어젠다코드	1 - 3 - 8		구 분	계 속	
기술분야코드	V1	기술유형코드	P01	작목구분코드	VC-01-1205
과 제 종 류	공동연구		세부사업(약어)	기후변화 대응	
과 제 명	**기후변화에 따른 돌발·외래 병해의 발생실태 및 영향·취약성 평가**				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	김점순		농업연구관	국립농업과학원	
연 구 기 간	2017 ~ 2020		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
2) 강원지역 돌발·외래 병해의 발생실태 조사 및 영향요인 분석 연구			환경농업연구과	이재홍	'17~'20
색 인 용 어	기후변화, 돌발병해, 외래병해, 실태조사, 영향평가				

Ⅰ. 연구목적

○ 돌발·외래 병해 발생양상을 체계적으로 관리하고, 변동을 장기간 비교·분석하여 기후변화 대응기술을 확보하기 위한 지속적인 데이터 축적 및 분석이 필요함

○ 감자, 배추 주요 병해에 대한 발생조사 및 기상환경 요인과의 분석을 통하여 기후변화에 따른 영향·취약성을 평가하고 새로운 적응대책을 수립하고자 함

Ⅱ. 2017년도 추진목표 대비 당해연도 목표 달성도

추진목표	달성내용	달성도
<제2협동과제 : 강원지역 돌발·외래 병해의 발생실태조사 및 영향요인 분석 연구> ○ 감자, 배추 주요 병해 조사 ○ 기상자료 수집 및 분석	[결과활용 : 기타(농가기술지도) 2] ○ 감자, 고랭지 배추 시기별 주요 병해조사 ○ 기상환경에 따른 병해 발생 분석	100%

Ⅲ. 주요 연구내용 및 결과요약

1. 연구내용

(시험 1) 강원지역 돌발·외래 병해 발생 실태조사

○ 조사작물 : 감자, 배추(고랭지)

○ 조사지점 선정

- 감자 : 강릉, 평창 등 2지역 6지점

지역	조사지점	품종명	면적(3.3m^2)	파종일	수확일	고도(m)
강릉	사천면 손맞이길 42	수미	400	3. 30	6. 30	65
	사천면 사천진리 29-5, 66-2	수미	1,000	4. 4	6. 20	71
	사천면 석교리 18-1,2,3(3필지)	조풍,수미	2,000	3. 29	7. 2	44
평창	용평면 진전길 9	수미	2,400	4. 10	7. 28	610
	진부면 쉴터골길 34-2	조풍	1,600	4. 5	7. 23	627
	진부면 동산리 133-1	수미	1,000	4. 30	8. 5	721

- 배추 : 태백, 삼척, 정선 등 3지역 9지점

지역	조사지점	품종명	면적(3.3m^2)	정식일	수확일	고도(m)
태백	삼수동 69-1	강심장	20,000	6. 8	8. 15	812
	문곡소도동 46-1	춘광	4,000	5. 15	7. 20	707
	백산동 82-2	춘광	3,000	6. 11	8. 14	655
삼척	하장면 번천리 58	청옥	2,440	6. 15	8. 25	872
	하장면 장전리 142-1, 2	춘광	7,000	6. 16	8. 5	705
	하장면 장전리 173-1	춘광	5,000	7. 7	9. 10	676
정선	남면 무릉리 358-1	춘광	7,000	5. 15	8. 8	630
	여량면 남곡리 43-1	춘광	8,242	5. 18	7. 10	621
	임계면 도전리 823	춘광	1,500	5. 15	7. 25	624

○ 조사시기

- 감자(7회) : 5월(10, 27), 6월(6, 13, 21), 7월(11, 25)
- 배추(7회) : 6월(14, 22), 7월(12, 26), 8월(7, 17, 29)

○ 조사병해 : 감자(역병, 무름병), 배추(노균병, 무름병, 바이러스) 등

○ 조사방법 : 육안 및 예찰요강에 따라 병발생 정도조사

○ 조사내용 : 지역별 발병율, 피해율 등

(시험 2) 강원지역 돌발·외래 병해의 기후변화 영향분석 연구

○ 조사작물 및 지역 : 시험 1과 동일

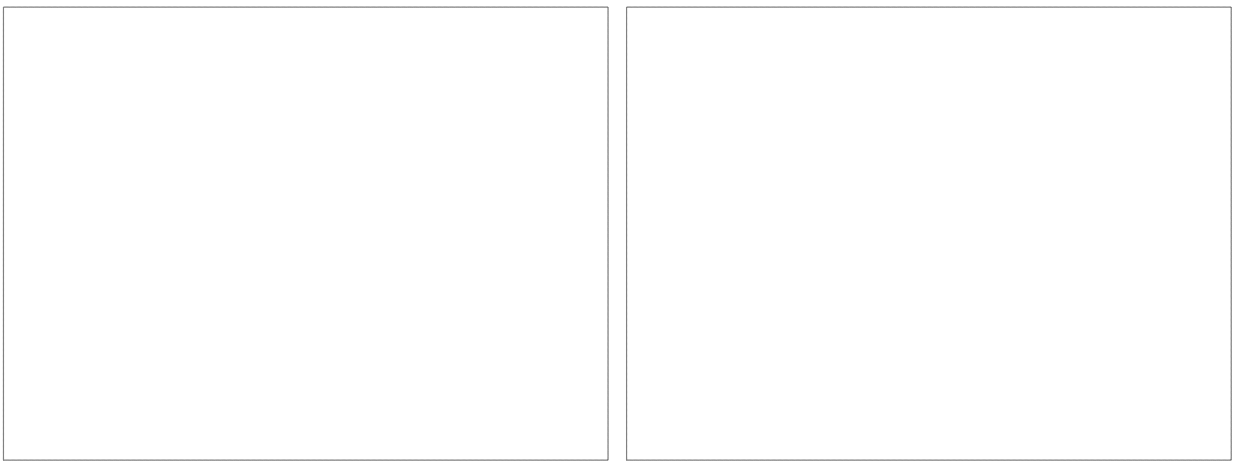
○ 조사시기 : 작물생육기

○ 조사내용

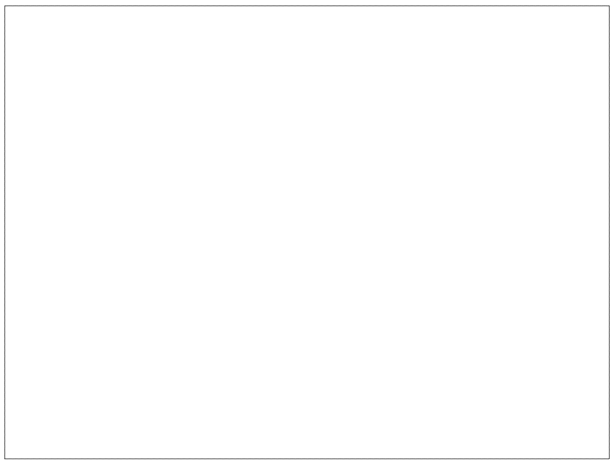
- 지역별 생육기별 기상환경조사(강수, 온도 등)
- 지역·연차별 병해 발생실태와 기후 환경요인과의 연관성 분석

2. 연구결과 요약

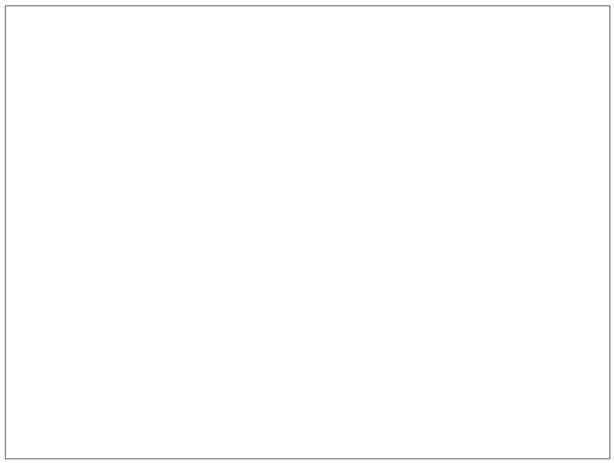
(시험 1) 강원지역 돌발·외래 병해 발생 실태조사



감자 무름병



배추 바이러스병



배추 무름병

배추 노균병

○ 감자 병해 조사

- 감자 역병 : 발생이 조사되지 않았음
- 감자 무름병(발병주율 %)

조사지점	1차 (5.10)	2차 (5.27)	3차 (6.6)	4차 (6.13)	5차 (6.21)	6차 (7.11)	7차 (7.25)
강릉	0	0	0.5	8.2	12.7	-	-
평창	0	0	0	0	3.5	7.3	8.6

· 강릉지역의 감자재배는 3월 하순 파종하여 6월 말에 수확하는 작형으로서 무름병의 발생이 6월 상순부터 조사되었고, 점점 증가되어 6월 하순에는 12.7%의 높은 발병주율을 나타냈음

· 평창 지역 조사에서는 파종일이 4월 중하순으로 무름병의 발생은 6월 중순 이후부터 조사되었고, 7월 상순에는 발병주율이 7.3%로 높아졌으며, 7월 하순 이후 조사에서는 수확하였거나 순이 모두 죽어있어서 조사할 수 없었음

○ 배추 병해 조사

- 배추 바이러스병(발병주율 %)

조사지점	1차 (6.14)	2차 (6.22)	3차 (7.12)	4차 (7.26)	5차 (8.7)	6차 (8.17)	7차 (8.29)
정선	0	0	0.3	0	-	-	-
삼척	0	0	0.1	3.4	2.8	3.3	17.3
태백	0	0.4	0.8	1.5	3.5	-	-

· 강원 고랭지역에서 배추 바이러스병의 발생은 주로 TuMV에 의한 것으로 조사되었고, 6월 하순경 태백에서 처음 발생이 조사되었으며, 7월 중하순으로 갈수록 발생이 심해지는 경향이었음

· 지역별로는 삼척에서 8월 하순 17.3%의 발병주율로 가장 높았고, 정선의 경우 무름병의 발생으로 인하여 포장을 조기에 정리하여 이후 조사를 할 수 없었음

- 배추 무름병(발병주율 %)

조사지점	1차 (6.14)	2차 (6.22)	3차 (7.12)	4차 (7.26)	5차 (8.7)	6차 (8.17)	7차 (8.29)
정선	0	0	2.8	8.3	-	-	-
삼척	0	0	0.3	2.8	1.9	7.8	17.0
태백	0	0.1	9.4	6.7	13.5	-	-

· 배추 무름병 발생은 6월 초에 발생하기 시작하여 점점 심해졌으며 7월 중순이후 무름병의 발생이 심한 포장은 조기에 갈아엎은 포장이 발생하였음

· 무름병 조사는 태백지역이 6월 하순에 0.1%의 발병주율로 가장 빨리 조사되었고 7월 중순 이후의 조사에서는 정선 지역이 무름병의 피해가 가장 심했음

- 배추 노균병(발병도 %)

조사지점	1차 (6.14)	2차 (6.22)	3차 (7.12)	4차 (7.26)	5차 (8.7)	6차 (8.17)	7차 (8.29)
정선	0	0	3.5	14.1	-	-	-
삼척	0	0	0	8.3	0	2.3	0
태백	0	0	0	0	0	-	-

· 배추 노균병의 발생은 7월 중순경 심한 강우 뒤에 처음 정선지역에서 조사되었고, 7월 하순에는 정선과 삼척 2지역에서 조사되었으며, 삼척 한 포장의 경우 노균병으로 인해 수확이 불가능 할 정도로 심한 발병을 보였음

- 고랭지 임의지점 배추 병해조사(매봉산 중심, 단위 : 발병주율 %)

구분	7월		8월	
	하순(4지점)	상순(5지점)	중순(2지점)	하순(9지점)
바이러스병	0.9	1.1	3.7	3.9
무름병	4.7	4.0	4.8	8.4
뿌리혹병	0	1.0	0	0

· 태백 매봉산 배추재배단지를 중심으로 임의포장을 조사한 결과 바이러스병은 8월 중하순경에 높은 발생을 보였고, 무름병은 8월 하순에 8.4%로 가장 높은 발생을 나타냈으며, 뿌리혹병이 7월 상순 매봉산 1포장에서 발생이 확인되었음

(시험 2) 강원지역 돌발·외래 병해의 기후변화 영향분석 연구

○ 자동기상관측장치(호보) 설치 : 지역별 1개소

지역	장소	설치일자
평창	산채연구소	5. 16
강릉	특화작물연구소	5. 16
태백	산채연구소 고원농업분소	5. 20
정선	남면 무릉리 358-1	6. 14
삼척	하장면 장전리 174-1	6. 22

○ 지역별, 시기별 평균온도 및 상대습도

- 감자

평균온도(℃)

상대습도(%)

· 평균온도는 강릉이 고랭지인 평창보다 다소 높았음

· 강릉지역에서 5월 중하순 심한 가뭄 때문에 상대습도가 낮게 나타났고, 이로 인해 작물이 심한 스트레스를 받았으며, 6월 초 작은 강우에도 불구하고 무름병의 발생이 심했음

- 배추

평균온도(℃)

상대습도(%)

· 평균온도는 세 지역 모두 비슷하게 나타났음
· 상대습도는 정선군이 7월에 타 지역보다 높게 나타났고, 이는 강우일수가 21일로 매우 많았기 때문이며, 이로 인해 정선 지역 조사에서 무름병의 발생이 심하게 나타났고, 하순경 3개 조사포장 모두에서 수확을 포기하고 갈아엎었기 때문에 8월 이후 병해 조사를 할 수 없었음

○ 병해 발생과 기후 환경요인과 연관성 분석

- 감자 무름병(발병주율 %)

구분		4월			5월			6월			7월
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상
강릉	평균기온(℃)	13.1	15.7	17.3	18.6	21.3	21.1	19.1	21.1	23.4	-
	강수량(mm)	20.0	19.5	0.3	2.5	8.5	14.0	18.2	1.0	8.0	-
	발병주율(%)	-	-	-	-	0	0	0.5	8.2	12.7	-
평창	평균기온(℃)	-	-	10.0	12.9	13.6	14.7	13.3	15.7	18.5	21.1
	강수량(mm)	-	-	5.5	4.5	14.1	13.0	33.4	0.2	39.4	262.0
	발병주율(%)	-	-	-	-	0	0	0	0	3.5	7.3

· 강릉의 경우 비가 오고 평균기온이 20℃ 이상 유지되는 6월 초부터 발생하기 시작하여 6월 하순에 12.7%의 높은 발생을 나타냈음
· 평창 고랭지에서 무름병의 발생은 6월 하순 비가 오고 기온이 상승하면서부터 발생하기 시작하였고, 7월 상순에는 강수량이 262mm로 많고 평균기온이 21.1℃로 높아서 7.3%의 높은 발병주율을 나타냈음
· 무름병의 발생은 강릉지역의 경우 강수량이 적은데도 불구하고 병의 발생이 많은 것으로 나타나 강수량보다는 평균기온의 영향을 더 받는 것으로 생각됨

- 배추 병해

구분	6월			7월			8월		
	상	중	하	상	중	하	상	중	하
평균기온(℃)*	14.2	16.7	19.1	21.9	23.5	21.6	21.9	18.7	19.2
강수량(mm)*	27.3	7.0	63.4	236.1	46.1	52.4	45.9	154.7	73.3
바이러스병**	-	0	0.2	-	0.4	1.9	2.0	3.5	5.2
무름병**	-	0	0.04	-	4.4	4.9	5.6	6.8	9.3
노균병***	-	0	0	-	0.9	3.5	0	1.1	0

* 기상자료는 대관령과 태백의 평균치, ** 발병주율 %, *** 발병도 %

· 7월 상순 많은 강우량과 7월 중순 높은 기온은 고랭지 배추에 병해 발생 증가에 영향을 미쳐 노균병의 경우 7월 하순 3.5%의 높은 발병을 나타냈고, 바이러스병과 무름병은 6월 하순 발생하기 시작하여 계속 증가하는 경향이었으며, 무름병의 발생 피해가 가장 심했음

3. 적 요

(시험 1) 강원지역 돌발·외래 병해 발생 실태조사

○ 감자

- 강릉지역의 감자재배는 3월 하순 파종하여 6월 말에 수확하는 작형으로서 무름병의 발생이 6월 상순부터 조사되었고, 점점 증가되어 6월 하순에는 12.7%의 높은 발병주율을 나타냈음
- 평창 지역 조사에서는 파종일이 4월 중하순으로 무름병의 발생은 6월 중순 이후부터 조사되었고, 7월 상순에는 발병주율이 7.3%로 높아졌으며, 7월 하순 이후 조사에서는 수확하였거나 순이 모두 죽어있어서 조사할 수 없었음

○ 배추

- 바이러스병

・강원 고랭지역에서 배추 바이러스병의 발생은 주로 TuMV에 의한 것으로 조사되었고, 6월 하순경 태백에서 처음 발생이 조사되었으며, 7월 중하순으로 갈수록 발생이 심해지는 경향이었음

・지역별로는 삼척에서 8월 하순 17.3%의 발병주율로 가장 높았고, 정선의 경우 무름병의 발생으로 인하여 포장을 조기에 정리하여 이후 조사를 할 수 없었음

- 무름병

・배추 무름병 발생은 6월 초에 발생하기 시작하여 점점 심해졌으며 7월 중순이후 무름병의 발생이 심한 포장은 조기에 갈아엎은 포장이 발생하였음

・무름병 조사는 태백지역이 6월 하순에 0.1%의 발병주율로 가장 빨리 조사되었고 7월 중순 이후의 조사에서는 정선 지역이 무름병의 피해가 가장 심했음

- 노균병

・배추 노균병의 발생은 7월 중순경 심한 강우 뒤에 처음 정선지역에서 조사되었고, 7월 하순에는 정선과 삼척 2지역에서 조사되었으며, 삼척 한 포장의 경우 노균병으로 인해 수확이 불가능 할 정도로 심한 발병을 보였음

(시험 2) 강원지역 돌발·외래 병해의 기후변화 영향분석 연구

○ 감자

- 강릉의 경우 비가 오고 평균기온이 20℃ 이상 유지되는 6월 초부터 발생하기 시작하여 6월 하순에 12.7%의 높은 발생을 나타냈음
- 평창 고랭지에서 무름병의 발생은 6월 하순 비가 오고 기온이 상승하면서부터 발생하기 시작하였고, 7월 상순에는 강수량이 262mm로 많고 평균기온이 21.1℃로 높아서 7.3%의 높은 발병주율을 나타냈음

○ 배추

- 7월 상순 많은 강우량과 7월 중순 높은 기온은 고랭지 배추에 병해 발생 증가에 영향을 미쳐 노균병의 경우 7월 하순 3.5%의 높은 발병을 나타냈고, 바이러스병과

무름병은 6월 하순 발생하기 시작하여 계속 증가하는 경향이었으며, 무름병의 발생 피해가 가장 심했음

Ⅳ. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2017(1년)	농가기술지도	재배농가 대상 돌발병해 진단 및 방제교육

Ⅴ. 기대 및 파급효과

○ 기후변화에 따른 돌발 및 외래 병해 발생실태조사 및 영향·취약성 평가 국가보고서 작성으로 기후변화 적응정책 수립의 기반자료로 활용

○ 기후변화에 의한 작물 병해 발생양상 변화에 따른 생산성 변동 영향·취약성 평가 자료에 근거한 영농현장적응기술 제시