



## Microrganismi promotori della crescita della vite

Tutte le piante, sia spontanee che coltivate, vivono in associazione con una comunità di microrganismi (il *microbioma vegetale*) caratterizzata da una enorme biodiversità, che include sia procarioti (batteri, Archaea) che eucarioti (soprattutto funghi). Pochissimi di questi microrganismi, soprattutto funghi, sono fitopatogeni, mentre la maggior parte delle specie sono neutre rispetto alla pianta. Infine, alcuni batteri sono benefici, avendo un effetto di promozione della crescita vegetale.

Questi sono noti con l'acronimo PGPR (*plant growth-*

*promoting rhizobacteria*) e rappresentano un campo di ricerca innovativo, iniziato negli anni 1980 ed in continua espansione.

Il loro nome originale deriva dal fatto che i primi microrganismi con queste caratteristiche ad essere stati scoperti, furono batteri della rizosfera e del rizopiano (la superficie di contatto tra radice e suolo), da cui il termine "*rhizobacteria*". In realtà, in seguito, microrganismi promotori della crescita furono individuati anche associati ad altre parti della pianta, soprattutto la fillosfera (la superficie

delle foglie) e l'endosfera (i tessuti interni). Pertanto, un termine generale più corretto da utilizzare per indicare l'intera categoria sarebbe *plant growth-promoting bacteria* (PGPB).

Tuttavia, per motivi di consuetudine e/o di opportunità, l'acronimo più diffuso nella letteratura scientifica rimane PGPR, che pertanto sarà il termine utilizzato anche in questo articolo.

### Chi sono i PGPR?

Dei PGPR, fanno parte microrganismi appartenenti a diverse specie di batteri. La caratteristica di essere promotore della crescita vegetale è ceppo-specifica, ovvero solo alcuni ceppi di una specie sono PGPR. Tuttavia, alcuni generi, sia di batteri che di funghi, contengono molti ceppi PGPR e, pertanto,

Generi principali di PGPR	Habitat della pianta tipicamente colonizzati	Meccanismi di promozione vegetali conosciuti
<i>Bacillus</i>	Rizosfera	Solubilizzazione del fosfato; produzione di ormoni vegetali; siderofori; fissazione dell'azoto; rimozione ACC; antibiotici; ISR; esclusione competitiva di fitopatogeni.
	Endosfera	
<i>Pseudomonas</i>	Rizosfera	Solubilizzazione del fosfato; produzione di ormoni vegetali; siderofori; fissazione dell'azoto; rimozione ACC; antibiotici; ISR; esclusione competitiva di fitopatogeni.
	Endosfera	
<i>Methylobacterium</i>	Fillosfera	Solubilizzazione del fosfato; produzione di ormoni vegetali; fissazione dell'azoto; antibiotici; ISR.
<i>Azospirillum</i>	Rizosfera	Produzione di ormoni vegetali; fissazione dell'azoto.
	Fillosfera	
<i>Streptomyces</i>	Rizosfera	Produzione di ormoni vegetali; siderofori; rimozione ACC (?); antibiotici; esclusione competitiva di fitopatogeni.
<i>Pantoea</i>	Rizosfera	Solubilizzazione del fosfato/potassio; produzione di ormoni vegetali; siderofori; fissazione dell'azoto; ISR.
	Endosfera	
<i>Burkholderia</i>	Rizosfera	Solubilizzazione del fosfato; produzione di ormoni vegetali; siderofori; fissazione dell'azoto; rimozione ACC.
	Endosfera	

Tabella 1 - Caratteristiche benefiche dei principali generi di PGPR.

sono tipicamente considerati come benefici per le piante. Tra questi, i più comuni sono sicuramente *Bacillus* e *Pseudomonas*. Esistono già in commercio dei biofertilizzanti basati su PGPR appartenenti a questi generi. Negli ultimi anni, sono stati scoperti molti ceppi PGPR con elevate capacità stimolanti appartenenti ad altri generi; sfortunatamente, le possibilità di un'applicazione pratica in campo agricolo sono ridotte dal fatto che questi appartengono a generi tipicamente associati a patologie umane, soprattutto microrganismi della categoria di rischio 2 (i cosiddetti patogeni opportunisti), come ad esempio alcune specie dei generi *Burkholderia* e *Pantoea*.

### Meccanismi di azione dei PGPR

Al contrario di simbionti microbici specifici, come i rizobi per le leguminose, i PGPR sono in grado di stimolare la crescita delle piante con meccanismi relativamente aspecifici, che possono essere suddivisi in diretti e indiretti. Tra i primi, si annoverano: sintesi di ormoni della crescita (es., auxina), che si sommano a quelli prodotti già dalla pianta; aumento della disponibilità di nutrienti nel suolo, ad esempio tramite solubilizzazione/mobilizzazione di fosfato e potassio, produzione di siderofori e fissazione libera dell'azoto; riduzione degli effetti degli stress abiotici, ad esempio mediante eliminazione, tramite un enzima specifico, del precursore dell'etilene, l'acido 1-amminociclopropano-1-carbossilico (ACC). I metodi indiretti di promozione della crescita vegetale sono invece quelli che agiscono non direttamente sulla pianta, ma sulla riduzione della pressione dei fitopatogeni, e che vengono complessivamente indicati come "biocontrollo". Tra questi, si an-

noverano: la produzione di molecole antimicrobiche/antifungine; l'esclusione competitiva dalla rizosfera/rizopiano/fillosfera; la stimolazione della resistenza sistemica indotta (ISR). La pianta così, meno soggetta allo stress biotico dei fitopatogeni, riesce in media ad essere favorita nella crescita rispetto a piante che non sono colonizzate da microrganismi agenti di biocontrollo.

In ogni caso, l'efficienza e la consistenza dell'attività dei PGPR è strettamente legata alla loro capacità di colonizzare in modo permanente e consistente gli habitat della pianta, siano essi esterni (come la rizosfera e la fillosfera) oppure interni (l'endosfera). In Tabella 1 sono sintetizzate le caratteristiche benefiche dei principali generi di PGPR conosciuti.

### I PGPR e la vite

Come tutte le piante, anche la vite ospita un complesso microbioma, che si differenzia a partire dalle radici fino a quello ben noto associato alle bacche [Cardinale & Berg (2016) *Ecology and function of grape-associated microorganisms with a special focus on biocontrol of Botrytis cinerea*. In: *Biocontrol of major grapevine diseases: leading research* (S. Compant, F. Mathieu Eds.), CABI, Wallingford, UK, chapter 3, pp 52-63].

Il potenziale biotecnologico del microbioma della vite, tuttavia, non è stato ancora valorizzato.

Infatti, prove di crescita per testare l'effetto dei PGPR non sono state condotte moltissime, ma soprattutto su colture erbacee (cereali, *Solanaceae*, etc.). Le prove su colture arboree sono molto più rare, a causa dei tempi più lunghi e delle tecniche di allevamento generalmente più complesse.



Figura 1 - Prova in campo in Salento su portainnesti 1103 Paulsen per studiare gli effetti della micorrizzazione sui parametri agronomici e sulle interazioni col microbioma radicale, inclusi i potenziali PGPR.

Gli studi degli effetti dell'inoculo di PGPR sulla vite sono stati condotti prevalentemente in condizioni controllate (serra o camere di crescita), oppure in contenitori in ambiente esterno, ma non direttamente in campo in condizioni produttive reali. Tuttavia, le prove effettuate indicano un grande potenziale per la crescita sia di *Vitis vinifera* che delle altre specie del genere *Vitis*.

Tra i PGPR testati, ci sono ceppi dei generi *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Pantoea*, *Azospirillum*, *Ensifer* (ex-*Sinorhizobium*), *Bacillus*, *Agrobacterium*. In questi studi, è stata riscontrata una promozione della crescita attraverso vari meccanismi, tra cui: aumento dell'acquisizione di nutrienti, aumento della concentrazione della clorofilla, migliorato radicamento, mitigazione degli stress abiotici, aumento della resistenza ai patogeni (soprattutto *Botrytis cinerea*). Inoltre, è stato riscontrato anche un effetto positivo dei PGPR sul successo di innesto. In uno dei rari studi in campo effettuati, in Austria, su tre stagioni consecutive, è stato osservato che l'inoculo di un ceppo PGPR della specie *Pantoea ananatis* ha ridotto significativamente i sintomi di *Botrytis cinerea* in Rhein Riesling, indicando un notevole potenziale di biocontrollo [Casser et al. (2012) *Biocontrol*

*of Botrytis cinerea by successful introduction of Pantoea ananatis in the grapevine phyllosphere. Int. J. Wine Res. 4: 53-63*]. Infine, tra i microrganismi promotori della crescita della vite, ancorché non PGPR, una menzione particolare meritano le simbiosi micorriziche. Già note ed utilizzate in viticoltura, il loro potenziale in merito alle interazioni sinergiche con i PGPR non è stato tuttavia ancora investigato ed esplorato (Figura 1).

### Conclusioni

Il potenziale benefico dei PGPR in viticoltura sembra molto promettente. Studi in campo, in condizioni reali di vigneto sia esso produttivo o sperimentale, sono necessari per capire l'effettivo contributo che questi alleati invisibili possono dare alle nostre piante di vite, anche alla luce della necessità di adattamento delle colture e delle tecniche di allevamento ai cambiamenti climatici attesi. Inoltre, l'interazione delle micorrize con il microbioma vegetale dovrebbe essere ulteriormente esplorata per identificare potenziali opportunità per applicazioni biotecnologiche, spostandoci così verso un'agricoltura più sostenibile basata su principi ecosistemici.



# AMPELOGRAFIA ITALIANA DEL 1800

a cura di GIUSI MAINARDI - PIERSTEFANO BERTA

L'Ampelografia studia e descrive le caratteristiche dei vitigni inseriti nel loro ambiente storico e culturale.

Il suo metodo sistematico nasce nel 1800, diventando uno strumento essenziale per la rinascita e lo sviluppo del vigneto europeo.

Si presentano qui, accompagnati da molte immagini, gli studi appassionati, svolti in molte parti d'Italia sui vitigni diffusi nelle diverse regioni e su interessanti aspetti della realtà vitivinicola ottocentesca.



Edizioni OICCE, 2013. 192 pagine, € 38 - Soci OICCE: € 30  
Per ordinare il volume scrivere a: [oicce@tiscali.it](mailto:oicce@tiscali.it)