



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επίδραση πρώιμου αραιώματος και οργανικής θρέψης στην ποιότητα ροδάκινων

Φοιτητής: Τσιάτσιος Γρηγόριος
Επιβλέπων καθηγητής: Νάνος Γεώργιος

ΒΟΛΟΣ 2018

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου η οποία βοήθησε στις διεργασίες του αγρού όταν εγώ αδυνατούσα να βρίσκομαι εκεί ή ακόμα και όταν ήμουν παρών. Ειδικότερα, τον πατέρα μου Κώστα και τη μητέρα μου Βασιλική που με περίσσεια αλtruισμού ήταν στο πλάι μου σχεδόν σε όλες τις καλλιεργητικές διεργασίες, αλλά και τα ξαδέρφια μου Γρηγόρη και Θωμά που βοήθησαν κατά το αραιώμα. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον θείο μου Χρήστο που ανέλαβε εξ' ολοκλήρου την περάτωση των ψεκασμών της πειραματικής διαδικασίας. Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω του πολύ καλούς μου φίλους Κώστα, Δημήτρη και Παναγιώτη για την ψυχολογική υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της εργασίας αυτής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις δύο «βοηθούς» μου στις μετρήσεις εντός του εργαστηρίου. Αρχικά την κ. Νικολίτσα Τομαρά που με βοήθησε οικειοθελώς για τις εργαστηριακές μετρήσεις του 2016, μειώνοντας έτσι αισθητά τον απαιτούμενο χρόνο για την ολοκλήρωση αυτών. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την αδερφή μου Αθηνά που παρείχε τη βοήθεια της στις εργαστηριακές μετρήσεις του 2017, όχι και τόσο οικειοθελώς!, αλλά με περιττό ζήλο. Τέλος, θα ήθελα να κάνω ειδική μνεία στον κ Γιώργο Νάνο ο οποίος ήταν κάτι παραπάνω από αρωγός στην όλη προσπάθεια. Όντας πάντα διαθέσιμος, πρόθυμος και με ζηλευτή διάθεση να βοηθήσει με κάθε τρόπο και μέσο, παρέχοντας παράλληλα την απαραίτητη τεχνογνωσία και εμπειρία όποτε χρειαζόταν.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
1.Εισαγωγή.....	5
1.1 Γενικά στοιχεία για τη ροδακινιά.....	5
1.2 Φυσιολογία ροδακινιάς.....	7
1.3 Σχέσεις παραγωγού-καταναλωτή.....	9
1.4 Αραίωμα καρπών.....	11
1.5 Σχίσσιμο πυρήνα.....	14
1.6 Φωτοσύνθεση.....	14
1.7 Αναπνοή.....	15
1.8 Ασβέστιο.....	16
1.9 Σκοπός.....	17
2. Υλικά και Μέθοδοι.....	19
2.1 Υλικά κι εξοπλισμός.....	19
2.2 Πειραματικές εφαρμογές.....	19
2.3 Συγκομιδή.....	21
2.4 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών 2016.....	21
2.5 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών 2017.....	25
2.6 Βάρος κλαδευτικών.....	27
2.7 Στατιστική ανάλυση.....	27
3. Αποτελέσματα.....	28
3.1 Καλλιεργητική χρονιά 2016.....	28
3.2 Καλλιεργητική χρονιά 2017.....	30
4. Συζήτηση.....	33
Συμπεράσματα.....	39
5.Βιβλιογραφία.....	40
5.1 Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία.....	40
5.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	40
5.3Σύνδεσμοι.....	42

Περίληψη

Τα ροδάκινα June Gold είναι σχετικά πρώιμης ωρίμανσης με σημαντικό πρόβλημα το σχίσσιμο πυρήνα, το μέτριο χρωματισμό φλοιού και τη μέτρια οργανοληπτική ποιότητα. Πρωίμιση της ωρίμανσης αυτών των ποικιλιών σημαίνει συχνά και καλύτερες τιμές πώλησης των καρπών. Μελετήθηκε η επανειλημμένη διαφυλλική εφαρμογή σκευάσματος Fixar (που περιέχει σακχαρόζη) το 2016 και ο συνδυασμός Fixar + Barrier (που περιέχει ασβέστιο) το 2017 σε πρώιμα ή όψιμα αραιωθέντα δέντρα ροδακινιάς June Gold ως πιθανές μέθοδοι μείωσης του σχισίματος πυρήνα, βελτίωσης της ποιότητας και πρωίμισης της ωρίμανσης των καρπών. Γενικά η ποιότητα των συγκεκριμένων ροδάκινων ήταν μέτρια πιθανόν λόγω της έντονης ανάπτυξης της μάζας σε συνδυασμό με την πρώιμη σχετικά περίοδο ωρίμανσης και το γενετικό δυναμικό της ποικιλίας. Έτσι και η οργανοληπτική ποιότητα και το ποσοστό % ξηράς ουσίας στη σάρκα των ροδάκινων ήταν χαμηλά σε σχέση με άλλες πιο νέες ποικιλίες ροδακινιάς. Το πρώιμο αραίωμα καρπών βελτίωσε μόνο ελαφρά το μέγεθος καρπού, ενώ δεν βελτίωσε την ποιότητα ή και την πρωιμότητα ωρίμανσης των ροδάκινων, πιθανόν γιατί η ποικιλία αυτή είναι πολύ έντονης βλαστικής ανάπτυξης με αποτέλεσμα με την πρώιμη αφαίρεση των καρπιδίων να προκληθεί εντονότερη βλάστηση και σκίαση που μείωσαν την ποιότητα καρπού. Οι επανειλημμένοι ψεκασμοί με σακχαρόζη ή και με ασβέστιο δεν προκάλεσαν κάποια ουσιαστική βελτίωση στη συχνότητα εμφάνισης και ένταση σχισίματος πυρήνα και στην ποιότητα των καρπών ή πρωίμιση ωρίμανσης αυτών. Αντίθετα, οι ψεκασμοί φαίνεται να καθυστέρησαν την ωρίμανση των καρπών ή να υποβάθμισαν την ποιότητα αυτών.

1.Εισαγωγή

1.1 Γενικά στοιχεία για τη ροδακινιά

Η ροδακινιά είναι δενδρώδης καλλιέργεια με γλυκείς νωπούς καρπούς οι οποίοι συγκομίζονται κατά κανόνα κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών. Τα καλλιεργούμενα φυτά ανήκουν ταξινομικά στο είδος *Prunus persica*, και στην οικογένεια Rosaceae. Είναι είδος το οποίο ήταν αυτοφυές φυτό στις περιοχές της βόρειο-δυτικής Κίνας στις οποίες και εξημερώθηκε και καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στην ανθρώπινη ιστορία περί το 8000 π.Χ. (Zheng, 2014). Σήμερα, υπάρχει πληθώρα καλλιεργούμενων ποικιλιών ανά τον κόσμο, που παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα. Η παραλλακτικότητα αυτή έγκειται σε διάφορα χαρακτηριστικά τα οποία είναι: Το μέγεθος του καρπού, το χρώμα του καρπού, την αντοχή σε ασθένειες, την ύπαρξη ή μη χνουδιού στο φλοιό της σάρκας, την εποχή άνθισης, την εποχή ωρίμανσης και τη συνεκτικότητα της σάρκας του καρπού και την ευκολία αποχωρισμού της σάρκας από το πυρήνα. Έτσι με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά τα ροδάκινα διαχωρίζονται σε κατηγορίες.

- Με βάση το χρώμα της σάρκας: Κιτρινόσαρκα, Λευκόσαρκα
- Με βάση την ύπαρξη ή μη χνουδιού στο εξωτερικό της σάρκας: Ροδάκινα (με χνούδι), Νεκταρίνια
- Με βάση την ευκολία αποχωρισμού της σάρκας από τον πυρήνα: Συμπύρηνα, Εκπύρηνα

Η ποιότητα των παραγόμενων ροδάκινων, πέραν από τον γενετικό παράγοντα, εξαρτάται από ένα συνδυασμό παραμέτρων που αφορούν τις καλλιεργητικές πρακτικές αλλά και τις κλιματικές συνθήκες καλλιέργειας.

Λόγω της υψηλής παραλλακτικότητας που παρουσιάζεται μεταξύ των ποικιλιών ροδάκινων, είναι εφικτή η εγκατάσταση ροδακινιών σε πολλές περιοχές του πλανήτη, εφόσον έχουν υψηλή ηλιοφάνεια κατά τους θερινούς μήνες. Η παραγωγή των ροδάκινων παγκοσμίως ανέρχεται σε 24,98 εκατομμύρια τόνους κατά το 2016, όντας η 11η καλλιέργεια φρούτων ως προς την ποσότητα παραγωγής (FAO 2016).

Η Ελλάδα συγκεκριμένα, αποτελεί την πέμπτη ροδακινοπαραγωγό χώρα στον κόσμο και τρίτη στην Ευρώπη, πίσω από Κίνα, Ισπανία, Ιταλία και Ηνωμένες Πολιτείες (Εικ. 1) (FAO 2013).



Εικ. 1.1: Οι πέντε πρωτοπόρες χώρες στην παραγωγή ροδάκινων το 2013, πηγή: Faostat

Συγκεκριμένα, τις καλλιεργητικές περιόδους 2015/16 και 2016/17 η Ελλάδα παρήγαγε 777160 και 788120 τόννους, αντίστοιχα, ενώ για την καλλιεργητική περίοδο 2017/18 αναμένεται αυξημένη παραγωγή της τάξεως των 910000 τόννων, που οφείλεται στις ευνοϊκές συνθήκες που επικρατούσαν καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Πίν. 1.1).

Χώρα	2015/16	2016/17	2017/2018
Ισπανία	1581510	1475849	1487444
Ιταλία	1408504	1262127	1362749
Ελλάδα	777160	788120	910000
Γαλλία	217146	207004	214800

Πίν. 1.1: Παραγωγή Ροδάκινων και Νεκταρινιών των Ευρωπαϊκών χωρών σε τόννους, Πηγή: FAS EU-28

Η καλλιέργεια του ροδάκινου επεκτείνεται κυρίως στην κεντρική και βόρεια Ελλάδα, με τους νομούς Ημαθίας και Πέλλας να συγκεντρώνουν τη μερίδα του λέοντος (Εικ. 1.2).



Πηγή: FAS EU-28

Η συνολική έκταση καλλιέργειας ροδακινών κατά το 2016 στην Ελλάδα υπολογίζεται περίπου στα 480000 στρέμματα αριθμός που ανέρχεται περίπου στο 1% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης της χώρας. Η ιδιομορφία των ελληνικών εκμεταλλεύσεων, εν συγκρίσει με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες, έγκειται στο μέγεθος των μεμονωμένων εκμεταλλεύσεων που συνήθως δεν ξεπερνούν τα 50 στρέμματα (USDA FAS EU-28, 2017).

Το 2016, οι εξαγωγές ανήλθαν σε 169264 τόννους από τους συνολικά 777160 τόννους που συγκομίστηκαν, κυρίως σε χώρες όπως η Σερβία, η Ουκρανία, η Βουλγαρία και η Γερμανία (USDA FAS EU-28, 2017).

1.2 Φυσιολογία ροδακινιάς

Η ανάπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών λαμβάνει χώρα στα γόνατα των φύλλων κατά μήκος των ετήσιων βλαστών. Αυτοί οι οφθαλμοί είναι αυτοί που θα φέρουν καρπούς την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Ο ακραίος οφθαλμός σε κάθε ετήσιο βλαστό είναι βλαστοφόρος. Εν αντιθέσει με άλλες καλλιέργειες όπως οι μηλιές, οι ανθοφόροι οφθαλμοί στη ροδακινιά είναι απλοί, που σημαίνει πως από κάθε ανθοφόρο οφθαλμό εκπτύσσεται ένα μόνον άνθος.

Στη ροδακινιά, η βλαστική και ανθική ανάπτυξη θα μπορούσαν να θεωρηθούν δύο ανταγωνιστικές έννοιες. Για αυτό και η εξισορρόπηση μεταξύ των δύο θα πρέπει να αποτελεί αυτοσκοπό, για τη διασφάλιση μιας σταθερής, τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά, παραγωγής. Βασικοί δείκτες αυτής της ισορροπίας αποτελούν το μήκος των ετήσιων βλαστών και το πλήθος των ανθοφόρων οφθαλμών επί αυτών.

Μια αδύναμη βλαστική ανάπτυξη σηματοδοτεί παράλληλα μια επίσης αραιή καρποφορία, καθώς υπάρχουν εξ ορισμού λιγότεροι ανθοφόροι οφθαλμοί ανά γόνατο. Οι καρποί σε αυτές τις περιπτώσεις είναι μικρότεροι από το μέγεθος που θα είχαν δυνητικά σε δέντρο με φυσιολογική ανάπτυξη και συνήθως βρίσκονται στα επάκρια μέρη των κλαδίσκων, ενώ η απόδοση της καλλιέργειας είναι φυσικά χαμηλότερη.

Μια μέση βλαστική ανάπτυξη στο δέντρο θα πρέπει να αποτελεί αυτοσκοπό. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η εμφάνιση ζευγών παράπλευρων ανθοφόρων οφθαλμών εκατέρωθεν ενός βλαστοφόρου πλάγιου οφθαλμού ανά κόμβο είναι συχνότερη. Η ύπαρξη ζευγών ανθοφόρων οφθαλμών ανά κόμβο σε αντιδιαστολή με την ύπαρξη μονών δεν σηματοδοτεί κάποια διαφορά όσον αφορά την παραγωγικότητα του δέντρου. Το στοιχείο που κάνει τη διαφορά είναι ο βλαστοφόρος που υπάρχει μεταξύ των δύο, ο οποίος θα παρέχει με την εκβλάστησή του κάλυψη των καρπών από απευθείας έκθεση των στον ήλιο και τη διαθεσιμότητα των σημαντικών υδατανθράκων για την ανάπτυξη του. Αυτός ο βλαστοφόρος οφθαλμός θα είναι και η απαρχή βλαστών κατά μήκος του βλαστού κατά τα επόμενα χρόνια.

Μια ζυγή βλαστική ανάπτυξη μειώνει επίσης την παραγωγικότητα του δέντρου, καθώς τα ζεύγη ανθοφόρων συχνά νεκρώνονται και επιτελείται ανάπτυξη των βλαστοφόρων οφθαλμών με απουσία άνθισης.

Η ανθοφορία της ροδακινιάς αποτελεί μια μακρά χρονοβόρα διαδικασία η οποία χωρίζεται σε τρία στάδια:

Έναρξη

Ξεκινά όταν σταματά η παραγωγή του βλαστικού ιστού στις μεριστωματικές περιοχές και αρχίζει η παραγωγή του ανθικού ιστού. Αυτό συμβαίνει συνήθως από τον Ιούνιο, 10 μήνες πριν την άνθιση. Το συγκεκριμένο στάδιο είναι μια βιοχημική διεργασία η οποία ακολουθείται από συγκεκριμένες διεργασίες δομικού χαρακτήρα. Το συγκεκριμένο φαινόμενο ελέγχεται από διάφορες φυτικές ορμόνες όπως οι αυξίνες, οι γιββεριλίνες, οι κυτοκινίνες και το αμπισισικό οξύ.

Διαφοροποίηση/διαμόρφωση ανθοφόρων οφθαλμών

Λαμβάνει χώρα από το στάδιο της έναρξης φουσκώματος ως και την άνθιση. Κατά τις πρώτες εβδομάδες (τέλη χειμώνα) αναπτύσσονται οι πρώτες ανθικές δομές. Το Μάρτιο, κατά τις δύο με τρεις τελευταίες εβδομάδες της ανάπτυξης των οφθαλμών, τα αναπαραγωγικά όργανα είναι ήδη διαμορφωμένα πριν το άνοιγμα του άνθους.

Οι διεργασίες που επιτελούνται στους ανθοφόρους οφθαλμούς είναι χρονοβόρες και απαιτούν μήνες έτσι ώστε να επιτελεστούν εις το έπακρο. Στα τέλη του καλοκαιριού, οι οφθαλμοί εισέρχονται στο στάδιο του λήθαργου, μια κατάσταση αδρανούς ανάπτυξης που προκαλείται τόσο από ενδογενείς όσο και από εξωγενείς παράγοντες. Κατά την επόμενη άνοιξη, η ανάπτυξη του οφθαλμού δεν ξεκινά προτού το 'σπάσιμο' του λήθαργου. Το 'σπάσιμο' του λήθαργου λαμβάνει χώρα αφότου ο οφθαλμός έχει συλλέξει έναν ορισμένο αριθμό ωρών ψύχους σε θερμοκρασίες κάτω των 7 °C και άνω των 0 °C. Στην προκειμένη περίπτωση η ποικιλία June Gold, εξέρχεται από το στάδιο του λήθαργου, αφού «συλλέξει» περί τις 650 ώρες ψύχους (Parker, 1993).

Ο λήθαργος στα ροδάκινα χωρίζεται σε δύο διακριτά στάδια. Στο πρώτο, κατά τη συσσώρευση των ωρών ψύχους, είναι ένα διάστημα κατά το οποίο οι οφθαλμοί δεν αναπτύσσονται, ακόμα κι αν οι συνθήκες που επικρατούν είναι ευνοϊκές. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου πρέπει να επιτελεστούν κάποιες απαραίτητες χημικές διεργασίες προτού το φυτό είναι σε θέση να αναπτυχθεί εκ νέου. Τα φυτά εισέρχονται στο δεύτερο στάδιο λήθαργου μόλις ικανοποιηθούν οι ανάγκες τους ως προς τις ώρες ψύχους. Σε αυτό το στάδιο, οι οφθαλμοί ανοίγουν και αναπτύσσονται μόλις υπάρξουν ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης. Σε περιπτώσεις που οι ανάγκες ωρών ψύχους ικανοποιηθούν νωρίς μέσα στο έτος, ενώ δεν υπάρχουν ακόμα οι κατάλληλες συνθήκες, δεν επιτελείται καμία διεργασία ανάπτυξης έως ότου αυτές καταστούν ευνοϊκές.

Ανάπτυξη καρπού

Η ανάπτυξη του καρπού ξεκινά με την άνθιση και λήγει με τη συγκομιδή του καρπού. Η μετάβαση του από το στάδιο του άνθους σε αυτό του καρπού χρήζει γονιμοποίησης. Η γονιμοποίηση μπορεί να συμβεί είτε με τη βοήθεια μελισσών είτε με τη βοήθεια ανέμων. Πολλά από τα άνθη δεν παράγουν καρπούς. Τα μη λειτουργικά (ατελή) άνθη μπορεί να υπολείπονται σε αναπαραγωγικά όργανα λόγω προβλημάτων κατά την ανάπτυξη των ή λόγω ζημιών από χειμερινούς παγετούς, ενώ η γονιμοποίηση είναι πιθανό να αποτύχει και σε υγιή άνθη.

Ο τύπος του καρπού του ροδάκινου είναι δρύπη και ως προς τη δομή του αποτελείται από τέσσερα μέρη. Το φλοιό με το χνουδί στο εξωτερικό που είναι το εξωκάρπιο, το εδώδιμο μέρος (τη σάρκα) που είναι το μεσοκάρπιο, το σκληρό ξυλώδη πυρήνα που είναι το ενδοκάρπιο, και το σπέρμα που βρίσκεται στο εσωτερικό αυτού.

Το μέγεθος του καρπού κατά τη συγκομιδή εξαρτάται από το πλήθος των κυττάρων και το μέγεθος αυτών. Η ανάπτυξη του ροδάκινου περιλαμβάνει τρία στάδια, της κυτταροδιαίρεσης, της σκλήρυνσης του πυρήνα και του τελικού φουσκώματος

Στάδιο 1ο: Κυτταροδιαίρεση

Λαμβάνει χώρα σε όλο τον καρπό, αλλά κύρια στο ενδοκάρπιο. Μετά το πέρας του συγκεκριμένου σταδίου το ενδοκάρπιο και το περιεχόμενο σε αυτό σπέρμα έχει φτάσει στο μέγιστό του μήκος. Το συγκεκριμένο στάδιο διαρκεί περίπου 30-50 ημέρες ανάλογα την εποχή ωρίμανσης της ποικιλίας.

Στάδιο 2ο: Σκλήρυνση πυρήνα

Στο στάδιο αυτό, κυρίαρχες είναι οι εσωτερικές μεταβολές, ενώ τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του καρπού αλλάζουν ελάχιστα. Ο πυρήνας σκληραίνει και το έμβρυο το οποίο αναπτύχθηκε κατά το πρώτο στάδιο ως ενδοσπέρμιο, αναπτύσσει ένα πρωτογενές ριζίδιο, το νεαρό βλαστό και δύο φύλλα, τις κοτυληδόνες. Η διάρκεια αυτής της φάσης ποικίλλει από μερικές ημέρες έως και αρκετές εβδομάδες. Στις πρώιμες ποικιλίες, το συγκεκριμένο στάδιο είναι αρκετά σύντομο. Έτσι το διάγραμμα της σιγμοειδούς καμπύλης που αφορά την καρπική ανάπτυξη είναι αρκετά παραλλαγμένο για αυτές τις ποικιλίες.

Στάδιο 3ο: Φούσκωμα καρπού

Είναι μια περίοδος ταχείας ανάπτυξης, η οποία αποτελεί απόρροια της διόγκωσης των κυττάρων που είχαν σχηματιστεί κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου στη σάρκα του καρπού. Διαρκεί κατά κανόνα περίπου 3-5 εβδομάδες για όλες τις ποικιλίες.

1.3 Σχέσεις Παραγωγού-Καταναλωτή

Ο χυμός στο εσωτερικό του φλοιώματος μεταφέρεται είτε ανοδικά, είτε καθοδικά ανεξαρτήτως της βαρύτητας. Ουσιαστικά, η μεταφορά του συνδέει τις περιοχές εφοδιασμού και πιο συγκεκριμένα τις πηγές, με τις περιοχές του φυτού στις οποίες επιτελούνται διεργασίες μεταβολισμού ή αποθήκευσης (αποδέκτες). Αυτή η μετακίνηση γίνεται ουσιαστικά κύρια με τη διαφορά συγκέντρωσης των συστατικών από την πηγή (ενεργή 'φόρτωση' του φλοιώματος) έως τα σημεία κατανάλωσης (καρποί, αναπτυσσόμενος βλαστός και ρίζα) (όπου καταναλώνονται και άρα μειώνεται η συγκέντρωση των συστατικών του φλοιώματος).

Πηγές

Είναι συνήθως ώριμα (ή και σχεδόν ώριμα) φύλλα, στα οποία τα φωτοσυνθετικά προϊόντα που παράγονται είναι περισσότερα από εκείνα που απαιτούνται για τη λειτουργία τους. Άλλο ένα εξαγωγικό όργανο που μπορεί δυναμικά να λειτουργήσει ως πηγή είναι τα αποταμιευτικά όργανα κατά τη διάρκεια της εξαγωγικής φάσης της ανάπτυξής τους και δη οι ρίζες και βλαστοί από το τέλος του χειμώνα έως και μετά την πτώση πετάλων και αρχική ανάπτυξη των νέων βλαστών.

Αποδέκτες ('καταναλωτές')

Είναι τα μη φωτοσυνθέτοντα όργανα ενός φυτού τα οποία προϋποθέτουν μια πρόσθετη εξωγενή εισαγωγή ενέργειας για την εκπλήρωση των απαιτήσεών τους, όπως αυτή της αύξησης και τις απαιτήσεις που αφορούν την αποταμίευση στοιχείων. Αποδέκτες μπορούν να είναι μέρη του φυτού όπως οι ρίζες, οι κόνδυλοι, οι αναπτυσσόμενοι καρποί και τα αναπτυσσόμενα φύλλα και βλαστοί, τα οποία συγκεκριμένα χρήζουν εισαγωγής υδατανθράκων για την ομαλή ανάπτυξή τους.

Η κίνηση των θρεπτικών συστατικών μεταξύ πηγών και αποδεκτών είναι αρκετά πολύπλοκη. Παράγοντες που επηρεάζουν τις κινήσεις αυτές είναι η απόσταση μεταξύ των οργάνων αυτών, η αναπτυξιακή τους φάση, οι αγγειακές συνδέσεις, αλλά και οι τροποποιήσεις των οδών μεταφοράς. Η τροφοδοσία όλων των αποδεκτών δεν

επιτελείται από όλες τις πηγές, αλλά συγκεκριμένες πηγές τροφοδοτούν συγκεκριμένους αποδέκτες.

Μεταφερόμενες ουσίες εντός του φλοιώματος

Το νερό είναι το συστατικό που βρίσκεται σε αφθονία εντός του φλοιώματος. Μέσω αυτού μεταφέρονται διαλυμένες οι διάφορες ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές είναι σάκχαρα, αμινοξέα, ορμόνες, RNA, πρωτεΐνες, ανόργανα ιόντα.

Τα σάκχαρα είναι οι ενώσεις που βρίσκονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις και συγκεκριμένα η σακχαρόζη, το πλέον κοινό σάκχαρο, μεταφέρεται στα ηθμώδη στοιχεία. Τα μεταφερόμενα σάκχαρα είναι μη αναγωγικά σε αντιδιαστολή με τη γλυκόζη και τη φρουκτόζη που είναι αναγωγικά σάκχαρα. Εκτός τη σακχαρόζης, τα υπόλοιπα μεταφερόμενα σάκχαρα περιέχουν επίσης σακχαρόζη ενωμένη με μόρια γαλακτόζης. Η μαννιτόλη και η σορβιτόλη (το κύρια μεταφερόμενο 'σάκχαρο' στην οικογένεια Rosaceae) αποτελούν μεταφερόμενες αλκοόλες σακχάρων (Teiz & Zeiger, 2011).

Το άζωτο το οποίο μεταφέρεται στο φλοιώμα είναι κυρίως υπό μορφή αμινοξέων, και συγκεκριμένα, ως γλουταμικό και ασπαρτικό οξύ και αντιστοίχως στα αμίδια, ως γλουταμίνη και αργινίνη. Το εύρος συγκέντρωσης στο οποίο βρίσκονται οι παραπάνω ουσίες μπορεί να ποικίλλει ακόμα και στα ίδια φυτικά είδη. Οι συγκεντρώσεις των συγκεκριμένων ενώσεων είναι σε αρκετά χαμηλότερα επίπεδα από αυτές των υδατανθράκων.

Εντός των ηθμωδών στοιχείων βρίσκονται σε διάφορες συγκεντρώσεις πολλές από τις ενδογενείς φυτικές ορμόνες συμπεριλαμβανομένων μεταξύ άλλων, αυξίνες, γιββεριλίνες και αμπισικό οξύ. Η μεταφορά των ορμονών, και ιδιαίτερα για τις αυξίνες, είναι δυνατό να γίνει σε μεγάλες αποστάσεις.

Ανταγωνισμός αποδεκτών για τα φωτοσυνθετικά προϊόντα

Υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ των αποδεκτών για εξαγόμενα φωτοσυνθετικά προϊόντα από τις πηγές. Ο καταμερισμός αυτών των ουσιών μεταξύ των αποδεκτών καθορίζεται μέσω του ανταγωνισμού που υπάρχει μεταξύ αυτών. Η ικανότητα που χαρακτηρίζει έναν αποδέκτη ως προς την αποθήκευση ή το μεταβολισμό, είναι κι αυτή που επηρεάζει την ικανότητα του να ανταγωνιστεί για τα διαθέσιμα σάκχαρα. Έτσι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ επιμερισμού και καταμερισμού με αυτόν τον τρόπο (Teiz, Zeiger, 2011).

Η μεταφορά των φωτοσυνθετικών προϊόντων προς τους ιστούς-αποδέκτες εξαρτάται από τη θέση των αποδεκτών σε σχέση με τις πηγές αλλά και από τις συνδέσεις των ηθμωδών στοιχείων που παρεμβάλλονται μεταξύ πηγής και αποδέκτη. Η μεταφορά των προϊόντων εξαρτάται από ακόμη έναν παράγοντα, τον ανταγωνισμό των αποδεκτών. Αυτοί οι αποδέκτες μπορεί να είναι είτε ακραίοι, είτε αξονικοί κατά το μήκος της οδού μεταφοράς. Νεαρά φύλλα και βλαστοί, ρίζες και καρποί, ανταγωνίζονται για τα φωτοσυνθετικά προϊόντα. Η αύξηση της απόστασης του ιστού-αποδέκτη από την πηγή, τον κάνει λιγότερο ανταγωνιστικό με αποτέλεσμα τη μειωμένη μεταφορά των φωτοσυνθετικών προϊόντων σε αυτόν και αυξημένη σε εναλλακτικούς, ανταγωνιστικούς ως προς αυτόν ιστούς (Teiz & Zeiger, 2011). Επίσης, η ποσότητα των μεταφερόμενων προϊόντων είναι ανάλογη του μεγέθους του αποδέκτη. Εντοπίζεται, επομένως, μια «βαρυτική» σχέση ως προς τη μεταφορά του χυμού, καθώς όσο αυξάνεται το μέγεθος του καρπού-αποδέκτη, τόσο μειώνεται ο χυμός με προορισμό τις ρίζες και γενικότερα προς άλλους αποδέκτες. Ωστόσο, η παροχή από την πηγή είναι δυνατό να μεταβληθεί ακόμα κι αν οι ιστοί-αποδέκτες παραμένουν αμετάβλητοι σε μέγεθος. Σε περιπτώσεις

σκίασης τα παραλαμβανόμενα σάκχαρα των ριζών μειώνονται δραστικά, σε αντιδιαστολή με τα σάκχαρα που παραλαμβάνονται από τα φύλλα, τα οποία είναι περισσότερα (Teiz & Zeiger, 2011). Η σκίαση, επομένως είναι μια διαδικασία κατά την οποία μειώνεται ο καταμερισμός στις ρίζες. Αύξηση της μεταφοράς στον αποδέκτη μπορεί να επιτευχθεί με χειρισμούς που κάνουν το υδατικό δυναμικό του αποδέκτη πιο αρνητικό. Τέτοιου είδους χειρισμός είναι και ο ψεκασμός των ροδάκινων με διαλύματα σακχαρόζης (Teiz & Zeiger, 2011). Αυτές οι καλλιεργητικές πρακτικές αποτελούν εναλλακτικό τρόπο αύξησης του δυναμικού των αποδεκτών.

Ισχύς αποδέκτη

Αφορά την ικανότητα ενός αποδέκτη να κατευθύνει φωτοσυνθετικά προϊόντα προς αυτόν και εξαρτάται από δύο παραμέτρους, το μέγεθος του και την ενεργότητα που τον διέπει. Το μέγεθος του αποδέκτη είναι η ολική του βιομάζα και η ενεργότητα είναι η ταχύτητα πρόσληψης των φωτοσυνθετικών προϊόντων ανά μονάδα βιομάζας του. Επομένως, οποιαδήποτε μεταβολή στο μέγεθος ή στην ενεργότητα του ιστού-αποδέκτη, επιφέρει μεταβολές στην ένταση μεταφοράς (Teiz & Zeiger, 2011). Οι μεταβολές στην ενεργότητα του αποδέκτη χαρακτηρίζονται από περιπλοκότητα, καθώς η ταχύτητα πρόσληψης από πλευράς του αποδέκτη είναι δυνατό να περιοριστεί μέσω ενός συνόλου ποικίλων δραστηριοτήτων. Τέτοιου είδους δραστηριότητες αφορούν την 'εκφόρτωση' από τα ηθμώδη στοιχεία, το μεταβολισμό που επιτελείται στα κυτταρικά τοιχώματα και στο κυτόπλασμα, τη μεταφορά στο χυμοτόπιο, αλλά και τις μεταβολικές διαδικασίες που χρησιμοποιούν φωτοσυνθετικά προϊόντα για αύξηση ή αποταμίευση.

1.4 Αραιώμα καρπών

Το αραιώμα πρέπει να λαμβάνει χώρα κάθε χρόνο στην καλλιέργεια των ροδάκινων. Τα πλεονεκτήματα αυτής της πρακτικής είναι γνωστά. Μειώνοντας τον αριθμό των ανθέων ή των καρπών, αυξάνεται η ποιότητα αυτών, αποτρέπει την παρενδιαυτοφορία και εξισορροπεί το λόγο καρπών-οφθαλμών-φύλλων, αυξάνοντας έτσι τις αφομοιούμενες ουσίες στους καρπούς και στους οφθαλμούς (Havis, 1962). Με άλλα λόγια, με το αραιώμα επιτυγχάνεται αύξηση του βάρους των εναπομεινάντων καρπών σε μεμονωμένο επίπεδο, επιταχύνεται η ωριμότητα των καρπών, ενώ βοηθά και στον καλύτερο σχηματισμό ανθοφόρων οφθαλμών για την επόμενη χρονιά (Myers, 1993). Η απόκριση του αραιωμένου δέντρου είναι άμεσα συσχετιζόμενη με τις καιρικές και εδαφικές συνθήκες, αλλά και άλλες καλλιεργητικές πρακτικές, όπως το κλάδεμα. Η αναπαραγωγική και η βλαστική ανάπτυξη είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την αυστηρότητα του αραιώματος και τη χρονική περίοδο κατά την οποία λαμβάνει χώρα.

Μέθοδοι αραιώματος

Αραιώμα με το χέρι κατά την ανθοφορία

Το αραιώμα με το χέρι μπορεί να επιτελεστεί είτε κατά την περίοδο της άνθισης, είτε κατά την περίοδο μετά την έναρξη σκλήρυνσης του πυρήνα. Ειδικότερα, στις πρώιμες μικρόκαρπες ποικιλίες το αραιώμα των ανθέων προτιμάται, λόγω της νωρίτερης μείωσης του ανταγωνισμού των αναπαραγωγικών αποδεκτών, οδηγώντας έτσι σε παραγωγή μεγαλύτερων καρπών και πρωιμότερη ωρίμανση (Weinbaum, 1977). Καρποφόροι βλαστοί των δέντρων που αραιώθηκαν κατά την περίοδο της άνθισης έχουν περισσότερους οφθαλμούς ανά μονάδα μήκους για την ανθοφορία της επόμενης χρονιάς εν συγκρίσει με τους βλαστούς που αφαιρέθηκαν από δέντρα τα οποία αραιώθηκαν στο στάδιο των καρπιδίων, με τη διαφορά να είναι ιδιαίτερα εμφανής στο

κάτω μισό των ετήσιων βλαστών. Επίσης έχει παρατηρηθεί αυξημένη αντοχή στους παγετούς των οφθαλμών που βρίσκονται στο κάτω μισό των βλαστών στα δέντρα που έχουν αραιωθεί κατά την άνθισή τους. Λόγω του συνδυασμού της αυξημένης αντοχής και του αυξημένου πλήθους οφθαλμών ανά μονάδα μήκους των δέντρων αυτών, μετά από χειμερινούς παγετούς, παραμένουν περισσότεροι ζωντανοί ανθοφόροι οφθαλμοί. Επιπλέον υπάρχει σημαντική αύξηση των καρπών ανά μονάδα επιφανείας κατά την επόμενη καλλιεργητική περίοδο σε σύγκριση με τα δέντρα τα οποία αραιώθηκαν κατά την περίοδο της σκλήρυνσης του πυρήνα (Byers, 1994).

Αραιώμα με το χέρι κατά την καρποφορία

Το αραιώμα με το χέρι κατά την καρποφορία λαμβάνει χώρα συνήθως 40-60 ημέρες μετά την πλήρη άνθιση, κατά το κύμα της πρώτης καρπώπωσης που συμβαίνει λόγω του ανταγωνισμού μεταξύ των φρούτων (Giulino, 1981). Η άνωθεν περίοδος αφορά το στάδιο της σκλήρυνσης του πυρήνα, το οποίο όμως έχει μεγάλη παραλλακτικότητα σε εποχή και διάρκεια στις διάφορες ποικιλίες. Έτσι, στις πρώιμες ποικιλίες στις οποίες είναι ιδιαίτερα σύντομο είναι δύσκολο να αναγνωρισθεί. Ο λόγος που επιλέγεται η συγκεκριμένη μέθοδος είναι ότι είναι λιγότερο κοστοβόρα από αυτή του αραιώματος ανθέων. Επιπλέον, δεν υπάρχουν ικανοποιητικά στοιχεία για το αν το κέρδος που απορρέει από τους ποιοτικότερους καρπούς είναι ικανό να «γεφυρώσει» τη διαφορά στο κόστος των δύο μεθόδων, καθώς θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφορες παράμετροι, όπως οι καλύτερες τιμές που αφορούν τους μεγαλύτερους καρπούς, τα επίπεδα συγκομιδής, ο κίνδυνος των ανοιξιάτικων παγετών κ.α. (Byers, 1989).

Μηχανικό αραιώμα

Το μηχανικό αραιώμα μπορεί να γίνει τόσο στα άνθη, όσο και στους καρπούς. Ανθικά στελέχη μπορούν να αφαιρεθούν μέσω κλαδέματος κατά το λήθαργο και αργότερα με τη βοήθεια μηχανημάτων με ειδικές βούρτσες, με ειδικά σχοινιά ή και με μηχανήματα που λειτουργούν με πίεση νερού (Byers, 1989). Η απομάκρυνση καρπών, εκτός των άλλων αναφερόμενων μεθόδων, μπορεί να γίνει και με τη βοήθεια μηχανικών δονητών. Το μηχανικό αραιώμα δεν αποτελεί ενδεδειγμένη μέθοδο και θεωρείται επισφαλές για τη ροδακινιά. Αυτό συμβαίνει καθώς η επιλογή των ανθέων και των καρπών που θα μείνουν πάνω στο δέντρο για την καλλιεργητική περίοδο είναι τυχαία, χωρίς να υπάρχει η επιλογή της ομοιόμορφης εξάπλωσης αυτών πάνω στο δέντρο. Επίσης, λόγω της χρήσης των μηχανικών μέσων, προκαλούνται μηχανικές ζημιές στα δέντρα που είναι δυνατό να οδηγήσουν την καλλιέργεια σε διάφορα άλλα προβλήματα μυκητολογικής φύσεως. Η χρήση δονητών για το αραιώμα καρπών λειτουργεί σχεδόν επιλεκτικά ως προς το μέγεθος των καρπών, ρίχνοντας τους μεγαλύτερους, μειώνοντας έτσι τόσο την ποιότητα, όσο και την ποσότητα της συγκομιζόμενης σοδειάς (Berlage, 1982). Παρόλα αυτά και λόγω του υψηλού κόστους παραγωγής των νωπών καρπών, συμπεριλαμβανομένου του αραιώματος με το χέρι και της έλλειψης χημικού αραιωτικού μέσου για τη ροδακινιά) το μηχανικό αραιώμα μελετάται εντατικά σε κατάλληλα γραμμικά διαμορφωμένα δέντρα μηλιάς, αχλαδιάς, κερασιάς και ροδακινιάς σε άλλες χώρες.

Χημικό αραιώμα

Εν αντιθέσει με άλλες καλλιέργειες στις οποίες είναι από τις ενδεδειγμένες μεθόδους, στις ροδακινιές η χρήση χημικών ουσιών για αραιώμα δεν έχει στεφθεί με επιτυχία. Οι κύριες ουσίες που χρησιμοποιούνται για αυτόν το σκοπό είναι μεταξύ άλλων οι: 3-CPA,

CGA, STS, άλλες καυστικές ουσίες, NAA, NAAm, Ethrel και, πιο πρόσφατα, benzyladenine, μια κυτοκίνη (Costa, 2000).

Προγραμματισμός Αραιώματος

Το χρονικό σημείο που γίνεται το αραιώμα είναι πολύ κρίσιμο για την επίτευξη των επιθυμητών χαρακτηριστικών. Το αραιώμα με το χέρι λαμβάνει χώρα από την έναρξη έως το τέλος του σταδίου της σκλήρυνσης του πυρήνα ή στην αρχή του τρίτου σταδίου, που θεωρείται πια πολύ αργά. Μετά τη φυσική καρπόπτωση, αφαιρούνται μόνον όσοι καρποί θεωρούνται περιττοί. Κατά το δεύτερο στάδιο, αυτό της σκλήρυνσης πυρήνα, το μέγεθος των καρπών αυξάνεται αργά. Οι απαιτήσεις τους σε υδατάνθρακες, ωστόσο, παραμένουν υψηλές για τη σκλήρυνση του ενδοκαρπίου. Επομένως, καθυστερώντας το αραιώμα μέχρι το πέρας αυτού του σταδίου, αφαιρούνται τα φρούτα και με αυτά πολλές αφομοιώσιμες ουσίες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση του δυναμικού τόσο της τρέχουσας, όσο και της επόμενης καλλιεργητικής περιόδου (Weinberger, 1941).

Αυστηρότητα Αραιώματος

Το αραιώμα των καρπών επηρεάζει το μέγεθος και την απόδοση των καρπών. Η ποσότητα των καρπών που πρέπει να αφαιρεθεί εξαρτάται από τα γενετικά γνωρίσματα του δέντρου και από το επίπεδο της επιπλέον αξίας που δίνεται στο μέγεθος και στην απόδοση των καρπών αυτών. Το δυναμικό της καρποφορίας συνδέεται με την ηλικία και το μέγεθος του δέντρου, αλλά επηρεάζεται και από εξωγενείς παράγοντες όπως το κλάδεμα. Η επέμβαση ως προς το αραιώμα είναι σημαντικά μικρότερη στα συμπύρηνα από τα εκπύρηνα ροδάκινα. Αυτό συμβαίνει γιατί το επιθυμητό εμπορεύσιμο μέγεθος είναι μικρότερο στα συμπύρηνα.

Ανεξαρτήτου είδους, μεγαλύτερος αριθμός καρπών σημαίνει μικρότερο μέγεθος φρούτων και αύξηση στην απόδοση (Dennis, 1983). Οι σχέσεις παραγωγού-καταναλωτή και η εναπόθεση των θρεπτικών στοιχείων μεταξύ των οργάνων παίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση του δέντρου. Το μέγεθος του καρπού εξαρτάται από το λόγο φύλλων-καρπών. Έτσι, υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους της κόμης και του δυναμικού απόδοσης του δέντρου (Westwood, 1978). Επομένως, μειώνοντας τον αριθμό καρπών, αυξάνεται ο λόγος φύλλων-καρπών, αυξάνοντας παράλληλα το μέγεθος των μεμονωμένων καρπών.

Το πρώιμο αραιώμα, κατά την ανθοφορία ή αμέσως μετά τη γονιμοποίηση, έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο μέγεθος καρπών, δείχνοντας έτσι πως η ανάπτυξη του ροδάκινου είναι περιορισμένη ως προς την πηγή, στην αρχή της ανάπτυξης (Grossman, 1995). Παρόμοιοι περιορισμοί μπορεί να προκληθούν και από την έντονη βλαστική ανάπτυξη, κλιματικούς παράγοντες, ανταγωνισμό με ζιζάνια για περιορισμένη διαθεσιμότητα εδαφικού νερού, κ.λπ. (Pavel, 1993). Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο λαμβάνουν χώρα τέτοιου είδους περιορισμοί ποικίλει μεταξύ των ποικιλιών, λόγω διαφορών στις ημερομηνίες άνθισης και συγκομιδής και λόγω των καλλιεργητικών πρακτικών που εφαρμόζονται.

Ο ανταγωνισμός μεταξύ των καρπών-αποδεκτών είναι εμφανέστερος στις πρώιμες ποικιλίες και είναι δυνατό να διαρκέσει καθ' όλη τη διάρκεια της καρπικής ανάπτυξης.

Σημαντικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη για να οριστεί η απόκριση του δέντρου είναι το φως. Η σκίαση επηρεάζει διάφορα γνωρίσματα, είτε βλαστικής, είτε αναπαραγωγικής φύσεως (Byers, 1985), ενώ μπορεί και να ευθύνεται για πρόωρη πτώση φρούτων. Ένδειξη του ανωτέρω χαρακτηριστικού αποτελεί η διασπορά των

οφθαλμών στον όγκο της κόμης. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί βρίσκονται κυρίως στην κορυφή και στα εξωτερικά μέρη της κόμης, μέρη του δέντρου στα οποία ευνοείται και η ανάπτυξη των καρπών, ως προς το τελικό μέγεθος του καρπού, το χρωματισμό, αλλά και την περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) (Corelli-Grappadelli, 1991). Ωστόσο, ανταγωνισμός μεταξύ των καρπών και των βλαστών μπορεί να υπάρξει και στα κορυφαία τμήματα του δέντρου, λόγω της σύγχρονης ανάπτυξης της άνοιξη βλαστοφόρων και ανθοφόρων οφθαλμών που βρίσκονται σε κοινά γόνατα.

1.5 Σχίσσιμο πυρήνα

Το σχίσσιμο πυρήνα αποτελεί ένα από τα πλέον αρνητικά χαρακτηριστικά καρπών στην καλλιέργεια ροδάκινων και μπορεί να είναι είτε φανερό (κούφιοι καρποί με άνοιγμα στον ποδίσκο), είτε κρυφό (σχισμένος πυρήνας χωρίς εξωτερικό άνοιγμα). Οι καρποί των οποίων ο πυρήνας έχει σχιστεί έχουν διαφοροποιημένο σχήμα από τους κανονικούς, έχοντας λιγότερο σφαιρικό σχήμα με πιο διακριτά τα δύο τους ημισφαίρια.

Εμφανίζεται στο τέλος του 2^{ου} σταδίου ανάπτυξης του καρπού, συγχρόνως με την ολοκλήρωση της σκλήρυνσης του πυρήνα, ενώ γίνεται αντιληπτό 2-4 εβδομάδες μετά την εισαγωγή του δέντρου στο 3^ο στάδιο καρπικής ανάπτυξης (Regland, 1934). Τότε είναι το χρονικό σημείο που σχηματίζεται η λιγνίνη, ουσία που είναι υπεύθυνη για την ένωση των δύο ημισφαιρίων του πυρήνα (Monet, 1979).

Η εμφάνιση αυτού του χαρακτηριστικού εξαρτάται τόσο από γονιδιακούς παράγοντες της εκάστοτε ποικιλίας όσο και από κλιματικούς παράγοντες αλλά και από καλλιεργητικές πρακτικές που συμβάλλουν στην αύξηση του μεγέθους του καρπού. Η αυστηρότητα και το χρονικό διάστημα αραίωματος είναι σημαντικά στην εμφάνιση σχισμένων πυρήνων, με την αυστηρότητα να παίζει πρωταρχικό ρόλο (Drogoudi, 2009). Το αυστηρότερο αραίωμα οδηγεί σε ποσοστιαία αύξηση των σχισμένων πυρήνων, ενώ το ίδιο συμβαίνει και με το πρωιμότερο αραίωμα. Για τη συχνότητα εμφάνισης του φαινομένου ευθύνονται κι άλλες καλλιεργητικές πρακτικές, όπως η αζωτούχος λίπανση, και η ένταση άρδευσης. Επίσης, ρόλο διαδραματίζει και το φορτίο καρποφορίας του δέντρου.

Τα ροδάκινα με σχισμένο πυρήνα χαρακτηρίζονται από μειωμένη εμπορευσιμότητα. Όταν το συγκεκριμένο γνώρισμα παρατηρείται σε εκπύρηνα ροδάκινα και είναι εμφανές (κούφια ροδάκινα), υπάρχει μεγάλος κίνδυνος προσβολής αυτών των φρούτων από διάφορες ασθένειες όπως η μονίλια. Αυτό συμβαίνει, καθώς το εγκλωβιζόμενο νερό εντός του καρπού, δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης ασθενειών. Στα συμπύρηνα ροδάκινα, σε αυτά που είναι εμφανές το σχίσσιμο πυρήνα απομακρύνονται άμεσα, ενώ αυτά που το σχίσσιμο πυρήνα είναι κρυφό εισέρχονται εντός των γραμμών επεξεργασίας αυξάνοντας παράλληλα το κόστος παραγωγής. Κατά την επεξεργασία αυτών είναι πιθανό να δημιουργηθούν θραύσματα προερχόμενα από τον πυρήνα κατά τη μηχανική κοπή των φρούτων, και να εισέλθουν στη σάρκα, μειώνοντας την εμπορική αξία της κομπόστας και αποτελώντας παράλληλα κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Έτσι απαιτείται εργατικό προσωπικό για τον έλεγχο και την αφαίρεση ολόκληρων των πυρήνων ή των θραυσμάτων του πυρήνα.

1.6 Φωτοσύνθεση

Η φωτοσύνθεση θεωρείται η πιο σημαντική διεργασία στον πλανήτη. Ενέργεια υπό τη μορφή ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται από τα πράσινα φυτά και μετατρέπεται σε

χημική ενέργεια. Μόλις απορροφηθεί η συγκεκριμένη ενέργεια, είναι διαθέσιμη για την ανάπτυξη του φυτού σε μορφή κύρια υδατανθράκων.

Η φωτοσύνθεση είναι μια διεργασία που απαιτεί φως για να επιτελεστεί. Τα φυτά συνδυάζουν διοξείδιο του άνθρακα προερχόμενο από την ατμόσφαιρα και νερό το οποίο απορροφάται μέσω του ριζικού τους συστήματος, και παράγουν υδατάνθρακες και οξυγόνο. Αυτές οι διεργασίες λαμβάνουν χώρα στους χλωροπλάστες και υποβοηθούνται από ένα σύνολο ενζύμων τα οποία είναι ειδικοί τύποι πρωτεϊνών. Τα παραγόμενα προϊόντα, οι υδατάνθρακες χρησιμοποιούνται από το φυτό και το οξυγόνο εκλύεται στην ατμόσφαιρα.

Οι αντιδράσεις που διακατέχουν την έννοια της φωτοσύνθεσης είναι δύο. Οι «φωτεινές» και οι «σκοτεινές». Στις φωτεινές, η χρησιμοποιούμενη ενέργεια προερχόμενη από τον ήλιο, είναι υπεύθυνη για τον διαχωρισμό των μορίων του νερού, σε ιόντα υδρογόνου, ηλεκτρόνια και οξυγόνο σε αέρια μορφή. Το τελευταίο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Τα ιόντα υδρογόνου και τα ηλεκτρόνια χρησιμοποιούνται για το σχηματισμό ενώσεων αποθήκευσης ενέργειας. Στις σκοτεινές αντιδράσεις το ατμοσφαιρικό διοξείδιο του άνθρακα δεσμεύεται για τη δημιουργία υδατανθράκων. Η ενέργεια για την επίτευξη αυτών των διεργασιών προέρχεται από τις ενώσεις που αποθηκεύεται ενέργεια κατά τις φωτεινές αντιδράσεις. Οι σκοτεινές αντιδράσεις είναι δυνατό να λάβουν χώρα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης είναι ποικίλοι. Όσο η ένταση του φωτός αυξάνεται, αυξάνεται και η φωτοσύνθεση μέχρι όμως ένα σημείο κορεσμού. Σε αυτό το σημείο, η φωτοσύνθεση έχει φτάσει στο μέγιστο δυναμικό της και δεν αυξάνεται περαιτέρω, όσο κι αν αυξηθεί η ένταση του φωτός.

Τα φύλλα διαφέρουν ως προς το φωτοσυνθετικό τους δυναμικό. Ένα φύλλο το οποίο έχει αναπτυχθεί σε συνθήκες υψηλής έντασης φωτός, είναι παχύτερο με μεγαλύτερο αριθμό κυττάρων και περισσότερους χλωροπλάστες. Επομένως ένα τέτοιο φύλλο έχει μεγαλύτερο φωτοσυνθετικό δυναμικό από ένα άλλο το οποίο έχει αναπτυχθεί σε πιο σκιερές συνθήκες. Έτσι, οι καλλιεργητικές πρακτικές έχουν ως αυτοσκοπό τη μέγιστη δυνατή έκθεση των φύλλων στην ηλιακή ακτινοβολία. Από την παραπάνω συνθήκη προκύπτει και ο κύριος περιοριστικός παράγοντας όσον αφορά τη φωτοσύνθεση στα φυτά που δεν είναι άλλος από το δείκτη φυλλικής επιφάνειας.

Οι απλοί υδατάνθρακες που παράγονται κατά τη φωτοσύνθεση έχουν ρόλο αρχικών δομών για άλλες χημικές ενώσεις, καθώς αποτελούν πηγές ενέργειας και σκελετού για τη δημιουργία αυτών των ενώσεων αλλά και για τη διατήρηση της εκτέλεσης των διεργασιών του φυτού. Διάφορες χημικές ενώσεις δημιουργούνται μέσω πολύπλοκων μεταβολικών διεργασιών. Τα παράγωγα αυτών που παράγονται συγκεκριμένα στα φύλλα, μεταφέρονται στις άλλες δομές. Στα ροδάκινα, μέρος αυτών των ουσιών μεταφέρεται στον αναπτυσσόμενο καρπό και χρησιμοποιείται σε διάφορες διεργασίες, όπως στην κυτταροδιαίρεση, στο σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων, και συσσώρευση υδατανθράκων και σε ένα εύρος άλλων διεργασιών που συμμετέχουν στην καρπική ανάπτυξη, αλλά, παράλληλα, οι ουσίες συμμετέχουν και στην ανάπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών στους βλαστούς της επόμενης χρονιάς, στη βλαστική ανάπτυξη και στην ανάπτυξη και λειτουργία των ριζών.

1.7 Αναπνοή

Η αναπνοή είναι μια διεργασία που συμβαίνει συνεχώς στα φυτά και πιο συγκεκριμένα στα μιτοχόνδρια κατά την οποία χημικές ουσίες λύνονται (οξειδώνονται) με σκοπό την έκλυση ενέργειας. Μέση αυτής, δημιουργείται ενέργεια από σάκχαρα, λίπη, πρωτεΐνες και οργανικά οξέα. Η παραγόμενη αυτή ενέργεια χρησιμοποιείται για ενδοκυτταρικές λειτουργίες, ενώ τα παράγωγα της διαδικασίας της αναπνοής είναι διοξείδιο του άνθρακα και νερό, πέραν της προαναφερόμενης ενέργειας.

Η αναπνοή λαμβάνει χώρα με την ύπαρξη φωτός, συγχρόνως με τη φωτοσύνθεση. Τα προϊόντα που χρειάζονται για την αναπνοή λαμβάνονται απευθείας από τα παραγόμενα προϊόντα της φωτοσύνθεσης. Η αναπνοή, ωστόσο, μπορεί να είναι μη αποδοτική και είναι δυνατό να περιορίζει την παραγωγικότητα πολλών φυτών, συμπεριλαμβανομένων και των ροδάκινων. Σε περίπτωση που θα ήταν δυνατό να περιοριστεί η αναπνοή του φυτού, χωρίς όμως να δημιουργηθούν βλαπτικές καταστάσεις στο φυτό, οι αποδόσεις θα αυξάνονταν. Ακόμα και μετά το πέρας της συγκομιδής, η αναπνοή που διατελείται στον καρπό δεν σταματά, καθώς το φρούτο είναι ένας ζωντανός φυτικός ιστός. Όπως στις περισσότερες χημικές αντιδράσεις, έτσι και σε αυτήν της αναπνοής, οι αντιδράσεις συμβαίνουν σε ταχύτερους ρυθμούς σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Σε περίπτωση που οι θερμοκρασίες συντήρησης των συγκομισμένων καρπών παραμένουν υψηλές, οι αποθηκευμένοι υδατάνθρακες καταστρέφονται, γεγονός που έχει ως απόρροια τη μείωση της διάρκειας ζωής και κατ' επέκταση την εμπορευσιμότητα του καρπού. Για αυτό το λόγο, για τη βέλτιστη συντήρηση των καρπών, αυτοσκοπό αποτελεί η γρήγορη αφαίρεση της θερμότητας από αυτούς και η διατήρησή τους σε χαμηλές θερμοκρασίες για μείωση του ρυθμού αναπνοής.

1.8 Ασβέστιο

Στο έδαφος

Το ασβέστιο βρίσκεται σε αφθονία στα περισσότερα εδάφη. Σε πολλές περιπτώσεις, υπάρχει υπό μορφή αδιάλυτων ενώσεων και ως κατιόντα ασβεστίου. Τα κατιόντα ασβεστίου αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό από το συνολικό ασβέστιο, είτε ως προσροφημένο ιόν από τα αρνητικά φορτισμένα σωματίδια της αργίλου του εδάφους (θέσεις ανταλλαγής), είτε διαλυμένο στο έδαφος. Μέχρι και το 80% των θέσεων ανταλλαγής σε ένα τυπικό έδαφος είναι δυνατό να καταληφθεί από ιόντα ασβεστίου. Τα προσροφημένα αυτά ιόντα βρίσκονται σε ισορροπία με αυτά στο εδαφικό διάλυμα, γεγονός που τα κάνει διαθέσιμα στα φυτά. Όντας ένα σημαντικό μέρος του ασβεστίου σε μορφή ιόντων, το κάνει υποκείμενο σε έκπλυση. Παρόλο που το ιόν ασβεστίου έχει διπλό θετικό φορτίο, και είναι κατ' επέκταση δεσμευμένο σφιχτά στα σωματίδια της εδαφικής αργίλου αρνητικού φορτίου, μπορεί να αντικατασταθεί από ιόντα υδρογόνου και άλλα κατιόντα όπως αυτά του μαγνησίου, του καλίου και του νατρίου. Εφαρμογές οξέων και αλάτων είναι ικανές για διατελέσουν ρόλο στην έκπλυση του ασβεστίου, οφειλόμενη στην οξίνιση του εδάφους. Αυτός είναι και ο λόγος που εδάφη με χαμηλό pH είναι φτωχά σε ποσότητες ασβεστίου πέραν της μικρής του (συνήθως) περιεκτικότητας σε άλατα ασβεστίου. Το προσροφημένο ασβέστιο είναι δομικά σημαντικό για το έδαφος, καθώς προάγει τη δημιουργία συσσωματωμάτων (LaRue,1989). Έτσι βελτιώνεται παράλληλα η διείσδυση του νερού, γεγονός που κάνει την άρδευση αποδοτικότερη, βοηθά στη διείσδυση των ριζών στο έδαφος και διατηρεί τη σταθερότητα των σωματιδίων του εδάφους.

Στο δέντρο

Το ασβέστιο εκτός του εδάφους, βρίσκεται σε αφθονία και εντός των φύλλων, καθώς λαμβάνεται παθητικά μέσω των ριζών, χωρίς δηλαδή να απαιτείται ενέργεια. Το ασβέστιο μετακινείται σχεδόν αποκλειστικά μέσω των αγγείων, ενώ πολύ μικρές συγκεντρώσεις εντοπίζονται στο φλοιώμα (LaRue, 1989). Όταν το ασβέστιο βρεθεί εντός κάποιου ώριμου φύλλου, δεν μεταφέρεται σε ικανοποιητικό βαθμό σε κάποιο άλλο όργανο, ακόμα και κατά τη διάρκεια της γήρανσης του φύλλου αυτού. Τα επίπεδα ασβεστίου στους καρπούς είναι χαμηλά, καθώς οι ιστοί των φρούτων, τροφοδοτούνται με θρεπτικά στοιχεία κυρίως μέσω του φλοιώματος. Επομένως, προκύπτει πως τα επίπεδα του ασβεστίου στους καρπούς με αυτά των φύλλων δε συνάδουν και η χρησιμοποίηση φυλλοδιαγνωστικών αναλύσεων δεν βοηθά στην εξακρίβωση των επιπέδων ασβεστίου στους καρπούς.

Έλλειψη ασβεστίου

Τα συμπτώματα της έλλειψης ασβεστίου είναι η μειωμένη βλαστική ανάπτυξη, λόγω του μειωμένου αριθμού μεσογονατίων. Επίσης, παρατηρείται μαρανση κλάδων και αποφύλλωση των δέντρων, ενώ πριν από την αποκοπή των φύλλων από το δέντρο, εμφανίζονται χλωρωτικές κηλίδες (LaRue, 1989).

Ρόλος του ασβεστίου στη φυσιολογία του φυτού

Το ασβέστιο επιδρά στη σταθεροποίηση του κυτταρικού τοιχώματος και της κυτταρικής μεμβράνης του φυτού, στην ισορροπία κατιόντων-ανιόντων και στην ενεργοποίηση διάφορων ενζύμων (LaRue, 1989). Επιπλέον, δρα συνεργιστικά με το βόριο στη δόμηση του κυτταρικού τοιχώματος. Η συγκέντρωση του ασβεστίου εντός των καρπών παίζει σημαντικό ρόλο στη συντηρησιμότητα αυτών. Επίσης, η σύσταση των ασβεστούχων λιπασμάτων και η μορφή του εφαρμοζόμενου ασβεστίου εμφανίζει μεγάλη παραλλακτικότητα ως προς την απορρόφηση και τη μεταφορά εντός του φυτού.

Ασβέστιο στα ροδάκινα

Ο ψεκασμός με ασβέστιο των καρπών πριν τη συγκομιδή έχει δείξει πως δεν έχει μεγάλες επιδράσεις σε αυτούς. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω της μικρής κινητικότητας εντός των φυτικών ιστών που χαρακτηρίζει το ασβέστιο ως στοιχείο (Crisosto, 2000). Ψεκασμοί με χλωριούχο ασβέστιο, μυρμηκικό ασβέστιο και πυριτικό ασβέστιο έχει παρατηρηθεί πως έχουν σημαντική επίδραση στην καταστολή της δράσης του παθογόνου *Monilinia fructicola* (Biggs, 1997), αλλά και στην καταστολή αποικισμού του μύκητα *Leucostoma persoonii* (Biggs, 1990). Επίσης, ψεκασμοί με νιτρικό ασβέστιο πριν τη συγκομιδή, οδηγούν σε μικρότερα ποσοστά αποσύνθεσης των αποθηκευμένων ροδάκινων που οφείλεται στο μύκητα *Rhizopus stolonifer* (Singh, 1982).

1.9 Σκοπός

Τα ροδάκινα είναι κύρια καλλιέργεια με υψηλή οικονομική αξία για την Ελλάδα. Το κόστος παραγωγής είναι σχετικά υψηλό σε σχέση με τις τιμές πώλησης των ροδάκινων. Το αραιώμα είναι επιβεβλημένο στις επιτραπέζιες ποικιλίες και, όπως ειπώθηκε, η εποχή αραιώματος σχετίζεται με την ποιότητα και παραγωγικότητα της παρούσας χρονιάς, αλλά και με την παραγωγικότητα (διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών) για την επόμενη χρονιά. Αλλά σχετίζεται και με το σχίσσιμο πυρήνα, που αποτελεί το σοβαρότερο πρόβλημα εμπορίας εφόσον το επιθυμητό μέγεθος καρπού έχει επιτευχθεί. Δεν έχει βρεθεί τρόπος μείωσης του σχίσματος πέραν της εποχής αραιώματος, ενώ ελάχιστη βιβλιογραφία υπάρχει σχετικά με την επίδραση του ασβεστίου και πυριτίου

στην ένταση σχισίματος, παρότι αυτά τα ανόργανα στοιχεία βοηθούν στην καλύτερη ανάπτυξη των κυτταρικών τοιχωμάτων των καρπών.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Υλικά κι Εξοπλισμός

- Fixar

Σύνθεση: 100% φρουκτόζη, επιφανειοδραστικό πρόσθετο

- Barrier

Σύνθεση: Ca: 14,8% w/v, CaO: 31 w/v, ασβεστούχο σκεύασμα

- 24 Δέντρα ροδακινιάς ποικιλίας June Gold, 4 ετών
- Γεωργικός ελκυστήρας Pasquali Orion VM D753IE3 Turbo Intercooler 51,4 kw/ 70 hp, Ιταλία
- Συρόμενο ψεκαστικό μηχάνημα 1600 L
- Ζυγαριά δύο δεκαδικών KERN EW 600 2M, Γερμανία
- Χρωματόμετρο KONICA MINOLTA CR-400, Ιαπωνία
- Διαθλασίμετρο ATAGO PAL-1, Ιαπωνία
- Πεχάμετρο HANNA instruments HI 9024, Πορτογαλία
- Φούρνος Memmert, Γερμανία
- Επιτραπέζιο πενετρόμετρο Turoni, Ιταλία
- Προχοΐδα 20 mL
- Ηλεκτρονική πλάστιγγα δύο δεκαδικών 300 kg

2.2 Πειραματικές εφαρμογές

Αραίωμα

Το αραίωμα των δέντρων την καλλιεργητική χρονιά του 2016 έλαβε χώρα σε τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές και πιο συγκεκριμένα στις 9 Απριλίου, στις 23 Απριλίου και στις 10 Μαΐου με τέσσερα, τέσσερα και οκτώ δέντρα επαναλήψεις να αραιώνονται αντίστοιχα στην κάθε ημερομηνία. Κατά την καλλιεργητική χρονιά του 2017, το αραίωμα των πειραματικών δέντρων πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες, με την πρώτη να είναι στις 25 Απριλίου και τη δεύτερη στις 10 Μαΐου (Εικ. 2.1). Και στις δύο διαφορετικές ημερομηνίες αραιώθηκαν 12 δέντρα επαναλήψεις. Το αραίωμα έγινε με το χέρι, ακολουθώντας τις παραδοσιακές πρακτικές της περιοχής. Οι καρποί που αφέθηκαν πάνω στο δέντρο απείχαν μεταξύ τους 10-15 εκατοστά (Εικ. 2.2, 2.3).



Εικ. 2.1: Καρποί πριν από το αραίωμα στις 10/5/2016



Εικ. 2.2: Καρποί μετά το αραίωμα στις 9/4/2016



Εικ. 2.3: Καρποί μετά το αραίωμα στις 23/4/2016

Διαφυλλικές εφαρμογές

Οι ψεκασμοί με το σκεύασμα Fixar κατά την καλλιεργητική χρονιά του 2016 πραγματοποιήθηκαν σε τακτά χρονικά διαστήματα σε συνδυασμό με τους άλλους βασικούς ψεκασμούς της καλλιέργειας. Μετά το πέρας του ψεκασμού του χωραφιού με

τα υπόλοιπα σκευάσματα κι ενώ το ψεκαστικό μηχάνημα ήταν γεμισμένο με 150 L του προηγούμενου διαλύματος, 150 mL του σκευάσματος Fixar αναμειγνύονταν με ένα μέρος του προηγούμενου διαλύματος σε κουβά. Ύστερα από κάποια δευτερόλεπτα έντονης ανάδευσης, το περιεχόμενο του κουβά τοποθετούνταν εντός του ψεκαστικού μηχανήματος και στη συνέχεια λάμβανε χώρα μία διαδικασία δεύτερης ανάδευσης εντός του βυτίου. Το ομογενοποιημένο πλέον νέο διάλυμα ψεκάστηκε στα δέντρα τα οποία αραιώθηκαν στις 9 και 23 Απριλίου, αλλά και στα τέσσερα από τα οκτώ δέντρα που είχαν αραιωθεί στις 10 Μαΐου. Πιο συγκεκριμένα, οι ψεκασμοί με Fixar εντός του 2016 πραγματοποιήθηκαν στις ακόλουθες ημερομηνίες: 8/2, 22/2, 9/3, 26/3, 8/4, 20/4, 8/5, 25/5, 9/6.

Κατά την καλλιεργητική χρονιά του 2017, οι ψεκασμοί με τα σκευάσματα Fixar και Barrier πραγματοποιήθηκαν σε τακτά χρονικά διαστήματα σε συνδυασμό με τους άλλους βασικούς ψεκασμούς της καλλιέργειας. Μετά το πέρας των ψεκασμών της καλλιέργειας με εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα κι ενώ το ψεκαστικό μηχάνημα ήταν γεμισμένο με 150 L του εκάστοτε διαλύματος, 150 mL Fixar και 450 mL Barrier αναμειγνύονταν με ένα μέρος του διαλύματος σε κουβά. Μετά από κάποια δευτερόλεπτα έντονης ανάδευσης, το περιεχόμενο του κουβά τοποθετούνταν εντός του βυτίου. Στη συνέχεια, ανακατευόταν το περιεχόμενο του ψεκαστικού μηχανήματος για περίπου μισό λεπτό έως ότου να ομογενοποιηθεί το διάλυμα εντός του βυτίου. Έπειτα, έξι δέντρα που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και έξι δέντρα που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου ψεκάστηκαν με το διάλυμα που περιείχε μεταξύ άλλων τα σκευάσματα Fixar και Barrier. Πιο συγκεκριμένα, οι ψεκασμοί με Fixar εντός του 2017 πραγματοποιήθηκαν στις ακόλουθες ημερομηνίες: 10/2, 25/2, 10/3, 27/3, 11/4, 23/4, 12/5, 28/5, 9/6.

2.3 Συγκομιδή

Η συγκομιδή των πειραματικών καρπών πραγματοποιήθηκε στις 18 και 21 Ιουνίου για τις χρονιές 2016 και 2017, αντίστοιχα. Οι καρποί που επιλέχθηκαν από τα δέντρα ήταν σε ένα μέσο ύψος περίπου στα δύο μέτρα. Τα κριτήρια συγκομιδής καρπών αφορούσαν κυρίως το χρώμα φλοιού και τη σκληρότητα των καρπών, ενώ οι καρποί συγκομίστηκαν στο στάδιο της εμπορικής τους ωρίμανσης, λίγο νωρίτερα δηλαδή από την πραγματική τους ωρίμανση. Έπειτα, οι καρποί τοποθετήθηκαν σε ψυγείο με συνθήκες θερμοκρασίας στους 0° C και σχετική υγρασία 90-95%, για δύο ημέρες. Έπειτα, μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο δένδροκομίας όπου και μετρήθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους.

2.4 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών 2016



Εικ. 2.4: Μεταχείριση 1^η: Αραίωμα στις 9/4/2016 & ψεκασμός με Fixar



Εικ. 2.5: Μεταχείριση 2^η: Αραίωμα στις 23/4/2016 & ψεκασμός με Fixar



Εικ. 2.6: Μεταχείριση 3^η: Αραίωμα στις 10/5/2016 (εποχή αραίωματος του παραγωγού)



Εικ. 2.7: Μεταχείριση 4^η: Αραίωμα στις 10/5/2016 & Ψεκασμός με Fixar

Οι καρποί μετρήθηκαν σε τρεις επαναλήψεις των 10 καρπών ανά μεταχείριση. Η εμφάνιση των καρπών κάθε μεταχείρισης στη συγκομιδή φαίνεται στις εικόνες 2.4 έως

και 2.11. Αρχικά μετρήθηκε η μάζα των καρπών. Η μέτρηση της μάζας μεμονωμένων καρπών πραγματοποιήθηκε με ζυγαριά δύο δεκαδικών KERN EW 600 2M. Η επόμενη παράμετρος που μετρήθηκε ήταν αυτή του χρώματος των καρπών. Το χρώμα του φλοιού μετρήθηκε με τον χρωματόμετρο Minolta (μοντέλο CR-400, Konica Minolta Optics Inc, Japan) μετά από στανάρισμα με άσπρη πλάκα. Πάρθηκαν 2 μετρήσεις γύρω από τον ισημερινό κάθε καρπού και καταγράφηκε ο μέσος όρος αυτών. Από τις παραμέτρους L^* , a^* , b^* , οι a^* και b^* χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των χρωματικών παραμέτρων C^* και h° (McGuire, 1992). Το L^* έχει κλίμακα από το 0-100, όπου $L^*=0$ είναι το μαύρο και $L^*=100$ το άσπρο. Όσο πιο μεγάλο είναι το L^* , τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα του καρπού. Τα a^* και b^* είναι συνισταμένες που τοποθετούν το χρώμα σε ένα νοητό οριζόντιο άξονα κάθετο στο L^* . Το άχρωμο ορίζεται από τις συντεταγμένες (0,0) για το a^* και το b^* , αντίστοιχα. Αν το a^* είναι θετικό και όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο κόκκινος είναι ο καρπός. Αν είναι αρνητικό και όσο πιο μικρό είναι, τόσο πιο μπλε χρώματος είναι ο καρπός, ενώ κοντά στο μηδέν το χρώμα γίνεται από πράσινο (λίγο κάτω από το μηδέν) σε λευκό (μηδέν) σε κίτρινο (λίγο πάνω από το μηδέν). Το μετρήσιμο χρώμα C^* δίνεται συναρτήσει των a^* και b^* από τον τύπο $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$. Γενικά όσο πιο μεγάλο είναι το C^* , τόσο πιο καθαρό χρώμα (απομακρύνεται από το γκρι) έχει ο καρπός. Το h° είναι η απόχρωση που δίνεται από το αντισυνημίτονο του κλάσματος b^*/a^* . Το $h^\circ=0^\circ$ εκφράζει το κόκκινο, $h^\circ=90^\circ$ εκφράζει το κίτρινο, $h^\circ=180^\circ$ το πράσινο και $h^\circ=270^\circ$ το μπλε. Σε συνδυασμό τα C^* και h° δίνουν το ακριβές πραγματικό χρώμα, ιδιαίτερα για έγχρωμους καρπούς όπως τα κόκκινα μήλα (McGuire, 1992).

Ακολούθησε η μέτρηση της σκληρότητας σάρκας. Αφαιρέθηκε ένα τμήμα φλοιού από τα δύο πλαϊνά του κάθε καρπού με ένα ξυράφι. Η μέτρηση της σκληρότητας σάρκας έγινε με τη χρήση επιτραπέζιου πενετρομέτρου Turoņi. Αφού μετρήθηκαν δύο τιμές της σκληρότητας του κάθε καρπού καταγραφόταν η μέση τιμή των δύο.

Μετά, με τη βοήθεια μαχαιριού κόπηκαν φέτες από κάθε καρπό ανά μεταχείριση, οι οποίες εν συνεχεία συνεθλίβησαν. Ο χυμός που αφαιρέθηκε από τις φέτες μέσω της άνωθεν διαδικασίας τοποθετήθηκε με τη βοήθεια μιας πιπέτας 3 mL σε διαθλασίμετρο ATAGO PAL-1 με σκοπό τη μέτρηση των διαλυτών στερεών συστατικών των καρπών. Με την ίδια πρακτική αφαιρέθηκαν 2 mL χυμού από τους καρπούς και αραιώθηκαν σε 18 mL νερού. Το συγκεκριμένο διάλυμα τοποθετήθηκε σε ποτήρι ζέσεως κάτω από προχοΐδα γεμισμένη με 0,1 N NaOH. Το ποτήρι ζέσεως ανακινούνταν καθώς υπήρχε μια παροχή NaOH από την προχοΐδα, ενώ ταυτόχρονα μετριόνταν το pH του διαλύματος με πεχάμετρο HANNA instruments HI 9024. Η διαδικασία αυτή γινόταν μέχρι το διάλυμα να φτάσει τιμές pH 8,2. Στη συνέχεια καταγραφόταν η ποσότητα NaOH που χρειάστηκε για να φτάσει το διάλυμα στο συγκεκριμένο pH και με τη βοήθεια αυτού του αριθμού, υπολογίστηκαν τα περιεχόμενα οξέα των καρπών της κάθε μεταχείρισης σε ποσοστό % μηλικού οξέος. Τέλος, και πάλι με τη βοήθεια μαχαιριού αφαιρέθηκαν κομμάτια των καρπών τα οποία τοποθετήθηκαν πάνω σε χάρτινες θήκες και ζυγίστηκαν. Έπειτα, ξηράθηκαν σε φούρνο Memmert για δύο ημέρες. Μετά το πέρας των δύο ημερών οι αποξηραμένοι πλέον καρποί ζυγίστηκαν ξανά. Έτσι υπολογίστηκε το ποσοστό % του ξηρού βάρους των καρπών από τον τύπο: $\text{ξηρό βάρος} / \text{νωπό βάρος}$.

2.5 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών το 2017



Εικ. 2.8: Μεταχείριση 1^η: Αραίωμα στις 25/04/2017



Εικ. 2.9: Μεταχείριση 2^η: Αραίωμα στις 25/04/2017 & ψεκασμός με Fixar και Barrier



Εικ. 2.10: Μεταχείριση 3^η: Αραίωμα στις 10 Μαΐου 2017



Εικ. 2.11: Μεταχείριση 4^η: Αραίωμα στις 10 Μαΐου 2017 & ψεκασμός με Fixar και Barrier

Όλες οι μετρήσεις ποιότητας που πραγματοποιήθηκαν το 2017 έγιναν με τον ίδιο τρόπο όπως και το 2016 (δες ανωτέρω).

2.6 Βάρος κλαδευτικών

Μετά το πέρας του κλαδέματος της καλλιεργητικής χρονιάς 2017, μετρήθηκε το νωπό βάρος των κλαδεμένων κλάδων κάθε μεταχείρισης ξεχωριστά με τη βοήθεια ηλεκτρονικής πλάστιγγας 300 kg.

2.7 Στατιστική ανάλυση

Τα αποτελέσματα κάθε έτους αναλύθηκαν στατιστικά με Ανάλυση Παραλλακτικότητας (ANOVA) για ένα παράγοντα (εποχή αραιώματος και διαφυλλική εφαρμογή) με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 24.0, ΗΠΑ). Οι μέσοι όροι διαχωρίστηκαν με το κριτήριο Duncan's και 5% πιθανότητα λάθους.

3. Αποτελέσματα

3.1 Καλλιεργητική χρονιά 2016

Μεταχείριση	Μάζα καρπού (g)	L*	a*	C*	Hue (°)
Αραιώμα 9 Απρ & Fixar	223,7 a	58,46 a	19,24 c	38,30 a	58,85 a
Αραιώμα 23 Απρ & Fixar	215,5 a	54,36 b	20,63 bc	36,98 ab	55,05 ab
Αραιώμα 10 Μαΐου	211,2 ab	50,82 b	24,78 a	37,01 ab	47,11 c
Αραιώμα 10 Μαΐου & Fixar	199,9 b	51,89 b	22,64 ab	36,64 b	50,02 bc

Πίν. 3.2: Μάζα καρπού και χρώμα φλοιού πειραματικών καρπών του καλλιεργητικού έτους 2016

Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 και 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar είχαν μεγαλύτερη μάζα από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar (Πίν. 3.1). Η μάζα των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου δε διέφερε σημαντικά από τις μάζες των καρπών των άλλων μεταχειρίσεων.

Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar είχαν μεγαλύτερη τιμή L* από αυτές των άλλων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.1). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar, στις 10 Μαΐου και στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους ως προς την τιμή L*.

Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου είχαν μεγαλύτερη τιμή a* από αυτούς των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 και 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar, ενώ δε διέφεραν σημαντικά με τους καρπούς των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar (Πίν. 3.1). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar είχαν μεγαλύτερη τιμή a* από αυτούς των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar, ενώ δεν διέφεραν σημαντικά με τους καρπούς των δέντρων που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar. Η τιμή a* των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar δεν διέφερε σημαντικά με αυτήν των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar.

Η τιμή C* των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar, ενώ δεν διέφερε από αυτή των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και 10 Μαΐου (Πίν. 3.1). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar, στις 10 Μαΐου και στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους ως προς την τιμή C*.

Η τιμή hue των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar, ενώ δε διέφερε σημαντικά από την τιμή hue των καρπών που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και

ψεκάστηκαν με Fixar (Πίν. 3.1). Η τιμή hue των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου, ενώ δε διέφερε σημαντικά από αυτή των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar. Η τιμή hue των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου δε διέφερε από αυτή των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar.

Μεταχείριση	Σκληρότητα σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	Οξέα (%)	ΔΣΣ/Οξέα	Ξηρή μάζα (%)
Αραίωμα 9 Απρ & Fixar	2,99 ab	8,8 b	0,737	11,9 c	12,6
Αραίωμα 23 Απρ & Fixar	2,09 c	9,4 ab	0,692	13,6 b	11,8
Αραίωμα 10 Μαΐου	2,58 bc	9,6 ab	0,659	14,5 a	12,6
Αραίωμα 10 Μαΐου & Fixar	3,43 a	10,23a	0,771	13,2 b	12,7

Πίν. 3.3: Ποιοτικά χαρακτηριστικά πειραματικών καρπών του καλλιεργητικού έτους 2016

Η σκληρότητα σάρκας των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar ήταν μεγαλύτερη από των καρπών που αραιώθηκαν 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και 10 Μαΐου, ενώ δεν είχε σημαντική διαφορά με αυτή των καρπών που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar (Πίν. 3.2). Οι καρποί που αραιώθηκαν 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar είχαν μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας από αυτούς που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar, ενώ δεν είχαν σημαντική διαφορά με αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου. Η σκληρότητα σάρκας των καρπών που αραιώθηκαν 10 Μαΐου δεν διέφερε σημαντικά με αυτή των καρπών που αραιώθηκαν 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar.

Η περιεκτικότητα σε ΔΣΣ των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar ήταν μεγαλύτερη από αυτών που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar, ενώ δε διέφερε σημαντικά με αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar (Πίν. 3.2). Η περιεκτικότητα σε ΔΣΣ των καρπών των οποίων αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar, 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και 10 Μαΐου δε διέφερε σημαντικά.

Η περιεκτικότητα σε οξέα των καρπών δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.2).

Ο λόγος ΔΣΣ/οξέα των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου ήταν μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο λόγο των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar (Πίν. 3.2). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar είχαν μεγαλύτερο λόγο ΔΣΣ/οξέα από τους καρπούς των δέντρων που αραιώθηκαν στις 9 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar. Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar

και αυτοί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 23 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Το ποσοστό % ξηρής μάζας των καρπών δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίν. 3.2).

3.2 Καλλιεργητική χρονιά 2017

Μεταχείριση	Μάζα καρπού (g)	L*	a*	C*	Hue (°)
Αραίωμα 25 Απρ	216,9bc	51,9 b	23,3 b	38,5	52,8 b
Αραίωμα 25 Απρ & Fixar, Barrier	234,5 a	55,0 a	20,7 c	39,2	57,9 a
Αραίωμα 10 Μαΐου	211,1 c	47,8 c	27,3 a	39,1	45,3 c
Αραίωμα 10 Μαΐου & Fixar, Barrier	225,7 ab	52,6 ab	23,8 b	39,5	52,9 b

Πίν. 3.4: Μάζα καρπού και χρώμα φλοιού πειραματικών καρπών του καλλιεργητικού έτους 2017

Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier είχαν μεγαλύτερη μάζα από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και 25 Απριλίου, ενώ δεν διέφεραν σημαντικά από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier (Πίν. 3.3). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier είχαν μεγαλύτερη μάζα από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου, ενώ δε διέφεραν σημαντικά από αυτούς που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου. Η μάζα των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου δε διέφερε σημαντικά (ήταν ελαφρά μόνο μεγαλύτερη) από τη μάζα των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου.

Η τιμή L* των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και αυτών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου, ενώ δε διέφερε σημαντικά από αυτή των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier (Πίν. 3.3). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου είχαν μεγαλύτερη τιμή L*, από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου, ενώ δεν διέφεραν σημαντικά με αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier. Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier είχαν μεγαλύτερη τιμή L* από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου.

Η τιμή a* των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier, των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier (Πίν. 3.3). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier είχαν μεγαλύτερη τιμή a* από αυτούς που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier, ενώ δε διέφεραν σημαντικά από αυτούς

που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου. Η τιμή a^* των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier.

Η τιμή C^* δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.3).

Η τιμή hue των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου, των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν 10 Μαΐου και των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier (Πίν. 3.3). Η τιμή hue των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου, ενώ δε διέφεραν σημαντικά από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier. Η τιμή hue των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών που αραιώθηκαν 10 Μαΐου.

Μεταχείριση	Σκληρότητα σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	Οξέα (%)	ΔΣΣ/Οξέ α	Ξηρή μάζα (%)	Ροδάκινα με σχισμένο πυρήνα (%)
Αραίωμα 25 Απρ	3,31 a	11,0 a	1,06 a	10,5 b	11,3 ab	91,6
Αραίωμα 25 Απρ & Fixar, Barrier	3,32 a	10,3 b	0,87 c	11,9 a	10,9 b	97,2
Αραίωμα 10 Μαΐου	2,56 b	10,7 ab	0,97 b	11,2 a	11,7 a	91,6
Αραίωμα 10 Μαΐου & Fixar, Barrier	3,24 a	10,2 b	0,88 c	11,5 a	10,7 b	97,2

Πίν. 3.5: Ποιοτικά χαρακτηριστικά πειραματικών καρπών του καλλιεργητικού έτους 2017

Η σκληρότητα σάρκας των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου ήταν μικρότερη από αυτή των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου, των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και των καρπών που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier (Πίν. 3.4). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου, των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν 10 Μαΐου και των καρπών που αραιώθηκαν 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier δε διέφεραν σημαντικά ως προς τη σκληρότητα σάρκας.

Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου είχαν περισσότερα ΔΣΣ από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier και με αυτούς που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier, ενώ δε διέφεραν σημαντικά με αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου (Πίν. 3.4). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier, οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier και οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου δε διέφεραν σημαντικά ως προς την περιεκτικότητά τους σε ΔΣΣ.

Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οξέα από αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier, αυτούς που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier και αυτούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου (Πίν. 3.4). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier και των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier δε διέφεραν μεταξύ τους ως προς την περιεκτικότητά τους σε οξέα, ενώ σε αμφότερες τις μεταχειρίσεις οι καρποί είχαν μικρότερη περιεκτικότητα σε οξέα από τους καρπούς που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου.

Οι καρποί των δέντρων που ψεκάστηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier, των δέντρων που αραιώθηκαν 10 Μαΐου και των δέντρων που αραιώθηκαν 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier δε διέφεραν ως προς το λόγο ΔΣΣ/οξέα, ενώ και στις τρεις άνωθεν μεταχειρίσεις οι καρποί είχαν μεγαλύτερο λόγο ΔΣΣ/οξέα από τους καρπούς των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου (Πίν. 3.4).

Η ξηρή μάζα των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier και των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier, ενώ δε διέφερε σημαντικά με την ξηρή μάζα των καρπών των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου (Πίν. 3.4). Οι καρποί των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου, 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier και 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν με Fixar και Barrier δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους ως προς την ξηρή τους μάζα.

Είναι ενδιαφέρον να αναφερθεί ότι όλοι σχεδόν οι καρποί ανεξαιρέτως μεταχείρισης και έτους δοκιμών είχαν σχισμένο πυρήνα, ένα σοβαρό πρόβλημα για τα ροδάκινα, επιτραπέζια και μεταποιησίμα.

Μεταχείριση	Νωπή κλαδεμάτων δέντρο (kg)	μάζα ανά
Αραίωμα 25 Απρ	9,9 a	
Αραίωμα 25 Απρ & Fixar, Barrier	9,3 a	
Αραίωμα 10 Μαΐου	7,1 b	
Αραίωμα 10 Μαΐου & Fixar, Barrier	7,7 b	

Πίν. 3.6: Η μάζα των κλαδεμένων κλάδων κάθε μεταχείρισης κατά το καλλιεργητικό έτος 2018

Η συνολική μάζα των κλαδεμένων κλάδων των δέντρων που αραιώθηκαν στις 25 Απριλίου και ψεκάστηκαν ή όχι με Fixar και Barrier ήταν μεγαλύτερη από εκείνη των δέντρων που αραιώθηκαν στις 10 Μαΐου και ψεκάστηκαν ή όχι με Fixar και Barrier (Πίν. 3.5). Οι εφαρμογές των διαφυλλικών σκευασμάτων δεν επηρέασαν την ποσότητα κλαδεμάτων σε κάθε ημερομηνία αραιώματος.

4. Συζήτηση

Τα δέντρα τα οποία αραιώθηκαν πρώιμα είχαν μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη, γεγονός που επαληθεύεται από την αυξημένη ποσότητα των κλαδεμένων κλάδων σε ένα ποσοστό της τάξεως του 30%. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς την άνοιξη στα δέντρα παρουσιάζεται έντονος ανταγωνισμός μεταξύ βλάστησης και ανάπτυξης καρπών (De Jong, 1994). Με την αφαίρεση των καρπών με το αραίωμα, οι 'καταναλωτές'-καρποί ήταν λιγότεροι σε αριθμό, άρα τα φύλλα μπορούσαν να μεταφέρουν περισσότερους υδατάνθρακες προς τη νέα βλάστηση. Δεν μετρήσαμε αν αυξήθηκε ο αριθμός των βλαστών ή αυξήθηκε το μέγεθος του κάθε υπάρχοντα βλαστού στα κλαδευτικά, αλλά μάλλον πρόκειται για το δεύτερο. Η μεγαλύτερη της απαραίτητης παραγωγή βλαστών δεν είναι επιθυμητή στη δενδροκομία, καθώς η παραγωγή καρπών είναι η κύρια οικονομική εκροή από τη δενδροκομική καλλιέργεια. Αυτό το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα έντονο σε πρώιμες ποικιλίες, όπου η παραγωγή καρπών είναι μικρή σχετικά και η έντονη βλάστηση μπορεί να την μικρύνει περισσότερο. Έτσι, απορρέει πως τα πρώιμα αραιωμένα δέντρα είχαν τη δυνατότητα να παράξουν περισσότερους καρπούς από αυτούς που αφέθηκαν πάνω σε αυτά. Επομένως, εφικτή λύση θα αποτελούσε ένα πρώιμο, λιγότερο αυστηρό αραίωμα, αυξάνοντας έτσι την απόδοση της σοδειάς. Αυτό σε συνδυασμό με καλύτερη διαχείριση της λίπανσης όσον αφορά το N και το K, κύρια, αλλά και το P δευτερευόντως θα μπορούσε να ισορροπήσει καλύτερα τη σχέση βλάστησης και καρποφορίας.

Τα ροδάκινα συγκομίστηκαν σε κατάλληλο στάδιο ωριμότητας όπως είναι φανερό από το μέγεθος του καρπού (>210 g) και τη σκληρότητα σάρκας (περίπου 3 kgF). Η οργανοληπτική τους όμως ποιότητα ήταν σχετικά χαμηλή, ήτοι τα ΔΣΣ ήταν <10% το 2016 και <11% το 2017. Σε συνδυασμό με την υψηλή οξύτητα δίνουν έναν καρπό (ιδιαίτερα θερινό φρούτο, όπως είναι το ροδάκινο) με μέτρια προς χαμηλή οργανοληπτική ποιότητα (Crisosto & Crisosto, 2005). Η οξύτητα των νεότερων ποικιλιών είναι συνήθως περίπου 0,3-0,4% για να δώσει σε συνδυασμό με τα ΔΣΣ ένα γλυκό στη γεύση ροδάκινο (Iglesias & Echeverria, 2009). Οι παλιές ποικιλίες, όπως αυτή που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία, και οι περισσότερες πρώιμες ποικιλίες έχουν οξύτητα περίπου 0,7%, όπως τα ροδάκινα June Gold στην παρούσα εργασία.

Αυτή η οξύτητα δίνει ένα ροδάκινο με πιο έντονη, αλλά όχι τόσο γλυκιά, γεύση στο στόμα του καταναλωτή. Η σχέση ΔΣΣ/οξέα είναι και η σχέση που σχετίζεται καλύτερα με τη γεύση κατά την κατανάλωση ενός ροδάκινου. Και στην παρούσα εργασία ήταν μέτρια (έως 15) το 2016 και ακόμα χειρότερη (έως 12) το 2017. Το να παραμείνουν τα ροδάκινα για μερικές ακόμα ημέρες στο δέντρο ώστε να ωριμάσουν κάπως περισσότερο (να αυξηθούν τα ΔΣΣ και να μειωθούν τα οξέα) δεν είναι δυνατόν, καθώς η χαμηλή σκληρότητα σάρκας θα έχει σαν αποτέλεσμα τον εύκολο μωλωπισμό και μείωση της εξωτερικής (ουσιαστικά εμπορικής επιπλέον του μεγέθους) ποιότητας. Σε προηγούμενη εργασία στο Εργ. Δενδροκομίας ροδάκινα παρόμοιας εποχής ωρίμανσης με τα June Gold είχαν σχέση ΔΣΣ/οξέα από 20 έως 42, καθώς η συγκέντρωση οξέων ήταν από 0,33-0,7% σε τρεις χρονιές μετρήσεων, αλλά τα ΔΣΣ κυμάνθηκαν από 13,4-14%. (Πλιακώνη, 2010).

Επομένως, η συγκεκριμένη ποικιλία έχει χαμηλή σχετικά οργανοληπτική ποιότητα, αλλά και ένα κύριο μειονέκτημα: το σχίσιμο πυρήνα. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς η ποικιλία είναι σχετικά πρώιμη με μεγάλους σχετικά καρπούς, άρα από την άνθιση έως τη συγκομιδή το χρονικό διάστημα είναι σχετικά μικρό και η ανάπτυξη του καρπού ταχεία. Αυτό προφανώς έχει σαν αποτέλεσμα το σχίσιμο του πυρήνα σε συνδυασμό με γενετικό χαρακτηριστικό να μην 'δένουν' τα δύο τμήματα του πυρήνα κανονικά κατά τη σκλήρυνση του πυρήνα στη συγκεκριμένη ποικιλία. Αυτό οφείλεται στην υπερτροφία του σπέρματος και την μη κανονική ραφή των δύο ημίσεων του πυρήνα λόγω ανωμαλιών στην ανάπτυξη των ηθμαγγειωδών δεσμίδων που τρέφουν τα δύο αυτά μέρη του καρπού της ροδακινιάς (Han et al., 2015). Σε αυτές τις ποικιλίες προτείνεται το αραίωμα να γίνεται κατά τη διάρκεια σκλήρυνσης του πυρήνα, αλλά το όψιμο αραίωμα (που έγινε στην παρούσα εργασία) θεωρείται ότι μειώνει το τελικό μέγεθος καρπού, πράγμα που δεν βρέθηκε στα ροδάκινα της παρούσας ποικιλίας και στην παρούσα έρευνα. Είναι άξιο να μελετηθεί η μείωση της άρδευσης κατά τη σκλήρυνση του πυρήνα, ώστε πιθανόν να μειωθεί μερικώς ο ρυθμός ανάπτυξης των καρπών και να αναπτυχθεί και ξυλοποιηθεί καλύτερα ο πυρήνας. Αυτό αναμένεται να προκαλέσει μια μικρή μείωση του μεγέθους των καρπών, γεγονός που είναι γενικά μη αποδεκτό από τους παραγωγούς. Αντίθετα, οι καταναλωτές θα ήταν ιδιαίτερα ευχαριστημένοι με ένα ροδάκινο που τρώγεται με ασφάλεια, όταν ο πυρήνας δεν διασπάται σε ξυλώδη τμήματα. Ακόμα η

περιορισμένη αζωτούχος λίπανση μπορεί να βελτιώσει τη σταθερότητα του πυρήνα και θα μείωνε και τη βλαστική ανάπτυξη των δέντρων (Han et al., 2015).

Η ανάπτυξη των καρπών δεν βελτιώθηκε ουσιαστικά με το πρώιμο αραίωμα. Βρέθηκε μόνο μια μικρή βελτίωση της μάζας καρπού με το πρωιμότερο αραίωμα. Αναμένονταν να έχουμε μια σημαντική βελτίωση της μάζας καρπού, καθώς η πρώιμη αφαίρεση των καρπιδίων θα προκαλούσε μειωμένο ανταγωνισμό μεταξύ των εναπομεινάντων καρπών και βελτίωση της δύναμης τους ως 'καταναλωτές' (Teiz & Zeiger, 2011). Άρα θα είχαν περισσότερους υδατάνθρακες διαθέσιμους από τα φύλλα. Όπως αναφέρθηκε όμως, μεγάλο μέρος των υδατανθράκων στα πρώιμα αραιωθέντα δέντρα μεταφέρθηκε προς τη βλάστηση. Επίσης, το μέγεθος των καρπών στη συγκομιδή ήταν μεγάλο. Άρα, και από εδώ καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι πιθανόν να ήταν πιο αποτελεσματικό να αραιωθούν λιγότερο (να μείνουν περισσότεροι καρποί) τα πρώιμα αραιωθέντα δέντρα, ώστε να αυξηθεί η παραγωγή καρπών ανά στρέμμα μειώνοντας παράλληλα την έντονη βλάστηση. Σε ροδακινίες της ποικιλίας Andross (συμπύρνηνη ποικιλία) το έντονο αραίωμα και το πρώιμο (πριν τη σκλήρυνση του πυρήνα) προκάλεσε αύξηση των σχισμένων πυρήνων αλλά και βελτίωση του μεγέθους του καρπού (Δρογούδη κ.ά., 2011). Βέβαια η ποικ. Andross είναι όψιμη ποικιλία σε σχέση με την σχετικά πρώιμη ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη.

Το χρώμα φλοιού των ροδάκινων βελτιώθηκε με το οψιμότερο αραίωμα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στη σκίαση που δημιουργήθηκε με την έντονη βλάστηση στα δέντρα που αραιώθηκαν πρώιμα. Η έντονη βλάστηση προκαλεί σκίαση και στα συγκεκριμένα ροδάκινα (μερικό επίχρωμα σε κίτρινο φλοιό) η άμεση ηλιακή ακτινοβολία είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ανθοκυανών και το χαρακτηριστικό μερικό κόκκινο επίχρωμα. Για μια ακόμη φορά, είτε αφήνοντας περισσότερους καρπούς με το πρώιμο αραίωμα είτε με μείωση της αζωτούχου λίπανσης, πιθανόν να βελτιώνονταν και η παραγωγή καρπών ανά στρέμμα και η εξωτερική (μακροσκοπική) ποιότητα των ροδάκινων.

Η σκληρότητα σάρκας δεν φάνηκε να επηρεάζεται σημαντικά από την εποχή αραίωματος. Το 2017 βέβαια το όψιμο αραίωμα είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση της σκληρότητας σάρκας των καρπών. Σε συνδυασμό με την περιορισμένη αλλαγή στα ΔΣΣ

και περιεκτικότητα σε οξέα των καρπών με την οψίμιση του αραιώματος, φαίνεται ότι η εποχή αραιώματος δεν επηρέασε το ρυθμό ωρίμανσης των καρπών. Η υπόθεση εργασίας ήταν ότι αραιώνοντας πρώιμα προκαλείται και ταχύτερη ανάπτυξη των καρπών, άρα και ταχύτερη ωρίμανση (Δρογούδη κ.ά., 2011). Για τις σχετικά πρώιμες ποικιλίες η πρωίμιση της ωρίμανσης τους έστω και για ελάχιστες ημέρες μπορεί να σημαίνει καλύτερη τιμή πώλησης. Θεωρούμε ότι και εδώ η έντονη βλάστηση με τη σκίαση που δημιουργήσε παρεμπόδισε την ταχύτερη ωρίμανση των καρπών. Αυτό είναι και πιο εμφανές με τα αποτελέσματα της σχέσης ΔΣΣ/οξέα, όπου τα πιο πρώιμα αραιωθέντα ροδάκινα είχαν χαμηλότερη τιμή από τα πιο όψιμα αραιωθέντα.

Το 2016 η εφαρμογή του Fixar έγινε με σκοπό την προσθήκη διαφυλλικά ποσοτήτων φρουκτόζης αναμένοντας την απορρόφησή της από τα φύλλα και καρπίδια, τη μετατροπή της σε σορβιτόλη και μετακίνηση εντός του φυτού παρέχοντας έτσι μια επιπλέον πηγή υδατανθράκων για την ανάπτυξη των καρπών. Κατά την άνοιξη η φυλλική επιφάνεια δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένη και οι διαθέσιμοι υδατάνθρακες είναι συχνά περιορισμένοι (Teiz & Zeiger, 2011). Αυτή η περιορισμένη ποσότητα υδατανθράκων προκαλεί εν μέρει και το φυσικό αραιώμα των καρπών σε δενδροκομικά είδη λόγω ανταγωνισμού. Δυστυχώς, η εφαρμογή του Fixar δεν έδειξε κάποιο σημαντικό θετικό αποτέλεσμα στην ανάπτυξη των καρπών. Από τα στοιχεία του χρώματος φλοιού (παράμετροι a^* , C^* , hue), τη σκληρότητα σάρκας, την περιεκτικότητα σε οξέα και τη σχέση ΔΣΣ/οξέα, φαίνεται ότι οι ψεκασμοί με Fixar οψίμισαν την ωρίμανση των καρπών. Δεν υπάρχουν δημοσιευμένες εργασίες με συχνούς διαφυλλικούς ψεκασμούς υδατανθράκων στη ροδακινιά, επομένως αυτά είναι και τα μόνα στοιχεία που υπάρχουν και δεν μπορούν να συζητηθούν περαιτέρω.

Το 2017 αποφασίστηκε να γίνει συνδυασμός του Fixar με ένα γνωστό σκεύασμα για την αποτελεσματικότητά του στη διατήρηση της σκληρότητας της σάρκας των καρπών. Το Barrier περιέχει ασβέστιο, που συσσωρεύεται στα κυτταρικά τοιχώματα και ισχυροποιεί τα κύτταρα των καρπών και λοιπών ιστών (Fallahi et al., 1985, Brett et al., 1990). Η υπόθεση ήταν ότι το ασβέστιο θα εναποτεθεί και στα κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων του πυρήνα και θα βοηθούσε στη μείωση του σχισίματος του πυρήνα. Οι επανειλημμένοι ψεκασμοί των Fixar + Barrier από ενωρίς δεν κατάφεραν να μειώσουν

το σχίσσιμο πυρήνα. Αντίθετα, βελτίωσαν το μέγεθος καρπού, μείωσαν το χρωματισμό φλοιού, δεν επηρέασαν τη σκληρότητα σάρκας, ενώ μείωσαν τα ΔΣΣ, τη συγκέντρωση οξέων και την ξηρά ουσία που συσσωρεύτηκε στη σάρκα των καρπών. Επομένως, οι ψεκασμοί Fixar + Barrier είναι πιθανόν να οψίμισαν και το 2017 (όπως έκανε το Fixar το 2016) την ωρίμανση των καρπών, σίγουρα πάντως δεν βελτίωσαν κάποια από τα χαρακτηριστικά των καρπών, αλλά και δεν τροποποίησαν την ποσότητα κλαδευτικών. Με διάφορα διαφυλλικά σκευάσματα ασβεστίου βρέθηκε ότι η αποτελεσματικότητα κάθε σκευάσματος είναι διαφορετική, καθώς επηρεάζεται άμεσα η αφομοιωσιμότητά του, αλλά βρέθηκε να βελτιώνει τη συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών (σε μια συμπύρνη βέβαια ποικιλία που έχει συνεκτική σάρκα) (Σωτηρόπουλος κ.ά., 2015).

Με συνιστώμενες δόσεις εφαρμογής σκευασμάτων ανά ψεκασμό και ανά στρέμμα τα 200 mL Fixar και 200 mL Barrier, παρακάτω γίνεται μια υπολογιστική προσπάθεια οικονομικής αξίας των ψεκασμών. Το ενδεδειγμένο χρονικό διάστημα που παρεμβάλλεται μεταξύ ψεκασμών είναι 15 ημέρες. Επομένως, ανά καλλιεργητικό έτος για την καλλιέργεια των δέντρων της ποικιλίας June Gold, χρειάζονται οκτώ ψεκασμοί. Έτσι ανά έτος χρειάζονται 1,6 L Fixar και 1,6 L Barrier. Το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή Fixar ανέρχεται σε $1,6 \cdot 12 \text{ €} = 19,20 \text{ €}$ ανά στρέμμα. Αντίστοιχα το κόστος για την εφαρμογή Barrier ανά στρέμμα ανέρχεται σε $1,6 \cdot 20 \text{ €} = 32 \text{ €}$. Έτσι το σύνολο για την εφαρμογή των σκευασμάτων ανά έτος ανά στρέμμα ανέρχεται σε 51,20 €. Αυτός ο αριθμός αποτελεί και το τελικό κόστος για την εφαρμογή των σκευασμάτων. Πρόσθετα έξοδα όπως το ωρομίσθιο του ψεκαστή, το καύσιμο του γεωργικού ελκυστήρα και οι πιθανές βλάβες των μηχανημάτων δεν υπολογίζονται, καθώς οι εφαρμογές των συγκεκριμένων σκευασμάτων γίνονται σε συνδυασμό με τους πάγιους ψεκασμούς της καλλιέργειας με μυκητοκτόνα και εντομοκτόνα. Μια μέση στρεμματική απόδοση για την ποικιλία June Gold ανέρχεται κατά προσέγγιση στα 1500 κιλά. Δεδομένου ότι η αύξηση της μάζας των καρπών που έχουν ψεκαστεί είναι της τάξεως του 7,5%, η τελική αύξηση της μάζας των καρπών ανά στρέμμα είναι: $1500 \cdot 7,5\% = 112,5 \text{ kg}$

$$\frac{\text{Κόστος ψεκασμών ανά στρέμμα}}{\text{Πρόσθετη μάζα καρπών ανά στρέμμα}} = \text{Κρίσιμη τιμή ανά κιλό} \Rightarrow \frac{51,20}{112,5} = 0,455 \text{ €/kg}$$

Έτσι ο ψεκασμός με τα σκευάσματα Fixar και Barrier θα αποτελούσε συμφέρουσα λύση, εφόσον είχε κάποιο θετικό αποτέλεσμα – που δεν βρέθηκε στην παρούσα μελέτη, μόνο στην περίπτωση που η πώληση των ροδάκινων απέφερε στον παραγωγό ένα ποσό ανώτερο των 0,46 €/kg.

Συμπεράσματα

Η ποικιλία June Gold είναι μια παλιά ποικιλία με την αξία της λόγω μεγέθους καρπού και πρωιμότητας. Το μεγάλο της μειονέκτημα είναι το σχίσιμο πυρήνα. Το αραίωμα καρπιδίων διαφορετικές περιόδους δεν μπόρεσε να μειώσει το πρόβλημα του σχισίματος πυρήνα. Δεν μπόρεσε επίσης να βελτιώσει το μέγεθος των εναπομεινάντων επί του δέντρου καρπών, καθώς φαίνεται ότι αυτή η ποικιλία είναι πολύ ζυηρή βλαστικά. Αν υπήρχε ακόμα ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη ποικιλία, θα ήταν ενδιαφέρον να δοκιμαστεί ο εμβολιασμός της σε ημινάνα υποκείμενα που είναι διαθέσιμα σήμερα ή να διαμορφωθεί σε κεντρικό άξονα με περιορισμό της άρδευσης και αζωτούχου λίπανσης για να μειωθεί η τάση της για έντονη βλάστηση. Αυτό ίσως να είχε αποτέλεσμα την υψηλότερη παραγωγή αφήνοντας με το αραίωμα περισσότερους καρπούς επί του δέντρου.

Οι επανειλημμένες εφαρμογές φρουκτόζης την άνοιξη δεν βελτίωσαν την ανάπτυξη των καρπών και είναι πιθανόν να οψίμισαν την ωρίμανση ή να υποβάθμισαν την ποιότητα. Ομοίως ο συνδυασμός με διαφυλλικούς ψεκασμούς της φρουκτόζης με ασβέστιο δεν βελτίωσε κάποιο χαρακτηριστικό των καρπών και δεν προτείνονται για εφαρμογή τουλάχιστον στην ποικιλία ροδακινιάς June Gold, καθώς αυξάνει το κόστος καλλιέργειας χωρίς κάποια εμφανή βελτίωση στον καρπό.

5. Βιβλιογραφία

5.1 Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- Βασιλακάκης Μ., 2010. Γενική και Ειδική Δενδροκομία, σελ. 158-159, 355-398.
- Δρογούδη, Π., Κ. Τσιπουρίδης και Γ. Παντελίδης, 2011. Επιπτώσεις από την εφαρμογή διαφορετικής έντασης και χρόνου αραιώματος στην παρουσία σπασμένων πυρήνων, ποσότητα και ποιότητα παραγωγής και συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων στα φύλλα, στην ποικιλία ροδακινιάς 'Andross'. Πρακτικά της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών 14(A): 197-202.
- Πλιακώνη, Ε., 2010. Επίδραση καταπονήσεων στην ποιότητα και συντηρησιμότητα καρπών ροδακινιάς και ελιάς. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Σωτηρόπουλος, Θ., Ι. Παπαδάκης, Θ. Θωμίδης και Ι. Θεριός, 2015. Εφημερίδα Αγροτικοί Ορίζοντες, σελ. 17.

5.2 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Baughner T.A., K.C. Elliott, D.W. Leach, B.D. Horton and S.S. Miller, 1997. Improved methods of mechanically thinning peaches at full bloom. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 116, no. 5 (September 1, 1991): 766-769.
- Berlage A.G. and R.D. Langmo, 1982. Machine- VS hand-thinning of peaches, *Transactions of the ASAE* 25, no. 3: 538-543
- Biggs A. R., M. M. El-Kholi, S. El-Neshawy and R. Nickerson, 1997. Effects of calcium salts on growth, polygalacturonase activity, and infection of peach fruit by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease* 81(4): 399-403.
- Byers, R. E., C. G. Lyons, Jr K. S. Yoder, J. A. Barden, and R. W. Young, 1985. Peach and apple thinning by shading and photosynthetic inhibition. *Journal of Horticultural Science* 60, no. 4: 465-72.
- Byers, R. E, and R. P. Marini, 1994. Influence of blossom and fruit thinning on peach flower bud tolerance to an early spring freeze. *HortScience* 29, no. 3: 146-148.
- Chopra, A. K., H. Chander, and J. Singh, 1982. Lipolytic activity of *syncephalastrum racemosum*. *Journal of Dairy Science* 65(10): 1890-1894.
- Corelli-Grappadelli L. and D. C. Coston, 1991. Thinning pattern and light environment in peach tree canopies influence fruit quality. *HortScience* 26(12): 1464-1466.

- Costa, G. and G. Vizzotto, 2000. Fruit thinning of peach trees. *Plant Growth Regulation* 31(1): 113-119.
- Crisosto, C.H. and G.M. Crisosto, 2005. Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars. *Postharvest Biol. Technol.* 38: 239-246.
- Crisosto, C.H., K.R. Day, R.S. Johnson and D. Garner, 2000. Influence of in-season foliar calcium sprays on fruit quality and surface discoloration incidence of peaches and nectarines. *Journal- American Pomological Society* 54: 118-122
- DeJong T.M. and Y.L. Grossman, 1995. Quantifying sink and source limitations on dry matter partitioning to fruit growth in peach trees. *Physiologia Plantarum* 95(3): 437-443.
- Dirlewanger E., V. Pronier, C. Parvery, C. Rothan, A. Guye and R. Monet, 1998. Genetic linkage map of peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] using morphological and molecular markers. *Theoretical and Applied Genetics* 97(5): 888-895.
- Fallahi E., W.S. Conway, K.D. Hickey and C.E. Sams, 1997. The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. *HortScience* 32(5): 831-835.
- Fallahi E., T.I. Righetti and D.G. Richardson, 1985. Predictions of quality by preharvest fruit and leaf mineral analyses in starkspur golden delicious apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 110(4): 524-527.
- Fathi H., J. Dejampour, U. Jahani, and M. Zarrinbal, 2013. Tree and fruit characterization of peach genotypes grown under Ardabil and east Azerbaijan Environmental Conditions in Iran. *Crop Breeding Journal*, no. 1.
- Giulivo, C., A. Ramina and A. Masia, 1981. Effect of (2-chloroethyl) phosphonic acid on abscisic acid and para-coumaric acid levels in peach fruit. *Rivista di Ortoflorofrutticoltura Italiana* 65(5): 381-387.
- Glenn, D.M., D.L. Peterson, D. Giovannini and M. Faust, 1994. Mechanical thinning of peaches is effective postbloom. *HortScience* 29(8): 850-853.

- Han Z., Z. You, W. Guan, H. Ma and Z. Liu, 2015. Relationship between peach pit-splitting and specific vascular bundle development and nitrogen application. *International Journal of Fruit Science* 15(3): 302-312.
- Iglesias I. and G. Echeverria, 2009. Differential effect of cultivar and harvest date on nectarine colour, quality and consumer acceptance. *Scientia Horticulturae* 120: 41-50.
- LaRue J.H., 1989. Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market. UCANR Publications: 68-81
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27: 1254-1255.
- Myers S. C., 1993. Preharvest watersprout removal influences canopy light relations, fruit quality, and flower bud formation of 'redskin' peach trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 118(4): 442-445.
- Northover, J., and A. R. Biggs, 1990. Susceptibility of immature and mature sweet and sour cherries to *Monilinia fructicola*. *Plant Disease* 74(4): 280-284.
- Pavel, E.W. and T.M. DeJong, 1993. Source- and sink-limited growth periods of developing peach fruits indicated by relative growth rate analysis. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 118(6): 820-824.
- Taiz, L. and E. Zeiger, 2011. *Plant Physiology and Development*, Fifth Edition: 331-357.
- Weinbaum S.A, C. Giulivo and A. Ramina, 1977. Chemical Thinning: Ethylene and Pre-Treatment Fruit Size Influence Enlargement, Auxin Transport, and Apparent Sink Strength of French Prune and 'Andross' Peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 102: 781-785

5.3 Σύνδεσμοι

- Parker M., D. Werner, 1993. Chilling Requirements of Selected Peach Varieties, NC State Extension Publications.
<https://content.ces.ncsu.edu/chilling-requirements-of-selected-peach-varieties>.
- Zheng, Y., G.W. Crawford and X. Chen, 2014. Archaeological Evidence for Peach (*Prunus persica*) Cultivation and Domestication in China. *PLoS ONE* 9(9).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106595>