현장 공유용

토마토갈색주름과실바이러스(ToBRFV)
육묘장 대응 매뉴얼

2026. 11. 13.

국립농업과학원
식 물 병 방 제 과

Ⅰ. 토마토갈색주름과실바이러스(ToBRFV)의 특성

1 특징

□ 병의 특성과 주요 병징

○ 토마토갈색주름과실바이러스는 토마토·방울토마토·고추·피망·파프리카에 감염하는 식물바이러스로, 사람에게는 감염되지 않음

○ 토마토 잎에 모자이크·황화·잎폭 감소, 과실에 착색 불량·황색 또는 갈색 반점·주름·기형 등이 나타날 수 있음

○ 고추·피망·파프리카는 잎의 모자이크·변형, 과실의 변색·괴사·기형 등이 나타나며, 무증상 감염도 가능

* 품종·감염 시기·재배환경에 따라 증상이 달라 육안·사진만으로 확진하지 않음

○ 해외 토마토 재배에서 과실 상품성 저하와 생산기간 단축 등으로 인해 30~70%의 수량 감소 사례 보고



토마토 과실 착색불량



토마토 어린잎 주름·잎폭 감소



피망 과실 착색불량



피망 과실 기형



피망 어린잎 위축

2 전파 경로

□ **접촉전파와 재감염**

○ 오염 종자와 감염 묘로 유입된 뒤, 손·장갑·도구·작업복·상자와 식물체 접촉을 통해 빠르게 확산

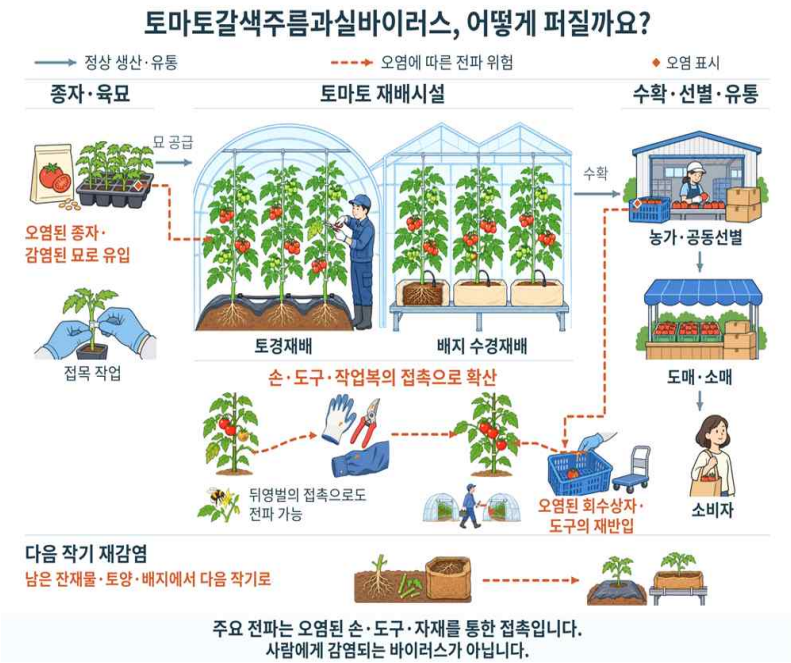
○ 오염된 토양·배지·잔재물·시설·순환 양액과 수분용 벌의 접촉으로도 전파 가능

○ 기존 토마토바이러스 저항성 유전자 Tm-2^2 등을 극복할 수 있으며, 감염 잔재·자재가 다음 작기의 전염원으로 남을 수 있음

* TMV·ToMV 저항성 표시만으로 ToBRFV 저항성 판단 불가

○ **(접목 작업)** 오염된 접수·대목과 접목칼·손·장갑의 반복 접촉으로 여러 묘에 전파 가능

○ **(배치 간 전파)** 트레이·작업대·작업자 및 관수·회수액 공유로 다른 생산 배치까지 확산 가능



Ⅱ. 육묘장 예찰 및 위생관리

1 예찰과 생산·출하 이력관리

□ **생산·접목 시기와 출하 전 예찰**

○ 파종·접목·활착·출하 준비 시 모주·접수·대목·묘의 어린잎과 생육 상태 확인. 의심 위치·배치번호·발견일과 사진 기록

○ 무증상·저항성 품종도 조사대상에 포함. 의심 증상 또는 납품 농가 발생 확인 시 관련 작업·출하 보류 후 즉시 관할 농업기술센터 신고

□ **종자·접수·대목과 생산 배치 연결**

○ 공급업체·작물·품종·입고일·수량·종자 로트 기록. 포장지·거래명세서·검사자료 보관 및 검사 대상 로트·일자 확인

○ 종자 로트와 파종일·생산 배치번호 연결. 접목묘는 접수·대목 로트와 접목일·작업조를 함께 기록

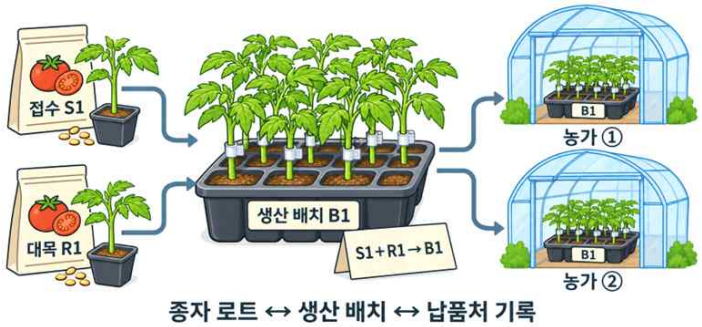
○ 동·구획·육묘대·트레이 위치와 배치번호 연결. 분할·합류·이동 후에도 원래 생산·공급 이력 유지

□ **출하·재고·회수 자재 관리**

○ 배치별 출하일·수량, 수령 농가명·연락처·주소, 운송차량 및 회수 트레이·상자 이력 기록. 현재 재고와 기출하 물량 구분

○ 출하 전 이상 증상·이동 보류 여부 확인. 의심·연결 로트는 담당기관과 협의하고, 검사 음성만으로 임의 출하 재개 금지

* 한 로트의 음성 결과를 다른 로트나 육묘장 전체의 무감염 증명으로 사용 금지



2 작업자·도구·시설 위생관리

□ **작업구역·인력·자재 구분**

○ 파종·접목·활착·육묘·출하 구역과 도구 구분. 회수 트레이·상자와 세척·소독 완료 물품의 보관장소 분리

○ 외부 작업팀·방문자의 출입·작업구역·이전 작업시설 기록. 타 시설 작업복·신발·도구는 교체 또는 위생처리 후 사용

□ **손·장갑·접목도구의 접촉전파 방지**

○ 비누와 흐르는 물로 손 씻기. 구역·배치 변경 또는 오염 우려 시 장갑 교체. 오염 장갑의 펜·휴대전화·문손잡이 접촉 금지

○ 접목칼·작업대·카트 전용화. 오염 우려 도구는 다른 개체 접촉 전 교체하거나 세척·소독. 일회용 칼날·자재 재사용 금지

□ **세척 후 소독 및 청결 상태 유지**

○ 흙·즙액·잔재를 물과 세제로 제거하고 충분히 헹군 뒤 소독.

* 붙임에 명시된 소독제를 사용하며, 허용 용도·재질·희석농도·접촉시간 준수

○ 여분의 도구를 확보하여 소독시간 준수. 필요한 헹굼·건조 후 청결 보관, 제품명·희석량·처리시간·작업자 기록

○ 시설·도구용 소독제의 묘·종자·배지·피부 사용 및 소독제 혼합 금지. 특히 염소계 제품과 산성 세제 혼합 금지

○ 공유 탱크·저면관수·회수수 연결 확인. 오염 의심 배액의 타 구역 사용 금지, 잔재·배지·세척수 이동 및 외부 유출 방지



Ⅲ. 육묘장 발생 시 대응요령

1 의심 묘 발견과 출하 보류

□ **접촉작업·출하·이동 보류**

○ 의심 구역의 접목·이식·선별 중단. 관련 묘·종자·접수·대목·트레이·도구의 출하·이동 보류 및 출입 최소화

○ 의심 묘는 옮겨 모으지 않고 현 위치 표시. 발견일·작물·배치번호·증상 사진·출하 여부를 관할 농업기술센터에 즉시 신고

□ **시료 확보 전 현 상태 보존**

○ 임의 채취·제거·폐기, 식물체·토양 약제 처리 및 시설 전체 세척·소독 보류. 부족한 정보는 신고 후 보완

* 손 씻기·장갑 교체, 사용 도구·신발의 위생관리는 계속 실시

□ **납품 농가와 반송·회수 관리**

○ 납품 농가 발생 시 관련 로트·출하처와 공동 작업·자재·용수 이력 제공. 묘의 임의 반송·회수 금지, 수령 농가의 관할기관 신고 안내

○ 이미 도착한 반품은 생산구역 반입 금지 및 분리 보관. 추가 보류 범위·통보 대상·회수 여부는 관할 농업기술센터 확인



2 조사·시료채취 및 검사 결과 확인

□ **채취 전 육묘장 협조사항**

○ 방문 전 시설 배치도, 의심 위치, 작물·생육단계, 배치별 육묘대·트레이·묘 수 파악. 묘를 임의로 뽑아 모으거나 시료 발송 금지

○ 조사관의 보호구 착용과 청결·사용 물품 분리 지원

□ **조사관 상세 채취 요령**

○ 육묘대 1개 내 동일 생산배치마다 5개체를 채취하여 시료 1점으로 구분. 같은 배치가 여러 육묘대에 나뉘면 육묘대별로 채취

○ 의심주를 우선 선정하고, 부족한 개체는 서로 떨어진 트레이에서 보충. 의심주가 없으면 떨어진 5개 트레이에서 각 1개체 채취

○ 서로 다른 재배동·육묘대·작물·품종·생산배치의 시료는 합치지 않음. 시료번호와 육묘대·배치번호를 연결하여 기록

* 육묘대는 분리된 재배대를 의미하며, 바닥 육묘는 통로로 구분된 재배구획 적용

□ **결과보고 서식과 연계 자료**

○ 육묘장명·소유주·운영자·연락처, 시설별 소재지·지번·면적·생산방식·작물·품종·묘 수 기록. 소재지가 다른 동일 운영자 시설도 포함

○ 종자 공급처·로트, 접수·대목 조합, 파종·접목일·배치번호, 현재 위치·재고와 납품처·출하일·수량을 연결하여 제출

○ 공동 작업자·도구·자재·차량·관수 연결과 사진 확보. 트레이 수와 실제 묘의 수 구분, 결주 반영 및 추정 수량 별도 표시

□ **결과 판정과 후속 조치**

○ 간이키트 양성은 최종 확진과 구분. 음성 또는 키트 미확보 시에도 의심·연결 이력이 있으면 정밀진단 의뢰

○ 국립농업과학원 식물병방제과에서 최종 확진. 불명확·검사무효는 음성으로 안내하지 않고 재검사·재채취 협의

○ 음성 결과의 시료·로트 범위와 재검사·이동 보류 해제 여부 확인. 연결 이력만으로 특정 농가·업체를 감염원으로 단정 금지

3 확진 후 방제와 생산·출하 재개

□ **방제범위 확인 및 폐기 전 기록**

○ 확진 시 작업·출하 및 오염 우려 물품의 임의 반출입 중단. 공식 방제명령의 대상 시설·작물·물량·기한 확인 후 처리

* 현행 지침은 1주 확진 시 해당 농가의 모든 시설 내 토마토·고추류 공적방제. 육묘장 적용 범위는 공식 지시로 확인하며, 일부 미검출만으로 제외 금지

○ 제거 전 면적·묘 수·배지·자재 물량, 사진과 필요 시료 확보. 영수증·작업·인계자료 보관 및 확정 지원기준 확인

□ **제거·세척·소독과 잔존검사**

○ 지정 범위의 묘·뿌리·배지·잔재 수거, 자재별 폐기·재사용 구분. 임의 소각·퇴비화·타 농가 제공 금지

○ 접목실·활착실·육묘대·트레이·관수계통 세척 후 소독. 관 내부·틈새 처리, 오염수 회수 및 헹굼·건조·재오염 방지

○ 잔존검사·휴경·이행 확인 후 공식 안내에 따라 생산 재개. 출하 조건별도 확인, 기간 경과만으로 재개 금지

○ 출처가 확인된 종자·접수·대목과 새 배지 사용. 교체 자재·새 배치·출하 이력 기록 및 후속 검사·예찰 실시

□ **연락 창구와 기관 간 연계**

○ 농업기술센터는 현장 대응·검사 연계, 국립종자원은 생산·유통 추적조사 협력 지원. 수입·검역 이력은 농림축산검역본부와 공유

○ 육묘장 조사담당자(관할 농업기술센터 등)는 「토마토갈색주름과실 바이러스(ToBRFV) 시료채취 농가(업체) 현황」 서식을 작성하여 시료와 함께 접수. 시료번호별 육묘대·생산배치와 종자·접수·대목 이력은 별첨(별도 양식없이 관련 내용 포함)으로 제출

붙임 **소독방법 안내**

□ **공통 소독방법**

○ 시설·자재·기구에는 염소계 표백제 또는 Virkon S 사용. 제품의 허용 용도·재질과 표 5-5의 침지 조건을 확인한 뒤 적용

○ 작은 도구는 겹치지 않게 완전히 담가 관절·틈까지 소독액 접촉. 제품명·희석농도·조제시각·처리 시작 및 종료시각 기록

- 침지할 수 없는 고정 시설은 재질·제품에 적합한 표면 처리방법을 확인한 뒤, 소독액이 전체에 고르게 닿고 정해진 접촉시간 동안 젖어 있도록 처리
- 침지 조건을 관수관 내부·토양·목재·콘크리트 등에 일괄 적용 금지. 처리방법이 확인되지 않은 곳은 별도 기록·확인
- 오염이 심하거나 유효한 사용조건을 유지하기 어려우면 소독액을 교체하여 사용조건 확보
- 정해진 접촉시간이 지나기 전에 소독액이 마르거나 닿지 않은 곳은 적용한 처리조건에 따라 보완
- 공중에 약을 뿌리는 연무 처리만으로 시설 표면·도구·관수관 내부의 소독을 완료한 것으로 판단하지 않음

○ 소독제끼리 혼합하지 않으며, 특히 염소계 표백제는 산성 세제나 다른 소독제와 섞어 사용하지 않음

- 제품에 적합한 보호구를 착용하며, 시설·기구용 소독제는 손·피부·살아 있는 식물체·식용 과실에 사용 금지
- 접촉시간 경과 후 제품 기준에 따라 헹굼·환기·건조. 소독을 마친 물품은 오염된 물품과 섞이지 않도록 분리 보관

* 접촉시간은 소독액이 대상에 닿아 있어야 하는 시간이며, 잔존검사까지의 2주·4주와 구분. 70% 알코올 분무나 짧은 침지만으로 소독 완료 판정 불가

○ 콘크리트·목재·끈·매트 등 거칠거나 다공성인 재질은 잔재 제거·소독이 어려움. 교체 가능한 오염 자재는 폐기·교체하고 고정 구조물은 보완 처리·잔존검사 실시

< 자재·기구의 침지 소독 기준 >

구분	염소계 표백제	Virkon S
유효성분	차아염소산나트륨 (NaOCl) 4~5% 제품	과황산수소칼륨 함유 (MPS, $KHSO_5$)
조제 기준	제품을 **20배** 희석 제품 0.5L + 물 9.5L (희석액 10L 기준)	분말 제품을 **1%**로 조제 물 1L당 제품 10g
침지 시간	세척한 물품 완전 침지 **30분** 이상 유지	세척한 물품 완전 침지 **1시간** 이상 유지
농도 확인	최종 농도(계산값) 약 0.20~0.25% 제품 원액 농도 기록	제품의 **1%** 희석농도 MPS 성분 농도와 구분

* 표 5-5의 조건은 세척한 물품의 침지 기준임. 제품별 허용 용도·재질을 확인하고, 원액 4%와 5% 제품의 최종 농도를 구분하여 기록

* [자료 확인] 침지 기준표의 확정 자료명·시행일 _____ / 팔라딘 유제 제품자료의 발행·개정일 _____. 세부 조건은 보급 전 최종 확인