

워크숍 중계

산업화

遺傳工學의

이 논문은 지난 4월 15일부터 18일까지 4일간 한국과학기술단체연합회가 주최한「85국내외 한국과학기술자 학술회의 춘계워크숍」에서 발표된 것이다.

吳元植

〈太平洋化學연구담당副社長・藥博〉

鄭教民

〈太平洋化學研究室長〉

유전공학의 산업화과정에서 여러 가지 문제점이 발견되는데, 여기에서는 개선이 시급한 몇가지를 선택하여 검토하고자 한다.

유전공학의 국제동향

美誌에 수록된 바에 따르면 1984년에 유전공학은 성숙되었다고 일컬어진다. 다시 말해서 FDA 등 공인을 거쳐 市販되는 제품의 수나 연구 개발과정에서의 Know-how를 특허로 등록되는件數등이 증가하였다는 점에서, 그리고 유전공학 기술 전담회사인 New Biotechnology Firms (NBFS)의 기반확립, 예를 들어 Genentech社는 임상실험분야에서 Partnership회사를 구성하고, 생산·판매조직을 회사내에 준비하였다. 또한 연구·투자 등에서 광범위하게 확대되었고 質的인 면에서 성숙되었으며, 이로써 첨단산업으로서의 위치를 공고히 하였다.

유전공학의 국내 현황

유전공학 육성법이 통과된 국내로 눈을 돌려 보면, 1984년 10월에 「유전공학전시회」가 개최되었고, 제일제당, 태평양화학, 럭키, 녹십자 등 기업체에서 개발완료된 제품을 소개하였다. 1985년 6월에 개최될 「생명공학 전시회」에서는 더 많은 개발제품이 소개될 것이다.

유전공학 산업화의 특성은 화학공업, 컴퓨터 산업 등 다른 산업분야에 비하여 생산시설의 투자가 적고, 부가가치가 높다는 점이다. 그러나 연구개발에 대한 투자비의 비중이 크기 때문에, 한 기업체가 유전공학의 모든 분야에 참여하기에는 부담이 크다.

산업화의 문제점

◎ 프로젝트의 선정

유전공학의 산업화에서 첫째 문제점은 프로젝트의 선정에 있다.

기업체, 대학, 국립연구기관 등 산·학·연에서 연구·개발하고 있는 프로젝트는 상당수에 이르고 있으며, 이 과제들에 대한 정확한 분류가 될 수는 없으나 편의상 국책과제와 기업과제로 크게 구분된다. 이러한 구분은 과학기술처에 신청되어 있는 1985년도 국내 연구프로젝트에서 대표적으로 나타난다.

◎ 국책과제와 기업지원과제

가. 국책과제

- (1) 유전자조작 기본기술분야 4 과제
- (2) 미생물 분자유종기술 개발분야 2과제
- (3) 미생물살충제 개발분야 5과제
- (4) bio에너지 생산기술개발분야 3과제
- (5) Super-animal 복제 및 생산기술개발 분야 3과제
- (6) 인공종자 생산기술개발분야 3과제
- (7) 생체활성물질 생산분야 5과제가 있는데, 산학, 연 협동체제에 의한 자체기술개발의 기반을 조기 구축하며, 식량, 에너지, 환경, 보건·의료등 전략산업분야의 집중개발을 목표로 하고 있다. 또한 유전공학센터를 주축으로 일본의 RIKEN, 미국의 NIH, 프랑스 파스티르연구소, 영국, 이태리, 중국등에 해외협력이 이루어질 것이다.

나. 지원과제

85연구프로젝트에는 기업지원과제로 25건중

- (1) 세파로스포린 반합성효소 및 항생물질개발
- (2) MAb에 의한 소화기 암 진단시약개발
- (3) Renin gene cloning 및 효모에서의 발현
- (5) 위장관계양 치료제의 개발
- (6) DNA Probe에 의한 설사진단제 개발
- (7) ABO 혈액판정용 MAb
- (8) 지베레린 생산균주개발등 8개과제는 85년부터 시작되는 신규과제이기도 하다. 그러나 기업지원과제는 국책과제의 경우와는 달리 과제별 구분이 되어있지 못하다.

과학기술처의 특정연구개발사업외에 농업진

흥청, 한국인삼연초연구소, 한국학술진흥재단, 임목육종연구소, 국립보건원, 한국과학재단등의 정부부처 산하기관에서도 상당한 투자를 하고 있는 것으로 알려져 있고, 문교부의 적극적인 권장에 힘입어 4개의 대학교에서 유전공학 연구소를 부설하고, 5개의 대학에서 유전공학 과를 신설한 바 있다.

그러나 일본의 '85연구개발계획을 살펴보면, 정부투자의 액수가 144억불 이상으로써 규모가 국내의 경우보다 매우 높으며, 개발 내용(표-1)에서 볼때 올해는 통산성의 특허기탁제도, 파기청의 gene bank, 농수성의 gene bank등 유전자원의 보호를 위한 예산의 증가가 두드러진다.

〈표-1〉 일본의 '85연구개발계획	
● 통산성	바이오매스관련 기술개발의 7종
● 파기청	이화학연구소에 대한 추진의 5종
● 농수성	유전자원 정보의 수집, 관리의 충실관리의 3종
● 후생성	대암 10개년 종합 전략의 3종
● 문부성	생물자원 확보관계의 5종
● 환경청	환경과학연구에 유용한 미생물의 장기 보존
● 건설성	바이오테크놀러지를 활용한 신배수처리 시스템 개발

또한 문화적 관습에 의해 수혈등을 거부함으로써 매년 상당액의 혈액제품의 수입에 의존해오던 일본은 이들 분야개발에 치중, 혈액관련 연구가 세계적으로 앞서가게 되었다. 이와 같이 정부차원에서의 면밀한 정보분석은 필요한 분야의 산업유도가 가능케 한다.

따라서 과학기술처, 상공부 등의 관련부서에서 특정연구개발사업을 포함한 다양한 프로그램의 확대가 요구되며, 각부처와 부설연구소에서 장기계획을 수립하는 동시에 얻어진 기초연구자료를 기업체등에 제공하여 산업화를 적극적으로 유도해야 한다.

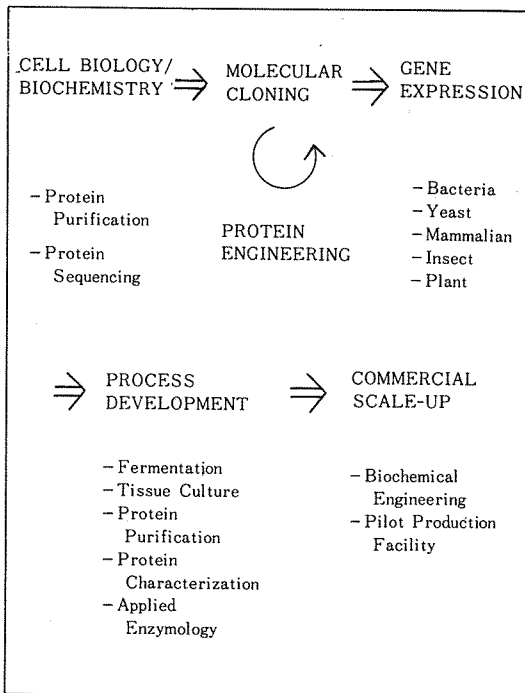
◎ 기술확보 검토

유전공학의 산업화를 위한 둘째 과정은 산·

학·연에서 충분한 기술을 확보하고 있는 가를 검토하는 것이다.

〈표-2〉는 미국의 NFB로 알려져 있는 한 회사에서의 개발단계를 설명하고 있는 것으로써 앞서 검토한 국내 프로젝트들을 이 단계와 비교하여 보면 대체로 둘째 단계인 molecular Cloning에 집중되고 있으며, protein engineering 기술을 순입하여 단백질의 사용효과를 높히려는 연구는 최근 활발하게 시작되고 있다.

이러한 분석은 프로젝트 제출시 균주개발의 의미를 포함해야 하는 전제를 가정할 수 있으므로, 기술분석에 대한 표준으로 부적합할 수 있다.



기술분석에 인용할 수 있는 또 하나의 자료는 “유전공학”지 1984년 겨울호에 수록된 내용으로써, 34개 기업체와 기업에 종사하지 않는 국내 관련과학자 75명을 대상으로 유전공학연구조합에서 실시한 유전공학 연구실태 설문조사 결과이다.

산업응용 분야에서는 화학제품, 식품, 사료, 의약품, 농약에 집중되고, 환경, 에너지자원, 광업분야는 관심이 낮아 현재의 산업구조를 반영하고 있다.

유전자 재조합, 세포융합, 미생물, 세포 탐색 기술에서는 기업체와 학계·연구기관의 관심도는 높으며, 세포융합기술에는 학계의 관심이 높다. 한편 기업체는 발효기술, 생산물 분리·정제, 효소이용기술에 관심이 높다.

◎ 연구개발인력

유전공학의 산업화에 있어서 세계 과제는 연구·개발인력을 확보하는 것이다.

대학에서 배출되는 인력의 유치로 84년도 220명이 유전공학 연구인력으로 육성되어 관련 34개 기업체 연구총인력의 15%를 차지하고 있다. 기업체당 유전공학 연구인력은 6.5명에 해당하는데, 1982년의 일본의 경우는 연구인력의 비중은 5.1%이고, 회사별 연구인력은 34명이다.

연도별로 연구인력의 증가는 83년에 104%, 82년도 대비 193%의 높은 신장세를 보이고 있으나, 연구·개발인력의 공급은 급격히 이루어질 수는 없다. 따라서 기존연구원에 대한 해외 연수·세미나·워크숍등으로 再教育이 이루어지고 있다.

한편 donor, host, vector 등 관련 미생물균주, 또는 Cell line의 교류와 자료·정보의 교환 등 연구협조가 이루어지면 미비한 인력을 보완할 수 있다.

◎ Promoter System

유전공학의 궁극적인 목표가 productivity를 높이기 위한 것이라면, promoter system을 도입하여 생산균주의 효율을 증가시키는 방법의에 대량배양, 생산물 분리·정제등의 bioprocess engineering의 적극적인 도입이 요청된다.

bioprocess engineering을 편의상

- Engineering : Compact Cell Culture, Bioreactor, Heat Transfer

- Process Engineering : Unit Operation, Downstream Process, Continuous Culture, Automatic Process Control

- Scale Up : Fermentor Design, Application of Process Engineering

구분하였는데, 각 항목에 따른 내용은 개발제품의 종류에 따라 차이가 있을 수 있다.

최근 미국에서 발표된 자료에 따르면, plant genetics, grouts horwione, animal vaccine 등 농업분야 전문가의 부족에도 불구하고 1990년까지 bioprocess engineer로써 5,000명이 더욱 필요하다고 분석하고 있다. 이러한 세계 경향에 비추어 볼 때 bioprocess engineering의 비중이 점차 증가하고 있는 것으로써, 국내에서는 산업미생물학회등을 통하여 발표되어 오고 있었으며, 지난 4월 3일에는 생물공학기술협회의회가 창설, 발효 및 정제공정에 대한 학술대회가 개최된 바 있다. 참고로 process developwent scale-up 단계에 관한 프로젝트는 특정연구과제로 선정되지 못하고 있다.

Genentech의 발효담당 Scoatr 박사와의 대담에서 Commodity clewical 제품의 생산에 oil-free pump를 꼭 사용해야 하는가를 질문하였을 때, oil-free compressor를 중앙공급하는 그들의 시스템에 접근하게 되었는데, 이는 실험과 생산시설의 준비·설치가 국내의 경우와 상

이함을 알 수 있다.

이러한 현상은 PGA 효소를 사용하여 penicillin에서 APA를 생산하고자 할 때, continuous reaction system인 bioreactor로 생산성을 비교할 때, 실험에 사용할 column, pump, pH controller 등의 시설이 국내 구입조차 어려운 것으로 지적받기도 하였다.

또한 교반형의 Scale-up의 기준설정에 있어서

**Scale-up methods for Stirred tanks**

- Constant Mixing Power per Unit Volume
- Constant Agitator Tip Speed
- Constant Mixing Time
- Constant Oxygen Transfer Rate per Unit Volume

- Constant Heat Transfer per Unit Volume  
 에서와 같이 constant를 요구하고 있으나 이러한 constant의 조건은 외제품의 수입에 의존하여야 한다. 발효로를 자체적으로 design 해야 하는 실력을 갖추어야 함과 동시에, 배양조건이 더욱 복잡한 동물, 식물세포의 배양에 대비할 때, 계측기, 발효도·금속가공·모터시스템 등 기초산업분야의 확보·지원이 우선되어야 한다.

유전공학 산업화의 마지막 단계로써 국립임상실험시설에서 개발된 제품의 안전성 등에 관한 공인된 자료를 제공받음으로써, 산업화 및 상품판매를 촉진시키는 지원이 시급히 요청된다.

月刊 “과학과 기술” 5月號

發行人兼 趙 完 圭  
 編輯人 申 彦 斗  
 印刷人 申 彦 斗

發 行 한국과학기술단체총연합회  
 서울特別市 江南區 驛三洞 635-4  
 CPO Box 7238

登 錄 番 號 라1115호(定期刊行物)  
 登 錄 年 月 日 1969년 2월 20일  
 發 行 日 字 1985년 5월 10일  
 電 話 553-2181(대표)/2185(교환)

**編輯委員**

委員長 申 応 均  
 委 員 姜 信 龜 金 貞 欽 睦 昌 洙  
 朴 星 來 朴 承 載 朴 漢 奎  
 宋 相 庸 李 光 榮 李 鍾 郁  
 林 鎔 圭 鄭 助 英 陳 成 德  
 崔 靖 民 玄 源 福

編輯長 李 健

이 책은 “재단법인산학협동재단”의 일부 재정지원을 받고 있습니다.