

ASTI MARKET INSIGHT

ASTI MARKET INSIGHT 2022-134

인체 마이크로바이옴

데이터분석본부 수도권지원 선임연구원 이도연 Tel: 02-3299-6030 e-mail: dylee@kistire.kr

KEY FINDING

1. '제2의 계놈', '제2의 장기'로 불리는 인체 마이크로바이옴은 고부가가치 신산업 창출에 대한 잠재력과 사업 확장성에 대한 기대감으로 국내외 바이오기업이 최근 가장 주목하고 있는 분야이다.
2. 인체 마이크로바이옴의 세계 시장 규모는 2023년 약 2억6,980만 달러에서 연평균 약 31.1 %의 가파른 시장 성장률을 기록, 2029년까지 약 13억7,000만 달러에 이를 것으로 전망된다.
3. 가장 큰 시장점유율(2029년 기준 87.8 %)을 차지하는 의약품 부문은 연평균 약 31.0 % 성장해 2029년 약 12억3백만 달러의 시장 규모를 형성할 것으로 전망된다. 의약품 시장에서 가장 높은 비중(2029년 기준 54.4 %)을 차지하는 감염 질환은 연평균 약 15.6 % 성장을 통해 2029년 약 698.5백만 달러 규모로 시장이 확대될 것으로 기대된다.
4. 국내 시장 규모는 2023년 6.3백만 달러에서 연평균 약 48.9 %로 성장해 2029년 약 20.4백만 달러 규모로 세계 시장의 약 1.5 %를 차지할 것으로 추정된다.
5. 범부처 차원의 「국가 마이크로바이옴 혁신전략」이 수립됨에 따라 마이크로바이옴 신산업 육성 및 글로벌 시장 경쟁력 확보 등 국가 차원의 혁신적인 산업 도약의 발판이 마련되었으며, 관련 산업의 연구 개발 투자가 지속될 것으로 전망된다.
6. 국내 기업도 시장을 선도할 수 있는 핵심적인 혁신 기술 발굴 등 적극적인 연구 개발, 연구 개발 역량을 강화하기 위한 기업 간의 전략적 제휴 및 협업, 다양한 적응증 치료제 개발을 위한 산·학·연·병·정의 긴밀한 협력 체계를 구축해나간다면 글로벌 시장 경쟁력을 확보할 수 있을 것이라 기대된다.

1) 시장의 개요

인체 마이크로바이옴(human microbiome)은 인체의 다양한 장기(구강·대장·비강·생식기·피부 등)에 서식하고 있는 미생물 군집(microbiota)과 유전체(genome) 정보의 총체를 말한다. 인체 마이

크로바이옴의 불균형이 인체의 면역 반응 이상 및 대사 장애 질환을 유발시키는 등 질병과 상관 관계가 높다는 최신 연구 결과가 보고되면서 인체 마이크로바이옴 기반의 혁신적인 신약 개발에 대해 기대하고, 다양한 적응증에 대한 무궁무진한 잠재력을 보고 글로벌 벤처 캐피탈 투자가 급증하고 있다.

마이크로바이옴 치료제의 선두 주자인 미국의 세레스테라퓨틱스(Seres Therapeutics)의 'SER-109'에 대한 임상3상 성공 소식과 미국 식품의약국(FDA) 바이오의약품 허가신청 승인(2022.10.26.) 소식이 잇따라 발표되면서 세계 최초의 경구용 마이크로바이옴 치료제 출시에 대한 기대감이 더해져 해외 뿐만 아니라 국내에서도 마이크로바이옴 분야의 투자 열기가 뜨겁게 달아오르고 있다. 특히 코로나 팬데믹 영향으로 면역력 강화에 대한 국민의 관심 증대로 식품 분야, 만성 및 난치성 질환을 중심으로 진단·치료제 분야에서 비약적인 시장 성장세가 지속될 것으로 기대된다.

2) 국내외 정책 현황

주요 선진국에서는 2000년대 중반부터 마이크로바이옴의 성장성과 중요성에 대해 인지하였으며, 미국의 「Human Microbiome Project(2007-2016)」, 유럽의 「Metagenomics of the Human Intestinal Tract(2008-2012)」과 같은 국가 차원의 대규모 연구 프로젝트를 추진하여 글로벌 시장 경쟁력을 확보해왔다. 세계 시장을 선도하는 미국 정부는 마이크로바이옴 기반 의약품 개발 분야에 꾸준히 연구 개발 자금을 지원해 왔으며, FDA에서는 인체 마이크로바이옴 기반 신약의 임상 시험 허가를 위한 가이드라인을 마련하고 기업과의 긴밀한 협력을 통해 인체 마이크로바이옴 치료제 개발을 촉진하고 있다.

우리나라의 경우 2011년부터 유럽연합 주도의 국제 인체 마이크로바이옴 컨소시엄에 참여하였으며, 2017년 과학기술정보통신부 등 관계 부처 합동으로 수립한 제3차 생명공학육성기본계획에서 마

이크로바이옴이 파급 효과가 큰 미래 유망 기술 분야로 선정된 바 있다. 최근 미국과 중국의 기술 패권 경쟁 및 세계 기술 구역화에 대한 국가 차원의 대응책이 요구되면서 2021년 말 범부처 차원의 「국가 마이크로바이옴 혁신전략(2021.12.29.)」을 수립, 마이크로바이옴 산업 도약의 발판이 마련되었다. 「국가 마이크로바이옴 혁신전략」에 따르면, 마이크로바이옴 육성 발전을 위한 기본법 제정에 대한 검토가 이루어지고, 연구 혁신과 산업 성장을 위한 평가 가이드라인이 마련될 예정이다. 또한 「국가 마이크로바이옴 이니셔티브」 프로젝트를 통해 2023년부터 2032년까지 10년 동안 약 1조1,506억 원의 예산이 투입되면서 체계적이고 집중적인 범정부 프로젝트가 기획·추진될 예정이다.

3) 시장 동향

1) 시장 규모 및 전망

인체 마이크로바이옴의 세계 시장 규모는 2023년 2억6,980만 달러에서 연평균 약 31.1 %의 비약적인 시장 성장률을 기록, 2029년까지 13억7,000만 달러에 이를 것으로 전망된다. 인체 마이크로바이옴 시장은 크게 치료제와 진단으로 구분되며, 각 시장의 비중은 93.7 %와 6.3 %로 나타났다. 치료제 시장은 전체 시장의 대부분을 차지하고 있으며, 인체 마이크로바이옴 치료제 개발에 대한 관심이 증대됨에 따라 벤처 캐피탈의 적극적인 투자와 기업 간의 전략적 제휴 및 협력이 활발하게 추진되면서 비약적인 시장 성장을 이룰 것으로 예상된다.

표 1 인체 마이크로바이옴의 세계 시장 규모 및 전망 (2023~2029) (단위: 백만달러)

구분	시장 규모 및 전망							CAGR(%)
	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	
치료제	255.8	653.8	938.9	1,046.5	1,143.5	1,1224.3	1,283.9	30.8
진단	13.9	37.0	55.1	63.6	71.9	79.5	86.1	35.4
계	269.8	690.8	994.0	1,110.1	1,215.3	1,303.8	1,370.0	31.1

출처 : Markets & Markets (2022), Frost & Sullivan (2022)

인체 마이크로바이옴 치료제의 지역별 시장 규모는 북미 지역이 가장 크고 시장 주도적인 위치에 있으며, 2023년 기준 전체 시장의 약 67.9 %를 차지하는 것으로 분석되었다. 북미 시장은 2023년 약 173.7백만 달러에서 연평균 성장률 29.1 %로 2029년 약 802.6백만 달러로 성장할 것으로 전망된다. 북미 시장의 성장을 촉진하

는 주요 요인으로서는 생활 습관병 발생률 증가, 마이크로바이옴 기반 제품 및 예방 의료에 대한 긍정적인 인식 변화, 연구 개발을 위한 자금 지원의 확대에 의한 연구 개발 및 임상 활동의 증가 등을 꼽을 수 있다. 유럽 시장은 2023년 기준 전체 시장의 약 32.1 %를 차지하며, 2023년 약 63.5백만 달러에서 2029년 약 333.2백만 달러로

성장할 것으로 예측된다. 아시아태평양 시장은 연평균 약 42.5 %의 급성장이 전망되는 성장세가 가장 가파른 지역으로 2029년 기준 약 115.5백만 달러 규모로 성장할 것으로 기대된다. 특히 중국은 2029년까지 연평균 약 46.6 %의 높은 성장률로 2029년 기준 약 50.7백만 달러에 도달할 수 있을 것으로 전망된다.

우리나라의 시장 규모는 2023년 약 6.3백만 달러에서 연평균 성

장률 약 48.9 %의 높은 성장률로 시장이 확대되어 2029년 약 20.4백만 달러 규모로 세계 시장의 약 1.5 %를 차지할 것으로 전망된다. 정부의 마이크로바이옴 신산업 촉진 및 연구 개발 인력 양성 등 산업 생태계 육성 정책이 추진되고 있으며, CJ제일제당, 종근당, 일동제약 등 대기업을 중심으로 마이크로바이옴 관련 치료제 개발에 적극적인 투자가 이루어짐에 따라 지속적인 시장 성장이 기대된다.

표 2 인체 마이크로바이옴 치료제의 지역별 세계 시장 규모 및 전망 (2023~2029)

(단위: 백만달러)

구분		시장 규모 및 전망							CAGR(%)
		2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	
세계	북미	173.7	438.1	620.6	682.4	735.3	776.3	802.6	29.1
	유럽	63.5	163.5	236.5	265.6	292.4	315.4	333.2	31.8
	아시아태평양	13.8	39.2	62.0	75.3	89.2	102.8	115.5	42.5
	기타	4.8	13.1	19.8	23.2	26.2	29.8	32.6	37.4
	계	255.8	653.8	938.9	1,046.5	1,143.5	1,224.3	1,283.9	30.8
아시아태평양	중국	5.1	15.0	24.4	30.5	37.1	44.0	50.7	46.6
	일본	4.5	12.8	20.3	24.7	29.2	33.7	37.9	42.6
	인도	2.2	6.2	9.8	12.1	14.4	16.7	18.9	43.5
	한국	-	-	6.3	8.3	11.2	15.1	20.4	48.9

출처 : Markets & Markets (2022), 한국과학기술기획평가원 (2022) 보고서를 참고해 KISTI 재작성, 국내 시장 규모 추정은 치료제 및 진단 분야의 한국 기업들의 매출액을 종합한 것으로 현재와 같은 고성장 기조를 유지한다는 전제하에 제시함.

인체 마이크로바이옴 시장은 제품에 따라 치료제(의약품), 진단 테스트, 프로바이오틱스, 프리바이오틱스 및 기타 제품으로 구분된다. 제품별 시장점유율은 2023년 기준으로 의약품(88.2 %), 진단 테스트(5.6 %), 프로바이오틱스(4.1 %), 프리바이오틱스(1.0 %), 기타(1.1 %) 순으로 파악되었다. 가장 큰 시장점유율을 차지하는

의약품 부문은 2029년 기준 전체 시장의 약 87.8 %를 차지할 것으로 전망된다. 이는 임상 시험에서 인체 마이크로바이옴 기반 의약품의 증가와 치료제 개발을 위한 급격한 자금 증가에 따른 것으로 분석된다.

표 3 인체 마이크로바이옴의 제품별 세계 시장 규모 및 전망

(단위: 백만달러)

구분	시장 규모 및 전망							CAGR(%)
	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	
치료제(의약품)	238.0	311.8	408.4	535.0	700.9	918.2	1203.0	31.0
진단 테스트	15.0	20.2	27.2	36.6	49.2	66.3	89.2	34.6
프로바이오틱스	11.0	14.2	18.4	23.8	30.8	39.9	51.6	29.4
프리바이오틱스	2.8	3.7	5.0	6.6	8.7	11.8	15.8	33.4
기타	3.0	3.7	4.5	5.6	6.8	8.4	10.3	22.8

출처 : Markets & Markets (2022)를 참고해 KISTI 재작성

질환의 유형에 따른 인체 마이크로바이옴 시장은 감염 질환, 위장 질환, 대사 장애 질환, 암 및 기타 질환으로 구분된다. 가장 큰 시장점유율을 차지하는 감염 질환은 연평균 약 15.6 % 성장을 통해

2029년 기준 약 698.5백만 달러 규모로 성장할 것으로 기대된다. 이는 코로나 팬데믹으로 마이크로바이옴 기반 제품에 대한 연구 개발 투자 증대에 기인한 것으로 해석된다.

표 4 인체 마이크로바이옴의 질환별 세계 시장 규모 및 전망

(단위: 백만달러)

구분	시장 규모 및 전망							CAGR(%)
	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	
감염질환	150.4	339.0	506.8	563.5	626.7	668.5	698.5	15.6
위장질환	103.5	251.9	342.2	376.5	403.0	429.4	448.2	12.2
대사장애질환	1.9	22.6	27.4	31.9	28.4	29.6	30.2	6.0
암	0.0	12.6	20.4	25.3	30.5	35.7	40.7	26.5
기타	0.0	27.8	42.1	49.3	54.9	61.0	66.3	19.0

출처 : Markets & Markets (2022), Frost & Sullivan (2022)

I 경쟁 현황

인체 마이크로바이옴 시장은 마이크로바이옴 기반 치료제에 대한 인식 변화로 인한 수요 증가, 치료제 개발을 위한 각국 정부의 지속적인 연구 개발 자금 투자, 글로벌 업체의 적극적인 투자 및 전략적 협업 제휴 등으로 급격한 시장 성장세가 기대되는 시장이다. 글로벌 시장을 선점하고 시장점유율을 높이기 위해 글로벌 기업들은

적극적인 연구 개발, 연구 개발 역량 강화를 위한 인수·합병, 전략적 제휴 및 협업 파트너십 구축을 통해 혁신적인 파이프라인과 솔루션을 확보하는 노력을 기울이고 있다. 해외 주요 업체로는 세레스테라퓨틱스(Seres Therapeutics), 엔테롬(Enterome), 4D파마(4D Pharma), 이벨로바이오사이언스(Evelo Biosciences), 신로직(Synlogic), 세컨드지놈(Second Genome), 베단타바이오사이언스(Vedanta Biosciences), 바이오엠엑스(BiomX) 등이 있다.

표 5 해외 업체별 주요 파이프라인

업체	주요 제품 파이프라인	적응증	비고
세레스테라퓨틱스(미국)	• SER-109	• 클로스트리디움 디피실(Clostridium difficile infection, CDI)	• FDA 허가 신청 완료
	• SER-155	• 이식편대숙주병	• 임상 1상
	• SER-287, SER-301	• 궤양성 대장염	• 임상 1상 및 2상
엔테롬(프랑스)	• E02401	• 순환성 교아 세포종, 부신 종양	• 임상 2상
	• E02463	• B-세포 림프종	• 임상 2상
	• E04010	• 대장암	• 전임상 연구 개발
	• EB1010	• 궤양성 대장염, 음식 알러지	• 전임상 연구 개발
	• TAK018 (Sibofimloc)	• 크론병	• 임상 2상
4D파마(영국)	• MRx0518	• 고형암	• 임상 1상
	• MRx-4DP004	• 천식	• 임상 1상
	• Blautix	• 과민성 대장증후군	• 임상 2상
	• Thetanix	• 크론병	• 임상 1상

업체	주요 제품 파이프라인	적응증	비고
이벨로 바이오사이언스 (미국)	• EDP-1815	• 건선	• 임상 2상
	• EDP-1867	• 아토피 피부염	• 임상 1상
	• EDP-2939, EDP-1908	• 염증 질환 및 암	• 전임상 연구 개발
신로직 (미국)	• SYNB1618, SYNB1934	• 페닐케톤뇨증	• 임상 2상
	• SYNB1891	• 고형암	• 임상 1상
	• SYNB8802	• 장성수산과잉뇨증	• 임상 1상
세컨드지놈 (미국)	• SG-5-00455	• 염증성 장질환	• 전임상 연구 개발
	• SG-3-06686	• 고형암	• 전임상 연구 개발
베단타 바이오사이언스 (미국)	• VE303	• 클로스트리디움 디피실(Clostridium difficile infection, CDI)	• 임상 2상
	• VE800	• 고형암	• 임상 1상
	• VE202	• 염증성 장질환	
	• VE416	• 음식 알러지	
	• VE818	• 이식편대숙주병	
바이오엠엑스 (이스라엘)	• BX001	• 여드름	• 임상 2상
	• BX003	• 염증성 장질환, 원발 경화 슬개관염	• 임상 1상
	• BX004, BX005	• 낭포성 섬유증, 아토피 피부염	• 전임상 연구 개발

출처 : Markets & Markets (2022), Frost & Sullivan (2022), 기업 홈페이지를 참고해 KISTI 재작성

국내 마이크로바이옴 시장의 대표적인 기업으로는 지놈앤컴퍼니, CJ바이오사이언스(주) 등이 있다. 고바이오랩, MD헬스케어, (주)셀바이오텍, (주)비피도, (주)제노포커스,

표 6 국내 업체별 주요 파이프라인

업체	주요 파이프라인	적응증 또는 적용분야	비고
지놈앤컴퍼니	• GEN-001	• 고형암, 위암, 담도암	• 임상 2상
	• SB-121	• 자폐증, 신생아괴사성장염	• 임상 1상, 전임상 연구 개발
	• GEN-004, GEN-501	• 난임, 항암발진 아토피 피부염	• 전임상 연구 개발
고바이오랩	• KBLP-001	• 건선	• 임상 2상
	• KBLP-007	• 염증성 장질환	• 임상 2상
	• KBLP-002	• 천식	• 임상 2상
	• 스마트옴 플랫폼	• 분석 서비스, 신약 후보물질 발굴 플랫폼	
MD헬스케어	• MDH-001 등	• 암, 중추신경계(CNS) 질환	• 전임상 연구 개발

업체	주요 파이프라인	적응증 또는 적용분야	비고
(주)셀바이오텍	• CBT-P8	• 대장암	• 임상 1상
(주)비피도	• BFD1R	• 류마티스 관절염	• 전임상 연구 개발
(주)제노포커스	• GF-103	• 습성 황반변성, 염증성 장질환	• 전임상 연구 개발
CJ바이오 사이언스(주)	• 빅데이터 플랫폼	• 분석·진단 서비스, 질병 치료 솔루션	• 천랩 인수
	• CLCC1 균주	• 간암, 대장암	• 전임상 연구 개발

출처 : 식품의약품안전평가원 (2022), 보도자료, 기업 홈페이지를 참고해 KISTI 재작성

4) 애널리스트 인사이트

인체 마이크로바이옴은 차세대 유전체 해독 기술(NGS), 합성 생물학(유전 공학, 미생물 공학 등 포함)을 비롯한 생명 과학 기술, 컴퓨터 공학(인공 지능, 디지털 기술 등 포함)이 융합된 산업 분야로, 질병의 치료와 예방, 건강 증진을 위한 개인 맞춤형 보건 의료 분야에서 다양한 질환을 대상으로 활용 범위가 점차 확대되고 있는 산업이다.

주요 선진국들은 일찌감치 마이크로바이옴의 성장성과 중요성을 인지해 글로벌 시장을 선점하고 기술력을 확보하기 위해서 국가 차원의 대규모 프로젝트를 추진하며 연구 개발 및 산업 육성에 지속적인 자금을 투자해 왔다. 이는 주요 선진국의 마이크로바이옴 산업을 육성시키고 시장의 성장을 촉진하는 주요 요인이다.

우리나라 정부도 범부처 차원의 「국가 마이크로바이옴 혁신전략 (2021.12.29.)」을 지난해 수립, 「국가 마이크로바이옴 이니셔티브」 프로젝트를 통해 2023년부터 2032년까지 10년 동안 약 1조1,506억 원의 예산이 투입됨에 따라 체계적이고 집중적인 범정부 프로젝트가 기획·추진될 예정이다. 또한 전 세계 기술 패권 경쟁 및 기술 구역화 시대에 시의적절하게 대응하기 위해 마이크로바이옴 육성 발전을 위한 기본법 제정에 대한 검토를 비롯해 연구 혁신과 산업 성장을 위한 평가 가이드라인 마련, 산업의 가치사슬 전주기에 대한 규제·제도 개선에도 박차를 가할 예정이다.

따라서 인체 마이크로바이옴 분야에서 글로벌 시장 경쟁력을 확보해 나갈 수 있는 산업 발전 생태계가 조성되고 혁신적인 신산업 창출로 산업이 도약할 수 있는 발판이 마련되었다는 데 의의가 크다. 앞서 살펴본 인체 마이크로바이옴 산업 분야의 기술·시장 특성을 기반으로 한 기업의 사업 기회 분석 및 향후 모색할 수 있는 사업화 전략은 다음과 같다.

① 글로벌 시장을 선도할 수 있는 적극적인 연구 개발 : 정부는 마이크로바이옴 핵심 첨단 기술을 확보하기 위해 범부처 국가 연구 개발 사업을 체계화하고 지속적으로 연구 개발 투자를 증대할 계획이다. 따라서 관련 기업은 정부 과제를 적극적으로 활용하여 글로벌 기업의 동향, 주요 제품 및 파이프라인 등을 면밀히 파악하고 글로벌 시장을 선도할 수 있는 혁신적인 핵심 기술 확보를 위한 연구 개발을 보다 적극적으로 수행할 필요가 있다.

② 기업 간의 전략적 제휴 및 협업 : 글로벌 시장 경쟁력 확보 및 신기술의 시장 진출을 위해서는 기업 간의 전략적 제휴 및 협업 등 파트너십을 구축하고 지속적으로 확대시켜 나갈 필요가 있다.

③ 산·학·연·병·정 산업 생태계에서의 긴밀한 협력 체계 : 다양한 적응증 치료제 개발을 위해서는 기초 과학과 임상 연구의 긴밀한 협력, 빅데이터 구축 및 표준화 확립, 연구 인프라 구축 및 인력·장비 자원의 공동 활용, 임상 및 제품 검증 단계에서의 제도적 정비, 사업화 지원 등 다각적인 측면에서 노력이 요구된다. 따라서 산·학·연·병·정 산업 생태계에서의 긴밀한 협력 관계 유지는 필수적이다.


④ 인체 마이크로바이옴 빅데이터 플랫폼 구축 및 표준화를 위한 적극적인 참여 : 인체 마이크로바이옴은 유전체 분석 기술을 기반으로 발전한 분야인 만큼 데이터의 중요성이 큰 분야이다. 기초 및 임상 단계에서의 연구 데이터, 기술 개발 및 상용화 단계까지 전주기를 아우르는 데이터를 전방위적으로 구축하고 통합하여 공유할 수 있는 빅데이터 플랫폼 구축에 성패가 달려 있다. 따라서 기업에서도 데이터 수집·저장·표준화·공유·활용 등 데이터 거버넌스에 적극적으로 참여할 필요가 있다. 

표 7 인체 마이크로바이옴 시장의 사업 기회 분석

Policy

범부처 프로젝트 기획·추진으로 연구 개발 투자 확대

범부처 「국가 마이크로바이옴 혁신전략(2021.12.29.)」 수립에 따른 국가 차원의 프로젝트 「국가 마이크로바이옴 이니셔티브 (2023~2032)」 기획·추진으로 지속적인 연구 개발 투자 기조가 유지될 전망이다.

Market

인체 마이크로바이옴의 급격한 시장 증가세

각국 정부의 정책적 연구 개발 자금 지원, 벤처 캐피탈의 적극적인 투자, 기업 간의 전략적 제휴 및 협업이 활발하게 추진되면서 급격한 시장 성장이 지속될 것으로 전망됨.

Society

사회적 관심 증대 및 인식 변화

코로나 팬데믹 영향 등 면역력 강화에 대한 사회적 관심이 증대되고 있고, 최근 인체 마이크로바이옴의 불균형과 다양한 질병 간에 상관성 및 마이크로바이옴 기반 치료제의 효능이 입증됨에 따라 긍정적으로 인식이 변화하고 있음.

Technology

비약적인 기술 성장을 바탕으로 혁신 기술 개발 가능성 증대

NGS, 합성 생물학 등 BT 기술 및 AI 등 IT 기술의 발전을 바탕으로 다양한 적응증 치료제를 위한 임상 활동이 증가하고 있으며, 기업 간의 적극적인 기술 제휴 및 협업이 활발해지면서 혁신기술 개발 가능성이 증대됨.

참고문헌

- [1] Markets & Markets, Human Microbiome Market – Global forecast to 2029, 2022.03.
- [2] Technavio, Human Microbiome Therapeutics Market by Application and Geography – Forecast and Analysis 2021–2025, 2021.05.
- [3] Frost & Sullivan, Growth Opportunities in Onco-Immunotherapy, Genetic Therapy, Synthetic Biology, Microbiome Therapeutics, 2022.05.
- [4] Frost & Sullivan, Technology Enablers Facilitating Microbiome Adoption in Research and Development, 2021.12.
- [5] 한국과학기술기획평가원, 2021년도 예비타당성조사 보고서 – 국가 마이크로바이옴 이니셔티브 사업, 2022.08.
- [6] 한국과학기술기획평가원, 2020년도 예비타당성조사 보고서 – 휴먼 마이크로바이옴 상용화제품 기술개발사업, 2021.06.
- [7] 식품의약품안전평가원, 식의약R&D 이슈보고서 – 마이크로바이옴, 2022.07.
- [8] 연구개발특구진흥재단, 글로벌 시장동향보고서 – 인간 마이크로바이옴 시장, 2021.07.
- [9] 국가생명공학정책연구센터, 바이오인더스트리 – 마이크로바이옴 R&D 및 산업화를 위한 전략, 2022.09.
- [10] 국가생명공학정책연구센터, 바이오인더스트리 – 글로벌 마이크로바이옴 시장 현황 및 전망 – 헬스케어 분야를 중심으로, 2019.04.