IRS Global
Information Research Service Global

IRS 글로벌 홈페이지(www.irsglobal.com)에서는 보다 다양한 산업 보고서 정보를 제공하고 있습니다.

차세대 바이오산업의 혁명으로 다가오는, 마이크로바이옴(microbiome) 핵심기술 개발동향과 향후 전망

Ⅰ. 마이크로바이옴 개요 및 NGS 유전체 분석

1. 마이크로바이옴(Microbiome) 개요
1-1. 마이크로바이옴(Microbiome) 등장 배경 및 개념
1-1-1. 마이크로바이옴(Microbiome) 등장 배경
(1) 마이크로바이옴이 인체 건강에 미치는 영향
(2) 마이크로바이옴의 중요성
1-1-2. 마이크로바이옴 개요 및 역할
(1) 마이크로바이옴(Microbiome) 개요
(2) 마이크로바이옴(Microbiome)의 역할
① 영양분 흡수
② 약물대사 조절
③ 면역체계 조절
④ 감염성 질환 예방
(3) 장내 미생물의 불균형과 코로나 연관성
1-2. 미생물과 건강 및 질병과의 관계
1-2-1. 식습관과 마이크로바이옴
1-2-2. 장내 미생물
(1) 장내 미생물 개요
(2) 장내 미생물 생태계
1-2-3. 장내 미생물과 질병과의 관계
1-2-4. 장내세균
(1) 중간균(기회균)
(2) 유익균
(3) 유해균
1-3. 휴먼 마이크로바이옴(Human Microbiome)
1-3-1. 마이크로바이옴 분류
(1) 인체 마이크로바이옴
(2) 장내 마이크로바이옴
① 박테로이스(Bacteroides) 타입
② 프리보텔라(Prevotella) 타입
③ 루미노코크스(Ruminococcus) 타입
(3) 식물 마이크로바이옴
1-3-2. 휴먼 마이크로바이옴(Human Microbiome) 개요
(1) 프로바이오틱스(probiotics)
(2) 구강유산균
(3) 대변 미생물 이식술(Fecal Microbiota Transplantation, 분변 이식)
① 대변 미생물 이식((FMT)의 개념
② 대변 미생물 이식((FMT) 과정

③ 대변 미생물 이식((FMT)의 안전성
④ 대변 은행(Stool Bank)
1-4. 마이크로바이옴 기반 신약
1-4-1. 기존 의약품의 한계
1-4-2. '게임 체인저'로 마이크로바이옴 신약

2. 마이크로바이옴 연구와 NGS 유전체 분석 기술
2-1. 유전체학
2-1-1. 유전체 분석 개요
(1) 유전체 개념
(2) 유전자 변이(genetic variation)
(3) 유전정보 분석의 종류
① 전장 유전체 분석(Whole Genome Sequencing, WGS)
② 전장 엑솜 분석(Whole Exome Sequencing, WES)
③ 유전자 패널 분석(Gene Panel)
④ 단일염기다형성 분석(Single Nucleotide Polymorphism, SNP)
2-1-2. 유전체 정보분석
(1) 단일 유전자 검사(Sanger sequencing ・생어시퀀싱)
(2) 휴먼게놈프로젝트(Human Genome Project)
(3) 차세대 염기서열 분석(Next Generation Sequencing)
2-2. 차세대 염기서열 분석(NGS) 기술
2-2-1. 차세대 염기서열 분석(NGS) 기술 개요
2-2-2. NGS 장내균총 분석(Gut Microbiota Analysis, GMA)
2-3. 유전체 개인맞춤분석
2-3-1. 개인 유전정보 분석
2-3-2. 유전체 기능 분석(functional genomics)
2-4. 정밀의료(Precision Medicine)
2-4-1. 정밀의료의 개념
2-4-2. 정밀의료(Precision Medicine)의 분야 기술 동향

Ⅱ. 마이크로바이옴 관련 연구 및 기술 개발 동향

1. 주요 분야별 마이크로바이옴 연구개발 동향
1-1. 마이크로바이옴 연구 개발 동향
1-1-1. 16S rRNA(16S ribosomal RNA) 앰플리콘 시퀀싱
1-1-2. 메타게놈 샷건 시퀀싱(shotgun sequencing)
1-1-3. 단세포 분석(Single Cell Analysis, SCA)
1-1-4. 메타 전사체학(Metatranscriptomics)
1-1-5. 메타 프로테오믹스(단백질체학, proteomics)
1-1-6. 메타블로믹스(metabolomics, 대사체학)
1-1-7. 마이크로바이옴 기반 바이오마커(bio-marker)
1-2. 휴먼 마이크로바이옴 연구개발 동향
1-2-1. 장내 미생물과 아토피성 피부염(Atopicdermatitis)
1-2-2. 장내 미생물과 자폐증(autism)
1-2-3. 장내 미생물과 죽상동맥경화증
1-2-4. 장내 미생물과 암(cancer)
1-2-5. 장내 미생물과 알츠하이머와 파킨슨 질환(Alzheimer & Parkinson's disease)
1-2-6. 장내 미생물과 클로스트리디움 디피실 감염성 장염
1-2-7. 장내 미생물과 조현병(Schizophrenia)
1-2-8. 장내 미생물과 불안장애, 우울증(Depression)
1-2-9. 장내 미생물과 다발성 경화증(multiple sclerosis, MS)
1-2-10. 장내 미생물과 당뇨병, 제 2 형 당뇨(type 2 diabetes)
1-2-11. 장내 미생물과 염증성 장질환(inflammatory bowel disease: IBD)

1-2-12. 장내 미생물과 비만(obesity)
1-2-13. 장내 미생물과 과민성 대장증후군(irritable bowel syndrome: IBS)

2. 국내외 연구개발 진행 동향 및 시장 전망
2-1. 국내 마이크로바이옴 연구 동향
2-2. 국외 연구 동향
2-2-1. 국제인체마이크로바이옴 컨소시엄(IHMC)
2-2-2. 미국 마이크로바이옴 프로젝트
(1) 인체 마이크로바이옴 프로젝트(Human Microbiome Projoect, HMP)
(2) 국가 마이크로바이옴 이니셔티브(National Microbiome Initiative, NMI)
(3) 지구 마이크로바이옴 프로젝트(The Earth Microbiome Project, EMP)
2-2-3. 유럽 인체 장내 메타지노믹스(MetaHIT) 프로젝트
2-2-4. 일본의 휴먼 메타게놈 컨소시움 재팬(HMGJ) 프로젝트
2-3. 미생물군의 이용 및 제어기술의 상황
2-3-1. 미생물군 제어 시장의 규모 예측
(1) 식품과 장내미생물군
(2) 농업용 미생물군
(3) 배수처리와 미생물군
2-3-2. 특허 출원과 논문 발표 동향
(1) 식품과 장내미생물군
① 특허 출원
② 논문 발표
(2) 농업용 미생물군
① 특허 출원
② 논문 발표
(3) 배수처리와 미생물군
① 특허 출원
② 논문 발표
2-3-3. 표준화 동향
2-4. 주요 지역별 정책 추진 동향
2-4-1. 미국의 동향
2-4-2. 유럽의 동향
2-4-3. 아시아의 동향
2-4-4. 일본의 동향

[표 목차]

[표 1] 휴먼 마이크로바이옴 치료제 시장 전망
[표 2] 불균형 마이크로바이옴과 질병 및 미생물 군집의 상호작용
[표 3] 몸속의 미생물 종류와 미생물 불균형에 의한 증상들
[표 4] 장내 미생물군집과 질환의 관계
[표 5] 장내 미생물이 건강에 미치는 영향
[표 6] 휴먼 마이크로마이옴 치료제의 질환 영역 및 장내 미생물과 면역과의 상관성
[표 7] 장내 미생물-뇌에 영향을 주는 매커니즘
[표 8] 장내세균의 역할과 균형 잡힌 면역 체계
[표 9] 장내 미생물과 유익균・유해균의 역할
[표 10] 임상 진행중인 마이크로바이옴 치료제 국내 현황
[표 11] 임상 3 상 진행중인 마이크로바이옴 치료제 국외 현황
[표 12] Microbiome entrotype
[표 13] 휴먼 마이크로바이오타와 인체와의 소통 및 유산균의 효과
[표 14] 프로바이오틱스 종류 및 효능
[표 15] 식약처가 인정한 프로바이오틱스의 균주 및 프로바이오틱스의 종류와 기능

[표 16] 프로바이오틱스 역할 및 장・단점
[표 17] 구강의 염증에서 발병할 수 있는 전신 질환과 구강 세균의 이동 경로
[표 18] 대변 미생물 이식 과정
[표 19] 합성의약품과 바이오의약품 신약개발 과정
[표 20] 시퀀싱 기술의 발전사
[표 21] NGS 플랫폼
[표 22] 차세대 염기서열분석(Next Generation Sequencing) 개요
[표 23] 정밀의료의 수집 가능한 정보 종류 및 개요
[표 24] 정밀의료의 데이터 구성
[표 25] 인체 메타게놈 정보생산 기술 요약표
[표 26] 대사체학 연구 응용 분야
[표 27] 바이오마커 특성 및 용도에 따른 종류
[표 28] 휴먼 마이크로바이옴 치료제의 질환 영역
[표 29] 알츠하이머병과 파킨슨병의 유사점과 차이점
[표 30] 장내세균의 뇌 기능 조절 경로 및 다발성경화증 치료 경로
[표 31] 장내 나쁜 세균의 비만 유발 과정과 인간의 신진 대사를 변화시키는 경로
[표 32] 2016 년 기준 미생물자원 보유국 상위 10 위 현황
[표 33] 마이크로바이옴 분야 사업별 정부 R&D 투자 현황
[표 34] Major international microbiome projects
[표 35] 마이크로바이옴 이니셔티브 3 대 목표
[표 36] 표준화된 Metadata template 의 예
[표 37] 장내미생물군과 관련된 식품 시장규모 전망
[표 38] 농약 시장규모 전망
[표 39] 농업용 미생물군 시장을 형성하는 주요 기업
[표 40] 하수・배수 관련 시장규모 전망
[표 41] MBR 관련 세계시장 전망
[표 42] MBR 관련 주요 기업
[표 43] 식품과 장내미생물군에 관한 특허 출원 수 랭킹
[표 44] 식품과 장내미생물군에 관한 논문 발표 수 국가별 랭킹
[표 45] 농업용 미생물군에 관한 특허 출원 수 랭킹
[표 46] 농업용 미생물군에 관한 논문 발표 수 국가별 랭킹
[표 47] 배수처리와 미생물군에 관한 특허 출원 수 랭킹
[표 48] 배수처리와 미생물군에 관한 논문 발표 수 국가별 랭킹
[표 49] 관련된 주요 국제 표준
[표 50] 관련 법령 등
[표 51] 장내미생물군 관련 연구 프로젝트 예
[표 52] 농업용 미생물군 관련 연구 프로젝트 예
[표 53] 배수처리와 미생물군 관련 연구 프로젝트 예

[그림 목차]

[그림 1] 휴먼 마이크로바이옴 프로젝트
[그림 2] 미생물 군집 이니셔티브(initiative)의 잠재적인 영향
[그림 3] 미생물 또는 식물 호르몬이 인체 건강에 미치는 영향
[그림 4] 장내 미생물 관련 요소
[그림 5] 제프리 고든의 마이크로바이옴 이식 실험
[그림 6] 신체 다양한 부위의 피부에 존재하는 미생물 군집 구조의 차이
[그림 7] 인간 장내의 주요 미생물 분포
[그림 8] 장내 미생물 시스템
[그림 9] 영양과 장내 미생물숲의 균형의 중요성과 장내 미생물 불균형
[그림 10] microbiota-gut-brain axis 와 신호를 전달하는 매개체
[그림 11] 장점막조직의 정교한 방어시스템
[그림 12] SCFA
[그림 13] 장내 공생 미생물에 의해 조절되는 선천성 면역 및 대사조절 관련 세포의 종류

[그림 14] 두뇌-장 관계(Brian-Gut Axis)
[그림 15] 불균형 장내 미생물에 의한 장 누수가 코로나 19 를 중증으로 이르게 하는 기전
[그림 16] 폐 미생물 군집과 그 역할
[그림 17] 장내세균의 역할과 다른 신체기관과의 상호작용
[그림 18] 미생물 분류
[그림 19] 장내세균이 우리 몸속에서 하는 일
[그림 20] 인체내 미생물
[그림 21] 장신경계(enteric nervous system)
[그림 22] 장내 미생물과 인체간의 상호 영향
[그림 23] 생애주기에 따른 장내균총 변화
[그림 24] 유익균과 유해균
[그림 25] 장내세균
[그림 26] 다양한 항생제가 장내세균의 다양성에 미치는 영향
[그림 27] 피토바이옴(Phytobiome)
[그림 28] 대변모양에 따라 건강상태 알아보기
[그림 29] 대변이식 치료 원리
[그림 30] 대변이식술
[그림 31] 대변 은행을 이용한 분변 미생물군 이식 단계
[그림 32] 글로벌 마이크로바이옴 시장 전망
[그림 33] 마이크로바이옴의 활용 분야 매핑
[그림 34] 개발 단계별 마이크로바이옴 치료제 파이프라인 수(2018)
[그림 35] 장내 미생물로 보는 질병 위험도
[그림 36] 유전체 의학
[그림 37] DNA 의 구조적 변이(structural variation)의 형태
[그림 38] DNA 의 염기서열 변화
[그림 39] 질병의 인간 유전변이와 장내 마이크로바이옴
[그림 40] 유전자의 구성
[그림 41] 전장유전체 분석(WGS)과 엑솜시퀀싱(WES)
[그림 42] 전장 엑솜 분석(Whole Exome Sequencing) 파이프라인의 개요
[그림 43] 맞춤형 유전자 패널(Target gene panel) 시퀀싱
[그림 44] 단일 염기 다형성 분석(SNP)
[그림 45] DNA 를 추출하는 기술
[그림 46] Sanger sequencing 기본원리
[그림 47] 인간게놈프로젝트
[그림 48] 분자유전학
[그림 49] 인간게놈프로젝트(Human Genome Project) 진행 과정
[그림 50] NGS 기반의 기술을 이용하여 분석 가능한 내용들
[그림 51] 기존 방식 대 차세대 염기서열 분석(NGS) 방식의 비교
[그림 52] 차세대 DNA 시퀀싱
[그림 53] metagenomics
[그림 54] 표적 염기서열 분석(targeted NGS)의 과정과 필요 시간
[그림 55] NGS 장내 균총 분석 과정
[그림 56] single gene-16SrDNA sequence based aproaches
[그림 57] 개인 유전정보 분석
[그림 58] 유전체 분석을 통한 질병 세부지도 개념도
[그림 59] 만성질환 연관 유전변이 발굴 및 기능 검증
[그림 60] 정밀의학 패러다임
[그림 61] 정밀 의료의 개요
[그림 62] 약물 상호작용 예측 방법론 딥디디아이(DeepDDI) 모식도
[그림 63] 16 rRNA gene 분석
[그림 64] 16S rRNA 유전자 서열 분석의 방식
[그림 65] shotgun sequencing
[그림 66] 메타게노믹스의 유전자 정량화 개요
[그림 67] 메타 게노믹스를 통한 장내 마이크로바이옴 분석
[그림 68] 메타게놈 시퀀싱을 위한 방법 및 기술

[그림 69] 단일 세포 RNA 시퀀싱 실험과 분석법 개요
[그림 70] 단세포 분석 단계
[그림 71] 메타 유전체학
[그림 72] DNA 마이크로어레이 과정
[그림 73] 메타프로테오믹스(metaproteomics) 개요
[그림 74] Metaproteomics workflow
[그림 75] 메타볼로미스(Metabolomics) 개요
[그림 76] Metabolomics workflow
[그림 77] 바이오마커(bio-marker) 연구의 패러다임
[그림 78] 일반적인 신약개발 과정과 마이크로바이옴 관련 신약 개발 과정의 차이
[그림 79] 신약개발 과정에서 바이오마커의 활용
[그림 80] NGS 시퀀싱을 활용한 휴먼 마이크로바이옴 군집분석 모식도
[그림 81] 장내 미생물과 면역의 상관성
[그림 82] 전두엽 피질과 소뇌에서 자폐증과 연관된 넌코딩 RNA
[그림 83] 임신중 바이러스 감염에 의한 자폐 유발 과정
[그림 84] 장내 미생물 대사 물질 트리메틸아민(TMA)과 죽상동맥경화증
[그림 85] LDL 모형
[그림 86] 면역 요법
[그림 87] 암 면역요법에서 장내 미생물의 역할
[그림 88] 암 치료 결과에 미생물이 미치는 영향
[그림 89] microbiota-gut-brain 축 개념
[그림 90] 알츠하이머병 발병
[그림 91] 장내 미생물로 인한 향상된 운동장애 증상
[그림 92] C. difficile 감염성 장염 치료를 위한 FMT
[그림 93] 장내세균이 뇌기능 및 정신건강에 영향을 끼치는 과정에 대한 모식도
[그림 94] 장-뇌 축과 우울증
[그림 95] 유산균의 우울증 억제 기능
[그림 96] 다발성 경화증의 주요 증상
[그림 97] 당뇨병 예방 및 관리의 생물학적 과정
[그림 98] 염증성 장질환의 발병 요인
[그림 99] 마이크로바이옴과 비만
[그림 100] 장내 미생물과 숙주 사이의 상호 작용
[그림 101] 비만체형과 마른체형의 장내 미생물 분포
[그림 102] 과민성 장 증후군의 병태 생리학
[그림 103] 장과 뇌의 상호작용에 의한 질환
[그림 104] 미생물 분류
[그림 105] HPM 연대표
[그림 106] NIH Human Microbiome Project
[그림 107] MetaHIT 프로젝트 요약
[그림 108] 식품과 장내미생물군에 관한 특허 출원 수 추이
[그림 109] 식품과 장내미생물군에 관한 원저 논문수 추이
[그림 110] 농업용 미생물군에 관한 특허 출원 수 추이
[그림 111] 농업용 미생물군에 관한 원저 논문 수 추이
[그림 112] 배수처리와 미생물군에 관한 특허 출원 수 추이
[그림 113] 배수처리와 미생물군에 관한 원저 논문 수 추이