

# Alcuni aspetti epidemiologici di nuove malattie fogliari di orticole da foglia

Maria Lodovica Gullino\*,\*\* - Giovanna Gilardi\*  
- Angelo Garibaldi\*

\* Centro di Competenza per l'Innovazione in Campo agro-ambientale AGROINNOVA - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)

\*\* Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali ed Alimentari, DISAFA - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)



Figura 1 - Sintomi di *Fusarium equiseti* su rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia*).

Figure 1 - Symptoms caused by *Fusarium equiseti* on wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*).

## Riassunto

Vengono fornite informazioni sull'epidemiologia di alcuni patogeni di recente introduzione in Italia, agenti di alterazioni fogliari su colture orticole da foglia. In particolare si riportano le condizioni ambientali (temperatura, ore di mantenimento in condizioni di elevata umidità relativa) favorevoli agli attacchi di *Fusarium equiseti* su lattuga e rucola selvatica, di *Myrothecium verrucaria* su spinacio, di *Myrothecium roridum* su valerianella e di *Allophoma tropica* su lattuga. I primi tre patogeni, tipici di condizioni climatiche tropicali, risultano favoriti da elevate temperature (30-35 °C) e necessitano di un numero relativamente basso di ore di bagnatura fogliare, per causare gravi danni. *A. tropica*, invece, è favorita da temperature intorno a 20°C. L'innalzamento delle temperature atmosferiche, che caratterizzano lo scenario dei cambiamenti climatici in atto pare potere essere considerato come uno dei fattori responsabili della proliferazione e diffusione di alcuni nuovi parassiti, spesso 'alieni' ai nostri sistemi produttivi e per la prima volta osservati nel mondo sulle specie orticole considerate.

Parole chiave: *Myrothecium* spp., *Fusarium equiseti*, *Allophoma tropica*, patogeni fogliari, ortaggi a foglia, cambiamenti climatici.

## Summary

### **Epidemiology of some new foliar diseases of leafy vegetable crops**

Some of the epidemiological features of fungal pathogens, causal agents of foliar diseases of leafy vegetables, recently introduced in Italy, are presented. In particular, the environmental conditions (temperature and hours of incubation at high relative humidity) favourable to development of *Fusarium equiseti* on lettuce and wild rocket, *Myrothecium verrucaria* on spinach, *Myrothecium roridum* on lamb's lettuce and *Allophoma tropica* on lettuce are reported. The first three pathogens, which are typical of tropical climate conditions, are favoured by high temperatures (30-35 °C) and need a relatively low number of hours at high RH conditions to cause severe damages. *A. tropica*, on the contrary, is favoured by lower temperatures, causing the most serious damages at 20°C. The data provided support the hypothesis that temperature rising, which characterizes

the present climate change scenario, is among the factors responsible for the proliferation and spread of new pests, often 'aliens' to our production systems.

**Keywords:** *Myrothecium* spp., *Fusarium equiseti*, *Allophoma tropica*, foliar pathogens, leafy vegetables, climate change

## Introduzione

L'influenza della globalizzazione dei mercati e degli intensi scambi internazionali di materiale vegetale nonché dei cambiamenti climatici e della limitata disponibilità di mezzi tecnici di difesa sull'evoluzione della situazione fitosanitaria delle colture agrarie è oramai ben chiara e documentata. Questa situazione è particolarmente grave per le colture orticole, caratterizzate da un grande dinamismo, dalla commercializzazione di semi prodotti in pochi stabilimenti specializzati, spesso delocalizzati in paesi terzi (Gullino e Munkvold, 2014).

Questa rassegna prenderà in considerazione alcuni aspetti epidemiologici di nuovi agenti di malattie fogliari di colture orticole recentemente osservate in Italia. In particolare si forniranno indicazioni sull'epidemiologia di nuovi patogeni osservati in coltivazioni intensive di ortaggi a foglia (lattuga, rucola, valerianella e spinacio), recentemente descritti da Garibaldi *et al.* (2012; 2016 a, b, c, d) e da Gilardi *et al.* (2017 a).

Tra i patogeni fogliari recentemente segnalati, ci si soffermerà su *Fusarium equiseti*, *Myrothecium* spp. e *Allophoma tropica* (sin. *Phoma tropica*), osservati di recente su diversi ortaggi a foglia come nuovi agenti responsabili di malattie dell'apparato fogliare. *Fusarium equiseti* è comparso contemporaneamente in diverse aree produttive, prima su rucola coltivata (*Eruca sativa*) in Piemonte nel 2011, poi su rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia*) (Fig.1), in Campania in provincia di Salerno e successivamente su lattuga in Veneto (Fig. 2) (Garibaldi *et al.*, 2016 d).

A partire dal 2015 sono stati osservati, in Lombardia, attacchi prima di *Myrothecium roridum* su valerianella (Fig. 3) e poi di *M. verrucaria* su spinacio (Fig. 4) (Garibaldi *et al.*, 2016 a). Quest'ultimo veniva poi segnalato in Campania su rucola selvatica (Garibaldi *et*



Figura 2 - Particolare delle necrosi causate da *Fusarium equiseti* su lattuga.

Figure 2 - Detail of necrosis caused by *Fusarium equiseti* on lettuce.

al., 2016 b).

*Allophoma tropica*, invece, era stata segnalata già nel 2011 su lattuga in Italia nord-occidentale (Fig. 5) (Garibaldi *et al.*, 2012).

L'improvvisa comparsa di *Fusarium equiseti* e *Myrothecium* spp. nel nord Italia e la loro diffusione su diversi nuovi ospiti potrebbero essere legate, almeno in parte, all'aumento della temperatura osservato nel nord Italia come conseguenza dei cambiamenti climatici. *F.*



Figura 3 - Necrosi fogliari su valerianella causate da *Myrothecium roridum*.

Figure 3 - Necrosis on leaves of lamb's lettuce caused by *Myrothecium roridum*.



Figura 4 - Necrosi fogliari su spinacio causate da *Myrothecium verrucaria*.

Figure 4 - Necrosis on leaves of spinach caused by *Myrothecium verrucaria*.

*equiseti* risulta, inoltre, contaminare esternamente i semi di rucola selvatica (Gilardi *et al.*, 2017 b). Da prove svolte in condizioni controllate per studiare l'epidemiologia di questa specie è emerso che la lattuga risulta molto suscettibile a *F. equiseti*, soprattutto a temperature di 25-30°C. A tali temperature, una bagnatura fogliare di 3 ore è sufficiente a causare gravi danni, mentre a temperature di 10 e 15°C sono necessarie almeno 12 ore di umidità relativa elevata per causare perdite significative (Fig.6) (Garibaldi *et al.*, 2017 b). Su rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia*), alle temperature di 30-35°C, già un'ora di bagnatura fogliare è sufficiente a causare livelli significativi di incidenza della malattia, mentre a 15°C si osservano perdite notevoli mantenendo almeno 6 ore di umidità relativa elevata (Fig.7) (Garibaldi *et al.*, 2017 b). Nella primavera del 2015, in presenza di temperature dell'aria comprese tra i 10 e i 20°C, nella medesima area produttiva in Lombardia in cui era già stata osservata la presenza di *F. equiseti*, venivano osservate alterazioni su *Valerianella olitoria* (cv Palace) coltivata in tunnel in plastica, causate da *Myrothecium roridum* (Garibaldi *et al.*, 2016 c). In precedenza lo stesso patogeno era stato segnalato in Italia centrale su gardenia, come l'agente



Figura 5 - Necrosi fogliari su lattuga causate da *Allophoma tropica*.

Figure 5 - Necrosis on leaves of lettuce caused by *Allophoma tropica*.

Figura 6 – Effetto di temperature diverse (15, 20, 25, 30 °C) e differenti tempi di incubazione a elevata umidità relativa (0,1,3,6,12,24 e 48 ore) sulla incidenza (DI), espressa come percentuale di foglie infette e sulla gravità (DS), espressa come percentuale di superficie fogliare colpita, degli attacchi di *Fusarium equiseti* su lattuga, cv. Elisa (da Garibaldi *et al.*, 2017 b).

Figure 6 - Disease incidence (DI, expressed as % of infected leaves) and severity (DS, expressed as % of infected leaf area) caused by *Fusarium equiseti*, on lettuce cv. Elisa at a temperature range of 15,20,25 and 30 °C for 0,1,3,6,12,24 and 48 hours of incubation at high relative humidity (RH) (from Garibaldi *et al.*, 2017 b).

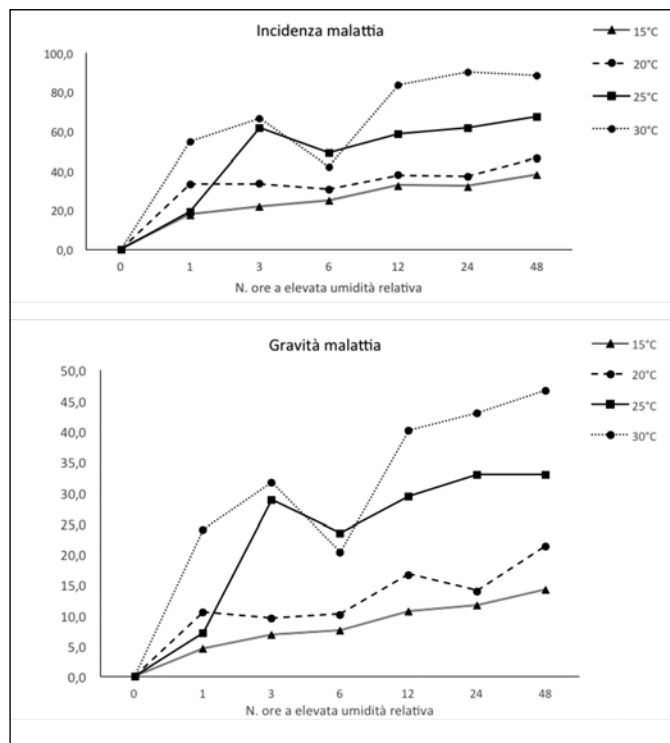


Figura 7 – Effetto di temperature diverse (10,15, 20, 25, 30, 35 °C) e differenti tempi di incubazione a elevata umidità relativa (0,1,3,6,12,24 e 48 ore) sulla incidenza, espressa come percentuale di foglie colpite, e sulla gravità, espressa come percentuale di superficie fogliare colpita, degli attacchi di *Fusarium equiseti* su rucola selvatica, cv. Grazia (da Garibaldi *et al.*, 2017 b).

Figure 7 - Disease incidence, expressed as percent of infected leaves, and severity, expressed as percent of infected leaf area, of *Fusarium equiseti*, on rocket cv. Grazia at a temperature range of 10, 15, 20, 25, 30 and 35°C for 0, 1, 3, 6, 12, 24 and 48 hours of incubation at high relative humidity (RH) (from Garibaldi *et al.*, 2017 b).

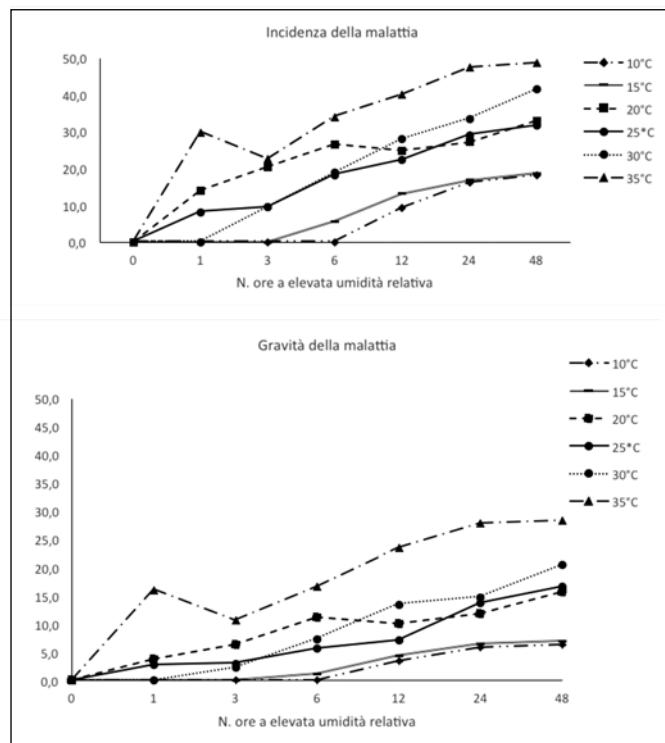
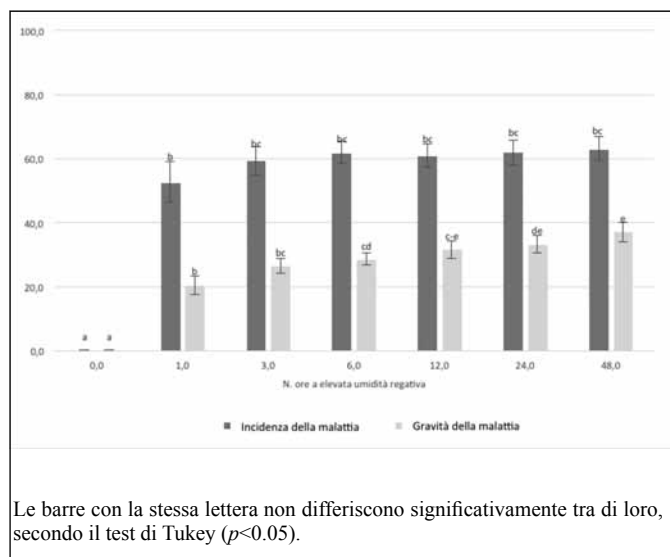


Figura 8 – Effetto di differenti tempi di incubazione (0,1,3,6,12,24 ore) a elevata umidità relativa sulla incidenza (DI), espressa come percentuale di foglie colpite, e sulla gravità (DS) degli attacchi di *Myrothecium verrucaria* su spinacio, cv Crocodile (da Garibaldi *et al.*, 2017 a).

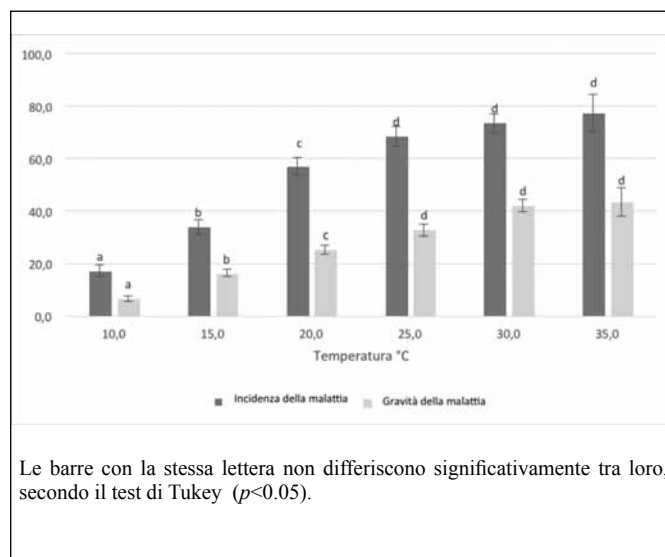
Figure 8 - Effect of different hours (0,1,3,6,12 and 24) of incubation at high relative humidity (RH) on disease incidence (DI, expressed as % of infected leaves) and disease severity (DS, expressed as % of affected leaf area) of leaf spot, caused by *Myrothecium verrucaria*, on spinach cv. Crocodile (from Garibaldi *et al.*, 2017 a)



Le barre con la stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro, secondo il test di Tukey ( $p < 0.05$ ).

Figura 9 - Effetto di temperature diverse (10,15,20,25,30,35 °C) sull'incidenza, espressa come percentuale di foglie colpite (DI), e sulla gravità, espressa come percentuale di superficie fogliare colpita (DS) degli attacchi di *Myrothecium verrucaria* su spinacio, cv Crocodile (da Garibaldi *et al.*, 2017 a).

Figure 9 - Effect of temperature on disease incidence (DI, expressed as % of infected leaves) and disease severity (DS, expressed as % of infected leaf area) of leaf spot, caused by *Myrothecium verrucaria* on spinach cv. Crocodile (from Garibaldi *et al.*, 2017 a).



Le barre con la stessa lettera non differiscono significativamente tra loro, secondo il test di Tukey ( $p < 0.05$ ).

Figura 10 – Effetto di diverse (0,1,3,6,12,24,48) ore di incubazione in presenza di elevata umidità relativa sull'incidenza, espressa come percentuale di foglie colpite) e sulla gravità, espressa come percentuale di superficie fogliare colpita, degli attacchi di *Myrothecium roridum* su valerianella, cv Trophy (da Garibaldi *et al.*, 2017 a).  
 Figure 10 - Effect of different hours (0,1,3,6,12,24,48) of incubation at high relative humidity (RH) on disease incidence (DI, expressed as % of infected leaves) and disease severity (DS, expressed as % of affected leaf area) of leaf spot, caused by *Myrothecium roridum*, on lamb's lettuce cv. Trophy (from Garibaldi *et al.*, 2017 a).

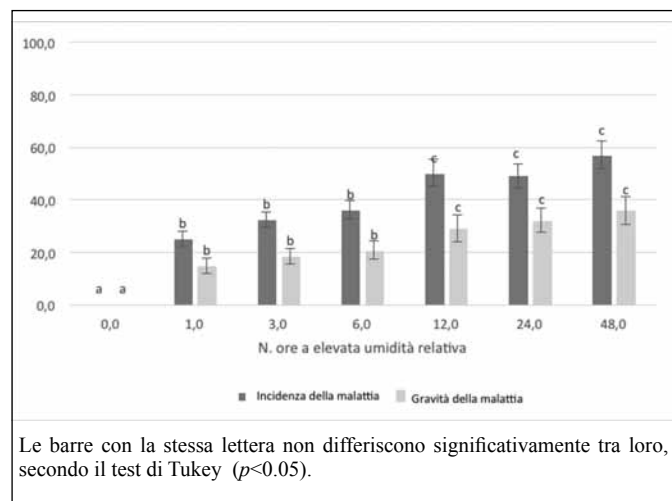
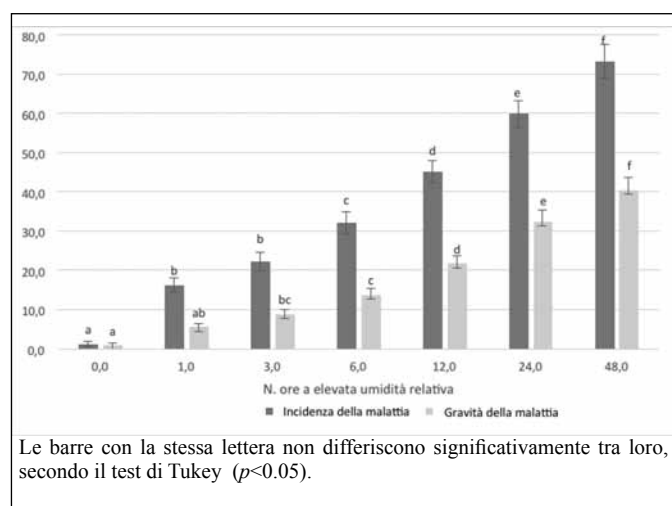


Figura 12 – Effetto di diverse (0,1,3,6,12,24,48) ore di incubazione in presenza di elevate umidità relativa sull'incidenza, espresso come percentuale di piante colpite, e sulla gravità, espresso come percentuale di superficie fogliare colpita, degli attacchi di *Allophoma tropica* su lattuga, cv Elisa (da Gilardi *et al.*, 2017 c).  
 Figure 12 - Effect of hours of incubation at high relative humidity (RH) on leaf spot disease incidence (DI, expressed as % of infected leaves) and severity (DS, expressed as % of affected leaf area), caused by *Allophoma tropica* on lettuce cv. Elisa (da Gilardi *et al.*, 2017c).



di alterazioni al colletto delle piante, necrosi fogliari e disseccamenti dei rami (Cappelli, 1996) e su melone (Belisario *et al.*, 1999). Questo patogeno è stato segnalato anche su *Lactuca sativa* in Spagna (Tuset *et al.*, 1986) e su *Valeriana officinalis* in Tanzania (Riley, 1960). Allo stato attuale è difficile capire l'origine di questa malattia causata da questo patogeno polifago, di cui in alcuni casi è stata accertata la trasmissione mediante semi (Nguyen *et al.*, 1973; Bharath *et al.*, 2006). Nella stessa area in Lombardia e nello stesso periodo primaverile venivano osservate alterazioni fogliari su piante di spinacio (*Spinacia oleracea*, cv Donkey), causate da *Myrothecium*

Figura 11 – Effetto di diverse temperature (10,15,20,25,30,35 °C) sull'incidenza, espressa come percentuale di foglie colpite e sulla gravità, espressa come percentuale di superficie fogliare colpita, dagli attacchi di *Myrothecium roridum* su valerianella, cv Trophy (da Garibaldi *et al.*, 2017 a).  
 Figure 11 - Effect of different (10, 15, 20, 25, 30, 35 °C) temperatures on disease incidence (DI, expressed as % of infected leaves) and disease severity (DS, expressed as % of infected leaf area) of leaf spot, caused by *Myrothecium roridum*, on lamb's lettuce cv. Trophy (from Garibaldi *et al.*, 2017 a).

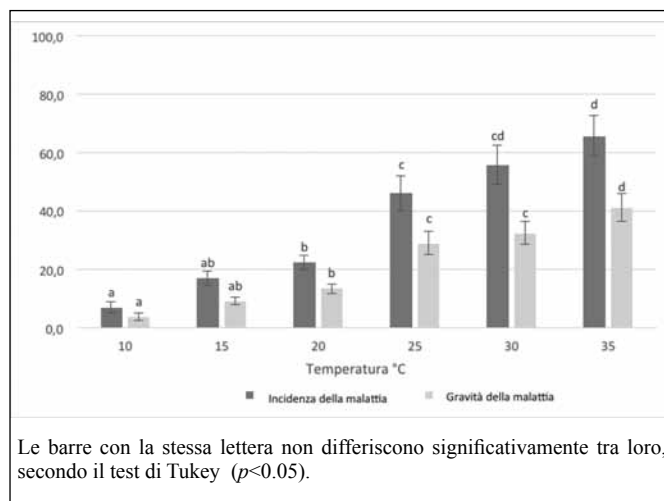
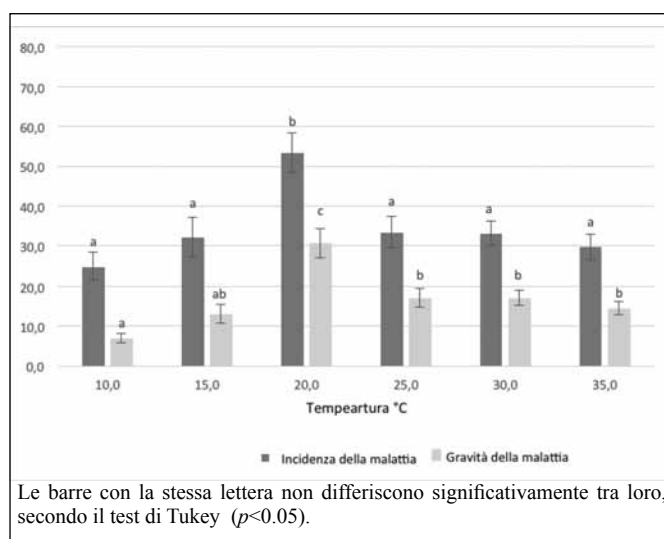


Figura 13 – Effetto di temperature diverse (10,15,20,25,30,35 °C) sull'incidenza, espressa come percentuale di foglie colpite, e sulla gravità della malattia, espressa come percentuale di superficie fogliare colpita dagli attacchi di *Allophoma tropica* su lattuga, cv Elisa (da Gilardi *et al.*, 2017 c).  
 Figure 13 - Effect of temperature on leaf spot disease incidence (DI, expressed as % of infected leaves) and severity (DS, expressed as % of infected leaf area), caused by *Allophoma tropica* on lettuce cv. Elisa. (da Gilardi *et al.*, 2017c).



*verrucaria* (Garibaldi *et al.*, 2016 a). Su rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia*) in multitunnel in Campania, nella primavera del 2015, *M. verrucaria* veniva identificato come agente di necrosi fogliari, diffuse sul 30-40% delle piante (Garibaldi *et al.*, 2016 b).  
 Al fine di comprendere i fattori ambientali predisponenti la comparsa degli attacchi di *Myrothecium* spp. sono stati effettuati studi in condizioni di temperatura costante da 10 a 35°C e di bagnatura fogliare prolungata per 1,3,6,12,24 e 48 ore in cella climatica. Le temperature di 30 e 35°C

risultano le più favorevoli alla manifestazione dei sintomi causati da *M. verrucaria* su spinacio (Fig.9), anche in presenza di un periodo di bagnatura fogliare limitato ad un'ora (Fig.8) (Garibaldi *et al.*, 2017 a). Esigenze di corti periodi di bagnatura fogliare e di elevate temperature sono state osservate per *M. verrucaria* anche su rucola selvatica (Fig. 10 e 11) (Garibaldi *et al.*, 2017 a).

Diverse paiono, invece, le esigenze termiche di *Allophoma tropica* (sin. *Phoma tropica*), osservata su lattuga sempre in nord Italia nel 2011 in condizioni di elevata umidità (Garibaldi *et al.*, 2012). Tale patogeno è isolato con frequenza crescente nelle coltivazioni di lattuga in Lombardia e Veneto (Gilardi *et al.*, 2017 a). Almeno 6 ore di bagnatura fogliare sono necessarie per provocare livelli significativi di malattia (Fig. 12). Il patogeno risulta più aggressivo a 20°C, causando più del 50% di incidenza della malattia, mentre, la gravità dei sintomi è ridotta alle temperature di 10 e 15 °C e di 30 °C (Fig. 13). Alla temperatura di 20 °C da 3 a 6 ore di condizioni di elevata umidità relativa sono sufficienti a determinare attacchi rilevanti (Fig. 14). (Gilardi *et al.*, 2017 c).

## Conclusioni

Questa breve rassegna mette in evidenza alcuni aspetti dell'epidemiologia di patogeni di recente introduzione in Italia, utili anche ai fini della difesa. Tre di essi risultano decisamente favoriti da temperature elevate.

*Fusarium equiseti*, che era considerato in passato un parassita occasionale (Booth, 1978; Rai, 1979; Reuveni 1982; Bosch 1992; Punja, 1997; Punja *et al.*, 2008), ma negli ultimi anni è stato segnalato con frequenza crescente in molte regioni temperate su diversi ospiti, in differenti parti del mondo (Farr e Rossman, 2016). Tra le concause ipotizzabili, la presenza di condizioni ambientali favorevoli in seguito ai cambiamenti climatici assume un ruolo importante, essendo tale patogeno riportato comunemente nelle regioni a clima tropicale e subtropicale. La possibilità di isolare il patogeno da semi di rucola selvatica (Gilardi *et al.*, 2017 b), pur partendo da una bassa percentuale di semi infetti, conferma l'ipotesi che la rapida diffusione di questa nuova malattia della rucola selvatica sia dovuta all'uso di materiale di propagazione infetto. Alla luce di quanto riportato, *F. equiseti* potrebbe rappresentare una seria minaccia per molte colture mediterranee, anche considerando che questa specie produce micotossine su ospiti diversi, tra cui cereali (Bottalico, 1988), ginseng (Goswami *et al.*, 2008) e ananas (Stepien *et al.*, 2013).

L'ampio spettro di ospiti di *Myrothecium* spp. rende questo genere pericoloso per diverse colture orto-floricole (Yang e Jong, 1995; Farr e Rossman, 2016; Gilardi *et al.*, 2017 a). La necessità di un brevissimo periodo di bagnatura fogliare per causare danni significativi rende questo patogeno estremamente pericoloso in coltura protetta, dove tali durate di bagnatura fogliare si verificano facilmente e frequentemente. Le condizioni ottimali per lo sviluppo della malattia (temperature particolarmente elevate e periodi di bagnatura brevi) sono anche molto comuni nei vivai. La gestione della temperatura e la riduzione della durata della bagnatura fogliare risultano quindi tra le misure agronomiche di lotta consigliate in ambiente protetto (Garibaldi *et al.*, 2016 a).

I funghi del genere *Myrothecium* spp. sono abitanti del suolo e sopravvivono generalmente sui residui colturali come saprofiti (Chase, 1983). Allo stato attuale è difficile capire l'origine delle malattie causate da *Myrothecium* spp. che sono polifagi e di cui, in alcuni casi, è stata accertata la possibilità di essere trasmessi mediante semi (Nguyen *et al.*, 1973; Bharath *et al.*, 2006). *Myrothecium* spp. è noto anche come mezzo di lotta biologica nei confronti di diverse infestanti (Walker e Tilley, 1997). La sua simultanea comparsa, presso aree di coltivazione intensiva di ortaggi a foglia, fa comunque presupporre un elevato rischio di introduzione mediante materiale di propagazione, unitamente al manifestarsi di condizioni climatiche favorevoli.

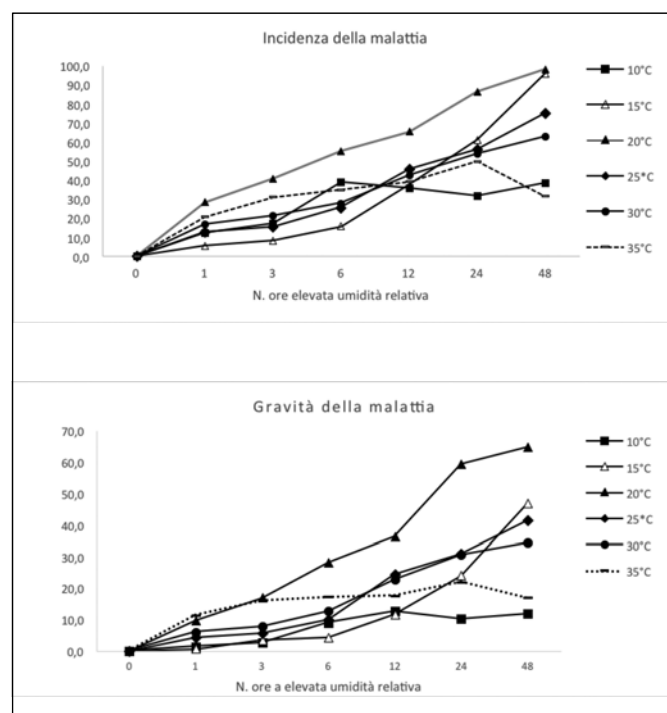
Le informazioni di tipo epidemiologico fornite aiuteranno i tecnici a intervenire con adeguate misure preventive non appena questi nuovi problemi si presenteranno nei diversi territori. E' fondamentale anche estendere le analisi della semente considerato l'elevato rischio di introdurre negli areali produttivi italiani nuovi parassiti provenienti spesso, come è noto, da zone di produzione di diverse aree geografiche (Gullino e Munckvold, 2014).

## Ringraziamenti

Lavoro svolto con un contributo del progetto Europeo Horizon 2020 "Effective Management of Pests and Harmful Alien Species - Integrated Solutions" (EMPHASIS), No 634179. Gli autori ringraziano Federico Berta per il supporto tecnico fornito.

Figura 14 – Incidenza, espressa come percentuale di foglie colpite, e gravità, espressa come percentuale di superficie fogliare colpita, dagli attacchi di *Allophoma tropica* su lattuga, cv Elisa, in presenza di diverse temperature (10,15,20,25,30,35 °C) e differenti ore (0,1,3,6,12,24,48) di incubazione in presenza di elevata umidità relativa (da Gilardi *et al.*, 2017 c).

Figure 14 - Disease incidence (DI, expressed as % of infected leaves) and severity (DS, expressed as % of infected leaf area) caused by *Allophoma tropica* on lettuce cv. Elisa at a temperature range of 10, 15, 20, 25, 30 and 35°C at 0, 1, 3, 6, 12, 24, and 48 hours of incubation at high relative humidity (RH) (from Gilardi *et al.*, 2017 c).



## Lavori citati

- BELISARIO A., FORTI E., CORAZZA L. (1999) - First report of *Myrothecium verrucaria* from muskmelon seeds. *Plant Disease*, 83, 589.
- BHARATH B.G., LOKESH S., RAGHAVENDRU V.B., PRAKASH H.S., SHETTY B.G. (2006) - First report of the occurrence of *Myrothecium verrucaria* in watermelon seeds from India. *Australasian Plant Pathology*, 1, 3-4.
- BOOTH V. (1978) - *Fusarium equiseti*. In: IMI description of fungi and bacteria. CABI Biosciences, Surrey, UK, No. 58, 571.
- BOSCH U., MIROCHA C.J. (1992) - Toxin production by *Fusarium* species from sugar-beets and natural occurrence of zearalenone in beets and beet fiber. *Applied Environmental Microbiology*, 58, 3233-3239.
- BOTTALICO A. (1988) - *Fusarium* diseases of cereals: species complex and related mycotoxin profiles in Europe. *Journal of Plant Pathology*, 80, 85-103.
- CAPPELLI C. (1996) - Attacchi di *Myrothecium roridum* su coltivazioni di gardenia (*Gardenia jasminoides*) in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 46 (10), 47-49.
- CHASE A.R. (1983) - Influence of host plant and isolate source on *Myrothecium* leaf spot of foliage plants. *Plant Disease*, 67, 668-671.
- FARR D.F., ROSSMAN A.Y. (2016) - Fungal Databases - Syst. Mycol. Microbiol. Lab. ARS, USDA. <http://nt.ars-grin.gov/fungalDATABASES>.
- GARIBALDI A., GILARDI G., BERTA F., GULLINO M.L. (2017 a) - Effect of leaf wetness duration and temperature on the infection and severity of leaf spot caused by *Myrothecium* spp. on lamb's lettuce and spinach. *Plant Pathology*, inviato.
- GARIBALDI A., GILARDI G., BERTA F., GULLINO M.L. (2017 b) - Temperature and leaf wetness affect the severity of leaf spot on lettuce and wild rocket incited by *Fusarium equiseti*. *Phytoparasitica*, 44, 681-687.
- GARIBALDI A., GILARDI G., FRANCO-ORTEGA S., GULLINO M.L. (2016 a) - First report of leaf spot of spinach (*Spinacia oleracea*) caused by *Myrothecium verrucaria* in Italy. *Plant Disease*, 100, 1786.
- GARIBALDI A., GILARDI G., FRANCO-ORTEGA S., GULLINO M.L. (2016 b) - First report of leaf spot of wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) caused by *Myrothecium verrucaria* in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 98, 690.
- GARIBALDI A., GILARDI G., GULLINO M.L. (2016 c) - E' in continuo aumento la diffusione di nuove malattie nel settore degli ortaggi a foglia in Italia. *Protezione delle Colture*, 9 (1), 4-9.
- GARIBALDI A., GILARDI G., ORTU G., GULLINO M.L. (2012) - First report of leaf spot of lettuce (*Lactuca sativa* L.) caused by *Phoma tropica* in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 96, 1380.
- GARIBALDI A., GILARDI G., ORTU G., GULLINO M.L. (2016 d) - First report of leaf spot of lettuce (*Lactuca sativa*) caused by *Fusarium equiseti* in Italy. *Plant Disease*, 100, 531.
- GILARDI G., GULLINO M.L., GARIBALDI A. (2017 a) - Nuovi parassiti delle colture orticole potenzialmente patogeni in Liguria. *Protezione delle colture*, 10, in stampa.
- GILARDI G., ORTEGA-FRANCO S., GULLINO M.L., GARIBALDI A. (2017 b) - Isolamento di *Fusarium equiseti* da semi di rucola selvatica. *Protezione delle colture*, 10, in stampa.
- GILARDI G., GULLINO M.L., GARIBALDI (2017 c) - The influence of leaf wetness and temperature on the severity of leaf spot incited by *Allophoma tropica* on lettuce. *Journal of Plant Pathology*, inviato.
- GOSWAMI R.S., DONG Y., PUNJA Z.K. (2008) - Host range and mycotoxin production by *Fusarium equiseti* isolates originating from ginseng fields. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 30, 155-160.
- GULLINO M.L., MUNKVOLD G. (coord.) Global perspectives on the health of seeds and plant propagation material. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 136 pagine.
- NGUYEN T. H., MATHUR S. B., NEERGAARD P. (1973) - Seed-borne species of *Myrothecium* and their pathogenic potential. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 61, 347-354.
- PUNJA Z.K. (1997) - Fungal pathogens of American ginseng (*Panax quinquefolia* L.) in British Columbia. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 19, 301-306.
- PUNJA Z.K., WAN A., RAHMAN M., GOSWAMI R.S., BARASUBIYE T., SEIFERT K.A., LÈVESQUE C.A. (2008) - Growth, population dynamics, and diversity of *Fusarium equiseti* in ginseng fields. *European Journal of Plant Pathology*, 121, 173-184.
- RAI R.P. (1979) - *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc. causing dry rot of potato tubers, new report. *Current Science*, 48, 1043-1045.
- REUVENI R. (1982) - *Fusarium equiseti*. A new cause of cumin spice plant wilt in Israel. *Plant Disease*, 66, 498-499.
- RILEY E.A. (1960) - A revised list of plant diseases in Tanganyika Territory. *Mycology*, 75, 1-42.
- STEPIEN L., KOCZIK G., WASKIEWICZ A. (2013) - Diversity of *Fusarium* species and mycotoxins contaminating pineapple. *Journal of Applied Genetics*, 54, 367-380.
- TUSET J. J., HINAREJOS C., GARCÍA J. (1986) - *Myrothecium roridum* Tode ex Fries, a Tuberculariaceae pathogen of *Euphorbia lathyris* L. and *Lactuca sativa* L. *Investigación Agraria*, 1, 251-258.
- WALKER H. L., TILLEY A. M. (1997) - Evaluation of an isolate of *Myrothecium verrucaria* from Sicklepod (*Senna obtusifolia*) as a potential mycoherbicide Agent. *Biological Control*, 10, 104-112.
- YANG S., JONG S. C. (1995) - Host range determination of *Myrothecium verrucaria* isolated from leafy spurge. *Plant Disease*, 79, 994-997.