

Analisi di foglie e fiori come strumento per diagnosticare la nutrizione minerale nelle colture da frutto

Автор(и): доц. д-р Ирина Станева, Институт по овощарство – Пловдив; доц. д-р Ваня Акова, Институт по овощарство – Пловдив

Дата: 27.10.2025 *Брой:* 10/2025



Riepilogo

L'analisi delle foglie e dei fiori sono strumenti importanti per valutare e gestire la nutrizione minerale nelle colture frutticole. L'analisi fogliare riflette l'assorbimento degli elementi nutritivi e lo stato fisiologico delle piante, con il periodo più adatto per il campionamento a metà estate. L'analisi dei fiori offre l'opportunità di una diagnosi precoce all'inizio della stagione di crescita, consentendo l'individuazione tempestiva di carenze di elementi chiave come boro, calcio e ferro – critici per i processi di impollinazione e allegagione. L'applicazione combinata

di entrambi i metodi, in combinazione con l'analisi del suolo e tecnologie precise, consente la correzione tempestiva degli squilibri nutrizionali, l'ottimizzazione delle strategie di fertilizzazione e una produzione frutticola sostenibile.



L'analisi fogliare è un metodo moderno e ampiamente utilizzato per monitorare la nutrizione minerale nelle colture frutticole. Fornisce una valutazione quantitativa dell'assorbimento degli elementi nutritivi da parte delle piante e riflette sia la loro disponibilità nel suolo sia l'efficacia dei processi fisiologici e biochimici nelle piante (Singh, S. & Singh, J., 2022). La ricerca scientifica mostra che il contenuto di macro e microelementi nel tessuto fogliare è correlato alla crescita, al potenziale di resa e alla qualità del prodotto (Wang D. et al., 2022; Mertoğlu & Kirca, 2025). L'analisi del suolo da sola non fornisce un quadro completo dello stato nutrizionale degli alberi, in quanto non tiene conto dei complessi meccanismi di assorbimento e redistribuzione degli elementi. Al contrario, l'analisi fogliare riflette lo stato fisiologico attuale delle piante. La composizione minerale delle foglie è influenzata da numerosi fattori: lo stadio di sviluppo, le condizioni climatiche, la disponibilità di elementi nel suolo, l'attività del sistema radicale, l'irrigazione e lo stato idrico. Come ogni altro metodo diagnostico, anche la diagnostica fogliare presenta alcune limitazioni. La variazione delle concentrazioni per la maggior parte degli elementi nutritivi minerali è minima dopo la cessazione della crescita, che è il momento per il campionamento per la diagnostica fogliare (fine luglio - inizio agosto). È ovvio che se si presenta un determinato problema, legato a disturbi nello sviluppo fisiologico delle piante da frutto, così come la presenza di sintomi visivi di una certa carenza di alcuni elementi, la diagnostica fogliare diventa praticamente inapplicabile all'interno della

stessa stagione di crescita. Tipicamente, i dati della diagnostica fogliare vengono utilizzati per determinare il regime di fertilizzazione per la stagione di crescita successiva. Per superare questa limitazione, si cerca un approccio alternativo per valutare lo stato nutrizionale delle piante. L'applicazione della diagnostica floreale (analisi dei fiori) consente una valutazione precoce dello stato minerale delle piante, anche durante la fase di fioritura, quando i processi fisiologici procedono con alta intensità. I campioni vengono prelevati durante la piena fioritura (>75% di fiori aperti), selezionando fiori fisiologicamente attivi, sani e intatti da diverse zone della chioma dell'albero, essiccati a 65°C e sottoposti a omogeneizzazione e determinazione di laboratorio del contenuto elementare utilizzando metodi ICP-OES, AAS o spettrofotometrici. Il tessuto floreale è meno soggetto a fluttuazioni metaboliche, il che garantisce un'elevata accuratezza dell'analisi (Reuter & Robinson, 1997).

Numerosi studi dimostrano che il contenuto di boro nei fiori di melo influenza la capacità di impollinazione e la formazione dei frutti (Gao et al. 2018; Banday et al., 2020). Gli elementi potassio, magnesio e ferro nei fiori possono essere utilizzati come strumenti per prevedere e valutare precocemente l'attività fotosintetica dei peschi (Staneva et al., 2024). Pertanto, la diagnostica floreale consente un intervento precoce tramite alimentazione fogliare o correzione della fertilizzazione del suolo, prima della comparsa di sintomi visibili di carenza.



L'uso combinato dell'analisi delle foglie e dei fiori crea l'opportunità di stabilire un ciclo diagnostico annuale – diagnosi precoce in primavera tramite l'analisi dei fiori e successiva diagnosi estiva tramite l'analisi delle foglie.

Ciò consente una maggiore accuratezza nella valutazione dello stato nutrizionale e facilita la tempestiva presa di decisioni.

I moderni principi dell'agricoltura di precisione vengono sempre più applicati nella frutticoltura attraverso l'implementazione di approcci diagnostici avanzati, nonché di sistemi basati su GIS per la gestione dei tassi di fertilizzazione. Queste tecnologie consentono di ottimizzare la fertilizzazione in accordo con la variabilità spaziale delle piantagioni e le specifiche esigenze delle piante. Ciò porta a un uso più efficiente delle risorse, alla minimizzazione delle perdite e al miglioramento della sostenibilità ecologica dei sistemi di produzione (Zhang et al., 2021; FAO, 2023).

Conclusione

L'analisi delle foglie e dei fiori rappresentano approcci reciprocamente complementari per la diagnosi della nutrizione minerale nelle colture frutticole. La loro applicazione combinata consente la tempestiva individuazione delle carenze, l'affinamento dei regimi di fertilizzazione e il miglioramento dello stato fisiologico delle piante. Nel contesto dell'agricoltura di precisione, questi metodi contribuiscono a una gestione sostenibile delle risorse e a una maggiore efficienza nella frutticoltura moderna.

Foto: Prof.ssa Dott.ssa Irina Staneva, Prof.ssa Dott.ssa Vanya Akova

Riferimenti

1. Banday, S.A., Bhat, J.A., Ahanger, F.A., Mir, M. M., Iqbal, U., Khalil, A., Nazir, N., Bhat, R., & Wani, M.A. (2020). Effect of Nutrient Supplement on Fruit Set, Yield and Quality of Apple cv. Red Delicious under Temperate Conditions of Kashmir Valley. *Journal of Krishi Vigyan*, 9(1), 88-91.
2. FAO. (2023). *Global Assessment of Soil Pollution: Preventing and Minimizing Soil Pollution*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org>
3. Gao, Y., Zhu, H., Yang, X., et al. (2018). Boron deficiency alters cytosolic Ca^{2+} concentration and affects the cell wall components of pollen tubes in *Malus domestica*. *Plant & Cell Physiology*, 59(4), 725-737.
4. Mertoğlu, K., & Kirca, L. (2025). Nutrient dynamics in apple: Analyzing macro and micronutrient distribution in leaves and fruits. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 9(1), 123-131. <https://doi.org/10.31015/2025.1.15>

5. Singh, S. & Singh, J. (2022). Soil-leaf tissue analysis for nutrient management in fruit crops. *Indian Farming*, 72(10), 35-37.
6. Staneva, I., Akova, V., & Bakardzhieva, V. (2024). Relationships between the Mineral Composition of Flowers and the Content of Photosynthetic Pigments in Three Peach Cultivars. In *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* (Vol. 27, Issue 2, pp. 176–190)
7. Wang D., Zhou Y., Guo L., Zhang M., Ji Q., Han Y., Sun Z., Ma W. 2022, Leaf NPK concentration requisite and chemical fertilizer inputs for high yield and quality of peach production in central Hebei Province. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 28(2): 269-278.
8. Zhang, Y., Wang, X., Li, W., Liu, X., & He, P. (2021). Precision nutrient management in perennial fruit orchards: current status and prospects. *Agronomy*, 11(7), 1300. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071300>