

2022
April

한림원의
목소리
제97호

거대한 생태계 마이크로바이옴, 융합적·도전적 국가전략을 기반으로 글로벌 경쟁력을 확보해야



거대한 생태계 마이크로바이옴, 융합적·도전적 국가전략을 기반으로 글로벌 경쟁력을 확보해야



마이크로바이옴(microbiome)은 미생물의 군집을 의미하는 마이크로바이오타(microbiota)와 그 미생물들이 가지고 있는 유전체 전체를 의미하는 메타게놈(metagenome)을 합친 용어로, 미생물군 및 관련 유전 정보의 총체를 의미한다. 최근에는 미생물을 구성하는 물질과 이들이 만드는 다양한 대사물질뿐만 아니라 서식환경까지 포함하는 등 마이크로바이옴의 의미가 확장되고 있다.

마이크로바이옴 연구는 DNA를 증폭할 수 있는 기술인 중합효소 연쇄 반응(polymerase chain reaction, PCR) 기술과, DNA 염기서열을 해독할 수 있도록 하는 유전체 서열분석 기술, 특히 대용량으로 DNA 염기서열을 읽을 수 있도록 해주는 차세대 유전체 서열분석(next generation sequencing, NGS) 기술에 힘입어 최근 더 큰 발전을 이루어오고 있다.

마이크로바이옴은 인간의 질병 진단과 치료는 물론 지구 생태 시스템의 보존과 복원을 위해서도 이해되고 연구되어야 할 필요성이 있다. 많은 난치성 질병이 마이크로바이옴과 연관되어 있고, 나아가 질병의 원인이 되기도 한다는 가설은 이미 다수의 연구를 통해 증명된 바 있으며, 지구 생태계는 미생물에 의한 물질 순환을 통해 유지되기 때문에 마이크로바이옴에 대한 이해를 높인다면 지구 생태계에 대한 보다 높은 이해를 바탕으로 각종 문제들의 해결에 한걸음 더 나갈 수 있을 것으로 기대되기 때문이다.

미국은 이미 2007년부터 미국 국립보건원(NIH) 주도로 시작된 휴먼 마이크로바이옴 프로젝트(Human Microbiome Project)를 통해 마이크로바이옴 관련 연구기반을 구축해왔으며, 2016년 국가 마이크로바이옴 이니셔티브(National Microbiome Initiative)를 발표하고 다양한 분야의 연구를 추진하였다. 유럽과 중국 등 국가들 또한 국가 차원의 대규모 연구 프로젝트를 추진하는 등 경쟁력 강화를 위한 노력을 이어오고 있다.

최근 정부는 마이크로바이옴 분야의 경쟁력 강화를 위해 2023년부터 2033년까지 향후 10년간 1조 원 이상을 투자하는 ‘국가 마이크로바이옴 이니셔티브’ 추진 계획을 발표하였다. 범부처 차원의 통합적 지원체계 마련과 함께 신산업 육성, 글로벌 경쟁력 확보 등을 위한 노력은 매우 중요한 의미를 갖는다. 이번 한림원의 목소리는 정부의 이러한 노력이 더 종합적, 체계적으로 추진되어야 한다는 사실을 강조하고자 현장 전문가들의 목소리를 담았다.

2022. 4.

한국과학기술한림원

01

마이크로바이옴 분야의 정부 정책 및 R&D 투자 현황

정부는 국민건강 증진과 신산업 창출 등을 위해 바이오헬스 분야를 적극 육성해오고 있다. 바이오헬스 분야 연구개발 투자 예산은 2019년 약 9,820억 원에서 2022년 약 1조 9,000억 원으로 증가하였으며, 마이크로바이옴 분야에 대한 정부의 투자 역시 2016년 217억 원 규모에서 2020년에는 774억 원 규모로 증가하였다.

그러나 그동안의 정부 투자는 마이크로바이옴 분야를 특정하여 중점 육성하기 위한 정책에 따라 이루어진 것이 아니었으며, 개별 연구 과제를 지원하는 형태로 진행되어왔다. 그 과정에서 발생한 투자 중복성, 협업체계 미흡 등 문제점을 해결하고 부처 간 역할 분담과 협업체계를 구축하여 보다 효율적인 재원 투자가 가능하도록 하는 국가적 차원의 추진방향 정립 필요성이 제기되었다.

그간 산발적이고 분산적으로 이루어졌던 투자는 국가 마이크로바이옴 이니셔티브를 계기로 보다 목표지향적으로 이루어질 것으로 보인다. 특히 대형 이니셔티브 사업 외에도 관련 제도의 개선과 인프라 구축을 위한 계획도 함께 진행 중이라는 측면에서 긍정적 변화가 기대된다.



02

한국인 마이크로바이옴 연구의 중요성 인식 필요

마이크로바이옴은 인종, 국가 등에 따라 다르게 나타난다. 유전적 인자와 식습관, 사회적 환경 등에 영향을 받기 때문이다. 일례로 제2형 당뇨병에 대한 중국인 및 유럽인 코호트 연구* 결과 제2형 당뇨병은 유전적 인자와 환경의 상호작용 결과로도 나타나며, 유전적 인자 못지않게 환경적 인자(마이크로바이옴)도 중요하다는 것이 밝혀진 바 있다. 집단 특이적으로 나타나는 마이크로바이옴 바이오마커는 질병의 진단과 치료에 활용될 수 있으며, 마이크로바이옴 기반의 질병 예방, 진단 및 치료 필요성 측면에서 한국인 마이크로바이옴 연구는 건강 패러다임 변화와 미래사회에 대비하기 위해 중요한 초석이라고 할 수 있다.

그러나 아직도 한국인 마이크로바이옴이 무엇인지에 대한 정의조차 내려져 있지 않다. 대규모 연구나 장기적 연구가 진행된 바가 없기 때문이다. 이제부터라도 한국인 마이크로바이옴의 다양성과 차이에 대한 종합적인 연구가 이루어져야 하며, 특히 한국인 마이크로바이옴 DB의 체계적 구축과 국제적 표준화, 기초연구에서 신약개발 및 진단에 이르는 융합적·혁신적 연구 추진 등을 통해 마이크로바이옴 이슈에 선제적으로 대응해갈 수 있는 역량을 갖추어야 할 것이다.

* 코호트 연구(cohort study): 특정 요인에 노출된 집단과 노출되지 않은 집단을 추적, 연구하여 요인과 질병 발생의 관계를 조사하는 연구 방법

03

융합적 R&D를 통한 마이크로바이옴 기술 경쟁력 강화

전 세계적으로 이루어지고 있는 마이크로바이옴 연구 중 약 37%는 인체 마이크로바이옴 관련 연구이며, 마이크로바이옴 기술을 활용한 신약 개발이 열기를 띠고 있다. 마이크로바이옴 기술을 활용한 신약은 아직 활용되지 않고 있으나 미국 식품의약국(FDA) 승인을 통해 신약 개발이 이루어질 가능성이 높은 상황이며, 글로벌 제약사 등을 중심으로 시장을 선점하기 위한 노력이 경쟁적으로 이루어지고 있다.

특히 향후 10년 이내에 건강을 정의하는 패러다임에도 큰 변화가 있을 것으로 예상된다. 그동안 이루어져 왔던 질병의 진단과 예측, 치료의 개념에서 한 걸음 더 나아가 보다 정밀한 진단을 위해서는 마이크로바이옴을 이해하고 활용해야 하는 시대가 도래할 수 있을 것으로 보인다. 이러한 패러다임 전환에 대비하여 기초연구에서 임상·융합적인 R&D 수행과 사업화 등에 이르기까지 체계적이고 융합적인 지원이 이루어져야 한다.

04

마이크로바이옴 산업 성장을 위한 생태계 조성

마이크로바이옴 관련 글로벌 시장은 2023년 약 1천억 달러 이상의 규모까지 성장할 것으로 전망된다. 우리나라가 전 세계적인 주목을 받고 있는 마이크로바이옴 분야에서 선도적 역할을 하기 위해서는 융·복합 산업의 특성을 고려하여 식품, 의약, 진단제품 등 관련 산업이 동반 성장할 수 있는 생태계 조성이 필요하다.

이를 위해서는 우선 마이크로바이옴 관련 가이드라인의 선제적 마련과 도입이 필요하다. 2019년부터 마이크로바이옴 관련 가이드라인 제정을 위한 노력이 진행되고 있으며, 연내 마련될 것으로 예상되는 마이크로바이옴 의약품 가이드라인은 마이크로바이옴 비임상 및 임상, 인허가, 마이크로바이옴 GMP* 시설에 대한 구체적 사항들을 담게될 것이다.

* GMP(Good Manufacturing Practice, 우수 의약품 제조·관리 기준): 품질이 우수한 의약품을 제조 및 공급하기 위해 제조 시설의 구조 및 설비를 비롯하여 원료 및 자재 등의 구입과 제조 및 포장 등 모든 공정관리와 출하에 이르는 과정 전반 등에 걸쳐 준수해야 할 사항을 정한 기준

마이크로바이옴 치료제의 생산을 위한 인프라 확보 또한 필요하다. 미생물 치료제(Live Biotherapeutic Products, LBP) cGMP* 시설이 거의 없는 현재의 국내 실정에서는 마이크로바이옴 치료제 생산 관련 문제는 전적으로 미국, 유럽, 호주 등의 기업에 위탁할 수 밖에 없다. 이는 신속하고 원활한 상용화를 통한 마이크로바이옴 산업 성장 등에 장애물이 되고 있으며, 마이크로바이옴 산업 성장을 위해서는 치료제를 생산할 수 있는 국내 인프라 확보 등 노력이 필요하다.

* cGMP (Current Good Manufacturing Practice): 강화된 의약품 제조 및 품질관리 기준. 최신 기술과 시스템을 사용하여 GMP 기준에 맞는 제품을 생산해야 함을 의미

마이크로바이옴 연구는 질병의 진단과 치료, 작물의 생산성 증진과 병충해 예방, 가축 및 반려동물의 건강 등뿐만 아니라 생태시스템의 보존 및 복원 차원에서도 중요한 의미를 갖는다. 지구의 생태계에는 수 없이 많은 미생물들이 있으며, 지구상의 어떤 동·식물로도 대체할 수 없는 미생물만의 독특한 생화학적 대사과정을 통해 지구의 물질과 에너지 순환 과정이 이루어지기 때문이다.

이와 같이 다양한 문제 해결에 기여할 수 있는 실마리를 가지고 있는 마이크로바이옴 연구의 미래는 많은 부분에서 시작 단계에 있다고 할 수 있으며, 앞으로 밝혀 나가야 할 것들이 무궁무진하다. 따라서 미래 신산업뿐만 아니라 새로운 영역을 창출하기 위한 도전적, 혁신적 연구가 이루어질 수 있는 시스템과 환경을 만들어가야 할 것이다.



한국과학기술한림원은

대한민국 과학기술분야를 대표하는 석학단체로서 1994년 설립되었습니다.

1,000여 명의 과학기술분야 석학들이 한국과학기술한림원의 회원이며, 각 회원의 지식과 역량을 결집하여 과학기술 발전에 기여하고자 노력해오고 있습니다. 그 일환으로 기초과학 연구의 진흥기반 조성, 우수한 과학기술인의 발굴 및 활용 그리고 정책자문 관련 사업과 활동을 펼쳐오고 있습니다.

The Korean Academy
of Science and Technology

KAST



한림원의 목소리는,

과학기술분야 석학들인 한국과학기술한림원 회원들의 전문성과 식견을 바탕으로 국가적, 사회적 이슈에 대한 과학기술적 해결 방안과 정책적 대안 제시, 관련 법규 및 제도의 개선방향 제시 등을 위해 발간되고 있습니다.

한림원에 대해 더 자세한 내용 보기



홈페이지

www.kast.or.kr

블로그

kast.tistory.com

포스트

post.naver.com/kast1994

페이스북

www.facebook.com/kastnews

KAST 한국과학기술한림원
The Korean Academy of Science and Technology

(13630) 경기도 성남시 분당구 돌마로 42(구미동) 한국과학기술한림원회관

Tel. 031.726.7900 Fax. 031.726.7909

이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로 우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.

