

어젠다코드	1 - 1 - 3		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	P01	작목구분코드	VC-05-1301
과제종류	공동연구		세부사업(약어)	농업분야 기후변화 대응 기술개발	
과제명	기후변화 대응 지역특산 및 신소득 작물 주요 병해충의 방제체계 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	박세근		농업연구사	국립농업과학원 작물보호과	
연구기간	2017 ~ 2019		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
결구상추, 아스파라거스 주요 병해충의 모니터링, 피해 해석 및 방제체계 개발			환경농업연구과	원현섭	'17~'19
색인용어	결구상추, 아스파라거스, 병해충, 피해해석, 방제체계 개발				

## ABSTRACT

This study was to conducted pest information and pesticides on pesticide lettuce and asparagus, which are new income crops using Gangwon province climate and geographic characteristic. The pests of lettuce were soft rot, Brown rot, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera litura*, *Mamestra brassicae* and snail. The pests of Asparagus were Black spot, stem blight, Gray mold, *Spodoptera exigua*, *Thrips tabaci* and *Crioceris quatuordecimpunctata*. Among the pests incurred, soft rot and *Spodoptera exigua* were the most damaging in lettuce, while Black spot, stem blight and *Thrips tabaci* the most damaging in asparagus. As a result of the analysis of disease occurrence according to the weather, in the Hoengseong, the mean temperature and precipitation were higher than other regions in mid-September until the harvest season.

As a result of the farming control survey, the most damaging pests were the soft disease as soft rot and *Spodoptera exigua*. To selected of pesticide for main disease and pest in asparagus, three pesticide selected including Azoxystrobin for Black spot and four pesticide selected including pyribencarb for stem blight.

Through this research, the control ability of the main pests in the lettuce and asparagus was finally prepared.

## 1. 연구목표

본 연구는 강원도의 기후적·지리적 특색을 이용한 신소득 작목인 결구상추와 아스파라거스에 발생하는 병해충 정보와 등록농약 선발을 통해 재배농가의 어려움을 해결하고 병해충 생리생태 연구 및 방제기술을 개발하는 것이 본 연구의 목적이다.

## 2. 재료 및 방법

### 〈제2협동과제: 결구상추, 아스파라거스 주요 병해충의 모니터링, 피해해석 및 방제체계 개발〉

#### (시험 1) 결구상추 주요 병해충 발생양상 조사 및 피해해석('17~'19년)

결구상추에서 발생하는 병해충 조사는 2017년부터 2019년까지 총 3년간 결구상추 재배기간은 5월 상순부터 10월 중순까지 10~15일 간격으로 강원도농업기술원내 시험포장과 홍천군 내면 1개 지역, 횡성군 안흥면 1개 지역, 횡성군 둔내면 1개 지역, 평창군 대관령면 1개지역을 선정하여 지점 당 60주에 발생하는 병해충을 조사하였다(표 1). 병해진단 방법은 채소병해충 진단과 방제도감(2006, 농촌진흥청 농업과학기술원)을 참고하여 병징과 표징을 비교하였고, 필요한 경우 해부학적, 형태학적 진단을 병행하였다. 병명이나 병원균의 학명은 한국식물병명목록에 따랐다. 또한, 조사 포장에서 이병주를 채집하여 병원균을 분리하였다. 이병부위를 5 mm×5 mm 정도로 잘라 70% 에탄올과 1% 차아염소산 나트륨으로 표면 소독한 뒤, 살균수로 세척하여 WA(water agar, BD, USA), PDA (potato dextrose agar, BD, USA)에 치상하였다. 28℃ 암조건에서 배양하면서 배양 중 치상한 조직에서 형성된 균체를 새로운 배지에 옮겨 균을 분리하였다. 분리된 병원균 또는 이병과실이나 이병엽의 병반부위에 형성된 병원균을 광학현미경(EFD-3 Nikon, Tokyo, Japan)을 이용하여 포자형성유무, 포자의 형태, 색깔 등을 관찰하였다. 해충 발생양상 분석은 성페로몬트랩을 이용하여 조사하였다. 결구상추에 발생하는 나방류 2종에 대해 결구상추포장 바깥쪽으로 150cm 높이의 지지대에 각 해충별 성페로몬트랩을 설치하고 15일 간격으로 끈끈이판에 유살된 마리수를 조사하였다. 또한 파밤나방의 경우 결구상추 60주에 대해 피해주수와 유충수를 조사하였다.

표 1. 결구상추 병해충 발생양상조사 지점  
- 2017년

지역	조사지점	품종명	면적 (3.3㎡)	재배작기				해발 (m)
				봄재배		가을재배		
				정식일	수확일	정식일	수확일	
춘천	우두동 420	엘리트	136	4. 20	-	8. 28.	10. 30.	80
홍천	내면 구룡령로 5724	엘리트	5,000	4. 08	6. 28	7. 28.	9. 7.	558
횡성	둔내면 화동리 631	엘리트	1,220	5. 10	6. 26	작목변경(결구상추→무)		552
	둔내면 석문리 572-11	엘리트	660	-		8. 7.	9. 10.	495
	안흥면 지구리 529	엘리트	3,000	4. 10	5. 30.	8. 20.	10. 17.	439
평창	대관령면 용산리 569-3	텍사스	5,500	5. 15	7. 10	7. 29.	9. 7.	878

- 2018년

지역	조사지점	품종명	면적 (3.3㎡)	재배작기				해발 (m)
				봄재배		가을재배		
				정식일	수확일	정식일	수확일	
춘천	우두동 420	엘리트	136	4. 16	6. 18	9.4	10.29	80
홍천	내면 구룡령로 1320	엘리트	1,486	5. 4	6. 25	8.7	9.20	558
횡성	안흥면 지구리 529	엘리트	508	4. 10	6. 10	8.20	10.22	552
	안흥면 성산리 898	엘리트	255	4. 23	6. 25	8.27	10.11	448

지역	조사지점	품종명	면적 (3.3m <sup>2</sup> )	재배작기				해발 (m)
				봄재배		가을재배		
				정식일	수확일	정식일	수확일	
춘천	우두동 420	엘리트	136	4. 26.	6. 24.	8.29	10.30	80
홍천	내면 광원리 1233-4	엘리트	670	4. 25.	6. 28.	8.17	10.10	558
횡성	안흥면 지구리 529	엘리트	508	4. 9.	6. 15.	8.30	10.18	552
	안흥면 성산리 898	엘리트	255	4. 24.	6. 30.	작목변경(결구상추→배추)		448

### (시험 2) 아스파라거스 병해충 발생실태 조사 및 약제선발('18년)

병해충조사는 강원도 춘천시와 양구군, 화천군 포장에서 20주를 선정한 뒤 달관조사를 실시하여 발생정도로 표시하였다(표 2). 문제 병해인 검은무늬병과 줄기마름병의 약제선발은 포장시험을 통해 약효, 약해 시험을 수행하였다. 포장선정은 강원도농업기술원 원예연구과의 협조를 받아 전년도에 병해가 많이 발생한 포장을 선정하여 수행하였다. 검은무늬병은 강원도 춘천시와, 화천군 포장에서 수행하였다. 재배방법으로 춘천시시험포장은 5년생 아스파라거스가 10a당 900주로 조성된 노지포장에서 수행하였으며, 시비량으로는 10a당 5,000kg 퇴비를 살포하였다. 화천시시험포장은 7년생 아스파라거스가 10a당 1,900주로 조성된 비가림하우스에서 수행하였으며, 시비량으로는 10a당 3,000kg 퇴비를 살포하였다. 시험약제는 아스파라거스 검은무늬병에 등록된 약제가 없기 때문에 아스파라거스 검은무늬병과 같은 병원균 속명을 가진 콩점무늬병, 고추갈색점무늬병, 마점무늬병에 등록된 약제를 선별하여 처리하였다. 성분명으로는 Azoxystrobin 액상수화제, bitertanol 수화제, propineb 수화제, iprodione 수화제, difenoconazole 수화제를 선택하여 발병 초기 7일 간격 3회 경엽처리를 하였다(표 2). 대상 농약의 약효는 최종약제 처리 7일 후 구당 20주를 선정하여 발병도를 조사하여 무처리 대비 방제가를 산출하였다. 줄기마름병은 강원도 춘천시와, 양구군 포장에서 수행하였으며, 줄기마름병은 강원도 춘천시와 양구군에서 수행하였다. 재배방법으로 3년생 아스파라거스(10a당 1,800주)가 조성된 춘천 시험포장내 시설에서 수행하였으며, 시비는 10a 당 1,000kg 퇴비를 살포하였다. 양구 시험포장은 7년생 아스파라거스(10a당 2,400주)로 조성된 노지포장에서 수행하였으며, 시비는 10a 당 1,000kg 퇴비를 살포하였다. 시험약제는 아스파라거스 줄기마름병에 등록된 약제가 없기 때문에 아스파라거스 줄기마름병과 같은 병원균 속명을 가진 감귤 검은점무늬병에 등록된 약제를 선별하여 처리하였다. 성분명으로는 dithianon 액상수화제, Pyribencarb 액상수화제, pyraclostrobin 유제, metconazole 액상수화제, kresoxim-methyl 액상수화제를 선택하여 발병 초기 7일 간격 3회 경엽처리를 하였다(표 3). 대상 농약의 약효는 최종약제 처리 7일 후 구당 20줄기를 선정하여 이병경률을 조사하여 무처리 대비 방제가를 산출하였다. 두 병해 약제선발 시험구는 난괴법 3반복으로 각 처리 구당 약효는 5m<sup>2</sup>, 약해시험은 3m<sup>2</sup>의 면적에서 수행하였으며, 약제 처리 전까지 정확한 약효시험을 위해 조사포장 농가의 양해를 구해 타 병해충 방제를 위한 약제는 살포를 하지 않았다. 약해시험은 기준량, 배량 약제 살포 후 외관상 잎, 줄기 부위에 나타나는 이상 증상을 달관조사 하였다.

표 2. 아스파라거스 병해충 조사지점

지역	조사지점	품종명	년생
춘천	충열로 83	웰컴	3
	서면 신매리 788-1	슈퍼웰컴	5
양구	동면 팔랑리 324-1	선풍	4
	남면 가오작리 623	웰컴	7
화천	화천읍 아5리	웰컴	7

표 3. 아스파라거스 검은무늬병 시험약제 및 처리내용

농약 품목명(시험 약제명)	주성분 함량 (%)	약 효 시험		약 해 시험	
		희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법 (처리일)	기준량 (처리일)	배 량 (처리일)
아족시스트로빈 액상수화제	21.7	2000배액	발병 초 7일 간격 3회 경엽처리 (춘천: 7/6, 7/13, 7/20, 화천 8/6, 8/13, 8/20 )	2000배 (춘천: 7/6, 화천 8/6)	1000배 (춘천: 7/6, 화천 8/6)
비터타놀 수화제	25	2000배액	"	2000배	1000배
프로피네브 수화제	70	500배액	"	500배	250배
이프로디온 수화제	50	1000배액	"	1000배	500배
디페노코나졸 수화제	10	2000배액	"	2000배	1000배
무 처 리	-	-	-	-	-

표 4. 아스파라거스 줄기마름병 시험약제 및 처리내용

농약 품목명(시험 약제명)	주성분 함량 (%)	약 효 시험		약 해 시험	
		희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법 (처리일)	기준량 (처리일)	배 량 (처리일)
디티아논 액상수화제	43	1000배액	발병 초 7일 간격 3회 경엽처리 (춘천: 9/5, 9/12, 9/19, 양구: 7/6, 7/13, 7/20)	2000배 (춘천: 9/5, 양구 7/6)	1000배 (춘천: 9/5, 양구 7/6)
피리벤카브 액상수화제	20	2000배액	"	2000배	1000배
피라클로스트로빈 유제	22.9	4000배액	"	4000배	2000배
메트코나졸 액상수화제	20	3000배액	"	3000배	1500배
크레속심메틸 액상수화제	44.2	2000배액	"	2000배	1000배
무 처 리	-	-	-	-	-

(시험 3) 결구상추 무름병 방제용 유기농업자재 선발( 19년)

결구상추에 발생하는 무름병 유기농업자재 선발을 위하여 국내에 등록되어 있는 유기농업자재 중에서 선발하였으며 자재선발은 공시 및 품질인증이 된 유기농업자재 중 병해방제용 자재를 선발하였다. 선발자재 종류로는 세머루(*Bacillus methylotrophicus*), 병해뚝(규조토/*Bacillus subtilis*), 대유 마이크로다터(*Bacillus subtilis/Bacillus amyloliquefaciens*)를 선발하였고 대조약제로는 배추 무름병에 등록된 대유무름반점뚝(*Oxolinic acid 20%*), 영일스마트(*Validamycin-A*)를 선발하여 포장시험을

수행하였다(표 4). 조사방법으로는 약효는 구 전체주수에 대한 무름병 발병주율을 조사하였으며, 약해 시험은 약제처리 7, 14, 21일 후 외관상 보이는 이상증상을 달관조사하였다(표 5).

표 5. 결구상추 무름병 방제용 유기농업자재 및 처리내용

품목명 (약제명)	주성분 함량(%)	희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법	약해시험	
				기준량	배량
<i>Bacillus methylotrophicus</i> (세머루)	10	500배액	경엽처리	500배	1000배
규조토/ <i>Bacillus subtilis</i> (병해독)	50/30	7.5kg/10a	정식 전 토양혼화	7.5kg/10a	15kg/10a
<i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (대유 마이크로닥터)	45/45	1000배액	"	1000배	2000배
Oxolinic acid(대유 무름·반점독)	20	20g/20ℓ	경엽처리	20g/20ℓ	40g/20ℓ
Validamycin-A(영일스마트)	20	2000배액	"	2000배	4000배
무처리					

표 6. 결구상추 무름병 유기농업자재 선발을 위한 조사방법

구분	조사항목	약제처리 시기	조사횟수	조사일자	조 사 방 법
약효시험	발병주율	5/20 5/28	1회	6/24	구 전체주수에 대한 무름병 발병주율 조사
약해시험	외관상 약해유무	5/20	3회	5/23, 5/25, 5/27	외관상 약해증상 달관 조사

#### (시험 4) 결구상추·아스파라거스 주요 병해충 방제력 개발('19년)

결구상추 및 아스파라거스 주요 병해충조사와 약제선발 시험을 통해 결구상추 및 아스파라거스 생육 시기별 발생 병해충 종류와 방제시기를 설정하여 최종적으로 강원도 결구상추·아스파라거스 주요 병해충 종합방제력을 작성하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 〈제2협동과제: 결구상추, 아스파라거스 주요 병해충의 모니터링, 피해해석 및 방제 체계 개발〉

##### (시험 1) 결구상추 주요 병해충 발생양상 조사 및 피해해석('17~'19년)

결구상추에서 발생하는 주요 병해는 2017년부터 2019년까지 지속적으로 발생하여 문제가 되었던 병해는 무름병(*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*)로 확인되었다(그림 1). 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*)은 2017년에는 홍천, 2018년과 2019년에는 횡성에서 일부 발생하였는데 수확에 영향을 줄 만한 발병률은 아니었다. 결구상추는 재배특성 상 정식부터 수확기까지의 기간이

짧기 때문에 봄재배와 가을재배 2작기 재배를 하고 있다. 작기 별 병해 발생양상을 보면 봄재배에서는 2017년에는 병 발생이 거의 없었고(표 6), 2018년에는 5월 중순에 발생이 시작되어서 6월 상순에 최대치를 보인 후 결과가 되어 수확기에 들어가는 6월 중순까지 발생이 지속되었다(표 7). 2019년에는 2018년과 동일하게 5월 중순에 발생이 시작되어 6월 상순에 최대치를 보인 후 이 후 수확기에 들면서 발생이 감소하는 경향을 보였다(표 8). 또한 2019년에는 토마토반점위조바이러스(TSWV)가 결구상추에서 최초로 발생하였다(표 8, 그림 3). 전체주수에서 한 주만 발생하여 직접적인 피해를 주지는 않았지만, 결구상추 재배농업인의 경우 결구 재배 후 후작으로 고추를 심는데 고추에 발생하는 TSWV를 방제하기 위해선 결구 수확 후 반드시 토양소독이 필요할 것으로 사료된다. 2017년 가을재배에서 9월 중순부터 병이 발생하여 10월 중순까지 지속되었지만 발병률은 매우 미미 하였다(표 6). 2018년에는 9월 상순부터 병이 발생되기 시작하여 10월 상순에 최대치를 보였고 이후 수확기에 들어가면서 발병률은 감소하였다(표 7). 2019년에는 9월 중순까지는 발생이 없다가 이후 발생이 시작되어 10월 상순에 발병 최대치를 보인 후 2018년과 동일하게 수확기에 들어가면서 감소하였다(표 8). 피해증상으로는 무름병의 경우 지면부터 수침상의 병반이 생겨 물러 썩으며, 포기전체가 부패하며 병환부에서는 심한 악취가 발생하였다(그림 1A, 1B). 균핵병의 경우 지면과 닿는 부분에 수침상의 병반이 생겨 아래위로 진전하며, 눈처럼 흰 균사가 생겼다(그림 2A). 또한 무름병과는 다르게 병환부에 냄새가 없고 쥐똥과 같은 균핵이 생기는 것을 확인 할 수 있었다(그림 2B). 일부 생리장해 증상도 발생하였는데 2017년 춘천에서는 고온기에 칼슘흡수저해로 인한 팁번(tip-burn)현상이 발생하였고, 2019년 횡성 안흥면에서는 수확시기에 들어 고농도 칼슘살포로 인한 열구증상이 발생하였다(그림 4).(data not show in this paper).

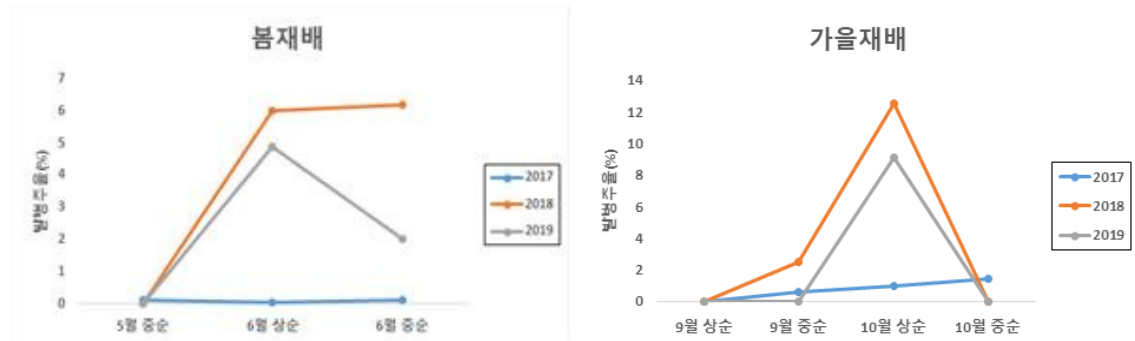


그림 1. 재배작형 별 무름병 발병현황

표 7. 2017년 결구상추 병해 발생양상

(단위: % <sup>1</sup>발병주율, <sup>2</sup>발병엽률)

지역	병해	봄재배			가을재배					
		5월	6월	7월	8월	9월	10월			
		15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일		
춘천	무름병 <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	1.7	1.9	2.0
	균핵병 <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0
	세균성점무늬병 <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0

지역	병해	봄재배				가을재배							
		5월		6월		7월		8월		9월		10월	
		15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	
홍천	무름병	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	-	-	-	-	
	균핵병	0.0	0.0	0.07	-	0.0	0.0	-	-	-	-	-	
	세균성점무늬병	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	-	-	-	-	
횡성	무름병	0.0	0.2	0.4	-	0.0	0.0	0.1	-	-	-	-	
	균핵병	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	
	세균성점무늬병	0.0	2.5	4.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	
안흥면	무름병	0.4	-	-	-	-	0.0	0.1	0.1	0.7	-	-	
	균핵병	0.0	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	세균성점무늬병	0.0	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
평창	무름병	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	
	균핵병	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	
	세균성점무늬병	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	

표 8. 2018년 결구상추 병해 발생양상

(단위: %, 발병주율)

지역	병해명	봄재배										가을재배								
		4월		5월				6월			8월	9월				10월				
		24	26	8	10	18	21	28	4	7	15	27	6	14	20	28	2	8	11	17
춘천	무름병	-	0	0	-	0	0	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	0
	균핵병	-	0	0	-	0	0	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-	0	-	0
홍천	무름병	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	균핵병	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
횡성	안흥면	0	-	-	0	-	0	-	5	-	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-
	지구리	0	-	-	0	-	0	-	0	-	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-
	안흥면	0	-	-	0	-	0	-	7	-	13	0	0	-	5	-	25	-	-	-
	성산리	0	-	-	0	-	0	-	0	-	3	0	0	-	0	-	0	-	-	-

표 9. 2019년 결구상추 병해 발생양상

(단위: %, 발병주율)

지역	병해명	봄재배									가을재배							
		5월					6월			8월	9월					10월		
		3	9	20	22	30	3	10	19	26	2	10	18	20	30	10	20	
춘천	무름병	-	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	균핵병	-	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
홍천	무름병	0.0	-	-	0.0	-	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	0.0	-
	균핵병	0.0	-	-	0.0	-	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	0.0	-
횡성	안흥면	0.0	-	-	0.0	-	0.7	-	1.3	-	0.0	-	0.0	-	-	-	27.3	-
	지구리	0.0	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	-	-	0.0	-
	바이러스	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.7	-
안흥면	무름병	0.0	-	-	0.0	-	14.0	-	2.7	작목변경(결구상추→배추)								
	균핵병	0.0	-	-	0.0	-	0.0	-	2.0									



그림 1. 결구상추 무름병

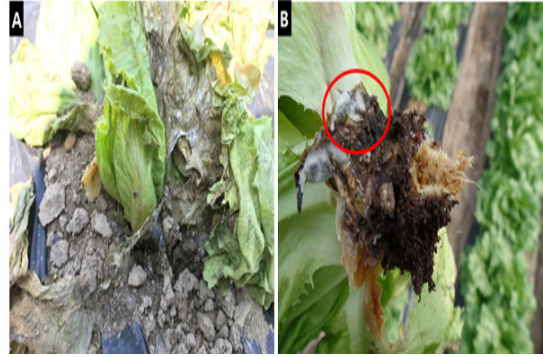


그림 2. 결구상추 균핵병



그림 3. 결구상추 TSWV



팁번현상

열구증상

그림 4. 생리장해

주요 해충으로는 2017~2019년 강원도 춘천, 홍천, 횡성 결구상추 포장에서 발생한 해충으로는 파밤나방, 담배거세미나방, 도둑나방, 굴파리, 달팽이류가 조사되었다(표 9, 10, 11). 이 중 파밤나방과 담배거세미나방이 주요 해충이었다. 특히, 파밤나방은 성충보다는 유충이 결구상추 잎을 직접 가해하여 피해를 주었다(그림 5)

현재까지 결구상추에 발생하는 해충으로는 달팽이류만 기록되어 있었지만 본 연구를 수행하면서 문체 해충으로 파밤나방과 담배거세미나방을 추가로 보고하였다. 또한, 배추에서 파밤나방 경제적 피해수준설정으로 정식 5일에는 5.4마리, 정식 20일에는 9.0마리이며, 5% 수준에서 요방제 밀도는 각각 4.3마리, 7.2마리 일 때 방제를 해야 한다고 보고되어 있다(Kim 등, 2009). 결구상추의 경우 정식 후 20일 안쪽으로 요방제밀도 수준 이상으로 예찰이 되기 때문에 트랩 예찰을 통한 초기 방제를 철저히 해야 될 것으로 판단이 된다.

담배거세미나방은 6월 상순과 중순, 가을재배에서는 파밤나방과 동일하게 8월 하순부터 발생이 시작되어 10월 중순까지 발생이 지속되었다. 피해증상으로는 나방류 유충 피해증상과 마찬가지로 결구 속으로 들어가 안에서 가해하며 피해를 주어 잎에 구멍을 내는 피해를 주었다(그림 6). 담배거세미나방에 대한 농약살포용 드론을 이용한 배추 방제기준설정에 관한 연구를 보면 르페나피르엑상수화제, 비스트리플루론·클로르페나피르엑상수화제를 살포하는 것이 가장 효과적이었다(Choi 등, 2018). 현재 결구상추 담배거세미나방 등록약제로 르페나피르엑상수화제가 등록이 되어 있기 때문에 드론을 활용한 방제 시 기존에 보고된 시험방법을 수행을 하면 노동력 절감과 초기방제에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

표 10. 2017년 결구상추 해충 발생양상 조사

(단위: 마리/트랩)

지역	해충명	봄재배				가을재배						
		5월		6월		7월		8월		9월		10월
		15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일	1일	15일
춘천	총채벌레	143	496	1,519	1,670	-	93	332	526	346		
	파밤나방	0	0	0	10	-	37	62	23	38		
	멸강나방	0	0	0	0	-	20	0	0	0		
	담배나방	0	0	0	0	-	0	0	0	0		
	담배거세미나방	0	0	0	0	-	9	3	4	5		
홍천	총채벌레	0	20	11	31	199	593	-	-	-		
	파밤나방	0	0	6	6	43	63	-	-	-		
	멸강나방	0	0	0	0	2	0	-	-	-		
	담배나방	0	0	0	0	1	0	-	-	-		
	담배거세미나방	0	0	0	0	6	15	-	-	-		
횡성	총채벌레	0	12	22	101	10	441	184	-	-		
	파밤나방	0	4	25	0	73	58	78	-	-		
	멸강나방	0	0	0	-	0	0	0	-	-		
	담배나방	0	0	0	-	0	0	1	-	-		
	담배거세미나방	0	0	0	-	7	9	5	-	-		
안흥면	총채벌레	0	112	-	-	-	365	183	228	26		
	파밤나방	0	-	-	-	-	63	85	83	40		
	멸강나방	0	-	-	-	-	5	0	0	0		
	담배나방	0	-	-	-	-	9	0	0	0		
	담배거세미나방	0	-	-	-	-	15	24	7	0		
평창	총채벌레	-	3	3	21	48	235	-	-	-		
	파밤나방	-	0	0	0	42	42	-	-	-		
	멸강나방	-	0	0	0	1	0	-	-	-		
	담배나방	-	0	0	0	0	0	-	-	-		
	담배거세미나방	-	0	0	0	1	5	-	-	-		

표 11. 2018년 결구상추 해충 발생양상 조사

(단위: <sup>1)</sup> 마리/트랩, <sup>2)</sup> %)

지역	해충명	4월	5월						6월				
		26	8	10	18	21	28	4	7	15	18	25	
춘천	총채벌레 <sup>1)</sup>	97	69	-	633	-	687	-	1,367	4,103	-		
	파밤나방 <sup>1)</sup>	0	0	-	1	-	0	-	0	0	-		
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	0	0	-	0	-	0	-	5	0	-		
	굴파리 피해주율 <sup>2)</sup>	0	0	-	0	-	0	-	0	-	-		
홍천	총채벌레 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	34	-	166	-	186	288		
	파밤나방 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	1	-	15	-	10	3		
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	0	-	7	-	2	0		
	굴파리 피해주율 <sup>2)</sup>	-	-	-	-	0	-	0	-	0	-		

지역	해충명	4월	5월					6월				
		26	8	10	18	21	28	4	7	15	18	25
횡성1	총채벌레 <sup>1)</sup>	-	0	6	-	334	-	369	-	380	-	-
	파밤나방 <sup>1)</sup>	-	0	0	-	1	-	6	-	1	-	-
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	-	0	0	-	0	-	3	-	0	-	-
	굴파리 피해주율 <sup>2)</sup>	-	-	3.3	-	3.3	-	1.6	-	-	-	-
횡성2	총채벌레 <sup>1)</sup>	-	0	13	-	155	-	172	-	241	-	463
	파밤나방 <sup>1)</sup>	-	0	0	-	6	-	7	-	5	-	2
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	-	0	0	-	0	-	0	-	0	-	0
	굴파리 피해주율 <sup>2)</sup>	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-	-

지역	해충명	9월				10월					
		6	14	20	28	2	8	11	17	22	29
춘천	총채벌레 <sup>1)</sup>	263		267		272		185		96	
	파밤나방 <sup>1)</sup>	36		65		45		12		23	
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	1		5		4		2		2	
	굴파리 피해주율 <sup>2)</sup>	0		0		0		0		0	
홍천	총채벌레 <sup>1)</sup>	665		245		수확완료					
	파밤나방 <sup>1)</sup>	63		67							
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	18		12							
	굴파리 피해주율 <sup>2)</sup>	0		0							
횡성1	총채벌레 <sup>1)</sup>	591		362		280		125		93	
	파밤나방 <sup>1)</sup>	63		58		47		70		47	
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	15		10		19		15		1	
	굴파리 피해주율 <sup>2)</sup>	0		5		3		0		0	
횡성2	총채벌레 <sup>1)</sup>	417		295		148		65			
	파밤나방 <sup>1)</sup>	65		54		54		78			
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	18		20		13		16			
	굴파리 피해주율 <sup>2)</sup>	0		3		4		0			

표 12. 2019년 결구상추 해충 발생양상 조사

(단위: <sup>1)</sup> 마리/트랩, <sup>2)</sup> 마리/150주)

지역	해충명	봄재배								가을재배					
		5월				6월				9월			10월		
		9	20	22	30	3	10	18	20	11	18	23	2	14	24
춘천	총채벌레 <sup>1)</sup>	82	494	-	406	-	161	-	563	207	-	628	720	325	81
	파밤나방 <sup>1)</sup>	0	2	-	0	-	3	-	2	12	-	4	27	18	20
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	0	1	-	0	-	1	-	1	2	-	6	0	0	2
	파밤나방유충 <sup>2)</sup>	0	0	-	24	-	2	-	0	0	-	0	3	2	5
홍천	총채벌레 <sup>1)</sup>	-	-	67	-	62	-	66	-	-	842	-	-	16	-
	파밤나방 <sup>1)</sup>	-	-	1	-	1	-	5	-	-	0	-	-	0	-
	담배거세미나방 <sup>1)</sup>	-	-	0	-	0	-	0	-	-	0	-	-	0	-
	파밤나방유충 <sup>2)</sup>	-	-	0	-	0	-	0	-	-	0	-	-	0	-

지역	해충명	봄재배								가을재배						
		5월				6월				9월			10월			
		9	20	22	30	3	10	18	20	11	18	23	2	14	24	
횡성	안흥면 지구리	총채벌레 <sup>1)</sup>	-	-	158	-	448	-	350	-	-	42	-	-	847	-
		파밤나방 <sup>1)</sup>	-	-	2	-	4	-	2	-	-	43	-	-	0	-
		담배거세미나방 <sup>1)</sup>	-	-	0	-	0	-	0	-	-	10	-	-	0	-
		파밤나방유충 <sup>2)</sup>	-	-	0	-	0	-	0	-	-	0	-	-	0	-
	안흥면 성산리	총채벌레 <sup>1)</sup>	-	-	246	-	742	-	568	작목변경: 결구상추→배추						
		파밤나방 <sup>1)</sup>	-	-	2	-	2	-	7							
		담배거세미나방 <sup>1)</sup>	-	-	0	-	0	-	0							
		파밤나방유충 <sup>2)</sup>	-	-	0	-	-	-	0							

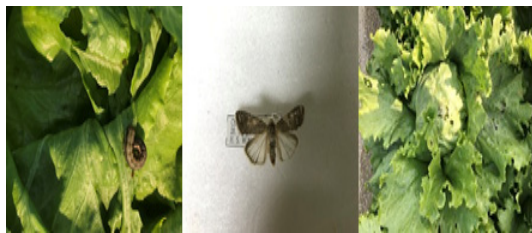


그림 5. 파밤나방

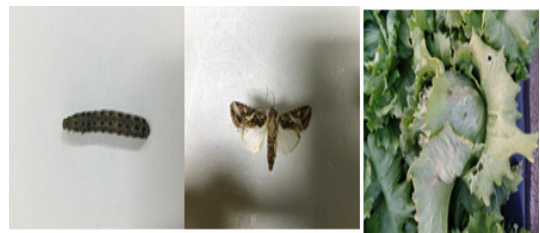


그림 6. 담배거세미나방

결구상추에 피해를 가장 많이 주는 해충인 파밤나방에 대해 유충수에 따른 피해주율을 분석하였다. 그 결과 2017년~2019년 재배작기 기간 동안 파밤나방이 작물에 직접적인 피해를 주었다. 또한, 2018년 재배농가 방제력 설문조사결과 파밤나방에 의한 피해가 가장 심했고, 살충제 또한 파밤나방 약제를 가장 많이 살포하는 것으로 조사되어 강원지역 결구상추 재배력에 파밤나방 발생 시기에 따른 약제 살포시기를 명시하였다(표 12.)

표 13. 파밤나방 피해조사

연도	조사 주수	피해주율(%)								
		5월			6월		9월	10월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
2017	60	-	-	-	-	-	25.0(13)*	26.6(8)*	1.6(1)*	0.6(0)*
2018	60	-	-	-	-	-	16.6(35)*	36.6(30)*	45(82)*	50(85)*
2019	150	0.0(0)**	0.0(0)**	10.0(24)**	11.6(2)**	14.0(0)**	1(0)	5(3)	20(2)	34(5)

\* ( ): 유충수/60주, \*\* ( ): 유충수/150주

결구상추에 피해를 가장 많이 주는 무름병은 기상에 따른 발생양상을 분석하기 위해 2017년과 2018년의 기상데이터를 활용하여 무름병 발생 피해를 분석하였다. 그 결과 2017년에는 봄재배의 경우 평균기온이 20℃가 넘어가는 6월 상순부터 병 발생이 증가하였으며, 가을재배시에는 강우량이 증가하는 9월 중순부터 10월 상순까지 많이 발생하였다(표 13.). 2018년에는 횡성지역에서 9월 중순부터 수확기 까지 평균기온 및 강수량이 타 지역보다 높아 무름병 발생이 지속되었다(표 14.).

표 14. 2017년 기상에 따른 무름병 발생양상

(단위: % <sup>1)</sup> 발병주율, <sup>2)</sup> 마리/트랩)

구분		봄재배				가을재배						
		5월		6월		7월		8월		9월		10월
		중	상	중	상	중	상	중	상	중		
춘천	평균기온(℃)	18.2	20.3	23.1	26.0	23.9	21.1	18.9	17.2	12.5		
	강수량(mm)	5.2	4.4	6.7	50.6	17.5	0.4	15.5	82.3	38.0		
	무름병 <sup>1)</sup>	4.7	15.1	30.4	-	-	0.0	1.7	1.9	2.1		
	균핵병 <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0		
	파밤나방 <sup>2)</sup>	0.0	0.0	0.0	10.0	-	37.0	62.0	23.0	38.0		
홍천	평균기온(℃)	16.9	19.0	21.4	25.2	23.1	19.7	17.9	17.0	12.4		
	강수량(mm)	16.0	20.0	0.0	391.5	128.0	1.5	41.0	14.0	25.5		
	무름병 <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	-	-		
	균핵병 <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.07	-	0.0	0.0	-	-	-		
	파밤나방 <sup>2)</sup>	0.0	0.0	6.0	6.0	43.0	63.0	-	-	-		
횡성	평균기온(℃)	17.2	19.2	21.7	25.4	23.6	20.0	18.4	17.4	13.1		
	강수량(mm)	9.0	23.0	6.5	291.0	192.5	1.5	47.5	14.0	21.0		
	무름병 <sup>1)</sup>	0.2	0.1	0.2	-	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3		
	균핵병 <sup>1)</sup>	0.00	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	파밤나방 <sup>2)</sup>	0.0	2.0	12.5	0.0	36.5	60.5	81.5	41.5	20.0		
평창	평균기온(℃)	16.5	17.6	20.7	24.4	22.2	18.9	17.6	16.1	12.6		
	강수량(mm)	2.5	30.5	1.0	391.5	119.5	1.0	17.5	16.5	10.5		
	무름병 <sup>1)</sup>	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-		
	균핵병 <sup>1)</sup>	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-		
	파밤나방 <sup>2)</sup>	-	0.0	0.0	0.0	42.0	42.0	-	-	-		

표 15. 2018년 기상에 따른 무름병 발생양상

(단위: %, 발병주율)

구분		6월		9월		10월
		상	중	중	하	상
춘천	평균기온(℃)	13.7	14.6	19.6	15.4	13.2
	강수량(mm)	70.0	35.5	13	16.5	85.5
	무름병 <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
홍천	평균기온(℃)	13.2	14.0	19.2	15.2	13.1
	강수량(mm)	61.0	45.5	20.5	23	96
	무름병 <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
횡성	평균기온(℃)	13.9	13.4	19.8	15.7	13.7
	강수량(mm)	51.5	34.0	24	34.5	84.5
	무름병 <sup>1)</sup>	0.0	0.5	5	15	25

3년간 연구를 통해 결구상추 주요 병해충에 대한 발생 및 피해증상을 분석하였다. 총 7종의 병해충이 발생하였으며, 병해는 무름병, 균핵병이 발생하였고 해충은 파밤나방, 담배거세미나방, 도둑나방, 굴파리, 달팽이가 발생하였다. 병해충별 피해증상은 무름병은 포기전체가 물러 썩으며 심한 악취가

발생하였고, 균핵병은 땅과 닿는 부분에 수침상의 병반이 생기며 균핵이 발생하였다. 나방류 및 달팽이는 절구에 직접적인 피해를 주어 잎에 구멍을 만들었다(그림 7).

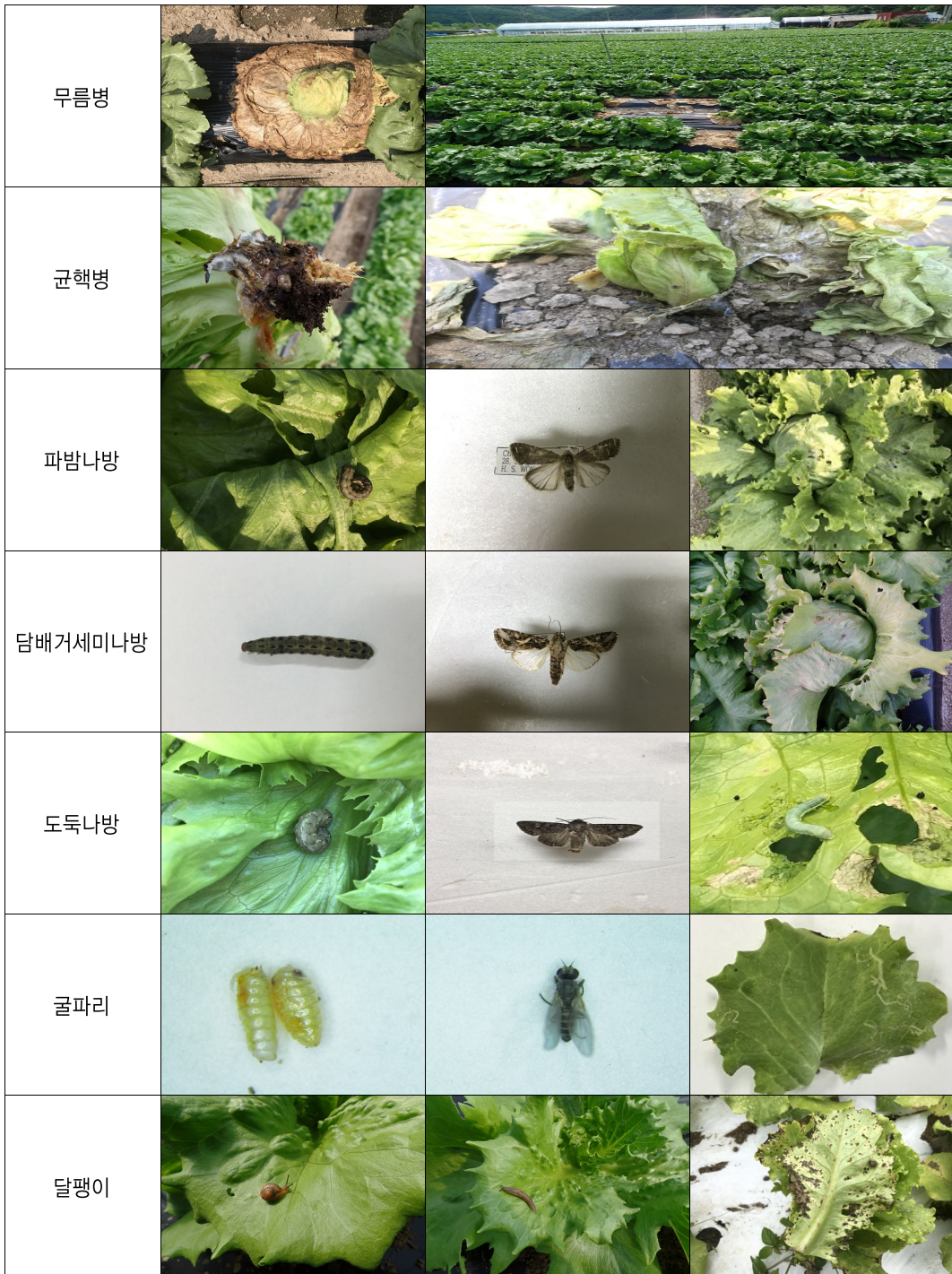


그림 7. 발생 병해충 및 피해증상

결구상추 재배농가의 병해충 방제실태를 확인하기 위해 2018년 횡성군 결구상추 재배농가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 응답자 현황으로는 총 24명의 응답자 중 남성이 23명 여성이 1명이었고 평균나이는 56세였다. 품종으로는 “엘리트”, “유니온”, “그린매직” 품종을 재배한다는 답변이 많았는데 이 중 “엘리트”를 가장 많이 재배하였다. 평균 약제처리 횟수는 살균제 3회, 살충제 3회, 영양제 3회였다(표 16). 봄재배는 3월 12일부터 5월 10일 사이에 정식해서 6월 10일부터 9월 1일 사이에 수확하였고, 가을재배는 7월 29일부터 8월 27일사이에 정식하여 9월 20일부터 10월 25일 사이 수확하였다. 평균 퇴비 살포량은 300평당 3톤을 사용하였고, 영양제는 뿌리발근제, 아카디안, 트리플, K-Plus를 많이 사용한 것으로 조사되었다(표 17). 재배농가들의 결구상추 재배 시 문제 되는 병해는 무름병, 균핵병, 노균병, 기타병해였으며, 해충은 파밤나방, 담배거세미나방, 총채벌레, 기타해충이었다. 특히, 해충은 파밤나방이 가장 많은 응답을 보였으며, 총채벌레는 결구상추에 직접적인 피해를 주진 않았지만, 결구상추 재배 후 후작으로 고추를 심었을 때 문제가 되는 것으로 나타났다(그림 8). 주요 병해충 방제약제로는 살균제로는 무름병 방제를 위해 옥솔린산수화제, 발리다마이신에이수용제, 가스가마이신입상수화제를 사용하였으며, 답변비율로 봤을 때 옥솔린산수화제를 가장 많이 사용하는 것으로 조사되었다. 살충제로는 파밤나방, 총채벌레 방제를 위해 인독사카브수화제 등 5종의 약제를 주로 사용하였으며, 특히 파밤나방과 총채벌레 방제를 위해 에마멕틴벤조에이트유제를 가장 많이 사용하는 것으로 나타났다(표 18).

표 16. 설문조사 응답자 현황

지역	응답자 수	성별		평균 나이	품종				평균 약제처리 횟수		
		남	여		엘리트	유니온	그린매직	기타	살균	살충	영양제
횡성	24	23	1	56	16	2	4	2	3	3	3

표 17. 설문조사 응답자 경작개요

평균 경작개요				영양제 종류	평균 퇴비 살포량(톤/300평)
봄재배		가을재배			
정식일	수확일	정식일	수확일		
3.12~5.10	6.10~9.1	7.29~8.27	9.20~10.25	K-Plus, 트리플, 아카디안, 뿌리발근제 등	3

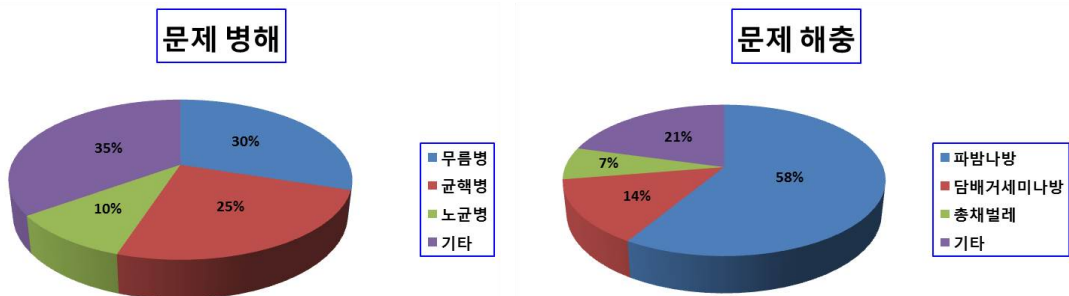


그림 8. 결구상추 문제 병해충

표 18. 주요병해충 방제약제

종류	적용병해	품목명	사용자수	비율 (%)
살균제	무름병	발리다마이신에이수용제	4	26.7
	젓빛곰팡이병	플리옥신비수화제	3	20.0
	무름병	옥솔린산수화제	6	40.0
	흰가루병	아족시스트로빈액상수화제	1	6.7
	무름병	가스가마이신입상수화제	1	6.7
살충제	파밤나방, 총채벌레	에마멕틴벤조에이트유제	12	50.0
	파밤나방	인독사카브수화제	5	20.8
	"	플루벤디아마이드액상수화제	4	16.7
	"	클로란트라닐리프롤입상수화제	2	8.3
	"	노발루론액상수화제	1	4.2

(시험 2) 아스파라거스 병해충 발생실태 및 방제약제 선발('18년)

아스파라거스 병해충 발생정도 결과를 보면 상반기와 하반기 모두 검은무늬병과 줄기마름병이 발생하였고 해충으로는 총채벌레와 파밤나방이 상반기와 하반기에 약간 발생하였다. 제주도지역 아스파라거스의 주요 해충 종류, 피해 및 발생양상 조사 결과, 아스파라거스에 발생하는 해충은 총 5개목 16종이 해충이 관찰되었다. 파총채벌레, 파밤나방, 아스파라거스잎벌레는 강원도에 발생하는 해충과 동일하였고 특히, 파총채벌레는 제주도 또한 재배 전 기간에 걸쳐서 발생하는 것으로 봤을 때 파총채벌레는 재배지역에 상관없이 아스파라거스 재배에서 가장 문제가 되는 해충으로 판단된다(Choi 등, 2014). 파밤나방과 총채벌레 방제약제는 농약등록시험을 통해 농업인이 사용가능한 농약이 등록되어 있지만, 검은무늬병과 줄기마름병에 대한 방제약제는 등록되어 있지 않았다. 따라서 두 병해에 대한 직권등록시험을 수행한 결과 검은무늬병에서는 아족시스트로빈 액상수화제, 프로피네브 수화제, 디페노코나졸 수화제가 80%이상 방제가를 보였고(표 18), 줄기마름병에서는 피리벤카브 액상수화제, 피라클로스트로빈 유제, 메트코나졸 액상수화제, 크레속심메틸 액상수화제가 80% 이상의 방제가를 보여서 향후 두 병해에 대한 약제등록이 진행될 수 있을 것으로 판단된다(표 19).

표 18. 검은무늬병 시험약제 방제효과 (최종 약제처리 후 7일차 춘천, 화천 방제가 평균)

시험약제	발병도(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
	I 반복	II 반복	III 반복	평균		
아족시스트로빈 액상수화제	10.25	13.9	10.6	11.58	B	80.8
비타타놀 수화제	16.95	16.7	14.4	16.02	B	73.0
프로피네브 수화제	7.6	5	4.4	5.67	B	86.4
이프로디온 수화제	16.1	16.7	17.2	16.67	B	73.6
디페노코나졸 수화제	13.05	6.7	9.4	9.72	B	81.8
무처리	71.65	55.6	48.9	58.72	A	-

※ CV(%): 12.0

표 19. 줄기마름병 시험약제 방제효과 (최종 약제처리 후 7일차 춘천, 양구 방제가 평균)

시험약제	발병도(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
	I 반복	II 반복	III 반복	평균		
디티아논 액상수화제	10.5	7.9	16.2	11.5	B	64.9
피리벤카브 액상수화제	6.1	6.2	4	5.4	B	82.8
피라클로스트로빈 유제	5.9	4.6	5.1	5.2	B	82.9
메트코나졸 액상수화제	5.7	5.1	5.7	5.5	B	82.2
크레속심메틸 액상수화제	3.4	4.6	2.9	3.6	B	86.9
무 처 리	28.9	34.4	33.5	32.3	A	-

CV(%): 30.1

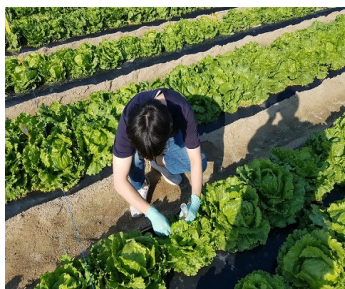
(시험 3) 결구상추 무름병 유기농업자재 선발('19년)

잎을 씻어서 바로 먹는 결구상추의 경우 친환경재배를 하는 농가가 많기 때문에 무름병에 효과적인 유기농업자재 선발 시험을 수행하였다. 그 결과 대조약제인 대유무름반점독과 영일스마트보단 낮지만 병해독과 대유 마이크로닥터에서 40%가 넘는 방제가를 보였다(표 20). 시험자재에 대한 약해는 없었다(그림 9).

표 20. 결구상추 무름병 유기농업자재 약효시험 결과

구분	품목명 (상품명)	발병주율(%)				유의차 (DMRT)	방제가
		I	II	III	평균		
시험자재	<i>Bacillus methylothrophicus</i> (세머루)	36.7	3.3	36.7	25.6	AB	28.2
	구조토/ <i>Bacillus subtilis</i> (병해독)	23.3	23.3	13.3	20.0	B	43.8
	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (대유 마이크로닥터)	36.7	0.0	26.7	21.1	B	40.7
대조약제	Oxolinic acid(대유 무름·반점독)	13.3	6.7	26.7	15.6	B	56.3
	Validamycin-A(영일스마트)	20.0	0.0	30.0	16.7	B	53.2
	무처리	43.3	36.7	43.3	41.1	A	-

CV(%): 43.0



무름병 접종



처리구



무처리구

그림 9. 결구상추 유기농업자재 시험

(시험 4) 결구상추·아스파라거스 주요 병해충 종합 방제력 개발('19년)

3년간의 연구결과를 종합하여 결구상추 및 아스파라거스에 발생하는 주요 병해충에 대한 종합 방제력을 작성하였다. 결구상추는 무름병, 균핵병, 파밤나방, 담배거세미나방이 주요 병해충이었으며, 발생양상으로는 무름병은 5월 중순~6월 하순, 9월 중순~10월 중순에 발생을 하였고, 균핵병은 6월 중순에만 약간 발생하였다. 파밤나방은 5월 상순~10월 중순 봄재배와 가을재배 모두 균일하게 발생하였으며, 담배거세미나방은 6월 상순에서 중순, 8월 하순에서 10월 중순에 발생을 하였다(표 21). 아스파라거스는 검은무늬병, 잿빛곰팡이병, 줄기마름병, 아스파라거스잎벌레, 총채벌레, 파밤나방이 주요 병해충이었으며, 발생양상으로는 검은무늬병은 8월 상순~10월상순, 잿빛곰팡이병은 9월 상순에서 중순, 줄기마름병은 6월 하순~9월 하순까지 발생을 하였다. 해충은 잎벌레는 4월 상순부터 6월 하순에 약간 발생하였다. 총채벌레는 4월 상순부터 10월 상순까지 지속적으로 발생하였고, 파밤나방은 9월 상순부터 10월상순까지 발생하였다(표 22, 23). 이러한 결과를 종합하여 최종적으로 결구상추·아스파라거스 주요 병해충 종합 방제력을 개발하였다(그림 10).

표 21. 결구상추 주요 병해충 발생양상 조사 결과

병해명	조사 기간	봄재배						가을재배					
		5월			6월			8월	9월			10월	
		상	중	하	상	중	하	하	상	중	하	상	중
무름병	'17~'19	-	+	+	++	++	+	-	-	+	++	++	+
균핵병 <sup>1)</sup>	'17~'19	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
파밤나방 <sup>2)</sup>	'17~'19	+	++	+	++	++	++	+++	++++	++++	++++	++++	+++
담배거세미나방 <sup>2)</sup>	'17~'19	-	-	-	++	+	-	+	++	++	++	++	++

※ -: 무발병/0마리, +: 1% 이하/1마리 이하, ++: 1~10%/1~10마리, +++: 10~20%/10~20마리, ++++: 20~50%/20~50마리, +++++: 50%이상/50마리이상

표 22. 아스파라거스 주요 병해 발생양상 조사 결과

병해명	조사 기간	발생양상												
		6월			7월			8월			9월			10월
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상
검은무늬병 <sup>1)</sup>	'14~'19	-	-	-	-	-	-	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
잿빛곰팡이병 <sup>1)</sup>	'14~'19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++	++	+	-
줄기마름병 <sup>2)</sup>	'14~'19	-	-	+	++++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	-

※ -: 무발병, +: 1% 이하, ++: 1~10%, +++: 10~20%, ++++: 20~50%, +++++: 50%이상

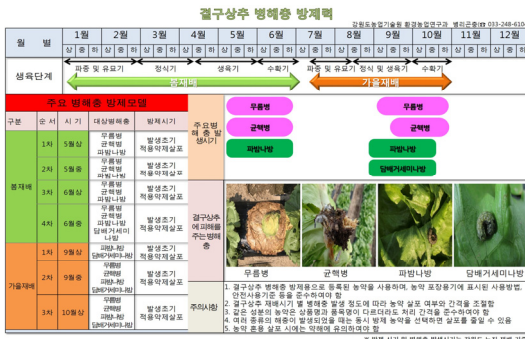
※ '14~'16: 지역특성을 고려한 아스파라거스 안정생산 기술 개발 과제로 수행(기관고유)

'17~'19: 기후변화 대응 지역특산 및 신소득 작물 주요 병해충의 방제체계 개발 과제로 수행(출연금)

표 23. 아스파라거스 주요 해충 발생양상 조사 결과

병해충명	조사 기간	발생양상												
		4월		5월		6월		7월		8월		9월		10월
		상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	상	하	
잎벌레 <sup>1)</sup>	'14~'16	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
총재벌레 <sup>1)</sup>	'14~'16	+	+	++	++	+	+	+	+	++	++	++	+	++
파밤나방 <sup>2)</sup>	'14~'16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	++

※ +: 1~10마리, ++: 11~50마리, +++: 51~100마리, ++++: 100마리 이상  
 ※ '14~'16: 지역특성을 고려한 아스파라거스 안정생산 기술 개발 과제로 수행(기관고유)



결구상추 병해충 방제력

아스파라거스 병해충 방제력

그림 10. 결구상추 · 아스파라거스 주요 병해충 방제력

4. 적 요

〈제2협동과제: 결구상추, 아스파라거스 주요 병해충의 모니터링, 피해해석 및 방제 체계 개발〉

(시험 1) 결구상추 주요 병해충 발생양상 조사 및 피해해석

- 2017년
  - 기상에 따른 무름병 발생영향
    - 봄재배의 경우 평균기온이 20℃가 넘어가는 6월 상순부터 병 발생이 증가하였으며, 가을재배에서는 강우량이 증가하는 9월 중순부터 10월 상순까지 많이 발생하였다.
- 2018년
  - 횡성지역에서는 봄재배와 가을재배 모두 무름병, 균핵병이 발생하였으며, 파밤나방 피해조사 결과 2017년과 2018년 모두 가을재배 시 파밤나방이 다 발생하여 작물에 직접적인 피해를 주었다.
  - 기상에 따른 병해 발생양상 분석 결과 2017년과 동일하게 횡성지역에서 9월 중순부터 수확기까지 평균기온 및 강수량이 타 지역 보다 높아 무름병 발생이 지속되었다.
  - 재배농가 방제력 설문조사 결과 문제 병해로는 무름병, 해충으로는 파밤나방이 가장 피해를

많이 주는 병해충으로 분석되었다.

- 주요 병해충 방제약제로는 살균제는 무름병방제를 위한 항생제계통의 약을 가장 많이 사용하였고 살충제는 파밤나방 방제를 위한 약제를 담배농가 모두 사용하는 것으로 조사되었다.

○ 2019년

- 횡성지역에서 6월 상순부터 무름병 발생이 시작하여 점차 확산되었고, 횡성 안흥면 지구리에서는 수확시기에 들어서 고농도 칼슘살포로 인한 생리장해 발생하였다.

(시험 2) 아스파라거스 병해충 발생실태 및 방제약제 선발

○ 2018년

- 아스파라거스 문제 병해인 검은무늬병과 줄기마름병 방제약제선발 시험 결과 검은무늬병은 아족시스트로빈 액상수화제, 프로피네브 수화제, 디페노코나졸 수화제가 방제가 80%이상 나왔고, 줄기마름병은 피리벤카브 액상수화제, 피라클로스트로빈 유제, 메트코나졸 액상수화제, 크레속심메틸 액상수화제가 방제가 80% 이상으로 약제등록이 가능할 것으로 판단된다.

(시험 3) 결구상추 무름병 방제용 유기농업자재 선발

○ 2019년

- *Bacillus methylotrophicus* 등 5종에 대한 무름병 유기농업자재 선발시험결과 대조약제인 옥솔린산과 발리다미이신-A수용제의 방제가 50%이상으로 가장 높았지만 시험자재에서도 병해독과 대유 마이크로닥터에서 40% 이상의 방제가를 보여 친환경재배 시 무름병 방제를 위한 유기농업자재로 활용 될 수 있을 것으로 판단된다.

(시험 4) 결구상추·아스파라거스 주요 병해충 종합 방제력 개발

○ 2019년

- 3년간의 연구결과를 바탕으로 결구상추 및 아스파라거스에 발생하는 주요 병해충에 대한 종합 방제력을 작성하였다. 결구상추는 무름병, 균핵병, 파밤나방, 담배거세미나방이 주요 병해충이었으며, 발생양상으로는 무름병은 5월 중순부터 6월 하순, 9월 중순부터 10월 중순에 발생하였고, 균핵병은 6월 중순에만 소 발생하였다. 파밤나방은 5월 상순부터 10월 중순까지 봄재배와 가을재배 모두 균일하게 발생하였으며, 담배거세미나방은 6월 상순에서 중순, 8월 하순에서 10월 중순에 발생을 하였다. 아스파라거스는 검은무늬병, 잿빛곰팡이병, 줄기마름병, 아스파라거스잎벌레, 총채벌레, 파밤나방이 주요 병해충이었으며, 발생양상으로는 검은무늬병은 8월 상순부터 10월상순, 잿빛곰팡이병은 9월 상순에서 중순, 줄기마름병은 6월 하순에서 9월 하순까지 발생을 하였다. 해충은 잎벌레는 4월 상순부터 6월 하순에 소 발생하였으며, 총채벌레는 4월 상순부터 10월 상순까지 지속적으로 발생하였고, 파밤나방은 9월 상순부터 10월상순까지 발생하였다.

## 5. 인용문헌

- 유승오, 백영목, 김기형, 김창수, 한승희, 김소영, 차은정. 2018. 양채류-농업기술길잡이. 농촌진흥청. p. 24~60.
- 최덕수, 마경철, 김효정, 이진희, 오상아, 김선곤. 농약살포용 드론을 이용한 배추 주요해충 3종의 방제기준 설정. 한국응용곤충학회지. 57(4): 347-354.
- 백정우, 김한우, 김현주, 박종영, 이광열, 이진우, 정순재, 문병주. 2004. Sclerotinia sclerotiorum (Sclerotinia rot)에 의한 결구상추 균핵병(Sclerotinia rot)의 발생과 병원성. 식물병연구. 10(4): 324-330.
- 최경산, 송정흡, 양진영, 최활란, 김동순. 제주도지역 아스파라거스의 주요 해충 종류, 피해 및 발생양상. 2014. 한국응용곤충학회지. 53(3): 231-237.
- 박지성, 조용준, 김우식. 유자에 발생하는 주요 병해 방제를 위한 유기농업자재 선발 및 방제효과. 2014. 한국유기농학회. 22(1): 115-127.

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2017(1년)	컨설팅	결구상추 병해충 현장기술 지원
	학술발표	강원지역 결구상추에 발생하는 병해충의 종류와 발생양상
2018(2년)	컨설팅	결구상추 병해충 현장기술 지원
	홍보	아스파라거스 검은무늬병 방제약제 선발
	영농활용	결구상추 주요 병해충 발생 및 피해증상
2019(3년)	컨설팅	결구상추 병해충 현장기술 지원
	홍보	아스파라거스 검은무늬병 방제약제 선발
	학술발표	강원지역 결구상추 주요 병해충 발생 및 피해증상
	영농활용	결구상추에 발생하는 토마토만점위조바이러스의 특징
	기술보급서	PLS에 대응한 알기 쉬운 결구상추·아스파라거스 주요 병해충 방제법 및 농약사용길잡이

성라지표명		연도		1년차(2017)		2년차(2018)		3년차(2019)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문 계재	SCI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	비SCI	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0
학술 발표	국제	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
	국내	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1
영농 활용	기술	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	정보	-	-	1	1	1	1	1	1	2	2
농가기술지도/컨설팅		1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
정책제안		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

성과지표명	연도	1년차(2017)		2년차(2018)		3년차(2019)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
농자재 등록		-	-	-	-	-	-	-	-
홍보		-	-	1	1	1	1	2	2
기술보급서		-	-	-	-	1	1	1	1
계		1	2	3	3	5	4	10	10

## 7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
					'17	'18	'19
과제책임자	국립농업과학원	농업연구사	박세근	과제 총괄	○	○	○
2협동책임자	환경농업연구과	농업연구사	원현섭	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	이재홍	병해조사 지원	○	○	○
	"	"	황세정	"	○	○	○
	"	"	이안수	"	○	○	○
	"	공무직	조순옥	"	○	○	○
	"	"	강 성	"	○	○	○
	"	"	박동권	"	○	○	○
	"	"	이승제	"	○	○	○
	"	농업연구관	정태성	평가분석 지원	○	○	○