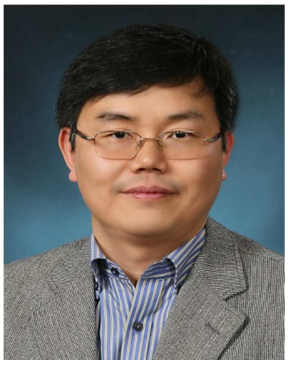
[ 학술 기고 ]

# 실험실 진화기법을 이용한 전통 발효식품용 종균 개발 및 산업적 활용

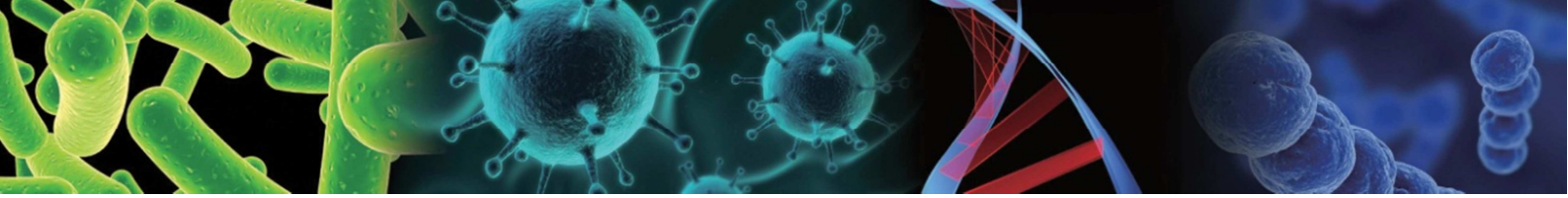


**중앙대 생명과학과 교수 전 체 옥**

**cojeon@cau.ac.kr**

## 종균 개발의 필요성

21세기에 들어 생물자원확보를 둘러싼 국가 간 치열한 경쟁이 이미 시작되었고, 서구 유럽, 중국, 일본 등 많은 국가들이 유용 발효미생물 개발을 통해 시장에서의 우위를 차지하고자 전략적이고 혁신적인 대책을 수립하고 있다. 세계 종자 및 종균 시장은 2010년 기준으로 300억 달러에 이르렀고 그 시장 규모는 점점 커져 앞으로도 지속적으로 성장할 전망이다. 그러나 우리나라의 경우는 우수한 생물자원 및 종균 개발이 미비한 실정으로 매년 고액의 로열티가 해외로 유출되고 있으며, 심지어는 막걸리, 간장, 식초와 같은 우리민족 고유의 발효식품 생산에 있어서도 외국으로부터 종균을 수입하며 막대한 비용을 지불하고 있는 실정이다(종균 자체가 전체 발효미생물 관련 수입액 중 6%를 차지함). 이러한 현실을 극복하기 위해서는 생물 다양성 협약 및 전통지식 체계화 등을 통해 발효 종균을 확보하고 개발할 필요성이 있으며, 전통발효 지식자원 발굴을 통한 발효 균주 개발과 그 관련 정보의 데이터베이스 구축에도 노력을 기울여야 할 것이다.

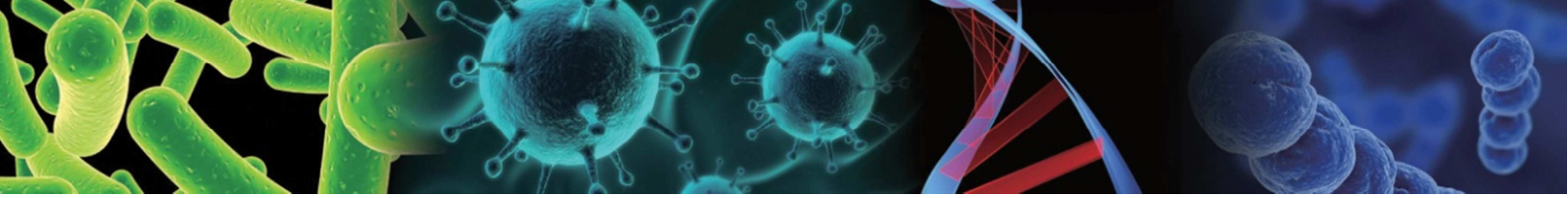


**기존 발효 종균의 문제점 고찰**

현재 우리나라의 발효 산업에서는 안정적인 발효 및 표준화된 고품질의 발효식품을 생산하기 위해 제조 시 종균(starter)을 첨가하는 것은 필수적이다. 대표적으로 김치제조 과정에서 류코노스톡 메센테로이데스(Leuconostoc mesenteroides)를 김치 종균으로 첨가하여 김치의 안정된 발효와 풍미 향상을 추구하는 것을 들 수 있다. 그러나 종균이 성공적으로 그 역할을 수행하지 못할 가능성을 완전히 배제할 수 없는데, 낮은 온도와 낮은 pH에서 발효가 진행되는 김치의 경우, 첨가된 종균보다 적응성이 강한 미생물 군집이 이미 존재하고 있다면 김치발효환경에서 종균은 그 역할을 제대로 하지 못하게 된다. 즉 고품질의 김치생산을 위해 첨가된 종균의 특성이 제대로 발현되지 못한다는 것이다. 이러한 이유로, 실제 발효 환경에서 적응성이 우수한 종균을 적용하는 것이 매우 필수적이다. 과거에는 유전자 도입 및 돌연변이 유발원(mutagen) 처리 등 유전자 조작 기술을 도입하여 인위적으로 내산성 및 내염성 등 기능성이 부가된 발효 종균을 개발하려고 하였으나, GMO (Generic modified organism)의 식품적용이라는 이유로 소비자들의 반감이 생길 수 있어 유전자 조작 기술 이외의 다른 방법 도입이 절실하게 요구되었다.

**실험실 진화란?**

실험실 진화기법은 본래 미생물 진화과정을 이해하는 기초과학적 측면의 연구를 위해 적용되었다. 미생물은 세대기간이 매우 짧다는 장점을 가지고 있어 진화를 이해하기 위한 좋은 실험재료가 되었기 때문이다. 특정 환경에서 수 세대 간의 배양을 통해 환경적응성(fitness)이 향상된 균주(evolved strain)를 얻게 되었고, 모균주(wild type)와의 비교를 통해 특정 환경에서의 진화 메커니즘을 연구할 수 있었다. 연구 초기에는 모델 미생물인

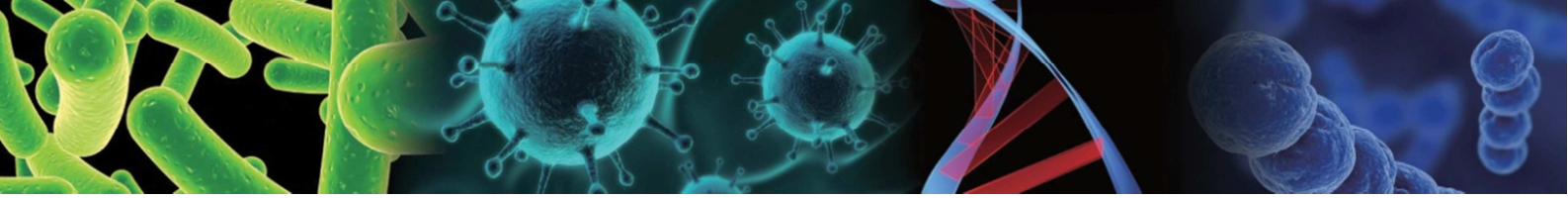


Escherichia coli 및 Saccharomyces cerevisiae를 이용하여 진화 메커니즘을 연구하였으나, 점차 다양한 미생물 종에 적용하면서 연구가 확대되었다. 이러한 실험실진화기법을 통해 여러 세대에 걸쳐 일어나는 진화의 과정을 실시간으로 추적할 수 있게 되었을 뿐만 아니라, 진화 전과 후 유전자의 직접적인 비교를 통해 그들이 특정 환경에 적응하는 메커니즘도 추적할 수 있게 되었다. 이러한 실험실내 진화 연구는 유전체내의 변화를 빠르고 정확하게 검출할 수 있는 차세대 염기서열 분석 기술(NGS, next generation sequencing technology)의 개발로 한층 가속화 되고 있다.

**실험실 진화기법의 적용을 통한 전통발효식품의 종균 개발 및 산업적 이용**

실험실 진화기법의 작용을 통한 전통발효식품의 종균개발은 환경적응성 증가로 발효환경에서의 부적응과 같은 기존 종균의 문제점을 보완할 수 있다. 뿐만 아니라 인위적 유전자 조작기술에 비해 자연적 진화를 유도하는 non-GMO 종균화 전략으로써 보다 안전한 식품섭취를 추구하는 현대인에게 거부감이 없어 천연제품을 이용하여 제품효율성을 높이려는 시장과 식품안전이라는 소비자의 요구를 동시에 충족시키는 최적의 방안이 될 수 있다. 또한 순화과정 중 나타나는 진화 메커니즘에 대한 기초과학적 연구 역시 가능하다. 즉, 다양한 발효식품으로부터 분리된 기능성 발효 미생물(유산균, 고초균, 초산균 등)을 실험실 진화기법을 통해 특정 발효환경에서 순화(domestication)시켜 발효 종균으로서 개발하는 것이 현대사회에서 필수적인 것이다.

발효식품 산업에서 발효 종균의 개발 및 산업화는 매우 중요하다. 지금처럼 상품의 판매에만 급급한 나머지 우수한 종균 개발에 대한 기초투자를 미루고 고액의 로열티를 해외에 지불하고, 심지어 우리고유의 발효식품 생산도 해외 균주에 의존한다면 우리나라의



생물자원확보는 점점 더 어려워 질 것이다. 결과적으로 우수한 발효 종균의 개발은 경제적인 이유뿐만 아니라 발효음식의 종주국이라는 자존심 회복, 더 나아가 미래의 식량자원 독립국의 지위를 유지하기 위해 필수적이다. 따라서 우수한 종균개발을 위한 기초연구과정에서 실험실 진화기법을 적극적으로 활용할 필요가 있다고 생각한다.