

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού

Περιβάλλοντος



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος: Βελτίωση ποιότητας ροδάκινων με
καινοτόμο διαφυλλική λίπανση

‘Innovative foliar nutrition and peach fruit quality’

Όνομα φοιτήτριας: Παπαλέξη Μελπομένη

AEM: 1640

Εισηγητής: Γεώργιος Νάνος

Καθηγητής Δενδροκομίας

Βόλος, Οκτώβριος 2018

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού

Περιβάλλοντος



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος: Βελτίωση ποιότητας ροδάκινων με
καινοτόμο διαφυλλική λίπανση

‘Innovative foliar nutrition and peach fruit quality’

Τριμελής επιτροπή εξέτασης:

1. Επιβλέπων καθηγητής: Νάνος Γεώργιος
2. Καθηγητής: Τσιρόπουλος Νικόλαος
3. Αναπλ. Καθηγητής: Αντωνιάδης Βασίλειος

Όνομα φοιτήτριας: Παπαλέξη Μελπομένη

AEM: 1640

Βόλος, Οκτώβριος 2018

Ευχαριστίες

Μετά από ένα μεγάλο κύκλο σπουδών και παρατεταμένων κόπων, ο στόχος φαίνεται πολύ κοντά και το ταξίδι ήταν υπέροχο. Η πενταετής φοίτηση τώρα μοιάζει σαν να πέρασε μόνο μία μέρα, ενώ στην αρχή φαινόταν βουνό. Για αυτό το υπέροχο ταξίδι θα ήθελα πρώτα από όλα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που με κόπους και θυσίες μου το χάρισαν και ιδιαίτερος τη γιαγιά μου τη Μελομένη που με στήριξε απίστευτα πολύ, τους γονείς μου Βασίλη και Ελένη όπως και τα αδέρφια μου Νίκο και Γιώργο που συνέβαλαν σημαντικά όχι μόνο στις σπουδές μου αλλά και στη διεκπεραίωση του πειράματος. Επίσης, τις φίλες και το προσωπικό του Εργαστηρίου Δενδροκομίας που με βοήθησαν στην πειραματική διαδικασία και την καταγραφή των μετρήσεων, ίσως ήμουν ακόμη εκεί να καταγράψω.

Οφείλω επίσης ένα μεγάλο μπράβο και ένα ακόμη μεγαλύτερο ευχαριστώ εκ μέρους όλων των φοιτητών στους καθηγητές μας για το έργο που παράγουν και για την ανοχή και κατανόηση που δείχνουν όλα αυτά τα χρόνια. Είναι πολύ σημαντική η περίοδος της ακαδημαϊκής φοίτησης, σε στιγματίζει για όλη την υπόλοιπη ζωή σου. Λίγο ή πολύ ο καθένας με τις γνώσεις και τον τρόπο του συνέβαλαν στη δημιουργία όχι μόνο της συγκεκριμένης διατριβής αλλά και των ευρύτερων γνώσεων μου.

Τέλος, η μεγαλύτερη και πιο ειλικρινής ευγνωμοσύνη αποδίδεται στον αγαπημένο καθηγητή δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και υπεύθυνο του εργαστηρίου Δενδροκομίας κύριο Γεώργιο Νάνο. Η σκληρή δουλειά του μας δίδαξε τόσα πολλά αυτά τα χρόνια όχι μόνο σε επίπεδο γνώσης σχετικά με το αντικείμενό του αλλά και σε ανθρώπινο επίπεδο. Η εργατικότητα του και το πάθος του για τη δουλειά ήταν από τους σημαντικότερους παράγοντες που με οδήγησαν στην επιλογή του δενδροκομικού τομέα για την έρευνά της διπλωματικής μου διατριβής.

Επιπλέον, ευχαριστώ εσένα αναγνώστη, που μπήκες στη διαδικασία να διαβάσεις την έρευνά μου.

Περιεχόμενα

-Περίληψη

1.Εισαγωγή.....	Σελ.7
2.Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	Σελ.10
2.1 Η ροδακινιά.....	Σελ.10
2.1.1 Επιθυμητά χαρακτηριστικά των ποικιλιών.....	Σελ.11
2.1.2 Στάδια έκπτυξης των οφθαλμών της ροδακινιάς.....	Σελ.12
2.1.3 Φυσιολογία απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων από τα φύλλα.....	Σελ.12
2.2 Θρεπτικά στοιχεία και πυρηνόκαρπα.....	Σελ.14
2.2.1 Το άζωτο.....	Σελ.14
2.2.2 Ο φώσφορος.....	Σελ.19
2.2.3 Το κάλιο.....	Σελ.21
2.2.4 Το ασβέστιο.....	Σελ.23
2.2.5 Το μαγνήσιο.....	Σελ.24
2.2.6 Το θείο.....	Σελ.25
2.2.7 Ο σίδηρος.....	Σελ.26
2.2.8 Το μαγγάνιο.....	Σελ.29
2.2.9 Ο ψευδάργυρος.....	Σελ.30
2.2.10 Το βόριο.....	Σελ.30
2.2.11 Ο χαλκός.....	Σελ.33
2.2.12 Το μολυβδαίνιο.....	Σελ.35
2.3 Διαφυλλική λίπανση.....	Σελ.35
2.4 Φυλλοδιαγνωστική ανάλυση.....	Σελ.36
2.5 Σκοπός της εργασίας.....	Σελ.37
3.Υλικά και Μέθοδοι.....	Σελ.38
3.1 Υλικά στο αγρό.....	Σελ.38
3.1.1 Φυτικό υλικό.....	Σελ.38
3.1.2 Μέσα που χρησιμοποιήθηκαν.....	Σελ.38
3.1.3 Σκευάσματα που εφαρμόστηκαν στον αγρό καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς.....	Σελ.39
3.1.4 Επιπλέον σκευάσματα που ψεκάστηκαν στο υπό μελέτη φυτικό υλικό.....	Σελ.40

3.2 Μέθοδος σε επίπεδο αγρού.....	Σελ.41
3.3 Υλικά και μέσα στο εργαστήριο.....	Σελ.43
3.4 Μέθοδος στο εργαστήριο.....	Σελ.43
3.5 Επεξεργασία δεδομένων.....	Σελ.45
4.Αποτελέσματα.....	Σελ.46
4.1 Βάρος καρπού	Σελ.46
4.2 Χρώμα φλοιού.....	Σελ.48
4.3 Σκληρότητα σάρκας	Σελ.51
4.4 Διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) και οξύτητα	Σελ.52
4.5 Αποτελέσματα φυλλοδιαγνωστικής	Σελ.56
5.Συζήτηση.....	Σελ.58
6.Συμπεράσματα.....	Σελ.61
7.Βιβλιογραφία.....	Σελ.63
8. Παράρτημα.....	Σελ.64

Περίληψη

Οι περισσότεροι Ελληνικοί οπωρώνες δεν λιπαίνονται εντατικά με διαφυλλικούς ψεκασμούς, ενώ έχουν και ανεπάρκειες σε στοιχεία όπως ο φώσφορος, ο ψευδάργυρος και το βόριο. Έγινε μια προσπάθεια βελτίωσης της ανόργανης θρέψης των δέντρων υπερπρώιμης ποικιλίας ροδακινιάς Francoise με σκοπό τη βελτίωση της παραγωγής και την προώμιση της ωρίμανσης. Χρησιμοποιήθηκε πακέτο σκευασμάτων Ελληνικής εταιρείας με οργανικής μορφής διαφυλλικά λιπάσματα για ψεκασμό κυρίως βορίου, αζώτου, χαλκού (για ανοχή στις ασθένειες), ψευδαργύρου και ασβεστίου (για βελτίωση της ανοχής στις ασθένειες και της μετασυλλεκτικής διαχείρισης των καρπών) και ένα φυτικό εκχύλισμα για προώμιση ωρίμανσης. Τα φύλλα των δέντρων του οπωρώνα ήταν σε καλή θρεπτική κατάσταση και μόνο τα φώσφορος, μαγνήσιο και ψευδάργυρος βρίσκονταν σε μερική ανεπάρκεια. Οι ψεκασμοί βελτίωσαν την επάρκεια των φύλλων σε κάλιο και χαλκό χωρίς να βελτιώσουν τη θρέψη των στοιχείων που βρίσκονταν σε μερική έλλειψη. Οι ψεκασμοί επίσης βελτίωσαν την παραγωγή καρπών ανά δέντρο και στρέμμα, το μέγεθος καρπού, τα διαλυτά στερεά συστατικά αυτού και το κόκκινο επίχρωμα καρπού σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα. Συμπεραίνεται ότι οι ψεκασμοί βοήθησαν σημαντικά στην προώμιση της ωρίμανσης και βελτίωσαν την παραγωγή του οπωρώνα πιθανόν λόγω προώμισης της ανάπτυξης του καρπού ή και μείωσης της βλαστικής ανάπτυξης των δέντρων. Επιπλέον, βρέθηκε σημαντική παραλλακτικότητα μεταξύ των δέντρων-επαναλήψεων κάθε μεταχείρισης που μπορεί να οφείλεται σε γενετικούς λόγους (διαφορετικό γενετικό υλικό του εμβολίου) ή σε καλλιεργητικούς λόγους (κύρια επίδραση του εδάφους στη θέση ανάπτυξης κάθε δέντρου).

1. Εισαγωγή

Η ροδακινιά είναι πυρηνόκαρπο, φυλλοβόλο, οπωροφόρο δέντρο που ανήκει στο γένος *Prunus* και στην οικογένεια των Ροδοειδών. Κατάγεται από την μακρινή Κίνα, όπου ακόμα και σήμερα υπάρχει ως αυτοφυής. Στη συνέχεια η καλλιέργεια της επεκτάθηκε σε αρκετές περιοχές του πλανήτη όπως η Μεσόγειος, η Αμερική και η Αυστραλία. Σήμερα είναι το περισσότερο καλλιεργούμενο οπωροφόρο δέντρο στον κόσμο μετά τη μηλιά. Η παραγωγή ροδάκινων και νεκταρινιών αποτελεί έναν από τους δυναμικότερους τομείς της Ελληνικής γεωργίας, καθώς οι καλλιεργούμενες εκτάσεις αποτελούν το 40% και 8%, αντίστοιχα, όλων των φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων και σημαντικό τμήμα τους εξάγεται (συνολική έκταση 902.552 στρέμματα). Επίσης, Ελλάδα είναι η πρώτη χώρα παραγωγής και εξαγωγής κονσέρβας ροδάκινου στον κόσμο. Η καλλιέργεια της ροδακινιάς είναι μία από τις σημαντικότερες στη χώρα μας με συνολική παραγωγή που βρίσκεται κοντά στο ένα εκατομμύριο τόνους. Σημαντικοί ανταγωνιστές της χώρας θεωρούνται η Ιταλία, η Ισπανία και η Γαλλία (Βασιλακάκης, 2013).

Τα λιπάσματα αποτελούν τις σημαντικότερες εισροές στα αγροτικά συστήματα παραγωγής, δυστυχώς όμως στην Ελλάδα ακόμη και σήμερα η λίπανση γίνεται εμπειρικά χωρίς εκτίμηση της γονιμότητας του εδάφους ή των αναγκών της καλλιέργειας. Ως αποτέλεσμα προκύπτει η αντικοινωνική και αναποτελεσματική χρήση λιπασμάτων από τους αγρότες εξαιτίας της αρνητικής αντιμετώπισης των αναλύσεων εδάφους. Είναι γνωστό πως δύναται οι αποδόσεις να μειωθούν τόσο από υπολίπανση όσο και από υπερλίπανση. Η πλήρης και ακριβής γνώση της γονιμότητας του εδάφους, η μηχανική του σύσταση και φυσικά η ορυκτολογική σύσταση της αργίλου μπορούν να δώσουν πληροφορίες για την ικανότητα συγκράτησης θρεπτικών, καθώς και για τη δεσμευτική συμπεριφορά του εδάφους. Πέρα από το έδαφος όμως πρωτεύοντα ρόλο διαδραματίζει η καλλιέργεια. Η ποσότητα των λιπαντικών στοιχείων που χρειάζεται κάθε καλλιέργεια εξαρτάται από τα συστατικά που απομακρύνονται με τη συγκομιδή, αυτά που χάνονται με την έκπλυση, καθώς και εκείνα που προστίθενται λόγω της αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας. Έτσι, τα τελευταία χρόνια έχει γίνει κοινώς αποδεκτό ότι ο «καθρέφτης» της θρεπτικής κατάστασης των φυτών είναι η ανάλυση φυτικών ιστών, κατά κύριο λόγο φύλλων, με τη μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης που παράγει σίγουρα αποτελέσματα για τη θρεπτική κατάσταση του φυτού υποδεικνύοντας στον εκάστοτε παραγωγό το είδος και την ποσότητα των στοιχείων που λείπουν από την καλλιέργεια. Το

κόστος της ανάλυσης είναι σχετικά χαμηλό αν αναλογιστεί κανείς την οικονομία χρημάτων που θα προκύψει από τη μείωση των «γενικών-εμπειρικών» ποσοτήτων που λαμβάνει μία καλλιέργεια ετησίως (Τσαπικούνης, 1997).

Η ροδακινιά έχει υψηλές απαιτήσεις σε ανόργανα θρεπτικά συστατικά διότι παράγει μεγάλο αριθμό και όγκο καρπών και βλαστών κάθε χρόνο. Η ετήσια παροχή επαρκών ποσοτήτων αζώτου και καλίου κρίνεται απαραίτητη διότι οι απαιτήσεις του φυτού στα συγκεκριμένα στοιχεία είναι μεγάλες, ενώ τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία καλό θα ήταν να παρέχονται όταν το φυτό παρουσιάσει αρχικά συμπτώματα ελλείψεως, διότι οι ποσότητες που απορροφούνται είναι αρκετά μικρότερες. Όσον αφορά τις ποσότητες των λιπασμάτων που πρέπει να εφαρμόζονται στον αγρό, αυτές κυμαίνονται ανάλογα με την ηλικία των δέντρων, τη ζωνρότητα της βλάστησης, το έδαφος που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τόσο η σύσταση όσο και η υφή του καθώς και άλλοι παράγοντες. Σε δέντρα πλήρους καρποφορίας ενδείκνυται ποσότητα που κυμαίνεται από 15-21 μονάδες αζώτου ανάλογα με τα κριτήρια που προαναφέρθηκαν, ενώ το κάλιο θα πρέπει να χορηγείται στη μισή έως και αντίστοιχη (ανάλογα με την ηρτημένη παραγωγή) ποσότητα από εκείνη του αζώτου. Παράλληλα, καλό θα ήταν να αναφερθεί πως με τον καταμερισμό της χορήγησης του αζώτου σε τουλάχιστον δύο δόσεις έχει αποδειχθεί αποτελεσματικότερη πρόσληψη και εκμετάλλευση από το φυτό. Επομένως, σαν μια κλασική προσέγγιση στη θρέψη (που δεν εφαρμόζεται πια από τους επαγγελματίες παραγωγούς) εφαρμόζεται μία δόση της μισής ποσότητας αζώτου με μορφή θειικής αμμωνίας και ολόκληρης της ποσότητας του καλίου στις αρχές της άνοιξης και η άλλη μισή προς το τέλος της άνοιξης αποτελεί ορθή πρακτική για την αποτελεσματικότερη λίπανση (Βασιλακάκης, 2013).

Σε κάποιες περιπτώσεις όπως σε εδάφη χαμηλής οξύτητας ή πλούσια σε ανθρακικό ασβέστιο πολλές φορές παρατηρούνται δεσμεύσεις στοιχείων όπως ο σίδηρος, φώσφορος και ψευδάργυρος, με αποτέλεσμα την έλλειψη τους στο φυτό. Επομένως, οι γνώσεις των εδαφικών ιδιοτήτων αλλά και η αποφυγή προβλημάτων λόγω των ιδιοτήτων του είναι σημαντικές και διαχειρίζονται ποικιλότροπα, είτε βελτιώνοντας τις εδαφικές συνθήκες (το καλύτερο αλλά ακριβότερο) είτε χρησιμοποιώντας διαφυλλικές λιπάνσεις.

Έτσι, στη σύγχρονη γεωργία πολύ μεγάλο ενδιαφέρον και σημαντικό κομμάτι της αγοράς έχουν καταλάβει τα διαφυλλικά λιπάσματα. Σύμφωνα με τον Τσαπικούνη (1997), η διαφυλλική χορήγηση θρεπτικών είναι δικαιολογημένη σε περιπτώσεις άμεσης ανάγκης για τη θεραπεία μιας τροφοπενίας, σε χρονιές που διέπονται από παρατεταμένες, μη φυσιολογικές για την εποχή χαμηλές θερμοκρασίες ή όταν επιδιώκεται πολύ υψηλή καρπόδεση και αναμενόμενη παραγωγή. Παρόλα αυτά στη χρησιμοποίηση τέτοιων

σκευασμάτων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και ο παράγοντας του κόστους, επομένως συνίσταται η χρησιμοποίησή τους με οικονομικό τρόπο, διότι η αλόγιστη χρήση τους επιβαρύνει σημαντικά το κόστος παραγωγής χωρίς κάποιο σημαντικό όφελος.

Στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζεται μία προσπάθεια βελτίωσης των ποιοτικών χαρακτηριστικών μιας πρώιμης ποικιλίας ροδακινιάς (Francoise) με λεπτομερή περιγραφή τόσο των μεθόδων και των συνθηκών που πραγματοποιήθηκε το πείραμα όσο και των ενθαρρυντικών αποτελεσμάτων που προέκυψαν. Σκοπός της διαδικασίας ήταν αρχικά, η επίτευξη μιας συνολικά καλύτερης εικόνας και ποιότητας του φρούτου, η σύγκριση διαφυλλικών λιπασμάτων με τις συνήθεις πρακτικές λίπανσης, καθώς και η επίδραση αυτών στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του συγκομισθέντος προϊόντος που καταλήγει στον καταναλωτή. Ακόμα σκοπός της εργασίας ήταν η εύρεση του εύρους παραλλακτικότητας μεταξύ των τυχαία επιλεγμένων δέντρων κάθε μεταχείρισης.

2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

2.1 Η ροδακινιά

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες ροδακινιάς έχουν προέλθει από το είδος *Prunus persica* που ανήκει στην οικογένεια *Rosaceae*. Είναι σχετικά βραχύβιο δέντρο που ζει περίπου 25-30 έτη με την έναρξη της καρποφορίας να παρατηρείται κατά το δεύτερο με τρίτο έτος και να δίνει πλήρη απόδοση από το πέμπτο με έκτο έτος της ηλικίας της. Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του φυτού που λαμβάνονται υπόψη για την αξιολόγησή του είναι: ο χρόνος ωρίμανσης των καρπών, το μέγεθος του καρπού, το χρώμα της σάρκας του (λευκόσαρκο ή κιτρινόσαρκο), η ευκολία αποχωρισμού του πυρήνα από τη σάρκα (εκπύρνηο, ημιεκπύρνηο ή συμπύρνηο ροδάκινο), η ύπαρξη ή όχι χνουδιού (κοινό ροδάκινο ή νεκταρίνι), η συνεκτικότητα της σάρκας κατά την ωρίμανση και το ειδικό βάρος του καρπού (κονσερβοποιήσιμα ροδάκινα πιο συνεκτικά και με μεγαλύτερο ειδικό βάρος από ότι τα κοινά ροδάκινα) και οι απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες για τη διακοπή του λήθαργου των ανθοφόρων οφθαλμών των. Το δέντρο είναι αυτογόνιμο, και σε συνδυασμό με τα παραπάνω χαρακτηριστικά υπάρχουν χιλιάδες διαφορετικές ποικιλίες και κλώνοι που ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις των καταναλωτών. Η ύπαρξη πολλών διαφορετικών ποικιλιών και η διαφορά τους στον χρόνο ωρίμανσης επιτρέπει τη διάθεση του φρούτου για μεγάλο χρονικό διάστημα, με τα πρώτα πρώιμα ροδάκινα να συγκομίζονται σε θερμές περιοχές από τα μέσα Μαΐου, και τα οψιμότερα να συγκομίζονται περί τα μέσα Σεπτεμβρίου. Δυστυχώς όμως ο σύντομος χρόνος συντήρησης αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα του είδους.

Σήμερα, τα ροδάκινα κατηγοριοποιούνται σε επιτραπέζια ροδάκινα με χνούδι, νεκταρίνια χωρίς χνούδι καθώς και ροδάκινα που προορίζονται για κονσερβοποίηση. Η κονσέρβα ροδάκινου αποτελεί σημαντική πηγή εσόδων για τη χώρα μας, καθώς θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα προϊόντα που εξάγονται με ποσότητες που ξεπερνούν τους 250 χιλιάδες τόνους ετησίως.

2.1.1 Επιθυμητά χαρακτηριστικά ποικιλιών

Δέντρο: Από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά μίας ποικιλίας είναι αναμφίβολα η υψηλή παραγωγικότητα. Επίσης μεγάλη σημασία έχει το χαρακτηριστικό της σταθερής παραγωγικότητας που οφείλεται σε αντοχή σε ασθένειες, εχθρούς και αντίξοες καιρικές συνθήκες. Επίσης το δένδρο πρέπει να έχει ισορροπημένη ζωηρότητα που επιτρέπει την εύκολη μεταχείριση χωρίς την ανάγκη πολλών θερινών κλαδεμάτων. Πρόβλημα που αντιμετωπίζει σήμερα η καλλιέργεια ροδακινιάς στην Ελλάδα είναι οι προσβολές από την ίωση ‘Ευλογία της Δαμασκηνιάς’ ή sharka. Συμπτώματα της ίωσης είναι η προσυλλεκτική καρπόπτωση, μειωμένη παραγωγικότητα και μεταχρωματισμοί σε μορφή δακτυλίων στους καρπούς. Από παρατηρήσεις λιγότερη ζημιά παρατηρείται σε ποικιλίες που αναπτύσσουν έντονο επίχρωμα στον καρπό κατά την ωρίμανση γιατί καλύπτουν τα συμπτώματα. Δυστυχώς μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί ποικιλία ροδακινιάς με ανθεκτικότητα στη sharka.

Καρπός: Οι επιτραπέζιες ποικιλίες ροδακινιάς μαλακώνουν κατά το τελευταίο στάδιο ωρίμανσης του καρπού (melting flesh), σε αντίθεση με τα κονσερβοποιήσιμα ροδάκινα τα οποία δεν μαλακώνουν (non-melting flesh). Μεταξύ των επιτραπέζιων ποικιλιών υπάρχει παραλλακτικότητα στην ταχύτητα μαλακώματος και χαρακτηρίζονται ως αργού, μέσης και γρήγορου ρυθμού μαλακώματος. Αναμφίβολα από τα πιο επιθυμητά χαρακτηριστικά του καρπού είναι ο αργός ρυθμός μαλακώματος της σάρκας, έτσι ώστε η συγκομιδή να μπορεί να γίνεται σε μεγάλη διάρκεια και τα ροδάκινα να έχουν ικανοποιητική ικανότητα εμπορικής διακίνησης. Άλλα επιθυμητά χαρακτηριστικά του καρπού αναφέρονται παρακάτω, ανάλογα με την χρήση της ποικιλίας (Reig et al., 2015).

Επιτραπέζιες ποικιλίες ροδάκινων:

- Μεγάλο μέγεθος και μεγάλη κάλυψη του καρπού με κόκκινο επίχρωμα
- Η άκρη του καρπού να μην έχει προεξοχή
- Η ραφή του καρπού να μην προεξέχει και ο καρπός να είναι συμμετρικός
- Το στρογγυλό σχήμα του καρπού (καρποί με ελλειπτικό ή ωοειδές σχήμα καταλαμβάνουν μικρότερο χώρο στο τελάρο, σε σχέση με το βάρος τους).
- Το μικρό ποσοστό ή μη παρουσία σπασμένων πυρήνων είναι επίσης σημαντικό χαρακτηριστικό.

Χημικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την ποιότητα του ροδάκινου και αξιολογούνται από τους καταναλωτές (αγοράζοντας τα ή όχι) είναι:

- Η υψηλή συγκέντρωση συνολικών διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ)

- Η ισορροπημένη σχέση ΔΣΣ/οξέα
- Η παρουσία αρώματος
- Η χυμώδης σάρκα
- Η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών, που αυξάνει τη διατροφική τους αξία για τον άνθρωπο.

2.1.2 Στάδια έκπτυξης οφθαλμών ροδακινιάς

Το δέντρο αρχίζει τον σχηματισμό των ανθικών καταβολών το καλοκαίρι κατά τον μήνα Ιούλιο (εξού και τα θερινά κλαδέματα που πραγματοποιούν πολλοί παραγωγοί) και η διαδικασία διαρκεί κάποιες εβδομάδες. Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα το φυτό βρίσκεται σε λήθαργο και με το πέρας συλλογής των απαραίτητων ωρών ψύχους, που διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία, επέρχεται η διακοπή του ληθάργου περί τα τέλη του χειμώνα.

Μετά τη διακοπή του ληθάργου η έκπτυξη των οφθαλμών γίνεται σταδιακά. Ως πλήρης άνθηση νοείται η χρονική στιγμή που ανοίγουν τελείως τα άνθη του φυτού.

Τα άνθη της ροδακινιάς εκφύονται μόνα τους στο βλαστό και όχι σε ταξιανθίες, για αυτό και χαρακτηρίζονται ως μονήρη άνθη. Να σημειωθεί επίσης, πως ο επάκριος οφθαλμός είναι πάντοτε βλαστοφόρος, ενώ οι ανθοφόροι οφθαλμοί είναι πάντα πλάγιοι ή αλλιώς μασχαλιαίοι (παράπλευροι). Κατά τη συγκομιδή, είναι γνωστό πως χρειάζονται περισσότερες της μίας ημέρες διότι τα φρούτα στο δέντρο έχουν διαφορετικό χρόνο ωρίμανσης. Σε αυτό ρόλο παίζει και η διαφορά στον χρόνο έκπτυξης των οφθαλμών, αφού το στάδιο του ανοίγματος των ανθέων διαφέρει χρονικά από οφθαλμό σε οφθαλμό.

2.1.3 Φυσιολογία: απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων από τα φύλλα

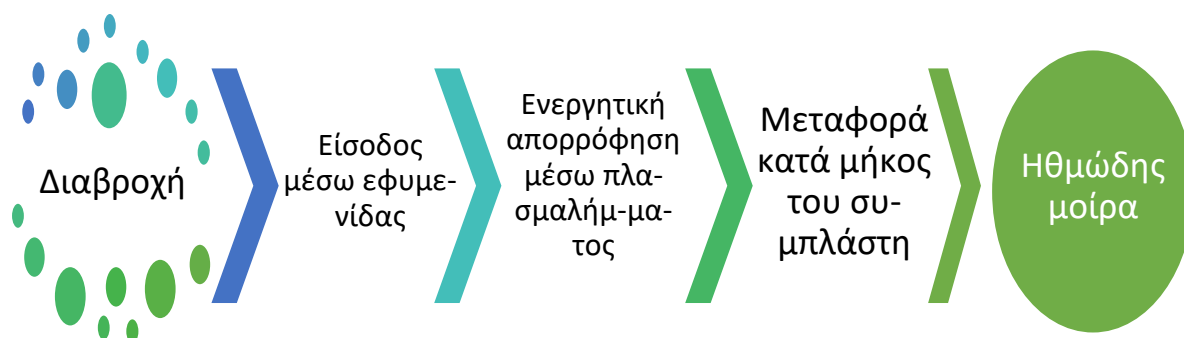
Τα φύλλα αποτελούν τα κύρια φωτοσυνθετικά όργανα ενός φυτού και τα όργανα σκίασης και προστασίας του υπόλοιπου φυτού όπως άλλων βλαστών, κλάδων, καρπών από θερινά ηλιακά εγκαύματα. Τα φύλλα της ροδακινιάς προσαρτώνται μέσω του λεπτού κυλινδρικού μίσχου πάνω στους βλαστούς και φέρονται από ένα έως τρία σε κάθε γόνατο κατά εναλλαγή. Είναι λογχοειδή, χωρίς τρίχες, οδοντωτά ή πριονωτά καθώς ανήκουν σε είδος της οικογένειας *Rosaceae* (Τζηκαλιός, 2005).

Γενικώς, τα φύλλα ανατομικά δεν έχουν την κατάλληλη ‘κατασκευή’ για την εύκολη απορρόφηση νερού και θρεπτικών συστατικών εξαιτίας της εφυμενίδας που αποτελείται κατά κύριο λόγο από κηρούς. Η είσοδος των θρεπτικών στοιχείων μέσω του φυλλώματος γίνεται αρχικά με παθητική απορρόφηση και στη συνέχεια με ενεργητική. Η παθητική απορρόφηση μπορεί να επιτευχθεί μέσω των στοματίων, των τριχιδίων η ακόμη και της εφυμενίδας. Η απορρόφηση είναι ανάλογη με την πυκνότητα των στοματίων και δεν επηρεάζεται σημαντικά από τη διάμετρο αυτών. Από την άλλη, τα τριχίδια που είναι επεκτάσεις της επιδερμίδας δεν διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της απορρόφησης, αλλά της συγκράτησης. Παράλληλα, όσον αφορά την απορρόφηση θρεπτικών από την εφυμενίδα, αυτή εξαρτάται από τη διαβρεκτικότητα της που αποτελεί συνάρτηση των επιφανειακών της κηρών.

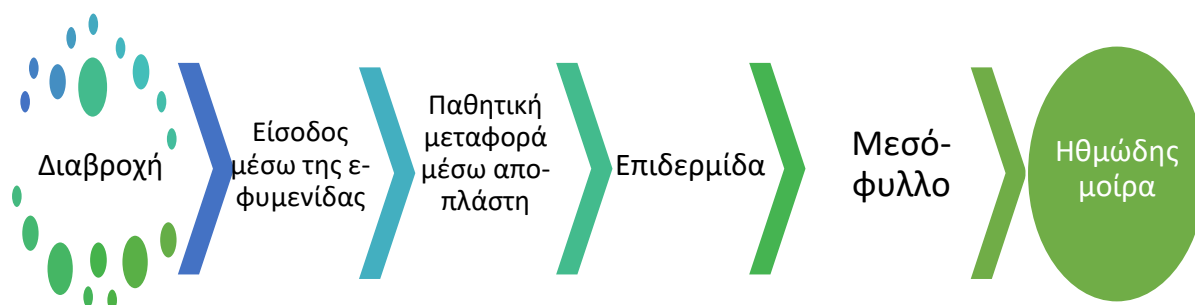
Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα εισόδου μίας διαφυλλικά εφαρμοζόμενης ένωσης μέσω της εφυμενίδας είναι η δομή της ένωσης και η θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ενώσεις μη πολικές είναι πιο εύκολο να εισέλθουν στα φύλλα, τα αλκάνια διαβρέχονται δυσκολότερα σε αντίθεση με τις πρωτοταγείς αλκοόλες και τους εστέρες που διαβρέχονται εύκολα και επομένως απορροφούνται ευκολότερα. Άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός πως για κάθε άνοδο θερμοκρασίας κατά 10 °C, η ταχύτητα απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων μέσω του φυλλώματος διπλασιάζεται.

Ταυτόχρονα, πρέπει να σημειωθεί πως υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφηση θρεπτικών μέσω της εφυμενίδας. Οι κυριότεροι εξ αυτών είναι το pH του διαλύματος με μέγιστη διαπερατότητα όταν οι τιμές του κυμαίνονται από 5-7, όπως και η συγκέντρωση του υλικού που προορίζεται να ψεκαστεί (Θεριός, 1996).

Συνοπτικά τα βήματα της απορρόφησης μέσω των διαφυλλικών λιπάνσεων φαίνονται στα παρακάτω σχήματα (Σχ. 2.1 και 2.2).



Σχήμα 2.1: Βήματα ενεργητικής απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων μέσω της εφυμενίδας του φύλλου.



Σχήμα 2.2: Βήματα παθητικής απορρόφησης μέσω της εφυμενίδας του φύλλου.

Είτε η απορρόφηση γίνει ενεργητικά με σύστημα φορέων ανάλογο με αυτό που λειτουργεί στις ρίζες είτε γίνει παθητικά το αποτέλεσμα παραμένει το ίδιο: η απορρόφηση των ανόργανων και οργανικών συστατικών προς όφελος του φυτού.

2.2 Θρεπτικά στοιχεία και πυρηνόκαρπα

Κατωτέρω παρουσιάζεται μια ανάλυση των ανόργανων θρεπτικών συστατικών από το βιβλίο των LaRue & Johnson (1989).

2.2.1 Το άζωτο

Το άζωτο στο έδαφος

Το άζωτο μπορεί να υπάρξει με διαφορετικές μορφές στο έδαφος, οι μετατροπές του από τη μία μορφή στην άλλη πρέπει να γίνονται κατανοητές, έτσι ώστε η διαθεσιμότητα των ποσοτήτων που υπάρχουν στο έδαφος στο φυτό να είναι όσο το δυνατόν πιο υψηλή και σταθερή. Στο έδαφος το άζωτο μπορεί να υπάρξει σε οργανική μορφή, σε ιόν αμμωνίου (NH_4^+), σε νιτρώδες ιόν (NO_2^-), ή και σε νιτρικό ιόν (NO_3^-). Το συντριπτικά μεγαλύτερο ποσοστό αζώτου στο έδαφος βρίσκεται σε οργανική μορφή, δεσμευμένο σε ζωντανούς οργανισμούς και στο αποσυντιθέμενο υλικό. Υπό φυσιολογικές συνθήκες αποσυντίθεται αργά και σταδιακά σε αμμωνιακά ιόντα. Περίπου 2-3% του εδαφικού οργανικού αζώτου

μετατρέπεται κάθε χρόνο σε ανόργανη μορφή, ένα ποσό που είναι συνήθως ανεπαρκές για την κάλυψη των αναγκών της φυτικής ανάπτυξης μιας εμπορικής καλλιέργειας, για αυτό και είναι απαραίτητη η προσθήκη λιπασμάτων αζώτου για την κάλυψη των αναγκών.

Το επόμενο βήμα της μετατροπής του αμμωνιακού αζώτου στη νιτρική μορφή προκύπτει από δύο διακριτά βήματα στα οποία εμπλέκονται δύο διαφορετικές ομάδες βακτηρίων. Το πρώτο είναι από αμμώνιο σε νιτρώδες και το δεύτερο από νιτρώδες σε νιτρικό.



Συμβαίνει ραγδαία σε διάστημα δύο εβδομάδων κάτω από τις περισσότερες εδαφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Τοξικές για τα φυτά μπορεί να είναι και οι δύο μορφές τόσο η νιτρώδης όσο και η αμμωνιακή μορφή. Για την ακρίβεια το αμμωνιακό ιόν δεν είναι από μόνο του τοξικό αλλά μπορεί μερικώς να μετατραπεί σε αέριο αμμωνίας, το οποίο είναι τοξικό, αλλά και πτητικό ώστε να απομακρύνεται από το έδαφος στην ατμόσφαιρα.

Η νιτροποίηση μπορεί να επηρεαστεί από τη θερμοκρασία, την υδατική κατάσταση του εδάφους, το εδαφικό pH, καθώς και την αναλογία άνθρακα προς άζωτο. Ευνοϊκές συνθήκες για τη νιτροποίηση προκύπτουν σε θερμοκρασίες εδάφους 27-32 °C, μέτρια επίπεδα υγρασίας στο έδαφος, και pH 6-7. Η διαδικασία αναστέλλεται για κάποιο χρονικό διάστημα, όταν η αναλογία άνθρακα-αζώτου είναι υψηλή, καθώς και όταν ροκανίδια άχυρου ή ξύλου ενσωματώνονται στο έδαφος.

Το άζωτο μπορεί να χαθεί από το έδαφος ως αέριο με διαφορετικές μορφές όπως αέριο αμμωνίας, στοιχειακό άζωτο, και νιτρώδη οξείδια. Όταν εφαρμόζονται αμμωνιακά λιπάσματα στην επιφάνεια του εδάφους, το αμμωνιακό ιόν μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε αέριο αμμωνίας και να χαθεί στην ατμόσφαιρα. Για αυτό το λόγο, μετά την εφαρμογή τους τα αμμωνιακά λιπάσματα θα πρέπει γρήγορα να ενσωματώνονται στο έδαφος, ενώ θα ήταν καλό να αποφεύγεται η χρήση τους σε αλκαλικά εδάφη, καθώς η μετατροπή του αμμωνιακού αζώτου σε αέρια μορφή και επομένως οι απώλειες του στοιχείου μεγιστοποιούνται. Επιπροσθέτως, νιτρώδη μπορεί να δημιουργηθούν διότι τα ιόντα αμμωνίου αναστέλλουν το δεύτερο βήμα της νιτροποίησης. Τα νιτρώδη δεν είναι μόνο τοξικά για τα φυτά αλλά μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε διάφορες μορφές αερίων αζώτου και να χαθούν από το έδαφος.

Μία δεύτερη πηγή απώλειών αζώτου από το έδαφος είναι η απονίτρωση. Σε αυτή την περίπτωση νιτρικά μετατρέπονται σε στοιχειακό άζωτο και οξείδιο του αζώτου. Η διαδικασία γίνεται φυσικά στο έδαφος, ενώ ενισχύεται κάτω από αναερόβιες συνθήκες αφού τα εμπλεκόμενα στη διαδικασία βακτήρια χρησιμοποιούν τα νιτρικά ως πηγή

οξυγόνου όταν το οξυγόνο είναι περιορισμένο. Επομένως, η απονίτρωση είναι υψηλότερη σε βαριά και μη επαρκώς αεριζόμενα εδάφη όπου επικρατούν αναερόβιες συνθήκες. Μία άλλη αιτία απωλειών αζώτου είναι η έκπλυση. Γενικά, τα σωματίδια εδάφους είναι αρνητικά φορτισμένα. Επομένως, τα θετικά ιόντα ή αλλιώς κατιόντα έλκονται, συγκρατούνται από το έδαφος και δεν ξεπλένονται εύκολα με το νερό. Τα αρνητικά φορτισμένα ιόντα ή αλλιώς ανιόντα όμως, απωθούνται από τα σωματίδια του εδάφους και εκπλύνονται εύκολα. Για αυτό ακριβώς τον λόγο, τα θετικά φορτισμένα ιόντα αμμωνίου δεν μετακινούνται ιδιαίτερα μέσα στο έδαφος και δεν εκπλύνονται ακόμη και με βαριά άρδευση ή βροχόπτωση. Από την άλλη μεριά τα νιτρικά μετακινούνται εύκολα με το νερό και μπορεί να εκπλυθούν από τη ζώνη της ριζόσφαιρας σε σημαντικά ποσά, ιδιαίτερα σε αμμώδη εδάφη.

Όλες οι παραπάνω διαδικασίες σε συνδυασμό μπορούν να συμβάλλουν σε σημαντικές απώλειες εδαφικού αζώτου.

Το άζωτο στο δέντρο

Το άζωτο υπάρχει με πολλές διαφορετικές μορφές μέσα στα δέντρα των πυρηνόκαρπων, κάθε μία έχει διαφορετική λειτουργία και τα ποσά της ποικίλουν ευρέως. Το άζωτο προσλαμβάνεται κυρίως με τη νιτρική του μορφή από τις ρίζες του δέντρου. Μικρότερο μέρος της πρόσληψης γίνεται με την αμμωνιακή μορφή. Η πρόσληψη αζώτου απαιτεί ενέργεια, επομένως οι ρίζες πρέπει να εφοδιάζονται με υδατάνθρακες. Όταν στο φυτό τα νιτρικά μετατραπούν σε αμμωνιακή μορφή στη συνέχεια ενσωματώνονται σε αμινοενώσεις. Αυτές οι ενώσεις οι οποίες περιλαμβάνουν αμινοξέα, αμίνες και αμίδια είναι οι μορφές με τις οποίες το άζωτο αποθηκεύεται και μετακινείται μέσα στο φυτό. Η αργινίνη, το πιο κοινό αμινοξύ στις ροδακινίες, είναι η κύρια μορφή αποθήκευσης στην περίοδο αδράνειας του φυτού. Οι αμινοενώσεις αποτελούν περίπου το 5% του συνολικού αζώτου του φυτού.

Το περισσότερο άζωτο στο αναπτυσσόμενο φυτό βρίσκεται στις πρωτεΐνες (80-85%) και τα νουκλεϊκά οξέα (10%). Αυτές οι ενώσεις παίζουν κυρίαρχο ρόλο ουσιαστικά σε όλες τις ενεργές διαδικασίες που συμβαίνουν στα φυτά. Οι πρωτεΐνες λειτουργούν κυρίως ως ένζυμα σε διαδικασίες όπως η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων, η φωτοσύνθεση, η μετακίνηση των υδατανθράκων, και η κυτταρική διαίρεση. Τα νουκλεϊκά οξέα στα μόρια RNA και DNA αποτελούν το γενετικό υλικό των φυτών και είναι προφανές πως το άζωτο είναι ζωτικής σημασίας στοιχείο στην αύξηση, την ανάπτυξη, καθώς και την αναπαραγωγή των φυτών.

Το άζωτο χρειάζεται περισσότερο στην ενεργή αύξηση των φυτών, ιδιαίτερα στις διαδικασίες που περιλαμβάνουν κυτταρική διαίρεση. Μεγάλες ποσότητες χρειάζονται και στους σπόρους όπου οργανικές ουσίες με πολύ άζωτο συντίθενται, μετακινούνται και αποθηκεύονται. Επομένως, κατά την ανάλυση των διαφόρων μερών ενός φυτού παρατηρείται αυξημένη συγκέντρωση αζώτου στις αναπτυσσόμενες κορυφές των βλαστών, στα νεαρά που ακόμα αναπτύσσονται φύλλα, φρούτα και σπόρους. Είναι, επίσης, αρκετά υψηλό σε ώριμα φύλλα αφού η φωτοσύνθεση απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενζύμων και χλωροφύλλης. Πρέπει να σημειωθεί πως το άζωτο δεν είναι υψηλό στα ξυλώδη μέρη του φυτού και στη σάρκα των νωπών φρούτων κοντά στη συγκομιδή. Η ραγδαία αύξηση των φρούτων πριν την ωρίμανση συμβαίνει λόγω την μεγέθυνσης των κυττάρων κύρια από την πρόσληψη νερού (και δευτερευόντως καλίου), η οποία δεν απαιτεί ενζυμική δράση, καθώς η κυτταρική διαίρεση έχει ήδη πραγματοποιηθεί κατά το στάδιο της ανάπτυξης.

Το άζωτο μετακινείται αποτελεσματικά από τα γερασμένα φύλλα πίσω στο φυτό, με κατά προσέγγιση το 50% να μετακινείται προς το φυτό από τα φύλλα πριν την πτώση τους. Αυτό το άζωτο αποθηκεύεται στους βλαστούς, στον κορμό και τη ρίζα με τη μορφή αργινίνης και αμινοξέων και επαναχρησιμοποιείται την επόμενη άνοιξη για την αρχική εκβλάστηση των οφθαλμών.

Ανεπάρκεια, υπέρβαση και διόρθωση

Το άζωτο θα πρέπει να προστίθεται στο έδαφος περιοδικά και με ιδιαίτερη προσοχή, διότι επιβλαβείς συνέπειες στην παραγωγή μπορεί να προκύψουν τόσο λόγω ανεπάρκειας όσο και λόγω υπερβολικής παροχής. Τέτοιου είδους προβλήματα προκύπτουν όταν επικρατεί ελλιπής γνώση τόσο του περιβάλλοντος στο οποίο παρέχεται το στοιχείο όσο και των απαιτήσεων του εκάστοτε φυτού.

Στη ροδακινιά, τα συμπτώματα ανεπάρκειας ξεκινούν με χλωμά ανοιχτοπράσινα φύλλα στην κορυφή του βλαστού, ενώ τα φύλλα της βάσης κιτρινίζουν, και τα νεύρα και τα στελέχη αποκτούν ένα χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα. Στη συνέχεια, καθώς η καλλιεργητική περίοδος προχωρά, αναπτύσσονται κηλίδες κόκκινου και καφέ χρώματος. Η ανάπτυξη των βλαστών και το μέγεθος των φύλλων μειώνεται, ενώ μπορεί να παρατηρηθεί και πτώση ανώριμων φύλλων. Παράλληλα, λιγότερα άνθη παράγονται, ενώ το τελικό μέγεθος των καρπών είναι μικρότερο και οι καρποί έχουν εντονότερο χρωματισμό.

Η διόρθωση μπορεί εύκολα να επιτευχθεί με οποιοδήποτε λίπασμα που περιέχει άζωτο. Η επιλογή που θα κάνει ο παραγωγός όσον αφορά τη μορφή του λιπάσματος, θα πρέπει να βασίζεται σε άλλες θεωρίες όπως το κόστος, την επιθυμητή περίοδο διαθεσιμότητας στο φυτό (ταχείας και βραδείας αποδέσμευσης), τη βελτίωση της ποιότητας του εδάφους (οργανική ουσία/κοπριά), Οι εφαρμογές των αζωτούχων λιπασμάτων καλό θα ήταν να γίνονται στα τέλη του χειμώνα με αρχές άνοιξης και αργά το καλοκαίρι μετά τη συγκομιδή. Σε ελαφρά αμμώδη εδάφη ο καταμερισμός της συνολικής ποσότητας του λιπάσματος που απαιτείται για την καλλιέργεια κρίνεται απαραίτητος αφού περιορίζει τις απώλειες λόγω έκπλυσης. Οι λιπάνσεις αργά την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι κρίνονται αναποτελεσματικές, διότι το στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης έχει περάσει και το μόνο που θα προκαλέσουν είναι εκτεταμένη, ανεπιθύμητη βλαστική ανάπτυξη. Σε συστήματα άρδευσης χαμηλού όγκου αν εφαρμοστεί υδρολίπανση, η χρησιμοποιούμενη ποσότητα λιπάσματος θα πρέπει να καταμεριστεί και να διανεμηθεί με αρδεύσεις που εκτείνονται σε όλη την καλλιεργητική περίοδο εξαιτίας του κινδύνου έντονης τοξικότητας που θα προκύψει αν εφαρμοστεί όλη με μία άρδευση.

Για την επίτευξη μιας κερδοφόρας παραγωγής ροδάκινων απαιτούνται 11,2-16,8 kg αζώτου, η ποσότητα αυτή βέβαια εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως η κατάσταση του φυτού, ο τύπος του εδάφους, η κάλυψη του εδάφους, η ποικιλία, η μέθοδος άρδευσης και η ηρητημένη παραγωγή σε βάρος. Σε περίπτωση που μετά τη φυλλοδιαγνωστική παρατηρηθούν μεγαλύτερες του φυσιολογικού συγκεντρώσεις αζώτου καλό θα ήταν για τα επόμενα ένα με δύο χρόνια η αζωτούχος λίπανση να είναι ελάχιστη έτσι ώστε να επανέλθουν τα επίπεδα του στοιχείου σε πιο ωφέλιμα επίπεδα. Γενικά, οι πρώιμες ποικιλίες απαιτούν λιγότερες μονάδες λιπάνσεως σε σχέση με τις όψιμες ή αυτές της μέσης εποχής. Παράλληλα, στη συνολική εισροή του στοιχείου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν και τα νιτρικά που υπάρχουν στο νερό άρδευσης, καθώς λόγω της επιβάρυνσης του υδροφόρου ορίζοντα τα τελευταία χρόνια οι ποσότητες ανά στρέμμα δεν είναι αμελητέες. Σύμφωνα με έρευνες, οι λιπάνσεις μέσω της χρήσης μεθόδων άρδευσης χαμηλού όγκου παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε σχέση με τους υπόλοιπους τρόπους εφαρμογής των λιπασμάτων. Για την αποτελεσματικότερη και ορθότερη λίπανση ωφέλιμο θα ήταν μία φυλλοδιαγνωστική ανάλυση κάθε χρόνο έτσι ώστε να παρακολουθούνται τα επίπεδα αζώτου στο δέντρο τα οποία πρέπει να κυμαίνονται 2.6-3% για τη ροδακινιά. Τα υψηλά επίπεδα αζώτου μπορεί επίσης να έχουν ως αποτέλεσμα επιβλαβείς συνέπειες όπως καθυστέρηση ωρίμανσης καρπών, μειωμένο κόκκινο χρώμα στο φρούτο, υπερβολική βλαστική ανάπτυξη που έχει ως συνέπεια μειωμένο φωτισμό των κατώτερων τμημάτων

του φυτού και κατ' επέκταση τη νέκρωση ή μη καρποφορία των μη επαρκώς φωτιζόμενων κλάδων. Κάποιες φορές η παραγωγή και το μέγεθος των φρούτων μειώνονται. Σε πολύ υψηλά επίπεδα μπορεί να προκύψει ακόμη και κάψιμο του δέντρου, με συμπτώματα που περιλαμβάνουν καμένα φύλλα, αποφύλλωση του φυτού και σκοτεινό μεταχρωματισμό στα αγγεία του ξυλώματος αλλά όχι στους ηθμούς του φλοιώματος.

2.2.2 Ο φώσφορος

Ο φώσφορος στο έδαφος

Η χημεία του φωσφόρου στο έδαφος είναι περίπλοκη και μη πλήρως κατανοητή, παρόλα αυτά διάφορες απόψεις τείνουν να ισχύουν: (1) ο φώσφορος αντιδρά με διάφορα στοιχεία του εδάφους με σκοπό τη δημιουργία διαλυτών ενώσεων, (2) αυτές οι αντιδράσεις εξαρτώνται κυρίως από το pH. Σε χαμηλό pH ορισμένες αντιδράσεις κυριαρχούν και ο φώσφορος προσδένεται στις διαλυτές ενώσεις που περιλαμβάνουν το σίδηρο, το αλουμίνιο και το μαγνήσιο. Ενώ σε υψηλό pH άλλες αντιδράσεις κυριαρχούν και ο φώσφορος προσδένεται σε φωσφορικά άλατα ασβεστίου. Συνήθως, ένα pH της τάξης του 6 θεωρείται κατάλληλο για τη μέγιστη διαθεσιμότητα του φωσφόρου στα φυτά, όμως ακόμη και σε αυτή την περίπτωση, μόνο ένα μικρό ποσό από τον ολικό P που υπάρχει στο έδαφος είναι άμεσα διαθέσιμο στα φυτά. Σύμφωνα με εκτιμήσεις μόνο το ένα τρίτο των καλλιεργούμενων φυτών έχουν άμεσες απαιτήσεις σε διαλυτή, άμεσα διαθέσιμη μορφή φωσφόρου. Αυτή η άμεσα διαθέσιμη μορφή είναι σε ισορροπία με λιγότερο διαθέσιμες μορφές έτσι ώστε τα φυτά καθώς προσλαμβάνουν τον φώσφορο αυτός να αναπληρώνεται στο εδαφικό διάλυμα. Όταν τα εμπορικά λιπάσματα που περιέχουν φώσφορο προστίθενται στο έδαφος αυτές οι χημικές αντιδράσεις γρήγορα καθιστούν το μεγαλύτερο ποσοστό του φωσφόρου μη διαθέσιμο στα φυτά. Με το πέρασμα του χρόνου όμως το στοιχείο σιγά σιγά απελευθερώνεται και γίνεται διαθέσιμο. Τη χρονιά εφαρμογής του μόνο ένα ποσοστό της τάξης του 5% έως 20% τυπικά ανακτάται από τη λίπανση. Γενικότερα, όπως είναι λογικό, λόγω της δεσμευμένης μορφής του στις ενώσεις του εδάφους το ποσοστό της έκπλυσης του δυσκίνητου αυτού στοιχείου είναι ελάχιστο.

Ο φώσφορος στο δέντρο

Παρόλο που τα επίπεδα του φωσφόρου είναι σχετικά χαμηλά σε σχέση με άλλα μακροστοιχεία, είναι απαραίτητο στοιχείο σε ορισμένες σημαντικές διαδικασίες και

λειτουργίες των φυτών. Τρεις από τις κυριότερες λειτουργίες των φυτών που συμμετέχει ο φώσφορος είναι: στα μόρια των RNA και DNA, στις κυτταρικές μεμβράνες, καθώς και στα μόρια σχηματισμού της ATP. Η ATP είναι ένα μόριο το οποίο αποθηκεύει και μεταφέρει την ενέργεια της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής.

Ανεπάρκεια και διόρθωση

(1)Ο φώσφορος είναι εύκολα και αποτελεσματικά ανακυκλώσιμο στοιχείο κατά την πτώση των φύλλων στις ροδακινίες. Έχουν καταγραφεί επιστροφές ακόμη και σε ποσοστό της τάξης του 70%.

(2)Τα επίπεδα του στοιχείου που βρίσκονται στα φρούτα είναι σχετικά χαμηλά για αυτό το λόγο πολύ μικρά ποσά φεύγουν από τον αγρό με τη συγκομιδή.

(3)Τα φυτά γενικά έρχονται συχνά αντιμέτωπα με τη μη διαθεσιμότητα του φωσφόρου στο έδαφος, αλλά η προσθήκη στο εδαφικό διάλυμα οργανικών ουσιών από τις ρίζες τους βοηθούν στη διαλυτοποίηση του στοιχείου και όλων των ιχνοστοιχείων.

(4)Ορισμένοι μύκητες του εδάφους γνωστοί και ως μυκόρριζες είναι στενά συνδεδεμένοι με τις ρίζες. Η ισορροπημένη συμβίωση ριζών και μυκόρριζων μπορεί να αυξήσει σημαντικά την απορρόφηση του φωσφόρου από τα φυτά.

Συμπερασματικά, μικρά ποσά φωσφόρου χρειάζεται να προστίθενται στο έδαφος σε ετήσια βάση. Συγκεκριμένα σε δενδρώδεις καλλιέργειες μόλις 6-11 kg ανά εκτάριο συνήθως απομακρύνονται από τον αγρό, ποσότητα σημαντικά μικρότερη από άλλες καλλιέργειες όπως τα δημητριακά.

Σε φυτά ροδακινιάς και νεκταρινιάς που υποφέρουν από ανεπάρκεια φωσφόρου παρατηρείται το χρώμα των φύλλων να γίνεται σκούρο πράσινο που τελικά μετατρέπεται σε ανοιχτό καφέ και αναπτύσσει μία δερματώδη υφή. Ένας κόκκινο-μωβ χρωματισμός εμφανίζεται στα φύλλα, στους μίσχους αυτών και σε νεαρούς βλαστούς. Το μέγεθος των φύλλων, ακόμα, μειώνεται και πιθανόν να προκύψει και πρόωρη φυλλόπτωση η οποία ξεκινά από τα κατώτερα φύλλα του βλαστού (βάσης). Η απόδοση της παραγωγής και το μέγεθος των φρούτων μικραίνουν αισθητά. Οι καρποί είναι εντονότερα χρωματισμένοι και η ωρίμανση νωρίτερα από την αναμενόμενη αλλά παρουσιάζουν ελλειψοειδή επιφάνεια και χαμηλή οργανοληπτική ποιότητα.

2.2.3 Το κάλιο

Το κάλιο στο έδαφος

Το κάλιο, αν και σε μεγάλες σχετικά συγκεντρώσεις τόσο στα πυρηνόκαρπα όσο και στα περισσότερα εδάφη, συνήθως είναι μη διαθέσιμο για το δέντρο διότι βρίσκεται προσδεμένο στα σωματίδια της αργίλου. Η επικρατέστερη και πιο διαθέσιμη μορφή του είναι ένα θετικά φορτισμένο ιόν (κατιόν). Μόνο ένα μικρό ποσοστό από τα ιόντα καλίου είναι πραγματικά στο διάλυμα σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, τα υπόλοιπα είναι απορροφημένα σε αρνητικά φορτισμένα αργιλικά ή χουμικά μόρια. Αυτές οι διαφορετικές μορφές βρίσκονται σε ισορροπία μεταξύ τους. Έτσι, καθώς τα ιόντα καλίου που βρίσκονται στο εδαφικό διάλυμα απορροφούνται από το φυτό, γρήγορα αντικαθίστανται από τα ήδη απορροφημένα που ως τότε ήταν μη διαθέσιμα. Σε αυτή τη διαδικασία συμβάλλουν και οι καιρικές συνθήκες. Η παραπάνω διαδικασία είναι ένας κύκλος αποθήκευσης-διαλυτοποίησης καλίου έτσι ώστε το δέντρο συνεχώς να ανεφοδιάζεται χωρίς τη προσθήκη λιπασμάτων.

Το κάλιο τείνει να συγκεντρώνεται κοντά στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους για αυτό είναι πιο πιθανό να παρουσιαστούν ελλείψεις του στοιχείου σε περιπτώσεις διάβρωσης ή απομάκρυνσης επιφανειακού εδάφους.

Το κάλιο στο δέντρο

Το κάλιο υπάρχει σε μεγάλη συγκέντρωση τόσο στο φύλλωμα όσο και στον παραγόμενο καρπό.

Παρόλο που ένας από τους βασικότερους ρόλους του καλίου είναι η ενεργοποίηση ενζύμων, τα περισσότερα ιόντα καλίου δεν προσδένονται στα συμπλέγματα των μορίων αλλά χρησιμοποιούνται με την ιοντική τους μορφή από κύτταρα ως διαλύτης για να διατηρηθεί το χαμηλό ωσμωτικό των αυξανόμενων ή και λειτουργικών φυτικών μερών. Αυτό περιλαμβάνει τόσο τα νεαρά αναπτυσσόμενα κύτταρα όσο και τα πιο ώριμα που είναι υπεύθυνα για τη λειτουργία των στομάτων. Το κάλιο είναι ευκίνητο και μεταξύ των κυττάρων και μεταξύ των διαφόρων μερών του φυτού. Την ίδια χρονική στιγμή το κάλιο δεν ανακτάται αποτελεσματικά από τα πεσμένα φύλλα, με μόλις 30% επιστροφή να έχει καταγραφεί στη ροδακινιά. Η πρόσληψη του καλίου φαίνεται να είναι αναλογική με τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού, φτάνοντας το μέγιστο βαθμό απορρόφησης νωρίς το καλοκαίρι. Το κάλιο συσσωρεύεται ουσιαστικά στους ιστούς των καρπών και έχει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξή τους, αφού σε περιπτώσεις έλλειψης – τροφοπενίας καλίου

το φυτό παρουσιάζει αισθητά μειωμένο μέγεθος καρπών. Σε χαμηλής συγκέντρωσης καλίου εδάφη μία καλλιέργεια με μεγάλη παραγωγή εμφανίζει συμπτώματα τροφοπενίας καλίου.

Ανεπάρκεια και διόρθωση

Τα συμπτώματα εμφανίζονται νωρίς το καλοκαίρι στα μεσαία φύλλα του βλαστού, τα οποία εμφανίζουν ένα χλωμό χρώμα παρόμοιο με αυτό που παρουσιάζουν στην τροφοπενία αζώτου. Τα φύλλα παρουσιάζουν ένα χαρακτηριστικό κατσάρωμα ή συστροφή, ειδικά στις ροδακινιές. Η περιφέρεια των φύλλων αρχικά γίνεται χλωρωτική και στη συνέχεια νεκρώνεται. Αυτή η περιφερειακή νέκρωση τελικά επεκτείνεται προς το εσωτερικό του φύλλου δημιουργώντας ρωγμές και νεκρωτικά σημεία. Τα κατώτερα φύλλα είναι αυτά που επηρεάζονται λιγότερο και η αποφύλλωση των μεγαλύτερων ηλικιακά φύλλων μπορεί ή και όχι να συμβεί. Τόσο το μέγεθος των βλαστών όσο και των φύλλων μειώνεται. Η ανθοφορία είναι φτωχή με λιγότερα άνθη να παράγονται και τελικώς οι καρποί είναι λιγότεροι και μικρότεροι με κακής ποιότητας χαρακτηριστικά και χρώμα άτονο, μη έντονο και φτωχό σε σύγκριση πάντα με ένα δέντρο με επάρκεια καλίου. Διόρθωση του προβλήματος μπορεί να γίνει με εφαρμογή θειικού καλίου σε ποσότητα 2,3-4,5 kg ανά δέντρο και, όσο είναι δυνατόν, ενσωμάτωση στο έδαφος, λύνοντας το πρόβλημα για αρκετά χρόνια σε ελαφρά εδάφη. Σε πιο βαριά εδάφη απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες θειικού καλίου, αφού μεγάλο μέρος του καλίου δεσμεύεται από τα κολλοειδή του εδάφους και τα σωματίδια της αργίλου. Το χλωριούχο και το νιτρικό κάλιο μπορούν επίσης να διορθώσουν την τροφοπενία του στοιχείου και την εμφάνιση των συμπτωμάτων έλλειψης. Στην περίπτωση εφαρμογής νιτρικού καλίου πρέπει να συνυπολογίζεται η ποσότητα του αζώτου που προστίθεται στο έδαφος για να μην ξεπεραστεί η επιθυμητή λίπανση για καλής ποιότητας καρπούς, ενώ στην περίπτωση του χλωριούχου καλίου είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψιν οι πιθανές δυσμενείς επιδράσεις των χλωριόντων στο έδαφος και φυσικά στο περιβάλλον.

Το θειικό κάλιο μπορεί επίσης να εφαρμοστεί με χαμηλού όγκου άρδευση για να διορθώσει τυχόν τροφοπενία ή να βελτιώσει τη διαθεσιμότητά του στην καλλιέργεια. Έρευνες έδειξαν πως με αυτό τον τρόπο εφαρμογής η απαιτούμενη ποσότητα για διόρθωση μπορεί να μειωθεί ακόμη και στο μισό. Το λίπασμα μπορεί να εφαρμοστεί είτε με μία είτε με περισσότερες επεμβάσεις χωρίς αξιοσημείωτες διαφορές.

2.2.4 Το ασβέστιο

Ασβέστιο στο έδαφος

Το ασβέστιο αφθονεί στα περισσότερα εδάφη, εμφανίζεται σε διάφορες μορφές, όπως σε αδιάλυτες μορφές και σε ιόντα ασβεστίου Ca^{++} . Η ιοντική μορφή αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό ποσό του ολικού ασβεστίου, είτε ως προσροφημένα ιόντα σε αρνητικά φορτισμένα σωματίδια του εδάφους είτε διαλυμένα στο εδαφικό διάλυμα. Έως και το 80% των θέσεων ανταλλαγής σε ένα τυπικό έδαφος μπορεί να καταληφθεί από τα ιόντα ασβεστίου. Όσο αυτά τα απορροφημένα ιόντα είναι σε ισορροπία με τα ιόντα του διαλύματος, ασβέστιο που είναι διαθέσιμο στα φυτά. Έχοντας ένα σημαντικό κομμάτι του ασβεστίου σε ιονική μορφή, προκύπτει το πρόβλημα της έκπλυσης. Αλλά λόγω του ότι είναι διπλά θετικά φορτισμένο και ως εκ τούτου δεσμεύεται ισχυρά στα αρνητικά φορτισμένα κolloειδή του εδάφους. Ακόμα όμως και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να αντικατασταθεί από ιόντα υδρογόνου (H^+) ή άλλα κατιόντα (Mg^{++} , K^+ , Na^+). Εφαρμογές οξέων ή αλάτων στα εδάφη μπορούν να αυξήσουν την έκπλυση ασβεστίου εξαιτίας της οξίνισης του εδάφους. Πολύ διαβρωμένα εδάφη με χαμηλό pH είναι συνήθως φτωχά σε ασβέστιο. Το απορροφημένο Ca^{++} είναι σημαντικό για τη δομή του εδάφους αφού προωθεί τη συσσωμάτωση των σωματιδίων. Αυτό βελτιώνει τη διείσδυση του νερού και των ριζών στο έδαφος και διατηρεί τη σταθερότητα των σωματιδίων.

Το ασβέστιο στο δέντρο

Όπου είναι άφθονο το ασβέστιο στο έδαφος είναι και άφθονο στα φύλλα, από τη στιγμή που απορροφάται παθητικά με την ανάπτυξη των ριζών (και δεν απαιτεί πηγή ενέργειας). Προφανώς μόνο η περιοχή ακριβώς πίσω από τα άκρα της ρίζας του φυτού είναι ικανή για πρόσληψη ασβεστίου (σε αντίθεση με το κάλιο και τον φώσφορο), έτσι οι παράγοντες που εμποδίζουν την ανάπτυξη των ριζών αναστέλλουν επίσης την πρόσληψή του. Το ασβέστιο κινείται σχεδόν αποκλειστικά στα αγγεία του ξύλου με πολύ μικρές συγκεντρώσεις στο φλοιώμα. Για αυτό το λόγο το ασβέστιο δεν μεταφέρεται εύκολα σε άλλα όργανα όπως για παράδειγμα από ένα ώριμο φύλλο ακόμη και κατά τη διάρκεια της γήρανσής του. Οι συγκεντρώσεις του στοιχείου στους καρπούς είναι χαμηλές, καθώς τα θρεπτικά συστατικά στους ιστούς των καρπών παρέχονται κυρίως από το φλοιώμα. Επομένως, τα επίπεδα ασβεστίου των φύλλων δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό των αντίστοιχων επιπέδων στον καρπό. Το ασβέστιο εμπλέκεται σε πολλές διεργασίες των

φυτών συμπεριλαμβανομένων της επιμήκυνσης των κυττάρων, της κυτταρικής διαίρεσης, της αύξησης της γύρης, της βλάστησης και της γήρανσης. Μία από τις σημαντικότερες λειτουργίες του ασβεστίου είναι η διατήρηση της λειτουργικότητας της μεμβράνης των κυττάρων στην οποία γίνεται η διαρροή και εξαγωγή θρεπτικών συστατικών. Όταν υπάρχει ανεπάρκεια, τα κύτταρα γίνονται «αδύναμα» και χάνουν τον έλεγχο στην εισαγωγή και εξαγωγή των θρεπτικών στοιχείων οδηγώντας σε διαλυτοποίηση των ιστών και στη συνέχεια στην κατάρρευση αυτών. Λόγω της ακινησίας του στοιχείου, τα συμπτώματα ανεπάρκειας εμφανίζονται πρώτα στους νεαρούς ιστούς. Αυτό το είδος κατάρρευσης εμφανίζεται και σε ιστούς φρούτων, εφόσον υπάρχει έλλειψη ασβεστίου. Στην πραγματικότητα έχουν εντοπιστεί περισσότερες από 35 φυσιολογικές ανωμαλίες που σχετίζονται με τα χαμηλά επίπεδα ασβεστίου σε φρούτα και λαχανικά. Αυτές οι διαταραχές συχνά σχετίζονται με κακή ανάπτυξη ρίζας και όχι ανεπαρκούς προμήθειας ασβεστίου.

Ανεπάρκεια

Η έλλειψη ασβεστίου σε ροδακινιά, δαμασκηλιά, νεκταρινιά δεν έχει τεκμηριωθεί σε πολλές περιοχές του κόσμου όπως και στη χώρα μας. Παρόλα αυτά από πειράματα σε αμμώδη εδάφη, τα συμπτώματα ανεπάρκειας έχουν περιγραφεί. Αυτά περιλαμβάνουν μειωμένη φυλλική ανάπτυξη εξαιτίας των βραχέων μεσογονάτιων διαστημάτων που ακολουθείται από διάτρηση κλάδων και αποφύλλωση. Χλωρωτικές κηλίδες συχνά εμφανίζονται πριν επέλθει η απόσπασή τους από το φύλλο.

2.2.5 Το Μαγνήσιο

Το μαγνήσιο στο έδαφος

Η μεγαλύτερη ποσότητα μαγνησίου στο έδαφος υπάρχει σε μεταλλικά στοιχεία μη ανταλλάξιμων μορφών. Αλλά το ανταλλάξιμο μαγνήσιο Mg^{++} είναι συνήθως το δεύτερο πιο άφθονο κατιόν, το οποίο κυμαίνεται από 4% έως 20% των τοποθεσιών ανταλλαγής κατιόντων. Επίσης, όπως και το ασβέστιο, υπάρχει σε αρκετά υψηλή συγκέντρωση στο εδαφικό διάλυμα. Μπορεί εύκολα να ξεπλυθεί από το έδαφος ιδιαίτερα με την προσθήκη άλλων κατιόντων, καθώς υπόκειται σε ανταγωνισμό από άλλα κατιόντα. Έχουν γίνει αναφορές έλλειψης μαγνησίου εξαιτίας της υπερβολικής χρήσης καλίου και αμμωνιακού αζώτου σε κάποιες καλλιέργειες. Το αποτέλεσμα είναι ότι τα κατιόντα μαγνησίου Mg^{++} αντικαθίστανται στις τοποθεσίες ανταλλαγής κατιόντων από K^+ , NH_4^+ και H^+ .

Το μαγνήσιο στο δέντρο

Τα επίπεδα μαγνησίου στο δέντρο είναι γενικά μικρότερα από αυτά του ασβεστίου και του καλίου, καθώς το ασβέστιο είναι πιο άφθονο στο έδαφος και το κάλιο προσλαμβάνεται ενεργά και σε μεγάλες ποσότητες από το φυτό. Το μαγνήσιο λειτουργεί ως ενεργοποιητής πολλών σημαντικών ενζυμικών αντιδράσεων και ως κύριο συνθετικό των μορίων χλωροφύλλης. Παρόλα αυτά, το 70% του μαγνησίου στο φυτό συσχετίζεται με διαλυτά ανιόντα, έτσι είναι πολύ ευκίνητο. Τα συμπτώματα έλλειψης πρωτοεμφανίζονται στα μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα.

Ανεπάρκεια και διόρθωση

Η ανεπάρκεια μαγνησίου είναι σπάνια και συνήθως προκαλείται από τα υψηλά επίπεδα καλίου και όχι τόσο από τα χαμηλά υπάρχοντα επίπεδα Mg. Τα δέντρα είναι σταθερά, παρόλη την έλλειψη όσον αφορά την απόδοση της παραγωγής, το μέγεθος των φρούτων και φύλλων τα οποία δεν επηρεάζονται σημαντικά. Το χαρακτηριστικό μοτίβο του φύλλου είναι η περιφερειακή χλώρωση σε ανοιχτοπράσινο σχήμα “V”, γύρω από το κεντρικό νεύρο. Τα συμπτώματα αυτά εμφανίζονται κυρίως στα φύλλα της βάσης. Σταδιακά το κατώτερο τμήμα του βλαστού απογυμνώνεται από φύλλα. Συνήθως η έλλειψη δεν επηρεάζει την παραγωγή αλλά, αν είναι επιθυμητή η διόρθωση του προβλήματος, η εφαρμογή από εδάφους θεικού μαγνησίου, οξειδίου του μαγνησίου και δολομίτη έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά

2.2.6 Το θείο

Θείο στο έδαφος

Η πιο άφθονη δεξαμενή θείου στο έδαφος βρίσκεται σε οργανική μορφή, όπως τα λιπίδια, τα αμινοξέα και οι πρωτεΐνες. Αυτές οι ενώσεις διασπώνται από μικροοργανισμούς σε ανόργανες θεικές ενώσεις (SO_4^-). Σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή ένα ικανό ποσό του συνολικού θείου υπάρχει σε αυτή τη μορφή, η οποία είναι διαθέσιμη άμεσα στα φυτά και ενεργά προσλαμβάνομενη από τις ρίζες. Σπάνια παρατηρούνται ελλείψεις θείου διότι περιλαμβάνεται σε πολλά λιπάσματα όπως το θεικό αμμώνιο, ο γύψος, η κοπριά και άλλα οργανικά υλικά. Παράλληλα, το ατμοσφαιρικό θείο σε μορφή SO_2 μεταφέρεται στο έδαφος με τη βροχή.

Το θείο στο δέντρο

Η πρόσληψη και διαθεσιμότητα του θείου δεν επηρεάζεται από το εδαφικό pH και έτσι προσλαμβάνεται σχετικά εύκολα από το φυτό σε σχετικά μεγάλο εύρος εδαφών και ποικιλία εδαφικών καταστάσεων. Στο δέντρο είναι συσσωματωμένο με ορισμένα αμινοξέα (κυστεΐνη, μεθειονίνη) και ακολούθως γίνεται μέρος κάποιων ενζύμων, πρωτεϊνών και ελαίων. Πάντως σε αυτά τα πολύπλοκα μόρια, το θείο δεν κινητοποιείται εύκολα μέσα στο φυτό. Τα συμπτώματα έλλειψης θείου προκύπτουν σε νεαρούς ιστούς και όχι τόσο σε μεγαλύτερης ηλικίας. Κατά το γήρας των φύλλων, το θείο μετατρέπεται σε SO_4^{2-} το οποίο μεταφέρεται εύκολα εκτός του φύλλου και μέσα στο υπόλοιπο φυτό. Το θείο προσλαμβάνεται από τα φύλλα και σε αέρια μορφή ως SO_2 . Σε περιοχές με βαριά βιομηχανία οι συγκεντρώσεις του μπορεί να είναι τόσο υψηλές που να προκαλέσουν τοξικότητα στο φυτό, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις το ατμοσφαιρικό θείο βρίσκεται σε συγκεντρώσεις που μπορεί να προσφέρει σημαντικό ποσοστό της αναγκαίας ποσότητας που χρειάζονται τα δέντρα χωρίς βλάβες.

Ανεπάρκεια και διόρθωση

Ελλείψεις θείου σε πυρηνόκαρπα δεν έχουν αναφερθεί μέχρι σήμερα. Αυτό ίσως να οφείλεται στην αφθονία και διαθεσιμότητα του στοιχείου τόσο στο έδαφος όσο και στην ατμόσφαιρα, την αποτελεσματική ανακύκλωση με το γήρας των φύλλων, καθώς και τις ελάχιστες ποσότητες του στοιχείου που απομακρύνονται με τους καρπούς και το κλάδεμα. Σε περίπτωση ανεπάρκειας τα συμπτώματα είναι παρόμοια με αυτά της έλλειψης αζώτου. Τα συμπτώματα πρωτοεμφανίζονται σε νεαρή βλάστηση, αφού το θείο δεν μετακινείται εύκολα από τα μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα. Η ανεπάρκεια θείου διορθώνεται εύκολα με επεμβάσεις με θειική αμμωνία, γύψο και στοιχειακό θείο.

2.2.7 Ο σίδηρος

Ο σίδηρος στο έδαφος

Ο σίδηρος είναι ένα από τα πιο άφθονα στοιχεία στο έδαφος, αποτελεί περίπου το 5% του βάρους της κρούστας της Γης. Παρόλη την αφθονία όμως, η ανεπάρκεια σιδήρου είναι σύννητες πρόβλημα είτε εξαιτίας της μη διαθεσιμότητας στα φυτά είτε των προβλημάτων χρησιμοποίησης. Ο περισσότερος σίδηρος υπάρχει ως μη διαλυτά στοιχεία. Μόνο ένα πολύ μικρό ποσό βρίσκεται σε διαλυτές μορφές όπως $\text{Fe}(\text{OH})_2^+$, Fe OH^{++} , Fe^{+++} , Fe^{++} . Οι πρώτες τρεις μορφές κυριαρχούν σε αερόβιες συνθήκες, ενώ ο Fe^{++} επικρατεί σε αναερόβιες

συνθήκες. Οι συγκεντρώσεις των διαλυτών μορφών εξαρτώνται από το pH, με τις μέγιστες να εμφανίζονται σε χαμηλό pH 3 και τις ελάχιστες σε pH 6,5-7,5. Δυστυχώς, αυτό είναι το καλύτερο pH για τα περισσότερα άλλα στοιχεία και για αυτό προτιμάται η μερική έλλειψη σιδήρου.

Σε τιμές pH που ξεπερνούν το 4,5 τα επίπεδα των διαλυτών μορφών σιδήρου στο έδαφος είναι μικρότερα του 1% από αυτά που απαιτούνται από το φυτό. Πολλά φυτά έχουν μηχανισμούς για την αντιμετώπιση της ανεπάρκειας σιδήρου.

Ο σίδηρος στο δέντρο

Ο σίδηρος απορροφάται από τα άκρα των ριζών και επομένως η συνεχής ανάπτυξη νέων ριζών είναι σημαντική. Προσλαμβάνεται στη μορφή Fe^{++} ή χηλικού σιδήρου. Επειδή η συγκέντρωση δισθενών κατιόντων σιδήρου είναι υπερβολικά χαμηλή σε καλά αεριζόμενα εδάφη και ο φυσικός χηλικός σίδηρος επίσης σπάνιος, οι ρίζες ενεργά αναπτύσσουν διάφορες μεθόδους για να βελτιώσουν την πρόσληψη:

- 1) Ιόντα υδρογόνου (H^+) απελευθερώνονται από τις ρίζες μειώνοντας το pH στην άμεση γειτονική περιοχή των ριζών
- 2) Διάφορες μορφολογικές και φυσιολογικές αλλαγές προκύπτουν στην επιφάνεια της ρίζας οι οποίες επιτρέπουν την αναγωγή του Fe^{+++} σε Fe^{++}
- 3) Οι ρίζες έχουν δείξει να εκκρίνουν χηλικά, τα οποία όταν συνδυάζονται με μόρια σιδήρου βελτιώνουν τη διαθεσιμότητα του σιδήρου για τα φυτά.

Διαφορετικά φυτά και ριζοστρώματα ποικίλουν στην ικανότητα των παραπάνω διεργασιών.

Ο σίδηρος συνδέεται με πρωτεΐνες για τη δημιουργία σημαντικών ενζύμων στο φυτό. Αλλά αυτό μετρά μόνο για μικρό ποσοστό του ολικού σιδήρου. Τα περισσότερα από αυτά τα θρεπτικά σχετίζονται με τους χλωροπλάστες, που παίζουν μερικό ρόλο στη σύνθεση της χλωροφύλλης. Στην περίπτωση αυτού του ρόλου, ο σίδηρος δεν είναι κινητός μέσα στο φυτό και αυτό εξηγεί γιατί τα συμπτώματα ανεπάρκειας εμφανίζονται πρώτα στα νεαρά φύλλα.

Ανεπάρκεια και διόρθωση

Ένα σύμπτωμα της ανεπάρκειας σιδήρου είναι η απώλεια χλωροφύλλης, που οδηγεί σε χλωρωτικά φύλλα. Στα αρχικά στάδια μόνο τα μεσονεύρια τμήματα του φύλλου γίνονται χλωρωτικά, ενώ τα νεύρα παραμένουν σκούρου πράσινου χρώματος. Τα νέα φύλλα εμφανίζουν πρώτα τα συμπτώματα. Όσο η σοβαρότητα αυξάνει τα φύλλα μπορεί να γίνουν σχεδόν άσπρα, αφού η χλωροφύλλη εξαφανίζεται τελείως. Τελικά τα φύλλα νεκρώνονται

και πέφτουν αφήνοντας το μισό άκρο του βλαστού γυμνό. Η ανεπάρκεια σιδήρου προκύπτει λόγω διαφορετικών αιτιών που μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- 1) ανεπαρκής ποσότητα στο έδαφος
- 2) επαρκείς αλλά μη διαθέσιμες ποσότητες
- 3) επαρκείς, διαθέσιμες αλλά μη κατάλληλα αξιοποιήσιμες μέσα στο φυτό.

Η πρώτη περίπτωση είναι σπάνια, ενώ η δεύτερη συνηθισμένη και μπορεί να οφείλεται στην καλλιέργεια δέντρων σε εδάφη με υψηλό pH, στον ανταγωνισμό που πιθανόν υφίσταται ο σίδηρος από άλλα κατιόντα (Mg^{++} , Cu^{++} , Ca^{++} , Mn^{++} , K^+ και Zn^{++}) ή και στην αδυναμία των ριζών να πραγματοποιήσουν τις διαδικασίες απορρόφησης, που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Η τρίτη μορφή είναι η πιο κοινή μορφή της ανεπάρκειας σιδήρου. Προκύπτει όταν υπάρχουν υψηλά επίπεδα ανθρακικού οξέος HCO_3^- στο έδαφος. Συνήθως, ικανοποιητική ποσότητα σιδήρου προσλαμβάνεται από το έδαφος, αλλά με κάποιο τρόπο ακινητοποιείται από το ανθρακικό οξύ και με αυτό τον τρόπο αναστέλλεται η χρήση του. Υψηλά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα στο έδαφος απαιτούνται για τη δημιουργία HCO_3^- . Για αυτό το λόγο χλώρωση λόγω έλλειψης σιδήρου παρατηρείται συχνά σε μη επαρκώς αεριζόμενα εδάφη, όπου το CO_2 που παράγεται από την αναπνοή των ριζών δεν απεγκλωβίζεται. Η διόρθωση αυτής της κατάστασης μπορεί να γίνει εύκολα με τη βελτίωση του αερισμού του εδάφους, με την εφαρμογή καλλιεργητικών μεθόδων και την καλύτερη κατανομή του νερού άρδευσης με συχνότερες εφαρμογές και μικρότερες ποσότητες νερού χαμηλής πίεσης.

Η εφαρμογή ανόργανου σιδήρου στο έδαφος σπάνια διορθώνει την ανεπάρκεια, αφού η μετατροπή σε αδιάλυτα ορυκτά προκύπτει σύντομα. Ο συνθετικός χηλικός σίδηρος που εφαρμόζεται στο έδαφος ή στο φύλλωμα είναι αποτελεσματικός, αλλά τα αποτελέσματα έχουν μικρή διάρκεια και μπορεί να μη συμφέρουν οικονομικά. Προσοχή πρέπει να δίνεται στην περίπτωση της τρίτης κατηγορίας με το ανθρακικό οξύ, όπου με λιγότερο σταθερά χηλικά, το ασβέστιο ή άλλα κατιόντα μπορούν να εκτοπίσουν τον σίδηρο, δημιουργώντας χηλικό ασβέστιο και αδιάλυτο σίδηρο που είναι μη διαθέσιμος στο φυτό. Μερικές φορές μπορεί να λύσει το πρόβλημα η εφαρμογή θείου για τη μείωση του pH. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι πιο άμεσο όταν H^+ ουδετεροποιούν το HCO_3^- από την αύξηση της διαλυτότητας του σιδήρου λόγω μείωσης του pH. Δυστυχώς, η ποσότητα θείου που απαιτείται για να ουδετεροποιήσει όλο το ανθρακικό οξύ σε όλη τη ριζόσφαιρα του φυτού είναι συχνά απαγορευτική. Τελικώς, ένας άλλος υποσχόμενος τρόπος για την εισαγωγή υλικών στη δεξαμενή του εδάφους είναι με διάτρηση τρυπών. Υλικά που έχουν διορθώσει

το πρόβλημα της ανεπάρκειας σιδήρου είναι: ο φωσφορικός σίδηρος, το οξαλικό σίδηρο αμμωνίου και ο κιτρικός σίδηρος αμμωνίου.

2.2.8 Το μαγγάνιο

Το μαγγάνιο στο έδαφος

Η συνολική ποσότητα μαγγανίου στο έδαφος διαφέρει σημαντικά από το ένα έδαφος στο άλλο. Παρόλα αυτά, υπάρχει μία επαρκής ποσότητα προς εφαρμογή για την κάλυψη των περιορισμένων απαιτήσεων των δέντρων. Το σημαντικότερο ως προς την πρόσληψη είναι το δισθενές κατιόν μαγγανίου Mn^{++} , αλλά συνήθως εμφανίζεται ως οξειδία (Mn_2O_3 , MnO_2 , κ.ά.), Mn^{+++} και Mn^{++++} .

Η αλληλομετατροπή αυτών των διαφορετικών μορφών συνήθως ελέγχεται από τις αντιδράσεις μείωσης της οξειδωσης. Παράγοντες όπως pH, η οργανική ουσία, η υδατική κατάσταση του εδάφους, επηρεάζουν σημαντικά τη διαθεσιμότητα του μαγγανίου. Για παράδειγμα παρατηρείται ανεπάρκεια μαγγανίου σε εδάφη με υψηλό pH και πλούσια οργανική ουσία.

Το μαγγάνιο στο δέντρο

Υψηλά επίπεδα άλλων κατιόντων στο έδαφος μπορεί να αναστείλουν την πρόσληψη μαγγανίου από το φυτό. Τα ιόντα μαγγανίου είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στον ανταγωνισμό. Επίσης, σε βαριά εδάφη η πρόσληψη μαγγανίου μπορεί να μειωθεί είτε λόγω υψηλού pH είτε λόγω ανταγωνισμού με τα ιόντα ασβεστίου Ca. Το μαγγάνιο στο δέντρο συμμετέχει σε διάφορες σημαντικές διεργασίες συμπεριλαμβανομένων της φωτοσύνθεσης και του μεταβολισμού αζώτου και υδατανθράκων. Γενικά, θεωρείται πως είναι κάπως ακίνητο στο φυτό, αλλά κατά προτίμηση παρέχεται στα νεαρά αναπτυσσόμενα φύλλα.

Ανεπάρκεια και διόρθωση

Τα συμπτώματα της ανεπάρκειας μαγγανίου στα φύλλα της ροδακινιάς, δαμασκηνιάς και νεκταρινιάς περιλαμβάνουν ενδιάμεση χλώρωση που επεκτείνεται από το κεντρικό νεύρο έως την περιφέρεια του φύλλου.

Σχετικά μεγάλες ζώνες γύρω από τα κεντρικά νεύρα παραμένουν πράσινες δίνοντας στο φύλλο την όψη «ψαροκόκαλου». Σε αντίθεση με άλλα φυτά τα πυρηνόκαρπα εμφανίζουν τα συμπτώματα σε μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα (φύλλα βάσης). Παρόλο που το φυτό

μοιάζει γλωμό, τα τελικά φύλλα είναι πιο πράσινα. Ακόμη και αν η έλλειψη είναι μεγάλη, η ανάπτυξη των βλαστών, το μέγεθος των φύλλων και η παραγωγή δεν επηρεάζονται σημαντικά. Για να διορθωθεί η ανεπάρκεια, διαφυλλική εφαρμογή 0,4-0,6 kg / 100 L θειικού μαγγανίου έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά. Αν η εφαρμογή της ίδιας ποσότητας γίνει στο έδαφος το αποτέλεσμα δεν θα είναι ικανοποιητικό μιας και το μαγγάνιο Mn^{++} οξειδώνεται εύκολα σε μη διαθέσιμες μορφές. Αν το πρόβλημα της ανεπάρκειας προέρχεται από υψηλό εδαφικό pH, η μείωση του pH με θείο είναι γενικά αποτελεσματική. Προσωρινά συμπτώματα ανεπάρκειας συχνά παρατηρούνται την άνοιξη όταν η φτωχή ανάπτυξη ριζών μπορεί να επάγεται από χαμηλές θερμοκρασίες ή στεγνό έδαφος.

2.2.9 Ο ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος στο έδαφος

Ο περισσότερος ψευδάργυρος Zn στο έδαφος βρίσκεται σε διάφορες ενώσεις με ένα μικρό μόνο ποσοστό να είναι απορροφημένο σε ιονική μορφή στο έδαφος και στα ανταλλάξιμα μέρη της οργανικής ουσίας. Ακόμη λιγότερος είναι διαλυμένος στο εδαφικό διάλυμα παρόλο που θεωρείται πιο διαλυτός σε σχέση με άλλα βαριά μέταλλα. Η διαλυτότητα του ψευδαργύρου επηρεάζεται από το pH, που, όταν είναι υψηλό, η διαλυτότητα είναι χαμηλή, ενώ γίνεται ακόμη χαμηλότερη με την παρουσία ανθρακικού ασβεστίου $CaCO_3$. Ο ψευδάργυρος σχηματίζει σύμπλοκα με την οργανική ουσία η οποία μπορεί είτε να αυξήσει είτε να μειώσει τη διαθεσιμότητά του στα φυτά. Ορισμένα σύμπλοκα καθιστούν τον ψευδάργυρο μη διαθέσιμο στα δέντρα, κάτι που μπορεί εν μέρει να εξηγήσει την ανεπάρκεια ψευδαργύρου που παρατηρείται σε εδάφη που προϋπήρχαν στάνες ή σε εδάφη με υπερβολική λίπανση με κοπριά. Δέντρα που καλλιεργούνται σε αμμώδη εδάφη είναι επίσης πιο επιρρεπή σε ανεπάρκεια ψευδαργύρου σε σχέση με αυτά που καλλιεργούνται σε βαρύτερα εδάφη.

Ο ψευδάργυρος στο δέντρο

Αν και οι απαραίτητες ποσότητες ψευδαργύρου στο δέντρο είναι μικρές, το στοιχείο αυτό έχει ταυτοποιηθεί ως συστατικό σχεδόν 60 ενζύμων και γι' αυτό παίζει ρόλο σε πολλές φυτικές λειτουργίες. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο ρόλος του στην παραγωγή της ορμόνης IAA. Αυτή είναι η πιθανότερη εξήγηση για τα μικρά ή συστρεφόμενα φύλλα που παρατηρούνται όταν υπάρχει ανεπάρκεια ψευδαργύρου. Επίσης συσσωρεύεται και παίζει ρόλο στην ανάπτυξη σπόρων, γεγονός που μπορεί να εξηγήσει την ευαισθησία στην

ανάπτυξη φρούτων κατά την ανεπάρκεια του στοιχείου. Η κινητικότητα του ψευδαργύρου κυμαίνεται από χαμηλή έως υψηλή, καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Με επαρκείς προμήθειες ο ψευδάργυρος μετακινείται με ευκολία από τα παλαιότερα στα νεαρά αναπτυσσόμενα φύλλα. Παρόλα αυτά σε περιπτώσεις έλλειψης, μικρή κινητικότητα παρατηρείται εκτός των μεγάλης ηλικίας φύλλων.

Ανεπάρκεια και διόρθωση

Τα πυρηνόκαρπα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην ανεπάρκεια ψευδαργύρου. Η διαταραχή συχνά ονομάζεται «μικροφυλλία» εξαιτίας των μικρών, μυτερών φύλλων που παράγονται στη περίπτωση έλλειψης του στοιχείου. Αυτά τα φύλλα εμφανίζονται σε ροζέτες στις άκρες και τα πλάγια των βλαστών. Τα προσβεβλημένα φυτά αναπτύσσουν χλωρωτικό φύλλωμα με στίγματα. Η περιφέρεια των φύλλων συχνά συρρικνώνεται ή το έλασμα αποκτά κυματοειδή μορφή, ιδιαίτερα στις ροδακινιές και νεκταρινιές. Τα παραπάνω συμπτώματα σε συνδυασμό με την καθυστερημένη εμφάνιση φυλλώματος εμφανίζονται νωρίς την άνοιξη. Τελικά, ακολουθεί αποφύλλωση του δέντρου, που ξεκινάει με τα φύλλα της βάσης. Η παραγωγή επηρεάζεται δραστικά από τη στιγμή που ο σχηματισμός των ανθέων και η καρπόδεση αναστέλλονται και τα φρούτα που προκύπτουν είναι μικρά, επιμήκη και παραμορφωμένα. Η έλλειψη ψευδαργύρου είναι κοινό σύμπτωμα και ένας ψεκασμός γίνεται από πολλούς παραγωγούς πριν την εμφάνιση των συμπτωμάτων σε πολλά είδη με νωπά φρούτα. Για την πρόληψη ή διόρθωση της ανεπάρκειας ψευδαργύρου θεραπείες μπορούν να εφαρμοστούν σε διαφορετικές περιόδους. Εφαρμογή θεικού ψευδαργύρου (36% μεταλλικός) σε ποσότητες που κυμαίνονται από 11-17 kg/ha από τα μέσα Οκτωβρίου (ή όταν έχουν πέσει τα μισά φύλλα) έως το τέλος της περιόδου ληθάργου, έχει αποδειχθεί αποτελεσματική. Ο ψεκασμός κατά το λήθαργο του φυτού δεν θα πρέπει να γίνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα από τον ψεκασμό άλλων σκευασμάτων που περιέχουν λάδια ή από το κλάδεμα. Ο ουδέτερος ή βασικός ψευδάργυρος (52% μεταλλικός ψευδάργυρος) σε ποσότητες που κυμαίνονται από 11-17 kg/ha είναι αποτελεσματικός όταν γίνεται η εφαρμογή του την άνοιξη ή το καλοκαίρι. Ιδιαίτερη επιβάλλεται να είναι η προσοχή στη χρήση του διότι μπορεί να αφήσει υπολείμματα στα φρούτα και να προκαλέσει εγκαύματα στα φύλλα, και στη συνέχεια φυλλόπτωση, ειδικά αν βρέξει μετά την εφαρμογή του. Αυτό το υλικό μπορεί, επίσης να εφαρμοστεί σε συνδυασμό με ψεκασμούς φυτοφαρμάκων για την πρόληψη της ήπιας ανεπάρκειας

ψευδαργύρου για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Ο χηλικός ψευδάργυρος διορθώνει την ανεπάρκεια όταν γίνει εφαρμογή την άνοιξη.

Για χρόνια προβλήματα οι εφαρμογές του στοιχείου από το έδαφος μπορεί να φανούν χρήσιμες. Οι εφαρμογές θειικού ψευδαργύρου που ενσωματώθηκαν στο έδαφος σε βάθος 20 cm ήταν αποτελεσματικές. Η ποσότητα που απαιτείται για αυτή τη διόρθωση ποικίλει, διότι εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους, την ηλικία των δέντρων και τη σοβαρότητα της ανεπάρκειας. Δεν εφαρμόζεται από τους Έλληνες παραγωγούς.

2.2.10 Το Βόριο

Το βόριο στο έδαφος

Το περισσότερο βόριο στο έδαφος δεν είναι διαθέσιμο στα φυτά. Η διαλυτή του μορφή είναι κυρίως το βορικό οξύ $[B(OH)_3]$. Στα ουδέτερα προς όξινα εδάφη, το βορικό οξύ δεν ανταλλάσσεται με την άργιλο και μπορεί εύκολα να ξεπλυθεί. Σε υψηλότερες τιμές pH, μπορεί να προκύψει μετατροπή σε $B(OH)_4^-$. Το προκύπτον αρνητικό φορτίο στο μόριο προκαλεί την απορρόφησή του από τα σωματίδια του εδάφους. Έτσι, είναι λιγότερο εύκολο να ξεπλυθεί αλλά και λιγότερο διαθέσιμο στα φυτά.

Το βόριο στο φυτό

Το βόριο εμπλέκεται σε διάφορες διεργασίες εντός του φυτού, συμπεριλαμβανομένων της πρωτεϊνικής σύνθεσης, της μεταφοράς σακχάρων και του μεταβολισμού των φυτικών ορμονών. Επειδή αυτές οι λειτουργίες είναι ζωτικής σημασίας για τους μεριστωματικούς ιστούς, η ανεπάρκεια βορίου είναι ιδιαίτερα επιζήμια για τους ενεργά αναπτυσσόμενους βλαστούς και ρίζες. Το βόριο μετακινείται σχεδόν αποκλειστικά με το ρεύμα διαπνοής στα αγγεία και προφανώς επειδή είναι απών από το φύλλωμα παρουσιάζει σχετική ακινησία εντός του φυτού.

Ανεπάρκεια και διόρθωση

Γενικά, τα ροδάκινα δεν θεωρούνται ιδιαίτερα ευαίσθητα στην ανεπάρκεια βορίου. Σε κάποιες περιοχές όμως έχει αναφερθεί πως λόγω ανεπάρκειας νεκρώθηκαν οι κορυφές των βλαστών με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πολλών πλαγίων βλαστών. Τα νέα φύλλα που ακολουθούν είναι μικρά, παχιά, παραμορφωμένα και εύθραυστα. Συχνά, μπορεί να προκύψει και φυλλόπτωση που ξεκινά από τα ακραία φύλλα και συνεχίζει προς τη βάση του βλαστού. Η ανεπάρκεια έχει διορθωθεί με εφαρμογή 200 g βόρακα, ενώ εφαρμογές

βορικού οξέος είτε στο έδαφος είτε στο φύλλωμα είναι αποτελεσματικές για άλλες καλλιέργειες. Ιδιαίτερη προσοχή επιβάλλεται στην ποσότητα του λιπάσματος που θα εφαρμοστεί αφού εύκολα επιτυγχάνονται επίπεδα τοξικότητας.

Τοξικότητα

Το βόριο μπορεί να παρουσιάσει τοξικές επιδράσεις σε επίπεδα ελάχιστα υψηλότερα από τις φυσιολογικές απαιτήσεις του φυτού και επομένως, υπερλιπάνσεις με προϊόντα βορίου οδηγούν πολλές φορές σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Επίσης εδάφη που προέρχονται από θαλάσσια ιζήματα σε ξηρές περιοχές μπορεί συχνά να είναι φυσικά υψηλά σε βόριο. Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο νερό άρδευσης, διότι συγκεντρώσεις βορίου της τάξης του 1 ppm μπορούν να προκαλέσουν τοξικά συμπτώματα.

Τα συμπτώματα σε δέντρα ροδακινιάς και νεκταρινιάς, που θεωρούνται δύο από τις πιο ευαίσθητες καλλιέργειες, περιλαμβάνουν μικρές νεκρωτικές κηλίδες στην κάτω πλευρά του κεντρικού νεύρου. Επίσης, καρκινώματα μπορεί να αναπτυχθούν κατά μήκος του νεύρου και στους μίσχους των φύλλων και στα νεαρά κλαδάκια. Σε σοβαρές περιπτώσεις, μπορεί να προκύψουν κιτρίνισμα φύλλων, φυλλόπτωση, νέκρωση μικρών κλάδων, και έκκριση κόμμεος. Τα φρούτα είναι παραμορφωμένα, με απότομα βυθισμένες περιοχές και η ανάπτυξη του πυρήνα είναι φτωχή.

Η διόρθωση του προβλήματος μπορεί να επιτευχθεί με την απομάκρυνση μέσω ξεπλύματος του βορίου από τη ριζόσφαιρα, διαδικασία αργή που επιτυγχάνεται ευκολότερα σε ουδέτερα προς όξινα εδάφη και παρουσιάζει δυσκολίες σε αλκαλικά.

2.2.11 Ο χαλκός

Ο χαλκός στο έδαφος

Ο χαλκός υπάρχει κυρίως ως δισθενές κατιόν (Cu^{++}) και προσδένεται ισχυρά στις τοποθεσίες ανταλλαγής του εδάφους, η συγκέντρωσή του στο εδαφικό διάλυμα είναι χαμηλή και δεν ξεπλένεται εύκολα. Παρόλα αυτά μπορεί να αντικατασταθεί στις θέσεις ανταλλαγής από υδρογόνο και επομένως είναι περισσότερο διαθέσιμο σε εδάφη με χαμηλό pH. Ελλείψεις στα φυτά παρουσιάζονται συνήθως σε αλκαλικά εδάφη.

Ο χαλκός είναι επίσης ισχυρά προσδεμένος με την οργανική ουσία του εδάφους. Αυτό συνήθως έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνει τη διαθεσιμότητα του στοιχείου εάν το σύμπλεγμα

μπορεί να απορροφηθεί από τα φυτά, αλλά συνήθως αυτό δεν συμβαίνει, αφού τα σύνολα αυτά είναι υπερβολικά μεγάλα για να απορροφηθούν. Στην πραγματικότητα, φυτά που αναπτύσσονται σε τύρφη και κοπριά παρουσιάζουν συχνά ελλείψεις χαλκού.

Ο χαλκός στο δέντρο

Πολύ μικρές ποσότητες χαλκού χρειάζονται στα δέντρα. Όταν παρέχεται επαρκώς, μετακινείται εύκολα από τα παλαιότερα στα νεότερα φύλλα. Όταν όμως παρουσιαστεί ανεπάρκεια, ο χαλκός γίνεται ακίνητος και τα νεαρά φύλλα παρουσιάζουν πρώτα τα συμπτώματα ανεπάρκειας. Περισσότερη από τη μισή ποσότητα του χαλκού στο δέντρο βρίσκεται στους χλωροπλάστες και συμμετέχει στις αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης. Επίσης βρίσκεται και σε άλλα ένζυμα που εμπλέκονται στο μεταβολισμό πρωτεϊνών και υδατανθράκων.

Ανεπάρκεια, τοξικότητα και διόρθωση

Τα συνήθη συμπτώματα ανεπάρκειας χαλκού στη ροδακινιά περιλαμβάνουν ενδιάμεση χλώρωση σε νεαρά φύλλα που ακολουθείται από μικρά δύσμορφα φύλλα. Τελικά, παύει η ακραία ανάπτυξη και επέρχεται επάκρια νέκρωση, ενώ δημιουργούνται ροζέτες εξαιτίας της πολλαπλής ανάπτυξης οφθαλμών.

Διόρθωση της ανεπάρκειας έχει επιτευχθεί με εφαρμογές στο έδαφος 0,1-0,9 kg θειικού χαλκού στο δέντρο, ποσότητα μεγαλύτερη της απαιτούμενης που όμως κρίνεται αναγκαία εξαιτίας της ταχύτατης δέσμευσης του χαλκού στις περιοχές ανταλλαγής. Διόρθωση μπορεί επίσης να γίνει με διαφυλλικές εφαρμογές χηλικών συμπλεγμάτων ή βορδιγάλειου πολτού νωρίς την άνοιξη και τέλος με εφαρμογές χηλικού χαλκού. Επιδείνωση των ελλείψεων έχει παρατηρηθεί και σε περιπτώσεις υπερβολικής λίπανσης με άζωτο, φώσφορο και ψευδάργυρο. Οι περιπτώσεις τοξικότητας είναι σπάνιες αλλά μπορούν να προκύψουν σε εδάφη με φυσικά αποθέματα χαλκού ή όταν ψεκασμοί βορδιγάλειου πολτού γίνονται συστηματικά επί σειρά ετών.

2.2.12 Το μολυβδαίνιο

Η ποσότητα μολυβδαινίου διαφέρει σημαντικά από έδαφος σε έδαφος, αλλά οι ποσότητες που απαιτούνται από τα φυτά είναι τόσο μικρές που η παρατήρηση τροφοπενιών είναι πολύ σπάνιο φαινόμενο. Στις ελάχιστες περιπτώσεις που έχουν καταγραφεί (όχι σε δέντρα), το pH ήταν χαμηλό, οπότε το πρόβλημα λύνεται με αραίωση.

Το μολυβδαίνιο είναι γνωστό ως ένα σημαντικό συστατικό ενζύμων που εμπλέκονται στο μεταβολισμό του αζώτου. Επομένως, τα συμπτώματα ανεπάρκειας μοιάζουν με αυτά της ανεπάρκειας αζώτου. Αν και δεν έχουν καταγραφεί τέτοια προβλήματα σε πυρηνόκαρπα, σε δαμασκησιά που καλλιεργούνταν σε αμμώδες έδαφος παρατηρήθηκαν συμπτώματα που περιλάμβαναν νάνα φύλλα, διάχυτες κηλίδες σε ορισμένα φύλλα και ακανόνιστες περιοχές νεκρών ιστών στις άκρες και τα περιθώρια των φύλλων.

2.3 Διαφυλλική λίπανση

Η διαφυλλική λίπανση είναι μία μέθοδος παροχής θρεπτικών που δεν πρέπει να γίνεται αλόγιστα λόγω του υψηλού κόστους παραγωγής που προκύπτει με τη χρήση τέτοιου είδους εξειδικευμένων λιπασμάτων. Η εφαρμογή της μεθόδου κρίνεται αναγκαία σε περιπτώσεις άμεσης ανάγκης θεραπείας τροφοπενιών, στην περίοδο της άνθησης, της καρπόδεσης και σε πολύ υψηλές παραγωγές. Η απορρόφηση των θρεπτικών γίνεται σε τρεις φάσεις, τη φάση της διείσδυσης, τη φάση της απορρόφησης και τη φάση της μετακίνησης. Η διείσδυση μέσω της επιδερμίδας είναι συνήθως παθητική διαδικασία και επηρεάζεται σημαντικά από την πυκνότητα του διαλύματος, τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος όπως και από την ηλικία των φύλλων που δέχονται το διάλυμα των θρεπτικών. Η ταχύτερη απορρόφηση στα νεαρά φύλλα πιθανώς να οφείλεται στη μη ολοκληρωμένη ανάπτυξη της επιδερμίδας και επομένως στο χαμηλότερο ποσοστό κηρωδών ουσιών.

Εκτός από τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση των θρεπτικών σύμφωνα με τον Τσαπικούνη (1997) παίζουν ακόμη και η ακτινοβολία, η σχετική υγρασία, το pH, η μορφή του θρεπτικού, η ταχύτητα εξάτμισης του νερού του διαλύματος όπως και η παρουσία διαβρεκτικού. Οι χηλικές μορφές των κατιόντων λόγω του ότι στερούνται ηλεκτρικού φορτίου διεισδύουν ευκολότερα στην επιδερμίδα και απορροφούνται γρηγορότερα σε σύγκριση με αυτές των αλάτων. Η παρουσία διαβρεκτικού σκευάσματος μειώνει την επιφανειακή τάση και βελτιώνει τη διαβροχή του φυλλώματος.

Η κινητικότητα των ιόντων ποικίλει από ιόν σε ιόν μετά τη διείσδυση, με τα ιόντα σιδήρου, μαγγανίου, ψευδαργύρου, χαλκού, μολυβδαινίου και βορίου να παρουσιάζουν χαμηλή κινητικότητα σε σχέση με την υψηλότερη κινητικότητα που παρουσιάζουν τα ιόντα φωσφόρου, καλίου, θείου, νατρίου και χλωρίου. Μεγάλο ενδιαφέρον προς μελέτη αποτελούν τα ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου τα οποία φαίνεται να μη μετακινούνται καθόλου, και αυτή η ακινησία συνδέεται συχνά με την εμφάνιση φυσιολογικών ανωμαλιών.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών διαλυμάτων που χρησιμοποιούνται διότι δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που παρουσιάστηκαν εγκαύματα στη φυτική επιφάνεια. Καλό θα ήταν να αναφερθεί επίσης, πως με την εφαρμογή ενός πλήρους διαφυλλικού λιπάσματος (Πιστόλης, 1994, από Merlo και συνεργάτες) είναι δυνατή η μείωση της καθαρής φωτοσύνθεσης, της διαπνοής όπως επίσης και της αγωγιμότητας στοματίων και μεσοφύλλου. Αυτή η δυσλειτουργία παύει να υφίσταται με το πέρας ενός μόνο 24ωρου με την επαναφορά όλων των λειτουργιών σε φυσιολογικά επίπεδα.

2.4 Φυλλοδιαγνωστική ανάλυση

Η μέθοδος ανάλυσης φυτικών ιστών, τα τελευταία χρόνια έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη και είναι κοινώς αποδεκτό, πως εμπειριστατωμένα δείχνει τη θρεπτική κατάσταση του φυτού, την κριτική συγκέντρωση κάθε στοιχείου και την ενδεχόμενη «κρυμμένη πείνα», που σύμφωνα με τους Έλληνες ερευνητές Σιμόνη και Σετάτου (1995) είναι μία λανθάνουσα τροφοπενία. Συγκεκριμένα όταν το φυτό είναι σε κατάσταση κρυμμένης πείνας σημαίνει πως η συγκέντρωση των θρεπτικών στους ιστούς του δεν δύναται να οδηγήσει το φυτό σε μέγιστη απόδοση, αλλά και δεν είναι εμφανές το πρόβλημα διότι τα στοιχεία είναι χαμηλά αλλά σε τέτοιο επίπεδο που τα συμπτώματα δεν είναι ορατά.

Κριτική συγκέντρωση θεωρείται όταν η συγκέντρωση του στοιχείου στον ιστό δίνει παραγωγή 90% των μέγιστων δυνατοτήτων του φυτού ή αλλιώς το όριο που, αν εφαρμοστεί μεγαλύτερη ποσότητα ενός θρεπτικού, παύει να είναι επικερδής η παραγωγή λόγω του υπερβολικού κόστους (Θεριός, 1996).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κριτική συγκέντρωση είναι:

1. Η ποικιλία
2. Η ηλικία του φυτικού ιστού
3. Το είδος του φυτικού ιστού

4. Οι κλιματολογικές συνθήκες (φως, υγρασία, θερμοκρασία)
5. Η εποχή
6. Η ηρτημένη εσοδεία
7. Η αλληλεπίδραση των θρεπτικών στοιχείων

Η μέθοδος ανάλυσης των φυτικών ιστών ονομάστηκε φυλλοδιαγνωστική διότι κατά κύριο λόγο το δείγμα των φυτικών ιστών που λαμβάνεται αποτελείται από νεαρά φύλλα γιατί αντιπροσωπεύουν τμήματα της ενεργούς αύξησης. Παρόλα αυτά στο αμπέλι για παράδειγμα προτιμάται η ανάλυση μίσχων και, σε άλλες καλλιέργειες, βλαστών. Στις περισσότερες δενδρώδεις καλλιέργειες η συγκομιδή των υπό εξέταση ιστών γίνεται συνήθως το καλοκαίρι ή το πολύ μέχρι και το Σεπτέμβριο διότι σημαντικός είναι και ο ρόλος της εποχικής διακύμανσης των στοιχείων. Επίσης, το μέγεθος του δείγματος εξαρτάται από το αν ο οπωρώνας είναι υγιής ή μη. Στην περίπτωση που παρατηρηθεί κάποιο πρόβλημα, η δειγματοληψία λαμβάνει μεγαλύτερο μέγεθος.

Σύμφωνα με τον Τσαπικούνη (1997) (με πληροφορίες ληφθείσες από τον Κουκουλάκη, 1995) η φυλλοληψία πρέπει να γίνεται από δέντρα ίδιας ηλικίας, ποικιλίας, σταδίου ανάπτυξης, υγιεινής κατάστασης και ευρωστίας. Τα φύλλα πρέπει να μαζεύονται κατά τον ίδιο χρόνο της ημέρας, να προέρχονται από φυτά που έχουν υποστεί τις ίδιες καλλιεργητικές φροντίδες και τεχνικές και να εκτίθενται στον ίδιο προσανατολισμό, ενώ τα φύλλα επιβάλλεται να είναι εύρωστα και υγιεινής εμφάνισης.

2.5 Σκοπός της εργασίας

Η πρωιμότητα ωρίμανσης στις υπερπρώιμες ποικιλίες ροδακινιάς σημαίνει και καλύτερες τιμές πώλησης των καρπών. Έγινε μια προσπάθεια βελτίωσης της θρεπτικής κατάστασης υπερπρώιμης ροδακινιάς με στόχευση στην πληρέστερη διαφυλλική θρέψη της ροδακινιάς με προϊόντα Ελληνικής εταιρείας σε οργανική μορφή και απώτερο **σκοπό** την πρωιμότητα της ωρίμανσης και την αύξηση της ποιότητας και παραγωγής των υπερπρώιμων ροδακινιών ποικ. Francoise. Δευτερεύων σκοπός της εργασίας ήταν και η διερεύνηση της παραλλακτικότητας μεταξύ των δέντρων στον αγρό, γι' αυτό και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανά δέντρο σε κάθε μεταχείριση.

3. Υλικά και μέθοδοι

3.1 Υλικά και μέσα στον αγρό

3.1.1 Φυτικό υλικό

Το κτήμα που πραγματοποιήθηκε το πείραμα ήταν συνολικής έκτασης 20 στρεμμάτων και βρισκόταν στο Αργυροπούλι, ένα επαρχιακό χωριό σε απόσταση 29 χιλιάμετρα από τη Λάρισα. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται τυπικό ηπειρωτικό με κρύους υγρούς χειμώνες και ζεστό άνυδρο καλοκαίρι με αρκετά υψηλές θερμοκρασίες. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που η περιοχή επλήγη από ανοιξιάτικους παγετούς, ακραίες χαλαζοπτώσεις όπως και εκτεταμένους καύσωνες.

Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη ήταν ροδακινιές του είδους *Prunus persica* της ποικιλίας Francoise εμβολιασμένες σε υποκείμενα GF677 που διένυαν τον όγδοο χρόνο ζωής, δηλαδή βρισκόταν σε πλήρη παραγωγή. Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν πέντε μέτρα μεταξύ των γραμμών και τέσσερα μέτρα επί της γραμμής φύτευσης. Η μορφοποίηση του δέντρου ήταν σε κύπελλο με πέντε ή έξι βραχίονες. Δέντρα πολύ ζωηρά ορθόκλαδης στάσης με μέση έως μεγάλη και σταθερή παραγωγικότητα. Η πρώιμη αυτή ποικιλία προέρχεται από τη Γαλλία, ωριμάζει περί τις 25 Μαΐου, 45 ημέρες πριν από τη Red Haven. Ο καρπός μεγέθους πρώτης και δεύτερης κατηγορίας είναι στρογγυλός, ελαφρώς πεπλατυσμένος, με κίτρινο χρώμα και 80-90% κόκκινο επίχρωμα. Το συμπύρηνο αυτό ροδάκινο διαθέτει συνεκτική σάρκα και η γεύση του χαρακτηρίζεται ως καλή με σχετικά υψηλή οξύτητα, όπως και οι περισσότερες πρώιμες ποικιλίες ροδάκινων. Απαιτεί αυστηρό κλάδεμα και πολύ αυστηρό αραίωμα για να προκύψει μεγάλου μεγέθους καρπός. Πολλές φορές εμφανίζονται σχισμένοι πυρήνες, ενώ σαν ποικιλία ανήκει στις ευπαθείς ποικιλίες στην ίωση Sharka που εδώ και τρεις δεκαετίες πλήττει τα πυρηνόκαρπα στην Ελλάδα.

3.1.2 Μέσα που χρησιμοποιήθηκαν

- Γεωργικός ελκυστήρας
- Συρόμενο ψεκαστικό μηχάνημα

Για την υλοποίηση του πειράματος έγιναν κάποιοι ψεκασμοί στον αγρό από τα τέλη του ληθάργου έως και περίπου 30 ημέρες πριν από την ωρίμανση του καρπού. Χρησιμοποιήθηκε, για το σκοπό αυτό γεωργικός ελκυστήρας Massey Ferguson 70 hp και συρόμενο ψεκαστικό μηχάνημα Airtax ενός τόνου για δενδρώδεις καλλιέργειες (αεροτουρμπίνα).

3.1.3 Σκευάσματα που εφαρμόστηκαν στον αγρό καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς

Όπως κάθε χρόνο έτσι και τη χρονιά των καινοτόμων επεμβάσεων η γεωργική εκμετάλλευση μεταχειρίστηκε από τους παραγωγούς με τις εμπειρικές τους γνώσεις και τις συμβουλές των τοπικών γεωπόνων. Τα δέντρα κλαδεύτηκαν αυστηρά (μέθοδος κλαδοκάθαρο) στις 25-30 Ιανουαρίου, ενώ τα υπολείμματα αλέστηκαν με καταστροφέα και παρέμειναν στον αγρό για επιστροφή θρεπτικών στο έδαφος και οργανική ουσία.

Οι ψεκασμοί για τη νέα καλλιεργητική χρονιά ξεκίνησαν από το Νοέμβριο με χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων για έντομα και ασθένειες, ενώ συνεχίστηκαν έως τα τέλη Απριλίου. Αναλυτικά τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν με την ημερομηνία εφαρμογής τους φαίνονται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1: Σκευάσματα που εφαρμόζονται σε όλο τον αγρό σε ετήσια βάση με την ημερομηνία εφαρμογής τους.

Ημερομηνία	Σκευάσματα
22/11/2016	Χαλκός + πυρεθρίνη
10/02/2017	Θερινός πολτός + έλαια
15/03/2017	Φυτοορμόνη καρπόδεσης + μυκητοκτόνο
24/03/2017	Μυκητοκτόνο
04/04/2017	Βρέξιμο θείο

17/04/2017	Αζωτοφωσφονικές ενώσεις
------------	-------------------------

Όσον αφορά τη λίπανση, εφαρμόστηκε από εδάφους βασική λίπανση της τάξης των 50 kg/στρέμμα το Φεβρουάριο με λίπασμα τύπου 12-12-17 και την άνοιξη (Απρίλιο-Μάιο) εφαρμόστηκαν 30 kg/στρέμμα λιπάσματος τύπου 27-0-0.

3.1.4 Επιπλέον σκευάσματα που ψεκάστηκαν στο υπό μελέτη φυτικό υλικό

Πίνακας 3.2: Οργανικά λιπάσματα υγρής μορφής, που εφαρμόστηκαν στο εξεταζόμενο φυτικό υλικό κατά την άνοιξη του 2017, στάδιο αναπαραγωγικής ανάπτυξης του δέντρου, ημερομηνία εφαρμογής και αναλογία προϊόντος ανά 100 L.

Φούσκωμα των οφθαλμών 10/02/2017	THEOCOPPER 1 L/100 L, THEORUN 500 mL/100 L, THEOBORO 100 mL/100 L, THEOZINC 100 mL/100 L
Έναρξη άνθησης 15/03/2017	THEOFAST 200 mL/100 L, THEOHEALTH 500 mL/100 L, THEOBORO 50 mL/100 L, THEOCAL 100 g/100 L, Complisal 400 g/100 L με πολύ P, K και ελάχιστο N
Πτώση πετάλων 24/03/2017	THEOFAST 500 mL/100 L, THEOBORO 100 mL/100 L, THEOCAL 100 g/100 L, Complisal 400 g/100 L με πολύ P, K και ελάχιστο N
10 μέρες μετά την πτώση πετάλων, για διόγκωση καρπού 04/04/2017	THEOFAST 500 mL/100 L, THEORUN 500 mL/100 L, THEOBORO 100 mL/100 L, THEOCAL 100 g/100 L
Στην έναρξη του χρωματισμού 17/04/2017	THEOFAST 500 mL/100 L, THEORUN 500 mL/100 L, THEOBORO 100 mL/100 L, THEOCAL 100 g/100 L
30 ημέρες πριν τη συγκομιδή 23/04/2017	Διαφυλλική εφαρμογή με THEOVITA για πρωίμιση παραγωγής 2 L/100 L

Σεπτέμβριος 10/09/2017	THEOCOPPER 500 mL/100 L, THEORUN 500 mL/100 L, THEOBORO 100 mL/100 L, THEOZINC 100 mL/100 L
---------------------------	---

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρειάστηκε να εφαρμοστούν τα σκευάσματα που παρείχε ελληνική εταιρία οργανικών λιπασμάτων, τα οποία αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα 3.2 με την εμπορική τους ονομασία.

Η σύσταση του κάθε οργανικού λιπάσματος παρουσιάζεται αναλυτικά στο παράρτημα, όπου περιγράφονται και οι βασικές ιδιότητες και λειτουργίες των σκευασμάτων, όπως και οι δοσολογίες που απαιτούνται για την εφαρμογή τους.

3.2 Μέθοδοι σε επίπεδο αγρού

Όσον αφορά τις καλλιεργητικές επεμβάσεις στον αγρό για τη διεκπεραίωση του πειράματος, με σκοπό τη διατήρηση χαμηλού κόστους παραγωγής και λόγω της δυνατότητας συνδυασμού των σκευασμάτων που επιλέχθηκαν για τη δοκιμή, οι επεμβάσεις γίνονταν σε συνδυασμό με τις ήδη προαπαιτούμενες.

Κάθε φορά που ήταν προγραμματισμένη η εφαρμογή προστατευτικών σκευασμάτων, είτε εντομοκτόνων είτε μυκητοκτόνων, παρακολουθούνταν η στάθμη του όγκου του διαλύματος που βρισκόταν στο ψεκαστικό μηχάνημα. Όταν η στάθμη έφτανε στα τελευταία 100 L ο ψεκαστής προσέθετε στο ήδη υπάρχον διάλυμα τα σκευάσματα των οργανικών λιπασμάτων που ήταν ήδη μετρημένα και κατανεμημένα σε δόσεις που αντιστοιχούν σε όγκο νερού 100 λίτρων. Ακολουθούσε καλή ανάδευση του ψεκαστικού υγρού και εφαρμογή αυτής της ποσότητας σε δύο μεγάλες σειρές δέντρων απόστασης 5 m που καταλάμβαναν ένα στρέμμα από το σύνολο του αγροτεμαχίου. Συνολικά σε κάθε εφαρμογή ψεκαζόταν 40 δέντρα, που ήταν τα ίδια κάθε φορά.

Στις 10/02/2017 κατά την έναρξη φουσκώματος των οφθαλμών έγινε εφαρμογή με συνδυασμό χαλκού, πυρεθρίνης και 1 L Theocopper, 0,5 L Theorun, 0,1 L Theoboro και 0,1 L Theozinc σε 100 L νερού.

Στις 15/03/2017 κατά την έναρξη της άνθησης η επέμβαση περιλάμβανε θερινό πολτό σε συνδυασμό με έλαια για τις διαχειμάζουσες μορφές των εντόμων, καθώς και 0,2 L Theofast, 0,5 L Theohealth, 0,05 L Theoboro, 0,1 kg Theocal, και 0,4 kg Compleasal.

Στις 24/03/2017 κατά την πτώση των πετάλων πραγματοποιήθηκε προληπτικός ψεκασμός με μυκητοκτόνο και 0,5 L Theofast, 0,1 L Theoboro, 0,1 kg Theocal, 0,4 kg Complesal σε 100 L νερού για ένα στρέμμα.

Στις 4/04/2017 μετά την πτώση των πετάλων και την έναρξη του σχηματισμού των καρπιδίων το ψεκαστικό διάλυμα αποτελούνταν από βρέξιμο θείο για ωίδιο, 0,5 L Theofast, 0,5 L Theorun, 0,1 L Theoboro, 0,1 kg Theocal στα 100 L ψεκαστικού διαλύματος.

Στις 17/04/2017 χρησιμοποιήθηκαν αζωτοφωσφονικές ενώσεις με διαφυλλική εφαρμογή με σκοπό την ενίσχυση της θρεπτικής κατάστασης και αντοχής των δέντρων σε καταπονήσεις και στα τελευταία 100 L του διαλύματος προστέθηκαν τα οργανικά λιπάσματα 0,5 L Theofast, 0,5 L Theorun, 0,1 L Theoboro και 0,1 kg Theocal.

Στις 23/04/2017 περίπου ένα μήνα πριν την αναμενόμενη συγκομιδή με διαφυλλικό ψεκασμό εφαρμόστηκε το σκεύασμα Theovita, το οποίο μπορούσε να δοθεί στην καλλιέργεια και με ριζοπότισμα, αλλά λόγω των συνθηκών και του ενιαίου συστήματος άρδευσης προτιμήθηκε η εύκολη λύση του ψεκασμού.

Στις 21/05/2017 έγινε συγκομιδή των καρπών. Η επιλογή τόσο των δέντρων του μάρτυρα όσο και των ψεκασμένων δέντρων ποικ. Francoise έγινε τυχαία, αλλά η αποφυγή των άκρων του αγρού ήταν δεδομένη με σκοπό τη μη αλλοίωση των συμπερασμάτων από τυχόν εξωγενείς παράγοντες (π.χ. καλύτερος φωτισμός, επίδραση από γειτονικές καλλιέργειες κ.ά.). Επιλέχθηκαν 7 δέντρα σε διαφορετικά σημεία του αγρού από την κάθε μεταχείριση και συλλέχθηκαν 7 καρποί από το κάθε δέντρο. Και σε αυτό το στάδιο η συλλογή έγινε με τυχαία επιλογή από διαφορετικά ύψη και προσανατολισμό έτσι ώστε οι μετρήσεις να είναι όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικές και σφαιρικές. Η συγκομιδή έγινε σε πλαστικές σακούλες και η κάθε σακούλα έφερε τον τύπο της μεταχείρισης και τον αριθμό της επανάληψης. Στη συνέχεια, τα δείγματα οδηγήθηκαν στο εργαστήριο όπου παρέμειναν σε οικιακό ψυγείο κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ακολούθησε καταμέτρηση των καρπών κάθε δέντρου στον αγρό για τον υπολογισμό της παραγωγής ανά δέντρο και στρέμμα πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των καρπών του δέντρου με το μέσο βάρος καρπού από τα δείγματα των επτά καρπών.

Σχεδόν δύο μήνες μετά την ολοκλήρωση της συγκομιδής περί τα τέλη Ιουλίου έγινε η δειγματοληψία φύλλων που προοριζόταν για φυλλοδιαγνωστική ανάλυση με σκοπό τη διαπίστωση της συνολικής θρεπτικής κατάστασης των φυτών και στις δύο μεταχειρίσεις.

Τέλος, κατά το μήνα Σεπτέμβριο έγινε ακόμη μία επέμβαση με θρεπτικά της εταιρείας. Συγκεκριμένα, στις 10/09/2018 τα δέντρα ψεκάστηκαν με 0,5 L Theocopper, 0,5 L Theorun, 0,1 L Theoboro, 0,1 L Theozinc. Τα αποτελέσματα αυτής της εφαρμογής αλλά και των

ανοιξιάτικων εφαρμογών ήταν θετικά, καθώς η ποιότητα της ανθοφορίας την επόμενη χρονιά ήταν μακροσκοπικά καλύτερη από αυτή των υπόλοιπων δέντρων της ποικιλίας στον αγρό. Συγκεκριμένα, αν και τα αποτελέσματα δεν καταγράφηκαν την άνοιξη του 2018 στα ψεκασμένα δέντρα φαίνονταν εμφανώς καλύτερο το ξεκίνημα ανθοφορίας και τα δέντρα ήταν αρκετά υγιή και εύρωστα πιθανώς από την ικανοποιητική θρέψη που έλαβαν το προηγούμενο έτος.

3.3 Υλικά και εξοπλισμός, στο εργαστήριο

Όπως αναφέρθηκε, κατά την περίοδο της εμπορικής ωρίμασης των φρούτων έγινε δειγματοληψία καρπών από τα ψεκασμένα δέντρα με τα επιπλέον προϊόντα και από τα δέντρα μάρτυρες, που δέχτηκαν μόνο τις φροντίδες του παραγωγού. Τα δείγματα ήταν 7 καρποί ανά δέντρο και 7 δέντρα-επαναλήψεις ανά μεταχείριση. Για τις εργαστηριακές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά μέσα:

- Ζυγαριά ακριβείας 2 δεκαδικών KERN EW 600 2M, Γερμανία
- Χρωματόμετρο KONICA MINOLTA CR-400, Ιαπωνία
- Επιτραπέζιο πενετρόμετρο Turoni, Ιταλία
- Πρέσα σκόρδου
- Ψηφιακό διαθλασίμετρο ATAGO PAL-1, Ιαπωνία
- Πεχάμετρο HANNA instruments HI 9024, Πορτογαλία
- Προχοΐδα 20 mL με 0,1 N NaOH

3.4 Μέθοδος στο εργαστήριο

Τα ροδάκινα συγκομίστηκαν το απόγευμα της 21ης Μαΐου, συντηρήθηκαν σε οικιακό ψυγείο με θερμοκρασία 5,5 °C και την επόμενη ημέρα το πρωί ξεκίνησε η διαδικασία αξιολόγησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους.

Αρχικά, ζυγίστηκαν οι 7 καρποί κάθε επανάληψης και στη συνέχεια ζυγίστηκε ο κάθε καρπός της κάθε επανάληψης ξεχωριστά σε ζυγαριά ακριβείας και καταγράφηκε η μάζα του σε γραμμάρια με ακρίβεια δύο δεκαδικών. Στη συνέχεια, με τη χρήση του ψηφιακού χρωματόμετρου μετρήθηκε το χρώμα του φλοιού των καρπών. Το χρωματόμετρο είχε ρυθμιστεί καταλλήλως ώστε να καταγράφει τον μέσο όρο των παραμέτρων χρώματος L*,

a*, b* από τις δύο κάθετες στο επίπεδο πλευρές του κάθε καρπού (μάγουλα). Έτσι, εφαπτόταν η συσκευή στη μία πλευρά του καρπού όσο το δυνατόν πιο κοντά στο κέντρο του ενός ημισφαιρίου και αμέσως μετά τοποθετούνταν η αντίθετη πλευρά του καρπού

μ

π

ρ

ο

σ

τ

ά

σ

τ

ο

ν

α

ι

σ Έπειτα, με τη βοήθεια αποφλοιωτή, αφαιρέθηκε τμήμα του φλοιού από τα μάγουλα του καρπού εκατέρωθεν της ισημερινής διατομής, Η σκληρότητα σάρκας μετρήθηκε με το πενετρόμετρο και έμβολο διαμέτρου 8,9 mm. Το έμβολο εισήλθε στη σάρκα έως τη χαραγή του. Η διαδικασία επαναλήφθηκε και για την απέναντι πλευρά κάθε καρπού, ενώ στη συνέχεια προσδιορίστηκε η μέση σκληρότητα καρπού από τον μέσο όρο των τιμών των δύο πλευρών.

α Ο ποιοτικός έλεγχος συνεχίστηκε με την εξαγωγή χυμού από σύνολο τεμαχιδίων των επτά καρπών προερχόμενα από κάθε επανάληψη. Χυμός εξήχθη με τη βοήθεια χειροκίνητης πρέσας σκόρδου. Μερικές σταγόνες από το χυμό τοποθετήθηκαν στο Διαθλασίμετρο και καταγράφηκε το ποσοστό διαλυτών στερεών συστατικών του χυμού.

α Στη συνέχεια, με τη χρήση μιας απλής πιπέτας 2 g χυμού διαλύθηκαν σε 18 g ριπονισμένο νερό. Στο διάλυμα μετρήθηκε το pH και έγινε τιτλοδότηση των οξέων με διάλυμα 0,1 N NaOH μέχρι τελικό pH 8,2. Κατόπιν υπολογίστηκε η % οξύτητα του χυμού με μηλικό οξύ και η σχέση ΔΣΣ/οξύτητα, ο κυριότερος δείκτης γλυκύτητας των ροδάκινων για τον καταναλωτή.

η

λ

α

,



Εικόνα 3.3: Ροδάκινα ποικιλίας Françoise κατά την εμπορική ωρίμανση.

3.5 Επεξεργασία δεδομένων

Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν σε υπολογιστικά φύλλα (excel), από όπου υπολογίστηκαν τα αποτελέσματα του πειράματος. Μέσω αυτού του προγράμματος υπολογίστηκε ο μέσος όρος κάθε επανάληψης, η τυπική απόκλιση, τόσο στους καρπούς των ψεκασμένων δέντρων ποικ. Françoise όσο και στους καρπούς του μάρτυρα της ίδιας ποικιλίας. Έτσι ήταν δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Βάρος Καρπού

Σχετικά με τα στοιχεία που συλλέχθηκαν τόσο για τις ροδακινιές ποικ. Francoise του μάρτυρα όσο και για τις ψεκασμένες ροδακινιές ποικιλίας Francoise, προκύπτει ότι, σε επίπεδο μέσου όρου βάρους καρπού, βάρους 7 καρπών, βάρους μεγαλύτερου, αριθμού καρπών/δέντρο και kg καρπών/δέντρο, υπερτερούν κατά μέσο όρο οι ροδακινιές ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό (Πίν. 4.1, Σχεδ. 4.1).

Παρατηρείται ότι η μεταχείριση με ψεκασμό επηρέασε σημαντικά σε θετικό βαθμό την παραγωγικότητα των δένδρων ροδακινιάς ποικ. Francoise. Πιο αναλυτικά, ο μάρτυρας εμφάνισε ως μεγαλύτερο αριθμό καρπών ανά δέντρο, για όλες τις επαναλήψεις, την τιμή 341 και ως ελάχιστη την 232 (Πίν. 4.1). Από την άλλη πλευρά, τα δέντρα που έχουν υποστεί μεταχείριση με ψεκασμό, εμφάνισαν ως μέγιστη τιμή καρπών ανά δέντρο, 11 καρπούς περισσότερους από το μάρτυρα (3% αύξηση), ενώ η ελάχιστη τιμή είναι 67 καρποί ανά δέντρο περισσότεροι σε σχέση με το μάρτυρα (28% αύξηση) (Πίν. 4.1). Σε γενικότερο επίπεδο, ο μέσος όρος του αριθμού καρπών ανά δέντρο για τις ροδακινιές ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό είναι 7% υψηλότερος και όχι σημαντικά υψηλότερος απ' ότι ο μέσος αριθμός καρπών ανά δέντρο για τις ροδακινιές του μάρτυρα (Πίν. 4.1).

Όσον αφορά το σύνολο των κιλών των καρπών που μετρήθηκαν σε κάθε δέντρο, οι ροδακινιές του μάρτυρα ποικ. Francoise εμφανίζουν ως μέγιστη τιμή τα 36,7 kg/δέντρο και ως ελάχιστη τα 23,9 kg/δέντρο, ενώ οι ροδακινιές που έχουν μεταχειριστεί με ψεκασμό εμφανίζουν μέγιστη τιμή στα 41,8 kg/δέντρο, δηλαδή 5,2 kg/δέντρο (14%) επιπλέον από τη μέγιστη τιμή του μάρτυρα, και ελάχιστη στα 34,0 kg/δέντρο, δηλαδή, 10,1 kg/δέντρο (42%) υψηλότερη τιμή από την αντίστοιχη του μάρτυρα (Πίν. 4.1). Τέλος, οι ροδακινιές ποικ. Francoise που έχουν υποστεί ψεκασμό έχουν κατά μέσο όρο 24% (7,3 kg καρπών/δέντρο) περισσότερους καρπούς από τα δέντρα του μάρτυρα (Πίν. 4.1).

Με τον ίδιο τρόπο φαίνεται να αυξήθηκε και το βάρος μεγαλύτερου καρπού. Αναλυτικά, το μέγιστο βάρος μεγαλύτερου καρπού για τις ροδακινιές ποικ. Francoise που έχουν υποστεί ψεκασμό είναι 157,3 g, ενώ για τα δέντρα του μάρτυρα 147,2 g, δηλαδή το βάρος

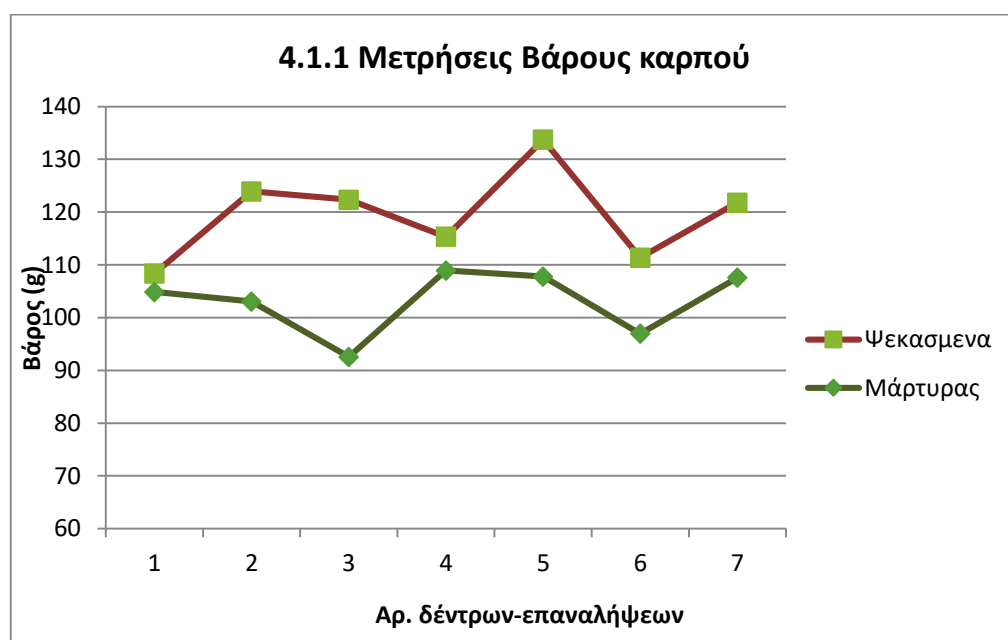
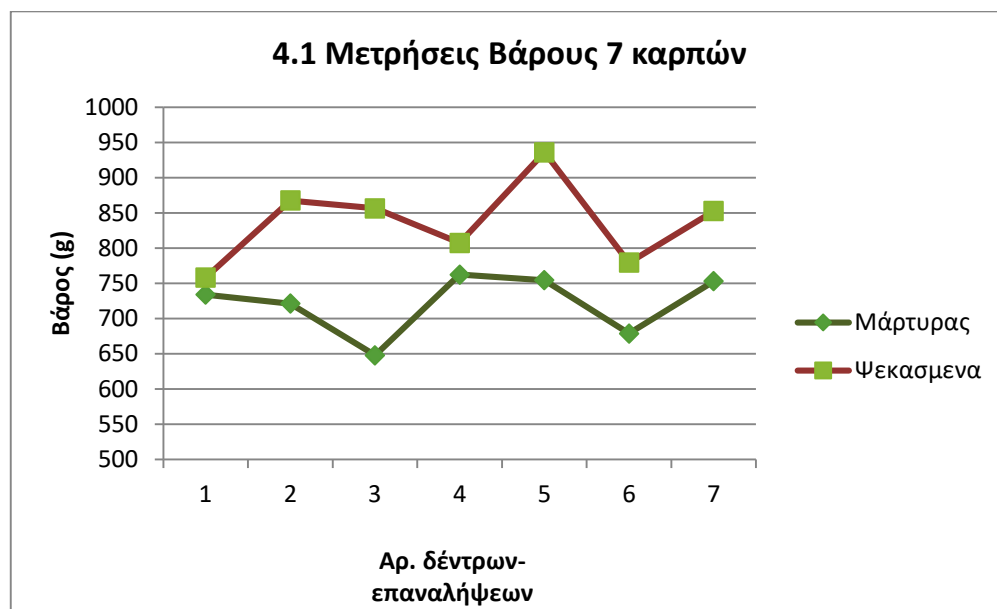
μεγαλύτερου καρπού για τα ψεκασμένα δέντρα είναι 7% μεγαλύτερο απ' ό τι αυτό του μάρτυρα (Πίν. 4.1). Αντίστοιχα παρατηρείται και η επίδραση του ψεκασμού στο βάρος καρπού. Όπου, το βάρος καρπού για τις ροδακινιές ποικ. Francoise που έχουν δεχθεί ψεκασμό είναι κατά 16% υψηλότερο από το βάρος καρπού του μάρτυρα (Πίν. 4.1).

Πίνακας 4.1: Στοιχεία σχετικά με βάρος καρπού και το βάρος του μεγαλύτερου καρπού στην επανάληψη, αρ. καρπών/δέντρο, kg/δέντρο για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Francoise και ροδακινιές ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό, με σύνολο 7 δέντρων-επαναλήψεων.

Επανάληψη	Βάρος Μεγαλύτερου (g)	Αρ. καρπών/δέντρο	Παραγωγή (kg/δέντ)	Βάρος Καρπού (g)
Μεταχείριση Μάρτυρας				
1	126,2	336	35,2	104,8
2	119,7	232	23,9	103,0
3	118,5	324	29,9	92,5
4	144,8	286	31,1	108,9
5	122,1	325	35,0	107,7
6	146,6	258	25,0	96,9
7	147,2	341	36,7	107,5
Mean	132,2	300	30,1	103,1
SD		42,4	5,0	6,2
Μεταχείριση ψεκασμένα				
1	136,4	314	34,0	108,3
2	134,4	315	39,0	123,9
3	138,6	342	41,8	122,3
4	127,6	327	37,7	115,3
5	157,3	305	40,7	133,7
6	141,6	352	39,2	111,3
7	135,0	299	36,4	121,8
Mean	138,7	322	38,4	119,5
SD		19	2,6	8,6

Όπως ήταν αναμενόμενο από τα ανωτέρω, η μεταχείριση με ψεκασμό επηρέασε θετικά το βάρος των 7 καρπών που μετρήθηκαν σε κάθε επανάληψη. Συγκεκριμένα, το υψηλότερο βάρος των 7 καρπών για τις ροδακινιές ποικ. Francoise που έχουν υποστεί ψεκασμό είναι 935,9 g, ενώ για τα δέντρα του μάρτυρα 762,4 g, δηλαδή απόκλιση των υψηλότερων μετρήσεων 173,5 g (23%) (Σχεδ. 4.1). Αντίστοιχα, το χαμηλότερο βάρος των 7

καρπών για τα δέντρα που δέχτηκαν ψεκάσμο είναι 758,4 g, ενώ για το μάρτυρα 647,8 g με απόκλιση μεταξύ των δύο ελαχίστων μετρήσεων 110,6 g (17%) (Σχεδ. 4.1). Φαίνεται ότι τα 5 ψεκασμένα δέντρα-επαναλήψεις είχαν εμφανώς μεγαλύτερο βάρος 7 καρπών από τα αντίστοιχα δέντρα του μάρτυρα, ενώ τα 2 είχαν παρόμοιες τιμές βάρους 7 καρπών στις δύο μεταχειρίσεις.



Σχεδιάγραμμα 4.1 και 4.1.1: Βάρος 7 καρπών και βάρος καρπού για κάθε επανάληψη για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Francoise και ροδακινιές ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκάσμο, σε 7 δέντρα-επαναλήψεις.

4.2 Χρώμα Φλοιού

Η μεταχείριση με ψεκασμό στις ροδακινιές ποικ. Francoise παρατηρείται ότι επηρέασε τις παραμέτρους οι οποίες καθορίζουν το χρώμα του φλοιού (L^* , a^* , b^* , C^* , Hue) σε σχέση με τα δέντρα του μάρτυρα (Πίν. 4.2, Σχεδ. 4.2), αν και η διαφορά δεν ήταν σημαντική στις περισσότερες παραμέτρους.

Συγκεκριμένα, τα φύλλα των δέντρων της ροδακινιάς ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό, εμφανίζουν σε 4 από τις 7 επαναλήψεις υψηλότερη τιμή παραμέτρου a^* από τα δέντρα του μάρτυρα, ενώ για το μέσο όρο και των 7 επαναλήψεων, τα δέντρα που δέχθηκαν ψεκασμό εμφανίζουν κατά 4,2 (40%) υψηλότερη τιμή παραμέτρου a^* από τα δέντρα του μάρτυρα (Πίν. 4.2, Σχεδ. 4.2). Αντίθετα, η τιμή παραμέτρου b^* στα δέντρα ροδακινιές ποικ. Francoise του μάρτυρα ήταν υψηλότερη σε 5 από τις 7 επαναλήψεις σε σχέση με τα δέντρα που δέχθηκαν ψεκασμό, με το μέσο όρο τιμή παραμέτρου b^* του μάρτυρα να είναι κατά 2,8 (9,8%) υψηλότερος από την αντίστοιχη παράμετρο στα ψεκασμένα δέντρα (Πίν. 4.2, Σχεδ. 4.2).

Ο ψεκασμός επηρέασε θετικά τις τιμές του δείκτη Hue, δηλαδή της απόχρωσης στο φλοιό, οι οποίες διέφεραν σημαντικά σε σχέση με την απόχρωση στο φλοιό των καρπών του μάρτυρα (Πίν. 4.2). Μειούμενες οι τιμές του δείκτη Hue, είναι και υψηλότερος ο κόκκινος χρωματισμός του φλοιού των καρπών.

Αναλυτικότερα, η μέγιστη τιμή που έλαβε ο δείκτης Hue σε όλες τις επαναλήψεις για τους καρπούς ροδακινιάς που ψεκάστηκαν ήταν $73,7^\circ$, ενώ για τους καρπούς του μάρτυρα η αντίστοιχη τιμή ήταν 16% υψηλότερη, δηλαδή $85,5^\circ$ (Πίν. 4.2). Αντίθετα, η ελάχιστη τιμή του δείκτη Hue για τους καρπούς της ροδακινιάς που δέχθηκαν μεταχείριση με ψεκασμό ήταν $54,8^\circ$, ενώ οι καρποί του μάρτυρα υπερτερούσαν κατά 12,6%, δηλαδή ο μάρτυρας είχε ελάχιστη τιμή $61,7^\circ$ (Πίν. 4.2). Τέλος, ο μέσος όρος του δείκτη Hue στις ροδακινιές ποικ. Francoise του μάρτυρα ήταν κατά 13,7% υψηλότερος από τις ροδακινιές που δέχθηκαν ψεκασμό (Πίν. 4.2).

Επιπλέον, ο δείκτης C^* ήταν μερικώς υψηλότερος και με μεγαλύτερο εύρος τιμών στα ροδάκινα ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό απ' ότι στο μάρτυρα (Πίν. 4.2). Πιο συγκεκριμένα, οι καρποί του μάρτυρα είχαν εύρος τιμών δείκτη C^* από 36 έως 32, ενώ οι καρποί ροδακινιάς ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό είχαν υψηλότερη τιμή 38 και

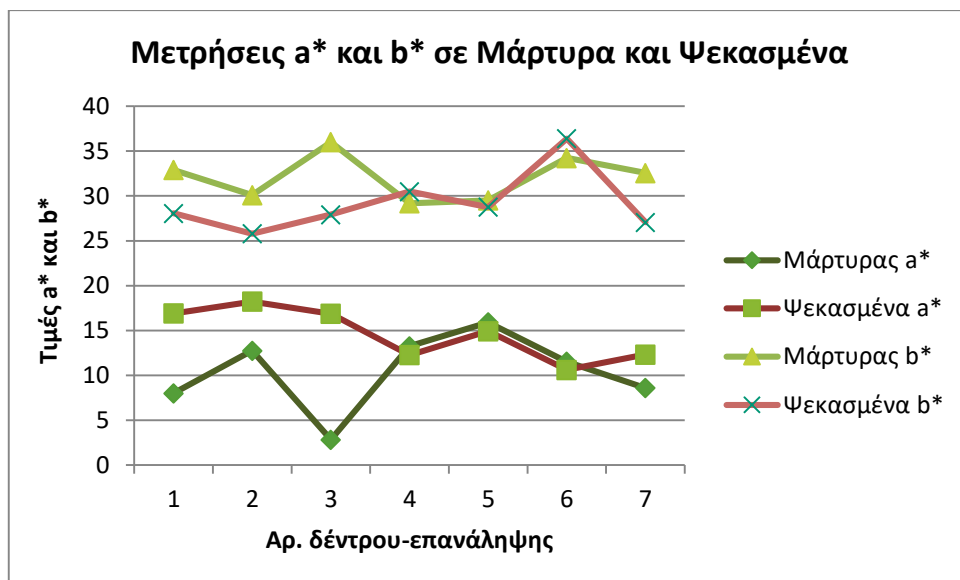
ελάχιστη 30, παρουσίασαν δηλαδή απόκλιση 101% υψηλότερη από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 4.2). Με άλλα λόγια, οι ψεκασμοί μείωσαν την παραλλακτικότητα χρωματισμού μεταξύ των δέντρων, καθώς πιθανόν να προκάλεσαν πιο ομοιόμορφη ωρίμανση. Επιπλέον, ο μέσος όρος του δείκτη C* εμφανίζεται κατά 1,2 (3,5%) υψηλότερος (όχι σημαντικά) στους καρπούς του μάρτυρα από δέντρα ροδακινιάς ποικ. Francoise σε σχέση με τους αντίστοιχους καρπούς από δέντρα που δέχθηκαν ψεκασμό (Πίν. 4.2).

Τέλος, η μεταχείριση με ψεκασμό φέρεται να επηρέασε και το δείκτη L* στους καρπούς αυτούς σε σχέση με τα ροδάκινα ποικ. Francoise του μάρτυρα (Πίν. 4.2). Δηλαδή, ο μέσος όρος των 7 επαναλήψεων για το δείκτη χρώματος L* ήταν κατά 2,7 μονάδες (5%) υψηλότερος (όχι σημαντικά) στους καρπούς ροδακινιάς του μάρτυρα ποικ. Francoise σε σχέση με τους καρπούς που δέχθηκαν ψεκασμό (Πίν. 4.2). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η απόκλιση μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης τιμής των επαναλήψεων για το δείκτη L* στο μάρτυρα είναι 8,7, ενώ η αντίστοιχη τιμή για τα ψεκασμένα δέντρα είναι 11,2, 29,3% υψηλότερη (Πίν. 4.2). Έτσι, φαίνεται πως οι καρποί των ψεκασμένων δέντρων είχαν ελάχιστα πιο βαθύ έντονο χρωματισμό και όχι ιδιαίτερα φωτεινό. Ακόμα φαίνεται ότι τα 3 εκ των 7 δέντρων που δέχθηκαν ψεκασμό είχαν καλύτερο χρωματισμό (υψηλότερες τιμές a* και χαμηλότερες τιμές b*) από αντίστοιχα 3 δέντρα του μάρτυρα, ενώ στα υπόλοιπα 4 δέντρα οι τιμές των συγκεκριμένων παραμέτρων ήταν παρόμοιες μεταξύ των μεταχειρίσεων (Σχεδ. 4.2).

Πίνακας 4.2: Παράμετροι χρώματος φλοιού (L*, a*, b*, C*, Hue) για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Francoise και ροδακινιές ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό.

Επανάληψη	L*	a*	b*	C*	Hue (°)
Μεταχείριση: Μάρτυρας					
1	57,6	8,0	32,9	33,8	76,3
2	52,5	12,8	30,1	32,7	67
3	59,8	2,8	36,0	36,1	85,5
4	51,7	13,3	29,2	32,1	65,6
5	51,2	15,9	29,5	33,5	61,7
6	57,3	11,5	34,2	36,1	71,4
7	57,3	8,6	32,6	33,7	75,2
Mean	55,3	10,4	32,1	34,0	71,8

SD	3,5	4,3	2,6	1,6	8,0
	Μεταχείριση: Ψεκασμένα				
1	50,3	16,9	28,1	32,8	58,9
2	49,2	18,2	25,8	31,6	54,8
3	50,7	16,9	27,9	32,6	58,9
4	54,1	12,3	30,5	32,9	68,1
5	51,7	14,9	28,8	32,4	62,6
6	60,4	10,6	36,4	37,9	73,7
7	51,9	12,3	27,1	29,7	65,5
Mean	52,6	14,6	29,2	32,8	63,2
SD	3,8	2,9	3,5	2,5	6,4



Σχεδιάγραμμα 4.2: Μετρήσεις τιμών των παραμέτρων χρώματος φλοιού a^* και b^* για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Francoise και ροδακινιές ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό, σε 7 δέντρα-επανάληψεις.

4.3 Σκληρότητα σάρκας

Πίνακας 4.3: Μέσος όρος μετρήσεων σκληρότητας σάρκας για τους 7 καρπούς κάθε δέντρου-επανάληψης, για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Francoise και ροδακινιές ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό.

Δέντρο	Σκληρότητα σάρκας (kgF)	
	Μάρτυρας	Ψεκασμένα
1	4,2	4,1
2	4,1	4,7
3	4,4	4,0
4	3,8	4,8
5	3,2	5,0
6	4,2	4,0
7	4,0	4,4
Mean	4,0±0,39	4,4±0,40



Σχεδιάγραμμα 4.3: Μέσος όρος μετρήσεων σκληρότητας σάρκας κάθε δέντρου-επανάληψης για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Francoise και ροδακινιές ποικ. Francoise που έχουν δεχθεί ψεκάσμο σε 7 δέντρα-επαναλήψεις.

Η μεταχείριση με ψεκάσμο δεν επηρέασε σημαντικά τη σκληρότητα σάρκας στους καρπούς ροδακινιάς ποικ. Francoise στις δύο ποικιλίες. Παρουσιάστηκε μια οριακά σημαντική τάση βελτίωσης της σκληρότητας από τους ψεκασμούς (Πίν. 4.3).

Όσον αφορά τους μέσους όρους των μετρήσεων σκληρότητας σάρκας για κάθε δέντρο-επανάληψη, παρατηρήθηκε ότι σε σχέση με τις ροδακινιές ποικ. Francoise του μάρτυρα η σκληρότητα σάρκας στα ψεκασμένα ήταν κατά 11,1% υψηλότερη (όχι σημαντικά) (Πίν. 4.3). Ο γενικός μέσος όρος όλων των μετρήσεων είναι υψηλότερος στους καρπούς που έχουν υποστεί ψεκάσμο κατά 0,4 kgF. Αυτό όμως ήταν έντονο μόνο σε 2 από τα 7 δέντρα-επαναλήψεις, όπου οι καρποί των δέντρων που ψεκάστηκαν ήταν πολύ πιο σκληροί από

τους καρπούς του μάρτυρα (Σχεδ. 4.3). Στα υπόλοιπα 5 δέντρα-επαναλήψεις οι διαφορές στην σκληρότητα ήταν ελάχιστες.

4.4 Διαλυτά Στερεά Συστατικά (ΔΣΣ) και Οξύτητα

Η περιεκτικότητα σε ΔΣΣ για τα 7 δέντρα-επαναλήψεις ήταν υψηλότερη σε καρπούς που προέρχονταν από ροδακινίες ποικ. Francoise οι οποίες δέχθηκαν ψεκασμό απ' ότι στους καρπούς του μάρτυρα, με τον μέσο όρο των πρώτων να είναι κατά 0,9% (12%) υψηλότερος από το μέσο όρο περιεκτικότητας ΔΣΣ του μάρτυρα (Πίν. 4.4, Σχεδ. 4.4). Επιπλέον, οι ροδακινίες ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό εμφάνισαν μέγιστη τιμή περιεκτικότητας σε ΔΣΣ 8,9%, η οποία ήταν κατά 0,8% (10%) υψηλότερη από την αντίστοιχη τιμή του μάρτυρα (Πίν. 4.4, Σχεδ. 4.4). Ενώ, η ελάχιστη τιμή ΔΣΣ για ροδακινίες ποικ. Francoise οι οποίες δέχθηκαν ψεκασμό ήταν κατά 0,5% (7%) υψηλότερη από αυτή που μετρήθηκε στο μάρτυρα (Πίν. 4.4, Σχεδ. 4.4). Συγκεκριμένα, στα 6 από τα 7 δέντρα-επαναλήψεις τα ΔΣΣ χυμού των δέντρων που δέχθηκαν ψεκασμό ήταν λιγότερο ή περισσότερο υψηλότερα από τα ΔΣΣ των δέντρων του μάρτυρα και σε ένα μόνο δέντρο-επανάληψη είχαν παρόμοιες τιμές ΔΣΣ (Σχεδ. 4.4).

Το pH χυμού δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά ανάμεσα στους καρπούς ροδάκινων ποικ. Francoise του μάρτυρα και αυτών που έχουν ψεκαστεί, αλλά τα δέντρα του μάρτυρα είχαν κατά 0,4 υψηλότερο εύρος τιμών pH (Πίν. 4.4). Πιο αναλυτικά το pH χυμού των καρπών του μάρτυρα έλαβε τιμές από 3,4 έως 2,7 με μέσο όρο 3,1, ενώ για τα δέντρα που δέχθηκαν ψεκασμό οι τιμές του pH του χυμού των καρπών κυμαίνονταν από 3,2 (0,2 χαμηλότερη από την αντίστοιχη τιμή του μάρτυρα) έως 3 (0,3 υψηλότερη από την αντίστοιχη τιμή του μάρτυρα) και ο μέσος όρος είναι 3,15, δηλαδή 0,6% υψηλότερος από το μέσο όρο των τιμών του μάρτυρα (Πίν. 4.4).

Επιπλέον, η οξύτητα χυμού ήταν παρόμοια στους καρπούς ροδακινιάς ποικ. Francoise του μάρτυρα και στους καρπούς οι οποίοι προέρχονταν από δέντρα που δέχθηκαν ψεκασμό και θεωρείται σχετικά υψηλή για άμεση κατανάλωση ροδάκινων, αλλά είναι χαρακτηριστική τιμή των πρώιμης ωρίμανσης ποικιλιών ροδακινιάς (Πίν. 4.4, Σχεδ. 4.5). Αναλυτικότερα, οι καρποί ροδακινιάς ποικ. Francoise του μάρτυρα και οι καρποί που ψεκάστηκαν εμφάνισαν ίδια μέγιστη τιμή οξύτητας στο 1,3%, ενώ και οι ελάχιστες τιμές ήταν 0,8% και 0,9% αντίστοιχα, δηλ. παρόμοιες (Πίν. 4.4, Σχεδ. 4.5). Παράλληλα, ο μέσος όρος της οξύτητας για τα ψεκασμένα ροδάκινα ποικ. Francoise είναι κατά 0,05 (5%) υψηλότερος (όχι

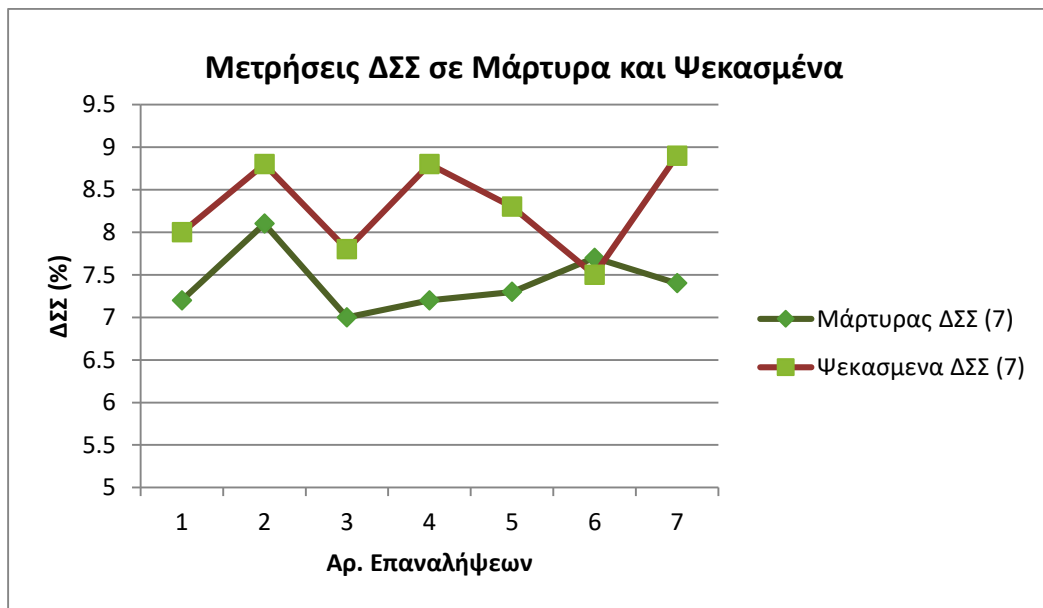
σημαντικά) από την οξύτητα των καρπών του μάρτυρα (Πίν. 4.4). Αυτό προήλθε από ένα μόνο δέντρο-επανάλληψη, όπου οι καρποί που δέχθηκαν ψεκασμό είχαν υψηλότερη οξύτητα χυμού από τους καρπούς του μάρτυρα.

Η απόκλιση μεταξύ των μεγίστων τιμών του λόγου ΔΣΣ/οξύτητα για τα ροδάκινα ποικ. Francoise που δέχθηκαν μεταχείριση με ψεκασμό και αυτών του μάρτυρα ήταν 0,3, ενώ η αντίστοιχη απόκλιση ελαχίστων τιμών ήταν 0,6 (Πίν. 4.4). Παράλληλα, ο μέσος όρος του λόγου ΔΣΣ/οξύτητα ήταν υψηλότερος (όχι σημαντικά λόγω έντονης παραλλακτικότητας μεταξύ των 7 δέντρων-επαναλήψεων κάθε μεταχείρισης) κατά 6,4% για τους καρπούς ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 4.4). Με άλλα λόγια, όταν είναι πιο ώριμοι οι καρποί ενός δέντρου τα ΔΣΣ αυξάνονται και η οξύτητα μειώνεται. Εδώ δεν παρατηρήθηκε αυτή η διαφορά, καθώς σε δέντρα με υψηλότερα ΔΣΣ είχαμε και υψηλότερη οξύτητα, όπως στα δέντρα 1 και 5 από αυτά που δέχθηκαν ψεκασμό (Πίν. 4.4).

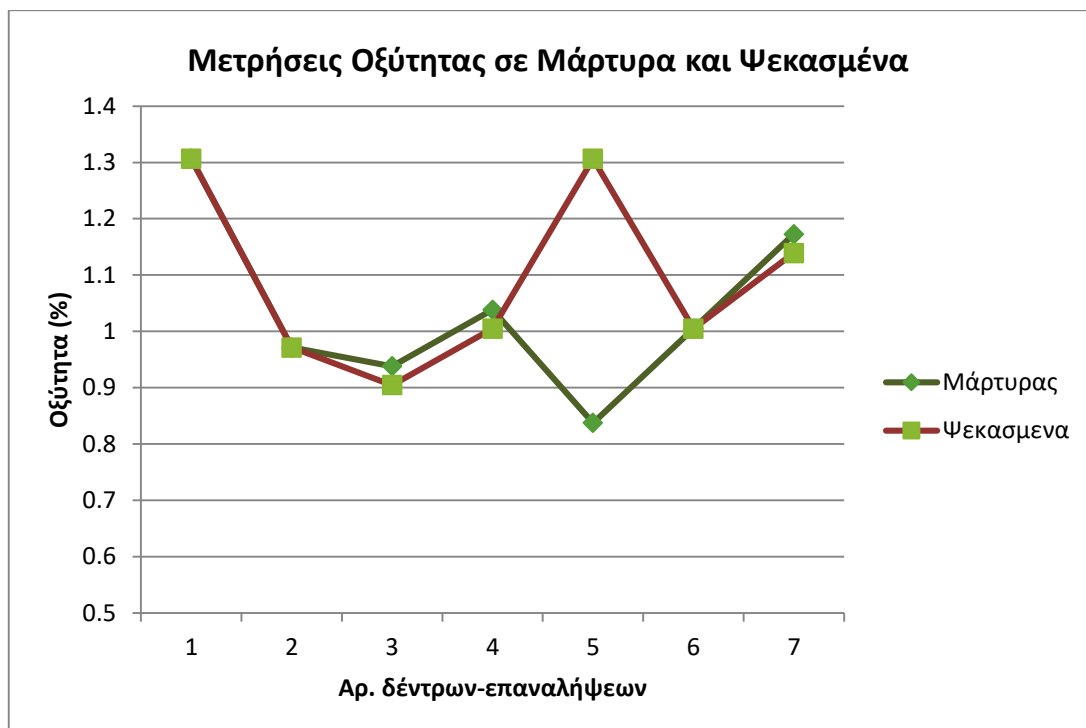
Πίνακας 4.4: Μετρήσεις για το σύνολο 7 καρπών κάθε δέντρου-επανάλληψης, ΔΣΣ, pH οξύτητα και ΔΣΣ/οξύτητα για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Francoise και ροδακινιές ποικ. Francoise που δέχθηκαν ψεκασμό σε 7 δέντρα-επαναλήψεις.

Επανάλληψη	ΔΣΣ (%)	pH χυμού	Οξύτητα (%)	ΔΣΣ/οξύτητα
Μεταχείριση: Μάρτυρας				
1	7,2	3,4	1,31	5,5
2	8,1	3,3	0,97	8,3
3	7	3,2	0,94	7,5
4	7,2	3,1	1,04	6,9
5	7,3	3,3	0,84	8,7
6	7,7	2,7	1,01	7,7
7	7,4	2,9	1,17	6,3
Mean	7,4	3,1	1,04	7,3
SD	0,4	0,2	0,16	1,1
Μεταχείριση: Ψεκασμένα				
1	8	3,1	1,31	6,1
2	8,8	3,2	0,97	9,1
3	7,8	3,3	0,90	8,6
4	8,8	3,1	1,01	8,8
5	8,3	3	1,31	6,4

6	7,5	3,2	1,01	7,5
7	8,9	3,2	1,14	7,8
Mean	8,3	3,2	1,09	7,7
SD	0,6	0,1	0,16	1,2



Σχεδιάγραμμα 4.4: Μετρήσεις Διαλυτών Στερεών Συστατικών (ΔΣΣ) χυμού για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Françoise και ροδακινιές ποικ. Françoise που δέχθηκαν ψεκασμό σε 7 δέντρα-επαναλήψεις.



Σχεδιάγραμμα 4.5: Μετρήσεις Οξύτητας χυμού για ροδακινιές μάρτυρα ποικ. Françoise και ροδακινιές ποικ. Françoise που δέχθηκαν ψεκάσμο σε 7 δέντρα-επαναλήψεις.

4.5 Αποτελέσματα φυλλοδιαγνωστικής

Πίνακας 4.5 Μέσος όρος θρεπτικών στοιχείων και ιχνοστοιχείων που προέκυψαν από φυλλοδιαγνωστική ανάλυση δέντρων ποικ. Françoise μάρτυρα και δέντρων ποικ. Françoise που ψεκάστηκαν. Οι τιμές του πίνακα είναι μέσοι όροι δύο δειγμάτων ανά μεταχείριση.

Στοιχεία και ιχνο-στοιχεία θρεπτικών	Μάρτυρας	Ψεκασμένα
N (g/kg)	27,6±0,28	25,4±1,91
P (g/kg)	1,3±0,05	1,4±0,21
K (g/kg)	29,2±5,87	34,3±0,21
Ca (g/kg)	17,6±2,55	22,1±9,33
Mg (g/kg)	2,7±0,28	2,8±0,14
Cu (mg/kg)	7,2±0,92	11,0±1,06
Zn (mg/kg)	14,6±1,34	12,8±2,26
Fe (mg/kg)	71,9±4,67	76,0±2,69
Mn (mg/kg)	73,1±27,5	73,1±9,05

B (mg/kg)	22,0±6,4	23,0±10,9
------------------	----------	-----------

Ανεξάρτητα από τον αντίκτυπο των επεμβάσεων στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων προϊόντων εξετάστηκε και η συνολική θρεπτική κατάσταση των δέντρων με τη μέθοδο ανάλυσης φυτικών ιστών και συγκεκριμένα φύλλων κατά την καλοκαιρινή περίοδο μετά τη συγκομιδή.

Το άζωτο (N) βρισκόταν σε επάρκεια με μείωση στα ψεκασμένα δέντρα σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 4.5 & 4.6). Ο φώσφορος (P) βρέθηκε σε οριακή επάρκεια και παρόμοιος στις δύο μεταχειρίσεις. Το κάλιο (K) βρισκόταν σε υψηλή συγκέντρωση ιδιαίτερα στα ψεκασμένα χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων. Το ασβέστιο (Ca) ήταν σε επίπεδα επάρκειας και το μαγνήσιο (Mg) σε οριακή ανεπάρκεια, ενώ και τα δύο μακροστοιχεία ήταν παρόμοια στις δύο μεταχειρίσεις. Ο χαλκός (Cu) βρέθηκε σε επάρκεια με υψηλότερη συγκέντρωση στα ψεκασμένα. Ο ψευδάργυρος (Zn) ήταν σε οριακή ανεπάρκεια και στις δύο μεταχειρίσεις χωρίς διαφορές μεταξύ τους. Τα σίδηρος (Fe), μαγγάνιο (Mn) και βόριο (B) ήταν σε επάρκεια και σε παρόμοια συγκέντρωση στις δύο μεταχειρίσεις. Να σημειωθεί ότι σε μερικά στοιχεία, μακρο- και ιχνοστοιχεία, οι διαφορές μεταξύ των δύο επαναλήψεων της φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης ήταν πολύ υψηλές, πράγμα που σημαίνει ότι περισσότερες αναλύσεις-επαναλήψεις μπορεί να είναι απαραίτητες.

Συνοπτικά, όπως φαίνεται στους πίνακες 4.5 και 4.6 τα δέντρα του μάρτυρα βρισκόταν ήδη σε καλή θρεπτική κατάσταση. Παρόλα αυτά παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση σε ορισμένα θρεπτικά με τους ψεκασμούς. Η μεθοδολογία της φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης, που διενεργήθηκε στον ΕΛΓΟ ‘ΔΗΜΗΤΡΑ’ Κ.Γ.Ε.Β.Ε. Θεσσαλονίκης, παρουσιάζεται στο παράρτημα.

Πίνακας 4.6 Εύρος τιμών επάρκειας θρεπτικών στοιχείων σε ροδακινιές (Mills & Benton-Jones, 1996).

Στοιχεία και ιχνο-στοιχεία θρεπτικών	Εύρος τιμών επάρκειας θρεπτικών στοιχείων σε ροδακινιά
N (g/kg)	18-35
P (g/kg)	1.3-2.5
K (g/kg)	17-30
Ca (g/kg)	15-27

Mg (g/kg)	3-8
Cu (mg/kg)	5-20
Zn (mg/kg)	15-125
Fe (mg/kg)	50-800
Mg (mg/kg)	40-230
B (mg/kg)	20-60

5. Συζήτηση

Τα πρώιμα ροδάκινα ποικ. Francoise στην παρούσα εργασία είχαν σχετικά χαμηλά διαλυτά στερεά συστατικά και υψηλή οξύτητα. Οι υπερπρώιμες ποικιλίες ροδακινιάς έχουν γενικά υψηλή οξύτητα, ενώ η πρώιμη συγκομιδή για καλύτερες τιμές πώλησης έχει σαν αποτέλεσμα τα ροδάκινα να έχουν σχετικά χαμηλά διαλυτά στερεά συστατικά και υψηλή οξύτητα. Με τις συγκεκριμένες τιμές τα ροδάκινα είναι χαμηλής οργανοληπτικής ποιότητας αλλά λόγω πρωιμότητας είναι εμπορικά. Πιο όψιμης ωρίμανσης ποικιλίες ροδακινιάς έχουν περισσότερα διαλυτά στερεά συστατικά (τα καλής γευστικής ποιότητας ροδάκινα πρέπει να έχουν >11% διαλυτά στερεά συστατικά) για να είναι υψηλότερης αποδοχής από τους καταναλωτές (Crisosto et al., 2006).

Τα ροδάκινα δεν διαθέτουν αποθέματα αμύλου όπως τα συγκομιζόμενα μήλα και αχλάδια. Έτσι μετά τη συγκομιδή τους τα ροδάκινα ωριμάζουν και γηράζουν με μαλάκωμα της σάρκας και μείωση της οξύτητας (Layne and Biasi, 2008). Έτσι φαίνεται ότι γλυκαίνουν και γίνονται πιο αποδεκτά από τον καταναλωτή.

Οι διαφυλλικοί ψεκασμοί θεωρούνται αποτελεσματικοί για την εφαρμογή θρεπτικών στοιχείων σε καλλιέργειες με υψηλή πρόσοδο, καθώς έχουν σχετικά υψηλό κόστος. Όταν οι εφαρμογές των θρεπτικών γίνονται σε συνδυασμό με φυτοπροστατευτικά προϊόντα το κόστος εφαρμογής τους είναι ελάχιστο, αλλά το κόστος αγοράς τους είναι συχνά υψηλό. Στόχος της σύγχρονης δενδροκομίας είναι η σημαντική μείωση των λιπάνσεων με βασικά λιπάσματα, καθώς τα βασικά λιπάσματα από εδάφους έχουν μικρή αποτελεσματικότητα, και θρέψη των φυτών με υδρολίπανση και ψεκασμούς. Σε αυτή την κατεύθυνση ελληνική εταιρεία δημιούργησε σειρά οργανικών λιπασμάτων και φυτικών διεγερτών. Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσπάθεια δοκιμής τους στον αγρό.

Οι διαφυλλικές εφαρμογές δεν βελτίωσαν σημαντικά τη θρέψη των φυτών στα στοιχεία που βρίσκονταν σε μερική ανεπάρκεια, όπως το P και Zn. Είναι άγνωστη η απορροφητικότητα των συγκεκριμένων σκευασμάτων, αλλά θεωρείται ότι η οργανική τους μορφή είναι πιο αποτελεσματική στην απορρόφηση (Swietlik & Faust, 1984). Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι τα φυτά δεν απορρόφησαν μεγαλύτερες ποσότητες ανόργανων θρεπτικών με τους ψεκασμούς πλην του K και του Cu. Το K μπορεί να βοήθησε στην καλύτερη ανάπτυξη των καρπών και στον καλύτερο χρωματισμό τους (Blevins, 1994).

Παρά την μη βελτίωση της θρέψης δεν πρέπει να παραληφθεί ότι τα δέντρα βρίσκονταν σε καλή ανόργανη θρεπτική κατάσταση. Το αποτέλεσμα των διαφυλλικών εφαρμογών θρεπτικών στοιχείων σε συνδυασμό με ένα σκεύασμα οργανικής ουσίας Theonita ήταν ικανοποιητικό για τον παραγωγό. Όχι μόνο αύξησε την παραγωγή των δέντρων μεγαλώνοντας το μέγεθος των καρπών, αλλά βελτίωσε και το χρώμα φλοιού και τα διαλυτά στερεά συστατικά του χυμού του, ήτοι προώμιωσε την ωρίμανση.

Είναι γνωστό ότι τα ροδάκινα αναπτύσσονται πολύ γρήγορα καθώς πλησιάζουν στην ωρίμανση. Αυτή είναι η 3^η φάση ανάπτυξης του καρπού των πυρηνοκάρπων, όπου και η σάρκα αναπτύσσεται πολύ γρήγορα (Βασιλακάκης, 2013). Φαίνεται ότι οι ψεκασμοί βελτίωσαν τη δύναμη των καρπών ως ‘καταναλωτές’ ή μπορεί και να μείωσαν τη βλαστική ανάπτυξη των δέντρων με αποτέλεσμα την τροφοδότηση των αναπτυσσόμενων καρπών με περισσότερα θρεπτικά συστατικά, κύρια Κ και υδατάνθρακες. Αυτό είναι και η βάση της σύγχρονης δενδροκομίας, όπου γίνεται προσπάθεια ρύθμισης της βλάστησης στην απαραίτητη και όχι υπερβολική και στην κατεύθυνση περισσότερων προϊόντων της φωτοσύνθεσης προς τους αναπτυσσόμενους καρπούς.

Αυτό είναι και πολύ σημαντικό στις πρώιμης ωρίμανσης καρπών ποικιλίες οπωροφόρων, καθώς την άνοιξη έχουμε την εντονότερη βλαστική ανάπτυξη και συνάμα την ανάπτυξη των καρπών έως και την ωρίμανση αυτών, όπως συμβαίνει στα βερίκοκα και κεράσια. Αποτέλεσμα αυτών βέβαια είναι η σύντομη περίοδος ανάπτυξης των βερίκοκων και κερασιών και η μικρή σχετικά στρεμματική απόδοση. Έτσι στην υπερπρώιμη ποικιλία ροδακινιάς του πειράματος στο μάρτυρα είχαμε παραγωγή 1240 kg/στρέμμα και στα ψεκασμένα δέντρα 1537 kg/στρέμμα. Αυτή η διαφορά δεν είναι απαραίτητο ότι είναι και πραγματική. Στην πραγματικότητα μπορεί να είναι λόγω της προώμισης της ωρίμανσης των καρπών. Εφόσον οι καρποί του μάρτυρα παρέμεναν επί του δέντρου για λίγες ημέρες ακόμη, είναι αναμενόμενο να έφτανε η παραγωγή στο μάρτυρα σε παρόμοια επίπεδα με τα ψεκασμένα δέντρα λόγω της συνεχιζόμενης ανάπτυξης των καρπών.

Η βελτίωση του επιχρώματος στις μερικώς κόκκινες ποικιλίες καρπών οφείλεται συχνά στον καλύτερο φωτισμό των καρπών πλησιάζοντας στην ωρίμανση. Είναι το αποτέλεσμα του φωτός στην παραγωγή ανθοκυανών, που είναι ουσίες υψηλής διατροφικής αξίας και μια αντίδραση του καρπού στην ηλιακή ακτινοβολία (Kayesh et al., 2013). Η ανάπτυξη του επιχρώματος γίνεται παράλληλα με την ωρίμανση των καρπών. Έτσι είναι πιθανόν ότι ο καλύτερος χρωματισμός μπορεί να οφείλεται είτε στον καλύτερο φωτισμό των καρπών είτε

στην προχωρημένη ωρίμανση. Ο καλύτερος φωτισμός των καρπών συνάδει και με την πιθανή μείωση της βλάστησης των δέντρων από τους διαφυλλικούς ψεκασμούς, αλλά η βλαστική ανάπτυξη δεν μετρήθηκε στην παρούσα εργασία.

Κλείνοντας, ήταν αναμενόμενο να υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα από δέντρο σε δέντρο στις επαναλήψεις των δύο μεταχειρίσεων. Ξεχώρισαν μερικά χαρακτηριστικά από αυτά που μετρήθηκαν με μεγάλη διαφορά μεταξύ των δέντρων-επαναλήψεων που θα μπορούσαν να μελετηθούν και συγκριθούν μεταξύ τους περαιτέρω.

6.Συμπεράσματα

Όπως ήταν αναμενόμενο, βρέθηκε σημαντική παραλλακτικότητα σε αρκετές από τις παραμέτρους που μετρήθηκαν στο χωράφι και στο εργαστήριο ανάμεσα στα δέντρα-επαναλήψεις των δύο μεταχειρίσεων.

Οι ροδακινιές που μελετήθηκαν βρίσκονταν σε καλή θρεπτική κατάσταση βάσει των φυλλοδιαγνωστικών αναλύσεων, αλλά οι ψεκασμοί με ποικίλα θρεπτικά στοιχεία βελτίωσαν τη θρέψη με κάλιο και χαλκό. Το επιπλέον κάλιο μπορεί να βοήθησε για την καλύτερη ανάπτυξη των καρπών. Οι ψεκασμοί δεν ήταν αρκετοί για να βελτιώσουν τη θρέψη των φύλλων σε φώσφορο, μαγνήσιο και ψευδάργυρο. Ο τελευταίος αποτελεί πολύ συχνά πρόβλημα σε οπωρώνες στην Ελλάδα λόγω των εδαφών πλούσιων σε ασβέστιο.

Οι ψεκασμοί με θρεπτικά στοιχεία και η εφαρμογή φυτικού εκχυλίσματος βελτίωσαν σημαντικά την παραγωγή καρπών και προώρισαν την ωρίμανση τους με καλό οικονομικό αποτέλεσμα για τον παραγωγό, καθώς οι τιμές για τα υπερπρώιμα ροδάκινα μειώνονται ταχύτατα με την έναρξη συγκομιδής τον Μάιο. Μένει να σταθμιστεί το κόστος των εφαρμογών με το κέρδος από τη βελτίωση της παραγωγής και την προώμιση αυτής, καθώς τα ροδάκινα έχουν γενικά χαμηλή εμπορική αξία.

Σε ευρύτερο πλαίσιο, φαίνεται ότι η μεταχείριση με μάρτυρα επηρέασε, είτε θετικά είτε αρνητικά, τις μετρήσιμες τιμές των παραγόντων. Αρχικά, μέσω του ψεκασμού αυξήθηκε η παραγωγικότητα των δένδρων ροδακινιάς ποικ. Francoise σε σχέση με το μάρτυρα, όπου παρουσιάστηκε κατά μέσο όρο αύξηση 7,2% στον αριθμό καρπών ανά δέντρο και 24% στο σύνολο των κιλών καρπών ανά δέντρο. Επιπλέον, το βάρος μεγαλύτερου καρπού και το βάρος καρπού εμφανίζονται υψηλότερα κατά 5% και 16% αντίστοιχα στα ροδάκινα ποικ. Francoise που έχουν δεχθεί ψεκασμό σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα.

Επιπλέον, η μεταχείριση με ψεκασμό στις ροδακινιές ποικ. Francoise φαίνεται ότι επηρέασε θετικά τους δείκτες που καθορίζουν το χρώμα του φλοιού των καρπών σε σχέση με το μάρτυρα. Αν και η συγκέντρωση χλωροφύλλης a^* εμφανίζεται αυξημένη κατά μέσο όρο στους καρπούς που υπέστησαν ψεκασμό με ποσοστό 40% συγκριτικά με το μάρτυρα, η συγκέντρωση χλωροφύλλης b^* εμφανίζεται κατά μέσο αυξημένη στους καρπούς του μάρτυρα κατά 10% σε σχέση με τα ροδάκινα ποικ. Francoise που ψεκάστηκαν. Ως αποτέλεσμα, οι δείκτες Hue, C^* και L^* είναι υψηλότεροι στο μάρτυρα όσον αφορά το μέσο όρο με ποσοστό 14%, 3,5% και 5,2% αντίστοιχα σε σχέση με τους καρπούς ροδακινιάς ποικ. Francoise που έχουν μεταχειριστεί με ψεκασμό.

Όσον αφορά τη σκληρότητα σάρκας οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για κάθε πλευρά του καρπού ροδάκινων ποικ. Francoise δείχνουν ότι ο ψεκασμός αύξησε τον παράγοντα κατά 11% σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα.

Τέλος, η μεταχείριση με ψεκασμό αύξησε και τη συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών καθώς και την οξύτητα στους καρπούς ροδακινιάς ποικ. Francoise κατά 12% και 5% αντίστοιχα σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα. Ως εκ τούτου αυξήθηκε και ο λόγος ΔΣΣ/οξύτητα στα ροδάκινα που δέχτηκαν ψεκασμό κατά 6,4% συγκριτικά με αυτά του μάρτυρα. Ενώ, μικρή αύξηση (0,6%) εμφάνισε και ο μέσος όρος της τιμής pH στους καρπούς που υπέστησαν ψεκασμό έναντι των καρπών του μάρτυρα.

Καταληκτικά, η μεταχείριση με ψεκασμό αύξησε την παραγωγικότητα, τη σκληρότητα σάρκας, τη συγκέντρωση ΔΣΣ, την οξύτητα και ελάχιστα την τιμή pH του χυμού ποικ. Francoise ενώ βελτίωσε και την ποιότητα του χρώματος φλοιού των καρπών. Ουσιαστικά, ο ψεκασμός των δένδρων, αύξησε την παραγωγικότητα και βελτίωσε πολλά ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις ροδακινιές ποικ. Francoise του μάρτυρα.

7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

- Blevins D.G., 1994. Uptake, translocation and function of essential mineral elements in crop plants. In K.J. Boote, J.M. Bennett, T.R. Sinclair and G.M. Paulsen (eds), Physiology and Determination of Crop Yield, American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Crisosto C.H., G. Crisosto & F. Neri, 2006. Understanding tree fruit quality based on consumer acceptance. Acta Hort. 712:183-189.
- LaRue J.H. & R.S. Johnson, 1989. Peaches, Plums and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market. Cooperative Extension/University of California/DANR, Publ. 3331.
- Kayesh E., L. Shangguan, N.K. Korir, J. Fang et al., 2013. Fruit skin color and the role of anthocyanin. Acta Physiol. Plantarum 35:2879-2890.
- Layne D.R. & D. Biasi, 2008. The Peach: Botany, Productions and Uses. CABI Publishing, Oxfordshire, UK.
- McGuire R.G. (1992) Reporting of objective color measurements. HortScience 27:1254-1255.
- Mills H.A. & J. Benton-Jones Jr., 1996. Plant Analysis Handbook II. Micro-Macro Publishing Inc., Athens, Georgia.
- Swietlik D. & M. Faust, 1984. Foliar nutrition of fruit crops. Hort. Reviews 6:287-355.

Ελληνόγλωσση

- Βασιλακάκης Μ., 2013. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη.
- Δρογούδη Π., 2017. Έκθεση αξιολόγησης νέων ποικιλιών ροδακινιάς τα έτη 2015 και 2016. ΕΛΓΟ Δήμητρα. [ΑΡΘΡΟ]
- Θεριός Ι., 1996. Ανόργανη Θρέψη και Λιπάσματα. Εκδόσεις Δεδούση, Θεσσαλονίκη.
- Τζηκαλιός Ζ., 2005. Η Ολοκληρωμένη Παραγωγή Ροδάκινων και η Μετασυλλεκτική Μεταχείρισή τους. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη.
- Τσαπικούνης Φ., 1997. Θρέψη-Λίπανση των Φυτών, μέρος Γ'. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Τα προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή του πειράματος ήταν της ελληνικής εταιρίας Θεόφραστος και οι συσκευασίες, η σύσταση, οι λειτουργίες, οι βασικές ιδιότητες, καθώς και οι δοσολογίες που απαιτούνται παρουσιάζονται παρακάτω.

THEOCOPPER

ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΥΓΡΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ NPK + Cu THEOCOPPER



ΣΥΝΘΕΣΗ: ΑΖΩΤΟ 12% B/B, ΦΩΣΦΟΡΟΣ 0% B/B, ΚΑΛΙΟ 2,5% B/B, ΧΑΛΚΟΣ (Cu) 1,4% B/B & ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ 3,5% B/B, C/N 0,28, pH 7,7. ΔΙΟΥΡΙΑ 0,18% B/B, Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 115 mS/cm [Υδατικό εκχύλισμα (1%)]

ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ: Το υγρό λίπασμα ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ THEOCOPPER είναι ένα οργανικό λίπασμα για τα φυτά, όπου ο συνδυασμός του με φυτοφάρμακα έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη ενεργοποίηση και δράση των φυτοφαρμάκων κατά των μυκήτων όπως οΐδιο, εξώσκος, *Fusarium* sp., ασθένειες του λαιμού και βακτήρια. Παρέχει στα φυτά άζωτο, κάλιο, οργανική ουσία και χαλκό, ο οποίος δρα και μετακινείται στο φυτό διασυστηματικά μέσω των ηθμοσωλήνων και των αγγείων των φυτών, παρουσιάζοντας μια ιδιαίτερη προτίμηση σ' αυτό το σύμπλοκο μόριο του χαλκού. Μέσα στο κύτταρο ο χαλκός αποτελεί το κύριο συστατικό των συμπλόκων των ενζύμων για τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με αποτέλεσμα να παράγεται στο φυτό περισσότερη λιγνίνη. Η έλλειψη χαλκού έχει ως αποτέλεσμα την άμεση μείωση των βιοχημικών αντιδράσεων που εμπλέκεται ο χαλκός που εντοπίζονται στα κυτταρικά τοιχώματα, σύνθεση των πρωτεϊνών, φωτοσύνθεση, αναπνοή, αλλαγές στη δομή των χλωροπλαστών, μείωση του μεγέθους των κυττάρων και κατά συνέπεια στη μείωση του φυλλώματος και του ριζικού συστήματος των φυτών. Το THEOCOPPER ευνοεί την ομοιόμορφη έκπτυξη των οφθαλμών των φυτών, όταν εφαρμοστεί 15-20 μέρες

πριν την έκπτυξή τους. Επίσης δίνει αντοχή στα φυτά κατά του ψύχους (τουλάχιστον 3 °C συγκριτικά με το μάρτυρα).

THEORUN

ΥΓΡΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ THEORUN

ΣΥΝΘΕΣΗ: ΑΖΩΤΟ 17% B/B, ΦΩΣΦΟΡΟ 0% B/B, ΚΑΛΙΟ 1,5% B/B, ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ 3,2% B/B. C/N 0,09. pH 9,1. ΔΙΟΥΡΙΑ 0,26% B/B. Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 86 mS/cm [Υδατικό εκχύλισμα (1‰)]



ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΤΕΣ: Το THEORUN είναι ένα υγρό οργανικό λίπασμα που εφοδιάζει τα φυτά με Άζωτο (κυρίως με τη μορφή των αμινοξέων) και οργανική ουσία, μέσω διαφυλλικών ψεκασμών ή ριζοποτισμάτων. Το άζωτο είναι το κυριότερο μακροστοιχείο που πρέπει να παρέχεται συστηματικά σε όλες τις καλλιέργειες. Έχει πολλαπλό λειτουργικό ρόλο ως δομικό στοιχείο των πρωτεϊνών, της χλωροφύλλης, ορμονών, ενζύμων, βιταμινών, τα οποία είναι απαραίτητα για την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών. Ο μεταβολισμός του αζώτου στα φυτά είναι η πιο σημαντική λειτουργία για την αύξηση του φυλλώματος και ανάπτυξη των νέων/μεριστωματικών βλαστών του φυτού. Έχει παρατηρηθεί ότι το THEORUN αυξάνει το μέγε-

θος των καρπών, μειώνει την αγωγιμότητα στο έδαφος (με ριζοπότισμα), αυξάνει την ποσότητα του λαδιού όταν γίνει ψεκασμός του ελαιώνα ένα μήνα πριν τη συγκομιδή. Αυξάνει την καρπόδεση κατά την άνθιση, αυξάνει το μέγεθος του άνθους και **προκαλεί την έλξη των μελισσών**. Σε αντίθεση με άλλα λιπάσματα αζώτου, δεν προκαλεί αύξηση της κορυφής των βλαστών.

• **Ψεκασμός** με 300-500 cc σε 100 kg νερό ανά στρέμμα. Ριζοπότισμα με 1-2 L ανά στρέμμα.

THEOBORO

ΥΓΡΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ΒΟΡΙΟΥ ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ THEOBORO

ΣΥΝΘΕΣΗ: ΒΟΡΙΟ (B) 8% B/B, Na 0,2% B/B, ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ 2,9% B/B. C/N 11,2. pH 1,2. Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 82 mS/cm [Υδατικό εκχύλισμα (1‰)]

ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ: Το **THEOBORO** είναι ένα υγρό οργανικό λίπασμα Βορίου, που εφοδιάζει τα φυτά με Βόριο, είτε με διαφυλλικούς ψεκασμούς ή με ριζοπότισμα. Το Βόριο είναι ένα απαραίτητο ιχνοστοιχείο για την ανάπτυξη των φυτών. Βρίσκεται στις κυτταρικές μεμβράνες ως βορικός εστέρας, στη μορφή βορικού συμπλόκου cis-diol. Ο σχηματισμός των συμπλόκων αυτών έχει επίδραση στους υποδοχείς αντίδρασης



των ενζύμων στις κυτταρικές μεμβράνες, επιδρώντας στην εναπόθεση λιγνίνης στα κυτταρικά τοιχώματα και διαφοροποίησης του ξυλώδους ιστού των βλαστών. Γι' αυτό και το βόριο έχει ρυθμιστικό ρόλο στη σταθεροποίηση των στοιχείων που συνθέτουν τα κυτταρικά τοιχώματα και τις κυτταρικές μεμβράνες. Η έλλειψη Βορίου έχει άμεση επίδραση στην αύξηση/ανάπτυξη του φυτού, καθώς επίσης και του ριζικού τους συστήματος. Το Βόριο συμμετέχει στο μεταβολισμό των φαινολών σχηματίζοντας ισχυρούς βορικούς εστέρες μέσω αντίδρασης των βορικών και φαινολικών οξέων. Επίσης είναι καρποδετικό και δίνει ομοιομορφία στο μέγεθος των καρπών.

• **Ψεκασμός:** Μαρούλι / Σαλάτες 20-30 mL σε 100 kg νερό ανά στρέμμα. Μηλιά, Αγλαδιά, Μανταρινιά, Κολοκυνθοειδή 50 mL σε 100 kg νερό ανά στρέμμα. Ελιά, Αμπέλι, Ντομάτα, Πιπεριά, Μελιτζάνα 100 mL σε 100 kg νερό ανά στρέμμα. Ριζοπότισμα: 150-500 mL ανά στρέμμα.

THEOZINC

ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΥΓΡΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ THEOZINC

ΣΥΝΘΕΣΗ: ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn) 10,5% B/B ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ 0,16% B/B. C/N 0,31. pH 3,6. Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 345 mS/cm [Υδατικό εκχύλισμα (1%)]

ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ: Το THEOZINC είναι ένα υγρό οργανικό λίπασμα που εφοδιάζει τα φυτά με Ψευδάργυρο μέσω διαφυλλικών ψεκασμών ή ριζοποτισμάτων. Ο ψευδάργυρος είναι το βασικό μέταλλο ενός μεγάλου αριθμού ενζύμων σχηματίζοντας σε αυτά τετραεδρικά σύμπλοκα. Ο Ψευδάργυρος συμμετέχει ως καταλύτης σε ένα μεγάλο αριθμό ενζύμων του φυτού, ένα από αυτά είναι το ένζυμο ADH (alcohol



dehydrogenase) το οποίο δρα στη μεριστωματική ζώνη του φυτού. Στην αντίδραση της Υπεροξειδικής Δισμουτάσης (SOD-Superoxide Dismutase) ο ψευδάργυρος δημιουργεί σύμπλοκο με το χαλκό μέσω του ατόμου του αζώτου του αμινοξέος ιστιδίνης. Ο ψευδάργυρος είναι πολύ σημαντικό στοιχείο για τους χλωροπλάστες, το κυτόπλασμα και την παραγωγή πρωτεΐνης μέσα στο φυτό. Η έλλειψη ψευδαργύρου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση παραγωγής πρωτεϊνών, τη μείωση παραγωγής αυξίνης IAA, τη μείωση δράσης του ενζύμου RNA polymerase και γενικότερα μείωση του μεταβολισμού και αντίδρασης των ριβοσωματίων, των αμινοξέων κλπ.

Δεν συνδυάζεται με σκευάσματα που περιέχουν ασβέστιο.

Ψεκασμός με 100-150 mL σε 100 kg νερό ανά στρέμμα. Ριζοπότισμα με 0,5-1 L ανά στρέμμα.

THEOFAST

ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ ΥΓΡΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΠΙ THEOFAST

ΣΥΝΘΕΣΗ: ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ 4,4% Β/Β (φυτικά εκχυλίσματα), Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 78μS/cm (υδατικό εκχύλισμα 1‰), pH 9,5 (υδατικό εκχύλισμα 1‰)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ: Το υγρό Οργανικό ΠΙ THEOFAST είναι ένα ενισχυτικό συμπλήρωμα για το δυνάμωμα και την αύξηση των φυτών. Εφοδιάζει τα φυτά με οργανική ουσία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έχει παρατηρηθεί ότι παρέχει στα φυτά αυξημένες ιδιότητες απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος και

καλύτερη αφομοίωσή τους από το φυτό. Το THEOFAST ενισχύει το ριζικό σύστημα, δίνει αντοχή στον ήλιο ή σε συνθήκες σκίασης και αντοχή στον εφελκυσμό της επιδερμίδας των φύλλων και των καρπών. Επίσης δίνει αύξηση του μεγέθους των καρπών (ελιές, σταφύλια κλπ), όταν εφαρμόζεται μετά την καρπόδεση και στο στάδιο του γυαλίσματος.

• Ψεκασμός με 200-500 mL σε 100 kg νερό ανά στρέμμα και ριζοπότισμα με 1 L/στρέμμα.



THEOHEALTH

ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΥΓΡΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ THEOHEALTH

ΣΥΝΘΕΣΗ: ΑΖΩΤΟ 10% B/B, ΦΩΣΦΟΡΟ 0% B/B, ΚΑΛΙΟ 0,5% B/B, ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ 2,5% B/B. C/N 0,13. pH 7,7. ΔΙΟΥΡΙΑ 0,13% B/B.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ: Το **THEOHEALTH** είναι ένα υγρό οργανικό λίπασμα που εφοδιάζει τα φυτά με άζωτο (κυρίως με τη μορφή των αμινοξέων), και οργανική ουσία μέσω διαφυλλικών ψεκασμών. Το άζωτο είναι το κυριότερο μακροστοιχείο που πρέπει να παρέχεται συστηματικά σε όλες τις καλλιέργειες. Έχει πολλαπλό λειτουργικό ρόλο ως δομικό στοιχείο των πρωτεϊνών, της χλωροφύλλης, ορμονών, ενζύμων,



βιταμινών, τα οποία είναι απαραίτητα για την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών. Ο μεταβολισμός του αζώτου στα φυτά είναι η πιο σημαντική λειτουργία για την αύξηση του φυλλώματος και ανάπτυξη των νέων/μεριστωματικών βλαστών του φυτού. Έχει παρατηρηθεί ότι ο συνδυασμός του **THEOHEALTH** με εντομοκτόνα έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη ενεργοποίηση και δράση των εντομοκτόνων κατά των Θρίπα (*Thrips* sp.), Τετράνυχου (*Tetranychus* sp.), Ακάρων στο αμπέλι, Λυριόμυζα (*Lyriomyza* sp.), Φυλλοκνίστη (*Phyllocnistes citrella*), Φλοιοτρίβη (*Phloeotribus* sp.) και Ψευδόκοκκο (*Planococcus* sp.).

• **Ψεκασμός:** Συστήνεται ψεκασμός το πρωί με 500 mL έως 1 L σε 100 kg νερό ανά στρέμμα.

THEOCAL

ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ THEOCAL

ΣΥΝΘΕΣΗ: ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca) 30% B/B, ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ 35% B/B. pH 7,1.



ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗ-

ΤΕΣ: Το THEOCAL είναι ένα οργανικό σκεύασμα ασβεστίου το οποίο είναι απαραίτητο για τα φυτά. Σε αντίθεση με τα άλλα μακροστοιχεία, το ασβέστιο προσδένεται σε μεγάλες ποσότητες πάνω στα κυτταρικά τοιχώματα και στις κυτταρικές μεμβράνες. Η ομοιόμορφη κατανομή του οφείλεται στο μεγάλο α-

ριθμό υποδοχέων κατιόντων ασβεστίου (Ca^{++}) στα κυτταρικά τοιχώματα και τη χαμηλή διεισδυτικότητα του ασβεστίου να μετακινηθεί μέσα στο κυτόπλασμα. Το ασβέστιο ενεργοποιεί ένζυμα όπως αμυλάσες, ΑΤΡάσες, και καλμοντουλίνη, η οποία ευθύνεται για τη μεταφορά κατιόντων ασβεστίου (Ca^{++}) μέσα στα χυμοτόπια των κυττάρων. Το ασβέστιο είναι απαραίτητο για την ισορροπία των ιόντων και κατιόντων μέσα στο κύτταρο, απενεργοποιώντας διάφορα οργανικά και ανόργανα ανιόντα. Το ασβέστιο είναι υπεύθυνο για την κυτταροδιαίρεση των μεριστωμάτων των βλαστών, του ριζικού συστήματος των φυτών, καθώς και για την ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα του άνθους των φυτών. Σοβαρή έλλειψη ασβεστίου προκαλεί αποδιοργάνωση των κυτταρικών μεμβρανών επειδή το ασβέστιο τις σταθεροποιεί μέσω των αντιδράσεών του με φωσφορικές και καρβοξυλικές ομάδες των φωσφολιπιδίων και πρωτεϊνών που υπάρχουν στις μεμβράνες. Γι' αυτό το λόγο, η παρουσία του ασβεστίου είναι αναμφίβολα πάρα πολύ σημαντική για την ανθεκτικότητα των φυτών σε μυκητολογικές και βακτηριολογικές ασθένειες.

• **Ψεκασμός:** Μαρούλι / Σαλάτες 20-30 g σε 100 kg νερό ανά στρέμμα. Μηλιά, Αγλαδιά, Μανταρινιά, Κολοκυνθοειδή 50 g σε 100 kg νερό ανά στρέμμα. Ελιά, Αμπέλι, Ντομάτα, Πιπεριά, Μελιτζάνα 100 g σε 100 kg νερό ανά στρέμμα. Ριζοπότισμα με 0,5-1 kg ανά στρέμμα

THEOVITA

ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ **ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ** ΥΓΡΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ **THEOVITA**

ΣΥΝΘΕΣΗ: ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ 17,4% B/B, Ηλεκτρική Αγωγιμότητα 92μS/cm (υδατικό εκχύλισμα 1%), pH 3,7 (υδατικό εκχύλισμα 1%)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ: Το υγρό οργανικό λίπασμα **THEOVITA** είναι ένα ενισχυτικό συμπλήρωμα για το δυνάμωμα και αύξηση των φυτών. Εμπλουτίζει το έδαφος και εφοδιάζει τα φυτά με οργανική ουσία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έχει παρατηρηθεί ότι παρέχει στα φυτά αυξημένες ιδιότητες απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων (μακρο-μικροστοιχεία και ιχνοστοιχεία) από το έδαφος και καλύτερη αφομοίωσή τους από το φυτό. Το **THEOVITA** ενισχύει το ριζικό σύστημα των φυτών και



την εναλλακτική τους ικανότητα και δίνει τη δυνατότητα στο φυτό να παράγει αιθυλένιο. Έχει παρατηρηθεί ότι ριζοπότισμα των καλλιεργειών από την αρχή του ποτίσματος με 1-2 L ανά στρέμμα **THEOVITA**, δίνει **προωμότητα 7-10 ημέρες**. Τα μικρά φυτά αναπτύσσονται, ενώ τα μεγάλα παράγουν σάκχαρα και καλύτερο χρώμα στους καρπούς (οι μικροί καρποί διογκώνονται πρώτα, αυξάνεται το ποσοστό των σακχάρων τους και έπειτα βελτιώνεται το χρώμα τους).

Complezal® fluid red 5-8-10

Σύνθεση: 5% συνολικό άζωτο (ουρικό), 8% P₂O₅, 10% K₂O ,

Ιχνοστοιχεία : 0,01% B, 0,02% Fe, 0,01% Mn, 0,002% Zn, 0,002% Cu, 0,001% Mo

Ένα υγρό NPK λίπασμα, εμπλουτισμένο με ιχνοστοιχεία. Είναι κατάλληλο για όλες τις καλλιέργειες και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στα στάδια των φυτών που απαιτείται υψηλή πρόσληψη φωσφόρου και καλίου.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Το φυτικό υλικό ξεράθηκε στους 70 °C μέχρι σταθερού βάρους και πέρασε από μύλο άλεσης.

α) Ποσότητα αλεσμένου φυτικού δείγματος $0,5-1 \pm 0,001$ g ζυγίσθηκε επακριβώς και σε αυτήν προσδιορίστηκε το N με την μέθοδο Kjeldahl (Bremner, 1996).

β) Ποσότητα αλεσμένου φυτικού δείγματος $0,5-1 \pm 0,001$ g ζυγίσθηκε επακριβώς και τοποθετήθηκε σε πορσελάνινο χωνευτήρι. Το χωνευτήρι τοποθετήθηκε σε κλίβανο στους 500 °C, για 6 h τουλάχιστον. Μετά την καύση και την ψύξη του χωνευτηριού, η τέφρα διαλυτοποιήθηκε με διάλυμα 2 M HCl (Mills & Bentron-Jones, 1996). Στην διαλυτοποιημένη τέφρα προσδιορίστηκαν τα στοιχεία K με φλογοφωτομετρία, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe και Mn με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης και ο P με την χρωματομετρική μέθοδο του ασκορβικού οξέος (και με την χρήση φασματοφωτομέτρου υπεριώδους-ορατού) (Kuo, 1996).

γ) Ποσότητα αλεσμένου φυτικού δείγματος $0,5-1 \pm 0,001$ g ζυγίσθηκε επακριβώς και τοποθετήθηκε σε πορσελάνινο χωνευτήρι. Το χωνευτήρι τοποθετήθηκε σε κλίβανο στους 500 °C, για 6 h τουλάχιστον. Μετά την καύση και την ψύξη του χωνευτηριού, η τέφρα διαλυτοποιήθηκε με διάλυμα 0,1 M HCl. Στην διαλυτοποιημένη τέφρα προσδιορίστηκε το B με την χρωματομετρική μέθοδο της αζωμεθίνης (και με την χρήση φασματοφωτομέτρου υπεριώδους-ορατού) (Keren, 1996).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ

Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-total. In D.L. Sparks (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, pp. 1085-1121. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, Madison, WI.

Keren, R. 1996. Boron. In D.L. Sparks (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, pp. 603-626. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, Madison, WI.

Kuo, S. 1996. Phosphorus. In D.L. Sparks (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, pp. 869-919. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, Madison, WI.

Mills H.A. and J. Benton-Jones Jr. 1996. *Plant Analysis Handbook II*. Micro-Macro Publishing Inc., Athens, Georgia.