



## 인터뷰

# 미생물유전체활용기술개발사업단

## 오태광 박사

과학기술부의 21세기 프론티어 사업인 미생물유전체 활용기술개발사업단 (<http://www.microbe.re.kr>)의 오태광 단장으로부터 세계 4위권의 미생물 산업 강국 진입을 목표로 하는 사업단의 연구 목표와 현재 진행되고 있는 연구내용 및 그간의 연구 성과 등을 중심으로 국내 미생물 연구자들이 궁금해 하는 사항들에 대하여 서면 인터뷰를 통해 다음과 같이 정리하였다.



**현재 미생물유전체 활용기술은 어떤 부분에 초점을 맞추어서 나가고 있습니까?**

▶ 본 사업단에서는 해양·특수환경 미생물 (extremophiles and marine microbes)과 상호작용 미생물 (interaction microbes)을 중점연구대상으로 선정하여 연구한 결과, 2003년 현재 1년간 새롭게 발견된 세균의 수는 전 세계에서 발견된 수의 10%를 국내 연구진이 발견 등록함에 따라 미생물 관련 연구 인프라가 열악한 우리나라가 차세대 바이오 산업의 핵심소재인 미생물분야에서 세계적 수준의 경쟁력을 갖춰 최종 목표로 두었던 미생물 분야 4위권 진입을 이미 달성하였고, 또한 미생물 유전체 분석을 통한 해양미생물, 김치유산균등 6종의 유전체 초안을 완성하였으며, 유전체의 기능에 대한 연구의 결과도 예정대로 진행되고 있습니다. 사업단에서 제공하고 있는 GEM 사이트 ([www.gem.re.kr](http://www.gem.re.kr))의 데이터베이스를 바탕으로 특수 기능성 효소 발굴 및 실용화 기술과 세포 재설계에 의한 유용 생물소재의 혁신적 생산기술개발, 의약품 단백질 제품화의 경쟁력 강화를 위한 원천기술개발 등에 주력하여 산업화에 초점을 맞추어 연구를 진행하고 있습니다.

### 중점연구대상

★ 해양·특수환경 미생물(extremophiles and marine microbes) : 해양 및 극한환경에서 생존하는 미생물은 미 발굴 유전자원의 보고일 뿐만 아니라 기능성 효소의 원천으로, 유용한 특수환경 미생물 탐색연구는 국내의 경우 선진국에 비해서 그 연구기반이 부족한 실정임. 해양 및 극한환경으로부터 유용 미생물을 탐색하는 연구는 경쟁력 있는 독창적인 연구과제를 선택하여 집중하는 것이 가장 중요함. 따라서 유기물이 많아 생물다양성이 높은 국내 갯벌 및 근해 퇴적층 등을 중점대상으로 연구하며, 국제협력을 통해 국외의 열대, 고염, 화산 지역 등을 주 연구 대상으로 삼고자 함.



★ 상호작용 미생물(interaction microbes) : 대부분의 미생물은 다른 미생물 또는 동·식물과 상호작용하는 과정에 필요한 이차 대사산물로서 다양한 종류의 신호전달 또는 생리활성 물질을 생산함. 미생물-미생물, 미생물-무척추동물 및 미생물-해양생물 간의 상호작용 연구 및 이를 이용한 산업화 연구는 틈새(niche) 분야로서 집중적인 연구를 통해 국내 미생물 산업의 경쟁력을 확보하고자 함.



국내 미생물 연구 분야의 활성화를 위해 현재 미생물유전체 활용기술 사업에서 추진 중인 국내 인 프라 구축 연구 활동의 진행 사항 및 성과 등을 소개해 주십시오.

▶ 미생물/메타게놈분야에 있어서는 최신의 미생물 탐색 기술을 활용하여 약 5천균주 이상을 분리, 확보하였는데, 지금까지 학계에 보고 되지 않은 신규 유용 세균 30종 (species) 이상을 확보하여 분자계통분류 분야의 국제적으로 저명한 학술지인 International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology (IJSEM)에 발표함으로써 세계 신규주 발표의 10%를 차지하고 있습니다. 메타볼롬 분야는 현재 확립된 미생물 메타볼롬 분리법에 의해 약 6,000여개의 미생물 메타볼롬을 분리, 확보하고 있으며, 프로테오미 분야 역시 미생물 유래 esterase 200종 이상 발현벡터 확보, 염기서열 분석이 완료된 미생물 chromosome 100종 이상 확보, 다양한 유용 대장균 발현벡터 확보 등을 들 수 있습니다. 또한 이러한 메타게놈, 프로테오미, 메타볼롬 등 미생물 유래 소재를 연구자들에게 널리 분양하고 있습니다 (www.microbank.re.kr). 한편 유전체 해독 분야에서는 식물유용균 *Paenibacillus polymyxa*, 항균활성을 지닌 김치유산균 *Leuconostoc citreum* 및 *Pediococcus pentosaceus* 등 유용 미생물 3종에 대한 유전체 해독 및 분석을 수행하였습니다. 또한 유전체 서열 및 기능 정보 데이터베이스, 미생물 유전체간 유전정보 비교 시스템 구축, 유용 유전자 검색 및 추정 기술 개발을 추진하고 있습니다. 특히 지난해 8월 GEM (www.gem.re.kr)을 일반인들에게 무상으로 공개한 상태로써 120여 종에 달하는 미생물의 유전체 정보를 가공해 분석하고 DB화해서 관련 연구자들이 웹을 통해 제공받을 수 있도록 했습니다. 또한 사업단에서 수행하고 있는 내용과 생산되는 유전체 서열 정보 데이터베이스를 제공하고 있으며 프로젝트 참여 연구자들의 정보 검색 및 비교의 장으로 이용할 수 있도록 했습니다.



본 사업을 통한 연구성과로서 기대할 수 있는 수익창출 측면 등을 말씀해 주십시오.

▶ 미생물다양성 확보에 대한 2연차 연구 성과를 수익적인 차원으로 계산하면 약 500억원 정도의 가치를 창출하였고, 미생물 유전체의 해독과 기능해석분야는 1개 과제인 김치유산균의 해독만 고려해도 김치 수출량을 20% 증가시키는 효과가 있었습니다. 유전체의 산업적 응용분야의 대표적인 예인 L-라이신을 위해 유전체공학 기술로 공정이 완성될 경우 생산성 향상에 의해 현재의 발효설비에 추가투자 없이 연간 120,000톤의 L-라이신 생산이 가능하여 연간 400억원의 추가매출을 기대할 수 있습니다. 이상과 같은 몇 가지 예는 총 과제 수 60여개 중 몇 가지만을 예로서 설명했는데 3년차가 끝날 경우 더 많은 수익 창출이 가능하리라 전망합니다.



## 인터뷰



### 본 사업을 통해서 추구하려고 하는 궁극적인 목적은 무엇입니까?

▶ 국내 전통 미생물산업의 획기적 전환 및 신산업군 창출을 위한 유용 토착 미생물, 해양·극한 환경 미생물, 상호작용(interaction) 미생물 및 메타게놈 자원 확보와 미생물 유전체 기능 분석·활용 기술을 개발하고자 하는 것입니다. 또한 미생물유전체정보 청사진을 활용하여 미생물 유래 정밀화학 소재 (효소, 기능성 미생물 등) 및 의약소재 (항생물질, 재조합의약품 등)의 창출-생산-이용에 관한 기술을 혁신하고자 합니다. 이를 위해서 특히 미생물 다양성 및 메타게놈 자원 확보 분야, 산업적으로 유용한 10종 이상 미생물의 유전체 기능분석 및 기반기술 개발 분야, 미생물 유전체를 이용한 세포 재설계 및 신 공정 20건 이상을 내용으로 하는 고기능 세포 재설계 및 활용기술 개발 분야를 추진하고 있습니다.

결론적으로 본 연구개발 사업을 통해 우리나라가 경쟁력이 있는 분야를 선택적으로 집중 투자함으로써 지적재산권을 500건 이상 획득하여 지식 산업의 기반을 확립하고 1조원 이상의 시장을 창출하여, 10년 후에는 국가 생물 산업의 근간인 미생물 산업이 세계 4위권의 미생물 강국으로 도약되는데 주도적 역할을 하고자 합니다.



### 앞으로 우리가 개발하는데 주력해야 하는 분야가 있다면 어떤 분야라고 생각하십니까?

▶ 우리나라의 유전체 염기서열 해독기술 및 미생물 발효공정기술 등은 국제 수준에 근접하였고, 산업미생물, 발효미생물 분야는 국내 전통 강점 분야입니다. 이 전통 미생물 산업을 획기적으로 전환하고 신산업군 창출을 위한 유용토착 미생물, 해양·극한 환경 미생물 및 메타게놈 자원 확보와 미생물 유전체 기능 분석·활용 기술을 개발(미생물 유전체를 이용한 세포 재설계 및 신 공정을 개발)하여 신산업화, 첨단산업화를 통해 기능성이 있는 고부가가치 정밀화학 제품 생산 등에 주력해야 한다고 생각합니다.



### 마지막으로 미생물유전체활용기술개발이 중요한 이유는 무엇입니까?

▶ 생명과학의 패러다임이 소수 유전자의 개별 연구에서 게놈 전체를 대상으로 하는 대형 과제중심의 연구로 바뀌어감에 따라, 주요 선진국 및 강대국이 주도하는 미생물 게놈 해독 및 기능 연구가 폭발적으로 증가하고 있습니다. 하지만 유전체 분석결과 및 정보처리 기술의 국가 자산화 및 비공개 또는 유료 서비스화가 국제적인 추세로 됨에 따라 우리나라 고유의 미생물 유전체·단백질체·대사체 분석관련 생물정보학적 know-how를 축적하는 것이 무엇보다도 시급한 과제라고 생각합니다. 또한 현재 국내의 미생물 산업은 외국에서 개발된 종균을 수입해 이를 개량하는 수준으로 원천 기술과 특허가 부족하여 고부가가치 제품의 세계 시장 점유가 어려운 상황입니다. 이를 타개하기 위해 유용 미생물의 유전체 연구결과에서 유래한 정밀 화학소재(효소, 기능성 미생물 등) 및 의약소재(항생물질, 재조합 의약품) 등을 발굴한다면, 국내 미생물 산업을 선진국 수준으로 끌어올릴 수 있다고 생각하고 있습니다. 끝으로, 중국 등의 후발주자에게 크게 위협받고 있는 미생물 발효시장에서 유전체 연구를 이용한 고효율 생산균주 및 공정의 개발로 세계 시장을 석권할 수 있는 기틀을 마련할 수 있다는 생각을 가지고 있습니다.