

발간등록번호
71-6410563-000175-01



경기농업
이슈분석
No. 1
2024. 8.

경기북부지역 농업의 첨단화 전략

| 연구책임 이진홍 인삼연구팀장



경기농업
이슈분석
No. 1

2024. 8.

경기북부지역 농업의 첨단화 전략

| 작성자 : 이진홍 / 소득자원연구소 인삼연구팀장
(jinhong5@gg.go.kr, 031-8008-9511)

목 차

I. 배경 및 필요성	3
II. 미래 첨단산업 동향 및 전망	7
III. 첨단산업과 연계한 경기북부농업 대응전략	18
IV. 시사점	26

쟁점과 대안

코로나19 이후 새로운 식품을 추구하는 소비계층과 바이오 경제의 부상, 그리고 디지털 전환(DX)이 가속화되고 있다. 대내외적 환경변화와 더불어 식량 생산의 지속가능성과 푸드시스템(farm to table)의 전환도 함께 직면해 있는 실정이다. 이와 같은 디지털 전환과 바이오 경제의 진입 가속화에 따라 정부는 미래형 식량체제를 구축하기 위해 농업과 첨단산업(인공지능, 사물인터넷, 로봇, 그린바이오, 푸드테크 등)과의 융복합을 통해 농업의 입지를 넓히고 미래 신성장 산업으로서 스타트업의 투자처로 각광받는 산업으로 육성할 계획이다.

하지만 경기도를 포함한 국내 농업·농촌 여건은 인구구조의 변화에 따른 농가인구의 감소와 고령화, 기후변화에 따른 생산성 하락, 시장개방 확대 및 소비트렌드 변화에 따른 농산물 수급불안정, 신규농업 인력수급의 미스매칭, 첨단농업 원천기술의 확보 문제 등 사회적 기술적 제약조건에 놓여 있다. 이러한 제약요인을 해소하고 지역농업의 성장잠재력을 높일 수 있도록 지방자치단체의 선도적 역할이 중요하다. 특히, 경기도의 농업정책은 전통적인 식량생산사업의 관점에서 벗어나 지역농업의 첨단화와 교육현장과 연계한 신규전문 농업인력을 양성하는 전략으로 프레임을 전환하여 접근할 필요가 있다. 이를 위해 경기도는 4차산업 혁명에 초점을 맞추어 1)스마트농업 기반구축, 2) 첨단기술 벤처캠퍼스(푸드테크, 그린바이오) 설치, 3)전문인력 육성체계 구축(대학, 고등학교) 등을 통해 지역 주도의 경기북부농업 대개발을 추진하며, 지역 농업의 패러다임 전환 우수모델로 정립하기 위해선 관련 규제의 법적 특례 발굴과 교육청의 적극적인 협력이 필요하다.

첫째, 스마트농업의 육성이다. 첨단기술이 접목된 선진 스마트농업과 관련된 농작업 자동제어 시스템기기, 환경·생육센서·모니터링 장비, GPS, 온습도제어기, 조명, 카메라, IoT, 드론, 로봇 등 관련 산업과 연계하여 예비 청년 창업농, 귀농, 전문농 등이 직접 기술을 실증할 수 있는 스마트팜 벨리 조성이다.

둘째, 수요맞춤형 제품생산과 기술실증, 제품화를 위한 첨단기술 벤처캠퍼스 구축이다. 합성생물학 기술혁신을 통해 기능성 종자, 고부가 바이오 동식물 질병 진단 및 치료제, 친환경 농약, 비료, 미생물, 식의약 소재, 대체식품 개발 등 기술집약형 바이오 파운드리 인프라와 푸드테크 파일럿 플랜트를 플랫폼으로 한 벤처캠퍼스의 설치이다.

셋째, 산학연 연합 지역혁신체계구축을 위한 도 농업연구기관과 대학, 지자체가 조인트(joint)하는 캠퍼스모델로서 가칭『스마트바이오과학 전문학교(GUR)』와 『부설 특성화 농업고등학교』의 설립이다. 이론과 현장실습, 기술개발, 학위취득, 취/창업을 일체형으로 실행할 수 있는《경기북부+대학+연구》캠퍼스 단지 모델의 구축이며, 단지 내에는 스마트팜벨리, 첨단기술벤처캠퍼스, 대학과 연구기관, 고등학교가 설립되는 특구이다.

대도시와 농촌이 인접한 경기도는 수도권 규제로 여러가지 어려움이 있지만 농업의 첨단화와 인재양성을 통해 농업농촌을 선도하는 우수지역 모델로서 채택을 기대해 본다.

I

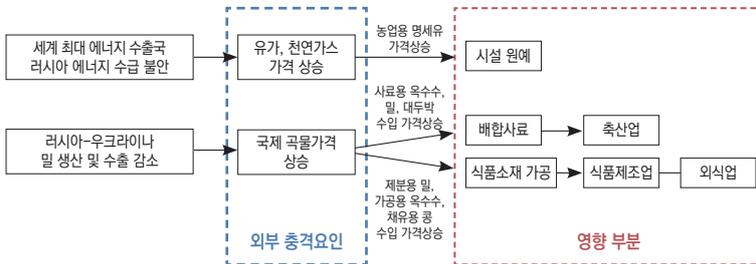
배경 및 필요성

애그플레이션, 우크라이나 전쟁 영향 등 국제곡물위기 대응 농식품산업 기반 투자 확대 필요성 증대

■ 해외 곡물 수입에 대응한 국내 곡물 생산 자급기반 마련

- 최근 농산물 시장개방 폭이 확대됨에 따라 국내 주요 곡물의 자급률은 농지면적 감소 영향으로 2017년 25.6%에서 2021년 20.9%로 4.7%p 하락하고 있는 추세
- 또한 우크라이나 전쟁영향으로 글로벌 공급망 위기, 기후변화 등으로 국제 곡물시장의 수입물가 상승압력이 지속될 것으로 전망됨
- 원재료 가격 상승에 따른 농식품기업의 피해영향이 큰 품목 중심으로 지원방향을 검토할 필요가 있으며 특히, 보리, 밀, 옥수수, 콩 등 주요 수입품목의 국제곡물가격 변화에 대응한 곡물자급률 향상과 가공용 수요 확대 필요

[그림 1] 우크라이나 사태가 농식품산업에 미치는 영향



자료 : 김용준, 2022, "우크라이나 사태 장기화에 대한 경기도 농식품산업의 대응방안", 경기연구원

[그림 2] 국내 자급률 추이



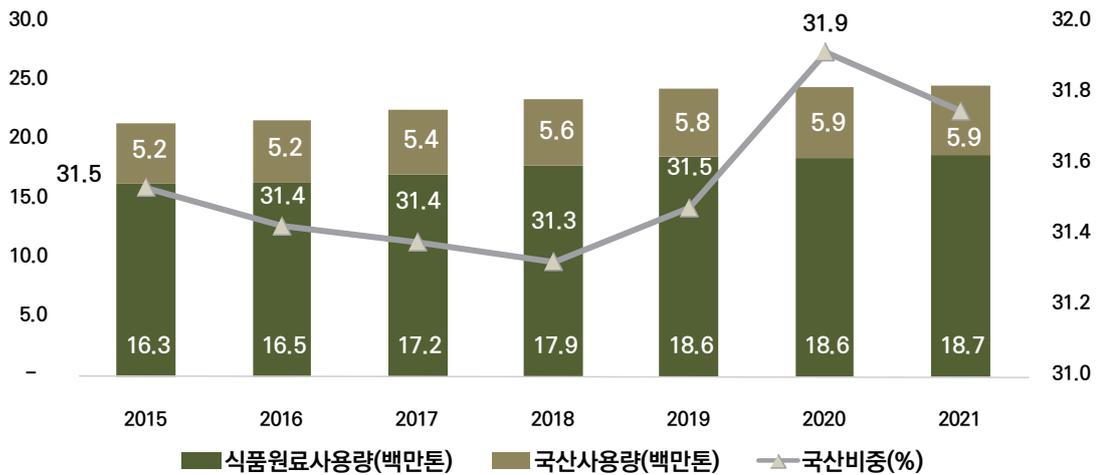
자료 : 농림축산식품부, 각년도, 「농림축산식품 주요통계」

■ 농업과 식품산업의 연계 확대 시급

- 식품원료 사용량도 매년 증가 추세에 놓여 있지만 국내산 원료농산물 사용비중이 '15년 31.5%에서 '21년 현재 31.7%로 소폭 상승하는 데 그쳐 농업과의 연계성 강화가 요구되고 있음¹⁾
- 농식품산업의 원료 조달 경로가 전통적인 현물시장(Spot Market)위주의 거래에서 점차 계약거래 (contracts), 수직적 통합(Vertical Integration)방식으로 변화될 전망임
- 농업과 식품산업의 연계 강화는 위축되고 있는 농업의 입지를 넓히고 식품산업의 패러다임을 재구축할 수 있는 기회를 제공하는 계기가 될 것으로 기대

1) 식품산업과 농업 간에는 원료 조달과 관련하여 이해관계의 상충이 발생하고 있음. 최근 식품가공업체들의 이익 단체인 한국식품 공업 협회는 원산지표시 제도 등을 완화하여 업계가 자율적으로 운영할 수 있도록 하고, 식용대두, 팥, 참깨, 메밀, 감자, 녹두 등 대량으로 수입하는 가공용 농산물의 수입관세를 인하하라고 건의하였음(식품위생신문, 2008.3.24)

[그림 3] 식품가공산업 원료의 국내산 비중 추이



자료 : 한국농수산식품유통공사, 각년도, 「식품산업통계정보(FIS)」

코로나19 이후 신시장 부상 및 디지털 전환(DX) 대응방안 모색 필요

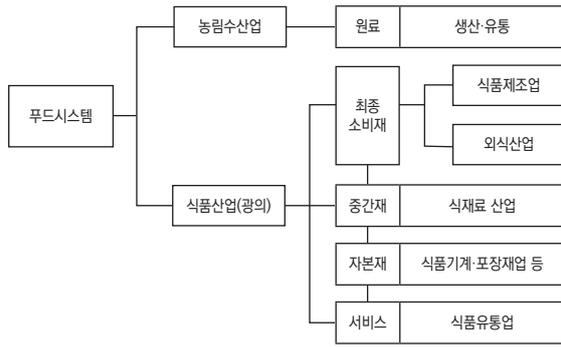
■ 새로운 식품 추구 소비계층 확대

- 코로나 19이후 서구적 식습관과 건강, 환경, 윤리 등 자기 맞춤형 소비패턴의 변화로 비건(vegan) 열풍, 탄수화물에서 단백질 위주의 소비 전환 등 새로운 시장 형성
- 2000년 이후 과일가공품, 채소가공품, 곡물가공품 등 소비 증가폭이 커지고 있고 특히, 코로나 19이후 간편식(HMR), 대체식품 등 편의성 높은 식품 수요 증가로 나타남
- 영양보충제, 면역력을 높이기 위한 발효기술, 프리·포스트 바이오틱스 등 기능성식품 관련 건강기능식품 시장의 지속적 성장
- 지속가능성이 부상함에 따라, 식품 폐기물로 발생하는 환경문제를 해결해야하는 인식확산으로 업사이클링 식품 수요 증가
- 배달앱, 배달로봇, 서빙로봇, 맞춤형 정보제공 등 외식서비스 시장 부상

■ 농장에서 식탁까지 (Farm to Table) 푸드시스템 패러다임 전환

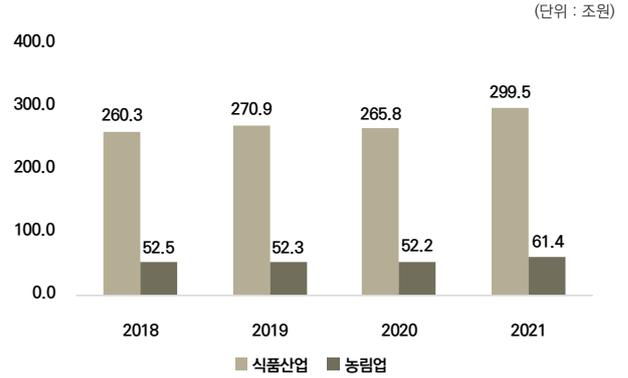
- 농수산물을 가공 유통하거나 외식 서비스를 통해 공급하는 산업인 식품산업은 시장규모가 2021년 현재 약 299조원으로, 2018년 대비 약 13.1% 증가하였음
- 공급자 중심이 아닌 수요자 중심의 관점에서 식량생산의 지속가능성, 환경, 건강의 가치 창출에 기여하는 식품산업의 중요성이 부각되고 있으며 이른바 4차산업 혁명 시대에 미래형 식량체제의 구축과 식량안보, 환경 이익을 목적으로 한 단백질 대용품, 그린바이오 제품 등 신기술 신제품 개발의 필요성이 제기됨

[그림 4] 식품산업 범위 확장, 푸드시스템



자료 : 김동환, 2008, "식품산업의 현황과 정책과제", 한국농촌경제연구원,

[그림 5] 국내 식품산업 시장규모



자료 : 한국농수산식품유통공사, 각년도, 「식품산업통계정보(FIS)」

■ 바이오경제와 디지털 전환(DX, Digital Transformation) 단계로 빠르게 가속화 진입

- 농업의 생산, 가공, 유통 분야에 4차산업 기술(AI, IOT, 빅데이터 등), 생명공학기술 등이 적용되어 부가가치를 창출하는 신기술 신산업으로 육성 필요
- 4차산업 혁명 기술이라 통칭하는 ‘인공지능(AI)’, ‘빅데이터’, ‘사물인터넷(IOT)’, ‘로봇’, ‘바이오’ 등 첨단기술은 식량안보, 건강, 지속가능성, 에너지 절감, 환경보호 등 공공 영역이 중요해지면서 스타트업의 투자처로 각광 받는 산업으로까지 성장
- 대체식품, AI, 3D 프린팅 등 생산공정기술 또는 제품에서부터 생명공학, 바이오 등도 새로운 가치나 신시장을 창출하는 첨단산업으로 육성 필요

농업의 첨단화, 신산업화를 통한 미래 생산체제 구축 필요

■ 미래기술과 농업의 융복합화 속에서 농업의 입지를 넓히고 농업의 패러다임을 재구축할 수 있는 정책적 기회를 제공하는 계기 마련 필요

- 4차산업 혁명 시대에 세계적인 구조를 형성하는, 이른바 세계화 4.0의 핵심 의제 중 하나인 미래형 식량체제의 구축과 식량안보, 환경이익 등 지속가능성 동시 고려

■ 농업의 융복합화를 통한 농업의 새로운 부가가치 창출

- IoT, ICT를 포함한 첨단기술이 농업과 융복합되면서 농업생산성의 획기적인 증가와 고품질 기능성 농산물 생산 확대 등이 예상됨에 따라 스마트팜, 디지털농업이 지역의 신성장 동력으로 대두될 전망이다
- 농업의 융복합화를 통한 농업의 새로운 부가가치 창출을 위해서는 지역 고소득 유망작목의 발굴과 스마트팜 시스템의 개발·보급이 시급함

■ 고부가가치 바이오 및 식품 분야 기술개발에 투자 확대 필요

- 1인 가구 증가, 고령화로 인한 소비패턴의 변화, 건강기능성/발효식품 선호, 개인별 맞춤형 제품의 다양화, FTA에 따른 수입식품 증가 및 바이오 식품 성장 등 내외부 환경여건 변화에 따른 핵심기술에 대한 인적 물적 투자를 진행
- 이에 농업 및 식품, 바이오산업과의 동반성장을 통해 미래 동력산업으로 육성하기 위하여 신시장 창출 및 소비트렌드 변화에 대응한 고부가가치 기술개발에 투자함

산학연계를 통한 현장적합성 우수 인재 양성기반 구축 필요

■ 경기북부지역 특성을 고려한 우수전문인력 양성 필요

- 그동안 농업계 고등학교, 농과대학 위주로 양성해 온 농업인력 육성체계는 이론과 현장의 미스매칭 문제와 더불어 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등 디지털 교육환경 변화 대응이 미흡한 실정임
- 최근 주한미군 공여구역주변지역 등 지원 특별법(약칭 미군공여지특별법) 제정 및 수도권 규제완화로 우수대학 유치 여건이 마련되고 있는 상황에서 바이오, 푸드테크, 스마트팜 관련 특화된 전문인력 수요가 커지고 있음
 - 경기 북부지역 시군의 대학유치중 또는 협상중으로 파악된 지역과 대학은 의정부 광운공대, 양주 예연학원, 남양주 경북대학, 중앙예술대, 삼육대, 상명대, 파주 이화여대교육연구복합단지, 두원공대, 서강대, 연천 서울산업대 등이 있음(2010, 충남발전연구원)
- 이에 경기북부지역 청년 농업인에게 교육·실습과 기술개발, 창업으로 이어지는「첨단농업 실습장」구축과 이를 중심으로 한 기업체, 농업연구기관과 대학의 '조인트 캠퍼스 모델' 도입을 검토할 필요가 있음

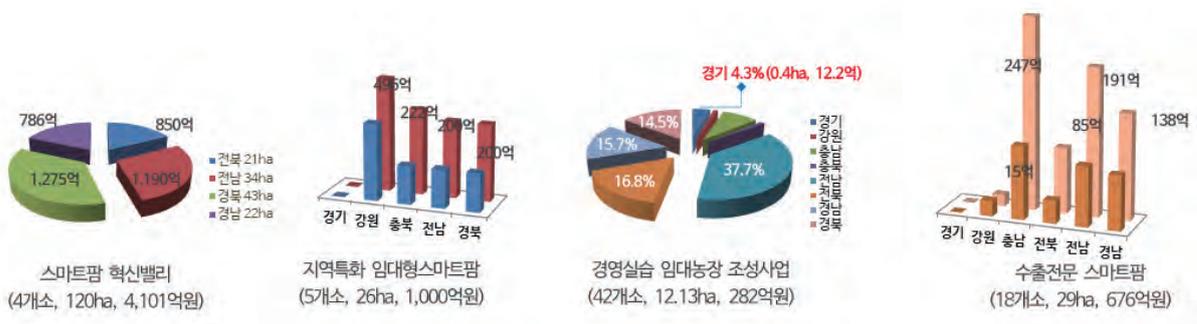
II

미래 첨단산업 동향 및 전망

1. 스마트농업

- 최근 기후변화, 농가인구 및 경지면적 감소, 인구고령화 문제를 마주한 농업은, 첨단기술을 활용한 스마트농업 확산을 통하여 미래 성장산업으로 전환
 - 정부는 지난 2022년 10월 「스마트농업 확산을 통한 농업혁신 방안」을 발표하고, 2023년 7월 「스마트농업 육성 및 지원에 관한 법률」을 제정하면서 본격적으로 스마트농업과 연관산업 생태계 구축 추진
 - 이에 따라 우리나라가 강점을 보이고 있는 IT, BT, NT 등 최신 융복합기술과 연계하여 농업이 신성장 동력으로 발전할 수 있는 국내농업의 새로운 대안으로 ‘스마트농업 또는 농산업’이 부각되고 있음
 - 향후 농업과 ICT를 융합한 스마트팜은 신성장 동력 에너지로 주목받으며 국내 스마트팜 산업규모도 2020년 2조 2,475억 원에서 2025년 3조 1,762억 원으로 연평균 9.0% 성장할 것으로 예상됨(김용렬외, 2021)
- 이에 농업 현장에 스마트팜이 활발히 적용될 수 있도록 현장 적용성을 높이고 스마트팜 발전을 위한 건전한 생태계 구축을 통해 선순환 구조를 확립해 나아갈 수 있도록 거점조성이 필요함
 - 최근 전북 김제, 경북 상주, 전남 고흥, 경남 밀양 등 4개 지역에 스마트팜의 규모화, 집적화, 청년창업, 기술혁신, 판로개척 기능이 집약화된 스마트 팜 혁신벨리가 120ha 규모로 조성중에 있음
 - 주요개별사업은 지역특화임대형 스마트팜, 수출전문 스마트팜 온실, 경영실습 임대농장 등으로 전국적으로 추진하고 있으며 경기도의 사업비중은 미미한 실정임

[그림 6] 농림축산식품부 스마트팜 주요사업 현황



자료 : 한국농어촌공사, 2022. "기후변화 대응하는 빅데이터 인공지능 기반 스마트농업" 발표자료.

- 향후 스마트농업은 푸드테크, 그린바이오 등 첨단신산업과 융복합하여 센서, IoT 기기, 인공지능, 빅데이터 등을 활용하여 작물의 성장 환경을 모니터링하고, 실시간으로 정보를 확인하고 결정을 내릴 수 있도록 지원하는 스마트팜과 이를 집적화 규모화시킨 스마트팜 단지로 확대될 전망

2. 푸드테크산업

- 푸드테크는 우리나라 관계부처합동(2022) 발표 자료에 의해 식품(Food)과 기술(Technology)의 합성어로 정의되며, 푸드테크산업은 식품의 생산·유통·소비 전반에 IT·BT·AI 등 첨단기술 등이 결합된 신산업으로서 식품과 기술과의 융합을 통해 새로운 식품과 서비스 개발, 생산공정 효율화, 유통시간 단축 등 농식품산업의 부가가치를 제고하는 산업으로 볼 수 있음
 - 협의의 푸드테크는 식품 가치사슬에서 '新식품 개발, 제조 및 유통 효율화, 외식, 부산물 처리' 등 5개 분야로 구분 가능하며, 대체식품, 간편식품, 식품프린팅²⁾, 스마트팩토리³⁾, 배달앱 및 무인주문기, 배달·서빙·조리 로봇 등이 광범위하게 포함

[그림 7] 푸드테크의 범위



자료 : 관계부처합동, 2022, "농식품산업의 혁신성장을 위한 푸드테크 산업 발전방안"

- 농림축산식품부는 식품산업 발전을 통한 농업의 부가가치 제고라는 역할을 좀 더 충실히 수행할 수 있도록 푸드테크 등 신산업 육성기능을 강화하는 방향으로 정책수립
 - 미래기술과 식품의 융복합화 속에서 소비트렌드 변화는 위축되고 있는 농업의 입지를 넓히고 식품산업의 패러다임을 재구축할 수 있는 정책적 기회를 제공하는 계기가 될 것으로 기대됨
- 푸드테크(Food-Tech) 기술은 식량안보, 건강, 지속가능성, 에너지 절감, 환경보호 등 공공 영역이 중요해지면서 스타트업의 투자처로 각광 받는 산업으로까지 성장⁴⁾
 - 실례로 글로벌 푸드테크(Food-Tech) 시장 규모가 '20년 현재 약 5,542억달러(약 665조원, GS&J 추정), '17~'20년 연평균 38% 성장하여 스타트업에 대한 투자도 미국과 유럽을 중심으로 함께 증가하고 있음
 - *분야별 글로벌 시장규모는 온라인 식품 거래(1,985억달러, 35.8%), 케어푸드(1,848, 33.4%), 간편식(1,304, 23.5%), 대체식품(294, 5.3%) 순으로 향후 대체식품, 생산공정기술(식품프린팅·로봇 등)에서 높은 성장 전망

2) 3차원 디지털 디자인을 활용하여 식품 원료를 한층씩 적층하여 재구성하는 식품 제조 기술

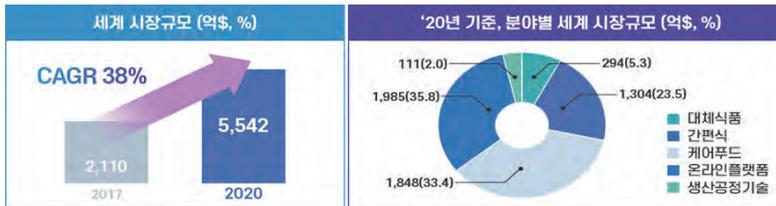
3) 모든 생산과정에 IoT, ICT 기술을 접목해 최소 비용으로 제품을 생산하는 첨단 지능형 공장

4) 국내 푸드테크 국내 기술수준은 유통/물류, 소매/배송/소비, 외식조리/서비스 부문에서 선진국과 비교하여 비교적 높은 평가를 받고 있지만 원재료 생산과 대체식품의 수준은 낮은 것으로 평가됨(홍현아외, 2022)

- 한국의 푸드테크 시장도 2017~2020년 동안 연평균 31.4%의 성장세를 나타내 시장 규모가 2020년 61조원에 달한 것으로 추정되며, 2020년 기준 국내 푸드테크산업의 분야별 시장 규모는 온라인 식품거래 43조원(73%), 케어푸드 12조원(20%), 간편식 4조원(7%), 대체식품 209억원(0.03%) 등 순으로 추정 (이수행외, 2023)⁵⁾

*식품산업 시장규모(조원) : '17) 498 → '20) 570 (연평균 4.8% ↑) /
 푸드테크산업 시장규모(조원) : '17) 27 → '20) 61 (연평균 31.4% ↑)

[그림 8] 글로벌 푸드테크 시장전망



자료 : 농림축산식품부, 2022, "농식품산업의 혁신성장을 위한 푸드테크 산업 발전방안"

[그림 9] 국내 푸드테크 시장규모(2020년)



자료 : aTFIS(식품산업통계정보시스템), 2022, "푸드테크와 식품산업", 2022년 8월 4주 식품시장 뉴스레터

- 이런 글로벌 식품업계의 변화에 맞춰 한국에서도 새로운 패러다임의 푸드테크산업 인프라를 형성하고 기술개발을 가속화시킬 전망
 - 먼저 원재료의 기술 수준을 향상시키기 위해서는 버섯, 두류, 밀, 쌀, 곤충 등 원료농산물에 대한 공급체계 구축(계약재배 확대 등), 생산기술 확보, 농업 SOC 확충(RPC, SPC, APC)이 우선적으로 요구됨
 - 따라서 유통/물류, 소매/배송/소비, 외식조리/서비스 부문 등 외식 또는 유통서비스 부문과 연계하여 식품 제조업 중심의 푸드테크 신식품 또는 차세대 식품 육성정책에 초점을 맞추어 나갈 필요가 있음

3. 그린바이오 산업

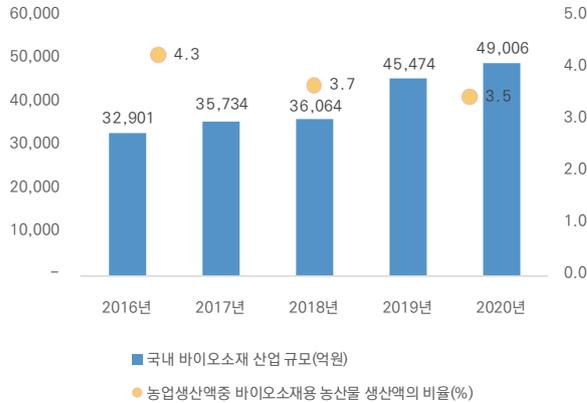
■ 바이오 소재 산업 현황

- 바이오소재산업은 크게 식품산업, 농산업, 의약소재산업, 향장산업으로 구분되며, 식품산업에서는 건강기능식품, 농산업에서는 바이오 농약 및 비료, 의약소재산업에서는 바이오소재 의약품, 향장산업에서는 기능성 화장품이 해당됨(김용렬외, 2023)
 - 국내 바이오소재 산업은 2016년 3조 2,900억 원에서 2020년 4조 9,005억 원으로 연평균 10.5% 증가했으며, 사료첨가제의 비중이 56%로 가장 높고 다음으로 건강기능식품, 식품첨가물, 바이오 화장품 및 생활 화학제품 등 순으로 시장 형성됨

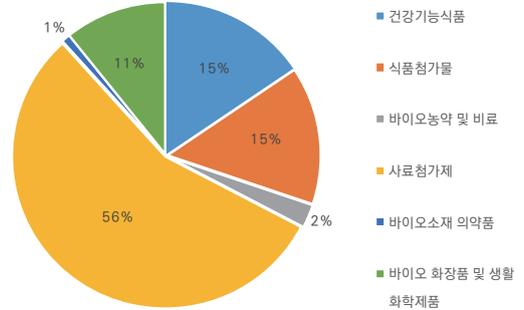
5) 관계부처합동(2022), 농식품산업의 혁신성장을 위한 푸드테크 산업 발전방안.

- 이 중 바이오 소재 농업이 차지하는 비율도 2010년 4.25%에서 2020년 3.45%로 감소해 바이오소재농업의 위상이 점차 낮아지고 있는 것으로 나타남

[그림 10] 국내 바이오소재산업 변화추이



[그림 11] 2020년 국내 바이오소재산업 현황



자료 : 김용렬외, 2023, "바이осо소재농업 활성화방안", 한국농촌경제연구원
 주 : 김용렬외(2023)의 보고서 내용을 토대로 그래프를 재작성함

- 지속 성장할 것으로 전망되는 바이오산업, 바이오소재산업과 농업의 연계성을 강화해 농업 분야도 고부가가치 창출이 가능하도록 바이오소재농업의 선순환 생태계를 구축해 농업의 새로운 활로를 모색할 필요

■ 그린바이오산업

- 120대 국정과제(농업의 미래성장 산업화)를 통해 그린바이오 산업의 지원 강화 및 제도 개선 등 적극적인 육성추진
 - 농림축산식품부는 그린바이오산업 육성전략(2023. 2. 15) 수립 및 「그린바이오 산업육성에 관한 법률(25. 1. 3 시행)」 제정을 지원하는 등 체계적 지원기반을 확립
- 그린바이오 산업은 농·축산물, 미생물, 천연물 및 이와 관련된 정보(유전체 등) 등 농업 생명 자원에 생명공학 기술을 적용하여 농업 및 전후방 산업 전반에 대해 부가가치를 창출하는 新산업이며(농림축산식품부, 2023), 그린바이오 산업의 범위는 농자재(종자, 미생물 비료 농약 및 사료첨가제, 식물백신, 바이오차, 디지털 육종기술), 기능성 농산물, 식품소재, 그외 산업소재로 분류(이정민외, 2023)
- 또한 국내 그린바이오 산업은 개발기술 및 제품의 안정적인 배후시장을 확보하고 있어 제품의 생산, 판매뿐만 아니라 기술창업, 기술이전, 연구개발 서비스산업 등의 여러 방면에서 경제적 효과가 크며 취업유발계수가 높고(바이오 15.8) 제조업 9.4), 고학력 전문 인력이 많이 요구되기 때문에 양질의 일자리 창출에 기여할 것으로 전망(정재원외, 2019)
 - 2022년 국내 그린바이오 산업은 7조 9,620억 원 규모로, 농자재(종자, 미생물 비료 농약 및 사료첨가제, 동물용 의약품) 등의 산업 규모는 6조 7,649억원(85.0%)으로 집계되며, 이외 식품소재의 규모는 12.9%(1조 250억 원), '기타 산업소재 및 서비스'는 2.2%(1,725억 원)로 파악(이정민외, 2023)

[그림 12] 그린바이오 산업분류



[그림 13] 그린바이오 산업규모



자료 : 이정민외, 2023, “그린바이오산업의 농업부문 파급효과와 발전방향”, 한국농촌경제연구원
 주 : 이정민외(2023)의 보고서 내용을 토대로 그린바이오 산업분류를 재작성함

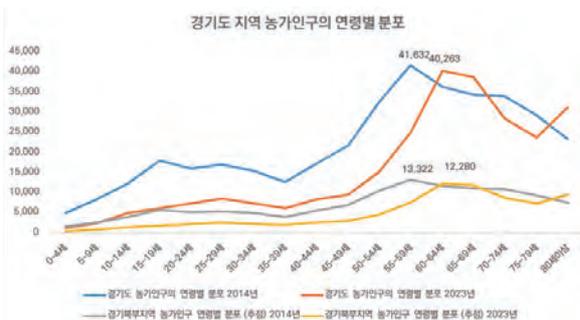
- 따라서, 그린바이오 산업을 효과적으로 육성하기 위한 그린바이오 파운드리(Biofoundry) 플랫폼과 관련 연관생태계를 구축할 필요가 있음
 - 여기서, 바이오 파운드리(Biofoundry)는 로봇·인공지능 등 첨단기술을 접목해 DNA 조립에서부터 세포개발까지의 복잡한 합성생물학 전 과정(설계(Design), 제작(Build), 시험(Test), 학습(Learn))을 순환공정기반으로 자동화·고속화하는 인프라로서 향후 농업 생산성 향상과 바이오 혁신을 가속화할 전망이다

4. 농업 전문인력의 육성

■ 지역사회편입과 농산업 진입

- 지금까지 정부는 농업의 지속적 성장과 생산성 향상을 위해 농업인력 육성 정책을 후계자(경영인)와 전업농 위주의 정책을 통해 농업인력을 확충하였음
- 농가인구의 감소에 따라 최근에는 청년농업인과 귀농귀촌인에 대한 신규 인력유입 정책을 확대하여 왔으나 농산업의 진입적 측면보다 지역사회 편입에 주안점을 두고 추진하고 있는 실정임
- 경기도도 최근 농가와 농가인구의 규모가 감소추세에 놓여 있으며, 특히 청년농(20~39세)은 2014년 60,998명에서 2023년 29,376명으로 약 51.8% 감소했고, 북부권역은 2014년 19,519명에서 2023년 8,960명으로 약 54.1% 감소하였음

[그림 14] 경기도 지역 농가인구 연령별 분포



[그림 15] 경기도 농가인구 변화추이



자료 : 통계청, 각년도, 「농림어업조사」, KOSIS

- 따라서 청년농 인구를 확대하기 위해서는 첨단농업 중심으로 한 인재양성 플랫폼과 이를 이용한 현장적용 프로그램이 요구됨

■ 국내 학교 농업교육 현황

- 학교 농업교육은 농고,농대 학교교육체계 속에서 1972년 산학협동 시범농고와 1980년 자영(自營)농고 지정 및 실습시설 지원을 시작으로 1994년 UR대응 신농정 계획 하에 미래세대 인력육성의 관점에서 자영농고를 후계인력 육성 중심학교로, 국립농과대학을 기능별 특성화 대학으로 각각 지원
- 2000년대에 들어서면서 사회적인 여건과 맞물리며 급격한 진학을 상승 및 취업을 하락으로 농업계 고등학교는 대학에 진학하는 학과가 개설되는 트렌드로 변화기를 맞음(정진철외, 2021)
 - 이에 정부는 2010년에 고교단계 직업교육 선진화 방안에 따라 기존 특수목적고, 특성화고, 일반 전문계고 등을 특성화고등학교로 일원화하였고 산업수요 맞춤형 특수목적고인 마이스터고를 신설하여 농업계열은 농생명산업 계열로 변경
 - 2020년 현재 농생명계열 특성화 고등학교는 전국에 37개교로 노동집약적 산업에서 기술,지식 집약적 산업의 인력수요에 맞게 NCS 기반 교육과정에 맞게 다양한 전공을 두어 운영되고 있음
 - 2015년 개정 교육과정에 따라 농업, 원예, 산림 자원, 농업기계, 농업토목 등 장래 마이스터로 성장할 수 있도록 직무능력과 평생학습능력을 갖추도록 개편됨
 - 이와 함께 고교 학점제와 연계하여 학교밖 학점운영모형으로 지역 및 국외산업체, 대학 등 교육프로그램 등을 연계 운영하거나 원격수업, 학교밖 체험 등을 적극적으로 도입
 - 산업체 현장실습 참여는 학교와 기업이 협약을 통해 최대 3개월 범위내에서 산업체 현장실습 프로그램을 운영하거나 학교밖 도제교육센터(공동훈련센터)를 운영하여 산업체 수요 맞춤형 교육을 지원하고 있음
- 경기도의 경우, 농업계 고등학교는 12개교에 3,011명이 재학중이며, 이중 북부지역의 학교와 학생비율은 각각 33.3%, 24.9%이며, 농학계통 학과를 설치한 대학은 18개교, 45개학과로 남부에 비해 북부의 학교와 학과의 비율이 각각 27.8%, 20.0%로 나타남
 - 여기서, 북부지역 고등학교의 설치학과는 조경원예, 스마트팜, 식품가공, 반려동물 분야이며, 대학교의 설치학과는 스마트팜, 반려동물, 식품가공, 식품외식산업, 경영분야 중심으로 구성되어 있음
 - 경기도 전체 농업계 고등학교의 학교별 학년별 평균 학생수는 83.6명이며 학급당 20명 기준일 경우 4학급(또는 전공)이고, 북부지역 농업계 고등학교는 학교별 학년별 평균 학생수는 62.5명이며 학급당 20명 기준일 경우 3학급(또는 전공)으로 분석됨
 - 또한 경기도 농업계 특성화 고등학교는 전체 6개교로, 이중 북부지역은 1개교가 설치되어 있어 농업교육투자가 매우 낮은 실정임

[표 1] 경기도지역 농업계열 학과 설치 고등학교 현황

고등학교명	소재지	학과명	학생수	비율(%)
고양고등학교*	고양시	도시조경디자인과, 외식식품가공과, 반려동물관리과	382	12.7
광주중앙고등학교	광주시	농업육통정보과, 식품가공과, 조경과, 산업기계과	309	10.3
문산제일고등학교	파주시	조경원예과, 식품가공과	136	4.5
용인바이오고등학교*	용인시	바이오식품과, 조경디자인과, 레저동물과	167	5.5
발안바이오과학고등학교*	화성시	바이오식품과학과, 외식산업과, 푸드스타일링과, 레저동물과	334	11.1
수원농생명과학고등학교*	수원시	생물자원과학과, 반려동물과, 식품생명과학과, 바이오시스템과	639	21.2
양평고등학교	양평군	식품과학과, 바이오식품과	144	4.8
여주자영농업고등학교*	여주시	스마트팜과, 동물자원과, 식품가공과, 산림조경과	388	12.9
연천고등학교	연천군	스마트팜산업과	62	2.1
이천제일고등학교	이천시	농업토목과, 조경원예과, 식품가공과	215	7.1
일죽고등학교*	안성시	레저식품경영과	65	2.2
포천일고등학교	포천시	식품반려동물자원과	170	5.6
계		11	3,011	100.0

주 : *는 농업계 특성화 고등학교임
 자료 : 학교알리미 학교별 공시정보(https://www.schoolinfo.go.kr/ei/ss/pneiss_a03_s0.do)

[표 2] 농업계 고등학교의 학생수 및 전공수(또는 학급수)

구분	학교별 학년별 학생수	학급수 또는 전공수
경기도 전체	83.6	4.2
경기북부지역	62.5	3.1

주 : 1) 자체분석자료이며, 경기북부지역은 특성화고등학교 지정이 없음
 2) 학급수 또는 전공수는 학급당 학생수가 20명일 경우를 가정함

[표 3] 경기도지역 농업계열 학과 설치대학 현황

소재지	대학(원)명	학과명
용인시	경희대학교	스마트팜과학과, 식품생명공학과
안성시	중앙대학교	생명자원공학부(식품생명공학전공), 생명자원공학부(동물생명공학전공), 식품공학부, 식품공학부(식품공학전공)
안성시	한경국립대학교	식물생명환경전공, 원예생명공학전공, 스마트팜융합전공, 동물응용과학전공, 스마트애그리푸드시스템동물생명융합학부
의정부시	경민대학교	스마트팜과
성남시	신구대학교	정원문화산업전공, 가드닝전공, 가드닝전공(2년제), 플로리스트전공, 원예디자인학과, 반려동물과
용인시	경희대학교 대학원	그린바이오과학원, 스마트팜과학과, 식품생명공학과
안성시	중앙대학교 대학원	식물생명공학과, 동물생명공학과, 식품안전규제과학과, 식품생명공학과
용인시	칼빈대학교	애완동물학과
부천시	부천대학교	반려동물과
양주시	서정대학교	반려동물과, 반려동물학과, 반려동물과, 그린식품가공과, 그린식품가공과

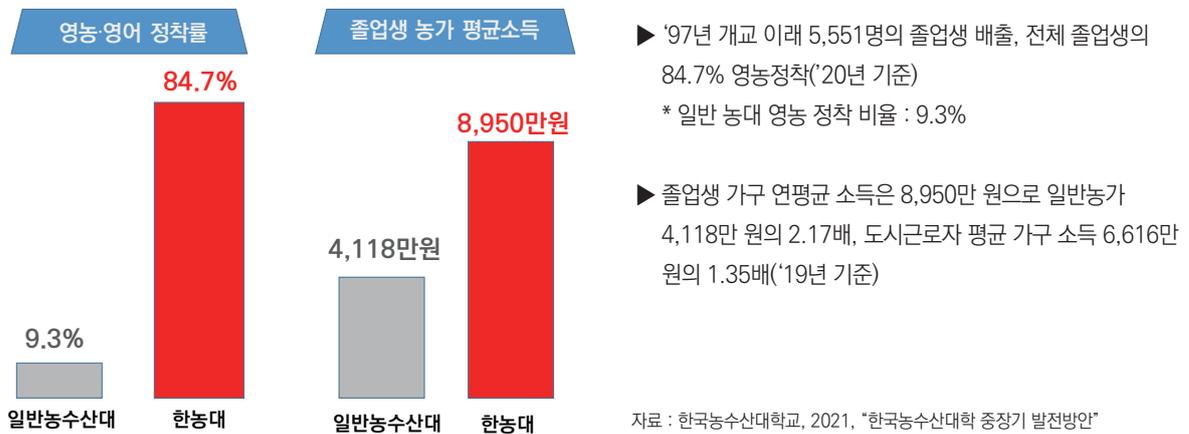
소재지	대학(원)명	학과명
화성시	수원여자대학교	반려동물과, 펫케어과
안산시	신안산대학교	반려동물과
오산시	오산대학교	반려동물관리과
부천시	유한대학교	건강웰니스학과반려동물전공
안성시	한경국립대학교 대학원	동물생명융합학부, 식물자원조경학부, 식물자원조경학과
동두천시	신한대학교 대학원	바이오식품외식산업학과
의정부시	을지대학교 대학원	식품산업외식학과
고양시	농협대학교	협동조합 디지털경영과(산업체위탁, 일반과정, 학사학위전공심화(경력자))

자료 : 대학알리미 표준분류체계 (<https://www.academyinfo.go.kr/mjrinfo/mjrinfo0460/dolnit.do>)

■ 국내사례 (농업계 학교를 중심으로)

- 전문 농업인력 육성을 위한 전문 농업대학 설립이 확대되면서 농림축산식품부가 직접 농업교육을 전담하는 한국농수산대학교⁶⁾와 경기도 교육청이 전담하는 여주농업경영전문학교⁷⁾, 사기업이 전담하는 연암대학교 등으로 전문교육체계가 확립됨
- 농업계 학교 졸업생의 영농분야 진출의 비율이 전반적으로 낮지만 국가가 전담하는 한국농수산대학교는 대학 설립후 2020년 현재 총 5,551명의 졸업생 중 84.7%가 영농에 정착하여 전문인력 양성에 기여하고 있음 (한국농수산대학교, 2021)

[그림 16] 한국농수산대학교 졸업생의 영농정착 효과



6) 한국농수산대학교는 1997년 농촌진흥청 소속 한국농업전문학교로 개교한 후 2007. 3월 한국농업대학 설치법 시행으로 한국농업대학, 2009년 10월 한국농수산대학으로 교명변경과 더불어 소속도 농림축산식품부로 변경하였으며 현재 19개학과, 정원 570명임

7) 1996년 1월 여자농업고등학교의 특별과정으로 설치되었고, 1997년 12월 산업교육진흥법에 따라 전문대학 졸업과 동등한 학력을 인정받는 단기 산업 교육시설로 지정 고시되었다. 1999년 2월 첫 졸업생을 배출하였으며, 2023년 12월 「산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률」 제6조에 근거하여 경기도 조례가 2023년 12월에 제정. 현재는 공립 2년제 전문학교이며 과학영농기술과 경영능력을 갖춘 후계농업인을 양성하는 농업 전문교육기관으로서 채소경영과 등 6개 학과가 있다(두산백과 두피디아, 두산백과).

- 중등단계 농업교육을 대표하는 고등학교로 수원농생명과학고등학교, 소양고등학교, 동래원예고등학교, 호남원예고등학교, 공주생명과학고등학교 등이 있으며 1차산업에 속하는 생산분야 뿐만 아니라 생산물 가공과 이를 활용한 소재생산, 외식 및 레저, 바이오기술, 환경기술 등 첨단산업까지 폭넓게 분포하고 있음
- 농림축산식품부의 미래농업선도고교 지원과 연계한 프로그램은 2019년 기준 흥천농업고등학교, 충북생명산업고등학교, 호남원예고등학교 등 15개교가 선정되어 영농창업 및 농산업계열 창업, 취업에 필요한 역량 향상을 위한 직간접적 교육지원을 추진하고 있음(박성열 외, 2020).

[그림 17] 미래농업선도고교 지원

모집지역	지원지역		
전국	중학교 졸업(예정)자, 중학교 졸업 또는 동등 이상의 학력이 있다고 교육부 장관이 인정하는 자		
모집장소			
지역별	학생수	선정인원	모집일수
충청남도고등학교	4	80	'21.10.18(화)~10.22(토)
충북생명산업고등학교	4	80	'21.10.18(화)~10.21(목)
호남원예고등학교	5	90	'21.10.18(화)~10.21(목)

자료 : 농림수산식품교육문화정보원 네비거퍼(2021. 9)

[그림 18] 미래농업선도고교 지원학교 사례

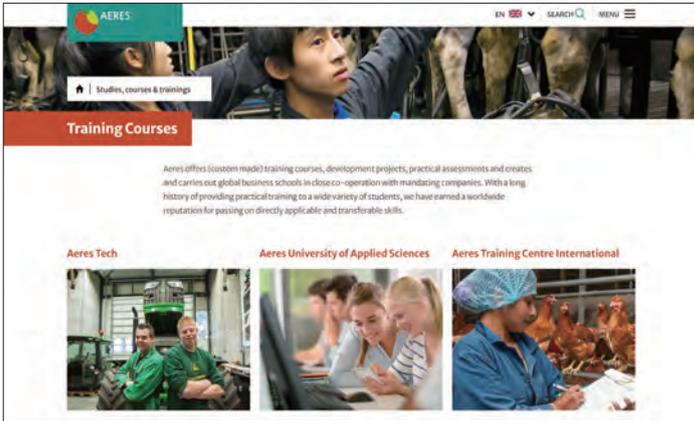
자료 : 전복교육포털, 2018, "미래농업선도고교 설명자료"

■ 해외사례 (네덜란드를 중심으로)

- 네덜란드 와게닝겐대학교(WUR)는 푸드벨리내 기업과 함께 산학협력 교육모델로서 실질적인 연구와 교류토대를 만들고 학생은 현장실습과 공동프로젝트를 통해 기업들에서 필요한 문제해결 능력을 함양할 수 있는 이론과 실습 병행 학습모델을 가지고 있음(마상진외, 2020)
 - 특히, Aeres는 맞춤형 교육 과정, 개발 프로젝트, 실습 평가를 제공하고, 기업과 긴밀히 협력하여 글로벌 비즈니스 스쿨을 설립하고 운영하는 것으로 잘 알려져 있음
 - Aeres의 성공의 핵심은 고객의 특정 요구에 맞춘 교육 프로그램을 설계하여 가르치는 기술이 직접적으로 적용 가능하도록 실용적이고 실습 중심의 교육에 중점을 둠

- 맞춤형 교육 과정: Aeres는 다양한 조직의 고유한 요구에 맞춘 교육 프로그램을 설계하여 관련성과 효과를 보장
- 개발 프로젝트: 비즈니스 성공에 필수적인 기술과 역량을 개발하는 프로젝트를 수행
- 실습 평가: Aeres는 개인의 실습 기술을 평가하고 향상시켜 산업 표준을 충족.
- 글로벌 비즈니스 스쿨: 다양한 기업과 협력하여 전문 교육 및 훈련을 제공하는 글로벌 비즈니스 스쿨을 운영

[그림 19] AERES의 실습훈련과정 주요분야 (practice & training courses)



[그림 20] 스마트팜(smart farming) 실습훈련과정



자료 : 와게닝겐대학교 AERES 홈페이지 (<https://www.aeres.eu/about-aeres/fields-of-expertise/factsheets>)

- 중등단계 농업교육(MBO: Middelbaar Beroepsonderwijs)은 이론 중심의 AOC(Agrarisch Opleiding Centrum)와 실습중심의 PTC+(Practical Traing Centre Plus)로 실시(정진철외, 2021)
 - 이 가운데 AOC는 중등단계 예비농업교육, 전일제 농업교육, 시간제 도제 농업교육 등을 실시하는 기관이며 대표적으로 웰란트 학교는 AOC에 해당함
 - 이러한 웰란트 학교(3년제)는 농업계 공등학교로서 전일제 과정(BOL:학교에서 학습하고 현장실습 및 인턴쉽 실시)과 도제과정(BBL:현업에 3~4일 종사하고 1~2일 학교에서 학습)을 운영함
 - 주요전공은 플로리스트, 동물 및 경영, 수의 간호, 동물 보호, 승마 스포츠 및 경영, 식품, 녹색기술, 녹색생산, 녹색토지 및 인프라, 조경, 글로벌 녹색 비즈니스, 살고 싶은 도시 및 기후, 낙농업, 자연과 물 그리고 재생, 마산업 및 축산, 도시 녹색개발, 수자원 관리, 나무 관리 등이 있음
 - 기초교육 프로그램은 식물, 동물 및 자연환경, 녹색판매, 케이터링 및 식품산업, 수의간호 등을 운영

■ 시사점

- 경기도의 농업교육시스템은 농업현장과의 괴리, 농산업현장과의 교류 및 연계활동 부족 등으로 충분한 지역 산학협력 네트워크 여건이 미흡한 실정임
- 이에 경기도의 주요 농학계 대학과 농업연구기관, 기업이 연계하여 산학연 합동 지역혁신체계를 구축하고 이를 바탕으로 이에 농업계 학교교육과 연계한 이론과 현장실습, 창업, 기술개발 등을 일체형으로 실행할 수 있는 경기도형 시설공간과 프로그램 도입이 필요함
- 이러한 시설공간 속에서 학교현장과 연계될 수 있도록 도제식 교육 또는 학교밖 교육 프로그램을 도입하고, 이와 더불어 미래농업 선도고교 지원제도와 같은 학교내 교육프로그램을 설계하여 교재, 교구, 실습소(스마트팜, 가공실 등), 장학금, 해외연수에 대한 적극적인 지원이 필요함

III

첨단산업과 연계한 경기북부농업 대응전략

1. 농업의 첨단화, 글로벌화에 대응하는 생산성 향상

■ 첨단기술과의 융복합화를 통해 글로벌화에 대응하는 농업 생산성 향상

- 농업기술센터, 농업기술원 등 지역의 농업R&D기관이 주도해 첨단기술이 접목된 스마트 농업과 시설농업의 현대화 등을 추진하여 농업 생산성 향상
- 스마트팜, 수직농장 등의 첨단재배기술을 농업인에게 기술지도, 컨설팅하는 역량을 극대화하는 방향으로 R&D와 교육·지도 체계를 강화
- 첨단산업 소재 원료 공급을 위한 전용 첨단농장(스마트팜, 수직농장⁸⁾) 구축지원

[표 4] 스마트팜의 유형별 개념

구분	주요 내용
스마트 온실	PC 또는 모바일을 통해 온실의 온·습도, CO2 등을 모니터링하고 창문 개폐, 영양분 공급 등을 원격 자동으로 제어하여 작물의 최적 성장환경을 유지 및 관리할 수 있는 농장
스마트 과수원	PC 또는 모바일을 통해 온·습도, 기상상황 등을 모니터링하고 원격으로 관수, 병해충 관리 등이 가능한 과수원
노지 스마트	PC 또는 모바일을 통해 온·습도, 기상상황 등을 모니터링하고 원격으로 관수, 병해충 관리 등이 가능한 스마트 채소, 과수 및 밭작물 등 재배

자료 : 농업기술원 내부자료(2023)

[그림 21] 수직농장 사례



[건물형]



[컨테이너형]



출처 : 농림축산식품부 보도자료, 2024, "스마트농산업 발전방안"

8) 수직농장은 인공 구조물(건축물 등) 내에서 생육환경(광, 온·습도 등)을 인공적으로 제어하여 날씨나 계절변화와 무관하게 균일·계획생산이 가능한 시스템(농림축산식품부, 2024)

2. 지역농업과 연계한 미래유망 첨단산업 육성거점 마련

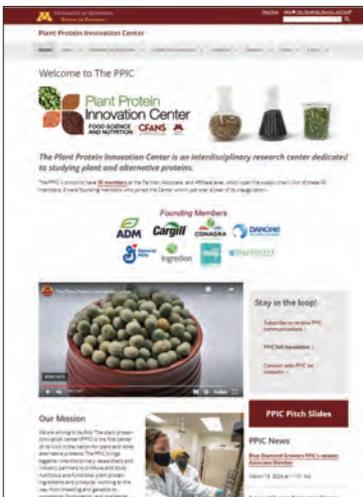
- 지역 환경특성에 적합하고 바이오산업, 식품산업 등 On-demand 원료 공급을 위한 농산물 신제품 개발 및 육종, 친환경 생물농약/비료/사료 개발과 고부가가치 작물생산을 위한 재배기술 연구, 그리고 기능성 농산물을 활용한 건강 기능성 식품 및 대체식품 개발 등 고부가가치 농산업 첨단 R&D 단지를 구축할 필요가 있음
- 지역농업 육성체계 속에서 미래유망 첨단기술의 도입을 바탕으로 고부가가치 창출을 위한 혁신클러스터 조성 과 기술중심의 창업 활성화를 위한 교육연구시설, 시제품, 마케팅, 공간 등 종합지원 체계의 구축이 필요함

■ 공동 이용시설을 중심으로 한 첨단기술 벤처캠퍼스 구축

- ‘농식품 기업, 소규모 농가 등 누구나’ 푸드테크 소재 개발부터 제품테스트까지 할 수 있는 프로그램·시설·장비(익스트루더 등)의 구축과 디지털 식품정보 시스템을 플랫폼으로 구성하여 「미국 미네소타대학교 식물단백질혁신센터」와 같은 도단위 푸드테크 연구센터를 설립하고, 시군 푸드테크 공동이용시설(중간지원조직)을 통해 장비활용 교육과 기술 애로지원 등 전문인력 배치 등을 검토
 - 특히 대체식품 소재 개발 핵심장비인 익스트루더(Extruder)와 파일럿플랜트(pilot plant)를 가칭 『경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)』내에 설치하여 국내 식품 전문기술과 지식을 보유한 도단위 농업연구기관이 시군 푸드테크 중간지원조직과 연계된 식품가공업체 또는 중소기업, 앵커기업, 그리고 농가, 학생 등을 대상으로 기술지원 추진

- ▶ 美 미네소타대학교 식물단백질혁신센터(PPIC)에서는 대체 단백질질을 연구하는 미국 최초의 학제간 연구센터로 대체식품 소재 개발용 원료압출기(익스트루더, 쿨링시스템), 각종 분석장비 등을 비치하고 식물 단백질 소재 및 제품 연구, 마케팅 등 기업 통합 지원, 기업과 연구자간 네트워킹을 통해 전문인력 채용으로 연결하고 있음
- ▶ 국내 푸드테크 관련 시설·장비 중 대체식품 소재 개발 핵심장비인 익스트루더(Extruder) 1대당 비용은 약 20~50억원으로 국가식품 클러스터에 익스트루더 1대 보유중임

[그림 24] 미국 미네소타대학 식물단백질혁신센터(PPIC)



[그림 25] 파일럿 플랜트 (pilot plant)



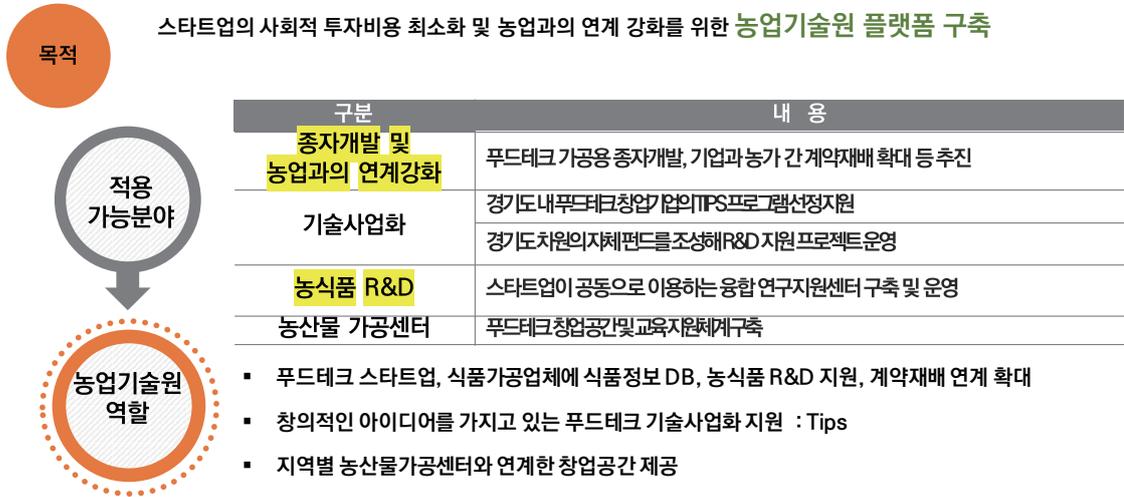
[그림 26] 원료압출기 (extruder)



자료 : 1) 미국 미네소타대학교 식물단백질혁신센터 홈페이지(<https://ppic.cfans.umn.edu/>)
 2) 미국 미네소타대학교 식품과학과 홈페이지(<https://fscn.cfans.umn.edu/research/pilot-plant>)

- 도 농업연구기관은 푸드테크 연구센터를 설치하여 시군 푸드테크기업 중간지원 조직과 함께 종자개발, 기술실증 및 기술사업화, 농식품 R&D, 농산물가공센터 기술지원 등 전개

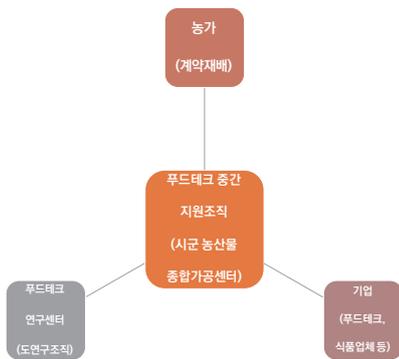
[그림 27] 농업기술원 푸드테크 연구센터 설립(안)



자료 : 자체작성

- 시군 농업기술센터 농산물 종합가공센터는 1) 익스트루더(Extruder)와 파일럿플랜트(pilot plant) 등 상품 화용 장비를 설치하여 민간기업이 자율롭게 기술실증과 제품화를 진행할 수 있도록 공간을 제공하고 나아가서 푸드테크 기업에 대한 TIPS 프로그램 과정 개설⁹⁾등 중간지원조직의 역할을 수행하고 2) 식품기업과 농가의 연계, 3) 생산-가공-마케팅 등에 대한 사업지원 추진, 가공식품의 상품화, 고부가치화 및 편의성 제고 등 정책적 지원 확대 추진
- 푸드테크 기업은 시군농정부서/농업기술센터, 도 푸드테크 연구센터와 함께 개발한 푸드테크 가공상품에 대한 브랜드화 및 품질 고급화, 시장 차별화, 수출 등을 추진

[그림 28] 시군 푸드테크산업 육성체계



자료 : 자체작성

[그림 29] 푸드테크 창업기업의 TIPS 프로그램 선정 지원



자료 : 이수행외(2023), 경기도 푸드테크 산업 육성방안

9) 미국 푸드테크 창업 과정은 창업자가 먼저 액셀러레이터에게 창업 아이디어 제시하면 선택후 액셀러레이터의 프로그램 지원, 제품 개발 및 마케팅, 투자유치 등 추진 * 사례 : 임파서블버거, 비온드미트, 저스트 등 액셀러레이터를 통해 크라우드펀딩, 엔젤투자 등 유치

* TIPS (Tech Incubator Program for Startup) : 엔젤투자 및 보육역량을 보유한 틱스 운영사의 투자를 통해 발굴된 유망한 기술 창업기업에 엔젤투자·보육·멘토링과 함께 도시군의 R&D, 창업사업화·해외마케팅 자금 등을 매칭 방식으로 지원

- 바이오 소재의 대량 공급시스템(소재 전용 첨단농장, 바이오 파운드리 등)구축을 통해 그린바이오 산업을 육성¹⁰⁾
 - 먼저, 약용식물, 곡류, 두류, 과채류, 추출물, 미생물(균류), 유지류 등 그린바이오 소재 대량공급을 위한 원료 작물 전용 첨단농장(스마트팜, 수직형농장 등) 구축을 하고, 소재생산 및 실증 등을 자동화·고속화하는 바이오파운드리 시설을 구축할 필요가 있음
 - 합성생물학 기술혁신을 가속화하는 핵심 연구시설인 그린 바이오 파운드리(Biofoundry) 인프라를 가칭 『경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)』내에 설치하여 합성생물학 고도화 기술개발, 기능성 종자개발, 다양한 동·식물 질병 진단 및 치료제 개발, 식물과 미생물을 이용한 대체식품 개발¹¹⁾ 그리고 고부가 바이오 식의약 소재 개발 등에 대한 기술집약형 공공 바이오파운드리 인프라 구축 추진¹²⁾

[그림 30] 바이오 파운드리 구축체계



자료 : 과학기술정보통신부, 2021, "임혜숙 장관, CJ제일제당 바이오위탁생산(파운드리) 구축 현장 방문", 보도자료

[표 6] 바이오 파운드리 핵심장비

DNA 분야	단백질 분야	세포 분야
<ul style="list-style-type: none"> • 플라스미드 전자동 병렬 추출장비 • 차세대 염기서열 분석기기 • 중형 자동화 리퀴드 핸들러 	<ul style="list-style-type: none"> • 초고성능 유세포 분리기 • 차세대 3차원 세포이미징 장치 	<ul style="list-style-type: none"> • 초소형 멀티플레이트 세포 배양기 • 멀티병렬형 고성능 벤치탑 배양기 • 초고속 콜로니 Picker

자료 : 관계부처합동, 2021, "BIG3 산업별 중점 추진과제"

- 그린바이오 기업과 농업연구기관, 대학의 역량을 결집하기 위해 기관간 우수연구인력 교류, 대학내 합성생물학 계약학과 신설, 기술개발협의체 구성 등을 통해 지역에 설치된 바이오파운드리의 공동활용체계를 구축함

10) 농식품부는 ①산업화 촉진, ②혁신기술 개발, 인력양성 및 ③산업생태계 조성을 중심으로 '27년까지 국내 산업규모 10조 원, 수출 5조 원, 세계적·거대 신생 기업(유니콘 기업) 15개 육성을 목표로 하는 '그린바이오 산업 육성 전략'을 수립하여 추진하고 있으며 특히, 6대 분야 산업 거점(가칭, 그린바이오 허브) 중심으로 기업지원을 강화하기 위해 ①케이-종자 단지(K-Seed valley)(김제), ②동물용의약품 효능·안전성 평가센터(익산), 그린백신지원센터(포항) 등, ③미생물산업육성지원센터(정읍) 등, ④곤충산업 거점단지(예천), ⑤천연물 소재 허브('23년 공모예정), ⑥국가식품클러스터(익산)를 중심으로 그린바이오 기업의 제품 평가·실증 등 상품화 과정을 종합 지원할 계획(농림축산식품부, 2023)

11) 합성생물학을 활용한 대체육 스타트업 '임파서블 푸드'는 레그 헤모글로빈을 생산하도록 변형된 맥주 효모로 소고기 맛을 내는 대체육을 생산(동아사이언스, 2023)

12) 고효율 기능성 농업자원의 대량생산을 위한 디지털 육종기술 도입 및 종자개발, 미생물 유전체 및 오믹스 데이터 기반의 미생물 세포공장 핵심원천 기술 개발을 통해 미생물 활용 유용물질 대량증식을 수행

- 유망 그린바이오 기술을 활용한 벤처창업을 지원하기 위해 가칭 첨단기술 벤처캠퍼스를 조성하여 벤처기업을 대상으로 시제품 개발, 마케팅, 연구시설 등을 종합 지원
- 특히, 시군 또는 농업기술센터를 중심으로 경기도농업기술원, 경기도경제과학진흥원 등 관련기관과의 역할 분담 및 공동협력체계를 구축하여, 대학·기업과의 공동 연구사업을 발굴, 수행하는 체계를 구축하고, 시제품 생산, 마케팅, 공간 등 종합지원할 수 있는 첨단기술 벤처캠퍼스를 가칭『경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)』와 연계하여 구축함

3. 첨단농업 전문인력 육성체계 구축

■ 경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR) 설립

- 수도권 소재 농학 및 바이오, 식품계열 학과가 설치된 대학과 경기도농업기술원이 공동으로 「첨단농업 공동 실습장(파일럿 플랜트)」을 구축하여 이를 기반으로 청년 농업인 교육·실습과 기술개발, 학위취득, 창업, 취업으로 이어지는 현장으로 활용될 수 있도록 하는 ‘조인트 캠퍼스 모델’ 도입을 검토할 필요가 있음
- 조인트(joint) 캠퍼스는 지식마을(Knowledge Village)¹³⁾ 형태로 대학과 연구기관, 기업이 공동으로 학과를 개설하여 산학연 복합단지를 구축함
- 여기서 지식마을은 스마트팜학과(농업경영·경제학 포함), 그린바이오학과(합성생물학 포함), 푸드테크학과를 중심으로 경기북부+대학+연구 캠퍼스 단지모델(가칭 Gyeonggi-dio University Research)로 구축함
- 전문인력 양성은 졸업생의 영농정착 및 창업, 취업 효과가 크고 첨단산업과의 연계성이 높도록 융복합화된 커리큘럼을 갖춘 가칭 『경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)』¹⁴⁾를 도(道) 농업연구기관과 지역의 농학계열 대학이 공동설립할 수 있도록 국가연구개발혁신법, 산학협력법 등 관련법률 개정과 경기도 조례로 제정하고 법적근거를 마련함¹⁵⁾

- 맞춤형 교육 과정: 다양한 조직의 고유한 요구에 맞춘 교육 프로그램을 설계하여 관련성과 효과를 보장
- 개발 프로젝트: 비즈니스 성공에 필수적인 기술과 역량을 개발하는 프로젝트를 수행
- 실습 평가: 개인의 실습 기술을 평가하고 향상시켜 산업 표준을 충족.
- 비즈니스 스쿨: 다양한 기업과 협력하여 전문 교육 및 훈련을 제공하는 비즈니스 스쿨을 운영

13) 다수의 우수학과만을 유치하여 단지를 조성하는 백화점식 대학단지 형태임

14) 가칭 경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)는 양질의 교수요원 확보와 농업현장 맞춤형 기술력 확보가 가능한 현장경험이 풍부한 전문적인 농업 연구 전문기관이 전담하고 중심적인 역할을 하며 하는 방향 속에서 「경기북부광역형 농업경영전문학교 또는 농수산대학교」설립을 검토하고 커리큘럼 개발, 이론과 실습의 구현이 가능한 최첨단 스마트농업 실습장 구비, 기업적 요구도가 높은 푸드테크와 그린바이오 분야 기술인력 창출이 가능한 캠퍼스 모델 도입함

15) 국가연구개발혁신법 제2조 3항 개정(농촌진흥법 제3조에 따른 지방농촌진흥기관 중 도 소속 농업기술원 포함), 경기도 행정기구 및 정원조례 29조 개정, 농촌진흥법 제3조 개정, 산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률 개정 등이 요구됨

■ 첨단농업 현장과 연계한 중등단계 학교농업교육 내실화

- 4차산업 혁명시대의 변화에 대응하고 선도하기 위한 융합한 인력을 양성하기 위해서는 중등단계 학교농업교육에서 출발할 필요가 있으며, 이러한 인재확보를 위한 실현가능한 전략을 제시할 필요가 있음.
- 최근 학력인구 감소에 따른 고등학교 학령인구의 감소와 신입생 입학정원 총원의 현실적 어려움을 함께 고려하여 북부지역 농업계 특성화 고교의 신설 방안과 기존 농업계 고등학교 내 학교밖 프로그램 활용방안에 대해 검토할 필요가 있음
- 먼저, 농업계 특성화 고교의 설립을 위해서는 공익적 명분, 학교와 학과 규모, 교재개발, 실습시설, 전문적인 교원확보문제, 접근성, 학생 선호도를 모두 충족시킬 수 있어야 하며, 이러한 조건 속에서 검토할 필요가 있음
 - 특히, 공익적 명분은 북부지역의 농산업적 여건과 수요, 학교의 비전과 학생의 미래 취/창업 진로가 명확해야 함. 이에 경기북부농업의 첨단화 전략 일환으로 그린바이오, 스마트팜, 푸드테크 분야는 공익적 명분에 적합할 것으로 예상됨
 - 학교는 가칭 경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)의 부설 교육기관(가칭 스마트 바이오과학 고등학교)으로 지정하여 NCS(National Competency Standards) 기반 고교 교육과정에 맞게 4차산업관련 스마트팜 및 경영, 바이오, 푸드테크 전공을 개설하여 미래 첨단농업 인재를 양성함
 - 학령인구의 점진적 감소와 학생모집의 현실적 어려움을 고려했을 때 설립초기에는 학교와 학과의 규모를 소규모로 계획하되 학생 개개인에 대한 맞춤형 교육에 강점을 두어 마이스터화를 목표로 할 필요가 있음. 이에 따라 경기북부지역 평균 학교별 학년별 학생수 기준 62.5명, 전공수 3.1개로 산출이 가능함
 - 전문적인 교원확보는 자체적 경기도 교육청 차원에서 중등교원 확보와 함께, 부족한 부분은 가칭 경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)와 연계하여 경기도 농업기술원 내 학교교육 전담연구센터를 설치하여 전문연구원의 겸임교사 또는 겸임교수의 위촉, 교재개발, 현장교육, 영농정착후 관리 등 현장성과 전문성을 강화시키는 전략을 모색할 필요가 있음
 - 학교의 위치는 학생의 접근성과 선호도가 높고 정주여건이 양호한 지역을 선정하여 설치할 것을 제안함
- 다음으로, 학교밖 프로그램은 고교학점제(학교내, 학교간, 학교 밖), 산업체 현장실습, 산업일체형 도제학교(기업과의 학습근로계약), 농림축산식품부의 미래농업선도고교 지원 등 다양한 사업을 통해 학교를 지원하고 특히, 농업정책과 매칭이 가능한 경기도 청년농 육성정책(청년 취/창업농의 인큐베이팅) 차원에서 농업계 고등학교도 지원될 수 있도록 정책개선이 필요함

[그림 31] 경기도 청년농 단계별 지원현황

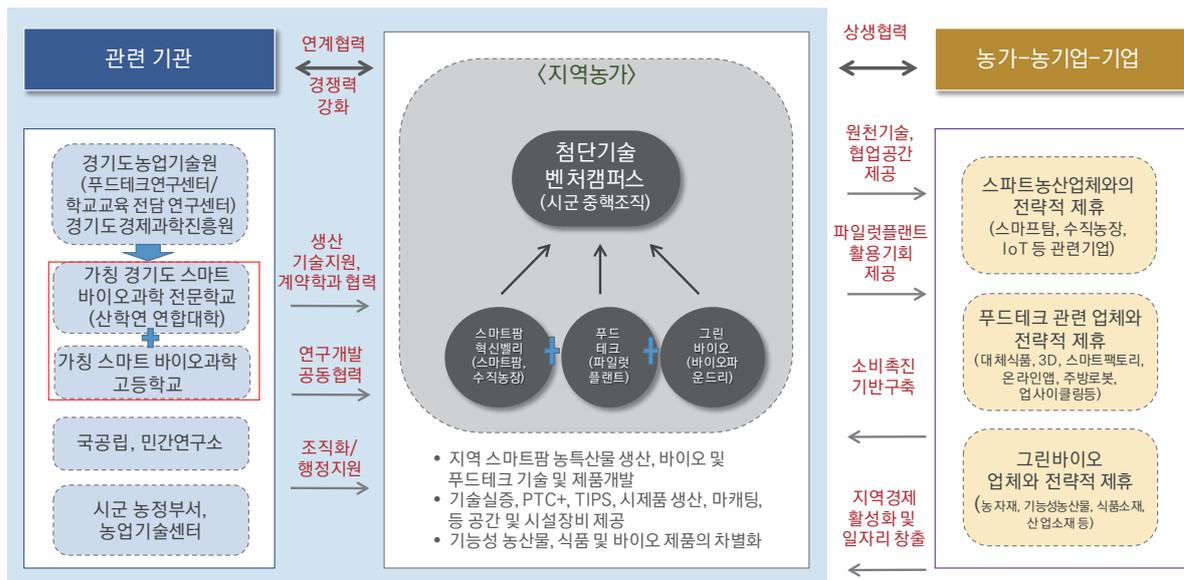


자료 : 경기도 내부자료, 2020, "2020년 경기도 청년 창업농(청년창업형 후계농) 육성계획"

4. 첨단산업 및 연관산업 생태계 구축 추진

- 지속 성장할 것으로 전망되는 바이오소재산업, 그린바이오 산업, 푸드테크와 스마트농업의 연계성을 강화해 농업 분야도 고부가가치 창출이 가능한 선순환 생태계를 구축해 농업의 새로운 활로를 모색할 필요가 있음
- 이러한 선순환 생태계를 구축하기 위해 시군을 중심으로 한 중핵조직이 컨트를 타워가 되어 스마트팜 혁신벨리와 식품, 바이오 첨단시설(푸드테크 파일럿 플랜트, 바이오 파운드리)를 설치하고 가칭 경기도 스마트 바이오 과학 전문학교(부설 특성화 농업계 고등학교 포함)와 경기도농업기술원(가칭 푸드테크 연구센터, 학교교육 전담 연구센터 등 포함), 경기도경제과학진흥원, 관련 기업 등과 연계한 첨단기술 벤처캠퍼스를 구축함
- 이러한 시설과 공간, 프로그램을 통해 기술실증, PTC+, TIPS, 시제품 생산, 마케팅 등 일체형으로 실행될 수 있도록 지역내 혁신체계를 구축하고, 벤처창업 활성화와 농업의 첨단 산업화를 구현해 나감

[그림 32] 첨단기술 벤처캠퍼스 구축 (안)



주 : 키스톤전략이란? 생태계 내 가치를 창출하고, 창출된 가치를 자사가 속한 사업영역의 기업과 공유하며 상생협력관계를 구축하는 전략임
 자료 : 자체작성

■ 경기북부농업의 첨단화 및 미래형 식량생산체제 전환

- 푸드테크와 그린바이오의 산업은 기술혁신과 함께 틈새시장 발굴, 새로운 시장 형성, 기존 시장의 혁신 등을 통해 급속한 성장세를 나타내면서 고령화, 안전한 먹거리, 사회문제 해결 등 경제 전반에 새로운 변화를 촉발하며 지역경제 성장에 기여할 것으로 전망됨
- 경기북부지역의 농업 성장잠재력을 바탕으로 스마트팜과 고부가가치 기술(푸드테크, 그린바이오)의 융복합화를 통해 지역의 성장기반을 강화하고 적극적인 시장접근 기회 확대 및 경쟁력 강화를 고려한 농생명산업으로 발전시킬 필요가 있음
- 또한 디지털육종, 바이오농약·비료·사료, 미생물, 식물성 동물백신, 마이크로바이옴 등을 포괄하는 후방산업으로서 그린바이오 산업과 기능성 원료소재, 대체식품, 간편식, 케어푸드, 온라인 식품유통 및 외식 등 푸드테크 분야의 전방산업을 범주로 하는 산업으로서 확장이 요구됨
- 이에 전통농업을 스마트팜, 식물공장 등 최첨단 스마트 농업으로 현대화하고, 이를 통해 감소세에 있는 농업 생산성을 증가세로 전환시켜 농장에서 식탁까지(farm to table) 푸드시스템 전과정을 미래형 지역식량체제로 전환하고자 함

■ 스마트농업과 연계한 첨단기술 벤처캠퍼스 구축 및 연관산업 생태계 마련

- 지속 성장할 것으로 전망되는 바이오소재산업, 그린바이오 산업, 푸드테크와 스마트농업의 연계성을 강화해 농업 분야도 고부가가치 창출이 가능하도록 선순환 생태계를 구축해 농업의 새로운 활로를 모색
- 세계시장을 선도할 기술 아이템을 보유한 창업팀을 가칭 경기도 스마트 바이오 과학 전문학교(부설 특성화 농업계 고등학교 포함)와 민간기업에서 선발해 미래유망 창업기업으로 육성하는 프로그램 지원
- 학교와 민간기업의 참여 유도과 전문인력 양성, 벤처창업을 활성화 할 수 있도록 ‘첨단기술 벤처 캠퍼스’를 통해, 농업의 첨단 산업화 구현
- 따라서, 지역내 중간지원조직과 푸드테크 파일럿플랜트, 바이오 파운드리 시설 구축을 통해 농업·농촌의 새로운 부가가치 및 일자리를 창출하는 일련의 행위를 의미할 뿐만 아니라 학교와 민간기업의 참여 유도과 전문인력 양성, 벤처창업을 활성화 할 수 있도록 하는 ‘첨단기술 벤처 캠퍼스’ 구축이 중요하다고 할 수 있음

■ 농업현장과 연계한 『스마트 바이오과학 전문학교/부설 특성화 고등학교』설립

- 최근 주한미군 공여구역주변지역 등 지원 특별법(약칭 미군공여지특별법) 제정 및 수도권 규제완화로 우수대학 유치 여건이 마련되고 있는 상황에서 바이오, 푸드테크, 스마트팜 관련 특화된 전문인력 수요가 커지고 있음
- 네덜란드 와게닝대학교의 Aeres와 국내 농업계 대학인 정부주도의 한국농수산대학교, 경기도 교육청 주관인 여주농업경영전문학교 등 현장실습 위주의 교육프로그램이 확대되고 있음
- 이에 경기도의 주요 농학계 대학과 농업연구기관, 기업이 연계하여 산학연 합동 지역혁신체계를 구축하고 이를 바탕으로 이에 이론과 현장실습, 창업, 기술개발 등을 일체형으로 실행할 수 있는 시설공간과 프로그램을 도입할 필요가 있음

- 수도권 소재 농학 및 바이오, 식품계열 학과가 설치된 대학과 농업연구기관이 공동으로 「첨단농업 공동 실습장(파일럿 플랜트)」을 구축하여 이를 기반으로 청년 농업인 교육·실습과 기술개발, 학위취득, 창업, 취업으로 이어질 수 있도록 하는 ‘조인트 캠퍼스 모델’로서 경기북부+대학+연구 캠퍼스 단지모델(가칭 Gyeonggidio University Rresearch)을 제안함
- 전문인력 양성은 졸업생의 영농정착 및 창업, 취업 효과가 크고 첨단산업과의 연계성이 높은 스마트팜(농업경영·경제학 포함)과 바이오, 식품산업으로 융복합화된 커리큘럼으로 구성하고 도 농업연구기관과 지역의 농학계열 대학이 공동으로 개발하여 활용하는 가칭『경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)』를 설립운영함. 이를 위해서는 국가연구개발혁신법 등 관련법률 개정과 경기도 조례로 제정하여 법적근거 마련함
- 아울러 4차산업 혁명시대의 변화에 대응하고 선도하기 위한 융합 인력을 양성하기 위해서는 중등단계 학교농업교육에서 출발할 필요가 있으며, 이러한 인재확보를 위한 실현가능한 전략을 제시할 필요가 있음.
- 이에 따라 학령인구의 감소와 신입생 입학정원 충원의 현실적 어려움도 함께 고려하여 가칭 경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)의 부설 교육기관으로서 농업계 특성화 고등학교(가칭 스마트 바이오과학 고등학교)를 설립하고 NCS(National Competency Standards) 기반 고교 교육과정에 맞게 4차산업관련 스마트 팜 및 경영, 바이오, 푸드테크 전공으로 개설하여 미래 첨단농업 인재를 양성함
- 아울러 학생 개개인에 대한 맞춤형 교육에 강점을 두어 마이스터화를 목표로 전문적인 교원확보가 필수적이며 이를 해결하기 위해서는 자체적 경기도 교육청 차원에서 중등교원 확보와 함께, 부족한 부분은 가칭 경기도 스마트 바이오과학 전문학교(GUR)와 연계하여 『경기도 농업기술원 내 학교교육 전담연구센터』를 설치하여 전문연구원의 겸임교사 또는 겸임교수의 위촉, 교재개발, 현장교육, 영농정착후 관리 등 현장성과 전문성을 강화시키는 전략을 모색할 필요가 있음

참고문헌

- 경기도농업기술원, 2023, 내부자료
- 경기도, 2020, 2020년 경기도 청년 창업농(청년창업형 후계농) 육성계획
- 경남 스마트팜 혁신밸리 홈페이지 (<https://innovalley.smartfarmkorea.net/>)
- 과학기술정보통신부, 2024, “바이오파운드리 인프라 및 활용기반 구축사업 예비타당성조사 통과”, 보도자료
- 과학기술정보통신부(2021), “임혜숙 장관, CJ제일제당 바이오위탁생산(파운드리) 구축 현장 방문”, 보도자료
- 관계부처합동, 2021, “BIG3 산업별 중점 추진과제”, 혁신성장 BIG3 추진회의 자료
- 관계부처합동, 2022, “농식품산업의 혁신성장을 위한 푸드테크 산업 발전방안”.
- 김동환, 2008, “식품산업의 현황과 정책과제”, 한국농촌경제연구원
- 김용렬외, 2023, “바이오소재농업 활성화 방안”, 한국농촌경제연구원
- 김용렬·이정민·최재현, 2021, “에그테크산업 활성화 방안”, 한국농촌경제연구원
- 김용준, 2022, “우크라이나 사태 장기화에 대한 경기도 농식품산업의 대응방안”, 경기연구원
- 농림수산식품교육문화정보원, 2021, 네이버 카페
- 농림축산식품부, 2024, “스마트농산업 발전방안”, 보도자료
- 농림축산식품부, 각년도, 「농림축산식품 주요통계」
- 농림축산식품부, 2024, “스마트농산업 제도 개선, 경쟁력 제고로 스마트농업 확산 촉진”, 보도자료
- 농림축산식품부, 2024, “「그린바이오」로 농산업의 미래성장을 이끈다!”, 보도자료
- 농림축산식품부, 2023, “식물성대체식품, 식품로봇, 식품업사이클링 3개 분야 푸드테크 연구지원센터 구축 지원”, 보도자료
- 농림축산식품부, 2022, “농식품산업의 혁신성장을 위한 푸드테크산업 발전방안”
- 네덜란드 와게닝대학교 AERES 홈페이지 (<https://www.aeres.eu/about-aeres/>)
- 대학알리미 표준분류체계 (<https://www.academyinfo.go.kr/mjrinfo/mjrinfo0460/dolnit.do>)
- 마상진외, 2020, “청년농업인 육성을 위한 한국농수산대학 기능 및 역할 확대방안 연구”, 한국농촌경제연구원
- 미국 미네소타대학교 식물단백질혁신센터 홈페이지(<https://ppic.cfans.umn.edu/>)
- 미국 미네소타대학교 식품과학과 홈페이지(<https://fscn.cfans.umn.edu/research/pilot-plant>)
- 박성열 외, 2020, 농업계 고등학교 산업연계프로그램의 학습지속의도 관련 구조방정식 모델에서 내포된 관계성에 대한 비교연구, 농업교육과 인적자원개발, 52(1), 21-42.
- 전남고흥스마트팜혁신밸리 홈페이지(<https://innovalley.smartfarmkorea.net/>)
- 전북교육포털, 2018, 미래농업선도고교 설명자료.
- 정재원외, 2019, 경기도북부지역 농산업 발전을 위한 그린바이오 적용 및 산업화 전략, 경기도농업기술원

정진철외, 2021, 서울 특성화 고등학교 미래농업 관련학과 및 학교 신설 방안 연구, 서울대학교·서울특별시교육청.

이수행외, 2023, 경기도 푸드테크 산업 육성방안 연구“, 경기연구원

이정민외, 2023, 그린바이오산업의 농업부문 파급효과와 발전방향, 한국농촌경제연구원

통계청, 각년도, 「농림어업조사」, KOSIS.

충남발전연구원, 2010, 도청이전신도시 특성화대학 조성방안”

한국농수산물유통공사, 각년도, 「식품산업통계정보(FIS)」.

한국농어촌공사, 2022, “기후변화 대응하는 빅데이터 인공지능 기반 스마트농업” (발표자료).

한국농수산대학교, 2021, “한국농수산대학 중장기 발전방안”,

학교알리미 학교별 공시정보(https://www.schoolinfo.go.kr/ei/ss/pneiss_a03_s0.do)

홍연아 외, 2022, “푸드테크, 혁신 트렌드와 미래전망”, 농업전망 2023, 한국농촌경제연구원.

aTFIS(식품산업통계정보시스템). “푸드테크와 식품산업(2022년 8월 4주 식품시장 뉴스레터)”



첨단농업 과학농업
농업의 미래를 열어가는 U-경기농업기술

 경기도농업기술원

- 발행 : 2024년 8월 • 발행인 : 성제훈
- 주소 : 경기도 화성시 병점중앙로 283-33
- 전화 : 031-8008-9511 <https://nongup.gg.go.kr>

