

우리나라와 동남아시아의 生物工學 協力 活性化 方案

: Asian Federation of Biotechnology 설립을 준비하며



인하대학교 생명화학공학과
구 윤 모 교수

1. 우리나라 White BT 및 東南亞 바이오매스의 連繫 必要性

왓슨(J. Watson)과 크릭(F. Crick)이 DNA 구조를 밝힌 1953년 이후 Biotechnology(BT : 生命工學, 生物工學)는 식량, 보건, 환경, 에너지, 자원 등의 많은 분야에서 인류의 미래를 보장할 수 있는 학문으로 그리고 산업의 근간으로 꾸준히 발전하고 있다. 그 동안 生物工學은 질병 치료 등 의료 중심의 Red BT(의약 바이오), 식량 및 환경을 위한 Green BT(농업 바이오), 그리고 이제는 공장의 검은 연기를 대체하여 친환경적 화학물질의 생산을 위한 White BT(산업 바이오)가 生命工學·生物工學의 중심 화두가 되고 있다.

우리나라를 포함하여 세계 각국에서는 지난 수십 년간 일상의 생활용품 및 공업제품의 생산을 위해 석유화학산업에 크게 의존한 결과, 석유 등 지하자원의 급속한 고갈을 초래하였고, 이와 더불어 발생하는 오염물질로 인해 지구환경에 심각한 위해를 가져왔다. 이러한 위기의식에 기초하여 지구의 유한한 지하자원을 보존하고 환경친화적인 기술, 즉 지속가능한 기술에 대한 절실한 요구에 부응하여 White BT가 떠오르고 있다.

그러나 石油化學産業의 기본원료로서 석유자원 확보의 어려움을 겪었던 우리나라는 이제 White BT 시대를 맞아 여전히 원료확보에 어려움을 예상하고 있다. White BT의 원료를 사용되는 재생 가능한 生物資源(Biomass)의 확보는 미국·캐나다와 같이 넓은 농림지역, 그리고 브라질과 같은 열대·아열대의 기후를 조건으로 하고 있으나 우리나라는 어느 경우의 혜택도 가지고 있지 않다.

다행히도 근거리 동남아시아는 이러한 자연조건을 갖추고 있어 장차 이들 동남아 국가들과의 협력체제에 따라 White BT 시대 대량생산을 위한 원료로서 다양한 생물자원을 확보할 수 있을 것이다. 특히, 이들 동남아시아 제국들의 생물공학기술 수준이 아직은 높지 않아 향후 우리 산업계, 연구계, 학교, 정부 각 분야의 조직적 노력에 따라 이들과의 원료공급 및 기술제공의 측면에서 서로 도움이 되는 협력체제를 구축할 수 있을 것이다.

2. 우리나라 BT분야 學界 및 産業界의 東南亞 交流協力 現況

그동안 우리나라 生物工學分野에서는 학계, 그리고 산업계를 통해 꾸준히 아시아, 특히 동남아 각국과의 교류가 진행되었다. 학계는 ACM·IBS·ECB·ACS·AIChE 등 정기적인 국제학술대회를 통해 아시아 생물공학자들과 교류하였으며, 산업계는 원료 및 시장 확보·인건비·물류 등의 이점을 살려 각 기업의 이윤창출을 위해 아시아 각국에 진출하였다.

(1) 學界의 BT 交流協力 事例

• 일본 협력사례

학계의 아시아 각국과의 교류는 일단 日本과의 교류를 중심으로 1980년대 들어 활발하게 전개되었고, 초기에는 오사카 대학의 International Center for Biotechnology 등의 학교와 연구소에 유학이나 파견연구 등 일본의 앞선 기술을 교육받기 위한 내용이 주를 이루었다.

이후 우리나라 생물공학기술 수준의 향상과 더불어 이제는 대등한 관계에서 연구교류가 이루어지고 있으며, 서울대학교와 동경대학교, 인하대학교와 코베지역 대학교, 그리고 KAIST 등 대전지역 대학교와 큐슈지역 대학교들의 연례적인 연구교류들을 예로 들 수 있다. 현재 일본의 관련대학들은 한국대학과의 교류를 이제 생산적이라 판단하여 장차 더욱 많은 대학들의 참여를 바라고 있다.

• 중국 협력사례

광대한 국토를 가지고 있어 이동과 소통의 어려움이 있고, 체계적인 학문으로서 생물공학의 역사가 비교적 짧은 中國과의 교류는 대학이나 협회간의 조직적인 교류보다는 1990년대 이후 각 연구자의 친분에 의한 개별적인 교류의 형태로 시작되었다. 이 후 중국 대학교수들의 중국인 특유의 제품화 의지와 2000년대 들어 불붙기 시작한 중국의 경제성장에 기초한 바이오산업의 발달로 우리 한국과의 교류는 이론보다는 실질적인 用途 中心으로 연구교류가 진행되고 있다.

• 태국, 베트남, 싱가포르 등의 협력사례

일본·중국보다는 규모 면에서 작지만 태국·베트남·인도

네시아·말레이시아 등 동남아시아 여러 나라와의 교류도 점차 증가하고 있는데, 태국은 과거 2차 세계대전까지 거슬러 올라가면 전통적으로 일본과의 교류가 활발하며, 일본으로서는 생물자원 확보 차원에서 JSPS(Japan Society for the Promotion of Science, 일본학술진흥회) 등의 지원 하에 적극적인 협력관계를 유지하고 있다.

베트남은 풍부한 생물자원 뿐 아니라 근면하고 우수한 인력을 확보하고 있으며, 높은 교육열로 인해 최근 우리나라 대학들에 많은 유학생을 보내는 등 활발한 인력교류가 이루어지고 있다.

싱가폴은 근래에 들어 강력한 정부 지원을 기반으로 MIT, Stanford 등 미국의 우수대학과 연구소의 교육 및 연구체제를 직접 이식하여 생물공학분야에서 아시아 일류를 목표로 노력하고 있다. 우리나라와 아직 적극적인 교류가 이루어지고 있지는 않으나, 향후 아시아의 우수학생들을 유치할 수 있는 수준이 될 것으로 예상된다.

참고로 한국생물공학회에서는 아시아지역 생물공학 협력 및 교류 활성화를 위해 “아시아 연구교류상”을 제정하였고, 유학생 및 연구원 파견 등 연구인력 교류에 공헌한 아시아 생물공학자들에게 이 상을 수여하고 있다.

(2) 産業界의 BT 交流協力 事例

• Plantation(농장) 사례

韓國의 바이오산업체들은 아시아, 특히 동남아의 풍부한 생물자원과 인력 그리고 제품시장을 겨냥하여 동남아 각국에 Plantation(농장) 또는 현지공장 건설의 형태로 진출하고 있다.

동남아에 풍부한 사탕수수·타피오카·카사바·Switchgrass·자트로파 등 전분·섬유소·식물성 기름의 자원 확보를 위해 현지에 Plantation을 건설하는 업체가 많이 생겨나고 있는데, (주)코리아팜스(필리핀, 자트로파)·(주)코라오에너지(라오스, 자트로파)·(주)한국기술산업(필리핀, 자트로파)·(주)창해에탄올(파푸아뉴기니, 타피오카) 등이 그 선두에 있다(참조 : 박영훈, “바이오연료의 사업화 전략”, NICE, 25(5), 489-493(2007)).

• 현지공장 건설 사례

東南亞의 生物資源을 이용하여 현지공장을 운영하고 있는

대표적 기업으로는 라이신, 핵산 등을 생산하고 있는 (주)CJ(인도네시아, 중국, 브라질)를 들 수 있다. 동사는 원료확보, 생산 및 물류 비용절감, 수출입의 편리성을 해외생산 기지의 요건으로 들고 있다.

국내 산업체를 통한 동남아 각국과의 인력교류의 특이한 예로는 현지공장을 운영하고 있는 기업체가 현지공장이 소재하고 있는 나라의 우수학생 또는 직원을 선정 및 초청하여 국내 대학에서 필요한 기술을 교육시킨 후 다시 현지공장의 핵심인력으로 파견하는 경우로서, 이는 장기적인 안목에서 현지의 원료확보 및 현지공장의 원활한 운영을 위해 크게 기여할 것으로 판단된다.

3. 우리나라 BT관련 學會의 東南亞 交流協力 動向



아시아 신진생물공학자대회 (YABEC, Young Asian Biochemical Engineers' Community)는 아시아 젊은 생물화학공학자들의 친목에 근거한 학술교류활동과 미래 생물공학 발달에 대한 기여를 유도하기 위한 모임으로 형성되었다.



상기와 같이 學界와 産業界를 통한 아시아 BT 협력의 전반적인 현황을 알아보았고, 이어 필자가 속한 한국화학공학회(생물화학공부문위원회), 그리고 한국생물공학회의 아시아지역 생물공학관련 국제교류 상황에 대해 간략히 소개하고자 한다.

(1) 아시아태평양 생물공학대회(APBioChEC)

아시아태평양 생물공학대회(APBioChEC, Asia Pacific Biochemical Engineers' Conference)는 한국화학공학회 생물화학공부문위원회와 일본생물공학회가 중심이 되어 발효공학·바이오에너지 등 아시아태평양지역의 전통적·지리적 특성을 갖는 생물공학 발전의 기치를 걸고 우리나라 경주에서 1995년 창립되었으며, 2007년 대만의 제8회 대회까지 격년으로 열리고 있다.

동 APBioChEC은 이제 아시아태평양지역의 대표적인 생물공학 국제대회로 자리매김하고 있으며, 이는 국내 생물공학자들의 헌신적인 노력에 힘입은 바 크다 <表 1>.

아시아태평양 생물공학대회(APBioChEC) 개최실적 요약 <表 1>

회	개최년도	장 소
1 st	1990년	한국, 경주
2 nd	1992년	일본, 요코하마
3 rd	1994년	싱가폴
4 th	1997년	중국, 베이징
5 th	1999년	태국, 푸켓
6 th	2003년	호주, 브리즈번
7 th	2005년	한국, 제주도
8 th	2007년	대만, 타이페이

(2) 아시아 신진생물공학자대회(YABEC)

아시아 신진생물공학자대회(YABEC, Young Asian Biochemical Engineers' Community)는 아시아 젊은 생물화학공학자들의 친목에 근거한 학술교류활동과 미래 생물공학 발달에 대한 기여를 유도하기 위한 모임으로 형성되었다. 앞으로 수십년간 학자로서의 career가 열려있는 젊은 연구자들이 아시아적 생물공학의 발전이라는 가치 아래, 이웃 선진국의 앞선 기술과 정보를 흡수하고, 가까운 미래에 큰 발전이 예상되는 국가의 연구자들과 친선을 통해 상호 협조의 앞날을 설계하고 있다.

지난 1995년 서울대학교에서 개최된 이후 금년 일본 도쿄에서 제14회 대회가 열리기 까지 한국·일본·중국·대만의 순서로 순환 개최되고 있으며, 매년 약 100명의 외국인이 참가하고 있다 <表 2>.

아시아 신진생물공학자대회(YABEC) 개최실적 요약 <表 2>

회	개최년도	장 소
1 st	1995. 6. 23 ~ 6. 25	한국, 서울대학교
2 nd	1996. 9. 13 ~ 9. 15	일본, 교토
3 rd	1997. 10. 17 ~ 10. 19	중국, 티엔진
4 th	1998. 11. 28 ~ 11. 30	대만, 화련
5 th	1999. 8. 20 ~ 8. 22	한국, 부경대학교
6 th	2000. 11. 5 ~ 11. 7	일본, 후쿠오카
7 th	2001. 10. 28 ~ 10. 30	중국, 상하이
8 th	2002. 11. 10 ~ 11. 12	대만, 타이페이
9 th	2003. 11. 13 ~ 11. 15	한국, 제주도
10 th	2004. 9. 24 ~ 9. 25	일본, 오사카
11 th	2005. 10. 24 ~ 10. 26	중국, 베이징
12 th	2006. 11. 25 ~ 11. 27	대만, 카오슝
13 th	2007. 10. 20 ~ 10. 21	한국, 고려대학교
14 th	2008. 11. 29 ~ 11. 30	일본, 도쿄

(3) 한중지역 생물공학심포지움(KCRSB)

韓中地域 생물공학심포지움(KCRSB, Korea-China Regional Symposium on Biotechnology)은 중국의 지역 특성적 생물공학 연구집단을 선정하여 한국의 지정 대학과 연결함으로써 개별화되고 연속적인 지역특성 연구협력 및 인력교류의 활성화를 위해 설립되었다.



앞으로 수십년간 학자로서의 career가 열려있는 젊은 연구자들이 아시아적 생물공학의 발전이라는 가치 아래, 이웃 선진국의 앞선 기술과 정보를 흡수하고, 가까운 미래에 큰 발전이 예상되는 국가의 연구자들과 친선을 통해 상호 협조의 앞날을 설계하고 있다.



지난 1996년 중국의 Wuxi University(강소성)에서 개최된 이후, East China University of Science & Technology(상해), Jilin University(길림성), Dalian Medical University(요녕성), 한국의 인하대학교, 명지대학교, 고려대학교, 세종대학교 순으로 이어져 내려오고 있다 <表 3>.

제3차 대회 이후 한국과학재단의 국제공동세미나 지원사업으로 지원 받고 있으며, 2004년부터 한국생물공학회로 이관되어 국제화사업으로 매년 개최되고 있다. 특히, 2003년 이후 중국 동북 삼성에서의 대회 개최는 향후 통일에 대비한 남북한 생물공학의 균형 발전을 염두에 둔 시도라 할 수 있다.

한중지역 생물공학심포지움(KCRSB) 개최실적 요약 <表 3>

회	개최일자	장 소	Organizer
1 st	1996. 4. 16	중국, 우시대학교	Chen Jian 교수
2 nd	1997. 5. 20	한국, 인하대학교	구윤모 교수
3 rd	1998. 5. 8	중국, 우시대학교	Chen Jian 교수
4 th	1999. 8. 18	한국, 명지대학교	정욱진 교수
5 th	2000. 6. 30	중국, 화둥이공대	Zhong Jian-Jiang 교수
6 th	2002. 7. 12	한국, 인하대학교	김은기 교수
7 th	2003. 10. 6	중국, 길림대학교	Fang Xuexun 교수
8 th	2004. 11. 19	한국, 고려대학교	김익환 교수
9 th	2005. 8. 15	중국, 길림대학교	Fang Xuexun 교수
10 th	2006. 11. 6	한국, 세종대학교	오덕재 교수
11 th	2007. 8. 6	중국, 대련의과대	Zhang Jianing 교수
12 th	2008. 8. 21	한국, 동아대학교	이진우 교수



제3차 대회 이후 한국과학재단의 국제공동세미나 지원 사업으로 지원 받고 있으며, 2004년부터 한국생물공학회로 이관되어 국제화사업으로 매년 개최되고 있다.



(4) 한중 바이오산업교류협력사업(KCCBI)

상기의 학계 중심의 생물공학 교류협력활동을 벗어나 韓國과 中國의 産業體들의 상호 협력을 위하여 2002년 한중 바이오산업교류협력사업(KCCBI, Korea-China Cooperation on Biotechnology Industry)이 개시되었다. 동 사업은 한국바이오산업협회가 주최하고, 한국에서는 한국생물공학회, 중국에서는 중국생물공정학회가 주관하여 매년 양국에서 교대로 개최되고 있다.

중국 베이징에서의 제1회 사업 이후 중국에서는 중국생물산업대회(China Bioindustry Convention)와 한국에서는 BioKorea 국제행사와 연계하여 개최되고 있으며, 양국 바이오업체들의 제품홍보 및 정보교환의 장이 되고 있다 <表 4>.

한중 바이오산업교류협력사업 개최실적 요약 <表 4>

회	개최년도	장 소
1 st	2002년	중국, 베이징
2 nd	2003년	한국, 서울 KOEX
3 rd	2004년	중국, 베이징
4 th	2005년	한국, 서울대학교
5 th	2006년	중국, 윈조우
6 th	2007년	한국, 서울 Novotel
7 th	2008년	중국, 창사

4. 아시아생물공학연합(AFB) 설립과 동남아 BT협력의 활성화

(1) AFB 設立 準備活動

이러한 아시아 생물공학분야의 협력을 위한 국제교류의 경험을 살려 韓國生物工學會는 아시아지역 생물공학 및 바이오산업의 발전과 각국의 교류증진을 목적으로 아시아생물공학연합(AFB, Asian Federation of Biotechnology)을 설립하고자 준비하고 있다.

한국생물공학회는 지난 2004년부터 생물공학 공동심포지움 개최 형태로 매년 태국, 베트남, 인도, 인도네시아, 말레이시아 등 동남아 각국을 방문하여 AFB 설립의 취지와 당위성을 확인하였다. 또한, 2007년 및 2008년 한국생물공학회 정기학술대회에서는 각국 대표들로 구성된 AFB 설립추진위원회를 통해 AFB 설립을 준비하고 있으며, 금년 10월 중국 대련에서 열리는 제13차 IBS 대회에서의 준비총회를 거쳐 설립될 것이다.

이 과정에서 한국생물공학회는 국내 생물공학관련 여러 단체들의 의견을 수렴하고, 이를 AFB 설립에 적극 반영할 계획이다. AFB의 설립은 세계적인 생물공학대회인 ECB(European Congress on Biotechnology)를 주관하고 있는 EFB(European Federation of Biotechnology)를 모델로 하고 있으며, 2007년 제13차 ECB에 학회 대표를 파견하여 EFB로부터 AFB 설립을 위한 적극적인 협력과 지원을 약속 받았다.

AFB 설립 이후에 상기의 APBioChEC은 ACB(Asian Congress on Biotechnology)로 이름을 바꾸어 개최하는 것이 검토되고 있다. 이의 준비 작업의 하나로 한국생물공학회에서는 ABD(Asian Biotechnology Directory, 아시아 생명공학인명록)를 통해 AFB 설립을 위한 data base를 구축하고 있다. 현재 아시아 10여 개국 740명의 자료가 수록되어 있으며, 한국생물공학회의 홈페이지(www.ksbb.or.kr)를 통해 개인 또는 기업체로 등록할 수 있다.



한국생물공학회는 지난 2004년부터 생물공학 공동심포지움 개최 형태로 매년 태국, 베트남, 인도, 인도네시아, 말레이시아 등 동남아 각국을 방문하여 AFB 설립의 취지와 당위성을 확인하였다.



(2) 東南亞 BT 協力の 活性化

이상과 같이 우리나라 學界, 그리고 産業界를 중심으로 하는 아시아 각국과의 생물 공학분야 협력 현황과 미래 아시아 생물공학의 발전을 위해 크게 기여할 AFB 설립에 대해 살펴보았다.

이러한 협력의 일익을 담당하면서 느끼는 바는 일본의 JSPS(일본학술진흥회)가 동남아에서 성공적으로 과학, 기술, 산업분야 협력교류를 이끌어 내고 있듯이 우리나라도 이제 학계, 산업계의 개별적인 노력의 수준을 떠나 국가 주도의 계획적이고 조직적인 사업이 이루어져야 한다는 것이다.

근년에 들어 한국과학재단 사업으로 국제학술대회 설립지원 등이 이루어지고 있으나, 앞으로 바이오에너지를 비롯한 White BT 발전을 위해 상기와 같은 아시아 특히 동남아시아와 협력 증진을 목적으로 하는 우리 정부의 적극적인 정책수립과 지원이 절실히 요구되고 있다.

본 지면을 통해 Asian Federation of Biotechnology의 설립을 추진하는데 있어서 한국과학재단의 “글로벌 사이언스리더십 프로그램”에 의한 지원에 감사드린다. 이 프로그램에 의한 재정적 지원에 힘입어 아시아 각국의 대표자를 초청하여 한국에서 AFB 설립 준비회의를 개최함으로써 한국이 주도적인 역할을 수행할 수 있었기 때문이다.

5. 아시아의 生物工學관련 機關 紹介

아시아지역에서 보다 활발한 生物工學 交流의 시발점으로 동남아시아를 포함하여 아시아 각국에 있어 생물공학을 리드하는 기관들을 기업·정부부처·대학교·연구소·전문학회로 구분하여 <表 5>에 종합적으로 정리하여 나타내었는데, 이 자료들은 서신을 통해 각국의 전문가들로부터 취합한 것으로 그 내용에 있어 완전하지 않을 수 있음을 참고하기 바란다.

끝으로 지금도 동남아 BT 협력의 실현을 위해 동분서주하고 있는 전문가들의 건투를 빌면서 우리나라가 동남아시아와 BT분야에서의 교류 협력이 활성화되도록 염원하는 바이오 전문가들을 위해 제공하는 본 자료가 유용하게 활용되기를 바라고, 본 글을 통해 본격적인 교류는 물론 실질적인 결실을 맺을 수 있도록 기원한다.

아시아 각국의 생물공학관련 기관 소개 <表 5>

China

- ◆ Major Bio-Companies(Major Products)
 - Global Bio-chem Technology Group Co., Ltd.(Lysine, glycol)
 - Meihua Group(Glutamic acid)

지금도 동남아 BT 협력의 실현을 위해 동분서주하고 있는 전문가들의 건투를 빌면서 우리나라가 동남아시아와 BT분야에서의 교류 협력이 활성화되도록 염원하는 바이오 전문가들을 위해 제공하는 본 자료가 유용하게 활용되기를 바라고, 본 글을 통해 본격적인 교류는 물론 실질적인 결실을 맺을 수 있도록 기원한다.



- COFCO(Fuel ethanol)
 - North China Pharmaceutical Company Ltd.(Vitamin C, penicillin)
 - BBKA Group(Citric acid, lactic acid)
 - Shenzhen Kexing Biotech Co., Ltd.(Interferon)
 - Shandong Longlive Bio-technology Co., Ltd.(Xylitol)
 - Cathay Industrial Biotech(Long chain dibasic acid)
 - Zhejiang Haizheng Group(Poly lactic acid)
- ◆ **Governmental Ministry for Supporting Bio-Research**
- Ministry of Science and Technology
 - National Development and Reform Commission
 - Ministry of Agriculture
 - Ministry of Education
 - National Natural Science Foundation of China
 - Chinese Academy of Sciences
- ◆ **Major Universities for Bio-Education**
- Tsinghua University
 - Peking University
 - Beijing University of Chemical Technology
 - Beijing Normal University
 - Nankai University
 - Tianjin University
 - University of Science and Technology of China
 - East China University of Science and Technology
 - Jilin University
 - Sichuan University
 - Wuhan University
 - Shandong University
 - Fudan University
 - Zhejiang University
 - Jiaotong University
 - Jiangnan University
 - Huazhong University of Science and Technology
- ◆ **Major Bio-Research Institutes(Public Sector)**
- Tianjin Industrial Biotechnology R&D Center, Chinese Academy of Sciences
 - Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences
 - Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences
 - Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences
 - Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Sciences
 - Institute of Plant Physiology and Ecology, Chinese Academy of Sciences
 - Dalian Institute of Chemistry and Physics, Chinese Academy of Sciences
 - Chinese National Research Institute of Food & Fermentation Industries
- ◆ **Major Bio-Academic Societies**
- Chinese Society of Biotechnology
 - Chinese Society of Microbiology

India

- ◆ **Major Bio-Companies(Major Products)**
- Biocon(Therapeutic compounds)
 - Ranbaxy Laboratories
(Pharmaceuticals and biopharmaceuticals)
 - Dr. Reddy's Lab.(Pharmaceuticals)
 - Serum Institute of India(Vaccines and immunobiologicals)
 - Wockhardt(Pharmaceuticals, vaccines, nutrition products)

- ◆ **Governmental Ministry for Supporting Bio-Research**
- Department of Biotechnology, Ministry of Science and Technology
 - Indian Council of Agricultural Research, Ministry of Agriculture
 - Ministry of New and Renewable Energy
 - Department of Science & Technology, Ministry of Science and Technology
- ◆ **Major Universities for Bio-Education**
- Indian Institute of Science, Bangalore
 - 7 Indian Institutes of Technology at Delhi, Bombay, Madras, Guwahati, Roorkee, Kharagpur and Kanpur
 - University of Delhi
 - Indian Agricultural Research Institute, New Delhi
 - All India Institute of Medical Sciences, New Delhi
 - Postgraduate Institute of Medical Education and Research, Chandigarh
 - Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar
 - National Institute of Pharmaceutical Education & Research, Chandigarh
- ◆ **Major Bio-Research Institutes(Public Sector)**
- Indian Institute of Science, Bangalore
 - 7 Indian Institutes of Technology at Delhi, Bombay, Madras, Guwahati, Roorkee, Kharagpur and Kanpur
 - Centre for Cellular and Molecular Biology, Hyderabad
 - Central Drug Research Institute, Lucknow
 - Indian Toxicological Research Institute, Lucknow
 - Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow
 - All India Institute of Medical Sciences, New Delhi
 - Indian Agricultural Research Institute, New Delhi
 - Indian Institute of Chemical Biology, Kolkata
- ◆ **Major Bio-Research Institutes(Private Sector)**
- Ranbaxy Laboratories, New Delhi
 - Dr. Reddy's Lab., Hyderabad
 - Reliance Life Sciences, Mumbai
 - Biocon, Bangalore
- ◆ **Major Bio-Academic Societies**
- Biotechnology Research Society of India
 - Association of Microbiologists of India
 - Society of Biological Chemists

Indonesia

- ◆ **Major Bio-Companies(Major Products)**
- ◆ **Governmental Ministry for Supporting Bio-Research**
- Ministry of Research and Technology
- ◆ **Major Universities for Bio-Education**
- University of Indonesia(UI)
 - Bogor Institute of Agriculture(IPB)
 - Bandung Institute of Technology(ITB)
 - Gadjah Mada University(UGM)
 - Others
- ◆ **Major Bio-Research Institutes(Public Sector)**
- Centre for Biotechnology(LIPI)
 - Centre for Biotechnology(BPPT)

- ◆ Major Bio-Research Institutes(Private Sector)
 - Institute of Human Virology and Cancer Biology(IHVCB) UI
- ◆ Major Bio-Academic Societies
 - ISBE(Indonesian Society for Bioprocess Engineers)
 - MB(Indonesian Society for Biotechnology)

Japan

- ◆ Major Bio-Companies(Major Products)
 - Takeda Pharmaceutical Co., Ltd.(Pharmaceuticals)
 - Daiichi-Sankyo Pharmaceutical Co., Ltd.(Pharmaceuticals)
 - Astellas Pharmaceutical Co., Ltd.(Pharmaceuticals)
 - Chugai Pharmaceutical Co., Ltd.(Bio-pharmaceuticals)
 - Ajinomoto Co., Inc.(Amino acids)
 - Kyowa Hakko Kogyo Co., Ltd.(Amino acids)
 - Kirin Pharma Co., Ltd.(Bio-pharmaceutical)
 - Suntory Limited(Foods, functional foods)
 - Asahi Breweries Co.(Beer)
 - Kirin Brewery Co., Ltd.(Beer)
 - Takara Bio Inc.(Enzymes etc.)
 - Nippon Susan Kaisha Ltd.(Foods)
 - Kikkoman Co.(Foods)
- ◆ Governmental Ministry for Supporting Bio-Research
 - Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
 - Ministry of Economy, Trade and Industry
 - Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
- ◆ Major Universities for Bio-Education
 - University of Tokyo
 - Osaka University
 - Tohoku University
 - Tokyo Institute of Technology
 - Nagoya University
 - Hokkaido University
 - Kyushu University
 - Keio University
 - Kobe University
 - Others
- ◆ Major Bio-Research Institutes(Public Sector)
 - AIST(Advanced Industrial Science and Technology)
 - RIKEN(The Institute of Physical and Chemical Research)
 - RITE(Research Institute of Innovation Technology for Earth)
 - National Food Research Institute
 - Kazusa Collaborative R&D
- ◆ Major Bio-Research Institutes(Private Sector)
 - Many
- ◆ Major Bio-Academic Societies
 - The Society for Biotechnology, Japan
 - Japan Society for Bioscience, Biotechnology and Agrochemistry
 - The Chemical Society of Japan, Biotechnology Division
 - The Society of Chemical Engineers, Japan, Biotechnology Division

Malaysia

- ◆ Major Bio-Companies(Major Products)

- Inno Biologics(Contract manufacturing, vaccines, etc.)
- Stellagen(Vaccines)
- Malaysia Biodiagnostics Sdn. Bhd.(Diagnostics)
- Malaysia Biotechnology Corporation

- ◆ Governmental Ministry for Supporting Bio-Research
 - Ministry of Science, Technology and Innovation
 - Ministry of Higher Education
 - Ministry of Agriculture and Agro-based Industries

- ◆ Major Universities for Bio-Education
 - University Malaya(UM)
 - University Putra Malaysia(UPM)
 - University Sains Malaysia(USM)
 - University Kebangsaan Malaysia(UKM)
 - International Islamic University Malaysia(IHUM)
 - University Malaysia Sarawak(UNIMAS)
 - University Malaysia Sabah(UMS)

- ◆ Major Bio-Research Institutes(Public Sector)
 - Malaysian Agricultural R&D Institute(MARDI)
 - Malaysian Palm Oil Board(MPOB)
 - Institute of Medical Research Malaysia(IMR)
 - Standards and Industrial Research Institute of Malaysia(SIRIM)

- ◆ Major Bio-Research Institutes(Private Sector)
 - Inno Biologics Sdn. Bhd.
 - Sime Darby Berhad(R&D Section)
 - Johore Plantech Sdn. Bhd.

- ◆ Major Bio-Academic Societies
 - Malaysian Society for Molecular Biology and Biotechnology(MSMBB)
 - Malaysian Society for Microbiology
 - Malaysian Society for Biochemistry

Philippines

- ◆ Major Bio-Companies(Major Products)
 - Secura Group of Companies(Vaccines, enzymes)
 - Buhi Corporation(Fish hibernation process)
 - Ecosystems Technologies Inc.(Water treatment systems)
 - Lacto Pafi Techno Resources Corp(Bioproducts-food, beverages, pharmaceuticals)
 - Chemrez Technologies Inc.(Biofuel)
 - Bio-Fuels Phils(Biofuel)
 - Bio Energy Northern Luzon, Inc.(Biofuel)
 - Seaoil Phils, Inc.(Biofuel)
 - San Carlos Bioenergy Inc.(Biofuel)

- ◆ Governmental Ministry for Supporting Bio-Research
 - Department of Science and Technology
 - Department of Agriculture
 - Department of Health
 - Department of Environment and Natural Resources

- ◆ Major Universities for Bio-Education
 - University of the Philippines System
 - De La Salle University
 - University of San Carlos
 - Silliman University
 - Visayas State University, Leyte
 - Mindanao State University-Iligan Institute of Technology

<ul style="list-style-type: none"> • Central Luzon State University(Agricultural biotech) • Benguet State University(Agricultural biotech) • Mariano Marcos State University(Agricultural biotech) • Central Mindanao University(Agricultural biotech) • Cagayan State University(Agricultural biotech) • Aklan State College of Agriculture(Agricultural biotech) <p>◆ Major Bio-Research Institutes(Public Sector)</p> <ul style="list-style-type: none"> • National Institute of Molecular Biology • National Institute of Biotechnology • International Rice Research Institute • Philippine Rice Research Institute • Philippine Coconut Authority • Philippine Carabao Center <p>◆ Major Bio-Research Institutes(Private Sector)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnology Coalition of the Philippines • International Service for the Acquisition of Agricultural Biotechnology Applications <p>◆ Major Bio-Academic Societies</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnology Association of the Philippines, Inc. • Philippine Society of Microbiology • Some Traditional Societies with Biotechnology as new Emphasis (e.g. Philippine Institute of Chemical Engineers, Philippine Institute of Agricultural Engineers, Philippine Chemical Society, etc.) 	<p>Taiwan</p> <p>◆ Major Bio-Companies(Major Products)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidan(Amino acids and gamma-polyglutamic acid) • Uni-President(Diary products, health food) • Adimmune(Vaccines) <p>◆ Governmental Ministry for Supporting Bio-Research</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ministry of Economic Affairs • Ministry of Health • National Science Council <p>◆ Major Universities for Bio-Education</p> <ul style="list-style-type: none"> • National Taiwan University • National Cheng Kung University • National Tsing Hua University • National Chung-Hsing University • Others <p>◆ Major Bio-Research Institutes(Public Sector)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ITRI(Industrial Technology Research Institute) • DCB(Development Center for Biotech) <p>◆ Major Bio-Research Institutes(Private Sector)</p> <p>◆ Major Bio-Academic Societies</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEST(Biochemical Engineering Society of Taiwan) • Agricultural Chemistry Society of Taiwan
<p>Singapore</p> <p>◆ Major Bio-Companies(Major Products)</p> <ul style="list-style-type: none"> • A-Bio Pharma(Contract manufacturing) • Lonza Biologics Singapore(Contract manufacturing) • Genentech Singapore Pte Ltd.(Bio-pharmaceuticals) • GlaxoSmithKline Biologicals(S) Pte Ltd.(Bio-pharmaceuticals) • Novartis Singapore Pharmaceutical Manufacturing Pte Ltd.(Bio-pharmaceuticals) <p>◆ Governmental Ministry for Supporting Bio-Research</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ministry of Trade and Industry • Agency for Science, Technology and Research(A*STAR) • National Research Foundation <p>◆ Major Universities for Bio-Education</p> <ul style="list-style-type: none"> • National University of Singapore • Nanyang Technological University <p>◆ Major Bio-Research Institutes(Public Sector)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioinformatics Institute(BII) • Bioprocessing Technology Institute(BTI) • Genome Institute of Singapore(GIS) • Institute of Molecular and Cell Biology(IMCB) • Institute of Bioengineering and Nanotechnology(IBN) • Institute of Medical Biology(IMB) • Singapore Institute for Clinical Sciences(SICS) <p>◆ Major Bio-Research Institutes(Private Sector)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Novartis Institute for Tropical Diseases(NITD) • Lilly-Singapore Center for Drug Discovery • GlaxoSmithKline Centre for Research in Cognitive and Neurodegenerative Disorders <p>◆ Major Bio-Academic Societies</p>	<p>Thailand</p> <p>◆ Major Bio-Companies(Major Products)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directory of bio-companies, as well as research/academic institutes are available on : http://www.biotechthailand.com/ttd_bizenterprise/index27.aspx?DirID=62&Version=english. <p>◆ Governmental Ministry for Supporting Bio-Research</p> <ul style="list-style-type: none"> • National Science and Technology Development Agency(http://www.nstda.or.th)-funding agency for science and technology. • Thailand Research Fund(http://www.trf.or.th)-funding agency for research in all areas of sciences, including social science. • National Research Council of Thailand (http://www.nrct.go.th)-funding agency for research in all areas of sciences, including social science. • National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (http://www.biotec.or.th) funding agency for research in biotechnological platform technologies, ie, genomic and cell factory technologies. • Ministry of Agriculture and Cooperatives(For research conducted within ministry) • Ministry of Public Health(For research conducted within ministry) • Commission on Higher Education(For research conducted in universities) <p>◆ Major Universities for Bio-Education</p> <ul style="list-style-type: none"> • Most universities in Thailand have courses or programs in biotechnology or biotech-related • Full list of universities in Thailand can be found on the official website of the Commission on Higher Education : http://www.mua.go.th/data_main/directory_che.doc • The following are large-scale universities with active

research programs in biotech and biotech-related :

- Mahidol University (<http://www.mahidol.ac.th>)
- Kasetsart University (<http://www.ku.ac.th>)
- Chulalongkorn University (<http://www.chula.ac.th>)
- Khon Kaen University (<http://www.kku.ac.th>)
- Maejo University (<http://www.mju.ac.th>)
- Naresuan University (<http://www.nu.ac.th>)
- Prince of Songkla University (<http://www.psu.ac.th>)
- Thammasat University (<http://www.tu.ac.th>)
- Silpakorn University (<http://www.su.ac.th>)
- Ubon Rajathanee University (<http://www.ubu.ac.th>)
- Srinakharinwirot University (<http://www.swu.ac.th>)
- Ramkhamhaeng University (<http://www.ru.ac.th>)
- Burapha University (<http://www.buu.ac.th>)
- Mae Fah Luang University (<http://www.mfu.ac.th>)
- Chiang Mai University (<http://www.cmu.ac.th>)
- Suranaree University of Technology (<http://www.sut.ac.th>)
- Walailak University (<http://www.wu.ac.th>)
- King Mongkut's University of Technology Thonburi(KMUTT) (<http://www.kmutt.ac.th>)
- Assumption University (<http://www.au.edu>)
- Asian Institute of Technology(AIT) (<http://www.ait.ac.th>)

◆ Major Bio-Research Institutes(Public Sector)

- National Center for Genetic Engineering and Biotechnology(BIOTEC) (<http://www.biotech.or.th>)
- Thailand Institute of Scientific and Technological Research(TISTR) (<http://www.tistr.or.th>)
- Chulabhorn Research Institute(CRI) (<http://www.cri.or.th>)
- Department of Medical Sciences (<http://www.dmsc.moph.go.th>)
- Department of Agriculture (<http://www.doa.go.th>)
- Armed Forces Research Institute of Medical Sciences(AFRIM) (<http://www.afrim.org>)-US Government

◆ Major Bio-Research Institutes(Private Sector)

- Betagro Science Center (<http://www.betagro.com>)
- Alltech Asia-Pacific Biosciences Centre (<http://www.alltech.com>)
- Crop Integration Business C.P. Group(R&D Department) (<http://www.cpcrop.com>)

◆ Major Bio-Academic Societies

- Thai Society for Biotechnology (<http://www.biotech.or.th/tsb>)
- Genetics Society of Thailand (<http://gst.sci.ku.ac.th/>)
- Biotechnology Alliance Association

Vietnam

◆ Major Bio-Companies(Major Products)

- VABIOTEC(Human vaccines)
- IVAC(Human vaccines)
- Nam Khoa(Diagnostics)

◆ Governmental Ministry for Supporting Bio-Research

- Ministry of Science and Technology
- Ministry of Education and Training
- Ministry of Agriculture and Rural Development
- Ministry of Health
- Ministry of Industry and Trade

◆ Major Universities for Bio-Education

- Vietnam National University-Hanoi
- Vietnam National University-Ho Chi Minh City
- Hanoi University of Technology

- Thai Nguyen University
- Hue University
- Da Nang University
- Tay Nguyen University
- Ho Chi Minh City University of Agriculture and Forestry
- Can Tho University

◆ Major Bio-Research Institutes(Public Sector)

- Vietnam Academy of Science and Technology(VAST)
- Vietnam Academy of Agricultural Sciences(VAAS)
- National Institute of Hygiene and Epidemiology
- Pasteur Institute-Ho Chi Minh City
- Research Institute of Aquaculture I-Hanoi
- Research Institute of Aquaculture II -Ho Chi Minh City
- Institute of Food Industry
- Ho Chi Minh City Biotechnology Center

◆ Major Bio-Research Institutes(Private Sector)

- Nam Khoa Co., Ltd.
- Nanogen Biotech Ltd.
- Others

◆ Major Bio-Academic Societies

- Vietnam Association for Biology
- Vietnam Association for Biochemistry
- Vietnam Association for Biotechnology