

# 완주 로컬푸드 친환경 재배기술 매뉴얼

문순용\* / 안심농자재협동조합 이사

## 연구 필요성

2011년 완주에서 식재료 로컬푸드 시스템이 시작된 이래 400여 명의 조합원이 2019년 1,300명으로 늘어나고, 연 매출은 300억 원으로 양적 성장을 이루었다. 그러나 이 과정에서 농민, 공무원, 지역관계자들의 수많은 다양한 시도가 있었음에도 로컬푸드는 ‘신선하고 안전한 먹거리’라는 목표의 50%밖에 달성하지 못하고 있다.

안전한 먹거리에 대한 이슈는 2014년경 조합 내에서 대두되어 안전분과를 만들어 운영하였으나 만족스러운 성과를 내지 못하고, 독립된 별도 조합을 결성하여 안전성 문제 해결과 친환경 농업 생산기반을 구축하고자 하였지만 지난 40여 년간 지속된 화학농법의 폐해로 이미 지력이 떨어진 땅에서는 외국의 친환경 사례나 몇몇 친환경농가의 농법을 따라 하기에는 무리가 있으며 관행농법에 길들어 있는 농민을 설득하기도 어려운 일이었다. 다행히 완주지역에서는 로컬푸드라는 새로운 유통구조를 통해 농민의 소득을 보전하고 소비자와의 신뢰관계 형성과정에서 자연스럽게 친환경으로 전환하는 계기를 만들어 낼 수 있었다.

완주 로컬푸드의 핵심 농법은 크게 두 가지로 나누어질 수 있다. 첫째는 장기적인 효과가 있는 토양관리이고, 둘째는 단기적인 효과를 내는 친환경방제이다. 2014

\* 문순용: 2012년 완주로 귀농해 3,000평 시설하우스에서 딸기, 토마토 등을 친환경 농업으로 재배한다. 현 완주로컬푸드협동조합 이사, 안심농자재협동조합 이사, 완주군 공공급식센터 이사로 재직 중이다.

년부터 2018년까지 매년 100여 로컬푸드 농가를 방문하고 다양한 이야기를 나누어 본 결과 농토의 지력회복이 어렵다는 사실을 확인했다. 대부분의 농가에서는 눈에 보이는 방제에만 관심을 두고 있다. 그러나 충분한 토양관리 없이는 농가소득도 지속가능한 농업도 요원한 일이다. 토양이 건강하면 작물이 건강하고 작물이 건강하면 병해충 발생도 현저히 감소한다. 따라서 토양관리가 근본적으로 더 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 직접적으로 다루지 않지만 토양을 미생물과 윤작, 초생재배, 탄소질 재료 투입으로 관리를 하였고 지력회복의 효과를 확인하였다.

본 연구의 핵심인 친환경방제의 문제점은 해충의 발생 빈도 및 종류를 예측하기 어렵다는 점이다. 완주에서는 로컬푸드 기획생산을 통한 채소윤작과 천연자재를 이용한 친환경방제 농가교육을 진행하여 2017년 18농가(6.6ha), 2018년 27농가(8.3ha)가 친환경으로 인증받아 직매장에 농산물을 출하하고 있다.

또한 로컬푸드 작물재배의 특징은 일시 파종과 일시 수확이 아닌 가능한 한 연중 지속적으로 작물을 생산해 공급하는 방식이므로 정기적인 파종, 생산에 따른 친환경적 재배기술의 정립이 필요하고, 이를 위하여 친환경 병해충방제 기술에 대한 정립이 절실히 요구된다.

## 연구 방법 및 재료

로컬푸드 친환경 재배기술 정립을 위해서는 지속적이고 정기적인 생산공급과 다 품목 생산에의 친환경적인 병해충방제기술 확보가 핵심적 과제이다. 품목별, 시기별로 병해충방제 방법이 다르다면 실용성 면에서나 경제적, 시간적인 비용 면에서 비효율적이기 때문에 본 연구에서는 비용이 적게 들면서 쉽게 제조가 가능하고 다양한 작물에 범용적으로 적용할 수 있는 방제법을 찾고자 한다. 나아가 지속적인 사용에도 약해나 효과의 내성이 적은 자재 선택과 방제자재의 제조, 그 자재를 위한 범용적인 효과적 살포방법 등을 발굴하여 방제기술을 정립하는 것이다. 이러한 연구 목적을 위하여 본 연구에서의 연구 방법 및 재료는 다음과 같다.

## 1. 연구 방법

대표적인 로컬푸드 품목이라고 할 수 있는 6개 품목에 대한 실험을 수행하였다. 작물 품목 다양성이나 해충 종류에 제한을 받지 않는 범용적인 방제자재와 방제기술을 찾고자 아래와 같이 실험을 진행하였다.

〈표 1〉 연구 대상 작물 및 병해충

표본	사례1	사례2	사례3	사례4	사례5	사례6
대상 작물	마늘	대파	토마토	엽채류	고추	딸기
대상 병해충	흑색썩음병	총채벌레	흰가루병	진딧물	진딧물	진딧물

## 2. 연구 재료

유기농 병해충 방제용 허용물질<sup>1)</sup>중에서 비용이 저렴하면서도 다양한 작물에 범용적으로 사용될 수 있는 재료로 황을 선택하였고, 완주 로컬푸드 회원들이 보편적으로 사용하는 자닢식 방법<sup>2)</sup>의 효과를 확인, 정립하고자 하였다.

〈표 2〉 연구 주재료와 부재료

주재료	유황, 가성소다(수산화나트륨), 가성가리(수산화칼륨), 식용유, 물
부재료	독초액(담뱃잎 추출물)

자닢식 농법의 특징은 액상으로 된 유황과 액상으로 되어있는 비누 그리고 다양한 효과를 가지고 있는 식물을 활용한다. 이 세 가지 약재(황토유황, 천연유화제, 식물추출물)를 잘 혼용해 사용하면 병해충에 전착제로 막을 만들고 유황의 산화반응으로 물리적인 충격을 가해 각종 식물추출물을 침투하게 할 수 있다. 또한 모든 제제가 만들기 쉽고 매우 저렴한 것이 장점이다.

- 1) '친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률 시행규칙' 별표1에서 허용된 유기농 병해충 방제 물질은 황을 포함하여 45종이다.
- 2) 「초저비용으로 전진하는 자닢 유기농업」(조영상, 2012)과 완주에서 실제로 사용하는 방법을 토대로 연구를 진행하였다.

### 가. 황토유황(살균제)

친환경 농업에서 사용되는 유황은 25%의 농도로 액상 형태이며, 보통 단독으로 사용하거나 천연유화제와 함께 사용된다. 유황의 살균효과는 곰팡이류와 각종 병증에 잘 대응된다.

일반적으로 농가에서는 생석회와 반응시킨 석회유황합제를 사용하지만 제조가 어려운 데 비해 액상유황은 제조 시 가열하지 않고 가성소다와 반응시키므로 제조가 간단하다. 일부에서는 유황사용 시 시설하우스의 비닐과 파이프의 내구성에 문제가 생긴다고 하지만 25% 농도의 유황으로는 피해가 없다는 것이 중론이다.

### 나. 천연유화제(전착제)

유화제는 우리가 사용하는 비누를 만드는 공정과 거의 같으며 일정 비율의 가성가리와 식용유를 반응시켜 휴지 후 물을 추가해 사용하기 편한 농도로 만든다.

일부에서는 GMO식용유 사용에 대한 문제가 제기되었으나 본 조합에서는 2016년부터 GMO를 사용하지 않는 수입산 유채유만을 사용하고 있다. 전착제로 이용되는 유화제는 기계유제와 같은 원리로 유황이나 식물추출물의 흡입을 촉진시켜 해충을 비누막으로 둘러싸 질식사하게 한다.

### 다. 식물추출물

식물추출물로 보통 돼지감자, 고삼, 은행(잎, 열매), 백두옹 등도 사용하나, 효과가 비슷하고 가장 쉽고 저렴하게 구할 수 있는 독초액(담뱃잎 추출물)을 이용했다.

주정 추출법과 달이는 방법이 제조방식으로 가장 잘 알려져 있으나 농가에서 쓰기 가장 쉬운 방법은 보온밥솥을 이용하는 것이다. 사용하지 않는 보온밥솥에 추출하고자 하는 약재를 2/3 정도 넣고 물을 가득 채워 일주일간 보온으로 두면 사용 가능하다.

### 3. 제조 방법 및 사용

제조 시 가장 중요한 요인은 물이다. 농가에서 사용하는 물에 따라 방제 효과가 큰 차이를 보인다. 가장 좋은 물은 유화제를 풀었을 때 탁해지지 않고 투명하게 풀리며 큰 거품이 많이 나는 물(연수)이다. 고로 투명하면서 거품이 많이 나는 빗물이 가장 좋았으며, 수돗물은 거품은 많이 나지만 탁하였고, 센물(경수)인 지하수는 완전히 탁하고 거품도 거의 나지 않았다.



빗물



수돗물



지하수(센물)

[그림 1] 물 종류에 따른 혼합 반응

#### 가. 혼합방법

- 1) 방제기에 물을 절반 넣는다.
- 2) 유화제를 희석배수에 따라 섞어 충분히 교반하고 거품을 확인한다.
- 3) 황토유황을 희석배수에 따라 넣고 충분히 교반한다.
  - ※ 교반이 잘 이루어지지 않으면 방제기 노즐이 막힐 수 있다.
- 4) 해충에 따라 각종 식물추출물이나 친환경 약재를 섞어준다.



1 물 넣기

2 유화제 투입

3 황토유황 투입

4 식물추출물 투입

[그림 2] 혼합과정

#### 나. 살포 요령

- 1) 살포 효과를 위해 미세분무기나 미세노즐을 장착하는 것이 좋다.
- 2) 살포 후 약제가 맺히지 않고 잘 도포되었는지 확인한다.
- 3) 잎 뒷면에 서식하는 해충(진딧물이나 응애 등)에는 뒷면까지 살포한다.
- 4) 방제 시 한 고랑을 살포한 후 돌아 나오며 살포상태를 확인한다.



1 미세노즐 장착

2 도포 상태 확인

3 잎 뒷면 살포

4 살포상태 확인

[그림 3] 살포 요령

## 연구 결과

### 1. 현장적용 사례

완주로컬푸드협동조합 조합원 중 친환경농법에 관심이 있는 6농가를 선발하여 천연농약과 친환경자재를 이용해 방제 방법을 알려주고 지속적인 교육을 통해 친환경으로 재배할 수 있도록 컨설팅을 하였다.

연구 방법에서 계획된 실험설계에 따라 아래의 시범포 6개구에 대한 실험을 진행하였다. 자담 유기농업과 완주지역 농가들이 사용 중인 방법을 참고하여 기존 농가와 신규 유입농가가 더 쉽게 받아들이고 적용할 수 있도록 하였다.

살포 방법은 경험적으로 약해가 나지 않았던 한계선을 기본 함량으로 설정하고 작물 상태에 따라 가감하면서 실험하였다. 동일한 병해충도 작물과 환경 상황에 따라 방제하는 방법이 다르므로 각기 다르게 진행하였으며, 일반적인 화학농약과는 달리 가능한 오랜 시간 동안 약재가 묻어 있도록 이른 아침이나 해거름에 살포하였다. 살포 3일 후 관찰하여 효과를 확인하였다.

〈표 3〉 실험설계

대상 작물	대상 병해충	살포 방법	살포 시기	살포 횟수
마늘	흑색썩음병	물 20L+황토유황 100mℓ+천연유화제 100mℓ	1~2월 추비 후	3회
대파	총채벌레	물 20L+황토유황 60mℓ+천연유화제 120mℓ +독초액 200mℓ	4월 중순	3회
토마토	흰가루병		3월 중순	2회
엽채류	진딧물	물 20L+천연유화제 100mℓ+독초액 200mℓ	3~4월	4회
고추	진딧물	물 20L+천연유화제 80mℓ+독초액 150mℓ	4월 초순	2회
딸기	진딧물	황토유황 40mℓ+천연유화제 100mℓ+독초액 100mℓ	2월 상순	2회

사례1 마늘농가는 2월 추비 후 곰팡이병이 발생했다. 이는 출하 시기를 당기기 위해 실시한 수막재배의 습기가 원인으로, 겨울철 시설 환기를 철저히 하면 병해충 피해를 최소화할 수 있다. 특히 추비를 하는 시기의 환기는 매우 중요하다.

마늘 방제 시 1월 이전 방제가 가장 효과적이며 이후 가장 많이 발생하는 흑색썩음병을 방제하기 위해 지면과 줄기가 만나는 부분에 집중적으로 살포, 방제하여 90%의 효과를 냈다.



흑색썩음병



곰팡이병

[그림 4] 마늘 농가(완주군 비봉면)

사례2 대파는 앞에 약이 잘 묻지 않고 흘러내리므로 분무기의 분사량을 약하게 잘 조절해 분사한다. 방제 후 파에 붙은 총채벌레는 대부분 방제되었으나 땅에서 성충이 계속 올라오므로 3일 간격으로 방제하여 직매장에 출하한다.

총채벌레에 대한 방제는 효과가 거의 없었고 현실적으로도 어렵다. 총채벌레에 살포하면 꽃총채나 파총채 모두 사멸시킬 수 있으나 2~3일 후면 다시 올라오니 방제가 되었다고 할 수 없다. 자닮에서는 토양에 약제를 관주하여 방제할 수 있다고 하지만 실제 확인이 어려워 농가에 적용하기는 어렵다.

사례3 토마토농가는 3월 중순경 하엽부터 흰가루병이 일부 발생하여 방제하였고, 일부 병반을 제외하고 완전히 방제되었다. 흰가루병은 유황 살포만으로도 효과가 확실하나 2~3월 정식 후부터 환기를 철저히 하는 것이 작물 발육과 병해충 예방에 좋다. 작물이 어린 경우에는 전착제인 유화제를 섞지 않고 유황만 단독으로 살포하는 것이 안전하다.



흰가루병 발생



방제 후

[그림 5] 토마토 농가(완주군 구이면)

사례4~6은 진딧물에 대한 방제로 60~90%의 효과를 확인했다. 약제에 닿은 진딧물은 3일 후 대부분 검게 죽고 확산되지 않는다. 그러나 진딧물은 잎의 뒷면에 주로 서식하기 때문에 약제 도포에 애로사항이 있어 고압분무기를 이용한 앞뒤집기로 방제 효과를 높였다.

사례4 엽채류는 3월 생산을 목표로 하우스에서 수막 재배하였고 진딧물이 다수 발생했다. 엽채류는 잎이 상하면 안 되기에 유통 없이 60일간 4번의 방제만 하였다. 살포 효과는 90%로 약제가 닿지 않은 뒷면의 작은 개체들이 일부 살아있었다. 겨울 채소 재배는 사전에 시설내의 잔사를 깨끗이 정리하고 순이 나왔을 때부터 예방 차원의 방제를 하면 해충의 피해를 최소화할 수 있다.



진딧물 발생



방제 후

[그림 6] 엽채류 농가(완주군 비봉면)

사례5 건고추 생산농가는 2월에 정식한 후 4월(2화방 개화 후)에 진딧물이 발생하여 방제하였다. 고추는 아직 어린 상태이고 3화방 개화 시 적용한 것으로 성분을 30% 정도 줄여 3일 간격으로 2회 살포하였다.

진딧물이 번지기 시작하여 일부는 진딧물에 피해를 보았으나 나머지는 정상적인 생육을 보였다. 살포 효과는 70% 수준으로 3월 시설 내부의 온도가 올라가기 전부터 주기적인 선방제를 실시하면 병해충의 발생을 최소화할 수 있다.



진딧물 발생



방제 후

[그림 7] 고추 농가(완주군 비봉면)

사례6 딸기농가는 방제 후 해충 개체 수가 절반 이하로 줄었으나 새로 부화하는 유충으로 인하여 박멸되지 않았다. 딸기는 다 자란 상태이나 유황 방제가 2회 이상 넘어가면 딸기 잎이 경화되는 경향이 있어 유황량을 절반 줄여 10일간 2회 살포했다. 살포결과 방제율은 60% 수준으로 나타났다. 방제를 잘하여도 친환경약재만으로는 완전 방제가 어렵고, 더 번지지 않게 하는 것이 최선이다. 8~9월 정식 후부터 주기적인 선방제로 병해충을 예방하는 것이 가장 좋다.



진딧물 발생



방제 후

[그림 8] 딸기 농가(완주군 고산면)

## 2. 유향자재 사용의 경제성 분석

황토유향과 천연유화제를 자가제조하여 병해충방제를 하는 경우, 시중에서 유기농 자재로 등록된 친환경농약을 구매하여 사용하는 경우와 비교하여 경제성 분석을 해 보았다.

황토유향 제조에는 가성소다, 황토, 천일염, 천매암 등이 사용되는데 해당 가격은 인터넷에서 거래되는 재료가격의 평균 가격을 환산하여 적용하였다. 황토유향 100L 제조에 사용되는 재료비 총액은 70,850원으로 확인되었다.

〈표 4〉 황토유향 제조비용(100L 기준)

구분	비용(원)/kg	투입량(kg)	비용(원)
유향	1,160	25.0	29,000
가성소다	1,550	20.0	31,000
황토	1,200	0.5	600
천일염	1,500	1.5	2,250
천매암	16,000	0.5	8,000
물	0	100	0
합계			70,850

천연유화제 제조에는 유황, 가성가리, 식용유가 사용되는데 마찬가지로 재료가격의 평균가격을 환산하였다. 천연유화제 100L 제조에 사용되는 재료비 총액은 69,680원으로 확인되었다.

〈표 5〉 천연유화제 제조비용(100L 기준)

구분	비용(원)/kg	투입량(kg)	비용(원)
유황	1,160	25.0	29,000
가성가리	3,320	3.2	10,620
식용유	1,670	18.0	30,060
물	0	100	0
합계			69,680

유황자재(황토유황, 천연유화제)를 사용한 방제 비용은 다음과 같다. 유황자재는 물 20L에 황토유황과 천연유화제를 곁하여 100ml 사용하는 것으로 산정하였으며, 10a(300평) 규모로 환산하면 물 100L 정도가 소요되므로 705원으로 방제가 가능하다. 현장에서는 500L 통에 희석하여 사용하는 경우가 많은 데 환산한 비용은 3,525원 정도로 저렴하다.

〈표 6〉 유황자재 방제비용 분석

구분	(단위: 원)		
	물 20L	물 100L	물 500L
황토유황	71(100ml)	355	1,775
천연유화제	70(100ml)	350	1,750
합계	141(200ml)	705	3,525

농촌진흥청 유기자재목록공시에 등록된 친환경식물농약은 수백종류이며 충해방제용 친환경자재 또한 300여 종류로 500ml 기준으로 15,000~30,000원에 판매되고 있다. 500배 희석액 100L로 300평에 살포하면 6,000~12,000원 수준이므로 유황자재(705원/100L)보다 시중 친환경농약이 8~17배 비싼 것으로 산정된다.

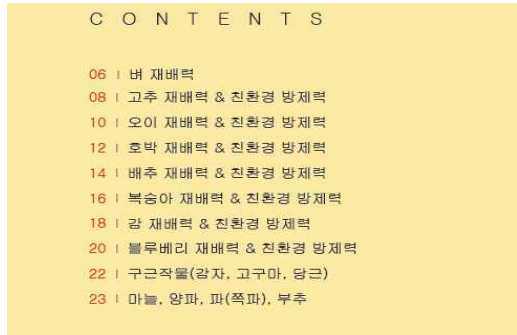
이는 로컬푸드 친환경재배시에 연중 지속적인 병해충방제가 필요한 여건에서 유황자재를 이용한 방제가 상당히 효율적이며 경제적이라는 것을 보여준다.

### 3. 로컬푸드 친환경방제기술 매뉴얼

본 연구로 제작된 로컬푸드 친환경방제기술 매뉴얼에는 고추, 마늘, 파 등 작물의 재배력과 친환경 방제력을 수록하였다. 매뉴얼은 대산농촌재단 홈페이지에서 내려받을 수 있다.



친환경방제기술 매뉴얼 표지



친환경방제기술 매뉴얼 목차

#### 고추 재배력

시기	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
생육 단계									
주요 농작업	종자선별·포종 고추알 정리	육묘상관리 일거름	포종 연동기	종식 육묘 갈초처리 출묘기 1차 웃거름	출묘기	2차 웃거름	출묘기 수확	3차 웃거름	4차 웃거름
주요 병해충 방제력									

작물 재배력

#### 고추 친환경 방제력

시기	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	
배출	진딧물	등장해충 진딧물	진딧물 나방류	총채벌레 진딧물 가루이류 파리목(노린재) 담배나방 줄무늬나방	파리목(노린재) 총채벌레 가루이류 담배나방	총채벌레 진딧물 가루이류 담배나방		
방제 관리	고추 탄저병 물 20L + 황유분 200cc, 백유분 1000cc	진딧물, 고추, 총채벌레 물 20L + 황유분 200cc, 백유분 1000cc, 파리목지 살포 물 2000cc	종합살균제(목시프, 직성면, 노년방, 일리올), 진저방, 일고명, 골목방, 갯벌균(명이명 등) 물 20L + 백유분 200cc, 황유분 400cc, 등황 살포 물 2000cc	종합 살균살충제(균류, 곤충, 꽃기, 담배) 파랑-식-식-순나방, 고지리, 자갈래, 노린재 등) 물 20L + 황유분 400cc, 백유분 600cc, 갯벌균 살포 물 2000cc, 백유분 살포 물 400cc	파리목(노린재) 총채벌레 가루이류 담배나방	파리목(노린재) 총채벌레 가루이류 담배나방	총채벌레 진딧물 가루이류 담배나방	총채벌레 진딧물 가루이류 담배나방
방제 관리	* 2~3일 간격으로 2~3회 총채 방제살포	* 물에 500배 희석한 다량 분무제 살포 * 방제기간(방제기) 이후로 약살포는 2~3회간격 살포를 실시함	* 황유분 2000cc, 백유분 400cc, 등황 살포 물 2000cc * 직성면 200cc 1.5로 희석 후 2회 살포 요즘 시세에 따라 호조부	* 2~3회 약간의 황유분 살포 시, 미성, 백유분은 10%, 다량 살포액 > 2일 후 약제 살포 가능 * 2~3일 후 약제 살포 가능 * 2~3일 후 약제 살포 가능				

작물 방제력

[그림 9] 완주 로컬푸드 친환경방제기술 매뉴얼 대산농촌재단 홈페이지(www.dsa.or.kr) 참조

## 결론

완주군 로컬푸드의 농민들은 공통으로 농약 문제를 가장 어려워하고 있다. 친환경 재배에 있어 영양 시비관리, 기타 순관리, 제초관리 등은 일반재배기술과 유사하게 적용함으로써 해결할 수 있다. 반면 유기합성농약을 제한하거나 완전히 배제하고 친환경방제만으로 병해충관리를 하는 기술은 중요한 과제이다.

따라서 친환경자재 제조, 사용에 의한 효과적인 적용방법과 방제기술을 개발하여 일시 생산, 일시 수확이 아닌 연중 생산하여 정기적으로 출하하는 로컬푸드 영농에 적합한 맞춤형 방제매뉴얼의 개발이 절실히 요구된다.

본 연구에서는 유향 및 기능성 식물자재를 활용하여 병해충 친환경방제 기술을 적용하였다. 실험 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

1. 토양분석에 의한 토양관리, 개선이 중요하다. 효과적인 친환경방제를 위해서는 병해충발생 원인을 파악하고 사전에 제거, 예방하는 것이 중요하다. 특히 축분의 과다사용에 의한 질소과다, 미부숙 축분퇴비에 의한 가스장애 등은 병해충발생의 원인이 될 수 있다는 점에서 윤작 또는 탄소질재료 투입 등 토양개선이 선행조건이다.

2. 친환경방제 시기가 중요하다. 병해충 발생 후 방제는 효과가 미흡할 수밖에 없기에 조기 병해충 예찰, 조기방제가 필요하다.

3. 친환경방제 살포 방법이 중요하다. 적정 희석비율을 맞추고 고루 살포하는 것이 효과를 극대화할 수 있다. 천연농약 방제는 상당수가 접촉식으로 이루어져 있어 기존의 화학농약방제와는 다른 미세분무 방식으로 방제해야 효과가 있으며 사용하는 물 또한 중요하게 작용한다.

4. 유향자재의 살충 및 살균효과가 긍정적으로 평가되었다. 그러나 총채벌레 등 일부 병해충에서는 거의 효과를 확인할 수 없었다. 따라서 병해충의 종류에 따라서 적용할 친환경자재의 종류를 다양화할 필요를 확인하였다.

5. 유향자재는 매우 경제적이다. 시중 친환경자재 적용의 가장 큰 한계는 효과에 대한 제한과 자재비용의 부담이었으나 유향자재는 효과대비 비용 면에서 가장 효과적인 친환경자재의 하나로 확인할 수 있었다.

친환경방제에 대한 선행연구, 안심농자재협동조합에서의 자재개발연구와 농가적용, 본 연구의 실험재배결과를 토대로 하여 유향자재를 주로 사용하는 방법으로써

친환경방제기술에 대한 매뉴얼을 완성하였다. 농민들에게 안내 및 매뉴얼을 배부하고, 농민이 일정 부분에 사용하여 효과를 검증해본 후 점차 적용 범위를 넓혀가는 방식이 효과적임을 확인하였다.

본 연구의 결과 연구의 한계로는, 첫째 유황자재 이외의 다양한 친환경자재를 적용한 효과실험이 제외되었다는 점이며, 추후 다양한 친환경자재를 활용한 추가적인 연구가 필요하다. 둘째 실험대상 작물의 다양성에 있어서 6가지 품목에 한정되어 다양한 시기, 다양한 작물에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다. 셋째 영양관리, 관수관리, 토양관리, 등 종합적인 친환경 재배기술에 대한 정리가 향후 추가적인 연구과제가 되고 있다.

## 참고문헌

조영상. 2012. 『초저비용으로 전진하는 자닮 유기농업』. JADAM.