

친환경 농자재 활용기술

제주특별자치도농업기술원
제주 농업 기술 센터

목 차

○ 친환경 농업의 이해	3
○ 유기농 기술	10
○ 농업미생물 활용기술	30
○ 친환경 농자재 제조실습	41

친환경 농업의 이해

제주농업기술센터
환경특작담당 고 시 호

1. 친환경 농업의 이해

- 농업과 환경을 조화시켜 농업생산을 지속가능하게 하는 농업
- 합성농약, 화학비료 및 항생·항균제 등 화학자재를 사용하지 않거나, 사용을 최소화하고 농·축·임업 부산물의 재활용 등을 통하여 농업 생태계 환경을 유지·보존하면서 안전한 농축임산물을 생산하는 농법
- 결론적으로 병해충 종합방제, 양분종합관리, 가축분뇨종합관리, 천적과 생물학적 기술의 통합 이용, 윤작, 간작 등의 작부체제로 흙의 생명력 배양과 농산물의 안전성 등을 동시에 추구하는 농법

2. 친환경농업의 종류

- 유기농업 : 화학비료, 유기합성농약, 가축사료첨가제 등 일체의 합성 화학물질을 사용하지 않고 유기물과 자연광석, 미생물 등 자연적인 자재만을 사용하는 생물적 순환농법
- 저투입지속농업 : 화학비료, 농약 등을 최소한으로 투입하여 작물의 수량성과 안전성을 추구하는 농업

3. 친환경 농업의 중요성

- 안전 웰빙 농산식품 공급 ⇒ 소비자의 건강 도모
- 국내농산물 경쟁력 제고 ⇒ 생산자 소득 보장
- 생물다양성, 자연순환, 토양생물 활동 촉진 ⇒ 생태계 보전

4. 친환경 관련 인증 및 등록제도

구 분	친환경농산물인증	우수농산물인증	농산물 이력추적관리
표시도형			
도입목적	농업의 환경보전 기능과 고품질 안전 농산물 공급	농산물의 생산·수확·포장 단계까지 위해요소 집중관리로 안전성 확보	농산물의 생산부터 판매까지 정보의 기록, 관리 신속한 역추적으로 원인 규명 및 조치
근거법령	친환경농업육성법	농산물품질관리법	농산물 품질관리법
인증기관	농산물품질관리원 전문인증기관	전문인증기관	농산물품질관리원

가. 친환경 농산물의 종류 및 기준

종류	표시도형	기준
유기농산물		유기합성농약과 화학비료를 일체 사용하지 않고 재배 (전환기간 : 다년생3년, 그 외 작물2년)
무농약농산물		유기합성농약은 일체 사용하지 않고 화학비료는 권장시비량의 1/3이내 사용
저농약농산물 (2015년까지연장)		화학비료는 권장 시비량의 1/2이내 사용하고 농약 살포횟수는 농약안전사용기준의 1/2이하

나. 제주도 친환경 농산물 인증 현황

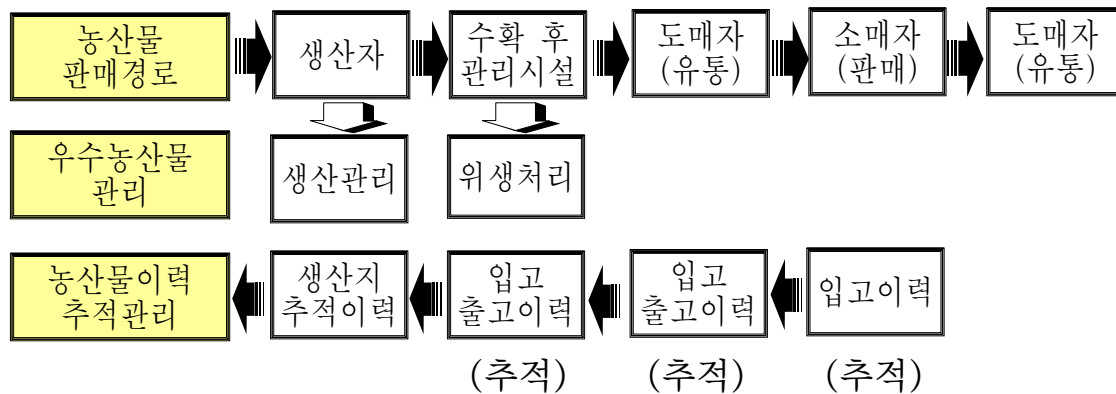
구 분	전 국	제주도	유 기	무농약	저농약
승인건수(건)	24,128	940(3.9%)	127	527	286
농가수(호)	198,891	1,301(0.7)	219	718	364
면적(ha)	201,688	2,456(1.2)	1,119	1,051	286
출하량(톤)	2,357,774	17,499(0.7)	4,231	9,194	4,074

자료 : 국립농산물품질관리원2009

다. 우수농산물인증제도(GAP)

- 생산부터 수확 후 선별·포장 단계까지 농약·중금속·병원성미생물 등의 농식품 위해요소를 관리하여 생산된 우수농산물을 소비자에게 제공하는 국제적인 제도

○ GAP 체계도



○ 제주도 GAP 현황

구 분	합계	감귤	키위	블루베리	한라봉	표고버섯	파프리카	딸기	콩
인증건수	58	39(1)	10	3	(1)	2	1	1	1

자료 : 국립농산물품질관리원2009, ()는 중복을 의미함

○ 제주도 인증기관 현황

지정번호	지정일자	인증기관명	대표자	소재지	연락처
제18호 (고시제2006-6호)	2006. 6.28	제주생태 도시연구소	신상범	제주시 회천동 2307	721-2136
제35호 (고시제2007-10호)	2007. 6.19	제주대학교	양영오	제주시 아라1동 1	754-3313

라. 농산물이력추적관리

- 농산물을 생산단계부터 판매단계까지 각 단계별로 정보를 기록하여 해당 농산물의 안전성 등에 문제가 발생할 경우 농산물을 추적하여 원인 규명 및 필요한 조치를 할 수 있도록 관리하는 제도
- 이력추적관리 등록 현황

구 분	조직수(건)	생산자수(호)	유통자(건)	판매자(건)
전 국	3,295	70,612	834	232
제주도	127	644	8	1

자료 : 국립농산물품질관리원 2009

5. 친환경 농자재

가. 친환경 농자재 의미

- 광의 : 인축과 자연에 해가 없으며 농작물에 양분공급, 병해충 억제 및 생육촉진 등에 이용되는 환경친화적 물질
- 협의 : 친환경 농산물 생산을 위해 사용될 수 있는 자재 중 농수식품부 장관이 지정한 자재(친환경농업육성법 시행규칙 별표 1에 고시된 자재

나. 친환경 유기농자재 목록 고시

- 시중에 유통적인 친환경 농자재의 효과와 성분 함량 등을 보증하지 않고 친환경유기농업에 사용할 수 있는 자재 여부만을 검토하고 고시
- 목록고시현황

계	토양개량	작물생육	토양개량+작물생육	작물병해	작물충해	작물병해충	기 타
1,067	26	322	333	134	252	-	-

자료 : 농촌진흥청 2010. 10월

다. 생물농약

- 생물을 소재로한 농약으로서 천적 곤충제· 천적미생물제 등.
- 국내 생물농약 등록 현황

합 계	살 균	살 충	제 초
30	15	14	1

자료 : 농촌진흥청 2008. 7월

6. 농가에서 만드는 각종 액비 종류

구 분	재 료	제조방법
활성액	물20ℓ, 당밀(설탕)2kg, 미생물원균1ℓ	◆ 물과 당밀 혼합, 미생물 원균을 넣고 흔들 ◆ 활성액20ℓ면 발효퇴비250kg 제조 가능
배양액	물20ℓ, 당밀5kg, 미생물원균2ℓ, 현미식초1ℓ, 소주1ℓ, 기타(고추, 마늘, 허브)	◆ 재료혼합 ◆ 15일정도 숙성(30℃) ◆ pH3.5이하시 여과시켜 밀폐 보관 사용

구 분	재 료	제조방법
생선액비	생선25kg, 당밀10ℓ, 유용미생물1ℓ, 광합성세균1ℓ, 해초1kg	◆ 재료혼합 ◆ 3개월~1년 발효 ◆ 배양액 10ℓ를 첨가 일주일 후 사용
청초액비 ※표참조	청초10kg, 배양액10ℓ, 미생물원균2ℓ, 소즈1ℓ, 현미식초1ℓ, 당밀5ℓ	◆ 재료 혼합 ◆ 20~30℃에서 15일 발효 ◆ 비닐 보관 후 사용
유산균	초유(우유)400ℓ, 미생물원균5ℓ, 당밀40ℓ	◆ 재료 혼합 ◆ 비닐 덮고 봉합 (향긋한 냄새가 나면 사용)
광합성 세 균	물500ℓ, 게껍질2kg, 해초분말 5kg, 생선내장5kg, 유박1kg, 쌀겨2kg, 당밀2ℓ, 광합성세균3ℓ	◆ 재료 혼합 ◆ 비닐로 밀봉(햇빛 쬌임) ◆ 오줌 썩는 냄새 발생될 때 발효 완료

※ 표) 주요 해충에 대한 식물 추출의 살충효과

추출물	살충률(%)				
	점박이응애	복숭아 진딧물	목화진딧물	거세미나방	파밤나방
오 동 잎	90	56.1	35.5	-	3.3
무화과잎	40.5	65.4	53	6.7	3.3
천선과잎	98.9	82.1	80.1	-	-
고삼뿌리	94.4	86.6	49.7	19.4	3.3
마 늘	80.6	12.0	73.1	12.3	6.7
치자열매	67.1	56.4	58.1	-	6.7
비파열매	40.1	29.1	23.2	-	-
동백열매	91.4	26.4	8.2	6.7	3.3
차 종 자	98.9	77.5	58.9	3.3	6.7

자료 : 전남농업기술원 2001, 실내검정

7. 2011년도 제주센터 미생물 공급계획

- 기 간 : 2011. 1 ~ 12월
- 종류 및 수량 : 광합성균, 40톤
- 공급대상 : 제주센터 관내 농가
- 기대효과 : 토양환경개선, 작물생육촉진 및 병해충 저항성 도모

손쉬운 유기농 기술

제주농업기술센터
환경특작담당 고 시 호

I. 토양·재배관리

1. 유기상토 제조

구 분	유기상토별 원자재 배합비율(%)				
	질석	제올라이트	펄라이트	팽연왕겨	합계
A형	5	10	15	20	100
B형	30	10	20	40	100

* 파쇄목과 발효우분을 50:50으로 배합하여 상토를 만들 수 있다.

* 파종 15일전 상토를 만들어 놓는 것이 좋다.

2. 녹비작물

가. 기능 : 토양 물리성, 화학성, 생물성 개선 및 잡초발생 억제

나. 헤어리베치

- 공중질소를 고정하여 질소공급(20kg/10a)
- 정식 2주전 토양 환원해야 가스피해 방지

다. 크로타라리아(네마장황, 네마황)

- 기능 : 선충억제효과(뿌리혹선충, 뿌리썩음선충), 토양개량, 경관자원
- 파종 : 2월하순~9월하순(6~8kg/10a)
- 수확 : 파종 후 50일 전후(부숙기간 2~3주 이상)
- 가축독성이 있으므로 가축에게 먹이면 안됨

라. 호밀

- 기능 : 녹비기능, 토양염류제거 효과, 지하부는 토양 물리성 개량
- 파종 : 15kg/10a, 두과작물과 혼파(3:1비율)하면 좋다.

- 호밀은 탄질율이 높아 질소경합에 의한 질소기아 현상이 발생할 수 있다.
- 호밀을 토양에 환원한 후 분해를 촉진시키기 위해서 유박, 혈분, 알팔파분 등 질소성분이 다량 함유된 자재를 동시에 살포하면 좋다.

마. 수단그라스

- 하계용 1년생 사료작물이며 시설재배지 제염작물로 사용
- 파종 : 산파시 4~5kg, 조파시 2~3kg/10a
- 제염작물로 사용시 60일 이상 재배하여 출수 전 예취 환원

바. 자운영

- 공중질소를 고정하여 양분을 공급하고 가축사료 및 밀원식물로 이용되며 겨울철에도 이산화 탄소를 고정하는 환경정화 식물로도 좋다.
- 월동 후 자운영 입모수가 300~350본/㎡정도 확보되면 생초량으로 2.5톤/10a이상 생산되어 화학비료 사용량을 절감

3. 자가제조 퇴비

- 목적 : 양질의 유기퇴비를 시용하여 양분공급과 토양물리성 개선으로 지력 유지
- 제조 및 활용방법
 - 농가활용 유기물 자원

구 분	유기물 자원	특 징
주재료	볏짚, 수피, 톱밥, 폐배지, 파쇄목 등	탄소함량이 높음
부재료	쌀겨, 깻묵, 피마자박 등 각종 유박	질소함량이 높음

* 볏짚 70% + 미강30% 또는 수피70% + 유박 30%조합시 양질의 퇴비 생산 가능

- 퇴비제조과정

유기물원수집(벼짚, 수피, 찻겨, 깻묵)→혼합 및 야적(질소1%조절, 수분60% 호기발효)→퇴적(2주간격 뒤집기, 12~14주 퇴적기간)→후숙(2~4주)

○ 유기퇴비의 비료적 가치

구 분	ph	유기물 자원				C/N율 (탄질비)
		유기물	질소	인산	칼리	
공장형 축분퇴비	7.8	34	1.0	2.4	1.3	20
평야지대 (벼짚70% + 찻겨30%)	6.4	70	2.4	2.2	1.4	17
중산간지대 (수피70% + 깻묵30%)	7.3	90	1.4	1.7	1.6	39

4. 수직 천공

- 목적 : 토양관리를 위해 산소공급 실시하는 방법
- 작물사이를 직경 5cm 내외의 막대기를 이용하여 깊이 15cm로 수직천공하면 된다
- 토양 미생물체 탄소함량은 시설상추에서 14%, 노지 봄배추에서 16%, 노지 봄 무에서 7% 증가함

5. 반 비가림 시설

- 목적 : 고추 재배 시 역병과 함께 탄저병 발생 억제
- 활용방법
 - 덕 또는 비가림 시설에 천정부분만 비닐로 덮음
- 효과
 - 고추 탄저병 방제가능(95%이상)
 - 생산량 증수 : 관행대비 23~28%, 유기농 대비57~64% 증대

6. 태양열 소독

- 목적 : 선충, 토양해충 방제 및 지표면 근처 잡초발아 억제
- 작업순서
 - 경운→유기물과 석회시용→작은이랑만들기→지표면 피복→일시 답수→하우스밀폐→하우스개방 및 피복제거→경작
 - 토양을 20cm 정도 깊이 경운한다.
 - 석회와 유기물을 골고루 살포한 후 작은이랑을 만든다.
 - ⇒ 석회 : 200~250kg/10a
 - ⇒ 유기물 : 미숙퇴비 3톤, 또는 질소기비량 + 볏짚0.5톤/10a
 - ⇒ 관수 후 투명필름으로 한달간 밀봉
- 효과
 - 토양온도가 50℃이상 올라가 균과 잡초 종자 죽음
 - 분홍색뿌리썩음병99.5%, 잘록병93.5%, 배추무사마귀병 96.7%의 방제효과 보임
 - 시기별 상추 시들음병 방제효과 및 수량

처리시기	발병도 (%)	방제가 (%)	발병고사주율 (%)	수 량 (kg/10a)
봄처리(4.21~5.20)	82.0	15.6	25.0	572
장마직전 처리(6.5~7.4)	27.4	72.6	4.7	1,189
장마직후 처리(7.21~8.20)	8.9	91.1	0	1,412
가을처리(9.5~10.6)	34.1	52.9	0	-

II. 병해충 관리

1. 난황유의 제조와 활용

가. 난황유 만드는 방법

- ① 물100ml에 달걀 노른자 1개를 섞는다.
- ② 여기에 식용유 60ml 를 섞는다.

③ 난황유를 1,000배로 희석하여 살포한다.

* 사용하고 남은 난황유는 냉장고에 보관하면 오랫동안 사용할 수 있으며 채종유나 해바라기유가 약해발생이 적다.

④ 살포량 별 필요한 식용유와 계란노른자 양

재료별	병발생전(0.3%난황유)			병발생전(0.5%난황유)		
	1말 (20ℓ)	10말 (200ℓ)	25말 (500ℓ)	1말 (20ℓ)	10말 (200ℓ)	25말 (500ℓ)
식용유, 계란노른자	600ml 1개	600ml 7개	1.5ml 15개	100ml 1개	1ℓ 7개	2.5ℓ 15개

나. 사용방법

- 예방적 살포는 10~14일 간격, 치료목적은 5~7일 간격으로 살포한다.
- 병해충을 살균, 살충도 하지만 작물 표면에 피막을 형성하여 병원균이나 해충 침입을 막아주므로 자주 살포하거나 농도가 높을 시 작물 생육이 억제될 수 있다.

다. 주의사항

- 5℃이하 저온, 35℃이상 고온에서는 약해 발생우려
- 영양제나 농약과 혼용 시 효과 낮아지거나 약해 발생우려
- 저온 다습시 기름방울이 마르지 않고 결빙되어 약해 증상이 나타날 수 있고, 고온 건조시 기름방울에 의한 작물의 수분 스트레스가 높아짐

라. 난황유 혼합제

- 종 류
 - 흰가루병 : 난황유 + 유황(4g/20ℓ)
 - 기타병해 : 난황유 + Cu(4g/20ℓ)

- 나비목 : 난황유 + BT제(배추좀나방, 담배나방 등)
- 기타해충 : 난황유 + 님오일(1/2량)
- 주의사항
 - 동식물 추출물이나 유황 혹은 구리제를 난황유와 혼합할 경우 추천량의 1/2~1/5량만 첨가하고 2종 이상 혼합하면 약해 발생이 우려되므로 1가지만 혼합 사용함

마. 마요네즈 희석액

- 활용방법
 - 마요네즈 100g과 같은량의 물을 넣고 잘 섞음
 - 물 20ℓ에 희석하여 사용한다.
- 주의사항
 - 마요네즈의 주원료는 콩기름으로 약해 발생이 높아 고온기나, 유묘나 어린잎에는 사용을 삼간다.
 - 고농도 사용시 생육장애를 일으킨다.

2. 보르도액

가. 황산구리와 생석회 함량에 따른 종류

종 류		4-4식	4-6식	4-8식	6-6식	8-8식
물20ℓ (1말)함량	황산구리	80g	80g	80g	120g	160g
	생석회	80g	120g	160g	120g	160g
물100ℓ (5말)함량	황산구리	400g	400g	400g	600g	800g
	생석회	400g	600g	800g	600g	800g

나. 효과 및 주의사항

- 보르도액 살포시 식물체 표면에 얇은 막을 형성해서 병원균의 침입을 방지하는 예방적 효과
- 예방적 살포로 비 오기 직전 또는 직 후에 살포하면 안되며 살포한

후 비가 바로 내리면 가용성 구리의 증가로 약해 발생

- 조제 즉시 살포해야 하며 오래 두면 황산구리의 입자가 커져서 약효 떨어짐

3. 석회유황합제

가. 제조방법

- 20ℓ의 물을 40℃로 데우고 2.5kg의 유황을 저으면서 첨가한다.
- 혼합액을 천천히 데우면서 70℃에서 생석회 5kg을 첨가한다.
- 양액이 끓기 시작하여 30~40분이 경과하면 거품이 없어지며 자주색이 나타난다.
- 약 2시간 정도 약한 불로 끓인다.
- 상온에 식힌 후 상층액을 500배로 희석하여 살포한다.

나. 효과

- 알칼리성은 병원균을 부식시켜 조직을 기계적으로 약화시키고 황의 침입을 쉽게한다.
- 황은 균 조직내에서 살균 작용을 한다.
- 응애, 진딧물 등 각종 해충에도 같은 과정으로 살충작용을 한다.

4. 식초

가. 활용방법

- 흰가루병과 같은 병해충이 발생했을 경우 100배 희석한 식초를 살포한다.

나. 효과

- 토마토 흰가루병은 감식초 100배액을 살포하면 60% 정도 방제 효과 있다.
- 복숭아 흑진딧물의 경우 감식초 10배 희석액에 직접적인 살충

효과는 없으나 4배 이상의 밀도 억제 효과가 나타남

다. 주의사항

- 직접적인 살충, 살균력은 높지 않으므로 과도한 사용 회피
- 사용하기 전 시범적으로 검토 후 사용한다.

5. 식물 추출물

가. 제조방법

- 종류 : 잎(은행, 후추, 담배, 협죽도, 허브류, 무화과), 뿌리(창포, 석산, 자리공, 고삼, 마늘), 꽃(제충국), 열매, 씨(멸구슬, 유채, 고추, 초피)
- 그늘진 곳에서 5일정도 말린 후 추출이잘 되도록 믹서기로 간다.
- 소주, 또는 주정 2리터에 추출물 200g을 넣고 1주일 이상 둔다.
- 햇빛이 없는 곳에 보관하고 필요시 200~300배로 희석하여 살포한다.

나. 효과

- 벼멸구 : 창포, 괄향, 나비나물, 후추열매, 초피껍질, 편백 잎, 참가시잎
- 진딧물 : 창포, 나비나물, 팔각향, 후추열매, 천궁
- 배추좀나방 : 팔각향, 후추, 천궁, 강황, 굴피, 나도밤나무, 회화, 초피, 해송
- 담배거세미나방 : 초피나무, 회화나무
- 점박이응애 : 치자, 무화과, 소사, 벽오동, 피마자, 보리밥, 층층, 편백잎
- 흰가루병 : 소리쟁이뿌리
- 도열병, 딸기잣빛곰팡이병 : 황련뿌리

다. 주의사항

- 여러 식물을 동시에 추출하면 그 당시는 효과가 높으나 추후 내성이 생긴다.
- 효과 증대를 위해 천연 유화제와 1:1로 혼용한다.
 - 천연 유화제 : 천연 비누 1장을 물 2.5ℓ에 담가 2ℓ가 될 때까지 끓여서 녹임

6. 살충비누

가. 사용방법

- 물비누 또는 고형 비누를 물에 약 100배액으로 녹인다(비누100㎖당10ℓ의 물)
- 효과가 약할 때는 3~5일 간격으로 2회 살포한다.
- 해충에 살충력을 보이는 식물 추출물을 혼용하면 효과가 높다.

나. 주의사항

- 비누의 원료가 천연유인지 확인
- 작물의 유묘기에는 약해 발생 우려

7. 아인산염

가. 제조방법

- 정량의 아인산을 물에 녹인 다음 수산화칼륨을 소량씩 첨가하여 용액의 산도를 약 5.5~6.5로 조절한다.
- 아인산과 수산화칼륨의 비율이 약100:90(무계비)일 때 용액의 산도가 5.8~6.2 정도 되는데 구입한 제품의 순도나 사용한 물에 따라 혼합 비율이 약간 달라질 수 있다.

나. 사용방법

- 재배유형별 아인산 추천 농도 및 제조 방법

재 배 유형별	역병발생 전(예방효과)	역병발생 후(치료효과)
양액참가	100ppm (물20ℓ에 아인산20g 수산화칼륨 8g)	200ppm (물20ℓ에 아인산40g 수산화칼륨 36g)
토양참가	500ppm (물20ℓ에 아인산100g 수산화칼륨 90g)	1,000ppm (물20ℓ에 아인산200g 수산화칼륨 180g)
자양부살포	100ppm (물20ℓ에 아인산200g 수산화칼륨 180g)	2,000ppm (물20ℓ에 아인산400g 수산화칼륨 360g)
수관주사	30,000ppm (물20ℓ에 아인산600g 수산화칼륨 540g)	50,000ppm (물20ℓ에 아인산1,000g 수산화칼륨 900g)

다. 효과 및 주의사항

- 아인산 구조는 유주자를 형성하는 병원균을 직접 사멸시키거나
생장과 번식을 억제시키며 병 저항성을 높인다.
- 양액재배의 경우 아인산염을 양액에 직접 첨가해야 가장 효과적
이고 고추 역병인 경우 토양관주, 토마토나 감자 역병인 경우 지
상부 살포시 효과가 좋다.
- 작물별 아인산염 처리방법(연구기관 등에서 현재까지 확인된 결과)

작 물	병 해	처리방법
상추	역병	상추를 베드에 정식할 때 양액에 아인산염을 100ppm 농도로 첨가(수경재배)
토마토	역병	발생초기부터 아인산염 2,000ppm을 7일 간격으로 지상부에 살포
	잎곰팡이병	병징이 잎뒷면에 1~2개 보일 때 아인산염 1,000ppm을 2~3회 엽면 살포
	흰가루병	발생 초 아인산염 1,000ppm을 7일 간격으로 2회 엽면 살포
고추	역병	발생 초기에 아인산염 50~1,000ppm을 토양에 관주
단호박	역병	발생 초기에 아인산염 2,000ppm을 3회 토양 관주 처리
사과	줄기역병	5~10% (5만~10만ppm) 아인산염을 수액 상승기(봄), 수확기(가을) 2회 수관 주사
무화과	역병	역병 발생과가 1~2개 발생할 때 이병과를 제거하고 아인산염 1,000ppm을 10일 간격으로 2회 엽면 살포

8. 비티(BT)제

가. 사용방법

- 해충 발생 초기에 살포한다.
- 미생물을 이용한 작물 보호제로 효과지속기간이 9일 정도여서 9일 간격으로 살포하는 것이 좋다.
- 배추좀나방 영기구조에 따른 비티제 살충효과

배추좀나방 영기구조	마리/주(평균 ± 표준오차)		살충효과
	처리전 밀도	처리후 밀도	
2령	32.7 ± 0.9	1.0 ± 0.3	95.8
무처리	36.7 ± 3.0	27.4 ± 5.3	-
전충태	77.3 ± 19.8	33.8 ± 8.1	61.8
무처리	38.4 ± 18.2	44.1 ± 24.3	-

나. 주의사항

- 자외선이 적은 오후나 저녁에 전착제를 혼합하여 사용한다.
- 개봉 즉시 사용하고 사용 전 냉장 보관하면 미생물의 활력을 유지할 수 있다.
- 어린 유충에는 효과가 좋으나 노숙유충에는 효과가 떨어짐

다. 등록된 해충 방제용 비티제

비티제	대상해충
스콜피온	배추좀나방, 배추흰나비, 파밤나방, 목화바둑명나방, 애모무늬잎말이나방, 파좀나방, 도둑나방, 담배거세미나방, 잎말이명나방
비오칸	배추좀나방
토박이	배추좀나방, 파밤나방, 목화바둑명나방, 담배나방, 잎말이명나방, 담배거세미나방, 흑명나방, 잎말이나방류
슈리사이드, 영일비티, 바이오비트, 그물망, 비결, 바이충	솔나방, 미국흰불나방, 배추흰나비, 배추좀나방, 멸강나방, 감꼭지나방, 사과굴나방, 목화바둑명나방, 파좀나방, 애모무늬잎말이나방, 흰띠명나방
툰업	배추좀나방, 잎말이명나방, 파밤나방

9. 유인액 트랩

가. 활용방법

- 5리터 통에 막거리2리터 + 흑설탕100g + 식초mℓ를 넣고 메단다.
- 과수원 가장자리에서 약 5m 떨어진 곳에 높이 1.5m로 10월 상순에서 수확전까지 10a당 4개소 설치한다.
- 일주일 간격으로 교체한다.

나. 사용효과

- 유인액 1회 설치로 25일 정도 지속됨
- 흡즙해충 방제에 가능하다.

10. 천 적

가. 해충별 사용 가능한 천적

- 진딧물 종별 사용가능한 천적

진딧물류	기생성천적	포식성천적
복숭아혹진딧물	콜레마니진디벌	진디혹파리 무당벌레
목화진딧물	(천적유지식물)	
싸리수염진딧물	어비진디벌	
감자진딧물	(진디면충좀벌)	

- 가루이류 해충별 사용가능 천적

가루이류	기생성천적	포식성천적
담배가루이	담배가루이좀벌, 황온좀벌	지중해이리응애 담배장님노린재
온실가루이	온실가루이좀벌, 황온좀벌	

○ 총채벌레류 천적 별 특징

천적명	먹이곤충	추천방사시기
미끌애꽃노린재	총채벌레, 응애, 진딧물, 나방류	예방 또는 소발생시 활용
오이이리응애	총채벌레, 차먼지응애	적물 정식시부터 초기 방제용
가는빨다리좁응애	총채벌레번데기, 뿌리응애류, 버섯파리류, 톱토기류, 작음뿌리파리	작물 정식시부터 초기 방제용

○ 잎응애류 천적별 특징

천적명	먹이곤충	추천방사시기
칠레이리응애	점박이응애, 차응애	초기발생시
사막이리응애	점박이응애, 차응애, 굴응애	초기발생시

11. 페로몬

가. 성페로몬 트랩 설치 및 유인제 교체시기

대상해충	트랩설치	유인제 방출기 교체	끈끈이판 교체
복숭아순나방	3월하순	5월하순, 7월하순	유살된 나방이 많거나 먼지, 강우로 끈끈이가 많이 더러워진 경우(보통 20일 내외)
사과굴나방	3월상순	5월상순, 7월상순	
은무늬굴나방	4월하순	6월하순, 8월하순	
사과무늬잎말이나방	"	"	
사과애모모무늬 잎말이나방	"	"	
복숭아심식나방	5월하순	7월하순	

나. 톱다리 개미 허리노린재 대량 포획

○ 사용방법

- 작물 크기의 30cm 높이로 바깥쪽 50m 간격으로 설치
- 과수에서는 지면에서 150cm의 높이에 오도록 포장 바깥쪽으로 50m간격으로 설치

○ 콩 방제 효과('05, 호농연)

처리방법	피해립율(%)	방제효과(%)	수량(kg/10a)	수량지수
트랩1개/50평	26.9	31.6	191.9	106
트랩2개/50평	18.8	52.2	209.1	115
트랩3개/50평	14.7	62.6	218.1	120
약제처리3회	13.7	65.1	230.7	127
무방제	39.3	-	181.3	100

다. 민달팽이트랩

○ 활용방법

- 종이컵 크기의 용기에 맥주 50ml와 담배 1개피를 혼합한다.
- 3~5m간격으로 토양에 반쯤 매몰한다.
- 약 2일 간격으로 달팽이를 제거하고 새로 맥주와 담배를 채워준다.

○ 상추 포장 및 육묘상의 민달팽이 포살효과

처리구별	육 묘 상		포 장	
	입모율(%)	피해감소율(%)	피해주율(%)	피해감소율(%)
유인포살구	68.9	58.3	10.8	68.4
무처리구	25.4	0	34.2	0

Ⅲ. 잡초관리

1. 피복자재를 이용한 잡초관리

가. 피복자재의 종류

○ 비닐

- 장점 : 가격저렴, 토양유실방지 및 토양 온습도 유지
- 단점 : 고온기 온도 상승, 장마기 과습조건에 의해 뿌리 손상되어 병해에 민감해 질 수 있으며 토양 오염 우려

○ 부직포

- 통기성과 투수성이 뛰어나 토양을 건전하게 해주어 토양 병해 감소 및 2~3년 이상 재사용 가능
- 자재 가격이 비싸고 피복시 핀으로 고정하는 작업 번거롭다.

○ 차광막

- 장점 : 통기성과 투수성이 가장 뛰어나며 10년 가까이 재사용 가능
- 단점 : 자재가격이 비싸고 피복 작업이 번거로우며 잡초 억제력이 떨어진다.

2. 식초를 이용한 잡초관리

가. 활용방법

- 식초액 만들기 : 3배식초(산도 약20%)→4배희석(3배식초 5병을 넣고 물을 보충해 20리터로 만든다.)
- 뿌리는 시기 : 잡초가 어릴 때(발생 후 3주 이내)
- 뿌리는 시간 : 해진 후
- 뿌리는 방법 : 작물에 묻지 않도록 잡초에게만 부분 살포

IV. 기타 유기농 기술

1. 종자소독

가. 채소 종자소독 방법(온탕침지법)

- 준비된 종자를 깨끗한 거즈에 싼 후
- 미리 준비된 온수에 종자의 종류에 따라 적정 시간을 담가 처리
- 차가운 물에 담가 반응을 멈추게 한다.
- 주요 종자별 온탕 침지조건

종 자	온 도(℃)	시 간(분)
상 추	45	25
호 박	50	15
배추, 무, 고추, 오이	50	25

2. 자가제조 액비

가. 유채박 + 요구르트 발효 액비

- 활용방법
 - 유채박(질소4.9%, 6kg)과 요구르트(3.9리터터)를 물15말과 혼합
 - 혼합액을 2주간 상온에서 발효 : 1일 2~3회 젖거나 공기 주입 장치로 산소 공급
 - 고추 정식 2개월 후부터 2주 간격으로 토양관주
- 효과
 - 작물에 양분 공급, 토양개량, 양분 가용화 촉진

나. 생선아미노산 액비

- 제조 및 활용방법
 - 고등어, 정어리와 같은 등 푸른 생선이나 기타 각종 생선의 부산물(100kg), 흑설탕(100kg) 또는 당밀(100리터)과 혼합하여 1~2개월 동안 상온에 보관하면 액체가 생기기 시작하며 그 상

태로 4~5개월 이상 발효시키면 완성됨

- 질소함량 2.0%, 인산0.7%, 칼슘0.5% 이상으로 타 자재보다 비료 성분이 많아 1,000배로 희석하여 엽면 또는 토양관주

○ 주의사항

- 생선의 비릿한 냄새가 식용 부위에 남을 수 있기 때문에 엽면 살포는 피하고 토양관주 하는 것이 좋다.

다. 청초액비

○ 제조 및 활용방법

- 200리터 용기의 1/3가량 청초(10cm 길이로 절단)를 채우고 유박(5~7kg), 쌀겨(1.5kg), 미생물(0.5~1kg)을 넣은 후 물을 흥건할 정도로 넣는다.
- 액비의 표면에 거품이 발생되면 완성된 것으로 여름에는 4~5일 정도 발효 시킨다.
- 100~500배로 희석하여 관주한다.

○ 효과 : 비료 및 수분 공급 효과 있음

○ 주의사항

- 제조방법, 과정에 따라 농도가 다르므로 일부에 먼저 사용한 후 전면적으로 활용

라. 쌀겨+대두박 액비

○ 제조 및 활용방법

- 쌀겨50% + 대두박50%를 혼합하여 망사에 5kg씩 담아 발효조에 넣고 재료 중량당 4배 분량의 물을 넣는다.
- 100일간 상온에서 발효시킨다.
- 정식 후 15일부터 10~20배 정도 희석하여 7일 간격으로 관주한다.

○ 효과

- 작물에 영양공급, 토양개량 효과, 양분 가용화 촉진

마. 해조류 액비

○ 제조 및 활용방법

- 해조류 5kg과 당밀 5리터를 혼합하여 2~3개월 정도 발효
- 1,000배 이상 희석하여 작물에 엽면 살포 및 토양에 관주

○ 효과

- 요오드 등 각종 미네랄 30여종, 다양한 비타민, 아미노산을 함유하고 옥신, 지베렐린, 사이토키닌 등 식물 생장 호르몬도 함유하여 토양 입단화 촉진, 유용미생물 증가, 뿌리 발육 촉진에 의한 양분 흡수 증가로 작물 생산성 향상

바. 난각칼슘

○ 제조방법

- 계란 껍질을 2일 이상 완전히 건조 시킨 후 가루로 만든다.
- 현미식초 20리터에 계란껍질 1kg을 조금씩 저으면서 첨가
- 20~25℃로 보관한다.(하루에 한번씩 잘 저어준다.)
- 계란 껍질이 가라앉아 더 이상 기포 발생이 없으면 수용성 칼슘 완성(약 7일 경과)
- 망사로 걸러서 냉암소에 보관

○ 사용 및 효과

- 완성된 난각 칼슘은 500~200배로 희석하여 작물에 골고루 살포
- 난황유 등과 같이 혼용하여 작물에 사용하면 효과적임
- 고온기 칼슘 결핍 장애 해소, 무름병 등 방제효과 있다.

사. 목초액

○ 목초액의 특징

- 성분은 80~90%는 수분이고 나머지는 유기화합물이다.
- 주성분은 초산(3~7%)으로 pH농도는 3 정도이다.
- 토양살균제로서 효과가 있으며 토양에 사용시 고농도 액체는 살

균제가 되나 200배 이상 희석할 경우 방선균 등의 미생물의 영양원이 되어 유효한 미생물 증식을 돕게 된다.

○ 활용방법 및 효과

- 감자에 100배액으로 관주 시 수량과 상서율 증가
- 토마토 유묘에 500배 관주 시 뿌리생육이 2배 정도 증가
- 토마토 잎곰팡이병 초기에 살포시 50% 방제효과

○ 주의사항

- 일반적으로 500배액으로 희석하여 사용시 함유된 특정 성분에 의한 직접적인 병해충 방제 효과는 미비하고 목초액에 함유된 페놀물질이 저 농도일 때 발근 촉진, 뿌리 신장 등 일부 효과는 기대될 수 있다.

V. 바닷물의 농업적 이용

1. 바닷물의 시용 효과

가. 토양에 미치는 영향

- 바닷물을 지속적으로 이용시 토양중에 염이 집적된다.
- 염화나트륨은 토양에 들어가면 염 농도가 높아져 작물의 뿌리로부터 양분 흡수가 억제되고 나트륨 성분은 토양의 입자를 분산시켜 수분의 이동을 어렵게 한다.

나. 작물 생육촉진 및 품질 향상

- 작물 생육촉진 효과는 작물의 종류에 따라 다르다.
- 잎 들깨는 10~15배, 오이는 20~70배 범위에서 생육 양호
- 바닷물의 염 농도를 조절하여 영양생장을 억제시켜 품질과 생산성을 향상 시키는데 고구마와 참다래가 있다.

다. 병해충 방제 효과

- 바닷가에 서식하는 내염 식물의 뿌리에 공생하는 미생물이 식물 생육을 촉진시킴으로서 병해충 저항성을 증대시킴
- 고추 흰가루병, 파밤나방의 알과 어린 유충, 과 굴파리의 유충은 파 잎속으로 침입하기 전에 바닷물을 맞으면 살란 및 살충 효과를 나타낼 수 있다.

라. 잡초방제 효과

- 바닷물 또는 천일염을 활용한 잡초방제 효과는 유기농 감자 재배 시 천일염을 처리하는 것이 양호하였으나 감자 수량은 무처리보다 감소하였음
- 유기농 콩 재배시 천일염 처리시 잡초발생 밀도나 생육에서 효과 좋음

마. 주의사항

- 바닷물 또는 천일염을 원액 처리시 토양 물리성 악화 초래
- 바닷물 희석농도가 60% 이상이 될 경우 거의 모든 작물의 종자가 발아가 되지 못함

2. 바닷물의 안전 사용 농도

구분	2배	5배	7배	10배	20배	40배	100배
작목	마늘, 양파, 고구마, 감귤	감자	토마토	가을무, 배추, 멜론, 참외, 잎들깨, 파프리카, 수박	고추, 버, 콩, 호박, 열무, 상추	밀, 보리, 딸기	오이, 포도

농업 미생물 활용기술

제주농업기술센터
환경특작담당 고 시 호

I. 미생물이란

1. 미생물의 이해

가. 미생물이란

- 육안으로 관찰하기 힘든 작은 생물체이며 사상균류(곰팡이), 세균류, 바이러스, 원생동물류, 조류 등이 있다.
- 모든 생물은 생존을 위해 끊임없이 대사작용을 수행하고 질소, 인산, 칼륨 등 각종 영양원과 이를 이용하여 새로운 물질을 생합성하는 기능을 가진 효소를 필요로 한다.
- 미생물은 주위에 어떠한 영양분이 있는가에 따라 활동하게 되는 미생물이 결정된다.
- 우리가 사용하고 있는 미생물은 살아있는 미생물 자체를 이용하는 것도 있지만 미생물이 자라면서 분비한 물질을 사용하는 것이다.

나. 미생물 단위

- 미생물을 세는 단위로 c.f.u(Colony Forming Unit)를 사용한다.
- 2×10^6 cfu/g : 미생물이 제품 1g당 2,000,000마리 함유

2. 미생물의 작용

가. 항균성

- 주로 길항 미생물이 분비하는 항균물질과 시데로포아 물질에 의

한 것으로 알려져 있으며 작물병해의 생물적 방제의 주 효과는 주로 항균 물질에 의한다.

나. 경 쟁

- 근권 영양분과 뿌리의 병해 민감 부위에 대하여 길항 미생물과 병원균 서로간의 경쟁에 의하여 병원균을 무력화시킴으로 병 억제 효과

다. 용 균

- 길항 매생물이 생산하는 효소, 독소의 작용으로 병원성 곰팡이를 사멸시킴

라. 시데로포아이 미생물은 연작장해의 원인 물질이 되기도 하는 식물 독소를 분해하는 작용을 함

마. 시안화합물 생산

- 근권의 병원균 군체에 치명적인 손상을 입힘으로써 그 생육을 저지함

3. 미생물의 종류 및 특징

가. 바실러스균

- 균이 막대기 모양처럼 길게 생긴 세균을 말함
- 유기물(특히 단백질)분해 능력이 매우 우수한 미생물로서 토양내 서식하는 대표적인 유효 미생물임
- 병원균 생육을 억제하는 항생물질을 다량 분비하여 토양내 병원균의 밀도를 낮추어주고 식물의 지하부 생육을 촉진시킴

나. 유산균

- 혐기성 세균으로 각종 스트레스로 인한 작물 체질 약화를 방지 (식물 성장에 간접적으로 이로운 영향을 준다)

- 단백질 분해효소, 탄수화물 분해효소, 인산가용화 효소 등을 생성한다.

다. 효모

- 쌀겨, 밀기울 등 농가 부산물의 발효 시 발열의 주요 미생물로서 공기 유무에 관계없이 자란다.
- 축사 바닥 등 악취제거에 효과가 좋다.
- 쌀겨에 효모를 넣어주어 고체발효 시켜 토양개량제로 사용하면 효과가 우수함

라. 광합성균

- 빛만 있으면 되는 혐기성 균임
- 질소 고정능력이 있으며 유해가스(황화수소, 암모니아, 유해유기산)를 먹이원으로 알카리성 물질을 분비하여 토양산도를 높여주어 산도 교정 효과를 나타냄

마. 트리코데르마균

- 식물병 방제용 토양미생물로서 병원성 곰팡이(특히 입고병, 시들음병)의세포벽을 녹이는 효소를 분비하는 천적 곰팡이 임

바. 슈도모나스

- 토양 세균 중 유기물 분해력과 병원성 곰팡이 억제력이 매우 뛰어난 미생물이나 포자를 형성하는 능력이 없기 때문에 배양 후 가급적 빨리 사용해야 함
- 이로운 세균(역병 억제균)으로도 작용하고 병원균(청고병)으로도 작용한다.

사. 방선균

- 흙 냄새를 유발하는 세균으로 낙엽 부숙물에 많이 서식한다.

아. 비티균

- 미생물 살충제로 널리 사용되며 벌레가 균포자 섭취시 포자옆에

있던 독소가 해충의 장을 파괴하여 죽음

- 최근에는 토양 유해 선충을 죽이는 비티균도 개발되고 있음

자. 질소 고정균

- 진정한의미의 미생물 비료라 할 수 있음
- 대기중의 질소가 식물이 이용할 수 있는 암모니아 형태로 변하는 것은 천둥과 번개가 치며 대기의 순간적인 온도가 30,000℃에 이를때에 가능하다
- 질소 고정균은 대기중의 질소를 식물이 이용할 수 있는 형태로 손쉽게 전환시켜줌
- 감자를 재배할 때 뿌리에 혹이 형성되는데 이 뿌리혹이 질소 고정 세균덩어리이다.

4. 미생물의 생육조건

가. 온도

- 저온균(10~20℃), 중온균(30~40℃), 고온균(50~60℃), 초고온균(80℃이상)

나. 산도(pH)

- 산도 5~9범위의 최적 산도를 갖는 미생물이 가장 흔하다
- 세균은(6~8), 곰팡이는(5~7)에서 생육이 좋다.

다. 삼투압

- 농업용 토양에서 수분 활성도는 0.9~1사이이다.
- 삼투압에 견디는 정도는 곰팡이는 0.8, 세균은 0.91정도임

라. 탄소

- 대부분의 미생물은 배지에서 공급되는 유기물로부터 탄소를 취한다.

마. 질소, 황, 인

- 질소 화합물(암모니아, 질산, 아미노산 등)을 요구하거나, 질소나 황이 포함된 유기화합물을 이용하여 질소, 황, 그리고 에너지까지 얻고 있음
- 미생물은 주위 환경에서 무기인이나 인산염의 형태로 인을 공급 받음

바. 미량물질

- 스스로 합성하지 못하는 미생물의 배양에는 필요로 하는 소량의 미량물질을 배지에 첨가해 주어야 한다.

사. 산소

- 호기성 세균 : 산소 필요
- 혐기성 세균 : 산소 불필요

5. 미생물 배양 원료 및 종류

가. 사용하는 원료

1) 탄수화물(탄소원)

- 발효산업에서 쓰이는 전통적인 탄소 및 에너지원이며 농가에서는 흑설탕이 경제적임

2) 콩 부산물

- 콩기름을 추출한 나머지를 말하며 단백질50%, 탄수화물30%, 잔여 지방이 1%함유되어 미생물 배양시 질소원으로 사용되며 종종 항생물질 발효에 쓰인다.

3) 질소

- 일반적으로 옥수수에서 전분을 추출하고 남은 부산물을 이용하며 대규모로는 암모니움염과 요소를 질소원으로 활용

4) 효모 추출물(효모를 갈아놓은 가루)

- 아미노산, 펩타이드, 수용성비타민이 많으며 원기소가 이것을 이용한 영양제 임
- 살아있는 효모는 영양원으로 가치가 별로 없다.

5) 맥아추출물

- 건조된 맥아 추출물에는 약 90~92%의 탄수화물이 존재함

6) 목재생산 부산물

- 종이 생산 공정에는 건조량의 9~13% 정도의 당이 들어있는 폐기물이 생산되며 이들은 효모 배양재료로 사용됨

나. 배지의 종류

- 배지는 물리적 상태에 따라 고체배지, 액체배지, 조성원에 따라 천연배지와 인공합성배지, 사용목적에 따라 선택배지, 감별배지, 증식 배지로 구분한다.

6. 미생물 배양기술 및 방법

가. 배양기술

1) 유가배양

- 농업인들이 일반적으로 미생물을 배양하는 방법으로 모든 영양원을 배양 초기에 한꺼번에 집어넣어 1회 배양하는 방법

2) 연속배양

- 처음 투입한 배지 성분이 고갈되어 더 이상 미생물이 자랄수가 없을 때 추가로 영양성분을 첨가해 미생물이 자랄 수 있도록 하는 것

3)호기 또는 혐기 배양

- 호기성 미생물 : 공기를 공급해주어야 함
- 혐기성 미생물 : 산소가 없어야 배양됨

7. 미생물의 보존

- 단기 보존법 : 계대배양, 광유침지 보존법, 동결보존법, 건조보존법
- 장기 보존법 : 동결, 초저온 냉동보존법

Ⅱ. 미생물과 농업생산성

1. 농작물의 유용 미생물

균 종 류	유 용 기 능
트리코데마, 바실러스균, 슈도모나스	병원균을 잡아먹거나 번식을 억제하여 병해 발생을 방제하는 길항 미생물
VA균-Mycorrhizae	뿌리에 보호막을 형성하여 병원균의 침입을 방제할 수 있는 뿌리 보호 미생물
광합성균	유용한 영양성분을 만들어 작물을 건실하게 하는 체질 강화 미생물
트리코데마, 바실러스균 등	작물 성장에 필수적인 물질을 만들어 생육을 촉진하는 식물 생장촉진 미생물
광합성균, 슈도모나스	작물에 유해한 성분을 분해, 제거하는 유해물질제거 미생물
유산균(인산), 바실러스균	불용성 양분을 가용화 시켜 식물이 흡수할 수 있도록 해주는 양분 가용화 미생물
광합성균, 질소고정균	자체적으로 비료성분을 만들어 식물에 제공하는 천연 비료생산 미생물

2. 농작물의 유해 미생물(병원균)

균 종 류	유 해 기 능
병원성곰팡이	식물에 침입하여 역병, 흰가루병, 노균병, 입고병, 뿌리썩음병, 잿빛곰팡이병, 탄저병 등을 일으키는 유해 곰팡이이며 식물 병원균의 90% 이상이 바로 곰팡이 종류다.
병원성세균	작물의 조직에 침입하여 무름병, 시들음병, 사마귀병 등을 유발하는 유해 세균으로 이들은 식물체내에서 엄청나게 빠른 속도로 번식하는능력이 있다. 따라서 발병 초기에는 항생제 농약을 사용하여 부분적으로 방제할 수 있으나 병세가 어느 정도 진행되면 치유가 거의 불가능하다. 세균은 수분을 매우 좋아 하므로 세균병 발생시에는 가급적 관수를 자제하는 것이 좋다.
바이러스	크기가 십만분의 1mm정도로 세균의 1/100정도에 지나지 않으며 오갈병, 빗자루병 등을 유발한다. 스스로는 번식할 수 없으며 반드시 식물체내에서만 번식할 수 있다. 번식 속도는 세균보다 더욱 빠르다. 바이러스를 죽일 수 있는 약제는 없으며 애초에 종자 소독을 확실히 해야 하며 건강한 작물에서는 바이러스의 활력이 떨어지므로 작물을 건강하게 키우도록 한다.

3. 미생물제 활용효과

가. 농작물 활용효과

- 퇴비발효 : 고온성 세균 및 방선균
- 가스장애 방지 : 유해가스 분해 및 제거
- 토양생물상 개량 : 토양중 세균, 방선균, 곰팡이 비율조절
- 토양전염성 병해 억제(길항 미생물) : 유해 미생물 번식 억제 및 뿌리 주변 병원균 접근 차단
- 잎곰팡이병해억제(길항미생물) : 곰팡이 활력 저하 및 잎 표면

선점하여 접근 차단

- 해충방제(천적미생물) : 해충에 기생 및 몸속에 번식하여 살충 효과
- 당도 향상 및 저장성 증대 : 미생물이 분비하는 생리활성 물질에 의한 당도 향상 및 저장성 증대
- 작물 생육 촉진 및 내병성 강화 : 유익 미생물에 의해 만들어지는 필수 영양 성분 효과

나. 가축 활용효과

- 유해균의 장관벽 부착 방지 : 유해균의 장점막 상피세포에 부착하지 못하게 하여 장염과 같은 세균성 설사병 저하
- 유기산생산 : 생균제가 생성한 유기산에 의해 병원성 미생물의 성장 저해
- 항균물질의 생산 : 유익균의 생산한 항균 물질에 의해 유해균 생육 억제
- 효소의 생산 : 생균제 제조과정에서 생산된 다양한 소화효소는 사료효율을 증가시키나 그다지 효과가 높지는 않다.
- 면역능력 증진 : 생균제 급여시 세포막 성분이 가축의 면역성을 자극하여 유해균에 대한 면역 능력을 증진 시킨다.
- 비타민의 합성 : 생균제 급여시 장내에 미생물이 수용성 비타민을 합성하여 비타민의 첨가 효과 나타냄
- 독성물질의 분해 : 단백질 분해과정에서 생성된 아민 계통은 독성물질로 작용할 수 있는데 이를 분해하거나 아미노산의 형태로 합성
- 축분의 악취방지 : 악취성분 중 암모니아, 황화수소 제거로 악취 저감효과

4. 미생물제 사용시 유의사항

가. 농작물에 활용

- 미생물제는 만병 통치가 아니며 연작장해 및 염류장해를 직접적으로 해결하거나 광합성을 대신 할 수 없음
- 토양내 유해 미생물을 전부 사멸시키는 것은 불가능하다.
- 살아있는 효모를 이용하기 위해 막걸리를 사용하는 것 보다 생이스트를 구입하여 사용하는 것이 경제적이다.
- 낙엽이 부숙된 것을 채취하여 토양에 살포하면 방선균과 바실러스균을 손쉽게 토양에 적용시킬 수 있다.
- 농가에서 유기물을 이용하여 발효 액비를 만들 때에는 영양생장용 액비와 생식생장용 액비를 준비하여 사용한다.
- 유산균이나 광합성 세균은 외부환경 조건에 민감하며 쉽게 죽는 미생물로서 보관이나 운반하는데 시간이 걸리면 사멸한다.

나. 가축에 급여

- 사료 선정 시 가능한 항생제가 포함된 사료 배제
- 미생물제를 물에 타서 음수 급여 시 깨끗한 음용수 이용
- 유산균을 물에 타서 급여 시 리플이 막히지 않도록 주의한다.

다. 악취제거 등 환경개선에 사용

- 중성인 미온수에 혼합하여 축분 상면에 골고루 뿌려줌
- 악취 제거 및 액비제조용일 경우 저장조를 교반하거나 폭기시킴
- 미생물제를 산, 알카리, 일반 소독제와 병용 금지

라. 소독제 사용

- 미생물제가 함유된 사료는 가능한 소독 전에 급여
- 축사바닥 소독 후 4~5일 후 미생물제 살포

마. 기타일반사항

- 미생물제는 닭의 경우 1개월, 돼지 및 소는 4개월, 환경개선제로 사용시 장기간 사용해야 효과를 볼 수 있다.
- 제품의 보관은 직사광선이나 습한 곳 피하여 보관
- 미생물을 이용하여 발효된 액체비료는 냉장 보관하되 15일 이내에 사용

친환경 농자재 제조 실습편

제주친환경농업학교

대표 김 형신

1. 활성액 제조법

물 20L + 당밀(설탕) 2kg + 미생물 원균 1L

- 지하수를 용기에 넣고 당밀(설탕) 2kg를 혼합하여, 잘 녹인 다음
- 미생물 원균 1L를 넣고 잘 흔들어 준다.
- 활성액 20L면 보타리발효퇴비 250kg를 제조할 수 있다.

2. 배양액 제조법

**물 20L + 당밀 5kg + 미생물원균 2L + 현미식초
1L + 소주(30℃) 1L + 기타(고추, 마늘, 허브, 쑥)**

- 고추10개, 마늘 10조각(잘게 썰은 것)을 혼합하면 좋고, 감초나 허브를 소량 첨가하여 사용하면 매우 좋다. 30℃에서 15일 정도 숙성을 요한다.
- 현미식초 대신에 목초액을 넣어도 무방하다
(단, PH 3.5 ~3.8정도 되어야 함).
- PH 3.5이하로 완성되면 걸러 통이나 페트병에 소분, 밀폐하여 어두운 곳에 보관한다.

3. 생선 액비 제조법

**생선 50kg+당밀 10ℓ+유용 미생물 1ℓ (1포)
+광합성 세균 1ℓ+해초 1kg**

- 생선을 넣은 후 당밀 10ℓ와 유용미생물+광합성세균을 혼합한 후 널판지 등을 덮고 생선이 떠오르지 않도록 돌을 넣은 다음 비닐로 봉한다.
- 3개월~1년 정도 지나면 생선의 비린내가 없고 발효된 냄새가 나면 사용 가능하다.
- 발효되면 배양액이나 활성액을 50ℓ 첨가 한 후 일주일 이후에 사용한다.
- 만들 때에 마른 해초와 벗짚을 넣으면 매우 좋다.
- 초기는 질소 성분이 많고, 후기는 인산 성분이 많다.

4. 청초액비 제조법

**청초 10kg+배양액(활성액) 10ℓ+미생물 원균2ℓ +
소주1ℓ+현미식초 1ℓ+당밀 5ℓ**

- 잘게 썬 청초를 넣은 후 배양액과 당밀을 넣고 재료를 적절히 혼합한다.
- 1차적으로 혼합되면 소주+현미식초를 넣고 마지막으로 미생물 원균 넣는다.
- 20~30℃에서 15일 정도 발효시킨다.
- 공기가 새지 않는 1말(20ℓ)통 속에 잘 밀봉한 후 가스가 나오지 않을 때까지 기다렸다가 사용한다. 온도가 20~30℃에서는 5~7

일 이후 가스를 제거하지 않으면 통이 터지는 경우가 있으므로 공기 빼기를 잘 하면서 보관한다.

- 만들 때 마늘즙, 목초액, 약초, 어액 등을 소량 첨가해도 좋다.
- 엽면시비 경우에는 300~1,000배로 사용한다.
- 농도 장애와 과일 반점이 생길 우려가 있으니 고온으로 살포시에 주의가 요망되므로 오전 중에 살포하는 것이 좋다.
- 청초 액비를 단독으로 사용하는 것보다는 각 작물별 병충해의 특성에 맞게 광합성 세균이나 생선 액비를 혼용하여 살포하는 것이 효과가 좋다.
- ◆ 회색곰팡이 방제->청초액비 500배 + 광합성세균 500배
- ◆ 응애, 진딧물방제->청초액비 300배 + 마늘목초액 300배
- ◆ 수세회복->청초액비 500배 + 생선액비 500배 + 광합성세균 500배

5. 유산균 발효 제조법

초유(우유) 400 ℓ + 미생물 원균 5 ℓ + 당밀 40 ℓ

- 우유를 넣은 후 미생물 원균과 당밀을 넣고 잘 혼합한다.
- 25말 통에 넣고 비닐을 덮고 공기가 들어가지 않게 고무줄로 봉합한다.
- 발효가 완성되면 위 부분은 비지가 생기며, 아래 부분은 초콜릿색으로 변하고 향긋한 냄새가 나면 사용 가능하다.
- 발효 도중에 통이 터지는 경우가 있으므로 공기 빼기를 잘 하면서 보관한다.
- 청초 액비와 혼용하여 사용하면 병해 예방에 효과적이다.

6. 보타리발효퇴비(Botari) 제조법

발효퇴비 = 보타리 1호+보타리 2호+보타리 3호

- 1) 미생물 원액 1L를 가지면 20L로 확대 배양시켜 이용할 수 있고 (1차에 한함), 또한 발효퇴비를 250kg까지 만들 수 있다. 우선 발효 퇴비 250kg을 만들기 위하여 활성액에 당밀 10kg를 희석하고 혼합한다. 교반기를 사용하여 혼합 유기농자재와 찐겨(미강 부드러운것)를 고루 혼합한다. 혼합 후 손으로 쥐어보면 만두처럼 되나 손가락으로 눌리면 부서지는 정도가 적당하다.
- 2) 미강(찐겨) 자체 수분이 하절기엔 15%, 동절기엔 10%내외이며, 발효 퇴비 수분이 30~35%일 때 잘 발효된다. 숙달되면 감각적으로 알 수 있다.
- 3) 발효방법은 혐기 및 호기 양면으로 할 수 있다. 초보자에게는 혐기 발효하는 것이 쉽다. 손에 쥐면 만두처럼 되나 손가락으로 눌리면 부서지는 정도로 혼합하고 비닐봉지(흑,백 이중 비닐 사용)에 넣은 후 공기를 빼고 밀봉한다. 여름은 2주 정도, 봄. 가을은 약 5주 이상 소요된다.
- 4) 직사광선은 피하여 보관해야 한다. 잘 발효된 것은 냄새가 향긋하면서 술 찌꺼기 냄새가 풍긴다. 장기 보관하려면 수분 10%내외로 까실까실 하게 제조되어야 한다. 보타리 발효퇴비는 생돈분, 우분, 생재료와 혼합 이용해도 문제가 없다.

〈Table1〉 보타리 발효퇴비 제조에 이용되는 유기물

유기물 종류	비율	조절량
쌀 겨	40%	기본 기준량
깻묵(유박)	±10 ~ 30%	N.P.K 조정
어 분	±10 ~ 20%	N.P.K 조정
게 껍 질	5%	후사리움, 선충제어 및 산성토양 조정
골 분	5%	인산칼슘, 당도개선 등
맥 반 석, 활성탄	5%	유해가스 억제, 미생물 증식, 토양개량 등

〈Table 2〉 보타리 발효퇴비에 사용되는 유기물의 비료성분

비료성분 종류별	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	Ca(%)	Mg(%)
쌀 겨	2-3	3-4	1-2	0.08	-
유박	5-6	2-3	1-2	0.30	0.36
어분(잡어)	6-8	8-10	-	-	-
골 분	2-33	18-21	-	-	-

〈Table 4〉. 보타리 발효퇴비에 사용되는 퇴비(부자재)의 이화학적 특성

재 료 명	함수율 (%)	수분 흡수율 (%)	질소 (%)	회분 (%)	탄소 (%)	pH	전기전도도 Ec(μs)	탄소/질소 C/N비	칼로리 (cal)
톱 밥	26.9	285.8	0.07	0.5	55.2	6.5	88	789	4,257
왕 겨	13.7	183.3	0.36	14.4	47.5	8.4	24	132	3,785
벗 짚	17.2	413.3	0.70	9.5	50.1	7.5	2,000	71	3,588
은 행 잎	12.4	65.1	1.44	13.1	48.2	5.4	91	33	4,380
솔 잎	15.8	168.6	0.43	1.9	54.4	4.5	137	126	3,438
제오라이 트	6.5	69.8	-	91.6	4.62	7.5	142	-	-
고 토	1.14	31.7	-	99.2	0.4	9.3	351	-	-

(농진청 농업시험장 회보 및 일본 EMRO 자료참조)

7. 보타리농법에서 각종액비의 효과

가. 발효 액비

1) 원리 및 효과

그 작물이 필요로 하는 가장 이상적인 양분은 그 작물체 내에 있다.

잎이나 줄기, 과일을 막걸리 발효 시키듯이, 그리고 양분 균형을 위한 천연인산과 칼슘 성분인 골분, 천연질소, 칼슘, 아미노산 성분과 인, 육분, 당밀, 세라믹, 보타리퇴비를 넣고 발효시켜 액비로 만들었을 경우 이상적인 고급영양제가 된다.

토양개량-토양에 약 150배(5리터/물25말)관주시, 흙이 부드러워 지고 떼알 구조가 된다. 통기성을 좋게 해서 뿌리 발육을 도우며 유효균 증식을 촉진시켜 토양미네랄의 분해·흡수를 좋게 한다. 또한 물과 양분 흡수가 쉬워지며 염류와 가스장해를 완화시킨다.

해충, 해균 예방-짚을 발효시키면 막걸리(술-알콜+초산)가 되듯이 발효가 끝나면 알콜과 초산상태가 된다. 알콜은 살충작용, 초산(식초성분)은 살균작용을 해서 어느 정도 해충과 해균의 방제 역할을 한다.

2) 재료 및 발효방법

재료와 생수 7~10말을 투입후 산소를 공급하기 위해 1일에 2~3회 저어준다.

- ◆ 재료 : 발효액비(25말 통에 액비 7말~10말 생산)
- ◆ 7일후 추가재료 : 재배작물의 잎, 줄기, 과일1/2(반)통, 골분20kg, 어분20kg, 미생물1kg, 당밀15kg
- ◆ 엽채류 : 요소10kg, 황산가리10kg,
- ◆ 과채류 : 복합비료 20kg 녹인물

발효장소는 미생물의 활동을 왕성하게 하기 위하여 15도 이상이 되는 하우스 안이 좋다. 산소를 공급하기 위해서 매일 2~3회 저어준다.

약 7일 후 추가재료를 넣고 7일간 매일 2~3회 저어준다. 14일째 되는 날 걸러서 액만 항아리나 말 통에 넣어서 그늘지고 서늘한 곳에 보관한다. 2개월 이상 보관시 부패를 방지하기 위해서 20L당 흑설탕이나 당밀 1kg을 추가해서 보관한다. 발효액비는 시판되고 있는 각종 미생물배양기를 이용하면 매우 좋다.

3) 발효기간

온도 15도 전후 : 약15일, 온도 30도 전후 : 약10일

4) 발 효 상 태

발효 : 진한 갈색, 부패 : 검정 녹색, 냄새 : 향긋하고 구리한 냄새

5) 사 용 방 법

① 토양관수(양분공급/뿌리활력/병저항력 증대)

- 물 25말 + 발효액비 2되 + 패화석 1되

② 엽면 살포(해균, 해충 예방/증진)

- 동절기 : 물25말 + 발효액비1되 + 현미식초 1리터

- 하절기 : 물25말 + 발효액비1되 + 현미식초 1리터 + 패화석 1되

나. 보타리 효소액비

1) 작용원리 및 효과

① 작물이 필요로 하는 가장 이상적인 양분은 그 작물체내에 있다.

즉, 잎과 줄기 혹은 과일 등을 발효시켜 액비로 만들었을 경우 가장 이상적인 영양제가 된다. 또한 깻묵과 어린순은 질소함량이 높아 초기관리 혹은 엽채류 재배에 이상적이다.

② 토양에 300-500배로 관수시, 물이 땅속 깊이 들어가 작물이 물을 흡수하기 쉬워진다. 반면에 수분 침투성이 나쁜 토양일 경우 비료분의 흡수가 나빠져 10cm내외의 염류층이 형성되어 장애가 나타나며 EC가 높아져 뿌리의 활력을 떨어뜨린다. 또한 지표의

수분과잉이 하우스의 과습 원인이 되어 곰팡이 병이 발생하게 된다.

③ 토양 관수시 흙이 부드러워 지고 떼알 구조가 된다. 통기성을 좋게 해서 뿌리발육을 도우며 유효균 증식을 촉진시켜 토양 미네랄의 분해·흡수를 좋게 한다.

④ 엽면 살포시 강한 살균작용과 해충의 억제효과를 가져오며 작물의 활력을 가져온다.

2) 제 조 방 법

① 재료 및 준비물

500리터(25말용)통, 재배작물 잎, 줄기, 열매 100kg, 어린순(엽록소가 풍부하고 충과 균이 싫어하는 10cm 길이 - 무화과류, 천선과류, 은행잎, 소나무, 계피, 마늘, 고추, 양파, 기타 주변에서 채취한 천연 식물, 유박 20kg, 미생물 2L, 당밀 10kg

② 제조법

상기의 재료를 띄시루처럼 넣고 활성액을 적당히 넣고, 1일 2~3회 저어주면 하절기에는 7일 동절기에는 15일이면 물방울이 올라오면서 향긋한 녹갈색 액비로 발효된다.

③ 보관

발효 후 바로 걸려서 액비만 말통에 담아 서늘하고 그늘진 곳에 보관한다. 잘 발효된 것은 향긋하고 구리한 냄새와 녹갈색이 나오나, 부패된 것은 악취와 검정색으로 된다. 찌꺼기는 퇴비와 혼합하여 퇴비로 사용한다.

3) 사용 방법

① 해균 예방/치료 : 노지작물은 물 25말 + 보타리 액비 3리터를 살포한다.

하우스 작물은 물 25말 + 보타리 액비 2리터를 살포한다.

② 뿌리활착 촉진 : 물 25말+보타리 액비 2리터를 토양에 관수한다.

4) 주의 사항

- ① 고농축으로 자주 살포시 약해 우려가 있으므로 주의 바란다.
- ② 역겨운 냄새가 나더라도 황갈색을 띠고 있으면 부패된 것이 아니므로 사용하여도 된다.
- ③ 살포시기 : 동절기는 아침 일찍이, 하절기에는 해질녘에 살포하는 것이 바람직하다.

다. B.T(바실러스균)을 통한 골분액비의 발효

1) 골분액비의 사용용도

청벌레류의 해충을 방제, 과채류 및 과일의 당도 및 색상향상(골분의 인산·칼슘의 효능, 황산가리의 효능, 맥반석의 미네랄의 효능), 잎이 넓어지는 질소 과다시에 줄기의 마디를 짧고 굵게, 잎을 두껍게 해서 건강하게 키우고자 할 때, 뿌리의 활착 상태가 나쁠 때(맥반석의 미네랄, 인산의 효능) 효과적으로 사용할 수 있다.

2) 골분액비의 필요성

상기의 목적을 달성하기 위해서 사용하는 유기농자재인 C.P.K 액비는 화학성임으로 과다한 사용시, 작물에 생리장해 및 토양에 인산과다 현상을 유발시키는 문제점을 안고 있다. 이러한 문제를 보완함과 아울러 해충과 해균의 억제 및 토양개량효과를 부가해서 얻을 수 있는 환경친화적인 추비용, 병충해 예방용 액비이다.

특히 골분액비는 불용성으로 토양에 누적되어 염류장해를 일으키는 화학비료와는 달리, 인산수준을 올려 신진대사가 활발하게 되고 아미노산이나 단백질의 혼합이 높아지며 꽃눈의 분화 또는 꽃받침의 충실 등 열매의 품질향상에 효과가 있으며 병의 저항력이 증대되고 당도가 향상된다.

3) 효 과

마디가 짧아지고 잎이 두껍게 되면서 잎 면적이 작아지고 과실 색깔이 좋아지고 당도가 높아진다. 과일이 알차게 여물어 저장성이 좋아지며 무게가 많이 나간다. 벼는 잎이 곧게 되고 병충해에 강하며, 쌀이 윤기가 나며 맛이 향상된다. 엽채류는 잎이 두꺼워져 병에 강하게 되며 품질이 향상된다. 모든 작물에 병충해 예방 및 토양개량제로 활용된다.

4) 제 조 방 법

① 준비물 및 재료

10말통(200리터), 골분(40kg), 황산가리(10kg), 당밀15kg,
패화석 10kg, EM 4리터

② 제조법

10말통에 골분, 흑설탕, 바실러스균, 패화석 등을 넣고 생수 6말 정도를 넣어 1일 2~3회 약 7일간 저어준다. 이어서 약 7일째 되는 날 황산가리를 넣고 약 7일간 계속 2~3회 저어준다. 하절기에는 약 15일, 동절기에는 1달 정도면 발효된다. 동절기에는 가능한 따뜻하게(15도 이상) 유지해야 발효가 잘 된다.

5) 사 용 방 법

① 청벌레류 예방 : 물25말 + 골분액비 1되 + 에틸알콜 2되
+ 현미식초 1/2되를 주기적인 살포를 해야 한다.

② 과수 품질향상, 병충해 예방

◆ 생육초기 : 물 25말 + 골분액비 1되 + 현미식초 1/2되 + 키토산을 살포한다.

◆ 생육후기 : 물 25말 + 골분액비 2되 + 키토산 1/2되 + 마늘목초액을 살포한다.

라. 천연 광물질(맥반석, 폐화석, 고토석회, 인광석)액비

1) 특징 및 효과

천연광물질은 규산과 미네랄이 많아 토양개량 및 건묘 육성, 그리고 내병성 강화하는데 등 다양하게 활용한다. 그러나 생육기간에 엽면 살포 혹은 관수를 하기 위해서는 발효균으로 발효시켜 사용하면 더욱 효과적이다. 광물성 미네랄 발효액비로서 효과는 다음과 같다.

① 세포조직을 두껍고 단단하게 하며 병원매개체 및 포자 발아를 억제해 입고병, 근부병, 곰팡이병, 노균병 등을 예방 및 현저히 감소시킨다.

② 토양 관수시 잔류된 불용성 인산·가리의 흡수를 용이하게 하며 발근촉진 및 도장억제로 작물이 튼튼하게 자라게 한다.

2) 사 용 방 법

① 엽면살포시 : 1,000배율(물25말 통에 500cc)로 희석하여 살포.

② 토양관수시 : 300-500배율(물25말 통에 3L=100평)로 희석하여 관수.

8. 토양개량 및 기비용 자재의 역할

1) 골분

- 토양 개량, 당도/착색향상, 도장 방지.
- 기비: 10a당 20kg/7포 사용 골분(인산)액비 제조.

2) 어분

- 토양 개량(토착 미생물의 활성화), 해충기피, 100평당 20kg.
- 퇴비 대응으로 사용 : 10a당 20kg/30포 사용, 질소/칼슘 발효액비 제조.

3) 숯가루(활성탄)

- 뿌리 근권 개선(산소공급, 산도조정, 유효균 증가) 10a당 20kg.

- 20~30cm 깊이로 쟁기 할 때 10a당 20kg/6포 사용.

4) 맥반석

- 토양 산도 개선, 칼슘, 미네랄공급, 산소공급, 내병성 강화.
- 기비 : 10a당 20kg/10포 사용.

5) 패화석

- 토양 산도 개선, 칼슘공급, 토양미생물 활성화.
- 기비 : 10a당 20kg/10포 사용.

6) 규산질, 고토석회

- 토양 산도 개선, 미량원소 공급.
- 기비 : 10a당 20kg/13포 사용.

9. 내병성 강화용 병해충 예방방법

1) 마늘목초액

- 토양소독, 해균예방, 감()농약.
- 살포 : 물 25말 + 1리터, 관수 : 물 25말 + 2리터.

2) 키토산

- 토양 부드럽게 개선, 곰팡이성 해균억제, 유효균 증가.
- 살포.관수 : 물 25말 + 1리터.

3) EM(복합미생물)

- 흰가루.곰팡이 예방, 병저항력 증대, 활력증진.
- 살포 : 물 25말 + 2리터.

4) 현미식초

- 해충.해균 예방. 왁스층 회복.
- 살포, 관수 : 물 25말 + 1리터.

5) 천연비누

- 흰가루 등 병원균, 진딧물, 응애류 질식사킴.

- 살포 : 물 25말 + 2리터.

6) 에탄올

- 해충의 신경을 마비시키며 살균, 확산효과.
- 살포 : 물 25말 + 4리터.

7) 담배 니코틴

- 담배의 니코틴은 직접 살충 및 기피효과, 과다 살포는 약해가 있음.
- 살포 : 물 25말 + 꾀초 20개 우려낸 물.

8) 각종액비 혼합방법 및 사용법

<table1. 혼합 방법>

명칭	혼합방법	사용
EM 3호	쌀뜨물18L+ 당밀1L+ EM 1L	토양 관주용
EM 5호	물180L+ 쌀뜨물20L+ 당밀3L+ EM3L+ 현미식초 2L+ 소주2L+ 기타(항산화 물질)	병충해 방제용
우유액비	우유 50L+ 당밀 5L+ EM3호 5L+ EM 1L	미량요소용
생선액비	생선 50Kg+ 당밀 5L+ EM3호 5L+ EM 1L	미량요소용
청초액비	청초(야생초) 5Kg+ 목초액 5L+ EM 1L	병충해 방제용
천연액비	살충식물 5Kg+ 에틸알콜 5L+ EM 1L	병충해 방제용
발효퇴비	쌀겨60%+ 깨묵20%+ 어분10%+ 골분5%+ 맥반석3%+ 활성탄2%	기비, 추비용 자재

<table2. 사용 방법>

월별	사용자재	목적	비고
1	발효퇴비+ em 3호	토양관주, 기비	
2	기계유제	응애방제	
3	보르도액, 기계유제+ 보르도액	살균, 살충소독	
4	석회유황+ 천연액비+ 발효퇴비	병충해방제, 시비	
5	우유액비+ em 5호+ 살충제	병충해방제	
6	생선액비+ em 5호+ 살충제	병충해방제	
7	천연액비+ em 5호+ 살충제	병충해방제	
8	청초액비+ em 3호+ 살충제	병충해방제	
9	천연액비+ em 3호+ 살충제	병충해방제	
10	em 3호+ em 5호, 기계유제	토양관주, 응애	
11	발효퇴비	토양시비	
12	우유액비	토양관주	

10. 보타리농법 관련 각종 퇴비 활용 지침서

보타리(Botari)1호 퇴비 사용 지침서

◎ 특 징

- 가. 보타리 1호 퇴비는 고급유기질 비료이다.
- 나. 종균으로 사용하는 분상 발효 효소제이다.
- 다. 동물성, 식물성 비료 성분을 모두 만족 할 수 있다.
- 다. 속효성과 지효성 성분이 골고루 들어 있다.
- 라. 어느 분야에 사용해도 효과가 만점인 비료이다.

◎ 사용 자재

- 가. 동물성 비료(어분, 골분, 게껍질, 새우껍질, 지렁이분변토)
- 나. 식물성 비료(깻묵, 유박, 쌀겨, 미강, 보릿겨, 남은 음식물)

- 다. 기타 항산화 물질(마늘, 고추, 허브, 쑥, 청초, 농작물 잔사)
- 라. 맥반석, 활성탄, 제오라이트, 패화석, 양질의 흙

◎ 만드는 방법(1,000평 기준)

- 가. 배양액 40L에 당밀 10kg를 희석하여 준비한다.
- 나. 쌀겨150kg, 동물성150kg, 식물성100kg 혼합한다.
- 다. 기타 50kg의 항산화 물질과 맥반석이나 패화석을 혼합한다.
- 라. 준비한 배양액을 넣은 후 수분을 30~50%로 맞춘다.
- 마. 교반을 충분하게 한 후 비닐에 넣은 후 공기 빼고 밀봉한다.
- 바. 20℃정도에서 봄, 가을은 2주 이상 소요된다.

◎ 사용상의 주의점

- 가. 직사광선은 피하여 보관해야 한다.
- 나. 장기 보관하려면 수분 10%내외로 만든다.
- 다. 잘 발효된 것은 냄새가 향긋한 누룩 냄새가 풍긴다.
- 라. 살포 후 최소한 20일 후에 파종 또는 정식 한다.

◎ 주재료 및 보조재료(500KG/1,000평 기준)

주재료	규격	수량	보조재료	규격	수량
당밀	25kg	1/2통	게깍질	15kg	1포
쌀겨	30kg	5포	천보	1kg	1포
어분	20kg	4포	배양액	20L	2통
골분	20kg	3포	활성탄.패화석	20KG	각 1/2포
유박	20kg	4포	비닐	50L	50개

보타리(Botari)2호 퇴비 사용 지침서

◎ 특 징

- 가. 보타리 2호 퇴비는 속효성 발효비료이다.
- 나. 화학비료 버금가는 효능을 얻을 수 있다.
- 다. 동물성, 식물성 비료 성분을 모두 만족 할 수 있다.
- 라. 무농약 재배 포장에서 효과가 만점인 비료이다.

◎ 사용 자재

- 가. 동물성 비료(어분, 골분, 계깍질, 새우깍질, 지렁이분변토)
- 나. 식물성 비료(깻묵, 유박, 쌀겨, 미강, 보릿겨, 남은 음식물)
- 다. 기타 향산화 물질(마늘, 고추, 허브, 쑥, 청초, 농작물 잔사)
- 라. 인광석, 황산가리, 규산질, 석회석, 맥반석, 활성탄, 미량요소

◎ 만드는 방법(1,000평 기준)

- 가. 배양액 40L에 당밀 10kg를 희석하여 준비한다.
- 나. 쌀겨120kg, 동물성100kg, 식물성100kg 혼합한다.
- 다. 인광석과 석회는 각 20kg 정도를 혼합한다.
- 라. 준비한 배양액을 넣은 후 수분을 30~50%로 맞춘다.
- 마. 교반을 충분하게 한 후 비닐에 넣은 후 공기 빼고 밀봉한다.
- 바. 20℃정도에서 봄, 가을은 2주 이상 소요된다.

◎ 사용상의 주의점

- 가. 직사광선은 피하여 보관해야 한다.
- 나. 장기 보관하려면 수분 10%내외로 만든다.

- 다. 잘 발효된 것은 향긋한 누룩 냄새가 풍긴다.
- 라. 살포 후 최소한 20일 후에 파종 또는 정식 한다.

◎ 주재료 및 보조재료(500KG/1,000평 기준)

주재료	규격	수량	보조재료	규격	수량
당밀	25kg	1/2통	황산가리	20kg	1포
쌀겨	30kg	4포	천보	1kg	1포
어분	20kg	4포	배양액	20L	2통
골분	20kg	2포	인광석.석회질	20KG	각1포
유박	20kg	5포	비닐	50L	50개

보타리(Botari)3호 퇴비 사용 지침서

◎ 특 징

- 가. 보타리 3호는 일명 C·P·K(인산발효비료 = 리하쥘농법)라고 한다.
- 나. 과린산석회와 황산(염화)가리 성분을 분해하여 흡수가 증가한다.
- 다. 염류장해, 연작 피해 방지, 질소과다 억제 기능을 한다.
- 라. 작물의 뿌리가 상하거나 썩지 않고, 토양을 안정하게 만든다.
- 마. 식물의 냉해 방지, 과실 및 과채류의 낙과방지, 품질 향상에 도움을 준다.

◎ 사용 자재

- 가. 천보1호 혹은 팜그로, 인산분해 효소제
- 나. 과린산석회(용성인비, 용과린), 황산가리(염화가리)
- 다. 쌀겨, 골분, 어분, 유박, 기타 유기농 입상자재 가능
- 라. 흡설탕 혹은 당밀(황설탕 가능)

◎ 만드는 방법(1,000평 기준)

- 가. 쌀겨 120kg 와 당밀 5kg 및 배양액 15L를 섞는다.
- 나. 과린산석회(용성인비)12포 와 황산(염화)가리 3포를 섞는다.
- 다. 토양분석에 따라서 골분, 어분, 유박 등을 첨가한다.
- 라. 10분후 비닐포대에 밀봉하여 묶는다.
- 마. 20℃에서 7일 이상 저장 후 사용한다.

◎ 사용상의 주의점

- 가. 미생물 효소제는 온도와 습도를 잘 유지하여 보관한다.
- 나. 비올 때나 비오기 직전에 사용한다.
- 다. 액비를 사용할 때는 상층부 액비만 사용한다.
- 라. 작물 초기에는 질소질을 첨가하여 사용한다.
- 마. 살포 직후 충분한 강우가 없을 경우는 관주하는 것을 원칙으로 한다.

◎ 재료 및 방법(500KG/1,000평 기준)

주재료	규격	수량	보조재료	규격	수량
당밀	25kg	1/3통	게깍질	15kg	1/2포
쌀겨	30kg	3포	천보	1kg	1포
석회질	20kg	12포	배양액	15L	1통
가리	20kg	3포	패화석	20KG	1/2포
유박	20kg	1포	비닐	50L	50개

11. 보타리농법 관련 각종 액비 활용 지침서

◎ 활성액 제조법

물 20L + 당밀(설탕) 2kg + 미생물 원균 1L

◎ 배양액 제조법

물 20L + 당밀 5kg + 미생물원균 2L + 현미식초
1L + 소주(30℃) 1L + 기타(고추, 마늘, 허브, 쑥)

◎ 청초 액비 제조법

청초 10kg + 배양액(활성액) 10ℓ + 미생물 원균 2ℓ +
소주 1ℓ + 현미식초 1ℓ + 당밀 5ℓ + 해초 1kg

◎ 유산균 발효 제조법

초유(우유) 400ℓ + 미생물 원균 5ℓ + 당밀 40ℓ

◎ 아미노산 액비 제조법

생선액비 50ℓ(kg) + 당밀 10ℓ + 배양액 50ℓ +
광합성 세균 1ℓ + 해초 1kg + 벵조(위부분)

◎ 살충용 천연식물 재료 추출법

△ 에탄올 추출 방법	에탄올20L+ 식물체3-5kg+ 48Hr이상
△ 목초액 추출 방법	목초액20L+ 식물체3-5kg+ 72Hr이상
△ 천혜녹즙 추출 방법	광합성세균20L+ 식물체3-5kg+ 48Hr이상

12. 보타리농법 관련 각종 액비 활용 성적표

가. 발효액비 혼용 처리 결과

<table1> 발효액비 혼용 성적표

대상재료	한방액비	청초액비	생선액비	마늘액비
보르도액	우수	보통	보통	우수
석회유황합제	우수	보통	보통	우수
공작초	불량	불량	불량	우수
종가시	우수	보통	우수	우수
천선과	보통	보통	보통	보통
멀구슬	보통	불량	보통	보통
협죽도	보통	우수	불량	우수

- 엽면시비 경우에는 300~1,000배로 사용한다.
- 농도 장애와 과일 반점이 생길 우려가 있으니 여름철 살포시에 주의가 요망되므로 오전 중에 살포하는 것이 좋다.
- 각종 액비를 단독으로 사용하는 것보다는 각 작물별 병충해의 특성에 맞게 광합성 세균이나 마늘목초액 등을 혼용하는 것이 효과가 좋다.

<예시>

- ◆ 회색곰팡이 방제->청초액비 500배 + 광합성세균 500배
- ◆ 응애, 진딧물방제->청초액비 300배 + 마늘목초액 300배
- ◆ 수세회복->청초액비 500배 + 마늘목초액 500배 + 광합성세균 500배

<table2> 주요 해충에 대한 식물추출액의 살충 성적표

추출물	살충률(%)				
	점박이응애	복숭아진딧물	목화진딧물	거세미나방	파밤나방
오동잎	90.0	56.1	35.5	0.0	3.3
무화과잎	40.5	65.4	53.0	6.7	3.3
천선과잎	98.9	82.1	80.1	0.0	0.0
고삼뿌리	94.4	96.6	49.7	19.4	3.3
마늘	80.6	12.0	73.1	12.3	6.7
치자열매	67.1	56.4	58.7	0.0	6.7
비파열매	40.1	29.1	23.2	0.0	0.0
동백열매	91.4	26.4	8.2	6.7	3.3
차종자	98.9	77.5	58.9	3.3	6.7