

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
증장기 Code		RIMS Code			
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	연구실	책임자
농작물바이러스 진단키트 및 실용화 연구		LS1006	'03~'09	특화작물시험장	권순배
과채류 바이러스 진단용 항체소재 및 진단키트 개발연구		LS1006	'03~'09	해안농업담당	권순배

## ABSTRACT

This study was conducted to develop a cheap viral diagnosis kit and development of usable diagnosis program, which fruit-vegetables farmers can easily use.

10 antibodies were produced that could detect major viruses infecting *fruit-vegetables* to ZYMV, CMV-mf, WMV, CGMMV, ZGMMV, PepMoV, CMV-Y, PMMoV, TMGMV, and TSWV. Immunostrips are reliable rapid plant virus testing devices. Anyone can use them and results are almost immediate. In this studies, Nine immunostrips diagnosis kits to ZYMV, CMV-mf, WMV, CGMMV, ZGMMV, PepMoV, CMV-Y, PMMoV and TMGMV were developed that could detect major viruses infecting vegetables crops. TSWV indirect-ELISA diagnosis kit for the detection of tomato spotted wilt virus in cucurbit and solanaceae crops was developed.

### 1. 연구목표

과채류에 발생하는 바이러스병은 바이러스의 종류도 매우 다양하고, 아직까지 치료적 방제기술이 거의 없기 때문에 농작물의 피해가 매우 큰 병해군이다. 현실적인 바이러스병 방제방법은 주로 예방에 의한 기술이 활용되고 있으며, 그 효과도 큰 편이다. 즉 어떤 전염 경로를 통하여 감염된 농작물 개체를 조기에 찾아내어 제거하게 되면 발생바이러스 전염확산을 방지할 수 있기 때문에 대단위의 바이러스 피해를 사전에 줄일 수 있다. 이러한 이유에서, 바이러스 병원체의 진단기술은 매우 중요하다. 바이러스를 진단하는 방법으로는 심겨진 식물체를 세심히 관찰하여 나타난 병징을 보고 확인하는 생물검정법(병징 진단) 및 이화학 적검정법(바이러스항원-항체진단법, 바이러스 핵산 검출진단법 등)이 있다. 생물검정법은 특정 바이러스에 대한 기주식물 반응 특성을 인지할 수 있기 때문에 매우 유용한 검정법이지만, 바이러스에 의한 기주체에 나타나는 반응(병징)이 감염(Infection) 발생 5일~30일(바이러스 종류, 기주, 온도 등 환경에 따라 차가 큼)후에 발현되기 때문에, 소위 이러한 잠복감염(Latent infection)시기에도 다양한 전염경로(매개충, 접촉전염 등)에 의해 바이러스의 전염확산이 발생한다. 이화학적 검정법은 식물체의 즙액으로부터 바이러스를 정밀진단 할 수 있기 때문에, 바이러스가 기주식물체에 감염된 초기에도 진단이 가능한 장점이 있다. 국내 재되는 과채류에는 여러 종류의 바이러스가 보고되고 있으며, 이들에 의한 경제적 피해도 매

우 큰 편이다. 박과류에는 ZYMV, WMV, CMV, CGMMV, ZGMMV, TSWV 등, 파프리카, 피망, 고추에는 PepMoV, CMV, BBWV, TSWV, TMGMV, PMMoV 등, 토마토에는 TYLCV 등의 피해가 크다. 진단법으로 가장 민감도가 우수한 바이러스 핵산검출법(PCR법)은 진단과정이 매우 전문적이고, 비용이 많이 드는 단점이 있어서 농업현장에서 일반적으로 사용하는 효율성이 떨어지는 편이고, 바이러스항원-항체진단법은 진단효율성 면에서 장점이 있다. 본 연구에서는 과채류 주요바이러스에 대한 항원-항체진단체계를 구축하여, 과채류 재배농가의 바이러스 피해예방을 하기 위하여 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 과채류 바이러스 조사 및 항체 제조용 바이러스원 수집 ('03~'08)

2003~2008년에 걸쳐서 강원도를 포함한 국내 과채류 재배지의 호박, 수박, 오이, 참외, 고추, 파프리카 등으로 부터 ZYMV, WMV, CGMMV, CMV, MNSV, PepMoV, PMMoV, TMGMV, TSWV, BBWV 바이러스 감염주를 채집하여 바이러스 종류별 표준항체검정키트(Agdia 등) 또는 각 바이러스 유전자진단법으로 검정하여 양성 반응주를 각 바이러스의 분리원으로 하였다.

### 나. 바이러스 순수분리 및 지표식물을 이용한 기주범위 조사

항혈청 검정법으로 바이러스감염이 확인된 각각의 이병시료에 0.01M 인산완충액(pH7.0)을 넣고 멸균 막자사발에서 마쇄한 다음, carborundum (600mesh)을 이용하여 공기 지표식물에 즙액 접종하였다. 바이러스의 순수분리는 단일 병반 분리법을 이용하였다. 순수 분리된 바이러스는 *N. glutinosa*를 비롯한 수종의 판별식물에 즙액 접종한 후 25°C 온실에 유지하면서 발현되는 병징을 조사하였다.

### 다. 바이러스의 정제 및 입자 형태 관찰

바이러스의 순화는 기존의 문헌에 보고된 순화법을 참조하여 수행하였다. 바이러스입자는 전자현미경(Carl Zeiss, Leo906)을 이용하여 Dip법으로 관찰하였다.

### 라. 바이러스 항체 생산 및 면역글로블린 정제

각 바이러스의 항체제조는 Kwon and Sako(1994)의 방법을 사용하였다. 순화바이러스(1mg/ml)를 항원에 Freund's complete adjuvant를 동량으로 하여 주사기(3ml) 2개와 연결 어댑터(Syringe adaptor)를 이용하여 혼합한 후, New Zealand White 토끼 뒷다리에 1차 근육 주사하였으며, 10일 간격으로 incomplete adjuvant를 혼합한 항원을 1차주사와 동일한 방법으로 2차와 3차 근육주사를 하였다. 마지막 booster injection은 순화바이러스(1mg/ml)를 직접혈관 주사하였다. 항혈청의 채혈은 마지막 혈관주사 일주일 후 채혈전 24시간 동안 절식시킨 토끼의 귀정맥을 살균한 면도칼로 부분 절단하여 원심분리용 튜브에 20ml씩 받은 후 37°C에서 1시간-냉장고에서 12시간정도 정치시킨 후 원심분리하여 맑은 상등액을 항혈청

으로 취하였다. 분리한 항혈청에 0.02%NaN<sub>3</sub>를 첨가하여 50% glycerol 첨가 후 -20℃보관 혹은 동결 건조시켜 보관하였다.

마. 신속 진단키트(Immunostrip) 및 효소결합항체진단(ELISA) 키트 제조 ('03~'09)

1) Immunostrips진단법

각 바이러스에 대한 Immunostrips진단키트는 그림1의 모식도의 방법으로 조제하였다.



그림 1. Immunostrips 검정 키트 개발 모식도

2) Indirect-ELISA법

TSWV에 대한Indirect-ELISA진단키트는 그림 2의 모식도의 방법으로 조제하였다.

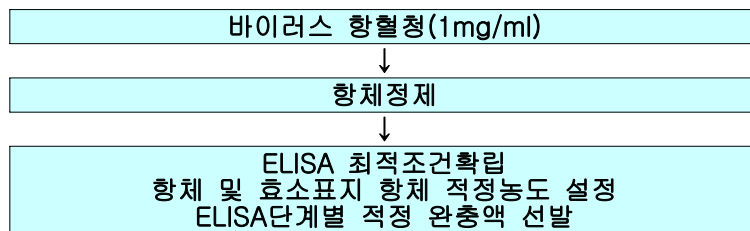


그림 2. Indirect-ELISA 검정 키트 개발 모식도.

3. 결과 및 고찰

가. 수집된 과채류 바이러스 분리 및 지표식물 검정

**CGMMV** : 이병주를 *D. stramonium*에 접종하여 나타난 국부병반을 3회 계대접종하여 분리하였다. *Cucumis melo var. makuwa*의 상엽에 모자이크를 보였다.

**ZYMV** : 이병주를 *Vigna sinensis*에 접종하여 나타난 국부병반을 계대접종하여 분리하였다. *Cucumis sativus*의 상엽에 모자이크를 보였다.

**WMV** : 이병주를 *C. amaranticolar*에 접종하여 나타난 국부병반을 계대접종하여 분리하였다. *Cucumis sativus*, *Vigna sinensis*의 상엽에 모자이크를 보였다.

**CMV** : 이병주를 *C. amaranticolar*에 접종하여 나타난 국부병반을 계대접종하여 분리하였다. *Cucumis sativus*, *D. stramonium*의 상엽에 모자이크를 보였다.

**MNSV-M** : 멜론 과피에 괴저 소반점(necrotic pin point)을 멜론유묘에 계대접종 분리 및 증식하였다.

**PMMoV** : 이병주를 *N. tabacum* cv. samsun에 접종하여 나타난 국부병반을 계대접종하여 분리하였다. *N. bentamiana*, *N. clevelandii*, *N. occidentalis*, *N. tabacum* cv. ky-57, *N. tabacum* cv. samsun, *N. tabacum* cv. Xanti-nc의 상엽에 모자이크를 보였다.

**TMGMV** : 이병주를 *N. rustica*에 접종하여 나타난 국부병반을 계대접종하여 분리하였다. *P. floridana*, *N. occidentalis*의 상엽에 모자이크를 보였다.

**CMV** : 위축증상을 이병엽을 *Vicia. faba*에 즙액접종하여 나타난 국부병반을 *N. glutinosa*에 접종하여 상엽으로부터 바이러스를 분리하였다. *N. glutinosa*, *N. tabacum* cv. BY, *C. sativus*에 전신감염하였다.

**TSWV** : 고추 이병엽을 *Vicia. faba*에 즙액접종하여 나타난 국부병반을 고추에에 접종하여 바이러스를 분리하였다. *L. esculentum*에 전신감염하였다.

**BBWV** : 이병주를 *C. amaranticolar*에 접종하여 나타난 국부병반을 계대접종하여 분리하였다. *C. amaranticolar*, *V. fava*, *Vigna sinensis*의 상엽에 모자이크를 보였다

표 1. 오이에서 분리한 CGMMV의 기주반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>C. amaranticolar</i>	-	-
<i>D. stramonium</i>	L	-
<i>Cucumis melo</i> var. <i>makuwa</i>	-	M

표 2. 호박에서 분리한 ZYMV의 기주반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>C. amaranticolar</i>	L	-
<i>N. glutinosa</i>	-	-
<i>Cucumis sativus</i>	-	M
<i>Vigna sinensis</i>	L	-

표 3. 호박에서 분리한 WMV의 기주반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>C. amaranticolar</i>	L	-
<i>N. glutinosa</i>	-	-
<i>Cucumis sativus</i>	-	M
<i>Vigna sinensis</i>	-	M

표 4. 오이에서 분리한 CMV의 기주반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>C. amaranticolar</i>	L	-
<i>Cucumis sativus</i>	-	M
<i>Vigna sinensis</i>	-	-
<i>D. stramonium</i>	-	M

표 5. 수박 및 멜론에서 분리한 MNSV의 기주식물반응

기주식물	기주반응	
	멜론분리주(MNSV-M)	수박분리주(MNSV-W)
<i>Cucumis melo</i>	NPP/NS,VB,MM	NS/-
<i>Cucumis sativus</i>	NPP/-	NS/-
<i>Cucurbita moschata</i>	NS,NL/-	NS/-
<i>Cucurbita pepo</i> 'Zucchini'	NPP/-	-
<i>Lagenaria leucantha</i>	NS,NL,D/StN	-

\* NS, necrotic spot; NL, necrotic local; D, death; StN, stem necrosis; VN, vein necrosis; NPP, necrotic pin point; VB, vein banding; MM, mild mosaic; the inoculated leaf/the upper leaf

표 6. 착색단고추에서 분리한 PMMoV의 기주식물 반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>C. amaranticolar</i>	-	-
<i>C. quinoa</i>	-	-
<i>N. bentamiana</i>	SM, Mal	M
<i>N. clavelrandii</i>	l	M
<i>N. occidentalis</i>	-	YM, VN
<i>N. tabacum</i> cv. ky-57	-	VC
<i>N. tabacum</i> cv. samsun	CS	mM
<i>N. tabacum</i> cv. Xanti-nc	CS	mM

CS, chlorotic spot; M, mosaic; mM, mild mosaic; Mal, malformation; SM, severe mosaic; YM, yellow mosaic; VC, vein clearing; VN, vein necrosis; l, symptomless; - no reaction.

표 7. 착색단고추에서 분리한 TMGMV의 기주식물 반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>C. amaranticolar</i>	NS	-
<i>G. globosa</i>	-	-
<i>P. floridana</i>	CS	M
<i>N. occidentalis</i>	I	M
<i>N. rustica</i>	NS	-
<i>N. tabacum</i> cv. <i>Samsun</i>	NS	-

CS, chlorotic spot; M, mosaic; NS, necrotic spot; I, symptomless; -, no reaction

표 8. 고추에서 분리한 CMV의 기주식물 반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>N. glutinosa</i>	-	M
<i>N. tabacum</i> cv. <i>bright yellow</i>	-	M
<i>C. amaranticolar</i>	L	-
<i>V. fava</i>	L	-
<i>Vigna sinensis</i>	L	-
<i>L. esculentum</i>	-	M
<i>C. sativus</i>	-	M

표 9. 고추에서 분리한 TSWV의 기주식물 반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>N. glutinosa</i>	L	(N)
<i>N. tabacum</i> cv. <i>bright yellow</i>	L	(N)
<i>C. amaranticolar</i>	L	-
<i>V. fava</i>	L	N
<i>Vigna sinensis</i>	L	-
<i>L. esculentum</i>	L	N
<i>C. sativus</i>	L	-

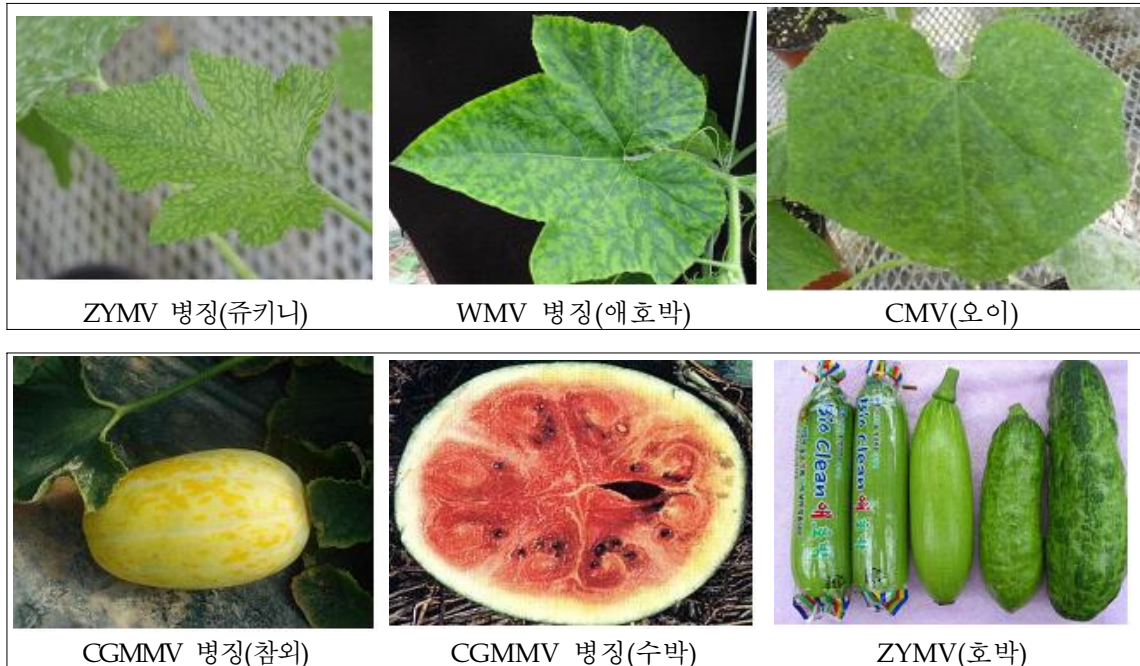
표 10. 고추에서 분리한 BBWV의 기주식물 반응

기주식물	기주반응	
	접종엽	상위엽
<i>N. glutinosa</i>	-	-
<i>N. tabacum</i> cv. <i>bright yellow</i>	-	-
<i>C. amaranticolar</i>	L	M
<i>V. fava</i>	-	M
<i>Vigna sinensis</i>	-	M
<i>L. esculentum</i>	-	-
<i>C. sativus</i>	-	-

M, mosaic; N, necrosis; L, local lesion; -, no reaction

#### 나. 바이러스별 주요 병징 조사

기주식물별 각 바이러스의 병징을 그림 1에 나타냈다. 쥬키니호박의 ZYMV, 애호박의 WMV 및 오이의 CMV는 잎에서 각각 엽맥녹대 및 황화모자이크 증상을 보였다. 참외의 CGMMV, 수박의 CGMMV 및 애호박의 ZYMV는 과실에서 각각 과피 요철(기형), 과육공동(괴수박) 및 과피 요철(기형) 증상을 보였다. 고추 잎의 PepMoV는 상엽에 모자이크를 만들고, CMV는 고추 잎에 엽맥투화 및 괴저증상을 보였다. 파프리카의 CMV는 과실에 괴저반점 증상을 보였다. PMMoV 이병성 고추품종에서는 과실 기형을 만들고, TSWV는 고추 잎과 과실에 윤문, 괴저 및 신초에는 괴저 후 고사하는 증상을 보였다. 토마토에서는 과실에 윤문, 괴저증상을 보였다. 멜론에서 MNSV는 과실 꼭지 부분 및 줄기에 갈변, 괴저증상이 많았다.



ZYMV 병징(쥬키니)

WMV 병징(애호박)

CMV(오이)

CGMMV 병징(참외)

CGMMV 병징(수박)

ZYMV(호박)

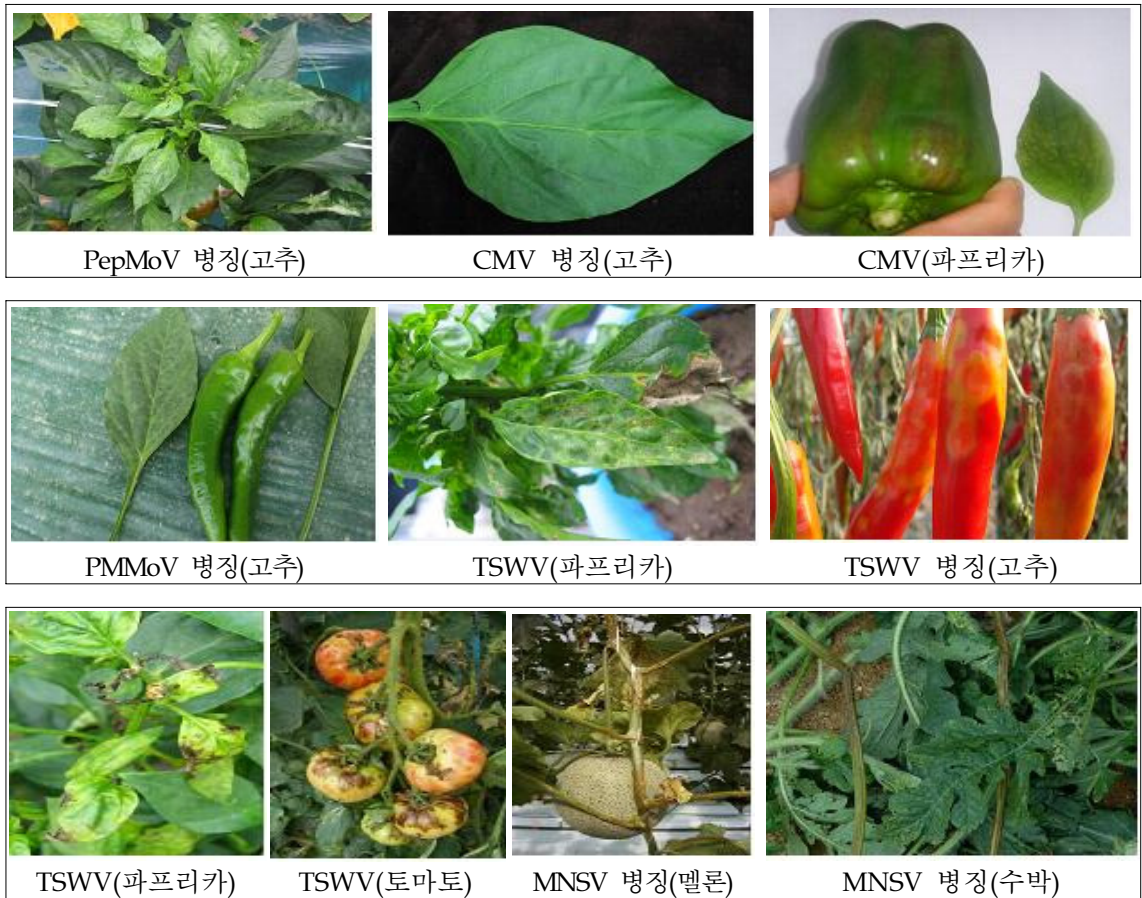


그림 1. 조사된 바이러스별 병징 양상

#### 다. 바이러스의 정제 및 입자 형태 관찰

**ZYMV, WMV, PepMoV** : 순수분리한 ZYMV 및 WMV는 Moghal and Francki (1976)의 방법으로 순화하였다. 순화액을 전자현미경으로 관찰한 결과 직경이 약 750nm×13nm의 사상형 입자가 균일하게 관찰되었다. (그림 2 및 3)

**CMV** : 담배 cv. Samsun에 접종, 증식한 후 Kwon (1990)의 방법으로 순화하였다. 순화액을 전자현미경으로 관찰한 결과 직경이 약 30nm의 구형 입자가 균일하게 관찰되었다.(그림 4)

**CGMMV, PMMoV, TMGMV** : 각각의 증식기주에서 증식한 바이러스 이병엽으로부터 Kwon 등 (1994)의 방법으로 순화하였다. 순화액을 전자현미경으로 관찰한 결과 균질한 막대형 입자가 관찰되었다.(그림 4, 5)

**BBWV, TSWV** : BBWV는 *C. amaranticora*에서 증식한 후 Kwon (1990)의 순화방법으로 정제하였다. 순화액을 전자현미경으로 관찰한 결과 직경이 약 20nm의 구형 입자가 관찰되었다. 고추에서 증식 한 TSWV는 부분정제만 가능하였고, 입자를 관찰하였다(그림 5).

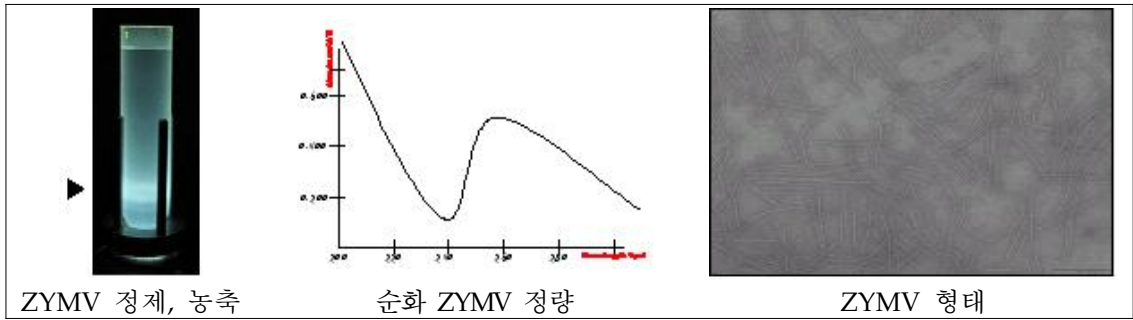


그림 2. 주키니 황화 모자이크 바이러스 (ZYMV) 순화 및 입자 형태

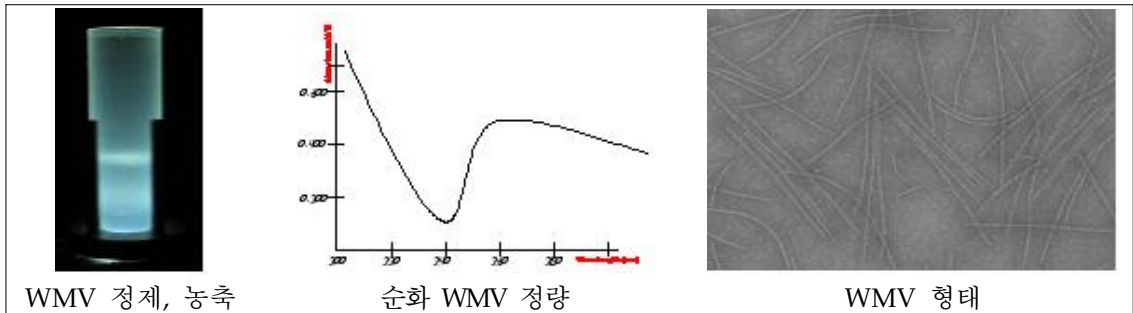


그림 3. 호박모자이크 바이러스 (WMV) 순화 및 입자 형태

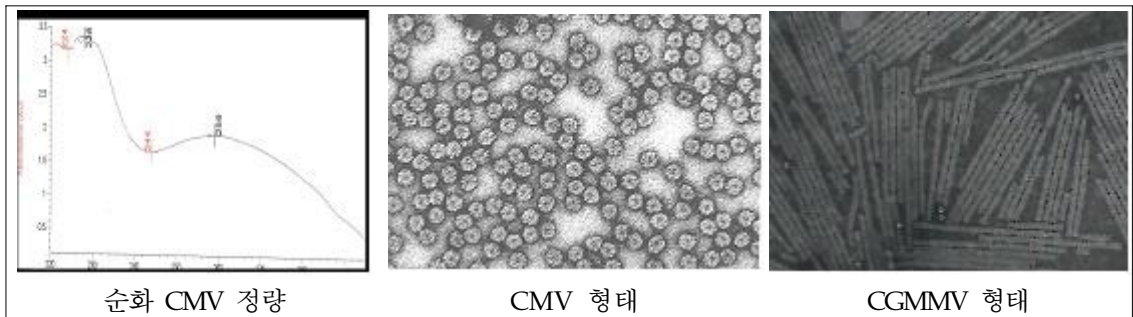


그림 4. 오이모자이크 바이러스(CMV) 및 오이녹반모자이크 바이러스 (CGMMV) 순화 및 입자형태

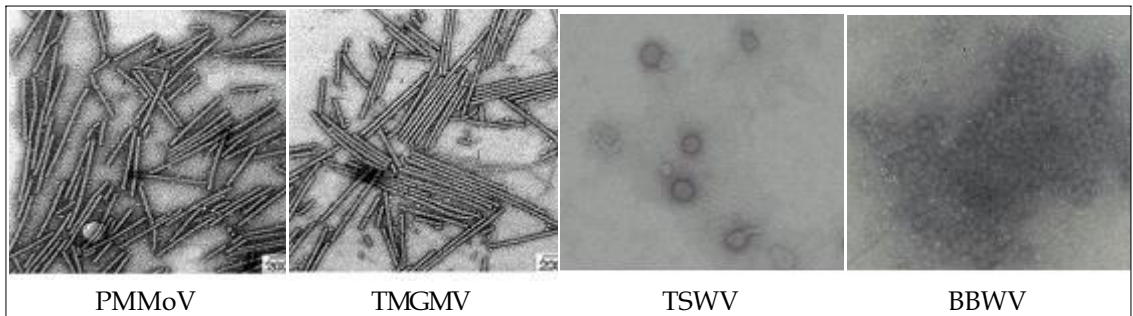


그림 5. 고추마일드모자이크바이러스 (PMMoV) 및 토마토마일드모자이크바이러스(TMGMV), 토마토반점위축 바이러스 (TSWV) 및 동부 위축 바이러스 (BBWV) 입자형태

라. 바이러스 항혈청 제조 및 IgG 정제

제조된 10종의 항혈청(그림 6)은 순화 바이러스액 및 이병즙액을 사용하여 한천겔내 이중 확산법(S. Wakimoto,1993) 및 미침강 반응법(Ouchterlony,1968)을 이용하여 역가를 조사하였다. (표 11)

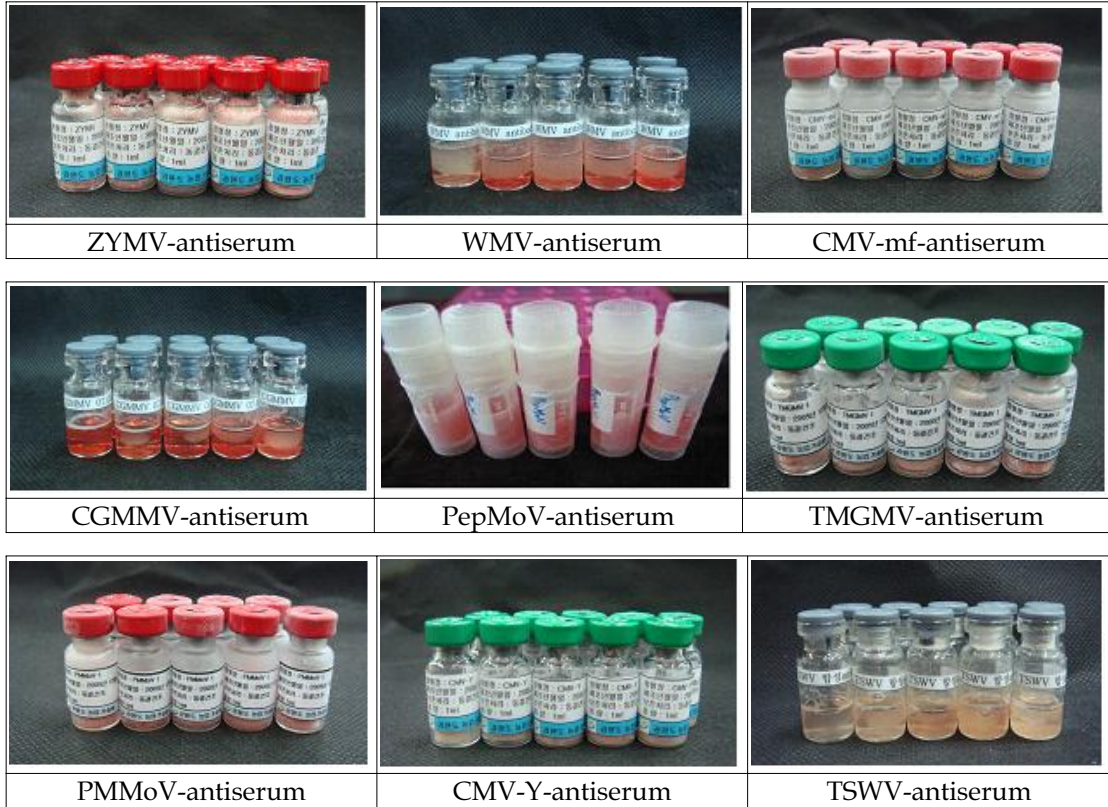


그림 6. 동결건조 보존중인 바이러스 항혈청

표 11. 바이러스 항혈청 개발 목록

바이러스명	분리기주	항혈청역가	비특이반응	항혈청생산량(ml)	비고
ZYMV	호박	256	-	30	
WMV	호박	64	-	"	
CMV	오이	512	-	"	
CGMMV	오이	1,024	-	"	
PepMoV	고추	256	-	"	
TMGMV	고추	512	-	"	
PMMoV	고추	512	-	"	
CMV	파프리카	512	-	"	
BBWV	고추	64	-	"	
TSWV	파프리카	64	-	"	

마. 신속 진단키트 (Immunostrip) 및 효소결합항체(ELISA) 진단키트 제조

1) Immunostrips 진단키트

각 바이러스의 항혈청으로부터 면역글로블린의 정제는 정제된 IgG로 각 바이러스별 Immunostrips진단키트를 제작하여 최적반응조건 확립하였다.(표 12 및 13)

표 12. 박과류 바이러스 5종 신속 진단키트 개발 및 최적사용조건 ('03~'06)

키트 종류	검출한계 (정제바이러스)	최적조건				비 고
		이병엽		항체 감작 착색 라텍스		
		희석 (배)	침지 시간	희석 (배)	침지 시간	
ZYMV strips	50ng	10 <sup>-1</sup>	2분	20 <sup>-1</sup>	3분	비특이반응없음
ZGMMV strips	10ng	10 <sup>-1</sup>	"	20 <sup>-1</sup>	"	"
CMV strips	10ng	10 <sup>-1</sup>	"	30 <sup>-1</sup>	"	"
WMV strips	50ng	10 <sup>-1</sup>	"	20 <sup>-1</sup>	"	"
CGMMV strips	10ng	10 <sup>-1</sup>	"	20 <sup>-1</sup>	"	"

표 13. 파프리카, 고추 바이러스 4종 신속 진단키트 개발 및 최적사용조건 ('04~'07)

키트 종류	검출한계 (정제바이러스)	최적조건				비 고
		이병엽		항체 감작 착색 라텍스		
		희석 (배)	침지 시간	희석 (배)	침지 시간	
PepMoV strips	50ng	10 <sup>-1</sup>	2분	20 <sup>-1</sup>	3분	비특이반응없음
CMV-Y strips	10ng	10 <sup>-1</sup>	"	20 <sup>-1</sup>	"	"
PMMoV strips	"	"	"	20 <sup>-1</sup>	"	"
TMGMV strips	"	"	"	20 <sup>-1</sup>	"	"

2) Indirect-ELISA 진단키트

TSWV 항혈청은 Immunopure(A/G) IgG purification 키트(PIERCE Co.)를 사용하여 정제하였으며, 이를 이용하여 indirect ELISA진단키트를 제작하여 최적반응조건을 확립하였다(표 14).

표 14. 자체개발 TSWV 진단 키트 최적사용조건('09)

키트 종류	최적조건			평균 OD값
	이병즙액 희석 (배)	TSWV IgG (ug/ml)	효소표지항체 (배)	
TSWV Indirect ELISA	10 <sup>-1</sup> ~10 <sup>-2</sup>	2	10 <sup>-4</sup> ~10 <sup>-4</sup>	1.0±0.4

- 사용법 : 시료반응(2hrs) → TSWV IGg(2hrs)→ 효소결합항체(2hrs) →기질(30min)

## 바. 진단키트 보급

본 시험연구사업을 통하여 만들어진 바이러스 항혈청을 이용하여 제조된 신속 진단키트 (ImmunoStrip) 및 효소결합항체(ELISA) 진단키트(그림 7)는 2003년부터 2009년까지 도내 과채류 바이러스병 조기에찰에 활용되었다.

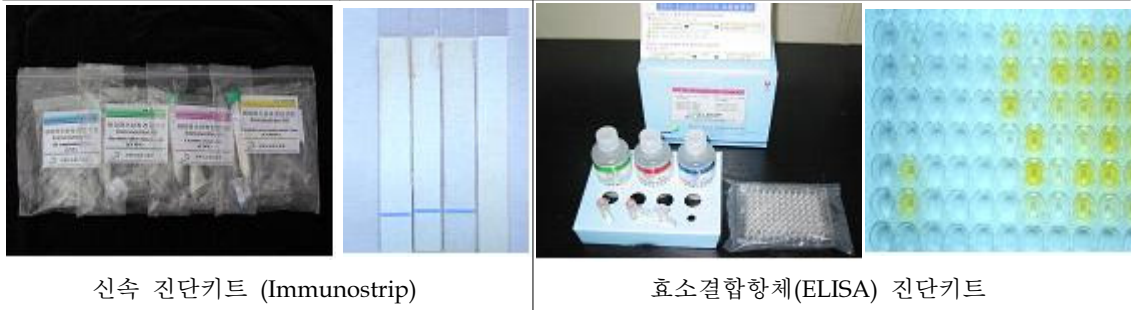


그림 7. 보급용 진단키트

표 15. 진단키트 생산 및 분양내역('03~'09)

연도	키트 종류	분양접수 (ImmunoStrip/ ELISA)	분양처
2003	ImmunoStrip / ELISA	3,500 / 10,000	도내 시군기술센터, 농가/기술원
2004	ImmunoStrip / ELISA	6,500 / 10,000	"
2005	ImmunoStrip / ELISA	6,500 / 15,000	"
2006	ImmunoStrip / ELISA	6,000 / 15,000	"
2007	ImmunoStrip / ELISA	4,000 / 10,000	"
2008	ImmunoStrip	6,000	도내 시군기술센터, 농가
2009	ImmunoStrip	3,000	"
계	95,500	35,500 / 60,000	



그림 8. 진단키트 사용법 교육 진단키트 무상분양 (기술센터, 농가)

#### 4. 적 요

- 과채류 등 원예작물 주요 바이러스 항혈청 제조 : 10종
- 박과류 주요 바이러스 신속진단키트(Immunostrip) 개발 : 5종  
- ZYMV, CMV, WMV, CGMMV, ZGMMV strips
- 파프리카, 고추 발생 주요 바이러스 신속진단키트(Immunostrip) 개발 : 4종  
- PepMoV, CMV-Y, PMMoV, TMGMV strips
- TSWV 바이러스 효소결합항체(ELISA) 진단키트 개발
- 개발 진단키트 도내 농가 무상보급 ('03~'09) : 95,500점

#### 5. 인용문헌

- Clark, M and Adams, A. N.(1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virol 34:475 -483
- Koenig, R. (1981). Indirect ELISA methods for the broad specificity detection of plant viruses. J. Gen. Virol. 55 : 53-62
- Kwon Soon-Bae and Nobumichi Sako (1994). A new strain of tobacco mosaic virus infecting Rakkyo(*Allium chinense* G. Don). Annals of the phytopathological society of Japan vol.60(1) 36 - 44.
- Ohki, S. T and Kameya-Iwaki,M(1996). Simplifying the rapid immunofilter paper assay for faster detection of plant viruses simplified RIPA. Ann. Phytopath. Soc. Jpn.62:240-242
- Ouchterlony (1968). Handbook of immunodiffusion and immunoelectrophoresis. Prog. Allergy. Ann. Arbor Sci. Publ. pp135

#### 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
'03 (1년차)	영농활용	박과류 바이러스 진단키트 (CMV) 농가보급
'03 (1년차)	영농활용	박과류 바이러스 진단키트 (ZYMV) 농가보급
'04 (2년차)	영농활용	파프리카, 피망, 고추 바이러스 진단키트 (CMV-Y) 농가보급
'04 (2년차)	영농활용	파프리카, 피망, 고추 바이러스 진단키트 (PepMoV) 농가보급
'05 (3년차)	영농활용	파프리카, 피망, 고추 바이러스 진단키트 (PMMoV) 농가보급
'05 (3년차)	영농활용	파프리카, 피망, 고추 바이러스 진단키트 (TMGMV) 농가보급
'07 (5년차)	영농활용	토마토반점위조바이러스 ELISA 진단키트 (TSWV) 활용

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
책임자	특화작물시험장	농업연구사	권순배	과제 총괄	'03-'09
	"	농업연구관	안수용	연구업무 지원	'08-'09
공동연구자	"	농업연구사	김기선	조사업무 지원	"
"	"	"	박영식	"	"
"	"	"	박천규	"	"
"	"	"	맹진희	"	"
"	"	기능직	김정기	"	"
"	"	연구보조원	신지은	바이러스 진단	"
"	농산물시험장	농업연구관	김경희	연구업무 지원	'03-'07
"	"	연구보조원	이혜명	바이러스 진단	
"	"	연구보조원	김민규	"	
"	북부농업시험장	농업연구사	허수정	조사업무 지원	'03-'07