

<p>3 cm</p>	<p>11-1543 000-001 770-01</p> <p>기내배양을 이용한 사과 왜성대목 규격 포트묘 대량생산 시스템 사업화 기획</p> <p>최 중 보 고 서 (견고닥 14p)</p> <p>2002 (견고닥13p)</p> <p>농림축산식품부</p>	<p>4cm</p> <p><b>기술산업화 지원 R&amp;D Report</b></p> <p>( 견 고 닥 25p)</p>	<p><b>발 간 등 록 번 호</b> <b>11-1543000-001770-01</b></p> <p>(견고닥31p) 5cm</p> <p><b>기내배양을 이용한 사과 왜성대목 규격 포트묘 대량생산 시스템 사업화 기획 최종보고서</b></p> <hr/> <p>(0.1cm)</p> <p>2017. . . . . (견고닥15p)</p> <p>0.15cm (별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)</p> <p>주관연구기관 / 농업회사법인 (주)유니플랜텍 협동연구기관 / 충북농업기술원 2cm (견고닥 15.5p) (사)한국과수협회 세기교역상사</p> <p>(백색바탕)</p> <p><b>농림축산식품부</b></p> <p>(견고닥 20p)</p>
<p>5cm</p>	<p>3 cm</p> <p>(견고닥 17p)</p>		

발간등록번호

11-1543000-001770-01

# **기내배양을 이용한 사과 왜성대목 규격 포트묘 대량생산 시스템 사업화 기획 최종보고서**

Commercialization and Mass production of Apple root stock  
using in vitro culture for uniform pot seedling

---

**농업회사법인(주)유니플랜텍**

# 농림축산식품부

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “기내배양을 이용한 사과 왜성대목 규격 포트묘 대량생산 시스템 사업화 기획”(개발기간 : 2016. 09 ~ 2017. 02)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 03. 21.

주관연구기관명 : 농업회사법인 (주)유니플랜텍 (대표자) 윤여중 (인)

참여기관명 : 농업회사법인 (주)유니플랜텍 (대표자) 윤여중 (인)

주관연구책임자 : 윤 여 중

참여기관책임자 : 윤 여 중

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에  
동의합니다.

### 보고서 요약서

과제고유번호	816018-01-SB010	해 당 단 계 연 구 기 간	2016.09.05. ~ 2017.02.04	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단계)
연구사업명	중사업명				
	세부사업명	기술사업화 지원			
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	기내배양을 이용한 사과 왜성대목 규격 포트묘 대량생산 시스템 사업화 기획			
연구책임자	윤여중	해당단계 참 여 연구원 수	총: 4명 내부: 4명 외부: 명	해당단계 연 구 개 발 비	정부:20,000천원 민간: 0천원 계:20,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 4명 내부: 4명 외부: 명	총 연구개발비	정부:20,000천원 민간: 0천원 계:20,000천원
연구기관명 및 소속부서명	농업회사법인 (주)유니플랜텍			참여기업명	농업회사법인 (주)유니플랜텍
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
요약				보고서 면수	
<p>○ 기내배양을 이용한 사과 왜성대목의 규격 포트묘 대량생산 시스템 사업화 기획</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 국내외사과 시장동향분석</li> <li>▪ 사과 종묘 시장분석</li> <li>▪ 무병묘 유통구조, 무병묘 생산 유통 정책변화,</li> <li>▪ 종묘생산주체 현황</li> <li>▪ 개발과제의 기술성 분석</li> <li>▪ 개발과제의 사업화 추진방안</li> <li>▪ 개발과제의 후속과제 기획</li> </ul>					

		D-01
<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ “바이러스 무독 과수 규격 포트묘 대량생산 시스템 개발“과 관련하여 사업화 전략 계획 및 목표시장에 대한 분석을 수행</li> <li>○ 이를 바탕으로 사업화 성공률 제고를 위한 최적화 BM을 도출하고 이에 대한 해당 기술의 가치를 산출하기 위한 기술 가치평가를 수행</li> <li>○ 규격 포트묘 대량생산 체계 구축으로 2018년 바이러스 검증 의무화 대비 및 무병묘 조기 공급 체계구축 상세기획</li> <li>○ 사과 대목/접수 바이러스 무독묘 양성체계 확립과 비즈니스모델 구축</li> <li>○ 사과왜성 대목 대량생산과 규격 포트묘 생산과 비즈니스 모델구축</li> <li>○ 사과왜성 대목 수출전략 상품 개발과 비즈니스 모델확립</li> </ul>	
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 사과 종묘시장의 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해외 무병묘 시장을 살펴보면, 네덜란드 Naktuinbouw가 세계 최대 무병묘 생산업체로, 열처리에 의한 바이러스 무독화 후 회원사에 분양하여 대량생산하는 시스템 구축, 네덜란드 대목생산은 40~45백만주를 생산하여 75%는 수출하고 60%는 M9이 주종을 이루고 있으며, 과수묘목은 1,000ha에 8백만주를 생산하며 그 중 85%가 사과이다.</li> <li>○ 따라서 네덜란드 Naktuinbouw가 연간 생산하는 사과 무병묘 대목은 1,080만주~1,215만주(평균 1,147.5만주), 사과 무병묘 묘목은 680만주 정도로 추정된다. 이는 2015년 기준 전체 사과 묘목 생산량의 2.85%((11,475천주+6,800천주)/641,461천주)로 나타난다.</li> <li>○ 해외 사과종묘 시장규모는 2014년 8조 7,396억 원, 국내 사과종묘 시장규모도 동기간 589억원으로 조사되었다.</li> </ul> </li> <li>■ 연구개발 성과의 기술 분석(IP기획) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (주)유니플랜텍의 기술 개발 단계를 Nacktuinbouw와 비교하자면 현재 3단계 이후의 기술은 기보유하고 있으나 순화, 육묘효율 향상에 대한 추가적 기술개발과 Nacktuinbouw의 1, 2단계의 원원중에 대한 후보군 선정 및 관리기술이 부족한 상황임.</li> <li>○ 현재 각 단계별로 무병묘 생산 기술은 물론, 인증기술이 부족한 실정이다. 따라서, 3, 4, 5 단계별 기술을 보유한 유니플랜텍(주)에서 각 단계별 포장적응성 실험을 추가적으로 진행하여 생산의 안정화 기술을 개발이 필요함.</li> </ul> </li> <li>■ 연구개발 성과의 사업성 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “BM Scenario II” 와 관련하여 동 사는 2012년~15년까지 정부의 “식물조직 배양묘를 통한 건전우량묘 민간위탁 생산시설 구축” 사업에 참가하여 사업종료년도인 2015년 9만 5,000주의 사과대목과 블루베리 10만주를 공급한 바 있어, 기술개발 sinaro I, II 단계를 충족하여 2020년 무병묘 공급 30% 달성의 기초를 마련할 것으로 사료됨</li> </ul> </li> </ul>	

<p>연구개발성과</p>	<p><b>개발과제의 후속과제 상세기획</b></p> <p><b>제1세부과제: 조직배양을 이용한 사과 왜성대목 규격포트묘 대량 생산 모델 구축</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기내 대량 번식체계 체계 확립</li> <li>○ 조직배양묘의 대량 순화를 위한 자동조절 환경 구명</li> <li>○ 규격 포트묘 생산 및 비즈니스 모델 구축</li> <li>○ 수출전략 상품 개발 및 수출</li> <li>○ 규격 포트묘 농가실증 협동연구(제3세부, 위탁)</li> </ul> <p><b>제2세부과제: 바이러스 무독묘 양성기술 개발 및 원원종 후보군 선정 및 관리</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무독화를 위한 효과적인 성장점배양, 열처리방법 개발</li> <li>○ 왜성대목 및 접수(품종-국내유망유통품종) 무독화 Stock 양성</li> <li>○ 양성원종의 바이러스 검정(ACLSV, ApMV, ASPV, ASGVd)</li> <li>○ 기내배양 안정성 검사</li> <li>○ 기내 원원종 생산체계 확립</li> <li>○ 기내 원종 협동기관 분양 및 보급 시스템 구축</li> </ul> <p><b>제3세부과제: 규격 포트묘 국내 주산지 농가 실증실험 및 정량적, 정성적 평가</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사과 왜성대목 조직배양묘의 포트 재배법 구명</li> <li>○ 사과 왜성대목 조직배양묘의 1년차 접목 적기 구명</li> <li>○ 농가 적용 왜성대목묘의 포트 재배법 구명</li> <li>○ 사과 왜성대목 조직배양묘의 접목시기별 묘목 생산등급별 조사</li> <li>○ 포트 묘의 생산 방법별 우량 묘목 생산체계 구명</li> <li>○ 포트 크기별, 육묘방법, 접목시기별 1등급 묘목 생산체계</li> <li>○ 사과 왜성대목 조직배양 포트 묘의 실용화 방법 구명</li> </ul> <p><b>위탁과제 : 규격 포트묘 해외 주산지 농가 실증실험 및 정량적, 정성적 평가</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출국별 특화 상품 개발</li> <li>○ 해외 주산지 농가 실증실험 및 정량적, 정성적 평가</li> <li>○ 수출 및 선적에 적합한 규격조건 구명</li> <li>○ 전략적으로 수출에 용이한 묘목조건 개발(1세부 공동연구)</li> <li>○ 배양토, 생육단계별 size, 녹지 혹은 숙지상태 조건 구명(1세부 공동연구)</li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 우리나라 6대 과수(사과, 배, 복숭아, 단감, 감귤)의 묘목생산 방법으로 확대 적용하여 과수 묘목생산 패러다임의 변화 가능</li> <li>○ 목본성 과수 및 화목류의 규격 포트묘 육묘 가능</li> <li>○ 순화환경 구현기술로 조직배양을 이용하는 영양계 작물의 대량순화 기술로 적용 가능</li> <li>○ 조직배양을 이용한 모종 순화를 위한 기술 확보로 영양계 번식작물의 종묘생산 수출산업으로 발전 가능</li> <li>○ 수입종묘의 국산 대체를 위한 조직배양을 통한 대량생산 과정에서 품질관리, 표준작업규정 개념의 도입으로 추진 예정인 종묘 등록제, 품질인증제, 이력제 등과 연계할 수 있는 기술로 발전시킬 수 있음.</li> <li>○ 조직 배양묘를 대량으로 생산, 보급함으로써 조직배양 업체의 자생력 향상 및 소득향상과 무병주 조직 배양묘 대량으로 생산기술로서 우량 무독묘를 적기에 공급하여 농가소득 향상에 기여</li> </ul>				
<p>중심어 (5개 이내)</p>	<p>사과</p>	<p>왜성대목</p>	<p>바이러스 무독묘</p>	<p>기내대량생산</p>	<p>규격포트묘</p>

## < SUMMARY >

We analyzed the commercialization strategy plan and the target market in relation to the “development of the mass production system of virus free potted seedless“. Based on this, we derive the BM optimized for commercialization success rates improve and perform the valuation techniques for calculating the value of the technology for it. In order to establish the mass port production system of the standard port, the detailed plan was prepared for the preparation of the virus verification in 2018 and the establishment of the disease free seedling supply system. Establishment of business model for apple rootstocks virus free seedling and business model. We have built a large-scale production of apple dwarf rootstocks and standard port-seedling production and business model. Establish business model for developing export strategy product of dwarf apple rootstocks.

## 〈 목 차 〉

제1장. 연구개발과제의 개요 .....	1
1절. 연구개발 목적 .....	1
2절. 연구개발의 필요성 .....	1
3절. 연구개발 범위 .....	2
제2장. 국내외 기술개발 현황 .....	2
1절. 국내 기술 현황 .....	2
1. 과수 묘목 일반 현황 .....	2
2. 사과 묘목의 바이러스와 무병종묘 생산 .....	3
3. 과수 묘목의 순화 .....	4
4. 과수 묘목의 발근 .....	4
2절. 해외 기술 현황 .....	4
1. 사과 바이러스와 무병종묘 생산 .....	4
2. 성장점 및 다신초 배양 .....	5
3. 과수 묘목의 발근과 순화 .....	5
제3장. 연구수행 내용 및 결과 .....	6
1절. 국내외 사과 시장 동향 분석 .....	6
1. 국제 사과 시장 동향 .....	6
2. 국내 사과 시장 동향 .....	8
3. 사과 종묘 시장 .....	9
2절. 사과 종묘 시장 .....	10
1. 무병묘 시장 .....	10
2. 무병묘 시장 규모 및 전망 .....	17
3절. 개발 과제의 기술성 분석 .....	19
1. 기술의 유용성 .....	19
2. 기술의 경쟁성 .....	24
3. 기술가치 평가 종합의견 .....	24
4절. 개발과제의 사업화 추진방안(사업화BM) .....	25
1. 연구개발 성과의 목표시장 분석(시장성) .....	25
2. 연구개발 성과의 기술 분석(IP기획) .....	26
3. 연구개발 성과의 사업화 추진 방안(사업화 BM) .....	28
4. 연구개발 성과의 사업성 분석 .....	31
5. 종합의견 .....	32
5절. 개발과제의 후속과제 기획 .....	33
1. 제1세부과제: 조직배양을 이용한 사과 왜성대목 규격 포트묘 대량생산 모델 구축 .....	33



2. 제1협동과제: 바이러스 무독묘 양성기술 개발 .....	34
3. 제2협동과제: 규격 포트묘 국내 주산지 농가 실증실험 .....	34
4. 제3협동과제: 수출 전략상품개발 및 해외시장 조사 .....	35
제4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	36
1절. 목표달성도 .....	36
2절. 관련분야 기여도 .....	36
제5장. 연구결과의 활용계획 .....	37
제6장. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	37
제7장. 연구개발성과의 보안등급 .....	38
제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설 장비현황 .....	38
제9 장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	38
제10장. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	38
제11장. 기타사항 .....	38
제12장 참고문헌 .....	39

## <별첨> 기술가치 평가서

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

D-03

## 1 절 연구개발 목적

- “바이러스 무독 과수 규격 포트묘 대량생산 시스템 개발”과 관련하여 사업화 전략 계획 및 목표시장에 대한 분석을 수행
- 이를 바탕으로 사업화 성공률 제고를 위한 최적화 BM을 도출하고 이에 대한 해당 기술의 가치를 산출하기 위한 기술 가치평가를 수행
- 규격 포트묘 대량생산 체계 구축으로 2018년 바이러스 검증 의무화 대비 및 무병묘 조기 공급 체계구축 상세기획
- 사과 대목/접수 바이러스 무독묘 양성체계 확립과 비즈니스모델 구축
- 사과왜성 대목 대량생산과 규격 포트묘 생산과 비즈니스 모델구축
- 사과왜성 대목 수출전략 상품 개발과 비즈니스 모델확립

## 2 절 연구개발의 필요성

- 과수산업 경쟁력 제고를 위해 우량묘목 생산, 공급대책을 2005년부터 본격 추진하였으나 2015년 현재 바이러스 무병묘목 공급율이 대목의 경우 10.5%, 접수의 경우 3.8%로 바이러스 무병묘 생산, 유통비율이 매우 낮음.
- 농림부 시책상 2025년까지 묘목의 유통량의 80%를 무병묘목으로 생산, 유통시키고자(연간 390만주 필요)하고, 상업적 유통량(수요량의 60%)로 3,924,000주가 연간갱신 묘목으로 필요(40%는 자가생산)하나 대목 4,000,000주 대비 419,000주로 10.5%, 접수 4,000,000주 대비 149,000주로 3.8%만 무병묘로 공급되고 있어 무병묘 생산 공급체계의 변화가 필요.
- 무병묘 관리를 종자 산업법에 의한 자체 보증제도를 통해 관리하고 있으나 바이러스 검정은 17년까지 유예되어있고, 18년부터 의무화로 바이러스 무병묘 생산 체계확립 필요
- 대목이용현황은 2012년 현재 이중대목만 100% 이용한 농가가 27%, 50%이용이 27%, 60%이용이 27%로 아직까지 이중대목 이용 농가가 많으며, 100% 자근묘 이용농가는 11%로 아직까지도 자근묘 이용율이 낮은 편으로, 휘묻이법에 의한 자근묘 생산방식에 한계가 있어 효과적으로 자근묘를 생산할 수 있는 새로운 묘목생산방식인 조직배양에 의한 대량생산으로 묘목생산 패러다임의 변화가 필요함.
- 기존 묘목생산 방식인 노지재배는 기지현상, 병해충발생, 노동력 집중 등으로 우량 건전묘 생산율이 저하되고, 인건비가 상승하는 요인이 발생하고 있어
- 과수 대목 및 묘목의 생산방식이 토양재배가 아닌 포트육묘에 의한 규격묘의 대량생산 시스템으로 전환이 필요함
- 과수종묘 발전방안으로 제시되는 4가지 키워드는 ①키낮은 과원(왜성대목), ②우량한 원종보존(과수묘목 생산을 위한 모수의 유전적 퇴화 및 품종혼입을 방지), ③바이러스 무병종묘 생산, ④규격 포트묘목 양성이 필요하다.
- 조직배양을 이용한 묘목 대량생산은 바이러스 무독화 관리가 용이하고 일시에 대량의 규격 포트묘 생산율이 매우 높아, 2025년 80% 달성 목표인 바이러스 무병묘목 생산 및 유통이 조기달성 가능할 것임.

- 유통현황은 비 규격묘 생산, 덤핑판매 등으로 시장 질서가 교란된 상태이며, 바이러스 무독묘 생산, 공급체계가 없어 매년 바이러스 및 바이로이드 감염에 의한 농가피해 증가
- 국내 과수 무병종묘 생산, 유통 활성화 뿐 아니라, 규격 포트묘 대량생산 시스템 확립으로 묘목 수출국으로 부상.

### 3 절 연구개발 범위

- 사과 대목/접수 바이러스 무독묘 양성체계 확립과 비즈니스모델 구축
- 사과왜성 대목 대량생산과 규격 포트묘 생산과 비즈니스 모델구축
  - 기내 대량생산 시스템 구축
  - 조직배양묘의 대량순화 시스템개발(Microponic Acclimatization system)
  - 규격 포트묘 육묘 체계 확립 및 QC & SOP 개발 및 무병묘 공급
- 사과 왜성대목의 수출전략 상품 개발 및 수출
- “바이러스 무독 과수 규격 포트묘 대량생산 시스템 개발“과 관련하여 사업화 전략 계획 및 목표시장에 대한 분석을 수행
- 이를 바탕으로 사업화 성공률 제고를 위한 최적화 BM을 도출하고 이에 대한 해당 기술의 가치를 산출하기 위한 기술 가치평가를 수행

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

D-04

### 1 절 국내 기술 현황

#### 1. 과수 묘목 일반 현황

- 국내의 과수산업은 연간 생산액이 3조5천억원을 상회하고 재배면적은 15만1천 ha, 재식주수는 1억 5천만주로, 과수원의 갱신주기를 20~30년으로 감안하면 해마다 500~750만주(400억·600억원) 정도의 신규 과수묘목이 필요하다.
- 그러나 과수는 영양번식 작물로 사과의 경우 M9 등의 대목을 성토법이나 휘묻이에 의해, 배나 복숭아 등은 종자 파종으로 대목을 양성하고 있으나 증식효율이 낮고(10개 내외/년) 번식과정에서 바이러스 및 바이로이드에 감염돼 우량종묘를 공급하지 못하고 있는 실정이다
- 한. 칠레 FTA발효 계기 과수산업 발전 장애 요인으로 바이러스 감염묘목 유통이 경쟁력 저해요인으로 지적
- 국내 유통량의 30~60%가 바이러스 감염추정→생산량, 당도저하로 우량묘목 생산. 공급대책을 마련하여 2005년부터 본격 추진하여
- 무병묘목 생산기반 구축, 중앙 과수묘목센터 건립하여 생산, 공급체계 정비하여
- 생산방식을 이중점묘목에서 자근대묘방식으로 전환하여 뿌리의 활력증대 등으로 생산량, 상품과 비율 등의 개선효과를 달성하였다.
- 그러나 2015년 무병묘 공급실적은 필요 대목 400만주 대비 419,000주로 10.5%, 접수는 400만주 대비 149,000주로 3.7%의 실적으로 전체 필요량에 비하여 매우 부족한 수준이며

- 묘목의 생산, 유통은 묘목센터나 묘목업체 등을 통한 유통이 전체 유통량의 4%수준으로 현재의 묘목유통은 대부분 종묘업체, 개인, 소규모 작목반 단위로 이루어져 비규격묘 생산, 덩핑판매 등으로 시장질서가 교란된 상태이다.
- 현재 무독묘 생산. 공급체계가 없고, 무독묘는 일반묘목보다 2~3배 비싸게 거래되고 있어 농업인이 구입하기에 부담이 있다.
- 기존 묘목생산 방식인 노지재배는 기지현상, 병해충발생, 노동력 집중 등으로 우량 건전묘 생산율이 저하되고, 인건비가 상승하여 결과적으로 묘목의 가격을 상승시키는 요인으로 작용하고 있다.
- 대면적의 노지재배에 의한 자근묘 생산이 진행되면서 바이러스 관리 및 무병묘 생산에 많은 노력이 필요한 실정으로
- 과수 대목 및 묘목의 생산방식이 현재의 휘문이에 의한 자근 측지묘 생산에서 조직배양에 의한 대량생산과 포트육묘에 의한 규격묘의 대량생산 시스템으로 전환이 필요하다.

## 2. 사과묘목의 바이러스와 무병종묘 생산

- 사과의 바이러스는 생육과 생산량, 품질 등에 크게 영향을 미쳐 국내에서도 농식품지원으로 농협 연합회에서 중앙과수묘목관리센터를 설립하고 무병종묘 보급에 힘쓰고 있는 등 농가의 무병종묘 보급이 증가하고 있다.
- 대규모 무병종묘 번식체계가 확립되지 않아 대목의 경우 네덜란드에서 무병종묘를 수입하여 취목 번식하고 있으며, 일부 접수 품종의 무병종묘가 확보되어 있으나 생산량이부족하여 묘목산업이 요구하는 수요에 크게 미치지 못하는 실정이다.
- 식물체가 바이러스에 감염되면 품질과 수량이 30~50% 이상 떨어지게 되나, 직접적인 치료방법이 없기 때문에 정단분열조직(생장점) 배양을 통한 무병종묘를 육성, 이용하는 것이 가장 효과적인 방법이다.
- 사과는 1990~2000년대 ACLSV와 ApMV 등의 바이러스 무독화를 위한 다양한 처리방법들이 대학과 농촌진흥청을 중심으로 시험 연구된 바 있고, 최근까지 농협과 민간기업 등에서 사과왜성대목 생산을 시도하고 있으나 아직까지 기술적 한계로 인해 대량생산 체계는 갖추지 못한 실정이다.
- 접목재배를 하는 사과의 특성상 지역에 따라 바이러스 이외에 접목을 통하여 전염되는 파이토플라스마가 문제를 일으키는 경우도 있다. 사과 바이러스를 검출하기 위하여 지표식물 검정법은 물론, 근래에는 혈청학적 진단법의 일종인 면역 효소 항체법(ELISA)과 중합효소 연쇄반응법(PCR)을 사용하고 있으나, 기주의 품종과 바이러스의 종류 등에 따라 검출감도 등 반응이 다르므로 맞춤형 검출법의 필요성이 높다.
- 특히 국립원예특작과학원의 경우 2~3년 전에 multiplex PCR을 이용하여 ASPV 등 4종의 주요 사과 바이러스를 한꺼번에 진단할 수 있는 유전자 다중진단기술을 개발하여 기술이전을 하고 일선 농업 기술센터에 보급한 바 있다.
- 또 다른 과수묘목산업의 큰 문제점 중 하나는 영년생 과수의 특성상 2~3년이 지나야 과실의 확인이 가능하므로 정확한 품종의 확인을 위해서는 상당한 시간이 소요되며 과수묘목업자의 도덕성과 맞물려 현재 농가에서 구매 당시 품종과 다른 품종으로 확인되어 받는 피해가 상당한 실정이다.

### 3. 과수묘목의 순화

- 순화과정의 성공여부는 단계 3에서 생산된 식물체의 상태와 깊은 연관이 있다. 기내의 일정한 배양환경에서 배양된 식물체를 온실에 이식하게 되면 기내에서와 동일한 생육 환경을 갖추어 주기 어렵기 때문에 순화과정이 필요하다. 한편, 식물의 종류에 따라 차이가 있으나 순화하는 데는 2주 내지 4주가 소요된다.

### 4. 과수묘목의 발근

- 기내에서 증식된 식물체를 기내에서 발근시키는 것이 일반적인 방법이나 다신초에서 개개의 신초를 분리하여 발근배지로 옮기는 것은 많은 노력이 소요되기 때문에 최적의 발근조건을 찾아 발근 효율을 높임으로서 생산비를 절감하는 것은 매우 중요하다.
- 발근에 관련된 연구는 대부분 화훼 작물에 초점이 맞춰져 있으며 기내 조직배양에서의 배지 성장 조절제 처리에 따른 효과를 보는 연구가 주를 이루고 있다. 기내 배양 사과 대목을 기외 삼목했을 때 발근과 순화에 미치는 배양조건 및 성장 조절물질의 효과를 본 연구가 2004년에 있었지만 그 내용이 매우 제한적이며, 실용화되고 있지 못하다.  
과수 종묘 생산을 위한 연구는 몇 가지 과수품목(무화과, 블루베리 등)에서 산발적으로 이루어졌는데, 주목적은 삼수의 발근 촉진이었으며, 이를 위해 성장조절제 처리 및 발근 촉진제와 삼상의 온도를 조절하였으며, 그 이외의 환경을 조절하여 발근 촉진을 유도한 연구는 제한적이기 때문에, 이와 관련된 기술개발이 필요하다.

## 2 절 해외 기술 현황

### 1. 사과 바이러스와 무병종묘 생산

- 국제원예학회 자료에 따르면 넓게 잡아 총 25종의 바이러스가 각종 사과 품종을 감염하고 있는 것으로 알려져 있다.
- 이들 중 현재 사과재배에서 문제가 되고 있는 바이러스는 국내외를 막론하고 Apple Chlorotic Leaf Spot Virus(ACLSV), Apple Stem Pitting Virus(ASPV), Apple Stem Grooving Virus(ASGV), Apple Mosaic Virus(ApMV) 등 네 종류이다.
- 중국의 국립 바이러스 무병종묘육성 현지내 보존센터에서는 대대적인 현지조사를 통해 80~100% 재배되고 있는 배와 사과가 ASGV와 ACLSV 등에 감염되어 있음을 확인하고 바이러스 무병종묘를 육성하기 위해 성장점 배양 등 다양한 연구를 시도하고 있다.
- 캐나다 ‘Centre for Plant Health, Canadian Food Inspection Agency’에서는 재배하고 있는 사과 무병종묘 인증프로그램 통해 사과에서 가장 문제가 되고 있는 ASGV-free묘를 생산 및 보급하고 있고, 폴란드 또한 화훼 및 과수생산연구소에서 활발하게 바이러스무병종묘 육성연구를 실시하고 있다.
- 현재 네덜란드 등 농업선진국을 중심으로 사과의 바이러스 검정에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 국내 연구기관들도 사과, 포도 등 과수의 바이러스를 검출, 진단할 수 있는 방법을 개발하고 있다.

## 2. 성장점 및 다신초 배양

- 1952년 Morel과 Martin이 성공적으로 바이러스에 감염된 다알리아의 정단분열조직을 배양한 이래 영양번식 작물의 성장점배양은 무병묘 생산의 주요한 방법이 되고 있다.
- 국외에서 1990년대부터 현재까지 바이러스 무병종묘 생산연구에 대한 학술논문은 1991~1995년 28편, 1996~2000년 34편, 2001~2005년 55편, 2006~2010년 59편으로 점차 증가하고 있어 전 세계적으로 바이러스 진단과 제거 및 성장점 배양을 통한 무병종묘 생산의 중요성이 증가되고 있다.

## 3. 과수 묘목의 발근과 순화

- 기내 배양 과수 묘목의 발근 촉진과 순화에 관련된 연구는 유럽과 미국을 중심으로 1970년대 초반부터 수행되었으며, 기내에서 미세 증식된 절편체에 다양한 성장조절제처리를 한 다음 온실로 옮긴 뒤 성장조절제가 과수의 생육 및 발근에 미치는 영향을 보았다.
- 특히 미국에서는 이미 1990년대 기내 배양된 다양한 품종의 사과묘목 발근과 순화에 대한 프로토콜이 정립되었다. 화학적인 처리와 환경 조절 처리로 삽수의 발근을 증가시키는 연구는 소나무와 같은 산림 작물에서 이루어졌지만 과수에서는 연구가 매우 미흡하다



[조직배양실]



[양묘실]



[건전삽수 접목현장]

<그림> 미국 Duarte Nursery의 과수 건전묘 생산 시설

<표> 미국의 과수 건전묘 인증 네트워크(NCPN) 참여기관 현황

참여연구소	프로그램명(대표자)	관 리	과실 류	포도	베리 류	감귤 류	호프 류
Auburn University Auburn, Alabama	The Alabama Citrus Clean Plant Network (Dr. James Spiers)					○	
University of Arkansas Fayetteville, AR	Berry Crops Testing and Therapy Program at U-AR (Dr. I. Tzanetakis)				○		
University of Arizona Yuma, AZ	The Arizona Citrus Clean Plant Network (Dr. Glenn Wright)					○	
*UC Davis, CA	Grapevine, Fruit Tree, and Nut Tree Clean Plant Program at Foundation Plant Services-FPS (Dr. Deborah Golino)			○	○		
University of California Riverside, CA	Citrus Clonal Protection Program (CCPP) (Dr. Georgios Vidalakis)					○	

USDA Washington, DC	The National Clean Plant Network- Office of the Coordinator (Mr. Erich Rudyj)	○					
Missouri State University Mountain Grove, MO	The Midwest Grapevine Tissue Culture and Virus Testing Program (Dr. Wenping Qiu)			○			
North Carolina State University Raleigh, NC	The Clean Plant Center for Berry Crops at NCSU (Dr. Z. Pesic-VanEsbroeck)				○		
Cornell Univ. - NY State Ag. Experiment Station Geneva, NY	Eastern Regional Grape Importation, Indexing, and Clean Plant Program (Dr. Marc Fuchs)			○			
USDA/ARS Corvallis, OR	National Clonal Germplasm Repository for Citrus & Dates (Robert R Krueger)				○		
USDA-ARS Riverside, CA	National Clonal Germplasm Repository for Citrus & Dates (Robert R Krueger)					○	
Clemson University Clemson, SC	The Southeastern Budwood Program (Dr. Simon Scott)		○				
Texas A&M University (TAMUK) Kingsville, TX	The Texas Citrus Clean Plant Network (Dr. John DaGraca)					○	
*Washington State Univ. - IAREC Prosser, WA	Clean Plant Center Northwest (Dr. Ken Eastwell)		○	○			○

### 제 3 장 연구수행 내용 및 결과(상세기획)

	D-05
<p>1 절 국내외 사과 시장 동향 분석</p> <p>1. 국제 사과 시장 동향</p> <p>○ 사과는 전 세계적으로 가장 많이 재배되고 있는 온대 과일 중 하나로 60개국 이상에서 재배되고 있다. 세계 사과재배면적은 2015년 기준 4,516천ha이며, 생산면적은 지속적으로 감소하는 추세이지만 농업기술의 발달로 인해 면적당(10a) 생산량은 증가하고 있다.</p> <p>○ 사과는 생과로 가장 많이 이용되고 있으나 최근에는 주스, 스낵, 파이 등으로의 소비가 점차 증가하고 있으며 가공제품으로 주스 뿐만 아니라, 칼바도스, 시드르 등 알콜성 음료와 시리얼용 가공품 비율이 증가하고 있다.</p> <p>○ 주요생산국을 살펴보면, 2010년 기준으로 중국이 3,327만 톤을 생산하여 압도적인비중(47.8%)을 차지하고 있으며, 미국(6.1%), 터키(3.7%), 이태리(3.2%), 인도(3.1%), 폴란드(2.7%),프랑스(2.5%), 이란(2.4%) 등이 뒤를 잇고 있다. 동북아시아 지역에서 생산현황은 중국을 제외하면 일본 80만 톤, 북한 75만 톤이며, 우리나라는 46만 톤을 생산하여 세계생산량의 0.7%를 차지하고 있다.</p>	

〈표 4-6〉 세계 사과 재배면적, 생산력, 생산량 추이

(단위: 억원)

	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	CAGR
재배면적 (천ha)	4,728	4,685	4,642	4,600	4,558	4,516	- 0.91%
단위면적당 생산량 (10a/kg)	1,471	1,516	1,563	1,611	1,660	1,711	3.06%
생산량 (천ton)	69,570	71,046	72,554	74,094	75,666	77,271	2.12%

출처 : 안동대학교, “국내외 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안”, 2013을 재가공

- 주요 사과생산국의 재배면적을 살펴보면, 2010년 기준으로 중국이 205만 ha로 압도적인 비중(43.2%)을 차지하고 있으며, 인도(6.5%), 폴란드(4.0%), 러시아(3.9%), 터키(3.5%), 미국(2.9%), 이란(2.8%) 등이 뒤를 잇고 있다. 동북아시아의 재배면적 현황을 살펴보면 중국을 제외하면 북한 72,800ha, 일본 38,100ha이며, 우리나라는 30,992ha로 세계 재배면적의 0.7%를 차지하고 있다.

〈표 4-7〉 2010년 기준 주요국의 사과생산량 및 재배면적

국가	생산량(천톤)	비중	국가	재배면적(천ha)	비중
중국	33,265	47.8%	중국	2,045	43.2%
미국	4,212	6.1%	미국	139	2.9%
터키	2,600	3.7%	터키	165	3.5%
이탈리아	2,205	3.2%	이탈리아	58	1.2%
인도	2,163	3.1%	인도	306	6.5%
폴란드	1,859	2.7%	폴란드	188	4.0%
프랑스	1,711	2.5%	프랑스	40	0.8%
이란	1,662	2.4%	이란	130	2.8%
브라질	1,276	1.8%	브라질	39	0.8%
칠레	1,100	1.6%	칠레	35	0.7%
러시아	986	1.4%	러시아	186	3.9%
우크라이나	897	1.3%	우크라이나	105	2.2%
아르헨티나	850	1.2%	아르헨티나	44	0.9%
독일	835	1.2%	독일	32	0.7%
일본	798	1.1%	일본	38	0.8%
북한	752	1.1%	북한	73	1.5%
남아프리카 공화국	740	1.1%	남아프리카 공화국	21	0.4%
우즈베키스탄	712	1.0%	우즈베키스탄	85	1.8%
세계		100.0%	세계	4,728	100.0%

출처 : 안동대학교, “국내외 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안”, 2013 자료 재가공



## 2. 국내 사과 시장 동향

- 국내 사과 시장을 살펴보면 재배면적은 정체상태에 있는 상황으로 파악되지만, 농업기술의 발전으로 단위면적당 생산량이 점차 증가하면서 전반적인 사과 생산량이 증가되는 추세이다.

<표> 국내 사과 재배면적, 생산력, 생산량 추이

(단위: 억원, %)

	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	CAGR(%)
재배면적(ha)	30,992	31,167	30,734	30,449	30,702	31,620	0.40
단위면적당 생산량(10a/kg)	1,485	1,218	1,284	1,621	1,546	1,843	4.41%
생산량(ton)	460,285	379,541	394,596	493,701	474,712	582,845	4.83%

출처 : 통계청, 2015

- 사과 1인당 연간 소비량은 1992년 15.7kg으로 최고점을 기록한 후, 점차 감소되었으나 2010년 9.3kg에서 2014년 9.4kg로 조사기간 동안 큰 변동이 없이 꾸준한 수요가 있음이 증명되었다.
- 또한, 생물 위주의 소비에서 사과잼, 주스, 과자, 와인 등 사과를 가공식품으로 이용하는 비율(가공율)이 2010년 28.1%에서 2013년 35.6%로 조사되어 다양한 사과 가공식품이 시장에서 소비되고 있는 것으로 판단된다.

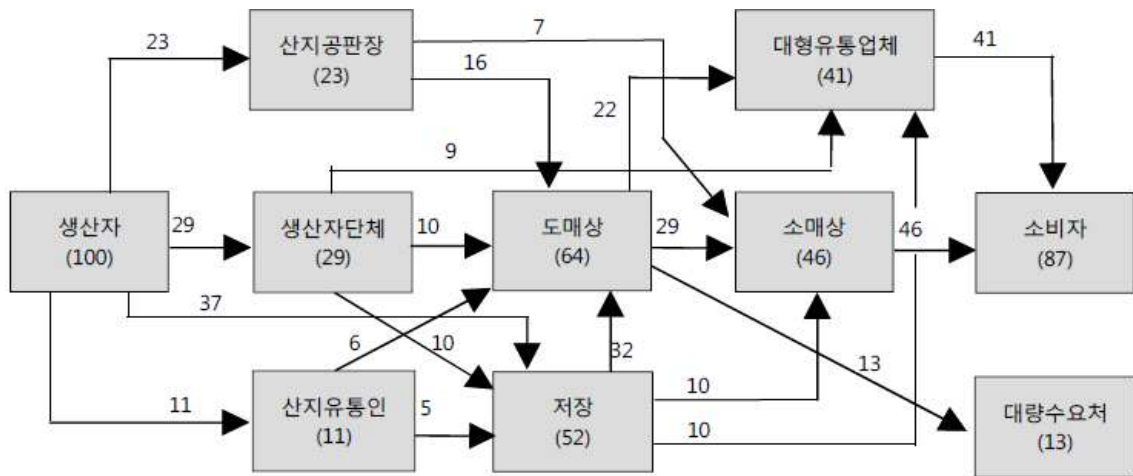
<표> 국내 사과 연간 소비량, 가공율

(단위: kg, %)

	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	CAGR(%)
연간 소비량	9.3	7.6	7.9	9.8	9.4	0.40
가공율	28.1	36.6	38.6	35.6	-	

출처 : 농림수산식품부, “농림축산식품 주요통계”, 2015

- 안동대학교의 “국내외 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안(2013)” 자료에 따르면 2012년 기준 소비자 조사 결과, 사과 구입 장소는 대형마트가 36%, 재래시장이 20%, 슈퍼 15%, 인터넷(생산자 직거래) 10%로 나타났다.
- 사과 구입시 소비자가 선호하는 품종은 후지 81%, 홍로 11%, 쓰가루 7%이고, 소비자의 28%가 친환경 사과(유기농, 유기농, 무농약)를 주로 구입하는 것으로 나타났다.
- 사과 구입시 선호하는 생산지역은 청송 25%, 예산 13%, 안동 9%, 문경 8%로 나타났으며, 이들 지역의 사과를 주로 구입하는 이유로는 “과거 구입시 만족도가 높다”가 49%, “인지도가 높아서”가 30%로 파악되었다.
- 소비자들의 주요 구매 단위는 봉지사과 날개구입이 44%, 10kg 박스가 32%, 5kg 박스가 25%이고 선호하는 크기는 중과가 50%, 중대과 28%, 중소과 20%로 나타났다.
- 최근 사과 유통과정을 살펴보면 도매시장의 비중은 감소하고 대형 유통업체는 증가하고 있다. 도매시장의 시장점유율은 2005년 66%에서 2010년 64%로 낮아졌고 대형 유통업체의 경우는 2005년 35%에서 2010년 41%로 높아졌다.(단위: %)



출처 : 안동대학교, “국내외 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안”, 2013을 제가공

<그림> 2010년 기준 사과 유통경로

### 3. 사과 종묘 시장

- 종자 및 종묘 시장을 구체적으로 분류한 시장자료는 미흡한 실정이다. 우리나라 대표 과일인 사과 시장도 예외는 아니다. 따라서, 각종 자료를 바탕으로 평가자가 필요한 시장 자료를 산출하는 것이 중요하다.

<표> 사과 종묘, 묘목 시장 규모

		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
해외 시장	재배 면적(천ha)	4,728	4,685	4,642	4,600	4,558
	생산묘수(천주)	671,611	665,470	659,384	653,355	647,381
	평균 종자가격(원)	3,000				
	종자시장규모(억원)	20,148	19,964	19,782	19,601	19,421
	평균 종묘가격(원)	13,500				
	종묘시장규모(억원)	90,667	89,838	89,017	88,203	87,396
국내 시장	재배 면적(천ha)	31	31	31	30	31
	생산묘수(천주)	4,402	4,427	4,365	4,325	4,361
	평균 종자가격(원)	3,000				
	종자시장규모(억원)	132	133	131	130	131
	평균종묘가격(원)	13,500				
	종묘시장규모(억원)	594	598	589	584	589

출처 : 통계청, 2015

안동대학교, “국내외 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안”, 2013을 재가공  
농림축산식품부, “농축수산물 주요통계”, 2015

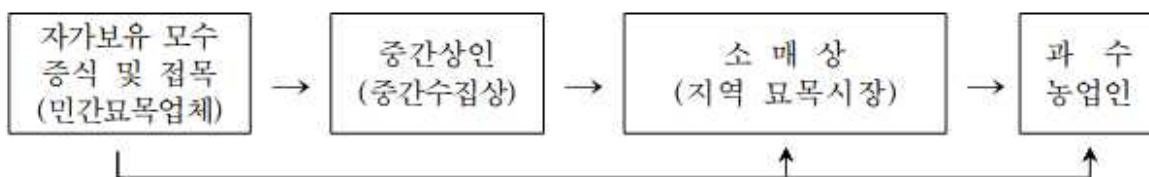
- 본 평가서에서는 사과 종묘 시장 산출을 위해 통계청의 각 해당연도의 재배면적을 조사하고, 안동대학교의 “국내외 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안(2013)”에 나타난 2007년 사과 생산묘수(29,358ha, 4,170천주)를 파악하였다. 조사 시점인 2016년 12월 기준 일반 사과종묘 판매가격은 3,000원선, 사과묘목의 판매가격은 12,000~15,000원선으로 평균 묘목 가격은 13,500원으로 산정하였다. 위와 같은 기준을 바탕으로 국내외 사과 종묘, 묘목 시장을 산출하였다.
- 해외 사과종자 시장규모는 2010년 약 2조 148억 원에서 2014년 1조 9421억 원으로 다소 감소하였고, 국내 사과종자 시장규모도 동기간 약 130억 원 규모로 큰 변동이 없는 상황이다. 해외 사과종묘 시장규모는 2010년 약 9조 667억 원에서 2014년 8조 7,396억 원으로 다소 감소하고 있고 국내 사과종자 시장규모도 동기간 594억 원에서 589억 원으로 다소 감소되고 있는 추세로 조사되었다.

## 2 절 사과 종묘 시장

### 1. 무병묘 시장

#### 가. 무병묘 유통 구조

- 무등록 묘목생산자들이 비규격묘를 생산, 유통하고 있어 생산 규모화, 품질관리가 전혀 이뤄지지 않고 있으며, 비규격묘 생산, 덩핑 판매 등으로 시장질서가 매우 교란된 상태이다.
- 바이러스 무병묘 생산, 공급체계가 없어 매년 바이러스 및 바이로이드에 감염으로 인한 농가 피해가 늘고 있는 실정이다.
- 전반적으로 국내 과수묘목 업계가 영세하여 품질보증이 미흡하고 부실업자에 의한 묘목 관련 피해로 민원 및 소송이 다수 발생하고 있으며 관련 묘목산업에 대한 규제 및 관리가 부실하고 바이러스 무병묘와 일반묘가 구분없이 유통되고 있어 전근대적인 모습을 보이고 있다.



출처 : 안동대학교, “국내외 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안”, 2013을 재가공

<그림> 과수 묘목 유통 체계

- 묘목 소비자인 농민 의식도 낙후되어 있어 바이러스 감염 피해에 대한 장기적 피해가 크에도 불구하고 이에 대한 인식이 부족하여 가격이 저렴한 일반묘목을 구입하고 있다.
- 무병묘는 일반묘목보다 비싸기 때문에 농업인들이 구입을 기피하는데 사과의 경우 무병묘 5~7천원/주, 일반종묘 3~4천원인 실정이다. 또한, 과수 묘목 유통센터가 없어 농산물 중 가장 재래식 유통시스템을 갖추고 있다.
- 묘목생산 전통이 오래된 농가는 거의 기존 거래선 및 농가의 주문생산 방식으로 물량을 공급하고 남은 것은 판매상에게 넘겨주는 방식이다. 무등록 농가에서 생산한 묘목은 등록업체 및 매매업체에 위탁 판매하는 경우가 많고 등록업체 및 매매업체의 묘목은 기존 거래처에 도매 또는 소비자(농가)에 직판한다.

- 종자산업법상 종자업 등록을 필하고 묘목을 생산·판매하여야 하나 가업을 잇는 농사 차원으로 생산하여 판매하고 있는 경우도 많다.
- 결론적으로 현재 묘목유통은 대부분 종묘업체 개인 소규모 작목반 단위로 이루어져 대형 묘목거래상과 가격협상력이 낮고 품질관리와 가격경쟁력이 취약하다.

## 나. 묘목(무병묘) 정책환경 변화

- 농림수산식품부는 과수의 생산성 향상과 품질 개선 등 과수산업 경쟁력 강화를 위해서 바이러스가 없는 무병 우량묘목(Virus Free) 생산·보급을 내용으로 하는 과수 무병 묘목공급 대책을 마련하여 2005년부터 시행하고 있다.
- 바이러스별로 피해양상과 정도의 차이는 있으나 바이러스에 감염되면 수량감소(20~40%), 당도저하(2~5° Bx), 착색불량, 기형과 등 피해가 발생하고 있으며, 미국, 네덜란드, 일본 등 외국의 경우 무병묘(Virus Free) 중요성을 인식하고 체계적으로 바이러스 감염여부를 검정하여 묘목을 보급하고 있다.
- 정부에서는 사과, 배, 포도를 대상으로 바이러스가 없는 우량묘목(Virus Free) 생산·보급체계를 구축하기 위해서 묘목생산기반조성, 품질관리, 연구개발 등에 2011~2017년까지 166억 원을 지원할 계획이다.
- 이를 위해서 중앙과수묘목관리센터(한국과수농협연합회)에서 생산되는 묘목에 대해서 바이러스 검정을 하고 보증서 발급을 의무화하고 있으며, 보증묘목은 한국과수농협연합회 회원농협을 통해서 농가에 보급하고 자체보증 및 피해보상 적립금 납부를 의무화하고 있다. 또한, 바이러스가 없는 우량묘목의 유통관리를 위해 국립종자원에 묘목 이력관리시스템을 구축하여 운영하고 있다.
- 바이러스 검사기술 표준화, 접목기술(기계접목), 과수묘목 수확기 등 기술개발을 위한 “과수무병묘목 연구사업단”을 운영하며, 매년 과수묘목업체 종사자, 농업인을 대상으로 바이러스 검사기술 교육을 실시하고 있다.
- 농림수산식품부는 국내 과원을 대상으로 바이러스가 없는 묘목(Virus Free)을 보급하는 경우 연간 1,567억 원의 직·간접적인 소득증가 효과는 물론 과실의 당도향상, 기형과 감소, 착색증가 등 전반적으로 과실의 품질이 향상될 것으로 기대하고 있다.
- 무병묘 관리를 위해 종자 산업법에 의거하여 자체 보증제도를 통해 관리하고 있으나 바이러스 검정은 2017년까지 유예되어 있고, 2018년부터 의무화로 바이러스 무병묘 생산·보급이 실시된다. 현재 상업적 유통량의 3.8%<sup>1)</sup>만 무병묘로 공급되고 있으며, 정부는 2020년까지 전체 유통량의 30%, 2025년까지 80%까지 무병묘 공급을 증가시킬 계획이다.

## 다. 묘목(무병묘) 주요 생산 주체 현황

- 국립종자원에 등록된 “과수 종자업체 등록” 현황을 살펴보면, 2011년 300개 업체에서 2015년 494개 업체로 연평균 13.28% 증가한 것으로 조사되었으며, 경상북도가 126개 업체, 충청북도가 95개 업체가 등록되어 과수 종자 및 종묘를 생산·판매하는 것으로 나타났다.

1) , “과수 바이러스 주요특성 및 무병묘 생산기술”, 국립원예특작과학원, 2016.06

〈표〉 국내 과수 종자업 등록 내역

	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	CAGR (’11~’15)
합계	300	328	393	445	494	13.28%

출처 : 국립종자원, “종자업 등록업체 현황”, 2015

### (1) 한국과수협회

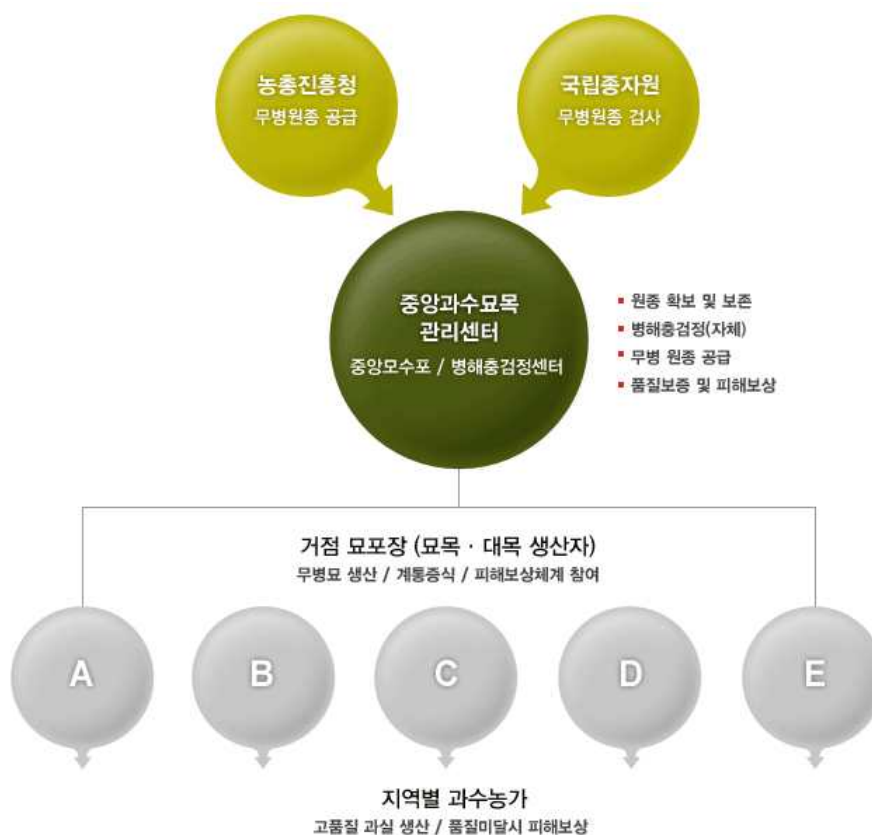
- 한국과수협회는 과수산업의 건전한 발전을 위하여 회원 상호간의 협력을 기하고 과수에 관한 지식과 기술을 향상시켜 과수업자의 경제적, 사회적 지위향상과 복리증진을 목적으로 1979년 5월에 설립된 대한민국 농림수산식품부 소관의 사단법인이다. 사무실은 경기도 수원시 팔달구 화서 2동 436-3에 있다.
- 주요 사업들로는 과수의 재배관리, 기술 및 경영지도, 개원지도 및 우량 보증묘목 알선, 과실생산 자재의 합리적 이용방안에 관한 조사 및 연구지도, 과실의 생산, 유통, 가공, 소비자가격 등의 동향조사 연구, 과수관련 산업에 대한 정보수집과 홍보, 과수산업에 대한 국제교류 및 협력에 관한 사항 등이 있다.
- 생산자에 대한 기술지도 및 과수산업에 관한 격월간 정기 협회지 발간과 국제 교류 및 협력 국내의 소비자들에게 우리나라 과실을 홍보하고 과수와 관련된 조사연구를 진행하고 있다.

### (2) 한국과수종묘협회

- 한국과수종묘협회는 과수묘목의 안정적 보급 및 유통질서 확립에 기여함을 목적으로 1988년 5월 25일 설립된 대한민국 농림수산식품부 소관의 사단법인이다. 사무실은 경북 김천시 영남대로 1141에 있다.
- 주요 사업들로는 과수종묘 생산에 필요한 기술 및 정보교환, 우량종묘 생산을 위한 재배 방법의 표준화 및 규격화 지도, 무허가 종묘생산 근절을 위한 지도 계몽, 종묘생산량의 적정화, 유통체계의 확립, 과수종묘의 국제교류 및 상호협력, 과수종묘의 품종생산 판매신고에 관한 지도 및 협조, 정부가 위탁하는 사업수행 등이 있다. 국내 묘목판매업체들로 구성된 한국과수종묘협회에는 한 때 과수종묘업계에서 가장 많은 업체들을 협회사로 두었으나 현재에는 과수 종자업에 등록된 494개 업체 중 107개 업체가 참여하고 있다. 이는 협회가 본래 설립 취지인 협회사의 경영 안정, 저질 불량묘의 유통 방지 등의 역할보다는 친목 단체적 성격이 강화되면서 협회사들이 줄어든 것으로 판단된다.
- 한국과수종묘협회는 농수산식품부의 위탁사업으로 복숭아, 살구, 매실 등 핵과류 종자 수입을 대행하고 있으며, 중국에서 이러한 대목용 종자를 전량 수입하고 있다. 운영금은 회원 회비 및 농림수산식품부의 외국도입품종적응성 평가 시험 대행 수수료 등으로 충당하고 있다.

### (3) 중앙과수묘목관리센터(한국과수농협연합회)

- 중앙과수묘목관리센터는 과수농업협동조합연합회 소속으로 농식품부 FTA 기금 과수 우량묘목 생산사업의 대행기관으로 2008년 발족되었다. 소재지는 경북 상주시 중덕동이고 바이러스검정센터 및 묘포장 24,000평과 바이러스검정 2명, 종자관리사 2명 등 4명의 상주 직원을 보유하고 하고 있다. 주요 시설 및 장비 현황을 보면 건축물로서 자체 모수포(8ha) 및 병해충 검정실(1,600㎡)을 갖추고 무병·묘목을 생산하여 13개 묘목생산 협력업체(13개소) 및 기술센터(2개소)에 시설지원을 하고 있다.



출처 : 중앙과수묘목관리센터, 홈페이지 발췌

<그림> 중앙과수묘목 관리센터 무병묘 공급체계

- 2009년도부터 민간묘목업체(13개소) 및 농업기술센터(2개소)에 대목을 공급하고 있다. 품종의 모수는 현재 바이러스 특성검정중이며 2012년 하반기부터 무병묘목(대목+접수)을 생산·공급하고 있다. 품종은 농촌진흥청 등에서 분양 받았고, 사과 대목은 네델란드에서 직수입하였다. 또한 중앙과수묘목관리센터에서는 공급 묘목의 피해보상과 품질인증을 위해 『과수 묘목자체 보증 및 피해보상규정』을 마련하여 시행하여 묘목 판매액의 1%를 피해보상 비용으로 적립하고 있다.
- 기관별 역할분담을 보면, 농촌진흥청 시험장과 기술원에서 기본식물 개발 및 원원종 보존, 검사기술방법 개발 및 시범포를 운영하고 있으며, 원종 특성검정 및 보존 비용을 지원하고 있다. 국립종자원은 2년마다 보유원종 바이러스를 검사하고 생산·판매 유통 이력을 관리하고 있다.
- 중앙과수묘목관리센터는 무병 원종을 확보·증식하고 바이러스 검사 등 품질보증을 실시하며, 민간 과수 농가로부터 무병묘를 신청접수 받고 공급하고, 무병묘목을 계약재배·수매 및 공급을 총괄한다.
- 중앙과수묘목관리센터에 등록된 무병묘 생산 묘포장(육묘장)을 살펴보면, 15개의 거점 묘포장과 21개의 자율참여업체가 있어 중앙과수묘목관리센터에서 원종을 받아 보급종을 판매하고 있다.

출처 : 중앙과수묘목관리센터, 홈페이지 발췌

<표 4-12> 중앙과수묘목관리센터 참여 묘포장

거점 묘포장		자율참여업체	
업체명	지역	업체명	지역
예산농금농협	충남 예산군	국제농원	충북 옥천군
대구경북농금농협	대구광역시 동구	상근농원	충북 옥천군
제주감귤농협	제주도 서귀포시	장수사과영농조합법인	전북 장수군
충림과수묘목 영농조합법인	충북 청주시	예산농원	천안시 서북구
경산키낮은사과묘목 영농조합법인	경북 경산시	지북농원	경북 영주시
대경포도영농조합법인	경북 경산시	우진농원	경북 문경시
영농조합법인민수농원	경북 청송군	새재농원	경북 문경시
색깔포도영농조합법인	경북 김천시	삼성농원	경북 경산시
한국감귤육종종묘생산 영농조합법인	제주도 제주시	경북육묘원	경북 상주시
청매원영농조합법인	전남 장흥군	장수군농업기술센터	전북 장수군
영생과수묘목 영농조합법인	경북 영주시	경산시농업기술센터	경북 경산시
소백과수묘목 영농조합법인	경북 영주시	경산묘목영농조합	경북 경산시
임흥과수육종종묘생산 영농조합법인	충북 보은군	동산농원	경북 경산시
옥천군농업기술센터	충북 옥천군	청우농원	경북 경산시
영주시농업기술센터	경북 영주시	한국과수묘목 영농조합법인	경북 경산시
		홍부농원	경북 경산시
		서울농원	경북 영주시
		승우종묘원	경북 영주시
		금산농원	충북 옥천군
		충청농원	충북 옥천군
		직지농원	경북 김천시

## 라. 무병묘 공급체계의 변화

- 현재 무병묘를 생산하여 농가에 보급하는 주체는 중앙과수묘목관리센터이나 2018년부터 무병묘 검정의 의무화되면서 현재의 공급체계에 변화가 예상된다.
- 현재는 농촌진흥청이 원원종을 공급하면 관리센터에서 원종을 대량생산하고 거점 또는 자율참여형 묘포장 묘목생산을 통해 농가에 전달되는 체계이다
- 한국과수종묘협회는 2000년대 초반 우리나라 과수종묘 분야에서 가장 선두를 달리는 협회로 협회원들이 묘목판매업자들로 구성되어 기존 일반대목을 거의 독점하다시피 생산·판매하였다. 이러한 시기에 농림축산식품부에서 기존의 일반대목에서 무병묘로의 전환을 시도하였으며, 이를 위해 한국과수종묘협회와 함께 기술을 개발하고 무병묘 관리센터를 운영하기로 하였으나, 한국과수종묘협회 기존 회원들의 반발로 계획이 무산되었다고 한다.
- 이에 농림축산식품부는 농협과 함께 무병묘 기술 개발 및 관리센터 운영 계획을 발표하였고, 10여 년 후인 2017년까지 무병묘 검정을 유예하였으나 2018년부터 검정이 의무화되고 일반대목에 대한 정부 중자 보조금이 없어지게 됨으로써, 기존 한국과수종묘협회가 보유한 일반대목 시장에서 문제점이 발생하게 되었다.
- 현재까지는 정부의 적극적인 홍보 부족, 중자 보조금 지원사업과 중앙종묘관리센터의 기술 부족, 농가의 무병묘에 대한 인식 부족으로 무병묘가 예상보다 활성화되지 못했으나, 향후 검정 의무화 및 보조금 지원이 중단되면 많은 농가들이 무병묘를 소비할 것으로 예상된다.
- 한국종자연구회 신용익 부회장(과수 분야)의 전언에 따르면 이러한 상황을 타개하기 위해 기존 보급종을 거점과 자율참여 묘포장에서 생산해 왔으나, 무병묘 검정의 마지막 유예기간인 2017년부터는 한국과수종묘협회와 회원사들이 보급종을 생산하는 체계로 바뀔 것으로 전망했다.

<표> 공급 체계의 변화

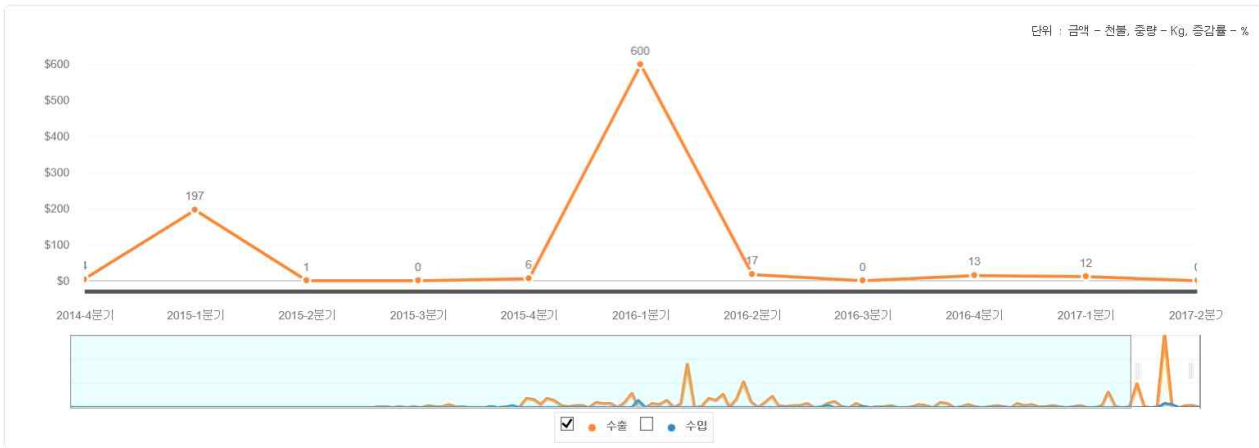
	원원종	원종	보급종
2017년 이전	농촌진흥청	중앙과수묘목관리센터	거점, 자율 묘포장
2017년 이후	농촌진흥청	중앙과수묘목관리센터	한국과수종묘협회

## 마. 국내 묘목 및 사과 묘목 수출현황

### ○ 국내 묘목 수출 현황

현재 국내에서 과수 묘목실적은 한국무역협회 보고에 의하면 구내의 과수 묘목수출은 매우 미미한 실정으로 2015년에 197불, 2016년 600불 정도로 매우 미미한 실정이다. 본 기획과제 수행과정에서 수출 가능국으로의 가능성 타진은 국내 밀접형(우리와 생활 습관등이 비슷한 일본시장)고 개도국형(기술 및 시설이 떨어지는 국가-중앙아시아, 우즈베키스탄, 키르기스스탄, 카자흐스탄), 선진국형(이태리, 독일, 프랑스- 선진국의 형태와 판매전략 등을 숙지하고, 전시회참가 등을 고려할 수 있다. 그러나 현재 일본은 국내의 화상병 발병으로 검역상 통관이 불가상 상태로 조사되었다. 그리하여 첫 번째 타겟으로 중앙아시아 국가를 선정할 수 있으며, 현재 중앙아시아 국가는 묘목의 대부분을 러시아(구 소련 연합)으로부터 수입하고 세계 과 생산량도 우리나라보다 많은(한국 25위), 러시아(10위), 우즈베키스탄(14위) 등으로 시장 규모도 크고, 시장 접근성이 매우 좋다 할 수 있다. 그리하여 후속과제에서 수출국의 타겟을 구체화하여 현지의 요구 묘목조건, 선호 품종, 통관절차, 검역조건, 팩킹조건등 다양한 세부조사를 진행할 예정이다.

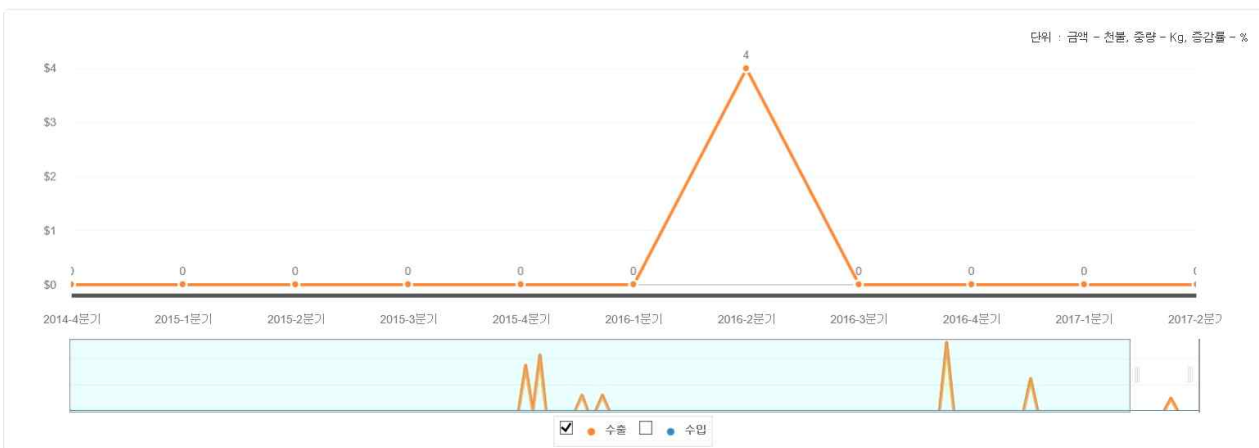




출처 : K-stat (한국무역협회)

### ○ 사과 묘목 수출 현황

사과묘목은 2016년에 중앙 아시아에 아주 미미한 형태로 수출되고 있으나, 카자흐스탄의 과수원과 아포트 사과 재활성화 계획에 따르면, 알마티 주는 2020년까지 아마티 사과(아포트, Aport)를 카자흐스탄 전역에 공급하고 해외 수출하겠다는 계획을 가지고 있다. 현재(2015년 12월) 알마타 주의 과수원 면적은 2만 헥타르이며 그중 2천 헥타르는 아포트 나무가 심어져있고, 주지사의 말에 의하면 국가 보조금의 3억5,300만 텡게의 금액을 투자하고 3,100ha까지 넓힐 계획을 가지고 있어, 우리나라의 선진화된 조직배양을 이용한 규격포트묘의 수출가능성이 있을 것으로 사료된다.



출처 : K-stat (한국무역협회)

## 2. 무병묘 시장 규모 및 전망

### 가. 무병묘 시장 규모

- 해외 무병묘 시장을 살펴보면, 네덜란드 Naktuinbouw가 세계 최대 무병묘 생산업체로, 열처리에 의한 바이러스 무독화 후 회원사에 분양하여 대량생산하는 시스템 구축, 네덜란드 대목생산은 40~45백만주를 생산하여 75%는 수출하고 60%는 M9이 주종을 이루고 있으며, 과수묘목은 1,000ha에 8백만주를 생산하며 그 중 85%가 사과이다.
- 따라서 네덜란드 Naktuinbouw가 연간 생산하는 사과 무병묘 대목은 1,080만주~1,215만주(평균 1,147.5만주), 사과 무병묘 묘목은 680만주 정도로 추정된다. 이는 2015년 기준 전체 사과 묘목 생산량의 2.85%(11,475천주+6,800천주)/641,461천주)로 나타난다.
- 향후 2025년에는 선진국처럼 80%까지 공급할 계획을 가지고 있다.또한, 선진국(미국, 일본, 영국, 네덜란드)은 법령에 의거 무병묘 검사를 의무화하고 있으며, 상업적 과수 묘목 중 무병묘가 80%이상 유통되고 있다. 중국은 생산량 47.8%, 재배면적 43.2%로 세계최대 생산지로, 주로 산둥성, 섬서성, 북경지역에서 사과를 재배하고 있으나 종묘생산 체계는 아직 미흡한 상태이다. 현재 북미와 유럽, 일본 등을 제외하면 무병묘에 대한 전세계적인 수요는 8% 정도로 추정된다<sup>2)</sup>.
- 국내 무병묘 시장은 2005년 정부 주도형으로 무병묘 기술을 개발하고 있고, 중앙과수묘목관리센터를 중심으로 무병묘를 생산·공급하고 있다. 중앙과수묘목관리센터는 무병묘 관리를 위해 종자 산업법에 의거하여 자체 보증제도를 통해 관리하고 있으나 바이러스 검정은 2017년까지 유예되어있고, 2018년부터 검정이 의무화되었다. 정부는 2020년까지 과수묘목 유통량 중 무병묘 비중을 30%로 올릴 계획이며, 향후 2025년에는 선진국처럼 80%까지 공급할 계획을 가지고 있다.

2) Naktuinbouw사가 전체 사과생산묘수 중 2.85%를 담당하고 미국은 전체 재배면적의 2.9%, 일본 0.8%, 영국 0.7%, 기타 0.75% 합이 8% 정도임.

&lt;표&gt; 사과 무병묘 시장 규모

		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
해외 시장	재배면적(천ha)	4,728	4,685	4,642	4,600	4,558
	생산묘수(천주)	671,611	665,470	659,384	653,355	647,381
	무병묘 점유율(%)	8.0%				
	평균 무병묘가격(원)	5,000				
	시장규모(억원)	2,686	2,662	2,638	2,613	2,590
국내 시장	재배면적(천ha)	31	31	31	30	31
	생산묘수(천주)	4,402	4,427	4,365	4,325	4,361
	무병묘 점유율(%)	3.8%				
	평균 무병묘가격(원)	5,000				
	시장규모(억원)	8	8	8	8	8

		2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	CAGR (’15~’19)
해외 시장	재배면적(천ha)	4,516	4,475	4,434	4,393	4,353	-0.91%
	생산묘수(천주)	641,461	635,595	659,783	624,025	618,319	-0.91%
	무병묘 점유율(%)	10%	12%	14%	16%	18%	-
	평균 무병묘가격(원)	5,000					
	종묘시장규모(억원)	3,207	3,814	4,618	4,992	5,565	14.77%
국내 시장	재배면적(천ha)	32	32	31	31	31	-0.23%
	생산묘수(천주)	4,491	4,481	4,470	4,460	4,449	-0.23%
	무병묘 점유율(%)	3.8%	3.8%	4.0%	10%	20%	-
	평균 무병묘가격(원)	5,000					
	종묘시장규모(억원)	9	9	9	22	44	48.70%

주) 여기서 무병묘는 종주상태로 <표 4-10>에서 종자에 해당함.

출처 : FAO(국제연합식량농업기구), 통계청, 2015

김대현, “과수 바이러스 주요특성 및 무병묘 생산기술”, 국립원예특작과학원, 2016.06

안동대학교, “국내외 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안”, 2013을 재가공  
농림축산식품부, “농축수산물 주요통계”, 2015

## 나. 무병묘 시장 전망

- 해외시장의 경우, 네덜란드, 일본, 미국, 영국 등을 중심으로 전체 무병묘 시장을 이끌고 있으며, UPOV(The International Union for the Protection of New Varieties of Plants: 국제신품종보호동맹)가입과 품종보호제도를 강화와 종묘기술의 발전 및 예측불가능한 천재지변, 병충해 등으로 자국 종자들에 대한 관심이 증대되고 있기 때문에 무병묘의 점유율은 점차 증가될 것으로 판단된다.
- 국립원예특작과학원의 자료에 따르면, 현재 상업적 과수종묘 시장에서 무병묘의 유통량은 3.8%로 나타나며, 2018년 무병묘의 검정이 의무화되고 정부의 무병묘 공급 계획(2020년 30%, 2025년 80%)이 시장에서 적극적으로 반영된다는 판단하에 국내 무병묘 시장 전망을 산출하였다.

## 3 절 개발과제의 기술성 분석

### 1. 기술의 유용성

#### 가. 기술의 개척성(Pioneering Technology)

- 사과(Malus domestica)는 주요 과수원예작물 중 하나로 전체 과실생산액의 20.6%를 차지하고 있으며, 최근 사과 가격의 호조, 신규 과원 조성 시 지자체의 지원 등으로 재배면적이 증가하고 있다. 이와 더불어 우량 사과묘목의 필요성 또한 증대되고 있으며 사과묘목의 생산은 농업분야의 고부가가치 산업으로 인식되고 있다.
- 그러나 사과를 포함한 영년생 과수묘목은 2~3년간 번식/육묘하여 종묘가 보급되고 있으나 기지현상에 의해 연작이 어렵고, 이러한 연작장해를 회피하기 위해 대부분의 묘목업자들은 육묘장을 매년 이동하고 있으며, 같은 육묘장에 다시 재배할 경우 methyl bromide(MB)와 같은 훈증제를 이용하고 있으나 토양 지력의 손실 및 토양 환경에 큰 피해를 초래한다.
- 또한 산업화 및 도시화로 이동해야 할 대규모 육묘장 확보가 매우 어려워 묘목산업이 규모화 되지 못하고 영세한 실정이며 이를 극복하기 위해 생장점 배양을 통한 건전한 사과묘목 생산시스템의 개발이 필요하며, 조직배양을 통해 시설 내 우량 사과묘목의 재배를 위한 바이러스 무병종묘의 생산 기술은 생장점배양 및 다신초 증식, 발근 등 단계별 기술의 패키지가 필요하다.

#### (1) 지역의 산업적·경제적 측면

- 사과(Malus domestica)는 주요 과수원예작물 중 하나로 2014년 재배면적은 30,702ha로 전체 과실생산액(35,838억원)의 20.6%를 차지하고 있으며 최근 사과 가격의 호조, 신규 과원 조성시 지자체의 지원 등으로 재배면적이 증가하고 있다<sup>3)</sup>.
- 2014년 시도별 재배면적은 경북(18,811ha), 충북(3,877ha), 경남(3,370ha), 전북(2,078ha) 순으로 나타났다<sup>4)</sup>, 최근 지구온난화의 영향으로 재배적지가 점차 북상하고 있으며 이로 인한 충북지역 재배농가가 지속적으로 증가하고 있다.
- 충북지역 총 과수재배면적은 11,069ha로 사과가 이중 40%인 4,422ha로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 충주시가 63.5%인 1,740ha로 가장 높은 재배면적을 차지한다. 사과묘목은 충북 옥천에 이원묘목특구 등이 조성되어 있으며 2012년 재배면적은 183ha이고, 생산량은 1,370만주로 전국 묘목시장의 70% 정도를 차지하고 있고 이 중 유실수가 75.9%를 차지하고 있으며, 사과는 약 40만주가 생산되고 있다<sup>5)</sup>.

- 사과묘목은 2013년 1주당 이중접목묘 7,000원, 이중접목대묘 9,000원, 자근대접목묘13,000원, 자근대접목대묘 18,000원으로 최근 농가에서 자근대접목대묘를 선호하기 때문에 사과묘목 생산은 농업 분야의 고부가가치 산업 중 하나이다<sup>6)</sup>.
- 현재 바이러스 감염이 심각한 사과품종의 바이러스 free 우량종묘의 대량생산 보급체계를 확립하여 농가의 직접적인 소득증가를 유도할 수 있으며 기내 대량 배양기술을 이용하여 사과왜성대목 및 우량 품종 무병종묘의 전략적 공급이 가능하다. 또한 농가에서 사과묘가 필요한 시기에 저렴하고 건전한 우량영양계 묘를 공급함으로써 지역 재배농가의 종묘구입비 절감 및 고품질 과수 생산에 기여할 수 있다.
- 사과 조직배양묘의 안정적인 순화 및 발근을 위한 환경제어 조건의 확립은 환경제어를 통한 안정적인 사과묘 생산을 가능하게 하며 시설원예 산업의 새로운 아이টে으로써 충북지역의 시설원예 산업화의 원동력이 될 수 있을 것으로 기대된다.
- 또한 식물 공장 내의 재배 생산을 통한 묘목 연중 생산과 사과 무병종묘 생산을 위한 패키지화된 기술의 이전을 통하여 사과 우량묘목 생산이 증대되어 사과 묘목 산업 및 사과 재배와 관련된 경제·산업적 규모의 확대가 기대된다. 사과묘 생산에 적용된 기술은 쉽게 수정되어 산업적인 수요가 있는 다른 식물자원에도 쉽게 적용될 수 있어 부가적인 수입이 지속적으로 파생될 것으로 판단된다.
- 사과 조직배양 건전묘의 대량생산시 사과묘 생산 산업의 새로운 시장의 창출과 발전을 이끌 수 있을 것으로 기대된다.

## (2) 지역의 연구 인프라 및 기술적 측면

- 충북지역은 대학, 지자체 연구기관과 민간종묘 생산업체에 조직배양시설을 갖추고 있고 조직배양 전문인력이 배치되어 있는 등 물적, 인적 기본인프라가 잘 구축되어 있어 관련 연구소와 산학협력 체계 구축, 기술개발 및 연구의 분담과 조정 과정을 통한 유기적인 기술의 패키지화 가능성이 높다.
- 2000년부터 원예종묘 생산연구를 해 온 바 있어 기술적으로 성숙단계에 있고 이를 최근의 발달된 시스템에 적용함으로써 실질적인 무병종묘 대량생산이 가능할 것이다. 한편, 참고로 충북 옥천에 이원묘목특구 등이 조성되어 있으며 2012년 재배면적은 183ha이고, 전체 생산업체수는 134개소이며 관련 유통업체수는 52개소로 전국 묘목시장의 70% 정도를 차지하고 있다<sup>7)</sup>.
- 최근의 환경 조절 기술을 통한 사과 조직배양묘의 순화 및 발근 촉진 기술은 향후 과수 무병종묘 산업화 구축에 기술적 토대와 예시가 될 수 있으며, 사과 조직배양묘의 종묘 생산을 위한 순화 및 발근과정과 실증 실험까지의 과정은 사과 무병종묘의 공급을 위한 표준 기술공정 확립이 가능하다.
- 또한 발근이 잘 되지 않는 사과 조직 배양묘의 발근촉진을 위한 연구 결과의 획득은 환경제어를 통한 부가가치가 높은 조직배양묘의 순화 기술로 이어져 식물생산 분야에서 기술적 진보를 가져올 것으로 기대된다.
- 한편, 본 평가대상 특허기술은 앞에서 언급하였던 성장점 배양을 통한 건전묘 생산 단계에 있어 요소기술 측면에서 상당 부분 유사성을 지니고 있는 것으로 보인다.

3) (kosis.kr) 농림어업 총조사 2014

4) 통계청(kosis.kr) 농림어업 총조사 2014

5) 충청지방통계청, 옥천군, 2012

6) 한국과수묘목협회, 2013

7) 한국과수묘목협회, 2013

- 이러한 요소 기술은 조직배양 기술의 일반적인 단계로 각 단계별로 적용된 생장조절물질의 종류와 농도에 있어 본 기술의 특수성이 인정된다.
- 식물의 생장조절물질은 5그룹에 여러 종류가 각각의 그룹에 속하며 각 단계별 식물의 성장을 조절하기 위해서는 이들 생장조절물질의 종류와 농도를 적절히 조절하여 내생호르몬과의 균형을 이루는 것이 본 기술의 핵심이라고 하겠다.
- 또한, 기술의 마지막 단계인 순화 단계에서 다공성 필름을 활용해 2단계에 걸쳐 순화를 함으로서 최종적으로 95%의 생존율을 달성하였다.
- 이때 광도와 습도, 이산화탄소 농도 등을 특정함으로서 본 기술만의 차별성이 인정된다. 결론적으로 사과목 건전묘를 최적으로 생산하기 위한 기내 배양조건 및 기외 순화에 대한 특허기술이라는 점에서 차별성 및 개척성이 양호한 것으로 평가된다.

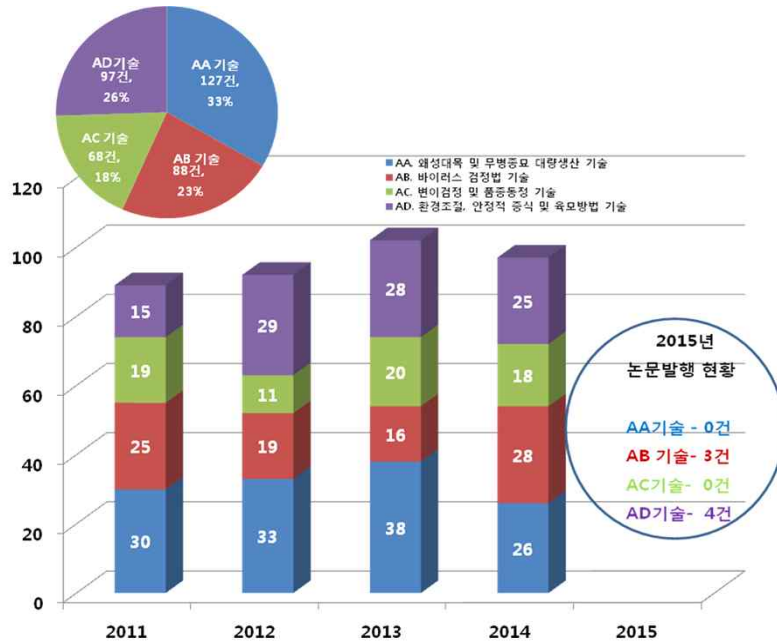
#### 나. 타 제품으로의 활용성(Usefulness to Others)

- 평가대상 특허기술이 구현된 사과목과 관련된 주요 경쟁제품으로는 이전에 발표된 논문에서 제시된 방법대로 생산된 사과목으로 구분할 수 있으며, 이에 맞추어 동 기술의 (예정된) 사업화 주체인 '농업회사법인 (주) 유니플랜텍'은 현재 사과목 생산 기술을 적용하여 다양한 품종의 사과 대목 묘목을 생산하고 있다
- 한편 상기 동사는 사과목 생산 기술을 응용하여 사과묘목을 사용하고 있는 타 시장에 대해서도 개발기술의 적용성을 확대하고 있다.
- 기 개발된 사과목 생산기술은 우선적으로는 사과 대목을 대상으로 하고 있으나 최근 건전한 사과묘목의 확대와 함께 수요가 증가하고 있는 접수의 묘목 생산에도 사용 가능한 기술이라고 판단된다.
- 현재 사과 묘목 시장에서 가장 많이 거래가 되고 있는 접수묘목은 홍로와 후지 품종으로 두 품종에 본 기술을 적용하고, 또한 새로 개발한 유망한 신품종의 확대에도 이용하여 새로운 건전묘목 제품군을 추가적으로 개발할 경우 일정 수준 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상하고 있다.
- 현재 국내에는 여러 기관에서 사과 건전묘 생산기술 개발을 하고 있으나 대부분이 국가기관 중심으로 기술개발이 이루어지고 있으며, 건전묘의 경우에도 판매업체가 국외에서 건전묘를 수입하여 재배포장에서 증식하여 판매하는 방식을 취하고 있어 직접 건전묘 생산기술을 가지고 있다고 보기 어렵다.
- 따라서 이와 같이 사과목 건전묘 기술개발을 완료하여 생산판매 단계인 경우는 동사 (주)유니플랜텍이 국내에서 유일하다고 판단되며 본 기술을 활용하여 다양한 품종으로 건전묘 생산을 확대하여 판매한다면 국내 묘목시장에서 우위를 점할 수 있으리라 예상된다.
- 결론적으로 아직까지 기술의 타 제품으로의 활용성은 제품 성능의 핵심부분에 활용되고 있으며 그 영향력이 절반 정도의 수준으로 판단된다.

#### 다. 회피비용 또는 회피설계(Cost to Avoid or Engineer Around) (모방가능성)

- 전술하였듯 사과뿐만 아니라 다양한 과수류에서 건전묘 생산 기술이 국가별, 기업별로 활발히 개발되고 있는 상황이며, 주로 미국과 유럽지역을 중심으로 개발되어 발전되어 왔다.
- 기술적 측면 외에도 생산 측면에서 미국과 유럽의 네덜란드와 같이 원예 선진국가 가 본 기술의 지역 국가들이 독점적인 지위를 유지하고 있으며, 국내의 경우 사과의 생장점배양 및 다신초 증식 등 요소기술 중심으로 기술개발을 하고 있는 곳은 다양하나 기업차원에서 사과 건전묘 생산 기술을 개발하여 생산하고 있는 기업은 전무한 상황이다.

- 일정 기간 동안은 동 평가대상 특허기술에 대한 회피기술의 개발은 이루어지지 않을 것으로 보이나, 향후 일정 규모 이상의 국내시장이 형성되면 조직배양 기술이 상당 수준 연구되어 일반화된 점을 고려할 때 회피기술의 개발은 가능할 것으로 판단된다.
- 또한 난이도 측면에서는 기술의 회피, 경제성 확보 등을 고려할 때 2~3년 정도는 소요될 것으로 판단된다. 따라서 본 기술의 모방가능성은 매우 양호하다.



<그림> 연도별 관련 기술별 논문 발행 현황

<표> 국내 사과 건전목 생산 관련 논문 현황

기술분류	AA 왜성대목 및 무병종묘 대량생산 기술	AB 바이러스 검정법 기술	AC 변이검정 및 품종동정 기술	AD 환경조절, 안정적 증식 및 육묘방법 기술	총합계
전수	127	91	68	101	387

라. 경제적 내용수명(Useful Economic Life)

- 기술의 수명은 이론적으로는 관련 기술이 이용되는 시장의 존재와 시장의 성장에 따른 기술의 지속적인 필요성을 전제하여 추정하며, 기술의 진입장벽, 특허권의 존속기간, 대체기술의 출현가능성, 경쟁업체의 유사 내지 개선기술 개발동향, 제품의 수명주기 및 수요시장의 특성 등을 종합적으로 고려하여 산정한다.

- 기술의 수명은 일반적으로 시장 상황에서 유추가 가능해진다. 규모의 확대를 통하여 시장에서 일정한 영역을 형성시키면 이는 그 기술의 수명이 최소한 10년 이상은 유지될 것으로 추정할 수 있다. 그러나 이에 반하여 수요자들의 기호에 따른 제품을 만들기 위한 기술과 같은 경우에는 연구에 인용되는 빈번 정도, 그리고 특허기술이 인용되는 빈번 정도에 따라서 판단이 내려질 수 있다.
- 상기에서 언급하였듯이 기술의 분야에 따라 개별기술의 기술수명의 장단, 기술수명주기와의 관계 등은 차이가 존재할 수 있다. 또한 같은 기술 분야 내에서도 개별기술이 위치하는 수명주기 상 위치에 따라 기술의 수명이 다소간 차이가 있다.
- 본 평가대상기술인 사과목 건전묘 생산기술이 적용되는 분야는 농업분야로 오랜 기간 기술의 변화가 이루어지지 않는 분야라고 할 수 있다. 또한, 현재 기술개발을 하고 있는 경쟁기관들이 전술한 바와 같이 대부분 국가기관이라는 점에서 그 결과물이 논문 또는 특허 형태로 이루어질 수 있으나 평가대상기술에 의해 생산되는 건전한 묘목이 생산되어 판매 단계에 이르는 등 사업화 가능성은 낮다고 하겠다.



<그림> 경정배양에 의한 무균식물체 유도

- 따라서 평가대상기술과 관련된 요소기술이 보편적으로 알려져 있으나 국내의 경우 아직까지 생산 판매에 이른 경우는 아직까지 전무한 점 등을 종합적으로 고려할 때 평가대상기술의 경제적 내용 수명은 특허권 보호기간 이내에서 5년 이상은 유지될 수 있을 것으로 보이며 기술의 기술수명주기의 위치는 도입기 단계로 판단된다.



<그림> 기내 발근 중인 사과묘(좌)와 순화 완료된 건전묘(우)



## 2. 기술의 경쟁성

### 가. 차별성(Differentiation)

- 본 평가대상 특허기술에 의해 구현되는 ‘사과목 생산방법’ 과 기존의 사과목 생산 방법인 휘묻이 방법과의 특성비교를 아래 표에 나타내었다.
- 이를 살펴보면, 평가대상 특허기술의 경우 기존 휘묻이(혹은 성토법) 등에 비해 연중 생산량과 바이러스 이병이라는 관점에서 비교적 양호한 경쟁력을 지니고 있음을 알 수 있다.
- 또한, 가격 측면에서도 일반 접목묘 보다는 다소 생산비가 높을 수 있으나 바이러스가 제거된 바이러스 무독화 건전묘라는 점에서 경쟁력 확보도 무난할 것으로 판단된다.

〈표 3-32〉 사과 묘목 생산방법의 비교

생산방법	증식효율 (주 / 연간)	바이러스 이병여부	기술 수준	판매단가
기존의 방법 (휘묻이, 성토법)	10개 내외	이병	중하	1천원 이하
평가대상기술	만개 내외	무병	상	1.5천원 이상

### 나. 기술의 복잡성(Complexity of Technology)

- 본 평가대상기술이 활용하고 있는 사과 건전묘목 생산 기술의 경우 다년간 국내외에서 활발히 연구되어 그 기본적 원리 및 방법에 대해서는 관련 분야 연구자들에게는 보편적으로 알려져 있는 상태이다.
- 그러나 같은 사과 종(species)라 하더라도 대상 품종에 따라, 혹은 절편체의 상태에 따라 성장조절제에 따른 반응에 차이가 발생한다. 따라서 초대배양에서부터 다양한 실험을 통하여 위의 여러 요인들에 대한 배양방법(배지 조성과 배양 환경 포함)의 최적화가 이루어져야 건전한 조직배양 묘목을 확보할 수 있는 분야라 할 수 있다.
- 이러한 각 단계별 배양조건과 환경의 최적화는 다년간 이 분야에서 경험을 가진 경우에만 단계별 요소기술의 최적화가 가능하기에 본 평가대상 특허기술은 복잡성 측면에서는 타 경쟁기술 대비 난이도가 중상의 수준인 것으로 평가된다.

## 3. 기술가치 평가 종합의견

- 본 평가대상 특허기술 “사과목 생산방법 (특허등록 제10-1641301호)” 은 사과왜성대목 과 같이 사과재배 농가에서 일반적으로 많이 재배하는 품종을 대상으로 식물조직배양 기술을 적용하여 바이러스가 제거된 건전한 묘목을 생산하는 방법과 이를 통해 생산된 건전묘에 대한 기술이라 할 수 있으며, 보다 구체적으로는 (a) 사과목 경정배양으로 성장점유래 식물체를 획득 기술, (b) 증식용 배지에서 다아체로 증식하는 기술, (c) 상기 다아체를 정상식물체로 발달시키는 기술, (d) 발근배지에서 발근을 유도하는 기술 등으로 구성되어 있다.

- 지금까지 사과와 배의 조직배양에서는 배양과정에서 표피에 큐티클 왁스층이 발달하지 않는 투명화 현상이 발생하고, 증식된 신초가 기내에서 뿌리가 발달하지 않는 등 증식에 애로점이 많았으나 본 평가대상기술은 이 증식과정에서 발생하는 문제점을 해결하는 기술을 개발해 건전묘목의 대량생산이 가능하게 될 것으로 보인다.
- 국내의 과수산업은 연간 생산액이 3조 5천억 원을 상회하고 재배면적은 15만 1천 ha, 재식주수는 1억 5천만주로, 과수원의 갱신주기가 과수의 종류에 따라 10~30년 내외인 점을 감안하면 해마다 500~1,500만주(400억~1,200억원) 정도의 신규 과수묘목이 필요하다.
- 따라서 본 평가대상기술을 통해 개발된 바이러스 무병 건전묘목 생산 방법으로 우량 사과 묘목을 대량으로 생산할 수 있어 농가에 우량 과수 묘목을 안정적으로 공급함과 동시에 건전묘에 대한 인식 제고가 가능할 것으로 평가되는 바, 본 평가 기술을 통해 생산한 사과 건전묘는 향후 동사의 지속적인 소득창출에 상당 부분 기여할 것으로 판단된다.

#### 4 절 개발과제의 사업화 추진방안(사업화 BM)

##### 1. 연구개발 성과의 목표시장 분석(시장성)

- 본 기술개발에 따른 개발 제품은 표준산업분류상 <A01123 종자 및 묘목 생산업>, 농림수산물업 중분류상 <01149 기타 종자 및 묘목 생산업>에 속한다.
- 해외 무병묘 시장 중 선진국(미국, 일본, 영국, 네덜란드)은 법령에 의거 무병묘 검사를 의무화하고 있으며, 상업적 과수 묘목 중 무병묘가 80%이상 유통되고 있다. 중국은 생산량 47.8%, 재배면적 43.2%로 세계최대 생산지로, 주로 산둥성, 섬서성, 북경지역에서 사과를 재배하고 있으나 종묘생산 체계는 아직 미흡한 상태이다. 현재 북미와 유럽, 일본 등을 제외하면 무병묘에 대한 전세계적인 수요는 8% 정도로 추정된다<sup>8)</sup>.
- 해외시장의 경우, 선진국을 중심으로 전체 무병묘 시장을 이끌고 있으며, UPOV(The International Union for the Protection of New Varieties of Plants: 국제신품종보호동맹)가입과 품종보호제도를 강화와 종묘기술의 발전 및 예측불가능한 천재지변 문제 등으로 자국 종자들에 대한 관심이 증대되고 있기 때문에 무병묘의 점유율은 점차 증가될 것으로 판단된다.

<표> 사과 무병묘 시장 규모

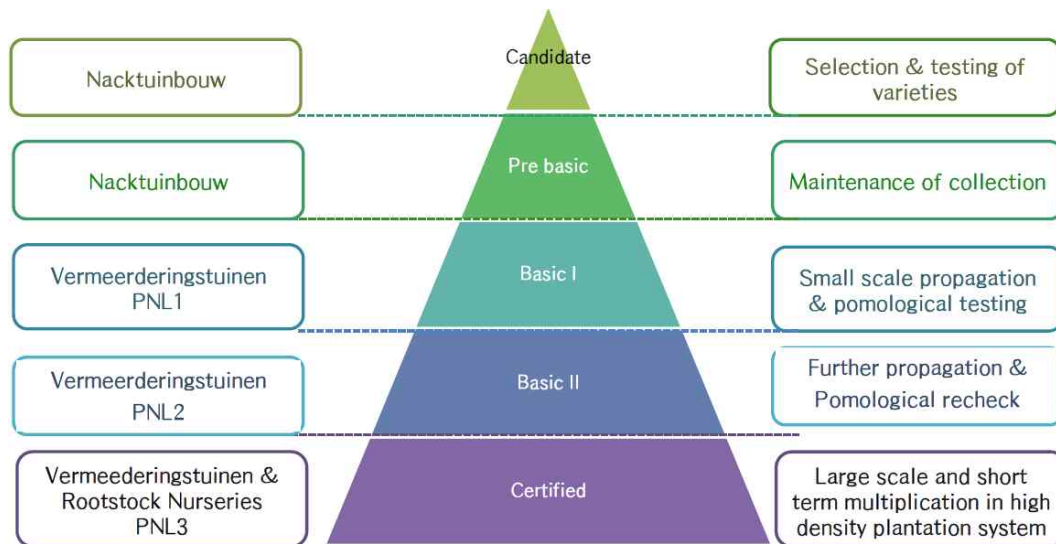
		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
해외 시장	재배면적(천ha)	4,728	4,685	4,642	4,600	4,558
	생산묘수(천주)	671,611	665,470	659,384	653,355	647,381
	무병묘 점유율(%)	8.0%				
	평균 무병묘가격(원)	5,000				
	종묘 시장규모(억원)	2,686	2,662	2,638	2,613	2,590
국내 시장	재배면적(천ha)	31	31	31	30	31
	생산묘수(천주)	4,402	4,427	4,365	4,325	4,361
	무병묘 점유율(%)	3.8%				
	평균 무병묘가격(원)	5,000				
	종묘 시장규모 (억원)	8	8	8	8	8

8) Naktuinbouw사가 전체 사과생산묘수 중 2.85%를 담당하고 미국은 전체 재배면적의 2.9%, 일본 0.8%, 영국 0.7%, 기타 0.75% 합이 8% 정도임.

- 국내 무병묘 시장은 2005년 정부 주도형으로 무병묘 기술을 개발하고 있고, 중앙과수묘목관리센터를 중심으로 무병묘를 생산·공급하고 있다. 중앙과수묘목관리센터는 무병묘 관리를 위해 종자 산업법에 의거하여 자체 보증제도를 통해 관리하고 있으나 바이러스 검정은 2017년까지 유예되어 있다.
- 국립원예특작과학원의 자료에 따르면, 현재 상업적 과수종묘 시장에서 무병묘의 유통량은 3.8%로 나타나며, 2018년 무병묘의 검정이 의무화되고 정부의 무병묘 공급 계획(2020년 30%, 2025년 80%)에 따라 국내 무병묘 시장이 큰 성장을 보일 것으로 전망된다.

## 2. 연구개발 성과의 기술 분석(IP기획)

- 기술제품은 기존의 사과 묘목 생산방법이 갖고 있는 문제점 즉, 이중 접목 방식을 통한 두 차례에 걸친 접목과정은 매우 번거롭고, 묘목의 생산과정이 최소 3년에서 5년 정도 소요되며, 이중 접목 방식에 의해 생성된 왜성대목 자체의 왜화 효과를 충분히 살리기 어렵고, 정상식물체의 발달이 낮은 등의 문제점을 개선하고자 조직배양을 이용한 사과묘 규격 포트묘 대량생산 기술을 적용하여 (a) 생장점유래 식물체 획득단계, (b) 다아체 번식단계, (c) 정상 식물체 유도 단계, 및 (d) 발근 유도 단계를 거쳐 무병묘 조기 공급 체계를 제시하고 있다.
- 이러한 특허기술에 따르면 사과묘의 대량 증식이 가능하고, 정상식물체 유도 효율이 우수하며, 대량 순화가 가능하고, 왜성대목 등 사과묘 생산기간을 단축할 수 있으며, 균일한 포트묘 생산이 가능하여 이로 인한 경제성이 우수한 특징이 있다.



〈그림〉 Nacktuinbouw의 무병묘 단계별 재배기술과 EPPO<sup>9)</sup> 인증

주) 여기서 무병묘는 종주상태로 종자에 해당함.

출처 : FAO(국제연합식량농업기구), 통계청, 2015

김대현, “과수 바이러스 주요특성 및 무병묘 생산기술”, 국립원예특작과학원, 2016.06

안동대학교, “국내의 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안”, 2013을 재가공  
농림축산식품부, “농축수산물 주요통계”, 2015

9) EPPO : European Plant Protection Organisation

○ 위의 그림은 무병묘 관련 세계시장을 선두하고 있는 네덜란드 Nacktuinbouw 회사의 각 단계별 무병묘 생산 기술과 그 단계별로 유럽식물보호협회에서 무병묘 인증을 받은 업체를 나타낸다.

▶ 1단계. 후보군 모집

- Nacktuinbouw의 기술로 여러 후보군들 중 무병묘 생산에 적합한 품종을 선정하고 실험하는 기술임.

▶ 2단계. 기초기술

- Nacktuinbouw의 기술로 1단계에서 선정된 품종들을 관리하는 기술임.

▶ 3단계. 기반기술 I

- Vermeerderingstuinen<sup>10)</sup>의 기술로 2단계에서 선정된 품종들을 무병묘 방식으로 소규모로 번식 및 재배하고 실험하는 기술임.

▶ 4단계. 기반기술 II

- Vermeerderingstuinen의 기술로 3단계에서 번식 및 재배된 무병묘 품종들을 추가 번식(증식)시키고 재배와 관련되어 바이러스 등을 재검사를 하는 기술임

▶ 5단계. 기반기술 II

- Vermeerderingstuinen와 뿌리 보육원의 기술로 4단계에서 번식 및 재배된 무병묘 품종들을 고밀도 재배지 시스템에서의 대규모로 단기간 증식시키는 기술임

○ (주)유니플랜텍의 기술 개발 단계를 Nacktuinbouw와 비교하자면 현재 3단계 이후의 기술은 기보유하고 있으나 Nacktuinbouw의 1, 2단계의 원원종에 대한 후보군 선정 및 관리기술은 부족한 상황임.

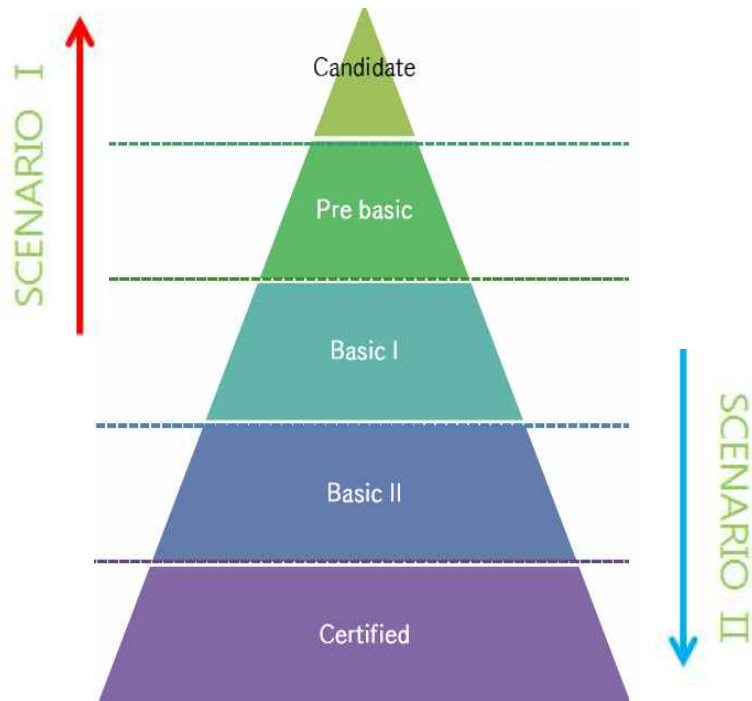
▶ SCENARIO I

- (주)유니플랜텍은 현재 3단계의 기술 수준에 올라왔으나, 안정적 생산을 위한 추가적 실증실험 및 순화율 향상 기술 개발이 필요하며
- 원천기술인 원원종의 선정과 관리에 대한 연구자들의 개발 욕구가 강하고 현재 세계시장에서 무병묘 원원종 기술을 독점하고 있는 Nacktuinbouw와의 경쟁을 위해 1, 2단계 기술을 개발하는 시나리오

▶ SCENARIO II

- Nacktuinbouw와 Vermeerderingstuinen의 기술을 살펴보면 각 단계별로 유럽식물보호협회(EPPO)의 인증이 반드시 필요하다. 현재 각 단계별로 무병묘 생산 기술은 물론, 인증기술이 부족한 실정이다. 따라서, 3, 4, 5 단계별 기술을 보유한 유니플랜텍(주)에서 각 단계별 포장적응성 실험을 추가적으로 진행하여 생산의 안정화 기술을 개발하는 시나리오

10) Vermeerderingstuinen 1990년 EU 종묘법이 강화되면서 Nacktuinbouw에서 분리되었음. 그 이유는 원종생산 기관과 보증기관이 분리되어야 공정한 심사가 수행될 수 있기 때문임.



<그림> Naktuinbouw의 무병묘 단계별 재배기술과 EPP011) 인증

### 3. 연구개발 성과의 사업화 추진 방안 (사업화 BM)

#### 가. 국내 무병묘 유통 단계: ~2017년까지

○ 2000년대 초 농림수산식품부는 무병묘 기술 개발 및 관리센터 운영 계획을 발표하였다. 2005년 “과수우량묘목생산 지원사업”으로 FTA기금을 바탕으로 한국과수농협연합회를 시행기관으로 선정하여 2008년 중앙과수묘목관리센터를 준공하여 무병묘를 농가에 보급하고 있다.

##### ▶ 1단계.

- 농촌진흥청 : 원원종 보존 및 중앙과수묘목관리센터에 무병원종 공급
- 국립종자원 : 중앙과수묘목관리센터 보존 무병원종에 대한 검사

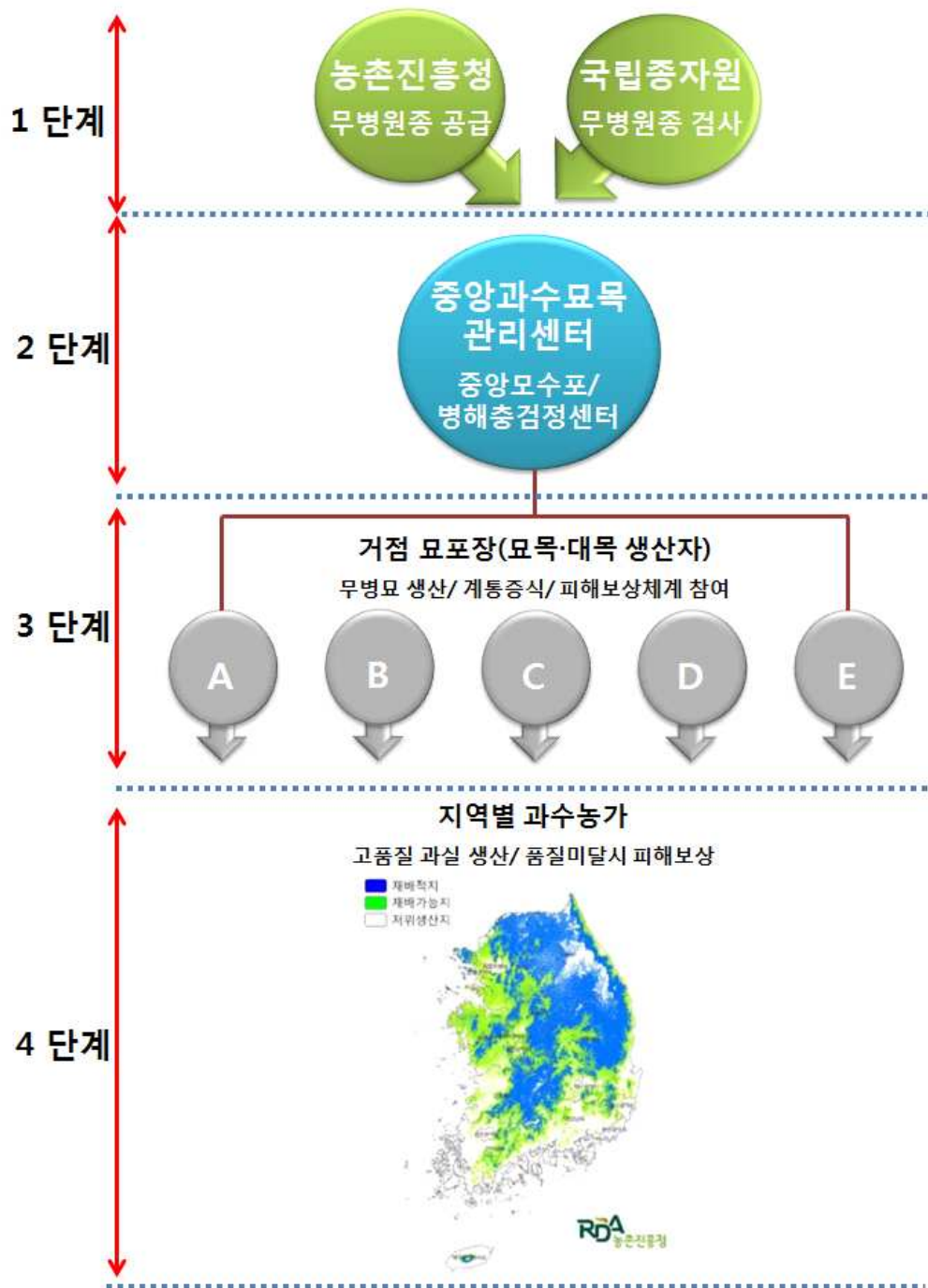
##### ▶ 2단계. 중앙과수묘목관리센터

- 국내외 무병원종 확보·보존·증식
- 보유 무병원종 병해충 검정 (자체)
- 무병대목 및 접수, 거점 묘포장에 공급
- 품질보증 및 피해보상

##### ▶ 3단계. 중앙과수묘목관리센터

- 공급된 무병대목과 접수를 접목하여 무병의 우량 보증묘목 생산
- 무병 대목의 계통증식 및 보증묘목의 계통생산
- 자체보증 및 피해보상체계 참여

11) EPPO : European Plant Protection Organisation



<그림> 중앙과수묘목관리센터의 무병묘 유통 단계

- ▶ 4단계. 중앙과수묘목관리센터
  - 무병의 우량 보증묘목 식재 → 고품질 과실생산
  - 보증묘목의 품질 미달시 피해보상

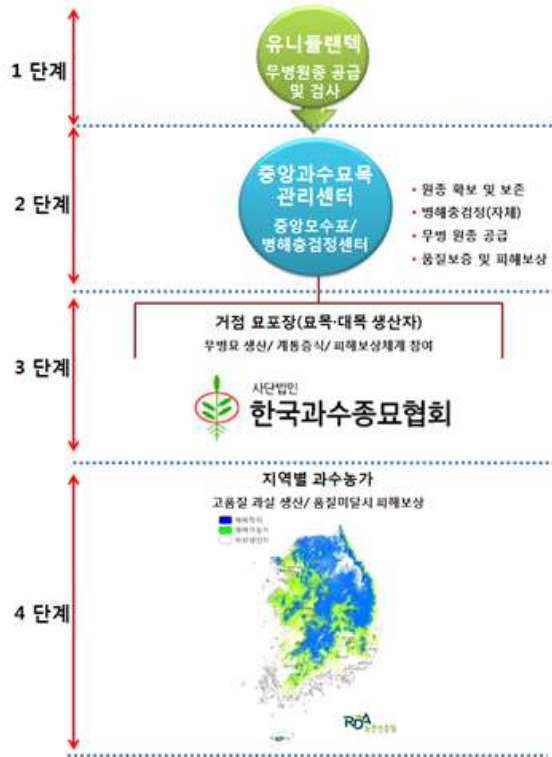
#### 나. 국내 무병묘 유통 단계: 2018년부터 ~

- 한국과수종묘협회는 2000년대 초반 우리나라 과수종묘 분야에서 가장 선두를 달리는 협회로 협회원들이 묘목판매업자들로 구성되어 기존 일반대목을 거의 독점하다시피 생산·판매하였다. 이러한 시기에 농림축산식품부에서 기존의 일반대목에서 무병묘로의 전환을 시도하였으며, 이를 위해 한국과수종묘협회와 함께 기술을 개발하고 무병묘 관리센터를 운영하기로 하였으나, 한국과수종묘협회 기존 회원들의 반발로 계획이 무산되었다.
- 이에 농림축산식품부는 농협과 함께 중앙과수묘목관리센터를 운영하였고, 2017년까지 무병묘 검정을 유예하였으나 2018년부터 검정이 의무화되고 일반대목에 대한 정부 종자 보조금이 없어지게 됨으로써, 기존 한국과수종묘협회가 판매하는 일반대목 시장에서 문제점이 발생하게 되었다.
- 한국종자연구회 신용익 부회장(과수 분야)의 전언에 따르면 이러한 상황을 타개하기 위해 기존 보급종을 거점과 자율참여 묘포장에서 생산해 왔으나, 무병묘 검정의 마지막 유예기간인 2017년부터는 한국과수종묘협회와 회원사들이 보급종을 생산하는 체계로 바뀔 것으로 전망했다.
- 위의 “중앙과수묘목관리센터의 무병묘 유통 단계” 그림 중 3단계에 기존 묘포장 대신 한국과수종묘협회가 들어가게 되는 것이다.

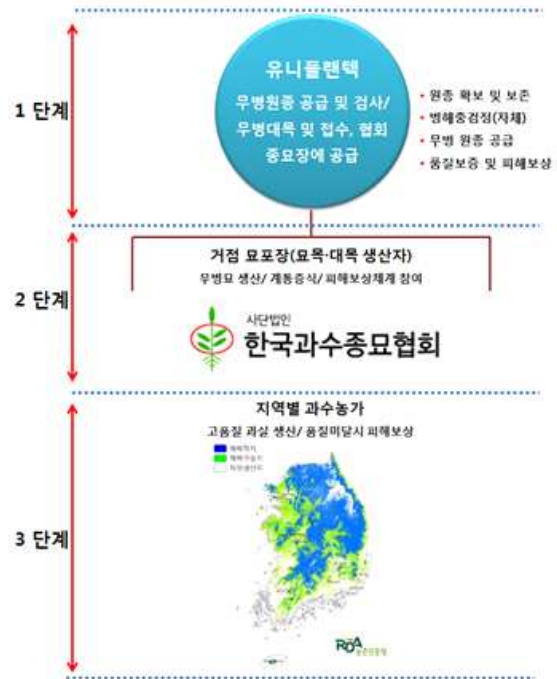
#### 다. 유니플랜텍(주)의 BM Scenario

- 현재 유니플랜텍(주)의 사업역량과 R&D 기획 방향과 투자계획을 종합하여 BM 시나리오를 계획한다. 동 사의 무병묘 기술 단계는 세계적인 무병묘 회사 Nacktuinbouw의 기반기술까지 올라간 것으로 보이며, 국내에서 이 단계의 기술 수준은 농촌진흥청과 비슷하거나 높은 수준인 것으로 판단됨.
- “BM Scenario I”은 국내 무병묘 유통구조로 현재 농촌진흥청(무병원종 공급)과 국립종자원(무병원종 검사)이 담당하는 1단계 유통 단계에 유니플랜텍(주)의 보유한 기술로 농촌진흥청과 국립종자원과 경쟁 및 상호 보완하는 시나리오임.
- “BM Scenario II”는 국내 무병묘 유통구조에서 1단계, 2단계 유통을 담당하는 농촌진흥청, 국립종자원, 중앙과수묘목관리센터의 역할을 유니플랜텍(주)의 기술과 경험을 바탕으로 시장 경쟁을 통해 기존 유통구조에서 1단계를 줄이고 동일 기관에서 무병묘 원종과 묘목을 생산하고 무병묘 인증을 통해 (사)한국과수종묘협회에 공급하는 시나리오임.
- “BM Scenario II”와 관련하여 동 사는 2012년~15년까지 정부의 “식물조직배양묘를 통한 건전 우량묘 민간위탁 생산시설 구축” 사업에 참가하여 사업종료년도인 2015년 9만 5,000주의 사과대목과 블루베리 10만주를 공급한 바 있어, 중앙과수묘목관리센터의 역할을 대체하여 무병대목 및 접수의 역할도 충분히 수행가능할 것으로 판단됨.

### BM Scenario I



### BM Scenario II



## 4. 연구개발 성과의 사업성 분석

- 사업성을 분석하기 위해 해당 전문가의 현장실사와 임직원 인터뷰, 동사 보유기술 분석, 기술동향, 기술제품의 해당 산업동향, 시장동향, 업체동향, 원가분석, 사업위험 등에 대한 조사·분석을 실시.
- 최선의 이용가능한 객관적 정보의 활용, 합리적인 가정 및 일반적으로 인정하는 평가방법을 적용하여 동사의 사업성 분석을 실행할 계획임.
- IP 기획의 Scenario I, II에 따른 투자비용과 경쟁 기업들의 동향, 추정가능한 매출 및 이익에 대해서 전망하고 사업성이 있는 시나리오를 선정
- BM Scenario I, II에 따른 투자비용과 경쟁 기업들의 동향, 추정가능한 매출 및 이익에 대해서 전망하고 사업성이 있는 시나리오를 선정
- IP 기획의 Scenario I, II와 BM Scenario I, II를 조합하여 최선의 경로를 찾아 사업성이 있는 시나리오 선정
- 각 시나리오별 투자비용과 추정매출액 또는 추정이익을 비교해 사업성이 있고 향후 이익률이 높은 시나리오를 선정하여 기술사업화가 성공적으로 진행되도록 사업화 전략 수립 및 사업화 유도



## 5. 종합의견

- 평가대상기술은 사과목 생산방법에 대한 것으로서 과수 종자 및 묘목 시장에 진입할 예정이다. 이와 관련하여 동사는 지난 10여년 간의 현장 경험으로 사과목 기내배양 기술 및 육묘기술을 개발하였고, 2015년도 10만주의 사과 무병묘를 생산·판매하여 구체적인 매출을 발생시키고 있다. 사과는 우리나라의 대표적인 과수이자 세계적으로도 즐겨먹는 과수이다. 대부분이 생물로 소비되지만 점차 가공품으로도 소비가 촉진되고 있으며, 1인당 사과 소비율(9.4kg)도 일정규모를 유지하고 있다.
- 타겟 시장인 종자 및 묘목시장은 농작물 생산의 성패를 좌우하는 결정적 요소 중의 하나로 농업부문의 원천산업이지만, 우리나라는 세계종자시장에서 차지하는 비중이 1% 내외에 불과한 실정이다. 세계 종자시장 규모는 2012년 기준 449억 달러이며, 우리나라는 2012년 기준 8,500억원 수준이다.
- 해외 사과종자 시장규모는 2014년 1조 9,421억 원이고, 국내 사과종자 시장규모는 약 130억 원 규모이었다. 해외 사과종묘 시장규모는 2014년 8조 7,396억 원이고, 국내 사과종묘 시장규모는 약 589억 원으로 조사되었다.
- 과수묘목은 주로 영세 묘목업체 및 과원에서 바이러스 등 병해충 검정 없이 생산·유통되고 있어 이로 인한 피해가 매년 장기적이고 반복적으로 발생하고 있다. 이에 따라 농림축산식품부에서는 사과 작물에서 바이러스를 제거하고 무병묘를 생산하는 연구는 매우 오래전부터 수행되어졌다.
- 해외 사과 무병묘 시장을 살펴보면 네덜란드, 미국, 영국, 일본 등을 중심으로 무병묘 시장을 점유하고 있으며 검정 의무화를 통해서 무병묘 유통 비중이 80%를 상회하는 것으로 조사되었으며 전세계적으로는 약 8.0% 정도가 무병묘로 유통되고 있는 것으로 나타났다.
- 우리나라도 '05년부터 정책적으로 과수 무병묘를 생산하여 보급하는 체계를 구축하기 시작하였고, 중앙묘목관리센터를 중심으로 농촌진흥청, 국립종자원이 무병묘를 생산부터 사후관리까지 진행하는 체계를 구축하였으나 2017년까지는 검정 유예기간으로 본격적인 무병묘 유통은 검정이 의무화되는 2018년부터라고 판단된다.
- 현재 우리나라의 과수 무병묘 공급비중은 3.8%로 조사되어 2014년 기준 시장규모는 8억원 수준이나, 2018년부터 본격적인 무병묘가 공급되기 시작하면 우리나라의 무병묘 시장은 큰 성장세를 맞이할 것으로 예상된다.

## 5 절 개발과제의 후속과제 상세기획

### 1. 제1세부과제 : 조직배양을 이용한 사과 왜성대목 규격 포트묘 대량 생산 모델 구축



목적 :

- 2015년 12월 현재 사과 왜성대목 자근묘 보급비율 10.5%, 접수 보급률 3.8%로 조직배양을 이용한 규격 포트묘 대량생산으로 2018년 바이러스 검증 의무화 대비 및 무병묘 조기 공급 체계구축
- 사과왜성 대목 대량생산과 규격 포트묘 생산과 비즈니스 모델구축
- 사과왜성 대목 수출전략 상품 개발과 비즈니스 모델확립
- 사과 왜성대목 50만주 생산 보급
- 사과 왜성대목 사업화를 위한 특허 2건, 기술이전 1건, 사업화 내수매출 15억, 수출 4억 달성목표 설정
- 조직배양을 이용한 묘목생산 효율성 향상으로 기존 묘목가격의 60%선에서 공급 가능한 기술 개발
- 상세기획을 통한 BM 모델 제시를 기반으로 시나리오 II를 중심으로 사과 왜성대목을 대량생산할 수 있는 농가 실증실험을 강화하고, 안정적 생산, 육묘를 위한 기술을 개발한다.
- 1차적으로 BM 시나리오 II를 중심으로 사업화를 진행하고, 핵심기술이라 할 수 있는 BM I 기술을 후속 연구기간에 개발하여 사과왜성대목의 핵심기술을 확보한다.
- 조직배양을 이용한 왜성대목 생산과 규격 포트묘 생산기술을 확보하여 왜성대목의 공급가를 시중의 60% 수준으로 공급할 수 있는 생산기술을 확보한다.

#### 실험 1. 기내 대량 번식체계 체계 확립

- 단계별 품종별 최적 배지구명(초대배양, 증식배양, 발근배양)
- 배양단계별 최적 배양 환경조건 구명(광도, 온도, 배양기간별)
- 배양 단계별 산업화에 적합한 최적 배양용기 구명
- 최적 기내대량생산 process 및 SOP 개발

#### 실험 2. 조직배양묘의 대량 순화를 위한 자동조절 환경 구명

- 순화 물리 화학적 환경조건 구명
  - : 최적 습도, 온도, 광도, air circulation 조건 구명=>자동화 콘트롤 조건확립
  - : EC, pH, medium, 적정용기 조건 구명
- 최적 순화 process 및 SOP개발

### 시험 3. 규격 포트묘 생산 및 비즈니스 모델 구축

- 규격묘 생산 물리, 화학적 환경조건 구명(지상부/ 지하부)
  - : 최적 습도, 온도, 광도, air circulation, EC, pH조건 구명
  - : 포트 내 최적의 토양조건구명
  - : 적정 pot size, 재질 조건 구명
- 규격 포트묘 최적 생산 process 및 SOP 개발
- 연간 50만주 생산 보급 및 보급을 통한 비즈니스 모델 구축

### 시험 4. 수출전략 상품 개발 및 수출

- 수출 및 선적에 적합한 규격조건 구명
- 전략적으로 수출에 용이한 묘목조건 개발
- 배양토, 생육단계별 size, 녹지 혹은 숙지상태 조건 구명
- 배양토, 생육단계별 size, 녹지 혹은 숙지상태 조건 구명

## 2. 제1협동과제 : 바이러스 무독묘 양성기술 개발

### 목적 :

- 사과 무병종묘 생산시스템 확립 및 보급기반 구축
- 사과 무병묘 기본식물 육성 위한 바이러스 무독화 기술 확립
- 사과 무병묘 육성 기술 패키지화 및 실증모델 개발
- 국내 유통 주요 묘목별 바이러스 감염실태 조사
  - 수집 : 각 지역별 사과묘목 유통업체 4개소
  - 바이러스 검정 : 주요 감염 바이러스 5종(ACLSV, ApMV, ASPV, ASGV, ASSVd)
- 바이러스 무독묘 양성기술 개발
  - 무독화를 위한 효과적인 성장점배양, 열처리방법 개발
  - 왜성대목 및 접수(품종-국내유망유통품종) 무독화 Stock 양성
  - 양성원종의 바이러스 검정(ACLSV, ApMV, ASPV, ASGVd)
  - 기내배양 안정성 검사
  - 기내 원원종 생산체계 확립
  - 기내 원종 협동기관 분양 및 보급 시스템 구축
- 국내 유통 주요 묘목별 바이러스 감염실태 조사
  - 묘목 수집 : 각 지역별 사과묘목 유통업체 4개소
  - 바이러스 검정 : 주요 감염 바이러스 5종(ACLSV, ApMV, ASPV, ASGV, ASSVd)

## 3. 제2협동과제 : 규격 포트묘 국내 주산지 농가 실증실험

- 사과 왜성대목 조직배양묘의 포트 재배법 구명
- 사과 왜성대목 조직배양묘의 1년차 접목 적기 구명
- 농가 적용 왜성대목묘의 포트 재배법 구명
- 사과 왜성대목 조직배양묘의 접목시기별 묘목 생산등급별 조사
- 포트 묘의 생산 방법별 우량 묘목 생산체계 구명
- 사과 왜성대목 조직배양 포트 묘의 실용화 방법 구명

**4. 제3협동과제 : 전략상품개발 및 해외시장조사**

- 국가별 사과묘목 수요와 생산량 조사
- 국가별 사과묘목 선호 품종 및 요구 특성의 조사
- 사과 묘목의 수출 가능 국가 조사
- 사과 묘목 수입 불허 국가 및 사유 조사
- 수출가능 국가의 묘목류 수입 조건 및 검역 방법, 절차의 조사
- 국내 생산 묘목의 수출 통관 절차의 조사
- 수출국별 특화 상품 개발
- 해외 주산지 농가 실증실험 및 정량적, 정성적 평가
- 수출 및 선적에 적합한 규격조건 구명
- 전략적으로 수출에 용이한 묘목조건 개발(1세부 공동연구)
- 배양토, 생육단계별 size, 녹지 혹은 숙지상태 조건 구명(1세부 공동연구)

## 제4장 목표달성도 및 관련분야 기여도

D-06

### 1 절 목표달성도

- (주)유니플랜텍의 “바이러스 무독 과수 규격 포트묘 대량생산 시스템 개발“과 관련하여 동사의 사업화 전략 계획 및 목표시장에 대한 분석을 수행하며, 이를 바탕으로 사업화 성공률 제고를 위한 최적화 BM을 도출하고 이에 대한 해당 기술의 가치를 산출하기 위한 기술 가치 평가 완료
- 농업기술 실용화재단 기술가치 평가팀에 의한 기술가치 평가 완료
- 1단계. 기술성 분석 → 2단계. 시장성 분석 → 3단계. 경제성/사업성 분석 → 4단계. 기술개발 및 사업화 전략 최적화 과정을 통하여 BM 모델 도출
- R&BD 기획에 있어서 수행기간 내의 실현가능성을 높이기 위한 전략적 집중요소의 도출 및 수행 범위의 설정 등에 대한 의견 제시
- 기존 보유 인프라와 신규로 유입이 필요한 사업화 인프라 요소를 파악하여 적시 사업화가 이루어 질 수 있는 사업화추진 계획 및 사업화추진 전략 수립
- 1차 예비 실증실험을 통한 대량번식 기술, 대량순화기술, 예비 농가 실증실험을 통한 후속과제 계획 도출

### 2 절 관련분야 기여도

- 현재 바이러스 감염이 심각한 사과품종의 바이러스 free 우량종묘의 대량생산 보급체계를 확립하여 농가의 직접적인 소득증가를 유도할 수 있으며 기내 대량 배양기술을 이용하여 사과왜성대목 및 우량 품종 무병종묘의 전략적 공급이 가능하다. 또한 농가에서 사과묘가 필요한 시기에 저렴하고 건전한 우량영양계 묘를 공급함으로써 지역 재배농가의 종묘구입비 절감 및 고품질 과수 생산에 기여 가능
- 사과묘 생산에 적용된 기술은 쉽게 수정되어 산업적인 수요가 있는 다른 식물자원에도 쉽게 적용될 수 있어 부가적인 수입이 지속적으로 과생될 것으로 판단된다. 사과 조직배양 건전묘의 대량생산시 사과묘 생산 산업의 새로운 시장의 창출과 발전을 이끌 수 있을 것으로 기대
- 충북지역은 대학, 지자체 연구기관과 민간종묘 생산업체에 조직배양시설을 갖추고 있고 조직배양 전문인력이 배치되어 있는 등 물적, 인적 기본인프라가 잘 구축되어 있어 관련 연구소와 산학협력 체계 구축, 기술개발 및 연구의 분담과 조정 과정을 통한 유기적인 기술의 패키지화 가능성 높음
- 사과목 생산 기술을 응용하여 사과묘목을 사용하고 있는 타 시장에 대해서도 개발기술의 적용성을 확대하고 있다. 기 개발 된 사과목 생산기술은 우선적으로는 사과 대목을 대상으로 하고 있으나 최근 건전한 사과묘목의 확대와 함께 수요가 증가하고 있는 접수의 묘목 생산에도 사용 가능한 기술이라고 판단
- 우리나라 6대 과수(사과, 배, 복숭아, 단감, 감귤)의 묘목생산 방법으로 확대 적용하여 과수 묘목 생산 패러다임의 변화 가능
- 수입종묘의 국산 대체를 위한 조직배양을 통한 대량생산 과정에서 품질관리, 표준작업규정 개념의 도입으로 추진 예정인 종묘 등록제, 품질인증제, 이력제 등과 연계할 수 있는 기술로 발전시킬 수 있음.
- 조직 배양묘를 대량으로 생산, 보급함으로써 조직배양 업체의 자생력 향상 및 소득향상과 무병주 조직 배양묘 대량으로 생산기술로서 우량 무독묘를 적기에 공급하여 농가소득 향상에 기여

## 제5장 연구결과의 활용계획

	D-07
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기술가치 평가결과 무병묘 기술 단계는 세계적인 무병묘 회사 Nacktuinbouw의 기반기술까지 올라간 것으로 보이며, 국내에서 이 단계의 기술 수준은 농촌진흥청과 비슷하거나 높은 수준인 것으로 판단됨.</li> <li>○ 사업화 성공률 제고를 위한 최적화 BM을 도출결과 (주)유니플랜텍의 기술 개발 단계를 Nacktuinbouw와 비교하자면 현재 3단계 이후의 기술은 기보유하고 있으나 순화, 육묘효율 향상에 대한 추가적 기술개발과 Nacktuinbouw의 1, 2단계의 원원종에 대한 후보군 선정 및 관리기술이 부족한 상황이므로</li> <li>○ 기내 조직배양묘 대량순화 기술개발 및 포트 육묘기술 향상에 대한 추가적 기술개발</li> <li>○ 1, 2 단계의 바이러스 무병 원원종에 대한 후보군 선정 및 관리기술 개발필요</li> <li>○ 현재 각 단계별로 무병묘 생산 기술은 물론, 인증기술이 부족한 실정이다.</li> <li>○ 따라서, 3, 4, 5 단계별 기술을 보유한 유니플랜텍(주)에서 각 단계별 포장적응성 실증 실험을 추가적으로 진행하여 생산의 안정화 기술을 개발이 필요함.</li> </ul>	

## 제 6 장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

	코드번호	D-08
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국제원예학회 자료에 따르면 넓게 잡아 총 25종의 바이러스가 각종 사과 품종을 감염하고 있는 것으로 알려져 있으나, 이들 중 현재 사과재배에서 문제가 되고 있는 바이러스는 국내외를 막론하고 Apple Chlorotic Leaf Spot Virus(ACLSV), Apple Stem Pitting Virus(ASPV), Apple Stem Grooving Virus(ASGV), Apple Mosaic Virus(ApMV) 등 네 종류이다.</li> <li>○ 중국의 국립 바이러스무병종묘육성 현지내보존센터에서는 대대적인 현지조사를 통해 80~100%의 재배되고 있는 배와 사과가 ASGV와 ACLSV 등에 감염되어 있음을 확인하고 바이러스 무병종묘를 육성하기 위해 성장점 배양 등 다양한 연구를 시도하고 있다.</li> <li>○ 캐나다 ‘Centre for Plant Health, Canadian Food Inspection Agency’에서는 재배하고 있는 사과 무병종묘 인증프로그램 통해 사과에서 가장 문제가 되고 있는 ASGV-free묘를 생산 및 보급하고 있고, 폴란드 또한 화훼 및 과수생산연구소에서 활발하게 바이러스 무병종묘 육성연구를 실시하고 있다.</li> <li>○ 현재 네덜란드 등 농업선진국을 중심으로 사과의 바이러스 검정에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 국내 연구기관들도 사과, 포도 등 과수의 바이러스를 검출, 진단할 수 있는 방법을 개발하고 있다.</li> <li>○ 일본 국립과수연구소에서는 2000년부터 3년간 아열대과수 망고에 대하여 하우스 시설재배에 적합한 품종 선발연구를 수행하여 시설 내의 최저 온도는 5℃로 설정한 바가 있다. 또한 여러 측면의 평가를 통해 최종적으로 경제적 재배가치가 있다고 판단되는 7개 품종에 대해 일본에서 시설재배에 적합한 품종으로 선발하였다.</li> <li>○ 기내 배양 과수 묘목의 발근 촉진과 순화에 관련된 연구는 유럽과 미국을 중심으로 1970년대 초반부터 수행되었으며, 기내에서 미세 증식된 절편체에 다양한 성장조절제 처리를 한 다음 온실로 옮긴 뒤 성장조절제가 과수의 생육 및 발근에 미치는 영향을 보았다.</li> <li>○ 특히 미국에서는 이미 1990년대 기내 배양된 다양한 품종의 사과묘목 발근과 순화에 대한 프로토콜이 정립되었다. 화학적인 처리와 환경 조절 처리로 삽수의 발근을 증가시키는 연구는 소나무와 같은 산림 작물에서 이루어졌지만 과수에서는 연구가 매우 미흡하다.</li> </ul>		

## 제 7 장 연구개발결과의 보안등급

### 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황

## 제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

## 제10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	D-12	
								사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	출원	조직배양 식물체의 대량순화 시설물 (출원번호 10-2016 -0168338)	(주)유니 플랜텍	책임	한국		2016.12.12	-	-
2	기타	사과목 생산방법에 대한 기술평가서 (특허등록 제10-1641301호)	농업기술 실용화재 단		한국		2017.01.05	-	-
3	기타	사과목 생산방법 사업화 성공률 제고를 위한 최적 BM도출 (특허등록 제10-1641301호)	두리암		한국		2017.03.06	-	-

## 제 11 장 기타사항

## 제 12 장 참고문헌

D-14

1. 이건설 외 7인, “열처리와 경정배양을 이용한 바이러스 무병 사과 생산 시스템”, 식물병연구, 19(4), pp.288-293, 2013
2. S. Arai, C. Fukushima, N. Nakazawa, and K. Segawa, “Susceptibility of apple root stock infected with apple chlorotic leaf spot virus to white root rot and violet root rot”, Annu. Rep. Soc. Plant Protect. N. Jpn. Vol. 41, pp.92-93, 1990.
3. A. I. Campbell, “Apple virus inactivation by heat therapy and tip propagation”, Nature, Vol. 195, p.520, 1962
4. 김대현 외 9인, “Apple Scar Skin viroid 발생상황 및 Real-time RT-PCR을 이용한 상대정량 분석”. 한국식물병리학회지, 제16권 3호, pp.247~254, 2010
5. 국립원예특작과학원, “열처리와 경정배양을 이용한 바이러스 무병 사과 생산 시스템”, 2013
6. 아시아종묘, “정기 사업보고서”, 2015
7. 한국농촌경제연구원, “최근 종자산업의 동향과 시사점”, 2015
8. ISF(International Seed Federation), 2013
9. 한국농촌경제연구원, “세계 종자시장 동향과 전망”, 2015
10. 한국채소종자산업발달사 편찬위원회, “한국채소종자산업발달사”, 2008
11. 박기환, “종자산업의 동향과 국내 종자기업 육성 방안”, 서울대출판부, 2010
12. 기업은행, “연평균 환율”, 2016
13. 한국농촌경제연구원, “종자산업의 동향과 국내 종자기업 육성 방안”, 2010
14. 안동대학교, “국내의 여건변화에 대응한 경북 사과산업 증장기 발전방안”, 2013
15. 통계청, 2015
16. 농림수산물식품부, “농림축산식품 주요통계”, 2015
17. 김대현, “과수 바이러스 주요특성 및 무병묘 생산기술”, 국립원예특작과학원, 2016.06
18. 국립종자원, “종자업 등록업체 현황”, 2015
19. 중앙과수묘목관리센터, 홈페이지 발췌
20. FAO(국제연합식량농업기구), 2015
21. “기업경영분석”, 한국은행, 2013, 2014, 2015
22. “농식품 기술가치평가 실무가이드”, 농업기술실용화재단, 2014.11
23. 한국산업기술진흥원, “기술가치평가 실무가이드”, 산업통상자원부, 2014.12
24. 크레탑, www.cretop.com
25. Rogers, Everett M., “Diffusion of Innovations”, New York: Free Press of Glencoe, 1962
26. 농업회사법인 (주)유니플랜텍, “식물 조직배양묘를 통한 건전 우량묘 민간위탁 생산시설 구축”, 농림축산식품부 과제보고서, 2016.01

### <별첨> 기술가치 평가서



# 사업화 성공률 제고를 위한 최적 BM 도출

---

특허명 : 사과목 생산방법(등록특허 제10-1641301호)

---

2017. 2. 5.

두 리 암

## 1. 상세기획연구의 목표 및 방법

### 1) 연구 목표

- 본 위탁연구는 (주)유니플랜텍의 “바이러스 무독 과수 규격 포트묘 대량생산 시스템 개발”과 관련하여 동사의 사업화 전략 계획 및 목표시장에 대한 분석을 수행하며, 이를 바탕으로 사업화 성공률 제고를 위한 최적화 BM을 도출하고 이를 통한 기술사업화의 성공을 목표로 함.

### 2) 연구 세부내용

- 본 기획 과제 수행은 사전 기업진단 및 환경분석을 통한 R&D 기획의 목표를 설정하고 시장과 기술관련 자료를 분석하여 이를 근거로 시장과 기술, 기술과 제품, 제품과 시장에 대한 각각의 로드맵분석을 통해 사업화 핵심자원 확보 및 마케팅 전략 수립 등 실행 가능한 R&D 기획을 수행하고자 함.
- 본 연구용역은 기업체 담당자 미팅을 통한 정보 교류와 더불어, 초기 기업이 가지고 있는 기술사업화 방향성에 대한 상호논의를 통해 재해석되고 개량된 개발전략을 수립하고 제시하는 방향으로 진행될 예정임.  
한편, 동 기술은 농업기술 분야 기술로서 기술분석, 기술개발전략 수립, 기술의 실현가능성 등을 검토하고, 기술성을 정밀 진단할 필요가 있음.
- 사전 진단 및 조사분석(기업진단, 환경분석(SWOT), 기술성 및 시장성 조사분석) 후 핵심 추진단계별 기술-시장-제품 매트릭스 분석, R&D 및 사업화 기획(기술개발 기획, 소요자금예측 및 조달전략 기획, 마케팅 기획)을 통하여 바람직한 방향으로 사업화가 진행될 수 있도록 본 용역을 수행하고자 함.

#### ▶ 1단계. 사전 진단 및 조사/분석

- 전략 수립을 위한 사전 작업으로서 기업진단 및 환경분석, 기술-시장 조사/분석을 통하여 사업화를 위한 현안과제 및 문제점을 도출하고, 컨설팅 목표 설정 및 사업화이슈 도출을 통하여 본 기획과제의 방향성을 제시하고자 함

## <사전 진단 및 조사분석>

### 기업진단

- 기업 임직원 대상 설문 및 면담 → 자료요청
- 기업 전략/비전 및 중장기사업계획 분석
- 사업현황, 기술개발 인프라, 재무현황 조사 분석
- 기업 핵심자원(특허, 기술, 자금, 인력, 설비) 현황조사
- 이전기술 사업화 핵심이슈 및 사업화 성공요인 도출

### 환경분석

- STEEP, PEST 분석
- 기업 내부 강점 및 약점 파악
- 시장의 기회요인 및 위협요인 도출
- 내/외부 요인 고려한 SO/ST/WO/WT 전략 수립
- R&D기획 컨설팅 방향 설정

### 기술성 조사 및 분석

- 기술개요 및 특징
- 기술구성 및 내용, 기술적용 현황
- 유사 경쟁/대체기술 조사 및 대상기술의 차별성 파악
- 사업화 대상기술의 위치/경쟁력 분석
- 기술개발단계, 추가개발과제, 추가개발기간 등 상용화 특성 조사
- 특허동향 조사 및 추가활용대상 특허 발굴

### 시장성 조사 및 분석

- 시장개요 및 산업환경
- 국내외 시장규모, 수요처, 시장에 영향을 미치는 요인, 수요 및 공급의 특성 및 변화추이
- 경쟁자/경쟁제품 고객 니즈(Needs) 조사
- 시장의 기회/위협요인을 고려한 시장전망
- 시장진입장벽 및 법/제도
- 기획대상 기술이 적용되는 제품의 매출액 및 점유율 추정

### • 기업진단

- 기획에 앞서 기업의 임직원 인터뷰, 재무제표 분석, 기술개발(이전)실적, 보유 유통채널 분석 등을 통해 기업을 예비 진단하고 기업의 사업화를 위한 현안 과제 및 문제점을 도출하며, 이를 통해 본 기획과제의 컨설팅 목표를 설정하고 R&D 기획의 방향성을 제시하고자 함.

## <기업진단 프로세스>



자 원	핵심요소	장 점	단 점	개선 Point
재 무	매출/수익 재무구조 자본조달			
인 사 조 직	조직체계 전문인력 교육훈련투자			
경 영 관 리 총	학력/경력수준 전문지식/어학 리 더 쉘			

자 원	핵심요소	장 점	단 점	개선 Point
기술/ R&D	연구개발인력 개발투자 축적된 노하우 기술제휴선			
생 산	설비자동화 생 산 성 품 질 생산능력			
정보화	MIS 수준			
마케팅	유통망/유통경로 고객기반 고객만족도 브랜드가치 촉진활동 영업조직/활동체계			

● 환경분석

- 기술 사업의 성공가능성 및 성과를 극대화하기 위해서는 기업진단 및 내·외부 환경 분석 결과를 기초로 하여 대상기술에 대한 강점, 약점, 기회요인, 위협요인을 추출하고 각 요인에 대한 원인을 분석하여 기술사업화를 위한 핵심이슈를 도출하고 그에 따른 사업화 전략을 수립을 위한 방향을 제시하고자 함.

<SWOT Analysis>

구분	핵심요약	주요 발견	전략과제도출
거시 환경	사회변혁 정책변화 기술혁신		
산업 환경	시장구조 시장잠재력 산업진화		
경쟁 환경	원가우위 제품차별화 전략적제휴		
내부 환경	자원능력 경영능력 마케팅능력		
문제의 우선순위	1. 2. 3.		

- 상기 SWOT 분석을 통해 도출할 수 있는 사업화 전략은 S-O전략, S-T전략, W-O전략, W-T전략의 4가지로, 동사의 사업화를 위해 도출된 각각의 세부 전략은 아래와 같음.

<p>※ S-O전략 (강점을 가지고 기회를 살리는 전략)</p> <p>※ S-T전략 (강점을 가지고 위협을 회피하거나 최소화하는 전략)</p> <p>※ W-O전략 (약점을 보완하여 기회를 살리는 전략)</p> <p>※ W-T전략 (약점을 보완하면서 동시에 위협을 회피하거나 최소화하는 전략)</p>
--

▶ 2단계. 기술 및 시장, 사업성 조사/분석

● 기술성 분석

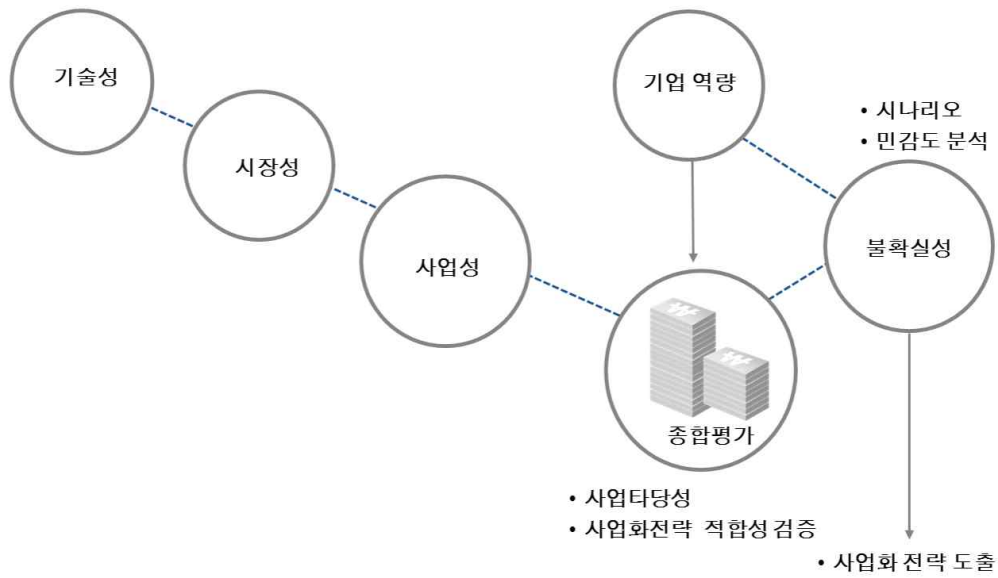
- 기술 분석은 기술개요(기술의 정의 및 개요), 기술개발 동향 및 경쟁(신규 대체)기술 현황, 경쟁기술 대비 기술수준(우위성, 첨단성, 독창성 등), 기술의 완성도, 적용제품의 구현에 필요한 기술수준, 추가 기술개발의 필요성, 기술 완성에 필요한 기본 기술의 확보 정도, 기술의 한계점 및 보완사항 등의 항목으로 구분하여 기술개발 기획과 연계될 수 있도록 조사/분석을 진행하고자 하며, 제품개발을 위하여 핵심기술 외 추가적으로 필요한 기술은 IP기획을 지원할 수 있도록 특허조사 및 분석을 진행

● 시장성 분석

- 시장성 분석은 대상기술이 적용되는 제품과 적용시장에 대한 정의와 범위를 명확하게 설정하고, 산업의 특성 및 환경을 진단하며, 시장구조, 제품 현황, 시장진입장벽, 경쟁사 및 경쟁제품에 대한 조사/분석을 통하여 시장경쟁력을 제고할 수 있는 마케팅 기획에 활용될 수 있도록 수행

● 사업성 분석

- 기술이 적용되는 제품의 사업성 분석은 시나리오 별 민감도를 분석한 후, 기술/시장/사업 측면에서 각 위험 요소들을 파악하여 사업화 리스크 요인을 도출한 후, 이전 기업의 역량과 사업화 불확실성을 고려하여 R&D 기획에 반영할 수 있도록 진행



- 사업화 불확실성을 반영하기 위한 민감도 분석은 설비투자 등 투자규모, 시장점유율(매출액) 등 기술사업화에 중요한 영향을 미치는 요소들을 기준으로 민감도 분석을 진행하며, 사업화시 발생할 수 있는 리스크 요인을 발굴하여 최적의 사업화전략을 도출할 수 있도록 진행



사업추진전략 수정·보완을 통한 사업화 리스크 최소화

▶ 3단계. 사업화전략 수립

- 기술 기획 및 단계별 전략특허 확보를 위한 특허 기획의 세부수행계획은 “다음” 과 같이 진행하여 이전 기업의 기술경쟁력을 제고할 수 있도록 수행하고자 함

<IP-R&D수행계획>

구분	절차	세부내용
특허 분석 및 전략 특허 발굴	특허 및 논문 분석	사업대상 기술(제품)과 관련된 특허 및 논문을 분석하여 국가별, 출원인별, 요소기술별 출원동향 파악
	↓ 핵심·원천 특허 도출	클레임차트, 분쟁정보, 기술전문가풀 의견 등을 통해 요소기술별 핵심·전략 특허 도출
R&D 수립	↓ 유망요소기술 도출 및 분석	사업대상 기술(제품) 분야에서 유망 요소기술을 발굴하고 관련 전략특허 발굴 및 분석
	↓ 기술획득전략 수립	도출된 유망요소기술 분야 중에서 자사가 개발해야할 기술들에 대한 아이템(방향) 구체화하는 방안 수립
	↓ IP 창출 전략	기업이 개발해야할 구체화된 아이템을 최적의 IP로 확보하기 위한 전략 수립 및 권리범위 설계 → 전략 특허 권리화 추진

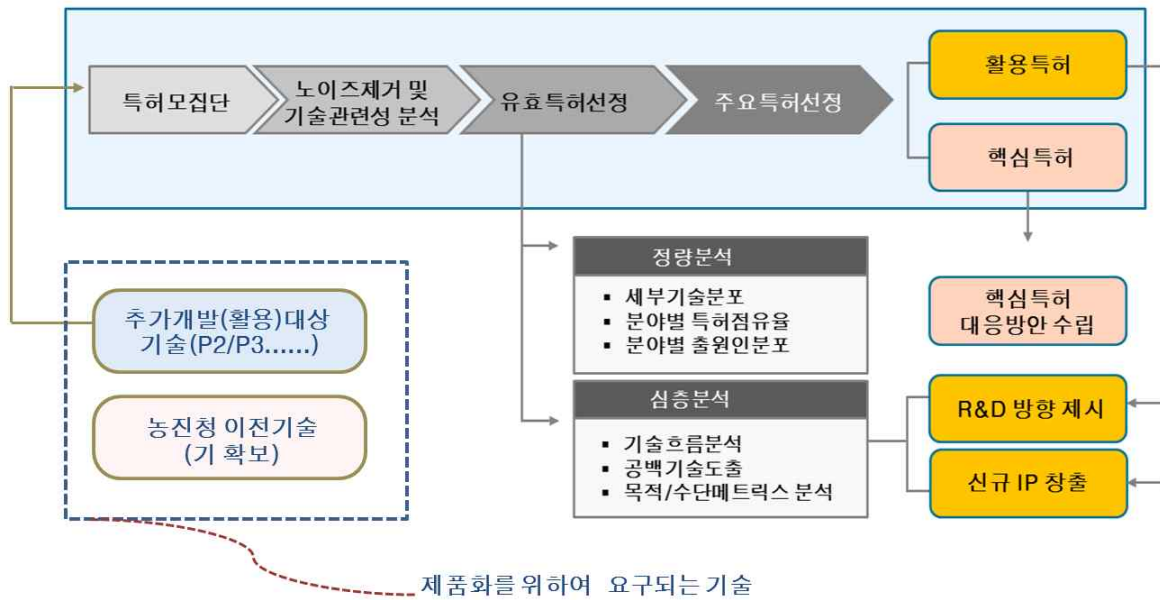


• IP 기획

- 사업화 대상 기술이 적용되는 제품의 최종사업화를 위하여 추가적으로 개발되어야 할 기술에 대한 IP 확보를 위하여 “다음”과 같이 수행하고자 함

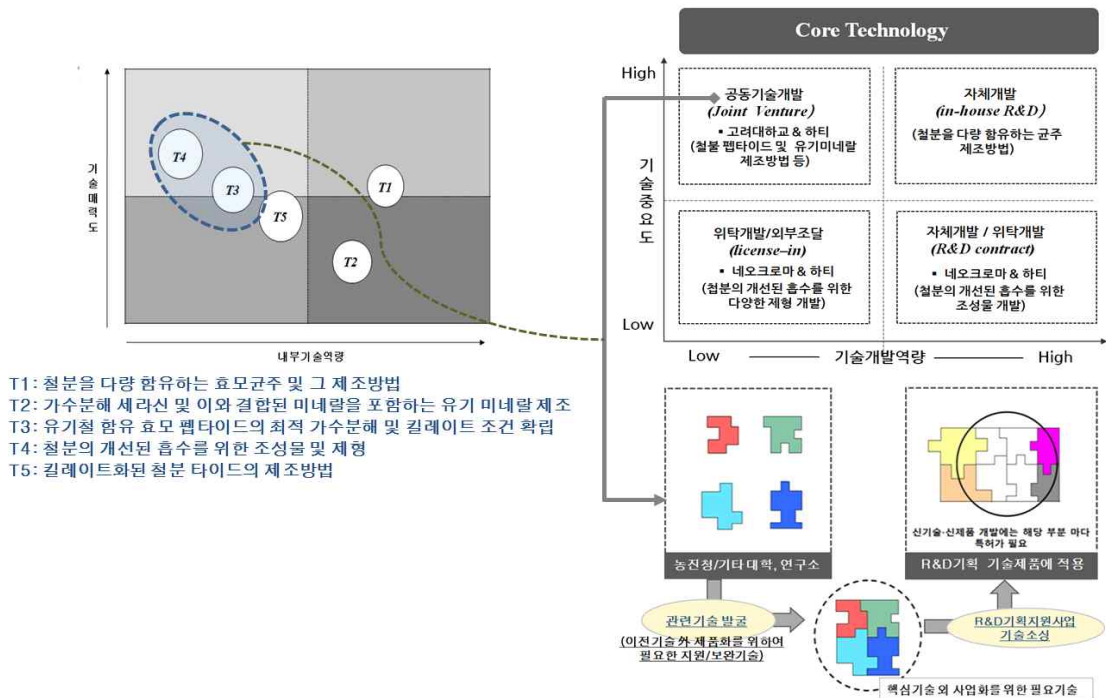
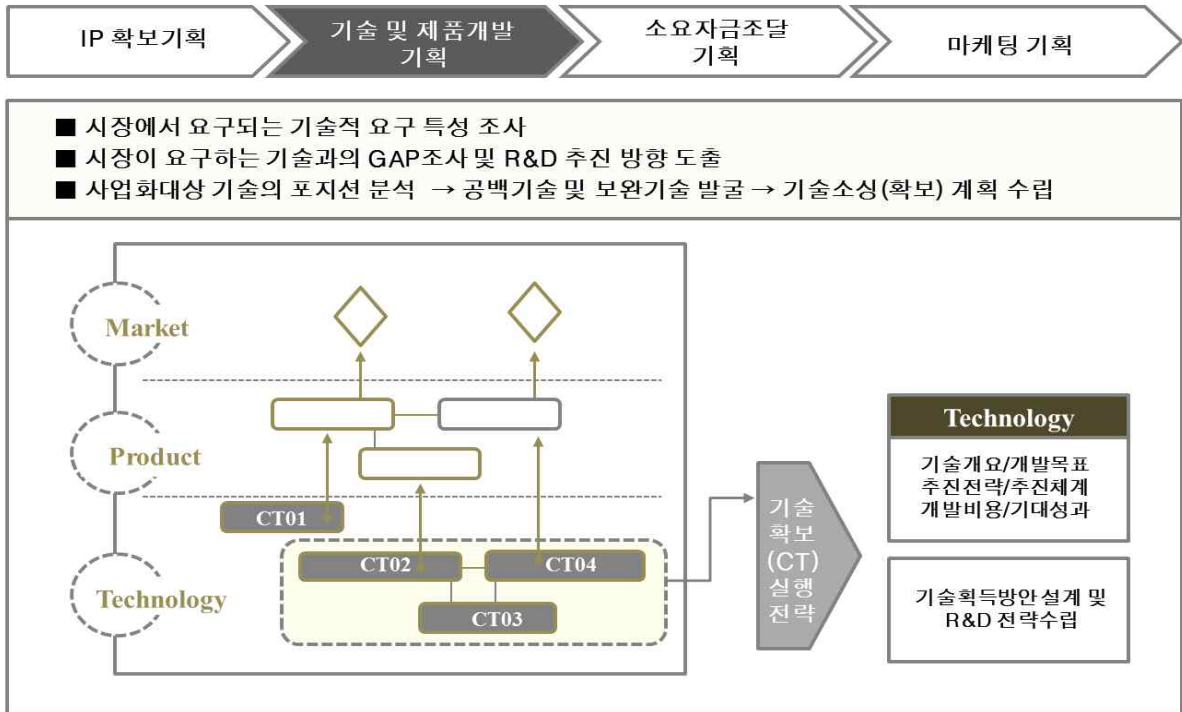


이전대상 기술이 적용되는 제품개발을 위하여 필요한 특허조사 및 분석을 통한 IP 확보전략 제시



● 기술 기획

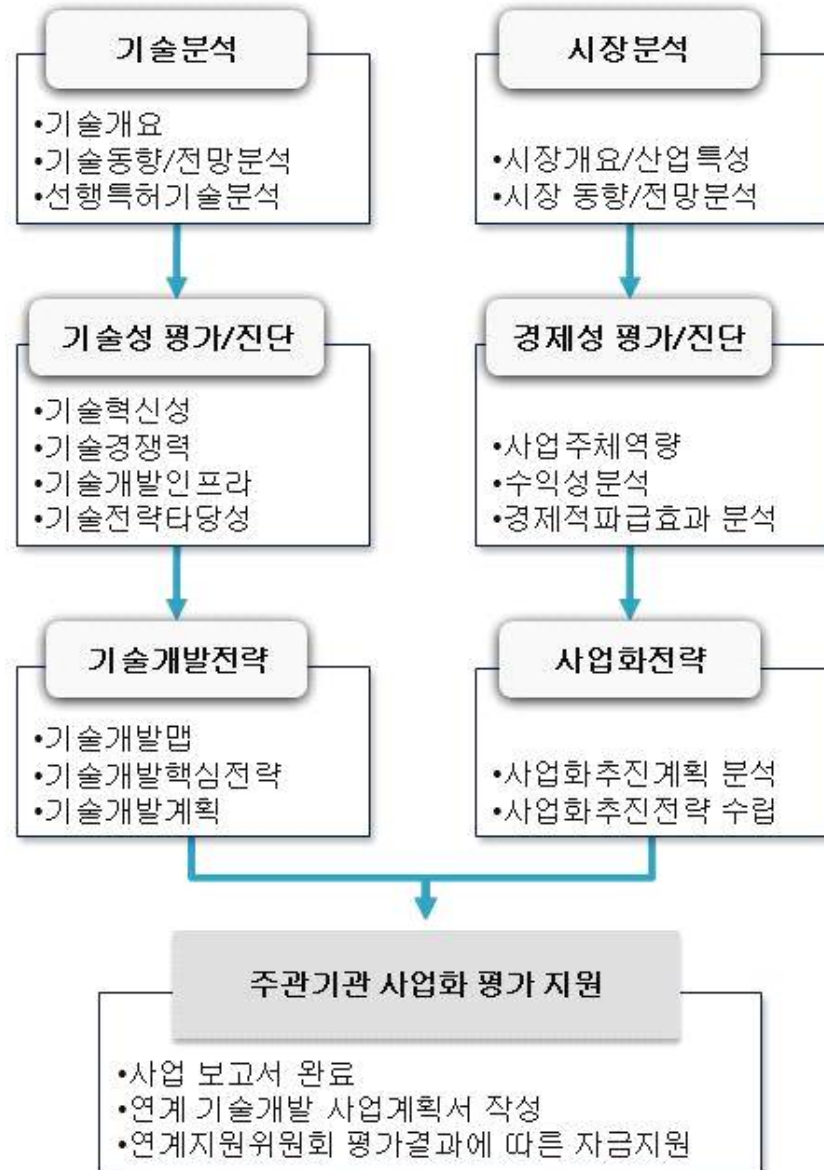
- 사업화 대상 기술이 적용되는 제품의 최종사업화를 위하여 추가적으로 개발되어야 할 기술에 대한 “아래”와 같은 확보전략을 수립하여 기술개발 및 사업화가능성을 제고할 수 있도록 함



• 사업화 전략

- R&BD 기획에 있어서 수행기간 내의 실현가능성을 높이기 위한 전략적 집중 요소의 도출 및 수행 범위의 설정 등에 대한 의견 제시
- 기존 보유 인프라와 신규로 유입이 필요한 사업화 인프라 요소를 파악하여 적시 사업화가 이루어질 수 있는 사업화추진 계획 및 사업화추진 전략 수립

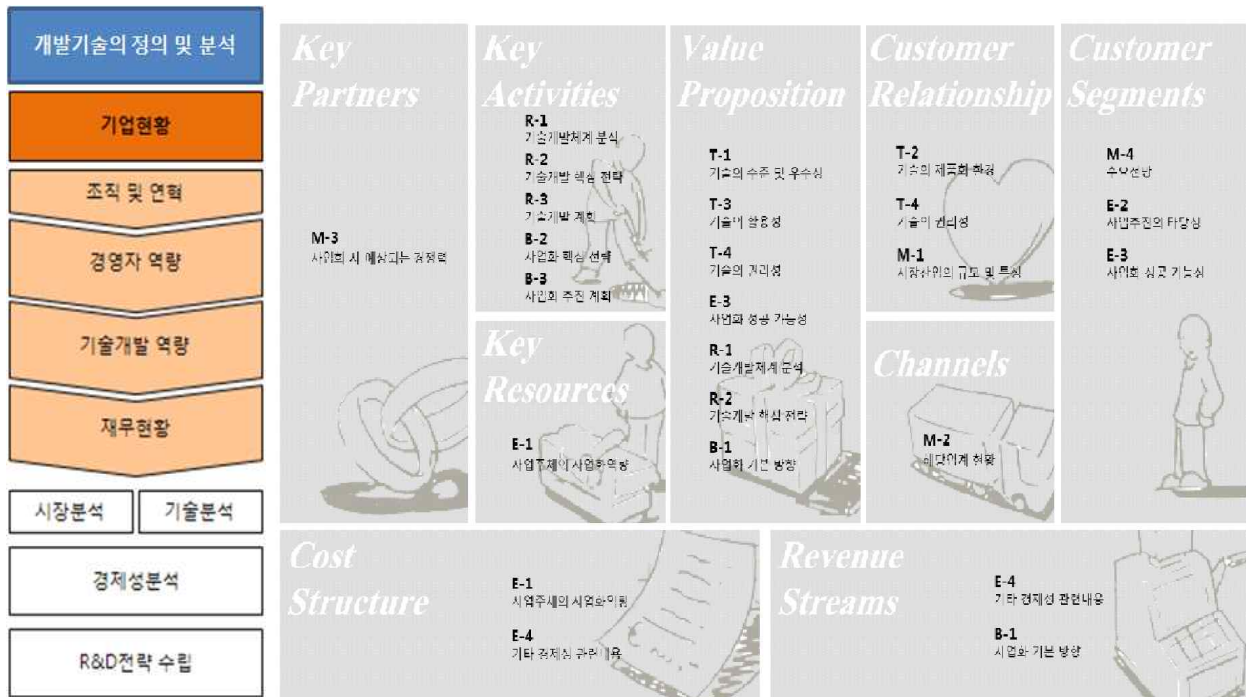
<그림> 신청기술에 대한 기술가치평가 수행 흐름도



▶ 4단계. 기술사업화 모델 도출 방법론

- 기술평가방법론 및 비즈니스모델 분석방법론 등을 접목하여 R&D기획을 진행

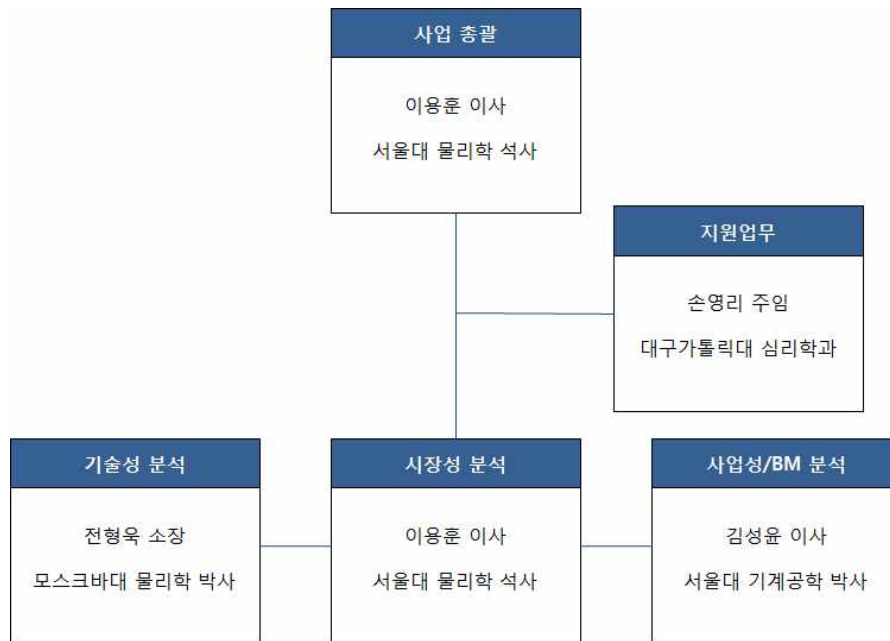
함으로써 사업화 성공률을 높일 수 있는 기술개발목표 설정, 핵심요소기술의 도출, 기술개발 및 사업화 추진전략 등을 도출하고자 함.



## 2. 상세기획 추진 전략

본 사업을 위해서 컨설팅 추진 단계별로 주관기관인 유니플랜텍과 위탁연구기관인 (주)두리암이 협업을 하는 구조이며, 주관기관과 위탁연구기관 간의 역할분담은 아래와 같다.

- ▶ 주관기관 (주식회사 유니플랜텍)
  - 기술 사업화 전략 초안 작성, 기술자료 제공, 동사의 사업화 역량 분석 지원 등
- ▶ 위탁연구기관 (주식회사 두리암)
  - 총괄책임자 : 이용훈 이사
  - 수행 지원내역 :
    - 평가기술 관련 시장현황 자료조사 및 시장경쟁 현황 파악
    - 시장구조 및 밸류체인 분석
    - 동사가 추진 가능한 비즈니스 모델 (2~3가지 시나리오) 도출
    - 최적 BM 시나리오 사업화 요구자원 및 현금흐름 분석, 기술가치평가 수행
  - 주요 참여인력 및 수행조직도 :



## 2-1. 상세 사업화 추진 전략(예시)

- 본 위탁연구는 (주)유니플랜텍의 “바이러스 무독 과수 규격 포트묘 대량생산 시스템 개발”과 관련하여 동사의 사업화 전략 계획 및 목표시장에 대한 분석을 수행하며, 이를 바탕으로 사업화 성공률 제고를 위한 최적화 BM을 도출하고 이를 동사의 사업역량에 따라 기술사업화를 성공적으로 이끄는 것을 목표로 함.

### 2-1-1. 연구개발 성과의 목표시장 분석(시장성)

- 본 기술개발에 따른 개발 제품은 표준산업분류상 <A01123 종자 및 묘목 생산업>, 농림수산물식품업종분류상 <01149 기타 종자 및 묘목 생산업>에 속한다.
- 해외 무병묘 시장 중 선진국(미국, 일본, 영국, 네덜란드)은 법령에 의거 무병묘 검사를 의무화하고 있으며, 상업적 과수 묘목 중 무병묘가 80%이상 유통되고 있다. 중국은 생산량 47.8%, 재배면적 43.2%로 세계최대 생산지로, 주로 산둥성, 섬서성, 북경지역에서 사과를 재배하고 있으나 종묘생산 체계는 아직 미흡한 상태이다. 현재 북미와 유럽, 일본 등을 제외하면 무병묘에 대한 전세계적인 수요는 8% 정도로 추정된다<sup>12)</sup>.

12) Naktuinbouw사가 전체 사과생산묘수 중 2.85%를 담당하고 미국은 전체 재배면적의 2.9%, 일본 0.8%, 영국 0.7%, 기타 0.75% 합이 8% 정도임.

- 해외시장의 경우, 선진국을 중심으로 전체 무병묘 시장을 이끌고 있으며, UPOV(The International Union for the Protection of New Varieties of Plants: 국제 신종보호동맹)가입과 품종보호제도를 강화와 종묘기술의 발전 및 예측불가능한 천재지변 문제 등으로 자국 종자들에 대한 관심이 증대되고 있기 때문에 무병묘의 점유율은 점차 증가될 것으로 판단된다.
- 국내 무병묘 시장은 2005년 정부 주도형으로 무병묘 기술을 개발하고 있고, 중앙 과수묘목관리센터를 중심으로 무병묘를 생산·공급하고 있다. 중앙과수묘목관리센터는 무병묘 관리를 위해 종자 산업법에 의거하여 자체 보증제도를 통해 관리하고 있으나 바이러스 검정은 2017년까지 유예되어있다.
- 국립원예특작과학원의 자료에 따르면, 현재 상업적 과수종묘 시장에서 무병묘의 유통량은 3.8%로 나타나며, 2018년 무병묘의 검정이 의무화되고 정부의 무병묘 공급 계획(2020년 30%, 2025년 80%)에 따라 국내 무병묘 시장이 큰 성장을 보일 것으로 전망된다.

<표> 사과 무병묘 시장 규모

		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
해 외 시 장	재배면적 (천ha)	4,728	4,685	4,642	4,600	4,558
	생산묘수 (천주)	671,611	665,470	659,384	653,355	647,381
	무병묘 점유율(%)	8.0%				
	평균 무병묘가격(원)	5,000				
	종묘 시장규모 (억원)	2,686	2,662	2,638	2,613	2,590
국 내 시 장	재배면적 (천ha)	31	31	31	30	31
	생산묘수 (천주)	4,402	4,427	4,365	4,325	4,361
	무병묘 점유율(%)	3.8%				
	평균 무병묘가격(원)	5,000				
	종묘 시장규모 (억원)	8	8	8	8	8

주) 여기서 무병묘는 종주상태로 종자에 해당함.

출처 : FAO(국제연합식량농업기구), 통계청, 2015

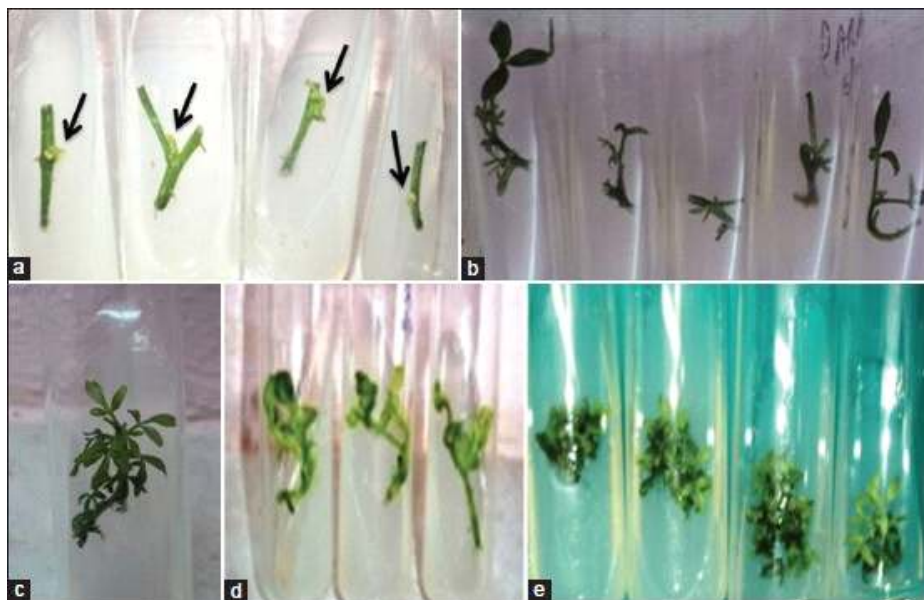
김대현, “과수 바이러스 주요특성 및 무병묘 생산기술”, 국립원예특작과학원, 2016.06

안동대학교, “국내의 여건변화에 대응한 경북 사과산업 중장기 발전방안”, 2013을 재가공

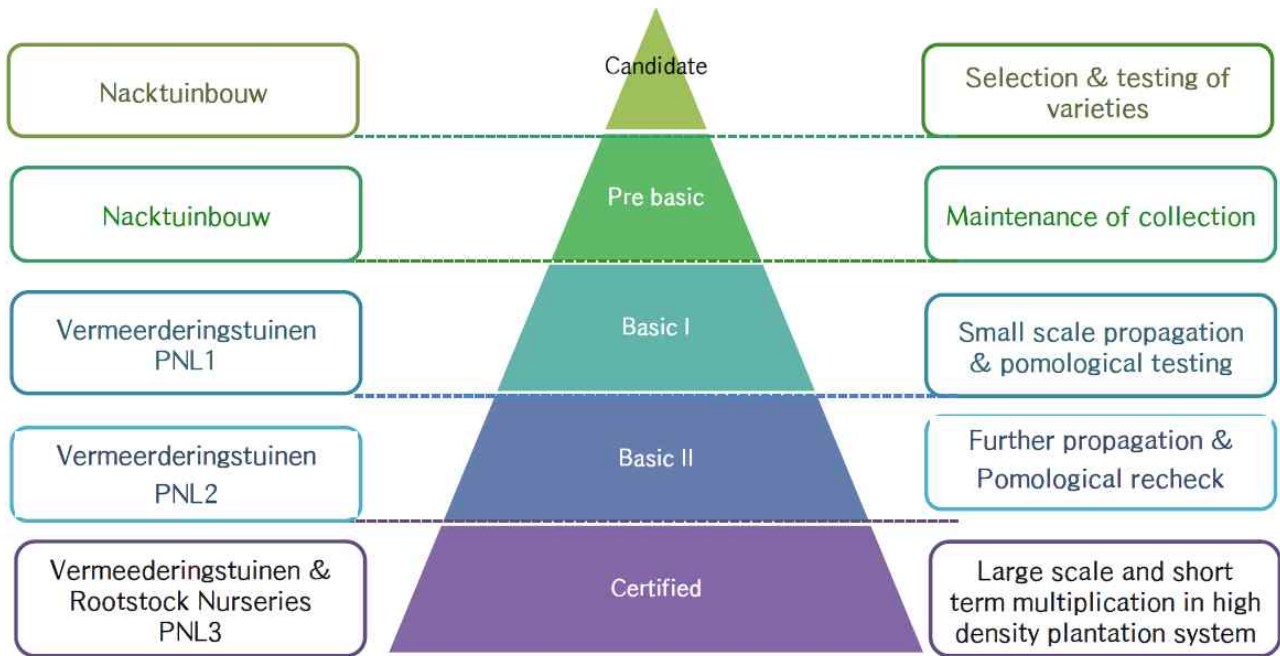
농림축산식품부, “농축수산물 주요통계”, 2015

## 2-1-2. 연구개발 성과의 기술 분석(IP기획)

- 기술제품은 기존의 사과 묘목 생산방법이 갖고 있는 문제점 즉, 이중 접목 방식을 통한 두 차례에 걸친 접목과정은 매우 번거롭고, 묘목의 생산과정이 최소 3년에서 5년 정도 소요되며, 이중 접목 방식에 의해 생성된 왜성대목 자체의 왜화 효과를 충분히 살리기 어렵고, 정상식물체의 발달이 낮은 등의 문제점을 개선하고자 조직배양을 이용한 사과목 규격 포트묘 대량생산 기술을 적용하여 (a) 성장점유래 식물체 획득단계, (b) 다아체 번식단계, (c) 정상 식물체 유도 단계, 및 (d) 발근 유도 단계를 거쳐 무병묘 조기 공급 체계를 제시하고 있다. 이러한 특허기술에 따르면 사과목의 대량 증식이 가능하고, 정상식물체 유도 효율이 우수하며, 대량 순화가 가능하고, 왜성대목 등 사과목 생산기간을 단축할 수 있으며, 균일한 포트묘 생산이 가능하여 이로 인한 경제성이 우수한 특징이 있다.



<그림> 기내 배양 다아체 (Multiple-shoot) 유도 사례



<그림> Nacktuinbouw의 무병묘 단계별 재배기술과 EPPO<sup>13)</sup> 인증

○ 위의 그림은 무병묘 관련 세계시장을 선두하고 있는 네덜란드 Nacktuinbouw 회사의 각 단계별 무병묘 생산 기술과 그 단계별로 유럽식물보호협회에서 무병묘 인증을 받은 업체를 나타낸다.

- ▶ 1단계. 후보군 모집
  - Nacktuinbouw의 기술로 여러 후보군들 중 무병묘 생산에 적합한 품종을 선정하고 실험하는 기술임.
- ▶ 2단계. 기초기술
  - Nacktuinbouw의 기술로 1단계에서 선정된 품종들을 관리하는 기술임.
- ▶ 3단계. 기반기술 I
  - Vermeerderingstuinen<sup>14)</sup>의 기술로 2단계에서 선정된 품종들을 무병묘 방식으로 소규모로 번식 및 재배하고 실험하는 기술임.

13) EPPO : European Plant Protection Organisation

14) Vermeerderingstuinen 1990년 EU 종묘법이 강화되면서 Nacktuinbouw에서 분리되었음. 그 이유는 원종생산 기관과 보증기관이 분리되어야 공정한 심사가 수행될 수 있기 때문임.



▶ 4단계. 기반기술 II

- Vermeerderingstuinen의 기술로 3단계에서 번식 및 재배된 무병묘 품종들을 추가 번식(증식)시키고 재배와 관련되어 바이러스 등을 재검사를 하는 기술임

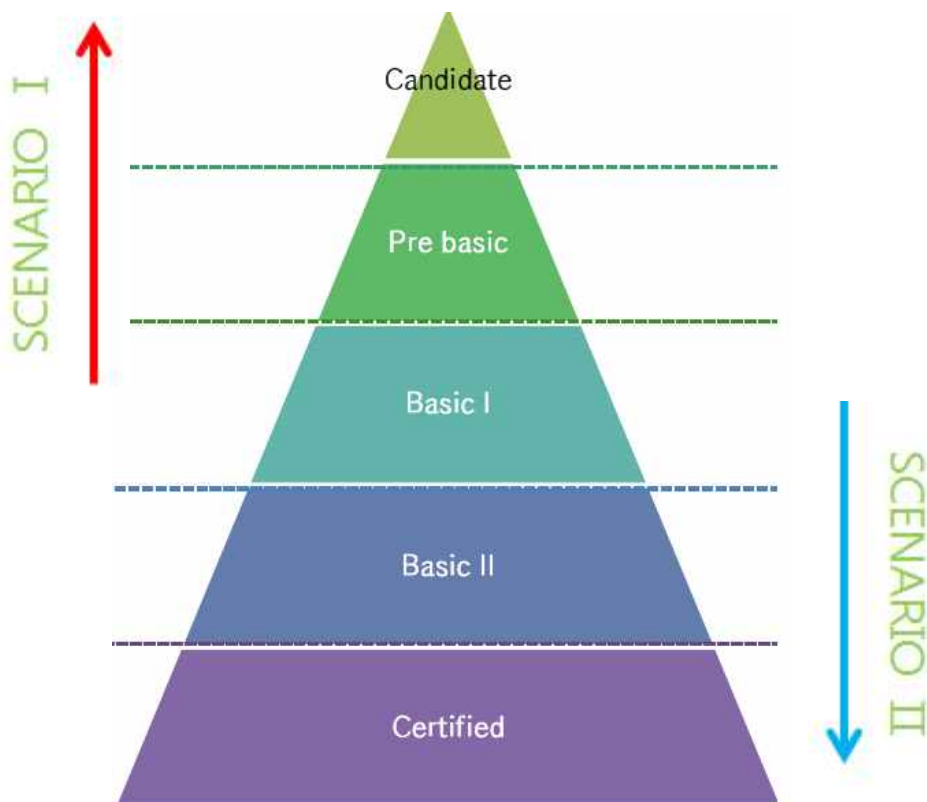
▶ 5단계. 기반기술 II

- Vermeerderingstuinen와 뿌리 보육원의 기술로 4단계에서 번식 및 재배된 무병묘 품종들을 고밀도 재배지 시스템에서의 대규모로 단기간 증식시키는 기술임

○ (주)유니플랜텍의 기술 개발 단계를 Nacktuinbouw와 비교하자면 현재 3단계 이후의 기술은 기보유하고 있으나 Nacktuinbouw의 1, 2단계의 원원종에 대한 후보군 선정 및 관리기술은 부족한 상황임.

▶ SCENARIO I

- (주)유니플랜텍은 현재 3단계의 기술 수준에 올라왔으며, 원천기술인 원원종의 선정과 관리에 대한 연구자들의 개발 욕구가 강하고 현재 세계시장에서 무병묘 원원종 기술을 독점하고 있는 Nacktuinbouw와의 경쟁을 위해 1,2단계 기술을 개발하는 시나리오



▶ SCENARIO II

- Nacktuinbouw와 Vermeerderingstuinen의 기술을 살펴보면 각 단계별로 유럽식 물보호협회(EPPO)의 인증이 반드시 필요하다. 현재 각 단계별로 무병묘 생산 기술은 물론, 인증기술이 부족한 실정이다. 따라서, 3,4,5 단계별 기술을 보유한 유니플렌텍(주)에서 각 단계별 마커를 개발하여 무병묘가 최종 소비자에게 도달하기 전 무병묘 인증 기술을 개발하는 시나리오

2-1-3. 연구개발 성과의 사업화 추진 방안 (사업화 BM)

1) 국내 무병묘 유통 단계 : ~2017년까지

- 2000년대 초 농림수산식품부는 무병묘 기술 개발 및 관리센터 운영 계획을 발표하였다. 2005년 “과수우량묘목생산 지원사업”으로 FTA기금을 바탕으로 한국과수농협연합회를 시행기관으로 선정하여 2008년 중앙과수묘목관리센터를 준공하여 무병묘를 농가에 보급하고 있다.

▶ 1단계.

- 농촌진흥청 : 원원종 보존 및 중앙과수묘목관리센터에 무병원종 공급
- 국립종자원 : 중앙과수묘목관리센터 보존 무병원종에 대한 검사

▶ 2단계. 중앙과수묘목관리센터

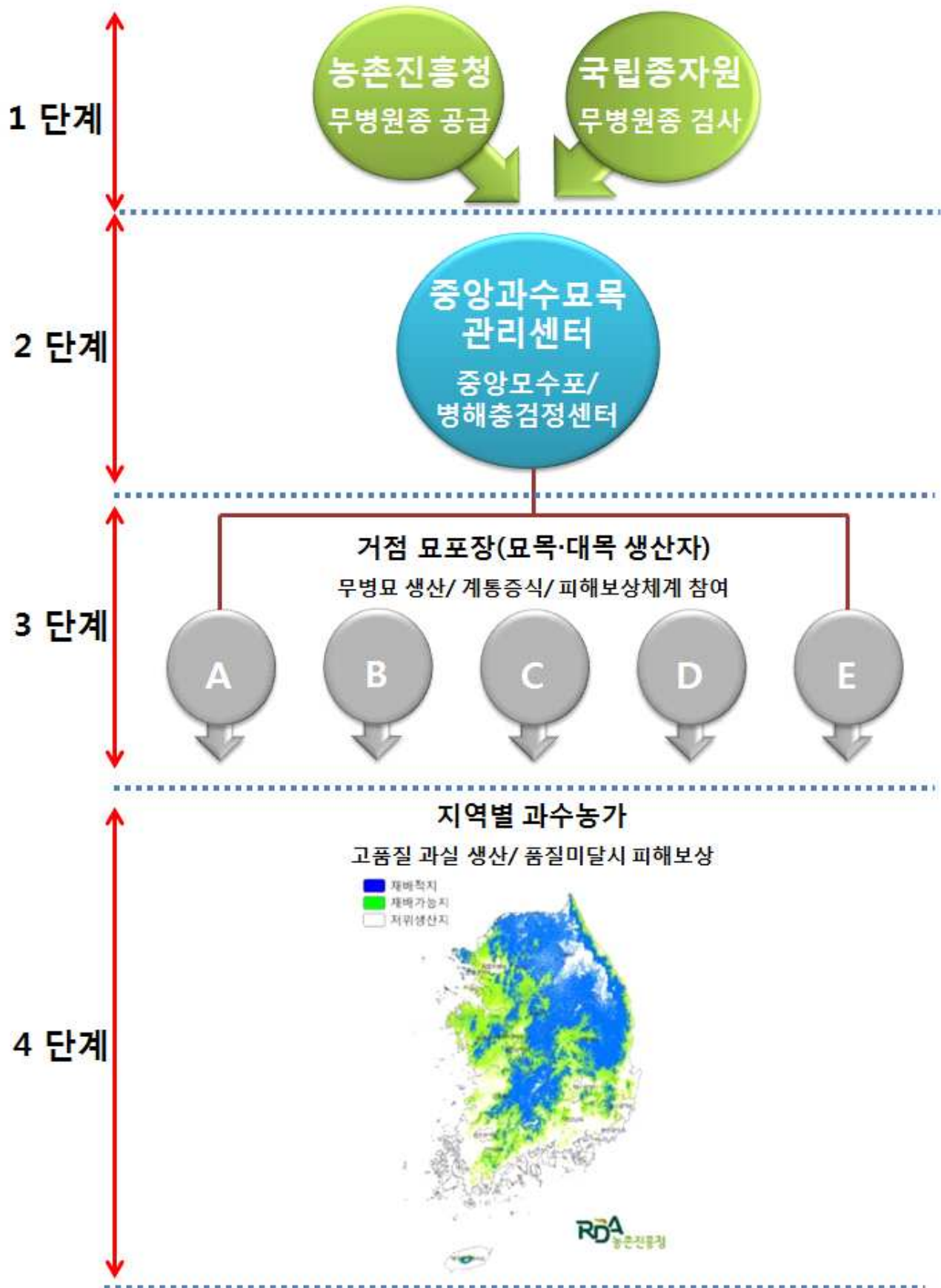
- 국내외 무병원종 확보·보존·증식
- 보유 무병원종 병해충 검정 (자체)
- 무병대목 및 접수, 거점 묘포장에 공급
- 품질보증 및 피해보상

▶ 3단계. 중앙과수묘목관리센터

- 공급된 무병대목과 접수를 접목하여 무병의 우량 보증묘목 생산
- 무병 대목의 계통증식 및 보증묘목의 계통생산
- 자체보증 및 피해보상체계 참여

▶ 4단계. 중앙과수묘목관리센터

- 무병의 우량 보증묘목 식재 → 고품질 과실생산
- 보증묘목의 품질 미달시 피해보상



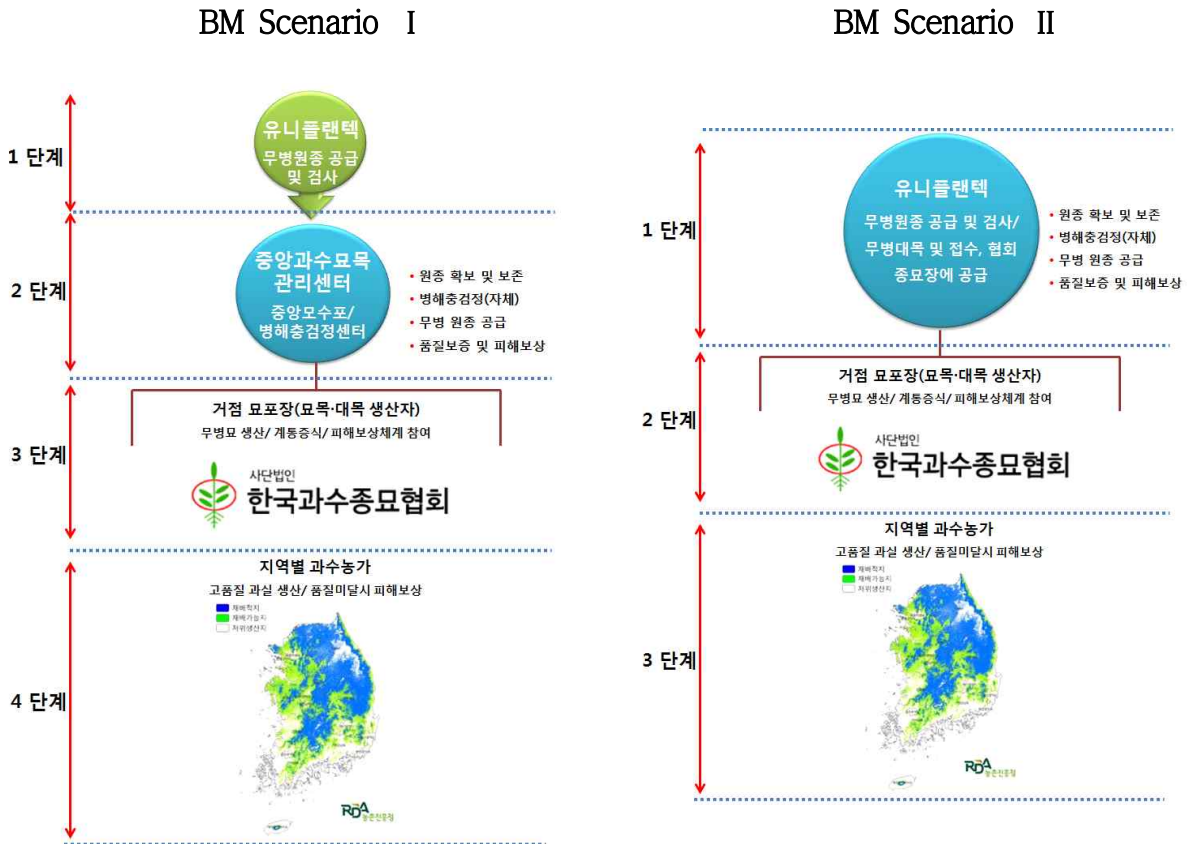
<그림> 중앙과수묘목관리센터의 무병묘 유통 단계

## 2) 국내 무병묘 유통 단계 : 2018년부터 ~

- 한국과수종묘협회는 2000년대 초반 우리나라 과수종묘 분야에서 가장 선두를 달리는 협회로 협회원들이 묘목판매업자들로 구성되어 기존 일반대목을 거의 독점하 다시피 생산·판매하였다. 이러한 시기에 농림축산식품부에서 기존의 일반대목에 서 무병묘로의 전환을 시도하였으며, 이를 위해 한국과수종묘협회와 함께 기술을 개발하고 무병묘 관리센터를 운영하기로 하였으나, 한국과수종묘협회 기존 회원들 의 반발로 계획이 무산되었다.
- 이에 농림축산식품부는 농협과 함께 중앙과수묘목관리센터를 운영하였고, 2017년 까지 무병묘 검정을 유예하였으나 2018년부터 검정이 의무화되고 일반대목에 대한 정부 종자 보조금이 없어지게 됨으로써, 기존 한국과수종묘협회가 판매하는 일반 대목 시장에서 문제점이 발생하게 되었다.
- 한국종자연구회 신용익 부회장(과수 분야)의 전언에 따르면 이러한 상황을 타개하 기 위해 기존 보급종을 거점과 자율참여 묘포장에서 생산해 왔으나, 무병묘 검정 의 마지막 유예기간인 2017년부터는 한국과수종묘협회와 회원사들이 보급종을 생 산하는 체계로 바뀔 것으로 전망했다.
- 위의 “중앙과수묘목관리센터의 무병묘 유통 단계” 그림 중 3단계에 기존 묘포 장 대신 한국과수종묘협회가 들어가게 되는 것이다.

### 3) 유니플랜텍(주)의 BM Scenario

○ 현재 유니플랜텍(주)의 사업역량과 R&D 기획 방향과 투자계획을 종합하여 BM 시나리오를 계획한다.



○ 동 사의 무병묘 기술 단계는 세계적인 무병묘 회사 Nacktuinbouw의 기반기술까지 올라간 것으로 보이며, 국내에서 이 단계의 기술 수준은 농촌진흥청과 비슷하거나 높은 수준인 것으로 판단됨.

○ “BM Scenario I” 은 국내 무병묘 유통구조로 현재 농촌진흥청(무병원종 공급)과 국립종자원(무병원종 검사)이 담당하는 1단계 유통 단계에 유니플랜텍(주)의 보유한 기술로 농촌진흥청과 국립종자원과 경쟁하는 시나리오임.

○ “BM Scenario II” 는 국내 무병묘 유통구조에서 1단계, 2단계 유통을 담당하는 농촌진흥청, 국립종자원, 중앙과수묘목관리센터의 역할을 유니플랜텍(주)의 기술과 경험을 바탕으로 시장 경쟁을 통해 기존 유통구조에서 1단계를 줄이고 동일 기관에서 무병묘 원종과 묘목을 생산하고 무병묘 인증을 통해 (사)한국과수종묘협회에 공급하는 시나리오임.

- “BM Scenario II” 와 관련하여 동 사는 2012년~15년까지 정부의 “식물조직배양 묘를 통한 건전우량묘 민간위탁 생산시설 구축” 사업에 참가하여 사업종료년도인 2015년 9만 5,000주의 사과대목과 블루베리 10만주를 공급한 바 있어, 중앙과수묘목관리센터의 역할을 대체하여 무병대목 및 접수의 역할도 충분히 수행가능할 것으로 판단됨.

#### 5-1-4. 연구개발 성과의 사업성 분석.

- 사업성을 분석하기 위해 해당 전문가의 현장실사와 임직원 인터뷰, 동 사 보유기술 분석, 기술동향, 기술제품의 해당 산업동향, 시장동향, 업체동향, 원가분석, 사업위험 등에 대한 조사·분석을 실시.
- 최선의 이용가능한 객관적 정보의 활용, 합리적인 가정 및 일반적으로 인정하는 평가방법을 적용하여 동 사의 사업성 분석을 실행할 계획임.
- IP 기획의 Scenario I, II 에 따른 투자비용과 경쟁 기업들의 동향, 추정가능한 매출 및 이익에 대해서 전망하고 사업성이 있는 시나리오를 선정
- BM Scenario I, II 에 따른 투자비용과 경쟁 기업들의 동향, 추정가능한 매출 및 이익에 대해서 전망하고 사업성이 있는 시나리오를 선정
- IP 기획의 Scenario I, II 와 BM Scenario I, II 를 조합하여 최선의 경로를 찾아 사업성이 있는 시나리오 선정
- 각 시나리오별 투자비용과 추정매출액 또는 추정이익을 비교해 사업성이 있고 향후 이익률이 높은 시나리오를 선정하여 기술사업화가 성공적으로 진행되도록 사업화 전략 수립 및 사업화 유도

#### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 『기술사업화 지원』 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 【기내배양을 이용한 사과 왜성대목 규격 포트묘 대량생산 시스템 사업화 기획】 사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.