

보도시점 2025. 1. 20.(월) 12:00 배포 2025. 1. 20.(월) 09:00
(2025. 1. 21.(화) 조간)

생명현상의 관찰에서 창조까지 : 첨단바이오의 새 미래를 그린다.

- 인공지능 융합이 강조된 「2025년 10대 바이오 미래유망기술」 발표 -
- 인간 면역체, AI가 디자인한 유전자 편집기, 살아 움직이는 생물학적 로봇, 바이오 파운데이션 모델 등 선정 -

과학기술정보통신부(장관 유상임, 이하 ‘과기정통부’)와 한국생명공학연구원(원장 김장성, 이하 ‘KRIBB’)은 바이오 분야의 미래 비전을 제시할 「2025년 10대 바이오 미래유망기술」(이하 ‘바이오 미래유망기술’)을 발표하였다.

과기정통부와 KRIBB은 3대 게임체인저 기술 중 하나인 첨단바이오 분야 미래유망기술을 2015년부터 발굴해오고 있다. 국내외 주요 기관에서 과학기술 전 분야를 대상으로 미래유망기술을 발표하는 것과 달리 바이오 특화발굴 프로세스*를 구축하여 기술을 선정·발표한다. 선정 과정에는 산·학·연·병 전문가뿐만 아니라 바이오에 관심이 많은 일반 국민도 바이오 정책 정보 포털사이트 바이오인(www.bioin.or.kr)을 통해 참여할 수 있다.

* 객관성·정확성 확보를 위해 한국과학기술정보연구원과 협력하여 위크 시그널(Weak Signal, 논문 빅데이터 등을 통해 급부상 기술 키워드를 파악) 탐색 모델의 데이터 분석결과를 활용

바이오 미래유망기술은 향후 5~10년 이내에 기술적 또는 산업적 실현이 가능하며, 첨단바이오 분야뿐만 아니라 여러 분야에 기술·산업적 파급효과가 높을 것으로 예상되는 기술이다. 올해 선정된 10대 기술에는 ▲인간 면역체, ▲AI가 디자인한 유전자 편집기, ▲살아 움직이는 생물학적 로봇, ▲바이오 파운데이션 모델 등이 포함되었다.

< 2025년 10대 바이오 미래유망기술 >

분야	기술명
관찰/분석 (Read)	▶ 인간 면역체(Human immunome)
	▶ 다중암 조기진단(Multi-cancer early detection)
	▶ RNA 구조체(RNA structurome)
편집/리프로그래밍 (Edit)	▶ AI가 디자인한 유전자 편집기(AI-designed gene editors)
	▶ 항노화 항체치료제(Anti-aging antibodies)
	▶ 분자 접착기술(Molecular glue)
모사/합성 (Write)	▶ 살아 움직이는 생물학적 로봇(Motile living biobots)
	▶ 디지털 인공장기(Digital artificial organs)
예측/시뮬레이션 (Imagine)	▶ 바이오 파운데이션 모델(Bio foundation model)
	▶ 헬스케어 디지털 트윈(Healthcare digital twin)

※ 자세한 결과는 바이오인(www.bioin.or.kr) 참고

2025년 바이오 미래유망기술 발굴 결과에 따르면, 향후 바이오 연구 패러다임은 인공지능 기술과 융합하여 반복적인 실험과 관찰 중심의 연구에서 데이터 기반의 예측과 추론으로 변화할 것으로 기대된다. 생명현상을 있는 그대로 ‘관찰·분석(Read)’하는 분야를 넘어 ‘편집·리프로그래밍(Edit)’하고, 유용한 기능을 ‘모사·합성(Write)’하며, 가상 공간에서 생명현상을 ‘예측·시뮬레이션(Imagine)’하는 각각의 분야에서 생성되는 방대한 데이터가 AI 기술을 통해 유기적으로 연결되어 발견과 개발의 주기를 혁신적으로 단축하고 가속화할 전망이다.

인간 면역체 기술과 살아 움직이는 생물학적 로봇은 다양한 분야의 기술 발전에 활용되는 기술적 파급효과가 높을 것으로 전망되며, 다중암 조기진단, 항노화 항체치료제, 바이오 파운데이션 모델은 높은 산업적 수요를 충족시킬 수 있을 것으로 예상된다. 특히 AI가 디자인한 유전자 편집기는 기술적, 산업적 파급력이 모두 높을 것으로 분석되었다.

분야별 대표 선정 기술들을 살펴보면, '인간 면역체(Human immunome)'가 생명현상을 '관찰/분석(Read)'하는 분야에서 선정되었다. 인간 면역 시스템을 고해상도로 측정하는 기술을 기반으로 글로벌 면역 데이터베이스 생성 및 인간 면역체계 AI 모델 구축을 통해 인체 면역력을 강화시킬 것으로 기대된다. 특히 실시간으로 백신 접종자의 면역 데이터를 분석함으로써 병원체에 대한 방어력을 예측할 수 있어 코로나19와 같이 전 세계적으로 빠르게 전파되는 감염병 예방에 효과적으로 기여할 전망이다.

2020년 노벨화학상을 수상한 크리스퍼(CRISPR)* 유전자 편집 기술은 유전자치료제, 분자육종, 합성생물학 등 광범위한 파급력을 보여주었다. 이와 관련하여 '편집/리프로그래밍(Edit)'분야에서 'AI가 디자인한 유전자 편집기(AI-designed gene editors)'가 선정되었다. AI 기술 기반으로 고효율성·안전성을 갖춘 유전자 편집기를 설계함으로써 기존 시스템의 한계를 극복하고, 정밀생물학·의료·농업·제조 분야에서의 응용 가능성을 넓힐 것으로 기대된다.

* 박테리아가 자신을 감염시키는 바이러스의 유전물질을 식별하여 파괴하는 면역시스템을 활용하여, 원하는 유전자를 표적화하고 이를 편집할 수 있는 도구로 발전

생명체의 특성과 기능을 '모사/합성(Write)'하는 분야에서는 '살아 움직이는 생물학적 로봇(Motile living biobots)'이 선정되었다. 바이오 로봇 기술은 다양한 조직의 전구세포를 활용하여 스스로 이동함으로써 동맥을 청소하거나 약물을 전달하는 미래 바이오의학 또는 지속 가능한 건설 및 우주 탐사 등 조직공학적 응용으로의 확장이 기대되는 기술이다.

글로벌 반도체기업 엔비디아(NVIDIA)에서 올해 초 출시한 바이오네모(BioNEMO)는 신약개발을 위한 생성형 AI 모델로, 바이오 파운데이션 모델의 시작을 알리는 의미 있는 서비스로 평가받고 있다. '바이오 파운데이션 모델(Bio Foundation Model)'은 단일세포 전사체와 같은 연구 과정에서 생산되는 대규모 바이오 데이터 학습을 통해 '새로운 원리를 예측하고 추론·시뮬레이션(Imagine)'하는 혁신적인 플랫폼으로 주목받고 있다. 이는 신약 개발을 넘어 생명과학 연구의 패러다임을 데이터 기반으로 전환해 바이오 R&D의 미래를 이끄는 핵심 기술이 될 전망이다.

이번 2025년 바이오 미래유망기술 발표는 국민들에게 바이오 분야 미래상을 보다 쉽게 그릴 수 있는 기회를 제공하고, 학계 및 산업계 종사자들에게는 최신 연구 동향과 혁신적인 기술을 공유하여 연구개발 협력과 투자를 촉진하는 계기가 될 것으로 기대된다. 아울러 정부는 최근의 바이오 연구개발사업 분석을 통해 미래유망기술 관련 공백 분야를 발굴하고 새로운 국가사업으로 이를 육성하도록 추진할 방침이다. 특히 연초 바이오 분야 민관 역량을 집결한 국가바이오위원회의 출범이 예정된 만큼, 바이오 기술의 체계적인 육성부터 사업화까지 전주기 지원이 강화될 것으로 예상된다.

과기정통부 황판식 연구개발정책실장은 “바이오 분야 기술이 획기적으로 발전하면서 복잡한 생명현상의 영역이라는 그동안 접근하기 어려웠던 새로운 지식의 대륙에 도달할 수 있는 길이 열렸다”고 설명하며, “과기정통부는 첨단바이오 기술 육성의 주관 부처로서 신기술신산업 개척의 선봉장 역할을 할 유망기술을 지속 발굴하고, 이를 널리 공유하여 첨단바이오의 새 지평을 여는 선도자(First-mover)형 R&D 기반 구축을 위해 노력하겠다”고 강조했다.

담당 부서 <총괄>	기초원천연구정책관 첨단바이오기술과	책임자	과 장	남혁모 (044-202-4550)
		담당자	사무관	소현지 (044-202-4553)
<관련기관>	한국생명공학연구원 국가생명공학정책연구센터	책임자	센터장	김흥열 (042-879-8370)
		담당자	실 장	김무웅 (042-879-8375)
	연구원		남연정 (042-879-8365)	
	한국과학기술정보연구원 데이터분석본부	책임자	본부장	고병열 (02-3299-6039)
		담당자	연구원	양혜영 (02-3299-6069)

내일을 만드는 과학기술
내일을 채우는 디지털·AI

더 아픈 환자에게 양보해 주셔서 감사합니다

가벼운 증상은 동네 병·의원으로

대한민국
지척브리핑

OPEN
공공누리 공공저작물 자유이용허락

Imagine
 헬스케어 디지털 트윈 (Healthcare digital twin)
 바이오 파운데이션 모델 (Bio foundation model)

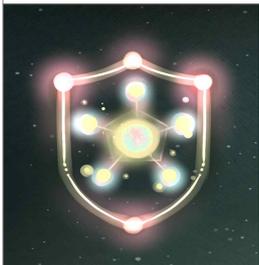
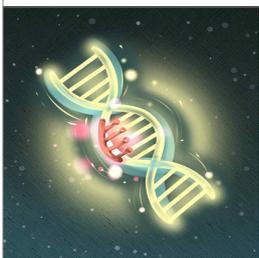
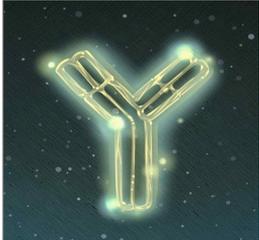
Edit
 AI가 디자인한 유전자 편집기 (AI-designed gene editors)
 분자 접착기술 (Molecular glue)
 항노화 항체치료제 (Anti-aging antibodies)

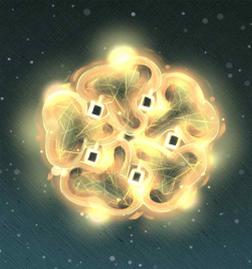
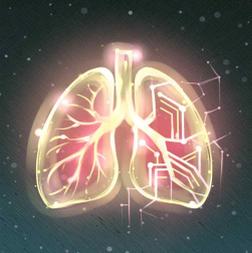
Read
 다중암 조기진단 (Multi-cancer early detection)
 RNA 구조체 (RNA structurome)
 인간 면역체 (Human immunome)

Write
 살아 움직이는 생물학적 로봇 (Motile living biobots)
 디지털 인공장기 (Digital artificial organs)

2025 바이오미래유망기술
 미래 생명의 새지평을 여는 시바이오 혁신

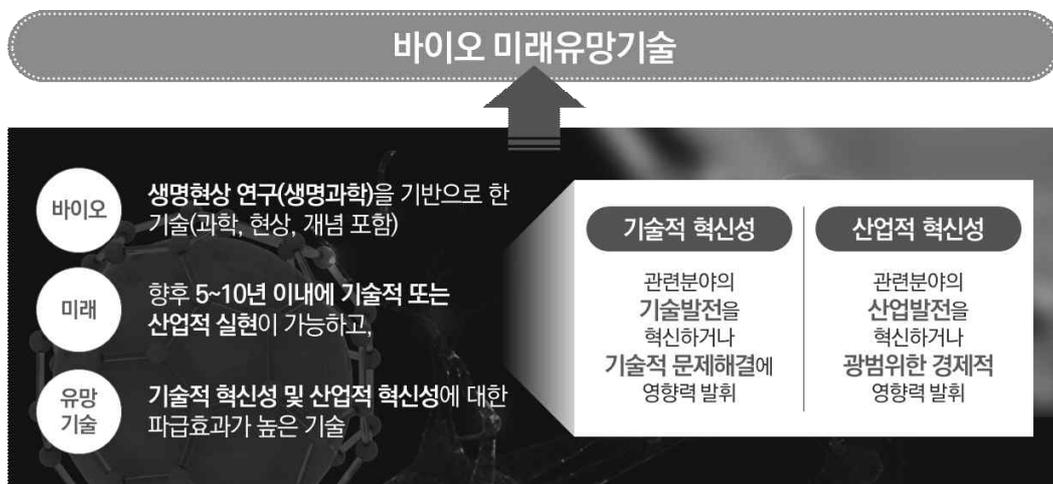
한국생명공학연구원 (Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology)
 국가생명공학정책연구센터 (National Biotech Policy Research Center)

분야	미래유망기술 주요 내용	
관찰/ 분석 (Read)	<p>인간 면역체(Human immunome)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 글로벌 면역 데이터베이스를 기반으로 인간 면역체계의 AI 모델을 개발하여 면역 다양성과 복잡성을 이해하고, 이를 통해 기초 면역학 및 신약개발에 활용 ▶ 인간 면역체계의 다면적인 특성과 복잡한 작동 원리를 깊이 파악함으로써 새로운 치료법과 면역 모니터링 기술 개발에 도움이 되는 동시에 면역 시스템 예측 모델 개발에도 활용 가능
	<p>다중암 조기진단(Multi-cancer early detection)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 혈액검사를 기반으로 암 바이오마커를 정밀하게 분석하여 기존에 검출이 어려웠던 다양한 암을 조기에 탐지하여 치료 가능성이 더 높은 초기 단계의 암을 식별 ▶ 단일 검사로 다양한 암을 동시에 감지하고, 췌장암, 간암, 뇌암 등 조기 진단이 어려운 암을 발견하여 암 환자의 생존율 향상과 치료 비용 절감에 기여
	<p>RNA 구조체(RNA structurome)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 단백질 합성에 필요한 유전정보 전달의 역할을 넘어, 그 자체의 2차 및 3차 구조가 생물체의 발달, 질병, 노화 등 생명 현상에 미치는 영향을 연구 ▶ RNA 안정성과 번역 효율을 개선함으로써 맞춤형 치료제 및 백신 설계뿐만 아니라 농업에서 식물의 성장 조절, 환경 복원에서 유전적 적응성 강화 등 다양한 분야에 혁신적 응용 가능성을 제공
편집/ 리프로 그래밍 (Edit)	<p>AI가 디자인한 유전자 편집기(AI-designed gene editors)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 인공지능 기술을 활용해 자연적으로 발견되는 CRISPR 시스템의 한계를 극복하여 보다 정밀하고 효율적인 유전자 편집 도구를 설계하는 기술 ▶ 고효율 및 고정밀의 새로운 유전자 편집 도구의 개발을 통해 부작용을 최소화하며, 맞춤형 치료와 질병 연구는 물론 작물 품종 개선, 신소재 개발 등 여러 분야에서 널리 활용 가능
	<p>항노화 항체치료제(Anti-aging antibodies)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노화 과정에서 증가하며 혈관을 통해 전신에 부정적인 영향을 미치는 주요 세포와 인자를 표적으로 제어하는 항체 기반 치료제 ▶ 전신 노화의 주요 원인인 비정상적인 조혈줄기세포와 염증 인자를 정밀하게 표적하여 전신 염증을 완화하고, 면역 체계를 재활성화함으로써 지속적인 항노화 효과를 제공

	<p>분자 접착기술(Molecular glue)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▶ 세포 내 단백질이나 분자를 인위적으로 접착시켜 새로운 생명현상을 유도하여, 세포 기능을 조절하는 기술 ▶ 새로운 형태의 분자 간 상호작용을 유도해 기존에 표적하기 어려웠던 단백질과 분자의 기능을 조절하는 등 다양한 생물학적 작용을 촉진
<p>모사/ 합성 (Write)</p>	<p>살아 움직이는 생물학적 로봇(Motile living biobots)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▶ 다양한 조직의 전구세포를 배양해 자가 조직화된 살아 있는 생물학적 로봇으로, 스스로 이동하며 치료제를 정밀하게 전달하는 등 생체 내에서 다양한 기능을 수행 ▶ 생분해가 가능하고 스스로 복구할 수 있어 미래의 바이오의학(동맥을 청소하거나 약물을 전달하는) 또는 조직공학적 응용(지속가능한 건설 및 우주 탐사)이 기대
	<p>디지털 인공장기(Digital artificial organs)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▶ 인체의 생리적 신호를 디지털 방식으로 정밀하게 분석하고, 이를 세포 기반의 인공장기와 통합하여 인공장기 및 신체의 기능을 보강 ▶ 디지털 데이터와 인공장기의 결합은 바이오 분야의 정밀한 제어를 가능하게 하여 재생의료와 치료제 개발뿐 아니라 동물 건강 모니터링, 극한 환경에서 인체 적응 연구 등에 활용 가능
<p>예측/ 시뮬레이션 (Imagine)</p>	<p>바이오 파운데이션 모델(Bio foundation model)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▶ 대규모 생물학적 데이터를 학습하여 생명 현상을 예측하고 새로운 원리를 추론하여 생명과학 작업을 자동화하고 최적화하는 범용 인공지능 모델 ▶ 새로운 생체 분자 설계와 신약 후보 발굴뿐만 아니라, 작물의 유전자 개선, 오염 물질의 생물학적 처리 최적화, 생체 기반 소재 개발 등 다양한 작업에서 높은 정확도와 효율성을 제공
	<p>헬스케어 디지털 트윈(Healthcare digital twin)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▶ 개인의 신체와 건강 상태를 디지털로 모델링하고 시뮬레이션을 통해 신약, 의료기기 및 헬스케어 관련 제품, 서비스 설계와 개발 지원 ▶ 동물실험과 임상시험에서의 윤리적 문제를 완화하며, 다양한 조건에서 제품 설계와 안전성·유효성을 정밀하게 평가함으로써 개발 주기를 획기적으로 단축

□ **바이오 미래유망기술 정의**

- (바이오) 생명현상 연구(생명과학)를 기반으로 과학적 지식의 발견을 촉진, 문제해결 또는 유용 제품 생산에 활용할 수 있고,
- (미래) 향후 5~10년 이내에 기술적 또는 산업적 실현이 가능하며,
- (유망기술) 기술적 혁신성, 산업적 혁신성에 대한 파급효과가 높은 기술



□ **그간의 노하우를 결집한 “혁신공감형” 연구 과정에 따라 발굴**

- 최적화된 미래유망기술 발굴을 위해 다양한 연구 방법(기술융합형 → 이슈대응형 → 혁신발견형 → 혁신공감형)을 시도
- 데이터 기반의 객관적 발굴 방법 및 절차 구축 위해 노력
 - ※ 출연연구기관들의 전문역량을 결합하여 객관성과 정확성을 확보하고자 KISTI와 협력하여 위크시그널(Weak Signal) 탐색 모델의 데이터 분석결과를 활용



□ 혁신형 시드(seed) 발굴, 기술 도출 및 선정, 공감 형성 3단계

- (1단계) 3개 트랙(위크시그널 기반, 후보기술 재평가, 최신 이슈 모니터링)을 통해 혁신형 시드 발굴
- (2단계) 위의 3개 트랙을 통해 미래유망 후보기술 도출한 후 바이오인 고객 설문조사 및 전문가 평가를 통해 최종 10개 기술 선정
- (3단계) 유튜브 동영상 제작, 기술별 전문가 심층 원고 게시 등을 통해 기술 설명을 확대하고 공감을 형성

