

RS-202
1-IP821
044

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
기술사업화지원사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004762-01

아열대과수원예작목의 식물병 검역과
바이러스병 관리를 위한 맞춤형 핵산추출키트
및 현장적용 추출장비 개발 및 산업화

2024.07.29.

주관연구기관 / 주식회사 인바이러스테크
공동연구기관 / 전남대학교산학협력단

맞춤형 핵산추출키트 및 현장적용 추출장비 개발 및 산업화
아열대과수원예작목의 식물병 검역과 바이러스병 관리를 위한

2024

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “아열대과수원예작목의 식물병 검역과 바이러스병 관리를 위한 맞춤형
핵산추출키트 및 현장적용 추출장비 개발 및 산업화”(개발기간 : 2021.04.01. ~
2023.12.31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 07. 29.

주관연구기관명 : 주식회사 인바이러스테크 (대표자) 박 기 범 (인)

공동연구기관명 : 전남대학교 산학협력단 (대표자) 한 준 석 (인)

주관연구책임자 : 박 기 범

공동연구책임자 : 한 연 수

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문 >

사업명	기술사업화지원사업	총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)					
내역사업명 (해당 시 작성)	민간중심 R&D 사업화 지원	연구개발과제번호	821044-03				
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0501 식물검역	50 %	LB0206 원예작물생명공학	30 %	LB0505 기후변화 대응	20%
	농림식품 과학기술분류	AA0299 기타원예작물과학	50 %	RA0399 기타 농림생물	30 %	RA0406 기후변화 대응	20%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명	아열대과수원예작물의 식물병 검역과 바이러스병 관리를 위한 맞춤형 핵산추출키트 및 현장적용 추출장비 개발 및 산업화						
전체 연구개발기간	2021. 04. 01 - 2023. 12. 31 (2년 9개월)						
총 연구개발비	총 931,300 천원 (정부지원연구개발비: 803,000천원, 기관부담연구개발비 : 128,300천원, 지방자치단체지원연구개발비: 천원, 그 외 지원연구개발비: 천원)						
연구개발단계	기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]	기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(4) 종료시점 목표(7)			
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	<p>최근 기후변화에 따른 아열대 작목 재배면적의 증대로 미보고 신종 식물병이 유입되어 토착화될 가능성이 매우 높은 심각한 상황이나, 이와 같은 미보고 식물병원균의 핵산을 효과적으로 추출하는 원천기술개발이 미흡한 실정임.</p> <p>따라서 본 과제의 최종목표는 제주도 및 남부지역(영남, 호남)에서 신규 고소득 후보 작물로 각광 받고 있는 아열대과수원예작물의 미보고 식물바이러스를 조사하고 작목별 맞춤형 핵산추출키트 및 현장기반 핵산추출장비를 개발함으로써 아열대과수원예작물 재배 농가의 현장에서 정확하고 효율적인 진단을 하여 농가를 보호하는데 기여하고자 함.</p>					
	전체 내용	<p>○ 1세부 (주관): 고소득 아열대과수원예작물 맞춤형 핵산추출키트 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> □ PCR, RPA, LAMP 등 초정밀 분자진단법과 분자생물학 기법을 활용한 식물의 생리작용 연구는 반드시 고품질의 핵산이 필요함 □ 아열대과수원예작물(망고, 구아바, 파파야, 올리브, 패션프루트, 바나나, 용과, 선인장, 레몬, 커피)은 모델 식물(애기장대, 초분류)과 달리 핵산추출저해 물질과 PCR 저해 물질이 풍부함 따라서 본 연구팀이 확보한 PCR 저해 물질에 강한 핵산추출법을 활용하여 고품질의 핵산을 신속하게 추출할 수 있는 핵산추출키트를 개발하고자 함 <p>○ 2세부 (공동): 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 개발 및 제품 시장 진입을 위한 전략 컨설팅</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 선정된 고소득 아열대과수원예작물의 식물병 현황 파악 및 시장진입전략 수립 □ 야외 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 개념연구 					

		<p>및 시제품 개발로 기존 많은 투자가 이뤄진 RPA, LAMP 법 등 현장적용가능한 분자진단법과 시너지 모색</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ 개발된 핵산추출키트 현장적용을 통한 문제점 분석 및 개선사항 분석으로 상용화 가능한 수준의 시제품 개발 지원
1단계	목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1세부 (주관): 고소득 아열대과수원예작목 맞춤형 핵산추출 키트 시제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 아열대과수작목(망고, 구아바, 파파야, 올리브, 패션프루트, 바나나, 용과, 선인장, 레몬, 커피) 시료 확보 ▫ RNA 추출 조성물 1건, 추출법 1건 개발 ▫ 대상 작목 조직별 RNA 추출 특성 연구, 감염시료 조직별 분포패턴확인 ▫ 종래 기술 대비 정량, 정성분석 수행(소요시간, 품질, 회수율) ▫ 아열대과수작목 시료 식물 바이러스 감염 여부 확인 및 키트 성능 평가 ○ 2세부 (공동): 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 시제품 개발 및 제품 시장 진입을 위한 전략 컨설팅 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 이동식 핵산추출장비 설계 및 시제품 1건 및 시제품 1건 제작 ▫ 아열대 과수원예작목 식물 바이러스 현황 조사 ▫ 현장적용 실증시험 수행
	내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1세부 (주관): 고소득 아열대과수원예작목 맞춤형 핵산추출 키트 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 고소득 작목, 아열대과수 및 원예작목 맞춤형 핵산추출 시약 및 방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 핵산추출이 매우 어려운 주요 작물(망고, 구아바, 파파야, 올리브, 패션프루트, 바나나, 용과, 선인장, 레몬, 커피 등) 선정 및 맞춤형 핵산추출키트 개발 ▪ 신규 핵산추출법 실험실 수준 성능 검증 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 핵산추출 시간단축, 핵산의 품질개선, 핵산수율 개선(정성/정량 검증) ▫ 신규 핵산추출법으로 추출된 핵산을 기초 및 식물병 진단연구에 적용 가능성 검토(cDNA 합성, RT-qPCR 수행 등) ○ 2세부 (공동): 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 개발 및 제품 시장 진입을 위한 전략 컨설팅 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 야외 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 개념연구 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 기존 연구보고서, 특허, 문헌 분석을 통한 분자진단기반 현장진단법 애로사항 발굴 ▫ 관련 전문가 및 현장실무진 인터뷰를 통한 현장 맞춤형 애로사항 수집 ▫ 애로사항 분석을 통한 수요자 중심 적정기술 (Appropriate Technology) 개념 연구 ▪ 대상 작물 식물병 현황 탐색 및 시장진입전략 수립 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 대상 작물 재배지로부터 시료 수집 및 바이러스 등 질

			<p>병 현황 PCR 등 분자진단 기법 적용하여 조사</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 야외 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 시제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> □ 고소득 아열대과수원예작물 핵산추출시약에 적용가능한 핵산추출장비 개발 □ 현장진단용 분자진단법(LAMP, RPA법 등) 애로해결을 위한 현장형 핵산추출장비 개발 □ 현장 적용형 핵산추출 자동화기술개발, 산업화전략개발과 기술이전
	2단계	목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1세부 (주관): 고소득 아열대과수원예작물 맞춤형 핵산추출 키트 시제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> □ 현장형 이동식 핵산추출장비 맞춤형 핵산추출키트 시제품 제작 □ 핵산추출키트/장비 농가 현장 검증 □ 키트 생산공정도 확립 ○ 2세부 (공동): 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 시제품 개발 및 제품 시장 진입을 위한 전략 컨설팅 <ul style="list-style-type: none"> □ 현장 적용시 발생하는 문제점 목록화 및 개선사항 분석 □ 시장진입전략 수립 및 시장조사보고서 작성 □ 핵산추출키트/장비 농가 현장 검증 및 개선사항 분석 □ 제품 생산 공정도 확립
		내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1세부 (주관): 고소득 아열대과수원예작물 맞춤형 핵산추출 키트 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 신규 핵산추출키트 제품화(완제품형 키트 개발) <ul style="list-style-type: none"> □ 신규 핵산추출키트 제품화 및 사용 가이드라인 작성 □ 제품 생산 공정도 확립 및 Pilot규모 양산시험 수행 ○ 2세부 (공동): 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 개발 및 제품 시장 진입을 위한 전략 컨설팅 <ul style="list-style-type: none"> □ 개발된 핵산추출키트 현장 적용을 통한 문제점 발굴 및 개선사항 분석 □ 개발 제품의 상용화를 위한 시장진입전략 수립 및 시장조사보고서 작성 □ 제품 생산 공정도 확립 및 Pilot규모 양산시험 수행

연구개발성과	<p>SCIE급 논문 2편 출판, 국내 특허 11건 출원, 디자인 특허 3건 등록, 해외 특허 출원 2건 (미국, 유럽), 제품화 6건, 시제품 1건 제작, 기술실시 1건, 기술이전 5건, 매출액 발생 (151,527,000원), 투자유치 6억원, 고용 창출 6명, 연구인력양성 2건 (박사졸업, 교수임용), 학술대회 4건 발표, 전시회 7건 참가, 홍보 실적 4건, 생명자원정보 7건 등록</p>
--------	--

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 활용계획 <ul style="list-style-type: none"> - 아열대과수원예작물의 수입 및 무병묘 관리에 반드시 필요한 분자진단기술 고도화에 적용 가능 - 국가검역대응을 위해 검역소, 농업기술원 등 작물바이러스 관리용으로 활용 - 바이러스 감염에 취약한 시설재배, 육묘장에서 무병묘 관리용으로 활용 ▪ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 검역 시 바이러스병 정밀 진단법에 적용하여 수출입 애로사항 해소 - 기후변화에 따른 아열대 작물 재배면적의 증대로 미보고 신종 식물병의 유입
---------------------	--

	<p>및 토착화에 대응하는 분자진단기술 원천기술(핵산추출법) 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 종래기술로 핵산추출이 어렵거나 불가능한 작물에서 고품질 핵산 추출법 개발 - 작물바이러스 정밀진단기기 개발 및 관련 제품 생산 시 필요한 원천 생명정보 확보에 기여 - 국내 생산 아열대과수원예작목 및 특용작목의 고품질화와 수출을 위한 기반기술 확보로 미래 농업계 리스크 해소 기대 - 신규 도입 작목의 무병묘 관리 실패로 인한 농가 및 육묘장 리스크 제거 및 농가 소득향상에 기여 - 아열대 기후 최우선 변화지역인 제주 및 남부권지역의 식물바이러스와 신종식물병 대응에 기여
--	---

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
	2	11						7				
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	기후온난화		아열대과수원예		식물바이러스		핵산추출		분자진단			
영문핵심어 (5개 이내)	Global warming		Subtropical orchard and horticulture plants		Plant virus		Nucleic acid extraction		Molecular diagnosis			

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨 자료 (참고 문헌 등)

최종보고서										보안등급		
										일반[V], 보안[]		
중앙행정기관명		농림축산식품부			사업명		사업명			기술사업화지원사업		
전문기관명 (해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원			사업명		내역사업명 (해당 시 작성)		민간중심 R&D 사업화 지원사업			
공고번호		제 농축2021-41호			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)							
					연구개발과제번호		821044-03					
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0501 식물검역	50 %	LB0206 원예작물생명공학	30 %	LB0505 기후변화 대응	20 %					
	농림식품과학기술분류	AA0299 기타원예작물과학	50 %	RA0399 기타 농림생물	30 %	RA0406 기후변화 대응	20 %					
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문										
		영문										
연구개발과제명		국문		아열대과수원예작목의 식물병 검역과 바이러스병 관리를 위한 맞춤형 핵산추출키트 및 현장적용 추출장비 개발 및 산업화								
		영문		Development of RNA, DNA extraction kits and portable extraction device for plant virus quarantine and management of subtropical orchards and horticulture plants								
주관연구개발기관		기관명		주식회사 인바이러스테크		사업자등록번호		617-86-28488				
		주소		61186, 광주광역시 북구 용봉로 77, 농업전문창업 보육센터 201호		법인등록번호		200111- 0578688				
연구책임자		성명		박기범		직위		대표				
		연락처		직장전화 전자우편		휴대전화		국가연구자번호 1119 5233				
연구개발기간		전체		2021. 04. 01 - 2023. 12. 31(2년 9개월)								
		단계		1단계		2021. 04. 01 - 2022. 12. 31(1년 9개월)						
		(해당 시 작성)		2단계		2023. 01. 01 - 2023. 12. 31(1년 0개월)						
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비		기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금 지방자치단체 기타()		합계			연구개발비 외 지원금	
		현금		현금		현금		현금		현금	현금	
총계		803,000		5,000		123,300		808,000		123,300		931,300
1단계		1년차		219,000		40,800		219,000		40,800		259,800
		2년차		292,000		37,500		292,000		37,500		329,500
2단계		1년차		292,000		5,000		297,000		45,000		342,000
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고
		전남대학교		한연수		교수						역할 기관유형
												협동 대학
연구개발담당자 실무담당자		성명		김남연		직위		연구소장				
		연락처		직장전화 전자우편		휴대전화		국가연구자번호 1170 3974				

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

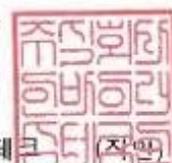
2024년 02월 08일

연구책임자: 박기범

주관연구개발기관의 장: (주)인바이러스테크 (직인)

공동연구개발기관의 장: 전남대학교 산학협력단 (직인)

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

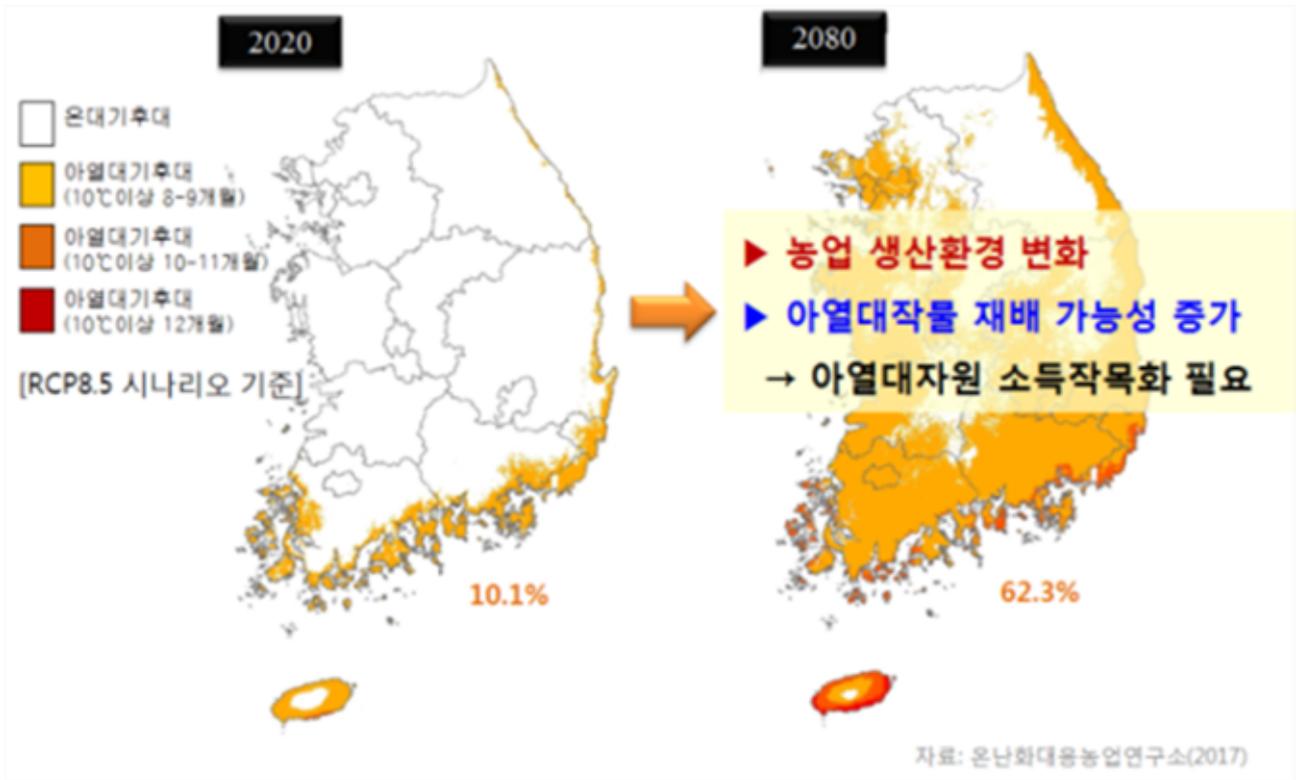


1. 연구개발과제의 개요

가. 연구개발의 배경

- 한반도는 지구온난화가 가장 빠르게 일어나는 국가 중 하나로 30년 이내에 제주도를 포함한 한반도 남부 전 지역은 아열대 기후로 편입될 것으로 예측됨.

2020년경 아열대 기후지역은 우리나라(남한) 경지 면적의 10.1%에서 2060년 26.6%(RCP8.5¹⁾), 2080년에는 62.3%로 늘어나 한반도 대부분이 아열대 기후권에 속할 전망이다. -농촌진흥청 보도자료 발췌-



- 제주도 및 전남지역의 경우 파파야, 바나나, 망고, 아보카도, 바나나, 용과, 구아바 등으로 재배작물이 다양화되고 있으며, 해당 작물의 경우 기존 널리 재배되던 귤, 배, 무, 배추에 비하여 소득이 높은 작물로 미래 농가 소득을 선도할 고소득 작물로 여겨지고 있음



- 특용작물 및 아열대 작물의 수요와 소비량은 지속 증가할 것으로 예상되며, 가정의 소득증가와 더불어 다문화 가정(고유 민족 음식)의 영향으로 소비가 꾸준히 증가할 것으로 예측됨

1) RCP(Representative Concentration Pathway) 8.5는 현재 추세대로 온실가스가 배출될 경우에 예상되는 기후변화 시나리오임

□ 국내 열대·아열대 과일 수입 현황

○ 수입량

(단위: 톤)

연도	합계	바나나	파인애플	망고	아보카도	냉동과일	기타
1995	145,216	121,538	23,644	2	32	-	-
2002	233,739	184,212	31,954	637	117	16,819	2,836
2012	473,183	367,960	73,131	2,839	534	28,719	7,053
2013	428,673	313,604	75,917	6,154	722	32,276	6,580
2014	482,730	359,124	75,419	10,599	1,097	36,491	8,377
2015	489,414	363,479	68,373	13,469	1,515	42,578	8,656
2016	493,151	364,599	77,375	11,346	2,915	36,916	9,048

○ 수입액

(단위 천 달러)

연도	합계	바나나	파인애플	망고	아보카도	냉동과일	기타
1995	58,730	49,512	9,042	15	161	-	-
2002	104,516	78,211	12,016	1,603	497	12,189	2,286
2012	391,684	249,920	55,630	12,681	2,235	71,218	9,861
2013	421,735	253,202	60,996	24,200	3,092	80,245	10,311
2014	521,406	321,111	62,215	43,080	4,870	90,130	15,217
2015	543,033	317,116	56,482	53,211	6,874	109,350	14,410
2016	545,329	328,366	71,893	45,937	11,885	87,248	15,577

* 기타: 망고스틴, 두리안, 파파야, 코코넛

* 자료: KATI 농수산물수출지원정보(<http://www.kati.net/kati.do>)

- 국내 열대/아열대 작목 수입량중 바나나가 가장 많았고 파인애플, 망고, 아보카도 등의 수입량과 수입액도 꾸준히 늘어나고 있는 실정임 특히 아보카도의 경우 2015년 기준 2016년에 2배 가까이 증가하였음
- 1985년 바나나 재배, 1970년 파인애플 재배 경험을 갖는 국내 농업계에선 최근 제주도, 경남, 전남 등 남부지역의 아열대화로 열대과일 생산을 늘리고 있음
- 2014년 기준 망고 342톤, 패션프루트 119.5톤, 구아바 4.8톤, 바나나 31톤, 파인애플 167톤, 용과 86.6톤, 파파야 15.8톤, 아페모야 2톤 생산이 2016년 기준 망고 398톤, 패션프루트 408.7톤, 구아바 15.5톤, 바나나 32톤, 파인애플 167톤, 용과 86톤, 파파야 62.9톤, 아페모야 4톤으로 생산량이 증가하였다. (‘최근 열대과일 수급 동향 및 시사점’ 한국농촌경제연구원, 2016)
- 기후온난화와 국민 기호도의 변화로 농산물의 아열대 작물의 교역량은 증가하고 국내 재배면적도 꾸준히 증가하는 추세임
- 그러나 온난화에 의한 생태계 변화, 식물의 다양성 증가와 바이러스의 진화와 변이. 돌발 바이러스 및 미보고 바이러스의 출현 및 위험도는 꾸준히 증가하는 추세임
- 특히 겨울철 평균 기온이 증가함에 따라 바이러스 매개 곤충의 종류와 밀도는 늘어나고 있으며 이에 따른 식물바이러스 병의 확산도 증가하고 있음
- 국내에선 미보고된 병원체 가운데 검역 및 경제적 위험도가 높은 병원체를 구분하여 [금지급], [관리급], [규제비검역]으로 구분하여 총 100여 종의 식물병을 관리하고 있음 (Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, 2013)

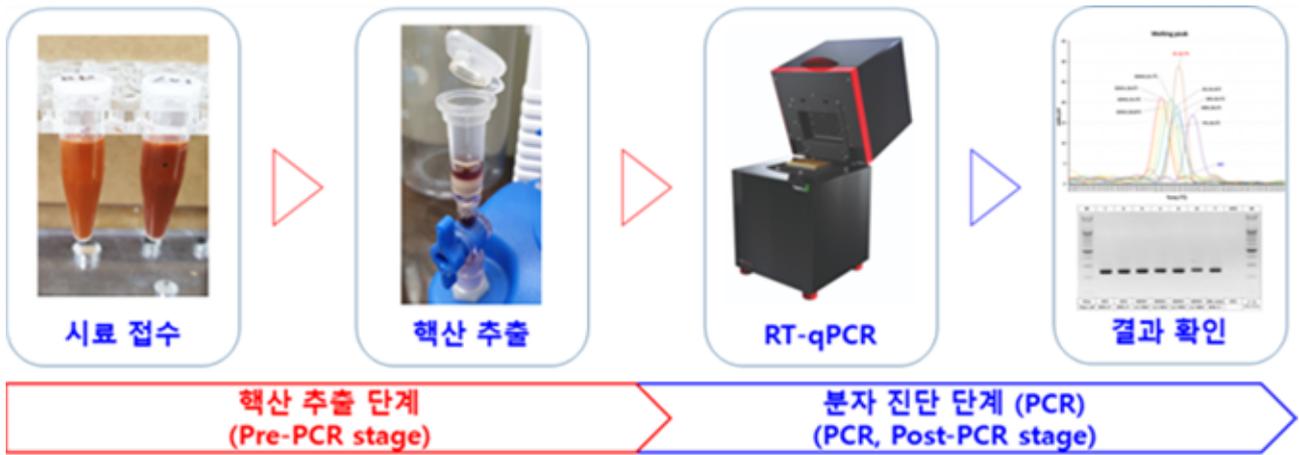
- 새로운 병해충의 유입과 국내 재배농가로의 전염으로 인해 일어날 수출입 검역문제와 농가의 재배 실패로 인한 소득감소, 무병묘 생산 실패 등으로 인한 신규 작물 도입 실패 등의 리스크를 감소하고 이러한 문제를 사전에 방지하고자 국내 뿐만 아니라 세계 각국에선 정부의 핵심정책중 하나로 식물 검역을 점차적으로 강화하고 있는 추세임

나. 연구개발의 국내외 현황

- 바이러스는 숙주에 따라서 동물바이러스, 식물바이러스, 세균바이러스(bacteriophage), 곰팡이 바이러스 등으로 분류할 수 있음. 이 중에서 식물바이러스는 식물 세포를 감염시키는 바이러스를 총칭하는데, 전 세계적으로 약 1,000여 종의 식물바이러스가 보고되었으며, 국내에는 흔히 알고 있는 담배 모자이크 바이러스(Tobacco mosaic virus, TMV)부터 박과 작물에 심각한 피해를 일으키는 주키니 황반 모자이크 바이러스(Zucchini yellow mosaic virus, ZYMV), 토마토 반점 위조바이러스(Tomato spotted wilt virus, TSWV)까지 120여 종이 보고되었음
- 식물바이러스는 곤충, 토양, 물리적 접촉, 종자 전염 등에 의해서 전파되며, 최근 시설재배 증가 및 국제 농산물 교역량 증가, 빈번한 이상기후 등으로 인해 식물의 바이러스 피해가 점점 증가하는 추세로, 전 세계적으로 식물 바이러스로 인한 한 해 피해액은 약 60조 원으로 추정되며, 바이러스 감염으로 인한 국내 농작물 피해액은 연간 1조원에 이르는 것으로 추정됨 (General Crop Farming Global Market Report 2021)
- 한국에서 벼, 콩 등 곡류를 제외하고 많이 재배되고 있는 작물에는 십자화과(배추, 무 등), 박과(오이, 참외, 호박 등), 가지과(토마토, 고추, 감자 등) 등이 있음. 같은 과에 속해 있는 식물들은 바이러스 병을 서로 공유하기 때문에 주변의 다른 농가에도 쉽게 확산되며, 집약적인 재배환경으로 인해 한번 발병하면 피해가 크게 나타남
- 수박, 호박 등 박과류에 발생하는 오이녹반 모자이크 바이러스(CGMMV)는 1998년 중국에서 채종한 수박 종자로부터 전염된 바이러스로, 전국적으로 463ha 면적에 해당하는 농가에 피해를 입힌 바 있음
- 토마토 반점 위조바이러스(TSWV)의 경우 2004년 충남 예산의 파프리카 재배농가에서 발견된 이후 전국적으로 고추, 토마토, 파프리카 재배지에서 발생하고 있음. 2015년 여름 경기도에서 TSWV 감염 실태를 조사한 결과, 800ha 재배면적 중 약 100ha에서 바이러스 병이 발생하였고 고추농가의 피해가 심했던 경기 서부지역에서는 절반에 가까운 46%의 부지에서 바이러스가 발견되었음
- 농촌진흥청 국립농업과학원이 밝힌 자료에 따르면, 2015년 검출된 식물 바이러스 중 가장 감염률이 높았던 바이러스는 오이모자이크 바이러스(CMV)로, 감염률이 18.52%로 파악됨. 토마토반점위조바이러스(TSWV)의 경우 전체 감염률이 11.6%으로 3위였음
- 국내 첫 보고 시기가 2012~2013년으로 비교적 최근 국내에 유입된 것으로 파악되는 토마토포록바이러스(ToCV), 질경이모자이크바이러스(PAMV) 등도 요주의 바이러스로 꼽히고 있으며, 특히 최근에는 국내에 발생하지 않았던 토마토허화잎말림바이러스(TYLCV) 등 10여 종의 식물바이러스가 갑자기 출현해 큰 피해를 입히기도 하였음
- 하지만 식물 바이러스 치료 약제 개발은 아직까지 미흡한 상태임. 따라서 현재로서는 바이러스 감염 여부 진단 등을 통한 예방이 최선의 방제 대책임

다. 연구개발의 필요성

○ PCR 기반 분자진단 과정



- PCR은 현존하는 병원체 진단법 중 가장 정확하고 민감하며 1 ~ 2시간 내에 결과를 확인할 수 있는 강력한 진단 도구로 차세대 진단 도구로 각광받고 있음
- 이에 따라 국가연구과제 및 기업체 R&D가 분자진단과정에 집중되어 있는 양상임
- 그러나 특정 작물 및 특정 바이러스에 대한 분자진단법만 개발되어 있는 실정임
- 특히 초고속 PCR, RPA, LAMP 같은 현장적용 가능한 분자진단법도 현장에서 식물 Sample로 부터 핵산추출의 효율성이 떨어져 농가에 피해를 주는 식물바이러스를 정확하고 신속하게 진단하는데 많은 애로사항이 있는 상황임

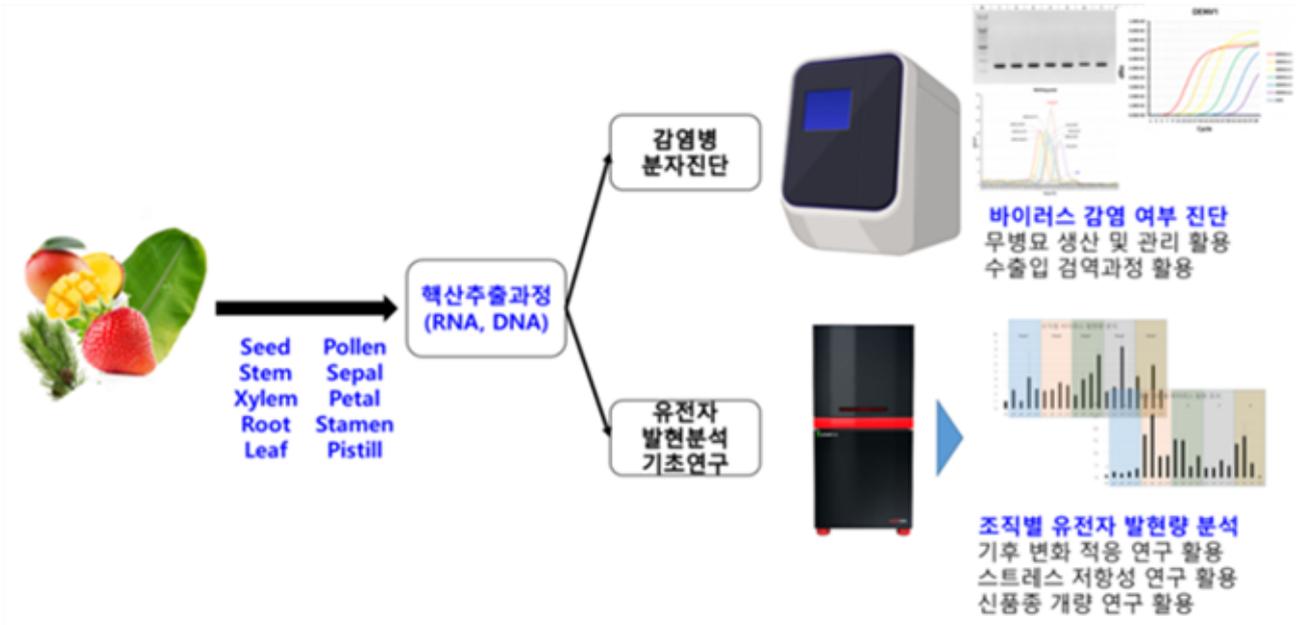
○ 현재 기술 및 연구의 한계점 (현장진단, 식물, 농업, 바이러스 키워드 검색)

과제 수행 정보	기존 연구의 한계점
<p>과제명: 아열대성 식물 바이로이드 감염체 신속 현장 진단 기술 개발</p> <p>대상시료: 사과, 감귤, 한라봉, 포도, 아보카도, 단감, 배, 복숭아, 망고, 라임</p> <p>대상질병: 식물 감염성 바이로이드</p> <p>지원기관: 농촌진흥청</p> <p>주관기관: 충북대학교</p> <p>연구비: 450,000천원</p> <p>연구기간: 2015.4-2018.12</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바이로이드를 진단하기 위해 RT-LAMP 기술을 개발함 2. 현장진단에 적용하기 어려운 Trizol 또는 CTAB buffer method를 사용함
<p>과제명: 과채류 바이러스의 현장용 진단키트 개발 보급</p> <p>대상시료: 토마토, 고추</p> <p>대상질병: PMMoV, PepMoV, WMV, ZYMV, SqMV</p> <p>지원기관: 농촌진흥청</p> <p>주관기관: 국립원예특작과학원</p> <p>연구비: 1,159,000천원</p> <p>연구기간: 2012.1-2016.12</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 항원-항체 기반 면역신속진단키트임로 미보고 병원체 진단 및 진단기술 연구는 어려움 2. 아열대성 작물이 아니므로 마쇄액을 직접 투입하는 등 비교적 순한 방법을 적용했으나 이는 아열대작물에 적합하지 않음

<p>과제명: 일체형 카트리지를 적용한 현장형 핵산 진단 자동화 플랫폼 개발</p> <p>대상시료: 특정하지 않음</p> <p>대상질병: 살모넬라균(DNA)</p> <p>지원기관: 과학기술정보통신부</p> <p>주관기관: (주)신코</p> <p>연구비: 948,395천 원</p> <p>연구기간: 2017.4-2018.12</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1회용 카트리지 형식으로 시료 투입 및 핵산 추출 후 등온증폭으로 진단하는 방식 DNA 추출장비이므로 RNA 추출 기술은 공백 상태 아열대성과수원예작목에 풍부한 PCR 오염물질(폴리페놀, 다당류 등) 제거 기술 미비
<p>과제명: 자두곰보병(Plum pox virus)의 유입 대응 기술 개발</p> <p>대상시료: 복숭아, 자두, 매실, 빛나무 등 Prunus 속 식물</p> <p>대상질병: 자두곰보병(PPV)</p> <p>지원기관: 농림축산검역본부</p> <p>주관기관: 농림축산검역본부</p> <p>연구비: -</p> <p>연구기간: 2016~2018</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 검역 관리급(금지병) PPV의 국내 발생 확인 PPV 같은 매우 중요한 바이러스는 PCR 검사법이 세계적인 표준으로 통용됨 특히 병징이 나타나지 않아도 PCR로 확인이 될 수 있음 본 연구과제에서는 PCR법은 개발하였으나 RNA 추출법을 개발하진 않음
<p>과제명: 수출입 식물병 검역을 위한 진단기술 개발</p> <p>대상작물: 곡류, 채소류 화훼류, 과수류, 수목류</p> <p>대상질병: 30종 이상 바이러스, 곰팡이, 세균</p> <p>지원기관: 농림축산식품부</p> <p>주관기관: 서울대학교</p> <p>연구비: 1,620,000천원</p> <p>연구기간: 2009-2012</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Total RNA 추출은 아열대작목에 맞지 않는 Trizol을 이용하는 것을 제시 Silica column 방식의 경우 아열대작목에 맞지 않는 S.N.A.P total RNA isolation kit(invitrogen 기반) 추출법을 제시함 virus dsRNA 회수는 4°C에서 16시간 배양하는 방법 제시 DNA 추출은 MACHEREY-NAGEL에서 판매하는 NucleoSpin® Food kit 사용
<p>과제명: 기후변화 대응 토마토 바이러스 진단용 바이오큐브 결합 PCR/RT-PCR 패키지 개발</p> <p>대상작물: 토마토</p> <p>대상질병: TYLCV, TSWV, ToCV, TBSV, CMV, PepMoV, ToMV</p> <p>지원기관: 농림축산식품부</p> <p>주관기관: 안동대학교</p> <p>연구비: 200,000천원</p> <p>연구기간: 2014.9.25~2016.9.24</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 해당 연구에선 다공성 세라믹 큐브를 사용. 바이러스를 간단하게 포집 후 PCR 할 수 있음을 확인함 그러나 다공성 세라믹 큐브의 표면적이 적어 육안으로 보일 정도의 병징일 경우 진단이 잘 되나 검역에 필요한 초고감도 분야에는 적합하지 않고 핵산 회수가 정량적이지 않음 따라서 연구 목적으로 사용하기 어려운 한계가 있음 (참고문헌: KR10-2017-0174773)

결론:

본 과제를 통해 개발될 제품은 아열대과수원예작목(**망고, 구아바, 파파야, 올리브, 패션프루트, 바나나, 용과, 선인장, 레몬, 커피**)에서 바이러스 RNA를 효과적으로 추출하여 초정밀 PCR 진단 분야에 적용할 수 있고, 현장에서 고품질의 핵산을 추출할 수 있으므로 **초고속 PCR, RPA, LAMP** 같은 현장기반 분자진단키트에도 활용하여 양성진단율의 정확도와 효율성을 탁월하게 개선하는데 기여 할 수 있음



- 핵산추출기술은 식물 바이러스 및 분자생물학 기초연구를 위한 기반 기술이며 최근 COVID-19이 전 세계적으로 확산되었을 때, 신속한 개발 및 대량 생산이 가능한 PCR 진단키트에 비하여, 신뢰성 높은 핵산추출키트의 개발 및 대량생산이 뒤처지는 문제 발생 ▶ COVID-19 맞춤형 바이러스 핵산추출 키트 Global shortage 문제 발생

Matrix	Inhibitors	References
Clinical samples	Uric, Hemoglobin, Lactoferrin, Bile salt, Calcium chloride, EDTA, Heparin, Hemo, hem, Bilirubin, Iron(II) chloride, antioxidant substances (ascorbic acid, mycotoxin)	(Almouzni et al., 1994; Al-Soud et al., 2000; Al-Soud & Richardson, 2001; Komet et al., 2000; Verborg et al., 1996)
Environmental microorganisms	Complex polysaccharides, Bile salt, Algae, Glycogen, Humic acid, Folic acid, Metal ions	(Brand et al., 2003; Lantz et al., 1997; Richards, 1990; Rock et al., 2010; Tsai & Olson, 1992; Watson & Blackwell, 2004)
Animals	Collagen, Melanin, Emulsifier, Myoglobin, Bases, Proteases, Calcium ion	(Acero-Pedro et al., 2014; Bakley et al., 1996; Kim et al., 2000; Person & Butler, 2007; Yoshii et al., 1994; Yoshii et al., 1997)
Plants	Polyphenols, Pectin, Phenols, Xylan, Polysaccharides, Dextrin, Acids, Polysaccharide-protein (Nucleases)	(MacRae, 2007; Nsouli et al., 2000; Park et al., 2004; Scholz et al., 1994)

- 1. 시료 파쇄 및 lysis 저해**
 - Lipid, protein, chitin, pectin, zymosan
- 2. 핵산과 결합 또는 핵산을 변성**
 - Polyphenol, polysaccharides
- 3. 핵산을 분해**
 - Nuclease, PR protein
- 4. PCR 과정 교란**
 - Chelating, protease, RTase inhibitor, metal, hemoglobin, dye, detergents, melanin, IgG
- 5. 비특이적 반응**
 - Non target nucleic acid

- 현재 국내외로 재배면적이 증가하고, 현재 국내 수입량이 매년 증가하는 아열대 작물의 경우 모델 생물로 사용되는 애기장대나 세포배양물과는 달리 월등히 높은 함량의 PCR 저해인자 (polyphenol, polysaccharide, 산성물질, sucrose, RNase)가 존재함
- 또한 이러한 다양한 종류의 물질들은 핵산 추출을 저해하여 핵산을 추출 난이도가 높아짐
- 범용적으로 사용되는 종래 핵산추출키트의 경우 식물시료에서 추출이 불가능한 경우도 종종 발생
- 또한 추출과정 중 이러한 물질이 완전히 제거되지 않을 경우 PCR 반응을 완전히 저해할 수 있음
- 상기의 이유로 검역과정 중 수출대상국 또는 수입대상국에서 바이러스 감염여부의 PCR 결과를 요청 시 적절히 대응하지 못하는 문제도 발생함



- 종래 기술은 유독성 유기용매인 페놀, 클로로포름을 사용하며, 시료를 파쇄하여 RNA/DNA를 회수할 때, 양이온성 계면활성제(CTAB)을 사용하여 핵산을 추출함
- CTAB을 사용한 핵산추출법은 커피, 망고, 유자, 패션프루트, 바나나 등 핵산추출이 어려운 아열대작목 및 특용작물에 사용하기 적합하나, (1) 독성물질을 사용한다는 점, (2) 핵산추출 소요시간이 3시간에서 16시간 이상 소요된다는 점이 한계로 지목됨
- 독성물질을 사용하고 추출 소요시간이 3시간~16시간이 걸리는 종래 기술은 PCR 기반 분자진단법을 핵산추출이 어려운 특용작물이나 아열대 과수원에 작목에 적용하는 것을 막는 장애요소로 작용함
- 현재 농작물 바이러스 및 질병 진단법은 병원체의 유전자를 직접 증폭 검출하는 PCR 기반 초정밀 검출법과 민감도는 낮으나 현장에서 신속하게 검출 시 사용되는 면역반응 기반 진단키트(immuno strip)로 나뉨
- PCR 기반 진단법의 경우 시료 내에 바이러스 또는 병원체가 1 copy 만 있어도 검출 할 수 있다는 점이 최대 장점. 그리고 추출한 핵산을 기반으로 병원체와 작물의 상호작용을 연구할 수 있다는 점에서 현재 PCR 기반 실험은 세계 표준으로 확립되었음
- 그러나 민감도가 높은 PCR 기법도 고품질의 핵산을 추출하지 못할 경우 거짓음성(false negative) 반응이 일어날 수 밖에 없으며, 이는 실험의 정밀도와 감염 시료를 놓치는 문제를 야기함
- 특히 바이러스병은 현재 개발된 치료제도 없고, 국내에 어떤 바이러스가 유입되어있는지도 모르는 상태이므로 신규 진단법의 개발을 위해서라도 아열대과수원에작물 및 특용작물 맞춤형 핵산추출키트의 개발이 시급함
- 따라서 본 기술개발사업과제에서는 기후온난화와 더불어 경작면적이 늘어나는 아열대과수원에작물과 고부가가치를 갖는 특용작물에 대해 바이러스를 효율적으로 관리하고 또한 병원체-식물 상호작용 또는 식물병 저항성 연구 등 작물에 대한 기초연구를 효율화하기 위한 기반제품인 “맞춤형 핵산추출 키트와 현장적용 추출장비” 를 개발하고자 함.

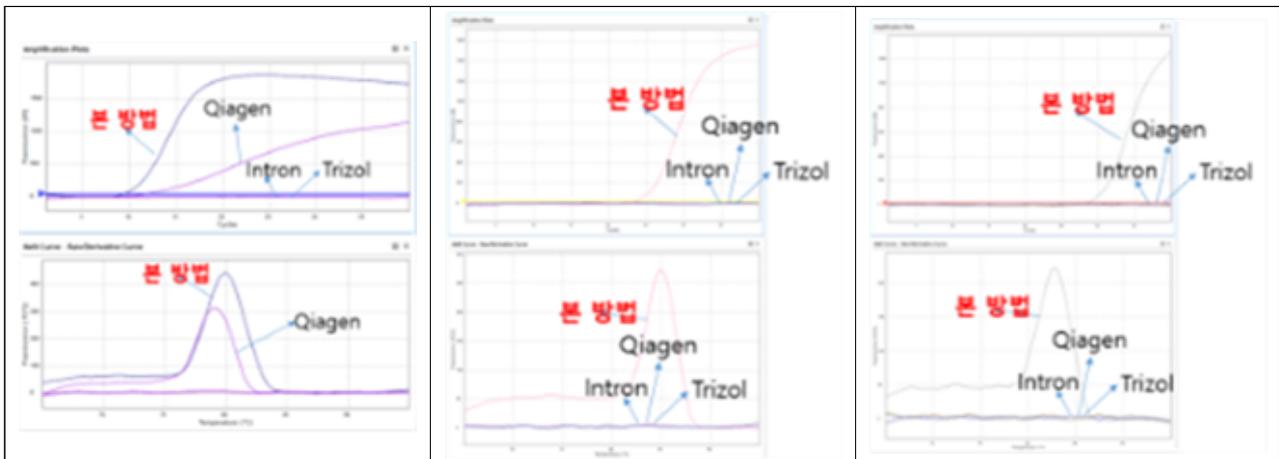
라. 확보된 선행연구결과

- 1) 바이러스 핵산추출용 조성물 및 추출방법 원천기술 확보
 - 가) 등록 특허 내역 (10-1885038호, 10-1885039호)



위 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제번호: 315034-3
 연구사업명: 농생명산업기술개발사업
 부처명: 농림축산식품부
 지원기관: 농림식품기술기획평가원
 연구기간: 2015.08.14. ~ 2018.08.13.

나) 본 기술로 딸기잎에서 핵산추출방법 개발 및 PCR 수행 결과

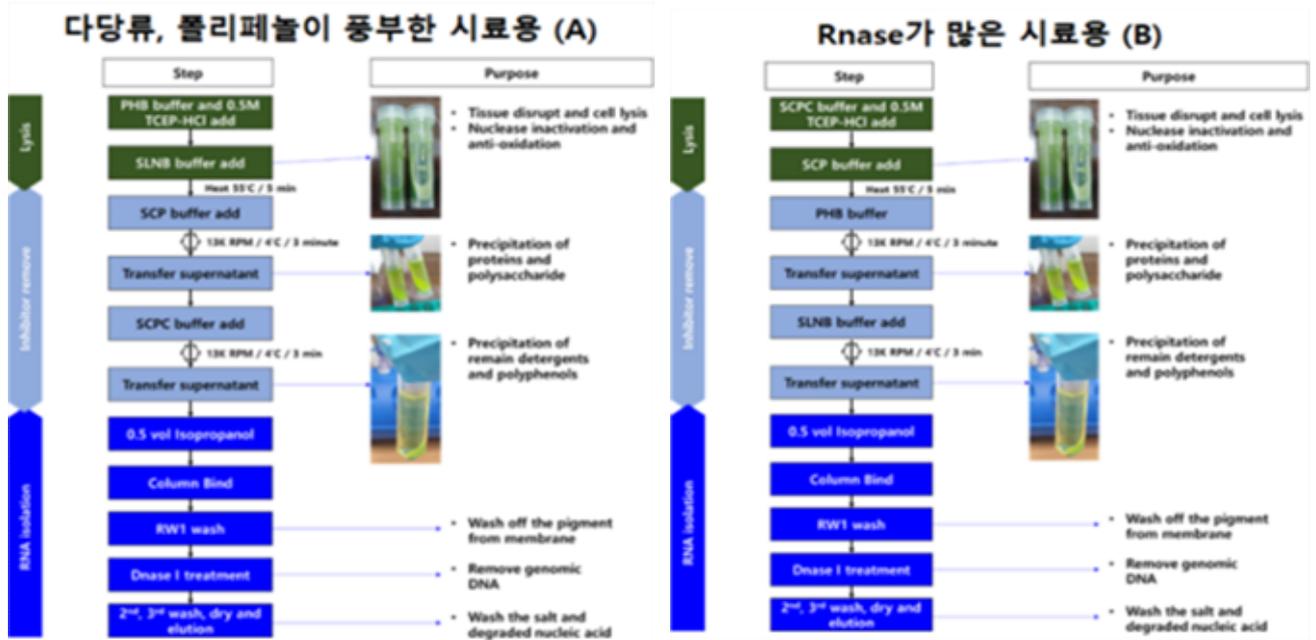


딸기 잎에서
18S rRNA 증폭결과

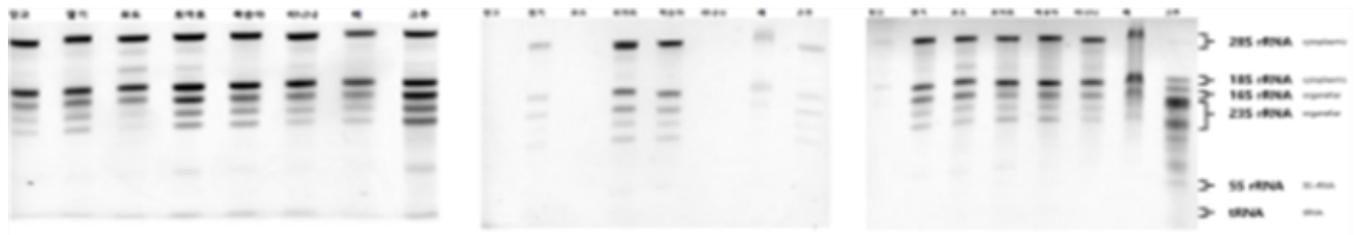
딸기 잎에서
GAPDH gene 증폭결과

딸기 잎에서
Actin2 gene 증폭결과

- 2) 다당류, 폴리페놀, Rnase가 풍부한 농작물 시료 전처리 기술(핵산추출) 확보
 ○ 저해 인자(다당류, 폴리페놀)을 효과적으로 제거하고 고품질의 핵산을 회수하는 기술 확보



<그림> 식물에서부터 핵산추출 방법



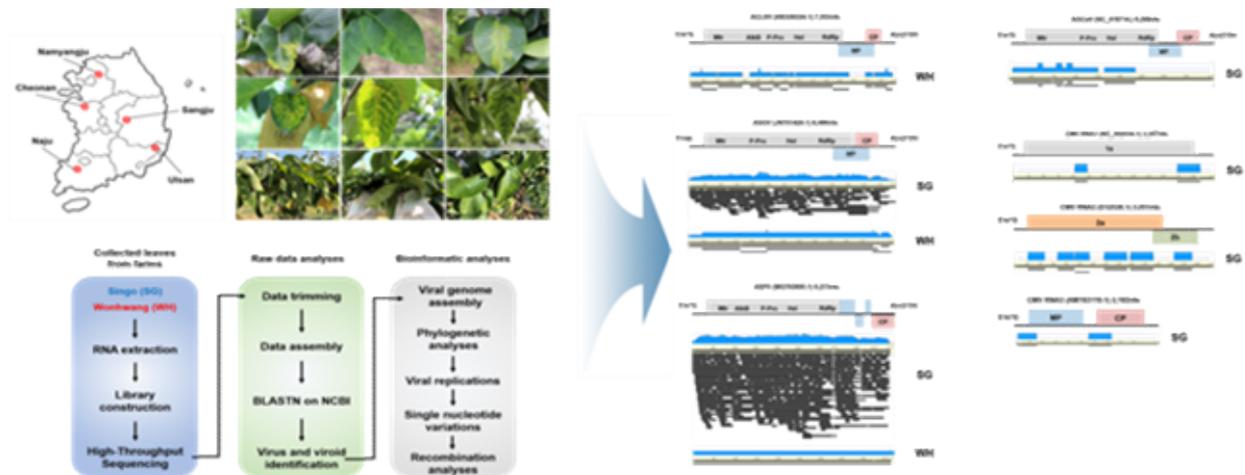
선행확보기술

해외 Q사

해외 N사

<그림> 핵산추출 결과

3) 식물바이러스 NGS 기반 동정 및 조사



<그림 > NGS기반 국내 피해 주요 바이러스 동정 및 검정법 개발

PEST 분석

Political	Economical
<ul style="list-style-type: none"> • 의료기기신고제(1등급) 변경으로 인한 상대적 진입 용이 • 해외 수출입 동식물에 대한 검역이 점차 까다로워질 것으로 예상됨 • 이에 따라 수해기업 기술의 활용처는 보다 다각화될 것으로 보이며 긍정적 요인으로 작용할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 수해기업 기술은 상대적으로 높은 영업 이익을 기대해볼 수 있는 분야임 • 초기 자본이 요구될 수 있으나 현재 초기 자본금이 확보된 상태이며, 시장 진입 후에 소요되는 비용은 그리 크지 않은 분야인 것으로 판단됨
Social	Technological
<ul style="list-style-type: none"> • 코로나-19 사태로 인한 병원체 진단 분야에 대한 국민적 관심 증대되고 있음 • 같은 취지에서 수해기업 대상 기술 관련 정부지원 등이 확대될 것으로 예상되며 트렌드에 부합하는 기술 • 진단업체의 증가 추세 및 RNA 추출 키트에 대한 수요 증가는 수해기업에 긍정적인 요인으로 작용할 것으로 보임 	<ul style="list-style-type: none"> • RNA 시약 분야는 해외 업체에서 주요 기술 확보하고 있기 때문에 국산화할 경우 큰 매력 포인트로 작용 가능 • 다만 RNA 시약은 대상 검체별로 대응이 요구되는 기술로 후발주자가 단기간에 진입하기는 어려울 것 • 자성 입자 분야의 진입 장벽은 상대적으로 낮을 수 있으나, 노후우적인 요소가 크게 작용할 것으로 판단됨

- ✓ PEST 점검을 통해 외부환경 분석을 요약하면, **정책적 요인, 경제적 요인 및 사회적 요인은 주로 긍정적으로 작용할 것으로 판단됨**
- ✓ 특히 사회적 요인 측면에서 **RNA 추출 및 회수 분야는 트렌드에 부합하는 기술로, 다양한 정부 지원 등이 확대될 것으로 예상되는 바 이들을 연계할 경우 수해기업의 수월한 성장을 기대해볼 수 있음**
- ✓ 기술적 측면 관련하여, 해당 기술을 해외에서 주로 원천 기술을 확보하고 있는 점은 리스크로 작용할 수 있으나, 반면 이를 국산화할 경우 매력 시장이 될 것으로 보임

SWOT 분석



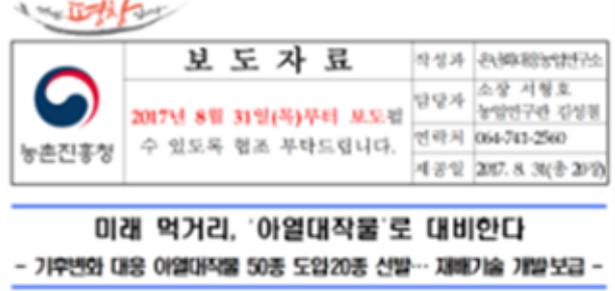
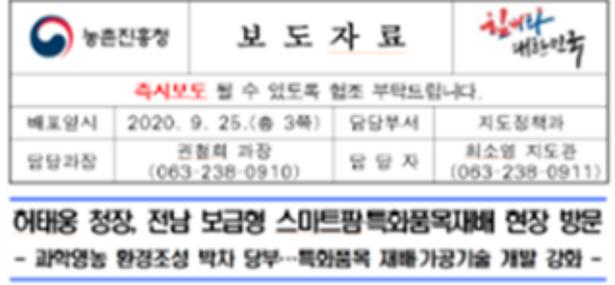
		내부 환경	
		강점요인	약점요인
외부 환경	기회요인	<ul style="list-style-type: none"> • 기술이전 및 현물출자를 통해 비교적 많은 IP 보유 및 3개의 제품 라인업 • 초창기 기업으로서 다양한 정부 지원정책 활용 가능 • 신속한 의사결정 및 열정을 갖고 있는 경영진 • 대표 등 해당 기술분야 전문성 보유 	<ul style="list-style-type: none"> • 초기 기업으로 인력 부족 • 초창기 기업으로 자금흐름이 원활하지 않음 • 지주회사가 상당한 자본 보유 • 연구 인력에 비해 마케팅 채널 및 마케팅 인력이 부족함
	위험요인	<ul style="list-style-type: none"> • 바이러스트 등 병원체 진단에 대한 국민적 관심 증가 및 트렌드에 부합하는 기술 • 정부 지원 등의 확대가 기대됨 • 수해기업 기술의 활용처가 다각화될 것으로 예상됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 부족한 인력을 극복할 수 있도록 정부 지원사업 적극 활용 (예. 마케팅 인력) • 부족한 자금흐름을 극복할 수 있도록 정부 지원사업 적극 활용 • IP를 이용한 자금 융통 방안 마련 • 추가 투자를 통한 기존 지주회사 지분 희석

바. 정부 정책과의 연관성

1) 관련법 연관성

본 연구과제에서 추진하는 “식물병 진단 및 연구를 위한 특용작물, 열대과수원예작물 맞춤형 핵산추출 키트개발” 내용은 (1) [농림식품과학기술 육성법] 1조 에서 농림식품과학기술의 발전 기반을 조성하고 농림업의 건전한 발전 목적과 부합함. 또한 (2) 동법 제14조 기술개발성과의 이전 촉진 항목에서 본 연구과제의 핵심 원천기술인 2건의 등록특허(10-1885038호, 10-1885039호)가 농림기술기획평가원 과제를 통해 도출된 연구결과이므로 이에도 부합함

2) 농림부, 농진청 및 유관기관 정책 연관성

 <p>미래 먹거리, '아열대작물'로 대비한다 - 기후변화 대응 아열대작물 50종 도입20종 선발... 재배기술 개발보급 -</p>	<p>지구온난화가 진행됨에 따라 미래 새로운 소득 작물로 아열대 작물이 뜨고 있음을 강조하며 아열대 작물 수요 및 소비량의 지속 증가가 이뤄질 것으로 강조함. 특히 이에 대한 정책적 지원과 지자체 특성화 사업을 육성할 것으로 강조함</p>
 <p>소득작물로 떠오른 '아열대작물', 주요 병부터 확인 - 망고 잎마름병, 삼재 흰비단병, 파파야 갈색변점병 주의해야 -</p>	<p>특히 기후 온난화에 따라 아열대 작물 재배가 늘어나 병 관련 정보는 부족한 실정임을 강조함 “농촌진흥청 국립원예특작과학원 서형호 온난화대응농업연구소장은 “재배 경험이 없는 아열대 작물을 도입할 경우, 발생 가능한 병해와 재배 환경조건을 파악해 선제적으로 대처하는 것이 필요하다.”라며, “앞으로도 지속적인 관찰과 조사를 통해 다양한 아열대 작물의 병과 해충 정보를 빠르게 전달하겠다.”라고 말했다.“</p>
 <p>여태웅 정장, 전남 보급형 스마트팜특화품목재배 현장 방문 - 광역영농 환경조성 박차 당부...특화품목 재배가공기술 개발 강화 -</p>	<p>‘2020년도 허태웅 농촌진흥청장은 전남에 방문하여 아열대작물 등 지역 특화품목 육성 현황을 확인. 지역 특화품목 육성을 지원할 수 있는 기술 개발을 강화할 것이라 강조’ 특히 “기후변화 적응 품종과 재배기술 개발을 강화하고, 신소득 작물의 발굴을 위해 아열대작물의 실증연구를 확대해 나가겠다.”고 제언함.</p>
 <p>검역환경 변화에 대응한 식물검역체계 혁신</p>	<p>“새로운 병해충 검출 증가, 병원체 신규 유전자 정보 발견 및 코로나19 상황 등 식물검역 환경 변화에 대응하기 위해 식물검역체계 혁신이 강력히 추진된다.” 고 농림축산식품부에서 밝힘.</p>
 <p>지구온난화로 인해 국내 재배지도가 바뀌고 있다. 이에 따라 지자체들이 기존의 고령안팎을 깨고 새로운 작물 등을 재배하여 새로운 먹거리 선업을 조성하고 있다.</p>	<p>기후변화 시대에 대응하여 신규 아열대작물 재배를 촉진시키고 신규 고소득 작물 재배법을 확산시키고 있는 추세임.</p>

위와 같이 아열대 작물의 국내도입과 재배는 확산세에 있으나, 식물병 및 기초연구를 위한 기반기술은 확보되지 않은 실정이므로 본 과제를 통한 맞춤형 핵산추출키트의 개발이 절실함

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

1) 1차년도

가) 주관연구기관: 주식회사 인바이러스테크

- 아열대과수 및 원예작목 선정 및 핵산추출법 개발
 - 핵산추출이 어려운 주요 작목 선정 (망고, 구아바, 파파야, 올리브, 패션프루트, 바나나, 용과, 선인장, 레몬, 커피) 및 시료확보
 - 최적 맞춤형 핵산추출 조성물 개발
 - 작물 잎, 종자, 뿌리 등 종류별, 조직별 핵산추출기법 단순화 및 고품질 핵산추출법 개발

나) 공동연구기관: 전남대학교

- 야외 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 설계 및 기초연구
 - 기존 연구보고서, 특허, 문헌 분석을 통한 분자진단기반 현장 맞춤형 핵산추출장비 설계
 - 관련 전문가 및 현장실무진 인터뷰를 통한 현장 맞춤형 핵산추출장비 설계
 - 애로사항 분석을 통한 수요자 중심 적정기술(Appropriate Technology) 기반 장비 시제품 초안
- 아열대과수원예작목 및 작목별 바이러스 피해액 시장조사 및 시장진입전략 수립
 - 전남대학교 계약기관을 통해 시장조사보고서 작성
 - 아열대과수원예작목 맞춤형 핵산추출키트 시장진입전략 수립
 - 현장 적용 가능한 RNA/DNA 추출장비의 시장진입전략 및 수익모델 수립
 - 사업계획서 작성 및 민간투자유치 전략 수립
- 아열대과수원예작목 바이러스 조사
 - 한국 남부지역 (영남, 호남)에서 수집한 아열대과수원예작목으로부터 고위험 미보고 바이러스 조사
 - 주관기관에서 개발한 핵산추출키트를 적용하여 시료로부터 핵산추출 후 바이러스 조사 및 RNA-seq 기반 바이러스

2) 2차년도

가) 주관연구기관: 주식회사 인바이러스테크

- 신규 핵산추출법 실험실 수준 성능 검증
 - 3~24시간 소요되는 종래 기술과 핵산 품질 및 수율 정성, 정량 검증
 - 신규 핵산추출법으로 추출된 핵산을 기초연구 및 식물병 진단연구 적용 가능성 검토(cDNA 합성, RT-qPCR 수행 등)
- 아열대과수원예작목 바이러스 조사 목록 기반 진단법 평가
 - 아열대과수원예작목 (망고, 구아바, 파파야, 올리브, 패션프루트, 바나나, 용과, 선인장, 레몬, 커피)의 미보고된 바이러스 진단실험 수행 및 미보고 바이러스 목록기반(공동연구기관) 핵산추출키트 성능평가

나) 공동연구기관: 전남대학교

- 야외 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 시제품 개발
 - 아열대과수원예작목 핵산추출시약에 적용가능한 핵산추출장비 개발
 - 중앙 실험실 중심의 분자진단법을 탈피하기 위해 기개발된 현장 적용형 분자진단법(LAMP, RPA 법 등) 호환형 핵산추출장비 개발
 - 현장 적용형 핵산추출 자동화기술 개발 및 산업화 전략 개발 및 기술이전
- 아열대과수원예작목 바이러스 조사
 - 한국 남부지역 (영남, 호남)에서 수집한 아열대과수원예작목으로부터 고위험 미보고 바이러스 조사
 - 현장 실증을 통한 제품 성능 검증 및 피드백 반영

3) 3차년도

- **주관연구기관: 주식회사 인바이러스테크**
- 신규 핵산추출키트 및 장비 시제품 성능평가 및 제작(완제품형 키트 개발)
 - 대상 작물 재배지로부터 시료 수집 및 바이러스 등 질병 현황 PCR 등 분자진단 기법 적용 조사
 - 신규 핵산추출키트 제품화를 위한 표준 사용법 개발
 - 생산 공정도 확립
 - 농가(망고, 구아바, 파파야, 올리브, 패션프루트, 바나나, 용과, 선인장, 레몬, 커피) 현장 검증

- **공동연구기관: 전남대학교**
- 대상 작물 식물병 현황 탐색 및 시장진입전략 수립
 - 개발된 핵산추출키트 현장 적용을 통한 문제점 발굴 및 개선사항 분석
 - 개발 제품의 상용화를 위한 시장진입전략 수립 및 시장조사보고서 작성
 - 개발된 핵산추출장비를 기반으로 농가(망고, 구아바, 파파야, 올리브, 패션프루트, 바나나, 용과, 선인장, 레몬, 커피) 현장 검증

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

■ 아열대과수 및 원예작목 선정 및 시료 확보

1. 대상 작목 선정 기준 및 선정

작목의 선정 기준은 아래 3가지 기준에 따라 선정하였음.

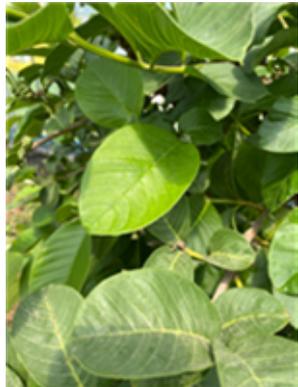
- ◆ 국내 재배가 가능하며, 최근 5년간 재배면적 또는 생산량이 증가했으며, 국내외로 수요가 높은 작목
- ◆ 국내 재배면적이 10ha 이상 또는 생산량 10톤 이상인 작목
- ◆ 관행 핵산추출법을 추출이 어려운 작목

- 망고(32.5ha, 398톤), 구아바(10.9ha, 3톤), 파파야(4.6ha, 230톤), 올리브(2.5ha, 시험생산), 패션프루트(44.4ha, 111톤), 바나나(1.4ha, 31톤), 용과(5.1ha, 80톤), 선인장(71ha, 23,409분), 딸기(5,907ha, 198,000톤), 레몬(13.5ha, 340톤), 커피(주요 2농가, 10톤) /근거: (1) ※ 온난화대응농업연구소 조사 자료(2017), (2) 농림수산식품부, 2007 화훼재배현황, (3) 전북일보 박태량(2019.11.12.), (4) 매일경제 정혁훈(2020.08.02.)
- 지차제 및 농촌진흥청 보도자료 참고

No.	작목	재배 지역 (채집 지역)
1	애플망고	장흥, 제주도
2	구아바	장성, 장흥
3	파파야	곡성, 장흥
4	올리브	강진, 해남
5	패션프루트	담양, 제주도
6	바나나	강진, 해남
7	용과	영암, 장흥, 제주도
8	아보카도	해남
9	레몬	화순, 제주도
10	커피	화순, 장흥

2. 아열대 과수원예작목 시료 확보

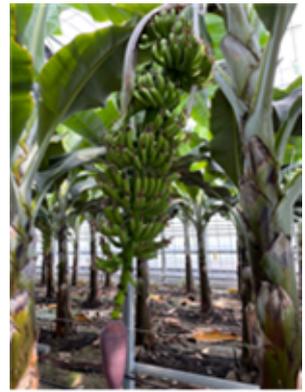
국내 남부지역 및 제주도 10개 지역의 14농가에 직접 방문해서 아열대 과수원예작목의 시료를 채집하였음. 채집한 시료는 즉시 핵산추출에 사용하고, -80℃도에 보관하였음.

			
전남 화순 - 레몬		전남 화순 - 커피	
		 	
전남 곡성 - 파파야		전남 장성 - 구아바	
 			
전남 강진 - 올리브		전남 장흥 - 바나나	
			
전남 영암 - 용과, 잭프룻, 아페모야			



전남 해남 - 웨이조아

전남 담양 - 패션프룻1



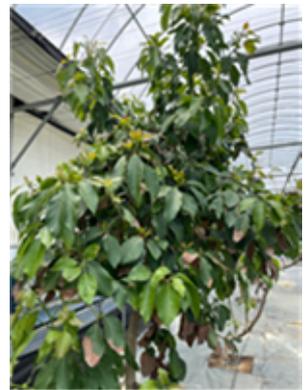
전남 담양 - 패션프룻2

전남 해남 - 바나나



전남 해남 - 애플망고

전남 해남 - 구아바



전남 해남 과수연구소

전남 해남 - 아보카도



제주도 - 레몬



제주도 - 패션프룻



제주도 - 패션프룻

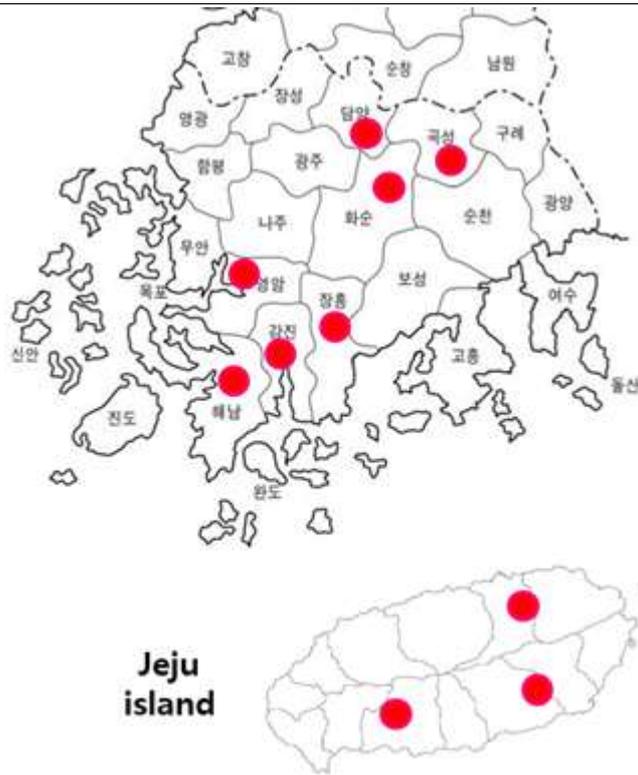
제주도 - 용과



제주도 - 용과



제주도 - 망고



남부 10개 지역, 14 품종 채집

■ 아열대과수 최적 맞춤형 핵산추출법 개발 및 시제품 제작

1. 핵산추출 프로토콜 개발

Beniprep® Super Plant RNA extraction kit (IVT7005)는 핵산 추출이 어렵고 힘든 식물에서 고품질의 RNA를 추출할 수 있게 고안되었음.

Rev: 2021.02.17

Beniprep®
Super Plant RNA extraction kit
Cat# IVT7005

Innovate molecular diagnostics and
Tear clear of false-negative and -positive errors



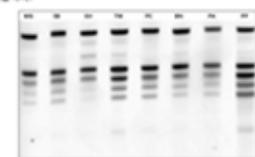
Quick-Start Protocol
Nov 2021.02.17

inVIRUSTECH

Beniprep® Super plant RNA extraction kit (50) Cat# IVT7005

Beniprep® Super plant RNA extraction kit는 연구용으로 개발되었습니다. 본 제품은 핵산 추출이 어렵고 힘든 식물에서 고품질의 RNA를 추출할 수 있게 고안되었습니다. 식물의 잎 또는 생육조직에 풍부하게 존재하는 폴리페놀, 다당류 그리고 소용돌이는 핵산과 결합하거나 산화시키는 작용으로 핵산추출을 곤란하게 만듭니다. 특히 폴리페놀, 과수, 허브, 기타 특종 열 식물 등 2차 대용량이 풍부한 식물에서는 일반적인 추출기로는 거의 핵산을 추출할 수 없습니다. 따라서 기존에는 시간이 오래 걸리며 유해한 물질들 반드시 제거하여 하는 phenol, CTAB method를 사용해 왔습니다.

Beniprep® Super plant RNA extraction kit는 유독성 유기용매를 사용하지 않으며, 간단한 과정을 통해 쉽게 고품질의 핵산을 추출할 수 있습니다. 열기, 배나무, 포도, 딸고, 토마토, 복숭아 등 **폴리페놀과 다당류가 풍부한 식물, RNase가 과잉인지는 식물**, 그리고 **효율적 핵산(예:기타)을 제거하고 고품질 핵산을 추출할 수 있습니다.**



RNA analysis on non-denaturing agarose gel electrophoresis
Total 200ng isolated RNA from MG (mango), SB (strawberry), GV (grapevine), TM (tomato), PC (peach), BN (banana) and PK (pear) and 400ng RNA from PP (papaya) leaves was loaded to each lane.

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol
Nov 2021.02.17

inVIRUSTECH

Beniprep® Super plant RNA extraction kit (50) Cat# IVT7005

실험 시작 전 읽어주세요-1

- 중요한 RNase 활성을 억제하기 위해 환원제를 추가해주세요.
- 생물 조직에 맞게 버퍼를 따로 읽어내서 환원제 (β-mercaptoethanol (β-ME) 또는 2-M dithiothreitol (DTT) 또는 Nuclease deactivator (Cat# IN4001))을 500µL 당 8µL씩 첨가해주세요. (주의: Nuclease deactivator는 분해, 무효화합니다. 온도에 의해 사용의 효능이 감소, 온도에 의해 감소합니다.)
- β-ME는 유해하기 때문에 사용 시 fume hood 내에서 다뤄주세요. 환원제를 넣은 버퍼는 매 실험마다 신선하게 준비하시고 1주일 이상 보존하는 것을 피해주세요.
- 사용 전 Ethanol (95-100%)을 WAT 버퍼에 10mL, Wash 버퍼에 60mL씩 각각 넣어주세요.
- 본 제품에 포함된 모든 용액은 피복, 안구 등에 자극적 일 수 있습니다. 스스로의 건강을 위해 장갑, 마스크, 보안경을 착용하고 실험해주세요.
- 실험 전 분실물기, 피복, 작업대 등 RNase에 오염된 곳은 10% bleach (또는 RNase away) 재용액에 5분 동안 담고 70% 에탄올로 다시 닦아주세요.
- 본 키트의 프로토콜은 시료 50-100 mg을 기준으로 고안되었습니다.
- Collection tube를 비우고 재용액 시 column에 실험 전 1차, 2차, 3차, 4차 등 흡입재료를 사용해서 collection tube의 rim에 남은 액체를 제거해주세요.
- Buffer waste는 별도의 폐기통에 모은 후 제거해주세요. 일단 waste를 흡수하지 마세요.
- 반드시 환기가 잘되는 장소에서 사용해주세요.
- 분실물기, 분해는 20-25°C 조건으로 사용하시고, 20°C 이하로 내려가지 않도록 유지해주세요.

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol
Nov 2021.02.17

inVIRUSTECH

Beniprep® Super plant RNA extraction kit (50) Cat# IVT7005

실험 시작 전 읽어주세요-1

- 제품 구성요소

No.	Component	EOH 용기	계량 용량
1	RNAHP	-	5.5 ml
2	LSM buffer	-	30ml
3	RPW buffer	-	30ml
4	WAT buffer	-	30ml
5	10X DNase buffer (on-column)	-	300µl
6	WAT buffer	10ml	40ml
7	Wash buffer	60ml	23ml
8	Elution buffer	-	15ml
9	Pre-treatment column	-	50ml
10	RNA binding column	-	50ml
11	2nd collection tube	-	50ml x 2

* RNAHP: 침전물의 양을 늘 수 있습니다. 침전물이나 사용 및 잘 흔들어서 읽어주세요.
** 사용 전 표시된 버퍼에 Ethanol을 반드시 첨가해 주세요.

- 연구자실용에 준비하여 하는 물품

Ethanol (CAS# 64-17-5), 환원제 β-mercaptoethanol (CAS# 60-24-2), TM DTT 또는 Nuclease deactivator (Cat# IN4001) anhydrous.

1.5ml / 2.0ml micro centrifuge tube
냉장보관용기, heat block 또는 water bath, 마취도파판, 일회용 장갑 및 마스크
Buffer waste 제거용 안전시약대용

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol
Nov 2021.02.17

inVIRUSTECH

Beniprep® Super plant RNA extraction kit (50) Cat# IVT7005

- Genomic DNA 오염

본 키트를 이용하여 핵산을 추출할 경우 특별한 조성이 buffer에 column 소액의 조성을 통해 DNA는 최대한 추출되지 않도록 설계되어 있습니다. 따라서 DNA의 경우 genomic DNA의 오염현상은 일어나지 않습니다. DNA에 고도도 민감한 실험을 수행할 경우 아래 제시된 방법을 신중히 숙지하여 읽어주세요.

Option 1: On-column DNase treatment (RPW 버퍼 처리 후 수행)

- DNase 1 5 unit, 10X DNase buffer (on-column) 5 µL, RNase-free water를 추가하여 50 µL, 5분 동안 column의 membrane 부분에서 두들겨주세요.
- 실온(20-25°C)에서 15분간 반응 후, WAT buffer를 이용한 세척 단계를 진행해주세요. (본 제품을 total RNA 추출 단계 후 12번 반복)

Option 2: Post-DNAse treatment

- 추출한 RNA의 양이 50 µL 일 경우, 10X DNase buffer 6 µL를 DNase(10unit/µL) 1 µL, RNase-free water(또는 통급의 DEPC treated water) 3 µL를 혼합한 후 5-6회 직접적으로 흔들어 주세요. (DNase의 키트는 vortex 교반 공구만 준비할 수 있음)
- 37°C에서 10분간 반응 후, 75°C로 10분간 가열하여 DNase를 불활성화 시켜주세요.

Option 3: 다양한 RNA clean-up 방법 적용 (아래 항목 참조)

- Clear-Spin™ total RNA extraction kit을 사용하여 간헐적 RNA를 회수해주세요
- PC인자를 이용하여 RNA를 회수해주세요

참고: Daniel J. Richter 2018. RNA clean-up by phenol:chloroform protocols
<https://pubs.rsc.org/doi/10.1039/C8PY00043A>

- LCI 정제법을 사용해주세요

- 추출한 RNA 50 µL에 RNase free water 150 µL를 넣고 7.5M LiCl 100 µL를 첨가한 뒤 잘 혼합해주세요. 이후 20°C에서 30분간 냉각시켜주세요.
- 4°C에서 +16,000 x g 로 10분간 원심분리하여 제거하세요. 상층액을 버리고 70% EtOH에 2 회 세척 후 재용액 제거하고 RNase free water pellet을 회수해주세요.

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol
Nov 2021.02.17

inVIRUSTECH

Beniprep® Super plant RNA extraction kit (50) Cat# IVT7005

- 시료 파쇄 및 용해 방법 (Sample homogenization and lysis)

시료 50 water bath 또는 heat block을 50°C로 설정해주세요

I. bead beating 방법으로 파쇄할 경우

- 시료 50mg 과 **LSM 버퍼 200 µL**, **RNAHP 버퍼 50 µL**, **환원제 8µL**을 bead가 들어있는 tube에 차례대로 넣어주세요.
- 4.5 m/s 또는 7,200rpm 조건으로 30 초간 파쇄하고, 부피의 1-2 회 더 파쇄해주세요.
- 수중에 남은 용액을 모으기 위해 tube를 spin 하고 **LSM 버퍼 200 µL**을 넣고 vortex를 하여 잘 섞어주세요. 이후 50°C에서 5 분간 재탕해주세요. **은 vortex 처리 말고 다음 단계 진행해주세요.**

II. 액체질소로 파쇄할 경우

- 적당량 양의 시료를 적지 시약에 넣고 액체 질소로 빠르게 얼리고 급속 파쇄해주세요.
- 파쇄된 분말 50mg을 tube에 넣고 **LSM 버퍼 200 µL**, **RNAHP 버퍼 50 µL**, **환원제 8µL**을 차례대로 tube에 넣어주세요.
- 잘 섞이도록 급속 vortex 해주세요. 이후 50°C에서 5 분간 재탕해주세요. **은 vortex 처리 말고 다음 단계 진행해주세요.**

III. 수분기 없이 시료 파쇄 방법 (공해 방지)

- 시료를 -70°C 로 미리 냉각시켜주세요.
- 시료를 액체질소로 얼린 후 급속 파쇄해주세요. 파쇄과정에서 시료가 녹지 않도록 유지해주세요.
- 파쇄된 분말 1-3g을 50mL tube에 넣고 냉각된 액체 30mL를 넣어주세요.
- 급속 vortex 후 4°C에서 ±15,000 x g (±13,000 rpm)로 10 분간 원심분리 해주세요.
- 상층액을 버리고 70% ethanol pellet을 50mg을 1.5ml tube에 넣고 **LSM 버퍼 200 µL**, **RNAHP 버퍼 50 µL**, **환원제 8µL**을 차례대로 tube에 넣어주세요.
- 잘 섞이도록 급속 vortex 해주세요. 이후 50°C에서 5 분간 재탕해주세요. **은 vortex 처리 말고 다음 단계 진행해주세요.**

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol
Nov 2021.02.17

inVIRUSTECH

Beniprep® Super plant RNA extraction kit (50) Cat# IVT7005

- Total RNA 추출 단계 (Binding, Washing, Drying and Elution)

- 가열이 끝나면 실온 조건(25°C)에서 ±15,000 x g (±13,000 rpm)로 3분간 원심분리 해주세요.
- Pre-treatment column에 collection tube를 끼워주세요.
- 상층액 약 450 µL를 균질액을 Pre-treatment column으로 옮겨주세요. 이때, 부피가 부족하여 부족해도 괜찮습니다.
- 실온 조건(25°C)에서 ±15,000 x g (±13,000 rpm)로 3분간 원심분리 해주세요.
- Collection tube에 남은 상층액 400µL를 pellet을 건드리지 않게 조심하여 1.5 ml 용기에 옮겨주세요. 사용한 Collection tube와 pre-treatment column은 버려주세요.
- RPW 버퍼 400µL를 첨가한 후 잘 섞이도록 4-5회 vortex 해주세요.
- RNA binding column에 collection tube를 끼워주세요.
- 혼합액 800 µL를 RNA binding column으로 옮겨주세요.
- 실온 조건(25°C)에서 ±8,000 x g (±7,000 rpm)로 30초간 원심분리 해주세요. Column을 통과한 flow-through는 비우고 다시 column에 끼워주세요.
- WAT buffer 600 µL를 column에 넣고 ±8,000 x g (±7,000 rpm)로 30초간 원심분리 해주세요. Column을 통과한 flow-through는 비우고 다시 column에 끼워주세요.

- Option 1: On-column DNase treatment 방법

- WAT buffer 700 µL를 column에 넣고 ±8,000 x g (±7,000 rpm)로 30초간 원심 분리해주세요. Column을 통과한 flow-through는 비우고 다시 column에 끼워주세요.
- Wash buffer 700 µL를 column에 넣고 ±8,000 x g (±7,000 rpm)로 30초간 원심분리해주세요. Column을 통과한 flow-through는 비우고 다시 column에 끼워주세요.

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol
Nov 2021.02.17

inVIRUSTECH

Beniprep® Super plant RNA extraction kit (50) Cat# IVT7005

column에 끼워주세요.

- 13번 단계를 한번 더 수행해 주세요. (총 2회 세척)
- Column에서 EOH를 제거하기 위해 ±15,000 x g (±13,000 rpm)로 1분간 원심분리 한 후 column을 세 1.5ml tube로 옮겨주세요. Collection tube는 버려주세요.
- Elution buffer 50-100µL를 column에 넣고 1분간 대기 후 ±8,000 x g (±7,000 rpm) 로 1분간 원심분리하여 RNA를 회수해주세요.

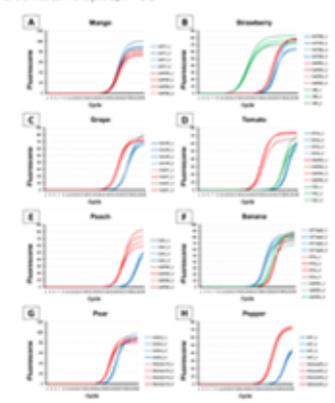
Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol
Nov 2021.02.17

inVIRUSTECH

Beniprep® Super plant RNA extraction kit (50) Cat# IVT7005

부록: Downstream analysis (qRT-PCR)



Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

<제품 사용 설명서, IVT7005>

Beniprep® DNA Swift extraction solution (IVT7002)는 빠르고 간단하게 PCR 증폭을 위한 DNA를 얻을 수 있음. DNA 추출과정은 파쇄, 원심분리를 통한 상층액 회수, 상층액과 2번 용액 혼합 그리고 가열 단계로 구성되어 있음.

Rev: 2022.02.16.

Beniprep® DNA Swift Extraction solution (250/500 reaction)

Cat# IVT7002

Innovate Molecular Diagnosis
Reduce false-negative/positive errors

Quick-Start Protocol
Rev: 2022.02.16.

Beniprep® DNA Swift Extraction solution (250/500) Cat# IVT7002

Beniprep® DNA Swift Extraction solution 은 빠르고 간단하게 PCR 증폭을 위한 DNA 를 얻을 수 있습니다. DNA 추출과정은 파쇄, 원심분리를 통한 상층액 회수, 상층액과 2번 용액 혼합 그리고 가열 단계로 구성되어 있습니다.

본 제품을 이용하여 예기장대, 보리, 포도, 말기, 바나나, 고추, 무, 배추, 양배추, 수박, 참외, 토마토, 이탈리아 라이그라스 종자, mouse tails, animal tissues 등에서 DNA 를 추출하고 성공적으로 PCR 할 수 있음을 확인하였습니다. PCR 과정은 qPCR 뿐만 아니라 conventional PCR에서도 성공적으로 수행되었습니다. 본 키트는 간단한 2 개의 용액으로 추출할 수 있으며, 특히 대량 샘플 처리 시 효율적입니다. 1 번 용액은 파쇄용액으로 파쇄 과정 중 DNA 의 손상, 파괴를 방지하며, 2 번 용액은 가열 과정 동안 PCR 저해인자를 분해, 중화시키는 역할을 합니다. 본 키트는 250/500 회 추출을 위해 구성되어 있습니다. 대용량 패키지는 요청 시 가능합니다.

- 특징
다양한 식물 시료에서 신속하고 간단하게 PCR ready DNA 준비
재활, 콜로포폼, 에탄올 등 유기용매 사용하지 않음
- 용법 및 적용
Conventional PCR, real-time PCR, RAPD, STR analysis, SNP analysis

-2-

Technical Support invirustech@invirustech.com / Website www.invirustech.com

Quick-Start Protocol
Rev: 2022.02.16.

Beniprep® DNA Swift Extraction solution (250/500) Cat# IVT7002

실험 시작 전 읽어주세요!

- 식물의 종류는 다양하며 충분한 2차 대사를 갖춰야 하며 이는 DNA의 수율, PCR 정확도, 시료 준비 과정에 영향을 주고 있습니다. 따라서 첫 시험 시 조직, 종자 5~50mg 또는 4~6mm의 편창잎 1~2장으로 테스트를 시작해보고 결과가 좋지 않을 경우 시료양을 늘리거나 줄여서 최적의 시료양을 정하는 것이 좋습니다. 뚜렷한 실험을 위해 최적양을 결정할 때는 PCR 분석 시 primer dimer의 양, 비특이적 PCR band 유무, PCR band intensity, PCR amplicon size 등을 기준으로 분석해주세요.
- GRB buffer 처리는 PCR 8-strip tube를 사용하거나 PCR plate를 사용하는 것을 권장 드립니다. PCR plate 사용 시 시료 간 오염 방지를 위해 pierceable foil seal 사용을 권장합니다.
- 대용량 처리 시 liquid handler (Opentrons OT-2 등)를 사용하여 plate filling 및 solution mixing을 수행하면 효율적으로 작업할 수 있습니다. 특히 GRB buffer 처리는 384 well로 확장할 수 있습니다. (oven 사용 가능)

-3-

Technical Support invirustech@invirustech.com / Website www.invirustech.com

Quick-Start Protocol
Rev: 2022.02.16.

Beniprep® DNA Swift Extraction solution (250/500) Cat# IVT7002

- 제품 구성요소

No.	Component	계량 용량
1	pH buffer	125 ml
2	GRB buffer	44 ml
3	Proteinase K*	20mg/ml

- 보관: 제품은 저온 및 실온(4°C-25°C)에서 보관 가능하며 빛을 피해주세요. 집진물 형성 시 50°C로 가열하여 다시 혼합해주세요.
- 추출 후: 보관: pH buffer 파쇄액은 -80°C에 반복적인 해동, 냉동을 피하면 수 년간 보관할 수 있습니다. GRB buffer 혼합액은 -20°C에 반복적인 해동, 냉동을 피하여 1년 이상 보관할 수 있으며, 제품 후 4에서 17개월 간 사용할 수 있습니다. 반복 사용 시 소량 분해되어 20°C 보관하여 사용해주세요.
- QC: 본 제품은 표준에서 DNA를 추출 후 PCR 증폭 분석을 통해 가능적으로 이상 여부를 확인하고 있습니다. EPIa 유전자를 증폭하여 결과를 확인하고 있습니다.
- * Proteinase K 사용 전 1ml의 water 또는 TE buffer를 첨가해주세요.

- 연구자님께서 준비하셔야 하는 물품

Leaf puncher
Bead filled tube or plate
PCR 8-strip tube or plate
원심분리기, heat block 또는 water bath
Bead beater
PCR thermal cycler
마이크로피펫, 얼음용 장갑 및 마스크

-4-

Technical Support invirustech@invirustech.com / Website www.invirustech.com

Quick-Start Protocol
Rev: 2022.02.16.

Beniprep® DNA Swift Extraction solution (250/500) Cat# IVT7002

- Protocol A (Plant sample 500회 사용)

- pH buffer를 균질화를 위한 용기 (deep well plate, bead filled tube 등) 에 250ul 넣어주세요. 그리고 잎(4-6mm punch disc 1-2개) 또는 종자 (1-5립)를 투입 후 파쇄해주세요.
 - A. 만약 시료를 액체질소 등으로 미리 파쇄한 상태라면 분말 10-50mg과 pH buffer를 잘 혼합해주세요.
- 파쇄 후 균질액을 혼합액을 강하게 vortex 후 3000-6000rpm으로 1분 간 원심분리 해주세요.
- 기타리는 동안 0.2ml PCR tube에 GRB buffer를 65ul, Proteinase K를 1ul씩 넣어주세요.
 - A. 균질 전에 미리 분주 하셔도 좋습니다. 먼지 또는 오염물이 들어가지 않도록 위를 덮어두거나 뚜껑을 덮어주세요.
- 원심분리가 끝난 후 상층액 5ul를 GRB buffer가 들어있는 PCR tube에 넣고 5-10회 inverting하여 섞어주세요. 이후 짧게 spin-down 해주세요.
- 상층액과 GRB buffer 혼합액을 65°C 15분, 95°C 10분, 4°C 5분 조건으로 가열/냉각 처리해주세요.
- PCR template (70ul) 준비가 완료되었습니다. 5ul를 사용하여 PCR을 수행해주세요.
 - A. PCR이 실패할 경우 TE buffer 또는 Pure water에 2~20배 희석하여 다시 PCR해주세요.

-5-

Technical Support invirustech@invirustech.com / Website www.invirustech.com

Quick-Start Protocol
Rev: 2022.02.16.

Beniprep® DNA Swift Extraction solution (250/500) Cat# IVT7002

- Protocol B (Plant sample 250 회 사용)

- pH buffer를 균질화를 위한 용기 (deep well plate, bead filled tube 등) 에 500ul 넣어주세요. 그리고 잎(4-6mm punch disc 1-3개) 또는 종자 (1-10립)를 투입 후 파쇄해주세요.
 - A. 만약 시료를 액체질소 등으로 미리 파쇄한 상태라면 분말 10-100mg과 용액 1ul 잘 혼합해주세요.
- 파쇄 후 균질액을 혼합액을 강하게 vortex 후 3000-6000rpm으로 1분 간 원심분리 해주세요.
- 기타리는 동안 0.2ml PCR tube에 GRB buffer를 160ul, Proteinase K를 1ul씩 넣어주세요.
 - A. 균질 전에 미리 분주 하셔도 좋습니다. 먼지 또는 오염물이 들어가지 않도록 위를 덮어두거나 뚜껑을 덮어주세요.
- 원심분리가 끝난 후 상층액 5ul를 GRB buffer가 들어있는 PCR tube에 넣고 5-10회 inverting하여 섞어주세요. 이후 짧게 spin-down 해주세요.
- 상층액과 GRB buffer 혼합액을 65°C 15분, 95°C 10분, 4°C 5분 조건으로 가열/냉각 처리해주세요.
- PCR template (165ul) 준비가 완료되었습니다. 5ul를 사용하여 PCR을 수행해주세요.
 - A. PCR이 실패할 경우 TE buffer 또는 Pure water에 2~20배 희석하여 다시 PCR해주세요.

-6-

Technical Support invirustech@invirustech.com / Website www.invirustech.com

Quick-Start Protocol
Rev: 2022.02.16.

Beniprep® DNA Swift Extraction solution (250/500) Cat# IVT7002

- Protocol C (Mouse tail, animal tissue 500 회 사용)

- pH buffer를 micro centrifuge tube 혹은 multiwall plate에 250 ul 넣어주세요. 그리고 mouse tail (0.5-1 cm) 또는 animal tissue(2-10 mg)를 넣어주세요.
 - A. 만약 시료의 양이 적다면 pH buffer의 양을 줄여주세요. (이 경우 PCR tube 사용 가능)
예) mouse tail (1 mm)의 경우 30-50 ul의 pH buffer를 사용.
- Tube 혹은 plate에 GRB buffer를 65 ul, Proteinase K를 1 ul씩 넣어주세요.
 - A. 만약 시료의 양이 적다면 GRB buffer와 Proteinase K의 양을 줄여주세요. (이 경우 PCR tube 사용 가능)
예) mouse tail (1 mm)의 경우 10-15 ul의 GRB buffer, 0.2 ul Proteinase K 사용. (Proteinase K 10배 희석해서 사용가능)
- Tube 혹은 plate를 강하게 vortex 하여 섞어주세요. 이후 짧게 spin-down 해주세요.
- Tube 혹은 plate를 65°C 10분, 95°C 10분 조건으로 가열 처리해주세요.
- PCR template (300 ul) 준비가 완료되었습니다. 5 ul를 사용하여 PCR을 수행해주세요.
 - A. PCR이 실패할 경우 TE buffer 또는 Pure water에 2~20배 희석하여 다시 PCR해주세요.

-7-

Technical Support invirustech@invirustech.com / Website www.invirustech.com

Quick-Start Protocol
Rev: 2022.02.16.

Beniprep® DNA Swift Extraction solution (250/500) Cat# IVT7002

Contact us for technical support and any relationships

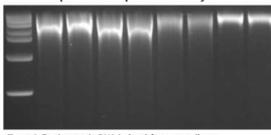
Tel: 062-511-0682
Homepage: www.invirustech.com
E-mail: invirustech@invirustech.com

-8-

Technical Support invirustech@invirustech.com / Website www.invirustech.com

<제품 사용 설명서, IVT7002>

Beniprep® Soil DNA extraction kit (IVT7003)는 분변, 사질토, 황토, 퇴적물, 퇴비, 중금속 오염토, 화산재 등 까다로운 시료에서도 고품질 genomic DNA를 신속하게 추출할 수 있게 고안되었음.

<p style="text-align: right;">Rev: 2022.02.16.</p> <h2 style="text-align: center;">Beniprep® Soil DNA Extraction Kit</h2> <p style="text-align: center;">Cat# IVT7003</p> <p style="text-align: center;">Innovate Molecular Diagnosis Reduce false-negative/positive errors</p> 	<p style="text-align: center;">Quick-Start Protocol Rev: 2022.02.16.</p> <p style="text-align: center;">Beniprep® Soil DNA Extraction Kit (50) Cat# IVT7003</p> <p>Beniprep® Soil DNA Extraction Kit는 분변, 사질토, 황토, 퇴적물, 퇴비, 중금속 오염토, 화산재 등 까다로운 시료에서도 고품질 genomic DNA를 신속하게 추출할 수 있게 고안되었습니다. One column system의 간단한 절차로 구성되어 있으며, 초상지도 안전하고 쉽게 사용할 수 있어 Metagenomic analysis 등 downstream application에 즉시 적용할 수 있습니다. 미리 채워진 bead tube를 사용하여 샘플 용액 후 debris, PCR inhibitor를 제거하여 일관된 DNA 수율을 확보할 수 있습니다.</p> <p>◎ 특징</p> <p>복잡한 토양 시료에서 신속하고 효과적으로 고품질 genomic DNA 추출 Bead beating을 이용한 신속하고 효과적인 파쇄 PCR inhibitors의 효과적인 제거 기술 포함 고품질 Spin-column 사용으로 높은 재현성 확보</p> <p>◎ 응용 및 적용</p> <p>PCR, Quantitative PCR, Digital PCR, 16S rRNA sequencing, Metagenomics</p>  <p>Figure 1. Total genomic DNA isolated from any soil type. The Beniprep® Soil DNA Extraction Kit was used to isolate total genomic DNA from 4 different soil samples. Isolated DNA was analyzed on a 1.5% TBE agarose gel. M = Marker DNA.</p> <p style="text-align: center;">Technical Support invinustech@invinustech.com / Website www.invinustech.com</p>	<p style="text-align: center;">Quick-Start Protocol Rev: 2022.02.16.</p> <p style="text-align: center;">Beniprep® Soil DNA Extraction Kit (50) Cat# IVT7003</p> <p>● 제품 구성요소</p> <table border="1" data-bbox="1045 324 1388 504"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Component</th> <th>EtOH 용가</th> <th>IPA 용가</th> <th>제품 용량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Soil pre-wash buffer</td> <td></td> <td></td> <td>50 ml</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>HBS buffer†</td> <td></td> <td></td> <td>35 ml</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CPS buffer**</td> <td></td> <td></td> <td>8 ml</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>GUB buffer††</td> <td></td> <td></td> <td>60 ml</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>WA-S buffer*</td> <td>20 ml</td> <td>20 ml</td> <td>20 ml</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Wash buffer**</td> <td>30 ml</td> <td></td> <td>10 ml</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>EB buffer</td> <td></td> <td></td> <td>12 ml</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>DNA binding spin column</td> <td></td> <td></td> <td>50 ea</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>2ml collection tube</td> <td></td> <td></td> <td>50 ea</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2ml micro centrifuge tube</td> <td></td> <td></td> <td>50 ea</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>2ml ceramic bead tube</td> <td></td> <td></td> <td>50 ea</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 사용 전 WA-S buffer에 Isopropyl alcohol 20ml을 반드시 첨가해 주세요. ** 사용 전 Wash buffer에 Ethanol 30ml을 반드시 첨가해 주세요. † Guanidine salt가 포함되어 있으므로, 별도로 염소계 살균제와 혼합하지 마세요. (예: 락스, RNase away) †† CPS buffer는 수형 후 4°C 조건에서 보관해주세요.</p> <p>● 연구자님께서 준비하셔야 하는 물품</p> <p>Ethanol (CAS# 64-17-5), Isopropyl alcohol (CAS# 67-63-0) 1.5ml / 2.0ml micro centrifuge tube, 냉동원심분리기, heat block 또는 water bath, 마이크로파, 실험용 장갑 및 마스크, buffer waste 폐기용 안전시약처리용 Skim milk(탈지분유, 필요 시)</p> <p style="text-align: center;">Technical Support invinustech@invinustech.com / Website www.invinustech.com</p>	No.	Component	EtOH 용가	IPA 용가	제품 용량	1	Soil pre-wash buffer			50 ml	2	HBS buffer†			35 ml	3	CPS buffer**			8 ml	4	GUB buffer††			60 ml	5	WA-S buffer*	20 ml	20 ml	20 ml	6	Wash buffer**	30 ml		10 ml	7	EB buffer			12 ml	8	DNA binding spin column			50 ea	9	2ml collection tube			50 ea	10	2ml micro centrifuge tube			50 ea	11	2ml ceramic bead tube			50 ea
No.	Component	EtOH 용가	IPA 용가	제품 용량																																																										
1	Soil pre-wash buffer			50 ml																																																										
2	HBS buffer†			35 ml																																																										
3	CPS buffer**			8 ml																																																										
4	GUB buffer††			60 ml																																																										
5	WA-S buffer*	20 ml	20 ml	20 ml																																																										
6	Wash buffer**	30 ml		10 ml																																																										
7	EB buffer			12 ml																																																										
8	DNA binding spin column			50 ea																																																										
9	2ml collection tube			50 ea																																																										
10	2ml micro centrifuge tube			50 ea																																																										
11	2ml ceramic bead tube			50 ea																																																										
<p style="text-align: center;">Quick-Start Protocol Rev: 2022.02.16.</p> <p style="text-align: center;">Beniprep® Soil DNA Extraction Kit (50) Cat# IVT7003</p> <p>● Part1: 시료 파쇄 및 용해 (Sample homogenization and lysis)</p> <ol style="list-style-type: none"> 250mg 토양을 2ml ceramic bead tube에 담아주세요. Option: 추출이 어려운 시료 특히 황토(red soil), 화산재토양(andsol) 같이 질분, 알루미네 등 다양한 포함된 시료의 경우 Part3: 시료 전처리를 참고해주세요. HBS buffer 600µl를 2ml ceramic bead tube에 넣어주세요. 5m/s 30sec (30초간격으로) 3 cycle Bead beating 해주세요. 65°C 온도로 10분간 가열해주세요. 2~3분 간격으로 잘 섞어주세요. 실온 조건(25°C)에서 >15,000 x g (>13,000 rpm)로 1분간 원심분리 해주세요. 상중액(약 400~450µl)을 1.5ml micro centrifuge tube로 옮겨주세요. 4°C에 보관한 CPS buffer 120µl를 넣은 후 짧게 vortex 해주세요. 1.5ml tube를 4°C에 5분간 보관해주세요. 4°C, >15,000 x g (>13,000 rpm) 조건으로 3분간 원심분리 해주세요. <p style="text-align: center;">Technical Support invinustech@invinustech.com / Website www.invinustech.com</p>	<p style="text-align: center;">Quick-Start Protocol Rev: 2022.02.16.</p> <p style="text-align: center;">Beniprep® Soil DNA Extraction Kit (50) Cat# IVT7003</p> <p>● Part 2: DNA 추출 단계 (Binding, Washing, Drying and Elution)</p> <ol style="list-style-type: none"> 하단에 형성된 Pellet을 건드리지 않으며 조심스럽게 상중액 500µl을 새 2ml micro centrifuge tube로 옮겨주세요. GUB buffer 1100µl를 넣고 섞거나 강하게 vortex 해주세요. DNA binding spin column에 2ml collection tube를 끼워주세요. 혼합액 800µl를 column에 넣고 >15,000 x g (>13,000 rpm)로 1분간 원심분리 해주세요. Column을 통과한 투과액은 비우고 입구에 묻은 용액은 tissue로 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요. 13분 과정을 한번 더 반복해주세요. WA-S buffer 750µl를 column에 넣고 >15,000 x g (>13,000 rpm)로 1분간 원심분리 해주세요. Column을 통과한 투과액은 비우고 입구에 묻은 용액은 tissue로 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요. Wash buffer 750µl를 column에 넣고 >15,000 x g (>13,000 rpm)로 1분간 원심분리 해주세요. Column을 통과한 투과액은 비우고 입구에 묻은 용액은 tissue로 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요. Column에서 EtOH을 제거하기 위해 >15,000 x g (>13,000 rpm)로 1분간 원심분리 한 후 column을 새 1.5ml tube로 옮겨주세요. Collection tube는 비려주세요. EB buffer* 50~100µl를 column에 넣고 1분간 대기 후 >15,000 x g (>13,000 rpm)로 1분간 원심분리하여 DNA를 회수해주세요. Option: EB buffer를 사용 전 50~60°C로 미리 가열해 놓으면 회수율이 높아질 수 있습니다. <p style="text-align: center;">Technical Support invinustech@invinustech.com / Website www.invinustech.com</p>	<p style="text-align: center;">Quick-Start Protocol Rev: 2022.02.16.</p> <p style="text-align: center;">Beniprep® Soil DNA Extraction Kit (50) Cat# IVT7003</p> <p>● Part 3: 시료 전처리 (Pre-wash and additive for removal inhibitor)</p> <p>● 배경설명</p> <p>황토(red clay)의 경우 silica와 ferric ion이, 화산재 토양(andsol)의 경우 aluminum과 silica의 함량이 높아 추출 과정 중 핵산이 토양에 흡착되어 제거될 수 있습니다. 또한 해당 토양에 거름, 비료, 부식질 토양이 첨가되어 시료 조성이 복잡해질 경우 humic acid, fulvic acid 함량도 높아져 고품질 핵산 추출에 방해될 수 있습니다. 이러한 까다로운 토양의 경우 본 시료 전처리 과정이 필수적입니다. 일반 토양의 경우 오히려 핵산 회수율이 높아질 수 있습니다.</p> <p>● 전처리 방법</p> <ol style="list-style-type: none"> 토양 250mg을 bead tube에 정량하여 넣어주세요. Soil pre-wash buffer 950µl를 1의 tube에 넣어주세요. 약하게 vortex 후 > 1,500 x g (>3,500 rpm)로 10분간 원심분리 후 상중액을 제거해주세요. 오염되지 않은 Skim milk (탈지분유) 또는 Casein (CAS 9000-71-9)를 30mg 3의 tube에 넣어주세요. Part 1의 2 단계부터 시작하여 핵산 추출을 완료해주세요. <p style="text-align: center;">Technical Support invinustech@invinustech.com / Website www.invinustech.com</p>																																																												

<제품 사용 설명서, IVT7003>

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction kit (IVT7006)는 핵산 추출이 어렵고 힘든 식물에서 고품질의 RNA와 DNA를 추출할 수 있게 고안되었음. 독점적인 기술을 활용하여 유독성 유기용매를 사용하지 않으며, 간단한 과정을 통해 쉽게 고품질의 핵산을 추출할 수 있음. 딸기, 배나무, 포도, 망고, 토마토, 복숭아 등 폴리페놀과 다당류가 풍부한 식물, RNase가 과발현되는 식물, 그리고 표준모델 식물(애기장대 등)에서도 고품질 핵산을 추출할 수 있음.

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction kit

Cat# IVT7006

Innovate molecular diagnostics and
Steer clear of false-negative and -positive errors

Quick-Start Protocol

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction Kit (50) Cat# IVT7006

Beniprep® Super Total Nucleic acid extraction Kit는 연구용으로 개발되었습니다. 본 제품은 핵산 추출이 어렵고 힘든 식물에서 고품질의 RNA를 추출할 수 있게 고안되었습니다. 식물의 잎, 또는 생육조직에 풍부하게 존재하는 폴리페놀, 다당류 그리고 오일류는 핵산과 결합하거나 산화시키는 작용으로 핵산추출을 곤란하게 만듭니다. 특히 폴리페놀, 과수, 허브, 기타 육본성 식물 등 2차 대사물이 풍부한 시료에서는 일반적인 추출키트는 거의 핵산을 추출할 수 없었습니다. 따라서 기존에는 시간이 오래 걸리며 유해한 물질들을 반드시 사용해야 하는 phenol, CTAB method를 사용해 왔습니다.

Beniprep® Super Total Nucleic acid extraction Kit는 독점적인 기술을 활용하여 유독성 유기용매를 사용하지 않으며, 간단한 과정을 통해 쉽게 고품질의 핵산을 추출할 수 있습니다. 딸기, 배나무, 포도, 망고, 토마토, 복숭아 등 **폴리페놀과 다당류가 풍부한 식물, RNase가 과발현되는 식물**, 그리고 표준모델 식물(애기장대 등)에서도 고품질 핵산을 추출할 수 있습니다.

RNA analysis on non-denaturing agarose gel electrophoresis
Total 200ng isolated RNA from MG (mango), SB (strawberry), GV (grapevine), TM (tomato), PC (peach), BN (banana) and PA (pear) and 400ng RNA from PP (pepper) leaves was loaded to each lane.

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction Kit (50) Cat# IVT7006

실험 시작 전 읽어주세요~1

- 추출 전 RNase 활성을 억제하기 위해 완완제를 추가해주세요.
- 생물 조직에 맞게 버퍼를 따로 덜어서 완완제 (β-mercaptoethanol (β-ME) 또는 2 M dithiothreitol (DTT) 또는 Nuclease destroyer® (Cat#, IN4001)를 500µL 당 8µL씩 첨가해주세요. *자신의 Nuclease destroyer는 우선 무효입니다. β-ME에 비해 사용이 간편합니다. 부도 가능합니다.
- β-ME는 유해하기 때문에 사용 시 fume hood 내에서 다루주세요. 완완제를 넣은 버퍼는 매 실험마다 신선하게 준비하시고 15일 이상 보관하는 것을 피해주세요.
- 사용 전 Ethanol® 또는 Isopropanol® (95-100%)를 '제품 구성요소' 표를 참고하여 PW1, PW2, PW3 buffer에 투입해주세요.
- 본 제품에 포함된 모든 용액은 피부, 안구 등에 자극적 일 수 있습니다. 스스로의 건강을 위해 장갑, 마스크, 보안경을 착용하고 실험해주세요.
- 실험 전 원심분리기, 피펫, 작업대 등 RNase가 오염된 모든 10% 락스 (또는 RNase away용 제품)로 표면을 닦고 70% 에탄올로 다시 닦아주세요.
- 본 키트의 프로토콜은 시료 100 mg을 기준으로 고안되었습니다.
- Collection tube를 비우고 재할용 시 column에 장착 전 티슈, 핸드페이퍼 등 흡습재료를 사용해서 collection tube의 rim에 남은 액체를 제거해주세요.
- Buffer waste는 별도의 폐액통에 모은 후 폐기해주세요. 질대로 waste를 염색제 표백제 (락스 등)와 섞지 마주세요.
- 반드시 분기가 원활한 장소에서 사용해주세요.

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction Kit (50) Cat# IVT7006

실험 시작 전 읽어주세요~1

- 제품 구성요소

No.	Component	IPA 용량	EtOH 용량	제품 용량
1	PHB2A buffer	-	-	45ml
2	RLC buffer	-	-	45ml
3	SCP buffer	-	-	23ml
4	LYB buffer	-	-	25ml
5	PW1**	24ml	-	16ml
6	PW2***	-	21ml	14ml
7	PW3***	-	48ml	16ml
8	Elution buffer	-	-	12ml
9	Binding column	-	-	50ea x 2
10	2ml collection tube	-	-	50ea x 2

* 사용 전 표시된 버퍼에 Isopropanol 을 반드시 첨가해 주세요.
** 사용 전 표시된 버퍼에 Ethanol 을 반드시 첨가해 주세요.

- 연구자님께서 준비하셔야 하는 물품

Ethanol (CAS# 64-17-5), Isopropanol (CAS# 67-63-0) 완완제 β-Mercaptoethanol (CAS# 60-24-2), 1M DTT 또는 Nuclease destroyer(Cat#, IN4001 inVirusTech)
1.5ml / 2.0ml micro centrifuge tube
냉장용심분리기, heat block 또는 water bath, 마이크로피펫, 일회용 장갑 및 마스크
Buffer waste 제거용 안전시약폐액통

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction Kit (50) Cat# IVT7006

- Method A (Binding, Washing, Drying and Elution)

시작 전 water bath 또는 heat block을 55°C로 설정해주세요.

※ 시료 파쇄

- Bead beating** 방법으로 파쇄할 경우
 - 시료 100mg 과 PHB2A 버퍼 400µl 과 완완제 50µl 을 bead 가 들어있는 tube 에 차례대로 넣어주세요.
 - 4.5 min 또는 7,200rpm 조건으로 30 초간 파쇄하고, 부속하면 1~2 회 더 파쇄해주세요.
 - 투입에 남은 용액을 모으기 위해 짧게 spin down 하고 LYB 버퍼 450µl 을 넣은 후 강하게 vortex 하여 잘 섞어주세요. 이후 55°C에서 5 분간 배양해주세요. 이후 Vortex 하지 말고 다음 단계 진행해주세요.
- 액체질소로 파쇄할 경우**
 - 적당한 양의 시료를 작은 사발에 넣고 액체 질소로 빠르게 얼리고 균게 파쇄해주세요.
 - PHB2A 버퍼 400 µl 과 완완제 50µl 을 넣고 강하게 Vortex 해주세요.
 - 짧게 spin down 하고 LYB 버퍼 450 µl 을 넣은 후 강하게 vortex 하여 잘 섞어주세요. 이후 55°C에서 5 분간 배양해주세요. 이후 Vortex 하지 말고 다음 단계 진행해주세요.
- 수분이 많은 시료일 경우 (과육 등)
 - 야채를 -70 °C 로 미리 냉각시켜주세요.
 - 시료를 액체질소로 얼린 후 균게 파쇄해주세요. 파쇄과정동안 시료가 녹지 않도록 유의해주세요.
 - 파쇄된 분말 1~3g 을 50ml tube 에 넣고 냉각된 야채를 30ml 을 넣어주세요.
 - 강하게 vortex 후 4°C에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 10 분간 원심분리 해주세요.
 - 상층액을 버리고 상층 pellet 중 100mg 을 tube 에 넣고 액체질소로 파쇄할 경우 단계 2 번부터 진행해주세요.

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction Kit (50) Cat# IVT7006

- 핵산 추출 과정
 - 가열이 끝나면 혼합액에 SCP 버퍼 300 µl 을 넣고 강하게 vortex 후 약 1 분간 기다려주세요. 이후 4°C에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 5분간 원심분리 해주세요.
 - Option: DNA만 추출 시 RNase treatment 를 참조해주세요.
 - 상층액 2ml tube에 옮기고 RLC 버퍼를 400 µl 을 넣고 강하게 vortex 후 약 1분간 기다려주세요. 이후 4°C에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 3분간 원심분리 해주세요.
 - 펄렛을 건드리지 말고 상층액 약 900 µl 을 2ml tube에 옮기고 Isopropanol 을 450 µl (약 0.5 vol) 을 추가 잘 섞이도록 vortex 해주세요.
 - 혼합액을 800 µl 을 Binding column에 로딩하여 1분간 ≥8,000 x g (≥10,000 rpm)조건으로 원심분리해주세요. Collection tube를 비우고 남은 용액을 모두 버린 후 다시 원심분리해주세요 (2~3회 반복).
 - PW1 buffer 700 µl 을 Binding column에 넣고 1분간 대기 후 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분간 원심분리 해주세요. Column을 통과한 flow-through는 비우고 다시 column에 끼워주세요.
 - Option: RNA만 추출 시 'on-column DNase treatment' 를 참조해주세요.
 - PW2 buffer 600 µl 을 Binding column에 넣고 1분간 대기 후 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분간 원심분리 해주세요. Column을 통과한 flow-through는 비우고 다시 column에 끼워주세요.
 - PW3 buffer 600 µl 을 Binding column에 넣고 ≥8,000 x g (≥10,000 rpm)로 30초간 원심분리해주세요. Binding column을 통과한 flow-through는 비우고 다시 Binding column에 끼워주세요.
 - 7번 단계를 한번 더 수행해 주세요. (총 2회 세척)
 - Column에서 EtOH을 제거하기 위해 >15,000 x g (>13,000 rpm)로 2분간 원심분리 한 후 Binding column을 새 1.5ml tube로 옮겨주세요. Collection

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction Kit (50) Cat# IVT7006

핵산 추출 단계별 특징

- 1-4: 시료 Lysis 및 RNase inactivation
- 5-6: 단백질 및 다당류 제거
- 7-8: 폴리페놀 제거
- 9-10: 핵산 분리
- 11: 색소 제거
- 12: genomic DNA 제거
- 13: 분해된 DNA 및 Dnase 제거, 남은 total RNA 재결합
- 14: 잔존 salt 제거
- 15: 에탄올 제거
- 16: RNA 회수
- 17: Downstream analysis

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction Kit (50) Cat# IVT7006

부족: Downstream analysis (qRT-PCR)

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

Quick-Start Protocol

Rev: 2022.10.20

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction Kit (50) Cat# IVT7006

부족: Downstream analysis (qRT-PCR)

Technical Support inVirusTech@inVirusTech.com / Website www.inVirusTech.com

<제품 사용 설명서, IVT7006>

Clear-S™ miRNA extraction kit (IVT3007)는 다양한 bacteria, cell, animal tissue, 표준 plant tissue로부터 고품질로 micro RNA를 효율적이고 신속하게 추출할 수 있음. 20분 내에 추출이 완료되는 간단한 절차로 구성되어 있으며, 페놀, 클로로포름, CsCl, 알코올 침전 등 복잡하거나 유독한 물질을 사용하지 않음. 초심자도 안전하고 쉽게 사용할 수 있음.

Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit

미생물 등 다양한 시료에서 miRNA 추출 및 정제할 수 있는 키트

Cat# IVT3007

Innovate Molecular Diagnosis
Reduce false-negative/positive errors



Quick-Start Protocol
Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit (100) Cat# IVT3007

목적

1. 제품소개 3
2. 실험 시작 전 읽어주세요 4
3. 제품 구성요소 5
4. 연구자님께서 준비하셔야 하는 물품 5
5. 시료 파쇄 및 용해 방법 6
6. miRNA 추출 방법 8

Technical Support inviustech@inviustech.com / Website www.inviustech.com 2

Quick-Start Protocol
Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit (100) Cat# IVT3007

1. 제품 소개

Clear-S™ miRNA Extraction Kit 는 다양한 bacteria, cell, animal tissue, 표준 plant tissue 로부터 고품질로 micro RNA 를 효율적이고 신속하게 추출할 수 있게 고안되었습니다. 20 분 내에 추출이 완료되는 간단한 절차로 구성되어 있으며, 페놀, 클로로포름, CsCl, 알코올 침전 등 복잡하거나 유독한 물질을 사용하지 않습니다. 초심자도 안전하고 쉽게 사용할 수 있습니다.

○ 특징

- 다양한 시료에서 신속하고 효과적으로 micro RNA 추출
- Spin-column 사용으로 높은 재현성 획득
- Phenol, chloroform 없이 핵산 추출 가능

○ 응용 및 적용

cDNA synthesis, RT-PCR, Quantitative RT-PCR, Digital PCR

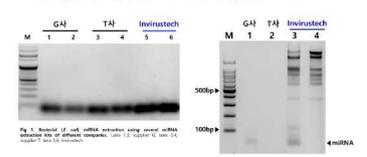


Fig. 1. Bacteria (left) and miRNA extraction using standard miRNA extraction kit. (right) miRNA extraction using standard miRNA extraction kit. (left) miRNA extraction using standard miRNA extraction kit. (right) miRNA extraction using standard miRNA extraction kit.

Fig. 2. Plant tissues miRNA extraction using standard miRNA extraction kit. (left) miRNA extraction using standard miRNA extraction kit. (right) miRNA extraction using standard miRNA extraction kit.

Technical Support inviustech@inviustech.com / Website www.inviustech.com 3

Quick-Start Protocol
Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit (100) Cat# IVT3007

3. 제품 구성요소

No.	Component	EtOH 첨가	제품 용량
1	RMB buffer*		40ml
2	Wash 2 buffer	96ml	24ml
3	Elution buffer		12ml
4	RNA binding column		50ea x 4
5	2ml collection tube		50ea x 4

* RMB buffer는 저온에서 장시간 안정할 수 있습니다. 장시간이 보일 시 50°C로 10분간 중탕해주세요.

† Guanidine salt가 포함되어 있으므로, 질대류 염수계 살균제와 혼합하지 마세요. (예: 락스, RNase away)

** 70% Ethanol / 90% Ethanol / 99% Ethanol 준비해주세요.

4. 연구자님께서 준비하셔야 하는 물품

Ethanol (CAS#: 64-17-5), 환형제 (락 1) [β-Mercaptoethanol (CAS#: 60-24-2), 1M DTT 또는 Nuclease destroyer(Cat# IN4001 inviustech)]
환심분리기, heat block 또는 water bath, 마이크로피펫, 실험용 장갑 및 마스크
Buffer waste 제거용 안전처리매약품

Technical Support inviustech@inviustech.com / Website www.inviustech.com 5

Quick-Start Protocol
Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit (100) Cat# IVT3007

5. 시료 파쇄 및 용해 방법

I. Bead beating 방법으로 파쇄할 경우

1. 시료 RMB buffer(350 µl) 혼합용액 10 µl 를 bead 가 들어있는 tube 에 차례대로 넣어주세요.
2. 4.5 ml 또는 7.500rpm 조건으로 30초간 파쇄하고, 부속품 경우 1-2회 더 파쇄해주세요.
3. 잘 섞이도록 강하게 vortex 해주세요. 부위에 남은 용액을 모으고 거품을 제거하기 위해 13,000rpm으로 1분간 원심분리해주세요.

II. 액체질소로 파쇄할 경우

1. 적당량 양의 시료를 액체 질소와 넣고 액체 질소를 빠르게 넣고 골고루 파쇄해주세요.
2. 파쇄된 시료를 빠르게 넣고 RMB buffer(350 µl)와 혼합용액 10 µl 를 차례대로 넣어주세요.
3. 잘 섞이도록 강하게 vortex 해주세요. 이후 부위에 남은 용액을 모으고 거품을 제거하기 위해 13,000rpm으로 1분간 원심분리해주세요.

III. 수분이 많은 시료일 경우 (과육 등)

1. 아세톤을 -70°C ~ -20°C 로 미리 냉각시켜주세요.
2. 시료를 액체질소로 얼린 후 급격 파쇄해주세요. 파쇄과정동안 시료가 녹지 않도록 주의해주세요.
3. 파쇄된 샘플 1-2g 을 50ml tube 에 넣고 냉각된 아세톤 30ml 을 넣어주세요.
4. 강하게 vortex 후 4°C에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 10분간 원심분리 해주세요.
5. 상층액을 버리고 상층 pellet 을 1.5ml tube 에 넣고 RMB buffer(350 µl)와 혼합용액 10 µl 를 차례대로 넣어주세요.
- 이후 부위에 남은 용액을 모으고 거품을 제거하기 위해 13,000rpm으로 1분간 원심분리해주세요.

IV. cell 바로 사용할 경우

1. Cell 들어 있는 tube 에 RMB buffer(350 µl)와 혼합용액 10 µl 를 넣어주세요.
2. 잘 섞이도록 강하게 vortex 해주세요. 부위에 남은 용액을 모으고 거품을 제거하기 위해 spin-down 해주세요.

Technical Support inviustech@inviustech.com / Website www.inviustech.com 6

Quick-Start Protocol
Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit (100) Cat# IVT3007

6. miRNA 추출 방법

● miRNA Extraction kit 추출 방법 method 1 (bacteria)

1. RMB buffer를 균질한 상층액(약 350 µl) 1.5ml tube 으로 옮겨주세요.
2. RNA binding column 에 collection tube를 끼워주세요.
3. 균질한 잔류물 (350 µl)을 RNA binding column 으로 옮겨주세요.
4. 상온 조건(25°C)에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분 원심분리해주세요.
5. RNA binding column collection tube에 pellet을 건질지 않고 안에 있는 후각액 잔부 (350 µl)를 2ml tube에 옮겨주세요. RNA binding column 은 버려도 됩니다.)
6. 새 RNA binding column collection tube를 끼워주세요.
7. 후각액이 들어있는 2ml tube 에 90% EtOH 1150 µl 넣어 vortex 진행 후 혼합용액 750 µl의 RNA binding column 으로 옮겨주세요.
8. 상온 조건(25°C)에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분 원심분리해주세요. Column을 통과한 후각액은 버리고 입구에 붙은 용액은 tissue를 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요.
- 위 순서 7-8번을 반복해주세요.
9. RNA binding column 에 Wash buffer 500 µl를 column에 넣고 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분간 원심분리해주세요. Column을 통과한 후각액은 버리고 입구에 붙은 용액은 tissue를 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요. (총 2회 실시)
10. RNA binding column EtOH를 제거하기 위해 >15,000 x g (≥13,000 rpm)로 30초-1분 정도 원심분리 한 후 column을 새 1.5ml tube로 옮겨주세요. Collection tube는 버려주세요.
11. Elution buffer 50-200 µl를 column에 넣고 1분간 대기 후 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분간 원심분리하여 miRNA를 회수해주세요.

Technical Support inviustech@inviustech.com / Website www.inviustech.com 8

Quick-Start Protocol
Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit (100) Cat# IVT3007

● miRNA Extraction kit 추출 방법 method 2 (Tissue)

1. 시료 20mg 을 RMB buffer로 적당량 상층액(약 350 µl) 1.5ml tube 으로 옮겨주세요.
- 상층액이 들어있는 1.5ml tube에 70% EtOH 200 µl 을 넣어주세요.
- RNA binding column 에 collection tube를 끼워주세요.
- 후각액과 70% EtOH의 혼합액 (550 µl)을 vortex 진행 후 혼합용액 RNA binding column 으로 옮겨주세요.
- 상온 조건(25°C)에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분 원심분리해주세요.
- 혼합액이 남은 경우 2-3번을 반복해주세요.
- RNA binding column Collection tube에 pellet을 건질지 않고 안에 있는 후각액 잔부 (550 µl)를 2ml tube에 옮겨주세요. (RNA binding column 은 버려도 됩니다.)
- 새 RNA binding column collection tube를 끼워주세요.
- 후각액이 들어있는 2ml tube(550 µl)에 99% EtOH 350 µl 을 섞어 총 900 µl 을 vortex 진행 후 혼합용액 700 µl 의 RNA binding column 으로 옮겨주세요.
- 상온 조건(25°C)에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분 원심분리해주세요. Column을 통과한 후각액은 버리고 입구에 붙은 용액은 tissue를 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요.
- 위 순서 8-9번을 반복해주세요.
- RNA binding column 에 Wash2 buffer 500 µl를 column에 넣고 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분간 원심분리해주세요. Column을 통과한 후각액은 버리고 입구에 붙은 용액은 tissue를 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요. (총 2회 실시)
11. RNA binding column EtOH를 제거하기 위해 >15,000 x g (≥13,000 rpm)로 30초-1분 정도 원심분리 한 후 column을 새 1.5ml tube로 옮겨주세요. Collection tube는 버려주세요.
12. Elution buffer 50-200 µl를 column에 넣고 1분간 대기 후 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분간 원심분리하여 miRNA를 회수해주세요.

Technical Support inviustech@inviustech.com / Website www.inviustech.com 9

Quick-Start Protocol
Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit (100) Cat# IVT3007

● miRNA Extraction kit 추출 방법 method 3 (option) (cell culture)

1. RMB buffer를 균질한 상층액(약 350 µl) 1.5ml tube 으로 옮겨주세요.
- 상층액이 들어있는 1.5ml tube에 후각액의 같은 양 70% EtOH 350 µl 을 넣어주세요.
- RNA binding column 에 collection tube를 끼워주세요.
- 후각액과 70% EtOH의 혼합액 (700 µl)을 vortex 진행 후 혼합용액 RNA binding column 으로 옮겨주세요.
- 상온 조건(25°C)에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분 원심분리해주세요.
- 혼합액이 남은 경우 2-3번을 반복해주세요.
- RNA binding column Collection tube에 pellet을 건질지 않고 안에 있는 후각액 잔부 (700 µl)를 2ml tube에 옮겨주세요. (RNA binding column 은 버려도 됩니다.)
- 새 RNA binding column collection tube를 끼워주세요.
- 후각액이 들어있는 2ml tube(700 µl)에 99% EtOH 800 µl 을 섞어 총 1500 µl 을 vortex 진행 후 혼합용액 750 µl 의 RNA binding column 으로 옮겨주세요.
- 상온 조건(25°C)에서 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분 원심분리해주세요. Column을 통과한 후각액은 버리고 입구에 붙은 용액은 tissue를 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요.
- 위 순서 8-9번을 반복해주세요.
- RNA binding column 에 Wash2 buffer 500 µl를 column에 넣고 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분간 원심분리해주세요. Column을 통과한 후각액은 버리고 입구에 붙은 용액은 tissue를 흡수시켜 제거한 후 다시 column에 끼워주세요. (총 2회 실시)
11. RNA binding column EtOH를 제거하기 위해 >15,000 x g (≥13,000 rpm)로 30초-1분 정도 원심분리 한 후 column을 새 1.5ml tube로 옮겨주세요. Collection tube는 버려주세요.
12. Elution buffer 50-200 µl를 column에 넣고 1분간 대기 후 ≥15,000 x g (≥13,000 rpm)로 1분간 원심분리하여 miRNA를 회수해주세요.

Technical Support inviustech@inviustech.com / Website www.inviustech.com 10

Quick-Start Protocol
Rev: 2023.08.31.

Clear-S™ miRNA Extraction Kit (100) Cat# IVT3007



Contact us for technical support and any relationships

Tel: 062-511-0682

Homepage: www.inviustech.com

E-mail: inviustech@inviustech.com

Technical Support inviustech@inviustech.com / Website www.inviustech.com 12

<제품 사용 설명서, IVT3007>

2. 시제품 개발 완료 및 제품 등록

총 5건의 제품이 개발 완료되었고, 국내 대리점을 통해서 판매 중이며, 홈페이지에 제품 홍보물을 게시 하였습니다.

- IVT7005



회사소개

R&D

제품 및 서비스

고객지원

로그인 회원가입



Beniprep® Super Plant RNA extraction kit

Beniprep® Super plant RNA extraction kit는 다양한 식물 종에서 total RNA를 추출할 수 있도록 고안된 제품입니다. 특히 phenolic 성분과 polysaccharides가 풍부하여 RNA 추출이 곤란한 과수류 식물 잎에서도 고품질 RNA 추출이 가능합니다.

○ 특징

과수, 열대과수 및 시료에서 신속하고 효과적으로 고품질 total RNA 추출
 고품질 Spin-column 사용으로 높은 재현성 획득
 Phenol, chloroform 없는 사용자에게 안전한 방법 사용
 CTAB, LiCl 방식 같은 오랜 시간이 소요되는 방법 대체 가능

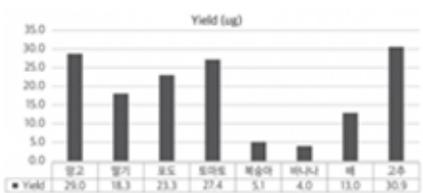
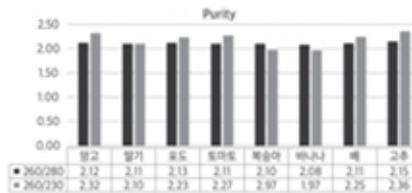
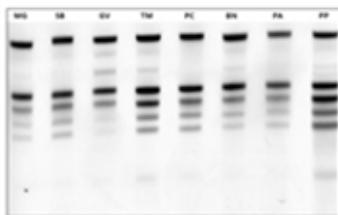
○ 응용 및 적용

cDNA synthesis, RT-PCR, Quantitative Real-time RT-PCR, Digital RT-PCR, Northern Blot, Molecular detection

제품 상세정보

Beniprep® Super plant RNA extraction Kit는 연구용으로 개발되었습니다. 본 제품은 핵산 추출이 어렵고 힘든 식물에서 고품질의 RNA를 추출할 수 있게 고안되었습니다. 식물의 잎, 또는 생육조직에 풍부하게 존재하는 폴리페놀, 다당류 그리고 오일류는 핵산과 결합하거나 산화시키는 작용으로 핵산추출을 곤란하게 만듭니다. 특히 고농도의 키오르복산염이 있을 시 핵산이 손상되는 작용은 가속화되어 과수나 열대작물에서는 일반적인 추출키트로는 거의 핵산을 추출할 수 없었습니다. 따라서 기존에는 시간이 오래 걸리며 유해한 물질을 반드시 사용해야 하는 phenol, CTAB method를 사용해 왔습니다. Beniprep® Super plant RNA extraction Kit는 유독성 유기용매를 사용하지 않고 고품질의 핵산을 추출할 수 있습니다. 딸기, 매니우, 포도, 망고, 토마토, 복숭아 등 폴리페놀과 다당류가 풍부한 식물에서 추출할 수 있는 method A와 RNase가 과발현되는 식물 (PR 과수 등)에서도 핵산을 성공적으로 추출할 수 있는 method B로 구성되어 어떤 식물에서든지 효과적으로 고품질의 핵산을 추출할 수 있습니다.

본 제품은 농민독성시험부기 지원되는 기술훈수입대지용 프로그램용 특허 한국농업진흥기술기술훈수입대지용 지원하여 제작되었습니다. [과제번호: 제21044-10]



Agarose gel analysis and visualization of RNA quality isolated with different commercial kit and this method
 Total 200ng isolated RNA from MG (mango), SB (strawberry), GV (grapevine), TM (tomato), PC (peach), BN (banana) and PA (pear) and 400ng RNA from PP (pepper) was loaded to each lane.

Purity of plant leaf RNA extracted using Beniprep Super Plant RNA extraction kit
 Purified RNA was analyzed through spectrophotometry focusing on A260/A280 and A260/A230 ratios.

Average RNA yields from plant leaf samples
 Purified RNA was quantified using Biotech Epoch™ Microplate Spectrophotometer system

홈페이지 링크: <http://www.invirustech.com/26>



Beniprep® Soil DNA extraction kit

분변, 사질토, 황토, 퇴적물, 퇴비, 중금속 오염토, 화산재 등의 까다로운 시료에서도 고품질 genomic DNA를 신속하게 추출할 수 있게 고안되었습니다.

- ◎ 특징
 - 복잡한 토양 시료에서 신속하고 효과적으로 고품질 genomic DNA 추출
 - Bead beating을 이용한 신속하고 효과적인 파쇄
 - PCR inhibitors의 효과적 제거 기술 포함
 - 고품질 Spin-column 사용으로 높은 재현성 획득

- ◎ 응용 및 적용
 - PCR, Quantitative PCR, Digital PCR, 16s rRNA sequencing, Metagenomics

Cat.# : IVT7003

제품 상세정보

본 제품은 분변, 사질토, 황토, 퇴적물, 퇴비, 중금속 오염토, 화산재 등 까다로운 시료에서도 고품질 genomic DNA를 신속하게 추출할 수 있게 고안되었습니다. One column system의 간단한 절차로 구성되어 있으며, 초심자도 안전하고 쉽게 사용할 수 있어 Metagenomic analysis 등 downstream application에 즉시 적용할 수 있습니다. 미리 재워진 bead tube를 사용하여 샘플 용해 후 debris, PCR inhibitor를 제거하여 일관된 DNA 수율을 확보할 수 있습니다.

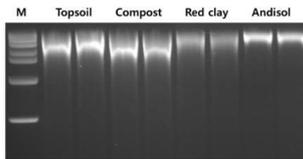


Figure 1. High-quality DNA yields with Beniprep® Soil DNA extraction kit from various soil types. The Beniprep® Soil DNA Extraction Kit was used to isolate total genomic DNA from 4 different soil samples. Isolated DNA was analyzed on a 1.5% TBE agarose gel. M = Marker DNA.

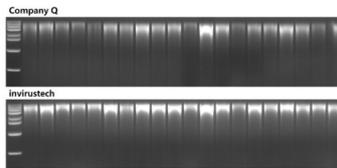


Figure 2. Improved and high-quality DNA with brand-new Beniprep® Soil DNA extraction kit from red clay in Chonnam, Muam. High Yields of Genomic DNA was isolated from 250mg of red clay using invirustech's and company Q kit. Isolated DNA was analyzed on a 1.5% TBE agarose gel.

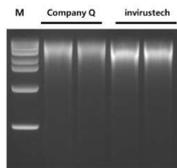
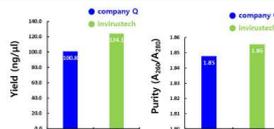


Figure 3. Comparison of Soil DNA extraction kit for isolation of high quality DNA of soil microbes from top soil. Genomic DNA was isolated from 250mg of top soil using invirustech's and company Q's kit. Isolated DNA was analyzed on a 1.5% TBE agarose gel. M = Marker DNA.

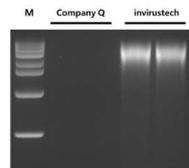


Figure 4. Comparison of Soil DNA extraction kit for isolation of high quality DNA of soil microbes from Andisol in Jeju Island. Genomic DNA was isolated from 250mg of Andisol using invirustech's and company Q's kit. Isolated DNA was analyzed on a 1.5% TBE agarose gel. M = Marker DNA.

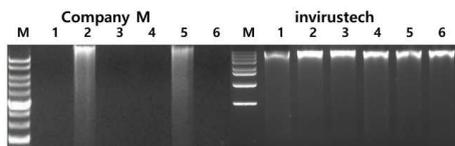


Figure 5. Comparison of Soil DNA extraction kit for isolation of high quality DNA of soil microbes from Andisol in Jeju Island. Genomic DNA was isolated from 250mg of Andisol using invirustech's and company M's kit. Isolated DNA was analyzed on a 1.5% TBE agarose gel. M = Marker DNA.



Beniprep® DNA Swift extraction solution

파쇄 및 기열로 PCR을 위한 DNA prep을 완료할 수 있습니다. Direct PCR에 비해 더 높은 PCR 성공률을 갖고 있으며, column 방식 prep에 비해 비용 및 시간을 효율적으로 사용할 수 있습니다.

◎ 특징

대량 시료 처리에 특히 적합
무독성 시약 사용
solution type으로 사용이 간편

◎ 응용 및 적용

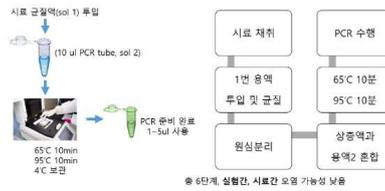
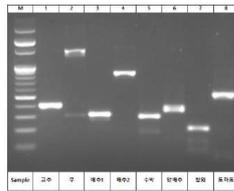
Conventional PCR, real-time PCR, RAPD, STR analysis, SNP analysis 등

※ Large scale은 별도로 문의주세요

Cat.# : IVT7002

제품 상세정보

본 제품은 빠르고 간단하게 PCR 증폭을 위한 DNA를 얻을 수 있습니다. 본 제품은 간단히 2개의 용액으로 추출할 수 있으며, 대량 샘플 처리에 특히 효율적입니다. 1번 용액은 파쇄용액으로 파쇄 과정 중 DNA의 산화 및 파괴를 방지하며, 2번 용액은 DNA 방출용액으로 기열 과정 동안 DNA를 방출시키고 PCR 프라이머를 해결하는 역할을 합니다. 본 제품은 최대 500회 추출을 위해 구성되어 있으며 대량 및 일상적인 genotyping 실험에 특히 적합합니다.



Manual

제목	작성일
Beniprep® DNA Swift extraction solution manual	2022-07-14

홈페이지 링크: <http://www.invirustech.com/38>

Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid extraction kit (50rxn)



바나나, 파파야, 딸기, 망고, 포도 등 다양한 식물 중에서 total DNA/RNA를 추출할 수 있도록 고안된 제품으로 phenolic 성분과 polysaccharides가 특히 풍부하여 핵산 추출이 곤란한 과수류 식물 일에서도 고품질 RNA의 추출이 가능합니다.

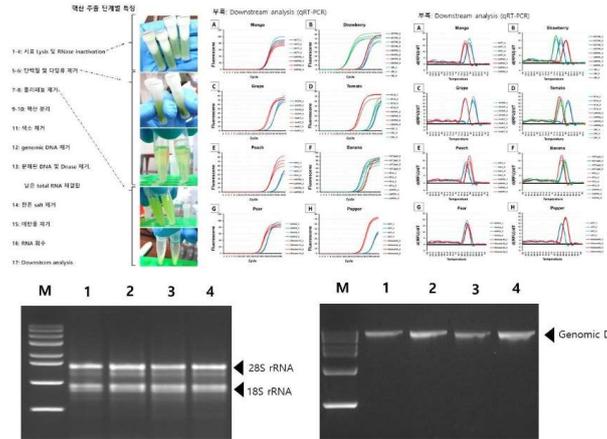
- ◎ 특징
과수, 열대과수 일 사용에서 신속하고 효과적으로 고품질 total DNA/RNA 추출
침전과정으로 간단하게 오염물질 제거 가능
고품질 Spin-column 사용으로 높은 재현성 획득
Phenol, chloroform 없는 사용자에게 안전한 방법 사용
CTAB, LiCl, Phenol 방식 같은 오랜 시간이 소요되는 방법 대체

- ◎ 응용 및 적용
cDNA synthesis, PCR, Quantitative real-time PCR, Digital PCR,
Northern Blot, Molecular detection

Cat.# : IVT7006 / 소비자가 350,000원 (VAT 별도)

제품 상세정보

연구용으로 개발된 본 제품은 핵산 추출이 어렵고 힘든 식물에서 고품질의 DNA 및 RNA를 추출할 수 있습니다. 식물의 잎 또는 생육조직에 풍부하게 존재하는 폴리페놀, 다당류 그리고 유당류는 핵산과 결합하거나 방해시키는 작용으로 핵산추출을 곤란하게 만듭니다. 특히 고농도의 키로토닌과 폴리페놀은 핵산의 손상을 막아 유전자 손상을 막아 과수나 열대과수에서는 일반적인 추출키트로는 거의 핵산을 추출할 수 없습니다. 따라서, 기존에는 시간이 오래 걸리고 유제물질을 반드시 사용해야 하는 phenol, CTAB method를 사용해 왔습니다. 본 제품은 유독성 유기용매를 사용하지 않고 고품질의 핵산을 추출할 수 있습니다. 딸기, 배나물, 포도, 망고, 토마토, 복숭아 등 폴리페놀이 다량 함유 식물에서 풍부한 식물에서 추출할 수 있는 method A와 RNase가 가열안정되는 식물(PR 과수 등)에서도 핵산을 성공적으로 추출할 수 있는 method B로 구성되어 어떤 작용에서든지 효과적으로 고품질의 핵산을 추출할 수 있습니다.



홈페이지 링크: <https://www.invirustech.com/39>

Sample Preparation

HOME > 제품 및 서비스 > Sample Preparation

목록

Clear-S™ miRNA extraction kit (100rxn)



Clear-S™ miRNA Extraction Kit는 다양한 bacteria, cell, animal tissue, 또는 plant tissue로부터 고품질로 micro RNA를 효율적이고 신속하게 추출할 수 있게 고안되었습니다. 20분 내에 중량이 감도되는 간단한 절차로 구성되어 있으며, 페놀, 클로로포름, CsCl, 알코올 원천 등 복잡한거나 유독한 물질들 사용하지 않습니다. 초상기도 안전하고 쉽게 사용할 수 있습니다.

◎ 특징

다양한 시료에서 신속하고 효과적으로 micro RNA 추출
Spin-column 사용으로 높은 재현성 획득
Phenol, chloroform 없이 핵산추출가능

◎ 응용 및 적용

cDNA synthesis, RT-PCR, Quantitative RT-PCR, Digital PCR

Cat.# : IVT3007 / 소비자가 350,000원 (VAT 별도)

제품 상세정보

본 제품은 다양한 bacteria, cell, animal tissue, 또는 plant tissue로부터 고품질로 micro RNA를 효율적이고 신속하게 추출할 수 있게 고안되었습니다. 20분 내에 추출이 완료되는 간단한 절차로 구성되어 있으며, qPCR 및 시퀀싱과 같은 하향 분석에 정확하고 신뢰할 수 있는 결과를 제공합니다. 페놀, 클로로포름, CsCl, 알코올 원천 등 복잡한거나 유독한 물질들 사용하지 않습니다.

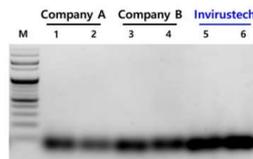


Fig 1. Bacterial (*E. coli*) miRNA extraction using several miRNA extraction kits of different companies. Lane 1,2: supplier A, lane 3,4: supplier B, lane 5,6: Invirustech

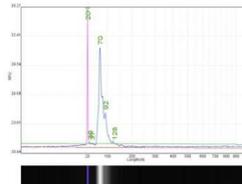


Fig 2. Visualization of bacterial (*E. coli*) miRNA using CGE-based biomolecule detection system. miRNA was extracted using Clear-S™ miRNA Extraction Kits (Invirustech) (lower marker = 20 kbp)

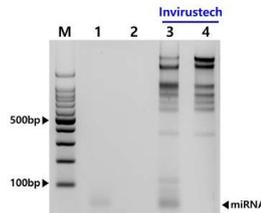


Fig 2. Plant (*Tobacco*) miRNA extraction using several miRNA extraction kits of different companies. Lane 1: supplier A, lane 2: supplier B, lane 3: Invirustech miRNA extraction kit, lane 4: Invirustech Total RNA extraction kit

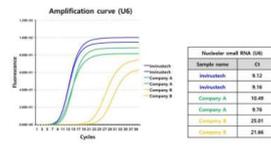


Fig 4. Real-time PCR was performed with purified small (miRNA) RNA using several miRNA extraction kits of different companies. miRNA was extracted from tobacco using Clear-S™ miRNA Extraction Kits (Invirustech) (lower marker = 20 kbp)

홈페이지 링크: <https://www.invirustech.com/72>

3. 핵산추출 관련 국내 및 국제 출원 11건

본 과제를 통해 국내 특허 출원 9건 및 국제 (미국, 유럽) 특허 출원 2건 완료

본 IPET 과제 개발 내용 및 성과(국내외 특허출원)



전남대학교
CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY

출원번호 출원번호용지서	출원번호 출원번호용지서	출원번호 출원번호용지서	출원번호 출원번호용지서
특 허 정 장			

국내 특허 출원 4건
국내 특허 등록 1건
디자인 출원 3건

- RNase가 풍부하게 함유된 시료로부터 핵산을 추출하는 방법
- 표면개질된 자성나노입자 제조법 및 이로부터 제조된 표면개질된 자성나노입자
- 폴리페놀이 함유된 시료로부터 핵산을 추출하는 방법
- 식물 시료로부터 핵산을 추출하기 위한 방법
- Method for extracting nucleic acid from sample rich in polyphenol and/or polysaccharide
- 디자인 특허 3건(핵산추출 자동화 장비)

PCT	PCT
국제 특허 출원 2건	국제 특허 출원 2건

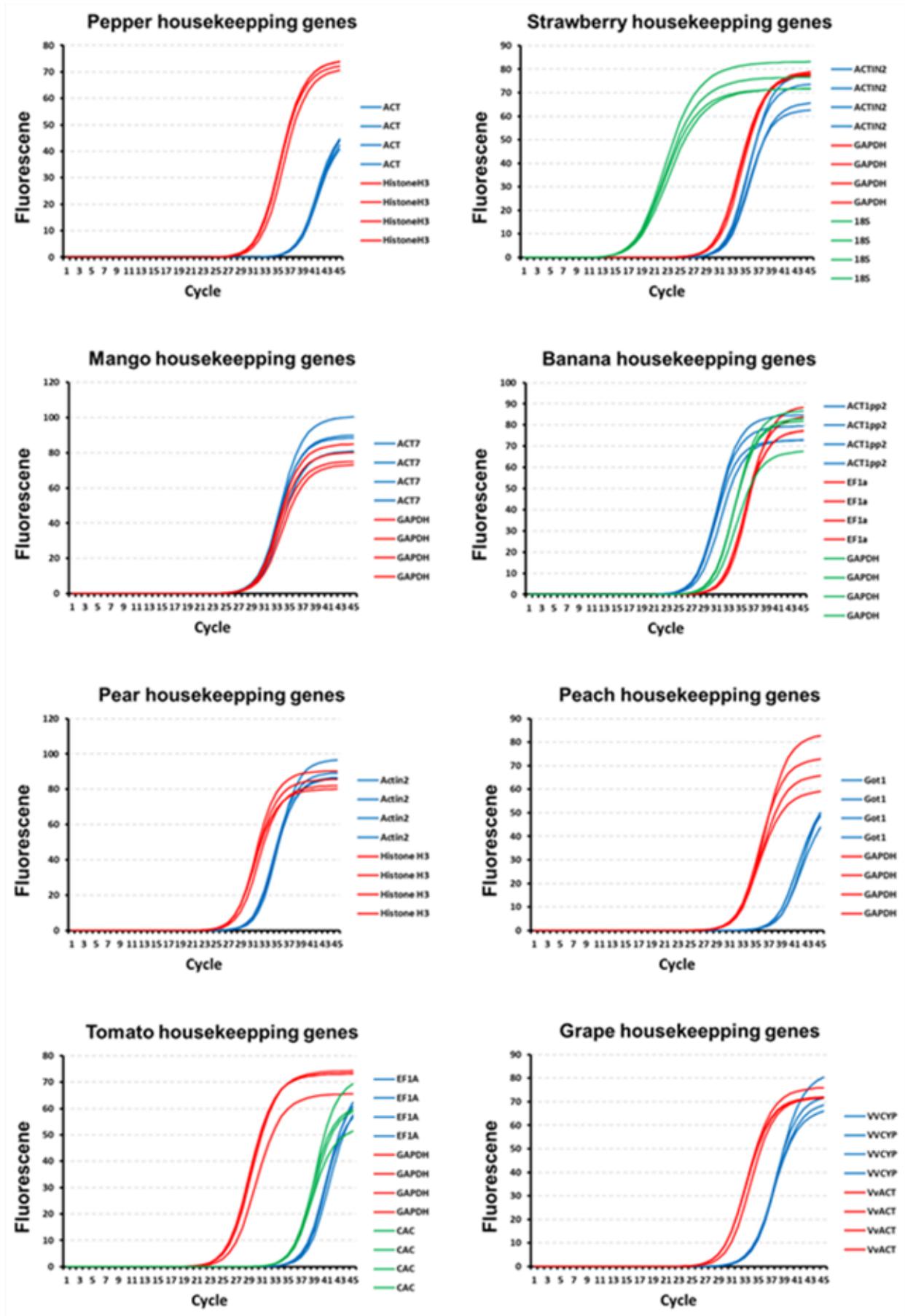
ELECTRONIC ACKNOWLEDGEMENT RECEIPT	Eisenführ Später
국제 특허 미국, 유럽 출원 2건	국제 특허 미국, 유럽 출원 2건

43

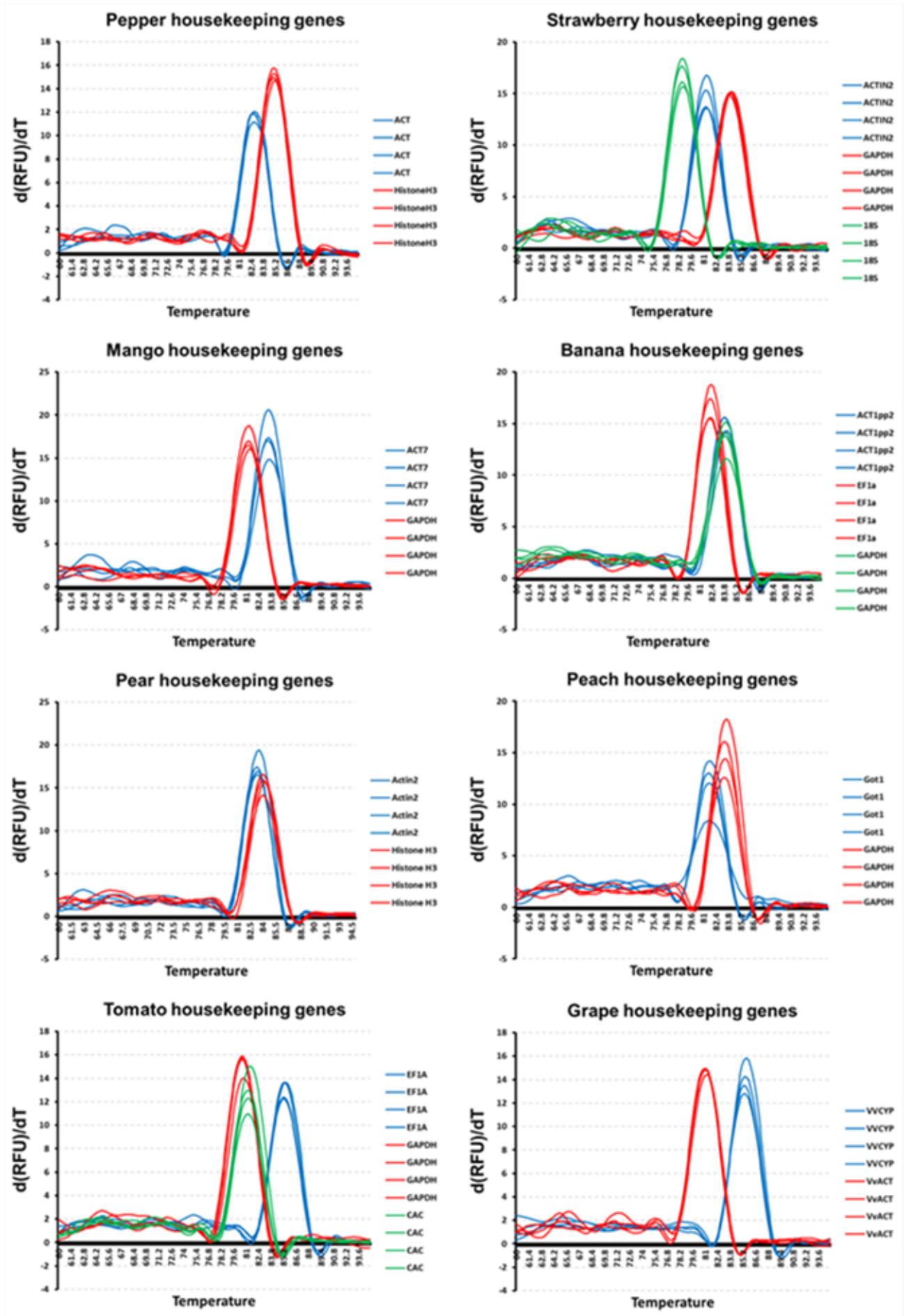
4. 아열대과수 작목 핵산추출 검증 (housekeeping gene, qPCR)

아열대과수 작목의 핵산이 잘 추출되었는지 확인하기 위하여, 작목별 housekeeping 유전자 프라이머로 real-time PCR을 진행하였음. 그 결과 모든 작목에서 qPCR 증폭곡선 및 용해곡선이 확인되었음.

- 증폭 곡선 (Amplification curve)

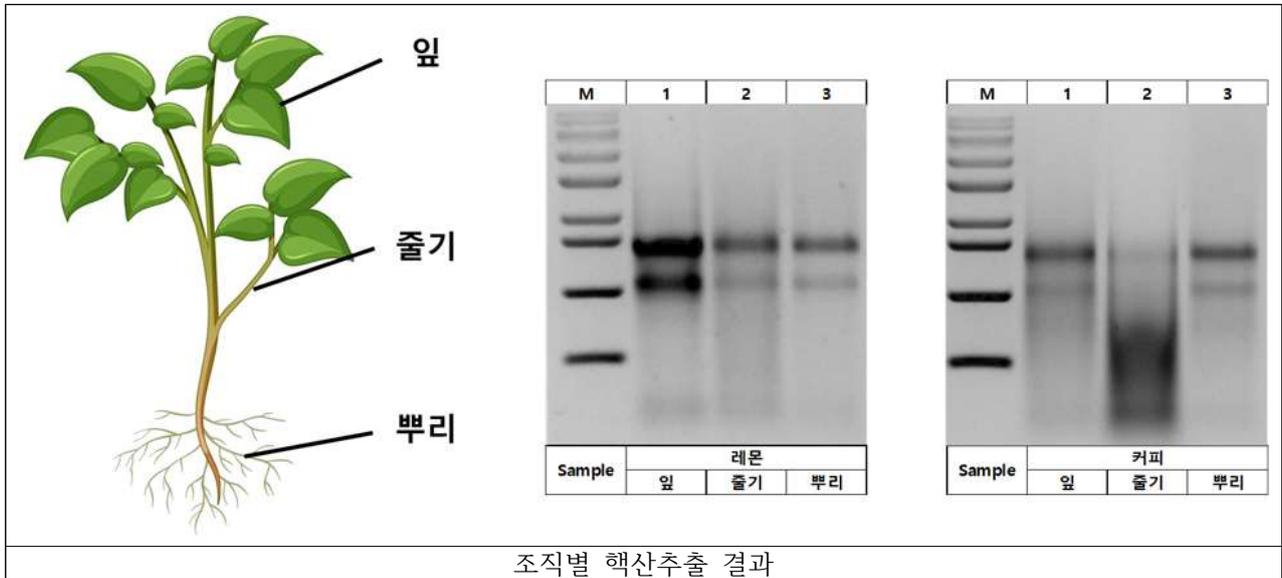


- 용해 곡선 (Melting curve)



4. 작물 조직별 핵산추출기법 단순화 및 고품질 핵산추출 검증

- 레몬, 커피 시료의 3가지 조직(잎, 줄기, 뿌리)에서 고품질 핵산추출 검증 결과 3조직에서 핵산추출이 모두 잘되었음. 그 중 잎은 가장 넓은 면적을 가지며 바이러스 감염에 취약한 부분이므로 잎조직을 이용하여 바이러스 검사를 수행하였음.

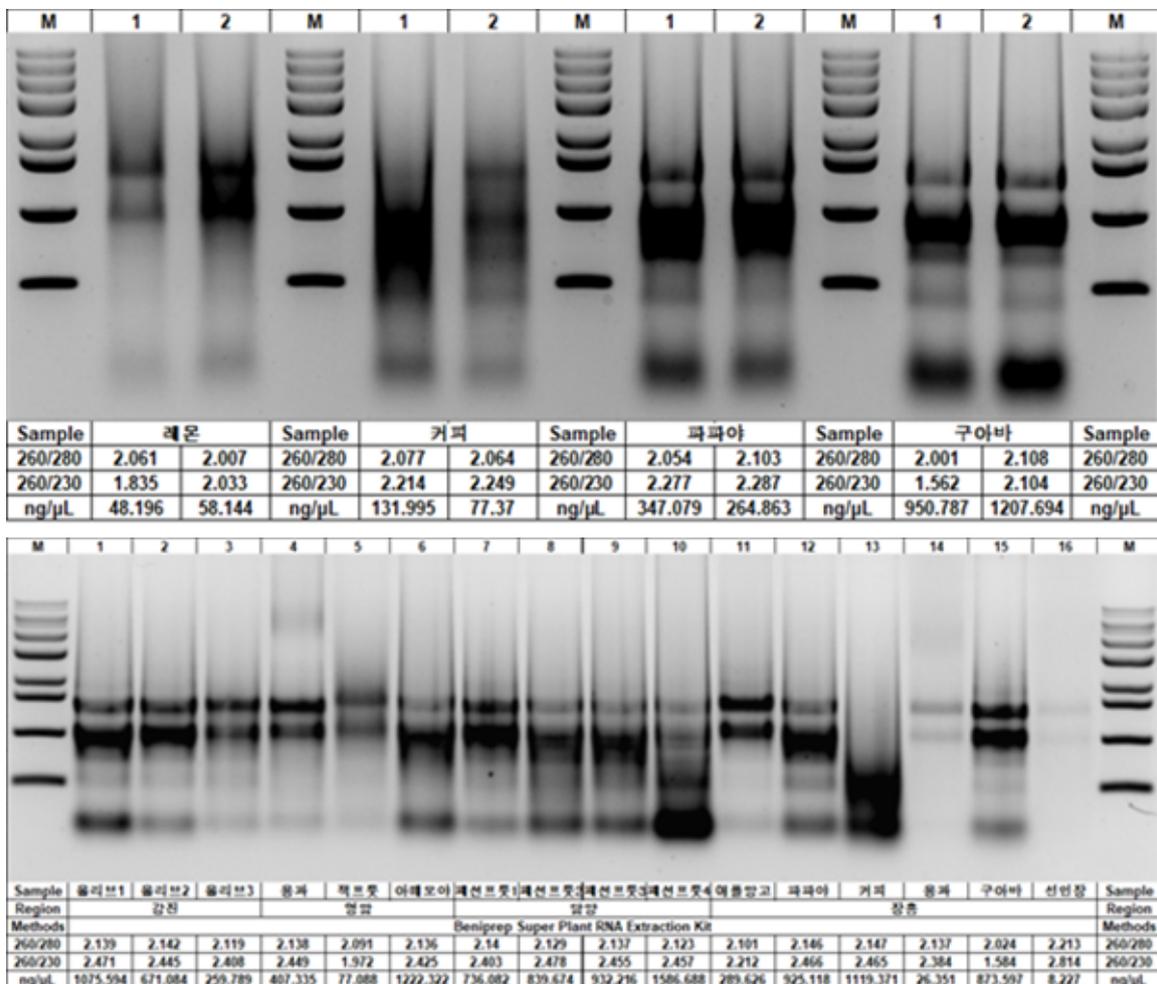


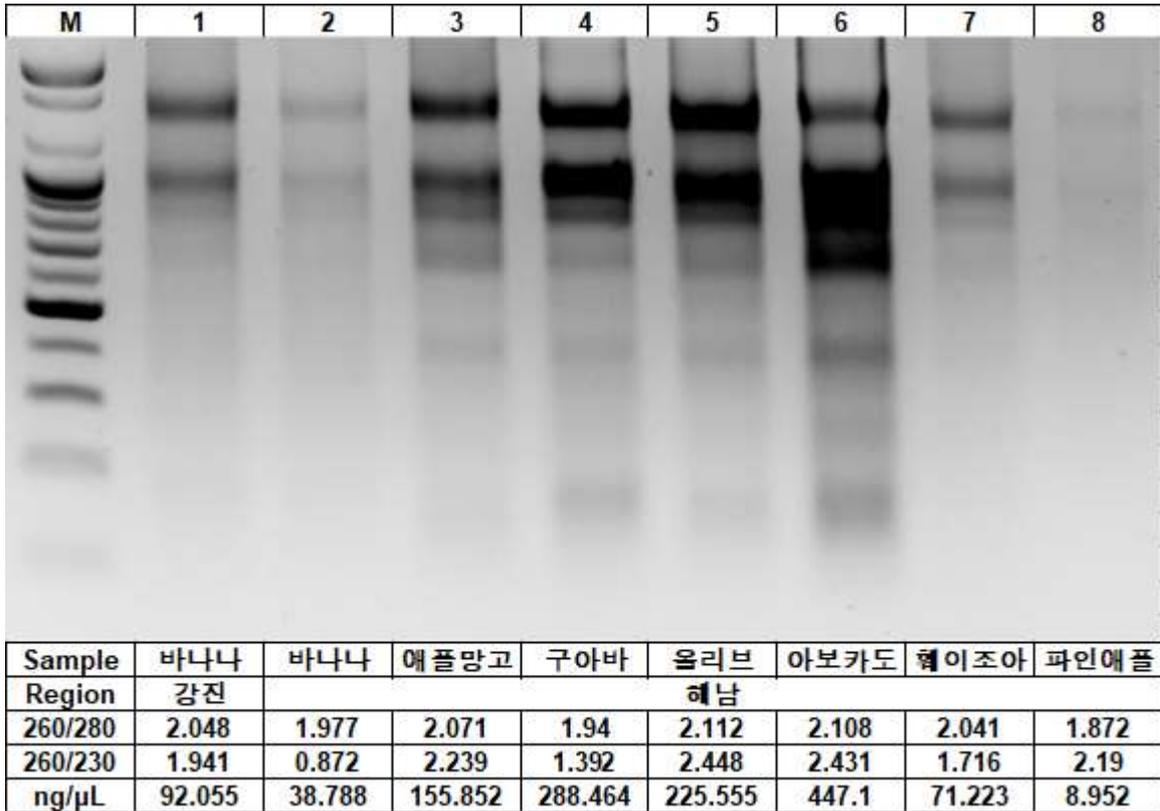
■ 아열대과수원에작목 바이러스 조사

1. 채집 시료 핵산추출 및 RNA QC 결과

시료로 사용했던 모든 식물과 잎에서 small RNA와 Large RNA 및 ribosomal RNA band 가 관찰되었으며 PCR 또는 RNAseq에 사용하기에 적합하였음.

- RNA gel electrophoresis

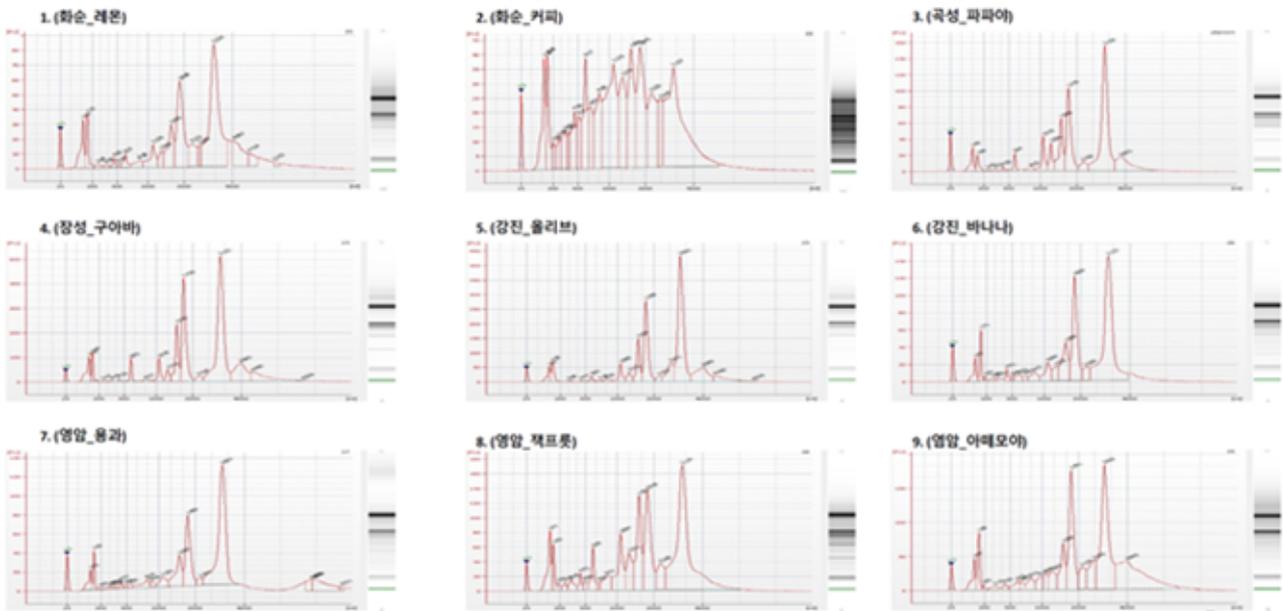




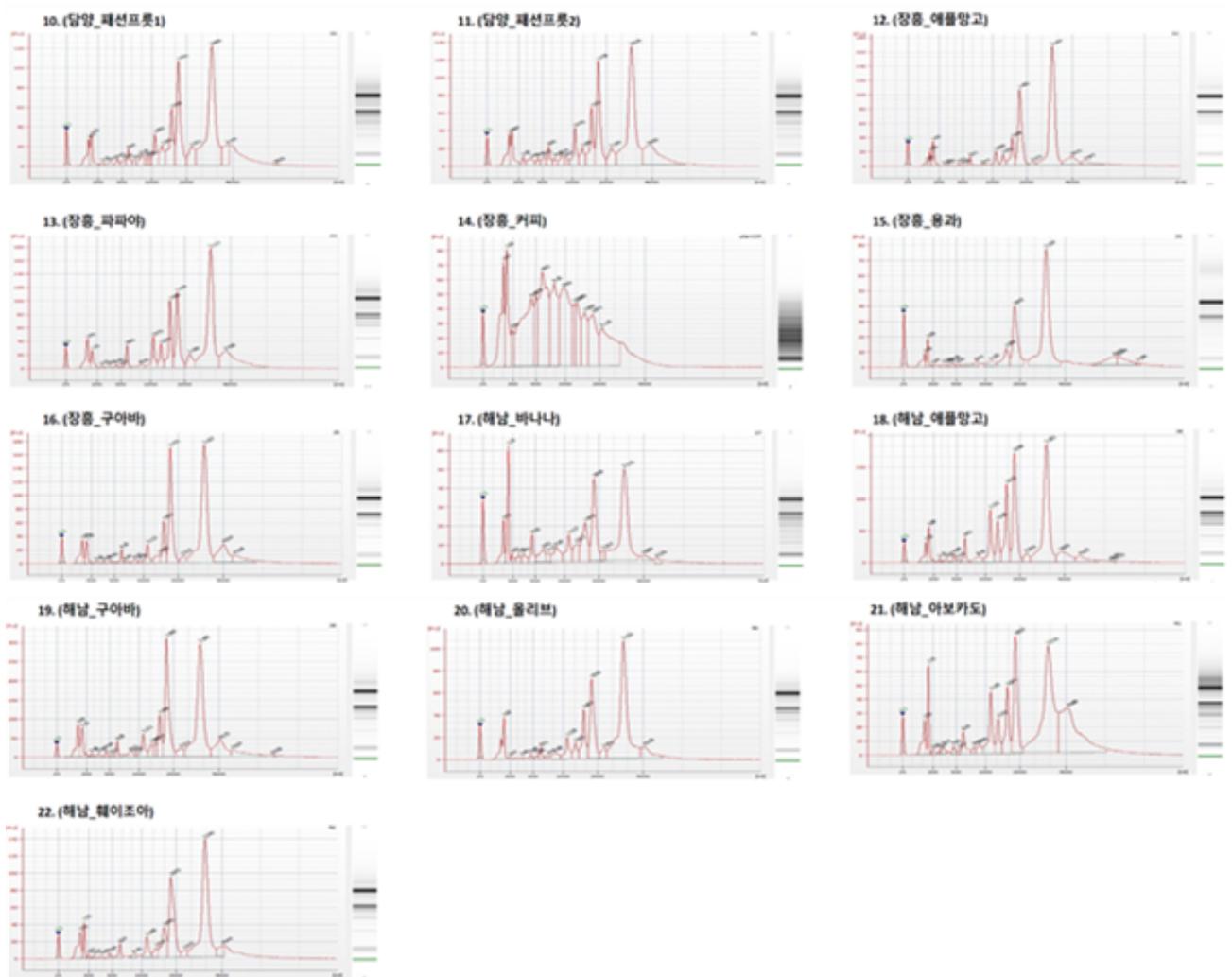
2. RNA Quality Check, TapeStation RNA

RNAseq을 하기 위하여 추출한 RNA의 quality를 확인하였고, 모두 통과하였음.

가. 화순 농가(레몬, 커피), 곡성 농가(파파야), 장성농가(구아바), 강진농가(올리브, 바나나), 영암농업기술 연구소(용과, 잭프룻, 아메모아)



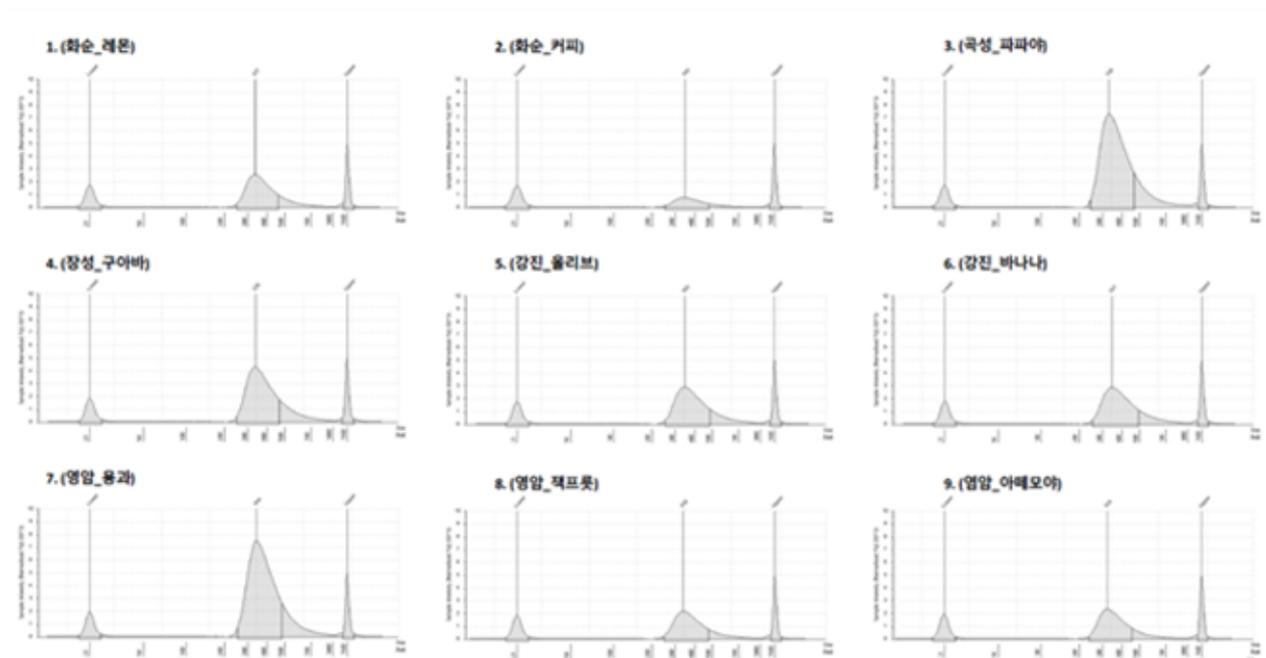
나. 담양농가(패션프룻), 장흥농가(애플망고, 파파야, 커피, 용과, 구아바), 해남 전라남도 과수연구소(바나나, 애플망고, 구아바, 올리브, 아보카도, 웨이조아)



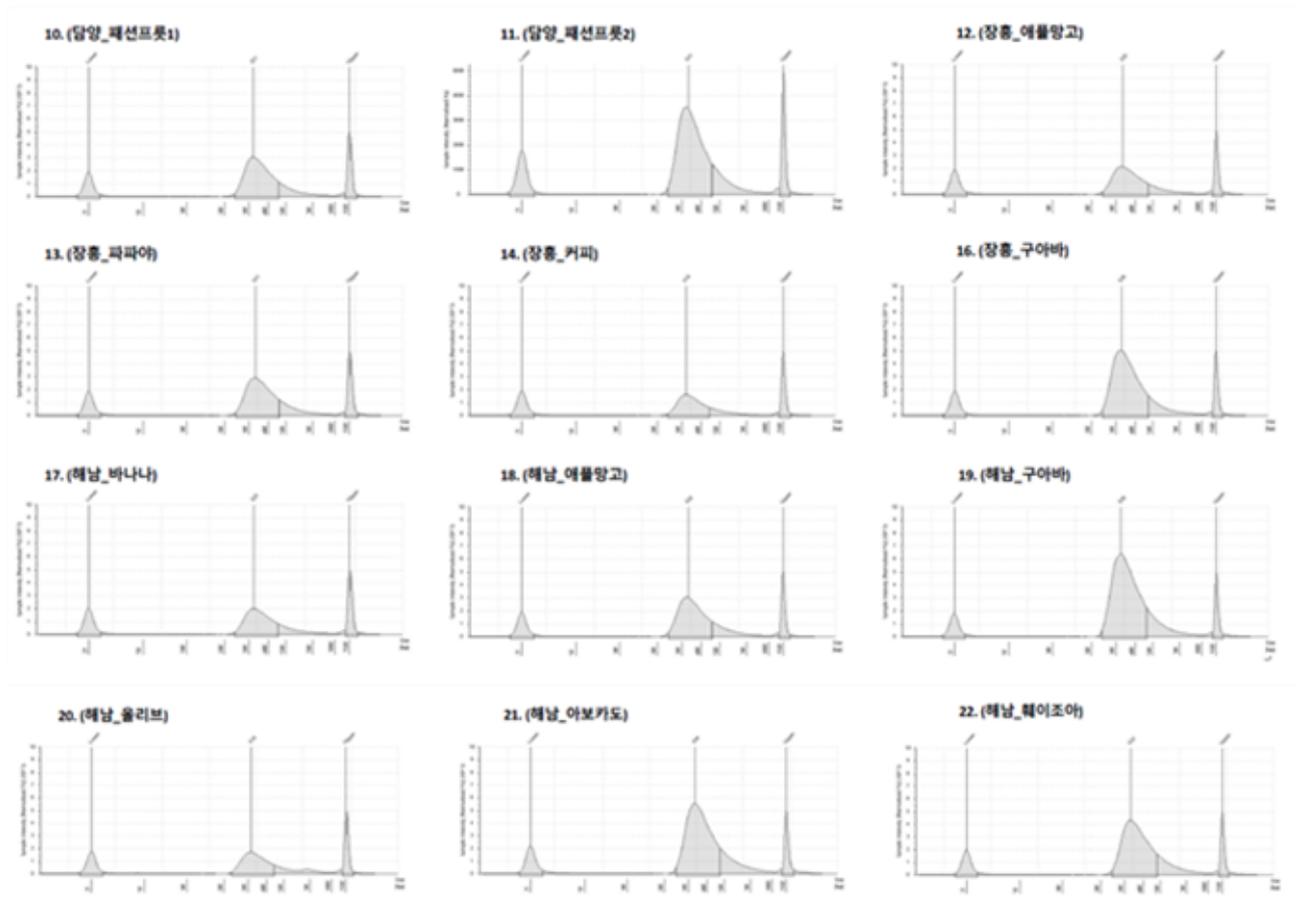
3. Library preparation and Sequencing

- RNA Library QC 결과

가. 화순 농가(레몬, 커피), 곡성 농가(파파야), 장성농가(구아바), 강진농가(올리브, 바나나), 영암농업기술 연구소(용과, 잭프룻, 아페모아)



나. 담양농가(패션프룻), 장흥농가(애플망고, 파파야, 커피, 용과, 구아바), 해남 전라남도 과수연구소(바나나, 애플망고, 구아바, 올리브, 아보카도, 웨이조아)



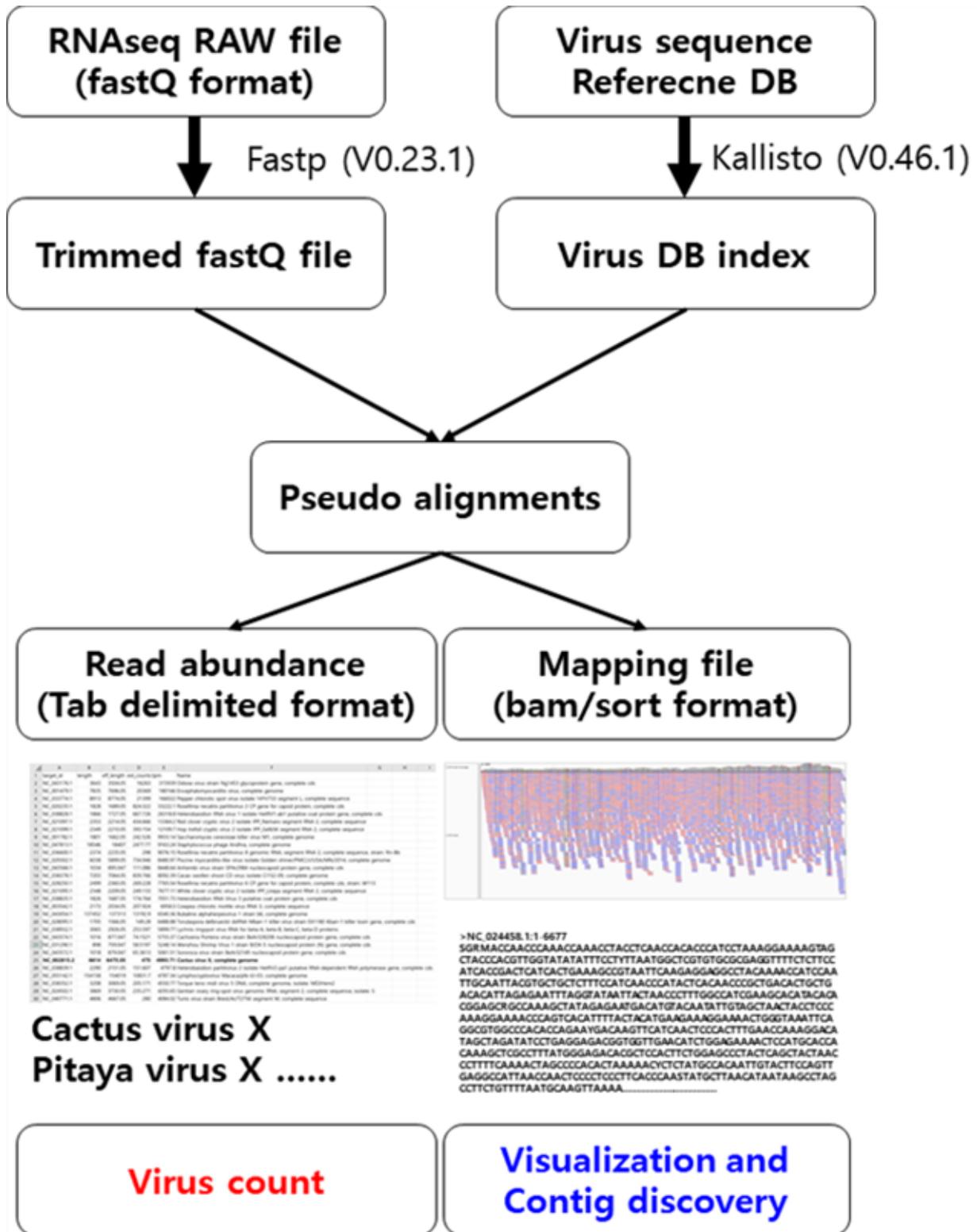
- NGS Raw Data (NovaSeq6000 S4 플랫폼, 100bp insert, Pair End reads)
RNAseq 결과 모든 시료에서 Raw-data를 total 100,000,000 reads 이상 확보하였음.

* Software : Illumina package bcl2fastq
* Fastq Quality Encoding : Sanger Quality (ASCII Character Code = Phred Quality Value + 33)

Sample	Total Bases	Read Count	GC (%)	AT (%)	Q20 (%)	Q30 (%)
1	10,949,502,314	108,410,914	43.94	56.06	98.77	95.89
2	10,746,427,270	106,400,270	44.55	55.45	98.82	96.14
3	11,109,960,408	109,999,608	44.32	55.68	98.89	96.27
4	10,587,364,390	104,825,390	48.79	51.21	98.86	96.31
5	11,229,395,736	111,182,136	42.80	57.20	98.85	96.13
6	10,909,123,120	108,011,120	49.16	50.84	98.85	96.26
7	10,957,285,778	108,487,978	51.24	48.76	99.03	96.61
8	10,656,379,912	105,508,712	45.33	54.67	98.78	96.02
9	10,925,763,072	108,175,872	46.68	53.32	98.95	96.48
10	10,615,515,514	105,104,114	44.46	55.54	99.01	96.48
11	10,689,457,210	105,836,210	44.54	55.46	98.97	96.46
12	11,633,878,516	115,186,916	43.34	56.66	98.87	96.21
13	10,864,688,776	107,571,176	43.85	56.15	98.87	96.26
14	11,055,268,504	109,458,104	43.96	56.04	98.83	96.17
16	10,964,081,058	108,555,258	48.20	51.80	98.88	96.39
17	10,689,519,628	105,836,828	47.51	52.49	98.94	96.43
18	10,734,723,592	106,284,392	43.27	56.73	98.98	96.35
19	11,079,173,992	109,694,792	48.64	51.36	98.84	96.22
20	10,915,996,978	108,079,178	43.28	56.72	98.97	96.49
21	10,810,335,828	107,033,028	45.91	54.09	98.81	96.09
22	10,757,807,546	106,512,946	48.08	51.92	98.86	96.25

4. RNAseq 바이러스 분석 파이프라인 구축

RNAseq 데이터로부터 virome 분석을 하기위하여 아래와 같이 파이프라인을 구축하였음. 아래 파이프라인을 사용하면 기존에 시료당 4-5일 씩 걸리던 분석시간을 시료당 3-5시간으로 단축해서 신속하고 정확하게 virome 분석을 할 수 있음.

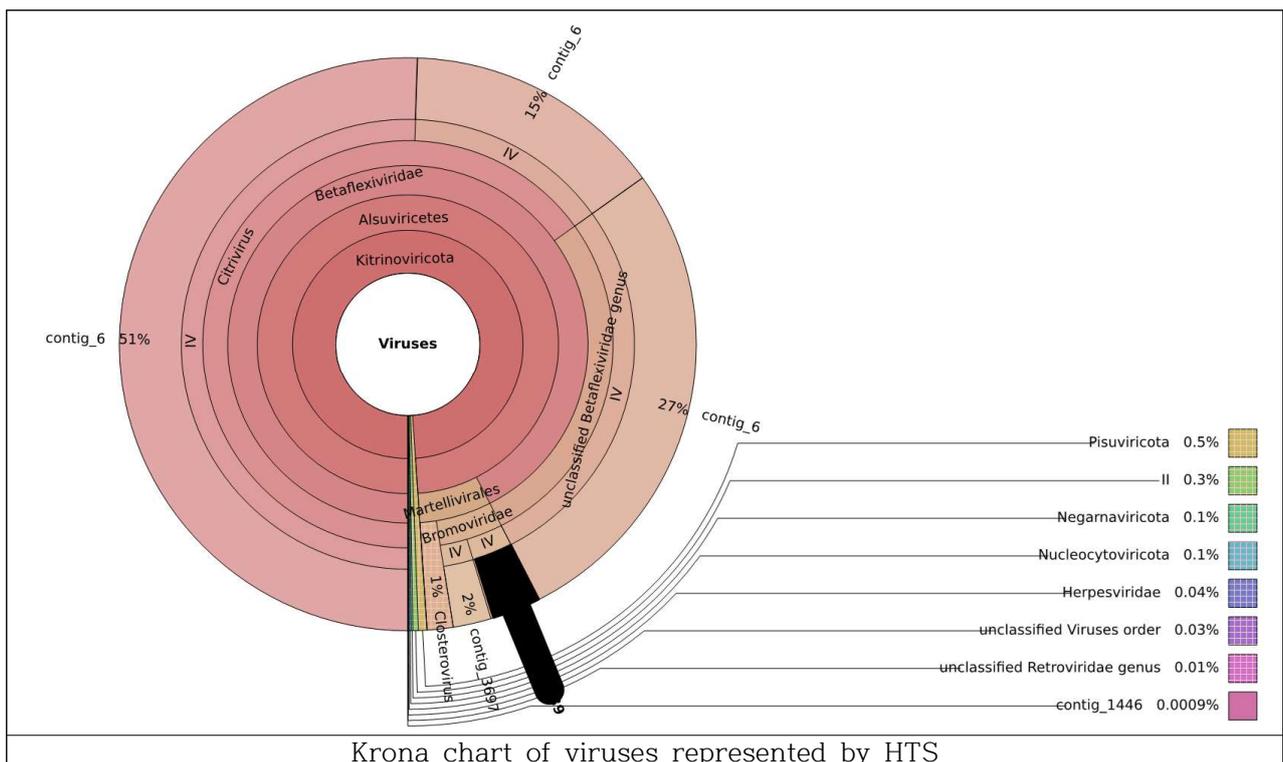


용과에서 Cactus virus X와 Pitaya virus X를 분석하는 방법에 관한 도식

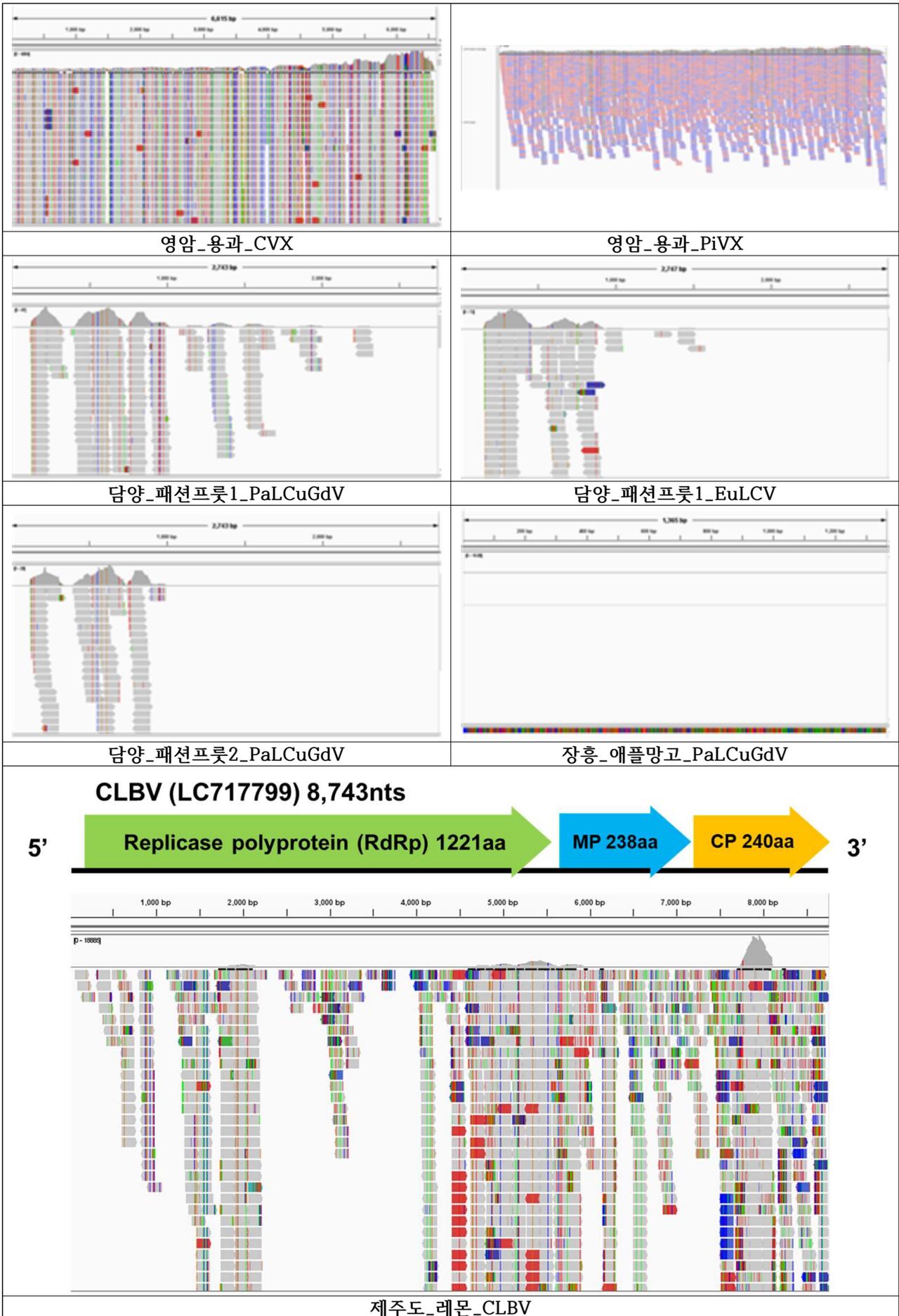
5. 아열대 과수원예작목 바이러스 분석 결과

In-silico 분석 결과 영암 용과, 담양 패션프룻, 장흥 애플망고, 제주도 레몬 시료에서 각각 최대 2종의 바이러스를 발견하였음. 발견된 바이러스는 reference genome에 mapping 및 RT-PCR로 바이러스의 존재를 검증하였음. 이후 바이러스 확보된 바이러스의 시퀀스를 사용해서 계통발생학적(phylogenetic analysis) 분석을 진행하였음.

NGS 시료 목록 및 바이러스 목록				
No.	지역	작물	검출 바이러스-1	검출 바이러스-2
1	화순	레몬		
2	화순	커피		
3	곡성	파파야		
4	장성	구아바		
5	강진	올리브		
6	강진	바나나		
7	영암	용과	Cactus virus X	Pitaya virus X
8	영암	잭프룻		
9	영암	아떼모야		
10	담양	패션프룻1	Papaya leaf Curl Guandong virus	Euphorbia leaf curl virus
11	담양	패션프룻2	Papaya leaf Curl Guandong virus	
12	장흥	애플망고	Papaya leaf Curl Guandong virus	
13	장흥	파파야		
14	장흥	커피		
15	장흥	구아바		
16	해남	바나나		
17	해남	애플망고		
18	해남	구아바		
19	해남	올리브		
20	해남	아보카도		
21	해남	훼이조아		
22	제주도	레몬	Citrus leaf blotch virus	Citrus tristeza virus
23	제주도	용과		
24	제주도	패션프룻		

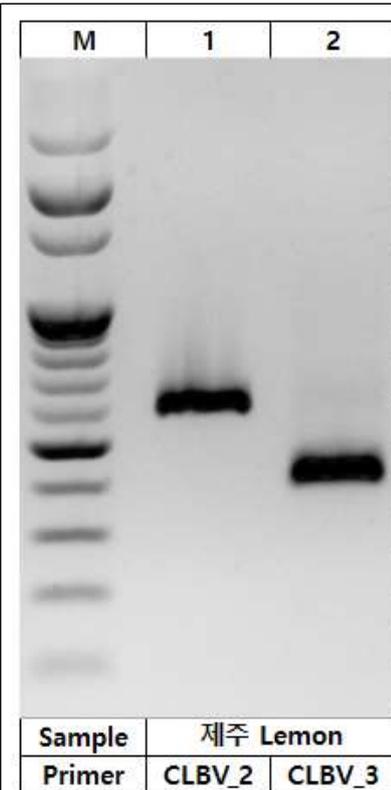
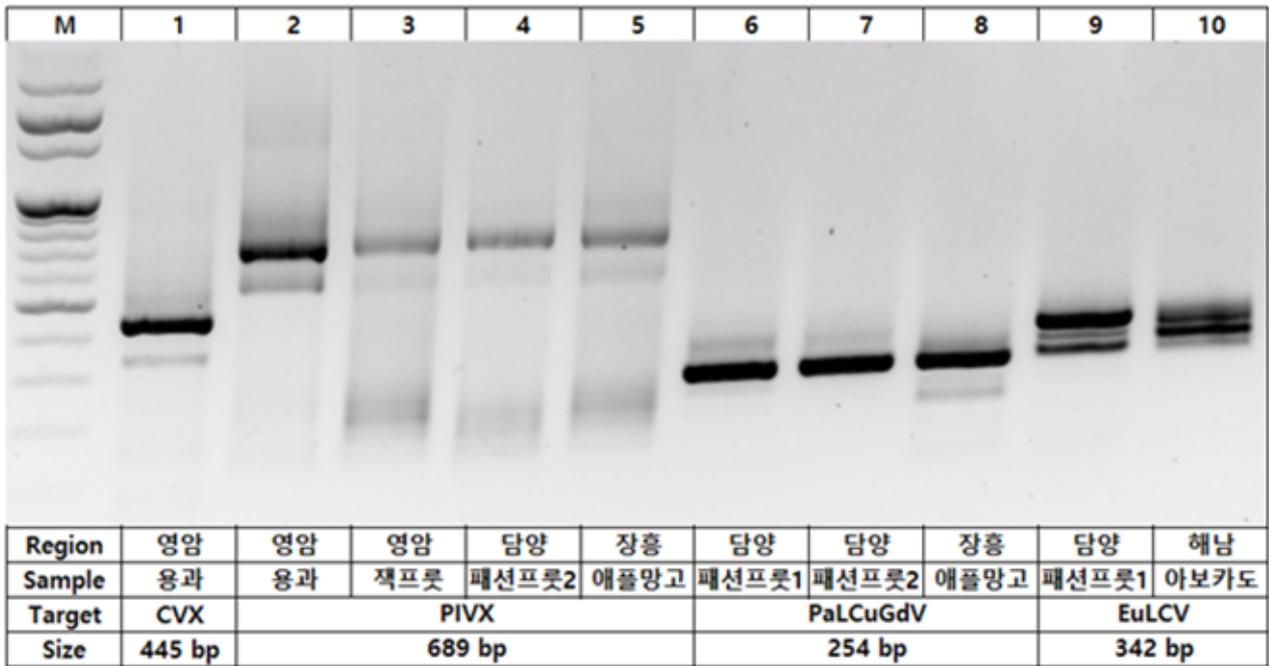


- Read mapping to reference genome



- PCR 및 시퀀싱 기반 바이러스 감염 유무 확인 시험

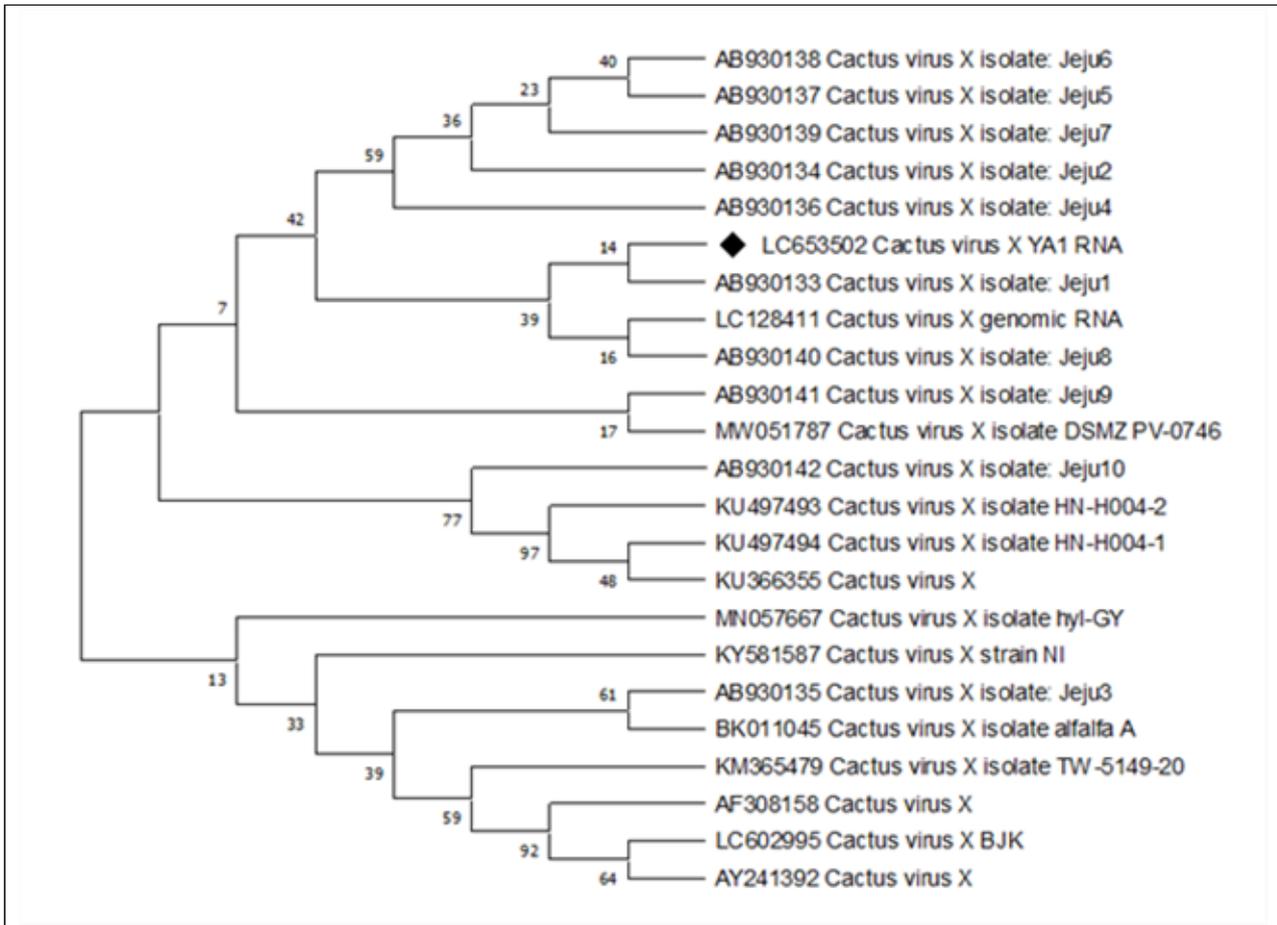
Name	Primer	Product size
CVX_Fwd	CCACCAACCTCACTCCACTATCAC	445 bp
CVX_Rev	CCTGGAGCCCCTTGGTGA	
PiVX_Fwd	ATCGTAGGGACCCTGATCATIIIIIIAGAAACCT	689 bp
PiVX_Rev	CTCCCTGTGGATGGCCTTTIIIIITTAGGTATC	
PaLCuGdV_Fwd	CGTTTGGTACTCCCCAAGA	254 bp
PaLCuGdV_Rev	CAACAGCAAAGCATTCTCAGT	
EuLCV_Fwd	AGTGGTCCCCCTCCMCTAAC	342 bp
EuLCV_Rev	CAGCCTCCGTCTGAACCTTCG	



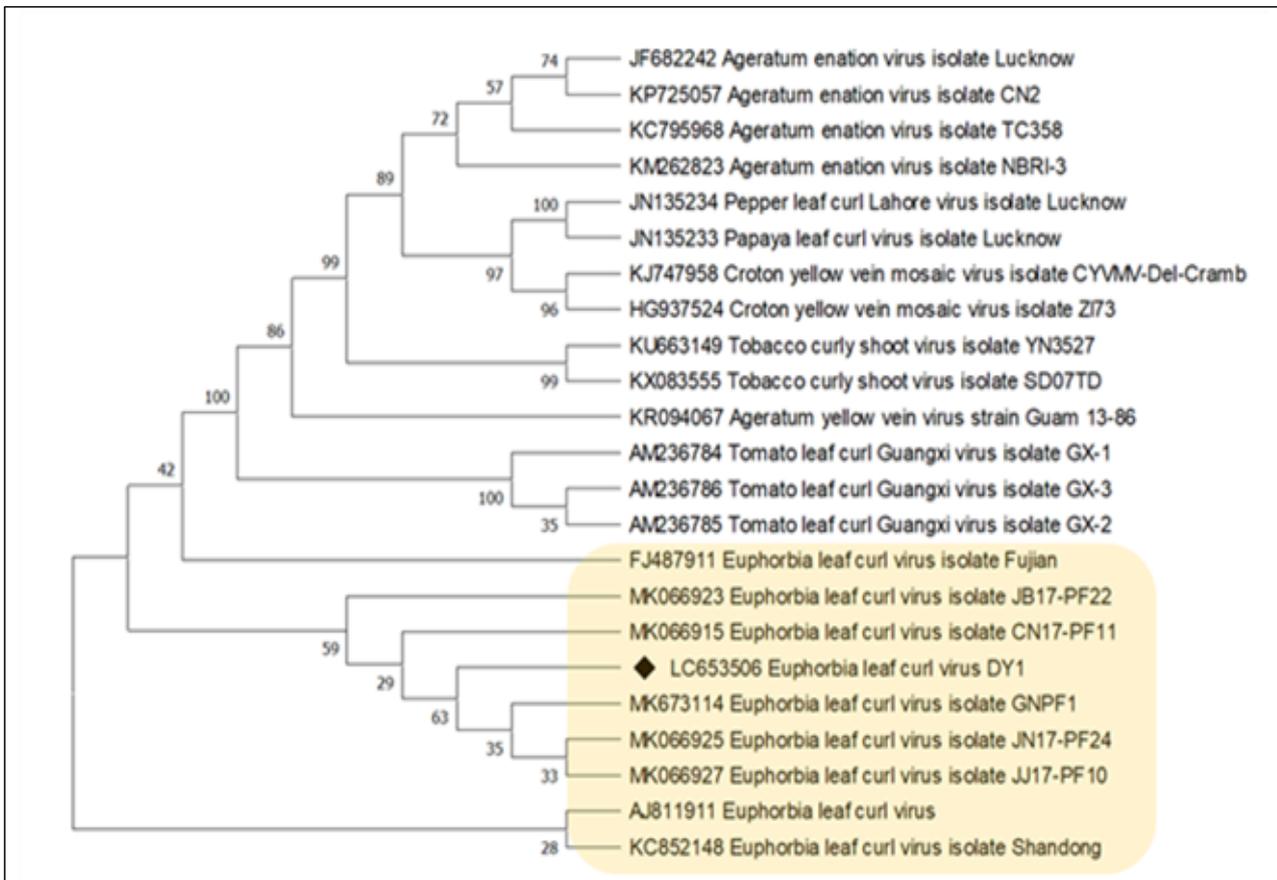
```

REFERENCE          title      First report of citrus leaf blotch virus in lemon in Korea
                   ab_name   Kim,N.Y.
                   ab_name   Han,Y.S.
                   ab_name   Park,K.B.
                   status   Unpublished
                   year     2022
DATE               hold_date  20220901
CLBV_LM1          source    1..8743  mol_type genomic RNA
                   organism  Citrus leaf blotch virus
                   collection_date 2022-06-01
                   country   South Korea
                   host     Citrus limon
                   isolate   LM1
CDS               73..5961  codon_start 1
                   transl_table 1
                   product   putative replicase polyprotein
CDS               5961..7049  codon_start 1
                   transl_table 1
                   product   putative movement protein
CDS               7114..8202  codon_start 1
                   transl_table 1
                   product   coat protein
    
```

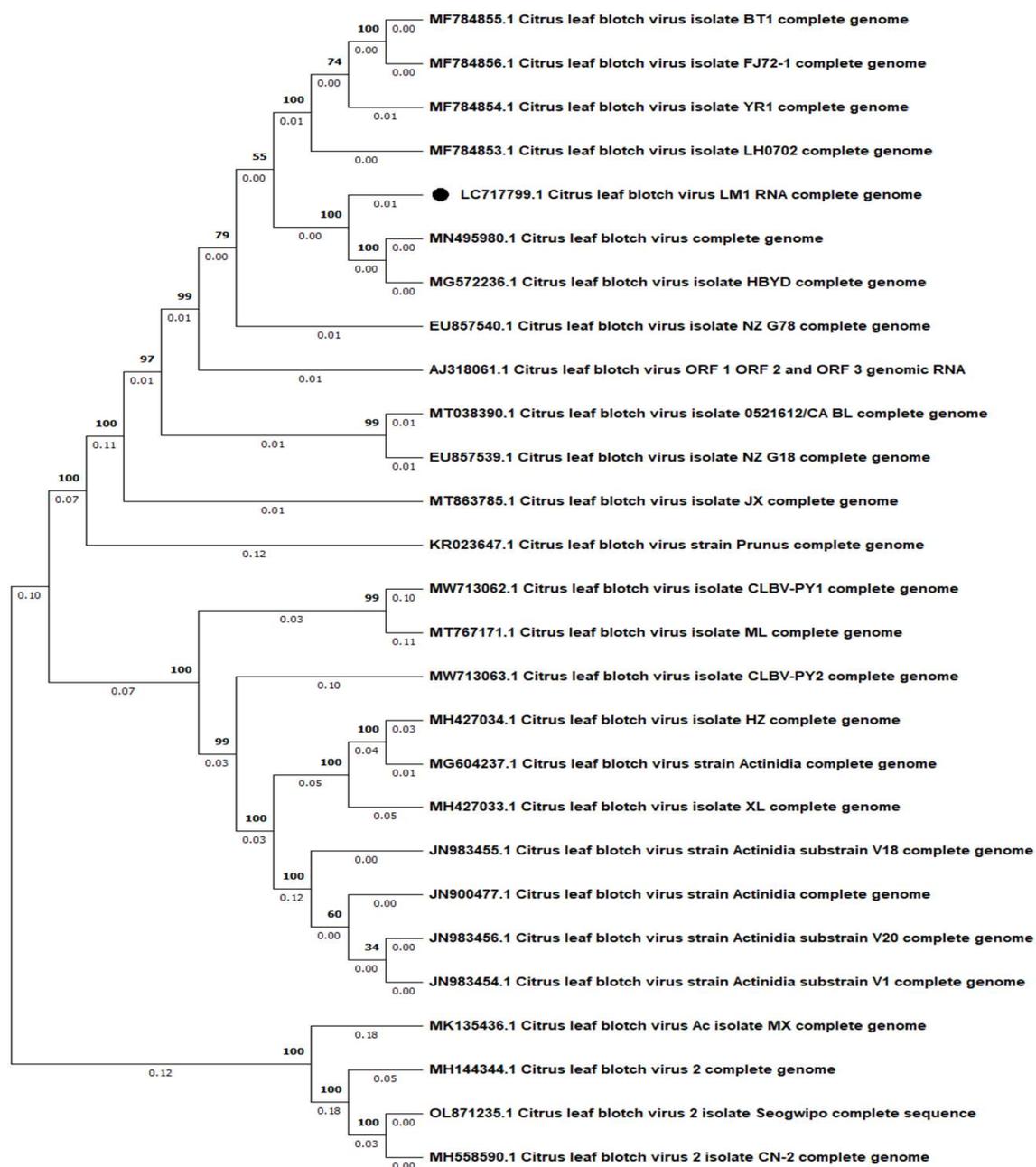
제주도 레몬 시료 CLBV 바이러스 검출 및 유전 정보 등록



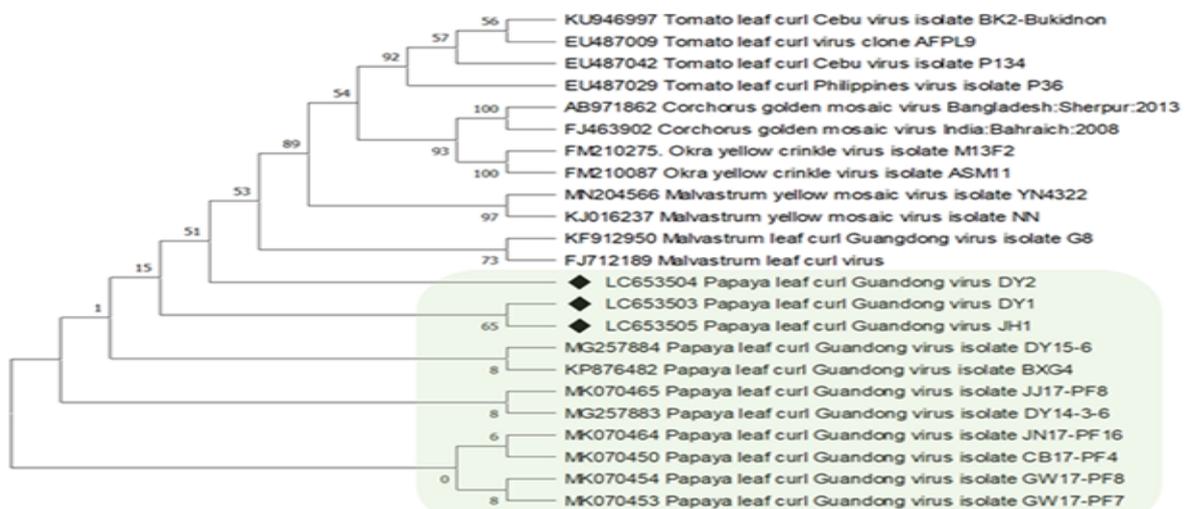
Cactus virus X



Euphorbia leaf curl virus



Citrus leaf blotch virus



Papaya leaf curl Guandong virus

▪ 국내 아열대 과수 작물 신규 바이러스 보고 (논문 출판 2건)

Virome 분석 결과 발견된 신규 아열대 과수 작물 바이러스를 국제 저널인 Journal of Plant Pathology (IF 2.2)에 투고하였으며, 2023년도에 모두 출판이 완료되었음.



First report of pitaya virus X infecting dragon fruit (*Selenicereus undatus*) in Korea

Nam-Yeon Kim^{1,2} · Yong Hun Jo² · Young Min Bae¹ · Kyung-Pyo Lee¹ · Rae-Dong Jeong² · Yeon Soo Han² · KiBeom Park¹

Received: 11 November 2021 / Accepted: 26 February 2023
© The Author(s) under exclusive licence to Società Italiana di Patologia Vegetale (S.I.Pa.V.) 2023

Keywords Korea · Dragon fruits · PiVX · HTS · RdRp gene

In June 2021, virus-like symptoms, such as clear mosaic, foliage discoloration, and mottling were observed on the leaves of dragon fruits grown in a greenhouse in Yeongam, Korea. A total of 60 dragon fruit plants were observed and 7 plants were found with symptoms. Total RNA was extracted from a symptomatic leaf using the Beniprep[®] Super Plant RNA extraction kit (IVT7005, Invirustech Co., Korea). A cDNA library was synthesized and analyzed by high throughput sequencing (HTS) using an Illumina NovaSeq6000 S4 sequencer. Raw reads were quality filtered by FastQC and *de novo* assembled using the Trinity assembler. The assembled contigs were blasted against the viral reference genome database in GenBank. Nucleotide blast searches showed that some contigs shared highest identity (99.11 and 99.22%) to cactus virus X (CVX) and pitaya virus X (PiVX). To confirm PiVX detection, raw reads were mapped to a known PiVX complete genome (JF930327; 6677 nt) using Bowtie2 program. The results showed that total 2,428,720 reads were mapped and the consensus sequence (LC654699; 6668 nt) was obtained. Moreover, PiVX was confirmed by one-step RT-PCR using PiVX-specific primers designed from a region of the RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) gene PiVX 1755 UP (5'-ATCGTAGGGACCCTGATCATIIIIAGAAACCT-3') and PiVX 2412 DN (5'-CTCCCTGTGGATGGCCTTIIIIITTAGGTATC-3') (Park et al. 2021). The specific amplicon of 689 nt was cloned and sequenced. The 631 nt RdRp

sequence was identified and the BLAST analysis showed 100% identity with the consensus sequence (LC654699), 99% identity with the RdRp gene of PiVX isolates from *Hylocereus* sp. (JF930327, Taiwan) and *Hylocereus polyrhizus* (MN982522, MN982523, China). To determine the incidence of PiVX in the original greenhouse, 15 additional dragon fruit samples were collected and tested by RT-PCR, showing that 4 samples were positive for PiVX. To the best of our knowledge, our detection of PiVX by HTS and confirmation by RT-PCR is the first report of PiVX infection in *Selenicereus undatus* in Korea.

Funding This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry (IPET) through Technology Commercialization Support Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (No. 821044-3).

Declarations

Ethics approval and consent to participate This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.

Conflict of interest The authors declare that they have no conflict of interest.

Reference

Park CH, Song EG, Ryu KH (2021) A multiplex PCR assay for the simultaneous detection of five potexviruses infecting cactus plants using dual-priming oligonucleotides (DPOs) primers. *J Virol Methods* 298:114280

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

¹ Research & Development Center, Invirustech Co., Inc., Gwangju 61222, Korea

² Department of Applied Biology, Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju 61185, Korea



First report of citrus leaf blotch virus (CLBV) infection among lemon trees in Korea

Nam-Yeon Kim^{1,2} · Kyung-Pyo Lee^{1,2} · Yeon Soo Han² · Ki Beom Park¹

Received: 17 October 2022 / Accepted: 23 June 2023

© The Author(s) under exclusive licence to Società Italiana di Patologia Vegetale (S.I.Pa.V.) 2023

High-throughput sequencing (HTS) is a powerful tool widely applied in plant transcriptomics, genome sequencing, plant-pathogen interaction studies, and in the discovery of novel viruses and viroids. Lemon (*Citrus ×limon* (L.) Burm. f. (pro sp.) [*medica* × *aurantifolia*]) is the third most important citrus species in the world (Beltrán et al. 2017). In 2022, lemon plants with foliage discoloration, mosaic, and mottling were observed in Jeju island, Korea. The study included approximately 1,000 lemon plants, with an estimated percentage of symptomatic plants was 5%. Total RNA was extracted from a pooled sample from symptomatic leaves using the Beniprep® Super Plant RNA extraction kit (IVT7005, Invirustech, Korea). A cDNA library was synthesized and subjected to HTS on an Illumina NovaSeq6000 S4 sequencer. Raw reads were obtained and quality filtered by FastQC. RNA sequencing data (58,728,620 reads) was deposited in the SPA repository (SRR23849222) and *de novo* assembled by the Trinity assembler. Nucleotide blast analysis of contigs against the NCBI virus database revealed that a large contig (8817 nt) shared high identity with citrus leaf blotch virus (CLBV). To confirm CLBV detection, raw reads were mapped to a known CLBV complete genome (MF784854; 8747 nt) using the Bowtie2 program. A total of 388,230 (0.7%) reads were mapped and the consensus sequence (LC717799; 8743) was obtained. To verify the presence of CLBV, an RT-PCR assay was conducted with a CLBV-specific two-primer set (F2/R2; partial replicase polyprotein and movement protein and F3/R3; partial movement protein) (Cao et al. 2017). PCR products of the expected size (412

and 597 bp) were cloned, sequenced, and subjected to GenBank BLASTn search. Two sequences shared 100% identity with the consensus sequence (LC717799) and over 96% of the nucleotide identities were shared with other CLBV isolates. To determine the incidence of CLBV among lemon plants on the farm in Jeju, 20 additional lemon samples were collected at random and tested by RT-PCR. Three additional tested, positive for CLBV. To the best of our knowledge, this is the first report of natural infection with CLBV in lemon in Korea. CLBV has been reported to infect satsuma mandarin (Park et al. 2019). Additional surveys will provide epidemiological data and could help mitigate CLBV infection in lemon and satsuma mandarin in Korea.

Funding This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry (IPET) through Technology Commercialization Support Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (No. 821044-3).

Declarations

Conflict of interest The authors declare that they have no conflict of interest.

Ethical approval This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.

References

- Beltrán J. M. G., Espinosa C., Guardiola F. A., & Esteban M. Á. 2017. Dietary dehydrated lemon peel improves the immune but not the antioxidant status of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Fish & shellfish immunology* 64:426–436.
- Cao M. J., Yu Y. -Q., Tian X., Yang F. Y., Li R. H., Zhou C. Y. 2017. First report of Citrus leaf blotch virus in Lemon in China. *Plant Disease* 101(8): 1561–1561.
- Park, C. Y., Park, J., Kim, H. et al. 2019. First report of citrus leaf blotch virus in Satsuma mandarin in Korea. *J Plant Pathol* 101, 1229.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

¹ Research & Development Center, Invirustech Co., Inc, Gwangju 61222, Korea

² Department of Applied Biology, Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju 61185, Korea

▪ **야외 현장 적용 가능한 이동식 핵산추출장비 설계 및 기초연구**

야외 현장에서 핵산추출이 가능하도록 이동식 핵산추출장비에 대한 기초연구 및 설계를 진행하였음. 아래와 같이 작동 모식도와 회로 구성 및 부팅 시나리오를 설계하였음. 다음으로 장비에 디자인은 기존에 존재하는 다른 장비들과 차별성을 가지며 장비 특성을 살리고 이동이 편리하게 디자인 하였음. 장비의 디자인은 출원을 하였고, 최종적으로 3건이 등록완료 되었음.

- Design direction



1 DIRECTION

- 추출 장비
- 제품의 대한 신뢰성과 견고함
- PUSH TYPE
- 추출과 폐기, 교환의 편리성
- 디자인 research



- 타사 추출장비 디자인 트렌드 조사



1 RESEARCH

- 타사 추출 장비



-디자인 컨셉



1 DESIGN

- 안정적인 사각디자인 적용
- 본체와 작동부의 통일감을 주어 이질적이지 않도록 디자인
- 회전형 트레이로 추출과 폐기의 편리 고려
- 후면 하단부 매립형 카트리지로 용액 교환 용이와 노출 최소화



디자인등록증

CERTIFICATE OF DESIGN REGISTRATION

등록
Registration Number 제 30-1201761 호

출원번호
Application Number 제 30-2022-0013741 호

출원일
Filing Date 2022년 04월 08일

등록일
Registration Date 2023년 01월 27일

등록의 구분
Type of Registration 심사 등록
(EXAMINED REGISTRATION)

물품류 Class

제24류

디자인의 대상이 되는 물품 Product

핵산 추출 장치



디자인권자 Owner

주식회사 인바이러스테크(200111-*****)

광주광역시 북구 용봉로 77,201호(용봉동,전남대학교농업전문창업보육센터)



위의 디자인은 「디자인보호법」에 따라 디자인등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Design Protection Act, the design has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



2023년 01월 27일



QR코드로 현재기준
등록사항을 확인하세요

특허청장

COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

이인신



디자인 등록증 1

관련디자인등록증

CERTIFICATE OF RELATED DESIGN REGISTRATION

등록

Registration Number

제 30-1201762 호

출원번호

Application Number

제 30-2022-0013746 호

출원일

Filing Date

2022년 04월 08일

등록일

Registration Date

2023년 01월 27일

등록의 구분

Type of Registration

심사등록

(EXAMINED REGISTRATION)

기본 디자인

Principal Design

등록 제 30-1201761 호

Registration Number

물품류 Class

제24류

디자인의 대상이 되는 물품 Product

핵산 추출 장치

디자인권자 Owner

주식회사 인바이러스테크(200111-*****)

광주광역시 북구 용봉로 77,201호(용봉동, 전남대학교농업전문창업보육센터)

위의 디자인은 「디자인보호법」에 따라 디자인등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Design Protection Act, the design has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



특허청

Korean Intellectual Property Office

2023년 01월 27일



QR코드로 현재기준
등록사항을 확인하세요

특허청장

COMMISSIONER,

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

이인신



디자인 등록증 2

디자인등록증

CERTIFICATE OF DESIGN REGISTRATION

등록
Registration Number 제 30-1201763 호

출원번호
Application Number 제 30-2022-0013748 호

출원일
Filing Date 2022년 04월 08일

등록일
Registration Date 2023년 01월 27일

등록의 구분
Type of Registration 심사 등록
(EXAMINED REGISTRATION)

물품류 Class

제24류

디자인의 대상이 되는 물품 Product

핵산 추출 장치 본체



디자인권자 Owner

주식회사 인바이러스테크(200111-*****)

광주광역시 북구 용봉로 77, 201호(용봉동, 전남대학교농업전문창업보육센터)

위의 디자인은 「디자인보호법」에 따라 디자인등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Design Protection Act, the design has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



2023년 01월 27일



QR코드로 현재기준
등록사항을 확인하세요

특허청장

COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

이인신



디자인 등록증 3

▪ 현장자동핵산추출장비 시작품 제작

장비 제작 설계도에 따라 장비 제작이 아래와 같이 완료되었음. 실물 사이즈는 컴퓨터 본체의 크기보다 살짝 작은 정도이며, 무게도 가벼워서 이동에 용이함.



< 현장자동핵산추출 장비 >

▪ 현장자동핵산추출장비 시작품 추출 테스트

자동으로 핵산이 추출되도록 하기위하여 작동 프로그램을 개발하였음. 핵산추출 버퍼의 사용 순서 및 분주되는 양, 분주되는 시간, 가압을 주는 시간 등 다양한 조건을 테스트 하면서 최적의 프로그램을 개발하였음. 프로그램 개발에는 아두이노 프로그램이 사용되었음.

용어 정리

V buffer - Lysis(RLD)+Binding(RPB) 700ul

A buffer - WAT

B buffer - Wash

C buffer - Elution



초기 부팅



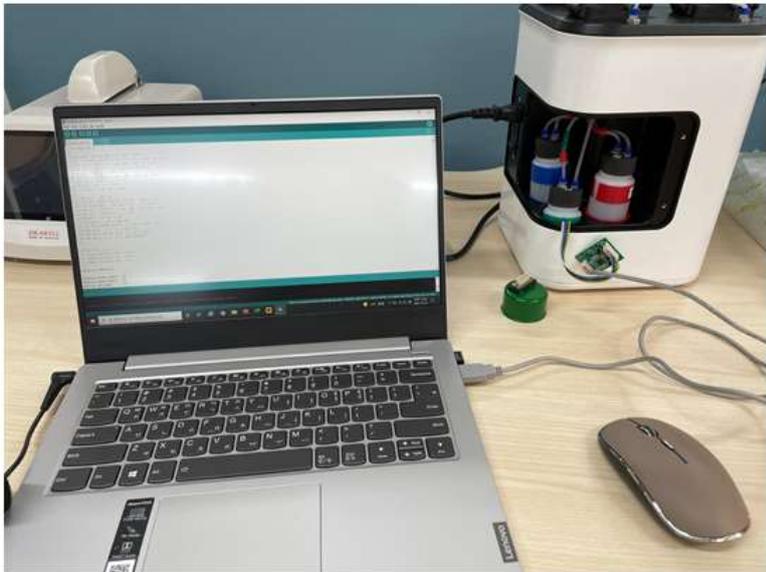
A-1 수직 연결핀은 왼쪽 회전 연결핀의 좌측부 안팎을 압축하여 초기 움직임이 일어나게 해준다.

→ 초기에 이 동작을 정해진 위치에 체결

*일정다 제도가 유해 있을 경우 초음파 센서의 위치가 불비하지 않을 경우 워드레드 정상임 (일단다 위치와 회전 상태를 확인 후임)

A-2 수평으로 돌은다를 내리면 위치센서가 올바른 위치를 인식

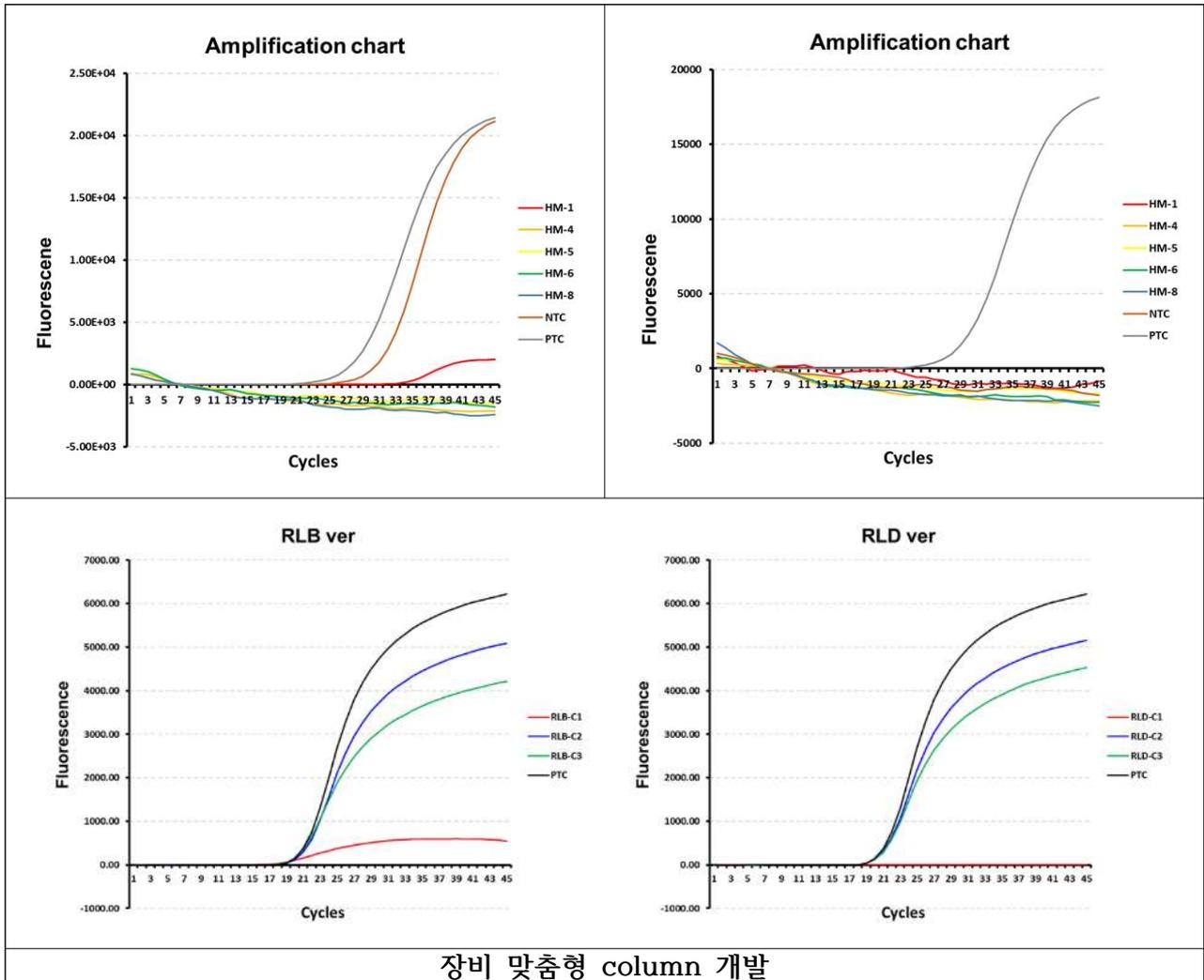
A-3 자동으로 A, B, C, WAT 순서대로 각 1초씩 순차적으로 동작 하여 전체동작 상태를 확인한다.



펌웨어 업데이트 및 프로그램 개발

현장자동핵산추출 장비에 최적화된 column을 선별하기 위해 기존의 원심분리기에서 사용하던 column과 신규 맞춤 제작 column을 사용하여 column 테스트를 진행하였음. 그 결과 몇개의 컬럼에서는 에탄올이 남는 경우가 발생하였으며, 고품질의 핵산이 추출되지 않는 현상이 발견되었음.

- 장비 맞춤형 Column 개발
- 컬럼별로 핵산추출을 완료한 후 real-time PCR 반응을 진행하여 증폭곡선 분석 결과를 통해서 가장 효율적인 핵산추출 컬럼을 선별하였음.



장비 맞춤형 column 개발

▪ **현장자동핵산추출장비 vacuum ver 테스트**

1. vacuum ver 버퍼 및 조건 테스트

기존 가압 버전의 장비의 단점을 극복하기 위하여 음압 방식인 vacuum 버전의 장비테스트를 진행하였으며, 균질방법에도 두 가지 방법을 비교하여 테스트 하였음. 그 결과 바이러스가 걸린 식물 잎에서 추출한 후 추출액으로 PCR 반응을 진행하였을 때 바이러스가 검출되는 것을 확인하였음.

2. 현장자동핵산추출장비 신규 vacuum 1차 버전 장비 설계 및 제작

가압 방식과 vacuum 버전 비교테스트 결과를 참조하여 신규 장비를 설계하였음. 기존의 3개였던 버퍼 용기도 4개로 증가시켰으며, 프린트와 비슷한 주사기 방식의 액체 주입방식으로 설계를 진행하였음.

3. 현장자동핵산추출장비 vacuum 1차버전 소프트웨어 개발

신규 vacuum ver 장비의 맞춤형 소프트웨어 개발을 진행하였음. 버퍼의 사용량, 노즐의 움직이는 위치 조절, 진공 공간의 자석위치 변경, 진공 시간 등을 조절할 수 있는 소프트웨어를 개발하였음.

4. 현장자동핵산추출장비 vacuum 1차버전 핵산추출 테스트

식물시료를 사용하여 1차 버전의 장비의 핵산추출성능을 테스트 하였음. 시료의 양, 균질 버퍼의 양, 균질 버퍼의 종류, 균질 방법, 위시 버퍼의 종류 및 양, 회수 버퍼의 양 등 다양한 조건을 테스트 하였음. 그 결과 바이러스 감염된 시료에서 real-time PCR 반응 결과 바이러스의 검출이 잘되는 조건을 확인하였음.

5. 현장자동핵산추출장비 신규 vacuum 2차버전 장비 설계 및 제작

가압 방식과 vacuum 1차버전의 결과를 참조하여 2차버전의 장비를 설계하였음. 장비 내부 설계 변경이 언제든 가능하도록 장비 내부 공간을 더 키워서 설계하였으며, 1차버전의 주사기 방식이 아닌 펌프버전의 액체 주입 방식으로 변경하였음.

6. 현장자동핵산추출장비 vacuum 2차버전 소프트웨어 개발

신규 vacuum ver 장비의 맞춤형 소프트웨어 개발을 진행하였음. 버퍼의 사용량, 노즐의 움직이는 위치 조절, 진공 공간의 자석위치 변경, 진공 시간 등을 조절 할 수 있는 소프트웨어를 개발하였음.

7. 현장자동핵산추출장비 vacuum 2차버전 핵산추출 테스트

식물시료를 사용하여 2차 버전의 장비의 핵산추출성능을 테스트 하였음. 시료의 양, 균질 버퍼의 양, 균질 버퍼의 종류, 균질 방법, 위시 버퍼의 종류 및 양, 회수 버퍼의 양 등 다양한 조건을 테스트 하였음. 그 결과 바이러스 감염된 시료에서 real-time PCR 반응 결과 바이러스의 검출이 잘되는 조건을 확인하였음.

■ 식물병리학회 참석 및 포스터 발표

본 과제를 통해 나온 성과를 국제 학회인 식물병리학회에 매년 참가하여 성과(4건)를 발표하였음.

www.ksp.org

The 2022 KSP Spring Conference

Current Topics of Plant Pathology in Korea

April 20~22, 2022
BYEONSAN SONO BELLE

Organized by: The Korean Society of Plant Pathology | PIRC

The 2022 KSP Spring Conference

Q-5
First report of pitaya virus X infecting dragon fruit (*Selenicereus undatus*) in Korea
Nam-Yeon Kim¹*, Yong Hun Jo², Young Min Bae¹, Kyung-Pyo Lee¹, Rae-Dong Jeong², Yeon Soo Han², Ki Beom Park¹
¹Research & Development Center, Invirustech Co., Inc., Gwangju, Korea
²Department of Applied Biology, Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju, Korea

In June 2021, virus-like symptoms, such as clear mosaic and mottling were observed on the leaves of dragon fruits grown in a greenhouse in Yeongam, Korea. Total RNA was extracted from the symptomatic leaf using the Beniprep[®] Super Plant RNA extraction kit (IVT7005, Invirustech Korea). A cDNA library was synthesized using the FastQC and de novo assembled by the Trinity assembler. The assembled contigs were blasted against the viral reference genome database in Genbank. Nucleotide blast searches showed that some contigs shared highest identity (99.11 and 99.22%) to cactus virus X (CVX) and pitaya virus X (PVX). To confirm PVX detection, raw reads were mapped to known PVX complete genome (6677 nt) using Bowtie2 program. The results showed that total 2,428,720 reads were mapped and the consensus sequence (6668 nt, LC654699) was obtained. Moreover, PVX was confirmed by one-step RT-PCR using PVX-specific primers designed from a region of the RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) gene of PVX (1755 UP and PVX 2412 DN (Park et al., 2021)). The specific amplicon of 689 nt was sequenced. The 631 nt RdRp sequence was identified and the BLAST analysis showed 100% identity with the consensus sequence (LC654699) and 99% identity with the RdRp gene of several PVX isolates of *Hylotelephium* sp. (JF930327, Taiwan). To determine the incidence of PVX in a greenhouse, 15 dragon fruit samples were collected and tested by RT-PCR. The results showed that 4 samples were positive for PVX.

Q-6
Analysis of viral diseases diagnosed on crop samples submitted to the plant diagnostic clinic at NHRHS in 2021
Seung-Kook Choi¹, In-Sook Cha, Bong-Nam Chung
¹Vegetal Unit, Division of Horticultural and Herbal Crop Environment, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju, Korea

A total of 719 samples were processed from farms and agricultural extension services for viral disease diagnosis between January 1 and December 21, 2021. For various reasons, the frequency of disease diagnosed on samples submitted to the clinic does not reflect the prevalence of diseases of various crops in the field. Most diseases identified in 2021 are commonly diagnosed on the respective plant hosts. The samples by crop category received for diagnosis of viral diseases included vegetables (71.6%), fruits (19.8%), flowers (5.8%), berries (4.8%), PePMoV (3.2%) and ToCV (2.8%) and abiotic stress (3.8%) were diagnosed on the submitted samples. ToCV (28.2%), TSWV (16.5%), ToCV-TLVCV (9.3%), TLVCV (5.6%), CMV (4.7%), PePMoV (2.7%), TBSV (0.9%), ToMV (0.9%), Regarding watermelon, MNSV (26.6%), CGMMV (15.6%), WMV (12.6%), CCYV (11.6%), MABVY (9.0%), CABVY (11.5%) and abiotic stress (23.1%) were identified on the samples. Additionally, CABVY (40.2%), MABVY (33.0%), CMV (8.9%), CCYV (3.6%), PYMV (1.8%), MNSV (1.0%), and abiotic stress (11.5%) were diagnosed on the cucumber samples. In melon, CABVY (61.2%), MNSV (17.5%), MABVY (9.8%), CGMMV (7.3%), and WMV (4.4%) were diagnosed in the samples. CynMV, CSMV, and ORSV on the orchard samples and FroMV on the forest sample and TSWV on the ramnunculus samples were diagnosed respectively. Additionally, TRV and CNSV were diagnosed on the sample of *Panaxia lactiflora*.

First report of pitaya virus X infecting dragon fruit (*Selenicereus undatus*) in Korea

Nam-Yeon Kim¹, Yong Hun Jo², Young Min Bae¹, Kyung-Pyo Lee¹, Rae-Dong Jeong², Yeon Soo Han², and Ki Beom Park¹
¹Research & Development Center, Invirustech Co., Inc., Gwangju 61222, Korea
²Department of Applied Biology, Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju 61185, Korea

Abstract
In June 2021, virus-like symptoms, such as clear mosaic, foliage discoloration, and mottling were observed on the leaves of dragon fruits grown in a greenhouse in Yeongam, Korea. Total RNA was extracted from the symptomatic leaf using the Beniprep[®] Super Plant RNA extraction kit (IVT7005, Invirustech, Korea). A cDNA library was synthesized and analyzed by high throughput sequencing (HTS) using an Illumina NovaSeq6000 S4 sequencer. Raw reads were quality filtered by FastQC and de novo assembled by the Trinity assembler. The assembled contigs were blasted against the viral reference genome database in Genbank. Nucleotide blast searches showed that some contigs shared highest identity (99.11 and 99.22%) to cactus virus X (CVX) and pitaya virus X (PVX). To confirm PVX detection, raw reads were mapped to known PVX complete genome (6677 nt) using Bowtie2 program. The results showed that total 2,428,720 reads were mapped and the consensus sequence (6668 nt, LC654699) was obtained. Moreover, PVX was confirmed by one-step RT-PCR using PVX-specific primers designed from a region of the RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) gene of PVX (1755 UP and PVX 2412 DN (Park et al., 2021)). The specific amplicon of 689 nt was cloned and sequenced. The 631 nt RdRp sequence was identified and the BLAST analysis showed 100% identity with the consensus sequence (LC654699), 99% identity with the RdRp gene of several PVX isolates of *Hylotelephium* sp. (JF930327, Taiwan) and *Hylotelephium polyrhizum* (MN982522, MN982523, China). To determine the incidence of PVX in a greenhouse, 15 dragon fruit samples were collected and tested by RT-PCR. The results showed that 4 samples were positive for PVX. To the best of our knowledge, PVX was detected in our HTS results and confirmed by RT-PCR and this is the first report of PVX infection in *Selenicereus undatus* in Korea.

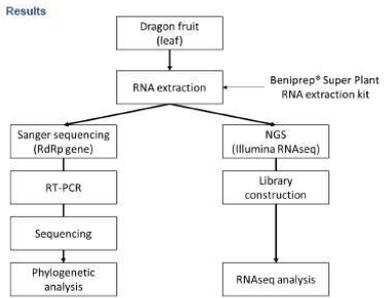


Fig. 1. Two ways approach to identify the presence of pitaya virus X (PVX) in dragon fruit.

Acknowledgment
This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry (IPET), through Technology Commercialization Support Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA)(No. 22304-01)

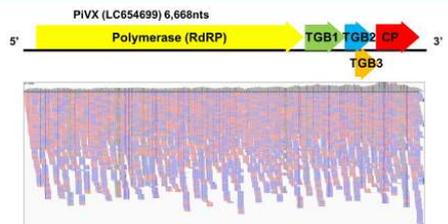


Fig. 2. Assembly of pitaya virus X genomes. Images depict the mapping of reads from transcriptome to reference genomes.

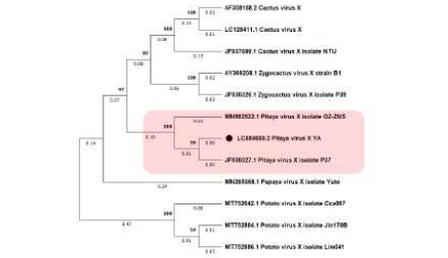


Fig. 3. Phylogenetic tree of the associated virus isolates (complete sequences).

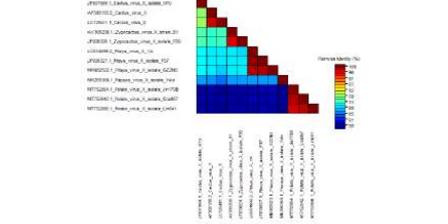


Fig. 4. Pairwise comparisons of the complete sequence of associated virus isolates.

< The 2022 KSP spring conference 참가 >

www.ksppp.org

2022 The KSPPP 60th Annual Meeting & Fall International Conference

October 18 ~ 21, 2022
Suncheon National University, Suncheon, Korea

Plant Health Reloaded for Post-Pandemic Era

Organized by

Korean Society of Plant Pathology 농림축산과학원 SUNCHON NATIONAL UNIVERSITY GPO Gyeongsang National University PIRG

Sponsored by

ECRWA Institute of Agricultural Life Science DONG-A Korea Institute of Technology and Culture PIRG

2022 The KSPPP 60th Annual Meeting & Fall International Conference

0-4

Identification of viruses in 15 pepper cultivars in Korea by RNA sequencing

Yeonhwa Jo¹, Hoseong Choi², Jeong Hun Lee³, Sang Hyun Moh⁴, Won Kyong Cho^{1*}

¹College of Biotechnology and Bioengineering, Sangjuwon University, Sangju, Republic of Korea
²Plant Genetics and Breeding Institute, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea
³First Cell Research Institute of B&B-P&C Co., Ltd., Incheon, Republic of Korea

The pepper plant (*Capiscum annuum* L.) in the family Solanaceae is an important horticulture crop producing berry fruits in Korea. Currently, bell peppers and hot peppers are widely cultivated in Korea. In this study, we analyzed plant viruses from 15 pepper cultivars derived from five major nurseries by RNA sequencing. All bell pepper cultivars displayed severe disease symptoms while most hot pepper cultivars except Cheongryong cultivar displayed mild viral disease symptoms. Leafy samples were harvested followed by total RNA extraction. We prepared 15 libraries for RNA sequencing. De novo transcriptome assembly and bioinformatic analyses identified 1,325 virus-associated contigs from 15 transcriptomes. We identified a total of eight RNA viruses infecting pepper. Of them, bean bruché wilt virus 2 (BBWV2) and cucumber mosaic virus (CMV) were prevalent viruses infecting pepper in Korea. We obtained 111 viral genome sequences for eight viruses. Based on the obtained viral genome sequences, we conducted phylogenetic analyses and genetic diversity of identified viruses. Four isolates of potato virus Y in this study belonged to the NTN6 strain and CMV isolates in this study grouped together with known isolates of subgroup IA. Moreover, we developed RT-PCR based diagnostic methods for the identified viruses. We found that there was any correlation between viral infection and the selected nurseries. Each pepper cultivar showed a cultivar specific viruses. Taken together, this is a comprehensive study revealing genomes of 15 pepper cultivars in Korea by RNA sequencing.

0-5

Deep sequencing and phylogenetic analysis of *Alstroemeria* mosaic virus from *Alstroemeria* in Korea

Kyung-Pyo Lee^{1*}, Nam-Yeon Kim², Ki Bom Park³, Rae-Dong Jeong^{1,2}

¹Division of Plant Protection and Quarantine, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea
²Department of Applied Biology, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea
³Research & Development Center, Inwatech Co., Inc., Gwangju, Republic of Korea

Alstroemeria, a member of the *Alstroemeriaceae* family, is a popular cut flower plant with a long vase life and a wide variety of flower colors. *Alstroemeria* mosaic virus (AMV) is a member of the genus *Potivirus* in the family *Potyvirus*, one of the most widely distributed families of plant viruses. In 2021, symptomatic *Alstroemeria* plants showing interveinal leaf streaking with elongated light green and chlorotic of leaves were identified from farms in a greenhouse in Gwangju, South Korea. Potyvirus-like particles (approximately 750-800 nm in length) were observed from sap of the symptomatic plants by electron microscope. To confirm viral infection, total RNA was extracted from an *Alstroemeria* leaf and a cDNA library was synthesized and analyzed by high throughput sequencing (HTS) using an Illumina NovaSeq6000 S4 sequencer. A total of 48,072,240 raw reads were obtained after quality filtering with FastQC. Remaining sequences were *de novo* assembled into contigs with a Trinity assembler. Nucleotide level analysis of contigs against NCBI viral reference database revealed that 14 assembled contigs (> 1,000 bp) were sequences of AMV. To confirm AMV infection, raw reads were mapped to known AMV complete genomes (3,744 bp) using Bowtie2 program. Results showed that a total of 4,888,112 reads were mapped. A consensus sequence (3,778 bp, accession no. LC179778) was then obtained. Phylogenetic analysis based on complete sequences of representative members of potyviruses family *Potyvirus* using 1,000 bootstrap replicates in MEGA-X revealed that AMV isolate JMU 21 was grouped together with the three known AMV isolates.

(CP) of potyviruses functions in the movement of a systemic infection in plants. Here, we examined genetic diversity of SMV isolates derived from seven provinces in Korea. We collected soybean leaf samples displaying viral disease symptoms. After extraction of total RNA followed by RT-PCR using CP specific primers, we amplified CP gene sequences from 83 samples. The amplified PCR products were cloned and sequenced by Sanger sequencing. The number of substitution sites was 132 and the total number of mutations was 145. The nucleotide diversity was 0.02843. Phylogenetic tree using 83 CP sequences revealed eight subgroups of 83 SMV isolates. Haplotype network analysis using the identified 47 haplotypes displayed identified eight subgroups. We collected all available SMV CP sequences from GenBank resulting in 395 SMV isolates. Of them, 158 SMV isolates were derived from South Korea while 80 SMV isolates were derived from China. Most isolates were identified from *Glycine max* (295 isolates followed by *Glycine* sp. (31 isolates)). Maximum likelihood phylogenetic tree using CP gene sequences revealed a total of 15 groups of 305 SMV isolates. Taken together, we revealed genetic diversity of known SMV isolates using CP gene sequences.

218

Plant Health Reloaded for Post-Pandemic Era

0-7

Phylogenetic and recombination analyses of soybean mosaic virus using complete genome sequences

Yeonhwa Jo¹, Hoseong Choi², Sang-Min Kim³, Bong Choon Lee⁴, Won Kyong Cho^{1*}

¹College of Biotechnology and Bioengineering, Sangjuwon University, Sangju, Republic of Korea
²Plant Genetics and Breeding Institute, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea
³Plant Pathology Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, Republic of Korea

Soybean mosaic virus (SMV), a member of the genus *Potyvirus* is a major pathogenic virus causing severe damage on the soybean production. Next generation sequencing (NGS) facilitates the genome sequencing of known and unknown plant viruses. In this study, we obtained genome of seven SMV isolates from soybean in Korea by NGS. After combining seven SMV genomes in this study with known 138 SMV genomes from GenBank, we obtained a total of 143 SMV genome sequences. The 143 SMV genomes were derived from 12 countries. Most SMV genomes were derived from China and South Korea. *Glycine max* and *Glycine soja* were two major hosts out of ten known hosts for SMV. The maximum likelihood phylogenetic trees using 143 SMV coding RNA sequences revealed 10 clades. The number of segregating sites was 8,853 and the total number of mutations was 25,540. We identified 76 recombination events indicating a high recombination rate among the SMV genomes. SMV genome encodes a polyprotein that is proteolytically processed into 10 mature proteins and a P1P2 protein. We calculated Ka/Ka ratios for two proteins. Ka/Ka ratio for polyprotein and P1P2 were 1.57 and 0.58, respectively. This result indicated positive and purifying selection for polyprotein and P1P2, respectively. Moreover, we examined Ka/Ka ratios for ten mature proteins derived from the polyprotein. Except P1, Ka/Ka ratios of all nine mature proteins were less than 1 indicating purifying selection of all nine mature SMV proteins. In summary, we carried out phylogenetic and recombination analyses of 143 SMV genomes.

0-8

High-throughput sequencing of two *Passiflora* hybrids revealed a complex virome suggesting their putative movement across different countries

Myeonghwan Kwak¹, A. De Stradis², E. Troiano³, M. Vecchia⁴, A. Giovannini⁵, Eun-Joon Kil⁶, Giuseppe Parronchi^{1*}

¹Department of Plant Medicine, Andong National University, Andong, Republic of Korea
²Institute for Sustainable Plant Protection, National Research Council, Bari, Italy
³Institute for Sustainable Plant Protection, National Research Council, Palermo, Italy
⁴Genome, members of the *Passiflora* family, International
⁵ISEA, Research Center on Vegetable and Ornamental Crops, San Remy, Italy

The virome of two hybrids of *Passiflora* spp., *P. 'La Luchesse'* and *P. 'Vivacevanta'*, obtained by *P. 'Vaccia'* respectively in 2008 and 2004 was determined. The first hybrid, *P. 'La Luchesse'*, is a complex hybrid obtained by crossing four *Passiflora* species (*P. incarnata*, *P. batemaniana*, *P. coccinea* and *P. nitens*), while the second hybrid, *P. 'Vivacevanta'*, resulted after *P. incarnata* x *P. coccinea* crossing. Both hybrids showed similar symptoms, consisting in mosaic, mottled, wrinkled and curled leaves. Results of High Throughput Sequencing revealed the presence of known and new viruses. In particular, the *P. 'La Luchesse'* virome was composed by passiflora latent virus PLV, genus *Caulimovirus* and by three new viruses belonging respectively to *Potyvirus*, *Yemovirus* and *Yemovirus* genus. The *P. 'Vivacevanta'* virome was much more complex and composed of PLV, passiflora mottle virus (PMoV), unknown *Caulimovirus* and *Caulimovirus* species, the same species of *Yemovirus* found in *P. 'La Luchesse'* and a new species in the *Yemovirus* genus. PLV has been reported to occur naturally in *Passiflora* spp. in Germany, Australia and USA and was also detected in several germplasm collections from England and The Netherlands. Nevertheless, some of the viruses found in *P. 'La Luchesse'* and the new *Yemovirus* are typical and described only in the Mediterranean basin. Their discovery in the two passiflora hybrid clones would suggest a recent infection of this germplasm, probably in Italy in a field germplasm collection. This would indicate a continuous re-sequencing of the phytopathological state of the passiflora germplasm over time.

219



< 2022 The KSPPP 60th Annual Meeting & Fall International conference 참가 >



www.kspp.org

2023 KSPP Spring Meeting and Conference

GREEN STRATEGIES TO PROTECT GREEN LIFE

April 27(Thu) ~ 28(Fri), 2023
LAHAN SELECT HOTEL, Gyeongju, Korea

Organized by



2023 KSPP Spring Meeting and Conference

Virology and Viral Diseases

Q-1

Molecular characterization of alstroemeria mosaic virus from Korea and the development of RT-qPCR assays for their detection

Nam-Yeon Kim^{1,2}, Na-Young Kang¹, Rae-Dong Jeong¹, Ki Beom Park¹
¹Research & Development Center, Inivustech Co., Inc., Gwangju Republic of Korea
²Department of Applied Biology and Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea

Alstroemeria mosaic virus (AMV) is a member of the genus potyvirus in the family Potyviridae, one of the most widely distributed families of plant viruses. In 2021, symptomatic alstroemeria plants showing interval leaf streaking with elongated light green and chlorosis of leaves were identified from farms in a greenhouse in Gwangju, South Korea. Deep sequencing to confirm the presence of AMV in leaf. Moreover, a nearly complete genome of AMV was obtained using Sanger sequencing. Also, phylogenetic and recombination analyses were performed using the isolate. Furthermore, in this study, we developed RT-qPCR assays for the detection of AMV. The optimized assay demonstrated specificity by successfully amplifying the target from positive controls without showing any detectable amplification in negative and non-target controls. Also, this assay has been shown to be reproducible and able to detect as little as 1.4 copies/μl.

Q-2

A study on the monitoring of domestic and foreign plant viruses

Miho Son¹, Byung Kwon², Anseok Ryu¹, Hyeonhwa¹, Hyeonwang Byun¹
¹Institute of Plant Protection and Quarantine, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea
²National Institute of Agricultural Science, Wanju, Republic of Korea

Due to various climate changes and the increase in international trade of agricultural products, high-risk pest problems in domestic crops are increasing day by day. However, it is difficult to quickly respond to control measures such as pest control without an accurate diagnosis by experts. In addition, if high-risk pest problems in crops are not accurately diagnosed, it is difficult to systematically reduce crop damage and produce safe agricultural products, resulting in significant losses. There is a need to provide information that allows farmers to diagnose and respond to virus-related crop damage easily and accurately without going through a specialized agency. This study aims to develop technologies for reducing current pest damage in crops such as fruit tree slight acid to develop a comprehensive national plant virus management system through crop virus surveillance and national management system development. Accordingly, we have developed a national and international crop virus monitoring system for managing the occurrence and distribution of plant viruses in different regions, developing virus lists by crop, standard diagnostic manual DB map, crop-specific resistant varieties, and comprehensive management manual services for preventing and minimizing crop damage.

Q-3

Molecular characterization of pepper mild mottle virus infecting *Hydrangea macrophylla*

Sang-Waung Kim^{1,2}, Ge-Eun Lee¹, Kwang-Yeol Yang^{1,2}, Rae-Dong Jeong^{2*}

¹Department of Applied Biology, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea
²Institute of Plant Protection and Quarantine, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea

Virus like symptoms, including mild mottling and leaf curling, were observed on the leaves of *H. macrophylla* plants in a garden in Ajji, Korea in June 2022. Negative staining of leaf samples collected from infected plants followed by transmission electron microscopy revealed

the infestation of rod-shaped particles (about 300 × 11 nm, characteristic features of viruses in the genus Tobamovirus). Leaf samples from ten symptomatic and two asymptomatic plants were tested by DAS-ELISA using polyclonal antibodies (AgriSart, IR, USA) against cucumber green mottle mosaic virus, pepper mild mottle virus (PMMoV), tobacco mosaic virus, and tomato mosaic virus. All infected samples showed significant affinity to the antibody against PMMoV. To ascertain the presence of PMMoV, RT-PCR was performed using total RNA extracted from ELISA positive samples with PMMoV-specific primers to amplify a specific region of the coat protein-encoding gene. The expected amplicon size of 662 bp was obtained from all samples. The amplicons were cloned into the pGEM-T vector (Promega, Madison, WI), and five clones were sequenced for each amplicon. BLASTN analyses indicated that the nucleotide sequence shared 96.1 to 99.4% homology with other PMMoV isolates. This is the first report of PMMoV in *H. macrophylla* in Korea.

152

Molecular characterization of alstroemeria Mosaic Virus from Korea and the development of RT-qPCR assays for its detection

Nam-Yeon Kim^{1,2}, Na-Young Kang¹, Rae-Dong Jeong¹, and Ki Beom Park¹
¹Research & Development Center, Inivustech Co., Inc., Gwang-ju 61222, Korea
²Department of Applied Biology, Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju 61185, Korea

Background
 Alstroemeria mosaic virus (AMV) is a member of the genus Potyvirus in the family Potyviridae, one of the most widely distributed families of plant viruses. In 2021, symptomatic *Alstroemeria* plants exhibiting interval leaf streaking with elongated light green, and chlorosis of leaves were identified from farms in a greenhouse in Gwang-ju, South Korea.

Approach
 To develop a specific and sensitive RT-qPCR assay for the detection of AMV in *Alstroemeria* plants:
 1. Deep sequencing was used to confirm the presence of AMV in the leaves.
 2. A nearly complete genome of AMV was obtained using Sanger sequencing.
 3. Phylogenetic and recombination analyses were performed using the isolate.
 4. RT-qPCR assays were developed and optimized for the detection of AMV.

Results
 1. The optimized RT-qPCR assay demonstrated specificity by successfully amplifying the target from positive controls without showing any detectable amplification in negative and non-target controls.
 2. The assay was shown to be reproducible, and Limit of Detection is 0.46 copies/reaction.

Conclusion
 The developed RT-qPCR assay is a reliable, specific, and sensitive tool for the detection of AMV in *Alstroemeria* plants, which can aid in the effective management of the virus and protection of the ornamental horticulture industry.

Results

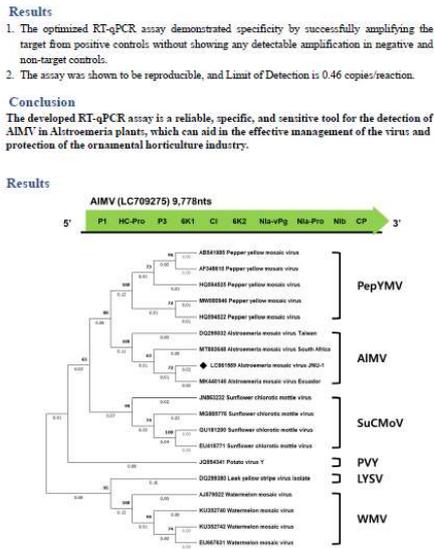


Fig. 1. Phylogenetic tree of the 19 potyviruses nucleotide acid sequences of the coat protein gene inferred from MEGA-X based on the neighbor-joining method and Kimura 2-parameter model. Each sequence is labelled with the GenBank accession number. A Bootstrap test with 1,000 replicates was performed to evaluate the significance of the internal branches.

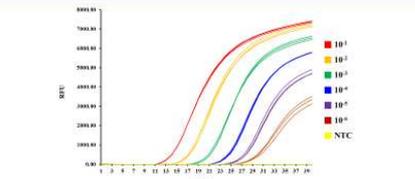


Fig. 2. Amplification curve generated from a dilution series of total RNA isolated from *Alstroemeria* leaves infected with AMV. Reactions were performed in triplicate to account for technical error.

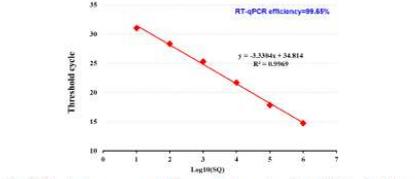


Fig. 3. Standard curve generated from a dilution series of total RNA isolated from *Alstroemeria* leaves infected with AMV. Reactions were performed in triplicate to account for technical error.

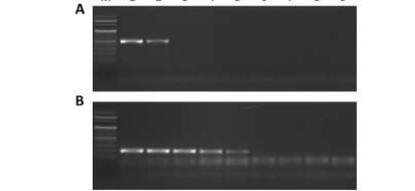


Fig. 4. Sensitivity of RT-qPCR. (A) The detection limit of the conventional RT-PCR assay using total RNA isolated from *Alstroemeria* leaves infected with AMV. (B) The detection limit of the newly developed RT-qPCR assay using total RNA isolated from *Alstroemeria* leaves infected with AMV. M, DNA marker; lanes 1-7, serial 10-fold dilution of RNA; lanes 8-9, negative template control.

Acknowledgement
 This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry (IPET) through Technology Commercialization Support Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFF A)(No. 821044-3)

www.kppp.org

2023 KSPP Fall Meeting and International Conference

NEXT-GENERATION RESEARCH ON PLANT PATHOLOGY

October 17(Tue) ~ 20(Fri), 2023
Phoenix, Jeju, Korea

Organized by

Supported by

R Others

R-1

Potential of wild species accessions in fire blight resistance breeding in Malus

Oliver Francis Emmerling¹, Thomas Wittwer, Monika Höfler, Henryk Flischnowski, Andreas Pail
¹Julius Kühn Institute (JKI) - Federal Research Center for Cultivated Plants, Institute for Breeding Research on Fruit Crops, Dessau, Germany

The bacterium, *Erwinia amylovora* causes fire blight, which is the most destructive bacterial disease affecting apples (*Malus domestica* Borkh.). Most apple cultivars are highly susceptible to fire blight, and the pathogen can destroy an orchard in a favourable season. Europe forbids the use of antibiotics, which could help mitigate the disease. Thus, breeding to develop resistant cultivars is our focus. We have, over the years, identified three strong sources of fire blight resistance in our wild apple accessions namely *Malus vuhanata* 5 (M-V5), *Malus MAJ005* and *M. sargentii* MAJ004. These wild apple accessions were crossed with the highly susceptible *M. domestica* cultivar 'Idared' to establish fire blight segregating populations in order to map loci associated with fire blight resistance. Whereas the resistance locus of M5 maps on chromosome 3, those of MAJ005 and MAJ004 map on chromosomes 10 and 12, respectively. Resistance in Malus is strain-dependent hence for informed breeding decisions the strain specificity of resistance must be taken into account. We have tested our resistance donors with strains differing in virulence over the years and our results show that the resistance of M5 and its underlying resistance gene, *RfM5*, are overcome by some wild and mutant strains, but the resistance of *M. sarg.* MAJ005 and *M. sarg.* MAJ004 are to date not overcome by any strain. Therefore, their respective gene loci, *RfM5/10* and *RfMaj12* do possess strong potential, together with *RfM5* and other known QTLs e.g. *RfRusset Tissue* in achieving durability by promoting differently acting resistances.

R-2

Optimizing sample preparation for plant miRNA purification

Nam-yeon Kim^{1,2}, Na-yeon Kang¹, Rae-dong Jeong¹, and Ki-beom Park¹
¹Research Development Center, InVirusTech Co., Inc., Gwangju 61222, Korea
²Department of Applied Biology, Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju 61185, Korea

MicroRNAs (miRNAs), short noncoding RNAs of 20-24 nucleotides, serve as crucial regulators in post-transcriptional gene silencing in both plant and animal cells. Current research aims to thoroughly explore the miRNA landscape, with Real-time PCR, Next-Generation Sequencing (NGS) and microarrays as popular tools for this purpose. The quality of the outcomes with these techniques is critically dependent on the method chosen for total RNA purification. Sample preparation becomes even more vital when working with a diverse array of plant tissues, where high levels of phenolics, starch and other inhibitors can compromise RNA quality. To ensure the extraction of high-quality miRNA, we have developed a new Clear-STM miRNA extraction kit (VT3207, InVirusTech) and conducted a comparative assessment of its performance in terms of RNA quality, quantity, and recovery in comparison to other widely-used miRNA extraction kits. Our miRNA extraction kit consistently outperformed competitors in terms of RNA quality, recovery rate, and quantity across both cellular and plant tissue samples. Importantly, our kit achieved this without the use of hazardous solvents like phenol or chloroform. The selection of an RNA purification method is pivotal for subsequent applications, particularly those requiring high-quality RNA. Our newly developed kit offers an efficient, bias-free option for RNA and miRNA extraction. The kit's efficacy has been validated using real-time PCR, traditional electrophoresis, and microarray electrophoresis, making it a reliable choice for these applications.

Effective and affordable miRNA purification kit for bacteria and plant tissue without organic extraction.

Nam-yeon Kim^{1,2}, Na-yeon Kang¹, Rae-dong Jeong¹, and Ki-beom Park¹
¹Research & Development Center, InVirusTech Co., Inc., Gwangju 61222, Korea
²Department of Applied Biology, Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju 61185, Korea

Abstract
 MicroRNAs (miRNAs), short noncoding RNAs of 20-24 nucleotides, serve as crucial regulators in post-transcriptional gene silencing in both plant and animal cells. Current research aims to thoroughly explore the miRNA landscape, with Real-time PCR, Next-Generation Sequencing (NGS) and microarrays as popular tools for this purpose. The quality of the outcomes with these techniques is critically dependent on the method chosen for total RNA purification. Sample preparation becomes even more vital when working with a diverse array of plant tissues, where high levels of phenolics, starch, and other inhibitors can compromise RNA quality. To ensure the extraction of high-quality miRNA, we have developed a new Clear-STM miRNA extraction kit (VT3207, InVirusTech) and conducted a comparative assessment of its performance in terms of RNA quality, quantity, and recovery in comparison to other widely-used miRNA extraction kits. Our miRNA extraction kit consistently outperformed competitors in terms of RNA quality, recovery rate, and quantity across both cellular and plant tissue samples. Importantly, our kit achieved this without the use of hazardous solvents like phenol or chloroform. The selection of an RNA purification method is pivotal for subsequent applications, particularly those requiring high-quality RNA. Our newly developed kit offers an efficient, bias-free option for RNA and miRNA extraction. The kit's efficacy has been validated using real-time PCR, traditional electrophoresis, and microarray electrophoresis, making it a reliable choice for these applications.

Methods & Materials
 To validate the total RNA purification methods, three commercially popular kits were compared side by side. Small RNA was purified from tobacco.

Company	G	Company T	InVirusTech
Input (fresh plant tissue)	50mg	50mg	50mg
Lysis incubation	5 min, at RT	10 min, on ice	No
Seed chloroform	Yes	Yes	No
Filtration column	Yes	Yes	No
Wash I	Yes, 1x	Yes, 1x	Yes, 1x
Wash II	Yes, 2x	Yes, 2x	Yes, 2x
Pre-labeled carbon buffer	No	Yes, at 95°C	No

Results

Fig. 1. Plant (Tobacco) miRNA extraction using several miRNA extraction kits of different companies. Lane 1, supplier G; lane 2, supplier T; lane 3, InVirusTech miRNA extraction kit.

Fig. 2. Real-time PCR was performed with purified small RNA. RNA using several miRNA extraction kits of different companies. miRNA was extracted from tobacco using Clear-STM miRNA Extraction Kit (InVirusTech) (lower marker = 20 bp).

Fig. 3. Bacterial (*E. coli*) miRNA extraction using several miRNA extraction kits of different companies. Lane 1, supplier G; lane 2, supplier T; lane 3, InVirusTech miRNA extraction kit.

Fig. 4. Visualization of bacterial (*E. coli*) miRNA using C8E-based bioimolecular detection system. miRNA was extracted using Clear-STM miRNA Extraction Kit (InVirusTech) (lower marker = 20 bp).

Effective and affordable miRNA purification kit for bacteria and plant tissue without organic extraction.

Nam-yeon Kim^{1,2}, Na-yeon Kang¹, Rae-dong Jeong¹, and Ki-beom Park¹
¹Research & Development Center, InVirusTech Co., Inc., Gwangju 61222, Korea
²Department of Applied Biology, Institute of Environmentally Friendly Agriculture, Chonnam National University, Gwangju 61185, Korea

Abstract
 MicroRNAs (miRNAs), short noncoding RNAs of 20-24 nucleotides, serve as crucial regulators in post-transcriptional gene silencing in both plant and animal cells. Current research aims to thoroughly explore the miRNA landscape, with Real-time PCR, Next-Generation Sequencing (NGS) and microarrays as popular tools for this purpose. The quality of the outcomes with these techniques is critically dependent on the method chosen for total RNA purification. Sample preparation becomes even more vital when working with a diverse array of plant tissues, where high levels of phenolics, starch, and other inhibitors can compromise RNA quality. To ensure the extraction of high-quality miRNA, we have developed a new Clear-STM miRNA extraction kit (VT3207, InVirusTech) and conducted a comparative assessment of its performance in terms of RNA quality, quantity, and recovery in comparison to other widely-used miRNA extraction kits. Our miRNA extraction kit consistently outperformed competitors in terms of RNA quality, recovery rate, and quantity across both cellular and plant tissue samples. Importantly, our kit achieved this without the use of hazardous solvents like phenol or chloroform. The selection of an RNA purification method is pivotal for subsequent applications, particularly those requiring high-quality RNA. Our newly developed kit offers an efficient, bias-free option for RNA and miRNA extraction. The kit's efficacy has been validated using real-time PCR, traditional electrophoresis, and microarray electrophoresis, making it a reliable choice for these applications.

Methods & Materials
 To validate the total RNA purification methods, three commercially popular kits were compared side by side. Small RNA was purified from tobacco.

Company	G	Company T	InVirusTech
Input (fresh plant tissue)	50mg	50mg	50mg
Lysis incubation	5 min, at RT	10 min, on ice	No
Seed chloroform	Yes	Yes	No
Filtration column	Yes	Yes	No
Wash I	Yes, 1x	Yes, 1x	Yes, 1x
Wash II	Yes, 2x	Yes, 2x	Yes, 2x
Pre-labeled carbon buffer	No	Yes, at 95°C	No

Results

Fig. 1. Plant (Tobacco) miRNA extraction using several miRNA extraction kits of different companies. Lane 1, supplier G; lane 2, supplier T; lane 3, InVirusTech miRNA extraction kit; lane 4, InVirusTech Total RNA extraction kit.

Fig. 2. Real-time PCR was performed with purified small (micro) RNA using several miRNA extraction kits of different companies. miRNA was extracted from tobacco using Clear-STM miRNA Extraction Kit (InVirusTech) (lower marker = 20 bp).

Fig. 3. Bacterial (*E. coli*) miRNA extraction using several miRNA extraction kits of different companies. Lane 1, supplier G; lane 2, supplier T; lane 3, InVirusTech miRNA extraction kit; lane 4, InVirusTech Total RNA extraction kit.

Fig. 4. Visualization of bacterial (*E. coli*) miRNA using C8E-based bioimolecular detection system. miRNA was extracted using Clear-STM miRNA Extraction Kit (InVirusTech) (lower marker = 20 bp).

< 2023 KSPP Fall Meeting and International Conference 참가 >

▪ 기업 및 제품 홍보를 위해 전시회 참가 (7건)

본 과제를 통해 개발된 제품과 서비스 및 기업 홍보를 위해 다양한 학회에 참석하여 부스운영을 진행하였음. 부스 운영을 통해 신규 고객을 유치하고, 고객들에게 무료로 샘플을 제공하였으며, 제품 및 서비스에 대해 자세히 소개하였음.



< The 2022 KSPP spring conference 홍보부스 운영 >



부스 장치 안내 |

독립부스	기본조립부스
면적만 제공	면적+기본장치 포함
<ul style="list-style-type: none"> 규격 : 3 X 2 m(가로 X 세로) 공간 <ul style="list-style-type: none"> 부스 제한 높이 : 최대 4m 테이블 : 사각 테이블(1200mmx600mm) 1부스당 2개, 테이블 보 제공 의자 : 1 부스당 2개 제공 전기 : 부스당 1kW, 콘센트 220V(2구) 1개 제공 비대 피아닉스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 규격 : 3 x 2 x 2.5 m(가로x세로x높이) 공간 및 조립 시스템 부스 설치 테이블 : 사각 테이블(1200mmx600mm) 1부스당 2개, 테이블 보 제공 의자 : 1 부스당 2개 제공 전기 : 부스당 1kW, 콘센트 220V(2구) 1개 제공 조용 : 소프thead(트) 3개, 창링등 1개 제공 비대 피아닉스 제공 간판 : 국·영문 상하간판 2,930mm x 220mm(가로x세로) ※ 익스텐션 코드, 장식부착물 등은 자체 준비



[독립부스 유의사항]

- 독립부스는 참가업체가 직접 부스 장치를 해야 하며, 다음과 같은 최소한 시설을 갖춰야 한다.
- 속면 및 후면 벽체, 상하간판(회사이름 명기)
- 장치를 및 부스의 높이는 최대 4m 를 초과할 수 없다.
- 장어진 부스공간을 벗어나 홍보물을 걸방하여 장치를 설치할 수 없다.
- 독립부스 신청 업체는 백스코 규정에 의거하여 반드시 부스 공사 업종 관련 자격을 보유한 전문업체를 선정하여야 하며, 장치 업체는 백스코에 작업 신고 후 승인을 받고 부스를 시공해야 한다. 상기 항목과 작업 신고를 하지 않아 발생하는 문제는 주최측에서 책임지지 않는다.

KSBMB International Conference & Bio-Exhibition 2022

참가업체 매뉴얼

Becco Convention Hall, Busan



www.ksbmb.or.kr ksbmb5@ksbmb.or.kr

www.ksbmb.or.kr ksbmb5@ksbmb.or.kr



발표명	종류	부스	장수
안정 + 해독 광학 탐상용 레이저	독립부스	1	1
생체역학	독립부스	2	1
(주)영광테크	독립부스	3,4,5,6,7,8	6
고급바이오의약품	기본조립부스	9	1
수직식재 임플란트용 영상촬영	독립부스	10	1
생체시그널 영상탐색용 레이저	독립부스	11	1
레이저	기본조립부스	18	1
주요질환 진단영상시스템	기본조립부스	15	1
세포유세포 크로마	독립부스	16,17,18,19	4
지능형영상처리(주)	기본조립부스	20	1
(주)에이치앤에스	기본조립부스	21	1
핵심데이터분석(주)	독립부스	22	1
다중영상처리	기본조립부스	23	1
엑스선 투시영상	기본조립부스	24,25	2
주요질환 진단영상시스템	독립부스	28	1
(주)에이치앤에스	독립부스	29	1
영상처리(주)	기본조립부스	30	1
영상처리	기본조립부스	31	1
영상처리(주)	독립부스	32,33	2
주식회사 크리스탈바이오	독립부스	34,35	2
엑스선	기본조립부스	36	1
(주)에이치앤에스	기본조립부스	37	1
주식회사 셀루라이오	기본조립부스	38	1
해물사료 제조	독립부스	39	1
광학영상처리(주)	독립부스	40,41	2
(주)영광테크	독립부스	42,43,44	3
다기관영상처리(주)	독립부스	45,46	2
광학영상처리(주)	독립부스	47,48,49,50,51	4
영상처리	독립부스	49,50,51,52,53,54,55	6
주식회사 시메트 바이오 테크놀로지	기본조립부스	52,53,54,55	4
(주)에이치앤에스	기본조립부스	54,55	2
영상처리(주)	독립부스	56,57	2
영상처리	독립부스	58	1
영상처리	독립부스	66	1

발표명	종류	부스	장수
안정 + 해독 광학 탐상용 레이저	독립부스	67,68,69	4
지니네스 주식회사	독립부스	69,70	2
영상처리	독립부스	71,72,73,74,75,76	6
백스코 시스템(주)	독립부스	74,75,76,81	4
(주)영광테크	기본조립부스	76	1
에이치앤에스	기본조립부스	77	1
(주)에이치앤에스	독립부스	78,79	2
(주)에이치앤에스	독립부스	80,82	2
(주)에이치앤에스	독립부스	89	1
(주)에이치앤에스	기본조립부스	90,91	2
(주)에이치앤에스	기본조립부스	92	1
영상처리(주)	기본조립부스	93	1
엑스선 영상처리	독립부스	94	1
지능형영상처리(주)	기본조립부스	96	1
나노프록시 시스템(주)	기본조립부스	96,97	2
영상처리(주)	독립부스	98	1
영상처리(주)	독립부스	99,100	2
광학영상처리(주)	기본조립부스	101	1
영상처리	기본조립부스	102	1
광학영상처리(주)	기본조립부스	103	1
영상처리	독립부스	104	1
주식회사 시메트 바이오 테크놀로지	기본조립부스	105	1
한국화학연구원 한국화학연구원	기본조립부스	106	1
크로마	기본조립부스	107,108	2
영상처리(주)	기본조립부스	109	1
광학영상처리(주)	기본조립부스	110	1
한국화학연구원 한국화학연구원	기본조립부스	111	1
한국화학연구원 한국화학연구원	기본조립부스	112	1
한국화학연구원 한국화학연구원	기본조립부스	113	1
한국화학연구원 한국화학연구원	기본조립부스	114	1
한국화학연구원 한국화학연구원	기본조립부스	115	1
한국화학연구원 한국화학연구원	기본조립부스	116,117	2
(주)에이치앤에스	기본조립부스	118,119	2
주식회사 시메트 바이오 테크놀로지	독립부스	120,121	2



< 2022 KSBMB International conference 홍보부스 운영 >

2020년, 제1회 서울전시회 기획공모전 최종 선정작

ViBac 2022
Int'l Virus & Bacteria Industry Expo 바이백

국제 바이러스·박테리아 산업 박람회
Int'l Virus & Bacteria Industry Expo

• 특별전 : 국제 마이크로바이옴 산업 박람회
Int'l Microbiome Industry Expo

2022. 7. 18(월)~19(화) | COEX

**세계 최초로
대한민국에서 열립니다.**
대한민국이 바이러스, 박테리아산업의
중심이 될 것입니다.

◦ 동시개최 : 국제마이크로바이옴 심포지엄, 해외연단 학회 세미나

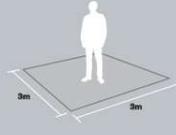
주최 **MAKERS Union** 주관 **KOECO** **THEWISE** 후원 **I-SEOUL-U** **K** **국립중앙과학관** **한국과학기술원**

VIBAC

예산 상관액
질병관리본부 및 정부기관, 유통회사, E-Commerce, 제약 및 바이오, 식음료 제조 및 유통사, 화장품 제조 및 유통사, 국내외 미생물연구기관, 제조 생산 설비, R&D 장비구매, 농림수산업 생산업체, 진단 및 방역이 필요한 기업과 일반 투자회사, 금융회사, 벤처투자캐피탈, 기타

신청방법
특별이지 신청 > 온라인 참가신청 또는 참가신청서 발송/엑스 접수 > 사무국 참가인원 > 참가신청 등록

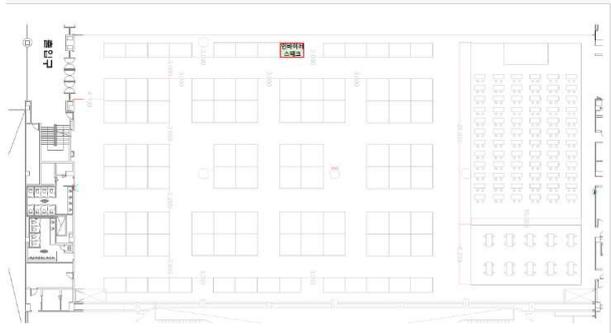
부스비용

<p>독립부스 (표고 2.80m 기준)</p> <p>참가비 - 250,000원/㎡ (2,250,000원/7m²~3m²기준) 재료/인력 - 전시만역만 제공</p> 	<p>프리미엄부스 (표고 2.80m 기준)</p> <p>참가비 - 400,000원/㎡ (3,600,000원/7m²~3m²기준) 재료/인력 - 전시만역, 부스장치를</p> 
<p>조립부스</p> <p>참가비 - 300,000원/㎡ (2,700,000원/7m²~3m²기준) 재료/인력 - 전시만역, 상단태이블, 인포데스크, 상층 간판, 기본전력 등</p> 	<p>Start-up 부스 (표고 2.80m)</p> <p>참가비 - 300,000원/㎡ (2,700,000원/7m²~3m²기준) 재료/인력 - 전시만역, 상단태이블, 인포데스크, 상층 간판, 기본전력 등</p> 

국제 바이러스·박테리아 산업 박람회
EXHIBITOR

국제 바이러스·박테리아 산업 박람회
EXHIBITOR

국제 바이러스·박테리아 산업 박람회
EXHIBITOR



< 2022 서울 국제 바이러스, 박테리아 산업 박람회 홍보부스 운영 >



< 2023 The KSPSP Spring Conference 홍보부스 운영 >

2023년 한국곤충학회 한국응용곤충학회 공동
춘계학술발표회
Entomology and Big Data

일시 | 2023년 4월 27일 (목) 11:00 ~ 28일 (금) 12:00
장소 | 그랜드플라자 청주호텔 3층

27 April (Thu)	Location	Room
08:30-10:00	Registration	100A
10:30-12:00	Opening Session	Grand Ballroom A+B+C
Reports Session		
13:30-14:00	Poster Session (1st Round) - Main & 2nd Round	Grand Ballroom A+B+C
14:00-14:30	Poster Session (1st Round) - 2nd Round	Grand Ballroom A+B+C
14:30-15:00	Department of Agricultural Biotechnology (Ag-Bio) / Biotechnology (Bio-Tech) / Applied Microbiology (AM) / Applied Plant Pathology (APP) / Applied Entomology (AE) / Applied Plant Pathology (APP) / Applied Plant Pathology (APP)	Grand Ballroom A+B+C
Short Presentation Competition (Main Competition)		
15:30-16:00	Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology	Grand Ballroom A+B+C
16:00-16:30	Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology	Grand Ballroom A+B+C
Short Presentation Competition (Main Competition)		
16:30-17:00	Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology / Plant Pathology / Medical Entomology	Grand Ballroom A+B+C
Korea Society Meeting		
17:00-17:30	Registration (2nd Round) - Main & 2nd Round	Grand Ballroom A+B+C
17:30-18:00	Registration (2nd Round) - 2nd Round	Grand Ballroom A+B+C
18:00-18:30	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
Short Group Meeting		
18:30-19:00	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
19:00-19:30	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
19:30-20:00	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
20:00-20:30	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
20:30-21:00	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
21:00-21:30	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
21:30-22:00	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
22:00-22:30	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
22:30-23:00	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
23:00-23:30	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
23:30-00:00	Poster Session (2nd Round)	Grand Ballroom A+B+C
Closing Ceremony		
00:00-00:30	Head of Organization and Faculty, Faculty, Presidential Address: Seung-Young Park, Seung-Gyu Park	Grand Ballroom A+B+C

주최 | (사)한국곤충학회, (사)한국응용곤충학회
후원 | KOFST, (사)인바이러스테크



NINE (주)나인

에프제이테크 (주)에프제이테크
Forest January Technology Company Limited

SOMETECH (주)썸텍비전

KNU 경북대학교
gqa 식물방역대학원
경북대학교/식물방역대학원

inVIRUS TECH 주식회사 인바이러스테크

2023년
한국곤충학회 한국응용곤충학회 공동
춘계학술발표회
Entomology and Big Data

일시 | 2023년 4월 27일 (목) ~ 28일 (금)
장소 | 그랜드플라자 청주호텔

주최 | (사)한국곤충학회, (사)한국응용곤충학회
후원 | KOFST, (사)인바이러스테크

< 한국곤충학회 한국응용곤충학회 공동 춘계학술발표회 홍보부스 운영 >

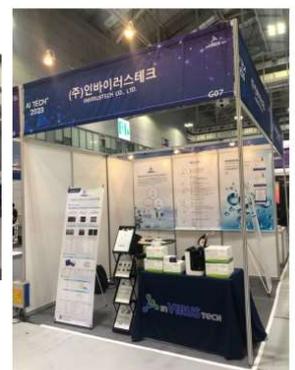


AI TECH+ 2023 개요

[WITH : AI]
A World with AI
AI와 함께하는 세상

전시회명	AI TECH+ 2023 Artificial Intelligence Technology Plus show 2023
전시기간	2023.08.30.(수) ~ 09.01.(금)
전시장소	김대중컨벤션센터
주최기관	광주광역시
주관기관	AICA kotra 광주광역시관광공사
협력기관	전남대학교, 광주과학기술원, 한국생산기술연구원, AIURI
후원	한국농수산식품유통공사

행사명	AI+X Conference (AXC)																																											
기간	2023.8.30.(수) ~ 9.1.(금)																																											
장소	김대중컨벤션센터 전시장 내 특별 무대																																											
주최/주관	광주광역시, 전라남도농업기술원, 한국생산기술연구원, 광주정보문화산업진흥원, (사)인공지능산업협회 등																																											
프로그램	<table border="1"> <thead> <tr> <th>일시</th> <th>행사명</th> <th>내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10:00-10:10</td> <td>환영사</td> <td>전라남도농업기술원장</td> </tr> <tr> <td>10:10-10:30</td> <td></td> <td>첨단무인자동차 시범단지 조성 및 운영 전라남도농업기술원 김민수 주무관</td> </tr> <tr> <td>10:30-11:30</td> <td>AI + 농산업</td> <td>네덜란드 첨단 온실 무인자동차 기술 현황 Autonomous Growing with AI: What is it? And how to use it? Gier Reidsma, Rowlett Hook Chief Executive Officer</td> </tr> <tr> <td>11:30-12:00</td> <td></td> <td>우즈베키스탄 스마트농업의 기술과 인공지능 "Technology and artificial intelligence in smart agriculture in Uzbekistan" AKIS (National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture) Akhshar Turayev General Director</td> </tr> <tr> <td>14:00-15:00</td> <td>개막식</td> <td>광주광역시장, 전라남도지사 참석</td> </tr> <tr> <td>15:00-15:30</td> <td>AI+트렌드</td> <td>세상을 바꿀 생성형 AI 이야기 NHN Cloud AI 본부 박근찬 본부장</td> </tr> <tr> <td>15:30-16:30</td> <td></td> <td>LLM 기술의 진화과 주목할 기업들 테크프론티어 한성기 대표</td> </tr> <tr> <td>10:00-10:30</td> <td></td> <td>자율주행 농기계의 현황과 미래 (주)GINI 김용원 대표</td> </tr> <tr> <td>10:30-11:00</td> <td>AI + 지능농기계</td> <td>첨단농기계와 농업 로봇의 연구개발 및 사업화 사례 농촌진흥청 국립농업과학원 김국환 연구사</td> </tr> <tr> <td>11:00-11:30</td> <td></td> <td>스마트 농업 로봇에서 딥러닝 활용 사례 국립목포대학교 전기 및 제어공학과 유영재 교수</td> </tr> <tr> <td>11:30-12:00</td> <td></td> <td>탄소중립을 위한 스마트팜 양액기 개발 방안 한국생산기술연구원 경성대 조우재 교수</td> </tr> <tr> <td>13:00-14:00</td> <td>AI + Contents</td> <td>실리콘밸리에서 바라본 AI & Future Technology 드림엔터테인먼트 이영여 대표</td> </tr> <tr> <td>14:00-15:00</td> <td>AI + Healthcare</td> <td>헬스케어와 명품산업에 적용된 AI 기술동향</td> </tr> </tbody> </table>		일시	행사명	내용	10:00-10:10	환영사	전라남도농업기술원장	10:10-10:30		첨단무인자동차 시범단지 조성 및 운영 전라남도농업기술원 김민수 주무관	10:30-11:30	AI + 농산업	네덜란드 첨단 온실 무인자동차 기술 현황 Autonomous Growing with AI: What is it? And how to use it? Gier Reidsma, Rowlett Hook Chief Executive Officer	11:30-12:00		우즈베키스탄 스마트농업의 기술과 인공지능 "Technology and artificial intelligence in smart agriculture in Uzbekistan" AKIS (National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture) Akhshar Turayev General Director	14:00-15:00	개막식	광주광역시장, 전라남도지사 참석	15:00-15:30	AI+트렌드	세상을 바꿀 생성형 AI 이야기 NHN Cloud AI 본부 박근찬 본부장	15:30-16:30		LLM 기술의 진화과 주목할 기업들 테크프론티어 한성기 대표	10:00-10:30		자율주행 농기계의 현황과 미래 (주)GINI 김용원 대표	10:30-11:00	AI + 지능농기계	첨단농기계와 농업 로봇의 연구개발 및 사업화 사례 농촌진흥청 국립농업과학원 김국환 연구사	11:00-11:30		스마트 농업 로봇에서 딥러닝 활용 사례 국립목포대학교 전기 및 제어공학과 유영재 교수	11:30-12:00		탄소중립을 위한 스마트팜 양액기 개발 방안 한국생산기술연구원 경성대 조우재 교수	13:00-14:00	AI + Contents	실리콘밸리에서 바라본 AI & Future Technology 드림엔터테인먼트 이영여 대표	14:00-15:00	AI + Healthcare	헬스케어와 명품산업에 적용된 AI 기술동향
일시	행사명	내용																																										
10:00-10:10	환영사	전라남도농업기술원장																																										
10:10-10:30		첨단무인자동차 시범단지 조성 및 운영 전라남도농업기술원 김민수 주무관																																										
10:30-11:30	AI + 농산업	네덜란드 첨단 온실 무인자동차 기술 현황 Autonomous Growing with AI: What is it? And how to use it? Gier Reidsma, Rowlett Hook Chief Executive Officer																																										
11:30-12:00		우즈베키스탄 스마트농업의 기술과 인공지능 "Technology and artificial intelligence in smart agriculture in Uzbekistan" AKIS (National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture) Akhshar Turayev General Director																																										
14:00-15:00	개막식	광주광역시장, 전라남도지사 참석																																										
15:00-15:30	AI+트렌드	세상을 바꿀 생성형 AI 이야기 NHN Cloud AI 본부 박근찬 본부장																																										
15:30-16:30		LLM 기술의 진화과 주목할 기업들 테크프론티어 한성기 대표																																										
10:00-10:30		자율주행 농기계의 현황과 미래 (주)GINI 김용원 대표																																										
10:30-11:00	AI + 지능농기계	첨단농기계와 농업 로봇의 연구개발 및 사업화 사례 농촌진흥청 국립농업과학원 김국환 연구사																																										
11:00-11:30		스마트 농업 로봇에서 딥러닝 활용 사례 국립목포대학교 전기 및 제어공학과 유영재 교수																																										
11:30-12:00		탄소중립을 위한 스마트팜 양액기 개발 방안 한국생산기술연구원 경성대 조우재 교수																																										
13:00-14:00	AI + Contents	실리콘밸리에서 바라본 AI & Future Technology 드림엔터테인먼트 이영여 대표																																										
14:00-15:00	AI + Healthcare	헬스케어와 명품산업에 적용된 AI 기술동향																																										



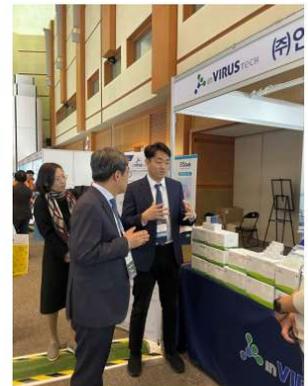
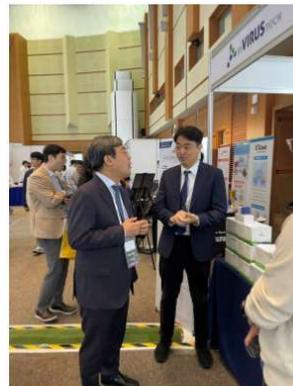
< 2023 AI TECH+ 홍보부스 운영 >



정기학술대회 개요

- 대회명 (국문) 2023년도 한국분자-세포생물학회 정기학술대회
(영문) 2023 International Conference, Korean Society for Molecular and Cellular Biology
- 일시 2023년 11월 6일(월) - 8일(수)
(학술대회) 2023년 11월 6일(월) - 8일(수)
(전시) 2023년 11월 6일(월) - 8일(수)
(포스터 발표) 2023년 11월 6일(월) - 7일(화)
- 장소 제주국제컨벤션센터 (ICC JEJU)
(학술대회) 1F 이벤트를홀A, 영주홀, 백룡홀
3F 삼다홀, 한라홀
5F 팀라홀A
(전시) 1층, 3층 Foyer, 5층 팀라홀 B+C
(포스터 발표) 1층, 5층, 6층 Foyer
- 참가규모 국내·외 약 4,000여 명 (참여 업체 인원 포함)
- 접수 및 문의 (사)한국분자-세포생물학회
T. 02.568.4544 F. 02.558.0131
E. home@ksmcb.or.kr H. www.ksmcb.or.kr

05



< 2023 KSMCB international conference 홍보부스 운영 >

▪ 아열대과수원예작목 및 작목별 바이러스 피해액 시장조사 및 시장진입전략 수립

본 과제를 통해서 개발될 아열대과수원예작목 맞춤형 핵산추출키트 및 현장적용 추출장비의 산업화를 위해서 ‘야외 현장 적용이 가능한 이동형 POCT용 핵산추출키트 및 핵산추출장치의 시장분석’을 전남대학교 산학협력단을 통해서 진행하였음.

**『야외 현장 적용이 가능한 이동형 POCT용
핵산추출키트 및 핵산추출장치』
시장분석보고서**

2021. 11. 02

전남대학교 산학협력단

목 차

1. 분자진단 POCT 시장	1
가. 개요	1
나. 분자진단 POCT 시장 규모	1
다. POCT 적용산업	6
라. 산업 현황	9
2. 핵산 추출 시장	12
가. 핵산 추출 시장 규모	12
나. 자동 핵산 추출 장치 시장	12
3. 제품 동향	14
가. POCT용 자동 핵산 추출 키트	14
나. POCT 시스템	16
다. 자동 핵산 추출 장치	17
4. 기업 동향	22
가. 분자진단 POCT 기업 경쟁 환경	22
나. 핵산 추출 주요 기업 현황	25
5. 식물 바이러스	27
가. 식물 바이러스병 관리	27
나. 식물 바이러스 진단키트 현황	29
6. 결론	35

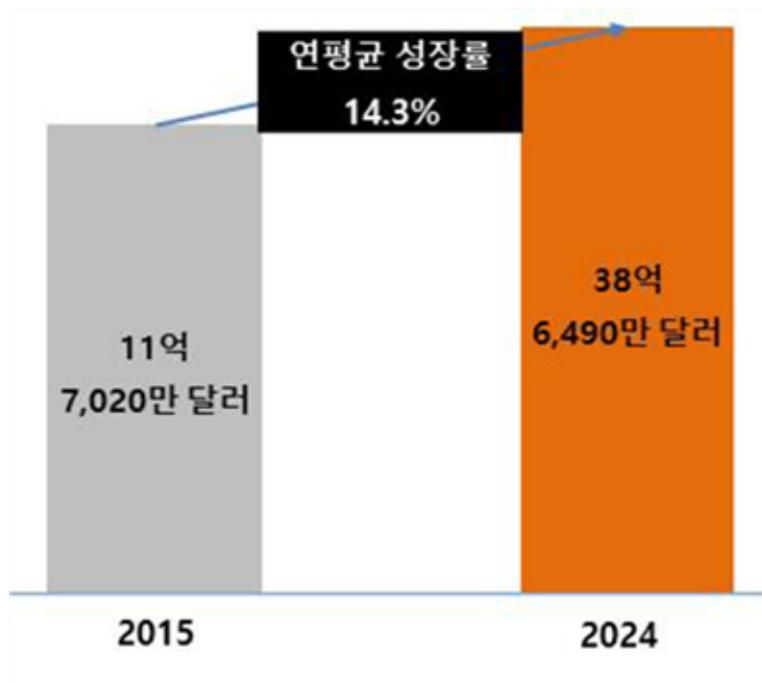
1. 분자진단 POCT 시장

가. 개요

- 분자진단 POCT(Point-of-Care Testing)는 현장에서 실시하는 진단 방법으로 적은 양의 검체로 손쉽게 검사를 실시하여 신속한 결과를 얻을 수 있음
- 분자 진단 POCT 시장의 제약 및 진단 회사는 첨단 기술과 새로운 치료 접근 방식을 바탕으로 비용 효율적인 제품을 개발하여 불필요한 의료 비용을 줄이기 위해 노력하고 있음
- POCT는 의료 분야 뿐만 아니라 환경 모니터링, 식품 안전 및 국토 안보와 같은 분석 응용범위로 확장할 수 있으며, 융복합적 기술로 활용범위를 확장할 수 있음

나. 분자진단 POCT 시장 규모

- 전 세계 분자진단 POCT 시장은 2015년 11억 7,020만 달러에서 연평균 성장률 14.3%로 증가하여, 2024년에는 38억 6,490만 달러에 이를 것으로 전망

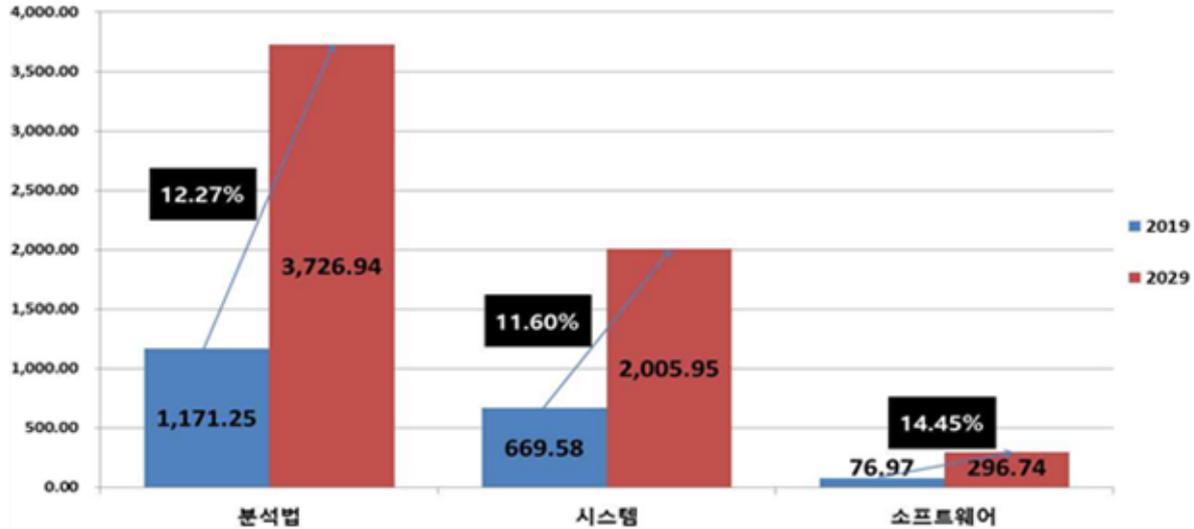


<전 세계 분자진단 POCT 시장 규모 및 전망>

출처 : Grand View Research, Point of Care Molecular Diagnostics Market, 2020

- 전 세계 분자진단 POCT 시장은 제품에 따라 분석법, 시스템, 소프트웨어로 분류됨
 - 분석방법은 2019년 11억 7,125만 달러에서 연평균 12.27%로 증가하여, 2029년에는 37억 2,694만 달러에 이를 것으로 전망

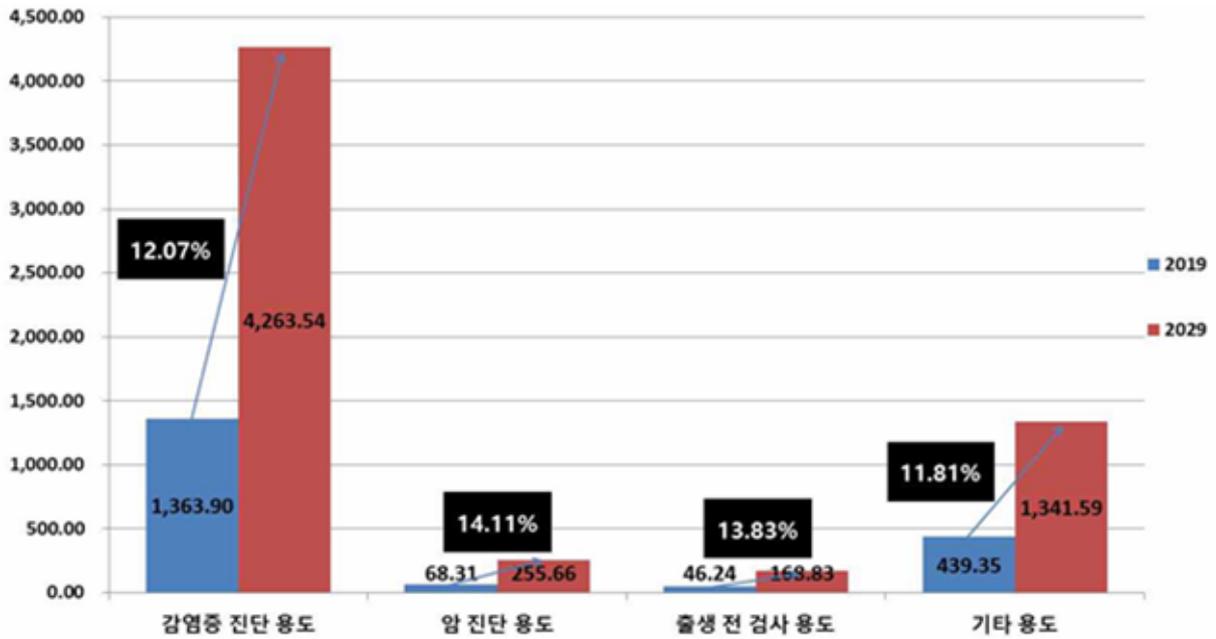
- 시스템은 2019년 6억 6,958만 달러에서 연평균 11.6%로 증가하여, 2029년에는 20억 595만 달러에 이를 것으로 전망
- 소프트웨어는 2019년 7,697만 달러에서 연평균 14.45%로 증가하여, 2029년에는 2억 9,674만 달러에 이를 것으로 전망



<글로벌 분자진단 POCT 시장의 제품별 시장 규모 및 전망 (단위 : Million \$)>

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

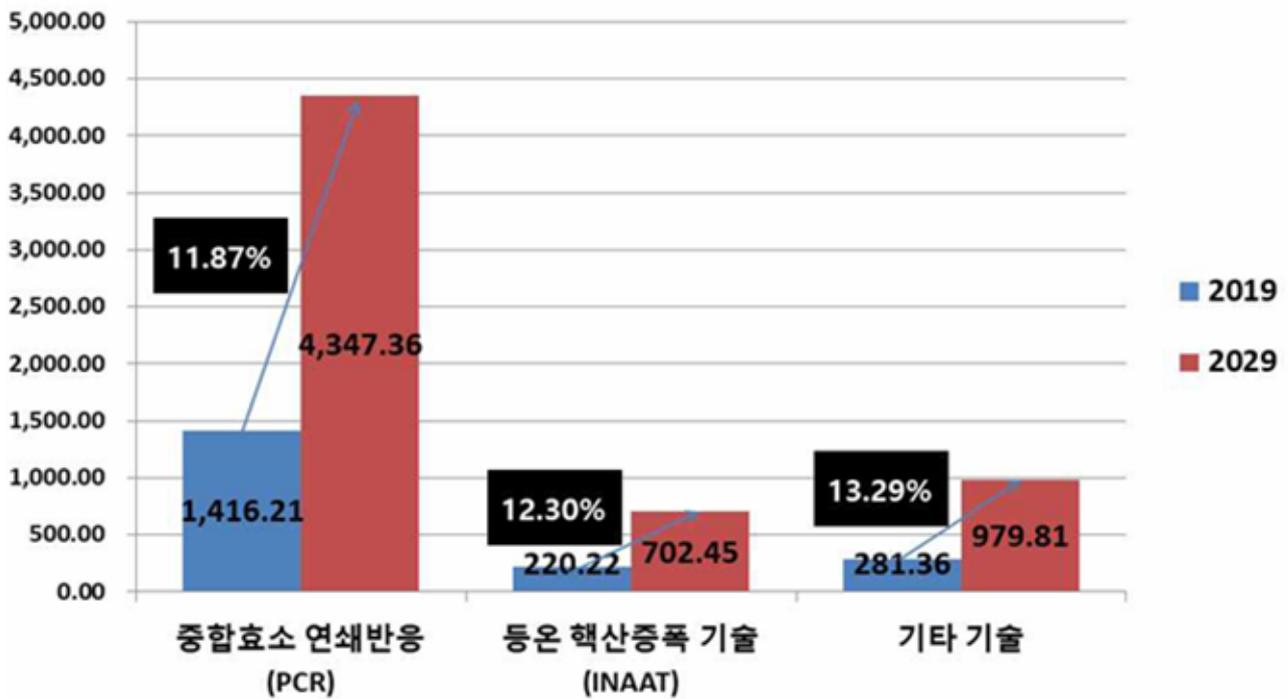
- 전 세계 분자진단 POCT 시장은 용도에 따라 감염증 진단 용도, 암 진단 용도, 출생 전 검사 용도, 기타 용도로 분류됨
 - 감염증 진단 용도는 2019년 13억 6,390만 달러에서 연평균 성장률 12.07%로 증가하여, 2029년에는 42억 6,354만 달러에 이를 것으로 전망
 - 암 진단 용도는 2019년 6,831만 달러에서 연평균 성장률 14.11%로 증가하여, 2029년에는 2억 5,566만 달러에 이를 것으로 전망
 - 출생 전 검사 용도는 2019년 4,624만 달러에서 연평균 성장률 13.83%로 증가하여, 2029년에는 1억 6,883만 달러에 이를 것으로 전망됨
 - 기타 용도는 2019년 4억 3,935만 달러에서 연평균 성장률 11.81%로 증가하여, 2029년에는 13억 4,159만 달러에 이를 것으로 전망됨



<글로벌 분자진단 POCT 시장의 용도별 시장 규모 및 전망 (단위 : Million \$)>

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

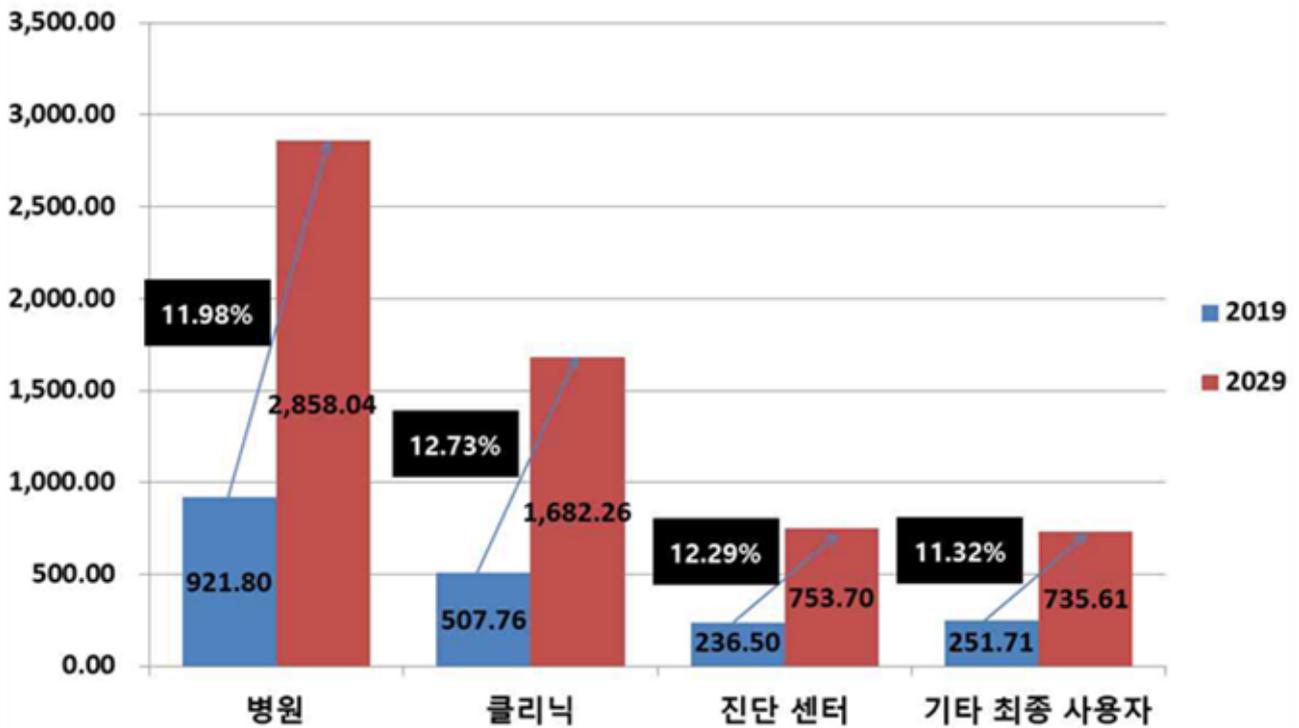
- 전 세계 분자진단 POCT 시장은 기술에 따라 중합효소 연쇄반응(PCR), 등온 핵산 증폭 기술(INAAT), 기타 기술로 분류됨
 - 중합효소 연쇄반응(PCR)은 2019년 14억 1,621만 달러에서 연평균 성장률 11.87%로 증가하여, 2029년에는 43억 4,736만 달러에 이를 것으로 전망
 - 등온 핵산증폭 기술(INAAT)은 2019년 2억 2,022만 달러에서 연평균 성장률 12.30%로 증가하여, 2029년에는 7억 245만 달러에 이를 것으로 전망
 - 기타 기술은 2019년 2억 8,136만 달러에서 연평균 성장률 13.29%로 증가하여, 2029년에는 9억 7,981만 달러에 이를 것으로 전망



<글로벌 분자진단 POCT 시장의 기술별 시장 규모 및 전망 (단위 : Million \$)>

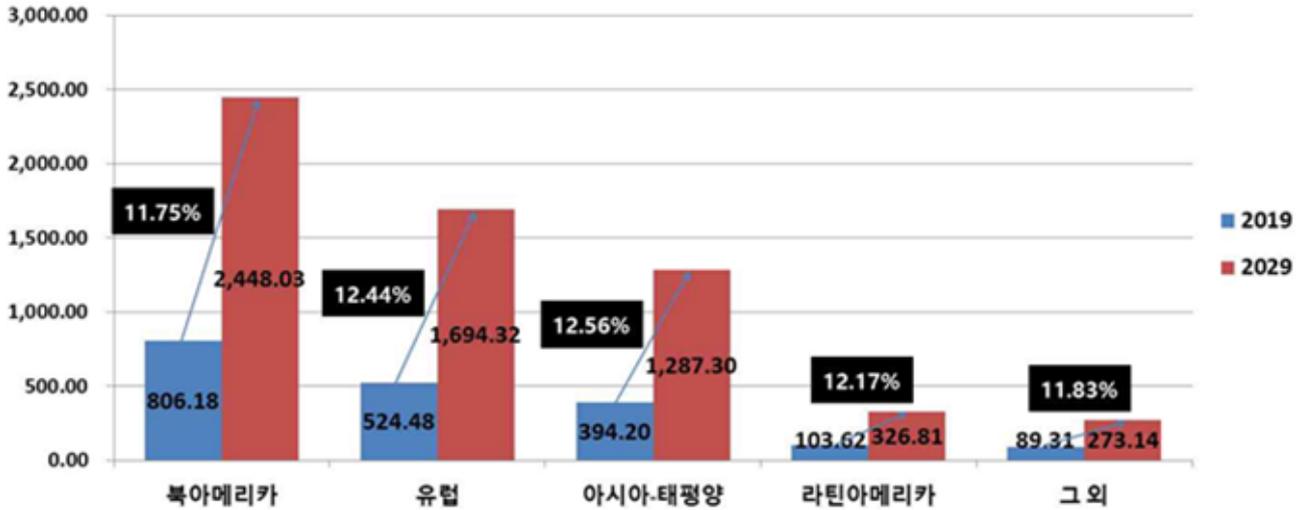
출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

- 전 세계 분자진단 POCT 시장은 최종 사용자에 따라 병원, 클리닉, 진단센터, 기타 최종 사용자로 분류됨
 - 병원은 2019년 9억 2,180만 달러에서 연평균 성장률 11.98%로 증가하여, 2029년에는 28억 5,804만 달러에 이를 것으로 전망
 - 클리닉은 2019년 5억 776만 달러에서 연평균 성장률 12.73%로 증가하여, 2029년에는 16억 8,226만 달러에 이를 것으로 전망
 - 진단 센터는 2019년 2억 3,650만 달러에서 연평균 성장률 12.29%로 증가하여, 2029년에는 7억 5,370만 달러에 이를 것으로 전망
 - 기타 최종 사용자는 2019년 2억 5,171만 달러에서 연평균 성장률 11.32%로 증가하여, 2029년에는 7억 3,561만 달러에 이를 것으로 전망



<글로벌 분자진단 POCT 시장의 최종 사용자별 시장 규모 및 전망 (단위 : Million \$)>
 출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

- 전 세계 스마트 농업 시장을 지역별로 살펴보면, 2018년 기준으로 북아메리카 지역이 42.18%로 가장 높은 점유율을 보임
- 북아메리카 지역은 2019년 8억 618만 달러에서 연평균 성장률 11.75%로 증가하여, 2029년에는 24억 4,803만 달러에 이를 것으로 전망
- 유럽 지역은 2019년 5억 2,448만 달러에서 연평균 성장률 12.44%로 증가하여, 2029년에는 16억 9,432만 달러에 이를 것으로 전망
- 아시아-태평양 지역은 2019년 3억 9,420만 달러에서 연평균 성장률 12.56%로 증가하여, 2029년에는 12억 8,730만 달러에 이를 것으로 전망
- 라틴아메리카 지역은 2019년 1억 362만 달러에서 연평균 성장률 12.17%로 증가하여, 2029년에는 3억 2,681만 달러에 이를 것으로 전망
- 그 외 지역은 2019년 8,931만 달러에서 연평균 성장률 11.83%로 증가하여, 2029년에는 2억 7,314만 달러에 이를 것으로 전망됨



<글로벌 분자진단 POCT 시장의 지역별 시장 규모 및 전망 (단위 : Million \$)>

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

다. POCT 적용산업

- 현재 일상생활에서 많이 쓰이는 POCT는 소변 막대, 임신테스트기, 혈중 포도당을 파악하는 혈당계 등이 있으며, 매년 새로운 POCT 기기가 개발 및 실용화되고 있음
- POCT는 특히 기존의 고가의 장비를 바탕으로 한 진단, 치료 및 모니터링 방법이 지니는 한계점을 개선할 뿐만 아니라, 신속하고 민감하며 비용이 낮은 테스트를 제공하여 피검자들의 만족도를 증가시킴
- POCT의 원리를 의료뿐만이 아니라 환경 모니터링, 식품 안전 및 국토 안보와 같은 분석 응용범위로 확장할 수 있음

1) 식품 분야

- 식품에 의한 질병의 주 원인은 미생물 오염으로, 식품 내 존재하는 병원균의 검출은 오염 원인 미생물을 확인할 수 있는 단백질, DNA, RNA를 검출함으로써 파악할 수 있음
- 식품은 기본적으로 유통기한이 짧아 빠른 검사를 통해 위해여부를 파악하는 것이 식품 안전 분석에 있어서 매우 중요함
 - 실제로 종이를 이용한 칩 기반 장치인 횡방향 흐름 시험 스트립과 미세 유체 종이 기반 분석 장치는 식품 안전 분석을 위해 가장 광범위하게 사용되는 POCT 장치임
 - 고성능 액체크로마토그래피와 질량분석과 같은 기술이 식품 오염 탐지에 사용되고 있지만 분석시간이 길고, 분석 비용 및 장비도 고가이며 전문가의 기

술이 요구되고 있어 일반적인 POCT 사용에 제한적임

2) 의료 분야

- POCT는 검사 결과의 신속성으로 자택에서 간이진단법으로 질환을 판단할 수 있고, 병원에서도 POCT 시스템을 통해 진단 및 치료까지 받을 수 있음
- POCT는 연구실 기반 검사에 비해 검사 과정이 단순하고 강도가 높지 않으며, 검사 결과 해석에 고차원적인 난이도를 요구하지 않음
- 2021년 미국 및 캐나다에서 시행되고 있는 지역 약국 등에서 COVID-19 관련 감염성 질환 진단을 현장에서 할 수 있는 POCT 제도를 국내 도입을 제기함

<감염성 질환 검사에 사용되는 POCT의 예(의약품정책연구소)>

분석 대상	CLIA-waived test 첫 승인연도	집단/ 선별	검사에 사용되는 시료	신뢰도
아데노바이러스	2006	진단	누액	민감도 : 90% 특이도 : 96%
C형 간염 바이러스 항체	2011	선별	- 손가락 채취 전혈 - 정맥천자 채취 전혈	정확도>98%
HIV-1 항체	2003	선별	- 손가락 채취 전혈 - 정맥천자 채취 전혈	민감도 : 99.6~100% 특이도 : 99.7~99.9%
HIV-1, HIV-2 항체	확인불가	선별	- 손가락 채취 전혈 - 정맥천자 채취 전혈 - 타액	민감도 : 98.9~100% 특이도 : 99.7~100%
HIV, HIV-2 항원과 항체	확인불가	선별	- 손가락 채취 전혈 - 정맥천자 채취 전혈	민감도 : 99.9% 특이도 : 99.2~100%
HIV 항체	2006	선별	- 경구면봉 - 손가락 채취 전혈 - 정맥천자 채취 전혈	민감도 : 99.7~99.9% 특이도 : 91.67~99.9%
감염단핵구증 항체	1997	진단	- 전혈	민감도 : 96~99.9% 특이도 : 96~100%
인플루엔자 A/B	2000	진단	- 비인두도말물 - 비강세척/흡입	민감도 : B:50~93% 특이도 : A : 86.2~99% B: 94~100%
Helicobacter pylori	1996	진단	- 전혈	민감도 : 87~99.9% 특이도 : 86~98.8%
라임병 항체	2001	진단	- 전혈	일치도 : 95.2%
호흡기세포 융합바이러스	2003	진단	- 비인두도말물 - 비인두세척/흡입 - 비강면봉	민감도 : 83~99% 특이도 : 90~100%
매독 항체	2014	진단	- 손가락 채취 전혈	정확도 ≥ 97%
A군 연쇄상구균	1996	진단	- 인두면봉	민감도 : 92~97% 특이도 : 94.4~100%
트리코모나스	2005	진단	- 질면봉	민감도 : 75~96% 특이도 : 95~99%

출처 : 현장진단 검사 연구동향 및 적용분야. BRIC. 2021

3) 농축산업

- 농업분야 POCT는 환경, 개체별 모니터링 목적으로 구분되며, 가축, 어류, 작물 등의 농축업생산물 관리에 적용됨
- 작물, 가축, 어류 등이 최적의 생산성을 낼 수 있는 환경을 유지하는데 활용됨
 - 가축 전염병으로 인한 피해가 증가하면서 현장진단을 이용한 실시간 조기진단으로 신속 격리 및 대응이 가능하여 피해를 최소화할 수 있고, 가축 전염병 발생 시 신속한 현장진단 및 데이터 분석으로 전염 경로 예측 및 국가적 재단 방재 시스템 구축의 필요성이 증가함
 - 사람과 마찬가지로 생물종의 병원체 감염 여부 확인 및 상태 파악 등을 POCT 시스템을 통해 신속, 간편하게 진단할 수 있고, 이를 통해 전염성 질환의 확산을 조기에 방지할 수 있음
 - 최근 사물인터넷(IoT, Internet of Things) 기술의 응용을 통해 무선 통신을 통한 스마트 농장의 개발에도 응용범위가 넓어지고 있음
- ㈜피비엠이스트에서는 BioSign™ Salmonella kit를 개발하여 POCT 시스템을 구현, 기존 살모넬라균 검출방법(소요기간: 5일)에 비해 전 배양 및 선택 배양 후에 집에서 검출하므로 28시간 이내에 살모넬라균을 검출 가능하고, 칩상에서 15분 이내에 검출이 가능하여, 검출 소요 시간이 짧아져 축산물 및 축산물 가공품의 recall time 이 짧아져 경제적 피해를 줄일 수 있음
- 농업분야에서 POCT 시스템은 미숙련자도 사용이 가능 및 농축산지에서 사용가능

라. 산업 현황

1) 시장 원동력

- 분자진단 POCT 시장 성장은 비침습적 진단에 대한 수요증가, 전 세계적인 전염병 및 암 유병률의 증가, 맞춤형 의약품 채택의 증가, 연구개발을 위한 외부 자금 지원에 영향을 받음
- 반면, 불확실한 상화 시나리오, 복잡성 테스트 센터의 부족, 과도한 자본의 필요성은 분자진단 POC 시장의 성장을 제한하는 요인임

<글로벌 분자진단 POCT 시장 원동력>

구분	주요 내용
성장 촉진요인	<ul style="list-style-type: none"> • 비침습적 진단에 대한 수요 증가 • 전 세계적인 전염병 및 암 유병률 증가 • 맞춤형 의약품 채택의 증가 • 연구개발을 위한 외부 자금 지원
성장 억제요인	<ul style="list-style-type: none"> • 불확실한 상황 시나리오 • 복잡성 테스트 센터의 부족 • 과도한 자본의 필요성
시장 기회	<ul style="list-style-type: none"> • 신흥 국가에서의 분자진단 기반 제품 채택 • 분자 기술 및 진단 테스트의 기술 발전 • 기술의 융합화

출처 : MarketsandMarkets, Smart Agriculture Market, 2020

2) 5-Forces 분석

○ 구매자들의 협상력

- 분자진단 POCT에 대한 수요는 노인 인구 증가와 표적 질병의 유병률 증가로 인해 매우 높음
- 농축산 분야에서는 농민의 경우 농업기술센터 또는 농협 등의 기술제공 및 수요기관과의 연계에서 결정되는 사항이 높음
- 또한, 식물 바이러스별/식물 종류별 발생주기와 발생빈도가 다르므로 질병의 치명성에 따라 구입 협상력이 높아질 수 있음
- 축산분야의 경우 살처분과 관련된 유행성 감염질환의 제품 보유 욕구에 따른 협상력이 높을 수 있음

○ 공급자들의 협상력

- 분자진단 POCT 키트 및 장치는 효소, 뉴클레오티드 등으로 구성되어 있음
- 이러한 원자재는 다양한 기업이 공급하므로 공급자들의 협상력은 보통 수준임
- 그러나, 제조업체는 좋은 품질과 중단이 없는 공급력을 보장하기 위해 원자재 공급업체와 장기 계약을 체결하고 있음
- 또한, 일부 플랫폼 공급업체는 특허를 보유하고 있어 협상력이 높아짐
- 이에 따라, 공급자들의 협상력은 예측 기간 보통일 것으로 예상됨

○ 잠재적 진입자의 위협

- 글로벌 분자진단 POCT 시장의 대부분은 글로벌 기업이 지배하고 있음
- 핵산 추출 키트 및 장비에 대한 지속적인 연구가 이루어지고 있으며, 반응시간, 핵산 추출 효율 등 기술 효율이 중요하게 작용함

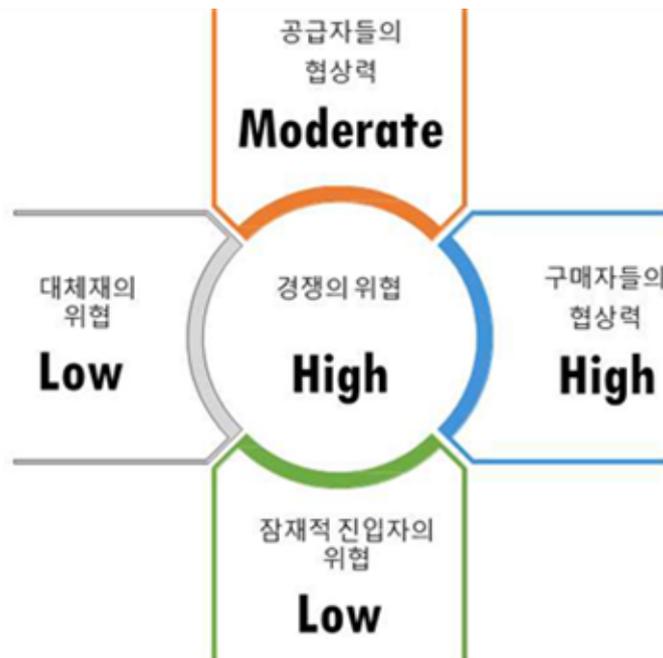
- 따라서, 시장에 진입하는 현지 기업과 신규 기업에게 지속 가능성이 보장될 여지는 거의 없음
- 이에 따라, 잠재적 진입자의 위협은 예측 기간 낮을 것으로 예상됨

○ 대체재의 위협

- 분자진단 POCT은 실험실 및 병원 기반 진단 절차로만 대체될 수 있음
- 실험실 기반 진단은 POCT 장치에 비해 결과 측면에서 더 정확함. 그러나, 분자진단 POCT은 접근성 및 신속성 측면에서 실험실 기반 진단 방법을 대체중
- 기존의 POCT 분자진단의 경우 소량의 유전자 확보를 통하여 검출이 가능하나 면역진단의 신속성 및 민감도가 개선된 제품이 개발될 경우 경쟁력이 낮아질 수 있음. 이에 따라 검출 속도에 대한 기술 발전을 도모할 필요성이 있음

○ 경쟁의 위협

- 분자진단 POCT 시장에 대한 업계 경쟁 수준은 매우 높고 지배적인 기업 간에 치열한 경쟁이 존재함
- 이 시장의 기업들은 신제품 출시를 통해 시장 점유율을 높일 수 있음
- 이 시장은 자본 집약적인 시장이며 기술적으로 진보된 특성으로 인해 예측 기간동안 가격에 민감할 것으로 예상됨
- 이에 따라, 경쟁의 위협은 예측 기간 높을 것으로 예상됨



<글로벌 스마트 농업 시장의 5 Forces 분석>

출처 : Grand View Research, Point of Care Molecular Diagnostics Market, 2020

2. 핵산 추출 시장

가. 핵산 추출 시장 규모

- 전 세계 핵산 추출 시장은 2020년 32억 달러 규모를 형성하였으며 연평균 8.9%로 성장하여 2025년 48억 달러 규모에 달할 것으로 전망됨
- 시장 성장을 주도하는 주요 원인으로는 마그네틱 비즈 기반 기술과 Sequencing/NGS 기술 발전으로 핵산추출시장 성장이 가속되고, 암, 난치성 질환, 감염병 등 다양한 질병의 유전자 기반 진단과 연구 수요 증가 및 치료제/백신 등 약물 개발 수요 증가가 원인으로 파악되고 있음

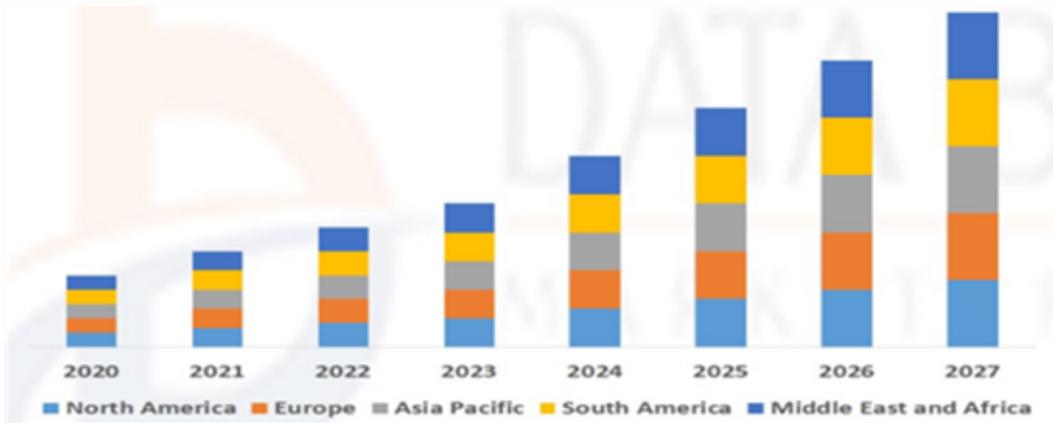


<전 세계 핵산 추출 시장 규모 및 전망(단위: 억 달러)>

출처 : Nucleic acid isolation and purification market, MarketsandMarkets, 2020.05

나. 자동 핵산 추출 장치 시장

- Data Bridge Market Research는 전 세계 자동 핵산 추출 장치 시장은 연평균 5.4%로 성장하여 2027년 1,370.6 백만달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망함
- 자동핵산 추출장치 시장에서 HTS(high throughput system) 개발은 현재 대규모 질병 진단에 필수이며 이에 따라 자동화 연계 제품 개발이 필수적임. 또한 다중(multiflex)진단 기술과 접목하여 효율성을 높이고 있음
- 자동화된 핵산 추출 장치 시장의 성장은 새로운 추출 방법의 수요 증가, 분석 도구 및 실험실 자동화 기술발전에 따른 것으로 보이며, 이를 통한 다양한 연구 활동이 증가할 것으로 전망됨



<전 세계 자동 핵산 추출 장치 시장 규모 및 전망(단위: Million\$)>
출처 : Global Automated Nucleic Acid Extraction Devices Market, Data Bridge 2020.07

3. 제품 동향

가. POCT용 자동 핵산 추출 키트

1) IntronbioTechnology - LiliF 진단키트 : Plant MDx



<Patho Gene-spin™ DNA/RNA Extraction Kit>

- Virus, Bacteria 의해 감염된 plasma, blood, serum, cell-free body fluids, Cell/tissue 등의 다양한 병원성 시료로부터 빠르고 간편하게 DNA/RNA를 추출 가능한 제품
 - 저농도의 Chaotropic salt를 사용하였고 Lysis 효율을 보다 양호하게 제작한 제품
 - 별도의 첨가물 없이 보다 높은 효율의 Lysis를 유도하는 형태의 제품
 - 다양한 병원성 샘플로부터 DNA뿐만 아니라 RNA를 안정적으로 추출 가능한 제품
 - Non-phenol 방식의 제품으로 인체 무해하게 사용 가능하며 별도의 Ethanol 침전 불필요
 - 법의학, 질병 진단 등의 샘플 추출에 적합한 제품
- Patho Gene-spin™ DNA/RNA Extraction Kit은 기존의 Total RNA 추출 제품과 달리 저농도의 Chaotropic salt를 사용, Lysis 효율을 보다 양호하게 제작
- Virus, Bacteria 등의 다양한 병원체 샘플뿐만 아니라 항응혈제 처리된 plasma/blood, serum, cell-free body fluids, 병원성 Cell/tissue로부터 Total DNA/RNA를 추출이 가능
- 또한 Mercaptoethanol과 같은 별도의 첨가제 사용 없이 Lysis를 유도하는 형태의 제품으로 간편하고, silica-gel membrane 기술이 적용된 Column의 사용으로 보다 빠르고 효과적으로 DNA/RNA를 추출 가능

- 적용분야
 - Pathogen detection
 - PCR 또는 RT-PCR
 - Quantitative PCR (qPCR, qRT-PCR)
 - Quantitative PCR (qPCR, qRT-PCR)
 - Infectious disease research etc.

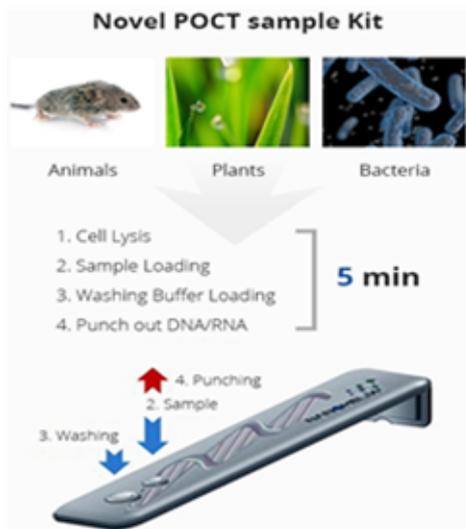
2) GentiBio - 진단키트

- 바이러스 질환을 포함한 다양한 감염병에 대한 신속 정확한 2단계 분자 진단시스템 개발
- 핵산 추출 및 RT-PCR 과정의 간소화로 1시간 이내 소요의 분자 진단키트
- 현장신속 분자진단 시스템 (POCT Rapid Molecular Diagnostic system) 개발

신속 바이러스 RNA 추출 키트		RNA 추출 시간 10분 이내 단축 단한번의 처리를 통해 채취된 검체로부터 핵산 추출 가능 신속한 핵산 추출 및 핵산의 안정성 유지 기존 spin column 방식 탈피
One-step RT-PCR 키트		성능향상 및 차별화된 LAMP 방식 유전자 증폭시스템 단한번의 처리로 “역전사효소반응 및 중합효소 반응 (RT-PCR)” 동시 수행 저온에서 RT-PCR 반응 수행 40분 이내 타겟 유전자 확인 가능 국내 특허 및 PCT출원 (10-2019-0148585 & PO19110028PCT)

3) NANOHELIX - Punch-it™ NA-Sample Kit

- Punch-it™ NA-Sample Kit은 소량의 시료(혈액, 동식물 조직, 박테리아, 바이러스 등)로부터 핵산 분리에 사용되는 어떠한 장비(예 :원심분리기)도 사용하지 않고 간편하게 핵산 (DNA and RNA)을 분리할 수 있는 초간편 핵산 분리 키트
- 종이 크로마토그래피 원리가 적용된 본 제품으로 분리된 핵산은 PCR 및 RT-PCR을 통하여 target DNA 또는 RNA를 검출하는데 적용 가능하며, 특히, 분자 진단 분야의 현장 진단을 위한 핵산 시료 준비에 매우 적합



- 전기장비가 필요 없는 초간단 핵산 정제
- 빠르고 간편한 방법
- PCR, qPCR, qRT-PCR에 바로 적용
- POCT Sample Preparation Kit

나. 현장진단(POCT) 시스템

1) Ugenecell - ExAmplifier



○ ExAmplifier : 핵산 정량 분석기

- 빠르고, 작은 가성비 기기
- 전용 시약 사용 기기
- 1회 8개 반응 (3개의 대조시약, 5개의 샘플)
- DNA 30분, RNA 45분 소요 (45 사이클)
- 사이즈 : 20cm × 24cm × 18cm

○ ExAmplifier 전용 핵산 증폭 시약

- HBV용, HCV용, HIV용
- 대조 시약 무료 제공(양성 2개, 음성 1개, 확인용 1개)
- -20도 냉동 보관 1년

2) Aram Biosystem - Palm PCR™ ASF Fast POCT System



○ ASF Fast POCT Kit

- Palm PCR™ ASFV Direct Prep Kit : 의심되는 돼지의 혈장 및 혈청 샘플에서 15분 이내에 DNA 추출
- 25분 이내에 PCR 및 Real-time detection 가능

○ Fully-Mobile Equipment

- Palm PCR™ ASFV Fast PCR 키트를 사용하여 초고속 25분 핫스타트 실시간 PCR을 지원하는 Palm PCR™ S1/S1e 초고속 모바일 실시간 PCR 시스템
- 혈액 샘플 및 real-time PCR mix의 현장 준비를 위한 Ahram™ RX1 휴대용 원심분리기

3) MiCo BioMed – LabChip-based POCT

○ 랩온어칩(LOC)을 이용한 현장진단(POCT)시스템 상용화



<Integrated (Sample Prep + rt-PCR) POCT System>

다. 자동 핵산 추출 장치

1) QIAGEN - QIAcube Connect®

- QIAcube Connect는 매뉴얼 실험과정에서 사용하는 장치들이 내장되어 있고, QIAGEN spin column kit를 그대로 장착하여 사용함으로써 매뉴얼과 동일한 자동화
- 샘플 lysis부터 elution까지 모두 장비 안에서 이루어지며 작은 부피와 경제적인 가격으로 “개인용 자동화 장비의 실현“이 가능
 - Spin column 방식으로 sample prep에 적용 가능한 자동화 장비
 - 최대 12 샘플 처리
 - Tablet으로 장비 설정 및 실시간 모니터링 가능
 - Bar-code를 스캔하여 자동으로 제품 인식 UV light로 교차 오염 방지
 - 80개 이상의 QIAGEN spin kit 적용 가능
 - 150개 이상의 프로토콜 내장
 - 3000개 이상의 사용자 맞춤형 프로토콜 사용 가능



Spin column technology

핵산 정제/주출의 대표적 기술인 spin column 기술을 그대로 사용하여 사용하기 쉽고 매뉴얼과 통통한 결과를 기대할 수 있습니다. QIAGEN의 다양한 매뉴얼 kit 그대로 사용함으로써 자동화 후에도 결과 변화가 없으며 유사 시 매뉴얼 방식으로 보완이 가능합니다.



Centrifuge 정제 방식

QIAcube Connect는 매뉴얼 실험과정에 필요한 centrifuge, heat block, shaker, pipettor, prpper 등이 내장되어 있으므로 매뉴얼 방식을 자동으로 재현할 수 있습니다.



150여가지 protocol 제공

내장된 protocol은 매뉴얼 kit의 핸드북 과정을 그대로 프로그래밍 하였습니다. 따라서 매뉴얼 kit 사용 결과와 동일성을 갖는 결과를 기대할 수 있으며, 자동화로 인한 결과의 변화를 우려하거나 검증할 필요가 없습니다.



UV light 내장

UV light 기능이 내장되어 있어 작업대의 오염을 완벽하게 제거하고 시료의 오염을 방지 할 수 있습니다. 또한 gDNA는 UV 노출 수(와이프 및 청소 절차없이) 거의 감지 되지 않았습니다.

<QIAcube Connect® 특징>

2) Thermo Fisher Scientific - KingFisher 정제 시스템

- Thermo Scientific KingFisher 시스템으로 핵산 및 단백질 정제를 최적화하고 자동화할 수 있음
- 시스템은 마그네틱 비드(magnetic bead) 기반 기술과 KingFisher 기기를 사용하여 다양한 용도로 사용할 수 있도록 DNA, RNA, 단백질 및 세포를 결합, 세척 및 용리함. 마그네틱 비드 추출물을 자동화 공정과 결합함으로써 높은 수율과 탁월한 재현성을 유지하면서 수작업 시간을 단축함

<KingFisher 정제 시스템 사양>

	KingFisher Duo Prime	KingFisher Flex	KingFisher Presto
			
크기	소형 실험대용	실험대용	액체 취급 장치 결합
처리량	낮음-중간 수준 처리량(한 회당 6/12/24개 시료)	중간-높은 수준 처리량(한 회당 24-96개 시료)	높은 수준 처리량(한 회당 96개 시료)
용량범위	30-5000 µl	20-5000 µl	50-5000 µl

3) BIONEER - ExiPrepTM48 Dx

- ExiPrepTM48 Dx는 핵산을 자동으로 추출할 수 있는 장치로서 핵산 추출 시 sample lysis 부터 elution까지 전 과정을 빠른 시간 안에 수행할 수 있으며, 자동

분주 기능으로 휴먼 에러에 의한 오차를 줄이고 효율성과 생산성을 높여 비용과 시간을 절감할 수 있음

<ExiPrep™48 Dx 기능>

제품	기능	특징
	1 회 구동 시 최대 48 sample에서 핵산 추출 가능	실험 1회당 최대 48개의 sample 에서 핵산 추출이 가능하여, 많은 양의 시료를 빠르게 처리할 수 있습니다.
	사용자 중심의 UI	장비 전면에 장착된 13.3인치 터치 스크린을 이용하여 실험 protocol을 선택하거나 UV lamp를 이용한 내부 살균 등 다양한 기능을 실행할 수 있습니다. 장비 작동 중에는 실시간으로 장비의 진행사항을 확인할 수 있어 사용자 편의성이 높습니다.
	핵산 추출에 적합한 protocol	핵산 추출에 적합한 실험 protocol 을 내장하고 있습니다. 각각의 protocol은 다양한 시료와 추출하는 핵산 유형에 따라 설정되어 있어 사용하기 편리하며 재현성 높은 결과를 제공합니다. 또한 추가적인 protocol은 외부 입력장치를 통하여 추가할 수 있습니다.
	Magnetic block & Heating block	핵산 추출 및 단백질 정제의 효율을 높이기 위하여 자성블록(Magnetic block)과 히팅블록이 장착되어 있습니다. 자성블록은 자성입자들을 각 well의 바닥 부위의 벽면에 균등하고 빠르게 부착시켜 고순도, 고효율로 핵산 추출을 수행할 수 있도록 합니다. 히팅블록은 핵산추출 과정 중 필요한 가온반응을 통해 elution 효율을 높이고 알코올을 완전히 증발시킬 수 있는 기능을 갖추고 있습니다. 자성블록과 히팅블록의 이러한 기능은 추출 시간을 감소시켜줍니다.
	오염방지장치	시린지 블록의 밀폐 구조 및 부착된 오염방지장치는 disposable filter tip 하단에 위치하여 tip 에 붙은 용액이 다른 well로 떨어져 발생할 수 있는 교차 오염을 차단하도록 고안 되었습니다. Disposable filter tip이 이동하는 동안 오염방지장치는 tip 바로 아래 위치하여 용액이 밑의 well로 떨어지는 것을 막습니다.
	자동UV 살균 기능	장비에 설치된 UV lamp를 이용하여 핵산 추출 실험 전/후 원하는 때에 장비 내부를 살균할 수 있습니다. 장비 내부 살균을 통해 장비 내부 오염 및 시료에 의한 사용자 오염을 방지할 수 있습니다.
	자동 펀칭 기능	장비 내에 버퍼 카트리지(buffer cartridge)의 실링 필름(sealing film)에 홀(hole)을 생성할 수 있는 펀치(Punch)가 장착되어 있으며, 장비 동작 시 설정된 정보에 따라 자동 펀칭 기능을 수행합니다. 자동 펀칭 기능은 사용자가 수동으로 펀칭하는 과정을 제거하여 사용자의 편의성을 증가시켰으며, 수동으로 펀칭 할 경우 발생할 수 있는 문제를 제거하였습니다.

<ExiPrep™48 Dx 사양>

구분	항목	사양
Physical specifications	Dimension (W x D x H)	760mm x 620mm x 750mm
	Weight	87 kg
	Voltage / Frequency	100 - 240 VAC, 50/60 Hz
	Power	500VA Max
Operating specifications	Magnet & Heating block	40 - 90° C
	Operating temperature	15 - 30° C
	Operating humidity	20 - 80%, no condensation
	Operating system	Built-in (Windows 7 / 32 bit only)
	Communication	TCP/IP

4) SEEGENE - SEEPREP32™

- SEEPREP32™는 최대 32개의 검체를 신속하게 처리할 수 있는 비드전달 방식의 핵산추출장비로서 검사실의 생산성과 효율성을 높임



- 폭 넓은 검체 적용 가능 : Whole blood, Serum, Plasma, Urine, Swabs (Nasopharyngeal, Vaginal, Cervical, Urethral, Rectal), LBC (Liquid based cytology) specimen, Aspirate (Nasopharyngeal), BAL (Bronchoalveolar lavage), Stool (Cary-Blair), CSF, Sputum

<SEEPREP32™ 사양>

항목	사양	항목	사양
추출방법	Magnetic bead transfer	소비전력	600W
처리용량	1~32개 검체	구동 온도	20~30℃
처리시간	30분 이내 / 32개 검체	규격(W*D*H)	440 x 430 x 445 mm
수작업 시간	5~10분	무게	31.5kg
편의기능	Android 앱 시스템	상대습도	10% - 80% R.H. (non-condensing)
입력 전원	100-240VAC, 50-60Hz	샘플량(Volume)	200 μL

5) GENOLUTION - Nextractor® NX-48S

- Nextractor®는 다양한 종류의 sample에서 RNA, DNA를 빠르게 추출하는 자동화 핵산추출장비임
- 한번에 48개의 sample에서 핵산을 추출할 수 있어 시간과 비용을 절감할 수 있음



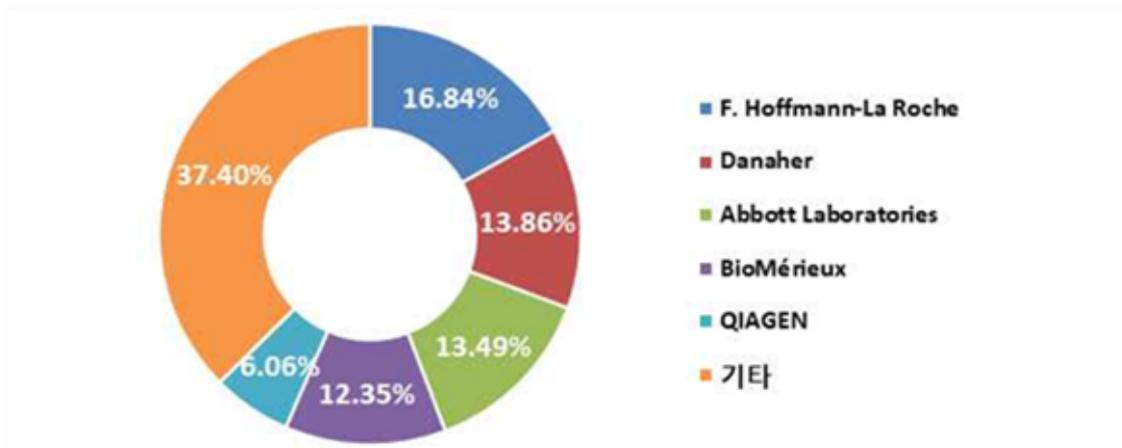
<Nextractor® NX-48S 사양>

항목	사양
전자동화 추출 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • Walk away system
대용량 고효율	<ul style="list-style-type: none"> • 15-25분 안에 최대 48개의 sample에서 핵산 추출 가능
사전분주된 카트리지형 시약	<ul style="list-style-type: none"> • 1, 8, 24개의 sample 사용이 가능한 plate • 하드웨어, 소프트웨어 포맷 변경 없이 모든 카트리지 사용 가능
안전성	<ul style="list-style-type: none"> • 멸균을 위한 UV 램프 • 문 자동 잠금장치
7' 터치스크린 UI	<ul style="list-style-type: none"> • 사용이 쉬운 사용자 중심의 인터페이스 • 내장 되어있는 다양한 프로토콜 & 사용자 정의 프로토콜 • 실시간으로 장비의 진행상황 확인 가능
크기 & 무게	<ul style="list-style-type: none"> • W × H × D : 364 × 386 × 420 mm • 25 kg

4. 기업 동향

가. 분자진단 POCT 기업 경쟁 환경

- 전 세계 글로벌 분자진단 POCT 시장에서 주요 기업은 F. Hoffmann-La Roche(스위스), Danaher(미국), Abbott Laboratories(미국), BioMérieux(프랑스), QIAGEN(독일) 등이 있음



<글로벌 분자진단 POC 시장의 주요 기업별 시장 점유율>

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

<글로벌 분자진단 POCT 시장의 주요 기업 전략 현황>

기업명	유기적 성장 전략	비유기적 성장 전략	
	신제품 출시 및 개발	합병 및 인수	파트너십/계약
F. Hoffmann-La Roche (스위스)	<ul style="list-style-type: none"> FoundationOne CDx 제품에 대해 FDA 승인 	<ul style="list-style-type: none"> Foundation Medicine 인수 	
Danaher (미국)	<ul style="list-style-type: none"> Xpert HBV Viral Load 제품에 대해 CE-IVD 인증 받음 	<ul style="list-style-type: none"> Cepheid 인수 	
Abbott Laboratories (미국)	<ul style="list-style-type: none"> RealTime IDH2 assay FDA 승인 		<ul style="list-style-type: none"> Angle Medical Solutions 와 파트너십 체결
BioMerieux (프랑스)	<ul style="list-style-type: none"> THXID BRAF 제품 FDA 승인 BIOFIRE FILMARRAY Pneumonia Panels 출시 		
QIAGEN (독일)	<ul style="list-style-type: none"> DiagCORE® 기술에 대해 CE-IVD 인증 받음 	<ul style="list-style-type: none"> STAT-Dx Life 인수 	

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

1) F. Hoffmann-La Roche

- F. Hoffmann-La Roche는 전 세계적으로 진단 제품 및 의약품을 설계, 제조, 판매하는 기술 혁신 기업임
- 분자진단 POCT 시장과 관련하여 이 회사는 주로 감염성 질환을 위한 중합효소 연쇄반응(PCR) 기반 기기 및 Kit를 제공
- 목표 시장은 소아청소년과 진료소, 일반 진료소, 응급 진료소, 병원 등이 있음

<F. Hoffmann-La Roche의 주요 제품 및 서비스 제공 현황>

카테고리	제품/서비스
Molecular Diagnostics Point of Care Kits and Assays	<ul style="list-style-type: none"> Cobas Liat PCR System Cobas Influenza A/B Cobas Influenza A/B Cobas Strep A Cobas Cdiff Assay

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

2) Danaher

- Danaher는 환경, 생명 과학, 치과 및 산업 기술 분야에서 전문, 의료, 상용 제품 및 서비스를 제조, 판매하고 있는 기업임

- 2018년 4월, 분자진단 POCT 시장과 관련하여 이 회사는 분자진단 제조업체인 Cepheid를 인수하였음
- Cepheid를 인수함으로써 분자진단 부문 제품의 다양성을 확대하여 추가 매출 및 수익 성장 기회를 제공함

<Danaher의 주요 제품 제공 현황>

카테고리	제품/서비스
Product	<ul style="list-style-type: none"> • GeneXpert I • GeneXpert II • GeneXpert IV • GeneXpert XVI • GeneXpert Xpress • GeneXpert Infinity-48s • Xpert Check

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

3) Abbott Laboratories

- Abbott Laboratories는 의료 산업의 진단, 영양 및 의약품 부문의 글로벌 선도 기업임
- 이 회사는 지난 몇 년간 전략적 확장을 통해 광범위한 건강 상태를 검사, 진단 및 모니터링할 수 있는 장비를 갖추었음
- 이 회사는 자회사인 Alere를 통해 글로벌 분자진단 POCT 시장에서 활동하고 있음

<Abbott Laboratories의 주요 제품 제공 현황>

카테고리	제품/서비스
Molecular Diagnostics Point of care Products	<ul style="list-style-type: none"> • ID NOW System • ID NOW Influenza A & B assay • ID NOW RSV • ID NOW Strep A 2

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

4) BioMérieux

- BioMérieux은 전 세계적으로 체외 진단 제품을 개발, 제조 및 상업화하고 있는 기업
- 이 회사는 주로 전염병 진단 시장을 대상으로 함
- 분자진단 POC 시장과 관련하여 이 회사는 중합효소 연쇄반응(PCR) 기반 분자 진단 기기 및 감염증 진단용 키트를 생산하고 있음

<BioMérieux의 주요 제품 제공 현황>

카테고리	제품/서비스
Kit	• BIOFIRE FILMARRAY Assays
Instruments	• BIOFIRE FILMARRAY

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

5) QIAGEN

- 글로벌 분자진단 POC 시장과 관련하여 QIAGEN은 주로 암 및 전염병 진단을 위한 중합효소 연쇄반응(PCR) 및 차세대 염기서열 분석(NGS) 기반 기기 및 키트를 제공하고 있음
- Qiagen은 분자진단 및 생명 과학 등 2개 사업 부문을 통해 운영하고 있음

<QIAGEN의 주요 제품 및 소프트웨어 제공 현황>

카테고리	제품/서비스
Systems	• QIAstat-Dx System
Kits and Assay	• QIAstat-Dx Respiratory Panel • QIAstat-Dx Gastrointestinal Panel

출처 : BIS Research, Global Molecular Diagnostics Point of Care Market, 2020

나. 핵산 추출 주요 기업 현황

- 핵산 추출 시장은 시장의 지배적인 지분을 보유하고 있는 몇 개의 주요 기업으로 구성되어 있음. 자동 핵산 추출 장치 시장의 주요 플레이어는 QIAGEN(네덜란드), Thermo Fisher Scientific Inc.(미국) 및 Roche Molecular Systems, Inc.(스위스), Analytik Jena AG(독일), Thermo Fisher Scientific Inc.(미국), AccuBioMed Co., Ltd.(대만), AUTOGEN INC.(미국), Bioneer Corporation(한국), Illumina, Inc.(미국), Tecan Trading AG(스위스), Merck KGaA(독일), BD, PerkinElmer, Inc.(미국), DiaSorin S.p.A(이탈리아) 등이 있음
- 세계 핵산 추출 시장에서는 다수의 글로벌 기업이 진출한 상태며, 관련 기업이 신제품을 출시함으로써 세계 핵산 추출 시장이 성장하는데 기여하고 있음

1) QIAGEN N.V.

- QIAGEN N.V.는 세계 핵산 추출 시장에서 가장 큰 선두기업으로, 학술 연구, 제약 및 생명공학 기업, 과학 연구, 핵산 기반 분자 진단 실험실, 병원 등에 제품을 공급하고 있음

- 지역적으로는 미국, 독일, 영국 및 스위스 등 전세계 100여개국의 다양한 지역에서 사업을 영위하고 있으며, 독일, 미국, 중국, 스위스 및 영국에 생산 시설을 구비하고 있는 것으로 파악됨

2) Thermo Fisher Scientific, Inc.

- 세계 핵산 추출 시장의 두 번째 선두기업인 Thermo Fisher Scientific, Inc는 임상 과학 및 실험실 연구 분석을 위한 솔루션을 제공하고 있는 미국 기업으로, 유럽, 아시아 등 전세계 50여개국 이상에서 사업을 운영하고 있음
- 사업분야는 분석기기, 특수 진단기기, 생명과학 솔루션 및 실험실 제품으로 총 4개 영역으로 나뉘며, 제약 및 생명공학 기업, 병원 및 임상 진단 실험실, 대학, 연구 기관, 정부 기관 등이 주요 고객층임

3) Promega Corporation

- 실험용 시약 및 기기를 제조하는 기업인 Promega Corporation은 세계 핵산 추출 시장에서 세 번째로 큰 기업으로, DNA 및 RNA 정량, DNA 추출, 혼합 시료 검출 제품 등 3,000여종이 넘는 제품을 제공하고 있음
- 전 세계적으로 16개국에 지점을 두고 있으며, 50개 이상의 글로벌 유통 업체를 통해 100개국의 학계, 산업계 및 정부 기관의 연구자들을 대상으로 서비스를 제공하고 있음

4) F. Hoffmann-La Roche AG

- 세계 핵산 추출 시장에서 네 번째로 큰 기업인 F. Hoffmann-La Roche AG는 혁신 및 연구 중심의 헬스케어 관련 기업으로서 전세계 150여개국에 서비스를 제공하고 있음
- 특히 병원, 실험실, 환자, 연구원, 의사 등을 대상으로 HPV, 간염, HIV, 당뇨병, 혈액 응고 및 불임 등 다양한 생명공학 관련 제품을 판매하고 있는 것으로 파악됨

5. 식물 바이러스

가. 식물 바이러스병 관리

- 바이러스는 숙주에 따라서 동물바이러스, 식물바이러스, 세균바이러스(bacteriophage), 곰팡이 바이러스 등으로 분류할 수 있음. 이 중에서 식물바이러스는 식물 세포를 감염시키는 바이러스를 총칭하는데, 전 세계적으로 약 1,000여종의 식물바이러스가 보고되었으며, 국내에는 흔히 알고 있는 담배 모자이크 바이러스(Tobacco mosaic virus, TMV)부터 박과 작물에 심각한 피해를 일으키는 쥬키니 황반 모자이크 바이러스(Zucchini yellow mosaic virus, ZYMV), 토마토 반점 위조바이러스(Tomato spotted wilt virus, TSWV)까지 150여 종이 보고되었음



<원예작물 바이러스병 증상>

출처: 농촌진흥청

- 식물바이러스는 곤충, 토양, 물리적 접촉, 종자 전염 등에 의해서 전파되며, 최근 시설재배 증가 및 국제 농산물 교역량 증가, 빈번한 이상기후 등으로 인해 식물

의 바이러스 피해가 점점 증가하고 있음

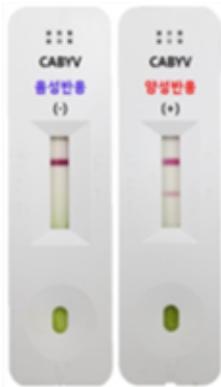
- 전 세계적으로 알려진 농작물 바이러스는 약 1,500여 종에 달하며 이로 인한 한 해 피해액은 약 60조 원에 달함. 바이러스 감염으로 인한 국내 농작물 피해액은 연간 1조원에 이르는 것으로 추정됨
- 한국에서 벼, 콩 등 곡류를 제외하고 많이 재배되고 있는 작물에는 십자화과(배추, 무 등), 박과(오이, 참외, 호박 등), 가지과(토마토, 고추, 감자 등) 등이 있음
 - 같은 과에 속해 있는 식물들은 바이러스 병을 서로 공유하기 때문에 주변의 다른 농가에도 쉽게 확산되며, 집약적인 재배환경으로 인해 한 번 발병하면 피해가 크게 나타남
 - 수박, 호박 등 박과류에 발생하는 오이녹반 모자이크 바이러스(CGMMV)는 1998년 중국에서 채종한 수박 종자로부터 전염된 바이러스로, 전국적으로 463ha 면적에 해당하는 농가에 피해를 입힌 바 있음
 - 토마토 반점 위조바이러스(TSWV)의 경우 2004년 충남 예산의 파프리카 재배농가에서 발견된 이후 전국적으로 고추, 토마토, 파프리카 재배지에서 발생하고 있음. 2015년 여름 경기도에서 TSWV 감염 실태를 조사한 결과, 800ha 재배면적 중 약 100ha에서 바이러스 병이 발생하였고 고추농가의 피해가 심했던 경기 서부지역에서는 절반에 가까운 46%의 부지에서 바이러스가 발견되었음
- 국내 첫 보고 시기가 2012~2013년으로 비교적 최근 국내에 유입된 것으로 파악되는 토마토틀록바이러스(ToCV), 질경이모자이크바이러스(PAMV) 등도 요주의 바이러스로 꼽히고 있으며, 특히 최근에는 국내에 발생하지 않았던 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV) 등 10여 종의 식물바이러스가 갑자기 출현해 큰 피해를 입히기도 하였음
- 그러나 식물 바이러스 치료 약제는 아직까지 개발된 바 없어, 현재로서는 바이러스 감염 여부 진단 등을 통한 예방이 최선의 방제 대책임
- 최근 진단키트 국산화를 통하여 기존에 수입에 의존하던 진단키트 시장의 수입 대체 효과를 보임
 - 진단키트 수입 대체 효과는 연간 1억8000만 원이며, 평균 1만3000원 정도 하는 외국산 진단키트와 비교해 국산 진단키트는 3000원에 불과해 비용은 77% 가량 감소함

나. 식물 바이러스 진단키트 현황

1) 농촌진흥청 보급 진단키트

○ 농촌진흥청은 바이러스로 인한 원예작물 재배농가의 피해를 막기 위해 휴대용 바이러스 진단키트 17종을 개발함

- 이 키트는 식물체 잎을 으갠뒤 즙액을 떨어트리면 2분 안에 바이러스 감염 여부를 확인할 수 있음
- 총 10개 작물(수박, 오이, 멜론, 호박, 참외, 고추, 토마토, 가지, 상추, 배추)에 발생하는 바이러스 17종을 진단할 수 있음



<박과진딧물매개황화바이러스 진단키트>



<고추 4종 바이러스 다중진단키트>

<원예작물 17종 바이러스 현장진단키트>

적용대상 작물	바이러스명	진단키트	
멜론, 오이, 수박	박과진딧물매개황화바이러스	CABYV	Cucurbit aphid-borne yellows virus
수박, 오이	오이녹반모자이크바이러스	CGMMV	Cucumber green mottle mosaic virus
고추, 토마토	오이모자이크바이러스	CMV	Cucumber mosaic virus
오이, 멜론	규리녹반모자이크바이러스	KGMMV	Kyuri green mottle mosaic virus
수박	멜론괴저반점바이러스 수박분리주	MNSV-W	Melon necrotic spot virus-W
멜론	멜론괴저반점바이러스 멜론분리주	MNSV-M	Melon necrotic spot virus-M
고추	고추모틀바이러스	PepMoV	Pepper mottle virus
고추	고추약한모틀바이러스	PMMoV	Pepper mild mottle virus
멜론, 호박	호박모자이크바이러스	SqMV	Squash mosaic virus
토마토, 고추	토마토덤불위축바이러스	TBSV	Tomato bushy stunt virus
토마토, 가지	담배모자이크바이러스	TMV	Tobacco mosaic virus
토마토, 고추	토마토모자이크바이러스	ToMV	Tomato mosaic virus
토마토, 고추	토마토반점위조바이러스	TSWV	Tomato spotted wilt virus
배추, 무	순무모자이크바이러스	TuMV	Turnip mosaic virus
수박, 오이	수박모자이크바이러스	WMV	Watermelon mosaic virus
호박, 오이	쭉키니녹반모자이크바이러스	ZGMMV	Zucchini green mottle mosaic virus
호박, 오이	호박황화모자이크바이러스	ZYMV	Zucchini yellow mosaic virus

2) 쥬티엔티리써치 - 식물병 진단키트

○ 쥬티엔티리써치는 벼의 질병 관련 감염 및 검출 키트를 개발, PCR 기법을 활용

한 질병 병원균을 판별하는 진단키트를 개발

<(주)티엔티리써치 식물진단키트 종류>

제품	특징
<p>Cat. No. RDX-XOO-I</p>  <p>벼 흰잎마름병 병원균 판별 키트</p>	<ul style="list-style-type: none"> 식물 질병 진단 키트 PCR 기법을 활용하여 벼 흰잎마름병 병원균(K1,K2,K3,K4,K5)을 확인
<p>Cat. No. RDX-XOO-II</p>  <p>벼 흰잎마름병 병원균 검출 키트</p>	<ul style="list-style-type: none"> 식물 질병 진단 키트 PCR 기법을 활용하여 벼 작물의 흰잎마름병 감염 여부 확인
<p>Cat. No. RDX-XOO-III</p>  <p>벼 알마름병 병원균 검출 키트</p>	<ul style="list-style-type: none"> 식물 질병 진단 키트 PCR(polymerase chain reaction) 기법을 활용하여 벼 알마름병 병원균 감염 여부 확인
<p>Cat. No. RDX-XOO-IV</p>  <p>벼 줄무늬 잎마름병 바이러스 분석 키트</p>	<ul style="list-style-type: none"> 식물 질병 진단 키트 One-Step PCR 기법을 활용하여 벼 작물에 줄무늬 잎마름병을 일으키는 RSV(Rice Stripe Virus)를 보균하고 있는 해충(애멸구)을 확인

3) PINucle - 식물병 진단키트

○ PINucle의 진단키트는 농산물, 식물, 사료, 종자 등의 GMO(LMO) 혼입 여부와 식물병 진단관련 시약과 키트를 판매

가) 식물병

○ 식물병 바이러스 및 세균 진단 키트, 15개 작물 대상 바이러스 다중진단 키트

나) GMO - Highly specific and sensitive kit

<Screening kit : 최고의 coverage를 보장하는 다중 진단 키트>

Code #	Product	Remarks	Size
SG 0001-0096	AIO® Multiplex Screening Kit_GMO	작물 7종	Standard - 96 well

SL 0001-0096	AIO® Multiplex Screening Kit_LMO	작물 31종	Standard - 96 well
SG 1301-0096	AIO® Multiplex Screening Kit_Maize	GM 26 events	Standard - 96 well
SG 1101-0096	AIO® Multiplex Screening Kit_Soybean	GM 17 events	Standard - 96 well
SP 1102-0096	AIO® PSP Screening Kit_Soybean	GM 17 events	Standard - 96 well
SP 1106-0096	AIO® PSP Screening Kit_Soybean	GM 17 events	Standard - 96 well
SG 1306-0048	AIO® Screening Kit_Maize	GM 26 events	Standard - 96 well
SG 1303-0050	AIO® Screening Kit_Maize	GM 26 events	50 rxns
SG 5411-0096	AIO® PSP Screening Kit_Potato	GM 10 events	Standard - 96 well
SG 0002-0096	AIO® Multiplex Screening Kit_Gene specific	제초제 내성 4종	Standard - 96 well

<Event-specific kit : 국내 승인된 모든 이벤트 공급>

Code #	Product	Remarks	Size
ED 1102-1420	AIO® 14 GM Event Detection Kit_Soybean	GM 14 events	20 rxns
ED 1306-2620	AIO® 26 GM Event Detection Kit_Maize	GM 26 events	20 rxns
ED 1303-2120	AIO® 21 GM Event Detection Kit_Maize	GM 21 events	20 rxns
ED 1303-0550	AIO® 5 GM Event Detection Kit_Maize	GM 5 events	50 rxns
ED 1500-0096	AIO® PCR Detection Kit_Cotton	GM 12 events	Standard - 96 well
ED 1700-0096	AIO® PCR Detection Kit_Canola	GM 6 events	Standard - 96 well

<Unapproved GMO : 국내 미승인 이벤트 진단 키트>

Code #	Product	Remarks	Size
UG 5521-0096	AIO® PCR Detection Kit_Bean EMBRAPA 5.1	EMBRAPA 5.1	Standard - 96 well
UG 1301-0096	AIO® Multiplex PCR Kit_Maize	GM 3 events	Standard - 96 well
UG 1321-0096	AIO® PCR Detection Kit_Maize BVLA	BVLA	Standard - 96 well
UG 1521-0096	AIO® PCR Detection Kit_Cotton BNLA	BNLA	Standard - 96 well
UG 1522-0096	AIO® PCR Detection Kit_Cotton MLS9124	MLS9124	Standard - 96 well
UG 1501-0096	AIO® Multiplex Screening Kit_Cotton		Standard - 96 well
UG 5421-0096	AIO® PCR Detection Kit_Potato E12	E12	Standard - 96 well
UG 5461-0096	AIO® qPCR Detection Kit_Potato E12	E12	Standard - 96 well
DP 5102-0096	AIO® PSP GMO Detection Kit_Rice	GM 7 events	Standard - 96 well
DP 5202-0096	AIO® PSP GMO Detection Kit_Papaya	GM 5 events	Standard - 96 well

4) 에스알제이바이오 - 식물병 진단키트

- 식물병 현장진단용 Real-time PCR 시스템, PCR/real-time PCR, ELISA를 사용하여 Virus Bacteria, Fungi 유래의 다양한 질병 진단에 특화된 제품을 공급

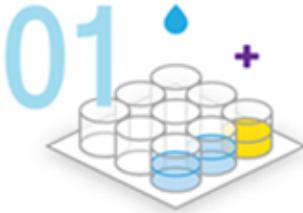


○ Cucumber Mosaic Virus(CMV) - TAS ELASA

- Source Antibody : A rabbit polyclonal antibody for capture and and a mixture of monoclonal antibodies as detection
- Test Format : TAS ELISA

5) 기산바이오 - 식물병 진단키트

○ 68종류의 작물에 대한 바이러스를 진단할 수 있는 키트를 판매



PathoScreen® Complete Kit

식물병 진단을 위해 ELISA방법을 사용할 경우 각 well 에 항체가 코팅된 plate와 함께 공급되며 초보자도 쉽게 사용할 수 있게 제품이 구성되어 있습니다.

규격 : 96, 288, 480 test well

- > Sample extraction buffer
- > Antibody-coated, 96 test well, break apart microtiter plates
- > Enzyme conjugated antibody & diluent, if needed
- > Wash buffer
- > Substrate materials :
 - >> TMB substrate solution for Peroxidase kits
 - >> PNP tablets & substrate buffer for Alkaline Phosphatase kits
- > Positive control, if available
- > Negative control sold separately, if available

Capture (IgG) 와 Conjugated antibody로만 구성된 제품입니다.

규격 : 96, 500, 1000, 5000 test

- > Uncoated 96 test well solid plates
- > Capture or detection antibody
- > Enzyme conjugated antibody
- > Positive & Negative controls sold separately
- > Buffer packs sold separately (ACC00111 제품 확인)



Reagent Set



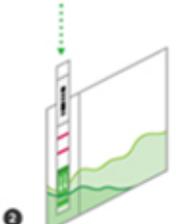
ImmunoStrip

현장에서 간편하게 바이러스를 진단할 수 있는 키트입니다.



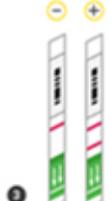
1

Select and Extract Sample
샘플 선정 후 Meshbag에 넣어 extraction buffer로 샘플이 잘 추출되도록 전처리



2

Insert ImmunoStrip
Strip을 bag에 삽입



3

Interpret Results
결과 해석

No.	작물별	No.	작물별
1	Allium species(파속식물) (Garlic,Onion)	35	Lettuce (상추)
2	Apple(사과)	36	Lily (백합)

3	Apricot(살구)	37	Marigold (메리골드)
4	Artichoke(아티초크)	38	Dahlia (달리아)
5	Asparagus(아스파라거스)	39	Eggplant (가지)
6	Aster(과꽃)	40	Oats (귀리)
7	Avocado(아보카도)	41	Orchid (난)
8	Banana(바나나)	42	Ornamental (관상용)
9	Barley(보리)	43	Palm (야자과)
10	Bean(Soybean)(콩)	44	Papaya (파파야)
11	Beet(Sugar Beet)(사탕무)	45	Parsley (파슬리)
12	African Violet (아프리카 제비꽃)	46	Peach (복숭아)
13	Alfafa (알파파)	47	Peas (콩류)
14	Blueberry and Cranberry(블루베리, 크랜베리)	48	Pepper (후추)
15	Carnation / Dianthus (카네이션/패랭이속)	49	Petunia (페튜니아)
16	Cauliflower (콜리플라워)	50	Phlox (플록스)
17	Celery (셀러리)	51	Mint (민트)
18	Cherry (체리)	52	Mustard (겨자)
19	Chrysanthemum (국화)	53	Prunus (푸룬)
20	Citrus (감귤)	54	Rose (장미)
21	Cotton (목화)	55	Sorghum (수수)
22	Crucifers (십자화과 식물)	56	Spinach (시금치)
23	Cucurbits (조롱박)	57	Statice (스타티스)
24	Cucurbits Seed	58	Strawberry (딸기)
25	Begonia(베고니아)	59	Sugarcane (사탕수수)
26	Berries(베리)	60	Sweet Potato (고구마)
27	Endive (엔다이브)	61	Tobacco (담배)
28	Geranium (Pelargonium)	62	Tomato (토마토)
29	Gladiolus (글라디올러스)	63	Tulip (튤립)
30	Grape (포도)	64	Poinsettia (포인세티아)
31	Hop (홉)	65	Potato (감자)
32	Hosta (비비추)	66	Wheat (밀)
33	Impatiens (봉선화)	67	Turfgrass (잔디)
34	Kalanchoe (칼란코예)	68	Watercress (워터크레스)

6) 해외기업

- 국외 바이러스 진단키트 판매업체는 Agdia, Bioreba, Neogen Europe, AC Diagnostics가 있음
- Neogen은 90여국을 대상으로 250개 이상의 식물 병원체를 진단할 수 있는 솔루션을 제공하고 있으며, 2004년에 설립된 AC Diagnostics는 300개 이상의 식물 병원체를 진단할 수 있는 키트를 판매하고 있는 기업임
- 그러나, 식물 바이러스병은 같은 종의 바이러스라 하더라도 국내외에서 발생하는 분리주가 서로 다른 경우가 있어 외국산 제품이 모두 국내 바이러스병 진단에 적합하다고 볼 수는 없음
- 또한, 외국산 제품은 아직까지 스트립 형태로 되어 있어서 온도 및 습도 변화에 민감하다는 문제점을 가지고 있으며, 바이러스 진단키트에서 가장 중요한 요소인 항체는 온도 변화에 따라 쉽게 변성이 되는 단백질이기 때문에 외국산인 스트립 형태의 바이러스 진단키트를 카세트 형태로 개별포장 하여 바이러스 진단키트가

외부 온도에 노출되는 것을 막고 언제 어디서나 안정하게 바이러스 진단이 잘 될 수 있도록 개발되어 있어 진단키트를 냉장보관 해야 하고 사용환경에 민감함

6. 결론

- 분자 진단 POCT는 현장에서 실시하는 진단방법으로 PCR 과 목적 핵산 추출기술이 필수적임, 의료분야가 주 타깃이나 식품안전, 식물병 등에 광범위하게 사용되고 있음 전세계 분자진단 POCT 시장은 CAGR 14.3%로 2024년 38억 6천만달러에 이를 것으로 예상하며, 그중 본 기술과 관련하여 분석법과 시스템의 경우 2019년 기준 18억 4천달러에 달함, 다만 의약분야를 제외하면 전체 시장규모에서 25% 정도이며, 시급성이 상대적으로 낮으나, 향후 의료기술의 개발이 정상상태에 도달할 경우 확대가 가능할 수 있음
- 농업분야의 POCT는 식물 바이러스 치료 약제는 아직까지 개발된 바 없어, 현재로서는 바이러스 감염 여부 진단 등을 통한 예방을 목적으로 최적의 생산성을 낼 수 있는 환경 유지를 위하여 활용되며 작물의 바이러스 감염 여부 확인에 활용, 전염성 질환의 확산을 조기에 방지하는데 목적이 있음 시장에서의 식물 농업 분야 분자진단 POCT의 경우 농업기술센터 또는 농협 등의 기술제공 및 수요기관과의 연계에서 결정되는 사항이 높고 각 질병의 발생주기와 발생빈도에 따라 달라지고 질병의 치명성에 따라 구입 협상력이 높아질 수 있으며, 잠재적 진입자 위협의 경우 PCR의 기능확대보다 반응속도, 현장진단의 간편함, 핵산 추출 효율 등 기술적 요소가 중요하며 이에 따라 본 기술의 성능이 결정할 수 있는 부분으로 현장진단의 간편성 및 핵산추출 기술의 경우 핵심 플랫폼 기술이라 할 수 있음
- 자동핵산 추출장치 시장에서 HTS(high throughput system) 개발은 현재 대규모 질병 진단에 필수적이며 이에 따라 자동화 연계 제품 개발이 필요함. 또한 다중(multiflex)진단 기술과 접목하여 효율성을 높이고 있어 추출과 진단 장치의 HTS 화하고 연동하는 것이 필수적임 분자진단기술은 목적과 상관없이 유사 시스템을 활용하고 있으며, 이에 따라 시장확대에 따른 다양한 PCR 기반의 회사와의 협업이 필요함 자동핵산추출장치 주요기업으로는 Qiagen, Thermofisher Scientific, Bioneer, Seegene, Genolution 등 전통적인 PCR 기반 분자진단 기업으로 이들 기업들과의 기술협업 또는 독자적인 PCR 기술개발이 필요할 수 있을 것으로 사료되며, 분자진단 기업이나 추출장치가 부재한 Roche, Danaher, Abbott, BioMerieux 등과의 협력이 우선될 필요성이 있음
- 국내 식물바이러스 진단키트의 경우 분자진단 외에 농진청에서는 면역 진단방법을 이용하는 원예작물 POCT 진단키트가 17종 개발되어 있으나, 의심되는 작물에 적용이 되고 있는 실정이라 초기 감염 등에 대응이 유리한 분자진단 시장 확대가 필수적임 또한 몇몇 기업에 의해 다양한 식물 질병 진단 키트가 개발되고 있으나 환경, 질병역학 등 다양한 근거를 토대로 시급성이 높은 식물 질병에 대한 분자진단 POCT 기술 및 관련 제품개발이 필요할 것으로 사료됨

▪ 투자 유치

본 과제 기간에 6억원의 투자를 유치함

투자 유치 성공 (600,000,000원 유치 성공)



<p>보통주 인수계약서</p> <p>2021. 4. 6</p> <p>NUC-4 전남대 2억 원</p>	<p>보통주 투자계약서</p> <p>신용보증기금 KOREA CREDIT GUARANTEE FUND</p> <p>1억 원</p>	<p>투자계약서</p> <p>부산대학교기술지주(주) PNU Technology Holdings</p> <p>2억 원</p>	<p>보통주 인수계약서</p> <p>2021. 4. 6</p> <p>WP바이오헬스케어1호 61백만 원</p>	<p>보통주 인수계약서</p> <p>2021. 4. 6</p> <p>와이드앤파트너스 39백만 원</p>
--	--	--	--	---

발행주식의 총수와 그 종류 및 각자의 수		자본금의 액	변경연월일 등기연월일
발행주식의 총수	2,000 주		
보통주식의 총수	2,000 주	10,000,000 원	
발행주식의 총수	16,000 주		2020. 07. 27 변경
보통주식의 총수	16,000 주	75,000,000 원	2020. 07. 28 등기
발행주식의 총수	18,000 주		2021. 04. 09 변경
보통주식의 총수	18,000 주	90,000,000 원	2021. 04. 09 등기

투자 전 75백만 원
투자 후 35억

▪ 추출 기술 기반 연구서비스 출시 및 매출 발생

본 과제를 통해 개발된 추출 키트와 노하우를 통해 추출 기술 기반 연구서비스를 출시하였고, 다양한 기관들로부터 연구서비스 의뢰를 받아 매출을 발생시켰음

본 IPET 과제 개발 내용 및 성과(추출 기술 기반 연구서비스 매출)



<p>용역계약서</p> <p>설치역 나비 유전체 분석</p>	<p>용역계약서</p> <p>아열대 흰개미 유전체 분석</p>	<p>용역계약서</p> <p>대나무 균락 병원체 조사</p>																																																																																								
<p>용역계약서</p> <p>전국세균계진세</p> <p>대량레사 곤충질병 DNA분석</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>연도</th> <th>연도별 매출액</th> <th>연도별 매출액</th> <th>연도별 매출액</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2020</td><td>1,000,000</td><td>2,000,000</td><td>3,000,000</td></tr> <tr><td>2021</td><td>4,000,000</td><td>8,000,000</td><td>12,000,000</td></tr> <tr><td>2022</td><td>10,000,000</td><td>20,000,000</td><td>30,000,000</td></tr> <tr><td>2023</td><td>20,000,000</td><td>40,000,000</td><td>60,000,000</td></tr> <tr><td>2024</td><td>40,000,000</td><td>80,000,000</td><td>120,000,000</td></tr> <tr><td>2025</td><td>80,000,000</td><td>160,000,000</td><td>240,000,000</td></tr> <tr><td>2026</td><td>160,000,000</td><td>320,000,000</td><td>480,000,000</td></tr> <tr><td>2027</td><td>320,000,000</td><td>640,000,000</td><td>960,000,000</td></tr> <tr><td>2028</td><td>640,000,000</td><td>1,280,000,000</td><td>1,920,000,000</td></tr> <tr><td>2029</td><td>1,280,000,000</td><td>2,560,000,000</td><td>3,840,000,000</td></tr> <tr><td>2030</td><td>2,560,000,000</td><td>5,120,000,000</td><td>7,680,000,000</td></tr> <tr><td>2031</td><td>5,120,000,000</td><td>10,240,000,000</td><td>15,360,000,000</td></tr> <tr><td>2032</td><td>10,240,000,000</td><td>20,480,000,000</td><td>30,720,000,000</td></tr> <tr><td>2033</td><td>20,480,000,000</td><td>40,960,000,000</td><td>61,440,000,000</td></tr> <tr><td>2034</td><td>40,960,000,000</td><td>81,920,000,000</td><td>122,880,000,000</td></tr> <tr><td>2035</td><td>81,920,000,000</td><td>163,840,000,000</td><td>245,760,000,000</td></tr> <tr><td>2036</td><td>163,840,000,000</td><td>327,680,000,000</td><td>491,520,000,000</td></tr> <tr><td>2037</td><td>327,680,000,000</td><td>655,360,000,000</td><td>983,040,000,000</td></tr> <tr><td>2038</td><td>655,360,000,000</td><td>1,310,720,000,000</td><td>1,966,080,000,000</td></tr> <tr><td>2039</td><td>1,310,720,000,000</td><td>2,621,440,000,000</td><td>3,932,160,000,000</td></tr> <tr><td>2040</td><td>2,621,440,000,000</td><td>5,242,880,000,000</td><td>7,864,320,000,000</td></tr> </tbody> </table>		연도	연도별 매출액	연도별 매출액	연도별 매출액	2020	1,000,000	2,000,000	3,000,000	2021	4,000,000	8,000,000	12,000,000	2022	10,000,000	20,000,000	30,000,000	2023	20,000,000	40,000,000	60,000,000	2024	40,000,000	80,000,000	120,000,000	2025	80,000,000	160,000,000	240,000,000	2026	160,000,000	320,000,000	480,000,000	2027	320,000,000	640,000,000	960,000,000	2028	640,000,000	1,280,000,000	1,920,000,000	2029	1,280,000,000	2,560,000,000	3,840,000,000	2030	2,560,000,000	5,120,000,000	7,680,000,000	2031	5,120,000,000	10,240,000,000	15,360,000,000	2032	10,240,000,000	20,480,000,000	30,720,000,000	2033	20,480,000,000	40,960,000,000	61,440,000,000	2034	40,960,000,000	81,920,000,000	122,880,000,000	2035	81,920,000,000	163,840,000,000	245,760,000,000	2036	163,840,000,000	327,680,000,000	491,520,000,000	2037	327,680,000,000	655,360,000,000	983,040,000,000	2038	655,360,000,000	1,310,720,000,000	1,966,080,000,000	2039	1,310,720,000,000	2,621,440,000,000	3,932,160,000,000	2040	2,621,440,000,000	5,242,880,000,000	7,864,320,000,000
연도	연도별 매출액	연도별 매출액	연도별 매출액																																																																																							
2020	1,000,000	2,000,000	3,000,000																																																																																							
2021	4,000,000	8,000,000	12,000,000																																																																																							
2022	10,000,000	20,000,000	30,000,000																																																																																							
2023	20,000,000	40,000,000	60,000,000																																																																																							
2024	40,000,000	80,000,000	120,000,000																																																																																							
2025	80,000,000	160,000,000	240,000,000																																																																																							
2026	160,000,000	320,000,000	480,000,000																																																																																							
2027	320,000,000	640,000,000	960,000,000																																																																																							
2028	640,000,000	1,280,000,000	1,920,000,000																																																																																							
2029	1,280,000,000	2,560,000,000	3,840,000,000																																																																																							
2030	2,560,000,000	5,120,000,000	7,680,000,000																																																																																							
2031	5,120,000,000	10,240,000,000	15,360,000,000																																																																																							
2032	10,240,000,000	20,480,000,000	30,720,000,000																																																																																							
2033	20,480,000,000	40,960,000,000	61,440,000,000																																																																																							
2034	40,960,000,000	81,920,000,000	122,880,000,000																																																																																							
2035	81,920,000,000	163,840,000,000	245,760,000,000																																																																																							
2036	163,840,000,000	327,680,000,000	491,520,000,000																																																																																							
2037	327,680,000,000	655,360,000,000	983,040,000,000																																																																																							
2038	655,360,000,000	1,310,720,000,000	1,966,080,000,000																																																																																							
2039	1,310,720,000,000	2,621,440,000,000	3,932,160,000,000																																																																																							
2040	2,621,440,000,000	5,242,880,000,000	7,864,320,000,000																																																																																							
<p>총액 외 11건 매출 47</p>																																																																																										

▪ 핵산 추출 장비 개발 및 시제품 제작

핵산추출장비 (캡슐커피 원리) 시제품을 총 4가지 버전으로 제작을 하였음. 1차부터 4차까지 장비를 테스트를 통해 개선점을 다음 버전에 반영하여 장비를 업그레이드 시켰음. 최종 장비는 터치화면을 추가 하였으며, 진공 밀폐 개선과 용액 분주법 개선을 하여 핵산추출에 용이함

본 IPET 과제 개발 내용 및 성과(핵산추출 장비(캡슐 커피 원리) 시제품 제작) 



버전 1 (2021.07.12)
 제작비: (공통, 프로그램 개발)
 장비특성: 가압방식, 가열용, 크기 축소화, 압력 부족, 핵산추출 기법, 고열용 핵산 추출 어려움
 개선점: 압력 방식 변경

버전 2 (2023.03.06)
 제작비: (공통, 프로그램 개발)
 장비특성: 용입방식, 가열용, 크기 축소화, 액체 분주 방법으로 주사기용 시료 1번 사용 후 교체 필요, 진공 세기 약함
 개선점: 액체 분주방식 개선, 진공 세기 증대

버전 3 (2023.07.14)
 제작비: (공통, 프로그램 개발)
 장비특성: 용입방식, 무거움, 진공 강함, 변형 사용 가능, 핵산추출 용이, 내부 회로 수질 용이 우물 개폐시 심각한 열배출
 개선점: 크기 감소, 진공 부위 밀폐 개선

버전 4 (2023.11.30)
 제작비: (공통, 프로그램 개발)
 장비특성: 용입방식, 터치화면, 위치와온 추가, 진공 밀폐 개선, 용액 분주법 개선, 핵산추출 용이

핵산추출 장비(캡슐 커피 원리) 시제품 4종 제작 



현장형 자동핵산추출장비 개발 및 제작비용 총 (자체부담 포함) 49

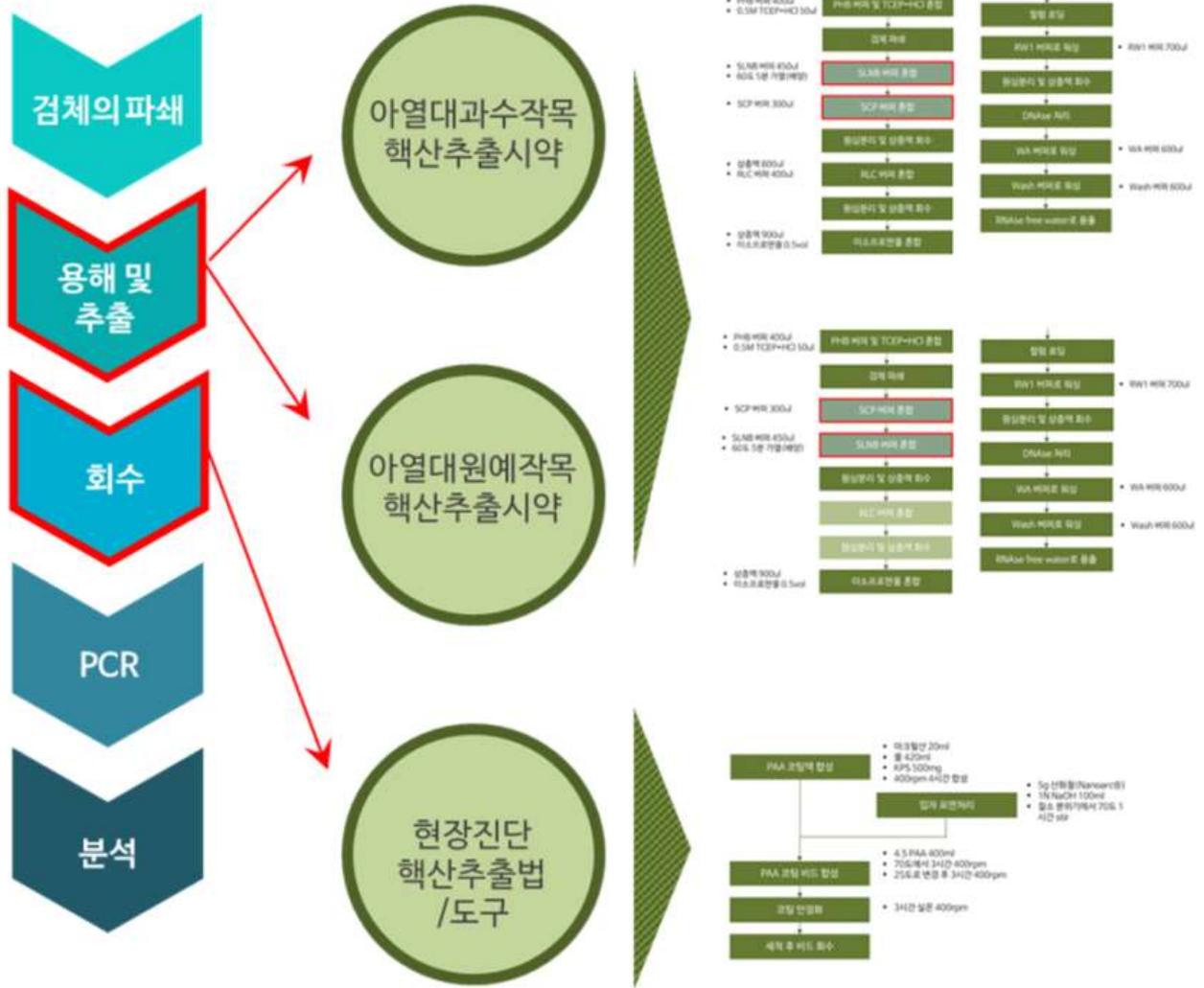
본 IPET 과제 개발 내용 및 성과(핵산추출 장비 특징) 



■ 향후 추출 장비의 사업화 계획

1) 사업화 전략

가) IP 확보전략



■ 본 과제를 통하여 개발된 아열대과수작목 맞춤형 핵산추출키트(시스템)를 현장적용하여 현장에서 핵산을 추출 및 회수할 수 있는 시스템을 상용화하고자 함. 이를 위하여 각 요소기술에 대한 분석을 수행하였고, 각각의 특허 확보 전략을 수립함

나) 요소 기술 분석



검색 방법			
대분류	중분류	소분류	세부내용
파쇄 (A)	현장 진단 (A1)	비드 튜브 (A11)	<ul style="list-style-type: none"> 비드에 의한 물리적 충격을 이용 용기를 판심회전시키는 방법을 이용 균질화를 위한 수단
		파우치 (A12)	<ul style="list-style-type: none"> 현장 진단을 위한 간이화에 초점
		그 외 (A13)	<ul style="list-style-type: none"> 비드 튜브 및 파우치 외의 것
	실험실 내 검사를 위한 것 (A2)		<ul style="list-style-type: none"> 믹서 등의 설비를 이용 액화 질소를 이용한 전처리
용해 및 추출 (B)	시약 및 방법 (B1)	화학적 방법 (B11)	<ul style="list-style-type: none"> 계면활성제 등 세포막 파괴를 위한 시약 시약을 이용한 특정 프로세스에 특징
		생물학적 방법 (B12)	<ul style="list-style-type: none"> 유해 화학 물질이 아닌 세포 내 물질을 이용 및 그 프로세스
		그 외 (B2)	<ul style="list-style-type: none"> 버퍼 외에 특징
회수 (C)	마그네틱 (C1)	코팅된 비드 (C11)	<ul style="list-style-type: none"> 코팅을 통한 RNA 흡착능 개선 자성 나노 입자 담체
		코팅되지 않은 비드 (C12)	<ul style="list-style-type: none"> 비드의 물질 변경을 통한 개선 도모
		그 외 (C13)	<ul style="list-style-type: none"> 기타 핵산의 전하를 이용한 자성 구조체
	비 마그네틱 타입 (C2)	스핀 칼럼 (C21)	<ul style="list-style-type: none"> 스핀 칼럼을 이용한 핵산의 회수 및 방법
		그 외 (C22)	<ul style="list-style-type: none"> 핵산의 전하를 이용한 구조체
		프로브 타입 (C3)	<ul style="list-style-type: none"> 타겟 핵산과의 상보성을 이용한 회수
설비 (C4)	일반 장비형 (C41)	<ul style="list-style-type: none"> 담체에 핵산을 부착 후 담체에서 핵산을 분리하기 위한 설비 	
	일체형 (C42)	<ul style="list-style-type: none"> 현장 진단을 위한 활용 	
PCR 및 진단 (D)	프라이머 (D1)	대칭형 (D11)	<ul style="list-style-type: none"> 일반적으로 사용하는 PCR 프라이머
		비대칭형 (D12)	<ul style="list-style-type: none"> 대칭형에 비해 우수한 민감성을 제공하기 위한 특수 프라이머
		일반형 (D21)	<ul style="list-style-type: none"> 중독 여부 및 증폭 효율에 대한 측정 이를 위한 추가적인 프로세스
	측정 (D2)	실시간형 (D22)	<ul style="list-style-type: none"> 증폭된 핵산을 실시간 측정

■ 핵산추출과정의 확립은 분자진단솔루션 개발의 첫 단계임. 진단 프로세스는 검체의 파쇄, 시료 조직의 용해 및 핵산추출, 고품질 핵산의 회수를 시작으로 PCR 등 분자증폭과정을 거쳐 결과를 분석하는 일련의 프로세스로 구성되어 있음

■ 본 기업은 시료 용해/추출/회수 분야를 특화한 제품인 핵산추출키트를 개발하고자하며, 산학협력 연구를 통해 현장에서 핵산을 용이하게 추출할 수 있는 체계와 제품을 개발하고자함

■ 이에 현장진단 및 아열대과수원예작목 맞춤형 핵산추출키트를 개발하기 위한 현장진단 관련 특허, 용해 및 추출 기술 분류에서 시약 및 사용방법에 관한 특허, 회수 분야에서 최근 각광받는 마그네틱 방법과 비 마그네틱 타입을 개발하고 이를 활용한 설비를 개발하고자 함. 최종적으로는 추출한 핵산으로부터 바이러스를 진단할 수 있는 진단 시약도 추가로 개발하여 사업을 확장해나갈 계획임

2) 시장진입 계획

가) 시장진입전략의 7 요소 분석

■ 판매, 마케팅, 확산, 가격결정, 브랜딩, 경쟁력분석, 고객 통찰. 7가지 요소 분석을 통해 시장진입전략을 구상함

나) 제품-시장 fit 분석

■ 신종/미해결 질병의 위험성과 아열대지역에 묶여 있던 질병들이 기후온난화로 점차 기존 온대지역으로 퍼져나가고 있으며 이에 대한 사회적 불안감과 경제적 피해도 늘어나고 있음.

■ 특히 이러한 현상은 2019년말 발생한 COVID-19로 극대화된 바 있음.

■ 이에 각국 정부 및 기업들은 분자진단의 중요성을 확인. 이에 대한 투자를 빠르게 늘리고 있으며, 분자진단제품 시장과 핵산추출키트 시장의 규모가 빠르게 성장하고 있음.

■ 따라서 본 기업이 추진하는 맞춤형 핵산추출키트 분야는 시장의 성장과 트렌드에 맞는 방향으로 제품을 개발하고 있으므로 제품-시장 fit가 일치하게끔 개발 계획을 구상하고 있음

다) 예상되는 고객과 바이어

■ DNA/RNA 시장 조사 보고서에 따르면 현재 가장 큰 비율을 차지하는 고객은 병원이며 연구실 및 국가기관이 이를 뒤따르고 있음.

■ 본 과정을 통해 개발할 제품은 과수작목에 해당되는 제품이며 직접적인 수혜 기관은 국가검

역 관리 기관, 대학, 연구소, 분자진단기업, 서열분석기업 등이 해당되며 간접 수혜기업은 농수산물 유통 시 수출국 검역에 대응이 필요한 농수산물 기업, 글로벌 유통기업으로 분류됨

라) 경쟁사 분석 및 시장예측

- 핵산추출키트와 분자진단키트 분야는 일체의 시장으로 따라가나 두 시장 모두 경쟁이 심화되는 상황임. 글로벌 선도기업은 퀴아젠, 써모피셔, 머크, 로슈, cytiva, 에이질런트, 다나허, 프로메가, 바이오니아, 바이오래드 이며 이들 모두 핵심적인 기술과 특허를 확보하고 있고 특히 하이엔드 고객을 대상으로 비즈니스를 끌어가고 있음.
- 최근 핵산추출키트와 분자진단키트 시장은 예년에 비해 비용이 점차 낮아지는 추세로 기존 인체의료 중심의 시장이 현재는 환경시료, 식물시료, 축산분야 등으로 확장되고 있음.
- 따라서 이러한 신규 시장과 틈새시장에서 본 기업 같은 소기업들이 보유한 혁신기술을 바탕으로 시장에 진입할 기회가 늘어가는 상황임

마) 시장 진입 채널

- 본 기업은 첫 번째로 한국 같은 아시아-태평양 지역에 우선 진출하여 제품에 대한 신뢰도와 레퍼런스를 확보하고 이후 중국, 동남아시아와 이후 남미, 유럽, 아프리카, 북미 지역 등으로 넓혀가려는 계획을 수립하고 있음

바) 판매 및 마케팅 전략

(1) 가격정책

- 50 시료 당 \$ 350~400 사이로 결정하며, 이는 toptier 경쟁제품에 비해 80% 수준임

(2) 시장 규모

- 시장규모는 식물관련 시장은 명확하지 않으나 전체 핵산추출키트 시장을 보았을 때, 2020년에 급격히 상승한 것으로 추정되며 이는 COVID-19에 의한 성장으로 예측됨.
- 지속적인 변이가 일어나고 또한 신규 질병이 계속 출현함에 따라 본 시장은 축소되지 않고 꾸준히 성장할 것으로 예측되며 COVID-19가 소강기에 이르면 투자된 인프라는 인체의료시장이 아닌 먹거리 관련 시장으로 확장될 것으로 예측됨

(3) 제품 사용성

- 기존 식물전용핵산추출키트의 경우 고도로 숙련된 전문가만 사용할 수 있었으며, 특히 유독성 시약이 많이 포함되었음.
- 실험실에서 자체적으로 생산하는 home-made 방식의 reagent는 특히 사용난이도가 높아 추출에 3~16시간 이상 소요되는 특징이 있음. 본 과제를 통해 개발할 제품은 30분 이내에 누구나 어떤 식물에서도 고품질의 핵산을 회수할 수 있도록 개발될 것 임

(4) 주요 고객층

- 사업 초기엔 B2G 형태로 식물핵산추출키트를 판매하고자 함. 아열대과수원예작목이 아직 대중화되지 않은 상태이고 향후 발생할 질병에 대해서 예방 또는 관리차원에서 연구가 진행될 것이므로 초기 1년 이상은 B2G. 이후 마크로젠 같은 시퀀싱 기업에 판매하는 B2B 위주로 집중할 계획임

3) 투자 계획

가) 인력 확보

- 주관기관인 인바이러스테크는 생산, 관리, 연구 과제 수행을 위한 인력 1인 이상을 확보하고자 함. 특히 양산 품질의 유지와 생산 표준화를 위해 품질 및 생산 관리 전문 인력을 확보하고 원자재의 재고관리 발주관리를 위한 관리 인력을 우선 확보하고자 함

나) 생산 설비 확보

■ 현재 랩 스케일 생산설비만 구축된 상태이므로 향후 수출에 대응하기 위해 대량 시약 제조 설비, 자동화 패키징 설비등을 구축하고자 함

다) 추가 자본 투자 유치

■ 현재 빗가람1호 펀드 투자확약 등을 추진중에 있으며 TIPS 프로그램 등 식물 바이러스 진단, 핵산추출키트 등 신제품을 통한 매출 증대와 이에 따른 민간 투자 유치를 진행하고자 함

4) 생산 계획

가) 국내 생산

■ 현재 국내 생산은 연간 5억 원(약 1,200 box) 수준으로 예측되며 현재의 생산능력을 감안하였을 때, 충분히 대응 가능한 물량이며, 꾸준히 매출이 발생할 경우 관리인력 확충, 생산시설 확충을 진행하고자 함

나) 수출 대응

■ 해외 시장은 국내에 비해 약 10배 이상으로 추정되며 연간 50억 원 이상의 매출이 발생할 것으로 예측됨. 따라서 수출 규모에 대응하기 위해선 자동화 설비가 필요하며, 약 30억 원 규모의 투자 및 대응자금 유치가 필요할 것으로 판단됨

5) 해외시장 진출 계획

가) 개요

■ 현재 주관기관인 인바이러스테크는 아시아-태평양지역, 남미지역, 아프리카, 유럽 등 아열대 지역을 중심으로 사업을 확장해나갈 계획이며 특히 검역 관리급, 금지급 질병에 대한 진단에 본 과제의 결과물을 적용하고자 함.

■ 특히 동남아시아 지역에서 생산되는 고품질 아열대과수작목을 수입하고자 할 때, 바이러스 검사에 활용함으로써 국내 아열대작목농가를 보호하고 반대로 수출 시 상대국의 검역절차에 대응하는데 활용하는 방식으로 국내외 진출을 수행하고자 함

나) 해외시장 진출을 위한 목표 로드맵

1. 브랜드 신뢰도, 이름을 전파하고 강화할 필요가 있음
2. 목표 국가와 지역에서 판매량을 늘리고 수익을 증가시켜야 함
3. 국내 마켓 실적을 바탕으로 신시장 공력에 총력을 다해야함

다) 마케팅 포인트

■ 본 연구과제를 통해 개발할 제품은 상대적으로 사용하기 쉽고 무해하며 빠른 시간에 고품질의 핵산을 추출할 수 있음. 향후 완전 자동화 및 현장 진단 이슈에 대응하기 위해 관련 연구 개발을 진행할 계획이며 우선적으로 현장진단 수요에 대응하기 위한 현장 기반 핵산추출시스템을 적용하고자 함

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

성과 목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (생명자원)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 I F			학 술 발 표	정 책 활 용	
												S C I	비 S C I							
단위	건	건	건	평년 백만원	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	20	10			10	10	30			10				5				5		
최종 목표	2	0			1	6	6	10		2	0		1		3	2		1	0	
2021	목표	2								1										
	실적	4					3	4.4		4	600							1	7	
2022	목표						2													
	실적	5					1	12		1				2		1		5		
2023	목표				1	6	4	10		1			1		2		1	1		
	실적	2	3		1	0.7	2	135		1			2		2	2	1	5	7	
합계	11	3			1	0.7	6	151		6	600		2		2	4		2	11	
달성률 (%)	550	300			100	16	100	151		300	600		200		100	200		200	1100	100

(단위 : 건수, 백만원, 명)

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	First report of pitaya virus X infecting dragon fruit (Selenicereus undatus) in Korea	Journal of Plant Pathology	김남연	458		Journal of Plant Pathology	SCIE	2023.03.23.	1125-4653	100
2	First report of citrus leaf blotch virus (CLBV) infection among lemon trees in Korea	Journal of Plant Pathology	김남연	023		Journal of Plant Pathology	SCIE	2023.08.07.	1125-4653	100

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	Current Topics of Plant Pathology in Korea	김남연, 박기범	2022.04.21.	소노벨 변산 (전라북도 부안군 변산면 변산해변로 51)	대한민국(국제 학회)
2	2022 The KSPP 60th Annual meeting & Fall international conference	김남연, 박기범, 이경표	2022.10.19.	순천대학교	대한민국(국제 학회)
3	2023 The KSPP Spring Conference	김남연, 강나영, 박기범	2023.04.27.	경주 라한셀렉트	대한민국(국제 학회)
4	2023 KSPP Fall meeting and international conference	김남연, 강나영, 박기범	2023.10.19.	Phoenix, jeju	대한민국(국제 학회)

기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도
1	Cactus virus X Y1 RNA, similar to coat protein	LC653502.1	NCBI	2021
2	Pitaya virus X YA RdRp gene for RNA-dependent RNA polymerase, partial cds	LC654699.1	NCBI	2021
3	Euphorbia leaf curl virus DY1 gene for V2 protein, partial cds	LC653506.1	NCBI	2021
4	Papaya leaf curl Guandong virus JH1 V1 gene for capsid protein, partial cds	LC653505.1	NCBI	2021
5	Papaya leaf curl Guandong virus DY1 V1 gene for capsid protein, partial cds	LC653503.1	NCBI	2021
6	Papaya leaf curl Guandong virus DY2 V1 gene for capsid protein, partial cds	LC653504.1	NCBI	2021
7	Citrus leaf blotch virus LM1 RNA, complete genome	LC717799	NCBI	2022

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	RNAase가 풍부하게 함유된 시료로부터 핵산을 추출하는 방법	대한민국	주식회사 인바이러 스테크	2021-05-03	10-2021-0056989					30	√
2	표면개질된 자성나노입자 제조 방법 및 이로부터 제조된 표면개질된 자성나노입자	대한민국	주식회사 인바이러 스테크, 전남대학교 산학협력단	2021-06-15	10-2021-0077087					30	
3	폴리페놀이 함유된 시료로부터 핵산을 추출하는 방법	대한민국	주식회사 인바이러 스테크	2021-07-12	10-2021-0090890					30	√
4	식물 시료로부터 핵산을 추출하기 위한 방법	대한민국	주식회사 인바이러 스테크	2021-10-05	10-2021-0131379					30	√
5	RNAase가 풍부하게 함유된 시료로부터 핵산을 추출하는 방법	PCT특허	주식회사 인바이러 스테크	2022-04-19	PCT/KR 2022/005580					30	√
6	핵산 추출 장치 본체	대한민국	인바이러 스테크	2022-04-08	GD220010KR					30	
7	핵산 추출 장치	대한민국	인바이러 스테크	2022-04-08	GD220011KR					30	
8	핵산 추출 장치 본체	대한민국	인바이러 스테크	2022-04-08	GD220012KR					30	
9	폴리페놀이 함유된 시료로부터 핵산을 추출하는 방법	PCT특허	인바이러 스테크	2022-04-19	PCT/KR 2022/005577					30	√
10	Method for extracting nucleic acid from polyphenolcontaining sample	유럽연합					인바이러 스테크	2023-08-06	22842243.2	30	
11	METHOD FOR EXTRACTING NUCLEIC ACID FROM SAMPLE RICH IN POLYPHENOL AND/ORPOLYSACCHARIDE	미국					인바이러 스테크	2023-09-18	18/550970	30	
12	핵산 추출 장치	대한민국	인바이러 스테크	2022-04-08	30-2022-0013741		인바이러 스테크	2023-01-27	30-1201761	30	

13	핵산 추출 장치 본체	대한민국	인바이러 스테크	2022-04-08	30-2022-0013748		인바이러 스테크	2023-01-27	30-1201763	30	
14	핵산 추출 장치	대한민국	인바이러 스테크	2022-04-08	30-2022-0113746		인바이러 스테크	2023-01-27	30-1201762	30	

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1	√									
3	√									
4	√									
5	√									
9	√									

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자

- * 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자

- * 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	Beniprep® Super plant RNA extraction kit	2021-08-02	주식회사 인바이러스테크		식물 시료에서의 고품질의 RNA 추출	12개월		
2	Beniprep® DNA Swift Extraction solution	2021-11-01	주식회사 인바이러스테크		식물 시료에서의 신속 핵산추출	6개월		
3	invatrons (미정)	2021-12-01	상상제작소		신속현장 핵산추출장비	12개월		
4	Beniprep® Soil DNA Extraction Kit	2022-01-03	주식회사 인바이러스테크		토양시료에서 핵산추출	12개월		
5	Beniprep® Super Plant Total Nucleic acid Extraction Kit	2023-01-05	주식회사 인바이러스테크		식물 시료에서의 신속 핵산추출	12개월		
6	Clear-ST™ miRNA Extraction kit	2023-07-01	주식회사 인바이러스테크		다양한시료에서 microRNA 추출	12개월		

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	직접실시	현장자동핵산추출 장비 및 추출키트	주식회사 인바이러스테크	2022	702,652	
2	기술이전	덴소바이러스 검출용 조성물 및 이를 이용한 검출방법	주식회사 인바이러스테크	2024	5,000,000	
3	기술이전	대장균 O157 검출용 조성물 및 이를 이용한 검출방법	주식회사 인바이러스테크	2024	5,000,000	
4	기술이전	리스테리아균 검출용 조성물 및 이를 이용한 검출방법	주식회사 인바이러스테크	2024	5,000,000	
5	기술이전	황색포도상구균 검출용 조성물 및 이를 이용한 검출방법	주식회사 인바이러스테크	2024	5,000,000	
6	기술이전	살모넬라균 검출용 조성물 및 이를 이용한 검출방법	주식회사 인바이러스테크	2024	5,000,000	

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		

* 1) 기술이전 또는 자기실시

* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등

* 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
식물 병원체 신속현장 진단을 위한 핵산추출 버퍼 조성 및 키트 개발	2021	4,488		4,488	거래명세서 및 세금계산서
식물 병원체 신속현장 진단을 위한 핵산추출 버퍼 조성 및 키트 개발	2022	12,045		12,045	거래명세서 및 세금계산서
식물 병원체 신속현장 진단을 위한 핵산추출 버퍼 조성 및 키트 개발	2023	26,994		26,994	거래명세서 및 세금계산서
합계		43,527		43,527	거래명세서 및 세금계산서

□ 사업화 계획 및 무역 수치 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내			
	국외				
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획					
무역 수치 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)			합계
			2021년	2022년	2023년	
1	기술사업화지원사업	주식회사 인바이러스테크	4	1	1	6
합계			4	1	1	6

□ 고용 효과

구분		고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	1
		생산인력	1
	개발 후	연구인력	4
		생산인력	3

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/수입

[사회적 성과]

법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용

설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황																		
			학위별				성별		지역별												
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타								

산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	박람회 참석 (홍보부스운영)	한국식물병리학회	Current Topics of Plant Pathology in Korea	2022-04-22
2	전시회 참석 (홍보부스 운영)	생화학분자생물학회	KSBMB International Conference & Bio-Exhibition 2022	2022-05-26
3	박람회 참석 (홍보부스운영)	(주)코이코, (주)메이커스유니언	국제 바이러스 박테리아 산업 박람회	2022-07-19
4	박람회 참석 (홍보부스운영)	한국식물병리학회	2023 The KSP Spring Conference	2023-04-28
5	박람회 참석 (홍보부스운영)	한국곤충학회 한국응용곤충학회	한국곤충학회 한국응용곤충학회 공동 춘계학술발표회	2023-04-27
6	박람회 참석 (홍보부스운영)	대한무역투자진흥공사,광 주광역시관광공사	AI TECH+	2023-08-30
7	전시회 참석 (홍보부스 운영)	한국분자세포생물학회	2023 KSMCB international conference	2023-11-06
8	중앙전문지	한국경제매거진	PCR저해인자 없는 고품질 바이러스 진단 솔루션 개발하는 인바이러스테크	2021-08-15
9	중앙전문지	에이빙(AVING)	인바이러스테크, 'ViBac 2022'서 자체 기술 적용한 핵산 추출 키트 소개해..."많은 양의 고품질 핵산 획득, 취급 가능!"	2022-07-19
10	월간잡지	월간인물	바이러스의 예측과 진단, 대응 위한 우수한 기술력으로 건강을 전달하는 기업	2022-11-01
11	지방전문지	전대신문	바이러스 진단 분야 1인자 되고 싶어	2023-04-03

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

[인프라 성과]

□ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

1. 국립생태원, 산림과학원 고난도 시료 핵산추출 성공
2. 담양군농업기술센터, 국립축산과학원 농작물 괴사, 유해균 조사 서비스 출시
3. 환경영향평가업 야생 분변 보호종 검사 중동성
4. 쌍별귀뚜라미 대량폐사 원인 발견 및 진단키트 출시
5. 이탈리아 라이그라스 엔도파이트 검출 키트 출시

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 대상 작물 시료 확보	○ 남부 10 지역, 14 농가에서 시료 확보	○ 140
○ 최적 핵산추출 조성물 개발	○ 핵산추출 조성물(버퍼) 개발 완료	○ 100
○ 작목 종류별, 조직별 맞춤형 핵산추출법 개발	○ 작목, 조직 모두 추출 가능한 추출법 개발	○ 100
○ 시제품 제작	○ 핵산추출키트 5건 개발 및 출시 완료,	○ 100
○ 제품 성능 검증	○ 추출 핵산 RNA-seq QC 성능 검증 완료	○ 100
○ 필드 시료 핵산추출 및 바이러스 진단 실험 수행	○ 대상 작물 필드 시료 핵산추출 및 바이러스 진단 완료	○ 100
○ NGS 데이터 분석 및 primer 설계 후 미보고 바이러스 PCR 검증	○ NGS 분석 후 미보고 바이러스 2건 검증 완료 및 논문 게재 완료	○ 100
○ 이동식 핵산추출장비 개념연구	○ 이동식 핵산추출장비 개념연구 완료	○ 100
○ 현장 애로사항 기반 핵산추출장비 설계	○ 핵산추출장비 설계 완료 및 디자인 특허 3건 등록 완료	○ 100
○ 개발 제품 성능 평가를 위한 NGS기반 아열대 작목 바이러스, 바이로이드 조사	○ NGS기반 아열대 작목 바이러스, 바이로이드 조사 완료	○ 100
○ 현장 적용형 핵산추출 자동화기술 사업전략수립	○ 현장 적용형 핵산추출 자동화기술 사업전략수립 및 시장보고서 작성 완료	○ 100
○ 현장핵산추출장비 시제품 제작	○ 현장핵산추출장비 시제품 제작 완료	○ 100
○ 특허 출원 2건	○ 국내특허 출원 6건, 디자인특허 등록 3건, 해외 특허 출원 2건 (미국, 유럽) 완료	○ 550
○ 매출액 10,000,000원	○ 매출액 발생 (151,527,000원)	○ 1515
○ 투자 유치 목표 X	○ 투자 유치 6억원	○ 600
○ 고용창출 2명	○ 고용창출 (청년 6명)	○ 300
○ 학술대회 발표 2건	○ 학술대회 발표 4건	○ 200
○ 홍보 전시 2건	○ 전시회 참가 7건, 홍보 실적 4건	○ 550
	○ 생명자원등록 7건	○ 100

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

2) 자체 보완활동

3) 연구개발 과정의 성실성

1단계(2021년, 1차년도) 주관연구기관인 (주)인바이러스테크는 남부지역 9 지역, 10 농가에서 대상 작물 시료를 확보 후 최적 핵산추출 조성물을 개발하였으며, 작목 종류별, 조직별 맞춤형 핵산추출법을 개발 후 시제품을 출시하였음. 공동연구기관인 전남대학교는 이동식 핵산추출장비 개념연구 및 시장분석을 진행하였으며, NGS기반 아열대 작목 바이러스, 바이로이드 조사를 위해 RNA-seq 분석을 진행하였음.

1단계(2022년, 2차년도) 주관연구기관인 (주)인바이러스테크는 제주지역, 4농가에서 대상 작물 시료를 추가 확보하였으며, 핵산추출키트의 제품 성능 검증을 하였고, 필드 시료 핵산추출 및 바이러스 진단 실험과 NGS 데이터 분석 및 primer 설계 후 미보고 바이러스 PCR 검증을 수행하였음. 공동연구기관인 전남대학교는 제주지역 4농가에서 대상 작물 시료를 추가 확보하였으며, 현장 적용형 핵산추출 자동화기술 사업전략을 수립 후 시작품을 제작하였으며, NGS기반 아열대 작목 바이러스, 바이로이드 조사를 진행하였음.

2단계(2023년, 1차년도) 주관연구기관인 (주)인바이러스테크는 가압방식이 아닌 음압(vacuum) 버전의 신규 1차와 2차 핵산추출장비를 설계하였으며, 제작된 장비의 핵산추출장비에 최적화된 핵산추출법을 개발하였음. 또한 다양한 학회와 전시회에 참가하여 본 과제를 통해 개발된 제품과 기업 홍보를 진행하였음. 공동연구기관인 전남대학교는 현장 적용형 vacuum 버전의 신규 핵산추출장비의 1차, 2차 시작품을 제작하였으며, 해당 장비의 소프트웨어를 개발하였음. 개발된 소프트웨어의 업데이트도 담당하여 핵산추출 성능을 향상 시켰음.

주관연구기관인 (주)인바이러스테크와 공동연구기관인 전남대학교는 ‘아열대과수원에작목의 식물병 검역과 바이러스병 관리를 위한 맞춤형 핵산추출키트 및 현장적용 추출장비 개발 및 산업화’ 과제의 연차별, 단계별 목표를 달성하기 위하여 성실하게 연구를 수행하였음. SCIE급 논문 출판 2건, 국내 특허 출원 9건, 해외(미국, 유럽) 특허 등록 2건, 디자인 특허 등록 3건, 제품화 6건, 시작품 1건 제작, 매출액 발생 (151,527,000원), 투자 유치 6억원, 고용 창출 6명, 학술대회 4건 발표, 연구인력 양성 (박사, 교수) 배출 2명, 전시회 7건 참가, 매체 홍보 4건, 생명자원정보 7건 등록의 성과를 달성하였음.

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 본 과제를 통해 도출된 핵산추출키트 제품을 통해 대학, 연구소 등에서 활용한 결과 검역 관리급 미보고 식물바이러스 등을 발견하는데 도움이 되었으며. 산림청, 원예학과 등에서 다루는 핵산추출이 까다로운 작물에서 핵산추출이 가능해짐에 따라 분자생물학적 연구 분석을 진행하는데 도움을 주었음.
 - 효율적인 바이러스 분석 파이프라인을 구축하여 미보고 바이러스 대량 서열 분석비용을 시료 당 기존 180만원에서 35만원 수준으로 절약함.
 - 아열대과수원에 작목의 수입 및 무병묘 관리에 반드시 필요한 분자진단기술 고도화 기여
 - 아열대과수원에 작목 미보고 바이러스 보고
 - 기후변화에 따른 아열대 작목 재배면적의 증대로 미보고 신종 식물병의 유입 및 토착화에 대응하는 분자진단기술 원천기술(핵산추출법) 확보
 - 종래기술로 핵산추출이 어렵거나 불가능한 작물에서 고품질 핵산추출법 개발
 - 작물바이러스 정밀진단기기 개발 및 관련 제품 생산 시 필요한 원천 생명 정보 확보
 - 국내 생산 아열대과수원에작목 및 특용작목의 고품질화와 수출을 위한 기반기술 확보로 미래 농업계 리스크 해소
 - 신규 도입 작목 무병묘 관리 실패로 인한 농가 및 육묘장 리스크 제거 및 농가 소득향상
 - 아열대 기후 최우선 변화지역인 제주 및 남부지역의 식물바이러스와 신종식물병 대응에 기여
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 아열대과수원에작목의 수입 및 무병묘 관리에 필요한 분자진단기술 고도화에 적용
 - 국가검역대응을 위해 검역소, 농업기술원 등 작물바이러스 관리용으로 활용
 - 바이러스 감염에 취약한 시설재배, 육묘장에서 무병묘 관리용으로 활용
 - 기후변화 대응 작물(아열대 과수원에작목)에 대한 바이러스 진단에 활용
 - 핵산추출이 어렵고 힘든 아열대과수원에작목에서 보다 쉽고 빠르게 고품질의 핵산을 추출하여 품종개량, 질병저항성연구, 건조저항성연구, 유전자발현연구, 분자생리학연구 등 아열대과수원에작목 분야에 활용
 - 국가검역 대상, 관리 대상 바이러스에 대해 특히 미보고 바이러스 기초자료 조사 등 정밀 진단 기술의 기초를 마련함으로써 국내 발생한 질병 진단 뿐만 아니라 수출입 과정 중 국가 대응을 위한 진단 연구에도 활용
 - 핵산추출법이 없어 “미보고 바이러스”의 진단 실패율을 감소시켜 국가 검역체계개선에 활용
 - 바이러스 의심 질병에 대한 정확한 진단 결과를 제공하여 농가 민원 해결에 활용
 - 국내 아열대과수원에 작목 적용을 발판으로 해외 사업확장, 진출 등으로 수입대체효과
-

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	종료 후 5년 이내 2건	
	비SCIE		
	계	종료 후 5년 이내 2건	
국내논문	SCIE		
	비SCIE		
	계		
특허출원	국내		
	국외		
	계		
특허등록	국내		
	국외		
	계		
인력양성	학사		
	석사		
	박사	종료 후 5년 이내 1명	
	계	종료 후 5년 이내 1명	
사업화	상품출시		
	기술이전		
	공정개발		
제품개발	시제품개발	종료 후 5년 이내 1건	
비임상시험 실시			
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상	
		2상	
		3상	
	의료기기		
진료지침개발			
신의료기술개발			
성과홍보		종료 후 5년 이내 2건	
포상 및 수상실적			
정성적 성과 주요 내용			

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1. 공통 요구자료	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
	3) 연구부정행위 예방 확인서
2.	1)
	2)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.