

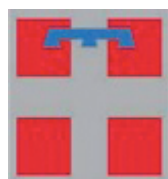
Quaderni di aggiornamento viticolo - vol. II

La difesa integrata contro Oidio e Muffa grigia

Albino Morando, Simone Lavezzaro, Stefano Ferro,
Paolo Ruaro, Guido Soldi



FEASR



REGIONE
PIEMONTE

"Iniziativa prevista nella domanda di sostegno n. 20201062658 trasmessa
in data 27/09/2016 ai sensi del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020
della Regione Piemonte - Misura 1 - Operazione 1.2.1- Azione 1: Attività
dimostrative e di informazione in campo agricolo"

mipaaf
ministero delle
politiche agricole
alimentari e forestali

OIDIO DELLA VITE

Albino Morando, Simone Lavezzaro, Stefano Ferro

(A) - Storia

Alla comparsa dell'oidio (1847 in Francia), fin da subito si individuò lo zolfo come potente mezzo di difesa. Furono però necessari alcuni anni perché il rimedio fosse divulgato e si trovasse gli strumenti adatti per distribuirlo.

In questi primi anni i danni causati dall'oidio furono ingenti, prima in Francia e poi anche in Italia, dove fu avvistato per la prima volta in Trentino Alto Adige nel 1849 per diffondersi in tutta la Penisola in un paio di anni. Per oltre un secolo lo zolfo (fino al 1960 circa ricavato dalle solfatare) svolse da solo, in modo egregio anche se qualche volta non totale, il ruolo di difensore dei grappoli. Il periodo, coincidente con la rapida diffusione dei fungicidi acuprici contro la peronospora che, contrariamente al rame, non esprimono un effetto collaterale antioidico, ha agevolato lo sviluppo dell'oidio stimolando lo studio di principi attivi di sintesi specifici per il mal bianco, talvolta con una blanda azione sistemica. Nel 1980 il triadimenol rappresentò il primo IBE (Inibitori della Biosintesi degli Steroli) commercializzato nel nostro Paese, apportando in un primo tempo efficacie eccezionali, che in breve vennero ridimensionate dalla selezione dei primi ceppi resistenti. Fu allora che si iniziò a divulgare in maniera tutt'altro che semplice il concetto di "strategia di difesa" che impone l'obbligo di alternare principi attivi a differente meccanismo d'azione, scongiurando i temibili cali d'efficacia avvenuti in passato ed anche attualmente per alcuni formulati.

Oggi, con l'avvento e la crescita dell'agricoltura biologica, si affiancano ai prodotti di sintesi altri di origine naturale, alcuni in corso di sperimentazione. Questi ultimi, assieme a quelli non di sintesi e allo zolfo in polvere, sono le basi per una lotta antioidica il più possibile "integrata".

(B) - Il fungo sverna come cleistoteci. Da essi si origina il micelio che poi sporulerà e diffonderà i conidi dando vita alle infezioni secondarie. Il fungo può anche svernare come micelio alla base delle gemme e svilupparsi al germogliamento delle stesse dando origine ai germogli a bandiera. Il fenomeno viene molto ridotto dalle basse temperature (a -12 °C il micelio muore) e sembra che l'oidio delle bandiere sia un ecotipo particolare, con un'importanza molto limitata nell'estendere le infezioni. Questo argomento è comunque ancora in fase di studio.

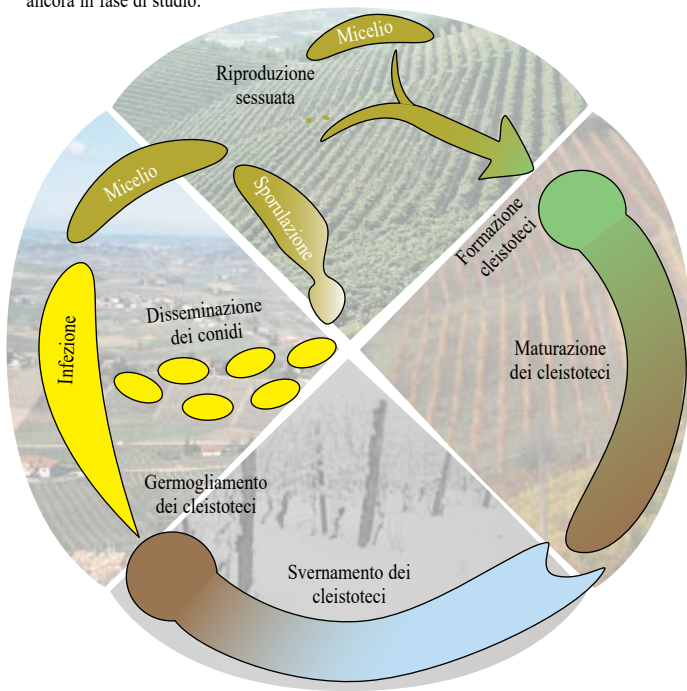
Da quasi 170 anni l'oidio colpisce gli organi della vite con un potenziale di dannosità molto alto se non contrastato con rimedi efficaci. In passato (A) la virulenza di questo fungo era maggiore al Centro-Sud Italia, mentre oggi i rischi di infezione sono diffusi ovunque, essendo l'andamento climatico il fattore determinante lo sviluppo. In proposito possono bastare piccole variazioni di umidità o temperatura per favorire gli attacchi di mal bianco, non solo in zone distanti pochi chilometri, ma spesso nell'ambito del medesimo appezzamento. Tale constatazione, quanto mai frequente, la dice lunga sulla difficoltà ad arginare questo patogeno. Esso impone una lotta preventiva ed accurata, con la consapevolezza del fatto che, per proteggere adeguatamente i grappoli, talvolta si eccede nelle applicazioni di fitofarmaci, ma solo a fine campagna si scopre che, forse, qualche intervento si poteva evitare. Prima di affrontare l'argomento difesa occorre innanzitutto conoscere meglio questo fungo e come si manifesta.

Oidio della vite

Detto anche mal bianco, appartiene alla famiglia *Erysiphaceae* in grado di infettare una moltitudine di essenze vegetali (rosa, cucurbitacee, convolvolo, ecc.). Le specie che fanno capo a tale famiglia condividono esigenze ambientali e fisiologiche, ma risultano altamente specifiche per quanto concerne le piante ospiti. Per tal motivo le rose poste a capo dei filari, oltre un indiscusso valore estetico, possono fornire indicazioni circa la condizione ambientale adatta alla proliferazione del patogeno, giacché il mal bianco della rosa è più precoce rispetto a quello della vite, ma i due funghi non potranno mai condividere il medesimo ospite. Il parassita di interesse viticolo prende il nome di *Erysiphe necator* nella forma gamica (che produce gli aschi) e *Oidium tuckeri* in quella agamica o conidiofora (B) nella quale si formano i conidi, gli organi di propagazione, che, assieme alle ife, vanno a costituire la caratteristica muffa polverulenta. Queste ultime, invisibili ad occhio nudo, sono le prime a svilupparsi e colonizzare foglie, tralci e acini. Successivamente, con l'emissione dei corpi fruttiferi, il parassita appare ai nostri occhi, a volte in maniera rapida e diffusa, ma in realtà gli organi erano da tempo infetti, seppure a nostra insaputa.

Sintomi

L'oidio è un ectoparassita obbligato. Ciò significa che si sviluppa solo sugli organi verdi della vite (tralci, viticci, foglie e grappoli nel loro insieme ossia rachide, pedicelli e acini) all'esterno dei tessuti, emettendo austori di nutrizione, che penetrano negli stessi causando una parziale disidratazione, ben visibile sugli acini che tendono a spaccarsi (C-N).



Sintomi precoci



(C) - Sintomo precoce di *Erysiphe necator* su grappolino fiorale. Da notare la consistenza polverulenta.



(D) - L'oidio originato da micelio svernante può causare una vegetazione dei germogli stentata, il cosiddetto "germoglio a bandiera".



(E) - Principio di infezione di Mal bianco su grappolo in fase di allegagione, momento critico per il controllo del patogeno.



(F) - Sintomi di oidio su pagina superiore (macchie gialle) e inferiore (macchie bruno-grigiastre).

Sintomi di metà estate



(G) - Prime manifestazioni di oidio su grappoli in pre-chiusura, quando più sovente si iniziano a vedere i sintomi.



(H) - Classica consistenza polverulenta tipica del Mal bianco. Col tempo si scurisce fino a diventare nera.



(I) - Inizio di spaccature degli acini dovute ad un forte attacco di oidio. Tale danno può favorire lo sviluppo di Muffa grigia e altre patologie.



(J) - Oidio su tralcio. Tale attacco favorirà, nella stagione successiva, la propagazione dell'infezione.

Sintomi alla vendemmia



(K) - Oidio bloccato. Il fungo non si presenta bianco-grigio, ma nero, sintomo che non è più attivo.



(L) - Forte attacco in atto alla vendemmia. Il fungo ha provocato spaccature nelle quali potranno instaurarsi...



(M) - ...altri patogeni quali *Botrytis cinerea*, marciume acido, ecc. Tale infezione si ripercuoterà sull'anno successivo.



(N) - Infezione estesa di oidio sulla pagina superiore della foglia in prossimità della vendemmia.



(A) - A sinistra muffa bianca, tipica della peronospora, su grappolino florale. A destra manifestazione di oidio. Mentre la prima appare come una peluria bianca la seconda è più simile ad una polvere grigia.



(B) - A sinistra sintomi di *Colomerus vitis* su acini (erinosi). Sono alquanto rari su grappolo, più comuni sulle foglie. Si presenta come un feltro bianco sulla superficie dell'organo colpito. A destra forte attacco di oidio con il grappolo completamente "impolverato" dal fungo.

(C) - Spaccature degli acini dovute a cause differenti. Nella foto a sinistra sono causate da carenza di Boro. Gli acini presentano zone scure e si spaccano. Anche nel caso dell'oidio l'attacco può essere talmente forte da far aprire gli acini. In questo caso le spaccature sono però accompagnate dalla classica muffa bianca che evolve a grigio scuro.



Sintomi simili

Il sintomo classico della presenza di *E. necator* in vigneto è la ben nota "polvere" bianco-grigiastra presente sugli acini che, se l'azione del fungo prosegue, arriva ad assumere una colorazione grigio scuro sino a distruggere l'acino provocando le classiche spaccature.

Se tale manifestazione è ben distinguibile in caso di forti attacchi, può venire a volte confusa nelle prime fasi dell'infezione, quando sono ancora pochi gli acini colpiti e magari l'occhio non è abbastanza allenato per riconoscere il fungo. Le foto presentate in (A, B, C) possono essere d'aiuto per distinguere l'oidio da altre malattie che, se a prima vista possono sembrare simili, ad un esame più attento risultano molto diverse e facili da identificare.

Su foglia il discernimento dei sintomi è appena più difficile. Ad inizio stagione la macchia gialla dell'oidio può essere confusa con quella più conosciuta della peronospora. Anche in questo caso alcuni accorgimenti possono aiutare una persona inesperta a distinguere facilmente i due patogeni (D). L'attacco di *E. necator* sulle foglie, inoltre, si manifesta più raramente rispetto a quello sugli acini.

In caso poi che vi siano importanti manifestazioni di oidio si noterà, annusando i grappoli colpiti, il caratteristico odore di "marino" tipico del fungo.

(D) - Sintomi di peronospora (cerchio rosa) e oidio (cerchio giallo) su foglia messi a confronto. La peronospora presenta la tipica "macchia d'olio" sulla pagina superiore che, a seconda di umidità e temperatura, nel giro di qualche giorno darà origine alla muffa bianca nella pagina inferiore. L'oidio invece si manifesta con macchie gialle non circolari (come invece fa la peronospora) sulla pagina superiore e con imbrunimenti grigiastri nella pagina inferiore, sovente concentrati nei pressi delle nervature principali.



Danni

Oltre al danno diretto, ascrivibile ad una **perdita di produzione** proporzionale al grado di attacco, si annoverano una serie di modificazioni dei metaboliti primari e secondari, con importanti ripercussioni sugli aromi della varietà, anche a seguito di infezioni contenute (E, F).

La minor produzione è ascrivibile ad una perdita in peso significativa degli acini affetti da oidio, in quanto l'ectoparassita agisce sulle cellule dell'esocarpo, non più in grado di svolgere un'azione di barriera agli scambi gassosi tra acino e atmosfera. Ciò comporta una perdita di acqua e quindi una forte riduzione del peso dell'acino, che appare come svuotato ed inerte.

Tale perdita di umidità può causare anche una concentrazione dei metaboliti, con conseguente incremento degli zuccheri nel mosto ottenuto.

Questo però si verifica solo per attacchi molto lievi. Il fungo, infatti, utilizza gli zuccheri come fonte di carbonio causando perciò sensibili contrazioni a livello zuccherino, accompagnate per contro da un aumento dell'acidità titolabile (Piva *et al.*, 1997).

Inoltre, grappoli infetti da *E. necator* mostrano una quantità di polifenoli generalmente inferiore rispetto all'uva sana e, in particolare, sperimentazioni condotte su cv. Sangiovese hanno confermato un effetto deleterio del fungo sul metabolismo degli antociani, provocante importanti perdite di colore nei vini rossi (Amati *et al.*, 1996).

Ancor più dannoso è l'effetto del fungo sull'impatto aromatico dei vini, dove sono stati selezionati alcuni composti come 1-octen-3-one, 1,5-octadien-3-one ed una serie di altre molecole non ancora identificate responsabili del tipico sentore di fungo e foglia di geranio associato a quelle uve che han subito un'infezione da parte dell'oidio (Darriet *et al.*, 2002).

Altri studi invece si sono concentrati su cultivar aromatiche (B.E. Stummer *et al.*, 2003) sulle quali è stata dimostrata una sensibile diminuzione dei sentori varietali nelle uve affette da *E. necator*.

Sperimentazioni condotte su cv. Sauvignon hanno messo in luce un ridimensionamento cospicuo del 3-mercaptoesanolo, che risulta fra i principali composti responsabili del tipico aroma varietale della cultivar francese (Calonnec *et al.*, 2004).

Infine, attacchi anche parziali di oidio possono favorire in modo importante l'insediamento della *Botrytis cinerea* e del marciume acido. Le spaccature degli acini in seguito ad un forte attacco aprono la via all'infezione di tali malattie (G, H), con ulteriori danni qualitativi e quantitativi sulla produzione. In questo caso si può contrastare la muffa grigia con prodotti specifici, in modo da ostacolare il fungo con un'azione diretta. Più difficile però è contenere, tramite fungicidi, il marciume acido (Morando *et al.* 2012). I prodotti che per *B. cinerea* offrono prestazioni univoche hanno invece risultati altalenanti contro il marciume acido. Pertanto non si può confermare un'azione diretta dei fungicidi nei confronti della malattia.

Un'efficace lotta all'oidio risulta quindi importante anche per contrastare l'insorgenza di marciumi.



(E) - Infezioni di oidio limitate non causano elevate perdite in termini di quantità, a meno che non si parli di uva da tavola, dove la minima alterazione può deprezzare il prodotto, ma possono compromettere la qualità del vino.



(F) - Per contro forti attacchi non influiranno sul vino perché...i grappoli non potranno essere vinificati, come quello nella figura a destra e dovranno essere necessariamente scartati dal processo di trasformazione.

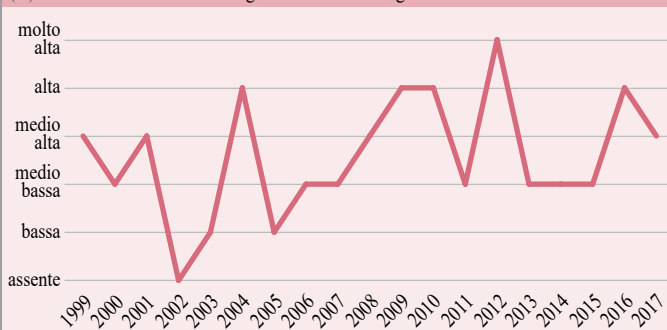


(G) - Attacchi importanti di oidio quando la maturazione non è ancora completa inficiano sul prodotto finale non solo per i danni diretti...

(H) - ...ma anche perché aprono le porte per successive infezioni di altri patogeni (*Botrytis cinerea*, marciume acido, ecc.).



(A) - Pressione della malattia negli ultimi anni nei vigneti del basso Piemonte.



(B) - Principi attivi antioidici ammessi su uva da vino al 20/10/17.

Principio attivo	Famiglia chimica	Giorni di carenza	Principio attivo	Famiglia chimica	Giorni di carenza
Azoxystrobin	Analoghi delle strobiruline	21	Penconazolo	Triazoli	14
Bupirimate	Pirimidine	14	Propiconazolo	Triazoli	35
Ciflufenamid	Amidossime	21	Proquinazid	Quinazolinoni	28
Ciproconazolo	Triazoli	14	Pyraclostrobin	Analoghi delle strobiruline	35
Difenoconazolo	Triazoli	21	Pyriofenone	Benzoylpyridine	28
Fenbuconazolo	Triazoli	28	Quinoxifen	Analoghi delle strobiruline	28
Flutriafol	Triazoli	21	Spiroxamina	Analoghi delle strobiruline	35
Fluxapyroxad	Carbossammidi	35	Tebuconazolo	Triazoli	14
Kresoxim-methyl	Analoghi delle strobiruline	35	Tetraconazolo	Triazoli	14
Meptyldinocap	Dinitrofenoli	21	Triadimenol	Triazoli	14
Metrafenone	Benzofenoni	28	Trifloxystrobin	Analoghi delle strobiruline	14
Miclobutanil	Triazoli	14			

(C) - Principi attivi antioidici ammessi in agricoltura biologica su uva da vino al 20/10/17.

Principio attivo	Famiglia chimica	Giorni di carenza
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	Microrganismi	0
Bicarbonato di potassio	Carbonati	1
Laminarina	Oligosaccaridi	0
Olio di arancio	Oli vegetali	3
Zolfo	Composti inorganici	5

(D) - Difesa agronomica

Una nutrizione azotata elevata, favorendo il lussureggiamento vegetativo, può stimolare in modo esagerato lo sviluppo fogliare, creando così una zona fruttifera poco areata, che aumenta l'umidità e la mantiene a lungo. Tali condizioni sono predisponenti il fungo, che gradisce condizioni di alternanza tra umido e asciutto.

I grappoli coperti dalle foglie sono poi un bersaglio irraggiungibile da parte dei fungicidi. Le sfogliature precoci assicurano la giusta areazione e aumentano la resistenza della buccia.



Senza interventi l'oidio può distruggere anche totalmente la produzione (A), predisponendo il vigneto colpito a forti attacchi anche negli anni successivi. La lotta all'oidio va fatta con specifici antioidici (B, C), ma non si può prescindere da un'appropriata conduzione del vigneto (D), in particolare per quanto riguarda gli interventi in verde.

Difesa con antioidici

Chi adopera fungicidi, di sintesi e non, deve necessariamente seguire regole di buon senso e deve conoscere le caratteristiche degli antioidici impiegati. Occorre non abusare dei formulati presenti sul mercato al fine di non ritrovarsi con fenomeni di resistenza o trattamenti inefficaci. Si riportano perciò alcuni consigli:

- se nell'annata precedente l'oidio era presente in modo importante, è buona norma iniziare la difesa in modo accurato già al germogliamento, utilizzando in modo alternato fino a poco prima della fioritura zolfo in polvere, zolfo bagnabile, meptyldinocap, spiroxamina;
- al germogliamento e da inizio a fine fioritura svolge ancora un ruolo fondamentale lo zolfo in polvere, da usare con l'accorgimento di trattare subito dopo gli interventi in verde per evitare fastidio agli operatori;
- ad inizio allegagione e 10-12 giorni dopo è il momento ideale per i prodotti particolarmente efficaci, da utilizzare tendenzialmente in successione stretta;
- quando le condizioni sono particolarmente predisponenti, conviene effettuare un ulteriore intervento utilizzando un terzo prodotto o ripetendo il primo;
- da metà luglio in avanti i giochi sono fatti, però può essere necessario proteggere le foglie (può bastare una dose ridotta di zolfo bagnabile) o i grappoli e in questo caso è importante utilizzare prodotti che non lascino residui;
- lo zolfo in polvere deve essere smesso, nelle varietà sensibili alle bruciature, già da inizio-metà luglio, nelle altre comunque dall'invaiaura perché può interferire con la pruina facilitando i danni da botrite, marciume acido e ustioni da sole;
- lo zolfo bagnabile svolge bene la sua funzione fino a quando la vegetazione è contenuta. In seguito raggiunge con difficoltà i grappoli e quindi funziona poco. Per contro, nel periodo centrale dell'estate, se impiegato a dosi elevate e in corrispondenza di forti insolazioni, può necrotizzare le foglie in modo importante (E) fino a compromettere la maturazione;
- i trattamenti "estintivi" dopo la vendemmia sono inutili in quanto bastano pochissime spore per dare inizio all'infezione l'anno successivo.

(E) - Danni causati da dosi eccessive di zolfo bagnabile.



Difesa con prodotti non di sintesi

Volendo, come è stato nel primo secolo di convivenza con questo parassita, la difesa può essere affidata solo allo zolfo in polvere con risultati quasi sempre accettabili.

Non mancano però gli inconvenienti, tra i quali le ustioni ai grappoli per un suo uso eccessivo (F), o le irritazioni causate soprattutto agli addetti alla potatura verde se non si rispetta un intervallo minimo per il rientro in vigneto.

Sperimentazione di nuovi prodotti

Negli ultimi anni la ricerca si è focalizzata sullo sviluppo di nuovi prodotti che spaziano dal bicarbonato di potassio all'olio di arancio, passando per laminarina e chitosano, e hanno l'obiettivo di supportare la difesa tradizionale o, nel caso dell'agricoltura biologica, trovare una valida alternativa per contrastare la malattia (Morando *et al.*, 2016). Come si nota in (G), se questi preparati vengono usati da soli ottengono una discreta efficacia, come nel triennio di prove, dove si è registrata un'infezione media dei non trattati del 50 % circa, alla quale i prodotti hanno risposto offrendo efficacie tra il 60 e l'85 %.

Altro campo in cui sono stati sperimentati tali preparati è l'integrazione di una classica strategia di agricoltura convenzionale con prodotti di sintesi. Essa offre sicuramente una miglior protezione dei frutti, ma a volte l'annata richiede trattamenti prolungati e non tutti gli antioidici tradizionali hanno tempi di carenza adatti. A questi si aggiunge il concetto di "import tolerance", per cui alcuni principi attivi, se presenti nel vino, possono ostacolare la commercializzazione all'estero. In questo caso entrano in gioco proprio questi prodotti che residuano poco o nulla, ma garantiscono nel contempo una protezione adeguata del grappolo, specialmente in un periodo in cui il fungo è più debole. Va da sé che l'efficacia di tali prodotti in strategia aumenti perché diminuisce il rischio di infezioni e l'intensità delle stesse (H).

Questo ruolo di coadiuvare l'azione dei prodotti tradizionali, abbattendo i residui e consentendo di rispettare i tempi di carenza, parrebbe essere il ruolo più indicato per tali prodotti.

Gli ultimi dati mostrati forniscono un'indicazione dell'attività di diverse formulazioni di zolfo (I) durante l'annata 2017. In questo caso sono state effettuate due prove in due areali diversi per valutare l'eventuale differenza di efficacia.

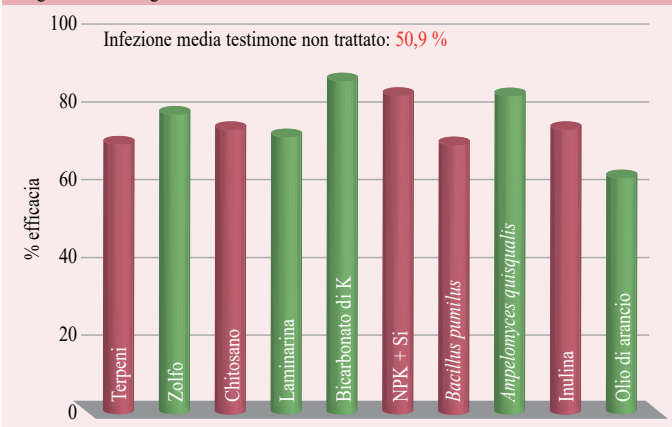
L'infezione di oidio sul testimone aveva raggiunto a fine luglio una percentuale media del 65% circa. Tutte le formulazioni di zolfo hanno arginato l'attacco tra il 15 e il 25 % di infezione, ma lo zolfo bagnabile tradizionale ha mostrato un'infezione maggiore rispetto agli altri di "nuova generazione". Ciò potrebbe essere dovuto alla migliore adesività di tali prodotti rispetto alla classica polvere bagnabile.

Per contro vi è un costo maggiore di questi prodotti (e non tutte le realtà viticole se lo possono permettere) che deve essere giustificato da un reale e sensibile aumento di efficacia.

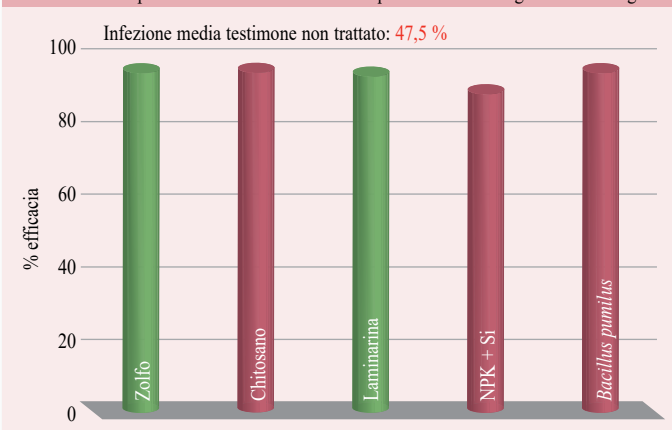


(F) - Ustioni causate da zolfo in polvere.

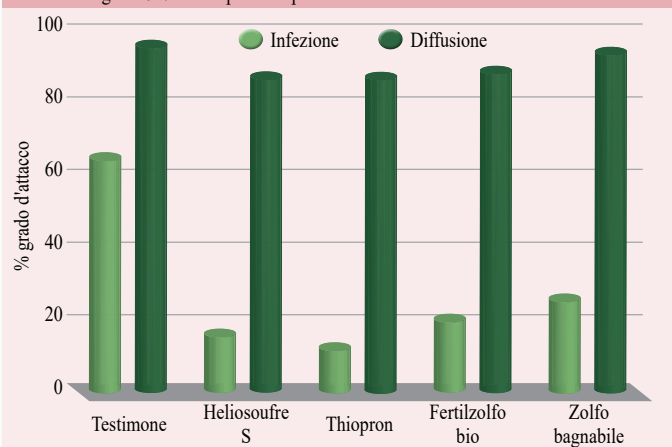
(G) - Efficacia media di alcuni prodotti nel triennio 2015-2017. In verde quelli ammessi in agricoltura biologica.



(H) - Efficacia media di strategie testate (2015-2017) in cui, a una linea standard, sono stati affiancati diversi prodotti non di sintesi. In verde quelli ammessi in agricoltura biologica.



(I) - Efficacia media di diverse formulazioni di zolfo nel contenere l'oidio. Rilievi effettuati verso fine luglio 2017 in due prove in provincia di Asti e Cuneo.



MUFFA GRIGIA DELLA VITE

Simone Lavezzaro, Albino Morando, Stefano Ferro

(A) - Storia

La difesa antibiotritica iniziò nei primi anni '70 con principi attivi quali diclofluanide e folpet, dotati solo di una blanda azione collaterale contro questo fungo, ma con conseguenze negative sul processo fermentativo, specie a seguito di interventi tardivi in prossimità della vendemmia.

Con l'arrivo di viclozolin e procimidone si poté disporre di efficaci antibiotritici. Nei primi anni d'impiego tali prodotti proponevano livelli di efficacia eccezionali (oltre il 99 %), oggi impensabili. Purtroppo, nel tempo, la loro azione e quella di altre molecole registrate successivamente si affievolì per l'insorgenza di meccanismi di resistenza, tant'è che i gradi d'efficacia, anche nelle prove sperimentali svolte con i migliori accorgimenti, spesso non superavano il 50-70 %.

Il problema della resistenza portò a consigliare, anche da parte delle stesse ditte produttrici, di utilizzare questi antibiotritici una sola volta all'anno, proprio con l'obiettivo di mantenerne nel tempo l'efficacia.

La prospettiva di impieghi così ridotti fu, ed è tuttora, un forte deterrente allo sviluppo di nuovi prodotti. Inoltre, tenuto conto che l'antibiotritico può essere somministrato anche a poche settimane dalla raccolta, assume importanza determinante l'entità dei residui che possono rimanere poi nel vino, aspetto assolutamente non trascurabile, anche per i vigneti a conduzione integrata, che sono ancora all'incirca il 90 %.

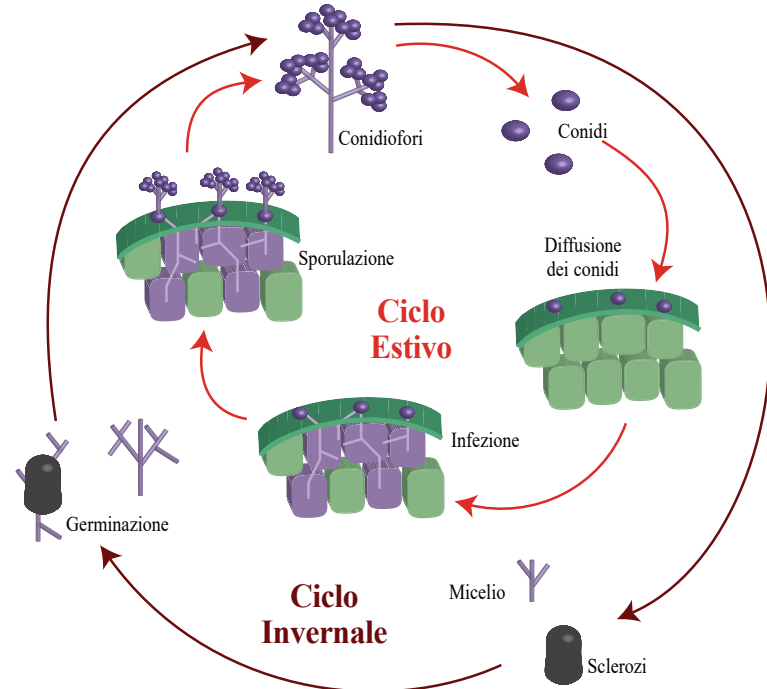
Ciò comporta che oggi sia più attiva la ricerca di formulati possibilmente inseribili nella conduzione biologica o, che almeno, non lascino residui, e abbiano tempi di carenza limitati o addirittura nulli.

Contrariamente a molte altre importanti malattie della vite, la botrite convive da sempre con la nostra viticoltura (A). Il fungo, *Botrytis cinerea*, può colpire diverse altre colture (quali la fragola per esempio) e si sviluppa solo con livelli medi di temperatura, ma con elevata umidità, ovvero bagnatura vera e propria, trovando condizioni ideali nei nostri climi soprattutto in tarda estate e autunno (B).

La muffa grigia può colpire qualsiasi organo della vite (germogli, foglie) (C-E), ma nei nostri climi i danni che preoccupano sono essenzialmente quelli sul grappolo (F-J). Gli attacchi possono verificarsi anche già a fine luglio, ma sono eccezionali perché nel nostro clima temperato il periodo estivo, salvo eccezioni, è meno piovoso e, comunque, le precipitazioni, anche se abbondanti (superiori a 100 mm), sono concentrate e solitamente seguite da un clima asciutto che stronca sul nascere le infezioni.

Una regola molto empirica detta dei due quindici (15 °C di temperatura e 15 ore ininterrotte di bagnatura) indica le condizioni minime per la partenza dell'infezione. Inoltre, fino all'invaiaitura la buccia è molto resistente e l'acino poco propenso a spaccature che lasciano fuoriuscire del succo. Peraltro questo è molto acido, quindi poco favorevole allo sviluppo del fungo. Al momento dell'invaiaitura però il fattore che influenza maggiormente le infezioni diventa la bagnatura e più questa è persistente e prolungata, più aumentano le possibilità di sviluppo e diffusione della muffa grigia e di altri patogeni (K-N).

(B) - Ciclo biologico di *B. cinerea*



Difese endogene della vite

La pianta interessata da *B. cinerea* è in grado di sviluppare un sistema interno di difesa biochimica grazie alla produzione di molecole che fungono da segnale di avvenuta infezione, in particolare acido salicilico, jasmonato ed etilene. In questo modo la pianta, riconosciuto l'attacco da parte del patogeno, provvede alla sintesi di molecole a base proteica, fenoli e fitoalessine con funzione di difesa.

Tra queste il trans-resveratrolo rappresenta la sostanza più importante in diverse specie vegetali, compresa la vite. È stato più volte dimostrato come tale molecola, naturalmente presente nel genere *Vitis*, incrementi la propria concentrazione a seguito di alterazioni microbiche, come *Plasmopara viticola*, *Phomopsis viticola* ed altre, oltre ovviamente *B. cinerea*. Grazie alla sua azione fortemente antiossidativa il trans-resveratrolo è in grado di rallentare la diffusione del patogeno, per quanto non sufficiente per contrastarne in maniera efficace la progressione.

Recentemente è stata altresì dimostrata un'importante funzione antiossidante nei confronti di laccasi, un enzima ossidativo prodotto da *B. cinerea*. Ciò rende il resveratrolo una molecola particolarmente apprezzata e studiata per possibili applicazioni enologiche.

Sintomi precoci



(C) - Sviluppo di botrite su tralci, favorito da autunni piovosi, facilita le infezioni nella primavera successiva.



(D) - Attacchi di botrite su giovani germogli, più frequenti in concomitanza con primavere piovose.



(E) - Disseccamento marginale dovuto a botrite. Vi è una diversa sensibilità varietale e maggiore incidenza nelle piante ricche di azoto.



(F) - Botrite su grappolino florale, poco frequente nel nostro Paese, interessa soprattutto ambienti piovosi.

Sintomi alla vendemmia - Botrytis cinerea



(G) - Particolare di un attacco di *Botrytis cinerea* su rachide.



(H) - Inizio di infezione di *B. cinerea* dal centro del grappolo, dove c'è maggiore umidità...



(I) - ...l'infezione poi si propaga nel grappolo arrivando a compromettere il prodotto in fase di vendemmia.



(J) - Concomitante presenza di muffa grigia e marciume acido, fenomeno frequente.

Sintomi alla vendemmia - Altri funghi e marciumi

(K) - Manifestazione di marciume acido, riconoscibile per il colore e il caratteristico odore pungente.



(L) - Marciume secondario a ridosso della maturazione. Occorre effettuare la cernita in vigneto e allontanare tali acini dalla vinificazione.



(M) - Altri funghi possono essere confusi con la botrite. Nella foto sotto proliferazione di *Penicillium spp.*



(N) - Marciume secondario del tipo alternaria, dannoso anche in vinificazione.





(A) - Grappolo di Pinot nero, cultivar sensibile agli attacchi di *B. cinerea* causa la compattezza del grappolo.



(B) - Forme di allevamento che favoriscono l'affastellamento dei grappoli devono essere gestite con razicinio per evitare l'insorgenza di muffe e marciumi.



(C) - Gli interventi di sfolgiatura precoce hanno impatti positivi anche nel favorire la formazione di grappoli spargoli, con acini piccoli, buccia resistente, e di ridurre drasticamente il rischio di scottature da sole.



(D) - Infestazioni importanti di Tignola e Tignoletta causano la presenza di rotture sugli acini. Tali fori fungono da entrata principale per funghi e batteri, facilitando l'insorgere di malattie. Importante perciò monitorare i voli dell'insetto e prestare particolare attenzione alle sue ovideposizioni per posizionare correttamente, se l'infestazione lo richiede, un eventuale insetticida.

Lotta agronomica

Se la lotta agronomica può valere fino al 30-40 % per la peronospora e il 50-60 % per l'oidio, bisogna riconoscere che per la muffa grigia potrebbe arrivare ad incidere, complessivamente, fino all'80 %. Ciò è però molto difficile da raggiungere in quanto non tutte le pratiche agronomiche utili in tal senso sono possibili contemporaneamente.

Per lotta agronomica si intendono delle scelte in fase d'impianto e conduzione del vigneto, ossia:

- **sceita del terreno:** un terreno collinare declive, tendente al sabbioso, molto drenante, asciutto e poco fertile sicuramente creerà condizioni molto sfavorevoli al fungo;
- **sceita del vitigno:** ci sono cultivar molto sensibili alla botrite, mentre altre lo sono pochissimo (ma nessuna è indenne), la maggior parte ha invece una sensibilità media. Quali scegliere? Il quesito si pone in meno del 10 % dei casi in quanto nel restante 90 % la scelta è condizionata dalle esigenze di mercato, da quelle delle denominazioni d'origine, ecc (A);
- **sceita della forma di allevamento:** anche in questo caso è scontato che andranno a predisporre la muffa grigia quelle forme che possono creare affastellamenti vegeto-produttivi, ma è anche vero che nell'ambito di ogni forma sarà poi la mano del viticoltore che potrà accentuare o sminuire queste condizioni predisponenti (B);
- **sceite nella gestione in verde del vigneto:** gli interventi di sfogliatura-sfemminellatura (C) precoci vanno ad arieggiare la zona fruttifera rendendo l'ambiente ostile al fungo. Inoltre, si facilita il raggiungimento dei grappoli da parte degli agrofarmaci (insetticidi, antioidici, antibotritici) che, mantenendo il grappolo sano, lo rendono meno attaccabile dalla botrite. Viene favorita anche la migliore distribuzione sui frutti del rame, utilizzato per combattere la peronospora, ma con effetti collaterali positivi sia su oidio che botrite;
- **lotta accurata all'oidio:** se n'è parlato già in precedenza, ma si ribadisce che sono soprattutto gli attacchi lievi, quasi inavvertiti, che possono, ovviamente in corrispondenza di condizioni favorevoli, agevolare la penetrazione della botrite negli acini;
- **lotta alle tignole della vite:** questo aspetto, di facile comprensione, diventa particolarmente importante per le varietà a maturazione tardiva oggetto di attacchi della terza generazione al Nord e della quarta al Sud, spesso meno combattute anche perché si sviluppano in prossimità della vendemmia (D);
- **gestione della nutrizione azotata:** aspetto veramente molto importante soprattutto nella viticoltura più orientata alla quantità, dove gli apporti azotati sono indispensabili. Infatti, nelle viticole che prediligono la qualità è d'obbligo ridurre questa concimazione già per il particolare fine produttivo. Puntando sulla quantità occorre gestire le somministrazioni con molta attenzione per stimolare la pianta, ma senza incorrere in eccessi che finirebbero, nella annata da muffa grigia, per costringere a vendemmie anticipate per non subire in modo insopportabile i danni quanti-qualitativi della botrite. Mentre per gli aspetti

elencati nei punti 4, 5 e 6 il risultato parziale può essere legato alla spesa, al tempo disponibile, agli errori nella scelta dei prodotti e nelle modalità di distribuzione, elementi migliorabili con l'esperienza, quanto attiene alla nutrizione azotata è veramente una scelta con rischi ogni anno. Infatti apporti ridotti possono causare riduzioni quanti-qualitative importanti in una annata asciutta e calda, per contro quantitativi più elevati potrebbero causare forti attacchi di muffa grigia in annate con fine estate piovosa (E).

L'ultimo aspetto elencato è stato oggetto di studio di una prova pluriennale condotta in un vigneto inerbito, cultivar Moscato bianco, a cavallo tra gli anni '90 e 2000 (Gay e Morando, 2003) (F).

Nell'esperienza sono state apportate diverse quantità di azoto, confrontando le parcelle così trattate con un testimone non concimato. A partire dal '98, terzo anno di prova, si può notare l'aumento di infezione di muffa grigia sui grappoli delle parcelle sottoposte ad alti apporti di azoto (160 e 80 unità/ha), che ha il suo culmine nel 2002, anno molto favorevole a *B. cinerea*. Se l'apporto invece è moderato (40 unità/ha) non vi sono differenze rispetto al non trattato nella percentuale di infezione da muffa grigia. Tale prova avvalorata il principio che vede le concimazioni come fonte di restituzione di elementi e non come aggiunta per aumentare la produzione, sempre che il nostro obiettivo sia ottenere un prodotto di qualità e non invece raggiungere elevate quantità.

A tutte queste indicazioni si aggiunge che una corretta gestione agronomica permetterà ad eventuali trattamenti fitosanitari di funzionare al meglio (G).

Agrofarmaci di sintesi

Come già accennato nel paragrafo relativo alla storia, gli agrofarmaci presenti sul mercato non sono molti, complici i due trattamenti annui specifici che al massimo si possono effettuare contro questa avversità, limitando la richiesta del mercato a pochi prodotti. Inoltre i lunghi tempi di carenza impediscono di effettuare trattamenti con molti di questi prodotti in prossimità della vendemmia, quando magari le condizioni sono più predisponenti. A volte quindi la scelta del trattamento antibotritico è una scommessa sul futuro.

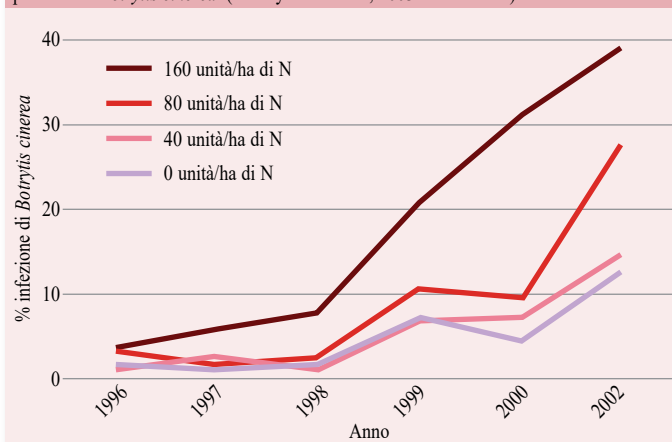
Per questi motivi negli ultimi tempi la ricerca ha insistito sullo sviluppo di molecole caratterizzate da tempi di carenza ristretti e limitati residui per potersi giocare un trattamento in prossimità di una pioggia autunnale, senza sprecarlo in un intervento forse non necessario (H).

(H) - A volte è necessario riprendere in spalla i vecchi sistemi per poter salvare la produzione.



(E) - Occorre non eccedere con gli apporti di azoto per far sì che la pianta non vegeti troppo, causando un'eccessiva crescita della vegetazione, difficile da gestire e predisponente ambienti umidi favorevoli ai funghi.

(F) - Effetto di diversi apporti di azoto, in un vigneto di Moscato bianco inerbito, sulla presenza di *Botrytis cinerea*. (da Gay e Morando, 2003 - modificato)



(G) - La corretta gestione agronomica unita ad una buona difesa permette di ridurre al minimo il rischio di muffe e marciumi.



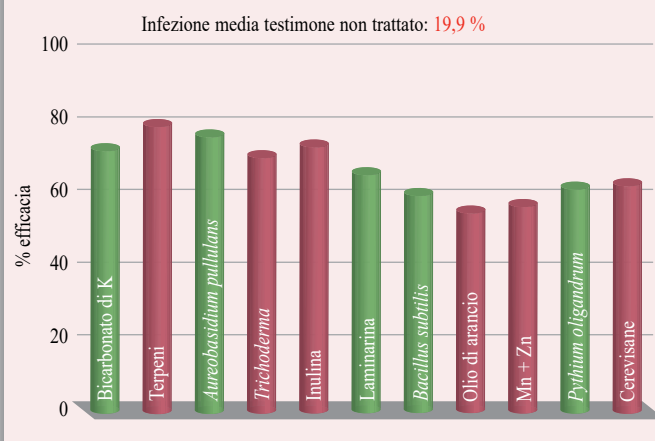
(A) - Principi attivi antibotritici ammessi su uva da vino al 20/10/17.

Principio attivo	Famiglia chimica	Giorni di carenza	Principio attivo	Famiglia chimica	Giorni di carenza
Boscalid	Piridine carbossamidi	28	Geraniolo	Terpeni	3
Cyprodinil	Pirimidine	21	Iprodione	Fenilimmidi cicliche	14
Eugenolo	Terpeni	3	Mepanipirim	Pirimidine	21
Fenhexamid	Idrossianilidi	7	Pyrimethanil	Pirimidine	21
Fenpirazamina	Pyrazolinoni	14	Timolo	Terpeni	3
Fluazinam	Piridinammine	22	Tiofanato-Metile	Tiofanati	35
Fludioxonil	Fenilpirroli	21	Tiram	Ditiocarbammati	35

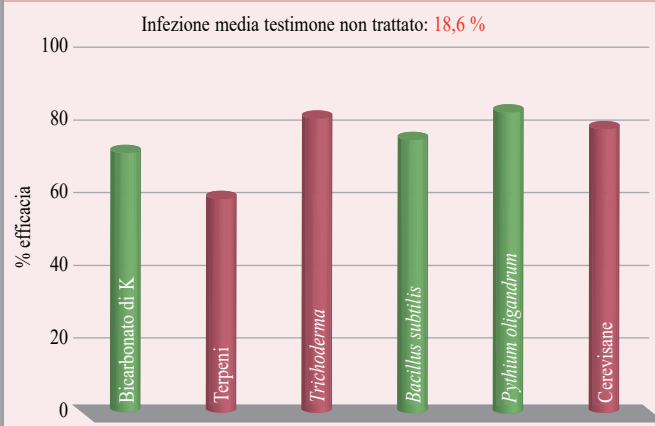
(B) - Principi attivi ammessi antibotritici in agricoltura bio su uva da vino al 20/10/17.

Principio attivo	Famiglia chimica	Giorni di carenza
<i>Aureobasidium Pullulans</i>	Microrganismi	0
<i>Bacillus Amyloliquefaciens Sbs. Plantarum</i>	Microrganismi	0
<i>Bacillus Subtilis</i>	Microrganismi	3
Bicarbonato di Potassio	Carbonati	1
<i>Pythium Oligandrum</i>	Microrganismi	0

(C) - Efficacia media di alcuni prodotti nel triennio 2015-2017. In verde quelli ammessi in agricoltura biologica.



(D) - Efficacia media di strategie testate (2015-2017) consistenti in un trattamento di pre-chiusura con prodotti di sintesi e uno o più a partire dall'invasiatura con diversi prodotti non di sintesi. In verde quelli ammessi in agricoltura biologica.



Agrofarmaci con favorevole profilo ecotossicologico

Quanto affermato per la lotta all'oidio, acquista maggior importanza se applicato alla difesa dalla muffa grigia, essendo quest'ultimo il patogeno più importante che interessa il grappolo in prossimità della maturazione. Disporre pertanto di prodotti con limitati periodi di carenza ed una residualità minima o assente, può rivelarsi la carta vincente della difesa a fine stagione (A). Se poi il discorso si espande all'agricoltura biologica (B) si scopre una vera e propria necessità di formulati che agiscano direttamente sull'agente della malattia.

Si riportano alcune esperienze volte a valutare l'efficacia di diversi antibotritici non di sintesi (C). I risultati sono frutto di una media tra diverse prove sperimentali, alcune pubblicate (Lavezzaro *et al.*, 2017) svolte in più anni, dove l'efficacia mostrata dai prodotti è risultata discreta, considerando la virulenza del patogeno che ha interessato in media quasi il 20 % della superficie del grappolo nei testimoni non trattati. Di certo esistono ampi margini di miglioramento, al fine di contrastare in maniera davvero efficace una malattia che, come descritto in precedenza, può essere estremamente dannosa anche con percentuali di infezioni piuttosto basse.

Nell'attesa di formulati che abbinino caratteristiche ecotossicologiche positive ad un'efficacia più elevata, ci si trova nella necessità di dare una collocazione a tali formulati attualmente in commercio.

Un suggerimento emerge dal grafico (D), in cui trovandosi in agricoltura convenzionale, si può optare per una soluzione che preveda l'utilizzo di un fitofarmaco nel trattamento di pre-chiusura, in un momento relativamente distante dalla vendemmia, che possa effettuare una sorta di disinfezione del grappolo, agevolando il lavoro dei formulati che lo seguiranno.

A questo punto la decisione circa una seconda applicazione in prossimità della vendemmia è demandata a dopo l'invasiatura, considerando l'andamento climatico stagionale e la predisposizione all'insorgenza della muffa grigia.

Quest'ultima soluzione sembrerebbe amplificare l'efficacia dei formulati biologici o con miglior profilo ecotossicologico, da utilizzarsi nelle occasioni in cui la virulenza del patogeno non sembra eccessiva, ma nel contempo vi sono previsioni climatiche favorevoli ad una sua proliferazione, magari a pochi giorni dalla raccolta, quando i tempi di carenza di un fitofarmaco tradizionale non ne consentirebbero l'utilizzo.

Insomma, senza troppi convenevoli, tali principi attivi trovano al momento la loro collocazione in un limbo intermedio tra il trattamento con prodotti tradizionali in caso di elevata pressione, e l'assenza completa di copertura qualora non se ne sentisse la necessità.

Infine occorre effettuare una piccola riflessione sul costo che l'utilizzo di tali prodotti comporta, non tanto per il prezzo intrinseco dell'acquisto, ma per la distribuzione, perché spesso necessitano di almeno 2 applicazioni per espletare la loro potenzialità, il che fa incrementare i costi di gestione del vigneto.

Marciume acido

Probabilmente questa alterazione, ben riconoscibile grazie agli acini che assumono un caratteristico colore marroncino (E), parzialmente o del tutto svuotati (F) e con un netto sentore di acido acetico, da sempre è presente in vigneto, al pari della muffa grigia. Entrambe sono state in passato ben più diffuse rispetto agli ultimi anni (come accadde nel 1972 e 1975) ed anche nei vecchi testi di enologia si parla di problematiche relative alla vinificazione delle uve guaste.

Negli anni '80 erano più frequenti gli studi in merito, tra i quali emergono i lavori di Bisiach (1982 e successivi), ma nonostante numerose supposizioni e ipotesi non si è mai arrivati a comprendere a fondo né le cause predisponenti, né quelle scatenanti il marciume acido.

Si presume che tale patologia sia provocata da un consorzio di funghi e batteri che insieme, con contributi relativi differenti, concorrono alla manifestazione dell'alterazione. In particolare, negli acini sintomatici, si riconoscono diverse specie di lieviti: *Kloeckera apiculata* o la relativa forma sessuata *Hanseniaspora uvarum*, *Saccharomycopsis vini*, *Torulaspora delbrueckii*, *Issatchenkia terricola*, *Zygosaccharomyces bailii*, e ancora diverse specie associate al genere *Candida* (Barata *et al.*, 2008; Bisiach *et al.*, 1982). Oltre a questi risultano di fondamentale impatto anche alcuni batteri come *Acetobacter* spp. e *Gluconobacter* spp. (Bisiach *et al.*, 1986).

Tali agenti patogeni sono accumulati dall'impossibilità di penetrare all'interno dell'acino, se non attraverso lesioni che ne consentano l'insediamento. Sarebbe quindi importante individuare e possibilmente quantificare l'incidenza delle condizioni climatiche, colturali, degli altri parassiti del grappolo (G) ed eventualmente degli effetti collaterali positivi o negativi degli agrofarmaci abitualmente impiegati in vigneto nel favorire oppure ostacolare questa dannosa alterazione dell'uva.

I danni, specie per uve destinate alla vinificazione, sono ingenti anche con attacchi contenuti.

Infatti i microrganismi responsabili di tale alterazione modificano profondamente la composizione del mosto perché in grado di metabolizzare gli zuccheri e, suppur in minor misura, anche alcuni acidi dell'uva, in particolare malico e citrico.

Nelle uve interessate dal marciume infatti si instaura una sorta di **sinergia** tra funghi e batteri, dove i primi producono piccole quantità di alcol che i secondi ossidano rapidamente ad acido acetico.

L'attività principale di tali microrganismi è la **metabolizzazione degli zuccheri** dell'uva, utilizzati come principale fonte di carbonio. A partire da glucosio, soprattutto il genere *Gluconobacter*, produce **acido gluconico** e **gluconolattoni** in grado di combinare fortemente il biossido di zolfo. Ancor più deleteria la produzione del **5-oxofruttosio**, inutilizzato dai lieviti che condurranno la FA, e quindi totalmente disponibile a sottrarre SO₂ (Barata *et al.*, 2012).

Dal fruttosio, inoltre, si formano ulteriori molecole come gli acidi **glicerico**, **glicolico** e **succinico**, che rendono il vino di consistenza oleosa oltre che organoletticamente scadente.

Quaderni di aggiornamento viticolo - vol. II



(E) - Il primo sintomo di marciume acido è l'acino che assume una colorazione marrone chiaro tendente al rosa.



(F) - In seguito l'acino si svuota. Rimane solo la buccia che diventa fragile e secca.

(G) - Gli acini colpiti attraggono diversi insetti che possono trovare un luogo idoneo dove deporre le proprie uova. *Drosophila* spp ad esempio viene attratta da acini colpiti da questa patologia e, oltretutto, può contribuire a diffonderla spostandosi su diversi organi colpiti in cui vi sia una ferita.





(A) - Grave danno di Botrite che compromette il raccolto, causando gravi perdite all'agricoltore.



(B) - *Botrytis cinerea* infavata a sx, il cosiddetto marciume nobile, e a dx lo stesso fungo sporulato. La trasformazione del primo nel secondo è molto facile.

(C) - Elevate quantità di uve bottrizzate lasciano sostanze che rendono il mosto difficile da illimpidire.



Danni qualitativi su uva

Il danno provocato *B. cinerea* su uva da vino presenta serie ripercussioni, non solo dirette allo scadimento qualitativo della bacca (A), ma che perdurano sull'intero processo di vinificazione a causa delle importanti modifiche biochimiche operate dal patogeno a scapito dell'acino.

Degradazione degli zuccheri. Uno dei maggiori effetti imputabili al marciume grigio è rappresentato dal consumo degli zuccheri dell'uva, in particolare glucosio, dalla cui ossidazione si ottengono soprattutto glicerolo e acido gluconico. Il primo viene principalmente liberato durante lo sviluppo del fungo all'interno dell'acino (fino 7 g/L) quando è minima la presenza di ossigeno, mentre l'ossidazione diretta del glucosio ad acido gluconico (fino a 1,5 g/L) è prevalente in ambiente ossidativo, perciò durante lo sviluppo miceliare esterno alla bacca, quando la botrite completa il suo ciclo con l'evasione dei corpi fruttiferi. Per questo motivo il rapporto glicerolo / ac. gluconico viene spesso utilizzato per valutare la qualità di uve interessate dal cosiddetto "marciume nobile" (B), sfruttato nella vinificazione di alcuni vini passiti (es. Sauternes).

Difficoltà di filtrazione e illimpidimento. Dalla degradazione degli zuccheri si formano inoltre una serie di polioli di consistenza mucillaginosa come mannitolo, eritrolo e mesoinositolo (sino a 200 mg/L), oltre a un polimero che, partendo dallo stesso glucosio, forma microscopici filamenti che intorbidano il mosto. Fra gli effetti più evidenti del marciume grigio v'è ancora la capacità di disgregare le sostanze pectiche contenute nella buccia dell'acino, promuovendo la liberazione nel mosto di un'ingente quantità di acido galatturonico (oltre 2 g/L) e acido meso-galattarico (o mucico), entrambi di densità oleosa. La sommatoria di tutte queste sostanze rende difficoltoso l'illimpidimento del mosto impedendo anche ai moderni chiarificanti di depositare rapidamente. Di conseguenza le stesse operazioni di filtrazione risultano estremamente difficoltose, richiedendo a volte più passaggi per ottenere un'adeguata trasparenza.

Ossidazione e perdita di colore. Laccasi è uno degli enzimi prodotti da *B. cinerea* in grado di ossidare in maniera stabile i composti fenolici presenti nel mosto, portando ad effetti differenti a seconda che si tratti di uve bianche o nere. Nel caso di vinificazione in bianco l'ossidazione delle catechine e acidi idrossicinnamici comporta la formazione di composti bruni (condensazione tra fenoli e chinoni) che rendono il mosto di un colore giallo intenso. Nella vinificazione in rosso, se possibile, l'effetto deleterio è ancora maggiore, perché la laccasi ossida rapidamente anche il patrimonio antocianico offrendo vini dalla scarsa colorazione e tonalità aranciata. Ad aggravare la situazione si aggiunge che quest'ultimo è certamente l'enzima ossidativo più pericoloso e rapido, ma purtroppo non l'unico. *B. cinerea* infatti è in grado di produrre altre ossidasi che contribuiscono al consumo dell'ossigeno (glucossidasi, amminossidasi, ecc.) incrementando il potenziale ossidativo. Purtroppo, l'attività di questa polifenolossidasi, molto stabile al pH del vino, non è depressa dalla gradazione alcoli-

ca, il che consente alla stessa di proseguire la propria attività ossidativa anche sul vino dopo fermentazione alcolica. Gli interventi con pesanti dosaggi di tannini e bentonite agiscono solo parzialmente nel rallentare il processo enzimatico, così come il biossido di zolfo, al quale la laccasi appare piuttosto resistente. Abbattere le temperature con ghiaccio secco o altre forme di CO₂, può servire a rallentare la cinetica delle reazioni, ma l'unico intervento risolutore è rappresentato dalla denaturazione proteica riscaldando il mosto a 50 °C, con serie ripercussioni sui composti del mosto e del vino non positive (caramellizzazione degli zuccheri, perdita degli aromi ecc.).

Modificazione delle sostanze aromatiche. Le glicosidasi prodotte dal fungo idrolizzano i glicosidi terpenici che, privi del legame zuccherino, volatilizzano rapidamente. Inoltre il metabolismo fungino è in grado di ossidare direttamente i terpeni liberi dando origine a composti meno aromatici (D).

Vengono poi formati diversi composti volatili che influenzano negativamente la percezione olfattiva, tra cui benzaldeide e furfurale, dal caratteristico sentore di mandorla e tostato, e fenilacetaldeide dall'odore pungente. Il sotolone poi, è una delle principali sostanze prodotte dalla botrite, la cui bassissima soglia di percezione (7 µg/L) lo rende particolarmente insidioso, con un sentore evidente di fichi secchi e rancido. Inoltre, dalla degradazione degli acidi grassi della parete cellulare dell'acino, si formano alcoli superiori (1-octen-3-one, 1-octen-3-olo) che ricordano odori di umido e sottobosco.

Metionina e lattoni sono infine sintetizzati in discreta quantità, contribuendo a deviare l'aroma del vino verso sentori tiolici e ossidativi.

Quanto descritto rappresenta solo l'effetto macroscopico dell'attività deleteria che *B. cinerea* opera sulle uve da vino, in quanto risultano ben più numerose le sostanze che, anche indirettamente, si trovano coinvolte, giustificando la necessità di una protezione assoluta nei confronti di questo fungo per ottenere un prodotto di qualità (E).

Le ocratossine

L'ocratossina A (OTA), prodotta su uva da funghi appartenenti al genere *Aspergillus*, in particolare *Aspergillus carbonarius*, e altri marciumi secondari (F), assunta per via diretta o indiretta, costituisce una grave minaccia per la salute umana, soprattutto per la sua azione nefrotossica, che causa danni morfologici e funzionali a carico dei reni, e per i suoi effetti teratogeni (problemi al feto), immunotossici e probabilmente anche neurotossici.

Gli acini maggiormente colpiti dal fungo sono quelli interni del grappolo e le bacche che presentano fessurazioni della cuticola provocate da agenti climatici, da *Botrytis cinerea* (Battilani *et al.*, 2004), oidio, tignolette ecc.

In Italia contaminazioni elevate di tale micotossina sono state riscontrate occasionalmente solo nel Sud e nelle Isole, mentre livelli man mano più contenuti sono stati rilevati spostandosi verso le aree vitivinicole settentrionali.



(D) - Dannoso l'attacco su Moscato bianco che perde parte dei suoi profumi caratteristici.



(E) - Quando non si riesce a combattere il fungo in maniera adeguata occorre fare selezione, cercando di scartare quanti più acini guasti possibile.

(F) - Marciumi secondari

Occorre non sottovalutare tali marciumi, non tanto per il danno arrecato alle uve, ma perché possono produrre una serie di metaboliti secondari come le ocratossine, dannose per la salute umana, o altri composti non dannosi ma sgradevoli (ad esempio la geosmina, che dona sapore di umido, terra, ecc.) che possono rimanere nel vino.

Aspergillus spp.: *si limita a colpire pochi acini che dapprima sbiadiscono e poi si ricoprono di una muffa nera polverosa, formata dai conidi del fungo. Si sviluppa con temperature dai 25 ai 35 °C attraverso ferite provocate da altri patogeni, ma si blocca quando la temperatura scende sotto i 5 °C. Può produrre l'ocratossina.*

Penicillium spp.: *i sintomi sono una muffa biancastra che in seguito, a seconda della specie, assume una colorazione verde o blu. Si sviluppa con elevata umidità e temperature di 20- 25 °C. Può produrre la patulina, una micotossina dannosa per l'uomo.*

Rhizopus spp.: *poco frequente sull'uva, si manifesta con macchie brune sulle quali si forma poi una muffa bianca. Gli acini colpiti perdono poi turgore e consistenza. Si sviluppa dai 20 ai 35 °C a seconda della specie e si blocca sotto i 5 °C.*

Bibliografia

- Amati A., Piva A., Castellari M., Arfelli G., 1996 - Preliminary studies on the effects of *Oidium tuckeri* on the phenolics composition of grapes and wine. *Vitis*, 35, 149-150.
- Barata A., González S., Malfeito-Ferreira M., Querol A., Loureiro V., 2008. Sour rot-damaged grapes are sources of wine spoilage yeasts. *FEMS Yeast Research*, 8, 1008-1017.
- Barata A., Malfeito-Ferreira M., Loureiro V., 2012. Changes in sour rotten grape berry microbiota during ripening and wine fermentation. *Int. J. Food. Microbiol.*, 154 (3), 152-61.
- Battilani P., Logrieco A., Giorni P., Cozzi G., Bertuzzi T., Pietri A., 2004. Ochratoxin A production by *Aspergillus carbonarius* on some grape varieties grown in Italy. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 1736-1740.
- Bisiach M., Minervini G., Zerbetto F., Vercesi A., 1982. Aspetti biologici ed epidemiologici di *Botrytis cinerea* e criteri di protezione antibotritica in viticoltura. *Vignevini*, 12, 39-46.
- Bisiach M., Minervini G., Zerbetto F., 1986. Possible integrated control of grapevine sour rot. *Vitis*, 25, 118-128.
- Calonnec A., Cartolaro P., Poupot C., Dubourdieu D., Darriet P., 2004 - Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. *Plant Pathology*, 53, 434-445.
- Darriet P., Pons M., Henry R., Dumont O., Findeling V., Cartolaro P., Calonnec A., Dubourdieu D., 2002 - Impact odorants contributing to the fungus type aroma from grape berries contaminated by powdery mildew (*Uncinula necator*). Incidence of Enzymatic activities of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Agricultural Food Chemistry*, 50, 3277-3282.
- Gay G., Morando A., 2003. La gestione agronomica del vigneto: influenza di alcune scelte sugli attacchi di *Botrytis cinerea*. *Informatore fitopatologico*, 4, 9-16.
- Lavezzaro S., Ferro S., Morando A. - 2017 - Sostanze terpeniche in vigna efficaci contro la botrite. *L'Informatore Agrario*, 73 (24), 62 - 65.
- Morando A., Lavezzaro S., Gozzelino S., Morando D., 2012 - Botrite su vite in Piemonte: risultati di prove di difesa 2010-2011. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 497-502.
- Morando A., Lavezzaro S., Ferro S. - 2016 - Esperienze biennali di lotta al mal bianco della vite in Piemonte con prodotti ad azione diretta e indiretta. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 471 - 476.
- Piva A., Arfelli G., Falchieri D., Amati A., 1997 - Influence of *Oidium tuckeri* on grape composition. *Riv. Vit. Enol.*, 50 (2), 29-35.
- Stummer B.E., Francis I.L., Markides A.J., Scott E.S., 2003 - The effect of powdery mildew infection of grape berries on juice and wine composition and on sensory properties of Chardonnay wines. *Australian Journal of Grape and Wine research*, 9, 28-39.