

2025.03

Vol.02

글로벌 시장동향보고서

합성생물학
(Synthetic Biology)





본 보고서는 과학기술정보통신부에서 시행하는 연구개발지원단 육성·지원사업의 일환으로 과학기술정보통신부와 서울특별시의 지원을 받아 서울연구개발지원단(서울테크노파크 전략기획팀)에서 작성한 연구보고서입니다.

본 보고서는 글로벌 시장정보 전문업체(statista 등)에서 제공되는 내용을 기반으로 작성된 보고서로 서울연구개발지원단의 공식적 견해는 아님을 알려드립니다.

본 보고서는 서울과학기술정보시스템(<https://www.stis.or.kr/>)에서 다운로드 가능하며, 본 보고서의 내용을 인용할 경우 출처를 명시하여 주시기 바랍니다.



글로벌 시장동향보고서



합성생물학
(Synthetic Biology)

목차

1. 개요

1.1	시장 정의	02
1.2	시장 트렌드	05

2. 시장 동향

2.1	주요국 정책	07
2.2	글로벌 합성생물학 시장	08
2.3	합성생물학 활용 산업 사례	11
2.4	주요 기업	12

1. 개요

1.1. 시장 정의

» 합성생물학(Synthetic Biology)은 기존 바이오산업에서의 고속화·대량화·저비용화를 실현하고 다양한 산업으로의 활용이 가능한 바이오 제조 산업의 핵심 분야로 주목

- 합성생물학은 기존 생물학적 시스템을 공학적으로 활용하거나 재설계하는 기술, 자연에 존재하지 않는 인공 생명체를 제작하거나 합성하는 목적으로 표준화된 생물학적 구성요소 (바이오부품·모듈)를 조합해서 새로운 생명체나 생명시스템을 설계·제작·합성·구축·조작하는 기술
- Boston Consulting Group (BCG) 분석에 따르면, 합성생물학은 약 10년 후 전 세계 생산량 1/3을 차지하는 제조 산업에서 광범위하게 사용될 것으로 전망하고 있으며, 5년 이내 단기간에는 바이오제약, 일반의약품 등 제약산업에서의 영향력이 예상



출처 : BCG (2022.2)

[그림 1] 미래 다양한 응용산업 영역에 합성생물학이 미칠 영향

» 합성생물학 분야에서는 세포의 생물학적 기능을 조작하기 위하여 유전자 회로를 설계하고 유전자 발현을 제어할 수 있는 다양한 도구 및 융합 기술들을 활용

- 주요 도구에는 올리고 뉴클레오티드(Oligonucleotides) 및 합성 DNA(Synthetic DNA), 효소(Enzyme), 복제 기술 키트(Cloning Technology Kits), 합성 세포(Synthetic Cells), 샴시 유기체(Chassis Organisms), 이종 핵산(Xeno-nucleic Acids) 등이 포함
- 이러한 도구들은 유전자 합성, 유전체 공학 및 편집, 차세대 시퀀싱과 같은 주요 기술을 효과적으로 지원하고, 합성생물학의 연구와 응용 분야에서 혁신적인 역할을 담당

〈표 1〉 합성생물학 분야에서 활용되는 주요 도구 및 기술

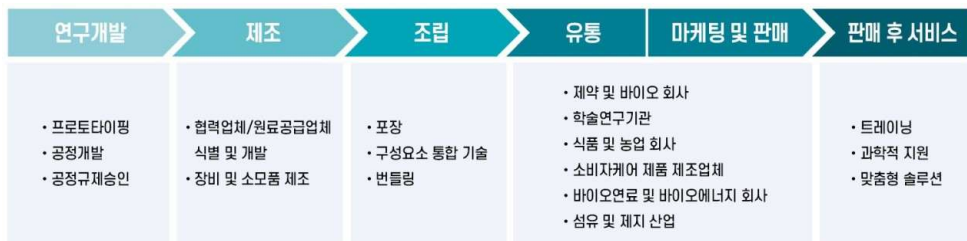
구분	명칭	관련 내용
도구	올리고 뉴클레오티드 및 합성 DNA (Oligonucleotides & Synthetic DNA)	• DNA 합성, 조립 및 설계를 포함하여 합성생물학 산업의 여러 응용 분야에 활용됨
	효소 (Enzymes)	• 살아있는 유기체의 대사과정을 담당하는 거대분자 생물학적 촉매로서, 합성생물학의 다양한 응용(제품이나 서비스)에 필요한 합성 또는 인공 효소가 개발되었으며, 효소 개발 기술 및 신진대사 공학 기술을 포함함
	복제 기술 키트 (Cloning Technology Kits)	• 인공 DNA를 생성하고 조립하기 위한 프로세스를 단순화하고 표준화하기 위해 다양한 클로닝 방법론, 클로닝 기술키트가 활용됨
	합성 세포 (Synthetic Cells)	• 생물학적 기능을 수행하는데 필요한 기본적인 구성 요소를 가진 인공 또는 합성 세포와 생물학적 세포를 모방한 세포를 통칭함
	새시 유기체 (Chassis Organisms)	• 원하는 제품이나 서비스를 만들기 위해 물리적으로 조작된 유전자 구성요소를 수용하여 전사(transcription) 또는 번역(translation) 등으로 조작되는 유전자 프레임워크를 기능적으로 지원하기 위해 구성되는 모델 유기체
	이종 핵산 (Xeno-nucleic Acids)	• 광범위한 합성생물학 응용 분야에 천연 핵산 대신 합성 핵산(DNA 및 RNA)을 사용
기술	유전자 합성 (Gene Synthesis)	• 실험실 또는 연구 환경에서 유전자의 인공 합성 또는 DNA 인쇄를 가능하게 하는 방법으로 구성
	유전체 공학 및 편집 (Genome Engineering and Editing)	• 합성생물학 적용을 위해 핵산서열 조작을 가능케 하는 다양한 생명공학 방법을 포함
	시퀀싱 (Sequencing)	• 산업 내에서 다양한 응용 분야에 사용되는 DNA/RNA 샘플 내 뉴클레오티드의 정확한 순서를 결정하는 프로세스를 포함하는 기술
	생물정보학 (Bioinformatics)	• 대량의 분자 생물학 또는 생물학적 데이터베이스에서 정보를 추출하고 서열 또는 구조 분석을 수행하도록 설계된 소프트웨어 도구 • 유전적 또는 단백질 아미노산 조성을 비교하는 간단한 도구부터 DNA 또는 단백질 구조 결정을 위한 정교한 소프트웨어에 이르기까지 다양한 응용분야에 활용
	클로닝 (Cloning)	• 재조합 DNA 분자가 생산된 후 숙주 유기체로 변형되어 세포 복제를 일으키는 과정에서 프로세스를 단순화하고 표준화된 방식으로 기본 DNA 부분에서 새로운 유전 모듈/경로 구축을 촉진하는데 필요한 기술로, DNA 단편과 복제를 위한 모든 구성 요소를 포함하는 벡터/플라스미드 백본(backbone)으로 구성됨
	부위 지정 돌연변이 유발 (Site-Directed Mutagenesis)	• 유전자 내의 표적 변화 도입을 위해 부위 지정적 돌연변이 유발을 사용하는 기술

구분	명칭	관련 내용
	측정 및 모델링 (Measurement & Modeling)	• 생화학적 결합 친과도 측정, 단백질 사이의 상호작용 평가를 위한 반응성 평가, DNA와 염색체 단백질 사이의 서열 특이적 상호작용, 세포 구성요소의 분자 구조를 결정하기 위한 지질-단백질 복합체 분석 등 산업 내에서 측정 및 모델링 응용 프로그램을 위한 방법으로 구성
	미세유체학 (Microfluidics)	• 미세 규모 장치 내 생물학적 콘텐츠의 흐름을 정밀하게 제어하고, 합성생물학적 시스템을 구축하는데 필요한 기술로, 유전자 조절, 세포 내/외 대사산물 검출, 대사산물의 칩 외부 검출 및 전체 세포 분석의 역학을 이해하는 데 활용됨
	나노기술 (Nanotechnology)	• 원자와 분자 수준에서 물질을 조작할 수 있는 나노 규모 기술로, 생물학적 시스템에서 구현될 인공 구조용 구성 요소를 제공하는 데 활용됨 • 예를 들어, RNA 나노장치는 인공 리보 스위치로 활용될 수 있거나, 인공 또는 생물학적 세포는 RNA 기반 나노구조의 생산과 복잡한 다단계 나노 조립을 제어하는 데 활용 가능함

출처 : KISTI (2024)

» 합성생물학 시장의 제품 가치사슬은 연구개발에서 시작하여 제조, 조립, 유통, 마케팅 및 판매, 판매 후 서비스로 이어짐

- 연구개발 과정은 내부와 아웃소싱 업무로 나뉘며, 이 단계에서 연구 개발을 통한 프로토타입 제작 및 테스트를 거치는 과정과 규제 승인까지 포함
- 제조 및 조립 단계는 협력업체 및 원료공급업체를 활용하여 제품을 생산하는 단계로, 해당 단계에서 대부분의 부가가치가 창출
- 유통, 마케팅 및 판매 단계에서는 제품의 시장 진입과 홍보가 이뤄지며 이러한 활동을 통해 제품 가치에 약 10~20%의 부가가치가 발생
- 합성생물학 시장에서는 가치사슬의 각 단계에 있는 대형 생명공학 및 제약 기업이 서로 협업하거나 제휴하는 추세이며, 기업들은 전략적 파트너십을 통해 시장점유율을 확대하려는 노력을 기울이고 있음



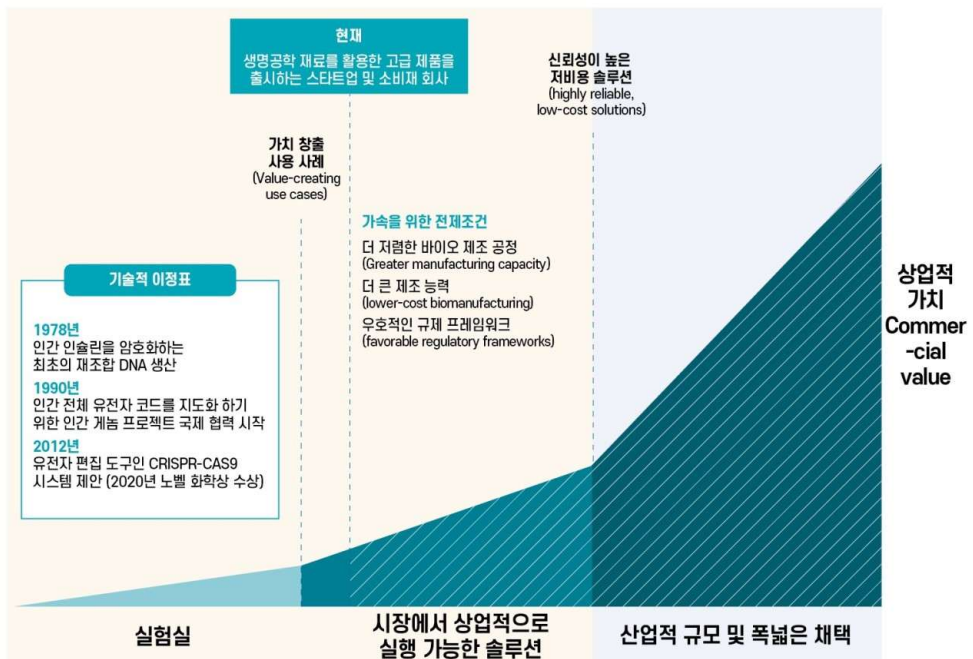
출처 : KISTI (2024)

[그림 2] 합성생물학 시장의 가치사슬

1.2. 시장 트렌드

» 합성생물학은 급속한 기술 발전에 힘입어 발전하고 있으며, 지속 가능한 제품에 대한 수요 증가에 힘입어 성장하고 있으나 현재 생산 비용과 생물제조 능력의 제한적 가용성이 주요 제약 요인

- 합성생물학은 미생물과 식물에서 인체에 이르기까지 자연에 존재하는 모든 유기체의 기본 설계 원리에 대한 이해를 기반으로 하며, 이는 1970년대와 80년대에 제약 산업에서 유전자 공학을 통해 재조합 인슐린을 생산하면서 시작
- CRISPR-Cas9와 같은 새로운 도구를 사용하면 기존 생물학적 물질을 변경할 수 있을 뿐만 아니라 거의 모든 유기체를 조작하고 재설계할 수 있어 개발 시간이 크게 단축되고 산업화에 더 가까워지고 있음
- 정밀 발효 공정을 통해 플라스틱, 페인트, 세척 및 스킨 케어 제품의 연화제를 포함하여 매일 사용하는 모든 석유화학 기반 제품을 복제하는 것이 이론적으로 가능해지고 있음
- 현재 대부분의 스타트업은 소량의 새로운 물질을 생성하기 위하여 제조 기관과 계약을 맺고 있으나 생산 비용이 매우 비쌈
- 또한 수 킬로톤의 제품을 비용 효율적으로 생산하는 산업적 규모의 발효 시설을 구축하기 위해서는 3억~4억 달러 이상의 자본 지출이 필요하며, 단위 비용을 낮추는 것이 어려움



출처: BCG (2024.1)

[그림 3] 합성생물학의 발전 동향

» 의료 응용 분야에서 합성 생물학 범위 확대, 식품 안전 및 보안에 대한 수요 증가, DNA 편집 기술의 발달, 제약회사의 연구개발 투자 증가 등이 주요 시장 동인에 포함

〈표 2〉 합성생물학 기술 시장 동인

구분	주요 내용
의료 응용 분야에서의 범위 확대 (Increasing Scope of Synthetic Biology in Healthcare Applications)	<ul style="list-style-type: none"> 합성생물학은 약물 발견(drug discovery), 맞춤 의학(personalized medicine) 및 유전자 치료(gene therapies)에 걸쳐 응용되는 의료 분야에서 유망한 방법으로 부상
식품 안전 및 보안에 대한 수요 증가 (Increasing Demand for Food Safety and Security)	<ul style="list-style-type: none"> 세계 인구가 꾸준히 증가함에 따라 식품 안전 및 보안을 보장하는 것에 대한 중요성이 증가 합성생물학은 작물 수확량을 높이고, 질병에 강한 식물을 개발하고, 가축 건강을 개선함으로써 식품 생산에서 중요한 역할을 함 기업들은 영양 함량이 향상되고 유통기한이 연장된 생물공학 작물에 적극적으로 참여
DNA 읽기, 쓰기 및 편집 기술 (DNA Read, Write, and Edit Technologies)	<ul style="list-style-type: none"> DNA 시퀀싱, 합성 및 편집 기술의 발전은 합성생물학의 성장을 주도 CRISPR/Cas9와 같은 도구는 정확한 게놈 편집을 가능하게 하여 연구자들이 원하는 특성에 맞게 유전자를 수정할 수 있도록 해주며, 기업들은 이러한 기술에 투자하여 연구 및 제품 개발 노력을 가속화
디자이너 유기체의 역할 증가 (Growing Role of Designer Organisms)	<ul style="list-style-type: none"> 합성생물학은 특정 기능에 맞게 맞춤 설계된 유기체를 만들 수 있게 해주며, 이러한 디자이너 유기체는 바이오연료, 효소 및 기타 귀중한 화합물을 생산하여 환경적 문제와 산업적 요구에 대한 솔루션을 제공할 수 있음 기업들은 이러한 잠재력을 활용하여 다양한 분야에서 혁신을 추진
상용화 경로 가속화 (Speeding up of Commercialization Pathways)	<ul style="list-style-type: none"> 합성생물학은 신속한 프로토타입 제작, 자동화 및 표준화된 부품을 통해 생물 제품의 개발 및 상용화를 간소화 기업에서 채택한 민첩한 접근 방식은 더 빠른 제품 반복을 용이하게 하여 혁신이 시장에 신속하게 도달할 수 있도록 함
합성 생물학 파운드리 성장 (Growth in Synthetic Biology Foundries)	<ul style="list-style-type: none"> 합성 생물학 파운드리는 연구 개발을 위한 협력 허브 역할을 하며, 공유 리소스, 전문 지식 및 표준화된 생물학적 부품에 대한 액세스를 제공 기업은 이러한 시설을 활용하여 프로젝트를 가속화하고, 집단적 지식과 인프라의 이점을 얻음
제약 회사의 연구 개발 투자 증가 (Increasing Research and Development Investment by Pharma Companies)	<ul style="list-style-type: none"> 제약 회사는 합성 생물학의 잠재력을 점점 더 인식하고 연구 개발 노력에 투자하고 있음 거대 기업(industry giants)과 합성 생물학 스타트업 간의 협업은 새로운 치료법, 백신 및 진단법 개발에 혁신을 주도하여 의료 분야의 발전을 가져올 것으로 전망

출처 : BCC (2024), PR News (2024.4.2.) 재인용

▶ 2. 시장 동향

2.1. 주요국 정책

» 미국, 영국, 일본, 중국 등의 국가들은 합성생물학을 전략 기술 분야로 지정하고, 바이오파운드리와 같은 핵심 인프라 구축을 통한 기술 주도권 확보에 주력하고 있음

〈표 3〉 합성생물학 관련 주요국 정책

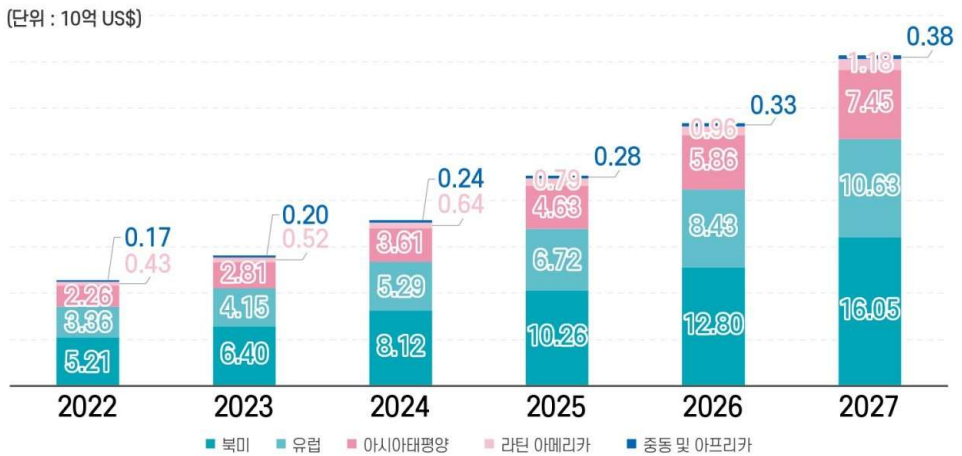
국가	관련 규정 또는 계획	세부 내용
	「미국혁신경쟁법」 「국가 생명공학·바이오제조 이니셔티브」	<ul style="list-style-type: none"> 미국 바이든 대통령이 「반도체와 과학법」을 최종 승인(22.8)하며 10대 핵심기술 중 하나로 합성생물학 지정 대통령 행정명령으로 「국가 바이오기술·바이오제조 이니셔티브」를 발표(22.9)했으며, 바이오 분야에 20억 달러 이상의 예산 투입계획
	「국가 합성생물학 로드맵」 「과학기술프레임워크」	<ul style="list-style-type: none"> 합성생물학 분야에서 세계 최초로 로드맵을 수립 정부 주도로 합성생물학 센터 7개와 바이오파운드리 3개를 설립하는 등 합성생물학 분야 연구-교육-산업 생태계 구축을 위한 지원(12~) 「과학기술프레임워크」(23.3)에서 5대 전략 기술 중 하나로 공학생물학(Engineering Biology)을 지정하고 자금 지원 계획을 발표
	「바이오 전략 2019, 2020」 「경제안전보장추진법」	<ul style="list-style-type: none"> 「바이오 전략 2019」에서 “2030년 글로벌 최첨단 바이오 경제 사회 실현”을 목표로 제시 경제안전보장을 강화하기 위한 20개 분야 ‘특정주요기술’을 지정(22.7)에 합성생물학을 포함
	「14.5개년 바이오경제발전규획」 「국가중점연구개발계획-바이오 중점 전문 프로젝트」	<ul style="list-style-type: none"> 「14.5개년 바이오경제발전규획」에서 바이오 기술 및 산업을 혁신할 수 있는 분야로 합성생물학 선정 「국가중점연구개발계획-바이오 중점 전문 프로젝트」를 통해 선전 지역에 대규모 바이오파운드리를 구축하기 위해 약 7,200억 원(2018~2020)을 투입
	「국가전략기술 육성방안」 「국가 합성생물학 이니셔티브」 「제4차 생명공학육성기본계획」	<ul style="list-style-type: none"> 「국가전략기술 육성방안」(22.10)을 발표하고 12대 전략기술 중 하나인 ‘첨단바이오’의 중점기술로 합성생물학을 선정, 후속조치로 「국가 합성생물학 이니셔티브」(22.11)를 수립·발표 「제4차 생명공학육성기본계획」에서 합성생물학 6대 초격차 전략기술을 선정하고 공급망·인보·산업 측면에서 운용 가능한 국가 바이오파운드리 구축을 계획

출처 : KISTI (2024), STEPI(2023) 재구성

2.2. 글로벌 합성생물학 시장

▶▶ 합성생물학의 글로벌 시장 규모는 2022년 기준 114억 3,150만 달러로, 2027년까지 연평균 25.6%의 높은 시장 성장률을 기록하며 356억 9,200만 달러에 이를 것으로 전망

- 지역별 세계 시장 현황을 살펴보면, 2022년 기준 북미 지역이 45.7%로 가장 큰 시장점 유율을 차지하였으며, 그 다음으로는 유럽(29.3%), 아시아·태평양(19.5%), 라틴 아메리카 (3.9%), 중동 및 아프리카(1.6%) 순으로 나타남
- 북미 지역은 2022년 52억 1,050만 달러에서 연평균 25.2%로 성장하여 2027년까지 160억 5,430만 달러에 이를 것으로 전망
- 유럽과 아시아·태평양은 각각 연평균 25.9%와 27.0%의 성장률을 보이며, 두 지역 모두 2027년에는 약 74억 달러 규모에 이를 것으로 전망



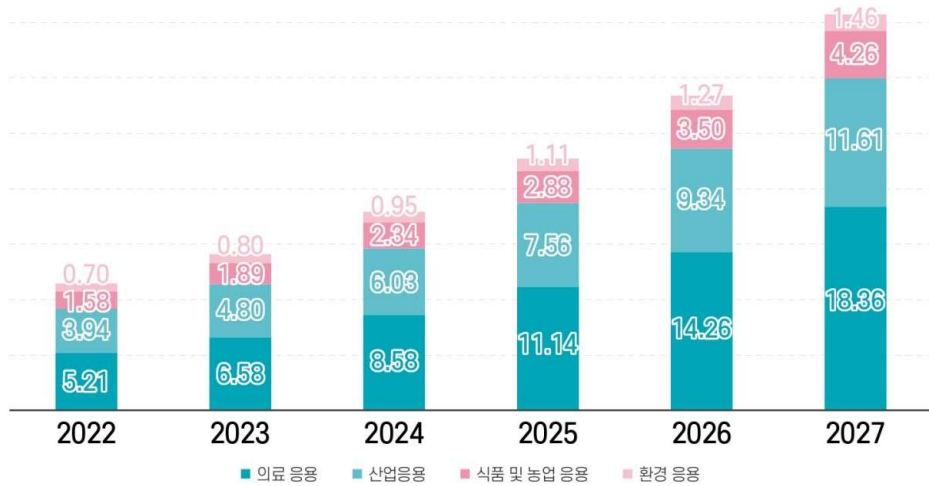
출처 : Markets & Markets (2023); KISTI (2024) 재인용

[그림 4] 글로벌 합성생물학 시장 지역별 현황 및 전망 (2022~2027)

▶▶ 합성생물학의 응용 분야 중 의료 응용 부문이 2022년 기준 52억 1,010만 달러로 가장 큰 점유율(44.4%)를 차지했으며, 의료 응용 부문에서는 의약품(59.3%)의 비중이 가장 큰 것으로 나타남

- 합성생물학 시장은 응용 분야에 따라, 크게 의료 부문, 산업 부문, 식품 및 농업 부문, 환경 부문으로 구분할 수 있으며, 이 중 의료 부문이 가장 큰 시장 점유율(44.4%)을 차지

(단위 : 10억 US\$)



출처 : Markets & Markets (2023); KISTI (2024) 재인용

[그림 5] 글로벌 합성생물학 시장 응용 분야별 현황 및 전망 (2022~2027)

- 2022년에 52억 1,010만 달러였던 의료부문은 연평균 28.7%의 성장률로 2027년에는 약 183억 6,180만 달러에 이를 것으로 예상되며, 이러한 성장의 주요 요인은 효과적인 신규 치료법에 대한 광범위한 연구개발과 치료법 발견을 위한 막대한 민간 및 공공 자금 지원
- 두 번째로 큰 점유율(34.5%)을 차지한 산업 응용 부문의 시장규모는 2022년 39억 4,430만 달러에서 2027년까지 연평균 24.1%로 성장해 2027년에 116억 900만 달러에 이를 것으로 전망되며, 특히 바이오 연료 및 재생 에너지 분야에서의 연구 증가와 섬유 및 개인위생 관련 산업에서의 산업용 효소 사용 확대 등으로 시장이 성장할 것으로 기대

» 도구별 글로벌 합성생물학 시장의 가장 큰 점유율을 차지하는 부문은 2021년 기준 올리고뉴클레오티드 및 합성 DNA 부문(45.9%)으로, 이는 주로 산업 전반에 걸쳐 합성 DNA, 합성 RNA 및 합성 유전자에 대한 수요 증가에 기인

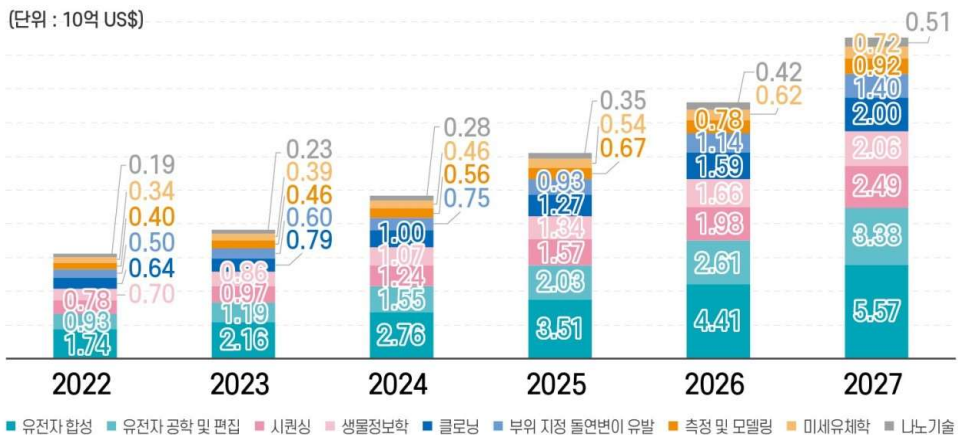
- 올리고뉴클레오티드 및 합성 DNA 부문의 시장규모는 2022년 24억 230만 달러에서 연평균 26.9%로 성장하여 2027년에 79억 1,930만 달러 규모에 달할 것으로 전망
- 두 번째로 큰 시장점유율을 차지한 효소 부문(18.9%)은 2022년 9억 8,360만 달러에서 연평균 26.1%로 성장하여 2027년에 약 31억 3,860만 달러 규모에 이를 것으로 예측
- 시장점유율 5.3%를 차지하고 있는 새시 유기체 부문은 관련 연구의 정가 및 화석 연료 대안에 대한 수요의 증가로 연평균 24.7% 성장하여 2027년 약 835만 달러 규모에 달할 것으로 예상



[그림 6] 글로벌 합성생물학 시장 도구별 현황 및 전망 (2022~2027)

» 기술별 글로벌 합성생물학 시장의 가장 큰 점유율을 차지하는 부문은 2022년 기준 유전자 합성 부문(27.7%)이며, 유전과 관련된 기술은 대부분 2027년까지 연평균 20% 이상의 높은 성장률을 보일 것으로 전망

- 올리고뉴클레오타이드 및 합성 DNA 부문의 시장규모는 2022년 24억 230만 달러에서 연평균 26.9%로 성장하여 2027년에 79억 1,930만 달러 규모에 달할 것으로 전망
- 두 번째로 큰 시장점유율을 차지한 효소 부문(18.9%)은 2022년 9억 8,360만 달러에서 연평균 26.1% 성장, 2027년에는 약 31억 3,860만 달러 규모에 이를 것으로 전망
- 클로닝 기술 키트 시장은 2022년 6억 8,210만 달러에서 2027년 21억 260만 달러 규모로 성장할 것으로 예측되며, 새시 유기체 부문도 연평균 24.7% 성장해 2027년 835만 달러 규모에 이를 것으로 예상



[그림 7] 글로벌 합성생물학 시장 기술별 현황 및 전망 (2022~2027)

2.3. 합성생물학 활용 산업 사례

» 합성생물학은 다양2한 분야에서 적용 가능성이 무궁무진하며, 최근 곡물, 화학, 석유, 제약 등 다양한 분야의 글로벌 기업들이 기술 선점 경쟁의 일환으로 합성생물학 분야로 사업을 확장하고 있음

- 화이트바이오 산업은 화학 산업을 대체하거나 보완하는 데 중요한 역할을 하며, 화이트 바이오 산업에서 합성생물학은 세포를 공장처럼 사용하여 화학 물질을 생산하는 데 활용 가능하며, 이는 화학 산업의 환경 문제를 해결하고 지속가능한 방식으로 화학 물질을 생산하는 데 도움이 될 수 있음
- 농업과 식품 산업에 바이오기술을 적용하는 것을 포함하는 그린바이오 산업에서 합성생물학은 작물의 생산성 증대 및 병충해 방지, 농작물 영양가 향상에 사용될 수 있으며, 기능성 물질 생산 유전자 설계를 통한 식품 영양가 향상 또는 보존성 증대에 사용될 수 있음
- 레드바이오 산업은 의료와 건강 관련 산업을 포함하며, 합성생물학을 활용하여 특정 질병을 치료하거나 예방할 수 있으며 백신, 치료제 개발 등에 활용할 수 있음

〈표 4〉 바이오산업 내 합성생물학 활용 사례

구분	활용(예)	주요 사례	
화이트 바이오	<ul style="list-style-type: none"> • 화학 물질 생산에 필요한 원료 저감 가능 • 화학 물질 생산 과정에서 발생 하는 환경오염 저감 가능 • 기존의 화학 물질을 대체할 수 있는 새로운 화학 물질 개발에 사용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 화학 물질의 효율적인 생산을 위해 고성능 미생물 균주를 설계하고 엔지니어링 하는 '제노마티카(Genomatica)'는 바이오 기반 화학 물질 대체품 개발 • 바이오 플라스틱 및 화장품에 사용하는 1,3-프로판디올, 바이오 기반 나일론 전구체, 폴리머의 빌딩 블록인 아디프산 등을 생산 	
그린 바이오	<ul style="list-style-type: none"> • 유전자 조작을 통한 작물 생산성 향상 • 특정 해충을 방지하도록 농작물 개량을 통해 농약 사용 저감 및 환경 문제 해결 • 식품 영양가 향상을 통한 식품 품질 향상 및 식품 보존성 증대를 통한 식품 손실 저감 	<ul style="list-style-type: none"> • 피벗바이오(Pivot Bio)는 공기 중의 질소를 고정해서 작물에 질소 영양분을 공급하는 미생물 Y-프로테오박테리움(KV137)을 개발하여 합성 비료에 대한 의존도 저감할 수 있는 미생물 비료 판매 • 합성생물학 식품기업인 임파서블푸드(Impossible Foods)는 유전자 변형 대두 레그헤모글로빈에서 헴(Heme)을 추출하여 육류를 모방한 식물성 대체육 생산 	

구분	활용(예)	주요 사례
레드 바이오	<ul style="list-style-type: none"> 합성생물학의 한 분야인 유전자 치료는 유전자의 결함을 수정하거나 새로운 유전자를 도입하여 질병을 치료 특정 병원체의 유전자를 조작하여 면역 시스템이 이를 인식하고 반응할 수 있도록 하는 백신을 개발하는 데 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 모더나(Moderna)는 합성생물학 기반의 고유한 플랫폼을 활용하여 전염병, 희귀 유전질환, 암을 포함한 다양한 질병에 대한 mRNA 치료제를 설계 및 제조 중 아미리스(Amyris)는 효모의 대사경로를 유전적으로 변형하여 항말라리아 치료제를 생산할 수 있는 미생물 세포 공장을 개발했으며, 다국적 제약회사 사노피(Sanofi)에 기술 라이선스를 판매



출처 : Koita (2024) 재구성

2.4. 주요 기업




» 주요 합성생물학 기업은 대부분이 미국 기업으로 관련 산업은 미국이 주도하는 양상이며, 2021년 기준 합성생물학 글로벌 시장에서는 Thermo Fisher Scientific, Merck, Novozymes가 글로벌 시장의 약 47~59%의 점유율을 차지

- BCC Research 사에서 최근 발표한 글로벌 합성생물학 분야 상위 10개 기업을 살펴보면, 다수 기업이 합성생물학 기반 신약개발 플랫폼 및 첨단치료제 개발을 추진 중
- 그 외 기업에서는 다방면에 응용 가능한 합성생물학 플랫폼 개발, 바이오소재 개발 등을 추진 중에 있음

〈표 5〉 글로벌 합성생물학 분야 상위 10개 기업 (BCC 선정 기준)

기업명	국가	주요 분야	주요 성과
Agilent Technologies	 (미국)	생명과학, 응용화학 연구, 실험 및 측정 제품 제조·판매	<ul style="list-style-type: none"> 2023년 상반기 69억 9,400만 달러 매출 달성 디지털화된 기기 제공을 목표로 DNA 염기 분석 플랫폼(Element AVITI™ System)을 소유한 Element Biosciences와 파트너십 체결('23.8) 바이오제약 및 암 연구에 관한 지속적인 연구와 관련 기기 개발을 위하여 Avida Biomed, Resolution Bioscience 등의 기술업체 인수
Amyris	 (미국)	합성생물학 플랫폼 개발 및 상업화	<ul style="list-style-type: none"> 2023년 1분기 561만 달러 매출 달성 급속 효모 균주 엔지니어링(Hi-Ryse) 플랫폼을 위한 하이퍼 통합을 개발해 산업 발효를 위한 합성생물학 개발 유기체를 설계, 엔지니어링, 최적화 및 확장

기업명	국가	주요 분야	주요 성과
Codexis	 (미국)	효소 엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> 독자적인 플랫폼(Code Evolver)을 활용해 새롭고 고성능의 효소와 새로운 생물 치료제를 발굴하고 개발 RNA 치료제의 상업적 규모 제조가 가능하도록 개발한 독자적 新합성 기술 플랫폼 ECO Synthesis™ 발표 ('23.5)
Eurofins Scientific	 (룩셈부르크)	EU 지역 인증·임상 제품안정성 분석평가 및 인증	<ul style="list-style-type: none"> 2023년 상반기 매출 3,209만 유로 달성 식품, 환경, 의약품 및 화장품 테스트, 첨단 소재 연구 서비스 제공, 유전체학 임상 연구 지원, 바이오 신약 개발 및 제조 Eurofins Viracor ExPeCT™ CAR-T qPCR 검사를 통해 B세포 급성 림프구성 백혈병 및 B세포 림프종 환자 대상 CAR-T 치료를 최적화할 수 있는 진단도구 제공 ('23.2) 암 및 섬유성 질환에 대한 새로운 경구 치료제인 IOA-289 임상 진행
GenScript	 (미국)	생명과학 산업을 위한 유전·단백체 제조 및 판매	<ul style="list-style-type: none"> 정확하고 신속한 DNA 합성이 가능한 플랫폼 GenTitan™ Gene Fragments 서비스 출시('23.5) 세포치료제 개발 기업 T-MAXIMUM Biotech와 CAR-T 세포치료제 개발을 위한 전략적 협약 체결 ('23.8) Jassen Biotech과 개발한 CAR-T 세포치료제 '카빅티'가 성인 다발성 골수종 치료제로 FDA 승인 ('22)
Ginkgo Bioworks	 (미국)	다양한 바이오소재 개발	<ul style="list-style-type: none"> 2023년 상반기 3억 2,595만 달러 매출 달성 자체 세포 엔지니어링 플랫폼으로 설계한 바이오 소재를 이용해 생산시스템을 설계하고 운영해 다양한 제품을 생산할 수 있는 생물을 제공하여 합성생물학 설계 초기 단계를 재현하는 비용을 절약 가능케 함 글로벌 IT 그룹 Google과 생물 엔지니어링, 생물 보안을 위한 차세대 AI 플랫폼 구축을 위한 파트너십 체결('23.8)
Merck KGaA	 (독일)	바이오 장비, 시약 생산 및 바이오신약 개발, 화학제품 제조	<ul style="list-style-type: none"> AI 기술 회사 Benevolent AI, Exscientia와 협력하여 여러 새로운 임상 개발 약물 후보를 생성할 것이라고 발표 ('23.9) 캔자스주에 연구개발 실험실 9,100 sq m² 증설 ('23.7) 캘리포니아 대학교 연구팀과 3년간 협업해 머신러닝과 인공지능을 활용해 새로운 효소를 개발하는 공정을 개선할 계획을 발표 ('23.5)

기업명	국가	주요 분야	주요 성과
Novozymes A/S	 (덴마크)	산업용 효소 생산	<ul style="list-style-type: none"> 합성미생물을 통해 개발한 Frontia® Prime 효소는 옥수수 전분 수율을 개선하고 에너지 비용을 절감하고 CO₂ 배출량을 낮출 수 있게 하여 옥수수 농업에 긍정적 영향 ('22.11) 합성미생물 효소를 이용한 배양육 생산보조 및 가공 ('22.2)
Thermo Fisher Scientific	 (미국)	생명과학 산업 관련 기구, 시약, 소프트웨어 및 서비스 생산·판매	<ul style="list-style-type: none"> 임상 시험 및 산업용 의약품 제조를 위한 동종 최초의 active release 매커니즘을 가진 Dynabeads의 차세대 플랫폼 CTS Detachable Dynabeads 발표로 세포치료제 제조 가속화 지원('23.9) 다발성 골수종을 포함한 단세포군감마글로불린병증 환자의 진단(중증도 평가) 및 치료법을 선택할 수 있도록 설계된 질량분석 기반 시스템인 EXENT® 솔루션 출시('23.8)
Twist Bioscience	 (미국)	DNA 합성을 위한 차세대 플랫폼 개발 및 상용화	<ul style="list-style-type: none"> 자사의 실리콘 기반 DNA 합성 플랫폼을 이용해 Oon제약과 자가면역 질환 치료를 위한 새로운 항체 개발 및 발굴 ('23.8) 유전자 시퀀싱 서비스를 제공하는 CeGaT GmbH와 협력해 종양학 연구를 위해 RNA 합성을 감지하고 전사체 변이 분석을 수행하기 위해 설계된 Twist Alliance CeGaT RNA Fusion Panel 출시 ('23.5)

출처 : BCC (2023.4); 국가생명공학정책연구센터 (2023.9) 재인용

참고문헌

- BCG (2022.02.10.) Synthetic Biology Is About to Disrupt Your Industry, <https://www.bcg.com/publications/2022/synthetic-biology-is-about-to-disrupt-your-industry>
- BCG (2024.01.22.) Synthetic Biology Is Getting Closer to Industrial Scale, <https://www.bcg.com/capabilities/digital-technology-data/emerging-technologies/expert-insights/nicolas-goeldel>
- PR Newswire (2024.4.2.) BCC Research Reveals Top Ten Suppliers of Synthetic Biology Technology in 2024, <https://www.prnewswire.com/news-releases/bcc-research-reveals-top-ten-suppliers-of-synthetic-biology-technology-in-2024-302105916.html>
- 국가생명공학정책연구센터 (2023.9) 합성생물학 기반 신약개발 현황 및 전망
- KISTI (2024) ASTI MARKET INSIGHT 2024-230. 합성생물학
- Koita (2024) 합성생물학과 바이오산업의 미래
- STEPI (2023.12.31) 합성생물학 산업생태계 형성과 기술 거버넌스 연구