

LA SENSIBILITÀ DI PLASMOPARA VITICOLA AGLI ANTIPERONOSPORICI IN ITALIA

Marina Collina

La difesa della vite dalla peronospora è stata sostanzialmente rinnovata nel corso degli anni dall'inserimento di nuovi antiperonosporici. Infatti a partire dagli anni '80 del secolo scorso furono introdotti cymoxanil, fosetyl aluminium e la famiglia delle Fenilamidi (es. metalaxyl). Gli anni '90 videro l'inserimento di dimethomorph, primo principio attivo del gruppo delle Ammidi dell'Acido Carbossilico (CAA), e azoxystrobin, anch'esso primo rappresentante degli analoghi delle strobilurine al quale seguirono famoxadone e fenamidone andando a costituire il numeroso raggruppamento dei QoI (inibitori della respirazione mitocondriale a livello del complesso III). Nel primo decennio degli anni 2000 giunsero sul mercato gli altri quattro principi attivi CAA (iprovalicarb, benthiavalicarb, valifenalate, mandipropamid) e il cyazofamid seguito dopo poco da amisulbrom: questi ultimi costituiscono i Qil, inibitori della respirazione mitocondriale nel complesso III ma con meccanismo d'azione diverso dai QoI. In tempi più recenti abbiamo assistito all'introduzione di zoxamide, fluopicolide, ametotradin (unico rappresentante dei QoS), capace di agire sempre a livello del complesso III della catena respiratoria del patogeno ma in un sito ancora diverso sia dai QoI che dai Qil).

È poi stato autorizzato il fluazinam, fino a giungere, nel 2018, all'inserimento di oxathiapiprolin (OSBPI), caratterizzato da un meccanismo di azione completamente nuovo.

I numerosi principi attivi disponibili presentano uno specifico meccanismo di azione sulla base del quale definire corrette strategie di difesa che tengano anche conto del rischio di resistenza. Se, infatti, l'aspetto positivo è rappresentato dall'ampia scelta

di meccanismi di azione, l'altra faccia della proverbiale medaglia è l'estrema specificità di tali meccanismi che conduce, come è noto, a un rischio di resistenza, nella gran parte dei casi, da medio a elevato.

Diversi sono stati i principi attivi



che, a partire dalla loro autorizzazione, sono stati gravati dal fenomeno della resistenza. I casi principali verranno brevemente richiamati con un cenno alle ripercussioni pratiche che hanno determinato nel corso del tempo fino all'attualità.

Il primo fenomeno di resistenza alle fenilamidi fu segnalato nel 1990. Altri casi furono registrati negli anni successivi fino a oggi in varie regioni settentrionali ma si è sempre trattato di situazioni sporadiche e circoscritte. Il fenomeno, grazie all'applicazione di strategie anti-resistenza e alla regressione osservata dopo ricombinazione sessuale, non si è mai diffuso su ampi territori consentendo di considerare ancora oggi affidabili i membri di questa famiglia.

A un monitoraggio svolto dal 1993 al 1995 in Piemonte e Trentino si fa risalire la prima segnalazione di cali di efficacia in campo legata alla presenza di ceppi resistenti del patogeno a cymoxanil. L'intenso utilizzo del principio attivo, sia come numero di interventi per stagione sia, soprattutto, come applicazioni di tipo curativo-eradicante, fu alla base dell'ampia diffusione territoriale del

fenomeno. Il risultato fu l'interruzione totale o, almeno, post-infezionale dell'uso del principio attivo nelle aree coinvolte con un successivo graduale reinserimento fino ai giorni nostri dove qualche sporadico caso di presenza di ceppi resistenti è ancora segnalato, senza però determinare seri problemi pratici.

Alla stagione vegetativa del 2000 in Emilia-Romagna, dopo due anni di uso intenso, risalgono invece le prime difficoltà di controllo in campo determinate dalla presenza di resistenza del patogeno verso azoxystrobin, primo principio attivo registrato in Italia appartenente ai QoI. Rapida fu l'estensione del fenomeno negli anni successivi in aree centro-settentrionali che provocò la progressiva riduzione dell'impiego dei QoI nei confronti della peronospora. Oggi il loro utilizzo contro peronospora è molto ridotto ma il fenomeno, grazie a indagini recenti, appare essere ancora diffuso.

Le prime riduzioni di sensibilità nei confronti dei CAA si evidenziarono nel 2010-11 in alcune aree nord-orientali ma in assenza di cali di efficacia in campo. La prosecuzione delle analisi negli anni successivi confermò la presenza di isolati resistenti all'interno di popolazioni di *P. viticola* provenienti da diverse aree del Nord Italia che, inizialmente, non determinò importanti problemi pratici di contenimento della malattia. In seguito il fenomeno di resistenza si è diffuso da un punto di vista territoriale e oggi, seppure a livelli diversi tra i principi attivi del gruppo, cali di efficacia legati alla diminuzione di sensibilità di *P. viticola* ai CAA sono diventati concreti.

Nonostante segnalazioni di cali di efficacia imputati a fluopicolide a partire dal 2014-15 in alcune aree nord-orientali, una verifica oggettiva della presenza di resistenza del patogeno in quei territori a questo principio attivo è stata riscontrata solo nel 2017. L'adozione di fluo-

picolide è quindi, in questi areali, stata limitata o sconsigliata specialmente nei vigneti caratterizzati da maggiore pressione infettiva.

L'ultimo principio attivo al quale si fa riferimento è cyazofamid che, come amisulbrom, appartiene al gruppo dei Qil. Non si può però parlare di questi ultimi senza coinvolgere gli altri due gruppi di principi attivi che ugualmente agiscono sul complesso III della catena

fortunatamente competitivo per i ceppi che lo mettono a punto e di conseguenza la loro presenza all'interno della popolazione del patogeno non è stabile. In ogni caso, allo scopo di ridurre al minimo il rischio di resistenza non-specifica, formulati contenenti materie attive appartenenti ai gruppi dei Qil, QoI e QoSI non andrebbero utilizzati in alternanza tra loro. Le indagini di monitoraggio condotte nel 2016 e 2017 sulla sensibilità

hanno evidenziato uno spostamento dalla baseline di riferimento solo nel 2021: il fenomeno è attualmente in fase di approfondimento. Dal 2018 viene tenuta sotto controllo anche la sensibilità del patogeno a oxathiapiprolin che non ha fatto registrare problematiche legate alla resistenza.

La diffusione del fenomeno della resistenza di *P. viticola* agli antiperonosporici non provoca attualmente difficoltà insormontabili nella gestione della malattia anche perché si può ancora fare riferimento a principi attivi multisito anche di elevata efficacia che possono essere utilizzati in miscela con i mono-sito ad elevato rischio resistenza. D'altro canto, anche gli areali più compromessi mostrano spesso la presenza di resistenza in campo verso alcuni meccanismi di azione in modo molto puntuale (vigneto) o comunque in areali abbastanza delimitati tanto da consentire una adeguata gestione della malattia nonostante la riduzione o la sospensione dell'utilizzo dei prodotti con meccanismo di azione compromesso. Inoltre occorre considerare che la sospensione dell'uso di un meccanismo di azione potrebbe consentire il suo reinserimento nei programmi di difesa negli anni successivi, dal momento che la diminuita o assente pressione selettiva esercitata potrebbe effettivamente condurre a una decisa regressione del fenomeno. Ciò purtroppo si è visto non essere possibile per i QoI per i quali i numerosi anni di sospensione non hanno determinato una riacquisizione di sensibilità da parte del patogeno (A).

L'adozione di strategie antiresistenza (evitare completamente gli interventi curativi e eradicanti, adottare miscele di principi attivi a diverso meccanismo di azione ricorrendo anche a prodotti multisito) è da tenere in grande considerazione per diminuire quanto più possibile il rischio di insorgenza di resistenza. Comportamenti "virtuosi" volti alla salvaguardia dei meccanismi di azione disponibili sono, oggi più di ieri, da considerare essenziali vista anche la sempre minore disponibilità sul mercato di nuovi principi attivi.

(A) - Rischio di resistenza degli antiperonosporici di sintesi disponibili in Italia stabilito dal Fungicide Resistance Action Committee (FRAC).

Gruppi	Principi attivi	Rischio resistenza (FRAC)	Sito di azione
Cianoacetamidi	Cymoxanil	Medio - basso	Ancora non chiarito. Sembra interferire su numerosi processi biochimici (sintesi degli acidi nucleici e/o degli aminoacidi)
Fosfonati	Fosetyl Aluminium, Sali dell'acido fosforoso	Basso	Stimolazione autodifesa-Meccanismo non ben chiarito
Etil fosfonati, fosfonati	Metalaxyl, Metalaxyl-M, Benalaxyl, Benalaxyl-M	Elevato	RNA polimerasi I
CAA (Carboxylic Acid Amides)	Dimethomorph	Medio - basso	Cellulosa sintasi
	Iprovalicarb, Benthiavalicarb		
	Valiphenalate		
	Mandipropamid		
QoI (Quinone outside Inhibitors)	Azoxystrobin, Pyraclostrobin, Famoxadone	Elevato	Inibizione del complesso III catena respiratoria
Qil (Quinone inside Inhibitors)	Cyazofamid	Medio - elevato	Inibizione del complesso III catena respiratoria
	Amisulbrom		
QoSI (Quinone outside Inhibitor, Stigmatellin binding type)	Ametoctradin	Medio - elevato	Inibizione del complesso III catena respiratoria
Toluamidi	Zoxamide	Medio - basso	Mitosi (β tubulina)
Piridinilmetilbenzamid	Fluopicolide	Non noto	Delocalizzazione proteine membrana
2,6 dinitroaniline	Fluazinam	Basso	Fosforilazione ossidativa
Piperidinil-tiazolo-isoxazoline (OSBPI = Oxysterol Binding Protein Inhibitors)	Oxathiapiprolin	Medio-elevato	Proteine di membrana

respiratoria del patogeno: i QoI e i QoSI. È da tempo noto che le modificazioni a livello del sito d'azione (principale e più temuto meccanismo di resistenza dei fungicidi) dei tre gruppi risultano completamente diverse eliminando così qualunque possibilità di resistenza incrociata. Nonostante essi non abbiano in comune la resistenza "sito bersaglio", condividono però un altro meccanismo di resistenza che, seppure di inferiore importanza, può assumere, in *P. viticola*, una certa rilevanza. Si tratta della "respirazione alternativa" attraverso la quale il patogeno riesce a «bypassare» il complesso III permettendo comunque la sopravvivenza dell'organismo. Questo meccanismo di resistenza non risulta

di *P. viticola* a cyazofamid e ametoctradin hanno testimoniato la presenza di questo meccanismo alternativo anche in vigneti italiani ma si conferma la sua scarsa importanza pratica. Al contrario, i risultati scaturiti dalle analisi condotte con cyazofamid, specialmente nel 2017, hanno messo in luce la presenza diffusa in Trentino-Alto Adige di popolazioni del patogeno interessate da resistenza specifica che ha contribuito a causare problemi di contenimento del patogeno in campo. Tale situazione ha condotto l'assistenza tecnica di quegli areali a limitare o sospendere le applicazioni di questo prodotto nella pratica.

Analisi di sensibilità condotte da diversi anni nei confronti di zoxamide

Marina Collina
 Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari
 Alma Mater Studiorum Università di Bologna
 marina.collina@unibo.it