

발간등록번호

11-1543000-004434-01

농생명산업 혁신클러스터 조성계획 수립을 위한 정책연구

2023. 06.



농림축산식품부



목 차



제1장 연구개요	3
제1절 배경 및 필요성	3
제2절 연구 개요	7
제3절 사업 개념	8
1. 혁신클러스터 개념과 특징	8
2. 종자산업 혁신클러스터의 개념	12
제4절 사전 사업추진 논의	13
1. 김제공항부지 활용 검토	13
2. 사전 연구 검토	16
제2장 대내외 환경분석	23
제1절 국내의 정책 동향	23
1. 국외 정책	23
2. 국내 정책 동향	34
제2절 국내의 산업 동향	47
1. 산업 개요	47
2. 국외 산업 동향	48
3. 국내 산업	84
제3절 국내의 기술 동향	101
1. 기술동향 개요	101
2. 육종기술별 국내외 동향	104
제4절 시사점	117
1. 정책 동향 분석	117
2. 산업 동향 분석	118
3. 기술 동향 분석	120

제3장 사업 역량 분석	125
제1절 국내 종자산업 문제점	125
1. 국내 종자산업 여건	125
2. 국내 종자산업의 문제점	126
제2절 유사사례 분석	135
1. 네덜란드 시드밸리	135
2. 중국 광저우 국제종자산업센터	142
3. 김제 민간육종연구단지	151
4. 유사 클러스터 비교	154
제3절 지역 인프라 현황	155
1. 인프라 분석 개요	155
2. 인프라 현황	156
제4절 역량 분석 시사점	172
제4장 사업 기본계획 수립	177
제1절 사업 추진방향 도출	177
제2절 구축방향 설정	180
1. 혁신클러스터 구성방향	180
2. 기업 유형별 지원방향	185
제3절 비전 및 사업개요	187
1. 비전체계도	187
2. 사업 추진개요	188
제4절 세부 구축방향	190
1. 종자기업단지	190
2. 융복합기업단지	193
3. 첨단육종연구지원단지	197
4. 산업화지원단지	204

제5장 사업 운영계획	212
제1절 운영체계	212
1. 조성단계 추진체계	212
2. 운영단계 추진체계	214
제2절 활성화 전략	216
제6장 타당성 분석	226
제1절 정책적 타당성	226
1. 상위계획과의 부합성	226
2. 사업 추진의지	232
3. 사업 추진상의 위험요인	233
제2절 경제적 타당성	234
1. 비용 추정	234
2. 편익 추정	249
3. 경제성 분석	258
제3절 파급효과 및 기대효과	262
1. 파급효과	262
2. 기대효과	267
제7장 정책적 제언	272
제1절 김제공항부지 확보 방안	272
1. 김제공항부지 확보 전략	272
2. 김제공항부지 적절성	280
제2절 제언	281

표 목 차

<표 1-1> 국내 식량·원예작물 기술수준	5
<표 2-1> 종자산업 발전계획(2012-2020) 4가지 사업 분야	25
<표 2-2> 주요 수출대상국 종자 관련 법·제도 및 정부정책	30
<표 2-3> 동 사업 관련 법률	34
<표 2-4> 종자산업법 주요 조항과 내용	35
<표 2-5> 동 사업 관련 주요 계획	37
<표 2-6> 그린바이오 허브 중점 추진계획	46
<표 2-7> 연도별 GM종자와 상업용종자 시장 규모	49
<표 2-8> 북미 GM종자와 상업용종자 시장 규모	51
<표 2-9> 아시아 GM종자와 상업용종자 시장 규모	52
<표 2-10> 유럽 GM종자와 상업용종자 시장 규모	54
<표 2-11> 남미 GM종자와 상업용종자 시장 규모	56
<표 2-12> 아프리카 GM종자와 상업용종자 시장 규모	57
<표 2-13> 세계 종자 교역 5년 규모 추이	64
<표 2-14> 2020년 세계 채소·화훼종자 수출현황	65
<표 2-15> 2020년 세계 종자 수입 현황	66
<표 2-16> 권역별 세계 종자시장 규모 변화	68
<표 2-17> 권역별 세계 종자시장 규모 변화	70
<표 2-18> 재무상태 및 운영 결과	72
<표 2-19> Corteva Agriscience 연구개발비(R&D)	72
<표 2-20> Syngenta 종자 매출액	75
<표 2-21> Syngenta 종자 연구개발비(R&D)	76
<표 2-22> BASF SE 종자 매출액	78
<표 2-23> BASF SE 종자 분야 R&D 투자액	79
<표 2-24> Vilmorin의 종자 매출액	80
<표 2-25> BASF SE의 종자 분야 R&D 투자액	81
<표 2-26> BASF SE의 종자 분야 매출액	82

<표 2-27> BASF SE의 종자 분야 R&D 투자액	82
<표 2-28> 종자기업 평균 취급 작목 수	85
<표 2-29> 종자기업 종자 유통지역	91
<표 2-30> 종자기업 종자 유통지역	91
<표 2-31> 국내 종자기업의 품목별 종자 수출액	92
<표 2-32> 국내 종자기업의 품목별 종자 수입액	92
<표 2-33> 종자기업 연구용 평균 포장면적	94
<표 2-34> 종자기업의 품종개발 투입액	94
<표 2-35> 종자업체 보유 관행육종 인력 현황	95
<표 2-36> 종자업체 보유 생명공학 인력 현황	95
<표 2-37> 종자기업 해외채종 실적 여부	96
<표 2-38> 국내 종자기업의 품목별 종자 수입액	96
<표 2-39> 농우바이오의 종자 분야 매출액	98
<표 2-40> 아시아종묘 종자 분야 매출액	100
<표 2-41> 첨단 육종기술의 대표적 종류 및 특징	102
<표 2-42> 식물의 환경 스트레스와 관련 전사인자에 의한 유전자 발현 조절 연구	108
<표 2-43> 구글과 바스프의 스마트농업 관련 스타트업 주요 투자개요	114
<표 3-1> 시드밸리 입주기업 및 스폰서	136
<표 3-2> 시드밸리 기업형태 구분	138
<표 3-3> 중국 광저우 종자산업타운 입주기업 지원정책	148
<표 3-4> 광저우 국제종자산업센터 구축 방향	150
<표 3-5> 종자산업진흥센터 기능 및 주요성과	152
<표 3-6> 국내외 종자클러스터 비교	154
<표 3-7> 전북지역 인근지역 종자 관련 유관기관 현황	155
<표 3-8> 한국농업기술진흥원 종자 관련 사업내용	158
<표 3-9> 농생명소재연구원 연구분야	165
<표 3-10> 한국식품연구원 설립목적 및 기능	166
<표 3-11> 한국식품연구원 종자 관련 연구성과 현황(지적재산권)	167
<표 3-12> 한국식품연구원 종자 관련 연구성과 현황(논문발표)	167
<표 3-13> 한국생명공학연구원(전북분원) 중점 연구 분야	170

<표 5-1> 사업 추진절차	213
<표 5-2> 운영 주체 유형별 비교	214
<표 6-1> 그린바이오 허브 중점 추진계획	230
<표 6-2> 정부 정책 및 상위계획과의 연관성	231
<표 6-3> 온실 유형별 설치단가	236
<표 6-4> 연구시설 단위당 공사비 평균	237
<표 6-5> 유통시설 단위당 공사비 평균	237
<표 6-6> 보관창고 단위당 공사비 평균	237
<표 6-7> 혁신클러스터 조성비(운영비 제외)	238
<표 6-8> 사업 운영인력 산출을 위한 연면적	240
<표 6-9> 유사시설 연면적 대비 1인당 관리면적	240
<표 6-10> 유사시설 1인당 연평균 인건비	241
<표 6-11> 연평균 인건비	241
<표 6-12> 유사시설 1인당 연평균 경상운영비 비율	242
<표 6-13> 연평균 경상운영비	242
<표 6-14> 유사시설 연평균 사업비 비율	242
<표 6-15> 연평균 사업비	242
<표 6-16> 연평균 사업비	243
<표 6-17> 종자생명산업 혁신클러스터 국고 및 지방비 투입계획	244
<표 6-18> 종자생명산업 혁신클러스터 국고 및 지방비 투입계획	244
<표 6-19> 연도별 시설 투자계획	245
<표 6-20> 임대료 수익	246
<표 6-21> 기업 유형별 예상 임대료	248
<표 6-22> 단위면적당 부가가치 증가 편익 도출 과정	250
<표 6-23> 부가가치 증가 편익 계산 방법	250
<표 6-24> 종자산업 단위면적당 매출액 추정	251
<표 6-25> 신규투자에 대한 설문조사 결과 종합	252
<표 6-26> 단위면적당 부가가치 증가 편익	252
<표 6-27> 비용절감 편익 계산 방법	253
<표 6-28> 기업당 비용절감 효과 분석과정	254

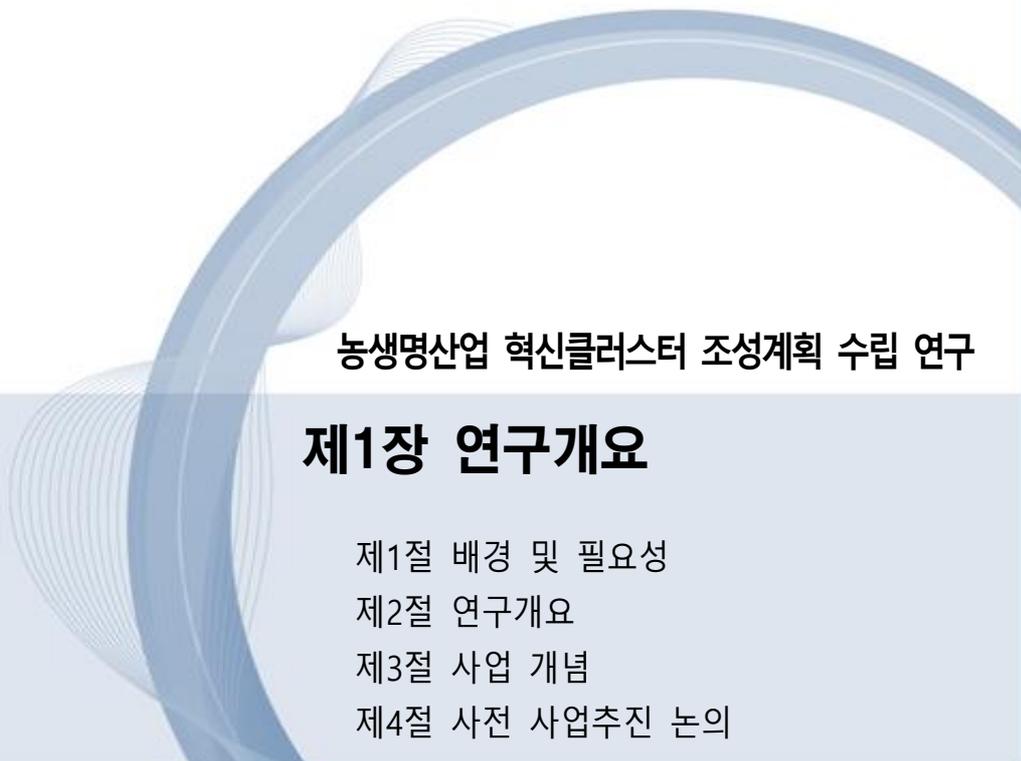
<표 6-29> 연간 임대료 추정을 위한 산정기준	255
<표 6-30> 연간 임대료 추정	256
<표 6-31> 연간 장비 이용료 추정	257
<표 6-32> 연간 임대료 추정을 위한 산정기준	257
<표 6-33> 경제성 분석 결과	261
<표 6-34> 지역별 과급효과	266
<표 7-1> 행정재산과 일반재산 비교	273

||| 그 림 목 차 |||

<그림 I-1> 종자산업의 외연 확대	4
<그림 I-2> 국내 식량·원예작물 기술수준	5
<그림 I-3> 혁신클러스터의 기본개념	8
<그림 I-4> 김제공항부지 현황	14
<그림 I-5> 김제시 종자산업 혁신클러스터 부지 활용 계획	17
<그림 I-6> 농경연 종자생명산업 혁신클러스터 공간구성 및 시설배치	19
<그림 2-1> 2020 종자산업 육성대책 주요 내용	39
<그림 2-2> 제1차 종자산업육성 5개년 계획('13~'17) 주요 내용	42
<그림 2-3> 제2차 종자산업육성 5개년 계획('18~'22) 비전 및 목표	43
<그림 2-4> 제3차 종자산업육성 5개년 계획('23~'27) 비전 및 목표	44
<그림 2-5> 新성장 4.0 전략 체계도	45
<그림 2-6> 세계 종자시장 규모	48
<그림 2-7> 연도별 GM종자와 상업용종자 재배면적 규모	49
<그림 2-8> 국가별 종자 시장규모	50
<그림 2-9> 북미 작물별 종자 시장 규모	52
<그림 2-10> 아시아 작물별 종자 시장 규모	53
<그림 2-11> 유럽 작물별 종자 시장 규모	55
<그림 2-12> 남미 작물별 종자 시장 규모	57
<그림 2-13> 아프리카 작물별 종자 시장 규모	58
<그림 2-14> 작물별 종자 시장 규모	59
<그림 2-15> 기업별 옥수수 종자 판매 규모	60
<그림 2-16> 기업별 대두 종자 판매 규모	61
<그림 2-17> 기업별 채소 종자 판매 규모	62
<그림 2-18> 세계 종자 수출 규모	64
<그림 2-19> 세계 종자 수입 규모	66
<그림 2-20> Bayer 작물 과학 분야 주요 제품	69
<그림 2-21> Bayer 작물 과학 분야 매출액	70

<그림 2-22> Bayer Marana Arizona Greenhouse	71
<그림 2-23> Corteva 종자처리 기술	73
<그림 2-24> CSAT의 역할	74
<그림 2-25> Syngenta R&D센터	77
<그림 2-26> Vilmorin & Cie 육종 인프라	81
<그림 2-27> KWS 육종 인프라	83
<그림 2-28> 국내 종자시장 규모	84
<그림 2-30> 국내 종자산업 업체 비중	93
<그림 2-31> 종자업 전업 및 종자업 외 겸업 기업 비중	93
<그림 2-32> 농우바이오 주요 제품 현황	97
<그림 2-34> 농우바이오 주요 제품 현황	99
<그림 2-35> 육종기술의 변화	101
<그림 2-36> 첨단 육종기술 관련 연구 논문 발표 동향	103
<그림 2-37> 첨단 육종기술 관련 특허 동향	103
<그림 2-38> NGS 기술 고도화 과정	105
<그림 2-39> 병 저항성 관련 유전자들을 통한 선발마커 개발	109
<그림 2-40> 육종기술 패러다임 변화과정 관점에서의 품종개량	111
<그림 2-41> 밀폐형 식물재배시스템	113
<그림 2-42> 미국 퍼블릭 딸기 육종 프로그램(Public Strawberry Breeding Program) 소개 ..	114
<그림 2-43> 육종기술의 발전	115
<그림 2-44> 벼의 빅데이터 기반 디지털육종 기술적용 사례	116
<그림 3-1> 네덜란드 시드벨리 위치도	136
<그림 3-2> 유럽 전체 종자 생산량 및 채소 종자 생산량 순위	137
<그림 3-3> 광저우 국제종자산업센터 공간기능 배치도	144
<그림 3-4> 중국 광저우 종자산업타운의 핵심지구 및 구조도	146
<그림 3-5> 민간육종연구단지 조감도	151
<그림 3-6> 복합곡물·농산업 클러스터 연계 구상(안)	156
<그림 3-7> 한국농업기술진흥원 조감도	158
<그림 3-8> 정부보급종 생산과정	160
<그림 3-9> 첨단농기계 종합지원센터 조감도	162

<그림 3-10> 전북 김제 스마트팜 혁신밸리 조성현황	163
<그림 3-11> 한국식품산업클러스터 조감도	164
<그림 3-12> 정읍 농축산융미생물산업육성지원센터 조감도	168
<그림 3-13> 한국원자력 첨단방사선연구소 내 방사선육종연구동 전경 및 실증도	171
<그림 3-14> 전북 농생명 관련 주요기관 및 보유 인프라	173
<그림 4-1> 종자산업혁신클러스터 활용계획도	189
<그림 4-2> 종자기업단지 구성	190
<그림 4-3> 융복합기업단지 구성	193
<그림 4-4> 첨단육종연구지원단지 구성	197
<그림 4-5> 산업화지원단지 구성	204
<그림 5-1> 조직도	215
<그림 6-1> 제3차 종자산업육성 5개년 계획('23~'27) 비전 및 목표	228
<그림 6-2> 新성장 4.0 전략 체계도	229
<그림 6-3> 지역간 산업연관표 기본 구조	262
<그림 7-1> 국유재산의 구분	273



농생명산업 혁신클러스터 조성계획 수립 연구

제1장 연구개요

제1절 배경 및 필요성

제2절 연구개요

제3절 사업 개념

제4절 사전 사업추진 논의

제1장 연구개요

제1절 배경 및 필요성

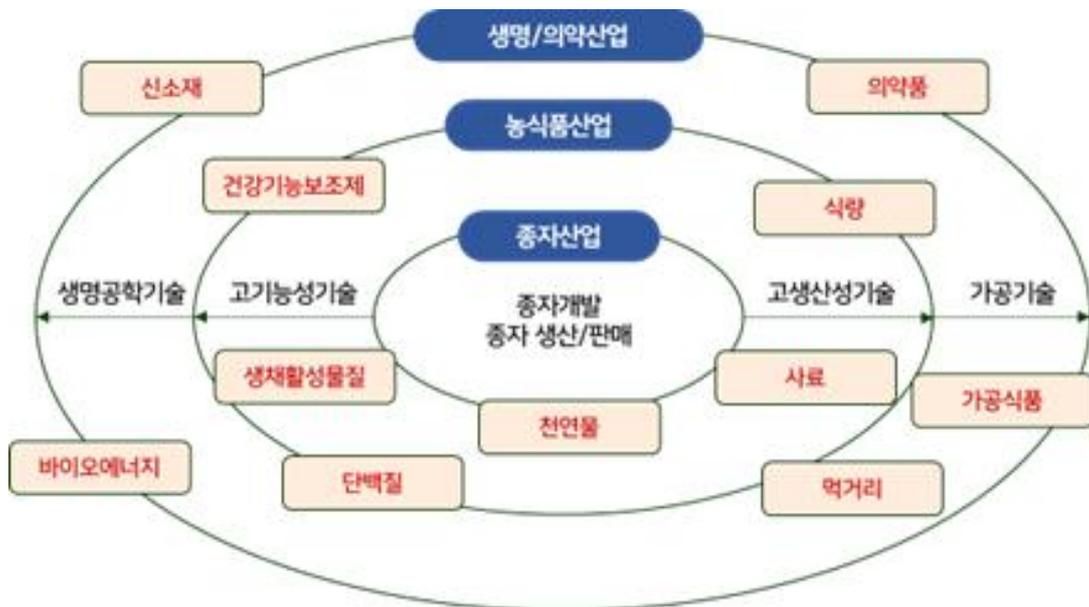
- 식량안보 확보, 삶의 질 향상을 위한 신품종 수요 증가, 종자의 융복합산업화 등 종자산업의 역할과 중요성이 부각
 - 최근 급속한 기후변화에 따른 작물 생리장해 및 병해충 증가, 품질저하 등은 농작물 피해 확대 및 생산성 저하 야기
 - 전 세계적으로 농작물 바이러스로 인한 연간 피해액은 60조원 규모이며, 국내의 경우, 작물 바이러스 감염 피해액은 연간 1조원, 병해충 5천억원 규모(농진청 보도자료)
 - ※ 우리나라 최근 외래병해충 발생 건수는 6,223건('00) → 13,779건('18)으로 221% 증가
 - 돌발 냉해, 태풍 빈도 증가 등 기후변화 영향에 따른 농작물 피해가 최근 5년 간 급격히 증가
 - ※ 피해규모(ha): ('15) 429 → ('16) 37,981 → ('17) 4,674 → ('18) 55,187 → ('19) 80,206
 - 생산성 증대의 종자 시장구조는 맛·건강, 식품안전 등의 기능성 고품질 종자를 공급하는 수요자 맞춤형 시장으로 전환
 - 건강 기능성, 가공·유통 적합 등의 기능성 부가 종자는 비싼 가격에도 불구하고 지속적인 수요 확대
 - ※ 일반 양배추: 1,500달러/kg, 리마그레인 Purple 양배추: 15,000달러

미니 파프리카	미니 수박	Purple 양배추	리코펜+고당도 당근
			

○ 종자산업은 생명공학기술 뿐만 아니라 빅데이터, AI 기술 등과 융복합을 통해 고부가가치 창출이 가능한 기초원료로써 급부상

- 농생명산업에서 종자는 기초원료로써 여러 연계산업의 핵심 요소로써 기존 식량, 사료, 먹거리의 인식을 탈피하는 외연 확장 중
- 세계 종자산업은 과거 방식에서 벗어나 의약·재료산업과의 융복합산업화 및 IT·NT 접목 등 첨단생명과학기술산업으로 진화

※ 융복합 사례 : (의약) 팔각(Staranise) 원료 조류독감 치료제, (기능성) 항암 배추, 당조절 기능성 고추



<그림 1-1> 종자산업의 외연 확대

□ 국내 종자산업이 글로벌시장에서 경쟁하기 위한 국내 종자기업의 기술수준이나 산업경쟁력은 부족한 상황

○ 글로벌 종자기업은 유전체 정보, 다중 오믹스 정보 등을 활용한 육종 기술 고도화를 위해 세계 각지에 연구센터 및 시험포 등의 인프라 구축

- 첨단생명과학산업화로 농생명소재를 활용해 상당한 수익 창출이 가능해짐에 따라 글로벌 종자기업들은 첨단 육종기법 및 생명공학기술을 적극 활용하면서 다양한 기능성 종자의 적용 분야가 확대

※ 글로벌 종자기업은 비료·농약·재배기술, 생명공학기술 등과의 융합을 통해 다양한 기능성 종자를 출시하여 종자의 가치와 이윤 창출 극대화

- 그러나 글로벌 종자기업 대비 국내 종자산업은 일부 품종을 제외하면 생명공학 기술 활용이나, 육종기술 격차는 큰 것으로 나타남

※ 국내 기업의 디지털육종 도입의사 및 기술수요는 증가 추세이나, 도입을 위한 기술적·비용적, 정보 접근성 등의 문제점 산재

< 식량작물 기술수준 >

분야	기술수준(%)		
	기초연구	응용연구	기초-응용연구 기술수준 차이
미국	100.0	100.0	0.0
영국	89.0	88.8	0.2
프랑스	90.4	90.3	0.1
독일	93.3	92.6	0.7
네덜란드	94.3	95.3	-1.0
한국	85.0	86.4	-1.4
일본	95.0	95.6	-0.6
중국	81.4	81.5	-0.1
호주	87.5	88.4	-0.9

< 원예작물 기술수준 >

분야	기술수준(%)		
	기초연구	응용연구	기초-응용연구 기술수준 차이
미국	98.8	98.4	0.4
영국	89.7	89.4	0.3
프랑스	90.9	90.0	0.9
독일	91.5	90.8	0.7
네덜란드	100.0	100.0	0.0
한국	85.5	85.1	0.4
일본	95.1	96.0	-0.9
중국	85.1	84.3	0.8
호주	86.5	85.3	1.2

한국 기술수준은 9개 국가 중 8위

자료 : 2020년 농림식품 기술수준평가(농림식품기술기획평가원)

<그림 1-2> 국내 식량·원예작물 기술수준

- 글로벌 종자기업은 기존 종자업체 뿐 아니라 생명정보, IT 기업에 대한 공격적인 M&A를 통해 시장 잠식 중이며, 유용 유전자원의 독점체계 구축 중
 - M&A는 종자산업 전후방 가치사슬을 통합하고, 계열화하여산업에서의 독점적 지위 확보 및 진입장벽 강화
 - 글로벌 종자기업이 M&A를 통해 원천기술을 선점하고 대형화·집중화 중
- 국내 종자산업은 판매액 5억원 미만의 기업 비중이 89.4%로 산업경쟁력 확보 여력 부족
 - '20년 기준, 국내 전체 R&D 투자액은 695억원으로 최대 종자기업인 Bayer의 R&D 평균 투자액인 3조 4천억원의 2% 수준
 - 또한, 육종사업을 진행하는 기업 수는 179개사로 전체의 11% 수준

<표 1-1> 국내 식량·원예작물 기술수준

단위: 업체 수, %

구분	육종-생산-가공-판매-육묘	육종-생산-가공-판매	육종-생산-판매-육묘	육종-생산-가공-판매	육종-생산-가공-판매	생산-가공-판매	생산-판매-육묘	육종-판매	생산-판매	가공-판매	생산	판매	기타	계
전체	13 (0.8)	36 (2.2)	35 (2.2)	84 (5.2)	4 (0.2)	68 (4.2)	350 (21.5)	7 (0.4)	747 (46.0)	24 (1.5)	117 (7.2)	2 (0.1)	138 (8.5)	1,625 (100.0)

주: () 내는 계에 대한 구성비임.

자료 : 2020년 기준 종자업 실태조사 통계표

□ **국내외 시장에서 국내 종자산업의 자생력 확보를 위한 성장 기반 확보 필요**

- 국내 종자기업의 성장 기반 부재로 외산 종자에 대한 대외의존도 지속
 - 국내 종자산업은 품종개발보다는 생산과 판매 중심의 영세기업 중심으로 자생적 성장을 위한 혁신역량 부재
 - ※ 농산물 기호 다변화, 수입 대체 품종개발 지연 등에 대응 미흡으로 무역수지 적자 지속
- 국내 종자산업의 성장을 위해 글로벌 농산물 소비 트렌드 변화에 대응하는 고기능성, 고품질 품종개발 및 글로벌 사업화 추진 필요
 - ※ 국내 종자시장은 종자 가치 저평가, 경지면적 축소 등으로 총량 측면에서 한계
- 정부는 민간육종연구단지를 운영('16~, 54.2ha) 중이나, 국내 종자업체의 글로벌 R&D 격차 해소 및 산업경쟁력 확보를 지원하기에 미흡한 상황
 - ※ 산업계는 환경변화에 대응할 수 있는 추가 인프라 및 사업 규모 확장을 지속 요구

□ **체계적인 종자기업 육성을 위해서는 글로벌 R&D 트렌드 등을 고려한 기존 육종기술의 한계를 극복할 수 있는 혁신 거점단지 모델 마련 필요**

- 종자기업의 글로벌 R&D 격차 해소를 위해 디지털육종 활용 지원 인프라 필요
 - ※ 글로벌기업은 육종 디지털화를 통해 고기능성 종자를 신속하게 개발하기 위한 인프라를 구축 중이나, 국내 종자기업은 인프라 구축을 위한 역량 부족
 - ※ 해외의 디지털육종 기술 활용 품종개발은 상업화 단계이나, 국내는 아직 실용화 초기 단계
- 전후방산업과의 연계를 통해 종자산업의 전주기 계열화를 지원하는 연구체계 구축으로 글로벌 시장에서 국내 기업의 경쟁력 강화 필요
 - ※ 글로벌 종자기업은 산업의 전후방 가치사슬을 통합하고, 계열화하여 시장에서 독점적 지위 확보 및 진입장벽 강화
- 미래 농산업 고부가가치 창출의 핵심 원천소재인 종자의 활용성 확보 연구 및 현장 검증할 수 있는 연구 인프라 지원 필요
 - ※ 신품종 개발로 인해 의약, 바이오 소재 분야와의 융복합화를 통한 산업 영역은 급속히 확대 중

제2절 연구 개요

□ 연구목적

- 동 연구는 용도폐지된 김제공항부지를 활용해 체계적인 종자산업 육성을 위한 규모화·집적화된 혁신 거점단지 모델 마련 및 타당성 분석에 목적이 있음
 - 새만금 국제공항 기본계획 고시('22.7)로 인해 용도폐지된 김제공항부지의 무상관리전환 대응을 위한 혁신클러스터 조성 사업 계획 마련
 - 종자생명산업 관련 혁신클러스터 조성을 위한 대내외 여건, 계획 및 제도, 선진 사례 등의 분석을 통해 기본계획 수립을 위한 기초자료 마련
 - 지역과 해당산업 경쟁력 확보를 위한 혁신클러스터 조성을 위한 기본계획을 검토하고, 경제적 타당성 및 파급효과 등을 분석
 - 혁신클러스터 구축의 객관적인 타당성 분석을 통해 국내 종자산업의 경쟁력을 확보할 수 있는 추진전략 마련

□ 연구범위

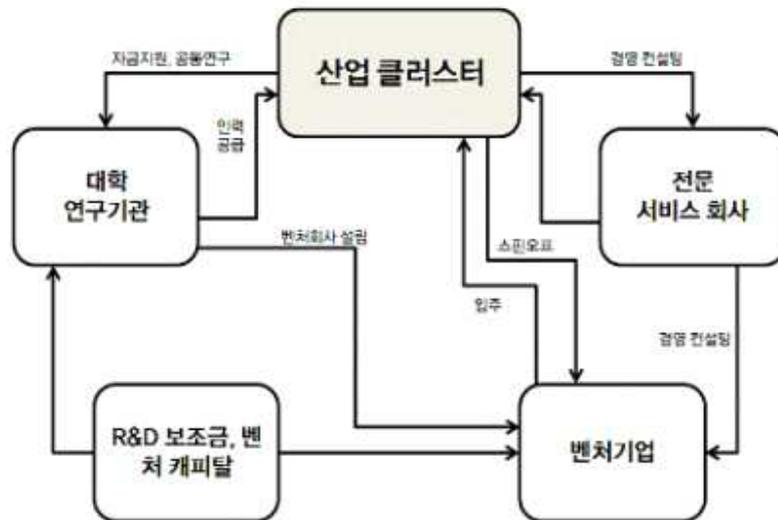
- 시간적 범위 : 2022년 8월 ~ 2023년 6월(10개월)
- 내용적 범위
 - ① 농생명산업 혁신클러스터 조성사업의 개관 및 개념 정립
 - ② 농생명산업 혁신클러스터의 대내외 여건 진단·분석
 - ③ 농생명산업 혁신클러스터 관련 계획 및 제도 분석
 - ④ 농생명산업 혁신클러스터 관련 현황 및 국내외 사례 분석
 - ⑤ 농생명산업 혁신클러스터 기본계획 수립 및 검토
 - ⑥ 농생명산업 혁신클러스터 조성의 타당성 분석
 - ⑦ 농생명산업 혁신클러스터 조성사업의 추진방식, 운영체계 등 추진전략 수립

제3절 사업 개념

1. 혁신클러스터 개념과 특징

□ 혁신클러스터의 정의

- 혁신클러스터(innovative cluster)는 ‘특정 지역에서 부가가치를 창출하는 기업, 지식생산기관(대학, 연구기관, 지식제공 기업 등), 연계조직(컨설턴트, 중개기관, 금융기관 등), 고객(수요자)의 네트워크’로 정의(OECD, 1999)
- OECD는 혁신주체 간의 상호작용과 시너지를 강조하는 개념으로 혁신클러스터를 정의



출처 : 혁신클러스터 활성화를 위한 클러스터분석 연구(이원일 외)

〈그림 1-3〉 혁신클러스터의 기본개념

- 혁신클러스터란 ‘혁신과 관련된 혁신주체들(기업, 대학, 공공연구기관 등)이 특정 지역에 집중적으로 모여 있고 이들이 서로 연계하여 혁신활동이 집중적으로 일어나며, 타 지역에 대하여 혁신경쟁 차원에서 우위를 가짐으로써 부가가치 창출 능력이 뛰어난 지역’(임덕순, 2002: 홍성범·임덕순 외, 2000)
- 임덕순 외는 혁신주체 간의 네트워크 활동을 통해 공간 중심의 생태계를 형성해 기회비용 감소와 지속가능한 발전 등을 추구하는 역동적인 군집으로 정의
- 혁신클러스터는 산업클러스터 특징을 포함하여 지식을 창출하고 공유 및 확산하는 기능을 함께 지닌 집적 공간으로 연관 기업뿐만 아니라 관련 대학,

연구소 등과 같은 지식 창출 기관의 기능 및 이러한 지식을 공유하고 확산하는 시스템을 갖추는 것으로 정의(장재홍 2004, 김왕동 2006)

- 혁신클러스터는 특정지역에 집적된 혁신주체간의 유기적인 연계관계로 특정 산업의 가치사슬을 중심으로 기술혁신과정에서 상호의존하고 시너지를 내는 형태로 산학연의 학습네트워크로부터 기술사업화까지 포함하는 개념(이원영, 2010)
 - 혁신클러스터에서 기업은 기술혁신에 필요한 지식을 습득하고, 이를 바탕으로 규모의 경제와 눈덩이 효과를 창출하여 국가경쟁력의 원천으로 활용

□ **혁신클러스터는 기존 기업 집적기능의 산업클러스터에 산학연 협력 기반의 네트워킹 활동을 통해 새로운 혁신 창출을 도모¹⁾**

- 혁신클러스터는 기존 생산형 산업단지에 ‘혁신’이라는 기능을 추가해 대학 및 연구소, 지원기관을 입주시키고, 관계기관 간의 네트워크를 통해 지적자원 공유와 확산 네트워크 체계를 구축하는 것임
 - 혁신네트워킹 정책을 통해 다양한 형태의 혁신 네트워크의 형성과 발전을 지원하는 정책으로 산학연 공동연구를 계기로 참여주체 간 장기적인 협력관계 형성 및 신뢰 기반의 지속적인 혁신창출 기반 구축을 도모(이원일, 2012)
- 그간 혁신클러스터는 협력네트워크 구성 형태에 따라 단계적으로 발전
 - (1단계) 초기단계로 기업들이 매우 제한적으로 연결되며, 네트워크 구성이 미미
 - ※ 단지 내 입주기업 및 연구소가 개별역량에 따라 개별사업이나 연구를 진행하나 협력활동이 거의 이루어지지 않음
 - (2단계) 혁신클러스터 구성단계로 단지내에서 입주기업간의 네트워크가 구성되기 시작하며, 단지내 뿐 아니라 인근에서 산학연 협력 기반의 혁신활동이 발생
 - ※ 기업 내에서 보유하지 못한 자원, 역량, 지식 등의 공유가 시작되며 혁신활동의 시너지 발생
 - (3단계) 혁신클러스터 확장단계로 단지 내 기업간 네트워크가 활성화
 - ※ 이 단계에서는 기업간 네트워크가 자생적으로 형성되어 확산되는 단계로 이 단계에 이르기 위해 입주기업 기술사업화, 교육지원, 정책지원 등의 지원사업이 필요

1) 혁신클러스터 활성화를 위한 클러스터분석(Cluster Analysis) 연구, 이원일, 2012

- (4단계) 자생적 클러스터 조정단계로 외부기술환경 변화에 클러스터가 자생적으로 대응하고 변화하는 단계

※ 혁신클러스터가 단지 내외부의 강한 네트워크 역량으로 외부환경에 능동적으로 대응

- 혁신클러스터 구축 목적 달성을 위해서는 인프라 등의 하드웨어뿐만 아니라, 기업간 협력활동을 위한 기술지원, 교육, 컨설팅 등의 소프트웨어적인 지원 체계를 마련하여 협력네트워크의 구성 및 고도화가 필요
- 혁신클러스터는 대기업, 신생 창업기업과 중소기업, 대학 및 연구기관, 지원조직, 중앙정부 및 지방정부로 구성(Porter, 1998)²⁾
 - 혁신클러스터의 성공적 형성과 지속가능성 확보를 위해 대기업의 입주 또는 지리적 연계 필요성 존재
 - 신생 창업기업과 중소기업으로 혁신클러스터 구성이 가능하지만, 대기업의 존재는 기업과 직·간접적으로 연계된 기업들이 집약적으로 입지하여 자생적 클러스터 구성에 주요한 역할 수행
 - 대기업은 중소기업의 수요자 역할로써 그 자체로 하나의 시장 형성이 가능
 - 혁신클러스터의 주요 구성원으로써 신생 창업기업과 중소기업은 기업 간 집적과 네트워크를 구축하여 상호협력 및 지적 자원 공유를 통해 경쟁력을 갖추는 계기를 마련
 - 대학 및 연구기관은 혁신클러스터의 핵심적인 지적 자원 창출원으로써 기업과 협력·공유를 통해 혁신의 기초를 마련
 - 새로운 기술의 스핀오프를 통해 창업을 촉진하고, 기술 지식 상업화, 기술 개량을 통해 시장 접근성을 확보하고 기업의 경쟁력 향상에 기여
 - 중앙·지방정부는 재정지원을 통해 기업 지원정책을 추진하며, 혁신클러스터를 구성하는 각 주체들의 협력과 네트워크 기능 강화를 유도
 - 보조금, 연구시설 제공, 테스트베드 제공, 시제품 제작 등의 지원사업과 세무, 법률 서비스, 마케팅 지원 등의 행정 지원

2) 종자생명산업 혁신클러스터조성 계획 수립을 위한 정책연구, 한국농촌경제연구원, 2022

□ 혁신클러스터 형성의 원인은 다양하나, 국내의 경우 대부분이 정부에 의해 인위적으로 형성³⁾

- 국내 혁신클러스터는 중앙정부와 지방정부 주도로 형성
 - 정부는 지난 50년에 걸쳐 다양한 혁신클러스터 정책을 추진함으로써 경제 성장과 지역혁신을 촉진(정승용 외, 2020)
- 중앙정부 주도의 혁신클러스터는 근거법(공간 및 산업관련 법)이 명확하나 국가 재정이 지속 투입될 수밖에 없어 자생할 수 있는 운용모델 발굴 필요
 - 중앙정부는 법·제도를 마련하여 혁신클러스터의 기능을 명확화하고, 전담기구를 설치하여 운영 및 지원산업을 추진
- 지방정부 중시형 혁신클러스터는 신도시 개발과 연계하여 추진됨에 따라 조기에 활성화 단계에 진입 가능
 - 지방주도 혁신클러스터 정책은 도시개발사업의 자족 기능 확보를 위해 신도시개발 계획 단계부터 혁신주체 클러스터링을 위한 정책 마련

□ 혁신클러스터 기대효과

- (지리적 집적) 다수의 연관산업 또는 기업이 집약되어 집적효과를 통해 규모의 경제 달성 등의 긍정적 효과 확보
- (특화를 통한 집적) 특정한 산업 또는 분야의 관련 기업, 지원기관, 연구도 등이 근접 입지하여 특화를 통한 생산성 향상의 효과 기대
- (네트워크 집적) 연구기관, 기업, 지원기관 등이 필요한 정보와 지식을 공유 및 교류하는 과정에서 혁신과 창업 등 다양한 형태의 성과 창출
- (혁신) 기존 하드웨어 중심의 산업클러스터 대비 혁신클러스터는 지식기반 중심의 산업구조를 기반으로 한 혁신을 전제로 혁신이 활성화될 수 있는 토대인 고급인력의 연구기능, 기업활동에 필요한 테스트베드, 연구시설, 마케팅 서비스 등의 유리한 환경 제공

3) STEPI Insight VOL. 303 우리나라 혁신클러스터의 주요 특징과 정책 과제, 과학기술정책연구원, 2022

2. 종자산업 혁신클러스터의 개념

- 종자산업법 제2조에 따르면, ‘종자산업’이란 종자와 묘를 연구개발·육성·증식·생산·가공·유통·수출·수입 또는 전시 등을 하거나 이와 관련된 산업
 - 종자산업은 최종적으로 생산된 농수축산물의 특징을 결정짓는 핵심요소로서 농어업 자재 산업은 물론 가공 및 유통산업을 지배하는 농수축산분야 생산의 기반

- 종자산업 혁신클러스터의 개념
 - 앞서 살펴본 종자산업의 정의와 혁신클러스터의 개념을 고려했을 때, 종자산업 혁신클러스터는 특정 지역에 종자산업의 집적과 동시에 관련 대학, 연구소, 지원기관 등이 연계되어 종자산업 발전을 위한 지식을 창출하는 공간
 - 창출된 지적자원은 혁신 주체간 네트워크를 통해 공유·확산되며, 산업집적에 따른 양의 외부효과를 창출하는 공간

- 종자산업 발전 필요성의 인식과 함께 종자산업 혁신클러스터 조성 정책의 필요성 대두
 - ‘종자산업법’, ‘2020 종자산업 육성대책’ 등을 통해 종자산업 혁신클러스터의 필요성이 제기
 - 차세대 주력산업으로 바이오산업 육성이 필요하며, 관련 생태계 조성 정책이 추진되었으나, 레드바이오 대비 그린바이오 부문은 맞춤형 정책, 자금 지원, 관심 등이 부족하여 산업 생태계 조성에 한계
 - 전라북도는 ‘아시아 스마트 농생명 밸리’ 조성의 일환으로 종자산업 활성화 기반 구축사업 추진 노력
 - 김제시는 종자생명산업특구를 지정하고, 민간육종연구단지 사업의 단계별 성장전략을 통해 종자산업 혁신클러스터로 확대·발전할 수 있는 정책을 마련하고자 함
 - 이에 김제공항부지 활용을 통해 종자산업 혁신클러스터 조성방안 마련 필요

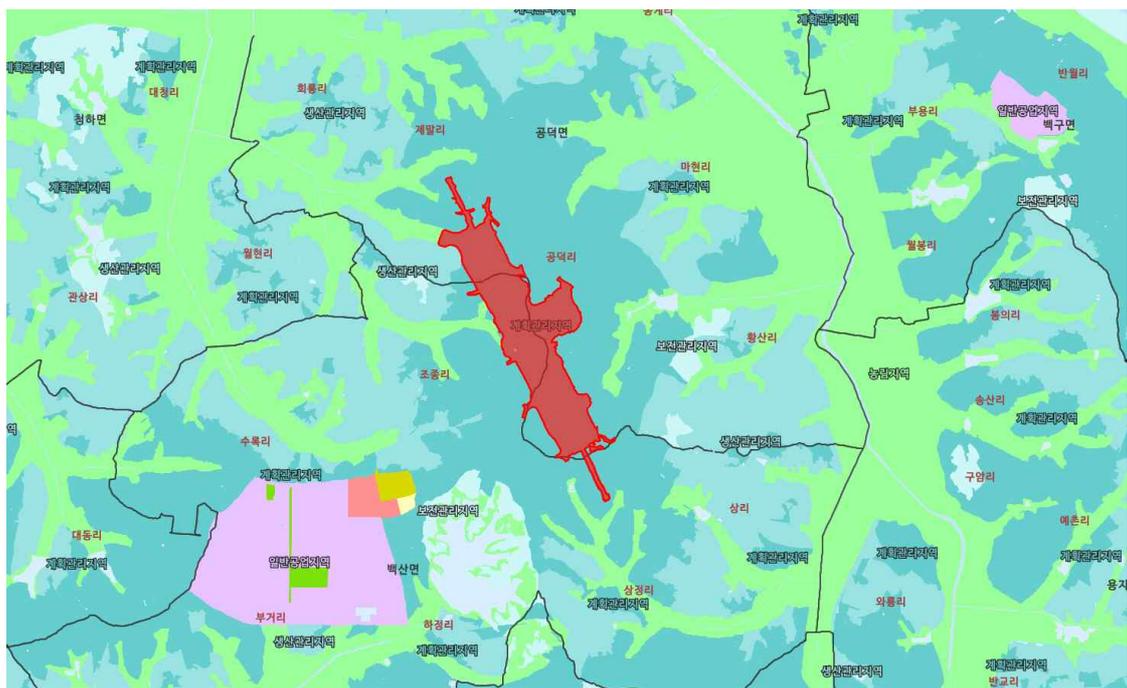
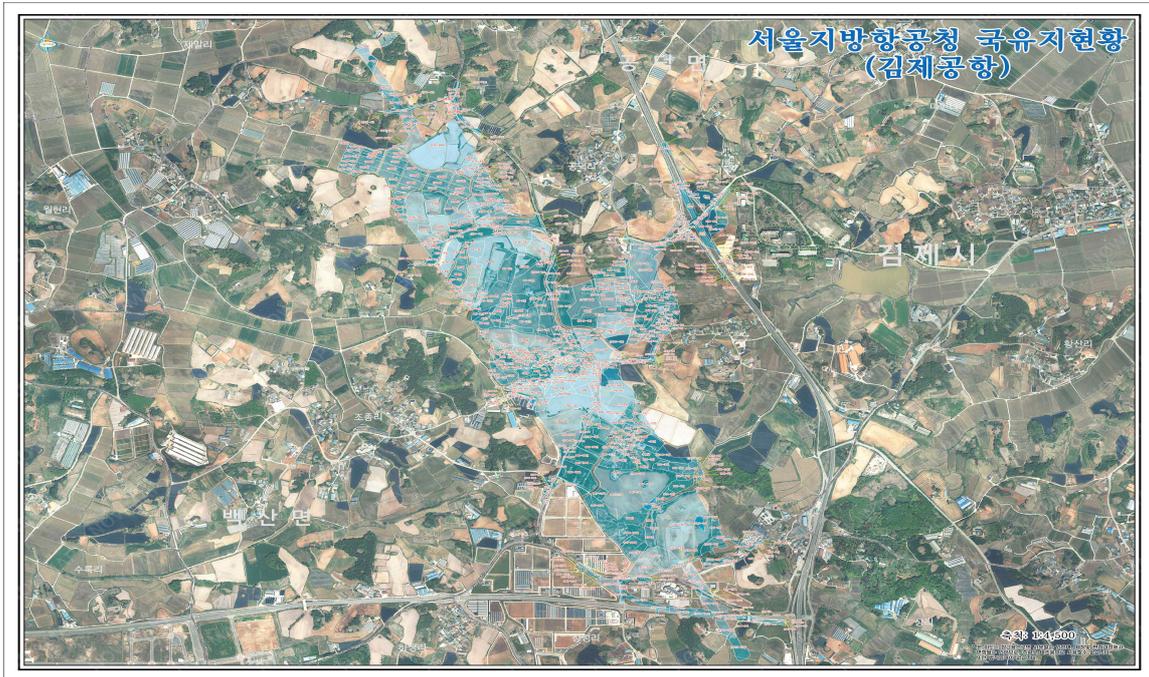
제4절 사전 사업추진 논의

1. 김제공항부지 활용 검토

- 1996년 정부는 항공교통 소외 지역인 전북지역에 높은 수준의 항공 서비스를 제공하기 위한 목적으로 김제공항 건설사업을 추진⁴⁾
- 김제공항 건설을 위해 정부는 2001년부터 2005년까지 전북 김제시 공덕면·백산면 일대 약 158ha를 매입
 - ※ 김제공항부지는 전주와 익산, 군산의 중간위치로 인접도시와 지리적으로 접근성이 편리
- 1998년과 2003년 2차례에 걸쳐 사업 타당성이 떨어진다는 감사원의 재검토 권고가 있었으며, 2006년 김제공항 사업소가 폐지되면서 사업이 중단
- 전라북도는 2008년 김제공항의 대안으로 기존 군산공항의 규모 확장, 새만금 국제공항 건설 등 전북지역의 신공항 건설을 제안
 - 새만금 신공항은 2011년 수립된 새만금 종합개발계획 반영·검토되었으며, 2019년 8월 새만금 신공항 사전 타당성 조사 완료
 - 2021년 새만금 국제공항 기본계획 수립이 완료
- 김제공항 건설사업이 경제성 부족으로 중단됨에 따라 정부가 매입한 김제공항 부지는 20여 년 동안 방치된 상황
 - 김제공항부지는 용도가 공항부지로 지정되어 매입이 완료됨에 따라 다른 사업을 추진 하는데 제약이 따름
 - 現 김제공항부지 일부는 1년 단위로 지역 농가에 임대되어 농경지로 활용되고 있으며, 약 13ha는 한국농업기술진흥원에서 국제종자박람회 용도로 임대하여 사용 중
- 김제공항부지는 ‘제6차 공항개발 중장기 종합계획(‘21.9)’에서 새만금국제공항과 관련 ‘김제공항부지의 타 공공사업 전환 등 검토’ 명시
 - ‘새만금국제공항 건설 기본계획(‘22.6)’ 수립을 위한 연구용역 시(‘21) 전북도에서 제안한 종자클러스터 조성 활용(안) 긍정 검토

4) 종자생명산업 혁신클러스터 조성 계획 수립을 위한 정책연구, 한국농촌경제연구원, 2022

- 민간육종연구단지, 지평선 산업단지 조성, 국도 23호선 확장 등 인근지역의 여건 변화가 김제공항부지에 타 공공사업 전환요인으로 작용



<그림 1-4> 김제공항부지 현황

- 그간 김제시는 김제공항부지 활용을 위해 여러 사업 계획(안)을 마련하고 중앙 관계부처와 협의를 추진

- 김제시는 김제공항부지에 한국 드론산업 단지, 제2의 일반산업단지, 복합물류 단지, 국가 종자산업 클러스터 구축 등의 계획(안)을 마련해 검토 진행
- 여러 논의 결과, 김제시의 공항부지 활용 방향이 농산업 분야로 조율
 - 한국 드론산업 단지는 드론단지에서 발생할 먼지, 소음 발생 등의 문제로 지역주민의 우려가 커 다른 후보지 모색
 - ※ 현재 드론산업 단지는 김제시 성동면 일원을 입지 후보지로 선정하기 위한 타당성 조사 추진 중
 - 제2의 일반산업 단지 후보지는 당초 공항 부지 내 백산면 일원이었으나, 공항부지 활용방향과 상이하여 타 후보지(김제시 상동동 일원)에서 개발행위 허가 절차 진행 중
 - 복합물류단지는 제2의 일반산업 단지과 유사한 사업 성격으로 검토 대상에서 제외
- 김제공항부지 대부분이 농업진흥지역, 농업보호구역으로 지정되어 지형, 환경 측면에서 농업 개발에 유리한 조건인 것으로 평가
 - 現 종자진흥센터 등이 위치한 종자생명산업 특구 일대에 민간육종연구 제2단지를 비롯해 종자산업을 집적화하여 무공해 청정 신산업 용도로 활용하고자 함
 - 김제공항부지 인근에는 유관기관과 산업단지가 조성되어 부지 활용 측면에서 기존 인프라와 사업의 연계성을 확보할 수 있는 유리한 입지 조건 보유
- 김제공항부지에 종자산업 클러스터 조성을 위해 공항부지의 용도 폐지와 국토교통부 소유인 공항부지의 농식품부 관할 이전 등의 절차 필요
 - ‘새만금 국제공항 기본계획’ 고시(‘22.6)와 ‘제6차 공항개발 중장기 종합계획’ 고시(‘22.8) 이후 국토부는 김제공항부지 기본계획의 폐지를 고시(‘22.11)
 - ‘23년 1월 서울지방항공청은 김제공항부지의 실시계획을 폐지하였고, 같은 달 30일 용도폐지 결정
 - 이에 따라, 김제공항부지의 농식품부 관할 이전을 위해 종자산업 클러스터의 사업계획 마련이 필요
 - 용도폐지된 국유재산의 부처간 관리전환을 위해서는 추진하고자 하는 사업의 공공성 입증 등 협의가 필요

2. 사전 연구 검토

2.1 김제시 「종자산업 혁신 클러스터 조성방안」

- 김제시는 영세 종자기업이 필요로 하는 R&D, 채종, 가공 등 산업화 지원 시설과 전후방 기업을 연계한 단지 조성을 제시
 - 글로벌 기업과의 기술격차 해소와 성과물의 산업화를 지원하고, 민간 스스로 성장할 수 있는 집적화된 인프라 조성을 사업 추진 필요성으로 제시
 - 김제시에서 제안한 종자산업 혁신 클러스터는 국가균형발전, 지역경제 파급 효과 등을 위해 클러스터 조성 필요성은 인정되나, 경제성이 낮게 나타남

- 사업 추진방향
 - 범정부 차원의 그린바이오 육성정책에 부합된 그린바이오산업으로서 종자산업의 혁신 성장을 위한 전진기지 구축
 - 민간육종연구단지와 인접한 김제공항부지를 활용해 종자 및 전후방 기업이 집적화된 글로벌 수준의 종자산업 혁신클러스터 조성

- 부지 활용 계획
 - 국제종자박람회 활성화를 위한 상설전시장 및 종자테마파크 30ha 조성
 - 우수품종 상설전시 및 홍보를 위한 노지 상설포 구축과 상시 방문객 유치를 위한 테마공원, 종자식물원, SEED+센터로 구성
 - 68ha 규모의 임대용 포장 및 온실 조성을 통해 종자연구 인프라 지원
 - 우수 종자 개발을 위한 기업 공동 활용형 첨단가공처리센터, 기술혁신센터, 종자 검역센터, 교육센터 구축 계획
 - 종자산업과 시너지 극대화를 위해 농기자재 등의 전후방 산업을 위한 기업 단지 30ha로 조성
 - 종자 관련 생산기능 강화를 위해 30ha 규모의 생산단지 조성



〈그림 1-5〉 김제시 종자산업 혁신클러스터 부지 활용 계획

□ 추진전략

- ‘디지털 육종 등 핵심기술 육성을 통해 영세 종자기업을 강소기업으로 성장시키고, 종자산업을 미래 산업으로 육성’을 사업목표로 설정

대한민국 종자산업 혁신성장 기반 조성 및 랜드마크화
 - 글로벌 수준의 종자혁신클러스터 조성으로 종자강국 도약 -

클러스터 내 종자산업 전주기 지원체계 구축으로 종자 및 전후방 기업 집적화	
1	육종연구 활성화 <ul style="list-style-type: none"> • 유전자원 특성 평가 포장 조성 • 육종연구 시험포장 확대 및 첨단스마트온실 설치 • 첨단육종연구지원센터 설치
2	고품질 종자생산 <ul style="list-style-type: none"> • 종자기업 해외채종 대체를 위한 채종단지 조성 • 국가육성 신품종 보급 확대를 위한 원종생산단지 조성 • 종자품질 제고를 위한 종자가공처리센터 설치
3	종자유통 활성화 및 수출 촉진 <ul style="list-style-type: none"> • 종자유통 및 수출 활성화를 위한 상설전시관 조성 (국제종자박람회장, 수출품종 전시포, 비즈니스 센터 등) • 종자 수출입 지원을 위한 종자검역센터 설치
4	종자산업 전후방 지원시설 설치 <ul style="list-style-type: none"> • 종자산업 전후방 기업 및 연구소 등 입주시설 설치 • 종자산업 인력양성을 위한 종자생명교육센터 설치 • 종자생명테마파크 조성으로 대국민 홍보 강화

2.2 농경연 「종자생명산업 혁신클러스터 조성 계획 수립을 위한 정책연구」

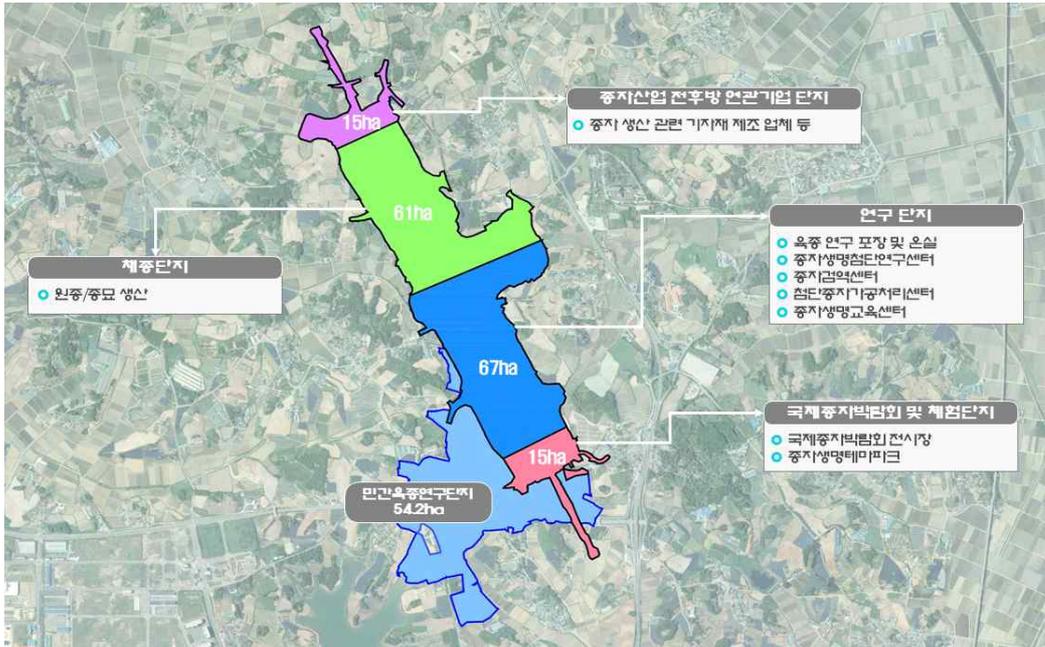
- 한국농촌경제연구원은 종자생명산업 혁신클러스터 조성에 대한 경제적 타당성, 지역경제 파급효과, 정책적 효과 등을 검토
 - 이를 위해 종자 관련 국내외 여건·사례 분석, 종자업계 의향 조사, 타당성 분석, 클러스터 운영지원 체계 제안 등의 연구 추진
 - 농경연의 연구결과는 종자생명산업 혁신클러스터 조성이 정책방향에 부합하나, 경제적 타당성 확보는 어려운 것으로 조사
 - (정책적 효과) 종자산업법*, 제1, 2차 종자산업육성 종합계획, 그린바이오 융합형 신산업 육성·활성화 등 정책방향에 부합
 - (경제성 분석) 4개 시나리오 모두 경제적 타당성 확보는 어려움

시나리오	조성 시설	B/C ratio	
		입주희망 업체 요구면적	입주희망 업체 요구면적 2/3
1	육종연구시설, 포장, 종자가공시설, 채종단지, 검역센터	0.69	0.96
2	시나리오1 + 국제종자박람회장	0.60	0.81
3	국제종자박람회장, 테마파크, 육종연구시설, 종자가공시설, 채종단지, 검역센터, 교육센터, 전후방 기술기업 단지	0.26	0.33
4	시나리오-3' 시설면적 조정(대안) (박람회 30ha → 15, 전후방 30ha → 15, 채종 31ha → 61)	0.40	0.53

□ 사업 추진방향

- 종자 연구 포장 및 온실을 마련하고, 첨단 시설과 장비 등이 구축된 종자생명 첨단연구센터를 조성함으로써 연구개발 역량이 극대화될 수 있는 인프라 구축
- 종자검역센터와 종자가공처리센터를 조성하여 종자산업의 첨단생명산업화를 촉진할 수 있는 연구·생산 지원체계 마련
- 채종(생산) 단지 및 관련 시설을 조성함으로써 연구 개발된 우량 품종이 효율적으로 생산되도록 구성

- 상설 국제종자박람회장 전시장을 마련하여 국내 우수 종자가 해외시장에 진출할 수 있는 교두보의 역할을 하며, 국제종자박람회가 아시아 최대의 박람회로 정착될 수 있도록 지원
- 민간육종연구단지, 스마트팜 혁신밸리, 농촌진흥청, 한국농수산대학 등 기존의 지원조직과 연계를 강화



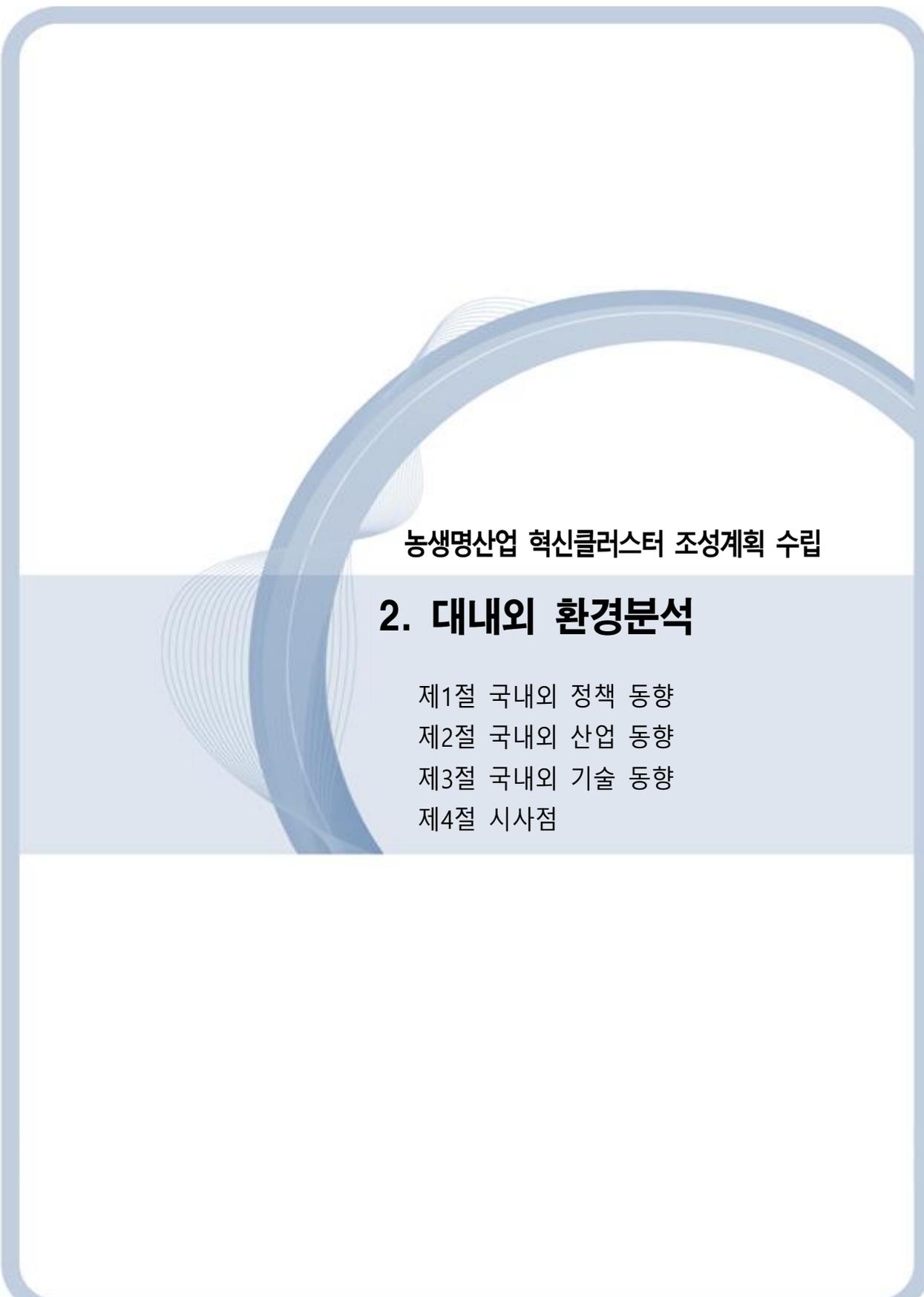
<그림 1-6> 농경연 종자생명산업 혁신클러스터 공간구성 및 시설배치

□ 사업 추진전략

비전	종자산업의 첨단생명산업화 및 아시아 최고의 Seed 메카 구축
목표	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 종자 육종 : 전통 육종 방식 → 디지털 육종 방식 전환의 토대 마련 ◆ 육종 기간 : 연구개발 인프라 구축으로 현행 대비 1~2년 단축 ◆ 해외 채종 : 해외 채종 2020년 기준 70.1% → 60%대로 축소 ◆ 국제종자박람회 : 아시아 최대 박람회로 정착

목표 달성을 위한 전략

종자산업의 첨단생명산업화 추진	기존 지원 조직과의 연계 강화
<ul style="list-style-type: none"> ■ 종자 연구 포장 온실 및 종자생명첨단연구센터 구축 ■ 종자검역센터-종자기공처리센터 조성을 통한 종자 연구·생산 지원 ■ 채종(생산) 단지 및 관련 시설 조성 ■ 상설 국제종자박람회 전시장 마련 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 주위의 민간육종연구단지 및 종자산업진흥센터 활용 ■ 스마트팜혁신밸리, 지평선 일반산업단지와 연계 ■ 인근에 위치한 농촌진흥청과 한국농수산대학 등 연구기관과 학계 전문인력과 공동연구협력 추진



농생명산업 혁신클러스터 조성계획 수립

2. 대내외 환경분석

- 제1절 국내외 정책 동향
- 제2절 국내외 산업 동향
- 제3절 국내외 기술 동향
- 제4절 시사점

제2장 대내외 환경분석

제1절 국내외 정책 동향

1. 국외 정책

1.1 네덜란드

- 국가 산업개발 정책 내 산업 혁신을 위해 정부, 기업, 대학·연구기관의 협력으로 9개 선도산업*을 지정하고 육성 계획 수립**

* 9대 선도산업 : 농식품, 원예, 첨단기술, 에너지, 물류, 창의산업, 생명과학, 화학, 물

** 선도산업 관련 R&D 투자액은 '18~'23년까지 8억 4천만 유로 지원 예정

- 그린포트(Greenports)와 시드밸리(Seed Valley)라는 제도를 통해 효율적인 종자 유통체인과 지속적인 연구개발에 정부 투자 지원
 - 네덜란드 원예산업은 전 세계 시장의 24%를 차지, 화훼 관련 상품은 50%에 육박
 - 기초지방자치단체인 샤겐(Schagen)은 시드밸리 인근 지역을 ‘종자산업 집중 육성구역’으로 지정하여 종자 기업 입주 유도
-
- 품종보호권제도와 종자품질관리, 인정제도를 통한 종자산업 지원
 - UPOV 가입국으로 품종보호권을 법적으로 보장하고 있으며, ‘Seeds and Planting Material Act(2005)’에 따라 신품종에 대한 권리를 인정받기 위해서는 네덜란드 당국의 품종심사 및 등록절차를 거쳐야 함
 - 공공기관 NAK과 Naktuinbouw는 네덜란드 종자의 품질과 안정성을 높여 일류 종자산업국으로 발돋움하는데 기여
 - 기타 직접적인 연구개발 지원이나 산업지원은 미비

- 예외적 보조 사업으로 BTS사업이 있으며, Keygene과 같은 업체도 네덜란드 정부와 EU가 공동으로 지원하는 기술개발 연구 보조금을 지원받은 바 있음(Bijman & Bogaardt, 2000)
- 종자기업들은 연구개발지원금을 통해 연구개발을 진행하기보다는 국가 연구개발 사업 혹은 EU 지원 사업을 지식 교환 및 전문가 네트워크 형성의 기회로 활용

1.2 중국

- ‘전국 현대 농작물 종자산업 발전계획(2012~2020)’을 통해 종자산업 규모화·자동화·표준화 추진과 안정적인 종자 생산체계 구축을 위한 종자생산기지 설립 목표 제시
 - 2020년까지 국가급 생산기지 3개, 지역 생산기지 100개를 설립하여 자국 종자기업의 중국내 시장점유율 60% 이상으로 확대 목표 설정
 - 3대 국가급 생산기지 외, 중국 지역정부 차원에서 지역에 특화된 종자산업 발전 지원정책을 추진 중
 - ‘21년 광둥성 ‘정부업무보고’에서 ‘광둥성 종자 반도체공정’ 시행을 통한 육종 R&D 강화 및 관련 인프라 구축을 제시
 - 광둥성 정부는 2012년부터 광둥 ‘시드밸리’ 건설과 종자업 강성을 목표로 종자산업 기술혁신과 종자기업의 시장경쟁력 확보를 위한 정책 추진
 - 광둥성 농업농촌청은 광둥성 ‘종자 반도체공정’에 대한 구체적 시행방안으로 품종의 혁신, 기업 경쟁력 향상, 종자 공급 보장, 제도화 관리 등 4대 역량을 갖추는데 집중
- 종자산업 발전을 위한 정부 주도의 산업정책 지속 시행
 - 1980년부터 주요 정부주도 종자를 제외한 채소종자 등에 대해 계획관리 제도를 취소하고 시장 개입이 가능하도록 종자 관리 이원화 체제 도입
 - 종자산업이 점진적으로 시장화되었으며, 관련 제도 정비와 종자 기업이 설립됨
 - 1989년, 국무원 ‘종자관리조례’ 발표, 1991년 농업부 ‘실시 세칙’ 발표

- 교배종 옥수수·벼·유채 육종이 시작되었고, 면화와 각종 채소 작물 교배 육종 시작
- 1995년 전국 종자사업 회의를 열고 ‘종자공정’을 개발, 종자 생산 전문화 도모
 - 국가농작물개량센터와 분소, 국가급 원종장, 농작물종자품질검사센터, 국가재난구조 재해 대비 종자저장고, 농작물 품종구역시험소, 종자번식기지, 종자 가공센터, 농작물품종자원 보호구 건립
- 1997년 육종가 권리보호를 위해 ‘중화인민공화국 식물신품종보호조례’를 제정
 - 농업부와 국가수립부는 1999년 세부 시행 규정을 제정
 - 2000년 ‘종자법’ 공포, 국가 주도 주요 종자에 대한 관리 제도를 수정하여, 종자의 육종, 증식, 판매를 민간에 개방
 - 2012년 전국 현대 농작물 종자산업 발전계획 발표, 종자산업에 대한 발전 계획 정립
 - 2020년까지 50대 종자기업의 중국내 시장점유율을 60% 이상 확대하고, 상품화된 종자의 공급률을 80%까지 확대한다는 목표를 제시
 - 발전계획에서 규모화·전문화를 통해 종자기업의 영세성을 극복하고 자국 농산업의 근간을 시장중심체제에서 안정화하고자 함
 - 육종, 증식, 보급 일체화 종자기업 육성을 목표로 10대 중점 전략과 이를 위한 4가지 분야 사업을 계획

〈표 2-1〉 종자산업 발전계획(2012-2020) 4가지 사업 분야

4개 분야 사업	주요 내용
기초공익성 연구사업	<ul style="list-style-type: none"> • 공통기반 연구와 주요 식량작물 및 경제작물의 선별 재배를 지원하여 종자산업의 연구 역량 강화를 목적
상업육종사업	<ul style="list-style-type: none"> • 육종, 증식, 보급을 일체화한 우수 종자기업에 대해 육종 인프라를 지원하고 연구기관과의 연구 협력을 도모할 수 있도록 협력 플랫폼을 구축
종자생산기지 설립사업	<ul style="list-style-type: none"> • 규모화, 자동화, 표준화된 국가/구역단위 종자생산 및 가공기지를 설립하여 종자생산을 안정화하려는 것으로, 2020년까지 국가급 생산 기지 3개, 구역급 생산기지 100개 설립을 목표
종자산업 관리 감독 능력제고 사업	<ul style="list-style-type: none"> • 종자산업 관리 감독 능력제고 사업은 종자관련 검정, 시험, 감독 시설을 설립하고 품종시험 네트워크를 형성하여 종자시장과 품종을 관리하는 정부의 능력을 제고하기 위하여 추진

□ 2016년 신종자법 시행으로 종자산업 시장 기능 강화, 산업 육성 본격화

- 종자산업의 시장 기능을 강화하고, 외국 종자기업의 투자 확대를 촉진할 수 있는 시장여건 조성
 - 정부의 규모화 정책 시행에 따른 중·소규모 업체의 M&A 확대로 종자기업 규모화 진전
 - 국가 종자산업기술 혁신체계 구축을 통해 신품종 핵심 육종 기술 개발과 전문인력 양성에 역점
 - 또한, 종자기업의 종자생산·경영 일원화 정책 시행으로 우량종자 생산과 경영의 결합을 통해 기업의 역량을 강화하고, 종자관리제도를 정비하여 보다 체계화된 종자산업 육성 기반 조성
- 2018년 6월 중국 정부의 ‘외국자본 투자 접근에 대한 특별 관리조치(Special Management Measures for Foreign Investment Access)’ 로 규제를 완화, 외국 종자기업의 중국 내 투자가 확대

□ 외국자본 투자 접근에 대한 특별 관리 조치(2018.6.28. 시행)

- 외국 종자기업의 투자 유치 확대와 중국의 종자 품종보호강화를 위한 금지 사항(negative list) 지정을 골자로 정부 개발·재건 위원회와 상무부가 공동 추진
- **(외국 종자기업의 투자 유치 확대)** 정부가 지정한 자유무역지역 내에서 밀, 옥수수 종자에 대한 외국기업의 육종 및 생산 관련 소유권을 기존 49%에서 66%까지 확대하고, 중국 기업의 소유권은 34%로 낮춤
- **(금지 사항, Negative list)**
 - 1) 밀, 옥수수 종자에 대해 신품종 육종 및 생산은 반드시 중국 기업이 관리
 - 2) 중국의 희귀 유전자원 및 육종학 상 생식 물질(양질의 유전자, 축산물 및 수산물 포함) 생산을 위한 외국기업의 투자 금지
 - 3) 농업, 축산업, 수산업 부문 GMO 농축수산물 육종에 대한 투자 금지

- 국영 기업의 글로벌 농업 기업 인수, 글로벌 농산물의 물류 역량 확대, 해외 식량 구매 나 소유권 확보 등을 통해 전 세계로 식량 공급원 확장 전략 추구
 - 선진화된 기술과 농업 방식을 통해 자국의 농업 생산성 제고하고, 전 세계에 적용할 수 있는 첨단 기술을 개발하고 적용하여 글로벌 전체 생산량을 증가 목적
 - 전 세계 식량 공급과 가격 체계를 바꾸고자 하는 중국의 최신 전략으로 평가됨
 - 글로벌 기업 인수 외에도 중국 국영 기업들은 미국, 칠레, 브라질, 러시아, 우크라이나, 불가리아, 호주 등의 국가에 직접 농업 투자를 확대, 글로벌 시장 지위 강화

- 신종자법 시행 이전에는 일정 규모의 자본금, 시설 및 인원 규정을 두어 종자업 등록 요건이 까다로웠으나, 현재는 규제 완화 정책으로 등록 요건이 상당히 완화
 - 2011년 실시한 ‘농작물 종자생산 경영허가 관리방법’에서는 종자생산기업의 등기자본은 500만 위안 이상, 종자 수출입기업의 등기자본은 3,000만 위안 이상으로 규정
 - 종자업 허가증은 중앙정부와 지방정부(성급, 시급, 현급)에서 발급
 - ※ 신종자법 이전에는 연 매출 1억 위안 이상인 기업에 대해 중앙정부에서 종자업 허가증 발급
 - 현재도 수출입 종자기업, 외자합자 기업에 대한 등록은 중앙정부 소관임
- 종자 관련 정부 차원의 지원사업은 현대 농업기금, 종자생산 보험제도, 종자 품질제고 사업 등이 있으며, 농업부와 상무부에서 담당
 - 전문기금: 종자자원의 저장·이용, 품종의 지역 실험과 심사 결정, 종자 품질의 감독 및 검사, 종자 과학기술 혁신연구 등의 분야에 재정적 지원
 - 상업용 식량·식용유 종자에 대해서는 대출제도를 설립하는 등의 조치를 통하여 종자생산경영을 장려함
 - 동시에 종자 수입과정에서 부가가치세 징수를 면제함으로써 외국의 우량종자 수입을 장려하고 종자산업의 국제 협력과 교류를 추진함

□ 유전자원 및 품종보호에 대한 법률 강화

- 종자 관련 법률에 있어 국제 기준을 준수하되, 외국 종자기업의 유전자원에 대한 투자 금지 목록(negative list)을 재정·시행하는 등 유전자원 및 품종보호에 대한 법률을 강화
 - 최근 중국 유전자원 등록 건수는 50만 건에 달해 품종보호에 대한 법적 효력이 두드러지게 나타나고 있음

1.3 미국

- 수입 종자에 대한 관세정책, 품종보호권, 특허권 등을 통한 자국 종자산업 지원 강화

- 미국산 종자의 가격 경쟁력 유지를 위한 강력한 관세 정책 시행
 - 품종보호권을 일찍이 정착시켜 1930년 ‘식물특허법(Plant Patent Act)’을 제정하고 육종가의 품종개발권 및 신품종에 관한 지식재산권을 인정
 - 특허권(patent)의 경우, 식물 유전자원에 대한 전례 없는 소유권 보장과 관리를 통하여 미국 농업에 중대한 영향을 미침
- 유전자변형(GM) 종자에 대한 실험과 재배관리에 관한 규정으로 허가 체계 구축
- GM 종자 관련해서는 농무부(USDA), 환경청(EPA), 식품의약품안전청(FDA)이 생명공학기술에 대한 협조적인 규제 체제 구축
 - 유전자변형 종자의 경우 시장에서 판매되기 전에 반드시 연방 정부와 주정부의 허가를 취득해야 함
 - 병충해 내성과 같은 다양한 요인들에 기초한 생명공학 기술이 활용된 종자에 대하여 지속적인 감시와 실험을 진행하고, 정부의 최종 승인 이후에도 최초의 준수 사항들에 대한 지속적인 모니터링 작업을 시행함
 - 바이오연료가 의무적으로 사용됨에 따라 관련 작물의 가치가 상승하게 되고 농가들도 GM종자를 사용하여 재배면적을 늘이는 노력을 하는 등 종자산업에 긍정적인 영향을 미침

1.4 일본

- 주요 농작물 제도, 품종보호 및 심사등록제도를 통한 종자기업 육성
- 주요 농작물 제도: 주요 농작물(벼, 보리, 밀, 콩 등)에 대해 우량종자를 생산, 보급하여 농작물 생산성 향상 및 품질을 개선하기 위해 만들어진 제도
 - 일본은 1978년부터 품종등록제를 실시하고 있으며, 1982년 UPOV 가입 이후 국제 수준의 품종보호제도를 운영

- 1998년 UPOV조약 비준, 종묘법 개정, 육성자의 지적소유권 인정
- 1999년 특허법 개정으로 유전자 전환 이외의 식물도 특허 대상으로 인정, 해당 특허 등록 실시(2000년 이후)
- 2011년 ‘종묘법(Plant Variety Protection and Seed Act)’을 마련하여 품종 등록, 심사, 지정종묘의 표시에 관한 규정을 세분화하여 명시함
- 관세 정율법을 개정, 신품종 개발자의 권리침해를 구제하는 제도를 마련하고, 식물 방역법에 의거하여 품목별 종자 수입 조건을 규정하여 수입 품종에 대해 검사, 검역을 실시

□ 민간 종자산업의 활성화와 자국 품종의 해외 반출 방지를 위한 법률 개정

○ ‘농업 경쟁력 강화 프로그램’의 일환으로 2018년 종자법 폐지 시행

- 정부주도의 벼, 보리, 콩 등 국가 주도 품종에 대한 민간 이양 확대
- 종자 생산의 기술 수준의 향상 등으로 종자의 품질 안정화
- 농업의 전략 물자인 씨앗은 다양한 요구에 대응하기 위해 민간 노하우를 활용하여 품종 발을 강력하게 추진
- 도도부 현에 의한 종자 개발 · 공급 체제를 살리면서 민간 기업과의 연계를 통해 종자를 개발 · 공급 확대

○ 2019년 자국 품종보호 및 육성자 권리 강화하는 목적으로 종묘법 폐지 제안

- 자가 채종을 허가제로 전환, 원칙적으로 금지(2018년 자가증식 금지 356종)하는 것으로 배경에는 자국 개발 품종의 해외 유출 주장

※ '18년 평창동계올림픽에서 컬링팀이 먹었던 딸기(설향, 매향, 은향)가 일본에서 개발되었던 '도치오토매'(とちおとめ), '레드펠'(レッドパール)이 유출되어 현지 생산⁵⁾하고 있다고 주장

※ 중국과 한국에 유출된 샤인머스켓(シャインマスカット) 로열티 없이 자국 품종과 시장 경쟁 중

- 신품종에 대한 육성권자의 권리를 강화하고, 해외반출 규제 강화함으로써 품종개발 활성화를 도모하고 품종의 연구개발 예산의 내실화 촉진
- 품종(등록품종)의 증식은 허가제로 전환하고, 우량 묘의 안정적 공급 확대

5) http://nou-ledge.com/2018/06/08/180608_seed2/ 種苗法による自家増殖原則禁止の理解と誤解

1.5 글로벌 주요 수출대상국 종자 관련 제도 및 정책 요약

- 수출대상국 대부분 종자산업 육성 및 보호를 위한 정책을 추진 중에 있으며, 신제품의 경우 별도의 식물 특허법 및 특별법* 또는 양자조합에 의해 보호하도록 규정

※ 특별법: 개별국은 UPOV 조약을 모델로 한 식물신제품보호법을 제정하고 시행하고 있으며, 한국, 미국, 일본은 특허법과 특별법, 양자에 의해 보호하고 있음

- 식물 신제품 보호 협약(UPOV, 2017년 기준 75개 국가 가입)과 관세 및 검역, 인증 등 비관세 장벽 등 다양한 종자 교역 상에 법, 제도적 규정이 실행 중

〈표 2-2〉 주요 수출대상국 종자 관련 법·제도 및 정부정책

국가	종자 관련 법령	품종보호	FTA 현황 및 주요 정부정책
 중국	<ul style="list-style-type: none"> • 신종자법(2016) • 동식물검역법/동물방역법 • 수산종묘관리법 • 축목법 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV가입 • 식물신제품보호조례 • 종축가관리조례 • 보호 품종수 7,723종 	<ul style="list-style-type: none"> • 2014.11 FTA 타결 • 수출유망품목인 채소종자에 대한 38개 비관세 장벽 존재 • 전국 현대 농작물 종자산업 발전계획 • 기업을 주체로 총체적 관리체계 구축(식량작물5, 경제작물15개 중점지원)
 일본	<ul style="list-style-type: none"> • 종묘법 개정(2011) • 식물방역법 • 종자법 폐지(2017) 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV가입 • 종묘법에 의해 전작물 보호 • 보호 품종수 8,490종 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 미체결 • 비관세장벽 존재(채소종자: 22개, 수산물 25개) • 신제품 개발자 보호정책, 관세 정율법 개정, 주요 농작물 종자제도
 미국	<ul style="list-style-type: none"> • Federal Seed Act(2011) • 동물수입관련법 • 동식물검역법 • 종자의 수입 및 심사규정 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV가입 • PVP법(2006) • 식물특허법(1930) • 보호 품종수 7,594종 • 식품특허 17,644건 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 2012.03발효 • 비관세장벽 존재(채소종자: 44개, 수산물: 39개) • 종자생산자를 위한 긴급자금대출 프로그램 • GM종자 실험 및 재배 규정 운영 • 에너지정책법에 따른 바이오연료 가능 종자 생산 증가
 인도	<ul style="list-style-type: none"> • Seed Bill(2004) • Chap III • 식물검역법 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 개별PVP법 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 2010.01발효 • 채소종자협정세율: 3.8% • 채소종자 비관세장벽 13개 존재 • 국가 종자정책 2011 실시 - 종자 기업들이 R&D에 대한 정부 승인 획득(40개 이상), 종자생산을 포함, 선택된 농업분야에 외국 직접 투자 허락

국가	종자 관련 법령	품종보호	FTA 현황 및 주요 정부정책
 인도 네시아	<ul style="list-style-type: none"> • 원예작물법 • 수산 및 양식법 • 동물, 수산 및 식물 검역법 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 개별PVP법 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • 한-아세안FTA • 채소종자 비관세 장벽 12개 존재 • 아세안 국가 중 최대 교역국 • 국회에서 외국인 투자자가 보유 가능한 지분을 95%→30%로 감소시키는 법안 통과
 파키스 탄	<ul style="list-style-type: none"> • Seed Act(2009) • 식물검역법 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 개별PVP법 적용(2000) 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 미체결 • GMO 종자 수입 가능 법안 국회통과('14.10) • 국가종자위원회에서 종자관련 유통, 종자증식, 처리 시장에 대한 방식 등을 규제
 방글라 데시	<ul style="list-style-type: none"> • Seed Act(2013) • Chap V 19조 • 식물검역법 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 개별PVP법 적용(1998) 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 미체결 • 수출금지품목: 양파, 가금류 • 종자수입 시 방사성검사여부 포함 의무화 • 종자산업 민간부분 참여를 위한 정책 및 인센티브 지원 계획 중
 태국	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultural Standards Act(2008) • 식물검역법(2008) • 수산법(1947) • 동물 전염병 관련 법 (1956) • 야생동물 보존 및 생산법(1992) • 농업 기준법(2008) 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 개별PVP법 적용(1999) 	<ul style="list-style-type: none"> • 한-아세안FTA • 채소종자 비관세 장벽 18개 존재 • 종자산업 인센티브 부여 • 정부와 민간의 개발 종자 이원화를 통한 경쟁회피
 베트남	<ul style="list-style-type: none"> • 종자 조례(2004) • 식물 보호 및 검역 조례 • 농업농촌개발부 부령가이드라인 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV가입 • 별도의 PVP 법은 없고, 특허법의 Part IV 품종보호 정의 • 보호 품종수 359종 	<ul style="list-style-type: none"> • 한-아세안FTA • 채소종자 비관세 장벽 4개 존재 • 국내 4위 교역국 • 신품종은 수입에 의존 • 고품질 종자개발을 위해 정부뿐만 아니라 국제기구로부터 자금 조달
 미얀마	<ul style="list-style-type: none"> • 종자법(2013) • 식물 해충 검역법 • 양식법 • 동물 보건 및 개발법 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 개별 PVP법(1차 초안만 준비된 상태) 	<ul style="list-style-type: none"> • 한-아세안FTA • 주요 수출품목: 쌀, 콩 • FAO 지원(USD 385,000)을 받는 프로젝트 시행('11-'13) - 종자 산업의 각 요소를 강화하여 농업 생산성 향상 • 쌀 생산 및 수출에 대한 엄격한 관리가 이루어지고 있으나, 콩의 경우 규제 없음

국가	종자 관련 법령	품종보호	FTA 현황 및 주요 정부정책
 필리핀	<ul style="list-style-type: none"> • 종자산업개발법(1992) • 식물검역법 • 필리핀 수산업법령(1998) • 동물 복지법(1998) • 동물검역법(2007) 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 개별PVP법 적용(2002) 	<ul style="list-style-type: none"> • 한-아세안FTA • 채소종자 관련 비관세장벽 낮음(3개) • 종자 산업 인센티브 - 종자와 관련 100% 필리핀인이 경영하는 사업/단체/협동조합/기업 등에 대해 정부가 기술지원을 제공
 터키	<ul style="list-style-type: none"> • 종자법 5553(2006) • 식물검역 규정(2001) 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV가입 • PVP법(2004) • 보호 품종수 793종 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA '15.1월 발효 • 채소종자 협정세율 15.7% • 종자관련 비관세 장벽은 18-23개 • 농업 개발 계획(2006-2013) - 생산성 향상, 생산의 품질 향상, 마케팅 문제 해결
 이란	<ul style="list-style-type: none"> • Act of Plant Varieties Registration, Control and Certification of Seed and Plant Materials(2003) • 식물보호 및 검역법 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 개별PVP법 적용(2003) 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 미체결 • 종자의 수출입은 정부에서 규제하며, 종자의 수입량에 대한 규제 실시 • 종자수입을 위해 허가증 필요
 이집트	<ul style="list-style-type: none"> • 종자법(1996) • Agricultural Law(1996) • 검역 규칙 및 규제 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV미가입 • 특허법 내에 품종 보호를 정의 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 미체결 • 정부산하기관인 ARC가 종자 일체를 생산하고 보급
 러시아	<ul style="list-style-type: none"> • 연방법(2011) • 종자법 • 식물검역 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV가입 • PVP법(1993) • 보호 품종수 5,048종 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 미체결 • 종자관련 관세는 평균 5% 수준 • 비관세장벽은 8-10개 수준 • 종자 산업을 위한 과학 및 상업 기반 개선을 위해 89억 달러 투자 계획 • 2020년까지 육종 센터를 50%가량 늘려 27억 달러 지원 계획
 멕시코	<ul style="list-style-type: none"> • 종자 생산, 보증 및 교역에 관한 연방법(2010) • 식물검역법 	<ul style="list-style-type: none"> • UPOV가입 • PVP법(2000) • 보호 품종수 1,555종 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 미체결 • 농림부에서 GM관련 종자의 수입, 운송, 시범 테스트 등에 관한 허가와 관리역할 수행 • LMO와 부산물의 생산, 수출, 이동, 방출, 소비 등에 대해 바이오안전성위원회가 관리

국가	종자 관련 법령	품종보호	FTA 현황 및 주요 정부정책
 호주	<ul style="list-style-type: none"> Trade Practices Regulation(2006) Seed Certification Scheme 검역법(1908) 	<ul style="list-style-type: none"> UPOV가입 PVP법(2002) 보호 품종수 2,482종 	<ul style="list-style-type: none"> FTA '14.12월 발효 비관세장벽은 15개 수준 수입 토마토종자 검역강화 고추종자에 대해 역전사 PCR 방법으로 병원체에 대한 검사 실시 호주 종자협회에서 호주 종자 산업을 위한 중심역할 수행
 네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> Seeds and planting material act(2005) 2000/29/EC 	<ul style="list-style-type: none"> UPOV가입 PVP법(2005) 보호 품종수 8,389종 	<ul style="list-style-type: none"> 한-EU FTA 체결국 비관세 장벽은 113개 수준으로 가장 높음 독일, 영국, 미국에서 주로 수입 종자수출을 위해 Seed Valley, 신품종등록 및 인증, 정부, 민간의 역할을 명확하게 분담 유관기관에서 마케팅, 물류, 시장개척 지원 정부차원에서 국제협력 강화를 통한 자국 종자 수출 기반 조성
 스페인	<ul style="list-style-type: none"> 종자, 묘목 및 식물 유전자원법(2006) 수생동물 및 제품의 시장 도입에 관한 의회 지침 유럽연합 지침 위생조건의 위원회 지침 	<ul style="list-style-type: none"> UPOV가입 PVP법(2001) 보호 품종수 321종 	<ul style="list-style-type: none"> 한-EU FTA 체결국 비관세장벽은 113개 수준으로 가장 높음 기관과 기업, 정부와의 의사소통을 위한 채널을 구축하고 참여를 유도 신품종 및 산업에 관련된 법과 규제에 따른 육성자 관리, 평가, 분석 및 연구 지원
 프랑스	<ul style="list-style-type: none"> EU규정 식물유전자원의 생산 및 시장 유통에 고나한 유럽연합의 규정 의회지시 동물위생규정(2002) 위생조건의 위원회 지침 	<ul style="list-style-type: none"> UPOV가입 PVP법(1970) 보호 품종수 1,275종 	<ul style="list-style-type: none"> 한-EU FTA 체결국 비관세장벽은 113개 수준으로 가장 높음 종자 산업을 위한 품종보호권, 특허권 등의 지적재산권 보호 등의 간접 지원 공공과 민간 간 파트너십에 기반을 둔 국제적 수준의 종자품질관리제도 운영 중
 독일	<ul style="list-style-type: none"> EU 규정+독일 종자법 Verordnung über die Meldung und Vorführung von Saatgut bei der Einfuhr 	<ul style="list-style-type: none"> UPOV가입 PVP법(1997) 보호 품종수 1,272종 	<ul style="list-style-type: none"> 한-EU FTA 체결국 비관세장벽은 113개 수준으로 가장 높음 NGO를 통해 북한에서 채소종자 생산 중 시장에 유통되기 전 반드시 품종등록을 하도록 법제화

주: UPOV가입여부는 2017.10.13.기준(회원국 75개국), 국립종자원

품종보호수(2017년), 식품특허는 '18년 11월 1일 기준, 종자원(<http://www.seed.go.kr/seed/195/subview.do>)

2. 국내 정책 동향

가. 종자 관련 법률

〈표 2-3〉 동 사업 관련 법률

법률	종자산업법 제3조, 제7조, 제10조, 제13조 (종합계획 및 종자산업 관련 기술개발 촉진 등)
	식물신품종보호법 제106조 제1항 (품종보호권을 허가)
	특허법 제31조 (무성번식변종식물 범위 확대)

□ 종자산업법

- (목적) 동법 제1조(목적)에 의거 ‘종자와 묘의 생산·보증 및 유통, 종자산업의 육성 및 지원 등에 관한 사항을 규정함으로써 종자산업의 발전을 도모하고 농업 및 임업 생산의 안정에 이바지함을 목적으로 한다’로 명시
- 종자생명산업 혁신클러스터와 관련된 ‘종자산업법’의 주요 조항 및 내용을 살펴보면, 동법 제3조, 제7조, 제10조, 제13조는 농생명산업 혁신클러스터 조성을 위한 가장 명시적인 법적 근거가 됨
 - 제3조(종합계획 등)는 정부의 법정계획에 따라 농림종자산업의 육성 및 지원에 관한 종합계획을 5년마다 수립·시행
 - 제7조(종자산업 관련 기술 개발의 촉진)은 국가 또는 지방자치단체는 종자산업 관련 기술의 개발을 촉진하기 위해 ‘종자산업 관련 기술에 관한 연구개발’, ‘개발된 종자산업 관련 기술의 실용화’, ‘종자산업 관련 기술의 교류’ 등을 추진하도록 명시
 - 제10조(재정 및 금융 지원 등)에서는 ‘농림축산식품부장관은 종자산업의 기반 조성 및 기술혁신을 위하여 관련 사업에 대하여 재정 및 금융 지원을 할 수 있다’라고 명시
 - 제13조 제1항에 따르면 종자기술연구단지를 조성하거나 그 조성을 지원하려는 경우, 면적(10ha 이상으로 단지 조성이 가능한 지역), 작물 재배환경(기상, 토양, 자연재해, 수질, 농업용수 확보의 용이성 등), 개발 여건(부지정리, 도로 건설 및 용수로·배수로 설치 등의 용이성)을 고려
- ※ 주요 지원사항 내용은 종자 기술 연구포장 조성, 종자 기술 연구개발, 종자 기술 전문인력의 양성, 종자 기술관련 연구개발 시설·장비 확충 등을 명시

〈표 2-4〉 종자산업법 주요 조항과 내용

조항	내용
제3조 (종합계획)	<ul style="list-style-type: none"> • 농림축산식품부장관은 종자산업의 육성 및 지원을 위하여 5년마다 농림종자산업의 육성 및 지원에 관한 종합계획(이하 "종합계획"이라 한다)을 수립·시행 • 종합계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다 <ul style="list-style-type: none"> - 종자산업의 현황과 전망 - 종자산업의 지원 방향 및 목표 - 종자산업의 육성 및 지원을 위한 중기·장기 투자계획 - 종자산업 관련 기술의 교육 및 전문인력의 육성방안 - 종자 및 묘 관련 농가(農家)의 안정적인 소득증대를 위한 연구개발 사업 - 민간의 육종연구(育種研究)를 지원하기 위한 기반구축 사업 - 수출 확대 등 대외시장 진출 촉진방안 - 종자 및 묘에 대한 교육 및 이해 증진방안 - 지방자치단체의 종자 및 묘 관련 산업 지원방안 - 그 밖에 종자산업의 육성 및 지원을 위하여 대통령령으로 정하는 사항
제7조 (종자산업관련 기술개발 촉진)	<ul style="list-style-type: none"> • 국가와 지방자치단체는 종자산업 관련 기술의 개발을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사항을 추진하여야 한다 <ul style="list-style-type: none"> - 종자산업 관련 기술의 동향 및 수요 조사 - 종자산업 관련 기술에 관한 연구개발 - 개발된 종자산업 관련 기술의 실용화 - 종자산업 관련 기술의 교류 - 그 밖에 종자산업 관련 기술 개발을 촉진하는 데 필요한 사항 • 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 종자산업 관련 기술의 개발을 촉진하기 위하여 종자산업 관련 기술을 연구개발하거나 이를 산업화하는 자에게 필요한 경비를 지원
제10조 (재정 및 금융 지원 등)	<ul style="list-style-type: none"> • 농림축산식품부장관은 종자산업의 기반 조성 및 기술혁신을 위하여 다음 각 호의 사업에 대하여 재정 및 금융 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 종자 또는 묘 생산 농가, 종자산업을 하는 업체, 종자업자 또는 육묘업자의 종자 또는 묘 개발·생산·보급·가공·유통과 채종에 필요한 기자재 및 시설의 설치 - 종자 및 묘와 관련된 공익적 사업의 수행 - 우수한 종자와 묘의 개발 및 보급에 공로가 뚜렷한 개인, 단체 및 기업 등에 대한 시상 및 포상 • 제1항에 따른 지원을 받으려는 종자 또는 묘 생산 농가는 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 제40조에 따른 농업 경영 관련 정보를 등록하여야 함
제13조 (종자기술연구단지 조성 등)	<ul style="list-style-type: none"> • 농림축산식품부장관은 종자관련 산업계 및 연구계가 일정한 지역에서 유기적으로 연계함으로써 종자산업 관련 기술 연구개발의 효율을 높이고, 종자산업의 발전을 도모할 수 있도록 종자기술연구단지를 조성하거나 그 조성을 지원할 수 있음 • 제1항에 따른 종자기술연구단지의 조성 및 지원에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다

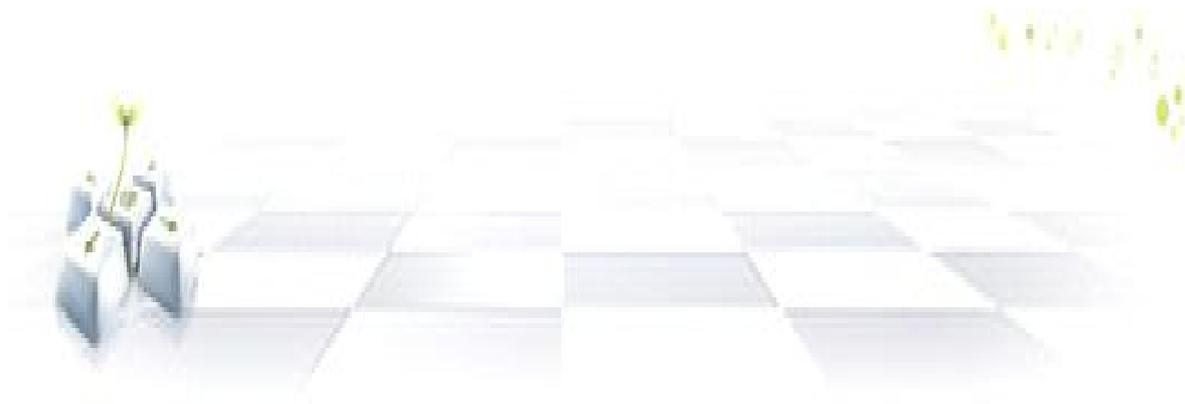
자료: 국가법령정보센터(<https://www.law.go.kr/LSW//main.html>)

□ 식물신품종보호법

- ‘식물신품종보호법’은 작물의 품종이 신규성, 구별성, 균일성, 안전성 및 법 제 106조 제1항에 따른 품종명칭을 갖춘 경우에는 품종보호출원서를 출원하면 심사를 거쳐 특허권에 유사한 품종보호권을 허가

□ 특허법

- 우리나라의 식물특허제도는 1946년 ‘특허법’에 무성번식 변종식물 발명을 특허의 대상으로 하면서 시작되었고, 2006년에는 특허법 제31조를 삭제하여 유성번식식물까지 그 범위를 확대
 - ‘06년 3월 3일 개정 전 특별법 제31조 ‘무성적으로 반복 생식할 수 있는 변종식물을 발명한 자는 그 발명에 대하여 특허를 받을 수 있다’는 식물발명 관련 규정을 삭제하여 일반적인 특허 요건을 충족하는 경우에는 유·무성 번식식물 여부에 관계없이 식물발명 보호
 - ‘11년 개정된 특허청 ‘생명공학분야 심사기준’에 따르면 신규식물 자체 또는 신규식물의 일부분에 관한 발명, 신규식물의 육종방법에 관한 발명 및 식물의 번식방법에 관한 발명의 경우에도 특허 요건을 충족하는 경우에는 특허를 받을 수 있도록 규정



나. 종자 관련 육성계획

〈표 2-5〉 동 사업 관련 주요 계획

지역공약	<ul style="list-style-type: none"> · 세계 식품시장의 중심지 조성 - 김제 종자산업진흥센터를 활용한 스마트 종자 R&D허브 추진
국정과제	<ul style="list-style-type: none"> · 新정부 국정과제 - 식량주권 확보와 농가 경영안전강화 - 농업의 미래 성장 산업화
계 획	· 종자산업 증장기 발전대책 (농식품부, `06~`15)
	· 2020 종자산업 육성대책 (농식품부, `09~`20)
	· 종자산업육성 5개년 계획 3차 (농식품부, `23~`27)
	· 新성장 4.0 전략 추진계획 (다부처, `22.12)
	· 그린바이오 산업 육성 전략 (다부처, `23.2)

□ 現 정부 지역공약

- 現 정부는 ‘농식품 웰니스 플랫폼 구축’을 대선 공약사업으로 제시
 - 전북경제를 살리기 위한 핵심 인프라 구축의 일환으로 ‘세계 식품시장의 중심지 조성’ 공약 세부과제로 ‘김제 종자 산업진흥센터를 활용한 스마트 종자 R&D허브 추진’을 제시

□ 現 정부 국정과제

- 식량주권 확보와 농가 경영안전 강화
 - (식량주권 확보) 밀·콩 전문 생산단지 및 전용 비축시설 확보, 공공비축단계적 확대, 우량농지 보전·지원 강화 등 기초식량 자급기반 마련

※ 민간기업의 해외 곡물공급망 확보에 필요한 자금을 지원하고, 비상시해외 곡물 국내 반입 활성화를 위한 제도개선 추진

- (농산물 수급안정) 농업관측을 고도화(실측조사 활용 등)하고 채소가격안정제 확대 등 가격 등락 대비 위험관리 체계 강화

○ 농업의 미래 성장 산업화

- (농산업 혁신생태계) 연구데이터 개방·공유 플랫폼 구축(~'24), 신성장 분야 R&D 확대 등
- (환경친화적 농업) 친환경농업 생산 집적화, 탄소저감 R&D 집중 투자 등을 통한 저투입, 환경친화적 농업 확산

□ 2006년 「종자산업 중장기 발전대책('06~'15)」 시행

○ 종자산업을 농업분야의 고부가가치 지식 산업으로 육성하기 위해 5개의 전략을 제시

- (신품종 육종관련 R&D 투자 효율성 제고) 민간의 품종개발 연구를 지원하고, 정부 연구기관은 민간 육종이 어려운 분야에 투자를 강화하여 상호보완 도모
- (우수 품종 보급·판매 지원) 개발된 우수품종이 농업인에게 원활히 공급될 수 있도록 보급·판매 지원 강화
- (종자산업을 수출산업으로 육성) 경쟁력 있는 채소류 중심으로 세계시장에 대한 수출 확대
- (종자관련 제도 보완·정비) 우수종자의 생산·유통이 시장경제 질서에 따라 조정될 수 있도록 각종 규제를 완화하고, 품종보호권 침해분쟁조정 제도를 도입함으로써 육종가의 권리보호 강화
- (건전한 종자 유통질서 확립) 불법 종자 근절 및 건전한 유통질서 확립으로 농업인 피해 방지와 육성자의 권리를 보호
- (종자 관련 조직 및 기능 정비) 농진청 연구조직과 기능을 개편하여 종자산업을 적극 지원하고, 농림부에 종자 업무 전담과를 설치

□ 2009년 「2020 종자산업 육성대책(‘09~‘20)」 시행

- 종자산업을 농업부문의 고부가가치 신성장동력 산업으로 재인식, 산업 발전 중장기 로드맵 마련

비전	2020 미래농업을 선도하는 종자강국 실현
목표	◆ 2020년까지 종자수출 2억\$ 달성(현재 0.3)
추진전략	<input type="checkbox"/> R&D 투자확대 및 효율성 제고
	<input type="checkbox"/> 민간역량 강화를 위한 기반조성
	<input type="checkbox"/> 수출 전략품목 육성으로 종자수출 확대
	<input type="checkbox"/> 품종보호권 강화 및 수입대체
	<input type="checkbox"/> 종자관리체계 개편
가. R&D 투자확대 및 효율성 제고	<ol style="list-style-type: none"> (1) R&D 투자 확대 (2) 유전자원의 이용 활성화 및 위험관리 강화
나. 민간역량 강화를 위한 기반조성	<ol style="list-style-type: none"> (1) 육종 전문인력 양성 (2) 『민간육종연구단지』 조성·운영 (3) 『육종기술지원센터』 설립·운영 (4) 『방사선 돌연변이 육종센터』 설립·운영 (5) 한우사업단 중심 한우 개량
다. 수출 전략 품목 육성	<ol style="list-style-type: none"> (1) 수출전용 품종 개발 강화 (2) 해외전시포 등 수출시장 개척 (3) 종돈장 청정화·전문화로 수출기반 구축 (4) Aqua-Pet(수산물상생물) 산업 육성
라. 품종보호권 강화 및 수입대체	<ol style="list-style-type: none"> (1) 종자산업법 등 관련 법규 정비 (2) 종자 품질관리 및 유통조사 강화 (3) 『품종보호 상담센터』 설치·운영 (4) 수입대체 품종 개발 및 보급 확대 (5) 해외채종 종자의 국내채종 전환 지원 (6) 국내산 젓소정액의 시장점유율 제고 (7) 산림·수산분야 품종보호제도 조기정착
마. 종자관리 체계 개편	<ol style="list-style-type: none"> (1) 종자산업 육성·지원을 위한 시스템 구축 (2) 종축 개량기관 통합 운영 (3) 수산 품종보급센터 설립·운영

〈그림 2-1〉 2020 종자산업 육성대책 주요 내용

- ‘2020 미래농업을 선도하는 종자강국 실현’을 비전으로 2020년까지 수출 2억 달러, 2030년까지 수출 30억 달러 달성의 목표를 설정

- 5대 추진전략은 ①R&D 투자확대 및 효율성 제고, ②민간역량 강화를 위한 기반 조성, ③수출전략 품목 육성, ④품종보호권 강화 및 수입대체, ⑤종자관리 체계 개편임
- 2012년 ‘2020 종자산업 육성대책’ 중 핵심사업의 하나로 글로벌 시장개척 및 UPOV(국제식물신품종보호연맹) 대응 품종보호 전략종자 개발을 위해 ‘골든 시드프로젝트(GSP)’사업을 본격적으로 추진
- 미래 농업환경 변화에 따라 새롭게 전개되고 있는 세계 종자시장 선점을 통한 글로벌 종자강국 실현을 목적으로 2020년까지 1천만 달러 수준의 전략수출 품종 20개 이상을 개발하여 종자 수출 2억 달러를 달성하고, 2030년까지는 30억 달러의 종자를 수출하는 전략
- 수출시장 성장모형에 따라 보유 강점기술 기반 수출시장 개척용 종자 개발의 글로벌 시장개척 종자, 품종보호 기반 확보 및 장기적 수출시장 진입용 종자 개발의 품종보호 전략종자, 미래 농업 적용 종자 개발의 미래형 종자로 나누어 중점적으로 추진

□ 2013년 「제1차 종자산업육성 5개년 계획(‘13~‘17)」 시행

- 2013년 ‘2020 종자산업 육성대책’의 지속적 기획·집행을 위해 종자산업법에 의거 종자산업육성 5개년 기본계획을 수립, 시행
 - 식량안보, 기후변화, 종자시장 글로벌화 등 대내외 환경변화에 적극 대처하고, 종자산업을 고부가가치 미래 성장동력으로 육성하기 위해 종자산업 육성방안 추진
- ①육종인프라 확충, ②품종 육성, ③생산·유통, ④민간역량 강화·사업 생태계 조성을 위한 세부 추진 전략을 제시

① 육종인력-유전자원-연구시설 인프라 확충

- (인력) 산학연 연계 육종인력 양성 프로그램, 육종인력 전문양성기관 운영
- (유전자원) 특성평가 확대, 통합정보시스템 구축 등 활용도 제고
- (연구시설) 민간육종단지, 방사선육종센터, 종자산업진흥센터 설치
- 주요 목표

- 육종인력 양성 : '17년까지 240명 이상
- 유전자원 정밀평가: ('13) 24% → ('17) 37

② 시장 지향적 고부가가치 품종 육성

- Golden Seed 프로젝트 등 수출·로열티 대응 품목 중점 육성
- 식량·에너지 안보, 기후변화, BT 등 대비 미래 시장형 품종 육성

○ 주요 지표

- 로열티품목 국산화율 : ('12) 20% → ('17) 45
- 글로벌 종자 개발: '17년까지 기후변화대응 벼품종 9, 에너지 원료 3, 생명공학작물 5

③ 우수종자 생산-유통 체계 구축

- 고품질 보증종자 생산 및 우수품종 증식보급 기반 확충
- 종자통계 확충, 품종보호 강화, 품질인증제도 도입 등 제도 선진화

○ 주요 목표

- 우수품종증식보급시설 : ('12) 27개소 → ('17) 80
- 씨감자생산구축시설 : '17년까지 10개소 이상 설치(소요량의 50% 공급)

④ 민간 역량 강화 및 사업화 생태계 조성

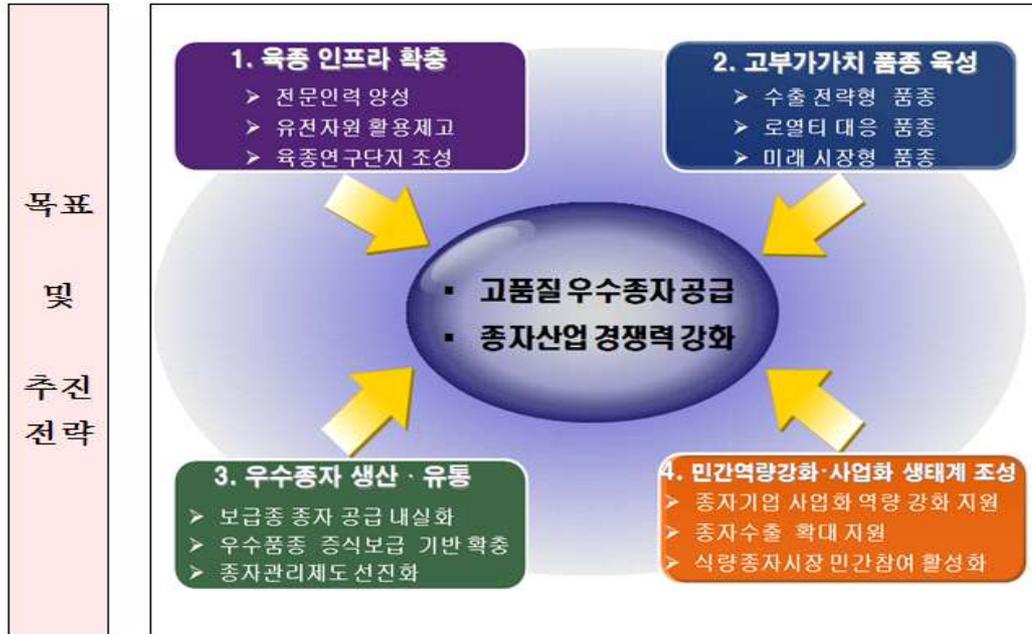
- 종자기업·육종가의 사업화 역량 강화 지원
- 종자수출 등 해외시장 개척 활성화
- 식량작물 종자시장 민간참여 활성화

○ 주요 목표

- 종자수출 : ('12) 0.4억 달러 → ('17) 1.2
- 해외전시포: '17년까지 5개소 이상 설치

기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 우리 종자산업이 고품질 농산물의 안정적 생산을 지원하고, ◆ 수출·신소재 분야 등 미래성장동력 산업으로 도약할 수 있도록 ◆ 고부가가치 품종 육성·공급 내실화, 민간 사업화 역량 강화 추진
----------	---

비전	미래농업을 선도하는 종자강국 실현
----	---------------------------



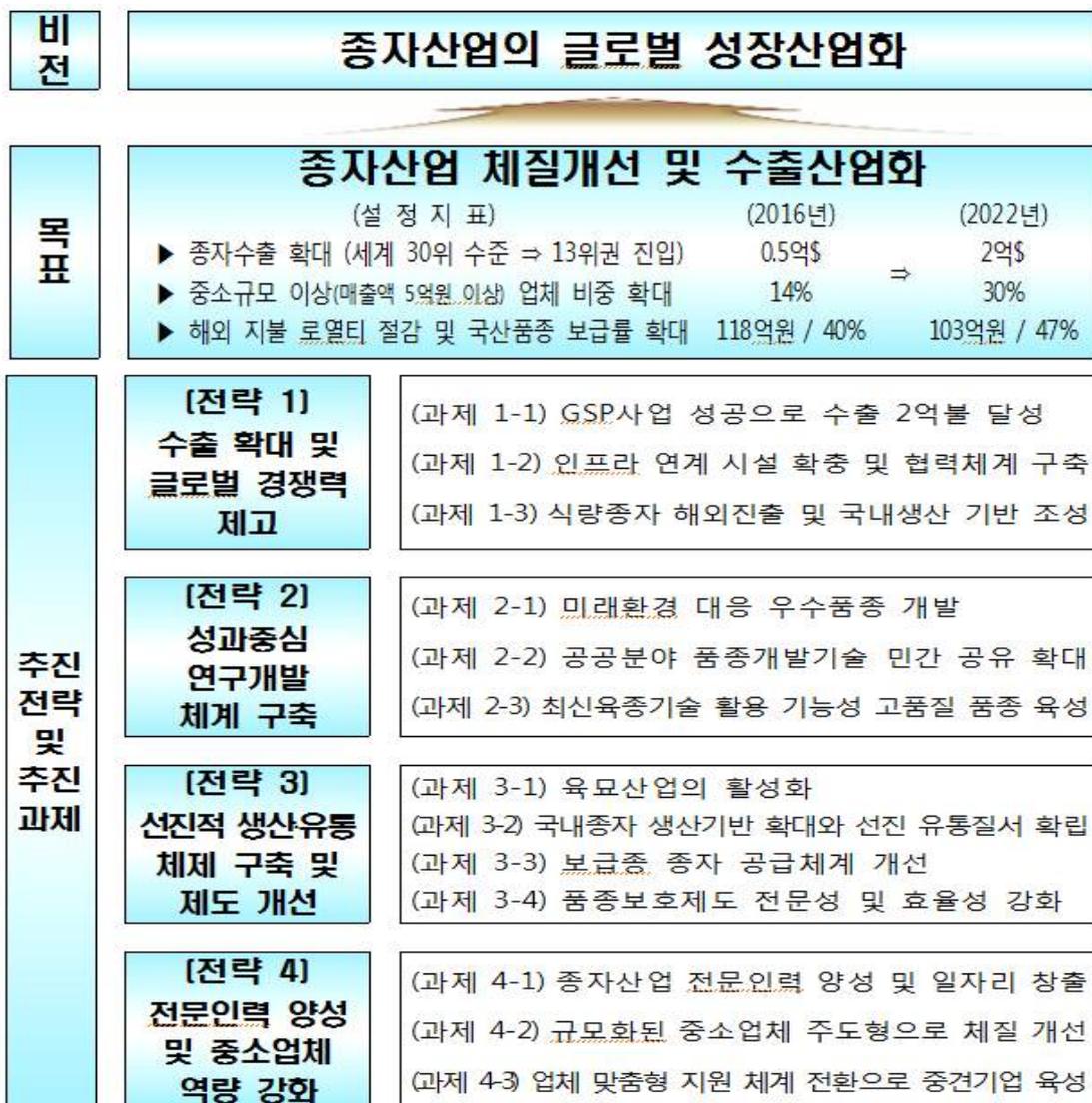
〈그림 2-2〉 제1차 종자산업육성 5개년 계획('13~'17) 주요 내용

□ 2018년 「제2차 종자산업육성 5개년 계획('18~'22)」 시행

- 2018년 1월, 향후 5년간 정부의 종자산업 육성 및 지원 추진 방향을 담은 '제2차 종자산업 육성 5개년 종합계획' 확정, 시행
 - '종자산업의 글로벌 성장산업화'라는 비전하에 '종자산업 체질개선 및 수출산업화'를 정책 목표로 설정하고, 2022년 종자수출 2억 달러, 중소기업 이상 업체 30%, 해외 로열티 절감(103억원) 및 국산품종 보급률 47% 목표로 4대 전략, 13개 추진과제 및 41개 세부과제 추진
 - (수출확대 및 글로벌 경쟁력 제고) 2017년부터 2021년 사이 GSP 2단계사업을 수출 목표 2억 달러 달성에 기여할 수 있도록 산업화에 초점을 맞춰 성과관리를 강화
 - (성과중심 연구개발 체계 구축) 이상기상 및 소비패턴 변화 등 미래환경에 대응할 수 있는 품종개발, 첨단육종기술 활용 및 로열티 절감·수취를 위한 신품종 연구개발 추진

- (선진적 생산 유통 체제구축 및 제도개선) 국내 종자생산이 확대될 수 있도록 새만금 간척지를 활용한 종자생산 전문단지를 조성하고, 정부 보급종 선정시스템 도입과 육묘업 활성화를 위한 지원사업 및 기술개발 추진
- (전문인력 양성 및 중소기업 역량강화) 종합적 인재 육성 및 컨트롤 타워 역할의 국제종자생명연구센터를 설립, 중소기업이 주도하는 종자산업으로 체질을 개선하기 위해 기존 종자지원사업을 기업의 특성에 맞게 선택·지원하는 맞춤형 패키지 지원 사업으로 정비

※ 제2차 종자산업육성 5개년 계획에서 종자산업 발전을 위한 국가 전략적 정책 수요에 기인하여 GSP 사업 등 연구개발 사업의 정책 연계 필요성 확인과 사업추진 근거 마련



〈그림 2-3〉 제2차 종자산업육성 5개년 계획(`18~`22) 비전 및 목표

□ 2023년 「제3차 종자산업육성 5개년 계획('23~'27)」 시행

- 농식품부는 종자산업법 제3조에 근거하여 ‘종자산업 기술혁신으로 고부가 종자 수출산업 육성’을 비전으로 한 5개년 계획 제시
- 5대 전략* 중 ‘3대 핵심인프라 구축 강화’ 전략에서 세부 추진과제로 K-Seed Valley 구축을 제시

※ 5대 전략: ① 디지털육종 등 신육종 기술 상용화, ② 경쟁력 있는 핵심 종자 개발 집중, ③ 3대 핵심인프라 구축 강화, ④ 기업 성장·발전에 맞춤 정책지원, ⑤ 식량종자 공급개선 및 육묘산업 육성

- 종자산업특구로 지정된 민간육종연구단지 기능을 확대하여 세계적 수준의 클러스터 조성 계획 마련

비전 종자산업 기술혁신으로 고부가 종자 수출산업 육성

- 목표**
- ① 국내 종자산업 규모 : ('20) 74백억원 → ('27) 1.2조원
 - ② 종자 수출액 : ('20) 6천만불 → ('27) 1.2억불
 - ③ 매출 1천억원 이상 기업 : ('20) - → ('27) 3개 이상

전략 및 과제	5대 전략	세부 추진 과제
	1. 디지털육종 등 신육종 기술 상용화	① 작물별 디지털육종 기술 개발 및 상용화 ② 신육종 기술 및 육종 소재 개발
	2. 경쟁력 있는 핵심 종자 개발 집중	① 글로벌시장 겨냥 10대 종자 개발 강화 ② 국내 수요 맞춤형 우량종자 개발
	3. 3대 핵심인프라 구축 강화	① (인력) 육종-디지털 융합 전문인력 양성 ② (데이터) 육종데이터 공공-민간 활용성 강화 ③ (거점) K-Seed Valley 구축 및 국내 채종 확대
	4. 기업 성장·발전에 맞춤 정책지원	① R&D 방식 「관주도 → 기업주도」 개편 ② 기업수요에 맞춤 장비·서비스 제공 ③ 제도개선 및 거버넌스 개편
	5. 식량종자 공급개선 및 육묘산업 육성	① 식량안보용 종자 생산·보급체계 개선 ② 식량종자·무병묘 민간 시장 활성화 ③ 육묘업을 신성장 산업화

<그림 2-4> 제3차 종자산업육성 5개년 계획('23~'27) 비전 및 목표

□ 新성장 4.0 전략 추진계획('22.12)

- 정부는 국가의 새로운 성장전략 마련을 위해 ‘제12차 비상경제민생회의’를 통해 ‘新성장 4.0 전략 추진계획’ 발표
 - 초일류국가 도약을 위해 미래기술 확보, 디지털 전환, 전략산업 초격차 확대 등 도전과제 해결 추진
 - 핵심 프로젝트 추진을 통해 도전과제 해결 → 성장동력 확충 및 국민의 삶의 질 동시 제고
 - 추진 과정에서 민간역할 강화, 정부는 인프라 정비 등 뒷받침
- 디지털 기술혁신을 일상 속 체감 가능한 변화로 연결하기 위한 ‘스마트 농어업’ 프로젝트 중 하나로 그린바이오 분야인 종자산업 육성을 위한 K-시드밸리 조성 계획을 제시



〈그림 2-5〉 新성장 4.0 전략 체계도

□ **그린바이오 산업 육성 전략('23.2)**

- 그린바이오 산업화 촉진으로 농업 및 식품산업이 새로운 고부가가치를 창출하는 도약의 기회를 마련하고, 세계적 경쟁력을 갖춘 기업을 육성하여 수출 확대, 탄소중립, 생산성 향상 등 실현에 초점
- 2027년까지 국내시장 규모 10조 원, 수출 5조 원 및 세계적·거대 신생 기업(유니콘 기업) 15개 육성을 목표로 ①산업화 촉진, ②혁신기술 개발, 인력양성 및 ③산업생태계 조성이라는 3대 추진전략 마련

3대 추진전략	주요 과제
① 그린바이오 산업화 촉진	① 그린바이오 신생 기업을 위한 전용펀드·투자 확대 ② 6대 분야 거점 육성 ③ 소재 공급 체계 고도화 ④ 해외진출 및 민간수요 창출
② 혁신기술 개발 및 인력양성	① 12대 핵심기술 분야 연구개발(R&D) 확대 ② 융합인력 양성 ③ 벤처·새싹기업(스타트업) 육성
③ 그린바이오 산업 생태계 조성	① 디지털 전환 촉진 ② 우선구매제 도입 ③ 규제혁신 등 공공 플랫폼 구축

- 기업지원 강화를 위해 6대 분야 산업 거점 구축 지원

- ①케이-종자 단지(K-Seed valley)(김제), ②동물용의약품 효능·안전성 평가센터(익산) 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 지원 계획

<표 2-6> 그린바이오 허브 중점 추진계획

분야	거점	주요 기능
①종자	K-Seed valley (전북 김제)	▶ 종자기업의 채종·디지털육종·가공·검증 기반 조성 * 기업 공용 종자가공(코팅 등) 처리센터 등 우선 구축('23.~'26., 126억원)
②동물용 의약품	동물용의약품 효능·안전성 평가 센터 등(전북 익산)	▶ 효능·안전성 평가, 제품생산 및 국제 컨퍼런스 등 지원 * 동물용의약품 효능·안전성 평가 센터 구축('20.~'23., 250억원)
③미생물	미생물산업육성지원센터 등 (전북 정읍, 기구축 운영 중)	▶ 바이오 농약·비료·사료첨가제 등 실증·해외진출 지원
④곤충	곤충산업 거점단지 (경북 예천 등)	▶ 스마트 사육시설, 소재 생산, 시제품 등 지원 * 곤충거점단지 구축('22.~'24., 200억원, '23년 1개소 추가공모 예정)
⑤천연물	천연물소재 허브 (1개소 공모 예정)	▶ 의약·화장품·식품 등 용도의 소재화 지원 * 천연물 소재 허브 구축('23.~'27., 300억원)
⑥식품	국가식품클러스터 (전북 익산, 기구축 운영 중)	▶ 식품소재 기능성평가, 소재 판로·마케팅 등 상품화 지원

제2절 국내외 산업 동향

1. 산업 개요

- 세계 종자시장은 기후변화, 식량안보, 건강·환경 부문의 지속가능성에 대한 관심이 증가하면서 시장이 확대되는 추세
 - 최근 세계적인 기상이변 속출, 식량 생산성 향상에 대한 요구, 글로벌 기업의 우량종자 수요 확대, 바이오·식품·제약산업 등과의 융복합화 하여 종자산업이 크게 성장
 - 특히 건강, 사회·환경에 대한 관심이 높아지면서 개인 맞춤형 식품을 공급하는 메디푸드 및 식물성 대체육을 생산하는 푸드테크 수요 증가
 - 작물육종기술 고도화를 통한 메디푸드 개발에 적합한 작물 개발 요구 증대되고 있어 디지털 육종 및 첨단 기술을 활용해 환자 맞춤형 종자개발에 활용 가능성이 증가
 - ※ 농촌진흥청은 디지털육종 기술을 이용하여 한국 고유의 콩 핵심집단으로부터 메디 푸드 품종 (Soybean Core Collection Elite Line - 1, 에스셀원) 개발(식품저널뉴스, 2020, 06, 24)
 - 식물의 단백질 농축액 추출 후 가수분해하여 만든 식물성 대체육은 채식주의자를 타깃한 틈새시장에서 벗어나 주류시장으로 진입 중
 - ※ 미국의 식물성 단백질 식품 시장규모 (억 달러, GFI) : ('18) 44.7→ ('19) 49.8 → ('20) 70
- 종자산업은 교배육종 기술이 주류를 형성했으나, 이제는 나노기술과 접목하는 등 융복합 산업로 영역 확대
 - 최근 종자산업은 교배육종의 단순한 접근에서 벗어나 의약·재료산업과의 융복합산업화 및 나노기술 접목 등 첨단생명과학기술산업으로 급부상
 - 선진국들은 종자산업을 국가 신동력산업으로 인식하여 지원을 강화하고 있으며, 글로벌 거대 종자기업은 원천기술의 선점을 위해 막대한 예산 투입 중

2. 국외 산업 동향

2.1 전체 종자시장 규모

- 세계 종자 시장규모는 '21년 472억 달러에서 연평균 3.0% 성장해 '30년 618억 달러에 달할 것으로 전망
 - 최근 종자시장은 노동력 부족, 높은 투입 비용, 화물 및 물류, 불리한 통화로 인해 높은 높은 종자 생산 비용, 코로나 바이러스 등으로 어려운 상황
 - 그러나 2021년 곡물 종자 시장이 중국의 예상보다 많은 곡물 수요로 인해 대폭 상승하면서 종자 판매 가격이 상승하며 높은 생산 비용의 악영향 상쇄
 - 2021년 세계 종자시장 규모는 2020년 대비 7.1% 증가한 472억 달러를 기록해 지속적인 성장세 기대
 - '21년 종자시장은 미국과 중국의 옥수수 종자, 브라질의 대두 종자에 대한 수요 증가와 종자 가격 성장이 전체 산업 성장에 크게 기여
 - '21년은 면화와 쌀을 제외한 모든 상업용 작물 종자 시장가치가 증가
 - 미국의 옥수수와 대두 종자 판매는 11억 9,500만 달러로 전년 대비 9% 증가하여 전체 상업용 종자 시장의 32%를 차지
 - 종자 시장 점유율 16%를 차지하는 중국은 주로 옥수수와 채소 종자 부분이 성장



자료 : Seed Market Analysis, S&P Global(2022)

<그림 2-6> 세계 종자시장 규모

- 2011년 이후 GM 종자 시장은 상업용 종자 시장의 연평균 성장률 2.6% 보다 높은 3.6%로 성장했으며, 전체 시장의 46%를 차지
- GM 종자의 재배면적 증가로 전체 종자시장에서의 시장 점유율은 전년 대비 1% 증가

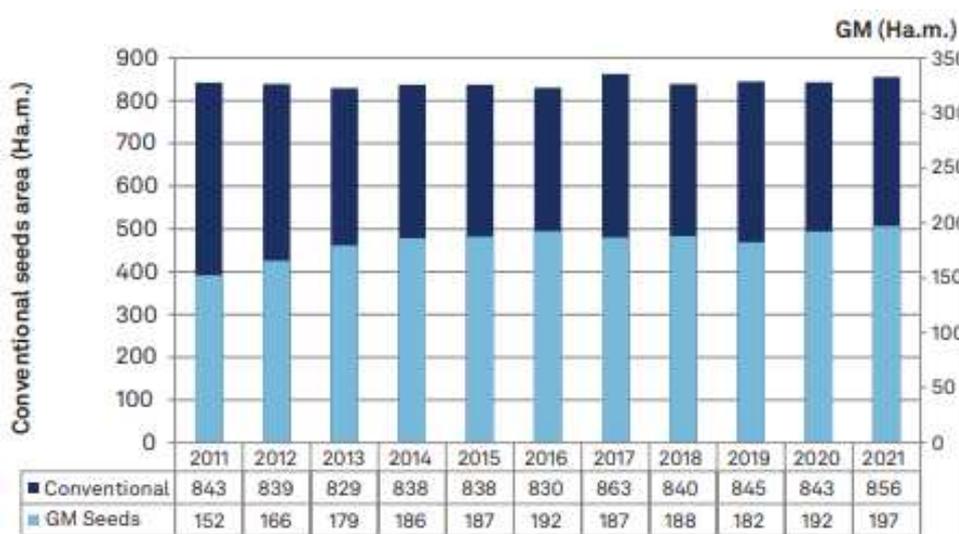
〈표 2-7〉 연도별 GM종자와 상업용종자 시장 규모

(단위:백만 달러)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
GM 종자	15,317	17,775	18,879	19,622	18,753	19,173	20,789	20,631	18,921	19,892	21,732
상업용 종자	19,721	21,107	21,913	22,443	20,644	20,095	23,553	24,711	24,524	24,227	25,510
합계	35,038	38,882	40,792	42,006	39,397	39,269	44,342	45,342	43,445	44,119	47,242

자료 : Seed Market Analysis, S%P Global(2022)

- ‘21년 세계 작물 재배면적은 ‘11년 대비 5.8% 수준 증가했으며, ‘20년 대비 1.7% 증가
 - GM종자의 재배면적은 ‘11년 대비 29.6% 증가한 반면, 같은 기간 동안 상업용 종자의 재배면적은 1.5% 증가
 - ‘20년에서 ‘21년 사이 GM 및 상업용 종자의 재배면적은 각각 2.7%, 1.5% 증가하였으나, 판매액은 9.3%, 5.3% 증가한 것으로 나타남



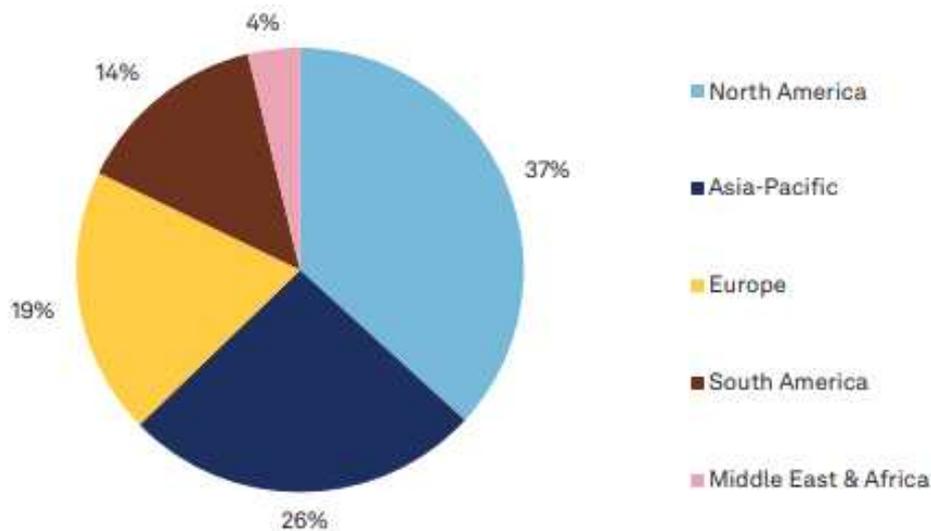
자료 : Seed Market Analysis, S%P Global(2022)

〈그림 2-7〉 연도별 GM종자와 상업용종자 재배면적 규모

- GM 종자 부문의 성장은 옥수수과 대두 종자 가격 상승과 해당 작물의 경작 면적 증가에 의해 주도
- 상업용 종자 부분에서도 옥수수 종자의 기여도가 높았으며, 채소 및 해바라기 종자도 시장 성장에 주요한 역할 담당

2.2 국가별 종자시장

- 글로벌 종자시장은 북미 37%, 아시아 26%, 유럽 19%, 남미 14%, 아프리카 4% 순으로 분석
- 북미 지역이 가장 빠르게 성장하는 시장이며, 아시아는 종자시장의 신흥국가로 높은 성장률을 보일 것으로 기대



〈그림 2-8〉 국가별 종자 시장규모

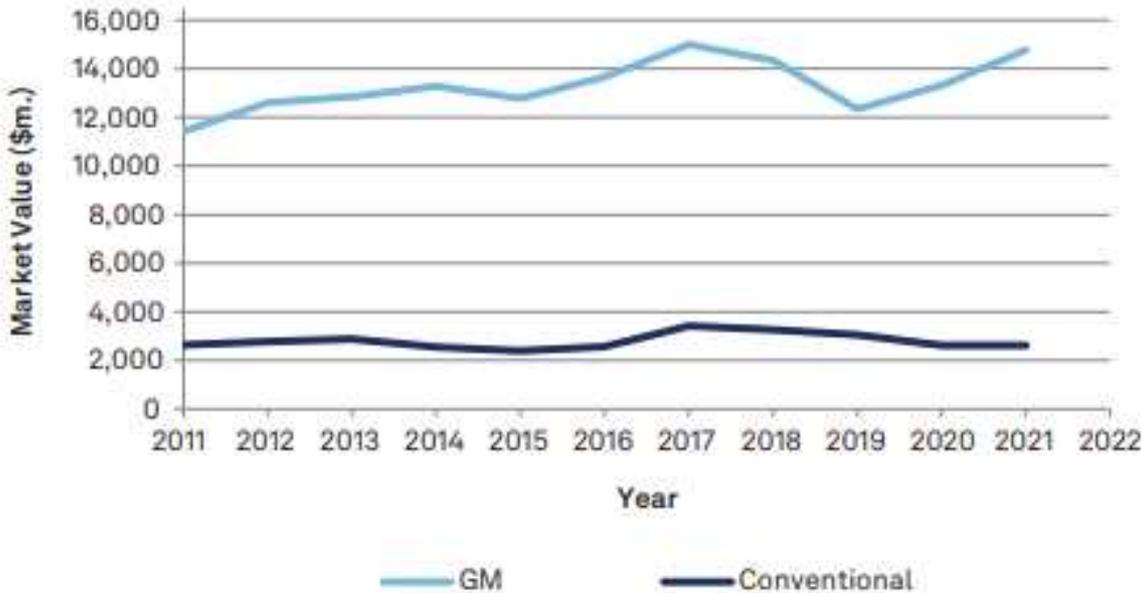
□ 북미 종자시장

- 북미 종자 시장 가치는 2021년 전년 대비 9.1% 성장하여 약 174억 달러 수준
 - 옥수수와 대두 재배면적의 증가, 곡물 가격 상승, 농부들의 이익 개선이 시장 성장에 기여
 - 2021년 북미 전체 종자시장에서 상업용 종자는 15%, GM 종자는 85%를 차지
 - 전년 대비 상업용 종자 시장 규모는 0.2% 감소한 반면, GM 종자 시장 규모는 10.9% 증가

〈표 2-8〉 북미 GM종자와 상업용종자 시장 규모

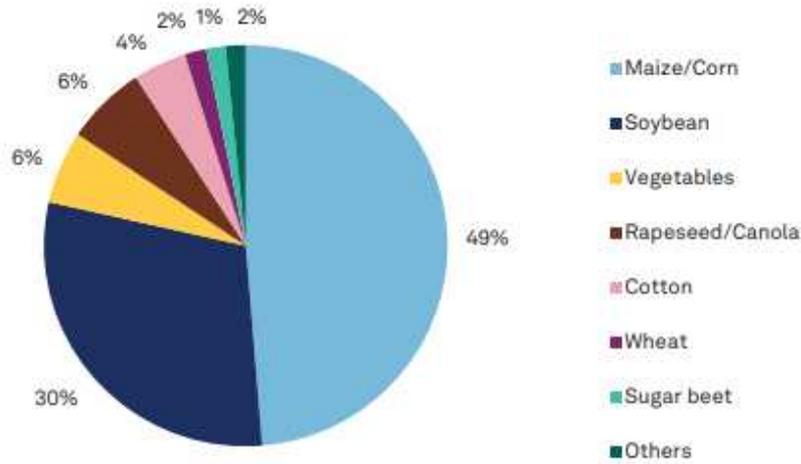
(단위:백만 달러)

구분	상업용 종자	GM 종자	합계
2021년 시장 규모	2,613	14,781	17,394
CAGR(2011/2021)	-0.1%	+2.6%	+2.2%
CAGR(2020/2021)	-0.2%	+10.9%	+9.1%



자료 : Seed Market Analysis, S%P Global(2022)

- 옥수수 종자는 전체 북미 종자 시장의 49%로 가장 큰 시장이며, 대두가 30%의 시장 점유율을 보임
 - 옥수수 종자 시장은 재배면적이 3.9% 증가하면서 가장 빠르게 성장하였으나, 상업용 종자의 면적은 11% 감소
 - 대두 종자의 경우 경쟁 심화로 인해 종자 가격 상승이 제한되었으나, 재배면적과 부피 증가가 시장 가치를 확대
 - 북미 지역의 유채, 카놀라 재배면적 증가로 인해 해당 작물의 시장가치 증가
 - 코로나19 제한 완화와 여행 증가로 채소 재배 면적은 소폭 감소하였으나, 외식업 및 호텔업 재개로 종자가격 소폭 상승
 - 동시에 자동차 여행 등의 증가와 함께 옥수수 기반 에탄올 수요가 증가



〈그림 2-9〉 북미 작물별 종자 시장 규모

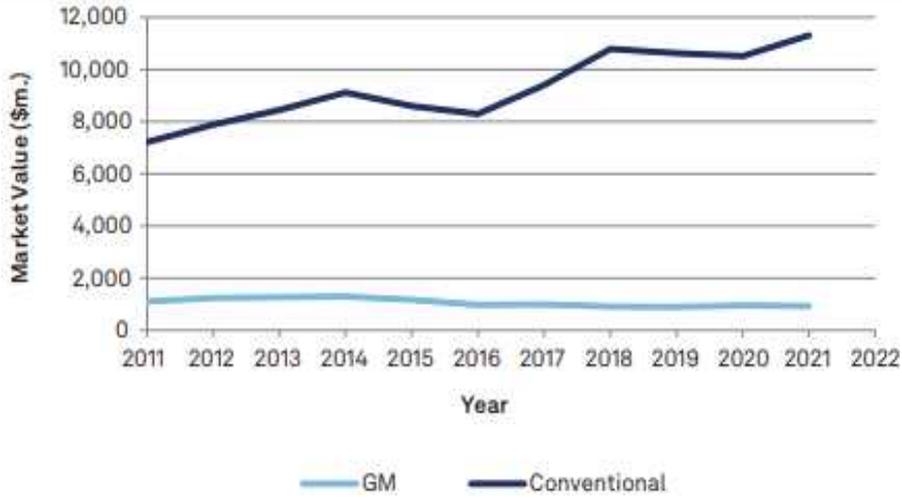
□ 아시아 종자시장

- 아시아 종자 시장 가치는 2021년 전년 대비 6.5% 성장하여 약 122억 달러 수준
 - 채소 가격 상승과 중국의 옥수수 면적 5% 증가가 종자 시장의 성장을 촉진
 - 중국은 '21년 약 75억 달러의 종자 시장을 형성하여 아시아 지역 종자 시장 성장의 71% 기여
 - 중국은 주로 옥수수 및 채소 종자 부문에서만 9%의 성장을 기록
 - 또한, 수년간의 극심한 가뭄 이후 호주에서의 종자시장이 반등을 보이면서 아시아 종자 시장규모 증가
- 2021년 아시아 전체 종자시장에서 상업용 종자는 92.4%, GM 종자는 7.6%를 차지
 - 전년 대비 상업용 종자 시장 규모는 7.5% 증가한 반면, GM 종자 시장 규모는 3.4% 감소

〈표 2-9〉 아시아 GM종자와 상업용종자 시장 규모

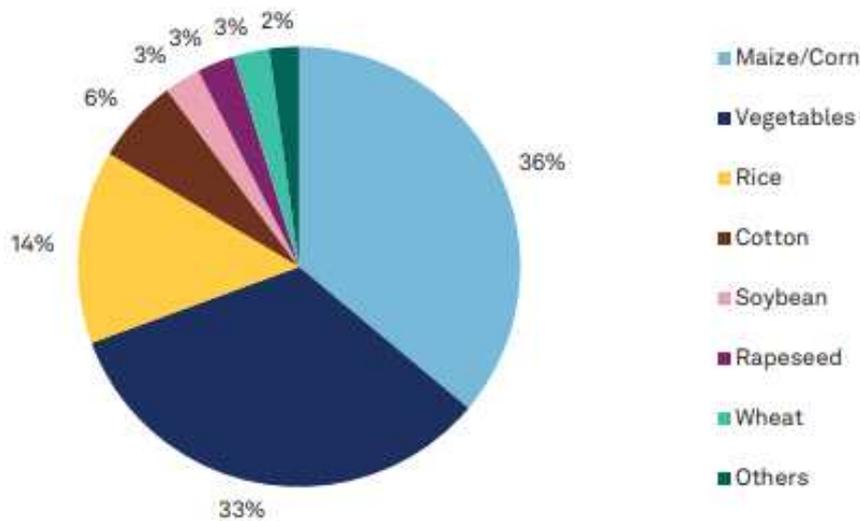
(단위:백만 달러)

구분	상업용 종자	GM 종자	합계
2021년 시장 규모	11,316	927	12,243
CAGR(2011/2021)	+4.6%	-1.7%	+3.9%
CAGR(2020/2021)	+7.5%	-3.4%	+6.5%



자료 : Seed Market Analysis, S&P Global(2022)

- 옥수수 종자는 36% 점유율로 가장 큰 지역 농작물 시장이며, 채소, 쌀, 면화가 다음 순으로 나타남
- 아시아는 세계 최대의 GM 면화 재배 지역이나, 인도와 중국의 낮은 목화 종자 가격과 새로운 형질의 미채택이 시장 성장을 제한
- 중국은 옥수수와 채소의 재배면적이 증가했으며, 업체류의 과도한 채소 가격 상승이 시장 가치를 증가



<그림 2-10> 아시아 작물별 종자 시장 규모

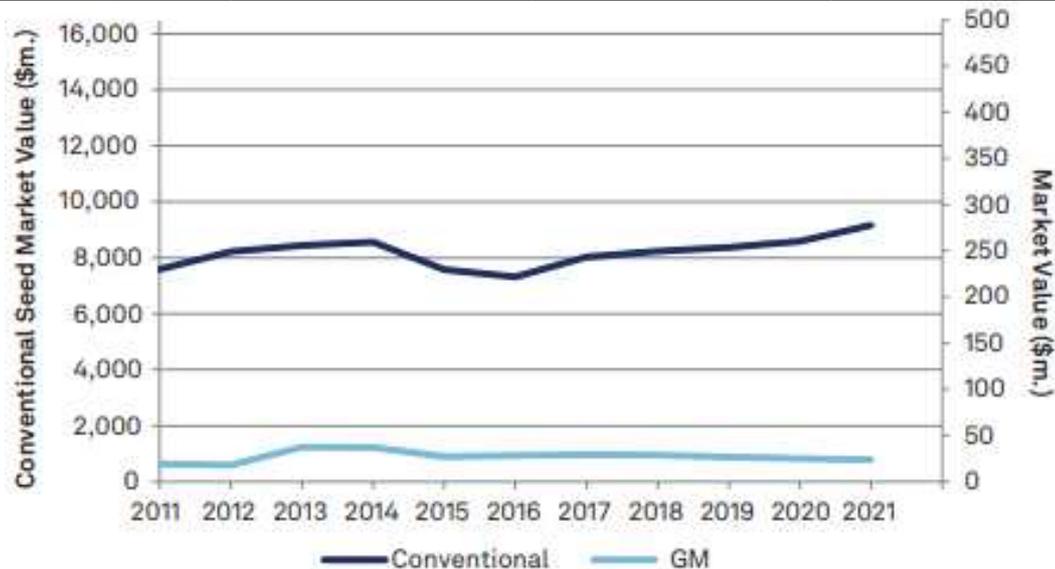
□ 유럽 종자시장

- 유럽 종자 시장 가치는 2021년 전년 대비 6.7% 성장하여 약 92억 달러 수준
 - 유럽 종자 시장은 세 번째로 큰 지역 시장으로 '21년 세계 시장의 19%를 형성
 - 달러 대비 유로 강세가 시장 성장을 촉진했으며, 러시아, 프랑스, 우크라이나, 독일, 스페인 등의 지역 성장이 유럽 종자 시장 성장에 기여
 - 특히 러시아의 '21년 종자시장은 11% 성장하여 세계에서 6번째로 큰 종자 시장
- 2021년 유럽 전체 종자시장에서 상업용 종자는 99.7%, GM 종자는 0.3%를 차지
 - 전년 대비 상업용 종자 시장 규모는 6.8% 증가한 반면, GM 종자 시장 규모는 4.5% 감소
 - 전 세계적으로 유럽은 스페인의 GM 옥수수에만 국한된 가장 작은 GM 재배면적을 보유

〈표 2-10〉 유럽 GM종자와 상업용종자 시장 규모

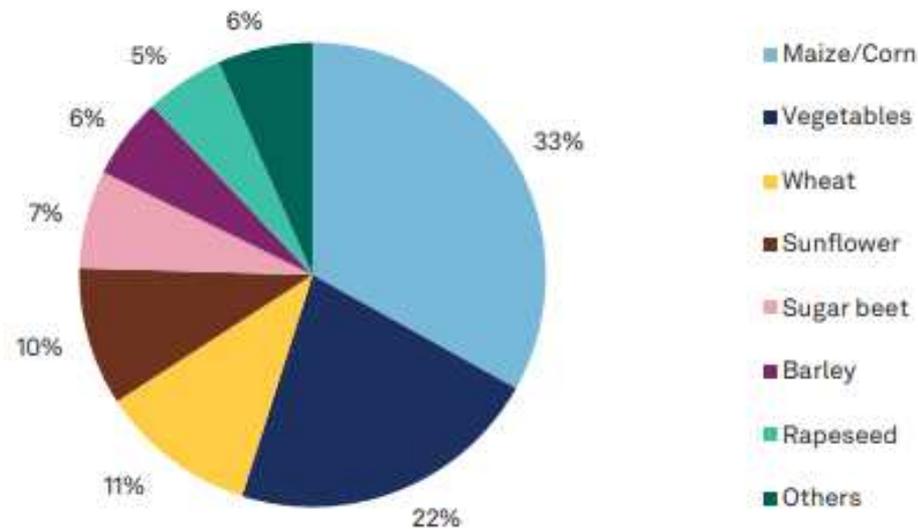
(단위:백만 달러)

구분	상업용 종자	GM 종자	합계
2021년 시장 규모	9,171	24	9,195
CAGR(2011/2021)	+1.9%	+2.1%	+1.9%
CAGR(2020/2021)	+6.8%	-4.5%	+6.7%



자료 : Seed Market Analysis, S%P Global(2022)

- 옥수수는 33%로 가장 큰 지역 농작물 시장이며, 채소, 밀, 해바라기, 사탕무, 보리 및 유채 순으로 나타남
- 해바라기, 옥수수, 채소 종자가 '21년 유럽 종자 시장 성장에 가장 큰 기여
- 유럽의 해바라기 씨는 석유 수요 강세로 인한 원자재 가격 상승과 '20년 전 세계 해바라기 생산량 감소에 의해 '21년 20%의 가장 높은 성장률을 기록
- 또한, 러시아와 우크라이나의 지역 성장과 높은 해바라기 종자 가격으로 종자 시장 성장 주도



〈그림 2-11〉 유럽 작물별 종자 시장 규모

□ 남미 종자시장

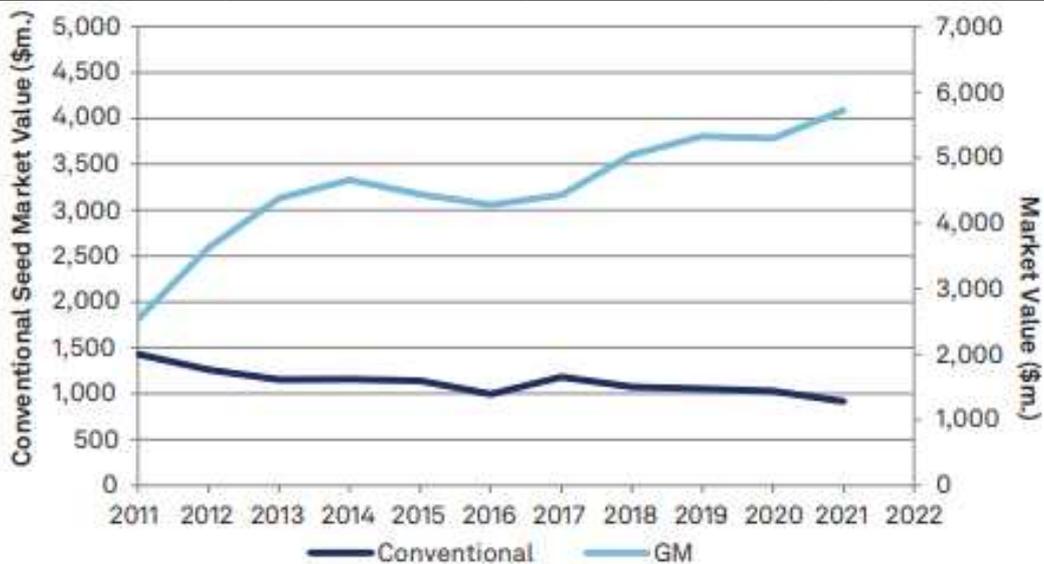
- 남미 종자 시장 가치는 2021년 전년 대비 5.3% 성장하여 약 66억 달러 수준으로 '21년 세계 시장의 14%를 차지
- 브라질은 '21년 전 세계 대두 재배면적의 31%를 차지하고 있으며, 이 지역에서 6% 성장, 시장 가치는 16% 성장
- 브라질의 GM 대두 재배면적은 증가하였지만, 일반 품종의 대두 재배면적은 감소
- 남미 지역 시장의 20%를 차지하는 아르헨티나의 경우, 전년 대비 '21년 4% 시장이 축소되었으며, GM 대두 재배면적은 5% 감소
- '21년 남미 지역의 작물 부문 종자 시장 성장은 브라질의 기여도가 큰 것으로 나타남

- 2021년 남미 전체 종자시장에서 상업용 종자는 9.2%, GM 종자는 90.8%를 차지
 - 전년 대비 상업용 종자 시장 규모는 4.4% 감소한 반면, GM 종자 시장 규모는 8.5% 증가
 - 남미는 전 세계 GM 종자 시장의 28% 규모로 세계에서 두 번째로 큰 GM 시장
 - 지난 10년간 지역 GM 시장 가치는 연평균 8.1%로 증가하여 다른 모든 지역 중 가장 높음

〈표 2-11〉 남미 GM종자와 상업용종자 시장 규모

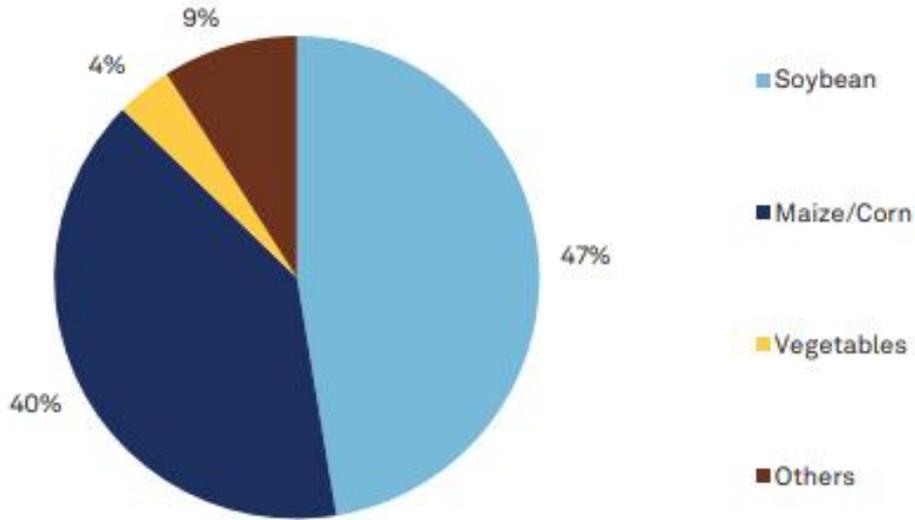
(단위:백만 달러)

구분	상업용 종자	GM 종자	합계
2021년 시장 규모	916	5,721	6,637
CAGR(2011/2021)	-10.7%	+8.1%	+5.1%
CAGR(2020/2021)	-4.4%	+8.5%	+5.3%



자료 : Seed Market Analysis, S&P Global(2022)

- 대두는 47%로 가장 큰 지역 농작물 시장이며, 옥수수 40%, 채소 4%, 기타 9%로 나타남
 - 남미 지역의 '20년 대두와 옥수수 시장규모는 28.7억 달러, 26억 달러로 비슷했으나, 대두 생산량 증가로 '21년 대두와 옥수수 시장규모는 31.5억 달러, 26.5억 달러로 나타남



〈그림 2-12〉 남미 작물별 종자 시장 규모

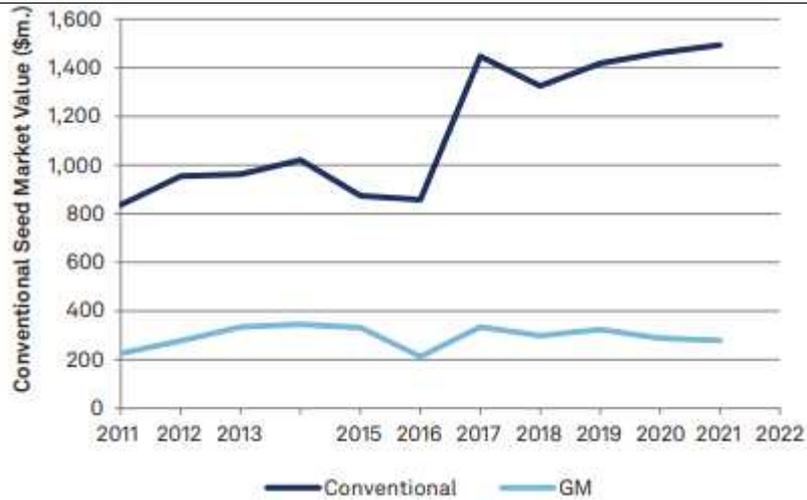
□ 아프리카 종자시장

- 아프리카 종자 시장 가치는 2021년 전년 대비 1.3% 성장하여 약 17.7억 달러 수준
 - 지역의 정치, 인프라, 물 가용성 등이 지속적으로 시장 성장을 방해
 - 남아프리카는 이 지역 시장 점유율이 21%로 가장 큰 국가 종자 시장이나, GM 옥수수 면적의 감소가 지역 종자 판매 성장을 제한
 - 다만, 높은 원자재 가격으로 인해 해바라기 및 보리 종자 시장 가치는 증가
- 2021년 아프리카 전체 종자시장에서 상업용 종자는 84.3%, GM 종자는 15.7%를 차지

〈표 2-12〉 아프리카 GM종자와 상업용종자 시장 규모

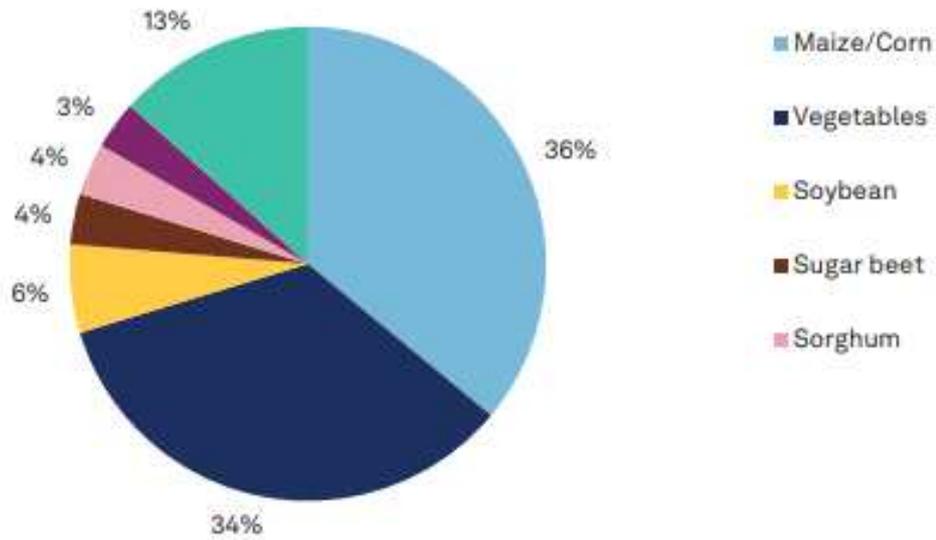
(단위:백만 달러)

구분	상업용 종자	GM 종자	합계
2021년 시장 규모	1,494	278	1,773
CAGR(2011/2021)	+6.0%	+2.1%	+5.3%
CAGR(2020/2021)	+2.2%	-3.3%	+1.3%



자료 : Seed Market Analysis, S%P Global(2022)

- 옥수수는 36%로 가장 큰 지역 농작물 시장이며, 채소 34%, 대두 6%, 사탕수수 4% 순으로 나타남
- 옥수수와 채소 종자는 아프리카 지역에서 가장 큰 시장이며, 지역 전체 종자시장의 70%를 차지
- 옥수수와 채소 재배면적은 지역 내 전체 면적의 21.8%, 4.9%이나, 시장 규모는 비슷한 수준으로 나타남



<그림 2-13> 아프리카 작물별 종자 시장 규모

2.3 작물별 종자시장

- 작물별 종자 시장규모를 살펴보면 옥수수 종자가 작목 종자 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 콩 종자, 채소 종자, 곡물 종자 순으로 나타남
- 2021년 면화와 쌀을 제외한 모든 상업용 작물 종자 시장 가치가 증가
 - 2021년 옥수수 종자 시장은 2020년에 비해 16.6억 달러 성장하여 총 191.8억 달러에 이르렀으며, 전 세계 종자 판매의 약 41%를 차지
 - 다음으로 대두 시장은 91.6억 달러로 19%, 채소 시장은 79.6억 달러로 17%, 쌀 시장은 21.1억 달러로 5% 순으로 나타남

〈그림 2-14〉 작물별 종자 시장 규모

구분	2011	2012	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR (2011/2021)	YoY (2021/20)
합계	35,038	38,884	44,340	45,343	43,444	44,120	47,242	3.0%	7.1%
옥수수	14,276	16,120	17,647	18,991	18,406	17,525	19,184	3.0%	9.5%
대두	5,687	6,496	8,928	8,482	7,314	8,647	9,157	4.9%	5.9%
채소	5,629	6,031	7,103	7,174	7,240	7,573	7,964	3.5%	5.2%
쌀	1,800	1,950	2,076	2,135	2,096	2,142	2,108	1.6%	-1.6%
유채	1,350	1,504	1,782	1,810	1,655	1,675	1,944	3.7%	16.1%
면	2,231	2,257	2,027	2,136	2,137	1,920	1,911	-1.5%	-0.5%
밀	1,449	1,516	1,889	1,657	1,710	1,715	1,805	2.2%	5.2%
해바라기	653	825	845	883	895	973	1,146	5.8%	17.7%
사탕무	730	805	1,017	936	931	933	954	2.7%	2.3%
보리	791	913	657	770	710	657	692	-1.3%	5.4%
수수	250	275	230	232	217	223	236	-0.6%	5.9%
기장	102	101	68	67	65	67	71	-3.6%	4.8%
기타	90	91	71	70	68	70	70	-2.4%	0.5%

□ 옥수수 종자 시장

○ 옥수수 종자는 작물 유형별로 가장 큰 시장을 형성하며 전 세계 상업용 종자 시장 점유율의 41%를 차지

- 2021년 옥수수 종자 판매는 9.5% 증가하여 191억 8400만 달러에 도달

- 옥수수 종자 시장은 옥수수 재배면적의 증가에 의해 성장

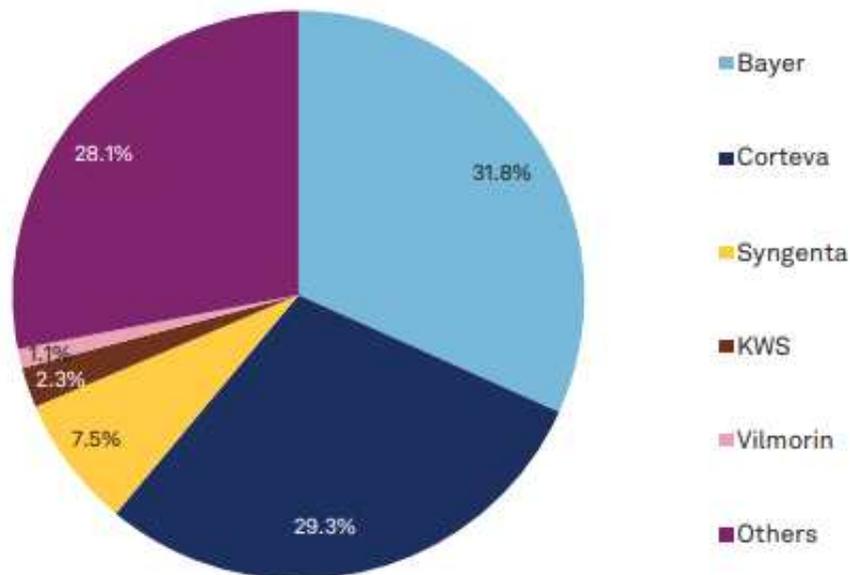
※ 미국에서 GM 품종 아래 옥수수 면적은 2020년에 비해 2021년에 3% 증가한 반면 일반 품종 아래 면적은 11% 감소

○ 상위 5개 종자 회사인 Bayer, Corteva, Syngenta, KWS 및 Vilmorin이 2021년 전 세계 옥수수 종자 매출의 72%를 차지

〈그림 2-15〉 기업별 옥수수 종자 판매 규모

(단위:백만 달러)

구분	2020	2021	YoY
Bayer	5,663	6,094	8%
Corteva	5,182	5,618	8%
Syngenta	1,226	1,445	18%
KWS	406	440	8%
Vilmorin	159	207	30%



자료 : Seed Market Analysis, S%P Global(2022)

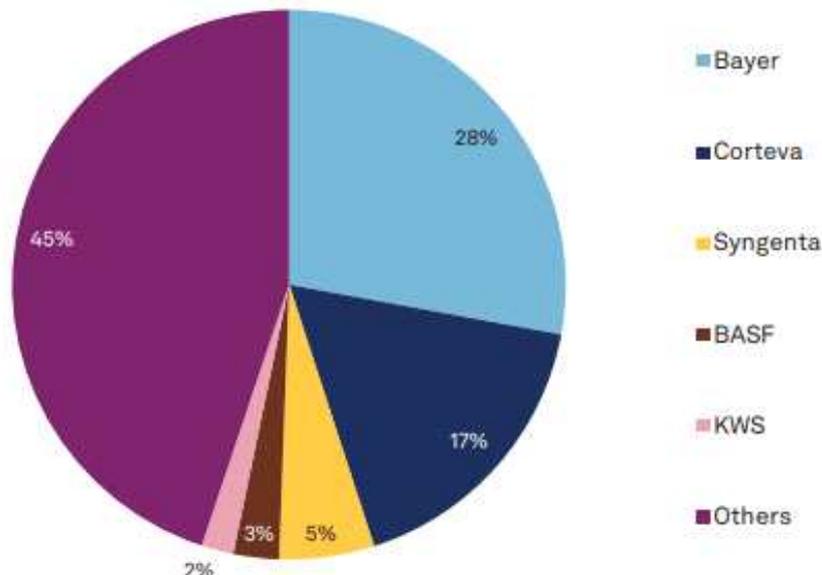
□ 대두 종자 시장

- 콩은 옥수수 종자에 이어 두 번째로 큰 작물로 2021년 95억 1700만 달러의 매출을 기록하며 세계 시장에서 종자 매출의 19%를 차지
 - 2021년 대두 종자 시장 매출은 지난 1년 동안 5.9% 성장
 - 미국과 브라질은 대두 종자의 주요 국가 시장으로 각각 전 세계 대두 종자 시장 점유율의 54%와 26%를 차지
- 대두 종자 및 형질 시장은 2021년 세계 대두 시장 점유율의 약 51%를 차지하는 상위 3개 업체인 Bayer, Corteva 및 Syngenta와 집중
 - 바이엘의 대두 종자 판매는 2020년에 비해 3억 2,600만 달러(15%) 증가했으며, Corteva의 대두 판매는 1억 2,300만 달러 증가

〈그림 2-16〉 기업별 대두 종자 판매 규모

(단위:백만 달러)

구분	2020	2021	YoY
Bayer	2,229	2,555	15%
Corteva	1,445	1,568	9%
Syngenta	480	508	6%
BASF	237	244	3%
KSW	150	171	14%



자료 : Seed Market Analysis, S&P Global(2022)

□ 채소 종자 시장

○ 채소 종자는 시장 점유율의 17%로 세계에서 세 번째로 큰 종자 시장이며, 2021년 채소 종자 시장은 전년 대비 5.2% 성장하여 79억 6,400만 달러

- 중국은 세계 최대의 채소 종자 시장으로 세계 시장 점유율의 26%를 차지하고 있으며 인도(8%), 미국(8%), 일본(6%), 스페인(5%) 순

※ 중국의 채소 재배 면적이 약간 증가하고 채소, 특히 잎이 많은 채소 가격이 급등하면서 중국의 종자 판매가 증가

※ 라틴 아메리카, 아시아/태평양 및 북미 지역에서 채소 수요 증가와 가격 상승으로 인해 증가

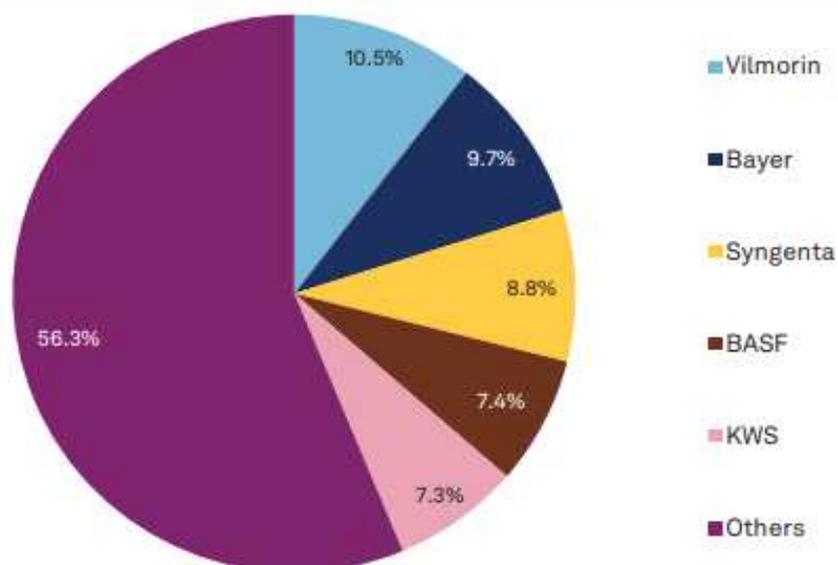
○ 2021년 채소 종자회사의 매출이 작년 대비 7% 증가

- Vilmorin, Bayer 및 Syngenta와 같은 기업이 전 세계 채소 종자 판매의 29%를 차지

〈그림 2-17〉 기업별 채소 종자 판매 규모

(단위:백만 달러)

구분	2020	2021	YoY
Vilmorin	784	834	6%
Bayer	729	771	6%
Syngenta	653	699	7%
Rijk Zwaan	527	593	13%
BASF	521	583	12%



자료 : Seed Market Analysis, S%P Global(2022)

□ 기타 작물 종자 시장

- 벼 종자 시장 가치는 2021년 세계 상업용 종자 시장의 5%
 - 벼 종자 판매는 2020년에 비해 2021년에 1.6% 소폭 감소하여 2,108백만 달러에 이르렀으나, 2021년 상품 가격 하락으로 인해 종자 가격이 하락
 - 2020년부터 2021년까지 전 세계 벼 재배면적 증가는 미미했으며 미국, 브라질, 중국, 일본, 베트남에서는 재배면적이 감소
 - 1차 벼 종자 시장인 아시아 태평양 지역에서는 2020년 대비 2021년 전체 벼 재배면적이 1.5% 증가하고 시장 가치가 1% 증가
- 유채 시장 가치는 2020년 16억 7,470만 달러에서 2021년 19억 4,370만 달러로 16% 성장
 - 유채는 2021년 해바라기 다음으로 두 번째로 빠르게 성장한 종자 시장이며, 전 세계 유채 재배 면적은 지난 1년 동안 5% 증가
 - 2021년에는 요리를 위한 유채 기름, 가축용 바이오디젤 연료 및 단백질 식사의 부족이 콩, 해바라기, 야자유의 공급 감소와 동시에 발생하여 수요 증가와 상품 가격 상승
 - 2021년 캐나다는 전 세계 상업용 유채 시장의 54%를 차지하는 가장 큰 유채/카놀라 종자 국가
 - 캐나다 유채 재배 면적의 9% 증가와 종자 가격 상승으로 2021년 캐나다 유채 시장 가치가 25% 증가했으며, 호주 유채씨 시장 가치는 2021년에 작년에 비해 40% 증가
- 면화의 경우 2021년 미국의 GM 면화 재배면적과 중국, 인도, 파키스탄의 아시아 태평양 지역이 감소하면서 종자 판매가 감소
- 모든 작물 종자 중에서 해바라기 종자는 2021년에 17.7%의 가장 높게 성장
 - 주로 석유 수요 강세로 인한 원자재 가격 상승과 2020년 전 세계 해바라기 생산량 감소가 원인
 - 특히 러시아와 우크라이나의 높은 종자 가격과 지역 성장이 2021년 해바라기 종자 시장 성장을 주도
 - 기름 해바라기 가격은 강력한 국내 석유 수요와 2020년 전 세계 해바라기 생산량 감소로 인해 이번 마케팅 연도 내내 계속 상승

2.4 국외 종자 수출입 현황

- 세계 종자 수출액과 수입액은 최근 5년간 각각 연평균 7% 수준으로 지속적으로 확대되고 있으며, '20년 기준 합계 307억 달러 수준
- 최근 5년간의 세계 종자 시장규모를 분석한 결과, 세계 종자시장의 교역 규모는 점진적으로 확대 중

〈표 2-13〉 세계 종자 교역 5년 규모 추이

(단위:백만 달러)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
수출	10,665	11,378	11,924	13,812	14,370	15,850
수입	10,313	10,954	11,289	13,023	13,864	14,928
합계	20,978	22332	23,213	26,835	28,234	30,778

출처: 국제종자연합, International Seed Federation

- 전 세계 종자 수출 규모는 '16년 이후 지속적인 성장세를 보이고 있는 가운데, '20년 규모는 전년 대비 10.3% 증가한 158억 5,000만 달러 기록



출처: 국제종자연합 (ISF, International Seed Federation)

〈그림 2-18〉 세계 종자 수출 규모

- 주요 수출 국가는 네덜란드와 프랑스로 두 국가의 수출액은 31억 9,300만 달러, 22억 9,300만 달러로 20.15%, 14.47%의 점유율을 기록

- 네덜란드는 5개년 평균 15.67%의 성장률을 보였으며, 향후 전 세계 수출 규모 변화 추이와 대체로 비례하는 추세
 - 이외의 주요 수출국가로는 미국(11.65%), 독일(6.96%), 덴마크(5.23%) 등이 있는 것으로 분석
- ‘20년 채소종자와 화훼종자 수출규모는 네덜란드, 미국, 프랑스, 칠레 순으로 수출 규모가 큰 것으로 조사

〈표 2-14〉 2020년 세계 채소·화훼종자 수출현황

(단위:백만 달러, %)

순위	국가	채소종자	화훼종자	총액
1	네덜란드	2000	113	2113
2	미국	516	78	594
3	프랑스	524	16	540
4	칠레	149	11	160
5	이스라엘	147	1	148
6	이탈리아	146	2	148
7	중국	118	20	138
8	독일	79	46	125
9	태국	108	7	115
10	일본	77	35	112
∴	∴	∴	∴	∴
15	한국	57	0	57
∴	∴	∴	∴	∴
전체		4,715	418	15,850

출처: International Seed Federation

- 전 세계 종자 수입 규모는 지속적으로 성장하는 추세로, ‘20년에는 전년 대비 7.6% 증가해 1,492억 8,000만 달러를 기록
- 전체 국가 중 가장 높은 수입 규모를 기록한 국가는 네덜란드로 ‘20년 기준 133억 2,000만 달러를 수입해 12.1%의 점유율을 기록
 - 이외 상위권 국가는 프랑스(10.5%), 독일(9.4%), 미국(8.5%) 등으로 비슷한 수준의 점유율을 나타냄



〈그림 2-19〉 세계 종자 수입 규모

- ‘20년 채소종자와 화훼종자 수입규모는 네덜란드, 미국, 멕시코, 스페인, 중국 순으로 수입 규모가 큰 것으로 조사
- 주요 종자 수입국과 종자 수출국이 동일하여 이들 국가가 국제 종자교역의 허브 역할을 담당

〈표 2-15〉 2020년 세계 종자 수입 현황

(단위:백만 달러, %)

순위	국가	채소종자	화훼종자	총액
1	네덜란드	535	71	606
2	미국	306	65	371
3	멕시코	357	1	358
4	스페인	311	5	316
5	중국	238	33	271
6	프랑스	250	9	259
7	이탈리아	232	11	243
8	일본	153	24	177
9	캐나다	143	16	159
10	독일	119	37	156
∴	∴	∴	∴	∴
전체		4,589	372	14,928

출처: International Seed Federation

2.5 국외 종자 기업 동향

가. 기업 개요

- 세계시장에서 활동하는 종자기업은 크게 다국적 거대 복합기업, 다국적 농업 전문기업, 지역 종자회사의 3가지 유형으로 구분됨
 - (다국적 거대 복합기업) 화학, 의학, 전자공학 등 다양한 분야에서 사업 활동을 영위하는 기업
 - 바이엘(Bayer), 바스프(BASF), 다우듀폰(DowDupon) 등이 대표기업임
 - 이들 기업은 화학 및 의학 기술을 응용한 바이오 첨단 원천기술 부문에 R&D 투자를 확대하고 있으며, 종자 및 농약, 비료 등 농자재의 연구개발도 적극적으로 추진
 - (다국적 농업 전문기업) 농식품 가치사슬 상 종자 및 농약·비료 등 농자재의 생산·유통사업에 특화된 기업
 - 주요 기업은 신젠타(Syngenta), 빌모린(Vilmorin), KWS 등
 - 이들 기업은 적극적인 인수합병을 통해 곡물, 면화, 유지작물 등 주요 농작물 및 GM 종자 시장에서 확고한 국제적 입지와 경쟁우위를 구축
 - (지역 종자회사) 관행 육종을 기반으로 채소류, 화훼류 등 틈새시장을 겨냥하여 종자를 생산·판매하는 업체임
- 세계 종자시장, 글로벌기업의 과점시장으로 재편
 - 세계 종자시장에서 판매액 규모가 큰 업체는 대부분 미국계, 유럽계 기업이며, 일부 일본계 종자회사도 전체 규모의 1~4% 정도 차지
 - 매출액 규모 최상위 업체는 독일계인 Bayer와 미국계인 Corteva로 전 세계 종자 판매액의 30.2%를 차지
 - Syngenta, Basf, Vilmorin, KWS도 전체의 2~5% 내외를 차지하는 매출 차상위 업체

〈표 2-16〉 권역별 세계 종자시장 규모 변화

구분	10% 이상	5%이상 ~ 10% 미만	1%이상 ~ 5%미만	1% 미만
유럽	Bayer	Syngenta	BASF, Vilmorin, KWS, DLF	-
미국	Corteva	-	-	-
일본		-	Sakata Seed	Takii Seed

출처: Seed Companies Market Share, 2021

- 한편, 세계 종자시장은 최근 몇 년간 화학기업과 종자기업 간의 인수·합병으로 거대 기업 간 경쟁 체제 구축
 - 다국적기업은 M&A 진행으로 종자생산은 물론, 유통과 바이오 기술 기반의 원천 기술개발 등 사업영역을 확대하고 있음
 - 2015년 미국 다우케미컬(DowChemical)과 듀폰(DuPont)의 합병, 2017년 중국 국영 화학회사인 중국화공(ChemChina)의 신젠타(Syngenta) 인수, 2018년 독일 기반의 다국적 화학·제약 업체인 바이엘(Bayer)의 몬산토(Monsanto) 인수 등 거대 기업 간 인수합병이 전개됨
 - 이러한 인수합병 결과로 세계 종자시장은 기존 상위 5개 기업(몬산토, 신젠타, 듀폰, 바이엘, 다우케미컬)에서 초대형 3개 기업(바이엘, 다우듀폰(Corteva), 중국화공)의 과점 체제로 재편
- 글로벌 종자기업들은 종자산업의 첨단생명과학산업화로 상당한 수익 창출이 가능해짐에 따라 생산성 제고를 위해 유전체학, 작물분석, 분자유종 등 첨단 육종기법 및 생명공학기술을 적극 활용하고 있음
- 또한, R&D투자 확대를 통해 기후변화, 잡초 및 병해충 저항성을 갖는 신품종 종자개발에 대한 원천기술 선점에 박차를 가하고 있음

나. Bayer Crop Science AG

- (개요) Bayer는 독일 기반의 다국적 기업으로 제약, 소비자 건강 및 작물 과학의 세가지 부문의 사업을 영위하는 생명과학 회사
 - 2018년 8월 Bayer는 미국에 본사를 둔 Monsanto를 660억 달러에 인수하였으며, 이후 Bayer는 종자 활동 및 포트폴리오 일부를 독일 화학회사 BASF에 매각
 - (사업분야) 작물 과학 부문에서 작물보호, 종자, 디지털 농업, 비농업 해충 방제 분야 사업 수행
 - 지속 가능한 농업을 위한 고부가가치 종자, 개선된 식물 특성, 혁신적인 화학적 및 생물학적 작물 보호 제품, 디지털 솔루션 및 광범위한 고객 서비스의 광범위한 포트폴리오 제공
- ※ 2015~17년 회사는 발작물 및 면화(GM 포함) 등 다양한 채소 작물 품종 포트폴리오 제공
- 주요 대상작물 및 종자는 옥수수, 콩, 야채

Indication/application/business	Core activities and markets	Main products and brands ¹
Crop Science		
Herbicides	Chemical crop protection products to control weeds	Roundup™, Adengo™, Alion™, Corvus™, Atlantis™, XtendiMax™
Corn Seed & Traits	Seeds and traits for corn	Dekalb™, SmartStax™ RIB Complete, VT Double™ PRO, VT Triple™ PRO, VTPRO4™, Vitata™
Soybean Seed & Traits	Seeds and traits for soybeans	Asgrow™, Intacta RR2PRO™, Intacta 2 Xtend™, Roundup Ready 2 Xtend™, Roundup Ready 2 Yield™, XtendFlex™
Fungicides	Biological and chemical products to protect crop plants from fungal diseases	Fox™, Luna™, Nativo™, Serenade™, Xpro™, Delaro Complete™, ProSaro™
Insecticides	Biological and chemical products to protect crop plants from harmful insects and their larvae	BioAct™, Confidor™, Movento™, Sivanto™, Vayego™, Velum/Verango™, Vynity Citrus™
Environmental Science	Products for professional pest control, vector control, forestry, golf courses and parks, railway tracks, products for consumer lawn and garden use	Ficam™, Maxforce™, Esplanade™, K-Othrine™, Fludora™ Fusion
Vegetable Seeds	Vegetable seeds	Seminis™, DeRuiter™
Digital Agriculture	Digital applications for agriculture	Climate FieldView™
Other	Seeds and traits for cotton, oilseed rape/canola, rice and wheat as well as biological and chemical seed treatment products to protect against fungal diseases and pests	Gaucho™, Bollgard™ 3 XtendFlex™, Deltapine™, TruFlex™

〈그림 2-20〉 Bayer 작물 과학 분야 주요 제품

- (매출액) 작물 과학 분야의 2021년 매출액은 202억 7백만 유로로 2020년 대비 7.3% 증가
 - 종자 관련 매출액은 79억 79백만 유로로 전년 대비 5.5% 증가

Sales by Strategic Business Entity

€ million	Q4 2020	Q4 2021	Change (%) ¹		2020	2021	Change (%) ¹	
			Reported	Fx & p adj.			Reported	Fx & p adj.
Crop Science	4,176	4,690	+12.3	+8.8	18,840	20,207	+7.3	+11.1
Corn Seed & Traits	980	1,042	+6.3	+2.1	4,970	5,162	+3.9	+9.2
Herbicides	1,074	1,302	+21.2	+17.2	4,740	5,328	+12.4	+15.4
Fungicides	669	706	+5.5	+3.8	2,639	2,924	+10.8	+13.8
Soybean Seed & Traits	505	544	+7.7	+4.0	1,956	2,164	+10.6	+14.9
Insecticides	312	373	+19.6	+17.4	1,370	1,417	+3.4	+6.6
Environmental Science	237	259	+9.3	+6.3	1,070	1,103	+3.1	+6.6
Vegetable Seeds	179	171	-4.5	-6.6	640	653	+2.0	+4.3
Other	220	293	+33.2	+27.6	1,455	1,456	+0.1	+4.6

〈그림 2-21〉 Bayer 작물 과학 분야 매출액

- (R&D 투자) Bayer는 육종 혁신을 위해 작물 수확량을 개선하고 해충, 질병 및 기후변화 대한 탄력성과 품질을 높이는 것을 목표로 R&D 투자 중
- Bayer의 작물 과학 분야 2021년 R&D 투자금은 2,029백만유로로 2018년 대비 연평균 1% 증가

〈표 2-17〉 권역별 세계 종자시장 규모 변화

(단위:백만 유로, %)

2018	2019	2020	2021	CAGR
1950	2264	4138	2029	1%

출처: Seed Companies Market Share, 2021

- 계놈, 표현형 및 환경 데이터 기반의 육종 방식과 인공지능을 활용해 종자를 개발
 - ※ Bayer는 2021년 브라질 Petrolina에 종자 디자인 센터를 개설하여 브라질 내수시장용 옥수수 및 대두 제품 개발 가속화
- 생명공학 및 계놈 편집 도구를 통해 해충, 질병, 잡초 및 가뭄이나 강풍과 같은 기타 환경 스트레스에 대한 식물의 저항력을 표적 방식으로 강화하는 솔루션 개발
- 종자 및 작물보호 제품 성능은 제품이 사용되는 환경 조건 및 관리 방식에 크게 좌우됨에 따라 Bayer는 디지털 농업 플랫폼인 FieldView™를 통해 종자 사용의 맞춤형 권장 환경 조성에 활용

- (추진방향) 식물 육종의 맞춤형 솔루션 발굴을 위해 표현체, 유전체 기술과 데이터 및 인공지능 도구를 융합하여 효율적인 육종 R&D 지원
 - Bayer는 새로운 종자 개발과정에서 육종가가 최상의 유전자 조합을 예측할 수 있도록 육종 R&D의 기초가 되는 자체 Germplasm Library의 최적화
 - 육종 분야에서 기업의 가치 창출을 위해 Genome Editing에 기반한 육종 기술 고도화 중

※ Genome Editing 편집 도구를 제공하는 Broad Institute, Pairwise Plants, CoverCress, Joyn Bio, Pivot Bio 등과 협력체계 마련

- (육종 인프라) 2020년 애리조나 마라나에 2.78ha, 1억 달러 규모의 자동화 온실 구축하였으며, 두 개의 완전 자동화 종자센터(IA주 Urbandale, IN Whitestown)를 보유
 - 마라나 시설은 옥수수 종자 디자인을 위한 시드 칩핑, 마커 분석 등의 데이터 수집을 위한 자동화된 공간으로 연간 3~4번의 작물 주기 제공
 - 두 개의 종자센터는 자동화와 데이터 기반으로 대규모 테스트를 위한 관리 최적화 및 현장 내 차별화된 실험 설계 등을 통해 평가의 효율성 극대화 가능
 - 옥수수 종자 디자인을 위한 독점 시드 칩핑, 마커 분석 등 자동화된 공간에서 데이터 수집을 통해 첨단 육종을 수행



<그림 2-22> Bayer Marana Arizona Greenhouse

다. Corteva Agriscience

- (개요) Corteva Agriscience는 미국 기반의 다국적 기업으로 다우와 듀폰의 합병으로 설립된 농업 부분 회사
 - 2017년 8월 31일 DuPont Crop Protection, DuPont Pioneer 및 Dow AgroSciences를 결합하여 설립하였으며, 2019년 6월 DowDuPont에서 분리되어 상장
- (사업분야) 다우와 듀폰의 농업, 재료 과학 및 특수 제품 포트폴리오를 통합
 - 작물 보호 제품과 함께 다양한 밭 작물 잡종 및 품종을 공급
 - 주요 대상작물은 옥수수, 대두, 해바라기, 밀 등의 유지작물 및 기타 작물
- (매출액) 2021년 종자 매출액은 84억 2백만 달러로 2020년 대비 8% 증가

〈표 2-18〉 재무상태 및 운영 결과

(단위:백만 달러)

구분	2021	2020	2019
순매출	8,402	7,756	7,590
세그먼트 작동 EBITDA	1,512	1,208	1,040

주: 2019년 12월 31일에 종료된 연도는 최근 개정 전에 발효된 규정 S-X의 제11조에 따라 작성된 프로포마 기반으로 표시

- (R&D 투자) Corteva는 질병, 기후에 탄력적인 종자 개발을 통한 생산량 확보와 종자처리 기술 개발을 통해 종자의 유전적 잠재력을 강화하기 위한 R&D 투자 증

〈표 2-19〉 Corteva Agriscience 연구개발비(R&D)

(단위:백만 달러)

구분	2021	2020	2019
R&D	1,187	1,142	1,147

- Corteva는 유전체, 표현체, CRISPR-Cas 기술을 통한 품종개발을 추진 중이며, 생물학을 적용해 생물 자극제, 방제 등의 종자처리 기술을 연구 중



Traits

Leveraging biotech, native and genome editing approaches to deliver robust trait solutions across insect control, disease control, herbicide tolerance, output and agronomic traits



Plant Breeding

90+ years of innovation and expertise for genetic gain



Enabling Technologies

CRISPR-Cas technology, advanced genomics, phenotyping tech, and more to help enhance and accelerate product development



Biologicals

Developing biostimulants, biocontrol and other natural-origin products with proven, predictable performance



Digital Solutions

Differentiating and predictive tools that generate actionable outputs



Crop Protection

Innovating in the areas of new active ingredients and formulations for crop protection

〈그림 2-23〉 Corteva 종자처리 기술

- (추진방향) Corteva는 기후변화, 잡초, 질병 등에서 생산량을 확보할 수 있도록 R&D 방향 설정
 - 육종 기술 및 유전자 편집 기술을 통해 종자의 수확량 잠재력을 개선하고 질병 저항성 확보
 - 새로운 부가가치 종자 개발을 통한 단백질 및 오일 제품 구축
 - 새로운 유지 종자 개발을 통해 재생 연료 시장을 위한 공급 원료 품종 개발
 - 종자 및 종자 처리 관련 제품 개발을 위한 디지털 기술의 활용

- (육종 인프라) Corteva는 전 세계에 6개의 종자 응용 기술 센터(Centre for Seed Applied Technologies, CSAT)를 구축하 고품질 종자의 적용 솔루션과 레시피 개발 및 안전성 테스트 추진
 - CSAT는 실험실, 테스트 센터, 종자 처리 공장 역할을 하며, 종자 응용 기술 발견, 제형 테스트를 위한 프로세스를 제공
 - 이 외에도 Corteva는 주요 거점 지역에 종자연구 기지를 구축하여 현장 데이터를 수집하고 신규 품종에 대한 연구, 상용화를 위한 테스트, 품종 특성화 연구에 활용



<그림 2-24> CSAT의 역할

라. Syngenta

- (개요) Syngenta는 스위스 기반의 농약 및 생명공학 분야의 다국적 기업으로 2017년 10월 ChemChina에 인수
 - Syngenta는 1999년 12월 노바티스의 농약 및 종자 사업부와 아스트라제네카의 농약 및 생명공학 연구 사업부의 분사 및 합병으로 설립

- (사업분야) Syngenta 사업분야는 통합 작물보호, 종자 사업, 잔디 및 정원 사업으로 구성되며, 작물 수확량 및 식품 품질 개선을 위해 설계된 제품의 개발, 생산 및 마케팅에 종사
 - Syngenta 종자 포트폴리오에는 200개 이상의 제품과 6,800가지 품종의 독점 유전학 포함
 - 주요 작물은 옥수수, 콩, 유지작물, 채소, 화훼 작물, 기타작물

- (매출액) 2021년 종자 매출액은 35억 63백만달러로 전년 대비 11.6% 증가

〈표 2-20〉 Syngenta 종자 매출액

(단위:백만 달러)

구분	2018	2019	2020	CAGR
합계	3209	3083	3193	3.5%
Corn and soybean	1679	1632	1706	5.2%
Diverse field crops	659	619	635	1.2%
Other seeds	653	12	5	-100.0%
Vegetables	18	621	653	2.3%
Flowers	200	199	194	4.3%

□ (R&D 투자) Syngenta는 주요 밭 작물의 품질과 생산성을 향상시키는 종자를 개발

- Syngenta 종자 R&D는 2021년 4억 81백만달러로 전년 대비 22.7% 증가

〈표 2-21〉 Syngenta 종자 연구개발비(R&D)

(단위:백만 달러)

2018	2019	2020	2021	CAGR
564	372	392	481	-5%

- 신제품은 해충 및 기타 환경 스트레스에 대한 내성 향상뿐 아니라 영양 성분, 유통기한, 품질 향상 특성을 포함
- Syngenta는 종자 연구를 위해 Germplasm Libraries를 지속 구축하고 있으며, 타 회사, 기관과의 계약 및 제휴를 통해 연구 기반을 확장 중

□ (추진방향) Hi-Edit 기술을 포함해 재배자가 직면한 주요 문제를 해결하기 위한 육종 및 디지털 기술에 대한 투자 확대 계획

- 2019년 발표한 Syngenta는 반수체 유도 편집(HI-Edit™) 기술*이라는 게놈 편집 기술을 기반으로 Syngenta trait introgression 시설 등을 활용해 품종 연구의 효율성 향상 및 하이브리드 종자의 상용화 가속화에 기여

※ HI-Edit는 작물에서 자연적으로 발생하는 반수체 유도(HI)의 생식 과정과 CRISPR-Cas9과 같은 게놈 편집 기술을 결합한 기술

- Syngenta는 품종 개발에 Stalk Crusher™ 기술을 적용해 작물의 스토킹 강도를 측정하고 500,000개 이상의 줄기를 측정한 데이터를 바탕으로 작물의 무결성 예측 향상에 활용

□ (육종 인프라) Syngenta는 전 세계적으로 116개의 육종 및 생식질 향상 센터를 운영 중

- 주요 토착 및 유전자 변형 형질 R&D를 위한 Research Triangle Park, 생명

공학 형질의 초기 단계 평가를 위한 베이징 혁신 센터를 운영 중

○ 2022년 8월 Syngenta는 중국의 옥수수 사업을 위해 69.3ha 규모의 R&D센터를 구축

- 실험 종자를 위한 완전 자동화된 생산라인, 생식 질 자원 은행, 식물 병리학 실험실 및 기타 지원 시설 및 장비를 구축
- 다중 저항성과 높은 수확량을 가진 고품질의 새로운 옥수수 품종의 선택 및 육종, 질병 및 곤충에 내성이 있는 품종의 포괄적인 평가 및 스크리닝, 육종을 위한 기본 생식 질 자원의 표현형 데이터의 유전자 식별 및 수집에 사용하기 위한 13.3ha 규모의 번식 종묘장, 21.3ha의 평가 및 테스트 영역, 34.7ha의 실험 기반 보유



<그림 2-25> Syngenta R&D센터

마. BASF SE

- (개요) BASF SE는 독일 기반의 글로벌 화학 기업으로 2018년 Bayer의 일부 사업을 인수하여 기존의 작물보호, 생명공학, 디지털농업 활동을 보완하고 종자 및 제조채 사업 등에 본격 진출
 - 주요 인수 내용으로 글로벌 글루포시네이트암모늄사업, 형질·연구 및 육종 개발을 위한 종자사업
 - 특정 시장의 주요 작물에 특화된 제품들의 상표권, 채소 종자사업, 하이브리드 밀을 위한 연구개발 플랫폼, 다양한 종자 처리 제품, 산업 응용 분야에서 주로 사용되는 유럽의 특정 글리포세이트 기반 제초제사업
 - 디지털농업 플랫폼인 자비오(xarvio), 특정 비선택성 제초제 및 살선충제 연구 프로젝트

- (사업분야) 회사 포트폴리오는 화학, 소재, 산업 솔루션, 표면기술, 영양 및 관리, 농업 솔루션 등으로 구성
 - BASF SE의 대상 작물은 밀, 카놀라, 대두, 옥수수, 목화, 쌀 등의 주요 작물 외에도 과일 및 채소의 농업 성과 개선에 주력

- (매출액) 2021년 BASF SE의 종자 매출액은 22억 61백만 유로로 전년 대비 7.5% 증가

〈표 2-22〉 BASF SE 종자 매출액

(단위:백만 달러)

구분	2018	2019	2020	2021	CAGR
합계	3209	3083	3193	3563	4%
Seeds & Traits	763	2093	2104	2261	44%
Seed Treatment	300	1454	1495	1641	76%

- (R&D 투자) 종자 및 형질, 종자 처리, 생물학적·화학적 작물 보호 부문의 혁신과 주요 작물 대상의 디지털 농업 솔루션 마련을 위한 투자 추진
 - 2021년 BASF SE의 종자 분야 R&D 투자액은 9억 4백만 유로로 전년 대비 7.6% 증가

〈표 2-23〉 BASF SE 종자 분야 R&D 투자액

(단위:백만 달러)

2018	2019	2020	2021	CAGR
679	879	840	904	10%

- (추진방향) 미래 세대를 위한 식량안보를 지원하며 기후와 환경에 미치는 영향을 최소화할 농업 혁신 기술 개발 전략 마련
 - (형질 연구) 식물 및 미생물군집에서 유전자 발견 및 식물 발현을 위한 엔지니어링
 - (특성 개발) 상업화를 위한 엘리트 이벤트를 개발을 위한 GM 및 비 GM 특성 스크리닝
 - (육종) 부가가치 GM 및 고유 특성을 엘리트 생식질에 통합하는 개선된 품종 및 잡종 개발
 - (SEED TECHNOLOGIES & ANALYTICS) R&D 기능에 대한 유전/계놈 테스트, 정보학, 설계 및 분석 지원 제공
 - (종자 처리) Core, Prime 등의 새로운 종자 처리 패키지와 생물학적 종자 처리 기술을 도입하여 농가의 작물 재배를 지원
- (육종 인프라) BASF는 22년 5월 아르헨티나에 새로운 종자 개발 센터를 개설하여 작물보호, 디지털 솔루션을 위한 종자, 제품, 기술의 혁신을 지원할 계획
 - 65ha 규모의 생물안전 최고 수준의 실험실 구축
 - 처음부터 종자 및 식물 위생 제품, 기계 및 디지털 솔루션, 연구 프로젝트 및 현장 자원이 서로 연결되도록 설계

바. Vilmorin & Cie(Limagrain)

- (개요) Limagrain은 프랑스 기반의 종자 및 시리얼 제품을 전문으로 종자 및 식물 개선 전문 지식에 중점을 둔 국제협동조합 그룹
 - 1975년 채소 종자 회사인 Vilmorin을 인수하여 종자 산업의 주요 기업 중 하나로 성장

- (사업분야) 채소 종자와 밭 종자, Garden Products 사업으로 구성
 - Vilmorin & Cie는 식물 육종 분야 약 6,000가지 품종을 보유하고 있으며, 매년 수백 여개의 품종 판매
 - (채소 종자) 채소 종자 분야 전 세계 1위로 80종 이상의 작물로 구성
 - (밭 종자) 밭 종자 분야 전 세계 7위로 옥수수, 밀, 해바라기, 유채에 대한 제품 구성

- (매출액) 2021년 Vilmorin의 종자 매출액은 5억 49백만 유로로 전년 대비 15.2% 증가

〈표 2-24〉 Vilmorin의 종자 매출액

(단위:백만 유로, %)

	2018	2019	2020	2021	CAGR
합계	446.6	448.4	477.3	549.9	7.2%
Vegetable Seeds	248.7	239.2	248.4	251.3	0.3%
Field Seeds	197.9	209.2	228.9	298.6	14.7%

- (R&D 투자) 기후 및 지역에 대한 작물 적응성, 수요자 맞춤형 작물 (맛, 크기, 보존 등), 질병 저항성, 수확량 최적화 등 고부가가치를 지닌 새로운 품종 개발을 목표로 투자 중

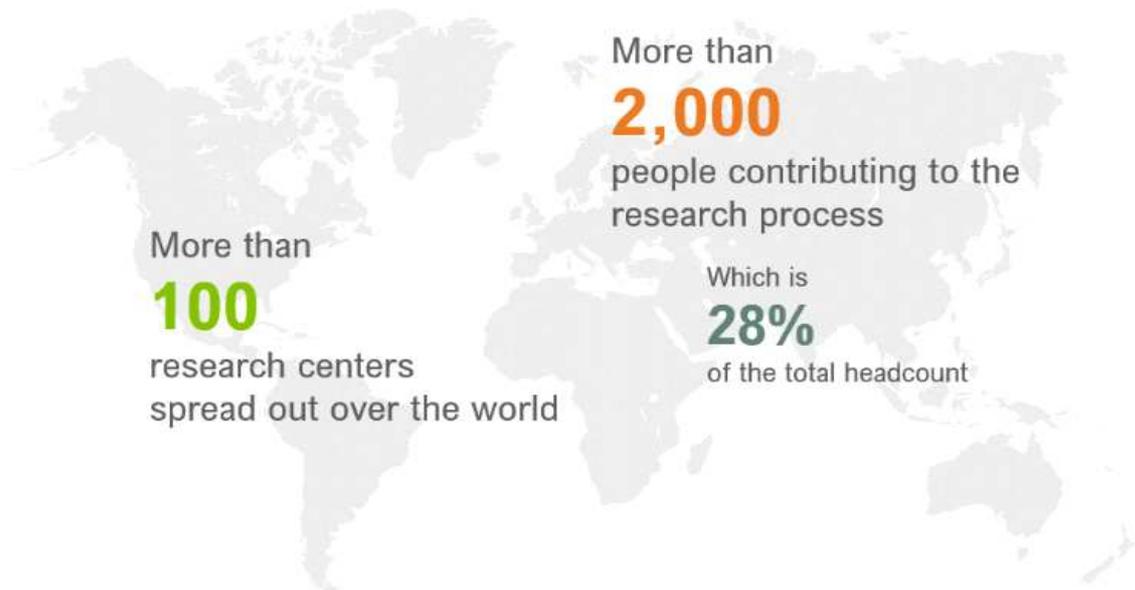
- 2021년 Vilmorin의 종자 분야 R&D 투자액은 1억 13백만 유로로 전년 대비 8.0% 증가

〈표 2-25〉 BASF SE의 종자 분야 R&D 투자액

(단위:백만 달러)

2018	2019	2020	2021	CAGR
96	107.8	104.7	113.1	6%

- (추진방향) 식물 육종 가속화를 위한 생명공학 기술(분자생물학, 형질 전환 등)을 활용 중
 - 품종 개발 및 생산을 위한 유전자원 확보
 - 육종 기간 단축을 위한 생명공학 활용
 - 전략적 파트너십 확대하여 새로운 기술과 유전 기반 확장
- (육종 인프라) 전 세계 100개 이상의 연구센터를 구축하여 토양, 기후, 질병 등 실제 조건에서 만들어지 신품종을 테스트



〈그림 2-26〉 Vilmorin & Cie 육종 인프라

사. KWS SAAT SE & Co. KGaA

- (개요) KWS SAAT SE & Co. KGaA는 1856년에 설립된 유럽 기반의 다국적 식물 육종 회사
 - 전 세계 30개의 Breeding Station과 150의 Test Station을 보유하고 있으며, 유럽, 북미, 남미, 중국의 온화한 기후대에 중점
- (사업분야) KWS는 옥수수, 사탕무, 시리얼, 유채, 해바라기, 채소 및 기타 농작물 종자의 식물 육종, 생산 및 판매에 중점
 - 최첨단 식물 육종 방식을 활용해 작물의 질병, 해충 및 비생물학적 스트레스에 대한 식물의 저항성을 지속 개선
 - 농업인이 기후 조건과 지역의 특정 지질 조건에 맞는 대상 품종과 재배 솔루션을 제공
- (매출액) 2021년 KWS의 매출액은 15억 39백만유로로 전년 대비 17.5% 증가

〈표 2-26〉 BASF SE의 종자 분야 매출액

(단위:백만 유로, %)

구분	2018	2019	2020	2021	CAGR
매출액	1,113.3	1,282.6	1,310.2	1,539.5	11%

- (R&D 투자) KWS의 R&D 활동은 농업 수확량 증가를 통한 식량 생산 확보, 자원 사용 최소화, 품종 다양성 증가 및 지속 가능한 영양 지원이라는 네 가지 주요 영역에 중점
 - KWS의 R&D 투자는 2021년 2억 86백만유로로 전년 대비 13.6% 증가

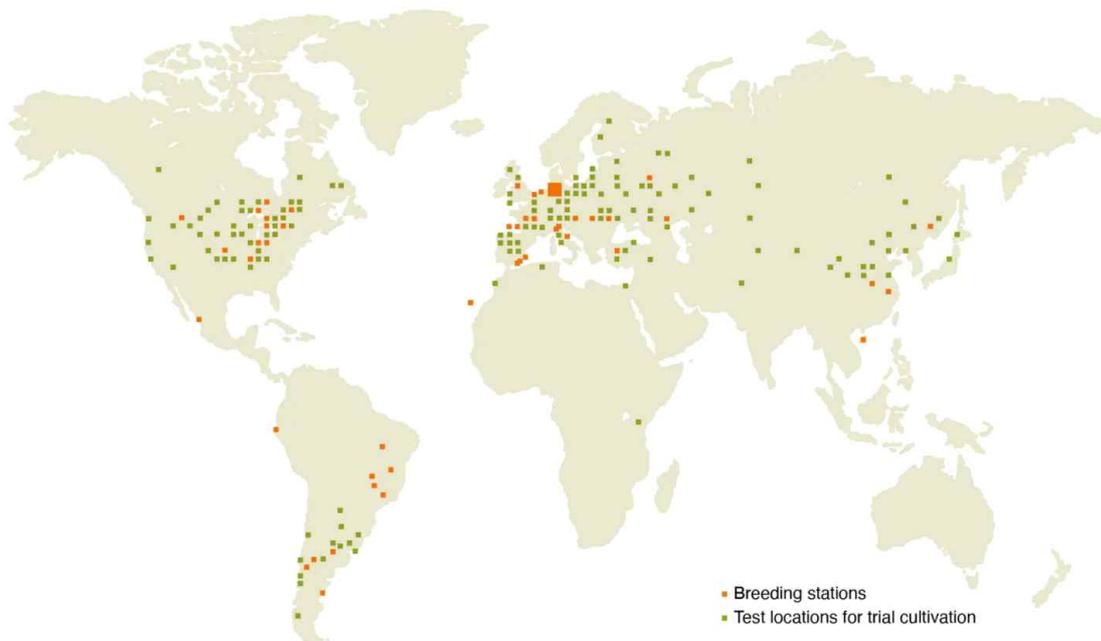
〈표 2-27〉 BASF SE의 종자 분야 R&D 투자액

(단위:백만 유로, %)

2018	2019	2020	2021	CAGR
205.6	236.1	252.2	286.4	12%

- (추진방향) KWS의 R&D 방향은 작물의 질병 저항성을 높이고 화학 농약을 더 적게 사용하여 작물을 재배할 수 있는 종자 개발에 초점
 - KWS는 곤충 사육 능력을 확충하여 식물 질병의 매개체인 곤충/해충으로부터 수확량을 보호하기 위한 식물 병리학 분야의 R&D 추진 계획
 - 또한, 환경 및 질병 스트레스에 강한 종자 개발을 위해 마커, 게놈편집 등의 유전 연구와 동시에 자동화된 표현형 인식 및 분석 시스템을 활용 중

- (육종 인프라) KWS는 전세계적은 30개의 육종 연구소와 150개의 테스트 공간을 보유
 - 2021년 KWS는 주요 작물이 아닌 채소 분야의 진출을 위한 육종 인프라 구축
 - 브라질에 13ha 규모의 땅을 임대하여 토마토, 고추, 멜론, 수박 관련 육종 연구 진행 중이며, 멕시코에 10ha 규모의 자체 육종소를 구축하여 멕시코 시장을 위한 고추 육종 프로그램 준비 중
 - 스페인에 14.5ha 부지를 인수해 유럽 채소 육종 연구소를 설립 중이며, 네덜란드에는 세포 배양 실험실을 설립해 채소 육종 활동 지원 예정



〈그림 2-27〉 KWS 육종 인프라

3. 국내 산업

3.1 국내 종자시장 규모

- 국내 민간부문 종자시장 규모는 '20년 6,505억 원으로 연평균 5.4%의 성장해 '27년까지 8,963억 규모까지 증가할 것으로 전망
- '2020년 기준 종자업실태조사'에 따르면 국내 종자 판매액은 6,505억원으로 '17년 5,919억원 보다 9.9% 증가하여 '15년 이후 매년 지속적인 성장 추세를 보이고 있음
- 2020년 종자 판매액(전체 6,505억원) 중 국내 판매액은 5,621억원(86.4%), 해외 수출은 872억원(13.4%), 해외 생산·판매액은 12억원(0.2%)으로 조사
- 종자 판매액 이외 상토 등 매출액을 포함한 업체의 총 판매액은 11,175억원으로 '17년 대비 3.8% 증가



〈그림 2-28〉 국내 종자시장 규모

- 국내 종자시장 규모는 매년 증가 추세이나, 세계 종자시장에서 차지하는 비중은 매우 미흡한 수준
- 국내 종자시장 규모는 2015년 5,008억원, 2016년 5,408억원, 2017년 5,919억원 2018년 6,505억원으로 매년 증가하고 있지만, 세계 종자시장에서 차지하는 비중은 1~2% 수준

□ '20년 작물별 종자 판매액은 모든 부류에서 '17년보다 증가하였으며, 이중 식량, 버섯, 과수, 화훼 순으로 판매액 증가

- 전체 중 채소종자가 4,069억 원으로 전체 대비 62.5%로, '17년 대비 8.1% 증가
 - 최근 3년간 채소종자가 전체 종자판매액의 60% 이상을 차지하며 시장을 주도
- 다음으로 과수종자 698억 원, 버섯종자 653억 원, 화훼종자 471억 원, 산림종자 230억 원, 식량작물종자 84억 원으로 차지

(단위: 억원)



출처: 종자산업 현황 조사 2020년 기준 종자업 실태조사 4차년도 통계표

<그림 2-29> 작물별 판매액

- 종자기업의 종자 작목군별 평균 취급 작목 수는 화훼 9.2개, 채소 6.1개, 특용/사료/기타 3.1개 순으로 나타남

<표 2-28> 종자기업 평균 취급 작목 수

(단위:작목)

구분	식량	채소	과수	화훼	버섯	산림	특용/사료/기타
전체 평균	1.2	6.1	2.5	9.2	2.6	2.9	3.1
소규모	1.1	1.8	2.3	7.3	2.6	2.5	2.7
중소규모	1.6	9.5	4.2	20.7	2.3	7.4	4.9
중규모	2.0	36.6	3.6	12.9	2.7	10.8	6.2
대규모	1.2	12.6	8.3	19.2	3.3	1.6	2.3

○ 종자기업의 식량종자 생산량 및 판매액은 감자가 48.51%로 가장 크며, 고구마 22.33%, 옥수수 18.66%, 콩 5.21%, 벼 2.37% 순임

- 종자기업의 식량종자 총 판매액은 83.9억원 수준

(단위: kg, 만원)

구분	생산량	판매액	판매액 비중
벼	55,410	19,925	2.37%
콩	50,030	43,726	5.21%
감자	2,950,740	407,450	48.51%
보리	10,247	6,645	0.79%
고구마	2,294,689	187,550	22.33%
옥수수	11,798	156,716	18.66%
밀	55,800	10,300	1.23%
팥	100	75	0.01%
귀리	19,028	4,980	0.59%
조	550	200	0.02%
기타	902	2,375	0.28%
계	3,154,605	839,942	100.00%

○ 종자기업의 채소종자 생산량 및 판매액은 고추가 15.53%, 양파 14.36%, 무 11.81%, 토마토 8.65%, 배추 8.18% 순임

- 종자기업의 채소종자 총 판매액은 4,069.9억원 수준

- 채소종자의 전체 생산량 3,201,899kg 중 70%는 해외에서 생산 중

(단위: kg, 만원)

구분	생산량			판매액	판매액 비중
	국내	해외	계		
고추	5,187	84,162	89,349	6,317,370	15.53%
배추	103,193	83,250	186,443	3,327,803	8.18%
무	141,160	716,892	858,052	4,806,884	11.81%
시금치	24,938	61,612	86,550	1,311,469	3.22%

양배추	22,676	50,418	73,094	1,283,327	3.15%	
양파	33,522	45,495	79,017	5,843,011	14.36%	
파	5,643	42,403	48,046	930,734	2.29%	
수박	171,514	12,150	183,664	1,726,434	4.24%	
호박	4,141	32,343	36,484	1,149,700	2.83%	
오이	822	32,603	33,425	945,104	2.32%	
토마토	6,564	864,633	871,197	3,518,562	8.65%	
참외	15,271	1,282	16,553	887,496	2.18%	
당근	730	40,617	41,347	920,004	2.26%	
상추	2,839	19,744	22,583	782,002	1.92%	
브로콜리	543	17,127	17,670	612,429	1.51%	
멜론	2,092	2,443	4,535	709,790	1.74%	
갓	2,115	4,126	6,241	77,360	0.19%	
딸기	8,713,530	0	8,713,530	623,660	1.53%	
부추	2,691	17,044	19,735	159,436	0.39%	
가지	504	613	1,117	90,117	0.22%	
치커리	286	457	743	13,825	0.03%	
대목용 종자	고추	3,470	165	3,635	141,888	0.35%
	수박	630	14,950	15,580	245,992	0.60%
	박	700	0	700	66,380	0.16%
	토마토	1,756	585	2,341	333,900	0.82%
	호박	5,880	12,703	18,583	292,657	0.72%
기타	398,117	87,098	485,215	3,571,718	8.78%	
계	956,984	2,244,915	3,201,899	40,689,052	100.00%	

○ 종자기업의 과수종자 생산량 및 판매액은 사과가 31.53%, 복숭아 10.58%, 블루베리 8.26%, 체리 6.88%, 포도 6.08% 순임

- 종자기업의 과수종자 총 판매액은 697.9억원 수준

(단위: kg, 만원)

구분	생산량	판매액	판매액 비중
사과	2,918,361	2,200,360	31.53%
배	514,435	254,520	3.65%
포도	748,578	424,522	6.08%
복숭아	1,478,819	738,547	10.58%
단감	545,128	271,660	3.89%
블루베리	1,492,437	576,410	8.26%
자두	865,110	380,044	5.45%
살구	360,118	151,215	2.17%
매실	601,918	281,876	4.04%
체리	453,716	480,145	6.88%
무화과	233,250	64,320	0.92%
아로니아	1,591,450	282,810	4.05%
감귤	243,137	238,591	3.42%
참다래	52,289	47,120	0.68%
석류	193,293	72,950	1.05%
기타	1,127,977	514,110	7.37%
계	13,420,016	6,979,200	100.00%

○ 종자기업의 화훼종자 판매액은 백합 8.90%, 튜립 8.32%, 장미 7.96%, 국화 5.70%, 카네이션 4.01% 순임

- 종자기업의 화훼종자 총 판매액은 471.2억원 수준

(단위: 만원)

구분	판매액	판매액 비중
국화	268,612	5.70%
장미	375,280	7.96%
백합	419,305	8.90%
코스모스	115,434	2.45%
안개초	81,235	1.72%

틀립	392,079	8.32%
팬지	58,785	1.25%
금계국속	57,279	1.22%
백일홍	82,918	1.76%
카네이션	189,114	4.01%
페투니아	67,513	1.43%
선인장	71,770	1.52%
기타	2,533,615	53.76%
계	4,712,939	100.00%

- 종자기업의 버섯종자 판매액은 총 652.5억원 수준이며, 큰느타리가 59.01%, 느타리가 13.14% 양송이가 5.21% 순임

(단위: 만원)

구분	판매액	판매액 비중
느타리	857,513	13.14%
큰느타리	3,850,750	59.01%
만가닥	1,800	0.03%
양송이	340,300	5.21%
팽이	147,600	2.26%
영지	75,500	1.16%
상황	35,800	0.55%
신령	9,000	0.14%
기타	1,207,400	18.50%
계	6,525,663	100.00%

- 종자기업의 산림종자 판매액은 총 229.5억원 수준이며, 표고버섯 18.13%, 호두나무 11.42%, 대추나무 10.25%, 소나무 3.97%, 밤나무 2.82% 순임

(단위: 만원)

구분	판매액	판매액 비중
밤나무	64,782	2.82%
호두나무	262,062	11.42%
대추나무	235,350	10.25%
잣나무	21,777	0.95%
은행나무	7,653	0.33%
소나무	91,180	3.97%
붉나무	7,210	0.31%
표고버섯	416,222	18.13%
참나무	1,535	0.07%
기타	1,187,674	51.74%
계	2,295,445	100.00%

- 종자기업의 특용/사료/기타종자 판매액은 총 300.9억원 수준이며, 인삼이 20.03%, 이탈리아안그라스 11.01%, 호밀 10.65%, 빵 9.55% 순임

(단위: 만원)

구분	판매액	판매액 비중
참깨	95,763	3.18%
들깨	42,537	1.41%
땅콩	9,045	0.30%
인삼	602,850	20.03%
이탈리아안그라스	331,407	11.01%
호밀	320,420	10.65%
빵	287,430	9.55%
유채	34,291	1.14%
달맞이꽃	1,127	0.04%
기타	1,285,045	42.69%
계	3,009,915	100.00%

□ 국내 종자기업의 94.0%는 국내 판매에 집중

- 판매실적이 존재하는 국내 종자기업 1,421개社 중, 1,336개社는 국내 판매만 진행하고 있으며, 해외수출 기업은 4개社, 국내와 수출 병행 기업은 81개社로 조사

〈표 2-29〉 종자기업 종자 유통지역

(단위: 업체 수, %)

구분	국내만	해외만	국내+해외	계	비중
합계	1,336	4	81	1,421	100.0
	94.0	0.3	5.7	100.0	-
소규모	1,211	3	34	1,248	87.8
중소규모	70	1	19	90	6.3
중규모	40	0	14	54	3.8
대규모	15	0	14	29	2.0

- 종자업체의 '20년 총 판매액은 1조 1,175억원 규모이며, 이 중 종자 판매액은 58.2%, 종자 외 판매액은 47.8%임
- 종자뿐 아니라 종자 외 품목의 판매액의 91.1%는 국내에서 발생
- 국내 종자기업의 종자 판매의 13.5%만이 해외에서 판매가 발생

〈표 2-30〉 종자기업 종자 유통지역

(단위: 만원)

	국내	해외	해외 생산 후 해외 판매	계
종자 판매액	56,213,562	8,716,159	122,436	65,052,157
종자 외 판매액	45,599,863	1,097,756	0	46,697,619
총 판매액	101,813,425	9,813,915	122,436	111,749,776

□ 국내 종자기업의 수출 품목 중 채소가 96.7%로 가장 많은 비중을 차지

- 대규모 기업을 제외한 기업은 과수, 화훼, 버섯 등의 품목을 수출 중인 반면, 대규모 기업의 수출액의 99.99%가 채소에서 발생

〈표 2-31〉 국내 종자기업의 품목별 종자 수출액

(단위: 만원, %)

구분	식량	채소	과수	화훼	버섯	산림	특용/사료/기타	계
합계	620	8,429,039	20,000	113,600	132,000	19,400	1,500	8,716,159
	0.0	96.7	0.2	1.3	1.5	0.2	0.0	100.0
소규모	100	208,571	0	33,600	15,000	94,000	0	266,671
중소규모	0	385,760	0	50,000	109,000	10,000	1,500	556,260
중규모	0	398,510	20,000	30,000	8,000	0	0	456,510
대규모	520	7,436,198	0	0	0	0	0	7,436,718

□ 국내 종자기업의 수입 품목은 채소 49.9%, 화훼 26.6%, 특용/사료/기타 13.8% 순으로 나타남

○ 식량과 버섯 품목을 제외한 품목의 수입이 모든 규모의 기업에서 발생

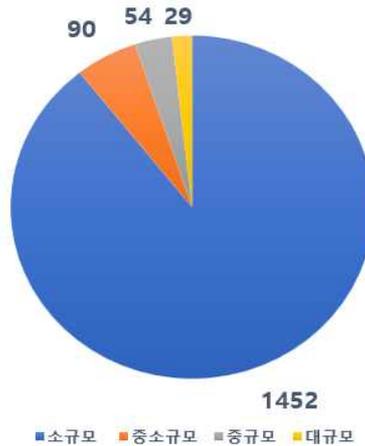
〈표 2-32〉 국내 종자기업의 품목별 종자 수입액

(단위: 만원, %)

구분	식량	채소	과수	화훼	버섯	산림	특용/사료/기타	계
합계	30,672	2,656,937	18,250	1,414,603	0	474,473	732,602	5,327,537
	0.6	49.9	0.3	26.6	0	8.9	13.8	100.0
소규모	0	114,600	9,250	134,850	0	51,350	60,801	370,851
중소규모	28,000	476,758	9,000	547,000	0	63,123	151,801	1,275,682
중규모	0	455,500	0	352,753	0	30,000	520,000	1,358,253
대규모	2,672	1,610,079	0	380,000	0	330,000	0	2,322,751

3.2 국내 종자산업 현황

- 국내 종자산업은 1,625개 업체 중 종자 판매액 5억원 미만인 소규모 업체가 89.4%로 주류를 이루고 있는 실정
- 소규모는 1,452개(89.4%), 중소규모는 90개(5.5%), 중규모는 54개(3.3%), 대규모는 29개(1.8%) 업체로 조사



<그림 2-30> 국내 종자산업 업체 비중

- 이중 종자업에 전업하는 기업은 548개로 33.7% 수준으로 나타남
 - 전업 기업의 규모는 소규모 435개(79.4%), 중소규모 63개(11.5%), 중규모 33개(6.0%), 대규모 17개(3.1%)로 조사
 - 종자업 외 겸업 기업은 소규모 1,017개(94.4%), 중소규모 27개(2.5%), 중규모 21개(1.9%), 대규모 12개(1.1%)로 조사



<그림 2-31> 종자업 전업 및 종자업 외 겸업 기업 비중

□ 전체 종자기업 수 대비 기업연구소 보유 수, 육종 인력의 교육정도, R&D 투자액 등의 연구역량 관련 지표가 부실한 상황

- 1,625개 종자기업 중 기업연구소를 보유한 기업은 총 50개 업체로 전체 기업의 3.1% 수준이며, 이 기업들의 보유 연구소 수는 69개
 - 기업 규모별 기업연구소 보유 현황은 소규모 19개(38%), 중소규모 7개(14%), 중규모 7개(14%), 대규모 17개(34%)로 조사
- 종자기업의 연구용 포장 평균 면적은 1,915.3㎡로 나타났으나, 소규모 기업의 평균 면적은 대규모 기업 대비 1.5% 수준
 - 연구용 포장의 60.3%는 노지이며, 비닐온실 38.0%, 유리온실 1.7% 순임

〈표 2-33〉 종자기업 연구용 평균 포장면적

(단위: 만원)

구분	노지	유리온실	비닐온실	계
전체 평균	1,155.1	33.0	727.2	1,915.3
소규모	544.5	20.2	213.0	777.7
중소규모	1,821.5	57.7	1,550.7	3,429.9
중규모	1,778.4	31.2	1,473.5	3,283.1
대규모	28,497.1	601.2	22,528.9	51,627.2

- 국내 종자기업의 2020년 R&D 투자액은 695억원이며, 이 중 62.7%가 대규모 기업에서 발생

〈표 2-34〉 종자기업의 품종개발 투입액

(단위: 만원, %)

구분	자체 연구개발비	위탁 연구개발비	수탁 연구개발비	계	비중
전체 평균	5711838	240800	997783	6950421	100.0
소규모	811575	67700	37200	916475	13.2
중소규모	500954	35100	234200	820254	11.8
중규모	736250	72000	49800	858050	12.3
대규모	3613059	66000	676583	4355642	62.7

○ 종자기업에서 보유한 관행육종 인력은 1,375명이나, 육종기술 고도화를 위한 생명공학 인력은 307명으로 육종 기술 전환 대응을 위한 인력은 부족한 상황

- 관행육종 인력의 경력은 전 기간에서 비슷하게 나타났으며, 교육정도는 대졸이 57.4%, 고졸 이하 21.9%, 대학원 20.7%로 나타남

〈표 2-35〉 종자업체 보유 관행육종 인력 현황

(단위: 만원)

구분	계	경력				교육정도		
		5년 미만	5~10년	10~15년	15년 이상	고졸 이하	대졸	대학원
합계	1,375	382	397	231	365	301	789	285
	100.0	27.8	28.9	16.8	26.5	21.9	57.4	20.7
소규모	702	148	235	147	172	200	408	94
중소규모	159	38	39	24	58	29	88	42
중규모	120	28	26	16	50	27	70	23
대규모	394	168	97	44	85	45	223	126

- 생명공학 인력의 경력은 5~10년 사이의 인력이 51.1%로 가장 많았으며, 교육정도는 대졸이 58.9%, 대학원 35.2%, 고졸 이하 5.9%로 나타남

〈표 2-36〉 종자업체 보유 생명공학 인력 현황

(단위: 만원)

구분	계	경력				교육정도		
		5년 미만	5~10년	10~15년	15년 이상	고졸 이하	대졸	대학원
합계	307	77	157	36	37	18	181	108
	100.0	25.1	51.1	11.7	12.1	5.9	59.0	35.2
소규모	157	30	101	11	15	1	109	47
중소규모	31	7	15	3	6	1	21	9
중규모	17	3	9	2	3	0	12	5
대규모	102	37	32	20	13	16	39	47

□ 국내 종자기업 중 해외채종 실적을 보유한 기업은 전체 1,625개 社 중, 4.2%(69개 社)로 나타남

○ 해외채종 실적이 있는 기업 규모별 비중은 중소기업 30.4%, 소규모 29.0%, 대규모 23.2%, 중규모 17.4%로 나타남

- 기업 규모별 해외채종 실적 보유 비중은 대규모 55.2%, 중소기업 23.3%, 중규모 22.2%, 소규모 1.4%로 나타남

〈표 2-37〉 종자기업 해외채종 실적 여부

(단위: 만원)

구분	있음	없음	계
전체	69	1,556	1,625
소규모	20	1,432	1,452
중소규모	21	69	90
중규모	12	42	54
대규모	16	13	29

○ 해외채종 경험이 있는 종자기업은 해외채종 사유로 채종비용 절감, 채종 적지 확보(기후 등)에 가장 많이 응답했으며, 이는 기업 규모에서도 비슷한 비율로 나타남

○ 해외채종 경험 종자기업의 취급 품목은 채소가 76.0%로 가장 높게 나타남

〈표 2-38〉 국내 종자기업의 품목별 종자 수입액

(단위: 개 社, %)

구분	식량	채소	과수	화훼	버섯	산림	특용/사료/기타	계
기업 수	2	57	1	8	1	2	4	75
비중	2.7	76.0	1.3	10.7	1.3	2.7	5.3	100.0

○ 해외채종 경험이 없는 종자기업의 미실시 사유로는 국내 채종으로 충분이 가장 높게 나타났으며, 사업체 규모 등이 해외 채종에 부적합한 것으로 응답

3.3 국내 종자 기업 동향

□ 농우바이오

- (개요) 종자 및 농자재 사업을 영위하고 있는 농우바이오는 선진국형 품종 개발로 국내 1위의 채소 종자 선도기업
 - 국내 자본의 종묘 회사로 매출의 80%는 종자사업으로 국내 종자시장 점유율 21%
 - 최근 기능성 작물 개발에 주력하여 고수익 작물 위주의 투자전략 추진 중
- (사업분야) 생육, 생존력, 번식력 등에서 우수한 고순도의 품종인 교배종의 연구개발 및 판매
 - 채소종자, 상토 등을 생산·판매 중으로, 고추, 토마토, 수박, 참외, 오이, 호박, 무, 배추, 양파 등의 다수의 종자제품 대상
 - 상토 제품을 비롯하여 토양 개량제인 바이오차 제품 개발 및 상용화로 친환경 농업을 신사업으로 확장 중

주요 종자 제품				상토 제품	
칼탄패스	농우애호박	더하드	체인지업		
굿모닝 백다다기	감탄무	겨울왕국	은하수फल		

종자 제품				상토 제품
별미소फल	블랙위너	더하드	엄블랑	
케이파워	케이포스			

〈그림 2-32〉 농우바이오 주요 제품 현황

○ (매출액) 2020년 농우바이오의 매출액은 1,300억원으로 전년 대비 7.2% 증가

〈표 2-39〉 농우바이오의 종자 분야 매출액

(단위: 억원, %)				
구분	2018	2019	2020	CAGR
매출액	1,040	1,213	1,300	11.8%

○ (R&D 추진방향) DNA 마커 활용 등 생명공학 기술을 활용한 육종 중

- 농우바이오는 매출의 약 15%를 R&D 분야에 투자 중
- 선진국형 종자의 전환을 위해 양친보다 우수한 성질을 갖는 잡종강세 현상을 활용해 육종 생육·생존력·번식력 등에서 우수한 품종 확보 노력 중
- DNA마커 활용, 성분분석 기술, 식물조직배양, 병원균 동정 및 병리검정 기술 등 생명공학 기술 활용 육종 중

※ 연 100만 점 이상 DNA 마커를 분석할 수 있는 마커분석 자동화 시스템 구축하여 신품종 육성 활용

○ (육종 인프라) 국내 3개 지역 연구소와 해외 6개국(중국, 미국, 인도, 인도네시아, 미얀마, 터키) 현지 법인 내 연구소를 통해 R&D 네트워크 형성

- 중국용 가지과, 박과의 품종 경쟁력 확보를 위해 중국 산둥 연구소 신설
- 열대작물 품종 육성을 위해 인도 방갈로 연구소를 확장 이전
- 지중해권 고추, 토마토, 오이 등 고부가가치 전략 품종개발을 위해 터키 농장 구축
- 향후 멕시코 법인설립을 통해 할라피뇨 등 남미계 고추를 현지 육성하고 현지 기반 연구를 통한 품종개발 기반 마련 중



〈그림 2-33〉 농우바이오 육종 인프라

□ 아시아종묘

- (개요) 육종 및 생명공학 연구를 기반으로 한 종자 전문기업이며, 도시농업으로 사업 확대 중
 - 종자를 개발, 생산, 판매하는 종자 전문기업으로 국내 종자시장 점유율 11%
 - 최근 품종 대회 수상 등의 성과를 보이며 자체 개발한 종자의 우수성을 입증
 - (사업분야) 단호박, 양배추, 무, 고추 등의 종자 개발, 생산, 판매
 - 2019년 설립한 도시농업백화점 체가원을 통한 간이텃밭 판매를 통해 도시농업 사업을 본격화하고, 이를 통해 차별화된 사업 포트폴리오* 기반으로 새로운 성장 동력 마련
- * 씨앗, 비료, 화분, 원예자재 등의 물품 판매와 작물 재배 컨설팅 서비스 제공

사업군	주요 품종 사진 및 특징	
단호박	 <p>[아지지방골드]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분질도가 높은 밤호박으로 당도가 높아 생식/생즙으로 이용 가능 ○ 1.5~1.8kg의 편원형 과형 ○ 과피는 청록색에 열린 줄무늬가 있으며, 과육은 녹황색으로 두께가 두꺼워 먹을 수 있는 부위가 많음
양배추	 <p>[원스톱]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내한성이 우수한 월동 양배추로, 내병성(시들음병, 무름병)이 강함 ○ 1.8~2.1kg의 편형의 양배추 ○ 구색은 짙은 녹색이며, 구의 조직이 치밀하고 코어가 짧음
무	 <p>[동하무]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 뿌리의 비대가 빠르고 근형이 H형으로 매끈하며, 추대가 비교적 안정되어 고랭지 여름 재배 및 평탄지 재배에 적합 ○ 고온 건조에도 재배가 양호하며, 생리장해에 강한 품종 ○ 국립종자원 주관 무 평가회(2015년)에서 인기 품종상 수상
양파	 <p>[원볼]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 초세가 강한 고구형으로, 순도가 균일하며 추대와 분구가 안정적 ○ 비대력이 뛰어나고 작형이 안정되어 있어 재배가 용이 ○ 중만생종으로 내병성이 강함
고추	 <p>[미인꽃고추]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과가 길고 곧은 형태로, 평균 과장은 17~21cm ○ 육질이 아삭하며 초세가 강한 품종 ○ 혈당 억제 성분(α-글루코시다제)을 포함하여 탄수화물 흡수를 늦추며 혈당을 조절하여 당뇨 예방에 효과
배추	 <p>[신홍쌈배추]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 잎 수가 많아 잎 따내기 쌈용으로 적합 ○ 저온기 재배 시 적색 발현이 우수함 ○ 수용성 안토시아닌 등 항산화 물질을 함유하여 항암에 효과

〈그림 2-34〉 농우바이오 주요 제품 현황

○ (매출액) 2020년 아시아종묘 매출액은 228.4억원으로 전년 대비 26.3% 증가

〈표 2-40〉 아시아종묘 종자 분야 매출액

(단위: 억원, %)				
구분	2018	2019	2020	CAGR
매출액	184.6	180.8	228.4	11.2

○ (R&D 추진방향) 생명정보기업과의 협업으로 빅데이터 분석을 통한 기능성
신품종 기술개발 추진 중

- 아시아종묘의 최근 3개년 평균 연구개발비는 26.4%
- 아시아종묘는 최근 소비자들의 건강과 웰빙 식품에 대한 선호도 증가에 발맞춰, 안토시아닌, 베타카로틴, 비타민 등의 항암 성분이 풍부한 종자 개발 중
- 생명정보 기업과 협업으로 신품종 기능성 채종 품종* 개발 중

* 재배안정성(내한성, 내병성, 포장저장성)을 향상시킨 ‘월동형 양배추 원스툼’ 품종 개발

- 동사는 암꽃만 100% 착화되는 자성주를 이용한 채종법으로 순도를 향상시키고, 생산 비용을 인공 채종 시에는 20% 이상, 매개곤충을 이용하는 경우에는 60% 이상 절감하며 생산 경쟁력 확보
- 소포자 및 약 배양 기법 등 조직배양 기술을 기반으로 계통을 조속하게 확립하며 다양한 유전자원을 개발

○ (육종 인프라) 인도와 베트남 법인을 기반으로 해외 연구기지과 영업망 구축

- 아시아종묘는 국내에 3곳의 연구소를 운영 중으로, 남부연구소는 과채류와 엽채류 등, 이천 생명공학연구소는 병리검정, 조직배양, 분자마커 개발 등의 생명공학 연구, 김제연구소는 참외, 수박, 호박 등의 수출 종자 위주로 연구 중
- 2011년부터 인도의 열대 기후를 활용하여 종자 개발 기간을 단축에 활용
- 2018년에는 베트남 법인을 통해 연중 3~4모작이 가능한 환경을 활용해 효율적인 종자 개발 및 생산 중
- 해외 전문 채종업체와 채종계약을 체결*하여 2019년 기준 42개국으로 수출 중

* 이태리, 프랑스, 인도, 중국, 뉴질랜드 등 11개국에 채종 pool 확보

제3절 국내외 기술 동향

1. 기술동향 개요

- 종자기술은 기존 아날로그식 관행육종 방법을 탈피하여 BINT⁶⁾ 기술을 활용한 첨단육종으로 패러다임 전환



출처: KISTEP, 종자개발 R&D 기술사업화생태계 활성화연구, 2014

<그림 2-35> 육종기술의 변화

- 농경문화의 시작과 함께 야생식물을 주거지 인근에 재배하는 과정에서 우수한 개체를 선발하고, 이를 다음 해에 반복하여 심은 행위가 작물육종의 시작
 - 이러한 원시적 육종행위를 통해, 지난 수천 년 동안 세계 각지에서 수만 수천의 재래종(토종)이 육성(분리육종법)
- 현재 농업 선진국의 경우 대부분의 타가수정 작물을 일대교잡종(F1 hybrid) 형태로 개량 및 개발하여 대규모로 재배
 - 이는, 육종 역사상 큰 사건 중 하나인 잡종강세 현상을 육종에 활용한 대표적 사례
- 생명공학, 빅데이터, ICT 등 첨단기술의 발전과 더불어 이를 기존 육종기술에 도입하여 관행육종의 한계(비정확성, 비효율성, 긴 세대주기 등)를 획기적으로 개선

6) BINT : BT, IT, NT 등의 신기술 간 또는 이들과 기존 산업-학문 간 상승적인 결합을 통해 새로운 가치를 창출하는 융합 기술

- 20세기 중반부터 집단육종법, 여교배 육종법, 반수체 육종법 이후 돌연변이 육종법, 1대 잡종육종법 등 다양한 육종법 개발
- 20세기 후반에는 세포배양 기술과 분자생물학의 비약적 발전에 따라 기존에는 불가능했던 중·속간 잡종을 획득
- 첨단육종의 초기단계에서는 유전자의 조작을 통한 GMO가 일반적이었으나, 기술의 진보와 소비자의 이해수준 향상으로 유전자를 교정하는 방향으로 전환

□ **융복합 기술을 활용한 첨단 육종기술은 기존 육종기술의 한계를 극복하고, 종자산업의 혁신과 미래형 산업으로 발전을 도모**

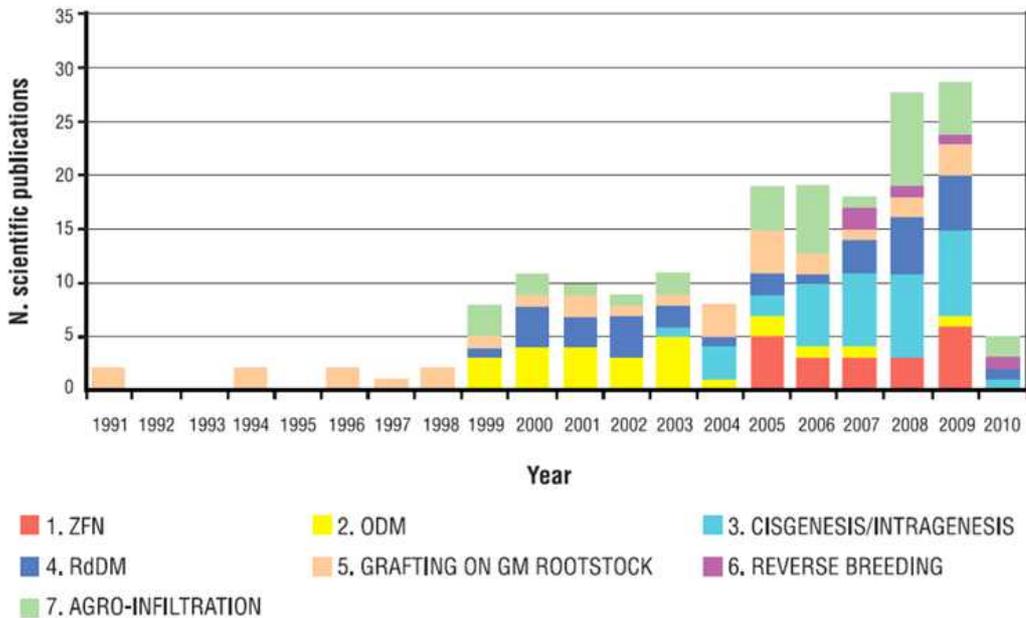
- 첨단 육종기술은 現 육종현장으로 전면 적용까지는 시간이 필요하지만, 기술 보완 및 고도화를 통해 미래 종자산업에서 상용화될 기술로 대두
- 첨단 육종기술은 전통 육종기술의 한계를 극복함과 동시에 그간의 상용화된 GM 작물에 대한 안전성 논란을 회피하거나 완화할 수 있는 기술이며, 대표적 사례는 다음과 같음

〈표 2-41〉 첨단 육종기술의 대표적 종류 및 특징

첨단 육종기술	주요 특징
SDN (Site Directed Nucleases)	• DNA nuclease 기능을 갖는 단백질 복합체를 이용하여 유전체 특정 부위에 DNA 결손이나 수정 및 삽입을 유도함으로써 식물의 형질을 전환할 수 있는 방법
동종기원 (Cisgenesis)	• 상호 교배가 가능한(cross-compatible) 종에서 유래된 유전자를 도입하는 기술로서 선발 마커/백터 backbone이 제거되어 목표 유전자만 전달
역육종 (Reverse Breeding)	• RNA interference 기작을 이용하여 heterozygous 개체의 meiotic recombination을 방해하고 목적형질을 갖고 있는 배우자를 선발한 후, 조직배양을 통해 반수체 식물체로 만들고 순차적으로 상동2배체를 만드는 방법
접목 (Grafting)	• 병저항성이나 성장초세가 강하게 만들어진 GM 식물의 줄기(대목)에 Non-GM 식물(접수)을 접목하여 육묘의 생육을 증진하면서 최종 산물인 non-GMO를 확보
아그로인필트레이션 (Agroinfiltration)	• 재조합된 유전자를 아그로박테리움을 매개로 이용하여 특정 조직에 직접 감염하여 단시간에 고농도의 유전자를 일시적으로 발현이 되도록 하는 기술

출처: 신육종기술, KISTEP 기술동향브리프, 2018

- 지식창출 측면에서 첨단 육종기술은 2000년대 이후 관련 연구가 활발하게 추진되고 있으며, 주로 미국, 유럽 중심의 연구가 대표적



출처: 신육종기술, KISTEP 기술동향브리프, 2018

〈그림 2-36〉 첨단 육종기술 관련 연구 논문 발표 동향

- 첨단 육종기술 관련 특허는 연구논문 발표 동향과 유사하게 유럽과 미국의 비중이 높은 상황이며, 이는 지속적으로 추진되었던 연구개발의 성과가 창출되는 단계임을 시사

Assignee country	ZFN	ODM	CIS/INTRA	RdDM	GRAFT	REV. BREED.	AGRO-INFILTR.	Total	% in total
USA	18	20	7	-	11	-	6	62	65
EU-27	2	6	9	1	-	2	5	25	26
NL	-	4	7	-	-	2	-	13	14
UK	-	1	2	-	-	-	1	4	4
Germany	1	1	-	1	-	-	1	4	4
France	1	-	-	-	-	-	2	3	3
Italy	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Israel	1	-	-	-	2	-	-	3	3
Russia	-	-	-	-	-	-	2	2	2
New Zealand	-	-	2	-	-	-	-	2	2
Singapore	-	1	-	-	-	-	-	1	1
South Africa	-	-	-	-	-	-	1	1	1

출처: 신육종기술, KISTEP 기술동향브리프, 2018

〈그림 2-37〉 첨단 육종기술 관련 특허 동향

2. 육종기술별 국내외 동향

2.1 분자 육종

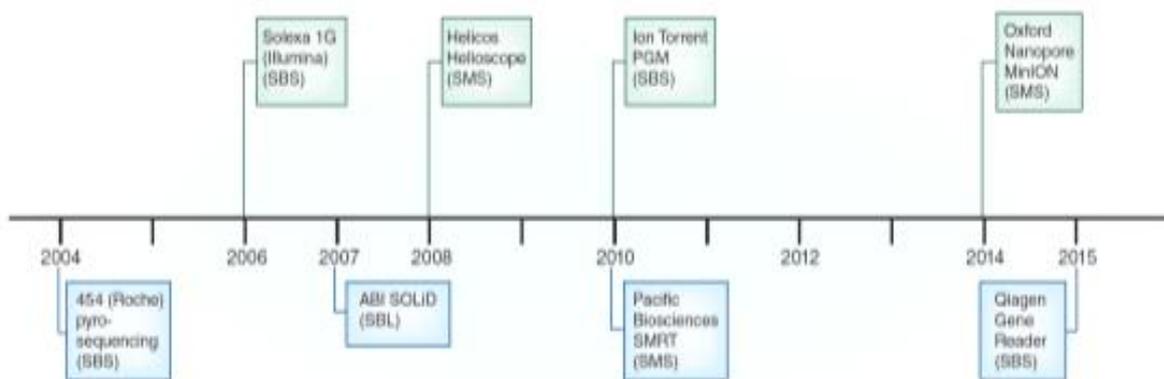
가. 개요

- 전통육종 한계요인인 양적형질에 대한 정확한 이해와 유전적 개량의 효과성 확보를 위해 분자표지를 활용한 육종이 활발하게 진행 중
 - 분자표지를 활용한 육종은 기존 전통육종과는 다르게 질적·양적 형질 분석, 농업생물자원 다양성 평가, 유용 유전자 탐색 등이 가능
 - 또한, 잡종강세의 유전적, 생화학적 기작에 대한 이해, 유전자와 환경 간의 상호작용, 고밀도 분자유전자지도 작성 등 주요작물 육종에 있어 시간적, 공간적 한계를 극복 가능
 - 분자표지 기술의 발전 및 보편적 활용은 표현형과 유전형의 연관관계 이해, 잡종강세의 유전적, 생화학적 기작에 대한 이해, 유전자와 환경 간의 상호작용 이해, 고밀도 분자유전자지도 작성 등 육종기술의 과학적 진보에 기여
- 유전체 분석기술의 발전은 차세대 염기서열분석(NGS)을 활용한 대량, 신속 염기서열 정보를 생산하는 측면에서 분자육종 기술 고도화에 기여
 - 최근 분자표지 기반의 품종개발은 여교잡(marker-assisted backcross, MAB)이 중심이며, 분자표지를 활용한 목표 유전자 보유 개체 선발과 세대진전 등을 통해 육종에 필수적으로 소요되는 기간 단축에 기여
 - 단, 수량 및 품질 등 양적형질(QTLs) 대상 육종에서는 아직 정확성 및 효과성이 부족한 실정
 - NGS의 빠른 분석 속도와 저렴한 비용으로 보편적인 분자육종 수단으로 자리매김
 - 최근에는 표준유전체 서열정보와 NGS를 이용한 genotype-by-sequencing (GBS)의 개발로 SNP 표지가 개발 및 보편적으로 활용

- 제한효소를 이용하여 DNA 단편을 확보하고, 이를 sequencing을 하므로 multiplex sequencing이 용이하다는 장점 존재
- 유전체 전체가 아닌 제한효소로 자른 DNA 단편의 염기서열 정보만을 다루므로 초기 연구가 진행 중인 작물에서 상대적으로 저렴한 비용으로 분자표지를 개발하여 활용 가능
- NGS의 개발은 전장 유전체를 분석하고 핵심집단을 대상으로 빠르게 mapping한 후 유용한 형질을 구명하는 전장유전체 연관분석(genome wide association study, GWAS)기술의 상용화로 연계

나. 국외

- 다국적 종자회사에서는 분자표지시스템 고도화를 통한 분자육종 기술에 많은 투자 중
 - 몬산토 및 신젠타는 매년 수천만 개의 시료를 분석할 수 있는 자체 유전자 분석센터 운영을 통해 대규모 정밀 분자육종사업을 추진 중
 - 몬산토 및 신젠타 등 다국적 종자회사에서는 MAB 이용 여교잡 세대단축을 목표로 자체 유전자 분석센터를 운영하는 등 분자육종에 집중 투자
 - 최근 분자표지 분석은 다수 농업생물자원을 대상으로 하는 high-throughput marker system을 이용한 분석이 주류



출처: Elaine R Mardis, 2017

〈그림 2-38〉 NGS 기술 고도화 과정

다. 국내

- 최근 국내 주요 육종회사와 농촌진흥청 소속기관에서도 MAS, MAB, GAB 등을 이용한 품종개발이 진행 중
 - 분자표지 이용 품종개발은 주동유전자에 의해 지배되는 형질의 선발뿐 아니라 미동유전자에 의해 지배되는 수량, 품질 등 양적형질(QTL)로 확대 중
 - IRRI에서 침수(submergence) 저항성 벼 품종을 단기간 개발, 국내 탄저병 저항성 고추 F1 품종의 육성 등 좋은 예를 보여주고 있음
 - NGS 유전체 분석기술 발전으로 저렴한 비용으로 표준유전체 서열정보를 구축
 - 향후 염기서열 자체가 기존의 분자표지나 유전자지도를 대체할 것으로 예상
 - NGS 및 표준유전체 서열정보의 완성은 제한효소 이용 DNA 단편 염기서열 분석으로 대량의 SNP 표지를 찾을 수 있는 genotype-by-sequencing (GBS) 개발로 연계
 - 최근에는 핵심집단을 대상으로 대량의 SNP와 유용한 형질 간 연관 정도를 빠르게 분석할 수 있는 GWAS 기술까지 개발 중

2.2 유전체 육종

가. 국외

- 유전체 육종은 최근 염기서열 분석기술의 발전으로 인해 농축산 분야의 새로운 육종방법으로 대두되고 있는 상황
 - 유전체 내의 고밀도 유전변이를 표지로 사용한 육종 효율 예측으로 세대 축진 및 선발 강도 향상을 위한 잠재적 대안으로 부상
 - 작물의 경우, 포장시험 1년을 포함한 4년의 세대주기(Breeding cycle)을 약 4개월로 줄일 수 있는 등 효율이 높음
 - 포장시험으로 획득한 형질이 육종에서 여전히 중요한 요소이나, 유전체 선발에서 형질은 예측 모형의 학습을 위한 훈련 데이터의 일부로 사용

- 최근 가급적 많은 분자표지 효과를 동시에 분석함으로써 작은 효과를 가지거나 유전력이 낮은 양적 형질의 육종價를 추정할 수 있어 육종 효율 증진이 가능
 - 작물에 대한 적용은 주로 밀, 옥수수에서 곡물 수확량, 개화기, 환경 저항성에 집중되고 있으며, 적절한 염기서열 분석 플랫폼, 유전효과 구명을 위한 육종계획 수립 및 유전표지 적용이 가능한 육종 구조 개발이 추가적으로 필요

- **고속 염기서열 분석기술의 적용에 따라 유전체 변이 데이터는 지난 10여 년간 기하급수적으로 증가**
 - 유전체와 각종 표현형 오믹스 빅데이터, 육종 집단, 농업생물자원 간 관련성을 하나의 웹으로 구현함으로써 육종에 적용하려는 노력이 국제적으로 이루어짐
 - 유전자와 표현형 사이의 관계를 밝히고 궁극적으로 주요 농업형질의 분화 발달 메커니즘을 밝히는 연구는 대량의 유전체 빅데이터의 이용으로 최근 더욱 가속화
 - 최근 유전체 빅데이터의 도움으로 가장 분자적 수준에서 유전자와 표현형의 연관이 밝혀진 가장 대표적인 농업형질은 순화형질임
 - 유전체 빅데이터를 이용하는 GWAS 방법으로 예측한 유전자가 표현형과 직접적인 연관이 있음을 해명하는 연구는 혁신적이나 장기간의 연구와 형질 전환을 통한 까다로운 검정 필요
 - 따라서, 대부분의 연구자는 수십 개의 후보유전자를 무작위로 연구하는 유전자-표현형의 간접적 연관 연구를 선호하는 경향이 있음

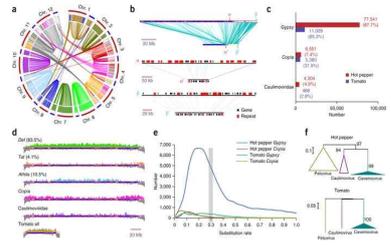
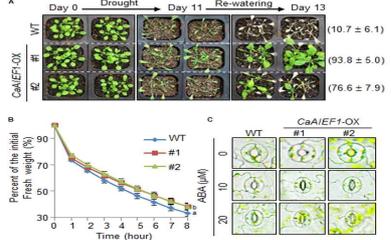
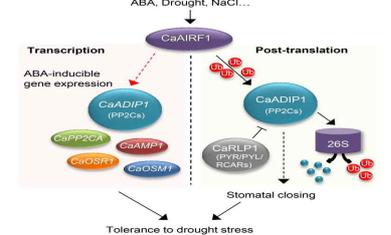
- **오믹스 정보 기반 유전자(유전물질, 단백질 소재 등) 연구를 통해 환경 스트레스 내성, 병 저항성, 기능성 관련 신규 유전자를 발굴하고, 이를 품종개발로 접목 중**
 - 환경 스트레스 내성에 관한 연구는 꾸준히 진행되고 있지만, 아직 주요작물에 집중
 - 형질전환이 어려운 유용 과채류 등의 농작물과 산업적으로 가치가 높은 다양한 작물에 대한 형질전환 연구를 통한 내재해성 네트워크 연구와 육종소재 개발 필요

- 식물 유용유전자의 발현 조절을 통한 환경 스트레스 내성 식물체 개발과 이를 이용한 스트레스 연구는 기후변화 대응 작물개발에서 핵심적인 내용

○ 식물의 환경 스트레스 관련 전사인자에 의한 유전자 발현 조절 연구는 전 세계적으로 연구 중

- 최근 환경 스트레스의 조절에 관련하는 다양한 주요 전사인자가 과학적으로 검증 되고 발표되고 있으며, 이를 실제 품종개발로 연계시키는 것이 핵심

<표 2-42> 식물의 환경 스트레스와 관련 전사인자에 의한 유전자 발현 조절 연구

내용	대표 그림	발표 논문
<p>고추 (<i>Capsicum annuum</i>) genome sequence</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Genome sequence of the hot pepper provides insights into the evolution of pungency in <i>Capsicum</i> species • (Nature Genetics (2014) 46:270- 278)
<p>bZIP transcription factor인 CaAIEF1이 기공개폐와 같은 ABA 신호전달과정에 관여해 건조 스트레스 내성을 유도</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Functional analysis of the pepper ethylene-responsive transcription factor, aAIEF1, in enhanced ABA sensitivity and drought tolerance • (Frontiers in Plant Science (2017) 7:890)
<p>E3 ligase인 CaAIRF1 단백질이 탈인산화효소인 CaADIP1의 안정성에 관여해 건조 스트레스 내성 증가</p>		<ul style="list-style-type: none"> • The pepper RING-type E3 ligase CaAIRF1 regulates ABA and drought signaling via CaADIP1 protein phosphatase degradation • (Plant Physiology (2017) 173:2323- 2339)

나. 국내

□ 국내 유전체 육종연구는 주로 벼, 콩, 고추, 배추, 무 등에서 진행 중

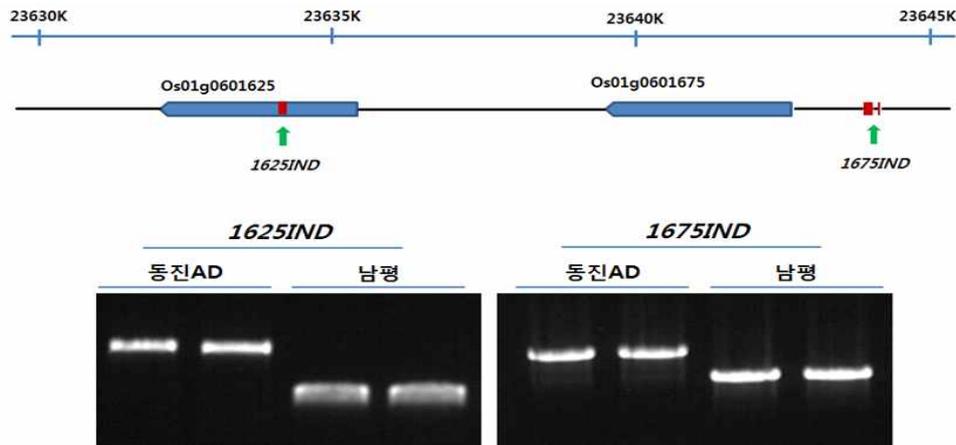
○ 세계적으로도 주요 작물인 벼와 콩은 미국과 중국을 선두 국가로 유전체 분석이 수행되었으며, 이는 우리나라보다 앞선 진보적 결과

○ 국내에서는 현재 각 400여 점 이상의 벼, 콩 자원 재분석이 완료되었으며, 현재 이들 데이터를 활용한 작물표현체 연구가 진행 중

- 고추, 배추, 무에서는 참조 유전체(Reference genome)의 염기서열 고도화를 수행하여 핵심집단 구축을 통한 유전집단의 변이 발굴 연구를 추진

□ **농생명체 질병 내성 연관 농업생물자원을 발굴하고, 이를 활용한 질병 억제 및 예방을 위한 오믹스 활용 기술 부각**

- ‘18년 농촌진흥청에서는 국내 밥쌀용 벼 품종 중 드물게 키다리병 저항성을 가진 것으로 알려진 남평벼를 이용해 키다리병 저항성 유전자 위치를 밝히고 선발표지를 개발
- 이 연구결과는 키다리병 저항성 품종개발 과정에서 정확한 선발표지를 활용하여 기존 대비 시간과 비용 절감에 기여



출처: 농촌진흥청 보도자료(2018.2.14.)

〈그림 2-39〉 병 저항성 관련 유전자들을 통한 선발마커 개발

- 작물 호르몬의 신호전달 기작 규명을 위한 오믹스 기술의 발달 및 활용연구 확대
 - 식물이 살아가는 특정 시점에서 진행되는 생리적 현상의 조절에는 다양한 식물 호르몬들이 상호 작용함에 기반

□ **우리나라는 식물 호르몬 개개의 활성을 중심으로 연구 진행 중**

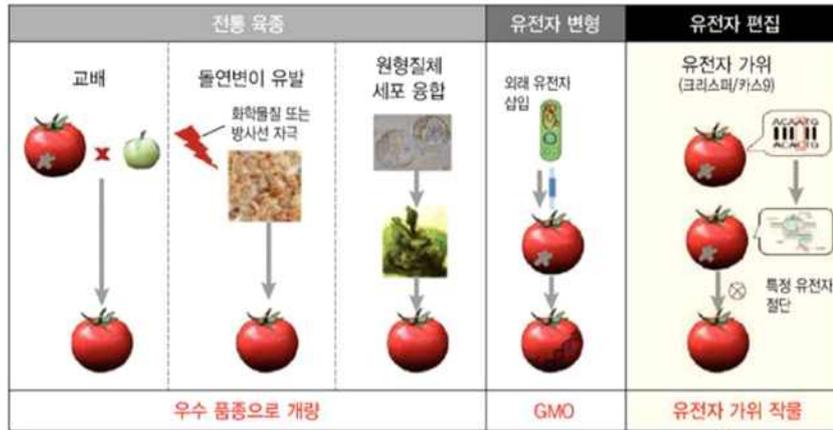
- 식물 호르몬 간 상호조절은 외부처리에 의한 생리작용 변화에 관련한 내용으로 주로 연구되고 있음
 - 식물 호르몬 함량변화 연구는 분석기술과 표준화합물의 부재로 순조롭지 못한 실정

- 식물 호르몬의 작용과 신호 전달과정 연구는 국내에서도 많은 연구팀이 수행
 - Brassinosteroid (BR)에 초점을 맞추고 있는 연구는 서울대학교(최성화)의 BR 생합성 돌연변이체를 시작 물질로 해서 조절 인자들을 발굴하는 방향으로 이루어지고 있음
 - ※ 최근 이미 BAK1의 gain-of-function mutant로 알려진 elg-D allele을 대상으로 자세한 분석을 통하여, elg-D mutant phenotype이 BR의 생합성 효소 중 하나인 DWF4를 과발현시킨 형질 전환체와 유사하며, 내생 BL의 양이 감소되어 있고, 다양한 스트레스에 대한 저항성이 감소되어 있음을 증명
 - 포항공과대학교(황일두)는 BIN2의 localization과 BES1에 집중하여 BR signaling에 대한 연구를 진행 중

2.3 유전자편집

가. 개요

- 유전자 편집(가위) 기술은 우수한 형질을 식물에 도입하거나, 원치 않는 형질을 제거하는 등 기존 전통육종 방식의 한계를 극복하는 기술
- 2000년대 중반 1세대 유전자가위인 ZFN이 개발된 이래 2세대 유전자가위인 TALEN을 거쳐 가장 혁신적인 유전자교정 기술로 주목받고 있는 현재의 3세대 유전자가위인 CRISPR/Cas9에 이르기까지 매우 빠른 속도로 발전
 - ※ 1~3세대 유전자가위까지 잘 알려져 있으나 최근에 3.5세대인 Cpf1 효소가 밝혀져서 연구가 진행 중인 상황
 - (1세대) ZFN(Zinc Finger Nuclease) : 원하는 위치의 유전체 서열 교정을 가능함을 보여준 첫 유전자가위로서 의미가 크나 징크핑거 단백질을 인식할 수 있는 DNA 서열이 제한적
 - (2세대) TALEN(Transcription Activator-like Effector Nuclease) : ZFN과 구조와 작동 방식이 유사하지만, 유전자가위의 크기가 매우 크다는 단점 존재
 - (3세대) CRISPR/Cas9(Clustered regularly interspaced short palindromic repeats) : RNA-단백질 복합체 구조로 구성되어 있으며, 쉽고 효율적으로 제작 가능해 기술적 파급력이 큼



출처: Nature Genetics 2016년 2월호

<그림 2-40> 육종기술 패러다임 변화과정 관점에서의 품종개량

나. 국외

- 작물 분야에서는 주로 GMO를 개발하던 다국적 기업들이 유전자가위 기술 도입에 발 빠르게 나서면서 종자개발에 적극적으로 활용
 - (다우 어그로사이언스) 1세대 ZFN 기술 기반으로 토양오염원을 생성하는 IPK 효소를 제거한 옥수수를 개발하여 보고한 바가 있으며, 최근 몬산토는 3세대 CRISPR/Cas9 기술과 후속 세대인 Cpf1 기술까지 도입하였음을 발표
 - (몬산토) 본 기술과 관련한 기술 도입에 매우 적극적인데, 1세대 유전자가위 ZFN 기술을 다우 어그로사이언스로부터 도입하기도 하였고, Nomad로부터 관련 응용특허를 도입하기도 했으며, 최근에는 틀젠으로부터도 유전자가위 라이선스를 도입
 - (듀폰) 역시 3세대 CRISPR/Cas9 기술을 도입하여 이 기술을 기반으로 개발한 첫 번째 작물인 아밀로펙틴 옥수수를 향후 5년 이내에 상업화하겠다고 발표
- 산업계뿐만 아니라 학계에서도 유전자가위기술 기반의 작물개발 사례들이 꾸준히 증가
 - 미국 펜실베이니아 주립대학의 Yang 박사팀은 CRISPR/Cas9 기술로 갈변 현상을 방지한 양송이버섯을 개발하였으며, 중국 과학원 소속 Gao 박사팀은 TALEN을 이용하여 흰가루병 저항성을 가진 밀을 개발하는데 성공

다. 국내

- 3세대 유전자가위 CRISPR/Cas9 원천기술을 확보한 나라로서 유전자 가위 기술 자체의 수준은 세계 최고 수준이나, 산업화까지 연계는 아직 미흡
- CRISPR/Cas9 기술을 개발한 서울대 연구팀이 상추 등의 작물에서 최초로 유전자 교정에 성공한 이래, 콩, 토마토, 쌀 등의 작물에서 유전자 교정 성공 사례 지속적 확대
 - 국내에서도 관련 연구가 활발하게 이루어지고 있는데 기초과학연구원(IBS) 유전체 교정연구단의 식물 유전체 연구팀은 CRISPR/Cas9 기반으로 곰팡이병에 저항성을 지닌 바나나를 개발하고 있는 중
 - 하지만, 국내 여건상 본 기술을 적용한 작물의 실용화를 위한 규제 문제가 명확치 않은 관계로 기술의 산업화 혹은 응용 특허 확보는 상당히 더딘 모습을 보임

2.4 디지털육종 연구

가. 개요

- 디지털육종 기술개발은 연구개발 프로세스 관점에서 보면 작물과 가축에 공통적으로 적용 가능한 전주기적 기술개발임
- 디지털육종 기술개발은 육종 소재로부터 빅데이터 구축, AI 기술 기반의 육종 예측모델 개발을 통한 품종개발/육성의 전주기적 기술개발로 곡물, 원예작물과 가축에 공통적으로 적용이 가능
 - 디지털육종 기술개발은 ① 다양한 유용 유전자원을 수집, 활용하여 육종소재 핵심 집단구축, ② 데이터 가공 및 표준화로 빅데이터 플랫폼 구축, ③ AI 기술 기반의 육종 예측모델 개발, 그리고 ④ 상업용 품종개발 단계로 구성
- 디지털육종 기술개발은 작물보다 가축에서 상대적으로 선행하고 있어 작물에서 이를 벤치마킹하고 기반기술 공동활용으로 적용하여 작물과 가축의 디지털육종 기술 개발에 시너지 효과를 제공
 - 가축의 디지털육종 기술개발은 곡물·원예작물의 경우보다 빠른 기술 단계 구축

나. 국외

- 디지털 육종의 핵심기술인 인공지능(AI)과 멀티오믹스(유전체, 전사체, 표현체 등) 기술을 이용한 차세대 육종 연구가 진행 중
 - 영상정보를 기반으로 생육을 분석하여 유용 품종을 선별하는 분야는 산업화 및 실제 적용이 신속하게 이루어질 수 있어 빠르게 도입 가능
 - 기능성 식물 재배에도 인공지능이 도입되어 밀폐형 식물재배시스템을 기반으로 인공지능을 적용하여 기능성 식물의 기능 성분 최대화와 생산성 향상을 위한 환경 및 양액조건 등 최적 재배 조건에 대한 기술개발 추진 중



출처: AI 융합 바이오(2020), 생명공학정책연구센터

〈그림 2-41〉 밀폐형 식물재배시스템

- ICT를 비롯한 각종 첨단 융복합 기술이 종자산업 밸류체인 전반에 접목되어 디지털 전환을 통한 육종기술의 혁신 가속화 중(삼정KPMG 경제연구원, 2020)
 - 다국적 기업 몬산토는 2014년 상업 출시에 성공한 자체 개발 빅데이터 시스템이자 처방식 재배시스템인 ‘필드스크립트(FieldScripts)’는 클라우드 기반의 디지털육종을 포함한 디지털 농업체계를 구축해나가는 노력의 시발점임
 - ※ 필드스크립트는 종자유전학과 정밀장비를 사용해 경작지별 적합한 작물 품종, 파종량 등을 제시해 주는 등 한정된 농지에서 농민이 최대의 수확량을 확보할 수 있도록 지원하는데 목적을 둔 몬산토의 첫 통합 농경시스템
 - 농업이 미래유망산업으로 부상하면서 다국적 기업과 더불어 마이크로소프트, 구글, 알리바바 등의 글로벌 테크자이언트(TechGiants)도 디지털육종기술을 기반으로 한 그린 바이오 스타트업 회사에 집중 투자
 - 특히, 에퀴눔은 수백만 개의 유전자 조합을 실행하는 독점 알고리즘을 개발하여 작물 특성을 파악해 수익성이 높은 작물 품종을 개발하는 데이터 기반 육종기술을 확보

- 데이터기반 육종 기술은 기존 전통육종 기술에 비해 2배의 육종 시간 단축 및 10배의 정확성을 제공

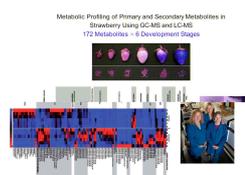
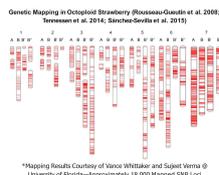
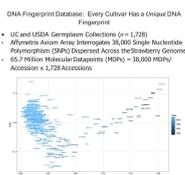
〈표 2-43〉 구글과 바스프의 스마트농업 관련 스타트업 주요 투자개요

기업명	투자대상	시기	내용
구글	Benson Hill Biosystems	'18.11	<ul style="list-style-type: none"> 미국에서 설립됐으며, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 식물생물학으로 구성된 클라우드생물학을 활용해 육종 관련 작물유전학을 향상시킬 수 있도록 하는 플랫폼을 제공
바스프 (BASF)	Equinom	'19.12	<ul style="list-style-type: none"> 바스프벤처캐피탈(BASF Venture Capital)을 통해 2019년 이스라엘기반의 식물성 단백질관련 기술력을 보유한 종자 기업에 퀴놈(Equinom)에 투자

출처 : PitchBook (2020.02 기준), 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원재구성

- 미국 데이비스 캘리포니아 대학의 퍼블릭 딸기 육종 프로그램(Public Strawberry Breeding Program)은 관행 육종, 유전체, 표현체, 대사체 등의 육종가들의 다양한 오믹스 정보를 빅데이터화하여 구축된 DB를 기반으로 하여 생산성 제고 및 더 높은 질병 저항력, 그리고 고품질의 신품종 개발을 가능하게 하는 프로그램으로 디지털육종 기술을 통한 농업 솔루션 해결 및 기술의 산업화 성공 사례란 측면에서 농업 현장에서의 보급·확산 전망

※ 네덜란드의 Flevoplant 사 또한 미국의 UC Davis와 같이 디지털육종을 통한 딸기 육종 프로그램을 운영하여 수요자 맞춤형 딸기 신품종 개발에 집중(출처: <http://www.flevoplant.nl/en>)



* 출처: 2018-2018 update and progress report, Univ. of California Strawberry Breeding Program

〈그림 2-42〉 미국 퍼블릭 딸기 육종 프로그램(Public Strawberry Breeding Program) 소개

- 글로벌 종자기업은 생명정보기업과 협업을 통해 데이터 기반 디지털 육종 기술을 활용한 다양한 맞춤형 신품종을 효율적으로 개발 중
- (몬산토) 고도화된 생명공학기술과 데이터 기반 인공지능 활용 품종 개발
 - 유전체 및 대사체 분석을 통한 옥수수뿌리벌레 저항성 옥수수 품종 개발

- (신젠타) 디지털 데이터 기반의 작물 통합솔루션을 활용해 수확률 향상과 병해충 저항성 등 맞춤형 형질이 도입된 품종 개발 추진
 - 확보된 핵심소재 집단에 대한 유전체 데이터 분석 기술을 활용하여 비타민 E 함량이 최대 20% 증가된 기능성 토마토 품종 개발
- (코르테바) 디지털 기술을 적극적으로 활용한 데이터 기반의 내재해성 및 농약내성 신품종 개발
 - 유전적 다양성을 가지는 옥수수를 대상으로 대용량 유전체 분석을 통해 가뭄 내성 유전자 발현 규명 및 신품종 옥수수 개발

다. 국내

- 육종 기술이 관행육종에서 분자육종, 유전체육종을 거쳐 디지털육종으로 발전 중인 반면 국내 디지털육종 기술 역량은 매우 미흡한 수준
- 글로벌 종자기업 대비 종자기업은 30%, 농진청은 50% 수준(육종관련 산·학·연 전문가 및 종자산업 기술수요조사 결과)
 - 디지털육종 단계에 본격 진입한 글로벌 종자기업에 비해 국내 종자기업은 유전체 분석 기술을 일부 활용하는 분자육종 단계, 농진청은 유전체 대량 분석, 연관분석 등 유전체 육종 단계임



〈그림 2-43〉 육종기술의 발전

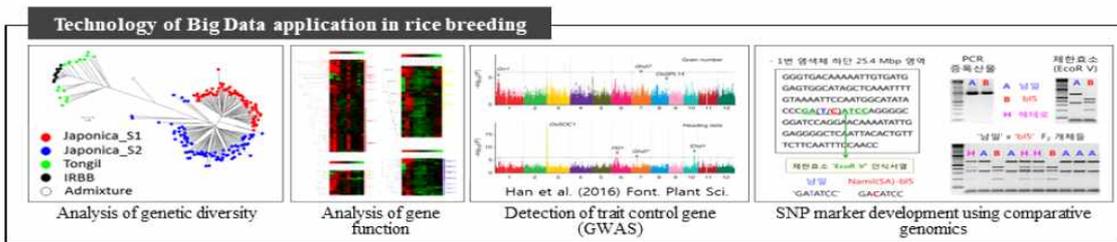
- 농진청, 종자기업의 디지털육종 기술 역량은 작물별로 차이가 크며, 특히 채소작물은 글로벌 기업과 격차가 심화

○ (농진청) 식량작물(벼, 콩, 밀 등)에 대해서는 DB구축 및 검색엔진, 분석기술 분야에서 보통 수준이나, 예측기술 분야는 초기 단계

※ 유전체 DB구축 현황 : 벼, 콩, 밀 등 12작물 대상 48,028개의 유전체 DB 구축

※ 표현형 DB구축 현황 : 작물 표현체 연구동 운영, 표현형 정보를 계측·수집 중('21~)

- 벼는 육종효율 증진을 위하여 최근 육종현장에 기존의 관행 육종기술과 더불어 빅데이터 활용 기술 도입
- 최근 농촌진흥청은 한국과학기술연구원(KIST)과 공동으로 피부 주름, 지방간, 아토피 개선 효과가 탁월한 기능성 콩 신품종, SCEL-1을 개발하여 기술이전에 성공(최용수, 2019; 동아일보, 2020.06.24.)



〈그림 2-44〉 벼의 빅데이터 기반 디지털육종 기술적용 사례

○ (종자기업) 주요품목인 채소작물(고추, 토마토, 배추 등)은 전체 디지털육종 기술분야(DB구축 및 검색엔진, 분석기술, 예측기술)에서 역량이 미흡

□ 일부 선도기업은 대량 유전체 및 연관 분석 등 생명공학기술과 디지털 육종 핵심기술을 육종에 활용중이나 품종, 형질 구현 등에서 제한적

○ (농우바이오) 분자표지 활용 및 성분 분석, 식물조직배양, 병원균 동정 및 병리검정 등을 통한 채소작물의 다양한 신품종 기술 개발 추진

- 바이러스·탄저병 내병성 고추, 라이코펜 고함유 기능성 토마토 등의 품종 개발

○ (팜한농) 최신 생명공학기술을 활용하여 병저항성 등의 형질을 갖는 차별화된 고부가가치 품종 개발

- 바이러스 저항성 멜론, 베타카로틴 고함유 기능성 배추 등의 품종 개발

제4절 시사점

1. 정책 동향 분석

- 주요국은 종자기업의 경쟁력 확보 단계에 따른 종자산업 지원 정책 추진
 - 종자산업 진흥을 위해 제도화된 주요 정책으로 (1)품종보호제도 및 품종심사·등록제도, (2)종자품질관리 및 인증제도, (3)기타 공중보건 및 환경보전을 목적으로 실시하는 수출입 관련 검역이나 각종 생산·유통단계 규제가 있음
 - 유럽 국가의 경우, 강력한 화학투입제 사용 제한 규정으로 내병충해성 품종에 대한 수요가 높게 나타나는 반면 생명공학기반 품종개발 활동은 미국에 비해 다소 위축되는 경향이 있음
 - 중국을 제외한 미국, 네덜란드 등의 경우, 산업발전 단계가 성숙기에 들어가는 종자산업 관련 법·제도를 마련하여 간접적으로 산업을 지원
 - 하지만 산업이 성숙·안정기에 접어들기 이전 도약하는 초기 단계에서는 중국과 같이 강력한 국가 지원을 통해 산업발전 촉발시킬 필요성이 높음
 - 우리나라도 아직은 종자산업이 발전하고 있는 단계로서, 지속적이고 일관성 있는 국가지원을 통해 산업 활성화를 꾀할 필요가 있음

- 국내외적으로 강화되고 있는 품종보호제도는 종자기업의 품종개발 활동을 촉진
 - 각국의 품종보호제도는 종자산업 진흥을 위한 기본적인 제도 인프라로서 UPOV, 특허법 등과 함께 품종개발 행위를 촉진하는 기제가 됨
 - 기존 농가 혹은 생산조직 단위에서 허용되던 자가 증식, 재이용의 허용 범위가 축소되고 품종개발에 대한 지식재산권을 보호하는 체제로 전환되면서 종자개발 회사 및 육종가의 개발 이익이 보다 안정적으로 보장됨
 - 국내에서 종자산업법, 식물신품종보호법 등이 도입되면서 대기업뿐만 아니라 중소기업, 개인 육종가들의 품종개발 활동을 촉진시킴
 - 그럼에도 불구하고 품종심사 및 검정과정에서 유사 품종 혹은 위조 품종과의 차이를 식별하는데 여전히 기술적 한계가 존재하고, 위조 혹은 사기행위를

적발하고 심사하는데 필요한 행정적 비용 또한 상당하여 품종보호제도의 완전한 정착을 위한 지속적인 관심 필요

- 특히 소송비용을 감당하기 어려운 중소기업의 경우 품종보호권, 특허권 등의 지식재산권 출원을 진행하는 일과 별도로 품종생산 공정기술에 대한 상당 부분의 지식을 영업비밀로 유지하고 있음
- 품종보호제도가 완전히 정착되지 못한 상황에서 중소기업-대기업간 연계협력이나 해외기업, 특히 개발도상국 기업들과의 연구협력이 어려울 수 있기 때문에 클러스터 네트워크를 활용한 전략적 접근 검토 필요

□ 종자산업의 성장과 발전을 위한 유연한 법 제도 마련

- 정부의 혁신클러스터 조성 정책은 사업추진을 위해 일정한 형식의 법적 근거가 요구되기 때문에 정책 추진의 전반에 있어 높은 경직성을 내포
 - 실리콘밸리와 같은 자연발생적 혁신클러스터들의 경우, 혁신주체들의 집적과 혁신활동에 있어서 자유도가 높은 반면, 법령에 따라 조성된 클러스터의 경우 해당 근거법과 관련 제도들이 또 하나의 새로운 규제로 작용할 가능성이 커지는 문제 발생
- 법·제도는 경영환경에서 다양하게 존재하는 불확실성을 제거해주고 안정성을 높이는 긍정적 측면도 있지만, 규제적 관점에서는 혁신활동을 저해하는 부정적 측면도 상존
- 이에 따라 혁신클러스터 조성 과정에서 기업의 참여를 유도할 수 있는 지원제도 및 유인책 검토가 절실

2. 산업 동향 분석

□ 세계 종자시장은 지속적으로 성장 전망

- (세계 시장) 식량 수요량 증가와 고품질 종자에 관한 수요의 증가로 2002년 이후 10년 동안 세계 종자시장은 두 배 가량 성장하였으며, 향후에도 더욱 확대될 것으로 예상
 - 향후 인구 증가에 의한 식량수요량 증가, 기후변화로 인한 농산물 생산 불안정, 바이오연료 개발 등으로 종자시장은 지속적인 성장이 예상

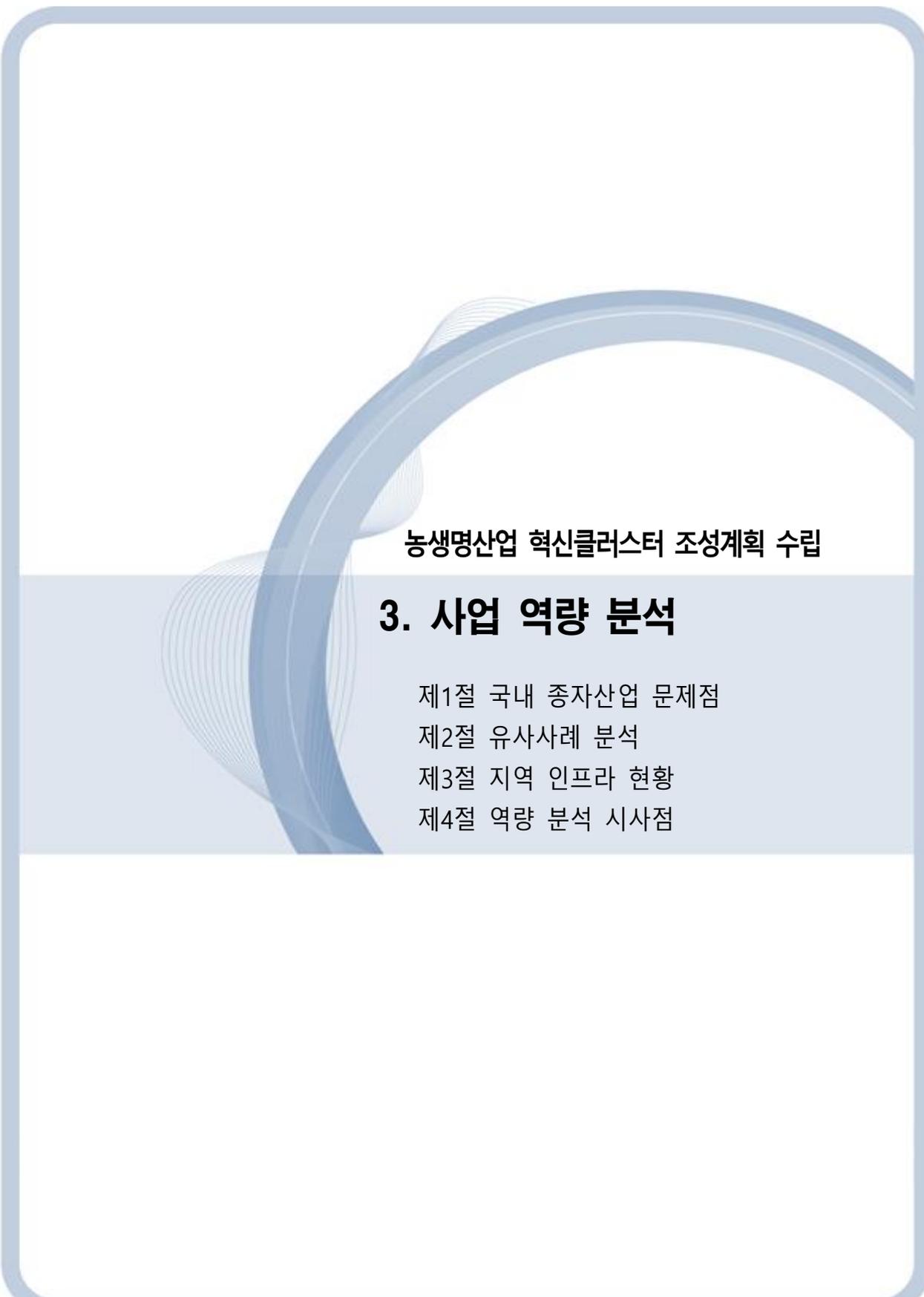
- (국내 시장) 농업 시장개방의 영향과 농가 고령화 등으로 전반적인 농업 생산량이 축소됨에 따라 종자 수요량은 감소 추세이나 국내시장 규모는 꾸준한 성장세가 전망
 - 국내시장 규모 정체는 기업의 투자율 감소로 연결되었으며, 국내 시장 확대에는 한계가 있어 새로운 수요 창출을 위해서는 수출 시장 개척이 필요

- **국내 종자산업 규모는 지속 성장 중인 반면, 대다수 영세 종자기업의 R&D 투자 및 연구 기반 부족으로 인해 글로벌시장 점유율은 여전히 낮음**
 - (세계 시장) 글로벌 선도 종자기업 기업들은 인수합병을 통해 과점체계를 형성하면서 시장 경쟁력을 강화하고 있음
 - 다국적 종자기업들이 국내에 진출하면서 국제 수준의 품질관리 기준 및 종자처리 기술 등의 도입으로 종자 품질 향상이라는 긍정적 효과 발생
 - (국내 시장) 국내 종자시장의 규모가 정체 또는 감소되는 것도 기업의 투자율 감소에 영향이 있을 것으로 판단
 - 국내 종자시장 점유율 상위 몇 개 종자기업을 제외하면 대부분이 영세기업으로 글로벌 경쟁력이 취약
 - 국내 종자기업 대부분이 영세한 소기업들로 육종, 병리, 품질관리, 생명공학기술 등의 개발에 대한 투자를 기대하기 어려움

- **기후변화 및 질병 대응, 생산성 향상을 위해 생명공학 기술 고도화 중이며, 종자 관련 데이터 확보를 위한 신규 연구 인프라 지속 확장 중**
 - 글로벌 선도 기업들은 인수·합병을 통해 원천기술의 선점 및 고부가가치 품종 개발을 추진 중이며, 타겟 국가에 맞는 품종 개발을 위해 세계 각지에 첨단기술 활용이 가능한 연구 인프라 구축 중
 - 국내 육종 기술수준은 주요국과 글로벌기업 대비 매우 미흡한 수준으로 국내 종자기업의 기술 역량 강화를 도모할 수 있는 연구지원 서비스 및 인프라 부족

3. 기술 동향 분석

- 최근 육종기술은 타 분야 첨단 기술과의 융복합을 통해 패러다임 전환의 시기
 - 육종기술의 첨단화로 인해, 기존과 비교하여 1) 범위는 확대되고, 2) 목표는 명확해지고, 3) 속도는 빨라지는 추세
 - 품종개발 기술은 전통육종 기술 고도화, 분자마커, GM, 유전체 및 표현체 빅데이터 기반/AI 활용 유전체 육종 등 육종 효율성 및 품질 고도화를 위한 첨단 육종기술로 진화
 - 농산물 유전체 정보를 활용하여 유용 유전자 대량 발굴 및 육종 효율 개선 등 유전체 정보의 고도화기술 개발과 육종 관련 신기술 개발 필요
 - 전통육종으로 개량이 어려운 품질, 수량성, 비생물학적·생물학적 스트레스 저항성 등의 주요 양적형질에 집중
 - 급변하는 기후환경 변화 대응, 안정적인 농산물 생산을 위한 재해(가뭄, 홍수, 동해, 폭염 등) 저항성, 내병충성, 초다수성을 갖춘 품종개발 요구 증대됨에 따라 다양한 융복합 기술 고도화를 통한 품종개발 기술 고도화 진행 중
- 다양하고 변화 주기가 짧은 시장의 요구에 적극적인 대응 필요
 - 식문화 측면에서, 기존 소비자의 양적 중심 요구는 질적 중심으로 변화하고 있으며, 이러한 변화의 주기 또한 과거 대비 단축되는 실정
 - 글로벌 소비자의 다양한 선호를 충족시키는 것은 결국 국내 종자산업의 성패와 직결되며, 이는 품종개발의 전략이 중요함을 시사
 - 공격적 R&D 투자를 지속적으로 추진하고 있는 주요 선도기업들과 비교할 때, 국내 종자기업은 규모의 영세성과 기술역량 부족으로 인해 이러한 전략적 품종개발의 실현이 어려운 상황
 - 반드시 지켜야 하고 육성해야 하는 국내 종자산업의 특수성을 고려할 때, 이러한 과학기술적 성숙을 확보하기 위해서는 국내 종자기업의 근본적 변화를 야기할 수 있는 정책적 지원 필요



농생명산업 혁신클러스터 조성계획 수립

3. 사업 역량 분석

제1절 국내 종자산업 문제점

제2절 유사사례 분석

제3절 지역 인프라 현황

제4절 역량 분석 시사점

제3장 사업 역량 분석

제1절 국내 종자산업 문제점

1. 국내 종자산업 여건

- 국내 시장의 규모는 세계 종자시장에서 1.2% 수준으로 글로벌 시장에서의 영향력은 미미
 - 세계 종자시장 교역 규모는 확대 중이며, 그 중 아시아권이 차지하는 비중은 약 26.0%로 종자시장의 신흥국가로 높은 성장률을 전망
 - 국내 종자시장 규모도 증가 추세임에도 불구하고 전 세계 시장에서의 위치나 규모는 상당히 미미한 수준
 - 세계 종자 수출에서 우리나라가 차지하는 비중은 2020년 기준 0.3% 수준에 불과
- ※ International Seed Federation의 세계 종자 수출통계에 따르면, 2020년 기준 세계 종자 수출액은 15,850백만달러이며, 이중 한국은 57백만 달러 수준
- 종자시장 선점과 투자를 확대하는 세계적 흐름과 달리 국내 종자산업은 첨단화를 도모하기 위한 지표가 열악한 상황
 - 국내 대다수 종자기업은 신품종 육종을 위한 연구 기반이 부족한 상황⁷⁾
 - 국내 종자기업의 육종 및 생명공학 인력은 1,682명('20년 기준)으로 이를 종자업체당으로 산정할 경우 업체당 1명 수준
 - 대다수 종자기업은 개인육종가이며, 전체 종자기업 가운데 육종연구소를 보유하고 있는 기업 비중은 3.1% 수준
 - '20년 국내 종자 관련 전체 R&D 비용은 695억원으로 글로벌 종자기업인 바이엘 R&D 비용의 3.8% 수준

7) 종자생명산업 혁신클러스터 조성 계획 수립을 위한 정책연구, 한국농촌경제연구원(2022)

- 국내 종자산업의 영세한 구조로 인해 종자기업의 기술 역량 고도화를 위한 기반이 매우 열악

2. 국내 종자산업의 문제점

2.1 분석 개요

- (목적) 종자산업 전주기에 대한 현황 분석을 기반으로 종자기업의 문제점 파악 및 극복방안 마련
- (분석방법) 종자기업, 연구원 등 이해관계자 의견수렴, 문헌조사 등
- (분석내용) 분야별(채소, 식량, 과수, 화훼) 산업 전주기에 대한 현황 분석 및 해결방안 분석

2.2 채소

□ 현황

- (유전자원 수집·관리) 기존 유전자원 수집·관리는 주로 식량작물 대상 관·연 주도로 추진되어 채소 분야는 미흡

※ 농진청 유전자원 보유 현황(점): 식량작물 183,318, 채소 33,687, 화훼 6,890, 과수 6,599
(농업유전자원센터), 버섯 7,475(원예과학원)

- (품종개발) 종자기술은 기존 관행육종에서 첨단육종으로 전환 중이며, 첨단 육종기술을 통해 육종 기간 단축, 복합형질 구현, 신품종 상품화율 향상 가능

※ 육종 기간 : 7~10년 → 3~5년, 상품화율 : 10% → 50%, 단일형질 → 복합형질 동시 구현 가능

- (종자생산 및 유통) 채소종자의 해외 채종율은 '20년 90% 수준으로 생산기반 대부분 해외에 편중

- 해외채종은 기후조건과 생산비용 측면에서 유리하여 국내 채종기반은 약화
- (종자주권) 채소작물의 자급률은 선행사업인 GSP 사업추진을 통해 '12년 이후 지속해서 증가추세
 - ※ 채소작물 연평균자급률('12.~'18년 기준) : 토마토(22.4% ↑), 양파(12.4% ↑)
- (인력양성) 종자기업 육종 관련 인력(관행육종 + 생명공학)은 약 1,292명으로 조사
 - 종자산업 인프라(민간육종연구단지, 방사선육종연구센터, 종자산업진흥센터)와의 연계, 우수 인력의 종자기업 채용 등 일부 성과, 현장 우수인력은 부족

□ 극복방안

- (유전자원 수집·관리) 양질의 공공·민간 디지털 데이터 확보와 연계·활용 인프라 구축
- (품종개발) 디지털육종 기술 패러다임 전환
- (품종보호) 종자 주권 확보를 위한 국가보유 유전자원 관리강화 및 수출용 품종의 권리보호와 산업화 지원
 - ※ 신품종 특성조사·심사의 정밀성 및 신뢰성 제고를 위한 영상분석 기술 도입 및 고도화
 - ※ 국내 육성품종의 해외출원·등록 현황 정보제공, 품종 생산·수입 판매 신고서류 확인 강화 및 법 개정을 통한 무단유출 방지
- (육종) 글로벌 역량 강화를 위한 종자산업 관련 인프라 연계 시설 확충
 - ※ 종자 부가가치 제고를 위한 종자 가공·처리 시설 등 종자 관련 인프라 연계 시설 확충 및 협력체계 구축
 - ※ 우수품종 개발을 위한 중소 종자기업의 종자 관리 및 기반시설 확대와 종자 관련 기관·단체 간 협력체계 구축
- (종자생산 및 유통) 국내 채종기반 강화를 통한 종자의 생산 및 공급 안정화
 - ※ 국내 채종지원사업 개선·확대 및 해외 채종지 다변화 등을 통한 안정적 공급체계 구축
- (기업지원) 디지털육종 도입이 어려운 종자기업을 위한 산·학·연·관 협업 네트워크 구축 및 이를 활용한 현장 중심의 지원체계 마련

- (종자주권) 로열티 수취품종의 개발 확대를 통해 더욱 로열티 지불액 절감과 국산품종 보급 확대 추진

※ 신품종의 해외시장 수요조사 및 테스트베드를 운영하고, 국산 우수품종의 신속증식과 대량 보급체계 개선을 위한 연구 수행

2.3 식량

□ 현황

- (유전자원 수집·관리) '20년 3월 기준 농촌진흥청에서는 국내 농립유전자원 중 1,599종에 걸쳐 237,043점의 종자 보존 중

- (품종개발) 최근 유전체, 표현체 등을 활용한 빅데이터 기반 계통 선발기술 도입 중

※ 국내 옥수수 품종은 육종가 경험에 의존하는 관행 육종기술로 개발

- (육종) 디지털육종 기술인 유전체·표현체 융합분석은 육종현장 도입단계

※ 세대 단축을 위한 연구는 해외(베트남) 세대 축진 수행(콩) 중

- (종자생산 및 유통) 민간업체는 주로 기술이전을 통한 채종과 유통을 담당하고 있으나 민간업체의 영세성으로 생산량 확대에는 소극적

- 식량종자 판매액은 '17년 기준 민간 70억 원, 공공 663억 원으로 공공기관이 시장을 주도하는 구조

- (기업지원) GSP 사업으로 동남아 지역으로 수출 가능한 벼 품종 일부 개발 (향열, 한열 등)

※ 골든씨드프로젝트로 옥수수 품종개발 관련 민간기업의 기반은 일부 구축

- (인력양성) 다소 업무가 어렵고, 성과도출에 오랜 기간이 있어야 하는 육종 연구를 회피하거나, 주로 생명공학연구 분야로 인력이 집중

※ 품종개발은 장기간(최소 10년 이상) 소요되면 많은 예산 투자와 전문인력을 요구

□ 극복방안

- (유전자원 수집·관리) 유전자원에 대한 내재해, 품질 등 특성평가 단계적 추진
- (품종개발) 수요자 참여형 품종개발, 지역별 거점단지와 농협 RPC 연계 품종 보급 추진
 - ※ 디지털 생명공학 기술 접목 및 빅데이터 기반 고효율 품종개발 플랫폼 개발
- (품종보호) 내병성, 기능성, 내재해성과 관련된 특성 심사를 위한 해당 특성의 점진적 특성조사기준 반영, 시설·장비 등 심사기반 마련 및 관련 전문 분석 기관과 협력 강화
- (육종) 작물별·품종별 특성 고려 채종단지 적지 선정·운영으로 종자 생산 안정성 확보
 - ※ 종자보급시 적응지역 이원화(품종보호출원/국가품종목록등재)
 - ※ 국내 채종지원 및 해외 채종지 다변화 등 공급체계 구축
- (종자생산 및 유통) 국내 채종기반 강화를 통한 종자의 생산 및 공급 안정화
 - ※ 국내 채종지원사업 개선·확대 및 해외 채종지 다변화 등을 통한 안정적 공급체계 구축
- (종자주권) 국내품종의 품질관리 체계 확립 및 소비 촉진

2.4 과수

□ 현황

- (유전자원 수집·관리) 공공기관 중심으로 상당한 유전자원을 수집 관리하고 있으나 다양성 부족
 - ※ 유전자원을 수집해서 과실 품질 특성에 한정된 단순 평가, 내병성 등 나머지 유용 형질에 대한 평가는 매우 미흡
- (품종개발) 국가 주도적 과수육종에서 민간육종 비율이 매년 증가

※ 복숭아 품종 개발 : 민간 215 vs 국가 및 지방기관 33 품종('21.3)

- (품종보호) 종자산업법 지정 이후 과수 중심으로 미국, 일본 등 육성 신품종의 출원 및 판매 신고 증가

※ 과서류 외국품종 비율: 일본 34%(감귤>복숭아 順), 미국 32%(포도>블루베리 順)

- (육종) 대규모 국가 예산이 투입된 사업(GSP, nBG21 등)들은 식량·채소작물 중심으로 과제 구성되어 과수 분야는 개인 육종가 위주로 추진

- (종자생산 및 유통) 통상실시 위주 및 묘목 업체의 영세성으로 인해 업체 간 차별화와 묘목 생산 인프라가 부족

※ 우량대묘의 공급체계가 미흡하여 품종갱신 후 결실기까지 미수익 기간이 5년 이상으로 농가의 부담이 되고 있음

- (기업지원) 일부 품목에서 민간 참여가 이루어지고 있으나, 기업화 및 산업화 미흡

※ 과수묘목은 국내 종자 총 판매액에서 10.4%를 차지(과수묘목 판매액 : ('15) 567억 원 → ('16) 571 → ('17) 618)

- (종자주권) 국과수 종자 자급율은 향상되고 있으며 주요 과수의 로열티 지불액 감소

※ 과수 국산종자 자급률 : ('11) 11.8 → ('20)17.5%

※ 과수 로열티 지급액 : ('12) 39.2억 원→ ('21) 18.4억 원

□ 극복방안

- (유전자원 수집·관리) 과수 유전자원의 조사 기준 표준화 및 디지털화 구축

※ 수체, 과실 등 조사 기준의 표준화 및 디지털화를 통한 DB 구축

- (품종개발) 민관협력을 과수 품종개발 및 보급 확대

※ 지역적응, 신품종 보급 단계 농업인, 유통종사자 참여 확대

- (품종보호) 품종 구별성을 강화하기 위한 분자표지의 조기개발로 품종보호를 강화
- (육종) 과수 유전육종 역량 강화를 위한 인프라 확충
 - ※ 민간의 교배육종 시설 구축의 지원 및 민간육종 경쟁력 강화
- (종자생산 및 유통) 무병 원종 및 보급묘 생산시설 지원으로 무병묘 보증사고 예방 및 우량묘 생산체계 구축
- (기업지원) 민간 육종기반 구축 지원 및 육종기술 정보의 제공으로 민간육종의 활성화
 - ※ 종자파종 시설 지원, 중간모본 및 육종기술 정보의 제공으로 민간육종기반의 조기구축
- (종자주권) 해외 로열티 수취 확대를 위한 적응성 시험 재배 활성화 지원

2.5 화훼

□ 현황

- (품종개발) '14년 기점으로 품종개발 수보다는 확산에 중점을 두고 품종개발 추진
 - 화훼육종은 네덜란드, 미국, 일본에서 대부분 육종이 이루어지고 있으며 육종자원에 대한 관리가 철저하게 추진
- (품종보호) 화훼품종은 2021년 9월 기준으로 4,547개가 등록되었으며 전체 품종등록건의 52%를 차지함
- (육종) 국가 화훼 육종 연구기관 설립 및 구축된 민간육종연구단지(김제)의 적극적 활용
- (종자생산 및 유통) 화훼 종자 및 종묘는 대부분 해외에서 수입 중이며, 국내 화훼 종자시장은 정부 주도하에 민간혼합 형태

※ 품종육성(정부주도) → 생산·유통(민간종자업체)

○ (기업지원) 농촌진흥기관 직무육성 품종에 대해 실용화재단을 활용하여 수출 지원을 대행하고 있으며, 일부 지자체는 무역업체 등을 통해 수출 대행

- 화훼종자는 국내 종자 총 판매액에서 7% 수준을 차지

- 국내의 화훼종자 수출은 거의 없고 수입 규모는 6백만 달러

※ 수출 : ('19) 30.8kg, 4,320달러 → ('20) 26.6kg, 4,306달러(전년대비 13%, 0.3%↓)

※ 수입 : ('19) 234톤, 5,704천 달러 → ('20) 321톤, 6,494천 달러(37.3%, 13.9%↑)

○ (종자주권) 접목선인장을 제외한 장미, 국화 등 품종의 자급률은 40% 내외로 식량 채소에 비해 낮은 수준

※ 종자자급률('20) : 장미 31%, 국화 33.1, 포인세티아 40.8, 거베라 29.7

□ 극복방안

○ (유전자원 수집·관리) 주요 작목 전문가를 활용할 수 있는 기초 자원 파악 및 활용 인프라 구축

- 새로운 품종 육종을 위한 국가기관과 개인이 가진 유전자원 공유 정보 데이터 구축

○ (품종보호) 신품종 특성조사·심사업무의 정밀성 및 효율성 제고를 위한 영상 분석 기술도입 및 고도화

- 기존 육안판별과 실측 조사 업무에 영상분석 기술을 도입하여 계측 형질 심사에 활용 중이며, 색채, 형태 자동판독 프로그램 개발 중

○ (종자생산 및 유통) 화훼 종자 대규모 생산 및 보급 체계구축

- 화종별 교배 및 채종 방법 구축 및 종자 정선, 포장 방법 개발

- 디지털 기반 육묘관리 및 안전생산 시스템 구축으로 안정적인 작물 재배생산 기반 확보

2.6 국내 종자산업 문제점 종합분석

□ (유전자원) 국내 종자기업의 역량 및 인프라 한계로 유전자원 수집·관리 미흡

- 식량작물 중심의 유전자원 수집·관리로 채소 분야 등 미흡
- 유전자원의 체계적인 디지털화·표준화가 낮아 정보 활용도 제고 미흡
- 자사 핵심 품목에 한정된 비표준화된 유전자원 확보

☞ **(해결방안)** 민간의 저조한 데이터 활용성 향상을 위한 데이터 수집·분석 인프라 구축 및 유전자원 조사 기준 표준화 및 관리방안 마련

□ (품종개발) 기후변화 및 사회변화에 따른 수요자 맞춤형 품종개발 등 트렌드 변화 대응 미흡

- 극소수 기업에서 첨단육종기술 활용 중, 대다수의 종자기업은 디지털육종 수요 대비 기술전환을 위한 역량 및 준비 부족

☞ **(해결방안)** 디지털 기술을 활용한 육종설계, 기술도입 등 종자 기업 기초역량 제고 방안 마련 및 기업의 기술 수준별 차별화된 맞춤형 지원

□ (인프라) 대부분 자체 보유 시설·장비, 인력 수준이 매우 미흡, 첨단 육종기술 전환에 대응할 수 있는 인프라 구축 역량 부족

- 종자기업 역량 강화를 위한 공공-민간의 정보 공유, 시설·장비 공유 및 육종 포장, 분석 장비 등 육종 인프라 열악

☞ **(해결방안)** 종자기업의 기술 역량 강화를 위한 시설·장비 투자 부담을 완화하고, 기업 공동활용 지원시설 구축으로 중소 종자 기업의 종자 관리 및 기반시설 확대

- (생산/유통) 종자 정선 및 가공 설비가 부족하며, 유통 표준규격 부재와 민간업체 영세성으로 글로벌 유통체계 대응 미흡

☞ (해결방안) 종자 가공처리 등 인프라 시설 확충 및 우수 신품종의 상업화와 유통·판매·수출 지원을 통한 부가가치 제고

- (품종보호) 우수품종의 해외 무단유출 등 품종보호 요구 대응 미흡

- 신품종의 기능성, 내병성 등 성능과 형질 관련 관리, 심사기준 미비

☞ (해결방안) 품종보호 기반 강화, 품종의 성능 형질 심사를 통한 우수품종의 지재권 확보방안 지원

- (기업지원) 국내 종자기업은 생산·판매 위주 영세기업 중심으로 자생적 성장을 위한 혁신역량 부재

- 육종, 가공·처리, 유통·판매까지 전주기 기술력과 경쟁력 보유 전문기업 부족, 가공용 품종개발 등 협력체계 미흡으로 성과 확보 애로

☞ (해결방안) 국내 종자기업의 경영수준 및 기술역량에 따른 유형별 맞춤형 지원체계 구축, 종자기업의 사업화 촉진을 위한 정부 차원의 판로개척 지원

- (인력양성) 종자 기업 인력의 육종 현장 업무 기피, 첨단기술 인력의 타 산업 전직 등 육종기술 인력 확보 어려움

☞ (해결방안) 산·관·학·연 협력을 통한 현장 교육 중심의 인력양성 체계 구축

제2절 유사사례 분석

1. 네덜란드 시드밸리

1.1 일반현황

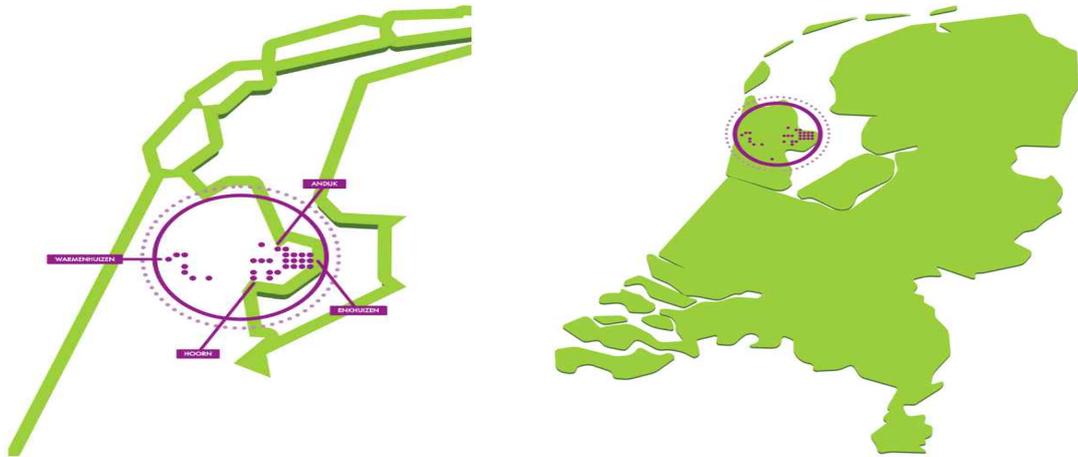
가. 설립배경

- 시드밸리는 2008년 북홀랜드 주 소속 개발 기구 주도하에 Incotec, Bejo, Enza Zaden, Syngenta, Pop Vriend 등의 회사가 결성한 클러스터
- 북홀랜드 지역에 여러 세대를 거쳐 고도화된 기술 및 축적된 지식 기반의 가족 종자기업들로 인해 농산업 및 종자생명연구가 발전
 - 종자개발 및 유통기업이 집적되어 형성한 클러스터로 작물의 품종개발, 종자 기술, 육종, 재배 및 가공 등을 연구하는 세계 선도기업들이 참여
 - 농산업 관련 6,500개 기업 참여해 연구허브 역할을 하고 있으며, 전 세계로 수출되는 채소, 과일, 화훼 종자를 생산 중
- 시드밸리 설립의 주 목적은 강하고 품질이 높은 신품종, 더 적은 자원(공간, 에너지, 물 등)으로 재배가 가능한 품종 개발
 - 네덜란드에서 생산한 농산물의 80% 이상을 전 세계에 수출하고 있으며, 시드밸리 내 종자기업 매출액의 86%는 해외에서 발생
 - 전 세계적으로 사용되는 채소 종자의 50% 이상이 직간접적으로 시드밸리에서 유래

나. 위치 및 규모

- 네덜란드 북서부 북홀랜드 주의 Enkhuizen, Andijk, Warmenhuizen, Hoorn 지역 사이에 위치
- 북홀랜드는 유럽의 식량 정원(food garden)으로도 불리며, 네덜란드 내 다른 지역과 구별되는 특이한 기후(microclimate)를 가지고 있어 종자회사가 다양한 작물육종 시도가 가능한 지역

- 시드밸리는 약 370ha 규모의 면적을 차지하며, 28개 지역으로 나뉨
 - 이중 유리온실과 작물 특성 검정 포장이 각각 148ha 규모



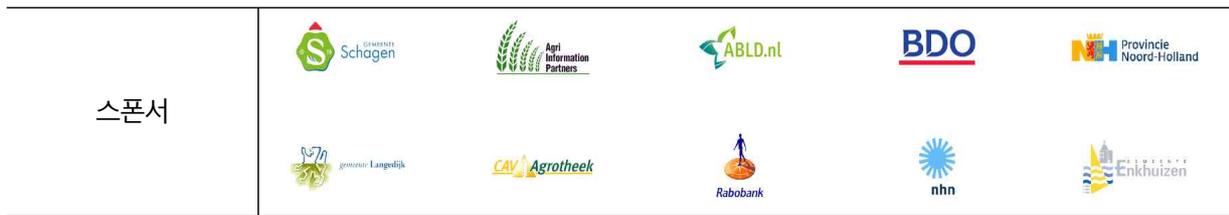
<그림 3-1> 네덜란드 시드밸리 위치도

다. 구성

- 네덜란드 종자기업은 자국 종자 회사들과 네덜란드에 지사를 둔 다국적 기업으로 구성
- 현재 시드밸리 내 채소, 원예 품종개발 관련 39개의 회사가 존재

<표 3-1> 시드밸리 입주기업 및 스폰서

구분	회사				
입주기업					
					
					
					
					
					



출처 : www.seedvalley.nl

라. 경제효과

- 네덜란드의 종자 생산은 유럽시장에서 5번째로 규모가 크며, 채소 종자는 3번째로 생산량이 많은 국가
- 네덜란드 전체 종자 수출은 유럽 내에서 2번째로 규모가 크며, 채소 종자 수출은 유럽 국가 중 가장 큰 규모



자료 : Dutch seed breeding, KPMG(2019)

〈그림 3-2〉 유럽 전체 종자 생산량 및 채소 종자 생산량 순위

- 네덜란드의 2020년 종자 수출액은 31.9억 달러로 전 세계 종자 수출액인 158.5억 달러의 20.1% 수준
 - 단일 국가 중 네덜란드의 종자 수출액이 가장 높으며, 프랑스가 22.9억 달러, 미국이 18.5억 달러, 독일이 11억원 수준
 - 채소 종자 수출액의 경우, 네덜란드는 20억 달러로 전 세계 채소 종자 수출액인 47.1억 달러의 42.4%이며, 2번째로 수출액이 높은 프랑스의 5억 달러 대비 4배 수준

1.2 운영시스템

- 시드밸리는 종자기업, 연구시설, 지방정부의 협력체계를 기반으로 양질의 종자*를 개발하기 위한 운영체계 확보

※ 병충해 저항성이 강한 종자, 적은 자원으로 재배가 가능한 종자 등

- 시드밸리는 종자기업, 연구시설, 지방정부의 협력체계를 구축하였으며, 육종 기업, 종자기술기업, 재배기업, 무역기업, 연구시설, 기술(ICT 등)기업 등이 협업하는 생태계 보유
- 시드밸리는 신품종 개발, 재배 및 유통·수출 전 과정의 효율화를 지원하기 위해 6개 형태의 회사로 구성

〈표 3-2〉 시드밸리 기업형태 구분

구분	내용
육종기업	• 새로운 채소류 및 화훼류 품종 개발 기업
종자기술기업	• 생산(개발)된 종자류의 품질 향상 기업
재배기업	• 육종기업 및 종자기술기업이 개발한 품종의 생육 서비스 및 묘목 제공 기업
무역기업	• 종자 수출 및 수입하는 무역회사
연구시설	• 육종기업 및 종자기술기업에 실험실 및 연구서비스 제공하는 기업
기술 공급업체	• 종자의 개발 및 재배에 필요한 장비·엔지니어링, 전문설비, 로봇 공급기업

출처 : www.seedvalley.nl

- 시드밸리는 정부기관, 연구소, 대학, 금융기관 등이 클러스터 활성화를 위해 지원 및 협업 중
 - 와게닝겐 대학연구센터는 유럽 최고 농업분야 연구개발·교육기관으로 국립연구기관(DLO)과 와게닝겐 국립대학이 통합하여 설립
 - 농업 전문 직업교육(VMBO, MBO) 학교인 Clusius College는 주 전체에 분교를 가진 ‘Green School’로서 학교 교육과 종자산업과의 연결에 중요한 역할을 하는 교육 프로그램 제공
- ※ 실습기반의 교육 프로그램 목적은 원에 산업 부문에서 전문적인 시각과 지식을 가진 젊은 연구자 양성과 종자기업 내 종자 관련 전문가 육성에 초점

- 시드밸리와 협업하는 기초지방자치단체인 샤겐(Schagen)은 시드밸리 인근의 특정 지역을 ‘종자산업 집중 육성구역’으로 지정하여 신규 종자기업의 입주를 유도
- 농민협동조합 은행인 금융기관으로 Rabobank는 시드밸리 관련 기관 간의 네트워크 강화, 자금조달, 스타트업과의 연계 등을 지원

□ **종자기업은 시드밸리 이외에 공간과 연계한 연구를 진행할 뿐 아니라 신품종 개발을 위한 R&D 투자에 적극적**

- 시드밸리 내 종자기업은 작물육종과 종자 생산기술에 관련된 지식센터를 운영 중
 - 전 세계의 다양한 기후를 가진 35개국 69개 지역에서 R&D와 종자생산 활동을 추진 중
 - 세계 상위 종자기업인 Bayer, Syngenta, Bejo Zaden, Hazera 등은 시드밸리 내에 기업 본사와 R&D 센터가 위치



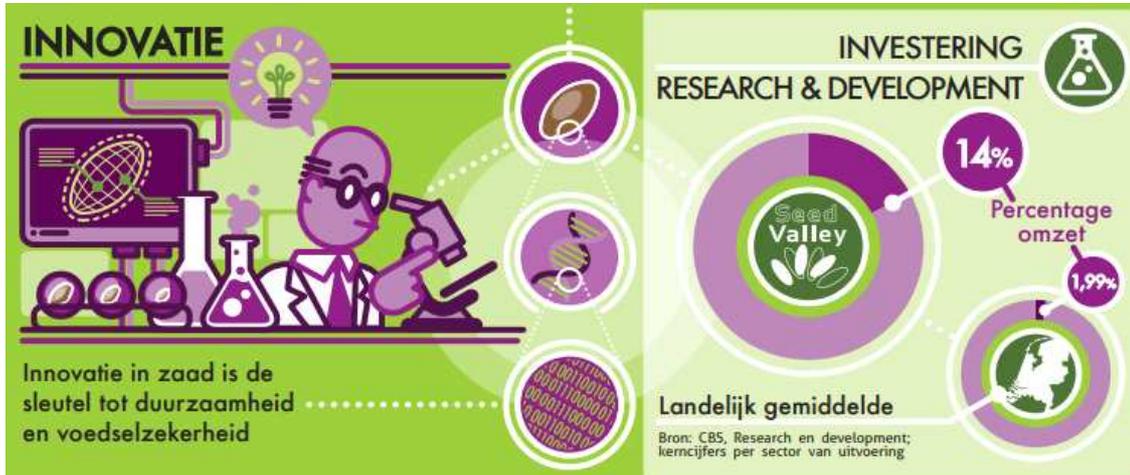
자료 : www.greenportnln.nl

시드밸리 입주기업의 종자 연구 및 생산 활동 지역

- 시드밸리 내 종자기업은 총 매출액의 14%를 R&D에 투자 중
 - 세계 상위 1000대 기업의 R&D 투자 비율인 4.7%와 EU 종자산업 평균 12.5%에 비해 높게 나타남
 - 네덜란드는 R&D 투자액의 85%는 새로운 품종 개발에 나머지는 육종 기술개발에

투자

- 네덜란드 대표 종자 기업인 Enza Zaden은 종자 개발에 1억 달러(약 1,400억원)을 투자해 150여 종의 새로운 채소 품종을 개발 중



자료 : www.greenportnhn.nl

시드밸리 입주기업의 R&D 투자현황

- 시드밸리는 12% 이상의 연평균 고용 성장을 보이고 있으며, 전문인력을 활용해 신제품 도입과 고품질 종자 생산 중
 - 시드밸리 내 직원의 44%는 대학 교육과정인 HBO, WO 이상의 학위를 취득하였으며, 유전학, 식물재배학, 세포생물학, 생화학, 생물정보학 등 전문지식을 기반으로 신제품 개발 중
 - 각 전문인력은 작물 특성에 대한 정보를 수집함으로써 이전보다 육종 과정을 2~3배 앞당겼으며, 매년 약 300개의 신제품을 개발 중

1.3 주요특징

- 네덜란드 종자산업은 육종부터 재배, 생산, 유통, 최종 판매에 이르는 가차시슬 전 단계를 포괄
 - 네덜란드 종자회사는 다른 육종 국가들과 비교했을 때, 육종연구에 더 많은 역량을 집중

- 소규모 입주업체도 특화된 기술과 노하우를 바탕으로 취급품종만큼은 글로벌 종자기업과 경쟁할 수 있도록 지속적인 투자와 연구 수행
 - 네덜란드 종자 기업은 유럽 전체 작물육종권(PBRs)의 30% 이상을 소유하고 있으며, 채소 종자 육종권도 60% 이상을 소유
 - 품종개발, 재배, 가공, 유통·수출 등 종자산업 전 과정을 지원하기 위한 다양한 형태의 기업이 입주하여 종자산업의 효율화 지원
 - 가치사슬별 관련 기업이 입주, 협력 네트워크 구축을 통해 개별기업에 부족한 기술을 상호 보완함으로써 연구개발 및 산업화를 위한 시너지 확보
 - 종자 생산은 인건비가 저렴하고 기후 조건이 좋은 다른 국가를 활용하고, 해외 채종 종자를 다시 네덜란드로 도입한 후 수출하는 구조
- **종자기업, 연구시설, 대학, 지방정부 협력체계를 기반으로 양질의 종자를 개발하기 위한 운영체계 확보**
- 수출구조 농업으로 생산성 제고. 기업과 대학이 주도하고 중앙·지방정부 지원의 산업클러스터 구축하여 클러스터를 육성하여 산업 성장 및 수출 견인
 - 산학연 협력을 통해 그린포트(Green ports)와 시드밸리(Seed Valley)라는 스마트 원예산업 클러스터 단지를 조성해 기업, 연구기관, 정부가 산-학-연 협업을 이루며 기술혁신 추진
- **불리한 환경 요건을 자동화 온실 등의 첨단 농법으로 극복, 첨단유리 온실이 핵심으로 적기 수분 공급, 비료배합 등 관리업무 자동화를 통한 최적의 생산 재배 조건을 유지**
- 대표적인 원예국가인 네덜란드의 국토면적은 우리나라의 1/2에 불과하지만 전체 온실의 99%가 유리온실이며, 첨단 기술을 활용한 재배 자동화를 통해 노동생산성을 높이고 연중 식물 생육을 위한 최적의 환경 조성

2. 중국 광저우 국제종자산업센터

2.1 일반현황

가. 설립배경

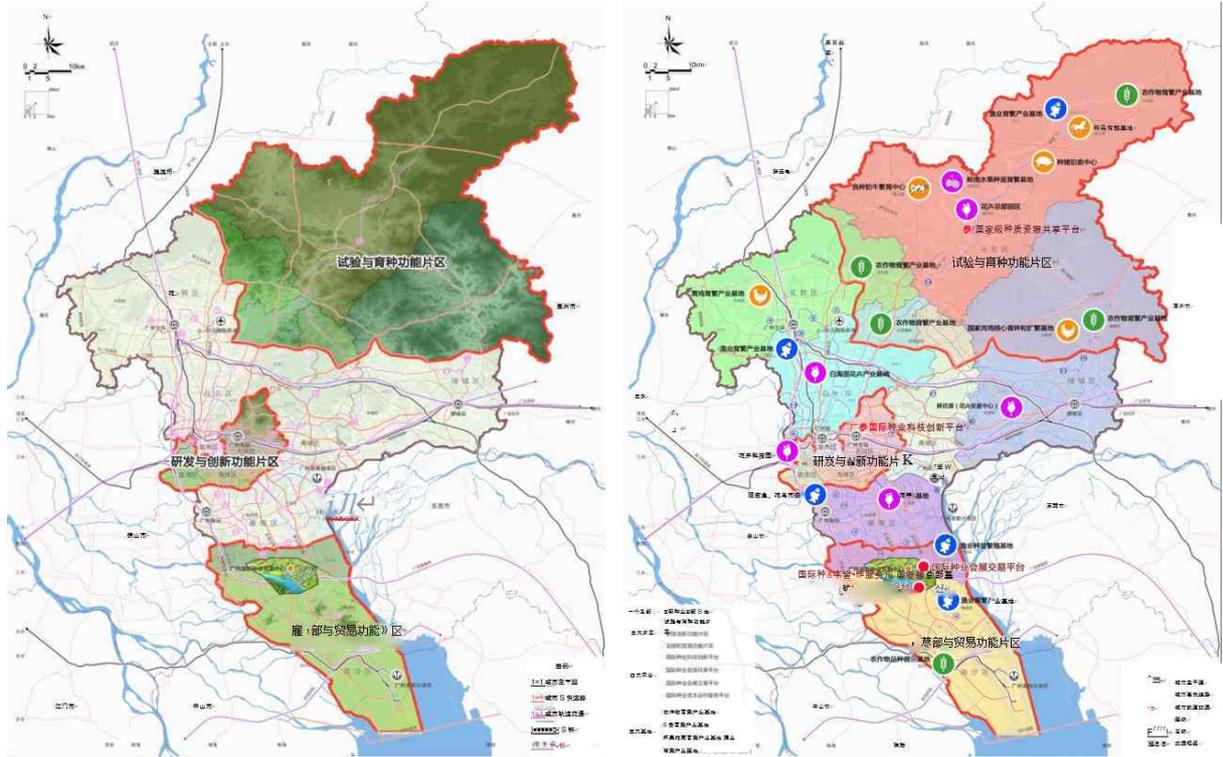
- 광저우시는 현대종자산업의 발전을 촉진하는 중요한 출발점으로 2016년 광저우 국제종자산업센터 계획을 제시
 - 광저우 정부는 지역 종자산업의 발전과 육종기술 혁신 가속화의 일환으로 계획 마련
 - 중국 광둥성은 매우 풍부한 종자 식물자원을 바탕으로 종자업이 크게 발달하였으며, 중국 내에서 바이오 육종, 우주 육종 등의 기술이 가장 앞선 지역
 - 광둥성은 중국 전체의 15% 규모(약 7.3만개)의 농작물 유전자원 보유하고 있으며, 슈퍼벼 품종은 36개로 전국의 24% 수준
 - 또한, 2016년 국가유전자은행(CNGB) 설립을 인가받은 지역
 - 광저우는 51개의 종자산업 기술 연구개발 플랫폼이 존재하며, 그 중 24개는 정부가 운영하는 플랫폼으로써 종자 연구 활성화 지역
 - 광저우는 82개 대학과 광둥성 과학 연구기관 및 과학기술 인력의 70% 이상이 있으며, 박사 학위 인력의 95%는 광저우에서 발전하는 모든 기업에 충분한 인력 공급 가능
 - 광저우는 중국 화남지역의 중요한 종자 집산지이자 무역의 중심지로 수입 채소 종자량이 중국 전체 수입량의 절반 수준
- 초기 국제종자산업센터는 종자 육종에 중점을 두었으나, 농업 현대화와 생명공학 기술 발전에 따라 융합형 농업과학산업 클러스터 방향으로 2025년까지 조성 예정
 - 현대식 농업 발전과 농촌 경제 진흥을 위해 종자산업의 자체 혁신역량을 기르고 국제협력 강화를 목적으로 국제종자산업센터 설립하고자 함
 - 광저우시와 시위원회, 농업농촌국을 주축으로 기업, 대학 등의 연구기관을

유치해 ‘정부 주도, 기업 주체, 시장화 운영’ 방식을 도입

- 2018년 광저우는 국가 현대 농업산업과학기술혁신센터(国家现代农业产业科技创新中心: 广州 国家农业科创中心) 계획에 국제종자산업센터를 포함하여 추진 중
- 2025년까지 총생산 5,000억 위안, 부가가치 2,900억 위안의 식물, 가축, 수산 분야를 이루르는 종자산업 클러스터 구축 목표 제시

나. 위치

- 광저우 국제종자산업센터는 3개 주요 지역으로 구분하여 공간별 기능에 따라 건설할 계획
- (혁신 및 전시 기능) 광저우 중부성구에 과학기술혁신자원을 통합하여 광저우 국제종자산업센터의 과학연구혁신플랫폼* 조성
 - ※ 농업 관련 공공 연구기관을 활용해 생식질 자원의 보호, 평가 및 혁신 및 활용 능력을 향상시키고, 생식질 자원의 국제 교류 및 협력을 강화하기 위해 종자 관련 컨벤션, 전시, 포럼 등을 위한 장소
- (본부 및 무역 기능) 광저우 남부지역의 난사자유무역구에 종합무역, 국제교류, 신제품전시 등의 기능을 하는 국제종자산업센터 본부기지 조성
 - 난샤 지구 통칭 타운에 2017~2022년 5년간 5.5km²의 종자산업타운 건설 계획(2017년 발표)을 발표했으며, 그 중 3,000에이커 이상의 농지를 신제품 전시를 위해 마련
 - ※ 연구개발과 성과확산 기능을 수행하며, 전세계 종자업 무역 플랫폼을 구축하여 종자산업 거래 활성화와 수출입 작물의 종자 검사·검역 등의 감독 수행하기 위한 장소
- (시험 및 육종 기능) 광저우 북부와 동북부를 중심으로 난사구를 농업지역을 보조하는 생태농업생산기능의 구역 조성
 - ※ 농작물 생산기지, 현대 종자가공센터, 가축양종 생육기지, 수산양식 생육기지 등 신제품 전시시험, 종자기업의 품종시험, 신제품 등록과 검정 등의 기능과 종자산업을 주제로 한 농촌관광 및 레저 기능 수행



〈그림 3-3〉 광저우 국제종자산업센터 공간기능 배치도

다. 구성

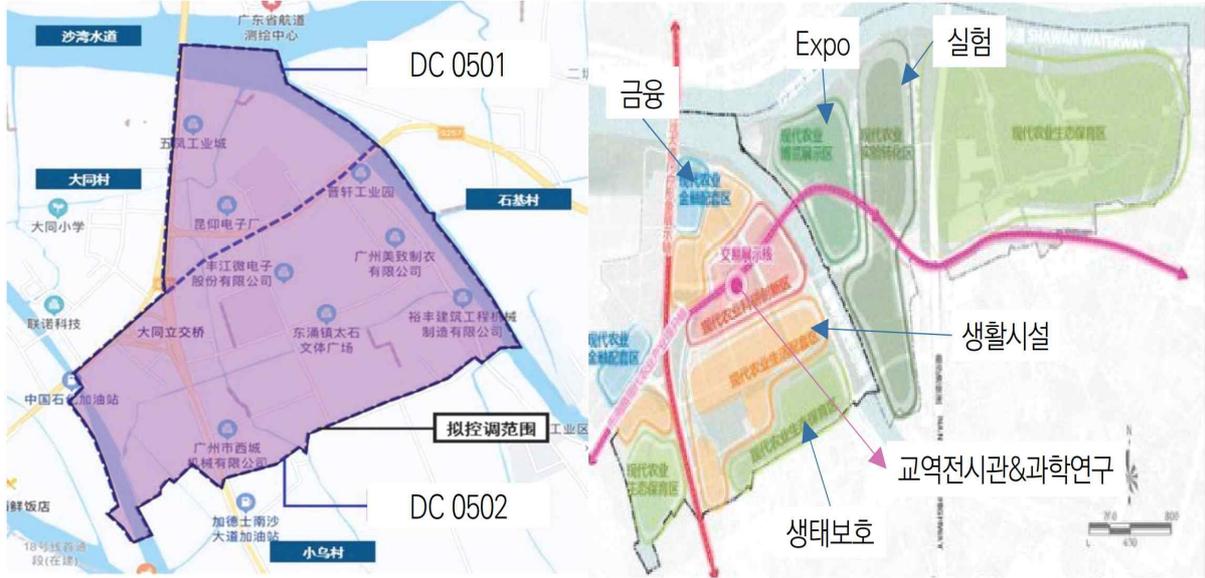
- 광저우시는 2025년까지 종자산업 과학기술 혁신을 통해 ‘육종+번성+보급’ 기능을 모두 갖춘 국제 종자도시로 육성하는 113건의 건설사업 계획 제시
- 광저우 국제종자산업센터는 위치와 공간기능에 따라 1개 본부, 4개 플랫폼, 5개 기지로 구성
 - (본부) 다국적종자기업 연구개발센터, 과학연구기관, 창업형종자기업 등을 모아 종자산업 연구개발, 혁신인큐베이팅, 교육학습, 금융서비스 등의 국제종자클러스터 구축
 - (4대 플랫폼) 국가급 종자 유전자원 공유플랫폼, 국제종자산업 과학기술혁신플랫폼, 국제종자산업 컨벤션교역플랫폼, 국제 종자산업 자본운영서비스플랫폼
 - (5대 기지) 농작물 육성산업기지, 가축가금 및 실험동물 육성산업기지, 임업 과수 화훼 초목 육성산업기지, 어업종묘 육성 산업기지 및 푸와이(埠外) 종자생산기지

□ 광저우시는 난사 자유무역구 부지에 국제종자산업센터의 본부기지와 종자산업과학기술도시 건설을 위한 종자산업타운 조성

- 2017년 광저우시는 2022년까지 32억 위안 규모의 종자산업타운 구축사업을 계획하였으며, 2020년 2월, 총 부지면적을 412.32ha로 조정
 - 건축면적은 기존 138.27만㎡에서 378.59만㎡로 확대하고, 계획도시 인구수 증대(2.68만명 → 8.19만명), 건축물 높이는 최대 120m 이하로 제한
 - 건축면적 확대는 사무환경과 거주환경 개선을 통해 더 많은 국내외 기업과 인재를 유치하고, 대규모 컨벤션 개최와 식물원, 화훼단지 기반의 관광업 촉진하고자 추진
- 종자산업타운은 교역전시관을 중심으로 DC0501 계획관리구역과 DC0502 계획관리구역으로 구분되며, 연구개발, 금융, 생활서비스, 생태보전, 컨벤션, 실험전환 등 총 6개 지구로 구성
 - DC0501구역은 현대농업 금융서비스지구, 생활 부대시설, 현대농업과학연구서비스지구 조성
 - DC0502구역에는 현대농업생활서비스지구, 생태보호육성지구 조성
- 2016년 완공된 광저우 관성 국제 시드 과학테크노파크는 광저우 국제종자 교역센터, 국제종자산업 본부 빌딩, 보세창고 등으로 구성되어 종자산업 국제화를 지원
 - 종자산업타운의 중심지구인 현대농업과학연구서비스지구에는 광저우 국제종자 교역센터(교역전시관)가 설립되었으며, 국제종자산업 본부 빌딩이 2018년 완공
 - 국제종자산업 본부 빌딩은 종자산업 과학연구기술센터, 종자정보지원센터, 종자산업 인큐베이팅센터, 종자산업 본사 사무공간, 종자산업 회의컨벤션 등으로 구성
 - 국제 시드 과학테크노파크에는 위안룽핑원사연구소, 중화생명과학유한회사가 건설 투자한 중화현대농업과학성 등이 입주했으나, 대부분 중국 국내기업으로 글로벌기업 유치는 미흡한 상황
 - 종자혁신센터시범기지는 광저우시 텐허구 커무량에 위치하였으며, 시범기지 총 부지는 800여묘, 표준화 농경지 200여묘, 스마트온실 8,000㎡, 종합전시광 8,000㎡로 구성

- 광동성 최대 종합형 녹색 태양광 스마트온실과 LED 스마트식물공장을 보유하여, 채소, 화훼, 중의약재, 과일 등 작물 육종 추진 중

※ 2002년 이래 18년 연속 광둥 종자산업박람회(SEED EXPO)를 개최하고 있으며, 박람회 규모는 350,000㎡임



자료 : 종자생명산업 혁신클러스터조성 계획 수립을 위한 정책연구(KREI, 2022)

〈그림 3-4〉 중국 광저우 종자산업타운의 핵심지구 및 구조도

라. 경제효과

- 중국 정부는 광저우시 국제종자산업센터 건설을 통해 경제, 사회, 생태적 효익을 통해 시 경제 성장뿐 아니라 현대 농업 건설의 신성장동력으로 사업 추진 중
 - 정부는 ‘광저우 국제종자산업중심건설계획(2016~2025)’을 통해 매년 300~600억 위안 투자 계획
 - 재정투자를 통해 종자산업 플랫폼 구축, 자원모집, 시범사업 추진 등 종자산업 및 관련 산업 클러스터 건설 계획
 - 정부는 2025년까지 산업생산액 총규모 5,000억 위안, 부가가치 2,900억 위안, 비농업 일자리 120만개, 농업생태서비스 가치 총 2,580억 위안 기대

2.2 운영시스템

- 정부는 ‘정부 선도, 기업 개발, 시장화 운영’ 모델을 통한 운영 메커니즘 조성을 계획
 - (정부 선도) 정부는 종자산업의 시장 환경 조성, 무역 규칙 제정, 종자 과학 기술시스템 개혁, 공공 인프라 및 서비스 공급 등 대형 종자기업이 입주할 수 있는 경영 환경 제공에 초점
 - (기업 개발) 산학연 협력 혁신 메커니즘 강화, 산학연이 결합된 시험기지 및 공동 기술 연구개발 플랫폼 건설을 통해 종자기업의 혁신 동력 강화 지원
 - (시장화 운영) 종자산업 혁신과 인큐베이션 기지, 무역센터와 컨벤션 센터, 종자산업 테마파크 등 종자산업 국유지주 및 독자 개발운영 그룹을 설립하여 단지 또는 기지 등의 주요 플랫폼의 개발 및 운영 촉진
 - 시 전역에 국제종자산업특별기금을 조성하여 기업의 발전과 각종 플랫폼이 지속적으로 개발·운영되는 모델 마련
- 정부는 기업 투자 강화를 위한 정부 투자 및 자금 조달 보장을 강화하고, 기업 연구를 위한 정책 환경 마련과 산업 서비스 개선을 계획
 - 종자산업 발전을 지원하기 위해 육종 혁신·촉진을 위한 프로젝트, 개량 종자 보조금, 생식질 자원 보호, 농업 보험, 농기자재 구매 보조금 등의 지원정책을 시행
 - 민간이 종자산업 정보, 가치평가 등 금융중개서비스 기관을 설립하도록 장려하고, 종자 기업에 대한 세금 우대 정책과 토지 우대 등의 정책을 도입할 계획
 - 종자기업의 생산, R&D에 필요한 임대토지, 건설용지에 대하여 보조금을 지급하고, 농업생산용 전기, 용수정책을 향유하여 기업의 정착을 지원
 - 종자의 품종 승인 및 육종, 생산 허가, 수출입 승인, 검사 및 검역 시스템을 개선하여 산업 발전을 위한 제도적 보장을 제공할 계획

□ 광저우 난샤구 정부는 ‘광저우종자산업타운 발전 지원방법(‘20.3)’에 따라 입주기업에 각종 장려금과 임대료 보조금 지원 정책 마련

- 지원내용은 해당 기업에 임대료 보조금과 입주기업, 본사기업, 상장기업, 인재, 과학기술혁신 장려금 등 현금 지원 제공
 - 지원대상은 등록지가 광저우 종자산업타운이고 실제 근무지가 난샤에 있어야 하며,
 - 세무 징수관리 관할지역이 난샤 범위 내인 종자기업, 종자 연구기관, 종자 발전 및 서비스플랫폼형 기업, 종자산업 발전 관련 기업(조직)일 경우
 - 신청일을 기준으로 난샤에서 연속 경영기한이 1년 이상인 기업(조직)에 해당할 경우
- 종자산업타운 내 자체 용도로 임대하는 연구개발, 사무, 업무용 공간에 대해 m²당 최고 40위안/월의 보조금을 지급(최대 5년, 연간 총 200만 위안 이하)
 - 종자산업타운 내 신규 건물을 증축하거나 과학연구용 사무실을 매입하는 경우 m²당 800위안을 기준으로 최대 1,000만 위안의 보조금 지급
 - 종자산업타운에 등록된 종자기업 또는 관련 기관이 광저우시 내에서 컨벤션, 시험 등 용도로 장소를 임대할 경우 연간 묘당 500위안 이하의 임대료 보조금 지원

〈표 3-3〉 중국 광저우 종자산업타운 입주기업 지원정책

구분	지원내용
본사기업 장려금	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 1,000강 기업, 중국 500강, 중국민영기업 500강, 상무부 허가를 받거나 등록된 글로벌기업 등이 난샤에 본사 또는 지역본사를 설립한 경우, 전년도 난샤구에서 영업수입 1억 위안 이상 창출한 경우 그에 상응하는 장려금 지급
입주장려금	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 브랜드 순위 10위권 또는 중국 종자 브랜드 10대 종자기업, 등록자본금이 1억 위안 이상인 경우, 각 항목별 최고 500만 위안의 장려금 1회 지급 • 국가 농업부, 성농업청에서 발행한 생산경영허가증 A증, B증, E증, F증을 소유하고, 전년도 영업수입 1,000만 위안 이상인 종자기업이 입주하는 경우 최대 50만 위안의 장려금(E증은 최대 30만 위안) 지급
경영공헌 장려금	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 입주하는 기업에 대해 5년 연속 기업이 난샤구 경제에 기여한 것에 대해 최대 95%의 장려금 지원
역량강화 장려금	<ul style="list-style-type: none"> • 기 입주기업이 중국 종자브랜드 10위권에 첫 진입하거나 글로벌 종자브랜드 10위권에 진입할 경우 구정부 재정에서 최대 200만 위안의 장려금 지원 • 지원 대상이 국내 메인주식시장, 창업증시, 중소기업증시, 해외 증시에 상장한 경우, 단계별로 최고 500만 위안의 증시상장 장려금을 지급

인재장려금	<ul style="list-style-type: none"> 연간 세전임금 30만 위안 이상(연구기관의 경우 20만 위안 이상)인 고위급 인재에게 개인 경제기여도 40% 비율로 인재 장려금을 지원
기술혁신 장려금	<ul style="list-style-type: none"> 정부부문이 인정한 중점실험실, 공정센터, 기술센터, 기술혁신센터 등이 국가급, 성급, 시급 호칭을 부여받은 경우, 각각 300만 위안, 200만 위안, 50만 위안의 지원금 지급 신설 연구기관, 박사연구소 등 건설기간(최대 5년) 동안 최고 2,000만 위안의 운영경비를 보조
산업화 발전 지원	<ul style="list-style-type: none"> 지원대상이 국가급, 성급, 시급 농업 선두기업(龙头企业)으로 선정된 경우, 각각 60만 위안, 40만 위안, 20만 위안의 장려금 지원
시설 건설사업 지원	<ul style="list-style-type: none"> 종자산업 생산시설을 건설할 경우, 농업사업 '장려금으로 보조금 대체' 지원방식을 신청할 수 있으며, 해당 사업에 대한 검수 후 총 투자액의 45% 이하의 보조금을 지원

자료 : 종자생명산업 혁신클러스터조성 계획 수립을 위한 정책연구(KREI, 2022)

2.3 주요특징

- 광저우 국제종자산업센터는 연구개발, 상업 전환, 시험·검사, 컨벤션·무역, 문화교류를 아우르는 산업 체인을 만드는데 중점
 - 연구개발, 생산·유통, 문화에 이르는 산업 발전 패턴을 구축하기 위해 컨벤션, 시험·검사, 컨설팅, 금융 등의 종자산업 서비스를 기반으로 현대 종자산업 시스템을 구축하고자 함
 - 종자산업 관련 과학기술 체제, 금융 체제, 관리 체제 3대 분야의 혁신을 가속화하기 위해 금융 및 자본 운영 서비스 시스템, 지식재산권과 품종 검증 연동 메커니즘, 시장 감독 기능을 개선할 계획
 - 지역 특성을 지닌 현대 종자산업 시스템 구현을 위해 5대 국제 종자산업 캐리어 구축
 - 종자산업 본부기지, 생식질 자원 공유 플랫폼, 종자산업 과학기술 혁신 플랫폼, 종자산업 컨벤션 및 거래 플랫폼, 종자산업 자본 운영 서비스 플랫폼을 구축할 계획

〈표 3-4〉 광저우 국제종자산업센터 구축 방향

구분	주요내용
공동 연구개발 혁신체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 생식질 자원 보호 및 유전자 자원 발굴 강화(생식질 자원은행) • 종자산업 과학기술 혁신 동맹 설립 촉진 • 종자산업 과학기술성과의 인큐베이션·산업화 촉진
국제종자산업의 본부기지 건설	<ul style="list-style-type: none"> • 상업적 육종 시스템 구축 • 대규모 민족 종자산업 그룹 육성 • 종자기업의 국제협력 지원, 공공 서비스 플랫폼 구축
종자 생산 및 공급 보장 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 현대식 상업 육종기지 건설 가속화 • 현대식 종자 가공시설 건설 촉진 • 종자 시장 규제 시스템 개선 • 종자산업 생산 및 공급 외부협력 촉진
현대 종자산업 거래 시스템 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 종자 거래 플랫폼 구축 및 시장 지향적인 종자 거래 서비스 지원 • 종자 거래를 위한 금융 및 보험 서비스 강화 • 빅데이터 기반으로 종자산업 활동 촉진
국제 종자산업 브랜드 문화건설 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 브랜드 구축 촉진 • 종자산업 문화관광 개발 • 종자산업 포럼 및 전시 개발
현대 종자산업 발전을 위한 제도환경 최적화	<ul style="list-style-type: none"> • 품종 승인 및 품질 감독 시스템 구축 및 개선 • 시장 감독 및 서비스 시스템 구축 • 지적 재산권 보호 및 관리시스템 개선 • 종자 인재 개발 시스템 및 메커니즘 개혁 • 종자산업의 금융 지원 시스템과 메커니즘 혁신

자료 : 종자생명산업 혁신클러스터조성 계획 수립을 위한 정책연구(KREI, 2022)

3. 김제 민간육종연구단지

3.1 일반현황

□ 사업개요

- (사업목적) 글로벌 종자개발·수출 등 종자산업의 경쟁력 제고를 위해 민간의 육종연구에 필요한 포장 및 첨단연구 장비 등 연구 인프라 지원
- (위치 및 면적) 전북 김제시 백산면 일원 54.2ha
- (사업기간) '11년~'16년('16.10월 완공)
- (사업비) 681억원(국비 664, 지방비 17)
- (시행기관) 한국농업기술진흥원(단지 조성), 김제시(부지확보 및 제공)
- (주요기능) 종자기업의 품종개발에 필요한 연구 인프라 지원

구 분	부지규모	주 요 시 설
입주기업(20개)	44.9ha	- 연구실, 창고 및 시험포 제공
공동시설	9.3ha	- 종자산업진흥센터 및 부대시설 - 공동전시포 운영
연구지원 기능	-	- 분자표지분석 등 육종기술지원, 사업화 지원



<그림 3-5> 민간육종연구단지 조감도

3.2 운영시스템

- ‘2020 종자산업육성대책’(‘09)의 일환으로 품종 연구개발 역량을 갖춘 중견 종자기업 20개 육성을 목표로 민간육종연구단지 조성
 - 종자산업법 개정(‘12.5)으로 민간육종연구단지 조성 및 종자산업진흥센터 지정 근거 마련
- 단지 준공(‘16) 및 기업입주(‘17) 이후 입주기업 성장과 종자산업 경쟁력 강화를 위한 행정·재정적 지원 중
 - ※ 농식품부는 종자산업의 효율적인 육성 및 지원을 위해 적절한 인력과 시설을 갖춘 한국 농업기술진흥원을 종자산업진흥센터로 지정·운영(‘14.10.28)
 - ※ 김제시는 민간육종연구단지 유치를 계기로 종자산업을 지역경제의 성장동력으로 선정, 김제종자생명산업특구 운영(‘16, 중기부 지정)
- 종자산업진흥센터는 기업 성장을 위한 연구인프라 지원, 육종기술서비스 제공, 지원사업 등 추진

〈표 3-5〉 종자산업진흥센터 기능 및 주요성과

구 분	기능	주요성과
단지 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 단지 입주기업이 육종 연구에 전념할 수 있는 연구환경 제공 - 영세 종자기업의 초기 인프라 투자비용 절감을 위해 시험포장, 연구실, 농기계 등을 저렴한 비용으로 임대 제공(시설개선 및 안전관리 등 포함) 	<ul style="list-style-type: none"> • 입주기업 수(‘22 기준) <ul style="list-style-type: none"> - 수출시장확대형(2社) - 수출시장개척형(8社) - 역량강화형(8社)
육종기술서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 전통적인 육종 방식을 첨단육종으로 전환 지원 - 글로벌 수준의 첨단분석장비 구축, 분자표지분석 등 육종연구지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 분석실적 <ul style="list-style-type: none"> - (‘17) 128천dp → (‘19) 306천 → (‘21) 550천
국제종자박람회	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 육성 우수품종 수출지원을 위한 박람회 개최 - 종자 및 전후방기업의 우수품종·제품·기술을 전시·홍보, 수출지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 참가기업 수 <ul style="list-style-type: none"> - (‘17) 36社 → (‘18) 61 → (‘19) 68 → (‘20) 72 → (‘21) 80
인력양성	<ul style="list-style-type: none"> • 지역대학·고교, 지자체 협력 ‘종자산업 맞춤형 인력양성’ - 종자산업가(원광대), 미래육종가(전북대), K-Seed 서포터즈(김제농생명마이스터고) 	<ul style="list-style-type: none"> • 인력양성 수 <ul style="list-style-type: none"> - (‘18) 14명 → (‘19) 67 → (‘20) 28 → (‘21) 45

3.3 입주기업 요구사항

□ 단지 내 기업은 장비 활용을 위한 전문인력 부족, 시험분석기간 장기소요, 적은 포장 규모, 연구지원 기업 및 시설 부재 등 이용 한계점 제시

- (포장 규모) 기업 연구를 위한 포장 규모 작음
- (지원서비스) 시험·분석 서비스 항목이 제한적이며, 서비스 이용 불가 품종 존재
- (기업유형) 입주기업 다수는 증식·유통 중심 구성, 기업의 연구를 지원하는 기업 또는 시설 부재로 기업 간 R&D 네트워크 구축 및 융복합 연구 추진 한계
- (인력확보) 단지 내 기업을 위한 복지 미흡(직원 식사, 출퇴근 등이 어려움)
- (운영기관) 진흥원 전문인력 확보 어려움으로 既 구축된 장비 활용이 어려우며, 시험분석 등에 대한 시간 소요가 많음

□ 개선방안

○ 입주기업은 단지 이용의 한계점 극복을 위해 연구지원 서비스 다양화, 포장 확대, 전문 유통단지 구축 등의 기능 확대를 요구

※ 1) 유전체·마커, 병리·성분 분석 등의 연구지원 확대, 2) 증식, 원종생산, Breed Trial Farm 등 시험포 규모 확대, 3) 사업화 판로 확보를 위한 유통센터, 보관창고, 홍보 채널 지원

○ 국내 종자기업의 유전자원 데이터 수집·관리, 육종 시험 분석 등의 첨단 육종연구 지원 강화 필요

※ 공공-민간의 유전자원 데이터 공유체계 마련을 통해 기업의 디지털육종 전환을 촉진하여 글로벌 R&D 기술격차 해소 지원

○ 종자기업의 첨단육종기술 전환 촉진을 위해 기업 역량별 맞춤형 인프라 및 서비스 지원체계 마련

※ 기업의 신규 시설·장비 투자부담을 완화하여 인프라 및 서비스 활성화 유도

○ 육종연구·산업화 지원이 가능한 기업들과의 연계·협력체계를 마련하여 종자기업의 부족한 인프라 및 인력 문제 해결 필요

※ 민간육종연구단지의 연구기능 확대, 기업지원 서비스 강화를 위한 기반시설 확장을 통해 종자산업의 집적화·규모화 강화

4. 유사 클러스터 비교

〈표 3-6〉 국내외 종자클러스터 비교

구분	Seed valley (네덜란드)	국제종자산업센터 (중국)	민간육종연구단지 (대한민국)
설립연도	2008년	2017 ~ 2025년	2016년
위치	네덜란드 북홀랜드 주	중국 광저우 난사 자유무역구	전라북도 김제시
규모	370ha	412.3ha	54.2ha
사업비	-	6,080억원	681억원
구성	<ul style="list-style-type: none"> 28개 지역으로 구분되며, 이 중 유리온실과 작물 특성 검정 포장이 각각 148ha를 차지 * 시드밸리는 농업을 위한 불리한 환경 요건 극복을 위해 자동화 온실, 재배 자동화를 통해 최적의 생산 재배 조건을 유지 	<ul style="list-style-type: none"> (공간기능) 본부 및 무역, 시험 및 육종, 혁신 및 전시 (플랫폼) 종자 유전자원 공유플랫폼, 과학기술 혁신 플랫폼, 컨벤션 교역플랫폼, 자본운영 서비스 플랫폼 	<ul style="list-style-type: none"> 44.9ha 규모의 입주기업 연구실, 창고, 시험포 연구지원을 위한 공동시설 * 분자표지 분석 등 육종기술 지원, 공동전시포 운영, 사업화 지원 등
대상 기업 수	39개 기업 및 기관	-	18개 기업
기업유형	<ul style="list-style-type: none"> 육종기업(품종개발) 종자기술기업(가공 등) 재배기업(육묘, 채종 등) 무역기업(수출입) 연구기업(실험실 및 서비스) 기술 공급업체(CT, 기자재) 	<ul style="list-style-type: none"> 육종기업(품종개발) 종자기술기업(가공 등) 재배기업(육묘, 채종 등) 무역기업(수출입, 컨벤션, 전시, 포럼 등) 레저기업(농촌관광 레저 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 육종기업(품종개발) 연구기관(실험실 및 서비스)
주요특징	<ul style="list-style-type: none"> 하루 안에 종자 검정, 유통, 수송, 판매까지 가능한 시스템 구축 종자 이외에 재배법, 친환경농법, 재배시설 등을 하나의 패키지로 수출 기업, 연구기관, 정부가 협업을 통해 산업 성장 및 수출 견인 생태계 확립 학교 교육과 종자산업을 연결하는 교육 프로그램 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 연구개발, 상업 전환, 시험 검사, 컨벤션·무역, 문화 교류를 아우르는 산업 체인 구축에 초점 정부 투자 강화를 통해 기업의 투자 유치 및 연구를 위한 정책 환경 및 산업 서비스 개선 계획 입주기업에 각종 장려금 및 임대료 보조금 지원 정책 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 입주기업의 육종 연구를 위한 연구환경 제공 전통 육종 방식을 첨단육종으로 전환 지원 우수품종·제품·기술의 전시·홍보, 수출지원 박람회 개최 지역 대학특성화고 등과 연계한 맞춤형 인력 양성 지원

제3절 지역 인프라 현황

1. 인프라 분석 개요

- 그간 전라북도는 지역의 ‘아시아 스마트 농생명 밸리’ 조성 정책에 따라 다양한 농생명 관련 인프라를 보유
 - 국내 종자산업 역량 강화와 혁신클러스터 조성 목적 달성을 위해서는 지역 내 종자기업과 연계·협력 가능한 인프라 분석을 통해 산업 생태계 조성·고도화 전략 마련이 중요
 - 사업 대상지 인근 지역인 전주, 익산, 김제, 정읍 등에 종자 관련 다양한 인프라 및 연구기관 등이 입지해 있으며, 인프라 현황은 다음과 같음

〈표 3-7〉 전북지역 인근지역 종자 관련 유관기관 현황

구분		기관명	주요역할
산업	지역		
종자 산업	김제	새만금 농생명단지	• 농생명용지의 개발·활용하여 농지조성, 농업용수 공급, 토양제염 등을 고려하여 농생명 산업 첨단화 시설 구축
	전주	농촌진흥청	• 국립식량과학원, 국립농업과학원, 국립원예특작과학원 등을 구축하여 농생명 성분분석 및 시제품 제작 지원
	익산	한국농업기술진흥원	• 농업분야 지식재산권 우수기술 거래 지원
	정읍	국립종자원(전북지원)	• 종자 보급종 생산 및 공급
농기자재 산업	김제	한국생산기술연구원	• 신제품 기술개발, 시험평가, 전문인력 양성지원
	김제	스마트팜혁신벨리실증단지	• 임대형 스마트팜 및 ICT기자재 등 실증 및 검증
바이오 산업	익산	한국식품산업클러스터 진흥원	• 식품 안전성 분석 및 기업맞춤형 시제품 소량생산지원
	전주	전북 농생명소재연구원	• 고등 생물소재 생산 및 산업 전문화 구축
	전주	한국식품연구원	• 식품분야 시험·연구 진행
	정읍	농축산용미생물산업육성 지원센터	• 미생물소재·제제에 대한 효능검증 및 약효검사 수행
	정읍	한국생명공학연구원(전북분원)	• 기능성 바이오 소재 개발
	정읍	한국원자력연구원	• 산하 연구시설에서 종자 보존 및 관리 등 수행

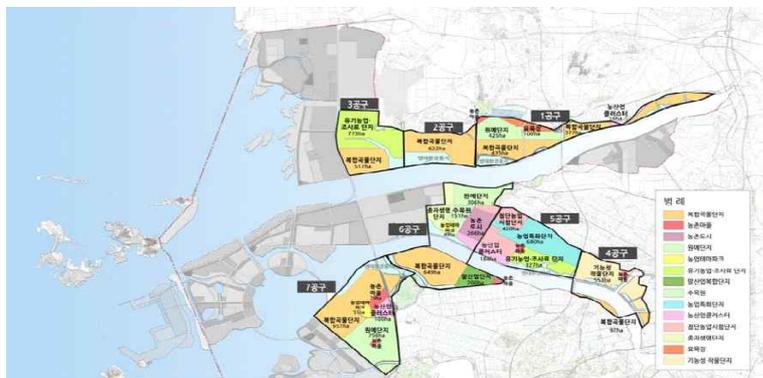
출처: 각 기관 홈페이지

2. 인프라 현황

2.1 새만금 농생명 용지

□ 일반현황

- 사업위치: 농식품부 소관 환경생태용지(9.33km²) 포함
- 주요시설: 원예단지, 종자생명단지, 복합곡물단지, 기능성 작물단지, 유기농업·조사료 단지 등
 - (원예단지) 정보통신기술 기반의 첨단 시설원예, 스마트 노지재배 등을 통해 다양한 품목의 고품질 농업기반을 구축하고, 임대형 스마트팜 활용 기회 제공
 - (종자생명단지) 김제 민간육종단지와 연계하여 채종단지의 기능 등을 확대하고, 고품질 종자 개발·보급, 육종·채종, 수출 등을 통해 미래 성장산업으로 육성
 - (복합곡물단지) 밀·콩·옥수수 등 자급률이 낮은 식량작물과 밭작물 중심 생산으로 주요 곡물의 안정적인 수급기반 마련
 - (기능성 작물단지) 수입에 의존하는 귀리, 퀴노아, 호밀 등 기능성 농산물 원료를 생산, 국가식품클러스터 식품기업에 연계공급 추진
 - (유기농업·조사료 단지) 소비자의 웰빙·안심 먹거리 공급을 위한 친환경 유기농업단지를 조성하고, 조사료 단지(경축순환농업 일부 포함)를 통해 곡물자급률 제고
- 사업내용 및 역할 : 고품질 종자 개발·보급, 육종·채종, 수출 등으로 미래 성장 산업을 육성하기 위해 농생명 사업 첨단화, 자급률 제고 및 친환경 농업 실현, 농업생태관광 자원화 등 추진



<그림 3-6> 복합곡물·농산업 클러스터 연계 구상(안)

2.2 농촌진흥청

□ 일반현황

- 사업위치: 전라북도 전주시 덕진구 농생명로 300
- 주요시설: 국립식량과학원, 국립농업과학원, 국립원예특작과학원, 스마트 농생명 오픈랩 등을 구축하여 농생명 관련 시험·연구 진행
 - (국립 식량과학원) 식량작물, 사료작물, 녹비작물, 바이오에너지작물 등을 품종개량 및 재배법 개선 등을 진행해 시험·연구 기술 지원화 중
 - (국립 농업과학원) 생물자원의 보존 및 개발이용 연구, 비료·농약의 품질관리 등의 업무 담당하여 기술개발 상용화 추진
 - (국립 원예특작과학원) 원예작물부 채소과에서는 고품질 채소 품종육성 및 안정생산 기술 개발을 목표로 육종기술 개발 및 유전자원 수집·평가 및 보존에 관한 시험·연구 진행
 - (스마트 농생명 오픈랩) 공공기관에서 확보하고 있는 우수기술을 지역 내 관련기업 (농기계, 스마트팜, 농생명SW 등)에 기술이전을 통한 기술사업화 지원
- 사업내용 및 역할: 국산 품종의 개발·보급 확대로 식량 자급률 향상 및 신성장동력을 창출하기 위해 각 원에서 종자 관련된 연구 및 기술개발 추진 중

[참고] 2021년 농진청 종자 관련 연구성과

- 벼 재배기술 자동화로 노동력 절감·안정생산 가능성 확인
 - 스마트농업이 시설작물에서 노지작물로 확산 추세
 - 농식품부 스마트농업 예산 - 2,477억원(2020)
 - 노지 스마트농업 시범사업 - 500억(2020~2022)
 - 우리나라 벼농사의 신속한 스마트농업 전환으로 미래 환경 변화에 대응 필요
 - (개발성과) 현장실증: 벼 디지털 농업기술의 현장적용을 통한 생산성 향상 분석
 - 투입기술: 벼 전과정 디지털 영농기술 고도화 및 초연결 기술 현장적용
 - 효과분석: 벼 디지털 재배로 생력화와 안정수량 동시 달성
- 채소 생육 예측 모형 및 주산지 정보제공 시스템 개발
 - 국외: 작물모형을 개발하여 영향평가, 작황 예측에 활용
 - 국내: 최근 채소를 대상으로 작물모형 개발 추진
 - (개발성과) 배추, 마늘 생리대사 기반 생육예측 모델 개발 및 생육정보시스템 개발 및 모니터링 결과 제공
 - 생물계절, 광합성, 호흡을 반영하여 일별 생육량 예측, 농장 단위로 고해상도(30m급) 기상 및 생육 예측정보 제공

2.3 한국농업기술진흥원

□ 일반현황

- 사업위치: 전라북도 익산시 평동로 457
- 주요업무: 농업 분야 지식재산권 창출 지원, 농업 분야 우수기술 거래지원, 농식품 우수기술 사업화 지원, 치유농업 확산 및 서비스 제공 등
- 사업내용 및 역할: 한국농업기술진흥원은 종자산업의 경쟁력을 향상시키고자 종자 품질관리 및 유통체계 확립, 식량·영양변식·약용 작물 등을 공급하여 종자산업 진흥에 기여

〈표 3-8〉 한국농업기술진흥원 종자 관련 사업내용

구분	내용
종자 품질관리 및 유통체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> • 종자검사 및 품질관리체계 확립 • QR코드 기반의 종자사업관리시스템 운영 • 종자정선 및 가공시설 확충
식량·사료작물	<ul style="list-style-type: none"> • 기능성, 가공용 특수미 • 걸보리, 쌀보리 등 맥류 • 콩, 기장, 수수 등 발작물 • 사료작물 : 사료용벼(영우, 목양 등), 사료용옥수수(광평옥), 청보리(유진), 귀리(하이스피드), 호밀(곡우, 대곡그린), 트리티케일(조성)
영양변식작물	<ul style="list-style-type: none"> • 고구마 : 진울미, 풍원미, 호감미, 신울미, 증미, 단자미 등 • 화훼 : 백합, 국화, 프리지아 등 • 과수 : 사과, 포도(대목 포함)
약용작물	<ul style="list-style-type: none"> • 지황 : 토강, 한방애 등 • 단삼 : 다산

출처: 한국농업기술진흥원 홈페이지



〈그림 3-7〉 한국농업기술진흥원 조감도

[참고] 한국농업기술진흥원 주요사업

■ 농업기술 실용화 촉진, 정부이관 기능 수행



➔ '10.1월 위탁집행형 준정부기관 지정(기획재정부)

■ 농기계 보급 및 안전성 평가를 위한 농기계 검·인증 사업 추진

○ 향후 개발될 미래형 농기계 검인증 평가 체계를 구축하여 일관된 정책 실현

농생명 ICT 검인증센터 설치	총사업비	3년간 총100억 원('18 ~'20)	 익산 목천동 부지 내 검인증센터 설치
	설치목적	스마트 온실/축사, ICT기자재 검정 스마트 팜 로봇 관련 검정 ICT기자재 및 스마트 농기계 검정	
	추진일정	설계/착공('18) → 온실, 축사 기자재 호환성검증시설 완공('19) → 내구성시험 및 교육지원 장비완비('20)	

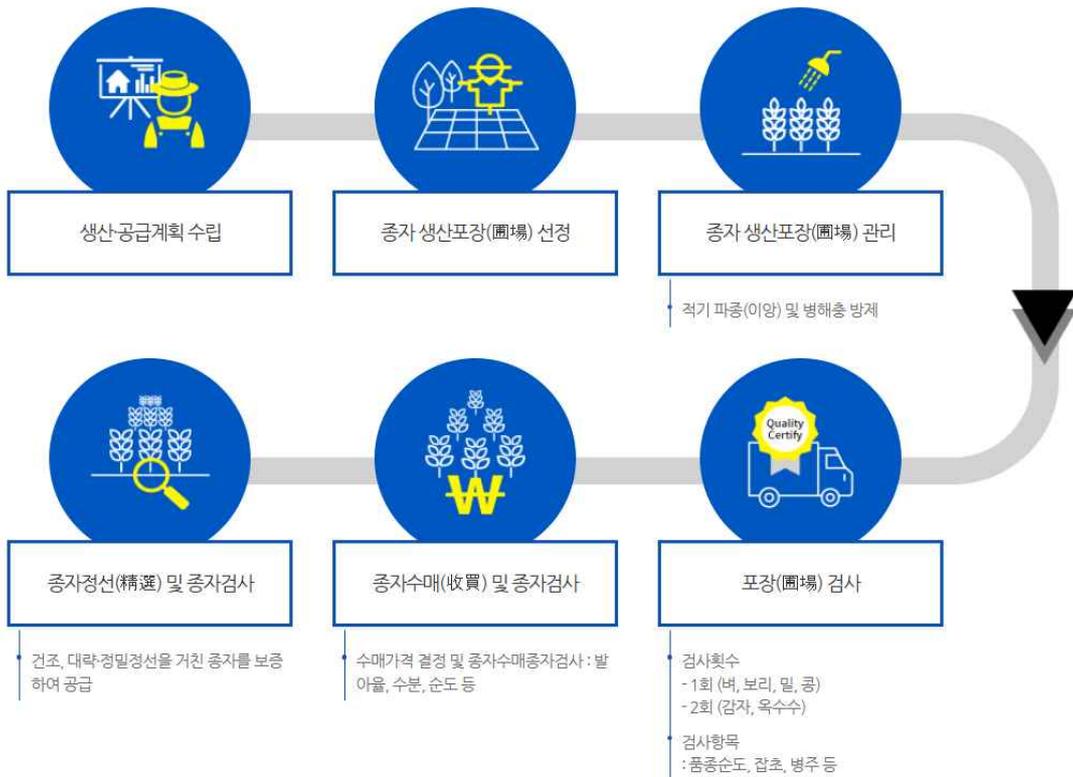
해외 테스트베드 구축으로 수출 지원	해외테스트베드 중심으로 품종-농기자재-스마트팜 등 종합패키지 수출 스마트팜 및 친환경농자재 수출확대를 위해 테스트베드 확대 운영 * ('17) 베트남 3, 중국 2 → ('18) 베트남 2, 중국 3, 카자흐스탄 1 해외 실증지역 중심 시연·상담회 및 해외 바이어 국내초청으로 수출 마케팅 활성화 * 농생명기술산업대전(6월 초) 해외바이어 초청 추진 기술이전제품의 수출대상국 수요에 맞는 수출 제품 제작, 인증 등 지원 * 상품기획 → 수출용 제품 개선(포장·라벨) → 제품인증획득(시험, 인증, 심사)
---------------------------	---

2.4 국립종자원 전복지원

□ 일반현황

- 사업위치: 전북 익산시 황등면 후정1길 119
- 주요업무: 벼, 보리, 콩보급종을 종자수매 계획 수립 및 보급종 정선 등을 통해 보급종 생산 및 공급 관리
- 사업내용 및 역할: 발아율 향상과 순도유지를 위하여 4단계의 엄격한 선별작업 실시한 정부보급종*을 생산하여 농가에 공급
 - 또한 종자산업의 경쟁력을 강화하기 위하여 민간 종자업체와 육종가를 대상으로 맞춤형 종자 보급형 계획 수립

※ 정부보급종은 종자산업법 제22조에 따라 정부가 생산·공급하고 있는 종자로 벼, 콩, 팥, 보리, 밀, 호밀 작물이 해당



출처: 국립종자원 홈페이지

〈그림 3-8〉 정부보급종 생산과정

[참고] 종자 관련 지원사업

■ 2022년 민간육종가 지원사업

- (목적) 신품종 개발 및 상업화 지원 확대를 통한 민간육종가의 육종 의욕 고취 및 민간 육성품종의 국내외 시장경쟁력 제고
- (사업내용) 민간 육성품종 지원, 민간육종가 지원, 신품종 육성, 생산 및 수출 등 소요 실비 지원
 - 민간 육성품종 지원
 - ※ (화훼 신품종 입식비) 화훼 신품종 시험재배용 종묘비의 70% 지원
 - ※ (홍보.마케팅비) 카탈로그 제작, 국내외 온.오프라인 광고 등 맞춤형 홍보.마케팅 활동 소요 비용의 70% 지원
 - 민간육종가 지원
 - ※ 국내외 교육.연수.행사 참가 소요 비용의 50% 지원
 - 신품종 육성, 생산, 판매, 수출 등 소요 실비 지원
 - ※ 사업목적에 부합하는 사업계획서 제출 시 심의하여 소요 비용의 70% 지원
- 지원기준
 - 민간 육성품종 지원: 국고 70%, 자부담 30%
 - 민간육종가 지원: 국고 50%, 자부담 50%
 - 신품종 육성, 생산, 판매, 수출 등 소요 실비 지원: 국고 70%, 자부담 30%
- '22년 예산: 244백만원

■ 2022년 국내 채종 기반 구축사업

- (목적) 국내채종 지원을 통해 국내채종기반 확대·강화 및 안정적인 종자 생산·공급 체계 구축
- 지원대상 품목 및 신청 요건
 - (지원품목) 고추, 멜론, 수박, 오이, 참외, 호박, 대목, 무, 배추, 청경채, 양배추, 양파
 - ※ 양파는 실생종자 생산만 해당(종구 생산은 제외)
 - (신청요건) 신청품종은 국내육성 품종으로 품종보호출원(또는 품종보호등록) 품종 또는 생산·수입판매신고 품종이어야 함
 - ※ 단, 수출전용품종의 경우 수출관련 증빙서류를 제출하면 품종보호출원(또는 품종보호 등록) 또는 생산·수입판매 신고를 하지 않아도 신청 가능
- 사업 예산: 7,362백만원
 - 국내채종: 4,962백만원
 - 국내전환: 2,400백만원

2.5 한국생산기술연구원(전북본부)

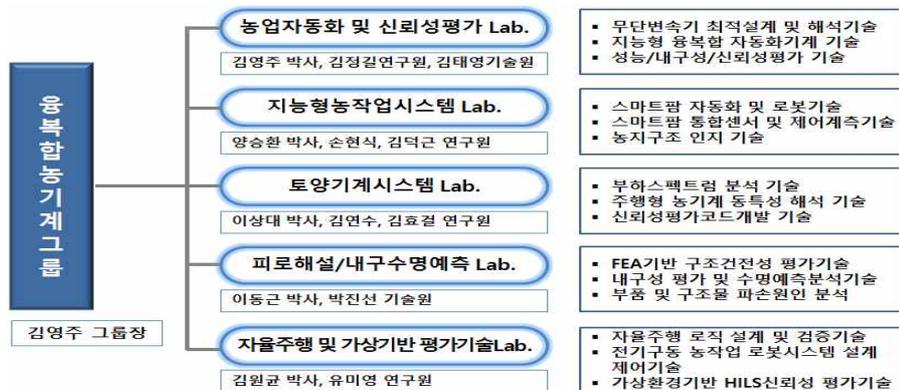
- 사업위치: 전북 김제시 백산면 지평선 산단3길 119
- 주요시설: 첨단농기계클러스터 부지 3만3천000㎡(1만평)에 연구동 1천441㎡(436.4평), 시험동 1천509㎡(457.2평) 등 총 2천991.7㎡(905.1평) 규모로 건립. 2만3천100㎡(7천평) 규모의 농기계 실외 험로주행 시험장도 조성
- 사업내용 및 역할: 한국생산기술연구원 전북본부 융복합농기계그룹은 IT/SW 융합 지능형 농기계 기술개발과 이에 대한 시제품 및 시험생산 장비의 성능평가를 체계적으로 지원하는 농기계신뢰성연구센터 구축·운영
 - 수출형 신제품 기술 개발, 제품 품질 경쟁력 향상을 위한 시험평가, 전문인력 양성, 창업보육 등 중소·중견기업 지원



〈그림 3-9〉 첨단농기계 종합지원센터 조감도

[참고] 한국생산기술연구원 농기계 관련 사업

■ 18년부터 총 200억원 규모의 '수출 농기계·부품 품질고도화 생태계 구축 지원사업' 추진 중



자료 : 한국생산기술연구원 전북본부 융복합농기계그룹 기업지원성과 발표회 자료 참고 재작성

2.6 김제 스마트팜혁신밸리 실증단지

□ 일반현황

- 사업위치: 전북 김제시 백구면 월봉리 148-1
- 주요시설: 청년보육시설, 임대형 스마트팜, 실증단지, 혁신밸리 지원센터 구축
 - (청년보육시설) 시설원에 입문과정을 교육하고 실습하는 공간
 - (임대형 스마트팜) 20개월의 전문 보육과정을 거친 예비 청년 농업인들에게 시행 착오를 최소화하고, 재배경험과 경영노하우를 를 쌓아 성공적인 창업기회 제공
 - (실증단지) ICT 기자재, 신품목, 온실용 스마트 기계 등의 실증 및 검증
 - (혁신밸리 지원센터) 데이터 분석, 창업지원, 입주자 지원, 전시·체험 공간 등 제공
- 사업내용 및 역할
 - (스마트팜 단지 조성) 노후시설 스마트화, 신규 스마트팜 구축, 농업 빅데이터 분석 지원 사업단 운영
 - (한국형 프리마 육성 기반 구축) ICT 맞춤형 R&D 및 실증온실 조성, 시범온실 자율 실증단지 조성, ICT 스타트업 센터 운영
 - (교육~창업 원스톱 지원 서비스 구축) 보육·창업 센터 운영, 교육 및 경영 실습 농장 조성, 청년 창업자금 지원



〈그림 3-10〉 전북 김제 스마트팜 혁신밸리 조성현황

2.7 한국식품산업클러스터진흥원

□ 일반현황

- 사업위치: 전북 익산시 왕궁면 국가식품로 100
- 주요시설: 식품품질안전센터, 파일럿플랜트, HMR기술지원센터 등 구축
 - (식품품질안전센터) 식품품질안전센터는 식품 원료·제품 안전성 분석 및 신제품 개발 개선을 위한 기호적 품질(맛·향·조식감)평가 지원
 - (파일럿플랜트) 기업맞춤형 시제품 소량생산 지원(건강기능식품 GMP 시설 구축)
 - (HMR기술지원센터) 입주기업 및 식품·연관기업·기관과 공동기술개발 지원으로 선진 HMR 제품 관련 기술력 확보, 기업경쟁력 제고 및 고부가가치 HMR 사업 육성
- 사업내용 및 역할: 국가식품클러스터의 육성 및 관리와 참여기업 및 기관들의 활동 지원을 추진
 - 국가식품클러스터와 식품산업집적에 관한 정책개발 및 연구
 - 식품전문산업단지의 조성 및 관리에 관한 사업 진행
 - 국가식품클러스터 참여기업·기관들에 대한 지원사업 진행
 - 국가식품클러스터 참여기업 및 기관들 간의 상호 연계활동 촉진 사업 추진



출처: 농어촌여성신문

〈그림 3-11〉 한국식품산업클러스터 조감도

2.8 전북농생명소재연구원

□ 일반현황

- 사업위치: 전북 전주시 덕진구 원장동길 111-27
- 주요시설: 동물사육실, 세포배양실, 저온실, 동위원소취급실, 온실 등 구축
- 사업내용 및 역할: 고등생물소재 생산 및 산업전문화 구축
 - (협력네트워크) 전북 생물산업 기술혁신 연구개발 기관(지역, 기관별 특화 기술 분야 차별화) 인프라 지원 추진
 - (연구분야) 미생물 및 동·식물 기반 생물소재 개발 및 생산 공정 연구 진행, 한의학 및 바이오식품 관련 생물소재 개발 및 관련기술 활용, 의료용 재조합 단백질 생산 기술 개선 및 활용하여 산업화 추진

〈표 3-9〉 농생명소재연구원 연구분야

구분	내용
신소재개발	<ul style="list-style-type: none"> • 유용 바이오소재 탐색 기술과 BT 기반 융합기술을 바탕으로 기능성 신소재 발굴 및 적용 시스템 개발을 통한 바이오신소재 산업화 연구 진행
의약소재산업화	<ul style="list-style-type: none"> • 건강기능식품과 의약품 개발에 요구되는 기능성 원료 발굴과 기능성 평가와 관련된 기술을 활용한 고부가식품과 건강기능식품, 의약품 산업화 연구 진행
식품산업화	<ul style="list-style-type: none"> • 고부가가치 식품산업 소재화와 안심 먹거리 전략을 위한 식품 저장·유통 및 안전성 기술연구를 통한 식품산업화 지원
미생물산업화	<ul style="list-style-type: none"> • 미생물 기반 연구개발과 유용 미생물 소재 발굴 및 산업화 기반 구축을 통한 미생물 산업화 연구 진행
미래농업산업화	<ul style="list-style-type: none"> • 농업 미생물 및 작물을 활용한 미래 농업 기술을 개발하고 융·복합 기술을 활용한 친환경 농업 생산 기술 연구
기술사업화 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오 식품/소재 분야 관련 기업의 원활한 연구 및 산업 활동 지원을 통한 지역 농생명 산업 활성화 지원

출처: 전주농생명소재연구원 홈페이지

2.9 한국식품연구원

□ 일반현황

- 사업위치: 전라북도 완주군 이서면 갈산리 703
- 주요시설: 식품융합연구본부, 식품기능연구본부, 식품산업연구본부 등을 구축하여 식품분야 시험·연구 진행
 - (식품융합연구본부) 가공공정·전통식품·안전유통 등을 연구하여 식품산업 기술 개발 및 소비·안전 시스템을 구축
 - (식품기능연구본부) 기능성소재·노화대사·맛추형식이 등을 연구하여 기능성소재 발굴과 맞춤형 식이 헬스케어 연구
 - (식품산업연구본부) 기업솔루션·식품분석·식품표준 등의 연구와 인프라 지원을 통해 식품산업 육성 및 분석 기술 확립하여 세계적 식품기업 육성
- 사업내용 및 역할: 식품산업 경쟁력 강화를 위한 원천기술개발, 식품의 품질 및 소비·안전 관리시스템 개발, 건강수명 증진을 위한 식품바이오 소재 및 영양대사 조절연구

〈표 3-10〉 한국식품연구원 설립목적 및 기능

설립목적	식품분야의 연구개발, 공익가치창출, 성과확산 및 기술지원 등을 통해 국가산업 발전과 국민의 삶의 질 향상에 기여
주요기능	식품 기능성 규명, 신소재·신공정 연구개발
	식품 저장·유통·안전성 기술 연구개발
	전통식품의 세계화 연구개발
	식품 분석, 정보, 표준화 및 기반조성 연구개발
	정부, 민간, 법인, 단체 등과 연구개발 협력 및 기술용역 수탁·위탁
	중소·중견기업 등 관련 산업체 협력·지원과 기술사업화
	전문인력 양성, 기술정책 수립 지원, 시험평가, 인증 등

출처: 한국식품연구원 홈페이지

<표 3-11> 한국식품연구원 종자 관련 연구성과 현황(지적재산권)

지식재산권	등록일자
BACE-1의 활성을 저해하는 파고지 종자 추출물 또는 이로부터 분리된 활성물질을 포함하는 퇴행성 뇌질환의 예방 또는 치료용 조성물	2008-05-23
이산화염소수와 가압 처리에 의한 채소종자의 살균방법	2011-04-06
종자의 탈피방법 및 탈피장치	2014-07-04
인삼종자 추출물을 포함하는 항산화 및 항노화용 화장료 조성물	2014-08-25
자몽 종자 추출물을 포함하는 저장성이 향상된 막걸리	2014-08-25
인삼종자 추출물을 포함하는 피부 미백용 화장료 조성물	2014-12-22
인삼종자 추출물의 수율을 증가시키는 방법	2015-11-02
발효인삼종자 오일을 이용한 피토스테롤 대량 생산 방법	2016-04-14
발효인삼종자 오일의 수율을 증가시키는 방법	2016-04-14
인삼종자 오일을 함유하는 드레싱	2016-06-03

출처 : 한국식품연구원 홈페이지

<표 3-12> 한국식품연구원 종자 관련 연구성과 현황(논문발표)

논문 제목	학회지	연도
이산화염소수 및 열수처리에 따른 무(Raphanus sativus L.) 새싹 종자의 미생물 제어 효과	한국식품저장유통학회지	2007
유채 종자의 물리적 특성(II)	바이오시스템공학	2008
이산화염소수와 구연산이 무 종자와 새싹의 미생물(Escherichia coli) 제어 효과	Food Science and Biotechnology	2008
이산화염소수 및 구연산처리에 따른 무 새싹과 종자의 미생물 제어 효과	한국식품저장유통학회지	2008
적무 새싹종자의 소독제 처리에 의한 발아시 미생물 제어효과	한국식품영양과학회지	2010
종자 추출물의 RAW 264.7 세포에 대한 면역증강 효과	한국식품영양과학회지	2012
떡볶이떡 품질 개선에 자몽종자 추출물과 산도 조절제의 효과	한국식품영양과학회지	2013
추출방법별 인삼종자유의 품질특성	고려인삼학회지	2013
발효인삼종자의 추출 및 미생물 균주에 의한 품질특성	Journal of Ginseng Research	2017
도라지 종자 추출물의 멜라토닌 함량 및 항산화능	한국식품영양과학회지	2018
초임계 이산화탄소 추출로 얻은 도라지 종자유의 기능성 및 에멀전 특성	한국응용과학기술학회	2019
이탈리안 라이그라스 종자의 방습 평형함수율 모델 개발	한국산학기술학회논문지	2021
작약 종자의 항진균 효과	한국식품저장유통학회지	2022

출처 : 한국식품연구원 홈페이지

2.10 농축산용미생물산업육성지원센터

□ 일반현황

- 사업위치: 전북 정읍시 첨단과학로 241(신정동852-1)
- 주요시설: 부지 160,025평(14,854㎡) / 연면적 6,525㎡ / 건물(5개동)
- 사업내용 및 역할
 - 친환경농업의 일환으로 사용되고 있는 미생물소재·미생물제제에 대한 효능검증, 약효검사 등 수행
 - 미생물제제의 최적 생산을 위한 배양최적화 및 대량배양 지원
 - 농축산용 미생물산업체의 사업화에 필요한 비용 지원을 통해 미생물제제의 산업화에 필요한 시제품제작, 제품생산, 포장디자인개발, 기업홍보 마케팅, 현장실증 등 다양한 지원을 통해 실용화·산업화 지원
 - 농축산용미생물 산업체, 지자체, 농가 대상 역량강화 지원
 - 유용미생물의 과학적인 동정 및 효능검증 후 균주의 실용화 지원



〈그림 3-12〉 정읍 농축산용미생물산업육성지원센터 조감도

2.11 한국생명공학연구원(전북분원)

□ 일반현황

- 사업위치: 전라북도 정읍시 입신길 181
- 주요시설: 미생물기능연구센터, 기능성바이오소재 연구센터, 면역조절소재연구센터, 생물자원센터, 영장류자원지원센터, 생물공정지원팀 등을 구축하여 기능성 바이오 소재 개발 진행
 - (미생물기능연구센터) 미생물 유래의 소재 개발 및 실용화 기술개발을 통한 BT 분야 사회 현안 문제(고령화, 지구온난화, 에너지 등) 해결 및 미래 성장동력 창출
 - (기능성바이오소재연구센터) 질환 개선 기능성 소재 및 농생명자원 생산증대 친환경 바이오소재 개발 및 사업화 지원
 - (면역조절소재연구센터) 면역조절 생명소재 도출을 위한 IN VITRO & IN VIVO 모델 확립, 활성소재 탐색 및 활성화합물 라이브러리 구축, 농생명자원의 기능성 탐색계 구축 및 활용, 혁신적인 바이오산업의 활성화를 위한 기술지원 및 공동연구 진행
 - (생물자원센터) 생물자원 발굴·확보·보존 및 활용 관련 인프라 구축 및 고도화, 국내 최대 공인미생물(표준균주, 참조균주, 특허균주) 보유·분양, 헬스케어 및 생물소재 연구 및 관련 산업 지원 체계 강화, 생물자원 활용강화를 위한 산·학·연 네트워크 구축
 - (영장류자원지원센터) 국가적 영장류 자원 인프라를 활용한 노화, 난치성 질환, 국가 재난형 감염병 등 사회현안 극복 및 국민보건의료 문제 해결을 위한 영장류 관련 연구 및 신약개발 지원
 - (생물공정지원팀) 유용 미생물을 활용한 면역증강소재의 산업화 기술개발 및 기술지원, 기능성 소재의 수용화 기술개발 및 대량생산 체계의 구축, 미생물 유래 기능성 효소의 대량 생산 연구
- 사업내용 및 역할: 바이오소재 가치 제고 및 고도화와 기능성 소재 개발을 통한 미래신성장 동력 창출, 바이오소재 대량 생산 기술 개발 및 산업화 기반 구축

〈표 3-13〉 한국생명공학연구원(전북분원) 중점 연구 분야

시설	중점 연구 분야
미생물기능 연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • 해양 조류 미생물 기반 유용 생물소재 생산 기술 • 유해화학 대체 생체친화소재 생산 기술 • 전통육종 및 대사공학을 통한 산업미생물 개발 기술 • 고효율 생물공정기술 • 메타게놈 라이브러리 بانک 구축 • 초소속 탐색 시스템 기반으로한 생물학적 통합 분석 시스템 프로토콜 개발 • 신기능 효소/대사회로 초고속 탐색 혹은 개량을 위한 Genetic circuitry 개발 • 미생물 대사체 분석 기술 개발
기능성바이오소재 연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • 천연소재로부터 생리활성물질의 정제 및 구조결정을 통한 유효성분 도출 • 항바이러스 활성평가 assay 시스템 개발 • 천연생물소재로부터 면역반응을 제어, 조절하는 유효성분의 분리 및 구조결정 • 유용 발효미생물의 산업적 활용기술 개발 • 안토시아닌 생합성 조절유전자 발굴 및 조절기작 규명 • 식물 대사플럭스 조절을 통한 유용대사체 생산증진 기술 개발 • 식물세포배양 및 생물전환을 통한 레스베라트롤 유도체 생산 증진 및 가용화 기술 개발
면역조절소재 연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • 염증 및 면역조절용 생물소재개발 • 생리활성소재의 in vitro & in vivo 모델을 활용한 독성 및 안전성 평가 • 식품 미생물을 이용한 생리활성 소재개발
생물자원센터	<ul style="list-style-type: none"> • 생물자원 인프라 구축 및 지원 • 식물(인공)세포자원 구축 및 활용 • 생물자원 연구성과물 확보·보존 및 활용 • 한국인 장내 마이크로바이옴 बैं킹 표준화 및 지원개발
영장류자원 지원센터	<ul style="list-style-type: none"> • 영장류 배아 활용 생식보조기술 활용 및 응용 • 영장류 질환 모델 생산을 위한 유전자 편집 기술 개발 • 분자생물학기반의 중앙 신호전달체계 평가기술 개발 • 영장류 표준화를 위한 미생물 모니터링 기술 개발 • 영장류 질환 모델 조직병리학적 평가 기반 기술 개발 • 영장류 활용 동물행동학적 평가 기술 개발
생물공정지원팀	<ul style="list-style-type: none"> • 유용 발효미생물의 산업적 활용기술 개발 • 농·축산업용 소재의 다량생산 공정기술 개발 • 유용 생물소재의 수용화 기술 개발

출처: 한국생명공학연구원 전북분원 홈페이지

2.12 한국원자력연구원 첨단방사선연구소

□ 일반현황

- 사업위치: 전라북도 정읍시 금구길 29 한국원자력연구원 첨단방사선연구소
- 주요시설: 방사선육종연구동 및 연구동 산하 연구시설을 구축하여 종자 보존 및 관리 등 수행
 - (육종연구동) 중단기 저장실 4개(4℃/10℃, 습도 30%), 장기저장실 1개(-18℃, 습도 30%), 준비실, 건조실 및 기기실로 구성
 - (산하 연구시설) 종자 시험포장 및 관련 시설의 효율적인 관리를 위한 방사선육종 시험장 관리동을 배치, 종자 저온 저장시설에서 유전자원 및 분양용 종자 보존 관리 수행
- 사업내용 및 역할
 - 동물, 식물, 미생물 등 생물체 또는 DNA, 단백질, 2차 대사산물 등 생물체 구성 요소의 방사선 반응 특성을 이용해서 바이오산업 분야에 활용할 수 있는 다양한 기술을 개발
 - 방사선육종기술을 이용한 종자산업 활성화를 위해 육종실험과 부대 유리온실 등을 갖추고 방사선 육종 기술 및 신제품 개발 실용화 연구에 활용 중

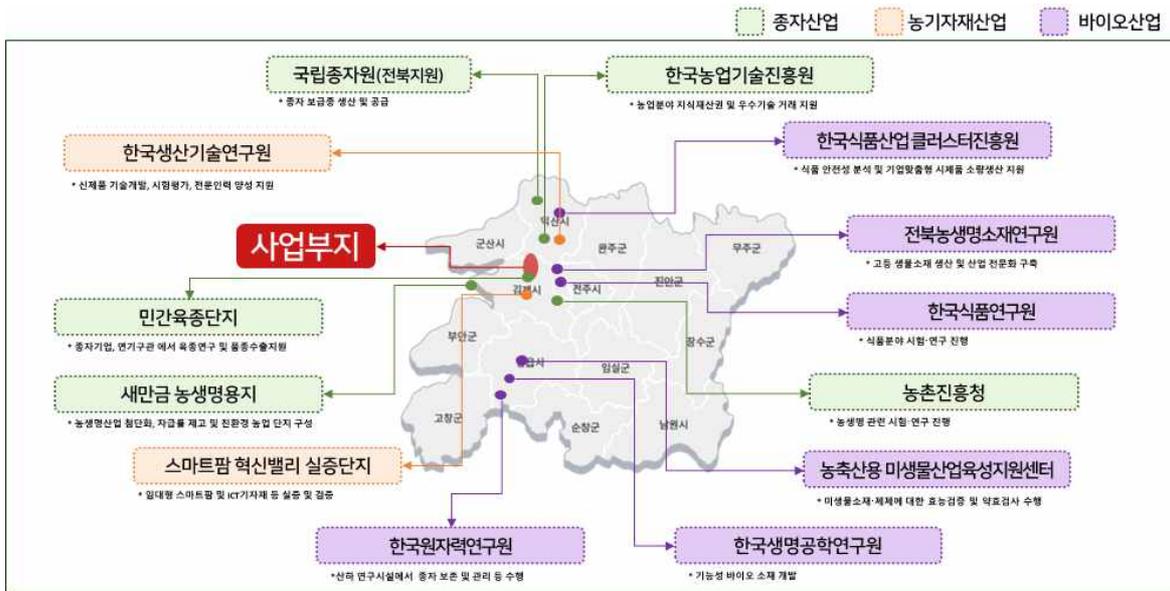


<그림 3-13> 한국원자력 첨단방사선연구소 내 방사선육종연구동 전경 및 실증도

제4절 역량 분석 시사점

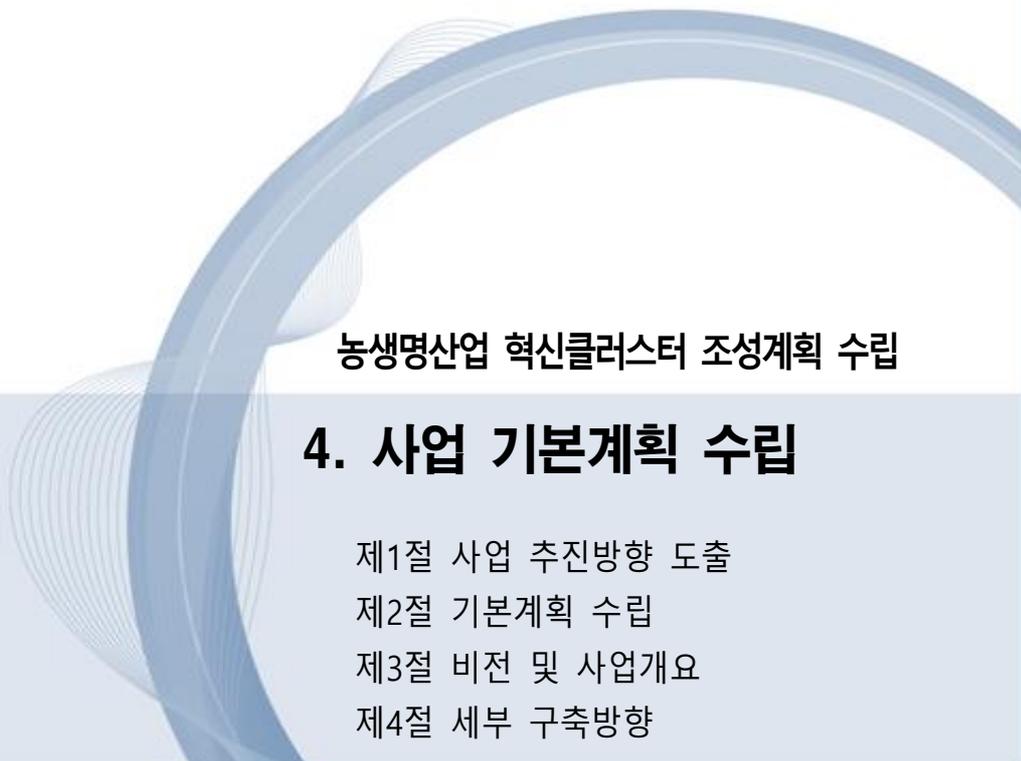
- 국내 종자산업 육성을 위해서는 기술 고도화를 위한 연구개발 이외에 기업이 직면한 다양한 문제점 해결책 모색 필요
 - 국내 종자기업의 육종 연구·시험을 위한 데이터 확보 어려움 해소를 통해 디지털육종 전환 가속화 및 글로벌 기술격차를 해소할 수 있는 첨단육종연구 지원 강화 필요
 - 국내 대다수 종자기업은 여전히 전통육종 중심이며, R&D 및 연구기반 투자 여력이 부족함에 따라 종자산업의 미래 성장을 위한 기반 구축 필요
 - 종자기업의 신제품의 신속한 사업화 및 수출경쟁력 확보를 위해 전문적인 홍보·마케팅 지원과 전문적인 유통·판매 시스템 지원 필요
 - 각기 다른 역량을 보유한 국내 종자기업에 맞춤형 지원을 통해 단계별 기업 성장의 발판을 마련하고, 산업 간 연계·협력 생태계 구축을 통해 종자산업의 체질 개선 필요
- 해외 종자 클러스터의 성공 사례 및 구축 방향 등을 검토하여 국내 종자생명산업 혁신클러스터의 구축방향 설정 필요
 - 해외 종자 클러스터는 산학연관 네트워크 형성을 통해 주도적으로 산업을 고도화하는 협업 생태계를 구축하였으며, 전후방산업 기업과의 연계를 통해 산업의 부가가치를 확대
 - 연구개발, 재배, 가공, 유통·수출 등 종자산업 전 과정에 대한 효율화 지원 필요
 - 종자기업 기술경쟁력 제고 및 투자 유치를 위한 첨단기술 활용 역량 강화 지원 인프라 구축
 - 종자산업의 기술혁신 및 지식공유·협력체계 마련을 위한 산학연관 협업 생태계 구축
 - 종자산업 시장경쟁력 제고를 위해 수요자 맞춤형 품종개발 및 체계적 품질관리 체계 구축
 - 가치사슬 전반의 시너지 확보를 위해 종자산업 관련 기업간 교류·협력 네트워크 구축

- 혁신클러스터의 기능 고도화를 위해 지역 내 既 구축된 관련 인프라와 입주기업이 연계·협력할 수 있는 지원사업 등을 마련하여 시너지 확대 필요
- 혁신클러스터 사업부지 인근에는 종자 분야 이외 연관산업 분야의 연구기관이 다수 존재하여 종자기업이 혁신클러스터를 활용해 기술고도화 및 산업 융복합 등 시너지 효과 창출 지원 가능



〈그림 3-14〉 전북 농생명 관련 주요기관 및 보유 인프라

- 혁신클러스터의 기능 수행을 위해서 산업계뿐 아니라 대학, 연구기관과의 지식공유 또는 공동연구 등의 기회 창출이 필수
- 본 사업의 경우, 대상부지 인근에 다수의 농생명 관련 기관 및 인프라가 존재함에 따라 입주기업과 소통채널 마련을 통해 네트워킹 지원 강화방안 마련 필요



농생명산업 혁신클러스터 조성계획 수립

4. 사업 기본계획 수립

제1절 사업 추진방향 도출

제2절 기본계획 수립

제3절 비전 및 사업개요

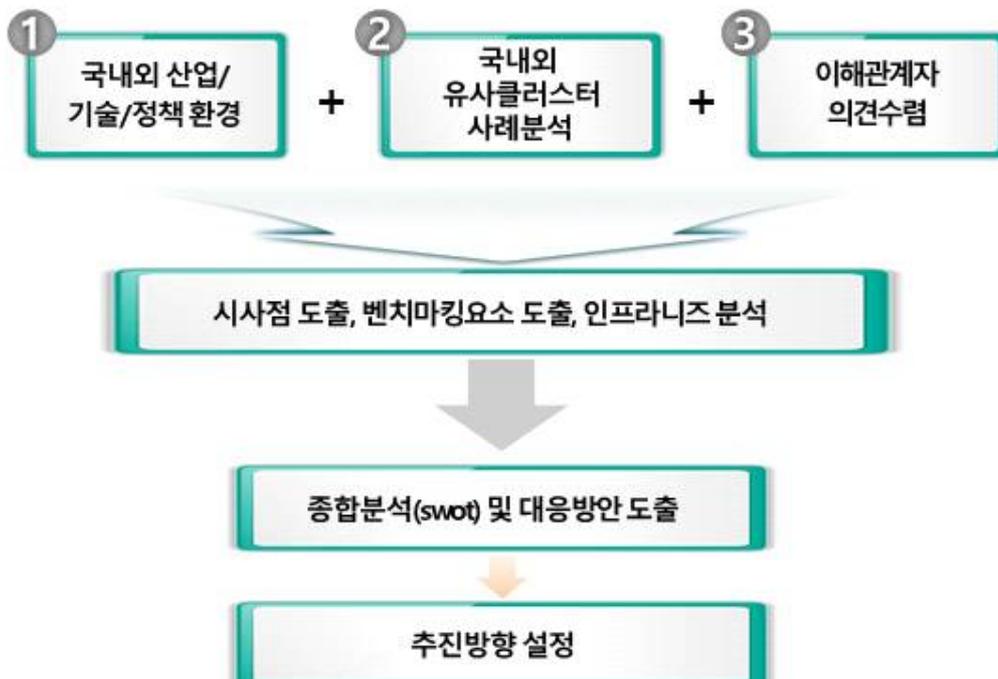
제4절 세부 구축방향

제4장 사업 기본계획 수립

제1절 사업 추진방향 도출

□ 분석 개요

- 대내외 환경분석, 사업 역량 분석, 이해관계자 의견수렴 등을 통해 도출된 시사점을 바탕으로 사업 추진방향 설정을 위한 종합분석(SWOT) 수행
 - 국내외 종자산업 산업·기술 현황 및 정책 분석을 통한 주요 시사점 도출
 - 종자산업 및 관련 전후방 산업 분야의 연구·생산·상용화 등을 지원하는 유사 인프라 심층분석을 통한 시사점 및 벤치마킹 요소
 - 기존 종자기업, 전후방기업, 민간육종연구단지 입주기업, 협회, 대학, 연구소 등 이해관계자 의견수렴을 통해 동 사업추진을 위한 애로사항 및 수요 파악
- 종합분석을 토대로 종자생명산업 혁신클러스터의 대응방안을 마련하고, 효과적인 인프라 구축계획 수립을 위한 추진 방향성 도출



□ 종합분석 및 전략적 방향성 도출

○ SWOT 분석을 통해 종자생명산업 혁신클러스터 구축을 위한 추진전략 설정의 근거 마련 및 전략적 방향성 도출

<div style="text-align: center;">외부요인</div> <div style="text-align: center;">내부요인</div>	O (기회)	T (위협)
	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 종자시장 확대 및 교역량 증가 • 생명공학 기술과의 융합으로 종자산업 고부가가치화 • 식품, 의약, 에너지 등 전후방산업 R&D 활발 • 종자 중요성에 대한 사회적 인식 공감대 형성 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 종자기업의 M&A 및 R&D 투자 확대 • 글로벌 종자기업의 시장 점유율 증대 • 글로벌 종자기업과의 기술격차 심화 • 생물자원에 대한 국가관리 강화
S (강점)	SO 전략 추진방향	ST 전략 추진방향
<ul style="list-style-type: none"> • 정부의 종자산업 R&D 투자 및 해외시장 진출 지원 확대 • 김제종자생명산업 특구 지정 및 민간육종연구단지 운영 • 대상부지 인근 농생명 연구기관 집적 • 일부 품종에 대한 세계적 수준의 육종기술 보유 • 부처 및 산학연 간 협력, 소통 원활 	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 차원의 R&D 및 산업혁신 기반 조성 • 수출주도형 및 시장선도 종자 연구 집중 지원 • 종자 및 전후방산업 간 융복합 인프라 집적화 	<ul style="list-style-type: none"> • 경쟁력이 취약한 작물의 R&D 투자 확대 지원 • 종자기업의 역량 강화를 위한 산학연관 공동연구 및 협력체계 강화 • 시장분석 및 마케팅 등 전략적 시장 진출 지원 체계 구축
W (약점)	WO 전략 추진방향	WT 전략 추진방향
<ul style="list-style-type: none"> • 국내 종자기업 영세한 규모와 글로벌 시장경쟁력 부족 • 육종 연구를 위한 전문인력 부족 및 고령화 • 새로운 육종기술 활용 R&D 미흡 • 육종연구를 위한 포장 부족 • 민간 분야의 R&D 및 산업화 기반 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> • 육종 기술 고도화를 위한 R&D 투자 및 인프라 지원 • 육종 및 융복합 전문인력 양성 지원 • 국내 종자 분야 중소기업 혁신역량 강화 및 성장지원 생태계 조성 	<ul style="list-style-type: none"> • 민간 분야 육종 기술 고도화를 위한 R&D 지원 • 종자기업의 시장경쟁력 확보를 위한 규모화 지원 • 국내 종자시장 보호, 국내 종자 보급 활성화 지원체계 마련

□ 기본방향 설정

- SWOT 분석을 통해 종자생명산업 혁신클러스터 구축을 위한 전략적 방향성을 설정하고, 시제품 생산시설을 효과적으로 구축하기 위한 기본 추진방향 도출

구분	SWOT 전략	사업 기본방향
SO	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 차원의 R&D 및 산업혁신 기반 조성 • 수출주도형 및 시장선도 종자연구 집중 지원 • 종자 및 전후방산업 간 융복합 인프라 집적화 	<p style="text-align: center;">종자기업의 역량을 고려한 유형별 맞춤형 인프라 지원</p> <hr/> <p style="text-align: center;">민간육종 기술 고도화 및 산업화 역량 강화 지원</p> <hr/> <p style="text-align: center;">종자산업의 부가가치 향상을 위한 산업간 연계 생태계 구축</p>
WO	<ul style="list-style-type: none"> • 육종 기술 고도화를 위한 R&D 투자 및 인프라 지원 • 육종 및 융복합 전문인력 양성 지원 • 국내 종자 분야 중소기업 혁신역량 강화 및 성장 지원 생태계 조성 	
ST	<ul style="list-style-type: none"> • 경쟁력이 취약한 작물의 R&D 투자 확대 지원 • 종자기업의 역량 강화를 위한 산학연관 공동연구 및 협력체계 강화 • 시장분석 및 마케팅 등 전략적 시장 진출 지원 체계 구축 	
WT	<ul style="list-style-type: none"> • 민간 분야 육종 기술 고도화를 위한 R&D 지원 • 종자기업의 시장경쟁력 확보를 위한 규모화 지원 • 국내 종자시장 보호, 국내 종자 보급 활성화 지원 체계 마련 	

제2절 구축방향 설정

1. 혁신클러스터 구성방향

1.1 개요

- 사업 추진의 기본방향을 바탕으로 인프라 측면에서 종자생명산업 혁신클러스터 구성방향 설정
 - 기본방향에 근거하여 종자산업 육성에 필요한 인프라 활용방안 도출
 - 구성방향 설정을 위해 종자산업 가치사슬별 애로사항과 산업 생태계 측면에서 미흡한 부분을 검토
 - 종자산업 육성을 위해 애로사항과 미흡한 점을 보완할 수 있는 방안 검토
 - 도출된 인프라 활용방안에 따라 혁신클러스터 구성방향 설정

1.2 혁신클러스터 활용방안 도출

- 종자기업의 역량을 고려한 유형별 맞춤형 인프라 지원
 - 종자기업은 육종 연구를 위한 규모화된 포장 및 시설이 부족하며, 동시에 디지털육종 도입을 위한 인프라 구축에 애로
 - 종자기업은 기업의 육종 연구를 위해 규모화된 포장 및 시설 부족
 - 국내 종자기업은 신품종 개발에 대한 불확실성으로 인해 품종개발 및 연구기반 확대에 소극적임에 따라 종자기업의 연구 활성화를 위한 지원기반 구축 필요
- 민간육종 기술 고도화 및 산업화 역량 강화 지원
 - 대다수의 종자기업은 디지털육종 도입을 위한 시설·장비, 인프라 구축을 위한 역량이 부족하여 디지털육종을 위한 데이터 확보 및 기술활용이 어려운 상황
 - 국내 종자기업의 디지털육종 기술은 초기 단계로 글로벌기업 대비 기술경쟁력 미흡

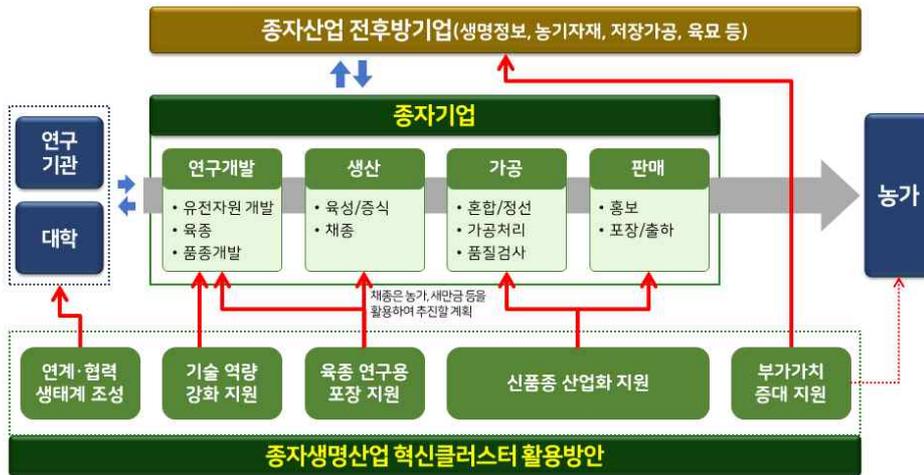
- 국내 종자기업 대다수는 여전히 전통육종 중심으로 디지털육종 이전 기술인 유전체 육종 등을 적용할 수 있는 역량 부족
- 국내 종자기업의 산업경쟁력 향상을 위해서는 개발품종의 기능성, 내병성 등 성능 형질 강화가 요구
 - 국내 중심인 종자기업의 해외 시장 진출을 위해서는 종자 대량 생산 및 유통을 위한 가공처리, 종자관리 및 보관 등을 위한 기반시설 확대 필요
- 국내 대다수 종자기업은 연구인력 중심의 영세한 구조로 개발품종에 대한 마케팅 부족 등 산업 전주기 경쟁력 미흡
 - 우수품종을 개발하더라도 산업화(마케팅, 유통 등)를 위한 플랫폼 부재

□ 종자산업의 부가가치 향상을 위한 산업간 연계 생태계 구축

- 국내 종자산업은 종자에만 집중하고 있어, 부가가치 확대를 통한 기업성장 방식을 고려할 수 있는 협력체계 구축 요구
 - 가공용 품종을 개발하더라도 가공업체 협력체계가 미흡하여 부가가치 확대 애로
- 육종 소재의 활용성 확대를 위해 유전자원 수집·관리·활용 인프라 미흡
 - 데이터 기반의 육종 기술이 도입되고 있으나, 종자기업은 데이터 수집·관리를 위한 전문인력 확보에 어려움 존재

□ 종자생명산업 혁신클러스터 활용방안 도출

- 종자기업의 가치사슬별 애로사항과 종자산업 생태계 분석을 통해 종자산업 육성을 위해 종자생명산업 혁신클러스터는 5가지 역할 수행이 요구
 - 종자기업의 디지털육종 도입 및 기술고도화를 위한 기술역량 강화 지원
 - 종자기업 육종 연구용 포장 지원
 - 종자기업의 신품종 산업화 지원
 - 종자기업·전후방기업·농가 간의 협력체계 구축을 통한 종자 부가가치 증대 지원
 - 종자산업 관련 이해관계자 간의 연계·협력체계 마련을 위한 생태계 조성 지원



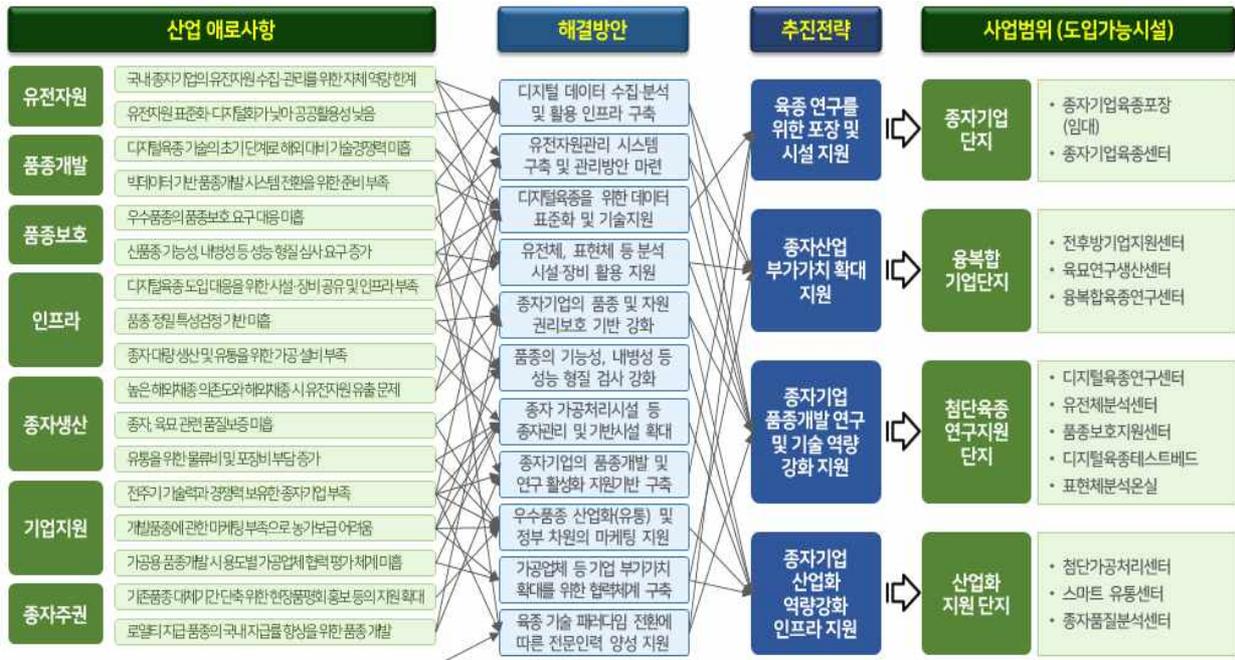
1.3 혁신클러스터 구성방향

- 혁신클러스터 활용방안을 고려했을 때, 혁신클러스터는 4가지 인프라 형태를 통해 정부의 종자산업 육성 정책 지원 필요
 - (종자기업단지) 국내 종자기업의 기술역량 강화와 부족한 시험포를 지원할 수 있도록 입주기업의 개별 연구를 지원할 수 있는 공간
 - (첨단육종연구지원단지) 육종 기술 전환에 대응하여 종자기업의 기술 고도화, 육종 연구 생태계 조성, 개발품종의 부가가치 증대 연구를 수행할 수 있는 공간
 - (산업화지원단지) 국내외 판로개척, 종자 가공, 판매, 유통, 홍보 등 종자기업의 신품종 산업화를 지원할 수 있는 공간
 - (융복합기업단지) 종자산업의 부가가치 증대 및 생태계 강화를 위해 종자산업과 타 산업 간의 융복합 연구를 수행할 수 있는 공간



□ 종자생명산업 혁신클러스터 조성 추진전략

○ 종자산업 현 애로사항을 바탕으로 본 사업 추진을 위한 4대 추진전략을 마련하고 도입 가능한 4대 단지, 11개 주요시설을 도출



○ 단지별 세부내용

- (종자기업단지) 육종포장 및 연구시설 등 유형별 시설 구축·공급

※ 종자기업의 종자 연구 역량 강화에 필요한 연구시설 및 포장을 조성하고, 기업유형별 임대 지원조건을 차별화하여 기업 유치 및 적극적인 투자 유도

- (융복합기업단지) 전후방기업, 육묘 시설 등 종자산업 부가가치 확대를 위해 연계·협력 가능한 연구시설 등 공간 조성

- (첨단육종연구지원단지) 유전체분석, 품종보호지원, 융복합육종, 테스트베드, 표현체온실 등 공용시설을 구축, 디지털육종 기술 역량 강화 지원

- (산업화지원단지) 병리·성분 분석, 유통·판매*, 종자 가공처리, 종자 보관 등 기업의 산업화 역량을 강화하는 지원공간 및 설비

※ 종자·육묘 보급을 위한 물류시스템, 수출 확대 등을 위한 신품종 전시·홍보 역할 수행

□ 종자산업 혁신클러스터 구성(안)

단지 구분	지원시설	목적 및 기능	시설·장비	지원 대상	형태	
종자기업 단지	종자기업 육종포장	글로벌시장 진출을 위한 우수품종 개발 및 연구 확대를 도모하기 위한 시험포 및 연구소 지원	사무동 및 창고	입주 기업 (A형)	개별지원 인프라	
	종자기업 육종포장	종자기업 시장경쟁력 강화를 위해 품종개발 역량 강화 및 디지털육종 기술 고도화를 위한 시험포 및 연구소, 시험온실 지원	사무동 및 창고 세대단축온실 첨단비닐온실	입주 기업 (B형)	개별지원 인프라	
	종자기업 육종센터	종자 관련 벤처·스타트업의 신품종 개발을 지원하기 위한 연구공간 지원 * 종자기업의 신품종 연구과정에서 유전체 분석, 소재 추출정제, 성분 분석 등을 위한 공동활용 가능한 기초연구 장비 지원	프라이빗 연구실 세대단축시험시설 첨단유라비닐온실 공동활용시설·장비 *유전체 분석, 소재 추출정제, 성분분석 등	입주 기업 (C형)	개별지원 인프라	
융복합 기업 단지	전후방기업 지원센터	종자산업 전후방기업*이 종자기업과의 연계 연구 지원을 위한 입주 및 연구부지 지원 * 농기계, 종자가공처리, 농약비료, 재배법 관련 기업	전후방기업 사무실 전후방기업 연구부지	입주 기업 (기타)	개별지원 인프라	
	육묘연구 생산센터	육묘업 신성장 사업화를 위해 기업의 육묘 연구공간* 및 생산시스템 지원 * 육묘용 농기계, 환경 자동제어 시스템, 재배법 등	육묘기업 사무실 육묘연구생산부지(비닐온실)	입주 기업 (기타)	개별지원 인프라	
첨단육종연구단지	첨단연구지원동	(디지털육종연구동) 디지털육종 기반 마련을 위한 DB 구축, 통계 분석, 선발·예측 모델 구축 지원	데이터 분석 및 육종 모델링 클라우드 등	공용	지원 서비스	
		(유전체분석연구동) 종자기업의 품종 및 작물의 유전형 및 유전 효과 분석 등의 연구지원서비스 제공 *기존 종자산업진흥센터 기능 확장을 통한 종자 기업의 육종연구 지원 강화	유전체염기서열 분석 장비 순도검정 장비 샘플 전처리 시스템 등 분석서비스 지원장비			
		(품종보호지원동) 신품종 품종등록출원, 개발 기술의 효율적인 보호 및 경쟁력 유지를 위한 컨설팅 지원	-			
		(융복합육종연구동) 신품종 출시 전 종자 및 작물의 가공적성 및 소재 기능성 검증 등 종자의 부가가치 확대가 가능한 맞춤형 종자 연구지원 시설	식품·의약소재 발굴 및 특성평가 연구장비			
디지털육종 테스트베드	종자기업의 품종개발 지원 및 육종 기술애로 해결을 지원하는 실증 site 구축 * 육종 효율 증가, 적응성 시험 기간 단축 지원 등	세대단축온실 첨단유라비닐온실	공용	공용지원 인프라		
표현체 분석온실	개발품종의 형태적 특징 분석을 지원하는 영상 데이터 수집·관리하는 온실 지원	표현체분석시설·장비	공용	공용지원 인프라		
산업화 지원 단지	첨단가공처리센터	생산 종자의 품질 향상 및 안전성 확보를 위한 전문화된 공동활용형 가공처리시설	-	공용	공용지원 인프라	
	스마트 유통센터	유통센터	종자 수출 확대를 위해 유통판로 제공 및 신품종 홍보·판매를 지원하는 시설	유통설비 및 장비 상설전시용 포장 및 온실	공용	공용지원 인프라
		종자보관 창고	수출입용 종자의 보관을 위한 공동활용 보관창고 지원	수출입용 종자보관창고		
종자품질 분석센터	품종의 성분 분석, 병리검정, 유전자 검사 등 종자 품질의 시험분석인증 서비스 제공 공간	병리·성분 분석 장비	공용	지원 서비스		

주1) 개별지원인프라 : 기업 유형에 맞는 시설을 선택하여 기업이 임대하여 활용하는 인프라
 주2) 공용지원인프라 : 기업 유형에 관계없이 모든 종자기업이 시설 사용기간에 따른 사용료를 지불하고 활용하는 인프라
 주3) 지원서비스 : 모든 종자기업을 대상으로 육종연구에 필요한 서비스를 지원하는 인프라로 서비스 이용에 따른 이용료 부과

2. 기업 유형별 지원방향

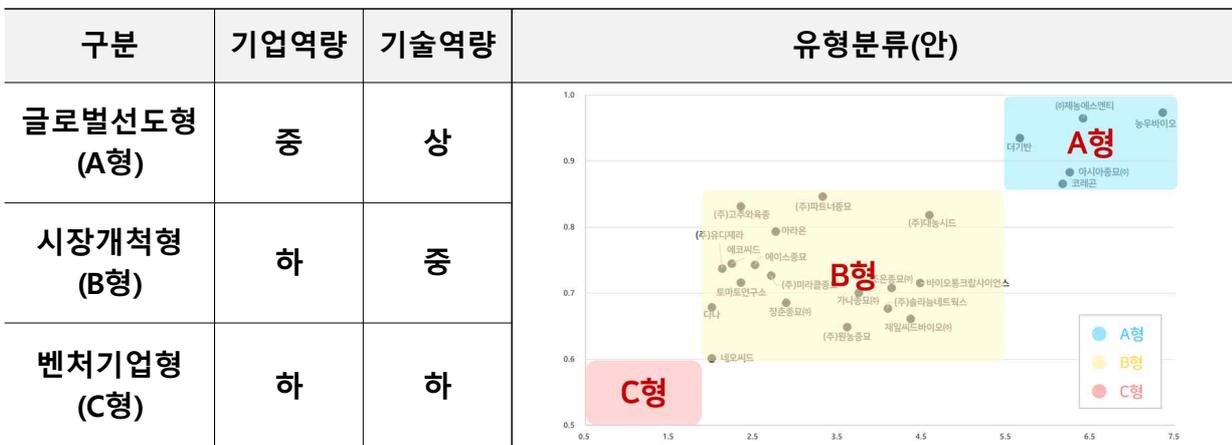
❖ 민간육종연구단지 운영 성과와 클러스터 이용기업의 규모·역량에 따른 니즈를 고려하여 유형별 조성 방향 설정

□ 성장단계별 맞춤형 지원을 위해 종자 기업 유형 구분

○ 혁신클러스터 이용 효율성 확대 및 종자기업 육성을 위한 방안 마련을 위해 국내 종자산업의 수준 파악을 위한 기업 유형 구분

- 국내 종자 기업의 기업역량·기술수준 분석*을 통해 3개 유형 구분

※ 기업역량(매출액, 인력 규모), 기술수준(보유장비·시설, 기술활용 현황, 자가진단) 검토



□ 종자기업 지원방향

○ 클러스터 이용기업의 질적·양적 성장을 위해 기업의 규모 및 역량에 따른 각기 다른 니즈를 고려하여 유형별 지원 방향 설정

구분	지원방향
글로벌선도형 (A형)	• 종자산업 내 파급효과가 크며, 핵심기술 및 투자역량을 보유한 기업을 대상으로 글로벌 경쟁력을 가진 종자기업으로 육성
시장개척형 (B형)	• 우수한 기술력을 보유했으나, 투자역량이 부족해 성장이 지체된 종자기업을 대상으로 질적·양적 성장 도모
벤처기업형 (C형)	• 기술적 아이템을 활용한 성장 가능성이 있으나, 기술적·산업적 기본역량이 부족한 벤처·스타트업 종자기업을 대상으로 질적 성장 도모

□ 유형별 연구 지원체계

○ 개별 또는 공용시설 조성 후 기업은 자사 유형에 맞는 종자개발 전주기 필요 시설을 선정, 기업별 부지 구성, 시설설치 등 활용

※ 공용구역은 공동연구, 산업화, 기업지원 등 기업역량 강화를 위한 시설로 조성하고, 기업유형별로 지원시설, 임대기간 등을 차별화하여 입주기업의 단계별 성장을 지원

■ 개별시설
■ 공용시설
■ 산업화지원시설
■ 기타

기업유형	유전자원 소재 발굴	계통육성·선발	품종개발	현장적응시험	품종출원등록	생산(재종)	가공처리	유통판매
글로벌선도형 (A형)	자체 인프라 활용		연구포장		자체 인프라 활용	채종단지연계	자체 인프라 활용	
시장개척형 (B형)	자체 인프라 or 공용시설 활용		연구포장	디지털육종 테스트베드	품종보호지원센터		첨단가공처리센터	스마트유통센터
벤처기업형 (C형)	육종소재연구 오픈랩	기업별연구실	기업별온실			기업 역량에 따라 B형 기업군으로 진입		
공용 시설	디지털육종연구센터		유전체분석지원센터	표현체분석온실		채종단지연계		첨단가공처리센터
		종자품질분석센터						

[참고] 유형별 연구 지원내용 및 시설 종류

기업유형	지원내용	지원시설 종류	지원대상	비고
글로벌선도형 (A형)	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌시장 진출형 우수품종 개발 수출 사업화 역량 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 연구포장 	입주기업	장기임대 (20년)
시장개척형 (B형)	<ul style="list-style-type: none"> 디지털육종 핵심기술 고도화 시장 경쟁력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 연구포장 연구·시험 온실(선택사항) - 유라비닐온실 세대단축온실 등 	입주기업	일반임대 (10년)
벤처기업형 (C형)	<ul style="list-style-type: none"> 신품종 개발을 위한 기술 확보 및 시험 지원 육종기술 애로 해결 	<ul style="list-style-type: none"> 육종소재연구오픈랩 기업별 연구실 기업별 온실 	입주기업	단기임대 (5년)
공용	<ul style="list-style-type: none"> 디지털육종 도입 지원 및 품종개발 지원 육종 기술애로 해결 육종 관련 DB 구축 및 표준화 지원 육종소재 및 종자 분석·검정 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털육종연구센터 유전체분석지원센터 종자품질분석센터 융복합육종연구센터 디지털육종테스트베드 표현체분석온실 	종자기업 (비입주기업 포함)	-

제3절 비전 및 사업개요

1. 비전체계도

비전	K-Seed Valley 조성을 통한 종자산업 혁신 생태계 구현
-----------	--

사업목표	국내 종자산업 기술수준 : (‘20) 85% → (‘40) 95% 2040년 까지 종자 관련 강소기업 30개 육성
-------------	--



추진전략		중점추진분야
1	육종 연구포장 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 기업 유형별 맞춤형 육종 시설·장비 지원 - 종자기업육종포장 조성 - 종자기업육종센터(시험포장, 오픈랩 등) 조성
2	산업 부가가치 확대 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 종자 전후방기업 입주 및 지원시설 조성 • 육묘기업 입주 및 연구·생산 지원시설 조성
3	종자기업 품종개발 연구 및 기술 역량 강화 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단육종기술 기반 품종개발 연구 지원시설 구축 - 디지털육종연구동, 유전체분석연구동, 품종보호지원동, 융복합육종연구동 • 첨단육종기술 적용 품종의 실증 지원시설 구축 - 디지털육종테스트베드, 표현체분석온실
4	산업화 역량 강화 인프라 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 종자의 상품성 제고를 위한 첨단가공처리시설 구축 • 개발품종의 판매 및 판로개척을 위한 유통시스템 및 전시용 포장 조성 • 종자 품질의 시험·분석 지원시설 구축

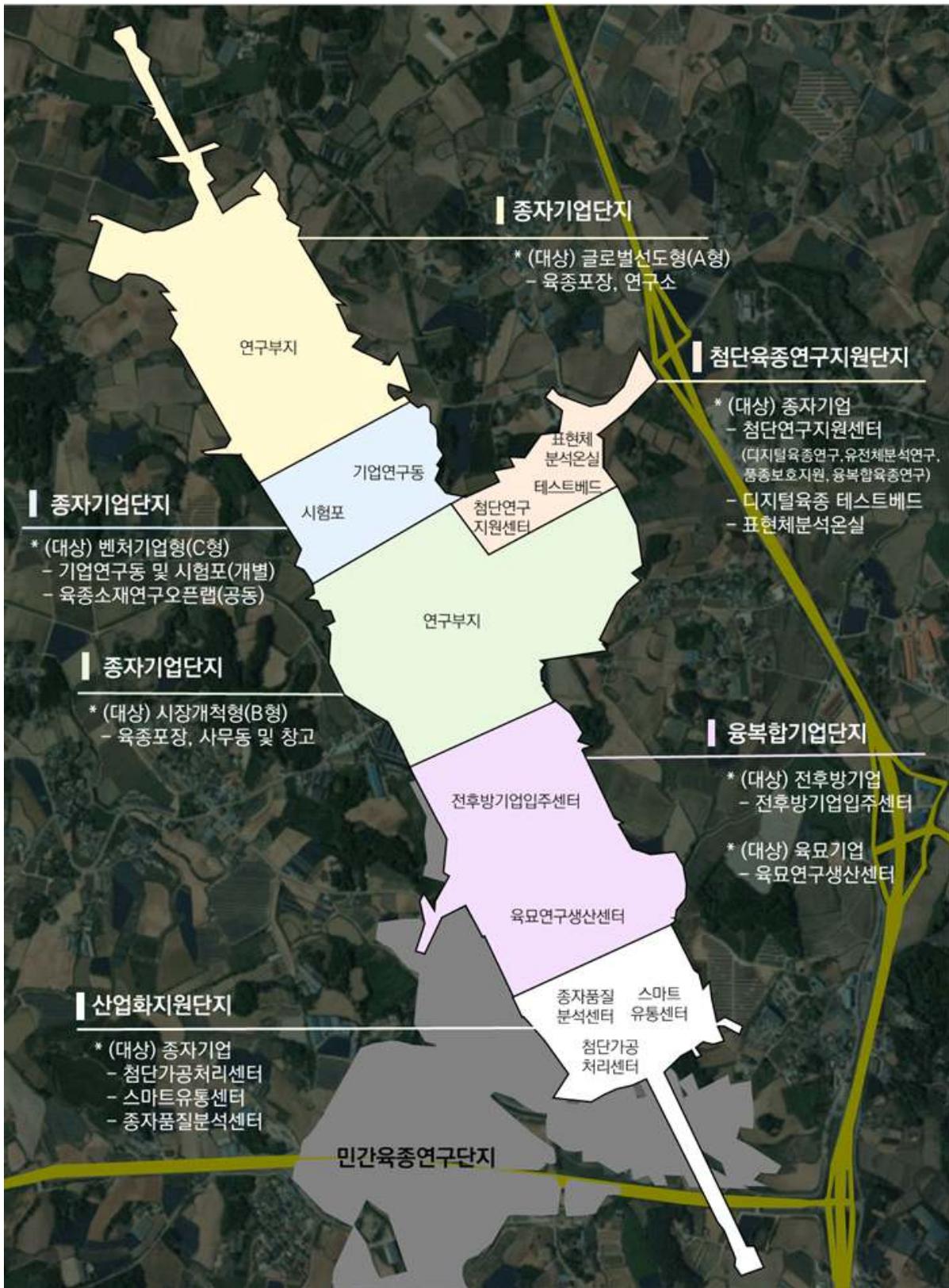
2. 사업 추진개요

□ 사업개요

- (사업명) 종자산업혁신클러스터 조성사업
- (사업부지) 156ha (전북 김제시 공덕면·백산면 일원 (구)김제공항부지)
- (사업기간) 2025 ~ 2031년(7년)
 - ※ 기반조성·시설구축 5년 + 시범운영 2년(기업 입주)
- (사업예산) 3,335.5억원
 - 국비 70%(2,334.8억원), 지방비 30%(1,000.6억원)
 - 혁신클러스터 조성·장비비 3,186.1억원(95.5%), 시범운영비 149.3억원(4.5%)
- (주관기관) 농림축산식품부, 전라북도

□ 사업내용

- (종자기업단지) 육종포장 및 연구시설 등 유형별 시설 구축·공급
 - ※ 종자기업의 종자 연구 역량 강화에 필요한 연구시설 및 포장을 조성하고, 기업유형별 임대 지원조건을 차별화하여 기업 유치 및 적극적인 투자 유도
- (융복합기업단지) 전후방기업, 육묘 시설 등 종자산업 부가가치 확대를 위해 연계·협력 가능한 연구시설 등 공간 조성
- (첨단육종연구지원단지) 유전체분석, 품종보호지원, 융복합육종, 테스트베드, 표현체온실 등 공용시설을 구축, 디지털육종 기술 역량 강화 지원
- (산업화지원단지) 병리·성분 분석, 유통·판매*, 종자 가공처리, 종자 보관 등 종자 기업의 산업화 역량을 강화하는 지원공간 및 설비
 - ※ 종자·육묘 보급을 위한 물류시스템, 수출 확대 등을 위한 신제품 전시·홍보 역할 수행



<그림 4-1> 종자산업혁신클러스터 활용계획도

제4절 세부 구축방향

1. 종자기업단지

□ 단지 기능

- 종자 기업의 육종연구를 지원하기 위한 포장 및 연구공간으로 기업의 규모와 역량에 따라 임대 방식을 통해 활용

□ 단지 규모 및 구성

- 종자연구단지는 3개의 세부시설로 구성되며, 총 91ha 규모

구분		대지면적(m ²)	연면적(m ²)	사업비(억원)
종자기업육종포장 (A형)	부지	162,000	150,000	79.2
	사무동 및 창고	3,000	1,500	44.7
종자기업육종포장 (B형)	부지	608,000	570,000	297.1
	사무동 및 창고	19,000	9,500	283.0
종자기업육종센터 (C형)	기업연구동	8,000	5,620	214.5
	시험부지	110,000	100,000	53.8
합계		910,000	836,620	972.2



<그림 4-2> 종자기업단지 구성

1-1. 종자기업육종포장(A, B형)

□ 배경 및 필요성

- 종자기업은 품종개발, 육종, 증식 등 연구 활동 과정에서 원하는 형질이나 특성이 발현되는지 파악할 수 있는 부지 활용이 필수

※ 국내 평균 연구용 포장 규모는 대기업 5.1ha, 중소기업 0.35ha로 매우 부족한 상황

- 국내 대다수 종자기업은 높은 지가와 신규 설비에 대한 투자 여력이 부족하며, 성과의 불확실성으로 적극적인 투자 어려움

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 민간 주도 품종개발 및 육종연구 확대를 도모하기 위해 국내 종자기업의 육종포장 확보 애로 해결을 위한 인프라 지원

- (사업내용) 종자 기업의 육종 연구를 지원하는 모듈화된 육종포장* 조성 및 연구지원을 위한 사무공간, 창고 등**의 시설물 조성 및 임대

* 육종포장 활용을 위한 기반시설(부지조성, 용수, 상하수도, 전기 등) 설치

** 기업유형에 따라 사무실, 창고, 온실 종류 및 규모를 선택할 수 있도록 지원하며, 중소기업의 초기 투자부담 완화를 위한 연구지원 시설물 설치

□ 소요예산

- 사업비 : 704.0억원

- 부지조성비 376.3억원(A형 162,000㎡×48,869원 + B형 608,000㎡×48,869원)

※ '2021년 단지개발사업 조성비 및 기반시설설치비 추정자료' 기준 48,869원/㎡ 적용

- 사무실 및 창고 327.7억원(임대구역 내 모듈별 500㎡×2,979,040원×22개)

※ '공사비 정보광장' 내 유사 연구시설의 ㎡당 공사비 평균단가 적용

1-2. 종자기업육종센터(C형)

□ 배경 및 필요성

- 우수 소재 또는 생명공학 기술력을 가진 벤처·스타트업, 대학연구센터 등의 참여가 증가하고 있으나, 기술 상용화 지원 연구인프라 부재
- 자본역량 부족 기업의 질적 성장 도모를 위한 연구시설 지원 필요

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 종자산업 진입 초기 기업의 질적 성장 도모를 위해 연구시설·장비, 시험포장 등의 인프라 지원
- (사업내용) 소재 발굴, 신제품 개발 및 세대단축시험시설(그로스룸), 실증을 위한 시험포, 유전체 분석 지원 등 연구장비 공동활용 오픈랩* 구축

* 종자기업단지에 입주한 모든 기업이 활용 가능한 공간

□ 소요예산

- 사업비 : 268.2억원
 - 기업연구동 및 육종소재연구오픈랩 건축비 167.4억원
(기업연구동 4,620㎡+육종소재오픈랩 1,000㎡)×2,979,040원
 - ※ '공사비 정보광장' 내 유사 연구시설 ㎡당 공사비 평균단가 2,979,040원 적용
 - 기업연구동 조직배양실 설비비 12.0억원
 - ※ 농진원 단가 참조(1,105백만원÷1,211㎡)
 - 육종소재연구오픈랩 장비 구축비 35.0억원
 - 시험포 조성비 53.8억원(시험포 11,000㎡×48,869원×10개)

2. 융복합기업단지

□ 단지 기능

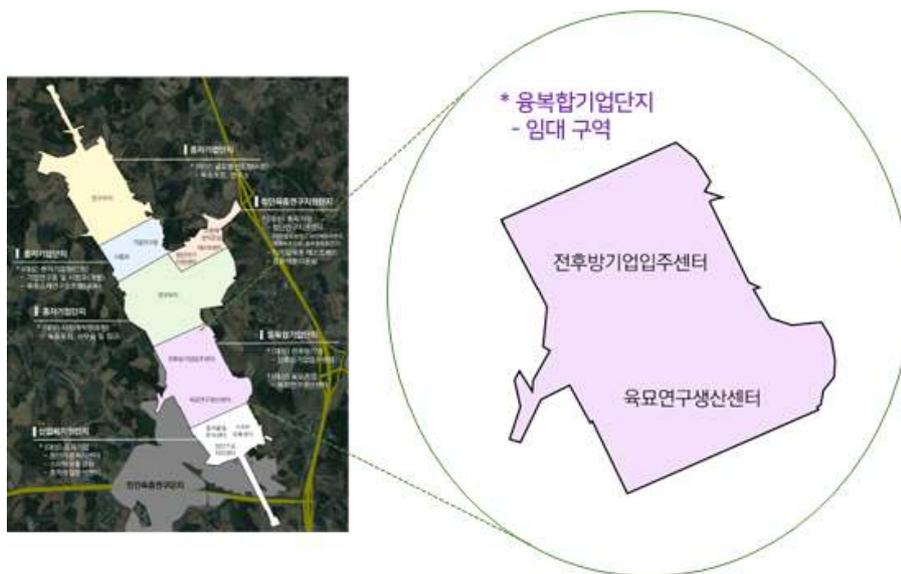
- 종자산업의 부가가치 확대를 위해 육종과 연계 연구, 산업화가 가능한 전후방기업 입주 및 연구부지 지원 역할 수행

□ 단지 규모 및 구성

- 융복합기업단지는 2개의 세부시설로 구성, 총 35ha 규모
 - ‘전후방기업지원센터’와 ‘육묘연구생산센터’는 입주기업의 사무·연구를 위한 입주센터와 개별기업의 연구·생산을 지원하는 임대부지

※ 각 기업은 165㎡ 규모의 사무실과 약 1.5와 3.5ha 규모의 모듈을 임대받아 활용

구분		대지면적(㎡)	연면적(㎡)	사업비(억원)
전후방기업지원센터	사무동	5,000	1,650	49.2
	연구부지	160,000	150,000	78.2
육묘연구생산센터	사무동	5,000	1,650	49.2
	연구생산부지	180,000	175,000	88.0
합계		350,000	328,300	264.5



〈그림 4-3〉 융복합기업단지 구성

[참고] 종자산업 전후방산업 개념

□ 종자산업의 전후방산업 범위

- 종자산업은 최종산출물의 생산성과 관련된 후방산업, 최종산출물의 공급방식을 결정하는 전방산업과 밀접한 관계
 - (종자 후방산업) 종자 연구 및 생산 등을 지원하는 보조산업으로 유전자원, 농기계, 농자재 등의 산업을 말함
 - (종자 전방산업) 종자 및 최종산출물이 소비되는 영역으로 종자의 부가가치 향상에 기여하는 산업을 말함

- 종자산업의 전후방산업은 산업의 역할에 따라 3가지 형태로 구분
 - (생산 관련 산업) 종자 생산 과정에서 생산성 확보를 위해 필요한 부기자재 및 육묘를 포함하는 산업
 - (가공·판매 산업) 생산된 종자를 최종소비자에 전달하는 일련의 과정을 포함하는 산업
 - (융합형 산업) 신제품 출시 전 종자 및 최종산출물을 식품 및 바이오소재로의 활용 가능성을 검증하고 부가가치 확대를 지원하는 산업



2-1. 전후방기업지원센터

□ 배경 및 필요성

- 국내 종자산업은 전후방산업과의 집적화된 연계·협력 생태계 부재

※ 네덜란드 Seedvalley는 전후방기업과의 인프라 집적화를 통해 산업 시너지 효과 창출과 지역경제 활성화를 위한 상호협력체계 마련

- 국내 종자산업 육성 및 시장경쟁력 확보 측면에서 종자 관련 산업간 연계·협력 생태계를 구축할 수 있는 전후방기업 유치 기반 조성

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 혁신클러스터 내 종자기업과 연계 가능한 전후방기업의 입주 공간 및 연구 부지 구축

- (사업내용) 전후방기업 및 기업부설연구소 등 입주사무실* 임대, 농자재, 재배법, 조직배양 실험 등 전후방기업의 연구부지** 임대 운영

* (사무동) 전후방기업 입주공간 이외 전후방기업 지원기관, 각종 회의공간 등 구성

** (연구부지) 연구부지는 1.5ha 규모의 모듈로 구성, 파종기, 종자 비파괴 선별기, 자동화 농기계, 신제품 맞춤형 농약·비료, 작물 재배환경시스템 등의 연구가 가능하도록 구성

□ 소요예산

- 사업비 : 127.3억원

- 전후방기업지원센터 사무동 건축비 49.1억원(연면적 1,650㎡×2,979,040원)
- 전후방기업 연구동 부지조성비 78.2억원(개별기업 임대공간 16,000㎡×10개社×48,869원)

2-2. 육묘연구생산센터

□ 배경 및 필요성

- 육묘 시장은 지속 증가 중이나, 비전문적 육묘업체의 난립으로 불량묘, 감염묘 유통이 증가해 농업인 피해 및 분쟁 지속 발생
 - 대다수의 육묘업체는 농가에서 수용 가능한 수준의 우량묘 보급을 위한 시설환경 개선 및 생산기술 고도화를 위한 투자여력 부족
- 국내 농가에 고품질의 종묘를 안정적으로 공급할 수 있는 생산시스템 및 시설·장비 개발을 연구할 수 있는 기반 지원 필요

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 육묘업 신성장 산업화를 위해 우수종묘 공급체계 구축을 위한 연구·생산 지원 인프라 구축
- (사업내용) 육묘 생산, 육묘 시설·장비 기업의 입주 사무실 임대, 육묘 생산과 환경 제어시스템 개발 등 연구부지 임대 운영

※ 사무동과 연구동 조성, 연구부지는 3.5ha 규모의 모듈로 구성하고, 육묘기업은 기업역량에 따라 온실을 구축하여 활용

□ 소요예산

- 사업비 : 137.1억원
 - 육묘연구생산센터 사무연구동 건축비 49.1억원
(연면적 1,650㎡×2,979,040원)
 - 육묘기업 생산 부지조성비 88.0억원
(개별기업 임대공간 36,000㎡×5개社×48,869원)

3. 첨단육종연구지원단지

□ 단지 기능

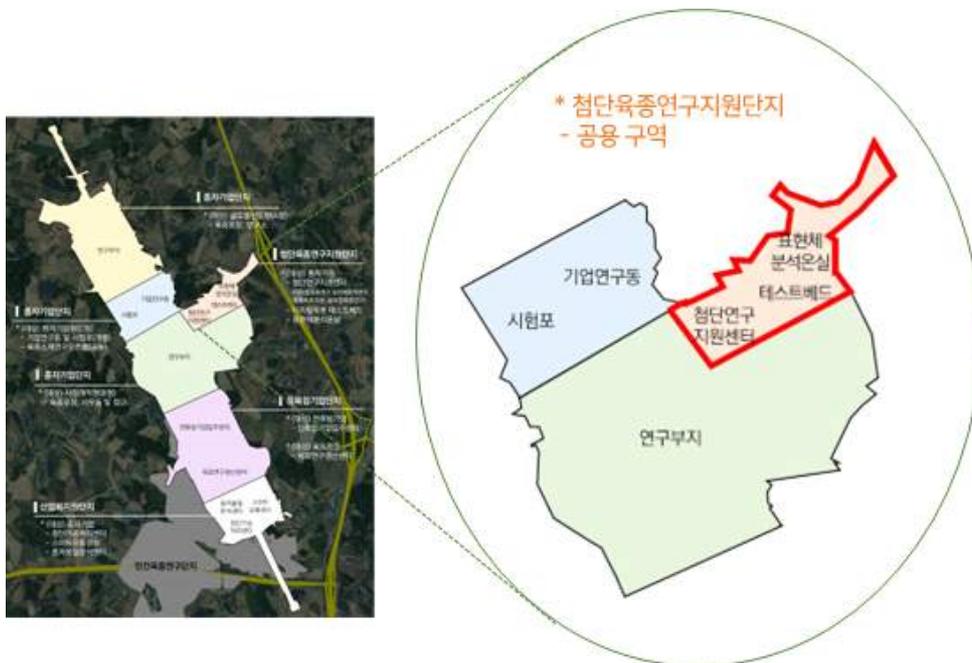
- 기술역량 고도화를 위해 디지털 기반의 신품종 연구 및 실증 지원, 육종 및 융복합 연구의 시험·분석 서비스를 제공하는 역할을 수행

※ 기존 종자산업진흥센터의 기능 확대를 통한 첨단기술 기반의 기업지원서비스 강화

□ 단지 규모 및 구성

- 첨단육종연구지원단지는 3개의 세부시설로 구성, 총 11ha 규모

구분	대지면적(m ²)	연면적(m ²)	사업비(억원)
첨단연구지원센터	13,400	10,200	513.9
디지털육종테스트베드	93,000	84,480	508.9
표현체분석온실	3,600	3,240	211.8
합계	110,000	97,920	1,234.5



<그림 4-4> 첨단육종연구지원단지 구성

3-1. 첨단연구지원센터

□ 배경 및 필요성

- 종자산업은 생명공학, IT 기술과 융복합되면서 유전형·표현형 데이터의 상관관계 규명을 통한 예측 기반 디지털육종 기술로 고도화 중
- 디지털육종 도입을 위한 핵심기술의 필요성이 증가함에 따라, 종자기업의 육종 기술 고도화를 지원할 기반 확보 필요
 - ※ 종자기업 단독으로 디지털육종으로 전환하기 위해서는 기술적·비용적 장벽이 존재하며, 디지털육종을 수행할 전문인력 부족한 상황
- 유용 유전자원 선발을 위한 유전체 분석 수요가 증가함에 따라 분석에 필요한 인력 및 장비에 대한 필요성 증가
 - ※ 종자산업진흥센터는 유전자분석서비스를 제공하고 있으나, 종자기업은 분석에 소요되는 시간과 제한된 대상작물로 인한 어려움 존재
- 영세기업의 경우 품종 출원·특허, 기술임치 등 제도 활용에 어려움을 겪고 있으며, 개발된 핵심기술 및 신품종의 기술탈취 및 유출에 대응 필요
 - ※ 종자기업의 육종 핵심기술의 기술자료 임치 및 기술의 독점권 부여를 통해 사업화 촉진 및 핵심기술 및 품종보호에 대응
- 신품종 출시 전 기능성 검증, 수율 향상, 가공적성 확보 등을 위한 연구 및 사업화를 지원할 수 있는 기업지원 인프라 필요
 - ※ 식품세포 기반의 연구는 증가하는 반면, 작물의 생산 안전성 및 효율 증대를 위한 육종 연구 기반은 부족
- 종자기업은 기술 트렌드 변화에 대응하기 위한 디지털육종 구현이 가능한 인력 확보 및 장비 확보에 대한 부담으로 공동 분석시설 확충에 대한 요구 증가

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 종자기업의 고부가가치 품종개발, 기능성·가공적성 연구 등을 지원할 수 있는 디지털육종 기반의 맞춤형 종자 연구지원시설 구축
 - (사업내용) 첨단육종 기술지원, 유전체 분석, 품종보호, 농작물 기반 식의약 소재 발굴·평가 등의 연구서비스 운영
 - 표준화된 디지털 DB 구축, 유용자원 선발 지원, 디지털육종 예측 모델 운영, 이용 기업의 데이터 수집 지원 클라우드 서비스 제공
 - 유전체 분석 기반 마커 개발, 염기서열 고도화, 순도검정 분석 지원, 작물의 SNP 선발, 유전자형 판별, 유전체 교정 및 편집 등 지원
 - 신품종 품종보호 출원과 특허출원 컨설팅, 기술탈취 방지 및 보호, 기술 유출 예방 지원 컨설팅 서비스 제공 등
- ※ 품종등록·출원, 기술임치에 대한 공공성, 전문성 확보를 위해 종자원 유치 필요
- 농작물 기반 식의약 소재 발굴 및 가공적성 평가 장비 구축, 종자 내 유용 기능성 등 품질 향상을 위한 식물육종 연구서비스 운영
- ※ 맛, 기능, 특성 분석과 세포 및 작물의 유용물질 대량생산 등을 위한 연구시설 구축

□ 소요예산

- 사업비 : 513.9억원
 - 첨단연구지원센터 건축비 303.9억원(연면적 10,200㎡×2,979,040원)
 - ※ '공사비 정보광장' 내 유사 연구시설의 ㎡당 공사비 평균단가 2,979,040원 적용
 - 첨단연구지원센터 장비비 210억원
 - ※ 데이터 분석 프로그램, 전산서버, 클라우드, 샘플 처리 시스템, 유전체 분석 관련 기기, 유용소재 및 가공적성 시험·평가 장비 등

[참고] 디지털육종연구동 주요 장비 구성(안)

□ 디지털육종연구센터 장비 구성

- 연구센터의 기능은 혁신클러스터 내 기업들의 육종 관련 연구 과정에서 수집한 데이터를 분석하여 예측모델 구축, 기업 컨설팅 등에 활용
- 수집한 데이터를 기업이 활용할 수 있도록 분석·가공하기 위한 데이터분석프로그램과 전산서버 등의 장비 구축 필요

분류	장비명	주요용도
데이터 분석 프로그램	R	• 통계 및 plot 프로그램
	Rstudio	
	Jamovi	
	Sigmaplot	• 그래프 작성
	MEGA X	• 계통분석
	neighbor joining tree	• 계통수 분석
	DNAsp	• Haplotype 분석
	vcftools	
	gapit	• GWAS 분석
	plink	
전산서버	서버	• 데이터 보존 및 분석

- 디지털육종연구센터에서는 시설·장비를 활용해 종자기업의 디지털육종 전환을 위한 기술 컨설팅 및 분석 서비스 지원 수행

[참고] 유전체분석동 주요 장비 구성(안)

□ 유전체분석센터 장비 구성

- 분석센터의 기능은 혁신클러스터 내 기업들의 육종 연구 중 유전 효과 규명, 순도검정, 염기서열 분석 등의 분석서비스를 제공
- 작물의 유전체 분석 및 육종계획 수립을 위해 수요기업의 샘플 전처리 시스템, 유전체 분석 시스템 및 기기 등의 장비 구축 필요

분류	장비명	주요용도
대용량 자동화 샘플 전처리 시스템	Biomek NX liquid handler	• 시약 및 샘플 분주
	F7 robotic system	• 분석 중의 샘플 이동용 로봇
	Genogrinder 2025	• 종자 등의 샘플 분쇄
	MultiDrop combi	• 시약 분주 장치
	BB dropper	• 샘플 분쇄에 필요한 메탈 구슬 분주
	ABgene ALPS 3000	• 플레이트 밀봉
	HIG centrifuge	• 플레이트 원심분리
	Momentum software	• 시스템 통합 및 구동, 제어 소프트웨어
	Single position incubator	• 샘플을 용해시키기 위한 고온처리
	Xpeel	• 플레이트 커버 제거
	Carousel, 200M, Lndscp RA	• 분석 중 플레이트 거치 및 보관
자동화 유전자 분석 시스템	Nexar®	• DNA 및 분석시약 대량 고속 분주
	Soellex®	• 대용량 PCR 기기
	Araya®	• 대용량/고속 형광 분석기
유전체 분석 기기	Genetic analyzer	• 염기서열 분석
	Real-time PCR	• 유전자 정량분석
	Pyrosequencing	• CNV, methylation 등 분석
	대용량 SNP 분석기	• SNP 분석
	Labchip GX Tough	• 자동전기영동장비
	NovaSeq X	• 전장유전체 염기서열 분석 장비

3-2. 디지털육종테스트베드

□ 배경 및 필요성

- 국내 대다수 종자 기업은 디지털육종 도입·전환 연구를 위한 첨단 시설·장비가 부족한 상황
- 종자기업의 육종포장 부족 및 데이터 확보를 위한 첨단시설 부족 문제를 해결하기 위해 첨단육종연구 지원 인프라 구축 필요

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 신품종 개발 활성화를 위해 육종 관련 데이터 확보 및 세대진전 등 육종효율 증가를 지원할 수 있는 실증포장 구축
- (사업내용) 육종포장* 조성 및 포장관리 지원**, 해외 증식포 환경을 구현한 실증 온실 구축, 육종효율 향상을 위한 육종기간 단축 지원 온실 구축 및 관련 시설*** 지원

* 입주기업 및 포장 확보에 애로를 겪는 종자기업, 생명정보기업 등에 서비스 제공

** 기업 보안 유지, 테스트베드 활성화를 위해 포장 및 온실은 격리가 가능하도록 구성

*** 휴면타파를 위한 저온처리 시설, 종자 수확 수 파종을 위한 건조 처리 시설 등

□ 소요예산

- 사업비 : 512.3억원

- 부지조성비 48.9억원(테스트베드동 100,000㎡×48,869원)

- 육종 시험·실증을 위한 온실 구축비 463.4억원

※ 세대단축온실(((330㎡×2동)+(660㎡×2동))×2,943,510원), 첨단유리온실(((330㎡×2동)+(990㎡×5동))×419,600원), 첨단비닐온실(((330㎡×2동)+(660㎡×5동)+(660㎡×3동))×350,900원), 수직농장((330㎡×1동)×2,943,510원)

3-3. 표현체분석온실

□ 배경 및 필요성

- 유전자 분석기술 발전으로 유전체 정보는 폭발적으로 증가했으나, 표현형 측정·분석 기술 한계로 디지털육종 도입과 전환이 어려움

※ 식량작물 중심의 표현체 연구는 진행 중이나, 민간 중심 원예작물 분야는 해당 기술에 대한 투자가 미흡한 상황

- 유전형과 표현형 데이터의 상관관계 규명, 형질발현 분석을 위해 표현형 정보의 수치화 및 객관화지원 시설·장비 필요

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 종자기업 신품종의 형태적 특징을 수치화, 객관화해 분석할 수 있도록 영상 빅데이터를 수집·관리하는 온실 구축

- (사업내용) 이미지 분석용 작물 생육 온실과 측정 시설·장비 제공, 작물의 표현형 실시간 관측 및 환경적응성, 내성 형질에 대한 고속 대량 진단 시스템 지원 등

□ 소요예산

- 사업비 : 210억원

- 표현체 분석을 위한 첨단온실, 육종 및 영상장비 등 210억원
(1,080㎡ 온실구축비 및 장비비 70억원 × 3개동)

※ 농촌진흥청 '작물표현체 연구동' 온실 구축 및 장비구입 비용 참조 적용

4. 산업화지원단지

□ 단지 기능

- 종자기업의 산업화 역량 강화 및 판로개척을 위한 종자 가공처리, 유통·판매, 종자품질 분석 등의 기능을 지원하는 역할 수행

□ 단지 규모 및 구성

- 산업화지원단지는 3개의 세부시설로 구성, 총 13ha 규모

구분		대지면적(m ²)	연면적(m ²)	사업비(억원)
첨단가공처리센터		7,000	3,500	0.0
스마트유통센터	유통센터	20,000	10,000	295.7
	전시용포장	66,000	60,000	36.8
	종자보관창고	30,000	16,900	208.2
종자품질분석센터		7,000	3,500	174.3
합계		130,000	93,900	715.0



〈그림 4-5〉 산업화지원단지 구성

4-1. 첨단가공처리센터

□ 배경 및 필요성

- 국내 중소 종자 기업은 비용·인력 문제로 첨단종자가공처리 장비·시설 구축 및 운용에 어려움
 - 일부 기업을 제외한 대부분 기업은 간이시설에 의존하거나 미처리 상태로 저가 판매 중
 - ※ 종자가격(미코팅/코팅, kg당):여름상추 0.6천원/8천원(13배 ↑), 토마토 15천원/120천원(8배 ↑)
- 국산 종자의 안전성 및 품질 향상을 위해 가공처리 기술의 국산화 연구 및 가공처리 시설·장비 지원 필요

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 종자 품질 향상 및 안정성 확보를 통한 국내 종자기업 경쟁력 향상 및 수출 증대를 위한 첨단가공처리시설 구축
- (사업내용) 종자의 품질 향상을 위한 가공처리* 장비 지원, 비파괴 종자선별, 대용량 종자 가공처리 기술 및 장비개발 연구 지원 등

* 건조, 정선, 코팅, 프라이밍, 포장, 저장, 운반장비 등

□ 소요예산

- 사업비 : -

※ '종자기업 공동 활용 가공처리센터' 구축사업 사전추진 중('23~'26, 126억원)

4-2. 스마트유통센터

□ 배경 및 필요성

- 종자 유통과정 중 농가 피해* 발생과 복잡한 유통과정에 따른 비용 증가 문제가 지속 발생, 농가에 안전한 유통판로 제공 필요

* 불법 종자 유통 적발 사례는 2016년 이후 매년 증가 추세(국립종자원)

- 신품종 개발 후 이를 효과적으로 홍보·판매할 수 있는 채널 부족, 품종 사업화 등 영업 활동을 지원하는 상설 공간 필요

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 안전한 유통판로 제공, 종자 판매·수출 확대 지원시설 구축
- (사업내용) 종자 유통 지원 물류 시스템 및 설비 구축, 수출입용 종자 품질 유지보관창고, 신품종 상설 전시 공간 및 홍보 공간 구축 등

※ 제품의 유통, 전시, 판매 기능을 수행하고, 박람회 개최·운영이 가능하도록 공간 구성

□ 소요예산

- 사업비 : 540.7억원

- 유통센터 건축비 245.7억원(연면적 10,000㎡×2,457,200원)

※ '공사비 정보광장' 내 유사 유통시설 ㎡당 공사비 평균단가 2,457,200원 적용

- 스마트유통설비 및 장비비 50억원

- 상설전시포 구축비 36.8억원

(부지조성 66,000㎡×48,869원 + ((비닐온실 33㎡×55동 + 비닐온실 66㎡×26동 + 비닐온실 99㎡×548동)×22,000원)

- 종자보관창고 건축비 208.2억원

((저온창고 100㎡×19개 + 저온창고 1,000㎡×15개) × 1,231,780원))

※ '공사비 정보광장' 내 유사 보관시설 ㎡당 공사비 평균단가 1,231,780원 적용

[참고] 스마트유통센터 기능

- **스마트유통센터는 종자기업의 개발품종의 사업화를 지원하기 위해 유통 지원, 수출입용 종자 보관, 전시·홍보 공간 제공의 기능을 수행**
 - **(유통지원)** 종자기업의 판매용 종자, 육묘 등을 자체 판매하거나, 타 판매처 및 농가에 쉽게 전달할 수 있는 유통체계 지원
 - 기업은 혁신클러스터 자체 물류시스템(cold chain 등)을 활용해 종자·육묘의 안전한 유통망을 확보하고, 합리적인 가격에 종자 판매 가능
 - 종자기업은 계약재배 등 농가와 협업과정에서 필요한 운반 등의 과정에도 물류시스템 활용 가능
 - **(수출입용 종자 보관)** 종자기업의 수출입 과정의 보관·정선 등의 편의성 및 내수 종자와 분리된 종자 관리의 안전성 확보 지원
 - 종자기업이 종자를 수입한 경우(해외채종 포함), 종자의 사후관리 기간까지 별도의 시설에서 보관·관리가 필요
 - * `해외채종 수출용종자 등의 검역요령`(농림축산검역본부고시 제2022-16호)
 - 중소규모 종자기업의 해외채종 종자의 보관시설 및 정선·가공장비 등을 마련하여 종자 수출입 활성화 지원
 - **(전시·홍보)** 종자기업의 신제품 상설 전시·홍보, 해외바이어 상담 및 품평회 등 기업의 판로개척 지원
 - 소비자는 종자기업의 다양한 신제품을 직접 확인하고 구매 가능
 - 국제종자박람회 지원, 소비자교류 지원 등 종자기업과 소비자 간의 소통채널 구축

4-3. 종자품질분석센터

□ 배경 및 필요성

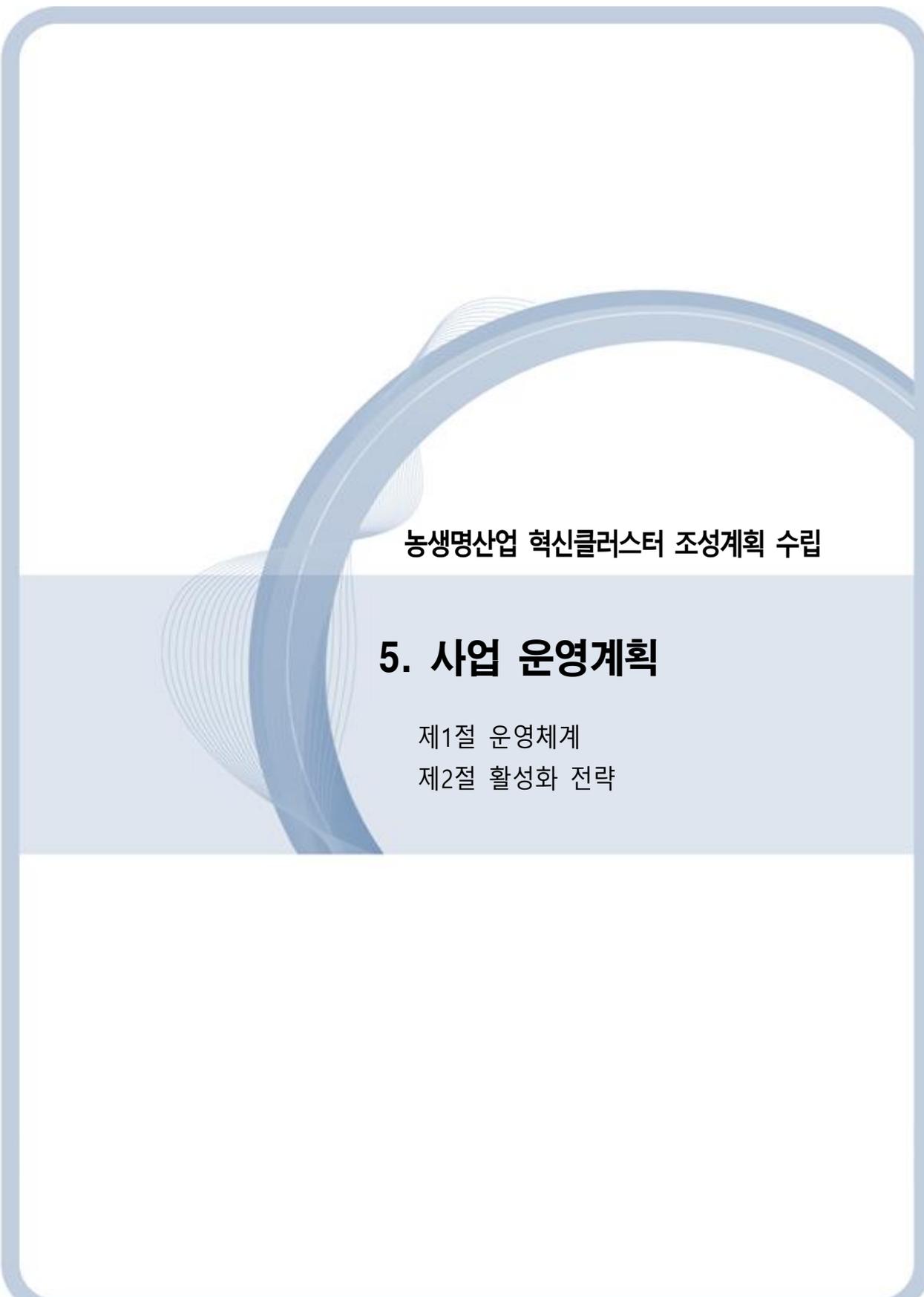
- 기후변화, 병해충 등 농작물 피해 지속 증가 추세, 농작물의 안정적인 생산·유통을 지원하기 위해 종자의 품질 분석·검정 요구
 - 전 세계적으로 식량안보와 건강에 관한 문제가 대두되고, 동시에 고기능성·고품질의 종자 확보의 중요성 증가
- 대다수 종자 기업은 비용·인력 수급 등의 문제로 장비 설치·운영이 어려워 고기능성·고품질 신품종 개발 촉진 지원시설 필요

□ 사업목적 및 내용

- (목적) 고기능성·고품질의 신품종 육종을 위한 성분 분석, 병리 검정 등 종자 품질의 시험·분석을 지원하는 센터 구축
- (사업내용) 병 저항성 및 바이러스 감염 여부 검정 지원, 기능성 성분 분석 및 병리 검정 지원, 종자 유전자 검사 등 시험서비스 운영

□ 소요예산

- 사업비 : 174.3억원
 - 종자품질분석센터 건축비 104.3억원(연면적 3,500㎡×2,979,040원)
 - 종자의 병리·성분 분석 장비비 70억원



농생명산업 혁신클러스터 조성계획 수립

5. 사업 운영계획

제1절 운영체계

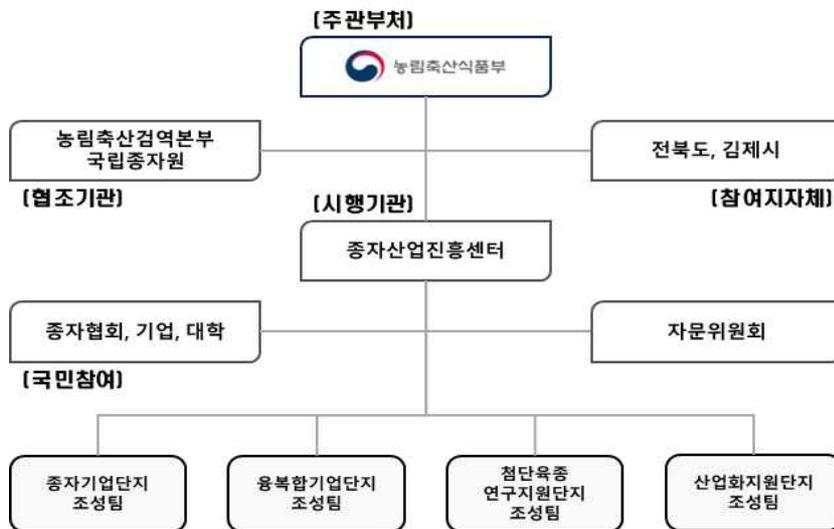
제2절 활성화 전략

제5장 사업 운영계획

제1절 운영체제

1. 조성단계 추진체제

- 종자산업 혁신클러스터 조성단계에서의 최상위 의사결정, 정책적 판단, 시행계획 수립 등의 역할은 주관부처인 농림축산식품부가 담당
 - (농림축산식품부) 최상위 의사결정, 정책적 판단, 시행계획 수립 등 역할 수행
 - 농림축산검역본부, 국립종자원 등은 종자 기업의 연구 및 사업화 지원을 위한 행정적 지원체제 구축 협조
 - (종자산업진흥센터) 혁신클러스터 조성 시행기관으로, 센터의 기존 인력 및 조직을 활용하여 추진체제 마련
 - (참여지자체) 주관부처, 시행기관과의 협조체계를 통해 유기적인 사업추진 지원, 기업 유치를 위한 제도적 유인책 마련
 - (자문위원회) 산학연 전문가로 구성하여 혁신클러스터 조성 관련 세부사항에 대한 검토·심의·조정 역할 수행



□ 혁신클러스터 조성을 위한 추진절차

- 체계적인 추진절차에 따라 사업목표 달성을 위한 효과적인 사업 구성 및 운영체계, 추진주체 간의 역할분담 및 연계방안, 사후관리방안 등을 마련

〈표 5-1〉 사업 추진절차



2. 운영단계 추진체계

- 혁신클러스터 운영의 전체적인 총괄은 농림축산식품부가 담당, 운영 주체는 사업목적 달성에 가장 적합한 운영체계 마련 예정
- 종자산업 혁신클러스터 운영주체는 종자산업의 지속적인 성장 및 발전을 위한 공공성, 전문성 및 독립성 확보 필요
 - ※ (공공성) 안전한 농산물 제공 및 국내 유전자원 보호라는 공공의 성격을 가진 인프라의 기능과 역할 수행 지원 필요
 - ※ (전문성) 종자기업의 기존 육종방식의 한계 극복 지원과 산업간 연계협력 생태계 구축을 지원할 수 있는 이해도 및 노하우 역량 필요
 - ※ (독립성) 기업별 연구활동에 대한 보안, 공정하고 객관적인 분석지원 등 공정하게 기업을 지원할 수 있는 독립성 확보 필요
- 일반적인 사업의 운영 주체 유형별 장단점을 분석하여 ①운영단 신설, ②전문기관 위탁 2가지 안에 대한 운영 검토
 - ① 기존 종자산업진흥센터의 업무 범위 및 기능을 이관한 농식품부 산하에 기타 공공기관 신설
 - ② 위탁집행형 준정부기관인 한국농업기술진흥원 종자산업진흥센터 기존 업무 범위 및 기능을 확대한 위탁 운영

〈표 5-2〉 운영 주체 유형별 비교

구분	(1안) 운영단 신설	(2안) 전문기관 위탁
개요	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신클러스터 구축 초기부터 단일 컨트롤 타워를 구축하여 제반 업무 수행 	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신클러스터 운영업무를 전문기관에 위탁하고, 컨트롤타워를 설립하여 간접 운영체제로 업무 수행
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 단일조직 내 업무 및 프로세스 완결 • 갈등 조정/협업 용이 및 신속한 의사결정 • 성과/책임 귀속 명확 	<ul style="list-style-type: none"> • 전문기관의 전문성 활용 • 인력/운영 비용의 탄력적 운용
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 인력 확보 및 운영비용 부담 높음 • 법적 근거 마련 시까지 장기간 기간 소요 	<ul style="list-style-type: none"> • 위탁 기간 동안 주요 의사결정 지연 위험 • 조직 변경에 따른 내부혼란 및 비용 발생 • 업무/사업 이력관리 단절 위험

- 혁신클러스터 이용기업 및 연구기관 등이 혁신클러스터 내 시설·장비·서비스를 통해 성과 도출을 효율적으로 지원할 수 있는 조직체계 구성
 - 전담운영조직에는 기업지원팀, 연구지원팀, 가공처리팀, 품질분석팀으로 구성
 - (기업지원팀) 종자기업과 전후방기업의 입주, 공간 활용에 대한 관리·지원 역할을 수행하며, 종자기업육종센터의 공동활용 오픈랩 관리 업무를 담당
 - (연구지원팀) 입주기업의 육종 관련 첨단연구 지원을 위해 디지털육종연구, 유전체 분석연구, 품종보호 지원, 융복합육종연구 등의 지원서비스 역할 담당
 - (가공처리팀) 종자기업 및 전후방기업의 종자 가공처리 관련 연구 및 생산 서비스 담당
 - (품질분석팀) 혁신클러스터 이용기업의 개발 품종의 성분 분석, 병리 검정 등의 시험 서비스 담당
 - 전담운영조직은 평시에 각 팀의 역할을 수행하면서, 박람회 등의 대규모 행사 운영에 공동으로 참여
 - 스마트유통센터 관리는 운영의 공공성과 전문성 확보를 위해 외부조직에 위탁*하여 운영할 계획

※ 종자의 유통은 기업의 매출과 직접적으로 영향을 끼치는 요소로 종자기업의 대표적인 한국종자협회 등에 위탁하여 기업의 이익을 극대화하는 방향 고려



<그림 5-1> 조직도

제2절 활성화 전략

□ 기업 역량 강화 및 성장 지원체계 구축

- 입주기업의 제품/서비스가 개발되는 연구-실증-생산-유통까지 단계별 맞춤형 사업 지원 프로그램 지원
 - 글로벌 종자산업은 IT·BT 기술 등과의 융복합을 통한 기술 전환 중이며, 기술 선점을 통해 시장 지배력을 강화하는 추세
 - 국내 기술수준은 최고기술국(미국) 대비 85~86.4% 수준으로 국내 기업의 기술 역량 강화가 절실한 상황
- 국내 종자기업의 육종 가치사슬을 고려한 단계별 맞춤형 지원이 필요
 - 기업의 미래 지속성장을 위해 신규 아이템 발굴을 위한 지역 내 대학 및 연구소 등과 연계
 - R&D, 기업경영 등 일련의 과정에서 발생하는 사업애로 진단, 개선방안 도출 등 컨설팅 및 지원사업 연계 지원
 - 개발품종의 신속한 사업화를 위한 효능안전성 평가, 인허가 지원, 지적재산권 확보 등 지원사업 추진
 - 기업의 신제품 사업화, 수출역량 강화 등을 위한 비즈니스모델(BM) 개발, 마케팅 전략 수립, 해외 판로 개척 등의 통합적인 지원사업 제공
- 시장 수요를 반영한 신제품 개발을 위해 혁신기술 지원 및 융합 인재 중심의 신규 창업 유도
 - 혁신클러스터의 가시적인 성과를 조기에 창출하기 위해 유망기업 발굴 및 집중 지원 필요
 - 신제품 개발을 위한 유전체 분석, 유전자원 수집·분석, 기능성·안전성 평가 등을 진행할 수 있는 전문 서비스 기업 유치
 - 기업 인큐베이팅 시스템을 활용하여 우수기업의 지역 정착을 유도하고 이를 통해 지역의 산업 생태계 조성 및 활성화 도모

□ 기업 정주기반 및 입주 지원 혜택 마련

- 지역 내 종자기업 유치 및 유출 방지를 위해서는 지자체와 주변 연구기관 및 산업단지 등과의 연계 및 정주기반 조성 필요
 - 민간육종연구단지 입주기업은 기업의 정주기반 미흡으로 인해 인력확보 및 사업 영위에 어려움을 겪고 있는 것으로 나타나 지역에서의 사업 확장 등을 망설이고 있는 기업 다수 존재
 - 입주기업이 지속적인 사업 활동을 영위하기 위한 입주 지원 혜택 마련 필요
- 개별단지 중심의 접근으로 정주환경 개선은 어렵기 때문에 단지 인근의 지역 거점과 연계한 전략적 접근 필요
 - 최근 일자리 환경은 사람들이 모인 곳에서 일자리가 발생하기 때문에 정주여건이 조성되지 않은 지역에서의 인력 수급은 매우 어려움
 - 사업 대상 부지 인근은 정주 여건뿐 아니라 전반적인 복지와 문화시설이 열악한 상황이며, 거주 문제 외에도 출퇴근 문제에 대한 우려가 발생
 - 클러스터와 같은 산업단지의 수요 창출 및 기업 유치를 위한 투자요인 마련 필요
- 해외 클러스터의 사례를 살펴보면, 정부는 입주기업에 다양한 입주혜택을 마련 하여 클러스터 활성화 및 기업 유치에 활용
 - 정부는 입주기업을 대상으로 본사 기업 장려금, 입주장려금, 경영공헌 장려금, 역량강화장려금, 인재장려금, 기술혁신 장려금 등과 임대료 보조금을 지원
 - 국내 타 산업 또는 농식품 분야 클러스터의 경우에도 입주기업에 공유 시설물, 연구장비, R&D 관련 지원, 사업화 지원 등의 혜택을 제공 중
 - 종자생명산업 혁신클러스터 입주기업의 지속적인 사업활동 영위와 이탈 방지를 위해서는 사업 특성을 고려한 입주 지원 혜택 마련 필요
- 운영기관의 재정 부담없이 입주기업에 충분한 참여동기를 유발할 수 있는 지원 희망분야, 희망 임대료 수준 등에 검토를 통한 혁신클러스터 운영방식 마련 필요
- 또한, 지자체 차원에서도 기업과 지자체, 기업과 농가에 이익을 창출할 수 있는 전략적 지원 혜택 마련을 통해 기업을 유인할 수 있는 지원체계 검토 필요

□ 지역사회와 협력을 통한 상생 전략 마련

- 인근 지역의 다수 농가와 계약 재배 또는 토지 임대 등을 통해 기업이 필요로 하는 자원 공급 필요
 - 현재 종자기업은 육종 연구를 위한 공간적·인적 자원 부족으로 신품종의 실증 및 생산 등에 어려움 존재
- 종자기업 및 연구소 등에서 개발한 신품종은 과종에서 수확까지 맞춤형 재배 방식이 요구되는 경우가 많아 지역 맞춤형 사업모델 제시를 통해 효과적인 계약 재배 시스템 구축 필요
 - 기존 먹거리 위주의 농업에서 탈피하여 우수품종 및 특수품종 대량생산 농업으로 전환을 통해 기업-농가의 연계 강화 기대
- 혁신클러스터 입주기업 및 연구소는 지역의 기후와 토양환경 등에 적합한 지역 특화작물 발굴 및 품종개발을 통해 타 지자체와의 차별화 필요
 - 급변하는 기후변화 대응과 수입대체 품종의 개발 및 생산을 통해 기업과 농가의 시장 내 주도권 확보 기대
- 김제시는 혁신클러스터 이용기업과의 동반성장을 위해 농가 및 지역사회에서 신품종을 활용할 수 있도록 중계, 기획생산 지원 필요
 - 혁신클러스터와 연계된 접촉성 행사를 활성화하여 농가 및 지역의 접근성을 높임으로써 지역 소비를 촉진
 - 두터운 노동시장을 구축하여 기업이 새롭게 입주하고, 이어서 다시 인력을 고용하는 선순환적 일자리 구조 구축

□ 네트워크 강화를 통한 혁신클러스터 활성화

- 종자산업의 혁신클러스터 조성은 산업 관련 이해관계자 간의 협의체 구축을 통한 다양한 연계 및 협업체계 구축에 초점
- 혁신클러스터 역할과 기능 목적을 달성하고 활성화하기 위해서는 산·학·연 구성주체 간의 네트워크 강화가 필요

- 지역 인프라와 혁신클러스터 입주기업 간 연결 채널 확대를 통해 소재 및 신제품 개발 관련 정보 획득, 생산·유통 등 네트워크의 활성화 요구
 - 대학, 연구기관 등에서 개발한 연구성과의 기업 활용도 향상이 필요하며, 신제품 개발을 위한 안정적인 실증 및 산업화 라인 확보가 필요
- 네트워크 강화를 위해 산·학·연 공동연구, 정기적 정보 공유 세미나 개최 등의 지원활동 추진
- 지역 산학연 공동연구를 위한 연계협업 체계 구축
 - 재배기술, 유망품종의 현장보급을 위한 기업·농가·기관 네트워킹 구축
 - 기업과 기술보유 기관간 연계 네트워킹 구축
 - 소재정보기업, 전후방기업, 유통판매 기업 간 연계협업 체계 구축
- 산·학·연 각 주체간 교류, 소통 및 성과 효율성 향상을 위한 협업체계 구축
- 실무 중심 산업교육의 다양화 및 내실화를 통한 인재양성
 - 기술개발·이전 활성화 지원체계 구축
 - 혁신생태계 조성을 위한 산학연 협력 거버넌스 강화
 - 산학연 협력 촉진을 위한 규제개혁·제도개선
- 혁신클러스터 네트워크는 다양한 이해관계자를 하나로 통합하고 공동의 발전을 위한 역량 강화 도모
- (공유자산 관리) 혁신클러스터 보유 인프라에 대한 세부사항을 조사하여 대외변화에 유연한 대처 필요
 - (정보 공유) 각 기업 및 기관에서 보유한 유용소재 및 자원에 대한 정보를 통합하여 입주기업 및 기관에서 공동 활용
 - (공동사업) 합동세미나, 정보 교류, 공모사업 컨소시엄 구성, 연구협력 등 시너지 창출을 도모하는 역할 수행
- 이러한 네트워크 구축 및 활성화를 위해서는 운영기관은 정례적 교류를 통해 연구개발/사업성과를 공유하며, 이를 바탕으로 한 협업과제를 적극적으로 발굴, 기획, 추진 노력 필요

□ 종자산업 전문인력 양성체계 구축

- 지역 내 종자산업 전문인력 강화 및 전문인력 양성을 위한 체계 구축
 - 전라북도 내 농생명 관련 대학, 기관 등 우수 인프라를 중심으로 전문인력 양성 프로그램 기획 및 관련 종사자 역량강화 지원사업 추진
- 종자산업이 생명공학 기술과 디지털 기술 등이 융합된 기술집약적 산업으로 발전하는 과정으로 관련 기술 활용이 가능한 융합인재 양성 필요
 - 종자기업 대다수는 기술역량 부족 및 전문인력 확보를 가장 큰 애로사항으로 지적하며, 고급 전문인력에 대한 높은 수요 존재
 - DNA 분석, 합성생물학, 유전체 편집, 디지털 분석 등 육종 관련 기술과 실무 경험을 갖춘 지원자 확보가 어려움
- 최근 정부는 지역특화산업발전을 위해서 대학 보유기술·인력을 활용하는 추세로 대학-기업-지역혁신기관 간 협력체계 기본틀을 마련하여 기업수요에 부응하는 고용창출을 견인하고, 산업 내 유기적인 교류 추진
 - 전라북도 내 대학교와 협업을 통해 외부인력을 활용하고 장기적으로 대학 내 종자 관련 고등과정 개설
 - 대학과 MOU 체결을 통한 종자 전문인력 양성 정규과정 개설 및 기업맞춤형 융복합 교육과정 개설
 - ※ 교육부 대학혁신지원사업 및 지역산업 연계형 특성화학과 혁신지원사업 활용- 세분화된 교육서비스 제공을 통한 실무중심의 대학 참여형 육종 지식플랫폼 운영
 - ※ 종자산업 관련 기술협력 및 사업모델 발굴이 이루어질 수 있도록 연구공동체 구축

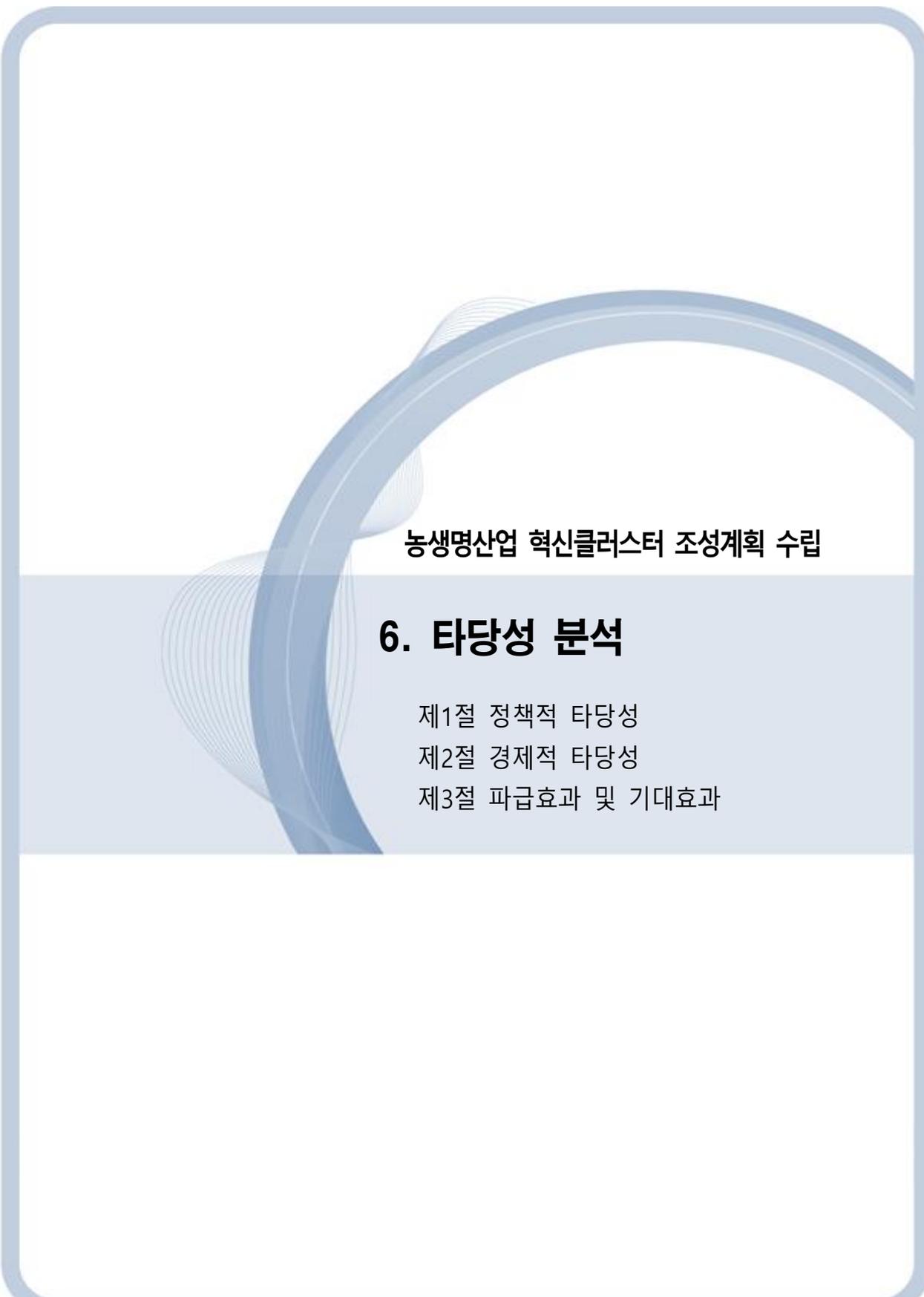
□ 스마트 유통체계 구축

- 종자산업 관련 물류체계는 타 산업 대비 미흡한 수준이며, 개별기업 차원의 유통 방식을 활용 중으로 효율성 제고가 필요한 시점
 - 종자산업은 단순히 종자를 판매하는 것이 아닌 관련된 육묘, 농자재 등과 연계한 형태로 변화되는 반면, 국내에는 이러한 수요를 충족하는 유통채널이 미흡

- 최근 코로나-19 등을 계기로 전 세계적으로 물류산업이 스마트 신산업으로 성장하는 가운데 정부는 선진국 대비 낙후된 국내 물류산업 경쟁력 강화를 위해 ‘스마트 물류 체계 구축’ 정책을 추진 중(국토교통부)
- 종자산업 변화에 맞춤 유통시스템 구축을 통해 이용기업의 경쟁력을 강화하는 유통 플랫폼 구축 필요
- 생물자원인 종자의 유통을 위해서 기업은 자체 물류시스템을 활용한 안전한 유통망이 확보되어야 합리적인 가격에 종자, 육묘 판매가 가능
- 클러스터 내 입주기업이 공동 활용 가능한 유통시스템 구축 시, 소비자는 합리적인 가격에 종자를 구매할 수 있으며, 기업은 유통 비용 절감을 통한 안정적인 기업성장 기반 마련 기대

□ 종자 관련 홍보, 관광 인프라 구축

- 종자생명산업 혁신클러스터를 글로벌 종자 연구 메카로 육성하기 위한 홍보, 관광 채널 구축을 통해 대내외 인지도 제고
- 기존 종자산업진흥센터에서 추진해 온 국제종자박람회의 확장과 상설전시관을 활용한 신품종의 홍보 채널 확대 필요
 - 국제종자박람회를 통해 국내 종자기업의 신기술 및 신품종의 홍보활동 추진 및 수출판로 개척 지원 등의 교두보 마련
 - 상설전시관은 농가의 종자 선택의 폭을 넓힐 수 있으며, 산업과 소비자 간의 상호 작용 강화에 기여
- 혁신클러스터는 단순히 기업과 연구기관의 연구공간이 아닌 생산자와 국민이 함께 어울릴 수 있는 6차 산업화 추진 필요
 - 종자를 활용한 체험·전시·쇼핑·관광을 결합하여 소비자의 선호를 빠르게 반영 필요
 - 소비자로 하여금 브랜드 체험공간을 마련할 경우, 입주기업의 홍보뿐만 아니라, 지역 경제 활성화에도 기여 가능



농생명산업 혁신클러스터 조성계획 수립

6. 타당성 분석

제1절 정책적 타당성

제2절 경제적 타당성

제3절 파급효과 및 기대효과

제6장 타당성 분석

제1절 정책적 타당성

1. 상위계획과의 부합성

- 상위계획과의 부합성은 국가정책과 ‘종자생명산업 혁신클러스터 구축’ 사업의 정책성 부합성을 검토
 - 국가정책의 구체적 실현에 기여하고 정책적 일관성을 가지고 사업이 추진될 수 있는지를 평가

- 종자산업 관련 최상위 법인 ‘종자산업법’은 국내 종자산업 육성을 위한 관련 정책 및 제도 수립에 필요한 역할을 제시
 - 동법 제13조(종자기술연구단지의 조성 등)에 따르면, 농림축산식품부장관은 종자 관련 산업계 및 연구계가 일정한 지역에서 유기적으로 연계하여 연구개발의 효율을 높이고 종자산업의 발전 도모를 위한 종자기술연구단지를 조성하거나 그 조성을 지원할 수 있는 것으로 규정
 - 동법 시행령 제6조에는 농림축산식품부장관이 종자기술연구단지 조성을 위해 연구포장, R&D, 전문인력 양성, 관련 연구개발 시설·장비 등을 지원할 수 있는 것으로 제시
 - 동법 제10조(재정 및 금융 지원 등)에 따르면 농림축산식품부 장관은 종자산업의 기반 조성과 기술혁신을 위하여 관련 사업에 대해 재정 및 금융 지원을 할 수 있는 것으로 규정
 - 국내 종자기업은 종자 연구·생산을 위한 포장 확보, 종자 기술혁신을 위한 연구시설, 각종 부대시설 등을 조성 또는 확보하는 데 많은 예산을 필요로 하지만, 대다수는 영세한 규모로 기반시설에 투자가 어려운 상황

□ 그간 정부는 종자산업 육성의 일환으로 종자 연구개발 지원 인프라 구축을 위한 정책 마련 노력

- 정부는 종자가 포함된 바이오산업을 차세대 주력산업으로 선정하였고 관련 생태계 조성을 위한 정책을 추진
 - 하지만 해당 정책은 레드바이오 부문 중심으로 이루어짐에 따라 종자가 포함된 그린바이오 및 화이트 바이오 부문에 대한 투자와 산업육성 전략은 미흡
 - 그린바이오 부문의 맞춤형 정책, 자금 지원, 관심 등의 부족으로 산업 생태계는 형성 초기단계에 머물러 있으며, 대표기업 부재 등의 문제 발생
 - 정부는 자원·환경 등의 문제의 대안으로 급부상한 그린바이오 및 화이트바이오 부문에 대한 투자 확대를 추진 중에 있으며, 바이오 클러스터 재정비 등을 통해 지역 거점 육성 정책을 마련 중
- 전라북도는 ‘아시아 스마트 농생명 밸리’ 조성 사업을 추진하면서, 종자산업 활성화 기반 구축 사업을 추진
 - ‘아시아 스마트 농생명 밸리’ 조성 사업의 15대 핵심사업에 K-seed 혁신클러스터 기반 구축을 포함
 - 김제시는 종자생명산업특구 지정과 민간육종연구단지 유치 등을 통해 종자생명산업 혁신클러스터의 확대·발전을 위한 노력 중

□ 최근 정부는 종자산업의 체계적인 육성을 위한 생태계 조성이라는 정책목표 달성을 위한 실천수단으로써 기반 조성 및 지원 전략 마련 중

[現 정부 국정과제]

- 현 정부는 농업의 미래 성장 산업화 측면에서 농산업 신성장 분야 R&D 확대하고자 하고 있음
- 동시에 지역공약 사업으로 전라북도에 ‘농식품 웰니스 플랫폼 구축’을 제시하며, 세부과제로 김제 종자 산업진흥센터를 활용해 스마트 종자 R&D 허브 구축을 제시

[제3차 종자산업육성 5개년 계획]

- 농식품부는 종자산업법 제3조에 근거하여 ‘종자산업 기술혁신으로 고부가 종자 수출산업 육성’을 비전으로 한 5개년 계획 제시
- 5대 전략* 중 ‘3대 핵심인프라 구축 강화’ 전략에서 세부 추진과제로 K-Seed Valley 구축을 제시

※ 5대 전략: ① 디지털육종 등 신육종 기술 상용화, ② 경쟁력 있는 핵심 종자 개발 집중, ③ 3대 핵심인프라 구축 강화, ④ 기업 성장·발전에 맞춤 정책지원, ⑤ 식량종자 공급개선 및 육묘산업 육성

- 종자산업특구로 지정된 민간육종연구단지 기능을 확대하여 세계적 수준의 클러스터 조성 계획 마련

비전	종자산업 기술혁신으로 고부가 종자 수출산업 육성	
목표	① 국내 종자산업 규모 : ('20) 74백억원 → ('27) 1.2조원 ② 종자 수출액 : ('20) 6천만불 → ('27) 1.2억불 ③ 매출 1천억원 이상 기업 : ('20) - → ('27) 3개 이상	
전략 및 과제	5대 전략	세부 추진 과제
	1. 디지털육종 등 신육종 기술 상용화	① 작물별 디지털육종 기술 개발 및 상용화 ② 신육종 기술 및 육종 소재 개발
	2. 경쟁력 있는 핵심 종자 개발 집중	① 글로벌시장 겨냥 10대 종자 개발 강화 ② 국내 수요 맞춤형 우량종자 개발
	3. 3대 핵심인프라 구축 강화	① (인력) 육종-디지털 융합 전문인력 양성 ② (데이터) 육종데이터 공공-민간 활용성 강화 ③ (거점) K-Seed Valley 구축 및 국내 채종 확대
	4. 기업 성장·발전에 맞춤 정책지원	① R&D 방식 「관주도 → 기업주도」 개편 ② 기업수요에 맞춤 장비·서비스 제공 ③ 제도개선 및 거버넌스 개편
	5. 식량종자 공급개선 및 육묘산업 육성	① 식량안보용 종자 생산·보급체계 개선 ② 식량종자·무병묘 민간 시장 활성화 ③ 육묘업을 신성장 산업화

〈그림 6-1〉 제3차 종자산업육성 5개년 계획('23~'27) 비전 및 목표

[新성장 4.0 전략 추진계획]

- 정부는 국가의 새로운 성장전략 마련을 위해 ‘제12차 비상경제민생회의’를 통해 ‘新성장 4.0 전략 추진계획’ 발표
 - 초일류국가 도약을 위해 미래기술 확보, 디지털 전환, 전략산업 초격차 확대 등 도전과제 해결 추진
 - 핵심 프로젝트 추진을 통해 도전과제 해결 → 성장동력 확충 및 국민의 삶의 질 동시 제고
 - 추진 과정에서 민간역할 강화, 정부는 인프라 정비 등 뒷받침
- 디지털 기술혁신을 일상 속 체감 가능한 변화로 연결하기 위한 ‘스마트 농어업’ 프로젝트 중 하나로 그린바이오 분야인 종자산업 육성을 위한 K-시드밸리 조성 계획을 제시



〈그림 6-2〉 新성장 4.0 전략 체계도

[그린바이오 산업 육성 전략]

- 그린바이오 산업화 촉진으로 농업 및 식품산업이 새로운 고부가가치를 창출하는 도약의 기회를 마련하고, 세계적 경쟁력을 갖춘 기업을 육성하여 수출 확대, 탄소중립, 생산성 향상 등 실현에 초점
- 2027년까지 국내시장 규모 10조 원, 수출 5조 원 및 세계적·거대 신생 기업(유니콘 기업) 15개 육성을 목표로 ①산업화 촉진, ②혁신기술 개발, 인력양성 및 ③산업생태계 조성이라는 3대 추진전략 마련

3대 추진전략	주요 과제
① 그린바이오 산업화 촉진	① 그린바이오 신생 기업을 위한 전용펀드·투자 확대 ② 6대 분야 거점 육성 ③ 소재 공급 체계 고도화 ④ 해외진출 및 민간수요 창출
② 혁신기술 개발 및 인력양성	① 12대 핵심기술 분야 연구개발(R&D) 확대 ② 융합인력 양성 ③ 벤처·새싹기업(스타트업) 육성
③ 그린바이오 산업 생태계 조성	① 디지털 전환 촉진 ② 우선구매제 도입 ③ 규제혁신 등 공공 플랫폼 구축

- 기업지원 강화를 위해 6대 분야 산업 거점 구축 지원

- ①케이-종자 단지(K-Seed valley)(김제), ②동물용의약품 효능·안전성 평가센터(익산) 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 지원 계획

〈표 6-1〉 그린바이오 허브 중점 추진계획

분야	거점	주요 기능
①종자	K-Seed valley (전북 김제)	· 종자기업의 채종·디지털육종·가공·검증 기반 조성 * 기업 공용 종자가공(코팅 등) 처리센터 등 우선 구축('23.~'26., 126억원)
②동물용 의약품	동물용의약품 효능·안전성 평가 센터 등(전북 익산)	· 효능·안전성 평가, 제품생산 및 국제 컨퍼런스 등 지원 * 동물용의약품 효능·안전성 평가 센터 구축('20.~'23., 250억원)
③미생물	미생물산업육성지원센터 등 (전북 정읍, 기구축 운영 중)	· 바이오 농약·비료·사료첨가제 등 실증·해외진출 지원
④곤충	곤충산업 거점단지 (경북 예천 등)	· 스마트 사육시설, 소재 생산, 시제품 등 지원 * 곤충거점단지 구축('22.~'24., 200억원, '23년 1개소 추가공모 예정)
⑤천연물	천연물소재 허브 (1개소 공모 예정)	· 의약·화장품·식품 등 용도의 소재화 지원 * 천연물 소재 허브 구축('23.~'27., 300억원)
⑥식품	국가식품클러스터 (전북 익산, 기구축 운영 중)	· 식품소재 기능성평가, 소재 판로·마케팅 등 상품화 지원

□ 종자생명산업 혁신클러스터 구축사업은 국가정책의 구체적 실현에 기여할 수 있도록 정책적 일관성·부합성이 높은 것으로 판단

〈표 6-2〉 정부 정책 및 상위계획과의 연관성

● : 부합도 높음, ○ : 부합도 보통, △: 부합도 낮음

정책 및 계획	세부내용	본 사업과의 부합도
<p>現 정부 지역공약</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 윤석열 정부는 `농식품 웰니스 플랫폼 구축`을 대선 공약사업으로 제시 • 전북경제를 살리기 위한 핵심 인프라 구축의 일환으로 `세계 식품시장의 중심지 조성` 공약 세부과제로 `김제 종자 산업진흥센터를 활용한 스마트 종자 R&D허브 추진`을 제시 	<p>●</p>
<p>제3차 종자산업육성 5개년 계획(23~`27)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 농식품부는 종자산업법 제3조에 근거하여 `종자산업 기술혁신으로 고부가 종자 수출산업 육성`을 비전으로 한 5개년 계획 제시 • 5대 전략* 중 `3대 핵심인프라 구축 강화` 전략에서 세부 추진과제로 K-Seed Valley 구축을 제시 <p>* 5대 전략 ① 디지털육종 등 신육종 기술 상용화, ② 경쟁력 있는 핵심 종자 개발 집중, ③ 3대 핵심인프라 구축 강화, ④ 기업 성장·발전에 맞춤 정책지원, ⑤ 식량종자 공급개선 및 육묘산업 육성</p> <p>- 종자산업특구로 지정된 민간육종연구단지 기능을 확대하여 세계적 수준의 클러스터 조성 계획 마련</p>	<p>●</p>
<p>新성장 4.0 전략 추진계획(22.12)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 정부는 국가의 새로운 성장전략 마련을 위해 `제12차 비상경제민생회의`를 통해 `新성장 4.0 전략 추진계획` 발표 • 디지털 기술혁신을 일상 속 체감 가능한 변화로 연결하기 위한 `스마트 농어업` 프로젝트 중 하나로 그린바이오 분야인 종자산업 육성을 위한 K-시드밸리 조성 계획을 제시 	<p>●</p>
<p>그린바이오 산업 육성 전략(23.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 농식품부는 `바이오 기반 농식품 「New Value Chain」 육성`을 비전으로 한 그린바이오 분야의 산업화 촉진, 혁신기술 개발, 인력양성 및 산업생태계 조성 등의 전략적 방향성 제시 • 그린바이오 산업화 촉진을 위한 그린바이오 6대 분야 산업 거점 육성의 일환으로 김제공항부지를 활용한 종자기업의 육종·가공·검증 기반이 되는 K-Seed valley 조성 계획을 제시 	<p>●</p>

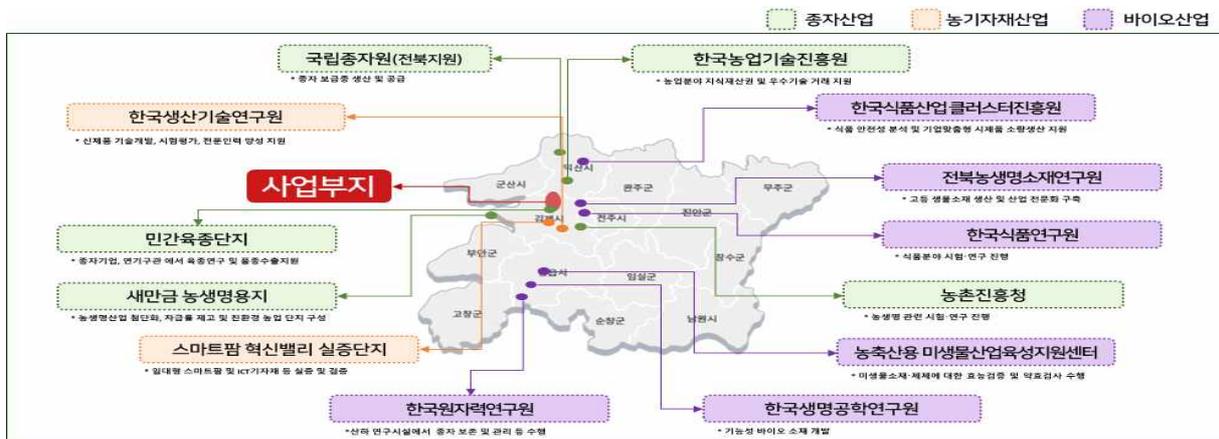
2. 사업 추진의지

- 전북도와 김제시는 종자생명산업 혁신클러스터를 통해 종자산업을 지역발전의 성장동력으로 육성하고자 하는 강한 의지 피력
 - 김제시는 종자산업을 지역성장동력 산업으로 육성하고자 김제종자생명산업 특구* 지정
 - * 2019년 지역특구 평가에서 '최우수 특구'로 선정(197개 지역특구 중 1위)
 - 지자체는 혁신클러스터 입주기업에 기술장려금, 임대료 보조 등 세제지원 방안, 정주 여건 개선 등 유치를 위한 제도적 지원책 마련 중
 - (전북도) '아시아 스마트 농생명 밸리' 육성과 연계하여 현 정부 공약사업인 '농식품 웰니스 플랫폼 구축'의 일환으로 김제지역에 종자 클러스터 구축을 위해 노력 중
 - (김제시) 신년 인터뷰('23.1.16)에서 김제시장은 지역경제의 큰 축을 차지하는 농업 혁신성장을 주도하여 첨단농업도시로 나아가고자 하는 의지 피력

[지역 현황]

- 김제시는 우수한 자연환경을 바탕으로 농업이 경제활동의 중요한 비중 차지
 - * 지역총생산 중 농림어업 비중이 8.2%(2위)로 전국 평균 2.2% 대비 매우 높음
- 김제시는 산업기반 부족으로 지속적인 인구유출이 발생하고 있으며, 전국 지자체 중 평균 연령이 2번째로 높은 지역(50.4세)으로 고령화 문제 심각

- 인근에 종자 분야 이외 연관산업 분야의 연구기관이 다수 존재하여 종자 기업의 기술고도화 및 산업 융복합 등 시너지 창출 지원 가능



3. 사업 추진상의 위험요인

- (민원·분쟁 가능성) 동 사업 추진 시, 해당 부지를 활용 중인 농민, 인근 마을 주민 등과의 간담회, 공청회 등을 통해 사업추진에 따른 분쟁 사전 해결 가능
 - 공항개발 중단('04) 이후 지역농가 등은 1년 단위로 해당 부지를 임대받아 활용 중

- (타 법령과 충돌 가능성) 사업 예상부지는 계획관리지역에 해당, '국토계획법', 영구시설물 설치 관련한 '건축법' 등 저촉 不
 - 부지 주변 지역은 계획관리지역과 생산관리지역으로, 향후 확장성 등 고려 시, 타 법령과의 충돌 가능성 매우 낮은 것으로 판단
 - 동 사업을 산업단지로 지정받기 위해서는 국토부와의 협의를 통해 추진 가능

※ '산업입지 및 개발에 관한 법률(산업입지법)' 제6조 제1항 국가산업단지는 국토교통부장관이 지정



제2절 경제적 타당성

1. 비용 추정

1.1 개요

- 종자생명산업 혁신클러스터 조성 사업의 비용은 총사업비, 운영비, 재투자비, 잔존가치로 구분
 - 총사업비는 종자생명산업 혁신클러스터 조성기간 동안 발생하는 공사비, 시설·장비비, 시범운영비를 의미
 - 총사업비에는 공사비, 시설부대비, 예비비 등 건축물 및 부지 조성에 소요되는 모든 비용을 포함
 - ※ 공사비는 세부사업별 총액을 기준으로 산정하였으며, 정부의 제로에너지 건축물 건립 의무화에 따른 공사비를 포함한 것으로 가정
 - ※ 시설부대비는 측량·설계비, 공사감리비, 사업관리비를 포함
 - 운영비는 종자생명산업 혁신클러스터 조성 이후, 클러스터 운영을 위해 필요한 인건비, 경상운영비, 사업비 등으로 구성
 - 재투자비는 시설·장비 구축으로 인해 시설·장비의 내구연한에 따라 일정 주기에 재투자가 필요한 비용으로 구성
 - 본 사업에 투입된 시설·장비는 일반적인 연구시설·장비의 내구연한이 10년을 주기로 투입된 비용의 동일 금액만큼이 재투자되는 것으로 가정
 - 잔존가치는 경제성 분석 시에 필요한 토지, 건축물, 장비 등에 대해 남아있는 가치를 계상
 - 종자생명산업 혁신클러스터의 비용 추정 시, 용지보상비는 김제공항부지가 국토부에서 농식품부로 무상관리전환됨을 가정하여 비용 추정에서 제외
 - 잔존가치 회수의 경우 용지보상비는 토지가액으로 산정해 사업 종료(구축 완료 후 30년) 시 전액 회수되나, 건축물 및 장비는 내용연수 종료 후 잔존가치가 없는 것으로 가정

1.2 총사업비 산정

가. 개요

- 총사업비는 종자생명산업 혁신클러스터의 세부시설에 대한 건축비와 장비비로 구성
 - 종자생명산업 혁신클러스터의 세부시설은 제4장의 ‘혁신클러스터 구성’의 내용을 기준으로 하며, 시설별 건축비 및 부지조성비, 장비비로 구분
 - 건축비와 부지조성비 설정을 위한 시설 규모 및 단가는 종자기업 설문조사, 유사사례 벤치마킹, 사전연구용역 등을 참고하여 설정
 - 장비비의 경우, 한국농업기술진흥원 “K-Seed 혁신클러스터 조성 계획(안)”의 적용단가를 반영

나. 총사업비 산출 근거

- 부지 조성비
 - 종자생명산업 혁신클러스터 내 육종 연구에 필요한 시험포를 조성하기 위한 부지 조성비는 m^2 당 48,869원을 적용
 - 부지 조성비는 ‘2021년 단지개발사업 조성비 및 기반시설설치비 추정자료’를 기준으로 산정
 - 부지 조성비가 적용되는 세부시설의 총 면적은 $1,382,600\text{m}^2$
 - 종자기업단지 내 종자기업육종포장의 시험부지 $880,000\text{m}^2$
 - 융복합기업단지 내 전후방기업지원센터와 육묘연구생산센터의 연구부지 $340,000\text{m}^2$
 - 첨단육종연구지원단지 내 디지털육종테스트베드와 표현체분석온실 부지 $96,600\text{m}^2$
 - 산업화지원단지 내 전시용포장 $66,000\text{m}^2$

□ 온실 설치비

- 종자기업은 육종 연구를 위해 부지조성 이외에 각종 온실 설치가 필요함에 따라 온실 유형별 설치 단가를 설정
 - 본 사업에서 고려하는 온실의 종류는 비닐온실, 유리온실, 첨단비닐온실, 첨단유리온실, 세대단축온실, 표현체분석온실로 구성
- 온실 유형별 설치 단가는 나라장터, 온실 설치 전문업체 등의 자료 수집을 통해 도출

〈표 6-3〉 온실 유형별 설치단가

(단위: 원/㎡)

구분	㎡당 단가	비고
비닐온실	22,000	• 나라장터, 정부 지원사업 지원단가 참조
유리온실	300,000	
첨단비닐온실	419,600	• 온실구조기준 및 온실공사 품셈을 활용한 스마트 온실 단가 현실화 연구(이철성 외) 단가 참조
첨단유리온실	350,900	
세대단축온실	2,943,510	• 나라장터 지원단가 참조
표현체분석온실	6,481,481	• 농촌진흥청 표현체분석온실동 단가 적용

□ 건축 단가

- 종자생명산업 혁신클러스터는 공간 계획상 기능에 따른 각종 건축물이 요구되며, 기능별 건축 단가는 상이
 - 혁신클러스터에 설치할 건축물 유형은 연구시설, 유통시설, 보관창고로 구분
- 건축물에 대한 건축단가는 공공부문 건축 단가를 적용
 - ‘공사비 정보광장’ 내 유사시설의 ㎡당 공사비 평균단가를 도출하여 적용

○ 연구시설의 단위당 공사비 평균 값은 2,979,040원/㎡

- 종자기업단지 내 사무동 및 창고, 융복합기업단지 내 사무동, 첨단육종연구지원단지 내 첨단연구지원센터, 산업화지원단지 내 종자품질분석센터가 연구시설 유형에 해당

〈표 6-4〉 연구시설 단위당 공사비 평균

(단위: 원/㎡)

구분	야생생물 소재연구동	진주시 농업기술센터	제주국가생약 자원관리센터	진천군 농업기술센터	농업기술 실용화재단	평균
㎡당 공사비	2,757,017	2,919,246	3,339,109	3,055,036	2,824,790	2,797,040

○ 유통시설의 단위당 공사비 평균 값은 2,457,200원/㎡

- 산업화지원단지 내 스마트유통센터가 유통시설 유형에 해당

〈표 6-5〉 유통시설 단위당 공사비 평균

(단위: 원/㎡)

구분	순창군 유기농산업복합센터	가락시장 현대화사업 채소2동	평균
㎡당 공사비	2,665,586	2,248,814	2,457,200

○ 보관창고의 단위당 공사비 평균 값은 1,231,780원/㎡

- 산업화지원단지 내 종자보관창고가 보관창고 유형에 해당

〈표 6-6〉 보관창고 단위당 공사비 평균

(단위: 원/㎡)

구분	흥천군 벼 종자 건조보관시설	종자종합처리센터	평균
㎡당 공사비	1,118,757	1,274,803	1,231,780

다. 총사업비 산출 결과

□ 종자생명산업 혁신클러스터 총사업비(건축비 및 장비비)는 3,186.1억원

〈표 6-7〉 혁신클러스터 조성비(운영비 제외)

구분		대지면적 (㎡)	연면적 (㎡)	건축비 (억원) (a)	장비비 (억원) (b)	사업비 합계 (억원) (c=a+b)	
종자 기업단지	종자기업 육종포장(A형)	부지	162,000	150,000	79.2	0.0	79.2
		사무동 및 창고	3,000	1,500	44.7	0.0	44.7
	종자기업 육종포장(B형)	부지	608,000	570,000	297.1	0.0	297.1
		사무동 및 창고	19,000	9,500	283.0	0.0	283.0
	종자기업 육종센터(C형)	기업연구동	8,000	5,620	167.4	47.0	214.5
		시험부지	110,000	100,000	53.8	0.0	53.8
소 계		910,000	836,620	925.2	47.0	972.2	
융복합 기업단지	전후방기업 지원센터	사무동	5,000	1,650	49.2	0.0	49.2
		연구부지	160,000	150,000	78.2	0.0	78.2
	육묘연구 생산센터	사무동	5,000	1,650	49.2	0.0	49.2
		연구생산부지	180,000	175,000	88.0	0.0	88.0
소 계		350,000	328,300	264.5	0.0	264.5	
첨단육종 연구 지원단지	첨단연구지원센터		13,400	10,200	303.9	210.0	513.9
	디지털육종테스트베드		93,000	84,480	45.4	463.4	508.9
	표현체분석온실		3,600	3,240	1.8	210.0	211.8
	소 계		110,000	97,920	351.1	883.4	1,234.5
산업화 지원단지	첨단가공처리센터		7,000	3,500	0.0	0.0	0.0
	스마트 유통센터	유통센터	20,000	10,000	245.7	50.0	295.7
		전시용포장	66,000	60,000	32.3	4.6	36.8
		종자보관창고	30,000	16,900	208.2	0.0	208.2
	종자품질분석센터		7,000	3,500	104.3	70.0	174.3
소 계		130,000	93,900	590.4	124.6	715.0	
합 계		1,500,000	1,356,740	2,131.1	1,055.0	3,186.1	

1.3 운영비 산정

- 종자생명산업 혁신클러스터 조성 이후 소요되는 운영비용은 인건비, 경상운영비, 사업비로 구분
 - (인건비) 공공기관 및 유사시설 벤치마킹 분석을 통해 운영인원 및 적정 인건비 추정
 - 본 사업의 유사시설 및 운영기관으로 사업 대상지 인근의 한국농업기술진흥원, 한국생산기술연구원 전북본부, 자동차융합기술원의 평균을 적용하여 적정 인원수 추정
 - 공공기관 경영정보 공개시스템(ALIO)를 통해 유사시설인 한국농업기술진흥원의 평균 인건비 수준을 분석하여 1인당 평균 인건비 가정
 - (경상운영비) 인건비 이외에 실제 시설 운영을 위한 제반 간접성 경비로서 추정항목은 복리후생비, 수당, 여비교통비, 교육비, 사무용품비, 장비유지비, 자료구입비, 지급수수료, 통신비, 제세공과금, 업무활동비 등으로 구성
 - 경상운영비 대부분의 비용은 운영인력에 의해 비용발생이 이루어짐으로 인건비 대비 경상운영비 비율을 적용하여 산정
 - (사업비) 종자생명산업 혁신클러스터 이용기업의 효율성 확보를 위해 필요한 각종 지원사업 추진에 필요한 사업비 추정
 - 사업비는 운영기관의 고유기능 및 역할을 수행하기 위한 비용으로서 공공기관에서 일반적으로 고정 지출하는 항목
 - 사업비는 추진하고자 하는 사업과 주관기관의 특성 반영을 위해 유사시설인 한국 식품클러스터진흥원의 인건비 대비 사업비 비율을 검토하여 산정

가. 인건비

- 사업운영을 위해 필요한 적정 인원은 운영관리 인력 대비 관리면적을 검토하여 적정 소요인원을 산출

- 본 조사에서는 유사시설의 관리 대상인 전체 연면적 대비 1인당 관리면적을 재산출하여 소요인원을 추정
 - 다만 기업이 입주하여 사용하는 시설 및 부지, 타 기관에 위탁 예정인 시설 및 부지, 기업의 연구서비스 관련 생육 지원 시설 및 부지 연면적은 제외
- 적정 운영인원 산출을 위해 고려하는 시설의 연면적은 총 18,200㎡이며, 유사시설의 연면적 대비 1인당 관리면적은 185㎡/인으로 조사
 - 본 사업에서 운영인력이 필요한 시설은 종자기업육종센터 기업연구동 내 육종소재 연구오픈랩, 첨단연구지원센터, 첨단가공처리센터, 종자품질분석센터임

〈표 6-8〉 사업 운영인력 산출을 위한 연면적

(단위: ㎡)

구분		연면적
종자기업단지	종자기업육종센터 육종소재연구오픈랩	1,000
첨단육종연구지원단지	첨단연구지원센터	10,200
산업화지원단지	첨단가공처리센터	3,500
	종자품질분석센터	3,500
합 계		18,200

- 유사시설인 한국농업기술진흥원, 한국생산기술연구원 전북본부, 자동차융합기술원의 각 연면적 대비 1인당 관리면적의 평균을 적용

〈표 6-9〉 유사시설 연면적 대비 1인당 관리면적

(단위: ㎡)

구분	한국농업기술진흥원	한국생산기술연구원 전북본부	자동차융합기술원	평균
연면적	28,264	1,609	33,835	21,236
인원	213	30	102	115
1인당 관리면적	133㎡/인	54㎡/인	332㎡/인	185㎡/인

- 본 사업의 적정 소요인원은 시설 총 연면적에 1인당 관리면적을 반영하여 99명으로 추정

□ 본 사업의 소요인원의 연간 인건비는 66억원이 발생할 것으로 추정

- 소요인원의 연간 1인당 적정 인건비는 66,688천원으로 분석
 - 적정 인건비 단가 검토를 위하여 유사시설인 종자산업진흥센터가 소속된 한국농업기술진흥원의 1인당 연평균 인건비 평균을 적용

〈표 6-10〉 유사시설 1인당 연평균 인건비

(단위: 천원)

구분	2019	2020	2021	3개년 평균
인건비 평균	66,867	67,477	65,719	66,688

- 총 소요인원 99명에 유사시설의 1인당 인건비를 적용하여 연간 66억원의 인건비가 발생

〈표 6-11〉 연평균 인건비

(단위: 천원)

소요인원(a)	1인당 평균 인건비(b)	금액(a*b)
99	66,688	6,602,112

나. 경상운영비

□ 경상운영비는 시설 운영을 위해 필요한 기본 경비 성격으로 유사시설의 인건비 대비 경상운영비 비율을 분석하여 산출

- 경상운영비는 유사시설인 한국농업기술진흥원의 최근 3년 평균 비율 13.1%를 적용
- 도출된 경상운영비 비율을 본 사업의 인건비에 적용했을 때, 동 사업의 경상운영비는 연간 864,877천원 소요

〈표 6-12〉 유사시설 1인당 연평균 경상운영비 비율

(단위: %)

구분	2019	2020	2021	3개년 평균
인건비 대비 경상운영비 비율	14.1	13.0	12.3	13.1

〈표 6-13〉 연평균 경상운영비

(단위: 천원)

연간 소요 인건비(a)	유사시설 경상운영비 비율(b)	금액(a*b)
6,602,112	13.1%	864,877

다. 사업비

- 사업비는 유사시설인 한국식품클러스터진흥원의 인건비 대비 사업비 비율을 검토하여 연간 사업비를 산정
 - 사업비는 운영기관의 고유기능 및 역할을 수행하기 위한 비용으로서 공공기관에서 일반적으로 고정 지출하는 항목
 - 혁신클러스터 기능적 특성을 고려하여 인근의 한국식품클러스터진흥원의 최근 3년 인건비 대비 사업비 비율의 평균은 193%로 분석되었으며, 이를 상기 인건비에 적용하여 연간 12,742,076천원의 사업비 추정

〈표 6-14〉 유사시설 연평균 사업비 비율

(단위: %)

구분	2019	2020	2021	3개년 평균
인건비 대비 사업비 비율	2.06	2.02	1.70	1.93

〈표 6-15〉 연평균 사업비

(단위: 천원)

연간 소요 인건비(a)	유사시설 경상운영비 비율(b)	금액(a*b)
6,602,112	193%	12,742,076

1.4 재투자비

- 재투자비는 연구 및 실험용 장비에 대한 재투자비로서 본 조사에서는 평균 10년을 전제로 장비구축의 재투자를 실시
- 경제성 분석 기간 30년 내 2회에 걸쳐 장비구축비의 100%를 재투입하는 것으로 가정
 - 재투자 1회차는 2042년, 재투자 2회차는 2052년에 장비구축비 1,055억원을 투입

〈표 6-16〉 연평균 사업비

(단위: 억원)

연도	장비 재투자 금액	비고
2042	1,055	재투자 1회차
2052	1,055	재투자 2회차
합계	2,110	-

1.5 잔존가치

- 토지의 잔존가치는 무한함으로 경제성 분석에서는 운영기간 종료 시점에 사업부지의 용지보상비 234억원을 잔존가치로 반영
- 본 사업 대상인 (구)김제공항부지는 무상관리전환에 따라 용지구입비는 책정하지 않지만, 토지의 잔존가치인 234억원은 분석 종료년도에 음(-)의 비용으로 반영
 - 김제공항부지 인근 토지의 공시지가 평균인 15,000원을 156ha에 적용 시, 234억원의 토지 잔존가치 추정

1.6 총 비용 추정

□ 비용 투입계획

○ 총 사업비 3,335.5억원

- 국비 2,334.8억원(70%), 지방비 1,000.6억원(30%)으로 구성

〈표 6-17〉 종자생명산업 혁신클러스터 국고 및 지방비 투입계획

(단위 : 억원)

구분	총사업비	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
계	3,335.5	106.6	852.4	905.2	847.2	474.8	74.7	74.7
비율	100.0%	3.2%	25.6%	27.1%	25.4%	14.2%	2.2%	2.2%
국고	2,334.8	74.6	596.7	633.6	593.0	332.3	52.3	52.3
지방비	1,000.6	32.0	255.7	271.6	254.2	142.4	22.4	22.4

○ 구축비용('25~'29년) 3,186.1억원과 시범운영비용('30~'31) 149.3억원으로 구성

※ 시범운영비용은 혁신클러스터 운영을 위해 필요한 인건비와 경사관리비만 적용

〈표 6-18〉 종자생명산업 혁신클러스터 국고 및 지방비 투입계획

(단위 : 억원)

구분	합계	국고	지방비
계	3,335.5	2,334.8	1,000.6
시설	2,131.1	1,491.8	639.3
장비	1,055.0	738.5	316.5
운영비	149.3	104.5	44.8

〈표 6-19〉 연도별 시설 투자계획

(단위 : 억원)

구분		총계	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
종자기업단지	시설	925.2	46.3	370.1	370.1	138.8	-	-	-
	장비	47.0	-	-	2.4	23.5	21.2	-	-
	소계	972.2	46.3	370.1	372.4	162.3	21.2	-	-
융복합기업단지	시설	264.5	13.2	105.8	105.8	39.7	-	-	-
	장비	0.0	-	-	-	-	-	-	-
	소계	264.5	13.2	105.8	105.8	39.7	-	-	-
첨단육종 연구지원단지	시설	351.1	17.6	140.4	140.4	52.7	-	-	-
	장비	883.4	-	-	44.2	441.7	397.5	-	-
	소계	1,234.5	17.6	140.4	184.6	494.4	397.5	-	-
산업화지원단지	시설	590.4	29.5	236.2	236.2	88.6	-	-	-
	장비	124.6	-	-	6.2	62.3	56.1	-	-
	소계	715.0	29.5	236.2	242.4	150.8	56.1	-	-
시범운영비	소계	149.3	-	-	-	-	-	74.7	74.7
총계		3,335.5	106.6	852.4	905.2	847.2	474.8	74.7	74.7

□ **재원조달계획**

- 종자생명산업 혁신클러스터 연간 임대료 예상액 약 57.6억원으로 유사 인프라인 ‘민간육종연구단지 운영규칙 별표2’에 근거하여 산정
 - 現 민간육종연구단지는 종자산업 육성을 위해 유사사례 최저 단가를 기준으로 한 임대료를 책정하여 운영 중
 - 국내 종자기업의 미래 신성장동력 확보를 목적으로 하는 동 사업에서도 자체적인 첨단육종연구 인프라 구축이 어려운 종자기업을 지원하기 위해 민간육종연구단지 운영규칙에 준하여 임대료 적용*
- * 본 연구용역에서 산출한 임대료는 향후 혁신클러스터의 운영방식에 따라 변동 가능
- 혁신클러스터에서 임대료가 발생하는 시설은 사무동 및 창고, 각종 임대부지*, 종자보관창고, 공동전시포, 공동활용실험실·온실 등임
 - * 종자기업육종포장(A, B, C형), 융복합기업단지 내 임대부지, 디지털육종테스트베드 등
- 혁신클러스터 100% 가동 시, 월 임대료 수익은 4.8억원으로 추정

〈표 6-20〉 임대료 수익

(단가 : 원/m²)

구분 ¹⁾	연 임대료 단가	사용 연면적	연 임대료 총액	월 임대료
사무동 및 창고	36,300	19,920	686,796,000	57,233,000
각종 임대부지	410	1,229,480	504,086,800	42,007,233
보관창고	18,150	16,900	306,735,000	25,561,250
전시용포장	200	60,000	12,000,000	1,000,000
공동활용실험실·온실 ²⁾	1,225,000,000	-	4,250,448,264	354,204,022
합계	-	-	5,760,066,064	480,005,505

주1) '민간육종연구단지 운영규칙' 임대료 적용 기준은 연구실(사무동 및 창고), 부지(각종 임대부지), 보관창고(종자보관창고), 공동전시포(전시용포장)임

주2) 공동활용실험실·온실의 연 임대료는 '국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침 [별표4]' 근거하여 종자기업 수요추정에 따른 시설·장비 구축비의 0.06%를 적용하여 도출

○ 혁신클러스터 입주 가능 기업 수는 종자기업 32개社, 전후방기업 20개社이나, 모든 종자기업이 서비스 이용 가능

- 육종소재연구오픈랩은 입주기업만 공동활용이 가능한 반면, 표현체분석온실, 전시용 포장, 종자보관창고 등은 비입주기업도 사용 가능(입주기업 우선)

(단위: m², 개社, 백만원)

구분		단위 면적	이용기업 수	연 임대수익	월 임대수익	비고
종자기업 육종포장 (A형)	부지	50,000	3	61.5	5.1	임대료 (부지)
	사무동 및 창고	500	3	54.5	4.5	임대료 (연구실)
종자기업 육종포장 (B형)	부지	30,000	19	233.7	19.5	임대료 (부지)
	사무동 및 창고	500	19	344.9	28.7	임대료 (연구실)
종자기업 육종센터 (C형)	기업연구동	462	10	167.7	14.0	임대료 (연구실)
		1,000	공용	210.0	17.5	임대료 (실험실·온실)
	시험포	10,000	10	41.0	3.4	임대료 (부지)
전후방 기업지원 센터	사무동	165	10	59.9	5.0	임대료 (연구실)
	연구부지	15,000	10	61.5	5.1	임대료 (부지)
육묘연구 생산센터	사무동	330	5	59.9	5.0	임대료 (연구실)
	연구생산부지	35,000	5	71.8	6.0	임대료 (부지)
첨단연구지원센터		-	-	0.0	0.0	서비스이용료
디지털육종테스트베드		84,480	공용	34.6	2.9	임대료 (부지)
				2,780.4	231.7	임대료 (실험실·온실)
표현체분석온실		1,080	3	1,260.0	105.0	임대료 (실험실·온실)
첨단가공처리센터		-	-	0.0	0.0	서비스이용료
스마트 유통센터	유통센터	-	-	0.0	0.0	서비스이용료
	전시용포장	60,000	1	12.0	1.0	임대료 (공동전시포)
	종자보관창고	100	19	306.7	25.6	임대료 (창고)
1,000		15				
종자품질분석센터		-	-	-	-	서비스이용료
합계		-	-	5,760.1	480	-

- 종자기업단지 입주 희망 기업 유형은 글로벌선도형(A형) 3개社, 시장개척형(B형) 19개社, 벤처기업형(C형) 10개社로 총 32개社 예상
 - A형 종자기업은 500㎡의 사무동 및 창고와 50,000㎡ 규모의 시험포 활용
 - B형 종자기업은 500㎡의 사무동 및 창고와 30,000㎡ 규모의 시험포 활용
 - C형은 462㎡의 개별연구실과 10,000㎡의 시험포 활용
- 융복합기업단지는 전후방기업 10개社를 위한 사무동 및 연구동과 육묘기업 5개社를 위한 사무연구동 및 생산동으로 구성
 - 전후방기업은 165㎡의 사무동과 15,000㎡의 부지를 활용
 - 육묘기업은 330㎡의 사무연구동과 35,000㎡의 부지를 활용
- 디지털육종테스트베드와 표현체분석온실은 공동활용 공간으로 구성되어 입주기업 외에도 이용이 가능한 공간
 - 디지털육종테스트베드 내 각종 온실의 종류 및 규모*를 도출하였으며, 이용기간 조사를 통해 표현체분석온실 수** 산정
 - * 세대단축온실(330㎡ 2개동, 660㎡ 2개동), 유리온실(330㎡ 2개동, 990㎡ 5개동), 비닐온실(330㎡ 2개동, 660㎡ 5개동, 990㎡ 3개동), 수직농장(330㎡ 1개동), 노지(660㎡ 2개동, 990㎡ 5개동)
 - ** 표현체분석온실 수요는 연 66개월로 수요 충족을 위해서는 5.5개의 온실이 필요한 것으로 분석되나, 보수적으로 국가연구시설장비 활용률 50%를 적용하여 3개동 적용
- 스마트유통센터의 종자보관창고는 100㎡ 19개, 1,000㎡ 15개로 규모의 저온 보관시설로 구성
- 입주기업은 기업 전용공간 활용을 위한 고정적인 임대료를 지불하여 공간 활용
 - 임대료는 사무동 및 창고, 시험포 모두를 임대하는 것을 가정하여 산정

〈표 6-21〉 기업 유형별 예상 임대료

(단가 : 원/1개社)

기업 유형	글로벌선도형 (A형)	시장개척형 (B형)	벤처기업형 (C형)	전후방기업	육묘기업
월 임대료	3,220,833	2,537,500	1,739,217	1,011,625	2,194,083
연 임대료	38,650,000	30,450,000	20,870,600	12,139,500	26,329,000

2. 편익 추정

2.1 편익 추정 개요

□ 본 사업에 적용 가능한 편익항목은 동 사업의 목표, 수혜자 가용성 등을 종합적으로 고려하여 설정

○ (부가가치 증가 편익) 본 사업 추진으로 인해 순수하게 증가하는 경제적 편익으로 혁신클러스터의 신규투자에 따른 부가가치 증대 효과

※ 기존 투자시설의 이전 효과는 제외

○ (비용절감 편익) 종자기업이 혁신클러스터에서 제공하는 디지털육종 관련 연구지원서비스 및 시설 이용에 따라 기존 방식의 육종연구를 위해 지출하던 비용 절감 효과

○ (서비스 이용 편익) 입주회사가 있는 기업을 대상으로 혁신클러스터 시설 및 서비스 이용료

□ 편익 추정을 위한 기본 전제

○ 본 사업의 편익이 발생하는 회임기간은 종자기업의 연구개발 평균 기간인 3.9년을 반영하여 구축 완료 후 5년차부터 편익이 발생하는 것으로 가정

- R&D 성과에 따라 편익이 발생하는 편익항목인 부가가치 증가 편익과 비용절감 편익에만 회임기간을 적용

- 서비스 이용 편익의 경우, 종자기업 등이 혁신클러스터 이용 시 발생하는 편익으로 구축 완료 후 바로 발생하는 것으로 가정

○ 본 사업에서 발생하는 편익은 항목별 처음 발생하는 편익금액이 경제성 분석기간 동안 동일하게 발생하는 것으로 가정

- 혁신클러스터 운영기간이 증가함에 따라 기업의 이용이 증가할 것으로 예상되나, 보수적으로 경제적 타당성 분석을 위해 지속해서 동일한 편익이 발생하는 것으로 설정

2.2 편익 추정방법

가. 부가가치 증가 편익

- 본 사업은 종자산업 관련 혁신클러스터 조성사업으로서 산업단지 개발사업의 특성과 유사
 - 산업단지 개발사업은 일정한 면적을 갖는 토지의 활용가치를 증대시키는 것이 목적
 - 토지의 활용가치를 증대시킨다는 것은 단위면적당 생산성의 증가로 나타나기 때문에 이를 활용해 동 사업의 단위면적당 창출되는 부가가치 증가 효과 측정

〈표 6-22〉 단위면적당 부가가치 증가 편익 도출 과정

구분	내용
1단계	• 설문조사 응답기업의 2022년 매출액과 보유 연구포장 면적을 기반으로 종자산업의 연구 관련 단위면적당 매출액 도출
2단계	• 1단계에서 도출된 단위면적당 매출액을 본 사업 규모에 적용하여 본 사업으로부터 발생하는 총 매출액 도출
3단계	• 민간육종연구단지 설립 이후 입주 현황 분석을 통해 연도별 유효가동률 적용
4단계	• 본 사업에서 생산되는 매출액 중 신규투자분에 의해 신규로 창출되는 매출 정의
5단계	• 신규창출분에 대해 종자산업의 부가가치율을 적용하여 경제적 편익 창출

〈표 6-23〉 부가가치 증가 편익 계산 방법

$$\text{단위면적당 부가가치액} \times \text{혁신클러스터 지원면적} \times \text{가동률} \times \text{신규투자율} \times \text{부가가치율}$$

- (1단계) 종자산업의 단위면적당 매출액은 206,091원/㎡으로 추정
 - 종자기업을 대상으로 추진한 설문조사⁸⁾에 응답한 기업의 육종포장 면적 대비 '22년 매출액 규모를 추정

8) 본 연구를 위해 '23년 2월 21일~27일 동안 종자기업을 대상으로 설문조사 실시하여

- 본 사업의 목적을 고려했을 때, 혁신클러스터는 종자기업의 육종 연구 지원을 위한 공간으로 기업이 보유한 육종포장 면적 대비 매출액 분석을 통해 단위면적당 매출액 산출
- 응답기업의 보유 육종포장 면적은 816,047㎡이며, '22년 매출액은 1,681.8억원으로 나타남

〈표 6-24〉 종자산업 단위면적당 매출액 추정

(단위: 원, m², m²/원)

’22년 매출액(a)	육종포장 면적(b)	금액(a/b)
168,180,000,000	816,047	206,091

- (2단계) 본 사업에서 단위면적당 부가가치 증가 효과가 발생하는 지원 면적은 820,000㎡로 나타남
 - 본 편익은 종자기업의 육종연구에 따라 발생하는 것으로 가정하기 때문에 종자기업단지 중 기업의 시험포 면적을 지원면적으로 설정
 - 종자기업육종포장 A형 150,000㎡, B형 570,000㎡, C형 100,000㎡
- (3단계) 민간육종연구단지의 설립 이후 연도별 입주 현황을 분석하여 가동률을 분석
 - 민간육종연구단지는 사업 초년도를 제외하고 95%의 유효가동률을 나타내고 있어 분석기간 동안 동일하게 적용
- (4단계) 종자생명산업 혁신클러스터 조성 사업으로 인해 발생하는 신규투자 비율은 90.9%로 산정
 - 응답기업 14개 기업 중 입주의향이 있는 기업은 11개 기업이며, 이중 10개 기업이 혁신클러스터 조성 시 신규투자 의향이 있는 것으로 응답
 - 부가가치 증가 편익은 기업의 신규투자로 인해 창출되는 매출을 의미하므로, 설문조사에 근거해 신규투자 기업 비율인 90.9%를 적용

□ (5단계) 종자 부문 부가가치율은 38.7%를 적용

- 2019년 한국은행 산업연관표 기초부문에서 종자 부문의 부가가치율은 38.7%로 기업의 신규 투자에 의한 신규 창출분에 대해 부가가치율을 곱하여 산출

〈표 6-25〉 신규투자에 대한 설문조사 결과 종합

구분	응답수	비율
설문 응답 수	14	-
입주의향 없음	3	-
입주의향 있음	11	-
단순이전	1	-
신규투자	10	90.9%

□ 단위면적당 부가가치 증가 편익 산출

- 종자생명산업 혁신클러스터 조성을 통해 종자 부문에서 발생하는 단위면적당 부가가치 증가 편익은 564.8억원

〈표 6-26〉 단위면적당 부가가치 증가 편익

(단위: 원, %)

구분	내용
단위면적당 매출액 (a)	206,091
지원면적 (b)	820,000
지원면적 기준 매출액 (c=a*b)	168,994,620,000
유효가동률 (d)	0.95
유효가동률 적용 매출액 (e=c*d)	160,544,889,000
신규투자 비율 (f)	0.909
신규투자 매출액 (g=e*f)	145,949,899,091
부가가치율 (h)	0.387
부가가치 증가 편익 (i=g*h)	56,482,610,948

나. 비용절감 편익

- 이용기업이 종자생명산업 혁신클러스터를 활용해 신제품 개발 및 육종에 소요되는 연구비용 절감액을 본 사업의 편익으로 설정
 - 종자기업의 디지털육종 기술 도입에 따른 기대효과 중 하나는 신제품 개발 기간 단축이 가능
 - 첨단육종연구지원센터는 종자기업의 디지털육종 기술 활용과 이를 기반으로 한 유전자원의 데이터화, 스피드브리딩, 표현체분석 등의 시험 및 실증을 지원
 - 이용기업은 혁신클러스터 내 디지털육종 관련 연구시설 및 서비스를 통해 신제품 개발기간을 단축할 경우, 단축된 기간만큼의 연구비용 절감 기대
 - 연구비용 절감에 대한 편익은 기업의 연평균 R&D 비용에서 평균 단축기간을 고려하여 산정

〈표 6-27〉 비용절감 편익 계산 방법

연평균 R&D 비용 × 평균 단축기간 × 사업화성공률 × R&D기여율 × 부가가치율 × 이용기업 수

- 설문조사를 통해 신제품 개발을 위해 연평균 R&D 투자액, 1개 품종의 평균 개발 기간, 디지털육종 적용 시 단축 가능 기간을 추정
 - 응답기업의 1개 품종개발에 투입되는 총 개발비용의 평균은 18.09억원으로 분석
 - 응답기업은 1개 품종개발을 위해 연평균 R&D 투자액은 2.7억원 투입
 - 응답기업은 1개 품종개발을 위해 소요되는 평균 기간은 6.7년
 - 응답기업이 디지털육종 관련 시설 및 서비스 이용 시, 절감 가능한 총 개발 비용은 7.56억원으로 분석
 - 응답기업은 디지털육종 관련 시설 및 서비스 이용을 통해 품종개발 기간을 2.8년 단축할 수 있는 것으로 응답
 - 즉 종자기업은 디지털육종 기술 적용을 통해 신제품 개발을 위해 평균 3.9년이 소요되는 것으로 분석

□ 종자생명산업 혁신클러스터의 디지털육종 인프라를 활용해 1개 기업당 비용절감 효과는 33.3백만원으로 추정

- 비용절감의 효과는 품종개발 연구가 성공했을 때 발생하므로 편익 산정을 위해 비용 절감액에 사업화성공률, R&D 기여율, 부가가치율을 적용
 - (사업화성공률) 최근 관련 분야 예비타당성조사 보고서*에 적용된 32.2% 적용
- * 차세대 농작물 신육종기술개발사업 예타보고서(KISTEP, 2018)
- (R&D 기여율) 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제2판)에서 제시한 35.4% 적용
- (부가가치율) 2019년 한국은행 산업연관표 기초부문 중 종자 부문의 부가가치율 38.7% 적용

〈표 6-28〉 기업당 비용절감 효과 분석과정

구분	내용
연평균 R&D 비용 (a)	2.7억원
연평균 개발 기간 (b)	6.7년
R&D 평균 단축 기간 (c)	2.8년
1개 품종 평균 개발 기간 (d=b-c)	3.9년
1개 품종 평균 절감 비용 (e=a*c)	7.56억원
사업화성공률 (f)	32.2%
R&D 기여율 (g)	35.4%
부가가치율 (h)	38.7%
기업당 R&D 비용절감 효과 (i=e*f*g*h)	33.3백만원

□ 혁신클러스터 내 디지털육종 관련 시설 및 서비스 이용의향이 있는 잠재기업 47개에 비용절감 효과 적용 시, 15.7억원의 편익 도출

- 설문대상 130개 기업 중 이용의향이 있는 기업은 11개로 나타나 국내 종자 기업 548개에 적용 시, 잠재 이용기업은 47로 추정

다. 서비스 이용 편익

- 종자생명산업 혁신클러스터 내 다양한 시설·장비를 이용함으로써 발생하는 편익을 추정하여 약 63.8억원의 편익 발생
 - 이용기업은 연구실, 창고, 부지, 전시포 등의 시설 임대, 장비 이용, 시험분석 서비스 이용에 대한 비용을 지불
 - 이러한 편익을 계산하기 위해 각 시설과 장비 사용에 관한 지불의사금액과 이용횟수를 묻는 방식이 적절하지만, 이 경우 너무 많은 지불의사금액이 제시되기 때문에 금액의 객관성 및 신뢰성 담보가 어려움
 - 본 조사에서는 종자산업 특성을 반영할 수 있도록 ‘민간육종연구단지 운영규칙’, ‘종자산업진흥센터 시험분석 등의 수수료 규정’에 준하여 편익을 추정
 - 민간육종연구단지와 종자산업진흥센터는 구축 초기부터 농업의 특성을 고려하여 최소한의 임대료와 서비스 수수료를 책정하여 종자기업을 지원 중
 - 위 규칙과 규정에서 정해지지 않은 장비 이용료는 ‘국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침’을 근거로 이용료 산정

□ 임대료

- 이용기업의 입주사무실, 시험포 등의 연간 임대료를 추정
 - 연간 임대료 추정을 위한 산정기준은 ‘민간육종연구단지 운영규칙’에 근거하여 설정

〈표 6-29〉 연간 임대료 추정을 위한 산정기준

(단위 : 원/㎡)

구분	임대료 단가
연구실	36,300
부지	410
창고	18,150
공동전시포	200

- 본 사업에서 임대료가 발생하는 시설은 종자기업단지(부지, 사무동 및 창고), 융복합기업단지(사무동, 연구부지), 첨단육종연구지원단지(디지털육종 테스트베드), 산업화지원단지(전시용포장, 종자보관창고)임
- 임대료 발생 시설의 연면적에 각 시설유형에 맞는 단가를 적용하여 연간 임대료 약 15억원 추정

〈표 6-30〉 연간 임대료 추정

(단위 : 원)

구분		연면적	적용단가	연간 임대료
종자기업단지	종자기업육종포장	820,000	410	336,200,000
	사무동 및 창고	16,620	36,300	567,006,000
융복합기업단지	사무동	3,300	36,300	119,790,000
	연구부지	325,000	410	133,250,000
첨단육종연구지원단지	디지털육종 테스트베드	84,480	410	34,636,800
산업화지원단지	전시용포장	60,000	200	12,000,000
	종자보관창고	16,900	18,150	306,735,000
계				1,509,617,800

□ 장비 이용료

- 공동활용이 가능한 장비에 대해 연간 이용료 추정
 - ‘국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침’에 근거하여 총 장비비의 6%를 연간 장비 이용료로 추정
- 본 사업에서 장비 이용료가 발생하는 시설은 종자기업단지(육종소재연구 오픈랩), 첨단육종연구지원단지(디지털육종테스트베드, 표현체분석온실)임
- 장비 구축비에 장비 이용단가를 적용하여 연간 이용료 약 42.5억원 추정

〈표 6-31〉 연간 장비 이용료 추정

(단위 : 원)

구분		구축비용 (a)	이용료 산정비율 (b)	연간 이용료 (c=a*b)
종자기업단지	육종소재연구오픈랩	3,500,000,000	0.06	210,000,000
첨단육종연구지원단지	디지털육종 테스트베드	46,340,804,400		2,780,448,264
	표현체분석온실	21,000,000,000		1,260,000,000
계				4,250,448,264

□ 시험분석 서비스

- 첨단육종연구지원시설 활용 시, 지불하는 서비스 수수료 추정
- 민간육종연구단지 유사 서비스의 연간 이용횟수 및 비용이 혁신클러스터에서 동일하게 발생하는 것으로 가정
 - 본 연구용역에서는 해당 시설에서 제공하는 서비스가 구체적으로 설정되지 않았기 때문에 민간육종연구단지에서 제공 중인 서비스가 본 사업에서도 진행될 것으로 가정
- 민간육종연구단지에서 제공 중인 서비스는 데이터 분석, 기능성 분석, 품질 검정 3개 분야로 구분

〈표 6-32〉 연간 임대료 추정을 위한 산정기준

구분	이용량	이용단가	연간 이용료
데이터 분석	616,572dp	1,000원/dp	616,572,000
기능성 분석	200건	33,320원/건	6,664,000
품질검정	200건	5,300원/건	1,060,000
계			624,296,000

- 시험분석 서비스로 인한 연간 편익은 약 6.2억원으로 추정

3. 경제성 분석

3.1 분석 개요

- 비용-편익분석은 정부가 수행하는 갖가지 정책이나 투자 사업에 대한 평가에 사용되는 가장 일반적인 분석 틀로, 정책에 소요되는 비용과 편익을 측정하고, 이에 기초하여 사업의 경제적 타당성을 판단하는 분석 기법
 - 본 조사에서는 사업추진을 통해 발생하는 Do-nothing 대비 순편익을 추정하는 산식을 채택하였으며, 편익추정은 사업계획(안)에 제시된 자료와 기타 가용한 공신력 있는 데이터를 기초로 수행
- 비용과 편익을 비교하는 방법은 순편익, B/C 비율, 내부수익률 등 세 가지가 있고, 이 중 본 분석에서는 B/C 비율을 기준으로 비용-편익분석을 진행
 - B/C비율(B/C ratio)은 편익의 현재가치와 비용의 현재가치를 비율로 나타내고, 결과가 1보다 크면 편익이 비용을 상쇄해서 해당 사업의 경제성이 확보
 - B/C비율이 커질수록 사업의 비용 한 단위 당 편익의 발생도 증가해 경제적 효과가 커져 타당한 사업으로 볼 수 있음
 - 반대로 B/C 비율이 1보다 작으면, 사업 투입 비용이 편익보다 많아 해당 사업이 경제성을 확보했다고 보기 어려움

$$\text{편익} \cdot \text{비용 (B/C) 비율} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

B_t : 총 편익의 현재가치, C_t : 총 비용의 현재가치, r : 사회적 할인율, n : 분석년도

□ 경제성 분석의 주요 전제

- 경제성 분석의 기간은 인프라 구축 완료 시점부터 30년으로 적용⁹⁾
- 사회적 할인율은 4.5%를 적용¹⁰⁾

9) KDI의 「에비타당성 조사 수행을 위한 일반지침 수정보완 연구(제5판)」에서는 인프라 시설의 편익발생기간을 완공 후 30년으로 반영

10) 한국개발연구원(2008)의 「에비타당성조사 일반지침(제5판)의 수정·보완」에서 5.5%의 사회적 할인율을 제시하고 있으나, 지난 10년간 시장금리와 경제성장률 하락 추세를 반영하여 2017년 8월부터 사회적 할인율을 4.5%로 낮추었기 때문에 이를 적용 (산업연구원, 2017)

3.2 경제성 분석

□ 비용 추정

- 종자생명산업 혁신클러스터 설립 및 운영에 따른 예상 비용 발생액은 경제성 분석 기간인 30년 동안 총 11,276.2억원으로 추정
 - 사회적할인율 4.5% 적용 현재가치화 시, 총 5,529.3억원 비용 발생

(단위 : 억원)

연도별	총사업비	운영비	재투자비	잔존가치	합계	NPV
2025	106.6				106.6	93.4
2026	852.4				852.4	714.8
2027	905.2				905.2	726.4
2028	847.2				847.2	650.5
2029	474.8				474.8	348.9
2030		74.7			74.7	52.5
2031		74.7			74.7	50.2
2032		202.1			202.1	130.1
2033		202.1			202.1	124.5
2034		202.1			202.1	119.2
2035		202.1			202.1	114.0
2036		202.1			202.1	109.1
2037		202.1			202.1	104.4
2038		202.1			202.1	99.9
2039		202.1			202.1	95.6
2040		202.1			202.1	91.5
2041		202.1			202.1	87.6
2042		202.1	1,055.0		1,257.1	521.3
2043		202.1			202.1	80.2
2044		202.1			202.1	76.7
2045		202.1			202.1	73.4
2046		202.1			202.1	70.3
2047		202.1			202.1	67.2
2048		202.1			202.1	64.3
2049		202.1			202.1	61.6
2050		202.1			202.1	58.9
2051		202.1			202.1	56.4
2052		202.1	1,055.0		1,257.1	335.6
2053		202.1			202.1	51.6
2054		202.1			202.1	49.4
2055		202.1			202.1	47.3
2056		202.1			202.1	45.2
2057		202.1			202.1	43.3
2058		202.1			202.1	41.4
2059		202.1			202.1	39.7
2060		202.1			202.1	37.9
2061		202.1	5.0	-237.0	-29.9	-5.4
합계	3,186.1	6,212.1	2,115.0	-237.0	11,276.2	5,529.3

□ 편익 추정

○ 종자산업혁신클러스터 설립 및 운영에 따른 예상 편익 발생액은 구축 완료 이후 30년 동안 총 17,008.3억원으로 추정

- 사회적할인을 4.5% 적용 현재가치화 시, 총 5,661.2억원 편익 발생

(단위 : 억원)

연도별	부가가치 증가 편익	비용절감 편익	서비스 이용 편익	합계	NPV
2032			63.8	63.8	41.1
2033			63.8	63.8	39.3
2034			63.8	63.8	37.6
2035			63.8	63.8	36.0
2036	564.8	15.7	63.8	644.3	347.9
2037	564.8	15.7	63.8	644.3	332.9
2038	564.8	15.7	63.8	644.3	318.6
2039	564.8	15.7	63.8	644.3	304.9
2040	564.8	15.7	63.8	644.3	291.8
2041	564.8	15.7	63.8	644.3	279.2
2042	564.8	15.7	63.8	644.3	267.2
2043	564.8	15.7	63.8	644.3	255.7
2044	564.8	15.7	63.8	644.3	244.7
2045	564.8	15.7	63.8	644.3	234.1
2046	564.8	15.7	63.8	644.3	224.0
2047	564.8	15.7	63.8	644.3	214.4
2048	564.8	15.7	63.8	644.3	205.2
2049	564.8	15.7	63.8	644.3	196.3
2050	564.8	15.7	63.8	644.3	187.9
2051	564.8	15.7	63.8	644.3	179.8
2052	564.8	15.7	63.8	644.3	172.0
2053	564.8	15.7	63.8	644.3	164.6
2054	564.8	15.7	63.8	644.3	157.5
2055	564.8	15.7	63.8	644.3	150.8
2056	564.8	15.7	63.8	644.3	144.3
2057	564.8	15.7	63.8	644.3	138.1
2058	564.8	15.7	63.8	644.3	132.1
2059	564.8	15.7	63.8	644.3	126.4
2060	564.8	15.7	63.8	644.3	121.0
2061	564.8	15.7	63.8	644.3	115.8
합계	14,685.5	407.5	1,915.3	17,008.3	5,661.2

주1) 부가가치 증가 편익과 비용절감 편익의 경우, 혁신클러스터 입주 이후 기업의 신제품 개발에 필요한 기간인 3.9년을 감안하여 회임기간 4년을 적용

□ 경제성 분석 결과

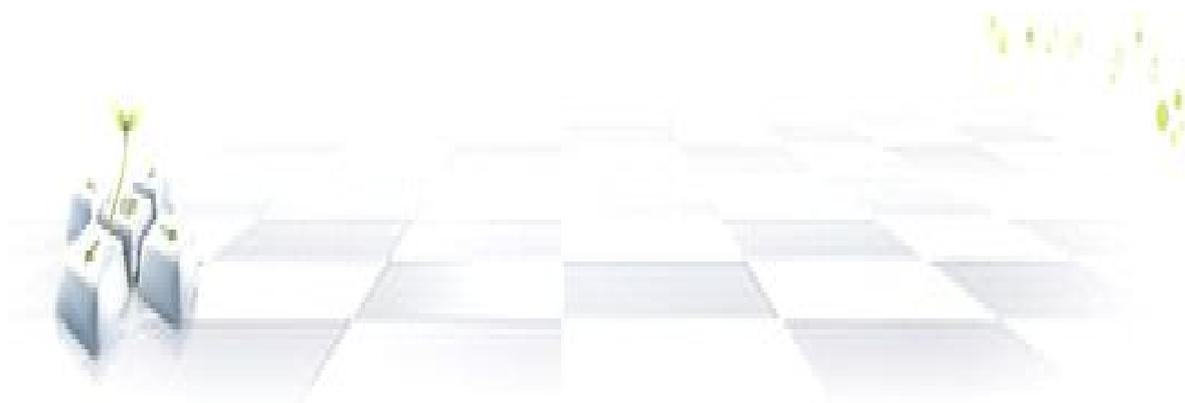
○ 사업추진에 따른 경제적 타당성 분석 결과, B/C 비율은 1.02로 동 사업의 경제적 타당성 확보

- 총 투입비용은 11,276.2억원, 현재가치화 시 5,529.3억원으로 추정
- 예상 편익 발생액은 17,008.3억원, 현재가치화 시 5,661.2억원으로 추정

〈표 6-33〉 경제성 분석 결과

(단위 : 억원)

총 비용(PV)	총 편익(PV)	B/C	NPV
5,529.3	5,661.2	1.02	131.9



제3절 파급효과 및 기대효과

1. 파급효과

1.1 개요

- 경제적 파급효과는 해당사업의 시행으로 인하여 발생하는 생산량, 부가가치, 고용 등의 증가를 계량화한 수치로 제시하는 방법
- 경제적 파급효과 측정은 한국은행에서 발표한 「지역산업연관표」를 기준으로 다양한 산업연관모형을 적용하여 수행
- 지역간 산업연관모형(IRIO Model; Inter-Regional Input Output Model)
 - 지역 내 기술구조 뿐만 아니라 지역 간 상호의존관계를 나타내는 교역구조를 반영하여 경제적 파급효과를 분석하기 위해 제안된 모형

		중간수요						최종수요			지역내 산출액
		지역 I		...		지역 r		지역 I	...	지역 r	
		산업1	...	산업n	산업1	...	산업n	소비	투자	수출	
국 산 투 입	지역 I : 산업1 : : 산업n	Z ₁₁		투 입 구 조 ↓		Z _{1r}		Y ^d ₁₁	...	Y ^d _{1r}	X ₁
	지역 r : 산업1 : : 산업n	Z _{r1}				Z _{rr}		Y ^d _{r1}	...	Y ^d _{rr}	X _r
	수입 투입 : 산업1 : : 산업n	M ₁				M _r	Y ^m ₁	...	Y ^m _r		
부가가치		V ₁		V _r							
지역 내 산출액		X ₁		X _r							

출처 : 2010년 및 2013년 지역산업연관표, 한국은행, 2015

〈그림 6-3〉 지역간 산업연관표 기본 구조

- 산업연관분석으로 본 사업 추진에 따른 직간접적으로 미치는 경제적 파급효과의 규모를 추정하여 농기계산업의 육성이 국내 경제 전체에 미치는 생산, 부가가치 및 고용유발효과를 각각 추산

1.2 분석 방법

□ 생산유발효과

- 한 부문의 최종수요가 1단위 증가할 때 자기 외에 다른 부문의 생산 활동에 미치는 파급효과를 측정하며, 생산유발계수와 생산유발액 추정을 통해 산출
 - 산업부문수가 많은 경우 투입계수를 매개로 하여 생산파급효과가 무한히 반복될 수 있으며, 이 경우 생산파급효과 계산이 불가능하여 이를 해결하기 위해 생산유발계수를 도출하여 사용
 - 생산유발계수는 최종수요가 한 단위 증가했을 때 이를 충족시키기 위해 각 부문에서 직·간접적으로 발생하는 산출 크기를 나타내며, 생산유발계수가 크면 국내 경제의 생산에 기여하는 바가 높다는 것을 의미¹¹⁾
 - 생산유발액은 생산유발계수에 해당부문 최종수요액을 곱하여 산출

$$\text{생산유발액} = (I - A^d)^{-1} Y^d$$

여기서, A^d 는 국산 투입계수행렬, $(I - A^d)^{-1}$ 는 생산유발계수행렬, Y^d 는 최종수요 벡터

□ 부가가치유발효과

- 한 부문의 최종수요가 1단위가 증가할 때 유발되는 부가가치의 규모를 추정
 - 공급능력이나 노동력 등은 충분하다는 암묵적 가정 하에 최종수요 증가는 국내 생산을 유발하고 이는 생산 과정을 통해 다시 부가가치 유발

11) 생산유발계수는 각 산업에서 발생한 산출액의 중간수요과 최종수요로 구분한 수급방정식을 이용하여 산출하며, 다음과 같이 산출

$$(I - A^d)^{-1} = \left\{ \left[\begin{array}{c|c} I & 0 \\ \hline 0 & I \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c|c} A_{11}^d & A_{12}^d \\ \hline A_{21}^d & A_{22}^d \end{array} \right] \right\}^{-1} = \left[\begin{array}{c|c} I - A_{11}^d & -A_{12}^d \\ \hline -A_{21}^d & I - A_{22}^d \end{array} \right]^{-1}$$

여기서, A^d 는 투입계수행렬로, 각 산업이 재화나 서비스를 생산하기 위한 중간투입액 및 부가가치를 총투입액(=총산출액)으로 나눈 값으로 산출

- 부가가치유발액은 부가가치유발계수¹²⁾에 해당부문 최종수요액을 곱하여 산출

$$\text{부가가치유발액} = \widehat{A}^v (I - A^d)^{-1} Y^d$$

여기서, \widehat{A}^v 는 부가가치율의 대각행렬, A^d 는 국산투입계수행렬, $(I - A^d)^{-1}$ 는 생산유발계수행렬, Y^d 는 최종수요벡터

□ 고용유발효과¹³⁾

- 한 부문의 최종수요가 각 부문의 노동을 어느 정도 유발하는 지를 산출
 - 생산 및 부가가치 유발 효과와 더불어 사업완료 후 발생하는 직접적, 간접적인 고용 창출 효과를 나타냄
 - 일정 기간 동안 생산 활동에 투입된 산업별 노동량과 산출량을 통해 구한 고용유발계수¹⁴⁾와 최종수요를 이용하여 산출

$$\text{고용유발규모} = \widehat{l}_w (I - A^d)^{-1} Y^d$$

12) 부가가치유발계수($\widehat{A}^v (I - A^d)^{-1}$)는 최종수요와 부가가치 관계식을 통해 다음과 같이 산출

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \widehat{A}_1^v & 0 \\ 0 & \widehat{A}_2^v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} Y^d$$

$$V = \widehat{A}^v (I - A^d)^{-1} Y^d$$

13) 본 사업의 산업연관표 기본부문 상은 노동유발효과 추정을 위한 노동투입량의 통계가 제공되지 않음. 이에 본 분석은 노동유발효과에 한해서 통합소분류의 농업 및 건설용 기계의 통계 이용

14) 고용유발계수 = $\widehat{l} (I - A^d)^{-1}$ 는 최종수요(Y^d)와 노동계수(\widehat{l} =노동량/산출액)과의 관계식을 이용하여 다음과 같이 산출

$$\begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \widehat{l}_1 & 0 \\ 0 & \widehat{l}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} Y^d$$

$$L = \widehat{l} (I - A^d)^{-1} Y^d$$

1.3 분석 결과

- 본 사업 추진 시 경제적 파급효과를 유발하는 사업비 지출 대상으로는 사업기간 동안 발생하는 총 투자액을 의미
 - 총 투자액은 총사업비 중 순공사비와 부대비를 합산한 건설 부분의 비용으로 구성되며, 결과적으로 1761.2억 원을 적용
 - 사업기간 중에 지출되는 사업비를 대상으로 실투자액이 아닌 이전소득(부지매입비, 건물구입비 등)이나 완공 후의 유지관리비 등은 제외(예비타당성조사 지침 활용)
 - 경제적 파급효과 분석을 위한 2015년 기준 한국은행 산업연관표를 활용하여 건설 부분의 산업연관계수를 도출
 - 건설 부분의 생산유발계수는 2.021
 - 건설 부분의 부가가치유발계수는 0.838
 - 건설 부분의 고용유발계수는 13.988

- 경제적 파급효과 분석결과
 - 종자생명산업 혁신클러스터 구축 시 전국적으로 발생하는 파급효과는 다음과 같음
 - 본 사업 추진에 따라 발생하는 생산유발효과는 약 3,560.2억원 추정
 - 본 사업 추진에 따라 발생하는 부가가치유발효과는 약 1,476.5억원 추정
 - 본 사업 추진에 따라 발생하는 고용유발효과는 약 2,463.2명 추정
 - 본 사업을 통해 전라북도의 최종수요에 따른 타 지역과의 연관효과를 분석한 결과 전국 효과의 62.6~73.5% 수준
 - 전라북도의 최종수요에 따른 생산유발효과는 약 2,230.4억원 추정
 - 전라북도의 최종수요에 따른 부가가치유발효과는 약 988.5억원 추정
 - 전라북도의 최종수요에 따른 고용유발효과는 약 1,809.5명 추정

〈표 6-34〉 지역별 파급효과

(단위 : 억원, 명)

지역	생산유발효과		부가가치유발효과		고용유발효과	
	유발액	비중	유발액	비중	유발액	비중
합계	3,560.2	100.0%	1,476.5	100.0%	2,463.5	100.0%
서울	211.0	5.9%	104.5	7.1%	178.7	7.3%
인천	83.4	2.3%	30.3	2.0%	37.0	1.5%
경기	263.4	7.4%	96.0	6.5%	140.6	5.7%
대전	18.6	0.5%	7.7	0.5%	14.0	0.6%
세종	4.2	0.1%	1.5	0.1%	1.6	0.1%
충북	73.5	2.1%	24.3	1.6%	28.6	1.2%
충남	126.0	3.5%	37.7	2.5%	32.8	1.3%
광주	46.2	1.3%	18.2	1.2%	30.8	1.3%
전북	2,230.4	62.6%	988.5	66.9%	1,809.5	73.5%
전남	97.8	2.7%	30.7	2.1%	28.5	1.2%
대구	36.1	1.0%	13.2	0.9%	21.3	0.9%
경북	119.1	3.3%	37.4	2.5%	36.6	1.5%
부산	47.7	1.3%	18.2	1.2%	27.3	1.1%
울산	72.7	2.0%	21.0	1.4%	12.3	0.5%
경남	87.0	2.4%	28.9	2.0%	36.5	1.5%
강원	33.7	0.9%	13.1	0.9%	16.8	0.7%
제주	9.3	0.3%	5.4	0.4%	10.7	0.4%

2. 기대효과

- 국내에 종자생명산업 혁신클러스터가 구축될 경우, 국내 종자산업의 종자 선진국 실현에 기여 가능
 - 국내 종자산업 기술 역량 강화 인프라 지원을 통해 기업의 기술경쟁력 제고
 - 종자기업에 특화된 기술력 향상 및 디지털화를 지원할 수 있는 인프라와 서비스를 제공하여 국내 종자산업의 육종 기술혁신 및 기업의 자생력 확보에 기여
 - 종자산업 관련 기업간 네트워크 형성을 통해 산업 육성 시너지 효과 기대
 - 혁신클러스터 내 연구단지, 산업화단지를 통해 종자산업 가치사슬 전 단계별 특화된 기술 보유 기업 간의 교류 및 협력을 촉진하고, 전후방기업단지를 활용해 종자산업의 부가가치를 확대할 수 있는 파트너십 형성 가능
 - 수요자 맞춤 품종개발 및 품질관리를 통해 종자기업의 시장경쟁력 제고
 - 종자기업은 혁신클러스터 내 지원서비스를 활용해 주기적인 시장동향을 파악하여 소비자 수요에 맞는 품종개발이 가능하며, 개발품종의 병리, 성분 등 체계적인 품질검사 및 가공처리를 통해 제품의 신뢰성 제고 및 매출 증대 기대
- 종자산업 기술 혁신을 촉진하는 인프라·서비스 지원과 인근의 타산업 등과 연계로 산업의 부가가치 확대 기여
 - 종자산업 가치사슬 전 단계별 특화된 기술 보유 기업, 전후방기업과의 교류·협력을 촉진하여 종자산업 부가가치 확대 및 산업 육성 시너지 효과 기대
- 소비자 맞춤형 품종개발, 체계적인 품질검사, 가공처리 등으로 제품 신뢰성 제고, 매출 증대 및 시장경쟁력 확대 기대
- 종자기업 집적화로 종자 관련 연구·재배 인력 등 기업의 고용 수요* 증가, 종자 채종 계약재배로 농가의 안정적 소득확보 등 지역 경제 활성화 기여

* 지역 대학, 김제농생명마이스터고 등 지역 인력의 일자리 창출

농생명산업 혁신클러스터 조성계획 수립

7. 정책적 제언

제1절 김제공항부지 확보 방안

제2절 제언

제7장 정책적 제언

제1절 김제공항부지 확보 방안

1. 김제공항부지 확보 전략

1.1 개요

- 1장에서 살펴본 바와 같이 김제공항부지는 국토교통부 소속 재산으로 본 사업 추진을 위해서는 농식품부 관할 이전 필수
 - 정부가 1996년부터 전북 지역에 김제공항 건설을 위해 전북 김제시 공덕면·백산면 일대 158ha를 매입함으로써 김제공항부지는 국유재산에 편입
 - 그러나 김제공항 건설사업은 경제성 부족으로 중단된 채 유지되다가 2023년 1월 김제공항부지 용도폐지를 결정
 - 용도폐지된 국유재산은 부처간 관리전환이 가능함에 따라 농식품부가 종자생명산업 혁신클러스터 조성을 위해서는 해당부지의 관할 이전 절차 추진 필요
 - 국유재산은 행정목적 수행하기 위해 필요에 의해 정부가 소유하고 있는 일체의 재산을 말함
 - 본 사업에서 관리전환이 필요한 국유재산은 부동산에 해당
 - 국유재산법 제5조 제1항(국유재산 범위)에 따르면, 국유재산은 ① 부동산과 그 종물, ② 선박 부표, 부잔교, 부선거 및 항공기와 그들의 종물, ③ 「정부기업예산법」 제2조에 따른 정부기업이나 정부시설에서 사용하는 기계와 기구 중 대통령령*으로 정하는 것, ④ 지상권, 지역권, 전세권, 광업권, 그 밖에 이에 준하는 권리, ⑤ 「자본시장과 금융투자업에 관한 법률」 제4조에 따른 증권, ⑥ 지식재산에 해당하는 권리
- * 기관차·전차·객차·화차·기동차 등 궤도차량

○ 국유재산법 제6조(국유재산의 구분)에 따라 국유재산은 행정재산과 일반재산으로 구분

- (행정재산) 국가의 행정목적을 직접 수행하는데 필요한 재산으로, 대부, 매각, 교환 등 처분이 제한되며, 공용폐지(용도폐지)가 되지 않는 한 사법상 거래의 대상이 될 수 없음
- (일반재산) 국유의 사물로서의 성질을 가지므로 대부, 매각, 교환, 양여 또는 신탁할 수 있으며, 법률로 특별히 정한 경우에도 현물출자도 가능

※ 일반재산은 법률에 특별히 규정된 것을 제외하고는 사법의 적용을 받는 것을 의미



출처 : 국유일반재산 온라인서비스(<https://gpminwon.kamco.or.kr>)

<그림 7-1> 국유재산의 구분

<표 7-1> 행정재산과 일반재산 비교

구분	행정재산	일반재산
행정목적 사용 여부	사용 중	용도 폐지된 재산
활용 및 처분 여부	<ul style="list-style-type: none"> • 행정목적에 지장이 없는 범위에서 사용허가 가능 • 매각 등 처분 불가 	<ul style="list-style-type: none"> • 대부 가능 • 매각 등 처분 가능

- 용도폐지된 김제공항부지는 일반재산으로 변경됨에 따라 농식품부가 해당 부지를 활용하기 위해 국토부 재산의 관리전환이 필요
 - 행정재산이 활용계획 변경 등으로 당초의 사용 목적에 따른 행정재산으로 사용되지 아니하거나 사용할 필요가 없게 된 재산은 용도폐지 후 총괄청(기재부)에 인계하거나, 활용계획 수립 또는 관리전환하여 국유재산을 효율적으로 운용 및 재산가치 증진 필요

1.2 관리전환 절차

- 국유재산은 관리와 처분의 방식을 통해 국가재산의 효율적인 관리와 재정 수입 증대에 기여
 - (관리) 국유재산의 취득을 포함 운용, 유지, 보존하는 모든 행위
 - 취득, 기부채납, 사용승인, 관리위탁, 관리전환, 사용허가(대부), 용도폐지, 변상금 부과 등
 - (처분) 국유재산 소유권을 국가 이외의 자에게 이전하는 행위
 - 매각, 양여, 교환 등
- 용도폐지 재산의 인계
 - 용도폐지란 행정목적 본래의 기능을 상실하여 유지/보존함이 오히려 비경제적인 행정재산을 이발재산으로 전환하는 것을 말함
 - 행정재산은 국가의 행정목적 수행에 필요한 재산이므로 행정재산 본래의 목적 이외의 용도로 사용되는 것이 제한
 - 중앙관서의 장은 용도가 폐지된 재산은 즉시 총괄청으로 인계해야 하지만, 인계하지 않아도 되는 경우가 법에 명시

[참고] 국유재산법 제40조 제2항

제40조(용도폐지) ② 중앙관서의 장은 제1항에 따라 용도폐지를 한 때에는 그 재산을 지체 없이 총괄청에 인계하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 재산은 그러하지 아니하다.

1. 관리전환, 교환 또는 양여의 목적으로 용도를 폐지한 재산
2. 제5조제1항제2호의 재산
3. 공항·항만 또는 산업단지에 있는 재산으로서 그 시설운영에 필요한 재산
4. 총괄청이 그 중앙관서의 장에게 관리·처분하도록 하거나 다른 중앙관서의 장에게 인계하도록 지정한 재산

- 따라서, 국토부에서 용도폐지한 김제공항부지를 농식품부에서 활용하기 위해서는 부처 간 관리전환 절차 추진 필요

□ 관리전환 방법

- 본 사업 추진을 위해 필요한 관리전환은 집행기관에서 보유한 국유재산의 관리권을 넘기는 것을 말함
- 국유재산법 제16조 제1항 및 제2항에서 국유재산의 관리전환 방법에 대해 명시
 - 일반회계와 특별회계·기금 간에 관리전환을 하려는 경우, 총괄청과 해당 특별회계·기금의 소관 중앙행정관서의 장간에 협의
 - 서로 다른 특별회계·기금간에 관리전환을 하려는 경우, 해당 특별회계·기금의 소관 중앙행정관서의 장 간에 협의
 - 협의가 성립되지 아니하는 경우 총괄청이 중앙관서의 장을 결정
- ※ 해당 재산의 관리 상황 및 활용계획, 국가의 정책목적 달성을 위한 우선순위 고려
- 김제공항부지 관리전환을 위해 기재부 검토결과 국유재산법 제16조 제1항 제2호에 근거 국토부와 농식품부 간 협의로 관리전환은 가능
 - 단, 무상전환을 위해서는 동법 제17조에 근거 국가가 직접 공공용으로 사용(제1호) 하거나 국유재산정책심의위원회 심의를 거친 경우(제2호 다목) 가능

[참고] 국유재산법 제17조(유상 관리전환 등)

제17조(유상 관리전환 등) 국유재산을 관리전환하거나 서로 다른 회계·기금 간에 그 사용을 하도록 하는 경우에는 유상으로 하여야 한다. **다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 무상으로 할 수 있다.** <개정 2011. 3. 30., 2020. 3. 31.>

1. 직접 도로, 하천, 항만, 공항, 철도, 공유수면, **그 밖의 공공용으로 사용하기 위하여 필요한 경우**
2. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사유로 총괄청과 중앙관서의 장 또는 **중앙관서의 장 간에 무상으로 관리전환하기로 합의하는 경우**
 - 가. 관리전환하려는 국유재산의 감정평가에 드는 비용이 해당 재산의 가액(價額)에 비하여 과다할 것으로 예상되는 경우
 - 나. 상호교환의 형식으로 관리전환하는 경우로서 유상으로 관리전환하는 데에 드는 예산을 확보하기가 곤란한 경우
 - 다. 제8조제3항에 따른 특별회계 및 기금에 속하는 일반재산의 효율적인 활용을 위하여 필요한 경우로서 **제26조에 따른 국유재산정책심의위원회의 심의를 거친 경우**

⇒ 국유재산정책심의위원회 심의 없이 조기에 관리전환하기 위해서는
종자산업 혁신클러스터를 ‘공공용’으로 인정 필요

□ 관리전환 시 필요서류

- 국유재산법 시행규칙 제6조에 근거하여, 관리전환을 결정받으려는 중앙관서의 장은 관련 서류를 총괄청에 제출 필요
 1. 재산의 표시
 2. 현재의 중앙관서의 장 및 인수할 중앙관서의 장의 명칭과 관리전환을 받으려는 사유
 3. 협의가 성립되지 않은 사유
 4. 활용 계획
 5. 유상 관리전환을 받으려는 경우에는 평정가격과 그 평정조서
 6. 등기부 등본 및 지적공부

1.3 종자생명산업 혁신클러스터 공공용 사용 검토

□ 종자생명산업 혁신클러스터 조성이 ‘그 밖의 공공용으로 사용하기 위하여 필요한 경우’에 해당하는지 검토

- 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률(국토계획법)」의 ‘기반시설’과 「공익산업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률(토지보상법)」의 ‘공익사업’에 대한 범위를 검토
- 사업 추진에 따른 정성적 기대효과 분석을 통해 혁신클러스터의 공공성 검토

□ 국토계획법

- ‘국토계획법’은 공공복리를 증진시키고 국민의 삶의 질을 향상시키기 위한 목적 달성에 필요한 시설 사례로 기반시설을 명시
- ‘국토계획법 시행령’ 제2조 제1항에 명시된 유통업무설비, 연구시설 등에 근거하여 종자산업 혁신클러스터의 역할*이 공공복리 증진을 위해 공공용 사용이 가능한 시설로 판단
 - ‘종자산업 혁신클러스터’는 종자산업 트렌드 변화를 고려한 기술고도화 및 산업 전주기 지원 인프라 구축을 통해 국내 종자기업의 미래 신성장동력 확보를 목적으로 하는 종자·전후방기업이 집적화된 농업연구 시설

제2조(기반시설) ① 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제2조제6호 각 목 외의 부분에서 “대통령령으로 정하는 시설”이란 다음 각 호의 시설(당해 시설 그 자체의 기능발휘와 이용을 위하여 필요한 부대시설 및 편익시설을 포함한다)을 말한다.

1. 교통시설 : 도로·철도·항만·공항·주차장·자동차정류장·궤도·차량 검사 및 면허시설
2. 공간시설 : 광장·공원·녹지·유원지·공공공지
3. **유통·공급시설 : 유통업무설비**, 수도·전기·가스·열공급설비, 방송·통신시설, 공동구·시장, 유류저장 및 송유설비
4. **공공·문화체육시설** : 학교·공공청사·문화시설·공공필요성이 인정되는 체육시설·**연구시설**·사회복지시설·**공공직업훈련시설**·청소년수련시설
5. 방재시설 : 하천·유수지·저수지·방화설비·방풍설비·방수설비·사방설비·방조설비
6. 보건위생시설 : 장사시설·도축장·종합의료시설
7. 환경기초시설 : 하수도·폐기물처리 및 재활용시설·빗물저장 및 이용시설·수질오염방지시설·폐차장

□ 토지보상법

- ‘토지보상법’은 공익사업*의 효율적인 수행을 통하여 공공복리의 증진과 재산권의 적절한 보호를 도모하는 것을 목적으로 함

* 정부의 공공투자 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 공공사업이며, 공공사업은 다음 4가지로 유형화 ① 공익사업, ② 실업구제를 위한 공공사업, ③ 경기부양을 위한 공공사업, ④ 개발 투자로서의 공공사업 (의회용어 정의 참고)

- ‘토지보상법’ 제4조 제3호, 제5호에 따르면, 국가나 지방자치단체가 설치하는 연구소, 산업단지 조성에 관한 사업 등을 공익사업으로 인정

제4조(공익사업) 이 법에 따라 토지등을 취득하거나 사용할 수 있는 사업은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업이어야 한다. <개정 2014. 3. 18., 2015. 12. 29.>

1. 국방·군사에 관한 사업
2. 관계 법률에 따라 허가·인가·승인·지정 등을 받아 공익을 목적으로 시행하는 철도·도로·공항·항만·주차장·공영차고지·화물터미널·궤도(軌道)·하천·제방·댐·운하·수도·하수도·하수종말처리·폐수처리·사방(砂防)·방풍(防風)·방화(防火)·방조(防潮)·방수(防水)·저수지·용수로·배수로·석유비축·송유·폐기물처리·전기·전기통신·방송·가스 및 기상 관측에 관한 사업
3. **국가나 지방자치단체가 설치하는** 청사·공장·**연구소·시험소**·보건시설·문화시설·공원·수목원·광장·운동장·시장·묘지·화장장·도축장 또는 그 밖의 공공용 시설에 관한 사업
4. 관계 법률에 따라 허가·인가·승인·지정 등을 받아 공익을 목적으로 시행하는 학교·도서관·박물관 및 미술관 건립에 관한 사업
5. **국가, 지방자치단체, 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관, 「지방공기업법」에 따른 지방공기업 또는 국가나 지방자치단체가 지정한 자가 임대나 양도의 목적으로 시행하는** 주택 건설 또는 택지 및 **산업단지 조성에 관한 사업**
6. 제1호부터 제5호까지의 사업을 시행하기 위하여 필요한 통로, 교량, 전선로, 재료 적치장 또는 그 밖의 부속시설에 관한 사업
7. 제1호부터 제5호까지의 사업을 시행하기 위하여 필요한 주택, 공장 등의 이주단지 조성에 관한 사업
8. 그 밖에 별표에 규정된 법률에 따라 토지등을 수용하거나 사용할 수 있는 사업

□ 공공성에 대한 정성적 기대효과

- (사회적 측면) 종자산업 혁신클러스터는 외부환경 변화에도 식량안보를 확보할 수 있도록 신제품 연구 및 공간을 제공하여 공공의 사회적 가치 실현에 기여

- 최근 급속한 기후변화로 작물 생리장해, 병해충 증가, 품질 저하 등 농작물 피해 확대 및 생산성 저하 야기
- 정부는 혁신클러스터 구축을 통해 종자 관련 산·학·연·관을 집적화한 생태계를 마련하고, 종자 연구·개발 기반 조성을 통해 안정적인 식량 확보에 기여
- (국가균형발전 측면) 종자산업 혁신클러스터 조성은 해당 지역의 발전을 위해 새로운 성장동력과 혁신공간을 제공하여 국가균형발전에 기여
 - 민간육종연구단지와 연계한 김제공항부지의 활용은 종자산업 육성뿐만 아니라 김제시의 경제적 활력을 유도
 - 종자 연구를 위한 산업 집적화를 통해 종자 채종 계약재배 증가, 지역 농산물 개발 등 농가의 안정적 소득확보를 지원하여 지역 경제 활성화 기여
- (일자리 측면) 종자기업 집적화로 종자 관련 연구·재배 인력 등 기업의 고용 수요 증가에 따른 지역의 일자리 창출에 기여
- (산업적 측면) 세계 종자시장에서 글로벌기업의 독식현상이 심화됨에 따라 정부와 기업의 협업을 통한 국내 종자주권 확보에 기여
 - 국내 종자기업의 성장 기반 마련을 통해 외산 종자에 대한 대외의존도를 낮춰 종자부문의 무역적자를 해소 및 국내 자급력 향상 유도

□ 검토결과

- 국토계획법 시행령 제2조 제1항에 해당하는 기반시설 설치와 토지보상법 제4조의 공익사업 추진은 공공용 사용에 해당되는 것으로 판단
- 김제공항부지 ‘공공용 사용’ 판단을 위해 종자산업 혁신클러스터로의 활용은 공공용 사용이 가능한 범위인 기반시설과 공익사업에 해당되기 때문에 국유재산법 제17조의 무상관리전환 대상

2. 김제공항부지 적절성

- 종자생명산업 혁신클러스터는 국내 종자산업의 집적화를 통한 체계적인 육성 기반을 마련하는 데 활용할 계획
 - 이미 국내에는 종자기업의 집적화 및 산업 육성을 위해 既 구성된 민간육종연구단지가 전북 김제시에 위치
 - 민간육종연구단지는 인근의 한국농업기술진흥원 산하의 종자산업진흥센터가 위탁 운영 중

- 김제공항부지 무상관리전환이 불가할 경우, 타 지역의 신규 부지를 활용하는 것은 공간적, 시간적, 비용적으로 타당성이 부족
 - 혁신클러스터 조성을 위한 신규 부지 검토 시, 농식품부는 토지 구입을 위한 추가 비용을 고려해야 하며, 해당 부지 매입을 위한 수년의 시간이 소요
 - 김제공항부지 주변 표준공시지가를 기준으로 158ha 규모의 토지구입비는 237억원 수준
 - 김제공항부지 매입 당시 5년의 기간 소요(2001~2005)
 - 사업부지 인근에 새만금 지역의 경우, 아직 조성단계로 現 사업부지 대비 정주여건 및 교통이 열악한 상황
 - 새만금의 경우, 대부분의 발작물뿐 아니라 벼농사도 가능하지만, 토질 경도가 낮아 침식우려 존재

- 김제공항부지의 무상관리전환 협의가 무산될 경우, 농식품부는 신규 부지 확보 대비 유상관리전환을 검토 필요
 - 김제공항부지는 민간육종연구단지와 연접하여 종자산업 집적화 및 육성을 위해 활용성이 높은 부지
 - 김제공항부지를 활용할 경우, 민간육종연구단지 입주기업의 문제점 중 하나인 시험포 부족 문제 해결이 가능
 - 300ha 이상의 종자 관련 해외 인프라와 비교했을 때, 민간육종연구단지와 김제공항부지를 통합한 혁신클러스터로 조성했을 때, 글로벌 시장에서 경쟁력을 갖춘 200ha 규모의 첨단육종 연구 인프라 확보 가능

제2절 제언

- 정책적 지원과 민간 부문의 자생적 성장을 도모할 수 있는 혁신역량 확충 필요
 - 미래 농업을 준비하는 혁신형 과학기술 견인은 국가의 지원을 통해 해결하고, 글로벌 시장 수요 맞춤형 상업적 품종개발은 기업의 자체적 역량 확보를 유도하는 공공-민간 협력형 산업 육성 도모 필요
 - 글로벌 시장에서의 우점 품종개발을 위해서는 전통적 관행육종의 한계를 극복하고, 첨단, 미래지향적 핵심 기술력 확보로 글로벌 시장 선도 신품종 개발을 위한 기반 기술 확보 시급
- 종자생명산업 혁신클러스터 이용기업의 기업 역량을 강화할 수 있는 효율적인 혁신클러스터 구성 고려 필요
 - 종자산업에서 육묘의 중요성이 높아지고 있음에 따라 육묘의 생산·판매 활동에 대한 효율적인 운영방안 마련 필요
 - 지역 수요를 충족하기 위한 육묘 업계 평균 면적은 약 3,000평 정도로 계획상의 육묘연구생산센터 부지 규모는 전라북도 내 수요를 초과
 - 초과된 공급량을 전남이나 충남에 판매는 가능하나 유통과정에서 원가가 증가하기 때문에 현실성이 떨어짐
 - 동 사업에서는 종자회사가 개발한 종자를 어떻게 판매할 것인지를 고려하여 종자회사와 육묘회사 간의 연결 플랫폼을 구축하여 총량 차원에서 컨트롤이 가능한 유통체계 구현 필요
 - 이에 따라 향후 육묘연구생산센터의 역할을 명확화하고 시설의 활성화 및 규모유지를 위해 저온창고 등의 유통 시스템 구축 필수
 - 디지털육종 연구 지원을 위해 시퀀싱과 분석은 가능하지만, 해당 연구를 위한 재료를 만드는 공간 부재
 - 독일 ‘식물 유전학 및 작물 식물 연구소(IPK)’의 경우 유전자원센터, 시퀀싱센터가 같이 위치하여 육종가가 필요한 유전자를 골라가는 시스템 구축

- 국내에서 혁신클러스터와 농진청 등의 유전자 데이터를 기업이 활용할 수 있도록 하는 생태계를 구축하여 기업이 필요한 재료를 확보할 수 있도록 지원 필요
- 일반 육종뿐 아니라 신육종 연구가 가능한 시스템 구축을 통해 종자기업의 연구 범위 확대 필요
 - 미래의 육종 기술의 한 파트로서 유전자편집, GMP 등의 연구를 수행할 수 있는 공간이 부재
 - 보고서에 드러나지 않지만 ‘유전체분석연구센터’, ‘디지털육종 테스트베드’ 등에서 신육종 연구 수행이 가능하도록 구성 필요
 - 전문가에 따르면 유전체 분석 등의 장비는 일반 육종연구와 공동활용이 가능하고, 테스트베드의 경우에만 공간적 격리와 생산물 폐기처리시설만을 요구
 - 테스트베드 공간을 상시 격리 상태로 구성할 경우, 기업 간의 보안 및 신육종 연구가 가능
- 입주기업의 판매 및 홍보를 위한 제품 디자인 등 기업의 마케팅을 지원하는 연계 플랫폼 구축 검토 필요
- **종자기업 유치와 혁신클러스터 활성화를 위해 안정적인 육종 인력 공급과 다양한 지원사업을 마련 필요**
 - 디지털육종을 수행하는 인력은 종자기업이 김제 지역에 고급인력을 유인할 수 있도록 정주여건에 대한 검토 필요
 - 혁신클러스터의 예타 성공을 위해서는 향후 지자체 차원에서 정주여건 문제를 해결하는 방안 마련 시급
 - 국토부 등 타 부처 사업의 경우, 지자체에서 정주여건에 관련한 계획을 마련하여 예타 대응
 - 농업 분야 특성을 고려한 벤처기업 지원사업 추진을 위한 규정 마련 필요
 - 타 산업 벤처기업의 경우 1~3년 이내의 지원사업 패키지가 다수 존재하나, 농업 분야에서는 3년 이내 기업은 제대로된 시작이 어려운 상황임으로 농업 특성을 고려한 벤처기업 규정 검토 필요

○ 전후방기업과의 연계를 통해 시너지 확보를 위해서는 전후방기업 유치를 위한 구체적인 지원방안 마련 필요

- 종자기업 생태계 조사를 통해 종자기업과 연관된 전후방 기업군을 도출하고 기업군 중 핵심 기업에 대한 수요조사 및 의견 수렴을 통해 필요한 시설 및 장비를 구체화하여 지원방안 마련 필요

□ **본 사업의 파급효과로 지역균형발전에 기여할 수 있도록 종자생명산업 혁신클러스터와 지자체가 상생할 수 있는 연계전략 마련 필요**

○ 지역경제 효과 유발을 위해 지자체 차원에서 종자기업과 농가가 연계될 수 있는 지원사업 유치 필요

- 종자기업은 F1 생산, 증식, Trial Farm 등 최근 위탁 수요가 증가하고 있으며, 위탁을 통해 기업과 지자체 간의 시너지 효과 창출이 가능할 것으로 판단
- 원종, 원원종 등 계약재배 등에 대한 협의를 추진하여 지원사업 발굴
- 퇴비 지원사업 등 김제농업기술센터의 지원정책을 활용하여 농가와 기업간의 괴리감* 해소 필요

* 농가는 일을 적게 하고 소득을 높이고 싶은 반면, 기업은 저렴한 가격에 활용하고 싶은 입장 차이

○ 현 글로벌 종자회사들은 전후방기업의 인수합병을 통해 성장 중임에 따라, 국내에서도 전후방기업과 연계할 수 있는 방안을 마련하여 지역 경제 성장을 지원하고 있는 만큼 향후 시너지 확보를 위한 전략 마련 필요

- 사업 대상지 인근에는 종자산업의 전후방산업 외에도 연계 가능한 산업군이 집적된 산업단지가 존재하여 본 사업과 시너지를 확보할 수 있는 전략 마련 요구

※ 혁신클러스터 인근의 백산산업단지, 타 산업 연구기관 등이 위치

- 다만, 본 사업이 종자산업을 육성하는 것을 목적으로 하는 만큼 사업 방향성을 상실하지 않도록 전후방기업 및 타 산업과의 연계전략 검토 필요

참고문헌

- 한국농촌경제연구원, 종자생명산업 혁신클러스터 조성 계획 수립을 위한 정책연구, 2022
- 한국농업기술진흥원, K-Seed 혁신클러스터 구축 기획보고서, 2020
- 한국농업기술진흥원, 민간육종연구단지 운영규칙
- 한국농업기술진흥원, 종자산업진흥센터 시험분석 등의 수수료 규정
- 국립한국농수산물대학, 육종기술 지원모델 구축 및 육종연구단지 조성 연구, 2010
- IRS Global, 그린바이오 산업의 글로벌 연구개발 동향과 기술개발 전략, 2022
- 국립종자원, 종자산업 현황 조사 2020년 기준 종자업 실태조사 4차년도 통계표, 2021
- 김창수 외, 식물 디지털육종 기술의 발전과 미래의 종자산업, 2022
- 농림수산물교육문화정보원, 농기자재 이슈리포트(종자편), 2022
- 이주량 외, 농업의 새로운 돌파구, 바이오 소재에서 찾다, 2018
- 박기환, 최근 종자산업의 동향과 시사점
- 농림축산식품기술기획평가원, 디지털 농업의 개념 및 정책, 기술 동향과 시사점, 2022
- 국회예산정책처, 스마트농업 육성사업 추진현황과 개선과제, 2022
- 조동명, 종자산업의 이해, 2021
- 농식품수출정보, 네덜란드 농업발전 현황 조사, 2021
- 이원일 외, 혁신클러스터 활성화를 위한 클러스터분석 연구, 2012
- 과학기술정책연구원, STEPI Insight VOL. 303 우리나라 혁신클러스터의 주요 특징과 정책 과제, 2022
- 농식품부, 제3차 종자산업육성 5개년 계획, 2023
- 다부처, 新성장 4.0 전략 추진계획, 2022
- 다부처, 그린바이오 산업 육성 전략, 2023
- 농식품부, 2020 종자산업 육성대책, 2009
- 농식품부, 종자산업 중장기 발전대책, 2006

KISTEP, 종자개발 R&D 기술사업화생태계 활성화연구, 2014

KISTEP, KISTEP 기술동향브리프-신육종기술, 2018

생명공학정책연구센터, AI 융합 바이오, 2020

과학기술정책연구원, 우리나라 혁신클러스터의 주요 특징과 정책 과제, 2022

KDI, 민간육종연구단지 조성사업 타당성 재조사 보고서, 2012

경상북도, 국가 종자산업 클러스터 구축 기본구상, 2015

한국농촌경제연구원, 종자산업의 동향과 국내 종자기업 육성 방안, 2010

이정협, 지방과학기술진흥을 위한 혁신클러스터 전략

농협종묘, 품질관리센터, 채소종자의 검사와 품질관리, 2014

조달교육원, 국유재산 관리제도 일반, 2021

광저우 국제종자산업중심건설계획(2016-2025)

Seed Companies Market Share, 2021

Phillips McDougall Seed Service 2018, 2018

S&P Globla, Seed Market Analysis, 2022

Government of the Netherlands, Your partner in quality seed

International Seed Federation, 종자 수출입 규모

Elaine R Mardis, 2017

연구기관

(사)한국지식서비스연구원

▪ 주 소 대전광역시 서구 월평새뜰로 20번길 18

.....
▪ 연구책임자 한민우 수석연구원

.....
▪ 연 구 진 박상민 수석연구원
조준형 수석연구원
이민우 수석연구원
박종화 수석연구원
임영빈 책임연구원
김동희 책임연구원
이호찬 전임연구원

.....