

유기농업에서 병해는 작물의 생산성을 제한하는 요인 중 하나이다. 병 피해를 줄이기 위해서 다양한 유기농업자재가 활용되고 있으나 자재에 따라 방제효과에 있어서 차이를 보인다. 석회보르도액은 일명 보르도액이라고 불리기도 하며 여러 가지 병에 대하여 방제효과가 우수하나 작물에 따라 약해가 발생되기도 한다. 이 자료는 석회보르도액의 효율적 활용을 위해서 종류, 제조방법, 사용상의 주의사항 등을 제시함으로써 유기재배 농가에서 참고할 수 있도록 작성되었다.

- 최종편집 : 2017년 7월
- 수정이력 : 유기농기술지07(2017.7.26)
- 대표저자 : 국립농업과학원 유기농업과 김용기
- 집필자 : 변영웅, 박종호, 심창기, 한은정, 김민정
- 편집위원 : 이상범, 고병구, 이초롱, 최현경, 유준재
- 주소 : 전라북도 완주군 이서면 농생명로166
국립농업과학원 유기농업과
- 전화번호 : 063-238-2554

-- 목 차 --

석회보르도액의 정의 및 약효	1
석회보르도액의 제조방법	1
석회보르도액의 종류	2
석회보르도액의 처리효과	2
석회보르도액의 사용방법	3
사용상의 주의사항	4
참고자료	5

석회보르도액의 정의 및 약효

석회보르도액은 일명 보르도액이라 부르기도 한다. 1882년 프랑스의 밀라데트(Millardet)가 좀도독을 방지할 목적으로 황산구리와 석회를 섞은 흰푸른색 액체를 뿌린 포도나무는 생육기 내내 잎을 매달고 있는데 비하여, 이 혼합액을 뿌리지 않은 포도나무의 잎은 병에 걸려 죽고 땅에 떨어진다는 사실을 알아내었다. 그는 수많은 실험 끝에 1885년 황산구리와 석회수화제를 섞어 사용하면 포도 노균병을 효과적으로 방제할 수 있다는 사실을 알아냈다. 석회보르도액은 포도 노균병 방제에 효과적임을 발견된 이래 여러 가지 병을 방제할 목적으로 광범위하게 이용되고 있는 보호용(예방용) 살균제이다. 보르도액은 병원균의 포자가 날라 오기 전에 작물의 줄기와 잎에 살포하여 작물에 부착한 포자가 발아하는 것을 억제하는 특성을 가지고 있어 예방효과는 매우 우수하나 치료효과는 미미하므로 병 발생 전에 살포하는 것이 좋다.

석회보르도액의 제조방법

가. 준비물 : 황산구리, 생석회, 통(고무통 또는 나무통), 저울, 막대기

나. 재료구입처

- ① 황산구리 : 농업자재판매상 (또는 인터넷 구입)
- ② 생석회 : 농업자재판매상 (또는 인터넷 구입)

다. 제조방법

- ① 불순물을 줄이기 위하여 순도가 높은 황산구리($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 순도 98.5% 이상)와 생석회(CaO , 순도 90% 이상)를 준비한다.
- ② 한 용기에 제조하는 총량의 80~90%의 물에 황산구리를 녹여서 묽은 황산구리액을 만든다.
- ③ 다른 용기에 생석회를 소량의 따듯한 물로 잘 섞은 후(消和, slaking), 물을 첨가하여 제조하는 총량의 10~20%되게 석회유를 만든다. 사용하는 통이나 저어주는 막대기 등은 반드시 금속제가 아닌 재질 (고무통, 나무통)을 사용한다.
- ④ 황산구리액과 석회유를 충분히 냉각시킨 후 석회유를 잘 저으면서 황산구리액을 천천히 가하여 석회보르도액을 만든다.

라. 제조 예 (4-4식 석회보르도액 20ℓ 제조시)

- ① 황산구리와 생석회를 준비한다.
- ② 한 용기에 16ℓ의 물에 황산구리 80g을 녹여서 황산구리액을 만든다
- ③ 다른 용기에 생석회 80g을 소량의 물(생석회가 개일 정도)로 잘 섞은 후 물을 첨가하여 4ℓ의 석회유를 만든다.
- ④ 황산구리액과 석회유를 충분히 냉각시킨 후 석회유를 잘 저으면서 황산구리액을 천천히 가하여 석회보르도액을 만든다.

< 석회보르도액 제조시 주의사항 >

석회보르도액 제조시 주의할 점은 반드시 석회유에 황산구리액을 첨가하여야 하며, 석회유와 황산구리액을 저온에서 반응시켜야한다. 만약 황산구리액에 석회유를 첨가하거나 두 가지 액을 따듯한 상태에서 반응시키면 산성액이 되고 석회보르도액의 입자가 크게 되어 물에 골고루 풀리지 않아 사용할 수 없게 된다.

석회보르도액의 종류

석회보르도액은 황산구리와 생석회의 혼합비에 따라 그 종류가 다양하다. 석회보르도액의 종류는 물 1L 중에 함유되는 황산구리와 생석회의 양(g)에 따라서 3-3식, 4-4식, 6-6식, 8-8식 등으로 불리며 각각의 제조함량은 표 1과 같다.

표 1. 황산구리와 생석회의 함량에 따른 석회보르도액의 종류

종류	물 100L		종류	물 100L	
	황산구리	생석회		황산구리	생석회
2-4식	200g	400g	4-8식	400g	800g
2-6식	200g	600g	5-5식	500g	500g
4-2식	400g	200g	6-3식	600g	300g
4-4식	400g	400g	6-6식	600g	600g
4-6식	400g	600g	8-8식	800g	800g

상황에 따라 다른 비율도 만들어 사용가능함

석회보르도액의 처리효과

석회보르도액의 처리는 유효성분인 구리착염에 의해 병원균의 생리기능(병원균의 세포벽 파괴, 병원균의 세포내 단백질 불활성화)을 파괴하여 직접적으로 병원균의 활성을 억제하는 것 이외에 식물체 표면에 피막을 형성하여 병원균이 작물체내에 침입하는 것을 방지하여 효과를 나타낸다. 석회보르도액 성분의 하나인 황산구리를 고농도로 살포할 경우 식물체에 약해를 유발할 수 있으며, 석회는 식물체에 약해를 경감하는 것으로 알려져 있어 식물 및 병해에 따라 약효와 약해를 고려하여 적절한 석회보르도액을 선정하여 살포하여야 한다. 석회보르도액의 약효는 2주 정도 지속된다.

석회보르도액의 사용방법

작물 및 병해에 따라 석회보르도액의 약효 및 약해정도가 다르게 나타나므로 이를 고려하여 살포하여야 한다. 약해우려가 있는 작물에는 석회량을 높은 보르도액(과석회보르도액)을 살포하거나 황산구리량이 낮은 보르도액을 살포하여 약해를 완화시켜야 한다. 작물 및 병해별 사용되는 석회보르도액의 종류 및 사용방법은 표2와 같다.

표 2. 작물 및 병해별 사용되는 석회보르도액의 종류 및 사용방법

적용작물	병해	석회보르도액	살포시기 및 횟수
콩	불마름병	2-4식	7월 하순부터 8월 상순에 1회
감귤	검은점무늬병	2-6식	6월 상순~8월 중순까지 2주 간격
감귤(노지)	검은점무늬병	2-6식	6월 상순부터 8월 중순까지 2주 간격
사과	겉무늬씩음병	4-2식	7월 중순~8월 중순 10일 간격3~5회
고추	세균성점무늬병	4-4식	7월경 병 발생 직전부터 7일 간격
양파	노균병	4-4식	3월 상순경 10일 간격 3~5회
벼	잎도열병	4-8식	6월 상순경 10일 간격 2회
포도(캠벨어리)	갈색무늬병	5-5식	6월 상순경 7일 간격 4회
인삼(시설)	점무늬병	6-6식	6월 상순 및 7월 중순경 각 1회
작약	점무늬병	6-6식	5월 상순부터 15일 간격으로 2~3회
참외	노균병	6-6식	발생초기부터 7일 간격
포도(거봉)	노균병	6-6식	6월 하순경 10일 간격 5회

사용상의 주의사항

- ① 조제 후 시간이 경과함에 따라 살균력이 떨어지므로 조제 후 바로 사용하여야 한다.
- ② 석회보르도액은 식물체내에서 침투 이행되지 않는 예방형 자재이므로 발병 전에 살포하는 것이 좋다. 잠복기를 고려하여 병 증상이 발현되기 2~7일전에 살포하는 것이 좋다.
- ③ 살포 후 유효기간은 기상조건에 따라 다르나 심한 강우가 없을 경우 2주 정도 약효가 지속된다. 살포액은 강우 전에 완전히 건조한 피막을 형성할 수 있어야 한다.
- ④ 작물의 줄기나 잎이 산성인 복숭아, 살구, 매실, 배추 등에 살포할 경우 구리의 가용화가 증대되어 약해를 일으킬 수 있어 주의해서 사용하여야 한다.
- ⑤ 석회보르도액 처리시 오전보다 오후에 살포하면 약해가 경감된다.

참고자료

- ① Agrios, G. N. 1995. 식물병리학. 광일문화사. 수원. (한글번역판)
- ② Fry, W. E. 1982. Principles of plant disease management. Academic press, New York
- ③ Thomson, W. T. 1993. Agricultural chemicals, Book : Fungicides, 1993-1994 Revision. Thomson, Fresno, California
- ④ Ware, G. W. 1991. Fundamentals of pesticides: A self-instruction guide. 3rd Ed. Thomson, Fresno, California
- ⑤ 민승규. 2010. 유기농손쉽게따라하기. 동진문화사. 수원. 83P
- ⑥ 영농기술-친환경유기농업. 농촌진흥청. (<http://www.nongsaro.go.kr>)
- ⑦ 정영호, 정영선. 1990. 농약학. 문선사. 서울. 576P