

어젠다코드	1 - 3 - 8		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	P01	작목구분코드	CP-01-CP13
과제종류	공동연구		세세부사업	돌발병해충 예찰 및 예측기술개발	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
배추, 장미 등 12작물의 돌발 병해 예찰방법 표준화 기술 개발 연구			'13~'15	국립농업과학원	심홍식
1) 강원지역 무, 오이의 돌발 및 주요 병해 예찰방법 표준화기술 개발 연구			'13~'15	환경농업연구과	문윤기
색인용어	무, 오이, 돌발병해, 예찰방법, 표준화				

ABSTRACT

This studies of establishment of Gangwon Province monitoring network against outbreak and major disease in radish, cucumber in the fields from 2013 to 2015. This study were conducted for periodical monitoring for the sporadic and major diseases of radish and cucumber and development of sequential sampling plan and management manual for downy mildew of cucumber. The monitoring seasons for 5 species of radish and 6 species of cucumber were determined based on their main occurring season. The incidence of disease on radish and cucumber was investigated in Chuncheon-si and Hongcheon-gun in 2013-2015. Incidence rates of plant by radish soft rot was examined 2.8-9.2% in Chuncheon-si, and 2.0-8.0% in Hongcheon-gun. The cucumber of the major disease was downy mildew and powdery mildew. The incidence of diseased leaf by downy mildew was examined 2.0-20.3% in Chuncheon-si and 5.9-40.9% in Hongcheon-gun. The incidence of diseased leaf by powdery mildew was examined 4.4-33.3% in Chuncheon-si and 8.3-46.0% in Hongcheon-gun. The manual was written out for occurring ecology, damage characteristics and survey method for viral disease, clubroot of radish and gummy stem blight, viral disease, bacterial wilt of cucumber. Since significance of disease forecasting is directly related to economic profit, further forecasting researches should be planned and propelled in relation to fungicide spray scheduling or decision-making of control activities.

1. 연구목표

식물방역법 개정을 통한 중앙-시도-시군구 병해충 예찰 방제단의 통일된 조사기준 마련이 시급하며, 기존의 농촌진흥청 농작물 병해충 예찰방제 요강의 보완이 필요하다. 기후변화 및 자유무역협정(FTA) 등으로 다양한 국가 간 농산물 교역이 증가하여 외래유입 병해충의 돌발적으로 발생하는 병해충의 예찰 및 조사방법 등의 기준의 재정립과 개발이 요구되고 있다. 전

국의 지역별 돌발 및 주요 병해를 진단하고 조사할 수 있는 전문예찰요원을 확보하고 선도 농업인 단체나 농가단위까지 예찰체계 구축되어 상시적으로 병해충 감시와 신속한 정보 공유가 이루어지기 위하여 조기 예찰 방법 개발연구를 통해 지도기관, 선도 농업인 및 예찰요원의 예찰활동에 사용이 가능한 진단 및 검색법을 개발하고, 실용성이 높은 진단과 예찰, 방제 매뉴얼을 작성하고자 본 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 강원지역 무, 오이의 돌발 및 주요 병해 예찰방법 표준화기술 개발 연구>

(시험 1) 돌발 및 주요 병해 발생조사

본 연구는 2013~2015년 사이에 돌발 및 주요 병해 예찰 조사를 위하여 무, 오이 2작목을 대상으로 강원도내의 주산지인 춘천, 홍천 2지역에서 무는 7월 상순부터 9월 중순까지 바이러스병 등 5종의 병해, 오이는 4월 상순부터 9월 중순까지 덩굴마름병 등 6종의 병해를 대상으로 병든포기율, 병든잎율을 조사하는 방법으로 수행하였다(표 1). 무 병해 조사는 2013년부터 2015년까지 3년간 춘천, 홍천 2지역 3지점 등에서 정점 및 순회예찰 조사를 7월 상순부터 9월 중순까지 15일 간격으로 6회에 걸쳐 바이러스병 등 5종을 대상으로 지점당 50포기의 병든포기율과 병든포기수를 조사하였다. 오이 병해 조사도 2013년부터 2015년까지 3년간 춘천, 홍천 2지역 3지점을 4월 상순부터 9월 중순까지 15일 간격으로 12회에 걸쳐 흰가루병 등 6종을 대상으로 정점조사를 실시하였다. 조사방법은 조사대상 필지에서 지점당 25포기의 병든포기율과 지점당 100잎의 병든잎율을 조사하였다.

표 1. 조사방법

작목	조사지역	조사시기	병 명	조사방법	
무	춘천, 홍천 (2지역, 각 3지점)	7월 상~9월 중 (6회, 15일 간격)	바이러스병	병든포기율 (%)	50포기/지점
			뿌리혹병		
			무름병		
			잘록병		
			검은빛썩음병	병든포기수	50포기/지점
오이	춘천, 홍천 (2지역, 각 3지점)	4월 상~9월 중 (12회, 15일 간격)	바이러스병	병든포기율 (%)	25포기/지점
			덩굴쪼김병		
			덩굴마름병		
			갯빛곰팡이병	병든잎률(%)	100잎/지점
			노균병		
흰가루병					

(시험 2) 무 주요 병해 피해를 평가방법 연구

본 연구는 온실 내에서 무 품종으로 청운무를 사용하였고, 육묘상토와 뿌리혹병 이병 토양이 담긴 와그너포트(1/3000a)에 1립씩 파종하여 20~28℃ 유리온실에서 30일간 재배하였다. 시험구배치는 완전임의배치법 3반복으로 수행하였다. 병원균의 분포를 균일하게 만들기 위하여 병든 식물의 뿌리혹을 마쇄하여 1.0×10^5 spore/mL 농도의 휴면포자 현탁액 100mL를 시험 포트에 골고루 뿌렸으며, 파종 30일 후 뿌리를 채취하여 지하부에 대한 뿌리혹병 발병도를 조사하였다.

(시험 3) 오이 노균병 예찰방법 설정 및 개선 연구

기존의 오이 노균병 농작물 예찰 방제요강은 임의의 2개 지점 선정, 지점당 25포기씩 총 50포기에서 완전히 전개된 5잎씩 총 100잎에 대한 병든잎수 조사, 평균 병든잎률을 구한 방법이었다. 이것을 개선하고자 본 연구는 예찰 방법별로 상관과 평균값 분석을 통해 예찰 시간과 노력 절감이 가능하도록 농가 포장을 순회 예찰하여 2개 지점 당 25포기씩 총 50포기에서 발생하는 병든포기율과 병든잎률을 조사하였다.

(시험 4) 무, 오이 돌발 및 주요 병해 예찰 및 관리지침서 작성

본 연구는 2013 농작물 병해충 방제 요강의 추가 및 보완을 위해 예찰 대상병해의 조사기준, 조사포장 선정, 조사시기, 조사방법과 관리방법, 진단키트를 이용한 진단방법 등을 포함하여 무 바이러스병 등 2건, 오이 덩굴마름병 등 3건의 예찰지침서를 작성하였다.

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 강원지역 무, 오이의 돌발 및 주요 병해 예찰방법 표준화기술 개발 연구>

(시험 1) 돌발 및 주요 병해 발생조사

가. 무 돌발 및 주요 병해 발생조사 결과

2013년~2015년에 춘천과 홍천에서 무의 바이러스병 등 5종을 대상으로 7월 상순부터 9월 중순까지 조사한 결과, 무름병 발생이 8월 상순부터 발생하기 시작하였고, 잘록병은 7월 상순~중순에 발생하였다(표 2, 3 4). 지역별로 살펴보면, 춘천지역에서 무 병해 발생상황은 2013년, 2014년에는 8월 초순에 무름병은 2.8~9.2%, 검은빛썩음병은 2.0~3.0% 발생이 시작하였고 2015년 7월 하순~8월 중순 사이에 바이러스병은 3.0~8.0%의 낮은 발생률을 보였다. 홍천지역에서는 잘록병이 2014~2015년 7월 상순~중순에 2.0~5.0%의 병든포기율을 보였고, 다른 병해의 발생은 미미하였고 돌발적으로 발생된 병해는 없었다.

(1) 무 병해 발생 상황

표 2. 지역별 무 병해 발생상황(2013년)

지역	병명	7월		8월		9월	
		1일	15일	1일	15일	1일	15일
춘천	바이러스병	0	0	0	0	0	0
	뿌리혹병	0	0	0	0	0	0
	무름병	0	0	3.8	6.7	5.6	4.2
	갈록병	0	0	0	0	0	0
	검은빛씩음병	0	0	0	0	0	0
홍천	바이러스병	0	0	0	0	0	0
	뿌리혹병	0	0	0	0	0	0
	무름병	0	0	3.6	5.3	4.9	4.0
	갈록병	0	0	0	0	0	0
	검은빛씩음병	0	0	0	0	0	0

표 3. 지역별 무 병해 발생상황(2014년)

지역	병명	7월		8월		9월	
		1일	15일	1일	15일	1일	15일
춘천	바이러스병	0	0	0	0	0	0
	뿌리혹병	0	0	0	0	0	0
	무름병	0	0	2.8	7.7	8.6	9.2
	갈록병	0	0	0	0	0	0
	검은빛씩음병	0	0	2.0	3.0	0	0
홍천	바이러스병	0	0	0	2.0	2.0	0
	뿌리혹병	0	0	0	0	0	0
	무름병	0	0	0	2.2	4.9	7.0
	갈록병	2.0	3.0	0	0	0	0
	검은빛씩음병	0	0	3.0	4.0	6.0	0

표 4. 지역별 무 병해 발생상황(2015년)

지역	병명	7월		8월		9월	
		1일	15일	1일	15일	1일	15일
춘천	바이러스병	0	3.0	5.0	8.0	0	0
	뿌리혹병	0	0	0	0	0	0
	무름병	0	0	4.8	8.7	7.6	5.2
	갈록병	0	0	0	0	0	0
	검은빛씩음병	0	0	4.0	6.0	5.0	0
홍천	바이러스병	0	0	2.0	3.0	5.0	0
	뿌리혹병	0	0	0	0	0	0
	무름병	0	0	0	4.2	6.9	8.0
	갈록병	3.0	5.0	0	0	0	0
	검은빛씩음병	0	0	4.0	6.0	6.0	0

나. 오이 돌발 및 주요 병해 발생조사 결과

2013년~2015년에 오이의 주요 병해를 춘천과 홍천에서 바이러스병 등 6종을 대상으로 4월 상순부터 9월 중순까지 조사한 결과, 노균병 발생이 6월 중순부터 발생하기 시작하였고, 흰가루병은 4월 상순부터 발생하였다.

(1) 오이 병해 발생 상황

지역별로 살펴보면, 춘천지역의 오이 병해 발생은 노균병은 5.0~20.3%, 흰가루병은 4.4~33.3% 병든잎률을 보였다. 홍천지역에서는 바이러스병 3.7~7.0%, 덩굴쪄짐병 1.3~3.0%, 덩굴마름병 6.6~8.6%의 병든포기율을 나타냈고, 노균병 5.9~35.3%, 흰가루병 8.3~46.0%의 병든잎률을 보였다(표 5, 6, 7, 8, 9, 10). 오이모자이크바이러스(cucumber mosaic virus; CMV)는 Bromoviridae의 Cucumovirus 속에 속하며, 이 그룹의 대표바이러스이다(Murphy, 1995). 1916년 Doolittle, 그리고 같은 해 Jagger에 의해 오이와 머스크멜론에서 처음 보고되었다.

그 후 이 바이러스는 세계적으로 널리 분포하고, 가장 넓은 기주범위를 가지고 있는 중요한 바이러스로 알려지게 되었으며, 식물바이러스 중 가장 많이 연구되고 있는 바이러스의 하나이다. Wellman(1935)이 정리한 CMV의 기주는 91종이고, 가장 최근 기록된 CMV의 기주범위에 관한 논문에는 85과 365속 775종의 식물에 달하고 있다(Douine 등, 1979).

표 5. 춘천지역 오이 병해 발생상황(2013년)

병명	4월		5월		6월		7월		8월		9월		조사방법
	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	
바이러스병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	병든포기율 (%)
덩굴쪄짐병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
덩굴마름병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
갯빛곰팡이병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
노균병	0	0	0	0	0	8.3	0	0	0	5.0	7.9	9.3	
흰가루병	0	0	0	10.0	10.0	10.3	0	0	0	6.3	8.7	9.7	

표 6. 홍천지역 오이 병해 발생상황(2013년)

병명	4월		5월		6월		7월		8월		9월		조사방법
	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	
바이러스병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	병든포기율 (%)
덩굴쪄짐병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
덩굴마름병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
갯빛곰팡이병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
노균병	0	0	0	0	5.9	7.3	8.5	9.3	8.0	8.7	9.8	10.4	
흰가루병	0	0	0	5	8.3	7.9	8.9	9.3	7.7	8.3	10.3	10.0	

표 7. 춘천지역 오이 병해 발생상황(2014년)

병명	4월		5월		6월		7월		8월		9월		조사방법
	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	
바이러스병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	병든포기율 (%)
덩굴쫄김병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
덩굴마름병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
갯빛곰팡이병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	병든잎률 (%)
노균병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	17.3	20.3	
흰가루병	4.4	8.9	18.0	20.9	21.7	23.3	0	0	0	16.3	18.9	29.3	

표 8. 홍천지역 오이 병해 발생상황(2014년)

병명	4월		5월		6월		7월		8월		9월		조사방법
	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	
바이러스병	0	0	0	0	0	6.7	0	0	0	0	0	0	병든포기율 (%)
덩굴쫄김병	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	0	
덩굴마름병	0	0	0	0	0	0	5.6	6.0	6.6	0	0	0	
갯빛곰팡이병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	병든잎률 (%)
노균병	0	0	0	0	0	13.3	25	30.3	35	36.7	34.8	35.3	
흰가루병	0	0	0	0	9.3	10.9	33.9	40.3	47.7	40.0	40.3	45.0	

표 9. 춘천지역 오이 병해 발생상황(2015년)

병명	4월		5월		6월		7월		8월		9월		조사방법
	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	
바이러스병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	병든포기율 (%)
덩굴쫄김병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
덩굴마름병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
갯빛곰팡이병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	병든잎률 (%)
노균병	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	10.0	20.5	25.5	
흰가루병	5.4	10.5	18.0	22.0	25.5	28.3	0	0	0	20.3	23.0	33.3	

표 10. 홍천지역 오이 병해 발생상황(2015년)

병명	4월		5월		6월		7월		8월		9월		조사방법
	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	
바이러스병	0	0	0	0	3.0	7.0	0	0	0	0	0	0	병든포기율 (%)
덩굴쫄김병	0	0	0	0	0	3.0	0	0	0	0	0	0	
덩굴마름병	0	0	0	0	0	0	6.6	7.0	8.6	0	0	0	
갯빛곰팡이병	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	병든잎률 (%)
노균병	0	0	0	0	0	15.0	26.3	31.3	36.0	37.3	40.9	35.3	
흰가루병	0	0	0	0	10.3	15.3	25.9	30.3	45.7	42.3	43.3	46.0	

(시험 2) 무 주요 병해 피해를 평가방법 연구

무중자를 파종 30일 후에 뿌리혹병에 대한 발병도를 조사한 결과 뿌리혹병 발병률이 0으로 병 발생이 나타나지 않았다. 뿌리혹병에 대한 조사기준은 0: 뿌리혹병 발생이 없음, 1: 1~10%의 뿌리에 뿌리혹이 착생되어 비대정도 적고 서로 독립하여 존재, 2: 11~30% 뿌리에 뿌리혹이 착생되며 비대정도가 비교적 큼, 3: 31~60% 뿌리에 뿌리혹이 착생되며 서로 접합되고 비대정도가 큼, 4: 61% 이상의 뿌리에 뿌리혹이 착생되며 서로 접합되고 비대정도가 매우 크므로 발생정도에 따라 5단계로 세분화하여 조사하였다는 보고(2010 윤 등)를 참고하였다.

(시험 3) 오이 노균병 예찰방법 설정 및 개선 연구

기존 오이 노균병 예찰지침은 임의의 2개 지점 선정, 지점당 25포기씩 총 50포기에서 완전히 전개된 5잎씩 총 100잎에 대한 병든잎수 조사, 평균 병든잎률을 구하는 방법을 개선하고자 예찰 방법별로 상관과 평균값 분석을 통해 예찰 시간과 노력 절감되는 2개 지점 당 25포기씩 총 50포기에서 발생하는 병든 면적율, 병든잎률, 병든포기율을 조사한 결과, 병든잎률과 병든포기율 사이에 높은 상관관계가 인정되었다(표 11, 12).

표 11. 조사방법별 평균 비교(6포장 순회 예찰)

포장	병반면적율			병든잎률			병든포기율		
	25잎* 2지점	50잎* 2지점	125잎* 2지점	25잎* 2지점	50잎* 2지점	125잎* 2지점	5주* 2지점	10주* 2지점	25주* 2지점
1	4.0	4.1	3.2	56.0	57.6	58.4	100.0	100.0	100.0
2	1.1	1.6	3.8	30.0	38.0	55.6	70.0	85.0	92.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.2	0.0	10.0	6.0
4	0.5	0.5	0.4	20.0	20.0	19.6	40.0	55.0	52.0
5	2.1	2.4	2.3	36.0	38.0	41.6	80.0	80.0	70.0
6	1.0	1.3	0.9	32.0	28.0	26.4	70.0	70.0	60.0
평균	1.41	1.61	1.81	29.02	30.82	33.82	60.03	66.7 3	63.33

1, 2, 3 NS : P>0.05 not significantly different by paired T-test

표 12. 조사방법별 피어슨 상관 계수(6포장 순회 예찰)

	병든잎률 25×2	병든잎률 50×2	병든잎률 125×2
병든면적율 25×2	0.924**	0.921**	0.782
병든면적율 50×2	0.948**	0.957**	0.848*
병든면적율 125×2	0.729	0.850*	0.964**
병든잎률 25×2	1	0.978**	0.873*
병든잎률 50×2	0.978**	1	0.949**
병든잎률 125×2	0.873*	0.949**	1
병든포기율 5×2	0.977**	0.963**	0.902*
병든포기율 10×2	0.949**	0.961**	0.946**
병든포기율 25×2	0.908*	0.952**	0.976**

(시험 4) 무, 오이 들발 및 주요 병해 예찰 및 관리지침서 작성

표 13. 무, 오이 주요 병해 예찰 지침 추가 및 보완내용

작물	병명	내용
무	바이러스병	병징, 재배력 및 병해발생시기, 병든포기율, 3개 지점 선정 및 지점당 50포기 조사, 방제범위, 진단방법, 조치계획 및 사후관리
	뿌리혹병	병징, 재배력 및 병해발생시기, 3개 지점 선정 및 지점당 50포기 조사, 방제범위 및 방법, 조치계획 및 사후관리
오이	바이러스병	병징, 재배력 및 병해발생시기, 발병필지율, 병든포기율, 발병과율, 3개 지점 선정 및 지점당 10포기 조사, 진단방법, 조치계획 및 사후관리
	세균시들음병	병징, 재배력 및 병해발생시기, 병든포기율, 2개 지점 선정 및 지점당 25포기 조사, 방제범위 및 방법, 조치계획 및 사후관리
	덩굴마름병	병징, 재배력 및 병해발생시기, 병든포기율, 2개 지점 선정 및 지점당 25포기 조사, 방제범위 및 방법, 조치계획 및 사후관리

1 무 바이러스병(Virus) 예찰지침서

1-1. 발생 특징

가. 병원체 : 오이모자이크바이러스(Cucumber Mosaic Virus, CMV)

나. 전염 : CMV는 80종 이상의 진딧물에 의해서 비영속전염을 하여 전염이 쉽게 이루어짐.

다. 병징 : 병든 잎에 모자이크 무늬, 기형이 되며, 심하게 감염된 잎은 위축, 생육이 정지된다. 초기에는 엽맥이 투명한 증상, 진전되면 황색의 모자이크로 변한다.

라. 포장에서 진단방법 : 잎의 모자이크 무늬, 기형, 위축 증상 등을 관찰한다.

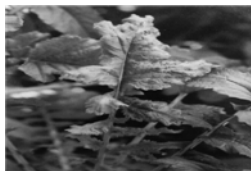
1-2. 발생 특징

가. 병원체 : 순무모자이크바이러스(Turnip Mosaic Virus, TuMV)

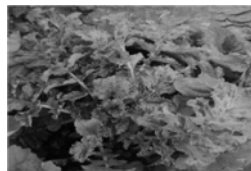
나. 전염 : 복숭아혹진딧물 등 비영속전염되고, 즙액 전염만 가능하다. 무, 배추 등 십자화과 채소의 병징이 심하고, 강아지풀 등의 잡초가 전염원이 된다.

다. 병징 : 잎이 위축되고 짙은색으로 변하고 모자이크 병반이 나타난다.

라. 포장에서 진단방법 : 잎의 위축, 모자이크 병반 형성 여부를 관찰한다.



CMV의 병징



TuMV의 병징

다. 무 재배력 및 병해 발생시기

○ 가을무

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하
생육 과장 [주요 농작업]	봄무(더블노지) → 엽신장기 근비대기 가을무 → 엽신장기 근비대기 유묘기 웃거름 수확 유묘기 웃거름 수확 파종 채소, 관수, 배수 파종 채소, 관수, 배수 저장											
	병해 발생 시기 부리혹병, 바이러스 무름병 부리혹병, 바이러스, 검은무늬병											

○ 고랭지무

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하
생육 과장 [주요 농작업]	여름무(고랭지무) 준고랭지(1기작) → 엽신장기 근비대기 유묘기 웃거름 수확 유묘기 웃거름 수확 엽신장기 근비대기 준고랭지(2기작) → 파종 휴름, 채소, 관, 배수 파종 휴름, 채소, 관, 배수 수확 고랭지(1기작) → 유묘기 웃거름 수확 파종 휴름, 채소, 관, 배수											
	병해 발생 시기 부리혹병 무름병, 검은무늬병, 바이러스											

1-3. 예찰방법

가. 예찰에 필요한 준비물 : 야장, 발병 정도구분 병징 사진

나. 예찰 요령

○ 조사기간

- 봄무 : 3. 1~6. 16일(1, 16일 8회)
- 고랭지무 : 6. 16~9. 1일(1, 16일 6회)
- 가을무 : 9. 1~10. 16일(1, 16일 4회)

○ 조사 대상 시군

구분	시군 수	대 상 시 군
고랭지무	4	강릉, 홍천, 평창, 정선

- 가을무(27개 시군)

도 별	시군 수	대 상 시 군
강 원	3	춘천, 평창, 영월
충 북	1	청원
충 남	6	서산, 당진, 보령, 홍성, 태안, 아산
전 북	5	완주, 정읍, 고창, 부안, 김제
전 남	6	나주, 해남, 영암, 무안, 함평, 진도
경 북	3	안동, 구미, 영덕
경 남	2	김해, 함안
광 주	1	광주

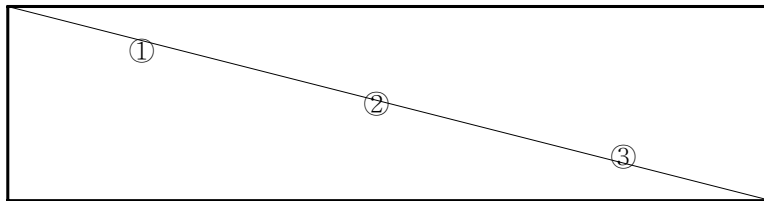
다. 조사방법

- 병든 포기율 : CMV, TuMV를 대상으로 조사한다. 조사대상 필지의 평균 재식 포기수를 미리 파악한다. 조사 포기수에서 증상이 나타난 병든 포기수를 조사한다.
- 아래의 식으로 병든 포기율을 환산한다.

$$\text{※ 병든 포기율(\%)} = \frac{\text{병든 포기수}}{\text{조사 포기수}} \times 100$$

라. 포장 조사요령

- 조사 필지수 : 시군의 지대구분과 식부면적에 따라 3지대 3개소로 구분
지역실정에 따라 작목반 단위를 1개 지역(지대)으로 선정
- 필지당 조사 포기수 : 150포기(필지당 3개 지점, 지점당 50포기)
- 조사지점 선정 : 포장 전체를 먼저 파악하여 포장의 경향을 파악하고 병이 고르지 않게 발생한 경우 발생 지점을 중심으로 3지점을 임의적으로 선정한다.



※ 조사지점 선정의 예: ①, ②, ③지점

- 조사지점 정보(주소, 좌표, 농가정보는 필수 사항)

고유 번호	1. 주소					2. 좌표			3. 농가정보	
	도	시군	읍면	리	번지	위도	경도	고도	품종	면적

- 병든포기율

번호	1포장			2포장			3포장		
	조사 주수	병든포기수	병든포기율	조사 주수	병든포기수	병든포기율	조사 주수	병든포기수	병든포기율

1-4. 방제범위 및 방법

- 가. 방제범위 : 3~4종 이상의 진딧물 살충제 공동방제
- 나. 방제 시기 : 생육 초기 3~4종의 진딧물 살충제를 주기적으로 살포하여 예방할 것
생육 초기에 병 발견 시 즉시 제거할 것

※ 작물보호제(농약)사용지침서의 적용 병해충 및 농약안전사용기준 준수

1-5. 조치계획 및 사후관리

- 가. 발병정도 결과 : 조사결과를 조사 당일 국가병해충관리시스템(NPMS)에 입력
- 나. 사후관리 : 발생 포장은 바이러스 조치사항에 따라 즉각 조치
- 다. 박멸효과 확인 및 박멸선언 : 불필요

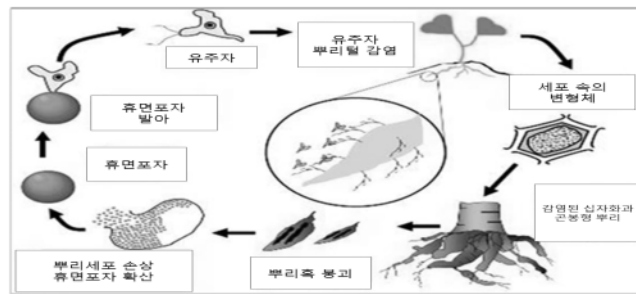
㉒ 무 뿌리혹병(Clubroot) 예찰지침서

2-1. 발생 특징

가. 병원체 : *Plasmodiophora brassicae*

나. 발생 생태

- 토양 중에 존재하는 병원균의 휴면포자는 수년간 생존이 가능하며, 빗물, 관개수, 흩바람, 동물, 농기구 등에 의해서 전염된다. 토양습도 80% 이상의 과습한 포장에서 발병되기 쉽고, 기온은 20~25℃, 토양산도 6.0이하의 산성토양에서 병발생이 많다.
- 병원균은 무뿐만 아니라 다른 십자화과 채소작물도 침해하여 뿌리혹병을 일으킨다.



무 뿌리혹병원균의 생활사

다. 병징

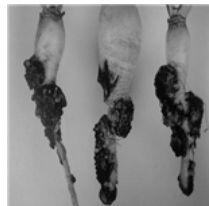
- 발병부위 : 뿌리
- 병든 식물체는 잎이 초기에 약간 시드는 증상이 나타나고, 심하게 진전되면 잎이 전체적으로 푸른 상태로 시든다. 무의 생육 중기 이후에 흑 모양의 이상비대증상으로 나타나고, 흑부위의 표면은 거친 모양의 돌기가 많이 형성되거나 균열이 생기고 이부위로 세균이나 다른 균류가 침입하여 뿌리가 썩기도 한다.



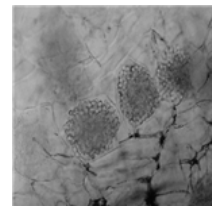
병징



지상부 병징



지하부 병징



휴면포자

라. 무 재배력 및 병해 발생 시기

○ 가을무

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	상 종	이 상	종 이	상 종	이 상	종 이	상 종	이 상	종 이	상 종	이 상	종 이
생육 과정 [주요 농작업]	봄무(터널,노지)→		엽신장기				가을무→					
	유묘기		근비대기				유묘기		근비대기			
	파종		수확				파종		수확			
	파종		숙음, 제조, 관·배수				파종		숙음, 제조, 관·배수, 저장			
병해 발생 시기	부러룩병, 바이러스						무름병					
	부러룩병, 바이러스						부러룩병, 바이러스, 검은무늬병					

○ 고랭지무

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	상 종	이 상	종 이	상 종	이 상	종 이	상 종	이 상	종 이	상 종	이 상	종 이
생육 과정 [주요 농작업]	여름무(고랭지무) 준고랭지(1기작)→		엽신장기				근비대기					
	준고랭지(2기작)→		유묘기				유묘기		근비대기			
	파종		수확				파종		수확			
	파종		숙음, 제조, 관·배수				파종		숙음, 제조, 관·배수			
병해 발생 시기	부러룩병						무름병, 검은무늬병, 바이러스					

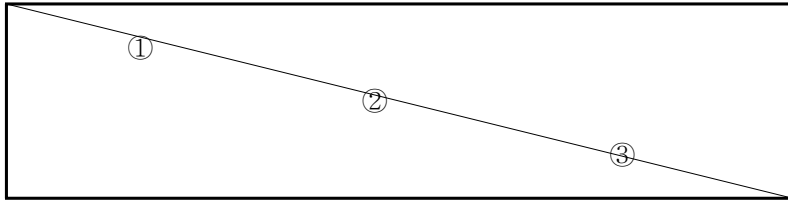
2-2. 예찰방법

가. 예찰요령

- 조사기간 : 고랭지무 : 6. 16~9. 1일(1, 16일 6회),
가을무 : 9. 1~10. 16일(1, 16일 4회)
- 조사 대상시군 : 무 바이러스병 조사대상시군과 같음
- 조사 필지수 : 시군의 지대구분과 식부면적에 따라 3지대 3~5개소로 구분
지역 실정에 따라 작목반 단위를 1개 지역(지대)으로 선정
- 조사방법 : 필지당 3개 지점, 지점당 50포기를 조사하여 병든포기율을 환산한다.

$$\text{※ 병든포기율(\%)} = \frac{\text{병든 포기수}}{\text{조사 포기수}} \times 100$$

- 조사 면적 중 병 발생면적 비율을 달관으로 조사하여 병든포기율로 환산입력
- 발생면적 0.2a 발생 시 병든포기율 계산(표준 재배법의 10a 당 재배주수 : 5,500주)
 - 발병주는 10a : 5,500주 = 0.2a : x주, x = 110
 - 병든포기율 = (110주 ÷ 5,500주) x 100 = 2.0%
- 필지당 조사 포기수 : 150포기
- 조사지점 선정 : 포장 전체를 먼저 파악하여 포장의 경향을 파악하고 병이 고르지 않게 발생한 경우 발생 지점을 중심으로 3지점을 임의적으로 선정하여 평가한다.



※ 조사지점 선정의 예: ①, ②, ③지점

2-3. 방제범위 및 방법

가. 방제방법

- 병든 식물체의 뿌리혹은 제거하여 소각하고, 토양이 과습되지 않도록 한다
- 석회를 사용하여 토양산도를 7.0 정도로 교정하고, 저항성 품종을 재배한다.
- 농작업 기계와 기구를 깨끗이 세척한다.

2-4. 조치계획 및 사후관리

- 가. 무 뿌리혹병 발생 상황 입력 : 조사결과를 조사당일 국가병해충관리시스템(NCPMS)에 입력
- 나. 사후 관리 : 심하게 발생한 포장은 향후 돌려짓기로 연작장해 방지한다.
- 다. 이동·재배제한 등의 규제조치 : 불필요
- 라. 박멸효과 확인 및 박멸선언 : 불필요

③ 오이 바이러스병(Virus) 예찰지침서

3-1. 발생 특징

- 가. 병원체 : 오이모자이크바이러스(Cucumber Mosaic Virus, CMV)
- 나. 전염 : CMV는 80종 이상의 진딧물에 의해서 비영속전염을 하기 때문에 전염이 쉽다.
- 다. 병징 : 병든 잎에 모자이크 무늬, 기형이 되며, 심하게 감염된 잎은 위축되고 생육이 정지된다. 초기에는 엽맥이 투명한 증상, 진전되면 황색의 모자이크로 변한다.
- 라. 포장에서 진단방법 : 잎과 과실의 모자이크 무늬, 기형, 위축 증상 등을 관찰한다.

3-2. 발생 특징

- 가. 병원체 : 수박모자이크바이러스(Watermelon Mosaic Virus, WMV)
- 나. 전염 : WMV는 목화진딧물, 복숭아혹진딧물 등 19종의 진딧물이 옮기며, 비영속전염을 하고 상처부위가 접촉될 때 전염되는 즙액전염이 가능하다.
- 다. 병징 : 초기에는 황색반점이 나타나고 다음에 새로 나오는 잎에는 많은 황색반점이 나타난다. 진전되면 엽맥 주위에 주름이 있는 요철상태가 되고 녹색, 황색의 얼룩무늬가 형성된다.
- 라. 포장에서 진단방법 : 신초에서 약한 모자이크 증상이 있을 경우 과실을 관찰하여 과피 색이 옅어져 노란반점이 나타나면 WMV로 진단한다.

3-3. 발생 특징

가. 병원체 : 오이녹반모자이크바이러스(Cucumber Green Mottle Mosaic virus, CGMMV)

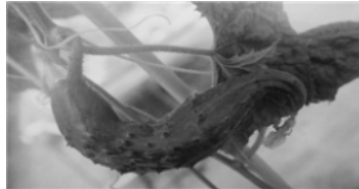
나. 전염 : CGMMV는 즙액전염, 접촉전염, 토양전염, 종자전염에 의하여 전염된다.

다. 병징 : 초기에 감염된 잎에서는 엽맥이 투명했다가 진전되면 엽맥에 녹색의 띠가 형성된다.

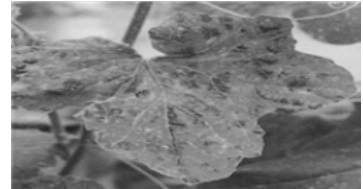
라. 진단방법 : 얼룩무늬는 WMV에 비해 좀 더 진하고 약간 기형으로 잎이 성장하고 과실의 경우, 원형의 얼룩무늬가 아니라 불규칙한 형태의 얼룩무늬가 나타난다.



CMV 잎의 병징



CMV 과실의 병징



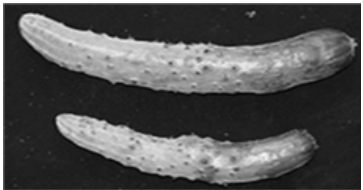
WMV 잎의 병징



WMV 과실의 병징



CGMMV 잎의 병징



CGMMV 과실의 병징

마. 재배력 및 병해발생시기

구분	10월		11월		12월		1월		2월		3월		4월		5월		6월		7월		8월		9월	
	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하
생육 과실 (주요 농작업)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>발아, 육묘기</p> <p>파종, 육묘</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>정식</p> <p>정식</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>생육기</p> <p>자주 세우기 유인</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>유인</p> <p>유인</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>수확</p> <p>수확</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>역제재배</p> <p>정식 및 수확</p> </div> </div>																							
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>웃거름</p> <p>웃거름</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>웃거름</p> </div> </div>																							
병해 발생 시기	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 20%;"></div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>검은별무늬병, 바이러스병, 세균성모무늬병</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>노균병, 흰가루병</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: center;"> <p>갯빛곰팡이병</p> </div> </div>																							

3-4. 예찰방법

가. 예찰에 필요한 준비물 : 야장, 발병 정도구분 병징 사진 등

나. 예찰 요령

- 조사 기간 및 조사횟수 : 2월~8월, 월 2회(15일 간격)
- 대상지역 : 전국 오이 주 재배지역

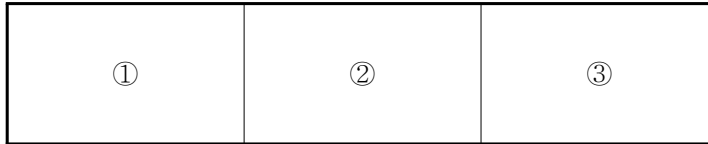
다. 조사 방법

- 발병필지율 : 기계적 전염이 되는 CGMMV를 대상으로 조사한다.
 - ※ 발병필지율 = (발병하우스 수/조사 하우스 수)*100
- 병든 포기율 : CMV, WMV, CGMMV를 대상으로 조사한다.

- 조사대상 필지의 평균 재식 주수를 미리 파악한다.
- 각 포기의 발병여부를 조사한다. ※ 병든포기율 = (병든 포기수/조사포기수)×100
- 발병과율 : 발병주율을 조사한 동일한 지점에서 발병과율을 조사한다.
 - 전체 과실에서 증상이 나타난 과실의 개수를 조사한다.
 - ※ 발병과율 = (병든 과실수/조사과실수)×100

라. 포장 조사요령

- 조사 필지수 : 시군의 지대구분과 식부면적에 따라 3지대 3~9개소로 구분
 - 지역실정에 따라 작목반 단위를 1개 지역(지대)으로 선정
- 필지당 조사 주수 : 30포기(필지당 3개 지점, 지점당 10주)
- 조사지점 선정 : 조사대상 필지에서 전체를 보고 포장내에서 발병경향을 파악한다.
 - 발병이 골고루 되었을 경우 포장을 3등분하고 아래 그림과 같이 조사한다.
 - 1, 3번은 출입구에서 안쪽으로 5M 지점을 선정하고 2번은 하우스 중앙부분 환기구 옆을 선택한다. 하우스 양쪽 출입구 및 환기구 주위로 해충유입이 일어나기 쉬워 충매전염 바이러스의 발생이 높아진다.



마. 주요 예찰 지점 정보

- 조사지점 정보(주소, 좌표, 농가정보는 필수 사항)

고유 번호	1. 주소					2. 좌표			3. 농가정보	
	도	시군	읍면	리	번지	위도	경도	고도	품종	면적

- 조사 야장

조사포장	조사주수	발병주수	발병주율	총과실수	발병과실수	발병과율
1						
2						

3-5. 방제범위 및 방법

- 가. 방제범위 : 농가별 개별방제
- 나. 방제 시기 : 정식 후 살충제를 주기적으로 살포하여 예방적으로 방제한다. 정식 초기에는 발견 시 즉시제거하고, 재배 후기에는 심한 포기만 제거한다.

3-6. 조치계획 및 사후관리

- 가. 발병정도 결과 : 조사결과를 조사 당일 국가병해충관리시스템(NPMS)에 입력
- 나. 사후관리 : 발생 포장은 바이러스 조치사항에 따라 즉각조치
- 다. 박멸효과 확인 및 박멸선언 : 불필요

④ 오이 세균시들음병(Bacterial wilt) 예찰지침서

4-1. 발생 특징

가. 병원체 : *Erwinia tracheiphila*

나. 발생 생태

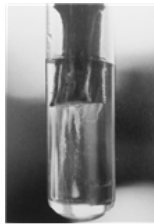
- 병원균은 오이잎벌레 성충의 소화기관에서 월동후, 봄에 잎벌레가 오이 잎을 가해하면서 침입한다. 침입한 병원균은 도관속에서 증식, 이동하여 식물체에 병을 일으킨다. 생육기간 중에 오이잎벌레 또는 메뚜기와 같은 곤충에 의해서 병원균이 옮겨지며, 기공을 통한 감염은 일어나지 않으며 종자전염도 되지 않는 것으로 알려져 있다.

다. 병징

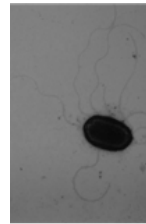
- 초기에는 줄기에 붙은 잎들이 약간씩 아래로 늘어져 시들고 진전되면 전체 잎이 푸른 상태로 급격히 시든다. 병든 줄기는 물러 썩고, 나중에 말라죽는다. 병든 줄기를 잘라 물에 담가보면 세균액이 흘러나오는 것을 볼 수 있다.



병징



세균분출



병원세균

라. 피해

- 어린 줄기에 발생할 경우 포기가 고사한다. 정식초기에 경제적 피해를 초래할 수 있어 반드시 방제가 필요하나 후기에는 방제대상에서 제외 가능하다.

마. 재배력 및 병해발생시기

구분	10월		11월		12월		1월		2월		3월		4월		5월		6월		7월		8월		9월	
	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하
생육과정 (주요 농작업)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 발아, 육묘기 생육기 수확 억제재배 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> 파종, 육묘 정식 지주 세우기 유간 수확 정식 및 수확 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> 웃거름 웃거름 웃거름 </div>																							
병해발생시기	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 김은병무늬병, 바이러스병, 세균성무늬병 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> 노균병, 흰가루병 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> 갯빛곰팡이병 </div>																							

4-2. 예찰방법

가. 예찰에 필요한 준비물 : 야장, 필기도구, 병징사진 등

나. 예찰 요령

- 조사 기간 : 5월 ~ 8월
- 조사횟수 및 일자 : 월 2회, 상순 및 중순
- 대상지역 : 전국 오이 주 재배지역
- 조사방법 : 발병초, 덩굴이 섞이지 않아 포기구분이 가능할 경우 조사한다. 정식초기에는 주로 줄기와 잎에 병징이 나타나므로 줄기와 잎을 관찰한다.

$$\text{병든 포기율(\%)} = \frac{\text{병든 포기수}}{\text{조사 포기수}} \times 100$$

○ 포장 조사 요령

- 조사 필지수 : 시군의 지대구분과 식부면적에 따라 3지역을 선정 각 지역별 3필지
- 조사지점 : 필지당 2개 지점
- 필지당 조사주수 : 지점당 25포기, 총 50포기 조사

다. 주요 예찰지점 정보

- 조사지점 정보 : 주소, 좌표, 농가정보는 필수 사항

고유 번호	1. 주소					2. 좌표			3. 농가정보	
	도	시군	읍면	리	번지	위도	경도	고도	품종	면적

○ 조사 야장

조사포장	총 주수	병든 포기수	병든 포기율	비고
1				
2				

4-3. 방제범위 및 방법

가. 방제범위 : 발병 농가별로 방제

나. 방제방법 : 초발 시 방제를 시작하여 7일 간격 3회 가량 연속 방제 필요

※ 작물보호제(농약)사용지침서의 적용 병해충 및 농약안전사용기준 준수

4-4. 조치계획 및 사후관리

가. 발병정도 결과 : 조사결과를 조사 당일 국가병해충관리시스템(NPMS)에 입력

나. 사후관리 : 발생 포장은 3회 이상 전용약제로 방제하여 확산 방지

다. 박멸효과 확인 및 박멸선언 : 불필요

5. 오이 덩굴마름병(Gummy stem blight) 예찰지침서

5-1. 발생 특징

가. 병원체 : *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm [동균이명: *Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu & Walk.], 무성세대는 *Ascochyta cucumis* Fautr. & Roum.

나. 발생 생태

- 진균계의 자낭균에 속하며 자낭포자와 병포자를 형성한다. 자낭각은 흑색 준구형~편구형, 직경 140~200 μ m정도, 자낭은 원통~준곤봉모양으로 8개의 포자를 내포하며, 크기는 60~90 \times 10~15 μ m이고, 자낭포자는 무색, 2세포, 방추형, 크기는 15~18 \times 5~7 μ m이다. 병자각은 줄기, 잎 및 과실 등에 형성되고, 흑갈색, 직경은 120~180 μ m. 병포자는 무색, 투명하고, 원통형~장타원형, 크기는 5~10 \times 3~4 μ m. 생육온도는 5~3

6°C이며, 생육적온은 20~24°C이다.

- 병든 식물체의 잔재에서 병자각, 자낭각, 균사 형태로 월동하여 1차 전염원이 된다. 병자각이나 자낭각속의 포자가 분출되어, 빗물이나 관수에 의하여 비산되고, 기공이나 상처를 통해 침입한다. 시설재배시 늦은 봄이나 가을에 발생이 많으나 대체로 봄부터 가을까지 오랜 기간 발생한다.

다. 병징

- 잎, 줄기, 과실에 발생하고 줄기에는 회갈색의 불규칙한 병반이 형성되고, 심하면 그루 전체가 고사한다. 잎에서는 황갈색의 작은 반점으로 나타나고, 점차 진전되면 큰 원형 내지 부정형 병반으로 확대되고, 병반 위에 흑색의 소립점(병자각)이 형성된다. 과실에는 배꼽부분이 갈색으로 변색되고, 나중에 과실 전체가 마르고 썩는다.



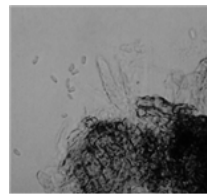
발생포장



잎의 병징



줄기의 병징



자낭세대, 병포자

라. 피해

- 덩굴마름병은 봄부터 가을까지 오랜 기간 발생하며, 오이의 상품수량 감소에 직접적으로 영향을 주는 병해이다.

마. 재배력 및 병해발생시기

구분	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월		
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중
생육 과실 (주요 농작업)				밭아, 육묘기		생육기		수확			억제재배			
				파종, 육묘		정식		지주 세우기 유인		수확		정식 및 수확		
							웃거름		웃거름		웃거름			
병해 발생 시기								검은병무늬병, 바이러스병, 세균성무늬병						
								노균병, 썩거부병						
								썩빛곰팡이병						

5-2. 예찰방법

가. 예찰에 필요한 준비물 : 조사야장, 필기도구, 병징사진 등

나. 예찰 요령

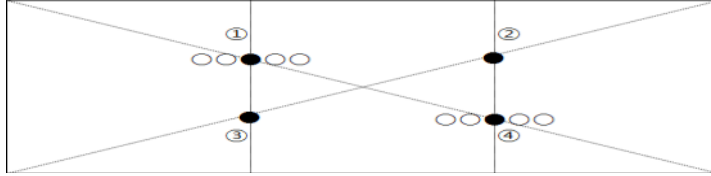
- 조사 기간 : 연중

재배작형	정식시기	주요조사시기
반축성재배	3월 전후	4월~7월
억제재배	7월 전후	7월~10월

- 조사횟수 및 일자 : 월 2회(필요시 5~10일 간격)

- 봄작형 : 정식 한달 후부터 15일 간격, 가을작형 : 정식 후부터 15일 간격

- 조사방법 : 시설재배포장에서 임의의 2개 지점을 선정하여 지점당 25포기씩 총 50포기를 선정한 후 잎, 줄기, 과실을 조사하여 병든포기율을 구한다. 하우스를 대각선으로 나누고 3등분하여 표시지점끼리 선을 그어 맞는 지점 중, 대각선으로 연결된 ①과 ④ 지점의 이랑에서 각 25포기씩 총 50포기를 조사한다.



○ 발생 정도별 기준

구 분	소	중	다	심
병든포기율(%)	1 ~ 5	6 ~ 25	26 ~ 50	51이상

$$\text{※ 병든포기율(\%)} = \frac{\text{병든 포기수}}{\text{총 조사포기 수}} \times 100$$

$$\text{※ 발병도(\%)} = \frac{4A + 3B + 2C + D}{4 \times \text{총 조사포기 수}} \times 100$$

(A : 병든포기가 전체포기의 51% 이상, B : 병든포기가 전체포기의 26~50,

C : 병든포기가 전체포기의 6~25, D : 병든포기가 전체포기의 5이하, E : 발생 없음)

다. 주요 예찰지점 정보

- 조사지점 정보 : 주소, 좌표, 농가정보는 필수 사항

고유 번호	1. 주소					2. 좌표			3. 농가정보	
	도	시군	읍면	리	번지	위도	경도	고도	품종	면적

○ 조사야장

조사포장	지역	병든포기율(%)	비 고
1			
2			

5-3. 방제범위 및 방법

가. 방제범위 : 발병 농가별로 방제

나. 경종적 방법 : 건전한 종자를 사용한다. 병든 식물체는 일찍 제거하고 포장에 이병잔 재물이 남아있지 않도록 한다.

다. 약제방제 : 발생초기에 적용약제를 살포한다. 오이 덩굴마름병 방제약제로는 이프로디온수화제, 폴리옥신디수화제, 프로피네브수화제 등 다양한 약제가 있다.

5-4. 조치계획 및 사후관리

- 가. 덩굴마름병 발생 상황 : 조사당일 국가농작물병해충 관리시스템(NCPMS)에 입력한다.
- 나. 사후관리 : 발병 포장은 3회 이상 등록약제로 방제하여 확산을 방지한다.
- 다. 이동·재배제한 등의 규제조치 : 불필요
- 라. 박멸효과 확인 및 박멸선언 : 불필요

4. 적 요

<제1세부과제 : 강원지역 무, 오이의 돌발 및 주요 병해 예찰방법 표준화기술 개발 연구>

(시험 1) 돌발 및 주요 병해 발생조사

- 가. 춘천지역에서 무 병해 발생은 2013년, 2014년에는 8월 초순에 무름병은 2.8~9.2%, 검은빛썩음병 2.0~3.0% 발생이 시작하였고 2015년 7월 하순~8월 중순사이에 바이러스병은 3.0~8.0%의 발생률을 보였다. 홍천지역에서는 잘록병이 2014~2015년 7월 상순~중순에 2.0~5.0%의 병든포기율을 보였고, 다른 병해의 발생은 미미하였고 돌발적으로 발생된 병해는 없었다.
- 나. 춘천지역의 오이 병해 발생은 노균병은 5.0~20.3%, 흰가루병은 4.4~33.3% 병든잎률을 보였다. 홍천지역에서는 바이러스병 3.7~7.0%, 덩굴썩김병 1.3~3.0%, 덩굴마름병 6.6~8.6%의 병든포기율을 나타냈고, 노균병 5.9~35.3%, 흰가루병 8.3~46.0%의 병든잎율을 보였다.

(시험 2) 무 주요 병해 피해를 평가방법 연구

- 가. 무 종자를 파종 30일 후에 뿌리혹병에 대한 발병도를 조사한 결과 뿌리혹병 발병률이 0으로 병 발생이 나타나지 않았다.

(시험 3) 오이 노균병 예찰방법 설정 및 개선 연구

- 가. 예찰 방법별로 상관과 평균값 분석을 통해 예찰 시간과 노력 절감되는 2개 지점 당 25포기씩 총 50포기에서 발생하는 병든 면적율, 병든잎률, 병든포기율을 조사한 결과, 병든잎률과 병든포기율 사이에 높은 상관관계가 인정되었다.

(시험 4) 무, 오이 돌발 및 주요 병해 예찰 및 관리지침서 작성

- 가. 무 바이러스병, 무 뿌리혹병, 오이 바이러스병, 세균시들음병, 덩굴마름병에 대한 현장에서 활용가능한 예찰 및 관리지침서를 보완 및 추가하였다.
- 나. 병징, 재배력, 조사시기, 조사포기수, 조사방법, 방제범위, 진단방법, 조치계획 및 사후관리 등의 내용 등을 추가 및 보완하였다.

5. 인용문헌

- 윤철수, 정은경 이상준, 장연, 이재은, 김병섭, 2010. 고랭지 배추재배를 위한 뿌리혹병 저항성 품종선발
- 권미경, 홍정래, 선헌정, 성기영, 조백호, 김기청. 1997. 박과작물 덩굴마름병균 *Didymella bryoniae*의 병포자 대량 생산 방법의 표준화. *한식병지* 13:105-112.
- 김진영, 홍순성, 이진구, 박경열, 김홍기, 김진원. 2006. 오이흰가루병의 경제적 피해허용수준 설정. *식물병연구* 12:231-234.
- 김충희. 2002. 우리나라 식물병 발생예찰의 현황과 전망. *식물병연구* 8(2): 84-91.
- 김충희, 김용기. 2002. 국내 토양병해 발생현황과 종합 관리방안. *식물병연구* 8(3): 146-161.
- 농촌진흥청, 2013. 농작물 병해충 예찰방제 요강. 72-73, 168-170
- Campbell, C.L., Maden, L.V. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. John Wiley & Sons, New York.
- Choi, J.K., Kim, H.J. 1999. Plant disease caused by cucumber mosaic cucumovirus. Potential role of genes associated with symptom. *Plant dis. Agric.* 5(1): 14-19.
- Douine, L., Auiot, J.B., Marchoux, G. and Archange, P. 1979. Recensement d' especes vegetales sensibles au virus de la mosaïque de concombre(CMV) etude bibliographique. *Ann. phytopathol. Soc. Japan.* 11:439-475.
- Hughes, G., Madden, L.V., Munkvold, G.P. 1996. Cluster sampling for disease incidence data. *Phytopathology* 89: 487-494.
- Lee, S.D., Kim, Y.K., Shin, Y.S., Choi, S.H. 2000. Bacterial leaf blight of garlic caused by *Pseudomonas syringae* pv. *porri* in Korea. *Plant Pathol. J.* 16: 177.
- Madden, L.V., Hughes, G. 1999. Sampling for plant disease incidence. *Phytopathology* 89: 1088-1103.
- Madden, L.V., Hughes, G., Ellis, M.A. 1995. Spatial heterogeneity of the incidence of grape downy mildew. *Phytopathology* 85: 269-275.
- Murphy, F.A. 1995. Bromoviridae. In: *Virus Taxonomy*, ed. by F.A. Murphy, pp. 450-457. Springer-Verlag, Wien., Austria.
- Kim, M.J., Shim, C.K., Kim, Y.K., Hong, S.J., Park, J.H., Han, E.J., Lee, M.H., Jee, H.J. 2012. Screening of resistance cultivar to clubroot caused by *Plasmodiophora brassicae* for organic cultivation of chinese cabbage. *Res. Plant Dis.* 18(2):123-128.
- Kwon, M.K., Hong, J.R., Ki, U.K., Cho, B.H., Kim, K.C. 1999. Ultraviolet wave length effective in the sporulation of *Didymella bryoniae*, a gummy stem blight fungus in cucurbit, and the disease control effect by the use of ultraviolet

light-absorbing vinyl film. Plant Dis. Agric. 5(1):20-26.

Myung, I.S., Joa, J.H., Shim, H. 2011. Bacterial leaf spot of onion caused by *Pseudomonas syringae* pv. *porri*, a new disease in Korea. Plant dis. 95: 1311.

Myung, I.S., Lee, Y.K., Shim, H. 2012. Bacterial blight of shallot, caused by *Pseudomonas syringae* pv. *porri*, a new disease in Korea. Plant Pathol. J. 28: 454.

Nyrop, J.P., Binns, M.R. 1991. Quantitative methods for designing and analyzing sampling programs for use in pest management. In Handbook of Pest Management in Agriculture, Vol. 2. ed. by D. Pimental and A.A. Hanson, p. 67-132. CRC Press, Boca Raton, FL.

Samson, R., Shafik, H., Benjama, A., Gardan, L. 1998. Description of the bacterium causing blight of leek as *Pseudomonas syringae* pv. *porri* (pv. nov.). Phytopathology 88: 844-850.

The Korean Society of Plant Pathology. 2009. List of plant diseases in Korea, 4th ed., pp. 188-189.(in Korea)

Wellman, F.L. 1935. Host range of celery mosaic virus. Phytopathology 25:377-404.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2013(1년)	논문게재	First report of Powdery mildew caused by <i>Erysiphe cruciferarum</i> on Garden Cress in Korea
	영농활용	<i>Erysiphe cruciferarum</i> 에 의한 큰다닥냉이 흰가루병 진단법
2014(2년)	제도개선	오이 덩굴마름병 예찰 및 관리지침서 작성
	홍 보	봄철 이상고온 병해충 비상
	홍 보	기후변화 및 병해충 증가에 따른 강원농업의 대응전략 세미나
2015(3년)	논문게재	<i>Sclerotium rolfsii</i> 에 의한 곰취 흰비단병
	학술발표	Development of an Immunochromatographic Strip for fast onsite detection of Turnip mosaic virus
	제도개선	무 바이러스병 예찰지침서
	제도개선	무 뿌리혹병 예찰지침서
	제도개선	오이 바이러스병 예찰지침서
	제도개선	오이 세균시들음병 예찰지침서
	제도개선	오이 덩굴마름병 예찰지침서
	학술발표	고온기 어린잎채소 무균상토 재배 시 무름병 발생 경감 효과

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'13	'14	'15
과제책임자	국립농업과학원	농업연구관	심홍식	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	문윤기	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구관	권순배	평가분석 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구관	최준근	평가분석 지원	○	-	-
	환경농업연구과	농업연구사	정태성	평가분석 지원	○	○	-
	환경농업연구과	농업연구사	이재홍	평가분석 지원	○	○	-
	환경농업연구과	농업연구사	이남길	현장조사 지원	○	-	-
	환경농업연구과	농업연구관	김재록	평가분석 지원	○	○	-
	환경농업연구과	연구원	손해숙	현장조사 지원	○	○	○
	환경농업연구과	연구원	황미란	현장조사 지원	○	○	○
	환경농업연구과	연구원	조순옥	현장조사 지원	○	-	○
	환경농업연구과	연구원	신새미	현장조사 지원	-	-	○