

한국생명공학연구원 생명공학정책연구센터

BioIN regulation

바이오인규제

디지털바이오 인재양성을 위한 정책제언

한양대학교 과학기술정책학과 겸임교수 김상선

한양대학교 과학기술정책학과 박사과정 유재훈



CONTENTS

1. 디지털바이오의 정의 및 범위	01
2. 디지털바이오 시장 및 정책 환경	03
3. 디지털바이오에서 융합인재 양성의 중요성	05
4. 디지털바이오에서 융합인재의 역할	06
5. 디지털바이오 관련 인재 양성 현황 및 아쉬운 점	08
6. 디지털바이오 인재 양성을 위한 정책 제언	10



디지털바이오 인재양성을 위한 정책제언



제2024-2호(통권 제37호) 2024. 2. 29

디지털바이오 인재양성을 위한 정책제언



김상선 겸임교수
한양대학교



유재훈 박사과정
한양대학교

디지털바이오는 바이오 기술과 산업을 디지털 융합을 통해 의약, 환경, 식품 등 다양한 분야에서 혁신을 이끌어내고 있음. 빠르게 성장하며 글로벌 경쟁이 치열해짐에 따라 많은 나라들이 국가 안보나 공급망 측면에서 전략적으로 지원하고 있음. 한편, 디지털바이오는 다양한 기술과 융합하면서 빠르게 변화하기 때문에 융합인재가 중요하지만 인재 수요와 양성의 변동성이 크다는 점에서 시장 실패가 발생하기 쉬운 영역임. 이러한 디지털바이오 인재 양성을 위한 정책 제언으로는 첫째, 바이오 전공자의 디지털화 및 대학 교육의 질적 수준을 제고하고, 둘째, 양적 미스매치 해소를 위한 지역 수요 맞춤형 인재 양성 및 단기 교육프로그램 운영 지원, 셋째, 재(구)직자 실무역량 제고를 위한 생명연 및 대형 인프라를 활용한 재교육 실시, 넷째, 빠른 저출산·고령화 추세에 대응한 디지털바이오 분야 우수 퇴직 연구원, 여성 과학기술인 및 외국 우수과학기술인력 활용 확대, 다섯째, 스타급 디지털바이오기업 연구소 발굴 및 인지도 제고를 통한 인재 유입 확대, 마지막으로, 디지털바이오 융합인재 수요예측에 기반한 부처 간 인재 양성 프로그램의 통합 조정체계를 구축시켜나갈 필요가 있음

1. 디지털바이오의 정의 및 범위

- 디지털바이오는 1970년대 생물정보학의 등장과 함께 태동하였고 이후 1980년대 DNA 시퀀싱 방법, 1990년대 인간 게놈 프로젝트의 시작과 함께 구체화되기 시작
 - 2000년대 이후 복잡한 생물학적 시스템의 개별 부분으로 연구하기보다 전체 유기체 수준에서 모델링하는 것을 목표로 하는 시스템 생물학의 등장과 바이오 모델을 구축하고 시뮬레이션 하는 대규모 프로젝트들이 이루어지고 있음
- 의약, 환경, 식품 등 다양한 분야에서 혁신을 이끌어 내고 있는 바이오 산업은 새롭고 신속한 과학적 문제 해결을 위해 IT 기술의 필요성이 커졌고, 동시에 사회적 수요는 디지털 기술의 혁신을 유도
 - 바이오산업은 제약, 의료, 농업, 환경 등 다양한 분야에서 혁신을 이끌어 내면서 비약적으로 급 성장하였고 대량의 바이오 데이터를 생성하였음

- 빅데이터, 인공지능 등 최근 급성장한 IT 기술의 도움을 통해 바이오 데이터를 R&D 핵심 자원으로 효과적으로 활용하기 시작
- **디지털바이오는 학자들이나 현장 시각에 따라 형태나 범위가 상이하게 나타나고 있으나 기본적으로 디지털 융합을 통해 바이오 기술과 산업을 혁신하는 것을 의미(제4차 생명공학기본계획, 2023)**
 - 제4차 생명공학기본계획에서는 바이오를 기반으로 디지털을 접목하는 바이오*, 제조산업에 바이오를 접목시키는 *바이오, 디지털 융합형 바이오 기반기술 등 세 가지로 구분
 - 2023 생명공학백서에서는 디지털바이오란 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등 디지털 기술과 바이오기술이 융합된 새로운 바이오기술 및 산업분야로 디지털 기술을 사용하여 복잡한 생물학적 기능을 이해하고 인류가 당면한 과제인 노화와 질병을 진단하고 치료하는 기회를 제공하는 바이오-ICT 융합분야라고 정의하고 바이오파운드리, 디지털 치료제(DTx), 바이오닉스, 디지털트윈, 디지털 농업의 다섯 가지 분야를 대표적으로 제시
 - 진성희(2017)는 바이오 중심의 융합교육 분야에 대해 전문가 세미나 등을 통해 바이오메디컬, 생체전자공학, 시스템생물학, 생물정보학, 생체조직공학, 합성생물학의 여섯 세부 분야로 분류

[표 1] 바이오 융합 교육 분야

세부분야	융합분야	주요 내용
바이오메디컬	바이오기술+ 메디컬기술	건강관리를 목적으로 약학과 생물학의 개념을 설계하고 공학적인 원리를 적용하는 학문분야
생체전자공학 (바이오닉스)	의과학기술+ 공학기술	사고나 노령화를 통해 손상된 인체기능을 회복시키는 분야
시스템생물학	분자생물학+신호 및 시스템기술	생체를 구성하는 요소들 하나하나의 물리화학적 특징을 찾아 내는 것로부터 벗어나 구성 요소들이 서로 유기적으로 상호작용하여 하나의 집합적 성질을 만들어 내는 과정을 시스템 관점에서 분석하는 분야
생물정보학	생물학+ 컴퓨터기술	생명현상을 이해하고 인간에게 유용한 지식을 얻고자 하는 생물학과 생명현상 과정에서 수반되는 대량의 복잡한 데이터를 분석 처리하는 분야
생체조직공학	의학+생명과학+ 공학기술	사고나 질병으로 조직이 손상되었을 때 이를 대체할 수 있는 새로운 조직을 실험실에서 제조하여 이식하는 분야
합성생물학	생명공학기술+ 정보기술+나노기술	유전자 자체부터 세포 내 구성 요소를 모두 화학물질로 합성해 인공생명체를 만드는 것을 넘어 데이터처리, 나노 수준의 미세 조작 방법을 연구하는 분야

출처: 진성희(2017)

- 디지털바이오는 전통적인 산업에 지속 가능하고 비용 효과적인 대안 제시가 가능하고, 지속 가능한 목표 달성, 공급망 강화에 크게 기여할 것으로 예상
 - 바이오산업은 연구개발에 장기간, 고비용이 소요되지만 우수한 연구개발(R&D) 성과는 확실한 시장에서의 비교 우위와 즉각적인 성공으로 이어질 수 있음
 - ICT 기술과 융합된 디지털바이오는 제약, 의료, 농업, 환경 등 다양한 분야에서 연구 기간을 단축시키고 정확도를 높이는 데 중요한 역할을 함으로써 혁신적 성과를 창출할 것으로 기대
 - 이러한 성과를 기반으로 지속 가능한 목표 달성 및 공급망 강화에 크게 기여할 것으로 예상

2. 디지털바이오 시장 및 정책 환경

- 바이오경제의 블루오션인 바이오와 디지털 융합은 다양한 산업 성장에 영향을 미치고 있으며 특히, 빅데이터를 활용한 의료 및 헬스케어 등 관련 산업의 비약적 확대 전망
 - 바이오연구가 디지털화되면서 발생하는 신산업들은 연평균 15%~46% 내외까지 급성장할 것으로 전망되고 있음

[그림 1] 바이오기술 융합 신산업 예상 성장률



출처: 제4차 생명공학기본계획, 2023

- 빠른 시장 성장에 비해 국내 바이오 기업은 글로벌 기업에 비해 상대적으로 영세하여 기술경쟁력도 다소 부족한 것이 현실임
 - 종사자 규모별로는 바이오 기업의 90.0%가 300명 미만의 소규모에 해당하고, 그 중에서 50명 미만이 63.8%나 차지하는 등 상대적으로 영세(한국바이오협회, '22)
 - 생명·보건의료분야 기술 최고기술 보유국(미국) 대비 기술 수준은 77.9%에 불과하여 EU, 日, 中에 미치지 못하고 있음
 - 생명·보건의료 기술수준평가(KISTEP, '20) : 美 100%, EU 92.2%, 日 81.6%, 中 78.0%, 韓 77.9%

□ 국가 안보나 공급망 측면, 경제적 측면에서 디지털바이오의 중요성이 인식되면서 해외 주요 국가들을 중심으로 기술 패권 경쟁 및 전략적 투자가 추진 중

- 해외 주요 국가들은 자국 내 바이오 공급망 구축 및 합성생물학, 뇌·기계 인터페이스 등 국가별 디지털바이오 핵심기술에 대한 전략 기술화를 추진
 - 美 합성생물학 등 바이오제조 역량 강화, 바이오 빅데이터 접근 개선, 바이오 기반 제품 시장 확대, 인력양성 및 규제개선 등 생태계 활성화를 위한 바이오제조 이니셔티브 발동('22.9월)
 - 中 합성생물학, 유전자 편집 등 핵심기술 수출 제한조치 시행('23.2월)
 - 日 의료·공중위생, 뇌컴퓨터·인터페이스, 바이오 제조 등을 특정 중요기술의 특허 미출원 등 조치 가능(「경제안전보장추진법」 제정('22.5월))
- 디지털바이오를 통한 사회문제 해결 및 이를 통한 경제적 파급효과가 커짐에 따라 주요국들도 이를 선점하기 위해 전략적 집중 투자 계획을 수립 중
 - 英 바이오경제를 통한 국가성장경인을 위해 국가바이오경제전략 2030('18)
 - 日 9대 영역 집중 투자를 통한 바이오경제 사회실현을 위한 바이오전략 2020('20)
 - 中 바이오경제와 산업을 국가 전략산업화를 위한 바이오경제 5년 계획('22) 수립

□ 해외 주요 국가들은 생명공학 및 바이오제조 등과 관련한 전략적 투자에 기반한 인재 양성에 관심이 커지고 있음

- 미국은 바이오제조 이니셔티브 후속조치로서 생명공학 및 바이오 제조 분야의 공식·비공식 교육, 훈련, 직업 및 기술 교육, 학위 프로그램으로 진로 확장 등의 실행 촉진계획을 마련하여 발표('23.6월)
 - 생명공학 및 바이오 제조 분야 일자리와 경력을 위한 인재 풀 확대·다양화, 바이오 인력 성장 및 다양화를 위한 근로자 중심 섹터 전략 및 파트너십 강화, 바이오 분야 인력 교육·훈련에 대한 혁신적인 접근법 개발 및 평가, 바이오 분야 직업 기회에 대한 홍보, 효과적 직업개발 지원을 위한 직종, 기술 및 역량에 대한 분석역량 강화 등
- 일본은 바이오전략 2020 시장분야 정책 확장판을 통해 바이오경제사회 실현을 위한 4대 분야 육성계획 內 인재양성 방안 발표('21.1월)
 - 실증설비를 활용한 바이오 유래제품 생산인력 육성, 바이오인포매틱스 등 전문 인력 육성 검토, 데이터 연계를 위한 사이버 보안인재, 바이오의약품 등 제조인재 육성 및 확보 등

- **우리 정부도 바이오 대전환기를 맞이하여 제4차 생명공학육성계획, 디지털바이오혁신전략 등을 발표하고 첨단 바이오의 국가전략기술 선정 등을 통해 집중 지원하고자 함**
 - 바이오경제 선도국으로 도약하기 위해 바이오 전 분야, 기술개발 전 단계에 걸친 종합적인 지원 정책 마련을 위해 제4차 생명공학육성 계획 발표('23.9월)
 - 과학기술정보통신부는 인공지능 기술을 활용한 디지털 전환 등이 중요해짐에 따라 신기술, 신산업 창출 가능성이 높은 핵심기술을 집중 지원하고 기반 기술 확보를 위한 디지털바이오 혁신전략 발표('22.12월)
 - 국가전략기술 분야에 첨단바이오를 선정하고 합성생물학, 감염병 백신·치료, 유전자·세포 치료, 디지털 헬스데이터 분석·활용 등 4개 기술을 중점기술로 선정('23.5월)

3. 디지털바이오에서 융합인재 양성의 중요성

- **1980년대 등장한 내생적 성장이론(Endogenous growth theory)과 신성장이론이 등장하면서 지식, 인적자본, 기술발전 등에 많은 관심을 갖기 시작**
 - 내생적 성장이론은 외생적 기술진보 없이도 경제 내에서 기술진보를 이룩하는 매커니즘이 존재하여 지속적인 경제성장이 이루어질 수 있다는 주장하였음(김진영, 2004)
 - Romer(1990)는 기술을 성장의 주요 자원으로 규정하고 기술 혁신을 위한 지식의 축적이 중요하다고 강조하였음. 지식 축적이 수확체증 효과를 갖고, 기술은 경제 내 축적된 지식의 생산적 활용을 가능하게 함으로 기술과 인적자원투자에 기반한 경제적 매커니즘과 제도 형성을 중요하게 생각하였음
- **OECD(2001)를 비롯한 다수의 전문가들은 인적자본에 대한 교육과 훈련 투자가 국가나 기업을 성장할 수 있고, 특히 연구개발 분야나 핵심 인재에서 성과가 높다고 주장**
 - OECD(2001)에서는 인적자본을 '개인에게 통합되어 개인적·사회적·경제적 복지 창출을 촉진하는 지식, 기술, 능력 및 속성'으로 정의하고 있음
 - 지속적인 기술적 진보가 이루어지는 상황 때문에 연구개발 분야에서 인적자본의 역할은 성과 제고 측면에서 매우 중요할 것이라고 주장하였음

- 혁신 활동이 빠르게 이루어지고 있는 첨단기술산업에서 상대적으로 인적자본이 높은 핵심인재 또는 숙련 인재에 대한 기업의 교육훈련이 혁신에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음
- 이동진(2013)은 조직구성원 중 고학력 고숙련의 인적자본을 가진 구성원일수록 기업의 교육훈련이 지적인 욕구를 충족시켜줌으로써 업무수행에 긍정적인 영향을 미친다고 보았음. 이를 통해 이들의 생산적인 행위를 촉진시키고 창의적인 성과에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 밝혔음
- 이승주(2020)는 급속하게 변화하는 기술 및 시장 환경 속에서 경쟁우위를 확보할 수 있는 방안으로 인적자본투자는 숙련 인재의 확보가 혁신 활동에 미치는 긍정적인 영향을 강화시키는 요인이라고 주장

□ 다양하게 융합되고 빠르게 변화하고 있는 디지털바이오는 융합인재 수요와 양성 간 변동성이 크다는 점에서 시장 실패가 발생하기 쉬운 영역임

- 인재양성은 양성시간(Time Gap)동안 변동성이 높고, 과다(소)양성될 경우 일자리 시장에 혼란을 준다는 점에서 고용 시장에서 효과적 대응이 어려운 것이 현실임
- 특히, 디지털바이오 분야는 타 산업과 공동으로 활용되는 IT 분야 인재나 임금 격차가 큰 의사 과학자 등 필요로 하는 융합인재를 적시에 확보하기 어려움
 - 글로벌 유전체 분석기업인 A사는 "BT와 IT 융합인재 수요가 높아지고 있지만 인력 공급이 안돼 코딩만 할 줄 알면 무조건 뽑아 우리가 BT를 가르치는 형편"이라고 애로 호소
 - 국내 중견제약회사인 B사는 "BT, IT 융합 인재를 채용하려고 1년 6개월간 노력하다 해당 인재가 없어 아예 채용을 포기하였고, 임상과 기초에 두루 경험이 많은 의사과학자 수급에서도 많은 어려움을 겪었다"고 어려움 호소

□ 이에, 우리 정부도 디지털바이오 관련 연구개발, 교육훈련에 대한 지속적인 투자를 통해 지식의 축적을 이룰 수 있는 사회적 여건 조성을 위해 노력해야 할 필요성이 있음

4. 디지털바이오에서 융합인재의 역할

- 디지털바이오와 관련한 대표적 직업인 생명공학자 및 바이오메디컬 엔지니어를 통해 바라본 융합인재의 실제 수행 직무, 작업(Task), 필요 기술 등은 다음과 같음
 - 생명공학자 및 바이오메디컬 엔지니어의 직무는 공학 원리와 과학을 결합하여 생체의료 장비, 장치, 컴퓨터 시스템 및 소프트웨어를 설계하고 만드는 일이라고 정의

- 이들은 생물학적 시스템에 대한 공학적 접근을 하는 연구자로서 인공지능 등 하드웨어와 의료 시스템과 같은 소프트웨어가 융합된 분야에서 작업을 수행하고 유관 기술을 획득
- 생물학 이외에 생명에 대한 공학적 접근, 이를 접근하기 위한 데이터 생성-취득-가공 등을 위한 모델링, 신소재 개발 및 연구 등 다양한 작업(Task)을 수행하고 있음
- 특히, 이러한 작업 수행을 위해 기기설계를 위한 3차원 모션 캡처, 디자인 SW 뿐만 아니라 의학적 변화 과정의 측정 및 제어를 위한 Labchart와 같은 의학 SW에 대한 기술적 접근도 필요

[표 2] 디지털바이오 융합인재의 역할 : (사례) 생명공학자 및 바이오메디컬 엔지니어

정의	작업(Task)	기술(Tech)
인공 장기, 보철물, 기기, 의료 정보 시스템 및 건강관리와 같은 생물학, 농업 및 건강 시스템과 제품의 설계, 개발 및 평가에 공학, 생물학, 화학, 컴퓨터 과학 및 생체 역학 원리를 적용	<ul style="list-style-type: none"> · 생명과학자, 화학자, 의과학자와 함께 인간과 동물의 생물학적 시스템의 공학적 측면에 대한 연구 수행 · 의학용으로 컴퓨터 하드웨어나 소프트웨어의 개조나 설계 · 생체의학 장비의 안전성, 효율성, 유효성 평가 · 생명 과정을 측정하거나 제어하기 위한 데이터를 얻기 위해 인간의 생체 행동 시스템에 대한 모델 또는 컴퓨터 시뮬레이션 개발 · 이식된 인공장기 등 제품에 사용될 신소재 연구 	<ul style="list-style-type: none"> · (분석) Minitab, SAS, MATLAB, 3차원 모션 캡처 프로그램 등 · (설계 디자인) AutoCAD, SolidWorks, Mathcad 등 · (개발환경) IDE, MS Azure, Visual Basic, Labview · (통합SW) XML, MS Teams, RAD SW · (의학SW) LabChart, Gait analysis SW, Medical information SW, Virtual instrument SW

출처: The Occupational Information Network (O*NET), 미국 노동부

□ 디지털바이오의 대표적인 직업인 생명공학자 및 의과학자는 통상적으로 학사급 이상의 교육 수준과 생명공학과 공학에 대한 융합 역량을 필요로 하고 있음

- 신규 채용자가 관련 직무를 수행하기 위해서는 학사 학위(53%), 석사학위(30%), 박사학위(7%)가 필요 (O*NET, 미국 노동부)
- 학사 수준에서는 생명공학과 의학 등을 전공하되 컴퓨터 공학 등 유관 공학을 함께 습득할 필요가 있음
 - 컴퓨터공학, 기계, 전기 등 다른 공학 학위를 취득하는 학생의 경우 생명공학과 관련된 과정을 함께 들을 필요가 있음
- 학업과 연계한 병원, 의료 기기 및 제약 제조 회사와의 협동 작업이나 인턴십에 참여하는 등 엔지니어링 설계에 대한 실질적인 교육이 병행될 필요가 있음
- 연구개발을 전담하기 위해서는 석박사 취득이 필요한 경우가 많고 임상과 관련된 역량 강화를 위해 의대나 치의대를 복수 전공할 필요도 있음

5. 디지털바이오 관련 인재 양성 현황 및 아쉬운 점

□ 높은 기술 복잡성으로 인해 대학 수준에서 융합인재 육성을 위한 방향성이나 제도적 지원이 쉽지 않고 지원 규모도 다소 미흡한 것이 현실임

- 융합인재 양성은 정부 주도로 이루어지면서 정부 재정 지원 사업 중심의 외적 요인에 의해 기술 분야 간 융합이 필요한 분야 등과 같은 대학 내 학제 간 결합만을 강조되고 있음 (진성희 등, 2013)
- 실제로는 대학 내 다양한 이해관계자, 교강사 수급문제 등으로 인해 단순히 학과 간 결합을 통한 융합학과 신설만으로 문제 해결이 어려운 것이 현실임
- 또한, 정부지원 사업을 통해 바이오 분야 데이터 기반 SW 교육을 실시하는 융합인재 양성을 추진중이나 수요 대비 미흡
 - (예시) 과학기술혁신인재양성사업(석박사) 내 데이터사이언스융합인재양성, 산업혁신인재성장 지원사업(석박사)내 바이오융복합기술전문인력양성, 화이트바이오전문인력양성 등

□ 디지털바이오분야 석·박사급, 지역 간, 분야 간 인재 수요가 상이하여 양적 미스매치 해소에 어려움이 커질 것으로 전망

- 디지털바이오 분야는 지식 집약화가 높기 때문에 현행 공급 체계 유지시 신제품 또는 신기술의 R&D 업무를 담당할 수준 높은 석·박사급 연구개발 인력에 대한 수요 부족 우려
 - 바이오헬스산업은 향후 5년('23~'27)간 약 10.87만명 신규 인력이 필요할 것으로 예상되며 석박사급 인력 수요가 큰 것으로 예상 (관계부처, '23)
 - 바이오헬스 신규 인력수요('21~'25) : 초급 10.5만명, 중급 16.9만명, 고급 24.3만명
 - 현장 인력에 대한 수요 증가에도 불구하고 최근 5년('17~'21)간 석사를 중심으로 바이오분야 대학원 졸업자는 매년 $\Delta 3.9\%$ 씩 지속적으로 감소하고 있는 추세임 (제4차 생명공학육성기본계획)
- 지역 내 바이오 관련 중견 및 중소벤처기업 등 상대적으로 인재 확보에 어려움을 겪는 기업들을 중심으로 석·박사급 고급인재 확보에 애로 호소
- 신규 투자에 따른 바이오 제약분야 생산공정, 임상 데이터 처리 및 분석, 의료기기 규제 등 인재 수요가 커지는 분야 대응 필요
 - 생물체에 기반한 바이오의약의 경우 글로벌 가치사슬 분화에 따라 의약품 위탁 생산공정에 대한 대규모 투자로 인해 배양·공정 등 적절한 인재 확보가 어려움

- 유럽 등 국제 의료기기 인허가 관련 규정 강화('21년부터 단계 적용) 및 기존 의료기기와 다른 디지털 치료제 등장 등으로 해외 규제담당 인력 부족 호소

□ 디지털바이오는 확보된 융합 인재도 숙련도 부족으로 인해 현장 투입이 어렵고 융복합 특성상 우수 인재의 이탈 가능성과 지식 축적에 어려움 노출

- 현행 교육이 이론 중심 교육 및 실습과정의 부족으로 채용 후 재교육이 필요한 경우가 많으며, 현장에서는 투입 가능한 숙련 부족 문제 호소
 - 바이오헬스 산업의 미충원인력 발생 이유(산업부, '22) : ▲현장 투입이 바로 가능한 숙련인력 부족(35.6%) ▲학력·자격을 갖춘 인력 부재(16.9%)
 - "바로 현장에 투입할 인력을 구하기 어렵다. 최근 150명의 이력서를 받아도 한 명도 뽑을 사람이 없었다" - 국내 A 제약업체 연구기획실장
- 국내 인재 Pool이 풍족하지 않은 상태에서 유사 가치사슬 또는 제품에서 필요한 인재를 찾기 때문에 인재의 연쇄 이동 발생하고 충분한 지식 축적에 어려움 노출
 - 최근 3년간 매년 채용한 인력의 90%가 퇴사. 퇴사자 중 경력직 비율은 3년 연속 70%에 달하였음(2022 바이오산업 인력실태조사)
 - "바이오 데이터를 분석할 줄 아는 핵심인력이 헬스케어 사업을 확대하는 네이버나 카카오로 빠지는 경우가 많아졌다" -경기 판교 소재 바이오텍 대표

□ 대규모 디지털바이오 인프라 활용성 제고 및 상대적으로 영세한 기업에 대한 인식 변화, 중장기 인력 전망에 기반한 종합조정 체계 필요

- 대규모 투자가 필요한 바이오 데이터 관련 플랫폼 구축 및 빠른 기술 주기 등을 고려할 때 연구 인프라의 질 수준 제고 및 활용성 제고 필요
- 상대적으로 영세하고 기술혁신형 기업들이 많은 디지털바이오 분야 특성상 낮은 인지도로 인해 유관 전공자들의 관심도 저하 우려
- 유망 기술 특성상 대학과 연구소 등에서도 필요 인재가 발생한다는 점을 고려하여 기존 기업 중심의 인력 전망에 전망 체계 개선 필요
- 디지털바이오 분야는 첨단기술산업 특성상 9개 부처, 58개 사업('23년 기준)으로 운영 중이며 일부 중복되는 영역이 존재하기 때문에 부처별 특색을 유지하되 정책목적 달성을 위한 유기적 연계 체계가 필요

6. 디지털바이오 인재 양성을 위한 정책 제언

□ 대학에서 배출되는 신규 바이오 인력의 질적 미스매치 해소를 위한 교육현장에서의 융합 역량 및 실무 역량 강화 추진

- 바이오 전공 학부생 등을 대상으로 대학 내 융합SW 교육과정을 확대하고, 주전공 학점 교차 인정 등 이수 요건 완화 지원
 - (교육과정 신설 필요성) SW 비전공 학부생들은 SW 전공수업 수강 시 SW 전공자들과 학점경쟁으로 해당 과정 기피 예상
 - (교차 인정 학점 확대) 복수전공 교과목이 주전공의 교과목과 같을 경우 교내규정에서 정한 학점 범위 내에서 중복으로 인정
- 디지털바이오 분야의 빠른 기술변화에 대응하기 위해 산학협력 등을 통해 교육과 연구·산업 현장과의 연계를 강화
 - 융복합 추세의 빠른 변화를 반영한 교육과정 개편, 기존 교수요원을 대상으로 한 융합역량 강화교육, 현장 전문 인력의 교수요원 참여 확대 등 추진
 - 수요 지향적인 융합역량이 강화될 수 있도록 이종 분야 간 협력연구에 대한 R&D 지원 강화 지원
- IT, 전자공학, 화학 등 다양한 배경의 디지털바이오 유관 전공자들의 실무 역량을 강화하고 관련 기업으로 취업할 수 있도록 단기·집중 프로그램 확대
 - 대학과 기업이 공동 운영하는 1년 이내 집중교육 후 첨단 분야 기업에 취업할 수 있도록 지원하는 첨단산업 인재양성 부트캠프 확대 (교육부 협업)

□ 급증하는 연구 및 산업 현장의 양적 미스매치 해소를 위한 지역 수요맞춤형 인재 양성 및 단기 교육프로그램 운영

- 디지털바이오 지역 기업들의 R&D와 연계한 석·박사 인재 공급 및 유관 사업을 활용한 학사급 인재의 지역 내 취업 유도
 - 디지털바이오기업이 밀집된 지역(오송, 원주, 대구 등)을 중심으로 지역 내 기업의 연구개발 현안 해소 및 이와 연계한 지역 내 인재 공급 확대
 - 인공지능 융합혁신 인재양성사업 등 유관 사업 내 디지털바이오 분야 추가 지원 및 성과지표 (지역 내 기업 취업 등)를 통해 'R&D-사업화-고용' 창출의 선순환 구조 확립
- 지역 내 중소기업 인력(재직자 포함) 수요를 모아 대학 내 계약학과 신설 유도를 위한 혜택 개선

- 기업과 대학이 디지털바이오분야 계약학과 개선을 확대할 수 있도록 계약학과 제도 혜택 개선 검토
 - 계약학과 개설 참여기업을 병역지정업체로 지정 우대, 기업이 부담하는 계약학과 운영비·등록금에 세제혜택 검토, 계약학과-참여기업間 공동프로젝트 지원(과기부, 중기부 협업) 등 바이오 전공자 대상 SW 전공선택 프로그램 확대 및 현장 수요연계 단기·집중 과정 강화
- 공공기관, 지방대학 및 민간기관 등을 활용하여 연구 및 산업현장에서 단기적으로 필요한 인력을 양성 공급할 수 있는 프로그램 운영 지원
 - 오송첨단의료산업진흥재단의 바이오 의약품 전문 인력 육성 등 공공기관 인력양성 프로그램, 대학 맞춤형 계약학과 신설 운영, 폴리텍 대학 등을 활용한 단기 교육훈련과정 등
 - ICT분야의 SSAFY(Samsung Software Academy For Youth)와 같은 민간 부문의 전문 교육훈련 프로그램 신설 운영지원 등

□ K-NIBRT, KOBIS 등 대형 인프라와 생명연 등을 활용한 재(구)직자 인재양성 추진

- 제조공정 인프라(K-NIBRT, K-Bio 트레이닝센터(25년 완공예정) 등)의 통합 활용을 통한 효과성 제고 및 재직자 역량 강화
 - 특정 지자체나 대학 중심 교육 인프라가 아닌 산학연이 함께 활용하는 통합 인프라로서 효과성 제고 필요
 - 방학 등을 활용한 단기집중 교육 등 정규 교육과정과 연계하여 활용하는 방안 모색 필요
 - 수도권(인천 K-NIBRT), 충청권 (오송 K-Bio트레이닝 센터) 대형 연구개발 인프라를 활용한 신규 직원 대상 OJT 교육 및 재직자 교육과정 운영
 - 예시 : K-NIBRT(인천)를 활용한 항체 공정 관련 실습 교육 등
- 생명연구자원 데이터의 표준화 및 체계적 통합관리를 위한 국가생명자원통합정보시스템(KOBIS)을 활용한 연구자 교육 운영
 - 바이오 데이터 전문 인력 양성을 위한 수준별 교육 프로그램 및 미생물·생물다양성·담수생물 등 소재 분야별 실무자 교육 실시
 - 바이오 연구데이터 전문 인력 육성(과기부), 미생물소재 및 미생물 유전체 관리·활용을 위한 전문교육 운영(과기부), 생물다양성·생물자원·담수생물소재 전문 인력 양성사업(환경부), 초고 성능컴퓨터 및 바이오 연구데이터 역량 강화 교육(농림부) 등
- 생명(연) 등 정부출연(연)을 활용하여 디지털바이오 분야의 재직자 또는 구직자를 대상으로 한 재교육 기능을 강화
 - 바이오 기반의 디지털화에서 필요로 하는 생물 데이터 취합·분석 등 연구개발 직무 관련 공동 교육과정 개발·운영 (생명연+KIRD 협업과제)
 - 근거 : 이공계지원법 시행령 제11조(이공계 인력의 재교육·재훈련)

- (재직자) 정부출연(연)과 국가과학기술연구회 및 국가과학기술인력개발원 공동으로 디지털바이오 관련 융복합 신기술분야에 대한 현안 대응형 교육과정 운영
 - (예) Bio, Nano 등 : KRIBB+KIRD / AI, Big Data 등 ICT : ETRI+KIRD 공동 등
- (구직자) 바이오 분야 학사 또는 석사 학위 취득 후 생명연에서 일정 기간(예: 5년)을 공통 교육 및 R&D에 참여한 후 유관 분야로 진출할 수 있는 트랙 신설 검토

□ 빠른 저출산고령화 추세에 대응한 디지털바이오 분야 우수 퇴직 연구원, 여성 과학기술인 및 외국 우수과학기술인력 활용 확대

- 디지털바이오 분야의 우수 연구인력 부족 문제에 대응한 일정 규모 연구과제 수주 등을 통해 급여를 자력으로 해결할 수 있는 우수 연구원의 계속 근무제도 도입 및 정년 연장 검토
 - 日 기업, 60세 이상 처우 개선 붐 : “연봉 안 깎을테니 계속 일해 주세요”, “조만간 ‘정년 70세’ 시대 정착할 것” (2023.7.17., 니혼 게이자이 신문)
- 여성 과학기술인의 경력단절 해소 및 복귀 지원을 위하여 출산 및 육아 지원 강화. 특히, 대학원생, 박사후 연구원, 비정규직 연구원 등 경력 성장단계에서 제반 여건이 열악한 계층 지원에 중점
 - 일·가정 양립을 위한 유연근무제, 재량근무제 도입 및 활용 문화 확산,
 - 출산휴가 및 육아휴직에 따른 대체인력 지원, 24시간 활용가능한 긴급돌봄 우선 지원, R&D 경력복귀 지원 확대·강화
 - 어린이집 운영 지원 (독자적 운영이 어려운 기관의 공동운영 등)
- 외국 우수 과학기술 인력을 국내 과학기술 자원으로 활용하기 위한 이공계 석·박사급 외국 유학생의 국내 정착 활성화 지원 추진
 - 외국 우수 석·박사 인재의 국내 정착을 위한 ‘국내 대학(원) 진학 → 졸업 후 → 국내 과학기술계 취업 → 가족까지 이주’하여 함께 생활할 수 있도록 정주형 비자(전문인력 E-7) 발급, 영주권 (F-5) 전환 확대(조건 및 절차 대폭 완화 등), 연구비 지원 등 확대
 - 이공계 특성화 기관 석·박사의 거주·영주·귀화 절차 간소화 등 과학기술인재 영주·귀화 패스트 트랙 본격 시행 (‘23.1)

□ 스타급 디지털바이오기업(연구소) 발굴 및 인지도 제고를 통해 인재 확보 지원

- 상대적으로 영세한 디지털바이오 기업(연구소)들 중 다양한 스토리 도출이 가능한 스타급 우수 기업(또는 연구소) 발굴지정
 - 기업의 기술경쟁력이 높고 향후 성장 가능성이 높을 것으로 예상되는 연구개발 혁신형 기업(연구소)
 - (예시) 매출액 대비 R&D 투자 비율, 특허 출원 및 피인용지수 등

- 산학 공동으로 연구개발을 하거나 교육과정 발굴·참여, 상호 인재교류 등을 통해 산학동반 성장형 기업(연구소) 등
- 대외 인지도 개선을 위해 스타급 디지털바이오 기업에 대한 성공 스토리 발굴 및 이를 활용한 對 국민 대상 홍보* 강화
 - (예시) B2B 중심의 중견기업 소개를 통해 신규 인력 유입 및 재직자 자긍심 제고를 위한 '중견만리(KBS 1TV)' 등

□ 디지털바이오 중장기 인재 현황조사 및 전망 체계를 구축하고 이에 기반한 융합인재 양성사업의 종합조정 체계를 마련함으로써 정부 투자의 효율성 제고

- 디지털바이오 분야에 대한 세부 분야에 대한 통합된 범위 설정 필요
 - 디지털바이오에 대한 정책적 수요가 커지고 있는 바 정책목적에 부합하는 분류체계 재정의 및 조사·전망 실시 필요
 - 예를 들어, 기존 바이오산업실태조사 내 KS코드 중 디지털바이오 성격에 부합하는 영역을 정의하고 융복합 가능성이 높은 정보통신업 등을 포함하여 분류 범위 재설정
- 산업현장 이외에 연구(학·연)현장을 포함한 전망 체계 구축 필요
 - 바이오헬스 분야 인재 중 R&D 분야에 종사하는 인재를 대학(원) 또는 연구소 등에 다수 근무하고 있다는 점을 고려한 전망 체계 개선* 필요
 - (고려사항) 디지털바이오 관련 R&D 연구비, 참여 연구원 변화 추이, 학력 수준별 분포현황, R&D 미참여 인력 비중 등
 - 바이오헬스 분야 중 디지털바이오 관련 세부 분야, 조사 대상(대학 및 연구소 등)을 확대 정의하고 향후 필요 인재의 규모 및 증가율 등 조사
- 정부 각 부처별로 운영되고 있는 디지털바이오 인재양성 프로그램에 대한 종합조정체제 강화를 통한 및 효율성 제고 필요
 - (정책기획) 총괄부서(과기부)에서 디지털바이오 인재정책 방향을 설정하고 중장기 수급 전망과 연계한 인재양성 사업이 정책 방향에 부합하도록 추진 유도
 - (사업간 연계·조정) 유사사업 중복, 지원내용의 불균형, 세부 분야별 과잉·과소투자 등을 조정하여 인재양성사업의 효율성 제고
 - (사업성과평가) 디지털바이오 모니터링 및 성과분석을 실시하고 그 결과를 사업에 피드백하는 전주기 관리시스템 구축

참고문헌

1. 과학기술정보통신부(2023), 제4차 생명공학기본계획
2. 과학기술정보통신부(2023), 2023 생명공학백서
3. 진성희(2017), 융합기술교육에 대한 산업체 수요조사 : 나노, 바이오, 로봇, 디자인 분야를 중심으로, 공학교육연구, vol.20, no.1, pp.18-27
4. 한국바이오협회(2023). 2022년 기준 국내 바이오산업 실태조사 보고서
5. KISTEP(2021). 2020년 기술수준평가
6. 이동진(2013). 「사업장내 노사협의회 활성화와 교육훈련 및 혁신활동에 관한 연구」, 제7회 사업체패널 학술대회, 한국노동연구원.
7. 이승주(2020). "인력의 확보가 기업의 혁신활동에 미치는 영향 : 인적자본투자자와 연구개발투자의 조절효과를 중심으로." 직업능력개발연구 23.3 : 261-291.
8. 진성희·신수봉(2013). 공과대학 융합교육에 대한 사례조사 및 요구분석. 공학교육연구, 16(6):29-37.
9. 김진영(2004). "인적자본과 경제성장-신고전학파 이론에 대한 실증적 재검토." 經濟發展研究 10.1:33-50.
10. 관계부처 합동(2023), 바이오헬스인재양성방안
11. Romer, P. M., "Endogenous Technological Change," Journal of Political Economy 98(5), part 2, S71-S102, 1990
12. OECD(2001). Investing in Competencies for All, Paris: OECD.
13. 미국 노동부 노동통계국, The Occupational Information Network (O*NET), <https://www.onetonline.org/>

본 BioINregulation의 내용은 필자의 개인적인 견해이며, 센터의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.



바이오 분야 규제

BioINregulation 제2024-2호(통권 제37호)

우) 34141

대전광역시 유성구 과학로 125

한국생명공학연구원 생명공학정책연구센터

전화: 042-879-8385

팩스: 042-879-8369

홈페이지: <http://www.bioin.or.kr>