

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΜΑ

Ποιότητα και συντήρηση νωπής πράσινης βρώσιμης ελιάς



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Κεβεζέ Μαρία

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : Dr. Γεώργιος Νάνος Αναπληρωτής Καθηγητής Π.Θ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 7912/1
Ημερ. Εισ.: 10-12-2009
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2009
ΚΕΒ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Γ. Νάνος (Επιβλέπων)
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αναπλ. Καθηγητής
Δενδροκομίας

Ν. Κατσούλας (Μέλος)
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Λέκτορας
Γεωργικές Κατασκευές
με έμφαση στο περιβάλλον
θερμοκηπίου

Ν. Τσιρόπουλος (Μέλος)
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αναπλ. Καθηγητής
Περιβαλλοντικής Χημείας

Ευχαριστίες

Εκφράζω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου, στον κ. Νάνο Γεώργιο Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με θέμα που εμπίπτει στο γνωστικό αντικείμενο της Δενδροκομίας, καθώς και για την ηθική και υλικοτεχνική υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων και συγγραφής της παρούσας εργασίας.

Σημαντική ήταν όμως και η συμμετοχή της κ. Ελένη Πλιακώνη, υποψήφια διδάκτορ στο εργαστήριο Δενδροκομίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κατσούλα Νικόλαο Λέκτορα Γεωργικών Κατασκευών καθώς και τον κ. Τσιρόπουλο Νικόλαο Αναπληρωτή Καθηγητή Περιβαλλοντικής Χημείας του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τη συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή.

Τέλος, αλλά όχι λιγότερο, θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους ήταν και είναι δίπλα μου για την ηθική υποστήριξη και τη συμπαράστασή τους κατά τη διάρκεια διεξαγωγής αυτής της διατριβής.

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	7
2.1. Ελιά	7
2.1.1. Οικονομική σημασία	8
2.2. Πράσινη ελιά και μεταποίηση της	9
2.3. Ποιότητα καρπού ελιάς	14
2.4. Συντήρηση νωπής πράσινης βρώσιμης ελιάς	16
2.4.1. Επίδραση ψύχους (chilling injury)	19
2.4.2. Η φυσιολογία της επίδρασης των χαμηλών θερμοκρασιών	23
2.4.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την εκδήλωση φυσιολογικών ανωμαλιών στα είδη εύκρατης ζώνης	24
2.5. Άρδευση ελιάς	26
2.5.1. Επίδραση της άρδευσης στην ελιά	27
2.6. Φωτισμός και ανακλαστικά πλαστικά	30
2.6.1. Ποιότητα φωτός	31
2.6.2. Ανακλαστικά πλαστικά	31
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	35
3.1. Εισαγωγή	35
3.2. Ποιότητα καρπού	36
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	39
4.1. Ποιότητα καρπού	39
4.1.1. Κονσερβολιά	39
4.1.2. Χονδρολιά	44
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	49
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51

Περίληψη

Μελετήθηκε το αποτέλεσμα της μειωμένης χρήσης αρδευτικού νερού και τροποποίησης του φωτισμού μέσα στην κόμη του ελαιόδεντρου στην ποιότητα και συντηρησιμότητα του ελαιόκαρπου. Κατά την καλλιεργητική περίοδο 2007 σε δέντρα με κανονική καρποφορία των ποικιλιών Κονσερβολιά και Χονδρολιά Χαλκιδικής εφαρμόστηκε μειωμένη άρδευση (περίπου το 20% του μάρτυρα), όπου τοποθετήθηκε ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης ή εφαρμόστηκε συνδυασμός των δύο μεταχειρίσεων από τα τέλη Ιουλίου έως τα τέλη Αυγούστου σε 6 δέντρα ανά μεταχείριση. Έγιναν περιοδικές μετρήσεις ανάπτυξης του καρπού και μετρήθηκε η ποιότητα και συντηρησιμότητα πράσινων καρπών. Η ανάπτυξη του καρπού δεν επηρεάστηκε αρνητικά από τον περιορισμό της άρδευσης ή το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης. Η μειωμένη άρδευση δεν επηρέασε σημαντικά το χρώμα των καρπών στη συγκομιδή αλλά αύξησε τη σκληρότητα και το ποσοστό ξηρού βάρους της σάρκας των καρπών χωρίς να επηρεάσει αρνητικά τη συντηρησιμότητα των καρπών ποικ. Κονσερβολιάς, ενώ στους καρπούς ποικ. Χονδρολιάς αύξησε τη ζημιά από χαμηλές θερμοκρασίες. Τέλος, το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης πιθανόν καθυστέρησε την ωρίμανση των καρπών ποικ. Κονσερβολιά χωρίς να επηρεάσει αρνητικά τα υπόλοιπα ποιοτικά χαρακτηριστικά και τη συντηρησιμότητα του καρπού.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη χώρα μας η ελιά είναι μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες. Η καλλιέργεια της ελιάς βασίζεται στην εμπειρία πολλών αιώνων και εξελίσσεται συνέχεια, με βάση σύγχρονες τεχνικές. Τώρα πια υπάρχουν πολλά παραδείγματα εντατικής ελαιοκαλλιέργειας, που αποδεικνύουν ότι αυτό το ολιγαρκές δέντρο μπορεί να αξιοποιήσει μια ορθολογική τεχνική καλλιέργειας και να φτάσει σε παραγωγικά επίπεδα τέτοια, έτσι ώστε η καλλιέργεια του να ανταγωνιστεί άλλες καλλιέργειες. Τέτοιες μέθοδοι είναι η ικανοποιητική άρδευση και ο επαρκής φωτισμός της κόμης του δέντρου που επιτυγχάνεται με τους σωστούς τρόπους κλαδέματος. Οι βρώσιμες ελιές στην Ελλάδα είναι ένα κυρίαρχο, μοναδικό, αυτόνομο παραδοσιακό προϊόν γιατί έχουν πολύ εύκολες μεθόδους συντήρησης.

Η επεξεργασία και η συντήρηση της επιτραπέζιας ελιάς επειδή στηρίζεται στη ζύμωση, απαιτεί υποδομή, εξοπλισμό και γνώσεις. Οι μέθοδοι αν και βασίζονται στην παραδοσιακή επεξεργασία, έχουν πρόσφατα βελτιωθεί, με αποτέλεσμα η ποιότητα του τελικού προϊόντος να είναι καλύτερη.

Οι εμπορικοί τύποι των βρώσιμων ελιών προσδιορίζονται από δύο κυρίως χαρακτηριστικά, το χρώμα και τον τρόπο συντηρήσεως του επεξεργασμένου καρπού. Απ' αυτά, το χρώμα μπορεί να είναι πράσινο, φυσικό μαύρο, κόκκινο ή ξανθοκόκκινο και τεχνητά μαύρο, ενώ η συντήρηση του ελαιόκαρπου συνήθως γίνεται σε πυκνή άλμη (Ποντίκης, 2000).

Ο πράσινος καρπός της ελιάς πριν τη μεταποίησή του απαιτείται μερικές φορές να συντηρηθεί σε ψυκτικούς χώρους. Ο ελαιόκαρπος όμως έχει βρεθεί να είναι ευαίσθητος στις χαμηλές θερμοκρασίες και η επίδραση της περιορισμένης άρδευσης και του φωτισμού σε αυτή την ευαισθησία δεν έχουν μελετηθεί.

Συντήρηση στο ψύχος (chilling injury): Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι ο καρπός της ελιάς είναι ευαίσθητος στη φυσιολογική ασθένεια του ψύχους (chilling injury) όπως πολλοί άλλοι καρποί τροπικών και υποτροπικών περιοχών. Συντήρηση σε θερμοκρασία 0 °C για 1 εβδομάδα υποβαθμίζει ανεπανόρθωτα την ποιότητα του

καρπού. Τα συμπτώματα εμφανίζονται ως αλλαγή του χρώματος (μεταχρωματισμός) του μεσοκαρπίου κοντά στον πυρήνα που σταδιακά επεκτείνεται στην επιφάνεια. Οι καταλληλότερες συνθήκες για την συντήρηση του νωπού ελαιοκάρπου είναι σε θερμοκρασία 5-7 °C και σχετική υγρασία 90-95%. Στις συνθήκες αυτές ο καρπός διατηρείται για 6-8 εβδομάδες. Αποτελεσματική επίσης είναι και η χρήση τροποποιημένων ατμοσφαιρών. Έτσι ατμόσφαιρα 2 % σε οξυγόνο στις παραπάνω συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας διατηρεί τον καρπό για 9-12 εβδομάδες χωρίς σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας εξαρτώμενη πάντα από την ποικιλία.

Η ελιά καλλιεργείται συνήθως χωρίς άρδευση σε περιοχές με ετήσια βροχόπτωση 400-600 mm, αν και καλλιεργείται έτσι και σε περιοχές με 200 mm βροχής. Ωστόσο, για να έχει υψηλή παραγωγή απαιτεί εξασφάλιση ικανοποιητικής υγρασίας, ιδιαίτερα κατά την ξηρή περίοδο του καλοκαιριού. Με την άρδευση έχει αποδειχθεί ότι έχουμε πλούσια βλάστηση, υψηλή παραγωγή και καλύτερη ποιότητα βρώσιμων ελιών αν και ωστόσο η ελιά είναι ξηροφυτικό δέντρο.

Το φως είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ελιά και με τους κατάλληλους τρόπους κλαδέματος της κόμης επιτυγχάνεται αυξημένη παραγωγή και καλή ποιότητα ελαιοκάρπου. Μελέτες έδειξαν ότι η χρήση ανακλαστικών πλαστικών προκαλεί μείωση της ανάπτυξης των ζιζανίων, μείωση απωλειών υγρασίας, βελτίωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας και τροποποίηση της ποιότητας των καρπών.

Κατόπιν όλων των ανωτέρω στην παρούσα μελέτη έγινε μια προσπάθεια μέτρησης της αντίδρασης των ελαιόδεντρων στην περιορισμένη άρδευση και στον αυξημένο φωτισμό μέσα στο καλοκαίρι σχετικά με την ποιότητα στη συγκομιδή και κατά τη ψυχοσυντήρηση των νωπών καρπών των κυριότερων ποικιλιών βρώσιμης ελιάς της Ελλάδας.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Ελιά

Η ελιά (*Olea europaea* L.) είναι αειθαλές δένδρο με φύλλα λογχοειδή, διαστάσεων 1,5*7,5 cm περίπου ανάλογα με την ποικιλία, αργυροπράσινου χρώματος και παχιά εφυμενίδα που μειώνει τη διαπνοή, καθιστώντας έτσι το δένδρο ικανό να επιβιώνει σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Τα άνθη είναι τέλεια, δηλαδή με δύο στήμονες και ένα ύπερο ή άρρενα με δύο στήμονες και ένα ατροφικό ύπερο. Φέρονται ανά 15 περίπου σε φόβες που αναπτύσσονται σε κάθε μασχάλη φύλλου σε βλαστούς ηλικίας ενός έτους (βλαστοί παρελθόντος έτους). Από τον αριθμό αυτό τα περισσότερα πέφτουν σχηματίζοντας ένα έως δύο καρπούς ανά φόβη. Στις λαδολιές (όπως π.χ. Κορωνέϊκη) μπορεί να σχηματιστούν και μέχρι δέκα καρποί ανά φόβη. Ο αριθμός των ανθέων είναι τόσο μεγάλος που ποσοστό καρπόδεσης μικρότερο του 1% αυτών, εξασφαλίζει ικανοποιητικό ύψος παραγωγής. Για μία καλή παραγωγή στις μεγαλόκαρπες ποικιλίες ένας καρπός ανά φόβη, ήτοι 4-5 καρποί ανά βλαστό, είναι αρκετός. Τα άνθη είναι αυτογονιμοποιούμενα, αλλά η καρποφορία είναι καλύτερη όταν γίνεται σταυρογονιμοποίηση. Η γύρη μεταφέρεται κυρίως με τον αέρα, ενώ οι μέλισσες δεν φαίνεται να παίζουν σοβαρό ρόλο στην επικονίαση. Μια μεγάλη παραγωγή τείνει να προκαλέσει ακαρπία την επόμενη χρονιά, ήτοι παρενιαυτοφορία, η οποία όμως μπορεί να αντιμετωπισθεί με κατάλληλη θρέψη των δένδρων. Η προσθήκη επί πλέον N την Άνοιξη της μεγάλης παραγωγής, το κατάλληλο αραίωμα και κλάδεμα και η διατήρηση καλής γονιμότητας στα εδάφη συμβάλλουν στη μείωση ή την εξάλειψη της παρενιαυτοφορίας. Ο καρπός αποκτά το μεγαλύτερο βάρος και την περιεκτικότητα σε ελαιόλαδο, η οποία κυμαίνεται από 13-28%, 6-8 μήνες μετά την άνθηση. Το ελαιόλαδο αποτελείται από 85% περίπου γλυκερίδια του ελαιικού οξέος, 6-9% γλυκερίδια του παλμιτικού οξέος και 4% γλυκερίδια του λινελαϊκού οξέος και κατά το υπόλοιπο από γλυκερίδια του

στεατικού οξέος. Οι κυριότερες επιτραπέζιες ποικιλίες είναι η «Αμφίσσης», «Καλαμών» και η «Χαλκιδικής» και λαδολιές η «Κορωνεική».

2.1.1. Οικονομική σημασία

Η Ευρώπη με 500 περίπου εκατομμύρια δένδρα έχει περισσότερα από τα $\frac{3}{4}$ της παγκόσμιας παραγωγής και ακολουθείται με 13% από την Ασία, με 8% από την Αφρική και 3% από την Αμερική. Η ελαιοκαλλιέργεια αντιπροσωπεύει το 87,2% των δενδρωδών καλλιεργειών στη χώρα μας.

Η Ελλάδα είναι η τρίτη ελαιοπαραγωγός χώρα στον κόσμο με καλλιεργημένη έκταση 6.700.000 στρ. Η οποία ανέρχεται σε 7.500.000 στρ. αν συνυπολογιστεί η έκταση που αντιστοιχεί στα διάσπαρτα δένδρα. Ο αριθμός δένδρων στη χώρα μας είναι 133.000.000 από τα οποία 100.000.000 σε κανονικούς ελαιώνες και τα υπόλοιπα ως διάσπαρτα δένδρα.

Ο συνολικός αριθμός εκμεταλλεύσεων στη χώρα μας με ελαιώνες ανέρχεται σε 489.120 και αντιπροσωπεύει το 13% της ακαθάριστης αξίας φυτικής παραγωγής της χώρας (Θεριός, 2005).

Η παραγωγή ελαιολάδου σε διάφορες περιοχές της χώρας μας, ως ποσοστό της συνολικής παραγωγής δίνεται ακολούθως. Οι νομοί με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στη παραγωγή ελαιολάδου είναι Ηρακλείου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, και Χανίων.

Η μέση ετήσια παραγωγή ελαιολάδου είναι 426 χιλιάδες τόνοι. Ο αριθμός των ελαιοδέντρων στη χώρα μας ξεπερνά τα 130 εκατομμύρια. Η ελαιοκαλλιέργεια καλύπτει το 13% της καλλιεργούμενης ελληνικής γης, ήτοι 6,7-7,5 εκ. στρ. Το ελαιόλαδο καλύπτει το 70% του ελληνικού πληθυσμού σε λιπαρά και σημαντικό μέρος του εξάγεται. Οι αποδόσεις σε ελαιόκαρπο ανά στρέμμα με τις παλιές τεχνικές ανέρχεται σε 250-300 κιλά. Με τις νέες τεχνικές η απόδοση ανέρχεται σε 700-900 κιλά καρπού ή 150- 180 κιλά ελαιόλαδο/στρέμμα (Θεριός, 2005).

Το 97% της παγκόσμιας παραγωγής ελαιολάδου παράγεται στη λεκάνη της Μεσογείου. Το ελαιόλαδο καταναλίσκεται κυρίως στις χώρες της Μεσογείου

όπου παράγεται και όχι περισσότερο από 5% της παραγωγής των παραμεσογείων περιοχών στέλνεται εκτός αυτής της περιοχής. Οι καταναλωτές των μη ελαιοπαραγωγικών περιοχών δεν αρέσκονται στη γεύση του ελαιολάδου και προτιμούν τα φθηνότερα φυτικά έλαια. Έτσι το εξωτερικό εμπόριο του ελαιολάδου είναι μικρό σε σύγκριση με άλλα προϊόντα.

Στην παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου η Ελλάδα έρχεται τρίτη με πρώτη την Ισπανία και δεύτερη την Ιταλία. Η συμμετοχή του λαδιού και των ελαιών ανέρχεται στο 12.5% της ακαθάριστης αξίας της συνολικής παραγωγής όλων των καλλιεργειών.

Υπολογίζεται ότι 28000-30000 τόνοι επιτραπέζιων ελαιών και 150000-170000 τόνοι ελαιολάδου καταναλίσκονται κάθε χρόνο για τις ανάγκες του πληθυσμού της χώρας μας.

Η εξαγωγή ελαιολάδου και επιτραπέζιων ελαιών είναι σημαντική πηγή εισοδήματος της Ελλάδας. Το ελληνικό ελαιολάδο πουλιέται κυρίως στην Ιταλία, Γαλλία, Γιουγκοσλαβία, Ρωσία, Η.Π.Α, Καναδά και Αγγλία. Οι κύριες αγορές επιτραπέζιων ελαιών είναι η Ιταλία, Ρωσία, Ρουμανία, Η.Π.Α., Γερμανία, Γιουγκοσλαβία, Καναδάς, Αυστραλία, Γαλλία, Βέλγιο, Ολλανδία, και Αγγλία.

Η μέση ετήσια παραγωγή όλης της Ελλάδας σε βρώσιμες ελιές ανέρχεται σε 215.171 τόνους (έτος 2000), ελιών ελαιοποίησης 2.058.665 τόνους (2000) και ελαιολάδου 426.152 τόνους για το ίδιο έτος. Οι συνολικές εκτάσεις ελαιοδένδρων της χώρας μας είναι 7.651.514 (Θεριός, 2005).

2.2. Πράσινη ελιά και μεταποίηση της

Την επεξεργασία αυτή υφίσταται ο καρπός των επιτραπέζιων ποικιλιών που μπορεί να δώσει πράσινη επιτραπέζια ελιά καλής ποιότητας, όπως η Κονσερβολιά (Αμφίσσης), Χονδρολιά Χαλκιδικής και η Βασιλακάδα. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και ποικιλίες διπλής κατεύθυνσης (για λάδι και καρπό), όπως η Αμυγδαλολιά. Οι μεικτές ποικιλίες χρησιμοποιούνται τοπικά. Οι

τρόποι επεξεργασίας της πράσινης ελιάς παραλλάσουν. Διακρίνουμε τις ακόλουθες κατηγορίες πράσινης επιτραπέζιας ελιάς:

Φυσικές πράσινες ελιές σε άλμη: Οι ελιές μαζεύονται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης τους και πριν αρχίσει να μεταβάλλεται το χρώμα τους προς το κοκκινωπό. Μπαίνουν σε άλμη 8% περίπου, στην οποία αποπικραίνονται μερικά και ζυμώνονται με φυσικό τρόπο, χωρίς καμιά προσθήκη (γίνεται δηλαδή γαλακτική ζύμωση). Το χρώμα τους μπορεί να είναι από πράσινο μέχρι ελαφρά ξανθό.

Πράσινες ελιές σε άλμη: Οι ελιές μαζεύονται πράσινες, κατά τη διάρκεια του κύκλου ωρίμανσης τους. Τα στάδια επεξεργασίας του καρπού, σε βιομηχανική κλίμακα, είναι τα ακόλουθα:

- Η αποπίκραση, που γίνεται σε διάλυμα καυστικού νατρίου προκαθορισμένης πυκνότητας, ανάλογα με τη φύση του καρπού. Η διαδικασία της αποπίκρασης διαρκεί περί τις 8 ώρες.
- Οι πλύσεις με νερό, που έχουν σκοπό τη μείωση της αλκαλικότητας που δημιουργήσε το καυστικό νάτριο. Οι πλύσεις αυτές δεν διαρκούν πολύ, ακριβώς για να μη μειώσουν το ποσό των ζυμώσιμων σακχάρων.
- Η γαλακτική ζύμωση, σε διάλυμα χλωριούχου νατρίου πυκνότητας 8% περίπου, ώστε να μην αλλάξει το χρώμα του καρπού.

Με τον παραδοσιακό τρόπο, οι ελιές, αφού διαχωριστούν κατά μέγεθος, αποπικραίνονται και πλένονται σε κατάλληλες δεξαμενές. Μεταφέρονται μετά σε βαρέλια που περιέχουν διάλυμα χλωριούχου νατρίου 8% περίπου και αφήνονται στον ήλιο, για να αρχίσει η γαλακτική ζύμωση. Αυτή, έχει τρεις φάσεις:

- Η πρώτη φάση διαρκεί 3-5 ημέρες κατά τη διάρκεια της, το pH μειώνεται από 9 περίπου σε 7 από τα gram-αρνητικά βακτήρια.
- Η δεύτερη, αρκετά σύντομη, κατά την οποία τα γαλακτικά βακτήρια μειώνουν το pH μέχρι το 5 περίπου.
- Η τρίτη, πολύ πιο αργή, κατά την οποία το pH μειώνεται στο 3,5-4 και εξαφανίζονται τα gram-αρνητικά βακτήρια.

Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, το περιεχόμενο των δοχείων ανακατεύεται περιοδικά και προστίθεται σταδιακά πυκνότερο διάλυμα χλωριούχου νατρίου, ώστε η πυκνότητα του διαλύματος να διατηρείται στο 8% περίπου.

Ο παραδοσιακός τρόπος, εκτός του ότι είναι δύσκολος, δεν εξασφαλίζει τον έλεγχο της ζύμωσης, έτσι το τελικό προϊόν δεν είναι ομοιόμορφο. Επίσης υπάρχει ο κίνδυνος να ξεκινήσουν μη ελεγχόμενες ζυμώσεις, πράγμα μάλλον συχνό, που έχει άσχημες επιπτώσεις στην ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Ο έλεγχος των ζυμώσεων πετυχαίνεται μόνο σε ολοκληρωμένες, σύγχρονες εγκαταστάσεις, όπου παρακολουθούνται όλες οι παράμετροι και γίνονται οι κατάλληλες επεμβάσεις. Αφού τελειώσει η ζύμωση, οι ελιές ταξινομούνται κατά μέγεθος και συσκευάζονται. Είναι δυνατόν να αφαιρεθούν τα κουκούτσια ή ακόμα να γεμιστούν με πιπεριά, αμύγδαλα κ.λπ. Η συντήρηση του συσκευασμένου προϊόντος μπορεί να γίνει σε άλμη, μετά από παστερίωση, με ψύξη ή με προσθήκη συντηρητικών (σορβικού ή βενζοϊκού νατρίου κ.λπ.) σε ποσότητες που εξαρτώνται από την κατάσταση του καρπού και την ποικιλία (Fooks, 1990).

Πράσινες ελιές ισπανικού τύπου: Μπορούμε να αναγνωρίσουμε τις πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου από τον πράσινο φλοιό, την ανοιχτόχρωμη σάρκα και τον ανοιχτό καφέ πυρήνα. Η χαρακτηριστική γεύση και το άρωμα που προέκυψε από τη ζύμωση (γαλακτικό οξύ) δίνει στην ελιά ευχάριστη γεύση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε ποικιλία ελιάς. Πάντως, οι ποικιλίες Sevillano και Manzanilla είναι προτιμότερες.

1. Χρησιμοποιούνται ελιές που συλλέγονται όταν είναι πράσινες ως αχυροκίτρινες στο χρώμα. Αποφεύγεται ο τραυματισμός τους.
2. Ταξινομούνται οι καρποί σύμφωνα με το μέγεθός τους. Απομάκρυνση των ελαττωματικών καρπών.
3. Τοποθέτηση σε διάλυμα αλκάλεως (1,5-2%) για να αφαιρεθεί η πικράδα. Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις οι καρποί αποφλοιώνονται. Κάλυψη του καρπού με ύφασμα και πίεση προς τα κάτω, ώστε να παραμείνει βυθισμένος στο διάλυμα. Η Manzanilla και η Mission είναι μεσόκαρπες

ποικιλίες αλλά δεν υφίστανται αποφλοίωση. Τοποθετούνται σε πυκνό διάλυμα 2% αλκάλεως.

4. Αφήνουμε το αλκάλι να εισέλθει στα $\frac{3}{4}$ της σάρκας. Λίγη πικράδα θα παραμείνει. Έλεγχος της διείσδυσης του αλκάλεως με κόψιμο του καρπού ως το πυρήνα και παρακολούθηση της αποχρωματισμένης περιοχής.
5. Όταν το αλκάλι εισέλθει πλήρως, αφαιρούμε το αλκάλι και προσθέτουμε κρύο νερό, για έκπλυση του αλκάλεως. Ακολουθεί αλλαγή του νερού κάθε 4-6 ώρες την πρώτη ημέρα. Αποφεύγεται η παρατεταμένη έκπλυση και έκθεση στον αέρα, γιατί μπορεί να προκαλέσει μαύρισμα των καρπών.
6. Μετά από έκπλυση ακολουθεί τυποποίηση των καρπών σε κατάλληλα δοχεία και οι καρποί καλύπτονται με διάλυμα άλατος. Η συγκέντρωση του άλατος εξαρτάται από την ποικιλία. Μικροί και μέσοι σε μέγεθος καρποί (Manzanilla, Mission) δεν συρρικνώνονται εύκολα στην άλμη. Καλύπτονται οι καρποί με άλμη που περιέχει 10% NaCl. Μεγάλοι καρποί (Sevillano, Solano) συρρικνώνονται εύκολα σε πυκνή άλμη. Συνεπώς αυτοί οι καρποί καλύπτονται με άλμη 6%.
7. Επιλογή του μεγέθους του δοχείου.
8. Συντήρηση της ελιάς $\theta < 35^{\circ}\text{C}$.
Η ζύμωση είναι ταχύτερη μεταξύ $21-32^{\circ}\text{C}$ και διαρκεί 4-5 ημέρες. Την περίοδο αυτή παρατηρείται έκλυση αερίου από τα δοχεία, που προκαλεί αφρισμό. Τότε πρέπει να προστίθεται όση άλμη χάνεται. Αργότερα, όταν η έκλυση αερίων επιβραδύνεται σφίγγουμε το καπάκι για αφαίρεση του αέρα και μείωση της ανάπτυξης ζυμών και μυκήτων. Η άλμη πρέπει να περιέχει 6% NaCl.
9. Πολλές φορές στη Manzanilla ή Mission είναι ανάγκη να προσθέτουμε σάκχαρα στην άλμη, από διάφορες πηγές.
10. Όταν αναπτυχθεί ο επιθυμητός βαθμός οξύτητας στις ζυμωμένες ελιές, που εξαρτάται από την παρουσία του γαλακτοβακτηριδίου, είναι απαραίτητο να προστίθενται καλλιέργειες από αυτά τα βακτήρια, που περιέχονται στη μάζα της άλμης. Προσθήκη αυτής της άλμης συνίσταται για τις ποικιλίες Manzanilla και Mission.

11. Η ζύμωση είναι πλήρης όταν η επιθυμητή οξύτητα και γεύση, που είναι χαρακτηριστικά του Ισπανικού τύπου πράσινων ελιών, έχει επιτευχθεί. Στα πρώτα στάδια της ζύμωσης επικρατούν οι μικροοργανισμοί, ζύμες, κολοβακτηρίδια κλπ, που μειώνουν το pH κάτω από το 7. Ακολούθως αναπτύσσονται βακτήρια όπως *Streptococcus*, *Leuconostoc* και *Lactobacillus* που παράγουν γαλακτικό οξύ. Στα τελευταία στάδια επικρατούν είδη του γένους *Lactobacillus*.

Οι γαλακτοβάκιλλοι διακρίνονται σε δύο κατηγορίες

- Ομοζυγωματικοί (*L. plantarum*, *L. casei*) και
- Ετεροζυγωματικοί (*L. brevis*, *L. fermenti*).

Οι ομοζυγωματικοί μετατρέπουν όλα τα σάκχαρα σε γαλακτικό οξύ.

Αντίθετα, οι ετεροζυγωματικοί μετατρέπουν μόνο το 5% των σακχάρων σε γαλακτικό οξύ

Η ζύμωση γίνεται με απουσία αέρα.

Η ζύμωση τερματίζεται σε 2-6 μήνες. Είναι βραδύτερη το χειμώνα και συνεχίζεται την άνοιξη. Η ζύμωση είναι πλήρης όταν η συγκέντρωση γαλακτικού οξέος ανέλθει σε 0,7% και το pH μειωθεί στην τιμή 3,8-4,2.

Μετά τη ζύμωση γίνεται ταξινόμηση κατά μέγεθος και συσκευασία των καρπών. Επίσης, μπορεί να ακολουθήσει αφαίρεση του πυρήνα ή γέμισμα των ελιών με αμύγδαλο ή πιπεριά (Θεριός, 2005).

Ελιές τσακιστές ή χαραγμένες: Η τεχνική αυτή συνηθίζεται περισσότερο σε οικογενειακό ή βιοτεχνικό επίπεδο. Οι ελιές χαράζονται αντιδιαμετρικά ή κτυπιούνται, ώστε να τσακιστεί η σάρκα τους (όχι όμως και το κουκούτσι), μπαίνουν σε άλμη 8-10%, όπου αποπικραίνονται σιγά-σιγά και ζυμώνονται. Αν οι ελιές είναι χαραγμένες ή τσακισμένες, η επεξεργασία διαρκεί λίγες εβδομάδες, αν είναι ολόκληρες πολύ περισσότερο. Σ' αυτήν την περίπτωση τοποθετούνται πρώτα σε άλμη 2% δύο-τρεις φορές και μετά στο διάλυμα ζύμωσης (άλμη 8%), στο οποίο μάλιστα μπορεί να προστεθούν και αρωματικά φυτά (μάραθος κ.λπ.).

Η μέθοδος απαιτεί καρπούς με τρυφερή σάρκα και με εύκολη αποκόλληση του κουκουτσιού. Είναι δυνατό ο καρπός να έχει υποστεί αποπίκραση πριν την

επεξεργασία του, οπότε η επεξεργασία του δεν θεωρείται φυσική και δεν γράφεται στη συσκευασία του η λέξη «φυσικές» (Fooks, 1990).

2.3. Ποιότητα καρπού ελιάς

Με τον όρο ποιότητα εννοούμε το σύνολο των χαρακτηριστικών που ικανοποιούν τις ανάγκες των καταναλωτών. Η ποιότητα σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης, την τεχνολογία μεταποίησης, την αποθήκευση και την εμπορία. Η ποιότητα διασφαλίζεται με αυστηρούς ελέγχους, στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Έτσι, πρέπει να εξευρεθούν κριτήρια καθορισμού της ποιότητας. Η ποιότητα της επιτραπέζιας ελιάς πρέπει να εξασφαλίζει την υγεία του καταναλωτή, τη θρεπτική αξία του προϊόντος, την άριστη εμφάνιση και τις οργανοληπτικές ιδιότητες. Τα βασικά κριτήρια της ποιότητας των επιτραπέζιων ελιών είναι:

- Οργανοληπτικές ιδιότητες (εμφάνιση, χρώμα, οσμή, γεύση, υφή)
- Διατροφική αξία (ανόργανη και οργανική σύσταση)
- Υγιεινή τροφίμων (βακτήρια, μύκητες, τοξίνες, φυτοφάρμακα, συντηρητικά)
- Φυσικοχημικές ιδιότητες (ανόργανη και ενόργανη ανάλυση)
- Τεχνολογικά χαρακτηριστικά (ποικιλία, καλλιεργητικές συνθήκες)
- Ψυχολογικοί παράγοντες (τρόπος ζωής, διατροφικές συνήθειες)

Η διατροφική αξία των επιτραπέζιων ελιών, όπως καθορίζεται από την ανόργανη και οργανική σύσταση (λιπαρά οξέα, ιχνοστοιχεία, πολυφαινόλες, βιταμίνες κ.λπ.) είναι πολύ αξιόλογη αλλά δεν είναι η πρώτη προτεραιότητα για τους καταναλωτές. Αντίθετα, η ασφάλεια των τροφίμων έχει βαρύνουσα σημασία.

Η οργανοληπτική αξία των ελιών είναι πολύ σημαντικό κριτήριο για την αξιολόγησή τους (οσμή, υφή).

Ο προσδιορισμός της ποιότητας με ενόργανες μεθόδους στις βρώσιμες ελιές είναι πολύ δύσκολος και η αξιολόγηση γίνεται από τον ίδιο τον άνθρωπο. Έτσι λοιπόν στις επιτραπέζιες ελιές αυτή γίνεται με οργανοληπτική εξέταση. Για την οργανοληπτική δοκιμή μπορεί να μελετηθεί πως διαφοροποιείται η αγορά με

παράμετρο την περιοχή, το φύλο, την ηλικία ή τις διατροφικές συνήθειες. Επίσης, μπορούν να καθοριστούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των προϊόντων για να είναι αποδεκτά από την αγορά.

Οι οργανοληπτικοί δείκτες των επιτραπέζιων ελιών μετρώνται με τις αισθήσεις (όσφρηση, όραση, γεύση).

Ακολουθεί ανάλυση των βασικών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.

- Γενική εμφάνιση του προϊόντος: Περιλαμβάνει το σχήμα, τη σκληρότητα και το πόσο γυαλιστερή είναι όλη η επιφάνεια των ελιών. Οι παράμετροι αυτές επηρεάζουν την αποδοχή του προϊόντος από τον καταναλωτή και αντιπροσωπεύουν το 40% της βαθμολογίας κατά την αξιολόγηση του προϊόντος. Η αλλαγή του χρώματος είναι δείκτης κατώτερης ποιότητας. Το χρώμα είναι η παράμετρος που καθορίζει το στάδιο ωρίμανσης, την επεξεργασία που υπέστη η ελιά καθώς και τον τύπο του προϊόντος (πράσινες, Ισπανικού τύπου, κλπ.). Έτσι οι πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου έχουν κίτρινο χρώμα (καταστροφή χλωροφύλλης στο όξινο pH). Οι φυσικές πράσινες ελιές έχουν πιο σκούρο χρώμα. Οι μαύρες ελιές ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης έχουν αποχρώσεις που ποικίλουν και φθάνουν ως ομοιόμορφο μαύρο, μετά από επίδραση με άλκαλι.
- Γεύση: Η γεύση μπορεί να είναι όξινη, γλυκιά, πικρή ή αλμυρή. Η όξινη γεύση προκύπτει λόγω των οξέων που προστίθενται ή παράγονται κατά τη ζύμωση. Το γαλακτικό οξύ προκύπτει από τα ομοζυγωτικά βακτήρια (0,9%) ή από τα ετεροζυγωτικά (0,5%). Επιπλέον παράγεται αιθανόλη και CO₂. Το οξικό οξύ που προστίθεται στην άλμη για ζύμωση γίνεται αντιληπτό με την όσφρηση και γεύση.

Η αλμυρή γεύση οφείλεται στο NaCl, που προστίθεται στην άλμη. Το πόσο αλμυρή είναι η γεύση είναι συνάρτηση της συγκέντρωσης του άλατος. Με αύξηση του μοριακού βάρους του άλατος η γεύση αλλοιώνεται. Έτσι, το KCl δεν μπορεί να υποκαταστήσει το NaCl.

Η γλυκιά γεύση οφείλεται σε σάκχαρα, αλκοόλη ή γλυκερίνη ενώ η πικρή γεύση οφείλεται στην ένωση ελευρωπαΐνη και λοιπές φαινολικές ενώσεις.

- Οσμή: Η οσμή μπορεί να προκύψει από ενζυματικές αντιδράσεις ή προϊόντα μεταβολισμού, που είναι συνάρτηση της μεθόδου επεξεργασίας ή της ποικιλίας. Πιθανές δυσάρεστες οσμές είναι σύμπτωμα υποβάθμισης της ποιότητας του προϊόντος. Ζυμώσεις μπορεί να προκληθούν από το *Clostridium* και οφείλονται σε προϊόντα όπως το βουτυρικό (τάγγισμα) και προπιονικό οξύ (οσμή παλιού δέρματος). Οι προσβολές από μύκητες δίνουν οσμές μούχλας.

Η υφή των βρώσιμων ελιών είναι συνάρτηση των εξής παραμέτρων:

-Μηχανικές ιδιότητες των επιτραπέζιων ελιών

-Οργανικά χαρακτηριστικά

-Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

- Συνεκτικότητα του προϊόντος: για την μέτρηση της συνεκτικότητας της σάρκας χρησιμοποιείται το πενετρόμετρο.

Η σκληρότητα της επιτραπέζιας ελιάς είναι συνάρτηση της ποικιλίας της ωριμότητας των καρπών, της επεξεργασίας και της μεθόδου συντήρησης. Μεγάλη συγκέντρωση NaCl διαλύει τις πρωτοπηκτίνες και μαλακώνει τους καρπούς. Για τον οργανοληπτικό έλεγχο οι ελιές δοκιμάζονται σε φυσικές συνθήκες και επισημαίνονται με έναν αριθμό. Η δοκιμή γίνεται από μεγάλο αριθμό δοκιμαστών που σε κάθε αλλαγή δείγματος πρέπει να πλένουν το στόμα τους με νερό.

Οι οργανοληπτικές δοκιμές γίνονται είτε για εκτίμηση της αποδοχής ενός προϊόντος για την αγορά ή για περιγραφή των διακυμάνσεων των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Για να αξιολογηθεί η ποιότητα χρησιμοποιούνται πίνακες βαθμονόμησης που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά.

2.4. Συντήρηση νωπής πράσινης βρώσιμης ελιάς

Με την συντήρηση επιδιώκεται η παράταση της εμπορικής ζωής των προϊόντων χωρίς να υποβαθμίζεται σοβαρά η ποιότητα τους.

Προϊόντα καλής ποιότητας μόνο οδηγούνται στη συντήρηση.

Η συντήρηση των οπωροκηπευτικών απαιτεί κατάλληλες εγκαταστάσεις εκπαιδευμένο προσωπικό για τη λειτουργία και παρακολούθηση των ψυκτικών εγκαταστάσεων. Επίσης πρέπει να γίνει κατανοητό ότι ακόμη και υπό τις καλύτερες συνθήκες συντήρησης δεν μπορεί να υπάρξει βελτίωση της ποιότητας των οπωροκηπευτικών. Αντίθετα συχνά παρατηρείται υποβάθμιση της ποιότητας, αλλοίωση ή ακόμη και καταστροφή των προϊόντων από διάφορες αιτίες (φυσιολογικές ή παθολογικές ασθένειες) (Βασιλακάκης, 2006).

A. Συντήρηση οπωροκηπευτικών σε απλές αποθήκες

Οι αποθήκες πρέπει να εξασφαλίζουν προστασία στα προϊόντα από βροχή, υγρασία, φώς, θερμοκρασία.

Το φώς σε ορισμένες περιπτώσεις (πατάτα, ελαιόλαδο) απαγορεύεται διότι επιτρέπει την ανάπτυξη σολανίνης ή την οξειδωση και το τάγγισμα, αντίστοιχα.

Ο αερισμός θεωρείται απαραίτητος για την αποφυγή υπερβολικής υγρασίας και συγκέντρωσης αιθυλενίου.

Προϊόντα που μπορούν να αποθηκευτούν σε αποθήκες αναφέρονται παρακάτω.

Ακτινίδια, μήλα, κυδώνια, ρόδια

Προϊόντα όπως τα παραπάνω που συντηρούνται για μακρύ χρονικό διάστημα συχνά συντηρούνται σε ορεινές περιοχές σε κοινές αποθήκες αρκεί να λαμβάνονται κάποια βασικά μέτρα και κυρίως καλός αερισμός και προστασία των καρπών από θερμοκρασίες κάτω του μηδενός, για να μην παγώσουν. Ο καλός αερισμός δεν επιτρέπει τη συσσώρευση του αιθυλενίου και επομένως την ωρίμανση και το μαλάκωμα των καρπών (Βασιλακάκης, 2006).

B. Συντήρηση οπωροκηπευτικών σε ψυγεία

Τα ψυγεία είναι αποθήκες όπου ρυθμίζεται η θερμοκρασία, υγρασία ή ακόμα και η σύνθεση της ατμόσφαιρας. Δηλαδή μπορεί να είναι κοινά ψυγεία ή με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, μπορεί να είναι στάσιμα ή κινούμενα αυτοκίνητα ψυγεία, βαγόνια, πλοία, κοντέινερς.

Χρησιμοποιούνται για αποθήκευση συγκεκριμένων προϊόντων (φρούτα, λαχανικά, άνθη, τυριά, κρέατα, κ.α.) για σύντομο ή μακρύ χρονικό διάστημα, ανάλογα με το προϊόν και τη χρήση του.

Τα μόνιμα ψυγεία κατασκευάζονται κοντά στους τόπους παραγωγής ή εμπορίας των προϊόντων. Συνήθως τα ψυγεία βρίσκονται πλησίον δρόμων, σιδηροδρομικών σταθμών, λιμανιών και γενικά όπου είναι εύκολη η πρόσβαση μεταφορικών μέσων.

Είναι ανεξάρτητες μονάδες ή αποτελούν υπομονάδα συγκροτήματος όπως συμβαίνει στις περισσότερες των περιπτώσεων (Διαλογητήρια-Συσκευαστήρια-Ψυγεία, Εργοστάσια κονσερβοποίησης-Ψυγεία).

Κοινά ψυγεία (ελέγχεται η θερμοκρασία και η υγρασία)

Τα οπωροκηπευτικά μετά τη συγκομιδή χάνουν εύκολα υγρασία, αναπνέουν έντονα, παράγουν αιθυλένιο (ορμόνη ωρίμανσης και γηρασμού) μαλακώνουν και επιπλέον αποτελούν κατάλληλο υπόστρωμα για τους μικροοργανισμούς (μύκητες και βακτήρια).

Η χαμηλή θερμοκρασία επιβραδύνει την αναπνευστική δραστηριότητα, τη δράση των ενζύμων, την παραγωγή αιθυλενίου, την ωρίμανση των καρπών, το γηρασμό των ιστών και προϊόντων, τη διάσπαση της χλωροφύλλης και τη μικροβιακή δράση. Τα οπωροκηπευτικά μετά τη συγκομιδή αναπνέουν πιο έντονα και παράγεται CO₂, H₂O και θερμότητα. Αν τα προϊόντα αποθηκευτούν σε σχετικά ψηλή (20 °C) θερμοκρασία χώρου και δεν αερίζονται καλά τότε τα προϊόντα <<ανάβουν>> όπως λέμε και φυσικά καταστρέφονται. Η παραγόμενη θερμότητα σε συγκεκριμένη θερμοκρασία υπολογίζεται απο την ένταση της αναπνοής ή απο την παραγόμενη ποσότητα CO₂ /Kg προϊόντος /ώρα πολλαπλασιαζόμενη επί 440 εκφραζόμενη σε BTU/τόνο/ημέρα ή επί 122, εκφραζόμενη σε Kcal/τόνο/ημέρα. Σε χαμηλές θερμοκρασίες αναστέλλεται η βλάστηση των σπορίων των μυκήτων και η ανάπτυξη των μυκηλιακών υφών. Η θερμοκρασία είναι ο πιο βασικός περιβαλλοντικός παράγων που επηρεάζει την διάρκεια συντήρησης των καρπών. Για κάθε 10 °C πάνω από την άριστη θερμοκρασία συντήρησης ο βαθμός ακαταλληλότητας των προϊόντων αυξάνει κατά 2-3 φορές (Βασιλακάκης, 2006).

2.4.1. Επίδραση ψύχους (chilling injury)

Οι παγωμένοι καρποί πυρηνόκαρπων χαρακτηρίζονται από διαφανείς ιστούς. Στην τομή τα ροδάκινα παίρνουν την όψη του «βρεγμένου καρπού». Σε πιο σοβαρές περιπτώσεις οι καρποί όταν βρεθούν σε ψηλότερες θερμοκρασίες καταρρέουν, οι παγωμένοι ιστοί μαλακώνουν, καφετιάζουν και οι μεσοκυττάριοι χώροι γεμίζουν με χυμούς. Το κρίσιμο όριο στο οποίο οι καρποί παγώνουν εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά και άλλους παράγοντες. Τα βύσσινα π.χ. παγώνουν σε θερμοκρασία $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Σημασία στο πάγωμα έχει και η προηγούμενη μεταχείριση στον αγρό, όπως αν έχει υποστεί το προϊόν κάποια σκληραγώγηση (Σφακιωτάκης, 1995).

Είδη με τροπική-υποτροπική προέλευση

Σε ορισμένα είδη καρπών με τροπική ή υποτροπική προέλευση παρατηρούνται ζημιές στο χωράφι ή κατά την συντήρηση όταν εκτεθούν σε θερμοκρασίες πάνω από το σημείο πήξεως, αλλά κάτω από $12\text{-}15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Αυτές οι ζημιές διαφέρουν από τις ζημιές του παγώματος των καρπών. Η ευπάθεια ορισμένων φρούτων και λαχανικών στις θερμοκρασίες αυτές όπως π.χ. εσπεριδοειδών, τομάτας, πιπεριάς, αβοκάντο, κ.λπ. δεν επιτρέπει μακρόχρονη συντήρησή τους σε θερμοκρασίες ψυγείου με συνέπεια οικονομικές ζημιές για τον παραγωγό και τον καταναλωτή.

Συμπτώματα ζημιών στα φυτά από το ψύχος. Οι ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες εμφανίζονται σε διάφορα συμπτώματα (Ντόγρας, 1978), που ποικίλλουν ανάλογα με το είδος του καρπού. Συνήθως δημιουργείται αλλοίωση των ιστών κατά θέσεις και αποχρωματισμός και αλλοίωση του βασικού χρώματος της επιδερμίδας. Οι προσβλημένοι καρποί αδυνατούν να ωριμάσουν και παρουσιάζουν μειωμένη αντοχή σε προσβολές από παθογόνους μικροοργανισμούς. Τα συμπτώματα των ζημιών από ψύχος σπάνια εμφανίζονται κατά την περίοδο της συντήρησης, αλλά εκδηλώνονται κυρίως μετά την εξαγωγή τους από τα ψυγεία, κατά τη «ζωή στο ράφι». Το μέγεθος της προσβολής

εξαρτάται από την πτώση της θερμοκρασίας, το χρονικό διάστημα που επιδρά η συγκεκριμένη θερμοκρασία και την ευπάθεια κάθε είδους ή ποικιλίας καρπών.

Με την ταραχή των μεταβολικών λειτουργιών απελευθερώνονται από τα κύτταρα διάφορες ουσίες, όπως αμινοξέα, σάκχαρα και ανόργανα άλατα που αποτελούν υπόστρωμα για ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και κυρίως μυκήτων. Τις ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες ακολουθεί επίσης ανάπτυξη δυσάρεστης οσμής.

Υπάρχουν ενδείξεις ότι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος που επικρατεί κατά την ωρίμανση ορισμένων καρπών καθορίζει και την ευπάθεια τους στο ψύχος. Έτσι βρέθηκε ότι οι μπανάνες οι οποίες ωρίμαζαν σε περιβάλλον με υψηλότερες θερμοκρασίες ήταν πιο ευπαθείς από εκείνες που ωρίμαζαν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Μηχανισμός της αντιδράσεως των φυτών στο ψύχος. Υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι οι κυτταρικές μεμβράνες των φυτών και ειδικότερα τα λιπίδια, που είναι βασικά δομικά συστατικά των μεμβρανών, συμμετέχουν στο φυσικο-βιοχημικό μηχανισμό της αντίδρασης των φυτών στις θερμοκρασίες του περιβάλλοντος. Τα φωσφολιπίδια που είναι τα κυριότερα λιπίδια των μεμβρανών παίζουν βασικό ρόλο στο μηχανισμό της προσαρμογής του φυτού στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Οι αντιδράσεις των φυτικών ιστών στο ψύχος οφείλονται στη μετάβαση των κυτταρικών μεμβρανών από την κατάσταση της υγρής κρυσταλλικής σε λιγότερο ρευστή κατάσταση (στερεή-πηκτική). Η υπόθεση αυτή βασίστηκε σε μετρήσεις αναπνοής μιτοχονδρίων, που πάρθηκαν από φυτά ευαίσθητα στο ψύχος, τα οποία παρουσίασαν απότομη αλλαγή στο εύρος των θερμοκρασιών που παρατηρούνται οι ζημιές από το ψύχος. Αντίθετα φυτά που είναι ανθεκτικά στο ψύχος δεν παρουσίασαν τέτοιες μεταβολές της αναπνευστικής δραστηριότητας των μιτοχονδρίων και επομένως δεν παρουσίασαν καμιά αλλαγή στην κατάσταση των κυτταρικών μεμβρανών. Παρόμοιες μεταβολές βρέθηκε ότι γίνονται με την επίδραση του ψύχους και σε άλλα είδη μεμβρανών όπως π.χ. στις μεμβράνες των χλωροπλαστών. Οι μεταβολές αυτές που προκαλούνται με αναδιάταξη στη μοριακή δομή των μεμβρανών και κυρίως με αλλαγές στη

σύσταση των λιπιδίων και φωσφολιπιδίων έχουν ως συνέπεια να μεταβάλλουν την διαπερατότητα των μεμβρανών.

Ύστερα απο παρατεταμένη έκθεση των ιστών στο ψύχος ακολουθούν δευτερογενείς αντιδράσεις με απώλεια της ακεραιότητας των μεμβρανών, διαρροή διαλυτών ουσιών, μειωμένη οξειδωτική δραστηριότητα των μιτοχονδρίων και αύξηση της δραστηριότητας των ενζύμων που σχετίζονται με τις μεμβράνες. Ως συνέπεια όλων αυτών ακολουθεί η αποδιοργάνωση των οργανιδίων του κυττάρου και η συσσώρευση τοξικών ουσιών. Τα συμπτώματα εκδηλώνονται με απώλεια χρώματος, επιφανειακή κηλίδωση, εσωτερική κατάρρευση των ιστών, αδυναμία των καρπών για ωρίμανση, απώλειες υγρασίας και φθορά.

Αυτές οι επιδράσεις του ψύχους στη φυσική κατάσταση των μεμβρανών συμβαίνουν στους καρπούς των τροπικών και υποτροπικών καλλιεργειών στο εύρος θερμοκρασιών 10 °C έως 15 °C, ενώ τα φυλλοβόλα είδη που σπάνια παθαίνουν ζημιές απο χαμηλές θερμοκρασίες στο εύρος 0 °C έως 5 °C.

Ζημιές απο χαμηλές θερμοκρασίες παρουσιάζονται στα εσπεριδοειδή, αβοκάντο, τομάτες, πιπεριές. Η ευαισθησία των καρπών των εσπεριδοειδών σε ζημιές ποικίλει ανάλογα με το είδος και την ποικιλία του καρπού. Τα λεμόνια και τα γκρειπ φρουτ π.χ είναι πιο ευαίσθητα στις ζημιές απο χαμηλές θερμοκρασίες απ' ότι τα πορτοκάλια και τα μανταρίνια. Οι ελιές επίσης παρουσιάζουν ευαισθησία στις χαμηλές θερμοκρασίες και εμφανίζουν στο φλοιό επιφανειακή κηλίδωση, χαρακτηριστική «θολούρα», κατάρρευση των ιστών κατά θέσεις ή σε ολόκληρη την επιφάνεια και εσωτερικό καφέπιασμα. Οι ώριμοι καρποί αβοκάντο ανέχονται χαμηλότερες θερμοκρασίες απ' ότι οι άωροι (Σφακιωτάκης, 1995).

Είδη εύκρατης ζώνης

Αντοχή των φυτών της εύκρατης ζώνης. Τα εύκρατα είδη (που δεν έχουν τροπική ή υποτροπική προέλευση) κατά κανόνα πιστεύεται ότι δεν παρουσιάζουν ζημιές απο χαμηλές θερμοκρασίες, αν και υπάρχουν εξαιρέσεις. Τα είδη αυτά φαίνεται να έχουν αναπτύξει φυλογενετικούς μηχανισμούς που τα καθιστούν ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες. Μεταξύ των ειδών που καλλιεργούνται σε ζεστές περιοχές της εύκρατης ζώνης υπάρχουν διαφορές ως προς την

ευαισθησία τους σε χαμηλές θερμοκρασίες. Μέσα στο ίδιο είδος υπάρχουν επίσης σημαντικές διαφορές. Με νεότερες όμως αντιλήψεις διαφόρων ερευνητών, τα είδη της εύκρατης ζώνης παρουσιάζουν κάποια ευαισθησία σε ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες που εκδηλώνεται μόνο όταν τα φυτά εκτίθενται σε ασυνήθιστες καταστάσεις (θερμική καταπόνηση-stress). Παράδειγμα τα μήλα, σπαράγγια, ροδάκινα, νεκταρίνια, δαμάσκηνα και οι πατάτες παρουσιάζουν ευαισθησία σε ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες.

Τα είδη αυτά παρουσιάζουν διάφορα συμπτώματα ζημιών που άλλοτε είναι φανερά και άλλοτε λιγότερο εμφανή. Τα σπαράγγια π.χ παρουσιάζουν αποχρωματισμούς και μαλάκωμα στις κορυφές των βλαστών μετά από 3 έως 4 εβδομάδες συντήρησης σε 0 °C έως 3 °C. Τα ροδάκινα και νεκταρίνια που διατηρούνται πάνω από 2 έως 4 εβδομάδες σε 0 °C έως 5 °C αναπτύσσουν ξηρή αλευρώδη υφή (σαν υφή μαλλιού) που συνοδεύεται από μειωμένη γεύση και υποβαθμισμένη γενικά ποιότητα. Πολλές φορές αναπτύσσεται καστανώμα της σάρκας στην περιοχή γύρω από τον πυρήνα και οι καρποί χάνουν την ικανότητα να ωριμάζουν φυσιολογικά. Τα δαμάσκηνα όταν συντηρούνται πάνω από μια εβδομάδα σε 0 °C αναπτύσσουν ασυνήθιστη γεύση και καστανώμα στη σάρκα. Πατάτες που συντηρούνται για μακρύ χρονικό διάστημα (20 εβδομάδες) σε 0 °C έως 2 °C αναπτύσσουν ερυθροκαστανό χρώμα και αποχρωματισμό στο φλοιό.

Τα μήλα μπορεί να αναπτύσσουν μετά από συντήρηση μερικών μηνών σε 0 °C έως 4 °C διάφορες φυσιολογικές ανωμαλίες όπως καστανή καρδιά, εσωτερική κατάρρευση και επιφανειακό έγκαυμα που αποδίδονται από ορισμένους ερευνητές στην επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών.

Οι περισσότερες από τις παραπάνω φυσιολογικές ανωμαλίες πιστεύεται ότι είναι αποτελέσματα της αποδιοργάνωσης της δομής και δυσλειτουργίας των κυττάρων (Σφακιωτάκης, 1995).

2.4.2. Η φυσιολογία της επίδρασης των χαμηλών θερμοκρασιών

Οι περισσότεροι ερευνητές που ασχολούνται με τις επιδράσεις των χαμηλών θερμοκρασιών συμφωνούν με την υπόθεση ότι η σύσταση των κυτταρικών μεμβρανών ευθύνεται για τις ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες. Η σύσταση των λιπιδίων φαίνεται να παίζει σπουδαίο ρόλο στον καθορισμό του κρίσιμου ορίου θερμοκρασιών κάτω από το οποίο συμβαίνουν φυσιολογικές ανωμαλίες. Για φυτά τροπικής υποτροπικής προέλευσης οι κρίσιμες αυτές θερμοκρασίες είναι σε υψηλό σχετικό όριο (9 έως 17 °C) ενώ για φυτά εύκρατης ζώνης το όριο αυτό βρίσκεται πολύ πιο χαμηλά (-1 °C έως 2 °C). Έτσι τα είδη τροπικής-υποτροπικής προέλευσης συνήθως παθαίνουν μετασυλλεκτικές ζημιές κάτω από το όριο των 10 έως 15 °C ενώ τα είδη της εύκρατης ζώνης που αναπτύσσονται το καλοκαίρι έχουν υψηλότερο όριο κρίσιμων θερμοκρασιών (9 °C έως 15 °C) απ' ό,τι τα φυτά που αναπτύσσονται το χειμώνα (-1 έως 2 °C).

Τελικά τείνει να γίνει παραδεκτή η άποψη ότι τα τροπικά, υποτροπικά και τα είδη εύκρατης ζώνης έχουν τον ίδιο μηχανισμό αντιδράσεως σε χαμηλές θερμοκρασίες. Οι ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες και στις τρεις κατηγορίες φυτών είναι η έκφραση του αυτού φαινομένου που διαφοροποιείται μόνο ποσοτικά ανάλογα με τη φυλογενετική τους προέλευση. Τα είδη της εύκρατης ζώνης παράγουν προϊόντα που έχουν συνηθίσει να επιζούν στο περιβάλλον χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, ενώ στη μετασυλλεκτική ζωή των φρούτων και λαχανικών είναι δυνατόν να εκδηλώνονται φυσιολογικές ασθένειες επειδή εκτίθενται σε ασυνήθιστες συνθήκες με σκοπό να παραταθεί ο χρόνος συντήρησής τους (Σφακιωτάκης, 1995).

2.4.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την εκδήλωση φυσιολογικών ανωμαλιών στα είδη εύκρατης ζώνης

Πολλοί παράγοντες είναι δυνατόν να επηρεάζουν την εκδήλωση των φυσιολογικών ασθενειών στα είδη εύκρατων περιοχών. Από αυτούς καθοριστικό ρόλο έχει γενετική.

Προέλευση των ποικιλιών μέσα στο ίδιο είδος. Στα μήλα π.χ υπάρχουν ποικιλίες που εκδηλώνουν πιο έντονα το επιφανειακό έγκαυμα (π.χ starking delicious, granny smith, I.D.R. delicious) και ποικιλίες που δεν παρουσιάζουν συμπτώματα (π.χ golden delicious). Άλλος σημαντικός παράγοντας στην εκδήλωση των ανωμαλιών αυτών είναι το στάδιο της συλλεκτικής ωριμότητας. Μήλα που συγκομίζονται νωρίς έχουν την τάση να εμφανίζουν έντονα το επιφανειακό έγκαυμα ενώ τα μήλα που συγκομίζονται φυσιολογικά ώριμα παρουσιάζουν μειωμένο βαθμό ζημιών. Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες στις περιοχές όπου καρποφορούν τα δέντρα αυτά φαίνεται να επηρεάζουν την εκδήλωση των ανωμαλιών αυτών. Οι καιρικές συνθήκες και κυρίως ο ζεστός καιρός επηρεάζει την εκδήλωση πολλών φυσιολογικών ασθενειών. Τέλος και η ανόργανη θρέψη επηρεάζει την εκδήλωση πολλών από τις ανωμαλίες αυτές.

Για να περιορισθεί ο βαθμός εκδήλωσης των φυσιολογικών ανωμαλιών που παρατηρούνται στα είδη της εύκρατης ζώνης εφαρμόζονται διάφοροι τρόποι. Ο πιο απλός είναι να αποφεύγονται οι θερμοκρασίες εκείνες που φαίνεται να προκαλούν ζημιές και βρίσκονται στο εύρος θερμοκρασιών από 0 °C έως 5 °C, εύρος που είναι χαμηλότερο από το εύρος θερμοκρασιών (0 έως 12 °C) που προκαλούν τις ζημιές στα είδη με τροπική-υποτροπική προέλευση. Στην πράξη η χρησιμοποίηση θερμοκρασιών πάνω από το εύρος αυτό (0 έως 5 °C) δεν είναι και τόσο εύκολο να εφαρμοσθεί δεδομένου ότι συντήρηση πάνω από το όριο αυτό είναι έξω από την περιοχή που έχουμε το άριστο αποτέλεσμα στη συντηρησιμότητα τους.

Περιοδική θέρμανση. Για ορισμένα προϊόντα η διακοπή της συντήρησης σε χαμηλές θερμοκρασίες με περιοδική θέρμανση για σύντομα χρονικά διαστήματα έχει δώσει καλά αποτελέσματα. Η μέθοδος εφαρμόστηκε με επιτυχία

στη συντήρηση δαμασκίων ποικιλίας Victoria. Ροδάκινα που συντηρήθηκαν σε 0 °C δέχονταν περιοδική θέρμανση σε 18 °C για 2 ημέρες κάθε 3 εβδομάδες ύστερα απο συνολικό χρόνο συντήρησης 9 εβδομάδων ήταν πολύ καλύτερα σε σύγκριση με τα ροδάκινα που συντηρήθηκαν συνεχώς σε 0 °C. Η μέθοδος δέν εφαρμόζεται σε εμπορική κλίμακα λόγω των δυσκολιών ρύθμισης της θερμοκρασίας και της απόθεσης σταγονιδίων υγρασίας στους καρπούς πράγμα που διευκολύνει την ανάπτυξη παθογόνων οργανισμών (Σφακιωτάκης, 1995).

Καθυστερημένη πρόψυξη. Πολλές προσπάθειες που έγιναν με καθυστερημένη πρόψυξη σε μήλα (πρόψυξη σε στάδια με βαθμιαία μείωση της θερμοκρασίας) με σκοπό να αναπτυχθεί κάποια αντοχή στον καρπό, έδωσαν όχι πάντα θετικά αποτελέσματα και αυτό γιατί η καθυστερημένη πρόψυξη επιτάχυνε σε ορισμένες περιπτώσεις την ωρίμανση. Καθυστέρηση της πρόψυξης για 1 ή 2 ημέρες μετά την συγκομιδή σε ροδάκινα είχε καλύτερα αποτελέσματα απ'ότι σε μήλα (Σφακιωτάκης, 1995).

Ελεγχόμενη ατμόσφαιρα. Η εφαρμογή ελεγχόμενης ατμόσφαιρας με μείωση του O₂ <5% και αύξηση του CO₂>2% επιμηκύνει τη ζωή των καρπών σε πολλά είδη καρπών όπως μήλων, αβοκάντο και ροδακίων. Προσπάθειες έχουν γίνει να εφαρμοσθεί η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα για να περιορισθούν οι ζημιές απο χαμηλές θερμοκρασίες αλλά όχι πάντα με θετικά αποτελέσματα. Η μέθοδος έχει δώσει καλά αποτελέσματα σε ροδάκινα και νεκταρίνια στα οποία η εφαρμογή υψηλών συγκεντρώσεων CO₂ κατά τη συντήρηση φαίνεται να εμποδίζει την ανάπτυξη φυσιολογικών ασθενειών. Ροδάκινα που συντηρήθηκαν σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα σε συνδυασμό με περιοδική θέρμανση έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με ροδάκινα που συντηρήθηκαν σε αέρα με κοινή ψύξη. Ροδάκινα και νεκταρίνια συντηρήθηκαν ικανοποιητικά μέχρι και 20 εβδομάδες σε 0 °C, 1% O₂ και 5% CO₂ και με περιοδική θέρμανση σε 18 έως 20 °C κάθε 4 εβδομάδες (Σφακιωτάκης, 1995).

Μείωση της σχετικής υγρασίας. Αυστραλοί ερευνητές έχουν δείξει ότι η μείωση της σχετικής υγρασίας στο ψυγείο συντήρησης έχει ως αποτέλεσμα να περιορίζει τις ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες. Η επίδραση αυτή αποδόθηκε στην αυξημένη διαπνοή που διευκολύνει την απομάκρυνση πτητικών ουσιών και

κυρίως οξικού οξέος στα μήλα. Στην πράξη η εφαρμογή συντήρησης με μειωμένη σχετική υγρασία δεν επιδιώκεται λόγω αυξημένων απωλειών βάρους και πιθανής συρρίκνωσης της επιφάνειας των καρπών (Σφακιωτάκης, 1995).

Χημικές επεμβάσεις. Μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις με αντιοξειδωτικές ουσίες όπως με διαφυλαμίνη και ethoxyquin χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα για τον έλεγχο του επιφανειακού εγκαύματος και της εσωτερικής κατάρρευσης σε μήλα αν και η πρώτη ανωμαλία δεν έχει γίνει απόλυτα παραδεκτό ότι οφείλεται σε ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες. Η εφαρμογή διαφόρων ρυθμιστών της βλάστησης και ανάπτυξης είναι δυνατόν να επιδεινώνουν ή να περιορίζουν τις ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες (Σφακιωτάκης, 1995).

2.5. Άρδευση ελιάς

Άρδευση είναι η τεχνητή παροχή νερού σε καλλιεργούμενο έδαφος για να υποβοηθηθεί η ανάπτυξη των καλλιεργειών. Στην αγροτική παραγωγή συνήθως χρησιμοποιείται σε ξηρές περιοχές ή και σε περιόδους περιορισμένης βροχόπτωσης, αλλά επίσης και για την προστασία των φυτών από τον παγετό. Συχνά η άρδευση μελετάται σε συνάρτηση με την αποστράγγιση, που έχει τον αντίθετο σκοπό, δηλαδή την απομάκρυνση του πλεονάζοντος ύδατος από το καλλιεργούμενο έδαφος.

Οι μέθοδοι άρδευσης στην Ελλάδα παραμένουν στο μεγαλύτερο ποσοστό απαρхайωμένες. Οι περισσότερες καλλιέργειες αρδεύονται με καταιονισμό, μέθοδος που βασίζεται στον ψεκασμό των καλλιεργειών με νερό ώστε το πότισμα να μοιάζει με βροχή. Στη μέθοδο αυτή ανήκουν και τα γνωστά κανόνια, με τα οποία ποτίζεται μεγάλο ποσοστό των καλλιεργειών βαμβακιού, και τα οποία ευθύνονται για τη μεγάλη σπατάλη νερού.

Σε κάθε περίπτωση, ακόμα και αυτή η μέθοδος που έχει έως και 60% απώλειες ανάλογα με τις συνθήκες και τον τρόπο εφαρμογής (π.χ. αν φυσάει, το κανόνι ποτίζει το χωράφι του γείτονα) είναι καλύτερη από τη μέθοδο ποτίσματος με αυλάκια, η οποία έχει τεράστιες απώλειες. Την ίδια στιγμή στην

Αυστρία, όπου το πρόβλημα του νερού δεν είναι τόσο οξυμένο, έχει εγκατασταθεί σύστημα μέτρησης της υγρασίας του εδάφους στις καλλιέργειες, έτσι ώστε να ποτίζονται μόνο όταν και όσο χρειάζεται.

Η μέθοδος που προτείνεται από όλους τους ειδικούς αλλά και από την Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η άρδευση με σταγόνες ή αλλιώς στάγδην άρδευση. Είναι η μέθοδος με τη μικρότερη σπατάλη νερού, αφού τα φυτά εφοδιάζονται με νερό που παρέχεται με τη μορφή σταγόνων, από σωλήνες που «απλώνονται» κατά μήκος των γραμμών φύτευσης και δεν υπάρχει σχεδόν καθόλου εξάτμιση. Ως μέθοδος, εκτός από τη μικρή κατανάλωση νερού, έχει και αρκετά άλλα πλεονεκτήματα, όπως μεγαλύτερες αποδόσεις, δυνατότητα να αρδευτούν επικλινή και ανώμαλα εδάφη, ελαχιστοποίηση των ζιζανίων, καθώς στις καλλιέργειες δεν υπάρχει υψηλή υγρασία που ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων.

Ισως η καλύτερη μέθοδος ποτίσματος καλλιεργειών είναι η υπόγεια στάγδην άρδευση, η οποία βασίζεται στην τοποθέτηση υπόγειων σωληνώσεων, από τις οποίες το ριζικό σύστημα των φυτών τροφοδοτείται με τις απαραίτητες ποσότητες νερού. Όμως πρόκειται για ακριβή επένδυση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως στις μόνιμες καλλιέργειες.

2.5.1. Επίδραση της άρδευσης στην ελιά

Η ελιά είναι ξηροφυτικό φυτό. Αναπτύσσεται χωρίς άρδευση σε περιοχές χωρίς βροχοπτώσεις 400-700 mm ή ακόμα και 200 mm. Για υψηλή παραγωγή και καλή ανάπτυξη απαιτείται βροχόπτωση 600-800 mm το χρόνο. Επειδή όμως η κατανομή της βροχής δεν είναι ομοιόμορφη κατά τη διάρκεια του έτους και σε πολλές περιπτώσεις έχουμε παρατεταμένη ξηρασία κατά τους θερινούς μήνες με έντονη εξάτμιση και διαπνοή από το φυτό, είναι αναγκαία η άρδευση.

Όπως φαίνεται οι κρίσιμοι περίοδοι όσον αφορά τις ανάγκες σε νερό της ελιάς είναι:

- A) η περίοδος της διαμόρφωσης των οφθαλμών (Φεβρουάριος – μέσα Μαρτίου),
 - B) η περίοδος άνθησης και καρπόδεσης (μέσα Απριλίου – Ιούνιος)
- και



Γ) η περίοδος σκλήρυνσης του πυρήνα και ταχείας αύξησης του καρπού (Ιούλιος – Σεπτέμβριος).

Οι δύο πρώτες περιόδους για τις συνθήκες της Ελλάδας καλύπτονται από τις βροχές του χειμώνα και της άνοιξης. Όταν οι βροχές του χειμώνα είναι περιορισμένες η άρδευση είναι αναγκαία και πριν την έναρξη της άνθησης (Απρίλιος – μέσα Μαΐου), για να εξασφαλιστεί επαρκής υγρασία κατά την άνθηση. Η τρίτη φάση (από την έναρξη της σκλήρυνσης του πυρήνα μέχρι το τέλος ταχείας αύξησης), δηλαδή μέσα Σεπτέμβριο, εξυπηρετείται αναγκαστικά με άρδευση.

1.1. Επιπτώσεις της άρδευσης στην ελιά

Όπως φαίνεται, η ελιά εμφανίζει δύο φάσεις ανάπτυξης νέας βλάστησης, μια έντονη κατά την άνοιξη μέχρι την αρχή του καλοκαιριού, όπου γίνεται και διαμόρφωση των ανθικών καταβολών, και μια λιγότερο δυναμική φάση κατά το φθινόπωρο. Η εξασφάλιση επαρκούς εδαφικής υγρασίας κατά τις φάσεις αυτές επηρεάζει ευνοϊκά την ανάπτυξη αλλά και την παραγωγή της ελιάς. Ανεπάρκεια υγρασίας την άνοιξη (Μάρτιος – μέσα Απριλίου) προκαλεί παραγωγή μεγάλου αριθμού ατελών ανθέων και μειώνει τη βλάστηση, με αποτέλεσμα μείωση της παραγωγής του ίδιου και του επόμενου πιθανώς έτους. Επαρκής υγρασία την περίοδο βλάστησης (Μάρτιος – Ιούνιος και Σεπτέμβριος – Οκτώβριος) τείνει να μειώσει την παρενιαυτοφορία.

Έλλειψη νερού κατά τη διάρκεια της άνθησης προκαλεί ανθόρροια και καρπόπτωση. Η υπερβολική άρδευση κατά τη διάρκεια της άνθησης μπορεί να προκαλέσει έλλειψη αζώτου λόγω έκπλυσης, με αποτέλεσμα την πτώση των ανθέων. Η άρδευση αυξάνει την παραγωγή κυρίως αυξάνοντας τον αριθμό καρπών ανά φυτό και λιγότερο το μέγεθος των καρπών. Ικανοποιητική άρδευση αυξάνει την παραγωγή (τελική) ελαιόλαδου ανά δέντρο μέχρι και 70% (Μ.Ο. 30-58%) ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την κατάσταση του φυτού. Υπερβολική υγρασία έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια νερού, θρεπτικών στοιχείων, περιορισμένη βλάστηση, ανθόρροια και μειωμένη παραγωγή.

Η άρδευση πρέπει να σταματά τον Οκτώβρη (αρχές) για να υπάρχει μία περίοδος ξηρή για την ωρίμανση του καρπού.

1.2. Σχεδιασμός της άρδευσης

Η εφαρμογή του νερού άρδευσης μπορεί να γίνει με διάφορες επιφανειακές μεθόδους, όπως οι λεκάνες και η κατάκλιση. Ωστόσο, οι μέθοδοι αυτές απαιτούν μεγάλες παροχές νερού, που συνήθως δεν είναι διαθέσιμες, υψηλό κόστος εργατικών και μεγάλες απώλειες νερού κατά την εφαρμογή. Όταν εφαρμόζονται θα πρέπει να γίνονται 1-2 αρδεύσεις ανά μήνα, κατά τους μήνες Ιούνιο – Ιούλιο – Αύγουστο – Σεπτέμβριο. Η μέθοδος που σήμερα εφαρμόζεται κυρίως είναι η άρδευση με σταγόνες επειδή εξασφαλίζει οικονομία νερού, αξιοποιεί τις μικρές παροχές, εφαρμόζεται σε επικλινή εδάφη και δημιουργεί καλύτερες συνθήκες απορρόφησης νερού από το φυτό.

Ο σχεδιασμός της άρδευσης μπορεί να βασίζεται σε μετρήσεις φυσιολογικών, εδαφικών και κλιματολογικών παραμέτρων (υδατικό δυναμικό, αντίσταση στομάτων κ.λ.π.), απαιτεί ειδικά όργανα, συνήθως πολύ ακριβά, και εξειδικευμένες γνώσεις. Η άρδευση που βασίζεται σε αισθητήρες υγρασίας εδάφους (τασίμετρα) είναι αποτελεσματική μόνο σε ελαιώνες με ομοιογενή σύσταση εδάφους. Συνιστάται ο προγραμματισμός της άρδευσης με βάση τα κλιματολογικά δεδομένα και κυρίως της εξάτμισης (class A pan), που είναι συνήθως διαθέσιμη σε όλες τις κρατικές υπηρεσίες. Η εφαρμογή 4 αρδεύσεων το μήνα για τους μήνες Ιούνιο – Ιούλιο – Αύγουστο – Σεπτέμβριο είναι επιθυμητή. Το ύψος των υδατικών απαιτήσεων της ελιάς ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία αλλά και το βλαστικό στάδιο. Οι επιτραπέζιες ποικιλίες απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες νερού από τις ελαιοποιήσιμες. Η άρδευση της ελιάς στην Κορωνήικη αύξησε την παραγωγή κατά 33-58% και οι ανάγκες σε νερό κυμάνθηκαν από 200-250 m³/στρέμμα με συντελεστή υδατοκατανάλωσης $K_p = 0.3$. Η αύξηση της παραγωγής είναι αποτέλεσμα κυρίως του μεγαλύτερου αριθμού καρπών αλλά και της αύξησης του μεγέθους του καρπού. Η περιεκτικότητα σε λάδι του καρπού (%ν.β.) στις αρδευόμενες μπορεί, σε πολλές περιπτώσεις, να είναι μικρότερη από τις ξηρικές. Για τις βρώσιμες ποικιλίες ελιάς “Καλαμών” και “Αμφίσσης”

που αρδεύονται με σταγόνες ο συντελεστής υδατοκατανάλωσης $K_p = 0.40-0.45$ ($300-350 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$) θεωρείται ότι καλύπτει ικανοποιητικά τις ανάγκες τους σε νερό (Ανώνυμος, 2002).

2.6. Φωτισμός και ανακλαστικά πλαστικά

Το φως είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την καταβολή των ανθέων. Η σκίαση μειώνει τη διαφοροποίηση των ανθέων. Πάντως, η σκίαση μετά τη διαφοροποίηση των ανθέων δεν επηρεάζει την ανθοφορία, μπορεί όμως να προκαλέσει μορφολογική στειρότητα π.χ. πλήρωση της ωοθήκης.

Σκίαση ή αφαίρεση των φύλλων μπορεί να αναστείλει την άνθηση. Η ένταση και ποιότητα του προσπίπτοντος φωτός στα φύλλα μειώνεται δια μέσου της κόμης του δέντρου και την πυκνότητα της κόμης. Η κόμη της ελιάς είναι μετρίως πυκνή και αείφυλλη. Ο συντελεστής LAI ήτοι επιφάνεια κόμης/επιφάνεια εδάφους, είναι 2,5. Η επίδραση της ποικιλίας, του συστήματος κλαδέματος και των καλλιεργητικών τεχνικών (άρδευση, λίπανση, κλάδεμα κ.λπ.) στο συντελεστή LAI είναι άγνωστη. Το μήκος των μεσογονατίων βρίσκεται κάτω από τον γενετικό έλεγχο και η ύπαρξη αείφυλλων φύλλων αναστέλλει την αύξηση νέων γονάτων σε σκιαζόμενες περιοχές.

Για αξιολόγηση της επίδρασης του σχήματος του φυτού και του μεγέθους του στο φωτισμό, είναι ουσιώδες να γνωρίζουμε αμφότερα LAI και το δείκτη συγκομιδής (EIT), που είναι η αναλογία μεταξύ παραγωγής καρπού και του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος. Παρατηρείται θετική επίδραση μεταξύ LAI και της τελικής απόδοσης.

Η μέγιστη καθαρή αφομοίωση CO_2 της ελιάς κάτω από άριστες συνθήκες είναι μικρότερη από ότι σε άλλα C_3 φυτά. Τα φύλλα της ελιάς έχουν φωτοσυνθετική ικανότητα όχι υψηλότερη από $18 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ σε φωτισμό $900 \mu\text{mol. quanta. m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Η μικρή φωτοσυνθετική ικανότητα της ελιάς σχετίζεται με το πάχος του φύλλου και τη μικρή πυκνότητα του φωτοσυνθετικού κέντρου. Μέγιστη ταχύτητα της μεταφοράς ηλεκτρονίων και της αναλογίας Chl a/Chl b είναι χαρακτηριστικά χλωροπλαστών που έχουν προσαρμοστεί στη σκιά.

Η φωτοσυνθετική ικανότητα της ελιάς μπορεί να μειωθεί σημαντικά σε φύλλα που αναπτύσσονται σε σκιά. Η φωτοσυνθετική ικανότητα τέτοιων φύλλων μπορεί να είναι το 30% των φωτιζόμενων φύλλων.

Η σχέση $LAS = 2.5$ στην ελιά είναι χαμηλή σε σύγκριση με άλλα σπρωφόρα (10 στα εσπεριδοειδή). Η αποτελεσματικότητα χρήσης φωτός είναι 0,089 στην ελιά σε σύγκριση με 0,107 για τα περισσότερα ανώτερα φυτά. Η μείωση της αποτελεσματικότητας χρήσης φωτός είναι γνωστή ως φωτοαναστολή (Θεριός, 2005).

2.6.1. Ποιότητα φωτός

Τα φύλλα της ελιάς είναι διφασικά και ετερογενή στη μορφολογία, η άνω επιφάνεια των φύλλων είναι σκουρότερη από την κάτω. Η άνω επιφάνεια απορροφά περισσότερη φωτοσυνθετική ακτινοβολία (PAR, 400-700) από ότι η κάτω επιφάνεια. Η κάτω επιφάνεια αντανακλά το 20-40% της PAR. Ακτινοβολία > 700 nm ανακλάται σε μεγάλο ποσοστό και από τις δύο επιφάνειες και ελάχιστα απορροφάται. Η απορρόφηση της άμεσης ακτινοβολίας είναι πολύ μικρή (< 1%) σε 440 nm. Η ποιότητα του διερχόμενου φωτός έχει υψηλότερη απόδοση υπέρυθρης / PAR. Η φτωχή δίοδος PAR περιορίζει τη φωτοσυνθετική ικανότητα της κατώτερης επιφάνειας των φύλλων. Κατά τη γήρανση το πάχος των φύλλων αυξάνεται με συνέπεια τη μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων στην κάτω επιφάνεια.

2.6.2. Ανακλαστικά πλαστικά

Το ανακλαστικό πλαστικό σαν εδαφοκάλυψη μελετάται τα τελευταία χρόνια σαν μια μέθοδος αύξησης της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στα κατώτερα στρώματα της κόμης, βελτίωσης της ποιότητας των καρπών, μείωσης των απωλειών νερού με την εξάτμιση από το έδαφος και μείωσης των πληθυσμών ζιζανίων χωρίς τη χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων. Στα μήλα εφαρμόστηκε άσπρο ανακλαστικό πλαστικό σαν εδαφοκάλυψη από την πλήρη άνθιση για τρεις

περιόδους. Μέσα στα κατώτερα στρώματα της κόμης η ανακλώμενη φωτοσυνθετική ακτινοβολία αυξήθηκε και η αναλογία ερυθρό (660 nm) προς υπέρυθρο (730 nm) έφτασε κοντά σε αυτή που έχει το φυσικό περιβάλλον. Αυξήθηκαν επίσης οι ανθοφόροι οφθαλμοί, ο αριθμός των φρούτων και η απόδοση. Δεν είχαμε αλλαγές στο μέγεθος και το χρώμα των φρούτων (Grout *et al.*, 2004).

Σε αχλαδιές στη Δανία εφαρμόστηκε ανακλαστικό κάλυμμα Extenday σαν εδαφοκάλυψη. Εφαρμόστηκε λίγες ημέρες μετά την άνθιση έως μετά τη συγκομιδή και κάλυπτε το 90% της επιφάνειας εδάφους μεταξύ των σειρών. Με το υλικό αυτό βρέθηκε αύξηση του μεγέθους των φρούτων και των ανθοφόρων οφθαλμών του επόμενου έτους. Δεν βρέθηκε καμιά επίδραση στη σκληρότητα σάρκας, στα διαλυτά στερεά συστατικά, στο άμυλο και το χρώμα φλοιού (Bertelsen, 2005).

Σε ακτινιδιές στην Ιταλία εφαρμόστηκε το Extenday κάλυμμα σαν εδαφοκάλυψη από την εκβλάστηση έως ένα μήνα μετά τη συγκομιδή, μεταξύ των σειρών των δέντρων και έτσι επιτεύχθηκε καλύτερη φωτοσύνθεση, διαπνοή υψηλότερη το πρωί και χαμηλότερη το απόγευμα καθώς επίσης και αύξηση της παραγωγικότητας και του βάρους των φρούτων (Costa, 2003).

Στους λωτούς και στις ακτινιδιές τοποθετήθηκαν δύο διαφορετικά ανακλαστικά πλαστικά σαν εδαφοκάλυψη κάτω από τα δέντρα. Στους λωτούς αυξήθηκε το μέγεθος των φρούτων αλλά όχι ο αριθμός των φρούτων. Κυρίως επηρεάστηκαν τα φρούτα χαμηλά στην κόμη και το πλαστικό επιτάχυνε την ωρίμανση των φρούτων (βελτιωμένο χρώμα). Στις ακτινιδιές τον πρώτο χρόνο αυξήθηκε το μέγεθος των φρούτων, τον επόμενο χρόνο αυξήθηκε η ανθοφορία και η απόδοση αλλά όχι και το μέγεθος των φρούτων (Thorp *et al.*, 2001).

Στα μήλα χρησιμοποιήθηκε πλαστικό φύλλο εδαφοκάλυψης βαμμένο με αλουμίνιο και τοποθετήθηκε μεταξύ των σειρών των δέντρων στο τέλος της καρπόδεσης. Μετρήθηκε η ανακλώμενη φωτοσυνθετικά ενεργός ακτινοβολία (PAR) και η εγγύς υπέρυθρη (NIR) με το νέο υλικό μετά την εγκατάσταση του και μετά από λίγους μήνες παραμονής του στο χωράφι. Επίσης μετρήθηκαν τα φρούτα που έπεσαν από τα δέντρα. Τα φρούτα από τα χαμηλότερα μέρη του

δέντρου είχαν μεγαλύτερο μέγεθος, καλύτερο χρώμα και περισσότερα σάκχαρα. Επίσης βρέθηκε μεγαλύτερη απόδοση καρπών τον επόμενο χρόνο (Moreshet *et al.*, 1975).

Σε μηλιές στο Ohio των Η.Π.Α. μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα τοποθέτησης ανακλαστικών φύλλων πλαστικού κάτω από το δέντρο. Μετρήθηκε το ανακλώμενο φως κατά την άνθιση (όταν η κόμη ήταν ανοικτή και δεν είχε πολλά φύλλα) και αργότερα (όταν η κόμη είχε κλείσει από την ανάπτυξη της βλάστησης). Τα ανακλαστικά φύλλα αύξησαν το φως, δεν επηρέασαν την καρπόδεση, αύξησαν το κόκκινο χρώμα καρπού και το ειδικό βάρος των φύλλων και δεν επηρέασαν την απόδοση, το μέγεθος των φρούτων, την ανόργανη θρέψη και το αποθηκευμένο άμυλο σε ποικίλα όργανα (αιχμές, φύλλα) και ποικίλους χρόνους. Η σκίαση χωρίς ανακλαστικό φύλλο μείωσε το διαθέσιμο φως, την καρπόδεση, το χρώμα φλοιού, την παραγωγικότητα, τα διαλυτά στερεά συστατικά, το ειδικό βάρος φύλλων (SLW), τους διαθέσιμους υδατάνθρακες, οι οποίοι και εξαρτώνται από την εποχή και τα διαθέσιμα ανόργανα συστατικά (Doud and Feree, 1980).

Σε μηλιές στη Γερμανία τοποθετήθηκε άσπρο ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (Extenday No 4693) μεταξύ των γραμμών των δέντρων ένα μήνα πριν τη συγκομιδή στην ποικιλία Braeburn. Μετρήθηκε το ανακλώμενο φως. Από την ύπαρξη του πλαστικού αυξήθηκε το χρώμα φλοιού (κυρίως στα φρούτα που βρίσκονται χαμηλότερα στην κόμη) αλλά δεν επηρεάστηκε τίποτα άλλο (μέγεθος καρπού, διαλυτά στερεά συστατικά, άμυλο και σκληρότητα σάρκας) (Funke and Blanke, 2005).

Σε μηλιές με δύο τύπους πλαστικού φύλλου εδαφοκάλυψης βαμμένου με αλουμίνιο έγινε μελέτη πάνω στο κόκκινο χρώμα του φλοιού των μήλων. Οι μετρήσεις έδειξαν ότι αυξήθηκε η διαθεσιμότητα του φωτός λόγω του ανακλαστικού πλαστικού, δεν επηρεάστηκαν όμως η σκληρότητα σάρκας, τα διαλυτά στερεά συστατικά και το άμυλο. Οι συγκεντρώσεις καροτενοϊδών και τα φλαβονοειδή επίσης δεν επηρεάστηκαν αλλά μειώθηκε η συγκέντρωση χλωροφύλλης και αυξήθηκε το αιθυλένιο και η ανθοκυάνη (και συνεπώς το κόκκινο χρώμα) (Ju *et al.*, 1999).

Εργασία πάνω στην επίδραση ανακλαστικού πλαστικού στο φωτισμό της κόμης του ελαιόδεντρου και στην ποιότητα καρπού ελιάς δεν βρέθηκε στη βιβλιογραφία.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Εισαγωγή

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στη Ν. Αγχίαλο Μαγνησίας, 20 χιλιόμετρα από το Βόλο. Δοκιμάστηκαν δύο ποικιλίες ελιάς, η Κονσερβολιά (Αμφίσης) και η Χονδρολιά Χαλκιδικής (από τώρα θα ονομάζεται Χονδρολιά). Η ολική έκταση της καλλιέργειας ήταν περίπου 0,7 εκτάρια και η έκταση που χρησιμοποιήσαμε για το πείραμα ήταν περίπου 0,15 εκτάρια. Το έδαφος είναι σχετικά βαρύ με πολλές πέτρες και περίπου 5% κλίση προς το νότο. Η ποιότητα του νερού είναι καλή (αγωγιμότητα $<700 \mu\text{S cm}^{-1}$). Η άρδευση έγινε με χαμηλής πίεσης μικροεκτοξευτήρες (δύο για κάθε δέντρο Κονσερβολιάς και ένας για κάθε δέντρο Χονδρολιάς). Κάθε μικροεκτοξευτήρας εφαρμόζει 80 L h^{-1} .

Χρησιμοποιήθηκαν περίπου 28 δέντρα ποικιλίας Κονσερβολιάς ηλικίας 25 ετών και 26 δέντρα ποικιλίας Χονδρολιάς ηλικίας 8 ετών. Τα δέντρα είναι φυτεμένα στα $4,5 \text{ m} * 6 \text{ m}$ και κλαδεύονται ετησίως. Οι ελιές χρησιμοποιούνται για μεταποίηση ως επιτραπέζιες, με τις ελιές ποικ. Κονσερβολιάς να συγκομίζονται κύρια για μαύρες και τις ελιές ποικ. Χονδρολιά για πράσινες Ισπανικού τύπου. Και οι δύο ποικιλίες χρησιμοποιούνται επίσης για εξαγωγή ελαιολάδου ανάλογα με τη ζήτηση της επιτραπέζιας ελιάς και το μέγεθος του καρπού.

Έξι δέντρα ήταν οι πειραματικές μονάδες – επαναλήψεις ανά μεταχείριση.

Για την ποικιλία Κονσερβολιά υπήρχαν τέσσερις μεταχειρίσεις:

- ✓ **Μάρτυρας (Control ή C)** όπου η άρδευση έγινε με βάση την απόφαση του παραγωγού
- ✓ **Μειωμένη άρδευση (Deficit ή D)** όπου κατά τη διάρκεια της σκλήρυνσης του πυρήνα και της τελικής αύξησης της σάρκας η ποσότητα του εφαρμοζόμενου νερού ήταν περίπου 20% αυτής του μάρτυρα από τα τέλη Ιουλίου έως τη συγκομιδή.

Ανακλαστικό πλαστικό (Reflective ή R) όπου χρησιμοποιήσαμε την ίδια άρδευση με το μάρτυρα αλλά τοποθετήσαμε κάτω από την κόμη του δέντρου ένα ανακλαστικό πλαστικό φύλο συνολικού πλάτους 1,6 μ και κατά μήκος της γραμμής άρδευσης από την έναρξη σκλήρυνσης του πυρήνα στα τέλη Ιουλίου έως τη συγκομιδή.

Μειωμένη άρδευση με ανακλαστικό πλαστικό (Reflective Deficit ή RD) όπου έγινε συνδυασμός των δυο παραπάνω μεταχειρίσεων.

Για την ποικιλία Χονδρολιά οι μεταχειρίσεις ήταν μόνο δύο:

Μάρτυρας (Control ή C) όπου η άρδευση έγινε με βάση την απόφαση του παραγωγού

Μειωμένη άρδευση (Deficit ή D) όπου κατά τη διάρκεια της σκλήρυνσης του πυρήνα και της τελικής αύξησης της σάρκας η ποσότητα του εφαρμοζόμενου νερού ήταν περίπου 20% αυτής του μάρτυρα.

3.2. Ποιότητα καρπού

Οι μετρήσεις ποιότητας που πραγματοποιήθηκαν αφορούσαν το χρώμα των καρπών, τη σκληρότητα σάρκας, το ποσοστό ξηράς ουσίας και τα ολικά φαινορικά στη συγκομιδή και μετά από διάφορα διαστήματα στην ψυχοσυντήρηση (οι καρποί αφού βγήκαν από την ψυχοσυντήρηση παρέμειναν μια μέρα στο εργαστήριο σε θερμοκρασία δωματίου και την επόμενη έγιναν οι μετρήσεις). Μετά την ψυχοσυντήρηση έγινε εκτίμηση και της ζημιάς από τις χαμηλές θερμοκρασίες.

Στις 24/9/07 για την ποικιλία Κονσερβολιά και στις 21/9/07 για την ποικιλία Χονδρολιά συγκομίστηκαν περίπου 500 πράσινοι καρποί από κάθε μεταχείριση και από όλα τα πειραματικά δέντρα. Οι καρποί αυτοί χωρίστηκαν σε πέντε δείγματα με 125 καρπούς το κάθε ένα για κάθε μεταχείριση και τοποθετήθηκαν σε πλαστικές διάτρητες σακούλες. Οι καρποί ποικ. Κονσερβολιάς αποθηκεύτηκαν για 1, 2, 3 και 5 εβδομάδες (2/10/07, 10/10/07, 16/10/07 και

30/10/07) στους 5°C. Οι καρποί ποικ. Χονδρολιάς αποθηκεύτηκαν για 1, 2, 3 και 4 εβδομάδες (27/9/07, 5/10/07, 12/10/07 και 18/10/07) στους 5°C.

Σε 5 επαναλήψεις των έξι καρπών κάθε ποικιλίας μετρήθηκε η αρχική ποιότητα μία ημέρα μετά τη συγκομιδή. Το χρώμα κάθε καρπού προσδιορίστηκε με χρωματόμετρο (Hunter Lab, MiniScan XE Plus, Reston, Virginia, USA) και υπολογίστηκε ο μέσος όρος για κάθε επανάληψη. Ο προσδιορισμός του χρώματος φλοιού έγινε με τη μέτρηση των παραμέτρων L, a και b, εκ των οποίων υπολογίστηκαν και οι παράμετροι Chroma (C*) και hue (°) σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους:

$$\text{Chroma} = \text{SQRT}((\text{color a} * \text{color a}) + (\text{color b} * \text{color b}))$$

$$\text{Hue} = (((\text{ATAN}(\text{color b} / \text{color a}) / 6.2832) * 360))$$

Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της παραμέτρου Chroma, τόσο πιο καθαρό είναι το χρώμα του καρπού. Όσον αφορά το hue, ανάλογα με το αν ισούται με 0°, 90°, 180° ή 270°, εκφράζει το κόκκινο, κίτρινο, πράσινο ή μπλε χρώμα αντίστοιχα. Σε συνδυασμό τα C* και h° δίνουν το ακριβές, πραγματικό χρώμα ιδιαίτερα για έγχρωμους καρπούς, όπως τα κόκκινα μήλα. Οι παράμετροι L*, a*, b* είναι επίσης παράμετροι του χρώματος φλοιού και, όπως φαίνεται παραπάνω, τα a* και b* χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των C* και h°. Το L* έχει κλίμακα από το 0-100, όπου L*=0 είναι το μαύρο και L*=100 είναι το άσπρο. Τα a* και b* είναι συνισταμένες που τοποθετούν το χρώμα σε ένα νοητό οριζόντιο άξονα κάθετο στο L*. Οι συντεταγμένες (0, 0) για το a* και b* αντίστοιχα, ορίζουν το άχρωμο. Θετική και μεγάλη τιμή του a καταδεικνύει κόκκινο καρπό, ενώ αρνητική και μικρή τιμή καρπό μπλε χρώματος αντίστοιχα θετική τιμή του b καταδεικνύει πράσινο καρπό ενώ αρνητική τιμή του b κίτρινο χρώμα (McGuire, 1992).

Επίσης, μετρήθηκε η σκληρότητα της σάρκας των καρπών με τη χρήση πενετρόμετρου (Turati Italy, fruit firmness tester) Για να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε τη σκληρότητα της σάρκας, αφαιρέθηκε προσεκτικά ο φλοιός της κάθε ελιάς χρησιμοποιώντας μαχαίρι και εισήχθηκε έμβολο διαμέτρου 3 mm στη σάρκα. Η σκληρότητα της σάρκας προσδιορίστηκε μετρώντας τις δύο απέναντι πλευρές και τελικά υπολογίζοντας ένα μέσο όρο για τις δύο μετρήσεις.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε το χλωρό βάρος δείγματος σάρκας των 6

καρπών κάθε επανάληψης σε ζυγό ακριβείας και αφού αποξηράνθηκε στο φούρνο στους 100°C. Το ξηρό βάρος υπολογίστηκε μετά τη ξήρανση και από τον τύπο (ξηρό βάρος/χλωρό βάρος)*100 υπολογίστηκε το ποσοστό ξηράς ουσίας της σάρκας.

Οι παραπάνω μετρήσεις ποιότητας επαναλήφθηκαν και στα δείγματα που είχαν τοποθετηθεί στους 5 °C. Από το κάθε δείγμα (125 καρποί) οι 30 καρποί τοποθετούνταν σε θερμοκρασία δωματίου για 24 ώρες, και αφού ζυγίζονταν έπειτα χωρίζονταν σε επαναλήψεις και γίνονταν ομοίως όλες οι μετρήσεις όπως ανωτέρω. Ακόμη, εβδομήντα καρποί από το κάθε δείγμα εξετάζονταν εξωτερικά και εσωτερικά για καφέπιασμα ή μαύρισμα λόγω ζημιάς από τις χαμηλές θερμοκρασίες (chilling injury) και βαθμολογούνταν υποκειμενικά από το μηδέν έως το 3 ανάλογα με τη ζημιά, (με 0= κανένα σύμπτωμα, 1= από 0 ως 25% του φλοιού του καρπού ή της σάρκας με ζημιά, 2= από 25-75% του φλοιού του καρπού ή της σάρκας με ζημιά και 3= 75-100% του φλοιού ή της σάρκας με ζημιά).

Η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 16.0, Chicago, IL, USA). Έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας με δύο παράγοντες για τις μετρήσεις χλωρού και ξηρού βάρους των καρπών και γενικότερα όσον αφορά στην ποιότητα των καρπών της ελιάς (χρώμα σκληρότητα σάρκας κλπ.) και τέλος υπολογίσαμε την ένταση του chilling injury στους καρπούς. Η ελάχιστη σημαντική διαφορά υπολογίστηκε και παρουσιάζεται για 5% πιθανότητα λάθους.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Ποιότητα καρπού

4.1.1. Κονσερβολιά

Το χρώμα του φλοιού των πράσινων ελιών άλλαξε σημαντικά με το χρόνο συντήρησης λόγω της απώλειας χλωροφύλλης και της ανάπτυξης chilling injury (CI) στη σάρκα των καρπών. Ο δείκτης χρώματος L του φλοιού της ελιάς αυξήθηκε τη δεύτερη εβδομάδα συντήρησης (πιο φωτεινός λόγω της απώλειας χλωροφύλλης) για να επανέλθει σε τιμές ακόμα χαμηλότερες από τις αρχικές (πιο σκοτεινός λόγω CI) την 5^η εβδομάδα συντήρησης (Πίν. 1). Ο δείκτης χρώματος a παρέμεινε σταθερός για τις 2 πρώτες εβδομάδες και στη συνέχεια αυξήθηκε σταδιακά (απώλεια πράσινου χρώματος). Οι δύο αυτοί δείκτες χρώματος αποτυπώνουν τη μείωση του πράσινου χρώματος μετά την 3^η εβδομάδα και την ακόμα μεγαλύτερη μείωση μετά από 5 εβδομάδες συντήρησης. Η αλλαγή αυτή του χρώματος συνέπεσε χρονικά με τη σημαντική ανάπτυξη καφετιάσματος στη σάρκα από τη ζημιά από τις χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης (CI).

Οι δείκτες χρώματος b και chroma έδειξαν μια παρόμοια τάση, αν και με πιο σαφή τρόπο από τον δείκτη L (Πίν. 1). Μετά από μια σημαντική αύξηση τις πρώτες 2 εβδομάδες (όπως ειπώθηκε, το χρώμα έγινε πιο ανοιχτό λόγω απώλειας του πράσινου χρώματος) οι τιμές τους μειώθηκαν ξανά αξιοσημείωτα την 3^η και την 5^η εβδομάδα συντήρησης, αφήνοντας ένα θολό πράσινο προς καφέ χρώμα στην επιφάνεια του καρπού (λόγω ωρίμανσης και CI). Η τιμή του hue μειωνόταν καθώς το χρώμα άλλαζε από πράσινο σε ανοιχτό πράσινο και μετά σε καφέ/μαύρο, για τους λόγους που ήδη αναφέρθηκαν.

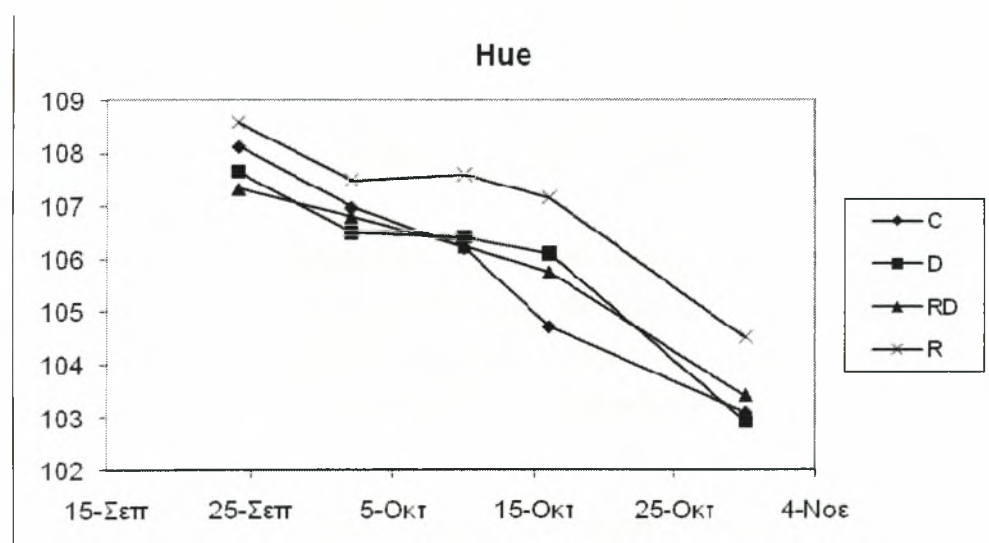
Οι δείκτες αυτοί, λοιπόν, μπορούν να είναι πολύ ακριβείς στην απεικόνιση των αλλαγών στο πράσινο χρώμα των καρπών, αλλά απαιτείται προσοχή στη διάκριση των αλλαγών λόγω ωρίμανσης ή λόγω CI.

Πίνακας 1: Παράμετροι ποιότητας πράσινων ελιών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD) κατά τη συγκομιδή και μετά από ψυχορροσυντήρηση.

Χρόνος	M ετ.	Color L	Color a	Color b	Chroma	Hue (°)	FIF (Kg F)	DM (%)
24/9/07	C	41,9	-7,51	22,9	24,1	108,1	0,674	22,2
	D	42,2	-7,50	23,5	24,7	107,6	0,646	24,2
	R D	41,8	-7,31	23,4	24,5	107,3	0,616	24,3
2/10/07	R	42,1	-7,38	21,9	23,1	108,5	0,707	23,3
	C	42,2	-7,50	24,5	25,6	106,9	0,68	22,6
	D	41,9	-7,52	25,3	26,4	106,4	0,696	24,3
10/10/07	R D	42,4	-7,66	25,3	26,5	106,8	0,655	25,3
	R	41,8	-7,60	24,1	25,3	107,4	0,791	23,4
	C	43,8	-7,70	26,5	27,6	106,2	0,759	22,5
16/10/07	D	43,5	-7,62	25,8	26,9	106,4	0,846	24,0
	R D	42,7	-7,33	25,1	26,2	106,2	0,79	25,0
	R	43,8	-7,83	24,7	25,9	107,5	1,016	23,3
30/10/07	C	42,6	-6,33	24,0	24,8	104,7	0,928	22,2
	D	43,1	-7,13	24,7	25,7	106,0	0,954	24,3
	R D	41,3	-6,78	24,0	25,0	105,7	0,796	24,8
	R	42,5	-7,26	23,6	24,6	107,1	0,985	22,6
	C	40,1	-5,02	21,5	22,1	103,0	0,587	22,4
	D	40,0	-4,92	21,3	21,8	102,9	0,788	24,2
	R D	40,9	-5,33	22,4	23,0	103,4	0,773	26,6

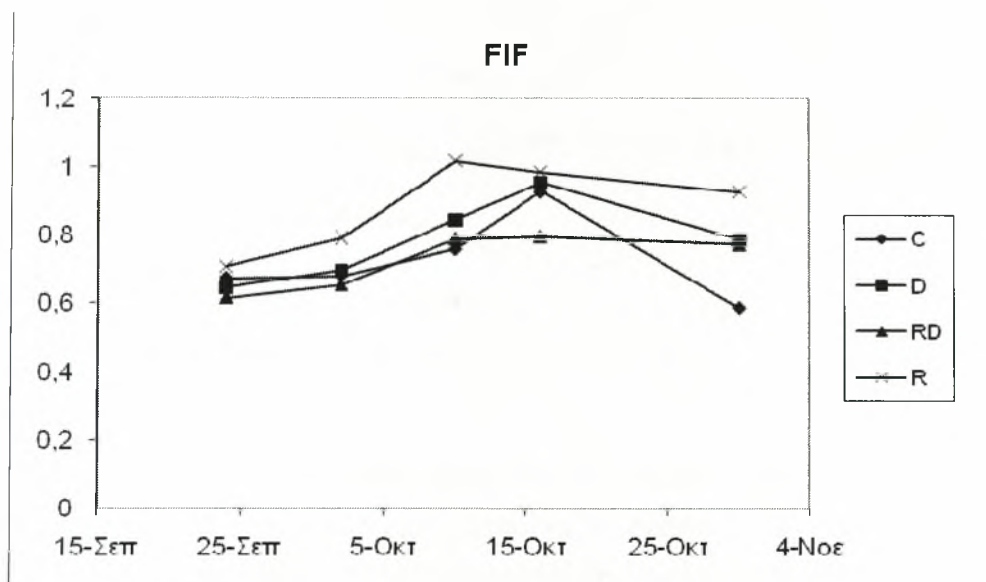
	R	40,6	-5,53	21,3	22,0	104,5	0,926	23,4
Σημαντικότητα								
Χρόνος	***	***	***	***	***	***	***	NS
Μεταχείριση	NS	*	***	**	***	***	***	***
LSD 0,05	1,54	0,46	1,12	1,15	0,87	0,15	0,61	

Όσον αφορά την επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων, καμία από αυτές δεν μετέβαλε την τιμή του δείκτη χρώματος L, αλλά οι καρποί που προήρθαν από τη μεταχείριση με ανακλαστικό πλαστικό (R) είχαν μεγαλύτερη τιμή του δείκτη hue και μικρότερες τιμές στους δείκτες χρώματος a, b και chroma. Αυτό σημαίνει ότι οι ελιές που προήρθαν από τη μεταχείριση με ανακλαστικό υλικό ήταν πιο πράσινες από τις ελιές που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες περιορισμένης άρδευσης και από αυτές του μάρτυρα, ενώ δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο τελευταίων μεταχειρίσεων (Σχεδ. 4.1).



Σχεδιάγραμμα 4.1: Δείκτης hue χρώματος φλοιού καρπών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD) στη συγκομιδή και κατά τη συντήρηση.

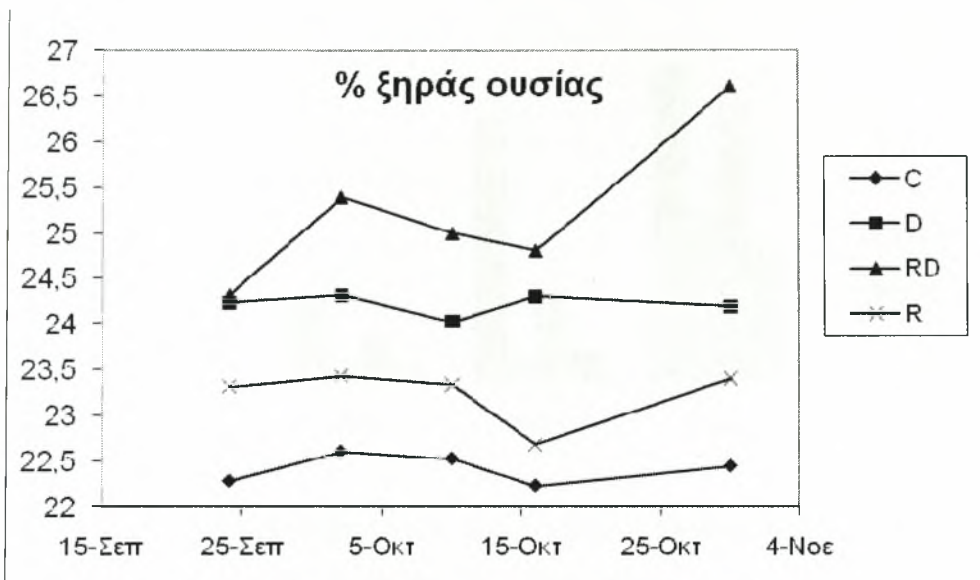
Η σκληρότητα σάρκας των πράσινων ελιών αυξανόταν με το χρόνο για τις πρώτες 3 εβδομάδες συντήρησης και στη συνέχεια μειώθηκε ξανά λόγω ωρίμανσης ή λόγω κατάρρευσης από το CI (Πίν. 1). Οι ελιές που προήλθαν από τη μεταχείριση με ανακλαστικό υλικό είχαν υψηλότερη σκληρότητα σάρκας από τις ελιές των μεταχειρίσεων με περιορισμένη άρδευση και τον μάρτυρα χωρίς διαφορές μεταξύ των καρπών των δύο τελευταίων μεταχειρίσεων (Σχεδ. 4.2).



Σχεδιάγραμμα 4.2: Σκληρότητα σάρκας των καρπών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD) στη συγκομιδή και κατά τη συντήρηση.

Το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών αυξανόταν σταδιακά κατά τη διάρκεια της συντήρησης λόγω της μερικής απώλειας ύδατος κατά τη συντήρηση μολονότι οι καρποί είχαν αποθηκευτεί σε διάτρητες πλαστικές σακούλες (Πίν. 1). Το μικρότερο ποσοστό ξηράς ουσίας ανάμεσα στις μεταχειρίσεις βρέθηκε στους καρπούς του μάρτυρα. Αμέσως μετά, σημαντικά μεγαλύτερο ήταν το ποσοστό ξηράς ουσίας σάρκας καρπών των δέντρων με εδαφοκάλυψη με ανακλαστικό πλαστικό. Η μεταχείριση με περιορισμένη άρδευση έδωσε καρπούς με ακόμα

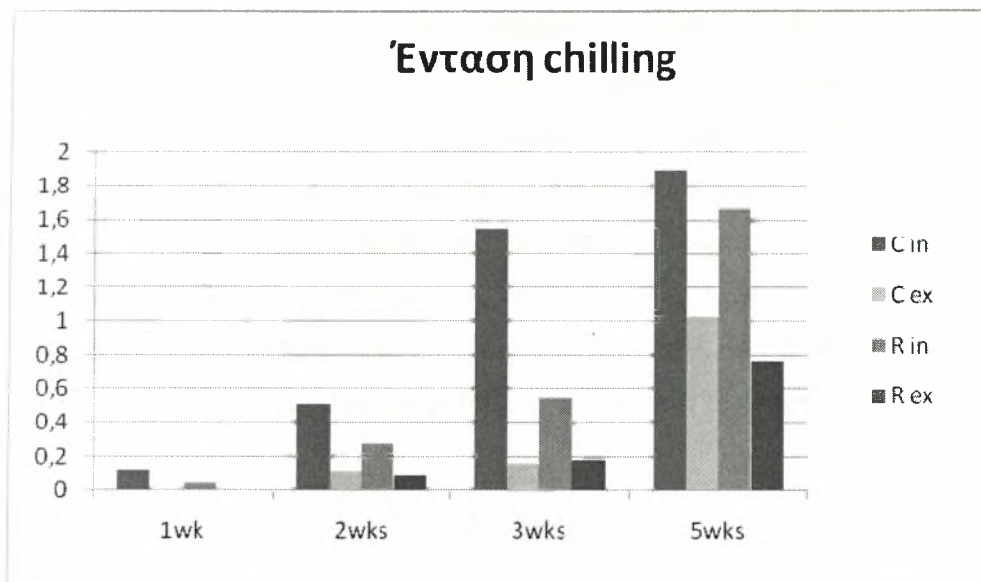
μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας, ενώ το μέγιστο ποσοστό είχε η συνδυασμένη μεταχείριση ελλειμματικής άρδευσης με ανακλαστικό πλαστικό. Οι διαφορές αυτές υπήρχαν από τη συγκομιδή και παρέμειναν για όλη τη διάρκεια των μετρήσεων κατά τη συντήρηση (Σχεδ. 4.3).



Σχεδιάγραμμα 4.3. Ποσοστό ξηράς ουσίας σάρκας καρπών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD) στη συγκομιδή και κατά τη συντήρηση.

Έγινε, τέλος, υποκειμενική εκτίμηση από έμπειρο ερευνητή του CI ως παράγοντα αποχρωματισμού της σάρκας και του φλοιού. Οι ελιές Κονσερβολιάς, σε σχέση με τις ελιές Χονδρολιάς (δες παρακάτω), αποδείχτηκε ότι είναι πιο ανθεκτικές στη ζημιά της σάρκας από CI, το οποίο δεν ήταν εμφανές την 1^η εβδομάδα ψυχρής συντήρησης και αυξήθηκε ελαφρώς μετά από δύο εβδομάδες συντήρησης. Στην 3^η εβδομάδα η ζημιά ήταν σημαντική στους καρπούς του μάρτυρα (1.55 ± 0.16), ενώ στους καρπούς των υπόλοιπων μεταχειρίσεων η ζημιά ήταν, λίγο ή πολύ, μικρότερη. Το ίδιο συνέβη και μετά από 5 εβδομάδες ψυχροσυντήρησης, όπου και πάλι η ζημιά ήταν σημαντικότερη στους καρπούς

του μάρτυρα (1.9 ± 0.22), ενώ στους καρπούς των υπόλοιπων μεταχειρίσεων η ζημιά ήταν μικρότερη (Σχεδ. 4.4).



Σχεδιάγραμμα 4.4. Ένταση CI στη σάρκα καρπών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C internal, μέσα στο καρπό και C external, ζημιά στο φλοιό) και της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R internal, μέσα στο καρπό και R external, ζημιά στο φλοιό) κατά τη συντήρηση.

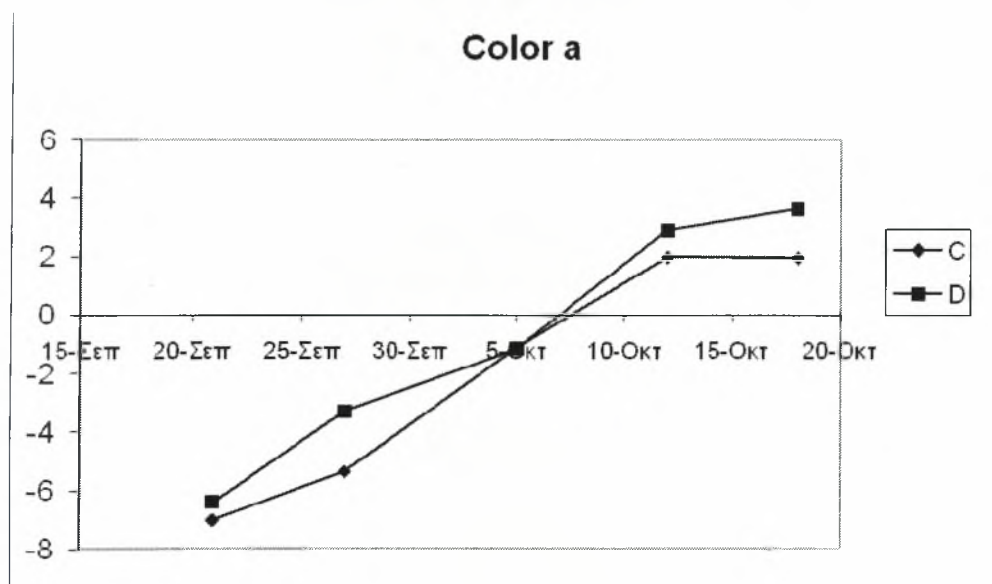
Το CI που παρουσιάστηκε εξωτερικά αντίθετα ήταν πολύ μικρό τις πρώτες 2 εβδομάδες, αυξήθηκε αξιοσημείωτα μόνο μετά από 5 εβδομάδες, με τιμές που πλησίασαν το 1, χωρίς όμως κάποια σαφή τάση διαφοροποίησης ανάμεσα στις διαφορετικές μεταχειρίσεις (Σχεδ. 4.4).

4.1.2. Χονδρολιά

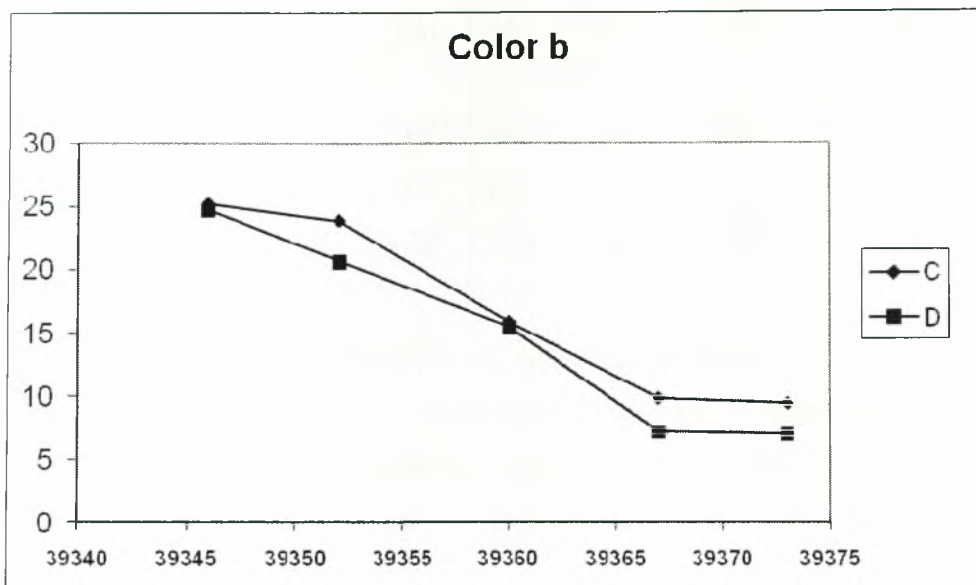
Το χρώμα φλοιού των πράσινων ελιών Χονδρολιάς άλλαξε ποικιλοτρόπως λόγω των συμπτωμάτων CI. Οι δείκτες χρώματος L, b, chroma και hue μειωνόταν σταθερά, ενώ ο δείκτης χρώματος a αυξανόταν επίσης σταθερά, τις πρώτες 3 εβδομάδες της ψυχρής συντήρησης, καθώς οι καρποί εμφάνιζαν

συμπτώματα ζημιάς από CI εσωτερικά και εξωτερικά. Λόγω της ολικής καταστροφής των καρπών που είχε επέλθει την 4^η εβδομάδα, δεν υπήρχαν μεταβολές στις χρωματικές παραμέτρους.

Ενώ κατά τη διάρκεια της συγκομιδής οι καρποί όλων των μεταχειρίσεων είχαν παρόμοιες τιμές στους δείκτες χρώματος φλοιού, οι καρποί της περιορισμένης άρδευσης παρουσίασαν ταχύτερη απώλεια του πράσινου χρώματος και ταυτόχρονη εμφάνιση σκούρου χρώματος. Οι αλλαγές αυτές αποτυπώθηκαν στην αυξημένη τιμή του δείκτη χρώματος a και στη μειωμένη τιμή των δεικτών b, chroma και hue (Πίν. 2). Αυτό θα μπορούσε να σημαίνει μεγαλύτερη ευαισθησία στο CI των καρπών της μεταχείρισης περιορισμένης άρδευσης σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Σχεδ. 4.5, 4.6).



Σχεδιάγραμμα 4.5. Δείκτης color b σε καρπούς Χονδρολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).



Σχεδιάγραμμα 4.6. Δείκτης color b σε καρπούς Χονδρολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).

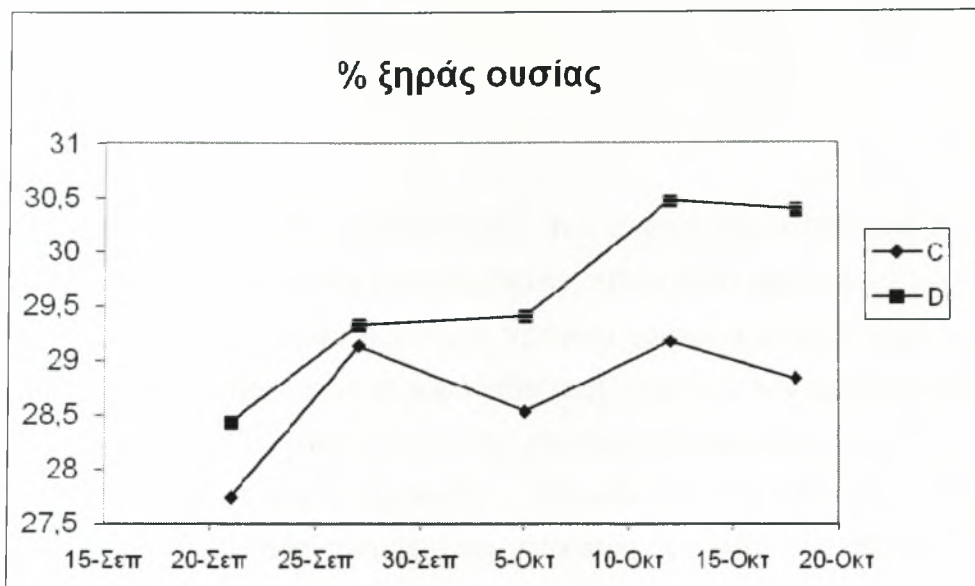
Πίνακας 2: Παράμετροι ποιότητας πράσινων ελιών Χονδρολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D) κατά τη συντήρηση.

Χρόνος	Μετ.	Color L	Color a	Color B	Chroma	Hue (°)	FIF (Kg F)	DM (%)
21/9/07	C	46,5	-7,01	25,2	26,1	105,5	0,909	27,7
	D	47,7	-6,41	24,6	25,5	104,5	1,123	28,4
27/9/07	C	43,9	-5,35	23,8	24,4	102,5	0,663	29,1
	D	42,0	-3,30	20,6	20,9	99,0	0,672	29,3
5/10/07	C	35,9	-1,15	15,8	15,9	93,7	0,883	28,5
	D	36,9	-1,15	15,4	15,5	94,0	0,877	29,4
12/10/07	C	29,9	1,99	9,8	10,1	72,2	0,973	29,1
	D	29,0	2,90	7,1	8,0	67,9	0,983	30,4
18/10/07	C	29,8	1,96	9,4	9,9	74,1	0,616	28,8

	D	28,2	3,64	6,9	7,9	61,5	0,683	30,3
Σημαντικότητα								
Χρόνος		***	***	***	***	***	***	*
Μεταχείριση		NS	***	**	**	*	NS	**
LSD 0,05		2,33	1,36	2,99	2,61	8,91	0,14	1,55

Οι πράσινες ελιές Χονδρολιάς μαλάκωσαν αρκετά μετά την 1^η εβδομάδα ψυχοσυντήρησης, αλλά η σάρκα τους ξανάρχισε να σκληραίνει με περαιτέρω συντήρηση μέχρι την 3^η εβδομάδα (Πίν. 2). Την 4^η εβδομάδα η ζημιά ήταν τόσο έντονη που η σάρκα των καρπών κατέρρευσε και έγινε πολύ μαλακή.

Το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών αυξανόταν σταδιακά λόγω της απώλειας νερού, λόγω, κυρίως, της ζημιάς που προκάλεσε το CI (Πίν. 2). Στην ποικ. Χονδρολιά οι καρποί από τη μεταχείριση της περιορισμένης άρδευσης είχαν ελάχιστα υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας κατά τη συγκομιδή από τους καρπούς του μάρτυρα. Αντίθετα, η ξηρά ουσία στους καρπούς της μεταχείρισης περιορισμένης άρδευσης της Κονσερβολιάς ήταν σημαντικά μεγαλύτερη κατά τη συγκομιδή (σε σχέση με τον μάρτυρα), λόγω πιθανότατα της μεγάλης ποσότητας νερού που χρησιμοποιήθηκε για την άρδευση των δέντρων του μάρτυρα Κονσερβολιάς με τους δύο μικροεκτοξευτήρες ανά δέντρο σε σχέση με τον ένα μικροεκτοξευτήρα ανά δέντρο στη Χονδρολιά. Στην Χονδρολιά, οι καρποί της περιορισμένης άρδευσης βρέθηκαν να έχουν σημαντικά υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από τους καρπούς του μάρτυρα μόνο μετά από μακρά συντήρηση, ενδεχομένως ως σημάδι σοβαρότερων φθορών από CI (Σχεδ. 4.7).



Σχεδιάγραμμα 4.7. Ξηρά ουσία στους καρπούς Χονδρολιάς υπό συντήρηση και στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).

Οι ελιές Χονδρολιάς επηρεάστηκαν περισσότερο από το Cl σε σχέση με τις ελιές Κονσερβολιάς καθώς ανέπτυξαν συμπτώματα, εσωτερικά και εξωτερικά, από την 1^η εβδομάδα συντήρησης, η ανάπτυξη δε της ζημιάς ήταν τόσο έντονη που μέχρι το τέλος της 3^{ης} εβδομάδας όλοι οι καρποί είχαν ουσιαστικά καταστραφεί. Παρά ταύτα, δεν εμφανίστηκαν διαφορές στην ένταση των συμπτωμάτων ανάμεσα στους καρπούς Χονδρολιάς των μεταχειρίσεων της περιορισμένης άρδευσης και του μάρτυρα.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Υπάρχουν αρκετά αποτελέσματα που υποστηρίζουν την άποψη ότι οι ελιές ποικ. Κονσερβολιάς που αναπτύχθηκαν πάνω από ανακλαστικό πλαστικό με κανονική άρδευση είχαν καλύτερο πράσινο χρώμα και υψηλότερη σκληρότητα άρα πιθανόν να ήταν πιο ανώριμοι από τους καρπούς των άλλων μεταχειρίσεων.

Το ποσοστό ξηράς ουσίας της σάρκας των καρπών ποικ. Κονσερβολιάς που δέχθηκαν μειωμένη άρδευση ή ανακλαστικό πλαστικό σαν εδαφοκάλυψη ήταν υψηλότερο από αυτούς τους καρπούς του μάρτυρα παρότι δεν είχαμε διαφορές στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων και παρότι η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα ήταν μειωμένη σε σχέση με το μάρτυρα. Σε μικρότερο βαθμό αυτό βρέθηκε και στους καρπούς ποικ. Χονδρολιά. Αυτό σημαίνει ότι υδατάνθρακες κατευθύνθηκαν επιλεκτικά σε μεγαλύτερο ποσοστό προς τους καρπούς παρά στους βλαστούς στις μεταχειρίσεις της μειωμένης άρδευσης και του ανακλαστικού πλαστικού σε σχέση με το μάρτυρα. Αυτή η βελτίωση στον καρπό μπορεί να σχετίζεται και με την οργανοληπτική ποιότητα των επεξεργασμένων ελιών και μένει να μελετηθεί περαιτέρω.

Οι δείκτες χρώματος φλοιού εύκολα κατέγραψαν τις αλλαγές στο χρώμα του φλοιού λόγω των μεταχειρίσεων (ελάχιστες) και λόγω της ωρίμανσης ή του CI. Βέβαια όταν η ζημιά από CI ήταν μόνο εσωτερική, τότε οι αλλαγές του χρώματος φλοιού οφείλονταν κύρια στο CI χωρίς όμως να εκμηδενίζεται η πιθανότητα αλλαγών λόγω απώλειας χλωροφύλλης σχετιζόμενης με την ωρίμανση ή όχι. Φυσικά σε σημαντική ζημιά από CI η ωρίμανση δεν προχωρά κανονικά. Δυστυχώς χρειάζεται περισσότερη δουλειά για να μπορέσουμε να ξεχωρίσουμε τις παραμέτρους που μας δίνουν καθαρά τις αλλαγές λόγω ωρίμανσης και τις αλλαγές λόγω CI.

Με τη ζημιά από CI σημαντικές αλλαγές βρέθηκαν στο χρώμα φλοιού, στη σκληρότητα και στα συνολικά φαινοτικά. Σημαντικές επίσης διαφορές βρέθηκαν και μεταξύ των δύο ποικιλιών που μελετήθηκαν στη συγκέντρωση των

φαινολικών και στην ευαισθησία στο Cl, καθώς υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών πιθανόν να σχετίζεται με την υψηλότερη ευαισθησία στο Cl.

Το μαλάκωμα της σάρκας των δύο ποικιλιών οφείλεται στη μετάβαση των κυτταρικών μεμβρανών από την κατάσταση της υγρής κρυσταλλικής σε λιγότερο ρευστή κατάσταση (στερεή-πηκτή). Η υπόθεση αυτή σύμφωνα με την ανασκόπηση βιβλιογραφίας βασίστηκε σε μετρήσεις αναπνοής μιτοχονδρίων, που πάρθηκαν από φυτά ευαίσθητα στο ψύχος, τα οποία παρουσίασαν απότομη αλλαγή στο εύρος των θερμοκρασιών που παρατηρούνται οι ζημιές από το ψύχος. Αντίθετα φυτά που είναι ανθεκτικά στο ψύχος δεν παρουσίασαν τέτοιες μεταβολές της αναπνευστικής δραστηριότητας των μιτοχονδρίων και επομένως δεν παρουσίασαν καμιά αλλαγή στην κατάσταση των κυτταρικών μεμβρανών. Παρόμοιες μεταβολές βρέθηκε ότι γίνονται με την επίδραση του ψύχους και σε άλλα είδη μεμβρανών όπως π.χ στις μεμβράνες των χλωροπλαστών. Οι μεταβολές αυτές που προκαλούνται με αναδιάταξη στη μοριακή δομή των μεμβρανών και κυρίως με αλλαγές στη σύσταση των λιπιδίων και φωσφολιπιδίων έχουν ως συνέπεια να μεταβάλλουν τη διαπερατότητα των μεμβρανών.

Ύστερα από παρατεταμένη έκθεση των ιστών στο ψύχος ακολουθούν δευτερογενείς αντιδράσεις με απώλεια της ακεραιότητας των μεμβρανών, διαρροή διαλυτών ουσιών, μειωμένη οξειδωτική δραστηριότητα των μιτοχονδρίων και αύξηση της δραστηριότητας των ενζύμων που σχετίζονται με τις μεμβράνες. Ως συνέπεια όλων αυτών ακολουθεί η αποδιοργάνωση των οργανιδίων του κυττάρου και η συσσώρευση τοξικών ουσιών. Τα συμπτώματα εκδηλώνονται με απώλεια χρώματος, επιφανειακή κηλίδωση, εσωτερική κατάρρευση των ιστών, αδυναμία των καρπών για ωρίμανση, απώλειες υγρασίας και φθορά.

Υπάρχουν ενδείξεις ότι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος που επικρατεί κατά την ωρίμανση ορισμένων καρπών καθορίζει και την ευπάθεια τους στο ψύχος. Έτσι βρέθηκε ότι οι μπανάνες οι οποίες ωρίμαζαν σε περιβάλλον με υψηλότερες θερμοκρασίες ήταν πιο ευπαθείς από εκείνες που ωρίμαζαν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

Ανώνυμος, 2002. Γεωργία- Κτηνοτροφία, Η άρδευση της ελιάς. Υδατικές ανάγκες και ποιότητα νερού. Τεύχος 7. Εκδόσεις ΑγρόΤυπος Α.Ε. 5-8, Αθήνα.

Βασιλακάκης Μ., 2004. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Β' Έκδοση. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.

Βασιλακάκης Μ., 2006. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία, Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών και Τεχνολογία. Α' Έκδοση. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.

Θεριός Ν. Ι., 2005. Ελαιοκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.

Ποντίκης Κ. Α., 2000. ΕΙΔΙΚΗ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑ. Ελαιοκομία. Τόμος Γ'. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα.

Σφακιωτάκης Ε., 1995 Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων. Εκδόσεις ΤΥΠΟΜΑΝ, Θεσσαλονίκη.

Τσαντήλας Χ. και Χαροντάκης Ι., 2004. Η Καλλιέργεια της Ελιάς με Έμφαση στη Θρέψη και Λίπανση Ιδιαίτερη Αναφορά στην Περιοχή Νέας Αγχιάλου Μαγνησίας, Πρακτικά Ημερίδας, 10^{ου} Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου, Νέα Αγχιάλος.

Fooks R., 1990. Το Βιβλίο της Ελιάς Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα.

Ξένη βιβλιογραφία

Bertelsen, M., 2005. Reflective mulch improves fruit size and flower bud formation of pear cv "Clara frijs". Acta Hort. 671: 87-95

Costa, G., 2003. Use of light reflective mulch to affect yield and fruit quality. Acta Hort. 610: 139-144

Doud, S.D., and Ferree, C.D., 1980. Influence of altered light levels on growth and fruiting of mature "Delicious" apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 325-328

Funke, K., and Blanke, M., 2005. Can reflective ground cover enhance fruit quality and colouration. J. Food Agric. Environm. 3: 203-206

Grout, B.W.W., Beale, C.V., Johnson, T.P.S., 2004. The positive influence of year round reflective mulch on apple yield and quality commercial orchards. Acta Hort. 636: 513-519

Ju, Z., Duan, Y., Ju, Z., 1999. Effects of covering the orchard floor with reflective films on pigment accumulation and fruit coloration in "Fuji" apples. Sci. Hort. 82: 47-56

McGuire. R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27:1254-1255.

Moreshet, S., Stanhill, G., Fuchs, M., 1975. Aluminum mulch increases quality and yield of "Orleans" apples. HortScience 10: 390-391

Thorp, T.G., Barnett, A.B., Toye, J.D., 2001. Harvesting light in persimmon and

kiwifruit orchards with reflective ground covers. Acta Hort. 557: 363-368

Διαδίκτυο

http://www.elia-diktyo.gr/Vivlia/Stylida/6_1.htm

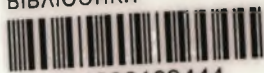
<http://209.85.129.132/search?q=cache:G915VR6kY30J:www.pemete.gr/meleth7289.pdf+chilling%2B%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%AC&cd=1&hl=el&ct=clnk&gl=gr>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%86%CF%81%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7>

<http://www.gewponoi.com/fytikh/index.php?topic=163.0>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000102444

