

Attacchi di *Fusarium oxysporum* su due nuove specie succulente coltivate in Italia: *Astrophytum myriostigma* ed *Euphorbia mammillaris* var. *variegata*

Domenico Bertetti* - Giuseppe Ortu* - Pietro Pensa* - Maria Lodovica Gullino*^{*,**}
- Angelo Garibaldi*

*Centro di Competenza per l'Innovazione in campo agro-ambientale (AGROINNOVA), Università di Torino, Grugliasco (TO)

** DiSAFA, Università degli Studi di Torino, Grugliasco (TO)

Riassunto

Nel mese di ottobre 2014, in un'azienda floricola di Vallecrosia (IM), venivano riscontrate le alterazioni descritte in questa nota, su due nuovi ospiti, entrambi appartenenti al gruppo delle succulente: *Astrophytum myriostigma*, volgarmente noto come berretta del vescovo, ed *Euphorbia mammillaris* var. *variegata*. In entrambi i casi, l'agente della malattia era identificato come *Fusarium oxysporum* in base alle caratteristiche morfologiche osservate sugli isolati allevati in purezza. L'analisi del gene TEF (Elongation Factor 1 α) condotta sulle colture di isolati monoconidici, confermava le identificazioni. In questa nota si descrivono i sintomi osservati, le osservazioni effettuate al microscopio ottico e le analisi molecolari condotte. *F. oxysporum* viene qui segnalato per la prima volta in Italia, così come nel resto del mondo, sia su *A. myriostigma*, sia su *E. mammillaris* var. *variegata*. Vengono fornite alcune indicazioni utili per prevenire e combattere *F. oxysporum* sui due nuovi ospiti.

Parole chiave: piante ornamentali; succulente; berretta del vescovo; tracheofusariosi.

Summary

First report of *Fusarium oxysporum* on *Astrophytum myriostigma* and *Euphorbia mammillaris* var. *variegata*, both cultivated in Italy

During the month of October 2014, wilt and stem rot were observed on *Astrophytum myriostigma* (commonly named Bishop's cap) and on *Euphorbia mammillaris* var. *variegata*, both cultivated in a nursery located in Vallecrosia (Imperia province, Northern Italy). In this note, symptoms on affected plants and morphological characteristics of the isolates observed on the microscope are described. These last permitted to classify the causal agents of the diseases as *Fusarium oxysporum*. The Elongation Factor 1 α (TEF) analysis carried out on monoconidial cultures confirmed both the identifications. Finally, some strategies to prevent and to control *F. oxysporum* on both these hosts are given. *F. oxysporum* is reported on *Astrophytum myriostigma* and on *Euphorbia mammillaris* var. *variegata* for the first time in Italy, as well as in the world.

Key words: ornamental plants; cacti; Bishop's cap; *Fusarium* wilt.

Introduzione

In questa nota vengono descritti i sintomi osservati, per la prima volta nel nostro Paese e nel mondo, su due specie succulente, entrambe coltivate in un'azienda floricola di Vallecrosia (IM): *Astrophytum myriostigma* (famiglia Cactaceae) e *Euphorbia mammillaris* var. *variegata* (famiglia Euphorbiaceae).

Sintomi osservati ed identificazione dei parassiti

Astrophytum myriostigma.

Nel corso del mese di ottobre 2014, circa 4000 piante di *A. myriostigma* erano allevate in vasi di plastica (diam. 10 cm) in tinta coccio, in un substrato di coltivazione torboso, con scheletro (pH ~ 6,5 ; E.C. ~ 500 μ S). Le piante avevano circa 30 mesi di età, erano sistemate a terra, in una serra di ferro/vetro, alla densità colturale di 100 piante/m² ed erano irrigate per aspersione manuale. I sintomi iniziavano con l'arresto dello sviluppo accompagnato da clorosi del fusto che poi avvizziva, a volte reclinandosi da un lato. I tessuti caulini, seguendo un andamento acropeto, assumevano colore marrone cuoio, si presentavano molli al tatto e, quando sezionati, apparivano marcescenti, di colore variabile dal marrone-rossastro al marrone scuro (Figg. 1 e 2). I vasi conduttori erano imbruniti. Alla base dei fusti colpiti era possibile osservare delle masserelle crostose di micelio con sporodochi di colore biancastro o arancio pallido (Fig. 3) che generavano numerosi di microconidi e macroconidi (Fig. 4). I primi erano unicellulari, ovato-ellittici, con dimensioni di 5,7-11,0 \times 1,8-3,2 (media: 7,6 \times 2,5) μ m. I secondi apparivano falciformi, con 3 setti, cellula basale a forma di piede e cellula apicale ottusa, con dimensioni di 19,8-32,1 \times 2,4-4,1 (media: 27,5 \times 3,3) μ m. Infine, i tessuti colpiti apparivano svuotati, i fusti collassavano e la pianta moriva. Era colpito il 50% circa delle piante coltivate.

Gli isolamenti, effettuati da numerosi fusti di *A. myriostigma* colpiti, prelevando minuti frammenti al margine dei tessuti marcescenti, consentivano di ottenere, con regolarità, colonie fungine caratterizzate da micelio di colore bianco rosato che generava pigmenti rosa pallido nel mezzo di coltura agarizzato. Gli isolati, allevati su substrato CLA (Carnation Leaf-Piece Agar) (Fisher *et al.*, 1982), producevano corte monofialidi a supporto di microconidi

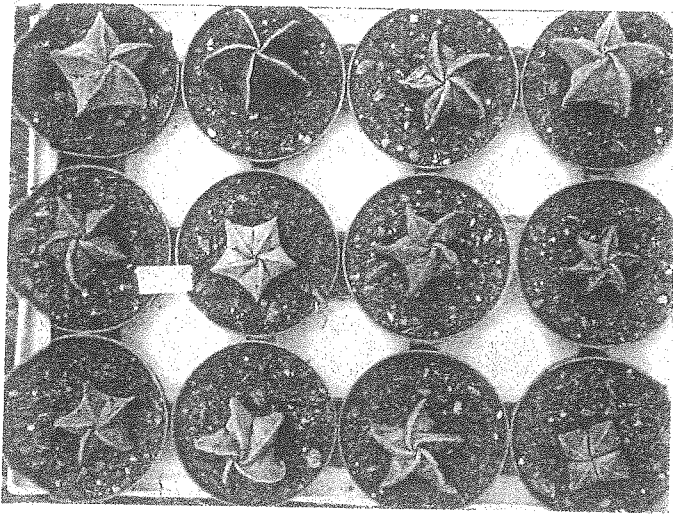


Figura 1 - Sintomi causati da *Fusarium oxysporum* su piante di *Astrophytum myriostigma* allevate in vaso.
 Figure 1 - Symptoms caused by *Fusarium oxysporum* on potted plants of *Astrophytum myriostigma*.

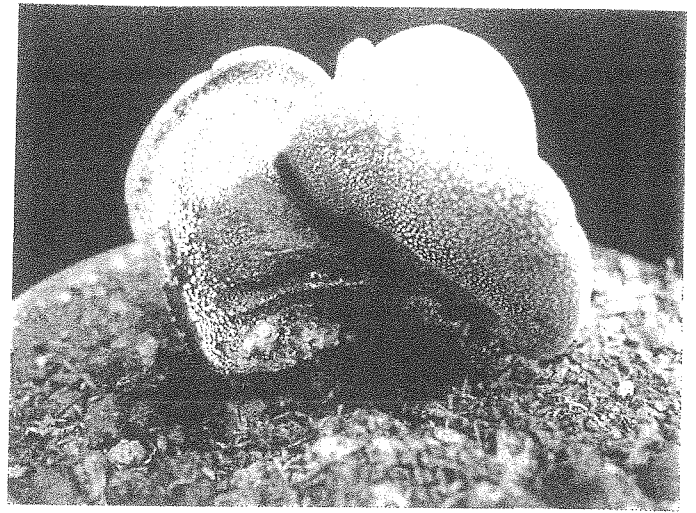


Figura 2 - Avvizzimento e marciume con andamento acropeto causati da *Fusarium oxysporum* su *Astrophytum myriostigma*.
 Figure 2 - Wilt and rot caused by *Fusarium oxysporum* on stem of *Astrophytum myriostigma*.

unicellulari, ovato-ellittici. Questi avevano dimensioni di $35-7,2 \times 1,8-2,9$ (media: $5,4 \times 2,4$) μm . Sullo stesso substrato, i ceppi isolati da *A. myriostigma* producevano anacle sporodochi e clamidospore. I primi erano prodotti dopo 22 giorni di coltivazione, alla temperatura media giornaliera variabile da 16 a 26°C, erano di colore arancio pallido e producevano macroconidi a forma di falce lievemente ricurva, 3-settati, dotati di cellula basale a forma di piede, di cellula apicale ottusa e con dimensioni di $23,4-37,4 \times 2,7-4,1$ (media: $30,9 \times 3,6$) μm . Le clamidospore, sia terminali che intercalari, erano numerose, dotate di parete liscia, disposte singolarmente, in coppia, in gruppi o in caene. Esse misuravano 7-10 μm . Queste caratteristiche morfologiche, molto simili a quelle osservate *in vivo* e sopra descritte, consentivano di identificare come *Fusarium oxysporum* il fungo isolato da *A. myriostigma* (Leslie e Summerell, 2006).

Per confermare l'identificazione morfologica tramite analisi molecolare, erano ottenute le colture monoconidiche degli isolati. Il DNA di una di queste (DB14OTT07M1) era usata come stampo per una reazione di PCR, impiegando i primer EF1/EF2 (O'Donnell *et al.*, 1998) che amplificano il gene che codifica il fattore di allungamento della trascrizione 1 α (TEF). Il prodotto ottenuto dall'amplificazione era sequenziato direttamente e si otteneva la sequenza di 683 paia di basi (GenBank accession number KT183483) che, analizzata con l'algoritmo BLASTn (Altschul *et al.*, 1997), identificava come *F. oxysporum* l'isolato da *A. myriostigma*, confermando l'identificazione morfologica effettuata *in vivo* e *in vitro*.

Euphorbia mammillaris var. *variegata*

Nello stesso periodo e nella medesima azienda, erano coltivate circa 500 piante di *E. mammillaris* var. *variegata*, in vasi di plastica (diam. 10 cm) di tinta coccio, in un substrato di coltivazione torboso, con scheletro (pH ~ 6,5 ; E.C. ~ 500 μS). Le piante, di circa 18 mesi di età, erano sistemate a terra, in una serra di ferro/vetro, alla

densità colturale di 100 piante/m². Anche in questo caso l'irrigazione avveniva per aspersione manuale. I sintomi riscontrati consistevano nell'avvizzimento vistoso dei fusti che collassavano assumendo colorazione marrone a partire dal colletto, fino alla sommità (Fig. 5). I tessuti interni apparivano scuri e marcescenti. Alla base dei fusti colpiti, erano visibili sporodochi bianco-aranciati (Fig. 6) che producevano micro e macroconidi. Al microscopio ottico, i primi si presentavano privi di setti, di forma ovale-ellittica e con dimensioni di $5,1-9,6 \times 2,1-4,4$ (media: $7,5 \times 2,7$) μm . I macroconidi erano lievemente falciformi, dotati di tre (talvolta 4) setti, con cellula basale a forma di piede e apice ottuso e con dimensioni di $27,3-41,1 \times 2,8-4,0$ (media: $34,2 \times 3,4$) μm . Era colpito il 10% circa delle piante coltivate.

Dagli isolamenti si ottenevano numerose, costanti, colonie fungine di colore biancastro, debolmente rosato, che non producevano alcun pigmento nel substrato colturale. Gli stessi isolati erano coltivati in purezza, su terreno CLA,

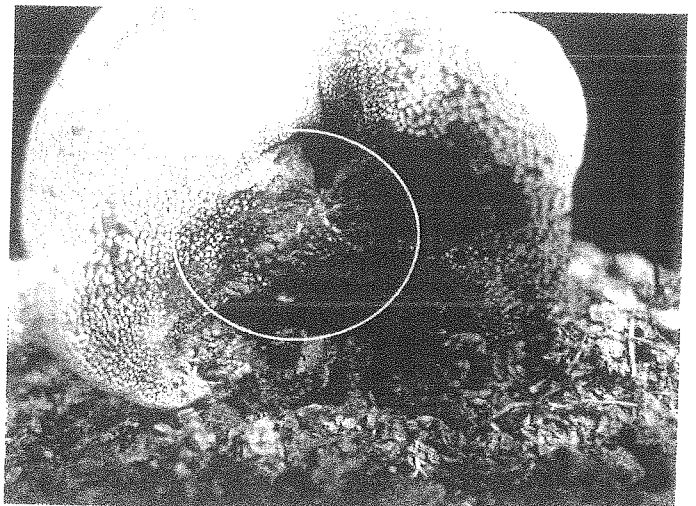


Figura 3 - Presenza di micelio e sporodochi prodotti da *Fusarium oxysporum* su fusto di *Astrophytum myriostigma*.
 Figure 3 - Mycelium and sporodochia produced by *Fusarium oxysporum* on affected stem of *Astrophytum myriostigma*.

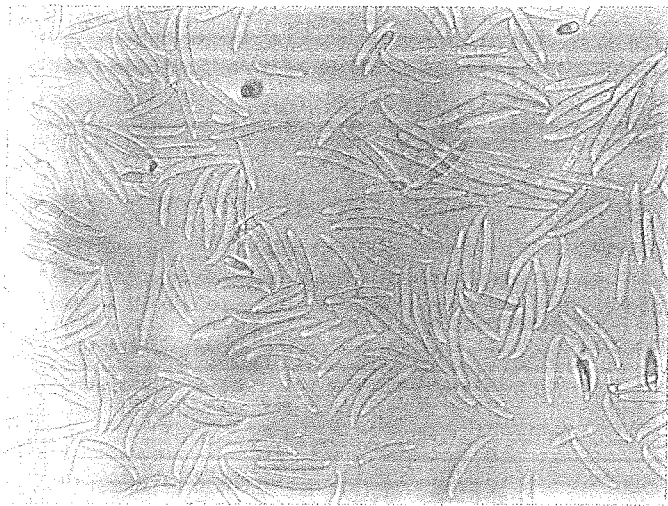


Figura 4 - Macroconidi prodotti da sporodochi su fusto di *Astrophytum myriostigma* colpito da *Fusarium oxysporum*.
 Figure 4 - Macroconidia produced by *Fusarium oxysporum* on affected stem of *Astrophytum myriostigma*.

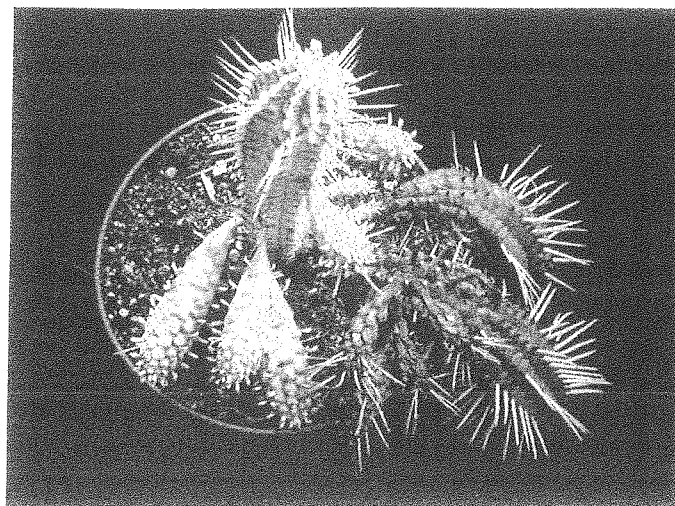


Figura 5 - Avvizzimento e marciume causati da *Fusarium oxysporum* su *Euphorbia mammillaris* var. *variegata*.
 Figure 5 - Wilt and rot of stem belonging to *Euphorbia mammillaris* var. *variegata* caused by *Fusarium oxysporum*.

sul quale generavano microconidi unicellulari, ovato-ellittici, supportati da corte monofialidi. Le dimensioni dei microconidi erano di $5,1-8,1 \times 1,5-3,2$ (media: $6,6 \times 2,3$) μm . Sullo stesso terreno, dopo 23 giorni di accrescimento ad una temperatura media giornaliera variabile da 15 a 26°C, le colonie generavano macroconidi per forma molto simili a quelli prodotti *in vivo* e con dimensioni di $31,1-48,5 \times 2,6-4,1$ (media: $39,6 \times 3,2$) μm . Sempre su CLA, le clamidospore apparivano sia terminali che intercalari, dotate di parete liscia, singole, in coppia o in brevi catene. Esse misuravano 5-7 μm . Analogamente a quanto detto per *A. myriostigma*, queste caratteristiche morfologiche identificavano come *F. oxysporum* (Leslie e Summerell, 2006) l'agente causale della malattia descritta su *E. mammillaris* var. *variegata*.

Anche nel caso di *E. mammillaris* var. *variegata* l'identificazione morfologica di *F. oxysporum* era confermata dall'analisi molecolare, effettuata con la coltura monoconidica (DB14OTT16M1) di uno degli isolati, seguendo lo stesso procedimento precedentemente descritto. Si otteneva una sequenza di 682 paia di basi (GenBank accession number KT183485) che, analizzata con l'algoritmo BLASTn (Altschul *et al.*, 1997), identificava l'isolato ottenuto da *E. mammillaris* var. *variegata* come *F. oxysporum*.

Test di patogenicità

Per riprodurre i sintomi precedentemente descritti su *A. myriostigma* e provare la patogenicità del *F. oxysporum* da esso isolato, 3 piante apparentemente sane di questa specie erano inoculate artificialmente. Le piante avevano circa 27 mesi di età ed erano allevate in vaso, in un substrato costituito da torba di sfagno, perlite, corteccia di pino e argilla (50:20:20:10). L'inoculazione avveniva attraverso ferite praticate sui fusti dell'ospite (3 per pianta) in cui erano successivamente introdotti spilli sterilizzati con le estremità contaminate da micelio (Talgø e Stensvand, 2013) prelevato da una coltura di un isolato monoconidico (DB14OTT07M1). La coltura era ottenuta coltivando il

fungo per 7 giorni, su PDA. Tre piante testimoni erano trattate allo stesso modo, introducendo però nelle ferite spilli privi di inoculo. Successivamente, tutte le piante erano sistemate in una serra, dove la temperatura oscillava da 20 a 34°C. Circa 6 giorni dopo l'inizio del test di patogenicità, i primi sintomi di marciume comparivano attorno alle ferite praticate sulle sole piante inoculate. Nei giorni successivi, le alterazioni attorno alle ferite diventavano vistose e il marciume coinvolgeva l'intera pianta che, infine, appariva svuotata e collassava. Dalle piante inoculate veniva reisolato *F. oxysporum* e i postulati di Koch venivano soddisfatti. Le piante testimone restavano invece asintomatiche ed i reisolamenti effettuati da queste ultime non producevano alcun tipo di colonia fungina.

Su *E. mammillaris* var. *variegata* il test di patogenicità era condotto seguendo la stessa metodologia. Le tre piante inoculate, così come i testimoni, avevano circa 14 mesi ed erano allevate in vaso, in un substrato costituito da torba di sfagno, perlite, corteccia di pino e argilla (50:20:20:10). Le colture da cui era ottenuto l'inoculo erano cresciute su PDA e avevano 7 giorni. Venivano praticate 3 ferite per ciascuna pianta e tutte le piante erano poi sistemate in una serra dove la temperatura oscillava da 20 a 34°C. I primi sintomi comparivano 4 giorni dopo l'inoculazione artificiale, solo sui fusti inoculati e da questi veniva nuovamente e costantemente reisolato *F. oxysporum*. Nei giorni successivi, le necrosi si estendevano fino a coinvolgere l'intero fusto. Le piante morivano circa 14 giorni dopo l'inoculazione artificiale. Invece, sui testimoni non compariva alcun sintomo.

Conclusioni

Su entrambe le specie trattate in questa nota, sono poche le fusariosi riportate in bibliografia scientifica. L'unico caso di un marciume molle del fusto riscontrato su *A. myriostigma* venne attribuito ad un severo attacco di *Fusarium*, identificato come probabile *F. blasticola* (Petraik, 1931). Più numerose sono le segnalazioni di *Fusarium* spp. su specie del genere

Euphorbia: *F. oxysporum* venne riportato su *E. pulcherrima* in Germania (Kuhne, 1975), in Polonia (Orlikowski *et al.*, 2007) e in Cina: in quest'ultimo caso gli attacchi riscontrati furono attribuiti a *F. oxysporum* f. sp. *euphorbiae* (Jiang Zide e Qi PeiKun, 1996). Ancora su *E. pulcherrima*, negli U.S.A., *F. solani* venne segnalato quale agente causale dei cancri alla base dei fusti (Heimann e Worf, 1987). Sempre negli Stati Uniti, alcuni *Fusarium*, tra cui anche *F. oxysporum*, vennero isolati da piante naturalmente infette di *Euphorbia esula*, una specie invasiva e diffusa allo stato spontaneo (Caesar, 1996); inoltre, in test di patogenicità condotti negli Stati Uniti, alcuni ceppi di *Fusarium* spp., tra cui *F. oxysporum*, di provenienza europea e isolati da Euphorbiaceae spontanee, si dimostrarono patogeni nei confronti di specie invasive come *E. esula* e *E. virgata* (Caesar *et al.*, 1998). Infine, occorre citare *F. oxysporum* riportato negli Stati Uniti su *Euphorbia milii*, una specie con fusti carnosi meglio conosciuta come "spina di Cristo" (Farr *et al.*, 1989) e *Fusarium brachygibbosum*, recentemente riportato su *E. larica* in Oman (Al-Mahmooli *et al.*, 2013). Per prevenire la diffusione di *F. oxysporum* su entrambi gli ospiti riportati in questa nota, occorre porre in atto i seguenti suggerimenti: partire da materiale propagativo sano; gestire in modo oculato le irrigazioni e le concimazioni, soprattutto quelle azotate; stoccare a debita distanza dal luogo di coltivazione il substrato colturale impiegato per semina, taleggio e trapianto.

In caso di attacco di *F. oxysporum*, per combatterne la diffusione su entrambi gli ospiti, è opportuno: alla comparsa dei primi sintomi, eliminare le piante colpite, riducendo il rischio di trasferire ai vasi attigui microconidi, macroconidi, frammenti di micelio e clamidospore, per mezzo di schizzi d'acqua infetta (il pericolo è molto alto, soprattutto con sestidi d'impianto elevati, a causa delle abbondanti fruttificazioni che il parassita può produrre sui fusti infetti, come osservato sulle piante naturalmente infette); tenere in osservazione i vasi limitrofi alle piante colpite; eliminare il substrato di coltivazione contaminato, oppure, prima del suo riutilizzo, disinfestarlo con vapore, con solarizzazione o con Dazomet; disinfettare contenitori, teli pacciamanti, stuoie e bancali impiegati nella coltivazione delle piante infette; porre su altro bancale o parcella a terra, possibilmente in un altro ambiente di coltivazione, le piante ottenute da nuove semine o taleggi, ponendo in atto una sorta di rotazione delle colture.

Per la lotta preventiva occorrerebbe saggiare: l'efficacia di tiofanate metile (uso consentito solo in pieno campo) con trattamenti alla pianta e al substrato di coltivazione, in particolare subito dopo le operazioni di taleggio; l'efficacia di alcuni prodotti commerciali a base di *Trichoderma* spp.. Inoltre, la coltivazione di queste piante andrebbe saggiata in substrati di coltivazione contenenti compost e/o corteccia di conifera (quest'ultima non compostata) che potrebbero conferire al substrato caratteristiche di repressività nei confronti di *F. oxysporum*. Ciò andrebbe saggiato in combinazione con i metodi di lotta sopra citati, per ottenere il risultato più efficace.

In ultimo, la segnalazione di *F. oxysporum* su *A.*

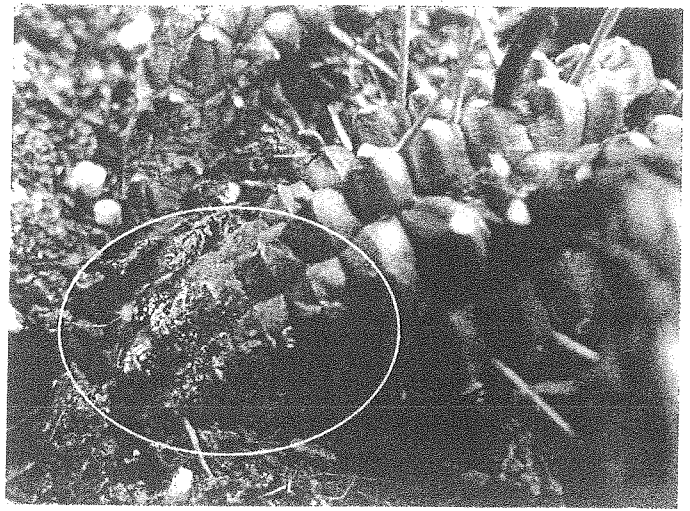


Figura 6 - Micelio e sporodochi su fusto di *Euphorbia mammillaris* var. *variegata* colpita da *Fusarium oxysporum*.
Figure 6 - Mycelium and sporodochia on stem of *Euphorbia mammillaris* var. *variegata* affected by *Fusarium oxysporum*.

myriostigma ed *E. mammillaris variegata* segue quelle avvenute, di recente, su altre succulente coltivate in Liguria: *Crassula ovata* (Garibaldi *et al.*, 2011a), *Cereus peruvianus monstruosus* (Garibaldi *et al.*, 2011b), *Echeveria agavoides* (Garibaldi *et al.*, 2013), *Cereus marginatus* var. *cristata* (Garibaldi *et al.*, 2014) e *Echeveria tolimanensis* (Garibaldi *et al.*, 2015). La recente determinazione di due nuove forme speciali per *Crassula* (Ortu *et al.*, 2013) ed *Echeveria* (Ortu *et al.*, 2015), richiede di approfondire lo studio dei nuovi *F. oxysporum* isolati per stabilire la forma specialis di appartenenza: nel caso di *F. oxysporum* f. sp. *opuntiarum*, già segnalato su alcune succulente nel nostro Paese (Polizzi e Vitale, 2004; Lops *et al.*, 2013), occorre evitare per quanto possibile l'apertura di ferite, ponendo, dunque, particolare attenzione alle operazioni di taleggio. Altrettanto importante sarà stabilire lo spettro di ospiti che ciascun nuovo isolato può infettare: quest'ultimo aspetto assume particolare rilevanza considerando che molte specie succulente vengono coltivate nella stessa azienda.

Ringraziamenti

Lavoro svolto nell'ambito del progetto "Effective Management of Pests and Harmful Alien Species - Integrated Solutions" (EMPHASIS), realizzato con il contributo del programma di Ricerca e Innovazione dell'Unione Europea Horizon 2020 (Contratto N. 634179).

Lavori citati

- Al-Mahmooli I. H., Al-Bahri Y. S., Al-Sadi A. M., Deadman M. L. (2013) - First report of *Euphorbia larica* dieback caused by *Fusarium brachygibbosum* in Oman. *Plant Disease*, 97, 687.
- Altschul S. F., Madden T. L., Schaffer A. A., Zhang Z., Miller W., Lipman D. J. (1997) - Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programme. *Nucleic Acids Research*, 25, 3389-3402.
- Caesar A. J. (1996) - Identity, pathogenicity, and comparative virulence of *Fusarium* spp. related to stand declines of leafy

- spurge (*Euphorbia esula*) in the Northern Plains. Plant Disease, 80, 1395-1398.
- Caesar A. J., Campobasso G., Terraglini G. (1998) - Identification, pathogenicity and comparative virulence of *Fusarium* spp. associated with diseased *Euphorbia* spp. in Europe. Biocontrol Science and Technology, 8, 313-319.
- Farr D. F., Bills G. F., Chamuris G. P., Rossman A. Y. (1989) - Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, St. Paul, Minnesota, Stati Uniti, 1252 pp.
- Fisher N. L., Burgess L. W., Toussoun T. A., Nelson P. E. (1982) - Carnation leaves as a substrate and for preserving cultures of *Fusarium* species. Phytopathology, 72, 151-153.
- Garibaldi A., Bertetti D., Pensa P., Ortu G., Gullino M. L. (2015) - First Report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *echeveriae* Causing Wilt on *Echeveria tolimanensis* in Italy. Plant Disease, 99, 1448.
- Garibaldi A., Bertetti D., Pensa P., Poli A., Gullino M. L. (2011a) - First Report of *Fusarium oxysporum* Causing Wilt on Jade Plant (*Crassula ovata*) in Italy. Plant Disease, 95, 1191.
- Garibaldi A., Bertetti D., Pensa P., Poli A., Gullino M. L. (2013) - First Report of Crown and Stem Rot of Crested Molded Wax Agave (*Echeveria agavoides*) caused by *Fusarium oxysporum* in Italy. Plant Disease, 97, 288-289.
- Garibaldi A., Pensa P., Bertetti D., Ortu G., Gullino M. L. (2014) - First report of dry and soft rot of *Cereus marginatus* var. *cristata* caused by *Fusarium oxysporum* in Italy. Plant Disease, 98, 1441.
- Garibaldi A., Pensa P., Bertetti D., Poli A., Gullino M. L. (2011b) - First report of basal stem rot of Apple Cactus (*Cereus peruvianus monstrosus*) caused by *Fusarium oxysporum* in Italy. Plant Disease, 95, 877.
- Heimann M. F., Worf G. L. (1987) - Basal stem canker of poinsettia caused by *Fusarium solani* in Wisconsin. Plant Disease, 71, 469.
- Jiang Z. D., Qi P. K., Chi P. K. (1996) - Identification of the pathogen causing wilt disease of poinsettia. Journal of South China Agricultural University, 17 (4), 11-13.
- Kuhne H. (1975) - *Fusarium oxysporum* - a new disease organism of *Euphorbia pulcherrima*. Gesunde Pflanzen, 27, 216-217.
- Leslie J. F., Summerell B. A. (2006) - The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Professional, Ames, Iowa, USA, 388 pp.
- Lops F., Cibelli F., Raimondo M. L., Carlucci A. (2013) - First report of stem wilt and root rot of *Schlumbergera truncata* caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *opuntiarum* in southern Italy. Plant Disease, 97, 846.
- O'Donnell K., Kistler H. C., Cigelnik E., Ploetz R. C. (1998) - Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. Proceedings of the National Academy of Science USA, 95, 2044-2049.
- Orlikowski L. B., Skrzypczak C., Valiuskaite A., Sroczynski M. (2007) - *Fusarium* rot - new disease of poinsettia in Poland. Progress in Plant Protection, 47, 212-215.
- Ortu G., Bertetti D., Gullino M. L., Garibaldi A. (2013) - A new *forma specialis* of *Fusarium oxysporum* on *Crassula ovata*. Journal of Plant Pathology, 95 (1), 33-39.
- Ortu G., Bertetti D., Gullino M. L., Garibaldi A. (2015) - *Fusarium oxysporum* f. sp. *echeveriae*, a novel *forma specialis* causing crown and stem rot of *Echeveria agavoides*. Phytopathologia Mediterranea, 54, 1, 64-75.
- Petrak F. (1931) - Contributions to the knowledge of some fungous diseases of Cacti. Zeitschrift für Parasitenkunde, 5, 226-249.
- Polizzi G., Vitale A. (2004) - First report of basal stem rot of golden barrel cactus caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *opuntiarum* in Italy. Plant Disease, 88, 85.
- Talgø V., Stensvand A. (2013) - A simple and effective inoculation method for *Phytophthora* and fungal species on woody plants. OEPP/EPPO Bulletin 43 (2), 276-279.