

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ: ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ
ΣΥΝΤΗΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΛΑΤΥΚΑΡΠΩΝ
ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΩΝ ΡΛΑΤΙΜΟΟΝ

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΣΠΑΝΙΔΟΥ ΟΛΥΜΠΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΒΟΛΟΣ

2020

Ευχαριστίες

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν ώστε να ολοκληρώσω τις σπουδές μου στο τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένειά μου για όλη τη στήριξη και συμπαράσταση στα φοιτητικά μου χρόνια. Επίσης, οφείλω να αναφέρω πως είμαι ευγνώμων για τους ανθρώπους που γνώρισα κατά το διάστημα φοίτησης και διαμονής μου στο Βόλο, καθώς δημιουργήσαμε δυνατούς δεσμούς φιλίας που θα κρατήσουν χρόνια. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την τριμελή επιτροπή για το χρόνο που αφιέρωσαν για την πτυχιακή εργασία μου και τον ξάδερφό μου, Γιάννη, για την παραχώρηση μέρους του αγροτεμαχίου για την υλοποίηση του πειράματος. Τέλος, αλλά ανεκτίμητα σημαντική είναι η βοήθεια που μου προσέφερε ο καθηγητής μου Γεώργιος Νάνος, στον οποίο θέλω να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ, αρχικά για τις συμβουλές που μου έδινε κατά τη φοίτησή μου στο πανεπιστήμιο και για την πολύτιμη συμβολή του στην πτυχιακή εργασία μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
1. Εισαγωγή	6
1.1 Τα πλατύκαρπα ροδάκινα-νεκταρίνια	6
1.2 Τα προβλήματα της καλλιέργειας των πλατύκαρπων νεκταρινιών	6
1.3 Το ροδάκινο ως κλημακτιρικός καρπός	7
1.4 Η αξία των οργανικών λιπασμάτων	7
1.5 Η χρήση των βιοδιεγερτών στην καλλιέργεια των πλατύκαρπων νεκταρινιών	8
1.6 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις ροδακινιάς	10
1.7 Λίπανση ροδακινιάς	10
1.8 Διαφυλλική λίπανση	11
1.9 Υδρολίπανση	12
1.10 Ριζοπότισμα	13
1.11 Συντήρηση των νεκταρινιών	13
1.12 Η χρήση του 1-MCP στη συντήρηση των καρπών	14
1.13 Η δράση του 1-MCP στα νεκταρίνια	14
1.14 Συμπτώματα που δημιουργούνται στους καρπούς λόγω της συντήρησής τους	15
1.15 Σκοπός της εργασίας	15
2. Υλικά και μέθοδοι	16
2.1 Πειραματικός αγρός	16
2.2 Μεταχειρίσεις	17
2.3 Μετρήσεις αγρού	17

2.4 Μετρήσεις εργαστηρίου	18
2.5 Συντήρηση καρπών	19
2.6 Στατιστική Ανάλυση	20
3. Αποτελέσματα	21
3.1 Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν σχετικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού κατά τη συγκομιδή	21
3.2 Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν σχετικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών του μάρτυρα στις δέκα και στις είκοσι τρεις μέρες συντήρησης σε κοινή ψύξη χωρίς ή μετά από εφαρμογή 1-MCP	24
3.3 Σύγκριση μεταξύ των τιμών των παραμέτρων στις 10 και στις 23 μέρες, στην κοινή ψύξη και στην εφαρμογή 1-MCP.	28
4. Συζήτηση	35
5. Συμπεράσματα	38
6. Βιβλιογραφία	39

Περίληψη

Η εμπειρία όσον αφορά την ποιότητα και συντηρησιμότητα των καινοφανών ποικιλιών πλατύκαρπων ροδάκινων και νεκταρινιών στην Ελλάδα είναι μηδενική. Στην παρούσα διατριβή μελετήθηκε α) η επίδραση βιοδιεγερτών στην ποιότητα των νεκταρινιών ποικ. Platimoon, και β) η δυνατότητα συντήρησης αυτών των νεκταρινιών μετά από εφαρμογή 1-MCP. Ποικίλοι βιοδιεγέρτες εφαρμόστηκαν με ριζοπότισμα και διαφυλλικά τις τελευταίες εβδομάδες πριν την εμπορική συγκομιδή. Η εφαρμογή τους βελτίωσε σημαντικά την εξωτερική και κύρια την εσωτερική ποιότητα των καρπών. Συγκεκριμένα, το χρώμα του καρπού βελτιώθηκε και τα διαλυτά στερεά συστατικά του χυμού αυξήθηκαν. Φαίνεται ότι η ποιότητα των πλατύκαρπων νεκταρινιών μπορεί να βελτιωθεί με την απόκτηση περισσότερης εμπειρίας όσον αφορά τη λίπανση της καλλιέργειας. Καρποί που δεν δέχθηκαν βιοδιεγέρτες, μετασυλλεκτικά δέχθηκαν ή μη υποκαπνισμό σε εμπορικό θάλαμο με 1-μεθύλ κυκλοπροπένιο (1-MCP) και συντηρήθηκαν για 10 και 23 ημέρες σε εμπορικό ψυκτικό χώρο. Η ποιότητά τους μετρήθηκε μετά από μία ημέρα ζωής στο ράφι. Κατά τη συντήρηση παρατηρήθηκαν μεταβολές στην ποιότητα που είναι αναμενόμενες για πυρηνόκαρπα. Ιδιαίτερα όμως, οι απώλειες βάρους ήταν σημαντικές και τα συμπτώματα εσωτερικής αποδιοργάνωσης, και ιδιαίτερα ενός καινοφανούς συμπτώματος, την υάλωση, ακόμα και μετά από 10 ημέρες συντήρησης έκαναν τα νεκταρίνια ακατάλληλα για εμπορία. Το 1-MCP χειροτέρεψε την εμφάνιση των συμπτωμάτων εσωτερικής αποδιοργάνωσης και δεν ενδείκνυται για εφαρμογή στα συγκεκριμένα νεκταρίνια. Εναλλακτικές μέθοδοι συντήρησης των νεκταρινιών ποικ. Platimoon πρέπει να μελετηθούν για να δύνανται να εξαχθούν σε μακρινές αγορές.

1. Εισαγωγή

1.1 Τα πλατύκαρπα ροδάκινα-νεκταρίνια

Τα πλατύκαρπα ροδάκινα έχουν καταγωγή από την Κίνα και η πρώτη παραγωγή τους σε εμπορική κλίμακα στην Ευρώπη έγινε στα τέλη του εικοστού αιώνα. Η διαφορά τους με τα κοινά ροδάκινα και νεκταρίνια είναι κυρίως στο σχήμα, το οποίο σε αυτή την περίπτωση είναι πεπλατυσμένο. Όσον αφορά την καλλιέργεια του *Prunus persica* var. *platycarpa* στην Ευρώπη, αυτή ξεκίνησε από την Ισπανία και πλέον έχει επεκταθεί κυρίως στις νότιες χώρες της, όπως και στην Ελλάδα. Αυτός ο τύπος ροδάκινων περιλαμβάνει και το ροδάκινο με χνούδι αλλά και το νεκταρίνι. Μια από αυτές τις ποικιλίες πεπλατυσμένων νεκταρινιών είναι και η Platimoon, η οποία έχει κιτρινόσαρκο καρπό και συγκομίζεται περίπου στα τέλη Ιουλίου στην κεντρική Μακεδονία.

1.2 Τα προβλήματα της καλλιέργειας των πλατύκαρπων νεκταρινιών

Κάποια προβλήματα που εμφανίζονται στη συγκεκριμένη καλλιέργεια λόγω της φτωχής προσαρμογής στο κλίμα είναι η μη συσσώρευση του απαραίτητου ψύχους, η πιθανότητα απώλεια ανθέων λόγω παγετού, η προσυλλεκτική πτώση των καρπών και η ανομοιομορφία στο χρόνο ανάπτυξης ανθέων και καρπών. Οι ποικιλίες των πλατύκαρπων ροδάκινων και νεκταρινιών παρουσιάζουν συνήθως ένα κεντρικό σχίσσιμο στον πυρήνα του καρπού με αποτέλεσμα να υπάρχει άνοιγμα στο μέσο του, που τον καθιστά μη εμπορεύσιμο (meteofarm.gr). Επίσης, τα πλακέ ροδάκινα συνήθως προσβάλλονται περισσότερο από τη μονίλια. Αυτό συμβαίνει διότι λόγω του σχήματός τους, δηλαδή της κοιλότητας που σχηματίζουν στο κέντρο, συσσωρεύεται περισσότερη υγρασία σε εκείνο το σημείο, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη του μύκητα. Ως συνέπεια, στην καλλιέργεια χρειάζονται περισσότεροι προστατευτικοί ψεκασμοί για τη μονίλια, οι οποίοι αυξάνουν το κόστος. Τέλος, υπάρχει μια επιπλέον δυσκολία στη συγκομιδή, κατά την οποία πρέπει να παραμείνει ο ποδίσκος στον καρπό, αλλά αυτό γίνεται πιο δύσκολο στις συγκεκριμένες ποικιλίες πάλι λόγω του σχήματός τους. Το αποτέλεσμα είναι να αυξάνεται το κόστος συγκομιδής.

1.3 Το ροδάκινο ως κλημακτιρικός καρπός

Το ροδάκινο ανήκει στους κλημακτιρικούς καρπούς, που σημαίνει πως όταν πλησιάζει στην ωρίμανση παράγει αιθυλένιο και αυξάνεται η αναπνοή του (όπως αναφέρεται από άλλη πηγή σε έρευνα των Aritenour et al., 1997). Αυτό έχει ως συνέπεια το μαλάκωμα της σάρκας, την αλλαγή του χρώματος και την παραγωγή αρώματος, που είναι τα τυπικά χαρακτηριστικά της ωρίμανσης των κλημακτιρικών καρπών. Έτσι, για να διατηρηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η ποιότητά του μετασυλλεκτικά, υφίσταται κάποιες μεταχειρίσεις όπως συντήρηση σε χαμηλές θερμοκρασίες ή τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

1.4 Η αξία των οργανικών λιπασμάτων

Τα οργανικά λιπάσματα έχουν τη δυνατότητα να μην αφήνουν υπολείμματα στο περιβάλλον όπως τα ανόργανα και αυτό τα καθιστά πιο επιθυμητά στην προτίμηση των παραγωγών και γεωπόνων. Προέρχονται από φυτικά ή ζωικά κατάλοιπα και βοηθούν στη βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους, λόγω της οργανικής ουσίας που περιέχουν. Επίσης, τα οργανικά λιπάσματα σε σύγκριση με τα ανόργανα αρχίζουν και αναζητούνται όλο και περισσότερο από το κοινό, καθώς θεωρείται ότι δίνουν αγροτικά προϊόντα με καλύτερη ποιότητα (όπως αναφέρεται από άλλη πηγή στο άρθρο των Wang et al., 2018). Η συνηθέστερη μορφή οργανικού λιπάσματος είναι η κοπριά. Έχει το πλεονέκτημα να βελτιώνει τη δομή του εδάφους, αλλά και την καλύτερη απορρόφηση των στοιχείων από τα φυτά. Πλέον, υπάρχει βιομηχανική παραγωγή οργανικών λιπασμάτων, τα οποία προέρχονται από την κομποστοποίηση οργανικών υλών, ενώ περιέχουν μεγάλο ποσοστό οργανικής ουσίας αλλά και ανόργανων στοιχείων (Βασιλακάκης, 2016). Διατίθενται προς πώληση σκευάσματα που είναι εμπλουτισμένα εκτός από τα απαραίτητα για το φυτό ανόργανα στοιχεία (άζωτο, φώσφορο, κάλιο) και με πλούσια οργανική ουσία, αλλά και χαλκό, ασβέστιο και βόριο. (Wang et al. 2018)

1.5 Η χρήση των βιοδιεγερτών στην καλλιέργεια των πλατύκαρπων νεκταρινιών

Η χρησιμότητα των βιοδιεγερτών φαίνεται να είναι αξιοσημείωτη. Οι βιοδιεγέρτες είναι ουσίες που προάγουν την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών. Ωστόσο όμως, δεν ανήκουν στα λιπάσματα που εμπλουτίζουν το έδαφος με θρεπτικά, ούτε στα φυτοπροστατευτικά που στοχεύουν στην άμυνα του φυτού απέναντι στις ασθένειες. Παρόλα αυτά, βοηθούν στην απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, εφόσον εφαρμοστούν στο έδαφος (Bulgari et al., 2014). Κατά κύριο λόγο, χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες οι οποίες μπορούν να δώσουν υψηλή αξία στο προϊόν τους, για παράδειγμα τα σπυροφόρα δέντρα, τα λαχανικά των υπαίθριων καλλιεργειών και των θερμοκηπίων και τα άνθη (Giuseppe Colla, 2015). Συνήθως, χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες ώστε να υπάρξει το επιθυμητό αποτέλεσμα και εφαρμόζονται είτε στο έδαφος (με υδρολίπανση ή ριζοπότισμα), είτε διαφυλλικά. Ένα πλεονέκτημά τους είναι ότι συμβάλλουν στη βιωσιμότητα και τη διατήρηση του περιβάλλοντος, λόγω του τρόπου παραγωγής τους, αλλά και των συστατικών που περιέχουν, τα οποία δεν αφήνουν μεγάλο αποτύπωμα στο περιβάλλον (Colla, 2015). Οι βιοδιεγέρτες κατηγοριοποιούνται σε τρεις ομάδες ανάλογα με το περιεχόμενό τους. Αυτές οι ομάδες είναι: οι αποτελούμενες από χουμικά, από προϊόντα που περιέχουν ορμόνες, και από προϊόντα αμινοξέων (εκχυλίσματα υδρόλυσης πρωτεϊνών). Όσον αφορά την πρώτη κατηγορία, τα χουμικά οξέα προέρχονται από τη μικροβιακή αποσύνθεση και χημική υποβάθμιση της νεκρής φυτικής και ζωικής ύλης του εδάφους (Asli and Neumann 2010, Schiavon et al. 2010). Σύμφωνα με έρευνες των Berbara and Garcia (2014) έχει βρεθεί ότι τα οξέα αυτά αλληλεπιδρούν σε μεγάλο βαθμό με το έδαφος αλλά και τα ίδια τα φυτά, επηρεάζοντας βασικές λειτουργίες τους όπως είναι ο έλεγχος της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων, η ανταλλαγή διοξειδίου του άνθρακα και οξυγόνου που πραγματοποιείται μεταξύ του εδάφους και της ατμόσφαιρας, όπως επίσης και στο μετασχηματισμό και μεταφορά τοξικών χημικών στοιχείων (Piccolo and Spiteller, 2003). Η δράση των χουμικών ουσιών, κατά κύριο λόγο, σχετίζεται με τα δομικά χαρακτηριστικά τους (Berbara and Garcia, 2014). Η κύρια κατηγορία των χουμικών ουσιών

περιλαμβάνει: α) τα χουμικά οξέα, τα οποία είναι διαλυτά σε βασικά μέσα και επομένως μπορούν να απομονωθούν από το έδαφος με ασθενή αλκάλια, ενώ σε όξινα μέσα ιζηματοποιούνται, β) τα φουλβικά οξέα, τα οποία είναι διαλυτά σε αλκαλικά και σε όξινα μέσα, και γ) τις χουμίνες, οι οποίες δεν είναι απομονώσιμες από το έδαφος (Stevenson 1994, Berbara and Garcia 2014). Στην κατηγορία των ορμονών περιέχονται εκχυλίσματα φυκιών, τα οποία είναι πλούσια σε αυξίνες και κυτοκινίνες (Kauffmanetal., 2007). Όσον αφορά τη δράση των φυκιών, έχει βρεθεί ότι λειτουργούν ως χηλικές ενώσεις βελτιώνοντας την αξιοποίηση των μεταλλικών ιχνοστοιχείων από τα φυτά, αλλά και τη δομή του εδάφους και τον αερισμό του, διεγείροντας την αύξηση του ριζικού συστήματος (Milton 1964). Επιπροσθέτως, έχει αποδειχθεί και η δράση των φυκιών ως βιοδιεγέρτες, βελτιώνοντας την εκβλάστηση αλλά και την εγκατάσταση του σπόρου, αυξάνοντας την ανάπτυξη του φυτού, την απόδοση, την ανθοφορία καθώς και την παραγωγή καρπών, την αντίσταση σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις αλλά και τη μετασυλλεκτική ζωή στο ράφι (Mancuso et al. 2006; Norrie and Keathley 2006; Hong et al. 2007a, 2007b; Rayorath et al. 2008; Khan et al. 2009; Craigie 2011; Mattner et al. 2013). Τα αποτελέσματα των βιοδιεγερτών έχουν αποδοθεί στην παρουσία ορμονών κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού και σε σχετικά χαμηλού μοριακού βάρους στοιχεία, τα οποία υπάρχουν στα εκχυλίσματα (Stirk and van Staden 1997; Tarakhovskaya et al. 2007). Επιπρόσθετες έρευνες όμως ισχυρίζονται ότι μεγαλύτερα μόρια όπως πολυσακχαρίτες και πολυφαινόλες μπορούν να δράσουν ως σημαντικοί βιοδιεγέρτες (Klarzynski et al. 2003; Zhang et al. 2006; Rioux et al. 2007; Gonzalez et al. 2013). Αυτά τα εκχυλίσματα φυκιών, συνήθως αναμειγνύονται με τα λιπάσματα και με μικροστοιχεία (Milton 1962; Craigie 2011) και δρουν ως βιοδιεγέρτες σε χαμηλές συγκεντρώσεις, γεγονός που δείχνει ότι τα αποτελέσματά τους είναι εμφανώς διακριτά από εκείνα που σχετίζονται με άμεση θρέψη. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η διαφυλλική εφαρμογή εκχυλισμάτων φυκιών οδηγεί σε αυξημένη ανάπτυξη της ρίζας σε πληθώρα φυτικών ειδών (Jeannin et al. 1991; Crouch and van Staden 1992; Rayorath et al. 2008; Mancuso et al. 2006; Mugnai et al. 2008; Alam et al. 2013; Jannin et al. 2013; Slavik 2005; MacDonald et al. 2012). Η αύξηση του σχηματισμού των πλάγιων ριζών (Vernieri et al. 2005) του συνολικού όγκου των ριζών (Slavik 2005; Mancuso

et al. 2006) και το μήκος της ρίζας παρατηρήθηκε έντονα και αποδόθηκε στην παρουσία φυτορμονών όπως οι αυξίνες και κυτοκινίνες στα εκχυλίσματα των φυκιών (Khan et al. 2011a, 2011b). Τέλος, όσον αφορά τα εκχυλίσματα υδρόλυσης πρωτεϊνών, αυτά αποτελούν μία από τις δύο βασικές κατηγορίες στις οποίες χωρίζονται τα προϊόντα που έχουν ως βάση τις πρωτεΐνες και περιλαμβάνουν ένα μείγμα πεπτιδίων και αμινοξέων ζωικής και φυτικής προέλευσης. Ο σχηματισμός τους πραγματοποιείται με ενζυμική, χημική ή θερμική υδρόλυση μιας πληθώρας ζωικών και φυτικών υπολειμμάτων, περιλαμβάνοντας τον επιθηλιακό ή ερειστικό ιστό των ζώων (Cavani et al. 2006; Ertani et al. 2009, 2013a; Grabowska et al. 2012; Kauffman et al. 2007; Kunicki et al. 2010; Maini 2006; Morales-Payan and Stall 2003), κολλαγόνο και ελαστίνη ζωικής προέλευσης (Cavani et al. 2006), πρωτεΐνες από σπόρους χαρουπιού (Parrado et al. 2008), υπολείμματα του φυτού *Medicago sativa* (Schiavon et al. 2008; Ertani et al. 2009, 2013b), διαλυτό απόσταγμα συμπυκνωμένου σιταριού (Garcia-Martinez et al. 2010), γλυκοπρωτεΐνες από το κυτταρικό τοίχωμα φυτών του γένους *Nicotiana* (Arone et al. 2010) και πρωτεΐνες από φύκη (De Lucia and Vecchiatti 2012). Γενικά, οι βιοδιεγέρτες περιέχουν, εκτός από φύκη, ζωικά υποπροϊόντα και απόβλητα, μικροοργανισμούς, φυτικά και βιομηχανικά παραπροϊόντα και πετρώματα.

1.6 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις ροδακινιάς

Η ροδακινιά είναι φυλλοβόλο δέντρο και ευδοκίμει σε ξηρό κλίμα με απουσία όψιμων παγετών κατά την άνοιξη. Όσον αφορά το έδαφος, προτιμά ελαφριάς προς μέσης σύστασης εδάφη τα οποία δεν κατακρατούν νερό και έχουν επαρκή αερισμό. Επίσης, πρέπει να περιέχει υψηλό ποσοστό οργανικής ουσίας και να έχει pH κοντά στο 6,5.

1.7 Λίπανση ροδακινιάς

Τα πιο ευκίνητα στοιχεία μέσα στο φυτό είναι το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο, ο ψευδάργυρος και το μαγνήσιο. Τα πιο δυσκίνητα είναι ο χαλκός, το ασβέστιο, ο σίδηρος, το βόριο και το μαγγάνιο. Για τη ροδακινιά, έχει

μελετηθεί ότι με την απομάκρυνση ενός τόνου ροδάκινων από το χωράφι, απομακρύνονται 8 κιλά αζώτου (με αποτελεσματικότητα χρήσης N <50%) και γι' αυτό συνιστάται να εφαρμόζεται περίπου 1 κιλό αζώτου ανά δέντρο (Θερίος, 2013). Ο ρόλος του αζώτου είναι να ρυθμίζει τη βλάστηση και την καρπόδεση. Επίσης, αν βρίσκεται σε περίσσεια, αυξάνει τη βλαστική ανάπτυξη, καθυστερεί την είσοδο στην ανθοφορία των νεαρών δέντρων και υποβαθμίζει την παραγωγικότητα και ποιότητα καρπού. Όσον αφορά το φώσφορο, τα φυτά τον χρειάζονται για την ανάπτυξη των ριζών και των καρπών τους. Έτσι, όταν υπάρχει έλλειψη αυτού λόγω κακού αερισμού του εδάφους, συνιστάται να χορηγούνται 5-6 μονάδες ανά στρέμμα κάθε δύο χρόνια. Ανάλογα το pH, ο φώσφορος απορροφάται είτε σαν $H_2PO_4^-$ όταν το εδαφικό pH είναι <7, είτε σαν HPO_4^{2-} όταν $pH > 7$. Τέλος, το κάλιο είναι άκρως απαραίτητο στοιχείο για την καλλιέργεια της ροδακινιάς, καθώς αυξάνει τη δημιουργία ανθοφόρων οφθαλμών, την καρπόδεση, αλλά και βελτιώνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Επίσης, ρυθμίζει το άνοιγμα και το κλείσιμο των στομάτων και γενικά την οικονομία ύδατος του φυτού. Η συνιστώμενη δόση του είναι 1-1,5 κιλό ανά δέντρο.

1.8 Διαφυλλική λίπανση

Τα φυτά μπορούν να απορροφούν ανόργανα θρεπτικά μέσω του φυλλώματός τους, με τη διαδικασία της διαφυλλικής λίπανσης. Κάποιες φορές είναι ωφέλιμη διαδικασία, διότι αυξάνει το χρόνο και ποσότητα πρόσληψης ορισμένων ουσιών, αντί αυτές να ληφθούν από το έδαφος. Επίσης, μπορεί κάποια ανόργανα θρεπτικά να μην απορροφώνται από το έδαφος και η πρόσληψή τους από τα φύλλα να είναι πολύ πιο αποτελεσματική (π.χ. σίδηρος, μαγγάνιο) ή για όλα τα στοιχεία σε συνθήκες έλλειψης εδαφικού νερού (Τσαπικούνης, 1997). Η μετακίνηση των θρεπτικών στο φυτό έχει μελετηθεί ότι γίνεται με διάχυση του διαλύματος μέσω της εφυμενίδας, και εν μέρει και των στομάτων. Η διαφυλλική λίπανση πρέπει να γίνεται δροσερές μέρες και ώρες ώστε να αποφεύγεται η τοξικότητα των φύλλων. Στις δενδρώδεις καλλιέργειες είναι αποτελεσματική μέθοδος, ιδίως όταν αφορά θρεπτικά τα οποία είναι δυσκίνητα στο έδαφος.

Η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων μέσω της διαφυλλικής λίπανσης γίνεται σε τρία στάδια τα οποία είναι: 1. Διείσδυση, 2. Απορρόφηση, 3. Μετακίνηση. Η θερμοκρασία, η πυκνότητα του διαλύματος και η ηλικία των φύλλων επηρεάζουν τη διείσδυση, η οποία είναι παθητική διαδικασία. Τα νεαρά φύλλα, καθώς και αυτά που βρίσκονται σε καλή θρεπτική κατάσταση, απορροφούν πιο εύκολα το λιπαντικό διάλυμα. Επίσης, η απορρόφηση των θρεπτικών επηρεάζεται και από την ακτινοβολία (όσο μεγαλύτερη, τόσο καλύτερη απορρόφηση), τη σχετική υγρασία (μέχρι 90% ΣΥ ευνοείται η απορρόφηση), την ταχύτητα εξάτμισης του διαλύματος, τη μορφή του θρεπτικού, το pH (όσο χαμηλότερο, τόσο ευκολότερη απορρόφηση) και την παρουσία διαβρεκτικού στο ψεκαστικό διάλυμα (Τσαπικούνης, 1997). Κάποια προβλήματα που εμφανίζονται κατά την εφαρμογή διαφυλλικών λιπασμάτων είναι ότι κάποιες ουσίες σε υψηλές συγκεντρώσεις προκαλούν εγκαύματα στα φυτά και ότι τα πλήρη λιπάσματα μειώνουν τη φωτοσύνθεση και τη διαπνοή. Επιπλέον, η επιδερμίδα του φύλλου παρουσιάζει 10-20 φορές μεγαλύτερη διαπερατότητα στην ουρία από ότι στα άλλα ανόργανα ιόντα. Όσον αφορά το βόριο, οι μεγαλύτερες απαιτήσεις του παρουσιάζονται πριν την άνθιση ή πριν την πτώση των φύλλων το φθινόπωρο, όταν δεν δύναται να απορροφηθεί εύκολα.

1.9 Υδρολίπανση

Η υδρολίπανση τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο, διότι η εφαρμογή της εξασφαλίζει πολλά οφέλη καθώς ουσιαστικά η αποτελεσματικότητα χρήσης των λιπασμάτων αυξάνεται. Πρακτικά είναι η χορήγηση των λιπασμάτων μέσω του νερού της άρδευσης, που σημαίνει ότι εξοικονομούνται εργατικά, αυξάνονται οι αποδόσεις και βελτιώνεται η ποιότητα των προϊόντων. Επίσης, ένα σημαντικό όφελος της υδρολίπανσης είναι ότι τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής του λιπάσματος όπως ο χρόνος, η θέση, και η ποσότητα μπορούν να καθοριστούν επακριβώς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αξιοποίηση των στοιχείων από τα φυτά έως και 90%, την ομοιόμορφη κατανομή του λιπάσματος και τη μείωση των ποσοτήτων λιπασμάτων, σε σχέση με την ποσότητα που θα χρειαζόταν αν η εφαρμογή

γινόταν επιφανειακά στο έδαφος. Εφόσον το λίπασμα διοχετεύεται στο ριζικό σύστημα των φυτών, η απορρόφηση του διαλύματος είναι άμεση και σε μεγάλο ποσοστό και έτσι μπορεί να γίνει και καλλιέργεια σε λιγότερο γόνιμα εδάφη.

1.10 Ριζοπότισμα

Ο κύριος όγκος νερού που μεταφέρεται στο φυτό από τις ρίζες γίνεται μέσω των αγγείων. Στο ξύλωμα, τα κύτταρα που συμβάλλουν στη μετακίνηση του νερού είναι δύο ειδών, τα λεγόμενα αγγεία και οι τραχειΐδες. Η μαζική ροή νερού στο ξύλωμα γίνεται λόγω της διαβαθμιζόμενης πίεσης που δημιουργείται (Taiz et al. 2017). Συγκεκριμένα, οι τριχοειδείς δυνάμεις στα κυτταρικά τοιχώματα των φύλλων που διαπνέουν, αναπτύσσουν αρνητικές πιέσεις στο ξύλωμα. Γι' αυτό, η μεταφορά των θρεπτικών από το έδαφος στο δέντρο συμβαίνει κατά τον παραπάνω τρόπο προς τα σημεία του δέντρου που διαπνέουν. Από την άλλη πλευρά, στο έδαφος, δυνάμεις συγκρατούν το νερό στα εδαφικά στοιχεία και έτσι δημιουργούνται οι τριχοειδείς δυνάμεις.

1.11 Συντήρηση των νεκταρινιών

Η συντήρηση των ροδάκινων και νεκταρινιών αποτελεί μια πρόκληση, διότι είναι φρούτα που δεν έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής μετασυλλεκτικά. Αυτό συμβαίνει επειδή είναι κλιμακτικοί καρποί και παράγουν αιθυλένιο, το οποίο ωριμάζει και ως συνέπεια μαλακώνει το φρούτο (Xi et al. 2012). Αλλά είναι και ευαίσθητο στο chilling, μια φυσιολογική ασθένεια που προκαλείται από τη συντήρηση των καρπών σε χαμηλές θερμοκρασίες άνω του μηδενός. Έτσι, αναζητούνται συνεχώς νέοι τρόποι για τη συντήρηση ροδάκινων και νεκταρινιών. Ωστόσο, χρησιμοποιούνται πολύ αποτελεσματικά ήδη κάποιοι τρόποι, όπως η πρόψυξη. Επίσης, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται ένας παρεμποδιστής της δράσης του αιθυλενίου, το 1-μέθυλ κυκλοπροπένιο (1-MCP), κυρίως σε μήλα, αχλάδια και ακτινίδια ανά τον κόσμο, αλλά δοκιμάζεται και σε άλλους καρπούς όπως το ροδάκινο και νεκταρίνι.

1.12 Η χρήση του 1-MCP στη συντήρηση των καρπών

Το 1-MCP είναι μια ουσία η οποία σταματά τη δράση του ενδογενούς και εξωγενούς αιθυλενίου, το οποίο παράγεται από τους κλιμακτηρικούς καρπούς, καθώς αλληλεπιδρά με τους υποδοχείς του αιθυλενίου (Sisler και Serek, 2003). Το 1-MCP δεν έχει τοξικό τρόπο δράσης, γι' αυτό και χρησιμοποιείται τόσο πολύ. Εφαρμόζεται μετασυσλλεκτικά σε θαλάμους συντήρησης ή σε συσκευασίες φρούτων με σκοπό την καθυστέρηση της ωρίμανσης και της παραγωγής αιθυλενίου. Με αυτό τον τρόπο επιμηκύνεται η συντήρηση της ποιότητας του προϊόντος. Με τη χρήση του σε εμπορική κλίμακα, το 1-MCP εφαρμόστηκε κυρίως σε μήλα, από πολλές βιομηχανίες ανά τον κόσμο. Γίνονται δοκιμές ώστε στο μέλλον να χρησιμοποιηθεί και σε άλλα φρούτα, όπως ροδάκινα και νεκταρίνια. Μέχρι το 2005, σε κάποιες χώρες εκτός της Ελλάδας υπήρχε νόμιμη χρήση του σε μήλα, βερίκοκα, αβοκάντο, ακτινίδια, μάνγκο, πεπόνια, νεκταρίνια, παπάγια, ροδάκινα, αχλάδια, λωτούς, ανανά, πιπεριές, δαμάσκηνα, ντομάτες και κολοκύθια.

1.13 Η δράση του 1-MCP στα νεκταρίνια

Η παρουσία του 1-MCP στα ροδάκινα και τα νεκταρίνια αναστέλλει την παραγωγή αιθυλενίου και το μαλάκωμα της σάρκας (Jin et al. 2011, Yu et al. 2017). Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι στα ροδάκινα η διακοπή της χρήσης του 1-MCP οδηγεί σε παραγωγή περισσότερου αιθυλενίου από ότι σε ροδάκινα που δεν δέχονται καθόλου αυτή τη μεταχείριση. Επίσης, μετά την εφαρμογή 1-MCP η αναπνοή των φρούτων είτε μειώνεται είτε παραμένει ίδια, ενώ το μαλάκωμα των φρούτων καθυστερεί όταν συνδυάζεται το 1-MCP με χαμηλές θερμοκρασίες. Τέλος, στους 4 °C τα θετικά αποτελέσματα του 1-MCP χάνονται (Bregoli et al., 2005). Γενικά, οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανταπόκριση των φρούτων στη μεταχείριση αυτή, είναι η συγκέντρωση 1-MCP και ο χρόνος έκθεσής τους σε αυτό, αλλά όχι η θερμοκρασία. Όλες οι μελέτες δείχνουν ότι η επαναλαμβανόμενη εφαρμογή 1-MCP βοηθά στη διατήρηση της καταστολής της ωρίμανσης. Επίσης, από μελέτες φαίνεται ότι

το 1-MCP εμποδίζει τα νεκταρίνια να ωριμάσουν φυσιολογικά μετά τη μακρά ψυχοσυντήρησή τους, λόγω της μόνιμης αναστολής παραγωγής αιθυλενίου (Dongetal., 2001). Ακόμη, κατά την εφαρμογή 1-MCP έχει παρατηρηθεί ότι τα mRNA του μονοπατιού σύνθεσης του αιθυλενίου, η ACC συνθάση, η ACC οξειδάση και τα ένζυμα της λύσης του κυτταρικού τοιχώματος μειώθηκαν. Τα φρούτα της μεταχείρισης του 1-MCP ήταν πιο σκληρά από το μάρτυρα και με πιο έντονο καφέτιασμα σάρκας (σύμπτωμα chilling στα ροδάκινα) από το μάρτυρα (Fanetal., 2002). Για τη συντήρηση των καρπών σε εμπορική κλίμακα θα μπορούσε να γίνει εφαρμογή 1-MCP σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος και όχι σε χαμηλές θερμοκρασίες, διότι τα νεκταρίνια και τα ροδάκινα συχνά εμφανίζουν διαταραχές σε αυτό το συνδυασμό.

1.14 Συμπτώματα που δημιουργούνται στους καρπούς λόγω της συντήρησής τους

Μια από αυτές τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις είναι η δημιουργία υάλωσης. Η υάλωση είναι μια μορφή ζημιάς από chilling, που εμφανίζεται σπάνια στα κλασικά ροδάκινα. Συνήθως, το chilling συνοδεύεται από καφέτιασμα της σάρκας του καρπού, την απώλεια των χυμών του, δηλαδή παύει να είναι ζουμερός, και τη δημιουργία μιας μορφής δερμάτωσης της σάρκας. Αυτό συμβαίνει διότι στα κυτταρικά τοιχώματα λαμβάνουν χώρα αλλαγές στη δομή και τη σύνθεσή τους. Ένας παράγοντας που επηρεάζει τη ζημιά από το chilling είναι η θερμοκρασία συντήρησης, καθώς έχει παρατηρηθεί ότι τα συμπτώματα είναι εντονότερα στους 5 °C από τους 0 °C (Nanos and Mitchell, 1991).

1.15 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η απόκτηση μιας αρχικής εμπειρίας όσον αφορά τη χρήση βιοδιεγερτών στα πλατύκαρπα νεκταρίνια στο αγρό και στην αποτελεσματικότητα του 1-MCP στη συντηρησιμότητα των πλατύκαρπων νεκταρινιών.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1 Πειραματικός αγρός

Ο αγρός στον οποίο έγιναν τα πειράματα της συγκεκριμένης διατριβής βρίσκεται στο νομό Ημαθίας, 5,5 χιλιόμετρα μακριά από τη Βέροια, στην περιοχή της Καλογριάς Τριποτάμου. Οι συντεταγμένες του αγρού είναι οι εξής: 40,510461 γεωγραφικό πλάτος και 22,176869 γεωγραφικό μήκος. Η περιοχή έχει υψόμετρο 300 μέτρα.

Ο αγρός που μελετήθηκε αποτελείται από δέντρα της ποικιλίας Platimoon σε υποκείμενο GF677, τα οποία είναι πλατύκαρπα νεκταρίνια. Τα δέντρα είναι διαμορφωμένα σε κεντρικό άξονα/φυτικό τείχος και οι αποστάσεις φύτευσης είναι 4 μέτρα ανάμεσα στις γραμμές και 2,5 μέτρα απόσταση ανά δέντρο στη γραμμή.

Ο παραγωγός, σύμφωνα με το σύστημα της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Παραγωγής ακολουθεί τις οδηγίες που του παρέχονται από τους τοπικούς γεωπόνους, τον αγροτικό συνεταιρισμό που ανήκει και τις γεωργικές προειδοποιήσεις. Η άρδευση γίνεται με μπεκκάκια, ξεκινάει τον Απρίλιο και τελειώνει το Σεπτέμβριο, με μεγαλύτερη συχνότητα τους καλοκαιρινούς μήνες. Ο παραγωγός χρησιμοποιεί το σύστημα της υδρολίπανσης για τη χορήγηση των λιπασμάτων, παράλληλα με την άρδευση. Το χειμερινό κλάδεμα γίνεται στα τέλη Φεβρουαρίου και το θερινό κλάδεμα γίνεται μια φορά στα τέλη Ιουνίου και μια το Σεπτέμβριο για αφαίρεση των λαίμαργων. Επίσης, ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται με κοπές στους διαδρόμους και χρήση μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων πάνω στις γραμμές. Τέλος, η φυτοπροστασία που γίνεται αφορά τους κυριότερους μύκητες που προσβάλλουν την καλλιέργεια (εξώασκος, κορύνεο, μονίλια) και τα έντομα, κυρίως λεπιδόπτερα (ανάρσια, καρπόκαψα, φυλλοδέτης).

2.2 Μεταχειρίσεις

Για το πείραμα που διενεργήθηκε στον αγρό, επιλέχθηκαν 10 ομοιόμορφα δέντρα-επαναλήψεις για εναλλακτική λίπανση με βιοδιεγέρτες και 10 δέντρα μάρτυρες. Η μεταχείριση με εναλλακτική λίπανση αφορούσε επιπλέον αυτών που εφαρμόζει ο παραγωγός ριζοπότισμα και διαφυλλικούς ψεκασμούς. Αυτές οι εφαρμογές έγιναν στις 25 ημέρες πριν την ωρίμανση των νεκταρινιών. Συγκεκριμένα, 23 ημέρες πριν την αναμενόμενη ωρίμανση έγινε ριζοπότισμα σε 10 δέντρα με διάλυμα 20 λίτρων νερού (2 λίτρα διάλυμα ανά δέντρο στην περιοχή που διαβρέχεται από τη στάγδην άρδευση) το οποίο περιείχε 100 g GoldColor και 500 mL THEOVITA. Επιπλέον, την ίδια ημέρα ψεκάστηκαν τα ίδια δέντρα με διάλυμα 100 λίτρων νερού που περιείχε 200 mL THEOFAST, 500 mL THEOHEALTH, 50 mL THEOBORO, 50 g THEOCAL και 300 g λίπασμα φωσφοροκάλιο. Επίσης, 5-8 ημέρες πριν την ωρίμανση έγινε ψεκασμός στα ίδια δέντρα σε διάλυμα 100 λίτρων νερού που περιείχε 200 g CaSp. Ακόμη, 20 ημέρες πριν τη συγκομιδή εφαρμόστηκε έντονο θερινό κλάδεμα, κατά το οποίο έγινε αφαίρεση όλων των λαίμαργων στο ανώτερο μέρος της κόμης και των άχρηστων κατακόρυφων εντός αυτής.

2.3 Μετρήσεις αγρού

Μία ημέρα πριν τη συγκομιδή των νεκταρινιών, συγκομίστηκαν για το πείραμα 8 νεκταρίνια από κάθε δέντρο της εναλλακτικής λίπανσης και 8 από κάθε δέντρο των μαρτύρων, αλλά μόνο από τα επτά πιο ομοιόμορφα σε βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία δέντρα από το σύνολο των 10 δέντρων κάθε μεταχείρισης. Συγκεκριμένα, από το κάθε δέντρο λήφθηκαν 4 νεκταρίνια από το πάνω μέρος της κόμης και 4 νεκταρίνια από το κάτω. Σε αυτά τα δείγματα έγιναν οι μετρήσεις στο εργαστήριο, οι οποίες αφορούσαν το βάρος του καρπού, το χρώμα φλοιού, τη σκληρότητα σάρκας, το βάρος πυρήνα, τα διαλυτά στερεά συστατικά, την οξύτητα στο χυμό και την ξηρά ουσία της σάρκας των νεκταρινιών. Επιπλέον, λήφθηκε μια ποσότητα δέκα κιλών καρπών από τα δέντρα μάρτυρες για τη μετασυλλεκτική μελέτη.

2.4 Μετρήσεις εργαστηρίου

Στο εργαστήριο Δενδροκομίας έγιναν οι μετρήσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά της ποιότητας των καρπών στη συγκομιδή στις δύο μεταχειρίσεις. Αρχικά, μετρήθηκε το βάρος των 8 καρπών με ζύγιση στην ηλεκτρονική ζυγαριά KERN με ένα δεκαδικό ψηφίο (model EW 600-ZM, Balingen, Germany).

Έπειτα, έγινε η μέτρηση του χρώματος του φλοιού των νεκταρινιών με το χρωματόμετρο Minolta chromameter (Model CR-400, MinoltaLtd, Osaka, Japan). Η μέτρηση του χρώματος πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το σύστημα μέτρησης CIELAB (L^* , a^* , b^*). Και στις δύο περιπτώσεις έγιναν δύο μετρήσεις στον ισημερινό του κάθε καρπού (στα δύο αντιδιαμετρικά μάγουλα) του δείκτη φωτεινότητας L^* και των παραμέτρων a^* και b^* και υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους για τους οκτώ καρπούς.

Πριν από κάθε μέτρηση γινόταν βαθμονόμηση του οργάνου με τη χρήση άσπρης πλάκας. Το χρώμα τοποθετείται από τις παραμέτρους χρώματος L^* , a^* και b^* , σε ένα τρισδιάστατο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων, όπου το L^* είναι κάθετο στο επίπεδο που σχηματίζουν τα a^* και b^* . Η παράμετρος φωτεινότητας L^* κυμαίνεται από μαύρο $L^*=0$ ως λευκό $L^*=100$. Το a^* τοποθετείται στον οριζόντιο άξονα και το b^* στον κατακόρυφο. Το χρώμα στο σημείο $a^*=0$ και $b^*=0$ είναι άχρωμο (γκρι). Στον οριζόντιο άξονα, $a^*>0$ απεικονίζεται κόκκινη-μωβ απόχρωση και $a^*<0$ μπλε-πράσινη απόχρωση. Στον κατακόρυφο άξονα, $b^*>0$ οδηγεί σε κίτρινη απόχρωση και $b^*<0$ σε μπλε απόχρωση.

Ακολούθησε η μέτρηση της σκληρότητας σάρκας του καρπού που πραγματοποιήθηκε με το ψηφιακό πιεσίμετρο Turoni (53205 Digital Fruit Pressure Tester, Forli, Italy). Αφαιρέθηκε ο φλοιός και από τις δύο πλευρές του καρπού και χρησιμοποιήθηκε έμβολο διαμέτρου 8,9mm. Οι μετρήσεις του οργάνου αντιστοιχούσαν σε KgF.

Έπειτα, μετρήθηκε η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά του χυμού (ΔΣΣ). Γι' αυτή τη μέθοδο, λήφθηκαν δύο αντιδιαμετρικά τμήματα του περικαρπίου (σάρκα και φλοιός), από τον ποδίσκο ως την κορυφή του καρπού, από κάθε καρπό επανάληψης. Αφού λήφθηκε ο χυμός τους, μετρήθηκε η περιεκτικότητα των ΔΣΣ σε ποσοστό % της κάθε επανάληψης,

με το επιτραπέζιο ηλεκτρονικό διαθλασίμετρο ATAGO (Pocket Refractometer Pal-1, Tokyo, Japan).

Ύστερα, μετρήθηκε η οξύτητα του χυμού. Ο χυμός που είχε ληφθεί προηγουμένως, αραιώθηκε λαμβάνοντας 2 mL χυμού και αναμειγνύοντάς τα με 18 mL απιονισμένου νερού. Αυτός ο αραιωμένος χυμός τιτλοδοτήθηκε με 0,1 NaOH μέχρι $\text{pH}=8,2$ σε εργαστηριακό πεχάμετρο, μοντέλο HI9024 (Hanna Instruments, Portugal), και με τη χρήση του κατάλληλου συντελεστή εκφράστηκε σε ποσοστό % περιεκτικότητας μηλικού οξέος.

Μετά την αφαίρεση ολόκληρου του εδώδιμου τμήματος, ζυγίστηκαν οι πυρήνες των καρπών κάθε επανάληψης και υπολογίσθηκε το βάρος πυρήνα και το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους του καρπού.

Τέλος, μετρήθηκε το ποσοστό ξηράς ουσίας καρπού. Στην αρχή ζυγίστηκε το ωπό βάρος οκτώ τεμαχίων από τους οκτώ καρπούς της κάθε επανάληψης τα οποία τοποθετήθηκαν σε εργαστηριακό ξηραντήρα 20 L (Memmert, Schwabach, Germany) στους $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Αφού έγινε η ξήρανση, ζυγίστηκε το ξηρό βάρος και έπειτα υπολογίστηκε το ποσοστό % της ξηράς ουσίας.

2.5 Συντήρηση καρπών

Εδώ καρποί της μεταχείρισης του μάρτυρα χωρίστηκαν σε δύο μέρη και οι μισοί έμειναν για μάρτυρες (χωρίς κάποια μετασυλλεκτική μεταχείριση) και οι υπόλοιποι μισοί δέχθηκαν μετασυλλεκτικό υποκαπνισμό με 1-μεθύλ κυκλοπροπένιο (1-MCP). Συγκεκριμένα, οι καρποί τοποθετήθηκαν σε εμπορικό θάλαμο συντήρησης καρπών με αχλάδια όπου και εφαρμόστηκε υποκαπνισμός περίπου 2 ημέρες μετά τη συγκομιδή των νεκταρινιών. Ο υποκαπνισμός διενεργήθηκε για 24 ώρες στους $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 90% σχετική υγρασία με 625 nLL^{-1} 1-MCP και συνεχή ανάδευση του αέρα του θαλάμου. Κατόπιν οι καρποί μεταφέρθηκαν σε θάλαμο συντήρησης με άλλα φρούτα στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 95% σχετική υγρασία. Μετρήσεις ποιότητας διενεργήθηκαν μετά από 10 και 23 ημέρες συντήρησης συν μία ημέρα ζωής το ράφι (διατήρηση στους $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ περίπου και 25-40% σχετική υγρασία). Πέραν των χαρακτηριστικών ποιότητας που περιγράφηκαν στην προηγούμενη παράγραφο εκτιμήθηκαν επιπλέον η υάλωση (υδαρής εμφάνιση σάρκας) και δέσμευση του κυτταρικού χυμού στις υδρολυόμενες πηκτίνες των κυτταρικών τοιχωμάτων (δερμάτωση,

leatheriness). Οι τελευταίες εκτιμήθηκαν με μια κλίμακα από το 0 έως το 3, όπου 0 χωρίς σύμπτωμα, 3 ολόκληρη η σάρκα παρουσίαζε το σύμπτωμα ή η ένταση της μετασυλλεκτικής φυσιολογικής ανωμαλίας ήταν μέγιστη.

2.6 Στατιστική Ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS (SPSS 26.0, Chicago, USA). Οι παράγοντες που εξετάστηκαν ήταν ο χρόνος και η μεταχείριση με τη μέθοδο Ανάλυσης Παραλλακτικότητας (ANOVA) και οι μέσοι όροι διαχωρίστηκαν με τη μέθοδο Duncan ($P < 0,05$).

3. Αποτελέσματα

3.1 Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν σχετικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού κατά τη συγκομιδή παρουσιάζονται κατωτέρω:

Πίνακας 3.1.1 Βάρος καρπού των καρπών του μάρτυρα και των καρπών των δέντρων που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες.

Μεταχείριση	Βάρος καρπού (g)
Μάρτυρας	145
Βιοδιεγέρτες	149
Σημαντικότητα	*

*, σημαντικότητα 5%

Οι καρποί που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες είχαν μεγαλύτερο βάρος από τους καρπούς του μάρτυρα, αλλά, παρότι σημαντική, η διαφορά ήταν μόνο 3% (Πίν. 3.1.1).

Πίνακας 3.1.2 Παράμετροι L*, a*, b* χρώματος φλοιού των καρπών του μάρτυρα και των καρπών των δέντρων που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες.

Μεταχείριση	L*	a*	b*
Μάρτυρας	56,3	18,8	37,6
Βιοδιεγέρτες	55,1	21,0	36,7
Σημαντικότητα	**	**	ΜΣ

ΜΣ, **, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 1%, αντίστοιχα

Οι καρποί που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες είχαν μικρότερη τιμή της παραμέτρου χρώματος φλοιού L* από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.1.2). Επίσης, οι καρποί που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες είχαν μεγαλύτερη τιμή της παραμέτρου χρώματος φλοιού a* από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.1.2). Τέλος, στις τιμές της παραμέτρου χρώματος φλοιού b* στους καρπούς του μάρτυρα και στους καρπούς που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες δεν υπήρξε σημαντική διαφορά (Πίν. 3.1.2).

Πίνακας 3.1.3 Σκληρότητα σάρκας των καρπών του μάρτυρα και των καρπών των δέντρων που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες.

Μεταχείριση	Σκληρότητα σάρκας (kg)
Μάρτυρας	6,00
Βιοδιεγέρτες	5,89
Σημαντικότητα	ΜΣ

ΜΣ, μη σημαντική διαφορά

Οι τιμές της παραμέτρου σκληρότητα σάρκας στους καρπούς του μάρτυρα και στους καρπούς που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες δεν είχαν σημαντική διαφορά (Πίν. 3.1.3).

Πίνακας 3.1.4 Διαλυτά στερεά συστατικά και οξύτητα χυμού των καρπών του μάρτυρα και των καρπών των δέντρων που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες.

Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα (%)
Μάρτυρας	11,9	0,68
Βιοδιεγέρτες	13,1	0,63
Σημαντικότητα	***	***

***, σημαντικότητα 1‰

Οι καρποί που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες είχαν περισσότερα διαλυτά στερεά συστατικά από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.1.4). Επίσης, οι καρποί του μάρτυρα είχαν μεγαλύτερη οξύτητα από τους καρπούς που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες (Πίν. 3.1.4).

Πίνακας 3.1.5 Σχέση ΔΣΣ/οξύτητα των καρπών του μάρτυρα και των καρπών των δέντρων που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες.

Μεταχείριση	ΔΣΣ/οξύτητα
Μάρτυρας	17,7

Βιοδιεγέρτες	20,8
Σημαντικότητα	***

***, σημαντικότητα 1%

Η τιμή του λόγου ΔΣΣ/οξύτητα ήταν μεγαλύτερη στους καρπούς που δέχτηκαν βιοδιεγέρτες από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.1.5).

Πίνακας 3.1.6 Ξηρό βάρος σάρκας (%) των καρπών του μάρτυρα και των καρπών των δέντρων που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες.

Μεταχείριση	Ξηρό βάρος σάρκας(%)
Μάρτυρας	13,3
Βιοδιεγέρτες	13,9
Σημαντικότητα	**

** , σημαντικότητα 1%

Η τιμή του ξηρού βάρους σάρκας ήταν μεγαλύτερη στους καρπούς που δέχτηκαν βιοδιεγέρτες από τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.1.6).

Πίνακας 3.1.7 Βάρος πυρήνα και ποσοστό % εδώδιμο μέρος των καρπών του μάρτυρα και των καρπών των δέντρων που δέχθηκαν βιοδιεγέρτες.

Μεταχείριση	Βάρος πυρήνα (g)	Εδώδιμο μέρος (%)
Μάρτυρας	8,5	94,1
Βιοδιεγέρτες	8,6	94,2
Σημαντικότητα	ΜΣ	ΜΣ

ΜΣ, μη σημαντική διαφορά

Οι τιμές της παραμέτρου του βάρους πυρήνα και του ποσοστού % εδώδιμου μέρους δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ των καρπών του μάρτυρα και των καρπών που δέχτηκαν βιοδιεγέρτες (Πίν. 3.1.7).

3.2 Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν σχετικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών του μάρτυρα στις δέκα και στις είκοσι τρεις μέρες συντήρησης σε κοινή ψύξη χωρίς ή μετά από εφαρμογή 1-MCP παρουσιάζονται κατωτέρω.

Πίνακας 3.2.1 Βάρος καρπού (g) χωρίς ή μετά την εφαρμογή 1-MCP και συντήρηση σε κοινή ψύξη για 10 και 23 μέρες.

Μεταχείριση	Βάρος καρπού- 10 μέρες συντήρησης	Βάρος καρπού- 23 μέρες συντήρησης
Κοινή ψύξη	132	124
Κοινή ψύξη + 1-MCP	124	123
Σημαντικότητα	*	ΜΣ

ΜΣ, *, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 5%, αντίστοιχα

Στις 10 μέρες συντήρησης, η τιμή του βάρους καρπού στην κοινή ψύξη ήταν μεγαλύτερη από την τιμή του βάρους καρπού στην εφαρμογή 1-MCP (Πίν. 3.2.1). Ενώ, στις 23 μέρες συντήρησης οι τιμές του βάρους καρπού δεν είχαν σημαντική διαφορά μεταξύ της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP.

Πίνακας 3.2.2 Παράμετροι L*, a* και b* χρώματος φλοιού καρπών χωρίς ή μετά την εφαρμογή 1-MCP και συντήρηση σε κοινή ψύξη για 10 και 23 μέρες.

Μεταχείριση	L* στις 10 μέρες συντήρησης	L* στις 23 μέρες συντήρησης	a* στις 10 μέρες συντήρησης	a* στις 23 μέρες συντήρησης	b* στις 10 μέρες συντήρησης	b* στις 23 μέρες συντήρησης
Κοινή ψύξη	53,0	51,0	21,9	23,6	35,5	33,5
1-MCP	51,0	48,6	19,8	22,4	33,1	31,2
Σημαντικότητα	*	ΜΣ	*	ΜΣ	*	ΜΣ

ΜΣ, *, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 5%, αντίστοιχα

Η τιμή της παραμέτρου L* του χρώματος φλοιού στις 10 μέρες συντήρησης ήταν μεγαλύτερη στην κοινή ψύξη των καρπών από την εφαρμογή 1-MCP (Πίν. 3.2.2). Στις 23 μέρες συντήρησης, οι τιμές της παραμέτρου L* στην κοινή

ψύξη καρπών και στην εφαρμογή 1-MCP δεν είχαν σημαντική διαφορά. Επίσης, η τιμή της παραμέτρου a^* του χρώματος φλοιού στις 10 μέρες συντήρησης ήταν μεγαλύτερη στην κοινή ψύξη από την εφαρμογή 1-MCP (Πίν. 3.2.2). Ενώ, στις 23 μέρες συντήρησης, οι τιμές της παραμέτρου a^* χρώματος φλοιού δεν είχαν σημαντική διαφορά στην κοινή ψύξη και στην εφαρμογή 1-MCP. Η τιμή της παραμέτρου b^* του χρώματος φλοιού στις 10 μέρες συντήρησης ήταν μεγαλύτερη στην κοινή ψύξη από την τιμή στην εφαρμογή 1-MCP (Πίν. 3.2.2). Ενώ, στις 23 μέρες συντήρησης, οι τιμές της παραμέτρου b^* του χρώματος φλοιού μεταξύ της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP δεν είχαν σημαντική διαφορά.

Πίνακας 3.2.3 Σκληρότητα σάρκας των καρπών χωρίς ή μετά την εφαρμογή 1-MCP και συντήρηση σε κοινή ψύξη για 10 και 23 μέρες.

Μεταχείριση	Σκληρότητα σάρκας- 10 μέρες συντήρησης	Σκληρότητα σάρκας- 23 μέρες συντήρησης
Κοινή ψύξη	4,87	4,11
1-MCP	4,34	5,57
Σημαντικότητα	**	***

** , *** , σημαντικότητα 1% και 1%, αντίστοιχα

Η τιμή της σκληρότητας σάρκας στις 10 μέρες συντήρησης στην κοινή ψύξη ήταν μεγαλύτερη από την τιμή της εφαρμογής 1-MCP (Πίν. 3.2.3). Επίσης, στις 23 μέρες συντήρησης, οι καρποί στους οποίους εφαρμόστηκε 1-MCP είχαν πολύ μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας από τους καρπούς που ήταν στην κοινή ψύξη.

Πίνακας 3.2.4 Διαλυτά στερεά συστατικά και οξύτητα χυμού των καρπών χωρίς ή μετά την εφαρμογή 1-MCP και συντήρηση σε κοινή ψύξη για 10 και 23 μέρες.

Μεταχείριση	ΔΣΣ στις 10 μέρες	ΔΣΣ στις 23 μέρες	Οξύτητα στις 10 μέρες	Οξύτητα στις 23 μέρες

	συντήρησης	συντήρησης	συντήρησης	συντήρησης
Κοινή ψύξη	17,0	14,7	0,47	0,52
1-MCP	15,3	13,7	0,44	0,58
Σημαντικότητα	**	*	**	*

*, **, σημαντικότητα 5% και 1%, αντίστοιχα

Τα διαλυτά στερεά συστατικά στις 10 μέρες συντήρησης ήταν περισσότερα στους καρπούς της κοινής ψύξης από τους καρπούς του 1-MCP (Πίν. 3.2.4). Επίσης, στις 23 μέρες συντήρησης, τα διαλυτά στερεά συστατικά ήταν περισσότερα στους καρπούς την κοινής ψύξης από τους καρπούς του 1-MCP. Η οξύτητα ήταν μεγαλύτερη στους καρπούς της κοινής ψύξης από τους καρπούς του 1-MCP, στις 10 μέρες συντήρησης (Πίν. 3.2.4). Όμως, στις 23 μέρες συντήρησης, η οξύτητα ήταν μεγαλύτερη στους καρπούς που εφαρμόστηκε 1-MCP από τους καρπούς που δέχτηκαν κοινή ψύξη.

Πίνακας 3.2.5 Σχέση ΔΣΣ/οξύτητα του χυμού των καρπών χωρίς ή μετά την εφαρμογή 1-MCP και συντήρηση σε κοινή ψύξη για 10 και 23 μέρες.

Μεταχείριση	ΔΣΣ/οξύτητα στις 10 μέρες συντήρησης	ΔΣΣ/οξύτητα στις 23 μέρες συντήρησης
Κοινή ψύξη	35,9	28,7
1-MCP	35,2	23,8
Σημαντικότητα	ΜΣ	***

ΜΣ, ***, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 1‰, αντίστοιχα

Οι τιμές της παραμέτρου ΔΣΣ/οξύτητα στις 10 μέρες της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP δεν είχαν σημαντική διαφορά (Πίν. 3.2.5). Όμως, στις 23 μέρες, η τιμή της παραμέτρου ΔΣΣ/οξύτητα στην κοινή ψύξη ήταν πολύ μεγαλύτερη από την τιμή της εφαρμογής 1-MCP.

Πίνακας 3.2.6 Ξηρό βάρος σάρκας των καρπών χωρίς ή μετά την εφαρμογή 1-MCP και συντήρηση σε κοινή ψύξη για 10 και 23 μέρες.

Μεταχείριση	Ξηρό βάρος σάρκας στις 10 μέρες συντήρησης	Ξηρό βάρος σάρκας στις 23 μέρες συντήρησης
Κοινή ψύξη	17,4	17,6
1-MCP	16,6	17,5
Σημαντικότητα	*	ΜΣ

ΜΣ, *, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 5%, αντίστοιχα

Στις 10 μέρες συντήρησης, η τιμή του ξηρού βάρους σάρκας στην κοινή ψύξη ήταν μεγαλύτερη από την τιμή του 1-MCP (Πίν. 3.2.6). Ενώ, στις 23 μέρες συντήρησης, δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στο ξηρό βάρος σάρκας της κοινής ψύξης και του 1-MCP.

Πίνακας 3.2.7 Βάρος πυρήνα και ποσοστό % εδώδιμο μέρος των καρπών χωρίς ή μετά την εφαρμογή 1-MCP και συντήρηση σε κοινή ψύξη για 10 και 23 μέρες.

Μεταχείριση	Βάρος πυρήνα στις 10 μέρες συντήρησης	Βάρος πυρήνα στις 23 μέρες συντήρησης	Εδώδιμο μέρος στις 10 μέρες συντήρησης	Εδώδιμο μέρος στις 23 μέρες συντήρησης
Κοινή ψύξη	7,9	8,5	93,9	93,2
1-MCP	8,2	8,6	93,4	93,0
Σημαντικότητα	ΜΣ	ΜΣ	*	ΜΣ

ΜΣ, *, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 5%, αντίστοιχα

Οι τιμές του βάρους πυρήνα στις 10 μέρες συντήρησης μεταξύ της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP δεν είχαν σημαντική διαφορά, όπως επίσης και το βάρος πυρήνα στις 23 μέρες συντήρησης και το ποσοστό % εδώδιμο μέρος στις 23 μέρες συντήρησης (Πίν. 3.2.7). Ωστόσο, η τιμή της κοινής ψύξης του ποσοστού % εδώδιμου μέρους στις 10 μέρες συντήρησης ήταν μεγαλύτερη από την τιμή του 1-MCP.

3.3 Σύγκριση μεταξύ των τιμών των παραμέτρων στις 10 και στις 23 μέρες, στην κοινή ψύξη και στην εφαρμογή 1-MCP.

Πίνακας 3.3.1 Αλλαγές στις παραμέτρους χρώματος φλοιού L*, a*, b* μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

	μεταχείριση	L*	a*	b*
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	53,0 α	21,9 αβ	36,0 α
	1-MCP	51,0 αβ	19,8 β	33,1 αβ
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	51,0 αβ	23,6 α	34,0 αβ
	1-MCP	48,6 β	22,4 αβ	31,2 β
Σημαντικότητα χρόνου		*	**	*
Σημαντικότητα μεταχείρισης		*	*	*

*, **, σημαντικότητα 5% και 1%, αντίστοιχα

Η παράμετρος του χρώματος φλοιού L* είχε μεγαλύτερη τιμή στις 10 μέρες από τις 23 μέρες και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.3.1). Η παράμετρος του χρώματος φλοιού a* είχε μεγαλύτερη τιμή στις 23 μέρες από τις 10 μέρες συντήρησης και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.3.1). Επίσης, η παράμετρος του χρώματος φλοιού b* είχε μεγαλύτερη τιμή στις 10 μέρες συντήρησης από τις 23 μέρες και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.3.1).

Επιπλέον, μεταξύ της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP, στις 10 και στις 23 μέρες συντήρησης, οι τιμές των παραμέτρων του χρώματος φλοιού L*, του χρώματος φλοιού a* και του χρώματος φλοιού b* στην κοινή ψύξη ήταν μεγαλύτερες από την εφαρμογή 1-MCP (Πίν. 3.3.1).

Πίνακας 3.3.2 Αλλαγές στη σκληρότητα σάρκας καρπού μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

Χρόνος	μεταχείριση	Σκληρότητα σάρκας(kgF)
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	4,9 β
	1-MCP	4,3 c
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	4,1 c
	1-MCP	5,6 α
Σημαντικότητα χρόνου		ΜΣ
Σημαντικότητα μεταχείρισης		**

ΜΣ, **, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 1%, αντίστοιχα

Συνολικά, η σκληρότητα σάρκας καρπού είχε παρόμοια τιμή στις 10 και στις 23 μέρες συντήρησης, αλλά στην κοινή ψύξη η τιμή της σκληρότητας σάρκας καρπού ήταν μεγαλύτερη στις 10 μέρες από τις 23 μέρες συντήρησης (Πίν. 3.3.2). Ενώ, στην εφαρμογή 1-MCP, η τιμή της σκληρότητας σάρκας ήταν μικρότερη στις 10 μέρες από τις 23 μέρες συντήρησης.

Επίσης, μεταξύ της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP, στις 10 μέρες συντήρησης η τιμή της σκληρότητας σάρκας ήταν μεγαλύτερη στην κοινή ψύξη από την εφαρμογή 1-MCP, ενώ στις 23 μέρες συντήρησης, η κοινή ψύξη είχε μικρότερη τιμή σκληρότητας σάρκας από την εφαρμογή 1-MCP.

Πίνακας 3.3.3 Αλλαγές στη συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών του χυμού μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

Χρόνος	Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	17,0 α
	1-MCP	15,3 β
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	14,7 β
	1-MCP	13,7 c
Σημαντικότητα χρόνου		***
Σημαντικότητα		***

μεταχείρισης		
--------------	--	--

***, σημαντικότητα 1‰

Τα διαλυτά στερεά συστατικά χυμού ήταν υψηλότερα στις 10 μέρες από τις 23 μέρες συντήρησης και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.3.3).

Επίσης, μεταξύ της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP, στις 10 και στις 23 μέρες συντήρησης, τα διαλυτά στερεά συστατικά ήταν υψηλότερα στην κοινή ψύξη από αυτά στην εφαρμογή 1-MCP.

Πίνακας 3.3.4 Αλλαγές στη συγκέντρωση της οξύτητας χυμού μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

Χρόνος	Μεταχείριση	Οξύτητα (%)
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	0,47 βc
	1-MCP	0,44 c
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	0,52 β
	1-MCP	0,58 α
Σημαντικότητα χρόνου		***
Σημαντικότητα μεταχείρισης		ΜΣ

ΜΣ, ***, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 1‰, αντίστοιχα

Η οξύτητα χυμού είχε μικρότερη τιμή στις 10 μέρες συντήρησης από τις 23 μέρες συντήρησης και στις δύο μεταχειρίσεις και κυρίως στην εφαρμογή 1-MCP (Πίν. 3.3.4).

Επίσης, στις 10 μέρες συντήρησης, οι τιμές της οξύτητας χυμού ήταν παρόμοιες και για τις δύο μεταχειρίσεις με μια μικρή αύξηση στην εφαρμογή 1-MCP. Στις 23 μέρες συντήρησης, η οξύτητα της κοινής ψύξης ήταν μικρότερη από την οξύτητα στην εφαρμογή 1-MCP.

Πίνακας 3.3.5 Αλλαγές στη σχέση ΔΣΣ/οξύτητα χυμού μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

Χρόνος	Μεταχείριση	ΔΣΣ/οξύτητα
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	35,9 α
	1-MCP	35,2 α
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	28,7 β
	1-MCP	23,8 c
Σημαντικότητα χρόνου		***
Σημαντικότητα μεταχείρισης		**

, *, σημαντικότητα 1% και 1%, αντίστοιχα

Και στις δύο μεταχειρίσεις, η παράμετρος ΔΣΣ/οξύτητα είχε μεγαλύτερη τιμή στις 10 μέρες από τις 23 μέρες συντήρησης (Πίν. 3.3.5).

Συνολικά, στην κοινή ψύξη η τιμή της σχέσης ΔΣΣ/οξύτητα ήταν μεγαλύτερη από την εφαρμογή 1-MCP. Αλλά στις 10 μέρες συντήρησης, οι τιμές της σχέσης ΔΣΣ/οξύτητα της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP ήταν παρόμοιες, ενώ στις 23 μέρες συντήρησης η τιμή της σχέσης ΔΣΣ/οξύτητα της κοινής ψύξης ήταν μεγαλύτερη από αυτή της εφαρμογής 1-MCP.

Πίνακας 3.3.6 Αλλαγές στο ποσοστό % ξηράς ουσίας της σάρκας του καρπού μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

Χρόνος	μεταχείριση	Ξηρά ουσία (%)
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	17,4 α
	1-MCP	16,6 α
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	17,6 α
	1-MCP	17,5 α
Σημαντικότητα χρόνου		ΜΣ
Σημαντικότητα		ΜΣ

μεταχείρισης		
--------------	--	--

ΜΣ, μη σημαντική διαφορά

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας της σάρκας των καρπών δεν τροποποιήθηκε από τις 10 στις 23 μέρες συντήρησης, ούτε και μεταξύ των καρπών του μάρτυρα και των καρπών που δέχτηκαν 1-MCP (Πίν. 3.3.6).

Πίνακας 3.3.7 Αλλαγές στο βάρος καρπού και ποσοστό % εδώδιμο μέρος καρπού μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

Χρόνος	Μεταχείριση	Βάρος καρπού (g)	Εδώδιμο μέρος (%)
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	131,7 α	93,9 α
		123,8 β	93,4 β
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	124,0 β	93,2 β
		122,6 β	93,0 β
Σημαντικότητα χρόνου		*	**
Σημαντικότητα μεταχείρισης		*	*

*, **, σημαντικότητα 5% και 1%, αντίστοιχα

Και στις δύο μεταχειρίσεις, οι παράμετροι βάρος καρπού και ποσοστό % εδώδιμο μέρος είχαν μεγαλύτερη τιμή στις 10 μέρες από τις 23 μέρες (Πίν. 3.3.7). Συγκεκριμένα, η διαφορά μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης βρέθηκε μόνο στην κοινή ψύξη. Στην εφαρμογή 1-MCP το βάρος καρπού και το ποσοστό % εδώδιμο μέρος είχαν παρόμοιες τιμές στις 10 και στις 23 μέρες συντήρησης.

Επίσης, στις 10 μέρες συντήρησης το βάρος καρπού είχε μεγαλύτερη τιμή στην κοινή ψύξη από την εφαρμογή 1-MCP, ενώ και το ποσοστό % εδώδιμο μέρος είχε τιμή μεγαλύτερη στην κοινή ψύξη από την εφαρμογή 1-MCP στις 10 μέρες συντήρησης. Στις 23 μέρες συντήρησης, όσον αφορά το βάρος

καρπού και το ποσοστό % εδώδιμο μέρος, οι τιμές της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP ήταν παρόμοιες.

Πίνακας 3.3.8 Αλλαγές στο βάρος πυρήνα καρπού μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

Χρόνος	Μεταχείριση	Βάρος πυρήνα (g)
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	7,9 β
	1-MCP	8,2 αβ
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	8,5 α
	1-MCP	8,6 α
Σημαντικότητα χρόνου		**
Σημαντικότητα μεταχείρισης		ΜΣ

ΜΣ, **, μη σημαντική διαφορά και σημαντικότητα 1%, αντίστοιχα

Το βάρος πυρήνα είχε σχεδόν και για τις δύο μεταχειρίσεις μικρότερη τιμή στις 10 μέρες από τις 23 μέρες συντήρησης (Πίν. 3.3.8). Επίσης, μεταξύ της κοινής ψύξης και της εφαρμογής 1-MCP, το βάρος πυρήνα ήταν παρόμοιο και στις δυο ημερομηνίες συντήρησης.

Τέλος, κατά τη συντήρηση, προκλήθηκε και το φαινόμενο της υάλωσης σάρκας στα συγκεκριμένα ροδάκινα, φαινόμενο που δεν παρουσιάζεται σε κλασικές ποικιλίες ροδάκινων και νεκταρινιών.

Πίνακας 3.3.9 Αλλαγές στην εμφάνιση υάλωσης καρπού μεταξύ των 10 και 23 ημερών συντήρησης στην κοινή ψύξη καρπών που δέχθηκαν ή όχι 1-MCP μετά τη συγκομιδή.

Χρόνος	Μεταχείριση	Υάλωση (ένταση * αριθμό καρπών με σύμπτωμα)
10 ημέρες	Κοινή ψύξη	0,21 δ
	1-MCP	0,46 γ
23 ημέρες	Κοινή ψύξη	1,17 α

	1-MCP	0,64 β
Σημαντικότητα χρόνου		***
Σημαντικότητα μεταχείρισης		**

** , *** , σημαντικότητα 1% και 1%, αντίστοιχα

Η υάλωση αυξήθηκε σημαντικά από τις 10 μέρες στις 23 μέρες συντήρησης και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.3.9). Συγκεκριμένα, για τους καρπούς της κοινής ψύξης η αύξηση της έντασης υάλωσης από τις 10 στις 23 μέρες έφτασε το 457% (υπερτετραπλασιάστηκε), ενώ για τους καρπούς που δέχθηκαν 1-MCP η αύξηση από τις 10 στις 23 μέρες συντήρησης ήταν μόνο 46% (δέκα φορές μικρότερη από αυτή των καρπών σε κοινή ψύξη).

Στις 10 μέρες συντήρησης οι καρποί που δέχθηκαν 1-MCP είχαν υψηλότερη ένταση υάλωσης από τους καρπούς που συντηρήθηκαν σε κοινή ψύξη. Αντίθετα, μετά από 23 μέρες συντήρησης οι καρποί που δέχθηκαν 1-MCP είχαν χαμηλότερη ένταση υάλωσης (σχεδόν τη μισή) από τους καρπούς που συντηρήθηκαν σε κοινή ψύξη.

Τέλος, ένα κοινό σύμπτωμα σε όλα τα ροδάκινα στην Ελλάδα μετά από μακρά συντήρηση (ολίγων εβδομάδων) είναι η εμφάνιση της δερμάτωσης της σάρκας (δέσμευση τον κυτταρικού νερού στις μεσοκυττάριας πηκτίνες μετά από μερική τους υδρόλυση) με αποτέλεσμα την απώλεια χυμού του καρπού και τη μη φυσιολογική του ωρίμανση. Στις 10 μέρες συντήρησης δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα δερμάτωσης, ενώ στις 23 μέρες συντήρησης όλοι οι καρποί είχαν έντονα συμπτώματα δερμάτωσης και στις δύο μεταχειρίσεις (τα αποτελέσματα δεν παρουσιάζονται).

4. Συζήτηση

Στην παρούσα διατριβή, έγινε μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του καρπού στη συγκομιδή, μεταξύ των καρπών του μάρτυρα και των καρπών της μεταχείρισης στην οποία έγινε εφαρμογή βιοδιεγερτών από εδάφους και διαφυλλικά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το πείραμα, βρέθηκε ότι οι βιοδιεγέρτες προκάλεσαν κατά ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 3% αύξηση της μάζας του καρπού. Επίσης, επηρέασαν το χρώμα του φλοιού του καρπού, κάνοντάς το πιο σκούρο και συγκεκριμένα πιο κοκκινωπό από τους καρπούς του μάρτυρα. Όσον αφορά τα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ), παρατηρήθηκε αύξησή τους σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα και επιπλέον η οξύτητα μειώθηκε. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του λόγου ΔΣΣ/οξύτητα. Συμπερασματικά, οι βιοδιεγέρτες βελτίωσαν την εξωτερική εμφάνιση του καρπού και σε ακόμη μεγαλύτερο βαθμό, την εσωτερική γευστική ποιότητα των νεκταρινιών, χωρίς παράλληλα να προκαλέσουν πρωίμιση. Δεν παρατηρήθηκε μεταβολή στη μάζα του πυρήνα και στο ποσοστό % εδώδιμου μέρους, μεταξύ της μεταχείρισης και του μάρτυρα.

Τα ΔΣΣ παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη γεύση του νεκταρινιού. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα ΔΣΣ στο χυμό, τόσο καλύτερη η γεύση του φρούτου και πιο γλυκιά (Κόρδας, 2011). Σύμφωνα με τον Inglesias τα νεκταρίνια χωρίζονται δύο κατηγορίες που αφορούν τη γεύση των νεκταρινιών, με βάση το λόγο ΔΣΣ/οξέα. Έτσι, στην πρώτη κατηγορία, τα γλυκά νεκταρίνια, ο λόγος ΔΣΣ/οξέα έχει τιμές που κυμαίνονται από 21 ως 53 και στη δεύτερη κατηγορία, τα υπόξινα-ξινά νεκταρίνια, ο λόγος ΔΣΣ/οξέα παίρνει τιμές από 10 ως 20. Οι καταναλωτές συνήθως προτιμούν νεκταρίνια με γλυκιά γεύση, δηλαδή με υψηλή τιμή ΔΣΣ/οξέα (Βασιλακάκης, 2016). Συμπερασματικά, το γεγονός ότι στο συγκεκριμένο πείραμα αυξήθηκε ο λόγος ΔΣΣ/οξέα με την εφαρμογή των βιοδιεγερτών, οδηγεί σε αύξηση της ποιότητας του νεκταρινιού στη συγκομιδή. Τέλος, τα συγκεκριμένα νεκταρίνια της ποικιλίας Platimoon ανήκουν στην κατηγορία των υπόξινων, σύμφωνα με το Βασιλακάκη (2016), καθώς η οξύτητα χυμού έχει τιμές κοντά στο 0,6%.

Επιπλέον, στη συγκεκριμένη διατριβή, μελετήθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών του μάρτυρα μετά από συντήρηση 10 και 23 ημερών σε κοινή ψύξη και σε θάλαμο με 1-MCP. Στις 10 μέρες συντήρησης παρατηρήθηκε μείωση της μάζας του καρπού, χωρίς τη μεταβολή της μάζας του πυρήνα και ταυτόχρονη σημαντική αύξηση των ΔΣΣ. Αυτό συμβαίνει, διότι οι καρποί με τη συντήρηση έχασαν μεγάλο ποσοστό νερού, το οποίο αποδίδεται στη συνεχή αναπνοή του καρπού, και μετά τη συγκομιδή του (DeLong et al. 2003). Επίσης, μετά τις 10 μέρες συντήρησης παρουσιάστηκε το φαινόμενο της υάλωσης μαζί με μερική κασάνωση της σάρκας του καρπού. Τα συμπτώματα αυτά οφείλονται στην εσωτερική αποδιοργάνωση των ιστών της σάρκας, τα οποία παρατηρήθηκαν και σε άλλες μελέτες για ροδάκινα (Manganaris et al. 2006). Επιπλέον, στις 10 και στις 23 μέρες παρατηρήθηκε αλλαγή στο χρώμα φλοιού (έγινε πιο σκούρο και πιο κοκκινωπό), μείωση της σκληρότητας σάρκας και αύξηση του ποσοστού ξηράς ουσίας σε σχέση με τη συγκομιδή. Επιπρόσθετα, στις 23 μέρες, εκτός από την εμφάνιση της εσωτερικής αποδιοργάνωσης με το σύμπτωμα της υάλωσης, παρατηρήθηκε και άλλο κύριο σύμπτωμα, σημαντική απώλεια χυμού και δημιουργία δερμάτωσης της σάρκας. Αυτό το σύμπτωμα συνδέεται με την αύξηση της σκληρότητας σάρκας στην εφαρμογή 1-MCP στις 23 μέρες συντήρησης, λόγω της απώλειας χυμού και της εσωτερικής αποδιοργάνωσης. Όσον αφορά τα συμπτώματα της υάλωσης και της απώλειας χυμού, αυτά ήταν πολύ πιο έντονα στη συντήρηση με 1-MCP από ότι στη συντήρηση με κοινή ψύξη.

Η υάλωση είναι ένα σύμπτωμα που εμφανίζουν κάποιοι καρποί κατά τη συντήρησή τους. Συγκεκριμένα, η σάρκα αποκτά υδαρή υφή, μετά από αρκετές μέρες συντήρησης, η οποία συνήθως ξεκινά από το μέσο του καρπού. Στα μήλα αυτό το φαινόμενο παρατηρείται μετά από συγκομιδή με βροχερό και ζεστό καιρό. Στα ροδάκινα και νεκταρίνια δεν είναι συχνό το φαινόμενο και φίνεται ότι στα νεκταρίνια Platimoon η υάλωση (συγκέντρωση χυμού στους μεσοκυττάριους χώρους) είναι αρχικό σύμπτωμα της κατοπινης δέσμευσης του νερού στις πηκτίνες των κυτταρικών τοιχωμάτων, που καταλήγουν στη δερμάτωση.

Όσον αφορά τη διάρκεια συντήρησης των ροδάκινων και νεκταρινιών, αυτά μπορούν να συντηρηθούν για περίπου 3 εβδομάδες στους $-0,5^{\circ}\text{C}$ ή 0°C (Βασιλακάκης, 2016). Ωστόσο, στο συγκεκριμένο πείραμα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ήδη από τις 10 μέρες συντήρησης είτε στην κοινή ψύξη είτε στην εφαρμογή 1-MCP, στα νεκταρινία Platimoon εμφανίστηκαν συμπτώματα υάλωσης και καστανώσης, που αποτελούν την εσωτερική αποδιοργάνωση και καθιστούν τον καρπό μη εμπορεύσιμο.

Όσον αφορά τον τρόπο δράσης του 1-MCP, η λειτουργία του βασίζεται στο γεγονός ότι αναστέλλει την παραγωγή του αιθυλενίου στους κλημακτιρικούς καρπούς. Σε μελέτη των Dong et al. (2002), βρέθηκε ότι η εφαρμογή 1-MCP σε καρπούς βερίκοκου στη συντήρηση, προκάλεσε εσωτερικό καστανώση της σάρκας του καρπού, συγκριτικά με συντήρηση σε κοινή ψύξη. Τέλος, δεν έχουν γίνει μελέτες σχετικά με την εφαρμογή 1-MCP στη συντήρηση πλατύκαρπων ροδάκινων και νεκταρινιών.

Στα πειραματικά δέντρα, πέραν της εφαρμογής των βιοδιεγερτών, πραγματοποιήθηκε και έντονο θερινό κλάδεμα. Το θερινό κλάδεμα δημιουργεί καλύτερες συνθήκες ανάπτυξης των καρπών, μικρότερο ανταγωνισμό με τη βλάστηση, καλύτερο φωτισμό των καρπών και των φύλλων γύρω από αυτούς που με την καλύτερη λειτουργία τους θα βοηθήσουν στην καλύτερη ανάπτυξη των καρπών. Επίσης, η επιπλέον λίπανση με οργανικά λιπάσματα είναι πολύ πιθανό να βοηθήσει στη βελτίωση της ποιότητας, με την καλύτερη διαθεσιμότητα στοιχείων όπως το ασβέστιο, φώσφορο, βόριο, άζωτο και ανόργανα στοιχεία αλλά και τα λοιπά περιεχόμενα των σκευασμάτων που εφαρμόστηκαν, που μπορεί να έχουν και φυτορρυθμιστική δράση. Άρα υπάρχει η πιθανότητα πέραν των βιοδιεγερτών, να βοηθήσει και το θερινό κλάδεμα στη βελτίωση της ποιότητας των νεκταρινιών Platimoon.

5. Συμπεράσματα

Σχεδόν τίποτα δεν είναι γνωστό για την καλλιέργεια και μετασυλλεκτική διαχείριση των πλατύκαρπων ροδάκινων και νεκταρινιών στην Ελλάδα.

Βιοδιεγέρτες που εφαρμόστηκαν με ριζοπότισμα και διαφυλλικά βελτίωσαν την εξωτερική και εσωτερική ποιότητα των νεκταρινιών ποικ. Platimoon χωρίς να επιταχύνουν την ωρίμανσή τους.

Τα νεκταρίνια ποικ. Platimoon δεν συντηρούνται σε κοινή ψύξη ικανοποιητικά και πρέπει να μελετηθούν εναλλακτικές μέθοδοι, όπως η ελεγχόμενη ή τροποποιημένη ατμόσφαιρα για να επιτευχθεί τυχόν διάθεσή τους σε μακρινές αγορές.

Τα νεκταρίνια ποικ. Platimoon παρουσίασαν ένα καινοφανές σύμπτωμα εσωτερικής αποδιοργάνωσης, την υάλωση, ακόμα και μετά από 10 ημέρες ψυχοσυντήρησης.

Τα νεκταρίνια ήταν μη εδώδιμα μετά από 23 ημέρες ψυχοσυντήρησης λόγω της έντονης εμφάνισης συμπτωμάτων εσωτερικής αποδιοργάνωσης: την υάλωση (που ήταν εμφανής και εξωτερικά) και την απώλεια χυμού (leatheriness).

Το 1-MCP που εφαρμόστηκε σε νεκταρίνια της ανωτέρω ποικιλίας πριν την ψυχοσυντήρηση χειροτέρεψε την ποιότητα με εντονότερα συμπτώματα εσωτερικής αποδιοργάνωσης.

6. Βιβλιογραφία

1. Βασιλακάκης Μ. Δ., 2016. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη
2. Θεριός Ι. Ν., 2013. Ειδική Δενδροκομία-Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη
3. Κόρδας Α.Σ., 2011. Ποιοτικά χαρακτηριστικά οπωροκηπευτικών βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας σε σχέση με την εποχή συγκομιδής και διάθεσης στην αγορά της Θεσσαλονίκης. Μεταπτυχιακή διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
4. Κυριακού Μ., Κώστα Χ., 2014. Μετασυλλεκτική διαχείριση μήλων, Υπουργείο γεωργίας, φυσικών πόρων και περιβάλλοντος, τμήμα γεωργίας, Λευκωσία
5. Μαρκοβίτης Κ., 2016. Τα πλακέ ροδάκινα στην Ελλάδα, Γεωργία-κτηνοτροφία, 8
6. Πολυράκης Γ.Θ., 2003. Περιβαλλοντική γεωργία, Εκδόσεις Ψυχαλού, Αθήνα, σελ. 62, 191-193
7. Τσαπικούνης Φ., 1997. Θρέψη-λίπανση των φυτών, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, Μέρος β' και γ'
8. Argiriou S., Nanos G.D. Laboratory of pomology, Preharvest AVG and Kaolin and Postharvest 1-MCP Application Effects on Advanced Maturity Peach Quality and Storage
9. Aritenour M.A., Mangri J.C., Beaulieu A.M., Saltveit E., 1997. Ethanol effects on the ripening of climacteric fruit. Postharvestbiology and technology, 12: 35-42
10. Calvo P., Nelson L., Kloepper J., 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. Plantsoil, 213:1-8
11. Carlos S., Crisosto H., 2005. Chilling injury in peach and nectarine. Postharvestbiology and technology, 37(3): 195-208
12. Cin V.D., Rizzini F.M., Botton A., Tonutti P., 2006. The ethylene biosynthetic and signal transduction pathways are differently affected by 1-MCP in apple and peach fruit. Postharvest biology and technology, 42(2): 125-133

13. Dong L., Lurie S., Zhou H.W., 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. *Postharvest biology and technology*, 24(2): 135-145
14. Jardin P., 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196: 3-14
15. Manganaris G.A., Vasilakakis Gr., Diamantidis I., Mignani, 2006. Cell wall physicochemical aspects of peach fruit related to internal breakdown symptoms. *Postharvest Biology and Technology*, 39: 69-74
16. Nanos G.D., Gordon F. Mitchell Department of Pomology, University of California, Davis, CA 95616, 1991. High-temperature conditioning to delay internal breakdown development in peaches and nectarines. *Hort science*, 26(7): 882-885
17. Romeu J.F., Sanchez J., Garcia, Brunton, 2015. Potential productivity evolution of flat peach cultivars (*Prunus persica* var. *platycarpa*) grown in different climatic conditions of southeast of Spain. *Scientia Horticulturae*, 197: 687-696
18. Wang Y., Zhu Y., Zhang S., Wang Y., 2018. What could promote farmers to replace chemical fertilizers with organic fertilizers?. *Journal of cleaner production*, 199: 882-890
19. Watkins C.B., 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances*, 24: 289-409
20. Wikipedia, 2020. <https://en.wikipedia.org/wiki/SmartFresh>