

『농업인 교육용』
친환경 농자재 제조 및 활용기술



제주특별자치도농업기술원

제주농업기술센터

<http://jeju.agri.jeju.kr>

목 차

I . 서	론	.....	1
II . 친환경농업	연구사	.....	3
1.	친환경농업에서 지켜야 할 10가지	.....	3
2.	흙의 성질	.....	5
3.	미생물의 종류	.....	6
4.	발효와 부패의 개념	.....	10
5.	흙 만들기 기본적 요소	.....	10
6.	항산화 물질	.....	11
III . 감귤	친환경 병해충 방제	.....	13
1.	감귤원 토양의 미생물상	.....	14
2.	친환경감귤원 병해충 방제	.....	17
IV . 채소류	친환경 재배방법	.....	22
1.	채소류 적정양분 기술	.....	22
2.	유기질비료 무기화 특성	.....	26
3.	채소류 재배방법	.....	28
4.	제충국 이용하기	.....	34
5.	미생물 농약	.....	35
6.	친환경 인증농가 병해충 방제 사례	.....	38
7.	농업관련 기관에서 병해충 시험의 사례	.....	40

V. 친환경 재배에서 각종액비 및 균 배양	43
1. 활성액 제조법	43
2. 배양액 제조법	43
3. 생선액비 제조법	43
4. 청초액비 제조법	43
5. 유산균 발효 제조법	44
6. 광합성 세균 배양법	45
7. 발효퇴비와 보타리(botari)효소 제조법	45
8. 균배양 실습재료 현황	48
VI. 외부강사 강의 자료집	49
1. 일반 미생물 배양 및 특성	49
2. 친환경 영농일기 및 영농일정표 작성	70
3. 유기 재배를 위한 적정 양분 관리	76
4. 토착미생물을 이용한 친환경농업	83
5. 우수농산물관리(GAP) 제도	93
VII. 참고자료(보타리농업, 신문보도 내용)	101
VIII. 인용문헌	114

※ 자료제공 : 제주보타리친환경연구회(회장 김형신)

I. 서론

친환경농업은 지속 가능한 농업이다.

친환경농업은 특수한 농업이 아니라 본다. 친환경농업은 일부 농업인이 도입하여 실천하고 있는 특수 농업이 아니라 관행농업의 문제점을 파악하고 농업에 투입되는 각종 자원의 보전과 효율을 극대화함으로써 환경 친화적이면서, 경제적 이익을 추구할 수 있어야 하고, 식품의 안전성, 개인이나 가족, 지역사회의 모든 구성원이 건강과 평안을 누릴 수 있는 보편적인 농업으로 이해되어야 한다(최진용, 정상대). 친환경농업은 어떠한 조건에서도 그 효과가 이 세 가지 목표를 가장 가까이 충족시켜줄 수 있는 농업, 농업생태학적 원리에 가장 잘 부합되는 농업이어야 한다.

친환경농업을 특수농업으로 생각하고 여기에 투입되는 각종 자재나 생산비용을 보조하는 정책에서 탈피하고 국토 관리적 차원에서 명실상부한 친환경 농업 생산기반을 조성하는 일에 목표를 두고 이를 농촌경관 유지와 생태학교 운영, 도농교류 차원에서 적극적으로 활용할 수 있게 함으로써 농업의 사회 공익적 기능을 전 국민이 이해하고 지원할 수 있는 공감대를 형성하는 길을 열어 나가야 할 것이다.

한국에서 친환경농업 문제 중 몇 가지를 요약하면 다음과 같다.

첫째는 친환경농업의 3대 목표에 충실한 친환경농업이 되어야 한다.

친환경농업의 3대 목표를 나타내는 핵심용어는 건전한 경제성, 환경친화성, 생산자, 소비자를 포함한 농업생태계를 구성하는 모든 생명체(작물, 가축, 미생물, 토양생물, 곤충 등)의 삶의 질 향상이라고 할 수 있다.

우리나라에서는 지속농업을 법제화하는 과정에서 친환경농업으로 나타냄으로써 많은 혼란을 겪고 있다. 환경 친화적이면 무엇이든지 친환경농업이 되는 것으로 오해하고 있다. 지속농업에서 환경은 가장 중요한 요건이나 건전한 경제성과 생태계를 구성하고 있는 모든 생명체의 삶의 질을 향상시키는 일은 환경에 못지않게 중요한 요건들이다. 만약 친환경농업이라는 이름으로 노동력과 자본이 크게 증가할 수밖에 없고 가격이 비싼 농산물을 생산할 수밖에 없는 기술을 도입하게 되면 건전한 경제가 될 수 없고 농업인을 포함한 지역주민의 삶의 질을 향상시킬 수 없으며 지속농업의 본질적인 목표를 이탈하게 되는 것이다.

이러한 지속농업의 정의에 따라서 우리는 객관적인 평가기준을 가지고 있어야 한다. 그 기준은 무엇을 해야 하고, 무엇을 하지 말아야 할 것인가를 결정할 수 있다. 이 평가기준은 어떤 특정지역에 국한되는 것이 아니라 지구상의 어떤 지

역에서도 통용될 수 있는 원리에 입각한 기준이어야 한다. 이 기준에 따라 생산자와 소비자는 지속농업을 평가하고 농업에 대한 진정한 가치를 공유할 수 있어야 한다.

둘째는 농업생태적 원리에 충실한 친환경농업이 되어야 한다.

친환경농업은 농업생태적 원리에 기반을 두고 있다. 친환경농업을 이해하기 위하여 다음과 같은 원리를 이해하는 일은 매우 중요하다.

1. 공중 질소 고정능력, 비 가공 자연생산재, 농장 내부생산재를 활용하라.
2. 농업에서 유독물질 사용을 최소화하라.
3. 토양, 물, 에너지, 유전자원 등 각종 자원을 보존하라.
4. 생태학적 관계를 고려한 병해충, 잡초, 익충, 영양순환 관리와 생태계 교란을 최소화 하는 일에 유의하라.
5. 지역여건에 적합한 작부체계, 자연경관, 생물상, 경제성을 고려한 환경에 적응하게 하라.
6. 농장에서 생물적 다양성을 유지 증진하라.
7. 지역 구성원의 고용창출, 토착농업 지식의 이용, 농업인 참여와, 구성원 상호간의 의사소통 강화, 농업노동력의 취업보장, 농업생태적 원리의 교육을 통한 인간 중심 개발에 역점을 두고 농업인의 주장에 따라 개발하라.
8. 다른 농업생태계에 대한 이해를 증진하고 타 농업 생태계에 대한 영향이 최소화될 수 있도록 농업을 체계적으로 관리하라.
9. 장기적 토양 비옥도 증진을 도모하고, 농산물의 부가가치를 증진시켜 장기적 이익을 극대화하라.
10. 환경 및 문화의 가치와 인간, 동물, 식물, 미생물 등의 건강 증진에 유의하라.

참고로 위의 글은 경상대학교 최진용 교수님께서 유기농업연구회 학술 세미나에서 발표한 글을 인용한 글이며, 금번 제주시친환경농업인 현장교육은 15년 동안 외국의 논문, 국내 연구기관이나 농업기술센터에서 실증 시험한 자료를 가지고 금산자연농원을 중심으로 적용하여 검증한 사례이다. 기존의 유기농업과 자연농업에서 공개된 자료에 비해 다소 유의차가 있을 수도 있다. 친환경 농업자재 활용 기술에 따른 내용은 지역적 한계와 개인적인 연구에 제한점을 두고 정리를 했다. 끝으로 친환경농업을 하고자 하는 농업인에게 꼭!! 이것만을 알고 시작 한다면 좋을 듯싶다. 친환경농업에서 우리가 할 수 있는 일은 아이들에게 건강한 먹거리를 제공할 수 있는 환경을 조성하기 위함에 있다고 본다.

II. 친환경농업 현장 연구사

1. 친환경농업에서 지켜야 할 10가지

1) 질소과잉을 막아야 한다.

다수확을 하려고 비료를 많이 준 것이 항상 화근이 되어 웃자람이 발생 하며, 병이 나고 벌레가 먹게 된다. 무비료 재배는 무조건 비료를 안 준다고 하기보다 토양에 양분이 충분히 있어 비료를 안주고도 잘 자라기 때문에 안준다고 봐야지, 무조건 안준다는 얘기는 잘못된 것이다. 녹지 않는(불용화) 양분들은 미생물들이 분해해서 식물이 이용할 수 있는 양분으로 전이시켜 줌으로서 비료를 적게 주어도 된다는 말이다. 무농약 재배에서도 비료성분이 과잉되지 않고 섬유질이 많고 튼튼하게 자라서 벌레가 먹지 못하고 환경이 개선되어 병이 발생되지 못하기 때문에 농약을 안주는 것이다.

2) 적지 선정과 주변 농자재를 최대한 활용해야 한다.

넓은 뜰 한복판에서 혼자 유기농업을 한다면 불가능한 이야기가 된다. 인접 농지와 경작관계에서 피해가 없어야 하고, 농업용수와 용천수가 오염되지 않는 곳으로, 이왕 이면 주변 농지에서 외진 곳이나 돌담으로 경계된 곳이 적지이다. 퇴비를 만들 때 주변에서 오염이 덜된 나무와 흙을 이용하여 퇴비를 만들어 토양에 처리하면 각종 병원균을 억제시킨다.

3) 재배 작물의 특성을 알아야 한다.

각각 재배 작물마다 온도와 수분, 영양흡수가 다 다르다. 밭을 경운 할 때도 한쪽으로 갈지 말고, 형태를 바꾸면서 재배한다. 여름과 겨울에는 일조량까지도 생각해야 하며, 재배하고자 하는 작물의 특성을 사전에 알아야 한다. 비닐 멀칭도 봄·여름에는 흰색, 가을·겨울에는 검정색을 사용하면 좋다.

4) 내병성이 강한 품종을 선택한다.

품질이 우수하면 병에 약하고, 병해충에 강한 재래품종은 품질이 떨어진다. 우선 병 발생이 줄어들면 무농약으로 재배가 가능하기 때문에 품질이 떨어지는 것은 발효 퇴비로 보완하면 된다.

5) 전후작의 관계를 고려한다.

한곳에서 동일 작목을 계속적으로 생산하려면 대책을 세워야 한다. 태양열 소독이나, 비닐 멀칭을 할 수 있는 농사를 해야 한다. 충분하게 각종 효소를 관주하거나, 30cm 이상 경운 하여 염류집적을 막아야 한다. 작물간의 기피 작용이 있는 것과 상관해서 심어야 한다.

6) 물 사정이 좋아야 한다.

물이 충분하지 못하면 순조로운 생육을 기대하기 어렵다. 가뭄의 피해는 토양의 붕소와 칼슘의 흡수를 떨어지게 해서 생리 장애를 일으킨다. 양배추의 적소현상, 고추 그을음, 토마토 배꼽썩음병, 배추 심부병 등 많은 질병 발생의 원인이 수분에 있는 것이다.

7) 일반재배보다 앞서서 병해충을 예방한다.

병해충 발생시기를 피하고 유인 및 기피현상을 이용하여 병해충 발생조건을 차단해야 한다. 친환경 농업의 최선의 방법은 이웃 농가 보다 앞서서 예방 차원에서 방제해야 한다. 물론 병해충의 최대 발생 시기가 오기 전에 방제하고, 작물은 질소과잉을 피하고 튼튼하게 자라도록 모든 방법을 동원하는 것이다.

8) 생태계 천적을 보호한다.

해충과 천적을 구별하지 못하면 친환경농업을 실천할 자격이 없는 사람이다. 식물성 식성으로 작물을 가해하는 것은 해충이고 그 벌레를 먹이로 하는 벌레는 천적이니 벌레라면 무조건 없어야 된다고 생각하는 개념을 버려야 한다. 무당벌레 등에 반점이 2, 4, 5, 7, 14개 있는 것들은 진딧물을 먹이로 하는 천적이다. 사람이 벌레를 잡느라 고생하느니보다는 벌레는 벌레끼리 싸우게 하는 것이 가장 편하고 효과적인 관리방법이다.

9) 미생물제제는 비료와 농약이 아니다.

토양미생물제제(4종 복합비료 포함)는 미생물비료와 미생물농약으로서의 기능을 가지고 있으나 일반 비료나 농약과 같이 바로 효과를 나타내지는 못하는 단점을 가지고 있다. 그러나 토양미생물제제는 식물이 건강하게 하도록 하는 보약같은 존재이다. 또한 서서히 흙을 살리고 토양을 비옥하게 만드는 친환경 자재로서 이보다 더 좋은 방법은 없다.

10) 유용미생물은 효자이다.

유용미생물(복합미생물)은 자연 생태계의 가장 아래에 위치하고 있으며, 뿌리 끝에서 가장 많은 일을 하는 미생물이다. 자연의 모든 유기물을 분해하고, 공급하며, 흙을 깨끗하게 정화시키며, 자연을 순환시키는 가장 큰 머슴이다. 유용미생물을 자주 사용하면 병억제 효과가 있다는 것을 경험적으로 잘 알고 있다. 이것은 친환경으로 재배하고 있는 포장에서 농작물의 잔사 등으로 만들어진 퇴비를 예방토라고 한다.

2. 흙의 성질

토양이란 암석이 수 천만년의 풍화작용과 기후, 화산폭발, 미생물 등의 영향을 받아 생성된 자연 생명체. 즉 토양은 생명체 세포와 유사한 구조와 기능을 갖고 있다. 흙은 공기(20~30%), 물(20~30%), 무기물(45%), 유기물(5%)로 구성. 무기물은 규산(석영, SiO_2), 반토(Al_2O_3), 산화철(FeO_3), 석회(CaO), 고토(MgO), 산화나트륨(Na_2O), 칼리(K_2O)가 전체의 97%, TiO_2 , MnO , P_2O_5 , CO_2 등이 나머지 3% 구성되어 있다.

토양이란 암석이 깨어진 무기입자와 거기에 살다 죽은 생물의 유체가 혼합되어 있는 자연체로서 미생물이 살아가고 있는 물질이라 정의한다. 따라서 생물체가 없는 달과 화성은 달 토양, 화성 토양이라 하지 않는다.

유기물(동식물체, 배설물, 유폐기물 등)은 반드시 토양(토양 내 미생물의 역할)과 혼합되어야 정화가 가능하며 1ha의 토양은 100톤/년의 유기물을 정화시킬 수 있다. 흙 1g에는 3천~10억 마리의 미생물이 살고 있으며, 1ha당 미생물 생체의 무게는 2톤(모든 생물체의 무게는 7톤)이 넘는 다고 한다.

흙이 갖는 보비력(양분을 지니는 힘)은 유기물에서 7할이며, 유기물의 보비력은 흙보다 20배나 높고, 보수력도 흙보다 4~5배 많다.

흙은 여성적인 성질(여성)을 갖고 양이온(남성)을 흡착 보전하는 성질을 갖음. 흙이 고우면 고울수록 음성이 강하다. 좋은 흙은 염기(양이온 K, Ca, Mg 등) 즉 남성이 많이 붙어 있는 흙이다.

여성을 초과하는 남성비료(질산태질소)는 빗물에 씻겨 지하로 내려간다. 비료의 이온적(성) 성질-흙은 여성이나 1~5%는 남성인 성질(양전하)을 가지고 있다.

양이온 상호간에는 길항작용(상대이온의 흡수를 억제하는 작용)이 있으며, 고토의 흡수는 칼리에 의해 억제되고 석회에 의해 더욱 억제된다.

남성인 철, 알루미늄은 여성인 인산질 비료와 붙어 인산을 고정시키므로 남성인 석회를 주어 산도를 교정해야 인산의 효과가 높아진다.

양이온 치환용량이란 흙(여성)이 남성(양이온)을 얼마나 맞이할 수 있는가를 나타내는 말로 CEC 또는 보비력과 일치한다.

- ① 남성(양이온) : 염기(칼리, 석회, 고토), 암모니아태, 질소, 구리, 철, 아연, 망간, 알루미늄
- ② 여성(음이온) : 질산태질소, 인산, 황, 붕소, 염소, 몰리브덴, 흙, 유기물
- ③ 비료의 3요소 : 질소, 인산, 가리
- ④ 비료의 4요소 : 질소, 인산, 가리, 석회(CaO)
- ⑤ 비료의 5요소 : 질소, 인산, 가리, 석회(CaO), 유기질 퇴비
- ⑥ 3대 원소 : C(탄소), O(산소), H(수소)
- ⑦ 필수 요소 : N(질소), P(인), K(칼륨), Ca(칼슘), Mg(마그네슘), S(황)
- ⑧ 미량 요소 : Fe(철), Mn(망간), Cu(구리), Zn(아연), B(붕소), Mo(몰리브덴), Cl(염소)
- ⑨ 생리원소 : Si(규소), Al(알루미늄), Na(나트륨), I(요오드), Co(코발트)

3. 미생물의 종류

미생물이란 보통 육안으로 볼 수 없는 0.1mm 이하인 미세한 생물로서 세균, 사상균, 방선균, 효모, 곰팡이, 조류, 원생동물 등으로 분류된다. 미생물의 종류에서 보면, 흙 1g 당 수(개)호기성 세균 38,000,000이상(3천~10억마리), 혐기성 세균 3,200,000이상, 방선균 2,900,000이상, 곰팡이 702,000이상, 조류 560이상, 원생동물 79이상이다.

토양 중에는 조류(藻類), 사상균(絲狀菌), 방선균(放線菌), 박테리아(bacteria), 곰팡이(mould, fungi), 효모(酵母, yeast) 외에 버섯, 바이러스(virus) 등 1천여 종이 공생하고 있으며, 이중 900여종이 유효 미생물, 100여종이 유해 미생물로 분류된다.

자연계의 미생물군은 물속의 미생물군, 공중 미생물군, 토양 미생물군, 식물 미생물군, 동물 미생물군으로 나눌 수 있다.

흙을 살리는데 모든 미생물이 작용하나 특히 토양 미생물군과 식물 미생물군이 차지하는 비율이 매우 크다.

1) 항생(抗生)

항균물질 생산, 빵에 푸른곰팡이는 붉은곰팡이(부패균)가 못 자라도록 항생물질 페니실린을 분비한다.

2) 기생(寄生)

병원균에 기생하여 병원균을 사멸시킴, 트리코데르마, 그리오크라디움 등은 라이족토니아(잘록병)를 사멸시킴. 스포리데스미움은 균핵병균을, 파스퇴리아는 시스트선충에 기생하여 선충을 죽인다.

3) 경쟁(競爭)

영양분 경쟁에 의해 우위 차지하고, 토착화를 방해한다. Siderophore(단백질 결합)

4) 저항성의 유도

미생물이 작물을 자극하여 작물이 병저항성 물질인 jasmonic acid, salicylic acid, 파이토알렉신 등을 생산하게 된다.

5) 알레로파시(Allelopathy)

타감작용으로 작물끼리는 공합이 맞는 것 끼리 군집을 이루고 살아감. 공합이 맞지 않으면 추방된다.

6) 벌집형(Beehive-form)

미생물제제는 아주 값싼 재료인 농산폐기물을 주로 사용하여 환경공해가 안되는 각종 천연 영양재료들을 쓰며, 미생물을 벌집형 보호막 속에 피막화 시킴으로써 미생물의 아파트와 같은 역할을 하여 독립적인 미생물의 주거공간을 마련해 줌으로서 유용한 길항미생물의 생육을 보호해 주는 주요한 특성을 가지고 있다.

벌집형 미생물제제는 주변 환경이 좋아지면 길항미생물은 증식을 계속하여 미생물이 지하부 토양속으로나 또는 지상부 엽권 환경에서 사멸되지 않고 우점해 가며 독립적으로 삶을 유지하여 환경이 개선되면 바로 증식을 계속할 수 있도록 고안하는데 주안점을 두었다. 그러므로 벌집형 미생물제제는 작물의 생육환경에서 각종 병해 유발원의 주요원인인 병원균의 생육을 저해하거나 사멸하며, 근본 원인인 숙주식물의 감수성과 저항성을 증가시키며, 환경조건으로부터 피해를 경감시켜 작물을 보호하는 미생물제제이다.

벌집형 미생물제제는 토양 환경이 중성에서 알칼리성으로 변화되거나 산성으로 변화되는 것을 막을 수 있으며, 주변의 온도의 변화에도 급변되지 않기 때문에 흙속에 존재하는 유용 타 미생물의 생육도 지킬 수 있는 장점을 가지고 있을 뿐만 아니라 연작으로 인한 염류의 장애를 해소하며 발아촉진 및 선충의 억제효과 등 상승효과와 더불어 천연적 양분의 공급 없이도 유용 길항미생물이 토착미

생물 보다 오래 살 수 있기 때문에 쉽게 우점이 가능하며 식물주변 환경의 영양분의 고갈에 의한 문제도 해결 가능하리라 본다.

주변 잡초 뿌리의 생리적 활성물질의 분비에도 벌집화로 보호될 수 있는 공간이 있으므로 쉽게 사멸되지 않으며 연작의 피해로 인한 미량 요소의 보급이 가능할 것이다. 벌집형 제제 제조시에 사용되는 코팅물질은 식물의 뿌리나 엽권에 부착하기 용이하도록 적당한 수분이 공급되면 부분 가용화 되면서 쉽게 부착이 되며 이로 인하여 근부환경과 엽권 환경이 유용 길항미생물로 우점될 가능성이 크다.

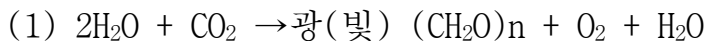
벌집형 토양미생물제제는 점도가 있어 비가 와도 식물체 표면에 붙어 있으며 그 속에서 미생물들이 수분을 흡수한 후 성장한다. 길항 미생물들은 벌집형 피막화막 속에서 첨가한 영양물질을 먹고 자라면서 독립적으로 생육이 가능하여 길항미생물이 생산하는 각종 유용물질을 식물에게 전달하면서 식물병 방제에 필요한 생리활성물질을 서서히 생산하므로 약효가 오래 지속된다.

① 광합성 미생물

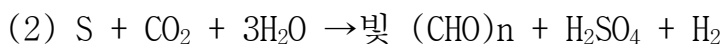
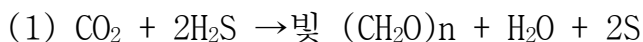
녹조와 남조류 같은 조류는 고등식물과 같이 광에너지를 이용하여 흡열반응으로 광합성을 하여 영양분(탄수화물, 질소고정)을 생산한다.

Clorobium, Thiosporillum, Rhodobacter, Rhodospirillum 등

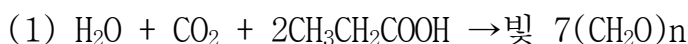
* 녹조, 남조류



* 홍색 또는 녹색황세균이 관여하는 반응



* 홍색비황세균이 관여하는 반응



광합성 미생물은 질소를 고정하고, 작물의 쓰러짐을 방지하며, 황화수소를 제거하는 역할을 한다. 광합성 세균의 죽은 세포체 중의 카로틴계 색소가 토양미생물에 의해 분해되어 수용성 저분자량으로 변해 뿌리의 표피조직을 통과할 수 있게 되면 도관으로 흡수되어 과일로 이행되고 과일의 착색이 우수해진다.

② 토양개량 미생물

질화균(nitrifier)은 암모니아 산화균(Amomonium oxidizing bacteria) 및 아질산 산화균(Nitrite oxidizing bacteria)을 묶어 말하는 균으로서 NH_4^+ 에서 NO_2^- 를 생성하는 반응과 NO_2^- 부터 NO_3^- 를 생성하는 반응의 2단계 과정으로 동화

작용 한다.

질화균이 방출하는 에너지는 토양을 따뜻하게 하고 뿌리의 양분 흡수를 돕고
퇴비가 되는 과정에서 축열의 원인이 된다. 탈질 작용, 황산 환원 작용, 메탄
발생 작용 등 다양한 유용미생물에 의해 토양 개량 효과가 일어난다.

③ 질소고정 미생물

공과, 벼과(옥수수, 기장)재배시 질소비료 시용 절감, Azolla, Azotobacter
등의 미생물이 관여한다.

④ 불용 양분가용화 미생물

불용성 인산, 아연, 철 등을 가용화시켜 작물 이용성을 향상시키는 미생물로
서 VA-mycorrhizae, Penicillium, Aspergillus 등이 관여한다.

⑤ 작물 생육촉진 미생물

Plant growth promoting rhizobacteria(PGPR, 작물생육촉진미생물)에 의해
지베렐린(gibberellins), 오옥신(IAA), 시토키닌(cytokinin) 등 식물호르몬을
생산하여 작물에 공급 하므로써 작물 생육촉진에 관여하는 미생물로 Bacillus,
Pseudomonas, Gibberella 등이 관여한다.

⑥ 유기물 분해촉진 미생물

유기물 시용효과를 증진시키며 섬유소, 탄수화물, 지방, 단백질 분해효소 생
성균들이 속한다. Cellulomonas, Aspergillus 등이 관여한다.

⑦ 토양 환경정화 미생물

유해 중금속, 잔류농약, 유류, 폐비닐 등을 생분해하는 미생물로서 일반 토양
미생물 대부분이 여기에 속한다.

⑧ 생물학적 병방제 미생물

유용미생물이 항생물질생산, 병원균 용해 효소생산, 병원균과의 경쟁, 시안나
수소 생산, 병원균에 기생, 식물생장촉진, 유도저항성, 씨더로포어 생산 등으로
병원균의 생육을 중지시키거나 사멸시키는 미생물 등이다.

4. 발효와 부패의 개념

1) 발효의 개념

- 향기롭고 맛이 좋다.
- 높은 영양가와 살균·살충효과가 있다.
- 김치, 된장, 야구르트, 포도주, 치즈 등 발효된 것은 건강식품이다.

2) 부패의 개념

- 악취가 나고 독성으로 먹을 수 없다.
- 환경오염의 주범이다.
- 가축은 물론 농작물에도 발효·퇴비가 필요하다.

3) 미생물로 퇴비를 발효 이용

- 부패한 퇴비는 이제 그만 이용한다.
- 퇴비를 발효시켜 토양 개량, 병충해 감소, 수확이 증가한다.

4) 발갈이 전에 발효 퇴비를 살포하고 경운한 후 정식하기

- 부패한 토양을 → 발효, 정균, 합성형 토양으로 전환한다.

5) 농작물의 환경변화

- 앞에서 뿌리까지 부패, 병원균의 상태를 미생물로 엮면 살포하면 작물 환경을 변화한다.

5. 흙 만들기의 기본적 요소

1) 미생물의 개선

토양에 필수적인 미생물의 성질 개선을 위하여 사용하는 것은 복합미생물이라 본다. 뿐만 아니라 미생물은 토양의 화학성 및 물리성 개선에도 도움을 주고 있다. 조기에 확실한 성과를 올리기 위하여 종합적인 검토가 필요하다. 따라서 토양의 화학성(PH, 부식율, 석회, 고토, 가리, 인산, 규산 등)과 물리성(유기물함량, 토양의 투수성, 보수성) 그리고 배수상태 등을 미리 조사하고, 토양분석을 통해 사전에 하는 것이 좋다.

2) 화학성의 개선

Table 1. 바람직한 토양 성분(마른 흙 100g당)

부식함량	pH	석회	고토	가리	유효 인산	유효 규산
3.0%	5.5~6.5	200mg이상	25mg이상	15mg이상	10mg이상	25~35mg
무기태 질소 : - 발작물은 토양 및 작물의 목표치를 검토						

- 토양의 pH교정 방법

산성토양의 pH교정을 위하여 계껌질과 패화석을 이용하는데 계껌질은 150~200kg/10a을 투입, 수개월 후에 조사해 보면 개선 여부를 확인할 수 있다.

- 토양의 개량 방법

병해충에 강한 작물을 위하여 규산질 함량을 높일 필요가 있는데, 패화석에 유효 규산이 많이 함유되어 있으므로 100~200kg/10a 내외를 2~3년간 투입하는 곳도 있다.

6. 항산화 물질

개천, 축사 퇴비장에서 악취가 나는 것이나, 쇠가 녹슬고, 입지 않고 둔 옷이 삭는 이유는 바로 부패와 산화(酸化) 때문이다. 뿐만 아니라 사람이 노쇠하고 만성질환에 걸리는 것도 우리 몸이 산화되기 때문이라는 설이 대두되고 있다. 물질이나 인체를 산화시키는 것은 대기 중이나 우리 체내에 있는 산소 가운데 2% 남짓한 악질적인 활성산소(活性酸素 : Free Radical)때문이라고 한다.

대기 중의 활성산소는 부패나 화석연료(석유, 석탄 따위)가 연소되는 과정에서 생성되고, 인체 내에서는 대사작용에 의하여 자연적으로 생성되지만 과격한 운동이나 스트레스, 술, 담배 등이 이를 과다하게 만들어 내는 요인으로 꼽히고 있다. 다행히 우리 체내에서 SOD(항산화물질)라고 불리는 물질, 즉 활성산소를 없애는 물질이 생성되고 있음으로 어느 정도는 자정(姿情)이 가능하다. 그러나 나이가 들수록 SOD(항산화물질)생성력이 저하됨으로 피부가 탄력을 잃고 늙어가는 것이며, 여러 가지 만성질환이 생겨나게 된다. 활성 산소는 우리 핏속에 섞여 순환하면서 세포에 상처를 입히고, 상처받은 세포는 계속 기형적인 모습 그대로 분열돼 가므로 그것이 결국 암종과 같은 악성종양이 된다는 것이다.

우리 체내에 SOD(항산화물질)가 충분히 생성되면 문제가 없으나 나이, 환경, 먹거리 등에 의하여 활성산소는 증가하는 반면 SOD(항산화물질)는 점점 줄어가는 데서 문제가 생긴다. 이 문제를 해결해 줄 수 있는 능력을 지닌 것이 항산화

물질이다. 즉 산화를 억제해 주는 먹거리이다. 비타민 A, C, E 등이 풍부한 푸른 채소나 황, 적색의 뿌리, 과일 그리고 곤포, 다시마 등 해초, 표고버섯 등 버섯류, 그리고 적정량의 돼지고기 등을 먹는 것이다.

항산화력이 약하고, 잔유 농약과 질산염 등의 문제가 있다. 유기, 자연농업을 하기 위해서는 발효퇴비(유기물+유용 미생물)가 필수적이다. 또한 육류도 발효사료를 혼합, 급여 하므로써 축, 돈사 내에서 유해 가스가 억제되므로, 그 만큼 가축이 스트레스를 받지 않게 되며, 항산화력을 지닌 발효사료를 급여함으로써 맛있고 항산화력이 있는 고기를 생산할 수 있는 것이다. 발효와 부패는 모든 면에서 하늘과 땅이 차이가 있는 것이다.

※ 호기성 발효->

일반 돈사의 퇴비는 2~수 회 뒤집기를 하여 숙성시키는데(무기태 이용) 발효퇴비는 내부 온도가 45℃가 되기 전에 뒤집기를 몇 차례 하면 30℃이하로 안정되고 냄새가 없어지면 이용한다. 다소 번거로우나 뒤집기에 소요되는 경비와 노력만큼 좋은 퇴비가 된다.(유기태 이용)

단, 수분이 과다한 음식물퇴비는 볏짚, 톱밥 따위와 발효퇴비를 혼합, 수분을 조절·발효시켜, 악취가 사라진 후 사용하거나 파실 파실한 표층(두께 30~40cm)을 걷어가며 사용하는 것이 매우 좋다.

Ⅲ. 감귤 친환경 병해충 방제

친환경 농업은 농업과 환경의 조화를 위하여 투입되는 자재가 가급적 환경 부하를 경감시켜 농업 생태계 보호 및 농업으로 인한 환경오염의 피해를 감소시키는 농법이라 할 수 있다. 이것은 화학 비료와 농약의 사용을 줄이고 윤작과 휴경, 그리고 두과 작물 및 녹비 작물을 재배하여 지력을 증진시키거나 유기물 및 농업 부산물을 사용하여 작물을 안전하게 재배하는 농업이다(서와 연, 1998).

친환경 농업은 화학 물질에 의존하는 근래 관행 농업에 따른 환경 부하를 줄일 수 있기 때문에 세계적으로 관심이 모아지고 있는 환경 규제 문제를 농업 분야에서 극복할 수 있는 대안적 농법이다(김과 김, 1999).

지금까지 원예 분야에서 EMRO-EM의 이용성을 보면 입고병, 역병, 잘록병 등의 뿌리전염성 병해에 대하여 항균 작용을 갖는 길항성 미생물(Higa와 Kinjo, 1991), 광합성 세균 등과 같이 식물의 생장을 촉진하는 미생물(Higa, 1988), 미숙 퇴비와 농업 부산물 등의 발효성을 높여주는 발효 촉진 미생물(Kinjo 등, 1998)등이 주로 이용되고 있다.

그러나, 친환경 농업 농가에서는 미생물 제재의 종류와 사용이 차별화 되지 않음으로써 미생물 제재의 이용에 따른 효과를 최대화하지 못하는 경우가 많다(조, 1997).

우리나라 밭 토양의 평균 미생물수는 건조 토양 1g당 세균 8.9×10^6 , 방선균 30.1×10^5 , 및 사상균이 73.4×10^3 라는 보고(서와 신, 1997)와 호기성 세균 6.8×10^6 , 방선균 17.6×10^5 , 사상균 17.4×10^4 형광성 Pseudomonas속 27.3×10^3 , 호알카리성균 174.9×10^3 , 고온성 Bacillus속 62.1×10^3 , Fusarium 속 19.0×10^2 , 그리고 대양균류가 57.3×10^2 라는 보고(권 등, 1996)가 있다.

화산회토 지역의 노지 감귤원 토양의 평균 미생물수는 세균 1.7×10^6 cfu g⁻¹, 방선균 8.5×10^3 cfu g⁻¹, 사상균 4.3×10^4 cfu g⁻¹ 이라고 하였다(김, 1997). 또한, 제주도 밭토양의 미생물 분포는 육지 토양의 미생물수에 비하여 세균은 1/10~1/100배, 사상균수는 1/2배정도 이고 세균과 사상균의 종류는 매우 단순하며 세균 중 Rhizobium spp.등이 차지하는 비율이 높다고 하였다(김, 1997).

유기물 사용에 따른 원예작물에 관한 연구는 상추, 쑥갓, 케일 등 조리하지 않고 그대로 생식하는 신선채소 위주로 시작되어 과채류 및 근채류까지 수행되고 있다(이 등, 2001).

富岡(1991)은 우분+톱밥퇴비의 사용으로 상추와 배추 등 노지 결구 엽채류에서 증수 효과가 있었다고 하였으며, 상추에 축분+톱밥퇴비를 사용한 결과 화학

비료 처리구에 비해 20% 증수하였다고 하였다.

유기농 자재 사용이 토양 미생물상에 미치는 영향에 관해서 보면 片野(1988)는 돈분 퇴비와 축분 퇴비를 사용한 결과 토양중의 전탄소와 전질소, 인산, 치환성 칼슘 및 마그네슘이 증가하고 특히 우분퇴비 처리구에서는 치환성 칼륨이 증가하였다고 하였다.

원예작물에서 이용되고 있는 유용 미생물은 *Pseudomonas* spp.와 *Bacillus* spp. 등이 많이 이용되어 왔으나 질소 고정균 및 광합성 세균 등 새로운 균주의 개발이 활발히 이루어지고 있다(오 2000).

김 등(1997)은 토마토의 육묘 상토에 광합성 세균의 배양액을 10~20% 처리한 결과 토마토 육묘의 생장 촉진 효과가 확인되었으며, 미생물 발효퇴비를 상토와 혼합 처리한 결과 토마토 및 고추의 육묘의 생장이 양호하였다고 보고한 바 있으며, 김과 김(1999)은 상추 재배에서 미생물 유기질 퇴비를 사용한 결과 수량 증가 경향을 나타내었다고 하였다.

현재 제주 지역 감귤 농가에서 사용하고 있는 것을 보면 자연계의 유용 미생물을 순수 분리한 후 대량 증식을 하여 이용하고 있다. 그러나 자연계 중에 있는 토착 균주의 분리 및 배양 체계가 아직도 미비한 실정이어서 대부분 수입 미생물 제제에 대한 의존도가 높다(홍살림, 2000). 미생물의 농업적 이용성을 보면 농업 부산물에 대한 부숙 촉진 효과 및 생물학적 방제원으로서 균주 및 살충력을 이용한 생물 농약, 각종 영양 및 생리 활성 물질을 활용하는 측면에서 이용되고 있으나 주로 세균류가 많이 이용되고 있다(比嘉照夫, 1993).

황(2000)은 화학비료 50% 추천시비량+발효 액비 50% 처리구가 화학 비료 100% 시용구에 비해 당함량은 증가시키고 산함량은 감소시켜 당산비를 높였으며 착색도가 증진되어 품질 향상에 효과적이었다고 했다.

1. 감귤원 토양의 미생물상

1) 호기성 세균(Aerobic bacteria)

노지 시험구에서 조사한 호기성 세균은 $9.5\sim30.5\times10^5\text{cfu g}^{-1}$ 로 유기농 농가보다는 다소 적었고, 관행 포장보다는 많았으며, 건토중이나 습토중 모두에서 발효계분퇴비구에서 가장 밀도는 높게 조사되었다(Table 2).

3년 이상 유기농으로 재배하고 있는 제주 지역의 노지 감귤원 토양에서 습토상태의 호기성 세균은 $42.1\sim68.1\times10^5\text{cfu g}^{-1}$ 의 분포를 나타냈으며, 화산회토 지역의 노지 감귤원 토양의 평균 미생물수는 호기성 세균은 $1.7\times10^6\text{cfu g}^{-1}$ (김, 1997)이라 하였다. 감귤원에서 호기성 세균의 밀도는 채취시기에 따라 큰 차이

없으나 초생재배가 청경재배보다 2배 이상 많다고 하였다(좌, 1999). 이런 결과는 제초제를 사용하지 않으므로 인하여 호기성 세균수가 증가하였다고 보아진다.

Table 2. 발효퇴비 의한 토양중 호기성 세균(100g당-2002. 10.)

Treatment ^z	Open field		Pot	
	Wet soil	Dry soil	Wet soil	Dry soil
	(10 ⁵ cfu·g ⁻¹)			
C(대조구)	20.7	29.8	19.8	30.8
MC(계분퇴비)	30.5	43.8	13.1	28.0
MO(우분퇴비)	14.7	22.8	10.6	27.0
MB(발효퇴비)	9.5	13.0	25.0	49.3

^z See Table 2 for the explanation of treatments.

2) 방선균(Actinomycetes)

노지 시험구의 방선균은 습토 상태에서 $7.7\sim11.5\times10^4$ cfu g⁻¹과 온실 토양에서의 방선균은 $3.5\sim12.0\times10^5$ cfu g⁻¹로 높게 조사되었다(Table 3). 제주지역의 노지 감귤원 토양에서 습토 상태의 방선균은 8.5×10^3 cfu g⁻¹의 분포를 나타냈으며(김, 1997), 유기재배 농가의 감귤원 토양의 방선균은 $1.9\sim3.2\times10^4$ cfu g⁻¹, 초생재배의 하우스토양에서의 방선균은 $0.5\sim12.2\times10^4$ cfu g⁻¹ (좌, 1999)이라 하였다.

제주도 화산회토 토양에서는 방선균수 $\times10^5$ cfu g⁻¹이상은 검출이 안 된다고 하였고, 감귤 하우스 토양에서도 검출되지 않았다고 하였다(김, 1997). 본 시험의 노지포장 시료에서는 10×10^5 cfu g⁻¹ 이상으로 검출되는 경우가 많았는데 이것은 토양 시료 채취 장소, 제초제의 살포, 시비 관리 등의 차이에서 온 것으로 사료된다.

Table 3. 발효퇴비 의한 토양중 방선균(100g당-2002. 10.)

Treatment ^z	Open field		Pot	
	Wet soil	Dry soil	Wet soil	Dry soil
	(10 ⁵ cfu·g ⁻¹)			
C(대조구)	7.7	11.1	12.0	18.7
MC(계분퇴비)	8.0	11.5	4.0	8.5
MO(우분퇴비)	11.3	17.6	3.5	8.9
MB(발효퇴비)	11.5	15.7	7.5	14.8

^z See Table 2 for the explanation of treatments.

3) 사상균(Fungi)

제주지역의 노지 감귤원 토양에서 습토 상태의 사상균은 $6.5 \times 10^4 \text{cfu g}^{-1}$ 의 분포를 나타냈으며(김, 1997), 육지부의 밭토양의 사상균은 $73.4 \times 10^4 \text{cfu g}^{-1}$ (김과 김, 1999)이라고 하였다. 육지부의 밭토양보다는 낮게 조사되었으나, 제주 지역의 유기 재배 농가보다는 최고 2배 이상 높게 조사되었다. 比嘉照夫(1993)는 토양의 과다한 건조에 의해서 토양 미생물상이 크게 변동되며, 환경에 유리한 미생물만이 생존한다고 하였다. 결과로 볼 때 유기 재배 농가에서는 감귤의 생육에 영향을 주는 생장기에 수분 관리가 매우 중요하다고 생각된다.

Table 4. 발효퇴비 의한 토양중 사상균(100g당-2002. 10.)

Treatment ^z	Open field		Pot	
	Wet soil	Dry soil	Wet soil	Dry soil
	(10 ³ cfu·g ⁻¹)			
C(대조구)	15	22	4.7	7.3
MC(계분퇴비)	65	93	9.3	19.9
MO(우분퇴비)	65	101	21.7	55.4
MB(발효퇴비)	120	164	18.5	36.6

^z See Table 2 for the explanation of treatments.

4) 형광성 광합성 세균(Pseudomonas)

노지 시험구에서 습토 상태의 형광성 광합성 세균은 $4.0 \sim 21.5 \times 10^3 \text{cfu g}^{-1}$ 이고, 건토 상태의 형광성 광합성 세균은 $5.8 \sim 29.4 \times 10^3 \text{cfu g}^{-1}$ 로 나타났다(Table 5). 화분에서 조사한 습토 상태의 형광성 광합성 세균은 $0.0 \sim 3.0 \times 10^4 \text{cfu g}^{-1}$ 이고, 건토 상태의 형광성 광합성 세균은 $0.0 \sim 7.7 \times 10^4 \text{cfu g}^{-1}$ 로 조사되었다.

Table 5. 발효퇴비 의한 토양중 광합성 세균(100g당-2002. 10.)

Treatment ^z	Open field		Pot	
	Wet soil	Dry soil	Wet soil	Dry soil
	(10 ³ cfu·g ⁻¹)			
C(대조구)	4.0	5.8	0	0
MC(계분퇴비)	4.0	5.7	30	64
MO(우분퇴비)	6.5	10.1	30	77
MB(발효퇴비)	21.5	29.4	30	59

^z See Table 2 for the explanation of treatments.

5) 바실러스균(Bacillus spp.)

노지 포장에서 습토 상태의 Bacillus spp. $4.8\sim18.5\times10^4\text{cfu g}^{-1}$ 이고, 건토 상태는 $6.6\sim26.7\times10^4\text{cfu g}^{-1}$ 로 검출되었다. 유리 온실 재배에서 평균 Bacillus spp.은 습토 상태의 $1.3\sim59.7\times10^4\text{cfu g}^{-1}$ 이고, 건토 상태의 $2.1\sim152.4\times10^4\text{cfu g}^{-1}$ 로 조사되었다(Table 6). 처리구간에 유의성은 매우 높게 조사되었다.

Table 6. 발효퇴비 의한 토양중 바실러스균(100g당-2002. 10.)

Treatment ^z	Open field		Pot	
	Wet soil	Dry soil	Wet soil	Dry soil
	(10 ⁴ cfu·g ⁻¹)			
C(대조구)	18.5	26.7	1.3	2.1
MC(계분퇴비)	11.6	16.7	42.3	90.4
MO(우분퇴비)	14.3	22.1	59.7	152.4
MB(발효퇴비)	4.8	6.6	33.0	65.2

^z See Table 2 for the explanation of treatments.

2. 친환경감귤원에서 병해충 예방

1) 에탄올 추출 방법

식품용 에탄올 99%를 이용하여 생체중량 5kg을 물에 세척 한 후 잘게 썰어 햇빛에 말렸다. 그 다음 20L 밀폐용기에 부은 다음 바로 대상 식물을 넣었다. 그런 다음 48시간 이상 용기를 완전 밀봉한 후 여과망을 이용하여 채취하였다.

2) 목초액 추출 방법

강원 참숯 공장에서 구입한 pH 3.5 이하를 이용하였다. 대상식물의 생체 중량 5kg을 잘게 썰어 물에 세척 한 후 햇빛에 말렸다. 그 다음 20L 밀폐용기에 부은 다음 바로 대상 식물을 넣었다. 그런 다음 72시간 이상 용기를 완전 밀봉한 후 여과망을 이용하여 채취하였다.

3) 천혜녹즙(광합성 세균 이용) 방법

광합성배양기로 1차 확대 배양한 균을 사용하였다. 대상 식물의 생체 중량 5kg을 세척 한 후 잘게 썰어 녹즙기를 이용하여 녹즙을 만들었다. 대상 식물의 녹즙은 액비 제조기 넣은 후 배양한 광합성세균과 유용미생물(EM)을 각각 50%씩 부은 다음 35℃에서 72시간 발효시킨 후 여과망을 이용하여 채취하였다.

4) 시험 재료의 살충 효과

table 1. 실내 검정을 통한 대상 식물의 진딧물에 대한 살충률(마리/10엽)

시험 재료	살충률(%)		
	에칠알콜	목초액	천혜녹즙
대조구(미생물농약)	0	0	0
공작초 marigold/Tagetes erecta	4	13	12
종가시 Quercus glauca	0	6	8
천선과 Ficus erecta	2	13	10
멀구슬 melianone, azaridine	4	12	10
협죽도 Nerium indicum Mill	1	7	8

친환경으로 감귤을 재배하고 있는 농가에서 사용하는 위 3가지 방법을 가지고 사전에 예비 실험을 한 결과이다(table 1). 감귤 포장에서 진딧물이 있는 10엽을 채취하여 살충력이 우수한 재료를 실내 검증 통해 선발하였다.

대조구는 엠비텍에서 생산한 미생물농약(환경탄)을 이용하여 실험한 결과 모두 사멸됨을 알 수가 있었다.

에칠알콜 추출물에서는 종가시와 협죽도에서 살충력이 우수하였으며, 목초액 추출물은 종가시 → 협죽도 → 멀구슬 → 천선과 - 공작초 순으로 나타났다. 천혜녹즙은 목초액과 다소 비슷하게 조사되었다.

table 2. 포장 실험을 통한 대상 식물 추출물의 살충률(%)

시험 재료	살충률(%)		
	귤귤나방	응애	진딧물
대조구(미생물농약)	95.0	100	100
공작초 marigold/Tagetes erecta	67.1	56.4	58.7
종가시 Quercus glauca	98.9	82.1	80.1
천선과 Ficus erecta	98.9	77.5	58.9
멀구슬 melianone, azaridine	61.7	52.4	51.7
협죽도 Nerium indicum Mill	98.9	82.1	80.1

2005년 5월에 농촌진흥청 병해충발생예찰요강에 준하여 병해충 발생률 조사를 봉성리에 있는 제주금산자연농원에서 실시하였다.

굴굴나방의 발생도는 각 처리구에서 4주를 선정하고 2방향에서 8매 잎씩 총 64매 잎에 대한 피해 정도를 A(1/2이상), B(1/2이하), C(가해 흔적이 있음), D(가해 흔적이 없음)를 조사하여 발병도를 조사하였다.

진딧물과 응애의 살충률은 각 처리구에서 4주를 선정하고 2방향, 8매 잎씩 총 64매 잎에 대해 봄에 자란 가지를 대상으로 가지 끝에서부터 10cm이내에 성충수를 조사하였다.

대조구는 엠비텍에서 생산한 미생물농약(환경탄)을 이용하여 실험한 결과 응애와 진딧물에서는 100%, 굴굴나방 95.0% 조사되었다.

미생물 농약은 전문적인 방제약으로 인해서 높은 살충력을 보였다.

실내검증에서 우수한 살충 효과를 보인 에칠알콜 3% 추출물을 이용하여 시험한 결과를 table2. 보면, 굴굴나방은 종가시, 협죽도, 천선과가 98.9%로 나타내 효과가 우수하였다. 응애는 종가시와 협죽도가 82.1%로 살충률을 보였다.

진딧물은 종가시->협죽도->천선과->공작초 순으로 살충 효과를 볼 수가 있었다.

table 3. 시험 재료의 생충률(%)

추출물	처리전(%)		5일후(%)	
	생충수	생충률	생충수	생충률
대조구(미생물농약)	120.0	100.0	15.0	12.5
공작초 marigold/Tagetes erecta	108.7	100.0	38.3	35.3
종가시 Quercus glauca	120.3	100.0	11.0	9.1
천선과 Ficus erecta	112.3	100.0	27.3	24.3
멀구슬 melianone, azaridine	94.7	100.0	23.3	24.6
협죽도 Nerium indicum Mill	118.7	100.0	21.4	18.0

table 3에서 보면 에칠알콜 3% 추출물에 농업용수 100배로 혼용하여 처리한 결과이며, 처리전 생충수를 조사하였으며, 살포한 다음 5일후 생충률을 조사하였다. 64매 잎에 대한 피해 정도는 A, B, C, D로 나누어 발병도를 조사하였다. 대조구는 엠비텍에서 생산한 미생물농약(환경탄)을 이용하여 실험한 결과 굴굴나방 12.5% 조사되었다. 이 농약은 응애 방제약으로 인해서 다소 높은 결과를 얻었다. 굴굴나방의 생충률 효과에서 보면 종가시가 9.1%로 매우 우수하게 조사되었으며, 협죽도는 18.0% 나타내었으며, 멀구슬, 천선과, 공작초는 유의차가 없었다.

5) 발효액비 혼용 처리 결과

2005년 6월에 발생률을 조사하였으며, 각 처리구에서 4주 선정하고 총 32매 잎에 대한 잎의 피해 정도를 조사하였다(table 4). 친환경 재배에서 더덩이병 방제로 많이 사용하고 있는 보르도액과 석회유황합제를 각각 500배로 혼용 한 후 광합성세균을 300배로 처리한 결과이다(table 4).

보르도액 혼용처리구에서는 한방액비 11.0%로 가장 우수하였으며, 청초액비에서는 23.8% 발생률이 다소 높았다. 석회유황합제 처리구에서는 한방액비 4.9%, 마늘액비 6.1% 가장 좋았으며, 청초액비 24.6%, 생선액비 21.2%로 더덩이병 발생률이 다소 증가했다.

식물추출물에 대한 발효액비 혼용 후 더덩이병 발생률에서는 공작초는 마늘액비가 35.0%, 종가시에서는 생선액비 13.6%, 천선과는 마늘액비 31.8%, 멀구슬은 한방액비가 26.1%, 협죽도는 청초액비 10.1%로 조사되었다.

병해에 대해서 항균 작용을 갖는 길항성 미생물, 광합성세균 등과 같이 식물의 생장을 촉진하는 미생물(比嘉照夫, 1995)에서 뿐만 아니라, 각종 미네랄과 천연 식물 재료 등의 병해에 대한 좋은 효과가 있다고 하였다(김, 2002). 또한 5월-6월 기상 현상에 따라서 더덩이병 발생률은 큰 차이점을 볼 수가 있었다.

table 4 발효액비 혼용 후 더덩이병 시험

대상재료	한방액비	청초액비	생선액비	마늘액비
대조구(보르도액)	11.0	23.8	19.2	14.2
대조구(석회유황합제)	4.9	24.6	21.2	6.1
공작초	43.3	45.0	53.6	35.0
종가시	16.2	18.1	13.6	10.7
천선과	39.4	36.8	39.3	31.8
멀구슬	26.1	38.2	26.8	33.2
협죽도	13.6	10.1	28.0	12.0

3. 고 찰

천연추출물은 합성농약에 비하여 손쉽게 농가들이 접근 할 수가 있고, 비용도 적게 소요되며, 독성도 낮다. 또한 방제효과가 낮고, 유효기간이 짧으며, 적용범위가 제한적이라는 문제점으로 인해 다수의 사용자에게 의한 일반화는 되어있지 않다. 그러나 몇몇 선도 농가들이 살충 식물들을 추출하여 다양한 방법으로 사용하고 있다.

본 연구를 통해 에틸알콜을 이용한 추출 방법은 친환경 농가에서 손쉽게 접근

할 수 있는 결과를 얻었으며, 종가시와 협죽도에서 추출한 재료가 굴굴나방에서 효과가 우수했다. 더덩이병은 시판중인 방제약 보다는 다소 낮게 조사되었다.

따라서 환경친화형 식물성 물질을 이용한 병해충 방제체계 정립에 대한 연구와 현장에서의 적용이 지속적으로 시도되어야 한다고 본다.

연구를 통해서 대상 식물에 대한 분석을 타기관에 의뢰하고 조사하는데 많은 시간과 인력이 필요했다. 이런 점들은 국가 기관에서 선행되어야 하며, 친환경 농가에서는 현장에서 적용하는 모델을 가지고 연구에 박차를 가해야 한다고 본다.

친환경 감귤 농가는 매년 증가 할 것으로 예상되고 있다고 보면, 장기적으로 병해충 피해 확산을 줄이고, 인체에 해롭지 않은 친환경 농약을 개발해 활용하는 생물학적 방제 방법이 모색되어 친환경 감귤 생산 증대에 기대를 해본다.

본 연구에서 시험 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 시험재료의 선발에서 제주지역에 많이 분포된 식물은 종가시나무와 협죽도, 멸구슬 순으로 조사되었으며, 천선과는 수집하기 어려웠으며, 공작초는 재배해야 하는 조건을 가졌다.
- 2) 식물의 추출 방법은 에틸알콜이 용이했고, 목초액 추출은 72시간 이상 필요 했으며, 천혜녹즙 추출은 보관이 어려웠다.
- 3) 잔류농약분석의 결과에서 저해율은 협죽도와 공작초가 높았으며, 종가시와 천선과는 가장 낮게 분석되었다.
- 4) 실내 검정을 통한 진딧물에 대한 살충률은 종가시와 협죽도 우수하였으며, 멸구슬과 공작초는 낮았다.
- 5) 포장 실험을 통한 살충률은 굴굴나방에서는 종가시 -> 협죽도 -> 천선과 -> 공작초 -> 멸구슬 순으로 나타났고, 응애와 진딧물은 종가시와 협죽도가 우수했다.
- 6) 보르도액과 석회유황합제 혼용처리구에서는 한방액비가 우수했다.

IV. 채소류 친환경 재배방법

1. 친환경 양배추 재배시 적정 양분관리 시험

1) 연구배경 및 필요성

- 친환경농업 실천농가에서 유기질비료를 많이 사용하고 있으나 작물별 적정 사용 기준이 없어서 작물생육 불안 및 상품성 저하가 애로사항임
- 환경부담을 줄이고 안정적으로 유기재배 농산물을 생산할 수 있는 과학적인 시비기준 마련이 필요함.

2) 사업개요

- 시험작물 : 양배추(YR-호월)
- 시험장소 : 북제주군 한림읍 수원리
- 처리내용 : ① 유기질비료 시비구 ② 유기질비료 관행구
 ③ 화학비료 시비구 ④ 무비구
- 주요조사항목 : 수량성, 생육특성, 토양화학성 등

3) 추진상황

- 시험전 토양화학성 분석 및 시비처방 : 7월 26일
- 주문형 유기질비료 포장운반 : 8월 13일
- 추천유기질비료 시비 : 8월 27일
- 양배추 정식 : 8월 29일
- 생육특성 및 토양화학성 조사 : 주 1회

4) 추진결과

- 양배추 시험전 토양검정

pH	EC	OM	Av.P ₂ O ₅	Ex.Cation(cmol+/kg)			NO ₃ -N	NH ₄ -N	T-N
(1:5)	(dS/m)	(%)	(mg/kg)	Mg	Ca	K	(mg/kg)		
6.1	0.57	4.6	505	3.3	8.0	1.92	38.2	0.67	38.8
6.0-6.5	2.0	2.5-3.5	400-500	1.5-2.0	5.0-6.0	0.7-0.8			

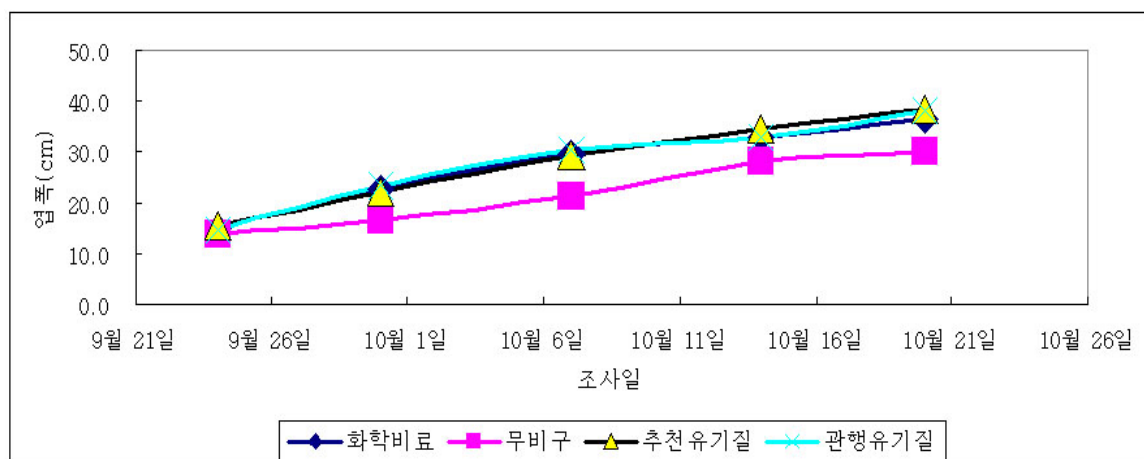
* 시료채취 : 2004. 07. 26

- 토양검정에 의한 시비량산출

구 분		성분량 (kg/300평)			면적 (평)	시비량
		질소	인산	加里		
화학비료구	추천량	25.4	8.3	7.0	140	100kg/300평 비중(18-8-7)
	계 분	7.3				
	비 료	18.1	8.3	7.0		
유기질추천구	추천량	25.4	8.3	7.0	140	320kg/300평 비중(6-4-4)
	계 분	7.3				
	유기질	18.1	8.3	7.0		
유기질관행구	합 계	21.3	24.6	31.6	320	350kg/300평 비중(4-7-9)
	계 분	7.3				
	보카시	14.0	24.6	31.6		
무비구	합 계	7.3			80	
	계 분	7.3				

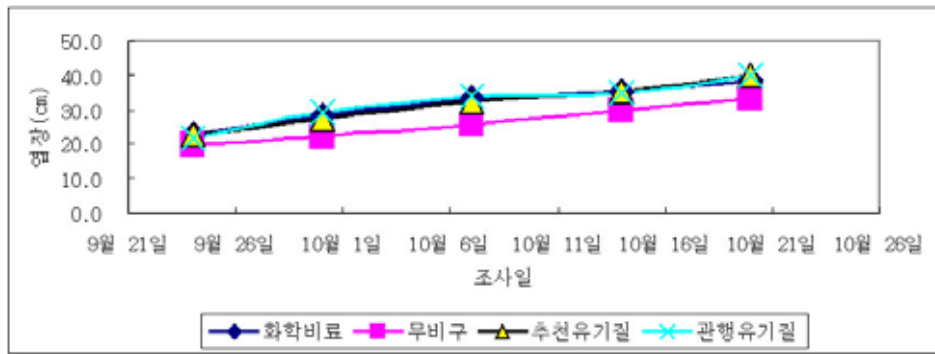
* 계분 성분 : 질소 1.59, 인산 3.21, 칼리 0.91% (7.3-14.8-4.2kg/300평)

□ 양배추 시기별 생육조사



< 생육시기별 엽폭 변화 >

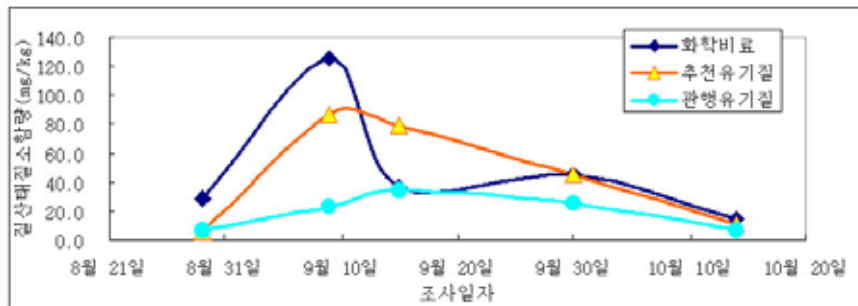
- 양배추 엽폭은 생육전반기에는 추천유기질, 관행유기질시비구와 화학비료시비구가 거의 비슷하였으나 중반기 이후에는 유기질 추천시비구가 다소 양호한 것으로 나타났음



< 생육시기별 엽장 변화 >

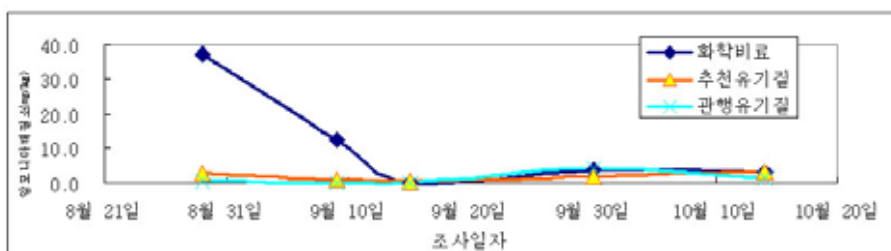
- 양배추 엽장은 추천유기질, 관행유기질, 화학비료 시비구 모두 생육이 비슷하였음.

□ 토양중의 질산태질소 함량 변화



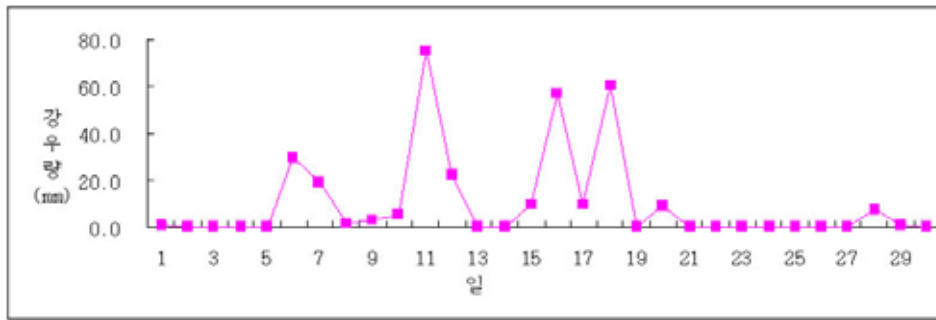
- 화학 비료구 : 시비 후 7일 경 급격히 증가한 후 감소, 9월 25일 추비로 다소 증가한 후 감소
- 추천유기질 비료구 : 시비 후 15일 경 급격히 증가한 후 완만하게 감소하는 경향

- 토양중의 암모니아태질소 함량 변화

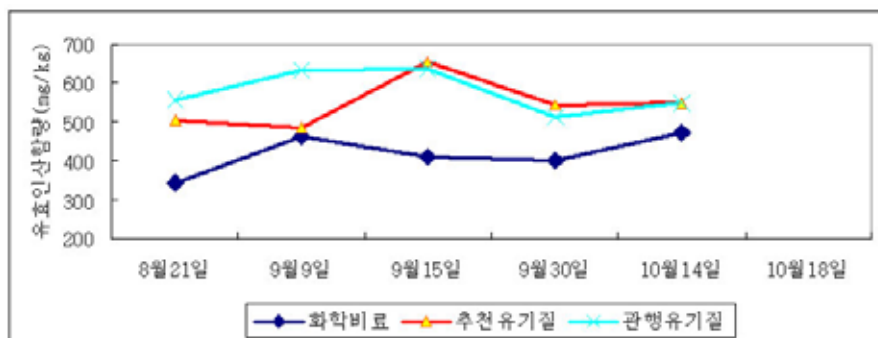


- 시비일자 : 화학비료구 8월 29일, 추천유기질구 8월 27일, 관행유기질구 8월 5일
- 정식일자 : 8월 29일
- 화학비료구 : 시비 후 바로 토양 중 녹아서 암모니아태 질소로 변화 2주 경과 후 감소
- 추천유기질비료구 : 시비 후 토양 중 암모니아태 질소 검출량이 적고 큰 변화가 없음

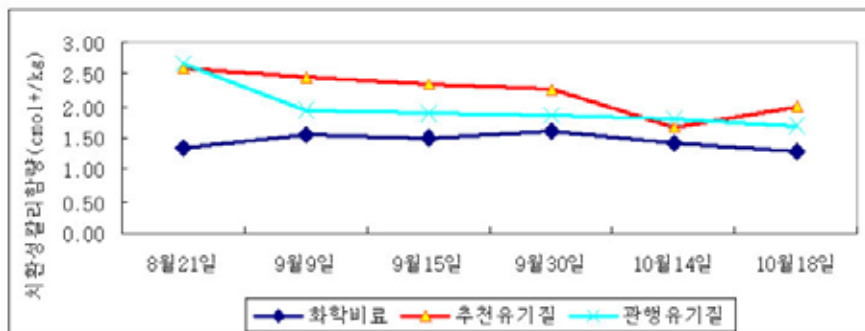
□ 9월중 강우량



□ 토양중의 유효인산함량 변화



□ 토양중의 치환성칼리함량 변화



- 유효인산량이 증가, 치환성 칼리함량 증가 → 토양화학성의 개선

□ 결과요약

- 양배추 엽장, 엽폭은 생육전반기에는 유기질 추천시비구와 화학비료 처리구가 거의 비슷하였으나 중반기 이후에는 유기질추천시 비구가 다소 양호한 것으로 나타났음
- 토양중 질산태질소함량 변화를 보면 화학비료구는 집중강우에 유실량도 많고 생육을 정상적으로 도와주기 해서는 추비시용을 해야 하는 비료낭비와 환경오염의 우려가 있는 것으로 나타났음

- 유기물 공급으로 토양중 유효인산함량과 치환성 칼리 함량이 증가하여 토양 화학성 개선 효과가 있었음.

□ 기대효과

- 토양진단에 의한 적정 유기질비료 시용으로 유기농가의 생산비절감 및 친환경적 비료의 경제적 이용
- 소비자가 선호하는 고품질 안전농산물 생산 보급으로 소비확대 추진 및 청정 브랜드화로 농가소득 향상
- 제주토양에 알맞은 친환경농업 양분표준관리 체계 확립으로 친환경농업 확대 보급

□ 금후추진계획

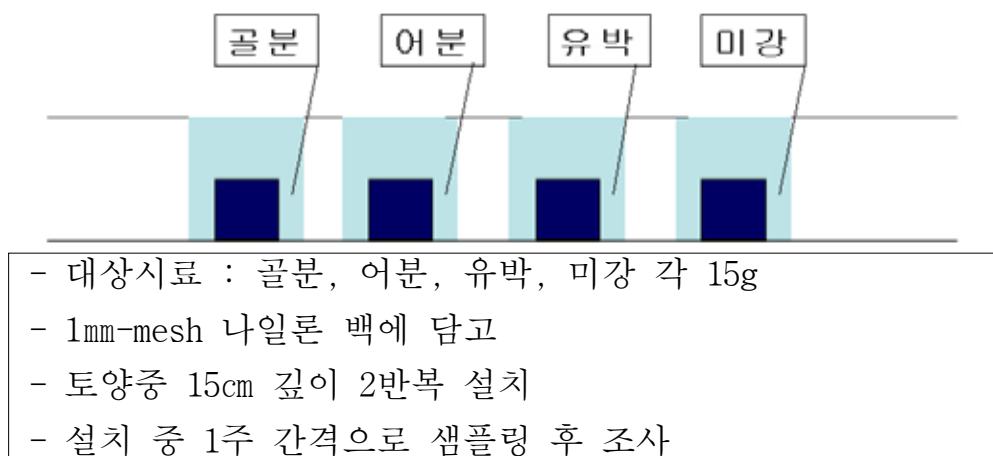
- 양배추 수확기 수량성, 생육특성 및 토양화학성 조사를 통해 농가실증 확대 실시

2. 각종 유기질비료의 무기화 특성 시험

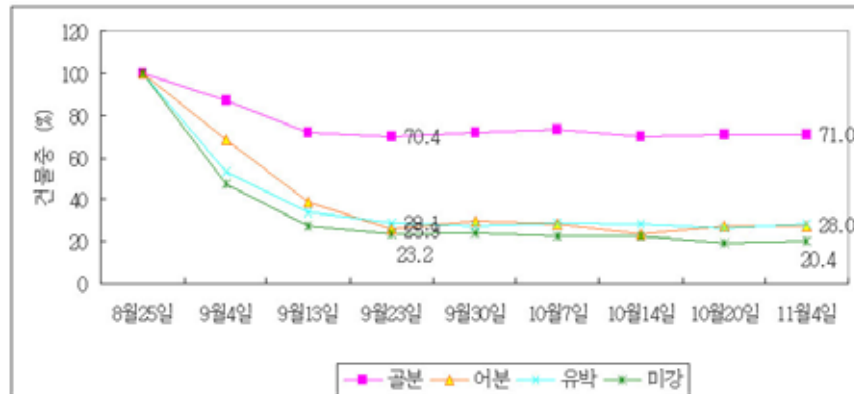
1) 유기질비료의 성분 조성

구분	전질소(T-N) (%)	전인산(P ₂ O ₅) (%)	전칼리(K ₂ O) (%)	유기물 (%)
골분	4.14	19.3	0.18	46.2
어분	8.10	4.01	1.14	74.2
유박	5.88	3.85	1.11	85.8
미강	2.74	5.26	3.10	82.9

2) 유기물의 토양분해 시험

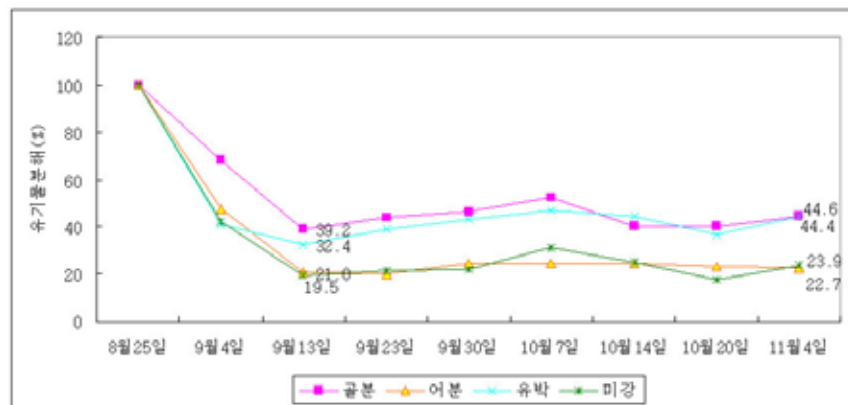


□ 건물중 변화



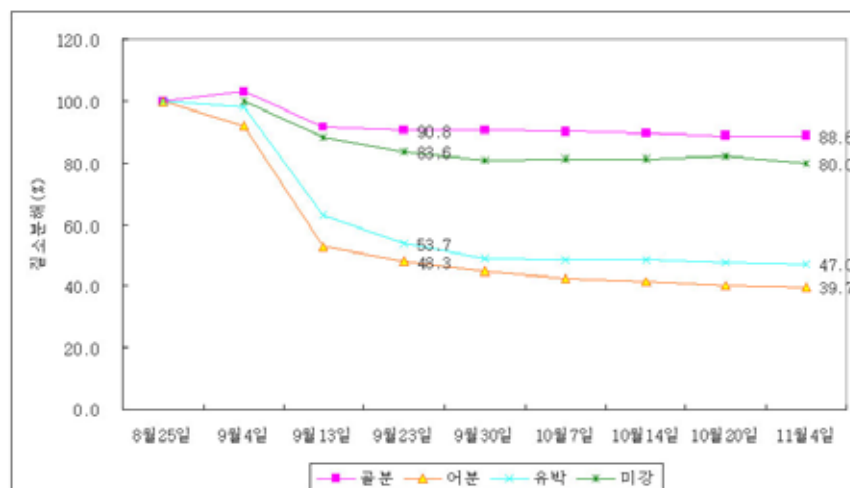
* 30일 경과 후 미강 23.2>어분 25.9> 유박 29.1>골분 70.4% 로 감소 후에 큰 변화가 없음

□ 유기물 분해



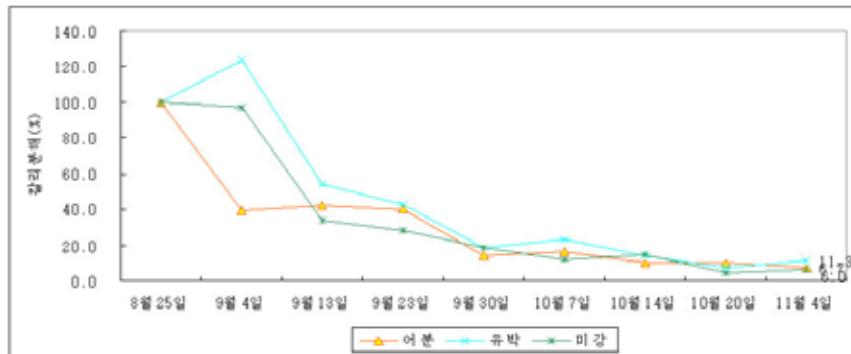
* 20일 경과 후 미강 19.5>어분 21.0> 유박 32.4> 골분 39.2% 로 감소 이후에 큰 변화가 없으며 70일 경과 후 미강과 어분이 유기물 분해도가 가장 높았음

□ 질소분해(무기태질소 방출)



* 30일 경과 후 어분 48.3> 유박 53.7> 미강 83.6 >골분 90.8% 로 감소 이후에 완만하게 감소 경향 70일 경과 후 어분 39.7% 질소 방출이 가장 많았음

□ 칼리분해



* 약 30일 까지는 급격하게 분해되며 이후에 완만하게 감소 경향 70일 경과 후 미강 6.0> 어분 6.7 > 유박 11.3% 로 감소

3. 채소류 재배기술(양배추, 브로콜리)

■ 양배추 재배

1) 양배추 재배 현황 및 전망

<table1-1> 연도별 양배추 재배면적 및 생산량(전국, 제주 : 농산물품질관리원)

구분(년도)		1998	1999	2000	2001	2002
재배면적 (ha)	전국(A)	4,440	4,709	5,998	5,992	4,901
	제주	1,417	1,384	2,255	2,740	1,796
	북제주(B)	732	900	1,050	1,226	1,242
	B/A×100	16.5	19.0	17.2	20.4	25.3
수량 (kg/10a)	전국	4,266	4,560	4,511	5,630	5,009
	제주	4,799	5,077	5,081	5,274	5,720
생산량 (M/T)	전국(A)	189,392	214,728	274,125	337,345	259,094
	제주	68,482	70,266	114,577	144,508	102,785
	북제주(B)	34,842	45,600	55,000	73,560	72,007
	B/A×100	18.4	21.0	20.0	21.8	27.7

- 양배추의 생산량은 수요증가에 따른 재배면적, 10a당 수량 증가로 연평균 4%의 증가 추세를 보여왔으며, 1998년 18만 9천톤에서 2002년 25만 9천톤으로 36%증가.
- 10a당 수량은 98년 4,266kg에서 2002년에는 5,009kg으로 17% 증가
- 연도별 10a당 수량을 비교해보면 전남 5,891kg, 제주 5,723kg, 강원4,241kg, 충남 3,908kg.

<table1-2> 가격 동향

월별	2000년도	2001년도	2002년도	2003년도
1월	5,698	2,652	1,742	7,844
2월	6,791	2,100	1,776	7,159
3월	6,246	1,943	2,140	6,402
4월	5,298	1,914	2,388	5,044
5월	6,225	2,872	2,457	3,704
6월	2,895	3,416	2,742	1,674
7월	2,713	3,448	1,887	2,176
8월	2,970	5,470	2,352	
9월	3,329	4,744	3,828	
10월	4,096	2,252	3,802	
11월	3,442	1,426	5,112	
12월	2,793	1,704	8,258	
최고	6,791	5,470	8,258	
최저	2,713	1,421	1,742	
평균	4,374	2,827	3,207	

(자료: 서울특별시 농수산물 공사)

☞ 결 과

- 2002년도 연평균 상품 10kg당 가격은 3,207원, 2001년 2,827원에 비하여 13.4% 상승.
- 12월 최고가격은 8,258원이었고, 최저가격은 1월로 1,742원.

<table1-3> 양배추 수급전망

구분	단위	2003	2004	2005	2012
면적	ha	5,819	5,893	5,967	6,496
10a당 수량	kg/10a	4,709	4,785	4,862	5,437
생산량	천톤	274	282	290	353
1인당 공급량	kg	5.7	5.9	6.0	7.0

☞ 결 과

- 양배추 수요는 서구화와 외식소비가 늘면서 증가 추세가 계속 될 것으로 전망.
- 재배면적과 10a당 수량의 증가로 생산량은 연평균 2.8% 증가할 것으로 전망되며, 2002년 26만 6천톤, 2005년 29만톤, 2012년에는 35만 3천톤 내외가 될 것으로 전망.

2) 생육환경과 생육특성

가) 온 도

- 종자발아의 최적온도는 15~30℃이며, 최저온도는 4~8℃이고 최고온도는 35℃ 임.
- 생육 적온은 15~20℃이고, 25℃이상의 고온에서는 생육이 느리며 병충해가 많음.
- 생육한계 저온은 5℃ 정도로 내한성은 강하지만 품종에 따라 차이가 있음.

나) 토 양

- 양배추는 토양에 대한 적응성이 강한 편으로 유기질이 풍부한 토양이 좋음.
- 토양산도는 pH5.5 이하에서는 수량이 감소되며, 근부병 등의 피해가 많이 발생 함.

다) 결구 생리

- 단일 조건에서 구의 형성이 촉진, 장일 조건에서 구의 비대가 충실
- 고온에서 생육이 촉진, 주간 20℃ 야간 저온에서 구의 비대가 충실
- 질소비료가 과다 결구 불량, 적으면 공동현상이 발생함.

3) 재배 기술

<table1-4> 재배 작형

작 형	파 종 기	정 식 기	수 확 기	재배지역
봄재배	2/하~3/상	3/하~4/중	6~7월	전국평지
준고랭지 재배	4/중~4/하	5/중~5/하	7~8월	해발300~500mm
고랭지 재배	4/하~5/상	6/상~6/중	8~9월	해발600~800mm
여름 재배	7/하~8/상	8/하~9/상	12~3월	제주 남해안
가을 재배	8/상~8/중	8/하~9/상	1~3월	제주

<table1-5> 품종별 비율 구분

구분	계	사계확	YR호월	만추이상	시오사이	꼬꼬마	기타
1999	100	5	35	20	15		25
2000	100	-	55	5	30		10
2001	100	-	55	1	34		10
2002	100		65	2	15	10	8

4) 육 묘

- 일반육묘

- 종자소요량 : 0.6dl/10a, 파종상 면적 : 30~40m²,
- 파종방법 : 5~6cm 간격 줄뿌림

- 상자육묘(트레이 육묘)
- 종자 소요량 : 0.3~0.4dl/10a
- 상자 소요량 : 128공 상자 30개(3,000본/10a 기준)
162공 상자 26개 (3,000본/10a 기준)
- 자재 소요량 : 상자당 상토 4ℓ , 복토제 1ℓ (128공 상자 기준)

5) 정 식

- 정식에 알맞은 묘의 크기
- 일반육묘 : 본잎 5~7매 된 35~45일 묘
- 상자육묘 : 본잎 3매 이상된 20~25일 묘

<table1-6> 재식 거리

구 분	이랑넓이	포기사이	300평당 주수
조생종	55~60cm	35~40cm	4,150
만생종	70~75cm	45~50cm	3,000

6) 연작 장해 방지

<table1-7> 수수교잡종 재배결과(청예시용량 : 5,000kg/10a)

토양검정 시기	ph	유기물	유효인산	치환성 양이온(me/100g)			석회요구량 (kg/10a)
				K	Ca	Mg	
수수교잡종 파종전	5.4	2.1%	1,287ppm	1.38	5.10	2.26	560
수수교잡종 파종후	5.6	2.4	1,074	0.67	5.4	2.48	250

<table1-8> 위황병 발생상황(이병주율) 조사결과('99, 제주농업기술센터)

처리구	평균	만추	사계확	M3	YR	시오사이	대월
평균	14.0	21.5	22.6	14.9	12.6	6.0	6.0
청예수수+멀칭	12.0	19.7	14.0	16.7	14.0	5.3	8.0
퇴비구	7.4	11.0	13.7	16.7	2.7	0.0	0.0
패화석+멀칭	12.1	28.0	27.7	0.0	5.7	11.0	0.0
기비표준+멀칭	11.6	16.7	22.3	19.3	8.3	2.7	0.0
키토산+멀칭	12.0	27.7	16.3	17.0	2.7	2.7	5.3
퇴비+멀칭	11.7	19.7	22.3	9.0	5.7	5.7	8.0
기비 1/2+멀칭	22.2	30.7	33.3	16.3	22.0	11.0	19.7
기비배량+멀칭	16.5	30.7	26.7	19.3	14.0	2.7	5.3
생석회+멀칭	18.9	19.3	25.0	11.0	39.0	11.0	8.3
객토구	8.2	8.3	19.3	11.0	2.7	0.0	8.0
대조구	21.8	25.0	27.7	28.0	22.3	13.7	14.0

☞ 결 과 : 양배추 위황병 발생억제 시험결과

- 장소 : 한림읍 수원리
- 토양처리기간 : 99.7.23~8.31(처리 후 PE필름멀칭)
- 시험구 배치 : 분할구 배치법
- 시험구 처리(11개구)
- 공시품종(6개품종) : 만추, 사계확, M3, 시오사이, 대월(YR호월)
- 조사내용
 - 생육조사 : 정식 후 초기 10일간격 후기 30일 간격으로 생육조사
 - 위황병 발생상황 조사 : 생육조사와 병행하여 발병 및 진전상황 조사
 - 토양경도조사: 양배추 수확직후 토양경도 조사

7) 병충해 방제

가) 검은썩은병(발생시기 : 봄, 가을)

- 발생조건 : 기온이 높고, 비가 많으며, 다습해지면 발생하는 세균성
- 증 상 : 잎의 가장자리부터 엷은 황색~갈색의 불규칙한 무늬가 생김

나) 위황병(시들음병)

- 발생시기 : 여름철 고온기
- 발생조건 : 토양수분이 적은 모래땅에서 발생이 많고 땅 온도가 25℃이상의 고온이 될 때 발병이 심해 짐. 토양이 산성일 때 발생이 많으며 중성이나 알칼리 토양에서는 발병 적음.
- 증 상 : 병원균이 물관부에서 증식되며, 지상부분부터 병이 진전하며 포기 전체가 시들면서 아랫 잎부터 말라죽음.

다) 뿌리썩음병

- 발생시기 : 결구기
- 발생조건 : 곰팡이의 일종인 병원균이 균사와 균핵을 형성하는데 발육 적온은 20℃부근이며, 늦가을 결구기 이후 온도가 낮고 비가 자주 올 때 발생이 많음.
- 증 상 : 땅에 닿는 부분의 잎에 짙은 갈색의 반점이 생겨 점차 확대

라) 배추좀나방

- 형태 : 애벌레는 방추형인데 크기가 10mm내외로 색깔은 주로 녹색이며 머리는 회 흑색, 배의 각 마디에는 흑반점 무늬가 있음.
- 생태 : 어른벌레는 100~200개의 알을 낳으며 애벌레는 4령을 경과하며, 발육 최저온도는 8.5℃내외이며 20~25℃ 범위에서 16~23일만에 한 세대

■ 브로콜리 및 칼리플라워 재배 기술

1) 특성 및 효능

- 큰 꽃봉오리와 줄기를 식용으로 하는 채소로서 추대한 줄기의 끝에 곁가지가 차례로 발생하고 거기에 작은 미숙 꽃덩어리가 나옴.
- 지중해연안이 원산으로 유럽에서 중요한 채소가 된 것은 15~16세기경이라고 함.
- 양식, 일식의 각종요리에 사용, 앞으로 소비가 확대 될 전망
- 비타민 C와 카로틴, 칼슘, 무기질, 철분 등이 풍부하며 특히 비타민 C는 양배추의 4배, 양상추의 27배나 들어있음.

2) 재배기술

가) 파종 및 육묘

- 발아최적온도는 25℃ 전후, 트레이에 육묘를 하도록 하며 파종 25~30일이면 정식 가능.
- 일반적으로 봄 파종의 경우는 4~5월 파종하여 7~8월에 수확하고 여름파종재배는 7~8월에 파종하여 10월부터 수확 함.

나) 정식

- 이랑나비는 75cm로 하고 포기사이는 40~45cm로, 고온기 정식이 늦어져 늙은 모가 되면 윽길 때의 몸살이 심하며, 미숙 꽃덩어리가 커지지 않으므로 시기를 놓치지 않도록 함.

다) 시비

- 정식 10~15일전에 석회를 살포하여 갈아엎고 밑거름을 전면 살포하여 땅을 경운
- 거름주는 양은 10a당 석회 200kg, 퇴비 2,000kg이며, 3요소는 성분량으로 질소 25kg, 인산 21kg, 칼리 24kg을 주는데 그중 질소 9kg, 칼리 8kg은 웃거름을 두번에 살포 함.

라) 수확

- 꽃봉오리가 충분히 발달하여 단단한 것을 수확하고, 직경이 10~15cm정도 되면 수확 함.
- 적기가 지나면 꽃이 피어 버리므로 주의하고, 수확방법은 아랫잎을 4~5장 붙여서 높이 15cm정도로 맞추어 절단 함.

마) 이용방법

- 요리할 때는 우선 잘게 나누고 충분한 소금을 한줌 넣어 우선 줄기 부분을 데치고, 데친 것은 그대로 샐러드나 무침을 한다. 또 다른 채소와 볶거나 먹거나 등을 할 수 있음.

바) 특징

- 원산지는 서부유럽의 해안지대이며, 꽃양배추(컬리플라워), 녹색꽃양배추(브로콜리) 및 방울다다기 양배추는 식물학적으로 같은 야생종에서 유래하였다고 함.
- 브로콜리는 배추과에 속하는 2년생 초본으로 결구하지 않으며 원줄기의 끝 생장점이 꽃눈 분화하여 먹는 부분인 덜 성숙한 꽃봉오리의 집합체로 발달 함.
- 저온에 어느 정도 감응되어야 수확물이 되는 꽃봉오리의 발육이 순조롭다. 비타민류가 풍부하고 특히 비타민C의 함유량이 많다. 비타민 B₁, B₂의 함량도 많으며 식이섬유는 양배추나 배추보다 많음.

4. 천연살충제 제충국 이용 하기

1) 제충국 재배 개요

- 파종 : 10월 상, 중순(정식, 11월 상, 중순)-숙근초로 계속 자람
- 재식거리 : 20~30cm×20~30cm
- 개화 5월 중순~6월 중순

2) 제충국 살충제 조제 방법

- 꽃이 활짝핀 제충국을 예취 → 전초(全草)를 적당한 길이로 잘라서 그늘에서 건조 → 검은색 비닐봉지 담음→ 보관
- 에틸알콜(에탄올 95%이상) + 같은 용량(3kg정도)의 제충국 전초(全草)→ 24시간 담금
- ※ 주성분 2-3% 추출 추정, 살충제 피레스의 주성분 함량 5% 정도
- 가는 체로 진한 녹색의 액체만 취하면, 천연살충제(제충국 살충제)가 만들어짐.
- 불투명한 용기(알콜 등, 기계유제통)에 담아서 냉암소에 보관

3) 사용방법

- 전초(全草)로 추출한 경우 500배액(40cc/20ℓ)으로 살포
- 제충국 꽃만으로 추출한 경우 1,000배액(20cc/20ℓ)으로 살포

<table2-1> 잔류농약 속성검사 결과

구분	마른줄기	생줄기	마른꽃	생꽃
분석치	8.7%	6.2%	13.3%	6.8%

※ 잔류농약 정밀검정 기준치 40%(검사: 제주 농업기술센터)

- 미생물제재나 현미식초와 혼용가능

4) 사용 효과 및 대상해충

- 잔류농약 저해율 낮음 : 농약살포 24시간 후 속성검사 결과
- 제충국 살충제(6.2~13.3%), 피레스(96%), 살충효과 높음
- 배추좀나방에 500배로 살포시 살충율(제주농업기술센터)
- 대상해충 : 진딧물, 굴나방, 노린재류, 잎말이나방, 좀나방 등

5) 장단점

가) 장점

- 인축에 해가 없다. 농약 잔류량이 극히 적고 광범위한 해충에 살충력이 있다.
- 농약에 대한 내성이 없는 편이다. 비용이 저렴하다.

나) 단점 : 약효 지속시간이 짧다.

6) 주의 사항

- 알콜은 95% 이상의 것을 사용해야 약효가 높다.
- 제충국 건조품 및 추출액이 햇빛에 노출되면 약효가 떨어진다.

5. 미생물 농약

<table 4-1> 영국의 생물농약 분류체계

구분	등록수(종)		주요내용
	98	01	
미생물농약(Micro-organisms)	60	96	바이러스, 세균, 곰팡이, 원생동물, 선충
천연물질(Natural products)	30	51	항생물질, 식물 및 동물성추출물
천적류(Macro-organisms)	40	54	천적 및 포식충
페로몬(Semi-chemicals)	45	53	성교란, 유살 및 예찰 이용
유전자(Genes)	13	19	병, 해충, 제초제 저항성 유전자

(자료 : The Biopesticide, BCPC, 1998)

<table4-2> 미생물의 종류별 미생물 농약 개발현황

구분	살균제	살세균제	살충제	살선충제	제초제	생육촉진	계
곰팡이	19	-	13	2	6	-	40
세균	16	2	12	1	2	1	34
바이러스	-	1	13	-	-	-	14
선충	-	-	8	-	-	-	8
계	35	3	46	3	8	1	96

(Santander Investment, Israel, 1998)

<table4-3> 유기합성농약과 생물농약의 특성 비교

구 분	유기합성농약	생물농약
방제효과	80-95	50-60
약효발현, 지속기간	속효성, 단기간	지효성, 지속적
적용병해충	광범위	제한(1-2종)
병,해충 저항성	신속유발	없음
인축 및 환경독성	유해	낮음
개발비용	1,000억원 이상	100-200억원

(자료 : 2003, 농촌진흥청)

<table4-4> 친환경농업에 사용 가능한 자재

용도	자재의 종류
농약	제충국, 데리스, 쿠아시아, 라이아니아, 님제재, 밀납, 크로텔라의 추출액, 담배잎, 보르도액, 유황, 수산화동, 탄산칼슘, 파리핀유, 키토산, 에틸알콜, 젤라틴, 인지질, 식초 및 천연산, 비누물, 기계유제,
비료 성분공급	수용성인산, 아미노산, 청초액비, 천연액비, 한약재, 미네랄, 키토산
농약+비료효과	천혜녹즙, 한방영양제, 토착미생물배양체, 유산균, 미생물제재, 이산화탄소, 질소가스, 그린칼슘, 목초액
생육촉진	미네랄A·B·C·D, 과일효소, 천연식초, 혈분, 골분, 해조류, 바닷물
토양개량	목탄, 피트모스, 맥반석, 패화석, 인광석, 마그네슘 암석, 규산질
기타	성페로몬, 메타알데하이드를 주성분으로 한 제재

(자료 : 2003, 국립농산물품질관리원)

<table4-5> 미생물농약 연구개발 기술수준 비교

기술내용	국내	선진국
미생물분리 및 탐색방법	도입단계	보통우수
생물검정체계(다중 검정)	부분도입	일반화
미생물대량배양방법(특성, 조건)	부분해결	일반화
균주개량(생산능력 제고)	미흡	일반화
신물질 확인(분리, 정제, 구조)	도입단계	일반화
항균물질 이용 및 평가기술(추출, 정제, 항균기작)	부분해결	일반화
길항균의 안전성 평가(토양, 작물잔류, 표적외 생물)	부분해결	일반화
체계화 기술(제형평가)	부분해결	일반화

<table4-6> 국내 미생물 농약 연구개발 현황

미생물명	연구기관	대상병해	비고
Bacillus polymyxa	농업과학연구원	고추역병 등	특허취득
Pseudomonas cepacia	"	사과, 배 저장병해	-
Bacillus spp.	"	오이 흰가루병	특허출원
Ampelomyces quisqualis	"	외류덩굴쫄김병	특허출원
Fusarium oxysporum	"	오이탄저병	특허출원
Bacillus polymyxa	"	감귤저장병	특허출원
Bacillus subtilis	"	배추썩나방	특허취득
Beauveria bassiana	"	참외뿌리혹선충	-
Arthobotrys oligospora	강원도농업기술원	감자더듬이병	특허출원
Pseudomonas fluorescens	인삼연초연구소	인삼뿌리썩음병	특허취득
Bacillus 등 5개 미생물	"	골프장 잔디병해	-
곰팡이 4종 + 세균 2종	잔디연구소	"	-
곰팡이 1종 + 세균 2종	경상대	참깨잘록병	-
Pseudomonas fluorescens	"	토마토폟마름병	-
Pseudomonas fluorescens	"	양파저장병	-
Pseudomonas amyloliquefaciens	"	토마토잿빛곰팡이병	특허출원
Trichoderma sp.	배재대	배추무사마귀병	특허취득
Bacillus amyloliquefaciens	강릉대, 강원대	배추무사마귀병	제품개발중
Bacillus sp.	농업과학기술원	채소잘록병 등	특허취득

(자료 : 2003, 농촌진흥청)

☞ 결 과

- 1) <표 4-1> 생물농약은 미국의 분류체계에 의하면 크게 미생물농약, 생화학농약 및 천적으로 구분되며, 우리나라와 일본은 미국의 분류체계를 수용하고 있다. 그러나 영국을 중심으로 한 유럽의 몇몇 국가에서는 생물농약을 세분화하여 미생물농약, 천연물질, 천적, 페로몬, 및 유전자 등의 5개 그룹으로 나누어 관리하고 있다.

- 2) <표4-2> 생물농약의 최초연구는 1927년 더텅이병으로 방선균을 이용한 것으로부터 1958년 일본에서 벼 도열병 방제약제로 항생물질인 브라스트사이딘이 최초로 실용화되었다. 세계적으로는 98종(병해방제용 38종, 해충방제용 46종, 선충방제용 3종, 잡초방제용 9종)의 미생물농약이 실용화 되어있다.
- 3) <표4-3> 생물농약과 유기합성농약의 차이점을 요약하면 생물농약은 유기합성농약에 비해 방제효과가 낮고 약효의 발현이 늦으며 적용병해충의 범위가 제한적인 단점이 있다. 그러나 인축 독성이나 환경에 대한 영향이 적으며 약효가 지속적으로 나타나는 장점이 있다. 또한 개발비용이나 기간은 합성농약에 비해 유리한 점이 많이 있다.
- 4) <표4-4> 친환경농업육성법시행규칙에 지정 고시된 친환경농자재 118종을 보면, 해충관리용 자재 60종, 토양개량·생장촉진용 자재 58종으로 구분하고 그 중 사료제조용 자재를 제외하면 64종이 대상으로 이를 다시 세분하면 토양개량과 작물생육을 위해 사용 가능한 자재(30종)와 병해충관리를 위해 사용 가능한 자재(34종)이다.
- 5) 선진국의 연구개발 수준과 국내의 연구개발 수준을 비교해 볼 때 실용화 부문에서 현저하게 뒤떨어져 있으며, 국내 미생물농약 연구기반은 수수 인력에 의한 산발적인 연구가 주류를 이루고 있어 국내 유용자원 조사 및 미생물장원 보존, 기작, 균주개량 등의 기반기술 등이 취약한 실정이다.
- 6) 우리나라에서도 친환경농업 및 미생물농약의 개발을 촉진하고자 농촌진흥청 고시 제2000-9호(200. 6. 7) 마련되었고, 2003년에는 미생물농약의 제품으로 등록되었다. 현재 40여종의 미생물농약 후보품목이 9작물 20적용 병해충에 대해서 등록시험이 진행되고 있다.

6. 친환경 인증농가의 병해충 방제의 사례

<table5-1> 딸기 유기재배

지역	해충 방제 재료			병해 방제 재료	
	진딧물	응애	총채	흰가루	곰팡이병
부여 조출	담배훈연	발병엽 제거	기계유제	유황	-
남원 덕과	담배, 식초	천적(칠레이리)		목초액, 식초	-
고령 쌍림	소주, 식초	마늘유	식초, 목초액	소주, 식초	-
순천 주암	목초액, 고추	목초액, 고추	목초액, 고추	마늘목초액	-
청원 오창	담배, 식초	발병엽 제거	-	목초액, 식초	-

<table5-2> 딸기 무농약 재배

지역	해충 방제 재료			병해 방제 재료	
	진딧물	응애	총채	흰가루	곰팡이병
남원 남동	잎살림	-	-	잎살림	-
담양 고서	깎꼬미	칠레이리 응애,	-	AQ균, 목초액	-
담양 금성	환경농법1호	생명효소	-	환경농법1호	좌동
고령 쌍림	썬파이물	썬파이물	-	현미식초	좌동
청주 흥덕	담배훈연	싱싱키퍼, 잎살림	-	흰토리	-

<table5-3> 오이 유기 재배

지역	해충방제	병해 방제재료
	진딧물	노균병
담양	담배훈연	알칼리수, 산성수, 마늘유, 목초액, 현미식초
아산 영인	동물성아미노산, 생선아미노산	목초액, 해피쿨
아산 음봉	담배훈연, 물살포	미생물제재

<table5-4> 오이 무농약 재배

지역	해충방제	병해 방제재료	
	진딧물	노균병	흰가루병
양평 부용	담배훈연, 썬훈연, 물살포	산성수	
남양주 초안	담배잎액, 목초액, 광합성세균, 미생물제	영양제 엽면살포, 규산 엽시비	
천안 동면	담배잎훈연	-	유기농자재
청원 오창	목초액, 아미노산	마늘목초액, 현미식초	석회암반수
함평 학교	비눗물, 생석회	목초액, MS미생물제	

7. 농업관련 기관에서 병해충 시험의 사례

<table6-1> 주요 해충에 대한 식물추출물의 살충효과

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
차자열매	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

(실내검정, 전남농업기술원, 2001)

<table6-2> 꺾임의 식물추출물의 밀도억제효과

추출물	처리전		5일후		10일후	
	생충수	생충률	생충수	생충률	생충수	생충률
피라칸사	108.7	100.0	38.3	35.3	69.0	63.5
협죽도	118.7	100.0	76.7	64.6	17.7	14.9
털머위	142.0	100.0	23.3	16.4	11.3	8.0
왕자귀나무줄기	104.3	100.0	2.0	1.9	0.0	0.0
왕자귀나무잎	11.3	100.0	2.3	2.1	2.3	2.1
동백열매	105.3	100.0	14.3	13.6	1.0	0.9
팔손이	106.0	100.0	17.3	16.4	5.0	4.7
멸구슬	94.7	100.0	23.3	24.6	6.3	6.7
인동초	120.0	100.0	50.0	41.7	36.3	30.3
어성초	119.0	100.0	19.7	16.5	32.0	26.9
어성초뿌리	120.3	100.0	11.0	9.1	11.3	9.4
고삼뿌리	112.7	100.0	19.3	17.2	18.3	16.3
천선과잎	112.3	100.0	27.3	24.3	15.3	13.6
천선과줄기	107.7	100.0	42.0	39.0	22.0	20.4
치자나무	99.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
동백껍질	103.3	100.0	64.0	61.9	21.3	20.6
피마자	98.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
미나리아재비	106.3	100.0	3.0	2.8	5.7	5.3
꿩이비름	103.7	100.0	71.0	66.6	41.0	38.4

(포장검정, 전남농업기술원, 2001)

<table6-3> 천혜녹즙 처리에 따른 부추 수량(1998, 경북도원)

구분	초장(cm)	엽폭(cm)	엽두께(mm)	수량(kg/10a)	비고
관행	28.6	0.49	3.4	3,982	농약방제
천혜녹즙	29.0	0.50	4.0	3,996	농약무방제

<table6-4> 천혜녹즙 처리에 따른 토마토 해충발생 및 품질(1998, 제주도원)

구분	이상과		해충		당산비			과중 (g/개)	비고
	열과	기형과	잎굴파리	온실가루이	당도	산도	당산비		
관행	2	1	6	4	5.6	0.7	8.0	164.1	농약방제
천혜녹즙	3	1	14	15	5.7	0.7	8.1	158.8	무방제

☞ 결 과

1. 천혜녹즙 처리로 일부 작물에서 병해충의 경감효과가 다고 인정되기는 하지만 직접적인 병해충 방제효과를 기대하기가 어려움
2. 천혜녹즙에 포함된 여러 종류의 당성분이 병해충의 먹이로 이용되어 작물의 병해충 밀도가 증가하는 가능성이 있음.

<table6-5> 목초액 사용에 따른 사과 생육기별 병해 발생(1996~1998, 원예연구소)

처리		점무늬낙엽병	갈색무늬병	접무늬썩음병	탄저병
6월	관행구	3.3	0.0	0.0	0.0
	농약1/2처리	5.2	0.0	0.0	0.0
	목초액	3.4	0.0	0.0	0.0
	무처리구	6.2	0.0	0.0	0.0
7월	관행구	2.5	2.5	0.0	0.0
	농약1/2처리	3.9	2.2	0.0	0.0
	목초액	3.7	2.7	0.0	0.0
	무처리구	14.0	15.1	0.0	0.0
8월	관행구	4.8	4.2	0.7	0.0
	농약1/2처리	5.6	6.3	0.5	0.0
	목초액	4.7	3.2	1.7	0.0
	무처리구	11.0	46.8	5.7	0.0
9월	관행구	4.8	4.6	2.5	1.2
	농약1/2처리	5.6	11.7	4.4	1.5
	목초액	4.7	3.2	2.6	2.1
	무처리구	12.9	56.9	27.4	8.0

♣ 관행구 : 농약살포

♣ 농약1/2처리구 : 관행구의 살균제 50% 살포

♣ 목초액구 : 목초액 500배액에 관행구의 살균제 50%를 혼용 살포

☞ 결 과

1. 사과나무에 목초액과 살균제를 혼용하여 살포할 경우 살균제 단독으로 살포할 경우보다 살균효과가 우수한 것으로 나타남.
2. 목초액에 함유된 페놀물질이 저농도일 때 발근 촉진, 뿌리신장 등 일부 효과 있음.

<table6-6> 한방영양제 제조원료별 토마토 유묘 생육(1998, 농업과학연구소)

처리	지하부		지상부	
	근장(cm)	근중(g/100주)	초장(cm)	생체중(g/100주)
기본배지	17.5	88.1	24.3	160.6
" +계피	19.3	112.1	19.0	110.5
" +당귀	18.3	138.5	16.5	98.8
" +감초	17.0	107.4	15.5	88.4
혼합처리	21.0	105.0	16.5	91.5

☞ 결 과

1. 기본 배지에 한방영양제를 첨가하여 농도가 500배액이 되게 조절하여 토마토 육묘를 재배한 결과 기본배지에 한방영양제를 첨가한 경우가 무처리에 비해서 뿌리무게가 상당히 증가되었으나 지상부 생육은 다소 억제됨.
2. 혼합처리(계피, 당귀, 감초)의 추출액을 사용할 경우 길항 작용에 의해 근장이 증가하였고, 500~1000배액이 되도록 조절한 경우 효과가 우수하였음.

<table6-7> 생선 아미노산 처리에 따른 병충해 발생(1998, 농업과학연구소)

구분	갈색반점	반점낙엽	탄저병	굴나방	진딧물	응애	비고
관 행	19.0	1.7	0.5	7	6	0	농약혼용
아미노산	19.4	4.0	1.5	0	0	0	"

<table6-8> 친환경자재 자재 농도별 토마토 유묘 생육

자재명	1000배액 (cm)	500배액 (cm)	250배액 (cm)	비고
목초액	10.6	9.2	6.0	대조구 야마자키액 12.2cm
한방영양제	11.0	8.9	8.9	
천혜녹즙	10.9	9.2	6.5	
아미노산	12.1	10.6	7.6	
그린칼슘	13.3	14.1	10.0	
미네랄C	14.9	15.6	13.5	
유산균	16.0	14.0	16.1	

V. 친환경 재배에서 각종액비 및 균 배양

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 발효되비 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 타월이나 망사로 걸러 작은 통이나 팻트병에 소분, 밀폐하여 어두운 곳에 보관한다.

3. 생선 액비 제조법

생선 25kg+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 사용가능
- 발효되면 배양액을 10ℓ 첨가 한 후 일주일 이후에 사용한다.
- 만들 때에 마른 해초를 넣으면 좋다.
- 초기는 질소 성분이 많고, 후기는 인산 성분이 많다.

4. 청초 액비 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 5~7일 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

<table1> 주요 해충에 대한 식물추출의 살충효과(청초 액비)

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
차자열매	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

(실내검정, 전남농업기술원, 2001)

5. 유산균 발효 제조법

초유(우유) 400ℓ +미생물 원균 5ℓ +당밀 40ℓ

- 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. 광합성 세균 배양법

- 물 500ℓ + 게껍데기 2kg + 해초분말 5kg + 생선내장 5kg + 유박 1kg + 쌀겨 2kg + 당밀 2ℓ + 광합성 세균 3ℓ 를 50말 통에 넣은 다음에 햇빛이 잘 들어가도록 비닐로 봉한 후, 오줌 썩는 냄새가 나면 사용 가능
 - 방선균의 증식 및 촉진, 곰팡이 억제, 엽면 시비 100~500배 사용
 - 생장 촉진 및 착과, 당도 향상, 저장성이 향상된다.
 - 7~9월 노지 밀감에 2회 정도 100~300배 엽면 살포하면 감귤의 저장성이 개선된다.
 - 발효퇴비 제조시 광합성세균 배양액을 첨가하면 양질의 발효퇴비가 생산된다.
- ※ 초보 일 때는 배양기를 이용하면 효과적으로 광합성 세균 배양 가능.

7. 발효 퇴비와 보타리 효소의 활용

1) 보타리 퇴비 1호(Botari 1호)

① 사용 자재

- 동물성 비료(어분, 골분, 게껍질, 새우껍질, 가축배설물)
- 식물성 비료(깻묵, 유박, 쌀겨, 보릿겨, 남은 음식물)
- 기타 항산화 물질(마늘, 고추, 허브, 쑥, 청초, 농작물 잔사)
- 맥반석, 활성탄, 제오라이트, 패화석, 양질의 흙, 톱밥

② 만드는 방법

- 배양액 40L(지하수)에 당밀 10kg를 희석하여 준비한다.
- 쌀겨 100kg 와 동물성 150kg, 식물성 100kg 혼합한다.
- 기타 50kg의 항산물 물질과 맥반석이나 패화석을 혼합한다.
- 준비한 배양액을 넣은 후 수분을 15~30%로 맞춘다.
- 10분 후 비닐봉지 넣은 후 공기를 빼고 밀봉한다.
- 20℃ 정도의 봄, 가을에는 2주 이상 소요된다.

③ 사용상의 주의점

- 직사광선은 피하여 보관해야 한다.

- 장기 보관하려면 수분 10%내외로 만든다.
- 잘 발효된 것은 냄새가 향긋한 누룩 냄새가 풍긴다.
- 살포 후 최소한 20일 후에 파종 또는 정식 한다.

④ 특 징

- 보타리는 고급유기질 비료이며 발효 퇴비이다.
- 화학비료 버금가는 효능을 얻을 수 있다.
- 동물성, 식물성 비료 성분을 모두 만족 할 수 있다.
- 속효성과 지효성 비료가 골고루 들어 있다.
- 어느 분야에 사용해도 효과가 만점인 비료이다.

2) 보타리 퇴비 2호(Botari 2호)

① 사용 자재

- 인산분해 효소제(천보1호 혹은 팜그로, EM 등)
- 석회(인광석, 분상과석), 황산가리
- 쌀겨, 골분, 어분, 유박, 깻묵, 기타 유기농 입상자재 가능
- 당밀 혹은 흡설탕(황설탕 가능)

② 만드는 방법

- 쌀겨 90kg 와 흡설탕 5kg 및 물(배양액) 15L를 섞는다.
- 석회 15포 와 황산가리 3포를 섞는다.
- 토양분석에 따라서 골분, 어분, 유박 등을 첨가한다.
- 10분후 비닐포대에 밀봉하여, 20℃에서 7일 이상 저장 후 사용

③ 특 징

- 석회와 황산가리 성분을 분해시킨다.
- 비료 및 퇴비의 악성가스를 분해하는 능력이 있다.
- 토양의 중성화가 된다.
- 식물의 냉해 방지, 과실 및 과채류의 낙과방지, 품질 향상이 된다.
- 염류장해의 퇴치와 연작 피해 방지, 질소과다 억제 기능을 한다.

④ 사용상의 주의점

- 미생물 효소제는 온도, 습도를 잘 유지해야 한다.
- 비올 때나 비 오기 직전에 사용한다.
- 살포하면 충분한 물을 주는 것을 원칙으로 한다.

- 액비를 만들어서 사용할 때는 뜬 물만 사용한다.
- 작물 초기에는 질소를 첨가하여 사용한다.

- ◎ 미생물 원액 1L를 가지면 20L로 확대 배양시켜 이용할 수 있고(1차에 한함), 또한 발효 퇴비를 250kg까지 만들 수 있다. 우선 발효 퇴비 250kg를 만들기 위하여 활성액에 당밀 10kg를 희석하고 혼합한다. 교반기를 사용하여 혼합 유기농자재와 쌀겨(미강 부드러운것)를 고루 혼합한다. 혼합 후 손으로 쥐어 보면 만두처럼 되나 손가락으로 눌리면 부서지는 정도가 적당하다.
- ◎ 미강(쌀겨) 자체 수분이 하절기엔 15%, 동절기엔 10%내외이며, 발효 퇴비 수분이 30~35%일 때 잘 발효된다. 숙달되면 감각적으로 알 수 있다.
- ◎ 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. 20℃정도의 여름에는 2주 정도, 봄과 가을은 약 5주 이상 소요된다.
- ◎ 직사광선은 피하여 보관해야 한다. 잘 발효된 것은 냄새가 향긋하면서 술 찌꺼기 냄새가 풍긴다. 장기 보관하려면 수분 10%내외로 까실까실 하게 제조되어야 한다. 발효퇴비는 생돈분, 우분, 생재료와 혼합 이용해도 문제가 없다.

<Table2> 발효퇴비000000000 1제조에 이용되는 유기물 혼합비율

쌀 겨	40%	기준량
깻 목	10 ~ 20%	N.P.K 조정
어 분	10 ~ 20%	N.P.K 조정
골 분	10 ~ 20%	인산칼슘, 당도개선 등
게 껍 질	5%	후사리움, 선충제어 및 산성토양 조정
맥 반 석, 활성탄	5%	유해가스 억제, 미생물 증식, 토양개량 등

<Table 3> 발효퇴비에 사용되는 유기물의 비료성분

비료성분 종류별	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	Ca(%)	Mg(%)
쌀 겨	2.46	3.78	1.4	0.08	-
채종박	5.03	2.61	1.42	0.30	0.36
어분(잡어)	6.95	8.80	-	-	-
골 분	3	21.0	-	-	-

(농진청 농업시험장 회보 및 일본 EMRO 자료참조)

<Table 4>. 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)
툽 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
벧 질	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
제오라이트	6.5	69.8	-	91.6	4.62	7.5	142	-	-
고 토	1.14	31.7	-	99.2	0.4	9.3	351	-	-

8. 균배양 실습 재료비 내역

<Table 5> 주재료 및 부재료 단가

주재료	규격	단가	부재료	규격	단가
당밀	1말(25kg)	20,000	한약재	20kg	10,000
쌀겨	40kg	9,000	현미식초	1말(20L)	15,000
어분	1kg	500	키토산	3kg	30,000
골분	1kg	500	발효액비	1말(20L)	40,000
계분	30kg	5,000	소주	1.5L	9,000
유박	20kg	6,000	청초	10kg	5,000
목초액	1말(20L)	30,000	A회사	1L(액제)	7,000
활성탄	20kg	15,000	비닐	50L용	3,000
맥반석	20kg	7,000	B회사	1포(분말)	12,000

※ 1,000kg 생산시 소요금액

주재료	규격	수량	금액	부재료	규격	수량	단가
당밀	1말(25kg)	2	40,000	한약재	20kg	1	10,000
쌀겨	40kg	9	81,000	현미식초	1말(20L)	0.5	8,000
어분	1kg	60	30,000	키토산	3kg	0.5	5,000
골분	1kg	120	60,000	발효효소	1말(20L)	1	40,000
계분	30kg	8	40,000	소주	1.5L	0.5	5,000
유박	20kg	8	48,000	청초	10kg	5	2,000
목초액	1말(20L)	0.5	15,000	A회사	1L(액제)	2	14,000
활성탄	20kg	1	15,000	비닐	50L용	50	15,000
맥반석	20kg	1	7,000	B회사	1포(분말)	1	12,000
소계			336,000	소계			111,000

◆ 참고 : 제주금산자연농원(<http://jejubotari.com>) 홈페이지에 자료가 저장되어 있습니다.

VI. 외부 강사 강의자료

1. 일반 미생물 배양 및 특성

강 사 : Ph. D. 문상욱

소 속 : (주)퍼멘텍 대표

제주한라대학교 겸임교수

가. 미생물이란?

주로 단일세포 또는 군사로써 몸을 이루며, 생물로서 최소 생활단위를 영위한다. 조류(algae), 균류(bacteria), 원생동물류(protozoa), 사상균류(mold), 효모류(yeast)와 한계적 생물이라고 할 수 있는 바이러스(virus) 등이 이에 속한다. 이들은 지구상 어디에서나 습기가 있는 곳에는 생육할 수 있으며 인간생활과 밀접한 관계가 있다. 사람을 비롯한 동식물에 질병을 가져오는 병원미생물, 독소를 생성하여 식중독을 일으키는 미생물, 의식주에 관계되는 각종 물질을 변질·부패시키는 원인 생물인 유해미생물도 잘 알려져 있다. 이러한 미생물의 특유한 성질을 이용하여 식품·의약품 그 밖의 공업생산물 등 생산공업에도 많이 이용하며, 간편한 시설로써 계속 배양시킬 수 있는 생물자원으로도 각광을 받고 있다. 미생물의 균주개발에는 유전자공학적인 방법이 도입되어 이용되고 있다. 자연계에서는 동식물의 시체·배설물·부후물(腐朽物) 등을 분해하는 청소부 역할을 함에 따라 수질환경 및 토양의 지력보존(地力保存)에도 이들 미생물이 많이 이용되고 있다.

◎ 배지의 종류와 제조 방법

- 미생물의 분리, 배양에는 미생물의 종류 및 사용 목적에 맞는 배지가 필요하다. 미생물은 종류에 따라 영양 요구성이 다르며, 배지에 따라 대상으로 하는 미생물의 생육에 필요한 영양소를 적당량 가지고 있어야 하며, pH와 물리성이 맞아야 하고 무균적이어야 한다.

1) 주요 성분

미생물 중에는 탄소원으로 탄산가스, 질소원으로 공기 중의 질소를 이용할 수 있는 것이 있으나, 일반적으로 탄소원은 당류, 유기산에서, 질소원으로는 무기, 유기 질소화합물을 요구함과 동시에 각종 무기염류를 필요로 한다. 그 외에 일부 미생물은 비타민이나 미량의 요소를 필요로 한다.

가) 탄소원

- 대부분 glucose와 sucrose를 가장 많이 사용한다. 미생물의 종류, 목적에 따라 fructose, maltose, lactose, 전분 등의 당류와 사과산, 구연산, 주석산 등의 유기산 및 분자량이 작은 지방산 등이 사용된다.

나) 질소원

- 질소원은 단백질 합성에 이용된다. 미생물은 암모니움염이나 질산염 등의 무기태 질소를 이용할 수 있으나, 미생물의 종류에 따라 아미노산이나 peptone 등의 유기태 질소를 요구하는 것도 있다.

다) 무기염류

- 무기염은 균체의 구성성분으로 이용되기도 하고, 배지의 pH, 삼투압의 조절에도 중요한 작용을 한다. 병원균의 배양에 필요한 주요 무기염은 P, Na, K, Mg, S, Fe, Cl이며, Ca, Mn, Zn, Cu 등을 필요로 하는 것도 있다. 그 외의 무기염류는 미량이 요구되는데, 감자, 육즙, Yeast extract, peptone 등의 천연의 배지를 사용하는 경우에는 그 속에 필요한 양이 들어 있어서 별도로 첨가하지 않아도 된다.

라) 생장소

- 대부분의 미생물은 비타민 등 생장소를 합성하지만 일부는 체내에서 합성하지 못해 배지에 미량의 생장소를 첨가해 주어야 한다. 순수한 합성배지에는 생장소를 첨가하지 않으면 많은 미생물이 생육할 수 없다. 식물즙액, Yeast extract, 육즙 등에는 이들의 생장소가 함유되어 있으므로 별도로 첨가하지 않아도 된다.

2) 배지의 종류 : 배지에 이용되는 재료, 사용 형태, 사용 목적 등에 따라 분류할 수 있다.

가) 재료에 따른 분류

- ① 천연배지 : 배지 재료가 천연물로서 그 화학 조성이 확실히 알려져 있지 않은 배지다. 미생물의 정확한 생육소를 모를 때, 생육소의 요구량이 많을 때 사용한다. 감자한천, Oat meal 배지, 볏짚 배지, Nutrient broth 배지 등이 있다.
- 육즙 및 대용 육즙 : 일반 세균에 많이 사용한다. 육즙은 수육의 침출액을 농축한 것이기 때문에 육중의 가용성 질소화합물과 비타민 등의 생육촉진 인자,

무기염류가 풍부하여 미생물의 배양에 광범위한 세균 배양에 사용하고 있다.

- 효모즙 (Yeast extract) : 아미노산, 비타민류, 무기염류를 풍부하게 함유하고 미생물 배양에 광범위하게 사용한다.
- Peptone : 밀크카제인, 수육, 대두단백 등을 단백분해효소로 가수분해한 것이기 때문에 각종 아미노산과 질소화합물이 주성분이다. 어떤 원료를 어떤 효소로 분해하였는가에 따라 조성이 다르다. Casein peptone은 인돌생성 시험에는 적당하지만 황화수소 생성시험에는 그다지 적당하지 않다. 수육 peptone은 광범위한 세균의 생육에 적당하고, 대두 peptone은 탄수화물과 티아민이 풍부하여 균류를 포함한 많은 미생물의 생육에 적당하지만 단독으로는 영양이 나쁘기 때문에 다른 peptone과 병용하는 것이 좋다.
- 우유 : 유산균의 배양에 이용한다.
- 혈청 : 병원성 미생물의 배양에 이용한다.
- 양파즙 (Onion extract) : 곰팡이 등 식물 병원균의 배양에 이용
- 맥주 : 초산균, 유산균, 산막효모 등의 배양에 이용한다.
- Liver extract : 혐기성 세균의 분리와 배양에 이용한다. 많은 생육촉진인자를 포함하고 있어 영양 요구가 복잡한 미생물의 배양에 적합하다.
- 맥아즙 : 곰팡이, 효모 등의 균류의 배양에 적합하며 주성분은 맥아당(maltose)이다.

② 합성배지 : 화학 조성이 알려져 있는 재료만으로 만들어진 배지로서 Czapek Dox 배지 등이 있다.

③ 반합성배지 : 합성배지의 성분의 일부를 peptone, Yeast extract 등 화학 조성이 밝혀지지 않은 천연물로 바꾸어 놓은 배지이다.

나) 사용형태에 의한 분류

① 고체배지 : 액체배지에 agar, 젤라틴, 실리카겔 등을 첨가하여 굳힌 것으로 고체배지는 미생물의 보존 배양, 순수 분리 등에 사용된다. 고체배지는 평판배지, 고층배지, 사면배지 등이 있으며 목적에 따라 사용 방법이 다르다. agar 등의 고형제의 함량은 사용목적에 따라 바뀐다.

→ agar : 홍조류에서 추출한 복합 다당류로 100℃에서 녹아 배양 시 고체 상태를 유지 할 수 있다. 일단 녹으면 45~50℃까지 액체 상태를 유지한다. 단단하고 투명한 gel을 형성하여 colony 관찰이 용이하다. 복합탄수화물이라 bacteria에 의한 분해와 소화가 거의 없어 liquefaction이 거의 없다.

- ② 액체배지 : 미생물의 생리, 화학적 연구나 미생물의 대량 배양에 사용된다.

다) 사용 목적에 따른 분류

- ① 보통배지-보통배지는 될 수 있는 한 많은 미생물이 생육 할 수 있도록 제조된 배지로 세균용으로는 Nutrient broth, Nutrient agar를 곰팡이용으로는 감자한천 배지 등이 이용된다.

- ② 특수배지-특수배지는 선택배지, 판별배지, 증식배지, 생화학적 시험용 배지 등이 있다.

- 선택배지 : 목적하는 미생물의 생육을 증진시키고 다른 미생물의 생육을 억제되도록 만들어진 배지로 토양, 병든 조직에서 목적하는 균을 분리 배양하기 위해서 많은 선택배지가 고안되었다.
- 판별배지 : 미생물의 생화학적 성질을 이용하여 여러 미생물이 혼재 되어 있는 곳에서 목적으로 하는 미생물을 판별, 확인하기 위해 만들어진 배지이다.
- 증식배지 : 보통배지에서는 생육이 잘 안되는 미생물이나, 생육이 나쁜 미생물의 생장, 증식을 촉진시키는 것을 목적으로 하는 배지이다.
- 생화학적 성질 조사를 위한 배지 : 세균의 분류, 동정을 위한 배지

- 3) 제조 : 미생물의 생육과 산물형성에 최적인 상태 형성이 목적이다. 세포 성분 분석으로 최소 배지를 만든다. 특정 생화학적 요구량을 분석하여 적절한 생육소를 공급한다. 에너지의 요구를 분석한다. 산소의 요구 유무, pH 조절, CO₂ 공급, 무기 무기염류의 침전 방지, 이온 강도, 빛 등의 조절이 필요하다. 최적의 유기물질 농도로 준비해 기질 과다 시 생육억제를 방지한다.

- ① 증류수를 이용한다.

- ② formula 순서대로 넣는다. 순서가 바뀌면 녹지 않는 경우가 있으므로 전 물질이 다 녹으면 다음 물질을 넣는다.

ex) buffer soln, major source, trace element, vitamin(autoclave를 하고 넣는다.)

- ③ 여과를 통해 녹지 않고 남은 물질을 제거한다.

- ④ pH 조절

- ⑤ agar를 넣고 녹인다.

- ⑥ Autoclave

4) 배지의 조절

가) pH의 조절

- 미생물의 대사활동 결과 생기는 배지의 pH 변화 → 미생물의 생육에 영향
- 조절 이유 : glucose 발효는 유기산 생성으로 pH가 저하되어 생육이 억제된다. sodium succinate oxidation → sodium carbonate 로 pH가 상승되어 생육이 저해된다. 단백질과 아미노산은 분해되어 암모니아를 생성해 알칼리성으로 변한다.
- 인산 buffer : 생리적인 중성 근처로 pH를 6.4~7.2로 유지한다.
- 불용성 carbonate는 과다한 산을 생성하는 배지에 사용한다.
- 곰팡이의 경우 pH를 4~6, 세균의 경우 7~8, 효모의 경우 5~7 정도로 해준다. 그러므로 목적균에 따라 pH를 조절해 주어야 한다.

나) Mineral precipitate의 방지 - 킬레이트제를 넣어 준다.

- 배지 내 인산과 칼슘, 철을 살균하거나 가열 처리시에 불용성 복합체를 형성한다. 칼슘과 철을 배지와 따로 살균 냉각한 후 혼합, EDTA를 넣어 수용성 복합체를 형성하게 한다.

다) 산소 농도의 조절

- 호기성균은 액체배지에서 생육 시 aeration해야한다. 진탕배양기를 이용

라) 빛 공급

- Phototroph 대상으로 빛과 온도를 조절해 주어야 한다.(형광등, 백열등 등)

나. 미생물의 종류와 생활

일반적으로 미생물이란 육안으로 관찰할 수 없고 현미경에 의해서만 관찰이 가능한 아주 작은 크기의 생명체로, 간단한 세포구조를 지닌 생물을 일컫는다. 그러나 버섯이나 조류 등과 같이 육안으로 관찰이 가능한 생물도 포함하여 광범위한 생물군이 해당된다. 미생물학의 연구영역은 미국 미생물학회(ASM American Society for Microbiology)에 의하면 간단한 구조로 이루어진 바이러스(virus) 뿐만 아니라, 원핵생물(prokaryotes)인 세균(bacteria), 진핵생물(eukaryotes)인 균류(fungi), 조류(algae) 및 원생동물(protozoa)이 포함된다.

◎ 미생물의 종류

1) 바이러스(virus)

세균보다 작아서 세균여과기로도 분리할 수 없고, 전자현미경을 사용하지 않으면 볼 수 없는 작은 입자로서 비루스라고도 한다. 인공적인 배지에서는 배양할 수 없지만 살아 있는 세포에서는 선택적으로 기증·증식한다. 바이러스는 생존에 필요한 물질로서 핵산(DNA 또는 RNA)과 소수의 단백질만을 가지고 있으므로, 그 밖의 모든 것은 숙주세포에 의존하여 살아간다. 결정체로도 얻을 수 있기 때문에 생물·무생물 사이에 논란의 여지가 있지만, 증식과 유전이라는 생물 특유의 성질을 가지고 있어서 대체로 생명체로 간주된다.

가) 발견과 역사

1892년 러시아의 D.I. 이바노프스키는 담배잎의 모자이크병의 병원체가 세균여과기를 통과한다는 것을 보고하였고, 이어 1898년 독일의 F. 뢰플러와 P. 프로슈가 소위 구제역(口蹄疫)의 병원체가 역시 세균여과기를 통과한다는 것을 발견하였다. 그 후, 황열·광견병·우두 등의 전염병과 담배모자이크병 등에 같은 식물의 전염병 바이러스가 다수 발견되어 모두 같은 성질을 가졌다는 것이 알려졌다.

한편, 1915~1917년에 F. W. 트윙트 및 F. H. 데렐이 별도로 이질환자의 장(腸)내용물을 세균여과기로 여과한 여액이 이질균을 용해하고, 그 용균액(溶菌液)이 다시 이질균을 용해할 수 있는 현상을 발견하고 이 물질을 박테리오파지(bacteriophage)라고 명명하였다.

후에 이것은 세균에 감염하는 바이러스(세균 바이러스)라는 것이 밝혀졌다. 다시 1935년 미국의 W. M. 스탠리가 담배모자이크병의 바이러스(TMV)를 결정으로 정제하는 데 성공하였고, 그 후 이 결정체는 핵산과 단백질로 이루어져 있음이 밝혀졌다. 1952년 A. D. 허시와 M. 체이스는 대장균 파지 T2를 사용하여 핵산과 단백질로 분리하여 실험한 결과 핵산만이 세균에 침입하고 단백질은 세포 표면에 남는다는 것을 밝혔다.

또, 1956년 셔먼 등은 순수분리한 핵산을 정상세포에 감염시켰을 때 숙주세포에서 증식하는 것을 밝혀 바이러스가 생명체임을 알았다. 스탠리 이후 현대 바이러스학의 발전은 생명현상 해명에 중요한 분야를 차지하는 분자생물학을 낳게 하였다.

나) 구조와 성질

바이러스의 형태는 대체로 구형이 많으며 그 외 정이십면체·벽돌형·탄알형·섬유상 등도 있다. 구조는 바이러스의 유전물질을 전달하는 핵산으로 구성된 중심부(core)와, 이것을 싸고 있는 단백질외각(蛋白外殼: capsid)이 있고, 또 어떤

종류의 바이러스는 그 단백외각 밖을 싸고 있는 지방질로 된 외피(envelope)로 구성되어 있다. 핵산은 DNA나 RNA의 어느 한 가지만을 가지고 있고, 이것을 기준으로 DNA바이러스, RNA바이러스로 나눌 수 있다.

단백외각은 외각단위단백체(外殼單位蛋白質體: capsomer)가 질서정연하게 결합되어 여러 가지 형태를 이루고 있다. 보통 바이러스는 외계에서는 활성을 빨리 잃어버리므로 동결건조, 50% 글리세린 · 식염수 등에 의하여 활성이 장기간 보존된다. 바이러스는 소독약이나 열에 대하여는 세균보다 강하며, 항생물질에 대해서도 저항성을 보인다.

다) 분류

바이러스는 감염되는 숙주세포에 따라 동물 바이러스 · 식물 바이러스 · 세균 바이러스(박테리오파지)로 크게 나눈다. 바이러스의 분류 기준으로는 ① 핵산의 종류(DNA 또는 RNA), ② 단백외각의 배열상태(정이십면체형 · 나선형), ③ 외피의 존재 유무, ④ 외각단위단백체의 수, ⑤ 바이러스의 크기와 형태, ⑥ 그 밖에 감염 증의 증세, 적혈구 · 응집성 · 항원성 등이 이용된다. 또한, 임상 증세에 따라 ① 전신질환을 일으키는 바이러스(두창 · 홍역 등), ② 신경계에 질환을 일으키는 바이러스(일본뇌염 등), ③ 호흡기에 질환을 일으키는 바이러스(인플루엔자 감기 바이러스 등), ④ 간에 질환을 일으키는 바이러스(간염바이러스), ⑤ 피부 및 결막질환을 일으키는 바이러스(사마귀바이러스 등) 등으로도 나눌 수 있다.

라) 증식

바이러스의 생활 주기는 종류에 따라 차이가 있으나 대체로 다음 단계로 이루어진다.

- ① **흡착** : 숙주세포와 바이러스가 물리적인 충돌을 일으키면 숙주세포의 표면에 특수한 수용체 자리(receptor site)에 바이러스가 부착한다. 이 세포 표면의 수용체 자리로는 지질단백층 · 당지질층, 파지의 경우 세포의 편모 및 선모도 이용된다. 따라서 바이러스가 부착하려면 바이러스의 부착부위와 세포 표면의 수용체가 특수하게 결합할 수 있어야 한다. 세포 표면에 변화가 생기면 부착할 수 없다.
- ② **침입** 바이러스의 침입단계는 바이러스의 종류에 따라 다르다. 대부분의 동물 바이러스는 세포의 식작용(食作用: phagocytosis)에 의하여 세포 내의 식포(食胞)에 들어간다. 어떤 바이러스는 외피와 세포막이 융합 및 상호작용에 의하여 침입하기도 한다.

- ③ **해체(uncoating)** : 숙주세포 안에 들어온 바이러스는 외각단백을 벗어버리고 핵산이 세포질 내로, 또는 핵 내로 들어간다. 외피가 있는 바이러스는 침입 시 세포 표면에서 외피를 벗고 세포질로 들어가며, 탐식작용에 의하여 세포에 들어간 바이러스는 리소좀에 있는 효소의 작용으로 외각단백을 벗고 세포질로 들어간다.
- ④ **바이러스 단위성분의 복제(複製)** : 세포질에 들어온 핵산의 일부는 숙주세포의 효소(DNA, RNA polymerase)에 의해 초기 메신저리보핵산(초기의 mRNA)을 생성하고 이 mRNA는 단위성분 합성에 필요한 효소를 만든다. 단위성분들은 밝혀지지 않은 자기집체 메커니즘에 의하여 서로 집합되어 새로운 바이러스를 성숙시킨다. 바이러스 핵산 물질의 복제는 바이러스의 종류에 따라 작용 메커니즘이 다르며, 유전법칙에 따라 복잡한 과정을 거친다.
- ⑤ **방출** : 새로운 바이러스들이 완성되면 바이러스 효소에 의하여 새로운 바이러스들이 방출된다. 이 방출방법도 바이러스의 종류에 따라 다양하다.

마) 박테리아파지

1915년 트윙트 및 테렐에 의하여 처음 발견된 후 바이러스 연구에 많이 이용되고 있다. 파지의 형태는 머리(head)와 꼬리(tail) 부분으로 이루어져 있다. 전형적인 대장균 파지(T2 phage)의 경우, 머리는 단면이 육각형으로 되어 있고 그 둘레는 외각단백으로 싸여져 그 안에 DNA가 존재한다. 꼬리부분은 단백질로 된 원통형 집(sheath)에 6개의 다리(tail fiber)가 달려 있다. 파지가 세균에 부착하면 이 원통형 집이 수축하여 머리 부분의 DNA가 세균 속으로 침입한다. 파지의 생활주기는 용균성(溶菌性) 생활주기와 용원성(溶原性) 생활주기로 구별된다. 후자는 감염된 파지의 DNA가 세균의 DNA 사이에 삽입되어 세균의 생활주기에 따라 증식되는 것을 말한다. 세균과 함께 증식된 파지는 외부자극 등에 의해 용균성으로 나타난다.

바) 바이러스병

바이러스에 의한 병의 종류는 많고, 감염의 방법이나 발병하기까지의 경위 등이 종류에 따라 다양하다. 동물 바이러스에 의한 병으로는 일본뇌염 · 유행성출혈열 · 간염 · 광견병 · 인플루엔자 · 홍역 · 풍진 · 두창 · 우두 등이 있고, 식물 바이러스에 의한 병으로는 감자 · 콩 · 사탕수수 · 사탕무와 과수작물 등에 모자이크병 · 위축병 · 괴사 · 반점 · 변색 등을 유발하는 대부분의 질병이 있다. 사람의 바이러스에 의한 병은 한 번 걸리면 재발하지 않으나(small pox) 몇 번이나 걸리는 인플루엔자 등 사람과의 복잡한 인자의 조합에 의하여 병에도 여러 가지 다른 유

형이 나타난다. 이들 바이러스병 치료에는特效약이 없으므로 백신이나 항혈청에 의하여 예방접종에 중점을 두며, 발병 후에는 대증요법과 합병증의 예방을 하는 것이 최선이다. 따라서, 인터페론(interferon)과 같은 항바이러스제(antiviral agent)의 개발에 대한 연구는 바이러스병 치료를 위한 중요한 과제이다.

사) 감염세포와 정상세포의 차이

바이러스에 의해 감염되어 변형된 정상세포는 여러 면에서 세포와 다른 현상이 나타나는데, 가장 중요한 차이점은 다음과 같다. ① 생체 외에서 쉽게 성장할 수 있다. ② 접촉억제현상이 상실되어 세포가 여러 층으로 자랄 수 있으며, 세포가 성장해 가는 방향이 다양해진다. 따라서 세포가 정상세포보다 훨씬 빨리 자란다. ③ 세포 표면에 여러 변화가 생긴다(이온들의 통과능력 증가, 독소 호르몬 결합능력 상실, 새로운 항원생성 등). ④ 염색체 이상이 일어난다. ⑤ 인터페론이라는 항바이러스제가 생성된다. ⑥ 세포의 노화현상이 일어나지 않는다. ⑦ cyclic AMP 증가로 정상세포 생성순환을 중지시키고 변형된 세포생성순환으로 유도한다.

2) 균류

- 동물계 · 식물계와 병행하여 균계(菌界)를 이루는 생물군.

옛날에는 식물에 포함시켜 광합성을 하는 고등식물과 조류에 대하여 광합성을 하지 않는 하등식물을 총칭하였다. 현재는 체제, 생식법, 생화학적 특성에 의하여 근본적으로 식물과는 다른 한 계통적인 생물군으로 분류하고 있다. 균류는 어느 것에도 엽록소 등과 같은 동화색소가 없다. 따라서 고등식물처럼 광합성을 하여 스스로 양분을 만들지 못하므로 다른 생물체나 유기물에 붙어서 기생생활 또는 부생생활(腐生生活)을 한다.

세균류는 몇 종류를 제외하고는 영양체가 균사(菌絲)로 되어 있고, 유성 또는 무성적으로 포자를 만들어 번식한다. 세포막은 대부분의 경우 키틴질 또는 셀룰로오스로 되어 있다. 운동성이 있는 것은 특수한 기관이 있다.

가) 균류

균류는 방대한 생물군으로 체제상으로 원핵균류(原核菌類)와 진핵균류의 2아계(亞界)로 분류하며 다음은 원핵균류에 속한다.

- 미코플라스마문(Mycoplasma)은 원핵균류 중에서 가장 작은 생물군으로 대형 바이러스 정도 크기이다. 세포벽이 없는 단세포체로 세균과 바이러스의 중간에 위치한다. 기본소체가 증식능력을 가지며 무세포배지(培地)에서 배양

이 가능한 점에서 세균문에 포함시키기도 한다. 배양할 경우 신선한 동물혈청 또는 단백질·지질(脂質)을 넣어야 하는 점, 세포벽이 없어 항생물질에 대한 감수성이 특이하며 항체에 의해 저항성이 약하다. 많은 종이 동식물에 기생한다. 소의 우폐역(牛肺疫)은 일찍부터 주목되어 왔다.

- 세균문(細菌門:Bacteriomycota)은 모두 단세포로 된 미생물로 세포벽은 폴리펩티드·지질·다당류로 구성된다. 많은 종류가 세포 바깥쪽에 점액질로 된 막을 가지기도 하며, 그 밖에 편모를 1개 또는 여러 개씩 가진 종류도 있다. 세포는 뚜렷한 핵과 미토콘드리아·소포체 등의 분화된 세포기관이 없으므로 원핵생물(原核生物:Prokaryota)로 취급된다. 대부분 종속영양생활을 하는데, 생김새에 따라 구균(球菌)·간균(桿菌)·나선균(螺旋菌) 등으로 나누어진다. 여기에 속하는 많은 종류는 병원균으로 사람이나 다른 생물에 해를 끼치기도 하지만, 발효 등으로 우리 생활에 유익한 종류도 있다.
- 점액세균문(粘液細菌門:Myxobacteriomycota)은 단세포체로 세포벽 대신에 점액층으로 싸여 있으며 원기둥 모양이다. 땅속이나 물속에 살며, 지상에서는 식물체나 동물의 분(糞)에 부생(腐生)하며 다른 세균세포를 분해하는 것도 있다. 2분법으로 증식하며 집단을 형성하여 활주(滑走)한다. 집단으로 자실체(子實體)를 형성하므로 육안으로도 볼 수 있다. 적색·황색·갈색 등의 구형(球形) 또는 난형으로, 수백의 포자가 공통의 막으로 싸여 있다.
- 스피로헤타문(Spirochaetomycota)은 세포벽이 얇고 유연하며 나선형인 난세포체이다. 세포는 주기적인 수축과 함께 축의 주위에 빠른 회전운동을 일으킨다. 이 운동은 세포벽과 세포막 사이에 있어 균체를 감고 있는 축색(軸索)에 의해 이루어진다. 편모는 없다. 대형의 스피로헤타는 수생이거나 기생인 것에 많고 소형인 것은 인간이나 동물의 병원체에 많다. 물 속이나 진흙 속, 오수(汚水)에서 부생하여 2분법에 의해서 증식한다. 분류상 세균이나 원충이냐에 대해서는 논의가 계속되고 있다.
- 방선균문(放線菌門:Actinomycota)은 단세포체로, 대부분 분지(分枝)한 실 모양의 균사체(菌絲體)이다. 때로는 구균이나 간균 모양으로 되며 그 곳에서 다시 균사가 나온다. 운동은 하지 않는다. 세포벽의 성분은 펩티드 글리칸(peptide glycan)이다. 균사는 관 모양이다. 대다수의 것이 땅속에서 부생하며 사람이나 동물에 기생하는 것도 있다. 일부는 단백질분해효소의 기능이 있다. 증식은 위와 같은 분열법 외에 분생자나 포자의 형성으로 이루어진다. 결핵균이나 항생물질을 생산하는 스트렙토미세스속(*streptomyces*) 등이 여기에 속한다.

진핵균류에 속하는 균류는 다음과 같다.

- 변형균문(變形菌門: Myxomycota)은 세포벽이 없는 단세포체로 아메바운동을 한다. 단핵인 단세포체(점균아메바)인 것이 있으나 일반적으로 다핵인 변형체이다. 큰 변형체는 곰팡이 모양의 자실체로 변하며 그 표면이나 내부에 얇은 막에 싸인 포자를 형성한다. 포자에서 생긴 유주자(遊走子)에는, 몸의 앞끝에 꼬리 모양의 편모가 2개 있다. 식물세포에 기생하는 것은 체표에서 영양을 섭취한다.
- 세포점균문(細胞粘菌門: Acrasiomycota)은 영양체는 세포벽이 없는 단세포체이다. 핵은 1개인데 드물게는 여러 개의 핵이 있으며 점균(粘菌)아메바 또는 미소변형체의 체제를 나타낸다. 미소변형체에서는 단편화(斷片化)하여, 점균아메바에서는 단독 또는 다수가 모여(위변형체라고 한다), 자실체를 형성하며 끝에 포자를 생성한다. 영양체는 변형균문을 닮았으나 편모가 있는 유주자를 만들지 않는다. 동물의 분이나 부식토에 많이 살고 있다.
- 라비린툴라문(Labyrinthulomycota)은 세포벽이 없는 방추형의 단세포체이다. 해산식물에 기생 또는 부생한다. 단독 또는 집단으로 세포질의 미세한 관 모양의 실로 연결하여 미소한 망상위변형체(網狀偽變形體)를 형성한다. 단세포체는 이 미세관 내를 활주한다. 분열법으로 증식한다. 이들 세포는 나중에 휴면포자가 된다. 포자에서 생성된 유주자의 몸에는 깃 모양의 편모와 꼬리 모양의 편모가 1개씩 달린다.
- 난균문(卵菌門: Oomycota)은 셀룰로오스질의 세포벽과 다핵을 가진 관 모양의 균사체(菌絲體)이다. 유주자에는 깃 모양의 편모와 꼬리 모양의 편모가 1개씩 있는데 그 형태는 2가지이다. 1차유주자에서는 서양배 모양의 유주자 앞끝에 2개의 편모가 있으며, 2차유주자에서는 신장형의 유주자 옆구리에 깃 모양의 편모가 앞쪽을 향해 있고 꼬리 모양의 편모가 뒤쪽을 향해 있다. 유성생식은 배우자접합에 의하여 난포자(卵孢子)를 형성한다. 대부분 수생이며 담수조 · 해조 · 수생균에 기생 또는 부생생활을 한다. 드물게는 육생식물에 기생하는 것도 있다.
- 단모균문(單毛菌門: Chytridiomycota)은 키틴질의 세포벽이 있는 단세포체로, 영양체는 관 모양의 균사체이며 다핵이다. 유주자와 배우자의 몸 뒤끝에 꼬리 모양의 편모가 1개 있다. 공 모양의 세포가 성숙하면 내부에 편모가 있는 유영세포(유주자)가 생겨 밖으로 나온다. 유주자는 편모가 떨어져 나가고 원래의 단세포체로 된다. 여러 가지 생물에 기생 또는 부생하며 균사체가 발달한 것은 환원자(還元者)로서 주목을 받고 있다. 일반적으로 배우자접합에 의한 유성생식을 한다. 숙주는 담수조류 · 균류 · 장구벌레 · 윤충 · 속씨식물

등이며 드물게는 해조 · 어류 등에도 기생한다. 땅속 · 물속 등 세계적으로 널리 분포한다.

- 접합균문(接合菌門: Zygomycota)은 키틴질의 세포벽이 있는 군사체로, 기물(基物)의 표면에 번져서 집단을 형성한다. 대부분 육상에서 부생하여 분해 환원을 하고 있으며 드물게는 기생하는 것도 있다. 유성적으로는 배우자낭의 접합(군사접합)에 의해서 접합포자를 형성하며 자웅이주형과 자웅동주형이 있다. 무성적으로는 분생자 또는 부동(不動)의 포자낭포자(孢子囊孢子)에 의하여 번식한다. 접합포자는 발아하여 군사를 만들며 그 위에 포자낭자루와 포자낭을 형성한다.
- 자낭균문(子囊菌門: Ascomycota)은 단세포의 효모균류를 제외하고는 다세포체의 군사가 발달한다. 군사에는 격막이 있고, 유성적으로 접합에 의하여 자낭과 8개의 자낭포자를 형성한다. 운동성 포자는 만들지 않는다. 무성적으로는 분생자 · 포자낭포자 · 출아(出芽) 등에 의하여 번식한다. 자연계에 널리 생육하며 주로 식물질을 환원하는데 토양 · 식물의 유체 · 낙엽 등을 비롯하여 담수 · 해수에서도 살고 있다. 종류가 많으며 누룩곰팡이 · 푸른곰팡이 · 효모균 등의 유용균 외에 식물에 기생하여 병을 일으키는 것도 많다.
- 담자균문(擔子菌門: Basidiomycota)은 다세포의 군사체가 주로 식물질에 기생하며 뿌리와 공생하거나 토양에 부생하는 것 등이 있다. 군사에는 격막이 있고, 격막부에 꺾쇠연결이 있는 것이 많다. 유성적으로는 접합에 의해서 담자기(擔子器)를 만들고 그 끝에 4개의 담자포자를 형성한다. 버섯의 대부분이 육안적인 자실체, 즉 버섯을 형성하며 소수는 곰팡이 모양이다. 낙엽 · 나무 줄기를 분해하여 무기물로 환원시킬 때의 주역이다. 감부기병균 · 녹병균 등 식물병원균도 포함된다.
- 불완전균문(不完全菌門: Deuteromycota)은 자낭균류와 담자균류 중에서 유성 생식기가 분명하지 않고 무성세대만 알려져 있는 1군이다. 즉, 무성적으로 만들어지는 포자낭포자나 분생자의 형성 단계에서 번식하는 무리이다. 따라서 자낭균류에서의 자낭과 담자균류에서의 자실체가 발견되어 있지 않은 곰팡이들은 분류학적으로 불완전하다 하여 이 균들을 묶어 불완전균류라고 한다. 이 중에 유성세대, 즉 완전기가 발견되는 시점에서 자낭균류이든 담자균류에 편입되어 분류학상의 새 위치가 부여된다.

나) 형태

균류의 본체는 효모균이나 그 밖의 소수의 종류를 제외하면 몸이 군사로 구성되어 있고 포자를 형성하여 번식한다. 포자가 발아하면 군사가 된다. 군사

(hypha)는 가늘고 긴 세포가 길게 일렬로 연결되는 사상체(絲狀體)이며 굵기는 일반적으로 5~10 μ m로 거의 초육안적(超肉眼的)이고 섬세하다. 균사는 여러 갈래로 가지치기를 하며 계속 신장하므로 전형적으로 발육한 균사는 부채 모양 또는 방사상(放射狀)으로 넓어진다. 이와 같은 균사의 집합체를 균사체(mycelium)라고 한다. 균사의 격막은 자낭균류에서는 단순하나 담자균류에서는 꺾쇠연결을 만드는 것이 많다.

균사조직(plectenchyma)에서 균사는 균류의 영양기관이며, 여러 가지 유기물의 표면 또는 내부를 종횡으로 누비고 양분을 흡수한다. 균사조직은 섬유균사조직과 위유조직(偽柔組織)으로 대별된다. 전자는 긴밀하게 결합되어도 하나하나의 균사는 원형을 거의 상실하지 않는 것으로 예를 들면 버섯의 조직이 여기에 해당한다. 후자는 세포가 굵고 짧게 되며 서로 유착되고 고등식물의 유조직과 흡사한 구조이다.

이것은 자낭균의 자실체, 예를 들면 자낭각이라든지 균핵 등에서 많이 볼 수 있다. 균핵(sclerotium)은 균사의 딱딱한 덩어리로 한열(寒熱)이나 건조 등의 나쁜 환경에 대한 저항이 강하고, 균류가 형성하는 일종의 내구체이다. 작은 것은 지름 1~2mm에서 큰 것은 지름 20~30cm인 것도 있다. 자낭균의 맥각균·균핵병균 등은 잘 알려져 있다. 균핵에는 양분도 저장되며 여기에서 자실체를 내는 것이 많다.

균류의 번식은 포자(spore)에 의해서 이루어지는데 포자에는 무성포자와 유성포자가 있다. 균류의 생활사는 무성번식시대가 길며, 그 사이에 반복하여 무성포자를 형성하므로 무성포자의 형성은 균류 번식의 유력한 수단이 되고 있다. 무성포자는 내생적으로 형성되는 것과 외생적으로 형성되는 것이 있다.

내생적 무성포자는 조균류에 많으며 포자낭이라는 대형의 낭상세포 내의 원형질이 세분(細分)하여 다수의 포자가 된다. 이 포자에는 편모가 있어 수중을 운동하는 유주자와 운동성이 없는 포자가 있다.

외생적 무성포자는 일반적으로 분생포자라 하며 자낭균류에서 많이 볼 수 있지만 담자균류에서도 볼 수 있다. 포자는 물론 현미경적인 것으로, 형태는 여러 가지이며 빛깔은 무색 및 황갈색·흑색 등이고, 단세포 또는 다세포이며 표면에 혹 같은 긴 돌기가 있는 것도 있다.

유성생식은 본질적으로는 암수 양핵의 융합, 즉 수정에 의해서 행해지는 생식이지만 균류에서의 유성생식의 형식은 복잡하다. 일반적으로 조균류에서는 유성생식은 비교적 명확하고 수정의 결과 난포자 또는 접합자를 만든다.

난포자는 난균류에서 볼 수 있는 것과 같이 암수의 성별이 뚜렷한 2개의 생식세포, 예를 들어 난자와 정자 또는 조란기(造卵器)와 조정기(造精器) 사이에서

수정이 행해지는 경우에 만들어진다.

접합자는 접합균류에서 볼 수 있는 바와 같이 형태적 · 행동적으로 성별이 인정되지 않는 2개의 배우자 사이에서 수정이 행해질 때 형성된다.

자낭균류의 유성생식은 자낭 형성 시에 행해진다. 그 과정은 복잡하나 원칙적으로는 자낭 형성 전에 균사의 일부에 조란기 · 조정기라고 하는 팽대한 세포가 형성되고 그 접촉에 의하여 융핵이 자핵 쪽으로 이동된다. 잠시 2개의 핵은 합체되지 않으나 자낭 형성 시에 처음으로 합체되어 수정을 끝내 $2n$ 이 된다. 계속하여 감수분열을 포함한 핵분열이 3회 행해지고 8개의 n 핵이 되어 자낭 내에는 8개의 자낭포자가 형성된다.

담자균류에서는 핵의 융합은 자실체의 담자기 내에서 행해지며 합체 후 곧 감수분열을 하여 4개의 n 핵을 만든다. 담자균류에서는 담자기 위에 4개의 담자포자를 외생적으로 만드나 4개의 n 핵은 각각의 포자에 들어간다. 담자포자는 발아하여 균사가 되고 화합성이 있는 n 핵 균사 간에 유착현상이 일어나 그 결과 균사는 복상(複相 : $2n$)이 되지만 핵의 융합은 다음의 자실체 형성기까지 보류된다. 그 사이 균사 내에는 2개의 n 핵이 같이 있게 된다.

자실체(子實體, fruitbody)는 자낭균류 · 담자균류 등에서는 포자가 형성될 때 균사가 집합하여 긴밀한 조직을 만들고, 종(種)이나 속(屬)에 따라 고유한 형태의 자실체를 만드는 것이 많다. 이것의 대형이 버섯이다. 자실체에는 자낭 · 담자기 등이 다수 늘어서 있는 층이 형성되는데, 그 층을 자실층(hymenium)이라고 한다. 자실층은 자실체의 표면에 나생(裸生)하는 나실성(裸實性)과 자실체의 조직 내에 형성되는 피실성(被實性)으로 나누어진다.

자낭균류의 자실체는 일반적으로 소형이고, 나실성인 자낭반(子囊盤 : 裸子器)과 피실성인 자낭각(子囊殼 : 被子器)으로 나누어진다. 자낭반은 접시형이나 보시기형 등으로, 그 내면에 자실층이 발달하였으며, 자낭각은 작은 구형 · 왜술병형을 하고 있으며 그 내면에 자실층이 만들어진다. 담자균류의 자실체는 대개 대형이며 버섯이라고 한다. 자실체는 형태가 복잡하고 분류의 중요한 기준이 된다.

다) 생태

균류는 유기물이 있으면 어느 곳에서나 생활할 수 있으며, 여러 가지 균류는 각기 알맞은 환경에서 그 특성에 맞는 생활을 영위한다. 수서적인 균의 많은 것은 운동성의 포자 중 유주자를 만든다. 그러나 최근에 수중, 특히 해수 중의 균류 연구가 발전되어 해수 중에도 많은 자낭균류가 서식하고 있음이 밝혀졌다. 그 밖에 이미 알려진 균류의 대부분은 육생적이다. 이들 포자는 운동성이 없으므로 바람에 의하여 전파(傳播)된다. 또 곤충의 몸에 부착되며 동물의 소화관을

통하여 전파되는 것도 있다.

균류는 단시간에 방대한 수에 이르는 포자를 형성하는데 포자는 공중·수중·땅속 등 어느 곳에나 부착한다. 그리하여 환경조건이 알맞으면 발아하여 균사를 뻗어 정착한다. 균류의 대부분은 생물의 사체 또는 유기물에 붙어 부생적 생활을 하지만 그 중에는 생체에 기생하여 기주가 되는 생물에 전염병을 일으키는 것도 있다.

부생은 사체의 분해작용이며 기생은 생체의 분해작용이라 할 수 있다. 기주가 되는 생물은 동식물이나 균류 등 모든 생물에 걸치지만 동물의 전염병균에는 세균류가 많은 데 대해 식물의 병원균은 곰팡이류가 많은 것이 특징이다.

병원균은 기주성 또는 영양법에 따라서 활물기생균·조건적 기생균 등으로 나누어진다. 활물기생균은 기주의 생활세포에서 영양을 섭취하는 것으로 식물에 기생하는 녹병균이 대표적이다. 이들 균은 인공배양이 되지 않는다. 조건적 기생균은 기주의 세포를 죽이고 병을 일으키며 균은 부생적으로 죽은 기주세포에서 영양을 취하는 병원균으로 많은 식물병원균들이 여기에 속한다.

이 종의 균은 기주세포를 죽임으로써 영양을 취할 수가 있기 때문에 기주에 주어지는 피해는 매우 크다. 부생이나 기생 외에 식물의 뿌리에 균근(菌根)을 만드는 균류나 난(蘭)의 뿌리에 균근을 만드는 균 등과 같이 식물과 일체되어 공생생활을 하는 것도 있다.

라) 이용

유기물의 분해자로서 자연계에서 독자적인 의의를 가지고 생활하는 균류는 세균류와 같이 다종다양한 효소계가 있다. 이 효소에 의한 발효력을 이용하여 많은 산업이 생겼다. 녹말을 당(糖)으로 바꾸는 누룩곰팡이류, 당에서 알코올을 만드는 효모균, 녹말을 당으로 당을 알코올로 바꾸는 거미줄곰팡이의 일종 등은 주류·알코올의 양조에 중요하다.

1929년 영국의 A. 플레밍은 푸른곰팡이속(屬)의 *Penicillium notatum*, *P. chrysogenum*에서 페니실린을 발견하여 의약품으로서 항생물질 개발의 단서를 얻었다. 맥각(麥角)은 호밀의 꽃에 기생하는 일종의 자낭균의 균핵으로서, 출산 후의 출혈을 멎게 하는 작용이 있으며 산과의(産科醫)에서는 중요한 의약품이다. 연구개발단계에서 많은 진척을 보이고 있는 중이며, 버섯류에서 제암성 물질(制癌性物質)이 발견될 가능성도 있다.

또 독특한 생리작용에 의하여 특유의 지방·단백질·당분을 함유하므로 균체 그 자체에 독특한 식품적 가치가 있다. 효모류는 풍부한 단백질과 특히 비타민 B 복합체와 비타민 D의 모체인 에르고스테롤을 함유하고 있으므로 배양하여 과자나 수프에 혼합하며, 또 동물의 사료로도 쓴다.

조류군	형태	색소	대표적인 속	세포벽	주 서식처
녹조류	단세포, 무리, 사상다세포	엽록소 a, b	Clamydomonas	셀룰로스	담수, 토양
유글레나조류	편모, 단세포	엽록소 a, b	Euglena	없음	담수, 해수
황갈조류	단세포	엽록소 a, c, e	Navicula	실리카	담수, 해수, 토양
갈조류	균사형 또는 무리 형성	엽록소 a, c 잔토피	Laminaria	셀룰로스	해수
쌍편모조류	편모, 단세포	엽록소 a, c	Gymnodinium	셀룰로스	담수, 해수
홍조류	단세포 또는 균사형	엽록소 a, d 피코시아닌 피코에리트린	Polysipbonia	셀룰로스	해수

3) 조류(algae)

조류는 식물이 같이 광합성 색소에 의한 산소를 발생하는 광합성을 할 수 있어 생태계에서 1차 생산자로 중요하며, 단세포 또는 다세포로 구성된 진핵생물이다. 고등식물에 비해 분화가 덜 되었으며, 독특한 엽록소(chlorophyll)와 색소(pigment)를 지니고 있어 분류의 기준이 된다. 세포벽은 주로 셀룰로스로 구성되어 있고, 세포 내 저장물질은 녹말인 경우가 많다. 각 조류의 특성은 표에 나타나 있다. 녹조류(Chlorophyta)는 단세포로 독립적으로 존재하거나 무리를 형성하기도 하며 때로는 사상의 다세포의 형태를 띠는 조류로서 편모로 운동하며 수계에 널리 분포하고 있다. 유글레나조류(Chlorophyta)는 광합성을 하는 식물적인 특성을 지니고 있는 반면에 세포벽이 없고, 안점(eye spot), 수축포를 가지고 있는 동물적인 특성을 함께 지니고 있어 동물과 식물의 중간형으로 취급되고 있다.

황갈조류(Chrysophyta)는 황금색을 띠고 있으며, 이 중 규조류(diatom)는 대칭형의 세포벽을 지니고 있고, 퇴적이 되면 규조토라는 토양이 된다. 이들의 생장은 규산의 양에 크게 의존한다. 갈조류(Phaeophyta)는 잔토피(xanthophyll)를 지니고 있어 갈색을 띠며, 세포 내 라미나린(laminarin)과 만니톨(mannitol)을 저장하고 있다. 식용으로 가능한 미역, 다시마 등이 여기에 속한다. 쌍편모조류(prrophyta) 중 Gymnodinium은 적조(red tide) 현상을 일으키는 종으로 생태계에 폐수 등 유기물의 유입이 증가하여 부영양화(eutrophication)가 일어나면 이들이 생장을 하여 개체수가 급증한다. 개체수 증가로 말미암아 빛을 차단하고 동시에 독소를 생산하여 각종 병을 일으키면서, 서서히 죽어간다. 죽은 조류를

분해하기 위하여 다른 미생물이 산소를 소비함으로써 무산소 상태가 되고 이에 따라 어패류가 죽게 되면 황화수소 등 유독물질이 발생하여 생태계가 완전히 파괴된다. 홍조류(Rhodophyta)는 피코시아닌(phycoerythrin)과 피코에리트린(phcoerythrin)을 지녀 붉은 색을 띠며, 대부분은 세포벽이 이중으로 되어있다. 김, 우뚝가사리 등이 속한다.

4) 원생동물(protozoa)

기생충학에서는 원충(原蟲)이라고도 한다. 바닷물 · 민물 · 흙 속 또는 썩고 있는 유기물이나 식물에서 살며 동물에 기생하는 것도 많다. 몸은 1개의 세포로 되어 있는데 단체(單體) 또는 군체(群體)를 이루고 자유유영 또는 고착생활을 한다. 세계적으로 약 3만~5만 종이 알려졌는데, 한국에서는 원생동물에 관한 연구가 매우 미흡하다.

대부분의 종들이 현미경적 크기인데 몸길이가 보통 3~300 μm 이지만 맨눈으로 볼 수 있는 것도 있다. 몸은 1개의 세포로 되어 있으나 세포질이 분화하여 여러 가지 세포기관을 이루고 있어 여러 가지 생활기능을 수행하고 있다. 세포기관에는 운동용인 섬모 · 편모 · 위족(偽足), 먹이를 집어넣는 세포구(細胞口), 배설이나 체내의 수분조절을 하는 수축포, 소화작용을 하는 식포(食胞) 등이 있다.

대부분의 원생동물은 아메바와 같이 얇은 세포막으로만 싸여 있어 헐벗고 있으나 많은 종류들이 보호용 피복, 즉 외골격(外骨格)을 가지고 있다. 이를테면 방산충류는 규질의 껍데기를, 유공충류는 석회질의 껍데기를 가진다.

영양 방식에는 여러 가지가 있어 유글레나(Euglena)와 볼복스(Volvax) 따위와 같이 엽록소를 가지고 있어 자가영양(自家營養)을 영위하는 것, 숙주로부터 영양분을 흡수함으로써 부생동물성 영양(腐生動物性營養)을 영위하는 것도 있는데 대부분의 원생동물들은 임시적 또는 영구적 세포구를 통하여 고체 또는 액체상태의 먹이를 섭식함으로써 완전동물성 영양을 영위한다. 종류에 따라 뜯어먹는 것, 사냥하는 것, 덧을 만드는 것 등이 있다. 이를테면 아메바는 위족으로 먹이를 둘러싸서 삼키고, 디디니움(Didinium)은 짚신벌레(Paramecium)를 재빨리 찢러 통째로 삼키며, 흡관충류는 흡관으로 피식자의 원형질을 빨아들인다. 섬모충류 중에는 섬모로 수류(水流)를 일으켜 먹이 입자를 입에서 걸러먹는 것들이 있는가 하면, 육질충류 중에는 위족으로 그물을 만들어 먹이를 잡는 것도 있다.

호흡은 특별한 호흡의 세포기관 없이 산소와 이산화탄소를 세포막을 통한 확산에 의해 교환한다. 생식은 분열 또는 출아에 의한 무성생식 또는 접합(接合)이나 배우자에 의한 유성생식을 한다. 이를테면, 짚신벌레는 2분열에 의한 무성생식을 하다가 2개체가 붙었다가 떨어지는 사이에 핵이 교환되어 접합현상을 나

타내며, 볼복스는 정자를 만드는 것과 난자를 만드는 것이 있어 유성생식을 하기도 한다.

원생동물은 육질편모충(Sarcomastigophora), 포자충(Sporozoa), 극낭포자충(Cnidospora) 및 유모충(Ciliophora)의 4아문으로 나뉜다. 육질편모충류는 이동운동의 세포기관으로서 편모나 위족, 또는 이 두 가지를 다 가지며, 보통 한 가지 형의 핵을 가지는데 편모충(Mastigophora : 유글레나 · 볼복스 · 야광충 · 트리파노소마 등), 오팔리나(Opalinata : 오팔리나 등), 육질충(Sarcodina : 아메바 · 유공충 · 태양충 등)의 3상강으로 나뉜다. 포자충류(학질병원충)와 극낭포자충류(Nosema bombycis : 누에에 기생한다)는 모두 기생동물(寄生動物)이며, 이동운동 세포기관이 없고, 포자를 형성하는 시기가 있다. 후자가 극낭이라는 구조를 가지는 데 대하여 전자는 이것을 가지지 않는다. 유모충류는 생활사의 적어도 한 단계에 섬모를 가지며 두 가지 형의 핵을 가진다. 이것에는 섬모충(纖毛蟲:Ciliata) 1강만이 있으며 짙신벌레 · 종벌레(Vorticella) · 나팔벌레(Stentor) 등이 이에 속한다.

5) 효모(yeast)

- 빵 · 맥주 · 포도주 등을 만드는 데 사용되는 미생물.

곰팡이나 버섯 무리이지만 균사가 없고, 광합성능이나 운동성도 가지지 않는 단세포 생물의 총칭이다. 전형적인 효모는 출아에 의해 증식하는 크기 8 μ m의 타원형 · 구형인 세포이다. 효모의 어원은 그리스어로 ‘끓는다’는 뜻을 가지며, 이것은 효모에 의한 발효 중에 이산화탄소가 생겨 거품이 많이 생기는 것에서 유래한다. 대부분 토양 속에 살지 않으며 꽃의 꿀샘이나 과실의 표면과 같은 당농도가 높은 곳에 많이 생육하고 있다. 당을 발효시켜 에탄올과 이산화탄소를 생산하는 능력을 가진 것이 많다. 이 성질은 맥주의 제조나 빵의 발효에 이용되고 있으며, 기원전 수천년경에 이미 상당히 완성된 형태로 행해졌던 것이 바빌로니아의 고도 발굴이나 로제타석(石), 이집트의 유적 연구 등에서 확인되었다. 과실주와 같은 간단한 술은 더 일찍 만들어졌고, 부모로부터 자식에게 전승되었던 것으로 추정된다.

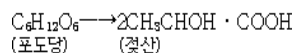
효모 자체는 값싼 지방 · 단백질원으로 사료에 사용된다. 비타민 B군을 풍부하게 함유하고, 또 비타민 D를 함유하는 것도 있으며, 의약품 공업에도 사용되고 있다. 효모를 처음으로 관찰한 것은 현미경의 발명자 A. 레벤후크이며, 1680년 맥주효모를 발견하였다. 그러나 효모 발효의 생물학적 의의가 알려진 것은 1861년이었으며, L. 파스퇴르는 포도주 발효가 효모에 의해 일어난다는 것을 처음으로 밝혔다. 효모의 발효현상에 대한 더 진보적인 해명은 E. 부흐너에 의하

여 1897년 치마아제가 발견됨으로써 비약적으로 진전되어 효모는 생화학적으로 가장 잘 해석된 미생물이 되어 생화학의 발전에도 큰 역할을 하였다. 효모의 세포벽은 주로 글루칸과 만난에 의하여 구성되며, 그 밖에 지질·단백질과 소량의 키틴질을 함유한다. 세포 내에는 핵·미토콘드리아·액포·글리코젠 과립을 가지며, 발효뿐만 아니라 호흡도 잘한다. 또한 효모는 다량의 RNA를 함유하며, 1967년까지 전구조가 결정된 5종의 tRNA는 모두 효모에서 유래한 것이며, 분자유전학의 진전에 큰 기여를 하고 있다. 효모의 생활사는 1935년 원계에 의하여 처음으로 세대교번이 밝혀졌고, 1960년에는 D. C. 호손, R. K. 모르티머에 의하여 염색체지도가 완성되어 유전학의 좋은 재료가 되었다. 1953년 B. 에프루시에 의한 호흡결손균의 발견은 세포질유전의 유명한 예이며, 미토콘드리아의 기원과 관련하여 관심을 끈다.

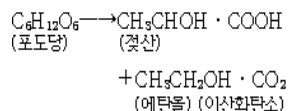
6) 젖산균

당류(糖類)를 분해하여 젖산을 만드는 작용(젖산발효)을 하는 세균의 총칭. 젖산발효를 일으키는 중요한 세균은 공모양인 스트렙토코쿠스속(屬)과 막대모양인 락토바실루스속이다. 모두가 그람양성이고 통성혐기성(通性嫌氣性)이다. 젖산발효에서는 6탄당분자에서 2분자의 젖산이 생기는데, 이때 거의 부산물을 수반하지 않는 경우와 젖산 외에 알코올·아세트산·호박산·이산화탄소 등의 부산물을 수반하는 경우가 있다. 앞의 것을 정상젖산발효 또는 호모젖산발효라고 하고, 여기에 관여하는 세균을 정상젖산균이라 한다. 뒤에 것을 이형(異型)젖산발효 또는 헤테로젖산발효라고 하며, 여기에 관여하는 세균을 이형젖산균이라고 한다. 두 발효를 반응식으로 나타내면 다음과 같다.

정상젖산발효



이형젖산발효



<분류>

- 공모양젖산균 : 공모양젖산균은 모양 및 생화학적 성질에 따라 4가지 속으로 분류한다.
- 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*) : 정상젖산균으로서 2연(連) 또는 연쇄구균이다.

· 류코노스톡속(*Leuconostoc*)

- 이형젖산균으로서 2연 또는 연쇄구균이다. 이 속의 *L. mesenteroides*는 텍스트란(혈장의 대용물)의 생산균이다.

· 페디오코쿠스속(*Pediococcus*)

- 불활성 젖산을 만드는 정상젖산균으로서 2연 또는 4연구균이다. 이 속의 *P. pentosaceus*는 사워크라우트·피클·사일리지 등 절인 음식물류의 발효에 관여한다.

· 에어로코쿠스속(*Aerococcus*)

- 우선성(右旋性) 젖산을 만드는 정상젖산균으로 2연 또는 4연구균이다. 이 속의 *A. viridans*는 사람의 병원균으로서 심내막염이나 윤뇨관염(輸尿管炎) 등을 일으킨다.

· 막대모양젖산균

- 막대모양젖산균은 모두 락토바실루스속(젖산한간속; *Lactobacillus*)에 포함된다. 이 속(屬)에 포함되는 균의 길이·운동성은 여러 가지이며 주모(周毛)를 갖는 경우도 있다. 그람양성이지만, 노화되면 음성이 되는 경우가 있다. 또한 통성혐기성이지만 호기적(好氣的)으로 생육하며, 때로는 편성혐기성(偏性嫌氣性)이 된다. 발효형에는 호모(동형)와 헤테로(이형)가 있으며 생육온도도 다양하다. 락토바실루스속의 대표균은 호모젖산발효균인 *L. delbrueckii*이다. 이 밖에 *L. bulgaricus*는 요구르트나 젖산음료를 만드는 데 쓰인다. *L. acidophilus*는 사워 우유나 아시도필루스우유를 만드는 데 사용되는데, 이 균은 장 안에 정착하여 정장작용을 한다. Plantarum은 절인 음식물의 발효균으로 신맛은 여기에서 나온다.

7) 고초균

호기성(好氣性) 간균(桿菌)의 일종. 토양·고초(枯草; 시들어서 마른 풀) 등 자연계에 분포하는 세균이다. 고초로부터 잘 분리할 수 있기 때문에 이 이름이 붙여졌으며, 영어명도 같은 이유에서 유래한다. 내열성 포자(孢子)를 형성하며 그람양성(陽性)이다. 생세포(生細胞)는 $0.7\sim0.8\mu\text{m}\times2.0\sim3.0\mu\text{m}$ 정도의 크기로 주편모(周鞭毛)에 의해 운동한다. 포자는 세포의 중앙 또는 중앙보다 약간 떨어진 곳에 형성되어 달걀 모양 또는 원기둥모양을 나타낸다. 포자는 수시간을 끓여도 견디기 때문에 포자의 멸균은 고압멸균에 의하지 않으면 안 된다. 액체배양에서는 표면에 약간 주름이 있는 피막(皮幕)을 형성한다. 전곡(거르지 않은 된장·간장)에도 다수 존재하며 이들의 숙성에도 관계한다. 한편, 쌀밥·빵·햄·소시지 등이 부패하는 원인이 되는데, 끈적한 것이 살처럼 늘어지는 부패는 고초

균에 의한 것이 많다. 강력한 아밀라아제·프로테아제를 생산하기 때문에 이들 효소(酵素)를 공업적으로 생산하는 데 이용된다. 고초균은 형질전환(形質轉換) 등의 유전학 연구에 이용되고 있는데, 최근에는 유전자 조작의 연구에도 이용되고 있다.

8) 방선균

균체는 다소 분지(分枝)한 폭 $1.5\mu\text{m}$ 의 균사상이며, 때로 구균상·간균상으로 나뉘고 거기서 다시 균사가 자란다. 그람양성이며, 증식은 앞서 기술한 분열 외에 분생자나 포자 형성 등으로도 한다. 그 때문에 진균식물(眞菌植物)과의 중간에 위치한다고 추측되지만 원핵세포라는 점과 세균편모를 가지며, 세포벽의 구조도 그람양성균과 비슷하다는 점 등에서 세균으로 분류된다. 미코박테리움과 Mycobacteriaceae, 악티노미세스과 Actinomycetaceae, 스트렙토미세스과 Streptomycetaceae 등 5과 8속이 있다. 대부분 땅 속에서 서식하지만 동식물이나 사람에게 기생하는 것도 있다. 병원성을 가지며, 사람에게 병을 일으키는 것으로 결핵균, 나균(癩菌; Mycobacterium), 방선균증을 일으키는 악티노미세스속 Actinomyces, 노카르디아증을 일으키는 노카르디아속 Nocardia 등이 있다. 한편, 항생물질을 생산하는 유용균도 적지 않아서 스트렙토미세스속 Streptomyces에는 스트렙토마이신(S.griseus)·테트라사이클린(S.aureofaciens)·클로람페니콜(S.benezuelae) 등 주요한 항생물질을 생산하는 것이 많다.

2. 친환경 영농일기 및 영농일람표 작성

제주보타리친환경연구회

감사 이유수(국방대학 총장 역임)

친환경인증 서류 목록

1. 인증 신청서
2. 친환경농산물 생산 종합계획서
3. 품종별 생산계획서
4. 친환경 영농일기 및 영농일람표(영농실적)
5. 자재 사용내역(영수증사본, 송금통장사본)
6. 토양분석자료 사본
7. 중금속검사결과 사본(신규)
8. 영농교육 수료증 사본(신규)
9. 토지대장 및 지적도 사본(신규)
10. 농산물 이력표

가. 영농일기(營農日記)

1) 영농일기작성의 목적

영농일기를 매일 매일 기록함으로서 원래 계획했던 일의 실천여부를 점검하고 누락된 사항을 추가로 작업할 수 있는 계기를 마련하며, 매년 반복되는 농사일의 방법을 잊지 않고 할 수 있고, 보다 새로운 방법을 모색하기 위함.

2) 영농일기의 용도

- 가) 영농일람표 작성에 필요한 자료의 기초자료이며,
- 나) 영농의 목표달성을 위한 분석 자료인 동시에,
- 다) 품질관리원으로부터 친환경농업인증을 받기 위한 실적자료로 활용된다.

3) 영농일기 작성방법

- 가) 수기로 작성하는 방법
- 나) 컴퓨터 워드프로세서로 작성하는 방법
- 다) 인터넷 홈페이지에 올리는 방법

4) 기술 요령

- 가) 일자와 기상상태.
- 나) 그날그날 실시한 사항을 있는 그대로 기록.
- 다) 6하 원칙: 누가, 언제, 어디서, 무엇을 어떻게, 왜?
- 라) 실시한 사항에 대한 소감 기록.
- 마) 예정사항을 개략적으로 기록.
- 바) 가능하다면 사진, 각종자료 첨부.

5) 영농일기 사례

- 가) 홈페이지 <http://www.jejubotari.com> <금산자연농원>으로 들어가 게시판 - 회원게시판 클릭.
- 나) 홈페이지 <http://user.chol.com/~yslee43/asuk01.htm> <아석농원>으로 들어가 [welcome] 을 클릭한 후 좌측의 영농일기를 클릭.
- 다) 영농일기 사례

● 10월 4일(화) 비

오랜만에 비가 내리다. 꽤 흡족할 정도의 비가 내려 다행이다. 국립품질관리원 제주지원에서 올해 인증서를 받다. 오늘같이 기쁜 날이 또 어디 있겠는가!

<친환경농업>이란 무엇인가?

농사는 [天下之大本]이라 하지만 농사는 자연과 더불어 [共生共存]해야 한다, 자연을 자연 그대로 지킬 때 자연은 우리 인간에게 생명을 보전시켜주는 것이다. 우리 주변에는 많은 농산물이 있지만은 우리 인체에 해로운 농약을 분별없이 사용함으로써 엄청난 피해를 끼치고 있다. 특히 자라나는 우리 아이들이 안심하고 먹을 수 있는 안전한 농산물을 찾기가 쉽지 않다. 내가 재배하는 농산물이 바로 나의 손자 손녀들이 먹는다는 것을 안다면 더욱 관심을 갖지 않을 수 없기 마련이다.

친환경농법이란, 화학비료나 농약, 제초제 등 을 사용하지 않고 자연에서 얻을 수 있는 자원을 이용하여 유기질비료를 만들어 시비하고, 해충을 방제하는 액비를 만들어 살포하는 것이다. 화학성분의 농약은 양약으로 본다면, 친환경농법의 살포약은 한방약과 같은 것이다. 그동안 배우고 익힌 것들을 명심하여 더욱 열심히 해 나가자!

<자연의 섭리>

- 흙은 생명의 근원이며, 그 자체가 하나의 생명체이다.
- 모든 생명은 흙에서 오고 흙으로 돌아간다.
- 자연은 정직하고 진실하며 인간에게 노력의 대가를 보장한다.
- 자연은 자연스럽게 성장하지만 가꾸어 주면 더욱 좋은 결실을 맺는다.
- 씨앗은 인간이 뿌리고 결실은 하느님께서 맺어 주신다.
- 씨앗을 뿌리면, 뿌린 대로 거두리라!

● 10월 7일(금) 한때 비

마늘밭 망치기, 예초, 퇴비 살포(8루배)

● 10월 9일(일) 맑음

상대리농장 무우 솎으기, 농원 호박거두기 및 주변정리

● 10월 11(화) 맑음

초생재배용 들묵새 8kg을 북제주군 농업기술센터에서 수령하다. 아침 10:00시부터 약 1시간가량 교육을 이수 후 수령하였다.

● 10월 14일(금) 맑음

들묵새씨앗 8kg을 포장에 뿌리다. 전체를 카바 할 수 있는 량도 되지 못할 뿐더러 아직까지 우리포장에 적합성여부가 검증되지 않은 상태여서 D포장 위주로 뿌리다. 묘목이 심어져 있어 예초가 어려운 포장위주로 뿌린 것이다.

오늘부터 가을 전정에 들어가다. 매일 조금씩 해서 겨울이 오기 전에 완료할 목표이다. 겨울에 전정을 하면 동해를 입을 우려가 있어 가급적 피해야한다. 봄 전정은 겨울 추위가 가시고 싹이 나기 전인 3월 중순에서 4월초까지가 적절하다 한다.

● 10월 25일(화) 맑음

오늘 아석농원에 큰 손님이 다녀가다. 제주관광대학부속 유치원생 30여명이 다녀간 것이다. 아석농원으로서는 너무나 영광이고 기쁜일이 아닐 수 없다. 해맑은 눈동자의 어린이들 손에 손잡고 농원에 도착한 시간은 10시 35분! 도착하자마자 입구에서 농원소개를 간단히 한 후 농원 구석구석을 다니며 구경하다. 닭장까지 들어가 병아리도 보고, 알을 낳는 조산원도 구경하고, 달걀도 수거해

보다. 켜켜거리리는 오리를 잡는다고 난리를 피고, 배가 고프다고 아우성도 치고! 그래서 집에서 각자 싸온 김밥으로 점심을 하다. 작은 방이지만 30여명이 들어가 옹기종기 모여 즐거운 식사를 하다. 식사가 끝난 후엔 굴따기 체험을 하다. 기념사진도 찍고 즐거운 하루를 보내다. 친환경 무농약재배 감귤포장에 이나라 미래의 주역들이 마음놓고 먹을 수 있는 농산물을 만들어 낸다는 자부심과 책임감을 느끼는 하루였다.

아이들이 떠나고, 계속해서 전정에 들어가다. 오늘은 다른 날 보다 조금 많이 했다. 두줄 정도 전정을 끝내고 농원을 정리한 후 귀가하다.

● 11월 10일(목) 맑음

감귤포장 방제. 산도를 낮추기 위해 무력이 2리터, 바닷물 20리터, 한방액비 2리터를 물 50말에 희석하여 엽면시비

● 11월 15일(화) 맑음

굴의 산도가 아직은 완전히 빠지지 않고 있다. 며칠 전 비가 100mm이상 왔지만 워낙 산도가 높은 관계로 며칠 더 기다려야 할 판이다. 늦어도 금주 말 토요일경에는 따야할 듯 하다. 더 오래 둘 수가 없다. 당도는 평균 12bx는 나오는데 산도가 문제이다.

폐닭은 거의 처리하고 3마리가 남아있다. 이것도 며칠 내로 처리 될 수 있을 것 같다. 제주의 토종닭만이 남는다. 아직 산란은 시작하지 않았지만 보름 정도 후이면 산란이 될 것 같다. 사료값은 건져야 할 터인데! 오리 농법도 좋기는 한데 창고주변에 몰려들어 똥을 싸대는 판에 이것도 문제다. 겨울에는 풀도 없어서 사료대기도 만만치 않다. 12월 중순까지 키워서 이것도 처리해야할 것 같다.

나. 영농일람표(營農一覽表)

1) 영농일람표 작성의 목적

- 가) 영농작기 간의 실시내용을 분야별로 일목요연하게 볼 수 있도록 하기 위함.
- 나) 친환경농산물 이력표 작성을 위한 자료로 활용하기 위함.

2) 작성방법

- 가) 월간/분기 영농일기 내용 중에서 분야별로 선별하여 양식에 기입하는 방법.
- 나) 영농일기 작성과 동시에 중요한 항목별로 그때그때 기입하는 방법.

3) 분야별 항목

가) 양채류

- 토양관리 : 로타리, 쟁기질, 돌제거, 퇴비살포/추비, 태양광소독.
- 파종 : 골파기, 정식, 씨앗파종, 터널/멀칭.
- 잡초관리 : 로타리, 화염방사, 수작업.
- 병해충 방제 : 영양제, 액비, 천연살충/살균제 살포.
- 친환경 자재 : 퇴비, 유기질비료, 액비, 천연살충/살균제, 농약.
- 급수관리(관정번호) : 물탱크, 양수기, 스프링클러 설치, 급수작동.
- 기타 : 친환경영농교육, 세미나/심포지움, 견학, 연구회참석 등.

나) 과실류

- 토양관리 : 퇴비살포/추비.
- 초생관리 : 예초/수작업.
- 병해충 방제 : 영양제, 액비, 천연살충/살균제 살포.
- 친환경 자재 : 퇴비, 유기질비료, 액비, 천연살충/살균제, 농약.
- 급수관리(관정번호) : 물탱크, 양수기, 스프링클러 설치, 급수작동.
- 방풍관리 : 방풍수 식재, 방풍수 전지정비.
- 과수관리 : 전정, 꽃따기, 적과, 신품종 식재.
- 기타 : 친환경영농교육, 세미나/심포지움, 견학, 연구회 참석 등.

제주 보타리 농산물 이력표 (성명 : 이 유 수)

사 진	구 분	기 재 내 용		
	지 번 (지역명)	한경면 두모리 616-1 (4,640m ²)	한림읍 상대리 1171-1 (27,794m ²)	
	품 종	감귤(극조생 산천3호)	브로컬리/무우/양파/기장	
	정식(파종)일	1990년 봄	2006,8/9/11/2006,6월	
	출하(수확)일	10월 말~11월 초순	2006,11/2007.1/6/9월	
토 양 관 리	보타리1,2호	180kg/10a	120kg/10a	
	미량비료 (CPK,NPK)	보타리3호 80kg/10a	콩거름 70kg/10a	
잡 초 관 리	화염방사	2~3월 휴대용LPG버너이용 식재후 포장주변 및 고랑 휴대용LPG버너이용		
	인력, 기계	4~9월 월1회 예초기 예초 로타리 및 수작업		
	기타방제	제주토종닭 100여마리방사		
병해충방제	살 충	3~10월 20일간격 천연살충제 천연살충제 제충국, BT수화제, 기계유제 제충국, BT수화제		
	살 균	3~10월 20일간격 보르도액, 보타리효소, 한방/생선액비 석회유황		
	영 양	칼슘, 탄산칼슘, 황산고토 인산칼슘, 탄산칼슘		
자재, 시설	발효 자재	유효미생물(EM), EM확대배양액, EM5호, 광합성세균, 유산균		
	액비 자재	한방액비, 생선액비, 청초액비, 천혜녹즙		
	기계 시설	양수 및 살포기, 스프링클러 농작업차(세레스) 스프링클러(강압식)		
교육, 홍보	회의 참석	제주보타리친환경연구회 년 4회(3,6,9,12월)		
	강의, 연수	친환경농업보수교육 년 2회(2,7월)이상		
	두레 활동	액비제조 2회, 보타리1,2호 발효퇴비제조 2회(2, 10월)		
생산책임자	성 명	이유수		
	주 소	제주시 한경면 두모리 616-1 (064-773-1522, 011-217-1608)		
	홈페이지	http://user.chol.com/~yslee43/index13/asuk01.htm Email: yslee43@chol.com		
정밀분석결과	대 상	분 석 일	분 석 기 관	합격여부
	토 양	2006,7,31	제주도북부농업기술센터	
	수 질	2005,12,29	관정D-41/F-28	
	농 약			
	중금속	2006,8,4(상대리)	제주도보건환경연구원	
규 격	포장단위(kg)	감귤 : 5, 10kg박스. 야채 : 20kg박스		
인 증 기 관	국립농산물품질관리원	인 증 번 호	18-03-3-11	

3. 유기재배를 위한 적정 양분관리

제주특별자치도농업기술원

친환경연구과 농업연구사 김 유 경

가. 머리말

친환경농업은 안전농산물을 생산하고 농업생태계와 환경을 보전하는 농업으로 FTA 등 국제적인 환경변화에 대응하고 우리나라 농업의 경쟁력을 높일 수 있는 중요한 대안으로 제시되고 있습니다.

그러나 현재 유기재배 등 친환경재배시 나타나고 있는 「수량 감소」, 「상품성 저하」 등과 같은 문제점들은 경험에 의존한 친환경농법만으로는 해결하기 어렵기 때문에 보다 과학적인 접근이 필요하며 효율적인 토양 및 양분관리로 이를 극복해 나가야 할 것으로 생각됩니다.

친환경농업을 위한 기본적인 토양 및 양분관리 방법은 국제적으로는 「코덱스 가이드라인」, 그리고 국내에서는 「친환경농업육성법」에 명시되어 있는데 여기에서 제시하고 있는 유기농업의 핵심기술은 윤작과 작부체계내 두과작물과 녹비작물 재배를 통한 토양내 유기물과 양분의 공급 그리고 여기에 작물 재배에 필요한 최적량의 유기물을 시용하는 것입니다.

따라서 농업기술원에서는 제주지역의 토양특성을 고려하고 작물별 안정한 생산성 확보를 위해 최적량의 유기물 시용을 위한 유기질비료 시용기준 설정 시험을 추진해오고 있는데, 여기서는 우선 밭에 비료를 주는 시비의 개념과 시비법의 원리를 알아보고 또한 봄감자와 양배추에 대한 유기질비료 시용효과와 유기재배를 위한 적정 시용기준 설정 시험의 주요결과를 살펴보겠습니다.

나. 시비란?

1) 시비의 기본 개념 및 시비량 결정

시비란 작물재배에 부족되는 양분을 비료로서 보급하는 것입니다. 그러나 관행시비량은 토양의 비료성분 함량을 고려하지 않는 작물 위주의 시비량입니다. 일반적으로 작물의 비료성분 이용률은 질소 40~50%, 인산 10~15%, 칼리 50~60% 정도입니다. 따라서 앞 작물에 시용한 비료성분이 토양중에 남아 있을 경우 이 양에 상당하는 성분량을 시비량에서 제외하여 시비하여야 합니다. 그러나 화학비료에 의존하고 있는 일반농업에서 뿐만아니라 경험에 의존한 관행 친환경재배에서의 시비량은 작기마다 같은 양의 작물별 시비량을 시용하고 있어 인산의 과

잉축적이나 염기의 불균형으로 토양의 화학성이나 생물성을 악화시켜서 지력의 감퇴를 초래하며, 질소 성분의 지하수로 용탈되는 등 환경오염을 일으키는 요인이 되고 있습니다.

경지토양의 성질은 작물을 재배할 때마다 변화되고 있다고 생각할 수 있습니다. 따라서 정기적으로 토양진단을 하여 그 데이터를 보관하고 경시적인 토양성질의 변화를 파악해 둘 필요가 있습니다. 이와 같은 일이 토양환경을 양호한 상태로 유지하며 작물과 환경을 배려한 적정시비를 할 수 있는 기본이 됩니다.

2) 시비법의 원리

시비법의 원리에는 세가지 법칙이 있습니다. 첫째는 「최소양분율의 법칙」입니다. 이것은 작물의 생산량은 가장 부족되는 무기성분량에 의하여 지배된다는 것으로 작물이 필요로 하는 양분을 균형있게 시비하는 것이 중요합니다.

둘째는 「최소율의 법칙」입니다. 이것은 작물의 생산량은 그 생육에 필요한 여러 인자(양분, 수분, 온도, 광선 등) 중에서 공급율이 가장 적은 인자에 의하여 지배된다는 원리입니다. 즉, 작물의 생육이 불안정 할 때 그 원인을 대부분 토양내 양분의 불균형에서 찾는데 그것 이외에도 여러 가지 토양환경 및 재배조건 등이 중요하게 관여할 수 있다는 것입니다.

그리고 셋째는 「수확량 점감의 법칙」으로 이것은 양분의 공급량에 대한 수량의 증가율이 점차 줄어드는 현상을 설명하는 법칙입니다. 즉 시비량이 많아질수록 점차 수량이 증가하는 것이 아니며 작물에 따라서는 오히려 수량이 감소할 수도 있습니다. 따라서 시비량을 결정할 때에는 이러한 법칙들을 항상 유념하여야 할 것입니다.

다. 봄감자에 대한 유기질비료 적정 시용기준 설정

봄감자에 대한 유기질비료의 적정 시비량 결정을 위해 2005년부터 2년 동안 제주시 한림읍 농가포장에서 실시하였는데 시험 수행방법은 다음과 같습니다. 우선 봄감자 재배를 위하여 시험토양의 화학성을 분석하고 시비처방서를 근거로 질소, 인산, 칼리의 시비량을 결정하였습니다(표 1)

그리고 사용 유기질비료 원료의 무기성분 함량을 고려하여 표 2와 표 3과 같이 배합비를 결정하고 배합한 후 유기질비료의 시비량을 산출하였습니다. 즉 유박 등 유기질비료 원료의 배합은 질소 등 비료성분을 맞추기 위하여 유박 35%, 어분 40%, 미강 20%, 그리고 골분 5%를 배합한 것이며 배합한 유기질비료의 시비량은 추천시비량을 근거로 하여 300평당 280kg를 시용하였습니다.

표 1. 토양진단에 의한 추천시비량 결정 (kg/300평)

구분	질소	인산	칼리
성분량	14.2	7.9	5.5

표 2. 유기질비료 원료의 무기성분함량 및 배합비

구분	무기성분함량(%)			배합비 (%)
	질소	인산	칼리	
유박	4.5	2	1	35
어분	7	2	0.5	40
미강	2	6	2	20
골분	4	25	0.2	5
계				100

표 3. 유기질비료의 시비량 산출

처 리 구		시비량(kg/10a)
유기질비료 추천량	유기질비료 추천량의 50%	140
	유기질비료 추천량의 100%	280
	유기질비료 추천량의 150%	420
화학비료 추천량 100%		100

봄감자에 대한 유기질비료 시용시험의 주요결과는 그림 2와 3과 같습니다. 먼저 그림 2는 봄감자에 대한 유기질비료 시용효과를 나타낸 것인데 화학비료 처리구 보다 수량성이 증가하였으며, 또한 농가관행의 유기질비료 시비 보다는 토양검정에 의한 추천시비가 수량 및 상품성 증가로 소득 증대효과가 큰 것으로 나타났습니다.

그리고 유기질비료 시비량이 감자의 수량성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 유기질비료 추천시비량 기준으로 시비량을 달리하여 50%, 100%, 150% 처리를 해본 결과 추천유기질 100%구에서 수량 및 소득이 가장 높았으며 또한 시비량이 많아지면 오히려 수량이 감소하여 소득이 줄어드는 것으로 나타났으며 감자 괴경부의 질소이용율 또한 감소하는 것으로 나타났습니다(그림 3, 4). 따라서 봄감자의 유기질비료 시비량은 토양진단에 의한 추천시비량을 기준으로 하는 것이 적정한 것으로 판단됩니다.

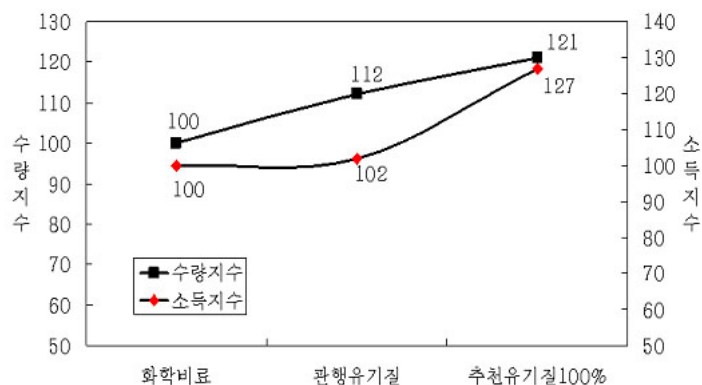


그림 1. 봄감자에 대한 유기질비료 시용 효과(제주도원, 2006)

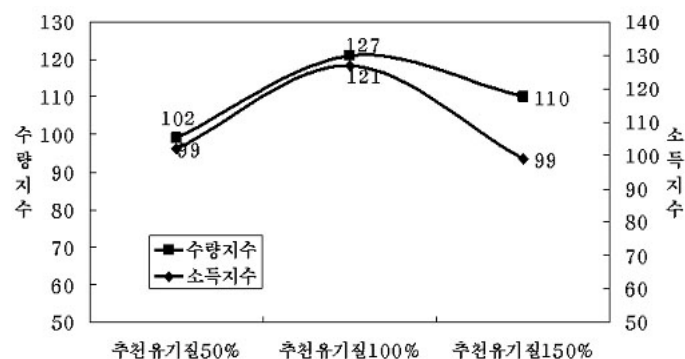


그림 2. 유기질비료 시비량이 봄감자의 수량 및 소득에 미치는 영향(제주도원, 2006)

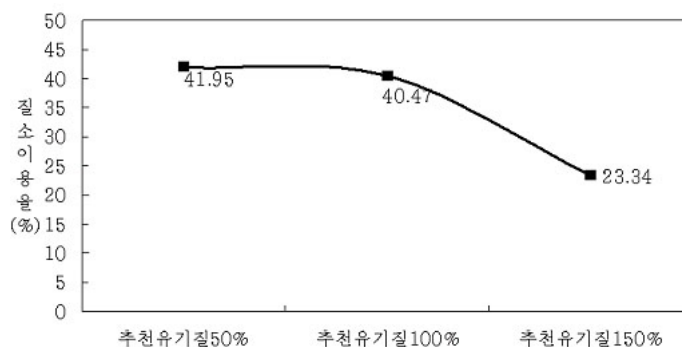


그림 3. 유기질비료 시비량에 따른 봄감자(괴경)의 질소이용율(제주도원, 2006)

라. 양배추 대한 유기질비료 적정 시용기준 설정

양배추에 대한 유기질비료의 적정 시비량 결정을 위해 2004년부터 2년 동안 제주시 한림읍 농가포장에서 실시하였는데 시험 수행방법은 다음과 같습니다. 우선 양배추 재배를 위하여 시험토양의 화학성을 분석하고 시비처방서를 근거로 질소, 인산, 칼리의 시비량을 결정하였습니다(표 1).

그리고 사용 유기질비료 원료의 무기성분 함량을 고려하여 표 2와 같이 유기

질비료의 시비량을 산출하였습니다. 즉 질소 등 비료성분을 맞추기 위하여 유기질비료의 시비량은 300평당 320kg를 사용하였습니다.

표 4. 토양진단에 의한 추천시비량 결정 (kg/300평)

구분	질소	인산	칼리
성분량	25.4	8.3	7.0

표 5. 유기질비료의 시비량 산출

처 리 구	시비량(kg/10a)
유기질비료 추천량 100%	320
화학비료 추천량 100%	100

* 비중 : 유기질비료(질소-인산-칼리 : 6-4-4), 화학비료(질소-인산-칼리 : 18-7-7)

양배추에 대한 유기질비료 사용시험의 주요결과는 그림 2와 3과 같습니다. 먼저 그림 2는 양배추에 대한 유기질비료 사용효과를 나타낸 것인데 화학비료 처리구와 수량성에서 차이가 없었으며 농가 관행의 유기질비료 사용 보다 18%의 수량 증수 효과가 있었습니다. 또한 양배추 가식부위의 질소이용율은 그림 3과 같이 토양검정에 의한 적정량의 유기질비료 사용으로 화학비료 보다 이용율이 높아지는 것으로 나타났습니다.

그리고 유기질비료 시비량이 양배추의 수량성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 유기질비료 추천시비량 기준으로 시비량을 달리하여 50%, 100%, 200% 처리를 해본 결과 시비량이 증가할 수록 수량 및 소득 또한 증가하는 것으로 나타났으나(그림 4) 양배추 가식부위의 질소이용율을 보면 유기질비료 시비량이 증가하면 현저히 감소하는 것으로 나타났습니다(그림 5). 따라서 양배추의 유기질비료 시비량은 토양진단에 의한 추천시비량을 기준으로 하는 것이 적정한 것으로 판단됩니다.

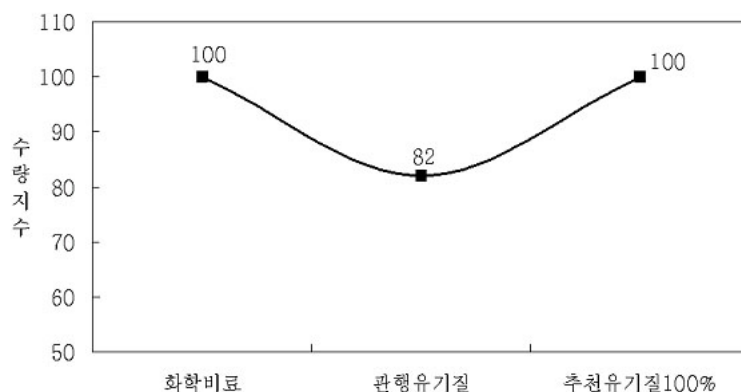


그림 4. 양배추에 대한 유기질비료 사용 효과(제주도원, 2004)

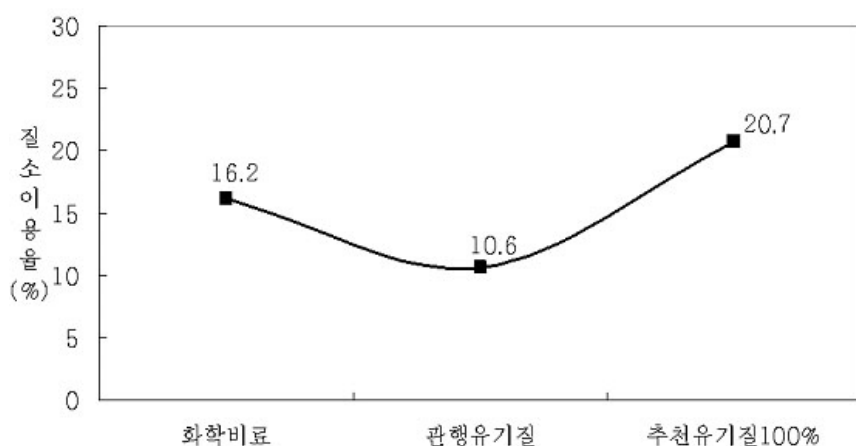


그림 5 양배추 가식부위의 질소이용율(제주도원, 2004)

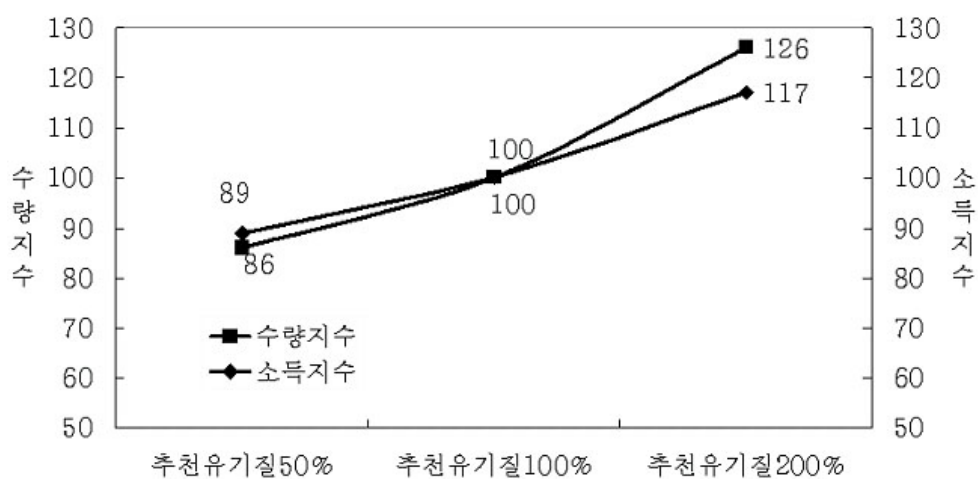


그림 6. 유기질비료 시비량이 양배추의 수량 및 소득에 미치는 영향(제주도원, 2005)

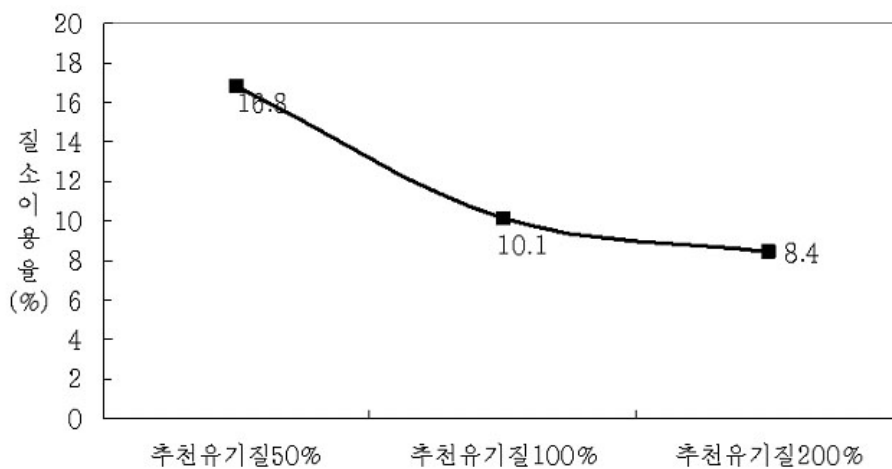


그림 7. 유기질비료 시비량에 따른 양배추 가식부위의 질소이용율(제주도원, 2005)

마. 맺음말

앞에서 시비의 개념 및 원리와 봄감자와 양배추에 대한 유기질비료 시용효과 등에 대하여 살펴보았습니다. 여기에서 알수 있는 것은 화학비료처럼 유기질비료 또한 토양진단에 근거로 한 시비는 작물에 필요한 양분을 충분히 균형 있게 공급함으로써 안정한 수량성을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 불필요한 비료공급을 사전에 예방할 수 있는 합리적인 시비방법이라는 것입니다. 또한 작물마다 비료에 대한 시비반응이 다르기 때문에 재배 작물에 대한 특성을 파악하고 있는 것이 무엇보다 중요하다고 하겠습니다.

친환경농업은 토양, 수질 그리고 대기 등 환경을 보전하고 지속가능한 농업을 실현하기 위한 피할 수 없는 대안입니다.

따라서 이를 실천하기 위한 앞으로의 유기질비료의 올바른 시비관리 방향은 첫 째는 작물 및 토양에 적합한 유기질비료의 원료를 선택하여 주는 것 그리고 둘째는 토양의 양분상태를 파악하고 균형있게 시비하여 질소, 인산 등의 축적이나 불균형을 방지하는 것입니다.

4. 토착미생물을 이용한 친환경 농법

조천읍친환경농업연구회장

오 태 현

가. 생선 아미노산 액비 만드는 방법 및 사용방법

1) 재 료 : 등푸른 생선(고등어, 각재기, 멸)

2) 방 법 : 생선 1콘테이너 -> 흡설탕 약 10kg (1콘테나 기준)

※ 이 때 아미노산 액비통이 10말을 기준 바닷물20L 넣어주면 발효과정이 빠르면서 냄새 제거 및 성분이 좋아진다.

<액비통에 벼짚 1단을 위에 넣어주면 고추균이 먹이를 찾아 액비에 붙어 냄새제거에 효과가 좋다>

※ 가끔씩 저어주면 발효가 빠르며 약 2~3개월후 액만떠서 사용

※ 기본 희석 배수 ->1,000배 기준

· 토양 관주시 500배, 옆면 살포시 1,000배

※ 여름철(고온)살포시 2,000배로 저녁 무렵 사용 효과 우수

▶ 주의 : ① 가능한 고온에는 피하는 것이 좋다.

② 열매(온주밀감, 한라봉)가 30~50mm 자랐을 때는 사용하지 말 것.

③ 열매가 없으면 수세를 보면서 주기적으로 사용하되 지나친 사용을 금함.

▶ 효과 : ① 아미노산액비는 여러가지 복합적인 요소가 함유되어서 효과가 매우 높다.

② 수확후 500배로 2~3회 살포하면 수세회복이 빠르다.

③ 해충 기피재로도 효과가 뛰어남.

☆☆ 아미노산 액비는 환경농업에 기본자재이기 때문에 주의사항을 잘 알고 직접 만들어서 사용하는 것이 큰도움이 되리라 봅니다.

- 아미노산 액비 성분에는 질소 성분이 50%이상 함유되어 있고, 유기물도 50% 들어있다.

- 액비를 만들 때, 양식장의 광어 등은 사용하지 않는 것이 좋다. 될 수 있는 한 자연산이 좋다.

- 액비를 만들 때에는 통에 직사광선을 피해서 창고나 음지에서 숙성시켜 사용할 것. (지나친 시비는 모라잠만 못하다.)

나. 유산균 배양법

1) 재 료 : 물(10말 기준), 흑설탕 10kg, 우유 20L, 미생물 1L

2) 만드는 법

(1) 위 재료들을 순서대로 넣은 후 비닐로 봉한다.

(2) 온도가 20~25°, 약 7일 후 전분, 단백질, 지방, 탄수화물, 등이 위로 떠오르면 걷어낸다.

※ 유산균 원원종 만드는 방법 참고

쌀을 씻을 때 쌀뜨물 처음 것을 항아리나 그릇에 몇 일간 모은 후 약 10~15cm 정도 받은 후 7일정도 방치하여 두면 유산균 원원종이 된다.

이것은 원료료하여 유산균 만들기에 사용 하면 된다

※ 위와 같이 숙성하면 후 향긋한 냄새가 난다. 이것을 유산균 혈청 이라고 한다.

3) 효 과

(1) PH가 2배 정도이며, 강력한 살균력이 있다.

(2) 당류를 분해하여 유산균(젖산)을 만드는 강력한 혐기성 미생물이라고도 한다.

(3) 유산균은 토양에 지력을 회복시키는데 강한 살균력을 갖음

(4) 잎과 열매 성장에도 탁월한 효과를 발휘한다.

(5) 유산균은 밀으로 관주하는데 500배 기준으로 하고, 아미노액비 1,000배를 혼합해서 사용할 때 효소제가 있으면 혼합하여 주면 더욱 좋다.

(6) 유산균은 발갈이 일꾼이 되면서 호기성 미생물이 따라 들어가며 탄소동화 작용을 활성화 시킴

4) 주의사항

(1) 열매가 성장했을 때에는 지나치게 사용하지 말아야한다.

- 한라봉 : 5cm, 온주밀감 : 3cm까지 사용

(2) 과용시 당도가 떨어지므로 특히 주의해야한다.

(3) 농약과 혼합해서 사용해서는 절대 안된다.

(4) 위로(상단) 살포는 안됨(하단 관주만 해야 함.)

※ 우리토양은 대부분이 산성이므로, 유산균을 사용하면 흙이 좋아지는 것을 눈에 띄게 알 수 있다. 특히, 토양의 통기성을 높이는데 아주 효과적이며 과실이나, 엽채류 성장에 효과가 큼
산소가 있거나 없거나 생존 하며 고온에서도 잘 견딘다.

다. 토착 미생물 채취 및 배양방법

“농사의 근본은 흙..” 품질은 흙이 말해준다.

1) 토착 미생물 채취하는 요령

(1) 나무상자를 만들어 고토밥으로 유인한다.

(2) 균사덩어리를 채취해서 사용하는 방법도 좋다.

일년 사계절 미생물을 채취하면서 사용하면 더욱 강력한 미생물이 될뿐 아니라, 저온 및 고온 미생물이 될 수 있다.

- 대나무밭의 미생물은 대나무를 썩일 수 있는 강한 미생물이다.
- 산속에 나무가 많은 숲속에서 채취하는 미생물은 저온에 강하다.
- 가을에는 벼 밭(수확 후 산디밭) 미생물을 채취하면 고초균 및 방선균등 여러 가지 미생물을 채취할 수 있다.
- 토착 미생물은 대부분이 호기성 미생물이지만, 종류별로 보면 아주 다양하다.

☞ 종 류 : 사상균(누룩균), 메주균(세균), 효모균, 고초균, 방선균, 당화균, 유산균

2) 배양방법

○ 채취해온 미생물을 흙설탕 1/2~1/3정도 항아리 속에 넣고 혼합한다.

○ 혼합을 해서 몇일 후, 아미노산 액비 및 흙설탕을 넣어주면 양도 불어나고 많은 증식이 된다.

이렇게 많은 양에 배양을 시키면서 아미노산 액비를 만들 때 사용하고, 유산균을 섞어 띄움 비를 만들면 좋은 퇴비가 될 뿐 아니라, 보카시 만들 때 필수적인 재료중 하나이다.

○ 우리 토양에는 우리 지역 미생물이 적응이 잘 될 뿐아니라, 저온 및 고온에 잘 견디며 살아온 최고의 미생물이다.

※ 인공배양한 수입산 미생물에 의존하지 말고, 노력만 하면 저렴하게 기능성이 좋은 우리 미생물을 얻을 수 있습니다.

※ 섞어 띄움비(퇴비)나 액비를 만들 때 유산균을 활용하면 발효가 신속히 일어나고 최상의 발효 결과를 본다.

※ 유산균은 당을 분해하여 유산(젖산)을 만들어냄으로서, 섞어 띄움비 부패를 막아 주는 기능을 한다.

※ 유산균은 산소가 있거나 없거나 서식이 가능하며 땅속깊이 2mm까지 파고들며 토양에 통기성을 높이는데 아주 효과적이다.

※ 뿌리에는 좋은 영양원소가 되고 미생물과 뿌리에 공존, 공영하며 조화를 이룬다.

※ 토양에 관주시에 토착미생물을 추가하면 토양 회복이 빠르다.

라. 수용성 칼슘 만드는 방법

1) 수용성 칼슘 재료란?

- 굴 껍질, 계란 껍질, 새우, 게 등이 재료가 되어 발효과정을 통해서 얻은 것이 수용성 칼슘이다.
- 계란 껍질을 사용하고자 하면 자연산 계란을 사용하고, 양계장 및 빵집에서 나오는 계란은 사용하지 않는 것이 좋다.(이것은 항생제 성분이 많이 들어 있어서 효과가 떨어진다.)
- 게 껍질, 새우 껍질은 자연산이 좋은 것 같으면서도 부패가 많아 썩 좋지 않다.
- 굴 껍질은 자연산으로써 최고의 효과가 있다.

2) 굴 껍질을 사용하여 만드는 방법

굴 껍질을 불에 태워서 사용하면 아주 효과적이다. 이물질 및 유기물을 태우면 깨끗한 수용성 칼슘재가 된다. 현미식초 20L 한 통에 굴 껍질 2L면 된다.

- 10:1 기준으로 좋은 수용성 칼슘제가 만들어진다.

이때 굴 껍질을 부수어서 만드는데 재료를 넣은 다음 현미식초를 서서히 부으면 기포가 생기기 시작하는데 기포가 멎은 후 뚜껑이나 비닐로 봉해서 사용하는데 오랫동안 놓아도 부패 염려가 없고 1년이 지나도 사용이 가능하다.

- 수용성 칼슘제와 석회석분말(셀바인, 크레프논) 성분 분석을 보면 차이가 많다.수용성 칼슘제는 흡수력이 뛰어나 효과가 아주 좋다.

석회석 분말은 입자가 커서 흡수력이 저조할 뿐만 아니라 경제적인 도움이 안된다.

- 한라봉인 경우, 새순 발아시부터 사용하면 유사역병에 큰 효과, 사용배수는 1,000배 기준으로 알카리성 농약을 제외하고 모든 농약과 혼용이 가능하다.
- 온주 밀감인 경우 착색 전까지는 1,000배 기준하고, 착색기 부터는 물1말 당, 500배에서 400배까지 가능하다.

착색기 생육 후반기에 접어들어 2-3회 살포하면 증당이 잘 되고, 황색에 가까운 색소가 나타나 좋은 품질이 된다.

- 뿐만 아니라, 수용성 칼슘제는 화아 분화 촉진 및 일사 방지에 탁월한 효과가 있다.

- 저비용으로 고품질을 만드는 농업인의 인내와 자세가 중요하다.
- 수확 30~40일전까지 사용이 가능하며, 모든 작물에 필요함.

마. CPK 만드는법

1) 재료 : 물200L 당밀 20L 천보4kg 인산칼륨1포, 염화加里 10k

2) 만드는 법

- 위재료를 순서대로 넣어서 잘 저어서 녹인 후 사용하는 것을 P 인산이라 한다.(기준배수는 500배로 사용함)

3) 효과 : 증당에 도움을 준다.

- 수확후 CPK+아미노액비+칼슘을 섞어서 사용하면 해거리 방지에 큰 도움이 된다.
- CPK는 화아분화 촉진뿐만 아니라 과일열매를 성장시키는데 큰 도움이 된다.
- 인산이 함유되어 당을 증당 시키는데 효과가 있다.
- 일반 인산보다도 안심하게 사용할 수 있으며 열매 키우는데 1,000배로 사용해도 효과가 좋다.(농약 혼용 가능)

바. 일사방지 및 예방법

- 시기 : 하우스, 비가림, 노지감귤 등 장마가 끝날 무렵부터 예방
 - 봉산 1말당 10g~15g, 500g 한포면 50말 까지 사용 가능함.
 - 수용성 칼슘이 800~1,000배 기준.
 - 봉산+수용성칼슘 2~3회 살포 시 일사방지에 큰 도움
 - 농약과 혼용이 가능하다.

사. 마 늘

- 사용법 : 마늘을 갈아서 농약살포 전날 액을 우려낸 후 걸러서 사용
 - 노 지 감 귤 ->(100말 기준) 2kg~2.5kg 까지
 - 하우스감귤 ->(100말 기준) 1kg~1.5kg 까지
 - * 주의 : 농약에 혼합해서 사용하되 열매가 20~30mm 까지만 사용해야 한다
 - * 효과 : 2~3회 사용시 과피가 미끄럽고 탄력이 좋아지며, 살균 효과가 생긴다.
 - 응애, 진딧물, 자벌레 등의 기피제로도 효과로 좋다.

아. 한방 영양제 만드는 방법

- 1) 재료 : ① 당귀 - 기를 복돋아 줌.
② 감초 - 당을 증당 시킴.
③ 개피 - 해독작용.

2) 만드는 법

- (1) 당귀2kg+감초1kg+개피1kg 비율로 항아리에 넣은 후 재료가 잠길 정도로 막걸리를 넣는다.
(2) 흑설탕 약 2kg 정도를 넣은 후 7일 후 과일주용 소주(35%) 3병을 넣어서 약 1개월 후 1,000배 기준으로 사용하며, 숙성이 오래 될 수록 효과가 좋아진다.

3) 효과

- (1) 유해가스 발생시 하우스 내 공기를 정화시켜 준다.
(2) 수세회복 효과를 준다.
(3) 낙화방지에 효과적이다.
(4) 무름병, 탄저병 예방에 아주 좋다.
(5) 출퇴기에 1차 살포 후 백화기 무렵 한번 더 살포시 자방이 좋아지며 꽃자체가 좋아진다.

4) 주의사항

- 성숙기 (과실횡경 35~40mm)까지만 사용한다.

자. 양질의 보카시 만드는 방법(300평 기준)

쌀겨-----200~300kg	골분-----140kg
어분-----100kg	유박-----50kg
게 껍질-----50kg	산흙-----100kg

물 100L에서 토착미생물 2L~4L 정도 넣은 후, 아미노산 액비5~10L 정도 천혜 녹즙이나 유산균을 넣어주면 더욱 좋다. 이렇게 하여 위 재료와 혼합하는데 수분을 60% 정도에 맞추어 주면 된다. 이때, 중요한 것은 호기성이나 혐기성이나에 따라 재료의 그릇이 다른데 호기성인 경우 마대에 넣어서 3~4일 후 뒤집기를 해줘야 한다. 3~4일 간격으로 2~3회 반복해서 뒤집기하면서 발효를 시킨후 사용한다.

혐기성이란 산소가 없이 발효과정을 거치기 때문에 공기가 안들어 가게 잘 밀봉하면 된다. 약 15일 발효 과정을 거친 후 토양에 뿌리면 양질의 퇴비가 된다. 이렇게 해서 2~3회 토양 시비를 했을 때 토양은 급속도로 좋아지게 된다.

<보카시 및 섞어 띄움비 발효 과정>

- 1단계--사상균(누룩균) : 전분을 분해하여 당(포도당, 과당)을 만드는 작업을 한다.
- 2단계--세균(메주균) : 단백질을 분해하여 아미노산, 부산물, 콩, 골분, 유기물 등 딱딱한 것을 유기산으로 간단히 분해하는 작업.
- 3단계--유산균 : 유산으로 만들며, <젖산>유산으로 향긋한 냄새를 만든다.
- 4단계--효모균 : 알콜, 아미노산, 단백질, 비타민, 핵산, 미네랄, 호르몬, 지방산 등

차. 섞어 띄움비 만드는 방법

섞어 띄움비 재료는 어떠한 분비물이든 좋다. 계분, 돼지, 축분을 이용할 때 유박이나 쌀겨, 게 껍질을 넣어주면 더욱 효과적이다.

혼합 할 때는 물 100L 기준 토착미생물 원원종2L 아미노산액비 4L 천혜녹즙이나 유산균을 넣어주면 좋다.

없을 때에는 위 재료만 넣어서 혼합을 하는데, 수분을 약 60%정도 맞추어 주면 되고, 넣는 장소는 콘크리트 바닥은 적절치 못하며, 바닥이 흙으로 된 곳이 좋다.

높이는 1m이상 높지 않게 하고, 직사광선이 직접 들어가지 않도록 짚이나 거적으로 덮어주면 좋다.

약 3~4일 후 열이 발생하므로 2~3회 반복 뒤집기를 해주어야 한다.

이렇게 발효가 끝난 후 사용하는데 섞어 띄움비의 가장 큰 효과는 미량원소의 흡수를 촉진시킨다.

섞어 띄움비의 1톤에는 약 1천억개의 미생물이 살고 있다.

이들 미생물 하나의 세포에는 수백개의 효소가 들어있고, 많은 양의 유기 화합물이 합성되어 있다.

*** 우리의 토양은 천국 같은 토양인가?
지옥 같은 토양인가?**

카. 기피제 응용 방법

<마늘> 예로부터 마늘은 강정, 강장, 해복, 식품으로 건강에 좋은 것으로 잘 알고 있는바, 농작물 구충제로도 효과가 아주 좋음.

농업용으로 사용방법은 깎마늘을 갈아서 액을 추출한다.

→ 하우스감귤 100말 기준-1.5kg → 노지감귤-2.5kg 착색기까지 4~5회 살충 및 살균 항균성 약제로 효과

<자리공> 미국생조항

뿌리를 사용하여 알콜이나 현미식초로 액을 추출하여 사용하는데 씨에도 독이 많아 해충기피제로는 좋은 약제다 자리공 + 마늘 + 매운고추를 혼합하여 담갔을 때 좋은 성과가 있었음.

사용배수 400~500배

<죽나무(죽낭열매)>

열매 씨에 구충효과가 좋음 7, 8월에 채취해서 현미식초나 알콜에 액을 추출하여 사용(사용배수 400~500배)

<옛날 어느 마을에 죽낭 열매를 따다 삶아 먹어서 때죽음을 당했다는 전설이 있어서 육지 부에서는 때죽나무라 한다.

예로부터 때죽나무 껍질 및 열매를 이용해 민물고기나 장어를 잡아먹었던 시절이 있었다.>

<너(고)삼>

예로부터 나병, 피부병, 위암, 자궁암 등을 다스렸던 약제임.

농작물에 구충제로서 특효약이다.

* 사용방법- 고삼 약3~5kg + 물 20L을 넣어서 10시간 이상 달인 후 1/3이 될 때까지 충분한 액을 추출하여 사용

400~500배 단용으로 사용해도 진딧물, 깍지벌레 등에 효과 좋음

<여뀌>

옛 선인들에 의하면 여뀌는 논뚜렁에서 피라미가 쓰쳐만 가도 죽는다는 말이 있듯이 독성이 강한 풀이다. 선조들의 말을 들으면 민물 장어 등 고기를 잡아

먹었다는 이야기가 있음 <달여서 액을 추출하면 좋다> 또는 알콜 및 현미식초로 액을 추출

※ 지렁이 분변토

지렁이를 발생 시키려면 우선 미생물과 유기질 비료가 중요하다. 자연발생을 하려면 화학약품을 줄여야한다.

지렁이는 토양 발같이 일꾼이면서 뿌리에 산소공급을 좋게 해주는 존재이며 토양내에 통기성, 담수성 심층부까지 작물에 도움을 줄 뿐만 아니라 배설물로 하여금 무기질 성분을 제공하는 고마운 생물이다.

지렁이 한 마리당 분변토는 년중 3~4L 흙을 먹고, 배설을 한다고 하니 수천마리를 산술적으로 계산하면 엄청난 양이 나온다.

좋은 토양 좋은 품질을 만들려면 흙을 중요시 하며,
지역 미생물 농법에 적절하다.

땅을 갈지 않아도 부드러운 토양이 되는 미생물 농법을
적극적으로 권장합니다.

※ 미생물이 모든 것을 살리다

환경 농업에 가장 대표적인 것 중 하나가 미생물이다.

우리지역 환경 변화에 적응하면서 살아온 미생물에는 기능성이 좋은 자재중 하나이다.

본인이 경험한 바에 의하면, 추위에 강한 미생물이 있는 반면에 고온에 강한 미생물이 있기에 이런 미생물을 잘 활용 할줄 아는 농업인의 자세가 가장 중요하다고 생각한다.

미생물이란, 자연환경을 조화시키며 지상부나 지하부에서, 또한 식물의 잎줄기에서나 자기 맡은바 소임을 다하는 부지런한 일꾼들이다.

뿐만 아니라, 미생물을 이용한 의약품으로 얼마나 많은 생명체들을 살리고 있는가. 항생제를 만드는<방선균 및 고초균 효모균 등등> 그러면, 농업용으로 만들어 사용하는 생물의 효과는 뿌리와 토양이 공존공영 하며 사이좋은 부부처럼 뿌리의

배설물은 미생물의 먹이가 되고, 미생물의 분비물과 사체는 뿌리가 흡수하고, 또한 미생물이란 토양 속에 분해되지 못한 유기물, 중금속, 불용성으로 되어있는 인산, 가리 등을 유기산으로 분해하는 능력이 있어서 척박해진 우리 토양을 미생물 및 소동물로 하여금 떼알 구조로 만드는 일등 공신이라 칭하고 싶다.

우리지역에 살아온 미생물이란 그 어떠한 미생물과도 견줄수 없는 강한 생물이라는 점을 우리 농업인은 알아야 합니다.

또한 미생물은 공기를 정화 시키는 중요한 역할을 하며 자연환경 생태를 만들어가는 고마운 존재 들이다.

토양에 미생물제를 사용함으로써 해충의 서식을 억제하고 선충 및 지렁이 서식처를 제공하여 토양의 물리성을 좋게함.

5. 우수농산물관리(GAP) 제도

제주농업기술센터

환경농업계장 고 시 호

가. 우수농산물관리제도(GAP) 개요

최근 시장개방화에 따라 농산물의 수입이 급증하고 있으며, 고품질·안전농산물에 대한 소비자의 선호도가 증가하고 있다. 특히 농산식품의 안전성은 농산물을 구매할 때 중요한 결정요인으로 작용하여 농업과 식품산업에 큰 영향을 미치고 있다. 따라서 농업인의 입장에서 안전한 농산물의 소비시장 확대를 통해 농가소득향상과 지역경제의 안정화를 도모하고, 일반소비자나 국민의 입장에서 안전하고 다양한 기능을 지닌 고품질의 농산물을 공급받을 수 있는 장점이 있다.

농산물의 소비자에게 안전한 농산물을 공급하기 위하여 농산물의 생산 및 단순가공 과정에서 오염된 물 또는 토양, 농약, 중금속, 유해생물 등 식품안전성에 문제를 발생시킬 수 있는 요인을 종합적으로 관리하는 일련의 제도를 우수농산물관리제도(GAP, Good Agricultural Practices)라고 한다. 현재 농산물품질관리법에는 “토양·수질 등 농업환경 보호 및 농산물 안전성 확보를 위하여 농산물 생산에서 수확 후 포장단계까지의 농약·중금속·유해생물 등 위해요소를 허용수준 이하로 관리하는 것을 말한다.” 라고 정의하고 있다. 또한 우수관리농산물 인증제도는 일정한 자격을 갖춘 민간기관을 농림부장관으로부터 인증기관으로 지정받아 우수농산물인증을 할 수 있도록 되어 있다.

나. 우수농산물관리기준 해설

1) 우수농산물관리제도(GAP)의 농장관리 지침 설정 배경

우수농산물로 인증받기 위하여 최소한의 안전관리 지침을 준수하여 농산물이 생산되어야 한다. 따라서 생산 및 수확후 관리 지침에 의하여 철저한 생산 환경 관리 및 지속적인 품질관리가 필요하다.

2006년 2월에 농촌진흥청에서 고시된 우수농산물관리기준에는 생산자 및 관리자가 반드시 지켜야 할 필수사항을 74항목으로 설정하였고, 자율적으로 이행할 수 있는 권장사항을 36항목으로 구성되어 있다. 또한 본 관리기준은 매년 신규항목을 설정하거나, 문제점을 보완하여 차년도 기준을 고시할 예정이다.

2) GAP 표준재배 지침서 작성방향

과거 식량의 안정적 확보 차원에서 다수확을 위한 기술개발 및 정책방향이 설정되어 있었으며, 국가적으로도 식량의 안정적 확보에 중점을 기울여 왔으나 최근 농산물의 과잉생산 되는 품목이 늘어나고, 고품질 농산물 및 농식품의 안전성에 대한 소비자의 요구도가 증대되면서 농산물 생산기술의 방향 및 정부 정책방향이 전환되고 있다.

따라서 우수농산물 관리기준은 일반적인 재배기술 보다는 농산물안전성과 관련된 항목위주로 항목을 설정하며, 생산환경, 재배기술, 농자재투입, 수확후 관리, 운반 및 유통 등 모든 과정에서 농산물안전성을 확보할 수 있는 조항 위주로 생산 및 관리인이 준수해야 할 항목을 작성하였다.

우수농산물 관리기준

가. 농산물이력추적관리제도 실시

1) 필수기준

- ① 우수농산물 인증을 받고자 하는 자는 「농산물품질관리법」 제7조의5제1항 및 동법시행규칙 제 15조9의 규정에 의해 농산물이력추적관리의 등록을 하여야 한다.
 - 생산자 인적 사항, 생산지, 생산 품목, 출하일, 출하수량(중량), 출하 로트에 대한 관리를 해야함
 - 사용 자재(종자, 비료, 농약 등) 내역
 - 생산 로트별 번호 및 계약자
 - 품질 관리 기록(GAP, 품질인증, 친환경인증 등)
 - 필요로 하는 기타 세부 사항
- ② 생산·유통·판매자가 기록한 내용은 이력추적 관리품이 출하된 후 1년 이상 보관하여야 한다.
 - 다만, 인증기간을 연장한 경우에는 연장한 기간까지 보관하여야 한다.
- ③ 판매된 농산물은 재배지까지의 경로추적이 가능해야하며, 기록 사항은 농산물이력추적관리기준(농림부고시2006-5호, 농관원고시 2006-4)을 적용한다.

나. 종자 및 묘목의 선정

1) 필수기준

- ① 종자소독용으로 사용되는 처리제는 반드시 「농약관리법」에 의해 해당작물에 등록된 약제만을 사용하여야 하며, 그 사용내역을 기록하여야 한다.
 - 기록사항 : 사용자, 약제명(상표명), 사용일시, 처리량, 처리방법 등
- ② GMO작물을 재배할 경우에는 관련법규를 준수하여야 하며, 재배에 관한 기록을 반드시 유지하여야 한다.
 - GMO 농산물을 재배하거나 유통시킬 경우 반드시 표시하여야 한다

2) 권장기준

- ① 우수농산물인증품 생산에 사용되는 종자 및 묘목은 공인된 보증서가 있는 품종을 선택하여야 하며, 보증서가 없을 경우에는 농업기술센터, 생산자단체 등의 확인서로 대체할 수 있다.
 - 종자보증서에는 품종명, 생산지역, 공급처, 생산년월 등을 명시해야 한다.
 - 약용작물의 경우 재배에 사용되는 작물의 종자, 종근 및 묘목은 약제명과 식물명이 검증된 재료로서 기록해 두어야 한다.
 - 종이 불명확한 개체나 이종식물 개체는 전 생산과정에서 제외되어야 한다.
- ② 재배대상 작물은 후작물재배에 영향이 없거나 적어야 됨.
- ③ 주요 병해충에 대해 저항성 및 내성 품종을 선택한다.
- ④ 품질기준에 부합하는 품종과 대목을 선택하여야 한다.
 - 농산물의 맛, 외형, 저장성, 경제성, 환경영향, 화학농자재의 최저투입량 등을 고려한 품종선택을 하여야 한다.

다. 재배전 토양 관리

1) 필수기준

- ① 토양 재배인 경우에는 최근 3년 이내의 토양 분석 성적을 제출 하여야 한다.
 - 「토양환경보전법」의 “토양오염우려기준”을 초과하지 않아야 하며, 자연계 존재량이 농경지 토양오염 우려기준을 초과할 경우에는 예외로 한다.
 - 중금속 이외의 토양오염 물질은 재배포장 주변 환경이 오염 우려가 있다고 판단될 경우에 조사하여야 한다.
- ※ 인삼 등 장기 재배 작물은 재배전 1회 분석 성적을 인정한다.

- 토양분석은 농촌진흥청 소속 시험연구기관, 국립농산물 품질 관리원 시험 연구소, 지원 및 출장소, 도 농업 기술원 및 시·군 농업 기술 센터, 시·도 보건 환경 연구원, 해당 부처의 장이 인정한 검사 기관, 국립 농산물 품질 관리원장이 인정한 검사 기관 등의 분석 성적을 인정한다.
 - ※ 단, 집단으로 인증을 받았을 경우에는 국립 농산물 품질 관리 원장이 정하 는 바에 따라 표본 검사를 실시 할 수 있다.
- ② 수경재배, 양액재배 등 토양재배를 하지 않는 경우에는 최근 3년 이내의 원 수에 대한 수질분석성적을 제출하여야 한다.
- 수질은 「환경정책기본법」 및 「지하수법」의 “농업용수수질기준” 이상이어야 한다.
 - ※ 단 질소, 인 등 무기영양물질은 기준초과를 인정한다.
 - 수질분석은 농촌진흥청 소속 시험연구기관, 국립농산물품질 관리원 시험연 구소, 지원 및 출장소, 도 농업기술원 및 시·군 농업기술센터, 시·도 보건 환경연구원, 해당부처의 장이 인정한 검사기관, 국립농산물품질관리원장이 인정한 검사기관 등의 분석성적을 인정한다.
 - ※ 단, 집단 인증을 받았을 경우에는 국립농산물품질관리원장이 정하는 바에 따라 표본 검사를 실시할 수 있다.
- ③ 농약 등 화학적 약제를 사용하여 토양을 소독할 경우에는 소독 내역과 사유 를 기록하여야 하며, 반드시 등록된 약제만 사용 하여야 한다.

2) 권장기준

- ① 농경지내 위해요소를 최소화하는 방법을 제시하여야 한다.
- ② 해당 토양의 정밀 토양도를 비치하여야 한다.
- ③ 토양 침식을 최소화하는 재배기술을 적용하여야 한다.
- ④ 폐수/폐기물 투입 여부 등 오염 내력을 기록하여야 한다.
 - 수질·토양 검사를 통과하였더라도 잠재적 오염원에 대한 기록을 하여 해당 지역이 농업생산에 적합한지를 증명하여야 한다.
- ⑤ 토양 병해충 관리는 윤작, 태양열 소독, 내 병해충 품종 등 경종적 방제 방 법을 우선 실시한다.
- ⑥ 토양소독은 화학적 소독을 하기 전에 윤작, 휴지기 작물재배, 내병성 품종, 태양열소독, 무토양 재배 등 대체방법을 우선 실시 한다.

라. 농기구 관리

1) 필수기준

- ① 모든 농기구는 유해물질에 오염되지 않도록 세척, 소독 등을 하여 청결하게 관리·보관하여야 한다.

2) 권장기준

- ① 농기구 사용과 관련된 기록을 유지하여야 한다.
- ② 모든 농기구는 세척, 위생관리, 배수가 용이한 장소에 보관하여야 한다.

마. 비료 및 양분 관리

1) 필수기준

- ① 비료를 사용할 경우에는 「비료관리법」에서 허용된 비료만을 사용하여야 하며, 비료사용 내역을 기록 한다.
- ② 비료 사용량은 농업기술센터, 농협, 농과대학 등 농업 전문 기관의 시비 처방서에 의한다.
 - 시비처방서가 발급되지 않는 작물은 유사작물의 시비처방에 의한다.
- ③ 비료 살포에 사용되는 장비는 청결하게 관리하여야 하며, 정확한 양을 줄 수 있도록 기계장치를 조정하여 사용
- ④ 비료는 통기가 잘 되고 강우시 유출의 우려가 없는 장소에 보관하여야 하며, 농산물, 종자, 대목 등과 구분 보관.
- ⑤ 비료는 농약과 동일한 장소에 보관하지 않아야 한다.
- ⑥ 생활하수 찌꺼기, 부숙 되지 않은 퇴비는 사용하지 않아야 한다.
- ⑦ 유기질(부산물)비료의 보관은 환경오염을 유발하지 않도록 하여야 한다.

2) 권장기준

- ① 사용하고 남은 비료는 그 기록을 유지하여야 한다.
 - 기록사항 : 장소, 시기, 비료종류, 시비량, 시비방법, 사용자 등
- ② 시비량과 시비시기 결정시 이용율을 극대화하고 비료유실을 최소화하도록 신중하게 고려하여야 한다.
- ③ 비료의 과다한 사용으로 인한 환경 오염의 위험을 방지하도록 관리하여야 한다.
- ④ 자가 생산된 비료로 인한 중금속, 질산염 등의 유출을 방지하기 위하여 살포전에 유해물질을 분석하여야 한다.

바. 물 관리

1) 필수기준

- ① 토양재배를 할 경우 사용하는 농업용수에 대해서는 최근 3년 이내의 수질분석성적을 제출하여야 한다.
 - 수질은 「환경정책기본법」 및 「지하수법」의 “농업용수수질기준” 이상이어야 한다.
 - ※ 단 질소, 인 등 무기영양물질은 기준초과를 인정한다.
 - 수질분석은 농촌진흥청 소속 시험연구기관, 국립농산물품질 관리원 시험연구소, 지원 및 출장소, 도농업기술원 및 시·군 농업기술센터, 시·도 보건환경연구원, 해당부처의 장이 인정한 검사기관, 국립농산물품질관리원장이 인정한 검사기관 등의 분석성적을 인정한다.
 - ※ 인공관수를 하지 않고 자연강우로만 작물을 재배하는 경우에는 관개수의 분석을 생략할 수 있다.
 - ※ 단, 집단으로 인증을 받았을 경우에는 국립농산물품질관리 원장이 정하는 바에 따라 표본 검사를 실시 할 수 있다.

2) 권장기준

- ① 관개수의 과부족을 피하기 위해 작물생육중 수분요구도와 토양수분 함량을 고려한 적기 적정 관수 및 배수를 실시하여야 한다.
- ② 관개수 사용에 대한 기록을 유지하여야 한다.

사. 작물보호 및 농약사용

【병해충 방제 및 농약 살포】

1) 필수기준

- ① 병해충의 방제는 저항성품종 선택, 경종적 방제, 생물학 방제, 물리적 방제 수단을 우선 적용하고, 화학적 방제시에도 병해충 종합관리(IPM)방법을 우선 실시한다.
- ② 농약의 사용은 「농약관리법」의 안전사용기준을 준수하여야 한다.
- ③ 농약 사용자는 반드시 농약안전사용에 관한 교육을 이수하여야 한다.
- ④ 사용하는 모든 농약은 기록을 유지하여야 한다.
 - 기록사항 : 사용자, 약제명, 살포량, 살포일자, 병해충명, 총살포횟수, 수확전 살포일자
- ⑤ 수출농산물을 재배할 경우에는 해당농산물의 수입국에서 금지된 농약은 사

용하지 않아야 한다.

- ⑥ 허용된 약제 이외의 모든 화학물질을 작물에 직접적으로 사용하지 않아야 한다.
- ⑦ 농약 사용설명서에 표기되어 있는 취급 주의사항을 준수하여야 한다.
- ⑧ 농약살포에 사용되는 장비는 항상 청결한 상태를 유지하여야 한다.
- ⑨ 농약을 혼용 살포할 경우에는 혼용가부표를 확인하고 혼합량을 정확히 계산하여 사용하여야 한다.
- ⑩ 농약살포 후 잔액은 작물이 재배되지 않고, 인근 지하수나 수계를 오염시킬 우려가 없는 곳에 폐기 처리하여야 한다.

2) 권장기준

- ① 농약을 살포하는 작업자는 보호복을 착용하여야 하며, 보호 장비(의류)는 농약과 분리하여 보관하여야 한다.
- ② 농약을 살포하는 작업자는 기본적인 건강관리를 해야 함.

【잔류농약 분석 및 제시】

1) 필수기준

- ① 수확전 농산물에 대한 농약 등 잔류검사를 최소 1년에 1회 이상 실시하여야 한다.
 - 농산물의 농약잔류허용기준 및 중금속허용기준에 적합하여야 한다.
 - 잔류분석은 농촌진흥청 소속 시험연구기관, 국립농산물품질 관리원 시험연구소, 지원 및 출장소, 도농업기술원 및 시·군 농업기술센터, 시·도 보건환경연구원, 해당부처의 장이 인정한 검사기관, 국립농산물품질관리원장이 인정한 검사기관 등의 분석성적을 인정한다.
- ※ 단, 집단으로 인증을 받았을 경우에는 국립농산물품질관리 원장 이 정하는 바에 따라 표본 검사를 실시 할 수 있다.

2) 권장기준

- ① 생산자와 공급자는 소비자가 요구할 경우에는 잔류시험결과를 제시하여야 한다.

【농약의 보관 및 관리】

1) 필수기준

- ① 농약의 보관 장소는 결빙방지, 화재안전, 환기, 다른 물질과 격리가 가능한

장소를 이용하여야 하며, 햇볕이 들지 않고 어린이 손에 닿지 않는 장소에 보관하여야 한다.

- 농약은 수확한 농산물과 구분하여 보관한다.
 - 유효기간이 경과된 농약은 사용하지 말고 적절하게 회수하여 처리하도록 판매상에 반납한다.
- ② 농약의 오염 및 유출사고에 대비하여 비상기구를 비치하여야 한다.
- ③ 사용한 빈 농약 용기는 재사용을 하지 않아야 한다.

2) 권장기준

- ① 농약보관소에는 농약혼합 및 측정에 적합한 기구를 비치하여야 한다.
- ② 사용하고 남은 모든 농약은 사용설명서에 따라 원래의 용도로 사용이 가능하도록 원래 포장 용기에 보관하여야 하며, 재고기록을 유지하여야 한다.
- ③ 농약 중독 등의 사고에 대처하기 위해 응급 대처사항, 응급 전화번호 목록, 가장 가까운 전화의 위치 등을 비치하여야 한다.

VII. 참고 자료

보타리농법에서 친환경 자재 사용 공시

◎ 발효(보타리 효소)액비

1) 원리 및 효과

그 작물이 필요로 하는 가장 이상적인 양분은 그 작물체 내에 있다. 잎이나 줄기, 과일을 막걸리 발효 하듯, 그리고 양분 균형을 위해 한 천연인산과 칼슘 성분인 골분, 천연질소, 칼슘, 아미노산 성분과 인, 해초, 당밀, 맥반석이나 세라믹 등을 넣고 발효시켜 액비로 만들었을 경우 이상적인 고급 효소제가 된다.

토양 개량- 토양에 물 25말에 보타리 효소 5L를 넣고 관주하면, 흙이 부드러워지고 떼알 구조가 된다. 통기성을 좋게 해서 뿌리 발육을 도우며 유효균 증식을 촉진시켜 토양미네랄의 분해와 흡수를 좋게 한다. 또한 물과 양분 흡수가 쉬워지며 염류와 가스장해를 완화시킨다.

해충, 해균 예방-쌀을 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 투입 후 산소를 공급하기 위해 1일에 2~3회 저어준다.

- 재료 : 보타리 효소(25말 통에 효소 7말~10말 생산)
- 7일 후 추가재료 : 재배작물의 잎, 줄기, 과실 1/2(반)통, 골분 20kg, 어분 20kg, 세라믹(맥반석) 1kg, 미생물 1kg, 당밀 15kg
- 무농약 엽채류 : 질소 10kg, 황산가리 10kg
- 과채류: 4종복비 녹인 물 첨가

발효 장소는 사용하고자 하는 포장이 가장 좋다. 미생물의 활동을 왕성하게 하기 위하여 25도 정도가 되는 장소가 좋다. 산소를 공급하기 위해서 2~3회 저어준다. 약 7일 후 추가 재료를 넣고 2~3회 저어준다. 14일째 되는 날 걸러서 액만 향아리나 말 통에 넣어서 그늘지고 서늘한 곳에 보관한다. 2개월 이상 장기 보관시 부패를 방지하기 위해서 1말 당 흑설탕 1kg을 추가해서 보관한다.

3) 발효 기간

온도 15도 전후 : 약15일, 온도 25도 전후 : 약10일

4) 발효 상태

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

5) 사용 방법

- ① 토양관수(양분공급/뿌리활력/병저항력 증대) : 물 25말 + 보타리효소 2L + 맥반석이나 천연칼슘 1L 우려낸 물
- ② 엽면 살포(해균, 해충 예방/증진)
 - 동절기 : 물 25말 + 보타리효소 1L + 현미식초 1L
 - 하절기 : 물 25말 + 보타리효소 1L + 현미식초 1L + 맥반석 1L 우려낸 물

◎ 청초, 깻묵액비

1) 작용원리 및 효과

가) 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.

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

다) 엽면 살포시 강한 살균작용과 해충의 억제효과를 가져오며 작물의 활력을 가져온다.

2) 제조 방법

가) 재료 및 준비물

500리터(25말)통, 재배작물 잎, 줄기, 과실 1/2(쌀 포대 3개), 어린순(엽록소가 풍부하고, 충과 균이 없는 순 10cm 길이 - 무화과류, 칙류(정동), 은행잎, 소나무, 계피, 마늘, 고추, 양파, 어성초, 기타 주변에서 구함). 깻묵 20kg, 발효균 2kg, 당밀 10kg

나) 제 조 법

상기의 재료를 교대로 넣고 활성액을 6~8말 붓고 1일 2~3회 저어주면 하절기에는 7일 동절기에는 15일이면 물방울이 올라오며 구릿하면서 향긋한 녹갈색 물로 발효된다.

다) 보 관

발효 후 바로 걸러서 액비만 말 통에 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

가) 해균 예방/치료

노지작물은 물 25말 + 청초, 깻묵액비 2리터를 살포한다. 하우스 작물은 물 25말 + 청초, 깻묵액비 1리터를 살포한다.

나) 뿌리활착 촉진 : 물 25말 + 청초, 깻묵액비 2리터를 토양에 관수

4) 주의 사항

가) 고농도로 자주 살포시 약해 우려가 있으므로 주의 바란다.

나) 역겨운 구리한 냄새가 나더라도 황갈색을 띠고 있으면 부패된 것이 아니므로 사용해도 된다.

다) 살포시기 : 동절기는 아침 일찍이, 하절기에는 해질녘

◎ B.T(바실러스균)을 통한 골분액비의 발효

1) 골분액비의 사용용도

청벌레류의 해충을 방제, 과채류 및 과일의 당도 및 색상향상(골분의 인산·칼슘의 효능, 황산가리의 가리·황의 효능, 맥반석의 미네랄의 효능), 키가 빠지고 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) 제조 방법

- 준비물 및 재료 : 10말통(200리터), 골분 40kg, 황산가리 10kg, 당밀 15kg, 맥반석 10kg, 보타리 4리터
- 제조법
 - 10말통에 골분, 흑설탕, 바실러스균, 맥반석 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) 사용 방법

- 청벌레류 예방 : 물 25말 + 골분액비 1L + 제충국 2L + 현미 식초 1L를 주기적인 살포를 해야 한다.
- 과수 품질향상, 병충해 예방
 - 생육초기 : 물25말 + 골분액비 1L + 현미식초 1L + 키토산 살포
 - 생육후기 : 물25말 + 골분액비 2L + 키토산 1L + 마늘목초액 살포

◎ 생 선 액 비

1) 생선액비 추출원리

생선에 단백질 분해효소인 발효효소, 그리고 당밀을 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 환경을 개선한다. 생선에 함유된 천연핵산은 작물의 생리활성에 많은 효과를 발휘한다.

2) 효 과

가) 생선 특유의 비리한 냄새가 해충 기피작용-토양소독부터 사용할 때 다수의 해충이 기피현상을 나타낸다. 특히 나방이 알을 낳으려고 할 때는 새끼들이 살기 좋은 최적의 환경에 알을 낳는데, 나방이 싫어하는 비리한 환경을 조성한다.

나) 생선액비는 토착미생물이 좋아하는 유기물로 주기적인 관수시 유효균을 활성화시켜 유기물이 많으면 스폰지 토양이 된다. 잔뿌리가 왕성히 번식한다.

다) 생선에 함유된 핵산공급으로 생리기능이 활성화되고 건강해 주기적인 관수시 곰팡이병 및 세균성병이 현격히 감소한다.

라) 토양 관수시 염류장해, 가스장해, 산성화 장해를 완화한다.

3) 제조 방법

가) 준비물 및 재료

10말(200리터)통, 생선 3말, 당밀 10kg, 발효균 2kg, 생수 3말

나) 제 조 법

통에 생선3말과 당밀, 발효균, 생수3말 등을 넣고 1일에 2~3회 저어주면 동절기에는 약 50일, 하절기에는 20일경에 발효된다. 발효되면 향긋한 젓갈 냄새가 나고 진한 갈색이 된다. 기름이 많이 뜸으로 신문지로 기름을 제거 후 맥반석 1kg을 고루게 위에 뿌려서 어느 정도 기름기를 제거한다.

4) 사용 방법

- 가) 정식전 해충예방(토양소독) : 망판을 만들고 난 이후 수분이 60%있는 상태에서 정식 약 3일 전에 물25말+생선아미노산 5리터를 10cm 깊이로 관수한다.
- 나) 정식후 지상부 해충예방: 하우스는 물25말+생선액비 1리터, 노지는 물 25말+생선액비 1.5리터를 주기적으로 살포한다.
- 다) 주기적인 토양관수로 해충예방 : 물25말+생선액비 1리터 관수
- 라) 엽채류 및 과채류, 생육초기 영양관리 : 물25말+생선 아미노산 1리터 관수

5) 주의사항

- 가) 생선의 비리한 냄새가 나므로 가능한 수확 중에 엽면살포는 피하는 것이 바람직하다.
- 나) 환효성(純效性)으로 효과가 서서히 나타나서, 비효(肥效)가 장기간 나타나므로 성급한 효과를 기대하기 보다는 주기적인 관수가 필요하다.

◎ 천연 광물질(맥반석, 패화석, 고토석회, 인광석)액비

1) 특징 및 효과

맥반석은 무수규산과 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.

- 가) 세포조직을 두껍고 단단하게 하며 병원매개체 및 포자 발아를 억제해 입고병, 근부병, 곰팡이병, 노균병 등을 예방 및 현저히 감소시킨다.
- 나) 토양 관수시 잔류된 불용성 인산·가리의 흡수를 용이하게 하며 발근촉진 및 도장억제로 작물이 튼튼하게 자라게 한다.

2) 사용방법

- 가) 엽면 살포시 : 1,000배(물 25말 통에 500cc)로 희석하여 살포.
- 나) 토양 관수시 : 1,000배(물 25말 통에 500cc=100평)로 희석 관수

◎ 토양개량, 기비

- 1) 골분 : 토양개량, 당도/착색향상, 도장방지
 - 기비 : 300평당 20kg 6~7포. 골분(인산)액비 제조

- 2) **어분** : 토양개량(토착미생물의 활성화), 질소증가, 100평당 40kg
- 퇴비 대용으로 사용 : 300평당 20kg 30포 사용.
- 3) **숫가루** : 뿌리 근권 개선(산소공급, 산도조정, 유효균 증가) 300평당 20kg
- 기비 : 20~30cm 깊이로 300평당 20kg 6포 사용
- 4) **맥반석** : 토양산도 개선, 칼슘, 미네랄공급, 산소공급, 내병성 강화,
- 기비 : 300평당 20kg 10포 사용
- 5) **패화석** : 토양산도 개선, 칼슘공급, 토양미생물 활성화.
- 기비 : 300평당 20kg 10포 사용
- 6) **제오라이트** : 토양산도 개선, 미량원소 공급
- 기비 : 300평당 20kg 10포 사용
- 7) **천연칼슘** : 토양산도 개선, 미네랄공급, 미량원소 공급
- 기비 : 300평당 2kg 10포 사용
- 8) **규산질, 고토석회** : 토양 산도 개선, 미량원소 공급.
- 기비 : 300평당 20kg/13포 사용.

◎ 내병성 강화 해충 예방

- 1) **마늘목초액** : 토양소독, 해균예방, 감(減)농약.
- 살포 : 물 25말+ 1리터 관수 : 물 25말+ 1.5리터.
- 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 + 1.5리터.
- 4) **현미식초** : 해충.해균 예방. 왁스층 회복.
- 살포, 관수 : 물 25말 + 1리터.
- 5) **천연비누** : 흰가루 등 병원균, 진딧물, 응애류 질식시킴.
- 살포 : 물 25말 + 2리터.

- 6) 에탄올 : 해충의 신경을 마비시키며 살균, 확산효과.
- 살포 : 물 25말 + 4리터.
- 7) B/T(바실러스)균 : 단백질이 주성분인 해충의 장을 파열시킴
- 해질녘 살포 : 물 25말 + 2리터.
- 8) 생선 액비 : 생선의 비리한 냄새-해충 기피.
- 살포, 관수 : 물 25말 + 1리터.
- 9) 담배 니코틴 : 담배의 니코틴은 직접 살충 및 기피효과, 과다 살포는 약해가 있음.
- 살포 : 물 25말 + 콩초 20개 우려낸 물.
- 10) 우유(유산균)
- 표피에서 기공, 호흡을 하는 진딧물, 응애를 질식시킴.
- 살포 : 물 25말 + 2리터.

제주도 친환경농업의 5가지 대안



2007년 3월 12일자 기사

인물연구>>>김형신 제주보타리영농조합법인 대표



제주도 친환경농업의 5가지 대안
독특한 기후와 토질 활용한 ‘대안채소’를 키운다
제주특별자치도는 2008년 친환경시범도를 목표로 하고 있다. 제주의 청정과 자연을 그대로 보전하면서 친환경농업을 육성하는 방향으로 1000억원이 투자될 계획이다. 친환경농업 육성이란 구호 아래 지원이 이루어지면서 친환경농업을 바라보는 농가들의 시각도 크게 달라졌다. 그 중 김형신 제주보타리영농조합법인 대표에게 쏠리는 눈길이 뜨겁다. 하지만 14년 동안 유기재배 연구에 전념해온 리더의 생각은 또 다르다. 친환경농업은 경쟁력을 떠나 생명산업이라는 점을 강조한다.

1. 친환경 농업은 ‘대안’이 아니라 ‘미래의 삶’ 자체다.

언제부턴가 친환경농업에 대한 인식이 가격 경쟁력이 있는 상품으로 바뀌고 있다. 그러다보니 친환경농업에 대한 농가들의 기대도 큰 돈을 벌 수 있는 대안책으로 생각하는 경향이 늘고 있다. 김형신 대표는 그것을 가장 경계한다. 유기농 선도 농가들이 그간의 어려움을 견뎌낼 수 있었던 힘은 땅에 대한 애착, 생명에 대한 존중에서 비롯됐다는 것이다. 그런 애정 없이 수익성을 좇아 친환경농업을 시도한다면 실패하기 십상이라는 얘기다.

김 대표가 친환경농업에 눈을 뜬 것은 1993년 서귀농고 교사로 발령받은 뒤다. 농업고등학교 교사로 제주수생식물 조사를 위해 하천을 조사하면서 농약, 비료의 폐해를 뼈저리게 체험했던 것이다.

“그때 농약, 비료에 의한 토양의 변화란 주제로 논문을 발표했는데 2002년까지만 해도 제 얘기를 믿는 사람이 거의 없었습니다. 그래서 농민교육을 시작했

습니다.”

제주도는 물이 생명이고 물을 지키려면 친환경농업을 해야 한다는 골격의 교육이었다. 그에게 이 교육을 받은 농민만도 7000~8000명에 이른다.

2. 토양 다른 제주도, 선도농가의 경험 중요

친환경농업 교육프로그램은 연일 만원사례가 빚어졌다. 친환경이 하나의 트렌드로 부상했지만 정작 친환경 인증을 받고 농사를 짓는 사람은 극소수에 불과했다.

친환경교육을 받고도 실현이 안 되는 이유가 뭘까? 김 대표는 곰곰 따져보고 바로 제주 토양의 특수성에 있다는 사실을 밝혔다.

제주도의 토양은 화산회토와 비화산회토로 구분된다. 약 200여개 토양통으로 구성되어 있다. 화산을 한번 맞았는지 그 이상 맞았는지 횡수에 따라서, 흙 속에 화산재가 섞였는지 그렇지 않은지에 따라서 미네랄 구성이 확연히 달라진다. 그래서 흙의 구조는 물론 흙색까지 달라져 농산물의 품질과 연결된다는 것이 그의 설명이다.

“이곳 한림 지역에서 생산되는 양파와 성산 지역에서 생산되는 양파의 맛과 빛깔이 아주 다릅니다. 감귤 한 품종을 가지고도 400개로 분류될 정도로 토양에 의한 차이가 광범위합니다.”

김 대표에 따르면 제주도 농업은 품종이 아닌 토양이 우선한다. 이런 특수 상황에서 친환경농업이 성공하려면 다년간 경험을 쌓아온 선도농가들의 경험과 재배 노하우가 절대적으로 필요하다. 그렇다면 5년 이상 유기재배 인증을 받고 생산한 경험과 기술에 대해 상품화, 표준화를 서둘러야 한다. ‘명장’이나 ‘신지식인’이란 칭호로 이들을 지원하고 보호해야 제주도의 친환경 농업이 살고 청정 제주도를 지킬 수 있다는 결론이다.

3. ‘겨울채소’의 비전을 극대화하라

감귤은 제주의 상징적인 정책 분야이며 제주도 농업예산의 90%를 차지하고 있다. 감귤이 제주의 대표적인 농산물임에는 두말할 여지가 없지만 감귤 이외의 대체작물에 대한 투자가 절실할 것도 사실이다.

제주도는 날씨가 따뜻해서 1년 365일 중 무려 300일 정도 채소 농사가 가능하다. 즉 11월부터 이듬해 5월까지의 제주에서 생산한 친환경 농산물이 전국 최고를 자랑할 수 있다.

김형신 대표가 이끌고 있는 제주금산자연농원에서 생산·유통되는 양만 봐도 다른 품목에 대한 대체 가능성이 엿보인다. 14년 동안 친환경농사만 해온 제주

금산자연농원의 2005년 말 기준 유기재배량은 26.5톤, 전환기유기재배량은 173톤, 무농약 재배량은 354톤에 이른다. 생산액은 3억5000만원을 기록했다. 2006년 11농가 잠정 집계액은 10억원 수준이다. 친환경을 표방하는 양평군의 1년 친환경 판매액과 맞먹는 수준이다.

4. 마케팅 포인트는 ‘고품질’ 아닌 ‘안전성’ 이어야 옳다.

김 대표는 앞으로 우리 농산물의 경쟁력을 결정하는 가장 중요한 요소를 안전성으로 본다. 그는 ‘고품질 친환경 농산물’이란 표현을 ‘안전한 친환경 농산물’로 바뀌어야 한다고 지적한다.

“친환경은 고품질이 아닙니다. 지금 먹고 있는 감귤 모양을 보세요. 표면이 못 생기고 모양도 상품성을 갖추지 못했잖습니까? 그러나 안전성만은 100% 보장되는 유기농 감귤입니다. 하지만 판매상들은 이런 상품을 기피합니다. 안전에 앞서 고품질을 원하기 때문이지요. 그러나 농약도 안 쓰고 화학비료도 쓰지 않으면서 겉모양까지 반질반질한 상품을 만들어낼 수 없습니다.”

실제로 기자가 먹어본 감귤은 지금껏 먹어봤던 어떤 귤보다 맛이 뛰어났다. 그러나 겉모양은 선뜻 돈을 내고 사기에는 주저하게 만드는 모양이었다. 표면에 벌레가 생겨 감귤의 색깔이 까만빛을 띠는 것이야말로 유기농으로 재배된 감귤이란 점을 입증하는 셈인데 판매상들은 이 상품성을 인정해주지 않는다고 한다. 못 생긴 것은 맞지만 더럽다는 표현은 억울하다는 것.

5. 데이터 의한 과학농법 최대한 보급할 것

김 대표가 추구하는 제주도 고유의 친환경농법은 자신들만의 비법이 아니라 보다 널리 보급해야 할 해법이다. 그 중심은 14년 역사를 지닌 제주금산자연농원으로 농민들의 실습과 교육의 산 현장이다. 친환경 자재를 직접 만들어 활용했던 사례, 살충, 영양제 효능의 범위와 방제법의 실습현장이자 ‘친환경 활용기술’이란 이론서의 토대가 되는 곳이다. 또 친환경농업에 대한 ‘영농일지’를 인터넷에 올려 친환경농업을 희망하는 농가에 필요한 기술을 보급하는 보급소 역할을 해오고 있다.

그가 2001년에 발표한 ‘제주산 흑색화산회토를 이용한 세라믹 여과제 개발’논문의 경우 그의 학문적 순수성과는 무관하게 이를 상품화해 활용하는 업체가 생기기도 했다. 그것을 경험한 뒤 그는 상업화를 막기 위해 친환경에 필요한 진짜 정보들은 논문으로 발표하지 않고 농가들에게 직접 전달, 공유해가고 있다. 보타리 효소와 퇴비는 금산자연농원에서 직접 제조하고 이에 대한 비법을 친환경

경 농가에 무료로 제공한다.

김형신 대표는>>>원래 자동차기계를 전공한 공학도였다. 제철중공업에 근무하던 그가 제주도로 내려오게 된 것은 부모님의 권유 때문이었다. 형제들이 모두 타지로 나가 고향을 지키고 있는 자식이 하나도 없어 차남인 그에게 압력이 가해져 귀향한 것이다.

첫 발령지는 농업고등학교였고 담당은 자동차학과였다. 어려서부터 농사에 관심이 많았지만 농사는 안 된다는 부모님의 반대 때문에 공대를 지원했던 그가 농업계 고등학교 교사로 재직하면서 마음 속 한 구석에 남아있던 농사에 대한 미련이 싹을 틔웠다.

1993년 그는 교사로서 처음 하천 조사를 시작했다. 장어, 은어 등 다양한 동식물이 살았던 개천에 더 이상 동식물이 살지 않는 이유를 거슬러 올라가다 농약과 화학비료의 피해를 알게 됐다. 이것이 유기농에 관심으로 발전했다. 그후 제주금산자연농원에서 유기농 농사를 시작했다. 판로 개척을 위해 홈페이지를 직접 만들어 전자상거래 운영도 했다. 전자상거래의 개념조차 희박했던 1997년의 일이다. 그로부터 14년이 지난 현재 제주지역 유기농업의 미래를 이끄는 대표주자가 되었다.

제주보타리영농조합법인

제주보타리란 ‘제주 청정 넓은 뜰에서 재배하는 안심 농산물’이라는 뜻으로 ‘원래 있던 그 자리로 돌려놓는다’는 어원에서 비롯됐다.

청정제주의 자연환경에서 화학비료가 아닌 발효토비, 보타리 농법을 이용한 생산재배로 소득증대 및 친환경농법을 지속적으로 지향하고 있다.

제주보타리영농조합법인은 연구회 활동을 통해 지난 14년 동안 품질인증과 유기재배로 연구해온 채소류와 과일류의 재배방법을 연구회원과 조합원, 친환경인증자들에게 교육시키고 있다. 친환경농업을 선도하는 것은 물론 각종 친환경자재 제조에도 힘쓰고 있다. 겨울채소작물이 주력분야이다. 양문실 기자 (munsilk@naver.com)

□ 집필인 약력

○ 성 명 : 김 형 신(金 亨 信)

○ 주 소 : 제주도 북제주군 한림읍 동명리 1540-6

○ 전화번호 : (064)796-3153, h.p : 010-6811-6209

○ 친환경농업 실천 경력

- 1996년도 EM환경센타 60시간 교육 이수
- 1997년도 친환경농산물 전자상거래 자체 홈페이지 제작
- 1998년도 농업용 세라믹 여과재 개발
- 1998년도 음식물 쓰레기 자원화 활용 방안 발표
- 1999년도 환경부 장관상 수상
- 1999년도 금산농원 인터넷 체험 학습장 개설
- 2000년도 제주도교육청 신지식인(농촌 체험학습과 환경보호 활동)
- 2002년도 부총리겸 교육인적자원부 장관 표창
- 2003년도 제주대학교 대학원 원예학 석사논문 “발효퇴비의 자재가 토양미생물상과 친환경 재배 온주밀감의 생육, 품질에 미치는 영향”
- 2004년도 농림부 장관 표창
- 2004년도 제6회 전국친환경농산물 품평회 은상 수상
- 2005년도 농촌진흥청 농업인개발과제 “친환경 감귤원에서 귤굴나방과 더듬이병 방제법”
- 2006년도 친환경부문 최고농업인 표창
- 제주일보, 제민일보, 제주타임스, KBS, MBC등 농원사례 홍보
- 2007년 한라환경대상 대상 수상

VIII. 인용 문헌

- Higa, T. 1988. Studies on the application of microorganisms in nature farming. II: The practical application of Effective Microorganisms in Japan. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan (unpublished).
- Higa, T. and S. Kinjo. 1991. Effect of lactic acid fermentation bacteria on plant growth and soil humus formation. p.140-147. In J.F. Parr, S.B. Hornick and C.E. Whitman(ed.). proceedings of the First International Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Kinjo, T., S.K. Homma, S. Kinjo, A.B. Sanches, A.B. da silva, R.B. da silva, W.M.P silva, J.L. Perez and K.S.S. Perez. 1998. integrated crop/livestock production system for kyusei nature farming in Brazil. p.195-200. In J.F. Parr, S.B. Hornick and C.E. Whitman(ed.). proceedings of the Fourth International Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Paschoal, A.D., S.K. Homma, A.B. Sanches and M.C.S. Nogueira. 1996. effect of EM on soil quality, fruit quality and yield of orange tree in a Brazilian citrus orchard. p.104-111. In J.F. Parr, S.B. Hornick and M.E. Simpson (ed.). Proceedings of the Third International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Sharifuddin, H.A.H., M.F. Shahbuddin, A.R. Anuar, A.R. Zaharah and J. Samy. 1996. Nature farming research in Malaysia: Effect of organic amendment and EM on crop production. p.145-150. In J.F. Parr, S.B. Hornick and M.E. Simpson (ed.). Proceedings of the Third International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- 권장식, 서장선, 신제성, 원향연. 1996. 농경지 토양미생물 분포조사. 농업과학기술시험연구사업보고서 231-237.

- 김경제, 김석균. 1998. 생균제 미생물퇴비가 알타리무의 수량에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 6(2):107-116.
- 김경제, 김석균. 1999. 미생물 유기질 비료의 사용이 상추의 수량에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 8(1):131-138.
- 김경제. 2000. 미생물 유기질퇴비의 사용이 근대의 수량에 미치는 영향. 동아대학교논문집.
- 김광식, 손보균. 1991. 시설원예작물에서 토착VA균근균에 관한 연구. 한토비지 24(4):293-301.
- 김상엽. 1997. 제주도 감귤원의 Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae(VAM)에 관한 연구. 제주대학교대학원 석사학위논문.
- 김창명, 문영일. 2001. 조생온주밀감 수상월동재배에 관한 연구. 제주농업시험 연구보고서.
- 김창명. 2002. 기상요인이 제주지방 온주감귤의 개화·과실 및 과실품질에 미치는 영향. 제주대학교대학원 박사학위논문.
- 김홍기, 서범석, 정순주. 1997. 미생물 부숙퇴비의 상토 혼합 처리가 토마토, 고추 유묘의 생장에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 5(2): 105-116.
- 농촌진흥청. 2001. 농작물 병충해발생 예찰요강. 상록사.
- 富岡. 1991. 有機物連用が露地レタス育成におよぼす影響. 九州農業研究.
- 比嘉照夫(민경휘역). 1995. 미생물의 농업적 이용과 환경보전-발효합성형 토양과 작물생산. 형설출판사.
- 比嘉照夫. 1993. 有用微生物 による 畜産廢棄物の 淨化および 再利用に 關する 研究. 平成4年度食肉にする 助成研究調査成果 報告書. 11(1):219-222.
- 서상선, 연병열. 1998. 부숙퇴비사용내력 지표 미생물로서의 고온성Bacillus. 한토비지 31(3):285~290.
- 오주성, 이종성, 강경희, 김희태, 정원복, 정순재. 2001. 재배지역 차이에 따른 미생물 발효퇴비의 사용 효과. 한국유기농업학회지. 10(3):88-97.
- 오주성, 이종성, 김기영, 황필성, 정원복, 정순재. 2001. 유기농 자재의 사용이 토양의 이화학적 성질과 상추, 가지의 생육 및 체내에 미치는 영향. 동아대학교대학원논문집. 26:341-351.
- 이신찬, 강호준, 황재종, 김유경, 강상훈, 한원탁, 유장걸. 2000. 감귤·채소지

- 대 화학비료 절감 방안 연구. 제주농업시험연구보고서 272-278.
- 제주도민속자연사박물관. 2000. 제주토양원색도감. 일신인쇄사.
- 좌재호. 1999. 표토 관리방법이 화산회토 감귤원 토양의 미생물상에 미치는 영향. 제주대학교대학원 석사학위논문.
- 진석천, 이광식, 한원탁, 김광호, 김영휘. 2000. 감귤 농약 살포량 절감을 위한 유기농업자재 효과 시험. 제주농업시험연구보고서 364-372.
- 최병한. 1997. 유기 농업. 한림저널사.
- 片野 豊. 1988. 有機物の連用が施設土壤の化學性におよぼす影響. 愛知農總試験報 20(1):324-328.
- 황재종, 강호준, 이신찬, 한원탁, 유장걸. 2000. 감귤원 돼지 분뇨 발효액비 시용효과 시험. 제주농업시험연구보고서 312-319.
- 흙살림(사). 2000. 친환경 농업의 이론과 실제.