

I funghi epifiti della mela

Yazmid Reyes Domínguez, Andreas Gallmetzer, Markus Kelderer, Centro di Sperimentazione Laimburg
Ulrich Kiem, Centro di Consulenza

In Alto Adige, i funghi epifiti provocano, sin dal 2014, danni ingenti in frutticoltura biologica. Per questo, l'interesse del Centro di Sperimentazione Laimburg e del Centro di Consulenza per la fruttivitticoltura dell'Alto Adige si è concentrato sul loro studio.

La problematica

Si tratta, principalmente, di macchie scure, verdi-nerastre, definite "maculatura fuliginosa" e "fumaggini", causate da diversi funghi epifiti.

I funghi epifiti, non potendo penetrare la buccia del frutto crescono sotto forma di micelio (rette filamentose di cellule fungine) sulla superficie delle mele. A causa della pigmentazione scura delle pareti cellulari dei funghi, la superficie della buccia diventa nerastra e sgradevole alla vista. Questa copertura fungina, poiché superficiale, può essere rimossa strofinando più o meno vigorosamente la buccia. Le proprietà di gusto e di consistenza della polpa dei frutti colpiti non subiscono alcuna influenza. Nonostante l'integrità delle mele interessate, questi danni "estetici" portano a consistenti perdite economiche, dato che i frutti non possono essere immessi sul mercato per il consumo fresco.

Gli agenti patogeni

Per studiare questo fenomeno è stato naturalmente necessario, innanzi tutto, identificare i funghi epifiti più diffusi in Alto Adige. I funghi epifiti si presentano quasi sempre come comunità complesse e non come organismi singoli; è inoltre noto che la loro composizione varia nelle diverse zone di coltivazione.

Se ne individuano due gruppi princi-

pali: il complesso della maculatura fuliginosa, costituito prevalentemente dalle specie *Cladosporium cladosporoides*, *Alternaria* sp. ed *Aureobasidium pullulans*, e i funghi responsabili della fumaggine, tra i quali si trovano principalmente *Gleodes pomigena*, *Peltaster fructicola*, *Leptodontium elatius* e *Geastrumia polystigmatis*. In caso di forte attacco, non è più possibile distinguere otticamente se si tratta di una maculatura fuliginosa o di una fumaggine. Nella pratica, spesso i quadri sintomatologici delle due alterazioni vengono definiti indistintamente sia come "maculatura fuliginosa" sia come "fumaggine". Non si tratta, evidentemente, di utilizzare il termine più corretto, bensì di riconoscere con precisione i funghi coinvolti per elaborare ed attuare la più opportuna strategia di difesa.

Analisi di laboratorio

Nelle annate 2016 e 2017, presso il laboratorio di virologia e diagnostica del Centro di Sperimentazione Laimburg, sono stati identificati, con metodologie microbiologiche e biomolecolari, i funghi epifiti prelevati da diversi campioni di mela. Sono stati isolati funghi epifiti da diversa provenienza e varietà di mele prelevate dalle piante poco prima della raccolta. Dopo l'isolamento dei funghi su diversi terreni artificiali di coltura si è proceduto all'i-

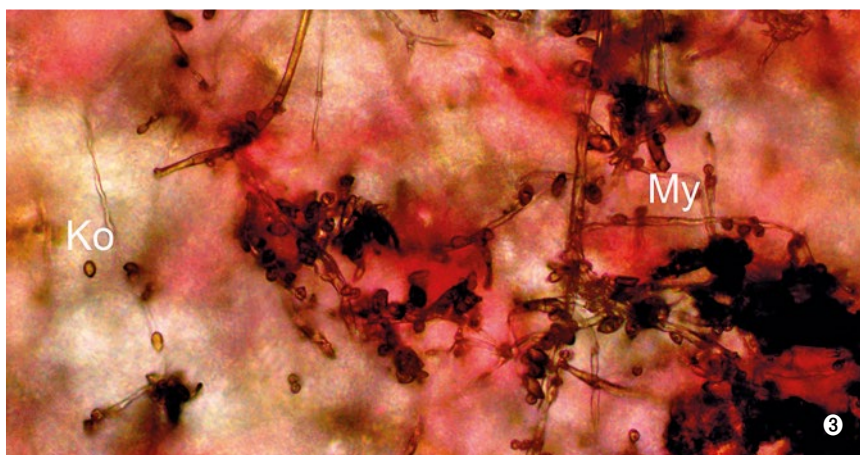
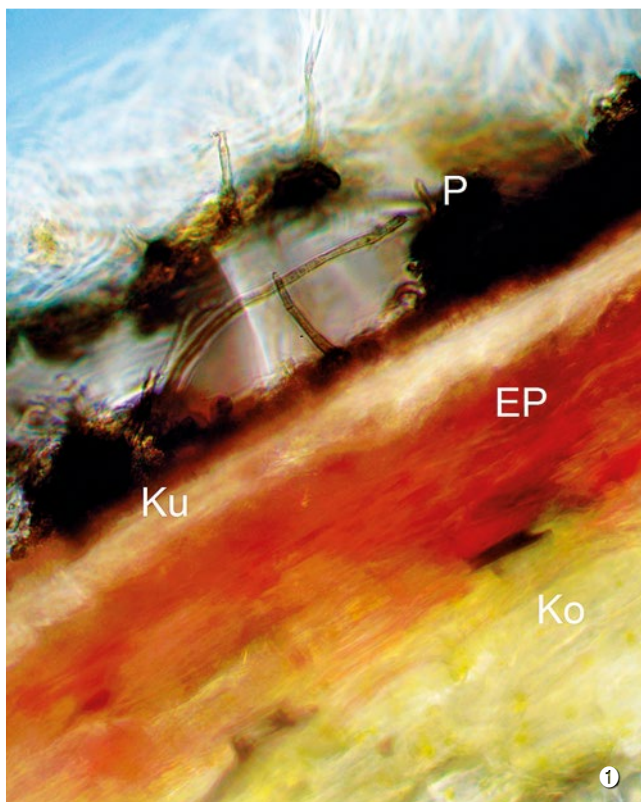
dentificazione del genere sulla base delle caratteristiche morfologiche dei loro corpi fruttiferi. L'identificazione a livello di specie è stato fatto tramite il sequenziamento di diverse regioni specifiche del genoma dei funghi.

Finora sono state caratterizzate 17 specie diverse, la maggior parte delle quali appartengono all'ordine *Capnodiales*. Le specie isolate con maggior frequenza sono *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium cladosporoides*, *Phoma nigrificana* e *Fusarium* sp.

Altre specie, quali *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea*, *Penicillium*, *Tilletiopsis* sp., *Phialophora sessilis* ed *Epicoccum nigrum* sono spesso presenti, mentre invece, le specie *Peltaster fructicola* e *Geastrumia polystigmatis* sono state rivenute più raramente.

I risultati di queste analisi mostrano chiaramente che il complesso epifita predominante in Alto Adige è quello della maculatura fuliginosa. Sono presenti però anche funghi appartenenti a specie che causano la fumaggine.

Spesso funghi epifiti diversi provocano la comparsa di un quadro sintomatologico simile e sono distinguibili soltanto con metodologie biomolecolari. È stato confermato che le macchie rotondeggianti, scure e con piccolo diametro (3 - 5 cm) possono essere originate da *Microcycluspora malicola*, *Peltaster fructicola* o da *Geastrumia polystigmatis*. Altri due funghi sono responsabili di macchie puntiformi sulla buccia, simili ad escrementi di mosca: si tratta di *Schizothyrium pomi* o di *Stomiopeltis* sp. Per determinare con precisione la composizione dei complessi epifiti è necessario effettuare specifiche analisi di laboratorio.



❶ Sezione trasversale dell'epidermide di una mela colpita da funghi epifiti al microscopio (400x). P = funghi; Ku = cuticola; EP = epidermide; Ko = corteccia.

❷ Mela con funghi epifiti.

❸ Immagine della buccia di una mela colpita da funghi epifiti al microscopio (400x). Ko = conidi; My = micelio.

I funghi epifiti non sono in grado di utilizzare le cere epicutcolari come nutrimento. Il loro sviluppo viene garantito dalle sostanze nutritive libere presenti sull'epidermide delle mele. Per la germinazione dei conidi viene utilizzata una concentrazione di glucosio e fruttosio superiore allo 0,1%, mentre come fonte di azoto si ricorre ad aminoacidi liberi.

Osservazioni di pieno campo

I patogeni responsabili della fumag-

gine e probabilmente anche della maculatura fuligginea svernano sulle piante di melo. La fonte di infezione per *Peltaster cerophilus* è stata individuata, in Germania, nelle mummie rimaste appese alle piante. Anche in Alto Adige si può spesso verificare che l'attacco fungino si rende visibile dapprima nei casi in cui le mummie abbiano diretto contatto con i frutti colpiti.

Per quanto riguarda la fumaggine, si sa che i funghi responsabili possono attaccare i giovani frutticini già subito dopo la fioritura. I primi sintomi sul-

le mele non si trovano, nelle nostre condizioni, prima di luglio. Si può però supporre che anche per i funghi responsabili della maculatura fuligginea lo spazio temporale compreso tra le prime infezioni e la comparsa dei sintomi dipenda dall'andamento meteorologico.

L'infezione dei funghi responsabili della maculatura fuligginea si osserva spesso come conseguenza dell'attacco di insetti ad apparato boccale pungente-succhiatore – innanzi tutto afidi, come l'afide grigio (*Dysaphis plantaginea*) e l'afide lanigero (*Erio-*

soma *lanigerum*). Sui frutti, questi insetti lasciano escrezioni zuccherine, ottimale terreno di coltura per i funghi. Anche in molti frutteti esenti o quasi da attacchi di afidi si presenta, sin dal 2014, il problema della maculatura fuligginosa.

Quanto più tardiva è la raccolta, tanto maggiore è il rischio di attacco. Per questo, finora, i danni più ingenti sono stati registrati su Cripps Pink/Rosy Glow/Pink Lady®, mentre non ne sono stati segnalati su Gala. Anche le varietà tardive Fuji e Braeburn risultano interessate dal fenomeno. Un discorso a parte meritano le varietà resistenti o tolleranti alla ticchiolatura, Topaz, Pinova e ROHO 3615/Evelina®. Sebbene la data di raccolta non sia particolarmente tardiva, esse vengono frequentemente colpite dai funghi agenti di maculatura fuligginosa. Questa situazione dipende soprattutto dal minor numero di interventi con prodotti ad azione fungicida che si effettuano durante la stagione delle infezioni primarie di ticchiolatura, ma anche in estate. Ciò stimola, ovviamente, lo sviluppo di questi funghi e/o non lo impedisce. Naturalmente si osservano anche differenze marcate tra le varietà, soprattutto se coltivate in zone a rischio, umide, con formazione di rugiada e che facilitano la persistenza della bagnatura fogliare. In generale, nelle zone collinari, più ventose, si registrano meno problemi con la maculatura fuligginosa. Tutti i fattori connessi ad una lenta asciugatura delle foglie (impianti fitti a forte vigoria, sistemi plurifila, rete antigrandine) incrementano il rischio di attacco. Quest'ultimo non è di solito, uniformemente ripartito, nel frutteto. Anche le condizioni delle sue immediate vicinanze (es. impianto confinante fortemente colpito o differenze microclimatiche, come maggior durata della bagnatura fogliare provocata da un parziale ombreggiamento del frutteto) giocano un ruolo importante. Con il tempo è apparso chiaro che, accanto alle condizioni microclimatiche prevalenti e all'andamento meteorologico estivo ed autunnale, anche



Copertura anti pioggia (Keep in touch) contro la fumaggine.

il potenziale infettivo derivante dall'attacco dell'anno precedente ha grande influenza sull'evoluzione dell'anno in corso. Laddove i funghi responsabili della maculatura fuligginosa si sono insediati negli anni precedenti, applicando la medesima strategia di difesa di regola si rinviene un grado di attacco superiore alle zone nelle quali quest'ultimo non è mai stato individuato. Negli anni, quindi, il rischio di comparsa della patologia aumenta soprattutto nei casi in cui non si intraprendano adeguate misure di difesa e/o nelle zone nelle quali regnano condizioni ottimali per lo sviluppo dei funghi.

Sebbene un monitoraggio della ma-

lattia sia possibile mediante controlli sui frutti, non è possibile basarsi su questi ultimi per la scelta della strategia da seguire, poiché dal momento in cui i sintomi si rendono visibili non è più praticabile, almeno nei frutteti biologici, una difesa che garantisca risultati soddisfacenti. Le osservazioni da noi raccolte indicano che già l'utilizzo di fungicidi durante la stagione delle infezioni primarie di ticchiolatura ha un effetto sullo sviluppo dei funghi responsabili della maculatura fuligginosa.

A partire dal momento in cui i sintomi sono visibili la malattia, in condizioni meteorologiche favorevoli, può evolvere in misura esponenziale. A diffe-



Spesso l'attacco di fumaggine si rende evidente nelle zone in cui mummie di frutti entrano in contatto diretto con le mele.

renza di quanto accade in altri comprensori frutticoli, in Alto Adige può verificarsi anche in conservazione un notevole progresso dei sintomi. Nelle partite interessate si rileva un evidente rapporto tra il momento della fuoriuscita dalle celle e la comparsa dei sintomi. Anche mele che alla raccolta appaiono otticamente asintomatiche in qualche caso mostrano, dopo diversi mesi di conservazione, un grave attacco. Queste osservazioni depongono a favore dell'ipotesi che nelle condizioni che in Alto Adige vengono generalmente applicate per la conservazione delle mele lo sviluppo sintomatico della malattia possa procedere indisturbato.

Prove di difesa

Già nel 1997, presso il Centro di Sperimentazione Laimburg vennero condotte le prime prove per la difesa dalla maculatura fuliginosa e/o dalla fumaggine. I risultati ottenuti allora confermavano una riduzione tendenziale dell'attacco a seguito della distribuzione di polisolfuro di calcio e di rame. Per individuare il momento in cui avviene l'attacco sulla pianta, nel 2002 si è proceduto alla raccolta settimanale di mele, mantenute poi in condizioni di conservazione per la durata di quasi due mesi. I frutti raccolti il 26 giugno 2002 apparivano colpiti,


mentre quelli raccolti una settimana prima non erano sintomatici. Ciò conferma che sussiste una relazione tra il momento dell'insediamento del complesso dei funghi e le condizioni meteorologiche.

Nel 2015 è stata avviata nuovamente l'attività di ricerca su queste patologie. Sono state condotte diverse prove che prevedevano l'impiego preventivo di fungicidi e di una rete Keep in Touch®. I risultati forniti dal ricorso a quest'ultimo sistema ha fornito risultati interessanti, mentre l'impiego di fitosanitari ha mostrato esiti soddisfacenti soprattutto con Armicarb 85, un bicarbonato di potassio già in formulazione. Oltre ai carbonati, anche il rame ha dato risultati positivi. L'utilizzo curativo del polisolfuro di calcio non ha contribuito, in occasione di queste prove, a ridurre il grado di attacco. La predittività di questi risultati è però relativa, data la pressione infettiva estremamente bassa.

Parallelamente a queste prove, in 3 aziende private sono state approntate anche altre tesi sperimentali, trattate con formulati commerciali. Dal mese di ottobre infatti, si è intervenuti sulle varietà Cripps Pink/Pink Lady® e Braeburn con polisolfuro di calcio (1 kg/hl) e Armicarb 85 (300 g/hl). Anche in questo caso i risultati forniti da quest'ultimo formulato sono stati migliori. Le prove hanno anche dimo-

strato che il numero degli interventi con i bicarbonati di potassio dovrebbe essere contenuto a causa del rischio di comparsa di effetti fitotossici. In un'azienda, sul 14% di mele Braeburn (trattate) sono state rinvenute ustioni in febbraio, al momento della fuoriuscita dalle celle di conservazione.

Sintesi e prospettive

Le prove condotte finora presso il Centro di Sperimentazione Laimburg confermano anche le osservazioni effettuate in pieno campo secondo cui questi funghi continuano a moltiplicarsi anche in fase di conservazione e proprio in queste condizioni possono attaccare frutti asintomatici, originando su di essi le tipiche macchie nerastre. Sembra che le condizioni di conservazione giochino un ruolo di primo piano e questo tema sarà oggetto, in futuro, di un'intensa attività di ricerca. Una delle tesi in prova era costituita da un trattamento in post-raccolta effettuato con acqua calda. Ne è risultato che con questo metodo è possibile ridurre l'espansione della superficie dei frutti interessata dalle macchie. Queste prime positive indicazioni, insieme ad altre possibili alternative (utilizzo della spazzola in post-raccolta), saranno analizzate con estremo interesse. 

yazmid.reyes-dominguez@laimburg.it