

Biostimolanti microbici: una opportunità per accrescere la sostenibilità delle colture erbacee di pieno campo

Vamerli T. ⁽¹⁾, Dal Cortivo C. ⁽¹⁾, Mosca G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ DAFNAE – UNIPD

⁽²⁾ Accademia dei Georgofili

Di biostimolanti microbici se ne fa un gran parlare, eppure pochi conoscono esattamente il significato di biostimolante applicato alle piante coltivate. Da alcuni anni il termine è largamente usato, e abusato allo stesso tempo; c'è chi li considera dei concimi, chi dei prodotti ormonici, altri dei bio-fungicidi o altro ancora. L'Unione Europea è intervenuta per fare chiarezza e uniformare il settore, accresciutosi sia in quantità, come dimostrano i fatturati delle aziende produttrici, che in varietà di prodotti commerciali.

La legislazione Italiana sui fertilizzanti (D.Lgs. 75/2010 e la successiva modifica del 10 luglio 2013) già riportava una specifica sezione sui biostimolanti, definendoli "Prodotti ad azione specifica su pianta", ovvero "prodotti che apportano ad un altro fertilizzante o al suolo o alla pianta, sostanze che favoriscono o regolano l'assorbimento degli elementi nutritivi o correggono determinate anomalie di tipo fisiologico". Ne veniva indicato un elenco di possibili prodotti, solidi o liquidi, quali idrolizzato proteico di erba medica, epitelio animale idrolizzato, estratto di erba medica, alghe e melasso, estratto acido di alghe famiglia '*Fucales*', inoculo di funghi micorrizici, idrolizzato enzimatico di *Fabaceae*, filtrato di crema di alghe, estratto umico di leonardite, estratto fluido azotato a base di alga *Macrocystis integrifolia*. Il recente Regolamento Europeo n. 1009 del 25 Giugno 2019 stabilisce le nuove norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, modificando i regolamenti 1069/2009 e 1107/2009, e facendo un po' di ordine anche in materia di biostimolanti delle piante. Li definisce prodotti fertilizzanti in grado di "stimolare i processi nutrizionali delle piante indipendentemente dal tenore di nutrienti del prodotto, con l'unico obiettivo di migliorare una o più delle seguenti caratteristiche delle piante o della loro rizosfera: efficienza d'uso dei nutrienti; tolleranza allo stress abiotico; caratteristiche qualitative; o la disponibilità di nutrienti contenuti nel suolo o nella rizosfera. Sono previste due categorie, i biostimolanti microbici e quelli non microbici. Quest'ultimi rappresentano un esempio virtuoso di economia circolare, potendo sfruttare sottoprodotti di diverse industrie alimentari che includono acidi umici, estratti di alghe brune, idrolizzati proteici e silicio. Dal maggio 2022, data di entrata in vigore nel nuovo regolamento, tutti i biostimolanti europei potranno avvalersi del marchio CE se soddisferanno i requisiti richiesti. Le indicazioni normative, che hanno recepito i risultati della ricerca scientifica da un lato e le esigenze degli stakeholders dall'altro, chiariscono dunque che i biostimolanti non sostituiscono i concimi e non possono essere considerati neppure fungici/insetticidi, anche se tra gli estratti di alghe brune figurano prodotti come la laminarina, impiegata in biologico per stimolare le difese immunitarie di numerose piante coltivate. Con questo regolamento trovano finalmente corretta collocazione i biostimolanti microbici, preparati microbiologici, ivi compresi microrganismi morti o costituiti da cellule vuote. Ne fanno parte anche i residui innocui dei mezzi in cui si sono sviluppati, che non abbiano subito trattamenti diversi dall'essiccazione o dalla liofilizzazione, appartenenti ai gruppi *Azotobacter* spp., funghi micorrizici, *Rhizobium* spp., *Azospirillum* spp.

L'opportunità di utilizzare i biostimolanti microbici (PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria) nasce alcune decine di anni fa, soprattutto per colmare le esigenze azotate dei cereali. Gli azospirilli fin da subito sono apparsi tra i gruppi batterici più interessanti, potendo aumentare le rese dei cereali del 5 - 10% e più, anche se il contributo dell'azotofissazione è sembrato modesto o quasi nullo in ambienti temperati. Le prime esperienze di ricerca condotte dall'Università di Padova, a partire dal 2003, hanno evidenziato l'importanza della produzione di auxine per la capacità di rilasciarle alla pianta ospite nello stimolare l'accrescimento radicale (fino a +44%) quale meccanismo di adattamento alle condizioni colturali, ad esempio nel sorgo. L'effetto è apparso

esaltato nei ceppi dotati del carattere di iper-produzione di auxine (IAA⁺⁺). I batteri del genere *Azospirillum* vivono alla superficie delle radici o all'interno della pianta, pur se in forma extracellulare, in analogia ad altri gruppi batterici che oggi si ritrovano nei preparati commerciali, come *Azoarcus* e *Azorhizobium*. Al microscopio elettronico tutti dimostrano di colonizzare bene le superfici radicali e fogliari, addensandosi in quest'ultime in prossimità delle aperture stomatiche, fatto che consente un'agevole applicazione per irrorazione fogliare e al suolo. Il ruolo fisiologico svolto da questi batteri diazotrofi endofiti non è ancora stato chiarito del tutto. Oltre alla produzione di auxine, e alla possibile azotofissazione, vi sarebbe il ritardo di senescenza mediato dall'ACC deaminasi (Amino-Ciclopropano-Carbossilato), un enzima che degrada un precursore dell'etilene riducendone la sintesi. Purtroppo i vantaggi agronomici derivanti dall'impiego di questi microrganismi non è sempre evidente. In frumento, applicati in concia al seme o in pre-levata, solo talvolta hanno migliorato di poco la resa, e più di frequente il contenuto proteico e l'accumulo di azoto (fino a +34 kg/ha), mentre più stabile sembrerebbe lo stimolo all'accrescimento radicale anche a dosi medio elevate di N. Dai risultati ottenuti, si è giunti alla conclusione che la loro applicazione risulta utile non tanto per migliorare la resa, ma per incrementare la resilienza delle colture agli stress abiotici, termici e idrici, in conseguenza del cambiamento climatico. L'assenza di una struttura morfologica di protezione, come nel caso dei noduli radicali nelle leguminose per i rizobi, crea inoltre un margine di incertezza nella riuscita della colonizzazione dopo l'applicazione. Su questo tema, le numerose esperienze condotte in pieno campo, hanno evidenziato un effetto negativo in caso di piogge abbondanti, quando si verificano subito dopo la semina (con seme inoculato) o dopo i trattamenti fogliari. Non sembrano destare preoccupazione invece le basse temperature di febbraio nei trattamenti pre-levata. Servono poi degli accorgimenti agronomici semplici, quali l'irrorazione a bassa pressione, mentre sono da evitare le applicazioni in presenza di radiazione eccessiva, per la nota sensibilità dei batteri agli UV. Nei cereali autunno-vernini l'impiego di micorrize ha evidenziato dei risultati incoraggianti, in particolare nel caso del fungo *Rhizophagus irregularis* (ex *Glomus intraradices*), disponibile talora in associazione con il batterio diazotrofo libero *Azotobacter vinelandii*. Il fungo instaura una vera e propria simbiosi con le radici dei cereali rendendo più stabili gli effetti sulle piante, determinando cioè un maggior accrescimento radicale, un aumentato numero di apici radicali e un maggiore accumulo di nutrienti, in particolare quelli meno mobili come calcio, zinco, fosforo e potassio. Per migliorare l'assorbimento di questi elementi può risultare efficace anche il ricorso a inoculi con *Bacillus megaterium* e *Frateruria aurantia*, noti rispettivamente per migliorare la mobilizzazione del fosforo e del potassio nel suolo. Per massimizzare i benefici che si possono tradurre anche in interessanti incrementi di resa è importante la corretta combinazione microbica (batterica o fungina micorrizico-batterica), soprattutto nei terreni meno fertili o marginali, in agricoltura biologica, o in aree sensibili ai nitrati, dove il carico di azoto deve essere limitato. E' stato anche accertato che l'impatto derivante dall'introduzione di questi batteri non modifica la biodiversità del microbioma rizosferico. E' inoltre possibile aumentare l'espressione di alcune subunità glutiniche ad alto peso molecolare (HMW-GS) utili alla qualità panificatoria nel frumento.

La prospettiva futura per i biostimolanti microbici sembra dunque essere interessante. Servono tuttavia ulteriori sperimentazioni per chiarirne esattamente gli effetti in funzione del tipo di coltura, terreno e condizioni climatiche. È auspicabile infine che il prezzo dei biostimolanti sia congruo, compensato da risultati agronomici utili.

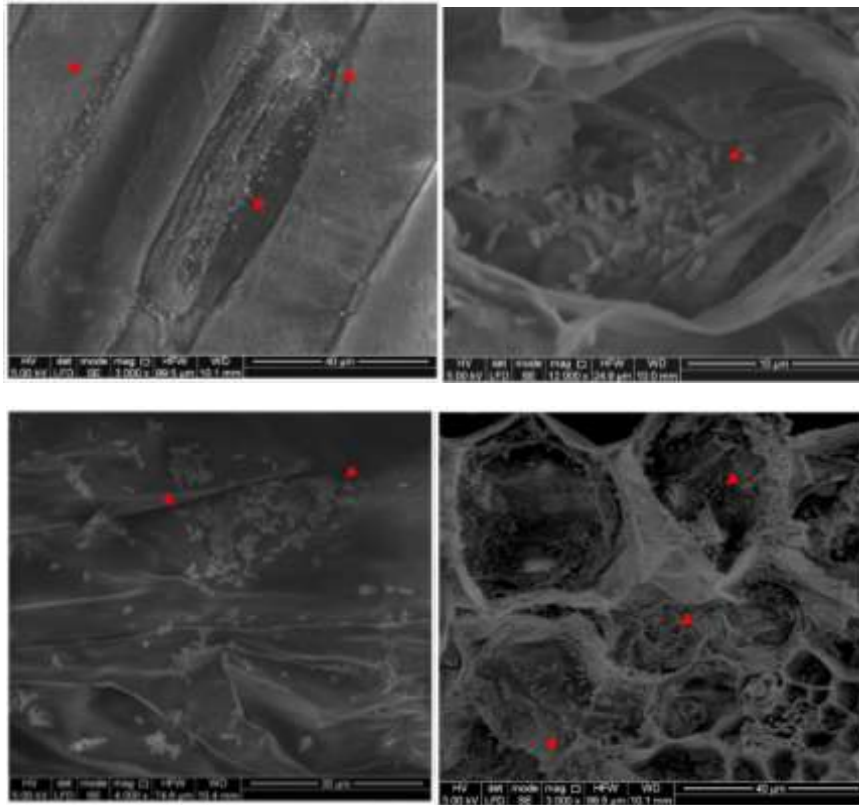


Foto ESEM (microscopia elettronica) di foglia (sopra) e radice (sotto) di frumento. La sezione dei tessuti (destra) evidenzia la presenza delle cellule batteriche nelle cavità del mesofillo fogliare (sopra) e nei vasi conduttori della radice (sotto).

Bibliografia

Basaglia M., Casella S., Peruch U., Poggiolini S., Vamerali T., Mosca G., Vanderleyden J., De Tronch P. and Nuti M.P., 2003. Field release of genetically marked *Azospirillum brasilense* in association with *Sorghum bicolor* L. *Plant and Soil* 256 (2): 281-290.

Dal Cortivo C, Barion G, Visioli G, Mattarozzi M, Mosca G, Vamerali T., 2017. Agronomic and environmental benefits of PGPR inoculation on common wheat in controlled conditions and in open fields. *Agriculture Ecosystems and Environment* 247: 396-408.

Dal Cortivo C., Barion G., Ferrari M., Visioli G., Dramis L., Panozzo A., Vamerali T., 2018. Effects of field inoculation with VAM and bacteria consortia on root growth and nutrients uptake in common wheat. *Sustainability* 10, 3286.

Dal Cortivo C., Ferrari M., Visioli G., Lauro M., Fornasier F., Barion G., Panozzo A., Vamerali T., 2020. Effects of seed-applied biofertilizers on rhizosphere biodiversity and growth of common wheat (*Triticum aestivum* L.) in the field. *Frontiers in Plant Science* 11 (Article 72) – February 2020.