

| | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------|---------|--------------------|------------|
| 어젠다코드 | 1 - 3 - 8 | | 구 분 | 과제완결 | |
| 기술분야코드 | V1 | 기술유형코드 | P01 | 작목구분코드 | FC-03-0301 |
| 과제종류 | 공동연구 | | 세세부사업 | 돌발병해충 예찰 및 예측기술 개발 | |
| 연구과제 및 세부과제 | | | 수행기간 | 과제책임자 및 세부책임자 | |
| 돌발 및 주요 병해 국가예찰망 구축연구 | | | '10~'12 | 국립농업과학원 | 심홍식 |
| 강원지역 돌발 및 주요 병해 광역단위 예찰망 구축 연구 | | | '10~'12 | 환경농업연구과 | 문윤기 |
| 색인용어 | 벼, 두류, 감자, 토마토, 고추, 돌발, 병해, 예찰 | | | | |

ABSTRACT

Studied of establishment of Gangwon Province monitoring network against outbreak and major disease in Rice, Legumes, Potato, Tomato, Chili-pepper in the fields in 2010-2012. Percentage of diseased leaf area by Rice bacterial blight was examined 0.9-19.2% in Cheorwon-gun in 2010. The disease occurrence on Legumes was investigated in Hongcheon-gun, Yeongwol-gun in 2011-2012. The major disease was leaf spot disease. The incidence of diseased leaf was examined 0.5~15.7% in Hongcheon-gun and 0.3~21.7% in Yeongwol-gun. The incidence of disease on Tomato was investigated in Cheorwon-gun and Chuncheon-si in 2012. The major diseases were leaf mold and bacterial wilt. Disease forecasting was conducted in Chuncheon-si to investigate including anthracnose, phytophthora blight and tobacco budworm for Chili-pepper in 2010-2012. Percentage of diseased fruits by Chili-pepper anthracnose was compared among two treatments, no-fungicide, official control. These were little less than those of the official control's 0.1-6.2% and much higher than those of the no-fungicide's 0.2-64.3%. An anthracnose official control should be protected Chili-pepper from anthracnose while reducing the amount of pesticides used and the total cost of the pathogen control.

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

강원도에서도 외래병해가 유입되어 피해를 주고 있는데, 외국으로부터 수입된 종자에서 전염된 것으로 토마토덤불위축병(TSWV)이 2004년에(Kim, 등 2004), 토마토황화잎말림병(TYLCV)은 2008에 유입되었고(Kwak 등, 2008; 조 등, 2008), 토마토 껀양병은 2007년에 국내에 처음 발생된 것으로 보고되었다(Myung 등, 2008). 최근에는 기후변화에 의한 병해충이 농업환경에 적응하면서 다발생하는 경향을 보이고 있으며, 친환경농가 증가로 병해충 방제

제를 사용하지 않아 농경지의 병해충 밀도가 증가하고 있고, 농작물 재배환경 및 농생태계의 식생 변화 등으로 돌발 병해의 발생 가능성이 증가되고 있다. 따라서, 체계적인 방제체계가 정립되지 않으면 농약의 오남용으로 경제적 뿐만 아니라 강원도의 청정 환경에도 큰 피해를 줄 수 있으므로 여러 농작물의 돌발 및 주요 병해가 강원도 전 지역으로 확산하기 전에 조기에 발견하고 대응할 수 있는 예찰체계 구축이 필요하다.

또한, 강원지역 돌발 및 주요 병해를 진단하고 조사할 수 있는 기동력을 가진 전문예찰요원이 확보되어야 하며, 선도 농업인 단체나 선도 농가단위까지 예찰체계 구축되어 상시적으로 병해충 감시가 이루어지고, 신속한 정보 공유가 이루어지기 위하여 조기 예찰 방법 개발 연구를 통해 지도기관, 선도 농업인 및 예찰요원의 예찰활동에 사용이 가능한 진단 및 검색법을 개발하고, 광역단위 예찰망을 통해 새롭게 발견되는 돌발 병해에 대한 진단을 수행하며, 실용성이 높은 진단과 예찰 매뉴얼을 작성하고자 본 연구를 수행하였다.

강원도의 춘천, 철원, 강릉, 홍천, 영월지역에서 벼, 두류, 감자, 토마토, 고추를 대상으로 돌발 및 주요 병해를 조사 분석하고, 새롭게 발생하는 돌발병해의 발생 시 확산 및 피해 정도를 파악하여 조기에 병을 차단할 수 있는 방제 방법을 모색하고자 벼 등 5개 작목의 돌발 및 주요 병해 국가 예찰망 구축을 목표로 병해에 대한 조기 예찰 방법 개발하고, 예찰 자료 등의 정보를 제공하고자 한다. 또한 토마토 궤양병을 대상으로 예찰현장에서 활용할 수 있도록 진단 매뉴얼을 작성하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

(시험 1) 벼 흰잎마름병 발생실태 조사

도내 벼 흰잎마름병 발생실태를 조사 하기 위하여 2010년에 춘천, 철원, 강릉 3지역 3지점 등에서 정점 및 순회예찰 조사를 7월 중순부터 9월 중순까지 10일 간격으로 5회에 걸쳐 포장을 대각선으로 나누고 긴 논둑을 3등분하여 표식지점끼리 선을 그어 맞는 지점(4지점)을 표식한 후 표식지점과 좌우로 2포기씩 5포기를 선택하여 총 20포기를 조사하였다.

(시험 2) 두류 돌발 및 주요 병해조사

두류에서 발생하는 돌발 및 주요 병해를 예찰하면서 쉽고 편리한 예찰기준을 마련하여 예찰매뉴얼을 작성하기 위하여 2011년부터 2012년까지 2년간 홍천, 영월 2지역 10지점을 7월 상순부터 10월 중순까지 10일 간격으로 11회에 걸쳐 등을 대상으로 정점조사를 실시하였다. 조사방법은 조사대상 필지에서 지점당 300주, 300엽을 대상으로 조사기간 동안 동일지점에서 동일포기를 조사하였다. 조사항목은 바이러스병, 검은뿌리썩음병, 불마름병, 들불병, 점무늬병, 탄저병을 대상으로 발병주율, 발병엽율, 발병협율을 조사하여 발병도를 평가하였다.

(시험 3) 감자 돌발 및 주요 병해조사

감자에서 발생하는 돌발 및 주요 병해를 예찰하고 방제대책 수립을 위하여 2012년에 춘천, 홍천의 2지역 3지점을 5월 상순부터 7월 상순까지 10일 간격으로 7회에 걸쳐 지점당 100주를 대상으로 바이러스병, 풋마름병, 역병의 발병주율을 조사하였다.

(시험 4) 토마토 돌발 및 주요 병해조사

토마토에서 발생하는 돌발 및 주요 병해를 예찰하고 방제방법을 모색하기 위하여 2012년에 춘천, 철원의 2지역 3지점에서 3월 하반기부터 10월 하반기까지 15일 간격으로 15회에 걸쳐 바이러스병, 풋마름병, 역병, 잎곰팡이병, 흰가루병 등을 대상으로 재식 포기주 50주 이상에 대한 발병 포기수를 3반복으로 발병주율과 발병도 조사를 실시하였다.

(시험 5) 고추 주요 병해충 예찰조사

고추에서 발생하는 주요 병해충을 예찰하고 무방제구와 표준방제구를 비교하기 위하여 2010년도에 강원도 고추 주산지인 영월과 홍천에서 고추 바이러스병, 역병, 탄저병 등 주요 병해를 순회 예찰조사를 실시하였다. 2010년부터 2012년까지 3년 동안 강원 춘천시 신북읍 산천리에 위치한 강원도농업기술원 고추 예찰포에서 매년 동일하게 마니파 품종을 5월 중순에 정식하고, 무방제구와 표준방제구를 두고, 6월 상순부터 9월 하순까지 10일 간격으로 12회에 걸쳐 역병, 탄저병, 담배나방을 대상으로 4지점 5주씩 총 20주를 조사하였다. 역병은 전체 재식 주수에 대한 발병주수를 조사하여 발병주율을 산정하였고, 탄저병은 고추과실 길이 3cm 이상의 총 과실수와 발병과수를 조사하여 평균 발병과율을 구하고 발병과실은 제거하였다. 붉은 고추를 수확 할 때 탄저병, 담배나방 피해과실은 모두 제거하였다.

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 벼 흰잎마름병 발생실태 조사

2010년에 벼 흰잎마름병을 춘천, 강릉, 철원 3개 지역 각 3개 지점에서 조사한 결과, 철원 지역에서 7월 하순에 병징이 나타나기 시작하며, 8월 상순과 중순에 병이 발생하였으며, 전년도 발병포장에서 계속해서 발생하는 것을 확인하였다(표 1). 벼 흰잎마름병이 벼의 수량과 품질에 주는 피해는 생육시기 및 발병정도에 따라 다르게 나타나며(노 등, 2007), 질소비료의 과다시용이 병 발생을 증가시키고(Reddy 등, 1979), 저항성 품종의 육성과 이용이 가장 효과적이라는 것(Rola와 Widawsky, 1998)과 저항성 품종은 흰잎마름병 발생에 따른 수량이나 미질의 피해 방지에 더 좋은 것으로 나타났다는(노 등 2008) 보고와 같이 발병 상습지역에는 저항성 품종 재배 및 예방적 방제 등으로 발병 확대를 미연에 방지하는 종합적 관리가 필요할 것이다.

표 1. 강원지역 벼 흰잎마름병 발병현황('10)

| 조사지역 | 구분 | 병반면적률(%) | | | | | 비고 |
|-------------|----|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|------------|
| | | 1차 (7월중) | 2차 (8월상) | 3차 (8월중) | 4차 (9월상) | 5차 (9월중) | |
| 철원군 김화읍 청양리 | 정점 | - | - | - | - | - | |
| 철원군 동송읍 오덕리 | 순회 | - | 0.1 | - | - | - | 초발병 : 7월하순 |
| 철원군 동송읍 장흥리 | " | - | - | 7.3 (9.9~19.2) | - | - | 전년도발병포장 |
| 춘천시 3개 읍면 | " | - | - | - | - | - | |
| 강릉시 3개 읍면 | " | - | - | - | - | - | |

(시험 2) 두류 돌발 및 주요 병해조사

2011~2012년에 두류 돌발 및 주요 병해를 홍천과, 영월에서 바이러스병 등 6종을 대상으로 7월 상순부터 10월 중순까지 조사한 결과, 점무늬병 발생이 7월 중순부터 발생하기 시작하였고, 9월 하순에 최대발생을 보였다(표 2).

표 2. 두류 농가포장 병해 발병현황('11~'12)

| 조사 지역 | 병 명 | 7월 | | | 8월 | | | 9월 | | | 10월 | |
|-------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|
| | | 10일 | 20일 | 30일 | 10일 | 20일 | 30일 | 10일 | 20일 | 30일 | 10일 | 20일 |
| 홍천 | 바이러스병 ¹⁾ | - | - | - | 1.3 | 1.8 | 2.5 | 1.5 | 0.6 | 0.3 | - | - |
| | 검은뿌리썩음병 | - | - | - | - | - | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | - | - |
| | 들불병 | - | - | - | 0.3 | 1.0 | 4.8 | 3.1 | 2.5 | 1.2 | - | - |
| | 불마름병 | - | 0.2 | - | 0.2 | 0.8 | 1.8 | 1.2 | 2.7 | 2.0 | 0.2 | 0 |
| | 점무늬병 | - | 0.5 | 0.8 | 1.5 | 1.9 | 3.6 | 10.3 | 15.5 | 15.7 | 10.9 | 0 |
| | 꼬투리 탄저병 | - | - | - | - | - | 1.0 | 1.1 | 2.6 | 1.5 | 1.2 | 0 |
| 영월 | 바이러스병 | - | - | - | 1.9 | 3.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.4 | - | - |
| | 검은뿌리썩음병 | - | - | - | - | - | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 0.2 | - | - |
| | 들불병 | - | - | - | 1.1 | 1.8 | 5.8 | 3.6 | 1.7 | 0.8 | - | - |
| | 불마름병 | - | 0.3 | - | - | 0.7 | 3.7 | 2.0 | 1.2 | 1.4 | - | - |
| | 점무늬병 | - | 0.3 | 1.8 | 2.8 | 3.3 | 6.4 | 17.9 | 18.7 | 21.7 | - | - |
| | 꼬투리 탄저병 | - | - | - | - | - | - | 0.5 | 1.4 | 1.0 | 0.7 | - |

1) : 발병주율, 발병엽율, 발병과율, %

지역별로 살펴보면, 홍천지역에서 바이러스병은 0.3~2.5%, 검은뿌리썩음병은 0.2~0.4%, 들불병은 0.3~4.8%, 불마름병은 0.2~2.7%, 점무늬병은 0.5~15.7%, 꼬투리탄저병은 1.0~2.6%로 점무늬병을 제외하고 다른 병의 발생은 미미하였다. 영월지역에서는 바이러스병은 0.4~3.0%, 검은뿌리썩음병은 0.2~0.5%, 들불병은 0.8~5.8%, 불마름병은 0.3~3.7%, 점무늬병은 0.3~21.7%, 꼬투리탄저병은 0.5~1.4%로 낮은 발생률을 보였다. 콩의 주요 병해로 앞에는 콩 모자이크바이러스, 불마름병, 들불병, 점무늬병, 갈색무늬병, 흰가루병이 발생하고, 꼬투리에는 탄저병, 자주무늬병, 콩꼬투리썩음병 등이 있으며, 병해의 육안 진단은 콩 주요 병해충 도감 등을 참고하였다(농촌진흥청, 2009).

국내에서 잎마름병(김 등, 2005), 검은뿌리썩음병(박 등, 2006), 콩 위축바이러스병(김 등, 2006), 콩 둥근무늬낙엽병(조 등 2012) 등 신규 병 발생이 지속적으로 보고되고, 이들 병원균에 대한 형태적, 분자적 동정이 이루어지고 있는데 계속해서 병 발생분포와 발생지역, 방제 방법 등의 연구가 요구되고 있다. 홍 등(2011)은 콩 불마름병은 콩에 가장 많이 발생하는 중요한 세균성 병해 중 하나로 콩 수량에 심각한 손실을 가져오며, 병반면적률이 11~20%가 발생되었을 때 수량이 16.8~19.8% 감소된다고 하였다. 이 등(2006)은 경기북부지역에서 콩점무늬병이 7월 중순부터 발생이 시작되어 8월 상순에 급격히 증가하였고 방제는 발생초기인 7월 중순에 지오판·리프졸수화제 1,000배 희석액을 10일 간격으로 2회 방제하면 효과가 높았다고 하였다. 들불병과 불마름병의 병진전은 품종과 관계없이 파종 시기가 지연될수록

감소하였다는 보고(김 등, 2010)와 콩 파종기 이동에 따라 병충해 발생 양상이 다르다는 보고(정, 2011)와 같이 방제방법의 일환으로 친환경 재배 등에 파종시기를 달리하여 병 발생 시기를 회피하는 시도도 필요할 것으로 판단되었다.

(시험 3) 감자 돌발 및 주요 병해조사

2012년에 감자의 돌발 및 주요 병해를 춘천, 홍천 두 지역에서 바이러스병, 풋마름병, 역병을 대상으로 4월 하순부터 7월 하순까지 조사하였으나 병 발생이 없었다.

감자 풋마름병으로 병든 포기는 시들다가 수일 내에 푸른 채로 말라 죽고 병원균은 병든 식물체의 잔재물에서 4~5년간 생존하며 생육적온은 28~30℃로 고온기에 발생이 많다는 것(농과원 식물병리과, 2003)과 봄감자 보다 가을감자에서 발생이 많다(김 등, 2002)는 보고와 같은 경향으로 조사지역이 봄감자 재배지역이어서 풋마름병 발생이 없었다고 판단되었다.

표 3. 감자 농가포장 병해발병 현황(2012년)

| 조사 지역 | 대상병해 | 4월 | | 5월 | | 6월 | | 7월 | | | |
|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 하순 | 상순 | 중순 | 하순 | 상순 | 중순 | 하순 | 상순 | 중순 | 하순 |
| 춘천 | 바이러스병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 풋마름병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 역병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 홍천 | 바이러스병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 풋마름병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 역병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

(시험 4) 토마토 돌발 및 주요 병해조사

2012년에 춘천, 철원 2개 지역에서 토마토의 돌발 및 주요 병해로 바이러스병 등 5종을 3월 하순부터 10월 하순까지 15일 간격으로 조사한 결과, 바이러스병, 역병은 발생하지 않았고, 7월 15일경에 풋마름병, 잎곰팡이병의 발생이 시작되었고, 잎곰팡이병은 9월 30일경에 최대 발생을 보였다. 흰가루병은 춘천에서 9월 15일경에 발생하였다(표 4).

표 4. 토마토 농가포장 병해발병 현황(2012년)

| 조사 지역 | 병해명 | 3월 | | 4월 | | 5월 | | 6월 | | 7월 | | 8월 | | 9월 | | 10월 | |
|-------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|---|
| | | 30일 | 15일 | 30일 | 15일 | 30일 | 15일 | 30일 | 15일 | 30일 | 15일 | 30일 | 15일 | 30일 | 15일 | 30일 | |
| 춘천 | 바이러스병 ^J | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 역병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 풋마름병 | - | - | - | - | - | - | 1.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 잎곰팡이병 | - | - | - | - | - | - | 5.0 | 6.5 | 8.0 | 10 | 17.0 | 22.3 | 20.3 | 20.3 | - | - |
| | 흰가루병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.2 | 0 | 0.1 | 0.1 | - |
| 철원 | 바이러스병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 역병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 풋마름병 | - | - | - | - | - | - | 10 | 10 | 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 잎곰팡이병 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.5 | 4.1 | 6.3 | 15.5 | 12.1 | 12.0 | - | - |
| | 흰가루병 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

J: 발병주율, 발병엽율, %

토마토 꽃마름병균은 토양에서 오랫동안 생존이 가능하며, 주로 뿌리의 상처를 통해 기주에 침입한 후 물관의 이동을 막아 식물체를 고사시키는 경제적으로 피해가 매우 큰 병원균이다(He 등, 1983, Hayward, 1991). 김 등(2002)은 토양병 발생에 대한 대책으로 작부체계 개발, 복합저항성 품종 육성 보급, 토양환경 개선, 토양소독 기술개발, 신속·정확한 토양병 예찰기술의 정립이 긴급하다고 하였다.

잎곰팡이병 조사 중 검은잎곰팡이병의 발생이 있었는데, 이 병은 2012년 국내에 최초 보고 되었으며, 토마토 잎의 병든 부위에 검은잎곰팡이병 병원균과 잎곰팡이병 병원균이 혼재되어 있었고, 검은잎곰팡이병에 걸린 잎은 잎곰팡이병 보다는 좀 더 짙은 검은색을 띠었다. 현미경하에서 관찰된 병원균 모양은 가늘고 긴 바늘 모양이며, 크기는 40~124×3~6.5 μ m 정도였는데 병징이 잎곰팡이병과 유사하여 구별하기 어렵지만 잎곰팡이병 보다 진하고 검은색을 띠는 것이 특징이고, 분생포자의 크기는 30~130×2.5~5 μ m 정도였다는 등의 보고(이 등, 2012, Halfed-Viera 등, 2006)와 일치하였다. PDA(감자한천배지)에서 배양하였을 때 잎곰팡이병 병원균 보다 검은잎곰팡이병 병원균의 균사 생장속도가 매우 느렸다.

이 등(2006)은 잎곰팡이병의 발병율이 12.4%이면 수량도 3%나 감소하였고, 강 등(2011)은 미생물제제를 이용하여 발생초기에 살포하면 잎곰팡이병을 방제효과가 높았으며, 이 등(2012)은 잎곰팡이병은 열대 및 아열대 지역의 병으로 알려져 있고, 최근 지구온난화로 인하여 점차 아열대성으로 변화하는 것과 상관이 있고 방제약제 등록 등 적절한 방제 대책을 수립이 필요하다고 하였다. 추후에 방제 약제 등록, 병 발생 분포 조사, 내병성 품종, 조기 진단법, 피해를 산정방법, 친환경 방제법 개발 등의 연구가 이루어져야 할 것이다.

(시험 5) 고추 주요 병해충 예찰조사

2010년도에 강원도 고추 주산지인 영월과 홍천에서 고추 바이러스병, 역병, 탄저병 등 주요 병해를 순회 예찰조사를 실시하였다(표 5). 그 결과를 보면, 영월, 홍천지역 모두 고추 바이러스병, 역병은 7월 하반기에 발생을 시작하였고 10월 상반기에 최대 발생을 보이는 경향이었고, 탄저병은 8월 상반기에 발생하여 10월 상반기에 병 발생이 최대였다.

표 5. 고추 주요 병해 순회예찰 결과('10, 지역별 평균 발병율)

| 지역 | 병해별 | 6월 | | 7월 | | 8월 | | 9월 | | 10월 |
|--------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|
| | | 하반기 | 상반기 | 하반기 | 상반기 | 하반기 | 상반기 | 하반기 | 상반기 | |
| 영월 (30개소) | 바이러스병 [↓] | 0 | 0 | 0.8 | 0.1 | 4.5 | 14.9 | 17.6 | 15.4 | |
| | 역병 | 0 | 0 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 2.3 | 3.5 | |
| | 탄저병 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 1.2 | 20.9 | |
| 홍천 (30개소) | 바이러스병 | 0.1 | 0 | 2.1 | 3.3 | 4.1 | 5.6 | 1.5 | 1.5 | |
| | 역병 | 0 | 0 | 0.1 | 0.2 | 3.4 | 12.6 | 12.7 | 13.7 | |
| | 탄저병 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 1.2 | 5.2 | 21.8 | 49.3 | |

↓: 발병주율, 발병과율, %

2010~2012년 3년간 춘천의 예찰포장에서 고추의 주요 병해충으로 역병, 탄저병, 담배나방을 예찰하였다. 그 결과, 무방제구에서 역병 발생 8월 상순에 발생하기 시작하여 9월 중순에 최대 발생을 보였고, 탄저병은 7월 상순에 발생하기 시작하여 9월 하순에 최대로 발생하였다. 담배나방은 7월 상순부터 피해가 시작되었고, 피해과율은 0.1~1.2%로 높지 않았다. 무방제구와 표준방제구에서 역병, 탄저병의 최초 발생 시기는 비슷하나 병진전속도, 최대 발생량 및 그 시기에서 차이를 보였다(표 6).

표 6. 고추 예찰포장의 병해충 발생 현황('10~'12)

| 병 명 | 처리구 | 6월 | | | 7월 | | | 8월 | | | 9월 | | |
|-----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | | 10일 | 20일 | 30일 | 10일 | 20일 | 30일 | 10일 | 20일 | 30일 | 10일 | 20일 | 30일 |
| 역병 발병주율(%) | 무방제구 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 2.2 | 5.2 | 11.7 | 15.2 | 0 |
| | 표준방제구 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 2.8 | 4.0 | 6.2 | 0 |
| 탄저병 발병과율(%) | 무방제구 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0.7 | 3.7 | 31.8 | 27.5 | 36.0 | 55.1 | 55.1 | 64.3 |
| | 표준방제구 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0.5 | 0.8 | 0.6 | 1.8 | 5.1 | 5.4 | 6.2 | 0.2 |
| 담배나방 피해과율(%) | 무방제구 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0.5 | 1.2 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0.6 |
| | 표준방제구 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 1.2 | 0.8 | 0 | 0.3 | 0.1 | 0.7 | 0.6 |

탄저병 무방제구의 발병과율은 0.2~64.3%를 높였고, 표준방제구의 발병과율은 0.1~6.2%로 낮은 발병을 보였는데(표 6), 김 등(2010)은 역병, 탄저병, 담배나방 예찰 모형이 동시에 고려된 고추 종합 예찰 방제 타당성 평가 실시 결과, 탄저병을 방제하면서도 관행방제보다 살균제 사용량과 방제비용을 줄일 수 있고, 고추 포장에서 미세기후 실시간 모니터링과 감염 위험 판단, 발병경보가 전달되고 신속히 방제에 활용할 수 있는 체계적인 시스템이 접목되어야 한다고 보고하였다.

기상과 고추 탄저병 발생과의 관계에서 온도, 습도, 강수량, 강우일수 등과는 정의 상관관을 보였고, 여러 요인들이 서로 복합적으로 연관되어 병 발생에 영향을 주었으며, 비가림 재배는 병 발생이 없었으나 노지재배는 9월부터 병 발생이 심해져 비바람이 병원균을 비산시키는 등 강우가 탄저병, 역병 발생과 밀접한 관계가 있었다(권 등, 2002, 서 등, 2011)는 보고와 같이, 강수량이 많은 해에는 탄저병의 발생 시기도 빨라지고 발생량도 증가하는 경향이 있었다(그림 1, 2).

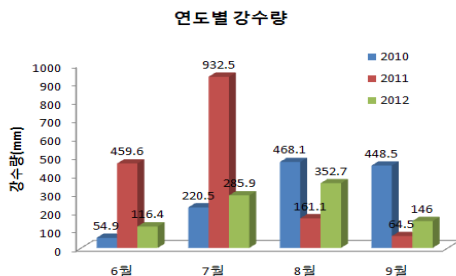


그림 1. 연도별 강수량(춘천)

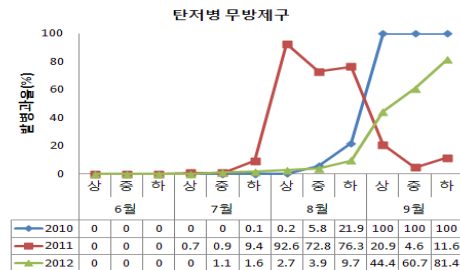


그림 2. 연도별 탄저병 발생량

그림 5에서 무방제구에서 경제적 피해허용수준 발병과율 0.9%(심 등, 2010)를 초과하는 발생시기는 2010년은 8월 중순, 2011년은 7월 중순, 2012년은 7월 중순 이었다. 따라서 예찰포 조사결과에 따르면 최소한 7월 중순부터는 탄저병 방제가 실시되어야할 것으로 생각된다. 이 등(2007)은 10일 간격 4회 처리, 7회 처리 후 탄저병 이병과 조사결과, 프로피수화제의 경우 96.1%와 80.8%의 높은 방제율을 보고와 같이 효과 높은 약제 이용과 체계처리 등 종합적으로 관리한다면 효과적인 방제가 가능할 것이다.

향후에는 여러 결과들을 종합하여 농가에서 방제효과가 높은 약제를 선택하도록 방제약제와 방제적기 정보를 제공하고, 비가림 재배를 권장하고, 월동 전 고추 잔재물 소각 처리 및 적절한 시기와 적합한 약제 살포가 이루어지고, 국가농작물병해충관리시스템과 다른 정보통신 기술이 융합하여 발전되어 병해충 예찰, 방제 등의 방법이 실천된다면 고추의 주요 병해충을 종합적이고 효과적인 관리로서 농업인과 소비자의 피해를 크게 줄일 수 있을 것이다.

4. 적 요

(시험 1) 벼 흰잎마름병 발생실태 조사

- 가. 2010년에 벼 흰잎마름병이 철원에서 7월 하순~9월 중순에, 병반면적률이 9.9~19.2%였고, 전년도 발병포장에서 계속 발생하였음
- 나. 전년도 발병포장을 중점적으로 예방적 방제를 실시하여 확산을 방지하여야 함

(시험 2) 두류 돌발 및 주요 병해조사

- 가. 2011년~2012년 2년간 홍천, 영월에서 바이러스병 등 6종을 조사했음
- 나. 홍천에서 점무늬병 발병엽율이 0.5~15.7%정도, 영월에서는 0.3~21.7%로 조사되었고, 다른 병의 발생은 적었으며, 9월 중하순에 최대발생을 보였음

(시험 3) 감자 돌발 및 주요 병해조사

- 가. 2012년 춘천, 홍천지역에서 바이러스병, 풋마름병, 역병을 4월 하순부터 7월 하순까지 조사하였으나 병 발생이 없었음

(시험 4) 토마토 돌발 및 주요 병해조사

- 가. 춘천, 철원에서 주로 잎곰팡이병, 풋마름병이 1.5~22.3%, 1~10%정도 발생하였음
- 나. 잎곰팡이병이 7월 상반기부터 발생하기 시작되었고, 9월 하반기에 최대 발생을 보였으며, 검은잎곰팡이병 발생도 점차 증가하는 경향이었음

(시험 5) 고추 주요 병해충 예찰조사

- 가. 영월, 홍천지역 순회예찰조사 결과, 바이러스병, 역병은 7월 하반기에 발생을 시작하여 10월 상반기에 최대 발생을 보였고, 탄저병은 8월 상반기에 발생을 시작하여 10월 상반기에 가장 많이 발생하였음
- 나. 예찰포장의 예찰조사 결과, 무방제구에서 탄저병 이병과율은 0.2~64.3%정도였고, 7월 상순에 발생하기 시작하여 9월 하순에 최대발생을 보였고, 표준방제구에서 탄저병 이병과율은 0.1~6.2%로 효과적으로 방제가 되었음
- 다. 강수량이 많은 해에는 탄저병의 발생 시기도 빨라지고 발생량도 증가하는 경향이었음

5. 인용문헌

- 강범용, 고숙주, 김도익, 최덕수, 김선곤. 2011. 미생물제제 이용 토마토 잎곰팡이병 방제시기 및 살포회수 결정. 식물병연구 17(2): 142-147.
- 권천섭, 이순구. 2002. 고추 탄저병의 발병 생태 특성. 식물병연구 8(2): 120-123.
- 김성택, 안문일, 윤성철. 2010. 고추 종합 예찰방제 중 탄저병 예찰 타당성 포장 평가. 식물병연구 16(1): 66-73.
- 김충희. 2002. 우리 나라 식물병 발생예찰의 현황과 전망. 식물병연구 8(2): 84-91.
- 김충희, 김용기. 2002. 국내 토양병해 발생현황과 종합 관리방안. 식물병연구 8(3): 146-161.
- 김홍조, 오지연, 김동관, 윤홍태, 정우석, 홍점규, 김기덕. 2010. 콩의 품종, 파종시기 및 지역적 차이에 대한 병 발생 평가. 식물병연구 16(2): 176-182.
- 농촌진흥청 국립식량과학원. 2009. 콩 주요 병해충 잡초 생태 및 방제 도감. 8-40.
- 농업과학기술원 작물보호부 식물병리과. 2003. 감자/참깨의 주요 병해. 한국작물보호협회 생활과 농약 24(10): 41-43.
- 박성우, 김홍식, 우선희, 심형권, 김홍태. 2006. 콩 검은뿌리썩음균(*Calonectria ilicicola*)의 형태적 특징과 유전자 수준에서의 동정. 식물병연구 12(3): 178-184.
- 서지애, 이영근, 김병수, 황재문, 최석원. 2011. 2007-2008년도 경북 북부지역 고추산지의 병해 발생상황. 식물병연구 17(2): 205-210.
- 심홍식, 박홍현, 권오도. 2010. 주요 병해충·잡초 요방제수준 설정 자료집. pp146.
- 이경희, 김홍태, 한봉태, 유인모, 홍성택, 노창우, 김태중. 2007. 고추탄저병 방제약제 그룹별 방제 특성. 한국농약과학회 2007. 4, 143-143.
- 이문행, 이석수, 김홍기, 이윤수, 이지혜, 유승현. 2012. *Pseudocercospora fuligena*에 의한 토마토 검은잎곰팡이병. 식물병연구 18(3): 255-258.
- 이영수, 최병열, 김성기. 2006. 경기지역 콩점무늬병(Frogeye Leaf Spot) 발생소장 및 방제 기술. 한국작물학회 학술대회논문집 226-227.
- 이용환, 김선곤, 김도익, 최경주, 김영철. 2006. 토마토 잎곰팡이병 요방제 수준 설정. 전라남도농업기술원 시험연구보고서 665-661.
- 전라북도농업기술원. 2005. 벼 병해충 진단과 방제 핸드북. 6-38.
- 정우석. 2011. 콩 재배환경 변화 대응 고품질 안전생산기술 개발에 관한 연구. 건국대학교 박사논문.
- 조점덕, 김태성, 김주희, 최국선, 정봉남, 최홍수, 김정수. 2008. 우리나라 토마토에 발생한 토마토황화잎말림바이러스(Tomato yellow leaf curl geminivirus)의 초간편 Virion Capture(VC)/PCR 진단법. 식물병연구 14(3): 233-237.
- 홍성준, 김용기, 지형진, 심창기, 김민정, 박종호, 한은정, 이봉춘. 2011. 콩 불마름병 발생 정도가 수량에 미치는 영향. 식물병연구 17(3): 317-325
- Cho, S. E., Park, J. H., Choi, J. K. and Shin, H. D.. 2012. First report of zonate leaf spot of *Glycine max* caused by *Cristulariella moricola* in Korea. *Plant Disease* 96(6) : 906.

Halfeld-Vieira, B. A., Nechet, K. L. and Barbosa, R. N. T. 2006. *Pseudocercospora fuligena* causing leaf mold of tomato in Roraima, Brazil. *Fitopathol. Bras.* 31: 320.

Hayward, A. C. 1991. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annu. Rev. Phytopathol.* 29: 65-87.

He, L. Y., Sequeira, L. and Kelman, A. 1983. Characteristics of strains of *Pseudomonas solanacearum* from China. *Plant Dis.* 67: 1857-1361.

Kim, J. H., Choi, G. S., Kim, J. S. and Choi, J. K. 2004. Characterization of Tomato spotted wilt virus from paprika in Korea. *Plant Pathol. J.* 20: 297-301.

Kim, S. M., Lee, J. B., Lee, Y. H. , Choi, S. H., Choi, H. S., Park, J. W., Lee, J. S., Lee, G. S., Moon, J. K., Moon, J. S., Lee, K. W. and Lee, S. H. 2006. First report of *Soybean Dwarf Virus* on soybean(*Glycine max*) in Korea. *Res. Plant Dis.* 12: 213-220.

Kim, W. G., Hong, S. K. and Han, S. S. 2005. Occurrence of web blight in soybean caused by *Rhizoctonia solani* AG-1(IA) in Korea. *Plant Pathol. J.* 21: 406-408.

Kwak, H. R., Kim, M. K., Kim, M. J., Ko, S. J., Lee, S. H., Kim, J. S., Kim, K. H., Lee, S. C. and Choi, H. S. 2008. Molecular characterization of begomovirus infecting *Lycopersicon esculentum* in Korea. *Plant Pathol. J.* 24: 237 (abstract).

Myung I. S., D. G. Kim, S. H. An, Y. K. Lee, and W. G. Kim. 2008. First Report of Bacterial Canker of Tomato Caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in Korea. *Plant Disease* 92(10): 1472.

Noh, T. H., Kim, K. Y., Lee, D. K., Shim, H. K., Kang, M. Y. and Park, J. C.. 2008. Disease incidence, Yield and Quality comparisons among rice varieties with different resistance to bacterial leaf blight. *Research in. Plant Disease* 14(3): 171-175.

Noh, T. H., Lee, D. k., Park, J. C., Shim, H. K., Choi, M. Y., Kang, M. H. and Kim, J. D.. 2007. Effect of bacterial leaf blight occurrence on rice yield and grain quality in different rice growth stage. *Research in. Plant Disease* 13: 20-23.

Reddy, A. P. K., Mackenzie, D. R., Rouse, D. I. and Rao, A. V. 1979. Relationship of bacterial leaf blight severity to grain yield of rice. *Phytopathology* 69: 967-969.

6. 연구결과 활용

| 연도(연차) | 활용구분 | 제목 |
|----------|------|---|
| 2011(2년) | 논 문 | First report of Rust Disease caused by <i>Puccinia nishidana</i> on <i>Cirsium setidens</i> (SCI) |
| 2012(3년) | 논 문 | First Report of Zonate Leaf Spot of <i>Glycine max</i> Caused by <i>Cristulariella moricola</i> in Korea(SCI) |
| | 영농활용 | 콩 둥근무늬낙엽병의 발생과 진단(자체) |
| | 시책건의 | 두류 진균병, 멸강나방 예찰매뉴얼 반영(중앙) |

7. 연구원 편성

| 구분 | 소속 | 직급 | 성명 | 수행업무 | 참여년도 | | |
|-------|---------|-------|-----|--------|------|-----|-----|
| | | | | | '10 | '11 | '12 |
| 과제책임자 | 국립농업과학원 | 농업연구관 | 심홍식 | 과제 총괄 | ○ | ○ | ○ |
| 세부책임자 | 환경농업연구과 | 농업연구사 | 문윤기 | 주관수행 | | ○ | ○ |
| 공동연구자 | " | 농업연구사 | 최준근 | 조사업무지원 | ○ | ○ | ○ |
| " | " | " | 정태성 | " | ○ | ○ | ○ |
| " | " | " | 권순배 | " | | | ○ |
| " | " | " | 이재홍 | " | ○ | ○ | ○ |
| " | " | " | 김성일 | " | ○ | ○ | |
| " | " | 전문위원 | 김충희 | " | ○ | ○ | ○ |
| " | " | 공무직 | 황미란 | " | ○ | ○ | ○ |