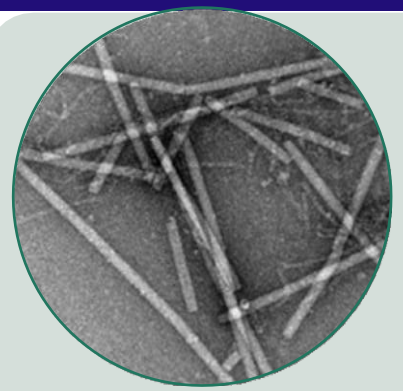
ToBRFV (TOMATO BROWN RUGOSE FRUIT VIRUS)

후와산 (HuwaSan TR50)을 이용한 온실소독 관리

ToBRFV (TOMATO BROWN RUGOSE FRUIT VIRUS)



주요 특징

» 발현 형태
외피가 없으며, 나선형의 형태를 가진 바이러스

» 확산 : 주로 북미, 유럽 및 중동지역 (토마토 생산이 이루어지는 전 지역)

» 검역 병해충

» Crops:



Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)

토마토 갈색 주름 과일 바이러스(“Tomato brown rugose fruit virus)는 기계적 전염 바이러스 (물리적 접촉/상처 등)이며, 요르단(Jordan)에서 2014년에 처음 보고 되었습니다.

ToBRFV는 토마토 식물에 다음과 같은 증상을 일으킵니다:

» 잎이 기형이고 팽창
» 과일에 노란 점
» 잎맥이 노랗게 변함 (모자이크 착색)
» 과일이 상품성이 없어짐
» 수확량의 손실
» 검역 대상 유기체 2019년 지정

ToBRFV 전염

» ToBRFV의 증상은 다른 토바모바이러스(ToMV 등)와 매우 유사하지만, 과실(열매)에는 더 심각한 피해가 나타날 수 있습니다

» 매우 안정하며 전염성이 강한 바이러스

» 접촉(= 기계적 전염) 전파
작물 취급 중 손, 옷, 도구, 그리고 식물 간 접촉 등을 통해 확산
오염된 씨앗, 물, 곤충, 숙주 식물, 담배, 용기 등에 의해 전염

» 21년도부터 저항성 품종이 출시

증상과 생활사



» (1). ✓ 잎이 말리거나 변형
✓ 모자이크 무늬

» (2). ✓ 줄기에 괴사

» (3). ✓ 조기에 감염된 식물은 키가 작고 과일이 제대로 형성되지 않음.
✓ 후기에 감염된 식물의 과일은 변색이 나타남.

». Tomato Brown Rugose Fruit Virus(ToBRFV)의 전형적인 증상 중 하나는

과일의 꽃받침이 갈변 , 토마토는 보통 크기가 작고 표면이 울퉁불퉁하고 주름이 생김.
토마토와 같이 (피망(bell peppers)도 ToBRFV 감염 후 변색

ToBRFV 예방 관리

병원체로 인한 경제적 피해

- **ToBRFV**는 전염성이 매우 높은 바이러스, 심각한 피해
- 작물 전체 식물 중 최대 100%가 감염
- 토마토 수확량의 **30-70%** 손실을 초래
- 식물의 활력(plant vigour)을 현저히 감소
- 식물을 조기에 죽게 만듦
- 생산량 감소 → 경제적 손실

Overview of Efficacy		
Concentration	**200 ppm** Huwa-San TR-50	Water samples of a dirty drain containing ToBRFV were exposed to 200 ppm Huwa-San TR-50 for 12 h. Afterwards, a qPCR was performed.
Contact time	**12 h**	
Test result	Reduced presence of ToBRFV	
Concentration	**1%** Huwa-San TR-50	Water samples of a dirty drain containing ToBRFV were exposed to 1% Huwa-San TR-50 for 14 h. Afterwards a near-full genome PCR was performed.
Contact time	**14 h**	
Test result	ToBRFV not detected	
Concentration	**6%** Huwa-San TR-50	6% dilution of Huwa-San TR-50 was sprayed on a glassplate. After a contact time of 5 minutes, the glassplate was sampled with a cotton swab which was subsequently rubbed over the leaves of a plant. Afterwards, the lesions on the leaves were counted.*
Contact time	**5 min**	
Test result	Reduction from > 250 to 2.2 lesions per leaf	
Concentration	**2%** Roam Eco Clean	Water samples of a dirty drain containing ToBRFV were exposed to 2% Roam Eco Clean for 30 min. Afterwards, a near-full genome PCR was performed.
Contact time	**30 min**	
Test result	ToBRFV not detected	

*A sample with ToBRFV that was not treated served as positive control, whereas a sample without ToBRFV served as negative control. The plants swabbed with the negative control, showed no symptoms of infection, whilst for the positive control all plants were infected with ToBRFV.

ToBRFV 예방 관리 요령

1) 외부인 출입제한.

2) 온실자재 소독, 작기동안 철저한청소(cleaning) 및 소독

3) 정기적으로 ToBRFV 감염주 확인

4) 개인 위생
(온실에 들어갈 때는 깨끗한 옷, 일회용 작업 착용)

5) 관수 시스템
깨끗하고 병원균이 없는 양액 공급
Huwa-San TR-50을 40-60 ppm 농도로 지속적 소독.

6) Huwa-San의 잔류 농도 체크 (배관 끝 H_2O_2 테스트 스트립)

7) 작물 윤작(crop rotation) **1% 농도의 Huwa-San TR-50**로 소독(disinfect)하고, 접촉 시간(contact time) 준수





ToBRFV 감염농가 사례 (외국)

ROAM TECHNOLOGY
scientific by nature



ToBRFV(토마토 갈색 주름 과일 바이러스)와 생물막(Biofilm)을 예방을 위한 성공적인 온실 소독 방법

*ToBRFV*T는 전 세계적으로 토마토 재배에 심각한 위협을 계속 가하고 있다. 이 사례 연구에서는 토마토 재배자는 오염된 관개(관수) 시스템(contaminated irrigation system)과 Tomato Brown Rugose Fruit Virus의 존재 때문에 상당한 문제들을 겪었다. 이 바이러스는 억제하거나 박멸하기가 어렵기 때문에, 온실 내에서는 예방이 매우 중요하다.

THE CHALLENGE

» ToBRFV 감염된 재배 토마토 재배농가에서 **40%의 작물 손실을 초래**

» 관수 시스템은 바이오필름(biofilm)과 조류에 심하게 오염

» 관수(irrigation water)의 품질이 영향, 심한 막힘(blockages)이 발생
» 작기 종료시기, 전체 관개 시스템의 절반(50%)이 **CNLs**와 **drip pens**으로 이루어진 부분에서는 막혀 있었음.

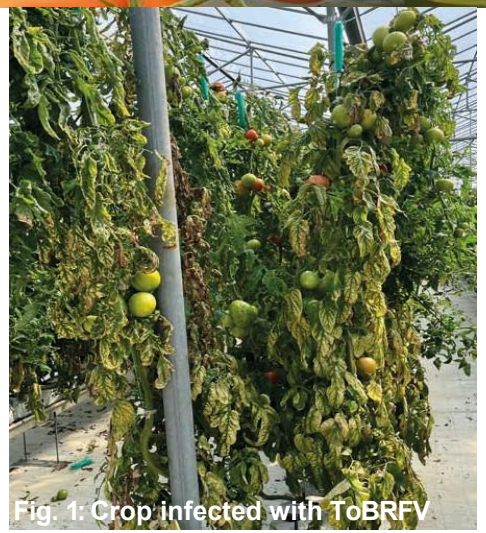


Fig. 1: Crop infected with ToBRFV



Fig. 2: Clogged CNL

OUR SOLUTION

» **ToBRFV에 대한 치료가 없기 때문에, 예방이 핵심**
안정화 된 과산화수소 **Huwa-San TR-50 사용**

» **철저한 소독 (관수시스템, 온실소독 , 도구 등)**
관수 시스템의 막힘(clogging)을 제거: 드리퍼 라인을 교체할 필요가 없게 하는 것도 목표

» 생물막(바이오필름)을 효과적으로 제거 및 예방

» 유해 병원균과 질병의 확산을 방지

» 뿌리 생장 촉진

» 산소가 풍부한 물 공급



Advanced water hygiene

No rinse surface disinfection

H_2O_2

No harmful residuals

Biofilm removal

AGRI CnS

Approach	Dose (%)	Contact time
배관 소독 : 유기 비료로 인한 잔여물, 조류, 바이오필름 같은 유기 물질들이 쌓이지 않도록, 관수 시스템을 플러싱(flushing)하여 제거한다. 관수 최상의 효과를 위해서는 관수 파이프(pipes) 안에 **Huwa-San 용액**으로 완전히 채워져 있어야 한다.	1%	24h
온실 표면, 도구소독 (스프레이)	4%	최소 15min
원수 Tank (기타 Tank) 소독 (스프레이)	6%	최소 15min
드리퍼 펜과 작은 도구들 (침지)	2%	최소 15min
배지 소독 (re-using the same slabs)	1%	48h

예) 배관 청소 (물 1톤당 10리터) / (배관내 유지 ; 접촉시간 24시간)



Fig. 3: Irrigation lines before flushing with Huwa-San TR-50

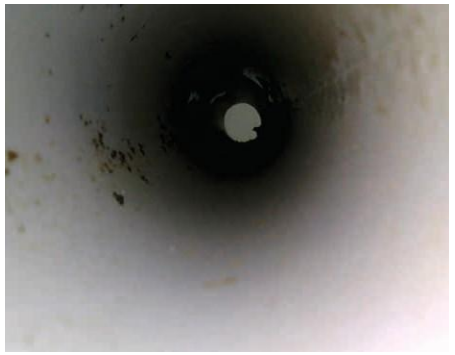


Fig. 4: Irrigation lines after flushing with Huwa-San TR-50



Fig. 5: Enhaced root growth after using Huwa-San TR-50

식물을 온실에 들여놓은 이후, **모든 관수 사이클**에서 **60 ppm의 Huwa-San TR-50**을 계속 투입했고, 배관 라인들을 **매주 세척(Flushing)을** 한 번씩 이행했다.
관수 시스템의 청결을 유지하고, 정기적인 세척 및 소독을 통해 바이러스의 전파를 최소화하는 것이 중요합니다.
이를 통해 작물의 건강을 보호하고, 생산성을 향상시킬 수 있습니다.



CONCLUSION

작기 동안, Huwa-San TR-50은

» 관개시스템(irrigation system) 바이오필름(biofilm)을 철저히 제거하여 **시스템이 최적 기능(optimum function)을 회복**

» Huwa-San TR-50의 안정화 특성 덕분에 물 속의 산소 수준 (oxygen levels)이 증가 → **뿌리 생장 기여**

» ToBRFV가 다음 작기로 **전이되는 것을 예방**
철저한 소독관리 →다음 작기에 ToBRFV가 발견되지 않음.

» 철저한 소독,관개 라인(irrigation lines)의 비싼 교체를 하지 않았음

» 표면 소독 후 Huwa-San을 깨끗한 물로 씻어낼 필요가 없었고, 이로 인해 작물재배(crop rotation) 동안 노동 비용을 줄이고 시간을 절약 할 수 있었다.

ROAM TECHNOLOGY®
scientific by nature

» CROP ROTATION PROTOCOL

APPLICATION	DOSAGE (HUWA-SAN TR-50) Infection pressure				WORKING TIME	EXTRA INFORMATION	SERVICE
	Low	Medium	High	Extreme / Quarantaine			
WATER SYSTEM							**WATER ANALYSES BEFORE AND AFTER**
Dosing on the irrigation water	80ml/m³	120ml/m³	160ml/m³	200ml/m³	Last 3 - 4 weeks of cultivation	At the end of cultivation, a dose increase is recommended based on the the infection pressure and the water analyses.	Microbiological analyses of the water system 3-4 weeks before and the first week after crop rotation.
Filling the water system and silos	0,3%	0,5%	0,7%	1%	12 - 24h	Disinfect the water system in the correct order. Always rinse with freshly dosed water. Advised dosage rate ToBRFV: 1%	
Spraying silos and drains	4%	4%	6%	6%	5 - 30min	Thoroughly clean then disinfect. Use plenty of water. Let it dry.	
SURFACE DISINFECTION							**SURFACE ANALYSES BEFORE AND AFTER**
Dipping of materials (e.g. dropper pens, kegs, trays,...)	2%				15min (kegs/trays) >24h (dropper pens)	Dip in a clean container. Rinse with clean water if in contact with food after treatment. Use gloves.	Microbiological analyses of the different critical surfaces in the greenhouse last week before and first week after crop rotation.
Spraying concrete floors	6%				5 – 30min	Thoroughly clean then disinfect. use plenty of water. Let it dry.	
Spraying empty greenhouse (e.g. gutters, walls, glass,...)	2%	3%	4%	6%	5min – 2h	Thoroughly clean then disinfect. use plenty of water. Let it dry.	
	3000L/ha	2000L/ha	1500L/ha	2000L/ha			
SPACE DISINFECTION							**AIR ANALYSES BEFORE AND AFTER**
Fogging empty greenhouse	25%	33%	25%	33%	Leave the green-house closed for a maximum of 4 hours, then ventilate	Thoroughly clean then disinfect. Use appropriate nebulization equipment. Preferably to be carried out by a contractor, specialized company or specifically trained personnel.	Microbiological analyses of the different critical surfaces in the greenhouse before and after a space disinfection.
	0,5ml/m3	0,5ml/m3	1ml/m3	1ml/m3			

Contact your Roam advisor for an extensive range of analysis options tailored to your company. Also in case of serious presence of pathogens in the greenhouse.

Materials that may not be compatible with the use of Huwa-San TR-50:

Copper • Iron • Zinc • Manganese • Galvanized metal

It is recommended to test compatibility on a small area before starting the full treatment.

Thank you