



QUINTO CONGRESSO INTERNAZIONALE SULLA VITICOLTURA DI MONTAGNA E IN FORTE PENDENZA

FIFTH INTERNATIONAL CONGRESS ON MOUNTAIN AND STEEP SLOPE VITICULTURE

Conegliano (Treviso-Veneto) - Italia

29 marzo - 1 aprile 2017

"Le viticolture estreme: valori, bellezze, alleanze, fragilità"

"Extreme viticulture: values, beauties, alliances, vulnerabilities"

1

ATTI PROCEEDINGS

COMUNICAZIONI ORALI ORAL COMMUNICATIONS

ISBN - 9788890233036

PATRONAGE:





Consorzi microbici per la viticoltura

Microbial consortia for viticulture

G. Giovannetti ¹, R. Gaudio ², G. Masoero ³

¹ Centro Colture Sperimentali (CCS Aosta). Fraz Olleyes, 9 - 11020 Quart (Ao)

² CERVIM Centro di Ricerca, Studi, Salvaguardia, Coordinamento e Valorizzazione per la Viticoltura di Montagna - Fraz. Chateau, 3 - 11010 Aymavilles (Ao)

³ Accademia di Agricoltura di Torino. Via A. Doria, 10 - 10023 Torino (To)

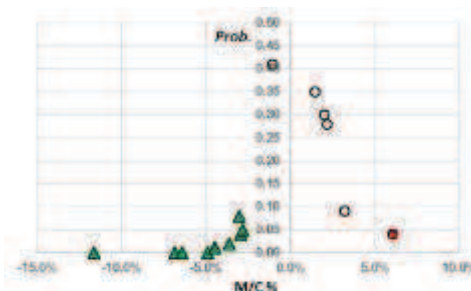
1. Premessa

La relazione ha origine dai risultati ottenuti dall'uso del biota microbico prodotto dalla CCS Aosta nella coltivazione della vite, dalla necessità di capire come agiscono i bioti microbici con un approccio scientifico, e se è possibile preparare un biota per la viticoltura di montagna. Per questo è opportuno iniziare da un breve riassunto dei risultati osservati in campo anche da altre colture in circa dieci anni di applicazioni che sono serviti per programmare questa sperimentazione.

2. Il pH *in vivo* del peziolo è ridotto dal MICOSAT F® e risente dei fattori abiotici Mentre sono fortemente considerati gli effetti del pH del suolo sulla nutrizione vegetale ed il pH è il mantra delle coltivazioni idroponiche, è paradossale quanto invece il pH grezzo *in vivo* delle piante sia trascurato. La letteratura non riporta per questo parametro valori caratteristici, delle specie o cultivar, di organi che non siano frutti in maturazione o in post-raccolta. Una ricerca sul mais ceroso di Masoero e Giovannetti (2015) ha evidenziato che la pianta è acidificata dall'inoculo microbiologico, in quanto il pH grezzo, misurato nel centro della radice dissotterrata, o in vivo al centro dello stocco, era fortemente diminuito nelle radici (pH -7 % corrispondente in [H⁺] a +216 %) diminuendo fino alla zona mediale dello stocco (pH -2.8 % corrispondente in [H⁺] a +37%). Sulla vite, uno studio preliminare (Masoero et al., 2015) ha confermato che le barbatelle di un anno acidificano il picciolo a seguito del trattamento microbico delle radici; inoltre, l'esame del pH di viti e foglie sintomatiche per la FD ha rivelato, al contrario delle micorrize, un aumento di pH. Poiché i casi considerati in quello studio erano limitati a una quarantina di misure, nel 2015 si è estesa la ricerca ad un gruppo di viticoltori del Piemonte orientale - Monferrato, volontari della fertilizzazione microbica con MICOSAT F® (M), i quali sono impegnati a mantenere lotti di Controllo (C) non trattati di 300 ceppi. I ceppi, di vari vitigni, sono stati trattati con taglio radicale a 30 cm e uso di M alla dose di 20 kg/ha. Nel corso della sperimentazione sono stati rilevati gli effetti sul pH fogliare grezzo, misurato nel picciolo prossimale, da un complesso di 18 prove di confronto M vs C con 1145 foglie. La tendenza dominante (Fig. 1) è per una riduzione significativa media del 5%, che si è verificata in 10 casi (▲), mentre in un solo caso (●) la tendenza è stata di opposto segno, positiva. Il vitigno Barbera ha fornito risposte molto variabili al trattamento. Anche in altre specie sottoposte a trattamento M in modo efficace, la tendenza è stata per una riduzione del pH, dell'ordine qui prospettato.

Figura 1. Differenza % fra pH delle foglie M e pH delle foglie C (M/C%, asse x), in relazione alla Probabilità statistica (Prob. Asse Y). (Masoero et al., 2017, modif).

Figure 1. Difference % between pH of the M leaves and pH of the C leaves (M/C%, X Axis), plotted against the statistical probability (Prob. Y Axis). (Masoero et al., 2017, modif).



PATRONAGE:





Siccome il pH è un illustre sconosciuto nelle piante viventi abbiamo realizzato un'esperienza con *Arabidopsis thaliana* per valutare i tre fattori abiotici: Acqua, Temperatura, Luce. Come si può osservare dalla Figura 2, il pH è inversamente proporzionale alla temperatura ambiente (ossia scende quando è più caldo) e direttamente proporzionale all'acqua disponibile (è alto quando c'è più acqua a disposizione). La luce invece non lo modifica ma se manca (nel buio) la temperatura non ha effetto sul pH. Dunque il pH può essere un indice di stress idrico, ed in effetti lo è stato anche sulla vite in vaso (Masoero et al. sub.): *il pH scende di 0.07 ogni aumento di 1°C.*

Figura 2. Trigramma del pH in foglie di *Arabidopsis thaliana* fra pH delle foglie (Asse Y) e temperatura aerea (Asse X) per tre condizioni di adacquamento (Alta, Media, Basso) e in condizione di buio (Dark, in Water High).

Figure 2. Three-gram of pH in leaves from *Arabidopsis thaliana* between pH of leaves (Y Axis) and aerial temperature (Y Axis) for three water availability levels (High, Medium, Low) and in the Dark (in Water High).

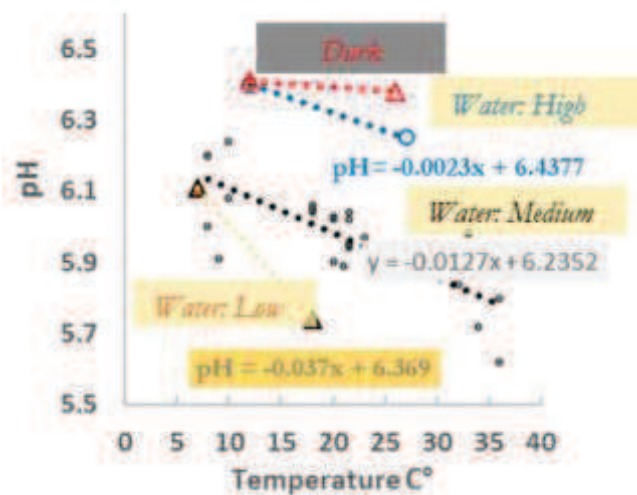
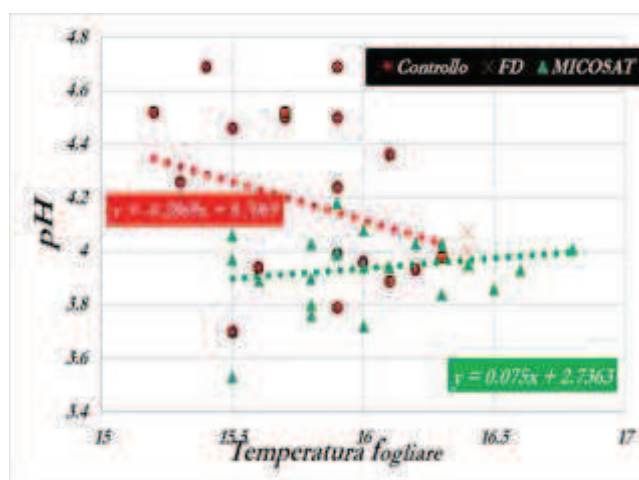


Figura 3. Regressione del pH in foglie C● (Controllo), M▲ e FD X sulla loro temperatura rilevata con pirometro.

Figure 3. Regression of the pH in leaves C● (Control), M▲ (Micosat), and FD X on their temperature tested by a pyrometer.



PATRONAGE:



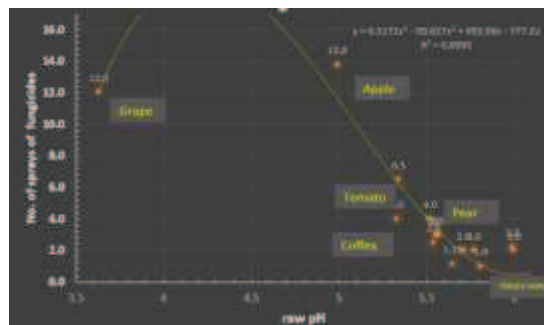


Tornando alla vite (Fig. 3) abbiamo verificato con un pirometro all'infrarosso la temperatura fogliare di 112 piante M (▲), C (●) e anche di foglie sintomatiche di Flavescenza Dorata (FD, X) da piante C, in un vigneto di *Chardonnay*. Si conferma anche qui che le foglie M sono più acide (pH -4.2%) ma sono più calde di 1°C circa (+3.9%). Dal grafico è chiaro che l'andamento pH-temperatura delle medie C e M è nella norma, cioè inverso, come atteso; tuttavia questa tendenza discendente è conforme soltanto nelle foglie C; invece nelle foglie M l'andamento è piatto, quasi crescente, come se la simbiosi microbica oltre ad incrementare l'acidità fogliare ne modificasse qualche proprietà termica.

Questo è un punto veramente chiave per comprendere come la tendenza all'acidificazione della pianta da parte dei bioti della rizosfera non porti ad un aumento delle micotossine, ma al contrario sia stato verificato il contrario, cioè un abbassamento (dati sul mais, in corso di pubblicazione). Quando guardiamo ad un panorama globale del pH nelle piante agrarie c'è veramente da stupirsi per l'ordine di grandezza delle differenze fra la *Vitis riparia* (pH 3.06) e la Zucca (pH 6.38) con un gradiente di 1916 volte se ragioniamo in termini di concentrazioni [H+] e non di *potenz* (pH). Ebbene, come appare dalla Figura 4 è possibile stabilire una connessione fra il numero dei trattamenti fungicidi e il pH del peziolo.

Figura 4. Regressione del N° di trattamenti fungicidi sul pH del Peziolo (R² 0.90), dati da 15 specie.

Figure 4. Regression of the No of fungicide sprays on the Petiole pH (R² 0.90), data from 15 species.



I bioti non finiranno mai di stupirci. Fra le molte altre cose, in questo caso possono acidificare la pianta riducendo - anziché aumentando - il rischio degli attacchi dei funghi. Il segnale di un pH che si abbassa quanto lo sarebbe in caso fosse in corso uno stress idrico (ma non c'è, è un falso allarme) e la foglia che si riscalda ma non reagisce abbassando ulteriormente il pH indica che la simbiosi induce uno stato di eustress (stress benefico, il contrario del *distress*) testimoniato dalla sovra-espressione e soprattutto dalla sotto-espressione di molte decine di geni.

3 Contro la Flavescenza dorata

Nell'ambito delle prove sul pH delle viti di cui al punto 2, in 5 impianti è stato conteggiato il tasso di infezione medio annuo da FD. Alcuni impianti erano già oltre il primo anno di trattamento (dose 20 kg ha⁻¹) e hanno richiamato il biota con dose ridotta (5 kg ha⁻¹).

Tabella 1. Riscontro annuo di malattia FD (+/-) nei 5 impianti trattati con MICOSAT F® 20 kg ha⁻¹ al taglio radicale. Totale piante di Controllo (C) e trattate (M) con risultato statistico.

Table 1. Yearly outbreaks of Flavescence Dorée (+/-) in 5 vineyards treated with MICOSAT F® 20 kg ha⁻¹ by root cutting. Total of plants in Control (C) and Treatment (M) with statistics.

	C+	C-	C	M+	M-	M	M/C	Prob
	179	2093	2272	129	2260	2389		
+	7.9%			5.4%			-31.5%	0.0003

PATRONAGE:





La riduzione relativa media è risultata del 31,5%. E' un livello non trascurabile ove si considerino i costi di espianto, reimpianto e mancata produzione. Infatti, per la riduzione di 5 fallanze annue su 100 viti si può calcolare nell'arco di tre anni un minore danno pari 5700 €/ha, che diventano 3000 detratto il costo del prodotto e quello (maggiore) dell'interramento. Va peraltro notato che tra i 5 impianti uno registrava un rimpiazzo reale annuo del 25%, sceso a 16% con il MICOSAT, dunque in quel caso un risparmio di 9 rimpiazzati su 100 avrebbe determinato un minor danno netto di almeno 8000 €/ha al termine del triennio di prove. Rendiamo dunque sommo merito al viticoltore che ha sperimentato privatamente con i propri mezzi in modo rigoroso mantenendo un gruppo di Controllo su ¼ di ha.

4 Per la qualità.

Il biota MICOSAT F® è in grado di modificare la composizione fitochimica e le proprietà antiossidanti dei vini Sangiovese rispetto ai vini da viticoltura convenzionale, con particolare attenzione alla loro stabilità ossidativa a seguito di esposizione all'ossigeno. Una ricerca svolta al CNR di Pisa (Morena et al., 2016) ha impiegato metodi spettrofotometrici e HPLC-DAD per la composizione fitochimica e test ORAC per riscontrare l'attività antiossidante dei vini. I risultati hanno mostrato che i vini simbiotici avevano sia una migliore stabilità ossidativa che un significativamente più elevato livello di composti bioattivi rispetto al vino convenzionale. In particolare ecco la variazione % di M su C: Polifenoli +11, Flavonoidi +12, Flavonoli +41, Antocianine -38, ORAC +1, Ac. Gallico +35, Ac. DHB +292, Tirosole +59, Resveratrolo +283, Ac. Caffeico +25, Quercetina +21, Isoramnetina +35, Malvidina +21. Nonostante la variazione di composti bioattivi, non è stata trovata alcuna differenza significativa nella capacità antiossidante totale calcolata in unità ORAC. Tuttavia, altre prove biologiche *in vitro* realizzate su eritrociti umani pre-trattati con i due tipi di vino hanno testimoniato che il biota MICOSAT F® ha trasmesso agli eritrociti un grado di attività biologica superiore a paragone del vino prodotto con il metodo convenzionale. In particolare la CAA (Cellular Antioxidant Activity) è cresciuta del 47% e la Percentuale di emolisi si è ridotta del 23%. L'utilizzo di un consorzio microbiologico rappresenta una soluzione ecologicamente ed economicamente rilevante nella coltivazione del vigneto per ottenere vini di alta qualità, con un miglioramento del valore nutrizionale e nutraceutico. Le prove in Piemonte hanno privilegiato altri aspetti. All'abbazia di Vezzolano, presso l'azienda della Accademia di Agricoltura di Torino, oltre alle variazioni di pH e di NIR fogliare è stato riscontrato che le bucce e i vinaccioli di uve di tipo C e M sono significativamente differenziati dai bioti, in base ad una discriminazione sintetica globale dello spettro NIR rilevato con SCIO (Tab.2).

Tabella 2. Esame NIR-SCIO di bucce e semi di uve Arneis e Sauvignon prodotte da ceppi trattati e di controllo. Valori di R² in validazione incrociata.

Table 2. NIR-SCIO examination of peels and seeds of grape Arneis and Sauvignon issued from Treated and Control. Values of R² in cross-validation.

Vitigno	Confronto	Bucce	Semi
	Arneis vs Sauvignon	0.73	0.69
Arneis	Micosat vs Controllo	0.93	0.12
Sauvignon	Micosat vs Controllo	0.85	0.86

5. Litterbag per inseguire l'evoluzione del biota del suolo

Anche sottoterra nulla si crea, nulla si distrugge, tutto si trasforma e si ricicla. Ovviamente la sostanza organica è variamente degradata, digerita e respirata dai microbi, ma è come dire che il pranzo è servito con molti piatti diversi. Il metodo *Litterbag* originario consiste nella valutazione della degradazione totale, con pesata iniziale alla posa della sonda e al recupero della stessa. Stop. Il metodo *Litterbag* come lo abbiamo inteso da pochi anni, con due tesi svolte all'Università di Firenze, consiste nel riscontro degli scarti del menù offerto al biota. Dopo alcune prove a partire dal 2016 la sonda prescelta è stata un fieno svizzero di montagna (Fig. 5), quello destinato ai piccoli erbivori domestici, facilmente reperibile, di qualità costante e di prezzo modesto, rispetto a qualsiasi reagente di laboratorio. Dopo macinazione a 2 mm 5 g circa (costo 15 cent) sono impacchettati in

PATRONAGE:





10 cm² di rete antizanzare e grippati a formare una sonda provvista di etichetta di identificazione (Fig. 5). Interrata verticalmente a fior di terra presso le radici, 10 sonde per tesi sono estratte dopo 60 giorni circa. Ripulite, asciugate al sole o con calore moderato le Litterbag sono pronte l'esame NIR. Per ora lo strumento è un apparecchio Perkin Elmer da banco, che si trova presso il DISAFA di Grugliasco (Torino), molto accurato, con spettro esteso da 714 a 3333 nm ed è dotato di nostre equazioni adatte a stimare 18 parametri del fieno estratto. In base alla lettura e all'interpretazione degli spettri si ottengono i parametri bromatologici (in quanto le equazioni considerano il fieno sotto il profilo di valore nutritivo per i ruminanti). In parallelo i Litterbag sono esaminati da un NIR (SCIO) veramente portatile di nuova concezione, che ha un spettro limitato a 730-1040 nm ma ha un costo di soli 300 €. Nel corso del 2016 sono state istituite 11 prove di confronto fra la tesi C (Controllo) e la M per un totale di 266 Litterbag raccolti. Le colture coinvolte erano alquanto variate: si passa dal Caffè (in serra presso la Illy-Trieste) alla quercia di una tartufaia in Provenza, al riso in sommersione, alla vite (in vaso), al pero, fino alle colture di pieno campo come il mais e il sorgo esaminati sia in aratura che in minima lavorazione. La elaborazione degli spettri NIR dei due apparecchi ha dimostrato che esisteva una separazione fra le due tesi C e M a confronto in ciascun esperimento; il valore R² medio è stato di 0.52±0.27, senza notare differenze fra lo strumento grande e il piccolo SCIO. Attenzione, il valore medio di 0.52 non significa che mettendo tutti gli spettri insieme sia raggiunto un buon grado di previsione del trattamento C vs M, infatti una equazione comune non è stata plausibile. Pur partendo da uno stesso materiale i bioti dei vari terreni di prova segnano con una propria impronta caratteristica i residui della Litterbag. E' possibile raggruppare le prove più che in base ai terreni - compresa la sostanza organica - in base alla risposta sui 18 parametri per formare equazioni comuni. Tuttavia i risultati di R², seppure variabili fra le prove, hanno indicato la presenza di forti effetti dovuti a sostanze chimiche e a proprietà bromatologiche della Litterbag. Quindi, una elaborazione multivariata PLS dei 18 parametri ha evidenziato sei variabili che hanno maggiormente agito nel determinare la composizione finale dei Litterbag. Fra queste indichiamo le due principali, dalla cui modifica potremo desumere quali gruppi di microrganismi sono avvantaggiati o rallentati dalla integrazione con il MICOSAT. Rispetto alla tesi C nei Litterbag M è diminuita la fibra NDF (-10±7%) segno che i gruppi fibrolitici sono stati avvantaggiati dal biota immesso nel suolo. Medesima sorte in diminuzione è risultata a carico dell'NDF digeribile e degli Zuccheri liberi. Per contro il costituente cellulare che è umentato maggiormente, in media +17±18%, è stata la Proteina grezza. Dunque il MICOSAT ha protetto la proteina contenuta nelle sonde di fieno del Litterbag, segno che ha ostacolato l'attività dei gruppi proteolitici del suolo. Similmente conservate nella sonda sono le Calorie, ma anche la Cellulosa, che è un costituente dell'NDF, per cui la maggiore degradazione della fibra NDF suaccennata è stata realizzata a carico delle Emicellulose.

Figura 5. Sonde Litterbag, dall'origine alla lettura con NIR-SCIO.

Figure 5. Litterbag probes from the origin to the NIR-SCIO scan.



PATRONAGE:





Come regolarsi per il futuro? L'intenzione è di lavorare per fare funzionare a regime il sistema in modo periferico e radiale: ciascuno sarà responsabile dei suoi *Litterbag*, con piazzamento e recupero, quindi farà da se' lo spettro SCIO per ricevere che cosa? Indicazioni sulla direzione in cui stanno andando i bioti del suolo: stanno procedendo verso un sistema simbiotico (codice obiettivo →2) oppure rimangono allo stadio di sistema convenzionale (codice ↔1). Il risultato dell'anno successivo sarà comparabile ai precedenti.

6. VIT-INNOVA un progetto verso il futuro.

Il progetto ha studiato le comunità fungine che sono associate a vitigni siti ad altitudini >500 m s.l.m. e pendenze >30%. Nel primo progetto, utilizzando tecniche di Next Generation Sequencing si sono studiate le comunità dei funghi micorrizico arbuscolari (AMF) e filamentosi associati a tre vitigni di montagna localizzati in Valle d'Aosta. L'analisi dei 4.500.000 sequenze derivate dai 36 campioni ha rivelato incrementi statisticamente significativi tra i phyla *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Zygomycota* e *Chytridiomycota* nei campioni di suolo, mentre il solo gruppo *Glomeromycotina* ha mostrato un aumento significativo nei campioni di radice. Le differenze tra i tre vigneti sono trascurabili.

Si è proposto inoltre di verificare in condizioni di laboratorio l'effetto dei funghi simbiotici sulla crescita dei vitigni caratteristici della Valle d'Aosta, valutando l'espressione genica e individuando alcuni geni considerati marker funzionali della micorrizzazione. Il progetto ha visto per la prima volta l'utilizzo di una tecnologia RNA-seq per studiare la risposta di un vitigno di montagna posto in terreno di montagna, previa sterilizzazione, ad un inculo monospecifico (MOS) oppure ad inculo misto (MICO). I risultati sono innovativi sia per l'approccio metodologico sia per il significato biologico emerso. L'elica DNA è unica ma rispetto ad una pianta di riferimento (Controllo) due altre piante possono essere indotte da fattori abiotici e biotici a differenziarsi in base al grado di espressione dei singoli geni: un gene è regolato up (su) se produrrà una maggiore quantità di proteina e di sostanze o reazioni da questa dipendente; un gene è regolato down (giù) se produrrà una minore quantità di proteina e di sostanze o reazioni da questa dipendente. In sostanza, invece di andare a cercare materialmente le sostanze che differenziano le due piante si fotografa la "linea di produzione" dei costituenti cellulari, *in primis* la parete cellulare che è preminente nella fisiologia vegetale, poi tutte le componenti di radice, fusto, foglie, fiori, frutti e semi. In questo studio i geni espressi nella radice diversamente regolati dai due consorzi microbici MOS e MICO sono stati 210 *up* e 1068 *down*, dunque in base a questa formulazione più un freno che un acceleratore vegetazionale. La Figura 6 evidenzia come una parte dei geni *up* e *down* sia la medesima a carico dei due bioti (l'intersezione dei due cerchi). Poiché nel biota MICO è compresa la parte MOS (Micorrize) si conclude che l'altra parte del biota, quella non micorrizica costituita da specie dei generi *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Pochonia* e *Streptomyces* incida maggiormente sul fenomeno. Nella fattispecie, tuttavia si è verificata una inversione in quanto mentre i geni specifici regolati *up* erano 76 per MOS e 54 quelli connessi a MICO nella regolazione *down* il rapporto è invertito, con 219 e 597 rispettivamente. Come un doppio freno con il MICOSAT rispetto alle sole micorrize.

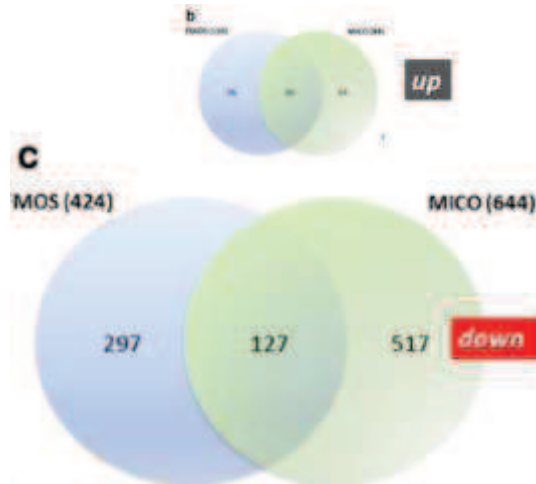
103

Figura 6. Diagramma di Venn dei geni differenzialmente espressi dalle sole micorrize (MOS) e dal MICOSAT (MICO) in modalità UP (116 MOS e 94 MICO) e DOWN (424 MOS e 644 MICO). Da Balestrini et al. 2016.

Figure 6. Venn diagram of the Differentially Expressed Genes dalle sole micorrize (MOS) e dal MICOSAT (MICO) in modalità UP (116 MOS e 94 MICO) e DOWN (424 MOS e 644 MICO). From Balestrini et al. 2016.

PATRONAGE:





Un passo originale e importante è stato quello di identificare quali funzionalità cellulari sono state maggiormente modificate dalla simbiosi-antibiosi generata dal biota nelle radici della vite. Restringendo drasticamente il campo ai 10 più differenziati dal Controllo, con il Micosat sono legati alla codifica del metabolismo azotato 3 casi su 10 *up* e altri 3 casi su 10 *down*; due fattori ormonali (Gibberellin 20-oxidase e Auxin response factor 2) appaiono nella categoria *down*. I risultati mostrano come inoculi benefici, specifici per la vite, potranno essere applicati per migliorare o addirittura ripristinare il microbioma sano della vite soprattutto in situazione di stati patologici. Inoltre, il significativo cambiamento climatico potrà spingere la viticoltura nella Valle, rendendo necessario un approccio scientifico-mirato al momento di nuovi impianti. Infine, i dati prodotti danno un primo valido contributo per fornire una base scientifica ad una viticoltura genericamente definita biologica, rispondendo alla domanda di base: chi c'è nel suolo?

7. Conclusioni

L'effetto anno esiste ed è molto forte in viticoltura. Un monitoraggio del pH ci pare intelligente. Nel 2016 abbiamo constatato un forte rialzo, intorno al $+10 \pm 10\%$ sia per le viti C che per le viti M. Dunque i bioti hanno risposto coerentemente. Ma come interpretare questo aumento? In base alle regole sul pH indicate al punto 2, ad un aumento di temperatura, quale era da attendersi essendo il 2015 l'anno più caldo del secolo si sarebbe dovuto registrare piuttosto una riduzione che un aumento. Forse le condizioni idriche nelle repliche erano migliori del 2015, dunque è giusto l'aumento di pH. Sta di fatto che l'annata 2016 è da record, segno certamente di una vitalità ottima, diversa da quella che l'ha preceduta. Attenti dunque al pH per il futuro. Il mondo si acidifica: sicuramente lo fanno gli oceani, le nuvole e le piogge. E' possibile che anche le piante si adattino in qualche modo acidificandosi, ad esempio in risposta all'aumento di temperatura (v. punto 2) o di CO_2 (a 800 ppm un fungo produce 3 volte più di tossine. In Francia (MAAF, 2016) si è pubblicato un dato inquietante: i trattamenti fungicidi sono cresciuti del 10 % all'anno fra il 2010 e il 2013. Segno che i funghi stanno sempre meglio. Dunque il futuro è acido e fungino, come illustra la Fig. 7 ove si prevedono aumenti percentuali molto consistenti nel numero di trattamenti fungicidi

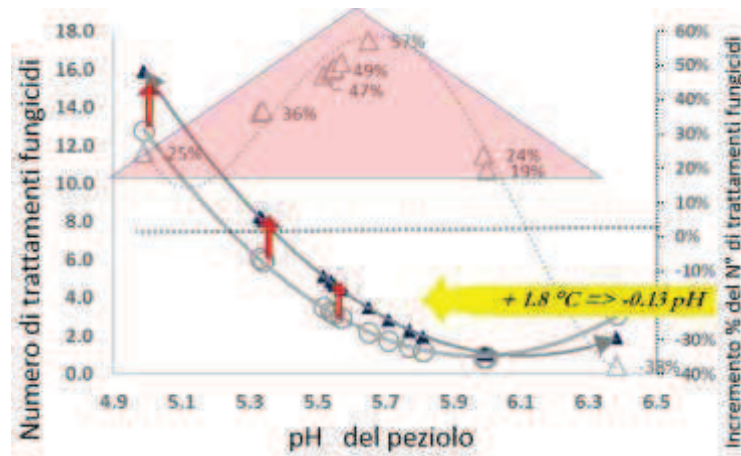
PATRONAGE:





Figura 7. Previsione dell'aumento di trattamenti fungicidi per la riduzione di pH conseguente al riscaldamento globale.

Figure 7. Forecast of increasing number of fungicide treatments consequent to global warming.



Consorzi microbici armonicamente inseriti, allevati, protetti e moltiplicati nella rizosfera, possono elevare i livelli della sostanza organica labile e recalcitrante del suolo, consentendo - forse - un recupero di crediti di carbonio all'agricoltura. Ma c'è molto di più. Essi sembrano di essere in grado di anticipare il fenomeno di deriva acidificante, ponendo in allerta le piante e preparandole all'evento in anticipo, migliorando la loro omeostasi nutrizionale idrico-minerale. Ed infine, dopo la recente dimostrazione di contrasto alla batteriosi del pero (Verzelloni et al., 2016) e alla FD (Masoero et al., 2017) attendiamo conferma dei risultati contro le micotossine del mais e sollecitiamo l'applicazione contro i nematodi (per la patata è già approvata dal Ministero dell'Agricoltura del Nicaragua) qui abbiamo problemi gravi nel riso.

105

Riferimenti bibliografici

- Balestrini R., Salvioli A., Dal Molin A., Novero M., Gabelli G., Paparelli E., Marroni F., Bonfante P., 2016. Impact of an arbuscular mycorrhizal fungus versus a mixed microbial inoculum on the transcriptome reprogramming of grapevine roots. *Mycorrhiza*, DOI 10.1007/s00572-016-0754-8.
- MAAFF, 2016. Pratiques culturales dans la viticulture en 2010 et en 2013.
- Masoero G., Giovannetti G., 2015. In vivo Stem pH can testify the acidification of the maize treated by mycorrhizal and microbial consortium. *Journal of Environmental & Agricultural Sciences*. 3:23-30.
- Masoero G., Giovannetti G., Bertero E., Cugnetto A., 2015. Il pH in-vivo della vite diminuisce con la micorrizzazione artificiale ed aumenta nella Flavescenza dorata: risultati preliminari in Piemonte. *OICCE Times "OT Rivista di Enologia"* ISSN 2240-3388 N 62 anno XIV, 19-22.
- Masoero G., Cugnetto A., Giovannetti G., 2017. Consorzi microbici, riduttori del pH in vivo, contro la Flavescenza Dorata: primi risultati in Piemonte: *L'enologo*, (3) 75-78.
- Morena G., Gerardi C., Longo V., Lucejko J., Degano I., Pucci L. Domenici V., 2016. The impact of mycorrhizal fungi on Sangiovese red wine production: Phenolic compounds and antioxidant properties. *LWT - Food Science and Technology* 72: 310-316
- Verzelloni, E., Catalano, V., Giovanardi, D., Dondini L., Stefani E. 2016. Uso di consorzi microbici nella lotta al Colpo di Fuoco batterico del pero. *Informatore Agrario* (28): 50-55.

PATRONAGE:

