

어젠다코드	1 - 14 - 1		수행시기	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C04	작목구분코드	VC-02-1004
과제종류	지역특화작목기술개발		과제번호	PJ012459	
과제명	방울다다기양배추 고랭지 여름재배 안정생산 기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	권혜정		지방농업연구사	강원도원 원예연구과	
연구기간	2017~2020		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 방울다다기양배추 고랭지 여름작형 재배기술 개발			원예연구과	권혜정	'17~'20
2) 방울다다기양배추 고랭지 여름재배 발생양상 및 방제기술 개발			산채연구소	문윤기	'17~'20
색인용어	방울다다기양배추, 고랭지, 여름재배, 병해충 방제				

ABSTRACT

1. Development of technology for summer cultivation in the highland area of the Brussels sprouts

This study was carried out to develop a technique for cultivation for summer cropping in the highland area of the Brussels sprouts. For each zone, the 750m zone was appropriate, and 4 varieties were selected, including brilliant. The yield was high when planting in early May during summer cultivation in highlands. The appropriate planting distance was 80×30cm, which had high yield, and it was possible to select 40~50cm for each farm unit. It was advantageous to harvest from 80 main leaves for the number of harvests to save labor. It was advantageous to carry out 50 main leaves for the topping time for temporary harvesting. The optimal number of seeding days was 40 days when seeding a 128 hole tray. Through this cultivation technology, we expect that the Brussels sprouts will develop into an income crop in the highlands of Gangwon-do.

2. The development of occurrence of diseases and pests and control techniques on Brussels sprout summer season cultivation in highland area

During 2017 and 2020, the development of occurrence of diseases and insect pests and control techniques on Brussels sprouts(*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) summer season cultivation in highland area were surveyed at Pyengchang, Taebaek, Gangwon Province. Investigation the occurrence of three kinds of diseases and seven insect pests species in June ~ October were found in the Brussel sprouts. The following diseases and insect pests were found in the Brussel sprouts.: Black rot(*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*), *Alternaria* leaf spot(*Alternaria brassicicola*), Soft rot spot(*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*) were the most frequent and serious disease. The diamondback moth(*Plutella xylostella*), *Spodoptera exiqua*, *Spodoptera litura*, cabbage aphid(*Brevicoryne brassicae*), *Phyllotreta striolata*, *Artogeia rapae*, *Trichoplusia ni* were the most serious insect pests. Selection of

effective organic farming materials for the controlling the *Brevicoryne brassicae*(Linnaeus, 1758) on Brussels sprout. Products containing matrine extract 100%, mixtures with plant extract 25%, paraffin oil 80%, mixtures with neem extract 80% as active ingredients showed strong insecticidal activity at recommended concentration against *B. brassicae* larvae. We aimed to select pesticides with insecticidal activities against diamondback moth(*Plutella xylostella*). We treated diamondback moth(*Plutella xylostella*) with 5 kinds of pesticides, and 4 kinds showed excellent insecticidal activity(95.6-99.2%) 7 days after the treatment.

1 연구목표

최근 1인 가구 증가 및 건강과 편의성, 안정성 등을 중시하는 식생활 패턴 변화로 농식품 소비 흐름이 미니, 믹스, 프레쉬로 변화하면서 미니채소를 선호하는 경향이 높아졌고, 2014년 방송을 통해 방울다다기양배추의 효능이 소개되면서 소비량 및 재배하고자 하는 농업인이 증가하였다. 국내에서는 제주도를 중심으로 한 겨울재배(12~4월 출하) 작형의 재배면적 증가('16년 100ha) 및 재배기술 개발이 활발히 수행되고 있으나, 고랭지 여름재배(9~11월 출하) 작형에 관한 재배기술 및 연구 자료는 거의 없다.

강원도 방울다다기양배추 재배상의 문제점 및 연구방향은 다음과 같다. 첫 번째로 생산량 미흡을 들 수 있다. 현재, 강원도내 여러 지역에서 재배를 시도하고 있으나, 저온성 장기 재배 작물이라는 특성을 모르고 재배하다 보니 성급히 갈아 엮거나, 고온에 의해 결구하지 못해 수확에 실패하는 경우가 발생하였다. 따라서 재배적지, 적품종, 작부체계, 육묘방법 등 생산량 증대기술 확립 필요하다. 두 번째는 품질 불량이다. 내서성이 약해 여름에 병에 걸리기 쉽고, 양질의 결구 액아 생산을 위해서는 충분한 일조, 엽수 확보, 저온조건 등이 필수적이다. 따라서 병해충 발생양상 조사 및 방제방법 등 병해충 방제기술과 적식밀도, 적엽 및 적아 방법 등 품질 향상기술 개발 필요하다. 세 번째는 생산비 과다이다. 현재 재배농가에서는 생산은 어렵지 않으나, 수확 및 선별 인건비의 과다로 재배를 기피하는 실정이다. 따라서 노동력 절감을 위한 일시수확 기술로서 적심 효과 구멍 및 적심방법, 수확횟수 및 수확시기 등 생산비 절감기술 개발 필요하다.

이에, 방울다다기양배추 고랭지 여름재배 작형에 적합한 생산량 증대기술과 병해충 방제기술 및 품질 향상기술, 생산비 절감기술 등 종합적인 안정생산기술을 개발하여 농가에 보급함으로써 강원도 지역 특새 신소득 작목으로 육성하고자 한다. 방울다다기양배추 고랭지 여름작형 재배기술, 병해충 발생양상 및 방제기술 등 종합적인 안정생산체계를 확립하여 농가에 보급함으로써 강원도 지역특새 신소득 작목으로 육성하고자 본 연구를 수행하였다

2 재료 및 방법

<제1세부과제: 방울다다기양배추 고랭지 여름작형 재배기술 개발>

(시험 1) 지대별 적품종 선발

방울다다기양배추의 지대별 적품종선발은 평창 진부(650m), 태백 철암(750m)에서 실시하였다. 시험

품종은 9품종(브릴리언트, Bosworth, Early, Evesham, Groninger, 꼬미, 애기, 제일, 방울)을 공시하였다. 경종개요는 4월 14일 파종, 40일 육묘 후 본엽 6~7매에 정식하였다. 정식한 날짜는 지역별로 진부 5월 22일, 태백 5월23일이었다. 재식거리는 80×40cm(3,000주/10a), 흑색 P.E필름 멀칭하였다. 시비량(N-P2O5-K2O-퇴비)은 20-15-20-2,000(검정시비)로 하였다. 조사내용은 기온, 토양 이화학적, 생육 및 수량특성, 병충해 발생도 등을 측정하였다.

(시험 2-1) 지대별 적정 정식기 구명(1년차, 2017년)

지대별 적정 정식기 구명은 평창 봉평(550m), 진부(650m), 태백 철암(750m)에서 실시하였다. 공시 품종은 브릴리언트 였으며, 파종 및 정식기는 표 1과 같다. 재배법 및 조사내용은 시험 1과 동일하다.

표 1. 파종 및 정식기(3시기, 15일 간격)

구 분	파종기	지대별 정식기			육묘기간
		550m(봉평)	650m(진부)	750m(태백)	
1 차	3.21	5.08	5.08	5.10	49~51일
2 차	4.14	5.22	5.22	5.23	39~40일
3 차	5.02	6.08	6.08	6.08	37~38일

(시험 2-2) 지대별 적정 정식기 구명(2년차, 2018년)

지대별 적정 정식기 2년차 시험재료는 브릴리언트였으며, 평창 봉평(표고 550m), 평창 진부(표고 650m), 태백 철암(표고 750m)에서 실시하였다. 파종 및 정식기는 표 2와 같다. 재식거리는 80×40cm(3,125주/10a), 흑색 P.E필름 멀칭하였다. 시비량(질소-인산-칼리-퇴비)은 20-15-20-2,000(검정시비)로 처리하였다. 조사내용은 기온, 토양 이화학적, 생육 및 수량특성, 수확일수 등을 측정하였다.

표 2. 파종 및 정식기

구분	파종기	지대별 정식기			육묘기간
		550m(봉평)	650m(진부)	750m(태백)	
1차	3.6	4.25	4.25	4.25	50일
2차	3.23	5.10	5.10	5.10	50일
3차	4.13	5.25	5.25	5.25	40일
4차	5.2	6.11	6.11	-	40일

(시험 3-1) 적정 재식거리 구명(1년차, 2018)

방울다다기양배추 ‘브릴리언트’ 품종을 사용하여 태백 철암(표고 750m)에서 수행하였다. 정식기는 5월 10일로 50일 육묘 후 식재하였다. 재식거리는 80×30, 40, 50, 60cm로 난괴법 3반복하였다. 생육 및 수량특성, 상품율 등을 조사하였다.

(시험 3-2) 적정 재식거리 구명(2년차, 2019년)

방울다다기양배추 ‘브릴리언트’ 품종을 사용하여 태백 철암(표고 750m)에서 수행하였다. 정식기는 5월 10일로 50일 육묘 후 식재하였다. 재식거리는 80×30, 40, 50, 60cm로 난괴법 3반복하였다. 생육 및 수량특성, 상품율 등을 조사하였다.

(시험 4-1) 노동력 절감을 위한 수확횟수 설정(1년차, 2018년)

방울다다기양배추 ‘브릴리언트’ 품종을 사용하여 태백 철암(표고 750m)에서 수행하였다. 정식기는 5월 10일로 50일 육묘 후 식재하였다. 수확횟수 및 수확기준은 표 3과 같다. 기온, 토양 이화학적, 생육 및 수량특성, 수확 일수를 조사하였다.

표 3. 수확횟수 및 수확기준

수확횟수	수확기준(본엽)	수확일자
1회 수확	1회(90매)	9.28.
	1회(70매)	9.11.
2회 수확	2회(90매)	9.28.
	1회(70매)	9.11.
	2회(90매)	9.28.
3회 수확	3회(110매)	10.10.

(시험 4-2) 노동력 절감을 위한 적정 수확시기 설정(2년차, 2019년)

방울다다기양배추 ‘브릴리언트’ 품종을 사용하여 태백 철암(표고 750m)에서 수행하였다. 정식기는 5월 10일로 50일 육묘 후 식재하였다. 적정 수확시기 설정을 위해 1회 수확은 본엽 80, 100, 120매로 하였고 2차 수확은 1회 차 수확 2주후에 실시하였다. 재식거리는 80×30, 40, 50, 60cm로 난괴법 3반복하였다. 생육 및 수량특성, 상품율 등을 조사하였다.

(시험 5) 일시수확을 위한 적심효과 구명(2018년)

방울다다기양배추 ‘브릴리언트’ 품종을 사용하여 태백 철암(표고 750m)에서 수행하였다. 정식기는 5월 10일로 50일 육묘 후 식재하였다. 처리내용은 무적심, 본엽 40매, 50매, 60매, 70매, 80매시기 적심하였다. 생육 및 수량특성, 수확일 수 등을 조사하였다.

(시험 6) 적정 육묘일수 구명(2019년)

방울다다기양배추 ‘브릴리언트’ 품종을 사용하여 태백 철암(표고 750m)에서 수행하였다. 4월 상순 128공에 파종하여 40일, 50일, 60일 육묘 후 식재하였다. 재식거리는 80×40, 50, 60cm로 난괴법 3반복하였다. 생육 및 수량특성, 상품율, 수확일수 등을 조사하였다.

(시험 7) 방울다다기양배추 고랭지 재배기술 농가 실증연구(2020년)

방울다다기양배추 ‘브릴리언트’ 품종을 사용하여 횡성, 평창, 태백에서 실증하였다. 기 개발된 기술 인 40일 육묘, 5월 상순 정식, 본엽 50매 적심처리를 하였다. 각 지역별 경종개요는 횡성(파종 3.28, 정식 4.27), 평창(파종 4.6, 정식 5.29), 태백(파종 4.6, 정식 5.27)이며, 생육 및 수량, 경제성 및 품질 등을 조사하였다.

〈제2세부과제: 방울다다기양배추 고랭지 여름재배 발생양상 및 방제기술 개발〉

(시험 1) 지대별 병해충 발생양상 조사

2017년~2020년에 평창과 태백에서 고랭지 여름재배 시 방울다다기양배추에 발생하는 조사 대상 병해충으로는 노균병, 무름병, 갈록병, 검은썩음병, 균핵병, 배추좀나방, 파밤나방, 도둑나방, 담배거세미나방, 진딧물 등으로 조사내용은 병해충 발생정도, 발생시기, 발생주율, 피해주율 등이다.

(시험 2) 문제병해충 방제용 유기농자재 선발

2018년에 방울다다기양배추의 잎과 결구를 가해하고 상품성을 떨어뜨리는 문제 병해충인 양배추가루진딧물 방제용 유기농자재 선발시험 수행하였다. 시험 유기농자재는 님추출물, 파라핀오일, 식물추출물, 고삼추출물, 미생물제, 마늘추출물 등 6종으로 처리전 진딧물 밀도를 조사하고, 100, 200, 1000 배 희석하여 처리한 후 생충률, 약해, 방제가 등을 조사하였다.

(시험 3) 방울다다기양배추 배추좀나방 약제방제 효과시험

방울다다기양배추의 결구를 가해하고 상품성 하락의 요인 중 하나로 배추좀나방(*Plutella xylostella*) 방제에 우수한 효과가 있는 약제를 선발하고 농약품목으로 등록하기 위한 약제등록시험을 수행하였다. 방울다다기양배추 배추좀나방의 생충률이 무처리에서 평균 90.7~93.3%로 약효를 검토하기에 충분한 발생을 보였다. 방울다다기양배추 배추좀나방 방제효과를 위한 약효, 약해시험 처리내용은 표 1과 같다.

표 1. 방울다다기양배추 배추좀나방 약제방제 효과시험

시험약제	주성분 함량 (%)	약효시험		약해시험	
		희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법(처리일)	기준량 (처리일)	배량 (처리일)
루페뉴론 유제	5	2,000배	발생초기 경엽처리 (평창 7/27),(태백 7/28)	2,000배 (평창 7/27) (태백 7/28)	1,000배 (평창7/27) (태백7/28)
메타플루미존 유제	20	2,000배	"	2,000배	1,000배
델타메트린 유제	1	1,000배	"	1,000배	500배
인독사카브 수화제	10	2,000배	"	2,000배	1,000배
인독사카브 유제	15.84	3,000배	"	3,000배	1,500배
무처리	-	-	-	-	-

방울다다기양배추 배추좁나방 약제방제 효과시험 장소와 정식일자 등 경종개요는 표 2와 같다.

표 2. 방울다다기양배추 배추좁나방 약제방제 효과시험 경종개요

장소	정식일자	해충 접종일	재식밀도	시비량(kg/10a)	재배조건
평창	5월 18일	7월 13일	40×40cm	퇴비 2,000 N:P:K=20:15:20	시설하우스
태백	5월 18일	7월 14일	40×40cm	퇴비 2,000 N:P:K=20:15:20	시설하우스

* 배추좁나방 2~3령 유충 접종 10마리/주* 5주(처리구당 50마리 접종), 시험기간 내에 다른 살충제 살포는 없었다.

시험구 배치는 난괴법 3반복이고 시험처리구 면적은 아래의 표 3, 표 4와 같다.

표 3. 제1포장(평창)

구 분	처리수	반복수	총구수	구당면적	소요면적	총소요면적
약 효	6	3	18	4.5m ²	81m ²	114m ²
약 해	11	3	33	1m ²	33m ²	

표 4. 제2포장(태백)

구 분	처리수	반복수	총구수	구당면적	소요면적	총소요면적
약 효	6	3	18	3.1m ²	55.8m ²	102m ²
약 해	11	3	33	1.4m ²	46.2m ²	

시험약제처리(살포)전후 기상상황은 아래의 표 5와 같으며, 약제살포 전후에는 약제효과 평가에 영향을 줄 만한 기상상황은 없었다.

표 5. 약제처리(살포)전후 기상상황

지역	월/일	강우량(mm)	최고/최저 기온(°C)	평균기온(°C)
평창	7/26	9.0	27.4 / 16.9	22.2
	7/27*	2.0	23.0 / 18.9	21.0
	7/28	3.0	23.3 / 18.6	21.0
태백	7/27	2.6	21.7 / 17.8	19.8
	7/28*	18.0	20.8 / 17.6	19.2
	7/29	32.3	24.7 / 17.5	21.1

* 약제처리일자

약효시험, 약해시험 조사항목, 조사횟수, 조사일자, 조사방법은 아래의 표 6과 같다.

표 6. 조사방법

구분	조사항목	조사횟수	조사일자	조사방법
약효	생충물	1회	평창 8/10	약제처리 전 및 처리 3, 7일 후 구당 10주 이상 생충수 조사
		1회	태백 8/11	
약해	외관상	3회	평창 7/23, 7/25, 7/27	경엽에 나타나는 외관상 약해 증상 달관 조사
	약해유무	3회	태백 7/24, 7/26, 7/28	

3 결과 및 고찰

〈제1세부과제: 방울다다기양배추 고랭지 여름작형 재배기술 개발〉

(시험 1) 지대별 적품종 선발

국내 유통되는 브릴리언트, Bosworth, Early, Evesham, Groninger, 꼬미, 애기, 제일, 방울 등 9품종을 지대별(650, 750m)로 나누어 재배하였음. 품종 및 지대별 초장은 650m지대는 88.5~118cm, 750m지대는 79.5~121cm 였으며, 품종 및 지대별 구의 특성은 750m 지대에서 Groninger, 브릴리언트, 애기, 방울 4품종에서 상품수량이 높았다.

표 1. 품종 및 지대별 생육특성

품 종	지 대	초 장 (cm)	경 경 (mm)	엽(cm)		엽 수(매)			총 해 (1~9)	도 복 (1~9)
				장	폭	총엽수	남은엽	제거엽		
브릴리언트	650m	101.1	41.4	20.3	20.7	90.7	38.3	52.3	3	3
	750m	93.5	37.0	15.8	15.7	87.3	28.7	58.7	1	-
Bosworth	650m	101.7	35.4	20.3	21.2	89.0	36.3	52.7	6	2
	750m	79.5	28.3	14.8	13.7	85.3	21.0	64.3	6	-
Early	650m	105.7	33.7	20.3	20.8	100	32.7	67.3	7	2
	750m	103.0	38.0	20.2	20.0	110.3	33.0	77.3	6	-
Evesham	650m	88.5	36.6	22.7	22.8	77.7	31.7	45.0	9	2
	750m	86.3	36.3	20.0	18.8	82.3	24.7	57.7	9	-
Groninger	650m	112.8	32.3	19.0	19.0	105.3	42.3	63.0	3	1
	750m	117.0	32.7	16.7	15.2	112.0	35.7	76.3	3	-
꼬미	650m	97.8	36.1	20.0	19.7	100.7	37.7	63.0	9	2
	750m	110.7	36.7	17.7	16.3	118.7	35.7	83.0	8	-
애기	650m	118.7	38.2	20.3	21.2	100.7	39.0	66.7	7	1
	750m	116.0	41.0	20.8	20.3	99.7	33.7	66.0	6	-
제일	650m	110.0	39.4	21.3	21.7	113.0	43.7	69.3	8	1
	750m	105.7	38.3	18.0	15.5	121.0	38.3	82.7	9	-
방울	650m	108.7	36.9	21.0	20.0	109.0	48.3	60.7	6	1
	750m	121.0	40.7	21.0	19.3	117.3	43.3	74.0	2	2

표 2. 품종 및 지대별 구 특성

(조사일: 10.27.)

품 종	지 대	구 경 (cm)	구 고 (cm)	구 중 (g)	포엽수 (개)	경 도 (N)	당 도 (Bx°)	주당 상품수량	
								(개/주)	(g/주)
브릴리언트	650m	29.6	38.1	15.5	27.2	5.8	12.6	24.3	364.3
	750m	30.5	37.4	29.7	20.3	4.4	12.9	34.4	435.1
Bosworth	650m	-	-	-	-	-	-	-	-
	750m	23.6	30.4	8.2	18.2	4.8	12.4	0.7	9.0
Early	650m	25.3	34.6	9.3	17.9	3.8	14.3	-	-
	750m	22.0	36.5	8.4	14.9	3.2	12.5	12.5	130.4
Evesham	650m	-	-	-	-	-	-	-	-
	750m	-	-	-	-	-	-	-	-
Groninger	650m	25.7	35.0	10.9	30.3	5.4	11.5	2.8	41.5
	750m	29.6	39.8	15.8	24.7	4.3	11.6	46.8	478.0
꼬미	650m	24.6	37.9	10.3	26.0	3.8	12.3	2.2	38.2
	750m	31.8	41.2	17.8	20.8	4.6	11.4	17.1	221.0
애기	650m	25.0	35.6	10.3	28.0	5.1	10.6	3.0	40.5
	750m	29.6	38.7	15.3	19.8	4.0	13.9	30.1	340.4
제일	650m	-	-	-	-	-	-	-	-
	750m	-	-	-	-	-	-	-	-
방울	650m	26.1	39.9	12.0	27.7	4.7	11.7	11	50.2
	750m	29.4	39.2	14.4	20.8	4.2	11.9	19.2	227.0

(시험 2-1) 지대별 적정 정식기 구명(1년차, 2017년)

방울다다기양배추 노지재배시 40~50일 육묘한 후 본엽이 3~5매 전개되는 시점에서 봉평(550m) 5월 중순, 진부(650m) 5월 상순, 태백(750m)는 5월 상순에 정식하였을 때 수량성이 높았다. 지대별 정식기를 4월로 확대할 필요가 있다.

표 3. 지대 및 정식시기별 생육특성

지역 (표고)	정식시기	초 장 (cm)	경 경 (mm)	엽(cm)		엽 수(매)			총 해 (1~9)	도 복 (1~9)
				장	폭	총계	본엽	적엽		
봉평 (550m)	1차(5. 8)	111.6	41.2	19.4	20.1	102.8	41.2	61.6	3	6
	2차(5.23)	112.8	39.0	20.3	21.7	107.8	50.4	57.4	4	5
	3차(6. 8)	98.7	38.5	22.4	23.2	40.2	40.2	40.6	3	5
진부 (650m)	1차(5. 8)	102.9	41.1	21.4	20.4	106.0	54.8	51.2	3	3
	2차(5.23)	104.3	38.8	21.0	20.4	94.4	44.8	49.6	2	2
	3차(6. 8)	91.8	36.4	15.8	16.8	88.0	28.4	59.6	3	2
태백 (680m)	1차(5. 8)	98.6	40.8	17.0	17.1	98.0	38.4	59.6	1	-
	2차(5.23)	110.9	34.3	24.8	22.3	72.1	30.9	41.2	1	-
	3차(6. 8)	82.2	33.6	18.7	18.0	75.6	32.6	43.0	1	-

표 4. 지대 및 정식시기별 수량특성

지역 (표고)	정식시기	상품수량(kg/10a)					상품율	총수량 (kg/10a)	지 수
		대 구	중 구	소 구	합 계	지 수			
봉평 (550m)	1차(5. 8)	-	11	536	547	100	43	1,272	100
	2차(5.23)	-	1	601	602	110	45	1,352	106
	3차(6. 8)	-	1	599	600	110	50	1,193	94
진부 (650m)	1차(5. 8)	-	15	672	687	100	47	1,462	100
	2차(5.23)	-	0	505	505	74	37	1,372	94
	3차(6. 8)	-	0	204	204	30	28	736	50
태백 (750m)	1차(5. 8)	1	53	848	902	100	61	1,488	100
	2차(5.23)	-	69	451	520	58	49	1,061	67
	3차(6. 8)	-	81	255	336	37	49	680	43



550m 봉평



650m 진부



750m 태백



680m 태백 하우스

그림 1. 방울다다기양배추 적정 정식기 구명시험 포장 전경

(시험 2-2) 지대별 적정 정식기 구명(2년차, 2018년)

방울다다기양배추 노지재배시 40~50일 육묘한 후 본엽이 3~5매 전개되는 시점에서 봉평(550m) 5월 상순, 진부(650m) 4월 하순, 태백(750m)는 5월 상순에 정식하였을 때 수량성이 높았다.

표 5. 지역 및 정식기별 생육특성

(조사일: 정식 후 150일)

지역 (표고)	정식시기	초 장 (cm)	경 경 (mm)	엽(cm)		엽수(매)
				장	폭	총계
평창 봉평 (550m)	4하 (4.26)	51.2±5.3	25.6±3.1	17.1±1.7	18.6±2.2	49.4±6.1
	5상 (5.10)	61.3±4.5	30.3±4.1	16.5±2.5	17.2±2.8	61.1±8.5
	5하 (5.25)	61.7±5.3	28.7±3.7	13.6±1.8	13.9±1.2	67.9±9.8
	6상 (6.11)	39.9±5.8	15.6±1.9	11.2±2.7	11.5±2.4	48.7±9.4
평창 진부 (650m)	4하 (4.26)	65.9±8.7	30.4±4.0	19.5±2.9	19.2±2.6	50.2±8.2
	5상 (5.10)	80.5±6.2	30.6±2.4	18.9±2.2	19.1±1.6	55.0±9.2
	5하 (5.25)	71.4±2.9	29.3±2.2	19.1±1.7	20.1±1.7	68.9±6.9
	6상 (6.11)	72.7±9.0	29.4±3.4	20.8±2.2	20.7±2.4	69.4±6.3
태백 철암 (750m)	5하 (4.26)	67.1±6.9	38.1±6.6	23.0±2.6	18.8±2.5	62.8±9.8
	5상 (5.10)	73.8±8.8	37.8±5.8	22.9±1.7	19.3±2.1	71.8±8.6
	5하 (5.25)	84.4±2.9	40.1±2.7	22.4±3.5	18.5±3.7	91.7±9.3

표 6. 지역 및 정식기별 구 특성

(수확일: 10. 11.)

지역 (표고)	정식시기	구경 (mm)	구고 (mm)	구중 (g)	인편수 (개)	경도 (N)	당도 (Bx°)
봉평 (550m)	1차(4.26.)	24.2	37.4	10.4	21.5	3.1	13.3
	2차(5.10.)	24.7	35.9	10.9	21.8	3.8	13.0
	3차(5.25.)	23.8	39.7	10.6	21.8	3.0	13.0
	4차(6.11.)	-	-	-	-	-	-
진부 (650m)	1차(4.26.)	25.2	41.9	14.2	25.1	3.3	12.4
	2차(5.10.)	29.6	50.6	19.5	26.5	3.1	10.9
	3차(5.25.)	28.0	47.0	15.5	25.1	3.1	11.7
	4차(6.11.)	26.3	43.2	12.4	23.0	3.5	12.7
태백 (750m)	1차(4.26.)	29.9	44.5	15.5	22.9	3.7	11.5
	2차(5.10.)	32.5	44.7	20.1	25.2	3.6	11.2
	3차(5.25.)	28.2	40.3	14.5	23.6	3.6	12.1

표 7. 지역 및 정식기별 수량 특성

(수확기간: 8.22.~10.11.)

지역 (표고)	정식시기	수량(kg/10a)		상품수량(%)			상품률 (%)
		총수량	상품수량	대 구	중 구	소 구	
평창 봉평 (550m)	4하 (4.26)	1,383	154	0	0	100	11
	5상 (5.10)	1,529	573	0	4	96	37
	5하 (5.25)	899	119	0	0	100	13
	6상 (6.11)	121	0	0	0	0	0

지역 (표고)	정식시기	수량(kg/10a)			상품수량(%)			상품률 (%)
		총수량	상품수량	대 구	중 구	소 구		
평창 진부 (650m)	4하 (4.26)	1,705	1,142	0	5	95	67	
	5상 (5.10)	1,521	899	0	17	83	59	
	5하 (5.25)	847	436	0	11	89	51	
	6상 (6.11)	500	183	0	0	100	37	
태백 철암 (750m)	4하 (4.26)	1,496	1,271	4	15	81	85	
	5상 (5.10)	1,756	1,493	3	19	78	86	
	5하 (5.25)	1,384	774	2	8	90	56	

※ 상품수량 기준: 대(30~40g) 중(20~30g) 소(10~20g)

(시험 3-1) 적정 재식거리 구명(1년차, 2018년)

재식거리별 총수량은 80×30cm(4,100주) 358.3kg/10a, 80×40cm (3,000주) 458.4kg/10a, 80×50cm(2,450주) 425.7kg/10a, 80×60cm(2,000주) 368.1kg/10a였다.

표 8. 재식거리별 구 특성

(수확·조사일: 10.11.)

재식거리 (cm)	구경 (mm)	구고 (mm)	구중 (g)	인편수 (개)	경도 (N)	당도 (Bx°)
80×30	36.6	31.1	16.3	25.7	3.8	15.1
80×40	36.8	30.0	15.9	23.9	3.9	14.6
80×50	38.4	31.3	17.9	24.9	4.2	15.7
80×60	38.0	31.3	17.7	24.7	4.4	16.4

표 9. 재식거리별 수량 특성

(조사일: 10.11.)

재식거리 (cm)	총수량 (kg/10a)	상품수량(kg/10a)				상품률 (%)
		대 구	중 구	소 구	합 계	
80×30	358.3	0	0	130.8	130.8	36.3
80×40	458.4	3.4	33.5	276.5	313.5	68.3
80×50	425.7	0	61.1	293.3	354.4	83.2
80×60	368.1	6.7	74.4	248.1	329.2	89.5

(시험 3-2) 적정 재식거리 구명(2년차, 2019년)

재식거리별 1차 수확시 생육특성은 재식거리가 넓을수록 초장은 낮았으며, 경경은 다소 증가되었다. 2차 수확시 생육특성도 재식거리가 넓을수록 초장은 낮았고, 경경은 다소 증가되었다. 재식거리별 총수량은 80×30cm(4,100주) 3,319kg/10a, 80×40cm(3,000주) 2,109kg/10a, 80×50cm(2,450주) 2,066kg/10a, 80×60cm(2,000주) 1,590kg/10a 였다.

표 10. 재식거리별 1차 수확시 생육특성 및 구의 품질

(수확일: 8. 28.)

재식거리 (cm)	초장 (cm)	경경 (mm)	잎			구		
			길이 (cm)	폭 (cm)	본엽수 (매)	폭 (mm)	길이 (mm)	무게 (g)
80×30	83.3	36.3	18.4	15.7	86.0	31.0	39.0	17.5
80×40	72.0	37.2	18.0	15.1	70.3	32.8	42.7	21.2
80×50	68.7	37.2	17.3	14.2	72.7	34.4	45.1	22.9
80×60	62.7	38.4	17.8	15.1	70.3	32.0	42.5	19.6

표 11. 재식거리별 2차수확 시 생육특성 및 구의 품질

(수확일: 10.31.)

재식거리 (cm)	초장 (cm)	경경 (mm)	잎			구		
			길이 (cm)	폭 (cm)	본엽수 (매)	폭 (mm)	길이 (mm)	무게 (g)
80×30	95.3	39.1	17.6	14.8	115.1	34.5	47.0	23.3
80×40	83.1	38.8	16.3	13.9	104.8	33.7	46.2	21.4
80×50	83.3	37.8	17.1	14.6	108.2	33.5	47.4	21.9
80×60	76.5	40.8	15.8	13.5	102.7	31.8	45.2	19.3

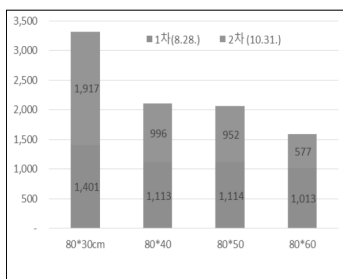


그림 2. 재식거리별 생산량

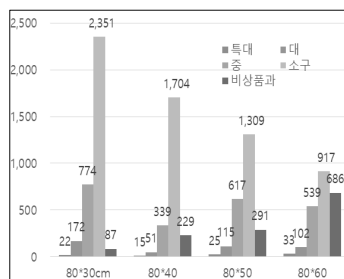


그림 3. 구의 크기별 생산량

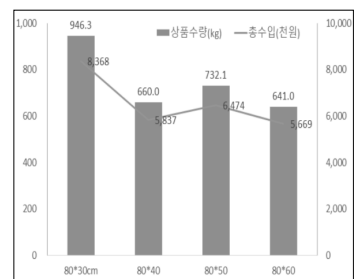


그림 4. 상품수량 및 총수입

* 상품수량 기준(구 횡경, mm) 특대(41이상) 대(35~41미만) 중(29~35) 소(29미만)



80×30



80×40

그림 5. 재식거리별 포장 전경



80×50



80×60

그림 5. 재식거리별 포장 전경

(시험 4-1) 노동력 절감을 위한 수확횟수 설정(1년차, 2018년)

수확횟수에 따른 상품수량은 일시수확(본엽 90매)시 상품수량은 1,020kg/10a, 2회 수확(본엽 70매, 90매)시 1,506kg/10a, 3회 수확(본엽 70, 90, 100매)시 1,844kg/10a였다. 일시수확보다는 수확횟수(2~3회)를 증가할수록 수량은 증가하였고, 소득이 높았다.

표 12. 수확횟수별 수량특성

수확횟수	수확기준 (본엽수)	수량(kg/10a)		구의 크기별 상품수량(%)		
		총수량	상품수량	대 구	중 구	소 구
1회 수확	90매	1,249	1,020	5	15	80
	소계	1,690	1,506	0	20	80
2회 수확	70매	1,276	1,130	0	18	82
	90매	414	376	12	22	78
	소계	2,227	1,844	2	14	84
3회 수확	70매	1,578	1,475	0	15	85
	90매	352	294	7	20	73
	110매	297	75	0	6	94

※ 총수량: 상품수량+비상품 수량, 상품수량 기준: 대(30~40g) 중(20~30g) 소(10~20g)

표 13. 수확횟수별 경제성 분석

(기준: 년 1기작/10a)

수확횟수	총수입(A)		경영비(B) (원)	소득(원) (A-B)	소득률 (%)	
	수량(kg)	단가(원)				계
1회	1,020b	6,310	6,436,200	1,903,980	4,532,220	70.4
2회	1,506ab	6,310	9,502,860	2,121,340	7,381,520	77.7
3회	1,844a	6,310	11,635,640	2,193,890	9,441,747	81.1

※ 생산비 = 경영비('17년 양배추 기준, 농축산물소득자료), 추가인건비(10a적심작업,(여))

※ 단가: 6,310원/kg('18 10월 가락시장 평균 단가)

(시험 4-2) 적정 수확시기 설정(2년차, 2019년)

수확횟수를 2회 고정하고, 첫 수확시기를 본엽 80매, 100매, 120매 하였을 때 수량은 본엽 80매 2,990kg/10a, 본엽 100매 2,401kg/10a, 본엽 120매 2,300kg/10a 였다. 상품수량 기준(구 횡경, mm)을 특대(41이상), 대(35~41), 중(29~35), 소(29미만)시 대구와 중구의 수량은 본엽 80매 945kg/10a, 100매 639kg/10a, 120매 836kg/10a였다.

표 14. 1차 수확 시 생육특성 및 구의 품질

수확시기 (본엽기준 엽수)	수확일	초장 (cm)	경경 (mm)	엽		구		무게 (g)
				폭 (cm)	길이 (cm)	폭 (mm)	길이 (mm)	
80매	8.29.	81.8	39.7	15.3	18.6	32.6	45.2	20.9
100매	9.19.	89.6	35.1	14.8	18.2	30.0	39.7	23.5
120매	10.08.	92.7	37.4	16.4	19.5	22.4	47.7	32.9

표 15. 2차 수확 구 특성

(2차 수확일: 10.31.)

본엽 기준	구경(mm)	구고(mm)	구중(g)	경도(N)
80매	33.6	44.8	20.5	4.8
100매	32.2	43.7	18.2	4.7
120매	34.0	47.8	23.1	4.7

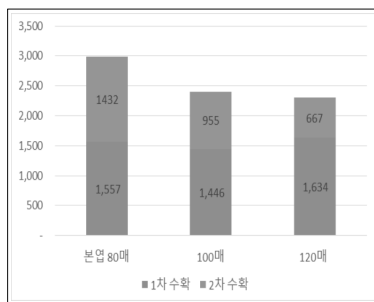


그림 6. 수확시기별 생산량

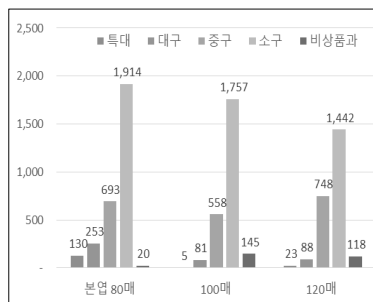


그림 7. 구의 크기별 수량

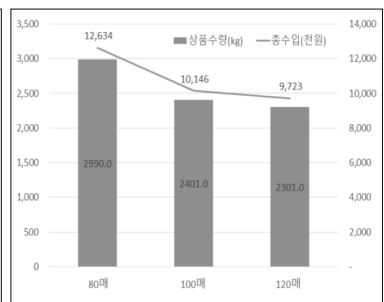


그림 8. 상품수량 및 총수입

(시험 5) 일시수확을 위한 적심효과 구명

방울다다기양배추 노지재배시 결구는 아래 부분부터 시작하여 위로 진행되어 윗부분은 구 비대가 늦어지므로 상품성 있는 구를 수확하기 위해 본엽 50매 전개시 적심(정단부위의 성장점 제거)처리를 실시하였다. 750m 태백지역에서 5월상순 정식하여 관리한 후 본엽 50매 전개시 적심처리를 하였을 때 상품수량이 무처리에 비해 39.8% 증가하였다.

표 16. 각 처리별 적심시기 생육특성

적심시기	초장 (cm)	경경 (mm)	엽(cm)	
			장	폭
40매(7.30.)	68.8±2.2	29.3±3.2	24.3±1.8	20.9±1.7
50매(8.09.)	72.5±1.7	31.3±2.6	25.6±1.5	21.2±2.1
60매(8.21.)	78.1±1.2	33.0±2.1	24.3±1.7	21.4±1.4
70매(9.06.)	83.6±1.9	35.0±3.8	22.0±3.1	20.8±2.2
80매(9.27.)	91.9±0.9	35.9±2.6	15.9±2.9	19.2±2.8

표 17. 적심시기별 구 특성

적심시기	구경 (mm)	구고 (mm)	구중 (g)	인편수 (개)	당도 (Bx°)	경도 (N)
무적심	29.0	44.5	17.3	23.5	9.1	3.7
40매(7.30.)	34.2	52.4	26.1	25.9	9.2	3.8
50매(8.09.)	35.6	52.4	26.6	23.2	9.0	3.5
60매(8.21.)	30.3	46.7	19.3	23.9	8.4	3.7
70매(9.06.)	33.8	47.9	22.4	25.4	10.0	3.9
80매(9.27.)	31.0	43.1	21.2	26.4	11.9	3.9

표 18. 적심시기별 수량 특성

(조사일: 8.22.~10.11. 수확)

적심시기	총수량 (kg/10a)	상품수량(kg/10a)				상품률 (%)
		대 구	중 구	소 구	합 계	
무적심	650	40	81	438	560	88
40매(7.30.)	956	140	365	326	830	87
50매(8.09.)	1,203	171	405	448	1,072	90
60매(8.21.)	1,058	37	295	632	964	91
70매(9.06.)	975	58	298	588	945	96
80매(9.27.)	951	30	180	619	830	87

표 19. 적심시기별 경제성 분석

적심시기	상품수량 (kg/10a)	생산비(A, 원/10a)		단가(원/kg)	조수입(B)	10a당소득 (B-A)
		경영비	추가인건비			
무적심	1,128		-		7,117,680	4,668,140
40매(7.30.)	1,172				7,395,320	4,945,780
50매(8.09.)	1,577	1,903,980		6,310	9,950,870	7,501,330
60매(8.21.)	1,299		545,560		8,196,690	5,747,150
70매(9.06.)	1,398				8,821,380	6,371,840
80매(9.27.)	1,364				8,606,840	6,157,300

- 생산비 = 경영비('17년 양배추 기준, 농축산물소득자료), 추가인건비(10a적심작업,(여))
- 단가: 6,310원/kg('18 8.22.~10.11 수확기간 가락시장 평균 단가)

(시험 6) 적정 육묘일수 구명

고랭지 여름재배를 위한 정식시 적정 육묘일수는 4월 상순 128공에 파종하여 40일 육묘 후 5월 중순에 정식하는 것이 수량과 상품성이 높았다. 또한 60일 육묘에 비해 육묘 소요되는 노력이 절감되었다.

표 20. 수확 시 육묘일수별 생육특성

육묘일수	수확일	초장 (cm)	경경 (mm)	엽		구		무게(g)
				길이(cm)	폭(cm)	길이(mm)	폭(mm)	
40일		79.6	40.1	18.4	15.1	45.0	33.5	21.4
50일	8.28.	73.3	33.6	17.0	14.4	42.7	32.7	19.5
60일		70.9	32.0	17.8	15.0	41.7	31.8	18.9
40일		91.3	40.5	17.0	14.4	47.9	32.8	21.6
50일	10.31.	86.5	36.1	16.9	14.5	45.5	32.9	21.0
60일		83.1	34.2	17.0	14.3	45.5	34.1	22.4

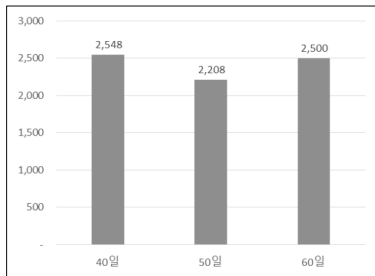


그림 9. 육묘일수별 생산량

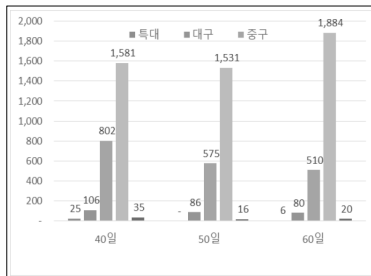


그림 10. 구의 크기별 수량

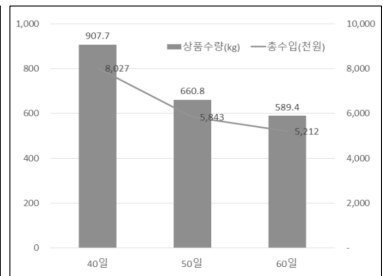


그림 11. 상품수량 및 총수입

(시험 7) 방울다다기양배추 고행지 여름재배 안정생산기술 개발

방울다다기양배추의 중간생육은 적심 처리전 초장은 110.0~117.6cm, 엽수는 74.8~79.9매이었다. 적심처리구는 본엽 50매에서 실시하였음. 방울다다기양배추 무적심구의 총 수확량은 2,070kg/10a, 적심구는 2,056kg/10a였다. 무적심 처리구 2회 수확한 상품수량은 1,056kg/10a, 비상품수량 1,014kg이었다. 적심처리구는 상품수량은 910kg/10a, 비상품수량은 1,146kg/10a 였다.

표 21. 방울다다기양배추 생육조사 (조사일: 9.16.)

지역	구분	초장 (cm)	엽(cm)		경경 (mm)	엽수 (매)
			장	폭		
태백	무적심	110.0±10.7	18.1±1.8	16.1±2.0	29.7±5.2	74.8±10.5
	적심	117.6± 7.6	18.5±1.4	17.1±1.7	30.6±4.2	79.9±7.7

표 22. 적심처리별 수확시 구의 품질 (수확일: 10.15.)

구분	수확시기	구			인편수 (개)	당도 (brix)	경도 (g/cm ²)
		폭(mm)	길이(mm)	무게(g)			
무적심	1차	29.9	37.4	16.9	23.7	13.0	3.8
	2차	31.5	39.3	18.5	22.9	14.8	3.2
적 심	1차	31.1	40.0	18.5	23.2	12.4	3.8

표 23. 방울다다기양배추 수량조사

구분	수확 시기	총수량 (kg/10a)	상품수량(kg/10a)				비상품수량 (kg/10a)
			계	대구	중구	소구	
무적심	1차	1,273	402	0	25	377	871
	2차	797	654	4	208	442	144
	계	2,070	1,056	4	233	819	1,015
적심	1차	2,056	910	0	167	743	1,146

※ 상품수량 기준(구 횡경, mm) 특대(41이상) 대(35~41미만) 중(29~35) 소(29미만) 수확시기 1차(10.15), 2차(11.5)

표 24. 방울다다기양배추 적심처리별 경제성분석

구분	상품수량 (kg/10a)	단가 (원/kg)	조수입 (A)(원/10a)	생산비(B) (원/10a)			소득(A-B) (원/10a)	소득지수 (%)
				경영비	인건비	계		
무적심	1,056	6,310	6,661,467	1,619,574	592,648	2,212,222	4,449,245	100
적심	910	6,310	5,741,469	1,619,574	338,656	1,958,230	3,783,239	85

※ 생산비: 경영비('19년 양배추 기준, 농축산물소득자료), 추가인건비(10a 적심작업, 수확작업)
단가: 6,310원/kg('18 8.22~10.11 수확기간 가락시장 평균단가)

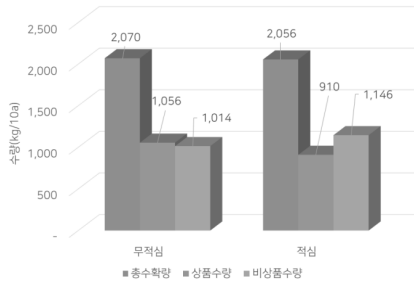


그림 12. 방울다다기양배추 적심여부에 따른 생산량 비교

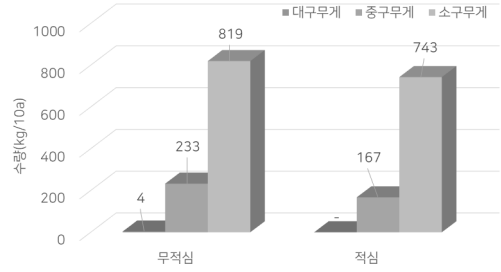


그림 13. 방울다다기양배추 적심여부에 구의 크기별 수량 비교

가. 방울다다기양배추 활용 레시피(방울다다기양배추김치 등 32종)



그림 14. 방울다다기양배추 활용 요리레시피



그림 15. 강원도농업기술원 홈페이지 이달의식재료 소개

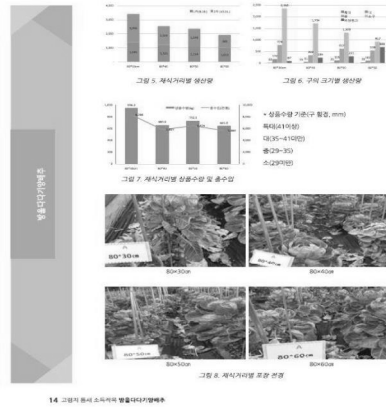


그림 16. 기술보급서

〈제2세부과제: 방울다다기양배추 고랭지 여름재배 발생양상 및 방제기술 개발〉

(시험 1) 지대별 병해충 발생양상 조사

가. 방울다다기양배추 병해충 발생양상 조사

2017년부터 2020년까지 고랭지 지역 평창과 태백에서 6월부터 10월 사이에 방울다다기양배추에 발생하는 병해충 발생종류 및 발생시기를 페로몬트랩(배추좀나방, 파밤나방, 담배거세미나방, 도둑나방)과, 끈끈이트랩(청색, 황색)을 시험포장에 3반복으로 설치하여 10일마다 조사하였다.(표 1, 그림 1)

표 1. 지역별 방울다다기양배추 해충 발생조사(페로몬트랩, 유살수, '17~'20)

지역	해충 종류	6월		7월			8월			9월			10월			합계
		중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	
봉평	배추좀나방	1.3	4.0	3.3	5.0	2.8	6.5	1.8	2.0	2.5	3.3	1.5	1.0	0.8	1.8	39.8
	파밤나방	0.0	1.8	4.8	8.3	32.3	18.5	16.5	12.8	19.8	24.5	22.0	11.3	4.5	4.5	189.0
	담배거세미나방	0.0	0.8	3.0	3.8	4.3	1.5	3.0	4.3	1.3	2.3	1.8	1.3	2.0	0.0	29.0
	도둑나방	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	0.0	0.3	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
진부	배추좀나방	0.3	0.8	2.3	0.5	2.0	0.8	3.0	1.8	1.3	0.0	0.3	1.5	0.8	0.3	13.8
	파밤나방	0.0	1.8	5.8	13.5	2.3	9.3	18.5	16.8	23.8	20.0	11.0	16.8	5.3	9.0	138.8
	담배거세미나방	0.0	0.0	0.3	1.3	2.0	0.8	2.5	4.3	4.8	2.0	1.3	1.0	0.5	0.5	20.5
	도둑나방	0.0	0.0	0.0	1.3	6.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
태백	배추좀나방	0.5	0.0	2.5	2.3	7.5	0.5	0.3	0.3	2.5	1.0	0.0	0.8	0.3	0.3	17.5
	파밤나방	0.5	2.3	7.0	16.3	35.8	24.8	29.3	30.8	34.0	13.0	7.0	13.3	1.5	1.8	229.5
	담배거세미나방	0.0	3.0	3.0	6.0	16.0	1.8	1.0	2.5	4.8	2.5	0.5	1.0	0.5	0.5	43.5
	도둑나방	0.5	0.0	1.5	5.0	4.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8

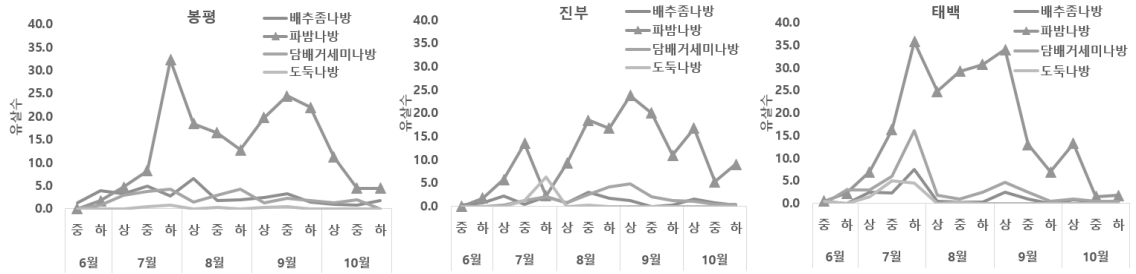


그림 1. 지역별 방울다다기양배추 해충 발생현황(페로몬트랩, '17~'20)

고랭지 여름재배시 방울다다기양배추에는 파밤나방 > 담배거세미나방 > 배추좀나방 > 도둑나방 순으로 유살되었다. 특히 파밤나방은 3지역 모두 6월 하순 발생 시작하고, 9월 상순에 최대발생을 보였다. 파밤나방 성충 포획수는 많았지만, 유충은 발견하기 어려웠다. 배추좀나방 성충 포획수는 낮았지만, 유충과 성충은 다수 발견하였다.(그림 1)

표 2. 방울다다기양배추 시기별 해충 발생 조사(끈끈이트랩, '17~'20)

조사 지역	해충 종류	끈끈이 트랩	6월			7월			8월			9월			10월			합계
			중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하		
봉평	벼룩잎벌레	노랑	0.6	0.5	2.8	7.1	8.8	13.1	14.9	18.7	6.8	2.3	0.3	0.1	0.0	0.1	76.2	
		파랑	0.0	1.6	0.6	1.3	9.8	2.9	4.8	5.2	2.9	0.3	0.0	0.5	0.0	0.3	30.1	
	배추좀나방	노랑	0.5	2.2	7.4	30.2	34.2	22.4	5.8	0.3	2.5	1.2	1.3	0.4	0.3	0.3	110.4	
		파랑	0.0	1.3	2.9	16.0	14.7	8.5	0.7	0.1	1.3	2.9	0.7	0.6	0.5	0.2	50.4	
진부	벼룩잎벌레	노랑	0.2	0.0	0.3	0.2	0.0	0.6	1.8	1.9	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	
		파랑	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.5	0.7	0.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	
	배추좀나방	노랑	0.2	0.0	0.1	0.2	2.3	3.4	3.3	0.3	1.7	0.3	0.0	0.5	0.2	0.0	24.2	
		파랑	0.0	0.0	0.1	0.0	2.8	0.8	1.4	0.8	1.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	15.2	
태백	벼룩잎벌레	노랑	0.7	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	2.2	
		파랑	0.2	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	1.4	
	배추좀나방	노랑	0.0	0.2	0.8	0.6	0.4	0.8	0.4	0.1	0.6	0.6	0.1	1.7	0.0	0.1	4.7	
		파랑	0.2	0.2	1.1	0.2	0.4	0.3	0.2	0.1	0.3	0.4	0.1	0.8	0.2	0.2	2.7	

* 끈끈이트랩(15×25cm, 3반복 평균 마리수)

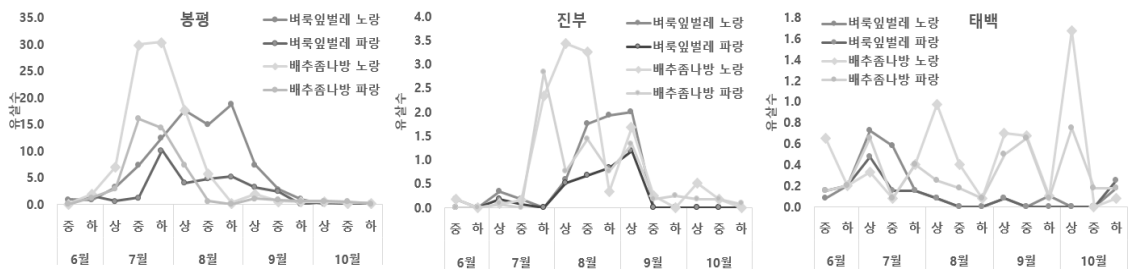


그림 2. 지역별 방울다다기양배추 해충 발생현황(끈끈이트랩, '17~'20)

방울다다기양배추 시험포장에 설치한 청색과 노란색 끈끈이트랩 중에 벼룩잎벌레, 배추좀나방 모두 노란색 끈끈이트랩에 더 많이 유인되었다. 끈끈이 트랩 유살효과는 노지포장 보다는 비가림하우스에서 높았다.(표 2, 그림 2)

표 3. 방울다다기양배추 해충 발생 조사(태백, 비가림하우스, 끈끈이트랩, 2017년)

조사 지역	해충 종류	끈끈이 트랩	8월			9월			10월			합계
			상	중	하	상	중	하	상	중	하	
태백	벼룩잎벌레	노랑	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		파랑	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	배추좀나방	노랑	2.0	0.7	0.0	9.7	8.3	34.7	129.7	10.7	41.3	195.8
		파랑	0.3	0.0	0.0	8.3	7.0	18.3	66.0	15.0	46.3	114.9

* 끈끈이트랩(15×25cm, 3반복 평균 마리수)

방울다다기양배추 비가림하우스 내 문제 해충으로 배추좀나방이 9월 하순부터 급격히 증가하였다. 배추좀나방과 양배추가루진딧물은 결구 속까지 가해하여 예찰과 지속적 방제가 중요하였다.(표 3) 고랭지 무농약재배시 방충비가림 재배에서 진딧물, 배추좀나방, 도둑나방의 발생이 미미하였다(임 등, 2013) 따라서 노지재배보다는 시설하우스내에서 재배시 해충 예방효과가 높으나, 시설내 발생하면 급격히 증가하였다.(표 3) 방울다다기양배추 병해충 조사를 위한 평창, 태백의 시험포장과 페로몬트랩 사진, 끈끈이트랩, 페로몬트랩으로 유살된 4종의 나방 사진은 그림 3과 같다.



그림 3. 방울다다기양배추 병해충 조사 시험포장 및 페로몬트랩 유살 나방종류

표 4. 방울다다기양배추 지대별 시기별 병해충 발생정도(노지포장, 발생주율(%), 2017년)

조사지역 (해발)	병해충명	8월			9월			10월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
봉평 (550m)	무름병	21.5	11.1	37.0	12.6	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	검은무늬병	3.7	61.5	42.2	48.9	40.7	34.1	62.2	62.2	40.7
	배추좀나방	23.7	13.3	15.6	19.3	26.7	54.8	54.1	55.5	28.1
	양배추가루진딧물	0.7	1.5	9.6	2.9	2.2	0.0	13.3	14.8	20.7
	벼룩잎벌레	0.0	3.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	배추흰나비	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.7	0.0	0.0
진부 (650m)	무름병	1.5	6.7	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	검은무늬병	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	배추좀나방	0.0	11.9	1.5	14.8	23.0	14.1	12.6	8.1	9.6
	양배추가루진딧물	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
태백 (750m)	무름병	28.9	30.4	72.6	80.8	32.7	79.3	0.0	0.0	0.0
	검은무늬병	0.0	10.4	0.7	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0
	배추좀나방	8.1	2.2	22.2	8.9	15.6	32.6	20.0	17.8	10.4
	양배추가루진딧물	32.6	9.6	45.9	20.0	40.0	20.7	16.3	20.0	47.4
	벼룩잎벌레	0.7	0.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
	배추흰나비	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

표 5. 방울다다기양배추 정식기별 병해충 발생정도(노지포장, 발생주율(%), 2017년)

조사지역 (해발)	병해충명	정식기 조사월	5월중			5월하			6월상		
			8월	9월	10월	8월	9월	10월	8월	9월	10월
봉평 (550m)	무름병		37.0	13.3	0.0	23.7	9.6	0.0	8.9	0.0	2.0
	검은무늬병		48.9	48.9	56.3	37.8	48.2	61.5	20.7	26.7	47.4
	배추좀나방		19.3	36.3	47.4	16.3	34.1	45.2	17.0	30.4	45.2
	양배추가루진딧물		4.4	0.0	24.5	4.4	2.9	8.1	3.0	2.2	16.3
	벼룩잎벌레		0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0
	배추흰나비		0.0	0.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
진부 (650m)	무름병		11.1	0.0	0.0	14.1	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0
	검은무늬병		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	배추좀나방		5.9	18.5	12.6	7.4	20.8	8.1	0.0	12.6	9.6
	양배추가루진딧물		0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

조사지역 (해발)	정식기 병해충명 조사월	5월중			5월하			6월상		
		8월	9월	10월	8월	9월	10월	8월	9월	10월
태백 (750m)	무름병	48.9	77.8	0.0	44.4	65.3	0.0	38.5	49.6	0.0
	검은무늬병	9.6	2.2	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0	1.5	0.0
	배추좀나방	8.9	15.6	13.4	16.3	21.5	13.3	7.4	20.0	21.5
	양배추가루진딧물	40.0	27.4	34.1	36.3	31.1	22.2	11.8	22.2	27.4
	벼룩잎벌레	1.5	0.0	0.7	0.7	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0
	배추흰나비	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

방울다다기양배추 정식기별 병해충 발생양상을 보면, 대체적으로 5월 중순, 5월 하순에 정식한 것이 6월 상순에 정식한 것보다 높았다.(표 5) 지역과 조사시기별 병해충 발생은 대체적으로 봉평과 진부에서는 8월에 무름병이, 10월에 검은무늬병, 배추좀나방이 발생최성기였고, 태백에서는 8월에 양배추가루진딧물이, 9월에 무름병, 배추좀나방이 발생최성기였다.(표 4) 전북지역 방울다다기양배추 재배기술 리후렛에서 주요 발생 병해충으로 검은썩음병, 노균병, 배추좀나방, 배추흰나비, 파밤나방을 소개하였고 7월 정식 처리구에서 배추흰나비, 검은썩음병이 많았고, 8월 정식처리구에서는 병해충 발생이 낮았다고 하였다(김 등, 2018)

지역별 주요 병해충 발생은 봉평지역은 검은무늬병, 배추좀나방, 무름병, 진부지역은 배추좀나방, 태백지역은 무름병, 양배추가루진딧물, 배추좀나방 순으로 많이 발생하였다.(표 4)

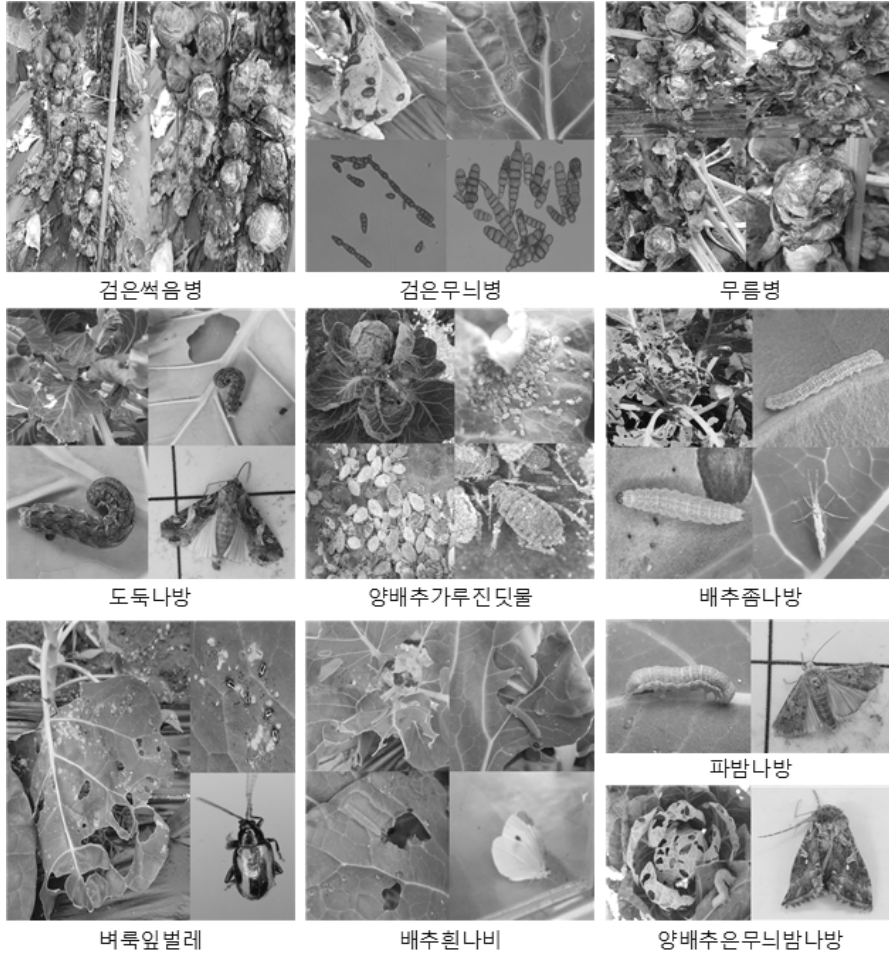
표 6. 방울다다기양배추 병해충 발생소장 및 발생시기(2017~2020년, 평창, 태백)

병해충	시 기	6월		7월		8월		9월	
		1-15	16-30	1-15	16-30	1-15	16-30	1-15	16-30
검은썩음병						++	+++	++	++
검은무늬병						+	+++	++++	+++
무름병					++	+++	+++	+++	
배추좀나방			+	+	++	++	+	+	+
파밤나방			+	+	++++	+++	++	++	++
담배거세미나방				+	+++	+	+	+	+
양배추가루진딧물						+	+	+	++
벼룩잎벌레				++	+++	+++	++	++	+
배추흰나비							+	+	+
양배추은무늬밤나방							+	+	++

* 무 0, 소: +, 중: ++, 다: +++, 심: +++++, 나방류는 성충

강원지역 고랭지 여름재배 시 방울다다기양배추에 발생하는 주요 병해충 종류는 검은썩음병, 검은무늬병, 무름병, 배추좀나방, 파밤나방, 담배거세미나방, 양배추가루진딧물, 벼룩잎벌레, 배추흰나비, 양배추은무늬밤나방 등 이었고, 주요 병해충 발생시기는 6월~10월로 나타났다.(표 4, 그림 4) 제주지역

에서는 검은썩음병, 노균병, 균핵병, 배추좀나방, 배추흰나비, 파밤나방, 도둑나방, 담배거세미나방, 배추순나방, 양배추은무늬밤나방, 진딧물, 벼룩잎벌레가 주요 병해충으로 보고하였다.(김 등, 2015) 양채류 농업기술길잡이에서는 방울다다기양배추에 발생하는 병해충 종류와 방제법에 대한 내용이 전무하였다.(황 등, 2019). 서양채소론에서 방울다다기양배추 부분에서 육묘기 모잘록병, 무름병, 근부병 등이 있으며 진딧물과 배추흰나비에 대한 발생과 방제를 언급하였다.(박권우, 1986)



≡그림 4. 방울다다기양배추 주요 병해충 종류(병해 3, 해충 7종)

(시험 2) 문제병해충 방제용 유기농자재 선발

가. 방울다다기양배추 양배추가루진딧물 유기농자재 선발시험(2018년)

2018년 평창 시험포장에서 방울다다기양배추의 문제 해충인 양배추가루진딧물을 유기농자재를 이용하여 방제하기 위하여 시판되는 유기농자재 님추출물 등 5종을 처리하여 시험 처리전 밀도 조사, 발생 초기 1회 경엽처리 후 3일차 생충률과 방제가 등을 조사하였다.(표 7)

표 7. 방울다다기양배추 양배추가루진딧물 유기농자재 선발시험(처리후 3일차, 평균)

처 리	희석배수	처리전 밀도	생충율(%)				유의차 (DMRT)	방제가
			1반복	2반복	3반복	평균		
A	1000배	136.7	7.1	6.7	41.7	18.5	c	80.5
B	100배	173.3	11.1	4.8	23.1	13.0	c	86.3
C	1000배	190.0	13.6	4.8	4.0	7.5	c	92.1
D	1000배	193.3	4.3	11.1	5.9	7.1	c	92.5
E	200배	163.3	76.9	71.4	86.7	78.3	a	17.2
F	100배	160.0	12.5	64.7	66.7	48.0	b	49.3
무처리	-	310.0	95.1	95.7	93.1	94.6	a	-

- 던컨다중검정 유의수준(DMRT): 0.05%
- A: 님추출물80%+기타20%, B: 파라핀오일80%, C: 식물추출물(님추출물25%+파라핀유23%)
- D: 고삼추출물100%, E: 미생물제(비티아이자와이 지비413 87.7%) F: 마늘추출물99.3%

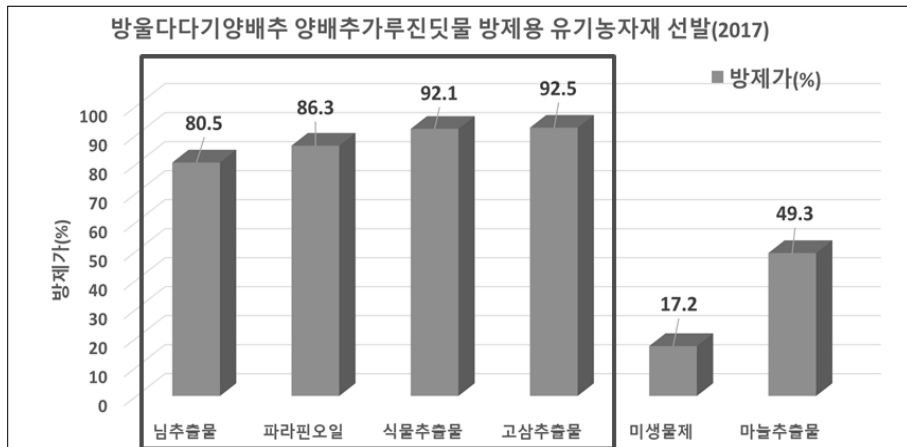


그림 5. 방울다다기양배추 양배추가루진딧물 방제용 유기농자재 선발

방울다다기양배추 양배추가루진딧물 방제에 효과가 높은 유기농자재 선발시험 결과 고삼추출물, 식물추출물, 파라핀오일, 님추출물 순으로 방제효과가 높았고, 미생물제와 마늘추출물은 방제효과가 낮았다(표 7, 그림 5). 고삼추출물과 멀구슬나무의 혼합추출물로 이루어진 친환경유기농자재가 95% 이상의 우수한 살충효과를 나타내었다고(황 등, 2009) 보고하여 본 연구결과를 뒷받침 해주고 있다. 파라핀오일+계피오일 처리시 담배가루이 살충률이 높게 나타났으나 곤충병원성 곰팡이 *Isaria javanica*와 혼합처리에서는 살충률이 낮았다고 보고하였다(이 등, 2017). 님추출물은 triterpenoid 물질로 곤충의 작물 섭식을 기피 및 방지하는 효과가 뛰어나고, 탈피호르몬에 작용하여 번식을 억제함으로써(Schmutterer, 1990) 작물을 병해충으로부터 예방하는 효과가 있어 유기농업자재로 널리 사용되고 있다고 보고하였다(Boeke 등, 2004). 복숭아혹진딧물 성충에 대한 분무시험에서 고삼 외 3종 혼합제와 유채외 2종 혼합제가 93%와 68% 살충력을 보였는데 농도를 배량 증가시켜도 살충력은 크게 향상되지 않는 경향을 보였다고 보고하였다(김 등, 2015)

(시험 3) 방울다다기양배추 배추좀나방 약제방제 효과시험

방울다다기양배추에 발생하는 배추좀나방을 방제하는 우수한 약제를 선발하여 농약품목으로 등록하기 위한 약제방제효과 시험을 평창과 태백 2지역에서 방울다다기양배추(브릴리언트) 시험포장에 배추좀나방(*Plutella xylostella*) 유충을 고려지농업연구소에서 분양받아 접종 후 방제시험을 수행하였다. 방울다다기양배추 배추좀나방의 생충률이 무처리에서 평균 90.7~93.3%로 약효를 검토하기에 충분한 발생을 보였다. 시험약제 처리내용과 경종개요는 아래와 같다.(표 8, 9)

표 8. 처리내용

시험약제	주성분 함량 (%)	약 효 시 험		약 해 시 험	
		희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법(처리일)	기준량 (처리일)	배 량 (처리일)
루페뉴론 유제	5	2,000배	발생초기 경엽처리 (평창 7/27),(태백 7/28)	2,000배 (평창 7/27) (태백 7/28)	1,000배 (평창7/27) (태백7/28)
메타플루미존 유제	20	2,000배	“	2,000배	1,000배
델타메트린 유제	1	1,000배	“	1,000배	500배
인독사카브 수화제	10	2,000배	“	2,000배	1,000배
인독사카브 유제	15.84	3,000배	“	3,000배	1,500배
무처리	-	-	-	-	-

표 9. 경종개요

장소	정식일자	해충 접종일	재식밀도	시비량(kg/10a)	재배조건
평창	5월 18일	7월 13일	40×40cm	퇴비 2,000 N:P:K=20:15:20	시설하우스
태백	5월 18일	7월 14일	40×40cm	퇴비 2,000 N:P:K=20:15:20	시설하우스

* 배추좀나방 2~3령 유충 접종 10마리/주* 5주(처리구당 50마리 접종), 시험기간 내 타 살충제 살포 없음

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 처리하였고 시험구 면적은 다음과 같다.(표 10, 11)

표 10. 시험구 면적(제1포장, 평창)

구 분	처리수	반복수	총구수	구당면적	소요면적	총소요면적
약 효	6	3	18	4.5m ²	81m ²	114m ²
약 해	11	3	33	1m ²	33m ²	

표 11. 시험구 면적(제2포장, 태백)

구 분	처리수	반복수	총구수	구당면적	소요면적	총소요면적
약 효	6	3	18	3.1m ²	55.8m ²	102m ²
약 해	11	3	33	1.4m ²	46.2m ²	

약제살포 전후에는 약제 효과 평가에 영향을 줄만한 기상상황은 없었다.(표 12)

표 12. 약제처리(살포)전후 기상상황

지역	월/일	강우량(mm)	최고/최저 기온(°C)	평균기온(°C)
평창	7/26	9.0	27.4 / 16.9	22.2
	7/27*	2.0	23.0 / 18.9	21.0
	7/28	3.0	23.3 / 18.6	21.0
태백	7/27	2.6	21.7 / 17.8	19.8
	7/28*	18.0	20.8 / 17.6	19.2
	7/29	32.3	24.7 / 17.5	21.1

처리한 시험약제의 약효와 약해시험의 조사항목 등은 아래와 같다.(표 13)

표 13. 조사항목

구분	조사항목	조사횟수	조사일자	조사방법
약효	생충률	1회	평창 8/10	약제처리 전 및 처리 3, 7일 후 구당 10주 이상 생충수 조사
		1회	태백 8/11	
약해	외관상	3회	평창 7/23, 7/25, 7/27	경엽에 나타나는 외관상 약해 증상 달관 조사
	약해유무	3회	태백 7/24, 7/26, 7/28	

1포장 평창에서 방울다다기양배추 배추좀나방에 대한 약제방제 효과를 보면 약제처리 후 7일차에서 루페뉴론 유제, 메타플루미존 유제, 델타메트린 유제, 인독사카브 수화제, 인독사카브 유제 5종이 97.8~99.2%의 높은 방제가를 나타냈다.(표 14, 15)

2포장 태백에서 방울다다기양배추 배추좀나방에 대한 약제방제 효과를 보면 델타메트린 유제를 제외한 루페뉴론 유제, 메타플루미존 유제, 인독사카브 수화제, 인독사카브 유제 4종이 95.6~97.8%의 높은 방제가를 나타냈다.(표 16, 17), 유의차 검정은 SAS통계프로그램을 이용하여 던컨다중검정을 수행하였다.

표 14. 방울다다기양배추 배추좀나방에 대한 약제방제 효과(약제처리 후 3일차, 평창)

시험약제	처리전 밀도	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
루페뉴론 유제	50	10.0	12.0	14.0	12.0	B	87.1
메타플루미존 유제	50	4.0	4.0	0.0	2.7	C	97.1
델타메트린 유제	50	0.0	2.0	2.0	1.3	C	98.6
인독사카브 수화제	50	0.0	6.0	0.0	2.0	C	97.8
인독사카브 유제	50	0.0	2.0	0.0	0.7	C	99.2
무처리	50	94.0	96.0	90.0	93.3	A	-

CV(%) ----- 10.9

표 15. 방울다다기양배추 배추좁나방에 대한 약제방제 효과(약제처리 후 7일차, 평창)

시험약제	처리전 밀도	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
루페뉴론 유제	50	0.0	4.0	2.0	2.0	B	97.8
메타플루미존 유제	50	4.0	0.0	0.0	1.3	B	98.6
델타메트린 유제	50	4.0	0.0	0.0	1.3	B	98.6
인독사카브 수화제	50	2.0	0.0	0.0	0.7	B	99.2
인독사카브 유제	50	4.0	0.0	0.0	1.3	B	98.6
무처리	50	90.0	92.0	90.0	90.7	A	-
CV(%)		----- 11.2					

표 16. 방울다다기양배추 배추좁나방에 대한 약제방제 효과(약제처리 후 3일차, 태백)

시험약제	처리전 밀도	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
루페뉴론 유제	50	10.0	2.0	14.0	8.7	BC	90.6
메타플루미존 유제	50	10.0	4.0	0.0	4.7	BC	95.0
델타메트린 유제	50	12.0	28.0	4.0	14.7	B	84.2
인독사카브 수화제	50	2.0	0.0	0.0	0.7	C	99.3
인독사카브 유제	50	8.0	0.0	0.0	2.7	BC	97.1
무처리	50	92.0	92.0	94.0	92.7	A	-
CV(%)		----- 31.7					

표 17. 방울다다기양배추 배추좁나방에 대한 약제방제 효과(약제처리 후 7일차, 태백)

시험약제	처리전 밀도	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
루페뉴론 유제	50	12.0	0.0	0.0	4.0	C	95.6
메타플루미존 유제	50	6.0	0.0	0.0	2.0	C	97.8
델타메트린 유제	50	30.0	20.0	20.0	23.3	B	74.5
인독사카브 수화제	50	14.0	0.0	0.0	4.7	C	94.8
인독사카브 유제	50	8.0	0.0	0.0	2.7	C	97.0
무처리	50	90.0	92.0	92.0	91.3	A	-
CV(%)		----- 15.2					

평창, 태백지역에서 방울다다기양배추 배추좁나방에 대한 약해유무를 약제처리 후 3, 5, 7일차 조사한 결과 약해 증상은 없었다.(표 18)

표 18. 방울다다기양배추 배추좀나방에 대한 약제처리후 약해(약제처리 후 3, 5, 7일차, 평창, 태백)

시험약제	시험작물	약해정도(0~5)		비 고
		기 준 량	배 량	
루페뉴론 유제	방울다다기 양배추	0	0	약해증상 없음
메타플루미존 유제		0	0	"
델타메트린 유제		0	0	"
인독사카브 수화제		0	0	"
인독사카브 유제		0	0	"

시험결과, 평창, 태백에서 시험약제 약제 최종 처리 7일 후 약효조사 결과, 루페뉴론 유제 등 4종이 95.2~99.2%의 방제가를 나타냈고, 모든 약제처리구에서 외관상 나타나는 특별한 약해증상은 없었다. 시험약제 중 루페뉴론 유제 등 4종의 약제가 배추좀나방에 대한 방제효과가 우수하고, 방울다다기양배추에 외관상 나타나는 약해증상이 없어 영농현장에서 실용성이 높을 것으로 판단되었다. 시험적합성 증명자료는 아래와 같다.(그림 6~9)



그림 6. 방울다다기양배추 배추좀나방 및 피해증상



그림 7. 방울다다기양배추 배추좀나방 약제방제 효과시험 1포장(평창)



그림 8. 방울다다기양배추 배추좀나방 약제방제 효과시험 2포장(태백)



루페뉴론 유제 메타플루미존 유제 델타메트린 유제 인독사카브 수화제 인독사카브 유제

그림 9. 방울다다기양배추 배추좀나방 약제방제 효과시험 시험농약 정보

4 적 요

<제1세부과제: 방울다다기양배추 고랭지 여름작형 재배기술 개발>

(시험 1) 지대별 적품종 선발

가. 국내 유통되는 브릴리언트, Bosworth, Early, Evesham, Groninger, 꼬미, 애기, 제일, 방울 등 9 품종을 지대별(650, 750m)로 나누어 재배하였음. 품종 및 지대별 초장은 650m지대는 88.5~118cm, 750m지대는 79.5~121cm 였으며, 품종 및 지대별 구의 특성은 750m 지대에서 Groninger, 브릴리언트, 애기, 방울 4품종에서 상품수량이 높았음

(시험 2) 지대별 적정 정식기 구명

가. 방울다다기양배추 노지재배시 40~50일 육묘한 후 본엽이 3~5매 전개되는 시점에서 봉평(550m) 5월중순, 진부(650m) 5월 상순, 태백(750m)는 5월 상순에 정식하였을 때 수량성이 높았음

나. 방울다다기양배추 노지재배시 40~50일 육묘한 후 본엽이 3~5매 전개되는 시점에서 봉평(550m) 5월상순, 진부(650m) 4월 하순, 태백(750m)는 5월 상순에 정식하였을 때 수량성이 높았음

(시험 3) 적정 재식거리 구명

가. 재식거리별 총수량은 80×30cm(4,100주) 358.3kg/10a, 80×40cm (3,000주) 458.4kg/10a, 80×50cm(2,450주) 425.7kg/10a, 80×60cm(2,000주) 368.1kg/10a 였음.

나. 재식거리별 1차 수확시 생육특성은 재식거리가 넓을수록 초장은 낮았으며, 경경은 다소 증가됨. 2차 수확시 생육특성도 재식거리가 넓을수록 초장은 낮았고, 경경은 다소 증가되었음. 재식거리별 총수량은 80×30cm(4,100주) 3,319kg/10a, 80×40cm(3,000주) 2,109kg/10a, 80×50cm(2,450주) 2,066kg/10a, 80×60cm(2,000주) 1,590kg/10a 였음.

(시험 4) 노동력 절감을 위한 수확횟수 설정

가. 수확횟수에 따른 상품수량은 일시수확(본엽 90매)시 상품수량은 1,020kg/10a, 2회 수확(본엽 70매, 90매)시 1,506kg/10a, 3회 수확(본엽 70, 90, 100매)시 1,844kg/10a였음. 일시 수확보다는 수확횟수(2~3회)를 증가할수록 수량은 증가하였고, 소득이 높았음

나. 수확횟수를 2회 고정하고, 첫 수확시기를 본엽 80매, 100매, 120매 하였을 때 수량은 본엽 80매 2,990kg/10a, 본엽 100매 2,401kg/10a, 본엽 120매 2,300kg/10a 였음. 상품수량 기준(구 횡경, mm)을 특대(41이상), 대(35~41), 중(29~35), 소(29미만)시 대구와 중구의 수량은 본엽 80매 945kg/10a, 100매 639kg/10a, 120매 836kg/10a 였음

(시험 5) 일시수확을 위한 적심효과 구명

가. 방울다다기양배추 노지재배시 결구는 아래 부분부터 시작하여 위로 진행되어 윗부분은 구 비대가 늦어지므로 상품성 있는 구를 수확하기 위해 본엽 50매 전개시 적심(정단부위의 성장점 제거) 처리를 실시함. 750m 태백지역에서 5월상순 정식하여 관리한 후 본엽 50매 전개시 적심처리를 하였을 때 상품수량이 무처리에 비해 39.8% 증가하였음.

(시험 6) 적정 육묘일수 구명

가. 고랭지 여름재배를 위한 정식시 적정 육묘일수는 4월 상순 128공에 파종하여 40일 육묘 후 5월 중순에 정식하는 것이 수량과 상품성이 높았음. 또한 60일 육묘에 비해 육묘 소요되는 노력이 절감됨.

(시험 7) 방울다다기양배추 고랭지 재배기술 농가 실증 연구

가. 방울다다기양배추 무적심구의 총 수확량은 2,070kg/10a, 적심구는 2,056kg/10a였음. 무적심 처리구 2회 수확한 상품수량은 1,056kg/10a, 비상품수량 1,014kg이었음. 적심처리구는 상품수량은 910kg/10a, 비상품수량은 1,146kg/10a 였음.

〈제2세부과제: 방울다다기양배추 고랭지 여름재배 발생양상 및 방제기술 개발〉

(시험 1) 지대별 병해충 발생양상 조사

- 가. 2017~2020년 동안 평창, 태백의 고랭지 여름재배시 방울다다기양배추에 발생하는 병해충으로 검은썩음병, 검은무늬병, 무름병, 배추좀나방, 파밤나방, 담배거세미나방, 양배추가루진딧물, 벼룩잎벌레, 배추흰나비, 양배추은무늬밤나방이 6월~10월 사이에 발생하는 것으로 조사되었음.
- 나. 고랭지 여름재배시 방울다다기양배추에서 페로몬트랩에는 파밤나방 > 담배거세미나방 > 배추좀나방 > 도둑나방 순으로 유살되었다. 특히 파밤나방은 3지역 모두 6월 하순 발생 시작하고, 9월 상순에 최대발생을 보였다. 파밤나방 성충 포획수는 많았지만, 유충은 발견하기 어려웠다. 배추좀나방 성충 포획수는 낮았지만, 유충과 성충은 다수 발견하였음
- 다. 방울다다기양배추 시험포장에 설치한 청색과 노란색 끈끈이트랩 중에 벼룩잎벌레, 배추좀나방 모두 노란색 끈끈이트랩에 더 많이 유인되었고, 끈끈이 트랩 유살효과는 노지포장 보다는 비가림 하우스에서 높았음
- 라. 강원지역 고랭지 여름재배 시 방울다다기양배추에 발생하는 주요 병해충 종류는 검은썩음병, 검은무늬병, 무름병, 배추좀나방, 파밤나방, 담배거세미나방, 양배추가루진딧물, 벼룩잎벌레, 배추흰나비, 양배추은무늬밤나방 등 이었고, 주요 병해충 발생시기는 6월~10월로 나타났음.

(시험 2) 문제병해충 방제용 유기농자재 선발

- 가. 방울다다기양배추 양배추가루진딧물 방제에 효과가 높은 유기농자재 선발시험 결과 고삼추출물, 식물추출물, 파라핀오일, 님추출물 순으로 방제효과가 높았음.

(시험 3) 방울다다기양배추 배추좀나방 약제방제 효과시험

- 가. 평창, 태백에서 시험약제 약제 최종 처리 7일 후 약효조사 결과, 루페뉴론 유제 등 4종이 95.2~99.2%의 방제율을 나타냈고, 모든 약제처리구에서 외관상 나타나는 특별한 약해증상은 없었다. 시험약제 중 루페뉴론 유제 등 4종의 약제가 배추좀나방에 대한 방제효과가 우수하고, 방울다다기양배추에 외관상 나타나는 약해증상이 없어 영농현장에서 실용성이 높을 것으로 판단되었음.

5 인용문헌

- 김유화, 나영은, 김민준, 최병렬, 조형찬, 김순일. 2015. 농업해충에 대한 친환경유기농자재들의 살충력 및 섭식저해력 평가. 한국응용곤충학회지. 54(2):99-109.
- 김인선, 김익수. 2009. 친환경농업 해충방제용 제제의 현황과 전망, 그리고 산업화의 중요성. 한국환경농학회지. 28(3):301-309.
- 김정선, 고순보. 2015. 제주지역 방울다다기양배추 재배기술. 제주도농업기술원. p 17~29.

김치선 등 2018. 로컬푸드 품목 다양화를 위한 소농 적합 칼라 미니채소 상품화 연구. 전북농업기술원. p 27~28.

농촌진흥청. 2016. 농사시험연구사업조사기준.

박권우. 1986. 서양채소론. 방울다다기양배추. 고려대학교. p 127~136.

이병주, 한지희, 황정화, 김정준, 이상엽. 2017. 친환경 농자재와 곤충병원성 곰팡이 *Isaria javanica*의 처리 간격이 담배가루이(*Bemisia tabaci*) 방제에 미치는 영향. 한국유기농업학회지. 25(3)631-642.

임주성, 이종남, 이용호, 김명준. 2013. 고기능성 신채소 방울다다기양배추(*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* Zenk.)의 고랭지 무농약 생산 시 방충비가림 재배효과. 한국원예학회. 31(1):57.

황인천, 김진, 김형민, 김도익, 김선곤, 김상수, 장철 (2009) 멸구슬과 고삼을 원료로 한 식물추출물의 주요해충과 천적에 대한 독성평가. 한국응용곤충학회지. 48(1):87-94.

황정환 등 2019. 농업기술길잡이 48. 양채류. 농촌진흥청. p 284~295.

Boeke S. J., Boersma M. G., Alink G. M., van Loon J. J., van Huis A, Cicke M. et al. 2004. Safety evaluation of neem(*Azadirachta indica*) derived pesticides. *J Ethnopharmacol.* 94, 25-941.

Schumutterer H. 1990. Properties and potential of natural pesticides form the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu Rev Entomol* 35, 271-297.

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2017(1년)	학술발표	방울다다기양배추 고랭지 여름재배 적품종 선발
2018(2년)	학술발표	고랭지지역에서 지대별 정식기가 방울다다기양배추의 생육 및 수량에 미치는 영향
	영농활용	방울다다기양배추 고랭지 여름작형 적정 적심시기 구명
		방울다다기양배추 고랭지 여름작형 지대별 정식기 확립
		고랭지 여름재배 방울다다기양배추 병해충 발생소장 및 방제시기
방울다다기양배추 양배추가루진딧물 방제용 친환경자재 선발		
	농가기술지도/ 컨설팅/현장기술지원	방울다다기양배추 병해충관리 기술 및 생육관리 민원 컨설팅 결과보고
2019(3년)	학술발표	방울다다기양배추 고랭지 재배시 재식거리가 생육 및 수량에 미치는 영향
		방울다다기양배추의 재배시 일시수확을 위한 적심 효과
	영농활용	방울다다기양배추 고랭지 여름작형 적정 육묘일수
	농가기술지도/ 컨설팅/현장기술지원	방울다다기양배추 재배기술 및 생육관리 컨설팅
	홍보	방울양배추, 작지만 알차다
2020(4년)	학술발표	방울다다기양배추 고랭지 재배시 수확시기와 횡수가 수량에 미치는 영향
		강원도 고랭지 방울다다기양배추에 발생한 병해충 예찰조사 보고
	영농활용	고랭지 여름재배 방울다다기양배추 적정 수확기준 고랭지 여름재배시 방울다다기양배추 병해충 종류와 방제방법

연도(연차)	활용방안	제 목
2020(4년)	농자재심사/등록	방울다다기양배추 배추좁나방 방제약제 루페뉴론 유제 등 4종(자체)
	농가기술지도/컨설팅/현장기술지원	방울다다기양배추 병해충 관리 방울다다기양배추 생육 및 병해충 관리 방울다다기양배추 현장으로 사항 컨설팅 결과보고
	홍보	11월의 레시피 방울다다기양배추 멸치볶음 등 3
	기술보급서	고랭지 특새소득작목 방울다다기양배추

성과지표명		연 도		1년차(2017)		2년차(2018)		3년차(2019)		4년차(2020)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문 게재	SCI												
	비SCI							40	0		0	40	0
학술 발표	국제												
	국내	1	1	2	1	3	2	2	2	2	2	8	6
영농 활용	기술			2	4	3	1	2	2	2	2	7	7
	정보												
농가기술지도/ 컨설팅/현장기술지원		1	0	1	1	1	1	2	3	2	3	5	5
농자재 등록								3	0	1	3	4	4
생물자원기탁													
홍 보				1	1	1	1	1	1	1	2	3	4
기술보급서											1		1
계		2	1	6	7	51	5	8	13	8	13	67	27

7 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도			
					'17	'18	'19	'20
과제책임자	원예연구과	농업연구관	권혜정	과제 총괄	-	-	-	○
1세부책임자	원예연구과	농업연구관	권혜정	세부주관 수행	-	-	-	○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	전신재	연구조사 지원	○	○	○	○
	원예연구과	농업연구사	이원경	연구조사 지원	○	○	○	○
	원예연구과	농업연구사	김경원	연구조사 지원	-	○	○	○
	원예연구과	농업주사	박기진	현장조사 지원	○	○	○	○
	인삼약초연구소	농업연구관	엄남용	연구조사 지원	-	-	○	○
	환경농업연구과	농업연구관	김기선	연구조사 지원	○	○	-	-
	농식품연구소	농업연구관	장은하	연구조사 지원	○	-	-	-
농식품연구소	농업연구사	이재희	연구조사 지원	-	-	○	-	

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도			
					'17	'18	'19	'20
2세부책임자	산채연구소	농업연구사	문윤기	세부주관 수행	○	○	○	○
공동연구자	산채연구소	농업연구사	김세원	시험수행 및 평가	○	○	○	○
	산채연구소	농업연구사	서현택	현장조사 지원	○	○	○	○
	산채연구소	농업연구사	이효영	현장조사 지원	-	-	-	○
	산채연구소	농업연구사	박기덕	평가분석 지원	○	○	○	○
	산채연구소	공업주사보	신동근	현장조사 지원	○	○	○	○
	산채연구소	운전서기	김대진	현장조사 지원	○	○	○	○
	산채연구소	농업연구관	박기진	평가분석 지원	-	-	○	○