

Ανάλυση φύλλων και ανθέων ως εργαλείο διάγνωσης της ορυκτής θρέψης σε οπωροφόρα δέντρα

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

Дата: 27.10.2025 Број: 10/2025



Περίληψη

Η ανάλυση φύλλων και ανθέων αποτελούν σημαντικά εργαλεία για την αξιολόγηση και διαχείριση της θρέψης των καρποφόρων καλλιεργειών. Η ανάλυση φύλλων αντανακλά την πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων και τη φυσιολογική κατάσταση των φυτών, με την καταλληλότερη περίοδο δειγματοληψίας να είναι το μέσο του καλοκαιριού. Η ανάλυση ανθέων προσφέρει την ευκαιρία για έγκαιρη διάγνωση στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, επιτρέποντας την έγκαιρη ανίχνευση ελλείψεων σε βασικά στοιχεία όπως το βόριο, το ασβέστιο και ο

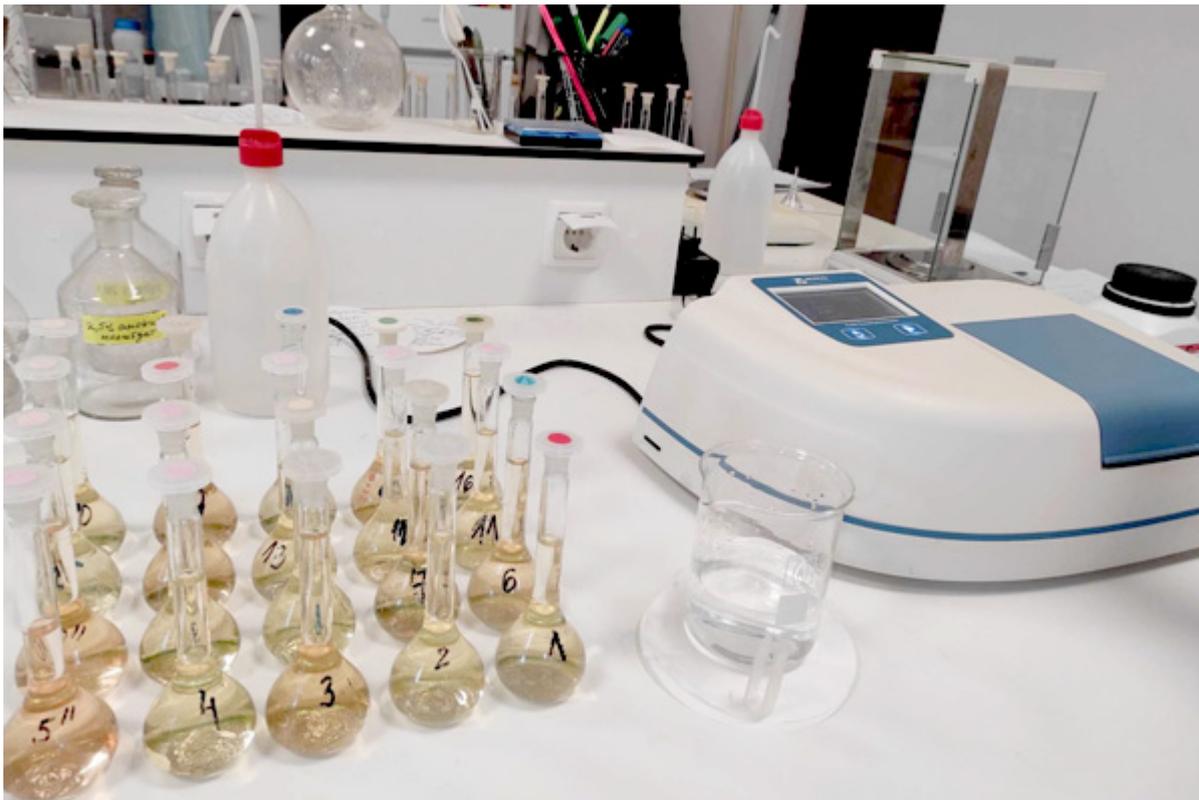
σίδηρος – κρίσιμα για τις διαδικασίες επικονίασης και καρπώδεσης. Η συνδυασμένη εφαρμογή και των δύο μεθόδων, σε συνδυασμό με την ανάλυση εδάφους και τις ακριβείς τεχνολογίες, επιτρέπει την έγκαιρη διόρθωση των διατροφικών ανισορροπιών, τη βελτιστοποίηση των στρατηγικών λίπανσης και τη βιώσιμη παραγωγή φρούτων.



Η ανάλυση φύλλων είναι μια σύγχρονη και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος παρακολούθησης της θρέψης των καρποφόρων καλλιεργειών. Παρέχει μια ποσοτική αξιολόγηση της πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά και αντνακλά τόσο τη διαθεσιμότητά τους στο έδαφος όσο και την αποτελεσματικότητα των φυσιολογικών και βιοχημικών διεργασιών στα φυτά (Singh, S. & Singh, J., 2022). Επιστημονικές έρεβες δείχνουν ότι η περιεκτικότητα σε μακρο- και μικροστοιχεία στον ιστό των φύλλων συσχετίζεται με την ανάπτυξη, το δυναμικό απόδοσης και την ποιότητα των προϊόντων (Wang D. et al., 2022· Mertoğlu & Kirca, 2025). Η ανάλυση εδάφους από μόνη της δεν δίνει μια πλήρη εικόνα της θρεπτικής κατάστασης των δέντρων, καθώς δεν λαμβάνει υπόψη τους πολύπλοκους μηχανισμούς πρόσληψης και ανακατανομής των στοιχείων. Αντιθέτως, η ανάλυση φύλλων αντνακλά την τρέχουσα φυσιολογική κατάσταση των φυτών. Η μεταλλική σύνθεση των φύλλων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες: το στάδιο ανάπτυξης, τις κλιματολογικές συνθήκες, τη διαθεσιμότητα των στοιχείων στο έδαφος, τη δραστηριότητα του ριζικού συστήματος, την άρδευση και την κατάσταση του νερού. Όπως κάθε άλλη διαγνωστική μέθοδος, έτσι και η διαγνωστική φύλλων έχει ορισμένους περιορισμούς. Η διακύμανση των συγκεντρώσεων για τα περισσότερα μεταλλικά θρεπτικά στοιχεία είναι ελάχιστη μετά τη διακοπή της ανάπτυξης, η οποία είναι η περίοδος δειγματοληψίας για τη διαγνωστική φύλλων (τέλος Ιουλίου - αρχές Αυγούστου). Είναι

προφανές ότι εάν προκύψει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, σχετικό με διαταραχές στη φυσιολογική ανάπτυξη των καρποφόρων φυτών, καθώς και η παρουσία οπτικών συμπτωμάτων μιας συγκεκριμένης έλλειψης ορισμένων στοιχείων, η διαγνωστική φύλλων πρακτικά καθίσταται ανεφάρμοστη εντός της ίδιας καλλιεργητικής περιόδου. Συνήθως, τα δεδομένα από τη διαγνωστική φύλλων χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό του καθεστώτος λίπανσης για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Για να ξεπεραστεί αυτός ο περιορισμός, αναζητείται μια εναλλακτική προσέγγιση για την αξιολόγηση της θρεπτικής κατάστασης των φυτών. Η εφαρμογή της διαγνωστικής ανθέων (ανάλυση ανθέων) επιτρέπει την έγκαιρη αξιολόγηση της μεταλλικής κατάστασης των φυτών, ακόμη και κατά τη φάση της ανθοφορίας, όταν οι φυσιολογικές διεργασίες προχωρούν με μεγάλη ένταση. Τα δείγματα λαμβάνονται κατά την πλήρη άνθιση (>75% ανοιχτά άνθη), επιλέγοντας φυσιολογικά ενεργά, υγιή και άθικτα άνθη από διαφορετικές ζώνες της κόμης του δέντρου, ξηραίνονται στους 65°C και υποβάλλονται σε ομογενοποίηση και εργαστηριακό προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε στοιχεία χρησιμοποιώντας μεθόδους ICP-OES, AAS ή φασματοφωτομετρικές. Ο ιστός των ανθέων είναι λιγότερο επιρρεπής σε μεταβολικές διακυμάνσεις, γεγονός που εξασφαλίζει υψηλή ακρίβεια της ανάλυσης (Reuter & Robinson, 1997).

Πολλές μελέτες δείχνουν ότι η περιεκτικότητα σε βόριο στα άνθη της μηλιάς επηρεάζει την ικανότητα επικοινωνίας και τον σχηματισμό καρπόδεσης (Gao et al. 2018· Bandy et al., 2020). Τα στοιχεία κάλιο, μαγνήσιο και σίδηρος στα άνθη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία για την πρόβλεψη και την έγκαιρη αξιολόγηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των ροδακινιών (Staneva et al., 2024). Έτσι, η διαγνωστική ανθέων επιτρέπει την έγκαιρη παρέμβαση μέσω διαφυλλικής λίπανσης ή διόρθωσης της εδαφικής λίπανσης, πριν την εμφάνιση ορατών συμπτωμάτων έλλειψης.



Η συνδυασμένη χρήση της ανάλυσης φύλλων και ανθέων δημιουργεί μια ευκαιρία για τη δημιουργία ενός ετήσιου διαγνωστικού κύκλου – πρώιμης εαρινής διάγνωσης μέσω ανάλυσης ανθέων και επακόλουθης θερινής διάγνωσης μέσω ανάλυσης φύλλων. Αυτό επιτυγχάνει μεγαλύτερη ακρίβεια στην αξιολόγηση της θρεπτικής κατάστασης και διευκολύνει την έγκαιρη λήψη αποφάσεων.

Οι σύγχρονες αρχές της γεωργίας ακριβείας εφαρμόζονται όλο και περισσότερο στην καλλιέργεια οπωροφόρων δέντρων μέσω της εφαρμογής προηγμένων διαγνωστικών προσεγγίσεων, καθώς και συστημάτων διαχείρισης των ποσοτήτων λιπασμάτων που βασίζονται σε GIS. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση της λίπανσης σύμφωνα με τη χωρική μεταβλητότητα των φυτειών και τις ειδικές ανάγκες των φυτών. Αυτό οδηγεί σε αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων, ελαχιστοποίηση των απωλειών και βελτίωση της οικολογικής βιωσιμότητας των συστημάτων παραγωγής (Zhang et al., 2021· FAO, 2023).

Συμπέρασμα

Η ανάλυση φύλλων και ανθέων αντιπροσωπεύουν αμοιβαία συμπληρωματικές προσεγγίσεις για τη διάγνωση της θρέψης των καρποφόρων καλλιεργειών. Η συνδυασμένη εφαρμογή τους επιτρέπει την έγκαιρη ανίχνευση ελλείψεων, τη βελτίωση των καθεστώτων λίπανσης και τη βελτίωση της φυσιολογικής κατάστασης των φυτών. Στο πλαίσιο της γεωργίας ακριβείας, αυτές οι μέθοδοι συμβάλλουν στη βιώσιμη διαχείριση των πόρων και στην αύξηση της αποδοτικότητας στη σύγχρονη καλλιέργεια οπωροφόρων δέντρων.

Φωτογραφίες: Αναπλ. Καθ. Δρ. Ιρίνα Στανέβα, Αναπλ. Καθ. Δρ. Βάνια Ακόβα

Βιβλιογραφία

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). Παγκόσμια Αξιολόγηση της Ρύπανσης του Εδάφους: Πρόληψη και Ελαχιστοποίηση της Ρύπανσης του Εδάφους. Ρώμη: Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών. <https://www.fao.org>
3. Gao, Y., Zhu, H., Yang, X., et al. (2018). Boron deficiency alters cytosolic Ca²⁺ 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). Ανάλυση εδαφικού-φυλλικού ιστού για τη διαχείριση θρεπτικών ουσιών σε καρποφόρες καλλιέργειες. *Indian Farming*, 72(10), 35-37.
6. Staneva, I., Akova, V., & Bakardzhieva, V. (2024). Σχέσεις μεταξύ της μεταλλικής σύνθεσης των ανθέων και της περιεκτικότητας σε φωτοσυνθετικές χρωστικές σε τρεις ποικιλίες ροδακινιάς. In *Εφημερίδα Ορεινής Γεωργίας στα Βαλκάνια* (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, Απαιτούμενη συγκέντρωση NPK στα φύλλα και εισροές χημικών λιπασμάτων για υψηλή απόδοση και ποιότητα παραγωγής ροδακινιάς στην κεντρική επαρχία Χεμπέι. *Εφημερίδα Θρέψης Φυτών και Λιπασμάτων*, 28(2): 269-278.
8. Zhang, Y., Wang, X., Li, W., Liu, X., & He, P. (2021). Διαχείριση θρεπτικών ουσιών ακριβείας σε πολυετείς οπωρώνες: τρέχουσα κατάσταση και προοπτικές. *Agronomy*, 11(7), 1300. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071300>