

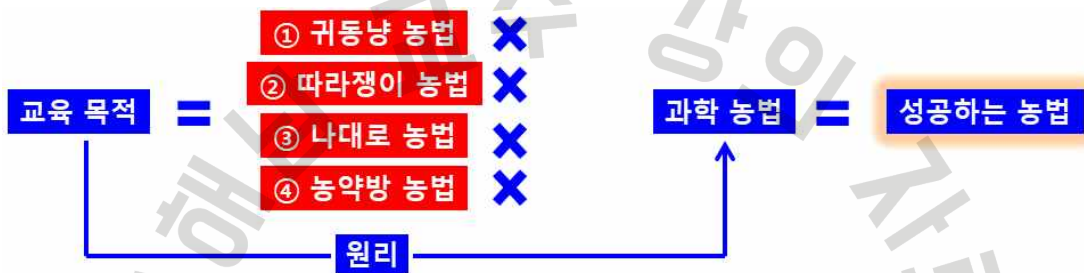
장수군농업기술센터

[원리를 이해하고 현장에 적용하는]

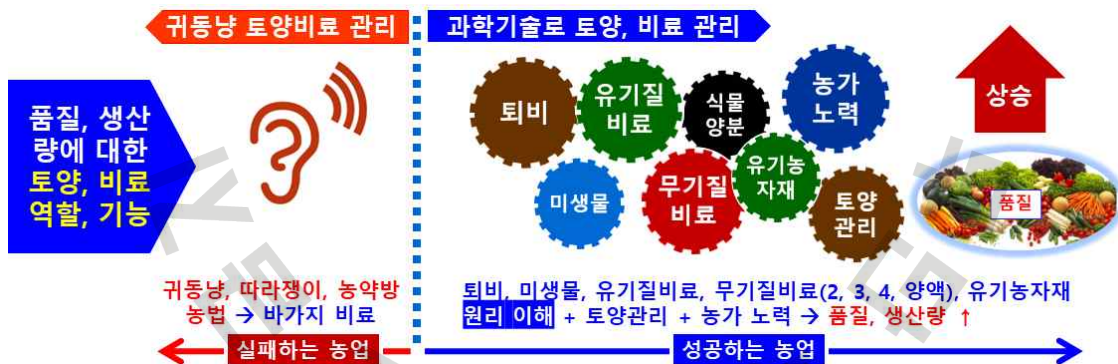
퇴비차, 자가 영양제, 칼슘제 제조하고 사용하기

▶ YouTube [흙과 비료 이야기](#) [b](#) [흙과 비료와 벌레 이야기](#)

제주대학교 현해남(010-3691-8691, hnhyun@jejunu.ac.kr) [NAVER](#) [현해남 교수](#)



▶ 과학적인 비료, 흙 지식 → 현장 적용 → 고품질, 다수확 → 돈 버는 농업



→ 가격 차이 적음
→ 좋은 퇴비 고르기 핵심

→ 원료 따라 가격 차이 큼
→ 바가지 쓰지 않으면 됨

→ 12개 양분 기능 다름 = 복잡
→ 어떤 양분, 얼마나 매우 중요

→ 양분 공급 유기농 자재 원리 중요

→ 生死 중요
→ 센터 미생물 이용법

교육 교재 목차 [교재에 없는 내용은 질의응답 설명]

	소제목: 퇴비, 유기질, 미생물비료 분야	페이지
1-1	[1부 기본지식] 비료, 흙의 역할	6
1-2	비료 사용량, 사용 방법, 신규농업인 필요한 내용	-
1-3	퇴비, 유기질비료, 미생물비료 보는 눈	-
2-1	[2부 퇴비 등] 퇴비차 제조와 실습	4
2-2	퇴비차 사용 방법	23
2-3	악취 퇴비와 토양병	-
2-4	좋은 퇴비 고르기	-
2-5	퇴비 피해 사례	-
2-6	유기질비료 고르는 요령	-
2-7	센터 미생물 이해	-
3-1	[3부 무기질비료] 비료 역사, 양분 기능을 알면 비료가 보인다	40
3-2	N, P, K 이해	-
3-3	Ca 이해하기	85
3-4	Mg, S 이해하기	-
3-5	B 이해하기	-
3-6	미량요소 비료	-
4-1	2중복비	-
4-2	3중복비	-
4-3	4중복비	-

	소제목: 기타, 토양 분야	페이지
4-4	양액비료	-
4-5	유기농복합비료	-
4-6	자가제조 만능 영양제	65
4-7	완효성 비료	-
4-8	수도용 비료	-
4-9	생선아미노산 액비	-
4-10	엽면시비	-
4-11	킬레이트 비료	-
4-12	바닷물농법	-
4-13	<p>[4부 작물과 비료] 작물별 비료 고르기</p> <p>[채소, 과채류] ① 고추/ ② 깻잎/ ③ 고구마/ ④마늘, 양파/ ⑤ 블루베리/⑥ 참외, 멜론/ ⑦ 콩, 잡곡/ ⑧ 감자/ ⑨ 옥수수/ ⑩ 선충 예방</p> <p>[과수] ① 감귤(해거리, 저품질, 부패율, 초생-청경재배 등)/ ② 과수 해거리 예방/ ④ 슈퍼21, 용성인비/ ⑤ 완효성비료 등/ ⑥ 과일 품질(당도, 색, 크기) 좋게 하는 비료</p>	-
5-1	[5부 흙 바로 알기] 염류집적 예방과 치료	-
5-2	엽면시비	-
5-3	산성토양	-
5-4	[흙토람] = 흙의 역할/ 흙토람을 대충 봐야 하는 이유/ 토양분석법, 적정기준 설정 과정/ 내 농장에는 어떤 작물이 잘 될까/ 논을 밭으로 바꿀 때 주의할 점/ 객토, 평탄작업 주의할 점/ 경반층이 생기는 이유/ 무경운 농법과 농사직설	-
5-5	[기타] 바닷물 농법/Si 비료/칼슘유황비료/유통비료 해설/생선 아미노산 액비 제조/수도용비료/완효성비료/양분결핍 현상/	-

[1-1] 만들기 쉽고 효과 좋은 퇴비차 제조와 실습

**퇴비차를
알면**



**농사가 쉽고 잘 크고
품질도 좋아진다**

▶ **항상 처음 소개**

▶ **모든 농업인 사용 희망**

왜, 퇴비차 강의를 강조하지?

완숙퇴비만 사용하면 녹차보다 만들기 쉽다며?

과수 감사비료로는 최고~~

퇴비차 명인들이 많다며? 돈도 잘 번다며?

퇴비차를 사용하면 왜
① 돈이 안들까? ② 품질이 좋아질까? ③ 병이 줄어들까?
④ 자기만의 농사법을 만들
어 쉽게 농사지을 수 있을까?

어떻게 만들고 어떻게 사용하?

모든 작물에 사용 할 수 있을까?

모든 농업인이 퇴비차를 사용하면 좋겠다

1-3 퇴비, 유기질비료, 미생물비료 보는 눈

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) 퇴비차 관심 계기 2) 퇴비차 제조, 실습 동영상 3) 퇴비차 간략 소개 동영상 4) 퇴비차 제조 개략도 5) 퇴비차에 양분 첨가 요령 6) 21복비 사용 텃밭용 퇴비차 7) 4중복비 사용 퇴비차 8) 묘목, 모종용 퇴비차 9) 블루베리용 산성 퇴비차 10) 유기농 퇴비차 11) 퇴비차 칼슘제 | <ol style="list-style-type: none"> 12) 4중복비(양액용) 퇴비차 13) 선충 예방용 퇴비차 14) 퇴비차 소소한 이야기 15) 과수 해거리 예방용 퇴비차 16) 오미자 해거리 예방용 사례 17) 문경 귀농인 퇴비차 사례 18) 악취퇴비 비닐지붕 후숙방법 19) 퇴비차 양분 혼합 이론 20) 유기질비료로 만드는 퇴비차 21) 귀농인 꿈 이론 퇴비차 명인 |
|---|--|

■ 퇴비차 제조 동영상 ▶ 초보자-텃밭-명인들의 동영상 설명



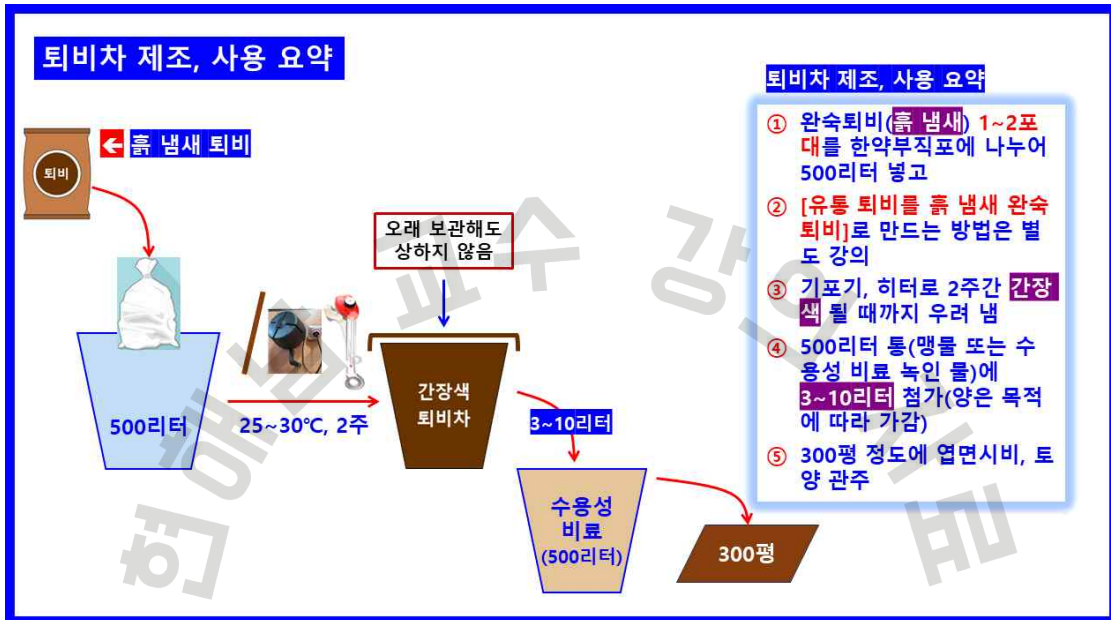
■ 퇴비차 관심, 강의 계기

- ▶ 2003년 독일교수 제조 방문 → 유기농 관련 대화 → 퇴비차 소개 받음 → 지금까지 1,000회 이상 강의 → 효과 많이 본 농업인 동영상도 많음
- ▶ 우리 조상도 사용했던 방법



■ 퇴비차 제조, 사용 요약

- ① 흙 냄새 퇴비를 한약부직포에 나누어 넣고 물로 우려냄
- ② 퇴비차를 맹물 또는 비료 녹인 물에 넣고 잘 저은 후에 사용
- ③ 자세한 내용은 앞으로 강의



■ 퇴비차 항상 강조하는 이유

- ① 쉽다. ② 싸다. ③ 효과 크다. ④ 응용이 쉽다. ⑤ 오래될수록 좋다(=한번 만들면 언제든지 사용), ⑥ 무기질비료 혼합이 쉽다 → 자기 농장에 맞는 기술 계속 발전



■ 녹차와 퇴비차가 닮은 점

- ▶ 녹차= 티백 녹차 + 떠거운 물 → 몇 분 우려 낸 후에 마신다.
- ▶ 퇴비차= 거름망에 완숙퇴비(흙냄새) + 막대, 기포기, 히터로 우려냄 → 2~3 주 우려냄 → 간장색 → 보리차색으로 희석 후 관주, 엽면시비

녹차 만드는 방법 = 퇴비차 만드는 방법 닮은 점	
<p>녹차 만드는 방법</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 티백 녹차를 컵에 넣는다. ② 티백을 컵에 넣고 뜨거운 물을 부어 우려낸다. ③ 잘 우려나면 마신다. 	<p>퇴비차 만드는 방법</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 완숙퇴비를 거름망에 넣는다. ② 거름망을 통에 넣고 간장색이 될 때까지 우려낸다 ③ 보리차색을 희석하여 사용한다. ④ 무기질비료 등을 넣으면 효과가 더 크다 

■ 퇴비차, 간장, 보이차 닮은 점

다은 점		←← 퇴비차 = 간장 = 보이차 원리
퇴비차 →	 	<ol style="list-style-type: none"> ① 모두 발효된 것을 우려낸 것이다. ② 모두 간장색이다. ③ 모두 원료가 좋아야 한다. ④ 모두 흡수가 잘 된다. ⑤ 은근하게 효과가 나타난다. ⑥ 한번 사용하면 못 끊는다.
간장 →	 	
보이차 →	 	

■ 준비할 재료, 기구

- ▶ 퇴비= 흙냄새 퇴비, ▶ 공기 주입, 물 회전용 기포기, ▶ 거름망= 한약 보자기 주로 사용, ▶ 히터= 다양함 ▶ 통= 어떤 통이든 가능

준비할 재료, 기구의 역할



퇴비

- 흙 냄새= 퇴비 가장 중요
- 조금이라도 **악취**= 사용 못함
- 효과= 퇴비 선택에 좌우



공기 주입, 물 회전

- 방치형= 간장 제조 방식= 6개월 이상
- 막대= 시간 많이 소요
- 기포기= 제조시간 단축



히터

- 일반 히터= 2~3년 사용= 저가
- 테프론 히터= 장기간 사용=고가
- 적정 온도= 25~30°C
- 제조기간 단축= 찬물, 더운물 녹차?
- 과열 위험 조심



통

- 어떤 통이든 사용 가능



약보자기 (25매)

50cm x 50cm PP

거름망

- 한약보자기, 건강원 보자기
- 50 x 50cm 적당

■ 퇴비차 만들 때 첨가해도 되는 것과 절대 안되는 것

- ▶ 첨가해도 되는 것= 미생물, 발효된 것
- ▶ 첨가하면 절대 안 되는 것= 발효되지 않은 것= 쌀겨, 유기질비료, 깻묵 등
- ▶ 조금 첨가하면 좋은 것= 설탕, 포도당 등

첨가해도 되는 것= 미생물, 발효된 것

- ① **적극 추천**= 센터 미생물, EM
- ② 첨가하면 좋은 것= 부엽토, 막걸리, 메주, 누룩 등
- ③ **첨가해도 큰 문제 없는 것**= 설탕, 포도당, 당밀 = 발효시키는 것이 아니므로 없어도 됨

한해남 (제주대, 토양비료학)

1) 퇴비차에 첨가해도 되는 것—센터 미생물, EM, 부엽토, 막걸리, 메주, 누룩 등 발효에 도움되는 것

2) 설탕, 당밀, 포도당은 조금 넣는 것은 권장

3) 절대 넣어서는 안되는 것—미강, 쌀겨, 생선부산물, 깻묵, 대두박 등 발효시키지 않은 유기물

입니다

첨가하면 안 되는 것= 발효되지 않은 것= 부패 유발

- ① **절대 안되는 것**= 미강(쌀겨), 쌀뜨물, 생선부산물, 깻묵, 대두박 등 발효되지 않은 것 → 유기질비료는 “보카시” 로 발효시킨 후에는 첨가 가능
- ② 퇴비차 실패하는 대부분의 사연= 유기질비료 원료 넣으면 부패되는 경우 많음= **콩으로는 간장 만들지 못함**

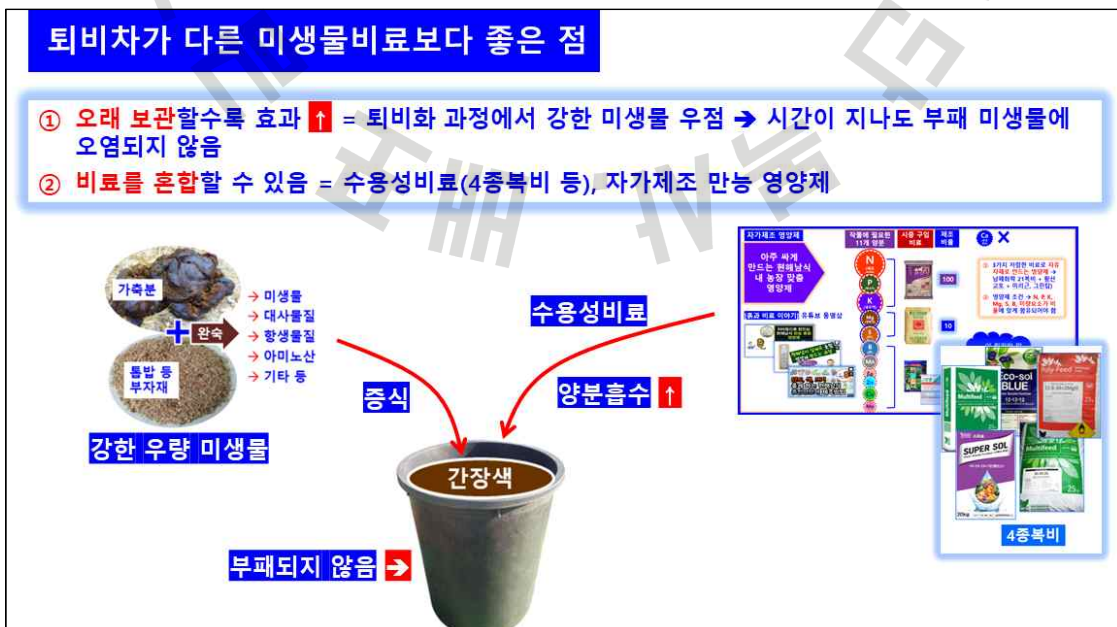
■ 퇴비차 제조 원리

- ▶ ① 완숙퇴비(흙냄새)= 퇴비의 좋은 성분 ② 물에 우려내고 재발효(막대, 기포기, 히터) ③ 간장색(완성)
- ▶ 자기 작물에 맞게 희석해서 사용= 보리차 색으로 희석



■ 퇴비차가 다른 미생물비료보다 좋은 점

- ▶ 오래 보관 가능 → 오래될수록 효과 더 좋아짐 → 끈적끈적해짐 = 간장 원리와 같음
- ▶ 언제든지 비료 혼합 가능 → 비료 흡수력 높임 → 품질 좋아짐



- 퇴비차에는 제조과정 또는 희석과정에서 무기질비료 혼합 가능
- ▶ 퇴비차에 무기질비료 혼합하면 대사물질과 반응하여 흡수력이 아주 높아짐



- 퇴비차에 양분(비료) 첨가 요령
- ▶ 식물양분 기능, 비료 교육 후 자세한 이해 후 강의



■ 퇴비차 제조 전체적인 과정

- ▶ 흙 냄새 완숙퇴비(가장 중요) → 거름망에 넣고 → 간장색 될 때까지 우려냄(막대, 기포기, 히터) → 희석하여 사용



■ 약한 악취 퇴비 완숙퇴비 제조하는 쉬운 방법= 비닐지붕

- ▶ 심한 악취= 도축잔재물, 음식물폐기물 퇴비는 불가
- ▶ 모든 농업인이 알아야 할 내용



■ 퇴비차 제조, 기간, 퇴비량 비교

▶ 방치형= 6개월 이상 ▶ 막대 이용= 1개월 이상 ▶ 기포기, 히터= 2~3주

다양한 퇴비차 제조와 기간

→ 오래 제조할수록 진하고 많이 우러남 → 간장과 같은 제조 원리

방치형(간장형제조)



→ 6개월 이상
→ 오남종회장 1년

막대 저어주는 방식



→ 1개월(여름)
→ 급하게 제조

기포기, 히터 온도(20~25℃)



→ 10 ~ 15일
→ 대부분의 퇴비차 제조 농가



퇴비 첨가량

→ 초보자 → 500 리터에 1포대
→ 경험이 쌓이면 2, 3, 4, 5포대까지 넣기도 함

■ 다양한 퇴비차 제조 동영상

▶ 초보자 동영상

▶ 악취 퇴비 사용으로 실패한 사례

▶ 명인들의 동영상= 평당 소득이 높은, 고품질, 대한민국과일산업대전대상 동영상 등 다양한 동영상 소개

동영상 설명 순서

① 제조과정(실습, 동영상)

▪ 완숙퇴비 선택 → 핵심 → 무조건 시작

② 초보자 동영상

▪ 여건에 맞게 시작, 통, 기포기(?), 히터(?)

④ 실패 사례 동영상

▪ 퇴비 선택 실패 → 제조 실패 → 다시 제조

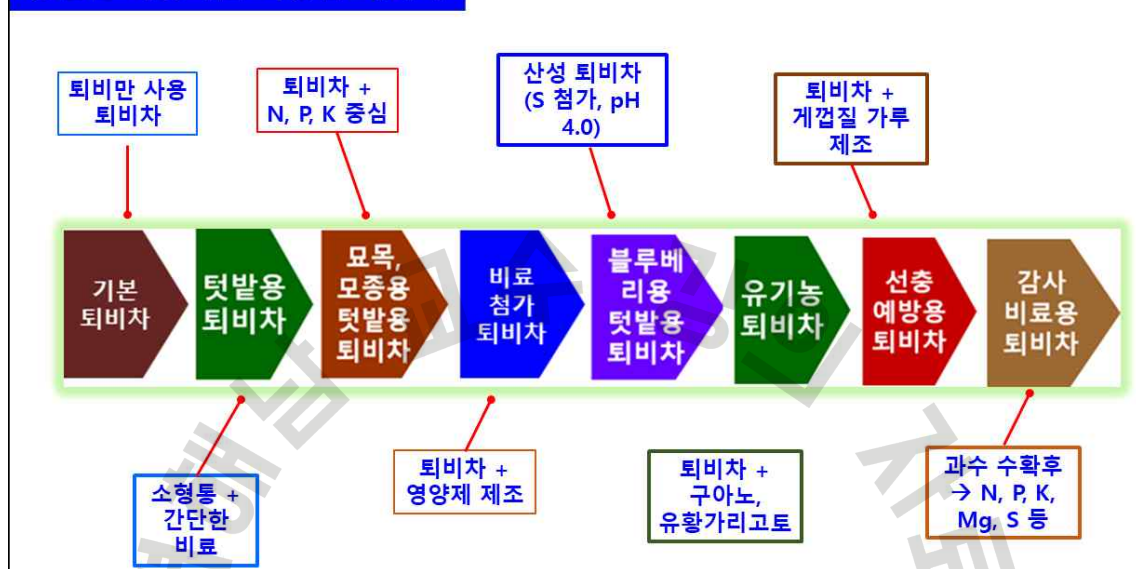
⑤ 명인들의 동영상

▪ 완숙퇴비 + 다양한 기포기, 히터 + 다양한 무기질 비료(2종, 4종복비), 미생물 등 → 최고 품질 → 최고 가격 → 자기 작물에 맞는 제조
▪ 돈도 벌고, 상도 탄 농업인들~~

⑥ 여러 동영상을 보여주는 이유 = 다른 분의 예를 보고 내가 더 좋은 퇴비차 제조

다양한 퇴비차 제조방법 소개

농업인 사용하는 다양한 퇴비차



■ 텃밭용 퇴비차(1)

▶ 21복비로 간단하게 제조하는 방법



■ 텃밭용 퇴비차(2)

▶ 4중복비로 제조하는 방법



■ 묘목, 모종용 퇴비차

▶ 텃밭용 퇴비차(1)과 같은 개념



■ 블루베리용 산성 퇴비차

- ▶ 퇴비차 제조과정에 솔로몬, 솔로 아그리 첨가하여 빠른 시간 내에 산성화 시키기 위한 목적 → 황산= 무식의 극치



■ 유기농 퇴비차

- ▶ 퇴비차에 구아노(N, P 15%), 유황 가리고토(K, Mg, S 20%) 첨가 → 일 반농처럼 양분 공급
- ▶ 유기농 강의할 때 자세하게 설명



■ 유기농 퇴비차 요약 정리

- ▶ 구아노, 유황가리고토, 붕사 적절하게 첨가하여 녹인 후에
- ▶ 퇴비차 첨가하여 사용하는 방법으로 필요할 때 자세히 설명



■ 퇴비차 칼슘제(미생물 칼슘제)

- ▶ 염화칼슘, 붕산을 이용하여 기존 칼슘제에 비해 효과 높은 칼슘제 제조
- ▶ 칼슘제 제조에서 자세히 설명



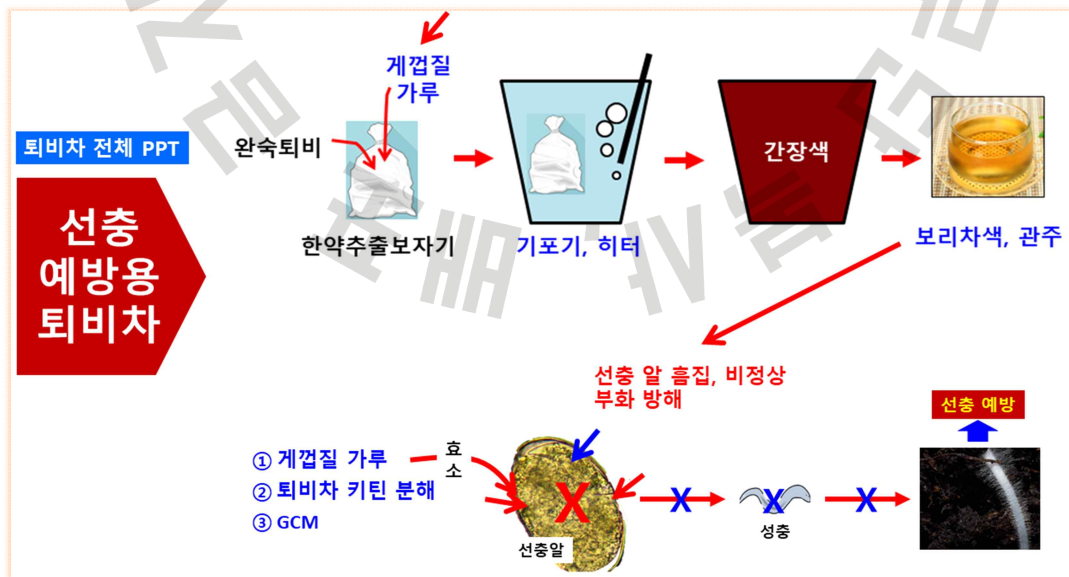
■ 4종복비 사용 농가의 퇴비차

▶ 4종복비 제조 후 퇴비차 첨가 → 토경에만 사용, 양액재배 사용 금지



■ 선충 예방용 퇴비차

▶ 선충 껍질= 키틴= 게껍질 성분 → 퇴비차 제조할 때 게껍질 가루 첨가하여 제조= GCM과 유사 → 선충알 부화 방해 → 심할 때는 농약과 같이 사용



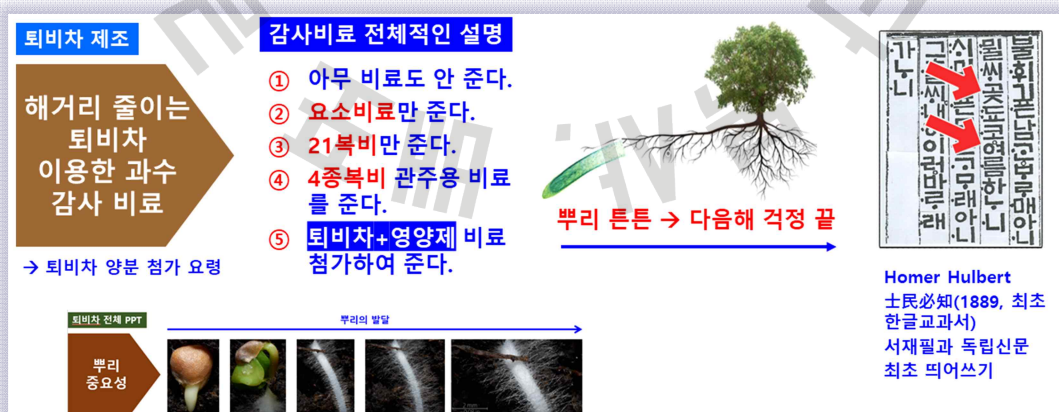
■ 유기질비료로 제조하는 퇴비차

- ▶ 퇴비 대신에 유기질비료를 발효시켜 퇴비차 제조



■ 해거리를 줄이는 과수 감사비료용 퇴비차

- ▶ 과다 착과 등으로 뿌리 손상 → 퇴비차 + 영양분(비료) 첨가하여 수확 후 뿌리 회복
- ▶ 수확 후 뿌리 손상시키는 가장 나쁜 방법 = **요소 염면시비**



■ 귀농인 퇴비차 제조 사례

▶ 오미자 재배

퇴비차 전제 PPT

귀농인의 퇴비차, 영양제 제조 [신호진, 문경]

→ 2022. 6~8월 4시간, 6회 = 24시간(대면 강의)

회차	일시	교육 내용	강사	시간
계	14:00 ~	18회 교육과정		80
1	06. 17.(금)	• 토양과 비료의 이해 I	현해남	4
2	06. 24.(금)	• 토양과 비료의 이해 II	현해남	4
3	07. 08.(금)	• 토양과 비료의 이해 III	현해남	4
4	07. 15.(금)	• 토양과 비료의 이해 IV	현해남	4
5	07. 29.(금)	• 토양과 비료의 이해 V	현해남	4
6	08. 05.(금)	• 토양과 비료의 이해 VI	현해남	4

퇴비, 유기질, 미생물

무기질비료, 자가 영양제 제조

이론, 실습 교육 후 농장에서 제조하는 과정

■ 퇴비차 만드는 사람들이 하는 소소한 내용

퇴비 전제 PPT

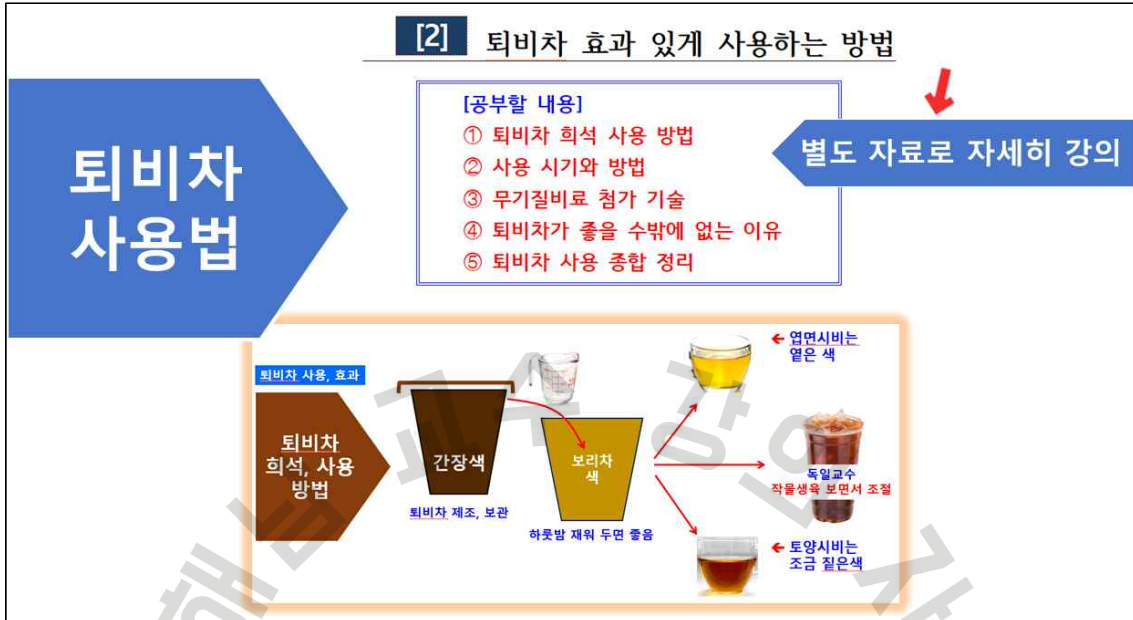
퇴비차 소소한 내용

흙과 비료와 벌레 이야기

농업을 위한, 농업인에 의한, 농업인의 밴드!

- ① 어떤 퇴비 골랐을까?
- ② 어떤 거름망 사용했을까?
- ③ 퇴비는 얼마나 넣었을까?
- ④ 어떻게 통에 넣었을까?
- ⑤ 어떤 기포기 사용했을까?
- ⑥ 어떤 히터 사용했을까?
- ⑦ 제조과정에서 색은?
- ⑧ 몇 배로 희석해서 사용할까?

■ 퇴비차 사용 방법 → 별도 자료로 강의



[4] 퇴비차에 사용하는 퇴비 조건 → 별도로 자세히 강의

- 퇴비 조건: 반드시 완숙된 퇴비 사용. 포대퇴비는 구입 후 6개월 이상 후숙 후에 사용
- 퇴비 완숙/미부숙 여부 판별법: 손에 물을 묻히고 퇴비를 비빈 후에 남에게 냄새 맡게 한다.



① 퇴비 냄새 맡음

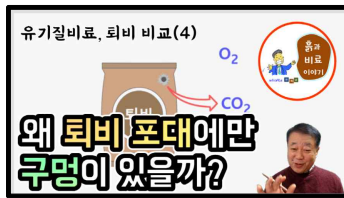
② 부엽토, 흙냄새, 메주, 곰팡이 → 완숙퇴비

③ 일반 악취 → 미부숙 퇴비, 심한 악취 → 동물성잔재물, 신냄새-음식물류 혼입퇴비 → 절대 사용 금지

- 퇴비차용 퇴비 구하는 방법: 마을에서 사진과 같이 오래 보관한 퇴비 찾을 수 있음 → 1~2포대 얻어서 냄새로 확인



→ 비가 스며들지 않게 비닐로 잘 덮어 두는 것이 좋음(비 스면들면 딱처럼)



[유기질비료와 퇴비 비교 4]

- ① 퇴비는 포대에 넣어서도 산소가 들어가서 미생물이 호흡하면서 부숙이 진행되므로 구멍이 있음
- ② 2, 4종, 유기질비료는 구멍 있으면 품질이 낮아짐



[5] 퇴비차는 우리 조상의 기술

[6] 처음 퇴비차 시도해서 실패하는 사람의 공통점

[7] 제조법 실습 계기 설명

[8] 거름망 때문에 생긴 에피소드

[9] 퇴비차 제조 준비물

- ① **통**(25 또는 50말 통, 소형 통) → 25말에 완숙퇴비 1~2포대 넣음
- ② **완숙퇴비**: 완숙퇴비 판별법 참조 → 계분, 돈분, 우분이 골고루 혼합된 **완숙퇴비** → 일반적으로 우분이 많으면 색이 진함. **도축잔재물, 음식물 류폐기물 혼합 퇴비 절대 사용 금지**
- ③ **거름망용 부직포** → **한약 추출 보자기**(광목 사용하면 삭아버림)



- ④ **기포기(에어 펌프)**: 수족관용 기포 발생기 → 25말용 보통 3만원 내외
→ 공기 공급 많을수록 퇴비차 제조 속도 빠름



- ⑤ **히터**: 25~30℃ 유지하여 제조 2 ~ 3주 → 온도가 낮으면 제조기간이 많이 소요됨. → 다양한 히터 사용, 삭는 것을 방지하는 것이 중요



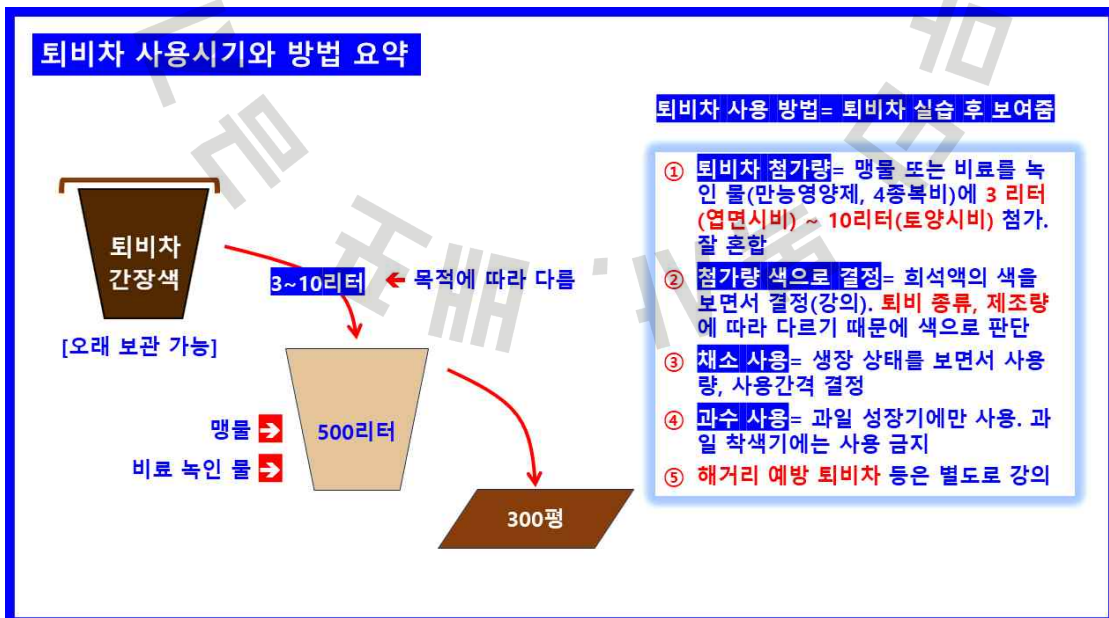
[1-2] 퇴비차 사용방법과 효과 좋은 이유

[1-2] 퇴비차 사용방법과 효과 좋은 이유에서 다루는 내용

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1) 뿌리 중요성 | 5) 퇴비차가 좋을 수밖에 없는 이유 |
| 2) 퇴비차 희석, 사용방법 | 6) 진짜 발근제, 짝통 발근제 |
| 3) 감사비용용 퇴비차 | 7) 퇴비차 액비 토양 주입기 |
| 4) 타이백 감굴 해거리 방지용 감사비용 퇴비차 | |

■ 퇴비차 사용 방법 요약

- ▶ 퇴비차 첨가량= 500리터 당 엽면시비 3리터 정도, 토양시비 10리터 정도 = 퇴비차 제조할 때 퇴비 종류, 제조기간, 퇴비 첨가량에 따라 다르므로 일정하게 설명 불가능= 색을 보면서 결정하는 것이 최선
- ▶ 채소 재배= 생육 상태 보면서 농도, 사용량, 사용시기 결정
- ▶ 과수 재배= 열매가 크는 기간에만 사용. 착색기에 사용하면 과일을 커지지만 저장성 낮아짐
- ▶ 해거리 예방에 효과 매우 큼
- ▶ 딸기 양액재배에는 사용 금지= 배지가 물러지고 상함



- 뿌리 중요성 전체적인 내용 설명= 퇴비차는 뿌리를 튼튼하게 함
- ▶ 지상부는 지하부 뿌리의 결과물
- ▶ 뿌리만 잘 키우면 지상부는 저절로 잘 큼
- ▶ **뿌리의 최적 조건**= ① 양분균 + ② 미생물, 대사산물 + ③ 토양 구조 (물리성) + ④ 뿌리와 미생물의 공생 = 뿌리 건강 = **양분 첨가 퇴비차 효과**

퇴비차 사용, 효과

**뿌리 중요성 =
임과의
관계**

뿌리의 발달



2 mm
= 0.08 in



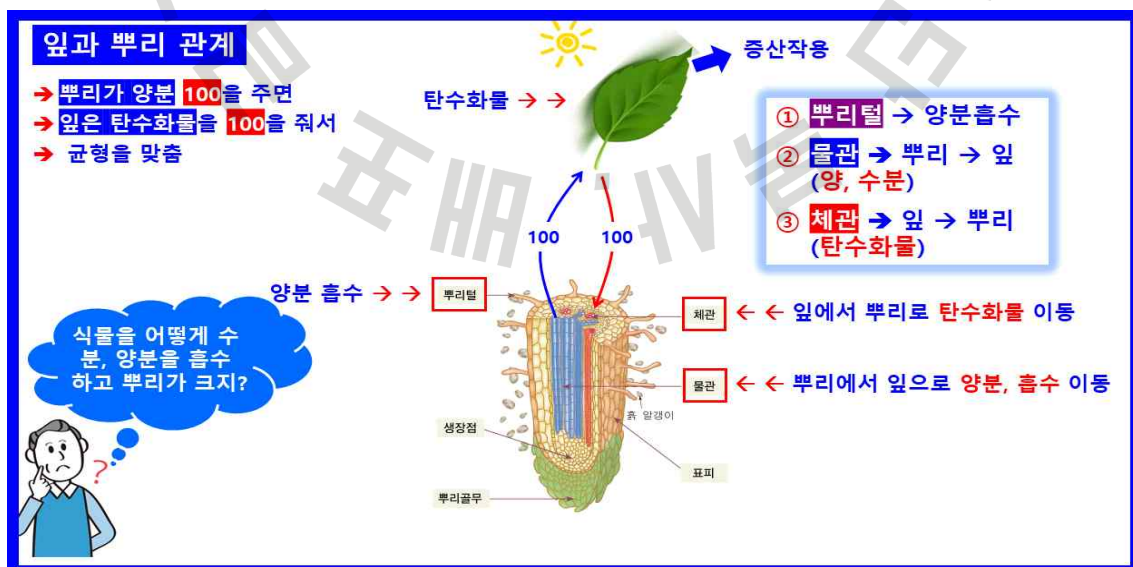
창작년도 조선 세종 연간
작가 권제, 정인지, 안지, 박팽년, 강희안, 신숙주, 이현로, 성삼문, 이개, 신영손

← **뿌리가 튼튼해야 꽃도 잘 피고 열매도 풍성하다.**



YTN science
찰스 다윈 / 영국, 생물학자 (1809 ~ 1882)
진화론, '뿌리 뇌' 가설을 주장

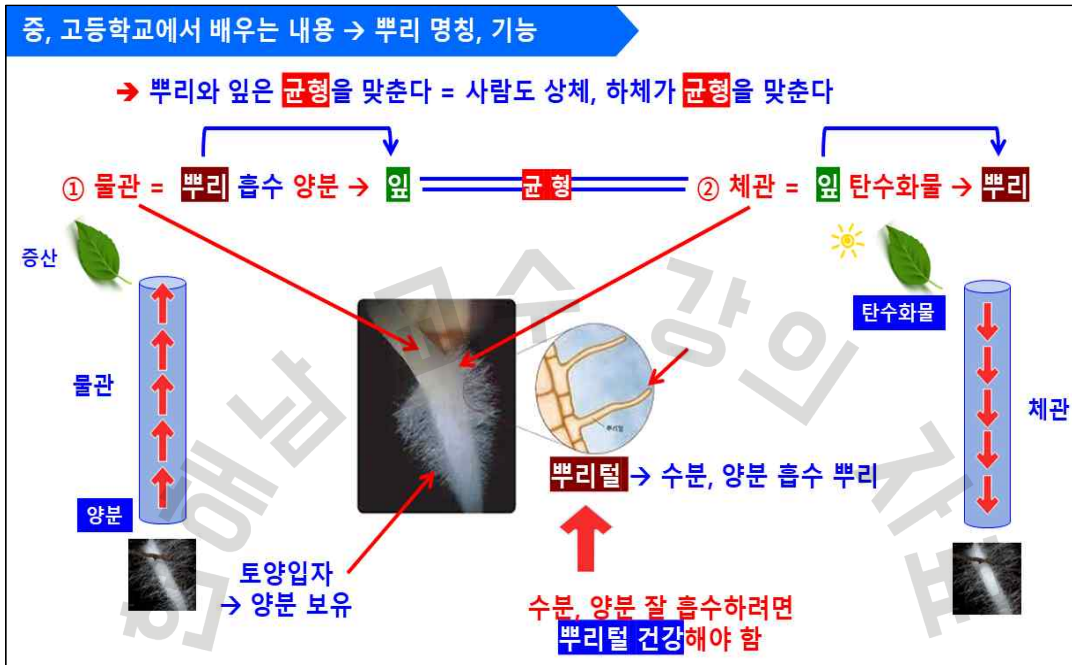
■ 뿌리를 잘 키우면 지상부 품질은 저절로 높아짐



■ 뿌리 - 잎의 균형

▶ 뿌리털을 통해 양분 흡수 → **물관부** 통해 잎으로 이동

▶ 잎이 만든 탄수화물 → **체관부** 통해 뿌리로 이동



■ 뿌리를 건강하게 키우는 비료 주는 방법

① 2중복비(물에 녹아야 흡수) <<< ② 4중복비(수용성 비료) <<< ③ 수용성 비료 + 미생물 대사산물 = 퇴비차, 센터 미생물 효과

뿌리에 좋은 효과 → 수용성 비료 + 퇴비차가 효과 좋은 이유

→ 2중복비 → 관수, 비가 와야 뿌리로 이동
 → 4중복비 → 뿌리까지 잘 도달
 → 퇴비차 + 2, 4중복비 → 뿌리까지 잘 도달, 대사산물 흡수효과, 미생물 첨가

① 2중복비(구, 가용성)

→ 뿌리까지 가서 흡수되는데 시간 소요
 → 언제? 얼마나? 모름

② 4중복비(수용성)

→ 2중복비보다 빨리 뿌리까지 이동, 흡수
 → 효과 빠름

③ 퇴비차(수용성+대사산물, 미생물)

■ 뿌리를 건강하게 하는 처방

- ▶ 고수의 농사 방법= ① 토양검사(양분 균형). ② 적절한 유기물함량(미생물 먹이), ③ 다양한 미생물 조성. ④ 낮은 염농도 → 퇴비차 효과= 미생물, 대사산물, 양분 흡수
- ▶ 하수의 농사 방법= 지상부만 보고 농사

뿌리가 건강할 수 있는 조건

- ① 적절한 균형 잡힌 영양분 → 토양 검사
- ② 적절한 미생물 먹이 → 유기물함량 적정 수준
- ③ 다양한 미생물 구성 → 뿌리와 공생, 상부상조 → 강한 뿌리
- ④ 낮은 염류농도 → 2 dS/m 이하
- ⑤ 퇴비차 잘 사용했을 때 효과 → ①+②+③+④

→ 퇴비차는 뿌리 좋게 하는 도움 원리 → ① 미생물 공급, ② 대사산물 양분 흡수 도움, ③ 양분 첨가 시 양분 공급 능력, ④ 뿌리 활성 증대 → 전체적으로 뿌리가 달라짐

■ 뿌리를 건강하게 하는 퇴비차 효과

뿌리에 효과 좋은 원리

퇴비차/센터미생물

보리차 식

2중복비 사용 → 어느 하세월에 뿌리 흡수?

① 양분 + ② 미생물 대사산물 + ③ 미생물 → 종합 효과

- 뿌리에 N, P, K 공급
- 대사산물 → 흡수 용이
- 미생물 → 뿌리털과 공생

← 힘센, 건전한 미생물 지속적 첨가 효과 ← 토양, 뿌리 → 품질향상 효과

← 대사산물 효과 - 양분 흡수 촉진

← 양분 공급 효과

← 전체적인 발근 효과

← 사용해본 농업인들이 깜짝 놀라는 효과

[1] 퇴비차 희석 사용 방법

■ 퇴비차 희석 방법

▶ 독일 교수= 아이스 아메리카노 기준

▶ 한국= 보리차 기준= 500리터에 퇴비 1포대로 제조했을 때

① 관주용= 퇴비차 10리터 정도(약 50배 내외). ② 엽면시비용= 퇴비차 3리터 정도를 500리터에 희석하여 사용



■ 퇴비차 사용시기, 방법

- ▶ 사용시기= 영양 공급이 필요할 때
- ▶ 채소 사용방법= 엽면/토양시비
- ▶ 과일 사용방법= 토양시비가 좋음, 비대기에 사용, **착색기 사용금지**

퇴비차 사용시기와 방법

사용 시기= 영양공급이 필요할 때

채소 사용 방법= 엽면/토양시비

과수 사용 방법= 토양시비가 우선



← 어린이= 영양공급 중요
← 작물= 잘 자랄 때 사용



← 엽면시비, 토양시비 방법 모두 적절



← 엽면시비보다 토양시비
← 개화기, 비대기에 사용
← 착색기= 사용 금지

작물 생육 보면서 시비가 최고



■ 퇴비차 희석배수와 색깔

- ▶ 500리터에 퇴비 1포 제조했을 때 희석 배수 사례 → 토양 시비 = 퇴비차 **10리터**를 500리터에 희석하여 사용(퇴비 종류에 따라 우러나는 정도가 다르므로 조절하여 사용)

희석했을 때 나타나는 색

← 너무 진하면 수세 세집



원액 2 3 4 5 6 10 20 30 50

희석 배수

토양시비 → 진해도 됨

엽면시비 → 연하게 → 열매 흔적 조심



독일교수 → 생육 상태 보면서 희석

500 리터에 퇴비 1포대로 제조한 퇴비차



■ 엽면시비는 물게, 토양시비는 진하게 해도 되는 이유

- ▶ 엽면시비= 살포한 용액이 모두 잎에 묻어 공변세포에 닿음
- ▶ 토양시비= 일부만 뿌리 흡수. 나머지는 토양흡착, 용탈

엽면시비는 물게, 토양시비는 진하게 해도 되는 이유	
<p>엽면시비</p> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px;"> <p>① 살포량의 100% 잎, 기공, 공변세포에 닿음 → 농도 높으면 공변세포 피해</p> <p>② 불과 수십년 역사</p> <p>③ 농도, 시기 항상 주의</p> <p>④ 항상 약해 주의</p> </div> <p>약해 주의</p>	<p>토양시비</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>① 시비량의 일부만 뿌리에 닿음(용탈, 토양 흡착) → 과다시비해도 큰 문제 없음</p> <p>② 4억년 전부터 습관</p> <p>③ 사용량 큰 문제 없음</p> <p>④ 약해 큰 문제 없음</p> </div> <p>약해 없음</p>

■ 엽면시비(저농도), 관주용(약간 높은 농도) 색, 농도가 다른 이유

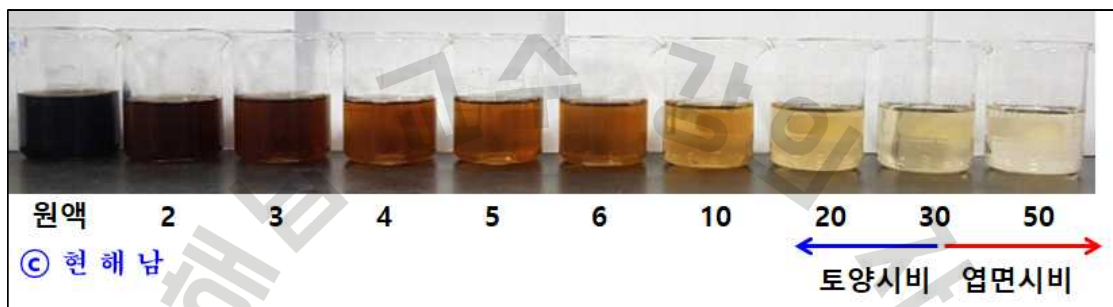
- ▶ 엽면시비= 살포한 퇴비차, 비료 모두 기공에 닿아 피해가 올 수 있음
- ▶ 관주= 시비한 비료의 일부는 흡수, 일부는 용탈, 일부는 토양에 흡착

엽면시비는 물게 살포해야 하는 이유	토양시비는 진하게 살포하는 이유
<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>→ 농도 높으면 공변세포 피해</p> <p>→ 흔적 남을 수 있음</p> </div>	<div style="border: 1px solid orange; padding: 5px;"> <p>→ 흡수되는 양이 적음</p> <p>→ 용탈, 유거 등</p> </div>

■ 퇴비차 희석 배수와 색

- ▶ 500리터 + 퇴비 1포 제조 퇴비차 희석한 색 ('19. 2. 2 제조. '19. 12. 24일 희석해서 사진 찍음)
- ▶ 제조할 때 퇴비 사용량에 따라 색이 다름
- ▶ 퇴비 종류에 따라 색이 다름

→ 희석 배수는 작물생육을 보면서 조절하는 것이 최고의 방법



■ 퇴비차는 요리할 때 액젓처럼 은근하게 효과가 지속됨

퇴비차는 요리할 때 액젓 사용하듯이 사용

- 요리할 때 액젓 사용은 맛, 흡수(찌개, 무침, 국물내기, 라면 끓이기...)
- 퇴비차도 같은 개념 = 보조수단 = 색깔도 액젓과 같음



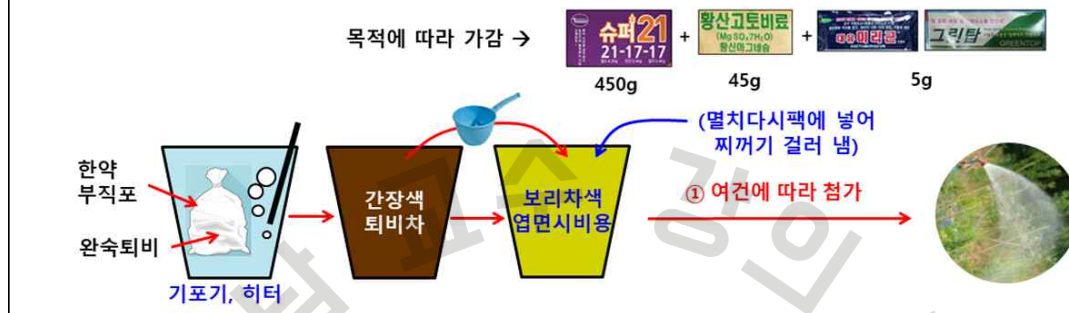
비료 첨가 요령

▶ 별도로 자세히 설명/ ▶ 4중복비도 같은 원리

비료 첨가 농도(자가영양제 첨가 사례)

① 엽면시비 → 0.1% 이하,

② 관주용 → 0.2% ~ 0.3% ~ 0.4% → 목적에 따라 0.1%, 0.2%, 0.3% 등으로 제조하여 사용



[2] 사용시기와 방법

■ 채소류 사용시기와 방법= 눈으로 확인하면서 농도, 횟수 조절

▶ 생육 상태를 보면서 희석한 퇴비차 500리터를 300평 내외에 살포

퇴비차 채소류 재배 사용 방법

→ 퇴비차, 퇴비차+비료 첨가하여 사용

→ 토양 여건(배수, 투수성), 생육 상태에 따라 농도, 횟수 조절 → 희석한 500리터를 300평에 내외에 사용

→ 효과 눈으로 확인하면서 사용

① 퇴비차만 사용(초보)

② 퇴비차+영양제(무기질비료)

③ 토양 여건, 생육에 따라 농도, 횟수 조절



■ 연작장애 줄이는 용도로도 많이 사용

채소 시설재배 연작장애 줄이는데 많이 사용함

→ 자세한 설명은 염류집적 예방, 치료에서 자세히 설명



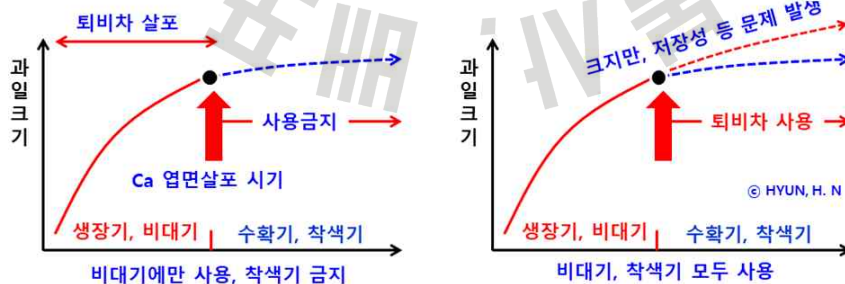
■ 과수 사용 방법

▶ 비대기에만 사용 ▶ 착색기에는 사용 금지

▶ 희석한 퇴비차 500리터를 300평 내외에 사용

퇴비차 과수 재배 사용 방법

- 생장기, 비대기, 수확 후 감사비료 용으로만 사용 → 비대기에는 효과 큼. 봄부터 ~ 착색기 전까지 사용
- 10일 간격으로 500리터를 300평에 사용
- 착색기에는 사용 금지 → 크기는 커지지만 저장성 등 문제 발생
- 반응이 느리므로 너무 욕심내는 것은 금물
- Mg, B 등 혼합하여 사용하는 예 많음



여러 용도로 사용하는 퇴비차



■ 액비 주입기 소개= 퇴비차에도 많이 사용



[4] 퇴비차가 좋을 수밖에 없는 이유

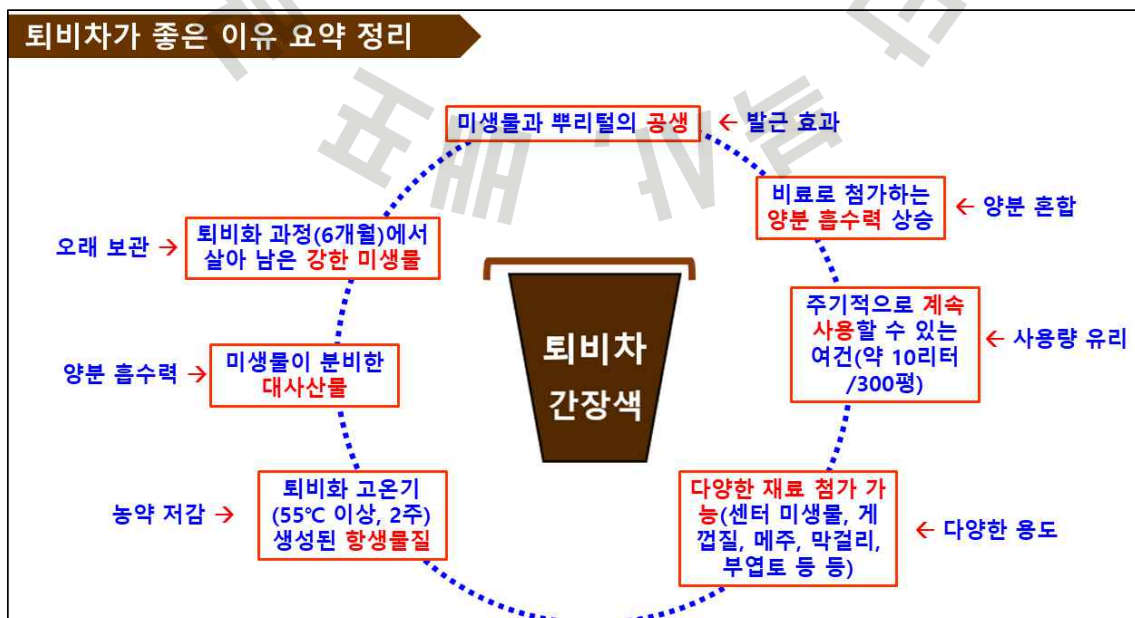
■ 퇴비차가 좋을 수밖에 없는 이유=

- ① 미생물 공급= 뿌리 공생
- ② 대사산물= 양분 흡수↑,
- ③ 항생효과,
- ④ 품질 향상



■ 퇴비차가 좋은 이유 요약

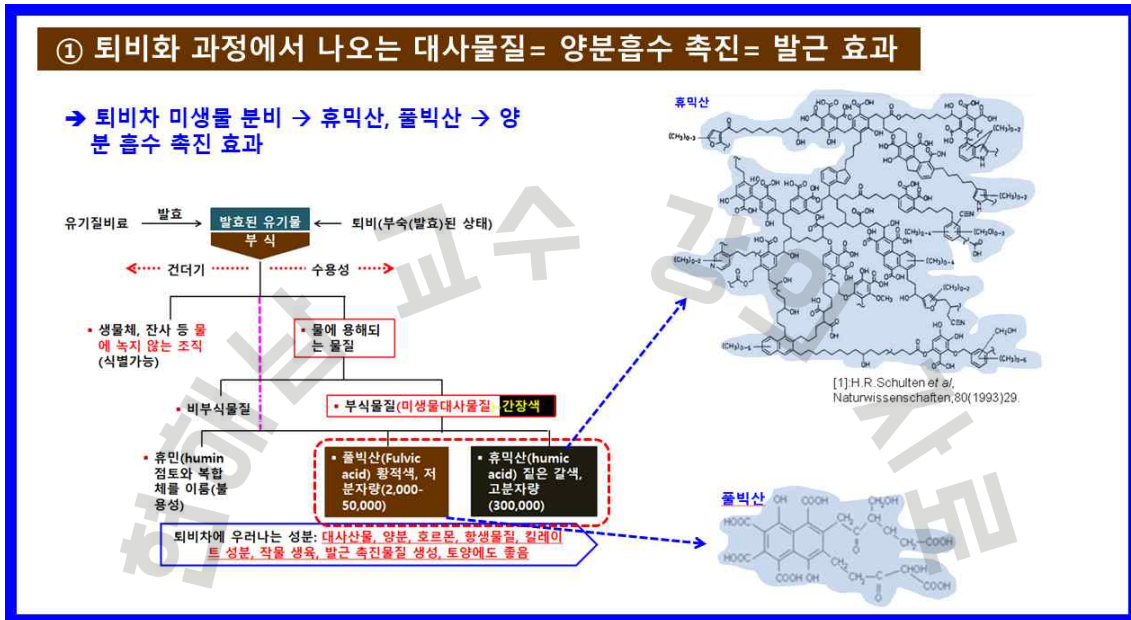
- ① 뿌리와 공생하는 미생물 지속 공급, ② 양분흡수력, ③ 주기적 사용 가능, ④ 다양한 재료 첨가 가능, ⑤ 퇴비화 고온기 항생물질 이용, ⑥ 오래 보관 가능



■ 퇴비화(=발효) 과정에서 나오는 성분

① 건더기= 거름망으로 거름

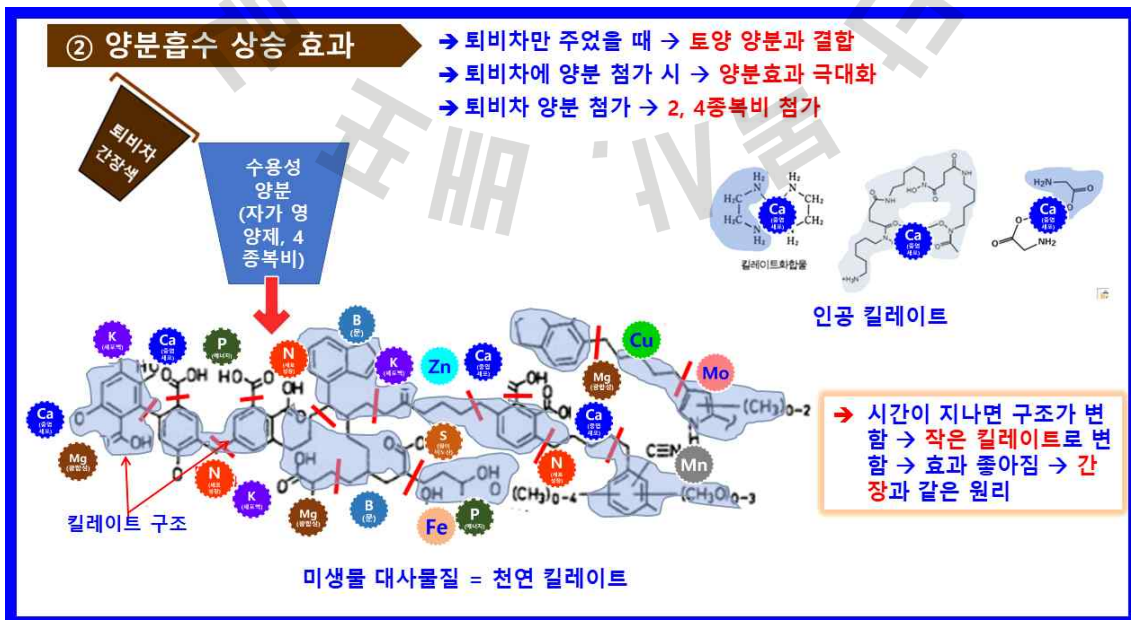
② 국물= 부식산= 풀빅산, 휴믹산= 진갈색



■ 퇴비차 대사물질은 천연 킬레이트

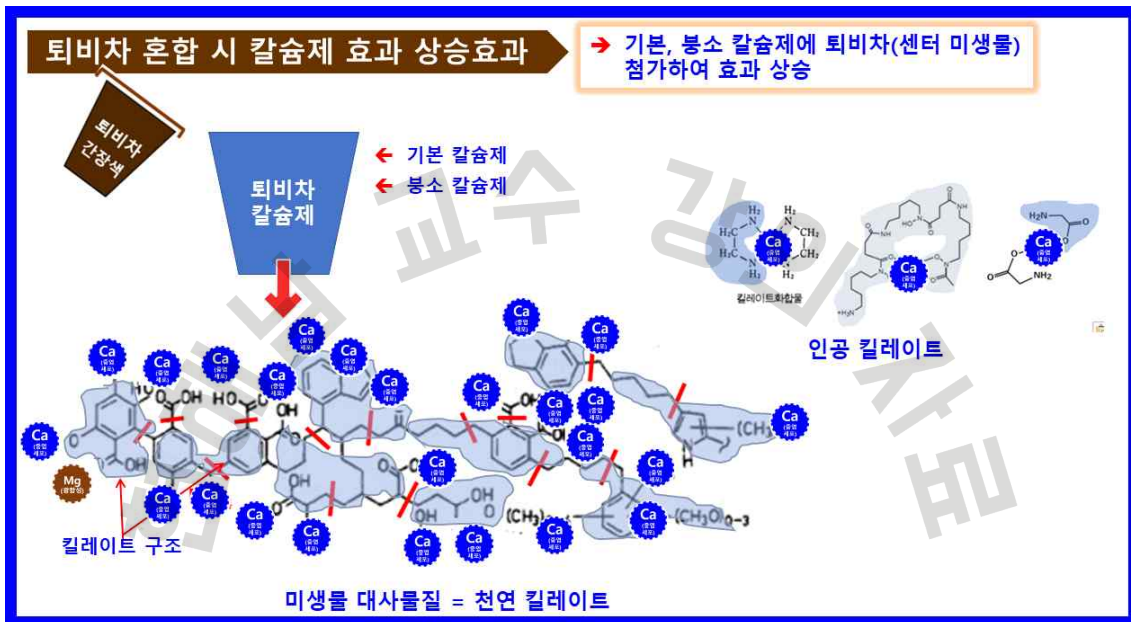
▶ 대사물질= 여러 킬레이트 종합세트 → 양분 흡수력 높임

▶ 4중복비 사용 농가= 꼭 추천하고 싶음



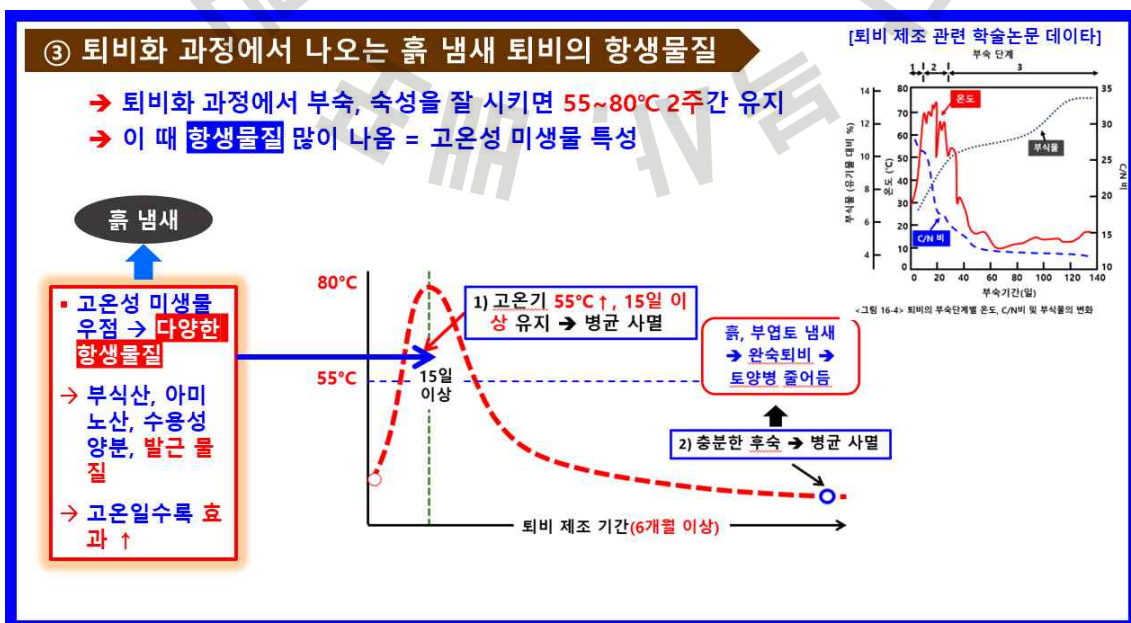
■ 칼슘제에 퇴비차 혼합= 미생물 칼슘제

- ▶ 킬레이트 칼슘제처럼 칼슘 흡수력, 효과 높아짐= 고가 킬레이트 칼슘제처럼 효과가 높아짐



■ 퇴비화 과정 고온기에 나오는 항생물질에 의한 병 발생 감소

- ▶ 흙 냄새 퇴비는 퇴비화 과정에서 고온기(55~80°C, 2주)에서 항생물질 생성
- ▶ 퇴비차에도 항생물질 → 병 발생이 줄어듦
- ▶ 시설재배 퇴비차 사용 채소 농가 공통점= 점점 병이 줄어듦(해충은 무관)



■ 친환경재배에서 병 발생이 줄어든 사례

- ▶ 오남중(유기농업협회 제주지회장, 레몬 3,100병) → 퇴비차 사용 전 7~8회 유기농 자재 사용 → 퇴비차 사용 후 1~2회 사용

항생효과 → 농약 저감 효과 사례

→ 시설재배에는 확실한 효과 → 농약 1/3~1/2 저감

→ 노지재배에는 큰 효과 적음

레몬에 적용한 예(오남중, 레몬)

가격 하락 → 수입산과 차별화 → 친환경 → 사용법

허인옥교수 추천

7만원/5kg?

관행농보다 더 크고, 품질이 좋고, 더 깨끗한 친환경 레몬

친환경(무농약)으로 대정읍에서 레몬 생산(3,100평)

2010년부터 퇴비차 사용

퇴비차 사용하기 전과 후의 유기농자재(병, 해충 방제제) 사용, 병해충 발생 횟수 줄어든 효과

→ 퇴비차 사용 전: 연간 7 ~ 8회

→ 퇴비차 사용 후: 연간 1 ~ 2회

→ 병 예방에 탁월

■ 당도 상승 효과

▶ 과학적 근거 없음

▶ 퇴비차 사용 경험= 당도 1~2 Bx 높아진다고 함

④ 과일 당도 상승 효과

→ 과학적 근거 없음

→ 사용자는 당도 높아지는 경험

50알 통 + 퇴비 5포 + 21 복비 1포 + 게겔질(A급, 5만원) + 부엽토 5kg + 농업기술센터 미생물(유산균) → 1/2 정도 물 채움 → 나머지 감귤 비살균 채움

→ 레몬 7 Bx

→ 퇴비차 사용 8 Bx

유라조생: 2020. 12. 7일 당도 20 °Bx 이상

→ 단감 15 Bx → 16~17Bx

→ 사과 → 당도 높아졌다는 경험

← 2020 대한민국과일산업대상 수상 농가 경험담

← 퇴비차 덕분에 당도 높아진다는 설명

장수군농업기술센터 퇴비차, 영양제, 칼슘제 제조, 사용 (© 제주대 현 해 남) -37-

■ 뿌리 좋게 하는 효과

▶ 뿌리 건강= 2중복비 <<< 4중복비 <<< 수용성비료+ 퇴비차

④ 뿌리 좋게 하는 효과

- 2중복비 → 관수, 비가 와야 뿌리로 이동
- 4중복비 → 뿌리까지 잘 도달
- 퇴비차 +2, 4중복비 → 뿌리까지 잘 도달, 대사산물 흡수효과, 미생물 첨가

2중복비



4중복비(수용성)



퇴비차(수용성+대사산물, 미생물)



다음 슬라이드 자세한 설명

■ 뿌리 좋게 하는 기작= 발근 효과

- ▶ 미생물, 대사산물, 양분 함유된 퇴비차가 쉽게 뿌리에 닿아 뿌리를 좋게 함
- ▶ 퇴비차 사용 능가 공통점= “뿌리가 너무 왕성해~~”, “묘목 뿌리가 이렇게 좋은 경우는 처음 봐~~”



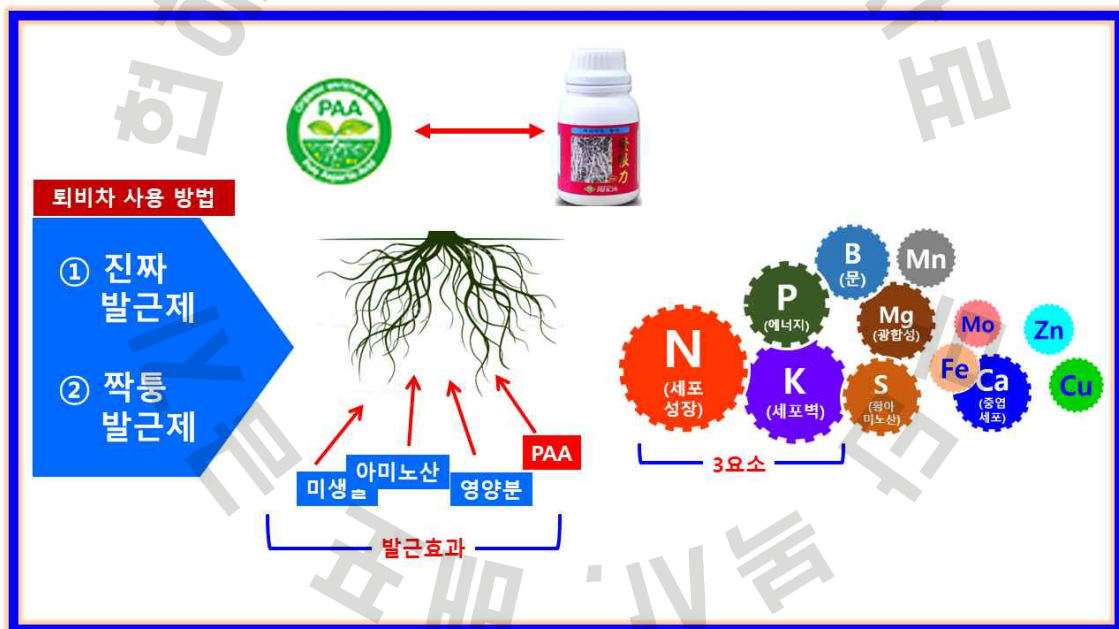
퇴비차 효과 마무리

- 병 예방 효과
- 양분 흡수 효과
- 뿌리 발육 효과



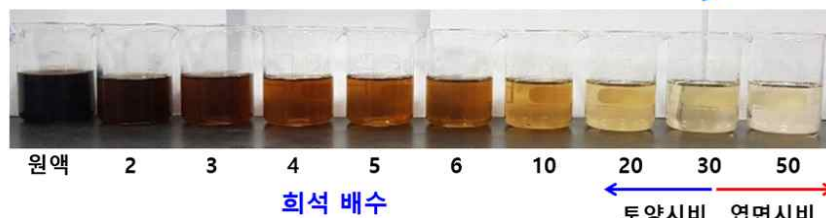
■ 진짜 발근제/짱통 발근제 가려내는 법

- ▶ **짱통 발근제**= 병에 든 발근제= 짱통= 사용하고도 효과를 눈으로 확인하지 않는 심리를 이용한 장사수단
- ▶ **진짜발근제**= 미생물+대사산물+양분이 많이 든 발근제= 퇴비차, 기타 미생물에 비료 첨가하고 사용량이 많은 비료.
- ▶ **진짜발근제**= 뿌리에 좋은 아미노산(PAA) 첨가 팜한농 발근제= 정부 인증제품



마무리

재배작물 생육 상태 보면서 색, 희석배수 정함



제2부: 식물양분 이해와 무기질비료 고르는 법

[2-4] 식물양분, 무기질비료 보는 눈

[2-1] 식물양분, 비료 이해(종합 요약)

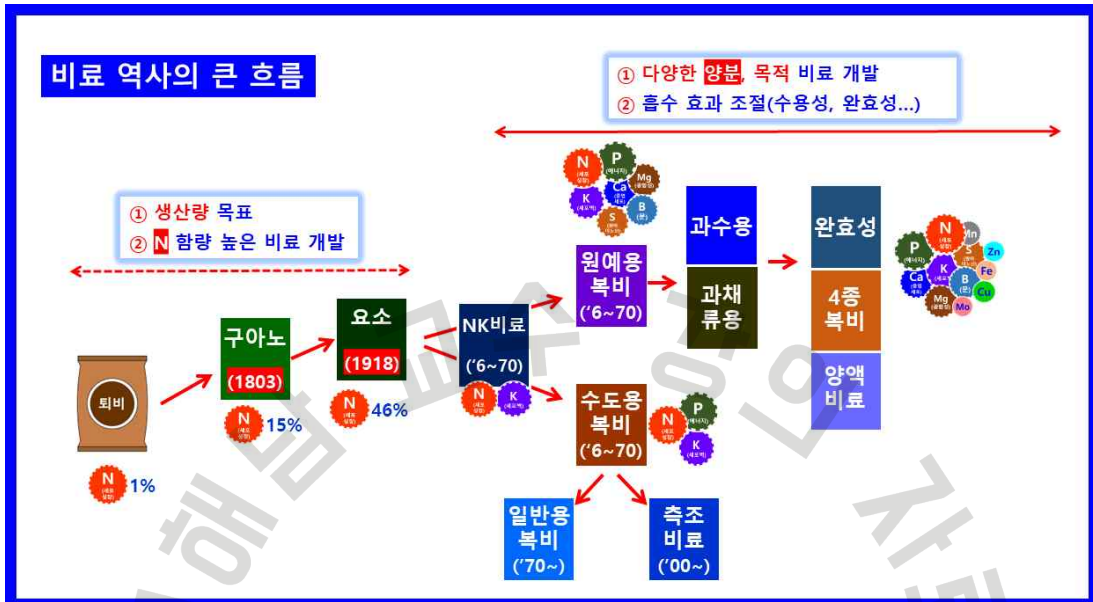
- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1) 비료 역사를 알면 비료가 보인다. | 9) 양분기능과 비료 선택과 품질 |
| 2) 양분별 기능 요약 설명 | 10) 1, 2, 3, 4종복비 차이 |
| 3) 원소주기율표-빅뱅-식물양분의 삼각관계 | 11) 4종복비 보는 법 간략 소개 |
| 4) 미네랄과 식물양분(비료) 차이 | 12) 4종복비와 양액비료 원료 차이 |
| 5) 비료의 시작-N, P, K 비료 개발 | 13) 무기질비료 보증표 보는 법 |
| 6) 한국이 비료산업에 목숨 건 사용 | 14) 비료 선택 테스트 |
| 7) 역대 정부의 비료 정책 | 15) 4종복비, NK비료 자기 테스트 |
| 8) 비료를 100:10:1로 제조하는 이유 | 16) 식물체 양분함량, 상대함량 비교 |
| | 17) 비료 종합-작물에 맞는 비료 고르기 |

■ 비료 역사를 알면, 비료가 이해되고 비료 선택하는 요령이 생김



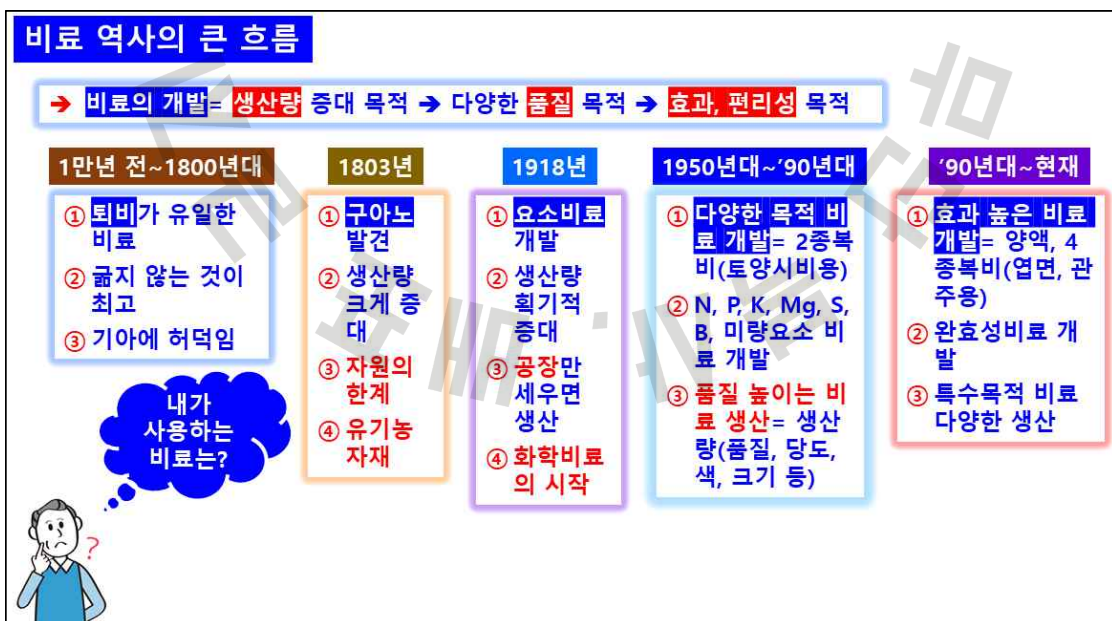
■ 비료 역사 큰 흐름

▶ 퇴비→ 구아노→ 요소→ NK비료→ NPK복비→ 수도용, 원예용, 양액용



■ 비료 역사 큰 흐름

▶ 생산량 증대 목적(~'50년) → 품질 향상 목적('50년~) → 편리성, 효과 ('90년~)



■ 비료 역사에 대한 설명

- ▶ 짚신 → 검정 고무신 → 운동화 → 등산화, 축구화, 마라톤화 등= 비료도 마찬가지임

① 비료 역사를 알면

② 비료가 보인다.

- 1) 무기질비료
- 2) 유기농비료

▶ **세계** 비료 개발의 역사

▶ **한국** 비료 개발의 역사

퇴비 → 구아노
→ 요소 → 3요소
비료 → 2중복비
→ 4중복비

■ 퇴비는 양분이 적어 작물 자라는 데 한계 있음

- ▶ 유기질비료= 사료 원료= 역사 짧음

1만년 전 농경사회 시작과 퇴비

EBS 스토리 한국사] 인류의 삶을 바꾼 농사



자가 퇴비



← 가축분= 양분 + 부숙 물질 → 작물 생육용 비료

← 단점= N함량 1% 내외로 낮음

← 생산량 한계 → 항상 먹을 것 고민



유기질비료

→ 역사 짧음

→ 사료로 사용

→ N-P-K=4-1-1

■ 퇴비 부족함을 보완하기 위한 비료 개발의 역사

- ▶ 퇴비 질소 낮음 → 질소함량 높은 구아노 발견(1803) → 요소비료 개발(1918) → 요소 단점 보완 NK비료
- ▶ 다양한 양분 함유 2중복비(3~4개월용) → 효과가 즉시 나타나는 4중복비 개발



■ 훔볼트가 1803년 구아노 발견(프리드리히 빌헬름 하인리히 알렉산더 폰 훔볼트 남작)

- ▶ 퇴비보다 30배 질소 효과= 요산 형태의 질소= 칠레초석
- ▶ 자원경쟁으로 “남미태평양전쟁(1779~1884)=새통전쟁”



■ 구아노 사용 여부가 유기농 성공, 실패 좌우함

- ▶ 실패 유기농= 구아노 없이(양분 없이) 퇴비, 미생물, 부엽토로 재배
- ▶ 성공 유기농= 구아노로 양분 공급(나중에 유허가리고토 설명)

실패하는 유기농 = 지식 없는 유기농/성공하는 유기농

실패하는 유기농

- ① 퇴비, 미생물, 부엽토로만 농사 짓는 유기농
- ② 양분 부족해서 잘 못자람

성공하는 유기농

- ① 퇴비, 미생물, 부엽토 등
- ② 구아노(N, P), 유허가리고토(K, Mg, S)를 사용하는 유기농 → 잘 자람

■ 리비히의 “최소양분율”= 작물 생산성은 가장 작은 양분(N)에 의해 결정된다는 이론

▶ 비료 연구 촉발

농화학(비료)의 아버지 리비히(1844) → 비료 연구 촉발

리비히 = 180년 전 비료 기본 세운 과학자

- ▶ 리비히 = 180년 전 비료 기본 세운 과학자
- ▶ 현재 비료 개발된 기초 세움

다양한 양분 중에서 가장 작은 양분 (N)에 의해 생산량이 결정된다

다양한 양분 중에서 가장 작은 양분 (N)에 의해 생산량이 결정된다 = 최소양분율

1800년대에 가장 필요하지만 가장 부족한 질소

질소비료 개발에 모든 과학자 집중

■ 리비히 이후 수많은 학자들 연구

▶ 질소를 제외한 다른 양분 비료 제조 가능, 기능 밝혀짐



■ 1950년 초 작물양분에 대한 이론 정립


▶ 염소를 마지막으로 미량요소까지 연구 완료



■ 요소비료 개발

- ▶ 공기 질소 + 석탄 수소(현재, 원유, LPG 등) → 암모니아 + 이산화탄소 → 요소비료 개발
- ▶ 인류 농업의 혁신= 생산성 증대 → 노벨 위원회= “공기로 빵을 만든 위대한 학자 칭송

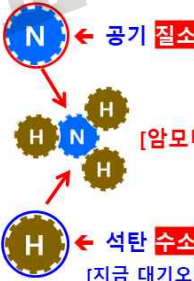
요소비료 개발 “공기로 빵을 만든 위대한 과학자” 프리츠 하버(1918)



자료: 위키백과

공기로 비료 만든 과학자 →


→ 공기 질소(N)와 석탄 수소(H)로 암모니아 합성
 → 암모니아 + 이산화탄소 → 요소비료 합성
 → 1918년 노벨상, 독가스도 개발



공기 질소
[암모니아 합성]
석탄 수소
[지금 대기오염 때문에 원유, LPG에서 생산]

$\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$

+ CO₂ [공기] → 요소비료



▶ 원료가 모두 공기임
 ▶ 아미노산과 같은 구조
 ▶ Amino type Nitrogen

■ 하버 이후 “구아노” → “요소”로 바뀜

- ▶ 제한된 자원에서 무한한 자원으로 바뀜
- ▶ 만병통치로 사용

하버 이후 “구아노”에서 “요소비료”로 비료가 바뀜 = 화학비료의 시작

① 구아노= 자연에서 채취 → 자원의 제한
 ② 요소비료= 공기 N 78%, 석탄, 원유, LPG의 H → 공장에서 무한정 생산 가능
 ③ 칠레는 속상함



유기농 → 화학비료 시작

N=17% → N=46% → 구아노의 3배

세포 잘 자라게 함 → 요소비료 예찬론

■ '60년대 한국 비료산업

- ▶ 식량자급자족 위해 요소비료 공장 건설= 1~6비= 요소 주 생산비료
- ▶ 모든 농촌지도 교재에 요소비료 사용법 설명 → 지금도 요소가 최고라고 설명한다면 '60년대 출간 "농촌지도" 교재 참고한 것

인류를 기아에서 해방시킨 위대한 비료= 요소비료 → 한국 요소 생산, 교육, 지도 붐

'60~'70년 초 비료 공장 생산 비료

1비=충주비료	→ 요소 생산
2비=호남비료	→ 요소 생산
3비=영남화학	→ 요소+복합비료 생산
4비=진해화학	→ 요소+복합비료 생산
5비=한국비료(삼성)	→ 요소 생산
6비=암모니아센터	→ 요소 생산

'60년대 농촌지도 교재= 요소 사용법 교육

무조건 비료공
장 짓고 식량자
급자족 하시다~

■ 요소비료의 단점= 복병= 약해짐, 웃자람, 병해충에 약함. 영양생장만 유도

- ▶ 이에 대한 해결방법이 필요해짐
- ▶ 지금 요소 만능주의 교육= '60년대 교육, 지식

"요소비료"의 뜻밖의 복병 → 약함, 병해충에 약함

- 식량 생산량 급격히 증가
- 기아에 허덕이는 인류 2/5에게 식량공급

뜻밖의 복병이 나타남

- ① 세포 증식이 쉬어 아주 잘 큼
- ② 크는 것만큼 약해짐 = 웃자람이 심함
- ③ 병, 해충이 많아짐

→ 해결할 방법이 필요해짐

- 요소비료 예찬론 문제 발생
- 병해충이 많아짐
- 새로운 비료 개발 요구됨

■ 요소비료의 단점= 웃자람, 병해충에 약함. 영양생장만 유도

▶ 요소비료 시비하면 오히려 병해충으로 생산량 감소, 품질 저하

"요소비료"의 문제점

많은 학자들이 연구

요소비료 준 농장

- 생산량 많음
- 약해 짐, 웃자람
- 병해충이 많아 짐

요소비료 안 준 농장

- 생산량 적음
- 웃자람 없음
- 병해충이 적음

■ 요소비료 장, 단점

▶ 장점= 아주 잘 큼 ▶ 단점= 세포 약해짐, 병해충 약함, 웃자람

▶ 개선 연구= K가 보완

요소비료의 복병 → 잘 크지만 병해충에 약함 → 질소 보완 연구

→ 요소= 만병통치로 사용

→ 문제점 발생

→ 질소 문제점 보완할 수 있는 양분 연구

장점

- ① 세포가 아주 잘 큼
- ② 작물 생산량 증가

단점

- ① 세포가 약해짐
- ② 병, 해충이 좋아함
- ③ 웃자람 → 기상변화에 약함

■ 질소와 반대 기능= 칼륨

▶ 칼륨의 기능= 세포 단단하게 함

▶ 단단해야 고소득 작물= 참외, 고구마

요소비료 단점 보완 연구 → NK 비료의 탄생

질소와 반대 역할을 하는 양분이 될까?

세포를 단단하게 하는 양분은?

K (세포벽)

K K₂O
칼륨(칼리, 가리(加里) 기능

- ① 세포를 단단하게 함
- ② 결핍, 부족하면 연약해짐
- ③ 기공 개폐 조절
- ④ 삼투압 조절
- ⑤ 전분 동화= 고구마 중요
- ⑥ 동화산물 이동
- ⑦ 효소 활성화

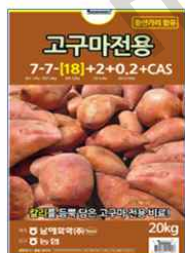
■ 칼륨이 많은 대표적인 비료

▶ 고구마, 참외비료

▶ 슈퍼21복비는?

단단해야 고품질= 고구마, 참외비료 → K 함량이 N보다 훨씬 많이 제조

→ K가 N보다 2.5배 많음



→ K가 N보다 2.5배 많음



→ 이 비료는?



■ NK비료 개발되면서 요소비료 문제점 해결

▶ K가 많아질수록 단단해짐 = 병해충에 적응 → 다양한 NK 비료 개발



■ 다양한 NK비료 개발

▶ 요소 → N이 K보다 3배 많은 NK비료 → K이 많은 NK비료



■ 고추 재배에 요소, NK비료 사용 차이

- ▶ 요소= 생산량 높아짐, 탄저병에 속수무책
- ▶ NK비료= 농장 여건에 따라 선택, 조절 가능= 생산량, 탄저병



고추비료 선택 N, K 함량과 생산량과 탄저병

단순히 잘 크는 비료



잘 크는 것과 단단한 것을 조절하는 비료





탄저병에 강함

← 생산량 증가





① **요소비료** = 농장 환경에 조절하지 못함

② **NK 비료** = 농장 환경에 따라 선택, 조절 가능

■ 요소의 흥망과 성쇠

- ▶ '6~70년대= 요소 공장 설립 시대 → **최고 166만 톤**= 수출도 함
- ▶ '80년 이후= NK, 복합비료 생산으로 요소 필요성 없어짐 → 공장 매각, 폐쇄 → **한국 요소비료 생산하지 않는 나라가 됨**
- ▶ 코로나 시대= 요소수 대란

요소 공장 급성장
→
요소 부작용
→
요소 공장 폐쇄
→
코로나 "요소수" 사태

'60~'70년 초 비료 공장 생산 비료

- 1비=충주비료 → 요소 생산
- 2비=호남비료 → 요소 생산
- 3비=영남화학 → 요소+복합비료 생산
- 4비=진해화학 → 요소+복합비료 생산
- 5비=한국비료(삼성) → 요소 생산
- 6비=암모니아센트 → 요소 생산
- 7비=남해화학 → 요소, 복합비료 등 다양한 비료 생산


→ '70년대 요소 생산 능력= **166만 톤**= 현재 연간 사용량의 1.5배

→ '6~70년대 농업 지도 교재에 요소 시비방법 기재

요소 166만 톤 생산 한국 → 요소 없는 나라

- 요소비료 공장 폐쇄 가속화
- '04년 남해화학 요소공장 매각하면서 한국 요소 없는 나라
- 중국 수입 → 코로나 "요소수" 사태

<https://m.post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=32731669&memberNo=29949587>



지금도 요소 최고라고 하는 사람= 비료 개발 역사를 모르는 사람

요소 사용은 '6~70년대 농법

■ 요소 → NK비료 → 2중복합비료 탄생

▶ 구아노 → 요소 → NK비료 → N, P, K 비료 → N, P, K, Mg, S, B 복합비료



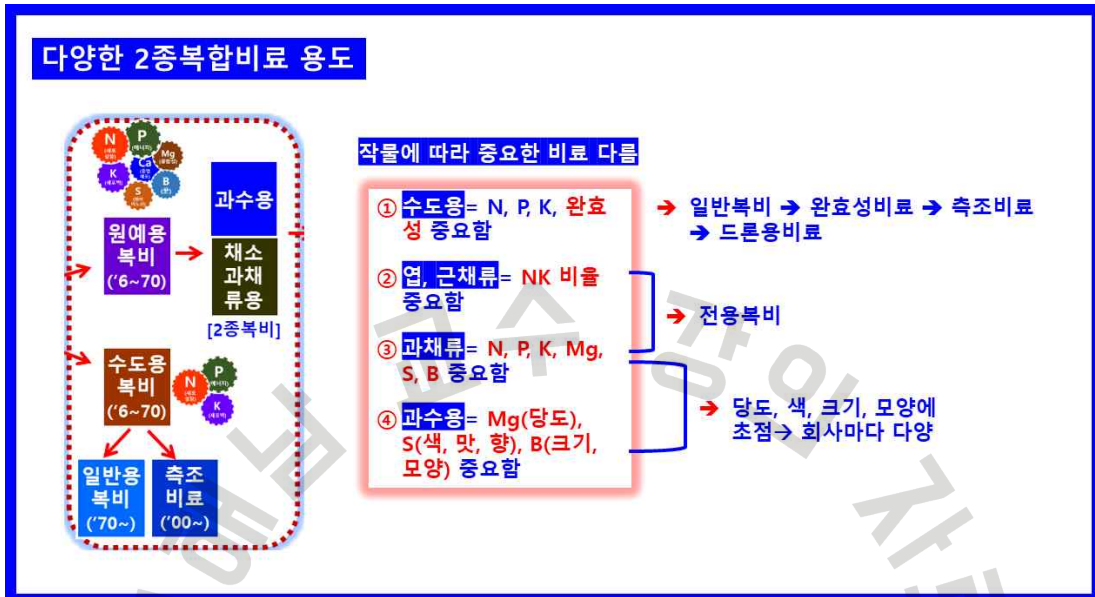
■ 요소 → NK비료 → 2중복합비료 탄생

▶ 구아노 → 요소 → NK비료 → N, P, K 비료 → N, P, K, Mg, S, B 복합비료



■ 다양한 2중복비 용도

- ▶ 수도용, 엽채류, 근채류, 과채류, 과수용 등으로 분류



■ 수도용비료 발전

- ▶ 논은 경지정리를 통해 비료 단순화= 논마다 성질 차이 적음= 비료도 차이 없음
- ▶ 복합비료= 단순복합비료, DAP복합비료로 나뉨(슈퍼21)



- 수도용비료 단순복합비료 → DAP 복합비료 → 완효성, 축조비료로 발전
- ▶ 코팅형 완효성비료
- ▶ 축조비료



- 원예용비료 발전
- ▶ 엽채류, 과채류, 근채류, 과수류 용도 비료로 발전



■ 1등 원예농업인

- ▶ 원하는 품질을 정하고
- ▶ 비료 [보증표]를 보고 구입하는 농업인



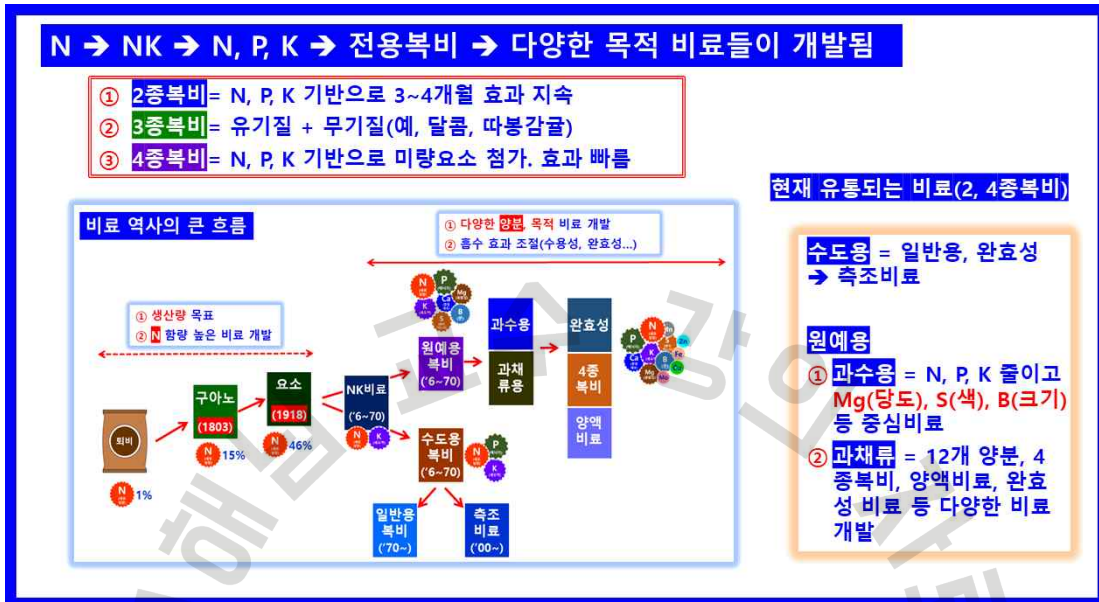
■ 고추, 고구마, 양파, 마늘 전용복비 개발 예

- ▶ 고추 전용복비 = NK 비율 다양함 = 생산량, 탄저병 저항성 다양
- ▶ 고구마 전용복비 = 달고, 색, 단단한 고구마 생산비료로 발전
- ▶ 마늘, 양파 전용복비 = 맛, 향, 색, 크기 좋은 비료 개발로 발전



■ 다양한 목적의 비료로 발전

▶ 생산량, 수세보다 당도, 색, 크기 등으로 발전



■ 2중복비에서 양액비료, 4중복비 개발 이유

▶ 2중복비= 구용성+가용성+수용성= 효과 느림, 3~4개월용 → 효과 빠른 비료 요구도 높아짐

▶ 양액비료, 4중복비= 모두 수용성= 효과 빠름



■ 양액비료와 4종복비 차이

- ▶ 원료= 동일함
- ▶ 양액비료= 직접 원료 구입하여 조제함
- ▶ 4종복비= 비료회사가 원료 혼합비율 규격화, 대량생산화

양액비료(개인별 맞춤비료) → 4종복비(회사가 규격화, 대량생산)

▶ 양액비료는 대량 생산 못함 → 비료회사 규격화, 대량생산시스템 가능



■ 2종복비에서 4종복비로 발전

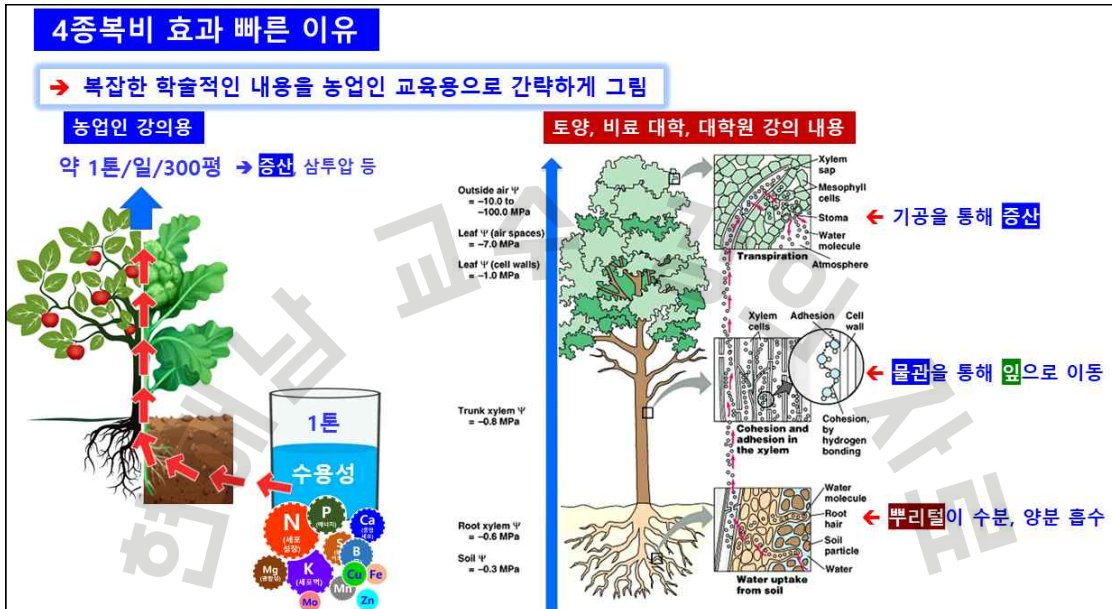
- ▶ 2종복비= 3~4개월용= 밑거름, 웃거름
- ▶ 4종복비= 수용성= 관주, 엽면시비용

2종복비와 4종복비의 장단점 차이



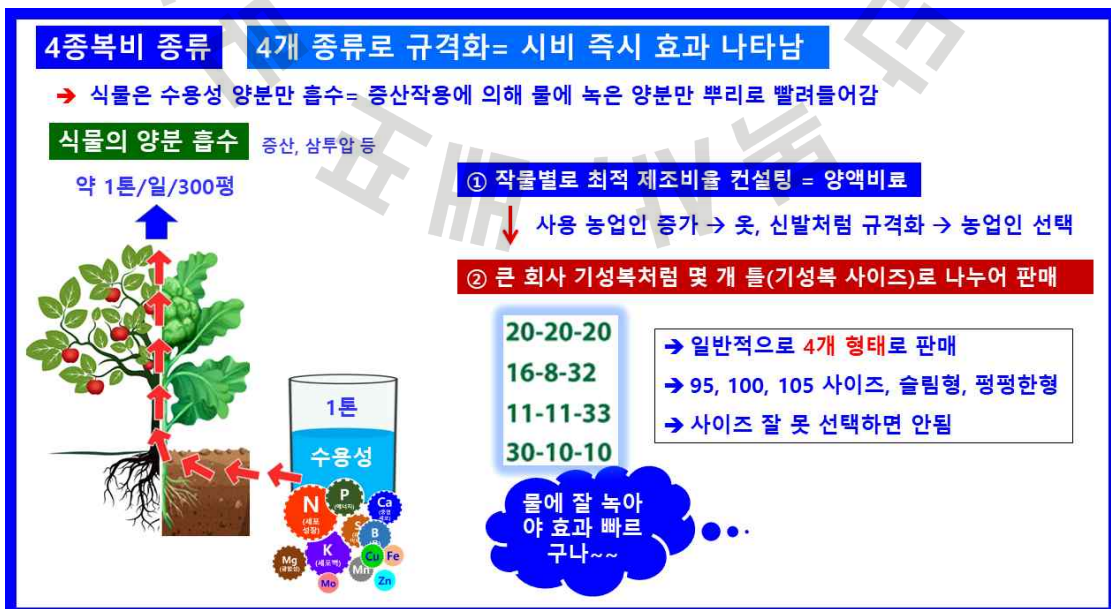
■ 4중복비 효과 빠른 이유

- ▶ 식물 증산량= 300평, 1일 약 1톤 물이 증산함 = 토양으로부터 약 1톤의 물이 빨려 들어옴
- ▶ 토양수분에 녹아 있는 양분만 흡수 가능 → 4중복비 효과 빠름



■ 4중복비 종류

- ▶ ① N 많은 비료 - ② K 2, 배 많은 비료- ③ N-P-K 동일한 비료로 규격화 → 작물 생육 상태에 따라 선택하여 사용



■ 고추에 4중복비가 유리한 이유

- ▶ 2중복비= 한번 시비하면 바꾸지 못함= 처음에 농장 상황에 따라 선택해야 함(생산량, 탄저병)
- ▶ 4중복비= 언제든지 N, K 함량 다른 비료 선택 사용 가능

고추농사에 사용하는 4중복비 이해하기

4중복비
언제든 바꿀 수 있음 →



Multifeed 20-20-20 (균형)
Multifeed 16-8-32 (2배)
Multifeed 11-11-33 (3배)
Multifeed 30-10-10 (3배)

탄저병에 강함 →

← 생산량 증가

4중비 보는 눈

- ① 잘 크는 비료는?
- ② 초기에 사용하는 비료는?
- ③ 탄저병에 강한 비료는?
- ④ 탄저병에 약한 비료는?
- ⑤ 생산량이 많은 비료는?
- ⑥ 아무 때나 사용하는 비료는?
- ⑦ 영양생장에서 생식성장으로 유도하는 비료는?

2중복비
한번 시비하면 없음 →




어떤 비료 사용 → 소득과 직결



■ 노동력, 편리성 위한 원예용 완효성 비료 발전

- ▶ 다공성 코팅 완효성비료= 멀티코트, 바사코트
- ▶ 미생물 이용 완효성비료= 엔텍

세부 설명 **완효성 2중복비 세계 비료의 본격적인 발전(3) → 원예용 완효성 비료**

① 수도용 완효성비료 → 관심 없음
→ 외국= 논농사 짓지 않음 = 관심 없음

② 원예용 완효성비료 → 다공성 코팅형, 미생물 분해 방지용
→ 외국= 원예농사 = 한 번 주면 오래가는 완효성 비료 개발= 고가



다공성 코팅형





미생물 분해 방지용

■ 노동력, 편리성 위한 원예용 완효성 비료 발전

- ▶ 세포 사이 증엽세포 결착= 기본칼슘제 → 붕소칼슘제 → 킬레이트, 미생물 칼슘제 → 4중복비형 칼슘제



■ 칼슘 결핍 현상, 다양한 칼슘제 제조법

- ▶ 세부 강의에서 자세히 설명



■ 과채류, 과수류 당도, 색, 크기 좋게 하는 비료 개발

- ▶ 많은 연구자(농진청 원예특작과학원, 농과원) → 비료회사에서 비료 제조에 적용



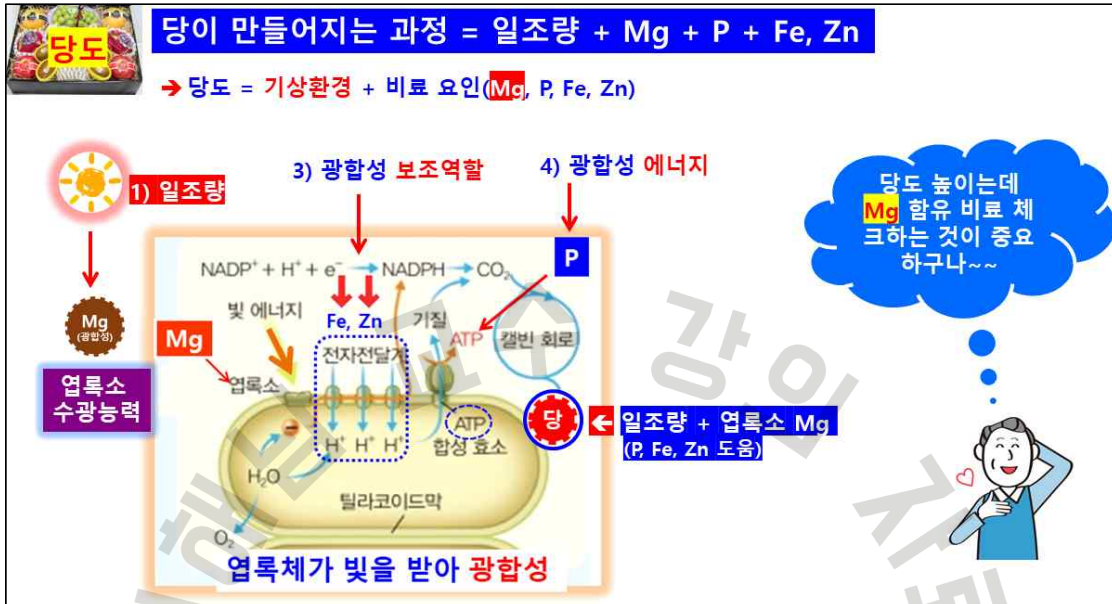
■ 과채류, 과수류 당도, 색, 크기 좋게 하는 비료 조건

- ▶ Mg= 광합성 → 당도
- ▶ B= 양분이동 효소 → 과일 크기, 모양, 엽채류
- ▶ S= 색, 맛, 향 관련 양분



■ 엽록소에서 당이 만들어지는 과정

▶ Mg가 가장 중요하게 햇빛을 받아들여 당을 합성



■ 황이 색, 맛, 향에 좋은 이유

▶ 일교차, 광 세기 등이 가장 중요

▶ 황은 색, 맛, 향을 합성하는 전구물질로 작용

S의 기능 색, 맛, 향에 도움되는 성분

S (황아미노산)

← 맛, 향, 색 전구물질 → 메티오닌, 시스테인, 알리신, 알린 등

← 땅콩, 유채 등의 유지 형성에 관여

색 전구물질 →

메티오닌 아미노산 시스테인 아미노산

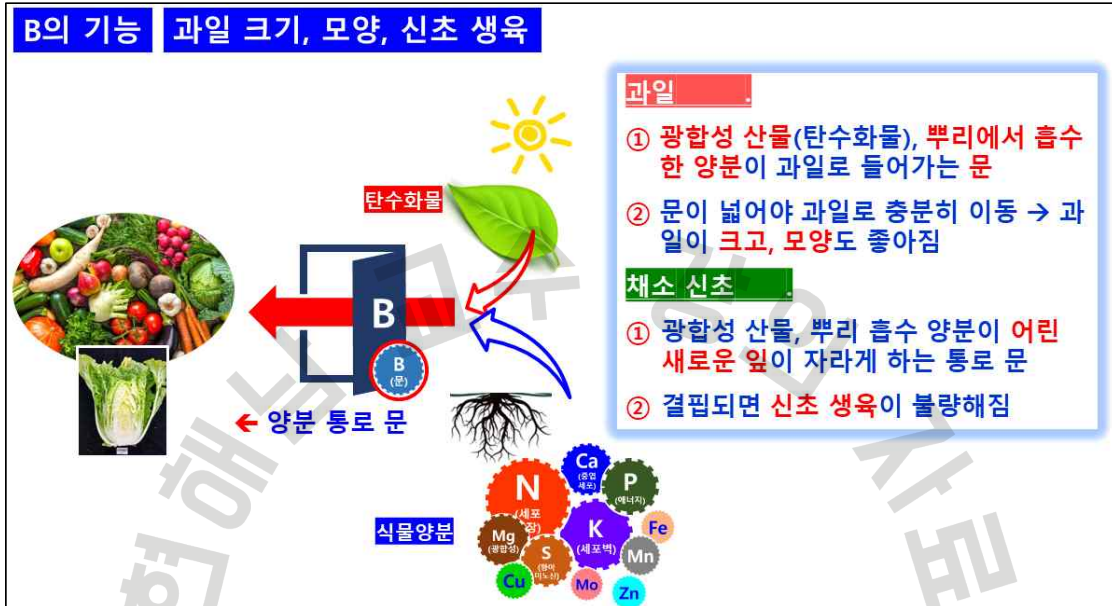
맛, 향 전구물질 →

알리신(Allicin) 알린(Allin)

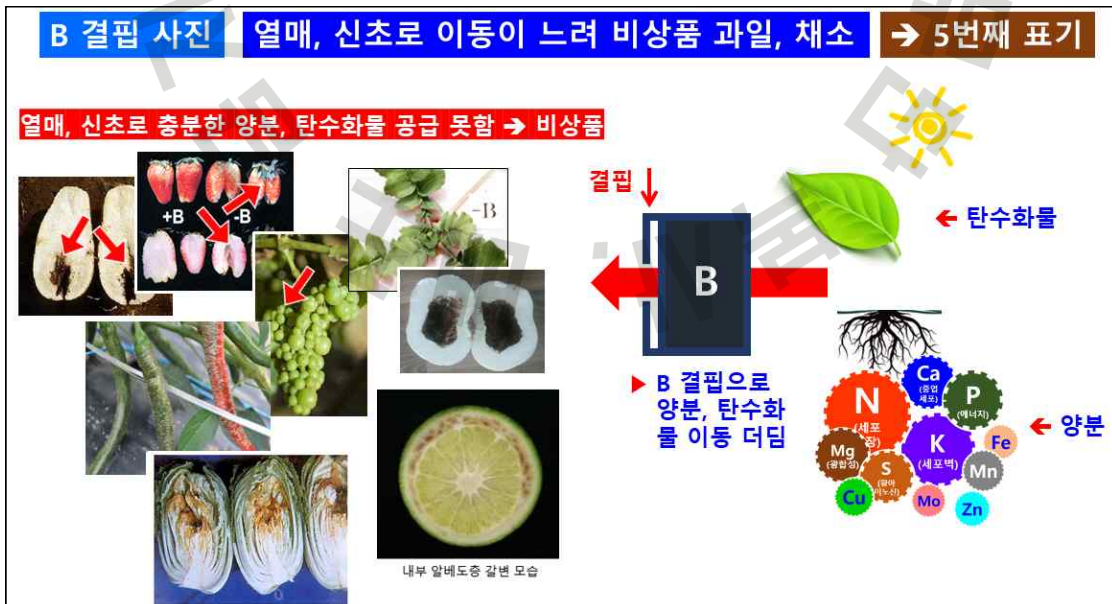
비료보다 더 중요한 요인

① 일조량, 광 세기 ② 일교차

- 붕소는 열매 크기, 모양, 엽/근/과채류 내부 품질 영향 양분
- ▶ 붕소는 뿌리의 양분, 잎의 탄수화물을 이동하는 문(門) 역할
- ▶ 붕소가 부족하면 열매 기형, 근채류 내부 문제 발생



- 붕소 결핍시 나타나는 결핍 현상 사례
- ▶ 주로 과일 내부에 문제 발생



■ 미량요소

- ▶ 대부분 어린 잎에 나타남
- ▶ 잎의 잎맥 사이에 연한 색을 띠



- ① 비료 역사를 알면
② 비료가 보인다.
- 1) 무기질비료**
2) 유기농비료



- ① 식물양분 기능을 이해한다
② 비료에 함유된 양분함량을 본다
③ [보증표]의 구/가/수용성을 본다

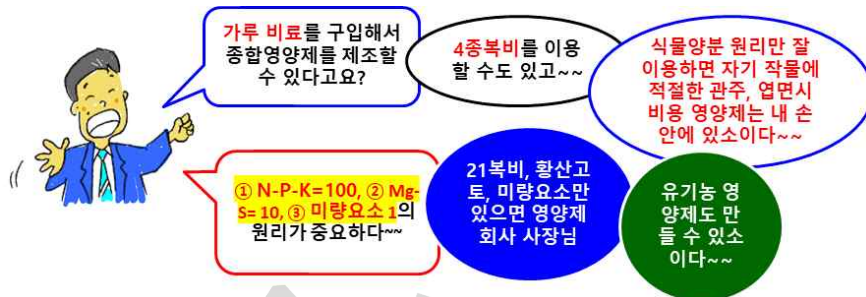
비료의 도사가
된다~~



[2-8] 현해남식 내 농장 종합영양제 제조하기

▶ 5만원 이하로
영양제 공장
사장님 되는
방법

▶ 내 작물에 딱
맞는 영양제



[2-13] 현해남식 내 농장 맞춤 종합영양제

1) 자가제조 만능 영양제 제조

2) 나르겐 이용 텃밭 영양제

3) 유기농영양제 =유기농복합비료)

4) 병 영양제 허상

5) 영양제에 Mo 넣는 이유

6) 유통 병 영양제 사례

□ 자가제조 만능 영양제

▶ 농협자재 센터에서 저렴한 3개 비료 구입하여 언제든지 사용할 수 있는
영양제 제조법

① [슈퍼21]= N, P, K 함유= 약 90% 녹음

② 황산고토= Mg, S= 100% 녹음

③ 미리근, 그린탑= 미량요소 골고루 함유= 100% 녹음

→ 혼합비율만 이해하면 언제든지 제조하여 4중복비처럼 사용 가능



- 자가제조 만능 영양제 제조, 사용법 요약
- ▶ 제조법, 사용법, 응용법을 요약한 내용임
- ▶ 엽면시비= 옥심 내지 말고 0.1% 정도로 사용
- ▶ 토양시비= 0.~0.3% 시비

자가제조 만능 영양제 요약

제조법, 사용법

450g 45g 45g

500리터

300평

간장색 (퇴비차)

농업기술센터 미생물

제조, 퇴비차 첨가, 사용, 응용

- ① **제조법**= 슈퍼21 450g, 황산고토 45g, 미리근(그린탈) 5g을 벌치 다 시팩 거름망에 500리터에 넣고 잘 녹인다. 이 용액의 농도는 0.1% 임
- ② **퇴비차 첨가**= 사용하기 전에 퇴비차, 쉼터 미생물 3~5리터 넣고 잘 혼합하여 300평에 사용한다.
- ③ **사용법**= 엽면시비는 0.1%
- ④ **토양시비** = 0.2~0.3%로 관주한다.
- ⑤ **응용**= 슈퍼21, 황산고토, 미리근은 목적에 따라 사용량을 변형하여 사용한다.

- 관련 동영상 → 재미 없음. 꼼꼼히 라디오처럼 들으면 이해

관련 동영상

[흙과 비료 이야기] 유튜브 동영상

500원으로 만드는 현해남식 만능 종합 영양제

9:31

현해남이 실제로 종합 영양제 만드는 과정

9:21

당도, 색, 크기 좋게 하는 현해남식 종합영양제 제조방법

9:51

제주대 현해남 교수님표 만능 종합 영양제 만들기

10:51

2022 06 30 현해남 교수님식 만능 종합 영양제 만들기, 사과 재배법

조회수 262회 · 13일 전

시나노골드 2층 투잡 도전기

■ 영양제가 가져야 할 조건

- ① 작물에 필요한 양분이 비율에 맞게 골고루 있어야 함.
- ② 목적에 맞게 조절이 가능해야 함= 당도, 색, 성장, 뿌리 활성 등
- ③ 미생물(퇴비차, 센터 미생물) 등 첨가할 수 있어야 효과

영양제가 가져야 할 조건




- ① 작물에 필요한 양분이 골고루 있어야 한다.
- ② 양분 비율이 맞아야 한다.
- ③ 목적에 맞게 양분 비율을 조절할 수 있어야 한다= 당도, 크기, 색, 미량요소...
- ④ 작물 시기별로 조절할 수 있어야 한다.
- ⑤ 미생물(퇴비차, 센터 미생물) 혼합하여 효과를 높일 수 있으면 더 좋다.
- ⑥ 물에 잘 녹고 엽면시비, 관주가 가능해야 한다.
- ⑦ 파는 영양제보다 좋아야 한다.
→ 싸고, 쉽게 만들 수 있다

최고네~~

■ 맞춤 영양제 제조 원리

- ① 슈퍼21= N, P, K
- ② 황산고토= Mg, S
- ③ 미리군, 그린탑= 미량요소 골고루 함유

내 농장 맞춤 영양제에 사용하는 비료, 제조하는 원리



← N, P, K 함유
← 90% 용해

← Mg, S 함유
← 100% 용해

← B, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo 미량요소 함유
← 100% 용해

- ① 혼합 비율 알고
- ② 찌꺼기 거르는 방법 알고
- ③ 퇴비차, 센터 미생물 첨가하는 방법만 알면
→ 내가 언제든지 효과 좋은 4종복비형 영양제 만들어 쓸 수 있다~~

■ 설명순서

- ▶ ①, ② 번은 생략할 수 있음

내 농장에 맞는 효과 좋은 영양제 제조법 설명 순서

- ① 양분에 대한 설명 → 식물양분 이해에서 설명한 내용
- ② 비료회사들이 100:10:1로 비료를 제조하게 된 과정, 사례 → 비료회사가 비료 개발하는 과정 설명
- ③ 3개 비료로 내가 만드는 영양제 → 영양제 제조하는 설명 = 매우 저렴함
- ④ 3개 비료 사용하는 이유 설명 → 여러 비료 중에서 선택한 이유
- ⑤ 퇴비차, 미생물 혼합하여 효과 높이는 방법 → 퇴비차에 비료 혼합하는 방법
- ⑥ 종합 정리

원리를 알면
응용이 쉬워요~~



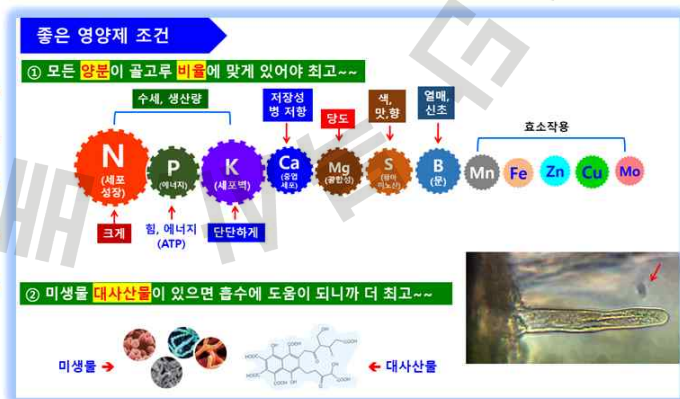
- 영양제 조건 = 싼 가격으로 양분 골고루 → 목적(수세, 생산량, 과일 품질 등)에 따라 자유자재로 제조 = 좋은 영양제 제조법

- ▶ N, P, K
- ▶ Mg, S + 미량요소 혼합된 물에 잘 녹는 비료
- ▶ 내 스스로 비율 조절 가능

좋은 영양제 조건

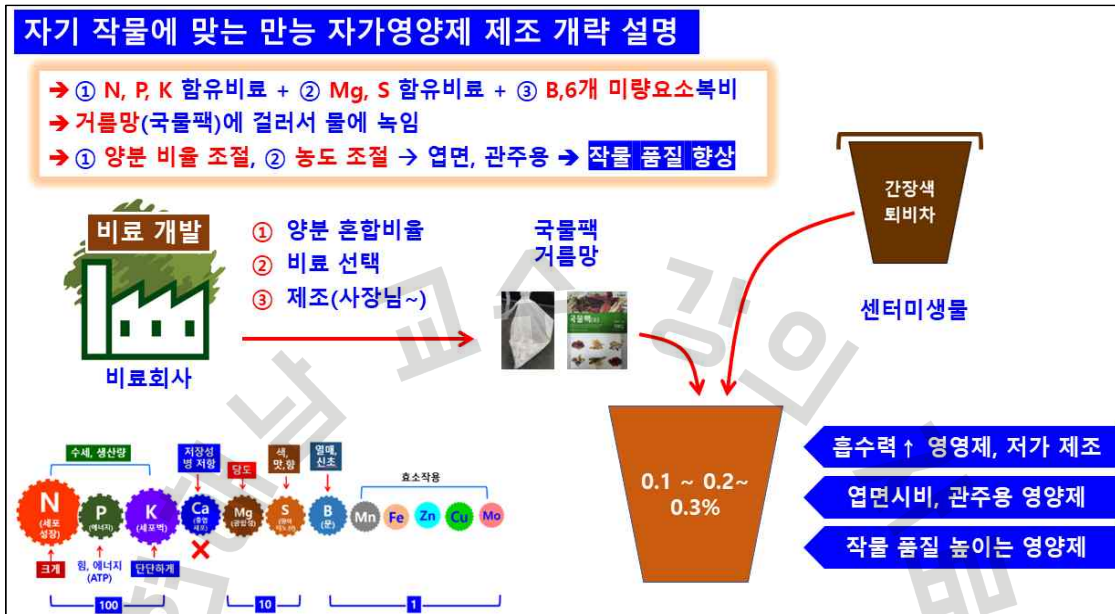
- ① 모든 양분이 비율 맞게 골고루 함유
- ② = 작물(수세, 뿌리)이 잘 자라게
- ③ = 미생물 대사산을 도움
- ④ = 목적에 따라 조절(생육, 당도 등)
- ⑤ = 저가 비료 이용 제조

좋은 영양제란?



■ 제조원리만 이해하면 “나도 비료회사 사장님~~”

▶ ① N, P, K + ② Mg, S + ③ 6개 미량요소 → 비율에 맞게 관주용, 엽면 시비용 제조

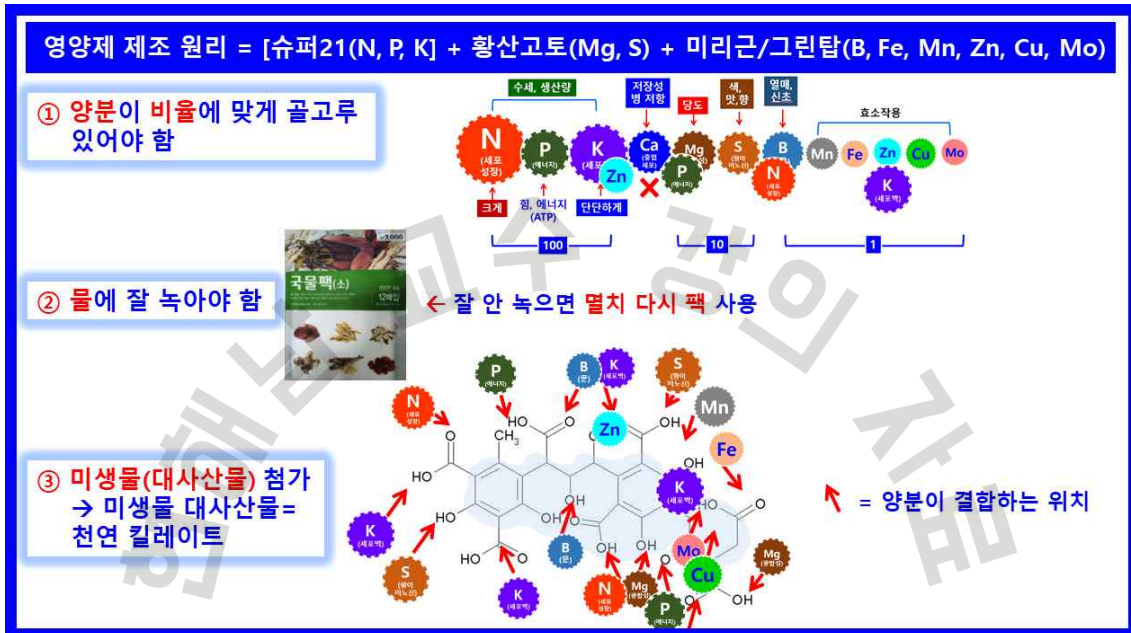


■ 김치와 자가제조 영양제 = 재료만 있으면 만든다.



■ 최고의 영양제 조건

- ① 12개 양분 함유 비율에 맞게 혼합
- ② 수용성= 흡수 잘됨
- ③ 미생물 대사산물 첨가= 판매되는 영양제 비료는 흉내 내지 못함

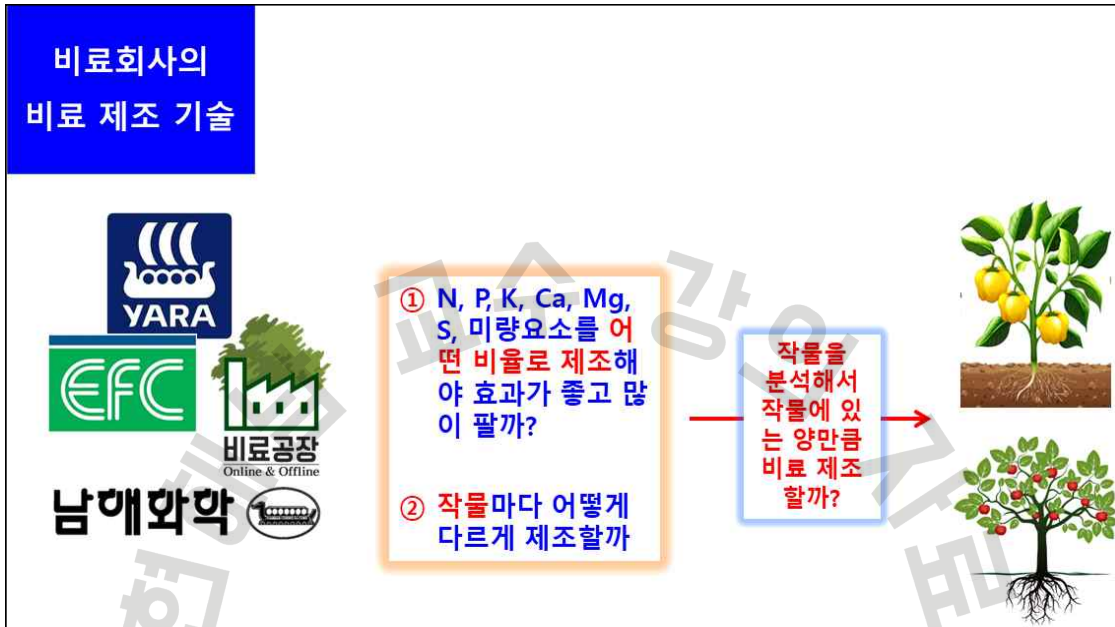


■ 영양제에 대사산물이 있으면 좋은 이유

- ▶ 모든 양분 + 미생물 대사산물(흡수력 높임) → 파는 영양제보다 훨씬 좋음
- ▶ 퇴비차 제조법 알면 금상첨화
- ▶ 퇴비차 없으면 센터 미생물도 대용 가능

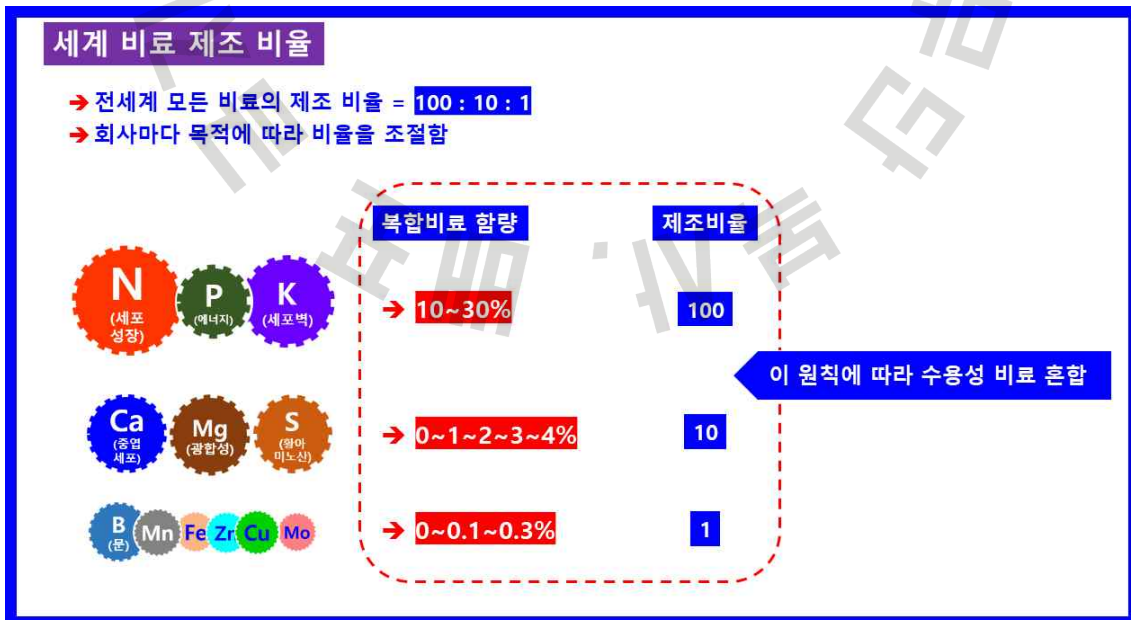


- 비료회사 비료 제조 기술 연구 개발
- ▶ N, P, K 등 양분 함량, ▶ 양분간 비율



■ 세계 모든 비료회사 비료 제조 비율

- ▶ N, P, K : Mg, S : 미량요소 = 10~30% : 0~4% : 0~0.3% = 100 : 10 : 1



■ 비료 개발 시기(1900~1940년) 연구자, 비료회사 양분 함량 비율 연구

▶ 식물에 필요한 만큼 비료로 제조 → 3요소 + 다량요소 + 미량요소

비료 제조 연구자들의 생각 = 100 : 10 : 1로 제조하는 이유

① 작물 양분 분석하여 그에 맞게 비료 제조해야지

② 작물에 많은 양분은 많게~

③ 적은 양분은 적게~~

④ 반드시 필요한 것은 [3요소]

⑤ 많은 양분은 [다량요소]

⑥ 작은 양분은 [미량요소]

→ 비료 제조기술 완료

Left side thought bubble: "잘만 만들면 " 떼 돈 벌어~~"

■ 모든 비료는 100 : 10 : 1로 제조하는 이유 설명

▶ 필요한 경우 별도로 설명 → 식물에 있는 양분 = 100 : 10 : 1 = 비료 제조 비율

자세한 비료 제조 기술

자세한 설명은 여기서~~

식물양분, 비료 이해

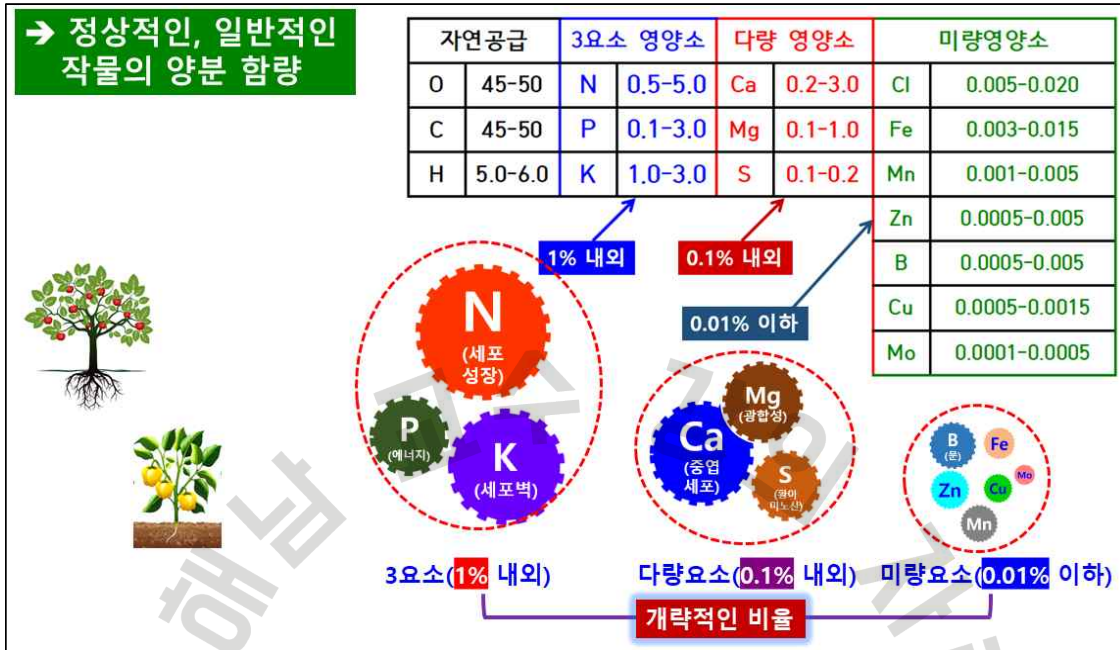
비료를 100 : 10 : 1 비율로 만드는 이유

3요소 → 100

다량요소 → 10

1 ← 미량요소

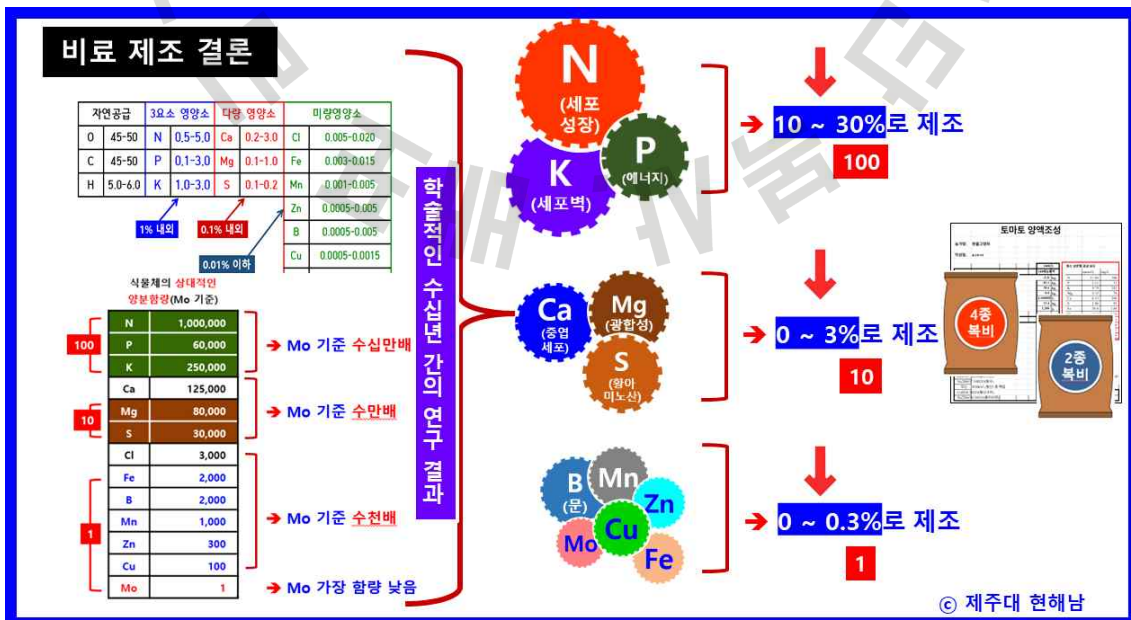
■ 식물에 있는 양분 비율 = 100 : 10 : 1 = 중요도



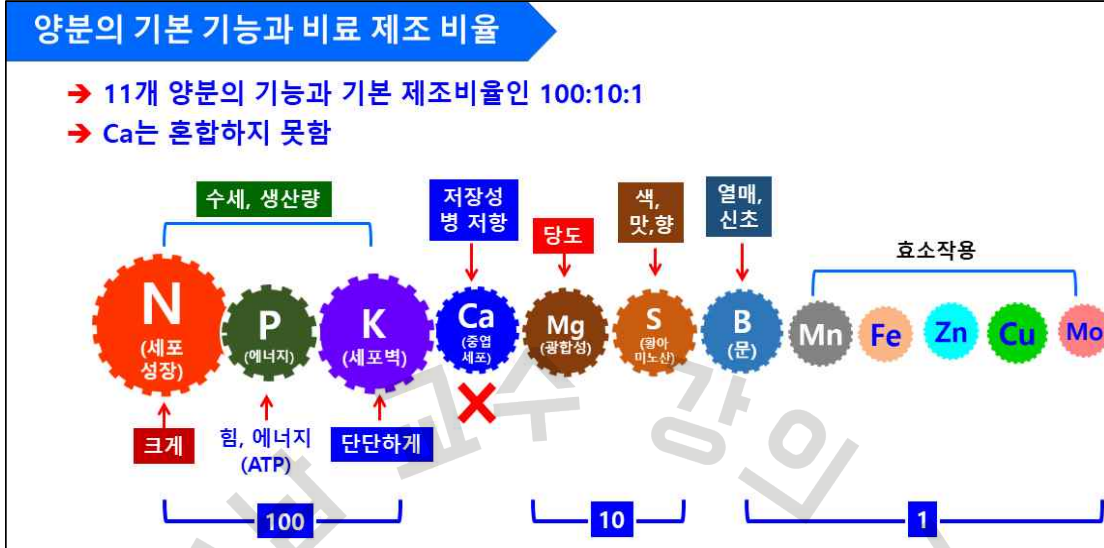
■ 수많은 비료 관련 박사 + 제조회사 + 현장실험의 결과

- ① N, P, K = 10~30%로 제조. → 회사마다 비율은 다르게 만듦
- ② Mg, S = 0~3%로 제조. → 회사마다 비율 다름 → 넣지 않기도 함
- ③ 미량요소 = 0~0.3%로 제조 → 회사마다 비율 다름 → 넣지 않기도 함

→ 100:10:1의 큰 틀은 유지하면서 회사마다 비율이 조금씩 다름



■ 양분 기능과 제조 비율 = 100 : 10 : 1 = 중요도



■ 유통되는 비료의 100 : 10 : 1 사례

- ▶ 용도에 따라 비율 변경(비료회사 노하우) → 당도, 색, 크기 위해 Mg, S, B 함량 많게 제조

판매비료 100:10:1 사례 → 목적에 맞게 비율 조절

슈퍼21 21-17-17
 질소 4.2kg, 인산 3.4kg, 칼리 3.4kg

→ N, P, K = 21-17-17
 → Mg, S = 0%
 → B 등 = 0%
 → 당도, 색, 크기 무시

한아름특호 (사과, 배, 복숭아, 근채류) 12-10-(9)+3+0.2
 질소 3.4kg, 인산 2.9kg, 칼리 2.9kg, 황산가리 0.3kg, 붕소 0.02kg

→ N, P, K = 12-10-9
 → Mg(당도) = 3% < 1%
 → S(색) = 황산가리
 → B(크기) = 0.2% < 0.1%
 → 당도, 색, 크기 강조비료

■ 유통 고추비료 사례

- ▶ 고추특호, 슈퍼고추 = 생산량 목적으로 N 많이 제조
- ▶ 고추전용비료 = 단단한 고추= 탄저병에 강하게 하기 위한 목적으로 K 많이 제조(탄저병 예방용)

고추비료 100:10:1 사례 → 목적에 맞게 비율 조절



→ N, P, K = 12-6-5
→ 질소 강조

→ Mg, S = 4

→ B 등 = 0.1%

→ Ca = 20%

→ 연하게, 달게

→ 탄저병은?

12-6-5+4+0.1+20



→ N, P, K = 12-7-6%
→ 질소 강조

→ Mg = 2

→ B 등 = 0.2%

→ 연하게, 달게, 크게

→ 탄저병은?

12-7-6+2+0.2+(S)



→ N, P, K = 10-11-9

→ Mg = 2

→ B 등 = 0.2%

→ + 미량요소 = ???

→ 단단하게, 달게, 크게, 미량요소

→ 탄저병은?

10-11-9+2+0.2+미량요소



■ 4중복비 사례 = Mg 강조

- ▶ 12-12-12% : 2% : 0.0005~0.1%

4중복비 사례





Total nutrients		Micro nutrients (mg/kg)	
Total nitrogen (N)	12%	Iron (Fe)*	1000
Phosphorous (P ₂ O ₅)	12%	Manganese (Mn)*	250
Soluble in water and in neutral ammonium citrate solution		Boron (B)	500
Potassium (K ₂ O)	12%	Zinc (Zn)*	75
Magnesium(MgO)	2%	Copper (Cu)*	75
		Molybdenum (Mo)	5

→ 제조비율 = **12 : 2 : 0.0005~0.1**

→ 당도 강조 = **Mg 2%**

■ 4중복비 사례= N, P, K 강조

▶ 19-19-19% : 1% : 0.001~0.05%



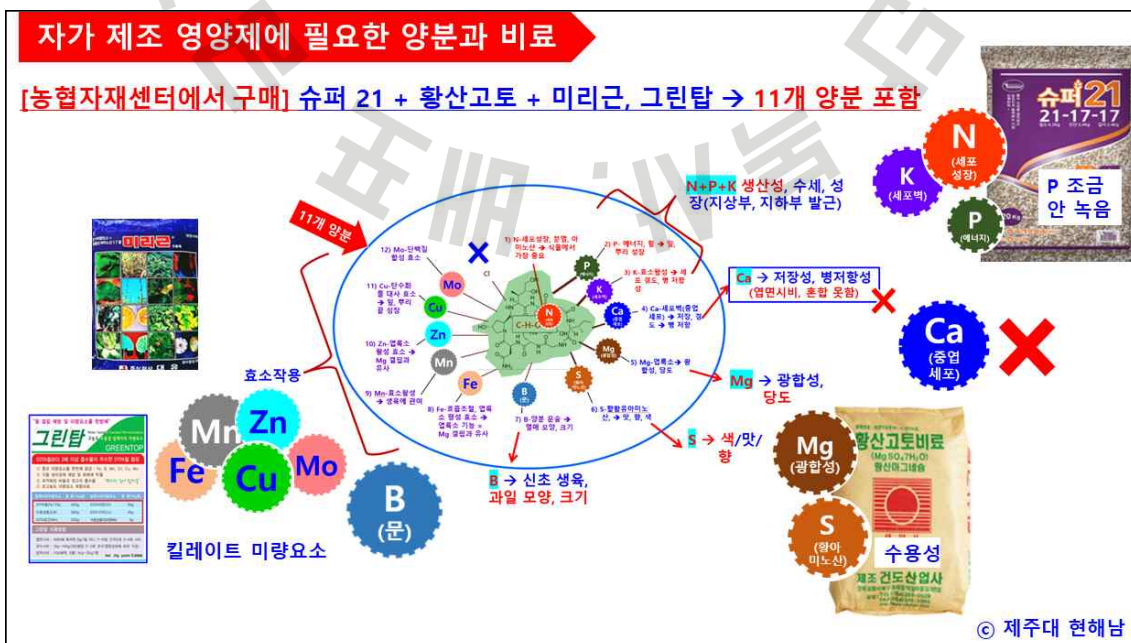
■ 만능 자가제조 영양제 재료

① 슈퍼21= N, P, K 공급 재료= 90% 용해

② 황산고토= Mg, S 공급 재료= 수용성(구용성 안 됨)

③ 미리군, 그린탐= B가 많은 6개 미량요소 공급 재료+ 수용성

→ 100 : 10 : 1로 제조하면 됨



■ 기본 자가제조 만능 영양제 = $10 : 10 : 1 = 450\text{g} : 45\text{g} : 5\text{g} = 500\text{g}$

▶ 비율에 맞게 제조하여 지퍼백에 넣음 ← 내가 만든 영양제

자가 제조 영양제 제조와 보관

→ 재료 구입 후 → 100 : 10 : 1로 제조하여 보관
 → 생수병, 지퍼백에 제조해서 밀봉하는 것이 편함 → 44봉지 보관



450g



45g



5g

가격 → 11,000 + 15,000 + 5,000 (비료가격 ↑)



500g



500g

생수병, 지퍼백에 혼합 제조

2020년 기준 가격

- ① 농협자재센터에서 구입 → 약 3만원 ~~
- ② 제조방법에 따라 450 + 45 + 5g 나누고 생수병, 지퍼백, 비닐봉지에 넣고 밀봉
- ③ 기록하고 서늘한 곳에 보관
- ④ 남은 황산고토, 미리곤(그린탑) 밀봉하여 다음에 사용

→ 잘 밀봉하지 않으면 굳음
 → 부셔서 녹이면 됨

© 제주대 현해남

■ 엽면시비용 영양제

▶ 100 : 10 : 1로 제조한 500g을 **멸치다시팩**에 넣고 500리터에 녹이면 0.1%

▶ 엽면시비용은 일반적으로 0.1% 정도로 제조 ← 고농도 주의

엽면시비용 영양제 제조 방법

→ 슈퍼21복비 일부 불용성 → 멸치 다시팩으로 거름
 → 엽면시비용 0.1% (500리터에 1kg) → 농도 높으면 약해 주의



450g



45g



5g



500g



0.1%
500리터

← 다시 팩으로 거르는 것이 팁

엽면시비용

목적에 따라 조절

식물양분 12개 비료제조 비율

N	P	K	→ 10 ~ 30%
Ca	Mg	S	→ 0~1, 2, 3, 4%
B	Fe	Mn	→ 0~0.1, 0.2, 0.3%

→ 당도, 색

© 제주대 현해남

■ 관주용 영양제

▶ 엽면시비보다 2 ~ 3배 농도로 사용 = 용탈, 토양흡착, 작물흡수 때문



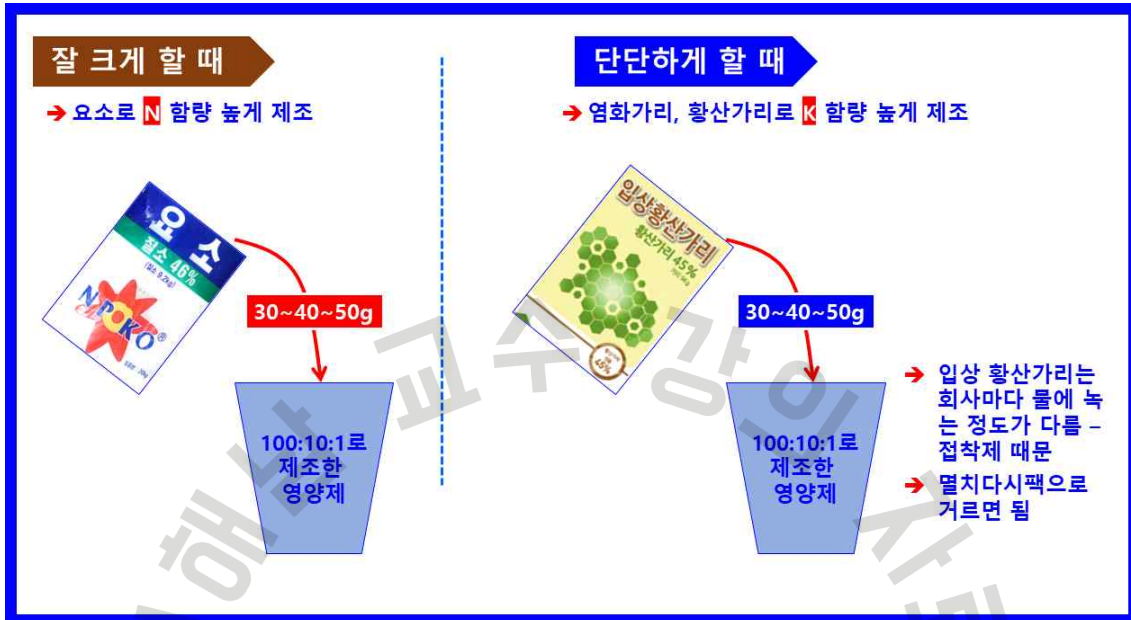
■ 목적에 따라 응용하는 방법

- ① 수세 좋게 할 때 = 슈퍼21 많게
- ② 당도, 색 좋게 할 때 = 황산고토 많게
- ③ 미량요소 결핍 예방할 때 = 미리근, 그린탑 많게



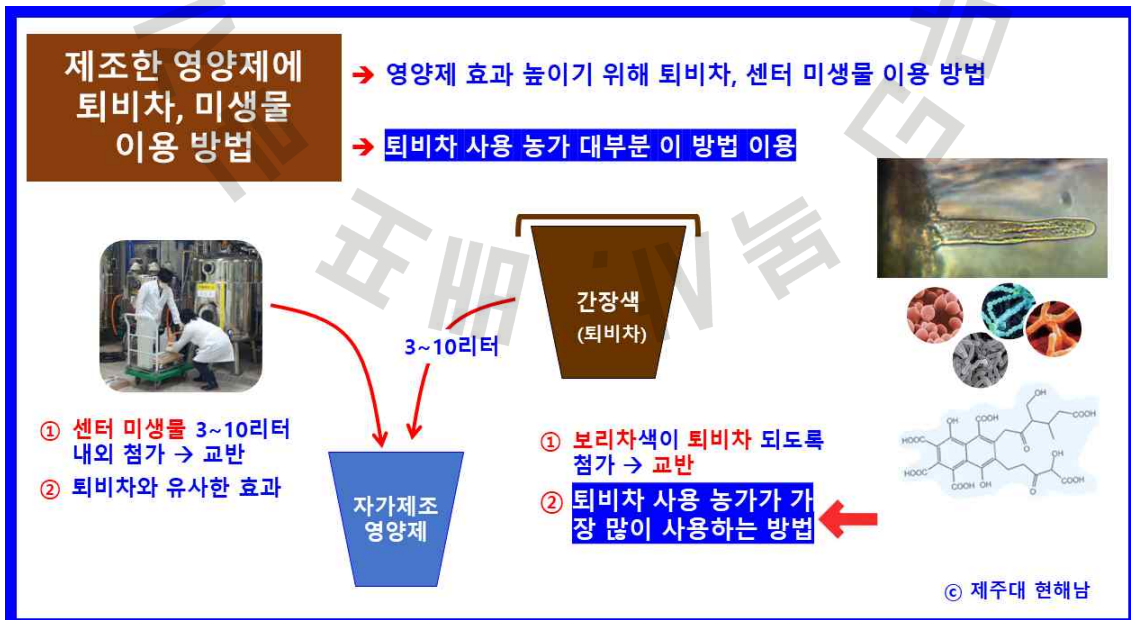
■ 요소, 황산가리 이용하여 잘 크게, 단단하게 할 때 응용

▶ 잘 크게= 요소 적당히 첨가 ▶ 단단하게 할 때= 황산가리 적당히 첨가



■ 미생물 첨가 영양제

▶ 제조한 영양제에 퇴비차, 농업기술센터 미생물 3 ~ 10리터 첨가하여 잘 저어 준 후에 사용



■ 미생물 첨가 영양제가 좋은 이유

▶ 효과 = 영양제+미생물 >> 수용성비료 >> 2종복비

영양제, 과수 감사비료 → 2종복비보다 수용성 + 퇴비차가 효과 좋은 이유

→ 2종복비 → 관수, 비가 와야 뿌리로 이동

→ 4종복비 → 뿌리까지 잘 도달

→ 퇴비차 +2, 4종복비 → 뿌리까지 잘 도달, 대사산물 흡수효과, 미생물 첨가

① 2종복비(구, 가용성)



→ 뿌리까지 가서 흡수되는데 시간 소요
→ 언제? 얼마나? 모름

② 4종복비(수용성)



→ 2종복비보다 빨리 뿌리까지 이동, 흡수
→ 효과 빠름

③ 퇴비차(수용성+대사산물, 미생물)



■ 뿌리가 건강할 수 있는 조건

① 영양분 균형= 100 : 10 : 1

② 미생물, 대사산물

③ 미생물이 먹을 수 있는 충분한 유기물

→ 자가제조 만능 영양제 + 미생물, 대사산물 → 지상부도 건강

뿌리가 건강할 수 있는 조건



① 적절한 균형 잡힌 영양분
→ 토양 검사

② 적절한 미생물 먹이 → 유기물함량 적정 수준

③ 다양한 미생물 구성 → 뿌리와 공생, 상부상조 → 강한 뿌리

④ 낮은 염류농도 → 2 dS/m 이하

⑤ 퇴비차 잘 사용했을 때 효과 → ①+②+③+④

→ 퇴비차는 뿌리 좋게 하는 도움 원리 → ① 미생물 공급, ② 대사산물 양분 흡수 도움, ③ 양분 첨가 시 양분 공급 능력, ④ 뿌리 활성 증대 → 전체적으로 뿌리가 달라짐

■ 유통 병 영양제(착색제, 발근제)와 내가 만든 영양제 비교

▶ 양분 = 자가제조 영양제 >>>> 병 영양제

▶ 500밀리 가격 = 자가제조 영양제 10원 이하 <<<< 병 영양제 1~2만원

꼼꼼히 비교(가격, 양분, 색, 첨가제, 품질 조절)		자가제조 만능 영양제
<p>파는 영양제</p> 		
① 양분	B (붕소) Mo (몰리브덴)	<p>① 센터 미생물 3리터 내외 첨가 → 교반</p> <p>② 퇴비차와 유사한 효과</p> <p>자가제조 영양제</p> <p>N (세포 성장) P (에너지) S (황아 염화물) Mo (몰리브덴) Mg (염화물) Fe (철) K (세포벽) B (붕소) Mn (망간) Zn (아연) Cu (구리)</p>
② 색	부식산(휴믹산, 풀빅산) → 출처 모름	부식산(휴믹산, 풀빅산) → 퇴비차, 센터 미생물 넣지 않음
③ 첨가제	생장조절제(지베렐린, 사이토미틴 등)	비료 첨가하여 품질 조절 가능
④ 조절	못함	10원 미만/500밀리
⑤ 가격	1~2만원/500밀리	

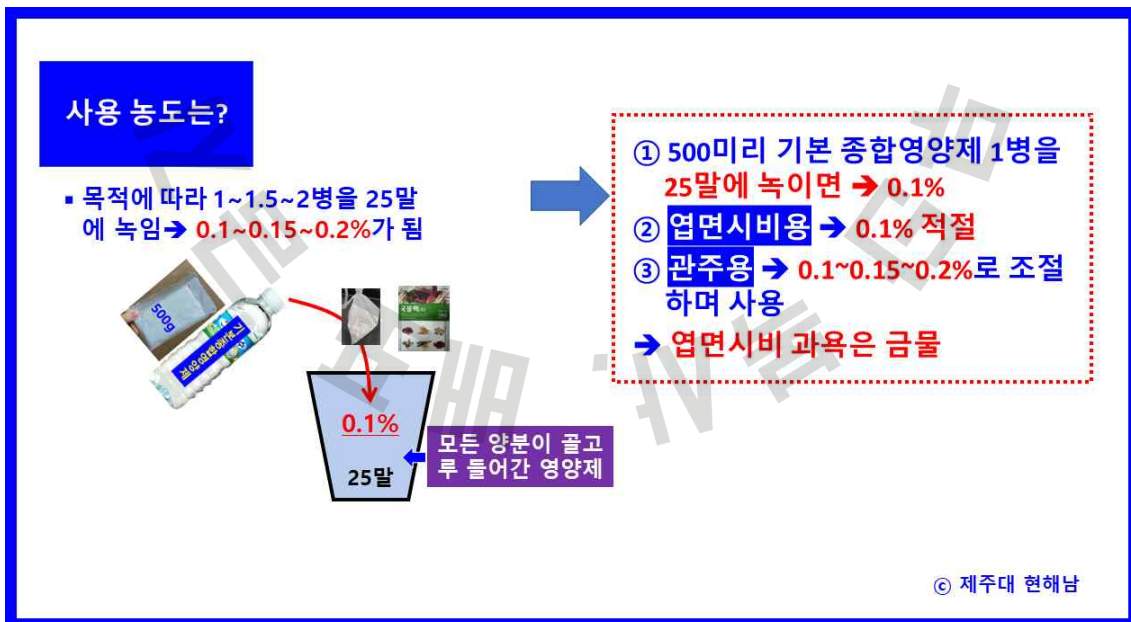
꼼꼼히 비교(가격, 양분, 색, 첨가제, 품질 조절)		자가제조 만능 영양제
<p>파는 영양제</p> 		
① 양분	B (붕소) Mo (몰리브덴)	<p>① 센터 미생물 3리터 내외 첨가 → 교반</p> <p>② 퇴비차와 유사한 효과</p> <p>자가제조 영양제</p> <p>N (세포 성장) P (에너지) S (황아 염화물) Mo (몰리브덴) Mg (염화물) Fe (철) K (세포벽) B (붕소) Mn (망간) Zn (아연) Cu (구리)</p>
② 색	부식산(휴믹산, 풀빅산) → 출처 모름	부식산(휴믹산, 풀빅산) → 퇴비차, 센터 미생물 넣지 않음
③ 첨가제	생장조절제(지베렐린, 사이토미틴 등)	비료 첨가하여 품질 조절 가능
④ 조절	못함	10원 미만/500밀리
⑤ 가격	1~2만원/500밀리	

■ 비료 구입, 제조, 보관, 사용 종합정리



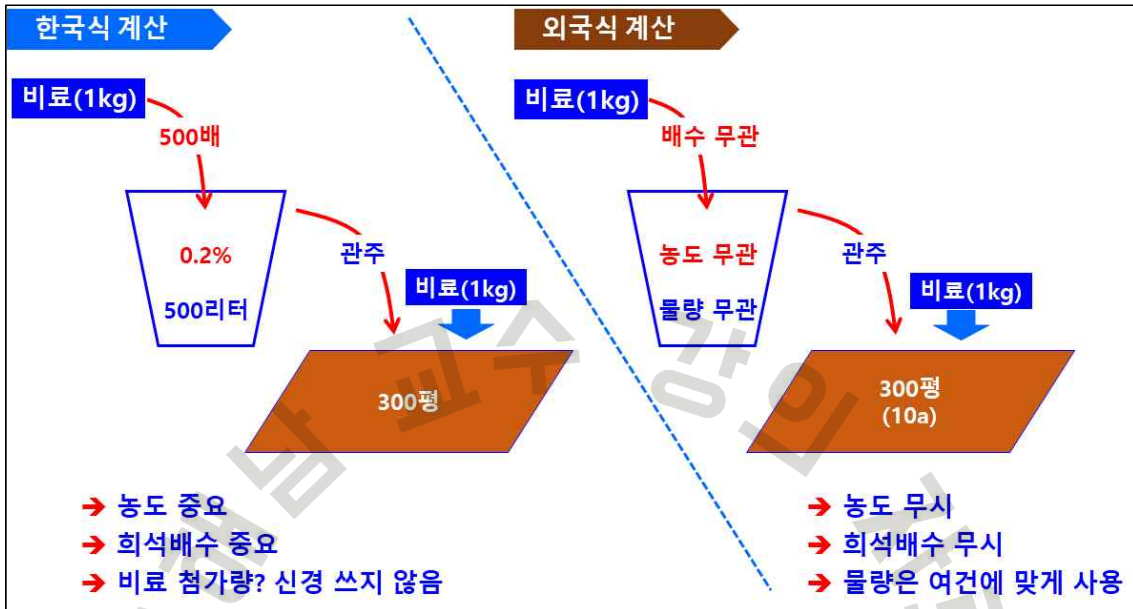
■ 사용 농도

- ▶ 엽면시비용 = 0.1% 내외 ▶ 관주용 = 0.2~0.3%~0.4%



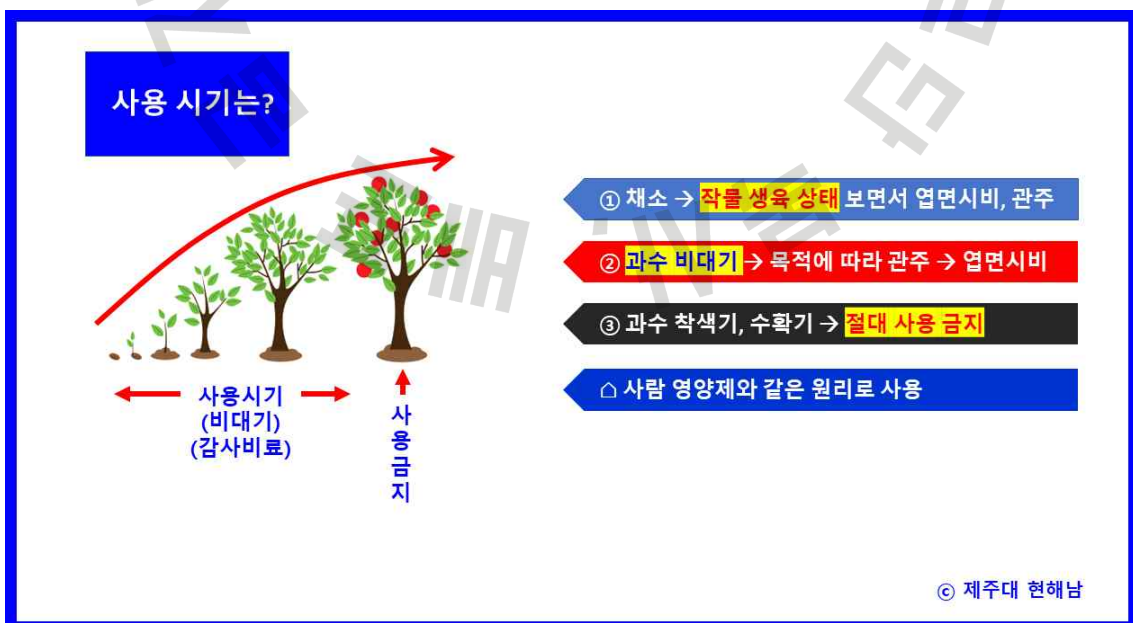
■ 사용량

▶ 500리터 = 300평 내외 사용량 ← 한국만 사용하는 방식



■ 사용 시기

- ▶ 채소= 생육상태 확인하면서 사용
- ▶ 과수 비대기= 목적에 따라 관주, 엽면시비
- ▶ 과수 착색기= 사용 금지 ← 과일이 커지지만 약해짐



■ 마무리

- ▶ 내가 만들면 5~6만 원으로 500미리 44,000병 제조
- ▶ 병 영양제 구입하면 4 ~ 8억

**마무리,
[우리 농장
비상 영양제]**



→ 이 원리만 잘 알고 제조하면 **영양제 회사 사장님!!!**

[2-4] Ca 이해와 엽면시비

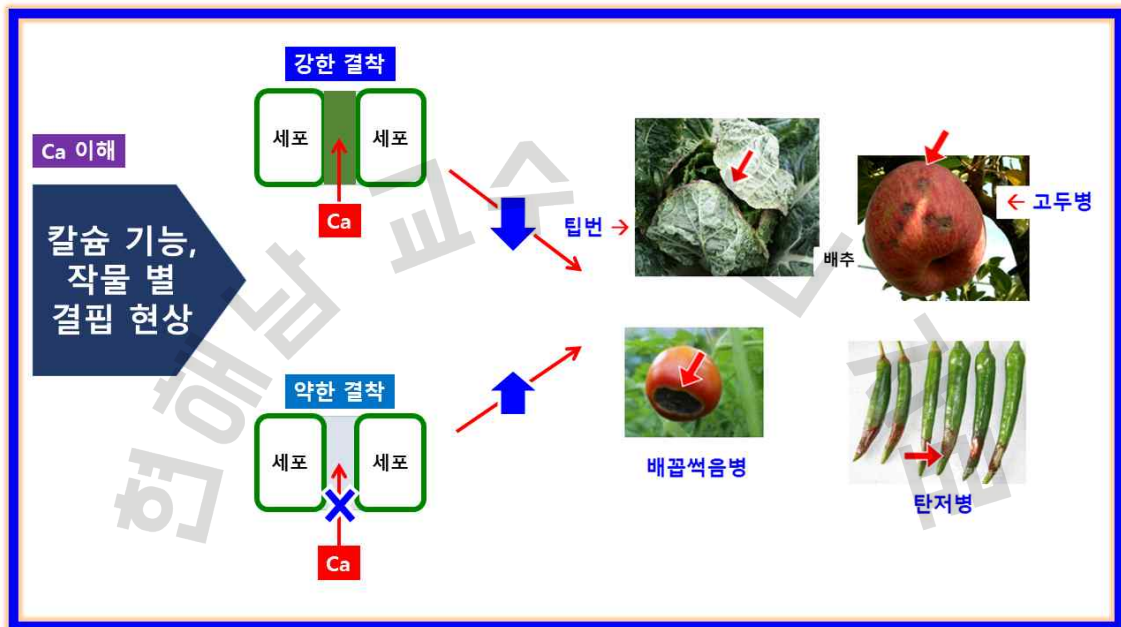
3-3

- ① Ca 기능과 결핍
- ② 칼슘제 종류와 제조법
- ③ 칼슘제 원료별 효과 비교
- ④ 엽화칼슘을 이용하는 이유
- ⑤ 병 칼슘제 속지 않기
- ⑥ 농약-비료(칼슘제) 혼합 요령
- ⑦ 4중복비형 칼슘제 (하베스트 등) 제조하기
- ⑧ 엽면, 토양, 관수 효과 비교
- ⑨ Ca가 저장성을 높이는 이유
- ⑩ Ca 엽면시비가 감귤 산도 덜 빠지는 이유
- ⑪ 엽화칼슘, 질산칼슘, 유니칼슘 차이
- ⑫ Ca-P-S 혼합하지 못하는 이유



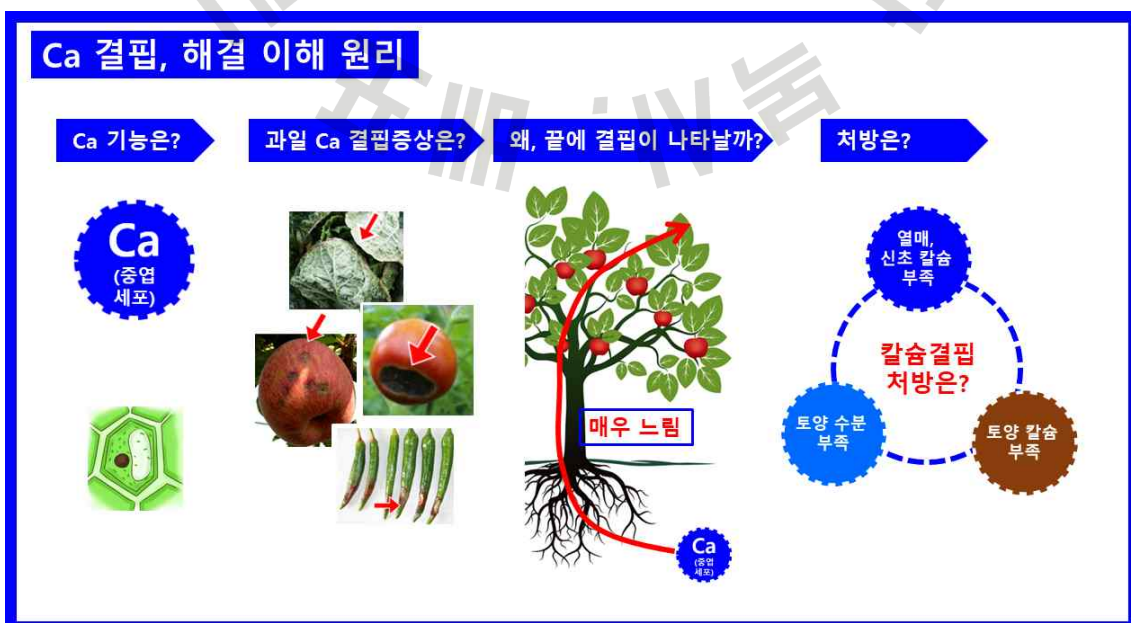
■ 칼슘 기능, 결핍현상

- ▶ Ca 역할 세포 사이 결합 = 벽돌 시멘트
- ▶ 대표적인 결핍= 사과 고두병, 반점병, 고추 탄저병, 토마토 배꼽 썩음병), 채소 팁번 현상
- ▶ 저장성 낮음. → 열과 등에도 약해짐



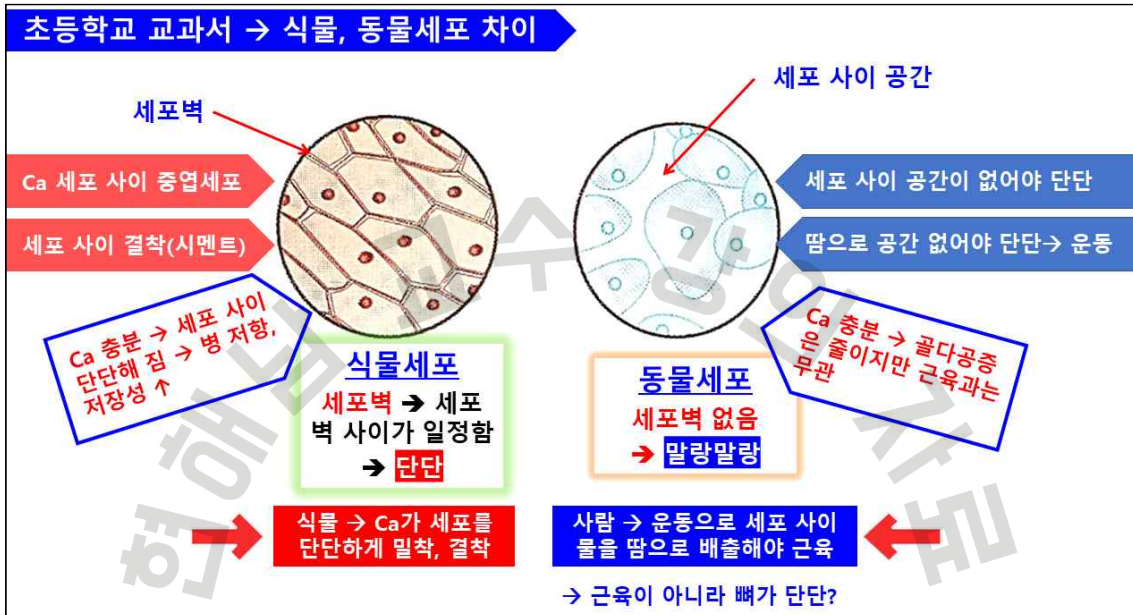
■ Ca 결핍, 해결 이해 원리

- ▶ Ca 기능 → 결핍 증상 → 열매, 채소 끝에 나타나는 이유 → 처방= ① 엽면시비, ② 토양시비, ③ 관주



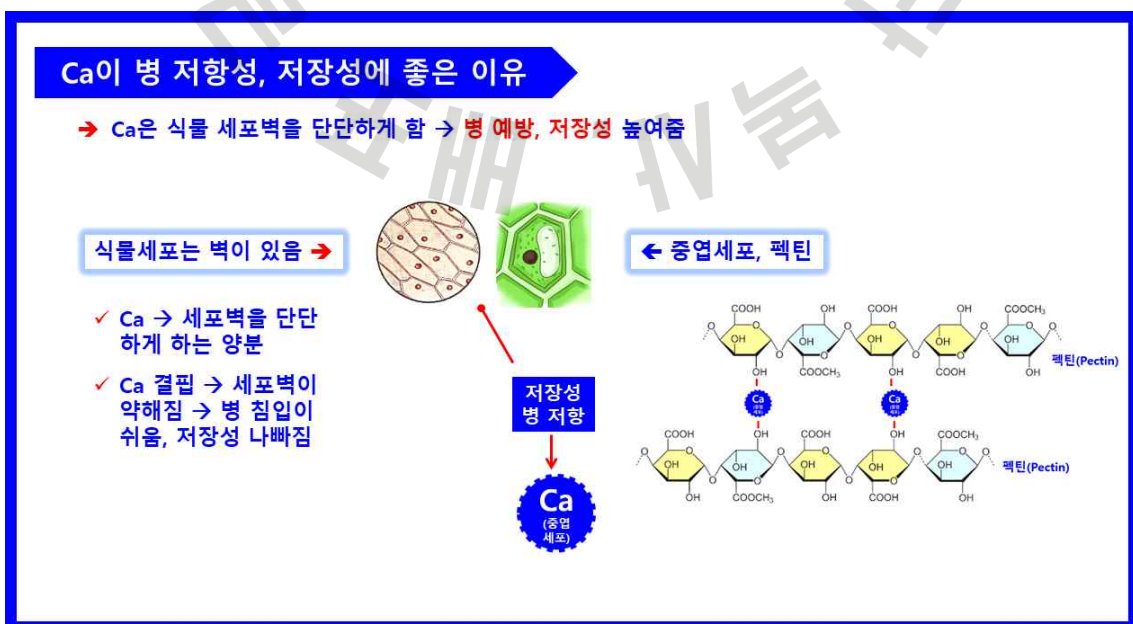
■ 식물에는 반드시 Ca 필요한 이유

- ▶ Ca이 세포 사이를 결착= 동물/식물 세포의 차이
- ▶ 식물= Ca가 세포 사이 시멘트 역할 = 병, 틸병 예방 ← → 동물과 차이



■ Ca이 세포 사이를 결착시키는 이유

- ▶ 세포벽 사이= 중엽세포 → 중엽세포는 펙틴 구성 → 펙틴은 Ca 있어야 결착력에 강해짐
- ▶ 병, 틸병 예방, 저장성 높아짐



- 식물 세포에서 **Ca 결합** 역할, 기능 = **벽돌집에서 시멘트** 역할, 기능
- ▶ **시멘트가 약하면 벽돌집 쉽게 허물어짐** = **식물 쉽게 병** 전여므 **팁번** 현상

벽돌집 시멘트와 세포 Ca 닮은 점

- ① 벽돌이 크고 작고
- ② 단단하고 약하고
- ③ **벽돌 사이 시멘트가 결합**
→ 시멘트가 좋아야 오래 간다

- ① 세포가 크고 작고 → **N**
- ② 세포가 단단하고 약하고 → **K**
- ③ **세포사이 증엽세포 결합력 → Ca**
- ④ **Ca이 저장성, 병 예방에 관련 크다.**







■ 벽돌집 시멘트와 식물의 Ca 역할 비교 설명

- ① 벽돌집= 시멘트 매우 중요함
- ② 식물= Ca 매우 중요함

벽돌집 시멘트 = 식물세포 Ca 결합

벽돌집의 시멘트



- ① 시멘트가 좋아야 **튼튼한 집**
- ② 시멘트가 좋아야 **빗물 새지 않음**
- ③ 시멘트가 좋아야 **집이 오래 감**
- ④ **벽돌 자체가 약하면 시멘트가 좋아도 허당**

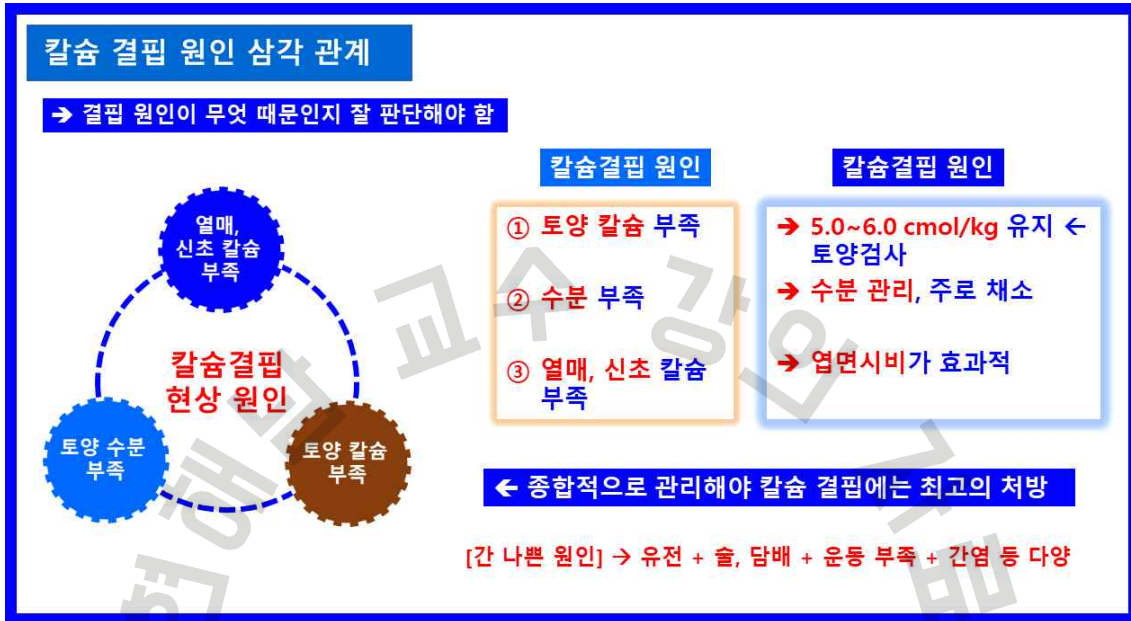
식물 세포 구조의 Ca



- ① **Ca이 충분해야 튼튼한 세포 조직**
- ② **Ca이 충분해야 병균 침입 예방**
- ③ **Ca이 충분해야 저장성이 좋아짐**
- ④ **N 비료 많이 주고 K 부족하면 Ca가 충분해도 병 예방, 저장성 낮아짐**

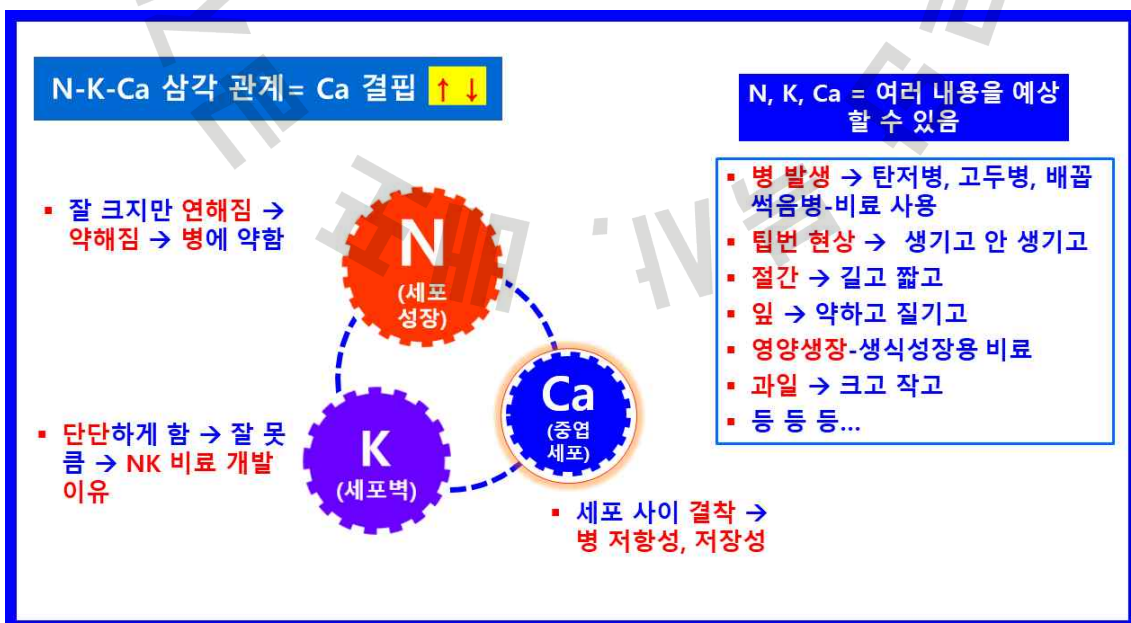
■ Ca 결핍 원인

- ① 토양 칼슘 부족, ② 수분 부족으로 흡수 저해, ③ 잎, 열매에 Ca 부족
→ 칼슘 결핍 원인이 무엇 때문인지 잘 판단하고 대처해야 함



■ Ca 결핍 심한 경우, 잘 나타나지 않는 경우

- ① 질소가 많으면= 심하게 나타남
② 가리가 많으면= 적게 나타남



■ 열매, 잎 끝에 결핍 나타나는 이유

- ① **Ca, Fe, Mn, Zn, Cu**= 느린 이동성 → 열매, 잎 끝에 결핍 증상
- ② **N, P, K, Mg, S, (B)**= 빠른 이동성 → 늙은 잎에 결핍 증상

참고

① 비이동성 양분 → 어린 잎 결핍 → 엽면시비가 효과 높음

비 이동성 양분결핍 특징

- ① 어린 잎, 열매 결핍 현상
- ② 엽면살포가 효과적

결핍증상

Ca, Mn, Fe, Zn, Cu

비이동성

② 이동성 양분 → 늙은 잎, 전체 → 토양시비가 안전, 급할 때만 엽면시비

이동성

N, P, K, Mg, S, B

칼슘제(3) - 칼슘이 비이동성일 수밖에 없는 이유
현해남 교수의 흙과 비료 이야기

■ 토양재배 칼슘 결핍

- ① 가뭄일 때= 칼슘 흡수력 낮아 결핍 → 관수
- ② 토양분석 5~6 이하일 때= 흡수할 칼슘 부족으로 결핍 → 토양개량제 시비(석회고토, 패화석)

① 토양재배에서 칼슘 결핍 원인, 해결방법

→ 칼슘은 이동성이 매우 낮음
→ 가뭄, 토양에 칼슘이 부족할 때 결핍 증상 더 많이 나타남

고두병 탄저병 팁번현상

칼슘결핍 증상이 나타나는 조건

- 1) 가뭄이 지속될 때

해결 방법

- 관수= 채소 등에 효과
- 엽면시비= 채소, 과수 모두에 효과

- 2) 토양분석 칼슘 함량(cmol/kg) 부족시

과잉= 6.0 이상
적정= 5.0~6.0
4.2 부족= 5.0 이하

→ 토양개량제 시비= 석회고토(51%), 패화석(40%)
→ 엽면시비= 채소, 과수 모두에 효과

■ 양액재배에서 칼슘 결핍

- ① 양액에 칼슘 부족할 때= 까막눈 조성표= 원인 모름 → 좋은 조성표 작성
- ② Ca-P, Ca-S 반응으로 칼슘 공급 부족할 때 → 엽면시비로 해결

② 양액재배 딸기, 토마토 배꼽썩음병

→ 칼슘은 이동성이 매우 낮음
→ 양액 조성 체크하지 않으면 결핍 증상 더 많이 나타남

칼슘결핍 증상이 나타나는 조건

1) 양액에 칼슘을 적게 처방했을 때

양액비료 이해

좋은 조성표, 까막눈 조성표

① 좋은 조성표 → TANK A, B 조성표 + 원소 성분별 공급 농도 제공

② 까막눈 조성표 → TANK A, B 조성표만 제공



배꼽썩음병



팁번현상

해결 방법

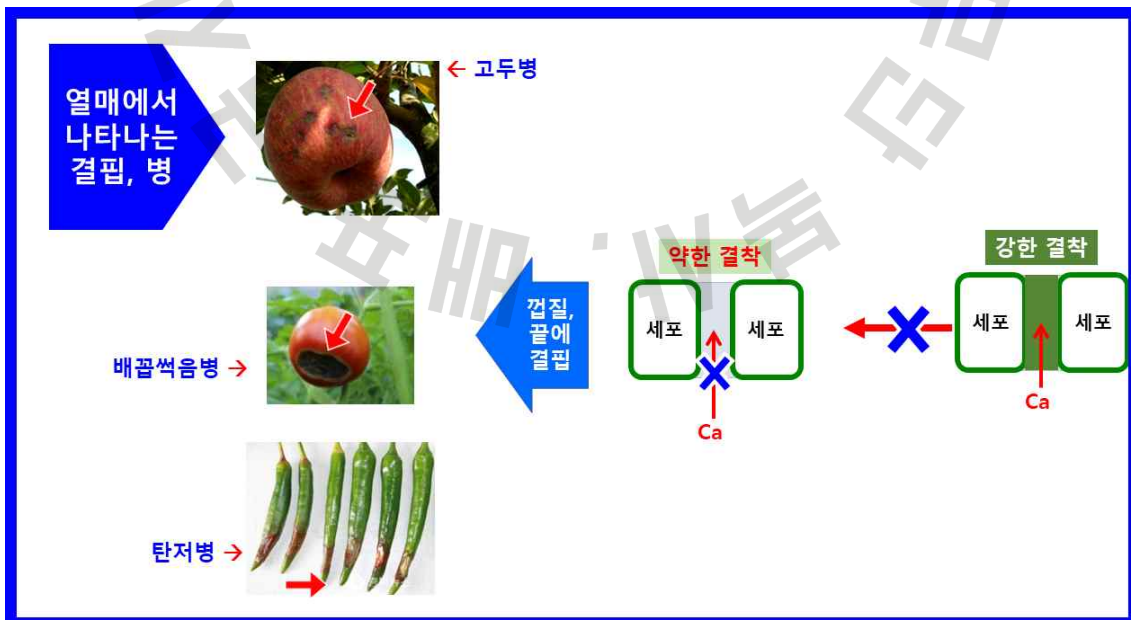
→ 양액 칼슘함량 추가= 까막눈 조성표는 모름
→ 엽면시비= 효과 큼

2) 탱크 A(Ca)-탱크 B(P, S) 반응 심할 때

→ 좋은 조성표= 조절 가능함
→ 까막눈 조성표= 뭐가 뭔지 모름 엽면시비= 효과 큼

■ 열매에 병이 잘 걸리는 이유

- ▶ 사과 고두병, ▶ 토마토 배꼽썩음병, ▶ 고추 탄저병 별도 PPT로 사례 설명



■ 채소 잎 끝(Tip-burn) 잘 나타나는 사례

▶ 배추, 상추 등 채소류 팁번현상 별도 PPT로 사례 설명



■ 칼슘 엽면시비가 토양시비, 관수보다 효과가 높은 이유

▶ 칼슘은 비이동성 = 토양시비해도 효과 낮음

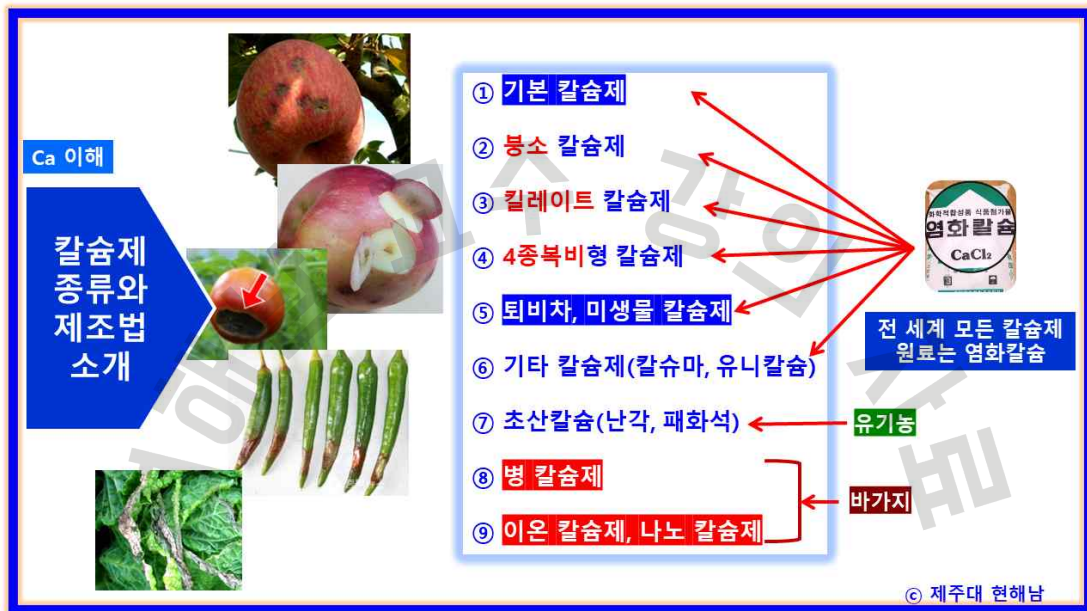
▶ 양액재배에서도 토마토 배꼽썩음병, 딸기, 상추 티프번현상 나타남

▶ 해결하려면 엽면시비가 최고



■ 칼슘제 종류와 제조법

- ▶ **진짜 칼슘제**= ① 기본 칼슘제 → ② 붕소 칼슘제 → ③ 킬레이트 칼슘제 → ④ 4중복비형 칼슘제 → ⑤ 미생물 칼슘제
- ▶ **가짜 칼슘제**= 병 칼슘제(2~300원), 이온 칼슘제(=①, ② 칼슘제를 병에 담은 것), 나노칼슘제(효과 낮음)



■ 칼슘제에 대한 여러분의 생각

- ▶ 칼슘제를 이해하면 여러 의문이 풀림

칼슘제에 대한 여러 얘기

① 칼슘제는 **영화칼슘** 밖에 없다는 데 맞아요?

② 관수가 효과 있다는데 맞아요?

③ 어? 토양시비가 좋다는데?

④ 엽면시비 칼슘제 효과가 좋아요?

⑤ 엽면시비용 칼슘제 제조는 커피 타는 것처럼 쉬어요?

⑥ 병, 이온, 나노칼슘제는 바가지라고요?

⑦ 초산칼슘(난각, 패화석)은 어때요?

→ O, X → 유기농은 초산칼슘

→ 채소류, 가뭄이 심할 때


→ 토양분석 칼슘함량 5~6 이하일 때

→ 과수 등 열매에는 엽면시비가 최고 효과


→ 목적에 따라 다양하게 쉽게 제조 가능

→ **병, 이온은 바가지**, 나노는 효과에 의심

→ 유기농에 사용, 효과는 80%



칼슘제와 관련된 세부 강의자료 소개 (질의응답, 교육시간 충분할 때)



결핍현상과 해결 방법

- ① Ca 기능, 결핍 현상
- ② 엽면시비 칼슘제 제조법= ① 기본 칼슘제, ② 붕소 칼슘제, ③ 킬레이트 칼슘제, ④ 미생물 칼슘제, ⑤ 4중복비형, ⑥ 병, 이온, 나노 칼슘제
- ③ 칼슘제 사용 농도, 시기, 횟수, 주기
- ④ 4중복비형 강력 칼슘제
- ⑤ 칼슘제 원료가 염화칼슘인 이유

칼슘제 기본 지식

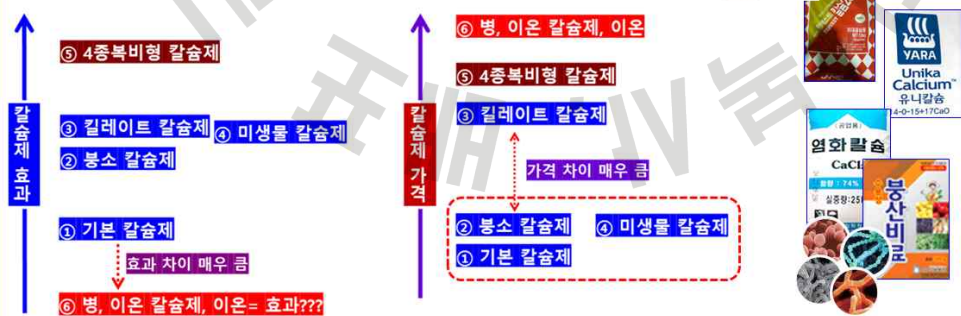
- ① 농약-칼슘제(비료) 혼합 요령
- ② 엽면시비, 관수, 토양시비 효과 차이
- ③ 칼슘제가 저장성 높이는 이유
- ④ 칼슘제 과다 살포가 감귤 산도 떨어뜨리는 이유
- ⑤ 질산칼슘과 염화칼슘 차이
- ⑥ 칼슘을 인산, 황과 혼합하지 못하는 이유
- ⑦ 병, 나노 칼슘제 속지 않기

■ 1등 농업인의 칼슘제 선택

- ▶ 병, 이온, 나노 칼슘제= 바가지 칼슘제
- ▶ 기본, 붕소, 킬레이트, 미생물, 4중복비형 칼슘제= 칼슘제 효과, 가격 다름= 모두 저가로 제조해서 사용 가능

지혜로운 1등 농업인의 값 싸고 효과 좋은 칼슘제

- ① 1등 농업인= 염화칼슘+붕산+미생물로 직접 제조= 싸고 효과 높음
- ② 칼슘 결핍으로 고생하는 농업인= 4중복비형 칼슘제
- ③ 고생해서 번 돈 남 주는 농업인= 병, 이온 칼슘제 사용



© 제주대 현해남

■ 칼슘제 결핍 해결 방법

- ▶ 적극적 해결 방법= 엽면시비= 직접 잎, 열매에 살포
- ▶ 소극적 해결 방법= 토양 시비, 관수= 기본 칼슘 흡수 돕기 위한 방법

칼슘결핍 해결 방법

① 적극적 해결= 엽면시비=
 ① 기본, ② 붕소칼슘제, ③
 킬레이트 칼슘제, ④ 4중복
 비형 칼슘제, ⑤ 미생물 칼
 슴제→ 열매에 효과

② 소극적 해결= 토양 시비=
 토양 분석 칼슘 5~6
 cmol/kg 유지

③ 소극적 해결= 관수= 토양
 칼슘이 잘 흡수되도록 관
 수= 가뭄 때 채소에 효과



← 효과 빠름

← 고두병, 탄저병,
배꼽썩음병

← 토양 칼슘
부족할 때

← 가뭄 심할 때
= 주로 채소

← 팁번현상

■ 칼슘제 종류 종합 요약

- ▶ 칼슘제 원료= 모두 염화칼슘

칼슘제 종합 요약



염화칼슘 물에 녹임

염화칼슘 + 붕산 물에 녹임

염화칼슘 + 킬레이트 물에 녹임

Ca + K + B + N + ? 물에 녹임

①, ②, ④ + 미생물 → 물에 녹임

수 백 원 짜리를 1~2만원 판매

눈 감고 아웅~~에 속는 칼슘제

① 기본 칼슘제

② 붕소 칼슘제

③ 킬레이트 칼슘제

④ 4중복비형 칼슘제

⑤ 퇴비차, 미생물 칼슘제

⑥ 병 칼슘제

⑦ 이온 칼슘제, 나노 칼슘제

정상 칼슘제

속는 칼슘제

© 제주대 현해남

장수군농업기술센터 퇴비차, 영양제, 칼슘제 제조, 사용 (© 제주대 현 해 남) -95-

■ 판매자는 병 칼슘제를 원하는 이유

▶ 판매자= 많이 남음

▶ 농업인= 농도 낮아 효과에 의문= 수백~수천 배 바가지

속으면 안 되는 칼슘제 **병에 든 칼슘제 재료는 염화칼슘** **→ 병 칼슘제 별도 설명**

→ 병에 든 칼슘제 제조법= 염화칼슘 20~300g(300원 내외)을 500ml에 녹임 + 색(휴믹산, 풀빅산 등)
 → 병 칼슘제 농도= **17%** → 1,000배 희석= **0.017%**= 내가 만든 칼슘제의 1/10 농도
 → 병 칼슘제 사용 농업인= 실상을 알고 나면 속상해서 잠 못 잠

17% + 색(부식산 등) + α

1,000배 희석

0.017%

← 자가 제조 칼슘제의 1/10 농도
 ← 효과도 1/10

■ 칼슘 결핍 원인

① 토양 칼슘 부족 = 토양 검사 Ca 5~6 cmol/kg 기준 → 토양 칼슘 시비

② 수분 부족 = 수분이 부족하면 토양 Ca 흡수 부족(→ 김장배추) → 관주

③ 엽면시비 = 토양 칼슘 부족, 토양 수분 부족을 엽면시비로 해결

칼슘결핍 원인과 해결 방법

칼슘결핍 원인

- ① 토양 칼슘 부족
- ② 수분 부족
- ③ 열매, 신초 칼슘 부족

칼슘결핍 해결

- 5.0~6.0 cmol/kg 유지 ← 토양검사
- 수분 관리, 주로 채소
- 엽면시비가 효과적

종합적으로 관리해야 칼슘 결핍에는 최고의 처방

칼슘결핍 원인

- 열매, 신초 칼슘 부족 ← 엽면시비
- 토양 수분 부족 ← 관수
- 토양 칼슘 부족 ← 토양시비

칼슘결핍 현상 원인

[간 나쁜 원인] → ① 유전 + ② 술, 담배 + ③ 운동 부족 + ④ 간염 등 다양

■ ① 토양 칼슘 부족에 의한 칼슘 결핍 = ① 토양 칼슘 시비

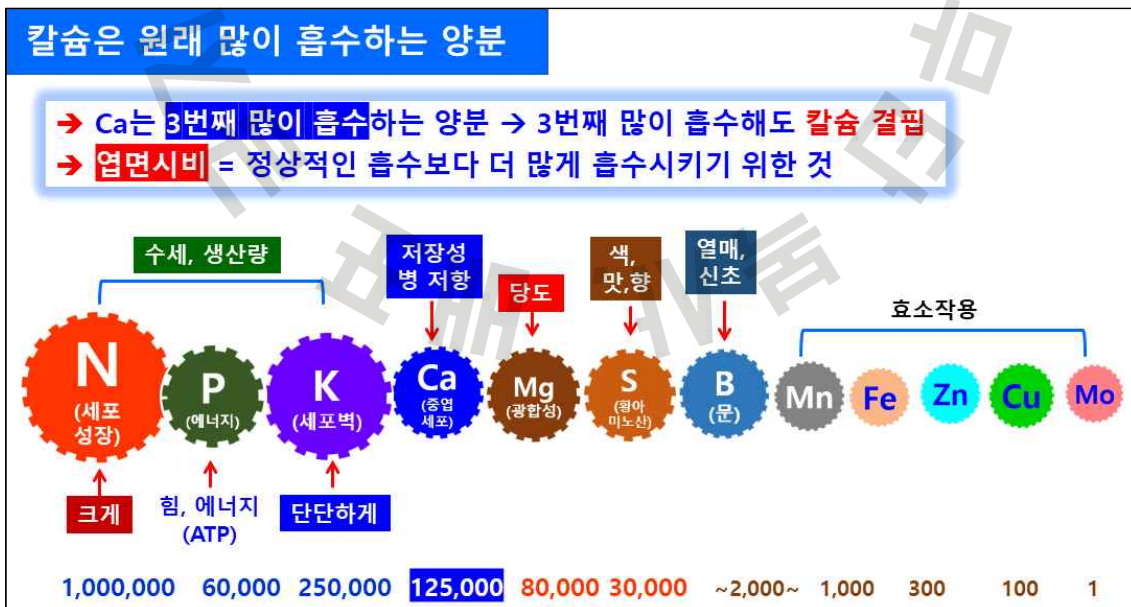
▶ 토양검사에서 Ca 5~6 cmol/kg 이하일 때 = 이상이면 불필요



■ 작물의 칼슘 흡수량

▶ 원래 3번 째 많이 흡수하는 양분

▶ 토양 칼슘 부족, 토양수분 부족하기 쉬움 → 칼슘 결핍 나타남



- ② 수분 부족으로 흡수량 적어 칼슘 결핍= ② 관수
- ▶ 토양에 Ca 충분한데 수분이 적으면(가뭄) 흡수량 적어짐
- ▶ 김장배추 등에서 가을 가뭄 때 많이 나타남 ← 관수 효과적임
- ▶ 과일에는 효과 낮음

칼슘결핍 해결방법(2) 토양 수분 적을 때 관수

→ **가뭄**이 지속될 때 칼슘 결핍 심해 짐 → '22년 가을 배추 등에 많이 나타남



← 칼슘 부족 →

토양 수분 부족 →
칼슘 흡수 저해 →
결핍현상

① 채소류에서 많이 나타남

② 토양 수분 관수로 해결

③ 엽면시비로 해결

© 제주대 현해남

- 10월 말부터 김장배추 많이 하는 질문
- ▶ 수분 부족으로 칼슘 결핍= 틱번 현상 → 가을 가뭄일 때 관수로 해결

가을 가뭄 때 자주하는 김장배추 칼슘 결핍

배추 칼슘 결핍

김형근(대구, 발작물재배)
2022년 10월 15일 9:40
672명이 답변했습니다.

회원님 모두 안녕하세요

김장배추가 결구 시작되었는데 첨부 사진처럼 병해가 왔습니다. 점점 번지고 있어 속이 타네요 병명과 치료방법을 알려주시면 고맙겠습니다.



박동일(김해 ~ 호박 · 상추)
칼슘부족인거 같으니 칼슘 엽면시비 부지런히 해주시죠. 뿌리에서 뽑아 올린 물을 잎 끝까지 전달하지 못하고 끝이 타는 현상같습니다.
10월 15일 09:55

현해남(제주대, 토양비료학)
@박동일(김해 ~ 호박 · 상추), @서정슬.해춘.여수.채소류 벼.50년 님 댓글처럼 칼슘결핍이에요.
첨부한 동영상 참고하세요
<https://youtu.be/wMJ9y9CBEHc>

현해남(제주대, 토양비료학)
칼슘결핍 해결은 엽면시비, 토양관수, 토양시비 등이 있는데
열매는 엽면시비,
배추 등 채소는 관수 등 방법도 효과 있어요.
동영상 참고하세요
<https://youtu.be/HdWzifpm08g>

■ 관수 시기(채소)

- ▶ 토양수분 부족할 때 많이 나타남
- ▶ 관수, 엽면시비= 효과적, 토양시비= 효과 없음

채소류 일반적인 사용시기

- 채소류는 ① 토양수분 부족할 때, ② 가을 가뭄 때 김장배추에서 자주 나타남
- 관수도 되고, 칼슘제 엽면시비도 효과
- 토양시비는 효과 낮음 → 토양에 칼슘이 많아도 흡수 못함



■ Ca 엽면시비

- ▶ 가장 확실한 방법

칼슘결핍 해결방법(3) 엽면시비

← 칼슘 부족 →

토양 수분 부족 →
칼슘 흡수 저해 →
결핍현상

칼슘제

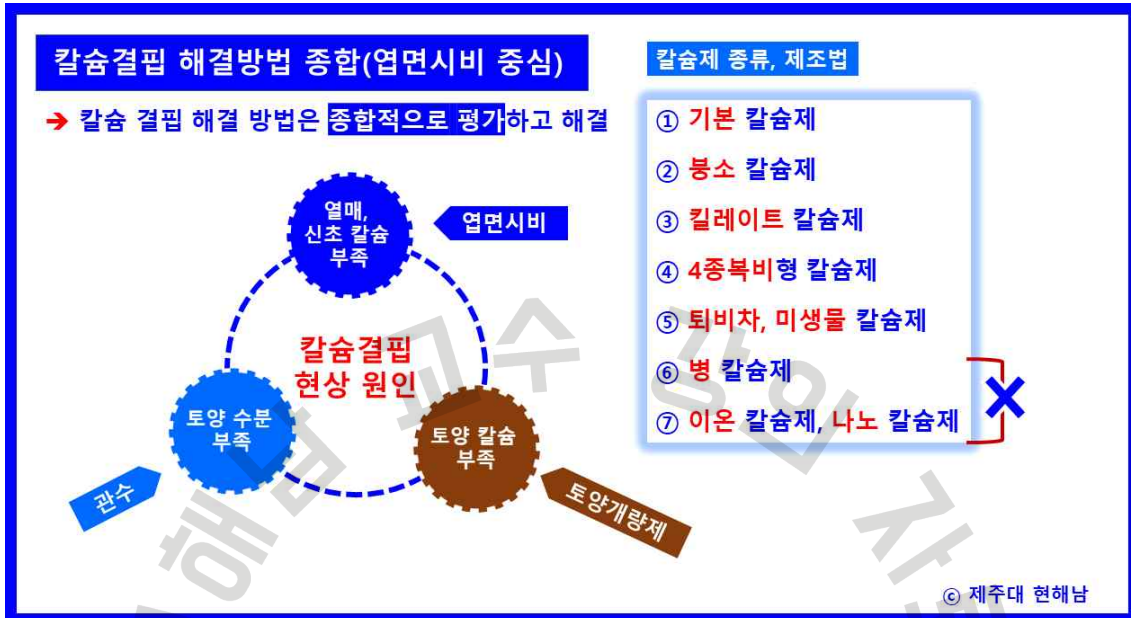
- ① 가장 효과 빠름
- ② 토양 칼슘, 토양 수분 해결
- ③ + 엽면시비 ← 최선의 방법

토양수분 함량

장소	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차
수량	1.5	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
단위	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg

■ ③ Ca 엽면시비

▶ 가장 확실한 방법= 과수, 채소 모두에게 확실한 방법



■ ① 기본 칼슘제 = 전세계에서 가장 많이 사용

▶ 500리터에 염화칼슘 1kg 내외 녹여서 사용 → 높은 농도는 약해 주의

① 기본 칼슘제

→ 500 리터에 염화칼슘 1 kg 내외 첨가(0.2% 내외) 300평 살포

- ① 전세계에서 가장 많이 사용하는 방법
- ② 500 리터에 염화칼슘 0.5~1.0~1.5 kg 넣어서 제조
- ③ 농도가 높아지면 효과는 커짐 → 농도 높으면 약해 주의

← 기본 칼슘제

Ca 이해

© 제주대 현해남

■ 시중 판매 염화칼슘= ① 식용, ② 공업용, ③ 제설제(찌꺼기 주의)

시중에 판매하는 염화칼슘

▶ **식용
염화칼슘
(두부제조)**



▶ **공업용
염화칼슘**



▶ **제설용
염화칼슘**



모두 괜찮음

찌꺼기가 살포기
구멍 막을 수 있음

■ **붕소 칼슘제**= 기본 칼슘제의 효과를 높인 것

▶ 기본 칼슘제를 만들고 + 붕산 30~50~70g 첨가

② 붕소 칼슘제

→ 기본 칼슘제에 붕산 50g 내외 첨가 → 칼슘 이동성 ↑



25kg, 2만원

30~50g



500g, 5천원

1~1.5kg



500리터 ← 기본 칼슘제





1.2kg

병 칼슘제는 별도 강의 →

- ① 기본 칼슘제에 붕산 30~50g 첨가하는 방법
- ② 붕소의 이동성을 높이는 기능을 첨가한 방법
- ③ 기본 칼슘제의 효과를 높이기 위한 방법 → 상품용도 많음

■ ② **붕소 칼슘제**= 기본 칼슘제의 효과를 높인 것

▶ 기본 칼슘제를 만들고 + 붕소 30~50~70g 첨가

▶ 칼슘제 **효과 5~10% 높임**

② 붕소 칼슘제

→ 기본 칼슘제에 붕소 50g 내외 첨가 → 칼슘 이동성 ↑

1~1.5kg 30~50g 500g, 5천원 25kg, 2만원 0.2% 500리터 기본 칼슘제

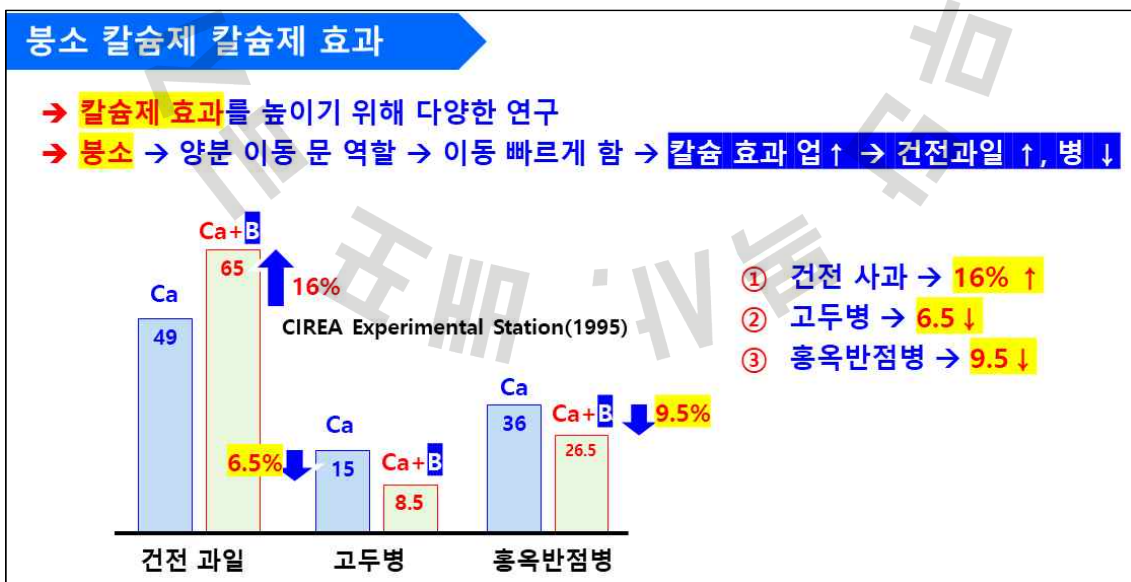
① 기본 칼슘제에 붕소 30~50g 첨가하는 방법
② 붕소의 이동성을 높이는 기능을 첨가한 방법
③ 기본 칼슘제의 효과를 높이기 위한 방법 → 상품용도 많음

병 칼슘제는 별도 강의 →

© 제주대 현해남

■ **붕소 칼슘제 효과**

▶ 기본 칼슘제보다 10~15% 높아짐



■ 시중에 유통되는 붕소 칼슘제 사례

▶ 병에 든 것은 절대 구매 금지

→ 대유붕칼을 물에 녹여 대유칼칼붕봉 만드는 방법 → 별도 강의



Ca 이해

병에 든 칼슘제 이해하기



① 설탕 구입해서 설탕 물 만들 수 있는 사람

② 병 칼슘제 제조 가능



① 제조방법
② 함량(17%)
③ 희석했을 때 농도
④ 농약과 혼합 가능성



■ ③ 킬레이트 칼슘제

▶ 효과 큼, 고가 → 병은 바가지 킬레이트 칼슘제

③ 킬레이트 칼슘제

① 킬레이트- 의약품 개발
② 외국에서 많이 사용
③ 효과 높음

EDTA, DTPA

$$\begin{array}{c} \text{H}_2 \\ | \\ \text{N} \\ | \\ \text{Ca} - \text{CH}_2 \\ | \\ \text{N} \\ | \\ \text{H}_2 \end{array}$$

킬레이트-Ca



그리스어
집게발

흡수, 이동 잘되는
Ca-킬레이트

$$\begin{array}{c} \text{H}_2 \\ | \\ \text{N} \\ | \\ \text{H}_2\text{C} - \text{Ca} - \text{CH}_2 \\ | \quad \quad | \\ \text{H}_2\text{C} \quad \quad \text{N} \\ | \quad \quad | \\ \text{H}_2 \quad \quad \text{H}_2 \end{array}$$

병 칼슘제는 별도 강의 →



호미닷컴



킬레이트칼슘제(액상석회)





킬레이트-칼(500g)

■ ④ 퇴비차, 미생물 칼슘제

- ▶ 기본 칼슘제, 붕소 칼슘제에 + 퇴비차, 센터 미생물 3리터 내외 첨가 → 킬레이트 칼슘제와 유사한 효과

④ 퇴비차, 미생물 칼슘제 제조법

생수 2~3병 정도
보리차색으로 희석(3리터)
0.2% ← 기본 칼슘제
500리터 ← 붕소 칼슘제

퇴비차
간장색

미생물 대사물질-칼슘 결합 형태

© 제주대 현해남

- ① 기본 칼슘제, 붕소 칼슘제에 센터 미생물 3리터 내외 첨가
- ② 또는 퇴비차를 보리차색이 되도록 첨가
- ③ 미생물 대사산물의 킬레이트 기능 활용하는 법

■ 퇴비차, 미생물 칼슘제가 킬레이트 칼슘제와 비슷한 효과 나타나는 이유

- ▶ 킬레이트= 인공적으로 제조한 것, ▶ 미생물 대사산물= 천연 킬레이트

미생물 대사산물의 칼슘제 효과 높이는 이유

- 칼슘 킬레이트는 Ca 흡수, 이동에 효과 큼
- 미생물 대사산물은 천연 킬레이트 효과 → 구조식 비슷
- 미생물 대사산물은 모든 양분의 흡수, 이동에 효과

미생물 대사산물(천연 킬레이트)-Ca 킬레이트 형성

미생물 대사산물

인공 Ca-킬레이트

EDTA

DTPA

■ ⑤ 4중복비형 강력한 칼슘제

▶ Ca + K + B + N + 미량요소

▶ 필요한 경우 제조법 별도 PPT로 강의

⑤ 토마토 배꼽썩음병 예방 등 강력한 4중복비형 칼슘제
 → 별도 자료로 설명 → Ca 기능 + K 기능 + B 기능 + N 기능

Ca 이해

4중복비형 강력한 칼슘제

4중복비 → N+K= 10% ↑, 미량요소 2개 이상

K (세포벽) **Ca** (중엽 세포) **B** (분) **N** (단) **Mg** (분) **Mn** **Mo** **Zn** **Fe** **Cu**

과일 비대 및 품질 향상
부리생육 활성용

대유슈퍼칼믹스 수용제

최적 양분비율의 고성능 킬레이트 복합칼슘믹스

포장단위 10kg
유효성분 칼슘 19.2%, 고토 1.3%, 망간 0.13%, 붕소 1.5%, 아연 0.07%, 질소 2%, 인산 2%, 칼리 7%, 해조추출물, 필수아미노산 등

보충 성분량	비율
질소	2%
수용성 칼리	10%
수용성 칼슘	19.2%
수용성 고토	3.5%
수용성 붕소	1.5%
수용성 망간	0.05%
수용성 아연	0.05%
수용성 철	0.1%
수용성 폴리머	0.0005%

© 제주대 현해남

■ 4중복비형 강력한 칼슘제

▶ Ca + K + B + N + 미량요소

▶ 필요한 경우 제조법 별도 PPT로 강의

⑤ 토마토 배꼽썩음병 예방 등 강력한 4중복비형 칼슘제
 → 별도 자료로 설명 → Ca 기능 + K 기능 + B 기능 + N 기능

Ca 이해

4중복비형 강력한 칼슘제

4중복비 → N+K= 10% ↑, 미량요소 2개 이상

K (세포벽) **Ca** (중엽 세포) **B** (분) **N** (단) **Mg** (분) **Mn** **Mo** **Zn** **Fe** **Cu**

과일 비대 및 품질 향상
부리생육 활성용

대유슈퍼칼믹스 수용제

최적 양분비율의 고성능 킬레이트 복합칼슘믹스

포장단위 10kg
유효성분 칼슘 19.2%, 고토 1.3%, 망간 0.13%, 붕소 1.5%, 아연 0.07%, 질소 2%, 인산 2%, 칼리 7%, 해조추출물, 필수아미노산 등

보충 성분량	비율
질소	2%
수용성 칼리	10%
수용성 칼슘	19.2%
수용성 고토	3.5%
수용성 붕소	1.5%
수용성 망간	0.05%
수용성 아연	0.05%
수용성 철	0.1%
수용성 폴리머	0.0005%

■ 4중복비형 칼슘제와 NK형 칼슘제 비교

- ▶ 하베스트 등 = Ca, K, B가 목적인 4중복비형 칼슘제 → 고가
- ▶ 유니칼슘 등 = NK가 목적이며, Ca는 보완하는 형태의 NK 2중복비형 칼슘제 → 저가

4중복비형 칼슘제와 NK형 칼슘제 차이

① 4중복비형= Ca, K 강조
② NK형= Ca, K, N 균등
③ Ca 목적, NK는 부수적 효과


Q&A
4중복비형 칼슘제와 "유니칼슘" 차이가 뭐예요?

4중복비형 칼슘제
▶ Ca, K, B, N(소량) + Mg, Mo

보충성분량	
1 수용성 칼슘	23.0%
2 수용성 고토	3.0%
3 수용성 붕소	2.0%
4 수용성 폴리비타민	0.001%
5 수용성 가리	8.0%
6 질소전량	2.0%

세포벽 결착
Ca 흡수 지원
세포 단단
Ca, K 때문에 작아지는 것 보완

NK형 칼슘제=NK 목적
▶ Ca, K, B, N(다량)
▶ NK 목적, Ca 부수적 목적



성분	질소	인산	가리	칼슘
함량	14	0	15	17

세포 성장
세포벽 결착
세포 단단

■ 기타 칼슘제

- ▶ 칼슘제에 K, N, Mg 등을 혼합한 다양한 칼슘제 효과 있는 제품 판매
- ▶ 예= 유니칼슘, 칼슈마

⑥ 기타 칼슘제

▶ 칼슘제에 N, K, Mg 등을 혼합하여 N= 성장, K= 세포 단단함, Mg= 광합성(당도) 효과 첨가 한 것



Ca
(중요 세포)

14

K
(세포벽)

15

N
(세포 성장)

17

Mg
(광합성)

17

→ 세포 결착 + 세포 경도 + 세포 성장



Ca
(중요 세포)

16

K
(세포벽)

1

N
(세포 성장)

13.5

Mg
(광합성)

5

→ 세포 결착 + 세포 성장 + 광합성

- 초산 칼슘제
- ▶ 유기농용도
- ▶ 염화칼슘으로 제조한 것에 비해 효과 약 80% 정도

⑦ 초산칼슘 유기농 칼슘제

제조, 사용법

- ① 달걀껍질, 패화석(유기인증) 10~15kg 통에 넣음
- ② 현미식초 서서히 첨가하면서 며칠 동안 녹임
- ③ 500배로 희석하여 엽면시비

→ 난각, 패화석 칼슘 농도 30~40%

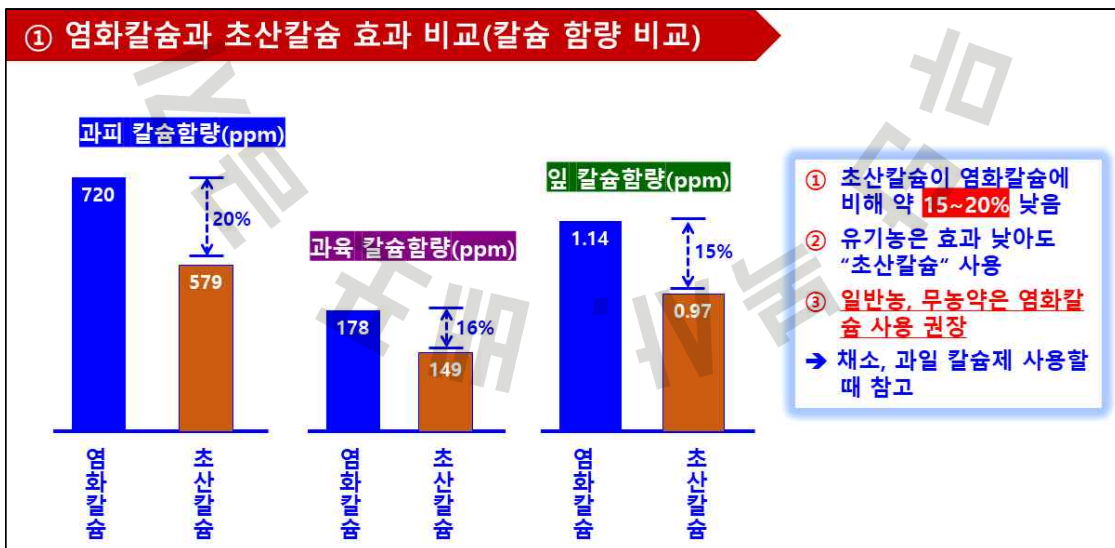
유기인증 자재 → **칼슘 30~40%?**

천연칼슘비료 패화석 100% 난각

500배 희석, 사용

농도? (10배?)

- 염화칼슘과 초산 칼슘제 효과 비교
- ▶ 초산칼슘이 염화칼슘에 비해 20% 효과 낮음 → 칼슘의 농도 차이로 생각



⑥ 병, 이온, 나노 칼슘제

▶ 진실을 알고 나면 화 나는 칼슘제= 필요하면 별도 PPT로 강의

⑧ 병 칼슘제, 이온 칼슘제, 나노 칼슘제

→ 병 칼슘제, 나노 칼슘제는 별도 자료로 설명

Ca 이해

병에 든 칼슘제 이해하기

① 제조방법
② 함량(17%)
③ 희석했을 때 농도
④ 농약과 혼합 가능성

금속은 나노화 가능

→ 은 나노

→ 구리 나노

염화칼슘 나노화 불가능, 물에 녹으면 나노보다 작음

→ 머리카락 두께 → 100um → 나노의 100배

→ 나노 크기 → $10^{-9}m$

→ 칼슘이온 반지름 → 180pm → 칼슘 나노의 약 1/100

© 제주대 현해남

■ 500원 이하로 병, 이온칼슘제 제조법

- ▶ 염화칼슘 100~200g 첨가(17%가 되도록) + 풀빅, 휴믹산(색) + 붕소(???)
- ▶ 모두 계산하면 500원 이하???

내가 병칼슘제 만들기

100~200g

CaCl₂ 표기 = 100g →
CaO 표기 = 200g →

병 칼슘제 제조법

← 염화칼슘 100~200g (=100~200원)

← 부식산(풀빅, 휴믹) 30~50g (=약 300~500원) = 진갈색

← ??? 특허 ← 거짓, 과대 광고

← 500미리 당 1,000원 이내로 제조

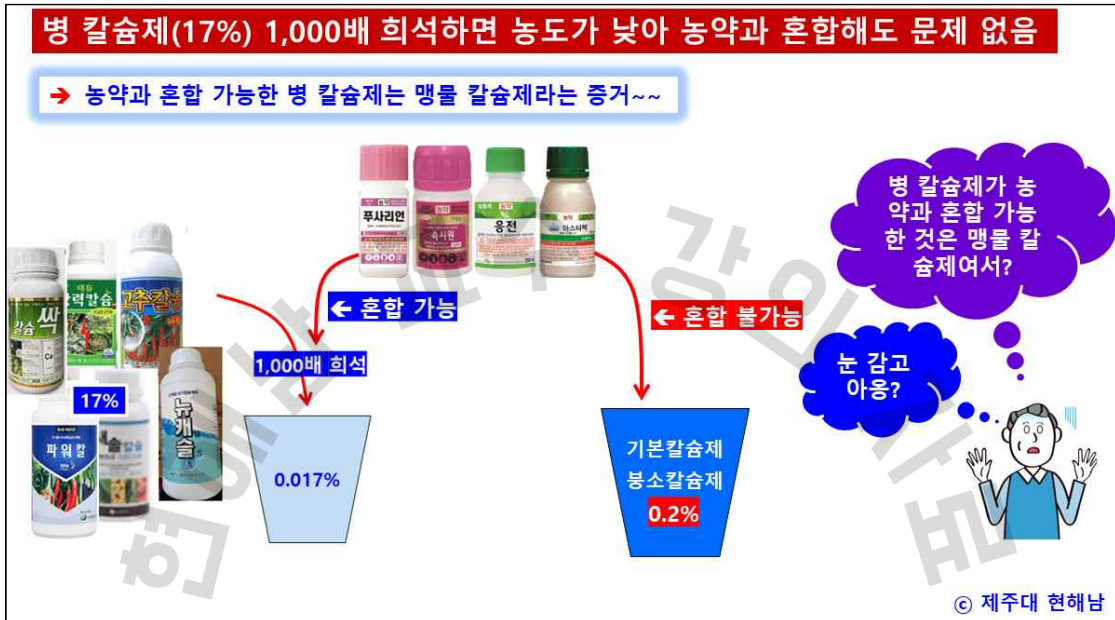
← 1,000배 희석 → 0.017% = 기본 칼슘제의 1/10 농도

수용성 풀빅산 3kg = 약 3만원

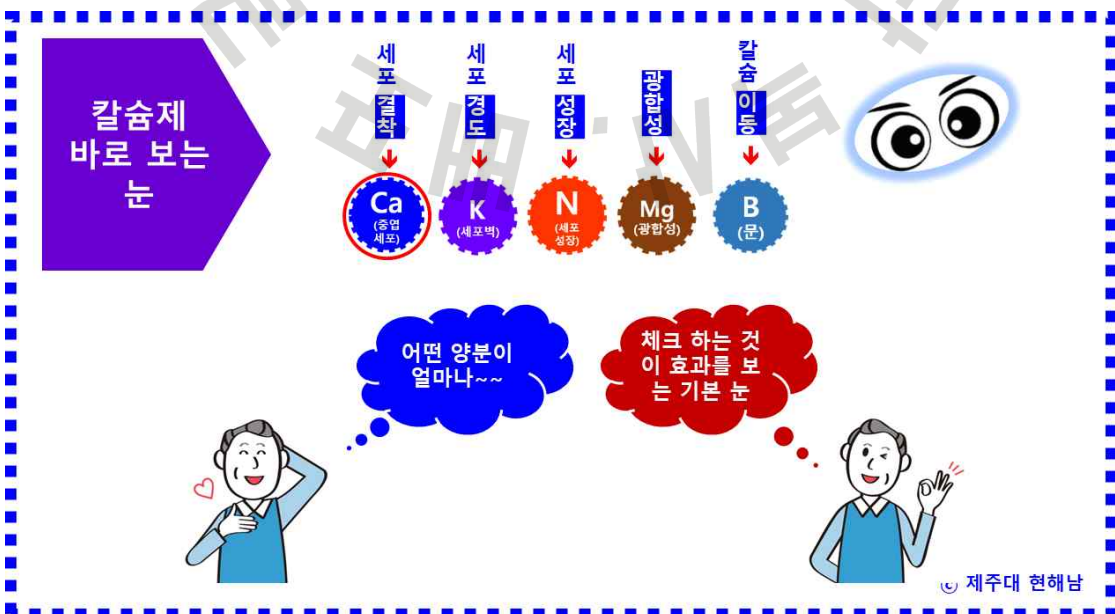
500mL

17%

- 병 칼슘제는 농약과 혼용 가능한 이유= 눈 감고 아웅~~
- ▶ 병 칼슘제 농도= 17% → 1,000배 희석= 0.017%
- ▶ 자가제조 칼슘제 농도= 0.2%= 병 칼슘제의 10배 이상 높은 농도= 농약과 혼합 불가능



- 칼슘제 보는 눈
- ▶ Ca= 많을수록 효과 높음
- ▶ K= 많을수록 칼슘제 효과 높아짐
- ▶ B= 칼슘제 흡수 높임
- ▶ N= Ca, K와 반대 역할. 많아지면 칼슘제 효과 낮아짐



■ 여러 칼슘제 둘러보기= 여러 장의 PPT로 사례 설명

여러 칼슘제 둘러보기

▶ 식용
염화칼슘
(두부제조)



▶ 공업용
염화칼슘



▶ 제설용
염화칼슘





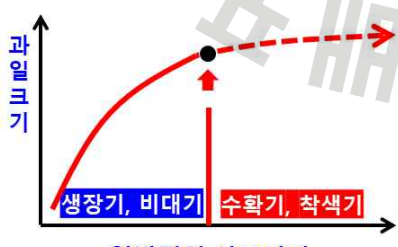


■ 사용 시기(과수)

▶ 비대기 - 착색기 경계 시점에 사용

과수 일반적인 사용시기

→ 비대기-착색기 경계점에 사용



일반적인 살포시기

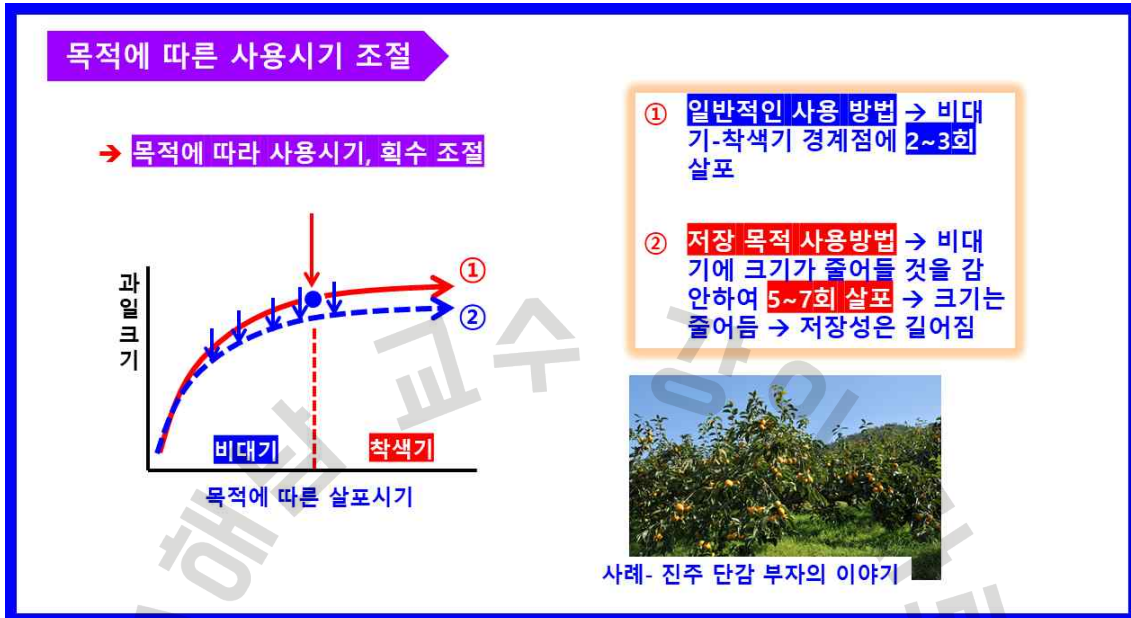
생장기, 비대기 | 수확기, 착색기

일반적인 살포시기

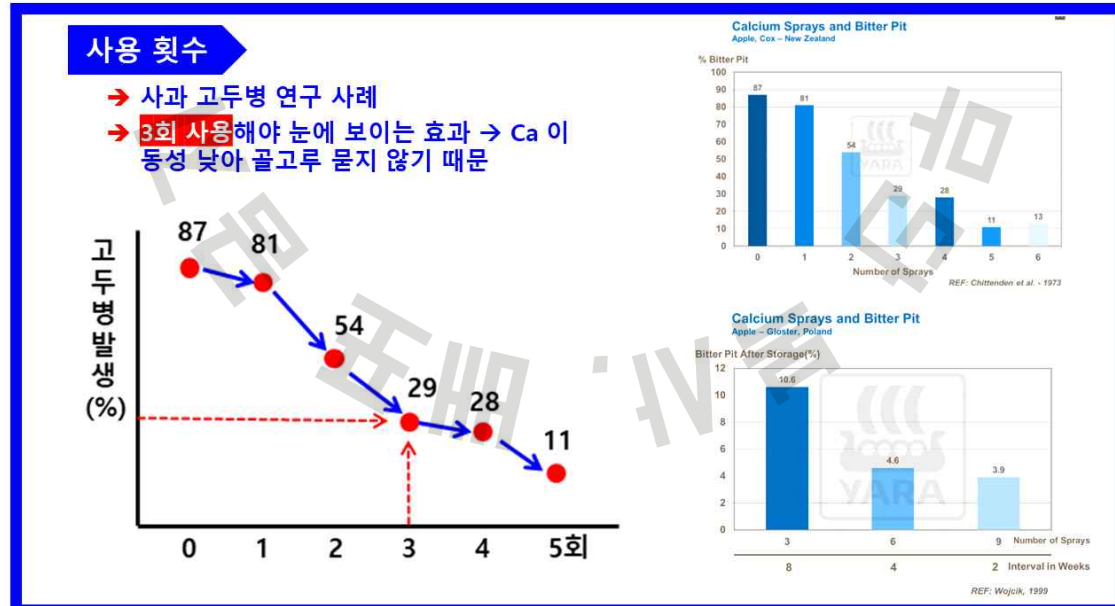
- ① 비대기-착색기 경계점에 사용하는 것이 일반적임
- ② 비대기에 사용하면 크기에 손해
- ③ 착색기에 사용하면 늦음 → 저장성에 불리
- ④ 사용하지 않으면 크기에는 유리, 저장성, 병 예방에는 불리 → 칼슘제에 예민한 고추(탄저병), 사과(고두병, 반점병), 토마토(배꼽썩음병) 주의

■ 목적에 따라 사용 시기, 횟수 조절(과수)

▶ 목적에 따라 사용시기를 조절할 수 있음 → 미리 사용하면 크기가 줄어듦

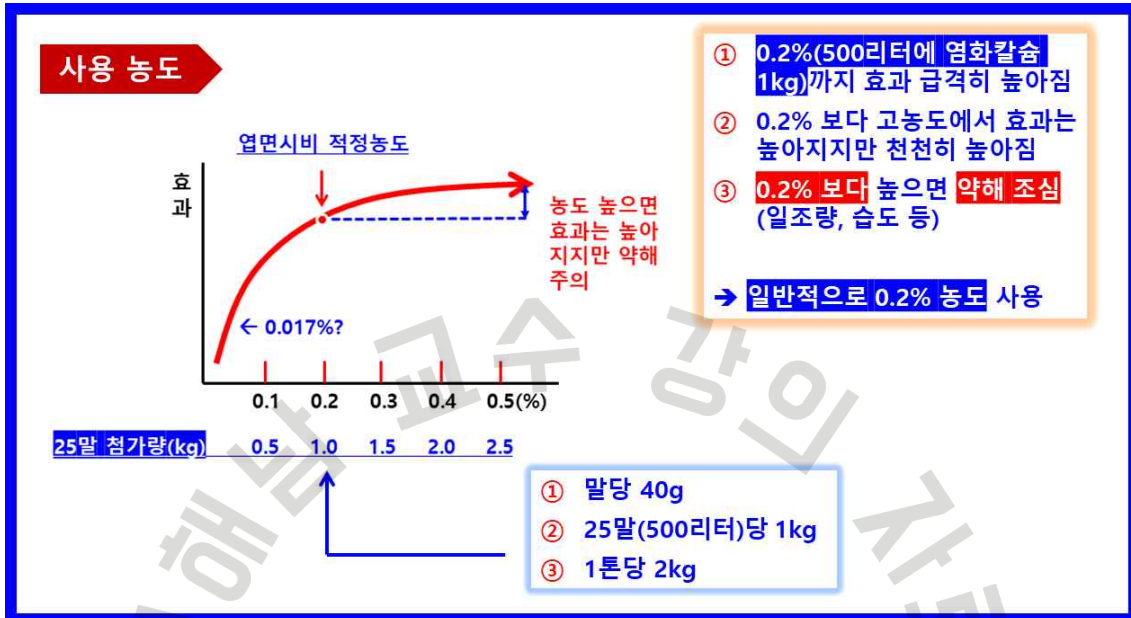


■ 사용 횟수= 3회 정도 사용해야 효과= Ca 비이동성 때문으로 조사

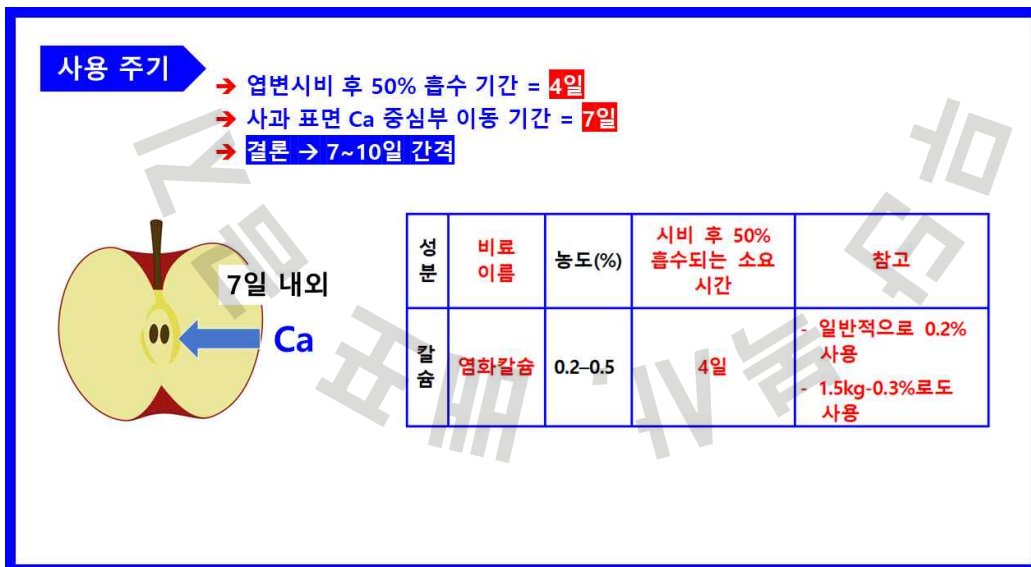


■ 사용 농도

▶ 0.2%가 기준 → 목적에 따라 조절 가능 → 농도 높으면 약해 위험



■ 사용 주기 = 7 ~ 10일 간격이 적절



칼슘제 제조 마무리

전 세계 모든 칼슘제 원료는 엽화칼슘

- ① 기본 칼슘제, 붕소 칼슘제, 퇴비차 (미생물) 칼슘제 만들어 사용
- ② 킬레이트 칼슘제 → 구입하여 사용
- ③ 4종복비형 칼슘제 → 강력한 칼슘제
- ④ 병 칼슘제, 이온 칼슘제, 나노 칼슘제 → “눈 감고 아옹~~” 칼슘제



프로필

(현) 제주대학교 명예교수

(현) 농민신문 디지털농업 “흙과 비료와 벌레 이야기” 고정 필진

(현) “흙과 비료 이야기” 밴드, 유튜브 운영

【전】 제주농업마이스터대학장, 제주대학교 생명과학대학장, 제주농업마이스터대학장, 전국국공립농학계대학장협의회 회장

【전】 한국토양비료학회 회장, 20차 세계토양학회 조직위원장, 농식품부 농업과학기술심사위원, 친환경농자재 토양개량·작물생육전문위원회 위원장,

【전】 제주도 농업농어촌특별대책위원회 위원장, 제주국제감귤박람회 1~3회 조직위원장·집행위원장, 남해화학 사외이사, 농협중앙회 인사추천위원

【수상실적】 산업포장(흙의날 농업기여), 대통령상(학술연구우수), 부총리겸교육부장관상(우수연구분야), 제주도 문화상(1차산업)

【연락처】 010-3691-8691, hnhyun@jejunu.ac.kr (전화하지 말고 문자로 주세요~~)

[이 교재의 자료는 출처를 밝히고 농업인 배부용 교육자료로 배포하는 것은 권장하지만, 허락 없이 강의자료, 회사 홍보물로 이용하면 저작권(현해남, 농민신문, 농촌여성신문)에 저촉됩니다]