ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΑ ΣΕ ΝΕΑΡΑ ΔΕΝΔΡΥΛΛΙΑ ΜΗΛΙΑΣ.

Ε. Δεληγεώργης[1], Θ. Σωτηρόπουλος[2], Ν. Βουλγαράκης[3] και Ι. Θεριός[1]

[1] *Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωπονίας, Εργαστήριο Δενδροκομίας, 54621, Θεσσαλονίκη.*
[2] *ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ», Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων, Σ.Σ. Νάουσας 38, 590 35 Νάουσα.*
[3] *Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τυποποίησης και Διακίνησης Προϊόντων, 60100, Κατερίνη.*

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η αντιμετώπιση της τροφοπενίας ψευδαργύρου (Zn) σε δενδρύλλια μηλιάς με διαφυλλική εφαρμογή χημικών ενώσεών του. Χρησιμοποιήθηκαν ετήσια δενδρύλλια μηλιάς της ποικιλίας 'Fuji kiku 8' εμβολιασμένα στο υποκείμενο M9 που καλλιεργούνταν σε αδρανές υπόστρωμα άμμου:περλίτη (1:3) σε σακούλες των 5 L. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος τα φυτά αρδεύονταν με θρεπτικό διάλυμα Hoagland χωρίς Zn. Όταν τα συμπτώματα της έλλειψης του Zn στα φύλλα ήταν εμφανή, πραγματοποιήθηκαν οι εξής μεταχειρίσεις: α) ψεκασμός με 4 ml/L EDTA Zn (β/ο: Zn 6,5 %), β) 4 ml/L EDTA Zn συν προσκολλητικό (COMO: ethoxylated isodesyl alcohol 0,5ml/L), γ) 4 ml/L EDTA Zn συν (1 g/L) ουρία (46-0-0) και δ) 2,5 ml/L νιτρικός ψευδάργυρος (Zn 15%) συν προσκολλητικό. Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν παρόμοια φυτά που ψεκάστηκαν με αποσταγμένο νερό. Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις ψεκασμοί με μεσοδιάστημα δεκαπέντε ημερών. Αφού ολοκληρώθηκε το κύμα βλάστησης οι ιστοί του εμβολίου συγκομίστηκαν και χωρίστηκαν σε φύλλα κορυφής και φύλλα βάσης. Μετρήθηκε το νωπό και το ξηρό βάρος του κάθε φυτικού τμήματος και προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις Zn σε καθένα από τα προαναφερόμενα φυτικά τμήματα. Η μικρότερη συγκέντρωση Zn μετρήθηκε στα φύλλα της κορυφής σε σχέση με τα φύλλα της βάσης για όλες τις επεμβάσεις Zn που πραγματοποιήθηκαν. Γενικά, η εφαρμογή του νιτρικού Zn εμφάνισε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις εφαρμογές του χηλικού EDTA Zn, όσον αφορά τη συγκέντρωση Zn στα φύλλα (βάσης και κορυφής). Στα φύλλα της κορυφής, κατά φθίνουσα σειρά συγκέντρωσης Zn, κατατάχθηκαν οι μεταχειρίσεις ως εξής: νιτρικός ψευδάργυρος > EDTA Zn, EDTA Zn συν ουρία, EDTA Zn συν προσκολλητικό. Στα φύλλα της βάσης, η κατάταξη ήταν: νιτρικός ψευδάργυρος > EDTA Zn, EDTA Zn συν προσκολλητικό > EDTA Zn συν ουρία. Διαπιστώθηκε επίσης ότι η προσθήκη ουρίας ή προσκολλητικού δεν επηρεάζει την αποτελεσματικότητα των χηλικών παρασκευασμάτων Zn.

Λέξεις κλειδιά: διαφυλλική λίπανση, χηλικός ψευδάργυρος, νιτρικός ψευδάργυρος.

Εισαγωγή

Η έλλειψη Zn και γενικότερα χαμηλά επίπεδα αυτού του στοιχείου, παρατηρούνται αρκετά συχνά σε οπωρώνες φυλλοβόλων δέντρων. Παρατηρείται κυρίως σε εδάφη με χαμηλό επίπεδο Zn, σε αμμώδη εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, σε εδάφη με αλκαλικό pH και υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (Broadley κ.ά., 2007). Από τους παράγοντες που επηρεάζουν το επίπεδο Zn στα δένδρα είναι και η χρήση μεγάλων ποσοτήτων φωσφόρου και αζώτου. Οι χαμηλές θερμοκρασίες της άνοιξης ευνοούν την εκδήλωση συμπτωμάτων τροφοπενίας τα οποία εκλείπουν με την άνοδο της θερμοκρασίας. Άλλοι παράγοντες που ασκούν επίδραση είναι η εδαφική υγρασία και ο αερισμός του εδάφους (Στυλιανίδης κ.ά., 2002).

Συνήθως πριν από την ανθοφορία η πρόσληψη του Zn αλλά και άλλων θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος είναι πολύ μικρή, οπότε τα αποθέματα Zn του δέντρου παίζουν σημαντικό ρόλο. Αυτά όμως γρήγορα εξαντλούνται και προς τα μέσα του καλοκαιριού τα φύλλα των ετήσιων βλαστών έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε Zn, καθώς μέρος των αποθεμάτων μετακινείται προς τους καρπούς και τη νεαρή βλάστηση. Γενικά, η κινητικότητα του Zn διαφέρει στα διάφορα είδη φυτών. Ειδικότερα, στη μηλιά η κινητικότητα του Zn εντός του δέντρου θεωρείται περιορισμένη (Alloway, 2004).

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η αντιμετώπιση της τροφοπενίας Zn σε δενδρύλλια μηλιάς με διαφυλλική εφαρμογή χημικών ενώσεών του.

Υλικά και Μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν ετήσια δενδρύλλια μηλιάς της ποικιλίας Fuji kiku 8 που καλλιεργούνταν σε αδρανές υπόστρωμα άμμου:περλίτη (1:3) σε σακούλες των 5 L. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος τα φυτά αρδεύονταν με θρεπτικό διάλυμα Hoagland χωρίς Zn. Όταν τα συμπτώματα της έλλειψης του Zn στα φύλλα ήταν εμφανή, τα φυτά χωρίστηκαν σε πέντε ομοιόμορφες ομάδες, σε τέσσερις από τις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι εξής μεταχειρίσεις: 1) ψεκασμός με 4 ml/L EDTA Zn (β/ο: Zn 6,5 %) (Nature ABEE, Ν. Έφεσσος Πιερίας), 2) 4 ml/L EDTA Zn συν προσκολλητικό (COMO: ethoxylated isodesyl alcohol 0,5ml/L) (ΦΑΡΜΑ ΧΗΜ ΑΒΕΕ, Θεσσαλονίκη), 3) 4 ml/L EDTA Zn συν (1 g/L) ουρία (46-0-0) και 4) 2,5 ml/L νιτρικός ψευδάργυρος (Zn 15%) (Nature ABEE, Ν. Έφεσσος) συν προσκολλητικό. Τα φυτά της πέμπτης ομάδας χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες (ψεκάστηκαν με αποσταγμένο νερό). Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις ψεκασμοί με μεσοδιάστημα δεκαπέντε ημερών ξεκινώντας από τις 26 Ιουλίου. Αφού ολοκληρώθηκε το κύμα βλάστησης που αναπτύχθηκε μετά τη διαφυλλική εφαρμογή του Zn, οι ιστοί του εμβολίου συγκομίστηκαν και χωρίστηκαν σε φύλλα κορυφής και φύλλα βάσης. Η συγκέντρωση Zn των φύλλων προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της φασματοφωτομετρίας της ατομικής απορρόφησης.

Από κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 12 φυτά σε 3 πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες των 4 φυτών η καθεμία. Το στατιστικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν εκείνο των πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τη μέθοδο ANOVA και σύγκριση των μέσων όρων έγινε με τη μέθοδο Duncan's Multiple Range Test ($P \leq 0,05$).

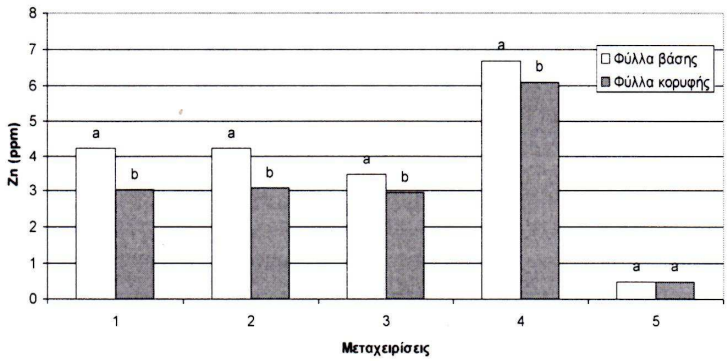
Αποτελέσματα και συζήτηση

Η από εδάφους χορήγηση του Zn είναι αποτελεσματική σε νεαρά δενδρύλλια όπου ο Zn τοποθετείται στο έδαφος πριν από τη φύτευση. Στις πολυετείς δεντρώδεις καλλιέργειες με βαθύ ριζικό σύστημα, η από εδάφους χορήγηση συνήθως έχει μικρή αποτελεσματικότητα ιδιαίτερα όταν το έδαφος είναι αλκαλικό και γι'αυτό εφαρμόζονται κυρίως διαφυλλικοί ψεκασμοί. Σε ορισμένες χώρες προτείνονται ψεκασμοί στις εξής περιόδους: α) το φθινόπωρο σε στάδιο όπου τα φύλλα είναι ακόμη μεταβολικά ενεργά (μέσα Σεπτεμβρίου με αρχές Οκτωβρίου) με σκοπό τη μεταφορά του στοιχείου από τα φύλλα στους βλαστούς και την αποθήκευσή του στο σκελετό του δέντρου, β) το χειμώνα την περίοδο του λήθαργου των δέντρων και γ) νωρίς την άνοιξη στη νεαρή βλαστηση (Swietlik, 2002).

Αυξημένη αποτελεσματικότητα διαφυλλικών εφαρμογών Zn βρέθηκε την περίοδο της άνοιξης όταν ο ψεκασμός γίνεται την περίοδο ανάπτυξης του φυλλώματος καθώς αυτός αυξάνει το περιεχόμενο των φύλλων σε Zn. Ο ψεκασμός αυξάνει σημαντικά το περιεχόμενο του Zn των φύλλων τα οποία έρχονται σε επαφή με το ψεκαστικό διάλυμα

αλλά δεδομένης της μικρής κινητικότητας του στοιχείου, μικρή ποσότητα μεταφέρεται στους ιστούς που θα σχηματιστούν την επόμενη περίοδο. Στην περίπτωση έλλειψης Zn, απαιτείται επαναληπτικός ψεκασμός 3-4 εβδομάδες αργότερα (Peryea, 2006).

Από τα αποτελέσματα του πειράματος προέκυψε ότι η μικρότερη συγκέντρωση Zn μετρήθηκε στα φύλλα της κορυφής σε σχέση με τα φύλλα της βάσης για όλες τις επεμβάσεις Zn που πραγματοποιήθηκαν, πλην του μάρτυρα (Σχ. 1). Γενικά, η εφαρμογή του νιτρικού ψευδαργύρου έδωσε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις εφαρμογές του χηλικού EDTA Zn, όσον αφορά τη συγκέντρωση Zn στα φύλλα (βάσης και κορυφής). Στα φύλλα της κορυφής, κατά φθίνουσα σειρά συγκέντρωσης Zn βρέθηκαν τα εξής: νιτρικός ψευδάργυρος > EDTA Zn, EDTA Zn συν ουρία, EDTA Zn συν προσκολλητικό. Στα φύλλα της βάσης, κατά φθίνουσα σειρά συγκέντρωσης Zn βρέθηκαν τα εξής: νιτρικός ψευδάργυρος > EDTA Zn, EDTA Zn συν προσκολλητικό > EDTA Zn συν ουρία. Στα τελικά αποτελέσματα πρέπει να συνεκτιμηθεί το γεγονός ότι το ψεκαστικό διάλυμα νιτρικού ψευδαργύρου που εφαρμόστηκε περιείχε 45% υψηλότερη συγκέντρωση ιόντων Zn, σε σχέση με τα αντίστοιχα ψεκαστικά διαλύματα που περιείχαν χηλικά παρασκευάσματα. Σε ανάλογο πείραμα αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας διαφόρων σκευασμάτων Zn την περίοδο της άνοιξης σε μηλιές, έδειξε ότι πιο αποτελεσματικά βρέθηκαν διάφορα σκευάσματα οργανικού/χηλικού Zn, έπειτα το οξείδιο Zn και τέλος ο φωσφορικός Zn (Peryea, 2006).



Σχήμα 1. Συγκέντρωση Zn των φύλλων στις διάφορες μεταχειρίσεις. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα, στην ίδια μεταχείριση δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (Duncan's Multiple Range Test, $P \leq 0,05$).

Η προσθήκη προσκολλητικών ενώσεων αποβλέπει στην αποτελεσματικότερη πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων μέσω των διαφυλλικών ψεκασμών. Επίσης, η ουρία προσλαμβάνεται και αφομοιώνεται γρήγορα από τα φυτά (Fernandez κ.ά., 2013). Από τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη ουρίας ή προσκολλητικού δεν επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του Zn EDTA.

Βιβλιογραφία

Alloway, B. 2004. Zinc in Soils and Crop Nutrition. International Zinc Association, Brussels, Belgium.

Broadley, M.,White, P., Hammond, J., Zelko, I. and Lux, A. 2007. Zinc in plants. New Phytol. 173:677-702.

Fernandez, V., Sotiropoulos, T., and Brown, P. 2013. Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practises. International Fertilizer Industry Association. Paris, France.

Peryea, F. 2006. Phytoavailability of zinc in post bloom zinc sprays applied to 'Golden Delicious' apple trees. HortTech. 16:60-65.

Swietlik, D. 2002. Zinc nutrition of fruit trees by foliar sprays. Acta Hort. 594: 123-129.

Στυλιανίδης, Δ., Σιμώνης, Α. και Συργιαννίδης, Γ. 2002. Θρέψη Λίπανση Φυλλοβόλων Οπωροφόρων Δένδρων. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.