

어젠다코드	1 - 3 - 8		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	P01	작목구분코드	CP-01-CP14
과제종류	기관고유		세세부사업	-	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
친환경 병해충 종합방제기술 연구			'13~'15	환경농업연구과	권순배
1) 생물자원 활용 채소류 주요 병해 방제기술 개발			'13~'15	환경농업연구과	권순배
2) 자가조제 친환경자재의 병해 방제기술 정립 및 실증			'13~'15	환경농업연구과	문윤기
색인용어	생물자원, 원예작물, 병해방제, 자가조제, 친환경자재				

## ABSTRACT

This study was conducted to develop of environmental-friendly control agents using the extracts derived from plants and microbes. 5 extracts that are KN12-03(French marigold), KN12-04(*Lentinula edodes*), KN14-03(gall nut), KN14-22(*Syzygium aromaticum*) and KN14-26(*Acorus calamus*). were active against one or more fungal pathogens, Two liquid formulations made with KN12-03 and KN12-04 showed excellent control effect more than 92.2% for powdery mildew on cucumber and tomato. Granulated formulation of KN14-03 showed a protective effect of pepper and pimento viruses to 75.0~89%. *In vitro* tests, KN14-22 was strongly inhibited the growth of Pepper blight hyphae. In addition, KN14-26 was strongly inhibited the mycelial growth of *Rhizoctonia solani*.

It was selected eco-friendly formulations of the three species that farmers can easily prepare: KN13-01(Liquid sulfur), KN13-05(Liquid copper sulfate) 및 KN14-06(Egg yolk oil). KN13-01 showed more than 90.0% of control effect against powdery mildew on cucumber and pumpkin. *In vitro* tests, KN13-05 was significantly inhibited the mycelial growth of pepper anthracnose, however its controlling effect on open field trials was lower by 43.1%.

### 1. 연구목표

지구상에 존재하는 수많은 식물체 및 균류 등 수많은 생물종들은 다양한 대사물질을 가지고 있기 때문에 이들 중에는 농작물 병해충 방제효과가 있는 특별한 천연물질을 함유한 자원들도 상당수 존재한다. 이러한 물질들의 활성을 생물검정방법으로 선별하여 독성이 강한 합성화학 농약의 단점을 해결할 수 있는 친환경적인 병해충 방제제로 유용하게 이용될 수 있다. 이러한 천연화합물들은 일반적으로 인축에 대한 독성이 낮다는 점, 기존 합성농약과 마찬가지로 처리방법이 간단하다는 점, 제한된 병해충에만 유효하고 천적에 영향이 낮다는 점 등으로 인하여 합성농약의 대체약제로서 인식되고 있다. 최근 친환경농산물 소비시장은 꾸준히 증가

세를 지속하고 있으며, 더불어 병해충을 친환경적으로 방제하기 위한 다양한 작물보호제의 개발, 보급에 대한 요구가 증가하고 있다. 이는 유기합성농약 성분의 농산물잔류 및 생태계에 미치는 부정적 영향을 극복하기 위한 것으로, 이러한 문제점을 부분적으로 해소할 수 있는 환경친화적인 병해충 관리방법에 대한 다양한 기술개발이 국내외적으로 지속되고 있다. 국제적으로, 국제식품규격위원회(Codex) 및 국제유기농업운동연맹(IFOAM)은 유기농산물 생산 및 가공에 허용되는 기본물질 목록을 설정하여 제시하고 있으며, 미국의 경우 농무부가 국가유기농프로그램(NOP)따라 물질목록을 지정하고, 민간단체인 유기농자재검토협회(OMRI)에서 NOP 기준에 의거, 전문적, 독립적 검토를 통해 사용여부를 결정하는 등의 목록 공시제를 시행하고 있다. 일본의 경우 농업표준법에 의거 농림수산성 및 민간인증기관에서 사용자재 세부기준 등을 관리하고 있다. 독일의 경우 식물보호법에서 유기농자재 등록제를 시행하고 있다. 우리나라도 2007년부터 친환경유기농자재 목록공시제도를 시행하고 있다. 이는 환경보전과 안전농산물 생산, 친환경유기농업 실천농가의 농자재선택의 편의를 제공하기 위한 목적이 있다.

강원도의 2013년 친환경농업 현황 지표를 보면 2005년 대비 농가수는 1.8배, 면적은 2.0배, 출하량은 1.2배로 증가 추세에 있다. 이처럼, 친환경 인증농산물의 시장규모가 커짐에 따라 다양한 병해충을 방제할 수 있는 친환경농자재 개발의 확대 필요성은 증대하고 있지만, 대부분의 친환경유기농자재의 가격은 합성화학농약에 비해 상대적으로 비싸서, 농가경영비 부담 증가도 문제가 되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 자생식물 추출물 등 천연자원 소재를 이용하여 주요 원예작물의 병해충에 대한 친환경 방제제 개발 및 국가의 친환경육성법에서 지정한 친환경방제용 허용자재 중에서 농가가 저비용으로 손쉽게 제조가 가능한 병해 방제기술을 정립하여 강원도의 친환경농업의 활성화를 지원하기 위하여 본 과제를 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### <제1세부과제 : 생물자원 활용 채소류 주요 병해 방제기술 개발>

#### (시험 1) 고향균 활성 소재의 제형별 방제시험

본 실험에 이용된 식물 및 미생물 50여종은 도내 일원에서 수집한 것을 이용하였다. 수집된 시료는 건조기 40℃ 조건에서 말린 후 분쇄하여 분말화하고, 각각의 분말시료 100g씩을 에탄올 또는 물 1리터에 우려서, 여과 및 감압 농축하여 추출물을 얻은 후, 항균효과 검정 시료로 이용하였다. 검정에 이용한 병원균으로는 오이 등 박과류 흰가루병(*Sphaerotheca fusca*, *Sphaerotheca fuliginea*), 고추 흰가루병(*Leveillula taurica*), 토마토 흰가루병(*Erysiphe cichoracearum*), 토마토 잎곰팡이병(*Fulvia fulvum*), 고추 바이러스병(PMMoV, CMV), 갈록병(*Rhizoctonia solani*), 역병(*Phytophthora infestans*). 검정방법은 각 병원균의 특성에 따라 기내검정 또는 유묘검정으로 수행하였다.

#### (시험 2) 고향성 선발소재의 포장시험

본 시험은 온실 유묘검정에서 선발된 항균활성 우수한 5종중에서 수화제 또는 입제로의 제재화가 가능한 3종(KN12-03, KN12-04, KN14-03)을 이용하여 포장에서 방제효과 시험

을 수행하였다. 오이(품종 동행)의 흰가루병 방제시험은 농업기술원 내의 시설재배포장 2개소(120m<sup>2</sup>, 170m<sup>2</sup>)에서 2014 및 2015년 4월 중순에 정식하고, 흰가루병 발병이 시작된 5월 중순경에 KN12-03 및 KN12-04을 7일 간격으로 2~3회 경엽에 분무살포 하였으며 발병조사는 최종처리 7일 후에 조사하였다. 무처리구는 지하수만을 살포하였다. 시험구는 임의배치 3반복으로 하였다. 토마토(품종 라피도)의 흰가루병 방제시험도 2014 및 2015년 4월 중순에 1개소(340m<sup>2</sup>) 정식하고, KN12-03의 처리는 흰가루병이 발병하기 시작한 5월 22일부터 2주 간격으로 3회 경엽에 분무살포를 하였으며, 발병조사는 3회 처리 14일 후에 조사하였다. 무처리구는 지하수만을 살포하였다. 시험구는 임의배치 3반복으로 하였다. 노지고추의 방제시험은 원내 포장 450m<sup>2</sup>에서 수행하였고, 시험품종은 금빛이며, 5월 12일에 정식하였다. 바이러스(PMMoV, CMV) 예방효과 시험을 위하여 KN14-03입제를 정식 전 토양혼화처리하고, 경엽처리제로 안티브이S를 고추 생육기중에 3회 살포하였다. 시험구는 임의배치 2반복으로 처리하였다.

## <제2세부과제 : 자가조제 친환경자재의 병해 방제기술 정립 및 실증>

### (시험 1) 자가조제 가능 채소류 주요 병해 친환경자재 선발

농가가 손쉽게 자가로 조제하여 사용할 수 있는 친환경자재 선발을 위한 시험재료로서 고순도(99.9%)의 유허분말을 25%액상으로 조제한 액상유허수화제(KN13-01), 황산동을 4%액상으로 조제한 액상황산동수화제(KN13-05), 카놀라유와 난황으로 조제한 난황유(KN14-06) 등을 공시하였다. 항균성 검정에 이용한 병원균으로는 오이 등 박과류 흰가루병(*S. fusca*, *S. fuliginea*), 고추 흰가루병(*L. taurica*), 토마토 흰가루병(*E. cichoracearum*), 토마토 잎곰팡이병(*F. fulvum*), 고추 탄저병(*C. gloeosporioides*)이다. 검정방법은 각 병원균의 특성에 따라 기내검정 또는 유묘검정으로 방제효과 검정을 수행하였다. 액상유허수화제(KN13-01)의 제조는 표 1, 그림 1과 같이 하였다. 재료 혼합은 유허분말+가성소다+소금을 내열성 플라스틱통에 담고 수돗물 또는 지하수를 조금씩 넣으면서 나무막대로 잘 저어준다. 완성후 24시간 숙성시켜서 부직포 주머니 등으로 여과한 액체만 사용한다. 조제할 때 유허가스가 발생함으로 마스크를 착용하고 온도가 100℃ 이상 올라가므로 화상에 주의해야하며, 제조원액은 밀봉해서 서늘한 곳에 보관하면서 사용한다. 고온기 살포시에는 작물에 따라 약해가 나타날 수 있기 때문에 주의해야한다('11, 김용기 등). 액상황산동수화제(KN13-05)의 제조는 표 2, 그림 2와 같이 하였다. 먼저 플라스틱용기를 사용하여 황산구리용액을 미지근한 물에 녹인 후 찬물을 채워 만든다. 생석회액은 생석회를 넣고 소량의 물을 부어 섞어주면서 온도가 떨어지면 물을 첨가한다. 이 생석회액에 황산구리용액을 서서히 부어주면서 잘 저어주면서 두가지 용액을 혼합하면 완성된다. 살포액은 만든 즉시 살포하고 완전히 건조해서 피막을 형성해야하므로 비오기 전후에 살포해서는 안된다. 석회보르도액을 조제한 직후의 pH는 12.5정도의 강알칼리성을 띠게 되며, 구리는 불용화 상태로써 공기 중의 CO<sub>2</sub>를 흡수하면서 pH가 점차 낮아져서 pH 11.3일 때 최대 살균력을 나타내며 pH7(중성)이 되면 살균력이 없어진다('10, 지형진 등). 난황유(KN14-06)는 카놀라유에 계란 노른자를 유화시킨 현탁액으로 그 조성 비율은 물 100리터에 카놀라유 500ml와 계란노른자 5개로 사용하였다.

표 1. 액상유황수화제에 필요한 재료

용량	유황	가성소다	소금	현미식초
1리터	250g	200g	15g	유황수화제 원액의 pH10 내외되도록 적량의 현미식초 첨가
100리터	25kg	20kg	1.5kg	



그림 1. 액상유황수화제 제조방법

표 2. 액상황산동수화제에 필요한 재료

물1리터		물20리터		물500리터	
황산구리	생석회	황산구리	생석회	황산구리	생석회
6g	6g	120g	120g	3kg	3kg
4g	8g	80g	160g	2kg	4kg



그림 2. 액상황산동수화제 제조방법

### (시험 2) 선발 친환경 농자재의 농가실증

(시험 1)에서 선발된 병해방제용 자재는 유기농업에서 사용이 가능한 자재들로서 유황분말, 황산동 분말 및 카놀라유 등이 주재료로 활용되었다. 본 시험에서는 농가 등에서 쉽게 조제가 용이하고 경엽살포에 편리하도록 액상수화제로 제형화하였다. 이들을 각각 KN13-01, KN13-05, KN14-06으로 명명하여 애호박, 오이 및 고추 포장에서 방제효과 시험을 수행하였다. 애호박(행복) 및 오이(동행)의 흰가루병 방제시험은 기술원 포장 및 춘천시 관내 농가포장 등 2개 소(330㎡, 3,300㎡)에서 2014 및 2015년 봄 재배에서 실시하였다. 오이의 경우 흰가루병 발병이 시작된 5월 중순경에 KN13-01 및 KN14-06을 7일 간격으로 3회 경엽에 분무살포 하였으며 발병조사는 최종처리 7일 후에 조사하였다. 애호박에서의 방제시험은 5월 초에 정식 하고, 흰가루병 발병이 시작된 6월부터 9월 사이에 2주 간격으로 KN13-01을 분무살포 하였다. 고추(금빛)의 방제시험은 원내 노지포장 450㎡에서 2014년에 실시하였다. 흰가루병 방제 시험용 제제로 액상유황수화제(KN13-01)를 흰가루병 발병이 시작된 6월 초순부터 10일 간격으로 3회 처리하였으며, 탄저병 방제시험에는 액상황산동수화제(KN13-05)를 탄저병이 처음 발병된 7월 중순부터 약 10일 간격으로 3회 경엽에 살포하였다. 발병조사는 최종 약제처리 10일 후에 조사하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### <제1세부과제 : 자가조제 친환경자재의 병해 방제기술 정립 및 실증>

##### (시험 1) 고향균 활성 소재의 제형별 방제시험

식물 및 균류 등 천연소재 50종의 시료를 추출물로 조제하였고, 이들의 항균활성을 조사한 결과, 5종(KN12-03, KN12-04, KN14-03, KN14-22, KN14-26)이 선발되었다. KN12-03은 만수국(French marigold) 꽃의 50%에탄올 추출물 주성분의 액상수화제(그림 3), KN12-04은 표고 균사체(*L. edodes*)의 열수추출물 주성분의 액상수화제(그림 4), KN14-03은 오배자의 50%에탄올 추출물 주성분의 입상제제(그림 5), KN14-22은 정향(*S. aromaticum*)의 에탄올 추출물 및 KN14-26은 창포(*A. calamus*)의 에탄올 추출물이다(그림 6, 7). KN12-03 및 KN12-04는 그림 8, 9 및 표 1의 결과와 같이 오이 흰가루병 포자에 발아 억제효과가 있었으며, 농도별 경엽살포(3회, 7일 간격) 포트시험에서 흰가루병 방제효과는 1,000배 희석액 처리구에서 93%이상의 방제효과를 보였다. 또한, KN12-03은 고추 흰가루병 감염엽에 경엽살포 후 1~2일 사이에 흰가루병 포자 및 균사체(표징)가 없어짐이 확인되어 고추 흰가루병 방제효과가 입증되었다(그림 10).

KN14-03은 PMMoV 등 식물바이러스에 대한 감염억제효과가 입증된 오배자(gall nut) 추출물 용액을 제오라이트에 흡수 건조시킨 입상제제로서 연작으로 바이러스병의 발생이 매년 반복적으로 발생하는 고추 재배포장에서 시험결과 유효한 바이러스예방 효과를 보여 2년에 걸쳐 실증시험을 실시하였다(그림 12). KN14-22 및 KN14-26은 *in vitro* 시험에서 고추역병(*Phytophthora infestans*)과 입고병(*Rhizoctonia solani*)의 균사생장 억제효과가 우수하여, 친환경 병해방제제의 소재로서 선발하였다(그림 6, 7).

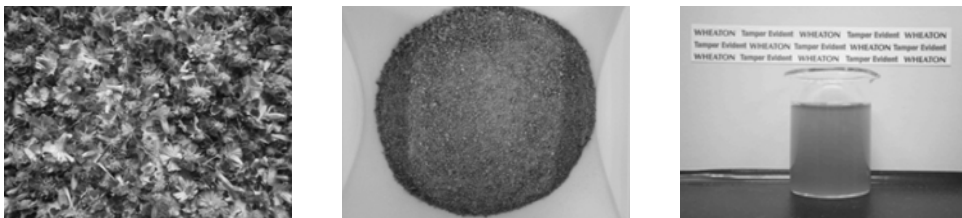


그림 3. KN12-03(*T. patula*)의 수용성 추출물 및 액상제형

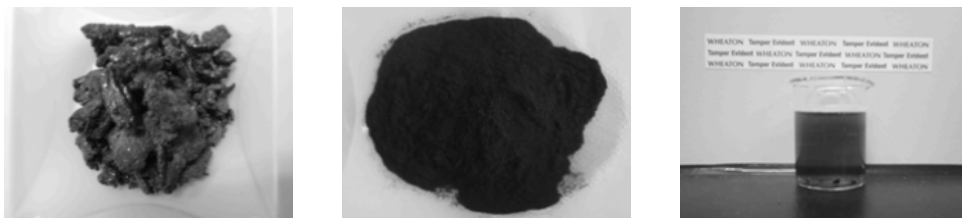


그림 4. KN12-04(*L. edodes*)의 수용성 추출물 및 액상제형



그림 5. KN14-03(Gall nut)의 수용성 추출물 및 입상제형



그림 6. KN14-22(*S. aromaticum*)의 항균활성



그림 7. KN14-26(*A. calamus*)의 항균활성

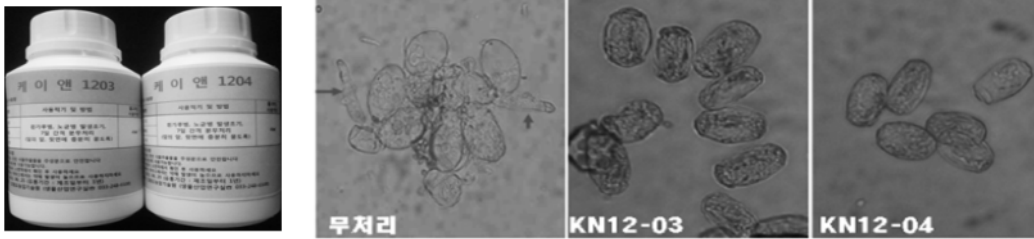


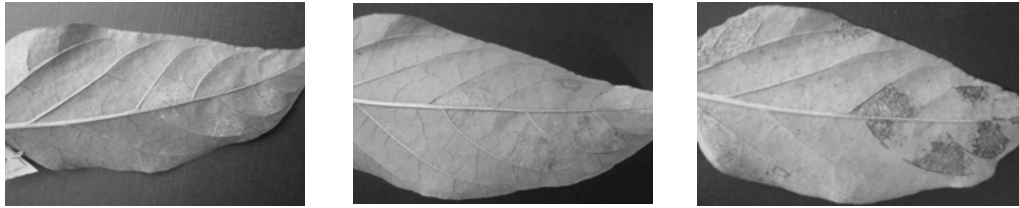
그림 8. KN12-03, KN12-04 액상제제의 오이흰가루병 포자 발아 억제효과



그림 9. KN12-03, KN12-04 액상제제의 오이 흰가루병 방제효과(포트시험, 1000배액)

표 3. 오이에서 KN12-03, KN12-4의 희석농도별 흰가루병 방제가(포트시험, %)

처리제제	희석배수	약제살포 후 (7일간격 3회 경엽처리)		
		약제살포 전 발병도	발병도	방제가(%)
KN12-03	500	77.2	3.6	95.3
	1000	74.6	4.1	94.5
KN12-04	500	72.0	3.3	95.4
	1000	99.0	6.9	93.0
무처리	-	92.6	100.0	0



약제 살포전

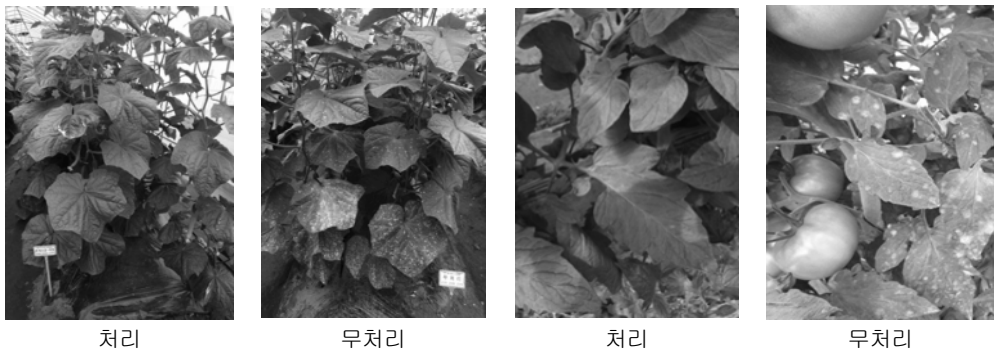
24시간 후

48시간 후

그림 10. KN12-03 처리시 고추흰가루병 감염잎의 변화 (포자 및 균사체 억제)

### (시험 2) 고효성 선발소재의 포장시험

오이 흰가루병 및 고추 흰가루병에 대하여 기내 및 포트시험에서 방제효과가 뚜렷한 KN12-03으로 흰가루병이 자연 발병된 포장에서 방제효과를 검증하였다. 그림 11에서와 같이 오이 흰가루병이 발병된 상태에서 KN12-03 수화제(1,000배 희석)를 7일 간격으로 2회 처리한 경우로 97.1%의 방제효과를 보였으며, 토마토 흰가루병은 발생초기에 2주 간격으로 2회 처리시 92.2%의 방제효과를 보였다(표 4). KN14-03 입상제제는 연속으로 바이러스병 발생이 반복되는 본원의 시험포장 및 피망재배포장에서 시험한 결과 표 5와 같이 무처리구에 비해 89.6% 및 75.0%의 감염억제효과를 보여 실용적인 효과가 있는 것으로 조사되었다.



처리

무처리

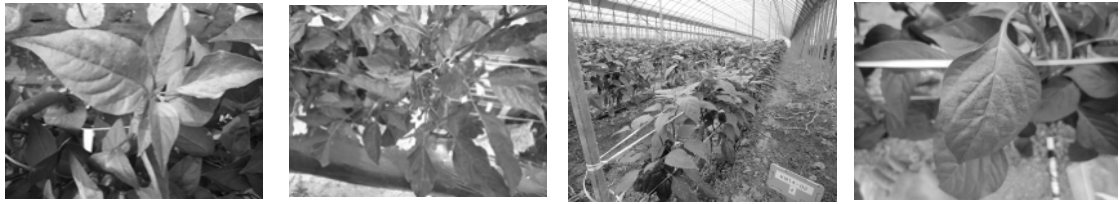
처리

무처리

그림 11. KN12-03의 오이 및 토마토 흰가루병 방제효과(포트시험, 1000배액)

표 4. KN12-03의 오이 및 토마토 흰가루병 방제가(포장시험, %)

시험작물	처리	처리전 발병도	1차 처리		2차처리	
			발병도	방제가	발병도	방제가
오이	KN12-03	20.0	8.3	84.4	2.6	97.1
	무처리	18.9	53.3	-	88.8	-
토마토	KN12-03	14.2	9.7	31.4	1.1	92.2
	무처리	17.8	23.9	0	30.3	0



처리(고추)                      무처리(고추)                      처리(피망)                      무처리(피망)  
 그림 12. KN14-03 입상제형의 고추 및 피망 바이러스 예방효과 (포장시험)

표 5. KN14-03의 고추 및 피망 바이러스(PMMoV, CMV) 예방효과(포장시험)

시험작물	구분	재식주수	조사일	바이러스 발병주(수)	발병주율 (%)	방제가 (%)
고추	처리	146	8. 4	2	1.4	89.6
	무처리	148	"	20	13.5	-
피망	처리	2,000	9.10	4	0.2	75.0
	무처리	2,000	"	16	0.8	-

※ 정식 전 토양처리(KN14-03, 8kg/10a) 및 정식 후 3회(21, 35, 50일) 경엽처리(안티브이 S, 0.1%액)

<제2세부과제 : 자가조제 친환경자재의 병해 방제기술 정립 및 실증>

(시험 1) 자가조제 가능 채소류 주요 병해 친환경자재 선발

액상유황수화제의 농도별 오이 흰가루병 방제효과(포트, 포장시험)에서 1000배로 희석한 농도에서 방제효과가 높았고(표 6, 그림 13, 14), 고추 탄저병균을 접종한 다음 액상황산동수화제(KN13-05)를 처리한 시험에서 탄저병 병반 및 균사생육 억제효과를 확인하였다(그림 13).



그림 13. KN13-01의 흰가루병 포자발아 및 KN13-05의 고추탄저병 균사생육 억제효과

표 6. 액상유황수화제(KN13-01) 및 난황유(KN14-06)의 오이 흰가루병 방제효과(포트시험)

처리약제	희석 배수	살포 전			살포 후 (7일간격 3회 경엽처리)	
		발병도	발병도	방제가(%)		
KN13-01	1000	52.0	8.2	91.7		
KN14-06	200	46.0	13.5	86.3		
무처리	-	48.6	98.5	0		



포트시험



포장시험



KN13-01 및 KN13-05 제형

그림 14. 액상유황수화제의 오이 흰가루병 방제효과 및 KN13-01, KN13-05 제형

### (시험 2) 선발 친환경 농자재의 농가실증

오이 흰가루병 대하여 포트시험에서 효과가 우수한 액상유황수화제(KN13-01)로 흰가루병이 자연발생한 오이 및 애호박 농가포장에서 실증시험을 수행하였다(그림 15). 액상유황수화제(KN13-01)를 7~10일 간격으로 살포시 90%이상의 방제효과가 지속되어 재배농가에서 실용적으로 사용이 가능하였다.

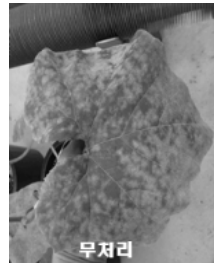


그림 15. 액상유황수화제(KN13-01)의 오이와 호박 흰가루병 방제 포장시험

기내시험에서 고추 탄저병에 대하여 높은 군사생장 억제효과를 보였던 액상황산동수화제(KN13-05)는 노지포장 시험에서는 43.1%의 방제가로 실용성이 낮아 추가적으로 새로운 친환경제제의 개발이 필요하다고 판단되었다(표 7).

표 7. 액상황산동수화제(KN13-05)의 고추 탄저병 방제 효과(포장시험)

처리약제	희석배수	살포 전	살포 후 (10일 간격 3회 살포)	
		발병도	발병도	방제가(%)
KN13-05	원액	25.0	48.6	43.1
무처리	-	22.0	85.4	0

토마토 주요 병해인 잎곰팡이병은 비가 자주오고 습한 날씨가 계속되면 심하게 발생하고 3~5월, 9~10월에 시설토마토에 피해가 크며 심한 포장은 이병엽율이 80% 이상으로 큰 피해를 주기도 한다('10, 홍성준 등). 토마토 잎곰팡이병에 대한 액상유황수화제(KN13-01)의 병 방제효과를 확인하기 위하여 잎곰팡이병으로 피해를 받았던 농가포장에서 시험을 수행한 결과 토마토 잎곰팡이병 방제효과가 80% 이상으로 높았다(그림 16).



그림 16. 액상유황수화제(KN13-01)의 토마토 잎곰팡이병 방제효과시험(농가포장)

또한, 애호박 주요 병해인 흰가루병에 대한 액상유황수화제(KN13-01)의 병 방제효과를 확인하기 위하여 애호박 흰가루병으로 피해를 받았던 농가포장에서 시험을 수행한 결과, 애호박 흰가루병 방제효과가 90% 이상으로 높게 나타났다(그림 17). 난황유를 이용한 파프리카 흰가루병 방제가 효율적이라는 보고에서 유황 및 기타 농약사용은 적기에 적량을 사용하지침에 따라 사용하지 않으면 잔류농약으로 인해 수출이 더욱 어려워질 수 있다고('08, 이정환 등) 지적한 바가 있어 적기, 적량 사용이 방제에 중요하였다.

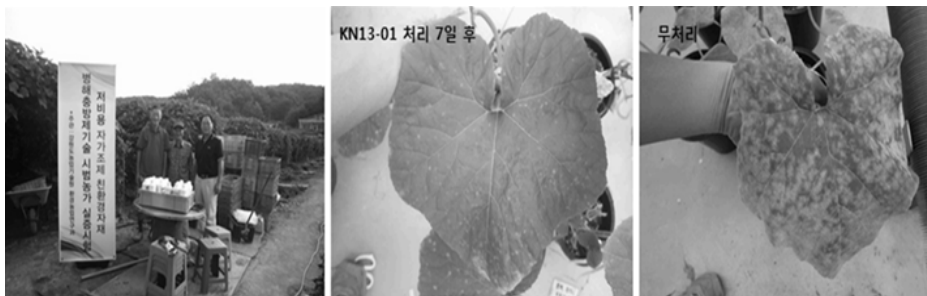


그림 17. 액상유황수화제(KN13-01)의 호박흰가루병 방제효과시험 (농가포장)

#### 4. 적 요

##### <제1세부과제 : 생물자원 활용 채소류 주요 병해 방제기술 개발>

- 가. 채소류 병해 방제용 소재로서 자생식물 및 균류추출물 5종을 선발하였음 : KN12-03 (French marigold), KN12-04(*L. edodes*), KN14-03(gall nut), KN14-22(*S. aromaticum*), KN14-26(*A. calamus*).
- 나. 액상수화제로 제형화한 KN12-03, KN12-04은 오이 및 토마토 흰가루병에 대하여 방제가 92.2%이상의 우수한 방제효과를 보였음.
- 다. 입상제제로 제형화한 KN14-03은 고추 및 피망의 바이러스(PMMoV 등)에 대하여 방제가 75.0~89.6%의 예방효과를 보였음.
- 라. KN14-22(*S. aromaticum*)은 고추역병균(*P. infestance*), KN14-26(*A. calamus*)은 입고병(*R. solani*)에 대하여 *in vitro* 시험에서 강한 균사생육 억제활성을 보였음.

**<제2세부과제 : 자가조제 친환경자재의 병해 방제기술 정립 및 실증>**

- 가. 농가에서 손쉽게 자가제조 가능한 친환경자재 3종을 선발하였음 : 액상유황수화제 (KN13-01), 액상황산동수화제(KN13-05) 및 난황유(KN14-06).
- 나. 수화제로 제형화한 액상유황수화제(KN13-01)는 오이 및 호박 흰가루병에 대하여 90.0% 이상의 방제효과를 보였음.
- 다. 농가포장에서 액상유황수화제(KN13-01)의 토마토 잎곰팡이병, 애호박 흰가루병 방제 효과가 80%이상으로 높게 나타났음.
- 라. 수화제로 제형화한 액상황산동수화제(KN13-05)는 고추 탄저병원균의 균사생육 억제 효과는 우수하였으나, 노지고추의 포장시험에서는 탄저병 방제효과는 43.1%로 실용성이 낮았음.

**5. 인용문헌**

김용기, 이민호, 한은정, 심창기, 안난희, 홍성준, 이상민, 이재욱, 소현규, 최광영, 김승현, 2011. 유기농기술 손쉽게 따라하기 2. pp44-45. 농촌진흥청.

이용환, 이명지, 최효원, 김성택, 박진우, 명인식, 박경석, 이세원. 2011. 벼 키다리병 저항성 검정을 위한 기내 유묘 검정법 개발. 식물병연구 17(3):288-294.

이정환, 한기수, 권영상, 김동길, 김희규. 2008. 식물병연구 14(2):112-116.

이정환, 한기수, 배동원, 권영상, 김동길, 강규영, 김희규. 2010. 파프리카 흰가루병 방제용 난황유의 유화특성과 유황수화제와의 혼용 시 방제효과. 식물병연구. 16(1):74-80.

지형진, 이연, 이상범, 이병모, 한은정, 안난희, 홍성준, 이상민, 최경희, 김진경, 이정태, 이영환, 김도익, 최덕수. 2010. 유기농기술 손쉽게 따라하기. pp32-33. 농촌진흥청.

홍성준, 조정래, 김정환, 강용구, 임태준, 신영안, 남춘우, 이환구, 이문행. 2010. 2010 토마토 유기재배매뉴얼. pp68-69. 농촌진흥청.

**6. 연구결과 활용**

연도(연차)	활용구분	제 목
2013(1년)	기초자료	생물자원활용 흰가루병 친환경방제용 소재선발
2014(2년)	기초자료	자가조제 가능 친환경재 제형 선발
2015(3년)	기초자료	생물자원활용 토양전염 바이러스 방제용 소재선발
	기초자료	액상유황수화제를 이용한 벼 키다리병 방제효과

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'13	'14	'15
과제책임자	환경농업연구과	농업연구관	권순배	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	환경농업연구과	농업연구관	권순배	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	문윤기	현장조사 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	이재홍	평가분석 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	정태성	평가분석 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	이남길	현장조사 지원	-	○	○
	환경농업연구과	농업연구관	최준근	평가분석 지원	○	-	-
2세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	문윤기	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구관	권순배	평가분석 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	이재홍	현장조사 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	정태성	평가분석 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	이남길	현장조사 지원	-	○	○
	환경농업연구과	농업연구관	최준근	평가분석 지원	○	-	-