



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι.Κ.)

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.Τ.Ε.Γ.)

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (ΤΕ.ΓΕ.Π.)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: «ΠΡΟ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ
ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΚΑΙ Η
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ»**



ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ:
ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗΣ



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι.Κ.)

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.Τ.Ε.Γ.)

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (ΤΕ.ΓΕ.Π.)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: «ΠΡΟ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ
ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΚΑΙ Η
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ»**



ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ:
ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΜΑΪΟΣ 2012

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι.Κ.)
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.Τ.Ε.Γ.)
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (ΤΕ.ΓΕ.Π.)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: «ΠΡΟ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ
ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ ΚΑΙ Η
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ»**

ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ:
ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: κ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ Ph. D.

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΜΑΪΟΣ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ.....	10
1.1. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΔΙΑΔΟΣΗ.....	12
1.2. ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ.....	13
1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ.....	14
1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	17
1.5. ΤΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	21
1.5.1. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ.....	21
1.5.2. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑΣ.....	22
1.5.3 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΛΕΜΟΝΙΑΣ.....	24
1.5.4. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΓΚΡΕΪΠ – ΦΡΟΥΤ.....	25
2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	27
2.1. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	27
2.1.1. ΚΟΡΥΦΟΞΗΡΑ.....	27
2.1.2 ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΓΕΝΟΣ ΡΗΥΤΟΡΗΤΟΡΑ.....	29
2.1.3. ΚΑΣΤΑΝΗ ΣΗΨΗ ΚΑΡΠΩΝ.....	31
2.1.4. ΚΑΠΝΙΑ.....	33
2.1.5 ΑΝΘΡΑΚΩΣΗ.....	34
2.1.6. ΠΡΑΣΙΝΗ ΚΑΙ ΚΥΑΝΗ ΣΗΨΗ.....	35
2.1.7. ΓΚΡΙΖΑ ΜΟΥΧΛΑ.....	37

2.1.8. ΑΛΤΕΝΑΡΙΩΣΗ.....	38
2.1.9. ΣΕΠΤΟΡΙΩΣΗ.....	39
2.1.10. ΜΕΛΑΝΩΣΗ.....	40
2.1.11. ΓΑΛΑΖΙΑ ΣΗΨΗ.....	41
2.1.12. ΣΗΨΗ ΑΠΟ ΤΡΙΧΟΔΕΡΜΑ.....	42
2.1.13. ΣΗΨΗ ΑΠΟ DIPLODIA (STEM – END).....	43
2.1.14 ΣΗΨΗ ΚΑΡΠΩΝ ΑΠΟ ΦΟΜΩΨΗ (STEM – END ROT).....	45
2.2. ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	46
2.2.1 ΝΕΚΡΩΣΗ Η ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ.....	46
2.3. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	47
2.3.1. ΚΟΙΛΗ ΨΩΡΩΣΗ.....	47
2.3.2. ΨΩΡΩΣΗ Α.....	47
2.3.3. ΠΕΤΡΩΜΑ.....	48
2.3.4. ΤΡΙΣΤΕΤΣΑ.....	49
2.4. ΕΝΤΟΜΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟΙ ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	50
2.4.1. Η ΜΥΓΑ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ.....	50
2.4.2. ΨΕΥΔΟΚΟΚΚΟΣ.....	51
2.4.3. ΚΟΚΚΙΝΗ ΨΩΡΑ.....	51
2.4.4. ΜΕΛΙΓΚΡΕΣ.....	52
2.4.5. ΑΝΘΟΤΡΗΤΗΣ ΛΕΜΟΝΙΑΣ.....	53
2.4.6. ΦΥΛΛΟΚΝΙΣΤΗΣ.....	53
2.4.7. ΕΡΙΩΔΗΣ ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ.....	54
2.5. ΑΚΑΡΕΑ.....	55
2.5.1. ΚΟΙΝΟΣ ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ.....	55

3. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΟΥΣ.....	56
3.1. ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΠΟ ΠΡΟΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	56
3.1.1. ΕΛΑΙΟΚΥΤΤΑΡΩΣΗ.....	58
3.1.2. ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΦΛΟΥΔΑΣ.....	59
3.2. ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΠΟ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	60
3.2.1. ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΑΠΟ ΨΥΞΗ.....	60
3.2.2. ΚΟΗΑΝΣΟ.....	63
3.2.3. ΡΕΤΕΣΑ.....	64
3.2.4. ΚΟΚΚΙΝΑ ΣΤΙΓΜΑΤΑ Η ΠΛΗΓΕΣ ΚΟΚΚΙΝΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ.....	64
3.2.5. STYLAR - END BREAKDOWN.....	65
3.2.6. STEM – END RIND BREAKDOWN (SERB).....	65
4. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	66
4.1. ΜΕΤΑΣΣΥΛΕΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ.....	66
4.1.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ ΚΕΡΙΩΝ.....	68
4.1.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ.....	69
4.1.3. ΥΓΙΕΙΝΗ.....	70
4.1.4. ΑΠΟΠΡΑΣΙΝΙΣΜΟΣ.....	72
4.1.5. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟ ΧΩΡΟ.....	74
4.1.6. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ.....	74
4.1.7. Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΖΟΝ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ.....	76
4.1.8. Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΦΘΟΡΑΣ ΣΤΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ ΜΕ ΟΖΟΝ.....	77
4.1.9. ΜΕΙΩΣΗ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΟΖΟΝ.....	78
4.1.10. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΜΕ ΟΖΟΝ.....	79

4.1.11. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ P. DIGITATUM ΚΑΙ P. ITALICUM ΣΕ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ ΜΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΘΥΜΑΡΙΟΥ “SHIRAZ”.....	80
4.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.....	82
4.2.1. ΨΥΚΤΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	83
4.2.2. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ.....	84
4.2.3. “ΗΥΡΟΒΑΡΙC” ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	86
4.3. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ...	87
4.4. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗ ΜΥΓΑΣ ΤΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ.....	88
4.4.1. ΧΗΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	88
4.4.2. ΦΥΣΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ.....	89
4.4.3. ΜΑΖΙΚΗ ΠΑΓΙΔΕΥΣΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ “BIOLURE MEDFLY”.....	92
ΣΥΜΠΕΡΑΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	93

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των σπουδών μου στο τμήμα Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων, της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας, του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Καλαμάτας.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας κ. Μαρία Παπαδοπούλου για το ενδιαφέρον και την υπομονή που έδειξε για την επίβλεψη της εργασίας αυτής, καθώς επίσης και για την πολύτιμη καθοδήγηση της για την ολοκλήρωση της.

Επιπρόσθετα, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένεια μου για την έμπρακτη συμπαράσταση και για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Χωρίς τους ανθρώπους αυτούς -τους τόσο σημαντικούς για εμένα- δεν θα κατάφερνα να φτάσω ως εδώ! Τέλος, τους ευχαριστώ για την ηθική και την ψυχολογική τους υποστήριξη, την υπομονή και την πίστη τους σε εμένα!

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία έχει ως θέμα τις “*Προ και μετασυλλεκτικές ασθένειες και εχθρούς των εσπεριδοειδών και την αντιμετώπιση τους σε συνθήκες αποθήκευσης*”. Σκοπός αυτής της ανάλυσης είναι να πληροφορήσει τον αναγνώστη σχετικά με τους παράγοντες (εχθροί, ασθένειες, φυσιολογικές διαταραχές) που επηρεάζουν την ποιότητα των εσπεριδοειδών πριν και μετά την αποθήκευση και τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να τους αντιμετωπίσουμε. Συγκεκριμένα διερευνάται οι ζημιές που προκαλούν οι εχθροί και οι ασθένειες των εσπεριδοειδών στους καρπούς τους και οι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να τις καταπολεμήσουμε ώστε να περιοριστούν στο ελάχιστο.

Η παρούσα πτυχιακή χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί το γενικό μέρος της πτυχιακής, αναφέρεται στα χαρακτηριστικά των εσπεριδοειδών, την αξία που έχουν στην διατροφή του ανθρώπου και τις χρήσεις τους σε διάφορους τομείς. Αναλύονται ιδιαίτερα, τα είδη και οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα και η εξέλιξη της παραγωγής, των εξαγωγών και των εισαγωγών εσπεριδοειδών στην χώρα μας την τελευταία δεκαετία.

Στο δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι κυριότεροι εχθροί, ασθένειες και φυσιολογικές διαταραχές (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, χημικές ουσίες, υπερβολές ή ελλείψεις των θρεπτικών συστατικών) που προσβάλλουν τα εσπεριδοειδή πριν και μετά την αποθήκευση, αναλύοντας τα χαρακτηριστικά συμπτώματα της κάθε προσβολής.

Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει μια επισκόπηση των τεχνικών και συστημάτων αποθήκευσης που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε με σκοπό τη διατήρηση των φυσικών ιδιοτήτων των εσπεριδοειδών, την καθυστέρηση ή επιβράδυνση των βιοχημικών αντιδράσεων και την επέκταση της διάρκειας αποθήκευσης τους.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα εσπεριδοειδή διανέμονται ευρέως και καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο. Ευδοκιμούν στις υποτροπικές περιοχές από 0 – 750 μέτρα και στις τροπικές από 0 – 1600 μέτρα. Αναπτύσσονται χωρίς άρδευση όταν οι βροχοπτώσεις φθάνουν τα 900 – 3000 mm. Ανέχονται ένα ευρύ φάσμα εδαφών ελαφρώς αποστραγγισμένων, με ΡΗ 5-8, εκτός από τα βαριά εδάφη.

Η κύρια χρήση τους είναι γεωργοδασοκομική. Χρησιμοποιούνται στις ζωτροφές, για τα σκάφη και ως καυσόξυλα. Οι μέλισσες που μαζεύουν το νέκταρ από τα άνθη των εσπεριδοειδών δίνουν εξαιρετικό μέλι. Αλλά κυρίως χρησιμοποιούνται νωπά ως φρούτα, στην φαρμακολογία, και στην παραγωγή καλλυντικών.

Οι αποδόσεις διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες καλλιέργειας. π.χ. τα πορτοκάλια και γκρέϊπ - φρουτ μπορεί να φέρουν 125 – 204 κιλά / δένδρο σε εμπορικές καταστάσεις.

Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών στην Ελλάδα καταλαμβάνει έκταση γύρω στα 530.000 στρέμματα, τα οποία κατά είδος κατανέμονται σε 68% πορτοκαλιές, 19% λεμονιές, 12% μανταρινιές και 0,5% γκρέϊπ - φρουτ. Κύριες περιοχές καλλιέργειας των εσπεριδοειδών είναι η Πελοπόννησος (ιδιαίτερα οι Νομοί Αργολίδας και Λακωνίας), η Δ. Ελλάδα (Αρτα, Αιτωλοακαρνανία, Θεσπρωτία), η Κρήτη (ιδιαίτερα ο νομός Χανίων) και άλλα νησιά (Χίος).

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ



Εικόνα 1. *Citrus Sinensis* Osbeck. (Πηγή: siteherbarium9.gr)

Είναι χαμηλά δέντρα, αειθαλή, που τα φύλλα τους δεν πέφτουν και ευδοκιμούν στις τροπικές ή ημιτροπικές και στις εύκρατες χώρες. Ανάλογα με το μέγεθος και την ποικιλία του δέντρου μπορεί να φθάσουν τα 3 – 15 μέτρα. Τα εσπεριδοειδή λέγονται ακόμα και “λεμονοπορτόκαλα” και “ξινόδεντρα”. Τα δέντρα αυτά τα λέμε και “ξινά”, γιατί η γεύση των καρπών τους είναι ξινή ή υπόξινη. Στα εσπεριδοειδή ανήκουν: η πορτοκαλιά, η λεμονιά, η μανταρινιά, το γκρέϊπ-φρουτ, η νεραντζιά, η κιτριά, η φράπα, και το περγαμόντο (εικόνα 3).

Από τα εσπεριδοειδή το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα πορτοκάλια *Citrus Sinensis* Osbeck (εικόνα 1), τα οποία καταναλίσκονται είτε ως νωπά, είτε ως μεταποιημένα υπό μορφή φυσικού ή συμπυκνωμένου χυμού ή σκόνης.

Δεν υπάρχουν πληροφορίες πως οι αρχαίοι Έλληνες ήξεραν τα εσπεριδοειδή. Τα γνώριζαν ίσως μόνο όσοι ταξίδευαν σε μακρινούς τόπους και “ο μύθος των Εσπερίδων” (εικόνα 2) φαίνεται πως συμβολίζει την επιθυμία των Ελλήνων να αποκτήσουν τους γλυκόχυμους και νόστιμους αυτούς καρπούς, που καλλιεργούνταν στην Ασία.



Εικόνα 2. Ο κήπος των εσπεριδίων. (Πηγή: <http://en.wikipedia.org>)

Σήμερα στην Ελλάδα, μεγάλες φυτείες εσπεριδοειδών υπάρχουν στην Άρτα, το Βόλο, την Αττική, το Άργος, την Εύβοια και στα νησιά του Αιγαίου. Όπως φαίνεται τα εσπεριδοειδή ευδοκούν πολύ στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στα παράλια μέρη και νησιά. Ο λόγος που ευνοεί την ανάπτυξη των φυτών αυτών στις παραθαλάσσιες περιοχές είναι οι απαιτήσεις τους για ζεστό κλίμα, με κάποια υγρασία. Η απότομη και παρατεταμένη πτώση της θερμοκρασίας τα καταστρέφει, καθώς και η παγωνιά κάνει μεγάλες ζημιές σ' αυτά.



πορτοκαλιά



λεμονιά



μανταρινιά

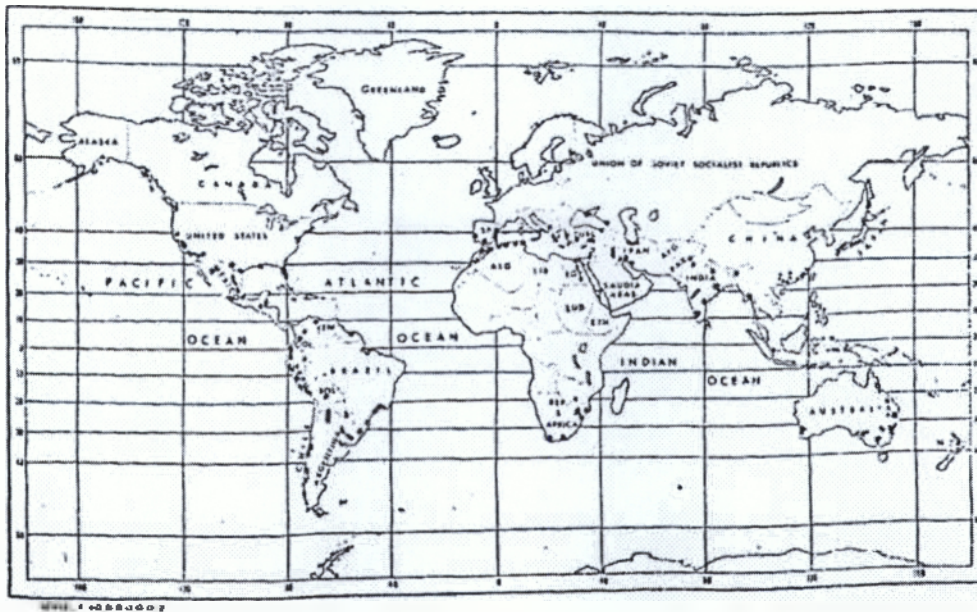


γκρέϊπ-φρουτ

Εικόνα 3. Οι καρποί των εσπεριδοειδών. (Πηγή: <http://siteherbarium9.gr/3>)

1.1. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΔΙΑΔΟΣΗ

Τα εσπεριδοειδή πιστεύεται ότι κατάγονται από τη Ν.Α. Ασία και μάλιστα από την Ινδοκίνα, τη Ν. Κίνα, τις Ινδίες και τις Φιλιππίνες. Στις περιοχές αυτές πρωτοεμφανίστηκαν και αναπτύχθηκαν τα καλλιεργούμενα είδη των εσπεριδοειδών. Τα είδη όμως αυτά διαδόθηκαν στον υπόλοιπο κόσμο πολλούς αιώνες αργότερα. Η πορτοκαλιά μεταφέρθηκε από την Κίνα και διαδόθηκε στην Ευρώπη από τους Πορτογάλους, πιθανόν τον 16^ο αιώνα, και ίσως στο γεγονός αυτό να οφείλει την ονομασία της (Πορτοκάλι = PORTUGAL). Η μανταρινιά έφθασε στην Ευρώπη με Αγγλικά καράβια μόλις στις αρχές του 19^{ου} αιώνα και τη λεμονιά διέδωσαν οι Άραβες στις χώρες της Ανατολικής Μεσογείου όχι νωρίτερα από το 500 π.Χ. Τέλος, το γκρέιπ – φρουτ είναι ίσως το μοναδικό είδος που κατάγεται από τη χώρα του Δυτικού ημισφαιρίου και συγκεκριμένα πρωτοεμφανίστηκε το 1750 μ.Χ. στις Δυτικές Ινδίες.



Εικόνα 4. Ζώνη καλλιέργειας των εσπεριδοειδών. (Πηγή: Ποντίκης, 1983)

1.2. ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται κυρίως για την παραγωγή των καρπών τους, που είναι πλούσιοι σε θρεπτικά στοιχεία (άλατα, καλίου, φωσφόρου κ.λ.π.), σε βιταμίνες (Α, Β, C και Ρ), σε πηκτίνες κ.λ.π. ή παρουσιάζουν ορισμένες φαρμακευτικές ιδιότητες. Πολλοί από αυτούς τρώγονται νωποί ή χρησιμοποιούνται στη μαγειρική, στη ζαχαροπλαστική, στη φαρμακευτική – ιατρική και στην ποτοποιία. Χρησιμοποιούνται επίσης ως ζωοτροφές, στην μελισσοκομία, για τα σκάφη και ως καυσόξυλα. Τέλος, με απόσταξη του περικαρπίου παίρνονται αιθέρια έλαια τα οποία χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία.

Τα εσπεριδοειδή είναι πολύ σημαντικά στη διαίτα μας καθώς είναι πλούσια σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, τα οποία είναι απαραίτητα για τον οργανισμό μας, ενώ παράλληλα έχουν πολύ λίγες θερμίδες. Το πορτοκάλι, το οποίο καλείται και το “*χρυσό φρούτο*” της *Μεσογείου* όπως και τα υπόλοιπα είδη των εσπεριδοειδών είναι από τις πιο σημαντικές και γευστικές πηγές βιταμινών. Είναι πολύ σημαντικά στη διατροφή μας καθώς είναι πλούσια σε ζάχαρα, βιταμίνες και πολύτιμα άλατα και έχουν μεγάλη θρεπτική και διαιτητική αξία για τον άνθρωπο. Αναλυτικότερα τα σπουδαιότερα συστατικά των πορτοκαλιών φαίνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Τα σπουδαιότερα συστατικά των πορτοκαλιών. (Πηγή: Γεωργίου Αθ. Ανδρίτσου, 1979).

ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΝΕΡΟ	86-87
ΣΑΚΧΑΡΑ	11-13
ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ	0,9-1,1
ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ	1
ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ	0,3-0,4
ΛΙΠΗ	0,1-0,3
ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ	40-60mg/100g



Εικόνα 5. Χυμός από εσπεριδοειδή. (Πηγή: <http://www.spartino.gr>).

1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ.

Όλα τα καλλιεργούμενα και άγρια είδη των εσπεριδοειδών ανήκουν βοτανικά στη μεγάλη οικογένεια των Ρυτιδών (*RUTACEAE*). Στην οικογένεια αυτή περιλαμβάνονται αειθαλή δέντρα ή θάμνοι με βλαστικά όργανα αγκαθωτά. Τα φύλλα των φυτών είναι δερματώδη, λεία, ακέραια ή σύνθετα με αδενώδεις θυλάκους, οι οποίοι περιέχουν ειδικά αιθέρια έλαια.

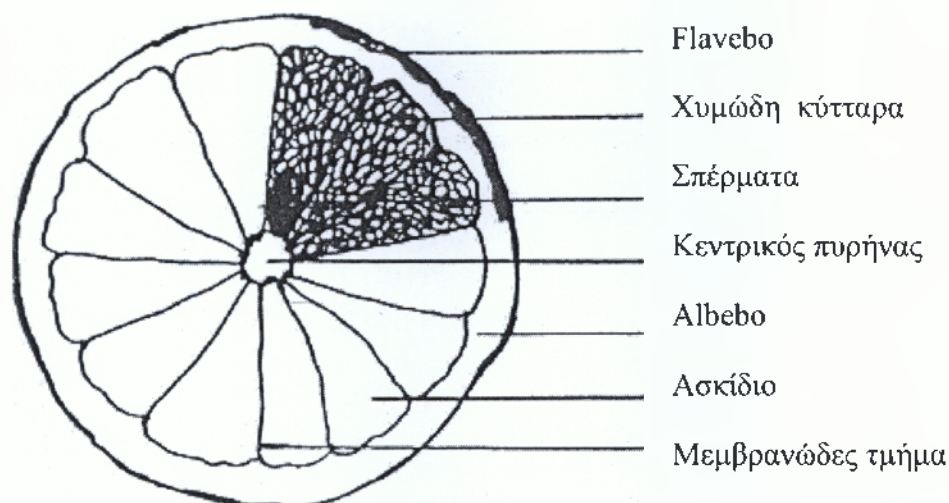
Τα αναπαραγωγικά όργανα του φυτού ή τα άνθη (εικόνα 6) είναι αρσενικοθήλυκα, ακτινόμορφα. Ο κάλυκας αποτελείται από 4-5 σέπαλα, ενώ η στεφάνη από 5 παχιά πέταλα. Οι στήμονες είναι πολυάριθμοι ενωμένοι με τα νήματα τους σε πολλές δέσμες (πολύδεσμοι στήμονες). Τα άνθη έχουν σφαιροειδή ωθήκη που είναι επιφυής και αποτελείται από 4 έως 6 καρπόφυλλα με 8 έως 15 χώρους και από 1 έως 8 σπέρμοβλάστες σε κάθε χώρο. Η ωθήκη επίσης περιβάλλεται από ένα αδενοφόρο δίσκο. Ο στύλος καταλήγει σε ένα στίγμα.



Εικόνα 6. α) Τα αρωματικά άνθη των εσπεριδοειδών και β) τα άνθη του *F. crassifolia*, της ποικιλίας “*Meiwa*”. (www.traditionaltree.org)

Ο καρπός είναι ράγα και συχνά φέρει μαστοειδή θηλή στη θέση του στύλου. Ο καρπός αυτός (εικόνα 6) διαιρείται σε 8 – 15 χώρους (εσπερίδια ή φέτες) και περιέχει 1 – 8 λευκά ή πράσινα σπέρματα σε κάθε χώρο με ή χωρίς ενδοσπέρμιο. Κάθε σπέρμα είναι δυνατόν να περιέχει πολλά έμβρυα τα οποία όταν βλαστάνουν παράγουν φυτά περισσότερα από ένα. (Βαρδαβακης, 1993)

Στο φλοιό του καρπού τους διακρίνουμε δύο χωριστά τμήματα, το εξωτερικό χρωματιστό, που λέγεται “*Flavebo*” και το εσωτερικό άσπρο, που λέγεται “*Albebo*”. Το *Flavebo* έχει χρωμοπλάστες που δίνουν το χαρακτηριστικό χρώμα και ελαιοφόρους αδένες, που δίνουν το άρωμα. Κάτω από το φλοιό βρίσκεται η σάρκα, η οποία αποτελείται από 8 - 13 ασκίδια ή σκελίδες, που προέρχονται από τα καρπόφυλλα. Κάθε ασκίδιο περιλαμβάνει μέσα σε μια μεμβράνη πολυάριθμα, χυμώδη κύτταρα, που αποτελούν και το φαγώσιμο τμήμα. Τέλος, στο εσωτερικό των καρπόφυλλων βρίσκονται τα σπέρματα, τα οποία περιέχουν, περισσότερα από ένα έμβρυα.



Εικόνα 7. Η δομή και η σύνθεση ενός καρπού εσπεριδοειδούς. (Πηγή: Salunkhe K. D. et al., 1995)

Πολλαπλασιάζονται με μπόλιασμα και καταβολάδες αλλά ο καλύτερος τρόπος πολλαπλασιασμού τους είναι με σπόρους νεραντζιάς και κατόπιν με μπόλιασμα του μικρού δέντρου στην ποικιλία που θέλουμε.

Τα εσπεριδοειδή του βασιλείου Φυτών (*Plantae*) ταξινομούνται στο άθροισμα Σπερματοφύτα (*Spermatophyta*) και σαφώς στο υποάθροισμα Αγγειόσπερμα (*Magnoliophytina*). Όλα τα καλλιεργούμενα και άγρια είδη των εσπεριδοειδών ανήκουν βοτανικά στη μεγάλη οικογένεια των Ρυτιδών (***RUTACEAE***) και ταξινομούνται σύμφωνα με το Βαρδαβακή (Βαρδαβακής, 1993) ως εξής μέσα στο φυτικό βασίλειο:

- Βασίλειο: *Plantae* - Φυτών
- Κλάση: *Magnoliatae* - Δικοτυλήδονα
- Υποκλάση: *Rosidae* - Ροδανθή
- Τάξη: *Sapindales (Rutales)* -
- Οικογένεια: *Rutaceae* – Ρυτιδών
- Γένος: *Citrus* – Κίτρον
- Είδη:

1. *C. sinensis* - Κίτρο το σινικό, κ. ο. **Πορτοκαλιά** ή Γλυκό πορτοκάλι, (sweet orange).
2. *C. aurantium* - Κίτρο το νεραντζοειδές, κ. **Νεραντζιά** (sour orange)
3. *C. macroptera* - Κίτρο μακροπτέρα, **Άγρια Πορτοκαλιά** (wild orange)
4. *C. reticulata* - Κίτρον το ευγενές, κ. **Μανδαρινιά** (mandarin) *C. medica* - Κίτρον το μηδικό, κ. **Κιτριά** (citron).
5. *C. paradisi* - Κίτρο η δεκουμάνα ποικ. παραδείσιος, κ. **Φράπα** ή **Γκρέιπ φρουτ** (grapefruit).
6. *C. limonia* – Κίτρον η λεμονέα, κ. **Λεμονιά** (lemon).
7. *C. aurantifolium*. Κίτρον το νεραντζόφυλλο. κ. **Λάιμ** (lime).
8. *C. hystrix* - Κίτρον ο Καφρός, **Καφρός λάιμ** (Kaffir lime).
9. *C. grandis* – pummelo
10. *C. mitis* - calamondin

(Manner, et. al. 2006)

1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Τα σπουδαιότερα είδη και οι ποικιλίες τους, που καλλιεργούνται σήμερα, κατατάσσονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι εξής:

1. Η πορτοκαλιά (*Citrus sinensis obsec*)

Η πορτοκαλιά είναι το σπουδαιότερο και περισσότερο καλλιεργούμενο από όλα τα είδη των εσπεριδοειδών. Καλλιεργείται σήμερα σε μεγάλες εκτάσεις σε όλες σχεδόν τις τροπικές και υποτροπικές περιοχές της γης για τους καρπούς της, που είναι πλούσιοι σε ζάχαρα, βιταμίνες και πολύτιμα άλατα και έχουν μεγάλη θρεπτική και διαιτητική αξία για τον άνθρωπο. Κατάγεται από τις Ινδίες, την Κίνα και την Ιαπωνία. Όλα σχεδόν τα υπέργεια μέρη του φυτού είναι πλούσια σε αιθέρια έλαια.

Είναι δέντρο με λείο φλοιό, μέτριου μεγέθους με ευθύ σκληρό κορμό και σχεδόν σφαιρική κόμη, κανονικούς βραχίονες και δεν φέρει ή φέρει αγκάθια μαλακά ή σκληρά. Το ριζικό σύστημα της πορτοκαλιάς είναι θυσανωτό πλούσιο σε επιπόλαιες ρίζες και εξαπλώνεται περίπου μέχρι 50 εκ. βάθος από την επιφάνεια του εδάφους. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι $x = 9$, $2x = 18$. Τα δερματώδη φύλλα της έχουν βαθυπράσινο χρώμα στην πάνω μεριά όπου υπάρχουν και οι αδενώδεις θύλακες γεμάτοι με αιθέρια έλαια. Ο μίσχος των φύλλων συνήθως φέρει ένα ελασματοειδές πετυγίο γύρω του. Τα παλιά φύλλα πέφτουν από το Απρίλιο έως το Ιούνιο αφού εμφανιστούν πρώτα τα νεαρά φύλλα (αείφυλλα φυτά).

Τα άνθη της Πορτοκαλιάς που φέρονται σε αποξυλωμένους ποδίσκους πάνω σε ετήσιους βλαστούς, είναι λευκά, 4 έως 6, μεγάλα, δερματώδη, ευώδη και εμφανίζονται μεμονωμένα στις μασχάλες των φύλλων, σχηματίζοντας επάκριους ή μασχαλιαίους βότρεις ή φόβες. Ο καρπός είναι ράγα σφαιρική, εύοσμη με χυμώδη γλυκιά σάρκα που χωρίζεται σε 10 – 13 χώρους. Κάθε χώρος περιέχει 0 – 3 λευκά ή πράσινα συνήθως πολυεμβρυονικά σπέρματα. Ένα μόνο από αυτά προέρχεται από τη συνένωση του αρσενικού με το θηλυκό γαμέτη και μόνο αυτό μπορεί να βλαστήσει. Ο καρπός ωριμάζει από τον Οκτώβριο μέχρι τους θερινούς μήνες και συγκομίζεται συνήθως σε πολλά χέρια. Κατά την συγκομιδή θα πρέπει ο καρπός να είναι τελείως ώριμος, γιατί δεν ωριμάζει μετά τη συγκομιδή. Θέλει κλίμα υγρό και θερμό, είναι ευαίσθητο στους ισχυρούς ανέμους και δεν αναπτύσσεται πάνω από 42^ο γεωγραφικό πλάτος, και πάνω από 400 – 500 μ. υψόμετρο. (Βαρδαβάκης, 1993).

Οι ποικιλίες της πορτοκαλιάς διακρίνονται σε τέσσερις μεγάλες ομάδες:

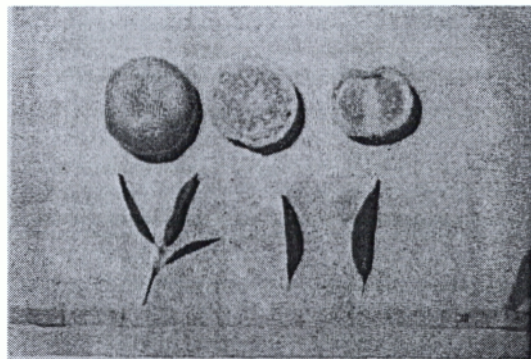
- α) στις κοινές ποικιλίες
- β) στις γλυκοπορτοκαλιές
- γ) στις αιματόσαρκες ποικιλίες και
- δ) στις ομφαλοφόρες ποικιλίες.



Εικόνα 8. Πορτοκαλιά *W. NEWEL* σε πλήρη άνθηση. (Πηγή: Ανδρίτσου, 1979)

2. Η μανταρινιά (*Citrus reticulata blanco*)

Η μανταρινιά είναι το δεύτερο σε σημασία είδος, μετά την πορτοκαλιά, από όλα τα εσπεριδοειδή. Καλλιεργείται και αυτή για την παραγωγή των καρπών της, που έχουν την ίδια περίπου θρεπτική και βιολογική αξία με τα πορτοκάλια.



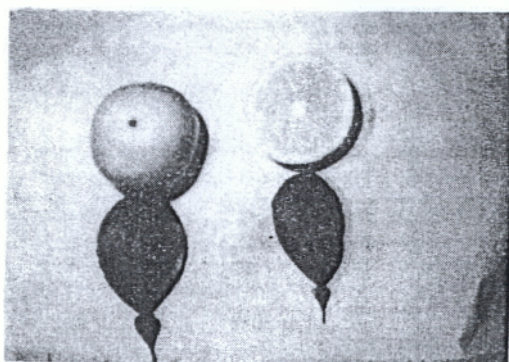
Εικόνα 9. Καρπός κοινής Μανταρινιάς. (Πηγή: Ανδρίτσου, 1979)

Οι ποικιλίες της μανταρινιάς διακρίνονται σε έξι ομάδες:

- α)** Σατσούμες
- β)** Βασιλιάς του Σαμ
- γ)** Μανταρίνια
- δ)** Ταγκερίνια
- ε)** Μανταρινολιμεττίες και
- στ)** Μικρόκαρπα μανταρινοειδή.

3. Το Γκρέϊπ – φρουτ (*Citrus paradise mafe*)

Το γκρέϊπ – φρουτ ή Βοτρυόκαρπος είναι ένα νέο είδος και το μόνο γνωστό μέχρι σήμερα που κατάγεται από το Δυτικό ημισφαίριο. Εμφανίστηκε περί το 1750 μ.Χ. και αναφέρεται σαν “Απαγορευμένος καρπός”. Η ονομασία του γκρέϊπ – φρουτ που σημαίνει Βοτρυόκαρπος ή Σταφυλόκαρπος (GRAPE-FRUIT) καθιερώθηκε αργότερα είτε γιατί το δέντρο φέρει τους καρπούς του σε ομάδες (βότρυς) είτε γιατί οι καρποί του μοιάζουν στη γεύση και το άρωμα με τα σταφύλια. Κάποιοι πιστεύουν ότι προήλθε από μεταλλαγή της φράπας και άλλοι από φυσικό υβριδισμό. Το γκρέϊπ – φρουτ καλλιεργείται για τους καρπούς του, που χρησιμοποιούνται είτε νωποί, είτε για το χυμό τους και εκτιμάται για την μεγάλη περιεκτικότητά του σε βιταμίνη C.



Εικόνα 10. Καρπός Γκρέϊπ – Φρουτ. (Πηγή: Ανδρίτσου, 1979)

Οι ποικιλίες του γκρέϊπ – φρουτ διακρίνονται σε δύο μεγάλες ομάδες:

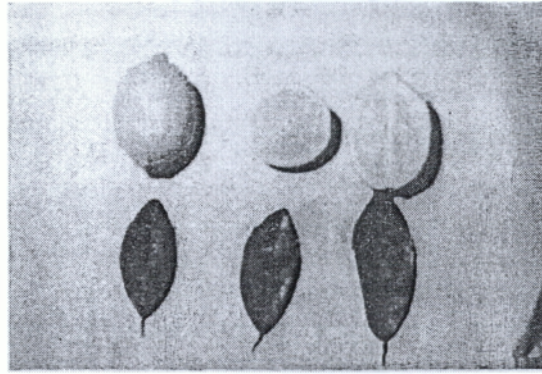
- α) Κοινές ποικιλίες και
- β) Έγχρωμες ποικιλίες

4. Η λεμονιά (*Citrus limon burm*)

Η λεμονιά είναι το τρίτο σε σημασία είδος από όλα τα εσπεριδοειδή και το πρώτο από όλα τα είδη με ξινούς καρπούς. Καλλιεργείται και αυτή για τους καρπούς της, που δεν τρώγονται νωποί, αλλά χρησιμοποιούνται ευρύτατα στη μαγειρική, στη χυμοποιία, στη φαρμακευτική κ.λ.π.

Οι ποικιλίες της λεμονιάς διακρίνονται σε τέσσερις ομάδες:

- α) Ξινόχυμες ποικιλίες
- β) Γλυκολεμονιές
- γ) Λεμονιές με ανώμαλους καρπούς και
- δ) Λοιπές ποικιλίες



Εικόνα 11. Καρπός λεμονιάς. (Πηγή: Ανδρίτσου, 1979).

1.5. ΤΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

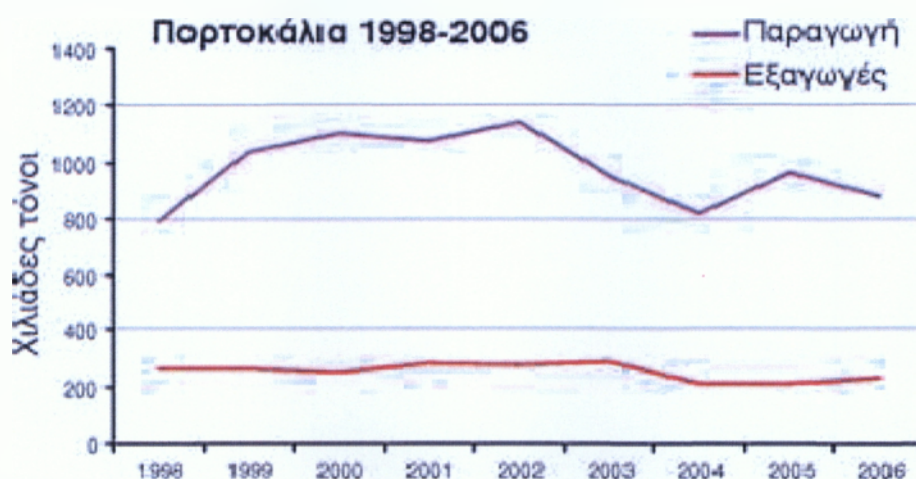
1.5.1. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ

Πίνακας 2. Η καλλιέργεια της πορτοκαλιάς (σε στρέμματα) ανά ποικιλία και Νομό. (Πηγή: Περιοδικό «Γεωργία – Κτηνοτροφία», τεύχος 10/2008)

Ποικιλίες	Ν. Αργολίδας	Ν. Λακωνίας	Ν. Άρτας	Ν. Χανίων
W. Navel	84.500	34.000	25.500	29.500
Navellina	13.000	100	3.300	250
New Hall	2.800	100	200	900
Ντόπια - Κοινά	3.000	28.800	5.500	2.000
Valencia	1.200	-	24.500	6.000
Salustiana	1.500	-	-	-
Αιματόσαρκα	1.500	-	500	-
Λοιπά	500	100	500	250
Σύνολο	110.000	63.100	60.000	38.900

Η πορτοκαλιά, με κύρια ποικιλία τα ομφαλοφόρα *Washington Navel*, καλλιεργείται στην Ελλάδα σε μια έκταση περίπου 360.000 στρεμμάτων, με κύριες περιοχές καλλιέργειας την Αργολίδα, την Άρτα, την Λακωνία και τα Χανιά (Πίνακας 2). Ακολουθούν με μικρότερες εκτάσεις οι Νομοί Ηλείας, Αιτωλοακαρνανίας, Κορινθίας κλπ. Η ετήσια παραγωγή πορτοκαλιών είναι γύρω στους 1.000.000 τόνους. Από την ποσότητα αυτή, στο Ν. Αργολίδας παράγεται το 34%, στο Ν. Άρτας το 17,5%, στο Ν. Λακωνίας το 23%, Ν. Χανίων 9%, Ν. Ηλείας 5%, Ν. Αιτωλοακαρνανίας 3%, Ν. Κορινθίας 3% κλπ. Από την ετήσια παραγωγή πορτοκαλιών, καταναλώνεται ως νωπό ένα ποσοστό περίπου 23% στην εσωτερική αγορά και ένα 28% το οποίο εξάγεται. Στη χυμοποίηση οδηγείται περίπου το 32%, ενώ ένα 17% είναι οι εκτιμώμενες απώλειες και φθορές της παραγωγής.

Η εξέλιξη της παραγωγής και των εξαγωγών πορτοκαλιών από το 1998 μέχρι το 2006 φαίνεται στο Διάγραμμα 1. Η παραγωγή παρουσιάζει μια ελαφρά πτωτική τάση τα τελευταία χρόνια. Οι εξαγωγές αντιπροσωπεύουν κάτι λιγότερο από το 1/3 της παραγωγής και παρουσιάζουν μια σχετική σταθερότητα στη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας. Οι κύριες χώρες προς τις οποίες κατευθύνονται οι εξαγωγές μας τα τελευταία χρόνια είναι: Ρουμανία, Γερμανία, Ουγγαρία, Τσεχία, Πολωνία, Βουλγαρία, Σερβία κλπ. Η ποσότητα της εγχώριας παραγωγής που οδηγείται στη χυμοποίηση καλύπτει μόνο ένα μέρος των αναγκών μας σε χυμό πορτοκαλιού, αφού κάθε χρόνο γίνονται σημαντικές εισαγωγές (15-30 χιλιάδες τόνοι) χυμού πορτοκαλιού από διάφορες άλλες χώρες.



Διάγραμμα 1. Εξέλιξη της παραγωγής και των εξαγωγών πορτοκαλιών, 1998-2006. (Πηγή: Περιοδικό «Γεωργία – Κτηνοτροφία», τεύχος 10/2008)

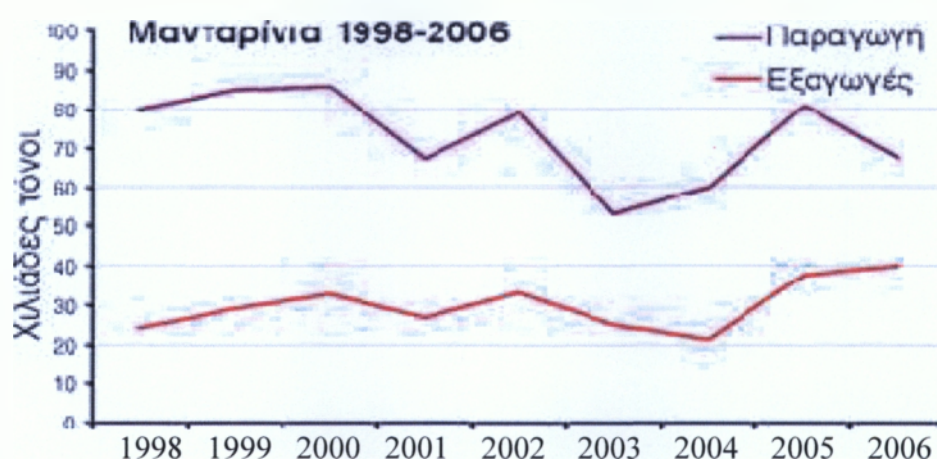
1.5.2. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑΣ

Στην χώρα μας καλλιεργούνται περίπου 63.000 στρέμματα με μανταρινιές κυρίως στους Νομούς Αργολίδας και Άρτας (Πίνακας 3). Σημαντικές εκτάσεις με μανταρινιές καλλιεργούνται επίσης στους νομούς Ηλείας, Αιτωλοακαρνανίας, Θεσπρωτίας, Δωδεκανήσου και Χίου.

Πίνακας 3. Η καλλιέργεια της μανταρινιάς (σε στρέμματα) ανά ποικιλία και Νομό. (Πηγή: Περιοδικό «Γεωργία – Κτηνοτροφία», τεύχος 10/2008)

Ποικιλίες	Ν.Αργολίδας	Ν.Αρτας	Ν.Χανίων	Ν.Κορινθίας	Ν.Λακωνίας
Κλημεντίνες	14.000	5.000	1.000	2.000	1.000
Σατσούμα	150	-	20	-	-
Ενκόρ	250	-	550	20	200
Ορτάνικ	-	-	-	-	700
Ντόπια – Κοινά	5.000	-	1.500	950	50
Διάφορα	100	50	30	30	250
Σύνολο	19.500	5.050	3.100	3.000	2.200

Η ετήσια παραγωγή μανταρινιών εκτιμάται (μέσος όρος τριετίας 2003/04-2005/06) σε περίπου 73.000 τόνους, εκ των οποίων καταναλώνεται νοπό στην εσωτερική αγορά το 50% και εξάγεται το 38%. Στη χυμοποίηση οδηγείται περίπου το 2%, ενώ οι απώλειες-φθορές εκτιμώνται στο 10% της παραγωγής.



Διάγραμμα 2. Εξέλιξη της παραγωγής και των εξαγωγών μανταρινιών, 1998-2006. (Πηγή: Περιοδικό «Γεωργία – Κτηνοτροφία», τεύχος 10/2008)

Η εξέλιξη της παραγωγής και των εξαγωγών μας σε μανταρινία κατά την περίοδο 1998-2006 φαίνεται στο Διάγραμμα 2. Είναι εμφανής η μεγάλη διακύμανση της παραγωγής από χρόνο σε χρόνο, η οποία οφείλεται στην επίδραση των εκάστοτε καιρικών συνθηκών που στην περίπτωση της μανταρινιάς είναι πιο έντονη. Οι εξαγωγές μανταρινιών προς άλλες χώρες παρουσιάζουν μια ελαφρά ανοδική τάση και γίνονται κυρίως προς Γερμανία, Ολλανδία, Βουλγαρία, Αλβανία, Σκόπια, Σερβία, Πολωνία, Ουγγαρία κ.α.

1.5.3. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΛΕΜΟΝΙΑΣ

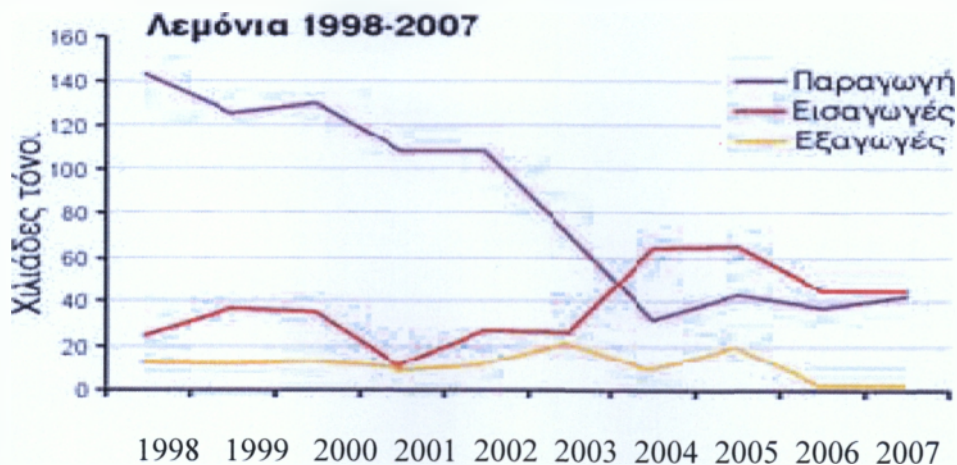
Στη χώρα μας υπήρχαν το 2004 περίπου 100.000 στρέμματα με λεμονιές. Οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες (παγετός), όμως, κατά το 2003 και 2004 κατέστρεψαν πάνω από το μισό φυτικό κεφάλαιο στην Β. Πελοπόννησο όπου βρίσκονται και οι περισσότερες λεμονιές. Από το 2004 και μετά η χώρα μας από αντάρκης που ήταν πριν εξελίχθηκε σε ελλειμματική όσο αναφορά τα λεμονιά.

Πίνακας 4. Η καλλιέργεια της λεμονιάς (σε στρέμματα) ανά ποικιλία και Νομό.
(Πηγή: Περιοδικό «Γεωργία – Κτηνοτροφία», τεύχος 10/2008)

Ποικιλίες	Κορινθίας	Αχαΐας*	Αργολίδας	Χανίων
Μαγληνής	23.100	20.400	750	150
Καρυστίνη	5.200	2.600	550	50
Σάντα Τερέζα	3.500	400	-	-
Ιντερντονάτο	1.000	2.500	-	-
Αδαμοπούλου	1.800	400	-	250
Κοινά	-	-	100	100
Σύνολο	34.600	26.300	1.400	800

* Στοιχεία προ παγετού 2004

Η εξέλιξη της παραγωγής, των εξαγωγών και των εισαγωγών λεμονιών στην χώρα μας κατά την τελευταία δεκαετία φαίνεται στο Διάγραμμα 3. Είναι εμφανής η σοβαρή μείωση της παραγωγής και η αύξηση των εισαγωγών από το 2003 και μετά. Οι κύριες χώρες από τις οποίες προέρχεται ο όγκος των εισαγωγών των λεμονιών είναι η Αργεντινή και η Τουρκία. Πολύ μικρότερες ποσότητες εισάγονται από Ιταλία και Ισπανία.



Διάγραμμα 3. Εξέλιξη της παραγωγής, των εξαγωγών και των εισαγωγών λεμονιών, 1998-2007. (Πηγή: Περιοδικό «Γεωργία – Κτηνοτροφία», τεύχος 10/2008)

1.5.4. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΓΚΡΕΪΠ – ΦΡΟΥΤ

Καταλαμβάνει μικρή έκταση και έχει ετήσια παραγωγή γύρω στους 7.500 τόνους. Από την παραγωγή αυτή, καταναλώνεται ως νωπό στην εσωτερική αγορά το 54% και εξάγεται το 19%. Στη χυμοποίηση οδηγείται το 10% ενώ ένα ποσοστό 17% είναι απώλειες και φθορές της παραγωγής.

Στο Πίνακα 5 συνοψίζεται το ισοζύγιο εσπεριδοειδών, και οι μέσες τιμές παραγωγού, όπως καταγράφηκαν την τριετία 2005/06, 2006/07 και 2007/2008 στο Νομό Χανίων (στοιχεία από Λευτέρης Γ. Ντουντουνάκης). Είναι εμφανές από τον Πίνακα αυτόν το μεγάλο ποσοστό απωλειών της παραγωγής από καρποπτώσεις λόγω της καθυστερημένης συγκομιδής (για την επίτευξη καλύτερης τιμής), από παγετούς που συμβαίνουν την περίοδο της συγκομιδής και από διάφορα μετασυλλεκτικά αίτια. Αυτό αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που μειώνει δραματικά το εισόδημα των παραγωγών. Επιπλέον, οι τιμές του παραγωγού, για τις ποσότητες που τελικά φθάνουν στην αγορά, είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα συγκρινόμενες με το συνεχώς αυξανόμενο κόστος των λιπασμάτων και των άλλων εισροών. Για τις λίγες περιπτώσεις που επιτυγχάνονται ικανοποιητικές τιμές (π.χ. εκτός εποχής λεμόνια) η παραγωγή είναι πολύ μικρή τονίζοντας την ανάγκη για άμεση ποικιλιακή αναδιάρθρωση της καλλιέργειας των εσπεριδοειδών στην Κρήτη αλλά και σ' όλη την Ελλάδα.

Η μεγάλη διαφορά τιμών παραγωγού και καταναλωτή, εξαιτίας της μικρής διαπραγματευτικής δύναμης των μεμονωμένων παραγωγών αλλά και της πλεονεξίας και ασυδοσίας πολλών μεσαζόντων με την ανοχή της πολιτείας, οδηγεί σε απογοήτευση τους παραγωγούς και σε σταδιακή εγκατάλειψη της καλλιέργειας. Η παρουσία και σταδιακή εξάπλωση της ίωσης “τριστέσα” στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια, είναι ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα που απειλεί να αφανίσει τα εσπεριδοειδή σταδιακά αν δεν παρθούν έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα.

Πίνακας 5. Ισοζύγιο παραγωγής και χρήσης εσπεριδοειδών και μέσες τιμές παραγωγού στο Νομό Χανίων για τις περιόδους 2005/06, 2006/07 και 2007/08. (Πηγή: Περιοδικό «Γεωργία – κτηνοτροφία», τεύχος 10/2008)

Είδος	Παραγωγή		Εξαγωγές		Εισαγωγές		Εκμετάλλευση		Φύλας, πωλήσεις		Ζημιές ποταμού		Μείση κατά παραγωγή						
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006					
Πορτοκάλια																			
Ομοειδή	82.000	60.000	1.880	1.350	700	10.259	8.795	6.420	34.311	32.105	29.680	17.500	16.200	15.000	0,16	0,17	0,23		
Κονιά	7.700	2.300		1.235	363	1.437	1.343	1.235	363	307	395	500	400	250	0,12	0,11	0,14		
Βολάντο	8.500	7.700	120	60		1.814	574	4.200	4.660	4.766	4.200	1.600	1.100	1.200	0,28	0,35	0,22		
Λεμόνια																			
Και Εσπερίδες	1.750	1.400							1.000	1.000	940	650	400	270	100	140	0,22	0,24	0,75
Θερινά	150	150							75	70	100	65	30	40	10	10	0,32	0,38	0,95
Μανταρίνια																			
Κυανοπλέκτες	1.100	1.250							700	850	840	380	400	360	20		0,26	0,32	0,35
Ενκόρ	300	350							20%	280	65	65	70	20	30	5	0,88	0,75	1,15
Κονιά	1.400	1.400				231	302		800	600	750	319	498	550	50		0,20	0,25	0,26
Γκρέιπς φρούτ																			
Λεμόνια	1.820	1.720	20	18	60	582	682	634	738	800	706	320	220	180	180	180	0,15	0,19	0,24
Εσπεριδοειδή	80	80					8	14	50	52	61	20	20	15	10	10	0,17	0,21	0,26
Σύνολο	99.800	75.300																	

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Οι εχθροί και οι ασθένειες των εσπεριδοειδών μπορούν να διαιρεθούν ανάλογα με το είδος του παθογόνου σε πέντε μεγάλες κατηγορίες:

- 1) Μυκητολογικές ασθένειες
- 2) Βακτηριολογικές ασθένειες
- 3) Ιολογικές ασθένειες και
- 4) Έντομα και άλλοι ζωϊκοί εχθροί

2.1. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.

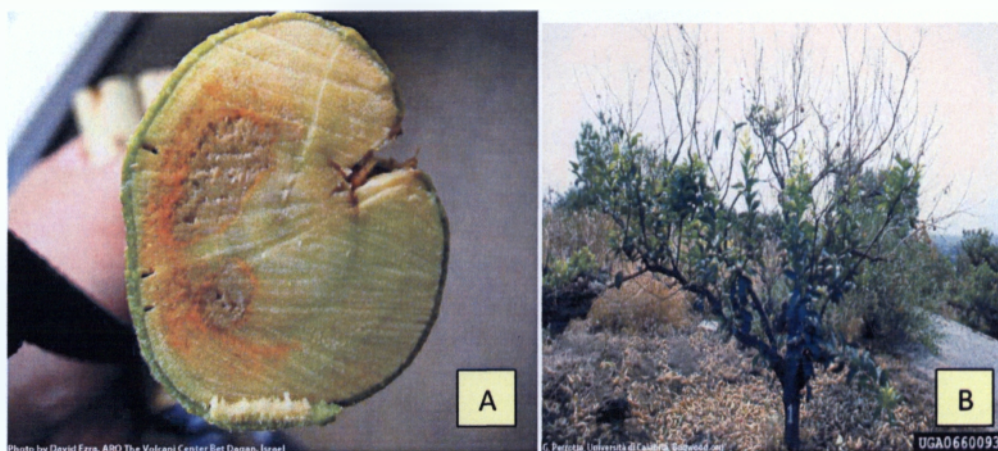
Τα εσπεριδοειδή προσβάλλονται από πάρα πολλούς μύκητες, και οι περισσότεροι από αυτούς προκαλούν ζημιές τόσο στα δέντρα (προσυλλεκτικές ασθένειες) όσο και στην παραγωγή τους (μετά την συγκομιδή). Οι πιο βλαβεροί από τους μύκητες αυτούς και οι ασθένειες που προκαλούν είναι οι ακόλουθες:

2.1.1. ΚΟΡΥΦΟΞΗΡΑ

Αίτιο της ασθένειας είναι ο μύκητας *Deuterophoma (Phoma) tracheiphilla*, ο οποίος ανήκει στην κλάση *Coelomycetes* και τάξη *Shaeropsidales*. Το μυκήλιο του μύκητα αναπτύσσεται στους μεσοκυττάριους χώρους και εντός των αγγείων, των βλαστών και κλάδων. Μόλις εισέλθει μέσα στους βλαστούς προχωρεί και εγκαθίσταται στα αγγεία του ξύλου (στις τραχείες), όπου αναπτύσσεται έντονα και τελικά φράζει τα αγγεία και προκαλεί την απότομη ξήρανση των βλαστών (αποπληξία). Τα προσβεβλημένα αγγεία αποκτούν χαρακτηριστικά κοκκινωπό ή καφέ σκούρο χρωματισμό, που είναι και το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας. Ενώ από την επιδερμίδα των προσβεβλημένων βλαστών σχηματίζει μαύρα πολυάριθμα πυκνίδια με μακρύ λαιμό και σφαιρικό σχήμα. Τα πυκνιδιοσπόρια είναι μικρά (0,8 – 1,5 x 2,5 – 4 μm), μονοκύτταρα και υαλώδη.

Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται με απότομη μάρανση και ξήρανση των φύλλων σε μερικούς βλαστούς της κορυφής του δέντρου. Ακολουθεί φυλλόπτωση που αρχίζει από τα άκρα των βλαστών και στη συνέχεια βαθμιαία ξήρανση από την κορυφή προς τα κάτω. Στα φύλλα ορισμένων βλαστών εμφανίζεται χλώρωση των νεύρων, η οποία επεκτείνεται και στο υπόλοιπο έλασμα. Σε εγκάρσια τομή των βλαστών πριν από την ξήρανση τους παρατηρείται ρόδινος έως πορτοκαλόχρους μεταχρωματισμός (εικόνα 12α).

Για να εισέλθει ο μύκητας στους βλαστούς χρειάζεται πληγή στον φλοιό, γι' αυτό και ονομάζεται *“παράσιτο των πληγών”*. Τέτοιες πληγές θεωρούνται οι τομές του κλαδέματος, τα χτυπήματα από χαλάζι κ.λ.π. γι' αυτό και η ασθένεια παρουσιάζεται περισσότερο συχνά μετά από αντίξοες καιρικές συνθήκες.



Εικόνα 12. α) Τα συμπτώματα της ασθένειας “MAL SECCO” * σε κορμό εσπεριδοειδούς. και β) Λεμονιά που μολύνθηκε από την ασθένεια “MAL SECCO” . (Πηγή: idtools.org)



Εικόνα 13. Τα πυκνίδια του παθογόνου μύκητα *P. tracheiphilla* στο μικροσκόπιο. (Προσωπικό αρχείο κ. Παλαδοπούλου)

*Στην Ιταλία η ασθένεια της κορυφοξήρας ονομάζεται και “MAL SECCO” που σημαίνει “ασθένεια της ξηράνσεως”.

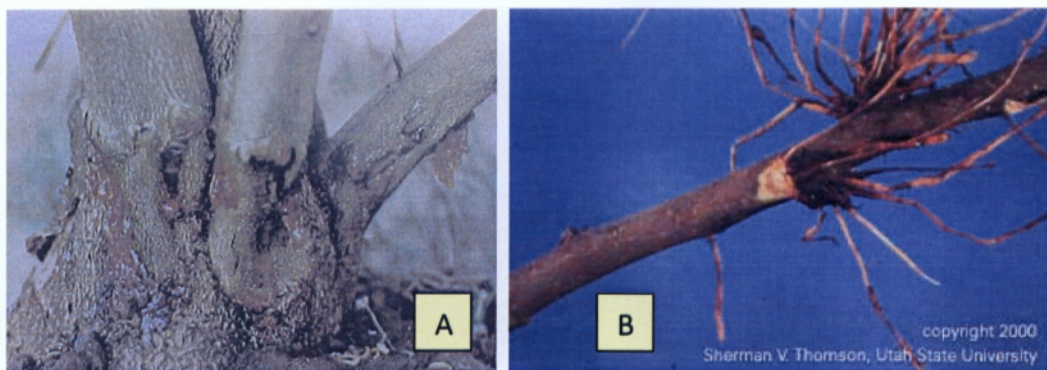
2.1.2. ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΓΕΝΟΣ *PHYTOPHTHORA*.

Οι προσβολές που οφείλονται στους μύκητες του γένους *Phytophthora*, είναι παρών σε όλους τους κήπους με οπωροφόρα δέντρα και κυρίως στα είδη *P. citrophthora* και *P. parasitica*, αλλά και στα *P. castorum*, *P. citricola*, *P. hibernalis*, *P. syringae*. Τα είδη του γένους *Phytophthora* ανήκουν στην κλάση *Oomycetes*, τάξη *Peronosporales* και οικογένεια *Pythiaceae*. Είναι μύκητες του εδάφους με κοινοκύτταρο, διακλαδιζόμενο, νηματοειδές μυκήλιο. Αναπαράγονται αγενώς με ζωοσπόρια τα οποία σχηματίζονται σε λεμονοειδή ζωοσποριάγγεια, ενώ κατά την εγγενή αναπαραγωγή με την διαδικασία της ένωσης δυο ετερογαμεταγγείων σχηματίζουν τα ωοσπόρια.

Προκαλούν στα φυτά Κομμίωση, Έλκος του λαιμού και Σήψη των ριζών. Επίσης, τα ίδια είδη του γένους *Phytophthora* που προκαλεί σήψη στη ρίζα μπορεί να μολύνουν και τους καρπούς, προκαλώντας την λεγόμενη καφέ σήψη των καρπών μετά την συγκομιδή. Ο μύκητας μολύνει το περίβλημα της ρίζας και προκαλεί την παρακμή των ινωδών ριζών. Το περίβλημα μαλακώνει, αποχρωματίζεται και μοιάζει μουσκεμένο. Ο βλαστός μολύνεται κοντά στο επίπεδο του εδάφους, προκαλώντας βλάβες που εκτείνονται μέχρι τη ρίζα ή μέχρι τον κορμό (εικόνα 14β). Οι βλάβες απλώνονται σε όλο το κορμό περιζώνοντας το δέντρο και καταστρέφοντας το κάμβιο. Η σήψη της ρίζας από *Phytophthora*, προκαλεί αργή παρακμή του δέντρου. Αν η καταστροφή των ριζών προχωρήσει ταχύτερα απ' ότι η αναγέννησή τους, το δέντρο στερείται νερού και θρέψης, με αποτέλεσμα να υπαναπτύσσεται, να εξαντλούνται τα ενεργειακά του αποθέματα και να μειώνεται η παραγωγή. Τα συμπτώματα της ασθένειας ξεχωρίζουν δύσκολα από το νηματοειδή, το άλας, ή τις ζημιές από πλημμύρα. Είναι απαραίτητη η εργαστηριακή ανάλυση.

Αν και οι προσβολές αρχίζουν κυρίως από τις ρίζες ή από το λαιμό του κορμού, οι μύκητες αυτοί προσβάλλουν όλα τα όργανα των δέντρων προκαλώντας σχισίματα του φλοιού σε μεγάλη έκταση και έκκριση κόμμεος (“κόλλας”). Ο φλοιός νεκρώνεται κατά κηλίδες, ξηραίνεται και αρχίζει να βγάζει κόλλα (εικόνα 14α). Σιγά – σιγά όμως οι πληγές μεγαλώνουν γύρω – γύρω από τον κορμό και τα προσβεβλημένα δέντρα ξηραίνονται ολόκληρα. Τα φύλλα των προσβεβλημένων δέντρων είναι αχνοπράσινα με κίτρινα νεύρα, τυπικό σύμπτωμα της ασθένειας. Ακολουθεί ταχύτατη εξασθένηση του δέντρου μέσα σ' ένα χρόνο αν οι συνθήκες ευνοούν την εξέλιξη της ασθένειας.

Τα είδη του γένους *Phytophthora* επιβιώνουν στα υπολείμματα των ριζών όταν οι συνθήκες είναι αντίξοες με την επαναλαμβανόμενη μόλυνση των ιωδών ριζών. Το σάπιο περίβλημα της ρίζας αποβάλλεται και ο μύκητας παράγει χλαμυδοσπόρια που μπορούν να παραμείνουν για μακρά χρονική περίοδο εντός του εδάφους. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας, ο μύκητας παράγει ζωοσποριάγγεια που απελευθερώνουν ευκίνητα ζωοσπόρια, τα οποία έλκονται στη ζώνη επιμήκυνσης των νέων ριζών από θρεπτικά συστατικά, τα οποία φυσικά εκκρίνονται απ' αυτή τη ριζική ζώνη. Τα ζωοσπόρια αποκτούν κρούστα μόλις έλθουν σε επαφή με τη ρίζα, βλασταίνουν και μετά μολύνουν την περιοχή της ζώνης επιμήκυνσης. Αφού εισέλθει ο μύκητας στο άκρο της ρίζας, η μόλυνση μπορεί να προχωρήσει στο περίβλημα της ρίζας, με αποτέλεσμα να σαπίσει ολόκληρη η ρίζα. Ο κύκλος επαναλαμβάνεται όσο οι συνθήκες είναι ευνοϊκές και οι ιστοί ευαισθητοποιούνται. Το *P. parasitica* προκαλεί τις μεγαλύτερες ζημιές το θέρος (άριστη θερμοκρασία αναπτύξεως 31 – 32 °C), ενώ η *P. citrophthora* προκαλεί περισσότερες ζημιές το χειμώνα (άριστη θερμοκρασία αναπτύξεως 25 – 26 °C).

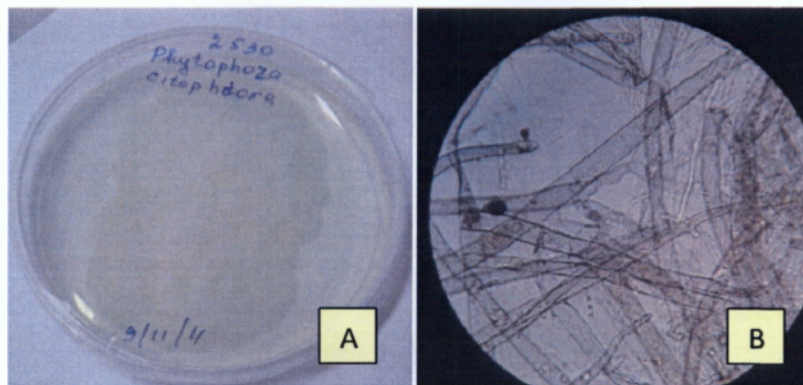


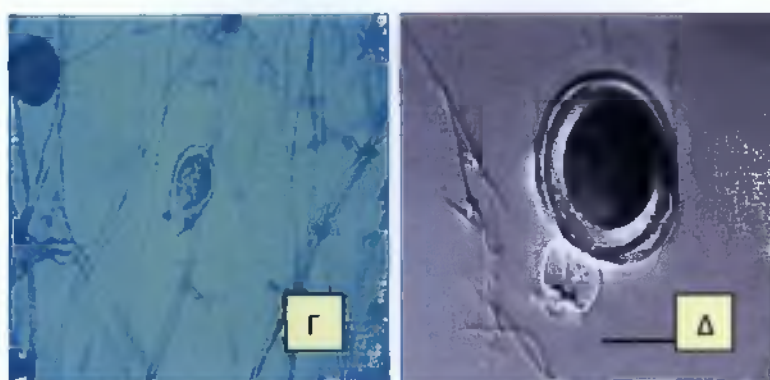
Εικόνα 14. α) Χαρακτηριστικά συμπτώματα της «Κομμιώσεως» στον κορμό (αριστερά), και β) σήψη ριζών από τους *P. citrophthora*, *P. syringae* . (Πηγή: Προσωπικό αρχείο κ. Παπαδοπούλου)

2.1.3. ΚΑΣΤΑΝΗ ΣΗΨΗ ΚΑΡΠΩΝ.

Όπως έχει αναφερθεί η καστανή σήψη οφείλεται σε μύκητες του γένους *Phytophthora* και κυρίως στα είδη *P. citrophthora* και *P. syringae*. Κυρίως προσβάλλονται οι καρποί που βρίσκονται στα χαμηλότερα σημεία των δένδρων (ποδιές), καθώς και οι πεσμένοι στο έδαφος ή οι ευρισκόμενοι σε αποθηκευτικούς χώρους κλπ. Αρχικά στους καρπούς η προσβολή εντοπίζεται ως ελαφρός καφέ αποχρωματισμός στο φλοιό που αρχικά μοιάζει με μουσκεμένη κηλίδα. Αργότερα οι ωχροκαστανές κηλίδες, εκτείνονται γρήγορα σε μεγάλο τμήμα του φλοιού το οποίο παίρνει δερματώδη υφή και εμφάνιση. Η μόλυνση προχωρά στον καρπό αλλά όχι πέρα από το μεσοκάρπιο. Το μολυσμένο φρούτο στο τέλος πέφτει.

Τα συμπτώματα της καφέ σήψης εμφανίζονται κυρίως σε ώριμα ή σχεδόν ώριμα φρούτα. Αργότερα στην επιφάνεια του καρπού εμφανίζεται μια εξάνθηση λευκή, βελούδινη. Ο μολυσμένος καρπός έχει μια χαρακτηριστική, οξεία δυσοσμία, η οποία και διακρίνει αυτή την ασθένεια από άλλα είδη σήψης. Η καφέ σήψη εμφανίζεται στις περιοχές καλλιέργειας εσπεριδοειδών όπου οι βροχοπτώσεις συμπίπτουν με τα τελευταία στάδια της ανάπτυξης του καρπού.



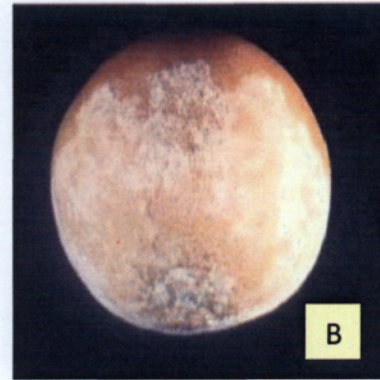
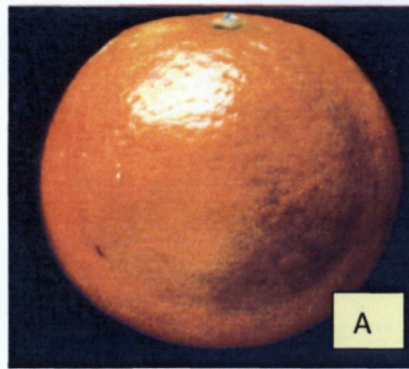


Εικόνα 15. α) Καλλιέργεια του μύκητα *P. citrophthora* σε PDA. β) Μικροσκοπική παρατήρηση των υφών του κοινοκύτταρου μυκηλίου του μύκητα. γ) Τα ζωοσποριαγγεία. και δ) Τα γαμετάγγεια του μύκητα. (Πηγή: προσωπικό αρχείο Μ. Παπαδοπούλου)

Η ασθένεια προσβάλλει καρπούς όλων των ειδών, έχει όμως ιδιαίτερη σοβαρότητα στα λεμόνια. Οι μολύνσεις των καρπών γίνονται από σπόρια προερχόμενα κυρίως από το έδαφος και μεταφερόμενα με τη βροχή και τον αέρα. Σε πολλούς καρπούς, οι οποίοι έχουν μολυνθεί στο δενδροκομείο, τα συμπτώματα εκδηλώνονται κατά τη μεταφορά και αποθήκευση. Τέλος, μέσα στα κιβώτια συσκευασίας η ασθένεια μεταδίδεται εξ επαφής από τους ασθενείς στους γειτονικούς, υγιείς καρπούς. Ο καρπός που μολύνεται λίγο πριν τη συγκομιδή, μπορεί να μην δείξει συμπτώματα μέχρι να μείνει για λίγες μέρες στον αποθηκευτικό χώρο. Αν τέτοιοι καρποί συσκευασθούν, μπορεί να μολύνουν και τους υπόλοιπους (πίνακας 6).

Πίνακας 6. Χρόνος επώασης της καστανής σήψης ανάλογα με τον παθογόνο μύκητα και τη θερμοκρασία. (Πηγή: Ηλιόπουλος, 2006)

ΠΑΘΟΓΟΝΟΣ ΜΗΚΥΤΑΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΩΑΣΗΣ (ημέρες)
<i>Phytophthora citrophthora</i>	27°C	2,5
	8°C	13
<i>Phytophthora syringae</i>	12°C	9
	6°C	13



Εικόνα 16. α) “Καστανή σήψη” σε πορτοκάλι από το *P. citrophthora* και β) ο καρπός με την λευκή εξάνθηση από τα αγενή σπόρια του μύκητα. (Πηγή: www.plantprotection.hu)

2.1.4. ΚΑΠΝΙΑ

Η ασθένεια αυτή είναι επιφανειακή και οφείλεται στην ανάπτυξη των μυκήτων του γένους *Limacinia* spp. και του είδος *Pleospora citri*. Συχνά ολόκληρα δέντρα ή μερικά κλωνάρια τους γίνονται κατάμαυρα από μια μορφή καπνιάς. Οι μύκητες αυτοί αναπτύσσονται επάνω στα φύλλα, στους βλαστούς και στους καρπούς που υπάρχουν μελιτώδεις εκκρίσεις εντόμων. Αναπτύσσονται στην επιφάνεια του φυτού, χωρίς να εισχωρήσουν και να προκαλέσουν ιδιαίτερες ζημιές μέσα στους φυτικούς ιστούς.



Εικόνα 17. Καρποί ομφαλοφόρου πορτοκαλιάς με συμπτώματα καπνιά. (Πηγή: Κεραμίδα κ.α., 1996).

2.1.5. ΑΝΘΡΑΚΩΣΗ.

Οφείλεται στο μύκητα *Colletotrichum gloeosporioides* της τάξης *Melanconiales* των Δευτερομυκήτων. Προσβάλλει κυρίως εξασθενημένα δέντρα. Προκαλεί καστανές κηλίδες στα φύλλα και αποξηράνσεις κλαδίσκων, πάνω στους οποίους σχηματίζονται μικρά στίγματα (ακέρβουλα του μύκητα) διατεταγμένα σε ομόκεντρους κύκλους. Στους καρπούς σχηματίζονται στρογγυλές, βυθισμένες καστανόμαυρες κηλίδες, πάνω στις οποίες σχηματίζονται ακέρβουλα (εικόνα 18γ). Πρόκειται για ασθένεια που εμφανίζεται μετά την πρώιμη συγκομιδή σε μανταρίνια, ομφαλοφόρα πορτοκάλια και γκρέιπφρουτ, όπου απαιτείται χρωματισμός με αιθυλένιο.



Εικόνα 18. α) Προσβολή του μύκητα σε καρπούς, β) προσβολή του μύκητα σε άνθη και γ) το ακέρβουλο με τα κονίδια του μύκητα. (Πηγή: www.euranek.com)

Ο μύκητας προσβάλλει κυρίως τους ώριμους καρπούς. Ο καρπός συρρικνώνεται και στην επιφάνειά του σχηματίζονται μαύρα ακέρβουλα. Από το υαλώδες μυκήλιο του σχηματίζονται μικροί κονιδιοφόροι, ο ένας κοντά στον άλλο, με κονίδια ελλειψοειδή, λίγο λυγισμένα, υαλώδη και βγαίνουν από το ακέρβουλο ως γλοιώδης μάζα με χρώμα ρόδινο - πορτοκαλί. Το παθογόνο εισέρχεται στους ιστούς συνήθως από φυσικά ανοίγματα και πληγές.

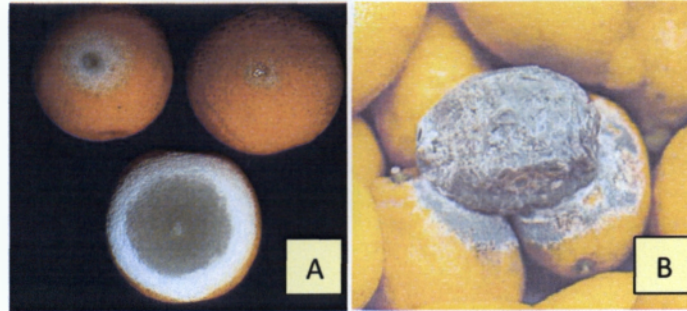
Η ασθένεια εμφανίζεται συνήθως μόνο σε καρπούς που έχουν τραυματιστεί από άλλους παράγοντες όπως το κάψιμο απ' τον ήλιο, οι χημικοί ψεκασμοί ή τα έντομα και σε καρπούς που είτε είναι υπερώριμοι είτε παρέμειναν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε αποθήκη. Μπορεί ακόμα να αναπτυχθεί σε πράσινα, πρώιμα φρούτα που εκτίθενται σε αιθυλένιο για ν' αποκτήσει ο φλοιός τους το επιθυμητό κίτρινο ή πορτοκαλί χρώμα.

2.1.6. ΠΡΑΣΙΝΗ ΚΑΙ ΚΥΑΝΗ ΣΗΨΗ.

Οι σήψεις αυτές που εμφανίζονται βασικά μετά την συγκομιδή οφείλονται στους μύκητες *Penicillium digitatum* (πράσινη εξάνθηση) και *P. italicum* (μπλε εξάνθηση). Ταξινόμικά οι μύκητες αυτοί ανήκουν στην υποδιαίρεση *Deuteromycotina* και κλάση *Hyphomycetes*, τάξη *Moniliales*.

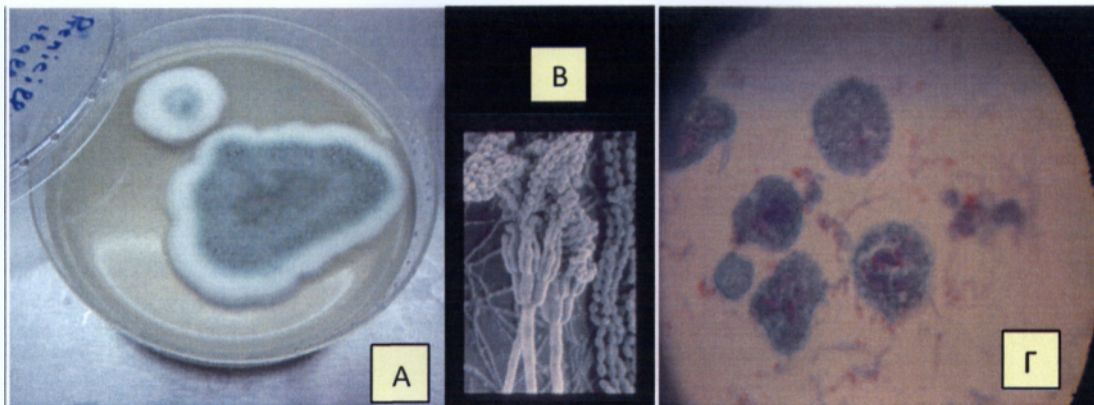
Στην αρχή της προσβολής παρατηρείται μαλακή σήψη, η οποία σύντομα καλύπτεται από πράσινη ή γαλάζια εξάνθηση, γύρω από την οποία υπάρχει ζώνη από λευκό μυκήλιο. Η εξάνθηση σύντομα καταλαμβάνει όλο τον καρπό. Όταν επικρατήσουν συνθήκες υψηλής υγρασίας οι προσβεβλημένοι καρποί σαπίζουν και αποσυντίθεται. Υπό συνθήκες ξηρασίας οι καρποί συρρικνώνονται και “μουμιοποιούνται”. Επιπλέον, επειδή οι παθογόνοι παράγουν αιθυλένιο, προκαλείται αύξηση της αναπνοής και επομένως επιτάχυνση της ωρίμανσης των υγιών καρπών, που βρίσκονται στα ίδια κιβώτια συσκευασίας ή στον ίδιο αποθηκευτικό χώρο.

Τα πρώτα συμπτώματα της προσβολής των συγκομισμένων καρπών εμφανίζονται στους χώρους συσκευασίας και αποθήκευσης. Το *P. digitatum* (πράσινη μούχλα) επιβιώνει κυρίως ως κονίδια (εικόνα 19α) τα οποία μεταφέρονται με τον αέρα στο φλοιό μέσω τραυμάτων και βλαβών στον κορμό ή εισβάλουν στον καρπό μέσω πληγών που προκαλούνται φυσιολογικά, όπως από το κρύο, στην *oleocellosis*. Συνήθως ο μύκητας δεν μεταφέρεται από ένα μολυσμένο καρπό στον διπλανό, υγιή καρπό μέσα στις συσκευασίες. Ο κύκλος μόλυνσης και σχηματισμού σπορίων μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές στη διάρκεια της περιόδου σε έναν αποθηκευτικό χώρο και η μολυσματική ουσία αυξάνει την πίεση στη διάρκεια της περιόδου συλλογής αν δεν ληφθούν προληπτικά μέτρα. Η πράσινη μούχλα εξελίσσεται ταχύτερα σε θερμοκρασίες κοντά στους 24°C και πολύ αργότερα άνω των 30°C και κάτω των 10°C. Η σήψη αναστέλλεται πλήρως στον 1°C.



Εικόνα 19. α) Πράσινη μούχλα σε πορτοκάλια. (Πηγή: Technical Bulletin, 2003) β) Λεμόνια μολυσμένα από μπλε μούχλα. (Πηγή: Technical Bulletin, 2004)

Το *P. italicum* (γαλάζια μούχλα – εικόνα 19β), αντίθετα με το *Penicillium digitatum* (πράσινη μούχλα), διαχέεται σε συσκευασίες και έχει ως αποτέλεσμα αρκετές βλάβες στους καρπούς. Η πράσινη μούχλα, αναπτύσσεται ταχύτερα γύρω στους 24°C όμως η γαλάζια μούχλα αναπτύσσεται καλύτερα από την πράσινη κάτω από τους 10°C και ίσως υπερτερεί έναντι της πράσινης σε καρπούς που αποθηκεύονται σε τέτοιες θερμοκρασίες. Μπορεί επίσης να υπερτερεί στους καρπούς που έχουν δεχτεί θεραπεία με μυκητοκτόνα, γιατί σ' αυτά τα υλικά συχνά παρουσιάζει αντίσταση το *P italicum* παρά το *P. digitatum*.

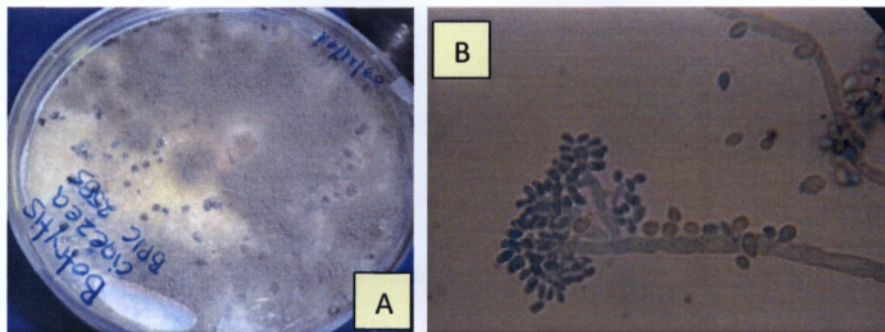


Εικόνα 20. α) Η καλλιέργεια του μύκητα *P. italicum* σε PDA. β) Τα κονίδια του μύκητα. Οι κονιδιοφόροι διακλαδίζονται έντονα στην άκρη και παράγουν μικρά στρογγυλά κονίδια σε αλυσίδες, και γ) τα κλειστοθήκια με ασκοσπόρια του μύκητα. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο κ. Παπαδοπούλου.)

2.1.7. ΓΚΡΙΖΑ ΜΟΥΧΛΑ

Το παθογόνο αίτιο της ασθένειας είναι ο μη εξειδικευμένος Δευτερομύκητας *Botrytis cinerea*. Ο μύκητας αυτός αποτελεί πρόβλημα κυρίως για τη λεμονιά σε περιοχές με ψυχρό καιρό, ομίχλη και ψιλοβρόχο στη διάρκεια της ανθοφορίας. Η σήψη που σχετίζεται με τη γκρίζα μούχλα στον καρπό της λεμονιάς εμφανίζεται ως καφέ αλλοίωση παρόμοια μ' εκείνη την σήψη που προκαλεί το *Trichoderma*, και της καφέ σήψης. Η μυρωδιά του καρπού που έχει προσβληθεί από *Botrytis* δεν είναι τόσο διακριτή όσο εκείνη του καρπού με καφέ σήψη ή σήψη *Trichoderma*.

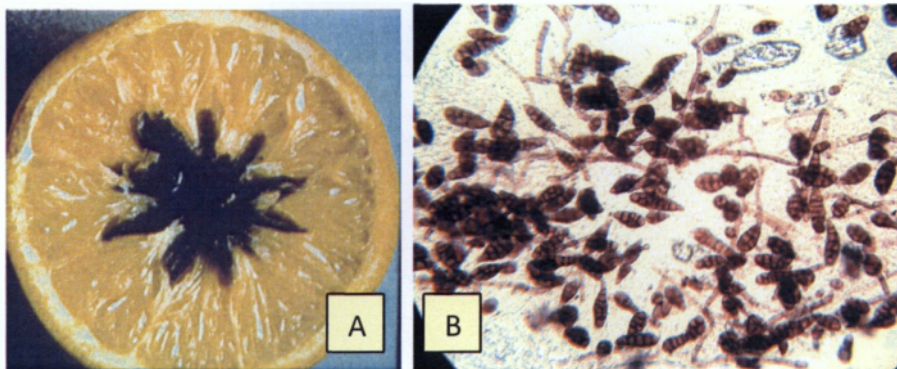
Όταν υπάρχει πολλή υγρασία, στην επιφάνεια του καρπού εμφανίζονται μάζες από σπόρια σε χρώμα γκριζο-καφέ έως λαδί. Σε ευνοϊκές συνθήκες η γκρι εξάνθηση επεκτείνεται ραγδαία μέσω της άφθονης παραγωγής χαρακτηριστικά διακλαδιζομένων κονιδιοφόρων, με ωσειδή, ελλειψοειδή, μονοκύτταρα κονίδια (εικόνα 21β). Η μόλυνση που παράγεται σε οργανικά κατάλοιπα φυτών όταν ο καιρός είναι ψυχρός, με ομίχλη, διαχέεται με τον άνεμο ή τη βροχή και μολύνει τα άνθη. Αφού αποικίσει τα τμήματα των ανθέων, ο *Botrytis cinerea* μπορεί να σχηματίσει αδρανείς μολύνσεις στην ένωση του καρπού με το μίσχο του, και η ασθένεια να εμφανιστεί μετά τη συγκομιδή. Ο καρπός μπορεί να μολυνθεί όταν έλθει σ' επαφή με την επιφάνειά του προσβεβλημένου άνθους.



Εικόνα 21. α) Το τρυβλίο με τα αγενή σπόρια και τα σκληρώτια του μύκητα *B. cinerea*, σε PDA (αριστερά), και β) Τα χαρακτηριστικά για το μύκητα κονίδια πάνω σε κονιδιοφόρους. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο κ. Παπαδοπούλου.)

2.1.8. ΑΛΤΕΝΑΡΙΩΣΗ

Οφείλεται στον μύκητα *Alternaria alternata* της τάξης *Moniliales* των Δευτερομυκήτων. Ο μύκητας προκαλεί εσωτερική σήψη του κεντρικού άξονα, που φθάνει μέχρι το κέντρο του καρπού (εικόνα 22α), ενώ εξωτερικά δεν εμφανίζονται συμπτώματα. Οι προσβεβλημένοι καρποί ωριμάζουν πρόωρα. Η ασθένεια ευνοείται από συνθήκες υψηλής υγρασίας και από υπερβολικές λιπάνσεις των δέντρων. Ειδικά στα εσπεριδοειδή, προσβάλλει τη μανταρινιά.

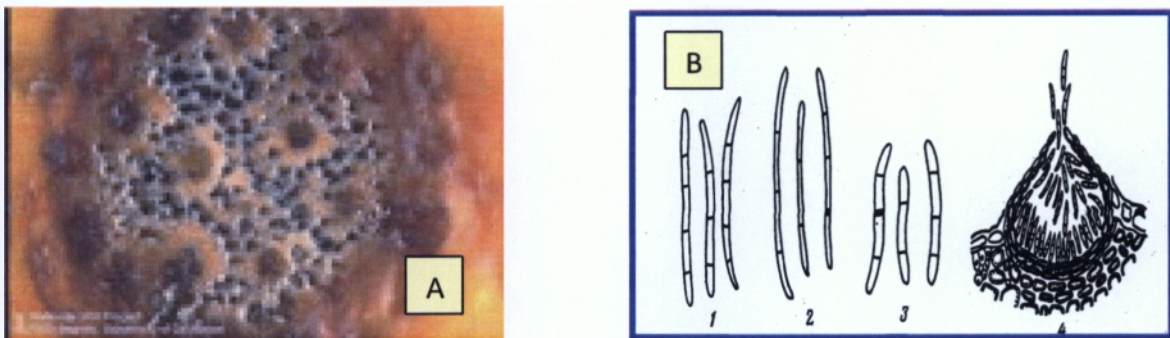


Εικόνα 22. α) Καρπός μολυσμένος από *Alternaria*. (Πηγή: <http://www.plantprotection.hu>) και β) Τα κονίδια του παθογόνου μύκητα. (Πηγή προσωπικό αρχείο κ. Παπαδοπούλου.)

Οι μύκητες του γένους *Alternaria* έχουν καστανό μυκήλιο με διαφράγματα, σπάνιος διακλαδιζόμενα. Έχουν επίσης κυλινδρικούς κονιδιοφόρους διάσπαρτους ή συγκεντρωμένους, ευθείς ή καμπυλωτούς, που φέρουν κυλινδρικά, ελλειψοειδή, κορυνόμορφα κονίδια ή φραγμοσπόρια. Τα κονίδια, με ή χωρίς ράμφος, έχουν παχιά τοιχώματα (έτσι αντέχουν στις αντιξοότητες), εγκάρσια και κάθετα διαφράγματα, είναι καστανά και συχνά σχηματίζουν αλυσίδες (εικόνα 22β). Τα σπόρια αυτά παράγονται αρχικά σε παλιά εκζέματα επί ώριμων φύλλων που παραμένουν στο δέντρο, καθώς και πάνω σ' εκείνα που έχουν πέσει στο έδαφος, δεν παράγονται όμως επί του καρπού. Τα σπόρια μεταφέρονται με τον άνεμο. Τα ευνοούν οι βροχές και οι ξαφνικές αλλαγές στην υγρασία. Η χρονική περίοδος που απαιτείται για την μόλυνση είναι 8-10 ώρες όταν η θερμοκρασία είναι ευνοϊκή (20 - 29°C). Σε θερμοκρασία κάτω των 17° C για να επέλθει η μόλυνση απαιτούνται εκτεταμένες περιοδοι υγρασίας των φύλλων (άνω των 24 ωρών). Τις περισσότερες φορές η μόλυνση ακολουθεί τη βροχή ή την πάχνη.

2.1.9. ΣΕΠΤΟΡΙΩΣΗ

Την ασθένεια προκαλούν οι μύκητες του γένους *Septoria* και συγκεκριμένα ο *S. citri*. Στο μύκητα αυτό είναι ευπαθή όλα τα φυτώρια εσπεριδοειδών, ειδικά οι λεμονιές και τα γκρέϊπ - φρουτ. Στους καρπούς εμφανίζονται μικρά, ανοιχτομπρούτζινα έως καφεκόκκινα βαθουλώματα ή λακουβάκια, διαμέτρου 1 - 2 χιλ., που δεν εκτείνονται βαθύτερα από το επικάρπιο (εικόνα 23α). Πάνω σ' αυτά τα βαθουλώματα ενδέχεται να παραχθούν μικρά, μαύρα πυκνίδια. Στη διάρκεια της αποθήκευσης, μπορεί οι θιγμένες περιοχές να διευρυνθούν και να συνενωθούν σε μεγαλύτερους λεκέδες που φτάνουν σε διάμετρο αρκετά εκατοστά



Εικόνα 23. α) Τα συμπτώματα προσβολής των καρπών. και β) Τα πυκνίδια του παθογόνου μύκητα με τα κονίδια. (Πηγή: <http://www.plantprotection.hu>)

Τα συμπτώματα εμφανίζονται όταν ο καρπός είναι πράσινος και γίνονται πιο ευδιάκριτα όταν το φρούτο αλλάξει χρώμα και γίνει από πράσινο κίτρινο ή πορτοκαλί. Συχνά συνοδεύονται και από λεκέδες σαν δάκρυα. Στα υγιή φύλλα και καρπούς οι μολύνσεις αρχίζουν όταν τα σπόρια του μύκητα διαχέονται σ' όλο το δέντρο με την πάχνη ή το βρόχινο νερό.

Η *Septoria citri* έχει σαπροφυτικές ιδιότητες, και συχνά σχηματίζονται άφθονα πυκνίδια στα νεκρωμένα κλαδάκια ή φύλλα του εσπεριδοειδούς. Τα πυκνίδια (εικόνα 23β) του μύκητα είναι καστανά με ράμφος. Τα κονίδια είναι σκωληκόμορφα, υαλώδη, ίσια ή ελαφρώς κυρτά, με 3-5 διαφράγματα και βγαίνουν από το πυκνίδιο ως λευκή, γλοιώδης μάζα, ενώ το μυκήλιο του είναι λευκό και δερματώδες. Τα κονίδια προκαλούν λανθάνουσες μολύνσεις που δε δίνουν συμπτώματα για χρονικό διάστημα μέχρι και 6 μηνών μετά την αρχική μόλυνση.

2.1.10. ΜΕΛΑΝΩΣΗ

Το παθογόνο αίτιο της Μελάνωσης είναι ο *Diaporthe citri* (α. μ. *Phomopsis citri*). Υπάρχει σε όλες τις χώρες όπου καλλιεργούνται τα εσπεριδοειδή, αλλά περισσότερο ευνοείται από συνθήκες υγρασίας. Η ασθένεια μπορεί να καταστεί σοβαρή μετά από βροχερές περιόδους την άνοιξη, ειδικά όταν αυτές οι περίοδοι ακολουθούνται από το κρύο που είχε σαν αποτέλεσμα άφθονα ξερά κλαράκια.

Όλα τα είδη των εσπεριδοειδών είναι ευαίσθητα στο μύκητα, αλλά σοβαρότερες ζημιές προκαλεί στα γκρέϊπ - φρουτ και στη λεμονιά. Τα πρώτα συμπτώματα στα φύλλα είναι μικρά, στρογγυλά, σκούρα λακουβάκια με κίτρινο περίγραμμα. Αργότερα τα στίγματα μεγαθύνονται, κιτρινίζουν και μπορεί να πέσουν πρόωρα. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και στα μικρά κλαδάκια. Στους καρπούς τα στίγματα που εμφανίζονται είναι στην αρχή μικρά, ανοιχτοκάστανα και βαθουλωτά. Αργότερα υψώνονται και σκουραίνουν. Όταν βρεθούν κοντά αρκετά στίγματα, η επιφάνεια αποκτά τραχύτητα στην επαφή, εξ' ου και το προσωνύμιο “*γυαλόχαρτο*” που έχει δοθεί στην ασθένεια. (εικόνα 24β). Ο καρπός παραμένει ευπαθής στην προσβολή για λίγο χρόνο μετά την πτώση των πετάλων.

Ο μύκητας *Phomopsis citri* (Δευτερομύκητας της τάξη *Sphaeropsidales*) είναι σαπρόφυτο που ολοκληρώνει τον κύκλο ζωής του σε νεκρά κλαράκια. Εγγενώς αναπαράγεται με ασκοσπόρια σε περιθήκια, τα οποία βρίσκονται, είτε στο εξασθενημένο ξύλο που βρίσκεται στο έδαφος, είτε σε νεκρά κλαδιά τα οποία παραμένουν στο δέντρο ως τα χλαμόκλαδα. Η κύρια συμβολή τους στην ανάπτυξη της ασθένειας σχετίζεται με τη διάδοση του μύκητα σε μακρινές αποστάσεις. Αγενώς ο μύκητας σχηματίζει πυκνιδιοσπόρια που χρησιμεύουν ως μολυσματικό υλικό.

Η σοβαρότητα της ασθένειας προσδιορίζεται κυρίως από την ποσότητα μολυσματικού υλικού που υπάρχει στα ξερά φύλλα, την ηλικία του καρπού και την διάρκεια των περιόδων υγρασίας οι οποίες ακολουθούν τις βροχοπτώσεις. Για την εξέλιξη της ασθένειας χρειάζεται μακρά περίοδος συνεχούς υγρασίας για την αναπαραγωγή των σπόρων της και τη διείσδυση σε ξενιστές. Οι συνθήκες είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για τη μόλυνση όταν οι βροχοπτώσεις έρχονται αργά την ημέρα και ο καρπός μένει όλη τη νύχτα μουσκεμένος-ειδικά αν η νύχτα είναι ζεστή.



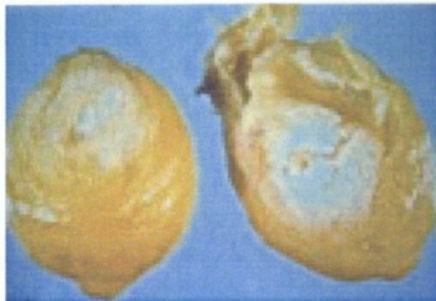
Εικόνα 24. α) Η καλλιέργεια του μύκητα σε PDA. (Πηγή: <http://www.plantprotection.hu>) και β) Τα συμπτώματα της Μελάνωσης στους καρπούς. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο κ. Παπαδοπούλου)

2.1.11. ΓΑΛΑΖΙΑ ΣΗΨΗ

Την ασθένεια (Sour rot) προκαλεί ο μύκητας *Galactomyces citri-aurantii* και συχνά συσχετίζεται με το *Penicillium digitatum* ή το *Penicillium italicum* σε μικτές μολύνσεις. Έχει καταγραφεί στις περισσότερες περιοχές όπου καλλιεργούνται εσπεριδοειδή, αλλά ειδικά εκεί που καλλιεργούνται οι μανταρινιές, υβρίδια μανταρινιάς, πορτοκαλιές *Temple* και όψιμο γκρέϊπ - φρουτ. Η ασθένεια είναι σοβαρότερη στη διάρκεια και μετά από παρατεταμένες περιόδους υγρασίας. Εμφανίζεται ιδιαίτερα σε καρπούς αποθηκευμένους για μακρό χρονικό διάστημα.

Είναι μια ασθένεια που εμφανίζεται μετά τη συγκομιδή, αναπτύσσεται στα τραύματα που υπάρχουν σε ώριμους και σχεδόν ώριμους καρπούς των εσπεριδοειδών. Τα αρχικά συμπτώματα της είναι παρόμοια μ' εκείνα της πράσινης και γαλάζιας μούχλας. Οι βλάβες εμφανίζονται πρώτα σαν στίγματα ελαφρώς υψωμένα, με χρώμα ανοιχτό έως σκούρο κίτρινο. Ο φλοιός τους ξεκολλά από την επιδερμίδα του καρπού ευκολότερα απ' ό,τι συμβαίνει με την πράσινη ή τη γαλάζια μούχλα. (εικόνα 25). Ο μύκητας παράγει ένζυμα που υποβαθμίζουν το φλοιό, και τις κύστες που περιέχουν τους χυμούς, προκαλώντας την αποσύνθεση του καρπού και τη μετατροπή του σε υδαρή μάζα. Σε συνθήκες σχετικά υψηλής υγρασίας, οι προσβολές καλύπτονται από ένα στρώμα λευκού ή κρεμ μυκηλίου. Η χαρακτηριστικά όξινη οσμή προσελκύει τα έντομα, τα οποία μεταφέρουν το μύκητα και σ' άλλους τραυματισμένους καρπούς (εικόνα 25).

Ο *G. citri-aurantii* βρίσκεται συνήθως στο χόμα και μεταφέρεται με τον άνεμο ή το νερό στην επιφάνεια των καρπών. Εισβάλλει στο φλοιό μέσα από τα τραύματα που έχουν προκληθεί, είτε από έντομα, είτε από μηχανικά μέσα. Για να προκαλέσει βλάβη στον καρπό ο μύκητας χρειάζεται υψηλή περιεκτικότητα νερού στο φλοιό και υψηλή σχετική υγρασία. Η ασθένεια εξελίσσεται ραγδαία σε υψηλές θερμοκρασίες.



Εικόνα 25. Προσβολές σε εσπεριδοειδή από μύκητα *Galactomyces citri-aurantii*. (Πηγή: <http://www.plantprotection.hu>)

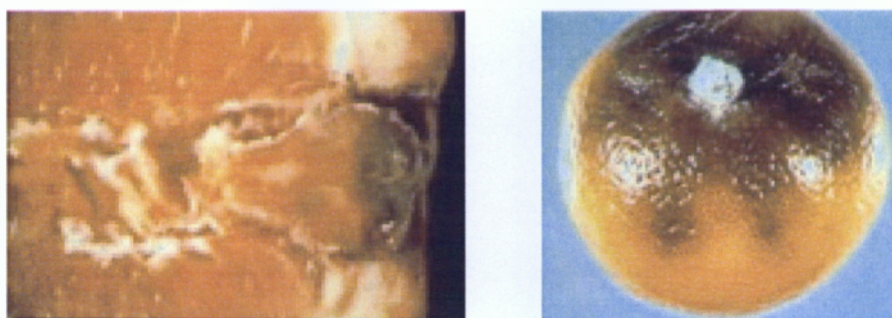
Στις αποθήκες ο μύκητας μεταδίδεται με το χόμα και προσβεβλημένους καρπούς μολύνοντας τους χώρους πλυσίματος, και τους άλλους καρπούς κατά τη συσκευασία., όταν το μολυσμένο φρούτο συσκευάζεται μαζί με άλλα υγιή. Η χαρακτηριστικά όξινη οσμή προσελκύει τα έντομα, τα οποία μεταφέρουν το μύκητα και σ' άλλους τραυματισμένους καρπούς.

2.1.12. ΣΗΨΗ ΑΠΟ ΤΡΙΧΟΔΕΡΜΑ

Το *Trichoderma viride* προκαλεί σήψη και σημαντικές ζημιές στα Λεμόνια που αποθηκεύονται στους 12° C για αρκετούς μήνες και στα πορτοκάλια στους 10° C με μόνο εξαερισμό αυτόν του περιβάλλοντος. Ο προσβεβλημένος καρπός παίρνει χρώμα καφέ και ο μολυσμένος φλοιός παραμένει ελαστικός (εικόνα 26). Ο σάπιος καρπός έχει χαρακτηριστική μυρωδιά σαν καρύδα. Υπό συνθήκες υγρασίας, στην επιφάνεια του καρπού εμφανίζονται συμπαγείς μάζες λευκού μυκηλίου και κιτρινοπράσινων σπορίων του μύκητα τα οποία ενισχύονται από το φως.

Η ασθένεια δεν είναι σε θέση να εισχωρήσει άμεσα σε έναν υγιή καρπό, αλλά ο χυμός του μολυσμένου καρπού μπορεί να καταστρέψει την επιδερμίδα του γειτονικού του, επιτρέποντας την εισβολή του μύκητα στο σημείο της βλάβης. Οι καλυμμένοι με μυκήλιο και σπόρια του μύκητα καρποί, εντοπίζονται και στη συσκευασία.

Τα σπόρια του *T. viride* μπορεί να διασπείρονται με το χώμα, σε επαφή με το μολυσμένο ξύλο των αποθηκευτικών κιτιών. Για να επέλθει η μόλυνση απαιτείται μια σχετικά βαθιά πληγή. Η μόλυνση μπορεί να ξεκινήσει οπουδήποτε στην επιφάνεια του καρπού, αλλά η φθορά συνήθως αρχίζει από την βάση του καρπού.



Εικόνα 26. Προσβολή των καρπών από το μύκητα *T. viride*. (Πηγή: <http://www.plantprotection.hu>)

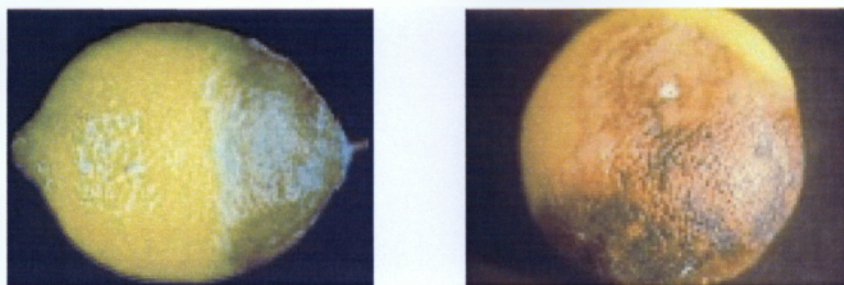
2.1.13. ΣΗΞΗ ΑΠΟ DIPLODIA (STEM-END)

Την σήψη προκαλεί ο μύκητας *Diplodia natalensis* (συν. *Lasiodiplodia theobromae*, και *Botryodiplodia theobromae*) μια σημαντική ασθένεια που εμφανίζεται μετά την συγκομιδή σε περιοχές με ζέστη και υγρασία, ενώ σπάνια εντοπίζεται σε καρπούς που βρίσκονται πάνω στο δέντρο, ακόμα και στους ώριμους. Η ανάπτυξη της ασθένειας ενισχύεται ιδιαίτερα από το συνθετικό αποχρωματιστικό υλικό που χρησιμοποιείται για να βελτιώσει το χρώμα του καρπού σ' εκείνες τις περιοχές όπου η απόκτηση φυσικού χρώματος καθυστερεί λόγω των επίμονα υψηλών θερμοκρασιών.

Μετά τη συγκομιδή χρειάζονται περίπου 2 εβδομάδες για να εμφανιστούν τα συμπτώματα, εφόσον η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 21 °C. Ο μύκητας ενεργοποιείται στο άκρο του ποδίσκου του καρπού, και διεισδύει ταχύτατα απ' εκεί στο φλοιό και στον καρπό μέχρι τον πυρήνα. Ο μύκητας προχωρεί ταχύτατα μέσα από το σπογγώδη κεντρικό άξονα του καρπού, και σε αντίθεση με τη σήψη από το *Phomopsis*, η διαδικασία προσβολής προχωρεί ακανόνιστα μέσω του φλοιού, παράγοντας προεξοχές από καφέ ιστό σε σχήμα μακρόστενο. Τυπικά, η βλάβη εμφανίζεται τόσο στην άκρη του μίσχου όσο και στη βάση του καρπού πριν καταστρέψει ολόκληρο τον καρπό. Ο προσβεβλημένος ιστός στην αρχή είναι σφιχτός, ενώ αργότερα γίνεται μαλακός και υδαρής. Στην επιφάνεια εμφανίζεται μυκήλιο μόνο σε προχωρημένα στάδια της μόλυνσης, και σε πολύ υγρό περιβάλλον. Η βλάβη συνήθως δεν εξαπλώνεται από μολυσμένους σε υγιείς καρπούς στη συσκευασία.

Ο μύκητας είναι ένα σαπρόφυτο που ολοκληρώνει τον κύκλο της ζωής του σε νεκρωμένα κλαράκια. Εγκαθίσταται πριν τη συγκομιδή, όταν κόβεται ο καρπός και δημιουργείται φυσικό άνοιγμα για τη διείσδυσή του. Συνήθως ο μύκητας αυτός δεν παράγει σπόρια πάνω στους μολυσμένους καρπούς. Τα κονίδια που παράγονται σε πολύ μεγαλύτερο αριθμό από τους ασκοσπόρους διασπείρονται μόνο σε κοντινές αποστάσεις με τη βροχή, ενώ τα ασκοσπόρια μεταφέρονται με τον αέρα και φέρουν την ευθύνη για τις μολύνσεις σε νεοφυτεμένα δενδρύλλια.

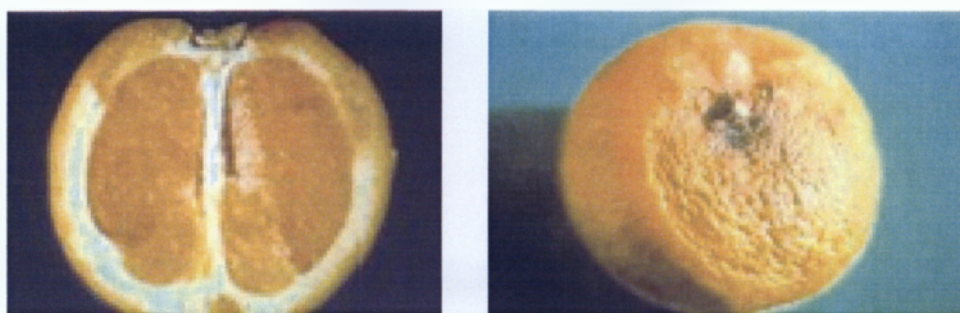
Η εμφάνιση της ασθένειας είναι συχνότερη σε καρπούς που μαζεύονται στις αρχές της περιόδου, όταν η υψηλή θερμοκρασία ευνοεί τους μύκητες και ο καρπός ίσως πρέπει να αποβάλει το πράσινο χρώμα με τη βοήθεια του ειδικού αποχρωματιστικού. Η χρήση αιθυλενίου διευκολύνει τη διείσδυση του μύκητα. Για την ανάπτυξή του ευνοϊκή θεωρείται η θερμοκρασία γύρω στους 30 °C και η σχετικά υψηλή υγρασία 92-96% που χρησιμοποιείται στη διαδικασία αποχρωματισμού.



Εικόνα 27. Συμπτώματα σήψης στους καρπούς από το *Diplodia natalensis*. (Πηγή: <http://www.plantprotection.hu>)

2.1.14. ΣΗΨΗ ΚΑΡΠΩΝ ΑΠΟ ΦΟΜΩΨΗ (STEM - END ROT)

Ο *Phomopsis citri* (τ. μ. *Diaporthe citri*) προκαλεί σήψη των καρπών σε όλα τα είδη των εσπεριδοειδών. Ιδιαίτερα σοβαρά προβλήματα προκαλεί στις υποτροπικές και τροπικές περιοχές παρά στις ξηρότερες ή ψυχρότερες. Η ασθένεια εμφανίζεται μετά την συγκομιδή κατά την μεταφορά ή την αποθήκευση. Ο μύκητας προχωρεί από την επιφάνεια του καρπού στο φλοιό μέχρι το κεντρικό άξονα εισβάλλοντας στο χυμό του καρπού. Στα αρχικά στάδια η βλάβη δε μπορεί να διακριθεί απ' εκείνη της *Diplodia stem-end rot*. Στην *Phomopsis stem-end rot* όμως, ο προσβεβλημένος ιστός ζαρώνει και σχηματίζεται μια ξεκάθαρη γραμμή οροθεσίας ανάμεσα στον προσβεβλημένο και τον υγιή φλοιό. Μετά τη συγκομιδή, ο μύκητας εισέρχεται στον καρπό μέσα από τα φυσικά ανοίγματα.



Εικόνα 28. Τα συμπτώματα της σήψης από *Phomopsis citri* (*Phomopsis stem-end rot*). (Πηγή: <http://www.plantprotection.hu>)

2.2. ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

2.2.1. ΝΕΚΡΩΣΗ Η ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΩΝ ΒΛΑΣΤΩΝ

Η ασθένεια αυτή οφείλεται στο βακτήριο *Pseudomonas syringae*, το οποίο ανήκει στην οικογένεια *Pseudomonadaceae*. Συχνά παρουσιάζονται τοπικές ξηράνσεις στους νεαρούς βλαστούς γύρω από το μίσχο των φύλλων και τις βελόνες. Αρχικά, οι ξηράνσεις αυτές είναι μικρές, αργότερα όμως μπορούν να επεκταθούν και να πιάσουν ολόκληρους βλαστούς. Τα φύλλα των προσβεβλημένων βλαστών πέφτουν, είναι δυνατό όμως να ξεραθούν και να παραμείνουν επάνω στους βλαστούς. Το παθογόνο εισέρχεται στους βλαστούς από τις μασχάλες των φύλλων, αλλά και από τις πληγές των βλαστών. Εισέρχεται στα αγγεία του ξύλου (στις τραχείες), τα φράζει και προκαλεί την αποξήρανση τους. Η ανάπτυξη της ασθένειας αυτής ευνοείται από υγρασία.



Εικόνα 29. Ξεραμένα και στριμμένα φύλλα πάνω σε βλαστό πορτοκαλιάς. (Πηγή: Κεραμιδάς κ.α., 1996)

2.3. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

2.3.1. ΚΟΙΛΗ ΨΩΡΩΣΗ

Ο κορμός ή τα κλαδιά των μεγάλων δέντρων παραμορφώνονται από λακκούβες, που έχουν διάφορα σχήματα και βάθος, ενώ που και που, χοντρές σταγόνες από κόμμι που ξεραιίνεται βγαίνει από διάφορα μέρη της φλούδας. Αν κοπεί ο κορμός κοντά στα βαθουλώματα, κύκλοι από κόμμι φαίνεται να εμποτίζουν κατά στρώματα τους ιστούς του ξύλου. Στα πολύ τρυφερά φύλλα αυτών των δέντρων κατά την άνοιξη σχηματίζεται ένα χαρακτηριστικό σχέδιο γύρω από το κεντρικό νεύρο, που το λέμε “*φύλλο δρυός*” αρκετά σίγουρο σημάδι της ασθένειας.



Εικόνα 30. α) Νερατζόφυλλο με το σύμπτωμα φύλλο δρυός, και β) Βραχίονας πορτοκαλιάς σε τομή, στην οποία διακρίνεται η συγκέντρωση κομμέος κατά κύκλους, μέσα στους ιστούς του ξύλου. (Πηγή: Κεραμιδάς κ.α, 1996)

2.3.2. ΨΩΡΩΣΗ Α

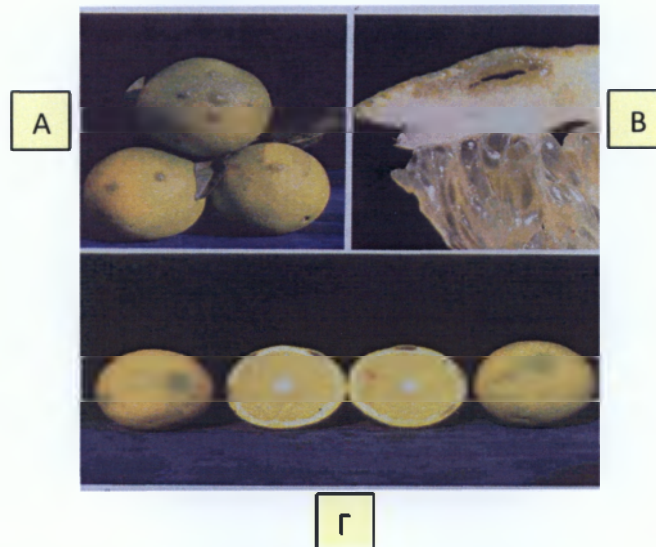
Τα συμπτώματα εμφανίζονται στον κορμό και στους βραχίονες ηλικίας άνω των 6 ετών, υπό μορφή λεπίων ή φλυκταίνων. Τα λέπια κυρτώνονται προς τα έξω και τελικά ο φλοιός απολεπίζεται. Κάτω από τα λέπια ο φλοιός παίρνει χρώμα κιτρινέρυθρο. Με την πάροδο του χρόνου η προσβολή προχωρά βαθύτερα και παρατηρούνται εναποθέσεις κόμμεος. Από τη στιγμή αυτή το δέντρο εμφανίζει διάφορα συμπτώματα καχεξίας (χλωρώσεις, φυλλοπτώσεις, ξηράνσεις κλάδων) που μπορεί να φτάσει μέχρι αποξήρανσης ολόκληρου του δέντρου.



Εικόνα 31. Χαρακτηριστικά συμπτώματα «Ψωρώσεως Α». (Πηγή: Ανδρίτσος, 1979)

2.3.3. ΠΕΤΡΩΜΑ

Είναι ασθένεια των καρπών που προκαλεί πρόωρη καρπόπτωση, μικροκάρπια και σκλήρυνση (πέτρωμα) του καρπού κατά θέσεις με μορφή ανυψωμένων ελαφρώς στρογγυλών πράσινων κηλίδων, στην επιφάνεια του πορτοκαλόχρωμου ωριμάζοντος καρπού. Κάτω από τις κηλίδες ο λευκός ιστός της φλούδας (*Albedo*) γίνεται καφέ λόγω εμποτισμού του με κόμμι.



Εικόνα 32. α) Πορτοκάλια Ναβελίνα, με το χαρακτηριστικό εξόγκωμα της φλούδας. β) Σε τομές τις φλούδας φαίνονται οι θήκες με κόλλα που σχηματίζονται. και γ) Πορτοκάλια στα οποία έχει σχηματιστεί κόμμι και στα σημεία αυτά ο φλοιός έχει σκληρύνει σαν πέτρα. (Πηγή: Κεραμιδάς κ.α., 1996)

2.3.4. ΤΡΙΣΤΕΤΣΑ

Η Τριστέτσα είναι μια μεταδοτική ασθένεια που οφείλεται σ' έναν διηθητικό ιό που μεταδίδεται α) με τον αγενή πολλαπλασιασμό και β) με ορισμένες αφίδες. Πιο συγκεκριμένα, με την αφίδα *Toxoptera citricidus* (την μαύρη ή την τροπική αφίδα των εσπεριδοειδών) και δευτερευόντως με τις αφίδες *Aphis spiraeloca*, *Aphis gossypi* και *Toxoptera auranti*.

Τα συμπτώματα της ασθένειας είναι: α) καχεκτικότητα και β) αποπληξία. Στην πρώτη περίπτωση παρατηρείται μείωση της ζωηρότητας των βλαστών, τα φύλλα χάνουν τον κανονικό τους χρωματισμό, κιτρινίζουν και αρχίζουν να πέφτουν σιγά – σιγά. Οι βλαστοί αρχίζουν να ξηραίνονται από πάνω προς τα κάτω, ενώ πολλοί καχεκτικοί βλαστοί αρχίζουν να βγαίνουν από τους κοιμώμενους οφθαλμούς. Στην δεύτερη περίπτωση, τα δέντρα χάνουν πολύ γρήγορα τη ζωηράδα τους και ξηραίνονται μέσα σε λίγες ημέρες. Τα φύλλα και οι καρποί δεν προλαβαίνουν να πέσουν, αλλά ξηραίνονται και αυτά επάνω στα δέντρα.



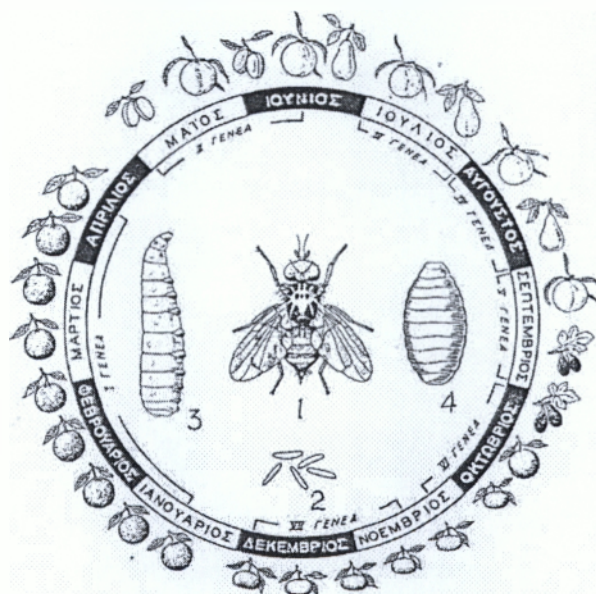
Εικόνα 33. Τυπικά συμπτώματα “Τριστέτσας”. (Πηγή: Ανδρίτσος, 1979)

2.4. ΕΝΤΟΜΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟΙ ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

2.4.1. Η ΜΥΓΑ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ (*Ceratitis capitata*)

↓ Οικογένεια: *Tephritidae*, Τάξη: Δίπτερα

Το ακμαίο έχει μήκος 4 – 6 mm και γενικό χρωματισμό κιτρινόφαιο. Η προνύμφη είναι γαλακτόχρωμη, ακέφαλη – άποδη με στοματικά μόρια τύπου αγκίστρων. Διαχειμάζει κατά κανόνα ως πλαγγόνα (*rypa*). Την άνοιξη εξέρχονται τα ακμαία, τα οποία τρέφονται με διάφορα μελιτώματα και γενικά σακχαρούχες ουσίες. Μετά τη γονιμοποίηση το θηλυκό γεννά σε πρώιμους καρπούς, τρυπώντας την επιδερμίδα με τον ωσθέτη του. Σε λίγες ημέρες εκκολάπτονται τα αυγά και οι νεαρές προνύμφες τρέφονται από τη σάρκα του καρπού, ο οποίος γίνεται υδαρής και πέφτει ή σαπίζει. Στα μανταρίνια η ζημιά είναι σοβαρή, καθώς οι προνύμφες εισχωρούν βαθιά διαπερνώντας εύκολα τη λεπτή μεμβράνη των σκελίδων. Στα πορτοκάλια και γκρέϊπ – φρουτ η ζημιά περιορίζεται σε εξωτερικές βλάβες που διακρίνονται σαν κίτρινες κηλίδες στο πορτοκάλι και κιτρινοπράσινες στο γκρέϊπ – φρουτ.



Εικόνα 34. Βιολογικός κύκλος της μύγας της Μεσογείου - 1: Ακμαίο, 2: Αυγά, 3: Προνύμφη και 4: Νύμφη. (Πηγή: Ηλιόπουλος, 2006)

2.4.2. ΨΕΥΔΟΚΟΚΚΟΣ (*Pseudococcus citri*)

↓ Οικογένεια: *Pseudococidae*, Τάξη: Ημίπτερα – Ομόπτερα

Το ακμαίο θηλυκό είναι ωοειδές διαστάσεων 2,5-5Χ2-3mm χρώματος κιτρινορόδινου. Το αρσενικό είναι καστανοκόκκινο μήκους 1mm, περωτό. Διαχειμάζει στο στάδιο του ακμαίου ή της προνύμφης. Οι προνύμφες μετακινούνται σε διάφορα μέρη του δένδρου, κυρίως στα περισσότερα υγρά και λιγότερο αεριζόμενα σημεία, όπου εγκαθίστανται και απομυζούν χυμούς. Προτιμούν τους καρπούς και ιδιαίτερα το σημείο έκφυσης του ποδίσκου μεταξύ σέπαλων και καρπού στους μόλις σχηματιζόμενους καρπούς, καθώς και τα σημεία επαφής των καρπών. Σχηματίζουν αποικίες, που καλύπτονται με άφθονα κηρώδη λευκά εκκρίματα που μοιάζουν με βαμβάκι. Επιπλέον, εκκρίνουν μελιτώδεις ουσίες, πάνω στις οποίες αναπτύσσονται μύκητες καπνιάς. Αποτέλεσμα των προσβολών είναι η εξασθένηση του δένδρου, ανθόπτωση, καρπόπτωση και υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών.



Εικόνα 35. Συμπτώματα προσβολής από ψευδόκοκκο και βαμβακώδεις εκκρίσεις των εντόμων. (Πηγή: Κεραμίδας κ.α., 1996)

2.4.3. ΚΟΚΚΙΝΗ ΨΩΡΑ (*Aonidiella aurantii*)

↓ Οικογένεια: *Diaspididae*, Τάξη: Ημίπτερα - Ομόπτερα

Έχει κυκλικό κοκκινωπό ασπίδιο, διαμέτρου 1,6 – 2,2 mm. Το σώμα του θηλυκού έχει χρώμα κίτρινο – πορτοκαλί. Το αρσενικό έχει ασπίδιο διαστάσεων 0,9 – 1,3Χ0,6 mm και είναι περωτό. Διαχειμάζει στο στάδιο του ακμαίου σε προφυλαγμένα καταφύγια του κορμού και των βραχιόνων. Στις αρχές του καλοκαιριού οι προνύμφες τις 1^{ης} γενεάς μετακινούνται προς τα τρυφερά όργανα, κατά προτίμηση φύλλα και βλαστούς, όπου σταθεροποιούνται. Μετά από ένα μήνα περίπου εμφανίζονται οι προνύμφες της 2^{ης} γενεάς, οι οποίες προσβάλλουν τους καρπούς. Από την προσβολή των φύλλων και των βλαστών το δένδρο εξασθενεί, ενώ οι προσβεβλημένοι καρποί έχουν μικρό μέγεθος και κακή εμφάνιση (“ψωριασμένοι”).



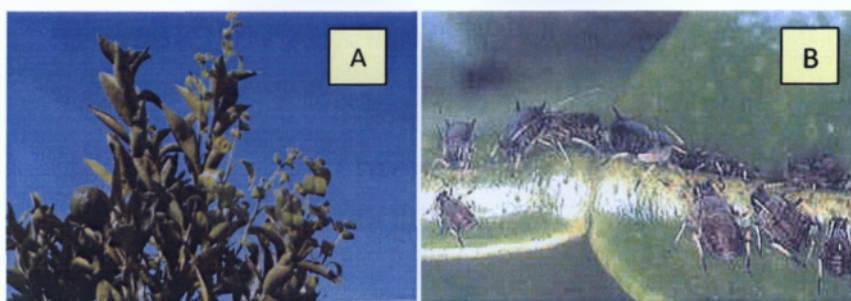
Εικόνα 36. Πορτοκάλι με κόκκινη ψώρα. (Πηγή: Κεραμίδας κ.α., 1996)

2.4.4. ΜΕΛΙΓΚΡΕΣ

☛ Οικογένεια: *Aphididae* και Τάξη: Ημίπτερα – Ομόπτερα

- A. Μάυρη αφίδα (*Toxoptera aurantii*)
- B. Πράσινη αφίδα (*Aphis spiraecola*)

Το *T. Aurtantii* έχει μήκος 1,4 – 2 mm και σχήμα ωσειδές. Το χρώμα του είναι λαμπερό καστανοκόκκινο ως καστανόμαυρο ή μαύρο. Το *A. spiraecola* έχει μέγεθος 1,2 – 2,2 mm και χρώμα πρασινοκίτρινο έως πράσινο εκτός από το κεφάλι και τον θώρακα, που έχουν χρώμα καστανό. Την άνοιξη εμφανίζονται τα παρθενογενετικά άτομα τα οποία εγκαθίστανται στη νέα βλάστηση και κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, όπου σχηματίζουν πυκνές αποικίες, αποζυμούν χυμούς και αναπαράγονται με αλληπάλληλες γενεές. Το *T. taurantii* έχει ευνοϊκό εύρος θερμοκρασιών 22 – 25 °C και το *A. spiraecola* έχει ευνοϊκή θερμοκρασία τους 27 °C. Οι ζημιές που προκαλούν είναι άμεσες (ανάσχεση της ανάπτυξης των βλαστών κ.λ.π.) και έμμεσες (πιθανή μετάδοση ιώσεων).



Εικόνα 37. α) Τρυφεροί βλαστοί μανταρινιάς Ενκόρ με φύλλα κατσαρωμένα από μελίγκρες. (Πηγή: Κεραμίδας κ.α., 1996) και β) Αφίδες (μελίγκρες) *Toxoptera aurantii*. (Πηγή: www.euraneek.com)

2.4.5. ΑΝΘΟΤΡΗΤΗΣ ΛΕΜΟΝΙΑΣ (*Prays citri*)

↓ Οικογένεια: *Hyponomeutidae*, Τάξη: Λεπιδόπτερα

Το ακμαίο είναι μια μικρή πεταλούδα μήκους 4 – 6 mm και χρώματος αργυρόφαιου. Προσβάλλει κυρίως τα άνθη της λεμονιάς. Συνήθως έχει 3 γενεές το χρόνο. Διαχειμάζει ως προνύμφη. Τα ακμαία εμφανίζονται τον Απρίλιο – Μάιο και ωοτοκούν στην εξωτερική επιφάνεια των πετάλων και των κλειστών ανθέων. Οι μικρές προνύμφες αμέσως μετά την εκκόλαψη εισδύουν στα κλειστά ή ανοιχτά άνθη και κατατρώγουν τα όργανα τους και κυρίως την ωοθήκη. Στη συνέχεια μέχρι να αναπτυχθούν επισκέπτονται και άλλα άνθη ή και νεαρούς καρπούς που μόλις έχουν δέσει. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι η σημαντική μείωση της καρπώδεσης.



Εικόνα 38. Προσβολή από Ανθοτρήτη. (Πηγή: www.eurane.com)

2.4.6 ΦΥΛΛΟΚΝΙΣΤΗΣ (*Phyllocnistis citrella*)

↓ Οικογένεια: *Gracillariidae*, Τάξη: Λεπιδόπτερα

Είναι πολύ μικρό λεπιδόπτερο μήκους 4 χιλ., χρώματος αργυρόλευκου. Το θηλυκό κατά τη μικρή διάρκεια της ζωής του (7 – 10 ημέρες) ωοτοκεί μέχρι 50 αυγά πάνω στα τρυφερά φύλλα των εσπεριδοειδών. Η προνύμφη ορύσσει οφιοειδή στοά κάτω από την επιδερμίδα των φύλλου και κατατρώγει το παρέγχυμα. Όταν ολοκληρώνεται η ανάπτυξη της (3 – 50 ημέρες), η προνύμφη νυμφώνεται εντός της στοάς κοντά στην παρυφή του φύλλου. Η προσβολή γίνεται αντιληπτή από την αργυρόχρωμη όψη των στοών και το καρούλιασμα των νεαρών φύλλων.

Οι προσβολές από τον Φυλλοκνίστη προκαλούν καθυστέρηση της βλάστησης και μείωση της παραγωγής. Σημαντικές είναι οι ζημιές στα νεαρά δενδρύλλια (φυτώρια και νέοι εσπεριδοειδώνες).



Εικόνα 39. Στοά προνύμφης φυλλοκνίστη, με την προνύμφη εντός της στοάς σε φύλλο εσπεριδοειδούς. (Πηγή: www.euranek.com)

2.4.7. ΕΠΙΩΔΗΣ ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ (*Aleurothrixus floccosus*)

♣ Οικογένεια: *Aleurodidae*, Τάξη: Ημίπτερα - Ομόπτερα

Το ακμαίο είναι ένα μικρό κατάλευκο μυγάκι μήκους 1,5 -2,0 mm. Το λευκό του χρώμα οφείλεται στο κηρώδες λευκό χνούδι που καλύπτει όλο του το σώμα. Οι αλευρώδεις είναι πολυφάγα, παρθενογενετικά ωοτόκα άτομα. Ο *A. floccosus* τοποθετεί τα λευκά αυγά του σε κύκλους στα νεαρά και μετρίως ώριμα φύλλα. Οι προνύμφες του καλύπτονται από άφθονο λευκό έκκριμα κολλώδους μορφής, που αρχικά καλύπτει ολόκληρη την κάτω επιφάνεια των φύλλων και στη συνέχεια και την πάνω. Λίγες μέρες μετά την ωοτοκία εμφανίζονται οι νεαρές προνύμφες, οι οποίες είναι έρπουσες. Όταν βρουν την κατάλληλη θέση για απομύζηση σταθεροποιούνται και παίρνουν σχήμα πεπιεσμένο. Κατά την ανάπτυξη των προνυμφών εκκρίνονται μελιτώδεις ουσίες πάνω στις οποίες αναπτύσσονται μύκητες καπνιάς. Από την απομύζηση των χυμών εξασθενεί η νεαρή βλάστηση των δένδρων.



Εικόνα 40. Δένδρο προσβεβλημένο από τον εριώδη αλευρώδη. (Πηγή: www.euraneek.com)

2.5. ΑΚΑΡΕΑ

Τα ακάρεα είναι από τα πιο ζημιογόνα έντομα για τα εσπεριδοειδή. Αποζητούν και αυτά χυμούς από τα φύλλα και τους καρπούς, εξασθενούν τα δέντρα και ζημιώνουν την παραγωγή. Τα περισσότερα είδη πλέκουν ιστούς, όπως και οι αράχνες.

2.5.1. ΚΟΙΝΟΣ ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ (*Tetranychus telarius*)

Στο στάδιο του ακμαίου έχει μέγεθος 0,5 mm, σχήμα ωσειδές και χρώμα πρασινοκίτρινο. Διατρέφεται στην κάτω κυρίως επιφάνεια των φύλλων κοντά στην κεντρική νεύρωση και στα σημεία διακλάδωσης των νεύρων, όπου και ωτοκοούν. Στα σημεία εγκατάστασης τους κατασκευάζουν αραιό μετάξινο ιστό και τα φύλλα εμφανίζουν κίτρινες κηλίδες. Εκτός από τα φύλλα προσβάλλονται και οι καρποί, στους οποίους σχηματίζονται κηλίδες που κατά την ωρίμανση έχουν σκούρο χρώμα και μπορεί να καλύψουν μεγάλο τμήμα. Αποτέλεσμα των προσβολών είναι η εξασθένηση της βλάστησης, μείωση της φωτοσύνθεσης και αύξηση της αναπνοής των δένδρων, φυλλόπτωση, μείωση της παραγωγής και ποιοτική υποβάθμιση των καρπών.



Εικόνα 41. Λεμόνια με χαρακτηριστικές προσβολές τετράνυχων. (Πηγή: Κεραμίδας κ.α., 1996)

3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥΣ

Οι φυσιολογικές διαταραχές είναι το αποτέλεσμα της δυσλειτουργίας ή της ελαττωματικής λειτουργίας των φυσιολογικών διεργασιών των ιστών των φρούτων λόγω επίδρασης των δυσμενών αβιοτικών παραγόντων (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, χημικές ουσίες, υπερβολές ή ελλείψεις των θρεπτικών συστατικών) και είναι επομένως διαφορετική από διαταραχές που προκαλούνται από βιοτικούς παράγοντες, όπως οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που προκαλούν ασθένειες και έντομα-παράσιτα. Οι φυσιολογικές διαταραχές είναι επίσης διαφορετικές από τις μηχανικές που επιφέρουν τραυματισμούς κατά το χειρισμό.

3.1. ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΠΟ ΠΡΟΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Η μετασυλλεκτική ανάπτυξη των διαταραχών που μειώνουν την εμπορική αξία των καρπών των εσπεριδοειδών, εξαρτάται από τη διαχείριση της θερμοκρασίας, της υγρασίας, και των πρακτικών διαχείρισης. Οι διαταραχές εκδηλώνονται ως τραυματισμοί τόσο στην επιφάνεια όσο και στο εσωτερικό του καρπού όπως στην περίπτωση της ψύξης, εκκρίσεις ελαίου του φλοιού και σπάσιμο της φλούδας. Μερικές διαταραχές έχουν αναπτυχθεί ως άμεση συνέπεια των προ - συλλεκτικών πρακτικών διαχείρισης, ενώ κάποιες άλλες έχουν αναπτυχθεί μετά τη συγκομιδή, ως συνέπεια των αιτιών πριν από τη συγκομιδή, όπως η έλλειψη νερού, η ανεπάρκεια των θρεπτικών στοιχείων, ή η εφαρμογή των χημικών ουσιών.

Τα εσπεριδοειδή είναι πολύ λιγότερο ευπαθή από πολλά άλλα φρούτα και ως εκ τούτου μπορεί να ανεχθούν σε ένα βαθμό τους δυσμενείς χειρισμούς και τις άσχημες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι περισσότερες διαταραχές που εμφανίζονται στην επιφάνεια των διαφόρων εσπεριδοειδών σχετίζονται με τη ρήξη των αδένων ελαίου, φυτοτοξικούς τραυματισμούς των ιστών, και την επακόλουθη απώλεια νερού. Ηλιακό έγκαυμα, κοκκοποίηση και ράγισμα των καρπών είναι διαταραχές που συμβαίνουν πριν από τη συγκομιδή, που σχετίζονται με το κλίμα και με τις πρακτικές διαχείρισης των φρούτων στον κήπο. π.χ. Εάν τα φρούτα με ηλιακό έγκαυμα ή με κοκκοποίηση αποθηκευτούν η κατάσταση τους επιδεινώνεται ραγδαία, ή καρποί ακόμα με πολύ ελαφριές ρωγμές θα σαπίσουν τελικά. Η κοκκοποίηση και η επαναφορά του πράσινου χρώματος γενικά συμβαίνει λόγω της καθυστέρησης όσον αφορά της συγκομιδής (Bakhshi et al., 1967, Nath και Roy, 1972). Άλλες φυσιολογικές διαταραχές που προκαλούνται από παράγοντες πριν τη συγκομιδή περιλαμβάνουν την έλλειψη του βόριου και το χαλκού, τη “ζέβρα” της φλούδας (εικόνα 30), και υδατώδης κηλίδες.



Εικόνα 42. “Ζέβρα της φλούδας” σε μανταρίνια. (Πηγή: www.sardi.sa.gov.au)

3. 1. 1. ΕΛΑΙΟΚΥΤΤΑΡΩΣΗ (OLECELLOSIS)

Εκκρίσεις ελαίου του φλοιού παρατηρούνται σε όλα τα πρώιμης συγκομιδής εσπεριδοειδή - φρούτα με πράσινο χρώμα τα οποία είναι πιο επιρρεπή σε αυτή τη διαταραχή. Η συγκομιδή νωρίς το πρωί του λεμονιού, της μανταρινιάς και των πορτοκαλιών *Navel* μπορεί να προκαλέσει κηλίδες ελαίου. Όταν ελευθερώνονται τα φυτοτοξικά έλαια (τερπένια) προκαλούν ζημία στα περιβάλλοντα κύτταρα, με αποτέλεσμα τις εκκρίσεις ελαίου. Αυτό οφείλεται κυρίως στην δημιουργία μολώπων κατά τη συγκομιδή και τον τραχύ χειρισμό. Η έκκριση του ελαίου από τους αδένες οδηγεί σε νέκρωση των γειτονικών επιδερμικών κυττάρων, προκαλώντας το σχηματισμό κηλίδων με ακανόνιστο σχήμα και χρώμα κίτρινο, πράσινο ή καφέ που οι αδένες ελαίου του δέρματος ξεχωρίζουν εμφανώς λόγω της μικρής κατάρρευσης των ιστών μεταξύ τους. Η Ελαιοκυττάρωση εμφανίζεται συχνά στις υψηλές θερμοκρασίες.



Εικόνα 43. “Ελαιοκυττάρωση” σε πορτοκάλι. (Πηγή: Technical Bulletin No. 8, 2003)

Έχουν μελετηθεί τα βιοχημικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με τη εμφάνιση της ελαιοκυττάρωσης στα εσπεριδοειδή. Το επίπεδο των αντιοξειδωτικών ενώσεων φαίνεται να σχετίζεται με την ανάπτυξη της ελαιοκυττάρωσης. Σε *Citrus junno*, η φλούδα του *flavebo* με κηλιδώσεις είχε λιγότερο αντιοξειδωτική δράση από ότι ένα υγιές *flavedo*. Η τοκοφερόλη που αποτελείται από περίπου 8,2 mg/100 g α-τοκοφερόλη και 1,0 mg/100 g γ-τοκοφερόλη ήταν χαμηλότερη σε *flavedo* με κηλιδώσεις από ότι σε υγιές *flavedo*, η οποία είχε 7,2 και 4,5 mg/100 g, αντίστοιχα (Sawamura et al., 1988).

Μετά την αποθήκευση για 90 ημέρες στους 10 °C υπό χαμηλή σχετική υγρασία, η αυξημένη έκκριση του ελαίου της φλούδας σχετίζεται με αυξημένα ποσοστά CO₂ και παραγωγή αιθυλενίου. Επίσης, το σύνολο των μη δομικών υδατανθράκων σχετίζονται με τη σοβαρότητα των κηλιδώσεων του φλοιού από έλαια (Kanlayanarat et al., 1988).

Στην πορτοκάλια *Washington Navel*, η ανάπτυξη των συμπτωμάτων της ελαιοκυττάρωσης επηρεάστηκε από τη θερμοκρασία, και συγκεκριμένα σε θερμοκρασίες κάτω από 10 °C μειώθηκε η ανάπτυξη της διαταραχής. Άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως το οξυγόνο και οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα έχουν επίσης αποδειχθεί ότι επηρεάζουν το ρυθμό και την έκταση της ανάπτυξης των κηλιδώσεων. Ο βαθμός έκθεσης της επιφάνειας του δέντρου στην ηλιακή ακτινοβολία αύξησε επίσης την ευαισθησία της φλούδας στην έκκριση ελαίου. Η τεχνητή επίστρωση με κερί έχει αποδεχθεί ότι μειώνει τις ζημιές από τα έλαια κατά 35 %.

Η συγκομιδή των καρπών το απόγευμα και η διατήρηση της παραγωγής στα υπόστεγα για 1-2 ημέρες πριν από τη μεταφορά μειώνει την διόγκωση και ευαισθησία τους. Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι διαδικασίες συγκομιδής παίζουν καθοριστικό ρόλο στην συχνότητα εμφάνισης της ελαιοκυττάρωσης σε καρπούς που συγκομίζονται από διαφορετικούς οπωρώνες.

3.1.2. ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΦΛΟΥΔΑΣ (RIND STAINING)

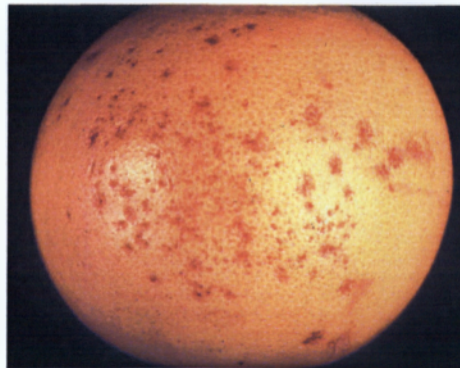
Ως αποτέλεσμα της ελαφριάς τριβής κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, της συσκευασίας και της μεταφοράς, είναι η ανάπτυξη μιας καφέ ή κόκκινο-καφέ απόχρωσης στη φλούδα των εσπεριδοειδών στα σημεία τριβής. Για να αποφευχθεί ο μεταχρωματισμός, χρειάζεται προσεκτικός χειρισμός των μαλακών ώριμων φρούτων. Ο μεταχρωματισμός αυξάνεται με την ωρίμανση της φλούδας, και η εφαρμογή του GA₃ μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη στη μείωση αυτής της διαταραχής.

3.2 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΠΟ ΜΕΤΑΣΣΥΛΕΚΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

3.2.1. ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΑΠΟ ΨΥΞΗ (CHILLING INJURY)

Η καταπόνηση από ψύξη αναπτύσσεται κυρίως στα τροπικά και υποτροπικά φρούτα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι κάτω από 10 - 15 ° C για ορισμένη χρονική περίοδο. Στα εσπεριδοειδή, τα οποία είναι επίσης τροπικά φρούτα, η κρίσιμη θερμοκρασία στην οποία αναπτύσσεται ο τραυματισμός ποικίλλει ανάλογα με τα είδη και τις ποικιλίες, επίσης από το χρόνο έκθεσης των καρπών σε χαμηλές θερμοκρασίες. Σε γενικές γραμμές τα λεμόνια και τα γκρέιπφρουτ είναι πιο επιρρεπή από τα μανταρίνια και τα πορτοκάλια.

Η ψύξη είναι διαφορετική από ό, τι η κατάψυξη: η κατάψυξη γίνεται σε πολύ χαμηλότερη θερμοκρασία από τη διαδικασία ψύξης. Σε θερμοκρασία ψύξης, οι ιστοί λαμβάνουν πραγματικά πολύ χρόνο για να αναπτύξουν συμπτώματα βλάβης, και τα συμπτώματα συνήθως αναπτύσσονται πολύ γρήγορα, όταν τα φρούτα διατηρούνται σε υψηλότερες θερμοκρασίες, ενώ η κατάψυξη γίνεται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα μετά την απόψυξη οι κατεψυγμένοι ιστοί να καταρρεύσουν. Ένα κοινό σύμπτωμα βλάβης κατά την ψύξη στα εσπεριδοειδή είναι τα σκασίματα της φλούδας. Η καταστροφή των κυττάρων δημιουργεί ακανόνιστες κηλίδες που είναι βυθισμένες και καφέ. Οι κηλίδες, αν και επιφανειακές, καθιστούν τους καρπούς ανεπιθύμητους αισθητικά.



Εικόνα 44. “Καταπόνηση από ψύξη” σε γκρέιπ – φρουτ. (Πηγή: aggie-horticulture.tamu.edu)

Η ανάπτυξη τραυματισμών από ψύξη μπορεί να προκληθεί από (1) αλλαγές των φυσικών ιδιοτήτων της κυτταρικής μεμβράνης, και (2) αλλαγές στη δομή των πρωτεϊνών, όπως των ένζυμων, με αποτέλεσμα την μεταβολή της κινητικότητας τους. Οι τραυματισμοί από ψύξη θα μπορούσαν να οφείλονται σε ένα ή και στους δύο από αυτούς τους παράγοντες. Τα χαρακτηριστικά των λιπιδίων της μεμβράνης βρέθηκαν να αλλάζουν σε ένα χαρακτηριστικό θερμοκρασιακό πλαίσιο από 7 έως 15 ° C, που είναι και η κρίσιμη θερμοκρασία κάτω από την οποία τα περισσότερα τροπικά και υποτροπικά είδη δείχνουν συμπτώματα βλάβης των φυτικών ιστών τους. Περίπου το 10 % ή και λιγότερο των λιπιδίων των μεμβρανών υποβάλλονται σε μια φυσική αλλαγή, η οποία είναι πιθανώς ένας διαχωρισμός των φάσεων (Wills et al., 1998). Με τις αλλαγές στις φυσικές ιδιότητες της μεμβράνης, η κυκλοφορία των λιπιδίων, τα ιόντα, τα ένζυμα, και οι μεταβολίτες, είναι πιθανόν να επηρεαστούν μέσα και έξω από το κύτταρο. Αυτές οι αλλαγές με τη σειρά τους μπορούν να προκαλέσουν μεταβολικές διαταραχές και την ενδεχόμενη αναδιοργάνωση των κυτταρικών μεμβρανών, την κατανομή των κυτταρικών οργανιδίων, και το θάνατο των κυττάρων με αποτέλεσμα την εμφάνιση των τραυματισμών από ψύξη.

Η αύξηση της αναπνοής στους ιστούς μπορεί να προκληθεί από ανισορροπίες του μεταβολισμού, που οδηγούν σε αυξημένες ενεργειακές ανάγκες για την αντιμετώπιση των υπερβολικών διεργασιών στο κύτταρο. Οι ανισορροπίες του μεταβολισμού από τις αλλαγές στη κινητικότητα των ένζυμων μπορεί να οδηγήσουν στην παραγωγή τοξικών ουσιών, όπως των ακεταλδευδών (acetaldehyde) (Eaks, 1980). Τα ένζυμα της αναπνοής, και κάποια πολυμερή ένζυμα διασπώνται σε υπο-μονάδες με αποτέλεσμα την απώλεια της ενζυμικής δραστηριότητας. Η τουμπουλίνη, η οποία είναι δομική πρωτεΐνη του κυτταροσκελετού, είναι ευαίσθητη στο κρύο, και είναι πιθανό να υποβληθεί σε αποσύνδεση σε χαμηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα την αρνητική επίδραση της ψύξης στην πρωτοπλασματική ροή.

Θεωρείται, ότι όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα ενός οργάνου σε χλωροφύλλη, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα σχηματισμού ελεύθερων ριζών και τραυματισμών κατά την ψύξη. Τα καροτενοειδή ίσως λειτουργούν ως δεσμευτές των ελεύθερων ριζών. Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα των καροτενοειδών σε σχέση με τη χλωροφύλλη, τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στην ψύξη.

Παρατηρήθηκε ότι τα φρούτα έχουν καλύτερο χρώμα όταν είναι λιγότερο εκτεθειμένα σε καταπόνηση από ψύξη (Bower et al., 1997). Έχουν επίσης αναφερθεί αντίθετα συμπεράσματα με αυτή την υπόθεση. Πράσινοι καρποί των ποικιλιών μανταρινιού *Fortune* και *Nona* δεν παρουσιάζουν κανένα σύμπτωμα πάνω στο δέντρο. Σε ψυκτικές αποθήκες (4 ° C), μόνο μη-πράσινα φρούτα ανέπτυξαν σκασίματα (μέχρι 90 %, μετά από 4 εβδομάδες). Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι σκασίματα ευαισθησίας αναπτύσσονται σε φρούτα με χρωστικές. (Duarte et al., 1995).

Η ευαισθησία σε ψύξη στο γκρέιπφρουτ, ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με την ποικιλία και την ημερομηνία συγκομιδής. Το υβριδικό γκρέιπ - φρουτ *Oroblanco* είναι πιο ανθεκτικό, ενώ η *Red Blush* και *Star Ruby* δείχνουν μια ενδιάμεση ευαισθησία όταν φυλάσσονται σε 4 ° C για 5 εβδομάδες και στους 20 ° C για μια επιπλέον εβδομάδα (Schitta et al., 1998a). Τα γκρέιπ - φρουτ χωρίς κουκούτσια έδειξαν μεγαλύτερη ευαισθησία στην ψύξη κατά τη διάρκεια της συγκομιδής στη Φλόριντα. Τα γκρέιπφρουτ στη μέση της σαιζόν (Φεβρουάριος-Μάρτιος) είναι πιο ανθεκτικά σε ψύξη από αυτά που μαζεύονται νωρίς ή αργά. Τα Γκρέιπφρουτ που συγκομίζονται από τον εσωτερικό θόλο του δέντρου έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε προλίνη στο φλοιό και είναι πιο ανθεκτικά στην ψύξη από εκείνα που έχουν συγκομισθεί από τον εξωτερικό θόλο που περιέχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε προλίνη (Purvis, 1981).

Η χαμηλή θερμοκρασία (4 ° C ή χαμηλότερα) προκαλεί συμπτώματα ψύξης με την μορφή ανωμαλιών, καφέ χρώματος, θαμπό κιτρίνισμα, υδαρή αποσύνθεση στα μανταρινία *Nagpur* (Ladaniya and Sonkar, 1996) και γκρέιπφρουτ (Singh, 1975). Τα υδαρή συμπτώματα βλάβης ήταν παρόμοια με τις ζημιές που προκλήθηκαν από την κατάψυξη και την απόψυξη: ο καρπός έγινε θαμπός με χρώμα κίτρινο και μαλακός.

Κάθε ποικιλία εσπεριδοειδών έχει μία ασφαλή χαμηλή θερμοκρασία για τη μέγιστη αποθήκευση ζωής και οι καρποί πρέπει να αποθηκεύονται στη θερμοκρασία αυτή για την αποφυγή ψύξης. Εάν τα φρούτα αποθηκεύονται σε μη ιδανικές θερμοκρασίες (θερμοκρασίες ψύξης), πρέπει να υπάρχει σύστημα κλιματισμού ή η διακοπτόμενη θέρμανση για να αποφευχθεί η ψύξη.

Η επεξεργασία των φρούτων με μυκητοκτόνα thiabendazole, και επίστρωση με κερί - ιδιαίτερα σε γκρέιπφρουτ και τα μανταρίνια - αναφέρεται επίσης, ότι μειώνουν το βαθμό βλάβης από ψύξη (Grierson, 1971 Schiffman-Nadel et al, 1972. Grierson et al, 1982. Ladaniyaetal, 2005). Εφαρμογή του 1-MCP (monocyte chemoattractant protein-1) σε 50-500 ppm φαίνεται να μειώσει τις βλάβες από ψύξη και τα σκασίματα στις φλούδες *Fallglo* μανταρινιών και γκρέϊτ - φρουτ (Dou et al., 2005).

3.2.2. KOHANSO

Τα συμπτώματα της *Kohansho* περιλαμβάνουν σκασίματα στη κορυφή του βλαστού, στα άκρα του φρούτου ή στην περιφέρεια του καρπού. Οι κηλίδες είναι βυθισμένες και αποχρωματισμένες. Η διαταραχή αυτή παρατηρείται κυρίως σε *Hassaku* (*C. hassaku*) που παράγονται στην Ιαπωνία. Στα φρούτα που πλήττονται από *Kohansho*, μειώνεται η περιεκτικότητα σε ζάχαρη και αυξάνεται στο φλοιό η αναπνοή και η ποσότητα του αιθυλενίου (Hasegawa και Iba, 1981). Οι χαμηλές θερμοκρασίες ευθύνονται για το *Kohansho* σε πορτοκαλιά Navel. Η μείωση της έντασης του φωτός μειώνει τη συχνότητα εμφάνισης σε αποθηκευμένους καρπούς Navel.

Έχει επίσης παρατηρηθεί μια ετήσια αυξομείωση στη συχνότητα εμφάνισης της διαταραχής κατά την αποθήκευση σε φρούτα που λαμβάνονται από την ίδιους ελαιώνες. Οι κηλίδες ως επί το πλείστον βρίσκονται στην άκρα του φρούτου. Ακόμα και καρποί που συγκομίζονται τον Οκτώβριο και τον Νοέμβριο, τα οποία δεν έχουν εκτεθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες αναπτύσσουν τα συμπτώματα τραυματισμού κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης στους 10 ° C (Chikaizumi et al., 1999). Για την μείωση εμφάνισης αυτής της διαταραχής αποτελεσματικές είναι οι μέθοδοι ατομικής συσκευασίας με LDPE (χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο) μεμβράνη και επεξεργασία των καρπών με θειαβενδαζόλη (TBZ).

3.2.3. PETECA

Τα συμπτώματα της *Peteca* είναι το σχίσσιμο, τα βαθουλώματα της φλούδας, και ο μεταχρωματισμός των αδένων ελαίου. Η *Peteca* συνήθως εμφανίζεται σε λεμόνια. Η αύξηση του χρόνου επεξεργασίας των καρπών προκαλεί την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης αυτής της διαταραχής. Το πολυαιθυλένιο με βάση το κερί οδηγεί σε *Peteca*. Η *Peteca* αναπτύσσεται σε πολύ υψηλή υγρασία. Διατροφική ανισορροπία έχει επίσης αποδειχθεί ότι προκαλεί τη διαταραχή αυτή. Ο έλεγχος των παραγόντων αυτών όσο το δυνατόν πιο πολύ, μπορεί να μειώσει την συχνότητα εμφάνισης.



Εικόνα 45. Η διαταραχή “*Peteca*” σε λεμόνι. (Πηγή: Technical Bulletin, 2004)

Η διαταραχή με το όνομα *Peteca* των λεμονιών στο Λίβανο σύμφωνα με πληροφορίες προκαλείται από τα υψηλά επίπεδα οξαλικού στα φύλλα. Η αύξηση των επιπέδων του N και σε μικρότερο βαθμό, το στρες της υγρασίας συνέβαλε στα υψηλά επίπεδα οξαλικού οξέος στα φύλλα. Υψηλό Ca και χαμηλές συγκεντρώσεις διαθέσιμου P στο έδαφος συμβάλλει περαιτέρω σε αυτή τη διαταραχή (Khalidy και Nayyal, 1974).

3.2.4. ΚΟΚΚΙΝΑ ΣΤΙΓΜΑΤΑ Η ΠΛΗΓΕΣ ΚΟΚΚΙΝΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ (RED BLOTCH OR RED-COLORED LESIONS).

Επιφανειακές πληγές στο *flavedo* με ένα κοκκινωπό χρώμα στο τραύμα και στη φλούδα που το περιβάλλει έχουν αναφερθεί σε αποπρασινισμένα εσπεριδοειδή στη Φλόριντα (Grierson, 1986). Στα σημεία των πληγών, σχηματίζεται λιγνίνη για την επούλωση των πληγών και χρωματιστές πολυφαινολικές ενώσεις οι οποίες θεωρούνται υπεύθυνες. Θεωρείται ότι ο αιτιολογικός παράγοντας είναι ένα οξειδωτικό σύστημα ένζυμων. Οι θερμοκρασίες των 30 °C κατά τη διάρκεια του αποπρασινισμού και η θεραπεία με αντιοξειδωτικά (2500 ppm) έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της δημιουργίας κόκκινων κηλίδων.

3.2.5. STYLAR-END BREAKDOWN

Εμφανίζεται ως θαμπό χρώμα και υδαρής περιοχές στις θηλές. Ο βίαιος χειρισμός οδηγεί στη διαταραχή με το όνομα stylar-end κατάρρευση. Το μέγεθος φρούτων, η πίεση σπαργής, η θερμοκρασία και η υγρασία κατά την αποθήκευση επηρεάζει την ευαισθησία των φρούτων. Τα μεγάλα φρούτα είναι πιο επιρρεπή σ' αυτή τη διαταραχή. Οι καρποί με συμπτώματα αυτής της διαταραχής προσβάλλονται από δευτερογενής μόλυνση που προκαλούν τα είδη του γένους *Penicillium*, *Aspergillus* και *Colletotrichum*.

3.2.6. STEM-END RIND BREAKDOWN (SERB)

Η SERB είναι επίσης γνωστή και ως γήρανση και συμβαίνει στα περισσότερα εσπεριδοειδή. Παρατηρείται μαρasmus της φλούδας γύρω από το μίσχο και η ξήρανση της, προβλέπονται βυθισμένες, καφέ, ακανόνιστες περιοχές κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Σε υπερώριμα φρούτα μπορεί να φαίνεται ήδη από τον οπωρώνα. Διατροφική ανισορροπία του N και του K στον οπωρώνα μπορεί να καταστήσει, επίσης, τα φρούτα να είναι ευπαθή σε αυτή τη διαταραχή (Grierson, 1986). Φρούτα με σοβαρά συμπτώματα δεν έχουν γεύση. Τα προσβεβλημένα φρούτα είναι επιρρεπή σε μύκητες που προκαλούν σήψεις των στελεχών ή σε άλλους μύκητες. Η συχνότητα ποικίλλει από εποχή σε εποχή, αλλά είναι πιο διαδεδομένη σε πλήρως ώριμα και υπερώριμα φρούτα. Ως εκ τούτου, η άμεση και προσεκτική συγκομιδή κατά το χειρισμό εμποδίζει την διαταραχή.

Η ξήρανση (που γίνεται στα φρούτα για 1-2 ημέρες μετά τη συγκομιδή), το βούρτσισμα, και η συσκευασία χωρίς χιτώνια πολυαιθυλενίου έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη καφέ χρώματος, βαθουλωμάτων και την κατάρρευση των περιλαίμιων σε Nagpur μανταρίνια (Ladaniya και Sonkar, 1997). Το περιλαίμιο των Nagpur μανταρινιών είναι πιο ευαίσθητο στο χειρισμό από την υπόλοιπη επιφάνεια των φρούτων. Η προσεκτική συγκομιδή και η επεξεργασία ακολουθούμενη από γρήγορη μεταφορά των καρπών της στα συσκευαστήρια και κρατώντας τη σχετική υγρασία στο 80-90% RH με ελάχιστο βούρτσισμα στην γραμμή συσκευασίας μπορεί να ελαχιστοποιήσει τη διαταραχή. Εξαιρέση αποτελούν τα λεμόνια, τα οποία πρέπει να κρατιούνται για 2-3 ημέρες στον οπωρώνα στη σκιά για να ωριμάσουν.



Εικόνα 46. Τα συμπτώματα της «SERB» σε γκρέϊπ – φρουτ *Marsh*. (Πηγή: sarasotafruitandnutsociety.org)

4ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

4.1. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Σχεδόν τα δύο τρίτα των εσπεριδοειδών που παράγονται στον κόσμο καταναλώνονται ως νωπά προϊόντα. Η τάση αυτή δείχνει σαφώς τη σημασία της διατήρησης των φυσικών ιδιοτήτων των φρέσκων εσπεριδοειδών μετά τη συγκομιδή, είτε για την εγχώρια αγορά είτε για εξαγωγή. Η αποθήκευση είναι η πιο σημαντική λειτουργία κατά την εμπορία των φρούτων. Όλες οι εργασίες, συμπεριλαμβανομένης της συγκομιδής, οι πριν ή μετά τη συγκομιδή θεραπείες, η συσκευασία, η μεταφορά, η θερμοκρασία και η διαχείριση της υγρασίας κατά το χειρισμό επηρεάζουν τον χρόνο διατήρησης των φρούτων. Για ένα εύλογο χρονικό διάστημα αποθήκευσης, τα φρούτα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από την φθορά, και η απώλεια υγρασίας πρέπει να επιβραδυνθεί σε τέτοιο βαθμό που να διευκολύνει μια φρέσκια εμφάνιση.

Το αποτέλεσμα του στρες από το έλλειμμα νερού, οδηγεί σε αποξήρανση της φλούδας και σε μαραμένη, ζαρωμένη εμφάνιση. Το ξεφλούδισμα από το μαρασμό έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ανταλλαγή αερίων και στις μεταβολικές αλλαγές, επειδή η ενζυματική δραστηριότητα και η ροή ιόντων επηρεάζονται από την απώλεια σπαργής των κυττάρων. Σε γενικές γραμμές περίπου το 5 - 6 % της απώλειας νερού θεωρείται αποδεκτό για να είναι εμπορεύσιμα τα εσπεριδοειδή. Τα φρούτα χάνουν το άρωμα και τη γεύση τους κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης αποθήκευσης, ακόμη και αν η φθορά και η απώλεια υγρασίας ελέγχονται. Ο καρπός δεν είναι πλέον εύγευστος, αν και η εξωτερική του εμφάνιση είναι αποδεκτή. Η έρευνα αυτή διεξάγεται για να κατανοήσουμε το βασικό μεταβολισμό των φρούτων και έτσι να καθυστερήσουμε ή να επιβραδύνουμε τις βιοχημικές αντιδράσεις που οδηγούν σε απαράδεκτη ανάπτυξη της γεύσης κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης αποθήκευσης.

Τα εσπεριδοειδή ωριμάζουν στο δέντρο. Έτσι, το στάδιο της ωριμότητας, δεν επηρεάζει μόνο την ποιότητα του καρπού κατά τη συγκομιδή, αλλά και τη διάρκεια αποθήκευσης. Φρούτα τα οποία συγκομίζονται πολύ νωρίς είναι πιο ευαίσθητα στην ψύξη από αργά-συγκομισμένους καρπούς. Η καθυστέρηση της συγκομιδής προκαλεί παραμόρφωση των καρπών της μανταρινιάς και του γκρέιπφρουτ κατά την αποθήκευση με αποτέλεσμα ο καρπός να γίνεται μαλακός. Μακροχρόνια αποθήκευση κάτω από συνθήκες υψηλής υγρασίας οδηγεί σε διόγκωση του καρπού της *Satsuma* μανταρινιάς. Σε γλυκά πορτοκάλια και μανταρίνια, η καθυστερημένη συγκομιδή προκαλεί τη κοκκοποίηση των θυλάκων του χυμού, ιδιαίτερα στα μεγαλύτερα φρούτα. Η καθυστερημένη συγκομιδή προκαλεί επίσης γήρανση του δέρματος. Οι καρποί με πράσινο φλοιό ή με φλούδα που παρουσιάζει διασπασμένο χρώμα θεωρούνται “φρέσκοι”, και έχουν καλύτερη διάρκεια αποθήκευσης. Αυτό ισχύει στην περίπτωση της γλυκολεμονιάς και για τα λεμόνια.

Σε σύγκριση με πολλά υποτροπικά φρούτα, τα εσπεριδοειδή έχουν μια σχετικά μακρά μετασυλλεκτική ζωή. Πολλά συστήματα αποθήκευσης έχουν δοκιμασθεί και πολλά από αυτά χρησιμοποιούνται εμπορικά. Στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, τα εσπεριδοειδή διακινούνται, στην αγορά, και αποθηκεύονται υπό συνθήκες περιβάλλοντος με πολύ λιγότερη εμπορική αποθήκευση σε συνθήκες ψύξης.

Οι τεχνικές αποθήκευσης βελτιώνονται ώστε να επεκταθεί η διάρκεια αποθήκευσης των φρούτων αυτών. Προσπάθειες έχουν γίνει σε αυτό το κεφάλαιο για να παρουσιαστεί μια επισκόπηση των συστημάτων και τεχνικών αποθήκευσης των φρούτων, καθώς και οι διάφορες ποιοτικές αλλαγές που συμβαίνουν. Τα εσπεριδοειδή είναι μη κλιμακτηριακά φρούτα με αποτέλεσμα να στερούνται τη δραματική άνοδο του αιθυλενίου και την χαρακτηριστική αναπνοή των κλιμακτηριακών φρούτων, που σχετίζεται με την ωριμότητα. Επίσης, τα εσπεριδοειδή έχουν χαμηλά αποθέματα αμύλου με αποτέλεσμα να υποβάλλονται σε πολύ αργές μεταβολές στην ποιότητα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Η παρατεταμένη αποθήκευση τους μειώνει τα αποθηκευμένα οξέα, μετατρέποντας τα σε ζάχαρα και CO_2 , τα οποία χρησιμοποιούνται στην αναπνοή.

4.1.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ ΚΕΡΙΩΝ

Μετά τη συγκομιδή τα μυκητοκτόνα μπορούν να εφαρμοστούν σε υδάτινο περιβάλλον πριν το κήρωμα ή σ' ένα υδάτινο γαλάκτωμα με κερί. Τα πλεονεκτήματα της υδάτινης εφαρμογής είναι ότι επιτρέπει την καλύτερη μετακίνηση των μυκητοκτόνων (ιδιαίτερα του *Imazalil*), την καλύτερη εξάλειψη των σπορίων και αφήνει λιγότερο υπόλειμμα σε συνδυασμό με το κερί στο οποίο η συγκέντρωση του μυκητοκτόνου είναι συνήθως διπλή, για να αντισταθμίσει την επιβλαβή επίδραση του κεριού με τη δραστηριότητα του μυκητοκτόνου.

Το *Imazalil* παρέχει τον βέλτιστο έλεγχο της αποσύνθεσης των σπορίων όταν εφαρμόζεται πρώτα σε μια υδάτινη θεραπεία, για τη μέγιστη εξάλειψη και σε συνδυασμό με το κερί ενισχύεται ο έλεγχος των σπορίων του *Penicillium*. Αρχικά, τα κεριά εφαρμόζονται για να παρεμποδίσουν την απώλεια υγρασίας, που επιτυγχάνεται με τη διαδικασία πλυσίματος, και για να βελτιώσουν την εμφάνιση και την φυσική λάμψη της επιφάνειας των φρούτων. Επίσης το κήρωμα επιβραδύνει την ανάπτυξη των διαταραχών στο φλοιό. Το 2, 4-D (2,4 διχλωροφαινοξυοξεικού οξέος) μπορεί να ενσωματωθεί στο κερί για να καθυστερήσει το γηρασμό του κάλυκα και να ελέγξει την ανάπτυξη της αποσύνθεσης του *Stem-end Alternaria* στα αποθηκευμένα φρούτα.

4.1.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ

Στις σύγχρονες γραμμές συσκευασίας, μια μεγάλη ποσότητα φρούτων αποθηκεύεται μηχανικά στα παλετοκιβώτια. Αυτή η μεγάλη ποσότητα φρούτων πρέπει να σταθεροποιηθεί όσο το δυνατόν γρηγορότερα, για να αποφύγουν τα φρούτα την πίεση και το γρατζούνισμα και να επιτραπεί η απομάκρυνση των ελαττωματικών προϊόντων. Τα φρούτα πρέπει να ταξινομηθούν αμέσως για να αφαιρεθούν οι μακροχρόνιοι μίσχοι και τα σάπια φρούτα. Η απομάκρυνση των σάπιων φρούτων σ' αυτό το στάδιο μειώνει την μόλυνση με *Penicillium* και *Geotrichum* στην υπόλοιπη γραμμή συσκευασίας και του πλυντηρίου.



Εικόνα 47. Χειρονακτική διαλογή των φρούτων, καθώς περνάνε πάνω από ένα ραουλοδρομέα. (Πηγή: Technical Bulletin, 2003).

Τα φρούτα πρέπει να λάβουν μια υδάτινη θεραπεία όσο το δυνατόν συντομότερο, για να αφαιρεθούν τα υπολείμματα της επιφάνειας, όπως χώματα, τα οποία μπορούν να τα βλάψουν κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Οι υδάτινες θεραπείες μπορούν να εφαρμοστούν με ψεκασμό των φρούτων ή ενυδάτωση τους σε μια δεξαμενή. Χλωρίνη θα πρέπει να προστεθεί μέσα στο νερό για να ενισχυθεί η υγιεινή της επιφάνειας των φρούτων και ο έλεγχος των μολύνσεων. Η συγκέντρωση της χλωρίνης θα πρέπει να είναι από 50-200 ppm, και η υδάτινη θεραπεία θα πρέπει να ρυθμίζεται σε pH 7. Η θανατηφόρο δράση της χλωρίνης είναι συνάρτηση του χρόνου. Η χλωρίνη δεν έχει εξαλειπτική ή υπολειμματική δράση αλλά ενεργεί μόνο ως απολυμαντικό.

Θεραπείες με ανθρακικό νάτριο ή με το εμπορικό σκεύασμα **SOPP** (Sodium-ortho-rhenyl-rhenat) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δεξαμενές, κυρίως για τον έλεγχο της πράσινης μούχλας και για τα φρούτα που σάπισαν. Το ανθρακικό νάτριο χρησιμοποιείται σε συγκέντρωση 4-6% και θερμαίνεται στους 110 C°. Το SOPP σε συγκέντρωση 0,5-1,5%, PH 11,8 και θερμοκρασία 43-48C° δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα με εμβάπτιση για 3-5 min.

Τα καθαρά, ελκυστικά φρούτα, χωρίς επιφανειακές βρωμιές και μύκητες, είναι σημαντικά για την καλύτερη εφαρμογή κεριού και συντήρηση των φρούτων, την επίτευξη καλύτερης συσκευασίας και πιο αποτελεσματικού μάρκετινγκ. Τα φρούτα πρέπει να πλένονται τουλάχιστον για 20-30 δευτερόλεπτα και η ταχύτητα της βούρτσας να μην ξεπερνά τα 120 rpm. Για την ελαχιστοποίηση των τραυματισμών της φλούδας ο χρόνος πλυσίματος θα πρέπει να ελέγχεται συνεχώς. Χλωριωμένο ή μη χλωριωμένο νερό μπορεί να ψεκάζεται με υψηλή πίεση κατά τη διάρκεια του βουρτσίσματος για να ενίσχυση της απομάκρυνσης της μούχλας.

4.1.3. ΥΓΙΕΙΝΗ

Η υγιεινή της συσκευασίας είναι μία από τις σημαντικότερες και λιγότερο ακριβές μεθόδους ελέγχου αποσύνθεσης που σχετίζεται με τον χειρισμό των εσπεριδοειδών. Η αποτελεσματική υγιεινή της συσκευασίας παρέχει την ασφάλεια ότι τα υψηλής ποιότητας, απαλλαγμένα από αποσύνθεση φρούτα θα παραδοθούν με συνέπεια στον καταναλωτή. Η υγιεινή απομακρύνει τα μολύσματα του *P. digitatum*, *P. italicum*, *G. Candidum* και των ειδών *Phytophthora*, τα οποία μπορούν να πολλαπλασιαστούν και να συσσωρευτούν στο περιβάλλον της συσκευασίας. Οι πρακτικές υγιεινής που κρατούν τα μολύσματα σε χαμηλά επίπεδα θα μειώσουν πολύ τις πιθανότητες μόλυνσης. Τα μολύσματα αυτών των τεσσάρων μυκήτων μπορεί να συσσωρευτούν σε ανακυκλώσιμο ή σε νερό που είναι τοποθετημένο σε δοχείο, και γενικά τέτοιες πηγές νερού θα πρέπει να είναι χλωριωμένες. Τα μολύσματα του *Penicillium* είναι κατά κύριο λόγο αερομεταφερόμενα σπορία που παράγονται σε μουχλιασμένα φρούτα.

Τα “*arthrospores*” και το μυκήλιο του *Geotrichum* γεννιούνται στο έδαφος και παράγονται κατά τη διάρκεια της λοίμωξης των φρούτων. Οι παλέτες και οι γραμμές συσκευασίας που συνήθως έχουν μολυνθεί από το *Geotrichum* και το *Penicillium* μολύνουν περιοχές όπως, τα δωμάτια αποπρασινισμού και τους αποθηκευτικούς χώρους. Το *Penicillium* είναι το μόνο παθογόνο που μεταφέρεται με τα ρεύματα αέρα στα συσκευαστήρια και μεγάλοι πληθυσμοί спорίων είναι παρόντες. Ο μεγαλύτερος πληθυσμός спорίων βρίσκεται στη αποθήκη, όπου σπόρια απελευθερώνονται από τα μολυσμένα φρούτα κατά τη διαδικασία απόρριψής τους. Μια σημαντική μείωση στην μόλυνση έχει σημειωθεί όταν οι σάπιοι καρποί διαχωρίζονται από την υπόλοιπη γραμμή συσκευασίας και τις εγκαταστάσεις φόρτωσης.

Οι ανεμιστήρες εξάτμισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον αποκλεισμό των спорίων από το συσκευαστήριο, και η γραμμή συσκευασίας μπορεί να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να επικρατεί ρεύμα αέρα, με αποτέλεσμα τα σπόρια να μην διαδίδονται από τα δωμάτια αποπρασινισμού και τις αποθήκες στην υπόλοιπη γραμμή. Απολυμαντικά όπως ζεστό νερό (160 C°), χλωρίνη, τεταρτοταγούς αμμωνία και φορμαλδεΰδη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να σκοτώσουν τα μολύσματα. Σ’ ένα σύστημα πίεσης-ατμού, πρέπει να γίνεται συνεχής έλεγχος, αφού ο ατμός μπορεί να διαμορφωθεί σε χαμηλότερες από τη θανατηφόρο θερμοκρασίας. Η χλωρίνη (200 ppm) έχει εγκριθεί να εφαρμόζεται στον εξοπλισμό και στα φρούτα και η τεταρτοταγής αμμωνία (200 ppm) έχει εγκριθεί μόνο για τον εξοπλισμό. Το χλώριο είναι λιγότερο ακριβό από την τεταρτοταγής αμμωνία, αλλά είναι διαβρωτικό σε μέταλλα και επιβλαβή για το ξύλο. Οι βρωμιές πρέπει να απομακρύνονται από τις παλέτες και να αποστειρώνονται πριν επιστρέψουν για να γεμίσουν φρούτα. Το νερό και το απορρυπαντικό θα απομακρύνουν μια σημαντική ποσότητα μολύσματος, αλλά επίσης η υγιεινή μπορεί να επιτευχθεί με ψεκασμό απολυμαντικού.

Όλα τα ελαττωματικά φρούτα πρέπει να απομακρύνονται καθημερινώς για να αποβάλλουν τα υποστρώματα των спорίων *Penicillium* και ένα σύστημα αγωγών νερού με ανακυκλώσιμο νερό για την αφαίρεση των σάπιων φρούτων από την αποθήκη και τις ταξινομημένες περιοχές, θα βοηθήσει στην μείωση της διασποράς των спорίων. Το νερό του αγωγού πρέπει να αποστειρωθεί για να αποβάλλει τα μολύσματα και τη μυρωδιά. Τα δωμάτια αποπρασινισμού και οι χώροι αποθήκευσης πρέπει να καθαριστούν και να αποστειρωθούν με ψεκασμό ή υδρονέφωση για να αφήσουν ένα υγρό εναπόθεμα στην επιφάνεια της οροφής και του πατώματος.

Συγκέντρωση 1-3% φορμαλδεϋδης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απολύμανση του συσκευαστηρίου, που εφαρμόζεται μέσα από ένα εγκατεστημένο σύστημα ψεκασμού σε κλειστούς χώρους. Η φορμαλδεϋδη απορροφάται εύκολα σε υγρές επιφάνειες και έπειτα υψηλή υγρασία πρέπει να εισαχθεί, εάν είναι δυνατόν, 24 ώρες πριν τον υποκαπνισμό, για να αυξηθεί το ποσό της υγρασίας σε άδεια κουτιά και άλλες επιφάνειες του δωματίου. Οι ανεμιστήρες θα πρέπει να ενεργοποιηθούν όταν στην ατμόσφαιρα αρχίζουν να αιωρούνται σταγονίδια των υδρατμών κοντά στο έδαφος και να λειτουργούν για 2 ώρες ενώ το δωμάτιο θα πρέπει να παραμείνει κλειστό τουλάχιστον για 24 ώρες. Η υποκαπνισμένη περιοχή θα πρέπει να αερίζεται καλά και οι καρποί δεν πρέπει να εκθέτονται σε περιοχές που δεν έχει διαλυθεί η οσμή της φορμαλδεϋδης.

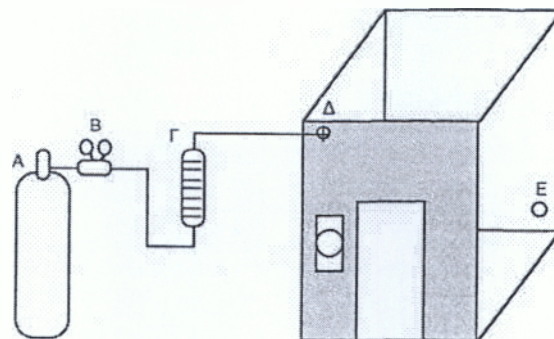
4.1.4. ΑΠΟΠΡΑΣΙΝΙΣΜΟΣ

Ο αποπρασινισμός των εσπεριδοειδών με αιθυλένιο που αφαιρεί τη χλωροφύλλη από την φλούδα είναι μια κοινή εμπορική πρακτική για να βελτιωθεί η εμφάνιση των φρούτων. Αυτό γίνεται κυρίως για αισθητικούς σκοπούς. Το αιθυλένιο πρέπει να διατηρηθεί σε μια συγκέντρωση 5 ppm. Ο ακριβής έλεγχος της συγκέντρωσης είναι κρίσιμος, δεδομένου ότι υψηλότερα επίπεδα από αυτά που συνιστανται ενισχύουν την ανάπτυξη του *Stem-end Diplomia* και του *Anthrax-nose*.

Ένα σύστημα με διακοπτόμενη δόση ή ένα σύστημα συνεχούς ροής πρέπει να χρησιμοποιηθεί για το αιθυλένιο για να έχουμε το βέλτιστο αποπρασινισμό και την ελάχιστη ανάπτυξη ασθενειών. Οι μετρητές ροής είναι κατάλληλοι για μεγάλα και μικρά δωμάτια αποπρασινισμού. Μια φορητή συσκευή ανάλυσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει τη συγκέντρωση αιθυλενίου. Ο πιο κοινός τύπος σύρει ένα μετρημένο ποσοστό αέρα μέσω ενός σωλήνα ανιχνευτών γυαλιού που περιέχει ένα δείκτη χρώματος που αντιδρά με το αιθυλένιο. Τα δείγματα αέρα πρέπει να προέλθουν από το εσωτερικό του δωματίου, μακριά από την επιρροή της εξωτερικής ατμόσφαιρας. Επειδή το αιθυλένιο είναι εκρηκτικό σε συγκεντρώσεις 3% ή μεγαλύτερες θα πρέπει να αποτρέπονται οι διαρροές και να αποφεύγεται η ανάφλεξη από οποιοδήποτε σπινθήρα ή φλόγα. Τα φρούτα επίσης μπορούν να αφαιρεθούν από το δωμάτιο αποπρασινισμού πριν επιτευχθεί το πλήρες χρώμα τους, για να επιτρέψουν την τελική εξέλιξη του χρώματος κατά τη διάρκεια της μεταφοράς.

Η σχετική υγρασία στα δωμάτια αποπρασινισμού πρέπει να διατηρείται πάνω από 92%, για να μειωθεί η αφυδάτωση, η ανάπτυξη του *Stem- end Diplomia* και η παραμόρφωση των φρούτων μετά τη συσκευασία. Οι τραυματισμοί φλούδας, όπως ο *Oleocellosis* επιτείνονται όταν η υγρασία είναι πάρα πολύ χαμηλή. Δευτερεύοντες τραυματισμοί, όπως του *flavebo* θεραπεύονται με υψηλή υγρασία και οι ενώσεις λιγνίνης και κουμαρίνης που αναστέλλουν το *Penicillium* συσσωρεύονται σε τραυματισμένες περιοχές.

Η κυκλοφορία του αέρα στα δωμάτια αποπρασινισμού πρέπει να είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του αιθυλενίου, της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας που περιβάλλει τον καρπό και μετακινεί υπερβολικές συγκεντρώσεις CO_2 , που καθυστερούν την ωρίμανση. Τα φρούτα πρέπει να τοποθετούνται καλύτερα σε δωμάτια με οριζόντια κίνηση του αέρα, κατά την οποία ο αέρας κινείται μέσα από τις στοίβες των φρούτων με την βοήθεια του ανεμιστήρα. Ο αέρας τροφοδοτείται με υγρασία, θερμότητα και αιθυλένιο σε μια ψευδοροφή πριν περάσει ξανά μέσα από τις στοίβες των φρούτων. Τα δωμάτια αποπρασινισμού μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αποθήκευση των καρπών κατά τη διάρκεια μιας καθυστέρησης στην επεξεργασία, ειδικά αν είναι εξοπλισμένα με ψυγείο, έτσι ώστε τα φρούτα να μπορούν να αποθηκευτούν σε χαμηλή θερμοκρασία για να διατηρούνε την ποιότητα τους. Όταν τα δωμάτια αποπρασινισμού χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση, η υγρασία θα πρέπει να ελέγχεται αλλά η θερμότητα και το αιθυλένιο δεν απαιτείται.



Διάγραμμα 4. Διάγραμμα θαλάμου τεχνητής ωρίμανσης καρπών (A: Κύλινδρος μίγματος αιθυλενίου, B: Ρυθμιστής πίεσης, Γ: Ρυθμιστής ροής, Δ: Είσοδος αερίου & ανεμιστήρας και E: Άνοιγμα για τον εξαερισμό). (Πηγή: Σφακιωτάκης, 2004)

4.1.5. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟ ΧΩΡΟ

Η συγκέντρωση αιθυλενίου σε καθαρό αέρα είναι πολύ χαμηλή (0.005μl/l) (Wills et al., 1998). Ενώ αυτή η συγκέντρωση δεν είναι αποτελεσματική για να επιταχύνει τις φυσιολογικές διαδικασίες της γήρανσης, είναι πολύ πιθανό κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου το επίπεδο του αιθυλενίου να αυξηθεί σημαντικά κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Η αφαίρεση του αιθυλενίου μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

1. Εξαερισμός.
2. Επιθεώρηση των κιβωτίων με σκοπό την απομάκρυνση των σάπιων φρούτων που παράγουν υψηλά επίπεδα αιθυλενίου.
3. Καθαρισμός: (i) Υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO_4) – Όταν το αιθυλένιο έρχεται σε επαφή με το υπερμαγγανικό κάλιο οξειδώνεται σε H_2O και CO_2 . (ii) Άλλες χημικές ουσίες όπως το “tetrazine”, που αντιδρούν με το αιθυλένιο και συγκεκριμένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απομάκρυνση του αιθυλενίου.
4. Οξείδωση με όζον: Το όζον (O_3) μπορεί να παραχθεί από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο χρησιμοποιώντας ηλεκτρική εκκένωση. Το όζον είναι ένα πολύ ενεργό οξειδωτικό μέσο, το οποίο οξειδώνει το αιθυλένιο. Οι ελεύθερες ρίζες που σχηματίζονται από το όζον, οξειδώνουν το αιθυλένιο.

4.1.6. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Η συσκευασία πρέπει να προστατεύει τα φρούτα από μηχανικές ζημιές και να παρέχει ένα κατάλληλο περιβάλλον μικροοργανισμών εάν η ποιότητα πρόκειται να διατηρηθεί από τη συγκομιδή έως την κατανάλωση. Κυματοειδές σκληρό χαρτοκιβώτιο με οπές αερισμού, είναι το αρχικό εμπορευματοκιβώτιο που χρησιμοποιείται για τη συσκευασία των εσπεριδοειδών. Επιπλέον, ένα σημαντικό ποσό φρούτων συσκευάζεται σε πλέγμα πολυαιθυλενίου ή δίχτυ ή διαφανή, διάτρητα πακέτα πολυαιθυλενίου. Το σχέδιο και η ρύθμιση των χαρτοκιβωτίων είναι πολύ σημαντικά για τη διατήρηση των κατάλληλων θερμοκρασιών και τον εξαερισμό των φρούτων.



Εικόνα 48. Σκληρό χαρτοκιβώτιο με οπές αερισμού που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή πορτοκαλιών. (Πηγή: Technical Bulletin No.8, 2003)

Η συνεχής ζήτηση από τους αγοραστές για ένα “καλό, πλήρες πακέτο” οδηγεί σε υπερπλήρωση ή σε διόγκωση των εμπορευματοκιβωτίων το οποίο προκαλεί την παραμόρφωση των καρπών, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις μακροχρόνιων μεταφορών, όπως σε αποστολές για την εξαγωγή των φρούτων. Η υγρασία εξατμίζεται πιο εύκολα σε συμπιεσμένες περιοχές των παραμορφωμένων φρούτων προκαλώντας βαθουλώματα τα οποία μαλακώνουν τους καρπούς. Ο καρπός είναι ξηρός, φουσκωμένος και ακατάλληλος για πώληση.

Οι συνθήκες συγκομιδής και επεξεργασίας έχουν σημαντική επιρροή στην παραμόρφωση των καρπών κατά την συσκευασία. Ο απαλός χειρισμός, ο οποίος πραγματοποιείται κάτω από υγρές, δροσερές και σκιερές συνθήκες μέχρι να γίνει το κέρωμα και η συσκευασία καθιστούν το φρούτο πιο ανθεκτικό. Επίσης, τα φρούτα με προχωρημένη ωριμότητα χάνουν την ελαστικότητα τους και είναι περισσότερο επιρρεπή στην παραμόρφωση.

Η υγρασία μέσα στο κιβώτιο επηρεάζεται από την διαπνοή, την αναπνοή και τις αλλαγές στις συνθήκες του περιβάλλοντος (όπως η αλλαγή από κρύες σε θερμότερες συνθήκες που προκαλεί την συμπύκνωση του νερού στην επιφάνεια του καρπού). Η “Chalking” συμβαίνει συχνά σε κερωμένα φρούτα που εκτίθενται ελεύθερα σε νερό, όταν το κερί διαλύεται μερικώς και αφήνει ένα λευκό ίζημα μετά την ξήρανση.

Η υψηλή υγρασία και ο κακός αερισμός σε σακούλες από πολυαιθυλένιο προωθούν την φθορά, και γι' αυτό μεμβράνη με διατρήσεις απαιτείται, ώστε να αποφεύγεται η συγκέντρωση υπερβολικής υγρασίας και υψηλών επιπέδων CO₂. Αντίθετα, τα φρούτα που συσκευάζονται σε σακούλες από πλέγμα πρέπει να συντηρούνται σωστά κάτω από συνθήκες υψηλής υγρασίας, ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική απώλεια υγρασίας.



Εικόνα 49. Μεγάλες σακούλες που χρησιμοποιούνται για την εγχώρια αγορά. (Πηγή: Technical Bulletin No. 8, 2003)

Τα κουτιά πρέπει να είναι κατασκευασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η σταθερότητα και ο επαρκής αερισμός για την ψύξη και την ανταλλαγή αερίων. Θα πρέπει να στοιβάζονται σε ξύλινες παλέτες, οι οποίες θα είναι τυλιγμένες με πλέγμα, ταινία ή πλαστικό και θα προστατεύονται με σανίδες, ώστε να παρέχεται η μέγιστη προστασία και σταθερότητα.

4.1.7 Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΖΟΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Αφού χρησιμοποιήθηκε για χρόνια με σκοπό την απολύμανση του πόσιμου νερού, το όζον ανακηρύχθηκε ως GARS (αναγνωρίζεται ως ασφαλές) ουσία και πρόσφατα έχει εγκριθεί η χρήση του ως απολυμαντικό στην επεξεργασία τροφίμων. Εξαιτίας της γρήγορης διάσπασης του σε O₂, χωρίς ανησυχίες για την ασφάλεια σχετικά με την παρουσία υπολειμμάτων, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην τεχνολογία τροφίμων. Στην παρούσα μελέτη αξιολογείται ο έλεγχος της φθοράς, η ύφεση του αιθυλενίου και η απομάκρυνση των υπολειμμάτων από τα εσπεριδοειδή με τη χρήση όζοντος.

4.1.8. Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΦΘΟΡΑΣ ΣΤΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ ΜΕ ΟΖΟΝ

Η φθορά των φρούτων οφείλεται κυρίως σε παθογόνους μικροοργανισμούς, οι οποίοι αποτελούν την κύρια αιτία απωλειών στα εσπεριδοειδή. Μετά τη συγκομιδή μπλε και πράσινες μούχλες προκαλούνται από το *Penicillium digitatum* και το *P. italicum*. Ο *Sacc*, αντίστοιχα είναι από τις πιο οικονομικά σημαντικές μετασυλλεκτικές ασθένειες των εσπεριδοειδών παγκοσμίως (Valencia-Chamorro et al., 2008). Επομένως, οι μελέτες που γίνονται για το όζον πάνω στα εσπεριδοειδή, επικεντρώνονται κυρίως σ' αυτούς τους μύκητες.

Οι μολύνσεις σε φρούτα που αποθηκεύονται σε ατμόσφαιρα εμπλουτισμένη με όζον αναπτύσσονται πιο αργά σε σύγκριση με εκείνα που αποθηκεύονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Επίσης, το όζον αναστέλλει την κανονική εναέρια ανάπτυξη του μυκηλίου και σε μεγάλο βαθμό εμποδίζει την σποροπαραγωγή του *P. digitatum* και *P. italicum* από κακώσεις που αναπτύσσονται στα μολυσμένα φρούτα. Επομένως, θα μπορούσε να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι το όζον μπορεί να καταστείλει σημαντικά την σποροπαραγωγή των μυκήτων, εφ' όσον η παραγωγή είναι αποθηκευμένη σε ατμόσφαιρα εμπλουτισμένη με όζον.

Η παρουσία ακαθαρσιών, χώματος, κατάλοιπων στα φρούτα και οργανικής ύλης στο νερό πλύσης μπορεί να προστατεύσει τους μικροοργανισμούς από την αδρανοποίηση τους από το όζον. Παρόλα αυτά, ο Renzo et al. (2005) ανέφεραν μια συνεργιστική επίδραση μεταξύ του πλυσίματος με όζον και της έκθεσης σε αέριο όζον στην αναστολή της ανάπτυξης του μυκηλίου, εμποδίζοντας την σποροπαραγωγή σε εμβολιασμένα πορτοκάλια με *P. digitatum* και *P. italicum*. Μετά το πλύσιμο σε 0,6 ppm οζονισμένου νερού, τα εμβολιασμένα πορτοκάλια αποθηκεύονται για 8 εβδομάδες σε μια διακοπτόμενη έκθεση σε 0,25 ppm όζον. Το όζον μπορεί να μειώσει το φορτίο των παθογόνων спорίων στο χώρο αποθήκευσης και να αναστείλει την ανάπτυξη μούχλας στα πακέτα, στους τοίχους και στα πατώματα, με επακόλουθη μείωση της διαθέσιμης ποσότητας εμβολίου για περαιτέρω μολύνσεις στα αποθηκευμένα προϊόντα. Επιπλέον, η έκθεση σε όζον μειώνει περισσότερο την γήρανση και την απώλεια βάρους των πορτοκαλιών από εκείνα που αποθηκεύονται σε μη – οζονισμένο περιβάλλον.

Ο Metzger et al. (2007) υποστήριξαν ότι τα χαμηλά επίπεδα όζοντος στην ατμόσφαιρα μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα φθοράς στα εσπεριδοειδή που αποθηκεύονται σε ημί – εμπορικό περιβάλλον. Μετά από 35 ημέρες αποθήκευσης σε ατμόσφαιρα εμπλουτισμένη με όζον (0,18 – 0,20 ppm), παρατήρησαν ότι το ποσοστό των σάπιων φρούτων μειώθηκε σημαντικά κατά 7%. Επόμενα πειράματα με επίκεντρο τη θεραπεία με μυκητοκτόνο έναντι του κεριού και χωρίς φυτοφάρμακα, έδειξε ότι τα πορτοκάλια που έλαβαν θεραπεία με όζον εμφάνισαν σημαντικά μικρότερη φθορά (27%). Απ' όσα μπορούμε να κατανοήσουμε από τις μελέτες που διεξήχθησαν είναι ότι το όζον, ιδιαίτερα σε αέρια φάση, μπορεί να αποτρέψει τη μικροβιακή δραστηριότητα ακόμα και σε χαμηλές δόσεις λόγω του υψηλού δυναμικού οξειδωσης του.

Η αντιμικροβιακή αποδοτικότητα ενός αερίου εξαρτάται από την διεισδυτική του ικανότητα μέσα στις συσκευασίες τροφίμων των προϊόντων. Μετά από μια εργασία σχετικά με την διεισδυτική ικανότητα του όζον σε διάφορα είδη πακέτων, ο Palou et al. (2003) διαπίστωσαν ότι η αναστολή της σποροπαραγωγής του *P. digitatum* και *P. italicum* ήταν ικανοποιητική σε πορτοκάλια που συσκευάζονται γυμνά σε εξαιρετικά αεριζόμενα πλαστικά δοχεία. Το όζον δεν μπορεί να ελέγξει την σποροπαραγωγή σε πορτοκάλια που συσκευάζονται σε σάκουσ πολυαιθυλενίου ή σε χαρτοκιβώτια “*fiberboard*” λόγω της χαμηλής διεισδυτικότητας του μέσα σ' αυτά. Άρα, η φύση της συσκευασίας και η κυκλοφορία του αέρα στο δωμάτιο καθορίζει την αποτελεσματικότητα του όζον.

4.1.9. ΜΕΙΩΣΗ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΟΖΟΝ

Το αιθυλένιο, γνωστό ως ορμόνη του στρες, διαδραματίζει ιδιαίτερο ρόλο στην υγρασία των φρούτων, στην ωρίμανση και γήρανση, και ως εκ τούτου έχει τη δικιά του σημασία στην μετασυλλεκτική διαχείριση των εσπεριδοειδών. Οι μετασυλλεκτικές ενέργειες που μειώνουν την συσσώρευση αιθυλενίου γύρω από τα εσπεριδοειδή κατά τη διάρκεια του εμπορίου οδηγούν σε αύξηση της μετασυλλεκτικής ζωής του προϊόντος. Το όζον φαίνεται να πληρή αυτό το κριτήριο.

Ο Skog and Chu (2001) ισχυρίστηκαν ότι το όζον μπορεί να μειώσει το επίπεδο του αιθυλενίου στον αέρα σε ένα κρύο δωμάτιο αποθήκευσης. Πράγματι, διαπιστώθηκε ότι το αιθυλένιο είναι αποτελεσματικό στην αφαίρεση αιθυλενίου από τα εμπορευματοκιβώτια (Palou et al., 2001).

Το όζον, ως γνωστόν επιβάλλει οξειδωτικό στρες και προκαλεί πολλές φυσιολογικές αλλαγές, συμπεριλαμβανομένου και του αιθυλενίου στην σύνθεση των καλλιεργειών (Forney, 2003). Κατά τη διάρκεια έκθεσης σε όζον, τα φυτά προσπαθούν να διατηρήσουν μια σταθερά οξειδοαναγωγική δυναμική στα κύτταρα τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση στις συγκεντρώσεις των αντιοξειδωτικών ενζύμων και ενώσεων που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο αμυντικό σύστημα των φυτών κατά του οξειδωτικού στρες.

4.1.10. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΜΕ ΟΖΟΝ

Η απόδοση των γεωργικών προϊόντων μπορεί να μειωθεί εξαιτίας των ασθενειών των φυτών και των κακώσεων από επιβλαβείς οργανισμούς. Για να αποτραπεί η μείωση της απόδοσης, φυτοφάρμακα χρησιμοποιούνται ευρέως σ' όλο τον κόσμο. Το ζήτημα αυτό έχει αυξήσει την δημόσια ανησυχία, λόγω των πιθανών κινδύνων που υπάρχουν για την υγεία από τα κατάλοιπα των γεωργικών προϊόντων. Στα εσπεριδοειδή τα φυτοφάρμακα χρησιμοποιούνται για την διασφάλιση της προ και μετασυλλεκτικής θεραπείας.

Το όζον, με υψηλό δυναμικό οξείδωσης, φαίνεται να είναι μια καλή εναλλακτική λύση που μπορεί να υποκαταστήσει πολλά τοξικά φυτοφάρμακα. Θεραπείες με εμβάπτιση ή πλύσιμο με οζονισμένο νερό, έδειξαν να είναι αποτελεσματικές στη μείωση των κατάλοιπων των φυτοφαρμάκων στα προϊόντα. Μετά την αποθήκευση κερωμένων πορτοκαλιών Navel για 35 ημέρες, ο Metzger et al. (2007) παρατήρησαν χαμηλότερα επίπεδα *imazalil*, *malathion* και *chlorpyrifos* σε δείγματα που αποθηκεύονται σε οζονισμένη ατμόσφαιρα (0.18 - 0.20 ppm). Το πόρισμα αυτό δείχνει ότι το όζον μπορεί να μειώσει τα κατάλοιπα των φυτοφαρμάκων πάνω στα εσπεριδοειδή.

Εκτός από τα φυτοφάρμακα, υπάρχουν και κάποιοι άλλοι ρυπαντές που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στα εσπεριδοειδή. Μυκοτοξίνες “*alternaria*”, όπως μονομεθυλικός αιθέρας “*alternariol*”, αφλατοξίνες, οξύ “*cyclopiazonic*” (Bamba and Sumbali , 2005; Mahmoud and Omar , 1994), “*fusarium poae*” (τριχοθισίνη) και τοξίνες Γ “*fusarin*” (Filtenborg et al.,1996) έχουν ανιχνευθεί στα εσπεριδοειδή.

Η διάχυση των μυκοτοξινών ποικίλλει ανάλογα με τη δομή του μολυσμένου προϊόντος. Ο Magnani et al. (2007) διαπίστωσαν σε μανταρίνια ότι το *flaveo* ήταν επιμολυσμένο με μεγάλες ποσότητες μυκοτοξινών “*alternaria*” (έως και 17,4 ppb), ενώ το *albeo* δεν είχε μυκοτοξίνες. Αυτό υποδηλώνει ότι οι τοξικές ενώσεις δεν συσσωρεύονται στο εσωτερικό των καρπών αλλά η μόλυνση είναι επιφανειακή με αποτέλεσμα να μπορεί να αφαιρεθεί από μια ισχυρά οξειδωτική ουσία όπως το όζον. Η υποβάθμιση των μυκοτοξινών με όζον είναι αρκετά υψηλή αφού η ουσία αυτή είναι αρκετά ισχυρή ώστε να καταστρέψει πολλές απ’ αυτές τις τοξικές ουσίες.

4.1.11. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ *P. DIGITATUM* ΚΑΙ *P. ITALICUM* ΣΕ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ ΜΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΘΥΜΑΡΙΟΥ “SHIRAZ”

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι: i) να αναλύσει τη χημική σύνθεση ενός υδροηλεκτρικά απεσταγμένου αιθέριου ελαίου της *Zataria multiflora Boiss* και ii) να διερευνήσει την αντιμυκητιακή δράση του αιθέριου ελαίου από φυτά θυμαριού *Shiraz*, για τον μετασυλλεκτικό έλεγχο της πράσινης (*P. digitatum*) και μπλε (*P. italicum*) μούχλας υπό κατάσταση *in vivo*, σε πορτοκάλια *Washington Navel*. Συγκεκριμένα, εκατό γραμμάρια αποξηραμένου θυμαριού *Shiraz (Zataria multiflora Boiss)* αγοράστηκαν από κατάστημα ιατρικών φυτών και χρησιμοποιώντας μια συσκευή τύπου “*Clevenger*” εκμαιεύτηκαν τα αιθέρια έλαια του μέσα σε διάρκεια 3 ωρών, με αποσταγμένο νερό. Τα αιθέρια έλαια που ελήφθησαν στέγνωσαν πάνω σε άνυδρο θειικό νάτριο. Οι GC αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε αέριο χρωματογράφο εξοπλισμένο με DB – 5, τριχοειδή στήλη. Η θερμοκρασία του κλιβάνου ήταν στους 40°C για 108 λεπτά , και στη συνέχεια προγραμματίστηκε στους 3°C/λεπτό έως και τους 240°C. Το *P. digitatum* και *P. italicum* αρχικά καλλιεργούνται σε ξεχωριστά θρεπτικά υλικά PDA (Potato Dextrose Agar).

Με αποστειρωμένο σιφώνιο, τα σπόρια μεταφέρονται από το τρυβλίο σε 100 ml αποσταγμένου νερό. Για τον διαχωρισμό των σπορίων και την διασπορά τους μέσα στο νερό, προστίθενται 3 σταγόνες μικτού ανομοιογενούς NPX. Μετά από 5 λεπτά το μείγμα βρίσκεται σε αναδευτήρα. Ο αριθμός των κυττάρων καθορίζεται με αιματοκυτταρόμετρο. Για το παρών αιώρημα, 10^5 σπόρια/ ml ήταν έτοιμα.

Πορτοκάλια συλλέχθηκαν από εμπορικούς κήπους και αμέσως μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο. Οι καρποί που επιλέχθηκαν ήταν απαλλαγμένοι από πληγές, σήψεις και ήταν όσο το δυνατόν περισσότερο ομοιογενείς σε μέγεθος και στάδιο φυσιολογικής ωριμότητας. Τα φρούτα πλύθηκαν με απεσταγμένο νερό και η επιφάνεια τους απολυμάνθηκε με ψεκάσμο αιθανόλης (70%). Η επιφάνεια των φρούτων είχε αποξηρανθεί στο εργαστήριο. Τέσσερα σημεία των φρούτων ήταν τρυπημένα με αποστειρωμένο καρφί σε βάθος 2 χιλιοστών. Ένα χιλιοστόλιτρο του *P. digitatum* και του *P. italicum* εισήχθησαν με ένεση στην τρύπα, όπου και παρέμειναν για 4 ώρες, για την εγκατάσταση των σπορίων των μυκήτων στις τρύπες. Σ' αυτό το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 200 και 400 ml αιθέριου ελαίου *Zataria multiflora* Boiss, ως εφαρμογή σε 2 μεθόδους: α) ψεκάσμο των μολυσμένων φρούτων και β) εμβάπτιση των μολυσμένων καρπών για 10 και 20 λεπτά με αιθέρια έλαια αντίστοιχα. Μετά την εφαρμογή της αγωγής, τα φρούτα διατηρούνταν σε πλαστική σακούλα και αποθηκεύτηκαν στους 11°C για ένα μήνα. Η καταγραφή των δεδομένων γινόταν κάθε δύο εβδομάδες και τα μολυσμένα φρούτα αφαιρούνταν από τις σακούλες.

Τέλος, η αντιμυκητιακή δράση του αιθέριου ελαίου, του θυμαριού *Zataria multiflora* Boiss ενάντια στο *P. digitatum* και στο *P. italicum*, έδειξαν ότι αυξάνουν τη διάρκεια της μετασυλλεκτικής ζωής των φρούτων σε 200 ml αιθέριου ελαίου, θυμαριού Shiraz, για 10 λεπτά, με την μέθοδο εμβάπτισης.

4.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Η αυξανόμενη ζήτηση για υψηλότερη παραγωγή των εσπεριδοειδών έχει ως αποτέλεσμα να δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στο σχεδιασμό των αποθηκών, την κατασκευή και τη διαχείριση τους. Στην Ιαπωνία και την Κίνα, από τους αρχαίους χρόνους, κατασκευάζονται για τη βραχυπρόθεσμη αποθήκευση απλές και ανοιχτές αποθήκες. Ο απλός σκελετός της αποθήκης ήταν φθηνός και συνήθως κατασκευαζόταν εντός ή γύρω από το περιβόλι για την προσωρινή αποθήκευση κατά τη διάρκεια της συγκομιδής. Οι κοινές αποθήκες σήμερα αποτελούνται από ένα βελτιωμένο και ανεπτυγμένο σχεδιασμό απλών-πλαισιωμένων αποθηκών. Περιέχουν 2-4 δωμάτια με συστήματα εξαερισμού. (Sangey et al., 1999). Διαφορετικοί τύποι κατασκευής εξάτμισης ψύχους, λατομεία και εγκαταλελειμμένες σπηλιές, χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα σε ορισμένες περιοχές της Ασίας. Ψυγεία, χαμηλής θερμοκρασίας αποθήκες είναι σχετικά σύγχρονες εγκαταστάσεις αποθήκευσης. Ο βελτιωμένος σχεδιασμός και η εγκατάσταση τεχνολογικά εξελιγμένου εξοπλισμού σε αποθήκες όπως ψυγείων επέτρεψαν τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση των μεγάλων ποσοτήτων εσπεριδοειδών. Η τελευταία καινοτομία είναι, η αποθήκευση υπό ελεγχόμενη ατμόσφαιρα (CA), αλλά το υψηλό κόστος αποτρέπει τη χρήση τους. Η τεχνολογία δίνει έτσι τη δυνατότητα στους καλλιεργητές να ικανοποιούν την υψηλή ζήτηση με καλής ποιότητα εσπεριδοειδή όλο το χρόνο.

Σήμερα, η ψύξη είναι το σύστημα αποθήκευσης που χρησιμοποιείται ευρέως εμπορικά για την επέκταση του χρόνου εμπορίας. Εναλλακτικές λύσεις για τα συστήματα ψύξης είναι αποθήκες εξάτμισης ψύχους, κελάρια-αποθήκες, υπόγεια τούνελ, λατομεία και σήραγγες. Φρούτα, επίσης, αποθηκεύονται υπό συνθήκες περιβάλλοντος για σύντομα χρονικά διαστήματα όπου οι θερμοκρασίες περιβάλλοντος είναι χαμηλές.

Πολλά από τα συστήματα αποθήκευσης που διεξάγονται για την αποθήκευση των εσπεριδοειδών περιλαμβάνουν: (1) ελεγχόμενη ατμόσφαιρα αποθήκευσης, (2) HYPOBARIC αποθήκευση, (3) αποθήκευση σε θερμοκρασίες ψύξης με διακοπτόμενη θέρμανση και άλλες θεραπείες. Μια τροποποιημένη ατμόσφαιρα μπορεί να επιτευχθεί με τη συσκευασία των φρούτων με διαπερατή ταινία. Αυτή η μέθοδος είναι γνωστή ως συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP).

Η ΜΑΡ χρησιμοποιείται ήδη σε πολλές χώρες σε μεγάλη κλίμακα με σκοπό να παραταθεί η διάρκεια ζωής των εσπεριδοειδών. Κάθε ποικιλία έχει διαφορετικές απαιτήσεις κατά την αποθήκευση, ανάλογα με την ανοχή του σε χαμηλή θερμοκρασία, υψηλή υγρασία, χαμηλή O₂, υψηλό CO₂, επίπεδο αιθυλενίου, και μηχανικές βλάβες.

4.2.1. ΨΥΚΤΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Με τα μηχανικά συστήματα ψύξης έχει καταστεί δυνατή η αγορά φρούτων μετά τη συγκομιδή και η συντήρησή τους για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα φρούτα όπως τα λεμόνια συγκομίζονται τους χειμερινούς μήνες, αλλά διατηρούνται μέχρι το καλοκαίρι δηλαδή, για σχεδόν 6 μήνες - όταν η ζήτηση είναι υψηλή. Τα παλιότερα χρόνια, ο πάγος χρησιμοποιούνταν για να παραταθεί η διάρκεια ζωής των φρούτων. Με την αύξηση του πληθυσμού και της αστικοποίησης, οι μεγάλες ψυκτικές αποθήκες έγιναν αναγκαία.

Το κλίμα κατά την διάρκεια της καλλιέργειάς των φρούτων επηρεάζει την ευαισθησία τους σε χαμηλή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Εκτός από τη θερμοκρασία και η σχετική υγρασία κατά την αποθήκευση, προ-και μετασυλλεκτικοί παράγοντες, είναι συχνά κρίσιμοι για την επιτυχία ή την αποτυχία κατά την αποθήκευση. Είναι σημαντικό για την ποιότητα των καρπών να αποθηκεύονται, με προσοχή ανάλογα με την ωριμότητα τους.

Στα πορτοκάλια, η ωρίμανση στους 30°C με σχετική υγρασία 95 – 90% πριν τον αποπρασινισμό προάγει την επούλωση μικροτραυματισμών από λιγνίνη. Η χρήση εγκεκριμένων μυκητοκτόνων είναι επιθυμητή. Η διάρκεια αποθήκευσης εσπεριδοειδών διαφορετικών ειδών ποικίλλει και οι διαφορετικές ποικιλίες του ίδιου είδους, επίσης, αντιδρούν διαφορετικά σε συνθήκες αποθήκευσης.

Οι κατάλληλες συνθήκες είναι απαραίτητες για την αποθήκευση της κάθε ποικιλίας, καθώς τα φρέσκα φρούτα είναι πιθανό να αναπτύξουν κακή γεύση, να χάσουν την φρεσκάδα τους, και την εμπορευσιμότητά τους. Μεγαλύτερη διάρκεια αποθήκευσης με περισσότερο από 10-15 % της φθοράς δεν είναι οικονομική. Οι μελέτες που αφορούν την αποθήκευση των φρούτων εστιάζουν την προσοχή τους στην διάρκεια ζωής των φρούτων μετά την αφαίρεση τους από την ψύξη.

Η ψυκτική αποθήκευση των νωπών εσπεριδοειδών απαιτείται να λειτουργεί εντός του εύρους $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Το σύνολο της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας πρέπει να είναι ομοιόμορφο σε όλη την αποθήκη κατά την περίοδο του χρόνου αποθήκευσης. Σε χαμηλή σχετική υγρασία (66-65 %), τα φρούτα παρουσιάζουν υψηλές τιμές διαπνοής, πρόωρη γήρανση, και μεγαλύτερη επιδείνωση της οπτικής εμφάνισης από ό,τι τα φρούτα που αποθηκεύονται σε υψηλότερη υγρασία (90-95 %). Οι εσωτερικές αυξήσεις του CO_2 και O_2 μειώνονται ταχέως κάτω από συνθήκες χαμηλής υγρασίας.

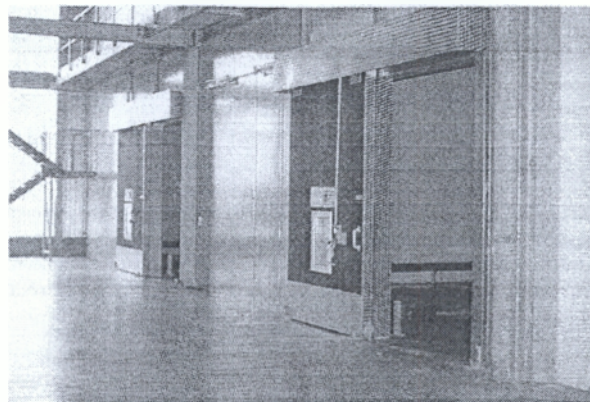
Ο D-Aquino et al. (2003) παρατήρησαν ότι αν τα αυξημένα επίπεδα υγρασίας που εφαρμόζονται στα φρούτα προστατεύονται επαρκώς ενάντια στην σήψη με ένα αποτελεσματικό μυκητοκτόνο, τα φρούτα θα μπορούν να αποθηκεύονται σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (5-10 $^{\circ}\text{C}$ υψηλότερη από ό,τι συνήθως χρησιμοποιείται) με το πλεονέκτημα της εξοικονόμησης ενέργειας και τη μείωση του κινδύνου των φυσιολογικών αλλαγών που προκαλούνται από την παρατεταμένη έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ο εξαερισμός και η κίνηση του αέρα είναι σημαντικοί παράμετροι της αποθήκευσης. Ο φρέσκος αέρας για τον εξαερισμό θεωρείται σημαντικός και είναι αναγκαίος ανά ώρα.

4.2.2. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ (CA)

Η αποθήκευση σε Ελεγχόμενη Ατμόσφαιρα πρέπει να είναι αεροστεγής και εξοπλισμένη με αισθητήρες για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας, υγρασίας, και της αέριας σύνθεσης. Το σύστημα ψύξης θα πρέπει να εξασφαλίζει αποδοτικότητα και ο έλεγχος του φυσικού αερίου θα πρέπει να είναι αξιόπιστος (Thompson, 1998). Για την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα απαιτείται ιδιαίτερος εξοπλισμός, ο οποίος επιτυγχάνει ακριβή έλεγχο των αερίων, όπως O_2 , CO_2 και N_2 .

Το βασικό πλεονέκτημα της αποθήκευσης με CA προέρχεται από τη μείωση της αναπνοής, ως αποτέλεσμα της χαμηλής περιεκτικότητας σε O_2 . Η υψηλή συγκέντρωση CO_2 ανταγωνίζεται το αιθυλένιο (Burg και Burg, 1967), οπότε η παραγωγή αιθυλενίου καταστέλλεται σε αποθήκευση με CA (Wang, 1990). Είναι πιθανό ότι τα φρούτα είναι λιγότερο ευαίσθητα στο αιθυλένιο, λόγω των υψηλών εκπομπών CO_2 και χαμηλών εκπομπών O_2 . Η αποθήκευση σε CA μπορεί επίσης να είναι μια αποτελεσματική τεχνολογία για την οργανική αποθήκευση, όταν χρησιμοποιεί μόνο O_2 , CO_2 , και N_2 (Prange et al., 2006).

Η μέθοδος της CA είναι ένα συμπλήρωμα για την ψυκτική αποθήκευση ώστε να αυξήσει τη διάρκεια ζωής των φρούτων. Η τεχνολογία της αποθήκευσης με CA έχει τη δυνατότητα να επεκτείνει τη διάρκεια ζωής των εμπορεύσιμων εσπεριδοειδών, και ειδικότερα των όξινων φρούτων, όπως τα λεμόνια. Το μίγμα αερίων της CA μετράται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ο στόχος αυτής της τεχνικής είναι να ελέγχει την ατμόσφαιρα γύρω από τον καρπό, αλλά και στο εσωτερικό του, ώστε να έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα για την αναπνοή των προϊόντων και τη μεταβολική τους δραστηριότητα. Στα συστήματα CA, οι απαιτούμενες συγκεντρώσεις παράγονται σ' ένα αεροστεγές δωμάτιο με φρούτα (O_2 καταναλώνεται και CO_2 αναπτύσσεται). Σε συστήματα συνεχούς ροής, η ατμόσφαιρα συνεχώς κατακλύζεται με το απαιτούμενο μίγμα αερίων (κυρίως O_2 , CO_2 και N_2). Για προϊόντα που απαιτούν υψηλή συγκέντρωση CO_2 , το μίγμα εγχέεται άμεσα.



Εικόνα 50. Θάλαμοι ελεγχόμενης ατμόσφαιρας με ειδικές πόρτες που εξασφαλίζουν στεγανότητα. (Πηγή: Σφακιωτάκης, 2004)

Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης το O_2 και το CO_2 ελέγχονται και ρυθμίζονται. Συνήθως τα επίπεδα των αερίων διατηρούνται στο 0,5%. Το υδροξείδιο του ασβεστίου χρησιμοποιείται για την διατήρηση του CO_2 στο επιθυμητό επίπεδο. Ο αέρας που κυκλοφορεί στην αποθήκη περνά πάνω από το υδροξείδιο του ασβεστίου και τον ψυκτήρα πριν εισέλθει στην αποθήκη CA. Θεωρητικά 1kg CaOH απορροφά 0,5kg CO_2 . Όταν ο αέρας διοχετεύεται στις στήλες του ενεργού άνθρακα, οι εκπομπές CO_2 που έρχονται από την αποθήκη CA έχουν αφαιρεθεί. Τέλος, μοριακά κόσκινα απορροφούν το CO_2 , καθώς ο αέρας διοχετεύεται πάνω από το θερμαινόμενο κόσκινο.



4.2.3. “HYPOBARIC” ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

“*Hypo*” σημαίνει κάτωθεν και “*baric*” σημαίνει ατμοσφαιρική πίεση. Τα συστήματα αποθήκευσης “*hypobaric*” λειτουργούν κάτω από κανονική ατμοσφαιρική πίεση. Πιο συγκεκριμένα, ένα μερικό κενό δημιουργείται και η πίεση μειώνεται. Η μείωση του O₂ και των πτητικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένου και του αιθυλενίου είναι τα οφέλη που επιτυγχάνονται. Τα μείζων προβλήματα του συστήματος αυτού είναι το υψηλό κόστος κατασκευής, καθώς οι τοίχοι της αποθήκης οι οποίοι πρέπει να είναι σε θέση να αντέχουν χαμηλότερη πίεση στο εσωτερικό τους σε σύγκριση με το εξωτερικό μέρος. Επιπλέον, το νερό εξατμίζεται υπό κενό από την επιφάνεια του φρούτου και έτσι ο κορεσμένος αέρας πρέπει να εισαχθεί για να αποφευχθεί η υπερβολική απώλεια νερού από το φρούτο.

4.3. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ

Πολλά έντομα προσβάλλουν τους καρπούς του σπορώνα, με αποτέλεσμα την επιδείνωση της ποιότητας των φρούτων. Αυτό είναι ένα θέμα ανησυχίας για το διεθνές εμπόριο από φυτοϋγειονομική άποψη. Η μύγα των φρούτων (ή Μύγα της Μεσογείου) της οικογένειας *Tephritidae* θεωρείται το σημαντικότερο από τα παρασιτικά έντομα που εγκυμονεί κινδύνους στα φρούτα που εξάγονται παγκοσμίως, καθώς υπάρχουν υποψίες ότι τα φρούτα υποθάλπουν τα αυγά και τις προνύμφες της μύγας (Εικόνα 49).



Εικόνα 51. *Bactrocera dorsalis* (Ασιατική μύγα των φρούτων), ενήλικο αρσενικό (χωρίς ωοθήτη) πάνω στα εσπεριδοειδή. (Πηγή: Milind S. Ladaniya, 2008)

Τα Φρούτα έχουν μια φυσική αντοχή στην επίθεση των εντόμων έως ένα βαθμό. Η αντίσταση των διαφόρων εσπεριδοειδών στην επίθεση της μύγας των φρούτων αποδίδεται σε αποθετικά αιθέρια έλαια που βρίσκονται στο τμήμα της φλούδας, στο *Flavebo*. Οι ποικιλίες *Marsh* και *Florida Ruby Red* γκρέιπφρουτ είναι πιο ευαίσθητες στην ανάπτυξη των προνυμφών, από την ποικιλία μανταρινιού *Temple*. Οι ποικιλίες λεμονιάς *Eureka* και *Lisbon* είναι κατ' ουσίαν απρόσβλητες. Η αντίσταση των φρούτων εξαρτάται επίσης από το στάδιο ωρίμανσης. Τα υπερώριμα φρούτα είναι κάπως πιο ευπαθή από τα πρώιμα φρούτα εποχής. Η Αντίσταση συσχετίζεται με (1) το πάχος του *Flavedo*, (2) την υψηλή συγκέντρωση της λιναλοόλη, σε σχέση με το λιμονένιο στο έλαιο φλούδας, και (3) το απόλυτο ύψος του ελαίου ανά μονάδα επιφάνειας του φλοιού.

Το αιθέριο έλαιο των αδένων των εσπεριδοειδών είναι φυτοτοξικό, και επίσης για πολλά έντομα τοξικό. Οι ενώσεις του αδένου - ελαίου που είναι τοξικές για την Καραϊβική μύγα των φρούτων (*Anastrepha suspensa*) - όπως το πινένιο, το λιμονένιο, το τερπένιο, και ορισμένες αλδεϋδες – μειώνονται με τον καιρό στο γκρέϊπφρουτ, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα φρούτα γίνεται όλο και πιο επιρρεπή στη μύγα (Qing και Petracek, 1999). Η εφαρμογή κεριού βρέθηκε επίσης να μειώνει τα φυσιολογικά επίπεδα του β - πινένιου στο έλαιο της φλούδας του γκρέϊπ - φρουτ.

Κατά τη διάρκεια των μετασυλλεκτικών χειρισμών και του διεθνές εμπορίου των πορτοκαλιών, μανταρινιών, και γκρέϊπ - φρουτ στις μεγάλες αναπτυσσόμενες περιοχές, οι μύγες προκαλούν σοβαρά προβλήματα - κυρίως η Μεσογειακή μύγα (*Ceratitidis capitata* Wied.), η Καραϊβική μύγα των φρούτων (*Anastrepha suspensa* Loew.), η μεξικανική μύγα των φρούτων (*Anastrepha Ludens* Loew.), και η ινδική μύγα των φρούτων (*Anastrepha obliqua* Macquart). Για να αντιμετωπιστεί η πρόκληση που δημιουργούν οι μύγες στο διεθνές εμπόριο των εσπεριδοειδών, τα μέτρα απομόνωσης πρέπει να είναι αυστηρά κατά την εξαγωγή.

4.4. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΜΥΓΑΣ ΤΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ

Το πρόγραμμα αυτό είναι αποδεκτό από πολλές χώρες ως ένα τρόπος για να κρατήσουν τη μύγα υπό παρακολούθηση και υπό έλεγχο. Οι παραγωγοί πρέπει να επιτρέψουν τις επιθεωρήσεις, πρέπει να αφαιρέσουν τους ξενιστές της Καραϊβικής μύγας των φρούτων και πρέπει να πραγματοποιούν έρευνες παγίδευσης, Ακόμη και οι συσκευασίες πρέπει να παρακολουθούνται.

4.4.1. ΧΗΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Τα εσπεριδοειδή με μολυσμένα τμήματα πρέπει να απολυμαίνονται πριν την μεταφορά. Υποκαπνισμός με διβρωμιούχο αιθυλένιο (EDB), οξειδίο του αιθυλενίου, και το μεθυλοβρωμιδίο (MB) χρησιμοποιούνταν για την απολύμανση, αλλά αυτές οι θεραπείες έχουν τώρα απαγορευθεί για λόγους ασφάλειας των τροφίμων και την προστασία του περιβάλλοντος. Το EDB ήταν το τελευταίο που χρησιμοποιήθηκε για την μεταφορά των γκρέϊπ - φρουτ στην Ιαπωνία το 1987-1988.

4.4.2. ΦΥΣΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ

Εναλλακτικές φυσικές διαδικασίες οι οποίες είναι αποτελεσματικές, μη καταστροφικές, και μη ρυπογόνες αναπτύσσονται για την καταπολέμηση της Μύγας των φρούτων.

α) Χαμηλή Θερμοκρασία

Η αποθήκευση σε κρύα ατμόσφαιρα στους 0 °C για 28 ημέρες είναι γνωστό ότι είναι αποτελεσματική κατά των εντόμων, κυρίως για τις μύγες που μολύνουν τα γκρέϊπ - φρουτ (Paull, 1990). Για να είναι η θεραπεία αποτελεσματική, τα φρούτα πρέπει να ανέχονται την χαμηλή θερμοκρασία χωρίς όμως να παρουσιάζουν δυσμενείς επιπτώσεις στην εξωτερική και εσωτερική ποιότητα των καρπών τους. Διαφορετικά τα εσπεριδοειδή έχουν διάφορα όρια ανοχής σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Η θεραπεία ψύχους έχει σχεδιαστεί για την απαλλαγή των φρούτων από πιθανές προσβολές εντόμων. Το κανονικό πρόγραμμα, για τη θεραπεία ψύχους συνιστάται ως εξής: 0,6 °C, για 14 ημέρες, 0,8 °C για 16 ημέρες, 1,1 °C για 17 ημέρες, 1,4 °C για 19 ημέρα, και 1,7 °C για 20 ημέρες όταν φτάνει η θερμοκρασία αυτή στην σάρκα των φρούτων. Αυτοί οι διαφορετικοί χρόνοι είναι για τα διάφορα εσπεριδοειδή που μπορούν να ανεχθούν τη θερμοκρασία χωρίς να υποστούν καταπόνηση από ψύξη.

Τα Γκρέϊπφρουτ είναι ευπαθή σε τραυματισμό από ψύξη όταν εκτεθούν σε θερμοκρασίες κάτω των 10 °C. Τα φρούτα που βρίσκονται έξω από το κουβούκλιο είναι πιο ευαίσθητα από αυτά είναι βρίσκονται μέσα σ' αυτό. Μεγάλες απώλειες αναφέρθηκαν (περίπου 150.000 χαρτοκιβώτια) σε γκρέϊπφρουτ που στάλθηκαν σε μεγάλα φορτία όταν υποβλήθηκαν σε θεραπεία ψύχους.

Για να εξοικονομήσουμε χρόνο, τα φρούτα θα πρέπει να μεταφέρονται με ψυγεία - φορτηγά σε χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Πριν και μετά το ταξίδι γίνεται υποκαπνισμός με υδροκυάνιο (HCN). Τα φρούτα που υποβλήθηκαν σε θεραπεία ψύχους (14 ημέρες στους 1,6 °C) εμφάνισαν φρέσκο, φωτεινό κίτρινο χρώμα, σταθερό και χωρίς εσωτερική κατάρρευση από τον τραυματισμό ψύχους με χαμηλή επίπτωση στην φθορά. Δύο εβδομάδες μετά τη θεραπεία, οι συνολικές απώλειες ήταν 6 % (Ismail et al., 1986). Οι συστάσεις που προέκυψαν από τις μελέτες αυτές ήταν:

1. Επιλογή καλής ποιότητας καρπού.
2. Αποφυγή παρατεταμένης ωρίμασης, η οποία αποδυναμώνει τον καρπό και ενισχύει την ασθένεια “*stem-end decay*”.
3. Η ορθή εφαρμογή των μυκητοκτόνων (TBZ) πριν από την έκθεση σε χαμηλή θερμοκρασία.
4. Η χρήση υγρού κεριού.
5. Αποφυγή της χρήσης διφαινύλιου σε γκρέιπφρουτ που κατά την μεταφορά τους υπόκεινται σε θερμοκρασία ψύχους.
6. Ομοιόμορφη ψύξη στο εσωτερικό του φορτίου (στοίβασμα και σωστή τοποθέτηση των παλετών).
7. Η σωστή και ομοιόμορφη συσκευασία των φρούτων (7 ημέρες στον πολτό των φρούτων η ελάχιστη θερμοκρασία θα είναι στους 15 ° C).
8. Μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας με ψύχος, η κατάλληλη θερμοκρασία είναι στους 12 ° C.
9. Αποφυγή υποκαπνισμού με υδροκυάνιο μέχρι η θερμοκρασία της σάρκας των φρούτων να φτάσει στους 10°C.
10. Αποφυγή άσκοπων καθυστερήσεων κατά την εμπορία και αποθήκευση σε θεραπεία ψύχους των γκρέιπ - φρουτ στους 15,6 ° C τον Νοέμβριο-Δεκέμβριο και στους 10 - 12 ° C τον Ιανουάριο-Ιούνιο.

Η θεραπεία ψύχους του γκρέιπ – φρουτ *Star Ruby* σε $2 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, για 18 ημέρες είχε ως αποτέλεσμα την πλήρη (100 %) θνησιμότητας του τρίτου προνυμφικού σταδίου από την δέκατη ημέρα. Αυτή η θεραπεία είναι αποτελεσματική για το *C. capitata* καθώς επίσης και για το *A. fraterculus*, (Putruele και Marty, 2000).

Εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών που απαιτούνται για να σκοτωθούν οι προνύμφες ή τα αυγά της μύγας στα φρούτα οι θερμοκρασίες είναι αναντίστοιχες (0-1°C) και προκαλούν τραυματισμούς ψύξης, γι’ αυτό λοιπόν οι πριν την αποθήκευση θεραπείες γίνονται με σκοπό να αυξηθεί η ανοχή των φρούτων στην θερμοκρασία ψύξης που απαιτείται για την απολύμανση των εντόμων.

Οι τεχνικές που μειώνουν την καταπόνηση από ψύξη περιλαμβάνουν ρύθμιση της θερμοκρασίας, ένα βαθμό προς τα κάτω τα συστήματα θερμοκρασίας, αποθήκευση υπό ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, χημικές επεξεργασίες, εφαρμογή επικαλύψεων και ρύθμιση της ανάπτυξης των φυτών. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας (υψηλή, χαμηλή, ή σταδιακή) και η αποθήκευση υπό ελεγχόμενη ατμόσφαιρα τροποποιούν το περιβάλλον της αποθήκης, ενώ οι άλλες θεραπείες εφαρμόζονται απευθείας στο προϊόν. Αυτές οι θεραπείες αυξάνουν είτε την ανοχή των φρούτων σε θερμοκρασίες ψύξης ή καθυστερούν απλώς την ανάπτυξη των συμπτωμάτων της ασθένειας “*chilling injury*” (Wang, 1994).

β) Ατμός

Η εφαρμογή της θερμικής επεξεργασίας με τη μορφή ατμού γίνεται για την απολύμανση των φρούτων και για την ανοχή τους σ’ αυτή την θεραπεία. Η προϋπόθεση για τη θερμική επεξεργασία (υγρή ή ξηρή) είναι 43,5 ° C για 8 ώρες. Ο ατμός στους 46 ° C για 4 ώρες είναι ελπιδοφόρος για τα πορτοκάλια *Valencia*. Τα *Texas Navel* πορτοκάλια ανέχονται την έκθεση σε ατμό στους 46 ° C για 4,5 ώρες ως καραντίνα ενάντια στις *Anastrepha ludens* χωρίς βλαπτικές επιδράσεις στην ποιότητα των φρούτων (Shellie και Mangan, 1998). Η θεραπεία της υψηλής θερμοκρασίας αέρα (HTFA) στους 45 ° C για 3,5 με 4 ώρες για να σκοτώσουν τις *Anastrepha ludens* προνύμφες με σκοπό την απολύμανση των μανταρινιών Dancy είναι μια βιώσιμη εναλλακτική λύση για την αντικατάσταση του βρωμιούχου μεθυλίου (Shellie και Mangan, 1995). Η θεραπεία με ατμό (VH) ή με καυτό νερό (HW) δεν είναι τόσο επιτυχής για την απολύμανση του γκρέϊπ - φρουτ. Οι χρόνοι και οι θερμοκρασίες που απαιτούνται για τον έλεγχο της Καραϊβικής μύγας των φρούτων (*Anastrepha suspensa*) στις θεραπείες VH και ο HW αποτελούν αίτια τραυματισμού της φλούδας των *Marsh* γκρέϊπφρουτ, ανεξάρτητα από τη θεραπεία με γιββερελλινικό οξύ (Miller και McDonald, 1997). Η θεραπεία με ατμό πριν την αποθήκευση στους 48 ° C (>σχετική υγρασία 90 %) επί 120 λεπτά είναι πιο αποτελεσματική στην μείωση των τραυματισμών από ψύξη κατά τη διάρκεια της απεντόμωσης των *Star Ruby* γκρέϊπφρουτ σε χαμηλές θερμοκρασίες (Wright et al., 1997).

Οι καρποί μπορεί να αποθηκευτούν σε 1°C για 28 ημέρες ή στους 20° C για 14 ημέρες με ελάχιστους τραυματισμούς ψύξης. Η θερμότητα με υδρατμούς (2 ώρες στους 38° C με θειαβενδαζόλη (TBZ) με 0,4 % ή 0,1 % TBZ δραστική και σε 0,1% ουσία imazalil) μειώνει τη σοβαρότητα και τη συχνότητα των τραυματισμών που προκαλούνται στην φλούδα από ακτινοβολία σε 0,5 ή 1,0 KGy και αποστειρώνει τα φρούτα Marsh γκρέιπφρουτ κατά 50 % ενάντια στην Καραϊβική μύγα χωρίς να επηρεάζονται αρνητικά άλλα χαρακτηριστικά ποιότητας (Miller και McDonald, 1998b).

4.4.3. ΜΑΖΙΚΗ ΠΑΔΙΓΕΥΣΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ “BIOLURE MEDFLY”

Το 2004 η Πειραματική μονάδα της Χελλαφάρμ Α.Ε. πραγματοποίησε σε μανταρινιές (Κλημεντίνη) της Αργολίδας πείραμα καταπολέμησης της μύγας της Μεσογείου (*Ceratitis Capitata*) με τη μέθοδο μαζικής παγίδευσης με εξατμιστήρες “*Biolure Medfly*” της εταιρίας Suttepa LLC. Η μέθοδος συνίστανται στην τοποθέτηση τριών διαφορετικών ελκυστικών τροφής ανά παγίδα μαζί με εντομοκτόνο πλακέτα για την εύκολη θανάτωση των συλλαμβανόμενων ακμαίων. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρως τυχαιοποιημένα συγκροτήματα, με τέσσερις επαναλήψεις των τεσσάρων περίπου στρεμμάτων. Στις 22/09/04, αυξήθηκε απότομα ο αριθμός των συλλαμβανόμενων ακμαίων σε προγενέστερα τοποθετημένη στον πειραματικό αγρό παγίδα και αναρτήθηκαν 20 παγίδες ανά πειραματικό τεμάχιο στην προσήλια πλευρά 20 τυχαία επιλεγμένων δένδρων. Η απότομη αύξηση συλλήψεων συνέπεσε με την έναρξη αλλαγής χρώματος των καρπών. Ως μεταχείριση αναφοράς χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή την 01/10/04 ενός ψεκάσμου πλήρους κάλυψης με 100 ml/hl Μαλαθείον – ΧΕΛΛΑΦΑΡΜ (malathion 50% w/v) EC. Αψέκαστος μάρτυρας δεν χρησιμοποιήθηκε. Πραγματοποιήθηκαν έξι εκτιμήσεις αποτελεσματικότητας. Μετρήθηκε ο αριθμός των συλλαμβανόμενων ακμαίων, το ποσοστό των προσβεβλημένων καρπών, ο αριθμός των νυγμάτων ανά προσβεβλημένο καρπό, ο συνολικός αριθμός των πεσμένων στο έδαφος καρπών και πόσοι απ’ αυτούς ήταν προσβεβλημένοι. Σύμφωνα με το παρόν πείραμα, η ανάρτηση εξατμιστήρων “*Biolure Medfly*” στον οπωρώνα οδηγεί στην παγίδευση μεγάλου αριθμού ακμαίων της μύγας της Μεσογείου με αποτέλεσμα την επί δύο μήνες σημαντική μείωση του αριθμού των καρπών που πέφτουν λόγω προσβολής και την επί ένα μήνα μείωση του ποσοστού των προσβεβλημένων επί των δένδρων καρπών. Όπως αναμένονταν συμπτώματα φυτοτοξικότητας δεν παρατηρήθηκαν.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η παγκόσμια τάση που υπάρχει για κατανάλωση των εσπεριδοειδών ως νοπά προϊόντα, καθιστά αναγκαία την εύρεση και συνεχή βελτίωση των τεχνικών και συστημάτων αποθήκευσης με σκοπό την καθυστέρηση ή επιβράδυνση των βιοχημικών τους αντιδράσεων, τη διατήρηση των φυσικών ιδιοτήτων τους, την επέκταση της διάρκειας αποθήκευσης τους και τον έλεγχο των ασθενειών. Συγκεκριμένα μια σειρά από προσυλλεκτικές μεταχειρίσεις - υπό την προϋπόθεση ότι λειτουργούν κάτω από ορισμένες συνθήκες - δίνουν τη δυνατότητα στους καλλιεργητές να ικανοποιούν την υψηλή ζήτηση με καλής ποιότητας εσπεριδοειδή όλο το χρόνο. Κάποιες απ' αυτές είναι η ψυκτική αποθήκευση σε συνδυασμό με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, οι εφαρμογές μυκητοκτόνων και κεριών, η υγιεινή της συσκευασίας, η χρήση όζον, βιολογικών μέσων, οι διαδικασίες απομάκρυνσης ελαττωματικών προϊόντων και πλυσίματος κ.α.

Με τους προαναφερθέντες τρόπους λοιπόν, μπορούμε να εξασφαλίσουμε τις κατάλληλες συνθήκες για την συντήρηση των εσπεριδοειδών σε συνθήκες αποθήκευσης και ειδικότερα τον έλεγχο των εχθρών και ασθενειών που προκαλούν ζημιές τόσο στα δέντρα τους (προσυλλεκτικές ασθένειες) όσο και στην παραγωγή τους (μετά την συγκομιδή). Οι πιο γνωστοί και ζημιογόνοι εχθροί είναι η κορυφοξηρά, η *phytophthora*, η πράσινη και κวานή σήψη, η τριστέσσα, η μύγα της Μεσογείου και ο κοινός τετράνυχος. Άρα, η παρούσα εργασία βοήθησε στο να βγουν στο φως κάποια συμπεράσματα και προτάσεις για τη βελτίωση της λειτουργίας των τεχνικών και συστημάτων αποθήκευσης.



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bakshi, J.C., Singh, G., and Singh, K.K. (1967). Effect of time of picking on fruit quality and subsequent cropping of Valencia Late variety of sweet orange (*C. sinensis*). *Indian J. Hort.* 24, 67–70.
2. Bamba, R. and G. Sumbali, “Co-Occurrence of Aflatoxin B1 and Cyclopiazonic Acid in Sour Lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) during Post-Harvest Pathogenesis by *Aspergillus flavus*”, *Mycopathologia* 159:407–411 (2005).
3. Bower, J.P., Leser, K., Farrent, J., and Sherwin, H. (1997). Parameters relating to citrus chilling sensitivity. *Citrus J.* 7, 22–24.
4. Burg, S.P., and Burg, E.A. (1967). Molecular requirements for the biological activity of ethylene. *Pl. Physiol.* 42, 144–152.
5. D’Aquino, S., Palma, A., Agabbio, M., Tijskens, I.M.M., and Vollebregt, H.M. (2003). Response of three citrus species to different hygrometric conditions. *Acta Hort.* 604, 631–635.
6. Dou, H., Jones, S., and Ritenour, M. (2005). Influence of 1-MCP application and concentration on postharvest peel disorders and decay in citrus. *J. Hort. Biotechnol.* 80, 786–792.
7. Eaks, I.L. (1980). Effect of chilling on respiration and volatiles of California lemon fruit. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 105, 865–869.
8. Filtenborg, O., J.C. Frisvad, and U. Thrane, “Moulds in Food Spoilage”, *Int. J. Food Microbiol.*, 33:85–102 (1996).
9. Forney, C.F., “Postharvest Response of Horticultural Products to Ozone” in *Postharvest Oxidative Stress in Horticultural Crops* (Ed. D.M. Hodges; Binghamton, NY, USA: The Haworth Press Inc., 2003), p. 266.
10. Grierson, W. (1971). Chilling injury in tropical and subtropical fruit IV. Role of packaging and waxing in minimizing chilling injury in grapefruit. *Proc. Trop. Reg. Am. Soc. Hort. Sci.* 15, 76–87.
11. Grierson, W. (1986). Physiological disorders. In *Fresh citrus fruits* (W.F. Wardowski, S. Nagy, and W. Grierson, eds.) AVI Publishing, USA, pp. 362.
12. Grierson, W., Soule, J., and Kawada, K. (1982). Beneficial aspects of physiological stress. *Hort. Rev.* 4, 247–271.
13. Ismail, M.A., Hatton, T.T., Dezman, D.J., and Miller, W.R. (1986). In-transit cold treatment of Florida grapefruit shipped to Japan in refrigerated van containers: Problems and recommendations. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.* 99, 117–121.
14. Kahalidy, R., and Nayyal, A.W. (1974). Effect of nitrogen and irrigation regime on leaf oxalic acid formation in Eureka lemon. *J. Res.* 18, 26–30.

15. Kanlayanarat, S., Oogaki, C., Gemma, H., Ogaki, C. (1988). Biochemical and physiological characteristics as related to the occurrence of rind-oil spot in *Citrus hassaku*. *J. Japanese Soc. Hort. Sci.*, 57, 521–528.
16. Ladaniya, M.S., and Sonkar, R.K. (1996). Influence of temperature and fruit maturity on Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) in storage. *Indian J. Agric. Sci.* 66, 109–113.
17. Ladaniya, M.S., and Sonkar, R.K. (1997). Effect of curing, wax application and packaging on collar breakdown and quality in stored 'Nagpur' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Indian J. Agric. Sci.* 67, 500–503.
18. Ladaniya, M.S., Singh, S., and Mahalle, B. (2005). Sub-optimum low temperature storage of 'Nagpur' mandarin as influenced by wax coating and intermittent warming. *Indian J. Hort.* 62, 1–7.
19. Magnani, R.F., G.D. De Souza, and E. Rodriguez-Filho, "Analysis of Alternariol and Alternariol Monomethyl Ether on Flavedo and Albedo Tissues of Tangerines (*Citrus reticulata*) with Symptoms of Alternaria Brown Spot", *J. Agric. Food Chem.*, 55:4980–4986 (2007).
20. Mahmoud, A.L. and S.A. Omar, "Enzymatic-Activity and Mycotoxin - Producing Potential of Fungi Isolated from Rotten Lemons", *Cryptogamie Mycol.*, 15(2):117–124 (1994).
21. Metzger, C., J.D. Barnes, I. Singleton, and P. Andrews, "Effect of Low Level Ozone-Enrichment on the Quality and Condition of Citrus Fruit under Semi-Commercial Conditions", IOA Conference and Exhibition, October 29–31, Valencia, Spain (2007).
22. Miller, W.R., and McDonald, R.E. (1997). Comparative response of pre-harvest GA treated grapefruit to vapor heat and hot water treatment. *HortScience* 32, 275–277.
23. Miller, W.R., and McDonald, R.E. (1998b). Amelioration of irradiation injury to Florida grapefruit by pre-treatment with vapor heat or fungicide. *HortScience* 33, 100–102.
24. Nath, N., and Roy, S.K. (1972). Granulation studies in mandarin (*C. reticulata* Blanco). In Abstracts, *Third international symposium on tropical and subtropical horticulture*, Bangalore, Horticultural Society of India, pp. 76–77.
25. Palou, L., Smilanick, J.L., Crisosto, M. Mansour, and P. Plaza, "Ozone Gas Penetration and Control of the Sporulation of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* within Commercial Packages of Oranges during Cold Storage", *Crop Prot.* 22:1131–1134 (2003).
26. Paull, R.E. (1990). Post-harvest heat treatments and fruit ripening. *Postharvest News Informat.* 1(5), 355–363.
27. Prange, R.K., Ramin, A.A., Daniels-Lake, B.J., DeLong, J.M., and Braun, P.G. (2006). Perspectives on postharvest bio-pesticides and storage technologies for organic produce. *HortScience* 41, 301–303.
28. Putruele, G., and Marty, N.P. (2000). Cold treatment quarantine of south American fruit fly (*A. fraterculus* Weid). *ISC congress presentation.* 3–7 December 2000, Florida, Abstract, p 69, p 103.
29. Qing, S., and Petracek, P.D. (1999). Grapefruit gland oil composition is affected by wax application, storage temperature and storage life. *J. Agric. Fd. Chem.* 47, 2067–2069.
30. Renzo, G.C., G. Altieri, L. D'Erchia, G. Lanza, and M.C. Strano, "Effects of Gaseous Ozone Exposure on Cold Stored Orange Fruit", Proc. 5th Int. Postharvest Symp. (Eds. F. Mencarelli and P. Tonutti) *Acta Hort.*, 682, ISHS (2005).

31. Salunkhe K. D. - Kadam S. S., 1995, *Handbook of fruit science and Technoogy*, USA, Marcel Dekker – Inc., 42.
32. Sangay, D., Tanahashi, Y., Tsurusaki, T., and Vuthijumnok, K. (1999). Studies on storage houses for citrus fruits in south-western Japan. *Memoirs College of Agriculture, Ehime University*, 43, 105–111.
33. Sawamura, M., Kuriyama, T., and Li, Z. (1988). Rind spot, antioxidative activity and tocopherols in the flavedo of citrus fruits. *J. Hort. Sci.* 63, 717–721.
34. Shellie, K.C., and Mangan, R.L. (1995). Heating rate and tolerance of naturally degreened Dancy tangerine to high temperature forced-air for fruit fly disinfestations. *Hort. Technol.* 5, 40–43.
35. Singh, S.N. (1975). Storage of grapefruit under low temperature condition. *Pl. Sci.* 7, 76–79.
36. Skog, L.J., and C.L. Chu, “Effect of Ozone on Qualities of Fruits andVegetables in Cold Storage”, *Can. J Plant Sci.*, 81(4):773–778 (2001).
37. Thompson, A.K. (1998). *Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, 278 pp.
38. Timmer W. L. - Duncan W. Larry, 1999, *Citrus health management*, USA, Asp Press, 179-181, 183-184 και 186.
39. Valencia-Chamorro, S.A., L. Palou, M.A. Del Rio and M.B.P. Gago, “Inhibition of Penicillium digitatum and Penicillium italicum by Hydroxypropyl Methylcellulose-Lipid Edible Composite Films Containing Food Additives with Antifungal Properties”, *J. Agric. Food Chem.*, 56(23):11270–11278 (2008).
40. Wang, C.Y. (1994). Chilling injury of tropical horticultural commodities. *HortScience* 29, 986–996.
41. Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., and Joyce, D. (1998). *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables and ornamentals*. CAB International, Willingford, Oxon, UK, 262 pp.
42. Wills, R.B.H., Ku, V.V.V., Shohot, D., and Kim, G.H. (1999). Importance of low ethylene levels to delay senescence of non-climacteric fruit and vegetables. *Aust. J. Exp. Agric.* 39, 221–224.
43. Wright, M.J., Kaiser, C., Bard, Z.J., and Wolstenholme, B.N. (1997). Prestorage vapour heat effects on grapefruit ‘Star Ruby’, *Proc. Int. Soc. Citric.*, Sun City, South Africa, pp. 1136–1138.
44. Αναστάσιος Γ. Ηλιόπουλος, 2006, *Ειδική φυτοπροστασία των δενδρωδών καλλιιεργειών και του αμπελιού*, Καλαμάτα, 41-51, 56, 59-65, 68, 71 και 78.
45. Ανδρίτσος Αθ. Γεώργιου, 1979, *Η σύγχρονη καλλιέργεια των εσπεριδοειδών*, Β΄ έκδοση, Αθήνα, Αγροτικός εκδοτικός οίκος, 21-22, 48, 53-55, 94-95, 113, 115, 125-126, 308, 319, 323-325, 327-328, 331-333, 335, 337, 324, 340.
46. Βαρδαβακη Μανωλης. 1993. Συστηματική Βοτανική. Τόμος Ι. Εκδόσεις Δ. Κ. Σαλονικίδης. Θεσσαλονίκη.
47. Κεραμίδας Ζ. Κώστας – Πασσίσης Π. Μάκης , 1996, *Ασθένειες, εχθροί και ανωμαλίες των ξινών*, Γ΄ Έκδοση, Αθήνα, Εκδόσεις Ψυχάλου, 15, 17, 19, 23, 27, 43, 49, 55.
48. Περιοδικό Γεωργία – Κτηνοτροφία, 2008, *Τα εσπεριδοειδή στην Ελλάδα*, Τεύχος 10, Εκδόσεις Αγρότυπος, 8-10.
49. Ποντίκης Α. Κώστας, 1983, *Εσπεριδοειδή*, Αθήνα, 22
50. Προσωπικό αρχείο κ. Μαρίας Παπαδοπούλου.
51. Σφακιωτάκης Μ. Ευάγγελος, 1985, *Δενδρώδεις καλλιέργειες*, Αθήνα, 176-177 και 181.

52. Σφακιωτάκης Μ. Ευάγγελος, 2004, *Μετασυλλεκτική φυσιολογία και τεχνολογία опωροκηπευτικών προϊόντων*, Β' Έκδοση, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις τυρο ΜΑΝ, 182 και 273.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

1. Behnaz solaimani - Sadrollah Ramezani - Majid Rahemi and Mohammad Jamal Saharkhiz, 2009, *Biological control of postharvest disease cause by Penicillium digitatum and P. italicum on stored citrus fruits by Shiraz Thyme essential oil*, Adv. Environ. Biol., 3: 249-254. <http://www.aensonline.com/aeb/2009/249-254.pdf>
2. Hacan Karaka, 2010, *Ozone: Science and Engineering: The journal of the international ozone association*, Taylor and Francis, 32: 122 – 129, <http://dx.doi.org/10.1080/01919151090352065>
3. Harley I. Manner, Richard S. Buker, Virginia Easton Smith, Deborah Ward, and Craig R. Elevitch April 2006 ver. 2.1 From top to bottom: New varieties of mandarins, Valencia oranges, and grapefruit. photos: Citrus Research and Education Center Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. www.traditionaltree.org
4. <http://www.plantprotection.hu/moduleck/gorog/citrus/big/htm> CTRL
5. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/citrus/12316b.htm>
6. <http://el.wikipedia.org/wiki>
7. <http://en.wikipedia.org/wiki/Hesperides>
8. <http://idtools.org/id/citrus/diseases/factsheet.php?name=Mal+secco>
9. <http://plantdiseasehandbook.tamu.edu/fruit-crops/citrus-diseases>
10. <http://sarasotafruitandnutsociety.org/information/Citrus/citrusdiseases.htm>
11. <http://science.howstuffworks.com/environmental/life/botany/grapefruit-info.htm>
12. <http://sites.google.com/site/herbarium9.gr/3>
13. <http://www.masterfile.com/stock-photography/image/400-04713050/colorful-grungy-autumn-tree-with-falling-leaves-vector-background>
14. <http://www.spartino.gr>
15. Leonardo Da Vinci, “Βιολογική καλλιέργεια εσπεριδοειδών”, Alter - Agro, 1-49. http://www.eurane.com/alter-agro/pdf/unit5_gr.pdf
16. Milind S. Ladaniya, 2008, *Citrus fruit – Biology, technology and evaluation*, Academic Press, XV: 333 – 373, 451 – 463, 465 – 473. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123741301500140>
17. Ministry of Fisheries - Crops and Livestock - New Gyana Marketing Corporation - National Agricultural Research Institute, 2003, “Oranges - Proharvest are and market preparation”, Technical Bulletin, 8: 1-14. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACY824.pdf
18. Ministry of Fisheries - Crops and Livestock - New Gyana Marketing Corporation - National Agricultural Research Institute, May 2004, “Lemons - Proharvest are and market preparation”, Technical Bulletin, 29: 1-14. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACY845.pdf
19. Peter Taverner, 1997, “Food innovation and value chain”, Citrus Packer Newsletter, 52: 1-5. http://www.sardi.sa.gov.au/foodinnovation/publications/citrus_packer_newsletter/52
20. Μαρία Αντωνάκου - Θ. Αραπογιάννης - Π.Α. Ρούσσοσ και Σοφία Σπηλιώτη, *Καταπολέμηση της μύγας Μεσογείου (Ceratitis capitata, Diptera, Tephritidae) με τη μέθοδο της μαζικής παγίδευσης χρησιμοποιώντας εξατμιστήρες Biolure Medfly*. <http://www.augr/roussos/Roussos/Papers.pdf>