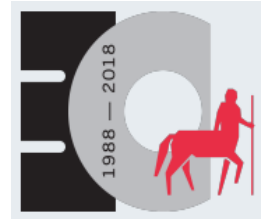




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Επιστήμες και Συστήματα Αειφόρου Φυτικής Παραγωγής»

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Ορθολογικές καλλιεργητικές τεχνικές στην ποιότητα και συντηρησιμότητα
καρπών ποικιλιών κερασιάς



ΠΑΣΧΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΒΟΛΟΣ 2020

Ορθολογικές καλλιεργητικές τεχνικές στην ποιότητα και συντηρησιμότητα καρπών ποικιλιών
κερασιάς

ΠΑΣΧΟΥ ΜΑΡΙΑ

Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή

1. Γεώργιος Νάνος, Καθηγητής Δενδροκομίας, επιβλέπων
2. Νικόλαος Τσιρόπουλος, Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας, μέλος
3. Αθανάσιος Μολασιώτης, Αναπλ. Καθηγητής Α.Π.Θ., Δενδροκομίας, μέλος

Copyright © ΠΑΣΧΟΥ ΜΑΡΙΑ, 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Πρόλογος

Το κεράσι (*Prunus avium* L) λόγω του ελκυστικού κόκκινου χρώματος, της ιδιαίτερης γεύσης και της περιεκτικότητας του καρπού, σε πολλά θρεπτικά συστατικά (Wani et al., 2014; Chockchaisawasdee et al., 2016; Correia et al., 2017) έχει γίνει ένα από τα πιο σημαντικά μη κλημακτηριακά φρούτα παγκοσμίως (Habib et al., 2015; Zhao et al., 2019). Μέσα σε μία δεκαετία, παρατηρήθηκε μεγάλη αύξηση της εμπορεύσιμης ποσότητας του. Συγκεκριμένα, το 2000 η ποσότητα αυτή ανέρχονταν στους 145.000 τόνους και το 2011 εκτοξεύθηκε στους 376.000 (FAOSTAT, 2015; Chockchaisawasdee et al., 2016), με την Αμερική, τη Τουρκία, τη Χιλή και την Ισπανία, να παράγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες. Γενικά υπάρχουν εκατοντάδες καλλιεργήσιμες ποικιλίες, αλλά υπάρχει περιορισμένος αριθμός ποικιλιών που καταφεύγουν σε μαζική παραγωγή. Την καλοκαιρινή περίοδο γίνεται η συγκομιδή των κερασιών, όπου οι πρώιμες ποικιλίες ευδοκιμούν σε χαμηλά γεωγραφικά πλάτη, ενώ οι πιο όψιμες σε μεγαλύτερα, όπως ο Δυτικός Καναδάς και η Νορβηγία (Looney & Jackson, 2011; Chockchaisawasdee et al., 2016). Σχετικά με την προέλευση του κερασιού (*P. avium*) και του βύσσινου (*P. cerasus*), τα οποία είναι δύο μορφότυποι, έχει προταθεί ότι μπορεί να προέρχονται από δύο διαφορετικές καλλιεργήσιμες ποικιλίες που να ανήκουν στο *Prunus avium*, με βάση παραδοσιακές μορφολογικές παραμέτρους. Το είδος *P. avium* προήλθε από την Κασπία και τη Μαύρη Θάλασσα, είτε ήταν αυτόχθονο είδος είτε πιθανών από εισαγωγές των ιθαγενών στην περιοχή από την Νεολιθική εποχή και την εποχή του Χαλκού (5500–4000 π.Χ.). Αργότερα εξαπλώθηκε στις εύκρατες περιοχές της Ευρώπης. Σύμφωνα με απολιθωμένα στοιχεία, το *P. cerasus* πιθανών να προέρχεται από την Κασπία Θάλασσα και αλλά και από τη βορειοδυτική και κεντρική Ευρώπη. Πολλές μοριακές και γενετικές αναλύσεις πρόσφατα υποστηρίζουν ότι το βύσσινο είναι ένα δια-ειδικό υβρίδιο μεταξύ του κερασιού (*Prunus fruticosa* Pall.) και του γλυκού κερασιού, που παράγει το τετραπλοειδές βύσσινο (Iezzoni, 1996; Blando and Oomah, 2019). Σε αρχαιολογικούς χώρους βρέθηκαν κερασιές που χρονολογούνται από το 5000-4000 π.Χ., το οποίο αποδεικνύει ότι τα κεράσια είναι από τις παλαιότερες καλλιέργειες φρούτων που χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά από τον άνθρωπο. Οι αρχαίοι Έλληνες πιστώνονται για την εγχώρια παραγωγή των κερασιών και την εισαγωγή τους στην Ευρώπη (Αγγλία και Ιταλία) μέσω της Βορειοανατολικής Τουρκίας από τον πρώτο αιώνα της Ρωμαϊκής εποχής. Παρόλο που καλλιεργείται για περισσότερο από 2000 χρόνια, μέχρι και πριν από έναν αιώνα, παρέμενε μια μικρής κλίμακας καλλιέργεια εξαιτίας της εύκολης αλλοίωσης των φρούτων. Η εξάπλωση της καλλιέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο ξεκίνησε από τον δέκατο όγδοο αιώνα (Bargioni, 1996; Blando and Oomah, 2019).

Περίληψη

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το 2019 σε οπωρώνες στην Αγία του νομού Λαρίσης . Σκοπός ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της ορθολογικής λίπανσης στην ποιότητα και συντηρησιμότητα των κερασιών. Εφαρμόστηκε και στους δύο αγρούς, μία συμβατική και μία ορθολογική λίπανση σε τέσσερις ποικιλίες κερασιών, οι οποίες ήταν: η Giant Red, η Grace Star, η Canada Giant και η Regina. Μετά τη συγκομιδή, οι καρποί μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Δενδροκομίας όπου ακολούθησε η εκτίμηση του χρώματος, των οργανοληπτικών τους χαρακτηριστικών, της διατροφικής τους αξίας, και των υπολοίπων χαρακτηριστικών της μορφολογίας τους ανά μεταχείριση της κάθε ποικιλίας. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε εκτίμηση της αντοχής της επιδερμίδας των κερασιών στο σχίσιμο σύμφωνα με τη μέθοδο του Christensen. Επίσης, επιλέχθηκαν με τυχαία κατανομή 10 καρποί ανά επανάληψη για την κάθε μεταχείριση και ποικιλία, οι οποίοι τοποθετήθηκαν σε σακούλες εμπορίου, σφραγίστηκαν για τη δημιουργία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MA), και συντηρήθηκαν σε ψυκτικό θάλαμο στους 3°C, για 10 και 20 ημέρες. Έπειτα έγινε η εκτίμηση των ποιοτικών τους χαρακτηριστικών όπως και έγινε και στη συγκομιδή. Συνολικά από τις μετρήσεις που έγιναν, μεταξύ των τεσσάρων ποικιλιών βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην ποιότητα (εξωτερική, οργανοληπτική και διατροφική). Οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης δε παρουσίασαν βελτιωμένη ποιότητα και συντηρησιμότητα συνολικά, αλλά χωριστά ανά ποικιλία είχαν κάποια θετικά αποτελέσματα. Στη συντήρηση των καρπών παρουσιάστηκαν κάποιες μεταβολές στη ποιότητάς τους, αλλά δεν υποβαθμίστηκαν. Μείωση της χρήσης αζωτούχων και φωσφορικών λιπασμάτων στη λίπανση της κερασιάς δεν είχε αρνητικά αποτελέσματα στην ποιότητα και συντηρησιμότητα των καρπών.

Λέξεις κλειδιά: *Prunus avium*, ψυχροσυντήρηση, ποικιλία, λίπανση

Summary

In the year 2019, the experiment was conducted in two orchards located in Agia, in the prefecture of Larisa. The experiment's objective was to investigate how rational inorganic nutrition would affect the quality at harvest and during cold storage of cherries. At the two orchards, two different fertilization treatments were applied on four cherry cultivars (Giant Red, Grace Star, Canada Giant and Regina). The first one was the conventional fertilization and the other one was the rational. After the harvest, the cherries were transported to the laboratory of Pomology in order to be evaluated for skin coloration, organoleptic characteristics, nutritional value, and various other fruit characteristics. Cherry fruit skin resistance to cracking was also evaluated. Ten cherries per replication from each cultivar were chosen, put and sealed in commercial bags with modified atmosphere and stored at 3 °C for. Quality evaluation was performed after 10 and 20 days in storage. During fruit storage, some changes were found in fruit quality, but there was no significant quality degradation for up to 20 days in cold storage. The cherries of the rational fertilization did not show improved quality and overall maintenance, but separately by variety some positive results were found. Reduction of N and P fertilizers is possible in sweet cherry without negative effects on fruit quality and storageability.

Key words: *Prunus avium*, cold storage, cultivar, fertilization

«Εγώ, η Πάσχου Μαρία, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.» Ακολουθεί η υπογραφή του συγγραφέα.

«Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από την Πάσχου Μαρία. Ακολουθεί η υπογραφή του επιβλέποντος Καθηγητή».

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως, τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου εργασίας, Καθηγητή Γεώργιο Νάνο, που με εμπιστεύτηκε αναθέτοντάς μου αυτή τη μελέτη και την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, αλλά κυρίως για την πολύτιμη βοήθειά του ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Νικόλαο Τσιρόπουλο, που μου παραχώρησε το εργαστήριό του για να εκτελέσω ορισμένες εργαστηριακές διαδικασίες της διατριβής μου και τον κύριο Αθανάσιο Μολασιώτη , για τον χρόνο που διέθεσε ώστε να διορθώσει και να εκφράσει τις παρατηρήσεις του για την μεταπτυχιακή μου εργασία. Δεν θα μπορούσα να παραλείψω το προσωπικό του Εργαστηρίου Δενδροκομίας, την Φύλλις, την Περσεφόνη, την κ. Τομαρά, την κ. Παναγιωτάκη, τον Θοδωρή καθώς και τη φίλη μου τη Βαγγελιώ για τον πολύτιμη βοήθεια και χρόνο που διέθεσαν για να πραγματοποιήσω τις εργαστηριακές μελέτες της διατριβής μου.

Τέλος, δε θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω τους γονείς μου για τη συμπαράσταση που μου έδειξαν κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής και τη δυνατότητα που μου πρόσφεραν να πραγματοποιήσω τις μεταπτυχιακές μου σπουδές με κάθε πολυτέλεια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	σελ.IV
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.1
1.1 Η σημαντικότητα της παραγωγής κερασιών σε παγκόσμιο επίπεδο και στον Ελληνικό χώρο.....	σελ.1
1.2 Οι ευεργετικές ιδιότητες του καρπού του κερασιού.....	σελ.2
1.3 Καλλιεργητικές πρακτικές που συμβάλλουν στη βιοσύνθεση των καρπών του κερασιού.....	σελ.3
1.4 Το σχίσσιμο στους καρπούς του κερασιού.....	σελ.5
1.5 Μέθοδοι αντιμετώπισης του σχισίματος των καρπών κερασιάς.....	σελ.7
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	σελ.9
2.1 Πειραματικοί αγροί.....	σελ.9
2.2 Μεταχειρίσεις.....	σελ.10
2.2.1 Αγρός Γκουν.....	σελ.10
2.2.2 Αγρός Μπαρ.....	σελ.11
2.3 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών.....	σελ.13
2.3.1 Χρώμα καρπών.....	σελ.13
2.3.2 Μέτρηση του νωπού βάρους των καρπών, ποδίσκων και πυρήνων.....	σελ.14
2.3.3 Δύναμη απόσπασης του ποδίσκου.....	σελ.15
2.3.4 Μέτρηση των διαλυτών στερών συστατικών.....	σελ.15
2.3.5 Οξύτητα.....	σελ.16
2.3.6 Υπολογισμός ποσοστού ξηράς ουσίας σάρκας.....	σελ.16
2.3.7 Εκτίμηση του σχισίματος της επιδερμίδας των καρπών.....	σελ.17
2.3.8 Συντήρηση.....	σελ.17
2.3.9 Μέτρηση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών.....	σελ.18
2.3.9.1 Προετοιμασία εκχυλίσματος για τη μέτρηση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών.....	σελ.18
2.3.9.2 Μέτρηση της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά.....	σελ.18
2.3.9.3 Μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών.....	σελ.19
2.3.9.4 Η μέθοδος της ελεύθερης ρίζας DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).....	σελ.19

2.3.9.5 Δοκιμή αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (Ferric Ion Reducing Antioxidant Power, FRAP).....σελ.19	σελ.19
2.3.9.6 Στατιστική επεξεργασία.....σελ.20	σελ.20
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....σελ.21	σελ.21
3.1. Αντικειμενική ποιότητα των καρπών.....σελ.21	σελ.21
3.1.1 Giant Red.....σελ.21	σελ.21
3.1.2 Grace Star.....σελ.23	σελ.23
3.1.3 Canada Giant.....σελ.28	σελ.28
3.1.4 Regina.....σελ.33	σελ.33
3.2 Μετασुल्लεκτικές μακροσκοπικές μεταβολές.....σελ.39	σελ.39
3.3 Κόστος λίπανσης παραγωγού και ορθολογικής λίπανσης.....σελ.39	σελ.39
3.3.1.1. Κόστος λίπανσης του παραγωγού Γκουν.....σελ.39	σελ.39
3.3.1.2 Κόστος λίπανσης της ορθολογικής λίπανσης στον αγρό Γκουν.....σελ.39	σελ.39
3.3.2.1 Κόστος λίπανσης του παραγωγού Μπαρ.....σελ.40	σελ.40
3.3.2.2 Κόστος λίπανσης της ορθολογικής λίπανσης στον αγρό Μπαρ λίπανσης.....σελ.40	σελ.40
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....σελ.41	σελ.41
4.1 Σύγκριση ποικιλιών στη συγκομιδήσελ.41	σελ.41
4.2 Αλλαγές με ψυχοσυντήρησησελ.43	σελ.43
4.2.1 Αλλαγές με ψυχοσυντήρηση 10 ημερών.....σελ.43	σελ.43
4.2.2 Αλλαγές με ψυχοσυντήρηση 20 ημερών.....σελ.44	σελ.44
4.3 Σύγκριση λιπαντικών αγωγώνσελ.45	σελ.45
4.3.1 Σύγκριση λιπαντικών αγωγών στη συγκομιδήσελ.45	σελ.45
4.3.2 Σύγκριση λιπαντικών αγωγών μετά την ψυχοσυντήρηση 10 ημερών.....σελ.47	σελ.47
4.3.3 Σύγκριση λιπαντικών αγωγών μετά την ψυχοσυντήρηση 20 ημερώνσελ.48	σελ.48
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.50	σελ.50

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η σημαντικότητα της παραγωγής κερασιών σε παγκόσμιο επίπεδο και στον Ελληνικό χώρο

Το κεράσι ανήκει στην οικογένεια Rosaceae, στο γένος *Prunus*, υποείδος *Cerasus* (Papareptos, 2018). Η καλλιέργεια του θεωρείται μία από τις πιο παραγωγικές οπωροκηπευτικές καλλιέργειες παγκοσμίως και ευδοκμεί κυρίως σε εύκρατες χώρες (Li et al., 2010). Υπάρχουν πολλά είδη κερασιών που καλλιεργούνται στον κόσμο. Μερικά από αυτά είναι το κεράσι (*Prunus avium*), το βύσσινο (*Prunus cerasus*), το μαύρο κεράσι (*Prunus serotina*) και το κεράσι της Δυτικής Ινδίας (*Prunus myrtifolia*) (Looney et al., 1996), αλλά συνήθως καταναλώνονται μόνο 2 είδη – το κεράσι *Prunus avium* L. και το βύσσινο *Prunus cerasus* L. Τα κεράσια χαρακτηρίζονται από την εξαιρετική τους γεύση και την ελκυστική τους εμφάνιση. Λόγω των οργανοληπτικών τους ιδιοτήτων, καταναλώνονται κυρίως φρέσκα, αλλά είναι επίσης ένα εξαιρετικό υλικό για την παραγωγή μαρμελάδων, κρασιών, χυμών, αποξηραμένων φρούτων, γλυκών και άλλων προϊόντων (Cao et al., 2015). Ένα από τα σημαντικότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κερασιού είναι το έντονο ερυθρό χρώμα των φρέσκων, συντηρημένων, ακόμη και των επεξεργασμένων καρπών, επηρεάζοντας έντονα την αποδοχή των καταναλωτών (Crisosto et al., 2003).

Υπάρχει πάντα μια έντονη ζήτηση από το εμπόριο για τα κεράσια, επειδή πλέον στην σύγχρονη καταναλωτική κοινωνία, το μέγεθος, το χρώμα και η διατροφική αξία των καρπών αποτελεί καθοριστικό ποιοτικό παράγοντα για την αγορά τους (Zhang et al., 2010; Whiting et al., 2006). Στην Ισπανία παράγονται ετησίως 100000 t κερασιών και μαζί με την Ιταλία (131175 t, με βάση το FAO) αποτελούν τις πιο παραγωγικές ευρωπαϊκές χώρες, έχοντας συνολική παραγωγή αξίας 180 εκατομμυρίων δολαρίων (Ren et al., 2010). Επίσης σύμφωνα με τα δεδομένα του FAO (FAOSTAT, 2016) η Ισπανία και Ιταλία ανήκουν στις πέντε κύριες παραγωγές χώρες παγκοσμίως, οι οποίες περιλαμβάνουν την Τουρκία με 494325 t, τις ΗΠΑ με 385000 t, και το Ιράν με 251418 t, και το 2013 η παγκόσμια παραγωγή ανήλθε στους 2294500 t.

Τα κεράσια είναι μια σημαντική καλλιέργεια φρούτων και στην Ελλάδα, με μια ετήσια παραγωγή των 45000-60000 t (7-8% της παραγωγής της ΕΕ), που έχει σαν αποτέλεσμα η Ελλάδα να κατέχει την 12^η θέση παγκοσμίως στην παραγωγή κερασιών (Kazantzis and Chatzicharisis, 2011). Μεταξύ των κλασσικών καλλιεργειών κερασιών που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, η ποικιλία Skeena, канаδικής προέλευσης, δίνει ένα πολύ μεγάλο, κόκκινο, με γυαλιστερό φλοιό, νεφροειδή καρπό σχετικά σκληρής υφής

προοριζόμενη για νωπή κατανάλωση. Η ποικιλία Regina, γερμανικής προέλευσης, δίνει ένα μέσο έως μεγάλο, κόκκινο, σε σχήμα καρδιάς καρπό σταθερής υφής, πλούσιο σε πτητικές ενώσεις και διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ). Η τρίτη ποικιλία, Kordia, Τσέχικης προέλευσης, δίνει ένα μεγάλο, με βαθύ κόκκινο χρώμα και σε σχήμα καρδιάς καρπό, σταθερής υφής, πλούσιο σε σάκχαρα. Η ποικιλία Μπακιρτζέικα, ελληνικής καταγωγής, δίνει όπως και η προηγούμενη ποικιλία, ένα μεγάλο, κόκκινο, με σχήμα καρδιάς καρπό, σταθερής υφής με χαρακτηριστική γλυκόξινη γεύση και υψηλή συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων (Parapetros et al., 2018). Η χημική σύνθεση, όπως η γλυκύτητα, και η αισθητική ποιότητα, όπως το χρώμα του φλοιού, επηρεάζουν την αποδοχή των καρπών και επομένως και του κερασιού, σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες όπως το βάρος και τη σκληρότητα (τραγανότητα) της σάρκας του καρπού (Fazzari et al., 2008).

1.2 Οι ευεργετικές ιδιότητες του καρπού του κερασιού

Η αυξημένη κατανάλωση, η αξιοσημείωτη οικονομική του αξία και η αυξανόμενη δημοτικότητα του σε παγκόσμιο επίπεδο, οφείλονται τόσο στις οργανοληπτικές όσο και στις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες που σχετίζονται με την υγεία του ανθρώπου (Li et al., 2010, Qi et al., 2019). Στον καρπό του κερασιού υπάρχουν πολλές βιοενεργές ενώσεις με αντιοξειδωτική δράση, στις οποίες περιλαμβάνονται οι πολυφαινόλες, οι βιταμίνες, οι ανθοκυανίνες και τα καροτενοειδή (Gonçalves et al., 2004; Serradilla et al., 2012; Usenik et al., 2008; Zhao et al., 2019). Περιέχουν διάφορες φαινολικές ενώσεις συμπεριλαμβανομένων των ανθοκυανινών, των υδροξυκιναμικών οξέων, των φλαβονολών, φλαβο-3-όλες και προκυανιδίνες (Ballistreri et al., 2013, Cao et al., 2015). Επομένως, τα κεράσια αποτελούν μια εξαιρετική πηγή πολλών φυτοχημικών που συμβάλλουν στην υγιεινή διατροφή.

Η κατανάλωση κερασιού έχει συσχετιστεί με ωφέλιμες επιπτώσεις στην υγεία. Αρκετές μελέτες αποδεικνύουν ότι η κατανάλωση του κερασιού σχετίζεται με τη μείωση πολλών ασθενειών, μεταξύ άλλων του καρκίνου και ιδιαίτερα στη μείωση του πολλαπλασιασμού των καρκινικών κυττάρων του παχέος εντέρου (Kang et al., 2003), πολλών άλλων καρδιαγγειακών παθήσεων, του διαβήτη και των φλεγμονωδών ασθενειών, μέσω της μείωσης του οξειδωτικού στρες, της καταστολής του όγκου, και του ελέγχου της γλυκόζης του αίματος (McCune et al., 2011). Για παράδειγμα, οι Wang et al. (1999) ανέφεραν ότι η κατανάλωση κερασιών μειώνει τον πόνο που σχετίζεται με την ουρική αρθρίτιδα και την αρθρίτιδα. Ο χυμός κερασιών είναι ενεργός στην ανίχνευση ελεύθερων ριζών, στην αντιφλεγμονώδη δράση, στη προστασία από οξειδωτικές βλάβες κυττάρων, στη μείωση του πόνου, στην αντινεοπλασματική δραστηριότητα και στον έλεγχο του σωματικού βάρους (Bobe

et al., 2006; Jacob et al., 2003; Yoo et al., 2010). Έχει αποδειχθεί ότι η κατανάλωση κερασιού ή βύσσινου εκτός του ότι μειώνει τον κίνδυνο καρκίνου (Kang et al., 2003) μειώνει και τους πόνους από αρθρίτιδα και φλεγμονή (Jacob et al, 2003; Seeram et al., 2001) και προσφέρει προστασία έναντι των νευροεκφυλιστικών ασθενειών (Kim et al., 2005). Επομένως, τα κεράσια φαίνεται να συμβάλουν στη βελτίωση της υγείας του ανθρώπου.

1.3 Καλλιεργητικές πρακτικές που συμβάλλουν στην βιοσύνθεση των καρπών του κερασιού

Η παραγωγικότητα μιας καλλιέργειας κερασιών μπορεί να επηρεαστεί από την πυκνότητα της φύτευσης, την ποικιλία και το υποκείμενο. Στο παρελθόν τα κεράσια φυτεύονταν σε μικρή προς μεσαία πυκνότητα (περίπου 500 δέντρα /ha), αλλά τις τελευταίες δεκαετίες, σε διαφορετικές καλλιεργητικές περιοχές, επιλέγονται υποκείμενα που είναι κατάλληλα για μεσαίες/υψηλές πυκνότητες (800-1200 δέντρα/ha), ώστε οι παραγωγοί να στοχεύουν σε μεγάλη παραγωγή και να διευκολύνεται η διαχείριση των δέντρων (κλάδεμα, συγκομιδή, κ.λπ.) (Lang, 2000; Lang et al., 2014; Hrotko and Rozpara, 2017; Morandi et al., 2019).

Πειραματικές μελέτες που έγιναν στο παρελθόν απέδειξαν ότι ορισμένες ποικιλίες ήταν πιο παραγωγικές όταν καλλιεργήθηκαν σε συγκεκριμένα συστήματα φύτευσης και διαμόρφωσης σε συνδυασμό με το κατάλληλο σύστημα διαχείρισης. Σε πειραματική μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Robinson and Hoying (2014) βρέθηκε ότι όταν οι κερασιές διαμορφώθηκαν σε κεντρικό άξονα Central Leader και το Quad Axis μαζί με εντατικά συστήματα διαχείρισης, μετά από μερικά χρόνια, τα κεράσια είχαν την υψηλότερη αθροιστική οικονομική απόδοση από άλλα καρποφόρα είδη και την κερασιά με λιγότερο παραγωγικές διαμορφώσεις, ενώ οι καρποί τους ήταν υψηλής διατροφικής αξίας με υψηλό ποσοστό ΔΣΣ.

Επίσης, η επίδραση του κλαδέματος ως στρατηγική ρύθμισης των καλλιεργειών για τη βελτίωση του μεγέθους των καρπών των κερασιών είχε και αυτή τις δικές της επιδράσεις. Η ελαφριά εφαρμογή κλαδέματος, η αφαίρεση των μικρών βλαστών με ανάπτυξη μικρότερη από 25 cm, επηρέασε θετικά το μέγεθος των καρπών (Robinson et al., 2014). Το μέγεθος των καρπών εξαρτιόταν σε μεγάλο βαθμό από το φορτίο του δέντρου και την επιφάνεια φύλλων ανά φρούτο. Μεταξύ των δέντρων στα οποία εφαρμόστηκε και σε εκείνα που δεν εφαρμόστηκε το συγκεκριμένο κλάδεμα υπήρχαν διαφορές στο μέγεθος των καρπών, με τα πρώτα να έχουν καρπούς μεγαλύτερου μεγέθους.

Οι παράμετροι της ποιότητας των καρπών του κερασιού μπορεί να επηρεαστούν από τις ημερομηνίες ανθοφορίας, τη θέση και το πλήθος των καρπών κατά μήκος ενός βλαστού,

αλλά και από την ηλικία του βλαστού. Από πειραματικές μελέτες που διεξήχθησαν σε κοιλάδα της Αργεντινής από τους San Martino et al. (2014) προέκυψε το συμπέρασμα ότι τα φρούτα που βρίσκονταν κοντά σε κλαδιά του τρέχοντος έτους, είχαν μεγαλύτερο ποσοστό ΔΣΣ από τα φρούτα σε παλαιότερα κλαδιά, ενώ φαίνεται να μην παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες διαφορές στο μέγεθος των καρπών μεταξύ βλαστών που είχαν διαφορετικές ηλικίες.

Σε πολλούς κερασεώνες συνηθίζεται η εφαρμογή φυτικών ορμονών όπως η γιβερελλίνη. Οι ψεκασμοί με γιβερελλίνη (GA) μετά την έναρξη ωρίμανσης των φρούτων χρησιμοποιούνται συνήθως για τη βελτίωση του μεγέθους και της σκληρότητας των καρπών, ενώ έχουν επιπλέον σαν αποτέλεσμα να καθυστερούν την ωριμότητα των καρπών, και να διεγείρουν την ανάπτυξη των βλαστών σε κεράσια και σε άλλα είδη του γένους *Prunus* (Bradley and Crane, 1960; Lenahan et al., 2006; Sonsteby and Heide, 2019). Όμως, η εφαρμογή των GA πρέπει να γίνεται με προσοχή ώστε να υπάρχει ισορροπία μεταξύ της βελτιωμένης ποιότητας των φρούτων και της επακόλουθης ανάπτυξης και απόδοσης των δέντρων (Elfving et al., 2003; Zhang and Whiting, 2011; Sonsteby and Heide, 2019).

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση του σαλικυλικού οξέος (SA) και των παραγώγων του, το ακετυλοσαλικυλικό οξύ (ASA) και το σαλικυλικό μεθυλεστέρα (MeSA), επειδή μπορούν να επεκτείνουν τη διάρκεια της μετασυλλεκτικής ζωής των νωπών προϊόντων και να μειώνουν τη ζημιά λόγω χαμηλών θερμοκρασιών (chilling, εσωτερική αποδιοργάνωση) και την ευαισθησία στις σήψεις (Cao et al., 2010; Sayyari et al., 2011a, b). Συγκεκριμένα, στα κεράσια, η εφαρμογή των SA και ASA ως εμβάπτιση μετά τη συγκομιδή καθυστέρησε τη διαδικασία ωρίμανσης, διατηρούσε τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των φρούτων όπως το χρώμα, τη σταθερότητα και την οξύτητα καλύτερα κατά τη μετασυλλεκτική διαχείριση, και ενίσχυσε τις βιοδραστικές ενώσεις με αντιοξειδωτική δράση. Επιπλέον, τα SA και ASA όταν εφαρμόστηκαν πριν τη συγκομιδή των φρούτων, οδήγησαν στην παραγωγή φρούτων με μεγαλύτερο μέγεθος και βάρος, βελτιωμένη σκληρότητα, περισσότερα συνολικά διαλυτά στερεά (TSS), καθώς και συνολικά φαινολικά, ανθοκυανίνες και αντιοξειδωτική ενεργότητα κατά τη συγκομιδή (Giménez et al., 2014).

Η ποιότητα των καρπών του κερασιού μπορεί να επηρεαστεί ακόμα και από την ποσότητα N που θα κατανεμηθεί στα διάφορα όργανα του δέντρου. Διαπιστώθηκε από τους Thielemann et al. (2014) ότι είναι σημαντικό να γίνεται σωστός υπολογισμός της ποσότητας ουρίας που θα ψεκασθεί στα δέντρα μετά τη συγκομιδή, ώστε να είναι σε θέση τα δέντρα να αποθηκεύσουν το διαθέσιμο N και να το αξιοποιήσουν στην καρποφορία της επόμενης χρονιάς. Συγκεκριμένα, τα δέντρα αποθήκευσαν το N που ήταν διαθέσιμο μέσω του

διαφυλλικού ψεκασμού με ουρία, και την επόμενη άνοιξη το αξιοποίησαν για τη σύνθεση νέων βλαστών και φύλλων και ανθοφόρων οφθαλμών – ανθέων - καρπών.

1.4 Το σχίσσιμο στους καρπούς του κερασιού

Η λύση της επιδερμίδας ή σχίσσιμο είναι μια ανωμαλία η οποία απαντάται σε διάφορα είδη φρούτων όπως το ρόδι, το δαμάσκηνο, τα εσπεριδοειδή, τα σταφύλια, τα κεράσια, τις ντομάτες και τα μήλα (Simon, 2006; Khadivi-Khub, 2015; Correia et al., 2018) και προκύπτει όταν η τάση εφελκυσμού στην επιδερμίδα υπερβαίνει τη δύναμη διατήρησης της συνοχής του φλοιού του καρπού. Είναι κοινώς αποδεκτό ότι αυτό συμβαίνει εξαιτίας της διόγκωσης των κυττάρων της επιδερμίδας του φρούτου λόγω της απορρόφησης νερού (υψηλή υγρασία ατμόσφαιρας ή ελεύθερο νερό στην επιφάνεια του καρπού) με αποτέλεσμα την αύξηση της οσμωτικής πίεσης στα κύτταρα και τη ρήξη τους (Balbontín et al., 2013; Christensen, 1996; Measham, 2011; Sekse, 1998, 1995; Simon, 2006). Η απορρόφηση νερού και η αύξηση της οσμωτικής πίεσης οφείλεται στις υψηλές περιεκτικότητες των φρούτων σε σάκχαρα και λοιπές υδατοδιαλυτές ουσίες (τα γνωστά διαλυτά στερεά συστατικά) (Tyree et al., 1990; Rios 2015). Δημιουργούνται ορατές επιδερμικές σχισμές κυρίως γύρω από την περιοχή του μίσχου ή στην κορυφή του καρπού, ανάλογα τον τρόπο διαβροχής και διατήρησης του νερού επί του καρπού (Beyer et al., 2002; Rios 2015), καθώς διαρρηγνύονται τα κυτταρικά τοιχώματα των επιδερμικών κυττάρων (Seske 1995; Thomidis, 2013). Εξαιτίας αυτών των σχισμών προκαλούνται σοβαροί τραυματισμοί στον καρπό, με αποτέλεσμα την μη εμπορική εμφάνιση και αξία, και πολύ αυξημένη πιθανότητα προσβολής του καρπού από παθογόνους μικροοργανισμούς (Ono et al., 2015; Kafle, 2016), και να μπορούν να χρησιμοποιηθούν μονάχα στην μεταποίηση (ειδικά για την παραγωγή χυμού) εάν δεν έχουν προσβληθεί από μύκητες (Christensen, 1996).

Σε πολλές βιβλιογραφικές αναφορές αναφέρονται δύο σημαντικές αιτίες που ευθύνονται για το σχίσσιμο στα κεράσια. Η πρώτη αποτελεί αποτέλεσμα της απορρόφησης βρόχινου νερού απευθείας από την επιδερμίδα του καρπού και η δεύτερη ως παροχή νερού από το αγγειακό σύστημα του δέντρου στον καρπό (Schradler and Sun, 2005; Simon, 2006; Kafle, 2016) και παρατηρείται συχνότερα σε κεράσια λίγο πριν την ωρίμανσή τους (Brown, 1932). Βέβαια, το σχίσσιμο μπορεί να προκληθεί και από τα υψηλά επίπεδα υγρασίας στην ατμόσφαιρα αλλά και από την υπερβολική άρδευση, συνήθως την εναλλαγή υγρών και ξηρών συνθηκών κατά την ωρίμανση των καρπών (Balbontin et al., 2013).

Υπάρχει επίσης και η πιθανότητα, το σχίσσιμο να προκύψει ακόμα και σε ξηρές συνθήκες (Measham et al., 2012). Ο Koumanov (2014) πιστεύει ότι το φαινόμενο αυτό μπορεί να εμφανιστεί και κατά τη συρρίκνωση του φλοιού των φρούτων. Γενικά ισχύει ότι

κατά της ηλιόλουστες μέρες η θερμοκρασία της επιφάνειας των φρούτων μπορεί να υπερβεί τους 40 °C, ξεπερνώντας αρκετά τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα (22 °C) (Smart and Sinclair, 1976). Η διαδικασία της σταδιακής αύξησης της θερμοκρασίας είναι αργή και συνοδεύεται από την αγωγή θερμότητας. Η επαφή της υπερθερμαινόμενης επιφάνειας του φρούτου με τις σταγόνες βροχής, μειώνει απότομα την θερμοκρασία κατά 10 °C, αλλά η μείωση της θερμοκρασίας του φλοιού επιβραδύνεται εξαιτίας της βραδύτερης μεταφοράς θερμότητας από το εσωτερικό στο εξωτερικό του καρπού. Επομένως η συρρίκνωση της επιδερμίδας του φρούτου θα πρέπει να είναι σημαντική και σχεδόν άμεση, ενώ η επέκταση του όγκου της σάρκας θα παραμείνει αμετάβλητη σε κανονικά επίπεδα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η επιδερμίδα του καρπού να υποστεί σοβαρότερο στρες απ' ό,τι κατά την πίεση που ασκεί η ωσμωτική πίεση του νερού. Ο μηχανισμός πιθανόν να παραμείνει ο ίδιος στην περίπτωση της απότομης πτώσης της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, το οποίο και εξηγεί το σχίσσιμο των καρπών με ξηρό καιρό (Κουμανον, 2015)

Γενικά η παραγωγή θεωρείται μη κερδοφόρα εάν τα σχισμένα φρούτα ξεπερνάνε το 20-30% της συνολικής παραγωγής, καθώς το εργατικό κόστος για τη διαλογή των σχισμένων καρπών, σε αυτήν την περίπτωση, μπορεί να ξεπεράσει την αξία της παραγωγής (Hanson and Proebsting, 1990; Kafle, 2016). Σε συγκεκριμένες χρονιές, για κάποιες ποικιλίες υπάρχει περίπτωση το σχίσσιμο να φτάσει μέχρι και το 90% της συγκομισμένης παραγωγής (Cline et al., 1995), επομένως θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη αποτελεσματικών μεθόδων και καλλιεργητικών πρακτικών με στόχο την αποφυγή του σχισίματος των κερασιών εξαιτίας της βροχής (Kafle, 2016). Το συγκεκριμένο πρόβλημα έχει λάβει τέτοιες διαστάσεις ώστε να θεωρείται ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα για τους παραγωγούς σε παγκόσμιο επίπεδο (Correia et al., 2018). Σύμφωνα με προβλέψεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή (IPCC, 2013; Correia et al., 2018), εξαιτίας των αυξημένων βροχοπτώσεων αυξάνεται η συχνότητα εμφάνισης σχισίματος και η επακόλουθη σήψη των καρπών από μονύλια (φαιά σήψη).

Επιπρόσθετα, μελετώντας ιστολογικές ιδιότητες όπως το μέγεθος των επιδερμικών κυττάρων (Yamaguchi et al., 2002; Rio et al., 2015), τις επιδερμικές στιβάδες (Christensen, 1996; Rio et al., 2015), καθώς και το μέγεθος και πλήθος των στοματίων (Rio et al., 2015), σε πολλές ποικιλίες κερασιών παρατηρούνται διαφορετικού βαθμού αντοχές στο σχίσσιμο (Blacklock and Jaworski, 2006; Cline et al., 1995; Rio et al., 2015). Ελάχιστες μονάχα ποικιλίες εμφανίζουν αντοχή σε αυτό το πρόβλημα. Συγκεκριμένα, η ποικιλία Regina είναι μία από τις πιο ανθεκτικές στο σχίσσιμο ποικιλίες, ενώ οι Kordia, Lapins και Hedelfingen είναι λιγότερο ανθεκτικές. Η ποικιλία Bing είναι πιο ευαίσθητη απ' ό,τι οι Napoleon ή Lambert

(Brown, 1932). Μερικές από τις πιο ευαίσθητες στο σχίσσιμο ποικιλίες είναι οι Bing, Brooks και Skeena (Balbontín et al., 2013; Quero-García et al., 2017; Correia et al., 2018).

1.5 Μέθοδοι αντιμετώπισης του σχισίματος των καρπών κερασιάς

Έχει παρατηρηθεί ότι το σχίσσιμο στα κεράσια, εκτός από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, μπορεί να επηρεαστεί και από παράγοντες που σχετίζονται με τις καλλιεργητικές πρακτικές, όπως ο συνδυασμός των κατάλληλων ποικιλιών/υποκειμένων, η κατανομή των δέντρων, η άρδευση, κ.ά., αλλά και από τα χαρακτηριστικά των καρπών (μέγεθος, σκληρότητα σάρκας, πάχους φλοιού, και στάδιο ωριμότητας). Μερικές από τις πρακτικές που εφαρμόζονται για να περιορίσουν τα ποσοστά σχισίματος, είναι οι προσυλλεκτικοί ψεκασμοί ανόργανων και οργανικών ουσιών όπως ρυθμιστές ανάπτυξης και αντιδιαπνευστικές ουσίες, η αποτελεσματικότητα των οποίων όμως όχι μόνο δεν είναι πάντα βέλτιστη, αλλά μπορεί να προκαλέσει και μείωση της παραγωγής ή οψίμιση (αρνητική για τις πρώιμης ωρίμανσης ποικιλίες). Επιπλέον, η κάθε ποικιλία δέντρου, ο χρόνος εφαρμογής των διάφορων σκευασμάτων, η συγκέντρωση και ο τύπος των ενώσεων έχουν διαφορετική αποτελεσματικότητα, γεγονός που δυσχεραίνει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων τους (Correia et al., 2018)

Μια τεχνική που εφαρμόζεται συχνά είναι η κάλυψη των δέντρων με πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου ή άλλων αδιάβροχων υλικών διαπερατών από την ηλιακή ακτινοβολία και σε διάφορες κατασκευές (Lang, 2014). Σύμφωνα με έρευνες των Børve and Stensvand (2003), η εφαρμογή αδιάβροχων καλυμμάτων σε κερασεώνες, κατά τις βροχερές περιόδους, από την άνθιση μέχρι τη συγκομιδή, όχι μόνο ελάττωσε τα ποσοστά σχισίματος, αλλά μείωσε και τη σήψη των καρπών από διάφορα είδη μυκήτων. Οι κύριοι παθογόνοι μύκητες που ευθύνονται για την αποσύνθεση των καρπών στα κεράσια ανήκουν στο γένος *Monilinia*. Σε σχισμένα φρούτα και υπό ευνοϊκές συνθήκες, οι μύκητες του γένους *Alternaria* ευθύνονται για πολύ υψηλό ποσοστό σήψεων των κερασιών (Meland and Skjervheim, 1998; Ruegg et al., 2000). Θα πρέπει όμως να αφαιρεθούν τα πλαστικά αυτά καλύμματα κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων για να μειωθεί ο κίνδυνος εμφάνισης της ασθένειας κορύνεο στα φύλλα κερασιάς (Thomidis and Exadaktylou, 2013).

Η εντατική χρήση των αδιάβροχων πλαστικών καλυμμάτων άνωθεν της κόμης μπορεί όμως σε πολλές περιπτώσεις να επηρεάσει αρνητικά άλλους παράγοντες, σημαντικούς για την καλλιέργεια. Ο Lang (2014) αναφέρει ότι με τη μείωση του προσπίπτοντος φωτός, εκτός από τη φωτοσύνθεση, επηρεάζεται σε συγκεκριμένες φασματικές παραλλαγές η δραστηριότητα των επικονιαστών και άλλων εντόμων, η αρχιτεκτονική ανάπτυξη των

δένδρων, το χρώμα των φρούτων και η βιοσύνθεση των βιοδραστικών ενώσεων. Επίσης θα πρέπει να δοθεί προσοχή στην επίδραση τους ενάντια στους παθογόνους μικροοργανισμούς, διότι παρατηρούνται διαφορές στις συνθήκες μικροκλίματος γύρω από το φύλλωμα των καλυμμένων δέντρων (Thomidis and Exadaktylou, 2013).

Οι Torres et al. (2014) εφάρμοσαν σε διάφορους εμπορικούς οπωρώνες και ποικιλίες, διαφορετικές μεθόδους αντιμετώπισης του σχισίματος. Πριν ή κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων χρησιμοποίησαν νεφελοψεκαστήρες ή ελικόπτερα για δημιουργία ανέμου, εφάρμοσαν διαφυλλικά ασβέστιο ή και λιπόφιλες/υδρόφοβες οργανικές ουσίες (με εμπορική ονομασία RainGard™) κατά τη διάρκεια του τελευταίου σταδίου ανάπτυξης των φρούτων. Παρατηρήθηκε, μείωση της λύσης της επιδερμίδας των καρπών, κατά μέσο όρο 40, 40 και 52% στις ποικιλίες Bing, SweetHeart, και Van, αντίστοιχα. Η αποτελεσματικότητα μείωσης του σχισίματος αυξήθηκε περαιτέρω όταν το RainGard™ συνδυάστηκε με CaCl₂. Συνολικά, δεν βρέθηκαν σημαντικά αποτελέσματα όσον αφορά το μέγεθος των φρούτων, το περιεχόμενο διαλυτών στερεών, τη σκληρότητα, το χρώμα του δέρματος και τη συχνότητα εμφάνισης φρούτων. Το πρόγραμμα εφαρμογών δεν είχε σημαντικές επιδράσεις στη φωτοσύνθεση λειτουργία των φύλλων, τη διαπνοή ή την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη.

Ένα νέου τύπου ψεκαζόμενο προστατευτικό φιλμ από οργανικό υλικό (με εμπορική ονομασία Sure Seal) πέτυχε να ελαττώσει τα ποσοστά σχισίματος έως και 250%. Εφαρμόστηκε στο Milton Freewater, στο Oregon και στο Loftus, της Νορβηγίας. Τα σκευάσματα του Sure Seal είναι υδρόφοβα και αποτελούνται από ένα συμπολυμερές σύνθετων υδατανθράκων, φωσφολιπιδίων και ασβεστίου. Τα σχισίματα των φρούτων μειώθηκαν από 24,6 σε 9,8%, όταν τα δέντρα δέχθηκαν ψεκασμό με Sure Seal σε συνδυασμό με πλαστικά ανακλαστικά καλύμματα εδάφους και ένα μυκητοκτόνο προ-συγκομιδής (fenhexamid). Σε περισσότερες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στο Oregon και στο Idaho, βρέθηκε ότι το Sure Seal είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθούν σημαντικά τα Διαλυτά Στερεά Συστατικά και η Δύναμη Απόσπασης Ποδίσκου σε σύγκριση με μη ψεκασθέντα κεράσια (μάρτυρα) (Kaiser et al., 2014).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματικοί αγροί



Εικόνα 2.1 Καρποί της ποικιλίας Canada Giant



Εικόνα 2.2 Καρποί της ποικιλίας Regina



Εικόνα 2.3 Καρποί της ποικιλίας Grace Star



Εικόνα 2.4 Καρποί της ποικιλίας Giant Red

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε οπωρώνες στην Αγία του νομού Λαρίσης, στους αγρούς Γκουν και Μπαρ (ολόκληρα τα ονόματα δεν παρατίθενται λόγω προσωπικών δεδομένων). Το γεωγραφικό πλάτος του αγρού Γκουν είναι 39.72050 και 22.831720 και του Μπαρ: 39.700741 και 22.723427.

Στον πρώτο αγρό (Γκουν) διέθετε σε μονόκλωνη διαμόρφωση δέντρα την ποικιλία Canada Giant (Εικ. 2.1) μαζί με άλλες 2 ποικιλίες (Skeena και Samba) και ενδιάμεσα μερικά φυτά επικονιαστριών ποικιλιών, ηλικίας 5 ετών. Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 4 m x 2 m, πυκνότητας 125 δέντρα/στρ., και η παραγωγή κυμαίνονταν στα 600 kg/στρ. Στις πιλοτικές μεταχειρίσεις, στην 6^η σειρά βρίσκονταν η ποικιλία Canada Giant, στην 9^η η Samba και στην μπροστινή σειρά – φράχτης η Skeena.

Στον δεύτερο αγρό (Μπαρ) υπήρχαν δέντρα των ποικιλιών Regina (Εικ. 2.2), Grace Star (Εικ. 2.3) και Giant Red (Εικ. 2.4), ηλικίας 10 ετών διαμορφωμένα σε φυτικό τείχος – κεντρικό άξονα. Για τα Regina υπήρχαν 7 σειρές, για τα Grace Star 6 σειρές και για τα Giant Red 12 σειρές. Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 3 m x 4 m, δηλ. 83 δέντρα/στρ. με παραγωγή στους 1,4 Mg/στρ.

2.2 Μεταχειρίσεις

2.2.1 Αγρός Γκουν

Τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο ο παραγωγός εφάρμοσε 90 kg/στρ. βασική λίπανση 12-12-17, δηλ. 11 kg/στρ. N, 11 kg/στρ. P και 15 kg/στρ. K. Επίσης, είχε ρίξει το 2017 σε κάθε δέντρο 15-20 g βόρακα. Την άνοιξη πραγματοποιήθηκε διαφυλλικός ψεκασμός 1 t στα 6 στρέμματα με φύκη, αμινοξέα και πυριτικό ασβέστιο (CaSiO₄).

Στην ορθολογική λίπανση πραγματοποιήθηκε το εξής πρόγραμμα λιπάνσεων:

- **Φεβρουάριος (27/2/19):** Χορηγήθηκε ανά δέντρο 50 g βασική λίπανση θεικού Καλίου (K_2SO_4) (0-0-52+45 S) και 10 g χουμικά/φουλβικά στην περιοχή άρδευσης. Η συνολική ποσότητα του λιπάσματος ήταν 6 kg/στρ., δηλ. 3,12 kg/στρ. K και 2,7 kg/στρ. S.
- **Τέλη Μαρτίου (23/3/19):** Στο φούσκωμα των ανθέων, ψεκάστηκαν 150 mL σκευάσματος B και 500 g φωσφορικό μονοαμμώνιο (MAP) στα 100 L. Συγκεκριμένα, κατά την εφαρμογή προστέθηκαν 30 mL B και 100 g MAP σε 20 L ψεκαστικού υγρού για κάθε 10 δέντρα. Η συνολική ποσότητα λιπάσματος που εφαρμόστηκε ήταν 1,5 L/στρ. ή 5 kg/στρ. δηλ. 0,1 kg/στρ. N, 0,51 kg/στρ. P και 37, 5 g/στρ. B.
- **Μέσα Απριλίου (24/4/19):** Εφαρμόστηκε μισή μονάδα N στο στρέμμα με υδρολίπανση. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί συνολικά σε 4,2 kg/στρ. φωσφορικής αμμωνίας MAP (προστέθηκαν και 2,5 kg P). Συγκεκριμένα, εφαρμόστηκαν 34 g φωσφορικής αμμωνίας ανά δέντρο, δηλ. 0,504 kg/στρ. N και 2,56 kg/στρ. P.
- **Από τα μέσα Απριλίου μέχρι τη συγκομιδή:** Οι διαφυλλικές εφαρμογές γιβερριλίνης, ασβεστίου και εκχυλισμάτων φυκιών που εφαρμόστηκαν ήταν εκείνες του παραγωγού.
- **Ιούνιος (10/6/19):** Πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή των καρπών της ποικιλίας Canada Giant.
- **Τέλη Ιουνίου έως αργές Αυγούστου (20/7/19):** Μετασυλλεκτικά εφαρμόστηκε υδρολίπανση 2 μονάδες N/στρ. (ή 2 kg/στρ.) με ουρία, συνολικά 4,4 kg ουρίας/στρ. Αυτό αντιστοιχεί σε 35 g ουρίας/δένδρο.
- **Σεπτέμβριος (12/9/19):** Μετά το κλάδεμα πραγματοποιήθηκε διαφυλλικός ψεκασμός με 2 kg ουρία (περίπου 1 μονάδα N, δηλ. 1,6 kg/στρ.), 200 mL σκευάσματος B (περίπου 50 g B/στρ.), 200 mL σκευάσματος Zn (περίπου 233 g Zn/στρ.), και 500 g MAP (περίπου 0,51 kg P/στρ.) στα 100 L (για να ψεκαστεί ένα στρέμμα).

2.2.2 Αγρός Μπαρ.

Τον Φεβρουάριο, ο παραγωγός εφάρμοσε 80 kg/στρ. βασική λίπανση με το εμπορικό λίπασμα Complesal 12-12-17+2 MgO, δηλ. 9,6 kg/στρ. N, 9,6 kg/στρ. P, 13,6 kg/στρ. K. Επίσης, κατά την αλλαγή του χρωματισμού των καρπών, εφαρμόστηκε διαφυλλικά δύο

φορές οξείδιο του ασβεστίου, 1 L/500 L, συνολικά 1 L/στρ., δηλ. 0,068 kg/στρ. Ca (θεωρώντας ότι το CaO περιέχει 17% Ca) σε κάθε εφαρμογή.

Στην ορθολογική λίπανση εφαρμόστηκε 1 t ψεκαστικού υγρού στα 5 στρ. Στις ποικιλίες Grace Star, Giant Red και Regina από τον παραγωγό δεν εφαρμόστηκε βασικό λίπασμα και έγιναν μόνο οι διαφυλλικοί ψεκασμοί με ασβέστιο.

- **Φεβρουάριος (27/2/19):** Εφαρμόστηκε σε κάθε δέντρο, 10 g σκευάσματος σε διάλυση χουμικών/φουλβικών και 120 g K₂SO₄ στην περιοχή της άρδευσης, το οποίο συνολικά ήταν 10 kg/στρ., δηλ. 5,2 kg/στρ. Κ και 4,5 kg/στρ. S.
- **Τέλη Μαρτίου (23/3/19):** Μέχρι να φουσκώσουν τα άνθη, για κάθε 10 δέντρα εφαρμόστηκαν 60 mL B και 200 g MAP σε 40 L ψεκαστικού υγρού. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν 150 mL σκευάσματος B, και 500 g MAP (0,2% P) στα 100 L. Η συνολική ποσότητα ήταν 1,5 L/στρ. ή 4,5 kg/στρ., δηλ. 0,12 kg/στρ. N, 0,61 kg/στρ. P και 45 g/στρ. B.
- **Αρχές Απριλίου (1/4/19):** Όταν είχε ανθίσει το 20-40% των ανθέων των δέντρων, εφαρμόστηκε πρόγραμμα λίπανσης παρόμοιο με του Μαρτίου.
- **Μέσα Απριλίου:** Στις 14/4/19 πραγματοποιήθηκε υδρολίπανση, όπου προστέθηκε μισή μονάδα N με 4,2 kg φωσφορικού μονοαμμώνιου (MAP), ήτοι 50 g/δέντρο, άρα και 0,504 kg/στρ. N και 2,5 kg/στρ. P. Ακόμα εφαρμόστηκαν 7,4 kg νιτρικού καλίου (KNO₃) /στρ., άρα προστέθηκε 1 μονάδα N και 3,4 kg K ανά στρέμμα. Στις 23/4/19 ανά 10 δέντρα έγινε ψεκασμός με Ca+Si (εμπορικό σκεύασμα Barrier) 80 mL σε 40 L διαλύματος. Η συνολική ποσότητα λιπάσματος ήταν 2 kg/στρ., δηλ. 0,03 kg/στρ. N, 0,083 kg/στρ. Ca, 5 g/στρ. B και 8 g/στρ. Zn. Κατά την πτώση των πετάλων (30/4/19) έγινε διαφυλλικός ψεκασμός με φύκη, αμινοξέα και 200 mL Barrier στα 100 L.
- **15 μέρες μετά:** Διαφυλλική εφαρμογή με Φύκη, Αμινοξέα και 200 mL Barrier στα 100 L. Προστέθηκαν 80 mL Barrier σε 40 L ψεκαστικό υγρό/10 δένδρα. Συνολικά, προστέθηκαν 0,03 kg/στρ. N, 0,083 kg/στρ. Ca, 5 g/στρ. B και 8 g /στρ. Zn.
- **Μέσα Μαΐου (15/5/19):** Παρόμοια διαφυλλική εφαρμογή όπως και παραπάνω με τη διαφορά ότι προστέθηκε 1 μονάδα N/στρ. κατά την υδρολίπανση με 7,4 kg KNO₃ (13-0-46) (προστέθηκαν και 3,4 kg K), το οποίο αντιστοιχούσε σε 90 g/δέντρο. Κατά την αλλαγή του χρωματισμού προστέθηκε Barrier 2 φορές, με συνολική εφαρμογή του 1 L/στρ, δηλ. 0,068 kg/στρ. Ca.

- **Μέχρι τη συγκομιδή:** Οι διαφυλλικές εφαρμογές γιβερριλίνης, Ca και φυκιών που εφαρμόστηκαν ήταν παρόμοιες με εκείνες του παραγωγού.
- **Τέλη Μαΐου με αργές Ιουνίου:** Στις 22/5/19 πραγματοποιήθηκε συγκομιδή καρπών της ποικιλίας Giant Red, στις 1/6/19 συγκομίσθηκαν οι καρποί της ποικιλίας Grace Star.
- **Τέλη Ιουνίου με αργές Αυγούστου (22/7/19):** Συγκομιδή καρπών της ποικιλίας Regina (23/6/19). Μετασυλλεκτικά, με υδρολίπανση εφαρμόστηκαν άλλες 2 μονάδες N/στρ με συνολικό λίπασμα ουρίας, στα 4,4 kg/στρ., το οποίο αντιστοιχεί σε 53 g N/δέντρο.
- **Σεπτέμβριος (12/9/19):** Μετά το κλάδεμα, τα δέντρα ψεκάστηκαν με 2 kg ουρία (1 μονάδα N), δηλ. 1,96 kg/στρ. και 200 mL σκευάσματος B, δηλ. 60 g /στρ. B, 200 mL σκευάσματος Zn, δηλ. 280 g/στρ. Zn, και 500 g MAP στα 100 L/στρ.. Συγκεκριμένα προστέθηκαν 800 g ουρίας και 80 mL B μαζί με 80 mL Zn και 200 g MAP σε 40 L ψεκαστικού υγρού για κάθε 10 δένδρα.

2.3 Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών

Τα κεράσια που συγκομίσθηκαν, μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Δενδροκομίας και ακολούθησε η εκτίμηση της ποιότητας των καρπών ανά μεταχείριση της κάθε ποικιλίας. Οι μετρήσεις έγιναν σε επτά επαναλήψεις των 10 καρπών ανά μεταχείριση. Οι καρποί ήταν ακέραιοι, υγιείς και αντιπροσωπευτικοί της κάθε ποικιλίας.

2.3.1 Χρώμα καρπών

Η μέτρηση του χρώματος των καρπών έγινε με το χρωματόμετρο Minolta (Model CR-400, Minolta Ltd, Osaka, Japan) (εικ. 2.5) και εκφράστηκε με τις παραμέτρους L^* , C^* και Hue. Γινόταν λήψη της μέτρησης του χρώματος ανά καρπό και καταγραφόταν ο μέσος όρος του χρώματος 10 καρπών ανά επανάληψη. Ο υπολογισμός των παραμέτρων καθαρότητας C^* (Chroma) και απόχρωσης Hue προκύπτει από τις παραμέτρους χρώματος a^* και b^* , οι οποίες μαζί με το L^* , τοποθετούν το χρώμα σε ένα τρισδιάστατο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων, όπου το L^* είναι κάθετο στο επίπεδο που σχηματίζουν τα a^* και b^* . Οι τιμές της παραμέτρου φωτεινότητας L^* κυμαίνονται από μαύρο $L^*=0$ έως λευκό $L^*=100$, με το a^* να τοποθετείται στον οριζόντιο άξονα και το b^* στον κατακόρυφο. Το χρώμα στο σημείο μεταξύ των $a^*=0$ και $b=0$ είναι άχρωμο= γκρι. Αν το $a^*>0$ στον οριζόντιο άξονα, η απόχρωση θα είναι κόκκινη-μωβ, ενώ αν είναι το $a^*<0$, τότε θα είναι μπλε. Οι παράμετροι C

και Hue συνδυαστικά δίνουν το ακριβές πραγματικό χρώμα στους έγχρωμους καρπούς. Στις παρακάτω εξισώσεις οι παράμετροι αυτοί υπολογίζονται ως εξής:

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$\text{Hue} = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Το C^* είναι μία παράμετρος ανάλογη με την ένταση του χρώματος από το γκρι μέχρι το έγχρωμο. Όσο πιο μεγάλο είναι το C^* , τόσο πιο καθαρό χρώμα έχει ο καρπός. Η γωνία Hue εκφράζει την απόχρωση (Hue=0° εκφράζει το κόκκινο-μωβ, Hue=90° εκφράζει το κίτρινο, Hue=180° το μπλε-πράσινο και Hue=270° το μπλε) (McGuire 1992).



Εικόνα 2.5. Χρωματόμετρο Minolta

2.3.2 Μέτρηση του νωπού βάρους των καρπών, ποδίσκων και πυρήνων

Η μέτρηση του συνολικού νωπού βάρους των καρπών έγινε με εργαστηριακό ζυγό ακρίβειας δύο δεκαδικών (μοντέλο CW600-2M, Kern, Balingen, Germany). Η μέτρηση του νωπού βάρους έγινε σε 10 καρπούς ανά επανάληψη για κάθε μεταχείριση και ποικιλία. Ακολούθησε μέτρηση του βάρους των ποδίσκων και των πυρήνων των καρπών με το πέρας των καταστροφικών μετρήσεων. Υπολογίστηκε το βάρος ανά καρπό των τριών τμημάτων του ακέραιου καρπού και το ποσοστό % εδώδιμου τμήματος.

2.3.3 Δύναμη απόσπασης του ποδίσκου

Ο υπολογισμός της αντοχής του ποδίσκου στην απόσπαση πραγματοποιήθηκε με την χρήση ψηφιακού πενετρόμετρου Fruit Firmness Tester (Turoli, Forli, Italy) (εικ. 2.6). Με αυτοσχέδια κατασκευή ασκούσαν χειροκίνητα σταθερή δύναμη ικανή απόσπασης του ποδίσκου από τον καρπό και καταγραφόταν η ένδειξη σε kgF.



Εικόνα 2.6. Πενετρόμετρο Fruit FirmnessTester

2.3.4 Μέτρηση των διαλυτών στερεών συστατικών



Εικόνα 2.7. Διαθλασίμετρο ATAGO

Η μέτρηση του ποσοστού διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ) του χυμού των καρπών έγινε σε τμήμα των 10 καρπών ανά επανάληψη. Μετά τον τεμαχισμό των καρπών

γινόταν εκχύμωση των τεμαχίων των καρπών με εκχυμωτή. Στο χυμό που λαμβανόταν γινόταν μέτρηση του ποσοστού (%) των ΔΣΣ με το επιτραπέζιο ηλεκτρονικό διαθλασίμετρο ATAGO (Pocket Refractometer Pal-1, Tokyo, Japan) (εικ. 2.7).

2.3.5 Οξύτητα

Κατά τη διαδικασία υπολογισμού της οξύτητας του χυμού των καρπών κερασιάς, από το χυμό που λήφθηκε ανά επανάληψη, αρχικά έγινε αραίωση 2 mL χυμού σε 18 mL απιονισμένου νερού και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε τιτλοδότηση (1:10) με 0,1 N NaOH μέχρι pH 8,2, όπου και λαμβάνει τέλος η αντίδραση εξουδετέρωσης (εικ. 2.8). Η μέτρηση του pH γινόταν με εργαστηριακό πεχάμετρο (μοντέλο HI9024, Hanna Instruments, Portugal). Τέλος, η οξύτητα εκφράστηκε με τη χρήση κατάλληλου συντελεστή, σε ποσοστό (%) περιεκτικότητας μηλικού οξέος.



Εικόνα 2.8. Ογκομετρικός σωλήνας τιτλοδότησης NaOH

2.3.6 Υπολογισμός ποσοστού ξηράς ουσίας σάρκας

Η μέτρηση του ποσοστού % της ξηράς ουσίας στη σάρκα (περικόρπιο) έγινε σε τμήμα των 10 καρπών ανά επανάληψη. Αρχικά ζυγίστηκε το νωπό βάρος επιλεγμένων περικορπίων από την κάθε επανάληψη. Έπειτα τοποθετήθηκαν για 2-3 μέρες σε ξηραντήρα 20 L (Mettler, Schwabach, Germany) στους 80 °C και, αφού ξηράνθηκαν, ζυγίστηκε το ξηρό βάρος. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το ποσοστό % της ξηράς ουσίας.

2.3.7 Εκτίμηση του σχισίματος της επιδερμίδας των καρπών

Αμέσως μετά τη συγκομιδή πραγματοποιήθηκε εκτίμηση του σχισίματος της επιδερμίδας των κερασιών σύμφωνα με τη μέθοδο του Christensen (1972) (εικ. 2.9), όπου υπολογίστηκε ο δείκτης σχισίματος (Cracking Index, CI). Επιλέχθηκαν 15 ακέραιοι καρποί ανά επανάληψη και μεταχείριση για κάθε ποικιλία. Στη συνέχεια οι καρποί βυθίζονταν σε δοχεία με απιονισμένο νερό και ανά μία ώρα γινόταν εκτίμηση του αριθμού των κερασιών που παρουσίαζαν σχίσσιμο της επιδερμίδας για 6 ώρες συνολικά. Ο δείκτης σχισίματος υπολογίστηκε ως εξής:

$$CI = \frac{(6 \times N1) + (5 \times N2) + (4 \times N3) + (3 \times N4) + (2 \times N5) + (1 \times N6)}{6 \times NT} \times 100$$

Όπου:

N = πλήθος καρπών που σχίστηκαν στη 1 ώρα (αντίστοιχα και για όλα τα N, από N1 έως N6 ώρες)

NT = Το σύνολο των καρπών που χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική διαδικασία.



Εικόνα 2.9. Εκτίμηση της αντοχής της επιδερμίδας των καρπών στο σχίσσιμο

2.3.8 Συντήρηση

Επιλέχθηκαν με τυχαία κατανομή 10 καρποί ανά επανάληψη για την κάθε μεταχείριση και ποικιλία, οι οποίοι τοποθετήθηκαν σε σακούλες εμπορίου, σφραγίστηκαν για τη δημιουργία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MA), και συντηρήθηκαν σε ψυκτικό θάλαμο στους 3°C, για 10 και 20 ημέρες. Μετά την έξοδο ακολούθησε εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών και πιο συγκεκριμένα μετρήθηκαν το νωπό βάρος ολόκληρου του καρπού, το βάρος ποδίσκων και πυρήνων, η δύναμη απόσπασης του ποδίσκου, το ποσοστό % ΔΣΣ, η οξύτητα και το ποσοστό % ξηράς ουσίας περικαρπίου. Η περιγραφή των μεθόδων μέτρησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών καταγράφεται παραπάνω στις ενότητες 2.3.1-2.3.6.

2.3.9 Μέτρηση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών

2.3.9.1 Προετοιμασία εκχυλίσματος για τη μέτρηση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών

Η μέτρηση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών έγινε στη συγκομιδή και μετά από συντήρηση των καρπών για 10 και 20 ημέρες. Για τον ποσοτικό προσδιορισμό της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά και της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας, χρησιμοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις τμημάτων των 10 καρπών ανά μεταχείριση και ποικιλία. Δείγμα 5 g σάρκας και φλοιού ομογενοποιήθηκαν με 25 mL μεθανόλης. Ακολούθησε φυγοκέντρηση στις 4000g για 10 min και στο υπερκείμενο έγινε ποσοτικός προσδιορισμός της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά και της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας.

2.3.9.2 Μέτρηση της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών των καρπών πραγματοποιήθηκε με κάποιες μετατροπές της μεθόδου που περιγράφηκε αρχικά από τους Swain and Hillis (1959) και στηρίζεται στο γεγονός ότι τα ολικά φαινολικά, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες ανάλυσης, αντιδρούν με το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu και σχηματίζουν ένα έγχρωμο (κυανό) σύμπλοκο με μέγιστο απορρόφησης στα 760 nm. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ολικών φαινολικών έγινε σε 2 mL εκχυλίσματος (που αναφέρθηκε πιο πάνω). Σε δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν τα 2 mL του εκχυλίσματος, 2 mL απιονισμένου νερού και 10 mL από αραιωμένο με νερό (1:10) διάλυμα Folin-Ciocalteu συγκέντρωσης 2 N. Ακολούθησε ανακίνηση με Vortex για μερικά δευτερόλεπτα. Μετά από 30 δευτερόλεπτα έως 8 λεπτά προστέθηκαν 8 mL διαλύματος 1 N Na₂CO₃, έγινε ανακίνηση με το Vortex και τα δείγματα παρέμειναν για μία ώρα στους 30 °C στο σκοτάδι. Ακολούθησε η μέτρηση της απορρόφησης φωτός στα 760 nm σε φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, Mecasys Co. Ltd). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων εκφράστηκαν σε mg γαλλικού οξέος ανά 100 g v.β. καρπού. Η πρότυπη καμπύλη αναφοράς έγινε με μέτρηση της απορρόφησης διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης γαλλικού οξέος (2,5, 5, 7,5, 10 και 15 mg %), που προέκυψαν από αραιώσεις πυκνού διαλύματος γαλλικού οξέος (5 mg mL⁻¹).

2.3.9.3 Μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών

Η μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών (σάρκας και φλοιού) πραγματοποιήθηκε με δύο μεθοδολογίες α) με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH και β) με τη δοκιμή FRAP.

2.3.9.4 Η μέθοδος της ελεύθερης ρίζας DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα που προσδιορίζεται με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH βασίζεται στην τροποποιημένη μέθοδο του Brand-Williams et al. (1995). Η μέθοδος βασίζεται στην ικανότητα αλληλεπίδρασης των αντιοξειδωτικών μορίων με τη ρίζα DPPH. Η ρίζα DPPH είναι μία σταθερή ρίζα, έχει μωβ χρώμα και απορροφά στα 517nm. Όταν προστεθεί μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση, τότε η ρίζα ανάγεται και η αναγωγή της ρίζας έχει ως αποτέλεσμα, τη μεταβολή του χρώματος του διαλύματος, από μωβ σε κίτρινο, μεταβολή που είναι ανάλογη της συγκέντρωσης της αντιοξειδωτικής ουσίας προκαλώντας και την αντίστοιχη μείωση της οπτικής απορρόφησης στα 517nm. Η μεταβολή της απορρόφησης προσδιορίζεται φασματοφωτομετρικά. Για τη μέτρηση τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα 100 μL από το μεθανολικό εκχύλισμα και 2900 μL DPPH συγκέντρωσης 100 μM . Κατόπιν ανακίνησης των δειγμάτων με vortex, τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο σκοτάδι για 30 min ακριβώς και αμέσως μετά μετρήθηκε η απορρόφησή τους στα 517 nm με το φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP έναντι μάρτυρα (100 μL μεθανόλη και 2900 μL DPPH). Η αντιοξειδωτική ικανότητα του εκχυλίσματος εκτιμήθηκε με βάση την πρότυπη καμπύλη αναφοράς του L-ασκορβικού οξέος και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ισοδύναμα μmol L-ασκορβικού οξέος ανά g.v. καρπού.

2.3.9.5 Δοκιμή αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (Ferric ion Reducing Antioxidant Power, FRAP)

Η αντιοξειδωτική ικανότητα FRAP του εκχυλίσματος σάρκας και φλοιού των καρπών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα τη μέθοδο αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (Benzie και Strain, 1996). Σε όξινες συνθήκες τα εκχυλίσματα έχουν την ικανότητα να ανάγουν τον Fe^{+3} σε Fe^{+2} παρουσία 2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ), με αποτέλεσμα να σχηματίζεται το έγχρωμο σύμπλοκο Fe^{+2} -TPTZ, μπλε χρώματος που απορροφά στα 593 nm. Για τη μέτρηση, 2950 μL φρέσκου διαλύματος εργασίας FRAP (300 mM ρυθμιστικού διαλύματος οξικού οξέος $\text{pH}=3,6$, 10 mM 2,4,6-Tris (2-pyridyl)-s-triazine σε 40 mM HCl και 20 mM τριχλωριούχου σιδήρου σε αναλογία 10:1:1) αναμίχθηκαν με 50 μL εκχυλίσματος, επώαστηκαν στους 37 $^{\circ}\text{C}$ για 4 min σε υδατόλουτρο και κατόπιν μετρήθηκε η απορρόφηση του μίγματος στα 593 nm με το φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP. Η αντιοξειδωτική ικανότητα του εκχυλίσματος

εκτιμήθηκε με βάση την πρότυπη καμπύλη του L-ασκορβικού οξέος και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ισοδύναμα μmol L-ασκορβικού οξέος ανά g v.β. καρπού. Η πρότυπη καμπύλη αναφοράς έγινε με μέτρηση της απορρόφησης διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης L-ασκορβικού οξέος (1,5, 1,2, 0,7, 0,5, 0,3, 0,1 mM) που προέκυψαν από αραιώσεις πυκνού διαλύματος L-ασκορβικού οξέος (10 mM). Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ισοδύναμα μmol L-ασκορβικού οξέος ανά g v.β. καρπού.

2.3.9.6 Στατιστική επεξεργασία

Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν με Ανάλυση της Παραλλακτικότητας με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS (SPSS 26.0, Chicago, USA). Ως παράγοντες χρησιμοποιήθηκαν η μεταχείριση και ο χρόνος. Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με τα κριτήρια του Duncan και Student's test για επίπεδο σημαντικότητας 5%. Για τη δημιουργία των πρότυπων καμπυλών αναφοράς χρησιμοποιήθηκε το Excel 2007.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αντικειμενική ποιότητα καρπών

3.1.1 Giant Red

Πίνακας 3.1.1.1 Επίδραση της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στο χρώμα του φλοιού των καρπών κερασιάς cv. Giant Red. L*: παράμετρος φωτεινότητας, C*: παράμετρος καθαρότητας, και Hue: απόχρωση. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=7

Μεταχείριση	L*	C*	Hue (°)
Μάρτ.	48,0 b	37,7 a	33,6 b
Ορθ.	51,4 a	36,8 a	36,1 a
Σημαντικότητα Μεταχ.	**	NS	NS

NS: μη σημαντική διαφορά, **: σημαντικότητα P =0,01

Η παράμετρος φωτεινότητας (L*) του φλοιού των κερασιών της ποικιλίας Giant Red της ορθολογικής λίπανσης ήταν μεγαλύτερη από του μάρτυρα (Πίν. 3.1.1.1), ενώ η παράμετρος καθαρότητας του χρώματος του φλοιού (C*) των καρπών δεν παρουσίασε διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 3.1.1.1). Η απόχρωση των καρπών (Hue) ήταν μεγαλύτερη στην ορθολογική λίπανση απ' ό τι στο μάρτυρα(Πίν. 3.1.1.1).

Πίνακας 3.1.1.2 Επίδραση της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά χυμού των καρπών κερασιάς cv. Giant Red. ΔΣΣ: διαλυτά στερεά συστατικά. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=7

Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα (%)	ΔΣΣ/Οξύτητα
Μάρτ.	12,7 a	0,96 a	13,4 a
Ορθ.	11,8 b	0,86 b	13,4 a
Σημαντικότητα Μεταχ.	*	*	NS

NS: μη σημαντική διαφορά, *: σημαντικότητα P=0,05

Τα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) και το ποσοστό οξύτητας του χυμού των καρπών των κερασιών ποικιλίας Giant Red, στην ορθολογική λίπανση ήταν χαμηλότερα από τα αντίστοιχα στο μάρτυρα (Πίν. 3.1.1.2). Στη σχέση όμως ΔΣΣ/οξύτητα του χυμού των κερασιών, η ορθολογική λίπανση δεν διέφερε από το μάρτυρα.

Η συγκέντρωση των συνολικών φαινολικών στους καρπούς των κερασιών της ποικιλίας Giant Red, δεν εμφάνισε διαφορές μεταξύ της ορθολογικής λίπανσης και του μάρτυρα (Πίν. 3.1.1.3). Το ίδιο προκύπτει και για τη συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών των καρπών με τη μέθοδο DPPH, αλλά και για τη συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών των καρπών με τη μέθοδο FRAP (Πίν. 3.1.1.3).

Πίνακας 3.1.1.3 Επίδραση της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στη διατροφική αξία των καρπών κερασιάς cv. Giant Red. gallic= γαλλικό οξύ, asc. acid= ασκορβικό οξύ, NM: νωπή μάζα. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=4

Μεταχείριση	Συν. Φαινολ. (mg gallic/g NM)	Αντιοξ. DPPH (μmoles asc. acid/g NM)	Αντιοξ. FRAP (μmoles asc. acid/g NM)
Μάρτ.	0,50 a	2,09 a	2,08 a
Ορθ.	0,47 a	1,96 a	1,97 a
Σημαντικότητα Μεταχ.	NS	NS	NS

NS: μη σημαντική διαφορά

Πίνακας 3.1.1.4 Επίδραση της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα χαρακτηριστικά του καρπού κερασιάς της cv. Giant Red. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=7

Μεταχείριση	Βάρος καρπού (g)	Βάρος ποδίσκου (g)	Βάρος πυρήνα (g)
Μάρτ.	9,56 a	0,13 a	0,83 a
Ορθ.	9,57 a	0,12 b	0,83 a
Σημαντικότητα Μεταχ.	NS	**	NS

NS: μη σημαντική διαφορά, **: σημαντικότητα P =0,01

Στο βάρος των καρπών της ποικιλίας κερασιών Giant Red, όπως και στο βάρος των πυρήνων τους, δεν παρουσιάστηκαν διαφορές μεταξύ της ορθολογικής λίπανσης και του μάρτυρα, ενώ στο βάρος των ποδίσκων η ορθολογική λίπανση είχε χαμηλότερη τιμή από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.1.4).

Πίνακας 3.1.1.5 Επίδραση της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ– μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα λοιπά χαρακτηριστικά του καρπού κερασιάς cv. Giant Red. ΞΜ: Ξηρή μάζα, ΑΠ: Απόσπαση Ποδίσκου. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=7

Μεταχείριση	Εδώδιμο (%)	Σάρκα ΞΜ (%)	Δύναμη ΑΠ (kgF)	Σχίσσιμο (%)
Μάρτ.	90,0 a	14,3 a	1,18 a	16,4 a
Ορθ.	90,0 a	14,3 a	1,30 a	12,5 b
Σημαντικότητα Μεταχ.	NS	NS	NS	*

NS: μη σημαντική διαφορά, *: σημαντικότητα P=0,05

Στο ποσοστό του εδώδιμου μέρους του καρπού της ποικιλίας κερασιών Giant Red, η ορθολογική λίπανση δεν διέφερε από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.1.5). Παρόμοια δεν βρέθηκαν διαφορές και για το ποσοστό ξηράς ουσίας (ΞΜ) στη σάρκα των καρπών, αλλά και για τη δύναμη απόσπασης του ποδίσκου (Πίν. 3.1.1.5). Στο ποσοστό σχισίματος των καρπών, η ορθολογική λίπανση είχε χαμηλότερο ποσοστό από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.1.5).

3.1.2 Grace Star

Πίνακας 3.1.2.1 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μάρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ– μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στο χρώμα του φλοιού των καρπών κερασιάς cv. Grace Star. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, L*: παράμετρος φωτεινότητας, C*: παράμετρος καθαρότητας και Hue: απόχρωση. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=7

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	L*	C*	Hue (°)
0	Μάρτ.	35,4 b	33,1 b	24,3 b
	Ορθ.	36,6 a	35,6 a	25,5 a
10	Μάρτ.	33,9 c	35,1 a	24,4 b
	Ορθ.	34,1 c	35,1 a	24,8 ab
20	Μάρτ.	31,5 d	32,4 b	23,3 c
	Ορθ.	33,3 c	30,6 c	23,0 c
Σημαντικότητα Χρόνος		***	***	*
Σημαντικότητα Μεταχ.		***	NS	NS

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, *: σημαντικότητα P=0,05

Συνολικά, η παράμετρος φωτεινότητας (L*) του φλοιού των κερασιών της ποικιλίας Grace Star μειώθηκε σταδιακά από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.1). Η παράμετρος L* στο μάρτυρα μειώθηκε σταδιακά από τις 0 μέχρι και τις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση μειώθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, ενώ από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης παρέμεινε σταθερή. Γενικά, οι τιμές της L* της ορθολογικής λίπανσης ήταν υψηλότερες από τις αντίστοιχες στο μάρτυρα, κατά τη συγκομιδή και τις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση βρέθηκαν παρόμοιες τιμές L* με το μάρτυρα στις 10 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.1).

Συνολικά, η παράμετρος καθαρότητας του χρώματος του φλοιού (C*) των κερασιών παρέμεινε σταθερή μέχρι και τις 10 ημέρες συντήρησης, ενώ μειώθηκε σημαντικά στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.1). Συγκεκριμένα, στο μάρτυρα οι τιμές της C* αυξήθηκαν από τις 0 στις 10 ημέρες και μετά μειώθηκαν στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση οι τιμές της C* από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης παρέμειναν σταθερές και στις 20 ημέρες συντήρησης ελαττώθηκαν. Οι τιμές της C* στην ορθολογική λίπανση ήταν υψηλότερες εκείνων του μάρτυρα στη συγκομιδή, ενώ ήταν μεταξύ τους παρόμοιες στις 10 ημέρες συντήρησης και χαμηλότερες του μάρτυρα στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.1).

Η απόχρωση των καρπών (Hue) γενικά δεν μεταβλήθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.2.1). Αυτή η μεταβολή βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Γενικά οι τιμές της απόχρωσης του φλοιού των καρπών στην ορθολογική λίπανση ήταν παρόμοιες με εκείνες του μάρτυρα, εκτός από την ημέρα συγκομιδής, όπου στην ορθολογική λίπανση ήταν υψηλότερες του μάρτυρα. (Πίν. 3.1.2.1)

Πίνακας 3.1.2.2 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μάρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά χυμού των καρπών κερασιάς cv. Grace Star. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, ΔΣΣ: διαλυτά στερεά συστατικά. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=7

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα (%)	ΔΣΣ/Οξύτητα
0	Μάρτ.	14,2 ab	1,06 ab	13,5 bc
	Ορθ.	14,4 ab	1,11 a	13,0 c
10	Μάρτ.	13,6 b	1,06 ab	12,9 c
	Ορθ.	14,6 a	1,03 b	13,7 b
20	Μάρτ.	13,8 b	0,99 b	14,0 ab
	Ορθ.	14,8 a	1,02 b	14,5 a
Σημαντικότητα Χρόνος		NS	***	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		***	NS	NS

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001

Στα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) του χυμού των κερασιών ποικιλίας Grace Star δεν παρατηρήθηκε τροποποίηση των τιμών από τη συγκομιδή μέχρι και τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν.3.1.2.2). Στο μάρτυρα τα ΔΣΣ μειώθηκαν από τις 0 έως τις 10 ημέρες συντήρησης, ενώ από τις 10 έως τις 20 ημέρες συντήρησης δεν τροποποιήθηκαν. Στην ορθολογική λίπανση από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης τα ΔΣΣ παρέμειναν σταθερά. Κατά τη συγκομιδή η ορθολογική λίπανση είχε παρόμοιες τιμές ΔΣΣ με το μάρτυρα, ενώ στις 10 και 20 μέρες συντήρησης η ορθολογική λίπανση είχε υψηλότερες τιμές ΔΣΣ από το μάρτυρα.

Το ποσοστό της οξύτητας του χυμού των καρπών γενικά δεν τροποποιήθηκε από τις 0 μέχρι τις 20 μέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.2). Στο μάρτυρα το ποσοστό της οξύτητας χυμού των καρπών παρέμεινε σταθερό από τις 0 στις 10 ημέρες συντήρησης, και μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση το ποσοστό οξύτητας μειώθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και παρέμεινε σταθερό κατόπιν μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης. Το ποσοστό οξύτητας στην ορθολογική λίπανση δεν διέφερε από εκείνο του μάρτυρα σε καμία χρονική στιγμή (Πίν.3.1.2.2).

Γενικά, η σχέση ΔΣΣ/οξύτητα του χυμού των κερασιών δεν τροποποιήθηκε από τη συγκομιδή και για τις 10 πρώτες ημέρες συντήρησης, ενώ αυξήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.2). Στο μάρτυρα η σχέση ΔΣΣ/οξύτητα δεν διέφερε ουσιαστικά από τις 0 στις 20 ημέρες, ενώ στην ορθολογική λίπανση η σχέση ΔΣΣ/Οξύτητα παρουσίασε μια σταδιακή αύξηση με σημαντική αύξηση από τις 0 στις 10 ημέρες και από τις 10 στις 20 ημέρες. Γενικά, η ορθολογική λίπανση δεν τροποποίησε τη σχέση ΔΣΣ/Οξύτητα του χυμού των κερασιών σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.1.2.2). Μόνο στις 10 ημέρες συντήρησης, ο χυμός των κερασιών της ορθολογικής λίπανσης είχε υψηλότερη τιμή ΔΣΣ/Οξύτητα από το χυμό των κερασιών του μάρτυρα.

Πίνακας 3.1.2.3 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μάρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στη διατροφική αξία των καρπών κερασιάς cv. Grace Star. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, gallic: γαλλικό οξύ, asc. acid: ασκορβικό οξύ, NM: νωπή μάζα. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=4

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Συν.Φαινολ. (mg gallic/g NM)	Αντιοξ. DPPH (μmoles asc. acid/g NM)	Αντιοξ. FRAP (μmoles asc. acid/g NM)
0	Μάρτ.	0,72 c	2,90 c	2,32 b
	Ορθ.	0,79 b	3,28 b	2,32 b
10	Μάρτ.	0,85 a	3,59 a	2,18 b
	Ορθ.	0,66 d	2,64 c	2,59 ab
20	Μάρτ.	0,73 c	3,19 bc	2,45 ab
	Ορθ.	0,70 cd	2,91 c	2,97 a
Σημαντικότητα Χρόνος		NS	NS	NS
Σημαντικότητα Μεταχ.		*	**	NS

NS: μη σημαντική διαφορά, **: σημαντικότητα P=0,01, *: σημαντικότητα P=0,05

Η συνολική συγκέντρωση των φαινολικών στους καρπούς των κερασιών της ποικιλίας Grace Star από τη συγκομιδή μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης δεν τροποποιήθηκε (Πίν. 3.1.2.3). Στο μάρτυρα, από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις πρώτες 10 ημέρες συντήρησης παρατηρήθηκε αύξηση της συγκέντρωσης των φαινολικών στους καρπούς, ενώ από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης η συγκέντρωση αυτή ελαττώθηκε. Στην ορθολογική λίπανση από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης η συνολική συγκέντρωση των φαινολικών ελαττώθηκε χωρίς επιπλέον σημαντική τροποποίηση έως τις 20 ημέρες συντήρησης. Συγκρίνοντας τις δύο μεταχειρίσεις, οι καρποί στην ορθολογική λίπανση στη συγκομιδή είχαν υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών σε σύγκριση με το μάρτυρα, στις 10 είχαν χαμηλότερη, ενώ στις 20 ημέρες ήταν παρόμοια η συγκέντρωση μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 3.1.2.3).

Η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο της DPPH των καρπών κερασιάς γενικά δεν τροποποιήθηκε από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.3). Στο μάρτυρα, η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο DPPH από τη συγκομιδή μέχρι τις πρώτες 10 ημέρες συντήρησης αυξήθηκε σημαντικά και από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης ελαττώθηκε, ενώ στην ορθολογική λίπανση οι τιμές της συγκέντρωσης των αντιοξειδωτικών με DPPH από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες μειώθηκαν σημαντικά και παρέμειναν στα ίδια επίπεδα από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.3). Γενικά η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών των καρπών με τη μέθοδο DPPH στην ορθολογική λίπανση ήταν χαμηλότερη από την αντίστοιχη του μάρτυρα, εκτός από την ημέρα συγκομιδής, όπου η τιμή των αντιοξειδωτικών DPPH της ορθολογικής λίπανσης ήταν υψηλότερη από αυτή του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο FRAP των καρπών γενικά δεν τροποποιήθηκε από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.3). Στο μάρτυρα η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών FRAP παρέμεινε σταθερή από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και αυξήθηκε στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών FRAP από τις 0 μέχρι και τις 20 ημέρες αυξήθηκε σταδιακά (Πίν. 3.1.2.3). Συνολικά η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών με την μέθοδο FRAP στην ορθολογική λίπανση ήταν μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του μάρτυρα, με εξαίρεση την ημέρα της συγκομιδής, όπου οι τιμές των δύο μεταχειρίσεων ήταν παρόμοιες.

Πίνακας 3.1.2.4 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μάρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα χαρακτηριστικά του καρπού κερασιάς της cv. Grace Star. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=7

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Βάρος καρπών (g)	Βάρος ποδίσκων (g)	Βάρος πυρήνων (g)
0	Μάρτ.	10,2 a	0,17 a	0,55 ab
	Ορθ.	9,73 ab	0,17 a	0,64 a
10	Μάρτ.	9,14 b	0,15 b	0,55 ab
	Ορθ.	10,4 a	0,17 a	0,61 a
20	Μάρτ.	9,84 ab	0,15 b	0,50 b
	Ορθ.	10,3 a	0,17 a	0,55 ab
Σημαντικότητα Χρόνος		NS	*	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		*	**	***

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, **: σημαντικότητα P =0,01, *: σημαντικότητα P=0,05

Το βάρος των καρπών της ποικιλίας κερασιών Grace Star δεν παρουσίασε τροποποιήσεις από την ημέρα συγκομιδής μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.4). Στο μάρτυρα το βάρος των καρπών ελαττώθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και αυξήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση αυξήθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και παρέμεινε αμετάβλητο από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Η ορθολογική λίπανση σε σχέση με το μάρτυρα παρουσίασε υψηλότερες τιμές βάρους καρπών στις 10 και 20 ημέρες συντήρησης, αλλά στη συγκομιδή είχε χαμηλότερες τιμές βάρους καρπών από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.2.4).

Συνολικά, το βάρος των ποδίσκων στους καρπούς μειώθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, ενώ από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης παρέμεινε σταθερό (Πίν. 3.1.2.4). Στο μάρτυρα οι τιμές του βάρους των ποδίσκων μειώθηκαν από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, και στις 20 ημέρες παρέμειναν σταθερές, ενώ στην ορθολογική λίπανση δεν μεταβλήθηκαν καθόλου από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης. Η ορθολογική

λίπανση είχε υψηλότερες τιμές βάρους καρπών από το μάρτυρα στις 10 και 20 ημέρες συντήρησης, αλλά στη συγκομιδή δεν υπήρχαν διαφορές στο βάρος καρπών (Πίν. 3.1.2.4).

Το βάρος των πυρήνων των κερασιών γενικά δεν τροποποιήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.4). Στο μάρτυρα και στην ορθολογική λίπανση, το βάρος των πυρήνων από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης δεν τροποποιήθηκε, αλλά μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Γενικά, στην ορθολογική λίπανση οι τιμές του βάρους των πυρήνων ήταν πάντα ελαφρά μεγαλύτερες εκείνων του μάρτυρα(Πίν. 3.1.2.4.).

Πίνακας 3.1.2.5 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ– μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα λοιπά χαρακτηριστικά του καρπού κερασιάς cv.Grace Star. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, ΞΜ: ξηρή μάζα, ΑΠ: απόσπαση ποδίσκου. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=7

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Εδώδιμο (%)	Σάρκα ΞΜ (%)	Δύναμη ΑΠ (kgF)	Σχίσμο (%)
0	Μάρτ.	92,9 ab	17,1 a	0,84 a	62,5 a
	Ορθ.	91,6 c	17,3 a	0,88 a	45,2 b
10	Μάρτ.	92,2 b	16,3 b	0,89 a	
	Ορθ.	92,4 b	16,9 ab	0,90 a	
20	Μάρτ.	93,3 a	16,5 b	0,69 b	
	Ορθ.	93,3 a	16,5 b	0,62 b	
Σημαντικότητα Χρόνος		***	*	***	
Σημαντικότητα Μεταχ.		*	NS	NS	*

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, *: σημαντικότητα P=0,05

Το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους του καρπού της ποικιλίας κερασιών Grace Star γενικά δεν τροποποιήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά αυξήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.5). Στο μάρτυρα, το ποσοστό του εδώδιμου μέρους του καρπού ελαττώθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και μετά αυξήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση αυξήθηκε σταδιακά από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης. Η ορθολογική λίπανση είχε μικρότερο ποσοστό % εδώδιμου από το μάρτυρα στη συγκομιδή, ενώ είχε παρόμοιο ποσοστό % εδώδιμου με το μάρτυρα στις 10 και 20 μέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.2.5).

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας (ΞΜ) στη σάρκα των καρπών από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης ελαττώθηκε, και από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης παρέμεινε σταθερό(Πίν. 3.1.2.5). Αυτή η αλλαγή με το χρόνο βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Μεταξύ της ορθολογικής λίπανσης και του μάρτυρα δεν υπήρχαν διαφορές στο ποσοστό% ΞΜ στη σάρκα, εκτός από τις 10 ημέρες συντήρησης, όπου στην ορθολογική λίπανση το ποσοστό% ΞΜ στη σάρκα ήταν υψηλότερο από αυτό του μάρτυρα (Πίν. 3.1.2.5).

Γενικά η δύναμη απόσπασης του ποδίσκου δεν τροποποιήθηκε από τη συγκομιδή και για τις 10 πρώτες ημέρες συντήρησης, ενώ ελαττώθηκε σημαντικά από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης(Πίν. 3.1.2.5). Στο μάρτυρα και στην ορθολογική λίπανση, η δύναμη απόσπασης του ποδίσκου δεν διέφερε ουσιαστικά από τις 0 στις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά ελαττώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Γενικά οι τιμές της δύναμης απόσπασης του ποδίσκου μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.1.2.5).

Το ποσοστό % σχισίματος στη σάρκα των καρπών στην ορθολογική λίπανση ήταν χαμηλότερο από το αντίστοιχο ποσοστό στο μάρτυρα (Πίν. 3.1.2.5).

3.1.3 Canada Giant

Πίνακας 3.1.3.1 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στο χρώμα του φλοιού των καρπών κερασιάς εν. Canada Giant. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, L*: παράμετρος φωτεινότητας, C: παράμετρος καθαρότητας και Hue: απόχρωση. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=8

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	L*	C	Hue (°)
0	Μάρτ.	34,6 a	29,6 a	24,3 a
	Ορθ.	34,1 ab	29,4 a	24,1 a
10	Μάρτ.	34,2 ab	28,7 ab	23,4 ab
	Ορθ.	33,6 b	26,8 b	23,7 a
20	Μάρτ.	31,5 b	27,5 b	22,3 b
	Ορθ.	33,1 b	28,8 ab	23,7 a
Σημαντικότητα Χρόνος		***	**	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		NS	NS	*

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, **: σημαντικότητα P =0,01, *: σημαντικότητα P=0,05

Η παράμετρος φωτεινότητας (L*) του φλοιού των κερασιών της ποικιλίας Canada Giant γενικά από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης παρέμεινε σταθερή, αλλά μειώθηκε από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.1). Στο μάρτυρα, η παράμετρος φωτεινότητας L* δεν μεταβλήθηκε από τις 0 μέχρι και τις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά μειώθηκε ελαφρά από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση, η παράμετρος L* ελαττώθηκε ελαφρά από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και παρέμεινε σταθερή από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Γενικά, η παράμετρος L* δεν διέφερε μεταξύ της ορθολογικής λίπανσης και του μάρτυρα στις 0 και 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στις 10 ημέρες η παράμετρος L* ήταν μικρότερη στην ορθολογική λίπανση από εκείνη του μάρτυρα (Πίν. 3.1.3.1).

Η παράμετρος καθαρότητας του χρώματος του φλοιού (C*) των κερασιών, ελαττώθηκε από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, και παρέμεινε σταθερή στις 20 μέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.1). Στο μάρτυρα η παράμετρος καθαρότητας

C* σταδιακά μειώθηκε από τις 0 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση παρατηρήθηκε μείωση της παραμέτρου C* από τις 0 στις 10 μέρες συντήρησης, ενώ παρατηρήθηκε αύξηση στις 20 ημέρες συντήρησης. Οι τιμές της C* μεταξύ της ορθολογικής λίπανσης και του μάρτυρα ήταν παρόμοιες στη συγκομιδή, στις 10 ημέρες συντήρησης η ορθολογική είχε χαμηλότερες τιμές C*, ενώ στις 20 ημέρες μεγαλύτερες τιμές C* ήταν στην ορθολογική λίπανση (Πίν. 3.1.3.1).

Η απόχρωση των καρπών (Hue) γενικά δεν μεταβλήθηκε από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.1). Στο μάρτυρα, η απόχρωση του φλοιού των καρπών δεν τροποποιήθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 μέρες συντήρησης, αλλά μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή της απόχρωσης από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης. Η απόχρωση στην ορθολογική λίπανση δεν διέφερε γενικά από αυτή του μάρτυρα παρά μόνο στις 20 ημέρες συντήρησης, όπου η ορθολογική λίπανση είχε υψηλότερη τιμή απόχρωσης από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.3.1).

Πίνακας 3.1.3.2 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μάρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά χυμού των καρπών κερασιάς cv. Canada Giant. ΔΣΣ: ημέρες από συγκομιδή, ΔΣΣ: διαλυτά στερεά συστατικά. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=8

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα (%)	ΔΣΣ/Οξύτητα
0	Μάρτ.	16,3 ab	0,90 a	18,1 c
	Ορθ.	16,6 a	0,93 a	17,9 c
10	Μάρτ.	16,2 b	0,95 a	17,0 d
	Ορθ.	16,6 a	0,85 b	19,6 b
20	Μάρτ.	16,3 ab	0,84 b	19,5 b
	Ορθ.	16,5 a	0,80 b	20,5 a
Σημαντικότητα Χρόνος		NS	***	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		*	*	***

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, *: σημαντικότητα P=0,05

Στα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) του χυμού των κερασιών ποικιλίας Canada Giant δεν παρατηρήθηκε τροποποίηση των τιμών από τη συγκομιδή μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.2). Η σταθερότητα στη συγκέντρωση ΔΣΣ βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Επίσης, οι τιμές ΔΣΣ μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους πλην των 10 ημερών, όπου τα ΔΣΣ στην ορθολογική λίπανση ήταν υψηλότερα από τα ΔΣΣ του μάρτυρα (Πίν. 3.1.3.2).

Το ποσοστό της οξύτητας του χυμού των καρπών δεν μεταβλήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και μειώθηκε από 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.2). Στο μάρτυρα το ποσοστό της οξύτητας του χυμού των καρπών παρέμεινε σταθερό από τις 0 στις 10 ημέρες συντήρησης, και μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης,

ενώ στην ορθολογική λίπανση το ποσοστό οξύτητας μειώθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 μέρες συντήρησης και παρέμεινε σταθερό από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν.3.1.1.2). Το ποσοστό οξύτητας στην ορθολογική λίπανση δεν διέφερε από εκείνο του μάρτυρα παρά μόνο στις 10 ημέρες συντήρησης όπου ήταν μικρότερο στην ορθολογική λίπανση (Πίν. 3.1.3.2).

Γενικά, η σχέση ΔΣΣ/οξύτητα του χυμού των κερασιών δεν τροποποιήθηκε από τη συγκομιδή και για τις 10 πρώτες ημέρες συντήρησης, ενώ αυξήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.2). Στο μάρτυρα η σχέση ΔΣΣ/οξύτητα μειώθηκε από τις 0 στις 10 ημέρες και αυξήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες, ενώ στην ορθολογική λίπανση η σχέση ΔΣΣ/Οξύτητα παρουσίασε μια σταδιακή αύξηση με σημαντική αύξηση από τις 0 στις 10 ημέρες και από τις 10 στις 20 ημέρες. Γενικά, η ορθολογική λίπανση είχε υψηλότερη τιμή ΔΣΣ/Οξύτητα από το μάρτυρα, με εξαίρεση την ημέρα συγκομιδής, όπου οι τιμές των δύο μεταχειρίσεων ήταν παρόμοιες (Πίν. 3.1.3.2).

Πίνακας 3.1.3.3 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μάρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στη διατροφική αξία των καρπών cv. Canada Giant. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, gallic: γαλλικό οξύ, asc. acid: ασκορβικό οξύ, NM: νωπή μάζα. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=4

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Συν. Φαινολ. (mg gallic/g NM)	Αντιοξ. DPPH (μmoles asc. acid/g NM)	Αντιοξ. FRAP (μmoles asc. acid/g NM)
0	Μάρτ.	0,67 ab	2,57 ab	2,76 b
	Ορθ.	0,70 a	2,70 a	3,23 ab
10	Μάρτ.	0,63 b	2,38 b	3,37 a
	Ορθ.	0,71 a	2,76 a	2,91 b
20	Μάρτ.	0,69 a	2,76 a	2,65 b
	Ορθ.	0,68 a	2,73 a	2,85 b
Σημαντικότητα Χρόνος		NS	NS	*
Σημαντικότητα Μεταχ.		*	NS	NS

NS: μη σημαντική διαφορά, *: σημαντικότητα P=0,05

Η συνολική συγκέντρωση των φαινολικών στους καρπούς των κερασιών της ποικιλίας Canada Giant από τη συγκομιδή μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης δεν μεταβλήθηκε (Πίν. 3.1.3.3). Στο μάρτυρα, από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις πρώτες 10 μέρες συντήρησης, παρατηρήθηκε ελάττωση της συγκέντρωσης των φαινολικών στους καρπούς, ενώ στις 20 ημέρες συντήρησης αυξήθηκε. Στην ορθολογική λίπανση από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης δεν παρατηρήθηκε τροποποίηση των φαινολικών. Γενικά τα συνολικά φαινολικά στην ορθολογική λίπανση δεν διέφεραν από εκείνα του μάρτυρα, εκτός από τις 10 ημέρες συντήρησης, όπου η ορθολογική λίπανση είχε υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.3.3).

Γενικά, η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο της DPPH των καρπών κερασιάς δεν μεταβλήθηκε από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.3). Στο μάρτυρα, οι τιμές αντιοξειδωτικών με DPPH από τη συγκομιδή μέχρι τις πρώτες 10 ημέρες συντήρησης ελαττώθηκαν και από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης αυξήθηκαν, ενώ στην ορθολογική λίπανση η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών δεν μεταβλήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.3). Γενικά η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών DPPH στην ορθολογική λίπανση δεν διέφερε από την αντίστοιχη συγκέντρωση στο μάρτυρα. Στη συγκομιδή η ορθολογική είχε ελαφρά μεγαλύτερη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών DPPH από το μάρτυρα, στις 10 ημέρες ο μάρτυρας είχε μικρότερη συγκέντρωση από την ορθολογική, ενώ στις 20 ημέρες συντήρησης οι συγκεντρώσεις των αντιοξειδωτικών DPPH στις δύο αυτές μεταχειρίσεις ήταν ίσες (Πίν. 3.1.3.3).

Η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο FRAP των καρπών γενικά από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης δεν τροποποιήθηκε (Πίν. 3.1.3.3). Στο μάρτυρα η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών FRAP αυξήθηκε σημαντικά από τις 0 μέχρι τις 10 μέρες συντήρησης και μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Στην ορθολογική λίπανση, τα αντιοξειδωτικά από τις 0 μέχρι και τις 10 μέρες μειώθηκαν και από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης δεν τροποποιήθηκαν (Πίν. 3.1.3.3). Συνολικά, η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο FRAP στην ορθολογική λίπανση ήταν μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του μάρτυρα στις 0 και 10 ημέρες, ενώ στις 20 ημέρες δεν διέφερε μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 3.1.3.3).

Πίνακας 3.1.3.4 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα χαρακτηριστικά του καρπού κερασιάς της cv. Canada Giant. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάση Student's test. N=8

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Βάρος καρπών (g)	Βάρος ποδίσκων (g)	Βάρος πυρήνων (g)
0	Μάρτ.	11,9 a	0,19 a	0,71 a
	Ορθ.	11,5 ab	0,19 a	0,68 b
10	Μάρτ.	11,8 a	0,16 b	0,64 c
	Ορθ.	11,3 b	0,16 b	0,61 d
20	Μάρτ.	11,6 ab	0,16 b	0,66 b
	Ορθ.	10,4 c	0,15 c	0,66 b
Σημαντικότητα Χρόνος		***	***	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		***	*	*

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, *: σημαντικότητα P=0,05

Το βάρος των καρπών της ποικιλίας κερασιών Canada Giant γενικά δεν παρουσίασε τροποποιήσεις από την ημέρα συγκομιδής μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, ενώ μειώθηκε από τις 10 ημέρες στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.4). Το βάρος των καρπών στο

μάρτυρα παρέμεινε σταθερό από τη συγκομιδή μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση το βάρος των καρπών μειώθηκε σταδιακά από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης. Η ορθολογική λίπανση από τη συγκομιδή μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης είχε μικρότερο βάρος καρπών σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.1.3.4).

Το βάρος των ποδίσκων στους καρπούς γενικά μειώθηκε σταδιακά από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.4). Στο μάρτυρα οι τιμές του βάρους των ποδίσκων μειώθηκαν από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και από τις 10 στις 20 ημέρες παρέμειναν σταθερές, ενώ στην ορθολογική λίπανση μειώθηκαν από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και αυξήθηκαν από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης. Γενικά οι τιμές του βάρους των ποδίσκων στην ορθολογική λίπανση δεν παρουσίασε διαφορές από τις αντίστοιχες τιμές στο μάρτυρα εκτός από τις 20 ημέρες συντήρησης, όπου οι τιμές του βάρους των ποδίσκων της ορθολογικής λίπανσης ήταν μικρότερες από αυτές στο μάρτυρα (Πίν. 3.1.3.4).

Το βάρος των πυρήνων των κερασιών γενικά μειώθηκε σημαντικά από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και αυξήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.4). Αυτές οι αλλαγές βρέθηκαν και στις δύο μεταχειρίσεις. Γενικά, η ορθολογική λίπανση είχε μικρότερο βάρος πυρήνα από το μάρτυρα εκτός από τις 20 ημέρες συντήρησης, όπου οι δύο μεταχειρίσεις είχαν το ίδιο βάρος πυρήνα (Πίν. 3.1.2.4).

Πίνακας 3.1.3.5 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα λοιπά χαρακτηριστικά του καρπού κερασιάς ποικιλίας Canada Giant. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, ΞΜ: ξηρά μάζα, Α.Π. Απόσπαση πυρήνα. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=8

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Εδώδιμο (%)	Σάρκα ΞΜ (%)	Δύναμη Α.Π. (kgF)	Σχίσσιμο (%)
0	Μάρτ.	92,4 b	17,6 b	0,60 ab	57,8 b
	Ορθ.	92,4 b	17,9 b	0,64 a	71,1 a
10	Μάρτ.	93,2 a	17,5 b	0,58 b	
	Ορθ.	93,2 a	18,4 a	0,36 d	
20	Μάρτ.	92,9 a	16,3 d	0,49 c	
	Ορθ.	92,2 b	17,0 c	0,51 c	
Σημαντικότητα Χρόνος		***	***	***	
Σημαντικότητα Μεταχ.		*	***	**	*

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, **: σημαντικότητα P =0,01, *: σημαντικότητα P=0,05

Το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους του καρπού της ποικιλίας κερασιών Canada Giant γενικά αυξήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά ελαττώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.5). Στο μάρτυρα το ποσοστό αυτό αυξήθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και δεν τροποποιήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση το ποσοστό % εδώδιμου μέρους αυξήθηκε από τις 0 στις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες

συντήρησης (Πίν. 3.1.3.5). Γενικά, ο μάρτυρας και η ορθολογική λίπανση είχαν παρόμοιο ποσοστό % εδώδιμου μέρους στη συγκομιδή και στις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά στις 20 ημέρες συντήρησης η ορθολογική λίπανση είχε μικρότερη τιμή ποσοστού % εδώδιμου μέρους από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.3.5).

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας (EM) στη σάρκα των καρπών από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης γενικά παρέμεινε σταθερό και από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες ελαττώθηκε (Πίν. 3.1.3.5). Το ποσοστό % EM στο μάρτυρα δεν τροποποιήθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση το ποσοστό % EM αυξήθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.5). Γενικά το ποσοστό % EM στην ορθολογική λίπανση ήταν μεγαλύτερο από το αντίστοιχο στο μάρτυρα στις 10 και 20 ημέρες συντήρησης, ενώ ήταν παρόμοιο με αυτό του μάρτυρα στη συγκομιδή (Πίν. 3.1.3.5).

Γενικά η δύναμη απόσπασης του ποδίσκου των καρπών μειώθηκε από τη συγκομιδή και για τις 10 πρώτες ημέρες συντήρησης, ενώ παρέμεινε σταθερή από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.5). Στο μάρτυρα, η δύναμη απόσπασης του ποδίσκου μειώθηκε σταδιακά από τις 0 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση ελαττώθηκε σημαντικά μόνο από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Η ορθολογική λίπανση είχε μεγαλύτερες τιμές δύναμης απόσπασης του ποδίσκου στη συγκομιδή και στις 10 ημέρες συντήρησης σε σύγκριση με το μάρτυρα, ενώ οι τιμές της δύναμης απόσπασης του ποδίσκου ήταν παρόμοιες στις δύο μεταχειρίσεις μετά από 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.3.5).

Το ποσοστό % σχισίματος των καρπών στην ορθολογική λίπανση ήταν υψηλότερο από το ποσοστό αυτό στο μάρτυρα (Πίν. 3.1.3.5).

3.1.4 Regina

Η παράμετρος φωτεινότητας (L^*) του φλοιού των κερασιών της ποικιλίας Regina γενικά αυξήθηκε σημαντικά από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.1). Στο μάρτυρα η παράμετρος L^* μειώθηκε σταδιακά από τις 0 μέχρι και τις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση η παράμετρος L^* αυξήθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, και μειώθηκε από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης. Γενικά, η ορθολογική λίπανση είχε μικρότερη τιμή L^* από το μάρτυρα στη συγκομιδή και στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στις 10 ημέρες συντήρησης η παράμετρος L^* της ορθολογικής ήταν μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.1).

Πίνακας 3.1.4.1 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ– μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στο χρώμα του φλοιού των καρπών κερασιάς cv. Regina. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, L*: παράμετρος φωτεινότητας, C*: παράμετρος καθαρότητας και Hue: απόχρωση. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=8

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	L*	C*	Hue (°)
0	Μάρτ.	28,6 a	16,4c	13,6 b
	Ορθ.	25,0 d	18,9 a	14,2 a
10	Μάρτ.	28,0 b	15,1 d	12,1 c
	Ορθ.	28,4 ab	17,6 b	13,5 b
20	Μάρτ.	27,6bc	13,5 e	10,5 e
	Ορθ.	27,2 c	14,3 de	11,0 d
Σημαντικότητα Χρόνος		***	***	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		***	***	***

***: σημαντικότητα P=0,001

Η παράμετρος καθαρότητας του χρώματος του φλοιού (C*) των κερασιών γενικά μειώθηκε σταδιακά από τη συγκομιδή μέχρι και τις 20 ημέρες συντήρησης και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.1.4.1). Γενικά, οι τιμές της παραμέτρου C* της ορθολογικής λίπανσης ήταν μεγαλύτερες εκείνων του μάρτυρα από τις 0 μέχρι και τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.1).

Η τιμή της απόχρωσης των καρπών μειώθηκε σταδιακά από τις 0 μέχρι και τις 20 ημέρες συντήρησης και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.1.4.1). Γενικά, η τιμή της απόχρωσης των καρπών στην ορθολογική λίπανση ήταν υψηλότερη από την αντίστοιχη τιμή της απόχρωσης στο μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.1).

Πίνακας 3.1.4.2 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά χυμού των καρπών κερασιάς cv. Regina. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, ΔΣΣ: διαλυτά στερεά συστατικά. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=8

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα (%)	ΔΣΣ/Οξύτητα
0	Μάρτ.	19,3 a	0,92 b	21,1 c
	Ορθ.	18,8 a	0,97 a	19,4 d
10	Μάρτ.	18,8 a	0,78 de	24,3 b
	Ορθ.	19,4 a	0,83 c	23,4 b
20	Μάρτ.	19,5 a	0,77 e	25,3 a
	Ορθ.	18,8 a	0,80 d	23,5 b
Σημαντικότητα Χρόνος		NS	***	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		NS	***	***

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001

Στα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) του χυμού των κερασιών ποικιλίας Regina δεν παρατηρήθηκε τροποποίηση των τιμών από τη συγκομιδή μέχρι και τις 20 ημέρες Το ποσοστό % της οξύτητας του χυμού των καρπών γενικά ελαττώθηκε από τη συγκομιδή μέχρι

και τις 10 ημέρες συντήρησης, ενώ από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης παρέμεινε σταθερό (Πίν. 3.1.4.2). Στο μάρτυρα και στην ορθολογική λίπανση το ποσοστό της οξύτητας του χυμού των καρπών ελαττώθηκε σταδιακά από τις 0 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν.3.1.4.2). Από τις 0 έως και τις 20 ημέρες συντήρησης η ορθολογική λίπανση είχε πάντα υψηλότερο ποσοστό οξύτητας των καρπών από αυτό του μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.2).

Γενικά, η σχέση ΔΣΣ/οξύτητα του χυμού των κερασιών αυξήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, και παρέμεινε σταθερή από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.2). Στο μάρτυρα υπήρξε σταδιακή αύξηση της σχέσης ΔΣΣ/οξύτητα από τις 0 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση η σχέση ΔΣΣ/Οξύτητα αυξήθηκε από τις 0 στις 10 ημέρες και δεν μεταβλήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες. Κατά τη συγκομιδή και τις 20 ημέρες συντήρησης η ορθολογική λίπανση είχε χαμηλότερες τιμές της σχέσης ΔΣΣ/Οξύτητα από το μάρτυρα, ενώ στις 10 ημέρες οι τιμές της σχέσης ΔΣΣ/Οξύτητα μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων δεν διέφεραν (Πίν. 3.1.4.2).

Πίνακας 3.1.4.3 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στη διατροφική αξία των καρπών κερασιάς cv. Regina. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, gallic: γαλλικό οξύ, asc. acid: ασκορβικό οξύ, NM: νωπή μάζα. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=4

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Συν. Φαινολ. (mg gallic/g NM)	Αντιοξ. DPPH (μmoles asc. acid/g NM)	Αντιοξ. FRAP (μmoles asc. acid/g NM)
0	Μάρτ.	1,05 ab	6,10 ab	6,15 b
	Ορθ.	0,98 b	5,88 ab	5,81 b
10	Μάρτ.	0,96 bc	5,58 c	5,78 bc
	Ορθ.	0,91 c	5,28 c	5,32 c
20	Μάρτ.	1,00 b	5,76 b	6,20 b
	Ορθ.	1,07 a	6,33 a	6,70 a
Σημαντικότητα Χρόνος		**	**	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		NS	NS	NS

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, **: σημαντικότητα P =0,01

Γενικά, η συνολική συγκέντρωση των φαινολικών στους καρπούς των κερασιών της ποικιλίας Regina από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης ελαττώθηκε και από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης αυξήθηκε (Πίν. 3.1.4.3). Αυτές οι τροποποιήσεις βρέθηκαν και στις δύο μεταχειρίσεις. Γενικά η ορθολογική λίπανση είχε χαμηλότερη συγκέντρωση φαινολικών σε σύγκριση με το μάρτυρα, εκτός από τις 20ημέρες συντήρησης όπου είχε υψηλότερες τιμές από αυτή του μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.3).

Γενικά, η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο DPPH των καρπών κερασιάς μειώθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, ενώ από τις 10 μέχρι τις 20

ημέρες συντήρησης αυξήθηκε σημαντικά (Πίν. 3.1.4.3). Οι ανωτέρω μεταβολές της αντιοξειδωτικής ικανότητας DPPH βρέθηκαν και στις δύο μεταχειρίσεις. Γενικά, η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο DPPH της ορθολογικής λίπανσης ήταν μικρότερη από αυτή του μάρτυρα την ημέρα της συγκομιδής, στις 10 ημέρες συντήρησης ήταν ίση με αυτή του μάρτυρα, ενώ ήταν υψηλότερη από αυτή του μάρτυρα στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.3).

Η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο FRAP των καρπών γενικά δεν τροποποιήθηκε από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 10 μέρες συντήρησης, αλλά αυξήθηκε σημαντικά από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.3). Στο μάρτυρα και στην ορθολογική λίπανση, οι συγκεντρώσεις των αντιοξειδωτικών FRAP ελαττώθηκαν από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και αυξήθηκαν στις 20 μέρες συντήρησης. Συνολικά, η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο FRAP στην ορθολογική λίπανση ήταν μικρότερη του μάρτυρα, αλλά στις 20 ημέρες συντήρησης, η ορθολογική λίπανση είχε μεγαλύτερη τιμή αντιοξειδωτικών FRAP από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.3).

Γενικά, η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο DPPH των καρπών κερασιάς μειώθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, ενώ από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης αυξήθηκε σημαντικά (Πίν. 3.1.4.3). Οι ανωτέρω μεταβολές της αντιοξειδωτικής ικανότητας DPPH βρέθηκαν και στις δύο μεταχειρίσεις. Γενικά, η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο DPPH της ορθολογικής λίπανσης ήταν μικρότερη από αυτή του μάρτυρα την ημέρα της συγκομιδής, στις 10 ημέρες συντήρησης ήταν ίση με αυτή του μάρτυρα, ενώ ήταν υψηλότερη από αυτή του μάρτυρα στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.3).

Η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο FRAP των καρπών γενικά δεν τροποποιήθηκε από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 10 μέρες συντήρησης, αλλά αυξήθηκε σημαντικά από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.3). Στο μάρτυρα και στην ορθολογική λίπανση, οι συγκεντρώσεις των αντιοξειδωτικών FRAP ελαττώθηκαν από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και αυξήθηκαν στις 20 μέρες συντήρησης. Συνολικά, η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο FRAP στην ορθολογική λίπανση ήταν μικρότερη του μάρτυρα, αλλά στις 20 ημέρες συντήρησης, η ορθολογική λίπανση είχε μεγαλύτερη τιμή αντιοξειδωτικών FRAP από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.3).

Πίνακας 3.1.4.4 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα χαρακτηριστικά του καρπού κερασιάς της cv. Regina. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=8

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Βάρος καρπών (g)	Βάρος ποδίσκων (g)	Βάρος πυρήνων (g)
0	Μάρτ.	8,70 c	0,20 a	0,66 c
	Ορθ.	9,35 ab	0,19 b	0,71 b
10	Μάρτ.	8,70 c	0,16 d	0,61 d
	Ορθ.	9,36 ab	0,17 c	0,68 c
20	Μάρτ.	9,07 b	0,15 e	0,69 bc
	Ορθ.	9,58 a	0,17 c	0,74 a
Σημαντικότητα Χρόνος		NS	***	***
Σημαντικότητα Μεταχ.		***	*	***

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, *: σημαντικότητα P=0,05

Το βάρος των καρπών της ποικιλίας κερασιών Regina γενικά δεν παρουσίασε τροποποιήσεις από την ημέρα συγκομιδής μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.4). Το βάρος των καρπών στο μάρτυρα και την ορθολογική λίπανση δεν τροποποιήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά αυξήθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Γενικά, από την ημέρα της συγκομιδής μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης, η ορθολογική λίπανση είχε μεγαλύτερο βάρος καρπών από το μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.4.).

Γενικά, το βάρος των ποδίσκων στους καρπούς μειώθηκε σταδιακά από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.4). Στο μάρτυρα το βάρος των ποδίσκων ελαττώθηκε σταδιακά από τις 0 μέχρι τις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση παρατηρήθηκε μείωση του βάρους των ποδίσκων από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά παρέμεινε σταθερό από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Το βάρος των ποδίσκων της ορθολογικής λίπανσης γενικά ήταν μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του μάρτυρα, εκτός από την ημέρα της συγκομιδής όπου ήταν μικρότερο (Πίν. 3.1.4.4).

Πίνακας 3.1.4.5 Επίδραση του χρόνου συντήρησης και της μεταχείρισης (Μαρτ – η λιπαντική αγωγή του παραγωγού, Ορθ – μια προσέγγιση ορθολογικής λίπανσης) στα λοιπά χαρακτηριστικά του καρπού κερασιάς cv. Regina. ΗΑΣ: ημέρες από συγκομιδή, ΕΜ: Ξηρά μάζα, ΑΠ: απόσπαση ποδίσκου. Ανά στήλη, οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά βάσει Student's test. N=8

Χρόνος (ΗΑΣ)	Μεταχείριση	Εδώδιμο (%)	Σάρκα ΕΜ (%)	Δύναμη ΑΠ (kgF)	Σχίσσιμο (%)
0	Μάρτ.	90,1 b	20,2 b	0,56 b	8,61 a
	Ορθ.	90,4 b	20,6 b	0,56 b	4,72 b
10	Μάρτ.	91,0 a	20,3 b	0,55 b	
	Ορθ.	91,0 a	23,2 a	0,63 a	
20	Μάρτ.	90,9 ab	20,4 b	0,47 c	
	Ορθ.	90,5 ab	20,0 b	0,34 d	
Σημαντικότητα Χρόνος		***	**	***	
Σημαντικότητα Μεταχ.		NS	**	NS	

NS: μη σημαντική διαφορά, ***: σημαντικότητα P=0,001, **: σημαντικότητα P =0,001

Το βάρος των πυρήνων των κερασιών ελαττώθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά αυξήθηκε σημαντικά από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.4). Αυτές οι τροποποιήσεις με το χρόνο βρέθηκαν και στις δύο μεταχειρίσεις. Γενικά, στην ορθολογική λίπανση το βάρος των πυρήνων ήταν πάντα μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.4).

Το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους του καρπού της ποικιλίας κερασιών Regina αυξήθηκε από τις 0 μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και παρέμεινε σταθερό από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.5). Στο μάρτυρα το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους του καρπού δεν τροποποιήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση το ποσοστό αυτό αυξήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και μειώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Γενικά το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους του καρπού της ορθολογικής λίπανσης ήταν παρόμοιο με το αντίστοιχο ποσοστό του μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.5).

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας (ΞΜ) στη σάρκα των καρπών γενικά αυξήθηκε από τη συγκομιδή μέχρι τις 10 ημέρες συντήρησης και μειώθηκε από τις 10 μέχρι τις 20 ημέρες (Πίν. 3.1.4.5). Το ποσοστό % ΞΜ στο μάρτυρα δεν μεταβλήθηκε από τις 0 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση το ποσοστό % ΞΜ αυξήθηκε από τις 0 στις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά ελαττώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες. Μεταξύ της ορθολογικής λίπανσης και του μάρτυρα δεν υπήρχαν διαφορές στο ποσοστό% ΞΜ στη σάρκα, εκτός από τις 10 ημέρες συντήρησης, όπου στην ορθολογική λίπανση ήταν υψηλότερο από αυτό του μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.5).

Γενικά η δύναμη απόσπασης ποδίσκου (ΑΠ) δεν τροποποιήθηκε από τη συγκομιδή και μετά τις 10 πρώτες ημέρες συντήρησης, ενώ ελαττώθηκε σημαντικά στις 20 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.1.4.5). Στο μάρτυρα η δύναμη ΑΠ δεν διέφερε ουσιαστικά από τις 0 στις 10 ημέρες συντήρησης, αλλά ελαττώθηκε από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης, ενώ στην ορθολογική λίπανση αυξήθηκε από τις 0 στις 10 ημέρες συντήρησης και μειώθηκε σημαντικά από τις 10 στις 20 ημέρες συντήρησης. Οι τιμές της δύναμης ΑΠ της ορθολογικής λίπανσης ήταν παρόμοιες κατά τη συγκομιδή, μεγαλύτερες στις 10 ημέρες συντήρησης και χαμηλότερες στις 20 ημέρες συντήρησης σε σχέση με αυτές του μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.5).

Το ποσοστό % σχισίματος των καρπών στην ορθολογική λίπανση ήταν χαμηλότερο από το αντίστοιχο στο μάρτυρα (Πίν. 3.1.4.5).

3.2 Μετασυλλεκτικές μακροσκοπικές μεταβολές

Κατά τη διάρκεια της συντήρησης των τριών ποικιλιών κερασιών (Grace Star, Canada Giant και Regina), τις πρώτες 10 ημέρες συντήρησης δεν παρατηρήθηκαν μακροσκοπικές μεταβολές στην επιφάνεια της επιδερμίδας των καρπών. Μετά το πέρασμα 20 ημερών συντήρησης, παρατηρήθηκαν και στις τρεις ποικιλίες κερασιών (Grace Star, Canada Giant και Regina), ελάχιστα βαθουλώματα στο φλοιό των καρπών. Στη ποικιλία Regina, ο αριθμός των καρπών από την ορθολογική λίπανση που εμφάνιζαν βαθουλώματα ήταν μεγαλύτερος από εκείνο των καρπών του μάρτυρα.

Οι ποδίσκοι των κερασιών της ποικιλίας Canada Giant, μετά από 20 ημέρες συντήρησης, στο μάρτυρα ήταν σε καλύτερη κατάσταση, είχαν περισσότερο πράσινο χρώμα και ήταν λιγότερο αφυδατωμένοι σε σύγκριση με τους ποδίσκους των κερασιών της ορθολογικής λίπανσης, ενώ στην ποικιλία Regina, μετά τις 20 ημέρες συντήρησης, οι ποδίσκοι των κερασιών και των δύο μεταχειρίσεων ήταν πράσινοι και σε αρκετά καλή κατάσταση.

3.3 Κόστος λίπανσης παραγωγού και ορθολογικής λίπανσης

Κατωτέρω έγινε μια προσπάθεια εκτίμησης τυχόν οικονομικού κέρδους που θα πετύχει ο παραγωγός εφόσον τροποποιήσει τη σημερινή λιπαντική αγωγή με τη μελετώμενη ορθολογική λίπανση. Για προστασία των προσωπικών δεδομένων δεν φαίνονται ολόκληρα τα ονόματα των παραγωγών.

3.3.1.1 Κόστος λίπανσης του παραγωγού Γκουν.

Ο παραγωγός εφάρμοσε συνολικά 90 kg/στρ. βασικής λίπανσης του εμπορικού λιπάσματος Complesal, με το κόστος να ανέρχεται στα 1,12 €/kg δηλαδή 100,8 € για τα 90 kg, και βόρακα 2,5 kg/στρ. με κόστος στα 3 €/kg δηλαδή 7,5 €, επομένως το συνολικό κόστος των εφαρμογών ήταν 108,3 €/στρ.

3.3.1.2 Κόστος λίπανσης της ορθολογικής λίπανσης Γκουν.

Στο πρόγραμμα της ορθολογικής λίπανσης εφαρμόστηκαν στα δέντρα, τα εξής:

- Θεϊκό κάλιο 6 kg/στρ., με 1,12 €/kg, συνολικά 6,7 €/στρ.
- MAP 8,03 kg/στρ., με 2,16 €/kg, συνολικά 17,4 €/στρ.
- Ουρία 7,73 kg/στρ., με 0,57 €/kg, συνολικά 4,4 €/στρ.
- B 0,58 L/στρ., με 10 €/L συνολικά, 5,8 €/στρ.
- Zn 0,33 L/στρ., με 16,3 €/L συνολικά, 5,4 €/στρ.
- Humic 1,25L/στρ., με 4,6 €/L, συνολικά, 5,8 €/στρ.

Όλες οι εφαρμογές κόστισαν συνολικά 45,5 €/στρ. για τα σκευάσματα.

Με την εφαρμογή του ορθολογικής λίπανσης επιτεύχθηκε 58% μείωση του κόστους λίπανσης.

3.3.2.1 Κόστος λίπανσης του παραγωγού Μπαρ.

Ο παραγωγός εφάρμοσε συνολικά 80 kg/στρ. βασικής λίπανσης του εμπορικού λιπάσματος Complisal, με το κόστος να ανέρχεται στα 1,12 €/kg = 89,6 € για τα 80 kg, και το υγρό λίπασμα Ca 3 €/στρ, επομένως το συνολικό κόστος των εφαρμογών να είναι 92,6 €/στρ.

3.3.2.2 Κόστος λίπανσης της ορθολογικής λίπανσης στον αγρό Μπαρ.

Στο πρόγραμμα της ορθολογικής λίπανσης εφαρμόστηκαν στα δέντρα, τα εξής:

- Θεϊκό κάλιο 10 kg/στρ., με 1,12 €/kg , συνολικά 11,2 €/στρ.,
- MAP 2,14 kg/στρ. με 2,16 €/kg, συνολικά 4,6 €/στρ.
- Νιτρικό κάλιο 7,4 kg/στρ. με 1,32 €/kg, συνολικά 9,8 €/στρ.
- Ουρία 7,25 kg/στρ. με 0,57 €/kg, συνολικά 4,1 €/στρ.
- Barrier 0,57 L/στρ. με 20 €/L, συνολικά 11,4 €/στρ.
- Υγρό λίπασμα Ca 0,29 L/στρ. με 10 €/L, συνολικά 3 €/στρ.
- B 0,71 L/στρ. με 10 €/L, συνολικά 7,1 €/στρ.
- Zn 0,29 L/στρ. με 16,3 €/L, συνολικά 4,7 €/στρ.
- Humic 0,5 L/στρ. με 4,6 €/L, συνολικά 2,3 €/στρ.
- Amino-16 1,4 L/στρ. με 6,2 €/L, συνολικά 8,7 €/στρ.

Όλα τα παραπάνω κόστισαν συνολικά 77,9 €/στρ.

Με την εφαρμογή του ορθολογικής λίπανσης επιτεύχθηκε 16% μείωση του κόστους λίπανσης.

Η τμηματική αυτή λίπανση πραγματοποιείται σύμφωνα με τις ανάγκες των φυτών. Κατά αυτόν τον τρόπο επιδιώκεται μείωση του κόστους λίπανσης και βελτίωση της ποιότητας και της εμπορεύσιμης παραγωγής, το οποίο ως στόχο έχει την αύξηση του καθαρού κέρδους από την καλλιέργεια της κερασιάς.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Σύγκριση ποικιλιών στη συγκομιδή

Στην παράμετρο φωτεινότητας L^* παρατηρήθηκε ότι η ποικιλία Regina είχε τη χαμηλότερη τιμή, ενώ η Giant Red την υψηλότερη. Παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν και για την παράμετρο καθαρότητας C^* και την παράμετρο απόχρωσης Hue. Σύμφωνα με το χρωματικό πίνακα κορεσμού $L^*a^*b^*$, όσο αυξάνεται η τιμή της απόχρωσης και των λοιπών παραμέτρων, τόσο πιο ανοιχτόχρωμο γίνεται το χρώμα του καρπού. Με βάση τις τιμές στο Hue, από όπου προκύπτουν οι πραγματικές αλλαγές στο χρώμα, η ποικιλία Regina είχε τις χαμηλότερες τιμές, που σημαίνει κόκκινο σκούρο χρώμα, καθώς οι τιμές της ποικιλίας αυτής είναι πιο κοντά στις 0° , οι οποίες εκφράζουν το κόκκινο-μωβ χρώμα, ενώ οι ποικιλίες Canada Giant και Grace Star, που είχαν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους, είχαν πιο ανοιχτό κόκκινο χρώμα και η ποικιλία Giant Red, που είχε τη μεγαλύτερη τιμή Hue, είχε ακόμα πιο ανοιχτό κόκκινο χρώμα. Η ένταση του κόκκινο χρώματος είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας, αλλά επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες κύρια την ωριμότητα στη συγκομιδή.

Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, το ποσοστό των ΔΣΣ στην ποικιλία Regina ήταν το υψηλότερο, ενώ το ποσοστό οξύτητας του χυμού της ήταν παρόμοιο με τις ποικιλίες Canada Giant και Giant Red. Έτσι ο λόγος ΔΣΣ/οξύτητα στην ποικιλία Regina ήταν ο μεγαλύτερος των τεσσάρων ποικιλιών. Τα επίπεδα οξύτητας των κερασιών γενικά κυμαίνονται σε τιμές 0,4-1,5%, ανάλογα με την ποικιλία και το κύριο περιεχόμενο οργανικό οξύ είναι το μηλικό οξύ (Serrano et al., 2005). Τα ΔΣΣ είναι ουσιαστικά η ποσότητα των διαλυτών στερεών ανά μονάδα όγκου ενός διαλύματος. Με τη βοήθεια διαθλασίμετρου, υπολογίζεται η περιεκτικότητα του διαλύματος σε ΔΣΣ με το δείκτη διάθλασης (Bavaneethan, 2008). Η γλυκιά γεύση των κερασιών οφείλεται στην παρουσία της γλυκόζης, της φρουκτόζης, αλλά και στις σουκρόζη και σορβιτόλη, σε μικρότερες όμως περιεκτικότητες. Στα κεράσια το ποσοστό ΔΣΣ είναι συνήθως μεταξύ των 11 και 25%, με ποικιλία και ανάλογα την ωριμότητα κατά τη συγκομιδή να έχει διαφορετικό ποσοστό. Στην ποικιλία Τραγανά Εδέσσης οι καρποί είχαν τιμές ΔΣΣ μεταξύ των 20,2-26,9% (Manganaris et al., 2007). Η ποικιλία αυτή καλλιεργείται παραδοσιακά σε αρκετά μεγάλα υψόμετρα, ενώ οι τέσσερις ποικιλίες του συγκεκριμένου πειράματος προέρχονται από αγρούς σε πεδιάδα. Εδώ να τονιστεί ότι η συγκέντρωση των ΔΣΣ επηρεάζεται όχι μόνο από την ποικιλία αλλά και από το υψόμετρο. Επίσης, τα επίπεδα των σακχάρων αυξάνονται με το στάδιο ωρίμανσης του καρπού (Looney et al., 1996). Οι ποικιλίες Giant Red και Grace Star ως πρώιμες ποικιλίες έχουν τις χαμηλότερες τιμές ΔΣΣ, και το χαμηλότερο λόγο ΔΣΣ/οξύτητα επομένως θα έχουν οργανοληπτική – γευστική ποιότητα.

Η συγκέντρωση φαινολικών στην ποικιλία Regina ήταν αρκετά υψηλότερη από τις υπόλοιπες ποικιλίες, που μπορεί να συνδέεται και με το πιο κόκκινο χρώμα της ποικιλίας. Τα φαινολικά είναι φυτοχημικές ενώσεις και συγκεκριμένα δευτερογενείς μεταβολίτες, οι οποίοι κατανομούνται σε πολλούς φυτικούς ιστούς των φρούτων και των λαχανικών. Αν και δεν είναι θρεπτικά συστατικά, έχουν βρεθεί ότι έχουν προστατευτικές ιδιότητες για την υγεία του ανθρώπου και αποτελούν μέρος των αντιοξειδωτικών ουσιών που περιέχονται στα σποροκηπευτικά (Laura et al., 2019).

Το βάρος των καρπών δε διέφερε μεταξύ των τεσσάρων ποικιλιών, με εξαίρεση την ποικιλία Canada Giant, η οποία είχε τους βαρύτερους καρπούς. Οι τέσσερις ποικιλίες είχαν παρόμοιο βάρος στους ποδίσκους και στους πυρήνες των καρπών, εκτός από την Giant Red, η οποία είχε τα κεράσια με το μεγαλύτερο βάρος πυρήνων. Οι ποικιλίες Grace Star και Canada Giant είχαν μεγαλύτερο ποσοστό εδώδιμου μέρους της σάρκας από τις ποικιλίες Giant Red και Regina. Φαίνεται λοιπόν ότι και τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά διαφέρουν ανάμεσα στις ποικιλίες και, προφανώς, ο μικρότερος πυρήνας και το μεγαλύτερο ποσοστό εδώδιμου είναι επιθυμητά χαρακτηριστικά.

Τη μεγαλύτερη τιμή στη δύναμη απόσπασης του ποδίσκου είχε η Giant Red, και σύμφωνα με την έρευνα που διεξήχθη από τους Wirsch et al. (2009), όσο πιο ώριμοι είναι οι καρποί, τόσο πιο εύκολα αποσπώνται οι ποδίσκοι, επομένως οι καρποί της ποικιλίας Giant Red θα είναι σε θέση να διατηρήσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους για περισσότερες ημέρες μετασυλλεκτικά σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Η δύναμη απόσπασης του ποδίσκου μπορεί να επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες, όπως τη λίπανση και άρδευση. Οι καταναλωτές προτιμούν τα κεράσια με τον ποδίσκο τους, οπότε η απόσπαση του ποδίσκου είναι κοσμητικό μιν, αλλά σημαντικό εμπορικό χαρακτηριστικό μιας ποικιλίας ή μιας παρτίδας κερασιών.

Σχετικά με τη λύση ή σχίσμο το φλοιού του καρπού, η ποικιλία Regina είχε αρκετά χαμηλό ποσοστό σχίσματος των καρπών σε σύγκριση με τις άλλες τρεις ποικιλίες, σε δύο από τις οποίες πάνω από τα μισά κεράσια εμφάνισαν σχίσμο στην επιδερμίδα τους (Grace Star και Canada Giant). Αυτό το πρόβλημα απαντάται σε διάφορα είδη φρούτων όπως το ρόδι, το δαμάσκηνο, τα εσπεριδοειδή, τα σταφύλια, τα γλυκά κεράσια, τις ντομάτες και τα μήλα (Simon, 2006, Khadivi-Khub, 2015, Correia et al., 2018), και προκύπτει όταν η τάση εφελκυσμού στην επιδερμίδα υπερβαίνει την αντοχή της επιδερμίδας του καρπού. Υπάρχουν παράγοντες που σχετίζονται με την ανθεκτικότητα των ποικιλιών κερασιών στο σχίσμο, όπως είναι η ικανότητα της επιδερμίδας των καρπών να απορροφά το νερό με γοργούς ρυθμούς, οι ισχυρές δυνάμεις συνοχής των επιδερμικών κυττάρων, αλλά και η θερμοκρασία των καρπών όταν δέχονται το νερό (Webster and Cline, 1994). Η αντοχή μιας ποικιλίας στο

σχίσσιμο μπορεί να επηρεαστεί και από τις κλιματικές συνθήκες. Για παράδειγμα, η ποικιλία Nina θεωρείται μία από τις πιο ανθεκτικές ποικιλίες κερασιών στο σχίσσιμο όταν καλλιεργείται σε περιοχές του Καναδά, αλλά αποδείχθηκε ότι είναι αρκετά ευαίσθητη στο σχίσσιμο από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε περιοχές της Δανίας. Η ποικιλία Regina, αν και θεωρείται από τους καρπούς κερασιών με υποβαθμισμένη αξία λόγω μικρού μεγέθους των καρπών και χαμηλού παραγωγικού δυναμικού, ανήκει στις ποικιλίες με την υψηλότερη αντοχή στο σχίσσιμο (Webster and Cline 1994). Οι ποικιλίες Grace Star και Canada Giant βρέθηκαν να είναι οι πιο ευαίσθητες στο σχίσσιμο από τις τέσσερις μελετηθείσες.

4.2 Αλλαγές με ψυχοσυντήρηση

4.2.1 Αλλαγές με ψυχοσυντήρηση 10 ημερών

Με το πέρασμα των 10 ημερών συντήρησης, των τριών ποικιλιών Grace Star, Canada Giant και Regina, οι παράμετροι χρώματος των καρπών συνήθως ελαττώθηκαν, που σημαίνει ότι τα κέρασια διατήρησαν ή και τροποποίησαν ελαφρά το χρώμα φλοιού προς το πιο βαθύ κόκκινο. Η Regina εξακολούθησε να έχει τις χαμηλότερες τιμές των παραμέτρων χρώματος από τις υπόλοιπες ποικιλίες, άρα και το πιο σκούρο κόκκινο χρώμα φλοιού.

Στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, παρατηρήθηκαν μειώσεις στο ποσοστό των ΔΣΣ και της οξύτητας σε όλες τις ποικιλίες, παρόλο που αυξήθηκε ο λόγος ΔΣΣ/οξύτητα και των τριών ποικιλιών. Με άλλα λόγια, καθώς τα ΔΣΣ είναι σε πολύ μεγάλη συγκέντρωση και τα οξέα σε πολύ μικρή σχετικά, με την αναπνοή μετασυλλεκτικά και απουσία αμύλου χρησιμοποιείται τμήμα των οξέων και ΔΣΣ, με αποτέλεσμα τη μερική μείωση των δύο ομάδων οργανικών ουσιών, αλλά τη σχετικά μεγαλύτερη μείωση των οξέων, με αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής της σχέσης ΔΣΣ/οξύτητα, που σημαίνει αύξηση της γλυκύτητας των κερασιών, χωρίς (ακριβώς το αντίθετο) αύξηση των ΔΣΣ. Οι Yaman και Bayoindirli (2002) από την άλλη δεν εντόπισαν σημαντικές διαφορές των ΔΣΣ και της περιεκτικότητας των σακχάρων κατά τη διάρκεια της συντήρησης των κερασιών.

Η συνολική συγκέντρωση των φαινολικών και των αντιοξειδωτικών συνήθως μειώθηκε μετά από 10 ημέρες συντήρησης, εκτός από τη FRAP της ποικιλίας Canada Giant και τη DPPH και FRAP της Grace Star. Με άλλα λόγια με το 'γηρασμό' των κερασιών, καθώς δεν είναι κλιμακτηρικοί καρποί και δεν ωριμάζουν περαιτέρω μετά τη συγκομιδή, μετασυλλεκτικά χάνεται μέρος των αντιοξειδωτικών τους, δηλ. μειώνεται εν μέρει η διατροφική τους αξία. Από τη μελέτη μας φάνηκε ότι η ποικ. Grace Star διατηρεί καλύτερα αυτή τη διατροφική αξία.

Στα χαρακτηριστικά του καρπού των κερασιών, όλες οι ποικιλίες είχαν μειώσεις στις τιμές τους με τη συντήρηση για 10 ημέρες, εκτός από το βάρος των καρπών της ποικιλίας

Regina που δεν τροποποιήθηκε, αλλά οι τιμές αυτές των τριών ποικιλιών δε διέφεραν μεταξύ τους. Μείωση του βάρους των καρπών παρατηρήθηκε και στα κεράσια άλλων ποικιλιών όταν αποθηκεύτηκαν σε συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας και με ψυχοσυντήρηση στους 3 °C (Padilla et al., 2004).

Στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά, και στις τρεις ποικιλίες παρατηρήθηκαν τιμές ελάχιστα υψηλότερες από ότι κατά τη συγκομιδή, οι οποίες ήταν παρόμοιες μεταξύ των τριών ποικιλιών. Εξαιρέση αποτελεί η δύναμη απόσπασης των ποδίσκων των ποικιλιών Canada Giant και Regina, στις οποίες μειώθηκε η δύναμη απόσπασης χωρίς να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Για τους ποδίσκους, παρατηρήθηκε ελάττωση του βάρους με τη συντήρηση για 10 ημέρες. Αυτό οφείλεται στην αφυδάτωση τους, ειδικά εάν υπάρχουν χαμηλά επίπεδα υγρασίας, η οποία οδηγεί στη συνέχεια στο καφέτιασμά τους (Manganaris et al., 2007). Στην παρούσα μελέτη όμως, κατά τη συντήρηση των τριών ποικιλιών κερασιάς υπήρχαν ικανοποιητικά επίπεδα υγρασίας μέσα στις πλαστικές σακούλες, επομένως δε παρατηρήθηκαν μεγάλες απώλειες στο βάρος των ποδίσκων. Οι ποδίσκοι δεν διαθέτουν προστατευτικούς ιστούς, όπως την κηρώδη εφυμενίδα των καρπών, με αποτέλεσμα να είναι οι πιο ευάλωτοι στην απώλεια νερού, και βάρους αντίστοιχα, με επιπλέον βέβαια το σημείο αποκοπής από τη ροζέτα, που είναι μια ανοικτή τομή χωρίς προστασία από την απώλεια νερού.

4.2.2 Αλλαγές με ψυχοσυντήρηση 20 ημερών

Οι τιμές των παραμέτρων χρώματος του φλοιού των κερασιών μετά τις 20 ημέρες συντήρησης, μειώθηκαν όχι όμως σε μεγάλο βαθμό. Η ποικιλία Regina εξακολούθησε να έχει πιο σκούρο χρώμα από τις άλλες δύο ποικιλίες. Το ίδιο προέκυψε και στην πειραματική μελέτη της Ευαγγελίδου (2016), όπου η ποικιλία Regina διέθετε το πιο βαθύ κόκκινο χρώμα μετά από συντήρηση 15 ημερών στους 0 °C.

Στις περισσότερες τιμές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των καρπών υπήρξαν ορισμένες αυξήσεις, όπως στο λόγο ΔΣΣ/οξύτητα όλων των ποικιλιών, αλλά και στο ποσοστό των ΔΣΣ των ποικιλιών Grace Star και Regina. Το τελευταίο οφείλεται στη μερική απώλεια νερού με τη διαπνοή του καρπού, η οποία, παρά την απώλεια οργανικών ουσιών με την αναπνοή, φαίνεται ότι ήταν εντονότερη και είχε σαν αποτέλεσμα την μη πραγματική αύξηση των ΔΣΣ, καθώς τα κεράσια δεν διαθέτουν άμυλο για να αυξηθεί η συγκέντρωση των ΔΣΣ μετασυλλεκτικά με την υδρόλυση του αμύλου. Όλες οι υπόλοιπες τιμές μειώθηκαν αλλά όχι

σημαντικά. Η ποικιλία με τις καλύτερες τιμές οργανοληπτικών χαρακτηριστικών μετά από 20 ημέρες συντήρησης παρέμεινε η Regina.

Στις τιμές που σχετίζονται με τη διατροφική αξία των καρπών, παρατηρήθηκε αύξηση των φαινολικών και αντιοξειδωτικών στις ποικιλίες Canada Giant και Regina, ενώ στη Grace Star μειώθηκαν. Η ποικιλία που εξακολούθησε να έχει τις καλύτερες τιμές φαινολικών και αντιοξειδωτικών είναι η Regina. Η αύξηση των αντιοξειδωτικών και φαινολικών μπορεί να σχετίζεται με την καταπόνηση από χαμηλές θερμοκρασίες (chilling injury) που υφίστανται μετά από μακρά συντήρηση τα κεράσια και όλοι οι καρποί των πυρηνοκάρπων.

Στα χαρακτηριστικά των καρπών υπήρξαν ελάχιστες αυξήσεις των τιμών του βάρους των καρπών στις ποικιλίες Grace Star και Regina και των πυρήνων της Canada Giant και Regina. Γενικά, οι μεταβολές των χαρακτηριστικών αυτών δεν ήταν μεγάλες, και οφείλονται σε πειραματικό σφάλμα. Η ποικιλία Regina είχε μεγαλύτερες τιμές χαρακτηριστικών καρπού από τις Grace Star και Canada Giant και μετά από 20 ημέρες συντήρησης. Στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά υπήρξαν γενικά μειώσεις, αλλά και πάλι οι μεταβολές αυτές δεν ήταν μεγάλες. Εξαίρεση αποτελεί η δύναμη απόσπασης του ποδίσκου στην Canada Giant, που μειώθηκε σημαντικά. Συνοπτικά, μετά από 20 ημέρες συντήρησης τα κεράσια υποβαθμίζονται μερικώς, καθώς δε μπορούν να διατηρήσουν άριστα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

4.3 Σύγκριση λιπαντικών αγωγών

4.3.1 Σύγκριση λιπαντικών αγωγών στη συγκομιδή

Στις τέσσερις ποικιλίες κερασιών γενικά, η ορθολογική λίπανση εμφάνισε μεγαλύτερες τιμές και στις τρεις παραμέτρους χρώματος του φλοιού των καρπών εκτός από την ποικιλία Canada Giant, στην οποία οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν παρόμοιες τιμές παραμέτρων χρώματος με τους καρπούς του μάρτυρα. Αυτό σημαίνει ότι οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης ήταν πιο ανοιχτόχρωμοι, ενώ θα έπρεπε να έχουν πιο σκούρο χρώμα από του μάρτυρα, εφόσον έχει περιοριστεί η βλαστική ανάπτυξη και η σκίαση τους. Μια πιθανότητα είναι τα κεράσια από την ορθολογική λίπανση να ήταν πιο ανώριμα κατά τη συγκομιδή, αλλά και αυτό έρχεται σε αντίθεση με την κοινώς αποδεκτή άποψη, ότι το περίσσιο N της λίπανσης καθυστερεί την ωρίμανση των καρπών. Η ποικιλία Regina, τόσο στην ορθολογική λίπανση όσο και στο μάρτυρα, είχε το πιο σκούρο κόκκινο χρώμα φλοιού στα κεράσια, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, το ποσοστό ΔΣΣ των καρπών μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων σε όλες τις ποικιλίες κερασιών δεν παρουσίασε διαφορές εκτός από τη

ποικιλία Giant Red, όπου οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν μεγαλύτερο ποσοστό ΔΣΣ σε σύγκριση με το μάρτυρα. Η κάθε ποικιλία είχε διαφορετικό ποσοστό οξύτητας με τη ποικιλία Grace Star να έχει το υψηλότερο και το ποσοστό οξύτητα να τείνει να αυξάνεται όσο πιο πρώιμη είναι η ποικιλία και χωρίς αυτό να επηρεάζεται από τη λίπανση. Ο λόγος ΔΣΣ/οξύτητα των καρπών των τεσσάρων ποικιλιών δεν παρουσίασε διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων. Η ποικιλία με το μεγαλύτερο λόγο ήταν και πάλι η ποικιλία Regina. Ο λόγος αυτός φαίνεται να μην επηρεάστηκε με την εφαρμογή διαφορετικών λιπαντικών αγωγών παρά μόνο από την ποικιλία.

Σχετικά με τη διατροφική αξία των καρπών, στην ποικιλία Giant Red δεν υπήρξαν διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων λίπανσης στο ποσοστό των φαινολικών και αντιοξειδωτικών των καρπών. Από την άλλη στις ποικιλίες Grace Star και Canada Giant, η ορθολογική λίπανση παρουσίασε συνήθως υψηλότερες τιμές φαινολικών και αντιοξειδωτικών από το μάρτυρα εκτός από το συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών των καρπών με τη μέθοδο FRAP στην ποικιλία Grace Star, όπου δεν υπήρξαν διαφορές μεταξύ των καρπών των δύο μεταχειρίσεων, και στη συγκέντρωση των συνολικών φαινολικών στους καρπούς της ποικιλίας Canada Giant που και εκεί δε παρουσιάστηκαν διαφορές. Στη ποικιλία Regina, σε όλες τις μετρήσεις, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν χαμηλότερες τιμές φαινολικών και αντιοξειδωτικών από το μάρτυρα.

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά των καρπών, στις ποικιλίες Grace Star και Canada Giant οι καρποί στην ορθολογική λίπανση είχαν μικρότερο βάρος από εκείνους στο μάρτυρα. Στην ποικιλία Regina ίσχυε το αντίθετο, ενώ στην Giant Red το βάρος των καρπών των δύο μεταχειρίσεων δε διέφερε μεταξύ τους. Η ορθολογική λίπανση τελικά δε βοήθησε στο να αυξηθεί το βάρος των καρπών, όπως είχε γίνει και στο πείραμα των Zhang and Whiting(2011), όπου παρατηρήθηκε αύξηση του βάρους μέχρι και 15% με την εφαρμογή γιβεριλλίνης. Επίσης, οι Reginato et al. (2008) διαπίστωσαν ότι οι ψεκασμοί κυτοκινίνης δεν επηρέασαν το μέγεθος των καρπών. Στις ποικιλίες Grace Star και Canada Giant το βάρος των ποδίσκων της ορθολογικής και του μάρτυρα δε διέφερε, ενώ στις ποικιλίες Giant Red και Regina, ο μάρτυρας είχε λίγο μεγαλύτερο βάρος ποδίσκων από την ορθολογική λίπανση. Γενικά μεταξύ των τεσσάρων ποικιλιών, οι ποδίσκοι των καρπών δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους. Στις ποικιλίες Grace Star και Regina οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν μεγαλύτερο βάρος πυρήνων, στην ποικιλία Canada Giant οι καρποί του μάρτυρα είχαν μεγαλύτερο πυρήνα, ενώ στην Giant Red οι καρποί των δύο μεταχειρίσεων είχαν παρόμοιο βάρος πυρήνα. Από τις τέσσερις ποικιλίες το μεγαλύτερο βάρος πυρήνα είχε η ποικιλία Giant Red, ενώ οι άλλες τρεις δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους και στις δύο μεταχειρίσεις.

Στο ποσοστό του εδώδιμου μέρους του καρπού και της ξηράς ουσίας της σάρκας αλλά και στις τιμές της δύναμης απόσπασης ποδίσκου, σε όλες τις ποικιλίες εκτός από την Canada Giant και τη Regina, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν παρόμοιο ποσοστό και δύναμη απόσπασης με το μάρτυρα. Οι καρποί των ορθολογικών εφαρμογών λίπανσης των τριών ποικιλιών και στα τρία ανωτέρω χαρακτηριστικά τους δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους εκτός από την Regina, η οποία είχε τις μεγαλύτερες τιμές από όλες τις μεταχειρίσεις. Διαπιστώνεται ότι η ορθολογική λίπανση και η ποικιλία δεν επηρέασαν τις τιμές της δύναμης απόσπασης ποδίσκου, όπως αντίστοιχα έγινε και στη μελέτη των Wirch et al. (2009).

Όσον αφορά τα ποσοστά σχισίματος στο φλοιό των καρπών παρατηρήθηκε ότι στις τρεις ποικιλίες εκτός από την Canada Giant, η ορθολογική λίπανση είχε χαμηλότερα ποσοστά σχισίματος σε σύγκριση με το μάρτυρα, που σημαίνει ότι η ορθολογική λίπανση βοήθησε αυτές τις ποικιλίες ανταποκρίθηκαν να γίνουν πιο ανθεκτικές στο σχίσσιμο, χαρακτηριστικό που δεν είχε η Canada Giant.

4.3.2 Σύγκριση λιπαντικών αγωγών μετά την ψυχοσυντήρηση 10 ημερών

Οι παράμετροι χρώματος φλοιού στην ποικιλία Grace Star μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων δε διέφεραν μεταξύ τους. Στις ποικιλίες Canada Giant και Regina, η ορθολογική λίπανση είχε μεγαλύτερες τιμές από το μάρτυρα στις παραμέτρους L* και C*, ενώ στην παράμετρο Hue είχε παρόμοιες τιμές με το μάρτυρα. Και στις δύο μεταχειρίσεις, η ποικιλία Regina είχε τις χαμηλότερες τιμές για το χρώμα του φλοιού στους καρπούς των κερασιών. Γενικά και στις τρεις ποικιλίες παρατηρήθηκε μείωση των παραμέτρων χρώματος του φλοιού των κερασιών και στις δύο μεταχειρίσεις, αρά και χειρότερος κόκκινος χρωματισμός φλοιού.

Σχετικά με τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των καρπών, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν μεγαλύτερες ή ίσες τιμές με το μάρτυρα. Στις ποικιλίες Grace Star και Canada Giant, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν μεγαλύτερο ποσοστό ΔΣΣ και λόγο ΔΣΣ/οξύτητα, ενώ στην ποικιλία Regina οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν παρόμοια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με τους καρπούς του μάρτυρα.

Γενικά, όσον αφορά τη διατροφική αξία των καρπών, ήτοι το ποσοστό των συνολικών φαινολικών και τη συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών με τη μέθοδο DPPH και με τη μέθοδο FRAP, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης εμφάνισαν τιμές μικρότερες από εκείνες του μάρτυρα στις ποικιλίες Grace Star και Regina, ενώ στη ποικιλία Canada Giant βρέθηκε το αντίθετο.

Στις ποικιλίες Grace Star και Regina, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν μεγαλύτερο βάρος από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ στην ποικιλία Canada Giant ίσχυε το αντίθετο. Το ίδιο αποτέλεσμα βρέθηκε και για τις τιμές του βάρους του ποδίσκου και του βάρους των πυρήνων με τη διαφορά ότι στην ποικιλία Canada Giant οι ποδίσκοι των καρπών της ορθολογικής είχαν παρόμοιο βάρος με τους ποδίσκους των καρπών του μάρτυρα και το βάρος των πυρήνων στους καρπούς της ορθολογικής λίπανσης ήταν μικρότερο από εκείνο του μάρτυρα.

Όσον αφορά το ποσοστό του εδώδιμου μέρους του καρπού, σε όλες τις ποικιλίες δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων. Στο ποσοστό ξηράς ουσίας, οι καρποί των ποικιλιών Grace Star και Canada Giant της ορθολογικής λίπανσης είχαν μεγαλύτερες τιμές από το μάρτυρα, ενώ στην ποικιλία Regina, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης δε διέφεραν από τους καρπούς του μάρτυρα. Αντίστοιχα, όσον αφορά τη δύναμη απόσπασης του ποδίσκου, οι ποικιλίες Canada Giant και Regina, στην ορθολογική λίπανση είχαν μεγαλύτερες τιμές από το μάρτυρα, ενώ στην Grace Star οι τιμές αυτές ήταν παρόμοιες στις δύο μεταχειρίσεις.

4.3.3 Σύγκριση λιπαντικών αγωγών μετά την ψυχοσυντήρηση 20 ημερών

Στις τρεις παραμέτρους για το χρώμα του φλοιού των καρπών όλων των ποικιλιών και στις δύο μεταχειρίσεις παρατηρήθηκε μείωση των τιμών. Στην ποικιλία Grace Star, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν παρόμοιες τιμές παραμέτρων χρώματος φλοιού με τους καρπούς του μάρτυρα, αλλά στην ποικιλία Canada Giant η ορθολογική λίπανση είχε χαμηλότερες τιμές παραμέτρων χρώματος φλοιού από το μάρτυρα, ενώ στην Regina ίσχυε το αντίθετο της ποικιλίας Canada Giant.

Στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, το ποσοστό ΔΣΣ των καρπών της ορθολογικής λίπανσης ήταν παρόμοιο με το αντίστοιχο των καρπών του μάρτυρα στις ποικιλίες Canada Giant και Regina, ενώ στην ποικιλία Grace Star οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν μεγαλύτερο ποσοστό ΔΣΣ από τους καρπούς του μάρτυρα. Το ποσοστό οξύτητας των καρπών της ορθολογικής λίπανσης των ποικιλιών Grace Star και Regina ήταν μεγαλύτερο από το αντίστοιχο στο μάρτυρα, ενώ στην ποικιλία Canada Giant δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων. Στην ποικιλία Grace Star, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν παρόμοιο λόγο ΔΣΣ/οξύτητα με τους καρπούς του μάρτυρα, στην Canada Giant η ορθολογική λίπανση είχε τον υψηλότερο λόγο, ενώ στην Regina ίσχυε το αντίθετο της Canada Giant.

Σχετικά με τη διατροφική αξία των καρπών, στις τρεις ποικιλίες κερασιών προέκυψαν διαφορετικά αποτελέσματα μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων. Στην ποικιλία Grace Star, η

ορθολογική λίπανση είχε χαμηλότερη συγκέντρωση φαινολικών και αντιοξειδωτικών από τους καρπούς του μάρτυρα, στην Regina ίσχυε το αντίθετο, και στην Canada Giant οι δύο μεταχειρίσεις είχαν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους.

Στα χαρακτηριστικά του καρπού και στις τρεις παραμέτρους, δηλαδή στο βάρος των καρπών, των ποδίσκων και των πυρήνων, όπως έγινε και στις 10 ημέρες συντήρησης, στις δύο ποικιλίες οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν μεγαλύτερες τιμές από τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ στην ποικιλία Canada Giant ίσχυε το αντίθετο.

Στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά των καρπών, οι τιμές των καρπών της ορθολογικής λίπανσης των ποικιλιών Grace Star και Regina ήταν παρόμοιες με τις αντίστοιχες του μάρτυρα, εκτός από την Canada Giant στην οποία οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν χαμηλότερο ποσοστό εδώδιμου μέρους του καρπού από το μάρτυρα. Οι ποικιλίες Grace Star και Regina στην ορθολογική λίπανση είχαν παρόμοιες τιμές ποσοστού εδώδιμου και ποσοστού ξηράς ουσίας με το μάρτυρα, ενώ στην ποικιλία Canada Giant οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν χαμηλότερες τιμές των ανωτέρω χαρακτηριστικών από τους αντίστοιχους στο μάρτυρα. Στη δύναμη απόσπασης του ποδίσκου, οι καρποί των ποικιλιών Grace Star και Canada Giant είχαν παρόμοια δύναμη απόσπασης με τους καρπούς του μάρτυρα, ενώ στην ποικιλία Regina, οι καρποί της ορθολογικής λίπανσης είχαν χαμηλότερες τιμές δύναμης απόσπασης από το μάρτυρα.

Συμπερασματικά, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην ποιότητα (εξωτερική, οργανοληπτική και διατροφική) ανάμεσα στις τέσσερις ποικιλίες κερασιών που μελετήθηκαν. Η ορθολογική λίπανση δεν βοήθησε ουσιαστικά στη βελτίωση της ποιότητας και της συντηρησιμότητας των καρπών συνολικά, αλλά χωριστά ανά ποικιλία είχε κάποια θετικά αποτελέσματα. Με τη συντήρηση των καρπών η ποιότητα άλλαξε χωρίς όμως να υποβαθμιστεί ουσιαστικά.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ευαγγελίδου Α.Χ. (2016). Αξιολόγηση ποιοτικών χαρακτηριστικών ποικιλιών κερασιάς πριν και μετά τη συγκομιδή τους. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
- Alique R., Zamorano J.P., Martinez M.A. and Alonso J. (2005). Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv “Ambrunes”. *Postharvest Biology and Technology* 35: 153-165
- Balbontín C., Ayala H., Rubilar J., Cote J. and Figueroa C.R. (2014). Transcriptional analysis of cell wall and cuticle related genes during fruit development of two sweet cherry cultivars with contrasting levels of cracking tolerance. *Chilean Journal of Agricultural Research* 74: 162–169
- Ballistreri G., Continella A., Gentile A., Amenta M., Fabroni S. and Rapisarda P. (2013). Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. *Food Chemistry* 140: 630–638
- Bargioni G. (1996). Sweet cherry scions: Characteristics of the principal, commercial cultivars, breeding objectives and methods. In A.D. Webster, & N.E. Looney (Eds.). *Cherries: Crop physiology, production and uses*. Wallingford, UK, CAB International. pp. 73–112
- Bavaneethan E. (2008). Determination of Total Soluble solids (TSS) BY Refractometer Department of Food Technology, SLGTI. Sri Lanka
- Beyer M., Peschel S., Knoche M. and Knörger M. (2002). Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: IV. Regions of preferential uptake. *HortScience* 37: 637–641
- Blacklock B.J. and Jaworski J.G. (2006). Substrate specificity of Arabidopsis 3-ketoacyl-CoA synthases. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 346: 583–590.
- Blažková J., Hlušičková I. and Blažek J. (2002). Fruit weight, firmness and soluble solids content during ripening of Karešova cv. sweet cherry. *Horticultural Science (Prague)* 29(3): 92-98.
- Blando F. and Oomah B.D. (2019). Sweet and sour cherries: Origin, distribution, nutritional composition and health benefits. *Trends in Food Science and Technology* 86 : 517-529.
- Bobe G., Wang B., Seeram N.P., Nair M.G. and Bourquin L.D. (2006). Dietary anthocyanin-rich tart cherry extract inhibits intestinal tumorigenesis in APCMin mice fed suboptimal levels of Sulindac. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 9322–9328
- Brown W. S. (1932). Cherries. [n.p.]. Extension Bulletin. pp. 449
- Cao S., Hu Z., Zheng Y. and Lu B. (2010). Synergistic effect of heat treatment and salicylic acid on alleviating internal browning in cold-stored peach fruit. *Postharvest Biology and Technology* 58: 93–97

- Cao J., Jiang Q., Lin J., Li X., Sun C., and Chen K. (2015). Physicochemical characterisation of four cherry species (*Prunus* spp.) grown in China. *Food Chemistry* 17, 855–863
- Carrasco B., Meisel L., Gebauer M., Garcia-Gonzales R. and Silva H. (2013). Breeding in peach, cherry and plum: from a tissue culture, genetic, transcriptomic and genomic perspective. *Biological Research* 46: 219–230
- Chockchaisawasdee S., Golding J.B., Vuong Q.V., Papoutsis K. and Stathopoulos C.E. (2016). Sweet cherry: composition, postharvest preservation, processing and trends for its future use. *Trends in Food Science and Technology* 55: 72–83.
- Christensen J.V. (1996). Rain-induced cracking of sweet cherries: Its causes and prevention. *Cherries*. [n.p.]. pp.297-327
- Cline J., Sekse L., Meland M. and Webster A. (1995). Rain-induced fruit cracking of sweet cherries: I. Influence of cultivar and rootstock on fruit water absorption, cracking and quality. *Acta Agriculturae Scandinavica B-Plant Soil Sciences* 45(3): 213-223
- Conte A., Scrocco C., Lecce L., Mastromatteo M. and Del Nobile M.A. (2009). Ready-to-eat sweet cherries: Study on different packaging systems. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 10: 564-571
- Correia, S., Schouten, R., Silva, A.P., Gonçalves, B. (2017). Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Frontiers in Plant Science* 8: 2166.
- Correia S., Schouten R., Silva A.P. and Gonçalves B. (2018). Sweet cherry fruit cracking mechanisms and prevention strategies: A review. *Scientia Horticulturae* 240: 369–377
- Crisosto C. H., Crisosto G. M., and Metheney P. (2003). Consumer acceptance of ‘Brooks’ and ‘Bing’ cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 150–167.
- Dong Y., Zhi H. and Wang Y. (2019). Cooperative effects of pre-harvest calcium and gibberellic acid on tissue calcium content, quality attributes, and in relation to postharvest disorders of late-maturing sweet cherry. *Scientia Horticulturae* 246: 123–128
- Drake S.R., Kupferman E.M. and Fellman J.K. (1988), Bing sweet cherry (*Prunus avium* L.) quality as influenced by wax coatings and storage-temperature. *Journal of Food Science* 53: 124-126
- Elfving D.C., Lang G.A. and Visser D.B. (2003). Prohexadione-Ca and ethephon reduce shoot growth and increase flowering in young, vigorous sweet cherry trees. *HortScience* 38: 293–298.
- Esti M., Cinquanta L., Sinesio F., Moneta E. and Di Matteo M., (2002). Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. *Food Chemistry* 76(4): 399-405.
- FAOSTAT. FAO statistic database, <http://faostat3.fao.org/home/E>.

- Giménez M.J., Valverde J.M., Valero D., Zapata P.J., Castillo S. and Serrano M., (2016). Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of 'Early Lory' sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology* 117: 102-109.
- Goncalves B., Landbo A., Knudsen D., Silva A.P., Moutinho-Pereira J., Rosa E. and Meyer A., (2004a). Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of cherries (*Prunus avium* L.). *Journal of Agricultural Food and Chemistry*. 52: 523–530.
- Goncalves B., Landbo A.K., Let M., Silva A.P., Rosa E., Meyer A.S. (2004b). Storage affects the phenolic profiles and antioxidant activities of cherries (*Prunus avium* L.) on human low-density lipoproteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84 : 1013–1020.
- Habib M., Bhat M., Dar B.N. and Wani A.A. (2015). Sweet cherries from farm to table: a review. *Critical Review on Food Technology* 57: 1638–1649
- Hanson E.J. and Proebsting E.L. (1996). Cherry nutrient requirements and water relations. In: Webster AD. Looney NE (eds), *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*. CAB International, Wallingford. UK. pp.243-257
- Iezzoni A.F. (1996). Sour cherry cultivars: Objectives and methods of fruit breeding and characteristics of principal commercial cultivars. In: Webster AD. Looney NE (eds), *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*. CAB International. Wallingford. UK. pp. 113-123
- Jacob R. A., Spinozzi G. M., Simon V. A., Kelley D. S., Prior R. L. and Hess-Pierce B. (2003). Consumption of cherries lowers plasma urate in healthy women. *Journal of Nutrition*, 133: 1826–1829.
- Kafle G.K., Khot L.R., Zhou J., Bahlol H.Y. and Si Y. (2016). Towards precision spray applications to prevent rain-induced sweet cherry cracking: understanding calcium washout due to rain and fruit cracking susceptibility. *Scientia Horticulturae* 203: 152-157
- Kaiser C., Fallahi E., Meland M., Long L.E. and Christensen J.M. (2014). Prevention of sweet cherry fruit cracking using sureseal, an organic biofilm. *Acta Horticulturae* 1020: 477-488
- Kang S.Y., Seeram N.P., Nair M.G. and Bourquin L.D., (2003). Tart cherry anthocyanins inhibit tumor development in Apc Min mice and reduce proliferation of human colon cancer cells. *Cancer Letters* 194: 13–19.
- Kazantzis K.A. and Chatzicharisis J.A., 2011. *Monograph on Cherry Tree Cultivation*. NAGREF, Institute of Deciduous Trees, Naoussa, Greece. pp. 3–6.
- Khadivi-Khub A. (2015). Physiological and genetic factors influencing fruit cracking. *Acta Physiologia Plantarum* 37(1): 17-18.
- Kim D.O., Heo H.J., Kim Y.J., Yang H.S. and Lee C.Y., (2005). Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 9921–9927.
- Koumanov K.S. (2015). On the mechanisms of the sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit cracking: Swelling or shrinking? *Scientia Horticulturae* 184: 169-170.

- Lang G.A. (2000). Precocious, dwarfing, and productive – how will new cherry rootstocks impact the sweet cherry industry? *HortTechnology* 10: 719–725
- Lang G.A. (2001). Underlying principles of high density sweet cherry production. *Acta Horticulturae* 667: 325-336
- Lang G.A., Blatt S., Embree C., Grant J., Hoying S., Ingels C., Neilsen D., Neilsen G. and Robinson T. (2014). Developing and evaluating intensive sweet cherry orchard systems: the NC140 regional research trial. *Acta Horticulturae* 1058: 113–120
- Lang G.A. (2014). Growing sweet cherries under plastic covers and tunnels: physiological aspects and practical considerations. *Acta Horticulturae* 1020, 303-312
- Lang G.A. (2017). The cherry industries in the USA: current trends and future perspectives. *Acta Horticulturae* 1235:119-132
- Lang G.A., Wilkinson T. and Larson J.E. (2017). Insights for orchard design and management using intensive sweet cherry canopy architectures on dwarfing to semi-vigorous rootstocks. *Acta Horticulturae* 1235: 161-168
- Lenahan O.M., Whiting M.D. and Elfving D.C. (2006). Gibberellic acid inhibits floral bud initiation and improves ‘Bing’ sweet cherry fruit quality. *HortScience* 41, 654–659.
- Li B., Xie Z., Zhang A., Xu W., Zhang C.X., Liu Q., Liu C. and Wang S. (2010). Tree growth characteristics and flower bud differentiation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) under different climate conditions in China. *HortScience*. 37(1): 6-13
- Looney N.E., Webster A.D., Kupperman E.M. (1996). Harvest and Handling Sweet Cherries for the Fresh Market. In: *Cherries. Crop Physiology, Production and Uses*. Cambridge. CAB International, pp.411–441
- Looney N. and Jackson D. (2011). Stone fruits. In D.I. Jackson, N.E. Looney, M. Morley-Bunker, and G.F. Thiele (Eds.). *Temperate and Subtropical Fruit Production*, Cambridge University Press Cambridge, pp.161-180.
- Manganaris G.A., Ilias I.F., Vasilakakis M. and Mignani I. (2007). The effect of hydrocooling on ripening related quality attributes and cell wall physicochemical properties of sweet cherry fruit (*Prunus avium* L.). *International Journal of Refrigeration* 30(8): 1386-1392
- McCune L.M., Kubota C., Stendell-Hollis N.R. and Thomson C.A. (2011). Cherries and health: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 51: 1–12
- McGuire R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27: 1254–1255.
- Measham P.F. (2011). Rain-induced fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). Doctoral Dissertation. University of Tasmania
- Morandi B., Manfrini L., Lugli S., Tugnoli A., Boini A., Perulli G.D., Bresilla K., Venturi M. and Grappadelli L.C. (2019). Sweet cherry water relations and fruit production efficiency are affected by rootstock vigor. *Journal of Plant Physiology* 237: 43-50.

- Ono T., Oyaizu W. and Suzuki K. (1954). Studies on the reduction of cracking in sweet cherries. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 22(4): 239-243
- Padilla-Zakour O.I., Tandon K.S. and Wargo J.M. (2004). Quality of modified atmosphere packaged Hedelfingen and Lapins sweet cherries. *HortTechnology* 14(3): 331-337
- Papapetros S., Louppis A., Kosma I., Kontakos S., Badeka A. and Kontominas M.G., (2018). Characterization and differentiation of botanical and geographical origin of selected popular sweet cherry cultivars grown in Greece. *Journal of Food Composition and Analysis* 72: 48-56
- Peschel S., Franke R., Schreiber L. and Knoche M. (2007). Composition of the cuticle of developing sweet cherry fruit. *Phytochemistry* 68(7): 1017-1025
- Qi X., Liu C., Song L. and Li M. (2019). Arabidopsis EOD3 homologue PaCYP78A6 affects fruit size and is involved in sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit ripening. *Scientia Horticulturae* 246: 57-67
- Quero-García J., Schuster M., López-Ortega G. and Charlot G. (2017). Sweet cherry varieties and improvement. In: *Cherries: Botany, Production and Uses*. CAB International. Boston, pp.60-94
- Reginato G.H., Robinson T.L. and Yoon T.M. (2008). Crop regulation and cytokinin sprays to improve 'Sweetheart' sweet cherry fruit size. *Acta Horticulturae* 903: 849-856
- Rio J.C., Robledo F., Schreiber L., Zeisler V., Lang E., Carrasco B. and Silva H. (2015). Association between the concentration of n-alkanes and tolerance to cracking in commercial varieties of sweet cherry fruits. *Scientia Horticulturae* 197: 57-65
- Robinson T.L. and Hoying S.A. (2014). Training system and rootstock affect yield, fruit size, fruit quality and crop value of sweet cherry. *Acta Horticulturae* 1020: 453-462
- San Martino L., Hochmaier V. and Manavella F.A. (2014). Sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit quality in relation to wood age and fruit position on the branch. *Acta Horticulturae* 1020, 271-275
- Sayyari M., Babalar M., Kalantari S., Martínez-Romero D., Guillén F., Serrano M. and Valero D. (2011a). Vapour treatments with methyl salicylate or methyl jasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage of pomegranates. *Food Chemistry* 124: 964–970.
- Sayyari M., Castillo S., Valero D., Díaz-Mula H.M. and Serrano, M. (2011b). Acetyl salicylic acid alleviates chilling injury and maintains nutritive and bioactive compounds and antioxidant activity during postharvest storage of pomegranates. *Postharvest Biology and Technology* 60: 136–142.
- Schick J.L. and Toivonen P.M.A. (2002). Reflective tarps at harvest reduce stem browning and improve fruit quality of cherries during subsequent storage. *Postharvest Biology and Technology* 25: 117-121
- Schrader L. and Sun J. (2005). Cherry cracking: Causes and suppression. *Proceedings of the Oregon Horticultural Society*, pp.135-141

- Sekse L. (1995). Cuticular fracturing in fruits of sweet cherry (*Prunus avium* L.) resulting from changing soil water contents. *Journal of Horticultural Science* 70(4): 631-635
- Sekse, L. (1996). Respiration and storage potential in Norwegian-grown sweet cherries. *Acta Horticulturae* 442: 357–362
- Sekse L. (1997). Fruit cracking mechanisms in sweet cherries (*Prunus avium* L.)-A review. *Acta Horticulturae* 468: 637-648
- Serrano M., Martinez-Romero D., Castillo S., Guillén F. and Valero D. (2005). The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 6(1): 115-123.
- Simon G. (2006). Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and the possibilities of prevention. *International Journal of Horticultural Science* 12(3): 27-35
- Sønsteby, A. and Heide, O.M. (2019). Temperature effects on growth and floral initiation in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae* 257: 108762.
- Thielemann, M., Toro, R. and Ayala, M. (2014). Distribution and recycling of canopy nitrogen storage reserves in sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruiting branches following ¹⁵N-urea foliar applications after harvest. *Acta Horticulturae* 1020: 353-361
- Thomidis T. and Exadaktylou E. (2013). Effect of a plastic rain shield on fruit cracking and cherry diseases in Greek orchards. *Crop Protection* 52: 125-129
- Torres, C.A., Yuri, A., Venegas, A. and Lepe, V. (2014). Use of a lipophilic coating pre-harvest to reduce sweet cherry (*Prunus avium* L.) rain-cracking. *Acta Horticulturae* 1020: 537-543
- Tyree M.T., Scherbatskoy T.D. and Tabor C.A. (1990). Leaf cuticles behave as asymmetric membranes: evidence from the measurement of diffusion potentials. *Plant Physiology* 92(1): 103-109
- Usenik V., Fabčić J. and Stampar F. (2008). Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry* 107: 185–192.
- Wani A.A., Singh P., Gul K., Wani M.H., Langowski H.C., 2014. Sweet cherry (*Prunus avium*): critical factors affecting the composition and shelf life. *Food Packaging and Shelf Life* 12: 186–199.
- Wang H., Nair M. G., Strasburg G. M., Chang Y. C., Booren A. M., and Gray J.I. (1999). Antioxidant and anti-inflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Products* 62: 294–296.
- Webster A.D. and Looney N.E. (1996). *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*. CAB International. Wallingford. Oxon. UK. pp. 297–327
- Whiting M.D., Ophardt D. and McFerson J.R. (2006). Chemical blossom thinners vary in their effect on sweet cherry fruit set, yield, fruit quality, and crop value. *HortTechnology* 16, 66–70.

- Wirch J., Kappel F. and Scheewe P. (2009). The effect of cultivars, rootstocks, fruit maturity and gibberellic acid on pedicel retention of sweet cherries *Prunus avium* L. *Journal of the American Pomological Society* 63(3): 108-110
- Yahia E. and Carrillo-Lopez A. (2019). *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*, 1st ed. [n.p]. Woodhead Publishing, pp. 253-271
- Yamaguchi M., Sato I. and Ishiguro M. (2002). Influences of epidermal cell sizes and flesh firmness on cracking susceptibility in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars and selections. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 71(6): 738-746
- Yaman Ö. and Bayoindirli L. (2002). Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT-Food Science and Technology* 35(2): 146-150
- Yoo K. M., Al-Farsi M., Lee H., Yoon H., and Lee C.Y. (2010). Anti-proliferative effects of cherry juice and wine in Chinese hamster lung fibroblast cells and their phenolic constituents and antioxidants activities. *Food Chemistry* 123: 734–740
- Zhang C. and Whiting M.D. (2011). Improving ‘Bing’ sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae* 127(3): 341-346
- Zhao H., Liu B., Zhang W., Cao J. and Jiang W. (2019). Enhancement of quality and antioxidant metabolism of sweet cherry fruit by near-freezing temperature storage. *Postharvest Biology and Technology* 147: 113-122.
- Zhao H., Wang B., Cui K., Cao J. and Jiang W. (2019). Improving postharvest quality and antioxidant capacity of sweet cherry fruit by storage at near-freezing temperature. *Scientia Horticulturae* 246: 68-78