

어젠다코드	1 - 3 - 8		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	P01	작목구분코드	CP-01-CP13
과제종류	기관고유		세세부사업	-	
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
기후변화 대응 병해충 진단 및 예찰			'13~'15	환경농업연구과	정태성
1) 농작물 병해충 예찰 및 기술 지원			'13~'15	환경농업연구과	정태성
2) 원예작물 바이러스 진단키트 개발 보급			'13~'15	환경농업연구과	권순배
색인용어	농작물, 병해충, 예찰, 바이러스, 진단키트, 기술지원				

## ABSTRACT

In this study, we received requests about disease, insect, and abnormality on agricultural crops from farmers and agricultural technology center from 2013 to 2015, and the results were as follows.

The number of requests on 2013 was 55 at 22 crops including pepper. Among the requests, the number of disease damages was 32 at 17 crops accounting for 58%, the number of insect damages was 11 at 9 crops accounting for 20%, and other various damages such as physiological problem were 12 at 9 crops accounting for 22%. The largest request crop was tomato accounting for 22%, and followed by pepper(20%) and cucumber(9%).

The number of requests on 2014 was 48 at 23 crops including tomato. Among the requests, the number of disease damages was 27 at 15 crops accounting for 56%, the number of insect damages was 17 at 17 crops accounting for 35%, and other various damages such as physiological problem were 4 accounting for 22%. The largest request crop was tomato accounting for 31%, and followed by pepper(13%) and ginseng(13%).

The number of requests on 2015 was 85 at 35 crops including cucumber. Among the requests, the number of disease damages was 49 at 33 crops accounting for 58%, the number of insect damages was 26 at 21 crops accounting for 30%, and other various damages such as physiological problem were 10 accounting for 12%. The largest request crop was tomato accounting for 19%, and followed by cucumber(11%) and soybean(7%).

For development and distribution of the rapid diagnostic kits for major horticultural viruses, we successfully developed seven speedy immunochromatographic strips(SIS) kits for diagnosis against PMMoV(pepper mild mottle virus), PVY(potato virus Y), CMV(cucumber mosaic virus), CGMMV(cucumber green mottle mosaic virus), ZYMV(zucchini yellow mosaic virus), WMV(watermelon mosaic virus) and TuMV(turnip mosaic virus). 15,000 virus diagnostic kits were distributed to farmers and the county agricultural technology centers in Gangwon province. Horticultural viruses diagnostic workshop was conducted six times for the last three years.

## 1. 연구목표

기후변화와 다양한 농작물의 재배에 따른 돌발 병해충의 증가와 농작물의 교역 증가에 따른 외래도입 병해충의 출현 등으로 농가의 피해가 확산되고 있다. 따라서 이러한 농작물 주요 병해충 민원의 조기분석을 위한 효과적인 기술지원이 필요하며 새롭게 문제되는 돌발 병해충에 대한 예찰과 방제법의 개발 등도 이루어져야한다. 최근 국내에서는 농작물의 병해충을 효율적으로 대처하기 위해 벼 병해충 예찰정보시스템, 과수종합정보시스템, 농작물 생육상황시스템, 농작물 병·해충·잡초정보 등 4개의 병해충 관련 전산시스템을 구축하고 있다. 하지만, 농작물 병해충은 모든 작물에서 발생하나 병해충 예찰과 방제는 일부지역의 특정작물로 한정되어 있는 실정이다. 따라서 도내 지역별 주요작물에 발생하는 병해충을 예찰하고 농가의 병해충 민원 등을 진단하며 새롭게 문제되는 돌발 병해충에 대한 예찰과 방제법등을 구명하고자 본 시험을 수행하였다.

전 세계적으로 농작물을 감염시키는 바이러스는 1,200종 이상이 보고되어 있고, 우리나라의 재배작물에서도 상당수의 바이러스 피해가 발생하고 있으며, 원예작물에만 100여종 이상이 보고되고 있다(한국식물병명목록, 2009). 오이, 호박, 고추, 배추 등 채소류 및 나리 등 화훼류에서 바이러스병은 수량 감소 및 품질저하의 주요한 원인이므로 바이러스병의 사전 예방대책은 매우 중요하다. 즉, 바이러스병의 급격한 확산을 막기 위해서는 우선적으로 1차감염주에 대한 바이러스 감염여부를 조기에 진단하여 신속히 이병주를 제거함으로써 포장내의 바이러스 확산을 막을 수 있다. 바이러스를 진단할 수 있는 검사방법은 유전자진단법(Sharma 등, 2000) 및 바이러스 항원과 특이항체 반응을 이용한 효소면역측정법(Zein 등, 2006)이 통상적으로 활용되고 있으나, 이 방법들은 전문화된 검사 인력과 고가의 실험 장비를 필요할 뿐 만 아니라 검사 시간과 검사 비용이 많이 소요되는 단점이 있다. 이에 본 과제에서는 고가의 시험장비 없이 5분이내의 검사시간으로 바이러스를 현장에서 신속하게 진단할 수 있는 진단키트(Zhang 등, 2006)를 개발하여 농업현장에 보급하여 조기진단에 활용하기 위한 목적으로 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### <제1세부과제 : 농작물 병해충 예찰 및 기술지원>

시험은 2013년부터 2015년까지 3년간 도내에서 농가나 농업기술센터 등에서 의뢰가 들어온 농작물의 이상증상에 대하여 병해충 및 생리장해 등 원인을 분석하고 각각의 병해충에 대한 병원균과 종을 동정하고 생리장해의 원인 등을 분석하여 방제법 등을 처방하였으며 필요에 따라 현장의 피해양상도 확인하였다.

해충은 외부 형태의 특징으로 분류하였으며 나비목 해충은 확보된 유충의 특징과 유충을 사육하여 우화된 성충의 외부형태의 특징으로 분류하였으며, 미 분류된 해충들은 국립농업과학원과 대학에 의뢰하였다.

병원균을 분리하기 위하여 병든 식물체의 표면을 실체현미경으로 확인하여 병자각, 포자 등의 형성여부를 확인한 다음 병든 식물체의 줄기 또는 뿌리의 건전부와 이병부의 경계조직을 5×5mm 크기로 잘라 1% 차아염소산나트륨(NaOCl)용액에 30초~1분간 표면살균하고 30초~1분간 멸균수로 세척한 후 멸균된 여과지에서 물기를 말린 다음 물한천배지(WA)에 배양하였다. 25℃ 항온기에 넣어서 2~3일간 배양한 후 다시 균사 선단부를 떼어 감자한천배지(PDA)에 옮겨서 25℃ 항온기에 넣어서 7~10일간 배양하여 물한천배지 또는 감자한천배지에서 배양된 균총에서 광학현미경으로 병원균의 균사와 포자, 병자각 등 병원균의 균학적 특성을 관찰하여 동정하였다. 또한 생리장해의 경우 농작물에 나타나는 증상과 농가에서의 재배방법, 시비, 약제처리 및 토양분석 등 다양한 경우의 영향을 비교분석하였다.

**<제2세부과제 : 원예작물 바이러스 진단키트 개발보급>**

현장진단키트(Speedy immunochromatographic strip, SIS kit)를 제조하고자 하는 바이러스는 고추연한열룩바이러스(PMMoV), 오이모자이크바이러스(CMV), 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV), 순무모자이크바이러스(TuMV), 감자바이러스 Y(PVY), 추키니황화모자이크바이러스(ZYMV) 및 수박모자이크바이러스(WMV)를 공시하였다. PMMoV, CMV, PVY 키트는 고추, 피망, 감자 및 파프리카 바이러스 진단, CGMMV, CMV, ZYMV 및 WMV는 오이 등 박과류 바이러스 진단 및 TuMV는 무, 배추 바이러스 진단에 활용하고자 하였다. 상기의 7종의 바이러스는 각각 바이러스 특성에 맞는 기주식물에 접종하여 감염엽에 증식된 바이러스를 순수분리, 정제하였다. 정제된 각각의 순화바이러스액은 토끼에 면역을 시킴으로써 각 바이러스의 항혈청을 얻었다. 각 바이러스 항혈청은 다시 면역글로블린(IgG)으로 정제하여, 각 바이러스 현장진단키트의 항체로 사용하였다.

현장진단키트는 5개의 주요 부품(샘플패드, 컨주게이트패드, 니트로셀룰로오즈막, 흡수패드, 지지판)과 바이러스 정제항체(IgG) 및 항체-금 접합체(colloidal gold-IgG)로 구성하였다. 현장진단키트의 조립 모식도는 그림 1과 같다.

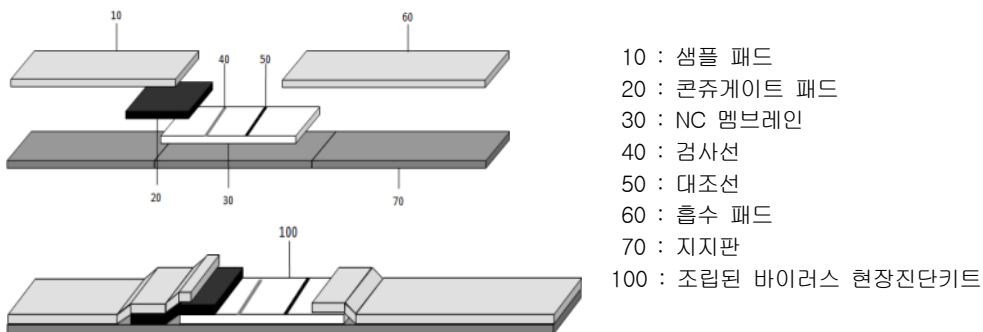


그림 1. 면역크로마토그래피를 이용한 바이러스현장진단키트 모식도

### 3. 결과 및 고찰

#### <제1세부과제 : 농작물 병해충 예찰 및 기술지원>

'13년 농가 및 시군 농업기술센터에서 농작물 병해충 및 이상증상을 의뢰받아 처리한 결과, 곰취 등 산채류와 특용작물인 인삼을 포함한 13종의 채소작물에서 풋마름병, 검정잎곰팡이병, 역병 등 13종의 병해 26건과 진딧물, 담배나방, 차응애 등 7종의 해충 8건 그리고 석회결핍 등 7건의 생리장해가 발생하였으며 과수에서는 사과, 배 등 7작목에서 점무늬병 등 4종의 병해 6건과 매미나방 등 2종의 해충 2건이 의뢰되었으며 벼와 옥수수에서도 줄점팔랑나비와 약해피해의 민원 사례가 있었다. 따라서 '13년 민원의뢰 건수는 22작목에서 병해 17종에서 32건, 해충 9종에서 11건, 기타 생리장해 등 9종에서 12건이었다(표 1).

전체 민원내용의 분포현황을 보면 병해민원이 58%를 차지하고 있으며 작물의 해충민원이 20% 그리고 기타 이상증상에 대한 민원이 22%를 차지하고 있었으며 작물별로는 병해충 방울토마토를 포함한 토마토가 22%, 고추가 20%, 오이가 9%를 차지하고 있어 시설채소 재배작물에서의 민원의뢰가 높은 것으로 나타났고 블루베리, 다래, 어린잎채소, 큰다닥냉이 등 새로운 소득작목에 대한 병해충 및 이상증상의 민원이 발생되는 것으로 나타났다(그림 2, 3, 4).

표 1. '13년 농작물 병해충 및 이상증상 의뢰 처리현황

대상작물	병 해		해 충		기 타	
	병명	건수	해충명	건수	이상증상	건수
고추	풋마름병	1	진딧물	1	제초제피해	1
	궤양병	1	담배나방	1	석회결핍	3
	시들음병	1	차응애	1		
	역병	1				
토마토 (방울토마토)	풋마름병	7				
	시들음병	1				
	세균병	1				
	검정잎곰팡이병 잎곰팡이병	2 1				
호박	역병	1	호박과실파리	1		
오이	검은별무늬병	1	온실가루이	1	생리장해 (수종증상)	2
	덩굴마름병	1				
파프리카	역병	1			생리장해	1
피망	풋마름병	1				
배추	무름병	1				
어린잎채소	잘록병균	1				
딸기	흰가루병	1				
백합	젓빛곰팡이병	1				
곰취			총채벌레	1		
			차응애	1		
큰다닥냉이			무잎벌	1		
인삼	젓빛곰팡이병	1				
사과					계피우단털파리 (피해없음)	1
	점무늬병	1			생리장해	1

대상작물	병 해		해 충		기 타	
	병명	건수	해충명	건수	이상증상	건수
복숭아					생리장해	1
배	점무늬병	1				
블루베리	갈색무늬병	1	매미나방	1	생리장해	1
다래	점무늬병	1				
	탄저병	1				
포도	갈색무늬병	1				
자두			진딧물	1		
옥수수					약해피해	1
벼			줄점팔랑나비	1		
22작목	17종	32건	9종	11건	9종	12건

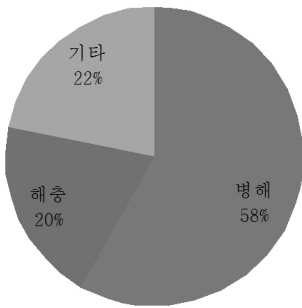


그림 2. '13 병해충별 분포현황

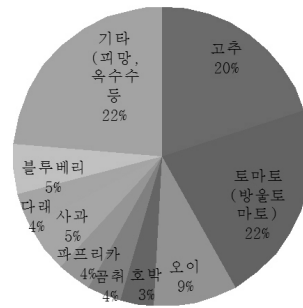


그림 3. '13 작물별 분포현황



토마토 풋마름병 진단 농가(화천)



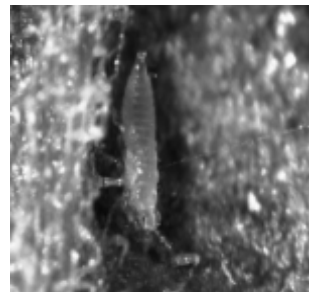
블루베리 매미나방



토마토 검은잎곰팡이병



파프리카 역병



감귤 총채벌레

그림 4. '13 작물별 문제 병해충

'14년 농작물 병해충 및 이상증상의 민원의뢰 처리 건수는 23작목에 총 48건으로 고추, 토마토 등과 고려엉겅퀴, 산마늘등 산채류를 포함 12종의 채소작물에서 역병, 시들음병, CMV 등 9종의 병해 20건과 아스파라거스잎벌레, 좀남색잎벌레 등 9종의 해충 9건 그리고 과실반점 등 3건의 생리장해가 의뢰되었으며 인삼, 삼지구엽초, 오미자 등 3종의 특용작물에서는 균핵병 등 4건의 병해와 식나무깎지벌레 등 5건의 해충에 대한 민원이 의뢰되었다. 사과, 배 등 과수에서는 6작목에서 겹무늬병 등 병해 4건과 포도애털날개나방 등 해충 2건이 의뢰되었으며 이 외의 식물로 연산홍과 잔디에서도 진달래방패벌레와 잔디잎마름병 등 2종의 병해충에 대한 민원의뢰가 있었다. 따라서 '14년 민원의뢰 건수는 23작목에서 병해 15종에서 27건, 해충 17종에서 17건, 기타 생리장해 등 4종에서 4건이었다(표 2).

전체 민원내용의 분포현황을 보면 병해민원이 56%를 차지하고 있으며 작물의 해충민원이 35% 그리고 기타 이상증상에 대한 민원이 9%를 차지하고 있었으며 작물별로는 병해충 방울토마토를 포함한 토마토가 31%, 고추가 13%, 인삼이 13%를 차지하고 있었으며 삼지구엽초와 오미자 등 특용작물에 대한 병해충 및 이상증상의 민원이 새롭게 발생하는 것으로 나타났다(그림 5, 6, 7).

표 2. '14년 농작물 병해충 및 이상증상 의뢰 처리결과

대상작물	병 해		해 충		기 타	
	병명	건수	해충명	건수	이상증상	건수
고추	꽃마름병	1	응애류 잎벌레류	1 1		
	역병	1				
	CMV	1				
	탄저병	1				
토마토 (방울 토마토)	꽃마름병	9			생리장해	1
	시들음병	2				
	세균병	1				
	검정잎곰팡이병	1				
	궤양병	1				
오이					생리장해(석회결핍)	1
					수중증상(과실반점)	1
파프리카	CMV	1				
양파			파리류	1		
시금치	잘록병	1				
아스파라거스			아스파라거스잎벌레	1		
민들레			흑파리류	1		
고려엉겅퀴			흑응애류	1		
곰취			큰섬들명나방	1		
산마늘			나방류유충	1		
등글레			좀남색잎벌레	1		
인삼	균핵병	1	신부날개매미충	1		
	뿌리썩음병 (Fusarium sp.)	2	가루깎지벌레	1		
			줄기버섯파리	1		
삼지구엽초	잘록병 (Pythium sp.)	1	선충	1		
오미자			식나무깎지벌레	1		

대상작물	병 해		해 중		기 타	
	병명	건수	해충명	건수	이상증상	건수
사과	검무늬병	1				
배					미국자리공(잡초)	1
다래	점무늬병	1				
포도	흰가루병	1	포도애털날개나방	1		
블루베리	역병	1				
밤나무			검정풍뎠이	1		
연산홍			진달래방패벌레	1		
잔디	잔디잎마름병	1				
23작목	15종	27건	17종	17건	4종	4건

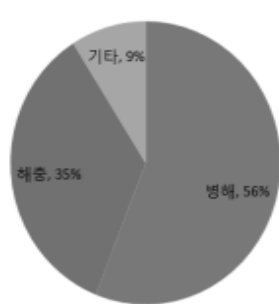


그림 5. '14 병해충별 분포현황



그림 6. '14 작물별 분포현황

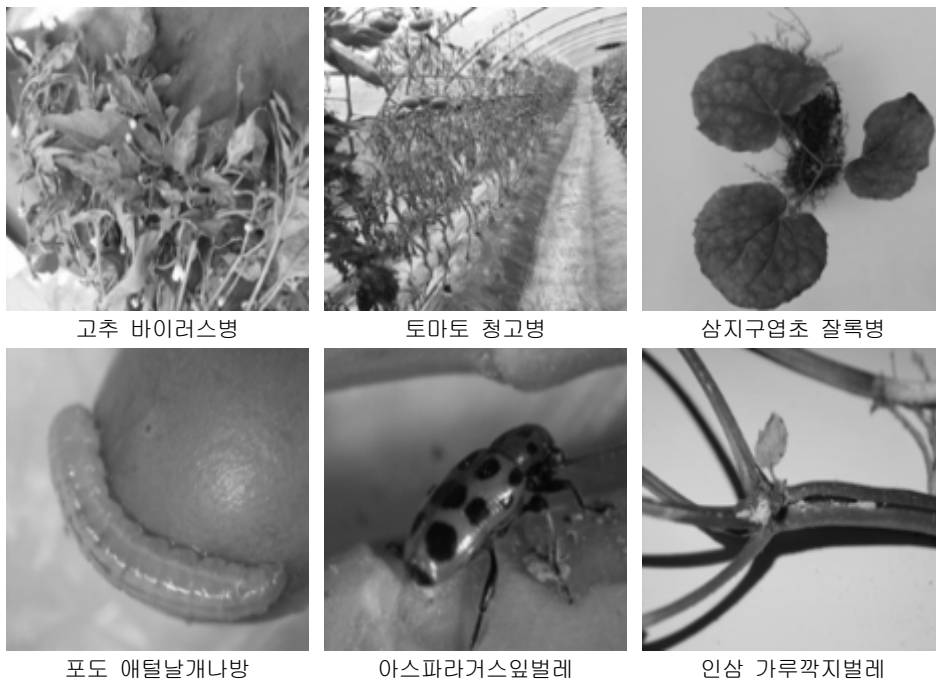


그림 7. '14 작물별 문제 병해충

'15년 농작물 병해충 및 이상증상의 민원 건수는 '13년과 '14년 보다도 많은 35작목에서 85건이 의뢰되었으며 토마토, 오이 및 곰취 등 산채류를 포함한 17종의 채소작물에서 노균병, ZYMV, 반쪽시들음병, 빗자루병 등 20종의 병해 29건과 차면지응애, 녹응애, 호박과실파리 등 해충 17건 그리고 줄기일소현상 등 6건의 생리장해가 발생하였으며, 인삼, 오미자, 구기자 등 특용작물에서는 시들음병과 진딧물 등의 병해충 4건이 과수에서는 사과, 배 등 7작목에서 점무늬병 등 7종의 병해 8건과 쌍점매미충 등 해충 2건이 의뢰되었으며 벼와 옥수수, 감자, 콩 등 전작물에서 흰잎마름병과 줄기썩음병 등 8건의 병해와 왕담배나방, 큰검정풍뎠이 등 4건의 해충민원이 의뢰 되었다. 따라서 '15년 민원의뢰 건수는 35작목에서 병해 33종에서 49건, 해충 21종에서 26건, 기타 생리장해 등 10건이었다(표 3).

전체 민원내용의 분포현황을 보면 병해민원이 58%를 차지하고 있으며 작물의 해충민원이 30% 그리고 기타 이상증상에 대한 민원이 12%를 차지하고 있었으며 작물별로는 병해충 방울토마토를 포함한 토마토가 19%, 오이 11%, 콩 7%, 벼 6%를 차지하고 있어 시설채소 재배작물뿐만 아니라 다양한 농작물에서의 병해충 및 이상증상의 민원이 발생하는 것으로 나타났다(그림 8, 9, 10).

표 3. '15 농작물 병해충 및 이상증상 의뢰 처리현황

대상작물	병 해		해 충		기 타	
	병명	건수	해충명	건수	이상증상	건수
고추			차면지응애 장님노린재	1 1	줄기일소현상	1
토마토 (방울토마토)	풋마름병 잎곰팡이병 갈록병 세균병 청고병	3 1 3 2 2	녹응애	1	잎얼룩 기형 잎말림고사 잎왜소 살균제피해	1 1 1 1
오이	노균병 세균모무늬병 탄저병 혹성병	2 1 1 1	오이바구미 긴털가루응애 총채벌레	1 1 1	생육불량(연작장애)	1
호박	ZYMV WMV	1 1	진딧물류 호박과실파리	1 1		
가지	갈반세균병	1				
파프리카	부생균	1				
딸기			작은뿌리파리 응애류 톡톡이류	1 1 1		
메론	CABYV CMV	1 1	진딧물류	1		
수박	WMV	1				
배추	반쪽시들음병	1	배추순나방	1		
무	무흰녹가루병	1				
여주	빗자루병	1				
퀴노아	점무늬병	1				
아스파라거스	뿌리썩음병	1				

대상작물	병 해		해 충		기 타	
	병명	건수	해충명	건수	이상증상	건수
곰취			큰섬들명나방 금녹색잎벌레 썩잎벌레	1 1 1		
산마늘			좁남색잎벌레	1		
꽃도라지	탄저병	1				
인삼			진딧물	1		
오미자	시들음병 흰가루병	1 1				
구기자			응애류	1		
사과	겉무늬썩음병	2				
복숭아	겉무늬썩음병	1				
포도	무름병 뿌리썩음병	2 1	쌍점매미충	1		
다래			응애류	1		
대추	빛자루병	1				
밤나무			밤나무산누에나방	1		
돌배나무	회색고역병	1				
벼	흰잎마름병 문고병 도열병	2 1 1			앵미	1
고구마					생육불량	1
감자	검은무늬썩음병	1				
콩	역병 탄저병	1 1	콩줄기굴파리 왕담배나방 큰검정풍뎠이	1 1 1	제조제피해	1
땅콩					생육불량	1
옥수수	줄기썩음병	1				
수수			왕담배나방	1		
잔디 (꽃잔디)	감부기병 흰비단병	1 1				
35작목	33종	49건	21종	26건	10종	10건

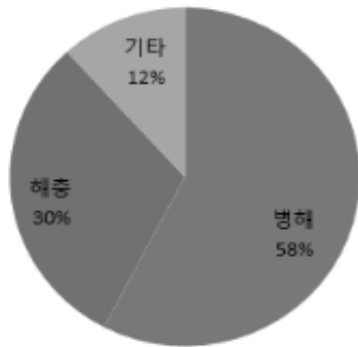


그림 8. '15 병해충별 분포현황

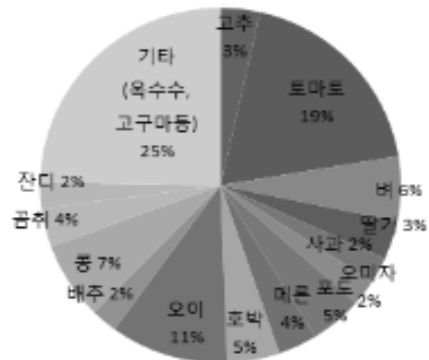


그림 9. '15 작물별 분포현황

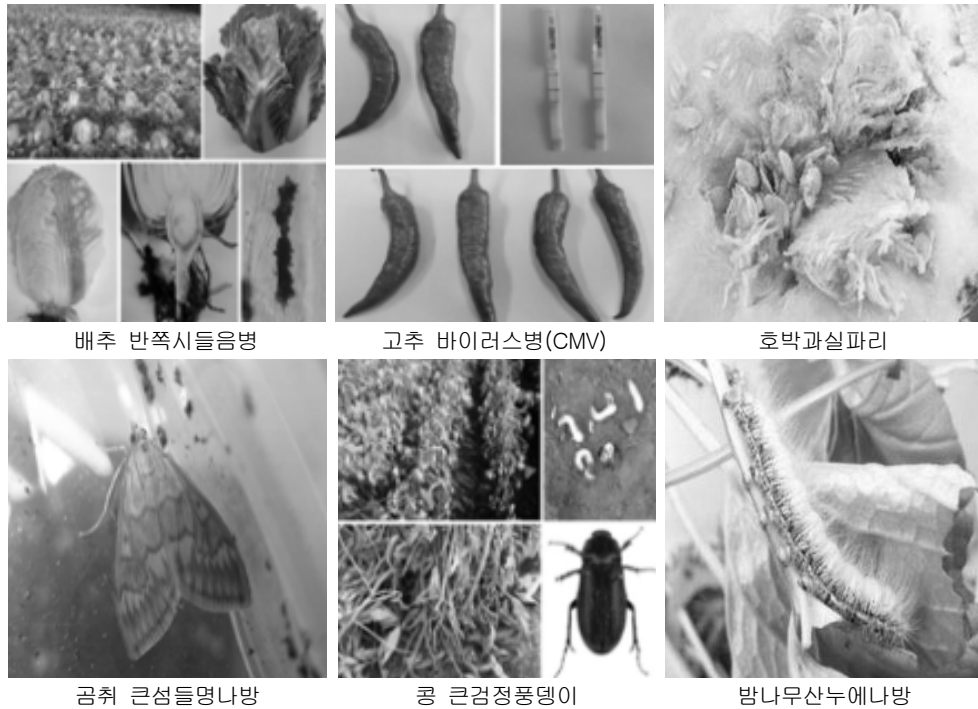
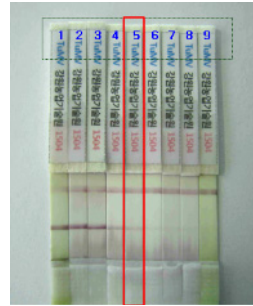


그림 10. '15 작물별 문제 병해충

<제2세부과제 : 원예작물 바이러스 진단키트 개발보급>

고추연한얼룩바이러스(PMMoV), 오이모자이크 바이러스(CMV), 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV), 순무모자이크바이러스(TuMV), 감자바이러스Y(PVY), 추키니황화모자이크바이러스(ZYMV) 및 수박모자이크바이러스(WMV)에 대한 현장진단키트를 개발하였다. 그림 11은 순무모자이크바이러스에 대한 현장진단키트(TuMV-SIS kit)의 진단감도를 나타낸 것으로 TuMV 순화바이러스액으로 측정된 경우 바이러스 검출한계농도는 1 나노그램( $10^{-5}\mu\text{g/ml}$ )까지 진단이 가능하였다. 또한, 이 바이러스에 감염된 배추 잎을 이용한 진단에서는 즙액의 100,000배 희석액에서도 바이러스 검출이 가능하여 정밀진단기술로 평가되었다. 그림 12는 본 시험에서 개발한 현장진단키트를 이용하여 오이, 고추재배 포장에서 현장진단에 적용한 결과로 각 바이러스에 감염된 식물즙액에서 진단 개시 3~5분 후에 하단 진단선이 명확한 보라색으로 발색되었고, 건전한 식물체 즙액에서는 하단 진단선의 발색이 없는 것을 보여주고 있다. 이 결과들은 본 시험에서 개발된 바이러스 현장진단키트들이 모두 비특이적 반응을 생성하지 않아, 실용적으로 농업현장에서 활용이 가능함을 보여주고 있다. 본 시험을 통하여 개발·제작한 현장진단키트는 매년 2회의 워크숍을 개최하여 도내의 농업기술센터 및 재배농가에 보급하였다(그림 13).



정제바이러스 검출한계농도  $10^{-5}$   $\mu\text{g}/\text{ml}$  이병엽 검출한계 희석배수(g/ml) :  $10^{-5}$   
 그림 11. 순무모자이크바이러스진단키트(TuMV-SIS kit)의 진단감도



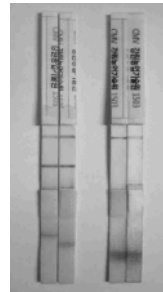
CGMMV



ZYMV



PVY



CMV



PMMoV

그림 12. 현장진단키트 5종의 진단결과 (감염주;왼쪽, 무감염주;오른쪽)

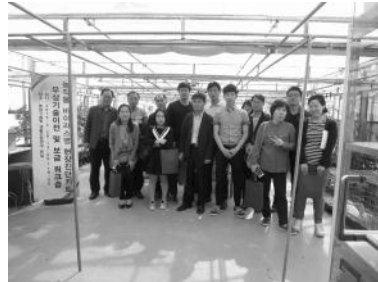


그림 13. 현장진단키트 워크숍을 통한 사용법 교육 및 키트보급(6회)

#### 4. 적 요

##### <제1세부과제 : 농작물 병해충 예찰 및 기술지원>

2013년부터 2015년까지 도내 농가 및 시군 농업기술센터 등에서 농작물의 병해충 및 이상 증상에 대한 민원을 의뢰받아 처리한 결과는 다음과 같다.

가. 2013년 농작물 병해충 민원의뢰 건수는 고추 등 22작목에서 55건이었으며 그 중 병의 피해가 17종 32건으로 58%를 차지하였고, 해충의 피해가 9종 11건으로 20%를 차지하였으며 기타 고추 석회결핍 등 생리장해가 9종 12건으로 22%를 차지하였다. 작물 별은 토마토 22%, 고추 20%, 오이 9% 순이었다.

나. 2014년 농작물 병해충 민원의뢰 건수는 토마토 등 23작목에서 48건이었으며 그 중 병의 피해가 15종 27건으로 56%를 차지하였고, 해충의 피해가 17종 17건으로 35%를 차지하였으며 기타 생리장해가 4건으로 9%를 차지하였다. 작물별은 토마토 31%, 고추 13%, 인삼 13% 순이었다.

다. 2015년 농작물 병해충 민원의뢰 건수는 오이 등 35작목에서 85건이었으며 그 중 병의 피해가 33종 49건으로 58%를 차지하였고, 해충의 피해가 21종 26건으로 30%를 차지하였으며 기타 생리장해가 10건으로 12%를 차지하였다. 작물별은 토마토가 19%, 오이 11%, 콩 7% 순이었다.

#### <제2세부과제 : 원예작물 바이러스 진단키트 개발보급 >

가. 바이러스 현장진단키트 7종 개발 : 고추연한얼룩바이러스(PMMoV), 오이모자이크 바이러스(CMV), 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV), 순무모자이크바이러스(TuMV), 감자 바이러스Y(PVY), 유키니황화모자이크바이러스(ZYMV), 수박모자이크바이러스(WMV)

나. 현장진단키트 보급 : 도내 농업기술센터 및 농가, 15,000점

다. 원예작물 바이러스 진단법 워크숍 실시 : 6회/3년

## 5. 인용문헌

- 국립산림과학원. 2007. 산림해충도감
- 김현주. 2011. 수수에서 왕담배나방의 발생양상, 수수 피해 및 약제방제효과. 한국응용곤충학회 농림수산식품기술기획평가원. 2013. 기후변화 대응 농작물 관리 R&D 전략 수립 연구
- 농촌진흥청. 1988. 과수해충 생태와 방제
- 농촌진흥청. 1993. 과수병해원색도감
- 농촌진흥청. 1990. 채소해충 생태와 방제
- 농촌진흥청. 2001. 콩 병해충, 잡초도감
- 농촌진흥청. 2006. 식량작물 병해충잡초 진단과 방제
- 농촌진흥청. 2009. 주요작물 병해충 관리지침서
- 농촌진흥청. 2010. 농작물 병해충 예찰요강
- 농촌진흥청 작물과학원. 2005. (작물분야)인터넷 민원 사례집
- 백문기 등. 2010. 한국곤충총목록
- 산림청. 1991. 수목병해충도감
- 신동범. 2015. 기후변화에 따른 식량작물 병해충 발생생태 및 피해양상 구명. 농촌진흥청 국립식량과학원
- 제주특별자치도 농업기술원. 2012. 기후변화 적응 친환경 녹색농업 발전 전략
- 최용석, 남윤규, 황인수, 박흥현, 김형환, 박덕기. 2012. 시설토마토에서 녹색 라벨 스티커를 이용한 토마토녹응애의 발생예찰과 개체군 성장. 한국응용곤충학회
- 한국식물병리학회. 2009. 한국식물병명목록

한국작물보호협회. 2014. 작물보호제지침서

한현희. 2013. 이상기후에 따른 작물의 생산성과 품질 피해해석 및 경감기술 개발. 국립원예특작과학원

한국식물병리학회. 2009. 한국식물병명목록 제5판.

Sharma, M., J. E. Thomas, and R. G. Dietzgen. 2000. Development of a multiplex immunocapture PCR with colourimetric detection for viruses of banana. J. Virol. Methods 89:75-88.

Zein, H. S., M. Nakazawa, M. Ueda, S. T. Ohkie, Y. Takashima, and K. Miyatake. 2006. Detection and diagnosis of cucumber mosaic virus infected plants using monoclonal antibodies by enzyme-linked immunosorbent assays. Eco-Engineering 18:15-20.

Zhang, C., Y. Zhang, and S. Wang. 2006. Development of multianalyte flow-through and lateral-flow assays using gold particles and horseradish peroxidase as tracers for the rapid determination of carbaryl and endosulfan in agricultural products. J. Agri. Food Chem. 54:2502-2507.

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2013(1년)	영농활용	원예작물 주요 바이러스 현장진단키트 보급(5,000점)
2014(2년)	영농활용	원예작물 주요 바이러스 현장진단키트 보급(5,000점)
2015(3년)	영농활용	원예작물 주요 바이러스 현장진단키트 보급(5,000점)
	학술발표	강원지역 농작물 병해충 임상진단을 통한 현장애로 기술지원

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'13	'14	'15
과제책임자	환경농업연구과	농업연구사	정태성	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	정태성	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구관	권순배	시험수행 및 평가	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	이재홍	시험수행 및 평가	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	이남길	시험수행 및 평가	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	문윤기	시험수행 및 평가	○	○	○
	환경농업연구과	연구원	황미란	현장조사 지원	○	○	○
2세부책임자	환경농업연구과	농업연구관	권순배	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	이재홍	조사업무 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구관	최준근	평가분석 지원	○	-	-
	환경농업연구과	농업연구사	정태성	조사업무 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	문윤기	조사업무 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	이남길	조사업무 지원	○	○	○