

식물 병원체에 후와산 TR-50 적용이 토양 소독에 미치는 영향

서론

토양 소독은 많은 국가에서 토양 전염성 병균을 제어하는 가장 중요한 방법입니다. 주된 목적은 감염의 위험 없이 파종하고 재배하기 전에 토양 전염성 병균을 제거하는 것입니다. 많은 곰팡이 병원균과 박테리아는 농업 생산을 제한합니다. 토양 소독을 위해 파종 전에 비닐을 이용한 태양 광 소독 방법은 온실 사이에선 잘 알려져 있는 방법 중의 하나입니다. 하지만 이 방법으로 토양 전염성 병균을 관리하기엔 부족합니다. 따라서 농가는 메틸브로마이드로 토양을 소독합니다. 다만 이 방법도 문제가 있는 것이, 메틸브로마이드는 많은 국가에서 금지되어 있으며, 필자의 나라에서도 규제하고 있기 때문에 메틸브로마이드의 대체품을 찾아보는 것이 빈번하게 시행되었습니다. 심지어 외국이 지원하여 함께 메틸브로마이드의 대체품을 찾는 국제적 프로젝트도 계속되고 있습니다. 메틸브로마이드가 주는 이점은 차치하고, 극독성 때문에 심각한 문제를 낳는 것은 부정할 수 없습니다. 그렇기에 이 물질은 점점 더 사용이 제한되고 있는 추세입니다.

토양 전염성 병균, 특히 *Rhizoctonia solani*, *Pythium sp* 그리고 *Clavibacter michiganense pv michiganense*는 질병을 유발하고 경제적 손실을 불러옵니다.

오늘날의 화학물질 사용 및 균을 절멸하기 위한 방법은 이 병균들을 제어하기에는 부족합니다. 또한 전통적인 농약은 박테리아와 병원 진균을 경제적이고 환경적으로 통제하지 못합니다.

그렇기에 이번 연구에서 후와산 TR-50으로 토양을 소독함으로써 후와산 TR-50이 식물 병원균을 통제할 수 있는지의 여부를 평가한 것입니다.

자료와 방법

이를 위해 2005년 Ege 농과대학 식물 보호과에서 토양 소독에 대한 실험을 하였습니다. 후와산 TR-50은 과산화수소수와 콜로이드으로 구성된 소독약이며 벨기에의 회사에서 제공되었습니다.

흙으로부터 분리된 *Rhizoctonia solani* 와 *Pythup sp*는 진균으로, *C. michiganense pv michiganense*는 박테리아로 분류하고 이 균들은 인공적인 접종을 위해 사용되었습니다.

첫번째 실험, 1m²의 흙덩이로 약 20cm의 높이에 5m²둔덕을 쌓았고, 후와산 TR-50은 1%, 2% 그리고 3%의 농도로 준비했습니다. 이후 토양 표면에 총 20L의 희석액을 살포하였습니다. 살포 후 즉시, 흙덩이는 비닐로 덮었습니다. 그리고 이 비닐을 24시간 뒤 제거하였습니다. 희석액이 분사되지 않은 토양을 대조군으로서 준비했습니다. 이후 미생물과 병원균에 대한 효과를 보기 위해 병원균을 세 가지 다른 농도(1%, 2%, 3%)의 후와산 TR-50으로 처리한 토양에 접종했습니다. 접종은 *R. solani*와 *Pythium*은 진균으로, *C. michiganense pv. Michiganense*는 박테리아로 구분하여 수행되었습니다. 그것을 위해 모든 배지는 진균이 잘 자라기 위해 사용되었습니다. 멸균소독기에서 멸균한 이후, 모든 배지는 적절한 살균 용기에 담겨져 키워졌습니다. 이후 이 배지들은 성장을 위해 인큐베이터에 배치되었습니다. 콜로니가 생성된 이후, 1개의 접종물은 49개의 흙 단위와 섞었습니다. 박테리아의 활동을 관찰하기 위해, 액체에서 자라난 박테리아를 1x10⁶ CFU/ml의 비율로 흙과 섞었습니다.

두번째 실험은 첫번째 실험과 비슷하게 소독하기에 앞서 흙에 병원균을 접종했습니다. 이후 흙은 20cm 지름의 컨테이너에 배치되었습니다. 10개의 포트는 각각 후와산을 분사했습니다. 접종 후 48시간 이후, 각각의 pot는 1%, 2% 그리고 3% 후와산 TR-50으로 충분히 축축하게 만들었습니다. 대조군으로 준비한 10개의 pot는 물만 주었습니다.

양쪽 실험의 평가 단계에서는 48시간이 지나 후와산TR-50으로 처리된 흙과 그렇지 않은 흙은 선택 배지를 포함한 페트리디쉬에 희석하거나 직접 접종하는 방법으로 접종되었습니다. 각각의 테스트는 5번씩 반복 수행되었습니다. 이 후와산이 살포된 흙으로부터 분리된 미생물을 포함하고 있는 페트리 디쉬는 20도에서 콜로니가 보일 때까지 인큐베이터에 보관되었습니다. 평가는 진균 그리고 박테리아의 콜로니가 형성된 개수를 세는 것으로 수행되었습니다. 비교군은 페트리디쉬에 콜로니가 형성된 것을 식별할 수 있을 때로 정하였습니다. 박테리아의 식별을 위해서 다른 화학적 실험이 수행되었습니다. 따라서, 오염 전과 후 토양 소독 및 잔존 효과에 대한 후와산TR-50의 사용의 효율성은 비교군에 의해 결정되었습니다.

결과 및 토론

처음에는 자연 토양 소독으로서 후와산TR-50을 처음 적용했을 때 접종된 박테리아를 멸하는 다양한 효과를 얻었습니다. 그러나 인위적으로 접종한 균은 후와산 TR-50의 3%농도에서는 관찰되지 않았습니다. 모든 병원균에 있어 상당한 개체군 감소는 다른 농도에서 결정되었습니다. (표1)

(표1) 오염 전, 후와산 TR-50의 일반 흙에 대한 병원균 제거 효과

도포	R.Solani, Pythium sp. C. Michiganense pv. Michiganense Avg. C Colony Development Soil (CFU/g)	
비교군	+++++	1.56x10 ⁸
Huwa-san (1%)	+++	1.38x10 ³
Huwa-san (2%)	+	1.14x10 ²
Huwa-san (3%)	-	-

+++++ : 페트리접시에서 성장한 균집 수 ≥ 9 진균의 성장

++++ : 페트리접시에서 성장한 균집 수 ≥ 7 진균의 성장

++ : 페트리접시에서 성장한 균집 수 ≥ 5 진균의 성장

+: 페트리접시에서 성장한 균집 수 \geq 진균의 성장

-. 페트리 접시에서 아무런 균집이 형성되지 않음

표1에서 볼 수 있듯이, 후와산TR-50의 사전 도포는 토양에 의한 병원균에 대한 잔여 효과와 사후 오염이 보호 효과를 막는 데에도 불구하고 제공되었습니다. 토양으로부터 분리된 병원균 개체군의 상당한 감소를 볼 수 있었습니다. 사실 이 정도로 밀집된 병원균을 보는 것은 흔치 않은 일입니다. 다시말해, 후와산Tr-50의 이정도의 효과는 현장에서 사용했을 때 더욱 높은 효과를 기대할 수 있습니다.

사전에 오염된 토양에서도 후와산TR-50 농도의 효과는 다양했습니다. 3%의 후와산 tr-50의 사용은 3종류의 균에 있어 가장 효과적인 것으로 나타났습니다. 이 농도에선 그 어떠한 병원균의 개체군을 발견할 수 없었습니다. 접종 시작보다 조금 더 많은 박테리아가 비교군 토양으로부터 발견되었습니다. 또한 진균은 대조군에 비해 1%와 2%의 농도에서 약 85퍼센트 감소한 것을 알 수 있습니다. 이 감소량은 박테리아 개체군에서 더 명확하게 관찰되었습니다. 특히 초기 접종을 고려하면 2%농도에서 박테리아는 약 91퍼센트 감소하였습니다. (표2)

(표2) 오염 후, 토양소독을 위한 후와산 TR-50 도포에 대한 병원균 제거 효과

도포	R.Solani, Pythium sp. C. Michiganense pv. Michiganense Avg. C	
	Colony Development Soil (CFU/g)	
비교군	+++++	2.38x10 ⁸
Huwa-san (1%)	+	1.74x10 ⁴
Huwa-san (2%)	+	1.6x10 ²
Huwa-san (3%)	-	-

+++++ : 페트리접시에서 성장한 균집 수 ≥ 9 진균의 성장

++++ : 페트리접시에서 성장한 균집 수 ≥ 7 진균의 성장

++ : 페트리접시에서 성장한 균집 수 ≥ 5 진균의 성장

+: 페트리접시에서 성장한 균집 수 ≥ 1 진균의 성장

-: 페트리 접시에서 아무런 균집이 형성되지 않음

표1과 표 2에서 볼 수 있듯이, 토양 소독을 위한 새로운 방법으로 후와산 TR-50을 사용하는 것은 굉장히 효율적이라는 것을 알 수 있습니다. 병원균에 대한 효능은 후와산의 농도가 높아질수록 증가했습니다. Rutlana와 Weber는 과산화수소수로 소독하는 것이 가장 효과적이라는 것을 증명했습니다. 더 나아가 사용량과 시간에 대한 세부적인 연구는 경제 관행에 도움이 될 것으로 사료됩니다.

이 연구는 토양 소독에 있어 우리가 경험한 일부의 난점을 해결하는데 기여할 것으로 생각됩니다. 후와산 TR-50은 토양 소독 중 병원균을 살균하는 과정에서 물과 산소로 분해되기에 환경에 유해한 잔여물을 남기지 않습니다.