가지고 있다. 또한 식품에 기인하는 질병의 범위나 원인 그리고 영양에 대하여 많은 관심을 기울이고 있어 미국에서의 식품연구목표는 이러한 방향에 중점을 가진다. 따라서 식품에 대한 연구의 필요성을 가지게 되어 이에 대한 연구순위가 높은 6개 분야를 선별한 결과 (1) 식품안전성, (2) 식이에 영양과 건강, (3) 생명과학, (4) 환경적인 문제, (5) 식품공학, 가공 및 포장학, (6) 식품기능에 대한 분자 수준의 기초 분야로서 다른 모든 분야가 중요하다고 할지라도 우선되는 분야이다. 이들 분야는 미국의 식품산업발전과 공급에 있어서 절대적으로 유지해야 할 기본적인 과학분야이다.

식품의 산업발전을 위한 식품연구분야에 있어서 각 부분을 요약하여 보면 식품의 안전성 확보는 식품의 공급에 안전성을 계속적으로 하기 위한 개선이며 식품으로 인한 질병의 원인이나 영양의 범위를 결정하는 것과 미생물오염물질에 대한 보다 나은 진단시약과 시험방법을 개발하는 것이다. 또한 보다 효과적인 식품위생과 발병원에 대한 통제방법을 고안해 내는 것이다.

두번째는 식이와 영양 그리고 건강에 대한 문제로서 식이 섭취에 의한 에너지 균형과 체중 조절에 의한 비만의 방지이며 인류의 시기별(유아기, 청소년기, 임산부, 중년기, 질병자)로 필요한 영양의 균형적인 공급을 실행하는

것이다.

세번째, 생명과학기술(biotechnology)은 식량의 가장 강력한 안정적 공급을 할 수 있는 기술방법중의 하나로서 식품의 형태, 품질의 향상을 위한 발효식품의 개발과 식품의 가공에 필요한 효소를 효과적으로 생산해 낼 수 있는 방안 그리고 식품 속의 비효소 거대분자(단백질, 지방, 탄수화물)의 특징을 개선하고 이해하는 것이 필요하다.

네번째, 식품산업에서 환경에 대한 과도한 비용은 식품산업의 발전적인 저해요소로 작용하고 있기 때문에 식품생산과 그 공정에서 발생하는 대기 방출물, 쓰레기, 부산물을 특성별로 최소화하는 것과 완성된 생산품과 부산물에 바람직하지 못한 물질의 함유에 대한 규명 및 결정, 원료 및 최종 상품의 신속한 분석방법이 필요하다.

다섯번째로는 식품공학, 가공 및 포장부문에서는 식품관련 물질에 대한 관련공정이나 운송시 물리화학적 성질등을 수치화하는 것이며 기존 기술과 새로운 기술의 안정적 조화를 통한 증진, 감지기, 감시체계, 제어기 등에 대한 고안 및 사용확대 방안이 필요하다.

여섯번째로는 식품기능의 분자 수준에서의 기초는 식품 품질의 개선, 새로운 생산물의 개발 그리고 분자 수준에서 식품을 특징화할 수 있는 기술의 개선 등 식품의 기능적 성질과 구조를 이해하는데 그 목표가 있다.

따라서 6개 분야를 열거한 내용중 식품산업과 직접적 관련성이 높은 것으로 판단되는 식품공학, 가공 및 포장에 대한 내용을 상세히 소개하면 다음과 같다.

식품공학, 가공 및 포장에 필요한 연구

식품공학, 가공 그리고 포장연구에는 그 특성, 현상, 공정에 대한 이해증진을 위한 새 지식탐구와 국민에게 가능한 한 가장 좋은 식품을 공급하기 위한 변형을 포함한다. 오늘날의 식품제조, 분배공정은 예년의 공정과는 확연히 구별되며, 오늘날 우리가 누리고 있는 삶의 질

을 상당히 증진시켰다. 미국 소비자들은 1986년에 자신의 전 수입의 10%를 식품소비에 사용하였는데, 이는 다른 나라보다는 작은 것이다.

보다 건강하고, 안전하고, 편리하고, 우수하며, 계절에 구애받지 않고, 환경적으로 친숙한 식품의 공급이 최근에 가속화됨에 따라 연구의 새로운 기술적 초점이 다른 분야에 영향을 미치는 한 분야에서의 활동과 기여로 나타나게 되었다. 다음 세대에는 집진적으로 전문화되어 가는 개척자에 의해 신물질, 새로운 hybrid technology(혼합기술), 독특한 응용력이 출현할 것이다. 그들의 현 식품제조업의 규모와 범위에 걸친 연합은 새로운 기회와 특별히 노력을 할만한 새로운 도전을 요구할 것이다.

식품안전에 대한 자극은 새 기술과 관련 공학개념에의 지속적인 관심을 필요로 하는 독특한 도전형식을 만들어 내었다. 이의 성공은 미국 식품계의 질, 안전성 그리고 지속성 증진에 대한 공학적, 과학적 기초와 세계시장에의 도전의 장기적인 개선에 원기를 불어넣을 것이다. 이 보고서에서는 필요한 연구에 대한 논의점을 보충지원하고 활동계획을 추천한다.

*** Research Needs(연구의 필요성) ***

농산물생산에서 인상적인 진보는 안정된 식량공급을 보장하기에는 불충분하다. 혁신기술의 발견과 현명한 이용은 며칠 몇주로부터 몇달 몇년까지 소비자가 받아들일만한 부패가 쉬운 식품의 유통기한(shelf-life)를 연장시켰다. 적당한 기술의 사용은 단기 잉여와 장기 부족을 속이는데 필요한 사치품이 아니라 필요요건이다. 또한 제품과 소비자는 시간과 장소에 있어서 보통 떨어져 있기 때문에 적당한 기술이 필요한 것이다.

영향력을 더해가고 있는 신기술과 현기술은 보통 UHTST(ultra temperature/short time) 공정, 멸균포장, 막과 고압에 관련된 기

술, 초단파와 방사선조사 공정, 공기 통제 조정을 통한 저장과 포장, 압출조리(extrusion cooking), 로봇에서의 진보를 포함하고 있다. 현재 미래식량을 생산하고, 제품가치를 높이고, 미국식품계의 경쟁을 유지하기 위해 새로이 나타나는 기술과 공정을 개발할 필요가 있다.

가. Technical Innovation(기술혁신)

식품기초연구와 혁신에 대한 조사를 통해 미국은 확실한 과학적 기술적 기초축적에 있어서 세계를 이끌어가고 있다. 현재 미국은 그들로부터 나온 경제적 이익을 거둬들이는 다른 나라를 지켜보는 이례적 위치에 있게 되었다. 기술혁신의 기초는 국내 식품특허의 수는 줄어드는 반면에 외국 식품 특허의 수는 증가하는 것으로 보아 약화되어 가는 것으로 보인다(Fig.1).

미국산업은 Council on Competitiveness의 평가에 따라 제조부문에서 기반을 잃어가고 있다. 현대 제조공정에 중요하다고 인식되어가는 94개 기술중에서 식품산업에 관련된 기술로 Table 1에 나타내었다. 10년 전만해도 미국은 기술의 100%를 이끌어가고 있었으나, 그 지도력은 이제 대략 50% 수준으로 떨어졌다. 식품산업에 있어서 그들의 사용입장에서 보면 아직 우위를 점하고 있는 기술을 응용하는 면에서조차 뒤떨어진다. 그 결과의 하나로 고난이의 기술로 제조된 식품포장 기계류들이 해외로부터 많이 수입되고 있다. 포장기계류 영역에서 미국은 수입국이며 1987년의 300만불에서 1991년의 60만불이상에 걸쳐 적자를 내고 있다(Table 2). 지난 2년에 걸친 경쟁력있는 성과를 Fig. 2와 3에 나타내었다. 식품제조 기계류의 흑자는 1987년의 100만불이상에서 1991년에는 약 50만불로 줄어들었다(Table 3). 식품공학, 가공, 포장에의 연구기금지원이 이런 상황을 바로 잡기 위해 필요하다.

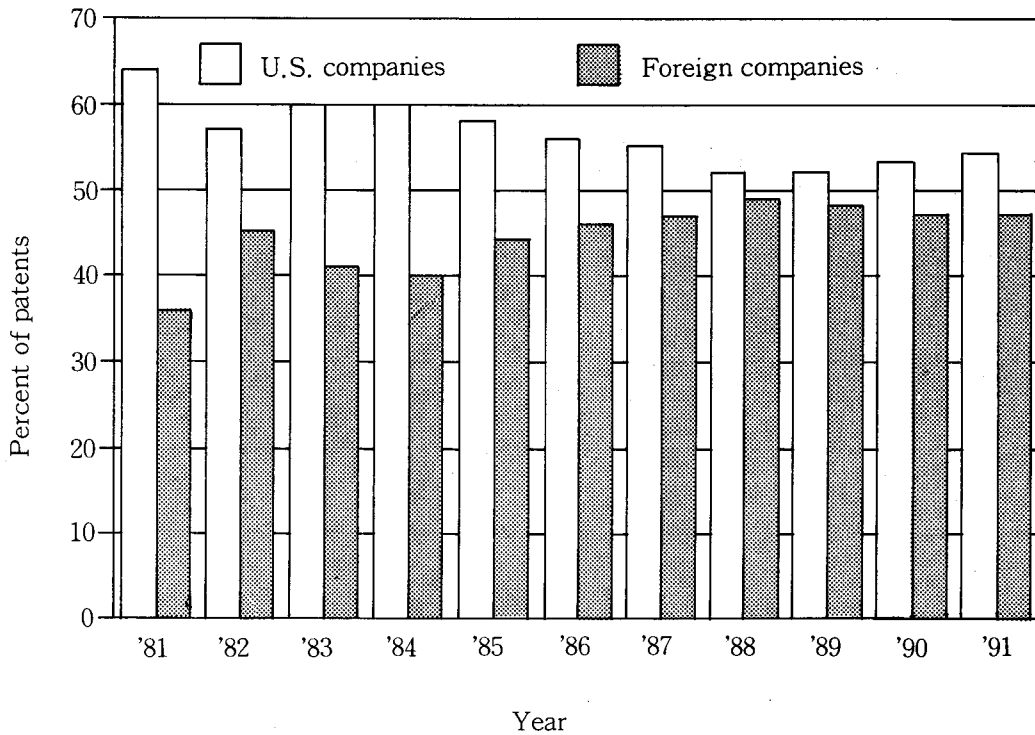


Fig. 1—Proportion of U.S. Patents granted to U.S.—and foreign—headquartered companies in the field of food and beverage technologies, processes, and equipment, From Janowski(1992)

Table 1—1991 Assessment of the Status of Technologies in the U.S. by the council on competitiveness. From Anonymous(1991)

Strong

- Computer –aided engineering
- Systems engineering
- Artificial intelligence
- Computer modeling and simulation
- Expert systems

Competitive

- Computer integrated manufacturing
- Human factors engineering

Weak

- Design for manufacturing
- Design of manufacturing processes
- Flexible manufacturing
- Integration of research and design and manufacturig
- Total quality management

Lost or losing badly

- Robotics and automated equipment.

Table 2—U.S. Packaging Machinery Industry Performance,^a 1987~'92

Item	Performacne(\$ million)					
	1987	1988	1989	1990 ^c	1991 ^b	1992 ^b
Value of shipments	2,040	2,153	2,343	2,484	2,606	2,738
Value of shipments(1987 \$)	2,040	2,071	2,146	2,189	2,221	2,259
Value of exports	290	395	486	579	608	657
Value of imports	591	634	597	621	671	710
Apparent market consumption	2,341	2,392	2,454	2,526	2,669	2,791
Trade balance	(301)	(239)	(111)	(42)	(63)	(53)

^aExcludes all other products manufactured by this group of companies, All data are based on the annual U.S. Industrial Outlook from 1982 through 1992, From Shaw(1992)

^bForecast

^cEstimate

Table 3—U.S. Food Products Machinery Industry Performance,^a 1987~'92

Item	Performacne(\$ million)					
	1987	1988	1989	1990	1991 ^b	1992 ^c
Value of shipments	1,735	1,780	1,881	1,934	2,071	2,195
Value of shipments(1987 \$)	1,735	1,705	1,707	1,689	1,732	1,801
Value of exports	413	509	547	588	617	641
Value of imports	295	323	413	504	561	573
Apparent market consumption	1,617	1,594	1,747	1,850	2,015	2,127
Trade balance	118	186	134	84	56	68

^aExcludes all other products manufactured by this group of companies, All data are based on the annual U.S. Industrial Outlook from 1982 through 1992, From Shaw(1992)

^bForecast

^cEstimate

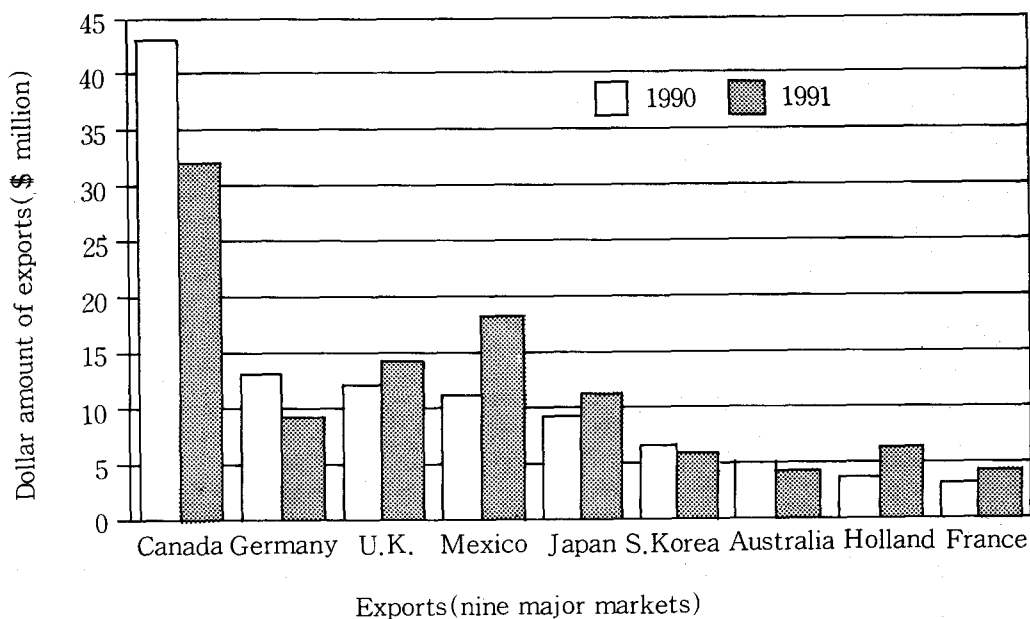


Fig. 2—U.S. Exports of Packaging Machinery in 1991. The total 1991 U.S. exports of packaging machinery increased 7.3% over the first quarter (January–March) of 1990. From Benson(1992), based on U.S. Dept. of Commerce data

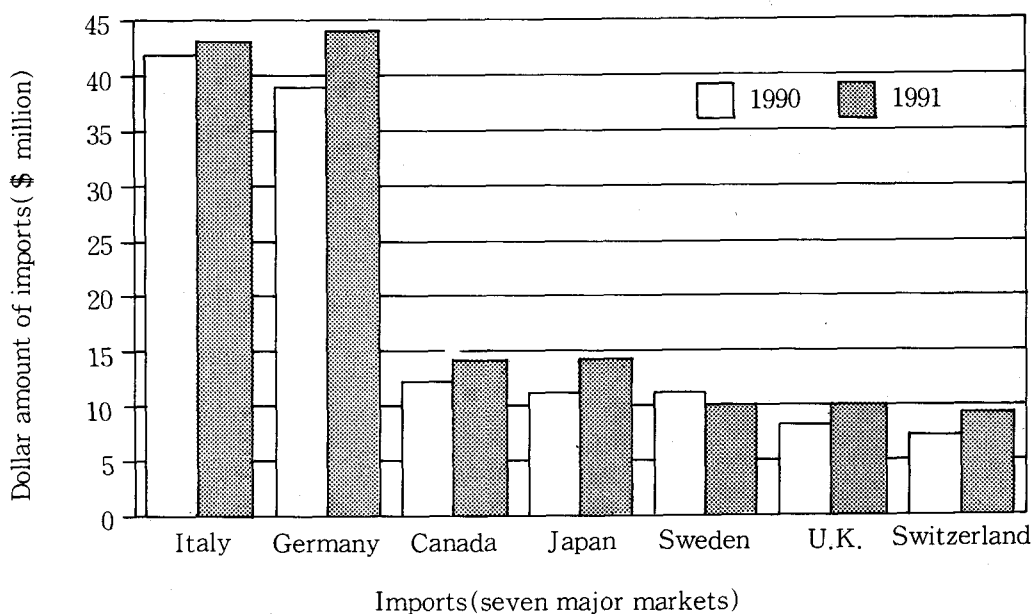


Fig. 3—U.S. Imports of Packaging Machinery in 1991. The total 1991 U.S. imports of packaging machinery increased 9.4% over the first quarter of 1990. From Benson(1992), based on U.S. Dept. of Commerce data

나. Adding Value(부가가치)

원료농산물을 부가가치가 있는 식품으로 전환시키는 것은 식품공학, 가공, 포장의 역할이 높아 평가되기 어려운 또 다른 영역이다. 부가가치는 경제적 이익을 움켜잡을 수 있을 뿐만 아니라 일자리를 제공하고 정부 세입을 늘린다. 오늘날의 세계경제에 있어서 소비지향 식품을 제조하기 위한 부가가치 과정은 새로운 영역으로 생각되고 있다. 1990년에 소비지향식품의 국제무역은 연간 4%의 비율로 성장한 반면에, 원료와 중간제품 쪽의 성장은 1% 성장에 불과했다. 같은해, 미국은 농산물 그대로를 53.8% 수출했고, 중간제품형으로는 22.7%, 소비제품으로 23.5% 수출했다.

GAO(1991)에 의하면, 소비지향성 식품의 세계 1,400억불 시장중 네덜란드는 13%, 프랑스는 11%, 독일은 9%, 유럽의 나머지가 16%를 차지하고 있는 반면에, 미국은 단지 8%만을 차지하고 있다. 전세계에 걸쳐 소비자들이 마음대로 쓸 수 있는 소득이 증가함에 따라, 소비지향성 제품에 대한 새로운 요구가 있을 것 이란 가정은 무리가 없는 것이다. 고부가가치 시장에서 미국의 15% 점유율은 GNP(1991년 520~1,040억불) 1~2% 성장과 150만의 새 일자리를 가져올 것이다. 어떻게 하면 세계식품 무역의 영역과 그 요구에 맞는 활기찬 연구과제를 만들고, 성장하는 시장을 이용할 것인가는 중요한 문제이다.

얼마동안 해외로부터의 경쟁력은 저임에만 의하지 않고, 비용에 의한 경쟁은 신제품과 제품품질의 기초에 의한 경쟁보다 성공적이지 못하다. 대량생산 경제에 덧붙여 비용과 품질 양면에서의 개선은 최근 공학과 제조의 진보와 신기술의 개발을 통해 효과적으로 이루어질 수 있다. 이 개발로부터 주어지는 기회를 잡기 위해, 미국은 부가가치 가공기술에 관한 기초, 응용, 사명지향성 연구와 공정설계, 통계, 품질확신을 목표로 하는 제조기술과 운영면에서 지도력을 확실히 할 주도권을 잡아야 한다. 이것은 제품지원(genesis)의 압축(compression)을 허용해야 하고, 실질시간 절약, 생산성 증진과 최소제품변화의 결과를 가져와야 한다.

다. Data(자료)

식품연구에서 과학, 기술적 발전과 실행으로의 옮김은 우리들의 안녕복지와 복잡하게 뒤얽혀 있다. 식생활개선을 위한 영양권장량은 대중에 의해 널리 소비되는 제품에 현실화되지 않는다면 전체적으로 효과적이지 못하다. 신제품개발, 가공, 포장은 일반대중에게 보다 나은 영양연구개념을 알리기 위한 직로를 제공한다. 소비자의 관심에 대한 기술적 대응과 보다 나은 영양관련 권장사항은 여러가지를 변화시켰다. 친숙한 예를 들자면, 저칼로리, 저지방, 저염, 고식섬유, 강화식품, 카페인제거 커피, 설탕대용품, 콜레스테롤 없는 달걀제품, 지방모방품 등이 있다. 그러나, 가공, 포장, 유통 동안 일어나는 영양성분변화에 관계하는 데이터는 공정을 최적화하는데 필요하다. 이들 변화를 측정하는 기기적, in-line 방법은 아직 초보단계이고, 가능한 짧은 시간내에 발전시키기 위해 연구에 박차를 가하여야 한다. 이들 개발은 성분기술(ingredient technology)의 개발을 동시에 가져오는 장점을 가지므로 매우 중요하다.

라. Safety and Quality(안전성과 품질)

식품공급의 안전성과 품질을 개선, 유지시키는 일에 도전함에 있어 식품공학, 가공, 포장시스템은 이중역할을 위한 추진력이다. 한편으로는 대중건강에 해를 끼치는 병원성 물질로부터 식품안전성을 만들어 내는 것에 식품안전성과 품질의 개선유지는 달려있다. 즉, 어떤 실수라도 있으면 즉시 대중의 위협으로 나타나게 되기 때문이다. 또 다른 한편으로 식품안전과 품질유지는 식품벡터(vector) 연결과 지속적으로 재출현하는 미생물학적 문제의 새로운 면모를 다뤄야 한다. 최근의 진전에도 불구하고, 식품관련 질병이 매년 7백만건 이상 발생하고 있다. 세세한 시간 - 온도 제어와 미생물오염의 자세한 검색이 많은 공정의 위협을 최소화하고 안전성을 정립하는데 필요할 것이다.

마. Waste Reduction(폐기물 감소)

식품산업은 고도로 다양한 특성때문에, 다양한 식품가공 포장공정은 각기 다른 양과 질의 폐기물을 낸다. 그것중 많은 것은 물이 집약적이며(water-intensive), 상당한 양의 고체폐기물과 폐수를 낸다. 에너지 비용은 최종제품 값의 5~30%를 차지한다. 이에 더하여 제품제조시 사용한 다른 원료와 물, 제품이 사용된 후 나오는 고체 폐기물, 운송 중의 공해물질은 생물권의 장기간 지속력에 중요한 문제로 대두되었다.

이들 문제와 새로운 규제발의의 구심점은 다른 비용방정식의 요인이 아니면 세계시장에서 미국 식품산업을 덜 경쟁적으로 만들 수 있다.

보다 나은 공정제어를 통해 폐기물 처리시 단지 1%만 감소되어도 미국경제에 10억이상의 가치를 안겨줄 수 있다. OTA(1989)에 의하면, 2000년까지 포장에 의해 연간 6천만톤의 고체 폐기물이 생산되고, 식품포장으로부터는 대략 3천2백만톤의 폐기물이 나올 것으로 예상된다. 이 부분중 10%만 감소되어도 1년 내내 시카고 시에서 나오는 폐기물 양보다 많게 된다. 연구가 집중되어야 할 것은 식품제조, 포장공정에서 나오는 폐기물을 최소화하고 효율성을 개선하는데 필요한 지식의 발견과 보다 통합된 폐기물처리운영을 통해 환경에의 부담을 감소시키는 것이다.

바. Technical Support(기술지원)

미국의 식품계는 식품공학, 가공, 포장 기초에서부터 신기술의 이용에 걸쳐 현실적인 기술 지원에 대해 실질적인 필요를 가지고 있다. 대부분의 신공정 기회들은 품질, 안전성, 에너지 이용, 융통성, 예연력, 성과, 규제필요조건에 관한 미해결 문제들을 많이 안고 있다. 식품공학, 가공, 포장에 있어 이론적 현실적 두 부분의 연구는 지식을 발견하고, 데이터 베이스를 세우고, 신기술에 대한 모델을 세우며, 식품산업이 경쟁력있는 장점을 유지하도록 하는 전략을 설계하는데 있다.

* Research Priorities(연구 우선순위) *

우리가 고려한 IFT의 7개 부의 회원으로부터 도입한 전문판단에 기초하여 식품공학, 가공, 포장 분야에서 앞에 다친 문제들의 해결방안으로 다음의 세가지 넓은 분야에서 기여가 클 것으로 예상된다.

(1) 식품공급의 품질을 증진시키고 안전성을 확실히 한다.

식품품질은 명확한 값의 범위로 여러 속성들의 조합으로서 평가될 수 있다. 여기에는 영양적 측면, 미생물학적 특성, 편리성, 안정성, 그리고 감각적인 성질이 포함된다. 소비자에게 적당한 영양을 주는 고품질의 안전한 식품을 제공하는 미국 식품계의 능력은 현 공정과 설비의 개선과 새로운 공정설비의 개발에 달려 있다.

식품제조산업은 전통적으로 다른 제조분야에 비해 새로운 진보된 기술도입에 뒤떨어져 왔다. 이 차이의 원인은 식품물질이 다양하고, 가공조건에 따라 성질이 변하고, 식품품질과 안전을 검사하는 직결(on-line) 센서의 이용이 용이하지 않다. 다음의 연구우선순위는 이들 문제를 경감시키는 것으로 여겨져 왔다.

가. 모델의 특성과 공정을 정량화한다.

가공을 하면, 식품의 생물학적, 화학적, 물리적, 수송시 성질에 많은 변화가 오게 된다. 식품성분, 제품, 가공, 포장의 이들 성질의 근본적인 이해는 가공으로 인한 바람직하지 못한 변화를 최소화하고 효율적인 공정을 설계하는데 필수적이다.

식품물질내의 물역학과 확산, 물리적 성질의 변화는 식품가공과 보존의 많은 현상에 대한 이해에 중요하다. 현재 실제 이용 조건하에서의 식품에 기초성분의 물리적 성질(물성학적, 열역학적, 질량적, 표면성질)에 대한 충분한 데이터의 부족은 정립이 잘된 많은 공학원리의 응용을 제한시키고 있다. 예를 들면 초단파 가열 설비설계와 공정제어 두 부분에 있어서 균일하게 열처리하는 것이 가장 중요하다. 초단파 가열시스템의 열역학과 설계는 물론 단계별

변화가 일어나는 동안 각기 다른 온도에서 식품속의 변화하는 성분의 절연성에 대한 지식은 식품가공과 오븐설계개선에 대한 초단파의 산업에의 적용에 보다 나은 이해에 필수적이다.

또한 건조, 굽기, 부풀기, 압출과 같은 다양한 단위조작동안 수분이동에 대한 식품구성 성분과 세공구조의 영향에 대한 조사도 필요하다. 공정디자인 특성의 유용성과 구성모델을 사용한 모의실험(simulation)이 중요 고려사항이다. 나아가서는 공정설비 디자인은 설비제조자가 아니라 주로 식품가공자와 연구자의 영역이다. 공정과 설비 디자인을 위한 새 구성 모델에 대한 필요성은 조사되어야 한다.

열전달과 물성간의 상호작용은 고려될 필요가 있다(예, 교화된 시스템의 열전달 특성). 압출, 굽기, 부풀기의 물리학적, 물성학적 특성이 연구되어야 하며, 식품의 물성상태에 대한 기계적 기초를 제공하는데 노력을 해야 한다.

최종제품의 품질에 대한 가공조건과 포장시스템의 영향에 대한 이해는 물론 정보도 불충분하다. 게다가 가공으로 인한 물리적, 화학적, 효소학적 변화의 동력학에 대한 양적인 데이터는 공정 모델에서 영양과 품질 요인을 합치는데 필요하다. 이 프로그램은 식품의 화학적, 물리학적, 운송시 성질에 대한 예비 모델의 개발과 적당한 정보은행의 창조를 포함해야 한다.

식품물질의 특성과 구조에 대한 광범위에 걸친 이해는 공정흐름에 있어 유독물질을 찾아내는데 도움이 되고, 그로 인해 식품품질과 안전성을 둘다 증진시킬 수 있다. 또한 그런 이해는 식품가격과 통제할 수 있는 변수로 전환될 수 있는 식품공정을 가능한 성질의 목록과 함께 제공하게 될 것이며, 차례로 보다 나은 식품의 제조와 생산성 증대를 가져올 것이다.

다양한 식품을 사용하는데 있어서 선택적인 장애는 개발이 더 필요하다. 이들 선택적인 장애물질은 유통중 과일과 야채가 고품질을 유지하게 할 것이다.

이 연구 프로그램의 성공적인 완성은 공정이 진행되는 동안 고품질의 안전한 식품제품을 생산하기 위해 공정을 최적화하고 결과적으로 디자인에 사용될 수 있는 물리학적, 화학적 변화에 대한 믿음만한 모델을 이끌어 낼 것이다. 성질들에 대한 양적인 데이터는 식품보존에 대한

새롭고 혁신적인 기술을 개발하는데 더욱 더 필요하다. 반복실험 공정제어에 대한 적용은 이 지식의 자연스런 확장으로 이루어져야 한다.

나. 기술의 안전성을 증진시킨다.

긴 선도 유지기간을 가지도록 식품을 열처리하는 것은 가장 오래된 기술중 하나이다. 이 분야에 대한 연구관심사는 감각적인 성질에 있어 과도한 변화는 피하게 하고, 미생물의 불활성화를 확실하게 하고, 물질내 화학적, 물리학적 변화를 유도하고, 연속공정으로 배치공정을 전환하기 위한 가벼운 공정(예, "sous vide")을 포함한다. 열교환기는 식품의 연속공정을 위해 사용된다. 그러나, 공장능력이 크고 운영시간이 길어짐에 따라 열교환기의 더러워짐이 해결해야 할 어려운 문제가 되었고, 특별한 연구초점이 되었다. 최근의 또다른 문제는 몽침이나 방어적인 교질을 통해 내열성이 증가된 새로운 병원성물질을 포함하고 있다. 전통적으로 저산음식은 이중 시밍된 캔이나 유리병안에 밀봉해 넣어왔다. 100년 넘게 그런 기술을 쌓아왔다.

지난 10년동안, 식품은 원상태로 보존하기 위해 plastic-to-plastic 가열밀봉에 의존하는 용기에 담아왔다. 이것은 가속화될 전망이다. 아직 그런 밀봉상태가 산업환경내에서 원상대로의 보존을 확실하게 하는 방법을 완전히 결정하거나, 가열밀봉층으로 사용하기 위한 보다 나은 물질을 개발하지 못했지만 말이다.

현재 출현하는 기술중에 연구가 더 필요한 것은 살균공정(재래식 ohmic 가열기)과 초단파 가열이다. 살균공정은 유통기한에 걸쳐 향, 색, 비타민 보유기간에 있어 고품질을 보장한다. 복잡한 식품조직에 가해진 열처리를 정확하게 예상하고 제어할 수 있고 저산식품과 고산식품 모두의 규제 필요요건에의 적합성과 안전성을 보증하는데 사용할 수 있는 수학적 모델을 개발하는 연구가 필요하다. 연속시스템에서 동정의 치명도를 즉시 측정하는 센서를 다양한 제품에 이 기술의 적응성을 증가시키기 위해 개발할 필요가 있다.

초단파기술은 가정과 음식점 주방에 있는 식품가공산업의 성공정도를 누리고 있지 못하다.

초단파기술은 열가공은 물론 살균시 문제점들을 해결하는데 도움을 줄 수 있다. 그러나, 산업용 초단파 살균시스템의 디자인과 초단파에 의해 유도될 수 있는 변화의 과학적 이해 모두보다 광범위한 식품과학과 공학 기초를 필요로 한다. 비살균식품의 포장재의 개스성분을 바꾸는 몇가지 신기술이 사용되고 있거나, 개발되고 있다. 어떻게 이들 기술이 식품과 같은 것에 미생물학적 안전성에 영향을 미칠 수 있는지에 대한 정보가 부족하다. 이들 기술이 식품관련 병원성 세균으로 인한 위험을 증가(또는 감소)시킬 것인가?

식품포장에 있어서 재활용 물질의 사용은 빠르게 늘어나고 있다. 이것은 고체폐기물을 줄일 수 있으나, 재활용물질로 포장된 식품의 안전에 대한 영향은 적절히 조사된 바가 없다. 예를 들어, 재활용 섬유로부터 제조한 식품접촉용지는 처음 사용한 종이보다 중금속과 미생물의 양이 보다 높을 수 있다. 그러나, 이것이 식품의 미생물오염이나 중금속 증가에 영향을 미칠지는 불분명하다. 병에 재활용 중합체를 사용하였을 때, 식품속으로 독성물질이나 나쁜 냄새가 이동해 들어갈 것인가? 밀봉된 저장의 용기가 재활용 중합체로 인해 물리적인 상태가 나빠질 것인가? 이들과 관련문제들은 미해결로 남아있다.

포장 재료성분의 식품으로의 이동가능성은 품질과 안전성에 관련된다. 대부분의 이전의 연구는 상온에서 식품과 접촉하는 초기물질에만 고려되었다. 재활용 물질과 고온 환경(증류, 초단파조사)에서의 중합체로 이루어져 있는 포장재료의 사용은 보다 더 연구할 필요성을 가져 왔다.

식품 제조시와 저장시 식품과 포장재료가 어떻게 상호작용하는지에 대한 이해에 관해 더 연구할 필요가 있다. 포장재료에 방사선을 조사하였을 때의 영향, 동결-해동 경로로부터 식품을 보호하는 보다 나은 포장, 밀봉제의 개선, 구부러지기 쉬운 포장의 수선, 수성잉크의 개선, 기능적인 장애를 개선하는 것 모두 식품의 안전과 품질을 개선하기 위해 더 많은 연구투입이 기대된다. 식품과 식품접촉물질간 양립성을 그들의 안전능력을 개선하기 위해 실제 사용환경하에서 조사할 필요가 있다. 최종생산

물의 안전성과 품질을 증진시키는 목적으로 식품을 제조할 때 Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP) System과 같은 통합된 통계 공저제어시스템을 실시할 필요가 있다. 표준 시험과정에 덧붙여 온라인 센서와 probe가 관련된 이 기술을 통합하는 노력이 이루어져야 한다. 최근 외국으로부터 수입한 식품과 성분의 양과 수 증가 경향은 그 품질과 안전성을 제어할 빠르고 믿을 수 있는 방법의 필요성을 증가시켰다.

생물공학은 전통적인 식품에 비해 독특한 기능성을 지니거나 덜 비싸고 영양 높은 식품과 식품성분의 새 장을 맞아들일 것이다. 제조와 유통시 그 식품의 청결과 성공은 그런 제품의 이익이 상업적으로 현실화된다면 지속적인 연구노력을 필요로 할 것이다.

다. 감지기, 검사시스템, 공정제어의 도구

실제에 있어 즉결 식품 가공공정의 역학상태를 결정하는 위생감지기에 대한 필요가 있다. 즉결 감지기(on-line sensor)의 경우, 많은 물리원리가 검토되었지만, 아직 유용한 성질과의 상호관계를 가지는 감지기는 거의 없다. 공정제어에 더하여 그런 감지기는 식품안전성(미생물에 의한 치사)과 색, 향, 성분(고형분, 수분, 지방, 염류, 당류 등)과 같은 식품의 품질속성을 결정할 객관적인 기술과 제조자로 하여금 고품질을 일정하게 유지하여 소비자들이 더 좋아할 수 있도록 하게 하는 기술을 제시해야 한다.

품질변화를 감지하는 방법에 대한 새로운 접근으로 물성학적 성질을 사용하는 것이 있다. 이에 대한 선행조건은 적당한 감지기 개발과 다양한 물질의 물성학적 특질에 대한 체계적 연구와 가공공정 중 일어나는 그 변화 연구이다.

가공과 포장과정중 품질관리에 대한 검사(nondesructive testing)는 자동화로 이루어진 민감하고 유용하지만 비용이 덜 드는 감지기를 개발함으로써 행해질 수 있다.

특별한 품질측정에 있어 자외선흡수법을 사용하는 것은 많은 연구실험실에서 진행중이다. 가시광선과 적외선 범위에서 스펙트럼 성질,

형상분석, 패턴인식 기술은 실제 어떤 상황에 의 적용으로 이미 나타날 가능성을 준다.

핵 또는 양성자 자기공명, 자기공명 형상화, 초음파, 레이저, 자외선은 응용을 하는데 있어서 미래 감지기의 기초를 이룰 것이다. 나아가서는 육제품, 과일, 채소안의 살충제, 가열가공 식품의 미생물원의 살균 정도, 지상에서 나는 고기 속에 이물질등을 탐지해 낼 수 있는 온라인 안전센서에 대한 연구가 필요하다. 식품의 선도 유지기간을 관찰하기 위한 시간-온도 적분의 응용은 조사가 더 필요하다. 식품의 안전과 품질의 탐지와 공정제어를 위한 지식과 시각의 응용에 대한 연구 또한 필요하다.

예상제어에 대한 공정모델과 재생(feedback control)에 새로운 감지기를 개발 사용할 필요가 있다. 식품가공공정 변수의 변화에 대한 공정의 동적 반응을 묘사하는 현상이론의 개발은 매우 바람직하며, 많은 여러 기초수준에서 탐구되어야 한다.

(2) 경제 경쟁력을 증가시키기 위한 접근

소비자지향 식품 소매가격의 약 75%가 농장으로부터 소비자에게 이동되는 동안 제조, 유통, 판매에 부가된 것이다. 기술혁신을 통한 효율개선, 더 좋은 원료의 사용조차 주어진 산업 규모에서 미국 경제에 큰 절대적인 효과를 가져올 것이다. 합리적인 비용을 들여 건강에 대한 증진요구를 충족시키고 경쟁을 촉진시키기 위해 연구프로그램은 다음 분야에서 확대되고 강화되어야 한다.

가. 현재 기술을 개선하고, 출현하고 있는 기술을 개발한다.

열전달과 질량전달 과정은 많은 식품보존 방법에 중요하다. 이 분야에서 연구관심사는 동결-해동시의 다중구성성분과 세포계에 있어서의 열과 질량전달과 탈수시 열과 질량전달이 여러 단위공정중 가열냉각이 각기 다른 속도로 일어날 때 식품의 품질차이로 나타난다. 열전달기기(열교환기)의 효율은 오염을 줄이거나 에너지를 순환/환원시킴으로써 개선하는 연구가 더 필요하다.

전통적인 가열시스템을 사용하거나 사용하지 않고 식품을 가공하는 방법을 조사하기 위해 몇가지 제안을 하였다. 여기에는 공기가 많은 곳에서 기체압력이나 유체압력을 사용한 즉 뜨거운 물과 전자파의 열과 초음파의 효과를 합친 무선주파수가열을 이용한 고압과정이 있을 수 있다. 이 모든 경우에 있어 공정의 효율성을 평가하기 위한 그리고 공정조건과 제품질을 최적화시키기 위한 연구가 필요하다.

냉각과 동결기술은 운송방법과 냉장설비의 개선과 더불어 빠르게 성장하여 왔다. 이 기술은 냉동상태에서 여러가지 상품과 가공식품의 품질변화, 선도 변화에 같은 최적조건에 대한 좀 더 정확한 정보가 필요함이 강조되어왔다. 식품의 동결표면위의 얼음결정성장에 대한 더 많은 연구가 필요한 부분이다. 유럽의 COST 프로그램은 이 부분에서 몇가지 연구계획을 갖고 있다. 식품의 열전달과 냉동-해동이 최종 제품품질의 부분에서 활발한 연구가 필요하다.

분리 기술은 단일한 기능성분을 얻기 위해 제품구성분을 분획하거나 바람직하지 못한 부분을 제거하는데 사용 되어 왔다. 초임계 유체가공(Supercritical fluid processing)은 부가가치단계로 식품에서 바람직하지 못한 구성성분을 제거하는데 그리고 분리하기 어려운 조직에서 특정성분을 추출해 내는데 성공적으로 제거할 수 있다. 이러한 시스템은 또한 위해 가능성이 높은 용매의 사용을 제거할 수 있다. Supercritical-cryogenic distillation과 같은 혼합기술은 새로운 연구노력이 있어야 개발 가능하다.

막분리기술은 에너지 효율 농도와 공정으로부터 부가가치제품과 공해물질의 분리에 제한되어 사용되고 있다. 다른 분리기술은 간단한 기술로 분리될 수 있는 어떤 식품 구성분에 천연 다당류를 특별한 결합특성을 가지고 결합시키기도 한다. 이들 분리의 개념 가능성과 식품, 비식품 적용에 있어 분리한 구성성분의 이용을 완전히 조사하는 연구가 더 필요하다.

생물공학적으로 유도된 제품에 대한 공정과 회수전략은 온도 감응성에서부터 최종 생산품의 저농도에 이르기까지 많은 문제에 의해 가끔씩 방해받는다. 어떻게 하면 전공정의 효율성 증진을 위해 적당한 분리시스템을 사용,

생물반응기 시스템을 완성할 것인가 조사하는 것이 필요하다.

압출공정은 진보의 여지가 많은 매우 생산성 있고, 연속성 있는 식품가공기술이다. 고부가가치 제품의 압출공정 적용성을 확대하기 위한 노력에 있어서 식품공학 연구자들은 식품의 거대, 미세 분자에 대한 압출효과에 대한 자세한 연구를 행해야 한다. 이 분야의 연구는 제품과 기기간 상호작용, 식품성분작용(예, 단백질-단백질, 단백질-탄수화물, 지질-단백질, 지질-탄수화물 상호작용), 압출공정동안 영양유지, 최종 제품 또는 식품성분의 물리화학적 성질의 조절기로서의 압출기에 대해 초점이 맞춰져야 한다.

생물공학이 기초된 제품의 생물가공(bio-processing)분야에 대한 연구가 필요하다. 이 분야에서는 고부가가치 상품에 대한 개발이 집중적으로 이루어질텐데, 그 예로 향, 색, 효소 그리고 명확한 거대분자 성질을 가지는 식품성분이 있다. 이에 대한 연구는 고품질 식품의 개선을 용이하게 할 것이다. 그러나, 큰 규모의 이런 공정의 개발은 수많은 기술공학적 도전에 맞부닥뜨리게 된다. 희석된 곳에서 이들 제품을 회수하는 것은 생물분리공정(bio-separation process)에 대한 주요 도전중 하나이다. 연속시스템(예, 발효공정)은 보다 경제적으로 보답하지만, 보다 엄격한 분석을 요한다. 결국은, 새로운 큰 규모의 식품가공시스템이 출현할 것이다. 분리공정과 생물반응기를 산업수준으로 scale-up하기 위해서 기초적 이해가 필요하다. 보다 믿을 수 있는 데이터가 나와야 할 것이다.

다른 성장할 수 있는 연구분야는 얼처리 가공에 앞서 bacteriocins와 같은 antimicrobial peptides이 이용 분야이다. Muriana(1992)에 의하면, 생물공학의 응용은 많은 bacteriocin의 특색화를 가능하게 하였는데, 이들은 특별한 미생물 저해성질을 가지고 있다. 초기 미생물 양, 열 안정성 그리고 독성 가능성을 감소시키기 위해 그런 첨가물을 적용하는 것이 조사되어야 한다.

나. 공정 설계와 운영 효율을 개선한다.

폐회로 공정제어(closed-loop process control), 데이터 획득, 자동화를 포함하여 컴퓨터 집적 제조의 이용과 수행을 통해 폐기물을 최소화하는 한편, 품질과 가공효율을 증가시키는데 큰 가능성이 있다. 연구분야는 개개의 단위 조작의 설계와 제어로부터 통합된 식품 가공 시스템의 합성, 설계, 운영, 제어 그리고 최적화에까지 이른다. 이것은 수행하고 제어하기에는 보다 쉬우나 결정하는데는 관련정보를 수반할 식품가공 명세서만을 허용하지 않을 것이다.

이 분야에서 보다 중요한 연구는 다음을 포함한다; 정류상태(steady-state)와 비정류상태(unsteady-state) 단위 조작의 모의실험(simulation); 반연속 공정과 연속공정의 모의실험; 공정제어 전략; 유용물과 폐기물의 고려와 함께 공장, 가공 공정, 단위 공정의 최적화; 생산의 계획화(운영 연구, 정시 생산 등); 설비설계

진보된 컴퓨터의 출현은 식품공학, 식품가공 그리고 포장 공정의 자동화에 대한 새로운 기회를 가져다 주었다. 운영의 계획화, off-line 품질제어, 병참술(logistics), 개발 제어와 같은 수행제어 운영과 database 운영은 융통성 있고 실질적으로 된 반면, 폐회로 공정제어와 자동화 같은 지식제어 운영은 식품성질에 대한 지식 부족, in-line 감지 시스템, 공정을 위한 적당한 개발을 통해서만 이끌어 낼 수 있다(Roustein, 1991). 자동 공정제어의 완전 이용을 이루어 나갈 때, fuzzy 이론, 신경 network과 같은 현재 개발된 것의 장점을 완전히 이용할 수 있다.

퍼지 이론은 모델세우기 어렵고, 다양하고, nonlinear 공정에 적용가능성이 큰 진보한 제어기술이다. 이것은 정보가 부족하거나 자세하지 못한 동적인 시스템에 효과적이다. 자동인지 퍼지제어 연산방식(self-learning fuzzy control algorithm)의 개발과 수행은 미래에 이루어질 일이나, 식품제조공정에서의 그 적용은 조사되어야 한다.

식품제조공정의 실질적 양은 우리가 어떻게 원료물을 다루고, 고르고, 준비하는가에 달려 있다. 원료물 조작은 노동 집약적일뿐만 아니라, 결합과 쓰레기를 생산해 낸다. 현존하는 기

계류의 적응이나 고유한 식품공정 필요를 충족시키기 위해 전통적인 설비를 모으는 것은 기계설계에 중요한 창조적인 기술을 필요로 하게 된다. 위생이 요구되고 신물질이며, 비재래 식품에 대해 개발한 디자인을 통합하는 능력은 미래 개발의 모습이 될 것이다.

식품산업의 몇가지 분야에서 사람이나 기계에 의한 분류작업과 반복적인 노동집약적인 제조, 분배 공정을 대체하기 위한 로봇 기술에 대한 요구가 대두되고 있다. 이것은 또한 산업이 고정된 자동화에 의해 얻을 수 없는 정확성과 효율성을 가지고 운영상의 변칙을 유지하는 것을 가능하게 할 것이며, "carpal tunnel synrome"을 제거할 수 있게 할 것이다.

총체적 품질관리(Total Quality Management, TQM)는 품질에 영향을 미칠 수 있는 모든 면을 고려한 체계적 접근이다. 모든 인원이 참여하고 일을 하는 것이 TQM에 있어 가장 중요한 방법중 하나는 공정 분석이다. 생산 제조에 있어 개선이라면 어떤 것이나 전체 공정을 이해하고 한제품의 품질에 영향을 줄 수 있는 중요 단계를 인지함으로써 시작되는 것이다. TQM은 통계적 공정제어, HACCP, 정시 제조(just-in-time manufacturing)와 같은 산업에서 실행되어 온 잘 알려진 많은 운영방법을 통합 완전하게 한다.

식품 가공산업에 있어 TQM을 수행하는 것은 전체 제조 분배 sheme의 일부분으로서 식품성분, 제품, 포장 그리고 가공에 대한 기초지식을 개발하는데 최고의 중요함이 있다 하겠다. 그러므로 in-line sensor와 전 공정의 모델링과 최적화는 식품산업의 TQM 수행에 있는 중요한 점이 될 것이다. TQM, 정시 제조와 컴퓨터 통합제조 개념은 식품공학 연구와 교육에 합쳐져야 한다.

과거에는 공식과 설비, 운영의 창조적인 면은 대부분 인간지능의 영역이었다. 미래에는 생산성에 있어 중요 진보는 전문 시스템의 사용을 통해서 가능해질 것이다. 이것은 제품과 공정을 위한 공식화, 디자인, 운영의 비용 축소로 그 결과가 나타날 것이다. 이들 기술의 식품 제품/제조 디자인에 대한 통합된 접근과 개발은 아직 이루어지지 않았다. 그렇게 된다면 식품제조비

용에 있어 일년에 100만불이상 절약할 것으로 예상된다.

식품 시스템에 대한 최적화 이론과 실행의 적용은 그 복잡성때문에 다른 산업에 뒤쳐져 왔는데, 그로 인해 제조 환경의 수학적 모델링과 시뮬레이션에 어려움을 가져왔다. 효율적인 운영에 결정적이므로, 이들 복잡성이 체계를 이용하여 조사되어야 할 것이다.

(3) 제조 분배 공정의 환경유지력 증대

식품제조에 있어 기술적 시도가 새로운 시장과 기회를 제공해 온 반면, 또한 환경적 관심의 변화에 대응해야만 한다. 원료의 보존, 재순환 물질의 재사용, 부산물의 이용, 그리고 모든 것의 환경적 부담의 감소가 환경유지력에 기여를 한다. 이것의 실현은 보다 좋고 많은 창조적 연구를 위해 식품의 품질이나 안전을 희생하지 않고 환경에 대한 기술의 충격을 최소화하는데 중점을 두어 왔다. 이 분야의 현 요구를 반영하는 연구목적은 다음과 같다.

가. 공정과 포장 폐기물을 줄인다.

원료 농산물을 완제품으로 전환시킴에 있어서 최근 기술진보의 성공과 편리성에 대한 요구는 식품 포장디자인, 포장재질 그리고 구성에 많은 혁신을 가져왔다. 이 변화는 제조된 포장으로부터 형태와 물질을 둘 다 포함한다. 많은 경우에 있어, 식품제조와 포장은 같은 기술로 융합되었다.

이들 기술의 개발속도는 포장이 더 개발될 방향과 환경에 대한 기술의 가능성 있는 환경에 조치를 취할 충분한 시간이 없을 정도이다. 예를 들어, 포장선택의 "life-cycle analyses"은 최소한의 환경에 대한 충격을 가진 포장이 선택될 수 있도록 수행될 필요가 있다. 탈색한 종이나 dioxin의 감소와 초기 필요물질을 최소로 하는 포장과 소각이나 매장의 충격을 줄일 수 있는 물질은 모두 연구가 필요한 분야이다.

가공이나 분배시 쓰레기가 나오는 것은 필연적인 것이다. 제조실행의 진보를 통해 쓰레기의 최소화를 위한 즉각적인 연구관심이 모아져

야 하며, 부산물과 쓰레기를 생물가공하여 먹을 수 있는 식품, 사료, 연료 그리고 산업적으로 적용할 수 있는 화학물질로 만든것의 이용에도 관심이 모아져야 한다. 폐기물 관련기술은 환경에 대한 유출물의 영향을 최소화하고 오염문제도 관련될 수 있으므로 좀 더 개발되어야 한다.

나. 천연원료를 보존한다.

오늘날, 높아진 환경에 대한 의식과 함께 신기술 또는 공정의 실행특질에 대한 신뢰는 천연원료의 보다 효율적인 사용을 하게 하는데 중요하다. 원료이용의 다양한 면을 제공할 기술이 새로운 기준선의 정립은 필수적이다.

식품가공 부문의 에너지 요구량은 상대적으로 크며, 천연가스와 전기로부터 대부분 얻는다. 에너지 사용의 최적화에 목적을 둔 에너지운용 프로그램과 여러 단위조작에 있어서의 소비와 포장시스템은 개발 수행되어야 한다. 비재래 에너지원의 이용과 에너지회수조작의 효율성 개선이 연구되어야 한다.

또한 식품공정 조작에 사용된 물의 품질과 보존을 개선하는데 연구가 이루어져야 한다. 식품조작에 드는 물비용은 지난 10년에 걸쳐 크게 증가해 왔으며, 그 경향은 계속될 것이다. 오존처리, 자외선처리, 그리고 다른 처리에 의한 냉수의 재조절이 연구되어야 한다. 또한, 환경적으로 유해한 청결제, 위생제, 고효율냉매에 대한 대체물질을 찾는 노력 또한 필요하다.

결 론

식품공학, 식품가공, 그리고 포장조작은 식품산업의 경제적 중추를 이루며, 식품의 안전

과 품질을 유지하게 하는 한편, 전체적으로 대중에게 새로운 영양 개념을 도입하는 수단을 제공한다. 과학적 연구와 기술개발을 통하여 이들 조작은 변화의 힘에 대해 대응하여 주기적으로 다시 활성화되어 왔다.

차세대 식품은 새로운 소비자의 요구와 전세계적인 경제에 의해 지배받을 것이다. 과학적 도약의 창조와 탐구에 대한 새로운 동기는 국가의 건강과 날로 치열해지는 세계 경쟁 도전의 장기적 개선에 있어 중요하게 될 것이다. 또한 변화하는 생산기회와 환경요구에 대응하여 융통성도 제공해야 할 것이다. 그런 활동의 지평을 넓히기 위한 전략은 물론 대학, 민간기업 그리고 식품산업의 연구노력을 포함해야 한다.

식품공학, 가공, 포장분야에 있어 중요한 장기적인 필요를 인지하여 연구를 위한 다음의 세부 권장 항목이 제안되었다.

- 식품, 관련물질 그리고 공정의 물리 화학적, 운송시 성질을 정량화 한다.
- 현존하는 기술과 신기술의 안전성을 증진시킨다.
- 현기술을 개선하고 출현기술과 관련설비를 개발한다.
- 제조조작에 있어 감지기, 검색시스템 그리고 제어기를 갖춘다.
- 공정설계와 조작운영을 개선한다.
- 가공과 포장시 쓰레기를 줄이고 천연자원을 보존한다.

※ 본 내용중 빠진 자료나 더 상세한 자료가 필요하신 분은 연락을 바라며 번역중의 내용이 다소 불충분한 점이 있었다라도 양해하여 주시기 바랍니다. (Tel. 586-0692, 자료위, Food Technol. 3월호, 특별기고, 4S-39S, 1993년).