

DUE PIATTAFORME INTEGRATE PER LA MISURA DELLA DISTRIBUZIONE DEL CARBONIO IN ORGANI DI VITE E RIZOSFERA.

Davide L. Patono, Daniel Said Pullicino, Leandro Eloi Alcatrao, Giorgio Ivaldi, Andrea Firbus, Livio Craveri, Simone Codato, Cristina Lerda, Irene Perrone, Walter Chitarra, Davide Ricauda Aimonino, Luisella Celi, Giorgio Gambino, Claudio Lovisolo.

Il controllo del bilancio vegeto-produttivo nella vite è alla base dei successi della viticoltura e dell'enologia. Il giusto equilibrio tra la superficie fogliare fotosintetizzante e la quantità dei grappoli è il fine delle pratiche di potatura invernale, dei trattamenti di gestione verde della chioma, e dei diradamenti dei grappoli che operano i viticoltori.

Gli zuccheri che derivano dal processo fotosintetico devono raggiungere floematicamente i grappoli, dove si accumulano in post-invaiaitura e servono da substrato per tutti i metabolismi secondari che avvengono nella buccia, nella polpa e nei vinaccioli.

I grappoli competono però con la radice e con i germogli in neo formazione (germogli principali all'inizio, e germogli laterali – le femminelle - durante l'estate) per attrarre i prodotti della fotosintesi sotto forma di saccarosio floematico. In ultimo, in tutti gli organi riceventi floema – i cosiddetti organi sink delle piante – le invertasi degradano il saccarosio nei costituenti esosi che vengono respirati, accumulati, e/o rimetabolizzati.

Nella vite, la radice orchestra gli adattamenti di difesa allo stress idrico, agendo come sink del carbonio allocato durante i rallentamenti della crescita, carbonio che viene floematicamente rilasciato nei periodi post-siccità, dopo eventi di pioggia. Tuttavia, la crescita della radice della vite non è sincrona a quella della parte aerea, come nella maggior parte delle piante di ambienti temperati, ma continua durante l'inverno, specialmente in assenza di freddi intensi, come accade ultimamente.

Parte del carbonio fissato dalla pianta può essere rilas-



(A) - Valutazione dell'allocazione del carbonio nella pianta e nel suolo nella camera di crescita e labeling del carbonio.

sciato nella rizosfera con gli essudati radicali sotto forma di composti organici labili che servono da fonte di energia e

carbonio per la biomassa microbica. Gli essudati radicali, poi, possono subire processi di mineralizzazione a CO₂ o incorporazione nella biomassa microbica.

Per studiare i flussi di carbonio in pianta e rizosfera sono state allestite due piattaforme di misura combinata con la possibilità di esaminare contemporaneamente 12 viti in vaso durante l'intero ciclo di crescita stagionale.

A seguito di un finanziamento della fondazione CRT (progetto CARBOSTRESS, <https://www.plantstresslab.unito.it/projects/carbostress>) è stata progettata e costruita in collaborazione con la INTEK Innovazioni Tecnologiche di Torino una camera di crescita e labeling del carbonio per lo studio dell'allocazione del carbonio nei differenti sink di piante di vite coltivate in vaso (radice/frutto/giovani germogli) e nella rizosfera (A). Nella pratica, la CO₂ presente naturalmente nell'aria della camera, chiusa ermeticamente, viene via via assimilata dalle piante presenti nella camera e sostituita con CO₂ marcata (il cosiddetto labeling) contenente l'isotopo pesante non radioattivo del carbonio:



(B) - Dopo la marcatura con l'isotopo del carbonio nella piattaforma di labeling le viti vengono trasferite nel sistema di controllo ambientale e di crescita in cui piante e vasi sono avvolti da palloni di polietilene trasparenti.

(C) - Piattaforma di palloni per la misurazione di incrementi di vapor d'acqua a seguito di traspirazione fogliare, e di variazioni di CO₂ a seguito di assimilazione fotosintetica o respirazione fogliare notturna, respirazione di radici e frutti, e fotorespirazione fogliare diurna.



l'isotopo ¹³C.

L'individuazione delle dinamiche di allocazione del carbonio marcato nei differenti sink (grappolo, radice, rizosfera) è quindi basata sulla tecnica isotopica pulse-chasing (ovvero marca e segui), che prevede la citata somministrazione alle piante di CO₂ arricchita nell'isotopo ¹³C. Questo assorbito dalle foglie con la fotosintesi funziona da quel momento in poi da tracciante dei flussi floematici che sono orientati verso i sink più potenti che si alternano nelle varie fasi di indagine.

Il carbonio è visto come elemento chiave della distribuzione delle risorse nella pianta e nel suolo e si può capire se le difficoltà della pianta durante gli

adattamenti all'alternanza siccità / reidratazione, o gli squilibri vegeto-produttivi aumentino le capacità attrattive della radice, della parte aerea, o al contrario specialmente quelle del frutto.

In quest'ultimo caso, il frutto, richiamando a sé il carbonio per permettere il nutrimento dei semi ed assicurare la futura progenie, svolge la fondamentale funzione di arricchimento e concentrazione di sostanze chiave della qualità dell'uva e del vino (metaboliti primari e secondari).

La struttura di labeling del carbonio si affianca ad un sistema di controllo ambientale e di crescita in cui le piante e i vasi sono avvolti da palloni di polietilene trasparenti (www.Eiffel.it) con flussi d'aria modulabili tramite ventilatori (www.pbn.it) al fine di registrare in continuo gli scambi gassosi tra pianta/soilo e atmosfera (piattaforma di crescita in pallone). Si possono quindi valutare gli incrementi di vapor d'acqua a seguito di traspirazione fogliare e le variazioni di CO₂. A seguito di assimilazione fotosintetica si registrano decrementi di CO₂; al contrario, la respirazione fogliare notturna, la respirazione di radici e frutti, e la fotorespirazione fogliare diurna causano incrementi misurabili (B - C).

Oltre che per lo studio dell'ottimizzazione dei rapporti vegeto-produttivi, le due piattaforme di analisi possono guidare le tecniche colturali per ottimizzare la gestione di deficit idrici controllati, mettendo in atto tecniche di esaltazione o mitigazione degli stress.

Attraverso l'uso combinato delle due piattaforme illustrate, gli studi sulla potatura verde potranno avere un rigoroso controllo delle risposte adattative della vite. Infatti, le operazioni in verde (defogliazioni, cimature, sfemminellature) sottraggono foglie, le sorgenti

fotosintetiche produttrici di metaboliti primari e secondari del carbonio. Al contrario, i diradamenti della produzione squilibrano la richiesta dei distretti sink, eliminando parte del sink più forte, il grappolo in maturazione. Entrambe le tecniche (defogliazioni e diradamenti) modificano durante il corso della stagione il delicato equilibrio vegeto-produttivo. Con misure dirette di flussi e accumuli del carbonio ogni tecnica di potatura verde e di controllo delle produzioni potrà essere ottimizzata al meglio. Un ulteriore sviluppo della ricerca potrà vertere sulla comprensione della risposta di vite a flavescenza dorata. Infatti, l'attacco del fitoplasma della flavescenza interrompe i flussi di carbonio, e poterli studiare in casi di malattia conclamata o in casi di presunta remissione dei sintomi (recovery) diventerà uno strumento importante di indagine (D).

Si ringraziano:

Fondazione Cassa di Risparmio di Torino, per il finanziamento del progetto CARBO-STRESS (<https://www.plantstresslab.unito.it/projects/carbostress/>); INTEK Innovazioni Tecnologiche di Torino, per la collaborazione nella progettazione e realizzazione della camera di crescita e labeling del carbonio; Eiffel S.p.A., Fontanellato PR (www.eiffel.it) per la fornitura dei film plastici per la costruzione della piattaforma di palloni; PBN, Ventilatori industriali, Mezzago MB (www.pbn.it) per la fornitura del sistema di ventilazione dei palloni; Roero Viti Vivai di Giovanni Marchisio, Montà CN, per la fornitura delle barbatelle di vite.

Davide L. Patono, Daniel Said Pullicino, Leandro Eloi Alcatraz, Giorgio Ivaldi, Andrea Firbus, Livio Craveri, Simone Codato, Cristina Lerda, Davide Riccauda, Aimonino, Luisella Celi, Claudio Lovisolo. Università di Torino, DISAFA, Grugliasco, Italy
Irene Perrone, Walter Chitarra, Giorgio Gambino, Claudio Lovisolo. Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante IPSP, CNR, Torino, Italy
Walter Chitarra. Centro di Ricerca Viticoltura ed Enologia VE, CREA, Conegliano, Italy



(D) - Gli studi scientifici possono rendere più razionali gli interventi agronomici.