

유기농자재 제조기술 교육교재

전라남도농업기술원 친환경연구소 서운원

I. 서언

1. 유기농자재의 정의

- 환경농자재라 함은 넓게는 “인축 및 환경에 무해하면서 농작물 양분공급, 병해충 억제 및 식물 생육촉진에 사용되는 물질을 총칭”하나 좁게는 “친환경농업육성법 시행규칙에서 정한 친환경농산물 생산을 위해서 사용할 수 있는 농자재 118종을 친환경농자재라 한다.”

법률적 정의(친환경육성법 제2조)

- "친환경농자재"란 친환경농산물의 생산에 사용할 수 있는 농자재를 말한다.
- "친환경유기농자재"란 친환경농자재 중 유기농산물의 생산에 사용할 수 있는 농자재를 말한다.

2. 친환경농자재의 사용원칙

- “유기농업”이란 농작물생산에서 인위적으로합성된 화학물질 자재를 사용하지 않고 자연순환체계 하에서 토양을 건전하게 유지하며 농산물을 생산하고 농업생태계의 건강을 유지 보전하는 농업
- 유기농산물 생산체계의 기본적인 조건을 살펴보면 농장의 생물다양성 증진, 토양의 생물적 활성증진, 지속적인 토양비옥도의 유지, 농산부산물로 발생하는 자원을 토양에 환원시킴으로 해서 외부자재 투입을 최소화하여 토양·물·대기 환경을 유지 개선시킬 수 있도록 유기농업이 전개되어야 한다. 친환경농업에서 농자재의 사용도 이러한 조건을 충족시킬 수 있도록 농장 또는 지역에서 생산되는 자재를 사용하도록 하고 적기에 적정량을 사용하여 투입을 최소화해야 한다.

3. 친환경농자재의 사용조건

- 화학비료와 유기합성농약을 일체 사용하지 아니하여야 한다.
- 장기간의 적절한 윤작계획에 따른 두과작물·녹비작물 또는 심근성작물을 재배하여

야 한다.

- 토양에 투입하는 유기물은 유기농산물의 인증기준에 맞게 생산된 것이어야 한다.
- 앞에서 언급한 방법으로 작물의 적절한 영양공급 또는 토양의 영양상태 조절이 불가능한 경우에 농림식품부령에서 정한 토양개량과 작물생육을 위하여 사용이 가능한 자재를 사용할 수 있다.
- 가축분뇨를 원료로 하는 퇴비·액비는 유기·무항생제축산물 기준에 맞는 사료 인 농장 또는 경축순환농법으로 사육한 농장에서 유래된 것만 사용할 수 있으며, 완전히 부숙시켜서 사용하되, 과다한 사용, 유실 및 용탈 등으로 인하여 환경오염을 유발하지 아니하도록 하여야 한다. 다만, 유기·무항생제사료 기준에 맞지 아니하는 사료를 먹인 농장 및 경축순환농법으로 사육하지 아니한 농장에서 유래된 퇴비는 다음의 요건을 모두 충족하는 경우에만 사용할 수 있다.
 - 퇴비화 과정에서 퇴비더미가 55~75℃를 유지하는 기간이 15일 이상 되어야 하고, 이 기간 동안 5회 이상 뒤집어야 함
 - 퇴비에 항생물질이 포함되지 아니하여야 하고, 유해성분 함량은 「비료관리법」 제4조에 따른 비료공정규격 중 퇴비규격의 2분의 1을 초과하지 아니하여야 함

[표 1] 비료공정규격 중 퇴비규격

규격의 함량(%)	함유할 수 있는 유해 성분의 최대량	그 밖의 규격	비 고
1. 건물중에 대하여 유기물 : 50	1. 건물중에 대하여 비소45mg/kg 카드뮴5mg/kg 수은2mg/kg 납130mg/kg 크롬250mg/kg 구리400mg/kg 니켈45mg/kg 아연1,000mg/kg 2. 다음 병원성미생물은 불검 출 대장균 O157:H7 (<i>Escherichia coli</i> O157:H7), 살모넬라(<i>Salmonella</i> spp.)	1. 유기물대 질소의 비 50이하 인 것 2. 건물중에 대하여 염분(NaCl) : 2.0%이하 3. 수분(H ₂ O) : 55%이하 4. 부숙도는 암모니아와 이산화탄소 발색반응을 이용한 기계적 부숙도 측정기준(부숙완료 또는 부숙된 것으로 판정)에 적합하거나 종자발아법의 경우 무 발아지수 70이상	1. 원료는 별 표 5 중 퇴 비 에 서 정하는 원 료의 종류 에 한하여 사 용 하 여 야 한다.

목초액기준

(국립산림과학원고시 제2010-3호)

종 류	원 료	보메비중 (°Be)	산량 (%)	pH	용해타르 (%)	굴절률 (%Brix)	육안판별
전통식 목초액	침엽수	0.6~5.5	1.5~5.0	3.5이하	2.0이하	3.5이상	적갈색, 투명
	활엽수	0.6~2.5	3.0~6.5	3.5이하	1.5이하	3.5이상	적갈색, 투명
응용식 목초액	침엽수	1.0~5.5	2.0~5.0	3.5이하	2.0이하	5.0이상	적갈색, 투명
	활엽수	1.0~2.5	4.0~7.0	3.5이하	1.5이하	5.0이상	적갈색, 투명
기계식 목초액	침엽수	2.5~5.5	2.3~5.5	3.5이하	5.0이하	7.0이상	적갈색, 투명
	활엽수	2.5~5.5	4.5~9.0	3.5이하	5.0이하	7.0이상	적갈색, 투명
증류 목초액	침엽수	0.0~2.5	0.8이상	3.5이하	0.3이하	0.8이상	담황색, 투명
	활엽수	0.0~2.5	1.0이상	3.5이하	0.3이하	0.8이상	담황색, 투명

※ 다만 대나무류를 원료로 하는 죽초액의 품질기준은 활엽수 목초액 기준에 준한다.

II. 유기농자재 만들기

1. 친환경농자재의 종류

가. 토양개량과 작물생육을 위하여 사용이 가능한 자재

(1) 퇴구비

- 농장 및 가금류의 퇴구비, 퇴비화 된 가축배설물, 건조된 농장퇴구비 및 탈수한 가금퇴구비, 식물 또는 식물잔류물로 만든 퇴비
- 버섯재배 및 지렁이 양식에서 생긴 퇴비
- 지렁이 또는 곤충으로부터 온 부식토(슬러지류를 먹이로 하는 것이 아닐 것)
- 식품 및 섬유공장의 유기적 부산물(합성첨가물이 포함되어 있지 아니할 것)
- 유기농장 부산물로 만든 비료
- 혈분·육분·골분·깃털분 등 도축장과 수산물 가공공장에서 나온 동물부산물

- 대두박, 미강유박, 깻묵 등 식물성 유박류
- 제당산업의 부산물(당밀, 비나스(Vinasse), 식품등급의 설탕, 포도당 포함): 유해 화합물질로 처리되지 아니할 것
- 이탄(Peat)
- 피트모스(토탄) 및 피트모스추출물,
- 오줌 : 적절한 발효와 회석을 거쳐 냄새 등을 제거한 후 사용할 것.
- 사람의 배설물 : 완전히 발효되어 부숙된 것일 것
 - 고온발효: 50°C 이상에서 7일 이상 발 효된 것
 - 저온발효: 6개월 이상 발효된 것
- 해조류, 해조류 추출물, 해조류 퇴적물
- 벌레 등 자연적으로 생긴 유기체
- 미생물 및 미생물추출물
- 짚, 왕겨 및 산야초, 나무 숯 및 나뭇재
- 톱밥, 나무껍질 및 목재 부스러기(폐가구 목재의 톱밥 및 부스러기가 포함되어 있지 아니할 것)

(2) 광물질

- 황산가리 또는 황산가리고토(랑베나이트 포함) : 천연에서 유래하여야 하며, 단순 물리적으로 가공한 것에 한함
- 석회소다 염화물 : 사람의 건강 또는 농업환경에 위해요소로 작용하는 광물질(예: 석면광, 수은광 등)은 사용할 수 없음
- 석회질 마그네슘 암석
- 마그네슘 암석
- 황산마그네슘(사리염) 및 천연석고(황산칼슘)
- 석회석 등 자연산 탄산칼슘
- 점토광물(벤토나이트 · 펄라이트 및 제올라이트 · 일라이트 등)
- 질석(풍화한 흑운모;Vermiculite)
- 붕소 · 철 · 망간 · 구리 · 몰리브덴 및 아연 등 미량원소
- 칼륨암석 및 채굴된 칼륨염 : 합성공정을 거치지 아니하여야 하고 합성비료가 첨가되지 아니하여야 하며, 염소함량이 60퍼센트 미만일 것
- 천연 인광석 및 인산알루미늄칼슘 : 물리적 공정으로 제조된 것이어야 하며, 인을

오산화인(P_2O_5)으로 환산하여 1kg중 카드뮴이 90mg/kg 이하일 것

- 자연암석분말·분쇄석 또는 그 용액 : 화학합성물질로 용해한 것이 아닐 것
- 베이직슬래그(鑛滓) : 광물의 제련과정으로부터 유래한 것
- 황
- 스틸리지 및 스틸리지추출물(암모니아 스틸리지는 제외한다)
- 염화나트륨(소금) : 채굴한 염 또는 천일염일 것

(3) 기타 자재

- 목초액 : 「산림자원의 조성 및 관리에 관한법률」에 따라 국립산림과학원장이 고시한 규격 및 품질 등에 적합할 것
- 키토산 : 농촌진흥청장이 정하여 고시한 품질규격에 적합할 것
- 그 밖의 자재 : 국제식품규격위원회(CODEX) 등 유기농 관련 국제기준에서 토양개량과 작물생육을 위하여 사용이 허용된 자재로서 농촌진흥청장이 인정하여 고시하는 물질

나. 병해관리에 사용가능한 자재

(1) 식물과 동물

- 식물추출물 : 제충국, 데리스(Derris), 쿠아시아(Quassia), 라이아니아(Ryania), 님(Neem) 추출물
- 밀납(Propolis)
- 동·식물성 오일
- 해조류·해조류가루·해조류추출액·해수 및 천일염(화학적으로 처리되지 아니한 것일 것)
- 젤라틴 : 크롬(Cr)처리 등 화학적 공정을 거치지 아니한 것일 것
- 인지질(레시틴)
- 난황(卵黃)
- 카제인(유단백질)
- 식초 등 천연산
- 누룩곰팡이(Aspergillus)의 발효생산물

- 버섯 추출액
- 클로렐라 추출액
- 목초액
- 천연식물에서 추출한 제제·천연약초, 한약제
- 담배차(순수니코틴은 제외)
- 키토산

(2) 광물질

- 구리염, 보르도액, 수산화동, 산염화동, 부르고뉴액
- 생석회(산화칼슘) 및 수산화칼슘 : 보르도액 제조용에 한함
- 유황
- 규산염 : 천연에서 유래 하거나, 이를 단순 물리적으로 가공한 것에 한함
- 규산나트륨
- 규조토
- 벤토나이트
- 맥반석 등 광물질 분말
- 중탄산나트륨 및 중탄산칼륨
- 과망간산칼륨
- 탄산칼슘
- 인산철 : 달팽이 관리용으로 사용하는 것에 한함
- 파라핀 오일

(3) 생물학적 병해충관리를 위하여 사용되는자재

- 미생물 및 미생물 추출물
- 천적

(4) 덜

- 성유인물질(페로몬) : 작물에 직접 살포하지 아니할 것
- 메타알데하이드

(5) 기타

- 이산화탄소 및 질소가스
- 비눗물 : 화학합성비누 및 합성세제는 사용하지 아니할 것
- 에틸알콜 : 발효주정일 것
- 동종요법 및 아유르베다식(Ayurvedic)제제
- 향신료 · 생체역학적제제 및 기피식물
- 웅성불임곤충
- 기계유
- 그 밖의 자재

2. 액비 만들기

가. 액비의 개념

일반적으로 비료의 종류는 크게 지효성 비료와 속효성 비료로 나눌 수 있으며 이들의 모양은 입상(粒狀), 혹은 액상(液狀)으로 되어있다. 이중 액상비료는 분무기 또는 관비장치 등을 이용하여 쉽게 살포할 수 있으며, 물로 희석하거나 그대로 사용하는 비료로 속효성이고, 주로 웃거름(추비)으로 많이 이용된다. 화학비료를 줄 수 없는 유기재배 농가에서는 다양한 유기자원을 미생물에 의해 발효과정을 거치거나 추출한 액비를 물에 적정농도로 희석하여 사용하고 있다. 이런 액비는 환경에 나쁜 영향을 주지 않아야 하고 토양에 사용할 수 있어야 한다. 보통 사용된 주재료의 이름을 따서 OO 액비라 부른다.

나. 액비의 장점

- 액비 사용은 토양의 물리성, 화학성 및 미생물상이 개선되어 작물이 생육하기 좋은 환경을 만든다.
- 액비는 속효성 비료로 볼 수 있으며 관수를 통하거나 엽면에 직접 시비하여 작물의 생육을 촉진시킬 수 있다.
- 천연재료로 만들어 안심하고 사용할 수 있다.

다. 액비제조의 기초

액비제조를 위해서는 발효, 미생물, 사용하는 재료의 특징, 발효조건 등 관련 지식을 이해하는 것이 좋다.

(1) 발효의 종류

미생물이 자신의 효소로 유기물을 분해 또는 변화시켜 최종산물을 만들어내는 과정을 발효라 한다. 좁은 의미에서는 산소 없이도 살아가는 미생물들이 에너지를 얻는 분해 과정이며 발효의 종류는 다음과 같다.

(가) 알코올 발효

미생물이 무산소호흡을 통해 당류를 에탄올과 이산화탄소로 분해하는 과정을 말하며 우리 생활 속에서 흔히 볼 수 있다. 탄수화물 즉 쌀이나 곡물 등을 그릇에 담고 효모라는 미생물을 넣고 밀봉하면 포도당 분해 과정을 거치게 되는데 분해하는 과정에서 에탄올(흔히 알코올)과 이산화탄소가 생성된다.

(나) 젖산 발효

젖산균 혹은 유산균이라고 하는 미생물에 의해 당으로부터 젖산이 만들어지는 것을 젖산발효라 하며 이러한 성질을 이용해 유제품(치즈, 요구르트, 버터)과 김치, 양조식품(된장, 간장) 등을 만들 때 사용한다.

(다) 초산 발효

막걸 리가 오래되면 신맛을 띠게 되는데, 이는 알코올이 초산발효를 거쳐 초산(식초)으로 변했기 때문이다. 즉 초산균이 알코올과 산소를 이용하여 초산을 만들어 낸다.

(2) 활용미생물

(가) 세균류

1) 유산균

공기 유무에 관계없이 20℃~40℃에서 자라며 배양과정에서 젖산을 생성하여 산도를 저하시켜 병원성 미생물의 증식을 억제한다. 또한 각종 생리활성 물질, 향균물질을 생산함으로써 작물의 자기 방어능력을 증가시키고, 가축의 장내에서 미생물상을 안정화시키는 한편 사료의 효율을 증가시키는 효과를 나타낸다. 작물재배에서는 각종 성분의

활성을 높여 주어 작물의 생육을 촉진시킨다.

2) 고초균

흔히 바실러스라고도 불리는 메주균의 일종으로 벼짚에 많이 서식하며 메주나 청국장 제조에 이용된다. 단백질을 분해하며 끈적끈적한 분해효소를 분비하여 폐알 구조 형성을 촉진시키는 역할을 한다.

3) 광합성 세균

빛을 이용하여 광합성을 하는 미생물로서 식물의 색소에 해당하는 색소를 갖고 있는데 색소의 종류에 따라 서로 다른 색을 띤다. 현재 농가에서 일반적으로 활용되고 있는 균은 홍색세균이다. 이들 세균의 역할은 유기산, 아미노산, 당류 등을 급속히 분해하며, 질소 및 탄산가스의 이용, 토양의 산성화 방지, 질소과잉 해소, 염류장해를 방지한다.

4) 방선균

난분해성 유기물 즉 리그닌성분을 잘 분해하는 것으로 알려져 있다. 생육 적온은 25℃~30℃이지만 50℃이상의 퇴비에서도 자라는 것으로 알려져 있다. 항생물질을 분비하는 미생물 중 하나인 방선균은 토양 내에서 식물병원균의 증식을 억제할 수 있기 때문에 식물병 예방을 위한 미생물 제제로 이용하는 연구가 진행되고 있다.

(나) 곰팡이류

1) 효모

효모는 쌀겨, 밀기울 등 농가 부산물의 발효에 있어 열 발생의 주요 미생물로서 유기물 분해 능력이 뛰어나며 악조건에서도 발효력이나 생존능력이 우수하다. 또한 아미노산, 비타민 등 작물 및 가축성장에 필수적인 성분을 다량으로 생산하며 사료의 기호성을 높여준다. 공기가 있어야 잘 자라지만 혐기적인 조건에서도 자라며 액비제조에 많이 활용된다.

2) 기타

부엽토는 나뭇잎이나 작은 가지 등이 미생물에 의해 부패, 분해되어 생긴 흙을 말하며 울타리섞이나 대나무쥔, 계곡의 가랑잎 쌓인 곳을 들춰보면 미생물이 하얗게 서식하고 있는 곳을 볼 수 있다. 이 미생물은 그 지역에서만 서식하는 토착미생물이며, 이 미생물을 다양한 방법으로 채취 및 배양하여 농업용 미생물자재로 많이 이용하고 있다.

(3) 재료와 발효조건

(가) 유기성, 무기성 원료

대부분의 미생물은 유기물을 먹이로 한다. 분해가 잘되고 각종 양분이 풍부한 원료를 선택하는 것이 중요하며 특히 양분함량을 높이려면 그 해당 양분이 많이 들어있는 재료를 선택하여야 한다. 질소원은 유박류(깻묵), 혈분, 생선, 어분 등 인산원은 골분, 쌀겨 등 가리원은 재, 맥반석 등 그리고 칼슘 및 마그네슘원은 석회고토, 패화석 등이 있다.

(나) 당

당밀, 설탕, 포도당 등은 탄소원으로 미생물 발효 시 에너지원으로 이용된다. 미생물의 생육에는 탄소질과 질소질의 성분이 어느 정도 맞아야 하므로(탄질비 : 20~25) 당을 첨가하는 것이 유리하며 발효 시 냄새도 경감시킨다.

(다) 온도

온도가 높을수록 미생물 생육이 왕성해지나 보통 20~40℃ 사이가 적당하며, 액비 제조 시 사용되는 미생물들은 비교적 낮은 온도에서도 배양이 가능하다.

(라) 공기

폭기 유무에 따라 호기적 조건과 혐기적 조건으로 구분된다. 호기 조건은 유기물의 분해를 촉진시켜 단기간에 액비를 제조할 수 있으나, 폭기 중에 양분손실이 있다. 흔히 액비 제조시 사용하는 미생물(유산균, 효모, 광합성균)은 혐기 조건에서 배양이 가능한 것이 특징이다.

(마) 주의사항

발효가 끝난 액비는 고운 망이나 체를 이용하여 용액만 걸러낸 후 냉장보관 또는 햇빛이 들지 않는 그늘지고 서늘한 곳에 보관한다. 또한 농가에서 제조된 액비는 재료나 제조 방법에 따라 성분들이 다를 수 있으므로 사용 전에 액비 성분 분석을 의뢰하여 특정 성분이 과잉되지 않도록 적정량을 시용하는 것이 중요하며 액비를 사용하기 전 소면적에 효과를 검토한 후 사용하는 것이 바람직하다.

(4) 재료의 종류

- 유기물 : 껏목, 쌀겨, 대두박, 혈분, 골분, 어분, 생선 등
- 무기물 : 재, 맥반석, 패화석 등
 - 질소질 원료 : 각종 유박류(껏목)와 혈분, 생선, 어분 등
 - 인산질 원료 : 골분, 쌀겨 등
 - 가리질 원료 : 재, 맥반석 등
 - 칼슘과 마그네슘 성분 : 석회고토, 패화석 등

(가) 각종 유박

- 유기질 비료로 등록된 유박비료는 참깨, 들깨를 비롯해 콩, 유채, 면실, 땅콩 등 10여종에 이른다.
- 채종 유박은 유채종자에서 기름을 짜고 남은 것으로 수분함량이 높은 편이다. 조단백질 함량은 30~35%로 조섬유 함량은 10%정도이다.
- 대두박은 콩을 분쇄하여 기름을 추출하고 남은 부산물로 평균 단백질 함량은 44%이고 껍질을 벗기고 제조한 탈피 대두박의 경우 단백질 함량은 48%이며 아미노산 조성이 좋다.
- 면실유박은 목화씨를 착유하고 남은 것으로 채종유박과 성분비가 비슷하다. GMO 면실유박은 해충을 유인하는 성분이 들어 있어서 유기자재 목록공시에서는 허용하지 않는다.
- 아주까리 유박은 ‘피마자유박’이라고도 하며 유효성분 함량이 대두박, 면실유박과 유사하다.

표1. 각종 유박의 성분 함량(%)

종류	질소	인산	칼륨	칼슘	마그네슘
채종유박	8.07	0.67	0.22	0.30	0.27
대두박	6.35	1.04	0.11	0.77	0.38
면실유박	7.60	0.54	0.12	0.14	0.33
해바라기유박	5.62	0.59	0.12	0.39	0.35

(나) 쌀겨

쌀겨는 정백미의 부산물이지만 영양에 관해서는 상당히 우수하며 비타민을 비롯해 철, 인, 미네랄 등 다양한 영양소들이 함유되어 있다. 쌀겨의 표준적인 화학 조성을 보

면 수분 13.5%, 지방 18.3%, 당질 38.3%, 섬유 7.8%, 회분 8.9%이다. 비타민 B1은 100g 중 2.5mg이나 들어 있으며, 비타민 E도 많다.

표2. 재료별 성분 함량(%)

종류	질소	인산	칼륨	칼슘	마그네슘
쌀겨	2.68	2.03	0.15	0.12	0.64
밀기울	2.46	0.78	0.1	0.08	0.29

(다) 청초(산야초)

산과 들에 자생하는 풀들을 청초라 부르며 산성과 알칼리성의 균형, 독성의 중화 및 영양성분의 균일한 처리를 위해 가능한 여러 종류를 함께 넣어 숙성시키도록 하고 뿌리와 줄기, 꽃, 열매 등을 다양하게 섞어 사용하는 것이 바람직하다.

표3. 청초류의 질소 함량과 탄질율비(%)

구분	아카시아	취	갈대	쭉	망초	억새
질소	4.5	3.8	3.8	3.7	2.7	2.4
탄질비	10.3	11.4	11.8	11.2	15.1	19.1

(라) 골분

골분은 가축의 뼈를 파쇄한 후 끓인 다음 기름성분을 제거하여 건조한 것으로 지효성 비료이고 인산과 칼슘이 다량 함유되어 있으며 다년생 작물에 효과가 높다. 조골분 및 증재골분은 질소 2.0~5.5%, 인산석회 44~55%, 단백질 18~25%이고, 탈교골분은 질소 0.1~2%, 인산석회 55~65%, 단백질 3.0~3.5%를 함유한다.

표4. 골분의 성분 함량

종류	질소	인산	칼륨	칼슘	마그네슘	나트륨
골분	4.67	19.39	0.17	10.45	0.54	0.89

(마) 육분

육분은 도축과정에서 나오는 조직과 혈액을 건열 처리하여 탈지, 건조, 분쇄한 것으로 일반적으로 털, 발굽, 뿔, 장 내용물, 배설물, 가죽조각, 뼈 등은 포함되어 있지 않다. 경우에 따라 뼈가 포함되어 인의 함량이 4% 이상인 것은 육골분이라고 한다.

(바) 어분

어분은 생선과 물을 함께 끓인 후 압착하여 유분과 수분을 제거한 것으로 다획성 어류나 가공하기에 부적합한 잡어, 부산물인 뼈, 머리, 껍질, 꼬리, 내장 등을 주로 이용한다. 성분함량은 질소 7~10%, 인산 4~9%, 칼륨 1% 내외이며 뼈가 많이 들어갈 경우 인산함량이 높아진다.

표5. 재료별 성분 함량(%)

종류	질소	인산	칼륨	칼슘	마그네슘	나트륨
어분	7.57	2.37	1.11	1.87	0.31	0.89
오징어분	6.54	1.54	0.82	2.28	0.38	1.05

(사) 혈분

혈분은 도축장에서 나오는 가축의 피에 열을 가하여 응고시킨 다음 건조하여 분쇄한 것으로 건혈(乾血)이라고도 부른다. 총 질소 중 단백태 질소는 80%정도로 대부분 피브린, 알부민 형태로 존재하며 각종 아미노산의 좋은 공급원이다. 수용성이어서 액비를 만드는 데 중요한 자원이며 속효성으로 질소성분이 높으며 아미노산 구성이 우수한 재료이다.

표6. 혈분의 성분 함량(%)

종류	질소	인산	칼륨
혈분	12.5	1.5	0.6

(아) 해양부산물(생선, 해초, 패류 및 갑각류)

해양생물의 식품가공 후 부산물 발생량은 원료의 약 40%에 달하는 머리, 내장 등의

생선 부산물은 약 100만 톤 정도가 버려진다. 재료로 사용되는 고등어, 꽁치 등 대부분의 생선은 단백질, 인산, 칼슘이 풍부하여 질소함량 8.6~10.9%, 인산함량 1.4~5.8%, 칼슘함량 1.7~6.5%로 높아 비료적 가치가 우수한 것으로 평가된다.

해조류는 툇, 미역, 다시마, 모자반 등 갈조류와 우뚝가사리, 김 등 홍조류, 파래, 청각, 청태 등 녹조류가 해안에 서식하고 나머지(남조류)는 담수에 서식하는 것으로 보고되고 있다. 해조류는 아미노산, 알긴산, 다당류, 비타민류, 효소, 색소, 베타인 등을 함유한다. 특히 베타인 성분은 일반작물보다 1,000배 이상 함유하고 있으며 살포 후 4시간 이내 흡수됨으로서 흡수 속도가 빠르다.

표7. 해양부산물의 성분 함량(%)

종류		질소	인산	칼륨	칼슘	마그네슘	나트륨
생선	고등어	9.07	1.40	0.97	2.18	0.21	0.40
	꽁치	9.16	2.83	0.95	2.66	0.21	0.43
	갈치	8.80	3.10	0.60	3.3	0.1	0.30
	숭어	8.63	5.84	0.07	6.05	0.15	0.40
	광어	10.6	4.40	1.60	3.00	0.20	0.60
해조류	미역	3.07	0.72	0.41	0.91	0.85	0.84
	다시마	1.60	0.15	0.05	3.00	3.17	0.27
	파래	3.08	0.95	0.09	2.50	3.06	0.20
	청각	1.50	0.43	0.03	2.20	2.91	1.61
패류 및 갑각류	굴껍질	0.09	0.65	0.01	54.0	0.28	0.52
	가리비껍질	0.07	0.55	0.01	51.0	0.10	0.27
	성게껍질	0.60	0.21	0.01	42.1	2.47	0.52
	멍게껍질	5.79	0.12	0.02	0.33	0.65	0.74
	게껍질	3.85	6.63	0.02	2.17	2.07	0.54

(자) 당밀과 흑설탕

당밀은 제당과정에서 설탕을 뽑아내고 남는 검은 빛을 띠는 것으로 수분 20~30%의 시럽상의 액체로서 주성분은 당분이다. 당밀은 미생물 발효시 에너지원으로 사용되며 각종 미네랄 및 비타민 등이 포함되어 미생물의 발효를 촉진한다. 당밀의 향미는 발효시 발생하는 냄새를 경감하는 역할을 한다.흑설탕은 사탕수수의 줄기에서 짜낸 즙액에

석회 등의 청징제(淸澄劑)를 가한 다음 바싹 졸인 후 휘저으면서 냉각시키면 설탕이 당밀화 함께 흑갈색의 덩어리로 되어 나온다. 성분은 자당 80%, 전화당(포도당과 과당의 혼합물) 6%, 회분 2%, 수분 4%이다. 흑설탕은 삼투압 작용에 의해 식물의 성분을 추출할 수 있으며 동시에 미생물의 먹이감이 된다.

표8. 재료의 성분 함량(g)

종류	수분	총당	총지방	인	칼슘	칼륨	마그네슘	나트륨
당밀	21.9	55.5	0.10	0.031	0.210	1.45	0.24	0.037
흑설탕	1.80	90.6	0	0.022	0.085	0.35	0.03	0.039

(차) 석회고토

석회고토는 백운석(白雲石)을 분쇄하여 만든다. 탄산칼슘과 탄산마그네슘이 일대일로 마름모 형태의 결정을 이루고 있다.

(타) 패화석

패화석은 조개껍질이 퇴적되어 화석화 된 것으로 채취한 원석을 체로 친 후 700~800℃의 온도에서 가열하여 건조, 분말화 시킨 것이다. 패화석의 주성분은 탄산칼슘이며 이중에 약 10%는 규산을 함유하고 있다. 산도는 처리하기 전에 pH8.5이고 건조 상태의 것은 pH8.8 정도로 알칼리성이다.

3. 농가 활용 천연자재

가. 천연재료의 분류

- 질소원 : 생선, 어분, 패어류, 깻묵 등 박류
- 인산원 : 골분, 동물뼈 등
- 가리원 : 식물재, 황산가리고토

나. 천자재의 무기성분특성

- 부엽토에는 질소2.0%, 인산1.7%, 칼리0.7%, 칼슘1.2%, 마그네슘0.5%정도 함유
- 산야초에는 질소3.1%, 인산0.7%, 칼리2.8%, 칼슘1.1%, 마그네슘0.3%정도 함유
- 어분에는 질소 10.0%, 인산1.0%, 칼리0.4%, 칼슘2.0%, 마그네슘0.1%정도 함유

- 골분에는 질소3.9%, 인산9.5%, 칼리0.1%, 칼슘3.2%, 마그네슘0.3%정도 함유
- 폐화석에는 질소0.3%, 인산0.24%, 칼리0.05%, 칼슘1.16%, 마그네슘0.08%정도 함유
- 굴껍질에는 질소0.19%, 인산0.04%, 칼리0.09%, 칼슘0.06%, 마그네슘0.17%정도 함유

표9. 원재료의 무기성분 특성

자재의 종류	T-N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)
돼지뼈	48,300	169,771	1,411	5,575	2,593	3,297
굴껍질	1,900	365	913	6,004	1,749	2,990
어분	100,100	9,665	3,819	19,514	1,025	0
파워활인산	7,700	304	1,494	12,294	7,598	0
골분	38,900	95,188	1,162	32,881	3,256	0
천매암	1,100	243	1,245	28,949	2,110	0
폐화석(상용)	3,100	2,431	498	11,651	784	0
고등어, 수분	86,500	21,639	7,803	15,082	1,266	0
산야초	31,400	6,869	27,644	11,222	3,196	0
부엽토	19,900	17,020	7,056	11,651	5,306	0
당밀	7,800	365	26,731	4,217	5,608	0

다. 농가이용 천연액비의 양분특성

- 칼슘제 : 폐화석을 현미식초로 추출, 칼슘함량 0.4~2.9%수준
- 인산칼슘 : 동물뼈 등을 현미식초로 추출, 인산함량 0.15~0.15%수준
- 질소 : 생선을 설탕이용 발효 추출, 질소함량 0.6~1.79%수준
- 천연가리 : 식물재를 현미식초나 물을 이용 추출,加里함량 0.1~0.4%
- 아카시아 등 기능성 액비는 알콜이나 설탕이용 추출하여 사용

질소	칼슘	인산칼슘	가리	식물체발효액	기타
생선, 어분 폐어류	폐화석	골분 동물뼈	식물재 담뱃재	상추, 배추 등	아카시아, 감초, 계피, 은행, 키토산, 유산균, 당밀, 깻묵

라. 토양관리용 천연자재 배양액의 조성

- 천연아미노산 : 어분10kg+부엽토 10g+산야초 0.5kg+바닷물 15 ℓ
- 천연인산칼슘 : 골분10kg+부엽토 10g+산야초 0.5kg+바닷물 15 ℓ
- 천연칼슘 : 패화석10kg+부엽토 10g+산야초 0.5kg+바닷물 15 ℓ
- 천연가리 : 황산가리고토10kg+부엽토 10g+산야초 0.5kg+바닷물 15 ℓ

표 10. 배양액의 특성

종 류	원재료함량	배양액함량	양분유효화율
천연아미노산	질소 10.6	0.64	60.3
천연인산칼슘	인산 14.3	0.04	2.4
	칼슘 5.6	0.03	4.2
천연칼슘	칼슘 5.4	0.11	19.2
천연가리	가리 30.0	1.98	66.3

마. 질소원으로 사용하는 유기액비 만들기

- 재료 : 어분, 산야초, 천매암, 부엽토, 당밀, 지하수, 바닷물 등
- 배양방법 및 배양조건
 - 일반배양 : 어분 1.5kg+지하수 125 ℓ+바닷물 25 ℓ+산야초 75g + 천매암 75g +부엽토 1.5g 상온에서 90일간 발효 후 사용
 - 당밀배양 : 어분2.7kg+ 당밀2.7kg+지하수15 ℓ 을 넣고 상온에서 2주간 발효 후 사용
 - 폐어류 15kg+설탕 15kg

표11. 질소원으로 사용하는 유기액비의 무기성분 함량

구분	pH	EC	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)
어분	8.78	44.94	2,983.5	2,637.5	0.91	0.02	0.07	0.03	0.02	0.33
일반배양	7.97	31.01	707.00	2,812.75	0.90	0.02	0.08	0.03	0.03	0.28
당밀배양	4.29	20.41	16,240.20	164.80	0.70	0.15	0.94	0.38	0.27	0.11
폐어류+설탕	4.90	1.51	32,689.25	27.00	1.42	0.24	0.26	0.11	0.04	0.10

바. 인산공급을 위해 사용하는 유기액비 만들기

(1) 천연인산칼슘발효액비의 배양

- 재료 : 골분, 바닷물, 흑설탕, 부엽토, 천매암 등
- 배양방법 : 용기에 재료투입 후 물을 용기의 70%까지 채운 후 30℃에서 40일간 배양
- 바닷물, 골분, 흑설탕, 부엽토, 천매암을 넣고 호기조건에서 배양한 양분유효율이 높음.
 - 지하수 12.5ℓ 에 바닷물0.26ℓ, 흑설탕0.26kg, 부엽토0.17g, 천매암8.5g을 넣고 배양한 액비의 무기성분은 질소 0.11%, 인산 0.53%, 칼슘0.39% 수준임

표 12. 골분 발효액비 조성 및 발효조건별 무기성분 특성비교

재료조성 및 배양조건						액비의 무기성분 특성							
바닷물 (ℓ)	골분 (kg)	흑설탕 (kg)	부엽토 (g)	천매암 (g)	배양 조건	pH	EC (ds/m)	T-N(%)		P ₂ O ₅ (%)		CaO(%)	
								함량	양분 유효율	함량	양분 유효율	함량	양분 유효율
0.26	0.17	0.26	0.17	8.50	혐기	3.81	12.4	0.06	12.2	0.23	16.1	0.34	53.3
0.26	0.17	0.26	0.17	8.50	호기	3.78	15.4	0.11	22.4	0.53	37.1	0.39	61.2
0.26	0.17	-	0.17	8.50	혐기	6.38	18.4	0.14	28.5	0.02	1.4	0.03	4.7
0.26	0.17	-	0.17	8.50	호기	8.24	18.1	0.15	30.6	0.01	0.7	0.01	1.6
0.26	0.17	-	-	8.50	혐기	6.80	19.0	0.14	28.5	0.02	1.4	0.01	1.6
0.26	0.17	-	0.17	-	혐기	5.96	19.1	0.14	28.5	0.03	2.1	0.02	3.1

표13. 천연인산칼슘 발효액비 미생물상

배양조건						호기성 (×10 ⁵)	바실라스균 (×10 ³)	형광성 (×10 ³)	사상균 (×10 ⁴)	방선균 (×10 ⁴)
바닷물	골분	흑설탕	부엽토	천매암	발효 조건					
0.26	0.17	○	○	○	혐기	3.30	-	-	-	-
0.26	0.17	○	○	○	호기	253.30	13.70	-	447.70	-
0.26	0.17	×	○	○	혐기	688.00	2.30	-	3.00	-
0.26	0.17	×	○	○	호기	117.00	1.70	0.90	0.43	-
0.26	0.17	×	×	○	혐기	117.00	2.70	-	3.00	1.70

(2) 인산액비 만들기

(가) 인산액비 조성

- 골분+5종 : 골분 1.5kg+지하수 125ℓ+바닷물 25ℓ+산아초 75g + 천매암 75g +부엽토 1.5g
- 골분+3종 : 골분4kg+ 당밀4kg+지하수12ℓ+.미생물
- 골분+2종 : 골분 4kg+당밀 4kg + 지하수 12ℓ
- 인광석1.0kg+ 현미식초10ℓ
- 인광석+5종 : 인광석 1.5kg+지하수 12.5ℓ+바닷물 25ℓ+산아초 75g + 천매암 75g +부엽토 1.5g
- 인광석+3종 : 인광석2.7kg+ 당밀2.7+지하수+15ℓ +미생물제1.5g

표14. 인산공급을 위해 사용하는 유기액비의 무기성분 함량

구 분	pH	EC	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)
골분	8.63	20.86	201.75	1,201.5	0.21	0.02	0.04	0.01	0.01	0.24
골분+ 현미식초	3.98	14.99	1098.00	555.00	0.66	0.37	0.05	0.25	0.05	0.10
골분+2종	4.50	29.17	16,143.50	382.50	0.58	0.40	0.99	0.39	0.37	0.18
골분+3종	4.41	23.29	16,519.80	162.60	1.02	0.35	0.66	0.47	0.26	0.14
골분+5종	8.07	19.43	208.25	747.50	0.49	0.04	0.04	0.02	0.01	0.33
동물똥+현미식초	3.88	13.12	811.20	100.60	0.09	0.39	0.04	0.42	0.05	0.10
인광석+현미식초	3.04	3.11	899.00	89.00	0.08	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02
인광석+5종	7.84	13.48	117.75	14.50	0.13	0.04	0.03	0.02	0.05	0.28
인광석+3종	4.45	20.03	15,656.20	9.00	0.43	0.42	0.83	0.45	0.26	0.04

사. 칼슘공급원으로 사용되는 유기액비 만들기

(1) 칼슘액비 조성

- 패화석B : 패화석B상용1.0kg+ 현미식초10ℓ
- 패화석+5종 : 패화석(마쇄) 1.5kg+지하수 125L+바닷물 25L+산아초 75g + 천매암 75g +부엽토 1.5g

(2) 칼슘액비의 무기성분 특성

- 패화석 10kg에 현미식초 10ℓ 을 넣어 추출한 칼슘액비의 칼슘함량은 0.43~0.48%이

며 패화석을 마쇄하여 현미식초에 추출한 칼슘액비의 칼슘함량은 0.37%로 패화석을 마쇄하지 않은 것이 칼슘함량이 더 높았다.

표15. 칼슘공급원으로 사용되는 유기액비의 무기성분 특성

구분	pH	EC	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)
칼슘화석	8.32	11.06	650.00	11.00	0.01	0.035	0.03	0.01	0.04	0.19
패화석+현미식초	5.16	29.16	628.60	119.00	0.02	0.01	0.02	0.43	0.03	0.07
패화석B+현미식초	4.91	26.71	788.00	150.40	0.04	0.03	0.18	0.48	0.14	0.09
패화석마쇄+현미식초	4.85	26.96	669.60	116.40	0.02	0.02	0.16	0.37	0.06	0.09
패화석마쇄+5종	8.09	16.43	159.75	31.00	0.01	0.03	0.03	0.04	0.05	0.37

아. 산야초 액비 만들기

(1) 산야초 발효액비 조성

- 배양액조성 : 산야초, 바닷물, 흑설탕, 부엽토 등
- 배양방법 : 용기에 재료투입 후 물을 용기의 70%까지 채운 후 30℃에서 40일간 배양
- 1.7ℓ 들이 용기에 산야초 0.51kg, 바닷물 0.26ℓ, 부엽토 0.17g, 지하수 1ℓ 을 넣고 혐기상태에서 배양한 것이 EC와 전질소 함량이 높았음.

(2) 산야초 발효액비 무기성분 특성

- 배양액 조성 및 배양조건에 따라 산야초발효액비의 성분특성은 약간씩 다르게 나타났으며, pH는 3.22~5.07, EC 11.3~ 19.6ds/m, 질소 0.04~0.08%, 인산0.03~0.04%, 칼리 0.20~0.23%수준임.
- 산야초, 바닷물, 흑설탕, 부엽토를 넣고 호기조건과 혐기조건에서 배양한 결과 액비의 양분특성에는 차이가 없었음.
- 산야초, 바닷물, 부엽토를 넣고 호기조건과 혐기조건에서 배양한 결과 혐기조건에서 배양한 액비가 무기성분과 양분효율이 높았음.
- 산야초에 바닷물만 넣고 혐기조건에서 배양한 결과 흑설탕, 부엽토를 넣는 처리와 무기성분은 차이가 없었음.

표16. 원료조성 및 배양조건별 산야초 발효액비의 특성비교

액비조성 및 배양조건					액비의 무기성분 특성							
바닷물 (ℓ)	산야초 (kg)	흑설탕 (kg)	부엽토 (g)	배양 조건	pH	EC (ds/m)	T-N(%)		P ₂ O ₅ (%)		K ₂ O(%)	
							함량	양분 유효율	함량	양분 유효율	함량	양분 유효율
0.26	0.51	0.26	0.17	혐기	3.32	11.3	0.04	7.1	0.030	11.9	0.200	16.7
0.26	0.51	0.26	0.17	호기	3.22	12.8	0.04	7.1	0.030	11.9	0.200	16.7
0.26	0.51	-	0.17	혐기	4.97	19.6	0.08	14.2	0.040	15.9	0.020	1.7
0.26	0.51	-	0.17	호기	5.07	17.4	0.04	7.1	0.040	15.9	0.220	18.3
0.26	0.51	-	-	혐기	4.37	15.3	0.04	7.1	0.040	15.9	0.230	19.2

- 산야초 발효액비의 미생물상은 산야초+바닷물+부엽토를 넣고 호기조건에서 배양한 것이 양호하였음.

표17. 산야초배양액비의 배양조건별 미생물상 비교

배양조건					호기성 (×10 ⁵)	바실러스균 (×10 ³)	형광성 (×10 ³)	사상균 (×10 ⁴)	방선균 (×10 ⁴)
바닷물 (ℓ)	산야초 (kg)	흑설탕 (kg)	부엽토 (g)	발효 조건					
0.26	0.51	0.26	0.17	혐기	9.30	0.70	-	10.00	-
0.26	0.51	0.26	0.17	호기	19.50	1.00	-	1.13	-
0.26	0.51	무	0.17	혐기	2.70	-	3.30	7.30	-
0.26	0.51	무	0.17	호기	78.30	1.00	12.00	8.30	-
0.26	0.51	무	무	혐기	3.00	-	3.17	5.70	-

표18. 산야초 액비의 무기성분 특성

구분	pH	EC	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)
산야초+설탕	4.95	1.17	35,099.60	101.20	0.16	0.05	0.28	0.18	0.04	0.06
산야초+3종*	5.62	17.97	327.50	1,061.50	0.09	0.03	0.13	0.04	0.05	0.21

○ 산야초+3종 : 산야초 4.5kg+지하수 12.5 ℓ +바닷물 2.5 ℓ +부엽토 1.5g을 넣고 배양한 액비의 무기성분 특성은 pH 5.62, EC 18.0, 암모니아태질소 1,061mg/kg으로 산야초에 설탕만 넣은 처리보다 높았으나 질산태질소와 , 총 질소, 인산, 칼리, 칼슘함량은 낮았다.

표19. 천연 농자재 배양을 위한 원재료의 성분 특성

재료명	T-N(%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)	CaO(%)	MgO(%)
산야초	1.88	0.840	3.920	1.120	0.730
골 분	4.90	14.280	0.030	5.590	0.360
바닷물	-	-	0.160	0.050	0.310
천매암	0.12	0.050	0.850	0.390	3.030
부엽토	1.01	0.110	0.560	0.610	0.090

자. 농가제조 액비의 양분특성

(1) 천연칼슘

○ 패화석1kg, 현미식초10 ℓ 을 넣고 혐기조건으로 배양한 천연칼슘액비의 무기성분 특성은 pH4.01~4.88 EC 16.8~27.5, 총질소 0.01%, 인산 0.01~0.02%, 칼리 0.01~0.03%, 칼슘0.4~2.87% 마그네슘 0.01~0.13%수준임.

(2) 천연인산칼슘

○ 골분 1kg, 현미식초 10 ℓ 을 넣고 혐기조건으로 배양한 천연인산칼슘액비의 무기성분 특성은 pH3.35 EC 6.64, 총질소 0.01%, 인산 0.15%, 칼리 0.02%, 칼슘0.34% 마그네슘 0.03%수준임.

○ 동물뼈 1kg, 현미식초10 ℓ 을 넣고 혐기조건으로 배양한 천연인산칼슘액비의 무기성분 특성은 pH3.67~3.79 EC 12.~23.04, 총질소 0.01~0.1%, 인산 0.08~0.17%, 칼리 0.03~0.1%, 칼슘0.24~0.42% 마그네슘 0.06~0.14%수준임.

(3) 천연아미노산

○ 생선에 당밀을 첨가하여 혐기조건에 배양한 천연아미노산액비의 무기성분 특성은 pH4.15~5.50 EC 8.41~36.7, 총질소 0.6~1.79%, 인산 0.15~0.32%, 칼리 0.31~0.76%, 칼슘 0.04~0.43% 마그네슘 0.05~0.15%수준임.

(3) 천연가리

- 식물재에 현미식초를 넣고 혐기조건으로 추출한 천연가리액비의 무기성분 특성은 pH3.31 EC 4.42, 총 질소 0.04%, 인산 0.17%, 칼리 0.1%, 칼슘0.63% 마그네슘 0.12%수준임.
- 담뱃대재에 물을 넣고 혐기조건으로 추출한 천연가리액비의 무기성분 특성은 pH9.55 EC 11.07, 총 질소 0.0%, 인산 0.0%, 칼리 0.37%, 칼슘0.03% 마그네슘 0.03%수준임.

표20. 농가 수집 천연자재 이용 액비 성분특성

구 분	재료명	pH	EC (ds/m)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	조제 방법	배양조건
천 연 칼 슈	패화석	4.88	27.53	0.01	0.01	0.03	2.87	0.13	현미식초	혐기
	패화석	4.01	16.79	0.01	0.02	0.01	0.40	0.01	현미식초	"
천연인산칼슘	골분	3.35	6.64	0.01	0.15	0.02	0.34	0.03	현미식초	혐기
	동물뼈	3.79	13.04	0.10	0.17	0.10	0.42	0.14	현미식초	"
	동물뼈	3.67	12.87	0.01	0.08	0.03	0.24	0.06	현미식초	"
천연아미노산	생선	4.40	36.70	1.79	0.30	0.76	0.38	0.15	당발효	혐기
	생선	4.15	8.41	1.71	0.32	0.31	0.43	0.01	당발효	"
	생선	5.50	0.89	0.60	0.15	0.34	0.04	0.05	당발효	"
천 연 가 리	식물재	3.31	4.42	0.04	0.17	0.10	0.63	0.12	현미식초	혐기
	담뱃대(재)	9.55	11.07	0.00	0.00	0.37	0.03	0.03	물추출	"
식물체발효액	상추	3.72	1.49	0.10	0.04	1.60	0.45	0.12	당발효	혐기
	양배추	3.70	1.53	0.10	0.04	1.89	0.40	0.12	당발효	"
	아카시아	3.72	0.36	0.18	0.13	1.59	0.29	0.14	알콜추출	혐기
기 타	아카시아	5.54	0.45	0.03	0.02	0.06	0.02	0.01	알콜추출	"
	감초	4.67	2.31	0.11	0.01	0.73	0.18	0.23	당발효	"
	감초	4.66	0.67	0.11	0.02	0.20	0.05	0.07	당발효	"
	계피	4.41	1.96	0.05	0.02	0.56	0.13	0.04	당발효	"
	계피	4.47	0.49	0.05	0.02	0.21	0.07	0.03	당발효	"
	은행	5.15	0.46	0.00	0.01	0.12	0.00	0.00	알콜추출	"
	키토산	3.18	4.46	0.02	0.03	0.05	0.20	0.03	현미식초	"
	유산균	3.46	6.65	0.01	0.07	0.15	0.04	0.01	-	"
	당밀(복합)	7.14	1.38	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	당발효	호기
	당밀(복합)	3.81	11.69	0.17	0.32	0.35	0.06	0.11	당발효	호기
	갯목	7.36	1.09	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	-	호기

Ⅲ. 자연농업 액비 만들기

1. 각종 액비 만들기 및 사용법

가. 갯목발효액비

(1) 재료준비(갯목 10kg기준)

항아리(용적 100ℓ 크기), 갯목 10Kg, 물 50ℓ, 토미 500g, 흑설탕 1,000g

(2) 만드는 순서

(가) 항아리에 물을 붓는다.

(나) 물의 온도는 40도 이하가 좋다.

(다) 항아리에 흑설탕을 넣어주어 녹인다.

(다) 갯목과 토미를 스타킹안에 넣어 항아리에 넣는다.

(라) 악취가 심하게 나므로 외진 곳에 보관한다.

(마) 1주일간은 1일 2회 저어주고 1주일이 지나면 1일 1회 저어준다.

(바) 발효시 기포현상이 일어나고 악취냄새가 없어지며 구수한 냄새로 진행된다.

(3) 제조기간

○ 하절기 : 1~2주

○ 동절기 : 4주

(4) 사용방법 (10a 기준)

○ 갯목발효액비의 무기성분 함량은 총 질소 0.29%, 인산3.05%, 칼리 0.24%, 칼슘 0.17%, 마그네슘 0.07% 수준임.

(가) 엽면살포

○ 물 100ℓ + 갯목발효액비 500cc + 미량원소 100g을 1주일 간격으로 아침과 저녁으로 살포 잎의 색상이 선명, 잎의 솜털이 강하게 형성, 왁스층이 강해지고, 방충효과가 있다.

(나) 관주

○ 물 100ℓ + 갯목발효액 1,000cc + 미량원소 50g을 관주하여주면 뿌리주위의 근권미생물 형성, 잔뿌리가 발달된다.

[표 10] 갯목액비의 무기성분과 중금속 함량 (단위 : %)

T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Pb	Cd	B	Al	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Mo
0.29	3.05	0.24	0.17	0.07	0.36	58.3	5.82	12.3	12.7	3.88	426.4	180.0	5.96	0.52	52.7	34.5	18.7

※ 농자재 출처 : 광양 친환경재배농가, 분석 : 전라남도농업기술원 친환경연구소

나. 청초액비

- 자연농업에서 주로 사용하는 방법으로 식물의 양분과 엽록소를 발효시켜 액비로 만드는 방법으로 흙을 떼알구조로 만들어 통기성을 좋게 하고 유기물의 분해를 촉진하여 토양 내 탄산가스의 방출을 늘려 광합성을 높이는데 효과가 있다고 주장하고 있다.

(1) 재료

- 청초류(목초, 야채 10cm 절단) 200Kg, 유박 10Kg, 미강(쌀겨) 1Kg,
- 토착미생물1kg(겨울철 2Kg), 물 200ℓ, 그릇(물을 300ℓ 정도 채울 수 있는 크기)

(2) 만드는 법

- 재료를 담을 수 있는 그릇에(그릇이 없을 경우에는 지하수가 올라오지 않은 곳에 웅덩이를 파고 물이 새지 않은 비닐을 깔고) 청초류를 잘 밟아 넣은 후 물 200ℓ에 토착미생물1kg, 쌀겨 1Kg, 유박 10Kg을 풀어 넣고 10분간 잘 저어주어 이 용액을 청초류 위에 고루 부으면서 밟아준 후 비에 젖지 않도록 덮어주면 된다.

(가) 재료의 조건 및 사용상의 주의 점

- 재배한 청초보다는 자연 상태에서 자란 잡초가 더 좋다.
- 발효시키는 장소는 온도차가 적은 곳이 좋다.
- 벌레가 들어가지 않게 천으로 위를 덮어주는 것이 좋다.
- 장기보전이 어렵기 때문에 그때그때 만들어 사용하는 것이 좋다.
- 액비의 표면에 거품이 발생하면 완성된 것이다.
- 제조 후 1~2개월이 지난 것은 청초액비의 EC(전기전도도)가 높기 때문에 사용할 때 물과 희석하여 농도를 묽게 하여 사용한다.
- 농가에서 제조된 청초액비의 무기성분 특성은 총 질소 0.12%, 인산 0.11%, 칼리 0.15%, 칼슘 0.87%, 마그네슘 0.04% 수준임.

(3) 사용법

(가) 신선한 액비

- 제조된 지 얼마 되지 않은 신선한 청초액비를 줄 때는 10a당 물 2,000ℓ~3,000ℓ에 청초액비 40~60ℓ를 희석하여 관주하되 사용 전에 농업기술센터에 의뢰하여 EC(전기전도도)를 측정하여 사용하는 것이 바람직하다.

(나) 안정화된 액비

- 제조 후 1~2개월이 지난 청초액비는 10a당 물 2,000ℓ에 액비 20ℓ에 희석하여 관주. 경우에 따라서는 100~500배까지 물량을 많게 하여 사용할 수도 있다.

[표 11] 청초액비의 무기성분과 중금속 함량 (단위 : %)

T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Pb	Cd	B	Al	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Mo
0.12	0.11	0.15	0.87	0.04	0.02	55.9	4.23	2.68	3.04	0.88	0.34	5.06	4.10	1.36	4.82

※농자재 출처 : 광양 친환경재배농가, 분석 : 전라남도농업기술원 친환경연구소

다. 숙음열매 발효액비

과수재배농가에서는 과실 수경 후 일정한 시기가 되면 좋은 열매만을 남겨놓고 열매숙기를 하고 있으나 숙은 열매를 그냥 버려 포장에 나뒹굴거나 방치되어 지저분하게 되는 것을 볼 수 있다. 열매숙기로 버려진 열매를 모아 발효액비로 만들어 쓰면 환경이 개선되고, 경영비를 절감함은 물론 식물의 생리활성을 촉진하는 등 일석 3조의 효과를 준다.

(1) 액비 만들기

(가) 재료준비

- ① 600리터들이 고무통 1개 준비
- ② 숙음열매 또는 농산부산물 500kg 내외(잘게 썰거나 믹서한 것이 더 좋다)
- ③ 발효제 : 토착미생물 3kg

(나) 만들기

- 준비된 ②항의 재료를 30cm 두께로 켜켜로 쌓아가면서 ③항의 발효제를 고루 뿌려주고 지하수를 채운 후, 비닐로 밀폐시킨 후 자외선이 차단된 곳에서 2~3개월간 발효시킨다.(토착미생물 대신 토미를 쌀겨에 버무려 사용하여도 좋음.)

(나) 사용법

- 2~3개월 발효시키면 엽록소와 섬유질이 분해되어 약간의 찌꺼기가 남게 되는데 고운 망사로 걸러 사용하면 매우 효과적이다.
- 엽면살포시는 50배액으로 사용하고. 관주는 10a당 20리터를 지하수와 함께 관주함.
- 발효액비와 천연자재 혼용 살포하면 더 효과적이라고 말하는 농가들도 있음.

라. 청초 깻묵액비

(1) 재료 및 준비물

- 500리터(25말용)통, 재배작물 잎, 줄기, 과일 120리터(비료포대 3개의 량),
- 어린순(엽록소가 풍부하고 충과 균이 싫어하는 무화과류, 칩류, 은행잎, 소나무, 계피, 마늘, 고추, 양파, 어성초, 기타 주변에서 구함, 10cm 길이로 절단) 깻묵 20kg, 발효균 3kg, 당밀 10kg

(2) 만드는 법

- 상기의 재료를 교대로 넣고 지하수를 120~160ℓ 붓고 1일 2~3회 저어주면 하절기에는 7일 동절기에는 15일이면 물방울이 올라오며 구릿하면서 향긋한 녹색 물로 발효된다.

(3) 보 관

- 발효 후 바로 걸러서 액비만 통에 담아 서늘하고 그늘진 곳에 보관한다. 잘 발효된 것은 향긋하고 구릿한 냄새와 녹색이 나오나, 부패된 것은 악취와 검정색으로 된다. 걸러진 액비 찌꺼기는 퇴비와 혼합하여 퇴비로 사용한다.

(4) 사용방법

(가) 해충 예방/치료

- 노지작물은 물500ℓ (25말) + 청초깻묵액비 1.8리터를 희석하여 살포한다.
- 하우스 작물은 물500ℓ (25말) + 청초깻묵액비 1.2리터를 희석하여 살포한다.

(나) 뿌리활착 촉진

- 정식 후 뿌리 활착을 촉진하기 위해서 물500ℓ (25말)+청초깻묵액비 2리터를 희석하여 토양에 관수한다.

(5) 사용상의 주의사항

- 고농도로 자주 살포시 약해 우려가 있으므로 주의 바란다.
- 역겨운 구리한 냄새가 나더라도 황갈색을 띠고 있으면 부패된 것이 아니므로 사용하여도 된다.
- 살포시기 : 동절기는 아침 일찍, 하절기에는 해질녘에 살포하는 것이 좋다

(6) 청초깻묵액비 사용효과

- 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 엽채류재배에 좋은 영양원이 된다.
- 토양에 400배액으로 관주시, 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.
- 토양관수시 흙이 부드러워 지고 폐알구조가 된다. 통기성을 좋게 해서 뿌리발육을 도우며 유효균 증식을 촉진시켜 토양 미네랄의 분해·흡수를 좋게 한다.
- 엽면살포시 강한 살균작용과 해충의 억제효과를 가져오며 작물의 활력을 가져온다.

[표 12] 자연농업자재의 성분분석표

구 분	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
깻묵	0.11	0.30	0.35	0.11	0.11	-
천혜녹즙(감자순)	0.36	0.00	0.53	0.03	0.02	0.02
천혜녹즙(미역)	0.06	0.11	0.60	0.11	0.14	0.44

* 자료출처: 자연농업연구소

마. 천혜녹즙 제조 및 이용

(1) 재료

- 흑설탕, 향아리
- 식물 : 쑥, 미나리, 죽순, 아카시아꽃, 칙닝쿨, 삼나무열매, 자기포장주변에서 재배되고 있는 작물

○ 생육단계별 이용 재료

- 영양생장기 : 쑥, 미나리, 죽순
- 교대기(영양생장에서 생식생장으로 넘어가는 시기) : 아카시아꽃, 적화
- 생식생장기 : 완숙과

(2) 재료채취시기

- 아침 해뜨기 전 잎에 일액이 맺혀있는 것을 손으로 채취한다.(노란쑥은 사용금지)
- 채취 즉시 담가야 한다.
- 미나리는 뿌리채 손으로 잘라서 충진한다.
- 죽순은 껍질을 포함하여 통째로 사용한다.

(3) 쑥 천혜녹즙 만드는 방법

- 항아리에 쑥을 넣고 그 위에 흑설탕을 뿌려준다.(시루떡)
 - 흑설탕1 : 쑥1의 비율로 충진하고 흑설탕은 위층으로 올라올수록 많게 한다.
- 맨 위층은 흑설탕을 덮고 납작돌을 누른 후 한지로 봉한다.
- 한나절 정도 숨을 죽여 납작돌을 빼고 한지로 봉한다.
- 온도를 22~23℃로 유지하여 7일간 숙성시킨다.
 - 거품이 일정하게 보글보글 올라오는 것이 좋다
 - 적은 거품이나 곰팡이가 생길경우 여과 후 흑설탕 보충
- 숙성된 것을 여과해서 항아리에 보관하여 필요시 사용한다.

(4) 아카시아꽃 천혜녹즙 만드는법

- 기부(꽃이 2/3 꽃받침이 1/3피고, 선단부의 꽃이 1/3, 꽃받침이 2/3정도 필 때) 꽃 송이채 채취한다.
- 꽃과 같은 량의 흑설탕을 넣어준다.
- 시간이 경과되면서 죽처럼 되고 숙성되면 꿀처럼 된다.
- 숙성된 후에는 반드시 여과 시켜서 보관한다.
- ※ 재배작물의 미숙과 완숙과(등외품), 적과할 때의 과일알맹이는 최고의 영양상태를 유지하고 있으므로 아침에 적과하여 흑설탕에 발효 숙성시키면 당년에 비료로 사용할 수 있다.

(5) 천혜녹즙의 무기성분 특성 및 사용법

(가) 무기성분 특성

- 아카시아액비의 무기성분 특성은 총 질소 0.13%, 인산 0.23%, 칼리 0.25%, 칼슘 0.05%, 마그네슘 0.03% 수준임.
- 죽순액비의 무기성분 특성은 총 질소 0.20%, 인산 0.29%, 칼리 0.43%, 칼슘 0.0%, 마그네슘 0.03% 수준임.
- 해조류액비의 무기성분 특성은 총 질소 0.10%, 인산 0.13%, 칼리 0.26%, 칼슘 0.04%, 마그네슘 0.26% 수준임.
- 고추액비의 무기성분 특성은 총 질소 0.22%, 인산 0.19%, 칼리 0.51%, 칼슘 0.0%, 마그네슘 0.10% 수준임.
- 일반적으로 쭉, 미나리 등으로 만든 천혜녹즙은 500배액으로 희석하여 사용
- 삼나무 열매로 만든 천혜녹즙은 2,000~3,000배로 희석하여 사용한다.

[표 13] 각종 액비의 무기성분과 질산태질소 함량

구 분	T-N(%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)	CaO(%)	MgO(%)	NO ₃ -N(ppm)
아카시아 액비	0.13	0.23	0.25	0.05	0.03	21.1
죽순 액비	0.20	0.29	0.43	-	0.03	25.6
해조류 액비	0.10	0.13	0.26	0.04	0.26	77.5
고추 액비	0.22	0.19	0.51	-	0.10	324.5
박하 액비	0.14	0.34	0.49	0.08	0.04	71.0
천연 칼슘	0.36	0.23	0.09	0.33	0.03	3.24

※ 농자재 출처: 무안 친환경재배농가, 분석 : 전라남도농업기술원 친환경연구소

2. 한방영양제 제조 및 사용법

가. 한방영양제 만들기

(1) 사용재료

- 당귀, 감초, 계피, 마늘, 생강(생것 또는 마른 것)

(2) 준비물

- 당귀 2kg, 감초 1kg, 계피 1kg, 마늘 1kg, 생강1kg, 향아리 5개, 막걸리 12ℓ, 흑설탕 18kg, 한지 5장

(3) 주의사항

- 재료는 물로 씻지 않는다
- 재료를 향아리에 채울 때는 용기의 2/3만 채운다
- 영양제를 만들 때 당귀는 다른 재료의 2배를 만든다.

(4) 마른 재료로 한방영양제 만드는 순서(당귀, 계피, 감초)

- ① 건물이므로 막걸리에 담가서 충분히 수분을 흡수하도록 한다.
 - 먼저 각각의 향아리에 재료를 각각 1kg+ 막걸리 2ℓ
- ② 한지로 덮어서 1~2일간 둔다.(봄·가을 2일, 여름 1일)
- ③ 흑설탕 3kg을 넣고 시계방향으로 저어준다.
- ④ 한지로 덮고 4~5일간 발효(봄·가을 5일, 여름 4일)
- ⑤ 그릇이 찰 때까지 소주(30~35도)를 채운다.
- ⑥ 한지위에 비닐을 덮어 밀봉한다.→ 2주간 숙성
- ⑦ 숙성 기간동안 매일 아침 6시에 저어주고 밀봉한다.
- ⑧ 안정화된 후에는 채로 걸러서 깨끗한 상태로 보관한다.(원탕 용액)
 - ※ 당귀, 감초, 계피는 3탕까지 사용할 수 있다.

(5) 한방영양제 재탕 및 삼탕 제조순서

- ① 원탕은 다른 향아리에 따라 내고 건더기만 남겨둔다.
- ② 원탕에서 만들어진 용액의 1/3량을 건더기에 부어준다.
- ③ 흑설탕을 1kg넣고 시계방향으로 저어준다.
- ④ 한지로 덮고 1일간 묵힌 후 소주를 채우고 2주간 숙성

- ⑤ 숙성 기간동안 매일 아침 6시에 시계방향으로 저어준다.
- ⑥ 한지로 밀봉한다.
- ⑦ 삼탕은 재탕과 같은 방법으로 진행한다.
- ⑧ 보관 : 삼탕까지 만들어진 것은(원탕+ 재탕+ 3탕) 섞어서 한 항아리에 보관한다.

(6) 생재료로 한방영양제 만드는 법(마늘, 생강)

- ① 마늘은 껍질과 뿌리가 붙은 채로, 생강은 최대한 흠을 털고 절구에서 찧는다.
- ② 항아리에 마늘을 넣고 동량의 흑설탕을 넣는다.
- ③ 한지로 덮고 1~2일 기다린다(봄·가을 2일, 여름 1일)
- ④ 소주(30~35도)를 채우고 한지위에 비닐을 덮고 봉하여 2주간 안정화 시킨다.
 - 안정화 기간동안 매일 06시에 시계방향으로 저어주고 봉한다.
- ⑥ 안정화된 후에는 채로 걸러서 깨끗한 상태로 보관한다.

나. 한방영양제 사용법

- 한방영양제는 1,000배액으로 희석하여 사용한다.
 - 물18ℓ 에 한방영양제 18cc(당귀6+감초3+계피3+마늘3+생강3)
- 한방액비의 무기성분 특성은 질소 0.19%, 인산 0.04%, 칼리 1.08%, 마그네슘 0.07% 수준임.

[표 14] 한방액비의 무기성분 함량 (단위 : %)

T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Cd	Pb	B	Al
0.19	0.04	1.08	0.07	30.2	110.4	0.8	2.5

※ 농자재 출처 : 순천 친환경재배농가, 분석 : 전라남도농업기술원 친환경연구소

3. 수용성 비료 만들기 및 사용법

가. 인산칼슘

(1) 재료

- 뼈(소, 돼지, 닭, 생선), 현미식초, 한지, 항아리
 - 뼈는 삶아서 뼈를 제외한 살점 등을 제거 후 말린 것 사용

(2) 만드는 순서

- ① 뼈에 붙은 물질을 제거하기 위해 쪼을 태워서 불꽃이 사그라질 때 까지 기다린다.
- ② 쪼불위에 철망을 놓고 재료를 얹어 태운다(유기질제거).
- ③ 태운 재료를 뺏아서 채로 친 다음 균일한 입자크기로 만든다.
- ④ 재료를 담을 수 있는 항아리를 확보 한다
- ⑤ 현미식초를 항아리에 채운 후 뼈를 서서히 넣는다(현미식초10 : 뼈 1)
- ⑥ 항아리 입구를 한지로 덮고 붓짚이나 새끼로 묶어준다.
- ⑦ 햇빛이 들지 않은 서늘한 곳에 보관한다.(인산칼슘원액)

(3) 사용법

- 인산칼슘 원액에 30배의 물을 희석하여 작물 생육기에 엽면살포 한다.



재료를 쪼불로 태운다



태운재료를 뺏는다



현미식초를 채운후 재료를 넣는다



한지로 밀봉한다

인산칼슘 제조장면

[표 15] 자연농업자재 성분분석표

구 분	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
수용성인산칼슘(돼지뼈)	0.01	0.29	0.15	0.98	0.14	-
수용성칼슘(굴껍질)	0.03	0.01	0.02	2.46	0.03	0.04
수용성칼슘(계란껍질)	0.14	0.02	0.09	1.62	0.05	0.03
수용성칼슘(계란껍질분말)	0.02	0.01	0.08	1.56	0.04	0.02
수용성인산(참깨대 숯)	0.03	1.58	0.12	0.00	0.00	0.01
수용성칼륨(담배대 분말)	0.09	0.00	0.28	0.01	0.01	0.02
규산질 액비	0.02	0.01	0.01	0.79	0.50	0.02

* 자료출처: 자연농업연구소

나. 수용성 칼슘

(1) 재료준비

○ 계란껍질, 게껍질, 현미식초, 한지, 향아리(또는 용액을 담은 그릇)



계란껍질 수거



달궜진 후라이팬에 올려서 저어준다



서서히 고루 태워질 수있게 저어준다



적절히 태워진 상태

<수용성칼슘 만드는 광경>

(2) 만드는 방법

- 후라이팬에 기름을 두르지 않고 약한 불로 달군다.
- 계란껍질을 깨트려 주걱으로 저으면서 볶는다.
- 태운 재료를 뺏으면서 채로 걸러 가면서 균일도를 유지한다.
- 현미식초를 넣은 후에 계란껍질 태운 것을 서서히 넣는다.
- 계란껍질 태운 것 1 : 현미식초 10의 비율로 넣는다.
- 용기입구를 한지로 덮고 벗짚이나 새끼로 묶어준다.

(3) 사용법

- 수용성 칼슘원액에 물을 30배로 희석하여 살포한다.

다. 수용성 인산

(1) 재료

- 참깨 대(꼬투리가 붙은 줄기), 현미식초, 향아리, 한지

(2) 만드는 방법

- 참깨 대를 세워썰고 불을 붙인다.
- 불이 활활타고 있을 때 불을 끈다
- 어린아이 소변, 임산부 소변이 효용이 높다.
- 물 100ℓ에 참깨대 태운 것 1~2kg을 넣고 한지로 봉한다.
- 7일간 우려낸 후 따라내어 사용한다.(원액)

(3) 사용

- 작물 생육기에 물 20ℓ에 원액 0.7ℓ를 희석하여 엽면살포해준다.

라. 수용성칼륨

(1) 재료

- 담배대(잎을 따내고 남은 줄기), 향아리, 한지

(2) 만드는 방법

- 담배대를 말려서 입자가 균일하게 뿔는다.
- 물 100ℓ에 담배대 분말 1~2kg을 넣고 한지로 봉한다.
- 7일간 우려낸 후 사용한다.(원액)

(3) 사용법

- 작물 생육기에 수용성인산 원액에 물을 30배로 희석하여 엽면살포해준다.

4. 토착미생물이용 농자재 만들기와 활용법

가. 토착미생물 채취 및 사용법

(1) 토착미생물 채취

- 채취장소 : 대나무숲, 활엽수림, 벼그루터기, 잔디밭
- 채취시기 : 봄, 가을이 최적(사계절 채취가능)
- 채취순서
 - ① 흙과 하얀 균주가 보일 때까지 부엽토를 걷어낸다.
 - ② 삼나무 도시락에 고두밥을 7cm높이로 담아 놓는다.
 - ③ 부엽토를 충분히 덮고 깊이 묻어 둔다.
 - ④ 이때 비나 동물을 막기 위해 비닐시트 등을 덮는다.
 - ⑤ 5~6일 후면 하얗게 균들이 나온다.
 - ⑥ 윗부분이 하얗게 덮이고 촉촉해져 있을 때가 최고
 - ⑦ 호기성 미생물은 밥알에 붙어있지 않고 스펀지처럼 된다.

(2) 원원종 만들기

(가) 미생물을 휴면상태로 만드는 순서

- ① 미생물에 접종된 고두밥의 무게를 측정 한다
 - ② 흑설탕을 ①과 동량으로 준비 한다
 - ③ 항아리에 ①과②를 잘 버무려 넣고 한지로 봉한다.
 - ④ 직사광선이 닿지 않는 곳에 두어 발효시킨다.(발효실의 온도는 22~23℃가 적당)
 - ⑤ 7일간 숙성시킨다.
- 숙성이 잘 된 것은 고두밥 알갱이가 약간 남아있다.
 - 조건을 지켜주지 않으면 상충부가 단단하게 굳어있는 경우가 있다.
 - 숙성조건 : 발효온도, 용기의 재질, 충전정도(그릇용량의 2/3가 적당), 밀봉

(나) 원원종보관 및 사용법

- 주둥이가 적은 향아리나 삼나무로 만든 통에 보관
- 마땅한 용기가 없을 때는 PE용기에 보관
- 밑 부분에 배출구가 있는 용기 바닥에 여과용 자갈이나 암석을 10cm정도 깔아서 원원종을 담아서 보관하면 사용할 때 찌거기가 나오지 않아 좋다.
- 암석위로 숙성이 완료된 재료를 넣고 빗짚으로 밀봉하여 보관한다.
- 여과된 원액을 800배액으로 희석하여 사용한다.
- 원원종을 1년 이상 묵힌 것은 1,000~1,500배로 희석하여 사용한다.

(3) 원종 만들기

(가) 재료

- 쌀겨, 원원종, 영양제
- 영양제 조성
 - 물 20ℓ 에 한방영양제 20cc+현미식초 40cc+천혜녹즙 40cc+유산균 20cc+미네랄A액 20cc를 희석한다.

(나) 원종 만드는 순서

- ① 쌀겨를 흙바닥에 쌓는다.
- ② 쌀겨위에다 원원종(500~1,000배)을 뿌린 다음 버무린다.
- ③ ②의 쌀겨를 영양제와 버무리면서 수분을 65~70%로 맞춘다.(손으로 뭉칠 때 물기가 손가락사이로 스며나올 정도)
- ④ ③의 쌀겨를 흙바닥에 폭 120cm 이내 35~40cm높이로 쌓고 거적을 덮어 7일간 둔다.
- ⑤ 온도계를 꽂아두고 온도가 40℃이하가 되도록 뒤집어 준다.
- ⑥ 차광망을 쳐서 직사광선을 막아준다.
- ⑦ 서늘하고 직사광선이 들지 않고 통풍이 잘되는 곳에 보관

(4) 토착미생물 4번 만드는 법

(가) 재료

- 원종, 흙, 영양제, 바닷물 발효액
 - 흙의 혼합비 : 미생물이 살던 산흙 25%+ 황토 25%+ 재배토양 50%

(나) 만드는 순서

- ① 원종과 흙을 같은 비율로 섞는다.
- ② ①의 재료를 바닷물 발효액으로 버무리면서 수분을 65~70%로 맞춘다.
- ③ 4~5일간 배양하여 밭 10a당 150kg 뿌려준다

(다) 바닷물발효액 만드는 방법(20ℓ 기준)

- 바닷물 0.7~1.0ℓ + 쌀 뜯물 100cc + 천혜녹즙 40cc를 넣어 물 20ℓ 을 만든 다음 4~5일간 그늘지고 서늘한 곳에 두면 바닷물 발효액이 만들어진다.

(라) 토착미생물 4번 사용법

- 벼를 재배할 논에는 물대기전에 10a당 150kg을 뿌린다.
- 과수원에 사용할 때는 가을 낙엽 후 또는 봄에 새싹이 나오기 전에 뿌린다.

(5) 토착미생물 4번 액비 만들기

(가) 재료 준비(100ℓ 기준)

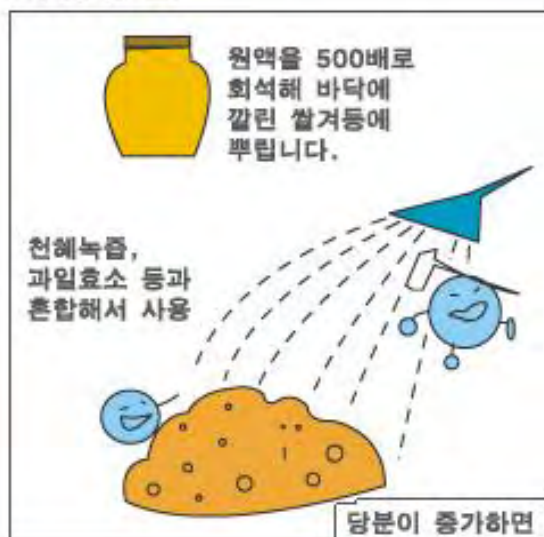
- 토착미생물 4번 1~2kg, 물탱크 1개, 영양제, 유산균, 미네랄A액
 - 영양제(한방영양제 100cc + 현미식초 200cc + 천혜녹즙 200cc)
 - 유산균 100cc
 - 미네랄A액 100cc

(나) 만드는 순서

- ① 물탱크에 토착미생물 자루를 메달아 둔다.
- ② 영양제를 넣으면서 물을 100ℓ 채운다.
- ③ 7일간 우려낸다.
- ④ 작물 생육 중에 엽면시비 해준다.



사용방법



당분이 증가하면 미생물의 활동이 줄어 보관이 쉽습니다.

원액과 같은 양의 흑설탕을 넣으면 오래 보관할 수 있습니다.
(냉장고나 휴지 속에 보관함)



배양



한지로 덮습니다.



밥의 1/3분량
밥알이 있어도
좋습니다.

<토착미생물 채취배양법>

나. 생선아미노산

(1) 재료준비

- 등푸른생선, 흑설탕, 항아리, 망, 여과장치

(2) 만드는 순서

- ① 등 푸른 생선과 흑설탕을 같은 량으로 준비한다.
- ② 항아리에 생선과 흑설탕을 교차하여 2/3까지 채운다.
- ③ 항아리에 망을 치고 막대기 2개를 걸친 후 뚜껑을 덮는다.
- ④ 1년간 숙성 시킨다.
 - 하층부에 앙금이 가라앉고 상층부에는 기름이 뜬다.
 - 토착미생물4번을 3~4웁큼 넣어주면 기름이 분해된다.
- ④ 숙성이 끝나면 맑은 층만 여과시켜 사용한다.
 - 여과시킬 때 바닥에 배수관이 있는 용기를 사용한다.
 - 용기 바닥에 직경 10cm내외의 암석을 깔아준다
 - 맑은 층만 여과용기에 통과시켜 사용한다.

IV. 기타 개발된 농자재의 사용법

1. 난황유

- 난황유란 식용유를 계란노른자로 유화시킨 유기농 작물보호자재로 거의 모든 작물의 병해충 예방목적으로 활용한다.
- 흰가루병, 노균병, 응애, 진딧물, 총채벌레 등에 대한 예방효과가 높다.

가. 만드는법(농과원, 2007)

- 소량의 물에 계란 노른자를 넣고 3~4분간 믹서기로 간다.
- 계란 노른자 물에 식용유를 첨가하여 다시 믹서기로 4~5분간 혼합한다.
- 만들어진 난황유를 물에 희석해서 골고루 묻도록 살포한다.



표 11. 살포량 별 필요한 식용유와 계란 노른자 양(농과원, 2007)

재료별	병 발생 전(0.3% 난황유)			병 발생 후 (0.5% 난황유)		
	1말(20 ℓ)	10말(200 ℓ)	25말(500 ℓ)	1말(20 ℓ)	10말(200 ℓ)	25말(500 ℓ)
식 용 유	60ml	600ml	1.5 ℓ	100ml	1 ℓ	1.5 ℓ
계란노른자	1개	7개	15개	1개	7개	15개

나. 사용방법

- 예방적 살포는 10~14일 간격, 병·해충 발생 후 치료목적은 5~7일 간격으로 살포
- 잎의 앞·뒷면에 골고루 묻도록 충분한 양을 살포해야 한다.
- 난황유는 직접적으로 병해충을 살균·살충하기도 하지만 작물 표면에 피막을 형성하여 병원균이나 해충의 침입을 막아주므로 너무 자주 살포 하거나 농도가 높으면 작물 생육이 억제될 수 있다.
- 난황유는 꿀벌이나 천적 등에도 피해를 줄 수 있으므로 사용상 주의가 필요하다.

※ 난황유 사용시 주의사항

- 5℃이하 저온과 35℃이상 고온에서는 약해를 나타낼 수 있다.
- 저온다습 시에는 기름방울이 마르지 않고 결빙되어 약해증상을 나타낼 수 있고, 고온 건조 시에는 기름방울에 의한 작물의 수분 스트레스가 높아진다.
- 작물의 종류, 생육시기, 재배형태 등에 따라 난황유에 대한 반응이 다를 수 있다.
- 농도가 높거나 너무 자주 살포하면 작물에 생육장애가 있을 수 있다.
- 영양제나 농약과 혼용 살포시 효과가 낮아지거나 약해 발생 우려가 높다.
- 식용유중 콩기름을 사용하여 난황유를 만들어 사용한 경우 약해가 발생했다는 보고가 있으므로 민감한 작물은 사용시 주의.

2. 난황유 혼합물

가. 난황유 + 고추씨 추출물

- 제조방법
 - 물에 난황유 0.3%, 고추씨 추출물 0.5%의 비율로 희석·혼합하여 제조
- 처리 : 배추 정식 후 7일 간격으로 살포
- 효과

- 배추 검은무늬병에 대해 73.7% 경감효과
- 배추 주요 해충에 대해 3주까지 지속적 억제효과
- 5주 이후부터는 억제효과가 다소 떨어짐

나. 난황유 + Bt(*Bacillus thuringiensis*)

○ 제조방법

- 물에 0.3% 비율로 만든 난황유에 추천농도 1/2의 Bt제 혼합살포
- 혼합 후 24~48시간 정도 배양하면 Bt 밀도를 높여 효과를 높일 수 있다.

○ 처리

- 배추 정식 후 7일 간격으로 살포

○ 효과

- 배추 검은무늬병에 대해 78.1% 경감효과
- 배추 노균병과 주요 해충 억제효과
- 하루이상 배양 후 사용 시 배추좀나방 100%방제

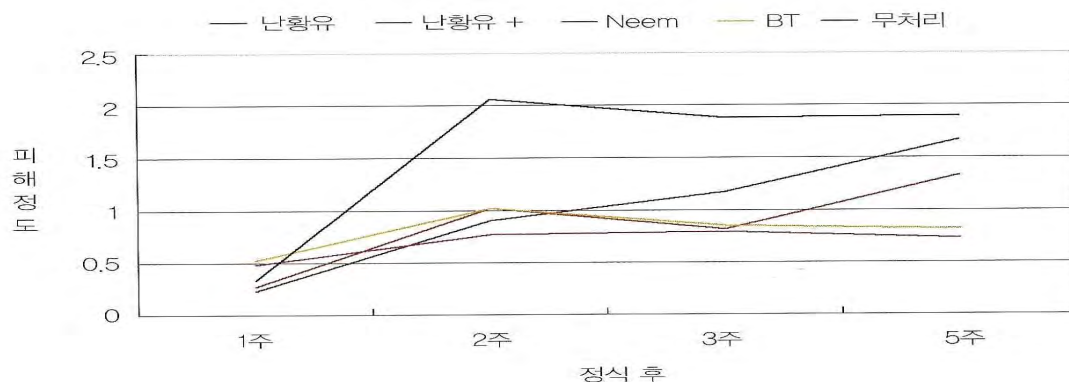
다. 난황유 + Neem oil

○ 제조방법 : 물에 0.3% 비율로 만든 난황유에 추천농도 1/2의 Neem oil 혼합

○ 처리 : 배추 정식 후 7일 간격으로 살포

○ 효과

- 배추검은무늬병에 대해 65.1% 경감 효과
- 배추 주요 해충에 대한 지속적인 방제효과



【그림 2】 배추 주요해충에 대한 난황유와 유기자재 혼합물의 방제효과(포장실험)

※ 난황유+ : 난황유와 고추씨추출물 200배액 혼합살포

[표 16] 배추검은무늬병에 대한 난황유와 유기자재 혼합물의 억제효과

(농과원, 2007)

처 리	병발생율(%), 평균±SD
난 황 유	23.6±7.0
난 황 유+고추씨추출물	17.8±6.8
Bt제	14.8±3.9
Neem oil	19.4±3.6
무 처 리	67.6±9.4

(4) 병해충 대상별 혼합제(20리터 기준)

- 흰가루병 : 난황유 + 유황(4g)
- 기타병해 : 난황유 + 구리(4g)
- 나 비 목 : 난황유 + BT제(배추좀나방, 담배나방 등)
- 기타해충 : 난황유 + 님오일(1/2량)
- ※ 약해우려로 추천량 1/2~1/5량만 첨가

3. 베이킹파우더

- 대상 병해 : 흰가루병, 노균병, 잣빛곰팡이병
- 베이킹소다 20g을 물1말(20 ℓ)에 희석하여 매주 사용했을 때 흰가루병과 다른 곰팡이 병을 억제할 수 있다.(농과원, 2007)
- 베이킹소다는 많은 곰팡이병해에 방제효과가 있으나 자주 사용하거나 농도가 높으면 약해가 발생될 수 있으며 토양 pH가 알칼리로 변할 수 있으므로 주의해야 한다.
- 베이킹소다 단독 사용보다는 천연비눗물이나 난황유 등과 혼합사용하면 효과를 높일 수 있다.

4. 석회보르도액

가. 유래

- 보르도액은 19세기 말경 프랑스 남부 보르도시(市)를 중심으로 한

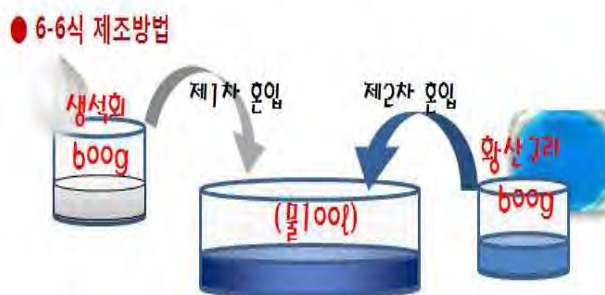
포도재배지에서 황산구리와 석회의 혼합물이 포도 노균병(露菌病)에 효과가 있는 것을 발견

나. 특징

- 농약과 달리 사용하려고 할때 농가에서 직접 제조하여 사용
- 황산구리액과 석회유로 만드는데 이 두 액의 혼합비율·전체액량·사용목적에 따라 여러 가지 보르도액을 만들 수 있음
- 원료로 사용되는 구리염은 황산구리 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 만을 사용하고 석회는 생석회를 주로 사용(소석회는 효과가 낮음)

다. 만드는 법

- 순도가 높은 생석회의 소요량을 비금속 용기에 넣고 물을 소량씩 부어 소화시킨 후 물을 가하고 잘 저어 석회유를 만든다.
 - 별도의 용기에 용해시킨 황산구리 용액을 서서히 석회유에 부어 혼화
 - 반량씩의 물에 녹인 두 용액을 제3의 용기에 동시에 균등하게 붓음
- * 보르도액의 물리적 성질에 중요한 영향을 주는 입자의 크기는 알칼리성에서 만드는 것이 산성에서 만드는 것보다 미세하므로 진한 석회유에 진한 황산구리용액을 넣는 것이 좋다



라. 사용요령

- 유효성분은 황산구리와 생석회이며 조합비에 따라 살균활성이 다름
- 식물의 표면에 얇은 피막을 형성하여 작물 표면에 부착한 병원균의 포자가 발아하는 것을 저지하는 작용, 발병전 예방제로 사용.
- 병 증상이 발현되기 2~7일전에 살포

5. 황련 추출물과 석회보르도액 이용 벼 도열병 방제법

가. 사용자제

황련뿌리 추출액이나 보르도액을 단독 또는 교호로 사용함으로써 예방 효과를 거둘 수 있다. 시중에서 판매하는 친환경 농자재를 사용하는 경우 과다사용하지 말고 희석배수와 사용량 등 적용 작물과 제조원별 해당제품의 사용설명서를 준수하고 충분한량을 작물전체에 골고루 맞도록 살포하여야 높은 효과를 얻을 수 있고 이른 아침이나 늦은 오후에 사용하면 효과 면에서 우수하다.

나. 황련

(1) 황련 추출액 제조와 사용법

- 황련뿌리 160g을 아주 잘게 쪼갠 후 70% 에탄올 1리터에 넣고 10일~14일간 담근 후에 고형물을 제거하고 밀봉하였다가 뿌리 추출액을 농축한 다음 100배액으로 희석하여 잎도열병 발병 직전에 7일 간격으로 10a당 120리터를 3회 살포한다.

[표 17] 황련 추출액 살포 횟수별 잎도열병 포장검정효과

추출식물	희석 농도	병반면적율(%)		방제가(%)	
		1회살포	3회살포	1회살포	3회살포
황 련	100배	50	20	33.3	73.3

다. 석회보르도액

- 보르도액은 식물의 표면에 얇은 피막을 형성하여 작물 표면에 부착한 병원균의 포자가 발아하는 것을 저지하는 작용을 갖고 있으므로 병 발생 후의 치료효과보다는 발병 전 예방제로 사용되어야 한다.
- 조제한 보르도액을 100배 농도로 희석하여 잎도열병 발병 직전 10일 간격으로 3회 처리하면 60% 이상의 방제효과를 거둘 수 있다.

[표 18] 황산구리와 생석회 비율에 따른 석회보르도액 제조 및 방제가

제조비율	물 100 ℓ		잎도열병 방제가
	황산구리($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	생석회(CaO)	
6 - 6	600g	600g	71.0%
4 - 8	400	800	73.6%
4 - 14	400	1,400	60.6%

이삭도열병은 보르도액을 출수 10일전에 1회 살포하고 황련뿌리 추출물을 100배액을 수전기에 1회 살포하면 79.7%의 방제효과를 나타냈다.

6. 식물추출물의 살충효과

가. 약용식물 추출물의 버벌구 살충효과

- 약용식물 중 사간 추출물은 살포 후 3일부터 살충율이 82.4%로 높았다.
- 처리 후 5일의 살충율이 60%를 상회하는 약용식물 : 협죽도, 둥굴레, 멀구슬 등.
- 처리 후 5일의 살충율이 50%를 상회하는 식물 : 호장근, 층꽃나무, 꼬리풀

[표 19] 약용식물 추출물의 버벌구 살충효과

처리자재	처리전 밀도	살충율(%)			처리자재	처리전 밀도	살충율(%)		
		1일	3일	5일			1일	3일	5일
둥글레	83.3	16.6	53.2	66.6	만형자	93.7	40.4	47.8	49.5
석창포	59.0	20.2	39.3	41.0	익모초	57.7	31.2	48.4	42.0
사간	75.0	26.0	82.4	85.0	백지	44.0	31.7	42.1	47.7
호장근	105.3	30.2	52.7	56.7	꼬리풀	50.0	26.1	53.5	54.2
층꽃나무	74.7	26.9	52.7	55.5	도라지	46.7	14.5	29.7	31.0
무화과	90.0	17.0	32.6	48.3	협죽도	87.4	45.6	55.6	66.8
씀바귀	69.7	31.2	41.3	44.2	옥잠화	56.0	20.1	24.1	24.1
고삼	61.7	34.7	41.7	44.4	자귀나무	50.3	15.0	32.1	33.4
오동나무	61.3	24.8	34.1	40.6	멀구슬	64.3	17.5	44.1	66.4

나. 농가제조 자재의 버멸구 살충효과

○ 처리 5일 후의 버멸구 살충율이 50%를 상회하는 자재 중 계피+자리공+젠피+마늘+청양고추+현미식초추출물, 마늘+흑설탕+소주+막걸리추출물, 계피+흑설탕+소주+막걸리추출물, 죽순+쌀뜨물+콩삶은물추출물, 자리공뿌리+현미식초추출물, 때죽나무+현미식초추출물, 당귀(2)+흑설탕+소주+막걸리추출물 순으로 살충율이 높았음.

[표 20] 농가제조 자재의 버멸구 살충효과

자 재 명	처리전 밀 도	방제가(%)		
		1일	3일	5일
자리공뿌리+현미식초	55.0	52.1	51.7	51.7
때죽나무+현미식초	57.0	52.1	51.0	51.0
청양고추+현미식초	54.0	33.6	37.1	37.1
제충국꽃+현미식초	51.3	44.5	43.4	43.4
애기뽕풀+현미식초	56.3	41.8	43.4	43.4
쭉순+현미식초	52.0	44.5	43.4	43.4
계피+현미식초	59.7	49.3	48.3	48.3
마늘+흑설탕+소주+막걸리	55.0	58.2	57.3	57.3
생강+흑설탕+소주+막걸리	54.3	56.2	48.3	48.3
감초+흑설탕+소주+막걸리	54.3	41.8	45.5	46.9
계피+흑설탕+소주+막걸리	53.3	54.8	55.9	55.9
당귀(2)+흑설탕+소주+막걸리	51.7	48.6	51.0	51.0
죽순+쌀뜨물+콩삶은물	60.0	52.1	52.4	52.4
계피+자리공+젠피+마늘+청양고추+현미식초	60.7	53.4	62.2	64.3

다. 농가제조 자재의 혼합방법별 버멸구 살충효과

- 자리공+현미식초추출물과 무공해제조비누액을 2:1로 혼합하여 살포할 경우 살포 후 5일의 버멸구 사충율은 79.0%였음.
- 은행잎+현미식초추출물과 젠피+현미식초추출물을 1:1로 혼합하여 살포할 경우 살포 후 5일의 버멸구 사충율은 73.4%였음.
- 은행잎+현미식초추출물과 무공해제조비누액을 2:1로 혼합하여 살포할 경우 살포 후 5일의 버멸구 사충율은 69.1%였음.

- 은행잎+현미식초추출물과 자리공+현미식초추출물을 1:1로 혼합하여 살포할 경우 살포 후 5일의 벼멸구 사충율은 67%였음.
- 쯔뽕피+현미식초추출물과 무공해제조비누액을 1:2로 합하여 살포할 경우 살포 후 5일의 벼멸구 사충율은 66.7%였음.
- 자리공+현미식초추출물과 쯔뽕피+현미식초추출물을 2:1로 혼합하여 살포할 경우 살포 후 5일의 벼멸구 사충율은 62.6%였음.

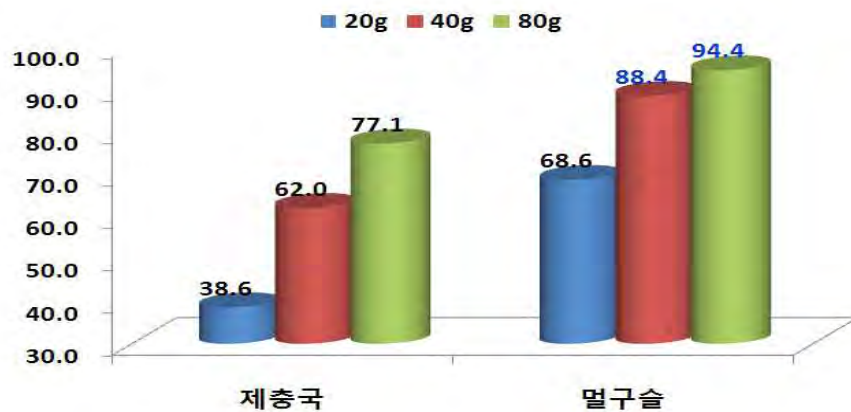
[표 21] 농가제조자재 혼합별 벼멸구 살충효과(유묘검정)

처 리 자 재	혼합 비율	처리 전 마리수	살충율(%)		
			1일	3일	5일
은행잎+현미식초:자리공+현미식초	1:1	33.3	48.7	57.0	67.0
	2:1	32.3	28.7	43.3	51.5
	1:2	31.7	52.5	62.1	66.3
은행잎+현미식초:쯔뽕피+현미식초	1:1	31.3	57.4	68.1	73.4
	2:1	38.0	38.9	54.4	59.6
	1:2	33.7	40.8	48.5	51.5
은행잎+현미식초:무공해제조비누	1:1	31.3	45.9	59.6	64.9
	2:1	32.3	57.6	62.9	69.1
	1:2	31.0	32.5	44.1	48.4
자리공+현미식초:쯔뽕피+현미식초	1:1	31.7	35.4	47.4	46.3
	2:1	33.0	43.9	66.7	62.6
	1:2	32.0	34.0	41.7	45.8
자리공+현미식초:무공해제조비누	1:1	35.3	42.5	53.8	63.2
	2:1	33.3	49.0	70.0	79.0
	1:2	31.3	46.5	68.1	73.4
쯔뽕피+현미식초:무공해제조비누	1:1	30.0	57.8	61.7	66.7
	2:1	31.3	50.1	63.8	64.9
	1:2	30.0	52.2	56.7	66.7

7. 멀구슬 입제이용 해충방제

가. 벼물바구미

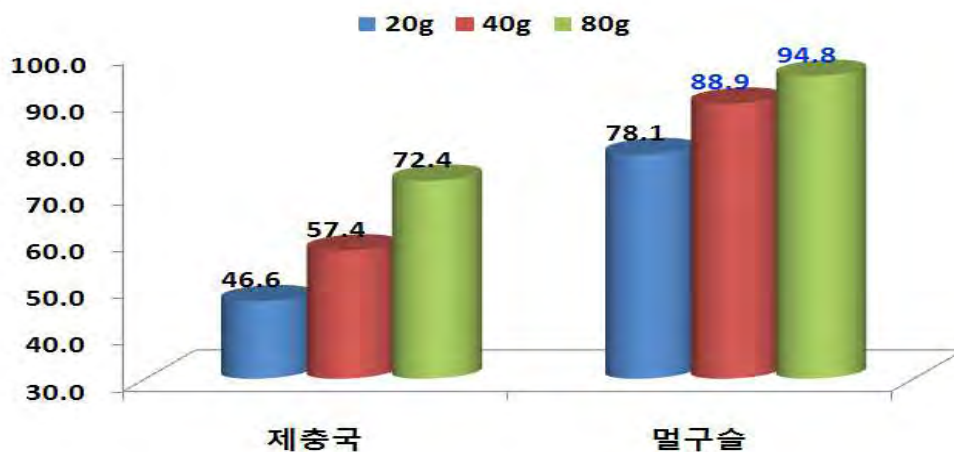
유기농자재 중에는 육묘상자에 직접 처리할 수 있는 입제가 개발되고 있는데 이들 제품은 상자당 80g을 이양 당일 뿌려주면 90% 정도의 방제가 가능하다.



【그림 3】 멀구슬 입제의 벼물바구미 방제효과

나. 벼줄기굴파리 방제

벼줄기굴파리와 벼잎굴파리 등 초기 해충 방제는 벼물바구미 방제와 마찬가지로 멀구슬 입제를 상자당 80g 처리하면 90% 이상의 방제가 가능하다.



【그림 4】 식물추출물 입제 제형의 벼줄기굴파리 방제효과

8. 최근 유기농자재 시험 결과

가. 토마토 유기재배 시 유기농자재 사용효과 비교

- 토마토 유기재배 전 헤어리베치를 1월 7일 파종하여 4월 7일 수확하여 전량 환원 해주고 유기질비료로 부족한 양분을 보충해줌.
- 완숙토마토 모종을 150×50cm 간격으로 정식
- 시험자재: 토양미생물제제, 해조류추출물, 식물추출물, 키토산, 목초액
- 희석배수 : 500배액(단 토양미생물제제는 1,000배액)
- 살포시기 : 정식 2주 후부터 7일 간격 9회 희석액이 흘러내릴 정도로 엽면살포
- 시험결과 : 토마토의 생육과 상품수량에서 유의차가 없었음.

[표 22] 농자재 처리별 토마토 상품수량비교

처 리	평균과중 (g/개)	수확과수 (개/주)	주당수량 (g/주)	상품수량 (kg/10a)	수 량 지 수
무 처 리	218.0	11.4	2,485	3,289.6	100
토양미생물제	229.9	11.9	2,746	3,582.4	108.9
해조류추출물	235.6	12.3	2,890	3,726.0	113.3
식물추출물	237.9	11.9	2,823	3,658.7	111.2
키 토 산	209.4	12.4	2,595	3,523.5	107.1
목 초 액	213.9	11.3	2,412	3,222.6	98.0

CV(%) ----- 17.98

LSD(5%) ----- ns

나. 식물추출물 이용 톱다리개미허리노린재 방제효과

(1) 추출방법

- 할미꽃 추출물은 할미꽃 뿌리를 건재상에서 구입하여 5배의 물을 넣고 중탕 추출.
- 계피추출물은 계피1kg+막걸리2ℓ+흑설탕 3kg비율로 넣고 4~5일간 발효시킨 후 소주4ℓ을 넣은 후 2주간 배양하여 안정화시킨 다음 추출액을 사용함.
- 코스모스추출물은 코스모스 꽃이 필 때부터 씨앗이 벌어지기 전 사이에 채취하여 탄화기를 이용하여 추출된 액을 사용.

- 님오일 원액을 난황유액(계란노른자 1개+식용유60ml+물20ℓ)에 300배로 희석하여 살포

(2) 식물추출물별 살충효과

- 톱다리개미허리노린재에 식물추출물을 살포한 후 5일의 살충율은 님오일+난황유 85%, 할미꽃추출물 55%, 코스모스추출물 50% 순으로 높았다.

[표 23] 식물추출물별 톱다리개미허리노린재 사충율(실내검정)

처 리	희석배수	사충율(%)		
		1일 후	2일 후	5일 후
할미꽃추출물	300배액	15	30	55
계피추출물	300배액	0	15	35
코스모스추출물	300배액	15	70	50
님오일+난황유	300배액	25	35	85

(3) 콩 유기재배 시 노린재피해 경감효과

- 콩 유기재배시 톱다리개미허리노린재 피해 억제를 위해서 가급적 오전 중에 님오일을 난황유(계란노른자1개+식용유 60ml+물20ℓ 비율로 제조)에 300배로 희석하여 콩 개화기부터 5일 간격 3회 살포해준다.
- 유기재배 콩의 식물추출물 처리별 수량은 님오일+난황유처리가 가장 높았음.

[표 24] 식물추출물처리별 노린재피해협율 및 콩 수량비교

처리	노린재사충율(%)	생육					노린재피해협율	수량(kg/10a)
		경장(cm)	주경절수(절)	분지수(개/주)	절간장(cm)	꼬투리 수(개/주)		
코스모스추출물	70b	29.1	12.1	10.3	1.7	123.7	33.4ab	133.6
계피추출물	35d	33.2	13.1	10.6	1.8	122.6	39.6bc	121.2
할미꽃추출물	55c	28.9	11.3	8.5	1.6	124.2	35.3b	129.3
님오일+난황유	85a	30.5	11.9	9.8	1.8	122.8	27.5a	161.9
무 처 리	-	29.8	11.4	9.1	1.6	124.3	45.5	117.8

다. 천연 농자재 이용 상추 유기재배효과

- 자재종류 : 천연아미노산, 천연인산칼슘제, 천연칼슘, 천연가리
- 재배법

작형	재배기간	시비		천연 농자재 공급방법
		퇴비	기비(유박)	
여름작형	7월 20일 ~ 9월 2일	-	22.9kg/10a (N 7.5kg/10a)	· 발효액비 500배 · 15.6L/m ² 3회관주

- 천연자재 이용 액비 조제법

종 류	천연자재 투입량		비고
	주재료	부재료	
천연아미노산	어분 10kg	부엽토 10g, 산야초 0.5kg, 바닷물 15L	배양용량 100리터 기준
천연인산칼슘	골분 10kg	"	
천연칼슘	패화석 10kg	"	
천연가리	황산가리고토 10kg	"	

- 천연 농자재 종류별 배양액 주요 성분 특성

천연 농자재 종류	pH	EC (ds/m)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
천연아미노산(어분)	7.17	35.90	0.64	0.03	0.06	0.06	0.06
천연인산칼슘(골분)	7.35	19.39	0.18	0.04	0.03	0.03	0.02
천연칼슘(패화석)	7.79	12.04	0.03	0.00	0.03	0.11	0.05
천연가리(황산가리고토)	7.39	72.20	0.00	0.00	1.98	0.02	1.75

- 상추 여름작형 수량특성

천연 농자재 종류	총수량 (kg/10a)	총엽수 (천개/10a)	비상품수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	상품 수량지수
천연아미노산(어분)	1,386	489	275	1,111 a ^z	119
천연인산칼슘(골분)	1,346	490	316	1,030 ab	111
천연칼슘(패화석)	1,323	507	227	1,096 ab	118
천연가리(황산가리고토)	1,318	476	209	1,110 a	119
무처리	1,268	471	336	932 b	100

라. 고추 육묘기 웃자람 억제를 위한 유기농자재 처리효과

○ 유기농자재 처리개요

- 시험품종 : 청양
- 사용자재 : 초목회22g, 초목회 44g, 골회22g, 초목회22g+골회22g/ 상자
- 육묘개요

상토규격	상자규격	파종일	자재처리일	웃거름	육묘기간
무비경량상토	50구	5. 13	5. 20	단계별액비농도 EC0.5-1.0-1.5-2.0	70일

※ 웃거름은 파종 2주후부터 2주 간격 4단계로 농도를 조절하여 주었음.

○ 육묘기 유기자재 처리별 고추모 소질 비교(파종 후 70일)

처 리	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	경경 (mm)	근장 (cm)	건물중(g/10주)			T/R
							지상	지하	계	
초목회분말22g/ 상자	19.4	4.7	2.6	10	2.29	13.7	3.34	1.05	4.39	3.18
초목회분말44g/ 상자	17.9	4.8	2.6	10	2.42	13.0	3.01	0.66	3.67	4.56
골회분말22g/ 상자	19.4	4.4	2.6	9	2.29	16.2	3.38	1.12	4.50	3.02
초목회분말22g+ 골회분말22g/ 상자	20.5	4.5	2.6	9	2.39	12.8	3.48	1.17	4.65	2.97
무 처 리	29.8	4.6	2.5	12	2.62	18.3	4.41	1.29	5.70	3.41



처리별 고추 모종 생육비교

마. 시설고추 유기재배시 미생물 관주효과

○ 처리방법

- 육묘상 : 파종 후 2~3일부터 15일 간격으로 미생물(*Bacillus vallismortis* 07) 1,000배 액을 10m²당 10ℓ 정도를 5회 관주처리
- 본포 : 3종 혼합미생물(*Lactobacillus casai*+*Saccharomyces cerevisiae*+*Rhodobactor capsulata*, 10⁶cfu/g)을 정식부터 7일 간격으로 1,000m² 당 1,000ℓ 정도로 3회 관주처리

○ 미생물 처리에 의한 풋고추 수량 및 과일 특성(경북기술원)

구 분	과장 (cm)	과중 (g)	과경 (mm)	과피 (mm)	당도 (Brix)	수량 (kg/10a)
무처리	13.2	16.8	18.0	1.7	8.0	2,495
아인산염	12.5	16.9	18.5	2.0	8.0	2,912
미생물3회 관주처리	12.6	15.9	17.8	1.8	7.6	3,022
미생물6회 경엽처리	14.0	22.5	21.0	2.1	7.9	2,951

※ 아인산염 3회관주 : 물 20ℓ +아인산염 20g+수산화칼륨 10g 3회

마. 참다래 열매꼭지나방 방제를 위한 친환경유기농자재 효과

○ 사용자재 : 고삼추출물, 고삼추출물+계피추출물, 님추출물, 비티0423수화제

○ 처리방법

- 참다래 열매꼭지나방 방제는 2회 살포하며 1화기 방제는 인공수분이 끝난 직후 6월 상순에 과일을 중심으로 살포하며 2화기는 7월 하순에 살포한다.
- 살포시 희석배수는 반드시 지켜야 하며 비티0423수화제는 1,000배로 희석하며 나머지 고삼추출물, 고삼추출물+계피추출물, 님추출물은 500배로 희석한다.
- 열매꼭지나방은 열매가 중첩된 부분을 주로 가해하므로 살포시 묻지 않는 곳이 없도록 꼼꼼히 약액이 한두 방울 흘러내릴 정도로 살포한다.

○ 친환경유기농자재를 이용한 열매꼭지나방 방제효과(2012, 전남농업기술원)

구분	희석배수	조사과수(개)	피해과수(개)	피해과율(%)	방제가(%)
고삼추출물	500	358.5	3.0	0.8	98.6
고삼+계피추출물	500	343.4	5.8	1.7	97.0
님추출물	500	296.9	7.4	2.5	95.6
비티0423수화제	1,000	338.7	10.3	3.0	94.7
무처리	-	336.4	189.5	56.3	-