

삼성 KPMG

# ISSUE MONITOR

제120호

January 2020

삼성KPMG 경제연구원

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명



# Contacts

삼성KPMG 경제연구원

**김주희**  
책임연구원

Tel: +82 2 2112 7976  
jkim206@kr.kpmg.com

**이효정**  
이사

Tel: +82 2 2112 6744  
hyojunglee@kr.kpmg.com

**김수경**  
책임연구원

Tel: +82 2 2112 3973  
sookyoungkim@kr.kpmg.com



# Contents

	Page
<b>Executive Summary</b> .....	<b>3</b>
<b>마이크로바이옴이란</b> .....	<b>4</b>
마이크로바이옴의 개념 .....	4
마이크로바이옴의 중요성 .....	5
마이크로바이옴의 부상 배경 .....	6
<b>마이크로바이옴의 정책 동향</b> .....	<b>8</b>
주요국의 정책 및 투자 현황 .....	8
<b>마이크로바이옴의 시장 및 기업 동향</b> .....	<b>13</b>
글로벌 시장 규모 .....	13
[Issue Brief] 마이크로바이옴 관련 용어 설명.....	15
산업별 마이크로바이옴 활용 .....	16
I. 식음료 .....	16
- 식음료 응용 현황 및 전망 .....	16
- 주요 글로벌 및 국내 식품 기업 동향 .....	17
II. 화장품(퍼스널케어) .....	20
- 화장품 응용 현황 및 전망 .....	20
- 주요 글로벌 및 국내 화장품 기업 동향 .....	21
III. 헬스케어(제약·바이오·진단).....	23
- 제약·바이오 산업 응용 현황 및 전망 .....	23
- 진단 산업 응용 현황 및 전망.....	26
- 주요 글로벌 제약사 동향 .....	28
- 주요 국내 제약사 및 바이오벤처 동향 .....	30
[Issue Brief] 글로벌 마이크로바이옴 기업 관련 투자 현황 .....	32
<b>기회요인 및 시사점</b> .....	<b>33</b>

본 보고서는 삼정KPMG 경제연구원과 KPMG member firm 전문가들이 수집한 자료를 바탕으로 일반적인 정보를 제공할 목적으로 작성되었으며, 보고서에 포함된 자료의 완전성, 정확성 및 신뢰성을 확인하기 위한 절차를 밟은 것은 아닙니다. 본 보고서는 특정 기업이나 개인의 개별 사안에 대한 조언을 제공할 목적으로 작성된 것이 아니므로, 구체적인 의사결정이 필요한 경우에는 당 법인의 전문가와 상의하여 주시기 바랍니다. 삼정KPMG의 사전 동의 없이 본 보고서의 전체 또는 일부를 무단 배포, 인용, 발간, 복제할 수 없습니다.

# Executive Summary

건강기능식품인 '프로바이오틱스'와 화장품인 랭콤 '제니피끄'의 공통점은 무엇일까? 그것은 바로 '마이크로바이옴'이 활용된 제품이라는 부분이다. 마이크로바이옴의 파급효과는 식품, 화장품부터 치료제, 진단의 헬스케어 분야까지 산업 경계를 넘나들며 커지고 있다. 마이크로바이옴은 '제2의 장기' 또는 '인간의 두 번째 게놈'이라는 별명과 함께 인간 건강에 끼치는 영향이 부각되면서 세계 각 국에서 지속적 R&D 투자가 이루어지고 있다. 특히 미국과 유럽에서는 약 10년 전부터 국가 주도로 대규모 투자가 이루어졌으며, 각 산업 분야의 글로벌 대기업들은 전략적으로 마이크로바이옴에 투자하고 있다. 마이크로바이옴의 부상 배경과 글로벌 마이크로바이옴 산업별 응용 현황 및 국내외 기업 동향 분석을 통해 한국 기업에 마이크로바이옴 관련 시사점을 제시하고자 한다.

## Executive Summary

### ■ 마이크로바이옴의 개념과 부상 배경

- 마이크로바이옴(Microbiome)이란 특정 환경에 존재하는 미생물의 총합
- 인간 마이크로바이옴의 부상 배경으로는 차세대 염기서열 분석 기술의 발달(속도와 비용)과 수많은 질병과의 연관성이 밝혀진 현황을 꼽을 수 있음

### ■ 마이크로바이옴 정책 동향

- 미국과 유럽은 10여 년 전부터 범국가적인 대형 프로젝트로 인간 마이크로바이옴의 참조 유전체 데이터와 분석 방법론을 개발하고 질병과의 연관성을 전 세계에 공개함

### ■ 마이크로바이옴 시장 및 기업 동향

- 글로벌 마이크로바이옴 시장은 2019년 811억 달러에서 2023년까지 1,087억 달러로 연평균 7.6% 성장이 전망됨
- 마이크로바이옴 식음료 시장 규모는 2019년 기준 747억 달러로 예상되며, 프로바이오틱스와 프리바이오틱스에 대한 지속적 투자와 함께 건강기능식품 시장을 중심으로 확대될 전망이다
- 글로벌 식품 기업 네슬레는 '네슬레건강과학연구소'를 설립하여 마이크로바이옴을 R&D(연구·개발) 중. 네슬레는 장질환 치료제 개발을 위해 미국 세레즈테라뷰틱에 투자와 더불어 프랑스 엔터롬과 합작회사로 Microbiome Diagnostics Partner(MDP)를 설립하여 헬스케어까지 확장함
- 마이크로바이옴 화장품 시장 규모는 2019년 기준 2.3억 달러로 예상되며, '스킨바이옴'이라는 신생어와 함께 아토피와 여드름 개선을 위한 기능성 화장품에서 두각을 나타낼 전망이다
- 미국 화장품 기업 로레알은 2006년부터 50개 이상의 마이크로바이옴 관련 논문을 출간하고 랭콤의 제니피끄를 비롯해 기능성화장품 브랜드인 라로슈포제, 비치의 신제품에 마이크로바이옴을 활용함
- 마이크로바이옴 헬스케어 시장 규모는 2019년 기준 59.5억 달러로 예상되며, 약 180여 개의 신약 파이프라인 중 5개가 임상3상 진행 중임
- 글로벌 빅파마(대형 제약사)들은 다양한 방법으로 마이크로바이옴 바이오벤처에 투자를 하고 있으며, 특히 미국의 존슨앤존슨과 일본의 다케다가 공격적으로 라이선싱 계약 등을 진행함

### ■ 시사점

- 국내 기업은 기술·자본집약적인 마이크로바이옴 산업을 리딩하기 위하여 장기적이고 상생적인 파트너십 구축에 주안점을 두어야함. 타 산업에서의 마이크로바이옴 산업 진입을 경계하는 방어 전략과 함께 시야를 확장하여 적극적인 크로스보더 협업 전략을 통해 국내 대기업은 해외 벤처의 기술력을 확보하고, 국내 벤처 기업은 해외 대기업 투자금을 확보해야 함. 더불어 M&A(인수·합병) 및 IPO(기업공개)를 통해 선순환적인 투자 생태계 구축을 모색해야 함

# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

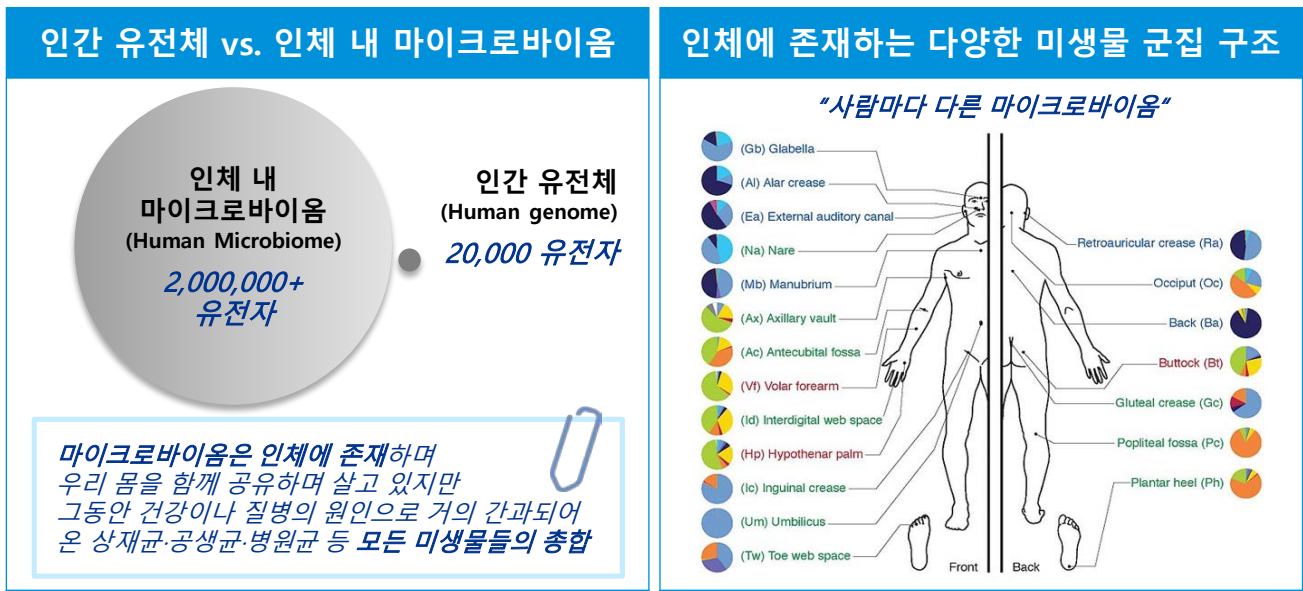
## 마이크로바이옴이란 마이크로바이옴의 개념

“  
마이크로바이옴이란,  
특정 환경에 존재하는 모든  
미생물의 총합

1990년 미국 주도의 다국적 연구 컨소시엄이 이끈 인간게놈프로젝트(Human Genome Project)가 인간 유전체 분석을 완성했을 때, 세계는 이 정보가 많은 질병과 노화의 숙제를 단번에 풀어 줄 것이라고 기대했다. 하지만 예상 외로 인간게놈은 단순했다. 당초 약 10만 개의 유전자가 존재할 것이라고 예상하고 프로젝트에 27억 달러 투자 비용이 들었지만 분석 결과 인간은 초파리와 비슷한 2만 개 정도의 유전자만 가지고 있었다. 이후 학계는 인체의 복잡성을 설명하기 위해서는 인체 내 공존하는 미생물과 그 유전자의 관계를 이해할 필요가 있음을 알고 미생물 유전자로 연구 범위를 확장했다.

인간게놈해독 이후 2000년부터 수많은 과학자는 인간의 건강과 질병을 이해하기 위하여 인체 내 미생물 유전자 정보를 연구하기 시작했다. 특히 2001년 브리티시컬럼비아 대학의 데이비스(J. Davies) 교수는 사이언스(The Science)지 기고를 통해 인체에 살고 있는 1,000여 종의 상재균 및 이들의 200만~400만 개 유전자 정보를 통해 인체의 건강과 질병을 이해할 수 있다고 주장했다. 이후 인체 미생물의 유전자목록을 작성하는 세컨드게놈프로젝트(A second genes and genomes)는 뜨거워졌다.

사전적으로 마이크로바이옴(Microbiome)은 '미생물(Microbe)과 생태계(Biome)의 합성어'이다. 마이크로바이옴이라는 용어는 노벨 생리의학상 수상자인 컬럼비아대학의 레더버그(Lederberg) 교수와 하버드의대의 맥크레이(McCray) 교수의 2001년 사이언스지 기고를 통해 최초로 정의되었다. 논문에서는 "마이크로바이옴은 인체에 존재하며 우리 몸을 함께 공유하며 살고 있지만, 그동안 건강이나 질병의 원인으로 거의 간과되어 온 상재균·공생균·병원균<sup>1)</sup> 등 모든 미생물들의 총합"이라고 정의한다.



Source: 삼성KPMG 경제연구원

Note 1) 상재균은 숙주에 정상적으로 존재하는 세균, 공생균은 숙주에 질병을 유발하지 않고 함께하는 미생물, 병원균은 동식물에 기생해서 병을 일으키는 능력을 가진 세균

Source: 미국국립보건원(NIH) 'Human Microbiome Project(HMP)'

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

현재 마이크로바이옴은 광의적으로 인간뿐만 아니라 동물과 식물의 세균, 바이러스, 곰팡이 등 미생물을 포괄하는 용어로 사용하고 있다. 본 보고서에서는 협의적 의미인 인간 마이크로바이옴(Human Microbiome)에 집중해 다루었다.

### 마이크로바이옴의 중요성

2015년 구글 벤처스의 설립자인 빌 마리스는 “마이크로바이옴은 헬스케어의 가장 큰 게임체인저(game-changer)가 될 것이다”고 강조했다. 또한 2018년 JP모건 헬스케어 컨퍼런스에서 마이크로소프트 창립자인 빌 게이츠는 “세계를 바꾸게 될 세 가지는 마이크로바이옴, 치매 치료제 그리고 면역항암제”라고 말했다. 많은 글로벌 기업은 이미 마이크로바이옴을 10년 후 먹거리로 보고 있다. 2019년 바이오인터네셔널컨벤션(바이오USA)에서도 이런 니즈가 반영되 별도 세션이 열렸다. 마이크로바이옴은 바이오 산업 중 얼마 남지 않은 미개척 분야로 식습관의 작은 일상부터 신수종 사업 개발, 인류 건강 증진 등 사회·경제에 혁신적 기여가 기대되는 분야로 잠재력이 무궁무진한 분야이다.

물리적으로 마이크로바이옴은 인간 체중의 1~3%를 차지한다. 마이크로바이옴의 유전자 수로는 인간 유전자의 수백 배로 존재하며 다음과 같은 매우 중요한 역할을 수행한다. ①영양분 흡수: 마이크로바이옴의 종류와 구성에 따라 같은 영양분도 사람에 따라 흡수 양상이 다르다. ②약물대사 조절: 인체 내에 들어온 약물이나 발암 물질로부터 보호하는 기능을 수행한다. ③면역작용 조절: 인체의 면역체계와 상호작용을 하면서 외부의 병원성 미생물로부터 인체를 보호한다. ④발달 조절: 마이크로바이옴에서 생성된 물질이 뇌 발달 및 신경에 영향을 주어 인간 행동까지도 영향을 준다.

특히 마이크로바이옴이 의미가 있는 것은 기존에 개별적인 미생물 분석 연구에서 확장하여 기주 생물과 미생물 간의 상호작용을 유전체학에 기반하여 연구하기 때문이다. 이를 통해 인간 마이크로바이옴의 경우 95%가 장 등의 소화기관에 존재함을 밝히면서 장내 마이크로바이옴은 인간에게 주는 영향과 미생물 군집의 복잡성을 이해하는 핵심으로 부상했다. 이로 인해 장내 마이크로바이옴은 ‘제 2의 장기’라는 별명과 함께 건강한 장내 미생물이 곧 건강한 신체라는 인식을 만들며 새로운 소비 트렌드로 부상했다.

“  
20만~40만 개 유전자 정보를 보유한 마이크로바이옴은 영양 흡수, 약물 대사, 면역 작용, 발달 조절의 중요한 역할을 수행

“  
인간 마이크로바이옴 95%가 장을 포함한 소화기관에 존재 ... 장내 마이크로바이옴의 부상

### 글로벌 화두로 부상한 마이크로바이옴

 Microsoft  
마이크로소프트의 창립자 빌 게이츠(2018)

“ 세계를 바꾸게 될 세 가지는 마이크로바이옴, 치매 치료제 그리고 면역항암제이다. ”

“ 마이크로바이옴은 헬스케어의 가장 큰 게임 체인저(game-changer)가 될 것이다. ”

Google ventures   
구글 벤처스 설립자 빌 마리스(2015)

Source: 언론보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원

# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## 마이크로바이옴의 부상 배경



장내 미생물의 별명은 제 2의 장기



마이크로바이옴이 활발히 연구되는 중요한 배경에는 기술적인 발전이 있다. 과거에는 30억 쌍 인간 유전자를 분석하는 데 15년 동안 30억 달러가 들었다. 그러나 차세대 염기서열 분석기술(Next Generation Sequencing: NGS)<sup>1)</sup>이 꾸준히 발달하여 하루 동안 1,000달러로 분석이 가능해졌으며, 이제 100달러로 분석 가능한 시대를 코 앞에 두고 있다.



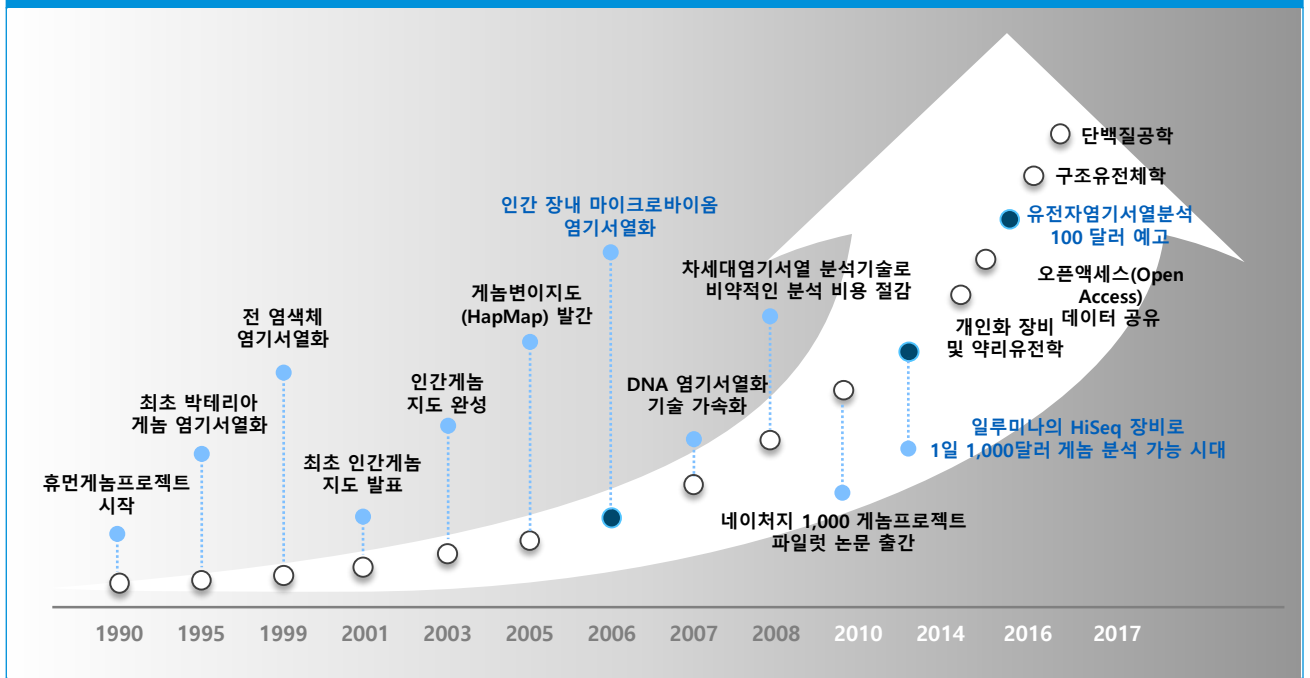
유전자염기서열 하루 동안 100달러 분석 가능 시대 예고



유전체 분석 기술의 비약적인 발전은 인간 게놈보다 수백 배 이상의 유전자를 가진 마이크로바이옴 분석을 초고속으로 진행하도록 힘껏 도와주고 있다. 게다가 발전한 오믹스<sup>2)</sup> 기술도 결합하면서 마이크로바이옴 각각의 특성과 생태계 내 작동기전 분석까지 가능해졌다. 마이크로바이옴에 대한 새로운 기능 및 작용에 대한 정보가 축적되면서 식품과 제약 기업에 새로운 제품 개발에도 큰 영향을 주고 있다.

이와 같이 인체에 중요한 역할을 수행하는 마이크로바이옴은 소화기, 호흡기, 구강, 피부, 생식기 등 모든 신체 부위에 다양한 종류와 구성으로 존재한다. 무엇보다 마이크로바이옴이 그동안 풀지 못했던 암을 포함한 많은 질병을 예방하고 치료할 수 있다는 기대감에 따라 마이크로바이옴은 단기간에 학계뿐만 아니라 산업계의 관심을 받기에 충분했다.

## 마이크로바이옴 유전자 분석 기술의 발달(1990~2017)



Source: 삼성KPMG 경제연구원

Note 1) 차세대 염기서열 분석법(NGS): 대량으로 한꺼번에 유전체의 염기 서열 정보를 얻는 방법(Massive parallel sequencing)으로 하나의 유전체를 작게 잘라 많은 조각으로 만든 뒤, 각 조각의 염기 서열을 읽은 데이터를 생성하여 이를 해독하는 것  
 2) 오믹스(Omics): 전체를 뜻하는 말인 옴(~ome)과 학문을 뜻하는 익스(~ics)가 결합한 합성어. 생물학을 총체적으로 이해하고 유전자, 전사물, 단백질, 대사물 등 각 부분들의 관련성으로부터 새로운 지식을 대량으로 창출하는 새로운 연구 방법론

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명



암을 포함한 많은 질병을 예방하고 치료할 수 있다는 기대감은 학계와 산업계의 관심을 받기에 충분한 이유



특히 장내 마이크로바이옴의 불균형(Dysbiosis)은 여러가지 질병에 대한 위험성 증가와 관계가 높다. 장내 세균 불균형은 비이상적인 면역반응 및 대사 반응을 발생한다. 관련 논문에 따르면 인간 질병의 90% 이상이 장내 마이크로바이옴과 연관이 있다고 한다.

수많은 연구에 의해서 이 불균형이 염증성 장질환, 과민성장증후군 같은 소화기질환뿐만 아니라 비만, 당뇨병, 파킨슨병, 자폐증 등 다양한 질병의 위험성을 높이는 것으로 밝혀지면서 더욱더 장내 마이크로바이옴은 연구 주제로 주목을 받고 있다.

이로 인해 마이크로바이옴을 주제로 한 논문은 지난 5년 간(2013~2017년) 1만 2,900건에 이른다. 이는 지난 40년 동안 마이크로바이옴 관련 논문의 80%에 육박한 수로 그만큼 최근 몇 년 사이에 마이크로바이옴에 대한 관심이 폭증했다는 증거이다. 관련 전 세계 특허 등록 수 역시 2006년 262개에서 2016년 2만 1,000개로 10년 사이 80배로 눈에 띄게 증가했다.

여기에는 미국과 유럽의 국가적 마이크로바이옴 R&D 프로젝트가 큰 몫을 했다고 볼 수 있다. 또한 마이크로바이옴에 대한 연구가 거듭될수록 인체 건강과 상관관계가 매우 높으며, 혁신적인 신약 개발에 대한 기대감이 매우 커졌다는 것을 방증하고 있기도 하다.

무엇보다 마이크로바이옴이 인간의 건강과 밀접한 관련을 가졌으며, 그동안 해결하지 못한 질병에 대한 솔루션을 제공할 수 있을 것이라는 희망은 마이크로바이옴 부상의 날갯짓에 가장 큰 동력이라고 볼 수 있다.

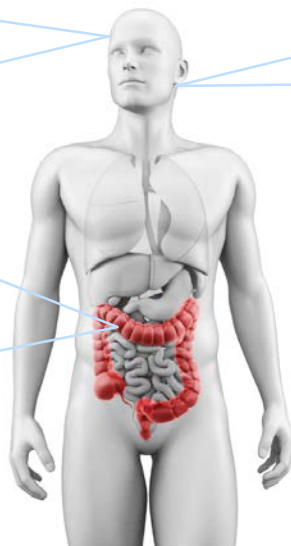
### 마이크로바이옴과 인체 건강의 상관관계

#### 머리

- 장내 미생물이 분자 신호를 통하여 식욕, 기분 등을 조절하여 의사결정까지 영향
- 우울증, 불안증, 자폐증과 관련있는 도파민 및 세로토닌의 90%가 장에서 생성

#### 장

- 장내 미생물은 지질 신진대사 조절 기능을 가지고 있어 비만 환자는 정상인과 장내 미생물 구성이 상이함. 이를 조절하여 향후 비만치료가 가능할 것으로 예상
- 유익한 장내 미생물은 면역세포를 활성화해 면역력을 높여줌
- 장내 미생물이 불균형해지면 당뇨, 장염 등 대사질환 발병률 확률이 높아짐



#### 피부

- 아토피 등 피부질환에 특정 장내 미생물 및 대사산물이 효능이 있음

#### 위

- 장내 미생물 구성 분포로 위암, 간암, 폐암, 대장암의 90% 정확도 진단 가능

#### 대장

- 장내 미생물 다양성이 낮고 불균형할수록 대장암 발병 위험이 높아짐

#### 관절

- 프레보텔라 코프리 세균 등이 류머티즘 관절염 발병 과정에 관여

Source: 언론보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원



# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## 마이크로바이옴의 정책 동향

### 주요국의 정책 및 투자 현황

글로벌 과학기술 강국인 미국, 유럽 등에서는 휴먼 마이크로바이옴의 중요성을 약 10년 전부터 인지하고 막대한 자금과 연구 인력을 투입하여 범국가적인 대규모 프로젝트를 진행하고 있다.

#### 미국

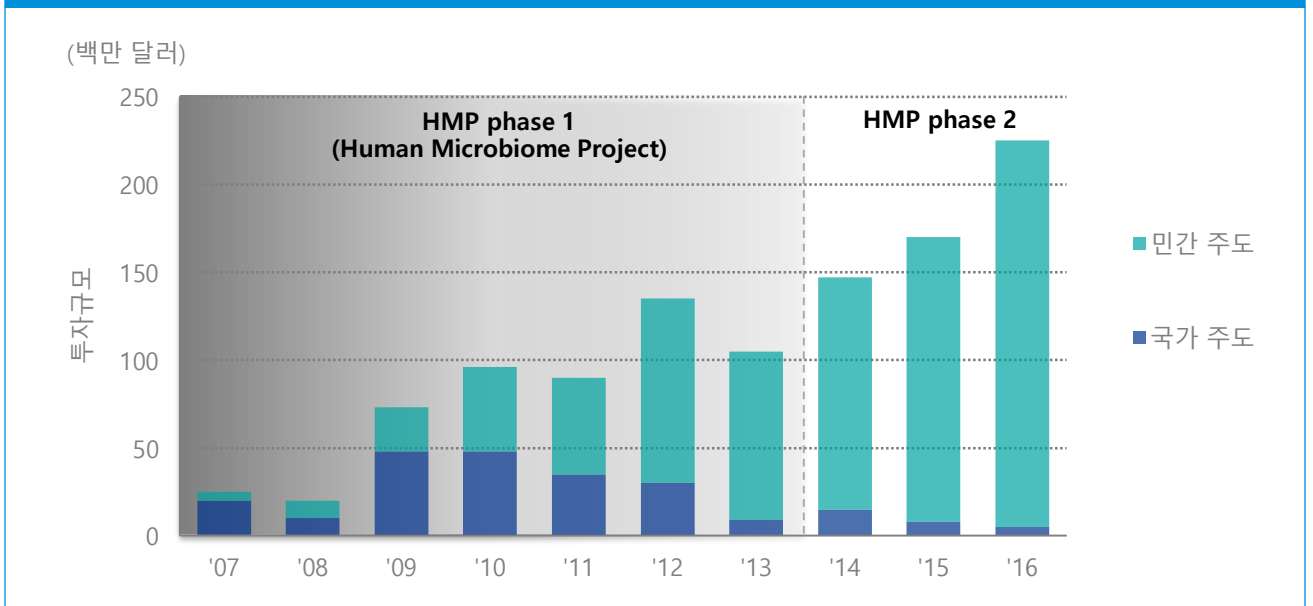
미국은 2007년부터 10년간 미국국립보건원(NIH, National Institutes of Health) 주관으로 인간 마이크로바이옴 프로젝트(HMP, Human Microbiome Project)를 국가적으로 투자하였다. HMP에는 10억 달러 이상의 연구비가 투입되었다. 전 세계적으로 가장 큰 투자 금액이다. 프로젝트는 1기(HMP 1)과 2기(HMP 2)로 구성되었다. 프로젝트의 목표는 다음과 같았다.

첫째, 인체 마이크로바이옴의 참조 유전체(Reference Genome)를 인체 다양한 곳의 미생물 구조 및 유전체 서열을 통해서 구축한다. 둘째, 마이크로바이옴 연구 기술 및 분석 방법을 개발하여 공개함으로써 세계 연구자들을 지원한다. 셋째, 인체 마이크로바이옴 변화에 따른 질병과의 연관성을 찾는다. 결론적으로 이 세 가지를 통하여 인간 질병과 건강에 대한 숙제를 푸는 것이 HMP의 최종 목표이다.

HMP1은 2007년에 킥오프하여 2013년까지 진행되었다. 본 프로젝트에서는 구강, 비강, 질, 소화기, 피부 등 다양한 신체 부위에 서식하는 미생물 집단의 구조 분석과 균주들의 유전체서열 결정을 통해 '참조 유전체 서열 데이터 베이스'를 구축했다.

“미국은 2007년부터 10억 달러 이상의 국가적인 프로젝트를 실행하여 전 세계 마이크로바이옴 연구 기초를 구축부터 다양한 질병과의 상관관계를 밝힘”

### 미국 NIH 인간 마이크로바이옴 투자 현황



Source: Nature, 미국국립보건원(NIH) Human Microbiome Portfolio Analysis Team(2019)

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

또한 연구된 모든 유전체 시퀀싱 데이터를 관련 메타데이터(Metadata)와 함께 HMP(www.hmpdacc.org)의 데이터브라우저에 공개하여 세계 모든 연구자들이 참고할 수 있도록 했다. 이 결과는 2012년 네이처(Nature)지에 2편의 논문을 기고하면서 마무리 되었다.

HMP2는 iHMP(Integrative HMP, 통합적 HMP)라는 속칭과 함께 2014년부터 2016년까지 수행되었다. 본 프로젝트에서는 1기에서 구축한 인체 마이크로바이옴 집단 구조 및 참조 유전체 데이터를 바탕으로 다양한 멀티오믹스(Multi-omics) 데이터들과 통합적으로 분석하였다. 인간 미생물의 분류학적 구성만으로는 질병에 대한 지표가 될 수 없기 때문에 미생물과 숙주 간의 더욱 통합적인 분석이 필요했기 때문이다. 그리하여 iHMP에서 주요 연구 주제는 임신 및 조산, 염증성 장질환, 2형 당뇨병과 마이크로바이옴의 상관관계였다.



최근 2년간 미국의 연방기관·민간기금·기업·대학 등이 국가 주도형 마이크로바이옴 프로젝트인 NMI에 투자한 금액은 약 5억 2,000만 달러

2016년 미국 오바마 정부는 국가 마이크로바이옴 이니셔티브(NMI, National Microbiome Initiative)라는 대형 프로젝트 계획을 발표한다. 이 프로젝트는 2017년부터 2019년까지 진행 중이다. NMI의 세 가지 목표는 다음과 같다.



첫째, 다양한 마이크로바이옴 간의 협업을 위한 다학제적 연구 지원을 한다. 둘째, 물리적, 생화학적 생태계 내 마이크로바이옴 기초 연구를 추진한다. 셋째, 생물학, 기술, 컴퓨테이션 관련 다학제적 스킬을 보유한 인재를 양성한다.

NMI에는 연방기관의 1억 2,000만 달러 투자와 민간기금, 기업, 대학 등 이해관계자들로부터 4억 달러 이상 투자가 활발히 지원되고 있다. 미국에서는 처음에는 국가 주도적으로 마이크로바이옴 R&D의 인프라를 구축하였지만 현재는 민간이 주도를 해 나가는 양상을 보이고 있다.

### 캐나다

캐나다보건연구원(CIHR, Canadian Institutes of Health Research)은 일찌감치 2008년에 총 50만 달러를 마이크로바이옴에 투자했다. 이후 각 프로젝트는 매년 최대 10만 달러까지 지원 받도록 하여 총 12개 프로젝트를 진행하였다.

해당 프로젝트들은 캐나다보건연구원 내 영양신진대사당뇨연구소, 순환계 및 호흡계 건강연구소, 성과건강연구소, 윤리사무국 등과 연결되어 프로젝트 예산을 지속적으로 확대하였다.

또한 2009년 캐나다보건연구소 전염 및 면역연구소에서 캐나다 마이크로바이옴 이니셔티브를 발족하며, 2010년부터 2012년까지 총 1,330만 달러의 예산을 투입했다.

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 유럽연합(EU)

유럽의 경우 2008년 전 세계 과학 커뮤니티에서 데이터를 자유롭게 공유하도록 국제 인간마이크로바이옴 컨소시엄(IHMC, International Human Microbiome Consortium)을 발족했다. EU 및 타 지역의 총 13개국이 가입하여 데이터 공유와 표준화의 중요성을 제고했다. 한국도 이곳에 가입되어 있다.

“ EU에서는 4년간 8개 국의 총 2,100만 유로 투자금으로 인간 장내 메타게놈 프로젝트 (MetaHIT) 에서 장내 마이크로바이옴과 건강의 연관성을 중점연구

또한 2008년부터 2012년까지 유럽 중심으로 인간 장내 메타게놈 프로젝트(MetaHIT)가 진행됐다. 본 프로젝트에는 2,100만 유로의 예산이 들어갔으며, 8개국(네덜란드, 독일, 덴마크, 이탈리아, 영국, 스페인, 중국, 프랑스)의 14개 정부 및 기업 연구소와 50명 이상의 연구 책임자가 참여했다.

MetaHIT 프로젝트에서는 인간의 건강과 장내 마이크로바이옴의 연관성을 밝히는 데 주안점을 두었다. 그 결과 장내 마이크로바이옴 구성 미생물 유전자의 참조 카탈로그를 만들고, 개인별로 유전자 비율이 얼마나 차이나는지 보는 분석법을 개발했다. 나아가 건강한 사람과 아픈 사람의 장내 마이크로바이옴의 유전자 구성이 어떻게 다른지도 분석했다. 또한 마이크로바이옴의 데이터를 통합·관리하는 생물정보학적 방법론을 개발 및 공개했다.

무엇보다 괄목할 만한 성과는 장내 마이크로바이옴의 염기서열 분석을 통해서 장내 마이크로바이옴의 구성 유전자는 330만 개 이상이며 최소 1,000여 종 이상의 미생물이 살고 있다는 것을 밝힌 것이다. 그리고 이 수는 다른 신체 부위에 사는 모든 미생물의 수를 합친 것보다 많다고 분석했다. 따라서 네이처지에 기고된 논문에서는 장내 마이크로바이옴의 중요성을 다시 한번 강조하면서 ‘인간의 두 번째 게놈’이라는 용어를 언급한다. 본 프로젝트는 마이크로바이옴이 만성 질환의 조기 진단, 개인 맞춤형과 생애 주기별 약품 개발, 특정 질환 치료 대상 영양제 개발의 가능성을 제시했다.

“ 장내 미생물 유전자 수는 330만개 이상 ... ‘인간의 두 번째 게놈’으로 무한한 잠재력을 가짐

이후 2013~2017년에 유럽에서는 'Horizon 2020 프로그램'을 통해 펀딩을 지원하기 시작했다. 5년 동안 1,200만 유로 예산이 투입되었다. 이 기간의 주요 프로젝트는 MyNewGu, MetaCardis 등이 있었으며 장내 마이크로바이옴이 인체 건강에 미치는 영향과 메커니즘 및 식습관과의 관련성에 대해서 집중적으로 연구되었다.

결론적으로 미국과 유럽의 대표적 국제 대형 프로젝트인 HMP 및 MetaHIT으로 마이크로바이옴과 인간 건강의 연관성이라는 긴 연구 향해의 큰 뜻을 올리게 된 것이다. 즉, 마이크로바이옴의 구조의 데이터베이스와 장내 마이크로바이옴의 참조 유전자 카탈로그 연구가 시작되었다. 연구자들은 1,000여 종의 미생물 유전체 서열을 분석했고 건강한 사람과 그렇지 않은 사람 간 미생물이 어떻게 다른지도 알아내었다. 더 나아가 이 모든 관련 데이터와 개발한 생물정보학적 분석 방법론을 공개함으로써 전 세계 수많은 연구자들이 인간 마이크로바이옴 연구에 박차를 가하고 있다.

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 프랑스

프랑스는 2013년부터 2017년까지 공공과 민간이 함께 시험 프로젝트를 운영했다. 프랑스 국립농업연구소(INRA, National Agricultural Research Institute)는 프랑스 미래투자이니셔티브와 함께 공동 펀딩을 통해 받은 1,990만 유로로 마이크로바이옴 치료제를 개발하는 메타제노폴리스(MGP, MetaGenoPolis)를 추진했다. 본 프로젝트의 목표는 인체 장내 마이크로바이옴과 건강 및 질병의 상관관계를 밝히는 것으로 총 80명의 연구원으로 구성되어 있다. 또한 장내 미생물의 중개 연구에 초점을 두어 생물 자원 은행(바이오뱅크), 시퀀싱의 효율화, 기능성 메타지노믹스(Metagenotmics) 및 빅데이터 저장과 분석뿐만 아니라 윤리센터까지 다각도의 연구 플랫폼을 운영하고 있다.



마이크로바이옴은 현재 북미와 유럽 위주로 최근 활발하게 R&D에 투자되고 있음



### 영국

영국은 2018년 Quadram Institute(QI)라는 마이크로바이옴 연구소를 설립했다. 투자금은 바이오 기술 및 과학 연구위원회(BBSRC)와 식품연구소(IFR), 노포크 및 노르위치종합병원(NNUH)에서 수백만 파운드를 유치했다. 이에 주요 의과 대학의 위내시경 전문가들이 연구에 투입하여 장내 마이크로바이옴에 대한 연구를 이어나가고 있다.

### 아일랜드

바이오 선진국인 아일랜드에서는 2003년 코크대학 내 공공주체와 민간이 함께 영양 APC(Alimentary Pharmacobiotic Centre)라는 아일랜드 마이크로바이옴 연구소를 설립했다. 2013년부터 총 7,000만 유로의 예산으로 소화기 장애를 일으키는 만성질환에 대한 치료제 개발을 중점으로 연구를 지속하고 있다. 또한 2008년부터 2013년까지 아일랜드 정부는 'ELDERMET'이라는 노인 대상 메타지노믹스 연구 프로젝트를 추진하며 65세 이상 노인 그룹의 식습관과 장내 마이크로바이옴의 상관성 분석을 추진하였다.



## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명



“  
대한민국 정부도  
마이크로바이옴을  
미래유망기술로 선정하고  
각 부처에서 총 242억 원  
규모로 투자 진행 중  
”

한국은 2011년부터 EU 주도의 국제 인간마이크로바이옴 컨소시엄(IHMC, International Human Microbiome Consortium)에 동참하고 있다. 또한 2017년 과학기술정보통신부에서 제2차 생명공학육성기본계획(바이오경제 혁신전략 2025)에서 마이크로바이옴을 미래유망기술 분야로 선정하기도 했다.

하지만 아직까지 한국은 마이크로바이옴 관련 체계적인 투자 및 연구 체계와 관련 인·허가 제도가 마련되어 있지 않다. 2016년 정부는 마이크로바이옴 관련 R&D비로 약 242억 6,500만 원을 투자한다고 발표했다. 하지만 인간 마이크로바이옴 연구만을 위한 대대적인 규모를 가진 사업과 투자는 아직까지 없었다.

현재는 각 정부 부처 26 곳에서 123개 과제로 분산되어 있는 실정이다. 또한 2019년 10월 식약처의 설명자료에 따르면 마이크로바이옴 유래 의약품에 대해 국내 허가를 받고자 할 경우, 일반적인 의약품 허가절차에 따라 임상시험 및 품목허가를 신청할 수 있도록 하고 있다.

이에 따라 정부는 2019년 말을 목표로 '마이크로바이옴 산업 육성을 위한 가이드라인' 등 법률 제·개정 중이라고 2019년 5월 발표했다. 특히 미생물 기반 의약품 인허가 제도는 개발 및 제조 등 각 단계에서 필요 요건을 제시하는 것을 목표로 한다.

“  
마이크로바이옴은  
초기개발비가 크므로  
국가전략의 큰 테두리  
안에서 정부와 민간의  
긴밀한 협력이 필수불가결  
”

또한 임상시험 승인과 품목 허가·심사에 대한 제출자료 리스트와 제조·품질관리기준 자료요건이 포함될 예정이다. 더불어 식약처는 미생물 기반 의약품 안전관리 및 산업지원을 위한 연도별 정책 로드맵을 만들고, 해당 명칭과 제제를 정의하고 약사법에 따른 안전관리 체계를 갖추도록 아직까지 준비하고 있는 중이다.

마이크로바이옴은 국가 전략의 큰 테두리 안에서 정부·민간 협력이 필수적인 분야이다. 따라서 한국의 경우 국가 차원에서 마이크로바이옴 연구진흥을 위한 마스터플랜이 필요하다. 또한 장내 미생물의 특성상 국가별로 상이한 차이가 있으므로 한국인 장내 미생물 참조 유전체 정보 확립이 선행되어야 한다. 이를 기반으로 전 세계적인 연구에 동참하고 교류해야 할 것이다.

지금 한국의 마이크로바이옴은 공공과 민간이 긴밀하게 협력하여 체계적이고 장기적인 투자와 R&D를 해야 하는 상황으로 분석된다. 공공성을 기반으로 하는 R&D 인프라 시스템이 구축되고 특별히 질환과 치료에 중점을 둔 산학간의 체계적인 연구추진이 필요하다. 이렇게 될 때에 마이크로바이옴 관련 대한민국의 국제 경쟁력이 높아질 것이다.

# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## 마이크로바이옴의 시장 및 기업 동향

### 글로벌 시장 규모

글로벌 마이크로바이옴 시장은 2019년 811억 달러에서 2023년까지 5년간 연평균 7.6% 성장하여 1,086.8억 달러(약 130조 원)가 될 것으로 전망된다. 마이크로바이옴 시장은 주요 기술, 활용 산업 등으로 구분이 가능하다.

마이크로바이옴의 시장 내 주요 기술에는 프로바이오틱스(Probiotics), 프리바이오틱스(Prebiotics), 표적 항균제(Targeted Antimicrobials)가 있다. 프로바이오틱스는 적당한 양 섭취 시 인체에 도움을 주는 살아있는 세균을 총칭하는 말로, 쉽게 말해 유익균이다. 대표적으로 락토바실러스균, 비피더스균, 엔테로코쿠스균이 있다. 2019년 125.7억 달러에서 2023년 192.7억 달러까지 연평균 11.3% 증가할 것으로 전망된다.

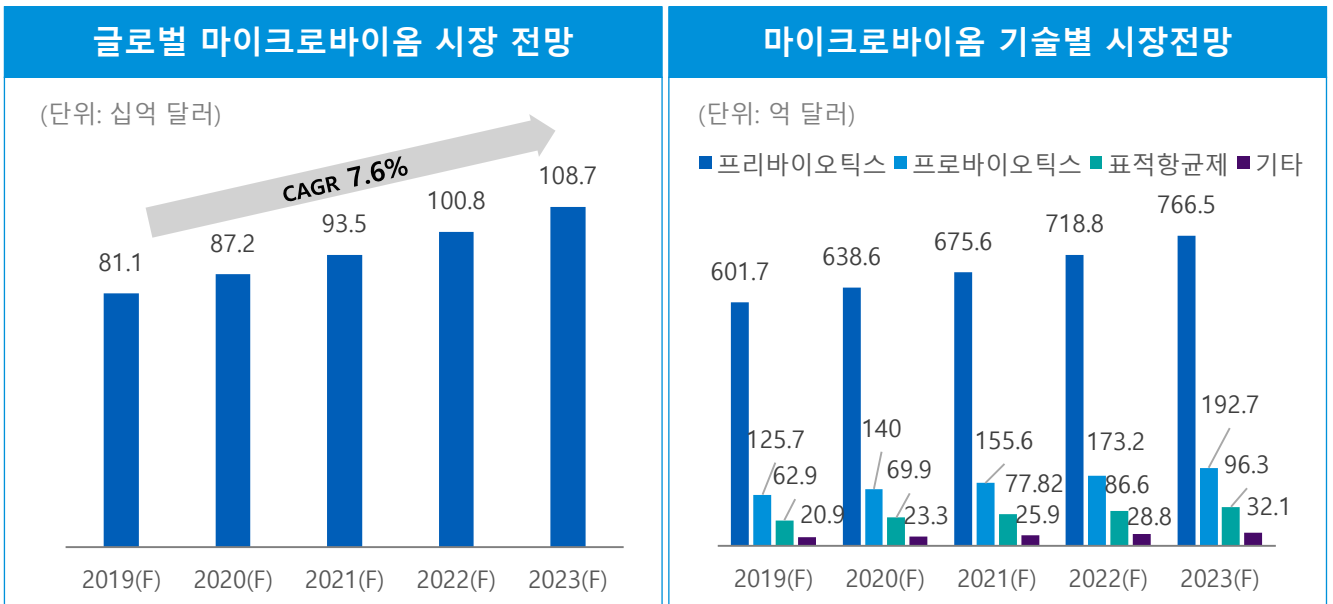
프리바이오틱스는 프로바이오틱스의 영양분으로서 장내 환경 개선에 도움을 주는 것이다. 대부분 식이섬유 형태나 올리고당류의 탄수화물로 이루어져 있다. 대표적으로 이눌린이 있다. 프리바이오틱스 시장은 2019년 601.7억 달러에서 2023년 766.5억 달러로 연평균 6.2% 증가가 예상된다.

표적 항균제는 항미생물제라고도 한다. 이는 미생물의 성장과 생존을 억제할 수 있는 천연·합성 화합물이다. 유익균에 해가 되지 않으면서 명확하게 병원성 미생물만 목표로 삼는 기술이 핵심이다. 표적 항균제 시장은 2019년 62.9억 달러에서 2023년 96.3억 달러로 연평균 11.2% 성장이 전망한다.

마이크로바이옴 기술은 다양한 산업에서 응용이 확장되고 있으며, 그 중 프로바이오틱스와 프리바이오틱스가 높은 매출 잠재력을 가진 것으로 분석된다.

“글로벌 마이크로바이옴 시장은 2019년 811억 달러에서 2023년에는 1,086억 달러가 될 것으로 전망

”



Source: 생명공학정책연구센터, Global Microbiome Industry, Frost & Sullivan

# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

마이크로바이옴의 활용 산업 분야는 아래 네 가지 시장으로 나눌 수 있다.



주요 활용 산업 분야는  
식음료, 화장품 위주의  
퍼스널케어, 치료제와  
진단을 포함한 헬스케어  
산업



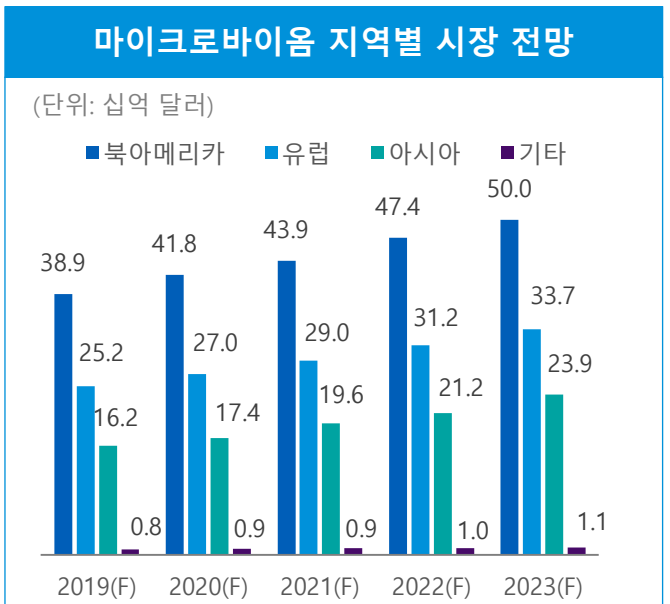
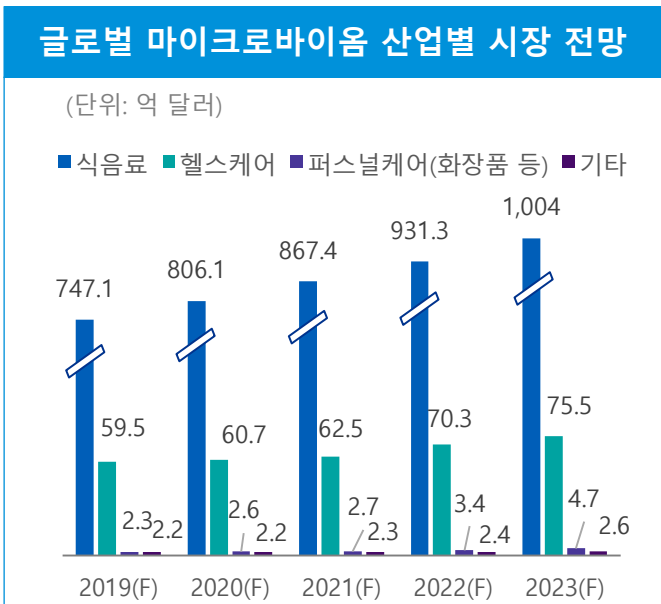
① 식음료 시장은 2019년 747억 달러로 가장 큰 시장 규모를 가진다. 해당 시장은 연평균 7.7%로 2023년에는 1,004억 달러로 커질 것으로 예상된다. 현재는 프로바이오틱스와 프리바이오틱스가 유제품을 위주로 식음료 시장을 위주로 형성되어 있지만 타 영역까지 확장하며 전체 시장을 견인할 것으로 전망한다.

② 가장 빠른 성장률을 보이는 것은化妆품을 포함한 퍼스널케어로 고령화와 웰빙의 소비 트렌드와 맞물려 2019년 2.3억 달러에서 2023년 4.7억 달러까지 연평균 19.6% 성장을 예상한다. 마이크로바이옴은 노화방지, 피부 및 모발 관리 등에 도움이 되어 많은 신규 화장품 회사나 기존의 대형 화장품 회사의 신제품 개발에 적극 활용되고 있다.

③ 헬스케어 분야의 경우 2019년 59.5억 달러에서 2023년 75.5억 달러로 연평균 6.1%로 성장하면서 글로벌 제약사와 북미와 유럽의 바이오벤처들의 대규모 투자가 가장 활발히 이어지고 있다. 제약 업체에서는 마이크로바이옴 기반의 소화기질환 치료제 등 다양한 약을 개발 중이며, 진단 업체는 개인 맞춤형이 가능한 진단 제품을 개발하고 있다.

④ 공기정화기술은 좋은 공기에 대한 소비자의 니즈가 증가하면서 부상하는 있는 분야로 프로바이오틱스를 이용한 친환경 기술이 주목을 받고 있다.

지역별 시장 규모는 북미 시장이 2019년 부터 연평균 6.5%로 성장해 2023년 500억 달러로 예상된다. 북미 지역은 가장 큰 규모로 세계 시장을 지속적으로 리딩하고 있다. 그 다음은 유럽으로 2023년 336.9억 달러로 2019년부터 연평균 7.5%가 성장할 것으로 전망된다. 아시아는 가장 빠르게 성장하는 시장으로 2023년 240억 달러 규모로 연평균 10.2%로 성장을 예상한다.




Source: 생명공학정책연구센터, Global Microbiome Industry, Frost & Sullivan

# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## [Issue Brief] 마이크로바이옴 관련 용어 설명

### 《 미생물과 인간의 상호작용 단계에 따른 미생물 관련 기술 》

**프리바이오틱스  
(Prebiotics)**



**식이섬유의 섭취**

- 비소화성 물질로 장내 유익한 미생물의 성장과 활성을 돕는 미생물의 먹이이며 장내 환경을 개선하는 데 도움
- 올리고당 등의 탄수화물, 식이섬유 형태가 대부분

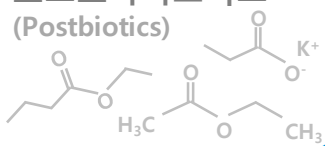
**프로바이오틱스  
(Probiotics)**



**살아 있는 미생물**

- 적당량 적용 시 인간의 몸에 유익한 살아있는 미생물을 충칭
- 락토바실러스(Lactobacillus), 비피더스균(Bifidobacterium), 엔테로кок쿠스(Enterococcus) 등이 대표적임

**포스트바이오틱스  
(Postbiotics)**



**미생물이 생성하는 물질**

- 인간의 신체 내 광범위하게 영향을 주는 물질들
- 효소, 펩타이드 등 특정 미생물이 만들어내어 인간의 몸에 유익한 작용을 하는 대사물질로 구성

Source: 한국바이오협회, 한국바이오경제연구센터, 생명공학정책연구센터, 삼성KPMG 경제연구원

소비자에게 많이 알려져 있는 프로바이오틱스(Probiotics)는 아이러니하게도 최신 기술이라고 보기 힘들다. 1908년 노벨 생리학의학상을 받은 메치니코프는 불가리아 지방에 장수자가 많다는 것에 착안해 유산균을 발견하였다. 사실 유산균은 당류를 발효해 에너지를 만들고 락트산을 생성하는 세균을 일컫는 관용어이므로 그 중 일부가 프로바이오틱스에 해당할 뿐이고 정확한 분류학적 용어는 아니다. 2001년에 세계보건기구(WHO, World Health Organization)는 '프로바이오틱스는 적당량 적용 시 건강에 유익한 살아있는 미생물(Live microorganism which when administered in adequate amounts confer a health benefit on the host)'이라고 정의했다. 인체 건강에 유익한 미생물 균집을 증가 또는 균형 잡히도록 한 제품과 기술이 프로바이오틱스이며, 현재 다양한 프로바이오틱스가 개발 중이다.

프리바이오틱스(Prebiotics)는 장내 유익균의 성장을 돕는 난소화성 성분으로 프로바이오틱스의 영양분이 되어 장내 환경에 도움을 주는 물질이다. 프로바이오틱스와 함께 섭취 했을 때 효과가 더 좋다는 연구가 급증하면서 주목 받게 되었다.

포스트바이오틱스(Postbiotics)는 최근 나온 개념으로 프로바이오틱스가 만들어내는 각종 대사물질로 진단용 바이오마커 또는 치료제로 개발할 수 있다는 기대감으로 많은 연구가 이루어지고 있는 기술 분야이다.



# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## 산업별 마이크로바이옴 활용

마이크로바이옴의 활용은 식음료, 치료제, 진단, 화장품, 농업, 수의학까지 산업 전반에 걸쳐서 광범위하게 응용되고 있다. 이 중에서도 본 보고서는 식음료, 화장품 및 헬스케어 분야의 활용에 대해서 자세히 살펴보고자 한다.

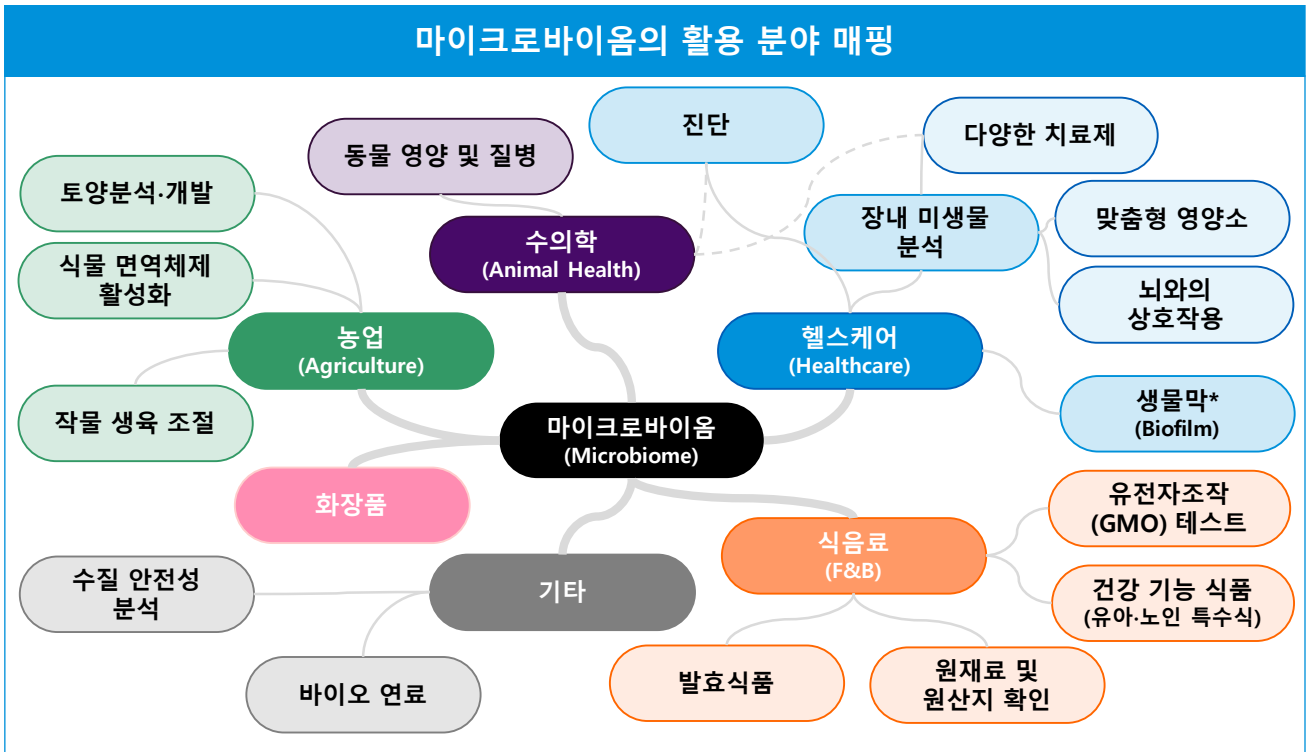
### I. 식음료(F&B, Food & Beverage)

#### 식음료 응용 현황 및 전망

마이크로바이옴은 식품 산업에 가장 먼저 상용화가 되고 있다. 넓게는 전통식품인 김치, 치즈, 요구르트 등 미생물이 함유된 식품부터 좁게는 많은 현대인이 건강기능식품으로 복용하고 있는 프로바이오틱스가 바로 그것이다.

현재 마이크로바이옴의 식음료에서의 활용은 건강기능식품에 집중되고 있다. 특히 인간 마이크로바이옴은 영양(Nutrition)과 약품(Pharmaceutical)의 중간적 개념인 '뉴트라슈티컬(Nutraceutical)'의 떠오르는 성분으로 다양한 연구가 집중되고 있다. 마이크로바이옴 불균형이 비만, 당뇨, 류마티즘, 염증성 장질환, 자폐증까지 연관성이 있다는 연구결과가 줄을 이으며 앞으로 마이크로바이옴을 활용하여 콜레스테롤을 경감하거나 노화를 늦춘다거나 당뇨 및 치매와 같은 질병을 관리하는 건강기능식품이 점차 확대될 것으로 보인다.

“  
식음료 산업에서는  
프로바이오틱스와  
프리바이오틱스 형태로  
다양한 제품에 상용화  
”



Source: 삼성KPMG 경제연구원

Note: \*대부분의 미생물은 단독으로 부유하지 않고 다량체 세포성분을 분비해 고체표면이나 살아있는 생물조직에 부착해서 복잡한 미생물 공동체로 존재하며 이렇게 형성되는 것을 생물막(바이오필름, Biofilm)이라고 함

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명



유아, 노인과 같은 특정 소비자를 타겟으로 하는 건강기능식 시장을 중심으로 마이크로바이옴 활용이 점차 확대될 것으로 전망



또한 식품 시장도 점점 타겟이 세분화됨에 따라서 마이크로바이옴은 특정 소비자(노인, 영·유아 등)에 더 효과적인 건강기능식품 발전에 기여할 것으로 예상된다. 예를 들면, 개인의 장내 미생물 유전자 분석을 통해서 개인 맞춤형 영양 계획을 설계하여 어떤 식품이 개인의 혈당 조절에 이롭거나 해로운지 예측하여 줄 수 있는 제품을 생각해 볼 수 있을 것이다.

구체적으로 식음료 시장에서 가장 널리 적용되고 있는 것은 프로바이오틱스이다. 프로바이오틱스는 장내와 소화건강 개선을 목적으로 하는 수많은 제품에 포함된 '친구 같은 박테리아'로 인간 마이크로바이옴 산업에서 가장 잘 알려진 제품이다. 프로바이오틱스는 장 기능뿐만 아니라 복용 시 장내 마이크로바이옴의 불균형을 해결해줌으로써 신진대사 및 면역체계에도 도움이 되는 것으로 밝혀지면서 그 활용 폭이 더 늘어날 것으로 전망된다. 식음료 산업에서 프로바이오틱스는 현재 유아용 조제유, 다양한 형태의 식이 보충제, 시리얼, 피클, 일부 육류 등 많은 부분에 응용되고 있다.

### 주요 글로벌 및 국내 식품 기업 동향

글로벌 식음료 기업들은 마이크로바이옴 원재료 개발에 적극적으로 투자를 하고 있다. 각 기업은 대학교, 연구기관, 마이크로바이옴 전문 스타트업과의 파트너십뿐만 아니라 기술력과 특허권을 보유한 업체를 인수하는 등 다양한 방식을 도입하고 있다. 프랑스 낙농제품 기업인 다논, 미국의 듀퐁, 스위스의 네슬레, 아일랜드의 케리와 같은 대표적인 식품 업체와 국내 식품 기업의 마이크로바이옴 사업 개발 동향을 아래와 같이 조사해 보았다.

#### 《글로벌 및 국내 식품 기업의 마이크로바이옴 사업개발 현황(1/3)》

기업명	주요 사업	마이크로바이옴 사업 확장
다논 Danone (프랑스)	낙농제품 (우유, 유산균, 발효유) 및 생수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2012년부터 북미지역 장내 미생물과 프로바이오틱스 관련 선정된 프로젝트당 연간 2만 5,000달러의 연구장학금 지원</li> <li>• 식품, 장내 미생물, 건강과 관련 다양한 프로젝트 진행                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2012년 UC데이비스대학교와 식품 통한 유익균 전달 벡터 연구</li> <li>- 2013년 노스캐롤라이나대학교와 우유 발효 미생물의 적용 연구</li> <li>- 2014년 플로리다대학교와 인간 마이크로바이옴 단백질 발효와 프로바이오틱스 섭취 유무에 따른 변화 연구</li> <li>- 2015년 텍사스기독교대학교와 프로바이오틱스와 정신적·신체적 스트레스 감소 연구</li> <li>- 2016년 오하이오대학교와 프로바이오틱스 화학 반응 분석 및 일리노이대학교와 프로바이오틱스 섭취에 따른 모유의 면역과 미생물 분포, 신생아 장내 미생물 연구</li> <li>- 2017년 버지니아텍과 임산부의 장내 미생물이 태아 신경발달에 미치는 영향, 버지니아대학교와 장내 미생물과 음식이 뇌발달에 미치는 영향 연구</li> </ul> </li> </ul>



낙농제품의 대표적 기업인 프랑스 다논은 프로바이오틱스를 위주로 다양한 연구 진행 중



## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 《 글로벌 및 국내 식품 기업의 마이크로바이옴 사업개발 현황(2/3) 》

네슬레는 식음료 기업 중 마이크로바이옴에 가장 적극적으로 투자하는 기업 중 하나로 ...  
 자체 연구소 운영뿐만 아니라 치료제 및 진단까지 사업확장을 추진하고 있음

기업명	주요 사업	마이크로바이옴 사업 확장
듀퐁 Dupont Nutrition & Health (미국)	식품, 건강, 제약 및 바이오	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2017년 '듀퐁 마이크로바이옴 벤처' 플랫폼을 창설하여 적극적으로 운영 중</li> <li>• 2017년 임신부와 태아 마이크로바이옴 연구를 위하여 아일랜드 APC Microbiome Institute와 파트너십 체결</li> <li>• 2018년 차세대 프로바이오틱스 배양 및 바이오 공정 역량 개발을 위하여 에스토니아 'Center of Food and Fermentation Technologies'와 파트너십 체결</li> <li>• 2018년 기능적 메타지노믹스를 통한 프로바이오틱스 균주의 분자적 기작에 대한 연구를 위해 중개연구 기관인 'INRA Micalis MetaGenoPolis'와 파트너십 체결</li> <li>• 2019년 영국 스타트업으로 인간과 동물의 장내 미생물을 샘플링할 수 있는 스마트 구강전달 캡슐 'BioCapture'을 개발 중인 BioMe Oxford Ltd.에 전략적 투자 결정</li> </ul>
네슬레 Nestlé (스위스)	음료, 시리얼, 커피, 초콜릿, 영·유아 식품, 생수 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2011년 '네슬레건강과학연구소' 설립하여 건강 및 질병 이해를 위한 기초과학 연구 및 인간 마이크로바이옴 기반의 건강 기능식품 개발 추진</li> <li>• 2016년 장내 미생물을 기반으로 건강과 영양의 관계에 대한 연구(식이섬유 소화를 돕는 장내 미생물 역할에 대한 연구 포함)를 위해 Imperial College of London과 파트너십 체결</li> <li>• 2016년 마이크로바이옴의 리딩기업으로 자리매김하기 위하여 클로스트리듬 디피실 및 IBD(염증성 장질환) 파이프라인을 보유한 미국의 Seres Therapeutics와의 전략적 협업 진행과 새로운 종류의 마이크로바이옴 치료제(Ecobiotics)에 대한 독점 계약을 체결</li> <li>• 2017년 Nestlé Health Science와 Enterome은 마이크로바이옴 진단 개발 및 상용화를 위한 합작회사인 Microbiome Diagnostics Partners(MDP)를 설립하며 2,000만 유로 투자</li> <li>• MDP는 손상된 점막을 진단하고 관리하는 장내 미생물 기반 바이오마커 'IBD 110' 및 비알코올성 지방간염의 생체지표인자들을 진단하는 'MET210' 등을 보유</li> </ul>
케리그룹 Kerry Group (아일랜드)	유제품, 식자재 및 식품 가공 유통 업체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2017년 주문형 미생물 균주를 이용한 전문 식품효소 개발을 위해 균주를 제공하는 기업인 Ginkgo Bioworks와 파트너십 체결</li> <li>• 2017년 미국의 프로바이오틱스 특허권 보유 업체인 Ganeden을 인수, Ganeden은 BC30 균주 기반의 식품, 음료수, 스포츠 영양 및 동물 사료에 활용 가능한 프로바이오틱스 및 350개 이상의 특허권 보유</li> </ul>

# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## 《 글로벌 및 국내 식품 기업의 마이크로바이옴 사업개발 현황(3/3) 》

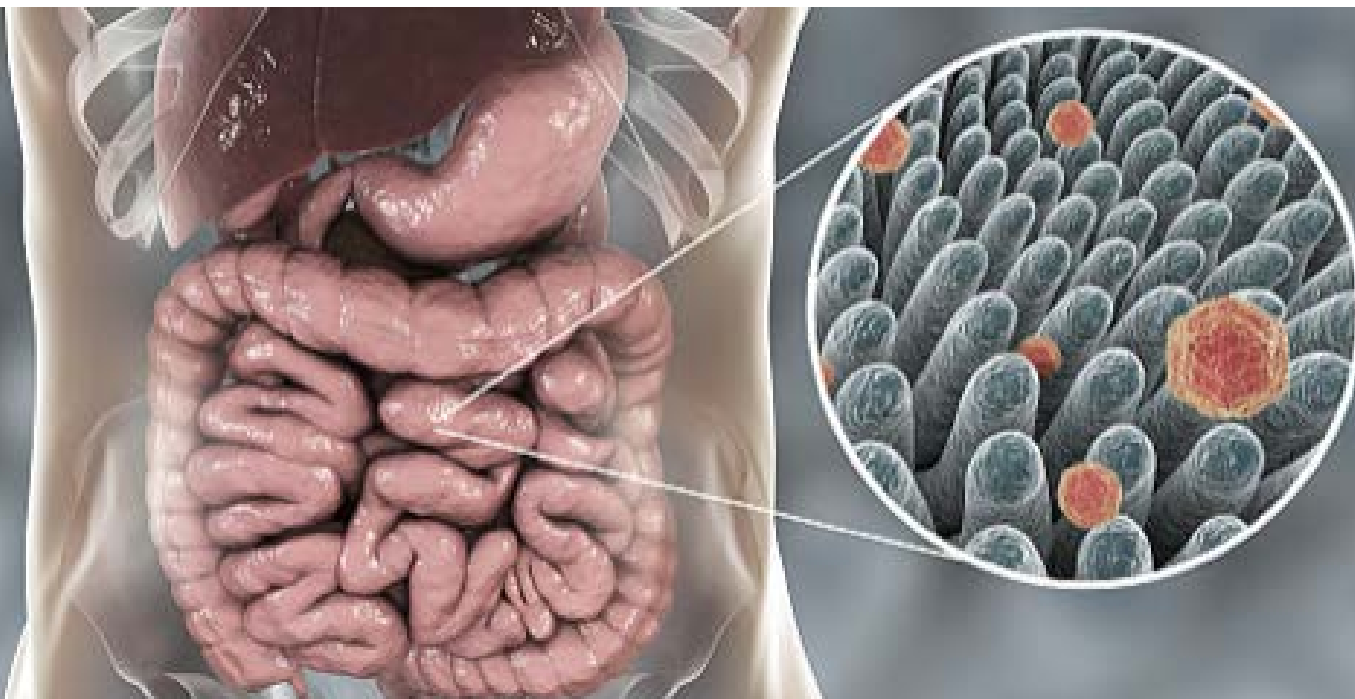
기업명	주요 사업	마이크로바이옴 사업 확장
CJ제일제당 (한국)	부재료 및 식품, 의약품, 바이오 업체	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021년까지 식품·바이오 분야 '오픈 이노베이션'에 200억 원 투자 계획을 2019년 발표하며 마이크로바이옴, 의료바이오, 산업바이오, 푸드테크 등 신기술 및 아이디어 공모전으로 3년간 3억 원 투자 진행</li> <li>2019년 국내 마이크로바이옴 업체 '고바이오랩'과 마이크로바이옴 기반의 면역 항암제 신약 개발을 위해 40억 원 투자</li> </ul>
한국 야쿠르트 (한국)	유제품 제조업체	<ul style="list-style-type: none"> <li>2019년 마이크로바이옴의 M과 프로바이오틱스의 PRO를 결합한 'MPRO3'를 출시하여 기능성 발효유의 라인업 확장</li> </ul>

“ 한국의 경우 소수 주요 식음료 기업을 제외하고 아직 대규모 투자 및 신제품 개발의 모습은 상대적으로 눈에 띄지 않음 ”

Source: 각 사 홈페이지, 언론보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

글로벌 식품 기업들의 마이크로바이옴 투자는 장기적이고 규모가 큰 데 반해 국내 식품 기업은 몇몇 기업을 제외하고 움직임이 크게 눈에 띄지 않고 있다. 또한 국내에서는 식음료 기업보다는 제약업체에서 프로바이오틱스 건강보조제를 중심으로 시장이 카니발리제이션되고 있는 양상을 보인다.

무엇보다 식음료 영역에서 프로바이오틱스 등의 마이크로바이옴의 원재료 개발은 건강기능식품뿐만 아니라 치료제, 진단 등으로 사업 확장이 가능해 글로벌 식품 대기업들이 미래성장동력으로 집중하고 있다는 점이 국내 식품 기업에 시사하는 바가 있다.



# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## II. 화장품(퍼스널케어)

### 화장품 응용 현황 및 전망

피부에 재생하는 미생물은 얼마나 될까? 논문에 따르면 습한 곳에 피부의 경우 단위면적(cm<sup>2</sup>)당 10<sup>7</sup>개와 1,000여 가지 종류가 있다고 한다. 피부에 존재하는 세균의 숲에서 이뤄지는 다양한 반응과 균형이 피부 건강과 높은 연관성을 지닌다는 연구가 이어지면서 마이크로바이옴은 화장품을 포함한 퍼스널케어 시장에서도 귀추가 주목되기 시작했다.

마이크로바이옴은 퍼스널케어 시장 내에서도 빠르게 큰 물결을 형성하고 있는 기능성 화장품 트렌드와 맞물려 차차 두각을 나타낼 것으로 전망된다. 기능성 화장품은 화장품과 의약품의 중간 개념으로 고령화, 환경오염, 성형미용 시술의 증가로 인해 그 수요가 더 증가하고 있는 세그먼트이다. 쉽게 말해 주름개선, 미백, 자외선 차단에 대한 효과가 높아 일반 화장품보다 의학적인 효과가 좋은 것을 말한다. 화장품 기업에서는 마이크로바이옴이 장기적이고 근본적 피부개선을 해 줄 수 있을 것이라는 대전제하에 '스킨바이옴'이라는 키워드를 내걸며 다양한 R&D를 수행하고 있다.

아직까지 기능성 화장품에 있어 마이크로바이옴의 효과는 걸음마 수준이지만 여러 가지 피부 건강과의 연관성에 대한 논문들이 발간되고 있다. 네이처리뷰 마이크로바이올로지(Nature Review Microbiology)에서는 건강한 피부와 건강하지 못한 피부를 대조하고 분석하여 건강한 피부에서 마이크로바이옴의 균형은 필수적이라는 것을 밝혀냈다. 또한 다른 논문에서는 마이크로바이옴이 항노화, 아토피, 여드름과 연관이 있다고 말한다. 예를 들면, 아토피피부염 환자의 피부에서 특정 미생물이 더 존재하거나 장내 미생물의 다양성과 상재균이 감소한다는 것이다. 피부 및 장내 미생물이 피부 건강과 유기적으로 연결되어 상호작용한다는 가설의 실마리들이 하나씩 밝혀지면서 향후 기능성 화장품 시장에서 마이크로바이옴은 지속적인 연구대상이 될 것으로 보인다.

“  
‘스킨바이옴’이란 신생어와 함께 마이크로바이옴은 성장하는 기능성 화장품 시장에서 빠르게 부상 중  
”

### 마이크로바이옴과 화장품 산업의 연관성



Source: 삼성KPMG 경제연구원

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명



마이크로바이옴은 기능성 화장품, 항노화, 아토피와 여드름 개선, 맞춤형 화장품과 같은 화장품 트렌드와 결부되어 혁신적인 소재로 주목 받을 것으로 전망



더불어 마이크로바이옴은 안티폴루션 및 맞춤형 화장품과도 잘 결부된다. 미세먼지와 중금속의 심각성에 대한 소비자의 우려가 커지면서 안티폴루션 시장은 점차 확대되고 있다. 환경적 요인인 자외선, 미세먼지 등이 마이크로바이옴의 불균형을 가져온다는 연구는 역설적으로 피부 미생물의 균형을 찾고 '피부장벽'을 만듦으로써 외부환경으로부터 피부 건강을 지켜줄 수 있는 신소재가 개발 될 수 있을 것이라는 기대를 받고 있다.

또한 개개인마다 보유한 마이크로바이옴이 모두 다르다는 것에 착안해 맞춤형 화장품에 대한 혁신적인 소재로도 주목을 받는다. 이렇게 마이크로바이옴은 화장품을 포함한 퍼스널케어 시장에서 앞으로 많은 응용이 있을 것으로 전망된다.

### 주요 글로벌 및 국내 화장품 기업 동향

글로벌 화장품 기업인 영국의 유니레버, 미국의 로레알과 P&G 는 모두 마이크로바이옴 투자와 R&D에 적극적인 양상을 보인다. 먼저 영국의 유니레버는 자회사인 벤처캐피털 유니레버벤처스를 통하여 2018년 마이크로바이옴 화장품 원료 등에 전문 기술력을 가진 프랑스 스킨케어 업체인 갈리니(Gallinee)에 투자를 하였다. 갈리니의 경우에는 창립자의 15년 동안의 고유한 성장 스토리텔링을 보유하고 있다는 것과 이미 프랑스와 영국 최고급 백화점에 유통하고 있는 고급화와 기능성 화장품으로서의 확실한 포지셔닝이 특징점으로 꼽힌다. 갈리니는 유니레버에서 유치한 투자금으로 전문가를 영입하는 한편 R&D을 더욱 강화하여 북미사업 진출을 계획하고 있다. 또한 유니레버는 자체적으로 마이크로바이옴 기술을 R&D하여 스킨 이외에 치약이나 헤어 신제품에 접목하는 시도도 다각적으로 하고 있다.

#### 《 글로벌 및 국내 화장품 기업의 마이크로바이옴 사업개발 현황(1/2) 》

기업명	주요 브랜드	마이크로바이옴 사업 확장
유니레버 Unilever (영국)	도브, 폰즈, 바세린, 클리어 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>2018년 벤처캐피털 자회사인 유니레버벤처스를 통하여 프랑스 스킨케어 업체로 마이크로바이옴과 피부질환을 접목한 제품을 가지고 있는 갈리니社(Gallinee)에 비공개 금액의 투자 실행                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 갈리니는 2016년 프랑스 약사 출신 마리 드라고(Marie Drago)가 설립</li> <li>- 드라고 자신 오랜 기간의 자가면역 질환 경험을 바탕으로 피부 유익균을 이용한 스킨케어 제품 개발한 브랜드 스토리가 특징</li> <li>- 피부의 여드름과 습진과 관련 있는 마이크로바이옴 기술력을 보유</li> <li>- 유니레버의 투자금으로 마이크로바이옴 전문가 영입과 R&amp;D 강화로 신제품 개발에 속도를 낼 예정</li> </ul> </li> <li>2018년 유니레버 산하 MIF(Material Innovation Factory)에서 구강 미생물 연구를 기반으로 한 Frist-to-market innovation 제품인 'Zendium 치약' 출시</li> </ul>



영국의 유니레버는 마이크로바이옴 기술을 가진 프랑스의 갈리니를 인수...  
전문 인력 영입과 신제품 개발에 박차



## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 《 글로벌 및 국내 화장품 기업의 마이크로바이옴 사업개발 현황(2/2) 》



로레알은 마이크로바이옴을 연구하여 피부장벽, 면역반응 등에 대한 50개 이상 논문 출간... 랑콤의 '제니피끄' 등의 신제품을 지속적으로 개발



한국의 화장품 기업들도 기능성 화장품 신제품에 마이크로바이옴을 응용하기 시작



기업명	주요 사업	마이크로바이옴 사업 확장
로레알 L'Oreal (프랑스)	랑콤, 키엘, 비오템, 슈에무라, 입셀로랑, 비치, 라로슈포제	<ul style="list-style-type: none"> <li>2006년부터 로레알은 마이크로바이옴에 대한 논문을 50개 이상 출간하여 미생물, 피부장벽, 면역반응 및 노화에 따른 마이크로바이옴의 진화 연구</li> <li>2013년 그동안의 마이크로바이옴의 연구에 따라서 라로슈포제 및 비치 브랜드가 포함된 'Active Cosmetic Division'을 창설</li> <li>2019년 미생물 유전체 전문 업체인 미국의 uBiome과 공동 연구 파트너십 체결로 피부의 세균 생태계 연구를 기반으로 한 신제품 개발 착수</li> </ul>
P&G (미국)	SK-II, 휴고보스, 헤드앤숄더, 아이보리, 페브리즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>2019년 Chinese Academy of Science와의 공동연구를 통해 소아 피부 건강과 미생물의 정량 분석으로 MiSH(Microbial index of Skin Health) 개발(25 종의 미생물 기준 제시)하여 이 미생물 지표로 향후 습진과 아토피 피부에 대한 진단도 가능할 것으로 예상</li> <li>미시간대학은 하워드휴 병원 및 P&amp;G의 지원을 받아 350만 달러의 '미시간 마이크로바이옴 프로젝트'수행</li> </ul>
아모레퍼시픽 (한국)	설화수, 헤라, 이니스프리, 라네즈,	<ul style="list-style-type: none"> <li>일리윤, 일동제약이 공동 개발한 '락토스킨콤플렉스'가 함유된 '프로바이오틱스 스킨 배리어 라인' 출시</li> <li>순플러스에서 식물성 락토바실러스 발효용해물이 함유된 '프로바이오틱스 워터'가 들어간 신제품 개발</li> <li>2019년 스위스 기능성 원료업체이자 세계 최대 향료 회사인 지보단(Givaudan)과 피부 미생물 공동연구 프로젝트 협약</li> </ul>
코스맥스 (한국)	OEM, ODM	<ul style="list-style-type: none"> <li>자체 R&amp;D을 통해 2011년부터 항노화 관련 미생물을 찾아 코드명 'Strain CX' 계열의 상재균을 알아내고, 항노화 마이크로바이옴 화장품 개발</li> </ul>

Source: 각 사 홈페이지, 언론보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

로레알은 2006년부터 선도적으로 마이크로바이옴을 연구해 오면서 50개 이상의 논문을 출간할 정도로 많은 투자를 해 오고 있다. 로레알은 전 세계 연구 센터에 5억 개 이상의 실험 데이터, 57회의 임상연구, 50명 이상의 연구원, 18개의 과학저널의 정량적 성과 및 노화에 따른 박테리아 종류의 변화와 종류를 밝히는 등 여러가지 정성적 성과를 발표했다. 로레알 연구센터는 2019년 6월 파리에서 '스킨케어 심포지엄'을 개최하며 그동안의 연구 성과를 집약해 발표하기도 하였다. 또한 2019년 8월 마이크로바이옴이 들어간 '뉴 어드벤스드 제니피끄'라는 신제품을 처음 선보였다.

국내 기업 역시 최근 신제품 개발 및 출시와 함께 프로모션에 사용하면서 기능성 화장품 위주로 마이크로바이옴을 응용하기 시작하는 모습을 보인다.

# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## Ⅲ. 헬스케어(제약·바이오·진단)

### 제약·바이오(Pharmaceutical · Bio) 산업 응용 현황 및 전망

“ 2019년까지 개발 중인 치료제는 180여 개 ... 첫 마이크로바이옴 신약 출시 개봉 박두 ”

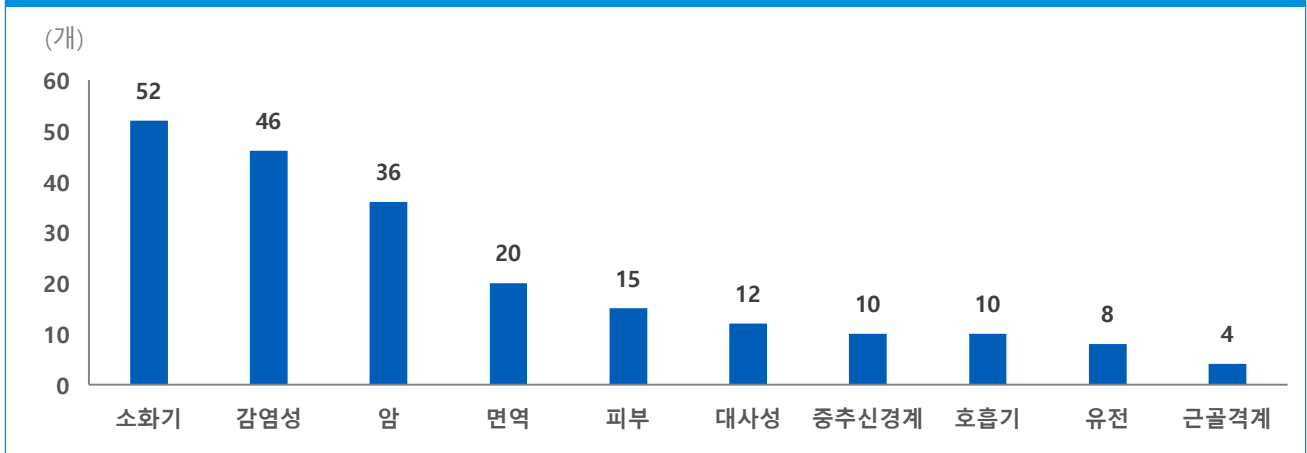
사실 아직까지는 마이크로바이옴은 프로바이오틱스나 프리바이오틱스를 소재로 한 건강기능식품을 위주로 시장이 형성되었다. 하지만 최근 많은 질병들이 마이크로바이옴과 연관성이 높다는 것이 밝혀지면서 향후 5년 내에 마이크로바이옴을 기반으로 하는 치료제 시장이 크게 성장할 것으로 전망한다. 시장조사기관 글로벌데이터(GlobalData)에 따르면 2019년까지 개발 중인 치료제는 180여 개로 소화기, 감염, 대사질환뿐만 아니라 신경계질환과 암까지 다양한 질환 영역에 있어서 활발히 개발이 진행 중이다.

“ 마이크로바이옴 치료제의 큰 특징은 완전히 새로운 균주 발견과 적응증 확대 가능성 ”

Nature Reviews Drug Discovery에 따르면 2005년부터 2015년까지 10년간 약 30여 개의 마이크로바이옴 업체의 R&D 투자 비용은 약 16억 달러이다. 마이크로바이옴 치료제 개발은 크게 두 가지 특성을 가진다. 첫째, 박테리아 종류의 범위에 대한 제한이 없어졌다. 마이크로바이옴 치료제의 근간이 되는 신물질을 발굴하는 데 한번도 분리해내거나 사용해보지 않은 새로운 균주가 개발되고 있다. 일명 '차세대 프로바이오틱스'라는 별명을 가진 새로운 물질들이 활발히 연구되고 있다. 둘째, 치료제의 적응증이 지속적으로 확대된다. 장내 마이크로바이옴을 중심으로 그동안 비만과 당뇨 등의 대사질환이나 소화기질환과의 연관성 연구로 시작했다면 이제는 자폐증, 우울증, 알츠하이머와 같은 신경계질환과의 연관성까지도 그 영역을 뻗어나가고 있다. 특히 신경계질환의 경우 사회적으로도 큰 비용을 소모하고 있으므로 마이크로바이옴 치료제가 개발될 경우 나비효과도 기대해 볼 수 있다는 조심스런 관망도 나오고 있다.

마이크로바이옴 치료제는 각 적응증별로 폭넓은 스펙트럼의 파이프라인을 형성한다. 그 중에서도 클로스트리듐 디피실균 감염(Clostridium Difficile)을 포함한 소화기질환 영역이 마이크로바이옴 치료제 시장을 견인하고 있다.

치료 영역별 글로벌 마이크로바이옴 치료제 파이프라인 수 (2018)



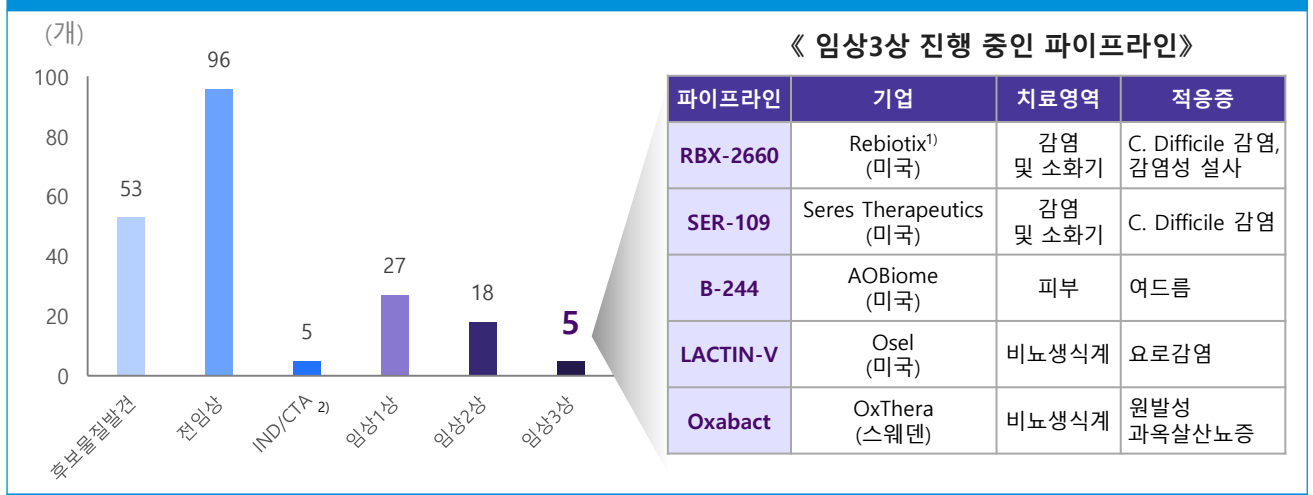
Source: 한국바이오협회, GlobalData(2018), 삼성KPMG 경제연구원



## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

하나의 파이프라인에서는 두 가지 이상의 치료영역과 적응증을 가진 경우도 있다. 예를 들면, 미국 기업인 AO바이옴(AO Biome)의 경우 B-244 파이프라인에서 피부질환은 임상 3상까지 신경계질환은 임상 2상을 진행하고 있다. 아직까지 마이크로바이옴 치료제는 최종 허가까지 통과하여 시장에 나온 제품은 없다. 하지만 현재 리바이오틱스(Rebiotix), 세레스테라뷰틱(Seres Therapeutics), AO바이옴(AO Biome), 오젤(Osel), 옥스테라(OxThera)의 총 다섯 개 파이프라인이 임상3상을 진행 중에 있어 조만간 시장에 첫 번째 마이크로바이옴 치료제가 나올 것으로 예상된다.

개발단계별 마이크로바이옴 치료제 파이프라인 수 (2018)



Source: 한국바이오협회, Global Data(2018), 삼성KPMG 경제연구원

Note 1) Rebiotix社は 2018년 4월 스위스 제약사인 페링(Ferring Pharmaceutical)이 인수함

2) IND(Investigational New Drug)는 미국 식약처(FDA)에서, CTA(Clinical Trial Application)는 유럽에서의 임상시험계획

마이크로바이옴을 활용한 치료제의 개발에는 크게 다섯 가지 방법으로 요약할 수 있다. 마이크로바이옴 기술력을 보유한 바이오벤처들은 각자 다음의 치료제 개발 기술에 따라서 구분되거나 투자를 받고 있다.



치료제 시장을 견인하는 것은 소화기질환 치료제 시장이 될 것으로 전망되며 현재 미국에서 임상 3상 진행 중인 파이프라인은 총 5개



### ① 천연·인공 세균 기반 치료제(Bugs as Drug)

프로바이오틱스를 포함한 우리 몸에 이로운 작용을 하는 살아있거나 만들어낸 (engineering) 유익균으로 목표한 질환을 치료하는 방법이다. 전체 마이크로바이옴에 대한 투자 중 가장 큰 비율로 43%가 이 분야에 투자했다. 클로스트리듐 디피실균(Clostridium Difficile) 감염과 같은 면역질환부터 궤양성 대장염, 크론병 등의 소화기질환뿐만 아니라 암 세포 생성에 관련 있는 세균과 면역을 활성화하는 세균을 연구하여 암을 치료하는 방법 등이 개발 중에 있다.

### ② 프리바이오틱스·콘트라바이오틱스(Pre-Contrabiotics)

프리바이오틱스와 콘트라바이오틱스는 장내 미생물군집의 종류 및 구조를 바꿔주도록 필요한 미생물을 증가 또는 그렇지 못한 것을 차단하는 방법이다.

# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

“  
마이크로바이옴 치료제는 소화기질환, 면역질환, 대사질환, 신경계질환, 암까지 폭넓은 스펙트럼으로 개발 진행 중”

대부분은 유익균을 강화하고 유해균을 줄이는 방법으로 진행한다고 이해하면 된다. 마이크로바이옴 전체 투자 중 33%가 이 분야에 투자되었다. 이 방법은 소화기장애, 궤양성대장염, 크론병, 과민성대장염, 클로스트리듬 디피실균 감염뿐만 아니라 당뇨병과 비만 치료제로도 활발하게 연구 중이다.

### ③ 마이크로바이옴 상호작용경로(Host Microbiome Interaction Pathway)

마이크로바이옴 상호작용경로는 미생물이 활성화되는 메커니즘을 연구하여 작용기전 자체에 개입할 수 있는 저분자 물질을 통해 질병을 컨트롤 하는 방법이다. 예를 들면, 특정 화합물(small molecule)이 타깃 통증이나 감염에 반응하는 마이크로바이옴의 메커니즘에 억제제로 작용한다. 또는 특정 화합물이 미생물의 독성을 제거하거나 부작용을 일으키는 미생물의 효소를 억제한다. 이 방법에는 전체 마이크로바이옴 투자 비용 중 16%가 쓰이고 있다.

### ④ 차세대 항생제(Next-generation Antibiotics)

차세대 항생제 분야는 내성 균주를 목표로 하고 있어 내성 균주를 선택적으로 제거할 수 있는 유전자 조작 기술이 필요하다. 따라서 마이크로바이옴 자체에 대한 분석과 함께 유전자 편집 도구를 개발해 유전적으로 조작된 박테리오파지를 개발하고 있다. 전체 투자 중 7%가 이 기술에 투자되었다.

### ⑤ 분변 미생물 이식술(FMT, Fecal Microbiota Transplant)

FMT는 건강한 개인의 분변 속의 미생물을 질환이 있는 사람의 장에 이식하는 방법이다. 환자의 장내 미생물 다양성 복원을 통해 질병을 치료한다. 이 방법에는 전체 마이크로바이옴 투자 중 5%가 FMT에 투자되었다.

## 질환별 마이크로바이옴 치료제 개발 현황

	소화기 질환				감염성질환		대사질환			신경계 질환	암	기타
	소화기 장애	궤양성 대장염	크론병	과민성 대장	디피실 장염	기타 면역질환	당뇨병	비만	간질환			
Bugs as Drugs		■	■	■	■		■	■	■	■	■	■
Contra/Prebiotics	■	■	■	■	■	■	■	■				■
마이크로바이옴 상호작용 경로		■	■				■	■			■	■
차세대 항생제		■	■		■	■						■
분변 미생물 이식술(FMT)		■			■	■			■			

: 전임상    
  : 임상1상    
  : 임상2상    
  : 임상3상

Source: 범부처신약개발산업단, Nature Reviews Drug Discovery(2017), 삼성KPMG 경제연구원

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 진단(Diagnostics) 산업 응용 현황 및 전망

“ 마이크로바이옴 메커니즘에 대한 연구를 바탕으로 밝혀낸 바이오마커는 조기진단에 유용하게 사용 가능 ”

마이크로바이옴은 진단 분야에서도 그 활약이 기대된다. 헬스케어는 이미 치료에서 예방으로 패러다임이 바뀌었다. 발병 전에 미리 병을 막겠다는 것이다. 연구자들은 병이 있는 환자의 장내 마이크로바이옴이 건강한 사람에 비해 불균형하며 질환별로 구성에 차이가 있음에 착안하여 다양한 바이오마커<sup>1)</sup>를 개발하고 있다. 장내 마이크로바이옴 정보와 함께 환자의 임상, 식생활 습관, 유전 정보를 포함하는 데이터를 종합적으로 분석하여 건강관리를 하는 서비스도 기대해 볼 수 있다.

현재까지는 마이크로바이옴은 진단보다는 치료분야에 많은 투자와 진전이 있으나, 장기적으로는 마이크로바이옴 정보 분석을 바탕으로 조기진단에서의 활약이 기대된다. 진단 분야에서의 마이크로바이옴의 활용은 다음과 같이 네 가지로 요약된다.

#### 마이크로바이옴의 진단 산업에서의 활용

01 / **진단 및 예후** 질병과 질병의 예후를 확인하기 위하여 마이크로바이옴 마커를 사용

**치료 선택** 질병과 관련된 환자의 마이크로바이옴 정보를 통해 올바른 치료를 선택 / 02

03 / **질병 모니터링** 마이크로바이옴 기반 치료제 결과 예측을 위한 분석을 통하여 미생물 군집 정상화

영향을 받는 미생물군집을 타겟으로 하기 위해 미생물군집 콕테일을 사용 & 표적 정밀의학 개발 위한 **미생물군집 연구** / 04

“ 마이크로바이옴 진단 분야에 있어 가장 중요한 역량은 유전자 염기서열 분석 기술 ”

Source: IP Pragmatics, 삼성KPMG 경제연구원

마이크로바이옴 진단 분야의 R&D에서 가장 중요한 것은 유전자 염기서열 분석 기술이다. 마이크로바이옴 진단 개발은 질병과 관련된 개인의 메타게놈을 특징 짓는 총 미생물 유전자 정보에 대한 전체 서열 분석 및 매핑을 기본으로 하기 때문이다. 유전자 염기서열 분석의 비용 감소와 발전으로 더욱 방대한 양의 데이터 세트를 보유할 수 있게 되었다. 현재까지 진단 분야에서의 산업적 활용은 염기서열분석에 기반하며 다음과 같이 다섯 가지 차세대 플랫폼으로 요약이 된다.

Note 1) 바이오마커(Biomarker): 소위 단백질, DNA(유전체) RNA(전사체), 대사물질 등을 이용해 신체 내의 변화를 알아낼 수 있는 지표로 많은 과학 분야에 이용됨. 의약품에서 바이오마커는 건강과 장기의 기능을 검사하는 데 사용되는 추적 가능한 물질을 의미함

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

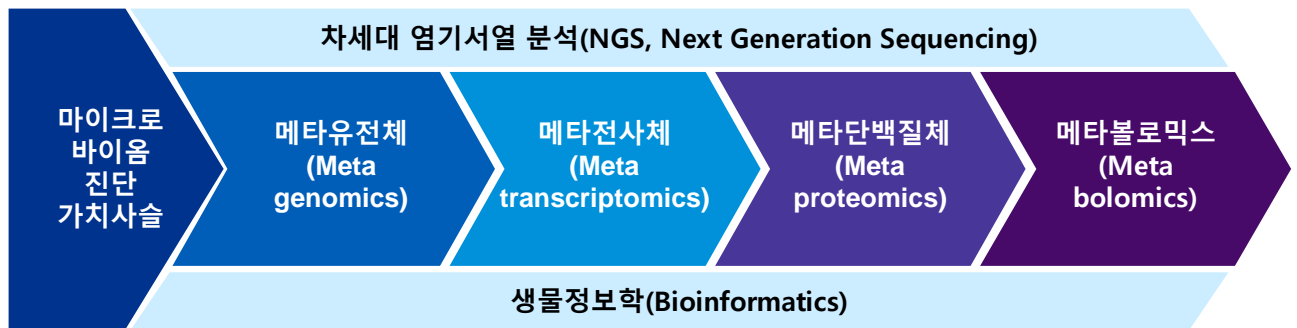
### 《 차세대 염기서열 분석(NGS)의 주요 플랫폼 》

플랫폼 (Platform)	기업명	증폭 방법론 (Amplification)	기반 화학 기술 (Chemistry)	분석 속도 (Highest Average Read length)
454 GS FLX	로슈, Roche (스위스)	유타액 증폭 (Emulsion PCR)	파이로시퀀싱 (Pyrosequencing)	700 bp
하이섹 (HiSeq)	일루미나, Illumina (미국)	브리지 증폭 (Bridge PCR)	SBS (Sequencing by Synthesis)	300 bp
팍바이오 (Pac Bio)	퍼시픽 바이오사이언스, Pacific Bioscience (미국)	N/A	SBS (Sequencing by Synthesis)	8,500 bp
솔리드(SOLiD)	써모피셔사이언티픽, Thermo Fisher Scientific (미국)	유타액 증폭 (Emulsion PCR)	SBL (Sequencing by Ligation)	75 bp
아이온 프로톤 (Ion Proton)		유타액 증폭 (Emulsion PCR)	SBS (Sequencing by Synthesis)	400 bp

Source: IP Pragmatics, 언론보도종합, 삼성KPMG 경제연구원

상용화된 차세대 염기서열 분석(NGS, Next Generation Sequencing) 플랫폼은 염기서열 분석 단계 중 유전자 증폭(Amplification) 및 서열화(Sequencing)하는 방법에 따라서 나누고 있다. 차세대 염기서열 분석은 스위스 제약·진단 기업인 로슈에서 가장 먼저 시작했지만, 현재는 미국의 바이오 기업인 일루미나가 전 세계 NGS 시장의 70%를 점유하며 시장 및 기술을 선도하고 있다. 일루미나는 경쟁사였던 퍼시픽 바이오사이언스를 2018년 11월 12억 달러에 인수하여 유전체 분석 업계의 선두를 확실히 자리매김했다고 평가 받고 있다.

### 《 마이크로바이옴 진단에 활용되는 다양한 오믹스(~omics) 》



Source: 삼성KPMG 경제연구원

Note: 오믹스(Omics) - 전체를 뜻하는 말인 옴(~ome)과 학문을 뜻하는 익스(~ics)가 결합한 합성어. 생물학을 총체적으로 이해하고 유전자, 전사물, 단백질, 대사물 등 각 부분들의 관련성으로부터 새로운 지식을 대량으로 창출하는 새로운 연구 방법론

마이크로바이옴 진단은 DNA(Genomics, 유전체) ▶ RNA(Transcriptomics, 전사체) ▶ 단백질(Proteomics) ▶ 대사체(Metabolomics)의 사슬에 의거한 모든 학문과 연관되어 있다. 다시 말해 메타유전체학, 메타전사체학, 메타단백질학, 메타볼로믹스와 연계되어 있다. 해당 모든 학문에는 차세대 염기서열 분석 기술이 필요하며 방대한 양의 유전자, 전사체, 단백질 및 대사체 분석을 위해서는 생물정보학과 디지털 기술 또한 긴밀히 협력해야 하는 분야로 분석된다.

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 주요 글로벌 제약사 동향

글로벌 빅파마들은 마이크로바이옴의 꿈틀대는 잠재력을 일찌감치 알아채고 여러 형태로 마이크로바이옴 신약 개발에 동참하고 있다. 간단히 마이크로바이옴 신약 개발 업체는 크게 몇몇 글로벌 대형 제약사와 수많은 마이크로바이옴 스타트업 양 진영으로 나누어 볼 수 있다.

“  
막대한 투자금과 연구 자원이 필요한 마이크로바이옴 치료제 시장은 대형 글로벌 제약사와 바이오벤처 간에 파트너십이 가장 활발한 분야

마이크로바이옴 치료제 시장은 민간 투자가 큰 역할을 하고 있다. 주요 대형 제약사들은 마이크로바이옴을 주요 투자 관심 영역으로 선정하고 있거나 신약 개발 초기부터 직접 전략적으로 유망한 바이오벤처에 투자하거나 라이선싱 계약, 인수합병, 전문화된 벤처캐피털 투자 등 다양한 방식의 투자 양상을 보여주고 있다. 대부분의 투자는 의학적 활용성에 중점을 두고 이루어지며 특정 질환 및 기술에 선택과 집중을 함으로써 경쟁 우위 선점을 하려는 명확한 흐름이 보인다.

무엇보다도 가장 두드러지는 양상은 제약사와 바이오테크 기업 간 활발한 '파트너십'이다. 글로벌 대형 제약사 중에서도 특히 마이크로바이옴에 적극적인 플레이어는 존슨앤존슨 안센(J&J Janssen), 화이자(Pfizer), 다케다(Takeda), 에브비(Abbvie), 아스트라제네카(AstraZeneca) 등이 있다.

#### 《 글로벌 제약사의 마이크로바이옴 사업개발 현황 (1/2) 》

기업명	연도	협업·투자	내용
Johnson & Johnson (미국)	2015	-	안센 인간 마이크로바이옴 연구소(Janssen Human Microbiome Institute)를 설립하여 폐암, 1형 당뇨병, 저등급 만성 염증 등에 대해서 자체 연구
	2015	Vedanta (미국)	염증성 장질환 마이크로바이옴 치료제(VE-202)에 비공개 계약금을 지불하였으며, 추가 개발 및 상용화 시 최종 2억 4,100만 달러 지불 라이선싱 계약
	2016	Xycrobe (미국)	염증성 피부질환 치료제 개발 파트너십 체결
	2017	Caelus (네덜란드)	인슐린 저항성 낮추고 2형 당뇨병 발병을 예방하는 마이크로바이옴 개발에 270만 달러 투자
	2018	BiomX (이스라엘)	마이크로바이옴 기반 바이오마커 개발 플랫폼으로 염증성 장질환 환자 계층화에 활용할 수 있는 Xmarker 개발 협업 발표
	2018	Vedanta (미국)	공동 개발한 VE-202의 임상 1상 진입하여 1,200만 달러 지불
	2019	Holobome (미국)	장내마이크로바이옴과 뇌간 연결 연구를 통한 수면 장애 등의 신경계질환 치료제 파트너십 체결
	2019	Locus Bioscience (미국)	호흡기 및 기타 감염성질환의 잠재 치료제인 CRISPR-Cas3-enhanced bacteriophage에 2,000만 달러 Upfront Fee*와 7,980만 달러 라이선싱 계약

“  
존슨앤존슨은 자체 마이크로바이옴 연구소를 설립할뿐만 아니라 최근 5년 수많은 바이오테크 기업과 장질환, 당뇨병, 피부병, 호흡기질환 등의 신약 공동 개발

Note: \*기술이전금액은 크게 Upfront Fee(초기 계약금), Milestone(개발단계별 중도금), Running Royalty(경상 기술료, 제품출시 후 매출액의 일정 부분을 기술료로 받는 것)로 구성됨

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

《 글로벌 제약사의 마이크로바이옴 사업개발 현황 (2/2) 》

기업명	연도	협업·투자	내용
Pfizer (미국)	2014	Second Genome (미국)	비만 및 대사 장애 관련 마이크로바이옴 치료제 공동 R&D 협약
	2014 ~ 2019	Lodo Therapeutics & Synlogic (미국)	Pfizer Ventures는 49개의 Active Portfolio Company 리스트를 가지고 있으며, 이 중 Second Genome(미국), Lodo Therapeutics(미국), Synlogic(미국)의 3개의 미국 마이크로바이옴 업체가 포트폴리오에 구성
Abbvie (미국)	2014	Entrome (프랑스)	Entrome이 보유한 메타게놈 바이오마커 포트폴리오 및 기술력과 Abbvie의 만성 염증성 장질환 개발능력을 결합하여 크론병에 대한 비침습 진단 모니터링 제품 공동 개발 협의
	2016	Synlogic (미국)	염증성 장질환(IBD, Inflammatory Bowel Disease)의 마이크로바이옴 치료제 개발을 위해 파트너십 체결
Takeda (일본)	2016	Entrome (프랑스)	염증성 장질환과 장운동 장애를 포함한 소화기질환 신약 공동 개발을 협의하여 비공개 금액으로 초기 투자
	2017	Finch Therapeutics (미국)	염증성 장질환 합성 마이크로바이옴 치료제인 FIN-524에 대한 라이선싱 계약으로 다케다의 소화기 질환에 대한 전문성과 핀치의 엔지니어링 기술결합 Upfront Fee 1,000만 달러 지불 후 개발, 규제 및 상용화에 따른 로열티 및 추가 투자 계획
	2017	NuBiyota (미국)	NuBiyota의 소화기관질환 적응증 마이크로바이옴 플랫폼을 활용한 구강 마이크로바이옴 컨소시엄 제품 개발을 위하여 라이선싱 계약 체결
	2018	Entrome (프랑스)	크론병 치료제 후보인 EB8018 개발을 위하여 5,000만 달러 추가 투자
	2019	Finch Therapeutics (미국)	2017년 계약 이후 FSM(Full Spectrum Microbiota)의 치료제로 개발된 'FIN-524'의 전임상 단계 진입으로 추가 계약을 체결함. 이로 인해 다케다는 크론병 치료제로 개발되는 해당 제품 판매 독점권 보유
Genentech (미국)	2018	Lodo Therapeutics (미국)	토양의 미생물 DNA을 기반으로 하는 천연신약물질 개발에 총 9억 6,900억 달러 투자 계획 독점적 게놈 마이닝 및 생합성 클러스터 어셈블리 플랫폼을 사용해 암과 약물 내성 치료제 공동 개발
	2018	Microbiotica (영국)	염증성 장질환 미생물 기반 치료법 및 바이오마커 발견, 개발 및 상용화 위해 5,340만 달러 투자
Astra Zeneca (영국)	2019	Seres Therapeutics (미국)	면역항암제 효능을 높이기 위한 마이크로바이옴 치료제 후보물질인 SER-401에 대한 연구 제휴

“다케다 제약은 소화기질환 영역에 전략적으로 투자를 집중하여 다양한 마이크로바이옴 벤처 기업과 공동 R&D 및 라이선싱 계약을 진행



Source: 각 사 홈페이지, 언론보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명



진단 시장은 차세대  
염기서열 분석 기술을  
기반으로 여러 분야가  
협력해야 하는 분야로...  
상용화에는 치료제  
시장보다는 시간이 걸릴  
것으로 전망



이와 같이 글로벌 대형 제약사들은 최근 5년 동안 마이크로바이옴 신약 개발을 위해 다양한 바이오벤처 기업들과 파트너십을 구축을 적극적으로 추진하고 있다. 이러한 추세는 미국 기업 위주로 활발한 양상을 보인다. 특히 존슨앤존슨은 자체 '얀센 인간 마이크로바이옴 연구소'를 설립하는 한편 관련 분야 스타트업 지원을 위한 JLINX(Johnson & Johnson Innovation)를 발족하여 관련 벤처캐피탈에 투자하거나, 혁신 가속화 및 사업 구축 노하우 등에 대한 액세스를 관련 스타트업들에게 제공하고 있다. 이는 기존 대형 제약사의 신성장동력 확보를 위한 차세대 신약 물질 개발에 대한 니즈와 마이크로바이옴 바이오벤처의 높은 초기 개발 비용 투자에 대한 니즈가 잘 맞은 결과로 볼 수 있다. 또한 바이오테크 기업과 글로벌 대기업과 벤처캐피탈 간의 상생의 기업 생태계가 잘 조성되어 있는 기업 환경적인 요인도 이와 같은 활발한 파트너십 구축을 촉진하고 있는 것으로 분석된다.

또한 많은 연구를 통해 마이크로바이옴과 질병의 상관성이 구체적으로 밝혀지면서 마이크로바이옴 구성의 변화 추적을 통하여 질환 유발 가능성을 예측하는 진단 마커 개발 가능성도 함께 열리고 있다. 구조와 변화 분석을 통해 비만, 심혈관 질환뿐만 아니라 임산부 장내 미생물을 통해 조산 가능성도 예측할 것이다. 아직까지 기술적 성숙도와 협업이 많이 요구되는 진단 시장은 치료제 시장만큼 활발하지는 않다.

마이크로바이옴 진단 시장에 있어 가장 눈에 띄는 기업은 글로벌 식품 업체인 네슬레(Nestlé)이다. 스위스 네슬레는 2017년 자회사인 네슬레 헬스 사이언스(Nestlé Health Science)와 프랑스의 마이크로바이옴 전문회사인 엔터롬과 마이크로바이옴 진단 제품 개발을 합작회사를 설립한다. 합작회사 이름은 마이크로바이옴 진단 파트너(MDP, Microbiome Diagnostics Partners)로 네슬레는 약 2,000만 유로를 투자했으며, 현재 가장 많은 마이크로바이옴 관련 특허를 보유하고 있기도 하다.

이밖에도 2018년 미국의 유바이옴(uBiome)은 시퀀싱 기반의 마이크로바이옴 테스트인 SmartGut를 개발하여 소화기질환 환자의 장내 미생물을 식별하는 제품을 출시하기도 했다. 또한 2018년은 퓨마바이오테크놀로지(Puma Biotechnology)와 미생물 군집의 역할을 연구하여 유방암에 대한 동반진단을 개발하기 시작했다.

### 주요 국내 제약사 및 바이오벤처 동향

국내 주요 제약사의 경우에도 마이크로바이옴에 대한 R&D를 시작하고 있다. 또한 아직 미국처럼 큰 규모는 아니지만 국내에서도 기존 미생물 기반 바이오기업이 사업을 확장하여 진출하거나 미생물 유전체 분석 기술을 바탕으로 한 마이크로바이옴 사업 중심으로 바이오벤처 기업들이 설립되어 치료제를 활발하게 개발하고 있다. 마이크로바이옴 관련 치료제를 개발하거나 투자하고 있는 국내 제약사는 동아제약, 종근당, CJ제일제당, 유한양행 등이 있으며, 바이오벤처 기업은 고바이오랩, 지놈앤컴퍼니, 천랩 등이 있다.

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 《 국내 제약사의 마이크로바이옴 사업개발 현황<sup>1)</sup> 》

기업명	연도	내용
동아제약	2019	지놈앤컴퍼니가 보유한 마이크로바이옴 기반 기술 활용해 헬스뷰티제품 공동개발·상업화 협의
CJ 제일제당	2019	고바이오랩이 보유한 마이크로바이옴 라이브러리 활용한 면역항암제 후보물질 공동 개발 계약 체결
유한양행	2019	지아이이노베이션이 보유한 SMART-Selex 플랫폼 기술을 활용한 신약개발 양해각서 체결로 안정적 단백질 선별과정 생산성 향상에 기대
GC녹십자	2019	천랩의 정밀 분류 플랫폼을 기반으로 개발한 마이크로바이옴 치료제의 연구개발에 관한 업무협약
일동제약	2019	아토피피부염 개선용 프로바이오틱스 유래물질 RHT-3201에 대한 미국 특허 취득
종근당 바이오	2018	2022년 목표로 만성간질환 치료용 마이크로바이옴 파마바이오틱스 개발 & 제조 공정 최적화 연구



국내 제약사는 마이크로바이옴 신제품 개발에 이제 첫 발을 내딛고 있음



### 《 국내 바이오벤처의 마이크로바이옴 사업개발 현황<sup>2)</sup> 》

기업명	연도	내용
고바이오랩	2014	자가면역(아토피, 천식), 대사(당뇨, 비만, 간질환) 및 감염(C.difficile)에 대한 신약개발 파이프라인 진행 현재 활발한 투자유치(266억 원)로 IPO 준비 중
천랩	2009	미생물 생명정보 플랫폼, NGS/BI 통합정보, 유전체 기반 감염 진단 솔루션 및 장내 미생물 모니터링 서비스 등 비즈니스 모델로 2019년 12월 상장함
지놈앤컴퍼니	2015	마이크로바이옴(면역항암제, 화장품, 건강기능식품)과 면역항암제(항체) 개발을 주력하고 있으며 대부분 물질개발 및 전임상 단계임. 폐암 등에 쓰이는 면역항암제 GEN-1는 FDA에 임상시험계획 제출 예정
셀바이오텍	1995	유산균 브랜드 '듀오락'으로 시작하여 2002년 코스닥 상장. 2020년 임상 1상 목표로 단백질 합성 유산균 치료제 개발을 위해 2018년 제 4공장 건설 100억 원 투자
제노포커스	2000	맞춤형 효소 개발 생산 업체로 마이크로바이옴 유래 GF-101효소 및 바실러스 미생물을 이용한 치료제의 동물 실험 결과를 검증성 장질환 전문 의학 저널 게재함. 2015년 코스닥 상장완료 및 2020년 IND 진행 목표
비피도	1999	프로바이오틱스와 발효인삼 원료생산과 지근억 브랜드로 제품 생산 중이며 2018년 코스닥 상장함. 마이크로바이옴을 활용한 류마티스 치료제 개발 중



국내의 경우 기존 미생물 기반 바이오기업이 사업을 확장진출 또는 미생물 유전체 분석 기술 가진 마이크로바이옴 사업 중심으로 바이오벤처 기업들이 설립되어 치료제를 활발하게 개발



Source: 각 사 홈페이지, 언론보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원

Note 1) 국내 제약사의 각 사업개발 시의 연도 2) 국내 바이오벤처의 설립 시 연도

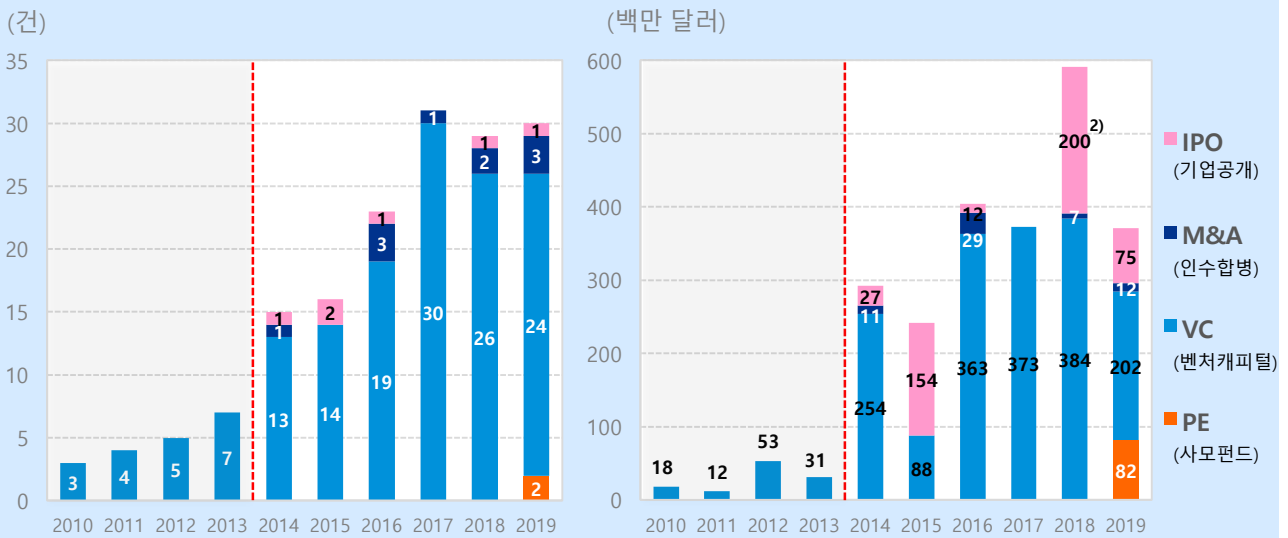


# 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

## [Issue Brief] 글로벌 마이크로바이옴 기업 관련 투자 현황

인간 마이크로바이옴 관련 투자는 2014년을 기점으로 크게 증가하고 있다. 최근 10년간 글로벌 마이크로바이옴 기업 관련 투자 추이를 보면, 건수와 투자 규모 모두 큰 폭으로 증가하고 있다. 초기에는 주로 벤처캐피털에서 투자를 하다가 최근에는 미국과 유럽의 여러 기업이 성공적인 IPO(기업공개)를 함으로써 기업가치 상승과 투자금 회수의 두 마리 토끼를 잡고 있다.

《글로벌 마이크로바이옴에 대한 투자 추이(2010~2019)<sup>1)</sup>》



《글로벌 마이크로바이옴 벤처 관련 IPO 현황》

년도	IPO 기업명	국가	IPO 공모 규모 (백만 달러)	내용
2014	<b>4D pharma (LON: DDDD)</b>	영국	27.32	<ul style="list-style-type: none"> <li>암, 소화기질환, 호흡기질환, 중추신경계질환 마이크로바이옴 치료제 개발 중 &amp; 치료 후보군주를 발굴·개발하는 'MicroRx' 플랫폼 구축</li> <li>2014년 2월 AIM 증권 거래소 최초 공모에서 2,700만 달러 모금</li> </ul>
2015	<b>Ritter Pharmaceuticals (NAS: RTTR)</b>	미국	20.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>유당 불내증치료제 후보물질 보유 및 대사증후군, 간질환, 면역질환, 암 치료제 등 개발 중</li> <li>2015년 6월 나스닥 상장 공모에서 2,000만 달러 모금</li> </ul>
2015	<b>Seres Therapeutics (NAS: MCRB)</b>	미국	133.75	<ul style="list-style-type: none"> <li>FMT 기반의 대표적인 마이크로바이옴 회사로 인슐린 저항성, 대사증후군 관련 몸무게 및 혈당 조절에 대한 연구 진행</li> <li>임상3상 시험 단계인 SER~109를 포함한 다양한 치료제 개발 중</li> <li>2015년 6월 나스닥 공모로 1억 3,375만 달러 모금</li> </ul>
2016	<b>Infant Bacterial Therapeutics (STO: IBT B)</b>	스웨덴	11.96	<ul style="list-style-type: none"> <li>영유아 마이크로바이옴과 관련된 약물 개발로 괴사성장염 등 희귀질환 예방 및 치료제 개발 중</li> <li>2016년 3월 퍼스트노스톡홀름 거래소에서 1억 6,600만 크로나 모금</li> </ul>
2019	<b>Kaleido BioSciences (NAS: KLDO)</b>	미국	75.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>고암모니아혈증, 면역질환, 심혈관대사질환, 간질환 등의 마이크로바이옴 치료제 개발 중</li> <li>2019년 2월 나스닥 상장 공모에서 7,500만 달러 모금</li> </ul>

Source: Pitchbook, 삼성KPMG 경제연구원

Note 1) Pitchbook에서 Human Microbiome 또는 Gut Microbiome 키워드로 추출된 연도별 투자를 종합. 2019년은 11월까지 통계치임

Note 2) 2018년 IPO의 경우 미국의 AOBiome사가 홍콩증권거래소에 기업공개(IPO)한 것으로 이후에 현재까지 연기된 상태임

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 기회요인 및 시사점

#### 마이크로바이옴 시장 선점과 지속적인 모니터링 필요

최근 5년 글로벌 마이크로바이옴 시장은 용광로와 같이 꿈틀대고 있다. 마이크로바이옴 산업은 타 산업 대비 상대적으로 높은 기술력과 자본 집약 산업으로 R&D 기간과 비용이 성패를 가른다. 또한 우수한 R&D 성과가 가장 중요한 성공요인(KSF, Key Success Factor)이다. 성공적인 R&D 실적이 있을 시, 확실한 시장 비교 우위와 즉각적인 성공이 따라온다.



늦기 전에 마이크로바이옴 시장 선점을 위한 선제적 R&D 투자와 선진 시장 모니터링이 필요



때문에 미국을 비롯한 선진국과 글로벌 대기업들은 막대한 자본을 마이크로바이옴에 투자함으로써 시장 선점 효과를 노리고 있다. 마이크로바이옴의 표준화와 개발 플랫폼 구축의 큰 그림까지 그리고자 하는 것이다. 미국의 경우 약 811억 달러 규모(2019년 기준)의 글로벌 마이크로바이옴 시장 선점을 위하여 정부 주체로 2007년부터 2016년까지 약 10억 달러 이상의 연구비 투자 이후 민간 투자가 더욱 활성화 되면서 매년 글로벌 대기업과 벤처캐피털 등으로부터 투자금이 흘러 들어오고 있다.

마이크로바이옴은 기업을 떠나 국가적 신성장동력이 될 수 있는 분야이다. 또한 고용 효과 및 인류 건강까지도 그 효용성이 확대될 수 있는 분야로 정책적인 혁신과 함께 기업의 선제적인 투자가 이루어진다면 후발주자도 선도주자로 급부상할 수 있다. 이를 위해서 국내 기업들도 더 늦기 전에 글로벌 시장 선점을 위해 선도적인 R&D 활성화와 투자가 필요하다. 아울러 미국과 유럽의 마이크로바이옴 표준연구프로세스와 정보시스템 구축과 글로벌 대기업의 R&D과 투자 동향에 대한 지속적인 모니터링을 통해서 글로벌 시장의 경쟁적 우위 선점을 위한 전략 구축을 해야 할 것이다.



근시안적인 전략은 금물, 융복합 산업의 특성에 맞는 장기적이고 상생적인 파트너십 구축



#### 산업 간 경계를 넘나드는 장기적 연합 전략 구축

마이크로바이옴은 대표적인 융·복합산업이다. 기술력 확보 시 식음료, 화장품, 치료제 및 진단 분야까지 확장성이 크다. 융·복합산업의 가장 큰 특징은 근시안적(Myopia) 전략을 지양하고 장기적이고 체계적인 전략 구축이 필수불가결 하다는 것이다.

이미 글로벌 식품, 화장품, 헬스케어 기업들은 다학제적 협력 구축은 물론이고 산업 간 경계를 넘는 다양한 파트너십을 구축하고 있다. 대표적인 글로벌 식품 업체인 프랑스의 다논과 미국의 네슬레의 경우에는 장내 미생물 개발을 위해 지속적으로 새로운 대학 연구소와 파트너십을 통해 R&D 투자를 하고 있다. 다국적 제약사들도 전통 치료제 시장에 안주하지 않고 미충족 의학적 수요(Unmet Medical Needs) 영역인 암과 신경계질환 등에 대한 해결 가능성이 있는 신약 개발을 위해 수많은 마이크로바이옴 벤처 기업들과 파트너십을 통해 장기적인 연합 전략을 펼쳐나가고 있다. 기술적 난이도가 높은 마이크로바이옴 시장에서의 성공은 어떤 플레이어가 빠르게 성공적인 윈윈(Win-Win) 파트너십 전략을 구축하는지에 달려있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### 기존 경쟁 다이내믹스(Dynamics)를 확장한 대응방안 모색

마이크로바이옴의 융·복합적인 특성은 기업들에게 기회요인이기도 하지만 위협요인일 수도 있다. 포화된 기존 시장에서 신성장동력으로 삼을 수도 있지만 타 영역에서의 플레이어가 새로운 경쟁자로 부상할 수도 있다는 것을 의미하기 때문이다. 따라서 기업들은 전통 산업 카테고리에 고착하지 말고 타 산업에서 새로운 경쟁 플레이어가 들어올 수 있음에 위기감을 느끼고 경쟁 역학 다이내믹스를 넓은 시각으로 확장하여 대응 방안을 모색해야 할 것이다.

“ 산업 영역 간의 교류는 기회요인인 동시에 위협요인... 타 산업 플레이어의 동향도 살펴야 ”

기존의 제약사에서 프로바이오틱스와 같은 마이크로바이옴을 개발하여 식음료 시장으로 진출한다든지 새로운 바이오벤처에서 혁신적인 암 치료제나 진단 키트를 개발하여 기존의 글로벌 자이언트가 우세한 항암제 시장에 위협요인이 될 수 있다. 실제로 현재 마이크로바이옴에 가장 적극적인 투자를 하고 있는 네슬레의 경우에는 기존의 식음료뿐만 아니라 치료제나 진단까지도 사업 영역을 확장하고 있다. 네슬레는 2017년 마이크로바이옴 바이오벤처인 엔터롬(Enterome)과 헬스케어 진단 합작 회사를 설립하였으며 2016년 소화기질환 치료제 개발 업체인 세레스테라뷰틱(Seres Therapeutics)와 독점 계약을 체결하기도 했다.

### 다국적 기업 및 해외 바이오벤처로 시야를 넓힌 크로스보더(Cross-border) 협업 전략 수립

국내 마이크로바이옴 시장의 경우 초기 형성 단계로 먼저 형성된 북미와 유럽 시장을 따라가고 있는 상황이다. 큰 규모의 투자금과 보다 높은 수준의 기술력 확보를 위해서 국내 기업들은 규제 등을 포함한 제한적인 국내 시장에만 국한 될 것이 아니라 국경을 넘는 협업 전략 구축을 고려해야 한다.

“ 마이크로바이옴 기술력을 보유한 해외 기업에 대한 투자도 고려 가능 ”

국내 기업은 기술력 및 신성장동력 확보를 위해 해외 마이크로바이옴 벤처 투자 전략을 모색해 볼 수 있다. 국내의 식음료, 화장품, 제약 및 진단 기업의 신성장동력으로 마이크로바이옴을 고려하고 있을 경우 해외로 그 투자 범위를 확장하여 보다 높은 기술력을 확보하고 있으며 사업확장 타당성이 높은 기업에 투자할 수 있기 때문이다. 마이크로바이옴 투자가 가장 활발한 미국 기업의 경우 이미 크로스보더 투자 전략을 펼치고 있다. 예를 들면, 존슨앤존슨의 경우 마이크로바이옴 치료제 개발을 위하여 미국뿐만 아니라 네덜란드와 이스라엘의 바이오벤처에도 투자를 했다. 국내의 경우에도 최근 정밀의학 업체인 마크로젠은 호주 장내 미생물 분석 기업인 마이크로바(Microba)에 약 34억 원을 투자하기도 했다.

또한 차별화된 기술 경쟁력을 가진 국내 바이오벤처의 경우에도 다국적 기업을 통한 글로벌 라이선싱을 고려해 볼 수 있다. 실제로 마이크로바이옴 치료제 영역에서는 북미와 유럽 간에 활발한 라이선싱 계약이 이루어지고 있다. 국내 기업 역시 제약 산업에는 2016년 이후 글로벌 기업과 기술거래가 활성화 되고 있는 가운데 또 다른 유니콘 기업 탄생을 꾀하여 볼 수 있다.

## 마이크로바이옴이 몰고 올 혁명

### M&A 및 IPO의 가능성을 열어놓은 전략 수립

마이크로바이옴은 글로벌뿐만 아니라 국내에서도 신수종산업으로 향후 지속적으로 투자가 늘어날 것으로 전망된다. 국내 대기업 및 벤처 기업 역시 해외 기업과 경쟁할 수 있는 인적·물적 역량을 갖추었으므로 앞으로 특히 신약 개발 기업에 대한 투자를 중심으로 초기 기업들에 대한 선별적인 대규모 투자는 더욱 활성화 될 것으로 기대된다.

“

마이크로바이옴 투자에 생태계의 선순환 구축을 위해 M&A와 IPO 등 입체적인 투자 전략 모색

”

성공적인 투자를 위해서 기업들은 투자 전략에서 M&A와 IPO를 고려해 볼 수 있다. 일례로 미국의 생활용품 식품 제조 업체인 클로락스(Clorox)의 경우 2016년 마이크로바이옴 중 프로바이오틱스 전문 업체인 리뉴라이프(Renew Life)를 2.9억 달러에 인수하여 기존에 보유한 식품 보조제와 버츠비(Burt's Bees)와 같은 화장품 영역에 활용 전략을 발표했다. 2018년 스위스 제약사 페링(Ferring Pharmaceuticals)의 경우에도 마이크로바이옴 치료제 개발 업체인 미국의 리바이오틱스(Rebiotix)를 인수했다. 또한 2014년 영국의 4D파마(4DPharma)를 필두로 최근 5년간 마이크로바이옴 벤처의 성공적인 IPO 케이스들이 지속적으로 나오는 것 또한 주목할 만하다. 다각화된 투자 전략은 향후 선순환적 마이크로바이옴 투자 생태계 구축에 큰 역할을 할 것이다.

아직 마이크로바이옴은 빙산의 일각만이 보이고 있을 뿐이다. 인류의 건강과 삶의 질에 혁신을 가져 올 마이크로바이옴 산업에서 게임체인저(Game-changer)의 주도권을 잡고 거대한 빙산의 보물을 캐내기 위해서 국내 기업들은 보다 넓게 확장된 눈과 긴 숨을 가지고 전략을 구축하고 실행해야 할 것이다.



# Business Contacts

## 제약 · 바이오 산업 전문팀

**변영훈**

부대표

T: 02-2112-0506

E: ybyun@kr.kpmg.com

**황재남**

전무

T: 02-2112-7609

E: jaenamhwang@kr.kpmg.com

**조승희**

상무

T: 02-2112-0846

E: seungheecho@kr.kpmg.com

**박상욱**

상무

T: 02-2112-0853

E: sangokpark@kr.kpmg.com

**김철영**

상무

T: 02-2112-0587

E: chulyoungkim@kr.kpmg.com

## 식품 · 화장품 산업 전문팀

**신장훈**

부대표

T: 02-2112-0808

E: jshin@kr.kpmg.com

**한상일**

전무

T: 02-2112-0832

E: sangilhan@kr.kpmg.com

**이용호**

전무

T: 02-2112-0677

E: yongholee@kr.kpmg.com

**이종우**

전무

T: 02-2112-0648

E: jongwoolee@kr.kpmg.com

**박관중**

상무

T: 02-2112-7403

E: kwanjongpark@kr.kpmg.com

**kr.kpmg.com**

© 2020 Samjong KPMG ERI Inc., the Korean member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved. Printed in Korea.

The KPMG name and logo are registered trademarks or trademarks of KPMG International.

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavour to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.