

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
선발 유용미생물 실용화 연구		작물보호	'10~'12	농업기술원 환경농업연구과	이경중
시설고추 친환경재배 농가현장 실증		작물보호	'10	농업기술원 환경농업연구과	김진영
색인용어	시설고추, 친환경, 천적, 미생물, 유기농				

ABSTRACT

This study was to verify the management techniques of eco-friendly pepper cultivation developed by Gyeonggi ARES on the farms, Icheon and Namyangju city. Chemical conditions including pH and EC of tested field soil were similar compared to general protected cultivation while the population of microorganism including fungi, actinomycetes and aerobic bacteria was higher than conventional farm using chemical fertilizer and pesticide. The number of green peach aphid was increased to 28 for 20 leaves and decreased to 0.3 by continuous putting of natural enemies. However, the damage of diseases on pepper was not increased by using the environmental control facility. Gross income per 10a of Namyangju and Icheon farm reached to 19,680,000 won and 11,815,000 won, respectively which was more higher gross income than conventional farms by obtaining higher contract price. The results of tested organic cultivation in the farm were very successful by the survey of near farmers and the satisfaction measurement was rated to 91.5 points.

Key words : Pepper, Organic farm, Natural enemy, Microorganism

1. 연구목표

경기도내 시설고추 재배면적은 407ha 로서 그 면적은 전국대비 약 7.1%를 차지하며 주로 풋고추로 판매되어 도시 소비자들이 가장 널리 이용하는 생식용 채소 중 하나이다. 고추에 발생하는 병해는 탄저병, 역병 등 약 36종이(2009, 한국식물병리학회) 보고되고 있으나, 시설재배에서는 강우가 차단되어 병 발생이 현저히 줄어든다. 특히 노지 고추 재배 시 열매에 발생하여 가장 큰 피해를 주는 탄저병의 발생이 없어 무농약 또는 유기농 재배가 유망한 작물 중 하나이다. 고추에 발생하는

해충은 주로 열매를 직접 가해하는 담배나방, 파밤나방의 피해가 많고 봄철에는 진딧물의 증식으로 잎에 그을음병이 생기고 바이러스병을 옮기기도 하여 큰 피해를 준다. 그러나 시설내의 해충제어는 천적을 적기에 투입하면 방제효과가 높고, 방충망을 설치하여 최대한 외부로부터의 유입을 차단하는 것도 매우 중요한 방법이다. 따라서 본 시험은 경기도농업기술원에서 선발한 유용미생물(이현주, 2009), 해충방제용 천적, 퇴비차 등 친환경 유기재배 관련 기술을 체계적으로 투입, 시설고추 무농약 재배 농가현장 적용으로 유기재배기술 정립하여 고추 유기재배 매뉴얼 작성 및 친환경 재배기술을 농가에 확대 보급하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험장소 및 농가현황

본 시험은 2010년 경기도 남양주와 이천의 2개 지역의 시설고추 재배지를 선정하여 농가현장에서의 실증 시험으로 수행하였다. 남양주 시험농가는 조안면 삼봉리에 위치하고 유기농인증으로 약 3,300㎡의 연동비닐하우스 중 1,000㎡의 시설내부에 시설고추를 재배하는 양윤석 농가에서 실시하였다. 경기도 이천의 시험지는 유기농 인증으로 채소를 재배하고 있는 호법면 매곡리 황광남 농가를 대상으로 단동하우스 500㎡의 3동에서 고추를 정식하여 시험하였다.

나. 주요 투입 기술

남양주 재배지는 고추 육묘시 농업기술원 선발 미생물인 *Bacillus subtilis* GG95를 1×10^9 /ml 수준으로 배양한 후 3월 15일 50배액으로 모판에 경엽살포하였다. 또한 해충 제어를 위하여 콜레마니 진디벌, 꼬마남생이무당벌레, 생물농약 등을 해충 발생초기에 각각 처리하였다(표 1). 이천 시험지에서는 선발미생물 *Bacillus subtilis* GG95를 정식기인 3월 23일에 육묘판에 약 500ml을 관주 처리하였다. 해충 제어를 위한 천적의 투입 시기는 표 1과 같이 남양주와 비슷한 시기에 처리하였다.

토양양분 관리를 위하여 남양주에서는 유기물인 볏짚 960kg/10a, 유기질비료를 384kg/10a 각각 처리하였다. 또한 천연 유기물인 천매암과 천연 칼슘제를 정식 전 처리하였고, 정식 후 주기적으로 퇴비차와 천혜녹즙, 혼합유기질비료 추출 액비를 관주 처리하였다. 이천 시험지는 유기퇴구비를 1,500kg/10a, 대두박 200kg/10a를 처리하였고 계분 및 어분 완숙퇴비 100배액인 퇴비차를 제조하여 추비로 관주 하였다.

다. 실증시험 농업인 만족도 설문조사

친환경 종합기술의 투입된 기술의 만족도를 조사하기 위하여 현장실증 농가 인근의 채소 작목반에 대해서 설문지를 작성하여 만족도 조사 및 농업인에 대하여 현장평가를 실시하였다.

표 1. 시험장소별 친환경자재 투입시기

자 재	투입시기(월/일)		대상해충
	남양주	이 천	
클레마니진디벌	6/2, 6/8, 6/15, 6/22, 6/30	6/10, 6/25, 6/30, 7/22	진딧물
꼬마남생이무당벌레	6/9	6/9	진딧물
으뜸애꽃노재	6/22	-	총채벌레
지중해이리응애	6/22	-	총채벌레
생물농약	7/7	7/12, 7/22	나방류
해충포획기	4/30~	3/15	나방류

3. 결과 및 고찰

가. 시험 토양의 화학적 특성 및 미생물상

시험 전 토양의 지력을 파악하고자 화학적 특성을 분석한 결과 표 2에서와 같이 경기도내 일반적인 시설작물 재배지의 특성과 유사하였으나, 전기전도도(EC)가 다소 높고 인산함량이 높은 특성을 가지고 있었으며, 유기물 함량은 고추 재배에 적절한 범위의 함량을 나타내었다. 시험하우스 토양의 미생물상은 일반 시설재배지의 토양보다 사상균, 방선균, 호기성 세균의 밀도가 모두 높았다(표 3). 이와 같은 원인은 시험 토양은 유기농으로 수년간 지속적으로 토양이 관리 되었고 특히 미생물이 많이 포함된 유기질비료, 천혜녹즙, 퇴비차 등에서 미생물의 투입이 다양하게 이루어져 왔고 토양 내 미생물의 생존에 유리한 여러 가지 환경적 요인이 작용한 것으로 생각된다(이 등, 2003 ; 윤 등, 2001).

표 2. 시험전 토양의 화학적 특성

구 분	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cations(cmol/kg)			
						K	Ca	Mg	Na
남양주	5.5	4.1	34.3	212.5	1,493	0.84	8.79	2.75	0.23
이 천	6.0	3.1	23.1	175.8	969	0.63	5.01	2.69	0.21
적정범위	6.0~ 6.5	2이하	25~ 35		450~ 550	0.7~ 0.8	5.0~ 6.0	1.5~ 2.0	

표 3. 시험 포장의 토양 내 미생물 밀도

지 역	사상균 (×10 ⁴ cfu/g)	방선균 (×10 ⁶ cfu/g)	호기성 세균 (×10 ⁹ cfu/g)
남양주	46.6	33.9	12.7
이 천	43.6	9.6	5.6
대조(일반재배 ¹⁾)	2.6	2.4	5.0

¹ 화학비료, 화학농약 위주로 재배하는 농가에서 채취한 토양

나. 병해충 발생량 및 수량조사

실증시험포장에서 발생하는 병해충을 조사한 결과 남양주는 육묘 초기부터 복숭아혹진딧물이 발생하여 6월 상순에 20주당 평균 마리수가 28.0마리까지 증가하였으나 천적을 지속적으로 투입하여 7월 7일 조사에서 0.5마리까지 감소하였다(표 4). 담배나방 피해과율은 재배초기부터 방충망의 설치로 외부 유입이 적어 밀도가 매우 낮았다. 이천 시험에서는 초기부터 천적의 투입으로 복숭아혹진딧물의 밀도가 지속적으로 억제되어 7월 7일까지 2.5마리/20주로 낮은 밀도를 보였으며 담배나방 피해과율도 7월 25일 조사에서 1.8%로 낮아 해충에 의한 피해가 적었다. 또한 이천과 남양주 모두 잣빛곰팡이병과 흰가루병의 발생이 없었으며 이와 같은 원인은 하우스내 설치한 천·측창, 환기팬 등을 이용하여 자연 또는 강제 환기장치에 의한 환경조절을 통해 병 발생을 억제할 수 있는 기상환경이 조성됨에 따라 병 발생이 매우 적은 것으로 추정된다(최 등, 2000).

표 4. 시기별 시설고추 주요 병해충 발생 조사

조사일자	남양주				이천			
	복숭아혹진딧물 (마리수/20잎)	담배나방 피해과율 (%)	잣빛 곰팡이병 (%)	흰가루병 (%)	복숭아혹진딧물 (마리수/20잎)	담배나방 피해과율 (%)	잣빛 곰팡이병 (%)	흰가루병 (%)
3월 8일	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4월 9일	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5월 19일	0.8	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0
6월 3일	28.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0
6월 22일	24.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0
7월 7일	0.5	1.1	0.0	0.0	2.5	0.9	0.0	0.0
7월 25일	0.3	1.0	0.0	0.1	0.6	1.8	0.0	0.0

↓ 온실가루이, 입고병, 풋마름병 미발생

재배기간 중 시설고추의 수량을 조사한 결과 남양주 농가에서는 6월 12일 수확을 시작하여 11월 말까지 4,100kg을 생산하여 유기농 계약재배단가인 kg당 4,800원에 판매하여 약 19,680천원의 조수입을 얻었다. 또한 이천 농가에서는 6월 3일 수확을 시작하여 9월 20일까지 2,530kg을 수확하여 11,815천원의 조수입을 달성하였다(표 5). 이와 같은 소득기준을 일반 시설고추 표준 재배와 비교하여 볼 때 특히 조수입에서 매우 높은 소득을 달성하였다. 실제 남양주 농가의 조수입은 2009년 관행재배농가 평균소득 8,726천원에 비하여 2배 이상 소득이 높아 시설 고추의 유기 재배도 일정한 소비처가 확보된다면 매우 높은 소득을 기대할 수 있을 것으로 생각된다(허 등, 2003). 특히 남양주 지역은 친환경에 대한 소비자의 인식이 높아 친환경 학교급식 등 안정된 소비처를 확보할 수 있어 고추 유기재배가 농가 소득에 매우 희망적이라고 할 수 있다.

표 5. 무농약 재배기간 중 10a당 풋고추 수량 및 조수입

시험지역	생산량(kg)	단 가(원)	조수입(천원)	수확시기(월/일)
남양주	4,100	4,800	19,680	6/12 ~ 11/30
이 천	2,530	4,670	11,815	6/3 ~ 9/20

↓ 상자당 평균 금액(유기농 계약재배 단가), 이천은 후작기 배추 재배
 ↓ 시설고추 평균수량 : 3,726kg, 조수입 8,726천원(2009, 지역별농산물 소득자료)

다. 시설고추 재배에 대한 설문조사

시설 고추 무농약 재배 결과에 대하여 인근 작목반원들의 설문조사 결과 매우 성공적이라고 답한 경우가 가장 많아 평균 91.5점으로 성공적이라고 평가하였다(표 6). 시설고추 친환경 재배에 대한 관심도에서 매우 그렇다고 답변한 농가가 60%로 금후 친환경재배에 대한 농업인의 증가와 밀접한 관계가 있는 것으로 생각되었다. 또한 시설고추 재배에서 가장 방제가 어려운 해충으로는 진딧물이 53.8%, 나방류 23.1%, 온실가루이 15.3%, 총채벌레 7.7% 순으로 조사되었다. 한편, 방제가 어려운 병해로는 균핵병과 시들음병이 28.6%로 연작에 의한 토양병이 가장 방제하기 어려운 병으로 답변하였으며 노균병과 흰가루병도 21.4%의 농가가 방제하기가 어렵다고 하였다. 금후 친환경농법으로 시도하고 싶은 분야는 50%의 농가가 환경조절에 의한 작물 재배를 답하였고, 미생물 이용 25.3%, 천적도입 16.7%, 기타 유기재배 8.3% 순이었다.

표 6. 시설고추 무농약 시험에 대한 설문 농업인 평가

설문문항	접수배점	응답자수(명)	점 수
매우 성공적이다	95	5	475
성공적이다	90	3	270
보통이다	85	2	170
그렇지 않다	75	0	0
아주 그렇지 않다	60	0	0
평 균		10명	91.5

4. 적 요

본 연구는 경기도농업기술원에서 개발한 시설고추 친환경재배 기술들을 농가현장에 종합 투입하여 남양주와 이천의 2농가를 선정하여 농가 현장에서 실증한 결과이다.

- 가. 시험하우스의 토양조건은 일반적인 시설하우스 토양조건과 유사한 pH와 EC, 인산함량을 나타내었으나, 토양미생물상에서 사상균, 방선균, 호기성세균의 밀도가 관행농법 농가보다 높은 밀도를 보였다.
- 나. 시험포장 병해충 발생은 남양주 농가에서 복숭아혹진딧물 밀도가 28.0마리까지 증가하였으나 천적의 지속적 투입으로 감소하였고 환경조절에 의해 병해 피해는 거의 없었다.

- 다. 재배기간 중 시설고추의 10a 당 수량은 남양주 농가에서 4,100kg, 이천 농가에서 2,530kg을 수확하였고, 조수입은 일반 재배농가보다 높은 단가를 유지하여 남양주 19,680천원, 이천 11,815천원, 일반농가의 조수입 8,726천원보다 소득이 높았다.
- 라. 시설고추 무농약재배 결과에 대한 인근 작목반원들의 설문조사에서 매우 성공적이라고 답한 경우가 가장 많아 평균 91.5점으로 평가되었다.

5. 인용문헌

- 농촌진흥청. (2010). 2009년 지역별 농산물 소득자료 pp. 143
- 이상현, 김월수 등. (2003). 키티 분해 미생물 첨가 키티 퇴비 시용이 배 과원 토양의 화학성과 미생물상에 미치는 영향. 한국원예학회지 44(2) : 201-206.
- 이현주. (2010). 유용미생물 이용 시설채소 친환경재배 현장접목연구. 2009년도시험연구보고서. pp.386-395.
- 윤세영, 신중두. (2001). 미생물제 비료 시용이 배추 생육과 토양화학성 및 미생물상에 미치는 영향. 한국토양비료학회지 34(1) : 8-16.
- 최동호, 허종철, 임종환, 서효덕. (2000). 환기조건 및 관수조건에 따른 플라스틱 하우스의 냉방효과와 열환경분석. 생물환경조절학회지 9(1) : 27~39.
- 허승욱, 김 호. (2003). 수도권 소비자의 친환경 농산물 소비실태 분석과 소비 확대 전략. 한국유기농업학회 발표자료집 pp. 15~37.
- 한국식물병리학회. (2009). 한국식물병명목록. pp. 73~80.

6. 연구결과 활용제목

- 시설고추 유기재배 메뉴얼(영농활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
						'10
시설고추 무농약재배 농가현장실증	책임자	농업기술원 환경농업연구과	농업연구사	김진영	세부과제총괄	○
	공동연구자	"	농업연구사	이영수	친적투입	○
		"	"	홍순성	수량조사	○
		"	"	이현주	미생물배양	○
		"	농업연구관	이경중	생육조사	○
		"	"	김성기	현장평가	○
이천시 남양주시	유기농가	황광남	작물재배	○		
			"	양윤석	작물재배	○