

di ANTONIO DE BOSIS



GLI ANTIPERONOSPORICI NON SONO TUTTI UGUALI

PER SCEGLIERLI E POSIZIONARLI CORRETTAMENTE È UTILE CONOSCERE I DIVERSI MECCANISMI DI AZIONE

Cosa chiediamo ad un formulato antiperonosporico? Efficacia, in prima battuta, ma non appena si allarga un po' la visuale le considerazioni appaiono più ampie: prontezza d'azione, resistenza al dilavamento, buon profilo tossicologico, bassi o nulli residui sull'uva e sul vino.

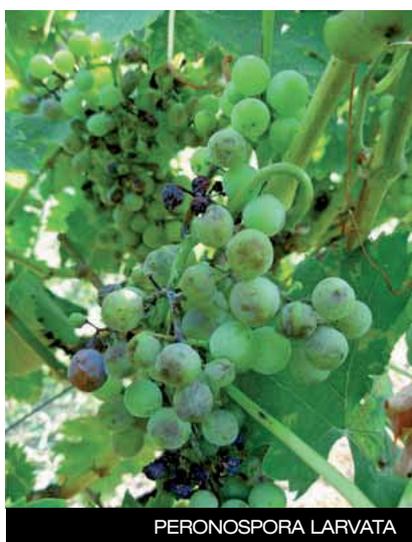
La parola chiave, alla luce della recente revisione europea, è tossicologia delle molecole e pertanto sicurezza per l'operatore e per il consumatore che pretende tutela e il maggior numero di informazioni possibili circa il percorso che ha portato il vino sulla propria tavola, partendo dal vigneto sino al confezionamento della bottiglia. Inoltre il principio attivo utilizzato deve rispettare l'ambiente, preservando la biodiversità degli ecosistemi. Il tutto deve combinarsi con una ottimale protezione della coltura, in grado di innalzare il livello qualitativo, garantendo quindi anche la sostenibilità economica delle aziende produttrici.

In questo scenario complesso il viticoltore ha un'ampia scelta di specialità che permettono di impostare validi programmi di difesa, ma è bene che sappia che diversi prodotti hanno caratteristiche e modalità di azione diverse nel combattere il parassita.

Prodotti di contatto

Solitamente utilizzati per aprire e chiudere i trattamenti, si definiscono tali per la caratteristica comune di rimanere sulla superficie trattata e costituire una barriera protettiva esterna.

I ditiocarbammati, *mancozeb*, *metiram* e *propineb*, appartengono al grande gruppo dei prodotti di copertura rimasti in commercio. Il meccanismo d'azione dei suddetti principi attivi consiste nell'inibizione dei processi respiratori della



PERONOSPORA LARVATA

IL MERCATO DEI PRODOTTI RAMEICI STA PROGRESSIVAMENTE EVOLVENDO VERSO FORMULATI CARATTERIZZATI DA PARTICELLE PIÙ PICCOLE, QUINDI PIÙ ATTIVE, E PERTANTO IMPIEGABILI A DOSAGGI RIDOTTI.

cellula fungina che viene ostacolata in diverse tappe. Hanno quindi un tipo di attività multisito che limita il pericolo di comparsa di ceppi resistenti. Negli ultimi anni l'utilizzo di questi prodotti viene valutato con attenzione, essi destano alcune perplessità dal punto di vista tossicologico. Sono impiegabili da soli oppure miscelati a numerosi partner in formulati a due o tre vie.

Il *folpet* è una molecola di copertura ad azione multisito appartenente alla famiglia delle tioftalimidi. Viene quasi sem-

pre utilizzato in miscela con altri principi attivi e posizionato nelle prime fasi vegetative garantisce un buon controllo della peronospora ed un'azione collaterale antibottrica.

La molecola *dithianon* appartiene alla famiglia chimica degli antrachinoni con attività multisito. Viene utilizzato come prodotto di contatto con azione preventiva durante la stagione vegetativa, avendo l'accortezza di sospendere i trattamenti almeno 40 giorni prima della raccolta.

Tra i prodotti di copertura si possono annoverare tutti i sali di *rame* dove l'attività tossica avviene grazie alla liberazione dello ione rame. L'azione fungicida del rame si esplica attraverso l'inibizione di alcuni processi enzimatici che alterano la respirazione e la permeabilità della cellula fungina. Il rame ha meccanismo d'azione multisito, ecco perché dopo tanti anni d'impiego non si sono manifestati fenomeni di resistenza.

Tra i prodotti rameici vanno ricordati l'*idrossido* da solo oppure in miscela con rame da *ossicloruro* (tri e tetramico), *l'ossido di rame*; *la poltiglia bordolese* (da solfato di rame, da solfato pentaidrato o idrossisolfato o brocantite). Esistono inoltre nuovi formulati rameici il cui elemento distintivo è il drastico abbassamento di dosaggio ottenuto attraverso la combinazione del rame con composti organici che conferiscono al metallo proprietà diverse da quelle tradizionali, con particolare riferimento alla capacità penetrante nei tessuti della pianta. Vale la pena soffermarsi su questi formulati in cui il rame (generalmente da solfato) si trova mescolato con diverse sostanze (peraltro non sempre definite:

aminoacidi di origine animale o vegetale, sostanze di sintesi) in grado di favorire la penetrazione degli ioni rame. Vengono formulati in soluzione o in sospensione concentrata e contengono una bassa percentuale di rame (in genere intorno al 5 %); inoltre, diversamente dai tradizionali, sono completamente idrosolubili. La peculiarità di tali formulati è che il rame, oltre che formare una barriera esterna all'attacco del patogeno, sembra essere in grado di penetrare nei tessuti vegetali sottraendosi all'azione dilavante della pioggia, ampliando così l'attività antiperonosporica del metallo. Tuttavia i rischi di fitotossicità ("bruciature") consigliano per ora di gestire tali prodotti con cautela, rendendo opportuno proseguire le verifiche sperimentali sia a livello di formule sia a livello applicativo (tempi e strategie di impiego) allo scopo di ottimizzarne l'efficacia.

Citotropici

La definizione si riferisce alla loro capacità di varcare la barriera dell'epidermide fogliare per raggiungere le prime cellule più interne. *Cimoxanil*, ambasciatore di questo grande gruppo, è un principio attivo che altera la respirazione ed interferisce con la sintesi di acidi nucleici. Agisce sia sugli elementi di propagazione del patogeno (azione preventiva) sia, all'interno dei tessuti vegetali, arrestando lo sviluppo del patogeno (azione endoterapica), purchè nelle prime fasi di sviluppo. E' una molecola che, dopo circa 35 anni dalla sua prima autorizzazione



PERONOSPORA MOSAICO

CITOTROPICI:
VARCANO LA BARRIERA
DELL'EPIDERMIDE E SI
SPINGONO ALL'INTERNO
DELLA FOGLIA;
TRANSLAMINARI: SONO
IN GRADO DI MIGRARE
ATTRAVERSO LE DUE
FACCE DELLA LAMINA
FOGLIARE

all'utilizzo, rientra ancora in numerosi formulati a due o a tre vie.

Mesosistemici o traslaminari

La definizione si riferisce alla loro capacità di migrare attraverso le due facce del-

la lamina fogliare. Tra gli analoghi delle strobilurine, appartenenti al gruppo delle (Qo-I), *azoxistrobin* e *piraclostrobin* sono molecole con meccanismo di azione simile e monosito. Agiscono entrambi a livello della respirazione mitocondriale della cellula fungina. La specifica azione monosito può comportare l'insorgenza di ceppi fungini resistenti tanto da consigliare un più mirato e limitato numero di applicazioni e suggerirne l'uso solo in miscela con prodotti di contatto. Entrambi evidenziano un'elevata attività traslaminare, mentre i movimenti in senso acro e basipeto, (cioè seguendo il trasporto della linfa all'interno della pianta), nonché in fase di vapore sono limitati. In prefioritura presentano un'ottima attività preventiva e una forte inibizione della



PERONOSPORA SU FOGLIA IN FASE DI SPORULAZIONE

germinazione delle spore con cadenze di 8-10 giorni. Un'altra molecola appartenente a questo gruppo è *Cyazofamid*, dotato di elevata efficacia con azione preventiva, non altrettanto alti i livelli di curatività. Classificato nel gruppo Qil (inibitore della respirazione) il momento migliore del suo impiego va dalla prefioritura all'accrescimento degli acini. Le cadenze consigliate sono 10-12 giorni. *Famoxadone*, principio attivo inibitore della respirazione mitocondriale appartenente alla famiglia dei fungicidi inibitori del chinolo (Qo-I) svolge un'azione preventiva sulla germinazione delle spore. Esso viene usato in miscela con altri principi attivi, rientra tra le sostanze attive dotate di elevata lipofilia, quindi molto resistenti al dilavamento. Fenamidone appartiene alla famiglia chimica degli imidazolinoni e come tale svolge la propria azione a livello della respirazione cellulare bloccando il trasporto degli elettroni a livello dell'enzima ubiidrochinone. E' un fungicida traslaminare con limitate capacità di movimento sistemico, spesso associato con diversi partner, evidenzia ottima efficacia e attività preventiva, curativa ed antisporulante.

Nonostante non sia l'ultima molecola paritorita dalla industria chimica, *zoxamide* continua a mantenere dei livelli di efficacia ancora alti. Viene utilizzato sempre in miscela con partner come il rame, il mancozeb o nelle ultime associazioni con cimoxanyl. Non ha attività sistemica nei tessuti vegetali ma ha un'ottima capacità di legarsi alle cere cuticolari e di redistribuirsi, diffondendosi al loro interno, in modo uniforme. Dotata di una spiccata attività biologica preventiva contro i funghi patogeni possiede una

solubilità in acqua molto bassa, praticamente insolubile.

Valifenalate, *amisulbron*, *fuopicolide*, *mandiprapamid*, ametrocradina, sono molecole molto interessanti che permettono, ognuno in specifica strategia, di approntare dei validissimi programmi di difesa:

CI SOFFERMIAMO IN MANIERA PIU' APPROFONDATA SUGLI ULTIMI ARRIVATI TRANSLAMINARI, MOLECOLE MOLTO INTERESSANTI CHE PERMETTONO, OGNUNO IN SPECIFICA STRATEGIA, DI APPRONTARE DEI VALIDISSIMI PROGRAMMI DI DIFESA

Il *Valifenalate* è una molecola appartenente alla famiglia dei dipeptidi e si caratterizza per una spiccata attività fungicida. Agisce inibendo la germinazione delle zoospore (azione di contatto) e la crescita miceliare attraverso la distruzione della parete cellulare (azione endoterapica). Resistente al dilavamento, la redistribuzione all'interno della pianta è di tipo traslaminare (sistemica locale). Viene posizionato in diverse fasi fenologiche a seconda del partner di copertura associato.

Amisulbron appartenente alla famiglia chimica delle sulfonamidi (inibitori della catena respiratoria mitocondriale - Qil) risulta essere molto efficace nei confronti della peronospora. E' caratterizzato

dalla sua proprietà traslaminare e per la spiccata attività preventiva. Associato a prodotti di contatto si caratterizza per la lunga persistenza di azione.

Fluopicolide, fungicida appartenente alla famiglia chimica delle acilpicolidi è l'unico rappresentante del sottogruppo B5. Esso possiede un meccanismo di azione nuovo, interferisce sulla stabilità della membrana cellulare fungina mediante delocalizzazione delle proteine spettro-simili che legano la membrana cellulare al citoscheletro. La redistribuzione di tali proteine nel citoplasma determina un aumento della permeabilità della membrana all'attraversamento dei liquidi. Questo porta la membrana ad indebolirsi gradualmente, provocando quindi il rapido collassamento della cellula fungina. Agisce su diversi stadi del ciclo di sviluppo del fungo, nelle fasi iniziali inibisce la germinazione delle cisti e il successivo rilascio delle zoospore (inibendo la mobilità). Nella pianta il principio attivo è in grado di penetrare all'interno della lamina fogliare, offrendo un'ottima attività traslaminare mentre l'attività sistemica è solo acropeta.

Mandipropamid, molecola appartenente alla nuova famiglia chimica delle mandelammidi agisce nel prevenire la germinazione delle spore, inibendo la crescita del micelio e la sporulazione. Esplica dunque la sua attività in differenti stadi di sviluppo della peronospora. Il comportamento sulla pianta è caratterizzato dalla sua spiccata attività per le cere, per cui una parte di principio attivo rimane immobilizzato sulla foglia e/o grappolo, ed in parte si redistribuisce all'interno dei tessuti vegetali con movimenti citotropici e traslaminari. Dotato di buona persistenza, in associazione a mancozeb, fosetyl-Al e rame trova un giusto posizionamento in quasi tutte le fasi fenologiche.

Ametocradina, appartenente alla nuova classe chimica delle piridilamine, agisce biochimicamente inibendo il complesso III della catena di trasporto degli elettroni a livello mitocondriale. La sua attività biologica si espleta inibendo zoospore e zoosporangi, soprattutto a livello di formazione, rilascio e mobilità, interrompendo in breve l'attività del fungo. Presentando una elevata affinità per le cere garantisce una buona persistenza al dilavamento ed una buona protezione soprattutto delle foglie e del grappolo. I massimi livelli di protezione si raggiungono nella fase

di allegazione. Associato a diversi partner ed in chiave preventiva diventa uno strumento ideale nell'ottica di strategie antiresistenza.

Sistemici

Tra le molecole in grado di entrare nei flussi linfatici della pianta e quindi muoversi sia in senso acropeto (verso gli apici) che basipeto (verso le radici) possiamo annoverare diverse molecole, tutte dotate di elevata resistenza al dilavamento.

Il bentivalicarb, appartenente alla famiglia degli aminoacidi amido carbammati, agisce sulla maggior parte degli stadi di sviluppo del fungo, vale a dire sullo sviluppo del micelio, la sporulazione, la liberazione delle zoospore e la germinazione degli sporangi. La molecola presenta una capacità alla traslocazione apoplastica e una sistemica ascendente di livello moderato. Le fenilammidi benalaxil, benalaxil-M (Kiralaxil), metalaxil, metalaxil-M, agiscono sulla produzione degli acidi nucleici/ RNA polimerasi. Sono dotati di rapido assorbimento e quindi ottima resistenza al dilavamento ed una buona azione curativa (entro il 2° giorno dall'infezione) e di estrema sistemica acropeta (protezione della nuova vegetazione). Sono associati a diversi partner di copertura, trovano un perfetto posizionamento nelle fasi di massimo accrescimento vegetativo.

Iprovalicarb appartiene alla famiglia chimica degli aminoacido-ammido-carbammati, è dotato di sistemica acropeta. Il principio attivo agisce nella germinazione delle zoospore, degli zoosporangi e nella crescita nel micelio, associato a partner di copertura assicura la protezione nelle fasi di crescita vegetativa.

Fosfiti

Tra le molecole ad elevata sistemica vi sono anche i tanto nominati fosfiti, presenti in diverse formulazioni commerciali di nuova generazione. I Fosfiti svolgono alcune positive funzioni fisiologiche e metaboliche nelle piante. La più importante funzione svolta è di protezione e cura, soprattutto per organi verdi e in accrescimento. Un fosfito si origina dalla combinazione di un atomo di fosforo combinato con tre atomi di ossigeno "PO3" - questo composto viene invece chiamato fosfonato quando viene pro-

dotto nella pianta. Ha pH acido (4 - 5). Il fosfito è molto attivo nelle piante, in quanto leggermente instabile e tende a reagire e ad avere degli effetti relativamente rapidi. La molecola è totalmente idrosolubile ed è facilmente assorbita dalle piante sia attraverso le radici che le foglie.

NUMEROSE PROVE HANNO RICONTRATO UN'OTTIMA ATTIVITÀ FUNGICIDA SVOLTA DAI FOSFITI, PRINCIPALMENTE ANTIPERONOSPORICA SU VITE.

Mentre i tradizionali fertilizzanti fosfatici (-PO4 da acido fosforico), devono essere applicati in grandi quantità per avere risultati significativi, poiché solo una piccola quantità di fosforo è disponibile per le piante, i fosfiti (-PO3 da acido fosforoso) possiedono elevate proprietà nutrizionali e collateralmente di protezione delle colture. I fosfiti, oltre all'azione nutritiva, possiedono un'azione stimolante sulla vegetazione, stimolano inoltre le auto difese della pianta (Resistenza Indotta Sistemica - RIS). I meccanismi endogeni di auto-difesa hanno luogo nelle piante quando sono soggette ad attacchi da patogeni che tendono a compromettere il loro stato di salute. Tali attacchi innescano, per reazione, l'emissione di sostanze atte ad aumentare l'auto-difesa e a potenziare il sistema immunitario endogeno, tramite la sintesi e la traslocazione di fitoalessine. Oltre ad indurre RIS, le fitoalessine agiscono direttamente nei fenomeni di rottura delle membrane cellulari dei batteri patogeni, provocandone la distruzione. Più in particolare l'azione si concretizza nella devitalizzazione e distruzione delle

spore e delle cellule costituenti gli organi di riproduzione del fungo. Una difesa preventiva ma duratura, realizzata con prodotti aventi caratteristiche di efficacia prolungata, risulta sicuramente utile a garantire una maggiore copertura nel tempo. Tra i fosfiti si ricorda il *Fosetil -Al*, una sostanza attiva conosciuta da tanto tempo caratterizzata da una eccezionale sistemica sia in senso ascendente che discendente. Viene sempre associato ad altre sostanze attive per integrarne l'efficacia. Trova un giusto posizionamento nelle fasi di massima crescita vegetativa garantendo la protezione anche sulla parte di germoglio sviluppata successivamente al trattamento. Di recente introduzione il *fosfonato di potassio*, basa la sua azione sempre attraverso la produzione di fosfonato con azione diretta nel controllo del fungo ed indirettamente con la stimolazione delle autodifese come precedentemente specificato.

Conclusioni

La fitoiatria pone alla base di una efficacia e razionale difesa l'alternanza tra le diverse molecole disponibili, ovvero il posizionamento di ogni prodotto nei momenti in cui può esprimere al meglio le proprie caratteristiche. Nei programmi di difesa integrata, tra le tante altre cose, è necessario condurre il vigneto rispettando tutte le norme delle buone pratiche agricole di campagna, gestendo in modo razionale l'intervento fitosanitario. Ciò significa porre attenzione ai dati vegetativi e climatici del vigneto in relazione al ciclo biologico del patogeno. Non meno importanti sono la dose di impiego, la cadenza da adottare, l'effetto sinergico tra le varie molecole ed il tempo di sicurezza. Per un'ottima difesa occorre quindi valutare il reale rischio fitosanitario in modo da sfruttare a pieno le potenzialità di ciascun prodotto.

PRINCIPI ATTIVI E PRODOTTI

In questo articolo si fa riferimento ai principi attivi, ognuno dei quali può essere presente in molti formulati commerciali con nomi diversi. Per informazioni maggiori sui prodotti delle diverse ditte contenenti i vari p.a. esistono sul web diverse banche dati. Una gratuita, per quanto non molto aggiornata e un po' complicata da utilizzare, è quella del SIAN: <http://www.sian.it/fitovis/>; un'altra, sempre gratuita nella versione base (ma è necessario iscriversi al portale), è quella di imageline/fitogest: <http://fitogest.imagelinetwork.com/>