

## Virus mosaico del cetriolo CMV

### morfologia e caratteristiche

le particelle virali hanno un diametro di 30nm, sono costituite da 180 sub-unità proteiche. Il genoma virale è costituito da 8650 nucleotidi, ed è costituito da tre segmenti di RNA(+) chiamati RNA1, RNA2 e RNA3. Gli RNA1 e 2 sono incapsidati separatamente mentre l'RNA 3 è incapsidato insieme ad un quarto RNA con funzione di RNA subgenomico. Tutte le particelle sono necessarie per iniziare il processo infettivo. Alcuni ceppi supportano la replicazione di un quinto segmento di RNA non genomico con funzione di RNA satellite noto come CARNA5. La presenza del CARNA5 è fondamentale per il fenotipo sintomatologico delle infezioni di CMV. In alcuni casi si osservano infezioni asintomatiche, nanismi più o meno accentuati o necrosi ad andamento basipeto che portano la morte della pianta in poche settimane. La sintomatologia è il risultato dell'interazione trilaterale fra ceppo di CMV, variante di CARNA5 e varietà di pomodoro.

### Eco-epidemiologia

CMV ha un grande spettro di ospiti naturali, circa 800 specie, e viene trasmesso in maniera non persistente da circa 75 specie di afidi. Viene acquisito tramite punture di saggio. La carica virale nello stiletto è limitata, quindi va verso l'esaurimento. I vettori rimangono viruliferi per un massimo di 4 ore, da esperimenti di laboratorio.

Il CMV viene ospitato da specie spontanee, che costituiscono un serbatoio naturale. In queste piante CMV spesso provoca un'infezione asintomatica. Due esempi: portulaca, calendula. La trasmissione per seme del CMV è importante per la perpetuazione dell'inculo in ambiente naturale. Per alcune leguminose e cucurbitacee la trasmissione per seme è trascurabile. L'insorgenza di nuovi ceppi di CMV viene favorita dalla suddivisione del genoma virale in tre segmenti che, nei casi di infezione mista su uno stesso ospite, possono dare vita a nuove combinazioni con caratteristiche diverse da quelle dei ceppi parentali. CARNA5 è presente in varianti con fenotipo diverso, producendo sintomi diversi su pomodoro a seconda delle caratteristiche del ceppo virale di supporto.

### Sintomi su specie coltivate

#### Pomodoro

le infezioni avvengono entro 15 giorni dal trapianto, e i sintomi compaiono entro un mese dalla infezione.

### Necrosi letali

compaiono piccole aree di colore giallo localizzate fra le nervature secondarie. Le aree clorotiche necrotizzano, le foglie si arrotolano verso la pagina inferiore, e sui piccioli e sul fusto compaiono caratteristiche striature necrotiche. La malattia prosegue verso il basso e la pianta muore in 3 settimane. I frutti sono bitorzoluti, deformati ed interessati da necrosi più o meno estese. Perdita di produzione potenziale: 100%.

### Malformazioni fogliari

le piante mostrano taglia ridotta, vegetazione stentata e aspetto cespuglioso. Margini arricciati verso l'alto. In alcuni casi la lamina delle foglie è ridottissima e spesso è visibile solo la nervatura centrale. Le perdite sono ridotte, non superano il 30%.

### Necrosi dei frutti

non vi sono alterazioni sulle foglie ma i frutti presentano imbrunimenti interni in prossimità del pedicello. Le zone imbrunite vanno incontro a marciumi. Spesso risulta colpito solamente il primo palco di frutti. Le perdite di produzione oscillano tra il 30 e il 60%.

### Nanismo apicale

Le piante presentano un aspetto cespuglioso, dovuto all'accorciamento degli internodi apicali e delle foglie. Le foglie sono di dimensioni ridotte ed interessate da bollosità. Giunge a maturità solo il primo palco, le perdite di produzione sono molto elevate.

### Peperone

ingiallimenti, restringimenti della superficie fogliare e accorciamento degli internodi. Sulle foglie vecchie appaiono anelli di colore verde. I frutti sono alterati nella forma e nel colore, sono visibili anelli di colore verde su bacche rosse o gialle e di colore giallo su bacche verdi. Alcuni isolati inducono anche necrosi anulari. Le perdite di produzione possono essere molto elevate.

### Cucurbitacee

spesso colpite da infezioni miste di CMV e potyvirus. Preferenza per zucchini e melone. Le foglie mostrano superficie molto ridotta, interessata da mosaico. I frutti sono butterati, a forma di clava e presentano resistenza al taglio. Le perdite di produzione sono elevatissime.

### Leguminose

colpiti fagiolo e fava. Su fagiolo si confondono i sintomi con quelli del virus del mosaico comune. Le foglie appaiono interessate da mosaico e deformazioni. Le perdite di produzioni sono notevoli nei casi di infezione mista. Sulla fava CMV induce due sintomatologie:

- arrossamento, sulla pagine inferiore vi sono macchie di colore rosso vinoso. Il tessuto interessato va rapidamente incontro a necrosi e le foglie avvizziscono e poi dissecano. Nei casi di infezione precoce le piante necrotizzano e muoiono. Le perdite di produzione sono limitate.
- laciniatura fogliare, malformazioni fogliare, notevole riduzione del lembo e mosaico. Sono osservabili sviluppo ridotto e crescita affastellata. La produzione delle piante infette é nulla.

### Sedano e prezzemolo

vistosi ingiallimenti spesso seguiti da necrosi. Le foglie appaiono anche bollose e con i piccioli arricciati. Nel complesso le piante hanno taglia ridotta ed aspetto cespuglioso. Sono frequenti le infezioni miste. La perdita di produzione é notevole.

### Difesa

Possibile ottenere risultati soddisfacenti con varietà resistenti o tolleranti (zucchino, melone e peperone) o con approcci biotecnologici: piante transgeniche e la preimmunizzazione con ceppi attenuati di virus. La prima linea di difesa consiste nell'abbattimento dell'inculo presente in natura (strade interpoderali, scoline e canali irrigui). Utili sono trattamenti aficidi non appena si notano individui sulla pagina inferiore delle foglie. Melone e zuccino possono essere ricoperti con tessuto non tessuto appoggiato direttamente sulle piante. Nei casi di necrosi dei frutti di pomodoro é indispensabile mantenere costante l'umidità del terreno per assicurare alla pianta l'apporto idrico. Quindi possono venire utilizzate pacciamature in plastica nera e irrigazione a goccia.

Per i vivaisti é bene proteggere le aperture delle serre dei vivai con reti a maglia fitta (fori non superiori al  $\text{mm}^2$ ).

### Virus dell'avvizzimento maculato del pomodoro TSWV

Le particelle sono sferiche, con un diametro di circa 90nm, rivestite da una membrana lipoproteica, con protusioni formate da glicoproteine. Il genoma virale é costituito da 3 molecole lineari di RNA a singola elica, che formano strutture pseudocircolari:

- L, di senso negativo. Nella sua forma complementare codifica per una polimerasi virali.
- M, ambisenso, contenente 2 ORF. Nel senso negativo codifica per un precursore delle glicoproteine. Il segmento di senso positivo codifica una proteina non strutturale.
- S, sempre ambisenso. Per la parte di senso negativo codifica la proteina strutturale N, che si associa al materiale genetico virale. Nella parte di senso positivo codifica un'altra proteina non strutturale.

### Il patogeno

é la specie tipo del genere Tospovirus. Le infezioni da TSWV possono essere diagnosticate con saggio biologico su piante indicatrici (petunia hybrida ad esempio). Per una diagnosi precisa e rapida si utilizzano tecniche sierologiche, in particolare quella immunoenzimatica (ELISA). Negli ultimi anni é stato provato con successo l'uso di sonde molecolari radioattive e fredde, combinate o non con la PCR, e l'ibridazione a macchia.

### Eco-epidemiologia

TSWV ha in natura una estesa serie di piante ospiti, oltre 550 specie, per la maggior parte dicotiledoni. I vettori sono i tisanotteri. *Frankliniella occidentalis* é il vettore piú temibile, introdotto da pochi anni nel nostro paese. Esso si nutre su fiori, foglie e frutti, con un meccanismo che prevede l'iniezione di saliva nei tessuti vegetali ed il successivo svuotamento per suzione del contenuto cellulare predigerito. I tripidi danneggiano le piante anche durante l'ovideposizione (100/uova femmina) sotto l'epidermide vegetale. *F. Occidentalis* compie il suo ciclo vitali dai 40 ai 10 giorni (15-30 C). Il virus viene acquisito dall'insetto quando si nutre su piante infette solo negli stadi giovanili, 2 stadi di neanide. L'impupamento avviene nei primi 2-3 cm del terreno.

La durata minima del periodo di acquisizione di TSWV é di 15 minuti, e si puó estendere fino a 4 giorni (la percentuale di tripidi viruliferi passa dal 4 al 77%). Il periodo di latenza é di alcuni giorni (4-18). l'infettività perdura in maniera continua od irregolare per tutta la vita.

La relazione fra TSWV e *F. Occidentalis* é di tipo persistente propagativo (non transovarico). Le ovideposizioni possono essere effettuate su piante coltivate e spontanee infette, dalle quali gli insetti neonati possono acquisire il virus direttamente ed in massa.

La trasmissione per seme é confermata anche se sembra essere un evento di improbabile realizzazione. Resta irrilevante ai fini della costituzione dei focolai primari d'infezione. É importante ricordare che TSWV avendo genoma tripartito puó andare incontro a costituzione di pseudoricombinanti con caratteristiche di virulenza e di specificitá per i vettori diverse dai ceppi originari.

## I sintomi

### Pomodoro

Le prime manifestazioni sono macchioline di 3-4 mm di diametro, prima clorotiche poi di colore brono, che compaiono sulle foglie e possono interessare l'intero lembo, ed evolvono in bronzature e necrosi. Le piante infette mostrano anche marcata riduzione di crescita e incurvamento dell'asse principale delle foglie verso il basso. La pianta va incontro ad avvizzimento rapido e morte oppure riesce a portare a termine la maturazione dei frutti con macchie di colore giallo o bruno, a seconda che sia infettata precocemente o tardivamente. Spesso in pieno campo avvengono infezioni miste, causate da TSWV insieme a TVYV, caratterizzati da nanismo accentuato, schiarimenti nervali, bronzatura e rugositá del lembo fogliare, rimpicciolimento e indurimento dei frutti, coperti di macchie giallastre irregolari.

### Peperone

Le piante infette mostrano sintomi analoghi a quelli descritti per il pomodoro. Spesso i frutti presentano dimensioni ridotte e vistose deformazioni. Sui frutti che passano la maturazione il contorno delle macchie diventa depresso e tende a necrotizzare.

### Cicoria

Le piante mostrano crescita stentata e cespugliosa, sulle foglie giovani mostrano maculatura clorotico-necrotica piuttosto estesa. In caso di infezione precoce le piante avvizziscono piuttosto rapidamente.

### Lattuga

Le infezioni sono caratterizzate da maculatura fogliare, clorotico-giallastra, e successivamente necrotica ed irregolare. La pianta in genere resta nana e avvizzisce in un breve periodo di tempo.

### Carciofo

A seconda delle cultivar le piante infette possono mostrare sintomi leggeri, o sintomi come nanismo, clorosi e necrosi del lembo fogliare. In alcuni casi possono avvizzire intere piante. Le infezioni da TSWV sono poco frequenti su carciofo.

#### Basilico

Nei primi giorni di vita ci può essere morte precoce. Su piante di una certa età le infezioni di TSWV provocano la comparsa di mosaico, maculatura anulare e striature giallastre, che evolvono in necrosi.

#### Melanzana

Le piante hanno taglia ridotta, mostrano incurvamento verso il basso con successiva necrosi delle foglie apicali, con maculatura e/o bronzatura di quelle sottostanti i frutti si presentano in genere malformati.

#### Fagiolo

Le piante infette presentano nanismo, maculatura necrotica nervale delle foglie primarie, ingiallimento delle nervature di quelle secondarie, ed anulatura bruna depressa sui baccelli. Questa virosi però non sembra avere alta incidenza.

#### Cipolla

Accusa sensibile riduzione di taglia.

#### La difesa

Si potrebbero usare piante transgeniche (capaci di bloccare la trascrittasi o di sintetizzare la proteina N del nucleocapside di TSWV ed impedire la moltiplicazione virale o contenenti un gene intraducibile nella suddetta proteina), ma non è ancora possibile applicare su scala di campo. I consigli sono:

- utilizzare cultivar che hanno mostrato una certa tolleranza a TSWV
- usare per il trapianto sementali certificati
- usare in modo razionale i concimi azotati per impedire la formazione di tessuti vegetali teneri e succulenti
- prima del trapianto eseguire il diserbo delle zone adiacenti ai campi, rispettando tempi e dosi consigliati
- non tenere vicino ai campi coltivati specie ornamentali od orticole suscettibili
- utilizzare contro i tripidi pacciamature riflettenti, monitorare attentamente la popolazione ed intervenendo ad intervalli di 3-5 giorni con trattamenti insetticidi in miscela. In biologico è stata sperimentata la lotta con antagonisti, con eterotteri o funghi
- estirpazione e distruzione delle piante infette, previo controllo periodico e rigoroso in campo

- evitare le solanacee in prossimità di oliveti e vigneti, che con la fioritura contribuiscono al potenziamento delle popolazioni di *F. Occidentalis*.

Per i vivaisti proteggere le serre con reti a prova di tripidi, a maglia fitta, usare trappole cormotropiche azzurre o gialle, effettuare trattamenti insetticidi bagnando tutte le parti delle piante, collocare periodicamente piantine di petunia hybrida da utilizzare come rapida indicatrice di TSWV e pianta esca.