

어젠다코드	3 - 12 - 35		구분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	GS02	작목구분코드	VC-04-1215
과제종류	기관고유		세세부사업	-	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
쌈채소용 고추냉이 친환경재배 기술 개발			'14~'15	산채연구소	김경대
1) 쌈채소용 고추냉이 친환경 양분관리 기술 개발			'14~'15	산채연구소	김경대
2) 쌈채소용 고추냉이 친환경 병해충 방제기술 개발			'14~'15	산채연구소	박영학
색인용어	고추냉이, 친환경, 양분관리, 병해충, 방제				

ABSTRACT

1. Development of environmentally friendly nutrient management techniques wasabi for wrapping.

To development environment-friendly fertilizer management of wasabi for leafy vegetable, oil cake, compostmm and compost and dolomitic limestone were applied treated. Oil cake showed the best growth and yield. This result could be considered as the effect of the nutrients like nitrogen in oil cake.

To establish the fertilizer consumption for environment-friendly agriculture, N, P, K was applied for leaf vegetable wasabi. Yield was the highest in N at 13.5kg/10a, P 27.0 kg/10a and K 27.0 kg/10a respectively.

The correlation between fertilizer consumption and yield showed was highly significant in N as p-value was 0.023. P showed no significant difference. K showed in leaf number showed significant difference as p-value was 0.059. Estimations between fertilizers and yields was $Y = -0.3266 x^2 + 0.8917 x + 2.4179$ ($R^2 = 0.316$ **) in N, $Y = -0.1496 x^2 + 0.5972 x + 2.1893$ ($R^2 = 0.031$) in P, $Y = -0.0290 x^2 + 0.1639 x + 2.4179$ ($R^2 = 0.007$) in K.

2. Development of environmentally friendly techniques for the disease and pests control in soil cultivation of wasabi for wrapping.

This studies were carried out to select the environmentally-friendly fungicide and pesticides on the major disease and pests of wasabi cultivation field on Taebaek city and Pyoungchang county in Gangwon province.

As a environment-friendly fungicide on the black rot disease(*Phoma wasabiae*), the treatment of 500 times of the Vitabox that main components were composed up the extract of rhubarb, *Rheum rhabarbarum*, and the treatment of 1,000 times of the Tori that main component was composed up *Trichoderma harzianum* spore showed up an effect in

reducing the disease severity and contraction rate of a black rot disease on the wasabi leaves. As a environment-friendly pesticide on the striped cabbage flea beetle (*Phyllotreta striolata*), the treatment of a thousand times of the Marintockiller that main component was composed up the extract of shrubby sophora, *Sophora flavescens*, showed up an effect in reducing the survival rate of the striped cabbage flea beetle on the wasabi leaves. As a environment-friendly pesticides on the diamondback moth(*Plutella xylostella*), the treatment of a 400 times of the Solbichae that main component was composed up the *Bacillus thuringiensis* subsp, *aizawai* spore and the treatment of 2,000 times of the Eogeuri that main component was composed up the extract of microorganism and shrubby sophora showed up an effect in reducing the survival rate of the diamondback moth larva on the wasabi leaves. The chemical damages of all environmentally-friendly fungicide and pesticides treated in wasabi cultivation field were not occurred

1. 연구목표

고추냉이는 다년생 신선 쌈채소로서 소비자의 요구 및 가격 경쟁력을 높이기 위하여 농가에서 친환경 재배 기술을 요구하고 있다. 이 요구를 충족시키기 위하여 쌈채소용 고추냉이 재배에 적합한 유기농업자재의 선별 및 사용 기준의 설정 및 쌈채소용 고추냉이의 병해충 관리를 위한 친환경 방제 기술이 필요하다. 고추냉이(*Wasabia japonica* MATSUM)는 일본이 원산지로서 세계적으로는 와사비(wasabi)로 알려져 있으며 다년생, 반음지성 식물로서 풍미, 향미를 가지고 있어서 회, 초밥, 국수 등에 이용되는 고급 향신료 작물이다(이성우 등, 1995). 고추냉이는 이용목적에 따라 쌈채용 잎을 생산하는 발재배와 근경을 생산하는 물재배 방법이 있으며 발재배는 정식 후 3~4년 수확이 가능하며 쌈채소용 고추냉이가 고소득 작물로 부각되고 있다.

2012년 강원도 친환경 인증현황을 살펴보면 전체의 농가중 8.2%인 5,854농가에서 7,963ha를 재배하며 그 중 유기농업 농가가 1,093농가로서 19%를 점유하고 있다. 유기농업자재는 농촌진흥청의 “친환경 유기농자재 목록공시”제도에서는 유기농산물 생산에 사용이 가능한 유통제품을 지칭하며 친환경 농수산물중 유기농수산물을 생산하기 위하여 2014년 농촌진흥청에 공시된 유기농어업자재는 토양개량용 자재 9건, 작물생육용 자재 128건, 토양개량 및 작물생육용 자재 697건, 작물 병해관리용 자재 68건, 작물 충해관리용 자재 115건, 작물 병해충 관리용 자재 188건으로 총 1,255종이 있다.

고추냉이 먹들이병은 묵입병(墨入病)이라고도 하며 병원균은 *Phoma wasabiae*이며 1986년 일본에서 최초로 보고(Masao & Kunihiro, 1986)되었으며 그 증상은 근경 내부의 유관속 부위와 엽병의 표피와 내부에 흑색병반을 형성하여 상품성을 저하시켜 피해가 큰 병으로 알려져 있다. 국내에서는 1998년 김 등(Kim et al, 1998)이 최초로 발재배 고추냉이의 묵입병 병반에서 *Phoma wasabiae* 균을 분리, 병원성을 확인하여 먹들이병으로 보고하고 주로 종자와 분주묘를 통해서 전염되며 국내 고추냉이 포장의 묵입병 발생율은 약 30%로서 피해가 많으며 고추냉이 묵입병에 대한 실내 pot이용 약제방제 효과(김 등, 1998), 고추냉이 먹들이병

(*Phoma wasabiae*)의 종자 소독 효과 연구(문 등, 2003a)가 되어 있으나 발재배 생육포장에서 효과적인 친환경 살균제 선발 연구 결과는 없는 실정이다. 고추냉이에 발생하는 해충 종류는 배추흰나비, 복숭아혹진딧물, 벼룩잎벌레, 배추좀나방, 달팽이류 등이 알려져 있으나 자세한 연구자료는 거의 없는 실정이다(문 등, 2003b). 고추냉이에 발생하는 벼룩잎벌레(*Phyllotreta striolata*)는 주로 배추, 무와 같은 십자화과 식물을 가해하는 세계적으로 중요한 해충이며(Bain and LeSage, 1998; Soroka, 2009), 어린 묘일수록 피해가 많고(Bracken and Bucher, 1986), 생육 초기의 피해로 인한 구멍은 식물체가 자라면서 커져 수량감소 등 직접적인 피해와 품질악화를 가져온다. 고추냉이는 저온성이며 연중 시설재배 작물로서 벼룩잎벌레 발생이 우려되는 경우 정식 직후 생육초기부터 적절한 방제수단이 투입되어야 한다.

배추좀나방(*Plutella xylostella*)은 봄이나 가을에 알에서 갓 나어난 애벌레가 초기에는 잎속으로 굴을 파고 들어가 표피만 남기고 식해하다가 자라면서 잎 뒷면에서 엽육을 식해하여 군데군데 하얗게 된 표피를 남기거나 심하면 구멍을 뚫고 점차 엽맥만 남기고 잎 전체를 식해하며 전국적으로 발생하며 연간 발생 세대수가 많고 발육기간이 짧고 특히 쌈채소로 재배할 경우 약제방제가 곤란하기 때문에 밭고추냉이 재배시 가장 큰 문제가 되고 있다(박 등, 1993). 최근에는 이러한 문제점들에 대한 대책으로 옐로트랩 등 친환경자재를 이용한 방제 연구, 배추좀나방에 대한 효과적인 천적으로 배추나비고치벌의 활용 연구(김 등, 2006; 유 등, 1998; 이 등, 1995; 이 등 2007) 및 고추냉이 배추좀나방 친환경 방제제로 비티쿠르스타키 수화제 연구가 일부 되어 있으나 미흡한 실정이다. 신선 쌈채소에 대한 소비자의 요구는 고품질에서 안전한 농산물로 변화하고 있고, 농산물의 가격 경쟁력 향상을 위하여 고추냉이 농가는 친환경 재배 기술을 요구하므로 본 시험은 쌈채소용 고추냉이 밭 재배 시 친환경 재배를 위한 시비 기준 및 양분관리 기술과 상품성 하락에 영향을 미치는 묵입병, 벼룩잎벌레, 배추좀나방에 친환경 병해충 관리용 유기농업자재를 선발하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 쌈채소용 고추냉이 친환경 양분관리 기술 개발>

(시험 1) 유기농자재를 이용한 양분관리 기술 개발

쌈채소용 고추냉이의 친환경 양분관리 기술 개발을 위한 (시험 1)로 유기농자재를 이용한 양분관리 기술 개발을 위해 강원도 태백시 머리골길 108-38(철암동 96-1) 소재 산채연구소 고원분소 시험 포장에서 1년차에 혼합유박, 퇴비, 그리고 퇴비와 고토석회를 기준량으로 처리하여 토양화학적 변화를 조사하였으며, 처리전 토양화학적성은 표 1과 같았으며, pH 7.14, 전기전도도 0.64dS/m, 유기물 33.33g/kg, 치환성양이온 칼슘, 칼륨, 마그네슘, 나트륨은 각각 0.62, 1.15, 0.44, 0.10cmol(+)/kg 이었으며, 인산 298mg/kg, 암모니아태질소 6.47, 질산태질소 63.75mg/kg 으로 조사되었다. 처리한 유기농자재의 종류 및 일반사항은 표 2와 같았으며, 기준사용량은 혼합유박, 퇴비, 석회고토 각각 200, 1,000, 100kg/10a 이었다.

표 1. 유기농자재 처리전 토양화학성(채취시기 2014.4.30.)

pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Ca	K	Mg	Na	P ₂ O ₅	NH ₄ (mg/kg)	NO ₃
			(cmol(+)/kg)						
7.14	0.64	33.33	0.62	1.15	0.44	0.10	298.00	6.47	63.75

표 2. 유기농자재 종류 및 처리량

기비종류	제품명(회사)	성분량 또는 배합비	기준량 (kg/10a)	웃거름 처리량
혼합유박	토토유박(풍농)	4.5 - 1.5 - 1 + 유기물	200	유박(20kg/10a) 2회
퇴비	부산물비료 지생토 (우성케미칼)	돈분 45%+계분 15%+톱밥 20% +코코피트 12%+제오라이트 5% +토양미생물제제 3%	1,000	퇴비(50kg/10a) 2회
석회고토	입상고토석회(협화)	알칼리분 51% + 고토 14%	100	석회 고토 (10kg/10a) 2회

(시험 2) 친환경 기준 설정을 위한 시비량 구명

친환경 기준 설정을 위한 시비량을 구명하기 위해 N, P, K를 각각 13.5kg/10a 의 1, 2, 3 배량 처리 혼합 처리하여 생육특성 및 침출수 양분을 분석하였으며, 처리량은 표 3과 같았으며, 질소는 요소로 30, 60, 90kg/10a, 인산은 용성인비로 79.4, 158.8, 238.2kg/10a, 칼륨은 염화가리로 22.5, 45.0, 67.5kg/10a를 각각 처리하였다.

표 3. 시비기준량 및 비료 처리량

성분처리량					실제비료 처리량				
N	P		K		요소	용인	염가		
배량 (13.5kg/10a 기준)					kg/10a				
무처리	무처리		무처리		0.0	0.0	0.0		
	1	1	2	2		79.4	22.5	45.0	67.5
1	2	1	2	2	30.0	158.8	22.5	45.0	67.5
	3	1	2	2		238.2	22.5	45.0	67.5
	1	1	2	2		79.4	22.5	45.0	67.5
2	2	1	2	2	60.0	158.8	22.5	45.0	67.5
	3	1	2	2		238.2	22.5	45.0	67.5
	1	1	2	2		79.4	22.5	45.0	67.5
3	2	1	2	2	90.0	158.8	22.5	45.0	67.5
	3	1	2	2		238.2	22.5	45.0	67.5

배지로 이용한 토양은 양분 및 유기물이 거의 없는 마사토를 사용하였으며, 각 혼합된 시비량을 표층 시비하였고 3반복 처리하였다(그림 1).



그림 1. 친환경 기준 설정을 위한 시비량 처리 사진

<제2세부과제 : 쌈채소용 고추냉이 친환경 병충해 방제기술 개발>

(시험 1) 고추냉이 먹들이병 친환경 방제제 선발

고추냉이 먹들이병에 대해 방제효과가 우수한 친환경 유기농업자재 선발을 위하여 고추냉이 달마종을 공시, 태백지역은 강원도 태백시 머리골길 해발 700m에 소재한 강원도농업기술원 산채연구소 고원분소, 평창지역은 강원도 평창군 봉평면 흥정골길 해발 550m에 위치한 강원도농업기술원 산채연구소 실시하였다. 약효 및 약해시험을 위하여 태백은 2014년 5월 7일 2년생 묘를 정식한 비닐하우스, 평창은 2015년 4월 14일 비닐하우스내에 2년생 묘를 높이 약 30cm, 넓이 1.2m의 두둑을 조성하여 재식거리 30×30cm로 무멀칭 정식 후 시험구별 3면을 높이 약 1m의 비닐칸막이를 하고 외부에 75% 차광 및 방충망을 설치하였다.

먹들이병 자연 발생이 미흡하여 포장에서 분리한 병원균을 PDA배지에서 증식 후 형성된 병자각을 마쇄, 포자 현탁액을 제조하여 전착제 4,000배액으로 혼합한 후 태백지역은 6월 19일 배부식 분무기로 노즐을 약간 풀어 고추냉이 잎의 앞면 및 뒷면에 흐를 정도로 살포 후 포기당 비닐봉지를 씌워 지면에 거의 닿도록 하여 습도를 유지한 후 6월 25일 발병도 조사 시 이병엽율이 27.7%임을 확인하고 평창지역은 6월 18일 태백지역과 동일한 방법으로 병원균을 접종하여 7월 3일 발병도 조사 시 26.7%임을 확인하였다(그림 2, 그림 3).



포장 전경



접종용 바늘구멍 뚫기



발병유도용 비닐봉지 씌우기

그림 2. 태백 먹들이병 시험포장 및 발병 유도

고추냉이 먹들이병 친환경 방제제 선발을 위한 시험약제는 병해관리용 유기농업자재로서 농촌진흥청에 등록된 쉐러스 등 3종, 대조약제로서 트리후민 약제 1종 및 무처리를 표 4와 같이 처리하고 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하고 처리 시기는 태백지역은 6월 27일, 7월

7일, 7월 17일, 평창지역은 7월 3일, 7월 13일, 7월 23일 처리하고 약해시험용 배량은 태백은 6월 28일, 평창은 7월 3일 처리하였다.



포장 전경 발병유도용 비닐봉지 씌우기 먹들이병 이병 잎

그림 3. 평창 먹들이병 시험포장 및 발병유도

표 4. 고추냉이 먹들이병 시험약제 처리내용

시험약제 (상표명)	주 성분	주성분 함 량 (%)	약효 시험		약해 시험	
			희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법	기준량	배량
쉴러스	<i>Bacillus subtilis</i> GB-0365(1.0*10 ⁷ cfu/ml이상)	93.8	300	발병 초기 3회 경엽처리	300	150
비타박스	대황추출물	1	500	"	500	250
토리	<i>Trichoderma harzianum</i> C45910*10 ⁸ /g Feldsar group minerals	90	1,000	"	1,000	500
트리후민 (대조)	Triflumizole	30.0	2,000	발병 초기 3회 경엽처리	2,000	1,000
무처리	-	-	-	-	-	-

처리방법은 오후 늦게 경엽 앞·뒷면에 약액이 흐를 정도로 충분히 살포하였으며 약제살포 일별 기상상황은 표 5와 같았다.

표 5. 고추냉이 먹들이병 시험포장별 약제살포 전·후 기상 상황

지역	월/일	최고/최저기온(°C)	평균기온(°C)	지역	월/일	최고/최저기온(°C)	평균기온(°C)
태백	6/19	24.9/14.4	17.2	평창	6/18	26.1/14.2	19.3
	6/24	31.0/17.0	20.9		7/ 2	26.5/14.0	19.0
	6/26	19.2/15.7	17.2		7/ 3	25.6/11.2	17.0
	6/28	33.3/14.5	22.6		7/ 6	30.6/13.2	20.0
	7/ 1	29.5/15.9	20.5		7/ 8	20.7/15.7	17.3
	7/ 3	29.5/13.6	19.8		7/10	23.4/21.8	22.7
	7/ 5	28.3/11.9	18.5		7/13	24.8/23.8	24.2
	7/ 7	21.9/13.7	17.7		7/23	33.8/22.4	24.2
	7/17	25.6/14.6	18.9		7/31	31.9/21.4	25.8
	7/27	29.6/19.2	23.2		-	-	-

약효 조사 시 발병도는 구당 24주를 다음의 발병도 조사방법에 따라 조사하고, 이병엽율은 무처리구 이병엽율이 26% 이상일 때 구당 24주당 총엽수에 대한 이병엽율 비율을 태백은 7월 27일, 평창은 7월 31일 조사하였다.

$$* \text{ 발병도}(\%) = \frac{\sum(\text{발병수}) \times \text{계수}}{4 N(\text{조사엽수})} \times 100$$

(0: 발병무, 1: 병반면적율1~5%,
2: 병반면적율 5.1~20,
3: 병반면적율 20.1~40,
4: 병반면적율 40.1 이상)

약해는 약해정도(약해증상)로서 0은 육안으로 약해가 인정되지 않음, 1은 아주 가벼운 약해로서 작은 약반이 약간 인정됨, 2는 처리된 잎의 적은 부분에 약해가 인정됨, 3은 처리된 잎의 50% 정도 약해가 인정됨, 4는 상당한 피해를 받고 있으나 아직 건전한 부분이 남아 있음, 5는 심한 약해를 받고 고사상태 등급으로 구분하여 태백지역은 7월 1일, 7월 3일, 7월 5일 조사하고 평창지역은 7월 6일, 7월 8일, 7월 10일 조사하였다.

(시험 2) 고추냉이 벼룩잎벌레 친환경 방제제 선발

고추냉이 벼룩잎벌레에 대하여 방제효과가 우수한 친환경 유기농업자재를 선발하기 위하여 고추냉이 달마종을 공시, (시험 1)의 장소와 동일하게 수행하였다. 약효시험은 태백지역은 2014년 8월 25일, 평창지역은 2014년 9월 4일에 두둑높이 약 30cm, 두둑넓이 1.2m에 재식거리 30×30cm로 무멀칭 정식 후 시험구별 4면을 비닐로 1m 높이로 칸막이하고 하부를 흙으로 문었으며 윗면은 눈 크기가 1mm의 2중 한랭사를 씌워 벼룩잎벌레 이동을 억제하였으며 비닐하우스 외부에 75% 차광 및 출입구, 측창에 방충망을 설치하였으며, 약효시험은 5월 7일 무멀칭으로 높이 30cm, 두둑넓이 1.2m에 재식거리 30×30cm로 정식 후 높이 약 1m로 시험구별 3면을 비닐칸막이를 하였으며 비닐하우스 외부에 75% 차광 및 방충망을 설치하였다.

자연 발생한 벼룩잎벌레 성충을 채집하여 태백지역은 9월 5일과 9월 18일에 생충 100마리, 평창지역은 9월 19일에 생충 200마리 이상을 고추냉이 잎에 접종하였으며 시험약제는 표 3과 같이 충해관리용 유기농업자재로서 특각이파워 등 3종, 대조약제로 스피네토람 입상수화제 1종을 처리하였으며 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다(표 6, 그림 4, 그림 5).

표 6. 고추냉이 벼룩잎벌레 시험약제 처리내용

시험약제 (상표명)	주성분 함량 (%)	약효 시험		약해 시험	
		희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법	기준량	배량
스피네토람 입상수화제	스피네토람 5	2,000	성충 발생 초기 1회 경엽처리	2,000	1,000
특각이파워	씨트로넬라오일70+ 데리스추출물10	1,000	"	1,000	500
마린톡킬러	식물추출물(고삼)90+ 계면활성제 10%	1,000	"	1,000	500
대유다이포스	식물성오일(삼나무)16+ 유화제5+분산제5+용제74	500	"	500	250
무처리	-	-	-	-	-

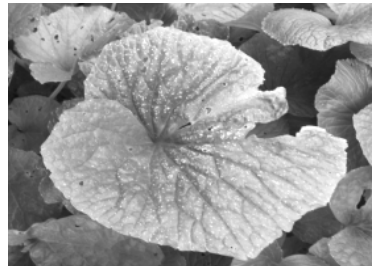
약효는 태백지역은 약제처리 전 9월 22일, 약제처리 후 3일 및 7일 후인 9월 25일 및 9월 29일, 평창지역은 약제처리 전 9월 23일, 약제처리 후 3일 및 7일 후인 9월 26일 및 9월 30일 구당 36주에 발생하는 성충 생충수를 조사하고, 약해는 태백지역은 7월 1일, 7월 4일, 7월 8일, 평창지역은 7월 3일, 7월 6일, 7월 10일에 조사하였다.



고추냉이 건전엽



벼룩잎벌레 성충



고추냉이 벼룩잎벌레 피해엽

그림 4. 고추냉이 벼룩잎벌레 성충 및 피해엽



태백지역 벼룩잎벌레 약효시험 포장



태백지역 벼룩잎벌레 약해시험 포장



평창지역 벼룩잎벌레 약효시험 포장

그림 5. 고추냉이 벼룩잎벌레 지역별 시험 포장

(시험 3) 고추냉이 배추좀나방 친환경 방제재 선발

고추냉이에 발생하는 배추좀나방에 대하여 방제효과가 우수한 충해관리용 유기농업자재를 선발하기 위하여 고추냉이 달마종을 공시, (시험 1)의 장소와 동일하게 수행하였다. 약효시험은 태백지역은 2015년 8월 25일, 평창지역은 2015년 9월 4일에 두둑높이 약 30cm, 두둑넓이 1.2m에 재식거리 30×30cm로 무멀칭 정식 후 시험구별 3면을 비닐로 1m 높이로 칸막이를 하고 하부를 흙으로 묻었으며 비닐하우스 외부에 75% 차광 및 출입구, 측창에 방충망을 설치하였으며 약해시험은 2014년 5월 7일 무멀칭 높이 30cm, 두둑넓이 1.2m에 재식거리 30×30cm로 정식한 포장에서 실시하였다. 자연 발생한 배추좀나방 유충을 태백지역 및 평창지역에서 채집하여 5월 22일에 생충 300마리, 평창지역은 9월 17일에 생충 300마리를 시험구 고추냉이 앞에 접종하였으며 시험약제는 표 7과 같이 농촌진흥청에 등록된 충해관리용 유기농업자재로서 솔빛채 등 3종, 대조약제로서 배추좀나방 등록농약인 애니충 1종을 처리하고 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하고 약제 살포는 오후 늦게 1회 경엽의 앞면 및 뒷면에 약액이 흐를 정도로 하였다.

표 7. 고추냉이 배추좀나방 시험약제 및 처리내용

시험약제 (상표명)	주 성분	주성분 함 량 (%)	약효시험		약해 시험	
			희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법	기준량	배량
솔빛채	<i>Bacillus thuringiensis subsp. aizawai</i> GB (1.0x10 ⁷ cfu/ml이상)	87.7	400	유충 발생 초기 1회	400	200
다이나	너삼씨앗 추출물	70	1,000	"	1,000	500
어그리	미생물 및 미생물 추출물 matrine	50	2,000	"	2,000	1,000
멸충대장	식물 추출물 + 목초액 + Matrine	0.45	1,000	"	1,000	500
토박이	<i>Bacillus thuringiensis subsp. aizawai</i> NT0423 1.0x10 ⁸ cfu/mlml	10	500	"	500	250
애니충 (대조)	Flubendiamide	20	2,000	"	2,000	1,000
무처리	-	-	-	-	-	-

약효는 태백지역은 5월 23일, 5월 26일, 5월 30일, 평창지역은 9월 18일, 9월 21일, 9월 25일 구당 36주에 발생하는 배추좀나방 유충수를 조사하고, 약해는 태백지역은 배량 처리 후 5월 26일, 5월 5월 28일, 5월 30일, 평창지역은 배량 처리 후 9월 21일, 9월 23일, 9월 25일에 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 쌈채소용 고추냉이 친환경 양분관리 기술 개발 >

(시험 1) 유기농자재를 이용한 양분관리 기술 개발

유기농자재를 처리한 토양화학성은 표 8, 쌈채소용 고추냉이의 생육상황 변화는 표 9와 같았으며, 혼합 유박 처리에서 생육상황 및 수량에서 가장 높게 나타났다. 혼합유박이 퇴비와 비교할 때 영양성분을 포함하고 있어 생육에 영향을 준 것으로 판단된다.

표 8. 수확 후 토양화학성

기비처리	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Ca	K	Mg	Na	P ₂ O ₅	NH ₄	NO ₃
				(cmol(+)/kg)				(mg/kg)		
혼합유박	6.94	0.71	34.23	0.75	1.12	0.52	0.10	229.0	6.06	77.26
퇴비	6.99	0.88	40.35	0.60	1.19	0.41	0.11	449.0	8.33	92.11
퇴비+석회고토	7.50	0.34	25.40	0.52	1.15	0.39	0.10	216.0	5.02	21.89

표 9. 유기농자재 처리에 따른 고추냉이 생육 및 수량

처리내용		6.17	7.16	10.15
혼합유박	초장(cm)	16.6	21.4	27.5
	엽장(cm)	6.6	9.2	9.9
	엽수(개)	3.6	7.4	21.4
	엽면적(cm ²)	33,960	53,770	171,366
	수확량(kg/10a)	0	68	290
퇴비	초장(cm)	15.4	20.8	20.8
	엽장(cm)	5.8	10.1	7.6
	엽수(개)	3.4	6.8	16.7
	엽면적(cm ²)	26,254	57,363	99,298
	수확량(kg/10a)	0	49	135
퇴비+석회고토	초장(cm)	15.75	20.4	21.4
	엽장(cm)	6.5	9.8	7.9
	엽수(개)	3.0	5.7	15.3
	엽면적(cm ²)	27,522	45,865	93,817
	수확량(kg/10a)	0	35	137

※ 고추냉이 엽면적 계산식 : $A(\text{cm}^2) = 10.35825 \times \text{엽장}(\text{cm}) - 21.2294$, $R^2 = 0.941$

따라서 친환경 양분관리를 위한 토양내 영양상분 함량 기준의 설정이 필요하나 현재 국내 쌈채소용 고추냉이의 시비기준 설정값이 21-17-17의 복합비료를 이용한 표준시비량만을 제시하고 있어 시비기준 설정이 필요한 것으로 판단된다.

(시험 2) 친환경 기준 설정을 위한 시비량 구명

친환경 기준 설정을 위한 시비량을 구명하기 위해 N, P, K를 혼합처리에 대한 쌈채소용 고추냉이의 수량성은 표 10과 같았으며, 질소는 13.5kg/10a 수준에서 높게 나타났으며, 인산은 27.0kg/10a 수준에서, 칼륨은 27.0kg/10a 수준에서 높게 나타났다. 이는 배지로 이용된 토양이 양분이 없는 마사토를 이용하였기 때문으로 판단되었다.

표 10. 시비처리에 따른 생육 및 수량, 침출수의 화학성

No.	시비구분	생육및수량						침출양분		
		엽수	초장	엽장	엽폭	중량	엽록소	N	P	K
0	0-0-0-0	12	19.7	8.0	10.1	2.4	31.5	28.2	0.3	0
1	1-1-1-1	11	19.5	8.0	10.5	2.5	25.2	25.1	0.8	0
2	1-1-2-2	2	19.5	9.0	11.0	3.8	39.3	29.8	0.3	0
3	1-1-3-3	11	18.2	8.9	10.7	2.5	28.1	27.9	0.8	0

No.	시비구분	생육및수량						침출양분		
		엽수	초장	엽장	엽폭	중량	엽록소	N	P	K
4	1-2-1-1	14	19.9	8.4	10.6	2.8	29.4	19.5	1	0
5	1-2-2-2	15	18.7	8.6	11.3	3.2	30.5	37	0.7	0
6	1-2-2-2	13	19.6	7.8	10.3	3.2	31.2	33	0.2	0
7	1-3-1-1	12	18.3	7.3	9.8	2.1	29.2	11.7	9	1.3
8	1-3-2-2	4	17.8	9.3	12.3	3.5	31.8	22.6	3.3	0
9	1-3-3-3	8	21.5	8.6	11.0	3.3	31.1	62	9	2.1
10	2-1-1-1	14	20.0	7.6	10.5	2.7	31.9	47.6	2	2.2
11	2-1-2-2	9	16.0	7.6	10.1	2.4	32.2	48.7	2.7	3
12	2-1-3-3	14	23.1	9.1	11.6	3.4	30.3	59.5	15.3	0
13	2-2-1-1	9	20.3	8.9	11.8	3.2	31.3	58.7	3.2	3.3
14	2-2-2-2	12	19.6	8.9	11.4	3.1	29.5	144.6	3	3.6
15	2-2-3-3	9	20.7	8.6	11.4	3.4	32.5	93.6	2.3	5.7
16	2-2-3-3	11	18.8	8.5	10.6	2.9	31.2	51.3	1.8	4.2
17	2-3-2-2	9	19.7	8.3	9.9	2.6	30.9	161.2	2.5	4.5
18	2-3-3-3	12	17.2	7.6	9.8	2.3	31.7	80.2	1.1	0
19	3-1-1-1	13	20.2	7.4	9.3	2.5	33.3	100.5	1	0
20	3-1-2-2	9	13.2	5.3	7.0	1.1	33.6	235	3.1	0.3
21	3-1-3-3	6	18.8	7.7	9.5	2.2	28.7	68.1	1.3	4
22	3-2-1-1	11	20.9	8.3	10.1	2.8	33.7	147.7	1	0
23	3-2-2-2	7	13.3	6.4	7.9	1.2	28.6	116.7	1	0
24	3-2-3-3	2	19.5	7.5	9.5	2.8	31.5	183.3	1.2	6.2
25	3-2-3-3	10	19.8	7.7	9.5	2.3	33.2	59.9	1.3	0
26	3-3-2-2	11	21.1	9.0	11.6	3.1	28.3	83.9	0.4	0
27	3-3-3-3	2	22.5	8.5	10.5	1.4	39.3	125.5	0	0

시비처리량에 따른 엽수, 초장, 중량 및 엽록소와의 상관관계는 표 11과 같이 나타났으며, 시비처리에 따른 관계로는 질소와 중량이 유의확률 0.023으로 높은 유의성을 나타내었으며, 인산은 유의한 차이를 보이지 않았으며, 칼륨은 엽수에서 유의확률 0.059로 다소 유의한 차이를 나타내었으며, 생육특성별로는 엽수와 엽록소가 0.01로 매우높은 유의성을 나타내었으며, 초장과 중량이 0.002로 매우 높은 유의성을 나타내었다. 각 비료 성분과 수확량에 대한 관계식은 표 12와 같이 나타났으며, 영양성분과 수량에 대한 관계식에서 질소량에 대한 2차 회귀는 유의성이 있으나, 칼륨 및 인산에 대하여는 유의성이 낮게 나타났다.

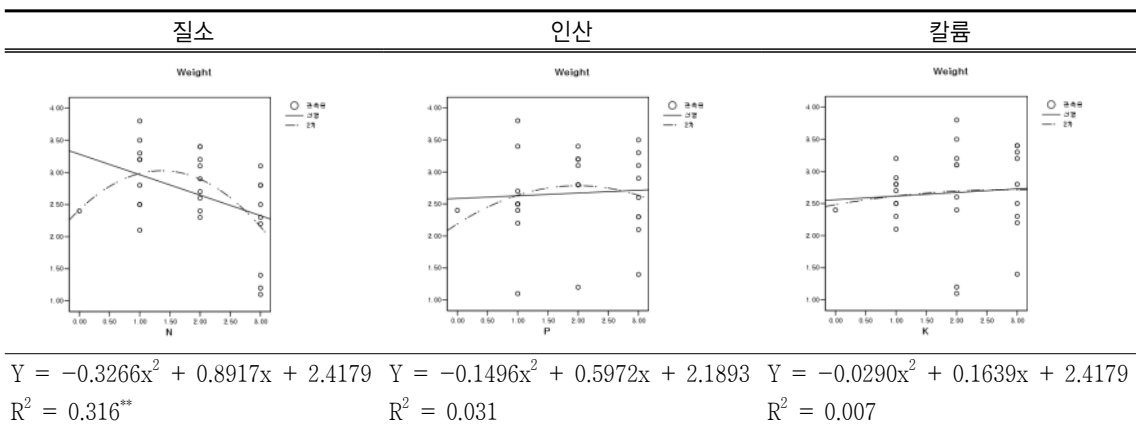
표 11. 시비처리에 따른 생육특성의 상관계수

		질소	인산	칼륨	엽수	초장	중량	엽록소
질소	Pearson 상관계수	1	0.176	0.176	-0.262	-0.087	-0.429(*)	0.199
	유의확률 (양쪽)		0.369	0.369	0.179	0.660	0.023	0.311
	N	28	28	28	28	28	28	28
인산	Pearson 상관계수	0.176	1	0.176	-0.162	0.133	0.058	0.054
	유의확률 (양쪽)	0.369		0.369	0.411	0.501	0.771	0.783
	N	28	28	28	28	28	28	28
칼륨	Pearson 상관계수	0.176	0.176	1	-0.361	0.044	0.076	0.081
	유의확률 (양쪽)	0.369	0.369		0.059	0.824	0.700	0.682
	N	28	28	28	28	28	28	28
엽수	Pearson 상관계수	-0.262	-0.162	-0.361	1	0.088	0.104	-0.479(**)
	유의확률 (양쪽)	0.179	0.411	0.059		0.655	0.599	0.010
	N	28	28	28	28	28	28	28
초장	Pearson 상관계수	-0.087	0.133	0.044	0.088	1	0.550(**)	0.162
	유의확률 (양쪽)	0.660	0.501	0.824	0.655		0.002	0.411
	N	28	28	28	28	28	28	28
중량	Pearson 상관계수	-0.429(*)	0.058	0.076	0.104	0.550(**)	1	-0.004
	유의확률 (양쪽)	0.023	0.771	0.700	0.599	0.002		0.982
	N	28	28	28	28	28	28	28
엽록소	Pearson 상관계수	0.199	0.054	0.081	-0.479(**)	0.162	-0.004	1
	유의확률 (양쪽)	0.311	0.783	0.682	0.010	0.411	0.982	
	N	28	28	28	28	28	28	28

* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

표 12. 시비처리량과 수확량의 회귀식



시비 처리량에 대한 기준 설정에 대한 기초적인 시험을 수행하였으며, 고추냉이 재배면적이 확대될 경우 시비추천을 위한 시비시험이 필요하였다.

<제2세부과제 : 쌈채소용 고추냉이 친환경 병충해 방제기술 개발>

(시험 1) 고추냉이 먹들이병 친환경 방제제 선발

고추냉이 밭 재배 시 먹들이병 방제를 위하여 친환경 병해 관리용 유기농업자재 사용에 따른 소비자의 신뢰도 향상 및 상품성 제고에 따른 농가소득 제고를 위한 연구를 수행한 결과 (표 13, 14), 약효는 태백지역 고추냉이 먹들이병 시험약제별 발병도 방제가는 비타박스약제 및 토리약제가 각각 86.6% 및 84.4%로 화학합성 약제이며 대조약제로서 사용한 트리후민약제와 거의 유사하였으며 이병엽율의 방제기도 비타박스약제 및 토리약제가 각각 73.0 및 70.7%로 트리후민약제와 거의 유사하였다. 비타박스약제는 주성분이 대황 추출물 1%, 토리약제는 주성분이 *Trichoderma harzianum* 포자 90%로 조성되었으며 농촌진흥청에 병해관리용 유기농업자재로 고시되어 있어 농가에서 적용 시 효과가 클 것으로 생각되었다.

표 13. 태백지역 고추냉이 먹들이병 시험약제 처리별 발병도

시험약제 (상표명)	발병도				유의차 (DMRT)	방제가
	I 반복	II 반복	III 반복	평균		
썰러스	7.8	5.4	5.3	6.2	b	76.4
비타박스	5.8	2.9	1.7	3.5	b	86.6
토리	4.1	4.3	3.9	4.1	b	84.4
트리후민 (대조)	2.4	4.1	1.9	2.8	b	89.2
무처리	31.4	30.5	16.6	26.2	a	0.0
CV -----	45.9					

표 14. 태백지역 고추냉이 먹들이병 시험약제 처리별 이병엽율

시험약제 (상표명)	이병엽율				유의차 (DMRT)	방제가
	I 반복	II 반복	III 반복	평균		
썰러스	27.8	18.8	16.4	21.0	b	56.8
비타박스	21.8	10.8	6.8	13.1	b	73.0
토리	13.2	14.8	14.7	14.3	b	70.7
트리후민 (대조)	9.4	13.4	7.3	10.0	b	79.3
무처리	56.1	49.9	39.8	48.6	a	0.0
CV -----	27.6					

평창지역 고추냉이 먹들이병 시험약제별 발병도 방제가는 비타박스약제 및 토리약제가 각각 84.8% 및 83.5%로 트리후민약제와 거의 유사하였으며 이병엽율의 방제기도 비타박스 약제 및 토리약제가 각각 79.7 및 76.5%로 트리후민 약제와 유사하였다(표 15, 16)

표 15. 평창지역 고추냉이 먹들이병 시험약제 처리별 발병도

시험약제 (상표명)	발병도					유의차 (DMRT)	방제가
	I 반복	II 반복	III 반복	평균			
썰러스	6.9	4.1	6.3	5.8	b	77.1	
비타박스	5.8	2.8	2.9	3.8	b	84.8	
토리	3.6	4.5	4.3	4.1	b	83.5	
트리후민 (대조)	2.5	3.9	2.9	3.1	b	87.6	
무처리	31.1	16.4	28	25.2	a	0.0	
CV	----- 43.2						

표 16. 평창지역 고추냉이 먹들이병 시험약제 처리별 이병엽율

시험약제 (상표명)	이병엽율					유의차 (DMRT)	방제가
	I 반복	II 반복	III 반복	평균			
썰러스	21.0	13.7	23.7	19.5	b	67.8	
비타박스	18.0	10.0	8.9	12.3	b	79.7	
토리	13.4	14.9	14.3	14.2	b	76.5	
트리후민 (대조)	8.2	13.1	11.3	10.9	b	82.0	
무처리	75.9	46.4	59.3	60.5	a	-	
CV	----- 37.7						

태백지역 및 평창지역 모두 고추냉이 먹들이병 시험약제별 배양처리 후 약해가 발생하지 않았다(표 17).

표 17. 태백지역 및 평창지역 고추냉이 먹들이병 시험약제 처리별 약해

시험약제 (상표명)	기준량(약해정도 : 0~5)			배양(약해정도 : 0~5)			비 고
	3일차	5일차	7일차	3일차	5일차	7일차	
썰러스	0	0	0	0	0	0	약해증상 없음
비타박스	0	0	0	0	0	0	"
토리	0	0	0	0	0	0	"
트리후민 (대조)	0	0	0	0	0	0	"
무처리	0	0	0	0	0	0	"

(시험 2) 고추냉이 벼룩잎벌레 친환경 방제제 선발

고추냉이 벼룩잎벌레 친환경 방제제 선발을 위하여 충해관리 유기농업자재로 농촌진흥청에 등록된 마린톡킬러 등 4종, 대조약제로서 화학합성 농약인 스피네토람 입상수화제, 무처리리를 공시하여 약제처리 전 성충 밀도는 태백지역은 시험구당 59마리, 평창지역은 61마리 이상

으로 약효를 검정하기에 충분하였다. 약효는 태백지역에서 마린톡킬러 1,000배액 처리 후 3일차 및 7일차의 생충율 방제가는 각각 78.7% 및 85.9%로 스피네토람 입상수화제와 유사하였으며(표 18, 19), 평창지역에서는 마린톡킬러 1,000배액 처리 후 3일차 및 7일차의 생충율을 방제가는 62.2% 및 77.3%로 스피네토람 입상수화제에 비하여 다소 저하된 것으로 나타났다(표 20, 21).

표 18. 태백지역 고추냉이 벼룩잎벌레에 대한 약제방제 효과(약제처리 후 3일차)

시험약제 (상표명)	약제처리전 밀도(평균)	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
톡각이파워	89	16.9	23.6	23.6	21.4	c	80.1
마린톡킬러	83	10.8	18.1	39.8	22.9	c	78.7
대유다이포스	61	73.8	63.9	44.3	60.7	b	43.5
스피네토람 입상수화제(대조)	66	38.1	11.5	31.6	27.1	c	74.8
무처리	59	108.3	107.6	106.7	107.5	a	-

CV(%)----- 24.0

표 19. 태백지역 고추냉이 벼룩잎벌레에 대한 약제방제 효과(약제처리 후 7일차)

시험약제 (상표명)	약제처리전 밀도(밀도)	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
톡각이 파워	89	13.5	16.9	30.3	20.2	c	81.9
마린톡킬러	83	14.5	10.8	21.7	15.7	c	85.9
대유다이포스	61	34.4	29.5	59.0	41.0	b	63.3
스피네토람 입상수화제(대조)	66	9.5	7.7	15.8	11.0	c	90.2
무처리	59	111.1	112.1	112.0	111.7	a	-

CV(%) ----- 21.8

식물추출물은 약제 저항성 발달의 가능성이 적고 특정 해충만을 골라서 방제할 수 있어 환경에 대한 안전성이 높아 살충제, 기피제, 거식제로 이용되며 테르페노이드계 및 알칼로이드계 물질들을 많이 포함하고 있으며(김, 2005), 국내에는 제충국, 데리스, 님오일, 니코틴, 고삼, 멀구슬 등의 식물추출물이 친환경농업에서 사용되고 있다(황 등, 2009). 약해는 태백지역 및 평창지역 모두 기준량 및 배량 모두 약해증상이 나타나지 않았다(표 22). 마린톡킬러는 고삼 추출물 90% 및 계면활성제 10%로 조성되었으며 농촌진흥청에 충해관리용 유기농업자재로서 등록되어 있으므로 썬채소용 고추냉이 벼룩잎벌레 친환경 방제재로 충분히 적용할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 20. 평창지역 고추냉이 벼룩잎벌레에 대한 약제방제 효과(약제처리 후 3일차)

시험약제 (상표명)	약제처리전 밀도(평균)	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
톡각이 파워	52	63.5	69.2	69.2	67.3	b	38.3
마린톡킬러	85	31.8	49.4	42.4	41.2	bc	62.2
대유다이포스	78	46.2	100.0	38.5	61.6	b	43.5
스피네토람 입상수화제(대조)	61	8.3	45.5	21.4	25.1	c	77.0
무처리	61	108.2	113.0	105.9	109.0	a	-
CV(%)		----- 29.2					

표 21. 평창지역 고추냉이 벼룩잎벌레에 대한 약제방제 효과(약제처리 후 7일차)

시험약제 (상표명)	약제처리전 밀도(밀도)	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
톡각이파워	52	57.7	51.9	23.1	44.2	b	61.2
마린톡킬러	85	14.1	28.2	35.3	25.9	bc	77.3
대유다이포스	78	34.6	65.4	42.3	47.4	b	58.4
스피네토람 입상수화제(대조)	61	8.3	27.3	7.1	14.2	c	87.5
무처리	61	113.1	118.5	110.3	114.0	a	-
CV(%)		----- 26.7					

표 22. 태백지역 및 평창지역 고추냉이 벼룩잎벌레 시험약제 처리별 약해

시험약제 (상표명)	기준량(약해정도: 0~5)			배량(약해정도: 0~5)			비고
	3일차	5일차	7일차	3일차	5일차	7일차	
톡각이파워	0	0	0	0	0	0	약해증상없음
마린톡킬러	0	0	0	0	0	0	"
대유다이포스	0	0	0	0	0	0	"
스피네토람입상수화제(대조)	0	0	0	0	0	0	"
무처리	0	0	0	0	0	0	"

(시험 3) 고추냉이 배추좀나방 친환경 방제제 선발

고추냉이 배추좀나방 친환경 방제제 선발을 위하여 충해관리 유기농업자재로 농촌진흥청에 등록된 솔빛채 등 5종, 대조약제로서 화학합성농약인 애니충, 무처리를 공시하였으며 약제처리 전 유충 밀도는 태백지역은 시험구당 63마리, 평창지역은 25마리 이상이였다.

약효는 태백지역에서 솔빛채 400배액 처리 시 3일차 및 7일차의 생충율 방제가는 73.8% 및 79.1%, 어그리 2,000배액 처리 시 3일차 및 7일차의 생충율 방제가는 61.5% 및 85.4%로 대조약제로 공시한 애니충과 유사하였으며(표 23, 24), 평창지역에서는 솔빛채 400배액 처리 시 3일차 및 7일차의 생충율 방제가는 각각 81.4% 및 86.3%, 어그리 2,000배액 처리

시 각각 82.2% 및 86.4%로 애니충과 유사하였다(표 25, 26). 유기농 배추 재배지에서 친환경 자재를 혼합(토박이, 그린졸, 진삼이)하여 살포할 경우 배추좀나방의 방제 효과를 높일 수 있다는 보고(김, 2013)와 유사하게 *Bacillus thuringiensis*이 주성분으로 된 미생물제제 솔빛채가 배추좀나방에 대한 방제 효과가 높게 나타났다. 배추좀나방은 고랭지 배추과 작물의 최대 해충으로 연간 발생 세대수가 많고 거의 모든 화학합성 살충제에 대하여 급속한 저항성이 유발되어 방제가 어려우므로 저항성이 없고 고품질 안전 생산을 위하여 충해 관리 유기농업자재가 이용이 필요하다. 태백지역 및 평창지역 모두 삼채소용 고추냉이 배추좀나방 방제 효과가 높은 솔빛채 400배액 및 어그리 2,000배액 처리가 친환경 충해관리용 유기농업자재로서 충분히 농가적용이 가능할 것으로 판단되었다.

표 23. 태백지역 고추냉이 배추좀나방 약제방제 효과(약제처리 후 3일차)

시험약제 (상표명)	약제처리전 밀도 (밀도)	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제기 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
솔빛채	79.0	21.8	29.6	29.2	26.9	b	73.8
다이나	74.3	47.6	31.3	33.8	37.6	b	63.5
어그리	63.3	41.2	43.6	33.8	39.5	b	61.5
멸충대장	71.3	44.6	37.9	30.2	37.6	b	65.4
토박이	85.3	47.1	28.0	26.4	33.8	b	67.1
애니충(대조)	89.3	29.2	28.6	40.7	32.8	b	67.9
무처리	88.0	104.6	101.8	101.2	102.5	a	-

CV ----- 16.1

표 24. 태백지역 고추냉이 배추좀나방 약제방제 효과(약제처리 후 7일차)

시험약제 (상표명)	약제처리전 밀도 (밀도)	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제기 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
솔빛채	79.0	10.9	26.8	15.4	17.7	bc	79.1
다이나	74.3	25.4	19.3	15.6	20.1	bc	80.5
어그리	63.3	17.6	17.6	9.9	15.0	c	85.4
멸충대장	71.3	35.7	27.8	20.9	28.1	b	72.8
토박이	85.3	17.6	13.4	7.5	12.8	c	87.6
애니충(대조)	89.3	15.7	22.4	29.6	22.6	bc	78.1
무처리	88.0	107.6	98.2	104.7	103.5	a	-

CV ----- 19.5

표 25. 평창지역 고추냉이 배추즙나방 약제방제 효과(약제처리 후 3일차)

시험약제 (상표명)	약제처리 전 밀도 (밀도)	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
솔빛채	42.7	22.0	26.5	15.9	21.5	b	81.4
다이나	32.0	23.3	82.4	34.4	46.7	b	59.6
어그리	34.3	52.0	11.9	13.9	25.9	b	82.2
멸충대장	44.0	76.0	62.5	65.7	68.1	ab	41.2
토박이	52.7	84.0	43.0	8.7	45.2	b	60.9
애니충(대조)	25.7	32.4	17.9	0.0	16.8	b	85.5
무처리	36.7	105.3	195.0	46.9	115.7	a	0.0

CV ----- 73.1

표 26. 평창지역 고추냉이 배추즙나방 약제방제 효과(약제처리 후 7일차)

시험약제 (상표명)	약제처리 전 밀도 (밀도)	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
솔빛채	42.7	18.0	20.6	11.4	16.7	b	86.3
다이나	32.0	36.7	38.2	40.6	38.5	b	68.4
어그리	34.3	20.0	21.4	8.3	16.6	b	86.4
멸충대장	44.0	68.0	37.5	88.1	64.5	b	47.0
토박이	52.7	68.0	23.3	6.8	32.7	b	73.2
애니충(대조)	25.7	26.5	17.9	20.0	21.5	b	82.4
무처리	36.7	115.8	162.5	87.5	121.9	a	0.0

CV ----- 47.7

약해는 태백지역 및 평창지역 모두 기준량 및 배량처리 후 3, 5, 7일차 외관 조사 시 약해 증상이 나타나지 않았다(표 27).

표 27. 태백지역 및 평창지역 고추냉이 배추즙나방 시험약제 처리별 약해

시험약제 (상표명)	기준량(약해정도: 0~5)			배량(약해정도: 0~5)			비 고
	3일차	5일차	7일차	3일차	5일차	7일차	
솔빛채	0	0	0	0	0	0	약해증상 없음
다이나	0	0	0	0	0	0	"
어그리	0	0	0	0	0	0	"
멸충대장	0	0	0	0	0	0	"
토박이	0	0	0	0	0	0	"
애니충(대조)	0	0	0	0	0	0	"
무처리	0	0	0	0	0	0	"

4. 적 요

<제1세부과제 : 쌈채소용 고추냉이 친환경 양분관리 기술 개발 >

- 가. 쌈채소용 고추냉이 친환경 양분관리 기술 개발을 위해 혼합유박, 퇴비, 퇴비와 석회고토를 기준량으로 처리한 결과, 혼합유박이 생육 및 수량이 가장 좋았다. 이는 유박에 질소등 영양성분이 퇴비 등에 비해 많이 포함하고 있어 나타난 것으로 판단되었다.
- 나. 친환경 기준 설정을 위한 시비량을 구명하기 위해 N, P, K 혼합처리에 대한 쌈채소용 고추냉이의 수량성은 질소는 13.5kg/10a 수준에서 높게 나타났으며, 인산은 27.0kg/10a 수준에서, 칼륨은 27.0kg/10a 수준에서 높게 나타났다.
- 다. 시비처리량과 수량 특성의 상관관계는 질소와 중량이 유의확률 0.023으로 높은 유의성을 나타내었으며, 인산은 유의한 차이를 보이지 않았으며, 칼륨은 엽수에서 유의확률 0.059로 다소 유의한 차이를 나타내었다. 비료 성분과 수량에 대한 관계식은 질소에서 $Y = -0.3266 x^2 + 0.8917 x + 2.4179$ ($R^2 = 0.316^{**}$), 인산에서 $Y = -0.1496 x^2 + 0.5972 x + 2.1893$ ($R^2 = 0.031$), 칼륨에서 $Y = -0.0290 x^2 + 0.1639 x + 2.4179$ ($R^2 = 0.007$)으로 나타내었다.

<제2세부과제 : 쌈채소용 고추냉이 친환경 병충해 방제기술 개발>

(시험 1) 고추냉이 먹들이병 친환경 방제제 선발

- 가. 약효는 고추냉이 발재배 시 먹들이병 친환경 병해 관리용 유기농업자재로서 태백 및 평창지역의 비타박스 500배액의 발병도 방제가는 86.6% 및 84.8%이고 이병엽율의 방제가는 73.0 및 79.7%, 토리 1,000배액의 발병도 방제가는 84.4% 및 83.5%이고 이병엽율 방제가는 70.7% 및 76.5%로서 우수하였음
- 나. 약해는 태백 및 평창지역 모두 시험약제별 기준량 및 배량으로 경엽처리 후 3일, 5일, 7일차에 약해 증상이 나타나지 않았음

(시험 2) 고추냉이 벼룩잎벌레 친환경 방제제 선발

- 가. 약효는 고추냉이 발재배 시 벼룩잎벌레 친환경 충해 관리용 유기농업자재로서 태백 및 평창지역은 마린톡킬러 1,000배액 처리 후 생충율 방제가는 3일차에는 각각 78.7% 및 62.2%, 7일차에는 85.9% 및 77.3%로서 우수하였음
- 나. 약해는 태백 및 평창지역 모두 시험약제별 기준량 및 배량으로 경엽처리 후 3일, 5일, 7일차에 약해 증상이 나타나지 않았음

(시험 3) 고추냉이 배추좀나방 친환경 방제제 선발

- 가. 약효는 고추냉이 발재배 시 배추좀나방 친환경 충해 관리용 유기농업자재로서 태백 및 평창지역 솔빛채 400배액 처리 후 생충율 방제가는 3일차에는 73.8% 및 81.4%, 7일차에는 79.1% 및 86.3%였으며 어그리 2,000배액 처리 후 생충율 방제가는 3일차에는 61.5% 및 82.2%, 7일차에는 85.4% 및 86.4%로서 우수하였음

나. 약해는 태백 및 평창지역 모두 시험약제별 기준량 및 배량으로 경엽처리 후 3일, 5일, 7일차에 약해 증상이 나타나지 않았음

5. 인용문헌

- Bain, A., LeSage, L. 1998. A late seventeenth century occurrence of *Phyllotreta striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae) in North America. Can. Entomol. 130:715-719.
- Bracken, G.K., Bucher, G.E., 1986. Yield losses in canola caused by adult and larval flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). Can. Entomol. 118:319-324.
- Kim, H. M., K. T. Kim, and W. Y. Song. 1998. Black leg disease in wasabi caused by *Phoma wasabiae*. Korean J. Plant Pathol. 14:729-731.
- Masao, G. T. and M. Kunihiko. 1987. *Erwinia carotovora* subsp. *wasabiae* isolated from diseased rhizomes and fibrous roots of Japanese horse radish(*Eutrema wasabi* Maxim.). Int. Syst. Bacteriol. 37:130-135
- Soroka, J.J., 2009. Effects of late season flea beetle feeding on canola yields. Final Report February 2009. Agriculture and Agri-Food Canada. Pest Management Centre. Pesticide Risk Reduction Strategies Initiative PRR06-110. Ottawa, ON. pp37
- 강원도농업기술원. 2014. 쌈채소용 고추냉이 재배와 이용현장 매뉴얼. III 쌈채소용 고추냉이 재배 방법. 강원도농업기술원. pp 14-36.
- 김용균, IbrahimAhmed M. A., 정성채, 권민. 2006. Differential Parasitic Capacity of *Cotesia plutellae* and *C. glomerata* on Diamondback Moth, *Plutella xylostella* and Dichotomous Taxonomic Characters. 응용곤충학회지. 9(3):293-300.
- 김점순. 2012. 친환경 자재 혼합처리에 의한 배추좀나방 방제효과 증진 기술. 고령지농업연구센터 시험연구보고서.
- 김종범. 2005. 식물유래 2차 대사물질의 병충해 및 잡초 방제효과. 한국응용학회지. 48(1): 1-15.
- 김형무, 송완엽, 정성수. 1998. 고추냉이의 주요 병해에 대한 약제의 방제효과. 전북대학교 농대논문집 29권. pp53-595.
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 2010. 작물별 시비처방 기준(개정증보판). 농촌진흥청 국립농업과학원. pp. 267-290.
- 문정섭, 김형무, 최동철, 홍윤기, 성문호, 장영직, 고복래, 오남기, 최영근. 2003a. 고추냉이 먹들이병(*Phoma wasabiae*)의 종자소독 효과. 생물환경조절학회지 12(4):180-183.
- 문정섭, 최동철. 2003b. 고추냉이 재배기술. pp176-186.
- 박태선, 고숙주, 임성언, 현승원, 송창훈. 1993. 제주도에서 배추좀나방의 발생생태에 관한 연구. 35(2):364-370.

- 원태연, 정성원. 2004. 한글 SPSS 12K 통계조사분석. 한나래출판사 pp. 313-350.
- 유재기, 이상계, 이정운, 윤철식, 윤태중, 박현수. 1998. 포장에서 배추좀나방에 대한 백강균 CS-1의 방제효과. 농약과학회지 2(2):113-118.
- 이상규, 유재기, 이정운, 황창연. 1995. 기생천적 *Diadegma semiclausum*의 생태 및 배추좀나방 밀도억제 효과. 농업과학논문집 37(1): 329-333.
- 이성우, 안병욱. 1995. 고추냉이(와사비)재배법. 農振會. pp6-44.
- 이재홍, 김시창, 권혜정, 고재영, 서정식, 최병철. 2008. 고추냉이 잎생산을 위한 적정 질소 시비량 구명. 강원도농업기술원 시험연구보고서. pp. 552-556.
- 이창근, 권민, Hieu, Tran Trung, 장영수. 안영준. 2007. Fumigant Toxicity of Plant Essential Oils to *Plutella xylostella*(Lepidoptera: Yponomeutidae) and *Cotesia glomerata*(Hymenoptera: Braconidae). 응용곤충학회지. 10(2):157-163.
- 황인천, 김진, 김형민, 김도익, 김선곤, 김상수, 장철. 2009. 멸구슬과 고삼을 원료로 한 식물추출물의 주요 해충과 천적에 대한 독성 평가. 한응곤지. 48(1):87-94.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2014(1년)	영농활용	쌈채소용 고추냉이 벼룩잎벌레 친환경 방제제 선발
2015(2년)	영농활용	고추냉이 먹들이병 친환경 방제제 선발
	영농활용	고추냉이 배추좀나방 친환경 방제제 선발

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'14	'15
과제책임자	산채연구소	농업연구사	김경대	과제 총괄	○	○
1세부책임자	산채연구소	농업연구사	김경대	세부주관 수행	○	○
공동연구자	산채연구소	농업연구사	박영학	시험수행 지원	○	○
	산채연구소	일 반 직	이정운	생육조사 지원	○	○
	산채연구소	일 반 직	이기옥	생육조사 지원	○	○
	산채연구소	농업연구사	김용복	시험연구 지원	○	○
2세부책임자	산채연구소	농업연구사	박영학	세부주관 수행	○	○
공동연구자	산채연구소	농업연구사	김경대	시험수행 지원	○	○
	산채연구소	일 반 직	이정운	생육조사 지원	○	○
	산채연구소	일 반 직	이기옥	생육조사 지원	○	○
	산채연구소	농업연구사	김세원	생육조사 지원	○	○
	산채연구소	농업연구관	홍대기	시험연구 자문	-	○