

바이오 융합 기술 교육과 연구



최 정 우

서강대학교 화공생명공학과 교수
jwchoi@sogang.ac.kr

서강대학교 화학공학 학사
서강대학교 화학공학 석사
Rutgers University 생물화학공학 박사
Tokyo Institute of Technology 생물분자공학 박사
Durham University, MBA
한국바이오협회 회장



이 지 영

서강대학교 화공생명공학과 연구교수
jylee72@sogang.ac.kr

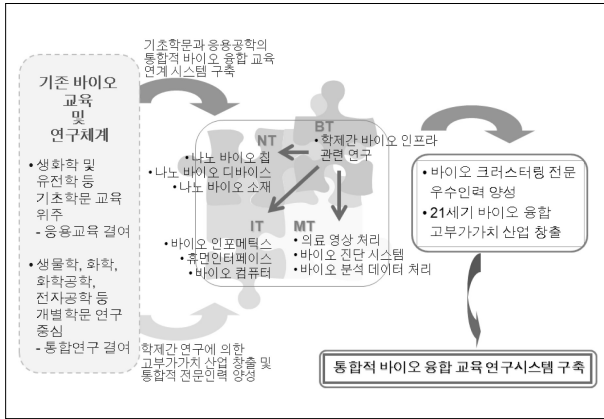
고려대학교 식품화학 석사
고려대학교 생명공학 박사
Purdue University 포스닥
국립암센터 분자영상치료연구과 포스닥

서론

21세기 산업 경쟁력의 핵심이 되는 신기술분야로 바이오기술(BT), 정보기술(IT), 나노기술(NT), 의공학기술(MT) 등을 중심으로 한 융합 과학기술 분야가 미래 산업계가 요구하는 차세대 성장 동력 산업에 기여하는 새로운 학문 분야로 대두되고 있다. 이런 과학기술간의 융합은 20세기에 발견된 양자역학을 기반으로 현재의 반도체 산업이 형성된 것과 같은 맥락에서, 다양한 과학 분야의 기술 간 상호융합을 통해 새로운 첨단기술이 개발되고 또한 이를 바탕으로 한 고부가 가치의 산업으로 까지 발전할 수 있는 무한한 가능성이 있기 때문에, 각국의 거대 기업들은 이러한 융합 기술이 향후 경제의 판도를 혁신적으로 바꿀 것으로 예측하고, 막대한 자본을 투입하고 있다. 또한 세계 각국은 무한경쟁 지식기반 시대의 경쟁적 우위를 선점하기 위한 기술융합관련 연구 및 교육의 필요성을 절실히 느끼고 이에 대한 지속적 투자를 점차 증가시키고 있는 추세이다.

여러 가지 기술융합 중에서도 가장 각광을 받고 있는 분야로서, 생명과학의 중요성과 공학의 응용성이 결합된 바이오융합을 뽑는 데에는 대부분 이견이 없을 것이다. 이는 바이오융합 기술이 의료서비스를 중심에 두고 있어 건강과 수명연장에 대한 인류의 끊임없는 열망과 연결되어 있기 때문이고, 또한 바이오융합기술이 의료나 환경 등 다양한 분야로까지 활용될 수 있기 때문이다.

이러한 바이오융합이 더욱 각광을 받을 수 있게 된 데에는 나노기술의 발전도 한 몫을 했다고 볼 수 있다. 나노 단위 크기의 생체 내 물질과 관계된 생명현상들을 단순히 관찰하는 차원을 넘어서 조작하고 응용할 수 있는 기술적, 공학적 기반이 마련됨으로써, 바이오기술은 지능형 약물 전달 시스템 등 인체치료와 유전자 지도, 생명공학 마이크로 전자기계 시스템, 바이오센서, 바이오 칩 등 바이오 나노융합기술(BNT)로 발전하고 있다. 이는 데이터 베이스 처리기술이 생물학에 결합된 생물정보학, 컴퓨터상에서 가상의 인간세포와 장기를 가지고



▲ 그림 1. 바이오융합기술 교육·연구 체제 구축 시스템

생명현상을 연구하는 컴퓨터 생리체학 등의 바이오정보융합기술(BIT)과 함께 바이오융합기술을 한 단계 진화시키는데 앞장서고 있으며, 이러한 신기술의 학제 간 기술융합은 기존의 기초기술 및 응용기술을 더욱 발전시키면서, 타 산업분야의 기술과 융합 및 수렴을 통해 획기적으로 확장됨에 따라 응용분야가 더욱 다양해지고 있다.

바이오 융합 과학기술 분야에서는 신기술 개발을 위한 기본 개념의 창출이, 현재와 같은 전통적인 조직 혹은 단순한 학제간 협동연구 등으로는 상승효과를 기대할 수 없으며, 그림 1과 같이 바이오융합 연구 및 교육체제가 함께 운영되는 프로그램 및 시스템에 의해서만 가능하다.

21세기 기술융합의 시대에 기초과학과 공학의 융합은 특정분야만이 아니라 지식의 전반적인 분야가 광범위하고 포괄적으로 융합해야 하므로 이것을 실현하는데 최상의 환경과 함께 연구개발 인력에 대한 교육훈련 체계를 조성하는 것이 필수적이라 할 것이다. 따라서 바이오융합기술을 통한 차세대산업의 창출 방안으로 인적자원의 확충이 가장 중요한 화두로 떠오르고 있는 이 시점에서 융합과학기술을 체계적이고 효율적으로 탐구하고 발전시킬 수 있는 교육과정의 설립이 필수적이며 또한 미래 산업이 요구하는 다양한 분야를 넘나들며 창조적 능력을 발휘할 수 있는 학제적 연구 개발 인력이

양성될 수 있도록 성공적인 융합기술 교육 및 연구 시스템의 확립이 절실히 요구된다.

국내 융합기술 연구·교육 정책 현황

우리나라는 강점인 IT인프라 기술을 바탕으로 BT, NT, MT 등의 융합을 통한 국가경쟁력 제고와 미래 성장 동력창출을 위해 융합기술수준을 2012년 까지 선진국 대비 70-90% 수준으로 높이는 것을 목표로 설정하여 삶의 질 향상, 쾌적한 환경조성, 의료, 건강, 스포츠 분야 등의 수요 대응을 위한 개발, 시공간을 초월하여 자유롭게 편리하게 지식정보를 교류할 수 있는 생활환경의 구현을 위한 개발 및 차세대 기술혁신을 주도할 유망 원천 융합기술개발을 위한 융합기술 개발과제를 선정하였다.

이를 위해 최근 교육과학기술부와 지식경제부는 BT, NT, IT 등을 융합하는 차세대 신기술 개발지원에 적극적으로 나서고 있으며 최근 조직된 신기술융합발전추진기획 위원회에서 도출된 융합 신기술 개발을 추진 중이며 이를 위해 교육과학기술부는 IT를 기반으로 한 생명현상과 관련된 BT-IT 생체 콘텐츠 및 공부를 위한 원천기술, 나노바이오소재, 바이오칩·센서기술, 나노 광 정보저장기술, 생체기능모방 나노소자 설계 및 제작 등 핵심 융합 기술 개발들을 추진하고 있으며 또한 지식경제부는 융합기술의 조기 산업화를 위해 바이오시스템 전문 인력 양성사업 및 국가인증제도 개선을 추진하고 있다.

기술혁신의 근간이 될 창의적 도전적 연구의 지원, 새로운 연구영역의 발굴 등의 제도적 기반의 확충을 목표로 하였으며 이를 위해 국가 핵심연구 센터(NCRC)를 설립하여 특화된 융합기술 분야 전문연구와 교육센터를 육성할 수 있도록 선도하고 있다.

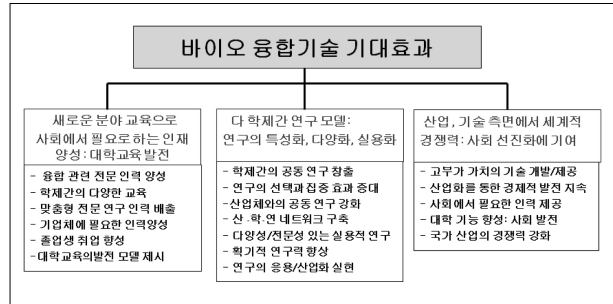
이렇게 설립된 이공계 융합교육연구센터는 이공계 학생에 경제, 경영 등을 겸비하도록 융합형 교육을 실시함으로써 사회 각 분야의 기술혁신을 주도할 리더로 성장하는 기반을 마련하고 이공계생의 진출경로를 다양화하여 과다 배출문제를 해소 하고자 하며, 신기술 융합분야 핵심연구 인력양성을 통해 새롭게 생성되는 신기술 융합분야 및 기존 대학과 차별된 현장 중심형 전문 인력을

양성하여 산업현장에서 활용 가능한 고급과학기술인력을 양성하고, 맞춤형, 융합형, 과학기술인재양성을 통해 학제간 교육, 연구(Interdisciplinary Program)시스템을 구축하고 융합형(Transdisciplinary) 연구인력을 양성 및 학제간 연구소 및 융합프로그램을 통한 차세대 융합과학기술분야에서 지식과 경쟁력을 창출할 수 있는 연구센터를 육성하고자 추진하고 있다.

또한 여러 과학 기술 분야에 걸친 의사소통 능력을 갖춘 연구 인력을 양성하는 교육프로그램의 개발을 위해 첫째로, 협동과정을 통한 융합교육 방식으로 기존에 있는 학과의 틀과 인적자원은 그대로 유지 하면서 융합학문에 필요한 학제 간 신규프로그램을 도입하여 구성하는 방안으로 대부분 대학원과정에 도입 시행 되고 있다. 장점으로는 상대적으로 소규모의 비용으로 학문간의 융합을 실현할 수 있어 융합교육의 필요성에 따라 적절하게 대처할 수 있고 신규학과개설을 인가받아 구성하는 방법에 비해 구성과정이 용이하다는 점을 들 수 있으나 다양한 학부전공을 가진 대학원생들 수준에 맞는 커리큘럼 및 교과목을 설계하는 것이 어렵다는 단점을 가지며 둘째로는 단일학과 기반의 융합교육 방식을 개발하였다.

둘째로는 단일학과 기반의 융합교육으로서, 이 방식은 신설된 단일학과의 융합학문에 필요한 기초 및 전공 학습과목을 체계적으로 구성한 커리큘럼을 교육함으로 실질적인 융합교육 및 연구를 진행할 수 있는 방법으로 개별학과 특성에 맞게 체계적인 수업을 통한 학생들의 높은 전공지식수준과 이중 전공자들로 구성된 연구그룹에서 융합과제를 수행하는 것이 용이하므로 학생들이 실질적인 융합 연구의 경험을 할 수 있는 점이 있다. 그러나 빠르게 변화하는 융합학문 내용을 지속적으로 반영하기 어렵고 신규 학과를 개설하기 위한 교과부의 인가를 받는 게 쉽지 않다는 단점을 가지고 있다.

이러한 한계상황을 고려할 때 융합교육의 진흥을 위해 미래를 선도할 수 있는 핵심 기술 분야 중 국가의 경제적 발전을 이끌고 융합기술을 창출할 수 있는 소수 핵심 분야를 선정하는 과정이 선행되어야 하며 선정된 분야에 대해 정부가 신규학과와 대학원 설립을 적극적으로



▲ 그림 2. 바이오융합기술 시스템 구축 기대 효과

로 지원하여 융합연구를 융합교육의 일환으로 진행하도록 해야 한다. 또한 대학의 실험실에서는 국가 출연연구소나 산업체등과 융합연구시스템을 구축하여 실험실과 기업현장학습을 공유하는 것이 필요하다. 결국 융합교육의 핵심이 타 기술에 대한 이해와 의견을 원활하게 소통하는 것이므로 체계적인 네트워크시스템을 구축하여 산학연 공동연구결과 등의 제반 정보를 공유하므로 기술융합교육의 활성화를 도모해야 할 것이다. 바이오 융합 분야의 시스템 확립 시 얻을 수 있는 기대 효과는 그림 2와 같다.

바이오 융합기술 연구·교육 시스템 구축 사례

현재 국내의 융합연구 및 교육의 실태를 살펴보면 출연연구소에서는 표준과학연구원과 생명공학연구원, ETRI, KIST 등이 바이오측정연구, 단백질 칩, IT중심 융합연구, 미래융합기술연구소등을 운영하고 있으며 대학에서는 KAIST가 나노·바이오·IT 융합연구소를 설치 운영하고 있는 중이다.

특히 국내 여러 대학에서 이미 나노과학 분야의 학부 및 대학원 협동 과정을 설립하여 인재 양성을 시작하고 있으며, 예를 들어 고려대(디스플레이-반도체물리학과), 성균관대(휴대폰학과), 한양대(나노반도체공학과) 등이 시스템을 갖추어 운영 중에 있다. 바이오융합 기술을 중심으로 한 바이오-정보(BT-IT), 바이오-나노(BT-NT), 바이오-의료(BT-MT) 및 바이오-나노-정보-의료를 동시에 교육하는 바이오 융합기술 분야의 인재 양성을 위해 학부과정으로 최초로 개설된 것이 서강대의 바이오 융합 기술 학과이다.

서강대학교 바이오 융합기술 연구단은 2004년부터 교육부 특성화 사업으로 시작된 “바이오 융합기술 연구·교육 체제 구축”에 따른 학부 연계전공 및 대학원 협동과정을 개설하고 바이오융합기술 연구소를 설립하여 바이오융합기술 교육 및 연구체제 구축을 진행해 오고 있으며 서강 미래 클러스터(SIAT) 및 산업체와의 연계, 국제 협력 교육 및 연구 등을 통하여 국내 핵심 특성화 교육 및 연구 기관으로 도약하여 21세기 세계 최고 수준의 기술 개발과 인재를 양성하는데 목표를 두고 있다. 서강대 바이오융합기술교육 사업 시스템 구조는 그림 3과 같다.

바이오융합기술연구단은 차세대 성장 동력 산업인 바이오신약, 바이오칩, 바이오 기기 분야에 대한 연구를 활발히 진행하고 있으며 교육 프로그램으로는 나노바이오공학, 바이오 측정 기기, 바이오칩 기술 등을 비롯한 다양한 융합학문을 습득할 수 있도록 구성되어 있다. 특히 학부에 신설된 바이오융합기술 연계전공은 서강대 이공계열 학과를 제1전공으로 하는 학생들 중에서 제2전공으로 바이오융합기술 연계전공을 선택해 수강하는 과정이다.

연계과정은 필수 및 선택 과목을 이수하도록 구성해 학생들에게 학부 때부터 새로운 학문 분야를 다양하게 접할 수 있는 기회가 제공되며 연계 전공 이수자에게는 학비 50%의 장학금과 방학 때마다 해외명문 대학교 동경대학교, 동경 공업대, 쓰쿠바 대학교, 북경 대학교 및 싱가포르 바이오 기술 연구원에서 연수할 수 있는 기회

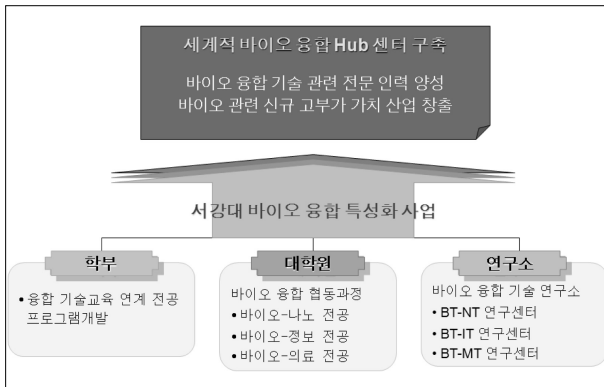
가 주어질 뿐 아니라 대학원과의 통합 과정일 경우 5년 코스로 학부와 석사를 졸업할 수 있는 특전이 주어지는 국내 유일의 학부 연계 전공 시스템이다.

학부연계전공의 경우는 이공학부의 관련 학과와 연계되어 기초를 다진 학생들이 이 분야에 관심을 가지게 되면서 복수전공 등의 다양한 형태로 본 연계전공을 이수할 수 있도록 하였으며, 2005년 2학기부터 교과목 개설을 시작하여 2006년 2학기에 48명의 연계전공 신청자를 확보할 수 있었고, 2008년 1학기에는 117명으로 급속하게 연계전공 학생들의 숫자는 꾸준히 증가하고 있는 추세이다.

2005년 1학기에 처음 9명의 학생을 받기 시작한 대학원 바이오융합기술 협동과정은 매년 꾸준히 신입생을 확보하여 현재 43명 대학원생이 등록되어 교육 및 연구에 매진하고 있으며 또한 현재 외국인 대학원생의 지속적인 증가로 국제적인 감각을 가진 대학원생들의 교육에 유리한 여건을 마련하고 있으며 이들에 대하여는 전액 장학금을 지원하여 우수 학생들이 경제적인 여건에 구애받지 않고 연구 및 교육이 가능하도록 하고 있다.

서강대 바이오융합기술교육 사업의 경우 2007년(3차년도)에서는 학부 연계전공 졸업생 23명 중 88% 취업률을 나타냈으며, 협동과정 졸업생 6명 중 3명은 취업, 1명은 유학확정, 1명은 바이오융합기술 박사과정으로 진학, 1명은 취업 준비 중으로 85.7% 취업률의 성과를 보여주었다.

2008년도에는 서강대에서 국내 처음으로 교육-연구-산업체-자본이 유기적으로 결합된 산학 클러스터인 서강 미래기술 클러스터(SIAT: Sogang Institute of Advanced Technology, ‘씨앗’)을 설립하였다. SIAT은 연구소중심의 자유전공 대학원 프로그램과 기술 지주회사, 벤처금융회사가 유기적으로 결합된 산학 클러스터로서, 기술-문화-콘텐츠-금융-경영의 효율적인 융합을 통해 대학의 새로운 사회적 가치를 창출하고 첨단 기술 융합 시대를 선도하자는 취지하에 설립되었으며 본격적으로 차세대 핵심기술 집중육성을 통한 수익사업에 나설 것이다.



▲ 그림 3. 서강대 바이오융합기술교육 사업 시스템 구조

SIAT의 교육 프로그램은 메디컬솔루션, 에너지/환경, 반도체설계, 정보통신 및 소프트웨어융합, 디자인공학, 기술경영의 7개 중점 연구과정으로 구성되며, 모든 과정이 공학, 순수과학, 경영학 등 다양한 전공의 교수진에 의하여 운영되는 국내 최초의 실질적인 융합기술 전공이 될 것이다. 특히 각 연구 분야 별로 새로운 융합기술 산업을 발굴하고 핵심기술 개발 및 산업화까지 연결하는 RC&D (Research, Connect and Development) 전문 연구소를 운영하고 있다.

이러한 융합 클러스터의 연구 및 교육 부분에는 바이오 융합 기술과 교육프로그램이 핵심적인 역할을 수행한다. 서강대 미래기술클러스터 (SIAT) 시스템 구조는 그림 4와 같다.

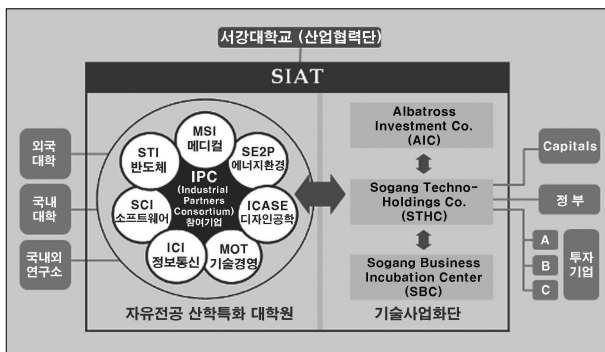
결론으로 서강대는 중장기 발전 프로젝트에 따라 바이오 융합기술을 세계 최고 수준으로 육성하는 ‘선택과 집중’의 특성화 정책을 추진 중이며 이에 자연과학부 및 공학부에 바이오 융합기술과 관련해 교수 30여 명을 필두로 해 이 분야의 특성화 사업을 선도하고 있다. 기술의 상업화 관점에서 서강대 미래기술클러스터와 연계하여 기술의 이전 및 산업화, 벤처 기업의 설립을 수행하고 있다. 바이오 융합기술 교육을 통해 새로운 지식을 유기적으로 발전시킬 수 있는 능력을 소유하고 21세기의 선도적 연구를 수행할 수 있는 국제경쟁력을 갖춘 전문 인력을 배출하여 국내외 기업체, 기업체부설 연구소 및 정부 출연연구소 등 사회 전반에 첨단과학기술이 필요한 곳으로 진출시키고 있다.

결론

신기술이라고 일컫는 BT, NT, IT기술 등이 따로 있을 때는 100%를 발휘하지 못하지만 함께 모여 있을 때 그 시너지 효과는 엄청난 힘을 가지게 된다. 21세기는 생명 공학을 기반으로 하는 바이오융합의 세기가 될 것이며 더욱 건강하고 행복하게, 질병 걱정 없이 편안한 인류의 미래는 바이오 융합 기술력이 좌우하게 될 것이다.

한국에서 이뤄진 세계 최초의 연구 성과를 볼 때 우리나라는 현재의 마이크로 전자, 컴퓨터, 통신, 인터넷, 연료전지, 로봇 등과 함께 미래의 유망 산업인 생물 산업 및 유전공학 산업 제품 등이 성장을 이끌어갈 동력 산업이라고 볼 수 있다. 특히 효율성과 기술 분야에서 한국은 우위를 선점하고 있는 일본, 생산비용이 저렴한 중국과의 사이에서 있어 혁신클러스터 육성에도 유리한 조건을 가졌다고 볼 수 있다. 따라서 우리가 경쟁력을 확보하고 있는 정보통신, 나노기술과 미래의 핵심 분야인 바이오산업을 융합된 바이오 융합 기술 분야를 차세대 성장 동력으로 선택해 집중하는 것이 전략적으로 필요하다.

이를 위해서는 바이오 융합 기술 분야에서 교육 및 연구의 선택과 집중의 효과를 증대할 수 있도록 우선적으로 전문적인 통합 교육 시스템 구축이 필요하다. 이러한 교육 시스템을 통해 학제 간 첨단 기술의 융합이 성공적으로 이루어졌을 때, 바이오 기술 분야에서 기존의 연구 틀에 벗어난 새로운 개념의 바이오 관련 고부가가치 산업이 창출되리라 사료된다.



▲ 그림 4. 서강 미래기술 클러스터 (SIAT) 시스템 구조

참고문헌

1. 융합과학기술 교육의 활성화를 위한 인프라 구축: 방안과 구조의 탐구, 한림연구보고서 47, 2008.
2. 국가기술지도(National Technology Roadmap), 과학기술부, 2002.
3. 과학기술 융합교육 활성화를 위한 인프라 구축 방안, 과학기술부, 2008.
4. Mapping Academic Disciplines to a Multi-Disciplinary Word, NSF/CPST/Professional Societies Workshop, 2003.
5. 바이오 융합 기술 연구/교육 체제 구축 사업 보고서, 서강대학교, 2008.

기획 : 오승탁 편집위원(stoh@snut.ac.kr)