

UN PROBLEMA NUTRIZIONALE MOLTO SENTITO SULLE ARBOREE SENSIBILI ALLA CLOROSI

# Cura delle carenze di ferro per via fogliare

**Le applicazioni fogliari di ferro in forma complessa vengono di norma effettuate per integrare le applicazioni al terreno o per prevenire la clorosi in condizioni di inefficienza nell'assorbimento radicale. L'utilizzo di complessi del ferro con molecole organiche di origine naturale potrebbe affiancare quello dei tradizionali chelati sintetici**

Marco Govi, Claudio Ciavatta, Massimo Tagliavini

Il ferro è un microelemento della nutrizione e pertanto viene assorbito dalle piante in quantità relativamente piccole e normalmente inferiori a 1-2 kg/ha/anno.

La concimazione con ferro è ancor oggi uno dei problemi nutrizionali più sentiti dagli agricoltori. Le situazioni in cui si manifestano carenze di ferro sono infatti numerose e, spesso, richiedono uno o più interventi fertilizzanti per via radicale e/o per via fogliare; interventi che possono risultare anche molto costosi.

Normalmente nel suolo sono presenti abbondanti quantità di ferro (fino al 2-5% equivalenti a 20.000-50.000 mg/kg), ma solo una piccola frazione di esso è da considerare disponibile per la nutrizione delle piante. La quantità di ferro disponibile è nell'ordine di poche decine di parti per milione (circa un millesimo del ferro contenuto nel terreno) e dipende per lo più dal pH, dalla presenza di carbonati e, soprattutto, di sostanza organica umificata. Con elevati valori di pH e di calcare, soprattutto se accompagnati da un basso contenuto di sostanza organica, la disponibilità del ferro è normalmente ridotta e spesso insufficiente.

La presenza di sostanza organica nel terreno, soprattutto della sua frazione umificata, aumenta la disponibilità del ferro. Una delle funzioni agronomiche di tipo nutrizionale svolta dalla sostanza organica umificata è quella di mantenere il ferro in forma complessata e disponibile per l'assorbimento radicale anche quando sussistono condizioni di elevati valori sia di pH che di contenuto di calcare. Purtroppo in molti terreni coltivati la presenza di sostanza organica umificata è spesso al di sotto della soglia necessaria per soddisfare le esigenze in ferro delle colture sensibili alla clorosi ferrica (ad esempio,

agrumi, pesco, actinidia, alcune varietà di pero, fragola).

Tipicamente, la clorosi ferrica si manifesta come un ingiallimento della lamina fogliare nelle regioni internodali delle foglie più giovani. La carenza di ferro provoca una riduzione dell'attività fotosintetica che si traduce in una produzione inferiore sia a livello qualitativo che quantitativo.

## Cura fogliare della clorosi ferrica

La clorosi ferrica può essere prevenuta evitando di realizzare impianti di colture sensibili in suoli clorosanti,

oppure mediante l'adozione di portinnesti tolleranti a queste fisiopatie nutrizionali, come nel caso del GF677 come portinnesto per il pesco; al momento, tuttavia, per molte colture non sono ancora disponibili portinnesti che abbiano una elevata tolleranza alla clorosi e apprezzabili caratteristiche agronomiche.

La cura della clorosi ferrica può essere realizzata sostanzialmente in due modi: attraverso le concimazioni al terreno con prodotti specifici, oppure per mezzo di applicazioni fogliari. L'applicazione al terreno può essere effettuata con prodotti a base di chelati di ferro, soprattutto quando si prevede una elevata persistenza delle condizioni che inducono una carenza di ferro (ad esempio, per tutto il periodo compreso fra maggio e agosto). L'applicazione fogliare viene di norma effettuata:

- per integrare le applicazioni radicali di ferro nella cura delle clorosi;
- per interventi di soccorso quando si hanno manifestazioni di clorosi ferrica limitate nel tempo e di lieve entità;



Sintomi di clorosi ferrica su pesco

■ per prevenire fenomeni di clorosi quando le condizioni edafiche sono tali da limitare l'efficacia con cui l'apparato radicale riesce ad assorbire il ferro;

■ per somministrare tempestivamente piccole quantità di ferro di cui le piante potrebbero avere bisogno in determinate fasi del ciclo produttivo, anche in assenza di sintomi di clorosi.

I prodotti per l'applicazione fogliare, perché possano essere efficaci, dovrebbero idealmente possedere le seguenti caratteristiche:

■ avere il ferro legato a una struttura complessante o chelante in grado di mantenerlo in soluzione anche in condizioni di valori di pH elevati;

■ l'agente chelante essere dotato di sufficiente affinità tale da scongiurare eventuali fenomeni di precipitazione del ferro, ma anche abbastanza «debole» da poter consentire al ferro di rendersi disponibile per la penetrazione attraverso la membrana cellulare;

■ l'agente chelante non essere fitotossico;

■ l'agente chelante non essere fotolabile.



Sintomi di clorosi ferrica su pero

### Penetrazione del ferro attraverso la cuticola e assorbimento cellulare

I prodotti a base di ferro che vengono impiegati per l'applicazione fogliare sono per lo più costituiti da agenti chelanti di origine sintetica (ad esempio, EDTA, DTPA) oppure, in misura minore, da complessi del ferro con amminoacidi (amminoacidi liberi e peptidi), zuccheri o altri composti di origine naturale come i derivati della lignina.

L'efficacia dei concimi fogliari a base di ferro dipende da diversi fattori:

■ dall'attraversamento dello strato di cere esterne;

■ dalla penetrazione attraverso la cuticola e raggiungimento della membrana citoplasmatica;

■ dall'attraversamento di quest'ultima da parte del ferro, al termine del quale l'elemento è disponibile per il metabolismo della foglia.

Il primo fattore dipende dal tipo di cere, dalla loro quantità e distribuzione sulla foglia. Laddove vi è una minore presenza di cere, come nelle vicinanze degli stomi e nella pagina infe-

riore, la penetrazione dei nutrienti è di solito assai elevata; questo fatto ha portato erroneamente a credere che gli stomi fossero la principale via di penetrazione dei nutrienti.

Il secondo passaggio (attraversamento della cuticola) è guidato dal processo di diffusione, ovvero da un gradiente di concentrazione tra l'esterno della foglia, su cui viene a depositarsi il prodotto a base di ferro, e lo spazio intercellulare. Entro certi limiti, più elevata è la concentrazione della soluzione irrorata, maggiore è la velocità di penetrazione attraverso i canali o pori che attraversano la cuticola. Le dimensioni di tali pori sono in genere assai minute (spesso inferiori ad 1 nm) e non permetterebbero la penetrazione di grosse molecole come Fe-EDTA o Fe-DTPA, che tuttavia può avvenire nelle zone stomatiche dove i pori assumono maggiori dimensioni. Prove sperimentali su foglie di actinidia hanno dimostrato che il ferro legato a chelati sintetici penetra in minore misura di una miscela tra solfato ferroso, amminoacidi e polipeptidi.

La penetrazione del ferro all'interno

della foglia è presupposto essenziale, ma non sufficiente, a garantire l'efficacia del prodotto a base di ferro. Questo elemento, infatti, una volta presente negli spazi intercellulari deve attraversare la membrana cellulare. Il ferro presente nella sua forma ossidata [Fe<sup>(III)</sup>] quella normalmente presente nei chelati di origine sintetica] deve venire poi ridotto a Fe<sup>(II)</sup> prima di poter attraversare la membrana; questa riduzione, di natura enzimatica, comporta una considerevole spesa energetica, a cui la foglia fa fronte con difficoltà quando è già clorotica, e pertanto caratterizzata da limitata attività fotosintetica. In questi casi sarebbe preferibile far giungere all'interno della foglia il ferro in forma già ridotta [Fe<sup>(II)</sup>] e pertanto direttamente utilizzabile.

### Conclusioni

Da un punto di vista generale, è possibile ipotizzare che prodotti a base di ferro complessato a composti organici di origine naturale potrebbero affiancare ed essere alternativi ai prodotti attualmente più utilizzati nella

pratica della concimazione fogliare.

I vantaggi derivanti da un impiego fogliare di complessi del ferro a base amminoacidica o zuccherina sono legati sia all'efficacia di assorbimento sia all'effetto diretto dell'agente complessante. Tuttavia, in base alla vigente normativa sui fertilizzanti, solo i chelati ottenuti con agenti chelanti di origine sintetica possono essere commercializzati con regime Iva agevolato.

Se l'efficacia agronomica di questi prodotti, già in parte verificata, verrà confermata dalle prove sperimentali tuttora in corso, è auspicabile che tali prodotti possano essere inseriti fra i prodotti fertilizzanti ai sensi delle leggi nazionali e comunitarie e quindi possano essere commercializzati anche con Iva ridotta.

Marco Govi  
Claudio Ciavatta  
Istituto di chimica agraria  
Università di Bologna

Massimo Tagliavini  
Dipartimento di colture arboree  
Università di Bologna