

Analiza lista i cvijeta kao alat za dijagnosticiranje mineralne ishrane u voćnim kulturama

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



Sažetak

Analiza lista i cvijeta važni su alati za procjenu i upravljanje mineralnom prehranom u voćnim kulturama. Analiza lista odražava usvajanje hranjivih elemenata i fiziološko stanje biljaka, pri čemu je najprikladnije vrijeme za uzorkovanje sredina ljeta. Analiza cvijeta nudi mogućnost rane dijagnoze na početku vegetacijske sezone, omogućujući pravovremeno otkrivanje nedostataka ključnih elemenata poput bora, kalcija i željeza – kritičnih za procese oprašivanja i zametanja plodova. Kombinirana primjena obiju metoda, u kombinaciji s analizom tla i

preciznim tehnologijama, omogućuje pravovremenu korekciju prehrambenih neravnoteža, optimizaciju strategija gnojidbe i održivu proizvodnju voća.



Analiza lista je moderna i široko korištena metoda za praćenje mineralne prehrane u voćnim kulturama. Omogućuje kvantitativnu procjenu usvajanja hranjivih elemenata od strane biljaka i odražava kako njihovu dostupnost u tlu, tako i učinkovitost fizioloških i biokemijskih procesa u biljkama (Singh, S. & Singh, J., 2022). Znanstvena istraživanja pokazuju da se sadržaj makro- i mikroelemenata u lisnom tkivu korelira s rastom, potencijalom prinosa i kvalitetom proizvoda (Wang D. et al., 2022; Mertoğlu & Kırca, 2025). Sama analiza tla ne daje potpunu sliku nutritivnog statusa stabala, jer ne uzima u obzir složene mehanizme usvajanja i preraspodjele elemenata. Nasuprot tome, analiza lista odražava trenutačno fiziološko stanje biljaka. Na mineralni sastav listova utječu brojni čimbenici: faza razvoja, klimatski uvjeti, dostupnost elemenata u tlu, aktivnost korijenskog sustava, navodnjavanje i vodni status. Kao i svaka druga dijagnostička metoda, i lisna dijagnostika ima određena ograničenja. Varijacija u koncentracijama za većinu mineralnih hranjivih elemenata je minimalna nakon prestanka rasta, što je vrijeme za uzorkovanje za lisnu dijagnostiku (kraj srpnja - početak kolovoza). Očigledno je da, ako se pojavi određeni problem, povezan s poremećajima u fiziološkom razvoju voćnih biljaka, kao i prisutnost vizualnih simptoma određenog nedostatka nekih elemenata, lisna dijagnostika postaje praktički neprimjenjiva unutar iste vegetacijske sezone. Obično se podaci iz lisne dijagnostike koriste za određivanje režima gnojidbe za sljedeću vegetacijsku sezonu. Kako bi se prevladalo ovo ograničenje, traži se alternativni pristup za procjenu nutritivnog statusa biljaka. Primjena cvjetne dijagnostike (analize cvijeta)

omogućuje ranu procjenu mineralnog statusa biljaka, čak i tijekom faze cvatnje, kada se fiziološki procesi odvijaju visokim intenzitetom. Uzorci se uzimaju tijekom pune cvatnje (>75% otvorenih cvjetova), birajući fiziološki aktivne, zdrave i neoštećene cvjetove iz različitih zona krošnje stabla, suše se na 65°C i podvrgavaju homogenizaciji i laboratorijskom određivanju sadržaja elemenata pomoću ICP-OES, AAS ili spektrofotometrijskih metoda. Cvjetno tkivo manje je sklono metaboličkim fluktuacijama, što osigurava visoku točnost analize (Reuter & Robinson, 1997).

Brojne studije pokazuju da sadržaj bora u cvjetovima jabuke utječe na sposobnost oprašivanja i zamaćanje plodova (Gao et al. 2018; Banday et al., 2020). Elementi kalij, magnezij i željezo u cvjetovima mogu se koristiti kao alati za predviđanje i ranu procjenu fotosintetske aktivnosti breskve (Staneva et al., 2024). Dakle, cvjetna dijagnostika omogućuje ranu intervenciju putem folijarne prihrane ili korekcije gnojidbe tla, prije pojave vidljivih simptoma nedostatka.



Kombinirana primjena analize lista i cvijeta stvara priliku za uspostavljanje godišnjeg dijagnostičkog ciklusa – rana proljetna dijagnoza putem analize cvijeta i naknadna ljetna dijagnoza putem analize lista. Time se postiže veća točnost u procjeni nutritivnog statusa i olakšava pravovremeno donošenje odluka.

Moderni principi precizne poljoprivrede sve se više primjenjuju u voćarstvu kroz implementaciju naprednih dijagnostičkih pristupa, kao i sustava za upravljanje dozama gnojiva temeljenih na GIS-u. Ove tehnologije omogućuju optimizaciju gnojidbe u skladu s prostornom varijabilnosti nasada i specifičnim potrebama biljaka. To

dovodi do učinkovitijeg korištenja resursa, minimiziranja gubitaka i poboljšanja ekološke održivosti proizvodnih sustava (Zhang et al., 2021; FAO, 2023).

Zaključak

Analiza lista i cvijeta predstavljaju međusobno komplementarne pristupe za dijagnosticiranje mineralne prehrane u voćnim kulturama. Njihova kombinirana primjena omogućuje pravovremeno otkrivanje nedostataka, preciziranje režima gnojidbe i poboljšanje fiziološkog stanja biljaka. U kontekstu precizne poljoprivrede, ove metode doprinose održivom upravljanju resursima i povećanju učinkovitosti u modernom voćarstvu.

Fotografije: izvanredni prof. dr. Irina Staneva, izvanredni prof. dr. Vanya Akova

Literatura

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). Učinak dodataka hranjivih tvari na zametanje plodova, prinos i kvalitetu jabuke cv. Red Delicious u umjerenim uvjetima Kašmirske doline. *Journal of Krishi Vigyan*, 9(1), 88-91.
2. FAO. (2023). *Globalna procjena onečišćenja tla: Sprečavanje i minimiziranje onečišćenja tla*. Rim: Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda. <https://www.fao.org>
3. Gao, Y., Zhu, H., Yang, X., et al. (2018). Nedostatak bora mijenja citosolnu koncentraciju Ca^{2+} i utječe na komponente stanične stijenke polenovih cjevčica kod *Malus domestica*. *Plant & Cell Physiology*, 59(4), 725-737.
4. Mertoğlu, K., & Kırca, L. (2025). Dinamika hranjiva u jabuci: Analiza distribucije makro i mikronutrijenata u listovima i plodovima. *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). Analiza tkiva tla-lista za upravljanje hranjivima u voćnim kulturama. *Indian Farming*, 72(10), 35-37.
6. Staneva, I., Akova, V., & Bakardzhieva, V. (2024). Odnos između mineralnog sastava cvjetova i sadržaja fotosintetskih pigmenata u tri sorte breskve. 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, Potrebna koncentracija NPK u listu i unosi kemijskih gnojiva za visok prinos i kvalitetu proizvodnje breskve u središnjoj provinciji Hebei. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 28(2): 269-278.

8. Zhang, Y., Wang, X., Li, W., Liu, X., & He, P. (2021). Precizno upravljanje hranjivima u višegodišnjim voćnjacima: trenutačno stanje i perspektive. *Agronomy*, 11(7), 1300. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071300>