

EFFICACIA DI PRODOTTI ALTERNATIVI NELLA DIFESA ANTIPERONOSPORICA DELLA VITE

G. ROMANAZZI¹, V. MANCINI¹, E. FELIZIANI¹, M. BASTIANELLI¹, A. SERVILI¹,
S. NARDI², L. FLAMINI²

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche - Via Brecce Bianche, 10, 60131 Ancona

² Servizio Fitosanitario Regionale – ASSAM – Via dell’Industria, 1, 60027 Osimo (AN)
g.romanazzi@univpm.it

RIASSUNTO

Nel biennio 2012-2013, in un vigneto della varietà Montepulciano, è stata condotta una prova in cui sono stati messi a confronto composti “alternativi” e prodotti a base di rame per verificarne l’efficacia contro la peronospora della vite. Nel 2012, annata sfavorevole allo sviluppo della malattia, tra i prodotti alternativi che hanno garantito una buona protezione della coltura sono compresi il chitosano, la laminarina in combinazione con dosi ridotte di rame e l’utilizzo alternato della precedente combinazione con la miscela di laminarina e estratti di *Saccharomyces* spp. Nel secondo anno, caratterizzato da condizioni climatiche favorevoli allo sviluppo della malattia, i prodotti maggiormente efficaci nella difesa antiperonosporica, oltre a quelli rameici, sono stati il chitosano, la laminarina in combinazione con dosi ridotte di rame e con estratti di *Saccharomyces* spp.

Parole chiave: chitosano, laminarina, *Plasmopara viticola*, rame

SUMMARY

EFFECTIVENESS OF ALTERNATIVE COMPOUNDS IN THE CONTROL OF GRAPEVINE DOWNY MILDEW

During 2012 and 2013, a field trial was carried out in a vineyard of the cv Montepulciano, where alternative compounds and copper based products were compared to determine their effectiveness in the control of grapevine downy mildew. During 2012, an unfavorable year for the disease, the alternative products that ensured good crop protection were: chitosan, laminarin in combination with low copper rates and the alternation of the previous combination with the mixture of laminarin and *Saccharomyces* spp. extracts. In the second year, characterized by favourable climate conditions for the disease, the most effective treatments against downy mildew, in addition to the copper based products, were chitosan, laminarin in combination with low copper rates and with *Saccharomyces* spp. extracts.

Keywords: chitosan, copper, laminarin, *Plasmopara viticola*

INTRODUZIONE

La peronospora della vite, causata da *Plasmopara viticola*, è una delle più gravi malattie che colpisce la vite, specialmente in Europa, dove le condizioni climatiche sono caratterizzate da elevata umidità ed abbondanti piogge. Il rame è il prodotto più utilizzato nella difesa della vite, specialmente in vigneti biologici. In passato, l’utilizzo di dosi elevate di rame, fino a 8 kg/ha per anno, ha portato all’accumulo di questo metallo pesante nel suolo, dove non subisce alcuna metabolizzazione e viene eliminato solo dall’azione dilavante della pioggia (Rusjan *et al.*, 2007). Il suo accumulo eccessivo causa una diminuzione delle popolazioni di carabidi e lombrichi, alterazioni metaboliche ed enzimatiche, abbassamento del pH del suolo e riduzione dello sviluppo delle viti (Pontiroli *et al.*, 2001). A causa di questi problemi, l’utilizzo di rame in agricoltura biologica nell’Unione Europea è stato limitato dal Regolamento UE 473/2002

(Commissione Europea 2002), che prevede 6 kg/ha per anno. In seguito a queste limitazioni, negli ultimi anni è stata incoraggiata la sperimentazione di prodotti alternativi, in modo da ridurre o eliminare formulati a base di rame in agricoltura biologica (Gessler *et al.*, 2011). Alcuni studi hanno identificato una serie di composti naturali con qualità interessanti nel controllo della peronospora, come il chitosano, un oligosaccaride che agisce come elicitore (Walters *et al.*, 2005), la laminarina, un β -1,3-glucano estratto dall'alga *Laminaria digitata* e microrganismi comunemente presenti nella rizosfera.

Questo studio si è proposto di valutare l'efficacia di trattamenti fogliari con una serie di composti naturali, fra cui il chitosano, la laminarina, la bentonite, l'humus di lombrico, l'estratto di *Saccharomyces* spp. e microrganismi della rizosfera (*Glomus* spp., *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* spp., *Trichoderma* spp. e *Pichia pastoris*), nei confronti della peronospora della vite. L'efficacia di questi composti è stata confrontata con quella di poltiglia bordolese e idrossido di rame.

MATERIALI E METODI

Prova sperimentale

La prova sperimentale è stata condotta nel biennio 2012-2013 presso un vigneto di circa 0,5 ha della varietà Montepulciano, allevato a "Guyot", con un sesto di impianto di $0,8 \times 2,2$ m, non irrigato, ubicato nei pressi di Camerano (AN).

Lo schema sperimentale adottato, a blocchi randomizzati, ha previsto parcelle da sette viti ciascuna, con quattro repliche. Nel complesso sono state previste 11 tesi (Tabella 1). I trattamenti sono stati effettuati bagnando la vegetazione con un volume equivalente a 10 hL/ha. Ad ogni filare trattato è seguito un filare non trattato, al fine di limitare i possibili effetti di deriva. I trattamenti sono stati eseguiti con un'irroratrice a spalla modello Honda GX 25, alla pressione di esercizio di 2,5 atm. Le irrorazioni sono state effettuate a partire da metà maggio e proseguite con cadenza settimanale fino a fine luglio.

Valutazione dei sintomi

Le infezioni sono state registrate a partire dalla comparsa della malattia, sia sulle foglie sia sui grappoli, utilizzando due scale empiriche che prevedono una serie di classi di gravità in relazione alla percentuale di superficie interessata dai sintomi ascrivibili a peronospora. Per quanto riguarda le foglie, sono state utilizzate le seguenti classi di gravità: 0 = assenza di sintomi; 1 = 1-10% di superficie fogliare infetta; 2 = 11-20%; 3 = 21-30%; 4 = 31-40%; 5 = 41-50%; 6 = 51-60%; 7 = 61-70%; 8 = 71-80%; 9 = 81-90%; 10 = 91-100%. I danni causati da *P. viticola* su grappoli sono stati valutati utilizzando la seguente scala empirica: 0 = assenza di sintomi; 1 = 1-5 bacche infette; 2 = 6-11 bacche infette; 3 = 12-25 bacche infette; 4 = 25% del grappolo infetto; 5 = 26-50% del grappolo infetto; 6 = 51-75% del grappolo infetto; 7 = >75% del grappolo infetto. L'adozione della scala empirica ha permesso di calcolare la diffusione della malattia, la gravità media e l'indice di McKinney o gravità media ponderata della malattia (McKinney, 1923), i cui valori sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le medie messe a confronto con il test HSD di Tukey (Gomez e Gomez, 1984).

RISULTATI

Condizioni climatiche

Le condizioni climatiche che hanno caratterizzato il periodo primaverile-estivo del 2012 sono state caratterizzate da precipitazioni sporadiche di modesta entità, che hanno determinato una bassa pressione della malattia. A partire da fine agosto, le frequenti precipitazioni hanno determinato la comparsa di infezioni secondarie sulle foglie. Nel 2013, le abbondanti

precipitazioni nel periodo tardo-primaverile hanno favorito la comparsa dei sintomi e la presenza di precipitazioni anche nel periodo estivo hanno favorito le infezioni fino a settembre, determinando un'elevata pressione di malattia (dati non mostrati).

Tabella 1. Fungicidi di sintesi e prodotti alternativi applicati nel 2012 e nel 2013 con relativo numero di applicazioni, principio attivo, dose di impiego ed anno di sperimentazione.

Tesi/Formulati (n. di applicazioni)	Principio attivo (%)	Dose d'impiego (mL o g/ha)	Anno prova
Poltiglia Disperss (11)	Poltiglia bordolese (20)	5.000	2012 ^a , 2013 ^b
Funguran (11)	Idrossido di rame (19,2)	2.800	2012 ^a , 2013 ^b
Frontiere (11)	Laminarina	1.000	2012 ^a , 2013 ^b
Frontiere + Oomisine (11)	Laminarina + estratti microbici di <i>Saccharomyces</i> spp. (10), carbosilamine (10)	1.000 + 2.000	2012 ^a , 2013 ^b
Frontiere + Coptrel (11)	Laminarina + ossido/idrossido di rame (33)	1.000 + 500	2012 ^a , 2013 ^b
Frontiere + Coptrel (1);	Laminarina + ossido/idrossido di rame (33);	1.000 + 500	2012 ^a , 2013 ^b
Frontiere + Oomisine (7);	Laminarina + estratti microbici di <i>Saccharomyces</i> spp. (10), carbosilamine (10);	1.000 + 500	
Frontiere + Coptrel (3)	Laminarina + ossido/idrossido di rame (33)	1.000 + 500	
Frontiere + Micosat TAB fogliare (11)	Laminarina + Microorganismi (<i>Glomus</i> spp., <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Streptomyces</i> spp., <i>Trichoderma</i> spp., <i>Pichia pastoris</i>)	1.000 + 2.000	2012 ^a , 2013 ^b
Bentotamnio (11)	Bentonite + K ₂ O (2,6), CaO (18,5), Mg (3,1)	14.167	2012 ^a
Humixa polivalente (11)	Humus di lombrico (3,5)	6.000	2013 ^b
Chito Plant (11)	Chitosano (99,9) + B (0,05) + Zn (0,05)	5.000	2012 ^a , 2013 ^b
Chito Plant (11)	Chitosano (99,9) + B (0,05) + Zn (0,05)	8.000	2012 ^a , 2013 ^b

^aTrattamenti effettuati il 14/5, 21/5, 28/5, 4/6, 12/6, 18/6, 25/6, 2/7, 9/7, 13/7, 23/7

^bTrattamenti effettuati il 13/5, 23/5, 30/5, 6/6, 13/6, 20/6, 1/7, 9/7, 16/7, 23/7, 31/7

Primo anno (2012)

I primi sintomi di peronospora sono apparsi sulle foglie il 18 maggio. Nel rilievo effettuato il 4 giugno la diffusione della malattia è risultata inferiore all'1% in tutti i trattamenti ed in particolare nelle parcelle trattate con idrossido di rame, chitosano ad entrambe le concentrazioni e laminarina in miscela con estratto microbico di *Saccharomyces* spp. non sono stati rilevati sintomi (dati non mostrati). Nei rilievi effettuati successivamente si è avuto un incremento della malattia fino a registrare i valori più elevati il 23 luglio sui grappoli e il 24 settembre sulle foglie (Tabella 2). Nel rilievo effettuato il 24 settembre, tutte le foglie del testimone non trattato sono risultate infette, mentre una riduzione significativa dei tre parametri della malattia è stata garantita dall'applicazione di: poltiglia bordolese, idrossido di rame, chitosano allo 0,8% e allo 0,5%, laminarina combinata con dosi ridotte di rame e quest'ultima combinazione alternata con laminarina in miscela con estratto microbico di

Saccharomyces spp. La riduzione della diffusione della malattia rispetto al testimone non trattato è stata, rispettivamente, del 96%, 95%, 81%, 57%, 75% e 67%. Gli stessi formulati hanno garantito anche una riduzione della gravità della malattia, tranne il chitosano allo 0,5% che non si è distinto rispetto al testimone non trattato.

Per quanto riguarda la diffusione della malattia sui grappoli, valutata il 23 luglio, l'unica tesi significativamente differente rispetto al testimone non trattato, per quanto riguarda i parametri di diffusione e gravità, è risultata quella del chitosano allo 0,8%, con una riduzione della diffusione del 62% ed una gravità media della malattia pari a 0,7 (Tabella 2). Considerando l'indice di McKinney, una significativa riduzione della malattia sui grappoli si è avuta anche nelle parcelle trattate con poltiglia bordolese, laminarina combinata con dosi ridotte di rame e chitosano allo 0,5% (dati non mostrati).

Secondo anno (2013)

I primi sintomi di peronospora sono apparsi sulle foglie ad inizio giugno e nei rilievi successivi la diffusione della malattia è aumentata fino a raggiungere nel rilievo dell'11 luglio circa il 90% nel testimone non trattato (dati non mostrati). Nel rilievo effettuato sulle foglie il 31 luglio è stato riscontrato un ulteriore incremento della pressione della malattia, con valori di diffusione prossimi al 100% nelle parcelle più colpite. In quest'ultimo rilievo, un significativo decremento della diffusione della malattia è stato osservato nelle parcelle trattate con poltiglia bordolese, idrossido di rame, laminarina e chitosano allo 0,5% e allo 0,8% (Tabella 3), con riduzioni pari a 81%, 42%, 9%, 49% e 60%, rispettivamente, a confronto con il testimone non trattato. Valori di gravità e di indice di McKinney (dati non mostrati) della malattia significativamente differenti rispetto al testimone non trattato sono stati osservati anche nelle parcelle trattate con laminarina in miscela con idrossido di rame e quest'ultima combinazione in alternanza con laminarina ed estratto di *Saccharomyces* spp..

Nel rilievo sui grappoli effettuato l'11 luglio, la diffusione della malattia è stata significativamente ridotta nelle parcelle trattate con poltiglia bordolese, laminarina combinata sia con estratto di *Saccharomyces* spp. sia con dosi ridotte di rame, e chitosano allo 0,5% e allo 0,8% (86%, 37%, 33%, 66% e 75% rispettivamente, a confronto con il testimone non trattato) (Tabella 3). Le parcelle trattate con poltiglia bordolese e chitosano allo 0,5% e allo 0,8% hanno mostrato valori di gravità della malattia significativamente più bassi rispetto al testimone non trattato; tali trattamenti, oltre alla laminarina combinata con estratto di *Saccharomyces* spp., hanno significativamente ridotto anche l'indice di McKinney (dati non mostrati).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I due anni in cui è stata condotta la prova sperimentale sono stati caratterizzati da differenti condizioni climatiche. I rilievi effettuati hanno permesso di evidenziare differenze di efficacia antiperonosporica in seguito all'applicazione di prodotti rameici e "alternativi".

Tra i due prodotti rameici applicati, la poltiglia bordolese ha fornito la migliore difesa antiperonosporica in entrambe le annate. La relativamente ridotta efficacia dell'idrossido di rame nel secondo anno può essere dovuta alle condizioni climatiche, caratterizzate da precipitazioni frequenti e abbondanti durante la stagione vegetativa, che hanno presumibilmente favorito il dilavamento del prodotto, a cui è meno resistente rispetto alla poltiglia bordolese. Tra i prodotti "alternativi", quello che ha determinato la maggiore riduzione dei sintomi di malattia è stato il chitosano applicato allo 0,8%, risultato più efficace dell'idrossido di rame anche in caso di elevata pressione della malattia, come anche riportato anche da Aziz *et al.* (2006) e Maia *et al.* (2012). La capacità della laminarina di ridurre le

infezioni del patogeno si è dimostrata differente a seconda della presenza di altri composti aggiunti in miscela e della loro tipologia.

Tabella 2. Valori di diffusione e gravità della peronospora registrati su foglie e grappoli nel 2012

Trattamento	Foglie (24 settembre)		Grappoli (23 luglio)	
	Diffusione (%) ^a	Gravità (1-10)	Diffusione (%)	Gravità (1-7)
Poltiglia bordolese	3,7 ± 1,9 e	2,1 ± 0,9 f	14,2 ± 3,2 ab	1,3 ± 1,5 ab
Idrossido di rame	5,3 ± 2,2 e	2,2 ± 1,2 f	18,8 ± 2,8 ab	1,2 ± 1,2 ab
Laminarina ^b	100 a	8,7 ± 1,1 a	33,1 ± 8,5 a	1,7 ± 1,8 ab
Laminarina + E ^b	100 a	7,8 ± 0,5 abc	24,7 ± 12,6 ab	1,8 ± 1,5 ab
Laminarina+O ^b	25,2 ± 8,5 cd	4,3 ± 1,0 de	31,1 ± 19,3 ab	1,5 ± 0,8 ab
Lam+O;Lam+E;Lam+O ^b	33,0 ± 9,1 bc	5,1 ± 0,9 cd	18,2 ± 12,0 ab	1,0 ± 1,9 ab
Laminarina+M ^b	99,3 ± 1,4 a	9,2 ± 0,3 a	18,0 ± 10,3 ab	1,2 ± 1,4 ab
Bentonite	100 a	8,8 ± 0,8 a	27,4 ± 12,7 ab	2,0 ± 1,5 ab
Chitosano 0,5%	43,5 ± 15,1 b	5,6 ± 0,6 bcd	15,7 ± 2,3 ab	1,1 ± 0,9 ab
Chitosano 0,8%	19,3 ± 10,0 d	3,5 ± 1,0 e	12,9 ± 9,4 b	0,7 ± 0,8 b
Testimone non trattato	100 a	8,6 ± 0,9 ab	34,1 ± 16,0 a	2,0 ± 1,7 a

^a I valori seguiti dalla stessa lettera non sono significativamente differenti per $P \leq 0,05$, secondo il test HSD di Tukey

^b Lam = laminarina, O = idrossido di rame, E = estratto microbico di *Saccharomyces* spp., M = microorganismi (*Glomus* spp., *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* spp., *Trichoderma* spp., *Pichia pastoris*)

Tabella 3. Valori di diffusione e gravità della peronospora registrati su foglie e grappoli nel 2013

Trattamento	Foglie (31 luglio)		Grappoli (11 luglio)	
	Diffusione (%) ^a	Gravità (1-10)	Diffusione (%)	Gravità (1-7)
Poltiglia bordolese	18,8 ± 3,1 e	2,00 ± 0,3 f	8,8 ± 8,7 d	1,3 ± 1,6 d
Idrossido di rame	57,5 ± 11,1 c	2,7 ± 0,2 de	51,4 ± 15,5 abc	4,2 ± 0,7 a
Laminarina ^b	92,1 ± 10,0 b	5,4 ± 1,6 a	61,2 ± 22,1 ab	4,3 ± 0,9 a
Laminarina + E ^b	97,9 ± 1,5 a	3,2 ± 0,1 d	40,4 ± 11,2 c	3,1 ± 1,6 ab
Laminarina+O ^b	98,0 ± 1,0 ab	4,1 ± 1,1 c	42,8 ± 9,1 bc	4,5 ± 0,8 a
Lam+O;Lam+E;Lam+O ^b	98,8 ± 1,5 a	4,7 ± 0,4 abc	50,7 ± 14,0 abc	3,7 ± 0,9 a
Laminarina+M ^b	98,2 ± 1,9 a	4,4 ± 0,9 bc	49,9 ± 8,8 abc	3,6 ± 0,8 a
Humus di lombrico	97,3 ± 2,0 ab	4,7 ± 0,2 abc	59,5 ± 9,3 abc	4,6 ± 0,5 a
Chitosano 0,5%	50,8 ± 10,6 cd	2,3 ± 0,3 ef	22,2 ± 16,1 d	2,3 ± 1,4 bc
Chitosano 0,8%	39,5 ± 18,3 d	2,4 ± 0,6 ef	15,9 ± 10,6 d	1,7 ± 1,3 cd
Testimone non trattato	98,9 ± 10,3 a	5,2 ± 1,0 ab	64,3 ± 12,3 a	4,3 ± 0,3 a

^a I valori seguiti dalla stessa lettera non sono significativamente differenti per $P \leq 0,05$, secondo il test HSD di Tukey

^b Lam = laminarina, O = idrossido di rame, E = estratto microbico di *Saccharomyces* spp., M = microorganismi (*Glomus* spp., *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* spp., *Trichoderma* spp., *Pichia pastoris*)

In condizioni di elevata pressione della malattia (2013), la laminarina mescolata con estratto di *Saccharomyces* spp. o con idrossido di rame a basso dosaggio ha determinato una buona riduzione della gravità della malattia sulle foglie e della diffusione sui grappoli. In caso di bassa pressione di malattia (2012), la combinazione di laminarina e rame a basso dosaggio e

l'alternanza di quest'ultima miscela con laminarina ed estratto di *Saccharomyces* spp. hanno mostrato una discreta efficacia antiperonosporica sulle foglie.

Le parcelle trattate con bentonite e laminarina, da sola o in combinazione con i microorganismi, sono risultate le più colpite dalla malattia, a volte in misura maggiore rispetto al testimone non trattato. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che la bagnatura fogliare ottenuta con il trattamento potrebbe aver favorito le infezioni rispetto al testimone non trattato.

L'utilizzo di laminarina combinata con rame a dosaggio ridotto, in caso di bassa pressione della malattia, può rappresentare una buona alternativa all'utilizzo di rame a dose piena. L'applicazione di laminarina con rame e l'alternanza della precedente miscela con laminarina e estratto di *Saccharomyces* spp. ha permesso di usare rispettivamente solo 1,8 kg/ha e 0,7 kg/ha di rame all'anno, contro gli 11 kg/ha e i 5,9 kg/ha rispettivamente della poltiglia bordolese e dell'idrossido di rame. Le applicazioni della bentonite, in condizioni di bassa pressione della malattia, e dell'humus di lombrico, in condizioni di elevata pressione della malattia, non sono state efficaci nel prevenire le infezioni causate dalla peronospora, a conferma di precedenti indagini (Dagostin *et al.*, 2011).

La sperimentazione ha confermato la buona efficacia della poltiglia bordolese nella protezione della vite nei confronti della peronospora, sebbene gli apporti cuprici siano consistenti e superino di gran lunga i limiti imposti per l'agricoltura biologica. Fra i prodotti alternativi, merita una particolare attenzione l'uso del chitosano, in condizioni sia di bassa (La Torre *et al.*, 2010, Romanazzi *et al.*, 2010, D'Agostin *et al.*, 2011) ma soprattutto di alta pressione della malattia. Tale prodotto, di cui sono ormai disponibili diversi formulati commerciali, registrati come potenziatori delle difese della pianta e attivi anche contro la muffa grigia della vite (Romanazzi *et al.*, 2009; Feliziani *et al.*, 2013), a seguito di ulteriori indagini su larga scala potrebbe essere considerato come alternativa al rame per una buona protezione del vigneto e una contemporanea riduzione degli apporti cuprici.

Ringraziamenti

Lavoro svolto nell'ambito del progetto "Trattamenti a basso impatto ambientale per la difesa antiperonosporica su vite" promosso dall'ASSAM-Regione Marche. Si ringraziano per la gentile collaborazione l'azienda vitivinicola Terre Cortesi - Moncaro e gli studenti Alessandro Marini, Gianluca Del Gobbo, Matteo Mascetti, Francesco Del Re, Lorenzo Pellegrini, Francesco Giammarino.

LAVORI CITATI

- Aziz A., Poinssot B., Daire X., Adrian M., Bézier A., Lambert B., Joubert J.-M., Pugin A., 2003. Laminarin elicits defense responses in grapevine and induces protection against *Botrytis cinerea* and *Plasmopara viticola*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 16, 1118–1128.
- D'Agostin S., Schärer H.J., Pertot I., Tamm L., 2011. Are there alternatives to copper for controlling grapevine downy mildew in organic viticulture? *Crop Protection*, 30, 776-788.
- Feliziani E., Smilanick J.L., Margosan D. A., Mansour M.F., Romanazzi G., Gu S., Gohil H., Rubio Ames Z., 2013. Preharvest fungicide, potassium sorbate, or chitosan use on quality and storage decay of table grapes. *Plant Disease*, 97, 307-314
- Gessler C., Pertot I., Perazzoli M., 2011. *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea*, 50, 3-44.
- Gomez K.A., Gomez A.A., 1984. Statistical procedures for agricultural research, 2nd edition. John Wiley and Sons, New York.

- La Torre A., Talocci S., Miele M., 2010. Evaluation of anti-downy mildew effectiveness and economic sustainability of substances of natural origin. *Petria*, 20, 46–48.
- Maia A.J., Leite C.D., Botelho R.V., Faria C.M.D.R., Machado D., 2012. Chitosan as an option to control mildew in the sustainable vinegrowing. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 33, 2519–2530.
- McKinney H.H., 1923. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research* 26, 195–217.
- Pontiroli R., Rizzotti R., Zerbetto F., 2001. Low rate copper formulations in control of grapevine downy mildew in Oltrepò Pavese. *Informatore Fitopatologico*, 10, 62–66.
- Romanazzi G., Mlikota Gabler F., Margosan D.A., Mackey B.E., Smilanick J.L., 2009. Effect of chitosan dissolved in different acids on its ability to control postharvest gray mold of table grape. *Phytopathology*, 99, 1028-1036.
- Romanazzi G., Santini M., Murolo S., Masciulli A., D'Ercole G., Patrizio F., 2010. Evaluation of the effectiveness of copper formulations used at reduced rates and of alternative compounds in the control of *Plasmopara viticola*. *Petria*, 20 (1), 9–12.
- Rusjan D., Strlic M., Pucko D., Korosec-Koruza Z., 2007. Copper accumulation regarding the soil characteristics in Sub-Mediterranean vineyards of Slovenia. *Geoderma*, 141, 111–118.
- Walters D., Walsh D., Newton A., Lyon G., 2005. Mini-review Induced resistance for plant disease control: Maximizing the efficacy of resistance elicitors. *Phytopathology*, 95, 1368–1373.