

유기 돌산 갓 종자 생산 및 보급

이종균*/자부농장

정재련**/여수시농업기술센터

연구 필요성

여수의 특산품인 돌산 갓·돌산 갓 김치 관련 산업은 1,000억 원 규모에 달해 산업의 활성화와 지역 경제 발전을 위해 차별화된 유기 돌산 갓 김치 생산이 필요함에도 그 원료인 돌산 갓 유기 인증재배 면적이 없어 부가가치가 높은 유기 돌산 갓 김치 생산이 늦어지고 있다. 돌산 갓의 친환경인증 면적이 확대되지 않은 이유는 무농약 인증 돌산 갓에 대한 가격 차별화가 이루어지지 않고 관행 재배 갓과 같은 가격에 수매되고 있어 친환경 인증의 필요성이 낮았기 때문이다. 돌산 갓의 부가가치 창출을 위해서는 유기 돌산 갓 김치가 생산 가격 차별화가 이루어질 수 있는 유기인증 돌산 갓 생산이 필수적이다. 2011년에 돌산 갓 김치 생산업체 중 친환경 갓 김치를 생산할 수 있는 갓 김치 공장이 신축되어 2012년부터 생산에 들어갔으며, 여수농협은 30억 원을 투자하여 절임 갓 가공공장, 집하장, 수매시설을 2013년에 준공, 돌산 갓의 차등수매를 위한 돌산 갓 생산유통 기반구축 사업을 추진하고 있어 유기 돌산 갓 종자 생산 및 보급이 꼭 필요한 실정이다. 이에 본 연구를 통해 원료 갓 생산에 꼭 필요한 돌산 갓 유기종자를 생산하여 친환경 농업을 실천하고 있는 지역 농업인에게 종자를 보급하고 차별화된 유기 돌산 갓 생산을 위한 재배 체계를 갖추고자 한다.

* **이종균**: 친환경 채소 재배 농민. 여수시 친환경농업인연구회장 역임. 미향영농조합법인을 창립하고 돌산 갓 생산, 김치 가공을 하여 여수 지역 친환경농업의 확산에 노력하고 있다. 유기 돌산 갓 종자를 생산 보급하기 위한 연구를 시행하여, 지역 농가에 종자 보급과 교육을 통해 유기 돌산 갓 재배방법을 전파하고 있다.

연구 배경

1. 돌산 갓 재배현황

〈표 1〉 돌산 갓 재배현황

(2010년 12월 기준)

재배 농가수	재배면적(ha)			연간 생산량 (M/T)	10a 당 생산량 (kg)	연간 생산액 (백만원)	농가 평균소득 (천원)
	단면적	재배횟수	연면적				
1,202	351	2.5	878	35,120	3,600	34,066	28,341

〈표 2〉 돌산 갓 무농약 재배 현황

구분	'08	'09	'10	'11. 3월	'11. 7월
돌산	6.5	12.5	33	26.8	13.3
화양	2	5.5	4.2	2.1	2.1
계 (ha)	8.5	15	37.2	28.9	15.4

〈표 3〉 돌산 갓 종자 및 상표등록 현황

연번	브랜드명	등록품목	등록명칭	등록일	등록(보호)자	비고
1	지리적 표시등록	갓(제67호)	여수 돌산 갓	2010.7.12	(사)여수돌산 갓 영농조합법인	농산물품질 관리법제8조
2	"	갓김치(제68호)	여수 돌산 갓 김치	"	(사)여수돌산갓김치 생산자연합회	"
3	품종보호권 등록	갓(제3527호)	짱돌이	2010.5.6	여수시장	종자산업법 제55조
4	"	갓(제3528호)	삼돌이	"	"	"
5	"	갓(제3033호)	늦둥이	2010.5.11	"	"
6	"	갓(제3304호)	순둥이	2010.9.13	"	"
7	"	갓(제3305호)	신둥이	"	"	"
8	특허	돌산 갓 캔김치 (제10-1034626)		2011.6.4	"	발명
9	특허	건강음료 및 그 제조방법 (제0457815호)		2004.11.9	"	
10	상표등록	발효류 등 5건 (제0562029호)		2003.10.7	"	SUPPLY
11	"	갓 김치 등 2건 (제40-0615252호)		2011.6.9	"	여수알싸한 돌산 갓 김치
12	디자인등록	돌산 갓 캔김치 표딱지		2009.11.9	"	"

※ 지리적표시제 등록 : 돌산 갓 67호, 돌산 갓 김치 68호

〈표 4〉 돌산 갓 김치 판매실적

(2010년 12월 기준)

구분	개소	가공량(M/T)	판매액(백만원)	판매방법
식품제조업	43	3,700	22,200	· 대리점, 인터넷 · 택배, 직판 등
즉석판매 제조가공업	45	3,000	18,000	· 직판 및 현지관광객
가내 및 식당 판매	115	3,300	19,800	· 현지 관광객
계	203	10,000	60,000	

2. 연구 농가 현황

가. 경지 현황

구분	답	전	하우스	계
면적	5,000m ²	12,000m ²	5동 3,000m ²	32,000m ²

나. 농기계 보유현황

농기계명	트랙터	경운기	관리기	동력분무기	계
수량(대)	1	1	1	1	5

다. 연구방법

(1) 포장: 하우스 1동 330m², 노지 5,000m²

(2) 종자명: 늦동이(소요 종자량 : 10dl)

(3) 재배방식: 육묘이식재배

※ 종자량이 노지재배의 66% 소요 됨

돌산 갓 유기 재배기술

1. 녹비작물 재배

친환경 농업(유기농업)은 녹비작물 재배 없이는 불가능한데, 이는 녹비작물이 이듬해 재배작물에 대한 양분을 공급하여 화학비료를 대체할 수 있기 때문이다. 녹비작물은 토양의 유기물과 미생물을 증가시켜 지력을 높이고 연작장해 예방, 병해충과 잡초 발생을 줄이며, 좋은 경관을 유지해 준다.

가. 녹비작물 종류

- 두과 녹비작물 : 헤어리베치, 크림슨 클로버
- 화본과 녹비작물 : 녹비보리, 호밀

〈그림 1〉 녹비작물 종류



헤어리베치



크림슨 클로버



녹비보리



호밀

나. 녹비작물 재배

호밀 재배는 퇴비 1,000~2,000kg을 사용하고, 녹비보리는 질소질 비료를 파종기(밀거름), 생육 재생기(웃거름)에 50%씩 나누어 사용해야 한다. 헤어리베치는 습해에 약해 월동 전 반드시 배수구를 정리해야 한다.

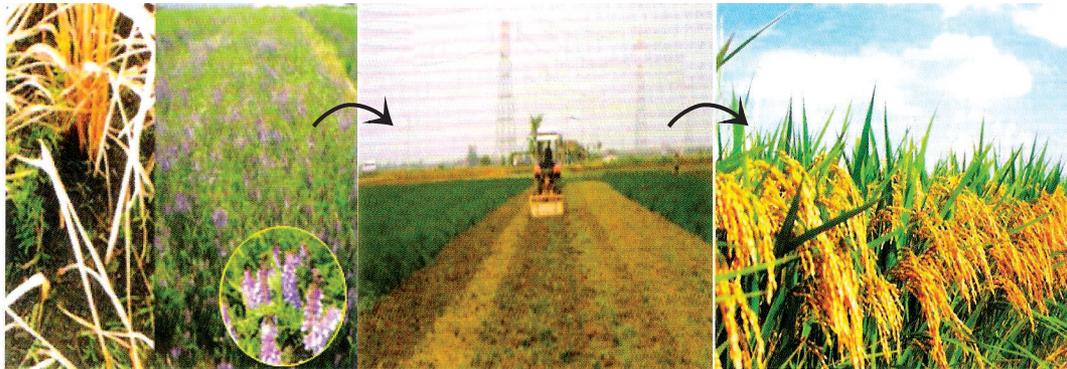
〈표 5〉 녹비작물 재배 특성

구 분	헤어리베치			크림슨 클로버			녹비보리			호 밀		
파종시기	9월~10월 상순			10월 상순			9월 하순~10월 상순					
종자량(kg)/10a	6~9			2~4			14~17			13~15		
파종방법	입모중(동력살분무기 활용)						입모중(벼베기 1~15일전) 벼 베 후 기계 파종					
질소함량/ 생초 2,000kg	10.5			8.7			7.7			5.4		
재배 특성	배수구 정리			저온에 약함			추위에 강함					
비료 시용	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
	0	3	3	0	4.5	3.5	9~12	7~10	5~7	12~15	10~12	10~12

다. 녹비작물의 이용

벼는 정식시기를 고려하여 2주 전에 토양 환원을 해야 하나, 녹비보리·호밀의 경우 분해가 늦어 출수기 직전이 녹비로 환원하기 적당한 시기이다. 또 높은 탄질률 때문에 초기 질소 기아현상이 발생할 수 있다. 녹비보리·호밀은 헤어리베치·크림슨 클로버와 혼파하여 탄질률을 낮춰야 분해속도가 빠르다. 헤어리베치 로타리, 써레질의 영킴 방지를 위해 논에 논물을 가둔 뒤 규산질 또는 소석회 100kg을 뿌려 부숙시킨 다음 로타리 10일 후 이앙(유안, 요소 등 N거름은 지양) 해야 한다. 헤어리베치는 2,000kg/10a 이상 사용하면 도복이 우려된다. 녹비보리와 호밀의 경우 혼파재배를 해야 비료를 사용하지 않고 유기재배(친환경재배)를 실천할 수 있다.

〈그림 2〉 녹비작물 이용 순서



입모중 파종 및 생육

토양 환원

녹비투입 후 벼 재배

2. 토양관리를 위한 유기자재 활용

토양에 투입되는 유기자재는 토양의 수분, 기공과 산도 등이 정상범위에 있을 때만 제 역할을 할 수 있어 토양을 건전하게 가꾼 상태에서 적절한 효과가 나타난다. 전통적인 토양관리 방법이 아닌 생물학적, 과학적 원리에 기초하여 개발된 토양처리제의 경우 대개 가격이 높으므로 경제성을 검토한 후 사용한다(ATTRA - 미국, 2001). 따라서 농민들은 제품을 이용하기 전에 적은 단위의 효과시험을 통해 농장 내 토양에서의 효과를 확인한 후 이용하는 것이 좋다.

〈표 6〉 유기농 재배 토양 관리용 유기자재

비료성분	양분함량(%)			양분 방출속도	pH 관계
	N	P	K		
알팔파분	2.5	0.5	2.0	느림	
혈 분	12.5	1.5	0.6	조금 빠름	
골 분	4.0	21.0	0.2	느림	
계껍데기분	10.0	0.3	0.1		
깃털분	15.0	0.0	0.0		
어 분	10.0	5.0	0.0	보통	
화강암분	0.0	0.0	4.5	매우 느림	
녹 사	0.0	1.5	5.0		
구아노(박쥐)	5.5	8.6	1.5	보통	
구아노(바다새)	12.3	11.0	2.5		
해조분(갈조류)	1.0	0.5	8.0	느림	염 농도 높음
대두분	6.5	1.5	2.4	조금 느림	
야교질 인산염	0.0	16.0	0.0		
인광석	0.0	18.0	0.0	매우 느림	
나뭇재	0.0	1.5	5.0	빠름	강염기, 염분
분변토	1.5	2.5	1.3	보통	

가. 질소

전 생육기간 동안에 가장 중요하며 최소 요구량은 퇴비와 녹비로 충분하나 작물이 성장하면서 많은 양의 질소를 요구한다. 질소원에는 구아노(박쥐 배설물), 생선액비, 혈분, 깃털 분, 알팔파 분, 해조분 등이 있으며 작물 초장이 15cm 정도 되었을 때 처리하는 것이 좋다.

나. 인산

인은 퇴비와 피복작물로 충분히 공급할 수 있다. 추가로 필요한 경우 인광석을 이용한다.

다. 칼륨

칼륨은 퇴비, 유기축사에 이용한 짚, 화강암 분말, 해조분, 나뭇재(플라스틱이나 컬러종이에 오염되지 않은 것) 등으로 공급할 수 있다.

라. 미량 영양소

미량 영양소 중 붕소, 마그네슘, 몰리브덴, 철 등이 중요 영양소이다. 유기물 함량이 적절한 토양은 영양분을 충분히 공급할 수 있으나 부족한 경우 퇴비와 해조류 등으로 미량원소를 공급할 수 있다.

마. 토양 양분 공급을 위한 유기자재의 특성

(1) 동물 부산물

종류	특성
혈 분	❖ 질소 12%. 암모니아로 식물이 해를 입을 수 있음. 질소 성분이 휘발될 수 있음. 곰팡이의 성장을 촉진시킬 수 있음. 가격이 높음.
골 분	❖ 인 27%. 거의 모두 가용성. 일반적으로 원예용임. 사료첨가제로 판매, 사료에서 표기하는 인(Phosphorus)은 비료의 인산염(Phosphate)의 두 배 정도의 가용 인산을 의미함. ex) 인(Phosphorus) 12% ⇒ 인산염(Phosphate) 27%
깃털분	❖ 질소 7~10% 함량이 높으나 다른 제품에 비해 늦게 분해됨.
어 분	❖ 질소 10%, 인 6%
어 액	❖ 어류의 모든 부분을 이용해야 함. 분해과정에서 인산이나 특별한 효소를 첨가, 인산을 첨가한 경우 약 N-P-K = 4-4-1%, 효소를 첨가한 경우 약 N-P-K = 4-1-1% ※ 생산자들이 다른 물질을 첨가하는 경우도 있으므로 질소함량이 5% 이상 일 경우 의심해 볼 필요가 있음.

(2) 암석과 광물질

종 류	특 성
인산원	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 인산원 구매 시 '총 인산 함량' 과 '가용 인산 함량' 을 구분해야 하며, 실제 활용되는 인산은 '가용인산' 임. ☆ 콜로이드 인산: 인산이 점토에 붙어있는 형태, 총 인산 함량 20%, 가용 인산 함량 2~3%. 효과적으로 이용하기 위해 가축분뇨에 직접 혼합하면 인산이 더욱 가용화되어 가축분뇨의 질소를 안정시킴. ☞ 가축분뇨 20~50kg/10a에 처리, 토양에 직접 처리할 경우 50~250kg/10a의 처리가 필요함. ☆ 인산암(Rock phosphate) : 총 인산 함량 30%, 가용 인산 함량 1~2%, 해양 퇴적물에서 유래 ☆ 강 인산암(Hard Rock phosphate) : 화산암에서 유래. 총 인산 함량 40%, 가용성은 거의 없음.
칼륨원	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 가성칼륨(Potash): 가성칼륨은 칼륨(Potassium)의 1.2배의 가용칼륨. 함유, 황산칼륨과 랑바이나이트(Langbeinite)가 관행과 유기농에 함께 쓰임. ❖ 화강암 분말 : 완효성이며, 총 칼륨 함량 1~5%. 통기성이 좋음. 가격이 높아 고부가가치 원예작물에 적용.
Zeolite	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 규산염 물질로 많은 양분 함유, 양분교환능력이 뛰어나. 비료활용성을 높여줌.

(3) 식물 부산물

종 류	특 성
알팔파분	❖ 질소 3%. 원예용으로 탁월한 비료, 식물 성장촉진제 함유.
과일찌꺼기	❖ 주스를 짜고 남은 찌꺼기. 사용 전 부숙을 잘 시켜야 됨.
대두분	❖ 질소 7%. 가격이 비쌘.
나뭇재	❖ 인산염 2%. 가성칼륨 6%. 일반적으로 염분농도가 높음. 중금속과 플라스틱에 의해 오염될 수 있음, 염기성으로 과다 사용 시 토양에 위해할 수 있음.

(4) 기타

종 류	특 성
해조류	❖ 대부분 갈조류를 이용해 만듦. 가격이 높아 고소득 작물에 적합함. 추출물의 경우 다양한 미량원소를 함유하므로 식물강화제로 좋음.
질소고정균	❖ 콩과작물에 접종하여 이용, 6~10kg/10a 정도의 질소를 고정함.
균근균	❖ 비옥도가 떨어지는 토양에서 식물이 수분과 양분을 흡수할 수 있게 도와 줌. 선충의 뿌리 침입 방해. 균근균 밀도가 낮은 토양에 접종했을 때 효과적임.

(5) 유기물 시용량 계산방법(질소 기준)

$$\text{유기물 시용량(kg/10a)} = \text{검정 시비량(kg/10a)} \times \frac{1,000,000}{[(100-\text{수분함량}(\%)) \times \text{질소함량}(\%) \times \text{무기화율}(\%)]}$$

※ 채종유박 사용시 검정 시비량이 9kg/10a 일 때
 $9 \times 1,000,000 / [(100-0.5) \times 5.7 \times 86] = 185(\text{kg/10a})$

<표 7> 유기자원의 특성 및 질소무기화 비율

구 분	T-N(건물, %)	수분(%)	C/N율(%)	질소무기화율(%)
헤어리베치	3.7	75.1	12.0	100
쌀겨	2.6	9.8	18.5	100
자운영	2.2	77.5	17.3	91
채종유박	5.7	0.5	8.7	86
호밀	1.2	73.6	37.0	60
벗짚퇴비	1.8	75.3	14.2	58
돈분 왕겨퇴비	2.4	40.8	14.9	55
벗짚	0.5	9.9	78.2	29

※ 질소 무기화율: 요소의 무기화율을 100으로 하였을 때 상대적으로 무기화된 비율
 ※ 국립농업과학원, 2005년

바. 유기퇴비 제조와 활용

(1) 시기: 4월~10월(25~50일 소요된다.)

(2) 재료: 질소질은 계분, 돈분, 인분, 우분을 활용하고, 탄소질은 우드칩, 왕겨, 벗짚, 보릿짚 2ton을 활용하며, 균강, 깻묵, 어분, 골분, 제오라이트 등을 첨가한다. 균강은 물 12ℓ(액비 활용) + 쌀겨 40kg + 발효미생물 + 설탕을 활용한다.

(3) 유기퇴비 제조방법: 수분 65~70%(손으로 째 쥐면 손가락 사이에 물이 비칠 정도), C/N율은 40~50%로 맞춰 층층이 쌓아 올린다. 부피는 분뇨 1 : 톱밥 1, 중량은 분뇨 4 : 톱밥 1로 맞춘다. 퇴비제조 시 물은 4.5ton 트럭 한 대 분량이 소요된다. 1주일 후 40~50℃ 이상되면 1차 뒤집기를 하고, 7일~10일 후 2차 뒤집기를 실시한다. 수분이 부족할 때는 물 40ℓ당 설탕 300g 비율로 넣어주고 수분이 과다할 때는 탄소질을 추가로 투입한다.

(4) 유기퇴비 활용: 10a당 보통 2ton을 살포한다.

○유기자재를 활용한 토양관리 사례

(사례 1)

- ❖ 초생재배: 호밀을 가을에 심어 재배하고, 이삭이 출수되면 베어 활용한다.
- ❖ 숯 : 알칼리성이므로 중성으로 만들어 사용한다. 토착 미생물을 액화하여 뿌리거나, 막걸리, 현미식초(산성 제제)를 이용하여 중성화한다.
- ❖ 토착 미생물: 척박한 땅 개선
 - ☞ 엿기름(맥주, 막걸리) 찌꺼기 + 토착미생물(10a당 100kg)을 고루 뿌린다.
 - 엿기름, 맥주, 막걸리 찌꺼기는 반드시 발효시켜 뿌려야 한다.
 - *막걸리 찌꺼기에 흑설탕을 넣어 발효시키면 식초가 된다.
- ❖ 현미식초(산성) 500배액
- ❖ 천혜녹즙 500배액
- ❖ 한방영양제 1000배액, 또는 막걸리 2 + 소주 1
- ❖ 미네랄A 1000배액

(사례 2)

- ❖ 10a당 황성탄(목탄) 40포(13kg) + 쌀겨 8포(25kg) + 맥반석 5포(10kg) + 황토약간(1/10정도) + 바닷물 50~100배액 + 목초액(또는 현미식초) 200배액
- ❖ 제조한 유기퇴비는 로터리를 가볍게 해두면 하얗게 군사가 발생한다. 이 상태에서 15일 이상 방치한 후 씨뿌리기 또는 정식을 한다.
- ❖ 반드시 넣어야 할 재료: 쌀겨, 황토, 바닷물(알칼리성), 목초액(또는 현미식초)
- ❖ 처리효과: 토양개량, 땅심높이기, 유효미생물 증가로 돌산 갓 재배 시 각종 병 발생을 사전에 예방할 수 있다.

사. 연구과제 포장 관리

2012년 10월 연구실험 포장에 10a당 폐화석회 400kg, 숯 180kg과 유기퇴비 400kg을 넣어 경운한 뒤 헤어리베치를 파종하여 토양개량과 녹비를 활용한 유기재배의 기반을 만들었다. 본 포장은 화학거름을 이용한 시비는 전혀 하지 않았다.

3. 바닷물 활용

가. 풍부한 무기양분 공급

지구상에서 줄어들지 않은 가장 풍부한 천연자원이며, 지구표면의 약 71%를 차지하는 바닷물은 약 96.5%의 물과 3.5%의 각종 광물질로 구성되어 있다. 지금까지 바닷물 속에는 염소, 나트륨, 칼륨, 황, 마그네슘, 질소, 인산, 붕소 등 75가지 종류의 다양한 무기성분들

〈그림 3〉 연구실험 하우스 및 노지 포장 전경, 유기자재(숯)



하우스 포장



노지 포장

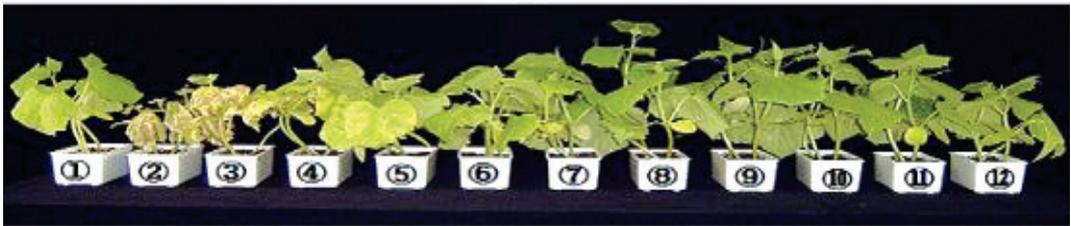


유기자재(숯)

이 함유된 것으로 알려졌다. 따라서 바닷물의 각종 염류, 미네랄, 및 식물에 필요한 다양한 영양소가 함유돼 오래전부터 과수농가에서 당도와 색도 등 품질향상을 위해 농업적으로 활용했다.

오늘날에는 바닷물의 다양한 각종 미량의 무기성분 등 양분공급에 의한 작물생육뿐 아니라 병해충에 대한 저항성 등 다양한 기능이 있는 것으로 알려져 친환경농산물 생산농가들을 중심으로 농업적으로 활용성이 확대되고, 바닷물(천일염)에 생육이 가능한 식물도 1만여 종에 이르는 것으로 보고됐다(UN미래포럼).

〈그림 4〉 바닷물 처리에 따른 잎들깨와 오이 유묘의 작물 생육촉진 및 피해



처리 번호	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
희석 농도(%)	무처리	원액	2	5	10	15	20	30	40	50	70	100

※출처 : 국립농업과학원, 바닷물의 농업적 활용 매뉴얼

〈표 8〉 작물별 바닷물 사용농도

구 분	희석배수							
	100배	40배	20배	10배	7배	5배	2배	원액
	1%	2.5%	5%	10%	15%	20%	50%	100%
	200mℓ/20ℓ	500mℓ/20ℓ	1ℓ /20ℓ	2ℓ /20ℓ	3ℓ /20ℓ	4ℓ /20ℓ	10ℓ /20ℓ	20ℓ /20ℓ
오 이	0	0-1	1	3	5	6	7	9
딸 기	0	0	0-1	1-2	3	6	7	2-3
밀, 보리	0	0	0-1	1	-	-	-	3
고 추	0	0	0	0-1	-	2	2	9
상 추	0	0	0	0	2	3	5	9
파프리카	0	0	0	0	1-2	3	9	9
잎들깨	0	0	0	0	-	3	9	9
토마토	0	0	0	0	0	0-1	3	9
양파, 마늘	0	0	0	0	0	0	0	0
감자, 고구마	0	0	0	0	0	0	0	0

※ 작물의 피해 정도 : 1(피해 없음), 9(대부분 잎이 황백화 또는 고사)
 ※ 출처 : 국립농업과학원, 바닷물의 농업적 활용 매뉴얼

나. 친환경 농업에 높은 활용가치

바닷물(천일염 포함)은 다양한 무기양분 공급효과(생육 촉진, 고품질화, 토양 미생물 활성화, 유기물 발효촉진 등), 염소효과(광합성 촉진, 병 발생 억제 등), 염 스트레스 억제효과(항산화 기능, 삼투압 조절기능 등), 병해충 및 잡초방제 효과가 있다.

다. 잡초 방제 비용 50% 이상 절감

바닷물이나 천일염을 잡초 방제에 활용하는 농가가 늘고 있다. 바닷물 농도별 잡초 발생 및 생육은 풀의 종류에 따라 차이가 있으며, 50% 농도 이상의 바닷물을 처리한 경우 12일 후 잡초가 전혀 발아하지 않았다. 작물에 미치는 영향을 고려해 파종 직후에는 바닷물 사용을 피할 필요가 있다. 비가 많이 내릴 경우 염분이 씻겨 내려가 효과가 없어지는 단점이 있다. 그러나 피복하지 않고 감자를 재배하는 농가에서 사용했을 때 잡초방제 효과가 50% 이상 나타나 피복 비용, 잡초제거 노동력 등을 크게 줄였다. 아직 실증사례가 부족하지만 친환경 농가의 경우 비용절감 효과가 상당한 것으로 나타났다. 잡초 방제를 위해 바닷물을 처리하면 작물의 생산성에도 영향을 미친다. 감자재배 포장에서 바닷물 처리보다는 천일염 처리구에서 잡초발생 억제효과가 있었으나 토양 경도는 천일염 처리구가 14.6mm로 바닷물

처리구 7.1mm보다 2.1배 증가했다. 토양에 바닷물(천일염)을 처리하면 수확량이 무처리에 비해 마늘 2~10%, 감자 5~15%가 감소했다. 잡초방제가 완전하게 이루어지지 않아 초기에 방제가 안 된 잡초들이 후기에 번성해 양분경합을 벌이고, 작물의 광합성이 저해된 탓으로 분석된다. 따라서 바닷물(천일염)을 이용한 잡초방제는 초기에 방제되지 않은 일부 잡초를 제거해야 할 것으로 판단된다.

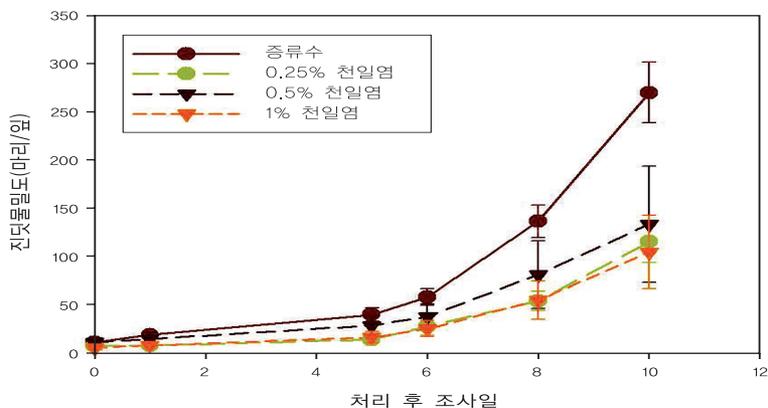
라. 과채류 병해 방제에 높은 효과

바닷물은 병해 방제에도 효과적이다. 친환경 농약 재료로 유황이 많이 쓰이는데 바닷물에 포함된 황 성분이 방제 역할을 하는 것으로 보인다. 파프리카에 1주일 간격으로 3차례 바닷물 30배 희석액을 처리했더니 무처리에 비해 흰가루병이 81%의 방제효과(포자형성 억제율)를 보였다. 농도를 높여 20배 희석액을 3차례 처리했을 때는 잎이 떨어지거나 문드러지는 피해가 발생했다. 역시 30배 희석한 바닷물을 딸기에 1주일 간격으로 3차례 처리했을 때 무처리 대비 잿빛 곰팡이병이 49.7%의 방제효과(부패과 발생 억제율)를 나타냈다. 농도를 20배로 높여 3차례 처리하면 잎과 과일 등에서 누렇게 변하고 열매를 맺지 못하는 피해가 나타났다.

마. 친환경농업 활성화에 효과

저비용으로 작물의 품질, 기능성, 안전성을 높일 수 있다. 또한 병해충 방제기술 보급으로 농약 사용량을 크게 줄일 수 있다. 효과가 확인된 과채류의 흰가루병 방제에 바닷물을 사용할 경우 농약 대체효과가 크다. 오이, 호박, 참외, 딸기, 시설 고추 등 전국의 과채류

〈그림 5〉 바닷물(천일염)의 목화 진딧물 방제효과



농가가 농약대신 바닷물을 한 차례 쓸 경우 약 33억 원의 농약값이 줄어든다. 하지만 바닷물 사용에 대한 생육촉진 및 방제효과 연구가 아직 부족한 편이다. 바닷물의 화학적, 생물학적 특성 평가를 바탕으로 안전하게 사용할 수 있는 정확한 기준이 요구된다.

바. 농작물 피해에 유의

바닷물은 내륙의 하천수가 유입되지 않고, 항구 주변의 오염원이 발생되지 않은 해안지역 또는 바닷가 횃집 등에 공급되는 깨끗이 정화된 해수를 이용하는 것이 좋다. 그리고 바닷물의 사용시기·사용량·희석농도는 작물의 종류와 작물생육 촉진, 병해충 및 잡초방제 등 사용목적에 적합하고 작물에 대한 피해가 발생하지 않도록 농도를 고려해 시용해야 한다. 하우스 재배에 바닷물을 고농도로 다량 사용할 경우 토양에 염류가 집적돼 작물이 생육할 수 없을 정도로 토양에 해를 끼칠 수 있기 때문이다. 일부 농가에서 고농도의 바닷물 살포에 의한 황화 현상, 반점 괴사 등 작물피해 현상을 병반이 치료돼 발생하는 것으로 오해하는 경우가 있어 주의가 요구된다.

4. 미생물 활용

육안으로 관찰하기 힘든 작은 생물체로 사상균류(곰팡이, Fungi), 세균류(Bacteria), 바이러스(Virus), 원생동물류(Protozoa) 등을 ‘미생물’이라 통칭한다. 이들은 자연 속에서 분해하고 재생산하는 역할을 담당하며, 유기물 부숙 촉진, 가스장해 방지, 작물 생육 촉진 및 내병성 강화에 활용하고 있다.

가. 미생물의 종류 및 특징

(1) 바실러스[Bacillus sp. 고초균(枯草菌)이라고도 함]



- 항생물질을 다량 분비해 병원균의 밀도를 낮추고, 생리활성 물질을 분비하여 생육을 촉진시킨다.
- 단백질, 전분 및 섬유소 등의 유기물 분해 및 발효를 촉진한다.

- 인산 및 질산 화합물(염류)을 분해하고, 유해가스 제거를 제거한다.
- 불량한 환경에서도 죽지 않고 포자형성 능력이 있어 제품화가 쉽다.

(2) 광합성 세균(光合成 細菌, Photosynthetic bacteria)



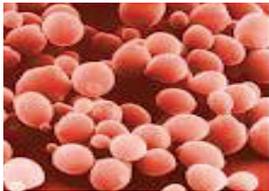
- 악취 및 유해가스 제거
 - 가축의 장내에서 발생하는 유해가스나 분뇨의 악취물질인 탄산, 질소, 유황 화합물의 악취가스를 먹이로 사용한다.
- 유용미생물 강화효과와 항 바이러스 효과
 - 항바이러스 활성물질을 갖고 있어 각종 병원균의 성장을 억제해 전염병을 예방한다.
- 분뇨처리 및 재자원화
 - 악취 원인인 저급 지방산 및 암모니아를 신속하게 처리하여 악취발생을 감소시킨다.
 - 파리, 모기 등 해충 발생 억제 및 쾌적한 환경을 유지시킨다.

(3) 유산균(乳酸菌, Lactic acid bacteria)



- 유기산 생성으로 토양내 산도 지하, 병원성균 생육 억제, 가축의 정장작용 및 소화율을 증진시키고, 악취발생을 감소한다.
- 종자발아 및 뿌리발육 촉진, 유기산에 의해 인산질비료의 흡수 촉진 및 용탈을 방지한다.
- 토양 유기물 분해, 각종 효소류와 비타민 등 영양물질을 합성, 공급하여 작물의 체질 강화 및 항병성 인자 생성을 돕는다.

(4) 효모(酵母, Yeast)



- 술과 빵을 만드는 곰팡이로 쌀겨, 밀기울 등 고체 발효할 때 주요 미생물로 유기물 분해 능력이 뛰어나다.
- 식물잔사 분해능력이 탁월하며, 이때 아미노산, 비타민 등 작물성장에 필수적인 물질을 다량 생산한다.
- 쌀겨에 효모를 넣어 고체발효시켜 토양개량제로 사용하면 효과가 우수하다.
- 토마토에 살포시 항산화물질인 라이코펜의 함량이 160% 이상 증가한다.

나. 주의사항

(1) 유통기간 준수

미생물체는 살아있는 생물체이므로 유통기간이 지나면 효과가 없거나 많이 줄어드니 반드시 유효기간 내에 사용해야 한다.

(2) 혼용 방지 - 소독약, 농약, 항생제 등과 혼용하면 미생물이 소멸한다.

(3) 저온 보관

- 미생물의 성장 및 대사활동 억제를 위해 저온 보관해야 한다.

다. 유용미생물(EM) 활용

(1) 농업적 활용: 광합성균, 고초균

- 퇴비 살포 후 토양에 살포한다. 재배기에는 200~1,000배 희석하여 엽면시비 또는 관주한다.

- 사용효과 : 유기물 부숙 촉진, 가스장해 방지, 착색 증대, 성장 촉진, 비료 절감 등

(2) 축산 활용

- 축사내 살포하며 퇴비 발효용으로 광합성균, 고초균을 200배 희석하여 뿌려준다.

- 유산균, 고초균, 효모 등을 음수로 투여하고 발효사료 제조 시 투입한다.

- 사용효과 : 퇴비부숙 촉진, 병원균 억제, 축사악취 제거, 파리·모기 등 해충발생 억제, 사료효율 증대, 증체량 향상, 육질개선, 폐사율 감소 등

5. 유황 활용 기술(살균·살충을 한꺼번에)

가. 황토 유황합제

(1) 제조 방법(800ℓ 기준)

- 재료: 물 800ℓ, 유황 175kg, 천매암 20kg, 황토분말 10kg, 천일염 5kg, 천연비누(폐식용유) 2장

- 제조법

• 용기(스테인리스 통)에 물 800ℓ을 채우고 여기에 천매암 20kg, 천연비누(폐식용유) 2장, 황토분말 10kg, 천일염 5kg을 넣고 열을 가하고, 교반기를 돌려 재료와 비누가 완전히 섞이도록 3시간 정도 열을 가한다.

• 물이 112.8℃(알람 울림)로 끓으면 황토유황 175kg을 넣는다.

• 유황을 넣고 난 뒤 열을 약간 줄이면서 3시간 정도 교반을 계속한다. 유황의 액상화 정도를 확인하면서 불을 줄여간다.

• 유황이 완전히 물에 녹은 뒤 다른 용기로 옮겨 온도를 떨어뜨린다. 제조 용기는 냉수를 채워 온도를 떨어뜨려야 한다.

• 24시간 침전과정을 거쳐 완전히 냉각을 시키면 포도주색의 황토유황합제가 만들어진다.

[황토유황합제 살충실험 결과]

- ※ 황토유황합제 + 유화제 + 오일을 혼용할 경우
- 층은 7시간 지난 후 전부 사멸하였다.
- 현장에서 살포해 본 결과 균에 대한 살균효과는 탁월하다.

〈그림 6〉 황토유황합제 층해 적용 실험



응애, 온실가루이



파밤나방

(2) 사용법

- 유화제는 슈가버블, 주방세제 등을 사용하고, 오일은 콩 식용유(GMO 생산 식물 제외) 등 식물성 식용유를 사용한다.
- 유화제 + 오일 대용으로 자닭 오일 사용이 가능하다.

〈표 9〉 사용시기별 유화제 사용량

(단위 : ml)

구 분	풍풍, 식용유 혼용			자닭오일 혼용	
	황 토 유황합제	유화제 (풍풍 등)	오 일 (식용유)	황 토 유황합제	자닭오일
예 방	60~ 80	12~20	60~80	60~80	60~80
방 제	120~200			120~200	120~200
동절기	160~200			160~200	400

(3) 혼합방법

- 컵에 황토유황합제와 자닭오일을 붓고 나무 젓가락으로 3~5분 정도 저어준다.
 - 잘 섞은 뒤 물을 넣고 흔들어서 살포하면 노즐 구멍이 막히는 걸 방지한다.
 - 예방 : 자닭오일을 맥주컵 반 컵(100ml)/20ℓ 혼합해 사용한다.
 - 방제 : 자닭오일을 맥주컵 한 컵(200ml)/20ℓ 혼합해 사용한다.
- ※ 황토유황제(자닭유황)와 자닭오일을 같은 비율로 섞으면 됨

〈그림 7〉 황토유황합제와 자닭오일 혼합방법



(4) 효과

- 약해가 없고 내성이 생기지 않는다.
 - 연용하면 살충효과가 더 좋다.
 - 살균·살충효과가 있다.
- 예) 과수 흑성병, 적성병, 채소류 흰가루병, 총채벌레, 온실가루이, 배나무이, 나방류, 깍지벌레 등
- 화학농약값의 80~90%까지 생산비를 낮출 수 있다.

(5) 작물별 사용방법

- 고추 등 채소는 예방 7~10일, 방제는 5~7일 간격으로 살포한다.
- 벼는 이앙 후 활착기(6. 10일경), 7월 하순~8월 상순 2회 살포한다.
- 과수는 예방 10~15일 간격, 방제 7~10일 간격으로 살포한다.
- 하우스 재배의 경우 2ℓ 이상 혼용을 금지한다.

(6) 살포요령

- 약제 살포는 반드시 이슬이 많이 있는 시간이 좋다.

- 아침 6시 이전 또는 저녁 해질녘 이후 이슬이 머금은 시간이 길어야 약제 효과가 높다. 2~3시간 앞에 잔류해야 효과를 극대화할 수 있다.
- 잎 뒷면에 뿌리는 것이 효과가 좋다.
- 입자가 잘게 부서지는 노즐을 사용한다.
- 살충효과를 100% 높이려면 독초액을 잘 활용해야 한다.
 - 진딧물, 청벌레, 깍지벌레, 노린재 등 : 돼지감자, 백두홍, 부자 등
 - 모기 : 마늘 + 백두홍(할미꽃 뿌리)
- 쉽게 활용할 수 있는 주변 식물
 - 독초: 너삼(고삼), 자리공, 봉숭아, 디기탈리스, 여뀌, 석산, 초오, 협죽도, 고사리, 피라칸사스, 애기똥풀, 옷진액, 은행잎, 담배 등
 - 기피식물 : 박하, 방아, 계피, 정향, 팔각향, 로즈마리, 라벤더, 매운고추, 겨자, 후추, 젠피, 커피, 나비나물, 초피껍데기, 천궁 등
- 유황합제와 독초액을 혼용하면 균과 충을 제어하는 강력한 효과가 있다.

(7) 주의할 점

- 해가 진 후 살포할 경우에는 이슬이 내리는 시점을 잘 파악해야 한다.
 - 이슬이 내리면 렌즈효과가 있어 피해가 확산한다.
- 미생물제제와 혼용을 피한다(혼용할 경우 바로 뿌려야 함).
- 고온기에는 사용을 피한다.
- 설탕, 당밀, 식초, 목초액이 들어간 자재와는 혼용하지 말아야 한다.
- 화학농약을 살포한 후에는 7일이 지난 후 사용한다.

나. 자담 유향

(1) 제조법

- 재료 혼합은 가성소다(양젓물) → 유향 → 황토 등 부자재 순으로 넣는다.
 - * 칼슘분말 및 천매암(or 부식산)은 필요에 따라 선택적으로 사용한다.
- 자담유향 20ℓ를 제조할 경우 1차로 유향(5kg)과 가성소다(4kg), 황토분말, 천매암 각각 100g, 천일염 300g에 물 10ℓ을 1:0.8:2의 비율로 혼합 유향을 100% 녹이면 40%의 고농도 액상유향이 만들어 진다.
- 여기에 물 6.4ℓ를 더 붓고 안정화시키면 25% 짜리 액상유향이 만들어진다.

- 완성 후 12~24시간 숙성하면 황토 침전물이 발생하는데 상층액만 사용한다.
- 제조할 때 가스가 발생하기 때문에 반드시 마스크를 착용하며, 온도가 100℃ 이상 올라가므로 내열성 플라스틱 통을 사용해야 한다(철제 통 사용금지).

〈표 10〉 자닦 유황 성분 및 용량(20ℓ /100ℓ 기준)

용량(ℓ)	유황(kg)	가성소다 (NaOH)(kg)	황토분말(g)	천일염(g)	칼슘분말 (천매암)(g)
20	5	4	100	300	100
100	25	20	500	1500	500

(2) 활용방법

- 과수 흑성병, 탄저병은 유황비율을 높이고 자닦 오일을 3ℓ 이상 혼합하여 사용한다.
- 자닦 오일과 함께 사용하지 않으면 효과가 떨어지고 피해가 나올 확률이 높다.

〈표 11〉 자닦 유황 시기별 사용량

용량(ℓ)	하우스(ml)	발생초기 (노지)(ml)	발 생 후 기	과수 꽃봉오리 맺힐때(ml)	겨울철(ml)
20	28	40~80	경과를 확인하며 8ml를 추가 (효과가 있으면 다시 양을 줄임)	60	200~400
100 (10a 용)	140	200~400		300 이내	1,000~2,000

(3) 효과

- 여러 병해충에 대한 방제효과가 있는데 특히 과채류 및 엽채류 흰가루병에 방제 효과가 높다. 또한 여러 과수에서 발생하는 탄저병 방제의 목적으로 농가에서 사용한다.
- 침전물(찌꺼기)은 자닦오일 3~4ℓ와 섞어 나무 등에 붓칠을 해놓으면 나무를 파고 들어가는 벌레 방제에 효과가 좋다.

(4) 주의할 점

- pH가 11~13까지 되는 강알칼리성이므로 제조할 때나 살포할 때 액체가 직접 몸에 닿지 않도록 해야 한다. 또한 오래 보관을 하면 pH가 더 올라가는 경향이 있으므로 주의해야 한다.

- 화학농약이나 강산용액을 함부로 혼합하여 사용하지 않도록 한다. 단, 자닦오일과 혼합하여 사용하면 효과가 증진된다.
- 약해가 나타날 수 있기 때문에 자주 살포하지 말아야 하며(2주 이상 간격을 둠), 고온기, 개화기(과수 등)에는 사용을 피하는 것이 좋다.

다. 황토유황합제와 자닦유황 비교

(1) pH

〈표 12〉 황토유황합제와 자닦 유황의 pH 비교

자재별	투입자재 (20ℓ /kg, ℓ)							pH	
	유황	황토	천일염	천매암	폐식용유 비누	생석회	가성 소다	제조 당시	제조후 변화
황토유황	4.4	0.3	0.13	0.5	0.05	0.4	0	9.05	• 5주 후 12.7
자닦유황	5	0.1	0.3	0.1	0	0	4	10.9	• 12주 후 11.03

- ※ pH 값이 높을수록 살균·살충효과가 높으나 11 이상이 올라가면 식물체에 피해가 나타남, 즉 너무 높으면 피해가 발생 될 우려가 있다.
- ※ 자닦유황을 오래 저장하면 pH가 너무 올라 피해 우려가 있으므로 제조기간이 오래된 것은 꼭 실험 후 사용을 하여야 한다.
- ※ 화학농약값의 85~95% 생산비를 낮추는 방법이다.

(2) 제조 성분

구분	구분	비고
황토유황합제	• 유황, 천매암, 황토분말, 천일염, 천연비누(폐식용유 비누), 염화칼슘, 생석회	생석회 사용
자닦유황합제	• 유황, 수산화나트륨(가성소다), 황토분말, 천매암, 천일염	가성소다 사용

라. 유황 훈증

유황 훈증을 이용하면 고추, 참외, 딸기 등에 발생하는 병해, 특히 흰가루병에 효과가 좋다. 그러나 유황은 유용미생물 등 작물환경에 피해를 끼칠 수 있으므로 지나친 사용을 삼가야 한다.

(1) 설치방법

- 하우스에 유황 훈증기를 지상 50cm 높이로 4~8개(500m²) 설치한다.
- 유황 150g 정도(종이컵으로 1컵 분량)를 훈증기에 채워 놓는다.
- 훈증은 일몰 후 초저녁에 실시한다.
- 훈증 시간을 설정한다.
 - 착색 단고추(피망)와 장미는 하루에 2시간씩 훈증한다.
 - 유황을 보충하거나 교체한 날은 훈증시간을 평소의 1/2로 줄여 사용한다.
 - 개방된 하우스는 개방된 부분을 적게 하고 밀폐보다 시간을 두 배로 늘린다
- 훈증기 위쪽 20cm 부분에 갓을 씌우면 불순물이 들어가는 것을 막고 훈증이 넓게 퍼지는 역할을 한다.

(2) 유황훈증의 특징

- 딸기, 참외, 장미, 고추, 오이 등에 발생하는 흰가루병 및 노균병에 탁월한 효과가 있다.
- 공기로 퍼져나가기 때문에 식물의 상하부에 골고루 묻는다.
- 타이머를 이용하면 자동방제가 가능하고, 물을 사용하지 않아 과습 걱정이 없다.

(3) 주의사항

- 순도 99% 이상 분말상태 제품을 이용한다.
- 훈증 그릇은 고온, 감전 우려가 있으므로 젖은 손으로 만지지 말아야 한다.
- 하우스 내 온도 25℃ 이상되는 낮에는 사용을 금한다.
- 유묘기, 생육상태가 좋지 않을 경우 시간을 줄여 사용해야 한다. 과도한 훈증은 약해가 우려된다.
- 훈증기 갓은 훈증기 지름보다 2배 이상 넓은 것을 씌운다.

마. 자닢 오일(전착제)

작물에 살포하는 유기농 자재는 대부분 전착효과가 적고 일부는 물에 녹는 성질이 적은 것이 많다. 이런 문제점을 줄이기 위해 유화제가 필요하다. 자닢 오일은 저비용으로 자가 제조가 가능하고 식물추출물 등 각종 살균, 살충 성분의 전착력 및 침투력을 높여 효과를 증진해 준다.

(1) 재료(20ℓ 기준) : 카놀라유 3.6ℓ , 가성가리(KOH) 0.64kg, 물

(2) 제조 방법

- 자담오일 20ℓ를 제조할 경우 50ℓ 내열성 플라스틱 용기에 물 500cc를 넣고 가성가리(수산화칼륨) 0.64kg을 넣어 뚜껑을 닫고 좌우로 돌려 완전히 녹인다.
- 완전히 녹은 것을 확인한 후 카놀라유 3.6ℓ를 넣어 전기드릴로 10분 가량 교반시켜 걸쭉한 막걸리처럼 만든다.
- 20분가량 경과하면 물 온도가 80℃ 올라갔다 식으면서 마요네즈처럼 된다.
 - 걸쭉한 막걸리 이상으로 진행되면 숙성과정에서 심하게 굳어지는 현상이 생기는데, 이것도 실패는 아니다.
- 뚜껑을 닫고 따뜻한 곳에서 3~15일간 숙성을 시킨 다음 용기에 물 1ℓ를 붓고 전기드릴로 풀어준다.
 - 빠르게 사용해야 할 경우 40℃에서 3일간, 15℃ 이상 온도에서는 15일간 숙성을 시켜야 한다.
- 나머지 물 15ℓ를 넣고 풀어 준다.
- 가끔 저어 주고 24시간이 지나면 완전히 풀어져 완성된다.
 - 믹서과정을 잘 준수해야 완벽한 유화제로서 역할을 할 수 있다.
- 완성된 자담 오일은 저장기간이 없어 그늘진 곳에 보관하며 필요할 때 사용하면 되고, 별도 용기에 담아 밀봉하여 저장해도 된다.

(3) 활용방법

〈표 13〉 사용시기별 희석배수(20ℓ 기준)

(단위 :ml)

예방	발생초기	발생후기	동계(기계유 대신 사용)
60~80	80~120	120~200	400 내외

※ 60cc 이하로 희석할 경우 약물 분산이 잘 안되기 때문에 약효가 떨어지고 얼룩이 남을 수 있다.

- 유화제 단용으로 사용해도 흰가루병 같은 병해 살균효과가 있고, 작고 표피가 얇은 해충(진딧물, 응애 등)에 살충효과가 있지만 효과가 높지 않아 다른 자재와 혼합해 사용할 것을 권장한다.

(4) 주의사항

- 가성가리와 물이 반응할 때 온도가 100℃까지 올라가기 때문에 화상에 주의해야 한다.
- 자닢 유향과 혼합 사용할 시 엉킴 현상이 발생하므로 각각 희석한 후 혼합해 사용한다.
- 지나친 유화제 사용은 작물의 약해를 가져올 수 있으므로 주의한다.

바. 액비 제조 활용

(1) 액비란?

액비는 액체 비료, 물비료를 뜻한다. 액체 비료의 대표적인 것은 바로 오줌이다. 액비는 농축된 질소질 거름이라 보면 된다. 그래서 액비는 주로 웃거름(추비)으로 사용하는 데, 밑거름으로 쓰면 물과 함께 지하로 스며 내려가기 때문이다. 질소는 물에 녹아 암모니아태 질소와 질산태 질소로 이온화된다. 논에서는 암모니아태 질소로 변하고 밭에서는 질산태 질소로 변한다. 흙은 마이너스 성질을 갖고 있어 질소질과 성질이 같아 묶어 두지 못하기 때문에 물과 함께 스며 내려가는 것이다. 질소는 식물이 단백질과 탄수화물을 생성하는 데 꼭 필요한 영양소이지만 사람에게는 발암물질이다. 질소가 지하로 내려가면 지하수를 오염시킬 수 있으므로 질소질 거름을 과다하게 사용하는 일은 없어야 한다. 밑거름으로 탄소질 거름을 함께 쓰는 것은 흙 속에 질소를 오래 남아 있게 하기 위해서다. 탄소질의 벧짚이나 섬유질을 함께 넣어주면 미생물이 그것들을 묶어주어 효과가 오래가는 지효성 거름이 되는 것이다. 화학비료는 탄소질이 없어 비가 오면 바로 액화되어 스며 들어가니 액비나 다름없다. 화학비료이든 유기질 비료이든 질소거름이 과하면 흙이 오염된다. 그나마 유기질 퇴비가 좋은 것은 그 속에 들어간 탄소질 거름이 과다한 질소거름을 발효시켜주고 또한 효과를 지속해 주기 때문이다. 액비를 웃거름으로 쓰면 작물이 뿌리를 통해 바로 흡수한다. 또 물에 희석하여 엽면시비하면 잎을 통해 직접 흡수한다. 그래서 액비는 일종의 영양 주사를 주는 링거와 비슷한 것이다.

(2) 액비 만들기

액비 만들기는 간단하다. 질소질 거름의 재료와 물, 보관할 밀폐용기만 있으면 된다. 질소질 거름은 축분도 좋고 인분도 좋지만, 사용하기 간편한 깻묵이 좋다. 재료와 물의 비율은 1:5 또는 1:10 정도로 한다. 발효가 잘되고 액비의 영양분을 다양하게 하는 방법으로 질소질 거름에 쌀겨를 섞는다. 쌀겨에는 당분이 있어 숙성을 촉진시켜 준다. 비율은 깻묵의 반이나 1/3 정도면 괜찮다. 만들 때 재료를 포뭇자루에 담아 끈으로 세게 묶어 두는 게 좋

다. 재료를 물에다 섞어 버리면 나중에 액만 분리하기도 어렵고 잘못하면 구더기가 생길 수 있다. 포뎃자루에 담으면 분리해서 쓰기도 좋고 구더기도 막을 수 있는 대신, 숙성 기간이 좀 더 길어진다는 것을 고려해야 한다. 액비는 만든 후 30일에서 45일 지나면 쓸 수 있는데, 제일 좋은 것은 늦가을에 밭 한 귀퉁이에다 만들어 놓고 추운 겨울을 나게 한 다음 따뜻한 봄에 쓰는 것이다. 아니면 이른 봄에 해도 괜찮다. 오줌이나 가축 오줌은 따로 받아 놓고 마찬가지로 밀폐용기에 담아 그늘진 곳에 보관하면 된다.

(3) 사용법

액비는 고농축 엑기스이기 때문에 사용할 때 주의사항을 잘 지켜야 한다. 우선 충분히 숙성시키는 것이 중요하고, 물의 희석배수를 잘 지켜서 뿌리며, 원액을 직접 준다면 오줌에 한정해서 작물에 절대 닿지 않게 한다. 희석 비율은 앞의 방법대로 만들어진 원액을 5배 이상 희석하고 엽면시비를 해 준다. 뿌리에 직접 주는 방법으로는 수동식 분무기의 노즐을 빼낸 파이프를 뿌리 옆에다 꽃아 분무를 해주면 된다. 오줌은 질소질 거름으로 만든 원액에 비해 농도가 얇으므로 원액 그대로 쓸 수 있으나 그래도 채소류는 직접 닿으면 피해를 볼 수 있다. 액비는 어디까지나 웃거름에 불과하다는 것을 잊지 말아야 한다. 밑거름이 중요하지 웃거름으로 그걸 보충하려 하면 늦었다고 봐야 한다. 그래도 쓸 수 있는 채소류를 들라면 엽채류가 적당하다. 액비는 고농도 질소질 거름이므로 엽면시비를 하면 바로 효과를 볼 수 있다. 잎끝이 노랗게 변하면 질소질 거름이 모자란 것이다. 그런데 잎끝이 노랗게 변할 정도면 밑거름이 너무 모자란 것이므로 이를 웃거름으로 해결하려고 해도 때는 늦다. 그렇게 심각할 때 웃거름을 쓰는 것이 아니라 전체적으로 잎에 활기가 없어 보이고 자람이 힘차지 않을 때 준다. 그러나 마늘이나 양파 같이 뿌리를 목적으로 한 작물은 효과가 크지 않다. 이런 채소류는 밑거름이 중요하다는 걸 알아야 한다. 잎끝이 하얗게 타들어 가는 것은 물이 부족하기 때문이다. 액비는 주로 모를 키울 때 사용한다. 원래는 상토에도 밑거름을 하지만 병해나 가스 피해 때문에 안하는 것이 좋다. 종자는 적어도 떡잎을 틔울 만큼의 영양분은 갖고 태어나기 때문에 그 이후 웃거름을 약간만 주어도 자라는데 지장이 없다.

(4) 액비 활용사례

- 돌산 갓, 고추, 오이, 과일 등 숙음 열매 이용 발효액비 제조

과채류, 엽채류, 과수는 좋은 것만 남겨놓고 적과 또는 슈기를 시행하여 상당한 양을 그

냥 버리는 경우가 많다. 돌산 갓의 경우 좋은 돌산 갓만 수확하고 나머지는 버리는 데 버리는 돌산 갓을 이용해 액비로 활용하면 좋다. 수확한 후에 포장에 나뒹굴거나 방치되어 지저분하게 되는 것을 방지하고, 숙은 열매와 어린 새순을 모아서 액비로 만들게 되면 식물의 생리활성을 촉진함은 물론 건강히 자라게 하여 생육의 균형을 유지해 준다.

(5) 액비 제조방법

- 600ℓ들이 고무통 1개와 숙음 열매 또는 농산부산물 500kg 내외(잘게 썰거나 섞으면 더욱 좋은 효과가 나타난다)
- 발효제는 토착미생물 원종 3kg 또는 시중에서 판매하는 미생물을 활용한다.
- 재료를 30cm 두께로 층층이 쌓아가면서 발효제를 고루 뿌려주고 물(바닷물)을 채운 후, 비닐로 완전 밀폐시켜 자외선을 차단한다.
- 2~3개월 발효시키면 엽록소와 섬유질이 분해되어 약간의 찌꺼기가 남게 되는데 고운 망사로 걸러 사용하면 매우 효과적이다.
- 엽면 살포는 50배(400cc 혼용)로 희석해 사용하고 관수 시 10a당 20ℓ를 물 100ℓ에 섞어 관주해 준다.
- 발효 액비와 천연자재를 혼용해 살포하면 효과가 좋다.

(6) 청초액비

식물체 내의 양분과 엽록소를 용해 추출하여 액체비료로 만든 것이 청초액비이다. 이 비료는 관수를 겸해서 사용할 수 있다. 청초 액비는 효과범위가 넓고 관수를 함에 따라 흡이 단립화된다. 특히 토양 내의 통기성이 좋아지고 유기질의 분해와 공기 중의 탄산가스 방출이 증가해 식물의 광합성 활동을 활발하게 한다. EC, 산도(pH)의 저하, 지온의 상승작용으로 뿌리의 발달을 촉진한다. 또 토양에 잘 침투되기 때문에 소량만 관수해도 충분하고, 하우스 내의 온도를 올리지 않고도 수분을 보급할 수 있다. 청초액비는 비료의 효과가 잘 나타나기 때문에 적은 양으로도 재배가 가능하고 결과적으로 병해의 발생이 적어진다.

(가) 재료: 청초류(목초, 채소 10cm 절단) 20kg, 유박 1kg, 미강(쌀겨) 100g, 토착미생물 원종 50g (겨울철엔 100g), 물 20ℓ(바닷물 사용 가능)

(나) 제조법: 준비된 향아리나 물통에 물(물 20ℓ + 토착미생물 원종 50g + 쌀겨 100g + 유박 1kg)을 풀어 넣고 10분간 잘 저은 물(물)을 청초류 위에 부으면서 층층이 쌓고 무거운 돌이나 나무로 위에서 눌러서 비에 젖지 않도록 보호해 주면 된다.

- 재배한 청초보다 자연상태에서 자란 잡초가 더 좋다.
- 발효시키는 장소는 온도차가 적은 곳이 좋다.
- 벌레가 들어가지 않게 천으로 위를 덮어주는 것이 좋다.
- 장기보전이 어려워 그때그때 만들어 사용하는 것이 좋다.
- 액비의 표면에 거품이 발생하면 완성된 것이다.
- 제조 후 1~2개월이 지난 것은 액의 EC(전기전도도)가 높으므로 관수시 농도를 묽게 하여 사용한다.

(다) 시용 시기와 방법: 보통은 액비와 마찬가지로 관수할 때마다 물에 혼합하여 사용한다. 바로 만든 액비일 경우 10a당 40~60ℓ, 1~2개월이 지난 것은 20ℓ를 주면 된다. 분재, 육묘, 엽채의 경우 바로 만든 액비는 20~40배(물 20ℓ당 1,000~500cc 혼용) 희석하고 묵은 액비는 100~500배(물 20ℓ당 200~40cc 혼용)로 희석하여 사용한다. 청초 액비를 사용할 때는 비료설계를 재조정할 필요가 있다. 청초 액비는 비료효과가 빠르고 질소과잉이 발생할 수 있기 때문이다.

신선한 액비는 10a당 물 2,000ℓ~3,000ℓ에 액비 40~60ℓ를 희석하여 관주한다. 제조 후 1~2개월이 지난 액비는 10a당 물 2,000ℓ에 액비 20ℓ에 희석하여 관주하는데, 경우에 따라서는 100~500배까지 가능하다.

〈표 14〉 액비의 재료와 효과가 있는 작물

재료	대상작물	재료	대상작물
알팔파	양배추, 배추(돌산 갓), 당근, 마늘	알팔파 + 콩잎	브로콜리, 콜리플라워
알팔파 + 보리잎	당근	알팔파 + 옥수수잎	배추(돌산 갓)
옥수수	감자, 고구마, 셀러리	넝쿨차	셀러리, 오이, 마늘
미나리	파	배추	보리, 알팔파
완두	보리, 연맥	우엉	보리

〈표 15〉 액비의 재료와 특히 효과가 나쁜 작물

재료	대상작물
알팔파	콩
클로바	미나리
셀러리	당근

(7) 불가사리 액비

(가) 재료: 불가사리 500kg, 흑설탕 또는 당밀 7.5kg, 생이스트 1kg, 천일염 7.5kg

(나) 액비 만들기

- 1,000ℓ 통에(700~800ℓ짜리도 가능) 불가사리 500kg과 설탕 또는 당밀 7.5kg을 층층이 쌓고 맨 나중에 설탕으로 덮는다.
 - 20ℓ 통에 소금 7.5kg을 녹인다.
 - 20ℓ 통에 생이스트 1kg을 넣어 녹인다.
 - 소금과 이스트 녹인 물을 섞어가며 불가사리 통에 붓는다.
 - 불가사리 액비를 담은 통은 밀봉하여 비에 맞지 않도록 한다.
 - 45~50일이 지나면 액만 따로 담아 숙성을 시켜야 한다(고무통 밑에 수도꼭지를 달아 채취하는 것이 좋다. 통 밑에는 반드시 부직포를 깔아 준다.).
 - 액비를 채취하고 남은 불가사리는 퇴비에 섞어 활용하면 흔적도 없이 사라진다.
- (다) 사용법: 물 20ℓ에 20~40cc(1,000~500배액)를 사용하면 된다.

(8) 생선 액비

생선에 단백질 분해효소인 발효효소, 그리고 당밀(설탕)을 넣고 20~30일간 발효시키면 어육은 분해되고 주로 내장에서 발효대사물질인 아미노산을 추출한다. 또한 생선의 머리카나 뼈에서는 칼슘과 인산을 얻을 수 있다. 그리고 토양에 미생물을 활성화하여 근권(뿌리) 환경을 개선한다. 생선에 함유된 천연 핵산은 작물의 생리활성에 많은 효과를 발휘한다.

(가) 효과

- 토양소독 때부터 사용하면 생선 특유의 비리한 냄새로 다수의 해충이 기피현상을 나타낸다.
- 생선 액비는 토착미생물이 좋아하는 유기물로 주기적인 관수에 유효한 균을 활성화해 스폰지 토양을 만들고 잔뿌리를 왕성히 번식시킨다.
- 생선에 함유된 핵산은 생리기능을 활성화하므로 주기적인 관수로 곰팡이병 및 세균성 병이 현격히 감소한다.
- 토양 관수를 통해 염류 장애, 가스 장애, 산성 장애를 완화한다.

(나) 제조방법

- 준비물 및 재료: 200ℓ 통(고무통 등), 생선 60kg 정도, 당밀(설탕) 10kg, 발효균(생이스트 등) 2kg, 물 60ℓ

- 제조법

- 200ℓ 통에 생선과 당밀, 발효균, 생수 등을 넣고 1일에 2~3회 저어준다(생선은 가는 망에 담아 담그면 액비를 채취하는 데 좋다.).
- 동절기에는 약 50일, 하절기에는 20일경이면 발효된다.
- 발효되면 향긋한 젓갈 냄새가 나고 진한 갈색이 된다. 기름이 위로 많이 올라오면 신문지로 기름을 제거한다.
- 기름 제거 후 맥반석 1kg을 고르게 뿌려서 어느 정도 기름기를 제거한다.
- 체로 걸러 사용하거나 고무통 밑에 수도꼭지를 달아 채취하여 사용하면 편리하다.

(다) 사용방법

- 정식 전 토양소독: 두둑(망판)을 만들고 난 이후 수분이 60% 있는 상태에서 정식 3일 전에 물 500ℓ+ 생선액비 5ℓ를 혼합하여 10cm 깊이로 관수한다.
- 정식 후 지상부 해충 예방: 하우스에서는 물 500ℓ+ 생선액비 1ℓ(500배액), 노지는 물 500ℓ+ 생선액비 1.5ℓ(330배액)를 주기적으로 살포한다.
- 물 500ℓ+ 생선액비 1ℓ를 주기적으로 관주하여 해충을 예방한다.
- 엽채류(돌산 갯) 및 과채류, 수도작의 생육초기 영양관리: 물500ℓ+ 생선액비 1ℓ를 주기적으로 관수한다.

(라) 주의사항

- 생선의 비릿한 냄새가 남기 때문에 가능한 수확 중 엽면시비는 피하는 것이 좋다.
- 완효성으로 비료효과가 장기간 나타나므로 성급한 효과를 기대하기보다는 주기적인 관주가 필요하다.

(9) 쉽게 만들어 사용하는 맞춤형 친환경 액비

(가) 칼슘, 미네랄 보충

- 고등어 액비: 고등어와 미생물로 발효시킴
- 불가사리 액비: 불가사리와 부엽토만으로 액비제조 가능하며, 불가사리 대신 성게를 이용해 액비를 제조할 수 있다.
- 물 500ℓ에 1ℓ씩 희석(500배액)하여 생육 중기와 후기에 2회 뿌려 준다.

(나) 살충 작용

- 독초 액비: 멀구슬나무 씨앗 등 독초(유도화, 상사화 등)와 주정을 10:1로 우려내어 사용하면 말벌 등 곤충 피해를 예방한다.

- 할미꽃 주정액: 할미꽃 뿌리와 주정을 10:1로 우려내어 벌레 피해가 보일 때, 해충이 알을 낳는 시기에 사용하면 효과적이다.
- 담배잎 우린 물: 담배잎(담배 피우고 남은 콩초)을 목초액 또는 일반 물에 우려내 10 배로 희석해서 살충제로 활용한다.
- 강알칼리성인 유황과 섞어 쓸 때는 알칼리성 물에서 우려낸 것만 사용하고, 반대로 달걀 칼슘 등 산성 자재와 함께 뿌릴 때는 현미 식초, 목초액 등 산성 자재로 우려낸 것을 섞어 사용하는 것이 효과가 좋다.
- 살충떡: 월동 해충 예방에 효과적이다. 황토, EM 살충비누, 독초 액비를 섞어서 만든다.
 - EM 살충비누 제조법 : 콩기름 18ℓ + 가성칼리 1.8kg + 물 36ℓ를 섞은 상태에서 1일 경과 후 EM 쌀뜨물 54ℓ를 넣고 저어준다. 이것을 2주 후부터 사용한다.
 - 독초 탄화액 대용으로 유황 원액을 사용해도 가능하다.
 - 황토 + EM 살충비누를 섞어 살충떡을 만들고 살충떡에 주사기로 유황원액 또는 독초액비(할미꽃 주정액 등) 주입한 것을 과수나무 등에 도포하거나 본포에 뿌려 월동 해충을 방제한다.

(다) 재배 초기 성장촉진

- 청초액비: 유기질 분해와 공기를 탄산가스 방출 증가로 식물의 광합성 활동을 활발하게 한다.

(라) 품질 향상

- 달걀 칼슘 : 유정란이 좋다.
 - 유정란 30개를 현미식초에 그대로 넣은 뒤 15일쯤 지나면 칼슘성분에 달걀껍데기가 녹고 막과 내용물만 남게 된다.
 - 액체성분만 따라 500~1,000배 비율로 희석해 재배기간 중반 이후에 뿌려주면 사과 고두병 예방 효과가 있다.
- 함초 액비 : 함초를 채취하여 부엽토와 섞어서 액화한다(바닷물 활용).
 - 함초는 무기물질을 많이 함유하기 때문에 돌산 갖의 아삭한 맛과 과일의 당도 등을 높이는 데 효과적이다.

사. 천연비료(N, P, K) 제조 활용

(1) 천연비료(N, P, K)의 이해

(가) 천연비료 미네랄의 이용

자연농업에서는 비료의 3요소(N, P, K)에 속효성 비료인 칼슘(Ca)과 천일염을 포함해 비료의 5요소로 부르며, 작물의 안정적인 수확과 품질향상에 중요한 역할을 한다. 한편 토양에서 추출한 미네랄은 연작장해와 토양병해 억제에 효과가 있다.

(나) 아미노산

농가에서 생선을 이용해 만들 수 있다. 생선 아미노산이란 생선찌꺼기로 만든 액체를 말하는데, 이는 비료의 5요소 가운데 질소(N)에 해당한다. 생선 아미노산에는 여러 가지 복합적인 성분이 함유돼 있어 미생물의 먹이로 무척 가치가 높다고 한다. 생선 아미노산은 특히 상토나 퇴비를 만들 때 첨가하거나 밭이나 논에 뿌리면 유용하다. 질소성분을 보충하려면 천해녹즙 등을 첨가하고 희석해 작물에 엽면시비한다.

(다) 천연 인산

참깨 줄기를 태워 숯을 만든 다음 자루에 담아 물을 우려낸 것이다.

(라) 칼륨

담배 줄기를 말려 가루로 만들어 토양에 뿌려주면 칼리(K)비료와 같은 효과가 있다.

(마) 천연칼슘

칼슘은 작물의 흡수력과 강인성을 높여주는 비료성분이다. 굴 껍데기나 골분 등을 그대로 이용할 수도 있지만 흡수가 늦은 단점이 있으므로 가급적 수용성 칼슘으로 만들어주는 것이 좋다. 작물 생육 후반기에 천연칼슘을 공급하면 각종 생리장해를 예방할 수 있다. 이를테면 과일이나 열매채소의 착색 및 성숙 불량, 수분 및 유기산 과다, 당분 부족, 과육이 물러지는 현상 등을 방지할 수 있다. 잎채소의 경우 결구불량 예방에 효과가 있고 뿌리채소의 당도 및 저장성 향상에도 효과를 발휘하는 것으로 알려졌다. 이 밖에도 작물의 초기 생육이 불량하거나 잎에 윤기가 없을 때, 과실의 낙과가 심할 때 천연칼슘을 사용하면 효과를 볼 수 있다.

(바)천일염(바닷물)

천일염에는 나트륨을 비롯해 각종 미네랄이 풍부하게 함유돼 있다. 그러나 천일염은 단독으로 이용하면 효과가 적으므로 염화칼슘이나 염화칼륨, 황산마그네슘 등을 첨가해서 사용하는 것이 좋다. 천일염은 작물수확 한 달 전 1회, 20일 전 1회 등 천연칼슘과 함께 사용하면 작물의 발육 촉진을 기대할 수 있다.

〈표 16〉 천연비료의 5요소와 효능

요소	생리작용	자원
질소	단백질을 만들고, 건강한 식물생장에 필수적이다.	콩과식물, 분화석(guano), 소변, 비료
인	모든 식물의 형성과정에 필수적이며 수확량을 개선하고 조기에 성숙할 수 있도록 촉진한다.	인산암(rock phosphate), 동물성비료, 피와 뼈
칼륨	식물 내에서 물과 양분을 운반하고 세포벽을 구성하며 병균에 대한 저항력을 키우고 곡류와 과실의 품질을 개선시킨다.	회분(ash), 해초류
칼슘	세포분리를 위해서 필요하다.	뿔가루, 목화분, 산호, 조개, 계란껍데기
마그네슘	광합성을 위해서, 또 습기가 있는 지역에서 쉽게 여과되는 인의 사용을 위해 필요하다.	사리염(epsom salts)

(2) 질소(N)거름 만들기

(가) 생선 아미노산

- 생선(등 푸른 생선인 고등어, 꽂치, 전어 등이 좋다)의 머리와 뼈, 내장 등 부산물을 모아 항아리나 플라스틱 통에 담고 같은 양의 백·흑설탕과 함께 층층이 섞어 담근다.
- 2~3일이 지나면 흑설탕으로 인한 삼투압 현상으로 살코기 부위가 녹아 액체로 변하고 발효가 이루어져 7~10일 정도 후면 완성된다.
- 지방이 위에 뜰 경우 토착미생물 원종 2~3옴큼이나 신문지로 기름을 제거한 후 맥반석 가루를 넣어주면 지방이 삭는다. 완성된 후에는 액만 추출해 쓴다.
- 활용방법
 - 생선 아미노산은 토착미생물이나 섞어떡볶이를 만들 때 물에 희석하여 사용하면 미생물을 활성화시키는 데 도움이 된다(아. 섞어떡볶이 제조법 참조).
 - 질소성분이 많아 작물의 영양생장기 때 성장촉진을 위해 천혜녹즙과 함께 관주와 엽면시비에 활용하며, 기본 희석 배수는 1000배액이다.
 - 생식생장기에 들어서 도장이 염려될 때는 활용하지 않는 것이 바람직하다. 돌산 것은 지속적으로 활용해도 좋으며 수확량을 늘리고 맛과 향을 높이는 데 도움이 된다.
 - 제조과정상 나오는 기름을 별도로 수거해 분무기로 물과 혼합해 작물과 밭 주변에 뿌린다. 손쉽게 비닐하우스 주변에 뿌려만 주어도 효과를 볼 수 있다(청어로 만든 아미노산에서 기름이 가장 많이 나오는데, 이 기름은 특히 냄새가 지독해 해충 기피제로

- 뛰어난 효과를 발휘한다. 멸강충의 경우 기름의 작은 한 입자만 묻어도 맥을 못 춘다).
- 고등어 아미노산의 경우는 진드기와 온실가루이의 퇴치에 이용할 수 있다. 방법은 물과 희석하여 잎의 전후에 안개분무를 해준다. 아미노산 제조 후에 생선뼈가 남는데 그 양의 10배 만큼의 현미 식초를 넣어두면 생선뼈가 녹아 좋은 천연 인산칼슘 자재가 만들어진다.
 - 순환식 펌프 장치로 산소를 공급하면 효과를 증대시킬 수 있다.

〈표 17〉 생선 아미노산의 화학성분

다량원소(%)					미량원소(mg/kg)			
T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
1.95	0.69	0.18	0.45	0.05	0	37	1	1

※ 생선 부산물을 원료로 사용하는 아미노산은 질소, 인산, 칼륨 등의 함량이 다른 자재보다 많음.
* 출처 : 국립농업과학원(1998)

(나) 깻묵 발효액

- 깻묵은 질소 5%, 인산 2%, 칼륨 1% 정도 비료 성분을 함유하고 있으며 거름효과가 더디게 나타난다.
- 제조법
 - 항아리에 물을 붓는다.
 - 물의 온도는 40℃ 이하가 좋다.
 - 항아리에 설탕(당밀)을 넣어 녹인다.
 - 깻묵과 찌모غن 효소를 스타킹 안에 넣어 항아리에 넣는다.
 - 약취가 심하므로 외딴 곳에 보관한다.
 - 1주일간은 1일 2회 저어주고 이후 1일 1회 저어준다.
 - 발효 때 기포현상이 일어나고 약취가 없어지며 구수한 냄새로 진행된다.
- 제조 기간: 하절기는 1~2주, 동절기는 4주 소요된다.
- 사용방법 (10a 기준)
 - 물 100ℓ + 깻묵발효액비 500cc + 미량원소 100g을 1주일 간격으로 아침, 저녁으로 엽면살포하면 잎 색상이 선명해지고 잎 솜털이 강하게 형성되어 왁스층이 강해져 방충효과가 있다.
 - 물 100ℓ + 깻묵발효액 1,000cc + 미량원소 50g을 관주해주면 뿌리 주위의 근권 미생물 형성이 활발해져 잔뿌리가 발달한다.

(다) 인산(P)거름 만들기

① 참깨대 인산

- 재료 : 참깨대(꼬투리가 붙은 줄기), 현미 식초, 항아리, 한지

- 만드는 방법

- 참깨대를 세워 쌓고 불을 붙인다.
- 불이 타고 있을 때 불을 끈다(어린이 소변, 임산부 소변이 효용이 높다.).
- 물 100ℓ에 참깨대 태운 것 1~2kg을 넣고 한지로 봉한다.
- 7일간 우려낸 후 사용한다.

- 사용: 물 20ℓ에 원액 0.7ℓ(30배액)를 희석하여 뿌려준다.

② 인분주(N + P)

인분주는 인분을 발효시켜 만든 발효퇴비다. 인분은 가축의 분뇨에 비해 영양분이 풍부한 고급비료이다. 예전에는 인분이 농사에 많이 활용되었다. 그러나 기생충의 발생 등 여러 가지 문제가 발생함에 따라 점차 무시되어 최근에는 극히 일부 농가를 제외하고는 인분을 사용하는 농가는 없다. 인분을 그냥 사용할 경우 가장 큰 문제는 농도장해가 발생한다는 데 있다. 흔히 채독이라고 하는 농도장해는 유기산 중독이다. 질소를 과다하게 공급하여 나타나는 현상이다. 하지만 인분을 발효시켜 사용하면 문제는 다르다. 인분주는 인분을 발효시킴으로써 기생충 등을 없애는 것은 물론, 이용 불가능한 성분을 가능 성분으로 바꾸어 주고, 이를 다시 희석하여 사용함으로써 농도 장해가 나타나지 않도록 만든 고급비료이다.

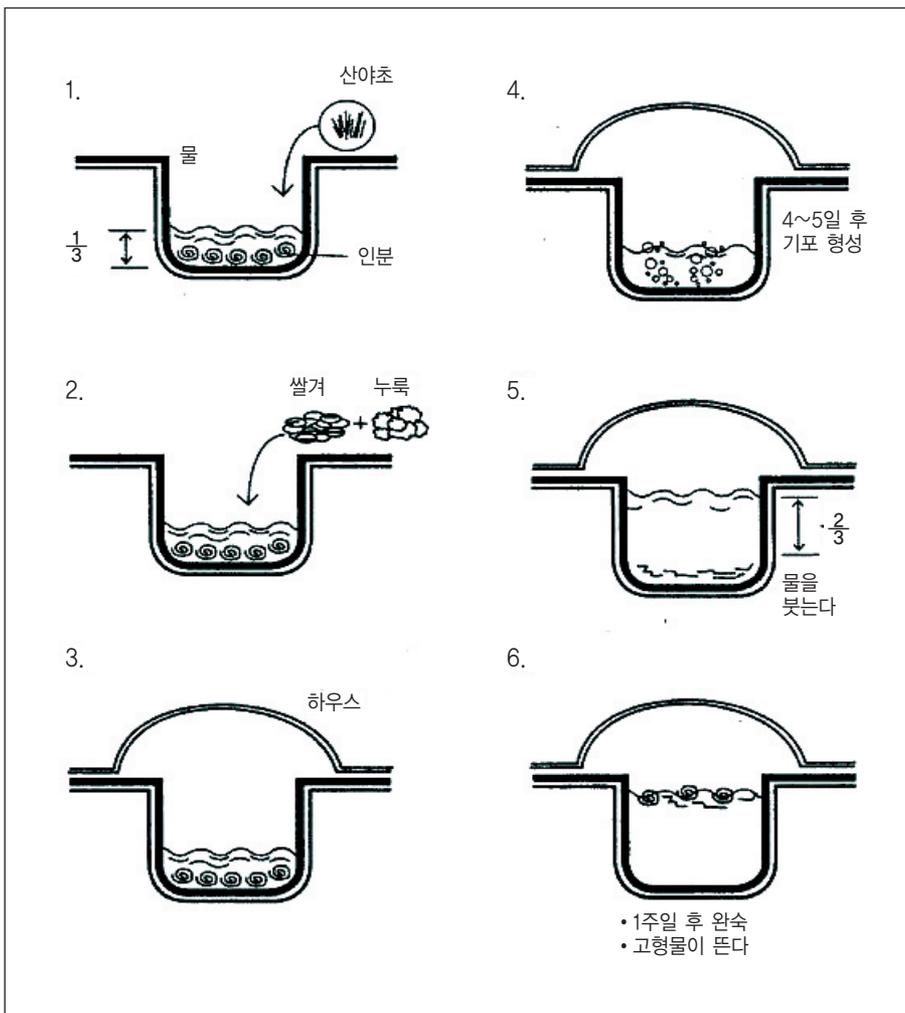
- 조제방법

- 인분이 발효될 수 있는 환경을 만들어 주어야 한다. 제일 먼저 할 일은 적당한 깊이와 크기의 구덩이를 파는 것이다. 장소는 이왕이면 햇빛이 드는 곳이 좋다. 구덩이를 판 다음에는 바닥부터 윗부분까지 비닐을 깔다.
- 구덩이에 비닐을 깔았으면 인분 원료를 집어넣고 물을 부어 3배로 희석한다. 이때 산야초를 적당한 길이로 잘라 인분과 섞어주면 훨씬 좋다. 발효 후에 다시 물을 부어 희석시켜야 하므로 물을 부은 높이가 구덩이 깊이의 1/3 정도가 되도록 한다.
- 인분을 부은 다음에는 발효시켜야 한다. 발효제는 쌀겨에 누룩을 입혀 활용하면 된다. 이 발효제는 당화작용으로 발효의 원동력이 된다. 여기에 토착미생물을 첨가하면 더욱 좋다. 발효제의 양은 인분 고형물량을 기준으로 1/15~1/20 정도면 된다.
- 발효제를 넣은 다음에는 발효가 시작되는데 외부의 온도가 낮으면 발효가 더디다.

따라서 구덩이보다 약간 크게 하우스 등을 지어 보온해주어야 한다. 비닐 등으로 그
 냥 덮어두면 온도의 변화가 너무 급격하게 일어나 발효가 더디게 진행된다.

- 4~5일 정도 지나면 1차 발효가 완료된다. 발효됐는지 여부는 기포 발생으로 확인
 한다. 발효되면 기포가 형성되는데 기포가 작을수록 발효가 양호하게 이루어진 것
 이다. 가끔 막대기로 휘저어 주면 산소가 공급돼 발효가 촉진된다.
- 1차 발효가 끝나면 구덩이 2/3에 다시 물을 부어 채운 후 완속시킨다. 완속하기까
 지는 약 1주일 정도 걸린다. 완속되면 짙은 색의 인분주가 우러나오면서 인분 고형
 물이 뜬다.

〈그림 8〉 인분주 제조 순서



- 사용방법 및 효과

완숙된 인분주는 10배 희석해 사용하면 된다. 밭에 직접 뿌려주거나 엽면시비한다. 토착 미생물 또는 생선 추출영양제(생선아미노산)와 함께 사용하면 더욱 효과가 좋다. 사용량은 구덩이 크기 3.3㎡(1평)당 밭 50a(1,500평)를 기준으로 삼으면 된다. 인산이 풍부하므로 작물별로 인산비료를 줄 시기에 맞춰 활용한다. 인분주에는 인산이 풍부한 것은 물론 각종 미네랄이 듬뿍 들어 있고 적당량의 염분이 포함되어 있어 작물의 맛과 품질향상 효과가 뛰어나다. 인분에 들어있는 영양분을 발효시키면 저분자 물질로 변화하여 근권미생물 증식에 영향을 준다. 또한 가스의 발생을 방지하는 효과가 있다.

(라) 칼륨(K)거름 만들기

① 계란껍데기 칼륨·칼슘

- 재료 : 계란껍데기, 계껍데기, 패각, 현미 식초, 한지, 항아리

- 만드는 방법

- 후라이팬에 기름을 두르지 않고 약한 불로 달군다.
- 계란껍데기를 깨트려 주걱으로 저으면서 볶는다.
- 태운 재료를 빵아 채로 걸러 가면서 균일도를 유지한다.
- 현미 식초를 넣은 후에 계란껍데기 태운 것을 서서히 넣는다.
- 계란껍데기 태운 것 1 : 현미 식초 10의 비율로 넣는다.
- 용기입구를 한지로 덮고 벗짚이나 새끼로 묶어준다.

- 사용법 : 물 20ℓ에 원액 0.7ℓ(30배액)를 희석하여 살포한다.

② 담뱃대 칼륨·칼슘

- 재료 : 담뱃대(잎을 따내고 남은 줄기), 항아리, 한지

- 만드는 방법

- 담뱃대를 말려서 입자가 균일하게 뺏는다.
- 물 100ℓ에 담뱃대 분말 1~2kg을 넣고 한지로 봉한다.
- 7일간 우려낸 후 사용한다.

- 사용법 : 물 20ℓ에 원액 0.7ℓ(30배액)을 희석하여 뿌려준다.

③ 골분(P + K)

- 재료 : 뼈(소, 돼지, 닭, 생선), 현미식초, 한지, 항아리

- 만드는 방법

- 짚을 태워서 불꽃이 사그라질 때까지 기다린다.
 - 짚불 위에 철망을 놓고 재료를 얹어 태워 유기질을 제거한다.
 - 태운 재료를 균일하게 뿜아 체를 이용해 거른다.
 - 항아리 용량을 먼저 파악하여 재료를 확보한다.
 - 현미 식초를 채운 후 뼈를 서서히 넣는다(현미 식초 10 : 뼈 1).
 - 용기 입구를 한지로 덮고 벗짚이나 새끼로 묶어준다.
- 사용법 : 물 20ℓ에 원액 0.7ℓ(30배액)을 희석하여 살포한다.

〈표 18〉 자연농업자재 성분분석표

구 분	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
수용성인산칼슘(돼지똥)	0.01	0.29	0.15	0.98	0.14	-
수용성칼슘(굴껍데기)	0.03	0.01	0.02	2.46	0.03	0.04
수용성칼슘(계란껍데기)	0.14	0.02	0.09	1.62	0.05	0.03
수용성칼슘(계란껍데기 분말)	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(담뱃대 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

* 출처 : 자연농업연구소

아. 섞어띄움비(퇴비) 만들기

(1) 섞어띄움비란?

섞어띄움비는 동물성 유기물이나 식물성 유기물 또는 이것을 합쳐 발효시켜 만든 비료이다. 자연농업에서는 토착미생물과 그 지역에서 얻을 수 있는 농산부산물, 산야의 부엽토, 산흙과 발흙, 가축 또는 사람의 분뇨를 주축으로 유박과 쌀겨, 왕겨 등을 혼합 발효시켜 만들어 쓴다. 여기에 천혜녹즙과 생선찌꺼기를 이용해 만든 아미노산으로 활력을 주고 자가 제조한 유산균과 효모균을 첨가하면 더욱 효과가 좋다. 섞어띄움비는 작물의 흡수 효과를 높이고 미생물의 살 집을 제공하는 종합자재라 할 수 있다.

(2) 섞어띄움비의 특징

발효시킨다는 점에서 퇴비와 비슷하나 비료라고 하는 면에서는 퇴비는 화학비료에 가깝다. 그러나 섞어띄움비는 이것들과는 전혀 다르다. 사람이나 사용할 발과 눈에 따라 재료, 만드는 방법, 사용하는 방법이 서로 달라 다양한 방법이 있을 수 있다는 것이 섞어띄움비의 묘미가 있다.

(가) 토착 미생물로 유기질 비료를 발효시킨다.

유박이나 쌀겨 등을 밭에 그대로 시비하고 작물을 재배하면 작물에 해가 된다는 것은 이미 알려졌다. 유기질에는 분해하기 쉬운 당류가 많이 함유되어 있어 이것들이 분해될 때 토양내의 산소를 일시적으로 탈취하기 때문에 산소부족상태에 빠진다. 이럴 때 종자가 파종되어 있다면 발아불량이 되기 쉽고, 뿌리를 내리는 시기라면 뿌리가 쇠약해지는 원인이 된다. 또한 발효할 때 메탄가스, 암모니아가스가 발생하는데 이것 역시 발아 불량이나 뿌리의 쇠약함의 원인이 된다. 그래서 텀넬이나 하우스 등 밀폐된 환경에서는 유해가스가 차 가스장해를 일으킨다. 미숙퇴비를 좋아하는 해충이 달려드는 것도 문제가 된다. 따라서 유기질비료는 발효시켜 사용하는 것이 기본이다. 발효시키면 비료 효과도 안정된다. 흙 등을 혼합한 섞어띄움비의 경우 질소분 대부분이 미생물에 둘러싸이고 나머지는 흙이나 유기질과 섞여 있는 상태가 된다. 발효, 분해에 의해 만들어진 무기질소는 흙에 쌓여 있기 때문에 비교적 빨리 작물에 흡수되어 이용된다. 반면 미생물에 의해 둘러싸여 있는 질소는 서서히 나오기 때문에 비료효과가 지속된다. 따라서 안정된 효과를 기대할 수 있다. 유기질비료를 미숙상태로 사용하면 초기에는 효과가 떨어지는 반면 생육중기 혹은 후기에 비료성분이 발휘되어 품질저하나 여러가지 병해 발생의 원인으로 작용한다. 발효를 어느 정도 해야 하느냐는 여러 가지 방법이 있으나 섭씨 50℃ 전후의 발효열이 나올 정도로 발효를 시켜놓으면 앞의 부작용은 거의 없어진다.

(나) 산의 부엽토나 황토, 사용할 밭의 흙을 활용한다.

섞어띄움비는 단지 유기질을 발효시킨 비료가 아니다. 산의 부엽토나 황토 등 흙을 유기질 자재와 같은 양을 섞어 만든다. 흙을 첨가하는 이유는 우선 비료분의 유실을 막기 위해서이다. 유기질만으로 만들면 발효나 보존과정에서 적지 않게 유실된다. 발효 중 발생하는 냄새는 암모니아 가스에 의한 것으로 그만큼 질소가 유실된다는 것을 의미한다. 흙에는 비료분을 빨아들여 붙잡아 놓는 힘이 있는데 이 때문에 흙을 섞으면 양분의 유실을 막을 수 있다. 흙을 첨가하면 냄새도 덜 나므로 냄새에 대한 대책도 된다. 또 흙이 비료분을 붙들어 놓기 때문에 효과도 지속적으로 이어진다. 유기질만으로 만들었을 경우 50일간 효과가 지속됐다면 흙을 섞으면 100일간 지속된다. 또 흙으로 농도를 희석했기 때문에 뿌리의 농도 장애가 없고 미생물 상을 풍부하게 한다. 섞어띄움비는 고랑을 파서 보관하고 사용하면 된다.

(3) 섞어띄움비의 효과

(가) 미량원소 흡수 촉진

- 섞어띄움비 1ton에는 약 1천조 개의 미생물이 살고 있다.

- 미생물 하나의 세포에는 수백 개의 효소가 들어있고, 많은 양의 다양한 유기 화합물이 합성되어 있다.
- 미량원소가 유기화합물과 유기· 무기 착체가 되면 미량요소가 이온 상태로 있을 때보다 수백 배에서 때로는 수백만 배로 그 활성이 늘어난다.

(나) 식물호르몬 효과 증진에 기여

- 미량요소의 킬레이트화, 비타민 보급 등 그 이유는 여러 가지이지만, 식물호르몬의 효과가 뛰어난 데도 그 원인이 있다.
- 섞어떡볶음비는 유채기름 찌꺼기, 콩 찌꺼기 등 식물의 종자가 원료이며, 쌀겨만 해도 종자의 껍데기와 배아(胚牙)가 들어있다. 이러한 발효재로 자체에도 식물호르몬이 들어 있지만, 미생물 발효로 합성되는 호르몬도 많이 있다.
- 이들 풍부한 호르몬이 때로는 단독으로, 때로는 상승적으로 작용하여 생리·생태적으로 변화를 나타내고 있는 것으로 생각된다.

※ 시토키닌 호르몬의 효과

- | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------|
| • 잎줄기의 성장 촉진 | • 측아의 성장 도모 | • 세포분열과 세포확대 촉진 |
| • 배(胚) 발생과 종자형성 촉진 | • 화아형성 촉진과 성(性)의 결정 | |
| • 종자의 발아 촉진 · 노화방지 | • 증산과 물질의 축척 촉진 | |

(다) 섞어떡볶음비의 적절한 제조 시기

- 섞어떡볶음비는 여름보다 겨울철에 만드는 것이 적당하다.
- 저온기인 11월부터 3월 사이에 발효되는 것이 가장 이상적이다.

(라) 섞어떡볶음비의 적절한 제조 장소

- 바람이 적고 배수가 좋은 헛간이나 하우스가 알맞다.
- 용수 확보가 편리한 곳이라면 더욱 좋다. 단, 하우스의 경우는 투명한 비닐은 금물이고 검은 비닐로 바꾸어 주어야 한다.
- 헛간의 경우는 흙바닥이 최고다.
- 콘크리트 바닥은 너무 축축해지고, 그대로 두면 위로부터 중량이 가중되기도 하고 썩어서 악취를 발생하게 된다. 이를 방지하는 방법은 다음과 같다.
 - 바닥 부분에 수분을 흡수하지 않는 깻묵을 몇 cm쯤 깔고 나서 발효재료를 쌓는다.
 - 수분이 적게 한다. 특히 하층에는 수분이 생기지 않도록 조심해서 쌓는다.
 - 너무 높게 쌓지 않는다. 무게가 가중될수록 아래층의 재료가 썩기 쉽다.

- 재빨리 섞어 주어 하층의 산소 부족을 없앤다.
- 퇴비와 섞을 때는 될 수 있는 한 밍지 않도록 한다.

(마) 섞어띄움비 재료의 종류와 특성

① 탈지강(脫脂糠, 쌀겨 기름 찌꺼기)

- 성분은 질소가 적고 인산이 많다. 찌꺼기류 중에서 칼륨도 비교적 많이 들어있는 편이다.
- 미량요소로는 마그네슘, 아연, 구리가 많이 포함되어 있고 비타민 B군의 보고로서 특히 B1, B3(니코틴산)가 많다.
- C/N비(탄수화물과 질소의 함유량 비)가 15로 크기 때문에 분해가 느리고 무기화율 50%에 이르는 데 필요한 시일도 다른 기름 찌꺼기류에 비하면 현저하게 길다는 것을 알 수 있다. 그 때문에 비료 효력이 느리게 나타난다.
- 생 쌀겨 사용에는 가을에 약간의 석회질소와 섞어 살포하고 그 다음에 되도록 쌀겨가 표층에 있도록 밭을 갈고 그대로 봄 작물을 심을 때까지 방치해 두면 제초효과는 물론 병해충 방지 효과와 토양 단립화 효과가 매우 높아진다.

② 유채박(油菜粕)

- 쌀겨 기름 찌꺼기에 비하면 거친 단백질을 곱질 정도 함유하고 있으나 가용성 무질소물은 반정도 밖에 없다. 분해속도는 쌀겨 기름 찌꺼기보다 빠르지만 대두박에 비하면 느린 편이다.
- 유채 기름 찌꺼기는 분해 전에는 약알칼리성이지만, 발효되면 분해하면 산성을 나타낸다.
- 원예작물에 자주 사용되고 있지만 하우스 내에서 대량으로 사용하면 암모니아가 모여 산성도(pH)가 알칼리성으로 되기 때문에 암모니아가 스스로 변해 작물에 장해를 주는 일이 있다. 그 피해는 모래땅일수록 커진다.
- 토양 속에서 아질산이 질산으로 변하는데 장해를 주어 아질산이 쌓이고 pH가 5 이하로 되면 아질산이 가스로 변해 작물에 큰 피해를 주는 일이 있지만, 발효비료로 사용했을 경우 이들 장해는 발생하지 않으며 비료효력은 현저히 향상된다.

③ 대두박(大豆粕)

- 질소는 단백질로 대부분이 글로불린의 일종인 글리신의 형태로 들어있다.
- 이 질소는 식물기름 찌꺼기 속에서 가장 빨리 암모니아태 질소로 변한다.
- 인산은 대부분 유기태 인산으로 피틴, 뉴클레인, 레시틴으로 구성되어 있다. 인산의 비료 효력은 지효성이다.
- 칼륨은 2% 정도 들어있으며 수용성 칼륨이고, 그 밖에 탄수화물이 들어있는데, 대부

분은 헤미셀룰로스이다.

④ 어박(漁粕)

- 어류를 20~30분 볶은 뒤 어분과 수분을 제거하고 그 찌꺼기를 건조한 것이다.
- 조(組)단백질 70.75%, 가용성 무질소물 6.89%, 조회분(組灰分) 10.50%, C/N비 4.1로 되어 있다.

⑤ 증제골분

- 생뼈를 부쇄 압력을 가하고(2기압) 2~4시간 증기열을 쏘인 뒤 지방과 젤라틴을 제거하고 건조시킨 다음 물러진 뼈를 다시 곱게 부순 것이다.
- 질소 성분은 4% 정도로 낮지만 인산분이 20%로 높은 것이 특징이며, 인산비료로 이용되고 있다.
- 골분 중에 포함된 인산은 물에는 잘 녹지 않으며 2% 구연산에 녹는 구용성 인산이다. 잘게 부순 것일수록 비료 효력은 빨리 나타난다.

⑥ 게 껍데기

- 단백질이나 탄산칼슘과 아울러 키틴이 다량으로 함유되어 있다.
- 키틴은 키틴나제라는 효소로 분해되지만 토양속의 방선균이나 일부 세균에 의해서만 분비되는 효소이다.

〈표 19〉 재료별 병해충 방제효과

재료명	방제되는 병해
벼 짚	배추 무사마귀병, 가지 시들음병, 썩음병, 담배 흰비단병, 감자 잘록병, 수박 덩굴쪼김병, 탄저병, 참외 잘록병, 시금치 탄저병, 잘록병
톱밥	감자 더덩이병
게 분	배추 무사마귀병, 양배추 균핵병, 오이 덩굴쪼김병
돈 분	오이 덩굴쪼김병, 잘록병, 순무우 무사마귀병
쌀 겨	모잘록병, 잘록병, 무름병, 뿌리썩음병, 도열병, 깨씨무늬병, 잎짚무늬병, 녹병, 줄균핵병

(바) 섞어띄움비 제조방법

- ① 재료 가운데 쌀겨를 주체로 한 제1혼합물을 만든다. 쌀겨와 누룩균, 낙엽을 혼합하여 물 뿌리개로 물(물은 쌀뜨물을 활용하는 것이 좋다)을 뿌리며 휘저어 섞는다.
 - 요령은 콘크리트 재료를 섞는 것과 같다.
 - 이때 수분의 양은 손으로 쥐면 덩어리지고 펴면 부서지는 정도가 적당하다.

* 수분함량 35~40% 정도가 적당하며 수분이 많으면 잡균이 번식하여 실패할 우려가 있으므로 수분함량이 약간 낮은 정도가 안전하다.

- 발효 초기에 쌀겨와 누룩균을 사용하는 것은 섞어떡볶이를 만드는 데 필요한 미생물이 활동하기 위해서 당분이 필요하기 때문이다. 누룩균은 예로부터 감주를 만드는 데 이용했다.
- 쌀겨는 당화되기 쉬운 탄수화물을 함유하고 있다. 특히 쌀겨는 질소가 많고 인산분 등 영양소를 비롯하여 효소의 작용을 활발하게 해주는 아연이나 마그네슘 같은 미량 요소, 여기에 비타민이나 효소 등도 포함하고 있는 훌륭한 유기질비료이다.
- 중요한 것은 쌀겨가 pH5 전후의 약산성이라 산성을 좋아하는 누룩균에게는 적당한 발효재료라 할 수 있다.
- 낙엽을 넣는 것은 낙엽 속에 서식하는 미생물을 활용하고 호기성발효를 위한 산소를 확보하기 위해서이다.
- 제1혼합물을 만든 후에 유채기름 찌꺼기, 생선찌꺼기, 골분, 콩 찌꺼기, 계 껍데기를 혼합하여 물을 뿌리면서 잘 저어 제2혼합물을 만든다.
 - 수분의 양은 50% 정도로 제1혼합물인 쌀겨보다 약간 많은 편이다.
 - 손으로 쥐면 덩어리지고 손가락으로 찌르면 금방 부서지는 정도가 적당하다.
- 퇴적 준비가 완료되면 우선 물을 주지 않은 상태의 유채기름 찌꺼기를 맨 밑에 2~3 cm 정도 얇게 깔아준다(이는 최하층에 수분이 모여 부패의 원인이 되는 것을 예방하는 의미가 있다.).
- 다음에 유채기름 찌꺼기가 들어간 제2혼합물을 얇게 편다.
- 이어서 그 중심부에 쌀겨가 주재료인 제1혼합물을 쌓아 올린다.
- 그것이 끝나면 다시 유채기름 찌꺼기가 들어간 제2혼합물로 둘러싸 주먹밥 속에 장아 찌를 박아 넣은 것처럼 하여 표면에 목탄이나 자연자재로 만든 비료를 뿌리고 벧짚(나중에 벧짚에 서식하고 있는 메주균을 이용하기 위해)으로 피복한 뒤 거적을 씌우면 퇴적작업은 끝난다.

※ 자연 자재로 만든 질소(N) · 인산(P) · 칼륨(K) · 칼슘(Ca)을 첨가한 비료

- ▶ N : 생선아미노산, 깻묵발효액
- ▶ P : 참깨대 인산, 인분술
- ▶ K, Ca : 계란껍데기, 담뱃대 액비, 골분 비료

※ 사용하는 물은 큰 용기에 자연자재로 만든 N, P, K, Ca 등을 10 이상 쌀뜨물과 혼합

- 사용한다(이때 당귀, 계피, 감초, 마늘, 생강의 영양제를 혼합하면 더 좋다.).
- 퇴적이 완료되면 곧이어 발효가 진행된다.
 - 호기성 미생물(흰색)이 유익한데 수분이 많으면 혐기성 미생물(청, 보라, 적색)이 발생하는데 이때는 재료를 더 넣어 혼합해두면 된다. 또한 가정에서 나오는 부산물을 섞어도 가능하다.
 - 비닐이나 방수천을 덮어 물이 들어가지 않게 하면 7일 후(20℃ 이상일 때) 많은 열이 발생한다.
 - 미생물이 발효되는 과정이 7일이므로 7일 간격으로 3번을 뒤집어 준다(미생물은 수분과 영양분이 맞으면 30분에 1개씩 번식한다.).

(사) 섞어띄움비 활용법

- 완전발효가 끝난 뒤 엽채류(돌산 갓)는 흠어 뿌린 후 식재하거나 갈아도 장애가 나타나지 않는다. 다만 미숙퇴비일 경우 가스 등의 피해가 우려되니 완전히 부숙시킨 뒤 사용하여야 한다.
- 흐린 날 밤 살포 효과가 높게 나타난다.
 - 미생물류는 동화작용을 할 수 있는 조균류 외에는 자외선에 매우 약한 성질을 갖고 있다. 따라서 섞어띄움비를 만들 때에는 되도록 태양광이 닿지 않는 실내에서 제조하고 벗짚이나 종이 등을 덮어 두도록 한다.
- 살포 뒤에는 복토와 멀칭을 반드시 해야 한다.
 - 옷거름일 경우도 비닐 멀칭이나 벗짚 밑에 뿌리도록 한다.
 - 비닐 멀칭을 한 경우에는 비닐멀칭 밑에 여러 겹의 벗짚 또는 새끼줄 따위를 흘트리 놓아 비닐이 흠과 달라붙지 않게 해준다.
 - 멀칭한 비닐은 옷거름을 준 부분 위쪽에 구멍을 내서 항상 달라붙지 않게 주의해야 한다.
- 작물이 영양을 급속히 필요할 때 섞어띄움비 1kg 정도 베주머니에 담아 물에 6~12시간 발효한 후 액비로 활용하고, 엽면살포할 경우에도 낮은 피하고 저녁이나 야간에 뿌리도록 한다. 잎 표면보다는 뒤쪽에 뿌리는 것이 효과가 좋다(엽면시비하면 화학비료 보다 훨씬 좋은 효과가 나타난다.).
- 덩어리로 살포하는 것이 바람직하다.
 - 평소 뿌리는 정도의 양이라면 전면살포보다 흠 시비, 좀 더 적은 경우에는 구멍처리를 하는 것이 더욱 효과적이다.
 - 옷거름의 경우도 전체적으로 뿌리는 것보다 흠 시비가 좋고 그보다는 점비(点肥)가 좋다.

- 남는 섞어띄움비는 통풍이 잘되는 컨테이너 박스에 담아 그늘지고 서늘한 곳에 보관한다.
- 양을 많이 하거나 자주 시비해도 농도 장애나 부작용은 없으나, 너무 과하면 안한 것보다 못할 수도 있다.
- 모든 작물의 토양기반 구성에 이용하면 병충해에 강해 화학비료를 사용하지 않아도 된다.

(아) 섞어띄움비 조합법

- 완성된 섞어띄움비와 중간단계의 것은 혼합하여 뿌린다.
- 생 재료는 토양표면에 뿌리든가, 표면에 뿌리고 얇게 흙을 갈아 뒤섞어 준다. 단, 생 소재를 절대로 흙 깊숙이 넣어서는 안 된다.
- 밭의 표면에 뿌렸다면 충분히 물을 주고 멀칭해 주는 것이 좋다.
- 미생물이 있는 재료 속에 공기가 들어갈 수 있도록 포크로 구멍을 뚫어둔다.
- 아미노산 흡수는 세포 일부가 오목해져 그곳으로 아미노산을 받아들이는 형태로 이뤄지고 있기 때문에, 젊고 활력 있는 뿌리조직을 갖추어야 한다.

연구포장 관리

1. 재배 작형

일반적인 돌산 갯 재배는 여러 가지 작형으로 분화되어 있는데, 주 작형은 노지재배로 봄·가을 재배 작형이다. 그러나 본 연구에서는 육묘이식 재배를 선택하여 추진하였다. 육묘이식 재배는 봄 재배 시 추대율을 낮춰 상품성을 향상시킬 수 있으며, 숙음 수확에서 일 시 수확으로 전환이 가능하여 재배기간 조절, 노동력 절감, 출하량 조절, 경지이용률을 높일 수 있다. 따라서 고품질 규격화된 갯 생산으로 돌산 갯의 품질 고급화는 물론 규격화를 실현할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 파종과 육묘

가. 돌산 갯 종자는 직파재배 기준 10a당 노지재배의 경우 5~6dl(3흡) 내외, 시설재배(비가림)는 4~5dl 내외가 소요된다. 재배포장은 관수시설(스프링쿨러)이 완비되어야 발아 후 유묘기까지 안전한 생육을 도모할 수 있다. 육묘 이식재배의 경우 종자량을 1/3까지 줄

일 수 있고 재배기간을 줄여 토지 이용률을 높일 수 있는 장점이 있으나 아직 많은 농가에 보급되어 있지 않다. 육묘는 플러그 트레이에서 하는데 72공~105공을 사용하는 것이 모가 웃자라지 않고 본밭에 내다 심어도 몸살을 적게 한다.

육묘용 모판 흙은 물 빠짐이 좋고 통기성이 우수하며 병해충에 오염되지 않고 비료성분이 고루 함유된 토양이 좋다. 육묘의 경우 플러그 트레이 홀 1개당 2~4립씩 넣고 너무 깊지 않게 덮으면 발아가 잘 된다. 파종 후 3~5일이면 모두 발아하는데 이때 떡잎 모양이 예쁜 것으로 홀당 2본 정도 남기는 1차 솟음작업을 하고, 본 잎 1~2매 때 홀 1개당 1본씩만 남기는 2차 솟음작업을 한다.

돌산 갯 봄 파종 시 적정 육묘일수는 25~30일이며 본잎이 3~4매때가 정식 적기이다. 트레이 육묘에서 중요한 점은 트레이에서 돌산 갯 모종을 꺼내 뿌리를 보면 흰색을 띤 것이 활력이 좋으며, 황갈색을 띠는 것은 모가 노화되어 아주심기 후 활착이 더더서 초기 생육이 불량하게 된다. 모판에는 하루에 1회 이상 플러그 트레이 배수구멍으로 물이 스며 나오도록 충분히 관수한다. 관수량이 많을 경우에는 모가 다소 웃자랄 수 있으므로 관수량을 조절하고 특히 후기에는 관수를 절제하여 웃자라지 않도록 관리해 준다.

나. 연구실험 포장재배는 2013년 2월 6일 162공 트레이에 종자 1~2개씩 파종한 후 36일간 육묘를 하였다.

3. 본밭 준비

가. 파종 10~15일 전에 준비를 하는데, 본밭을 갈아엎고(로터리 작업) 밑거름을 넣어 정지작업을 하고 비료가 토양 속에 녹아들어 고루 분포하려면 10여 일의 시간이 필요하다. 따라서 파종 또는 정식 2주 전에 본밭에 밑거름을 주고 이랑을 만들어 두어야 한다.

나. 연구실험 포장에는 2012년 10월에 10a당 폐화석회 400kg, 숯 180kg과 유기퇴비 400kg을 넣어 경운한 뒤 헤어리베치를 파종하여 토양개량과 녹비를 활용한 유기재배의 기반을 만들었다. 본 포장은 화학거름을 이용한 시비를 전혀 하지 않았다.

다. 육묘 이식 재배기술을 이용해 육묘 36일 만인 2013년 3월 14일 본 포장에 정식하였다. 정식은 흐리거나 구름 낀 날을 택하는 것이 좋다. 재식거리는 멀칭재배와 비멀칭재배로 구분할 수 있는데 멀칭재배의 경우 30cm×15~20cm가 적당하고, 비멀칭재배

〈그림 9〉 돌산 갯 파종 및 육묘 과정



트레이 육묘판



육묘용 유기퇴비



육묘상토



파종작업



육묘상



파종 후 3~5일 이후 발아



1차 수음작업(1홀당 2본 남김)

는 30cm×15cm가 양호하다. 멀칭용 비닐은 계절에 따라 다르나 봄 재배에는 흑색비닐이 좋다.

4. 수확

파종 후 50~60일, 정식 후 25~30일이면 수확이 가능하다. 수확 시 본당 중량은 190~220g 정도의 규격 갯을 생산·출하할 수 있다.

〈표 20〉 재배방법별 생육 및 수확량 비교(02, 4, 2 파종)

(단위 : 66m² 기준)

구 분	관행(직파) 재배	육묘이식 재배	비교(생육차이)
추대율(%)	100.0	14.2	-
엽수(매)	6.3	6.1	-0.2
엽장(cm)	27.7	37.8	+10.1
엽폭(cm)	15.6	21.4	+5.8
10포기 무게(kg)	0.9	2.0	+1.1
총 수확량(kg)	110.0	143.0	+33.0

5. 본포관리 작업일지

작업기간	작업내용	작업횟수	비고
'12. 10.~'13. 02.	• 헤어리베치 재배 활용	1회	재배
'13. 10.	• 유기자재 활용(폐화석회, 숯, 퇴비 등)	1회	구입
'13. 02.~'13. 06.	• 바닷물 활용	5회	채취
'13. 04.~'13. 06.	• 미생물 활용	5회	농업기술센터 공급
'13. 04.~'13. 06.	• 황토유황합제 + 자닦오일 혼합 활용 • 자닦유황 + 자닦오일 혼합활용	6회	구입
'13. 04.~'13. 06.	• 액비 활용	3회	자가
'13. 04.~'13. 06.	• 천연비료(N, P, K) 추비사용	2회	자가

〈그림 10〉 돌산 갯 육묘 및 생육과정

[노지 포장]



생육



개화 직전



개화기

[하우스 포장]



생육



개화 직전



개화기

연구결과 현장적용 사례

1. 종자보급 및 교육

가. 유기 돌산 갓 종자 보급

돌산읍 금봉리 돌산 갓 작목반에 유기 갓 종자 290kg을 지원하여 2014년부터 무농약 재배를 유기 재배로 전환하고, 유기재배 면적을 100ha까지 확대할 계획이다. 유기 갓 생산이 본격화되면, 유기 돌산 갓 김치 생산 공장에 원료를 제공하여 유기 돌산 갓 김치의 생산에 일익을 담당할 수 있을 것이다.

〈그림 11〉 돌산 갓 작목반에 수확한 종자 보급



나. 현장교육

돌산 갓을 재배하고 있는 작목반에 대한 유기 갓 재배 기술을 보급하기 위해서 2012년부터 2013년까지 6회에 걸쳐 현장 방문 교육을 실시하였다.

기대효과

현재까지 전 세계적으로 유기 인증에 유기 종자를 사용하여야 한다는 강제규정이 없고 예외규정(미국, 유럽)만 적용되나 유기농업의 선진국이나 우리나라에서도 유기종자에 대한 법적기준을 마련하기 위한 움직임이 있고 유기농업을 하는 농업인들의 수요가 증가하고 있어 유기 돌산 갓 종자를 생산 공급할 경우 선점하여 부가가치를 높일 기회가 될 것이다.

[참고문헌]

1. 여수시농업기술센터, 「여수의 맛! 돌산 갯·돌산 갯 김치」, 디자인 상상, 2008.
2. 농업진흥청 국립농업과학원·전라남도농업기술원, 「2012년 유기농법연구회 워크숍」, 2012.
3. 농촌진흥청, 「헤어리베치, 표준 영농교본」, 2010.
4. 경기도농업기술원, 「미생물의 이해와 활용사례」, 진영인쇄, 2009.
5. 조영상, 「친환경유기농업 초저비용으로 가는길, 자연을 닮은 사람들」, 2012.
6. 농업진흥청 국립농업과학원, 「바닷물의 농업적 활용 매뉴얼」, 문영당, 2011.
7. _____, 「유기농기술 손쉽게 따라하기」, 동진문화사, 2010.
8. _____, 「유기농기술 손쉽게 따라하기 2」, (주)칼라미, 2011.
9. _____, 「쉽게 배우는 액비제조 및 활용」, 제이제이디자인, 2011.

농업실용연구총서 3
유기농업과 지속가능성

인 쇄 2013년 12월 27일

발 행 2013년 12월 31일

발행인 오교철

발행처 대산농촌문화재단
서울특별시 동대문구 왕산로 10
교보재단빌딩 9층
전 화: (02)922-1600
<http://www.dsa.or.kr>

인쇄처 이만근인쇄편집회사(02-2274-0332/3)

(비매품)

※ 이 책의 저작권은 대산농촌문화재단에 있습니다.
재단의 동의없는 무단 전재 및 복제를 금합니다.