



Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ



**ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ  
ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ  
ΚΑΡΠΩΝ ΟΠΩΡΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ  
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ  
ΓΥΦΤΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ.**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012**



**Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ  
ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ  
ΚΑΡΠΩΝ ΟΠΩΡΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ  
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ.**

**ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ : ΓΥΦΤΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ.**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	σελ. 6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ. 7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ. 8

### **Μέρος Πρώτο. ΦΥΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΩΝ.**

1.1. Γενικά χαρακτηριστικά των καρποφόρων δέντρων της Ελλάδας.....	σελ. 12
1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά των καρπών νωπών οπωρών .....	σελ. 17
1.3. Γενικά στοιχεία για τη μετασυλλεκτική συμπεριφορά των καρπών νωπών οπωρών.....	σελ. 21
1.4. Χημική σύσταση των καρπών νωπών οπωρών και η διατροφική τους αξία.....	σελ. 27
1.5. Αντιοξειδωτικές ουσίες των καρπών.....	σελ. 34

### **Μέρος Δεύτερο. ΑΙΤΙΑ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΩΝ ΟΠΩΡΩΝ.**

2.1. Μηχανικοί παράγοντες τραυματισμού των καρπών πριν και μετά την συγκομιδή. .....	σελ. 35
2.2. Περιβαλλοντικοί αβιοτικοί παράγοντες υπεύθυνα για τις φυσιολογικές διαταραχές των καρπών κατά τη συντήρηση.....	σελ. 37
2.3. Φυσιολογικές ανωμαλίες (φυσιολογικές διαταραχές) και σήψεις των καρπών από προσυλλεκτικούς και κατά την συντήρηση παράγοντες. ....	σελ. 41
2.4. Βιολογικοί παράγοντες που προκαλούν παθολογικές αλλοιώσεις των καρπών νωπών οπωρών.....	σελ. 55

### **Μέρος Τρίτο. ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ (ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ) ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΝΩΠΩΝ ΚΑΙ ΞΕΡΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΟΠΩΡΩΝ.**

3.1. Μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των κυριότερων ειδών μυκήτων και συμπτώματα προσβολής που προκαλούν σε αποθήκες νωπών και ξερών καρπών.....	σελ. 56
---	---------

3.1.1. Το γένος <i>Monilia</i> (δευτερομύκητες, <i>Moniliales</i> ).....	σελ. 56
3.1.2. Τα είδη του γένους <i>Fusicladium</i> (Δευτερομύκητες, <i>Moniliales</i> ).....	σελ. 61
3.1.3. Τα είδη της τάξης <i>Erysiphales</i> .....	σελ. 63
3.1.4. Το γένος <i>Aspergillus</i> .....	σελ. 65
3.1.5. Το γένος <i>Penicillium</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 69
3.1.6. Το γένος <i>Alternaria</i> Δευτερομύκητες).....	σελ. 71
3.1.7. Το γένος <i>Botrytis</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 73
3.1.8. Το γένος <i>Rhizopus</i> (Ζυγομύκητες).....	σελ. 75
3.1.9. Το γένος <i>Phytophthora</i> (Ωομύκητες).....	σελ. 76
3.1.10. Το γένος <i>Gloesporium</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 79
3.1.11. Το γένος <i>Geotricum</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 80
3.1.12. Το γένος <i>Trichothecium</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 81
3.1.13. Το γένος <i>Sclerotinia</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 82
3.1.14. Το γένος <i>Fusarium</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 84
3.1.15. Το γένος <i>Sclerotium</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 84
3.1.16. Το γένος <i>Pythium</i> (Δευτερομύκητες).....	σελ. 86
3.2. Τα κυριότερα είδη βακτηρίων σε αποθήκες νωπών και αποξηραμένων καρπών.....	σελ. 86
3.2.1. Το γένος <i>Erwinia</i> .....	σελ. 87
3.2.2. Το γένος <i>Pseudomonas</i> .....	σελ. 88
3.2.3. Το γένος <i>Bacillus</i> .....	σελ. 89
3.2.4. Το γένος <i>Clostridium</i> .....	σελ. 89

#### Μέρος Τέταρτο. ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.

4.1. Προσυλλεκτικές μεταχειρίσεις.....	σελ. 91
4.1.1. Κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα.....	σελ. 92
4.1.2. Χημική αντιμετώπιση (χρήση φυτοφαρμάκων).....	σελ. 93
4.1.3. Βιολογική καταπολέμιση.....	σελ. 95
4.2. Αντιμετώπιση των προσυλλεκτικών ασθενειών καλλιεργειών νωπών οπωρών.....	σελ. 96

4.3. Μεταχείριση κατά τη συγκομιδή.....σελ.	101
4.4. Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί.....σελ.	102
4.5. Κατάσταση του προς αποθήκευση προϊόντος.....σελ.	103
4.6. Χημική αντιμετώπιση κατά την αποθήκευση.....σελ.	104
4.7. Βιολογική καταπολέμιση.....σελ.	105
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ.</b>	<b>107</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.</b>	<b>109</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....σελ.</b>	<b>112</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Από την εποχή που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί φυτά και να παράγει προϊόντα για την διατροφή του έμαθε να αποθηκεύει τρόφιμα για να ανταλλάσει ή για να τρέφεται σε δύσκολες περιόδους (ξηρασία, πόλεμος κ.α.). ο σύγχρονος άνθρωπος αποθηκεύει γεωργικά προϊόντα επί μακρό ή βραχύ χρονικό διάστημα για να τα εμπορεύεται.

Τα γεωργικά προϊόντα, όμως, δεν κινδυνεύουν από αβιοτικούς παράγοντες, ζωικούς εχθρούς και παθογόνους μικροοργανισμούς μόνο κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, αλλά ένα μεγάλο μέρος της γεωργικής παραγωγής και των τροφίμων που προκύπτουν από αυτήν, καταστρέφονται ή υποβαθμίζονται εξαιτίας των ίδιων παραγόντων κατά τα μετασυγκομιστικά στάδια (μεταφορά, αποθήκευση, κατεργασία, συσκευασία).

Οι κηπευτικές καλλιέργειες στη χώρα μας αποτελούν σημαντικό τομέα της γεωργικής παραγωγής, καλύπτοντας τις ανάγκες της εγχωρίου καταναλώσεως και συμμετέχοντας στις εξαγωγές σε σημαντικό βαθμό.

Είναι καλλιέργειές εντατικές και στην εντατικότητα αυτή οφείλεται, σε σημαντικό βαθμό, η εμφάνιση μεγάλου αριθμού μυκητολογικών, βακτηριολογικών και ιολογικών ασθενειών, οι οποίες αθροιστικά προκαλούν σημαντικές ζημιές, τόσο στην ποιότητα όσο και στην ποσότητα της παραγωγής. Η είσοδος νέων φυτοπαθογόνων ειδών ή φυλών, κυρίως με το πολλαπλασιαστικό υλικό, η εξάπλωση και ανάδειξη προϋπαρχόντων φυτοπαθογόνων ειδών ή φυλών με εντατικότητα της καλλιέργειας (θερμοκηπιακές καλλιέργειες, μονοκαλλιέργεια, χρησιμοποίηση φυτοφαρμάκων, χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών) και η εντατικοποίηση της φυτοπαθολογικής ερευνητικής δραστηριότητας με την ανακάλυψη των φυτοπαθογόνων ειδών ή φυλών, επιμηκύνουν με το χρόνο τον κατάλογο των ασθενειών των κηπευτικών καλλιεργειών στην Ελλάδα και συνθέτουν μια εικόνα φυτοπαθολογικής ρευστότητας ως προς την εμφάνιση και τη σχετική τους σημασία.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κάθε φυτό από την γένεση του μέχρι το τέλος της ζωής του, βάλλεται από διάφορους οργανισμούς. Οι οργανισμοί εισέρχονται και αναπτύσσονται σε αυτό προκαλώντας μεγάλες ζημιές και καταστροφές στην παραγωγή.

Στην παρούσα εργασία πρόκειται για μελέτη των παθολογικών παραγόντων (μυκήτων και βακτηρίων) που προσβάλουν τους καρπούς αποθηκευμένων οπωρών. Τα παθογόνα αυτά πολλές φορές εμφανίζονται (γίνονται καταστροφικά για τα φυτά) στο αγρό και στη συνέχεια επεκτείνονται στους χώρους αποθήκευσης των καρπών μετά την συγκομιδή με απώλειες που μπορούν να φθάσουν σε αρκετά υψηλά επίπεδα. Το αποτέλεσμα αυτών των προσβολών είναι η υποβάθμιση, ποιοτική και ποσοτική των αποθηκευμένων καρπών, τόσο σε παγκόσμια κλίμακα όσο και στην Ελλάδα.

Στόχος της μελέτης αυτής, δεν είναι να λύσουμε τα προβλήματα προσβολής από ασθένειες των αποθηκευμένων προϊόντων ούτε να κάνουμε διάφορες υποδείξεις στο τρόπο αντιμετώπισης τους, αλλά να παρουσιάσουμε μια γενική εικόνα της υπάρχουσας κατάστασης στην Ελλάδα.

Έτσι, στο πρώτο μέρος θα αναφερθούμε στα μορφολογικά χαρακτηριστικά νωπών προϊόντων και η ταξινόμησή τους, η χημική σύσταση των καρπών νωπών οπωρών και η τροφική τους αξία.

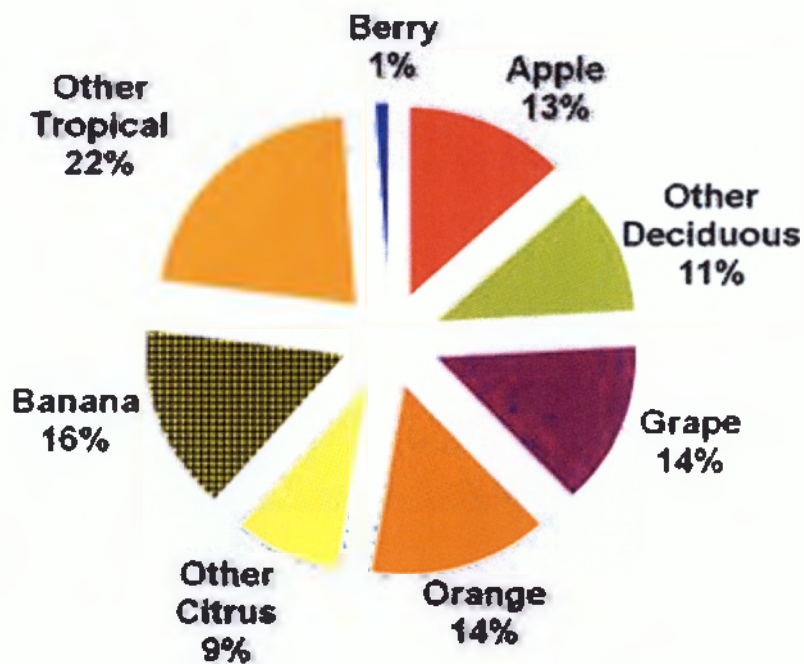
Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται συγκεντρωτικά βιολογικοί, μηχανικοί, περιβαλλοντικοί παράγοντες που προκαλούν μετασυλλεκτικές απώλειες.

Η πλήρης περιγραφή των παθογόνων μυκήτων και βακτηρίων που προκαλούν τις ζημιές στα αποθηκευμένα προϊόντα θα γίνει στο τρίτο μέρος της πτυχιακής εξετάζοντας τη μορφολογία τους, τη βιολογία τους, τον τρόπο με τον οποίο μολύνουν τα αποθηκευμένα προϊόντα καθώς επίσης και διάφορους παράγοντες που ευνοούν ή εμποδίζουν την ανάπτυξη τους στους χώρους αποθήκευσης.

Στο τέταρτο μέρος παρουσιάζονται τα διάφορα μέτρα τα οποία λαμβάνονται για την αντιμετώπιση των παραπάνω παθογόνων, είτε αυτά είναι προληπτικά, είτε κατασταλτικά.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε παγκόσμια κλίμακα, από ότι φαίνεται από στο διάγραμμα 1 η καλλιέργεια της μηλιάς είναι η σημαντικότερη, από άποψη παραγωγής καρπών, σε ό,τι αφορά τα φυλλοβόλα και οι καλλιέργειες των εσπεριδοειδών και της μπανάνας σε ό,τι αφορά τα υποτροπικά και τα τροπικά καρποφόρα είδη δένδρων και θάμνων. (Παπαδάκης 2011)



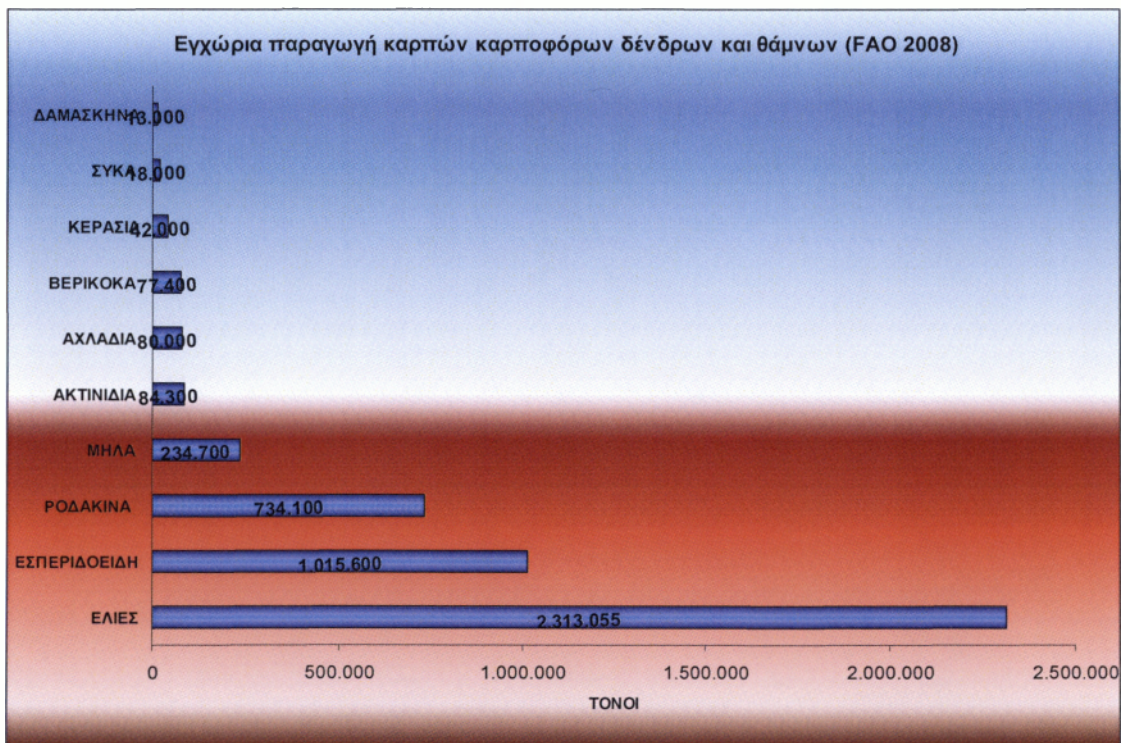
**Διάγραμμα 1.** Επί τοις εκατό της συμμετοχής διαφόρων ειδών καρποφόρων δένδρων και θάμνων στη διαμόρφωση της συνολικής ποσότητας των παραγόμενων καρπών (Έτος 2002, Παγκόσμια κλίμακα. Προσαρμογή από Παπαδάκης 2011).

Βάσει της συνολική καλλιεργούμενης έκτασης (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2006), οι κυριότερες δενδροκομικές καλλιέργειες στη χώρα μας είναι οι παρακάτω: ελιά, εσπεριδοειδή, ροδακινιά, μηλιά. Αλλά, από άποψη παραγωγής καρπών, οι κυριότερες δενδροκομικές καλλιέργειες στη χώρα μας είναι οι παρακάτω: ελιά, εσπεριδοειδή, ροδακινιά, μηλιά (διάγραμμα 2). Προσεγγίζοντας το παραπάνω γράφημα οικονομικά (ποσότητα σε συνδυασμό με την τιμή του προϊόντος), προκύπτει ότι τα συνολικά έσοδα από τα ροδάκινα ξεπερνούν αυτά των εσπεριδοειδών. Ωστόσο, στην πρώτη και



στην τέταρτη θέση παραμένουν οι καλλιέργειες της ελιάς και της μηλιάς, αντίστοιχα. (Παπαδάκης 2011).

Στο διάγραμμα 3 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συνολικές εκτάσεις των δενδροκομικών εκμεταλλεύσεων ανά Ελληνική περιφέρεια (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2006). Στην Δυτική Ελλάδα έχουμε την χαμηλότερη έκταση, μετά ακολουθεί το Νότιο Αιγαίο. Στην συνέχεια βλέπουμε με λίγο μεγαλύτερη έκταση την Ανατολική Μακεδονία και την Αττική. Έχουμε την Ήπειρο με λίγο μεγαλύτερη έκταση, ακολουθούν τα Ιόνια νησιά μετά η Θεσσαλία και το Βόρειο Αιγαίο. Ακολουθεί η Δυτική Ελλάδα με λίγο μεγαλύτερη έκταση. Παρατηρούμε μεγαλύτερη άνοδο έκτασης δενδρωδών καλλιεργειών στην Κεντρική Μακεδονία, Στερεά Ελλάδα, ακολουθεί η Κρήτη με 2.000.000 στρ. έκτασης και τέλος η Πελοπόννησος με λίγο παραπάνω από 2.000.000 στρ. έκτασης. Το σύνολό τους είναι 10.000.000.



**Διάγραμμα 2. Εγχώρια παραγωγή καρπών καρποφόρων δένδρων και θάμνων (FAO, 2008).**

Η καλλιέργεια της ακτινιδιάς (Διάγραμμα 2) στην Ελλάδα ξεκίνησε από την ευρύτερη περιοχή του Νομού Κατερίνης ακολούθως εξαπλώθηκε στους Νομούς

Ημαθίας, Καβάλας, Πέλλας, Άρτας και Φθιώτιδας (Παλούκης & Ντινόπουλος, 1989) και τα τελευταία χρόνια καταγράφει σταθερά ανοδική πορεία. (Μηνάς, 2010).

Οι απώλειες των οπωροκηπευτικών προϊόντων κατά την συντήρησή τους μπορεί να φθάσει, ανάλογα, με το προϊόν έως 5-25% στις αναπτυγμένες χώρες ή 20-50% αναπτυσσόμενες χώρες. Για την μείωση των απωλειών θεωρείται απαραίτητα η κατανόηση βιολογικών & περιβαλλοντικών παραγόντων που επιδρούν στη ζωή των οπωροκηπευτικών, ο προσδιορισμός και η γνώση των υπευθύνων παραγόντων, απαραίτητη η εξοικείωση με την φύση των οπωροκηπευτικών (ομάδες), η εφαρμογή συγκεκριμένων μεταχειρίσεων με την συνδρομή της σύγχρονης τεχνολογίας.



Διάγραμμα 3. Έκταση Δενδρωδών καλλιεργειών ανά περιφέρεια. (προσαρμογή Παπαδάκης 2011).

Τα οπωροκηπευτικά προϊόντα περιέχουν υψηλή υγρασία (50-90%), έχουν μεγάλο μέγεθος 5g-5kg, μεγάλη αναπνευστική δραστηριότητα, και μαλακή υφή. Για του λόγους αυτούς χαρακτηρίζονται από:

- *υψηλή φθαρτότητα*: Η εμπορική ζωή στο ράφι ανέρχεται σε 3 εβδομάδες ανάλογα με τις μεταχειρίσεις που έχουν υποστεί συνήθως χαμηλή ειδική αξία: υψηλό μεταφορικό κόστος και κόστος συσκευασίας ή μεταχειρίσεων.
- *εποχικότητα*. Οι καρποί οπωροφόρων και τα προς μεταποίηση λαχανικά παρουσιάζουν έντονη εποχικότητα. Τα υπόλοιπα λαχανικά έχουν μεγαλύτερο εύρος στην εποχή παραγωγής τους λαμβανομένου υπ' όψιν ότι είναι δυνατό

να καλλιεργούνται στα θερμοκήπια. Αποτέλεσμα αυτών είναι αυξημένες απώλειες σε ποσότητα αλλά και σε ποιότητα.

Τα παθογόνα που προσβάλλουν τους καρπούς οπωρών είναι πολυάριθμα και αρκετοί από αυτούς προκαλούν οικονομικά σοβαρές ζημιές.

Για την κατάταξή τους έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι. Με βάση τον τρόπο προσβολής των καρπών ή σπόρων τα παθογόνα μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- 1. Παράσιτα πληγών:** Τα οποία μπαίνουν στους καρπούς από τις πληγές που υπάρχουν στον φλοιό (π.χ. *Alternaria spp.*, *Botrytis cinerea*, *Monilia fructigena*, *Penicillium expansum*, *Rhizoctonia nigricans*, *Phytophthora spp.*)
- 2. Παράσιτα φυσιολογικής διείσδυσης:** Τα οποία εγκαθίστανται στους καρπούς από τα φυσικά ανοίγματα (φακίδια, ποδίσκος κ.α.) (π.χ. *Alternaria spp.*, *Botrytis cinerea*, *Gleosporium album*, *Trichothecium roseum*).
- 3. Παράσιτα ενεργού διείσδυσης:** Τα οποία μπορούν να τρυπήσουν την επιδερμίδα των καρπών με μηχανικό ή ενζυματικό τρόπο.

Εάν λάβουμε ως κριτήριο τη συστηματική κατάταξη των παθογόνων μπορούμε να πούμε ότι οι μετασυλλεκτικές ασθένειες προκαλούνται κυρίως από:

- 1. Δευτερομύκητες** (*Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Penicillium* κ.α.)
- 2. Ωομύκητες** (*Pythium*, *Phytophthora*)
- 3. Ζυγομύκητες** (*Rhizopus*, *Mucor*)
- 4. Βακτήρια** (*Erwinia*, *Pseudomonas*).

Οι δύο πρώτες ομάδες μυκήτων προκαλούν και τις σημαντικότερες ζημιές.

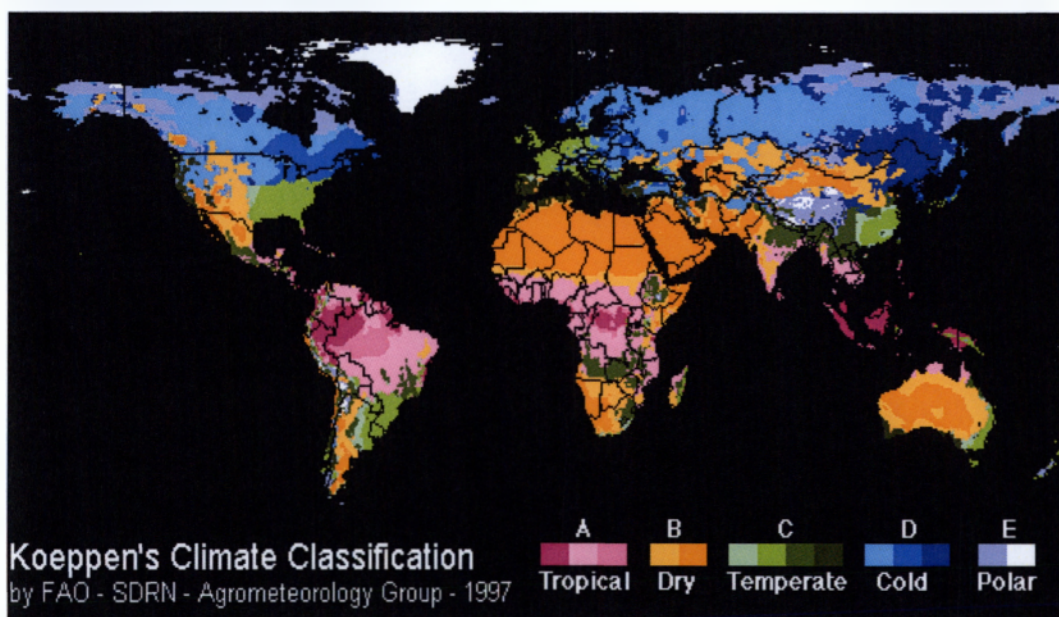
(Π. Α. Ηλιόπουλος, 2005, σελ. 5)

## Μέρος πρώτο: ΦΥΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΩΝ.

Οι μεταβολές που συμβαίνουν στα φυτικά όργανα μετά τη συγκομιδή τους ως και το είδος της μεταχείρισης που εφαρμόζουμε μετασυλλεκτικά εξαρτώνται από την φύση και την σύσταση των ιστών τους. Τα όργανα π.χ. που λειτουργούν ως αποθηκευτικοί ιστοί (κόνδυλοι πατάτας, κρεμμύδια κ.α.) συμπεριφέρονται τελείως διαφορετικά από τα φυλλώδη λαχανικά (π.χ. μαρούλια σπανάκια κ.λ.π.) ή τους καρπούς οπωρών.

### 1. 1. Γενικά χαρακτηριστικά των καρποφόρων δέντρων της Ελλάδας.

Εφόσον τα περισσότερα είδη καρποφόρων δένδρων και θάμνων καλλιεργούνται κατά βάση σε ανοικτούς αγρούς είναι απαραίτητο να καλύπτονται οι κλιματικές απαιτήσεις. Για αυτό το κλίμα παίζει βασικό ρόλο στην εξάπλωση και διάδοση καλλιεργούμενων εμπορικά δενδροκομικών ειδών.



**Εικόνα 1.** Χάρτης που απεικονίζει τον τύπο του κλίματος για κάθε περιοχή της γης. (Παπαδάκης 2011).

Η Ελλάδα βρίσκεται στο νότιο τμήμα της εύκρατου ζώνης και στο βόρειο της υποτροπικής, μεταξύ των παράλληλων 34° και 42° του βορείου ημισφαιρίου και βρέχεται από την ανατολική μεσόγειο (εικόνα 1). Όπως φαίνεται το κλίμα της

Ελλάδας χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, με ήπιο βροχερό χειμώνα, σχετικά θερμό ξηρό καλοκαίρι και γενικά, μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Όμως, παρατηρούνται, από περιοχή σε περιοχή, μεγάλες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση, αλλά μικρές διακυμάνσεις ως προς την ηλιοφάνεια. Αξιοσημείωτο είναι ότι εξαιτίας του διαφορετικού ανάγλυφου, εναλλαγής ορεινών όγκων και πεδινών εκτάσεων, εκτεταμένων παραθαλάσσιων περιοχών του τόπου μας υπάρχει μια σημαντική ποικιλία μικροκλιμάτων. Έτσι από το ξηρό κλίμα της αττικής και γενικά της ανατολικής Ελλάδας μεταπίπτουμε στο υγρό της βόρειας και δυτικής Ελλάδας. Τέτοιες κλιματικές διαφορές συναντώνται ακόμα και σε τόπους που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, πράγμα που παρουσιάζεται σε λίγες μόνο χώρες σε όλο τον κόσμο. (Παπαδάκης 2011).

Βάσει των κλιματικών απαιτήσεων και κλιματικών παραγόντων διαμορφώνεται η γεωγραφική εγκατάσταση σε μια δεδομένη περιοχή των δενδροκομικών καλλιεργούμενων ειδών, και θάμνων που περιλαμβάνουν τα παρακάτω είδη :

**1. Τα είδη ευκράτου ζώνης που είναι:** η Μηλιά, Αχλαδιά, Ροδακινιά, Κερασιά, Καρυδιά, Καστανιά, Φράουλα. Αυτά τα φυλλοβόλα είδη χαρακτηρίζονται από την αντοχή και απαιτήσεις (διάσπαση λήθαργου) σε χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα.

**2. Τα είδη υποτροπικής ζώνης:** όπως είναι η Ελιά, Πορτοκαλιά, Λεμονιά, Ροδιά, Συκιά, Αβοκάντο, Φειζόα, Λωτός, Ακτινίδιο, Φιστικιά, Ζιζυφιά που είναι ή αειθαλή ή φυλλοβόλα είδη με κύρια χαρακτηριστικά των ειδών υποτροπικής ζώνης ευαίσθητα σε χαμηλές θερμοκρασίες (<0°C), αλλά ορισμένα έχουν απαιτήσεις σε ψύχος (σηματισμός ανθέων).

**3. Τα αειθαλή είδη:** όπως το Αβοκάντο και η Μπανάνα, της τροπικής ζώνης που είναι πολύ ευαίσθητα σε χαμηλές θερμοκρασίες (<0°C), γι' αυτό δεν είναι εφικτό να καλλιεργούνται στην Ελλάδα.

Εκτός από τις κλιματικές απαιτήσεις τους, τα καρποφόρα δέντρα ομαδοποιούνται ανάλογα με την προέλευσή (καταγωγή), τα κοινά βοτανικά, μορφολογικά ή αγρονομικά χαρακτηριστικά τους (Παπαδάκης 2011). Έτσι ανάλογα με τα ορισμένα βοτανικά χαρακτηριστικά τα καρποφόρα δέντρα κατατάσσονται σε:

- **Πυρηνόκαρπα** της οικογένειας *Rosaceae*, υποοικογένειας *Prunoideae*, το γένος *Prunus*, που είναι είδη φυλλοβόλα, έχουν καρπό γνήσιο-δρύπη με πυρήνα-κουκούτσι στο εσωτερικό του.

- **Μηλοειδή ή Γιγαρτόκαρπα** της οικογένειας *Rosaceae*, υποοικογένειας *Romoideae*, επίσης φυλλοβόλα είδη, που έχουν καρπό ψευδής-μήλο με μικρά σπέρματα (γίγαρτα) στο εσωτερικό του.
- **Εσπεριδοειδή** της οικογένειας *Rutaceae*, του γένους *Citrus*, αειθαλή είδη, με καρπό γνήσιο-εσπερίδειο.
- **Ακρόδρυα** φυλλοβόλα είδη, εδώδιμο-φαγώσιμο τμήμα του καρπού είναι το σπέρμα, καταναλώνονται κυρίως ως ξηροί καρποί (πίνακας 1).

**Πίνακας 1. Ομάδες καρποφόρων δένδρων ανάλογα τα βοτανικά, μορφολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά του.**

	<b>Κατηγορία</b>	<b>Είδος</b>
<b>1.</b>	<b>Πυρηνόκαρπα</b>	<i>Prunus persica</i> (ροδακινιά) <i>Prunus armeniaca</i> (βερικοκιά) <i>Prunus avium</i> (κερασιά) <i>Prunus cerasus</i> (βυσσινιά) <i>Prunus amygdalus</i> (αμυγδαλιά) <i>Prunus domestica</i> (δαμασκηνιά)
<b>2.</b>	<b>Μηλοειδή ή Γιγαρτόκαρπα</b>	<i>Malus domestica</i> (μηλιά) <i>Pyrus communis</i> (αχλαδιά) <i>Cydonia oblonga</i> (κυδωνιά).
<b>3.</b>	<b>Εσπεριδοειδή</b>	<i>Citrus aurantifolia</i> (λιμεττιά) <i>Citrus aurantium</i> (νεραντζιά) <i>Citrus grandis</i> (φράππα) <i>Citrus limon</i> (λεμονιά) <i>Citrus medica</i> (κιτριά) <i>Citrus paradisi</i> (βοτρυόκαρπος) <i>Citrus reticulata</i> (μανταρινιά) <i>Citrus sinensis</i> (πορτοκαλιά) <i>Citrus bergamia</i> (περγαμόντο)
<b>4.</b>	<b>Ακρόδρυα</b>	<i>Pistacia vera</i> (φιστικιά) <i>Juglans regia</i> (καρυδιά) <i>Castanea sativa</i> (καστανιά) <i>Corylus avellana</i> (φουντουκιά) <i>Carya olivaeformis</i> (πεκάν)

Τα ακτινίδια (*Actinidia* sp.) που είναι πολυετές φυτό, αναρριχώμενο και δίοικο ανήκει στην οικογένεια *Actinidiaceae* και στην τάξη *Theales*. Το γένος *Actinidia* περιλαμβάνει πάνω από 50 είδη, ορισμένα από τα οποία είναι σημαντικά για τους

εδώδιμους καρπούς τους (*A. deliciosa*, *A. chinensis*, *A. arguta*, *A. kolomikta*, *A. polygama* και *A. eriantha*) και τα υπόλοιπα είναι αυτοφυή.

Τα καρποφόρα δέντρα προέρχονται από διαφορετικές περιοχές. Στον πίνακα 2 παρατηρούμε τα κέντρα προέλευσης των φυτών και τα δενδροκομικά είδη. Ξεκινάμε με τη ροδακινιά, την βερικοκιά, το λωτό, το λίτσι, η ζιζιφιά, τα ιαπωνικά δαμάσκηνα και τα ακτινίδια τα οποία προέρχονται από το Κινέζικο κέντρο. Η πορτοκαλιά, η μανταρινιά, η κιτριά και το μάνγκο προέρχονται από το Ινδικό κέντρο ενώ η μπανάνα και η φράπα προέρχεται από το Ινδικό-Μαλαισιανό. Στην συνέχεια παρατηρούμε την Κεντρική Ασία από την οποία προέρχονται τα φιστίκια, η μηλιά (ένα από τα κέντρα), η αχλαδιά (ένα από τα κέντρα), και η αμυγδαλιά. Στο κέντρο της Εγγύς Ανατολής προέρχονται η μηλιά (ένα από τα κέντρα), η αχλαδιά (ένα από τα κέντρα), η ροδιά, η συκιά, η βυσσινιά και η κυδωνιά. Η ελιά προέρχεται από το μεσογειακό κέντρο ενώ το καφεόδεντρο από το κέντρο Αβησσυνίας (Αιθιοπία, Αβησσυνία Σομαλία). Η παπάγια, η γκουάβα (ένα από τα κέντρα) και το κακαόδεντρο προέρχονται από το κέντρο της κεντρικής Αμερικής και Νότιου Μεξικού. Τέλος στο Κέντρο της Νότιας Αμερικής (Βολιβία, Περού, Εκουαδόρ και Νήσου Τσιλόε) προέρχονται τα δενδροκομικά είδη της γκουάβας (ένα από τα κέντρα), της ωρολογιά (φρούτα του δάσους) και του ανανά.



**Εικόνα 2. Τα κέντρα καταγωγής των καλλιεργούμενων φυτών σύμφωνα με τον Ν. Vavilov, είναι 8:**

1. Κινέζικο κέντρο,
- 2 Α. Ινδικό, 2 Β. Ινδο-Μαλαισιακό,
3. Κεντρικής Ασίας,

4. Near-Eastern Center,
5. Μεσογειακό,
6. Αβησσυνίας (Αιθιοπία, Αβησσυνία, Σομαλία),
7. Κεντρικής Αμερικής και Νοτίου Μεξικού,
8. Νότιας Αμερικής, α) Βολιβία, Περού, Εκουαδόρ, β) Νήσου Τσιλόε, στα νότια παράλια της Χιλής, γ) Βραζιλιάνικο-Παραγουανικό. (Βακαλουνάκης 2003).

**Πίνακας 2. Κέντρα προέλευσης (καταγωγής) των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών.**

	<b>Κέντρα προέλευσης (καταγωγής) των φυτών</b>	<b>Δενδροκομικά είδη</b>
<b>1.</b>	Κινέζικο κέντρο	1. Ροδακινιά, 2. Βερικοκιά, 3. Λωτός, 4. Λίτσι, 5. Ζιζιφιά, 6. Ιαπωνική δαμασκηλιά, 7. Ακτινίδια
<b>2A.</b>	Ινδικό	1. Πορτοκαλιά, 2. Μανταρινιά, 3. Κιτριά, 4. Μάνγκο
<b>2B.</b>	Ινδο-Μαλαισιακό	1. Μπανάνα, 2. Φράπα
<b>3.</b>	Κεντρικής Ασίας	1. Φιστικιά, 2. Μηλιά (ένα από τα κέντρα), 3. Αχλαδιά (ένα από τα κέντρα), 4. Αμυγδαλιά
<b>4.</b>	Κέντρο της Εγγύς Ανατολής	1. Μηλιά (ένα από τα κέντρα), 2. Αχλαδιά (ένα από τα κέντρα), 3. Ροδιά, 4. Συκιά, 5. Βυσσινιά, 6. Κυδωνιά
<b>5.</b>	Μεσογειακό	1. Ελιά
<b>6.</b>	Αβησσυνίας (Αιθιοπία, Αβησσυνία, Σομαλία)	1. Καφεόδενδρο
<b>7.</b>	Κεντρικής Αμερικής και Νοτίου Μεξικού	1. Παπάγια, 2. Γκουάβα (ένα από τα κέντρα), 3. Κακαόδενδρο
<b>8.</b>	Νότιας Αμερικής (Βολιβίας, Περού, Εκουαδόρ και Νήσου Τσιλόε).	1. Γκουάβα (ένα από τα κέντρα), 2. Ωρολογιά (φρούτο του πάθους), 3. Ανανάς.

Η ακτινιδιά [*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang και A.R. Ferguson] κατάγεται από την Κίνα όπου η πρόγονός της ήταν γνωστή εδώ και 1200 χρόνια, ωστόσο τις δύο τελευταίες δεκαετίες έχει εξελιχθεί σε μια από τις κύριες καλλιέργειες παραγωγής καρπών σε παγκόσμιο επίπεδο.

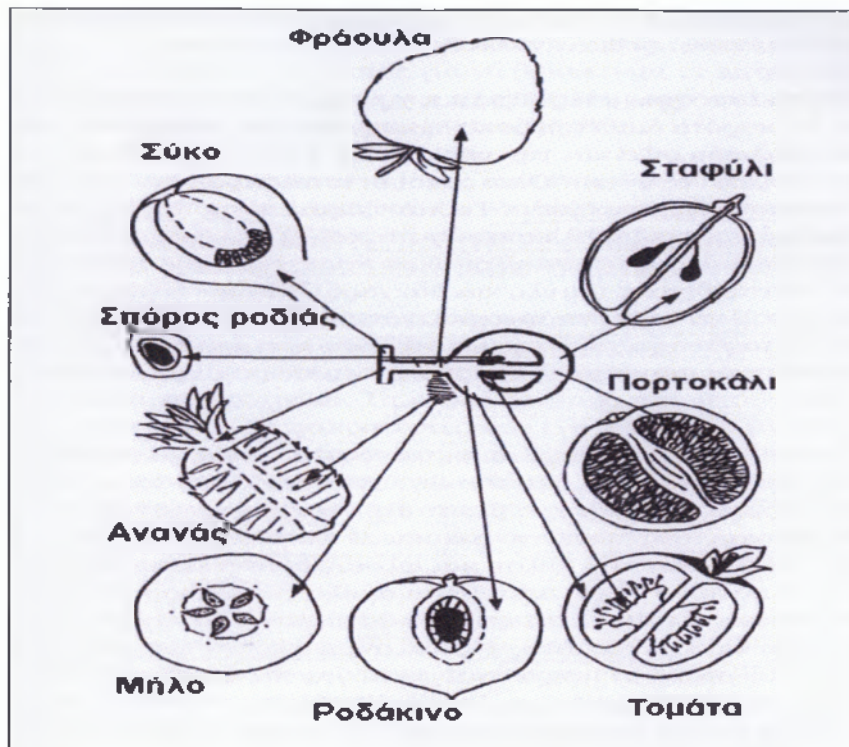


## 1. 2. Βοτανικά χαρακτηριστικά των καρπών νωπών οπωρών.

Με την στενή του βοτανική έννοια ο όρος " καρπός " αναφέρεται στην ώριμη ωοθήκη. Στα οπωροκηπευτικά όμως, ο καρπός, εκτός από την ώριμη ωοθήκη, δημιουργείται και από τα άλλα ανθηκά μέρη, τα οποία γειτονεύουν και αναπτύσσονται μαζί με τους ιστούς της ωοθήκης. Γενικά ο καρπός ο οποίος σχηματίζεται αποκλειστικά από τη διόγκωση της ωοθήκης χωρίς να συμμετέχουν άλλα ανθηκά μέρη ονομάζεται **γνήσιος** ή **αληθής**. Υπάρχουν όμως και φυτικά είδη, στα οποία ο καρπός σχηματίζεται με τη συμμετοχή και άλλων διογκωμένων ανθικών μερών, εκτός τις ωοθήκες. Σε αυτήν την περίπτωση ο καρπός ονομάζεται **ψευδής**.

Στα περισσότερα είδη οπωροφόρων οι καρποί είναι σαρκώδης και καταναλίσκονται αφού ωριμάσουν, για το λόγο αυτό ονομάζονται νωποί καρποί ή φρούτα. Ο καρπός, όπως προαναφέρθηκε προέρχεται από την ανάπτυξη του τοιχώματός της ωοθήκης και ονομάζεται περικάρπιο. Το περικάρπιο διακρίνεται συνήθως σε τρία στρώματα. Στο εξωτερικό του μέρος συναντάται το εξωκάρπιο, ενώ στη μέση βρίσκεται το μεσοκάρπιο και στο εσωτερικό το ενδοκάρπιο. Από όλους τους ιστούς του καρπού φαγώσιμοι είναι μόνο εκείνοι που έχουν κατάλληλες οργανοληπτικές ιδιότητες, συνήθως είναι οι ιστοί της ωοθήκης αλλά και άλλοι ιστοί. Όπως φαίνεται από το σχήμα 1, το φαγώσιμο μέρος μπορεί να προέρχεται από τον ύπερο ή από τους γειτονικούς με την ωοθήκη ιστούς.

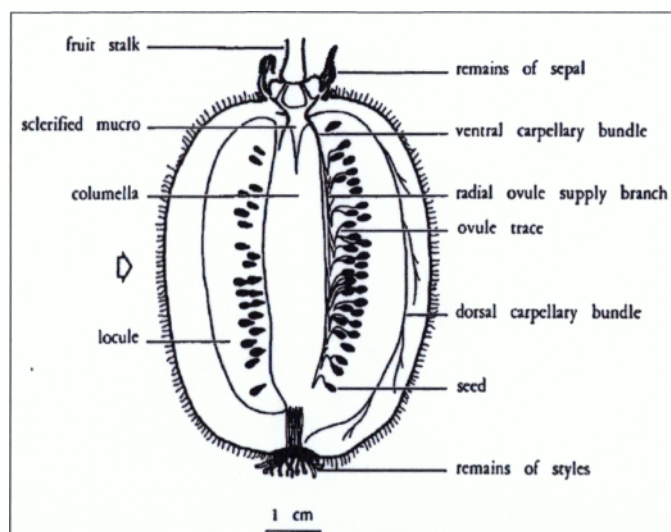
Οι λεγόμενοι απλοί καρποί διακρίνονται στους σαρκώδεις και τους ξηρούς. Σημειώνεται ότι οι ξηροί καρποί σύμφωνα με τη βοτανική ορολογία δεν συμπίπτουν με την εμπορική ονομασία ξηροί καρποί. Για παράδειγμα τα φουντούκια είναι ξηροί καρποί και με την βοτανική έννοια, ενώ τα αμύγδαλα και τα καρύδια από βοτανική άποψη είναι σαρκώδεις καρποί. Αυτό θα το καταλάβουν ευκολότερα όσοι έχουν δοκιμάσει νωπό αμύγδαλο (τσάγαλο) και καρυδάκι γλυκό του κουταλιού.



Σχήμα 1. Προέλευση του φαγώσιμου μέρους καρπών από διάφορους φυτικούς ιστούς.

Οι σαρκώδης καρποί είναι αυτοί που έχουν μαλακό σαρκώδες και χυμώδες περικάρπιο. Οι σαρκώδεις καρποί διακρίνονται σε δύο κύριους τύπους. Ο πρώτος είναι η **ράγα** και ο δεύτερος είναι η **δρύπη**. Η ράγα είναι γνήσιος καρπός και περικλείει περισσότερα του ενός σπέρματα. Στην πιο απλή του μορφή ο καρπός "ράγα" προέρχεται από ένα ή περισσότερα καρπόφυλλα και ανάλογα είναι μονοκαρπική (αβοκάντο) ή πολυκαρπικοί (μπανάνα). Στο αβοκάντο (μονοκαρπική ράγα) ο φλοιός και η σάρκα προέρχονται από τα τοιχώματα της ωοθήκης, ενώ στην μπανάνα (πολυκαρπικοί ράγα) στο σχηματισμό του καρπού συμμετέχουν, εκτός από την τρίχωρη ωοθήκη, και οι βάσεις των σεφάλων, πετάλων και στημόνων. Ο καρπός του αμπελιού, της πεπονιάς, της καρπουζιάς είναι ράγες. Μια παραλλαγή ή ιδιαίτερη μορφή την ράγας είναι το "εσπερίδειο" (σχήμα 3). Εσπερίδια είναι οι καρποί των εσπεριδοειδών (τα μανταρίνια, τα λεμόνια, τα πορτοκάλια, τα κίτρα, τα γκρέιπ φρουτ), δηλαδή της οικογένειας *Rutaceae*. Δομικά το εσπερίδειο είναι δερματώδης περικάρπιο και έχει έντονη διαμερισματοποίηση. Εξωτερικά αποτελείται από δερματώδη φλοιό (flavedo) και μια άσπρη και σπογγώδη ζώνη (albedo), ενώ προς το εσωτερικό του φλοιού σχηματίζονται χυμώδης ασκοί, που αντιστοιχούν στο ενδοκάρπιο και αποτελούν το εδώδιμο τμήμα του καρπού.

Ράγα είναι και ο καρπός του ακτινιδίου που προέρχεται από άνθος με πολύχωρη ωοθήκη. Ο καρπός της ακτινιδιάς (σχήμα 2) έχει σχήμα ωόδες κυλινδρικό ή σφαιρικό με φλοιό καφέ χρώματος και πολλά τριχίδια. Η σάρκα έχει κατά κανόνα πράσινο χρώμα και μέσα σε αυτή είναι διατεταγμένα ακτινωτά τα σπέρματα (έως 1400). Το βάρος του καρπού αποτελεί χαρακτηριστικό της ποικιλίας και ανέρχεται κατά μέσο όρο στα 50g για τη *Monty*, 60-70 για την *Abbot* και την *Bruno* και στα 100g για τη *Hayward* (Βασιλακάκης & Θεριός, 1990, Μηνάς 2010).

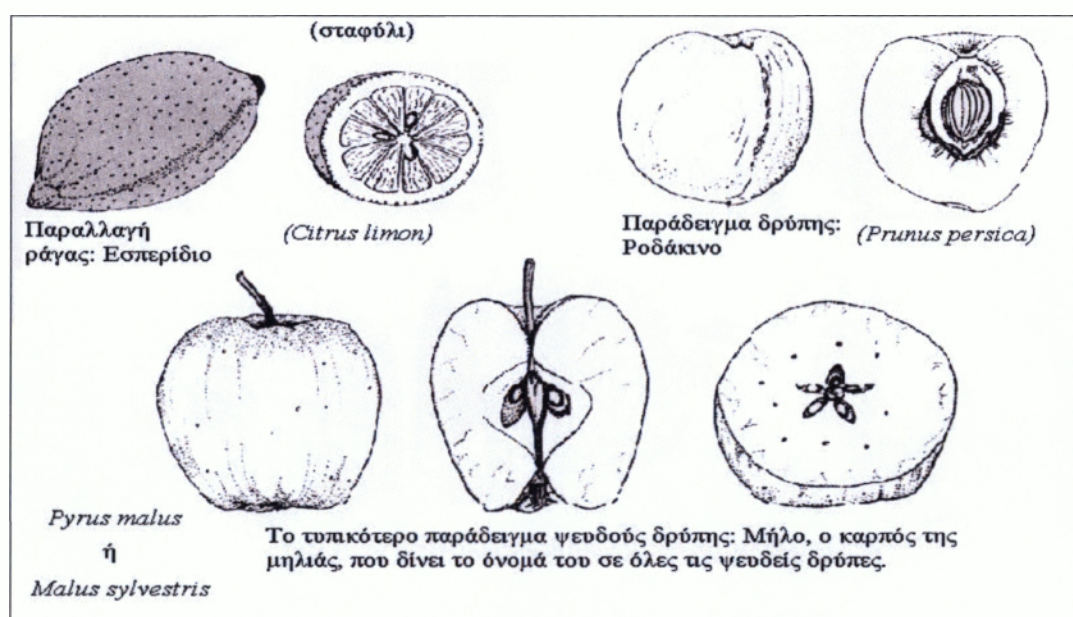


**Σχήμα 2. Κατά μήκος τομή στο μέσο ώριμου καρπού ακτινιδιάς (ποικιλία Hayward). Με το το βέλος σημειώνεται η θέση της εγκάρσιας τομής. (Πηγή: Ferguson, 1984).**

Ο επόμενος καρπός της κατηγορίας ράγα είναι το ρόδι, έχει μεγάλο μέγεθος, σχήμα σχεδόν σφαιρικό και βάρος 200-400 γραμμάρια. Φέρει στην κορυφή του τον κάλυκα, που μοιάζει σαν μικρό οδοντοτό χωνί. Ο φλοιός κατά την ωρίμανση είναι κοκκινοπράσινος ή βιολετί. Εσωτερικά, ο καρπός χωρίζεται σε 9 περίπου χώρους, με παχιά, λευκά τοιχώματα, πάνω στα οποία προσφύονται τα πολυάριθμα σπέρματα (σπόροι), με σκληρό, ημιξυλώδη πυρήνα (γίγαρτο), που περιβάλεται από σάρκα (ρόγα) ρόδιου ή ερυθρού χρώματος ανάλογα με την ποικιλία. Οι ρόγες σκεπάζονται ομαδικά από πάνω, με λευκή ή λευκοκίτρινη λεπτή μεμβράνη. Οι εσωτερικές μεμβράνες και ο φλοιός δεν τρώγονται λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε τανίνες. Οι καρποί (τα ρόδια) σχηματίζονται στην κορυφή των ετήσιων κλάδων. Ωριμάζουν Σεπτέμβριο με Οκτώβριο. Οι καλύτεροι καρποί παράγονται από τα

πρώιμα άνθη, πιθανόν γιατί ευνοούνται από τις καιρικές συνθήκες. (www.oikonomotexniki.com).

Σε καρπούς που ονομάζονται "δρύπη", τα τοιχώματα της ωθήκης διαφοροποιούνται σε εξωκάρπιο, μεσοκάρπιο και ενδοκάρπιο. Η «δρύπη» χαρακτηρίζεται από το πολύ σκληρό, λιθώδες ενδοκάρπιο, που περικλείει το μοναδικό της σπέρμα. Παραδείγματα φυτών που ο καρπός τους είναι δρύπη αποτελούν η ελιά, η φυστικιά και τα πυρηνόκαρπα (ροδάκινα (σχήμα 3), βερίκοκα, δαμάσκηνα, κερασιά, και η βυσσινιά) με το φαγώσιμο μέρος το μεσοκάρπιο.



Σχήμα 3. Παραδείγματα διάφορων καρπών.  
(www.teiher.gr/webnotes/steg/Botaniki).

Παραδείγματα ψευδών καρπών είναι οι καρποί της μηλιάς, κυδωνιά, αχλαδιά, αβανά, τα λεγόμενα γιγαντόκαρπα. Στα γιγαντόκαρπα στο σχηματισμό του καρπού, που ονομάζεται "μήλο", συμμετέχουν, εκτός από τα τοιχώματα της ωθήκης και οι ιστοί του ανθικού σωλήνα, (σχήμα 3). Στα γιγαντόκαρπα επειδή στο σχηματισμό του καρπού, που ονομάζεται "μήλο" (σχήμα 3) συμμετέχουν, εκτός από τα τοιχώματα της ωθήκης και οι ιστοί του ανθικού σωλήνα, η ανθοδόχη και τα βράκτια στο αβανά.

Ο καρπός της φράουλας ονομάζεται "συγκάρπιο", είναι παράδειγμα καρπού, ο οποίος είναι συγχρόνος σύνθετος και ψευδής. Στο σχηματισμό του συμμετέχει η διογκωμένη σαρκώδης ανθοδόχη και στην επιφάνειά της διακρίνονται πολλά μικρά αχάινια.

Ο καρπός " σύκο " σχηματίζεται από κοίλη ταξιανθική ανθοδόχη και φαγώσιμη είναι όλη η ταξιανθία με τα καρπίδια (αχαίνια ή κεχραμίδες). Το φαγώσιμο τμήμα του σύκου προέρχεται από τις ωοθήκες και τις ενωμένες βάσεις των ανθέων. Το δερματώδες και σαρκώδες περιβλημα των σύκων είναι η μετασχηματισμένη ανθοδόχη της θηλυκής ταξιανθίας, η οποία περικλείει πολυάριθμα αχαίνια.

Το πιο σημαντικό περιεχόμενο του καρπού, από την άποψη της ολοκλήρωσης του βιολογικού κύκλου του είδους, είναι τα σπέρματα. Τα σπέρματα προέρχονται από τις σπερματικές βλαστές. Από κάθε ένα σπέρμα είναι θεωρητικά δυνατό να προέλθει ένα νέο φυτό. Γι' αυτό ακριβώς τα σπέρματα είναι ιδιαίτερα σημαντικά για το βιολογικό κύκλο των περισσότερων φυτικών ειδών.

### **1. 3. Γενικά στοιχεία για τη μετασυλλεκτική συμπεριφορά των καρπών νωπών οπωρών.**

Η δομή και η σύσταση φρούτων (αφορά και λαχανικά), ανεξάρτητα εάν εξετάζονται ως όργανα, ιστοί ή κύτταρα δεν είναι μια σταθερή κατάσταση αλλά μεταβάλλεται συνεχώς. Τα όργανα αυτά υφίστανται μεταβολές, αποτέλεσμα των οποίων είναι η υποβάθμιση και η ανακύκλωση με παραγωγή των τελικών προϊόντων του διοξειδίου του άνθρακα και νερού. Κατά συνέπια υπάρχουν δραστικές μεταβολές στην δομή και σύσταση των προϊόντων κατά την διάρκεια αποθήκευσης. Σε επίπεδο κυττάρων όμως λαμβάνουμε μέρος ακόμα πιο δραστικές μεταβολές που υφίστανται τα προϊόντα κατά τις διάφορες μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις, οι οποίες εμφανίζονται με μεγαλύτερη ένταση όσο τα προϊόντα πλησιάζουν το στάδιο του γηρασμού. Για το λόγο αυτό είναι μεγάλης σημασίας να γνωρίζουμε τη δομή των προϊόντων αυτών σε συνδυασμό με τη σύστασή τους σε επίπεδο οργάνων, ιστών ή και κυττάρων. Ο έλεγχος των μεταβολών αυτών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μια επιτυχημένη διατήρηση-συντήρηση φρούτων (Ε. Σφακιωτάκης, 2004) .

➤ **Αναπνοή.** Η αναπνοή είναι η λειτουργία εκείνη με την οποία αποθηκευμένες οργανικές ουσίες (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, οργανικά οξέα και λίπη) διασπώνται σε απλούστερες ενώσεις με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας. Για την λειτουργία της

αναπνοής χρειάζεται οξυγόνο (O<sub>2</sub>), ενώ αποτέλεσμα είναι η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και νερού σύμφωνα με την αντίδραση:



Οι απώλειες βάρους που συνοδεύουν την αναπνοή σημαίνουν α) εξάντληση των αποθησαυριστικών ουσιών, β) μειωμένη θρεπτική αξία (ενέργεια) για τον καταναλωτή, γ) απώλεια της ποιότητας σε γεύση και κυρίως σε γλυκύτητα και δ) απώλεια σε φαγώσιμο ξηρό βάρος.

Οι απώλειες του βάρους λόγω αναπνοής μπορούν να εκτιμηθούν από το βαθμό αναπνοής λαμβάνοντας υπόψη ότι για κάθε 264g CO<sub>2</sub> που παράγεται, καταναλώνονται 180g σακχάρου. Η ποσότητα αυτή στην πραγματικότητα δεν είναι μεγάλη εκτός αν το προϊόν συντηρείται για μακρά περίοδο.

$$\frac{\text{Απώλειες ξηρού βάρους}}{\left(\frac{\text{g}}{\text{kg}} - \text{ώρα}\right)} = \frac{\text{Βαθμός αναπνοής}}{\frac{\left(\frac{\text{mg CO}_2}{\text{kg}} - \text{ώρα}\right)}{1000 \text{ mg/g}}} \times \left[\frac{180}{264}\right]$$

Κατά την αναπνοή εκλύεται ενέργεια υπό μορφή θερμότητας σε ποσότητα που εξαρτάται από το είδος του προϊόντος και από την θερμοκρασία. Η θερμότητα αυτή, που ονομάζεται θερμότητα αναπνοής (ή ζωτική θερμότητα), ενδιαφέρει τη μετασυλλεκτική τεχνολογία κυρίως στην εκτίμηση των αναγκών σε ψυκτικό φορτίο και στις ανάγκες σε αερισμό του προϊόντος.

Ο βαθμός της αναπνοής ενός προϊόντος είναι άριστος δείκτης της μεταβολικής δραστηριότητας του ιστού και κατά συνέπεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκτίμηση της συντηρησιμότητας των φρούτων. Επομένως, ο βαθμός φθοράς των νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων εξαρτάται από το βαθμό αναπνοής. Είναι καρποί που αναπνέουν πολύ έντονα όπως οι καρποί της φράουλας και αβοκάντο, έχουν μειωμένη συντηρησιμότητα, ενώ καρποί της μηλιάς, λεμονιάς που έχουν περιορισμένη αναπνοή μπορούν να συντηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Αν ο βαθμός αναπνοής μετρηθεί, είτε με την κατανάλωση οξυγόνου, είτε με την παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα, στα διάφορα στάδια της αύξησης, ωρίμανσης

και γηρασμού, παίρνουμε μια χαρακτηριστική καμπύλη αναπνοής για κάθε είδος προϊόντος. Στα πρώτα στάδια αύξησης και ανάπτυξης ο βαθμός αναπνοής είναι πολύ υψηλός στους άωρους ιστούς φρούτων, ύστερα βαθμιαία ελαττώνεται για να φθάσει σε μια ελάχιστη τιμή που συμπίπτει με το στάδιο του γηρασμού. Έτσι, βρέθηκε ότι οι νεαροί καρποί των μήλων οι οποίοι έχουν βάρος 10 γραμμ. αναπνέουν τέσσερις έως πέντε φορές ταχύτερα από ότι οι ώριμοι καρποί. (Καραουλάνης, 2009)

Σε μια ομάδα καρπών, όπως στο αβοκάντο, την μπανάνα, τα μήλα, τα αχλάδια, κ.α., παρατηρείται προς το τέλος μια χαρακτηριστική αύξηση της αναπνευστικής δραστηριότητας που ονομάζεται κλιμακτηρική αύξηση της αναπνοής. Οι καρποί αυτοί λέγονται κλιμακτηρικοί καρποί. Οι καρποί οι οποίοι δεν παρουσιάζουν κλιμακτηρικό μέγιστο ονομάζονται μη κλιμακτηρικοί. Οι μη κλιμακτηρικοί καρποί ωριμάζουν με βραδύ ρυθμό χωρίς καμία ιδιαίτερη έξαρση της αναπνευστικής τους δραστηριότητας. Πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπεριφορά των μήλων και των αχλαδιών κατά την διατήρηση επηρεάζεται σημαντικά από την ημερομηνία συγκομιδής, η οποία σχετίζεται με την άνοδο στην «κλιμακτήριο φάση». Επίσης, είναι λιγότερο μεταβλητοί για μια ποικιλία οι ρυθμοί της αναπνευστικής δραστηριότητας από τον ένα χρόνο στον άλλο.

Σε μία δεδομένη θερμοκρασία ο ρυθμός της αναπνευστικής δραστηριότητας των ποικιλιών μήλων και αχλαδιών που βρίσκονται στο ίδιο φυσιολογικό στάδιο ποικίλλει ευρέως. Γενικά για τους νωπούς σαρκώδεις καρπούς η σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας και του ρυθμού παραγωγής του  $\text{CO}_2$  ή του προσλαμβανόμενου  $\text{O}_2$  είναι γραμμική στην περιοχή των θερμοκρασιών από  $3^\circ\text{C}$  έως  $12^\circ\text{C}$ , ή από το  $4^\circ\text{C}$  έως  $20^\circ\text{C}$ . Αυτή η σχέση θα μας βοηθήσει να προβλέψουμε την επίδραση που θα έχει η μείωση της θερμοκρασίας σε ένα καρπό κατά την διάρκεια της ζωής του, σε φυσική ατμόσφαιρα. (Καραουλάνης, 2009).

➤ **Αιθυλένιο.** Το αιθυλένιο είναι η απλούστερη οργανική ένωση, η οποία παράγεται από τους φυτικούς ιστούς και ασκεί τη φυσιολογική του δράση σε αέρια μορφή. Ως προϊόν του μεταβολισμού παράγεται από όλους σχεδόν τους φυτικούς ιστούς και από ορισμένους μικροοργανισμούς (μύκητες). Στους φυτικούς ιστούς παράγεται από το αμινοξύ μεθειονίνη το οποίο μετατρέπεται σε S-αδενοσυλ-μεθειονίνη-(SAM). Από το SAM σχηματίζεται 1-αμινο-κυκλοπροπανιο-1-καρβοξυλικό οξύ (ACC). Το ένζυμο ACC συνθετάση καταλύει την αντίδραση SAM → ACC, σχηματίζεται κατά την ωρίμανση των καρπών και ασκεί ρυθμιστικό ρόλο

στην παραγωγή του αιθυλενίου. Η μετατροπή του ACC σε αιθυλένιο γίνεται από ένα ένζυμο – οξειδάση (EFE ή οξειδάση του ACC) που φαίνεται να βρίσκεται δεσμευμένο στις κυτταρικές μεμβράνες.

Ως φυτορμόνη το αιθυλένιο ρυθμίζει πολλές φυσιολογικές λειτουργίες της αύξησης και ανάπτυξης, αλλά κυρίως ασκεί επίδραση στην ωρίμανση και το γηρασμό των φυτικών ιστών. Το αέριο είναι φυσιολογικώς ενεργό σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (< 0,1 μl/l) και η παρουσία του στους χώρους συντήρησης ευθύνεται κατά ένα μεγάλο μέρος για τη φυσιολογική φθορά των οπωροκηπευτικών προϊόντων.

Τα οπωροκηπευτικά προϊόντα κατατάσσονται ανάλογα με το βαθμό παραγωγής του αιθυλενίου σε πέντε κατηγορίες που παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Η φθαρτότητα όμως των προϊόντων δεν φαίνεται να σχετίζεται με τον βαθμό παραγωγής του αιθυλενίου αλλά με την ευαισθησία των ιστών στο αιθυλένιο και κυρίως με την επικράτηση συνθηκών που ενισχύουν τη δράση του αιθυλενίου. Την παραγωγή αιθυλενίου επηρεάζει το στάδιο ωριμότητας, η μεταχείριση του προϊόντος (θερμοκρασία, οξυγόνο), η παρουσία παθογόνων οργανισμών (μυκήτων) και οι μηχανικές ζημιές (τραυματισμοί) του προϊόντος.

**Πίνακας 3. Κατάταξη των οπωροκηπευτικών προϊόντων ανάλογα με το βαθμό παραγωγής αιθυλενίου.**

Κατηγορία	Παραγωγή αιθυλενίου σε 20°C	Προϊόν
Πολύ μειωμένος	Λιγότερο από 0,1	Εσπεριδοειδή, κέρασια, ρόδια, σταφύλια, φράουλες.
Μειωμένος	0,1-1	Ανανάς, καρπούζια, λωτός, πεπόνια, φραγκοστάφυλα.
Μέτριος	1-10	Μπανάνα, σύκα, πεπόνια, μάνγκο.
Υψηλός	10-100	Αβοκάντο, ακτινίδια, αχλάδια, βερίκοκα, δαμάσκηνα, μήλα, νεκταρίνια, παπάγια, πεπόνια (κανταλούπες), ροδάκινα.
Πολύ υψηλός	Πάνω από 100	Cherimoya.



➤ **Μεταβολές στη σύσταση.** Πολλές μεταβολές στη σύσταση των οργανικών ουσιών λαμβάνουν χώρα κατά την αύξηση και ωρίμανση των φυτικών μερών. Μερικές από τις μεταβολές αυτές συνεχίζονται και μετά τη συγκομιδή των προϊόντων και μπορεί να είναι επιθυμητές ή ανεπιθύμητες.

1. Η απώλεια της χλωροφύλλης, που δίνει το πράσινο χρώμα, είναι επιθυμητή στα φρούτα (μπανάνες, πεπόνια) αλλά και όχι στα λαχανικά τα οποία κιτρινίζουν και υποβαθμίζονται ποιοτικά.
2. Η ανάπτυξη καροτινοειδών ουσιών (κίτρινες και πορτοκαλί χρωστικές) επιζητείται στα φρούτα όπως στα βερίκοκα, ροδάκινα και εσπεριδοειδή. Η ανάπτυξη του κόκκινου χρώματος στις τομάτες οφείλεται στην ανάπτυξη της χρωστικής λυκοπίνης.
3. Η ανάπτυξη των ανθοκυανών (κόκκινες και μπλε χρωστικές) επιζητείται στα φρούτα, όπως στα μήλα (κόκκινες ποικιλίες) κεράσια και φράουλες.
4. Οι μεταβολές των ανθοκυανών δεν είναι επιθυμητές στα είδη που προορίζονται για επεξεργασία.

Μεταβολές σε υδατάνθρακες περιλαμβάνουν α) μετατροπή του αμύλου σε σάκχαρα, που είναι ανεπιθύμητη στις πατάτες, ενώ επιζητείται στα μήλα, μπανάνες και άλλα είδη καρπών, β) μετατροπή των σακχάρων σε άμυλο που είναι ανεπιθύμητη στα μπιζέλια και στο γλυκό καλαμπόκι και γ) μετατροπή του αμύλου και σακχάρου σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό με την αντίδραση της αναπνοής. Η διαπνοή των πτηκτικών ουσιών ως και των άλλων αδιάλυτων πολυσακχαριτών έχει επίδραση στο μαλάκωμα των φρούτων που αυξάνει την ευαισθησία των καρπών σε μωλωπισμούς. Αυξημένη σύνθεση της λιγνίνης συντελεί στη σκλήρυνση των βλαστών στα σπαράγγια και στα ριζώδη λαχανικά.

Οι μεταβολές στα οργανικά οξέα, πρωτεΐνες, αμινοξέα και λιπίδια μπορεί να έχουν επίδραση στην ποιότητα που σχετίζεται με τη γεύση του προϊόντος. Απώλειες στην περιεκτικότητα των βιταμινών και κυρίως βιταμίνης C (ασκορβικό οξύ) συντελεί στην υποβάθμιση της ποιότητας σε σχέση με τη θρεπτική αξία. Η παραγωγή πτηκτικών ουσιών που δίνουν το ιδιαίτερο άρωμα στους καρπούς έχει μεγάλη σημασία για την σταθερότητα της ποιότητας και συνδέεται με την ωρίμανση τους (Καραουλάνης, 2009).

➤ **Αύξηση και ανάπτυξη.** Η αύξηση των βλαστών συνοδεύεται από αποθήκη λιγνίνης, σκλήρυνση και απώλεια της βρωσιμότητάς τους. Το φύτρωμα των σπόρων μέσα σε καρπούς τομάτας, πιπεριάς και λεμονιών είναι ανεπιθύμητη κατάσταση.

➤ **Διαπνοή.** Διαπνοή είναι η απώλεια νερού υπό μορφή υδρατμών από τους φυτικούς ιστούς. Η κίνηση των υδρατμών ακολουθεί περίπου την κίνηση των αερίων της αναπνοής μέσω των διαφόρων ανοιγμάτων της επιδερμίδας. Οι απώλειες νερού από τους καρπούς των οπωροκηπευτικών, είναι μια από τις κύριες αιτίες της υποβάθμισης ποιότητας των, όχι μόνο γιατί συνεπάγεται με ποσοτικές απώλειες (απώλειές σε βάρος), αλλά και ποιοτικές απώλειες στην εμφάνιση (ξηράνση και συρρίκνωση) στην υφή (μαλάκωμα, απώλεια σε τραγανότητα και χυμούς) και στην θρεπτική αξία.

Το επιδερμικό στρώμα κυττάρων των καρπών ευθύνεται για τις απώλειες υγρασίας. Αποτελείται από τα κύτταρα της εφυμενίδας, τα φλοιοτρήματα, τα στομάτια και το τρίχωμα. Η εφυμενίδα καλύπτεται εξωτερικά με φυσικούς κηρούς που ενισχύουν το φλοιό και παρεμβάλλουν ένα φράγμα στην κίνηση των υδρατμών. Το πάχος και η κατασκευή της εφυμενίδας εξαρτάται από τι είδος του προϊόντος και το στάδιο της συλλεκτικής ωριμότητας.

Ο βαθμός με τον οποίο διαπνέουν τα προϊόντα εξαρτάται από εσωτερικούς παράγοντες, όπως τα μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά κάθε προϊόντος, τη σχέση επιφάνεια/όγκος και το στάδιο της συλλεκτικής ωριμότητας, αλλά και από εξωτερικούς παράγοντες, όπως την θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία και την κίνηση του αέρα. Η διαπνοή (εξάτμιση του νερού) είναι μια φυσική διεργασία που μπορεί να επηρεασθεί με διάφορες μεταχειρίσεις (κήρωμα, περιτύλιγμα με πλαστικά φιλμ και άλλα υλικά) και κυρίως με τον έλεγχο της σχετικής υγρασίας και της κίνησης του αέρα. (Ε. Σφακιωτάκης 2004, Καραουλάνης 2009).

#### 1.4. Χημική σύσταση των καρπών νωπών οπωρών και η διατροφική τους αξία.

❖ **Περιεκτικότητα σε υγρασία.** Τα οπωροκηπευτικά προϊόντα χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, μεγαλύτερη του 80%. Η περιεκτικότητα σε υγρασία κυμαίνεται ανάλογα με τις καλλιεργητικές συνθήκες και κυρίως με τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία κατά την συγκομιδή.

❖ **Υδατάνθρακες.** Μετά το νερό οι υδατάνθρακες συνιστούν τη δεύτερη σε σπουδαιότητα κατηγορία ουσιών στα φρούτα. Οι υδατάνθρακες βρίσκονται σε μορφή ουσιών είτε σε μικρό μοριακό βάρος, όπως τα σάκχαρα, είτε με μορφή ουσιών με μεγάλο μοριακό βάρος, όπως τα πολυμερή της γλυκόζης. Η περιεκτικότητα των καρπών σε υδατάνθρακες κυμαίνεται από 2 έως 40%.

Σάκχαρα υπάρχουν κυρίως σε ώριμους καρπούς, ενώ το άμυλο υπάρχει σε άωρα φρούτα. Τα κύρια σάκχαρα που υπάρχουν είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη με επικρατέστερο το ένα ή το άλλο ανάλογα με το είδος καρπού. Σημαντικό μέρος της περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες βρίσκεται σε μορφή φυτικών ινών που είναι δύσπεπτα από τον άνθρωπο. Κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και πηκτίνες είναι πολυμερείς ενώσεις που συνιστούν τις φυτικές ίνες. Η λιγνίνη, μια άλλη μορφή πολυμερών ενώσεων αρωματικών υδατανθράκων, συμμετέχει επίσης στην κατασκευή των φυτικών ινών.

❖ **Πρωτεΐνη.** Τα φρούτα και λαχανικά περιέχουν ελάχιστες ποσότητες πρωτεΐνης, που ανέρχεται συνήθως σε 1% στα φρούτα και σε 2% στα περισσότερα λαχανικά. Η πρωτεΐνη αυτή είναι κυρίως μεταβολική, δηλαδή δεν είναι σε αποθηκευμένη μορφή αλλά κυρίως αποτελείται από ένζυμα που συμμετέχουν στο μεταβολισμό των κυττάρων. Εξαιρέση έχουμε στα ψυχανθή που περιέχουν σημαντικές ποσότητες πρωτεΐνης, περίπου 5%.

❖ **Λιπίδια.** Τα λιπίδια αποτελούν ένα ελάχιστο ποσοστό, περίπου 1%, στην περιεκτικότητα των φρούτων και βρίσκονται κυρίως στις κυτταρικές μεμβράνες και στα επιφανειακά στρώματα της εφυμενίδας. Εξαιρέση αποτελούν οι καρποί του

αβοκάντο που έχουν περιεκτικότητα από 15% έως 20% υπό μορφή ελαίου στα κύτταρα του μεσοκαρπίου (πίνακας 4).

❖ **Οργανικά οξέα.** Τα περισσότερα φρούτα και λαχανικά περιέχουν επαρκείς ποσότητες οργανικών οξέων που απαιτούνται για τη λειτουργία του κύκλου του Krebs των μιτοχονδρίων και άλλων μεταβολικών αντιδράσεων του κυττάρου. Η περίσσεια των οξέων βρίσκεται σε αποθηκευμένη μορφή στα χυμοτόπια. Τα επικρατέστερα οξέα στα φρούτα είναι συνήθως το κιτρικό, και το μηλικό. Άλλα οργανικά οξέα βρίσκονται σε ορισμένα προϊόντα, όπως τρυγικό οξύ στα σταφύλια, οξαλικό οξύ στο σπανάκι και ισοκιτρικό στα φραγκοστάφυλα.

❖ **Βιταμίνες και ανόργανα άλατα.** Τα φρούτα είναι πλούσιες πηγές βιταμινών, κυρίως A, C και φολικού οξέος, ως και ανόργανων αλάτων. Πλούσια σε βιταμίνη C είναι τα φρούτα όπως η ακτινίδα, οι φράουλες και τα πορτοκάλια (πίνακας 4). Ορισμένα φρούτα είναι πλούσια σε βιταμίνη A.

❖ Τα φρούτα περιέχουν ουσίες, που δεν ανήκουν στις βασικές ομάδες συστατικών των τροφίμων (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη, ανόργανα και βιταμίνες), οι οποίες όπως είναι πολύ ωφέλιμες στην ανθρώπινη υγεία. Οι ενώσεις αυτές χαρακτηρίζονται από φαρμακευτικές ιδιότητες και συνήθως προλαμβάνουν ή και θεραπεύουν χρόνιες ασθένειες. Ο Δρ Stephen De Felice (USA) χρησιμοποίησε τον όρο *nutraceuticals*. Με τον όρο αυτό χαρακτηρίζονται ενώσεις που απομονώνονται από τα τρόφιμα και πωλούνται υπό φαρμακευτική μορφή και ωφελούν την ανθρώπινη υγεία προλαμβάνοντας χρόνιες ασθένειες. Σήμερα χρησιμοποιείται περισσότερο ο όρος *Phytochemicals* (φυτοχημικές ουσίες) και οι τροφές που περιέχουν τέτοιες ουσίες βιονεργά τρόφιμα. Στο παρελθόν οι ουσίες αυτές είχαν καταταγεί στην κατηγορία των βιταμινών (τα φλαβονοειδή ήταν γνωστά ως βιτ. -P), οι ενώσεις γλυκοθειαζόλες (glucosinolates) και ινδόλια που αποτελούν συστατικά του λάχανου ονομάζονταν βιτ. - U, και η ουβικινόνη (συνένζιμο Q-10) ονομάζονταν βιτ. -Q και η τοκοφερόλη είναι η βιτ. -E. Πολλά από αυτά τα φυτικά συστατικά έχουν αντιοξειδωτική δράση, συμπεριλαμβανομένων των καροτενοειδών και φλαβονοειδών. Ανάμεσα στα φλαβονοειδή, τα ισοφλαβονοειδή της σόγια και άλλων λαχανικών έχουν δράση παρόμοια με αυτήν των οιστρογόνων. Μερικές φυτοχημικές ενώσεις, όπως τα ισοθειοκυανιούχα (στην οικογένεια σταυρανθή - λάχανο κλπ.) και τα οργανοσουλφίδια (στο σκόρδο), μπλοκάρουν την καρκινογόνο των χημικών

καρκινογόνων αποβάλλοντας τα. Στο παρελθόν οι ουσίες αυτές είχαν καταταγεί στην κατηγορία των βιταμινών (τα φλαβονοειδή ήταν γνωστά ως βιτ. -P), οι ενώσεις γλυκοθειαζόλες (glucosinolates) και ινδόλια που αποτελούν συστατικά του λάχανου ονομάζονταν βιτ. -U, και η ουβικινόνη (συνένζιμο Q-10) ονομάζονταν βιτ. -Q και η τοκοφερόλη είναι η βιτ. -E. Πολλά από αυτά τα φυτικά συστατικά έχουν αντιοξειδωτική δράση, συμπεριλαμβανομένων των καροτενοειδών και φλαβονοειδών. Ανάμεσα στα φλαβονοειδή, τα ισοφλαβονοειδή της σόγια και άλλων λαχανικών έχουν δράση παρόμοια με αυτήν των οιστρογόνων. Μερικές φυτοχημικές ενώσεις, όπως τα ισοθειοκυανιούχα (στην οικογένεια σταυρανθή – λάχανο κλπ.) και τα οργανοσουλφίδια (στο σκόρδο), μπλοκάρουν την καρκινογόνο των χημικών καρκινογόνων αποβάλλοντας τα. Τα καροτενοειδή (β-καροτένιο, λουτεΐνη, λυκοπένιο και άλλες) απαντώνται στα κίτρινα – πορτοκαλί φρούτα. Αυτά έχουν την ικανότητα να αντιδρούν και να εξουδετερώνουν τις ρίζες υδροξυλίου, να αναστέλλουν την υπεροξειδωση του λινολεϊκού οξέος και να προστατεύουν τις κυτταρικές μεμβράνες. (Βασιλακάκης, 2006).

❖ **Το μήλο.** Όλα τα είδη έχουν σημαντική διατροφική αξία είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, σε βιταμίνη C, βιοτίνη, κάλιο και φυτικές ίνες. Έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, αν και πιστεύεται ότι τα κόκκινα μήλα είναι πλουσιότερα σε αντιοξειδωτικές ουσίες. Αποκαθιστά τη χαμένη ενέργεια και μειώνει την πνευματική και σωματική κούραση. Επιπλέον, τονώνει τον οργανισμό και τον αποτοξινώνει. Πιστεύεται ότι έχει ευεργετική επίδραση στην αρτηριακή πίεση, γι' αυτό και συστήνεται ως ενδεδειγμένο τρόφιμο σε ειδικές δίαιτες για υπέρτασικούς. Θεωρείται μία από τις καλύτερες διατροφικές επιλογές για την πρόληψη της νόσου Αλτσχάιμερ, γιατί προφυλάσσει από τις κυτταρικές βλάβες που εξασθενίζουν τη μνήμη με την πάροδο του χρόνου. Η φλούδα των μήλων είναι πολύ πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες και φυτικές ίνες. Οι τελευταίες συμβάλλουν στην καταπολέμηση της δυσκοιλιότητας, στη μείωση της χοληστερίνης και στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας. Θεωρείται ότι από τις 7.000 ποικιλίες μήλων που υπάρχουν στον κόσμο, καλό είναι να προτιμούμε εκείνα που ευδοκιμούν τη συγκεκριμένη εποχή που τα αγοράζουμε στο νομό όπου ζούμε ή στον πλησιέστερο νομό. Συστήνεται, επίσης, να προτιμούμε μήλα χωρίς χτυπήματα και κοψίματα, ώστε να είμαστε βέβαιοι πως δεν έχουν εισχωρήσει φυτοφάρμακα στον καρπό. Ένα μέτριο μήλο (160γρ.) δίνει 80 θερμίδες.

❖ **Το αχλάδι:** Είναι πλούσιο σε βιταμίνη E, τα αχλάδια έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες και είναι για την προστασία των εν λόγω οργανισμό το οξυγόνο από τα κύτταρα που σχετίζονται με τις ζημιές που προκαλούνται από τις ελεύθερες ρίζες. Ο χυμός αχλαδιού, πλούσιο σε φρουκτόζη και γλυκόζη, χρησιμεύει ως μια πολύ γρήγορη πηγή ενέργειας και βοηθάει στην ανακούφιση του πόνου διάφορες φλεγμονώδεις καταστάσεις. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των αχλαδιών χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος. Η παρουσία των ινών σε αχλάδια συμβάλλει στην υγεία του παχέος εντέρου. Μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση αχλαδιών βοηθούν στην προστασία έναντι μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με καρκίνο του μαστού. Η τακτική κατανάλωση αχλαδιών μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο της ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας η κύρια αιτία της απώλειας όρασης σε ηλικιωμένους. Έχει διαπιστωθεί ότι τα αχλάδια, βοηθούν στη μείωση αρτηριακής πίεσης και επίσης μπορεί να μειώσει τις πιθανότητες ενός εγκεφαλικού. Η υψηλή περιεκτικότητά του σε πηκτίνη καθιστά τα αχλάδια χρήσιμα στη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης. ([http://www.greenapple.com.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=44](http://www.greenapple.com.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=44)). Η παρουσία του βορίου στα αχλάδια, βοηθά το σώμα να διατηρήσει το ασβέστιο και κατά συνέπεια μειώνει τον κίνδυνο της οστεοπόρωσης.

❖ **Τα κεράσια:** Τα κεράσια είναι πλούσια σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία και φυτικές ίνες ενώ ταυτόχρονα είναι φτωχά σε θερμίδες. Το έντονο χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα των κερασιών οφείλεται σε μια ομάδα χημικών ουσιών, των ανθοκυανινών. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι ανθοκυανίνες συμβάλλουν στη εξουδετέρωση καρκινογόνων ουσιών. Μια άλλη δράση των ανθοκυανινών είναι ότι αυξάνουν κατά 50% την παραγωγή της ινσουλίνης από το πάγκρεας, δηλαδή να βοηθούν στην πρόληψη του σακχαρώδη διαβήτη. Τα κεράσια βοηθούν στην αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας αφού περιέχουν μεγάλες ποσότητες οργανικών οξέων και φυτικών ινών. Επίσης, η διουρητική τους δράση τα καθιστά σύμμαχους της καλής λειτουργίας του ουροποιητικού συστήματος. Τα κεράσια είναι πλούσια σε κάποιες φυτοστερόλες (φυτοχημικές ουσίες) και βοηθούν στη μείωση της χοληστερόλης. Άλλα οφέλη των κερασιών στην υγεία μας είναι η πρόληψη της δημιουργίας πλάκας των δοντιών άρα και της τερηδόνας. Εν κατακλείδι, τα αγαπημένα μας κεράσια εκτός τη γευστική ικανοποίηση που μας δίνουν, μας εφοδιάζουν χρήσιμα θρεπτικά συστατικά για τη θωράκιση της υγείας και επιπρόσθετα είναι πολύ καλή επιλογή για άτομα που κάνουν

δίαιτα αφού έχουν μικρή θερμιδική απόδοση ενώ ταυτόχρονα δημιουργούν το αίσθημα του κορεσμού. Ένα κεράσι αποδίδει 4 θερμίδες, ενώ μια μερίδα κερασιών (100 γραμμάρια) αποδίδει 33 θερμίδες. Τα κεράσια θα πρέπει να καταναλώνονται από τους μαθητές και ιδιαίτερα κατά την εξεταστική περίοδο αφού μειώνουν αισθητά την πνευματική κόπωση.

❖ **Το ροδάκινο:** Χάρη στο σύμπλεγμα βιταμινών, κυρίως C και E, που περιέχει προστατεύει από γαστρεντερικές διαταραχές, βοηθάει στην πρόληψη πολλών μορφών καρκίνου, βοηθάει στην αντίσταση του οργανισμού στις ασθένειες, ενισχύοντας το ανοσοποιητικό σύστημα, ενώ είναι καλό διουρητικό και υπακτικό. Το ροδάκινο αποτελεί καλή πηγή διαλυτών φυτικών ινών, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση της LDL-χοληστερόλης, για αυτό συστήνεται η συχνή του κατανάλωση, ενώ λόγω του ογκώδους των διαφόρων λαχανικών και της χαμηλής ενέργειας την οποία παρέχουν καταναλώνονται από όσους επιδιώκουν να αδυνατίσουν. Επομένως, είναι ιδανικό για όσους προσέχουν τη διατροφή καθώς προσφέρει λίγες θερμίδες και μεγάλη ποσότητα βιταμινών. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε όμως ότι το ροδάκινο είναι ένα από τα πλουσιότερα σε νερό, φρούτα, καθώς αποτελείται κατά 89% από νερό. Επομένως ενυδατώνει το σώμα, την επιδερμίδα, έχει αντιγηραντικές ιδιότητες και είναι πολύτιμο για την υγεία και την ομορφιά του δέρματος. Εκτός όμως από τα πολύτιμα συστατικά που προσφέρει στον οργανισμό, χρησιμοποιείται και ως καλλυντικό. Επίσης χάρη στην περιεκτικότητά του σε ιχνοστοιχεία, μέταλλα και βιταμίνες, το ροδάκινο είναι κατάλληλο για όσους έχουν άγχος, υπερένταση και νιώθουν κόπωση. Δρα ως ηρεμιστικό και αγχολυτικό.

Αντιλαμβανόμαστε επομένως ότι η φύση δια μέσου των τροφίμων της, ιδιαίτερα με τα φρούτα, δεν μας προσφέρει μόνο τα θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται για την επιβίωσή μας. Μας δίνει απλόχερα πολύτιμες δραστικές ουσίες που μας θωρακίζουν και μας προστατεύουν από νοσήματα φθοράς, αυξάνοντας έτσι το προσδόκιμο επιβίωσης.

**Πίνακας 4. Χημική σύσταση μερικών σπουδαιών νωπών καρπών (ανά 100g).  
(Μιλτιάδη Δ. Βασιλακάκης, 2006, σελ. 230)**

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΡΠΟΥ						
	Μήλο	Αχλάδι	Ροδά- κινο	Κεράσι	Βερί- κοκο	Δαμά- σκηνο	Σύκο
Νερό %	84	83	87	80,4	85,3	78,7	77,5
Υδατάνθρακες %	15	15	12	17,4	12,5	19,7	20,3
Πρωτεΐνες %	0,3	0,7	0,6	1,3	1	0,8	1,2
Λιπίδια %	0,6	0,4	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3
Κοτταρίνες %	0,9	1,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,8
Πηκτίνες							
Ενέργεια (Kcal)	58	61	46	70	51	75	80
<b>Βιταμίνες</b>							
A (Δ.Μ.)	90	20	1,330	110	2.700	300	80
C (mg)	7	4	7	10	10	4	2
B- Νιασίνη (mg)	0,10	0,10	1,00	0,40	0,6	0,50	0,4
B1 – Θειαμίνη (mg)	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03	0,03	0,06
B2 - Ριβοφλαβίνη (mg)	0,03	0,04	0,05	0,06	0,04	0,03	0,05
<b>Ανόργανα</b>							
Κάλιο (mg)	110	130	202	191	281	170	194
Φωσφόρος (mg)	10	11,0	19	22	17	12	35
Ασβέστιο (mg)	7	8,0	9	19	23	18	22
Μαγνήσιο (mg)	8	8,0	10	14	9	13	35
Νάτριο (mg)	1	2,0	1	2	1	2	2
Σίδηρος (mg)	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6

❖ Ο καρπός της ακτινιδιάς αποτελεί μια πλούσια πηγή βιταμινών, πρωτεϊνών, φυτικών ινών και ανόργανων στοιχείων (Πίνακας 5).



**Πίνακας 5. Χημική σύσταση καρπού ακτινιδιάς ποικιλίας ‘Hayward’  
(Πηγή: Ferguson & Ferguson, 2003).**

g 100g-1 v.β.		% RDI1
Ολικά διαλυτά		15-20
Πρωτεΐνη	1	1,6
Λίπη		0,5
Υδατάνθρακες		15
Ενέργεια	60 kcal/250 kj	2
Φυτικές ίνες (%)	2-3	10
<b>Ανόργανα</b>		<b>mg 100g-1 v.β.</b>
Ca	40	4
Cl	35	4,7
Cu	0,16	18
Fe	0,4	5
Mg	25	6
P	30	4,3
K	300	8,5
Se	0,6	1,1
Na	5	1
Zn	0,17	1,5
<b>Βιταμίνες</b>		<b>mg 100g-1 v.β.</b>
B1 (Θειαμίνη)	0,02	2
B2 (Ριβοφλαβίνη)	0,05	5
B3 (Νιασίνη)	0,5	3
C	85	94
E	1,6	11
Φολικό οξύ (μg)	38	10

1 Recommended Daily Intake: συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη

Ο καρπός της ποικιλίας ‘Hayward’ έχει πολύ λίγες θερμίδες και πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), ενώ περιέχει σημαντικές ποσότητες χρωστικών όπως χλωροφύλλες, καροτενοειδή και αντιοξειδωτικών ουσιών, όπως οι φαινόλες (Wills & Greenfield, 1981, Tavaniri κ.ά., 2008). Επίσης, μεγάλες ποσότητες των βιταμινών E (α-τοκοφερόλη) και K έχουν βρεθεί στους καρπούς της ποικιλίας Hayward, όμως πιθανότατα να μην είναι διαθέσιμες για τον άνθρωπο λόγω του ότι οι συγκεκριμένες λιποδιαλυτές βιταμίνες βρίσκονται στους σπόρους.

Ο καρπός της ακτινιδιάς είναι πολύ πλούσιος σε φολικό οξύ και κάλιο (K), καθώς επίσης περιέχει 2-3% φυτικές ίνες. Οι φυτικές ίνες σε συνδυασμό με τις πρωτεΐνες που περιέχει ο καρπός είναι υπεύθυνες για τις ευεργετικές επιδράσεις που επιφέρει η κατανάλωσή του στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπου. (Ferguson &

Ferguson, 2003). Περιέχει μεγάλες ποσότητες πρωτεασών όπως της ακτινιδίνης (πρωτεολυτικό ένζυμο που ανήκει στην ίδια οικογένεια με την παπαΐνη που απαντάται στην παπάγια) η οποία χρησιμοποιείται για την τρυφεροποίηση των κρεάτων. (Βασιλακάκης, 2007). Επίσης καρπός της ακτινιδιάς περιέχει σημαντικές ποσότητες οξαλικού ασβεστίου, υπό τη μορφή κρυστάλλων (ραφίδες), οι οποίες είναι υπεύθυνες για τον ερεθισμό των βλεννογόνων μεμβρανών της στοματικής κοιλότητας και την πρόκληση κνησμού ή «μουδιάσματος» στο στόμα κατά την κατανάλωση των καρπών. (Ferguson & Ferguson, 2003, Μημάς 2010).

### **1.5. Αντιοξειδωτικές ουσίες των καρπών.**

Τα φρούτα περιέχουν σημαντικές ποσότητες βιολογικά ενεργών ενώσεων με φυσιολογικές και βιοχημικές λειτουργίες οι οποίες είναι ωφέλιμες για την ανθρώπινη υγεία (Vicente κ.ά., 2009). Τα τελευταία χρόνια στα τρόφιμα έχει αποδοθεί ο όρος 'λειτουργικά τρόφιμα' γιατί στην πραγματικότητα η κατανάλωσή τους θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις για θρεπτικά στοιχεία συγχρόνως με τη συμβολή σε διάφορες φυσιολογικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού όπως η προστασία από σοβαρές παθήσεις. Τα φρούτα και τα λαχανικά χαρακτηρίζονται από μικρή περιεκτικότητα σε θερμίδες και μεγάλη περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικές ουσίες οι οποίες είναι ικανές να προστατεύουν από ένα ευρύ φάσμα παθολογικών ασθενειών του ανθρώπου, όπως ο καρκίνος, οι καρδιαγγειακές παθήσεις και εκφυλιστικές ασθένειες που συνδέονται με το γηρασμό (Ταναβίτι κ.ά., 2008). Οι αντιοξειδωτικές ουσίες είναι μέρος του μηχανισμού άμυνας του οργανισμού σε οξειδωτική καταπόνηση και μεταβάλλουν την εξέλιξη ορισμένων φυσιολογικών ανωμαλιών στους καρπούς, επιμηκύνουν τη μετασυλλεκτική τους ζωή και επιβραδύνουν ή καταστέλλουν τη μόλυνση από παθογόνα (Thomai, 1996). Επομένως, κάθε παράγοντας που οδηγεί σταδιακά σε οξειδωτική καταπόνηση, ωθεί τον κάθε οργανισμό στη σύνθεση επιπλέον αντιοξειδωτικών ουσιών για να αντεπεξέλθει όσο το δυνατόν καλύτερα σ' αυτήν. Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας επικεντρώνεται όλο και περισσότερο στις διάφορες ενεργές μορφές οξυγόνου (Reactive Oxygen Species, ROS) και στις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν στον ανθρώπινο οργανισμό ή γενικότερα στους ανώτερους οργανισμούς (Κωνσταντινίδου, 2003)

## Μέρος Δεύτερο. ΑΙΤΙΑ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΩΝ ΟΠΩΡΩΝ.

### 2.1. Μηχανικοί παράγοντες τραυματισμού των καρπών πριν και μετά την συγκομιδή.

Μηχανικές ζημιές μπορεί να έχουμε με διάφορες μορφές, όπως μωλωπισμούς στην επιφάνεια, τραυματισμούς με συμπίεση στο εσωτερικό και ζημιές με κραδασμούς. Τις μηχανικές ζημιές ακολουθεί καφέτιασμα των προσβεβλημένων ιστών, που οφείλεται στην καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών, που συνοδεύεται με οξειδωση των φαινολικών ουσιών όταν έρχονται σε επαφή με τα ένζυμα "οξειδάσεις των πολυφαινολών". Οι μηχανικές ζημιές πρέπει να αποφεύγονται κατά τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς γιατί όχι μόνο αφαιρούν από την εμφάνιση του προϊόντος αλλά και γιατί συντελούν σε μεγάλες απώλειες υγρασίας, διευκολύνουν τις προσβολές από παθογόνα και αυξάνουν την παραγωγή του αιθυλενίου και του CO<sub>2</sub>. Οι τραυματισμένοι ιστοί παρουσιάζουν αυξημένη αναπνοή και παράγουν "τραυματικό " αιθυλένιο που μπορεί να έχει δυσάρεστες επιδράσεις στη διατήρηση του προϊόντος.

Οι ζημιές από μηχανικά αίτια αυξάνουν τις απώλειες υγρασίας του προϊόντος. Οι μωλωπισμοί δημιουργούν ανοίγματα στην επιφάνεια του προϊόντος, διακόπτουν την συνέχεια της εφυμενίδας και επιτρέπουν την διαφυγή αερίων δια μέσου της πληγωμένης επιφάνειας. Ακόμα μεγαλύτερη σημασία αποκτούν οι τραυματισμοί γιατί διακόπτουν τελείως τη συνέχεια της εφυμενίδας και εκθέτουν τους εσωτερικούς ιστούς απευθείας στον ατμοσφαιρικό αέρα. Αν ο τραυματισμός προκαλείται πριν τη συγκομιδή, κατά την περίοδο αύξησης του οργάνου, αυτό είναι σε θέση να επουλώνει τα τραύματα με απόθεση φελλωδών κυττάρων, αλλά η ικανότητα αυτή για επούλωση μειώνεται όσο τα όργανα αυτά πλησιάζουν προς την ωριμότητα. Έτσι τραυματισμοί που γίνονται κατά τη συγκομιδή παραμένουν χωρίς προστατευτική επικάλυψη (ορισμένα ώριμα προϊόντα διατηρούν την ικανότητα να επουλώνουν τις πληγές και μετά τη συγκομιδή τους). Στα προϊόντα αυτά η επούλωση των πληγών γίνεται καλύτερα σε περιβάλλον με ορισμένη θερμοκρασία και σχετική υγρασία. Έτσι η έκθεση των προϊόντων αυτών σε τέτοιες συνθήκες αμέσως μετά τη συγκομιδή είναι

απαραίτητη τεχνική, ιδιαίτερα για εκείνα που προορίζονται για μακρά συντήρηση. (Ε. Σφακιωτάκη, 2004, σελ. 202)

Κατά τη βλαστική περίοδο τα περισσότερα φυτά υποβάλλονται σε καταπόνηση από μηχανικά αίτια, όπως άνεμος, βροχή, χαλάζι. Μεγάλες όμως καταπονήσεις από μηχανικά αίτια δέχονται τα προϊόντα και κατά τους διάφορους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Η μηχανική καταπόνηση αρχίζει με τη συγκομιδή και συνεχίζεται με τη διαλογή, τη συσκευασία και τη μεταφορά. Οι απώλειες από μωλωπισμούς μπορεί να είναι σημαντικές.

**Ζημιές από χαλάζι:** Προσβολή από χαλάζι σε πρώιμο στάδιο γίνεται στα μήλα στην περιοχή του κάλυκα λόγω της θέσης που έχει το καρπίδιο, ενώ η όψιμη προσβολή γίνεται στα πλάγια του καρπού. Αργότερα όταν ο καρπός είναι μεγάλος και παίρνει θέση με τον κάλυκα προς τα κάτω η ζημιά από χαλάζι είναι περισσότερο προς την περιοχή του ποδίσκου. Η πρώιμη ζημιά αφήνει απλώς ένα σημάδι, ενώ η ζημιά που γίνεται αργότερα μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση στον καρπό και όταν γίνεται προς το τέλος της αύξησης του καρπού προκαλεί ουλή στην επιδερμίδα. Οι όψιμες προσβολές δημιουργούν κηλίδες διαμέτρου 0,5 έως 1 cm που βυθίζονται ελαφρά στη σάρκα. Συνήθως οι ιστοί γύρω από την κηλίδα παίρνουν ελαφρά καστανό χρώμα, είναι ξηροί και έχουν σπογγώδη υφή. Ζημιές από χαλάζι προξενούνται και σε άλλα είδη καρπών, όπως στα ροδάκινα, δαμάσκηνα και στους καρπούς των εσπεριδοειδών.



**Τραυματισμός από χαλάζι στα αχλάδια Bartlett. (W. F. Wilcox, from the files of K. G. Parker)**

**Μωλωπισμοί στα μήλα:** Φυσικές ζημιές από μηχανικά αίτια μπορεί να συμβούν στα μήλα στο δέντρο από χαλάζι, από τριβή με κλάδους ή από τριβή μεταξύ των καρπών με ισχυρό άνεμο. Μωλωπισμοί μπορεί να συμβούν και κατά τη συγκομιδή, διαλογή-

συσκευασία και μεταφορά. Οι ζημιές αυτές εκδηλώνονται με δύο μορφές, είτε με επιφανειακές εκδορές είτε με εσωτερικούς τραυματισμούς της σάρκας. Οι χτυπημένες περιοχές με χαλάζι εμφανίζονται με μορφή κηλίδων που βουλιάζουν, σκληραίνουν και φελλοποιούνται. Η μηχανική καταπόνηση γίνεται αίτιο βιοχημικών μεταβολών που έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της αναπνοής και τη συσσώρευση ουσιών με καστανό χρώμα (πολυφαινόλες). Το μαύρισμα των ιστών επιδεινώνεται κατά τη συντήρηση. (Ε. Σφακιωτάκη, 2004).

## 2.2. Περιβαλλοντικοί αβιοτικοί παράγοντες υπεύθυνα για τις φυσιολογικές διαταραχές των καρπών κατά τη συντήρηση.

Καταστάσεις επίσης καταπόνησης (stress) από έκθεση σε ακραίες θερμοκρασίες, (χαμηλές θερμοκρασίες, ηλιοκαύματα κ.λ.π.) μειώνουν την αντίστασή τους στα παθογόνα. Κατά τους διάφορους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς πολλοί παράγοντες μπορεί να ευθύνονται και για τις απώλειες νοπών οπωροκηπευτικών προϊόντων. Ορισμένοι από τους παράγοντες αυτούς μπορούν και να δουν συνεργιστικά όπως π.χ. η αυξημένη θερμοκρασία μπορεί να επιταχύνει τις βιοχημικές αντιδράσεις που προκαλούν την φυσιολογική κατάρρευση, αλλά συγχρόνως μπορεί να συντελεί και στην αυξημένη παραγωγή αιθυλενίου που επιταχύνει το γηρασμό ή ακόμα και την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών στα προϊόντα.

Οι παράγοντες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν την κατάρρευση των συγκομισθέντων προϊόντων είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα, το αιθυλένιο και το φως.



A. Τα κέρασια *Bing* που παρουσιάζουν επιφανειακές ρωγμές του δέρματος ως συνέπεια της βροχής κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. (K. Ryugo)

**Β. Συμπτώματα από ηλιοεγκαύματα των καρπών του ροζ βύσσινου *Montmorency*. Το κιτρινωπό δέρμα των φρούτων προκαλείται από το κάψιμο του ήλιου. (C. L. Parish)**

❖ **Θερμοκρασία.**

Η θερμοκρασία είναι πιο σπουδαίος παράγοντας που επηρεάζει η φυσιολογική φθορά των συγκομισμένων προϊόντων. Για κάθε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10 °C πάνω από το άριστο σημείο συντήρησης έχουμε διπλασιασμό ή τριπλασιασμό της φθοράς του προϊόντος (Πίνακας 6). Η έκθεση επίσης των προϊόντων σε ακατάλληλες θερμοκρασίες συντήρησης συντελεί στην ανάπτυξη φυσιολογικών ανωμαλιών. Από την θερμοκρασία επίσης εξαρτάται η δράση του αιθυλενίου, του O<sub>2</sub> και του CO<sub>2</sub> στην ωρίμανση των καρπών και γενικώς στο γηρασμό των προϊόντων. Η εκβλάστηση των σπορίων των παθογόνων μικροοργανισμών και ο ρυθμός ανάπτυξής των, επηρεάζονται σημαντικά από τη θερμοκρασία. Μερικοί παθογόνοι μικροοργανισμοί είναι ευαίσθητοι στις χαμηλές θερμοκρασίες.

$$Q_{10} = \frac{\text{Ταχύτητα φθοράς σε θερμοκρασία } ^\circ\text{C} + 10^\circ\text{C}}{\text{Ταχύτητα φθοράς σε θερμοκρασία } ^\circ\text{C}}$$

**Πίνακας 6. Η επίδραση της θερμοκρασίας στον ρυθμό υποβάθμισης της ποιότητας των μη ευαίσθητων στις χαμηλές θερμοκρασίες καρπών.**

Θερμοκρασία °C	Συντελεστής Q10	Σχετική ταχύτητα φθοράς	Σχετική ζωή στο ροφι	Απωλειές ανά ημέρα (%)
0		1.0	100	1
10	3.0	3.0	33	3
20	2.5	7.5	13	8
30	2.0	15.0	7	14
40	1.5	22.5	4	25

- **Φυσιολογική κατάρρευση.** Η έκθεση των προϊόντων σε ακατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας μπορεί να συντελέσει στην εσωτερική κατάρρευση τους, όπως το πάγωμα, οι χαμηλές θερμοκρασίες, οι θερμοπληξίες.

- **Πάγωμα.** Ζημιές από πάγωμα προκαλούνται όταν οι ιστοί εκτεθούν σε θερμοκρασίες κάτω από το σημείο πήξεως. Η νέκρωση των ιστών δημιουργείται με την αφαίρεση " ζωτικού νερού " από το πρωτόπλασμα που έχει σαν αποτέλεσμα την αποδιοργάνωση της πρωτοπλασματικής δομής και το θάνατο των κυττάρων.
- **Χαμηλές θερμοκρασίες.** Ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες (πάνω από 0°C), που προκαλούν διαταραχές στο μεταβολισμό των κυττάρων, παρατηρούνται στα είδη με τροπική ή υποτροπική προέλευση. Τα είδη αυτά όταν εκτίθενται σε θερμοκρασίες κάτω από 5°C ή 15°C, ανάλογα με το είδος του προϊόντος, παθαίνουν ζημιές που εκδηλώνονται με τη μεταφορά τους σε υψηλότερες θερμοκρασίες, κατά τη " ζωή στο ράφι ". Οι ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες εκδηλώνονται με διάφορα συμπτώματα, όπως με επιφανειακή κηλίδωση, αποχρωματισμό (εσωτερικό ή εξωτερικό), υδαρή βαθουλώματα κατά θέσεις, ανάπτυξη δυσάρεστης οσμής, νεκρωτικές κηλίδες, αδυναμία στους καρπούς να ωριμάσουν φυσιολογικά και ευπάθεια σε προσβολές από μύκητες. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η συντόμευση της ζωής στο ράφι και η απώλεια των καλών χαρακτηριστικών της ποιότητας.
- **Ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες** είναι δυνατόν να παρατηρηθούν και σε καρπούς πυρηνόκαρπων, όπως π.χ. στα ροδάκινα ορισμένων ποικιλιών, που εκδηλώνονται με εσωτερική κατάρρευση των ιστών τους όταν συντηρούνται σε θερμοκρασία κάτω από 10°C και τα συμπτώματα επιδεινώνονται στους 5°C.

Οι ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες αποδίδονται σε διατάραξη του μεταβολισμού των κυττάρων όπως π.χ. μεταβολές στη διαπερατότητα των μεμβρανών, διακοπή της πρωτοπλασματικής κίνησης, απώλεια της δραστηριότητας των μιτοχονδρίων και μεταβολές στην αναπνοή. Οι φυσιολογικές και βιοχημικές αυτές μεταβολές συμβαίνουν πριν εκδηλωθούν τα συμπτώματα των ζημιών από χαμηλές θερμοκρασίες. Με ειδικές μεταχειρίσεις (εμβάπτιση σε διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου, έκθεση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα ή περιοδική έκθεση των καρπών σε υψηλές θερμοκρασίες) είναι δυνατόν να περιορισθούν τα συμπτώματα ζημιών από χαμηλές θερμοκρασίες σε ορισμένα προϊόντα.

- **Θερμοπληξίες.** Ζημιές από υψηλές θερμοκρασίες παθαίνουν τα προϊόντα όταν εκτίθενται σε άμεσο ηλιακό φως ή σε υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες. Οι ζημιές αυτές (θερμοπληξίες) εκδηλώνονται με αποχρωματισμούς, επιφανειακά καψίματα, ανομοιόμορφη ωρίμανση, μαλάκωμα της σάρκας και αφυδάτωση. Τέτοιες θερμοπληξίες έχουμε σε πολλά είδη καρπών (μήλα, λωτοί, πεπόνια) που εκτίθενται

προσυλλεκτικά σε καύσωνα ή σε ηλιακό φώς που προξενεί τοπικά καψίματα. Είναι γνωστό ότι σε τέτοιες υψηλές θερμοκρασίες (>30°C) αναστέλλεται η σύνθεση της χρωστικής λυκοπίνης και ακόμα σε υψηλότερες θερμοκρασίες (40°C) αναστέλλονται όλες οι διεργασίες της ωρίμανσης. Για το λόγο αυτό οι καρποί αν εκτεθούν σε καύσωνα δεν κοκκινίζουν και είναι ακατάλληλοι για κατανάλωση.



Εσωτερική εμφάνιση ανώριμων μήλων με τραύματα παγετού. (F. G. Dennis, Jr.)

#### ❖ Σχετική υγρασία.

Ο βαθμός απωλειών υγρασίας από τα φρούτα εξαρτάται από το έλλειμμα τάσης υδρατμών μεταξύ των ιστών του προϊόντος και του περιβάλλοντος χώρου, που επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία. Σε μια δεδομένη θερμοκρασία συντήρησης και ταχύτητα κυκλοφορίας του αέρα οι απώλειες της υγρασίας εξαρτώνται από τη σχετική υγρασία. Σε μια δεδομένη σχετική υγρασία οι απώλειες υγρασίας αυξάνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

#### ❖ Σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα.

Η μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου και η αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα, ανεξάρτητα αν αυτό γίνεται τεχνητά, σε ερμητικά κλειστούς χώρους (τροποποιημένη ή ελεγχόμενη ατμόσφαιρα) σε ψυγεία ή σε οχήματα μεταφοράς μπορεί να επιταχύνει ή να επιβραδύνει τη φυσιολογική φθορά των νωπών φρούτων και λαχανικών. Το είδος και το μέγεθος της επίδρασης εξαρτάται από το



είδος του προϊόντος, την ποικιλία, το φυσιολογικό στάδιο, τη συγκέντρωση του O<sub>2</sub> και του CO<sub>2</sub>, τη θερμοκρασία και τη διάρκεια συντήρησης.

#### ❖ **Αιθυλένιο.**

Το αιθυλένιο που παράγεται από τους φυτικούς ιστούς και συγκεντρώνεται στους χώρους συντήρησης, είναι δυνατόν να έχει ευνοϊκές ή ανεπιθύμητες επιδράσεις στα φρούτα και ο έλεγχος της συγκέντρωσής του στους χώρους διακίνησης των νωπών οπωροκηπευτικών είναι μεγάλης σημασίας στη διατήρηση της ποιότητας και της συντηρησιμότητάς τους. Το αιθυλένιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να προκαλεί γρήγορη και ομοιόμορφη ωρίμανση σε φρούτα που συγκομίζονται σε πράσινα-ώριμα (πορτοκάλια, μπανάνες). Αντίθετα η έκθεση των ευαίσθητων στο αιθυλένιο φρούτων μπορεί να συντελεί στην υποβάθμιση της ποιότητας και συντόμευση του χρόνου διάθεσης τους στην αγορά (το ίδιο ισχύει για τα περισσότερα άνθη που παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στο αιθυλένιο).

#### ❖ **Άλλοι παράγοντες.**

Διάφορα είδη χημικών παρασκευασμάτων (π.χ. μυκητοστατικά, ορμόνες ανάπτυξης κ.τ.λ.) τα οποία εφαρμόζονται στις διάφορες δενδροκαλλιέργειες, μπορεί να επιδράσουν σ' ένα ή περισσότερους βιολογικούς παράγοντες υποβάθμισης της ποιότητας των καρπών. (Γ.Δ.Καραουλάνης, 2009).

### **2.3. Φυσιολογικές ανωμαλίες (φυσιολογικές διαταραχές) και σήψεις των καρπών από προσυλλεκτικούς και κατά την συντήρηση παράγοντες.**

Με τον όρο φυσιολογικές ανωμαλίες εννοούμε αποκλίσεις από την κανονική κατάσταση ποιότητας ως προς την εμφάνιση, τον χρωματισμό και τις οργανοληπτικές ιδιότητες του καρπού. Με την ευρεία έννοια ο όρος αυτός περιλαμβάνει ανωμαλίες που δημιουργούνται από καταπονήσεις (θερμική, υδατική, θρεπτική, μηχανική, χημική, παθολογική κ.λ.π.). Οι ανωμαλίες αυτές εμφανίζονται κατά τους

μετασυλλεκτικούς χειρισμούς (συγκομιδή, διαλογή-συσκευασία, μεταφορά, εμπορία) και για το λόγο αυτό πολλές φορές αναφέρονται και ως ασθένειες- ανωμαλίες της εμπορίας (Pierson et al 1971). Και ενώ η εκδήλωση αυτών των ανωμαλιών συμβαίνει κατά τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς (συσκευασία, μεταφορά, συντήρηση, διάθεση), η έναρξη και ένταση της προσβολής εξαρτάται από την προσυλλεκτική και μετασυλλεκτική μεταχείριση των καρπών. Έτσι τυχόν θεραπεία πρέπει να αναζητηθεί όχι μόνο στον τρόπο της μετασυλλεκτικής μεταχείρισης αλλά και στην μεταχείριση πριν τη συγκομιδή. Πολλοί παράγοντες, όπως η ποικιλία, η λίπανση, το κλάδεμα, η άρδευση και η καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών είναι δυνατόν να ευθύνονται για την εμφάνιση τέτοιων ανωμαλιών.

Οι φυσιολογικές ανωμαλίες εμφανίζονται κυρίως στους καρπούς των φυλλοβόλων ειδών, όπως στα μήλα και αχλάδια, στους καρπούς των πυρηνόκαρπων, καθώς και σε καρπούς εσπεριδοειδών. Χαρακτηρίζονται από ανωμαλίες στην εμφάνιση, στο φλοιό ή στο εσωτερικό του καρπού ή ακόμα σχετίζονται με την γεύση. Πολλές από αυτές συνοδεύονται από παρεκκλίσεις στην κανονική ωρίμανση των καρπών, οι οποίοι δεν αποκτούν τις άριστες οργανοληπτικές ιδιότητες που χαρακτηρίζει τους ώριμους καρπούς. Τα αίτια που προξενούν τις ανωμαλίες αυτές δεν είναι τελείως γνωστά και ο χαρακτηρισμός τους έχει γίνει εμπειρικά με ονομασίες που έχουν δοθεί από παρατηρήσεις παραγωγών και ανθρώπων που ασχολούνται με τη συντήρησή τους.

Η μελέτη των φυσιολογικών ανωμαλιών είναι πολύ δύσκολη. Πολλές από τις ανωμαλίες αυτές δύσκολα αναγνωρίζονται και δημιουργούν σύγχυση ως προς την αιτιολογία τους. Συνήθως μετά την εμφάνιση των συμπτωμάτων η θεραπεία είναι σχεδόν αδύνατη και για αντιμετώπιση της κατάστασης αυτής απλώς αποφεύγουμε εκείνες τις συνθήκες, οι οποίες ευνοούν την εκδήλωση των ανωμαλιών και επισπεύδουμε τη διάθεση του προϊόντος. (Σφακιωτάκης, 2004).

Ορισμένες φυσιολογικές ανωμαλίες μπορεί να οφείλονται και σε προσυλλεκτικούς παράγοντες και κυρίως σε θρεπτικές διαταραχές. Π.χ. η πικρή στιγμάτωση των μήλων προκαλείται από την έλλειψη ασβεστίου. Η προσθήκη ασβεστίου με προσυλλεκτικές ή μετασυλλεκτικές επεμβάσεις περιορίζουν την εμφάνιση των ανωμαλιών αυτών. Το ασβέστιο φαίνεται να επηρεάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, που σχετίζονται με την συνεκτικότητα της σάρκας και την συντηρησιμότητα των φρούτων. Η αυξημένη περιεκτικότητα των ιστών σε ασβέστιο συνοδεύεται συνήθως από διατήρηση της συνεκτικότητας των καρπών, μειωμένη

παραγωγή CO<sub>2</sub> και αιθυλενίου και μειωμένη προσβολή από παθογόνους μικροοργανισμούς. Μειωμένη συγκέντρωση O<sub>2</sub> (<1%) και αυξημένη συγκέντρωση CO<sub>2</sub> (>20%) προκαλούν φυσιολογικές ανωμαλίες στα περισσότερα είδη οπωροκηπευτικών προϊόντων. Η αλληλεπίδραση των συγκεντρώσεων O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> και C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, της θερμοκρασίας και της διάρκειας συντήρησης είναι δυνατόν να επηρεάζουν την ένταση εκδήλωσης εκείνων των φυσιολογικών ανωμαλιών που σχετίζονται με τη σύσταση της ατμόσφαιρας.

**1. Επιφανειακό κάψιμο (ζεμάτισμα) *Superficial Scald*.** Εμφανίζεται στην επιδερμίδα, κυρίως των μήλων και των αχλαδιών, υπό διάφορες μορφές. Το χρώμα ή η σοβαρότητα των εξαρτάται από την ποικιλία, το στάδιο ωριμότητας που συνελέγησαν για συντήρηση και από τις συνθήκες συντήρησης, τη θερμοκρασία και τις χημικές ουσίες οι οποίες υπάρχουν στην επιδερμίδα των καρπών και στο χώρο της συντήρησής των.

Οι μορφές υπό τις οποίες εμφανίζεται είναι:

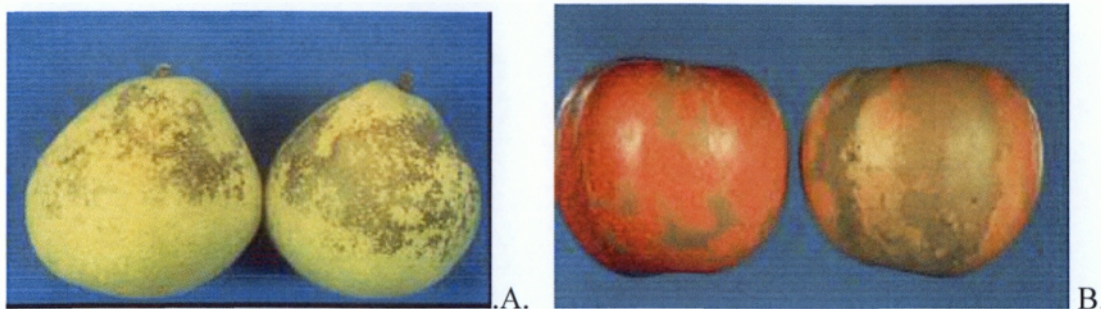
- i. Μία μικρή ή μεγαλύτερη επιφάνεια της επιδερμίδας παρουσιάζει μπρούτζινο χρώμα, της οποίας τα επιδερμικά και μερικές φορές τα υποδερμικά κύτταρα έχουν χρώμα καφέ.
- ii. Στην επιδερμίδα εμφανίζονται τμήματα με ανοιχτό καφέ χρώμα, αλλά όχι βυθισμένα στη σάρκα του καρπού.

Οι αιτίες οι οποίες προκαλούν την εμφάνιση αυτής της φυσιολογικής ανωμαλίας (διαταραχής) εντοπίζονται κυρίως:

α) Στην κηρώδη ουσία η οποία υπάρχει στην επιδερμίδα, κυρίως των μήλων, στην οποία ενυπάρχει το τερπένιο *α-farnesene*, το οποίο είναι πολύ ευαίσθητο στην οξείδωση. Αυτό οξειδούμενο προκαλεί την εμφάνιση αυτών των εγκαυμάτων και είναι σε μεγαλύτερη ποσότητα στους καρπούς οι οποίοι συγκομίσθηκαν νωρίς και φυσικά συντηρήθηκαν σε διάφορες συνθήκες.

β) Στην παρουσία πτητικών ουσιών όπως αλκοολών και εστέρων αυτών, οι οποίες τώρα ευαισθητοποιούν την επιδερμίδα των καρπών στην εμφάνιση των επιφανειακών εγκαυμάτων.

γ) Στην παρουσία του αιθυλενίου στην ατμόσφαιρα, όπου συντηρούνται οι καρποί.



**A. Επιφανειακά εγκαύματα στα αποθηκευμένα αχλάδια. (P. M. Chen).**  
**B. Μπρούντζινο επιφανειακό έγκαυμα των μήλων McIntosh. (F. G. Dennis, Jr.)**

**2. Τραύματα προκαλούμενα στους καρπούς από τα υλικά συσκευασίας.** Τα αίτια που προκαλούν αυτό το είδος τραυματισμού είναι τα εξής:

α) Τραύματα τα οποία προκαλούνται από τη φορμαλδεΰδη η οποία χρησιμοποιείται στην κατασκευή του χαρτονιού ή των δίσκων συσκευασίας (ως φορμαλδεϋδική ουσία ή φορμαλδεϋδική μελμίνη).

β) Από τα ξύλινα κυρίως τελάρα συσκευασίας κατά την πρόσκρουση των καρπών, όταν αυτοί συσκευάζονται σ' αυτά ή κατά τη μεταφορά τους, κυρίως σε μακρινές αποστάσεις ή όταν μεταφέρονται αυτά τα πλοία.

γ) Από τα χάρτινα περιτυλίγματα, τα οποία είναι εμποτισμένα με λαδί (ορυκτέλαια κ.λ.π.), τα οποία προστατεύουν τα μήλα και τα αχλάδια από το επιφανειακό κάψιμο.

**3. Εσωτερικά τραύματα από CO<sub>2</sub> (διοξείδιο του άνθρακα).** Αναφέρεται ως

*Καφετί καρδιά:* Το τραύμα ξεκινάει από τους χυμώδεις ιστούς του καρπού, στη συνέχεια μεγεθύνεται και περιλαμβάνει μεγάλα τμήματα της καρδιάς αυτού. Καταρχήν οι προσβεβλημένες ζώνες είναι σταθερές και έχουν υφή σκληρή όταν την αγγίζουμε με τα δάχτυλά μας, σε κομμένο καρπό. Στη συνέχεια οι τραυματισμένοι ιστοί του καρπού χάνουν νερό και εμφανίζουν οπές από αποφελωμένους ιστούς.

**4. Εξωτερικά τραύματα από υψηλή συγκέντρωση CO<sub>2</sub>.** Αυτή η μορφή του τραύματος συμβαίνει σε ορισμένες ποικιλίες μήλων και αχλαδιών, των οποίων η επιδερμίδα είναι πολύ ευαίσθητη στις υψηλές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> στους χώρους συντήρησης. Τα τραύματα αυτά εμφανίζονται κατά την έναρξη της συντήρησης των καρπών σε χώρους με CA (Ελεγχόμενη Ατμόσφαιρα), αλλά τόσο το ποσοστό των μήλων που έχουν τραυματιστεί, όσο και οι τραυματισθείσες επιφάνειες, δεν

αυξάνονται γρήγορα. Καταρχήν η τραυματισθείσα επιφάνεια της επιδερμίδας είναι βυθισμένη και έχει χρώμα βαθύ πράσινο, το οποίο αργότερα γίνεται μαύρο. Αυτά τα τραύματα εμφανίζονται, όταν οι καρποί συντηρούνται στις συνθήκες συντήρησης οι οποίες συνιστώνται και κυρίως στα τελάρα, τα οποία είναι τοποθετημένα κοντά στην οροφή του χώρου και τους πλευρικούς τοίχους. Δεν εμφανίζονται όταν οι καρποί συντηρούνται στη φυσική ατμόσφαιρα (αέρα). Γενικά, όταν ο χώρος στον οποίο έχουν τοποθετηθεί οι καρποί για συντήρηση με CA, κλείσουν αεροστεγώς, αφού πρώτα ψυχθούν κανονικά, ύστερα από κάποιες ημέρες, οι καρποί δεν εμφανίζουν τέτοια τραύματα.

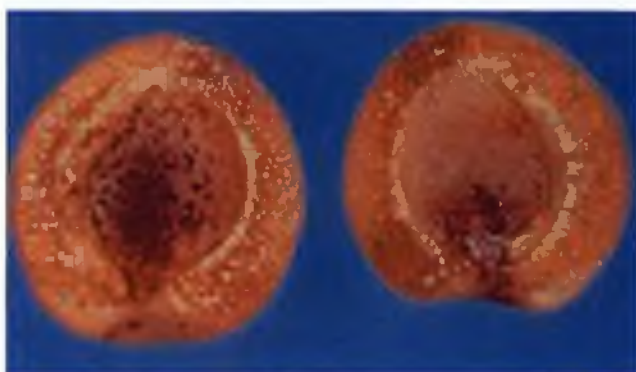
**5. Τραύματα στους καρπούς μήλων και αχλαδιών προκαλούμενα από έλλειψη οξυγόνου (O<sub>2</sub>).** Εάν τα μήλα ή τα αχλάδια συντηρούνται σε χαμηλή θερμοκρασία, όταν συγκομισθούν αυτά ανέχονται αρκετά χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου, χωρίς να παράγουν προϊόντα αναερόβιου ζύμωσης και μπορεί αυτή η κατάσταση να παραμείνει έτσι για αρκετούς μήνες. Ορισμένες ποικιλίες μήλων π.χ. *Cox's, Orange, Pippin* και Τριπόλεως μπορεί να συντηρηθούν στους 3.5-4.5 °C και σε 1.8-2.5 % O<sub>2</sub> (το υπόλοιπο άζωτο) χωρίς κανένα πρόβλημα. Βέβαια υπάρχει ένα ελάχιστο όριο στη συγκέντρωση του O<sub>2</sub>, κάτω του οποίου σχηματίζεται αιθυλική αλκοόλη. Εάν οι συνθήκες συντήρησης είναι τελείως αναερόβιες, η συσσώρευση της αιθυλικής αλκοόλης γίνεται ταχύτατα.

Το περιεχόμενο οξυγόνο στους χώρους συντήρησης με CA μπορεί να μειωθεί κάτω του κρίσιμου ορίου, χωρίς να γίνει αντιληπτό, είτε λόγω του οργάνου είτε λόγω διαρροής των σωλήνων που μεταφέρουν στα όργανα δείγμα. Είναι απαραίτητο κατά διαστήματα να γίνεται διασταύρωση των μετρήσεων, χρησιμοποιώντας ένα φορητό όργανο μέτρησης οξυγόνου (Portable Oxygen Analyzer).

Κάτω από ομαλές συνθήκες λειτουργίας, η συγκέντρωση του O<sub>2</sub> στους χώρους συντήρησης με CA μπορεί να διακυμανθεί γύρω από την ορισθείσα συγκέντρωση. Όταν συμβεί να πέσει πολύ χαμηλά, λόγω των αιτιών που προαναφέρθηκαν, τότε οι καρποί μπορεί να εμφανιστούν εναρκτήρια «τραύματα» αλκοολικής δηλητηρίασης. Εάν το O<sub>2</sub> που υπάρχει στη σάρκα του καρπού καταναλωθεί, τότε συσσωρεύεται κατά τις επόμενες τέσσερις ή πέντε ημέρες αρκετή αλκοόλη, η οποία κάνει τους καρπούς ακατάλληλους για διάθεση στην αγορά.

Όταν όμως οι καρποί των μήλων ή αχλαδιών περιέχουν μέτρια ποσότητα αιθυλικής αλκοόλης και μεταφερθούν στον αέρα και σε κάπως υψηλότερη

θερμοκρασία, η αιθυλική αλκοόλη σιγά-σιγά εξαφανίζεται. Εάν οι καρποί περιέχουν 120Mg/100gr καρπού αλκοόλη, τότε αυτοί μπορεί να επιβιώσουν, εάν μεταφερθούν στον αέρα και σε θερμοκρασία 10 έως 18°C. Γενικά όλοι οι ιστοί των καρπών χρειάζονται οξυγόνο για να πραγματοποιήσουν ομαλά τους μεταβολισμούς των. Με βάση αυτό, πρέπει τόσο η συγκέντρωση του O<sub>2</sub> να είναι αυτή η οποία συνίσταται από τους ειδικούς, όσο και η χρήση τυχόν αζώτου, η οποία χρησιμοποιείται για τη μείωση της συγκέντρωσης του O<sub>2</sub>, στους χώρους συντήρησης να γίνεται λελογισμένα και με μεγάλη προσοχή.

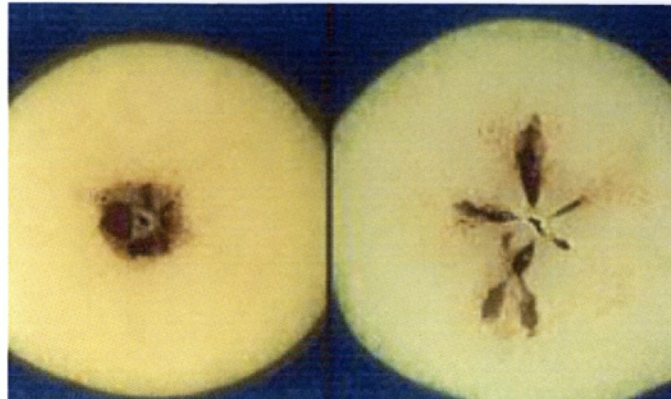


**Συμπτώματα αλλοίωσης (ζελατινούχο εμφάνιση ιστών, ή κάψιμο) του εσωτερικού του μεσοκαρπίου σε ώριμα βερίκοκα ποικιλίας *Royal*, εξαιτίας υπερβολικού ρυθμού της αναπνοής των καρπών και της έλλειψης οξυγόνου, σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών του περιβάλλοντος. (K. Ryugo)**

**6. Ροζέ (καφετή) καρδιά καρπού μήλων (Coreflush).** Η φυσιολογική ασθένεια C.F. είναι ο χρωματισμός της καρδιάς των μήλων σε κίτρινο ή ροζέ-καφετί χρώμα. Αυτή φαίνεται ως ένας δακτύλιος τραυματισθέντων ιστών ή μπορεί να καταλαμβάνει ολόκληρη την επιφάνεια της καρδιάς του καρπού. Τυπικά, η τραυματισμένη επιφάνεια είναι κωνοειδής και βρίσκεται ανάμεσα στα καρποκύτταρα της καρδιάς. Δεν είναι όλες οι ποικιλίες των μήλων ευαίσθητες στην C.F., αλλά στις βόρειες ευρωπαϊκές χώρες οι περισσότερες ποικιλίες εμφανίζουν σε διάφορους βαθμούς αυτή την ασθένεια. Η C.F. ποικιλοτρόπως έχει χαρακτηριστεί σύμπτωμα της ενηλικίωσης των καρπών, του τραυματισμού λόγω χαμηλών θερμοκρασιών ή του CO<sub>2</sub>.

Οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν ότι η εκδήλωση της C.F. έχει σχέση με την ενηλικίωση (γήρας) των καρπών των μήλων ή των αχλαδιών και ότι εμφανίζεται σ' αυτά, περί το τέλος της διάρκειας συντήρησής των. Επίσης συμφωνούν ότι η ευαισθησία των καρπών ελαττώνεται με την προχωρημένη ωριμότητα αυτών και ότι η εκδήλωση της εμφάνισης της C.F. χειροτερεύει με την αύξηση των συγκεντρώσεων του CO<sub>2</sub> και όταν οι καρποί χάνουν αρκετή υγρασία. Δεν φαίνεται να συμφωνούν οι

ερευνητές, ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσει τη δημιουργία της C.F. στους καρπούς των μήλων και των αχλαδιών.



**Ροζέ ή καφετί καρδιά στα αχλάδια d'Anjou. Μέτρια συμπτώματα (αριστερά) και σοβαρός (δεξιά). (P. M. Chen).**

**7. Τραύματα καταψύξεως στους καρπούς κατά τη συντήρηση.** Ακόμα και όταν ρυθμίζονται οι χώροι συντήρησης καρπών προσεκτικά, όσον αφορά τη θερμοκρασία, συμβαίνουν πολλές φορές ατυχήματα καταψύξεως στους καρπούς. Μια βλάβη στο σύστημα της ψύξεως που ρυθμίζει τη θερμοκρασία, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την κατάψυξη των καρπών στο χώρο συντήρησής των. Ένα κατεψυγμένο μήλο ή αχλάδι, μπορεί να αναγνωρισθεί ως τέτοιο. Εάν αποκατασταθούν οι συνθήκες, οι οποίες οδήγησαν στην κατάψυξη τους καρπούς και αυτοί αποψυχθούν, η καταστροφή των καρπών παραμένει. Εξωτερικά οι καρποί έχουν ένα ανώμαλο σχήμα, προερχόμενο από την κατάρρευση (καταστροφή) των ιστών των. Όταν τους τεμαχίσουμε και τους πιέσουμε ελαφρά, ρέουν οι χυμοί από τους τραυματισμένους ιστούς. Στα μήλα τα τραύματα καταψύξεως εμφανίζονται με χαρακτηριστικά κωνοειδούς σχήματος τμήματα, με την κορυφή στην καρδιά. Αχλάδια τα οποία έχουν καταψυχθεί και ακολούθως αποψυχθεί και κρατήθηκαν στο χώρο συντήρησης για κάποιες εβδομάδες, συνήθως αναπτύσσουν κοιλότητες στους τραυματισθέντες ιστούς από την κατάψυξη.

Η κατάψυξη των ιστών δεν συμβαίνει αμέσως μόλις φθάσουν οι ιστοί στο σημείο κατάψυξης. Ούτε πάλι συμβαίνει όταν σχηματίζεται πάγος, αλλά όταν οι καρποί υπερψυχθούν. Αυτό συμβαίνει και στα άλλα προϊόντα, όταν υπερψυχθούν, υφίσταται ένα σοκ, στιγμιαία καταψύχονται και τραυματίζονται σοβαρά. Εάν οι καρποί

υπερψυχθούν, χωρίς να καταψυχθούν, δεν λαμβάνουν χώρα τραυματισμοί. Όταν όμως επαναληφθεί η κατάψυξη τότε αυξάνουν οι τραυματισμοί.

Τα αχλάδια συνήθως συντηρούνται σε θερμοκρασίες πλησίον του σημείου καταψύξεως του χυμού των, στο εξωτερικό τμήμα του καρπού, στο οποίο είναι χαμηλότερο κατά 0 - 3°C, απ' αυτό της καρδιάς του αχλαδιού και δεν καταψύχεται έως ότου αυτά ψυχθούν κάτω από το σημείο καταψύξεως της καρδιάς του καρπού.

Κατεψυγμένοι καρποί μήλων και αχλαδιών μπορεί να ανακτήσουν τελείως την ποιότητά τους, χωρίς κανένα τραύμα, ακόμη και όταν απομακρυνθούν και είναι σε κατάσταση καταψύξεως, αλλά υπάρχει πιθανότητα να διασωθεί το μεγαλύτερο μέρος του καρπού. Έτσι βρέθηκε ότι οι καρποί μήλων οι οποίοι ήταν σε 1°C και στην συνέχεια καταψύχθηκαν για 42 ώρες στους -5°C και κατόπιν τοποθετήθηκαν στους 4,5°C, μόνο το 2% αυτών ήταν ακατάλληλο για την αγορά. Επίσης αχλάδια ποικιλίας Williams τα οποία ήταν στους -4,5°C για 1-3 ημέρες και στη συνέχεια συντηρήθηκαν για 3 εβδομάδες στους -0,5% °C και τελικά τοποθετήθηκαν για μεθωρίμανση στους 10 °C, δεν παρουσίασαν τραύματα καταψύξεως.



Συμπτώματα επιφανειακού καψίματος των μήλων *Indoapples* γύρω από τον κάλυκα στην κορυφή του καρπού. (K. Sawamura).

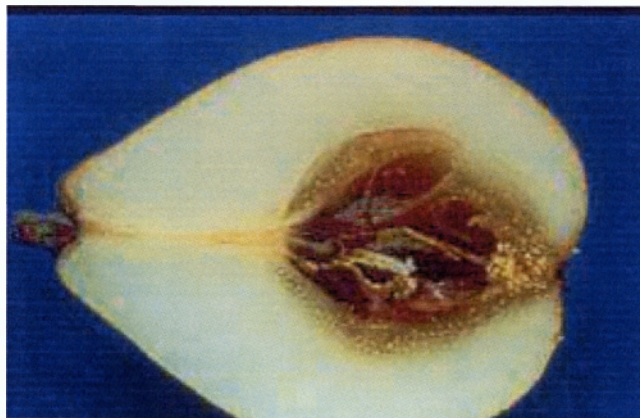
**8. Κατάρρευση (καταστροφή) της σάρκας των καρπών (breakdown).** Πολλοί τύποι της κατάρρευσης της σάρκας των καρπών μπορεί να περιγραφούν βλέποντάς τις οπτικώς. Γι' αυτό και είναι δύσκολο να προσδιοριστούν και σε ορισμένες δίνονται διαφορετικά ονόματα, σε διάφορες χώρες. Αυτή η σύγχυση είναι εμφανής σε αναφορές που έγιναν πάνω στο θέμα αυτό και τελευταία στις ερμηνείες και την κατάταξη της αλλοίωσης αυτής από διάφορους μελετητές.

Ο ερευνητής Carne έκανε μια διάκριση όσο αφορά αυτή την αλλοίωση, ότι διέκρινε πρωτεύουσα και δευτερεύουσα κατάρρευση της σάρκας των καρπών. Στις πρωτεύουσες καταρρεύσεις της σάρκας περιέλαβε αυτές οι οποίες προκαλούνται από



την υπερωρίμανση ή από τις συνθήκες της συντήρησης. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι καταρρεύσεις (καταστροφή) της σάρκας οι οποίες προκαλούνται από τις χαμηλές θερμοκρασίες ή την ενηλικίωση (γήρας) των καρπών. στις δευτερεύουσες περιέχονται αυτές από την ενηλικίωση των καρπών, η οποία προέρχεται από προηγηθέντα τραύματα ή φυσιολογικές ανωμαλίες κατά τη συντήρηση των καρπών. Στην τελευταία περίπτωση περιλαμβάνεται η υδαρής καρδιά και τα λόγω της συμπίεσης κατά τη συσκευασία δημιουργηθέντα τραύματα στην σάρκα των καρπών.

Η εκ χαμηλών θερμοκρασιών κατάρρευση της σάρκας των μήλων, λαμβάνει χώρα στους ιστούς της επιδερμίδας και ότι οι ιστοί της σάρκας έχουν χρώμα καφετί, το οποίο ποικίλλει από εποχή σε εποχή. Οι χυμώδεις ιστοί όταν τους βγάλουμε έχουν σκόρο χρώματος κηλίδες. Η διάκριση μεταξύ υγιών και προσβεβλημένων ιστών είναι συγκεχυμένη και συχνά υπάρχει μια ζώνη 2 έως 3 mm από καθαρούς ιστούς, αμέσως κάτω από την επιδερμίδα. Γι' αυτό το λόγο οι καρποί των μήλων μπορεί να έχουν αρκετά σοβαρή εσωτερική βλάβη, προτού αυτή εκδηλωθεί εξωτερικά. Καθώς η βλάβη προχωράει, η επιδερμίδα αποχρωματίζεται και σχηματίζονται υδαρείς φούσκες, οι οποίες έχουν μαύρη ή ημιδιαφανή εμφάνιση. Η επιφάνεια, όταν κοπεί, είναι συνήθως υγρή. Αυτή είναι διακριτική διαφορά, από την αμυλώδη αλλοίωση της σάρκας των μήλων. Υπάρχει εμφανής διαφορά στην ευαισθησία εμφάνισης της ασθένειας, μεταξύ αυτού του τμήματος του καρπού που βρίσκεται ο ποδίσκος και του εκ διαμέτρου αντιθέτου τμήματος. (Καραουλάνης 2009)

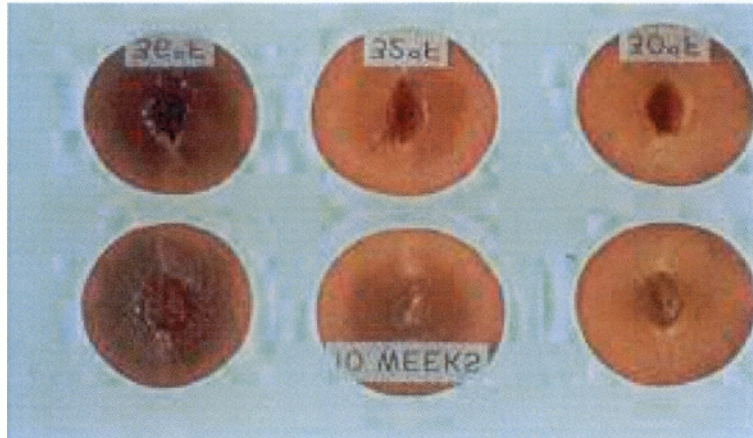


**Κατάρρευση (καταστροφή) της καρδιάς του αχλαδιού ποικιλίας d Anjou. (M.M. Chen).**

**9. Καταστροφή (κατάρρευση) της σάρκας των καρπών από τις χαμηλές θερμοκρασίες (*Low Temperature Breakdown*).** Η L.T.B.D. είναι από τις λίγες φυσιολογικές ασθένειες, η οποία χειροτερεύει, όταν οι καρποί των μήλων ψυχθούν, ενώ βρίσκονται σε κρίσιμο φυσιολογικό στάδιο, όπως π.χ. όταν οι καρποί μεταφερθούν στην «κλιμακτήριο φάση» για συντήρηση, παρά όταν γίνει πριν ή ύστερα από αυτή τη φάση. Επίσης είναι γνωστό ότι η σύσταση της ατμόσφαιρας του χώρου συντήρησης με CA επηρεάζει την έκταση της σοβαρότητας της εμφάνισης της L.T.B.D., όπως π.χ. η συσσώρευση του CO<sub>2</sub> μεγαλώνει την ευαισθησία των καρπών σ' αυτή. Κατά τον σχηματισμό της L.T.B.D. λαμβάνουν χώρα φυσιολογικές και χημικές μεταβολές, σπουδαιότερες των οποίων είναι η αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών, οι οποίοι είναι ευαίσθητοι στην L.T.B.D. Πριν εμφανισθεί αυτή αυξάνει η αναπνευστική δραστηριότητα και μειώνεται όταν αναπτυχθεί η αλλοίωση. Στις ευαίσθητες ποικιλίες η αναπνευστική δραστηριότητα μειώνεται στις χαμηλές θερμοκρασίες φυσιολογικά.

Οι περισσότερες δοκιμές σχετικά με την εμφάνιση της L.T.B.D. έγιναν σε σταθερή θερμοκρασία για τον περιορισμό όμως του σχηματισμού αυτής χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι. Η πρώτη αφορούσε την διακοπή της έκθεσης των καρπών στους 0°C και στη συνέχεια στους 5°C για πέντε ημέρες μετά από διάφορα χρονικά διαστήματα και η δεύτερη την βαθμιαία πτώση της θερμοκρασίας μέχρι στους 0°C, σε διάστημα 50 ημερών, κατόπιν στους 18,5°C για 5 ημέρες και στη συνέχεια στους 0°C για 30 έως 50 ημέρες. Και στις δύο περιπτώσεις παρατηρήθηκε μείωση της εμφάνισης της L.T.B.D. σε σχέση με τις μάρτυρες.

Ακόμα παρατηρήθηκε ότι τα L.T.B.D. τραύματα, εμφανίζονται περισσότερο στους καρπούς των μήλων, όταν αυτοί διανύουν την κλιμακτήριο φάση. Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι χαμηλές συγκεντρώσεις του O<sub>2</sub> ελαττώνουν την ευαισθησία των καρπών στην L.T.B.D., καθώς και η παρουσία χαμηλών συγκεντρώσεων CO<sub>2</sub>. Επίσης, όταν η σχετική υγρασία του χώρου ήταν υψηλότερα της κανονικής (αντί 87% ήταν 93%), τότε η εμφάνιση της L.T.B.D. ήταν μεγαλύτερη.



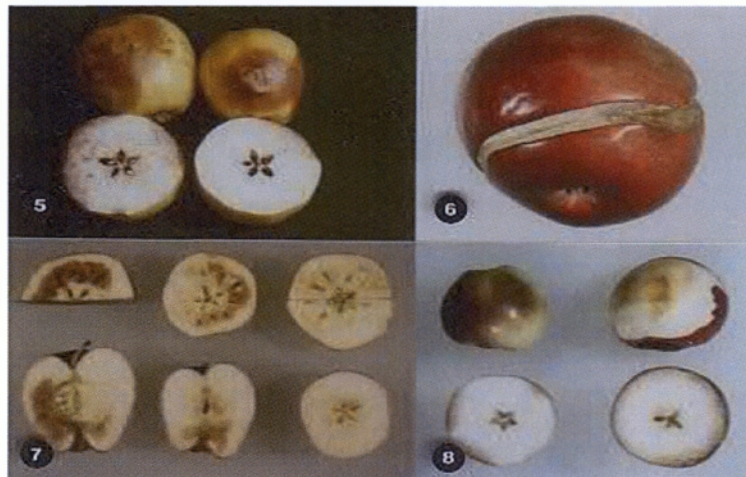
**Δαμάσκηνα ποικιλίας *Casselman* με συμπτώματα κατάρρευσης (καταστροφής) του εσωτερικού του καρπού, μετά από μια μεγάλη περίοδο αποθήκευσης σε ψυκτικούς θαλάμους με διαφορετικές θερμοκρασίες (Κ. Ryugo).**

**10. Καταστροφή (κατάρρευση) των ιστών (μήλων, αχλαδιών) λόγω ενηλικίωσης (γήρατος) των καρπών.** Η λόγω γήρατος εμφάνιση της κατάρρευσης (καταστροφής) των ιστών της σάρκας είναι ασθένεια η οποία έχει σχέση με την υπερωρίμανση και η οποία προοδευτικά αυξάνει, όταν οι καρποί από τους χώρους συντήρησης μεταφερθούν σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Αυτή εμφανίζεται υπό διάφορες μορφές, αλλά είναι η ξηρότερη μορφή της αλλοίωσης λόγω χαμηλών θερμοκρασιών (L.T.B.D.), ενώ η σάρκα τελικά αποκτά αχυρώδη υφή. Στα μήλα ποικιλίας Cox's Orange Pippin εμφανίζεται καταρχήν εξωτερικά η μουντή, μαύρη επιδερμίδα. Συχνά βρίσκεται πλησίον του κάλυκα και απλώνεται εσωτερικά, ενώ στα πρώτα στάδια η B.D. εμφανίζεται εξωτερικά να είναι πολύ σοβαρή παρά όταν το μήλο κοπεί. Απ' αυτή την άποψη, διαφέρει από την L.T.B.D. σημαντικά, διότι αυτή εμφανίζεται υπό σοβαρή μορφή εσωτερικά και κατόπιν επεκτείνεται στην επιφάνεια.

Η λόγω γήρατος (ενηλικίωσης) των καρπών των μήλων B.D. είναι πλέον εμφανής στις συγκομιδές που έγιναν αργά και σ' αυτούς οι οποίοι μεταφέρθηκαν για συντήρηση σε υψηλές θερμοκρασίες. Η συντήρηση σε χώρους με ελεγχόμενες συνθήκες (CA), δίδει καρπούς οι οποίοι έχουν λιγότερη B.D. Όταν η σχετική υγρασία είναι υψηλότερη της κανονικής, τότε αυξάνεται το ποσοστό των προσβεβλημένων καρπών. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι οι οποίοι ψεκάστηκαν για την καταπολέμηση του Bitter Pit (πικρά στίγματα) είχαν ελάχιστη, λόγω του γήρατος B.D. Οι κύριες αιτίες της εμφάνισης της αλλοίωσης αυτής στη σάρκα των καρπών των μήλων και των αχλαδιών είναι η υπερωρίμανση αυτών και η συντήρησή των για πολύ μακρό χρονικό

διάστημα ή η αρκετά καθυστερημένη συγκομιδή, γεγονός τα οποία επιδεινώνονται από την έλλειψη ασβεστίου στους καρπούς.

**11. Υδαρής αλλοίωση (κατάρρευση) των ιστών των καρπών.** Η υδαρής αλλοίωση (κατάρρευση) της σάρκας των ιστών των καρπών έρχεται σαν συνέχεια της υδαρούς εμφάνισης της καρδιάς του καρπού. Αυτή συνήθως εμφανίζεται στους καρπούς, μετά τη συντήρησή τους, αλλά είναι δυνατόν μερικές φορές να εμφανισθεί και όταν οι καρποί βρίσκονται πάνω στο δέντρο. Αυτή μοιάζει με την λόγω γήρατος αλλοίωση ή την αλευρώδη και είναι μια πρόιμη γήρανση. Αυτή η ασθένεια εμφανίζεται υπό δύο μορφές, η πρόιμη μορφή και η καθυστερημένη ή ακτινωτή. Η καθυστερημένη μορφή εμφανίζεται κυρίως σε ακτινωτές γραμμές στις χυμώδεις διακλαδώσεις και συνδέεται με τις καθυστερημένες συγκομιδές. Επίσης, συνδέεται η ασθένεια αυτή σημαντικά με τους λόγους **κάλλιο/ασβέστιο** και επίσης **μαγνήσιο/ασβέστιο**, ενώ παρατηρήθηκε ότι η εκδήλωση αυτής μειώνεται σημαντικά κατά τους ψεκασμούς των καρπών με ασβέστιο.



**Συμπτώματα αλλοιώσεων, κατάρρευσης του εσωτερικού των καρπών.**

**12. Αλλοίωση (κατάρρευση) των ιστών των καρπών λόγω μωλωπισμών.** Η εμφάνιση αυτή μίας δευτερεύουσας αλλοίωσης λόγω ενηλικίωσης των ιστών και ακολουθείται από την καταστροφή αυτών λόγω μωλωπισμών. Αυτή βρίσκεται στη σάρκα κάτω από το χτύπημα, από το οποίο στα πρώτα στάδια ξεχωρίζει με μια λευκή ζώνη υγιών ιστών και τείνει στο σχήμα να είναι κωνική. Η αλλοίωση αυτή των ιστών έχει σχέση με την ωρίμανση των καρπών, οι οποίοι μωλωπίστησαν κατά τη διάρκεια

της συντήρησης ή μετά την απομάκρυνση των καρπών από τον χώρο συντήρησής τους και κυρίως κατά τη μεταφορά τους.

**13. Υδαρής καρδιά (Water Core).** Η υδαρής καρδιά είναι μια φυσιολογική ανωμαλία (ασθένεια) των μήλων και των αχλαδιών, αλλά όχι ειδικά των χώρων συντήρησης, διότι αυτή εκδηλώνεται στους καρπούς, όταν είναι ακόμα αυτοί στο δέντρο και φυσικά στις συνθήκες του οπωρώνα. Αυτή, συνήθως, γίνεται ολιγότερο σοβαρή κατά τη συντήρηση των καρπών και ενδέχεται να εξαφανισθεί τελείως. Είναι δυνατόν, όμως, αυτή να βρεθεί και σε καρπούς οι οποίοι απομακρύνθηκαν από το χώρο συντήρησης. Είναι επίσης σημαντικό, ότι μπορεί αυτή να είναι πρόδρομος της αλλοίωσης (ανωμαλίας), η οποία είναι γνωστή και υδαρής αλλοίωση της καρδιάς (water core breakdown), η οποία όμως είναι ανωμαλία (αλλοίωση) που εμφανίζεται κατά τη συντήρηση των καρπών, με την έννοια ότι αυτή είναι μόνιμο-σταθερό τραύμα (αλλοίωση) το οποίο παρατηρείται έντονα, μετά τη συντήρηση των καρπών.

Η υδαρής καρδιά είναι μια κατάσταση, κατά την οποία τμήματα των ιστών των μήλων γίνονται ημιδιάφανη και υαλώδη, διότι οι μεσοκυττάριοι χώροι γεμίζουν με χυμό. Το όνομα σημαίνει ότι μόνο η καρδιά του καρπού είναι γεμάτη με χυμό κι αυτό έχει συμβεί. Αυτή όμως η ονομασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για υδαρή τμήματα του καρπού, εάν εμφανισθούν αυτά. Μερικές φορές οι υδαρείς επιφάνειες είναι πλησίον των τοιχωμάτων των καρποφύλλων του καρπού. Γενικά όμως, μπορεί να δημιουργηθούν οπουδήποτε στη σάρκα και μπορεί να είναι πολύ πλησίον της επιφάνειας, ώστε να είναι ορατές απ' έξω, στους υγιείς (ακέραιους) καρπούς. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο όρος «υαλώδης» επιφάνεια ή τμήματα.

Η υδαρής καρδιά τείνει να εξαφανισθεί κατά τη διάρκεια της συντήρησης και γίνεται αυτό ταχύτερα στις υψηλότερες θερμοκρασίες. Όταν οι καρποί έχουν προσβληθεί ελαφρώς, μπορεί να συντηρηθούν με την ελπίδα ότι αυτή δεν θα επηρεάσει στη συνέχεια την ποιότητα των καρπών. Όταν όμως οι καρποί, κυρίως των μήλων, έχουν προσβληθεί σοβαρά, δεν είναι δυνατόν ν' αναλάβουν πλήρως και μπορεί να παρουσιάσουν την κατάρρευση της υδαρούς καρδιάς. Όταν η ασθένεια (αλλοίωση) αυτή είναι εμφανής στους καρπούς, τότε απομακρύνονται αυτοί ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική Light Transmittance Techniques (Internal Quality Analyzer). Σε ορισμένες χώρες οι οποίες παράγουν μήλα, όταν υποψιασθούν την ύπαρξή της, τοποθετούν την παραγωγή για 3-5 ημέρες σε θερμοκρασία 21°C (πριν από τη συντήρηση). Αυτός ο χειρισμός έχει ως αποτέλεσμα να αναλαμβάνουν οι

καρποί από την υδαρή καρδιά και έτσι δεν απαιτείται στην συνέχεια οποιοσδήποτε διαχωρισμός.



Υδαρής καρδιά (Water Core) μήλων ποικιλίας *Delicious*. (M. A. Ellis).

**14. Πικρά (μαύρα-αποφελωμένα) στίγματα και συνδεδεμένες μ' αυτά ασθένειες (αλλοιώσεις) στους καρπούς (Bitter Pit).** Τα πικρά στίγματα (σκούρα καφέ βαθουλώματα) στην επιδερμίδα κυρίως των μήλων, είναι μια ασθένεια αυτών. Αυτήν εμφανίζεται ως μικρές, καφέ, ξηρές (αποφελωμένες) επιφάνειες στην επιδερμίδα, οι οποίες παραμορφώνουν τη σάρκα των καρπών. Αυτές οι κοιλότητες των καφέ ιστών είναι περίπου σφαιρικές και έχουν διάμετρο 1-4 χιλιοστά. Οι λακκουβίτσες αυτές βρίσκονται ακριβώς κάτω από την επιδερμίδα, αλλά σε περίπτωση σοβαρής προσβολής αυτές μπορεί να επεκταθούν σ' όλη την επιδερμίδα. Οι λακκουβίτσες μπορεί ορισμένες φορές να εμφανισθούν στην επιδερμίδα υγιών καρπών μήλων ως σκούρα βαθουλώματα, είναι εμφανείς σε καρπούς με πλήρη σπαργή και είναι σε κάποιο βαθμό αφυδατωμένες, πριν γίνουν επιφανείς. Αυτές οι λακκουβίτσες μπορεί να εμφανισθούν κατά την περίοδο της συγκομιδής των καρπών ή μπορεί να μην εμφανισθούν έως την περίοδο της συντήρησής τους. Δεν υπάρχει διάκριση μεταξύ αυτών που εμφανίζονται στο δέντρο και αυτών που εμφανίζονται σε διάφορους χρόνους.

Στο μικροσκόπιο οι καστανές λακκουβίτσες συνίσταται από νεκρά, κατεστραμμένα κύτταρα, σε σχέση με φαινομενικώς κανονικά κύτταρα των τοιχωμάτων. Αν η ασθένεια αυτή αναφέρεται ως μία «αποφέλωση κυττάρων», τα κυτταρικά τους τοιχώματα δεν περιέχουν τις ουσίες, τις οποίες έχουν τα πραγματικώς φελλώδη κύτταρα και ο όρος «φελλώδη», που δόθηκε στην ασθένεια (αλλοίωση) αυτή, οφείλεται κυρίως στην εμφάνισή της. Το όνομα «πικρές λακκουβίτσες»

δόθηκε, κυρίως, από το γεγονός ότι αυτές έχουν πικρή γεύση. Ερευνητές παρατήρησαν ότι οι πρώιμες συγκομιδές και οι μεγάλοι καρποί ήταν ευαίσθητοι στις «πικρές λακκουβίτσες» (Bitter Pit), αντίθετα με τις όψιμες συγκομιδές και τους μικρούς καρπούς. Ύστερα από μακροχρόνιες έρευνες για τα αίτια της δημιουργίας του Bitter Pit, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η έλλειψη ασβεστίου στους καρπούς, κυρίως, των μήλων, προκαλεί την εμφάνιση αυτής της ασθένειας (ανωμαλίας). Μάλιστα βρήκαν την κατώτατη σε ασβέστιο τιμή, ότι αυτή για τα μήλα ποικιλίας Cox Orange Pippin (παρόμοια των μήλων ποικιλίας Τριπόλεως) είναι 5mg Ca/100 gr νωπού βάρους καρπού. Η καταπολέμηση της ανωμαλίας αυτής γίνεται με ψεκασμούς διαλυμάτων του Ca (νιτρικό ή χλωριούχο ασβέστιο) ή με εμφύσηση των καρπών σε διαλύματα αλάτων ασβεστίου πριν από την συντήρησή τους. (Γ.Δ.Καραουλάνης, 2009).



(Αριστερά) Πικρά στίγματα (Bitter Pit) στο μήλο *Newtown*: Εσωτερικά κάτω από ελαφρός βυθισμένες κηλίδες του δέρματος εμφανίζεται ξηρός σπογγώδης ιστός. (M.M. Chen). (Δεξιά) Εσωτερικά συμπτώματα του σημείου φελλού στα μήλα *York Imperial*. (G. M. Greene).

#### 2.4. Βιολογικοί παράγοντες που προκαλούν παθολογικές αλλοιώσεις των καρπών νωπών οπωρών.

Μια από τις κύριες αιτίες των μετασυλλεκτικών απωλειών είναι οι προσβολές από παθογόνους μικροοργανισμούς, κυρίως βακτήρια και μύκητες. Οι προσβολές από παθογόνους οργανισμούς ακολουθούν τις μηχανικές ζημιές (τραυματισμούς των επιφανειακών κυττάρων) και τη φυσιολογική κατάρρευση των ιστών των προϊόντων. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι παθογόνοι οργανισμοί μπορεί να προσβάλλουν και υγιείς ιστούς και να προκαλούν σοβαρές απώλειες. Τα περισσότερα φρούτα (και λαχανικά) προσβάλλουν αντίσταση σε προσβολές των παθογόνων κατά τη μετασυλλεκτική τους ζωή και μόνο με την ωρίμανση και τον γηρασμό γίνονται ευαίσθητα.

## **Μέρος Τρίτο. ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ (ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ) ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΗΨΕΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΩΝ.**

Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε ποιες είναι οι πιο συνηθισμένες ασθένειες ή και άλλα προβλήματα που εκδηλώνονται στην καλλιέργεια και ποια από αυτά είναι πιθανόν να μεταφέρονται και να συνεχίζουν την ανάπτυξή τους στις συνθήκες αποθήκευσης. Τις πιο χρήσιμες πηγές πληροφόρησης συχνά αποτελούν κατάλογοι παθογόνων και ασθενειών, εικονογραφημένα έντυπα με περιγραφές της ασθένειας, φωτογραφίες και σίγουρα άτομα με εμπειρία στην καλλιέργεια του φυτού και στις ασθένειες που αναπτύσσονται σε αυτό.

Ο αριθμός των παθογόνων μικροοργανισμών (μυκήτων, βακτηρίων) που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα (κυρίως καρπούς και σπόρους) είναι μεγάλος, όμως λίγοι από αυτούς προκαλούν σοβαρές οικονομικές ζημιές. Παρακάτω περιγράφονται τα πιο διαδιδόμενα είδη μυκήτων και βακτηρίων που προκαλούν σήψεις στους καρπούς νωπών οπωρών.

### **3. 1. Μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των κυριότερων ειδών μυκήτων και συμπτώματα προσβολής που προκαλούν σε αποθήκες νωπών και ξερών καρπών.**

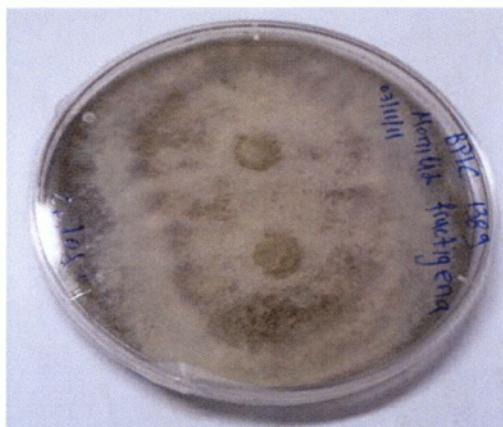
#### **3.1.1. Το γένος *Monilia* (Δευτερομύκητες, Moniliales)**

Τα παθογόνα είδη του γένους *Monilia* εύκολα μολύνει τα φυτά, αναπτύσσεται ραγδαία και κατά την αποθήκευση των προϊόντων, προκαλώντας σοβαρά προβλήματα. Βρίσκονται συνήθως στα φρούτα, τα σπύρια και το έδαφος. Μπορεί να αυξηθούν σε αποστειρωμένο έδαφος που βρίσκεται σε θερμοκήπια και σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορείτε να το βρείτε στο ψωμί (είναι γνωστή σαν κόκκινη μούχλα του ψωμιού). Το πιο κοινό είδος του γένους *Monilia* είναι η *M.sitophila* η οποία καλείται επίσης κόκκινη μούχλα ψωμιού (έχει ροζ αποικίες με πάρα πολλά σπόρια). Οι μελέτες δείχνουν ότι αυτός ο μύκητας δεν προκαλεί ασθένειες σε ζώα. Σε αντίθεση

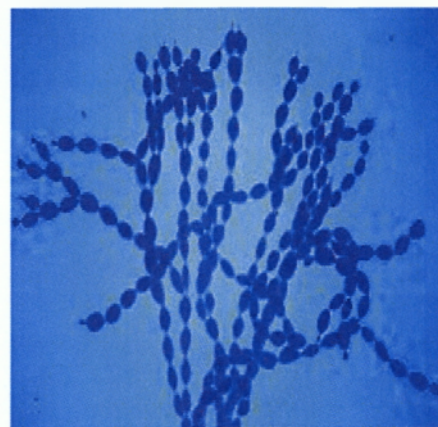


με άλλους μύκητες, η *Monilia sp* δεν μπορεί να επιβιώσει ή να αναπτυχθεί στους ιστούς, της ουροδόχου κύστης ή του εντέρου και αυτό είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους δεν μπορεί να προκαλέσει ασθένειες στον άνθρωπο. Η μόνη σοβαρή επίδραση που φαίνεται να έχει ο άνθρωπος από τον μύκητα είναι η μόλυνση του κερατοειδούς μετά από χειρουργική επέμβαση καταρράκτη. Πιστεύεται ότι μεγάλες ποσότητες αερομεταφερόμενων σπορίων από αυτό το μύκητα προκαλούν άσθμα στους ανθρώπους που εργάζονται σε εργοστάσια ξυλείας.

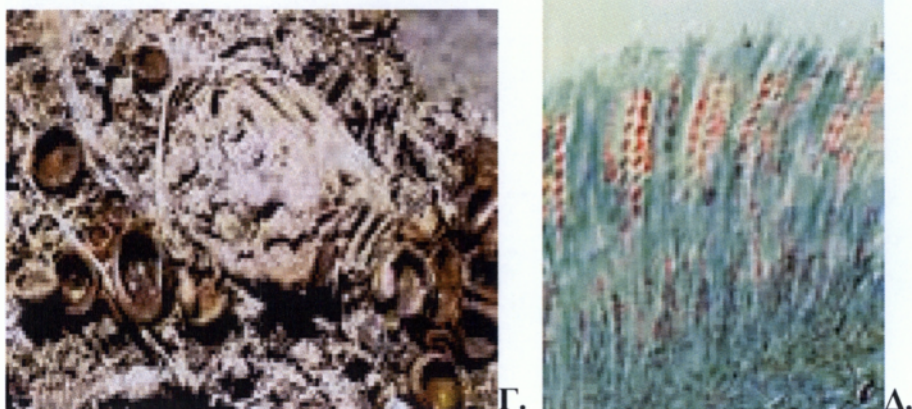
Έχουν κατηγορηθεί για την παρουσία τους στα ψημένα προϊόντα, αλλά αυτό συνήθως προκαλείται λόγω κακής υγιεινής. Επίσης ο μύκητας βρίσκεται στο ζαχαροκάλαμο στη ζάχαρη. Μπορεί να βρεθεί σε εργοστάσια ξυλείας, ακόμα και στο γκαζόν που έχει καεί. Φαίνεται να ευδοκίμει σε περιοχές που έχουν βιώσει έντονες θερμοκρασίες όπως μια ηφαιστειακή έκρηξη. Χρησιμοποιείται συνήθως στην έρευνα διότι έχει πολλές βιολογικές ιδιότητες. Μερικά είδη του γένους χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία ποτών και τροφίμων. Οι μελέτες δείχνουν ότι είναι ασφαλές, δεν υπάρχει καμία τοξικότητα που να σχετίζεται με περιστατικά, όταν ο μύκητας χρησιμοποιείται. Και τέλος χρησιμοποιούνται στην κατασκευή φελλού, διότι αναστέλλει την ανάπτυξη των άλλων μικροοργανισμών.



A.



B.



**Εικόνα. Α. Καλλιέργεια του μύκητα *Monilia fructigena*, σε PDA. Β. Τα κονίδια του μύκητα. Γ. Η καρποφορία εγγενών σπορίων – τα αποθήκια. Δ. Οι ασκοί με τα ασκοσπόρια. (από το αρχείο Μ. Παπαδοπούλου, [http://www.moldremoval.com/monilia\\_sp.html](http://www.moldremoval.com/monilia_sp.html))**

❖ Τα φυτοπαθογόνα είδη μυκήτων του γένους *Monilia* είναι ο *Monilia fructigena*, και ο *Monilia laxa* προκαλούν την ασθένεια γνωστή ως «φαία σήψη» ή καφέ μούχλα (Brown rot of fruits). Ανήκουν στους Δευτερομύκητες (*Deuteromycotina*), της τάξης *Moniliales*. Προτιμούν τα τροπικά και υποτροπικά κλίματα. Αναπαράγονται αγενός με σφαιρικά ή ωσειδή μονοκύτταρα κονίδια τα οποία σχηματίζουν διακλαδιζόμενες αλυσίδες, πάνω σε κοντούς κονιδιοφόρους (εικόνα ) Μπορεί εύκολα να αναγνωριστούν, λόγω του έντονου χρώματος που έχουν αυτά τα σπόρια όταν εμφανίζονται στην επιφάνεια των προσβεβλημένων καρπών συνήθως σε ομόκεντρους κύκλους.

Τα κονίδια παράγονται την άνοιξη και μολύνουν τα άνθη. Από τα προσβεβλημένα άνθη στη συνέχεια θα προέλθει νέα γενιά σπορίων που θα μολύνει τους καρπούς (εικόνα ). Η μόλυνση γίνεται από πληγές ή λύσεις της συνέχειας του επιδερμικού ιστού. (Ηλιόπουλος 2005). Κατά την εγγενή αναπαραγωγή ο μύκητας σχηματίζει ασκούς με τα ασκοσπόρια σε καρποφορίες γνωστές ως αποθήκια. (εικόνα )

❖ **Συμπτώματα:** Το είδος *Monilia fructigena* προσβάλλει τους καρπούς μηλοειδών και πυρηνοκάρπων τόσο πριν όσο και μετά τη συγκομιδή τους, προκαλώντας την μαλακιά σήψη των φρούτων και των δέντρων (εικόνα ). Η ασθένεια αναπτύσσεται σε ανώριμα φρούτα τόσο γρήγορα σχεδόν όσο και σε ώριμα φρούτα. Εμφανίζεται συχνά πριν την συγκομιδή, όταν όμως η μόλυνση είναι όψιμη

εμφανίζεται στους ψυκτικούς χώρους όπου αποθηκεύονται οι καρποί μετά τη συγκομιδή τους.

Αρχικά το σύμπτωμα είναι μικρές, υδαρείς κηλίδες στην επιφάνεια των καρπών με απροσδιόριστα όρια, οι οποίες επεκτείνονται ταχύτατα (μέσα σε 24 ώρες) τόσο επιφανειακά όσο και εις βάθος και γίνονται στρογγυλές με σαφώς καθορισμένα όρια. Η προσβεβλημένη επιφάνεια, καθώς και οι παρακάτω ιστοί, γίνονται καφέ έως μαύροι. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 15-20 °C οι κηλίδες μεγαλώνουν γρήγορα, συνήθως παραμένουν κυκλικές και βυθιζόμενες και καλύπτονται από σκληρό, δερματώδες κάλυμμα. Η σάρκα γίνεται καφετιά και κάπως υδαρής, και η σήψη προχωράει μέχρι τον πυρήνα. Οι ιστοί γίνονται μαλακοί και διαλύονται με ελαφρά πίεση. Σε προχωρημένη προσβολή, γκριζοσκούρες μάζες από κονίδια του μύκητα, που σκεπάζουν την προσβεβλημένη επιφάνεια. Μέσα σε 3-4 ημέρες σε θερμοκρασία δωματίου ολόκληρος ο καρπός σαπίζει. Αργότερα αυτοί οι καρποί συρρικνώνονται και μούμιοποιούνται. (εικόνα ). (Ηλιόπουλος 2005, Βασιλακάκης, 2006).

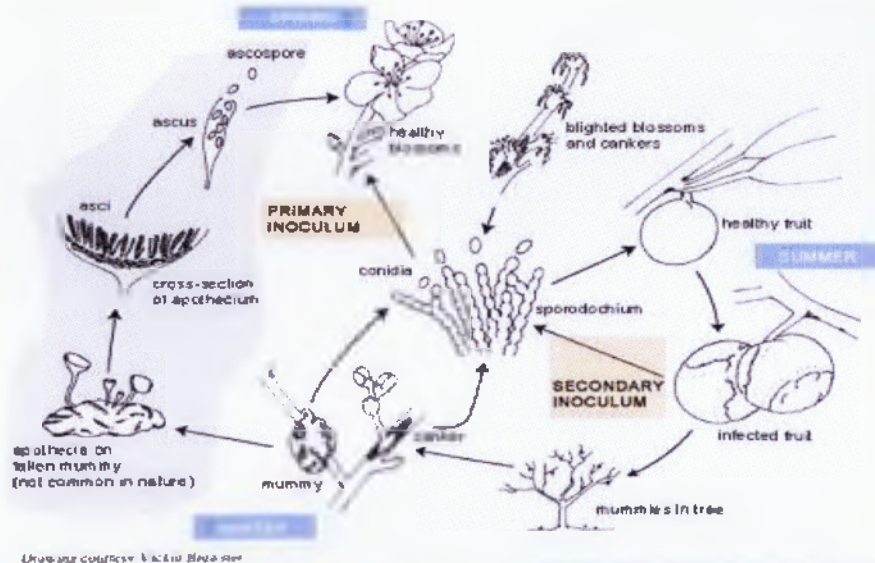
Η καφέ μούχλα ή μονίλια αποτελεί την υπ' αριθμό ένα ασθένεια των ροδάκινων, των νεκταρινιών, των βερίκοκων, κερασιών, αμυγδάλων και δαμάσκηνων σε όλο τον κόσμο. Η μονίλια αναπτύσσεται στους καρπούς στον οπωρώνα, στα συσκευαστήρια, κατά την μεταφορά, κατά την παραμονή τους στο μανάβη και στα σπίτια των καταναλωτών. Δεν υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες ροδάκινων, καθώς επίσης και μερικές ποικιλίες νεκταρινιάς, είναι πολύ ευαίσθητες στην μονίλια.

Η ανάπτυξη της ασθένειας κατά τη διάρκεια της εμπορίας των καρπών συσχετίζεται με τις συνθήκες κατά την συγκομιδή. Βροχερός καιρός κατά την συγκομιδή καθιστά τους καρπούς περισσότερο ευαίσθητους, αφενός, και, αφετέρου, παρατηρείται έξαρση της ασθένειας. Η ασθένεια μεταδίδεται γρήγορα σε υγιή φρούτα κατά την μεταφορά τους. Καρποί που είναι σε επαφή προσβάλλονται σχηματίζοντας φωλιές, ιδιαίτερα όταν οι καρποί τοποθετούνται σε κλούβες ακόμη και όταν οι καρποί αποθηκεύονται στις προβλεπόμενες χαμηλές θερμοκρασίες. ( Βασιλακάκης, 2006).





Εικόνα. Η καφέ μούχλα των φρούτων Πυρηνόκαρπων (Brown rot of stone fruits). Επάνω: Η προσβολή των καρπών στο αγρό. Κάτω: προσβολή των αποθηκευμένων καρπών. (από Ritchie, D.F. 2000, D.F. Ritchie Updated 2005, και Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2000-1025-01 [http://www.moldremoval.com/monilia\\_sp.html](http://www.moldremoval.com/monilia_sp.html))



Εικόνα. Ο βιολογικός κύκλος του μύκητα *Monilia fructigena*. Προκαλεί την «φεά σήψη» των φρούτων. (Agrios 19 )



Εικόνα. Έντονη προσβολή των καρπών της μηλιάς από *Monilia fructigena* που προκαλεί την μουμιοποίηση του καρπού (the cause of European brown rot), και τα κονίδια του μύκητα που δημιουργούν την χαρακτηριστική εξάνθηση. (A. L. Jones).

### 3.1.2. Τα είδη του γένους *Fusicladium* (Δευτερομύκητες, Moniliales).

Προκαλούν εσχάρωση στους καρπούς των μηλοειδών ή φουζικλάδιο. Το φουζικλάδιο είναι ίσως η πιο σοβαρή μυκητολογική ασθένεια που προσβάλλει ιδιαίτερα την μηλιά και την αχλαδιά, σε όλες τις περιοχές του κόσμου που καλλιεργούνται τα μηλοειδή.

❖ **Συμπτώματα :** Τα φύλλα είναι ευπαθή και παραμορφώνονται κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης τους, ενώ η αντοχή τους αυξάνει βαθμιαία με την πάροδο του χρόνου. Κύριο χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι η εμφάνιση υποστρογγυλών ελαιόχρωμων κηλίδων που τελικά γίνονται νεκρωτικές και σε έντονες προσβολές παρατηρείται φυλλόπτωση. Οι προσβολές των βλαστών και των ανθέων είναι σπάνιες και μόνο όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές.



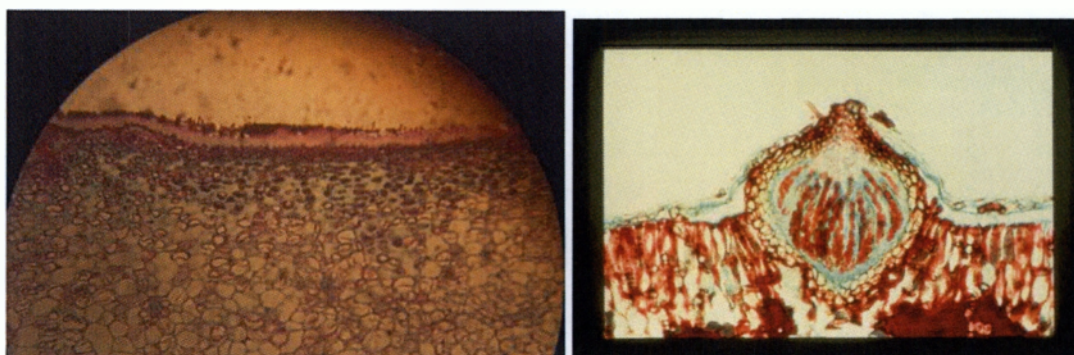
Εικόνα. Φύλλα και καρποί της μηλιάς και αχλαδιάς με συμπτώματα προσβολής.

Οι προσβολές στους καρπούς είναι εμφανείς από τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της ασθένειας. Πάνω στους προσβεβλημένους καρπούς εμφανίζονται αλλοιώσεις υπό μορφή ελαιώδους ή μελανού χρώματος στίγμάτων. Τα στίγματα αυτά επεκτείνονται σιγά-σιγά διατηρώντας το υποστρογγύλο σχήμα, ενώ η επιφάνεια τους αποκτάει βελούδινη υφή παρόμοια με αυτή των φύλλων. Οι καρποί είναι ευπαθείς σε προσβολές από φουζικλάδιο σε όλα τα στάδια ανάπτυξης τους, από την στιγμή του σχηματισμού τους έως την συγκομιδή.

Περισσότερο σοβαρές είναι οι πρώιμες προσβολές οι οποίες προκαλούν παραμόρφωση του καρπού αφού οι μολυσμένοι ιστοί σταματούν να αναπτύσσονται ενώ ο υπόλοιπος καρπός συνεχίζει να αναπτύσσεται κανονικά.

❖ Το παθογόνο αίτιο που προκαλεί την ασθένεια φουζικλάδιο είναι τα είδη των Δευτερομυκήτων *Fusicladium dendriticum* (συν. *Spilocaea pomi*), το οποίο προσβάλλει την μηλιά, και μύκητα *F. pyrorum* που προσβάλλει την αχλαδιά. Είναι Αδηλομύκητες, της κλάσης *Hyphomycetes*, τάξης *Hyphales*, και οικογένεια *Dematiaceae*. Με την τέλεια μορφή τους ο μύκητας *F. dendriticum* ανήκει στους Ασκομύκητες και ονομάζεται *Venturia inaequalis*, ενώ το *F. pyrorum* είναι ο *V. pirina*. Ανήκουν στην κλάση *Loculoascomycetes*, τάξη *Pleosporales* και στην οικογένεια *Venturiaceae*.

Τα κονίδια σχηματίζονται κάτω από την επιδερμίδα του φυτού ξενιστή πάνω σε κοντούς (χωρίς διαφράγματα) κονιδιοφόρους που έχουν καστανό χρώμα και δερματώδη υφή (εικόνα). Τα κονίδια είναι μονοκύτταρα, ωοειδή ή με σχήμα αχλαδιού και κίτρινο χρώμα.



**Εικόνα. Τα κονίδια και τα ψευδοπεριθήκια του μύκητα *Fusicladium dendriticum* στο μικροσκόπιο.**

Οι μύκητες διαχειμάζουν στα πεσμένα φύλλα με την τέλεια μορφή τους, που είναι τα ψευδοπεριθήκια, καθώς επίσης και με την μορφή μυκηλίου στις εξελκώσεις των κλαδίσκων και στα λέπια των οφθαλμών (πίνακας ).

### 3.1.3. Τα είδη της τάξη Erysiphales.

Οι μύκητες που προκαλούν ασθένεια γνωστή ως Ωίδιο (Powdery Mildew of Pome Trees), προσβάλλουν όλα τα οπωροφόρα δένδρα σε όλες τις περιοχές του κόσμου. θεωρείται ιδιαίτερα επικίνδυνη ασθένεια που το παθογόνο προσβάλλει αποκλειστικά τους νεαρούς τρυφερούς ιστούς (φύλλα, βλαστοί, άνθη, καρποί) καθ'όλη την περίοδο της ετήσιας βλάστησης, και οι ζημιές είναι αρκετά σοβαρές αφού προκαλείται αποφύλλωση, καχεξία, εξασθένηση των δένδρων και μείωση της ποιότητας παραγωγής και της εμπορευσιμότητας των καρπών.

❖ **Συμπτώματα.** Το κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της ασθένειας είναι η κάλυψη των προσβεβλημένων οργάνων με την χαρακτηριστική αλευρώδη εξάνθηση. Όταν η προσβολή των φύλλων γίνεται την περίοδο σχηματισμού τους, αυτά παραμένουν ατροφικά. Εάν η προσβολή των φύλλων σημειωθεί κατά την περίοδο ανάπτυξης τους, όπως συνήθως συμβαίνει, η ανάπτυξη του ελάσματος σταματάει ενώ ο μίσχος και τα κεντρικά νεύρα συνεχίζουν να αναπτύσσονται με αποτέλεσμα τα φύλλα να γίνονται λογχοειδή. Σε προσβολές ώριμων φύλλων, στο έλασμα εμφανίζονται υποκίτρινες κηλίδες ενός περίπου χιλιοστού μέσα στις οποίες διακρίνονται οι νευρώσεις οι οποίες έχουν σκούρο χρωματισμό. Οι προσβεβλημένοι βλαστοί σχηματίζουν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων από τους υγιείς και η κορυφή των βλαστών συνήθως κάμπτεται προς τα κάτω. Ο ποδίσκος και τα πέταλα των μολυσμένων ανθέων είναι μικρότερα από αυτά των υγιών, ενώ τα προσβεβλημένα άνθη δεν εξελίσσονται σε καρπούς λόγω καταστροφής του υπέρου.

Το παθογόνο προσβάλλει τους καρπούς μόνο όταν είναι μικροί. Στην επιδερμίδα των προσβεβλημένων καρπών εμφανίζονται σκωριόχρωμες ζώνες και παρατηρείται μείωση του μεγέθους τους.



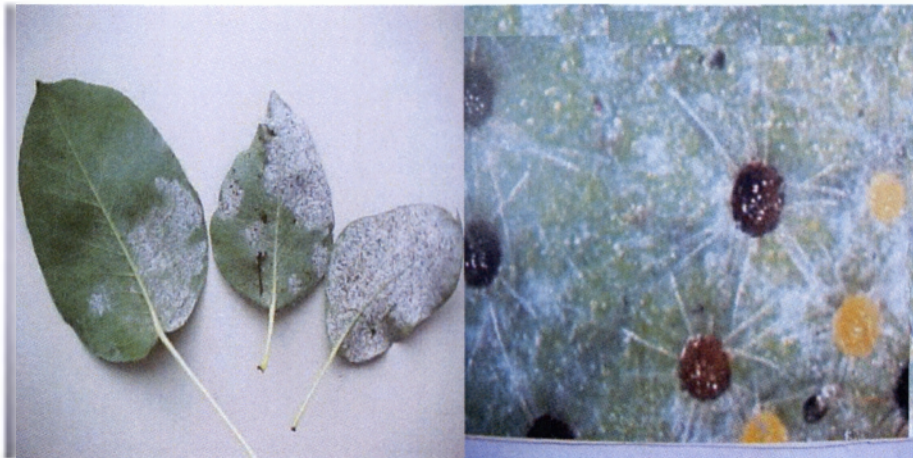
Εικόνα. Τα προβεβλημένα τμήματα του φυτού κλαημένα με το λευκό μυκήλιο του παθογόνου μύκητα.



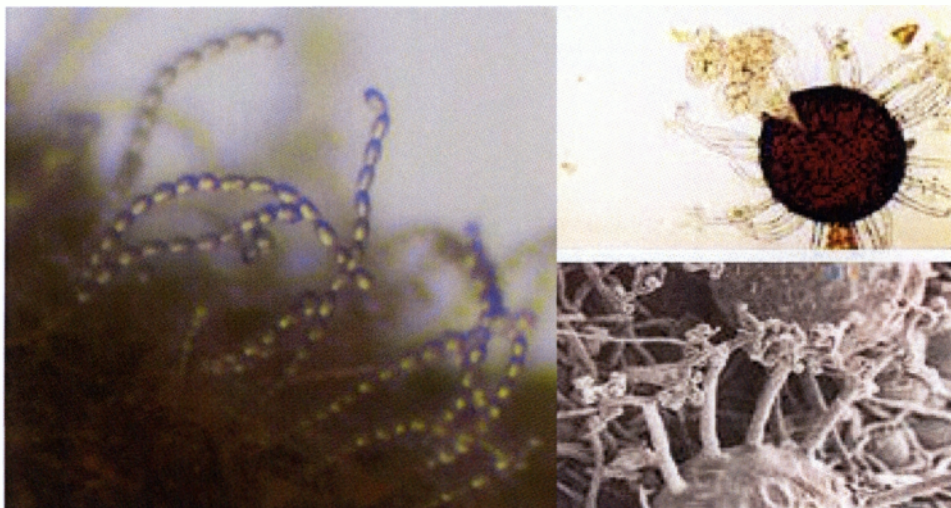
Εικόνα. Σκουριασμένες περιοχές στις επιφάνειες των καρπών προβεβλημένων *Podosphaera leucotricha*. (Courtesy B.T. Manji from the Compendium of Stone Fruit Diseases Powdery mildew damage on pear Photo courtesy P. Sholberg, Agriculture & Agri-Food Canada).

❖ **Το παθογόνο αίτιο.** Όλα τα είδη είναι υποχρεωτικά παράσιτα ικανά να προσβάλλουν συγκεκριμένα είδη φυτών. Έτσι για το ωίδιο της μηλιάς είναι υπεύθυνος ο ασκομύκητας *Podosphaera leucotricha*. Ο μύκητας αυτός ανήκει στους πυρηνομύκητες, στην Τάξη Erysiphales, και στην Οικογένεια Erysiphaceae. Οι εγγενείς του καρποφορίες είναι τα κλειστοθήκια στα οποία βρίσκονται οι ασκοί με τα ασκοσπόρια. Με την ατελή μορφή του ο μύκητας λέγεται *Oidium farinosum* και ανήκει στους Αδηλομύκητες, στην κλάση *Hyphomycetes*, της Τάξης *Hyphales* και οικογένεια *Mucedinaceae*.





**Εικόνα.** Το μυκήλιο και τα αγενή και εγγενή σπόρια του μύκητα που καλύπτουν τα φύλλα του φυτού – ξενιστή.(αριστερά). Τα κλειστοθήκια του παθογόνου στο στερεοσκόπιο (δεξιά).



**Εικόνα.** Τα κονίδια (αριστερά) και τα κλειστοθήκια (δεξιά) του *Podospheera leucotricha* στο μικροσκόπιο.

Η εξάνθηση που δημιουργεί ο μύκητας στα προβεβλημένα φυτά αποτελείται από το μυκήλιο και τα αγενή σπόρια, τα βαρελοειδή κονίδια σε αλυσίδες πάνω σε κοντούς κονιδιοφόρους. Αργότερα επάνω στο επίχρισμα εμφανίζονται στρογγυλά, μαύρα κλειστοθήκια. Μέσα στα οποία ο μύκητας σχηματίζει ασκοσπόρια σε ασκούς.

Διαχειμάζει με την μορφή μυκηλίου στους χιτώνες των οφθαλμών και σε σπάνιες περιπτώσεις με τα κλαδιά.

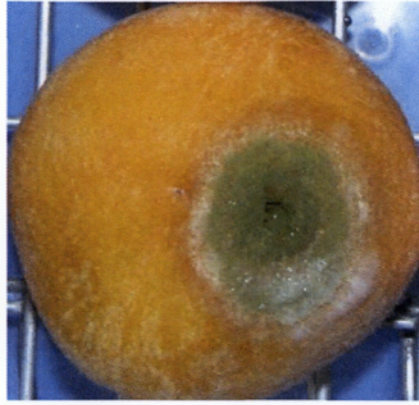
### 3.1.4. Το γένος *Aspergillus*.

Τα είδη του γένους *Aspergillus* που εμφανίζονται σαν «μούχλα» πάνω στα προβεβλημένα φυτά, είναι τα πιο διαδεδομένα στο περιβάλλον και βρίσκονται σε όλο τον κόσμο. Είναι μια πανταχού παρούσα ομάδα των νηματοειδών μυκήτων που

συνήθως απομονώνονται από το έδαφος, τα φυτικά υπολείμματα, εσωτερικούς χώρους, και των αέρα. Ότι αφορά την ποιότητα του εσωτερικού αέρα από τα σημαντικότερα είδη που βρίσκονται στο αέρα είναι *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. clavatus*, *A. nigr*a, *A. versicolor*.

Περίπου 16 είδη μυκήτων του γένους *Aspergillus* είναι επικίνδυνα για τον άνθρωπο, προκαλώντας ασθένειες και μολύνσεις. Μαζί με *Penicillium*, είναι το κυρίαρχο γένος που υπάρχουν σε αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα. Είδη από *Aspergillus* είναι σε θέση να χρησιμοποιεί μια τεράστια ποικιλία των βιολογικών υλικών για τα τρόφιμα, λόγω της ικανότητάς τους να παράγουν ένα μεγάλο αριθμό ενζύμων. Υπό υγρές συνθήκες, τα είδη του *Aspergillus* αναπτύσσονται στο δέρμα και τα υφάσματα, μειώνοντας την αξία τους και να ασκούν μυχλιασμένη μυρωδιά των υποδημάτων και ενδυμάτων. Πολλά είδη που απαντώνται συχνά στα δημητριακά και εκτεθειμένα τρόφιμα, προκαλούν φθορά και την επακόλουθη απώλεια των τροφίμων. Αρκετά είδη είναι ικανά να παράγουν δευτερογενείς μεταβολίτες που είναι επιβλαβείς για τον άνθρωπο. Ιδιαίτερα σημαντική για την παραγωγή των αφλατοξινών, που είναι από τις πιο γνωστές καρκινογόνες ουσίες για τον άνθρωπο είναι ο *A. flavus* και *A. parasiticus*, *A. fumigatus*, *A. nidulans*, *A. terreus*. Τα *A. niger* και *A. carbonarius* είναι από τα σοβαρότερα φυτοπαθογόνα είδη, λόγω της συνθέσεως της μυκοτοξίνης ωχρατοξίνης που υποβαθμίζει την ποιότητα των παραγόμενων αμπελοκομικών προϊόντων και το είδος *A.s flavus* λόγω της παραγωγής της μυκοτοξίνης αφλατοξίνης. (Lewis, et al. 1994., Τζάμος, 2004)

❖ **Συμπτώματα.** Τα είδη του γένους *Aspergillus* τα οποία βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, προκαλούν φθορά μετά τη συγκομιδή των νωπών φρούτων κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης αποθήκευσης. Προκαλούν σήψη σπορίων σε αποθηκευμένα προϊόντα, έχουν μορφή μαύρης μούχλας και παράγουν τοξίνες. Προσβάλλουν τα έμβρυα και καταστρέφουν τα σπόρια. Η μαύρη μούχλα όπως ονομάζεται η ασθένεια, εμφανίζεται συνήθως σε ροδάκινα, νεκταρίνια και βερίκοκα σε όλες τις ποικιλίες αδιακρίτως αλλά ποτέ δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Συνήθως προσβάλλει φρούτα κατά την ωρίμανση σε υψηλές θερμοκρασίες μετά από μακροχρόνια συντήρηση ή κατά την μεταφορά των καρπών. Σπάνια παρατηρείται μαύρη μούχλα σε φρούτα αμέσως μετά την συγκομιδή.



**Εικόνα. Προσβολές του καρπού από *Aspergillus*. (Wikipedia )**

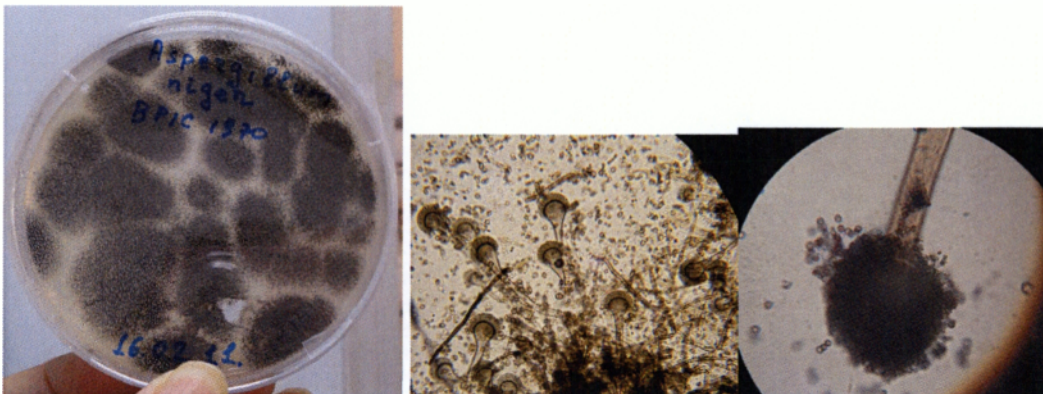
Στην Ελλάδα οι πρώτες αναφορές σχετικά με τις σήψεις που προκαλούν τα είδη του *Aspergillus* στους αποθηκευμένους καρπούς είχαν σχέση με την σήψη των ροδάκινων από τα οποία απομονώθηκε ο *A. flavus*. Τότε ερευνήθηκε και η πιθανότητα ύπαρξης των αφλατοξινών στους προσβεβλημένους καρπούς. (Marasas & Nelson, 1985; Molina & Giannuzzi, 2002). ή T. Michailides et al 2006).

❖ **Το παθογόνο αίτιο.** Με την αιελή μορφή τους τα είδη του γένους *Aspergillus* ανήκουν στους Δευτερομύκητες της κλάσης *Hyphomycetes* και τάξη *Moniliales*. Οι υαλοειδής μυκηλιακές υφές των μυκήτων αυτών φέρουν σέπτα. Οι κονιδιοφόροι των μυκήτων, του γένους *Aspergillus* ανάλογα με το είδους έχουν μέγεθος συνήθως από 900 μέχρι 1600 μm - 1-2 mm, ανοιχτό καφέ χρώμα, λεία τοιχώματα και καταλήγουν σε διογκωμένη στρογγυλή βάση διαμέτρου 40 έως 60 - 80 μm. Κάθε κύστη ολόκληρη είναι καλυμμένη με ιδιόμορφες προεξοχές τα φιαλίδια (εικόνα ). Από τα φιαλίδια σχηματίζονται μαύρα ή σκούρου καστανού χρώματος ενδοκονίδια, με 3-5 μm σε διάμετρο, μονοκύτταρα, στρογγυλά, σε αλυσίδες, με επιφάνεια λεία ή με δακτυλιοειδής προεξοχές.

Αν και η σεξουαλική αναπαραγωγική δεν είναι χαρακτηριστική, τα εγγενή σπόρια τους είναι Ασκοσπόρια σε ασκούς που σχηματίζονται σε κλειστοθήκια. Γι' αυτό με την τέλεια μορφή τους η μύκητες του γένους *Aspergillus* ανήκουν στους Ασκομύκητες (*Ascomycotina*), *Pezizomycotina*, *Eurotiomycetes*, *Eurotiales*, *Trichocomaceae* (Schuster et al. 2002).

Τα είδη του γένους *Aspergillus* ευδοκιμεί καλύτερα σε πλούσια σε οξυγόνο περιβάλλον. Για την αύξηση τους επίσης, χρειάζονται υπόστρωμα πλούσιο σε άνθρακα. Τους συναντάμε σε λίπασμα ή σε νεκρά φύλλα, δεδομένου ότι το

*Aspergillus* μεγαλώνει καλά σε αποσυντιθέμενη βλάστηση. Επίσης συχνά αναπτύσσεται και εξακολουθούν να προσβάλλουν τα φυτά και τα αποθηκευμένα προϊόντα ειδικά τα τρόφιμα με άμυλο όπως πατάτες και ψωμί κ. α. Ωστόσο, ορισμένα είδη μυκήτων *Aspergillus* μπορεί να επιβιώσει σε περιβάλλοντα με πολύ μικρή θρεπτική αξία (π. χ. *A. nigr*a) και σε πολύ χαμηλή υγρασία, όπως ακριβώς η υγρασία του αέρα (γνωστή ως xerophilic). Μερικά από τα είδη είναι θερμοανθεκτικά και δείχνουν μια αξιοσημείωτη ανοχή στην κατάψυξη και τα συναντάμε από την περιοχή της Αρκτικής ως τις τροπικές περιοχές. (Abarca et al, 1994, Τζάμος, 2004, Βασιλακάκης, 2006)



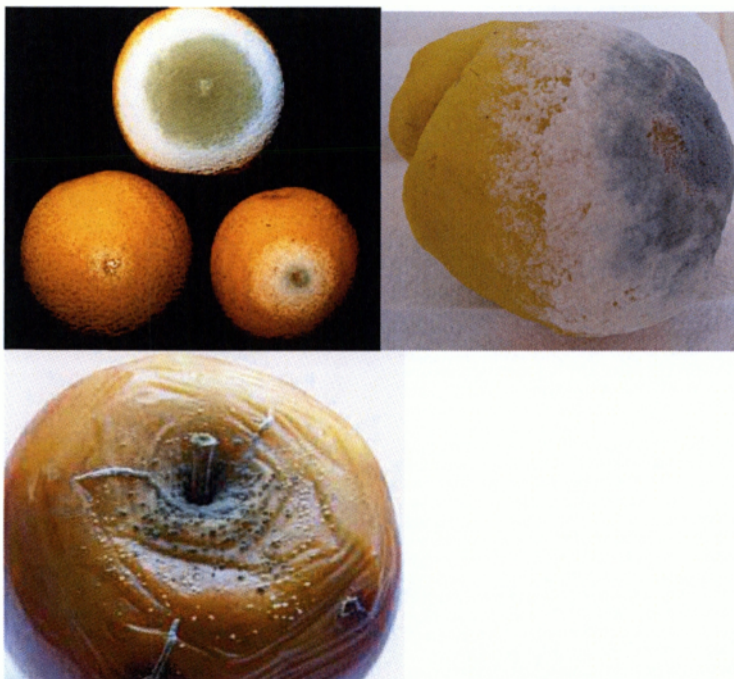
**Εικόνα.** Καλλιέργεια του *A. flavus* *A. flavus* σε PDA. (αριστερά), και τα κονίδια και οι κονιδιοφόροι στο μικροσκόπιο (δεξιά). (προσωπικό αρχείο Μ. Παπαδοπούλου)

Στο Ισραήλ κατά την έρευνα στο Ισραήλ, για τη μελέτη της παθογένειας τους σε ένα ευρύ φάσμα των φρούτων, από Division of Fruit and Vegetable Storage, Agricultural ~Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan, Israel είχαν απομονωθεί πέντε είδη *Aspergillus*, τα οποία προκαλούν μετά τη συγκομιδή σήψεις στους καρπούς -αχλάδια, μήλα, ροδάκινα, σταφύλια, φράουλες, πεπόνια και ντομάτες. Πιο συχνά απομονώθηκαν από όλους τους τύπους των φρούτων το *A. nigr*a, εκ των οποίων περίπου το 80% του συνόλου των αερομεταφερόμενων ειδών του γένους *Aspergillus*, επίσης το *A. flavus*. Αποτελεί ένα από τα κύρια και πιο επιζήμια παθογόνα που προκαλούν σήψεις στις διαφορετικές ποικιλίες σταφυλιών (4) και είναι υπεύθυνος, αν και σε πολύ μικρότερο βαθμό, για τη φθορά κατά την αποθήκευση φράουλας, μήλου, αχλαδιού, βερίκοκου, μάνγκο και τα εσπεριδοειδή φρούτα. Το *A. wentii*, *A. ochraceus* και *A. tamar*ii απομονώθηκαν από ένα μόνο είδος φρούτου (0,2 έως 0,4% του συνόλου). (Barkai-Golan 1980).

### 3.1.5. Το γένος *Penicillium* (Δευτερομύκητες).

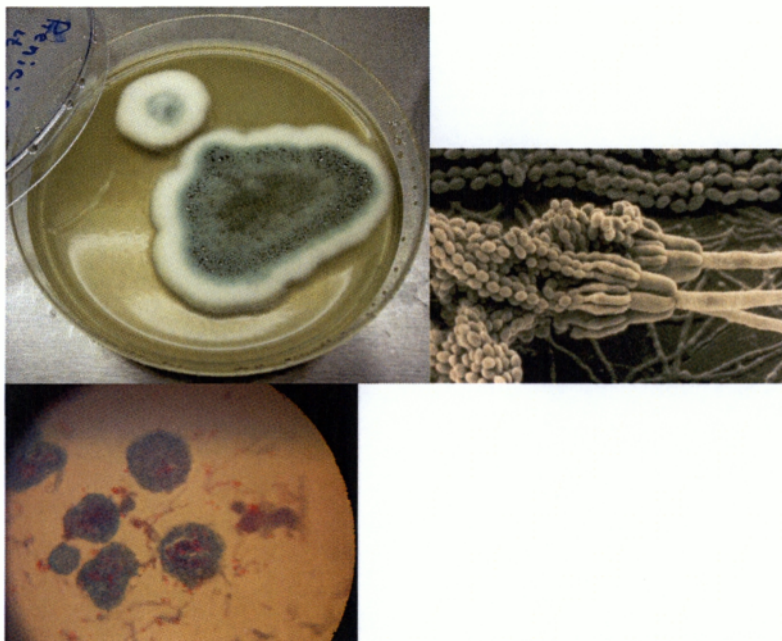
Προκαλούν μπλε και πράσινες σήψεις («blue and green mold rots»). Πρόκειται για τις πιο συχνές και τις πιο καταστρεπτικές μετασυλλεκτικές ασθένειες όλων των νωπών καρπών και λαχανικών.

❖ **Συμπτώματα.** Προκαλούν σήψη σε αποθηκευμένα προϊόντα και παράγουν τοξίνες. Οι καρποί εμφανίζουν αρχικά κυκλικές διαφόρου μεγέθους υδατώδης ανοικτού καστανού χρώματος κηλίδες. Στην αρχή είναι επιφανειακές αλλά γρήγορα μεγαλώνουν σε έκταση και βάθος. Οι προσβεβλημένοι ιστοί αποκτούν μια μαλακή υδαρή υφή και εύκολα αποχωρίζονται από τους υγιείς ιστούς με ελαφρά πίεση. Στην επιφάνεια των κηλίδων, σε προχωρημένο στάδιο της προσβολής και με υψηλή υγρασία, εμφανίζονται κατά θέσεις οι κονιδιοφόροι και τα κονίδια του παθογόνου με την μορφή μικρών στρογγυλών πυκνών εξανθήσεων (κν. μαξιλαράκια). Οι εξανθήσεις αυτές είναι αρχικά λευκές αποκτούν σταδιακά κυανό ή πράσινο χρώμα. Οι προσβεβλημένοι καρποί έχουν χαρακτηριστική οσμή και γεύση μούχλας. Επιπροσθέτως, οι μύκητες του γένους *Penicillium* παράγουν διάφορες μυκοτοξίνες οι οποίες μολύνουν και τα προϊόντα που προέρχονται από μερικώς προσβεβλημένα φρούτα ή λαχανικά (χυμοί, σάλτσες κ.α.). (Ηλιόπουλος, 2005)



Εικόνα. Πράσινη και μπλε εξάνθηση μετά την προσβολή από το *P. digitatum*, *P. italicum*. και μπλε σήψη του μήλου. (Photo courtesy Agriculture & Agri-Food Canada)

- ❖ **Το παθογόνο αίτιο.** Με την ατελή μορφή τους τα είδη του γένους γένος *Penicillium* ανήκουν στους Δευτερομύκητες της κλάσης *Hyphomycetes* και τάξη *Moniliales*. Τα πιο κοινά είδη του γένους *Penicillium* είναι το *P. digitatum* (κν. Πράσινη μούχλα) που προσβάλλει κυρίως τα εσπεριδοειδή και τα *P. expansum*, *P. italicum* (κν. Κυανή μούχλα) που προσβάλλουν κυρίως τα μηλοειδή. Προσβάλλουν τους καρπούς των εσπεριδοειδών, πάνω στους οποίους σχηματίζεται πρασινοκίτρινη ή μπλε εξάνθηση από το μυκήλιο του μύκητα και τα αγενή σπόρια. Το μυκήλιο είναι λευκού χρώματος ενώ οι καρποφορίες είναι μπλε (κυανό) ή πράσινο χρώμα. Οι κονιδιοφόροι διακλαδίζονται έντονα στην άκρη και παράγουν μικρά στρογγυλά κονίδια σε αλυσίδες.



**Εικόνα . Καλλιέργεια του *P. italicum* σε PDA. Τα κονίδια με κονιδιοφόρους του μύκητα. Τα κλειστοθήκια του *Penicillium sp.***

Τα είδη αυτά είναι λιγότερα γνωστά με την τέλια μορφή τους με την οποία ανήκουν στο γένος *Talaromyces* των Ασκομύκητες (*Ascomycotina*, κλάση *Plectomycetes*, (ασκοί με τα ασκοσπόρια σε κλειστοθήκια) και τάξη *Eurotiales*. Ο μύκητας εισέρχεται στο φυτικό ιστό κυρίως μέσω πληγών.

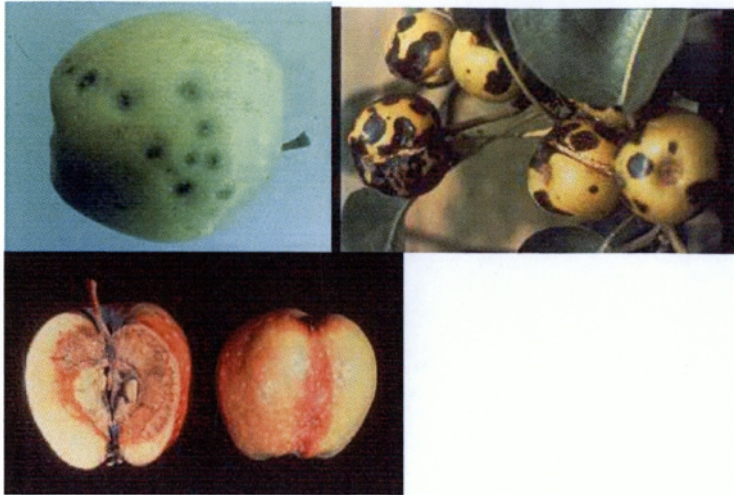
### 3.1.6. Το γένος *Alternaria*. (Δευτερομύκητες).

Η ασθένεια είναι γνωστή και ως αλτερναρίαση (Moldy core) ή “πρώιμος περονόσπορος”. Είναι ιδιαίτερα σημαντική στα εύκρατα υγρά κλίματα καθώς και σε ημιξηρες περιοχές όταν σχηματίζεται συχνά νυκτερινή δρόσος. Η ασθένεια είναι περισσότερο σοβαρή στις νότιες περιοχές με υψηλή καλοκαιρινή θερμοκρασία. Στα ανεπτυγμένα φυτά προσβάλλει κυρίως το φύλλωμα, τα άνθη και τους καρπούς. Έτσι η ασθένεια μπορεί να εμφανιστεί σ’ όλα τα στάδια αναπτύξεως των φυτών και γι’ αυτό είναι γνωστή με διάφορα άλλα κοινά ονόματα (*damping-off, seeding blight, foot rot, collar rot, stem blight, stem cancer, leaf spot, fruit black* ή *hard rot*).

❖ **Συμπτώματα:** Παρατηρούνται προφυτρωτικές και μεταφυτρωτικές τήξεις.

Στο σπορείο, φυτάρια και νέα φυτάρια μετά τη μεταφύτευση ο μύκητας προκαλεί τήξεις, δημιουργεί έλκη στο λαιμό και το στέλεχος. Στη συνέχεια τα φυτά είναι ευπαθή σ’ όλα τα στάδια αναπτύξεως τους και η ασθένεια μπορεί να προσβάλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού. Στα νεαρά φυτάρια (μικρότερα από τρεις εβδομάδες) εμφανίζονται σκοτεινές περιοχές στη βάση του στελέχους κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Αυτές εξελίσσονται προς τα πάνω και γύρω από το στέλεχος και προκαλούν την αποξήρανση του φυτού. Ενώ, στα ανεπτυγμένα φυτά σχηματίζονται, πρώτα στα παλαιότερα φύλλα της βάσης, κυκλικές ή γωνιώδεις καστανές ή μαύρες κηλίδες σε συγκεντρικούς κύκλους (σε μορφή «στόχου») διαμέτρου 3-10 mm. Παρόμοιες κηλίδες με χαρακτηριστική ζώνες εμφάνισης, που συνήθως μένουν μικρές, σχηματίζονται στα στελέχη, τους μίσχους και τους καρπούς. Στα παλαιότερα ιδίως φύλλα οι κηλίδες συχνά περιβάλλονται από χλωρωτική ζώνη. Οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται τελικά μαύροι, νεκρώνονται και τα εντόνως προσβεβλημένα φύλλα μαραίνονται και πέφτουν.

Η προσβολή στους καρπούς χαρακτηρίζεται από: α) σκούρες καστανές ως μαύρες κυκλικές ή β) ωοειδείς κηλίδες, που περιβάλλονται από χλωρωτικό άλω. Και στις δύο περιπτώσεις οι κηλίδες μπορεί να έχουν στο κέντρο τους ομόκεντρους κύκλους. Οι κηλίδες στους καρπούς, είναι συνήθως λίγο βυθισμένες, αυξάνονται σε μέγεθος και έχουν δερματώδη υφή. Η προσβολή αρχίζει γύρω από τον κάλυκα ή από κάποιο μικρό τραύμα ή σχισμή. Πάνω στις κηλίδες σχηματίζεται μαύρη εξάνθηση.



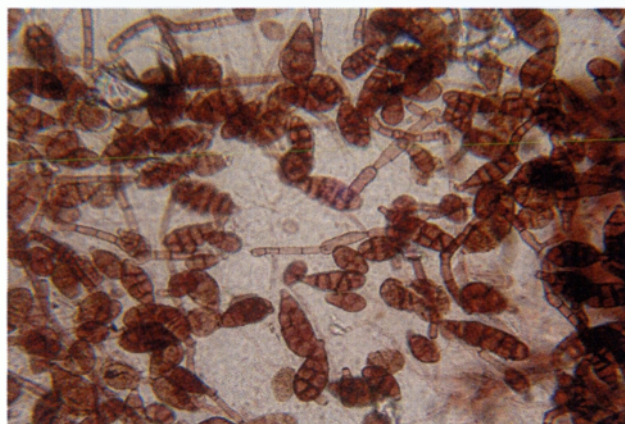
**Εικόνα.** *Alternaria blotch* στα μήλα Delicious. (K. Sawamura). Αλλοιώσεις φρούτων και οι ρωγμές που σχετίζονται με τη μαύρη κηλίδα των Ιαπωνικών αχλαδιών που προκαλείται από *Alternaria kikuchiana*. (T. Sakuma). Τα μήλα Delicious με τον εξωτερικό αποχρωματισμό (αριστερά), και ξηρή αποσύνθεση πυρήνων ή μουχλιασμένος πυρήνας (δεξιά), προκαλούνται από *Alternaria* spp. (K. D. Hickey).

❖ **Παθογόνο αίτιο.** Είναι τα είδη του γένους *Alternaria* συγκεκριμένα ο *A. solani*, *A. alternata*, (συν. *Macrosporium solani*). Ανήκουν στους Δευτερομύκητες (*Deuteromycotina*), την κλάση *Hyphomycetes*, τάξη *Moniliales*. Σχηματίζει πολυκύτταρο καστανό μυκήλιο, γλαυδοσπόρια (διαμέτρου 8-15 μm), κονιδιοφόρους και κονίδια. Οι μύκητες έχουν καστανό μυκήλιο με διαφράγματα, σπανίως διακλαδιζόμενο. Έχουν επίσης κυλινδρικούς ή ελλειπσοειδή κονιδιοφόρους, διάσπαρτους μεμονωμένους ή συγκεντρωμένους σε μικρές δέσμες, ευθείς ή καμπυλωτούς, που φέρουν κορυνόμορφα κονίδια. Τα κονίδια μεμονωμένα ή σε αλυσίδες έχουν σκούρο χρώμα, και διαστάσεις 153-288x18-20 μm., λέγονται και δικτυοσπόρια από την δικτυωτή εμφάνισή τους. Τα κονίδια, με ή χωρίς ράμφος, έχουν εγκάρσια και κάθετα διαφράγματα. (Εικόνα ). Για την βλάστηση των κονιδίων και την πραγματοποίηση των μολύνσεων είναι απαραίτητο τα φυτά να είναι βρεγμένα.

Πηγή μολυσμάτων είναι οι προσβεβλημένες καλλιέργειες, το έδαφος, οι αυτοφυείς ξενιστές, ο μολυσμένος σπόρος και τα υπολείμματα της καλλιέργειας. Ο μύκητας επιβιώνει στις παραπάνω πηγές ως κονίδια, μυκήλιο και πιθανώς με τη μορφή γλαυδοσπορίων. Η μεταφορά των κονιδίων γίνεται με τον άνεμο, τη βροχή, τα καλλιεργητικά εργαλεία, το νερό του ποτίσματος και ίσως με διάφορα έντομα (κολεόπτερα, κ.α.). Η ασθένεια ευνοείται ιδιαίτερα όταν επικρατεί υγρός καιρός επί μερικές ημέρες μετά από μια βροχή. Με ξηρό και θερμό καιρό η ασθένεια παύει να



αναπτύσσεται. Η βλάστηση των κονιδίων και η είσοδός τους στους φυτικούς ιστούς ευνοείται από χαμηλότερες θερμοκρασίες (άριστη 22°C) απ' ό τι η ανάπτυξη του μυκηλίου του παθογόνου που έχει άριστη θερμοκρασία 28°C. (Παναγόπουλος, 1995, Παπαδοπούλου 2009).



Εικόνα. Το μυκήλιο και τα κονίδια του *A. Alternata* στο μικροσκόπιο.

### 3.1.7. Το γένος *Botrytis* (Δευτερομύκητες).

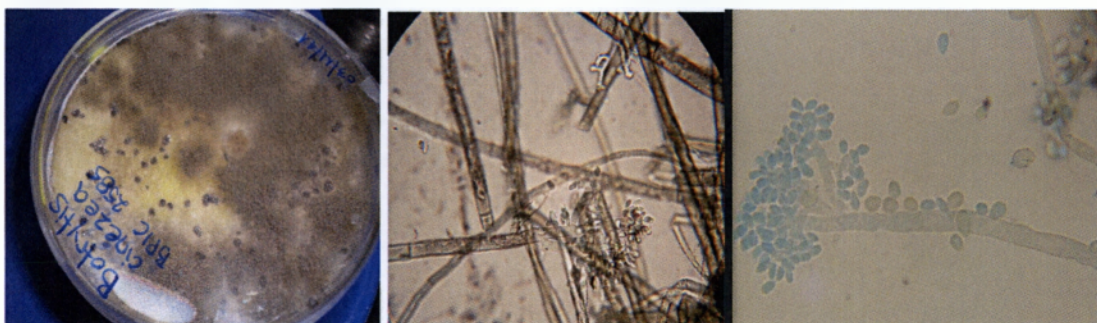
Σχεδόν όλοι οι νωποί καρποί (αγγούρια, ροδάκινα, σταφύλια), λαχανικά (τομάτα, αγγούρι, μαρούλι κ.α.) και βολβοί (κρεμμύδια, σκόρδα, καρότα κ.α.) προσβάλλονται από την ασθένεια «τεφρή σήψη» (Dry eye rot / Blossom end rot) κατά την αποθήκευσή τους αλλά και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

❖ **Συμπτώματα:** Το παθογόνο δύναται να προσβάλλει τα προϊόντα αρκετά πριν την συγκομιδή τους. Οι μύκητες του γένους *Botrytis* προκαλούν σήψεις χρώματος γκρι-καστανού (τεφρή σήψη). Παρουσιάζεται αρχικά ως καφέ σήψη με σαφή όρια και διεισδύει ταχύτατα στο φυτικό ιστό. Στους περισσότερους ξενιστές στην επιφάνεια των προσβεβλημένων ιστών αναπτύσσεται μια τεφρά εξάνθηση με βελούδινη υφή (μούχλα).



**Εικόνα. Κόκκινος μεταχρωματισμός της φλούδας του καρπού ποικιλίας Gravenstein και ξηρή σήψη από το *Botrytis cinerea*. (New York State Agricultural Experiment Station). Σήψη των καρπών φράουλας και η ανάπτυξη της τεφράς εξάνθησης στην επιφάνεια των προσβεβλημένων ιστών. (Μ. Παπαδοπούλου)**

❖ **Παθογόνο αίτιο.** Το πιο κοινό είδος είναι το *Botrytis cinerea* (τ. μ. *Sclerotinia fuskeliana*) που προκαλεί την ασθένεια γνωστή ως «τεφρά σήψη». Το χειμώνα βρίσκεται με την μορφή σκληρωτίων προσκολλημένων σε προσβεβλημένους φυτικούς ιστούς ή σαπροφυτικού μυκηλίου σε διάφορα φυτικά υπολείμματα. Την άνοιξη, με μέτρια θερμοκρασία και υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, τα σκληρώτια βλαστάνουν και σχηματίζονται άφθονα σπόρια (κονίδια) τα οποία μεταφέρονται με τον αέρα και προσβάλλουν τα άνθη των καλλιεργειών. Μετά την καρπόδεση ο μύκητας επαναδραστηριοποιείται και σχηματίζει χαρακτηριστική νεκρωτική κηλίδα στην περιοχή του κάλυκα ή του ποδίσκου των καρπών. Στους άγουρους καρπούς ο μύκητας αναπτύσσεται επειδή: **α)** οι ιστοί δεν είναι πλούσιοι σε σάκχαρα και **β)** περιέχουν μυκοστατικές ουσίες. Πολλές φορές η μόλυνση παραμένει σε λανθάνουσα κατάσταση μέχρι την συγκομιδή. Στην αποθήκη (συνήθως ψυγείο), η εξέλιξη του μύκητα είναι αρκετά διαφορετική. Ο μύκητας απαντάται κυρίως με τη μορφή μυκηλίου σε προσβεβλημένους ιστούς και σε πιο περιορισμένη κλίμακα με την μορφή κονιδίων στην επιφάνεια υγιών καρπών. Σε περιβάλλον υψηλής σχετικής υγρασίας εμφανίζεται η χαρακτηριστική σταχτιά μούχλα (κονιδιοφόροι και κονίδια του μύκητα). Παρά τη χαμηλή θερμοκρασία ο μύκητας επεκτείνεται γρήγορα λόγω του κατάλληλου υποστρώματος (ώριμοι καρποί πλούσιοι σε σάκχαρα). Το μυκήλιο αναπτύσσεται και προσβάλλει παρακείμενους καρπούς είτε με μηχανική είτε με ενζυματική δράση. Μέσα στην αποθήκη ο μύκητας μπορεί να προκαλέσει καθολική καταστροφή της παραγωγής καθώς δύναται να αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες από 1 μέχρι 30 °C. (Π.Α.Ηλιόπουλος, 2005 )



**Εικόνα. Καλλιέργεια του *Botrytis cinerea* σε PDA. Το μυκήλιο, οι κονιδιοφόροι και τα κονίδια του μύκητα.**



Εικόνα. Τα σκληρώτια του *Botrytis cinerea* πάνω στο καρπό αχλαδιάς και η βλάστηση του σκληρωτίου με την δημιουργία αποθηκίων ή κονιδίων.

### 3.1.8. Το γένος *Rhizopus* (Ζυγομύκητες).

Ο Ζυγομύκητας *Rh. stolonifer* (συν. *Rh. nigricans*) προκαλεί την λεγόμενη «μαύρη σήψη» σε πλήθος καρπών και λαχανικών.

❖ **Συμπτώματα:** Πιο ευαίσθητοι είναι οι λεπτόφλουδοι καρποί όπως ροδάκινα, τομάτα, πιπεριά, φράουλα κ.α. Οι προσβεβλημένοι ιστοί στην αρχή καλύπτονται από λευκή εξάνθηση, παρόμοια του βοτρυτή. Αργότερα, σχηματίζονται οι μαύρες καρποφορίες του μύκητα, οπότε και η προσβολή ξεχωρίζει εύκολα από αυτή του βοτρυτή. Προκαλεί μεγάλες ζημιές ιδιαίτερα σε καρπούς που διατηρούνται στο ύπαιθρο μετά τη συγκομιδή. Η ασθένεια αναπτύσσεται γρήγορα σε θερμοκρασίες ωρίμανσης το καρπού καλύπτοντας την επιφάνεια του καρπού μέσα σε 48 ώρες. Επίσης, μεταδίδεται από καρπό σε καρπό στο ίδιο κιβώτιο προσβάλλοντας τελικά όλους τους καρπούς. (Π. Α. Ηλιόπουλος, 2005 )



Εικόνα. Προσβολές του ροδάκινου από το *Rhizopus*

❖ Το παθογόνο αίτιο. Χαρακτηριστικό αυτής της ομάδας μυκήτων είναι οι ειδικοί σχηματισμοί από υφές (ριζοειδή), που μοιάζουν με ρίζες και διεισδύουν μέσα στον ξενιστή. Επί αυτών των σχηματισμών αναπτύσσονται τα αναπαραγωγικά όργανα του μύκητα, τα σποριάγγεια, με μεγάλο αριθμό μαύρων σπορίων. Το μυκήλιο του μύκητα εξαπλώνεται γρήγορα σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 20°C και όταν ο ξενιστής είναι πλούσιος σε σάκχαρα και νερό. Συνήθως ο μύκητας εισέρχεται από την πληγή ή μώλωπα.

### 3.1.9. Το γένος *Phytophthora* (Ωμομύκητες).

Τα είδη του γένους *Phytophthora*, προξενούν ανυπολόγιστες ζημιές στη γεωργική παραγωγή κάθε χρόνο, και ειδικά η *Ph. infestans* που προκαλεί το κάψιμο ή τον περονόσπορο της πατάτας και τομάτας. Μερικά είδη του γένους προσβάλλουν τις ρίζες και το λαιμό πολλών φυτών, προκαλούν κομμίωση και μελάνωση (της καστανιάς), ενώ και σήψη των καρπών, ειδικά στα πριν και μετά την συγκομιδή. Ορισμένα είδη του μύκητα (*Ph. erythroseptica*) προκαλούν σοβαρές μετασυλλεκτικές σήψεις σε κονδύλους πατάτας, και καρπούς των εσπεριδοειδών. Στους καρπούς προκαλεί ασθένεια γνωστή ως Καστανή σήψη καρπών (brown rot). Επειδή οι μεγαλύτερες ζημιές παρατηρούνται μετασυλλεκτικά η ασθένεια δημιουργεί προβλήματα μετά την συγκομιδή. Όταν οι μολύνσεις γίνονται πριν τη συγκομιδή μπορεί να εκδηλωθούν συμπτώματα όταν οι καρποί είναι πάνω στο δένδρο, ενώ εκδηλώνονται κατά τη συσκευασία και τη μεταφορά, οπότε η ασθένεια μεταδίδεται και στους υγιείς καρπούς που βρίσκονται στο ίδιο κιβώτιο ταχύτατα εάν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές. Εάν κατά την εποχή της συγκομιδής σημειωθεί βροχή, οπότε η μολύνσεις θα είναι περισσότερες κυρίως από *Ph. citrophthora* πρέπει η συγκομιδή να αναβάλλεται για περισσότερο από 3 ημέρες, ώστε τα συμπτώματα να προλάβουν να εκδηλωθούν και να απορριφθούν οι προσβεβλημένοι καρποί. (Ελένα 1999)

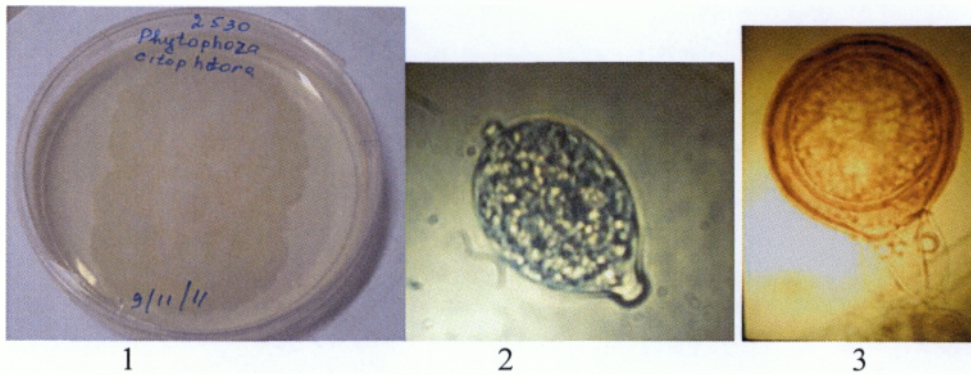
❖ **Συμπτώματα:** Οι μύκητες προσβάλλουν στον αγρό με τα σπόριά τους καρπούς, ειδικά των εσπεριδοειδών σε χαμηλά σημεία «ποδιές», κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων με τα «πιτσιλίσματα» του νερού. Η προσβολή εκδηλώνεται στην επιφάνεια του καρπού με την εμφάνιση ασφαλούς ανοικτού καστανού μεταχρωματισμού. Στην συνέχεια εξελίσσεται σε μεγάλη καστανή κηλίδα με ασαφή όρια και δερματώδη, σκληρή υφή. Η προσβολή επεκτείνεται γρήγορα σε βάθος και

συχνά καλύπτει ολόκληρο τον καρπό. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι προσβεβλημένοι ιστοί είναι σκληροί, δεν βυθίζονται και δεν υποχωρούν στην πίεση. Η σήψη αναγνωρίζεται εύκολα στην αποθήκη από έντονη και χαρακτηριστική οσμή «ταγκίλας». Οι υφές αυτές προκαλούν μόλυνση των παρακείμενων καρπών στα κιβώτια. Η προσβεβλημένη σάρκα των κονδύλων έχει αρχικά λίγο βαθύτερο χρώμα από το κανονικό, αλλά αργότερα γίνεται ρόδινη, κόκκινη και τελικά καφετιάζει. Η ευπάθεια των καρπών αυξάνεται όσο προχωράει η ωρίμανση γι' αυτό οι περισσότερες μολύνσεις γίνονται πριν και κατά την συλλογή. (Eckert, et al 1989, Ηλιόπουλος, 2005)



Εικόνα. Σήψη των φρούτων από *Phytophthora syringae* σε μήλα και λεμόνια (D. C. Harris).

❖ Το παθογόνο αίτιο. Πρόκειται για μύκητες εδάφους. Τα σημαντικότερα για τους καρπούς νωπών οπωρών φυτοπαθογόνα είδη του γένους είναι τα *Ph. citrophthora*, *Ph. syringae*, *Ph. hibernalis*, *Ph. parasitica*, *Ph. castorum*, *Ph. cambivora*, *Ph. citricola*, *Ph. megasperma*. Σύμφωνα με την σχετικά πρόσφατη ταξινόμηση κατατάσσονται στο βασίλειο *Chromista*, ενώ στην διεθνή βιβλιογραφία εξακολουθεί να περιλαμβάνεται στους μύκητες (Fungi) στην υποδιαίρεση *Mastigomycotina* κλάση *Oomycetes* (*Phycomycetes*), τάξη *Peronosporales* οικογένεια *Pythiaceae*. Η ομάδα των Ωομυκήτων χαρακτηρίζεται από την απουσία της χιτίνης στο κυτταρικό τοίχωμα, από διπλοειδείς πυρήνες στα κύτταρα των υφών, από ζωοσπόρια με ανόμοια μαστήγια, τα οποία σχηματίζονται σε σποριάγγεια και εγγενή αναπαραγωγή με την ένωση ανθηριδίου και ωογονίου. (Χιτζανίου 1970, Ελένα 1999)



**Εικόνα: 1. Το μυκήλιο του μύκητα σε τριβλίο με PDA. 2. Το λεμονοειδές ζωοσποριάγιο του μύκητα. 3. Τα γαμεταγγεία (ωογόνιο και ανθηρίδιο) (προσοπικό αρχείο Μ. Παπαδοπούλου).**

Ο μύκητας προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού, αναπτύσσεται στους ιστούς του φυτού, στους μεσοκυττάριους χώρους, και εξαπολύει μυζητήρες εντός των κυττάρων. Οι ιστοί νεκρώνονται και συχνά, σε συνθήκες υψηλής υγρασίας, πάνω στις νεκρωτικές κηλίδες εμφανίζεται **άσπρο αραιό χνούδι** από ζωοσποριάγγεια του μύκητα, τα οποία βγαίνουν από τα στόματα του φυτού. Τα φυτά νεκρώνονται μέσα σε 7-10 μέρες.

Η εξάπλωση των ασθενειών που οφείλεται στο γένος εξαρτάται από το δυναμικό του μολύσματος τις συνθήκες του περιβάλλοντος και την ευπάθεια του ξενιστή, αλλά ο περιοριστικός παράγοντας είναι η υγρασία.

Πολλά είδη αυτά επιβιώνουν σε κατάσταση λήθαργου ή περνούν μια σαπροφυτική φάση σε νεκρούς ιστούς φυτών ή στο χώμα ή στο νερό. (Weste 1983, Έλενα, 1999).

Ο μύκητας προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού, αναπτύσσεται στους ιστούς του φυτού, στους μεσοκυττάριους χώρους, και εξαπολύει μυζητήρες εντός των κυττάρων. Οι ιστοί νεκρώνονται και συχνά, σε συνθήκες υψηλής υγρασίας, πάνω στις νεκρωτικές κηλίδες εμφανίζεται **άσπρο αραιό χνούδι** από ζωοσποριάγγεια του μύκητα, τα οποία βγαίνουν από τα στόματα του φυτού. Τα φυτά νεκρώνονται μέσα σε 7-10 μέρες.

Η εξάπλωση των ασθενειών που οφείλεται στο γένος εξαρτάται από το δυναμικό του μολύσματος τις συνθήκες του περιβάλλοντος και την ευπάθεια του ξενιστή, αλλά ο περιοριστικός παράγοντας είναι η υγρασία.

Πολλά είδη αυτά επιβιώνουν σε κατάσταση λήθαργου ή περνούν μια σαπροφυτική φάση σε νεκρούς ιστούς φυτών ή στο χώμα ή στο νερό. (Weste 1983, Ελενα, 1999).

### 3.1.10. Το γένος *Gloeosporium* (Δευτερομύκητες).

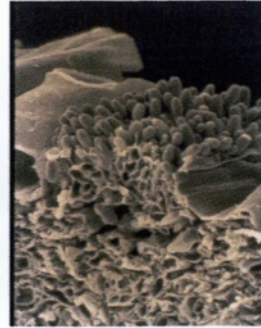
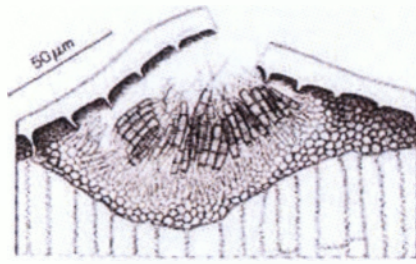
Οι μύκητες του γένους *Gloeosporium* προκαλούν την λεγόμενη «φακιδιακή σήψη» η οποία προκαλεί σοβαρές ζημιές στους αποθηκευμένους καρπούς και ιδιαίτερα στα μήλα (οι απώλειες μπορεί να φτάσουν το 60-70%).

❖ **Συμπτώματα.** Προσβάλλει κυρίως τους ώριμους καρπούς με μορφή καστανής κηλίδας. Ο καρπός συρρικνώνεται και στην επιφάνειά του σχηματίζονται μαύρα ακέρβουλα. Στα φύλλα οι κηλίδες έχουν καστανό χρώμα. Χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι ότι το παθογόνο δεν είναι εμφανές στον οπωρώνα. Ο μύκητας διατηρείται με τη μορφή μυκηλίου μικρής παρασιτικής ικανότητας πάνω στα ξυλοποιημένα όργανα των δένδρων. Στα σημεία αυτά δημιουργούνται οι καρποφορίες και τα σπόρια (επιμήκη κονίδια) του μύκητα. Το ιδανικό σημείο βλάστησης των σπορίων είναι τα φακίδια των καρπών. Όταν σπόρια έρθουν σε επαφή με το φακίδιο παραμένουν σε λανθάνουσα κατάσταση καθώς παρεμποδίζεται η βλάστησή τους από χημικές ουσίες του ξενιστή (φυτοαλεξίνες). Όσο προχωρά η ωρίμανση του καρπού η παρουσία των παραπάνω ουσιών ελαττώνεται με συνέπεια ο μύκητας να αρχίσει να αναπτύσσεται και να διεισδύει στην σάρκα του καρπού κατά την αποθήκευσή του. (Ηλιόπουλος, 2005, Παπαδοπούλου 2009)



Προσβολές των αποθηκευμένων καρπών από το παθογόνο μύκητα *G. album*

❖ **Το παθογόνο αίτιο.** Από τα είδη του γένους *Gloeosporium* το πιο σημαντικό φυτοπαθογόνο είναι το είδος *G. album*.



Τα αγενή σπόρια του *G. album* σε καρποφορία γνωστή ως Ακέρβουλο.

Το μυκήλιο είναι υαλώδες. Οι κονιδιοφόροι είναι μικροί, ο ένας κοντά στον άλλο, με κονίδια ελλειψοειδή, λίγο λυγισμένα, υαλώδη και βγαίνουν από το ακέρβουλο ως γλοιώδης μάζα με χρώμα ρόδινο - πορτοκαλί.

### 3.1.11. Το γένος *Geotrichum* (Δευτερομύκητες).

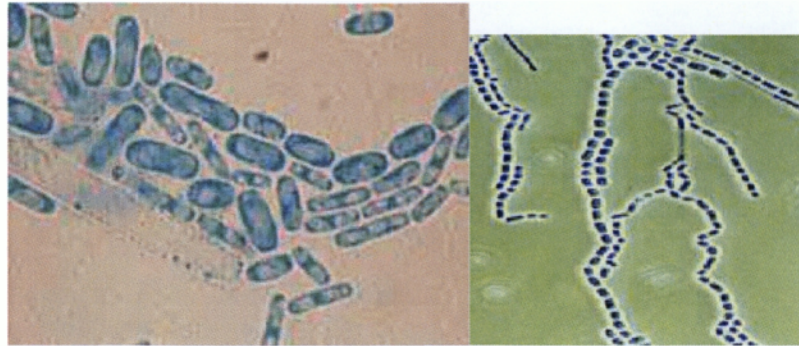
Δύσοσμη ή ξινή σήψη («sour rot») κυρίως σε καρπούς εσπεριδοειδών και σε πολλά είδη φρούτων τα ροδάκινα, νεκταρίνια, και διάφορα λαχανικά.

❖ **Συμπτώματα.** Ο μύκητας προσβάλλει τον ξενιστή του μετά τη συγκομιδή σε σημεία των πληγών, που δημιουργούνται εξαιτίας μη προσεκτικής μεταχείρισης. Σε προχωρημένη σήψη ο φλοιός σχίζεται αποκαλύπτοντας «χνουδωτό» μυκήλιο. (Ηλιόπουλος, 2005)



Προσβολή των καρπών κατά την αποθήκευση από το *G. Candidum*.





**Τα κονίδια του παθογόνου μύκητα. *G. penicillatum* και *G. candidum***

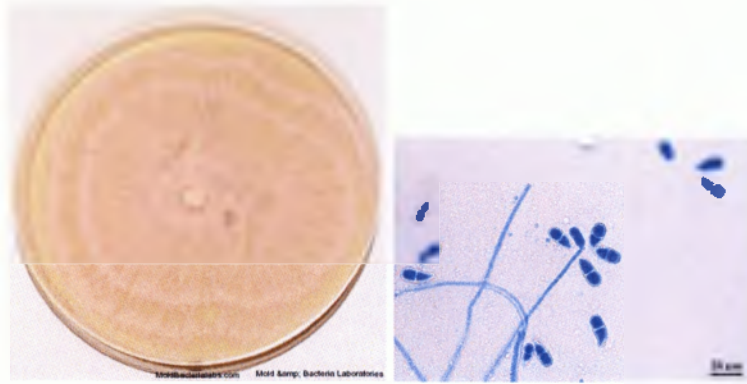
❖ **Το παθογόνο αίτιο.** Τα πιο σημαντικά είδη του γένους *Geotrichum* είναι το *G. candidum* και *G. penicillatum*. Με την τέλια μορφή του ανήκει στους Ασκομύκητες (*Ascomycota*), κλάση *Saccharomycetes*, οικογένεια *Endomycetaceae*. Τα σπόρια του μύκητα μπορούν να μεταφερθούν με διάφορες μύγες, σκνίπες από τους σάπιους καρπούς στους υγιείς μωλωπισμένους ή σχισμένους. Τα σπόρια επίσης μπορούν να μεταδοθούν με τα κιβώτια (κλούβες και με τα διάφορα εργαλεία).

Ελάχιστη θερμοκρασία απαιτείται για την βλάστηση και την ανάπτυξη των σπορίων του μύκητα και την προσβολή που είναι περίπου 2°C, (με άριστη στους 30°C.) (Βασιλακάκης, 2006).

### 3.1.12. Το γένος *Trichothecium*. (Δευτερομύκητες)

❖ **Συμπτώματα.** Τα είδη του γένους *Trichothecium* προκαλούν σήψεις των καρπών. (*Trichothecium fruit rot*). Στην κορυφή και γύρω από το σημείο προσφύσεως του ποδίσκου εμφανίζονται καστανές κηλίδες οι οποίες αυξανόμενες καλύπτουν ολόκληρο το καρπό. Εσωτερικά η σάρκα παρουσιάζει αλλοίωση και είναι καστανή μέχρι το κέντρο του καρπού. Οι προσβεβλημένοι καρποί συνήθως πέφτουν στο έδαφος. Στα αρχικά σημεία προσβολής παρατηρείται πλούσια εξάνθηση χρώματος πορτοκαλί (κονιδιοφόροι και κονίδια του παθογόνου).

❖ **Το παθογόνο** είναι ο μύκητας *Trichothecium roseum* (*Deuteromycotina*, *Hyphomycetes*). Έχει κονιδιοφόρους απλούς που στη κορυφή τους σχηματίζουν ψευδοκεφαλές από κονίδια (δικύτταρα, υαλώδη, απιοείδη, 11-20, 5x5,5-11,5 μm).



**Καλλιέργεια του *Trichothecium roseum* και τα κονιδια του. (Wikipedia )**

### **3.1.13. Το γένος *Sclerotinia* (Δευτερομύκητες).**

Προκαλεί καταστρεπτικές ασθένειες στα καλλιεργούμενα φυτά σε όλα σχεδόν τα μέρη του κόσμου, ασθένειες (στον αγρό αλλά και μετασυλλεκτικές) που είναι γνωστές με διάφορα κοινά ονόματα (*Sclerotinia stem rot, watery soft rot, white mould, cottony soft rot, timber rot*). Έχει ευρύτατο φάσμα ξενιστών (προσβάλλει 225 γένη φυτών από 64 οικογένειες).

❖ **Συμπτώματα.** Τα φυτά μολύνονται σ' όλα τα στάδια αναπτύξεώς τους, συχνότερες όμως είναι οι προσβολές στα ανεπτυγμένα φυτά και εμφανίζονται στο στέλεχος (σε οποιοδήποτε μέρος του στελέχους και τον λαιμό του φυτού) και τους καρπούς. Η μόλυνση εμφανίζεται συχνά στην περιοχή του λαιμού των φυτών, ως υδατώδης μεταχρωματισμός των ιστών που σύντομα εξαπλώνεται προς το στέλεχος πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και την ρίζα. Σχηματίζεται εκτεταμένο, μαλακό, υπόλευκο μέχρι στακτόχροο έλκος που όταν περιβάλλει το στέλεχος, το φύλλωμα του φυτού πάνω από την προσβολή γίνεται χλωρωτικό, μαραίνεται και ξηραίνεται. Στους καρπούς σχηματίζονται υδατώδεις εκτεταμένες κηλίδες που σύντομα αποκτούν ανοικτό καστανό χρώμα και εμφανίζουν μαλακή υγρή σήψη. Με υγρό καιρό σχηματίζεται άφθονο λευκό μυκήλιο και σκληρώτια. Οι μολύνσεις των φυτών μπορεί να λαμβάνουν χώρα από 0-25°C, αλλά η άριστη θερμοκρασία είναι 15-20°C. Η ασθένεια ευνοείται από την υψηλή εδαφική και ατμοσφαιρική υγρασία (συχνές βροχοπτώσεις, ομίχλη, δρόσος, πότισμα με τεχνική βροχή).

❖ **Το παθογόνο αίτιο.** Ο μύκητας *Sclerotinia sclerotium*, συν. *Sclerotinia libertiana, Whetzelinia sclerotium* (*Ascomycotina, Discomycetes, Helotiales*).

Με υψηλή υγρασία οι προσβεβλημένες περιοχές καλύπτονται από πλούσιο, πυκνό βαμβακώδες μυκήλιο μέσα στο οποίο σχηματίζονται τα χαρακτηριστικά μαύρα, μεγάλα (2-12 x 2-5 mm) σκληρώτια του παθογόνου. Σκληρώτια και μυκήλιο εμφανίζονται επίσης μέσα στην εντεριώνη κάτω από τις προσβεβλημένες περιοχές του στελέχους.

Ο *Sclerotinia sclerotiorum* επιβιώνει με το μυκήλιό του σε προσβεβλημένα ή νεκρά φυτά, αλλά κυρίως στο έδαφος με τα σκληρώτιά του. Όμοιες προσβολές μπορεί να προκληθούν και από ένα δεύτερο είδος, τον *Sclerotinia minor*. Ο μύκητας αυτός σχηματίζει μικρά σκληρώτια μεγέθους 1-2 mm και σπανίως σχηματίζει αποθήκια. Τα αποθήκια είναι χοανοειδή μετά στύπου, καστανοκίτρινα και έχουν διάμετρο 3-8 mm και ύψος 15-25 mm. Οι ασκοί είναι κυλινδρικοί διαστάσεων 8-10 x 125-160 μm και περιέχουν 8 ασκοσπόρια μονοκύτταρα, υαλώδη, ωσειδή ή ελλειψοειδή διαστάσεων 9-13 x 4-6,5 μm. Τα αποθήκια ελευθερώνουν πολύ μεγάλο αριθμό ασκοσπορίων τα οποία μεταφέρονται με τον άνεμο και μολύνουν τα εναέρια μέρη των φυτών σε μεγάλες αποστάσεις. Ο μύκητας μεταδίδεται επίσης με προσβεβλημένα φυτικά τμήματα, με τα σκληρώτια (πολλές φορές, αναμειγμένα με σπόρο), με τα υπολείμματα των φυτών, το νερό ποτίσματος, το έδαφος με τα καλλιεργητικά εργαλεία και ζώα.

Για το σχηματισμό των αποθηκίων απαιτείται επαρκής υγρασία και ευνοϊκή θερμοκρασία. Τα αποθήκια δεν σχηματίζονται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 23°C. Από μελέτη που έγινε τα αποθήκια σχηματίζονται τον Οκτώβριο μέχρι και τον Απρίλιο. Για τον μήνα Μάιο περιοριστικός παράγοντας είναι η υγρασία. Επομένως ο κίνδυνος μόλυνσεως με ασκοσπόρια υπάρχει κατά το φθινόπωρο, το χειμώνα και την άνοιξη. Τα ασκοσπόρια για να βλαστήσουν και προκαλέσουν μόλυνση πρέπει οι φυτικές επιφάνειες να είναι βρεγμένες για πολλές ώρες (συνήθως 16-24 ώρες). Η είσοδος του παθογόνου γίνεται συνήθως με διάτρηση της εφυμενίδας. Ο χρόνος επώασεως της ασθένειας είναι 4 ημέρες. ( Παναγόπουλος, 1995).



Calyx – end rot, προκαλεί η *Sclerotinia sclerotiuorum*, στα μήλα. (A.L. Jones).



Η καλλιέργεια του μύκητα σε PDA ( αρχείο Μ.Παπαδοπούλου)

### 3.1.14. Το γένος *Fusarium* (Δευτερομύκητες).

Οι μύκητες αυτού του γένους προκαλούν ροζ ή κίτρινες σήψεις κυρίως σε σολανώδη, κολοκυνθοειδή και βολβώδη λαχανικά. Η μόλυνση γίνεται συνήθως πριν την συγκομιδή αλλά και τα συμπτώματα γίνονται ορατά στην αποθήκη. Πολύ σοβαρές απώλειες παρουσιάζονται σε πατάτες που αποθηκεύονται για μακρό χρονικό διάστημα. Η προσβολή εμφανίζεται αρχικά με τη μορφή καφέ «βρεγμένης» σήψης. Καθώς η προσβολή επεκτείνεται οι ιστοί σκουραίνουν, βυθίζονται και παρουσιάζουν ρυτίδες. Τα πιο διαδεδομένα είδη είναι *F. oxysporum*, *F. moniliformae*, *F. gramineum*, *F. culmorum*.

Προκαλούν αδρομυκώσεις στο βαμβάκι, στον καπνό και σε άλλα φυτά. Ακόμα, προκαλούν σηψιρριζία και σήψη λαιμού, μολύνουν το ριζικό σύστημα των φυτών (συνήθως των αγρωστωδών) και συμμετέχουν σε σύμπλοκα μυκήτων που προκαλούν τήξεις. Σχηματίζουν σποριοδόχεια, όπου παράγονται κονίδια δρεπανοειδή, υαλώδη, πολυκύτταρα (μακροκονίδια) ή μονοκύτταρα (μικροκονίδια). Σχηματίζουν επίσης χλαμυδοσπόρια. Έχουν λευκό βαμβακώδες μυκήλιο. Σε καθαρές καλλιέργειες το κάτω μέρος της αποικίας παίρνει συνήθως χρώμα ιώδες ως ερυθροϊώδες. Παράγουν μυκοτοξίνες.

### 3.1.15. Το γένος *Sclerotium* (Δευτερομύκητες).

Ο μύκητας αυτός προσβάλλει τα περισσότερα λαχανικά (αγκινάρα, λάχανο, κουνουπίδι, καρότο, αγγούρι, μελιτζάνα, πιπεριά, σκόρδο, πεπονοειδή, μπάμια,

κρεμμύδια, τομάτα, πατάτα, μαρούλι, τεύτλα, φασόλι κ.α.) και μεγάλο αριθμό άλλων φυτών (καλλωπιστικών, θάμνων, δενδρυλλίων). Η ασθένεια είναι γνωστή με τα κοινά ονόματα: *southern blight*, *southern wilt*, *southern stem rot*, *Sclerotium stem rot*. Έχει πάνω από 200 είδη ξενιστών.

Προκαλεί διαφόρων μορφών ζημιές όπως τήξεις φυταρίων, σήψεις λαιμού και ριζών, έλκη στελεχών, σήψεις καρπών (ιδιαίτερα καρπών που έρχονται σε επαφή με το έδαφος). Τα συμπτώματα εμφανίζονται σε όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού. Αλλά το συνηθέστερο σύμπτωμα είναι μια καστανή μέχρι μαύρη σήψη του στελέχους που εμφανίζεται κοντά στο λαιμό του φυτού. Η προσβολή αναπτύσσεται πολύ γρήγορα και όταν περιβάλλει το στέλεχος προκαλεί τον αιφνίδιο και μόνιμο μαρασμό και τελικά την αποξήρανση του φυτού. Τα νεαρά φυτά πέφτουν στην επιφάνεια του εδάφους. Κάτω από συνθήκες υψηλής υγρασίας οι επιφάνειες που έχουν προσβληθεί καλύπτονται γρήγορα από πλούσιο λεπτό μεταξωτό μυκήλιο ανάμεσα στο οποίο σχηματίζονται πολυάριθμα μικρά (διαμέτρου 1-2 mm) σφαιρικά, λευκά στην αρχή και αργότερα καστανά μέχρι ερυθροκαστανά σκληρώτια του μύκητα. Τα σκληρώτια μοιάζουν με σπέρματα σιναπιού.

Αίτιο ο *Corticium rolfsii*, *Athelia rolfsii* (*Basidiomycetes*, *Aphyllophorales*). Η τέλεια αυτή μορφή (βασιδιακή) του μύκητα σχηματίζεται σπάνια και γι' αυτό στερείται σημασίας για την βιολογία του και τον κύκλο της ασθένειας. Ο μύκητας είναι περισσότερο γνωστός με το όνομα της ατελούς μορφής που είναι *Sclerotium rolfsii* (*Deuteromycotina*, *Agonomycetes*).

Έχει ανάγκη υψηλής υγρασίας και αναπτύσσεται κυρίως στα κακός αποστραγγιζόμενα καθώς και τα όξινα εδάφη. Ευνοείται από τις υψηλές θερμοκρασίες (29-35°C). Σε θερμοκρασίες κάτω των 15-20°C αναπτύσσεται ελάχιστα.

Το παθογόνο διαιώνεται με τα σκληρώτια τα οποία διαχειμάζουν στο έδαφος και είναι ανθεκτικά στις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος. Η καλλιέργεια ευπαθών φυτών στον ίδιο αγρό για πολλά χρόνια αυξάνει πολύ τον αριθμό των σκληρωτίων που παραμένουν στο έδαφος οπότε η ασθένεια γίνεται καταστρεπτική και η καταπολέμησή της πολύ δύσκολη. Τα μολύσματα (σκληρώτια, μυκήλιο) διασκορπίζονται μέσα στον ίδιο αγρό ή σε άλλους αμόλυντους αγρούς με τα καλλιεργητικά εργαλεία, το νερό της βροχής και του ποτίσματος, με τη φύτευση

προσβεβλημένων φυταρίων και με τα διακινούμενα λαχανικά και φρούτα. (Χ. Γ. Παναγόπουλος, 1995)



Καλλιέργεια του *Sclerotium rolsfii* σε PDA.

### 3.1.16. Το γένος *Pythium* (Ωομόκητες).

Το είδος *P. ultimum* προκαλεί τη λεγόμενη «υγρή σήψη κονδύλων» στην αποθηκευμένη πατάτα. Πρόκειται για συνηθισμένη αλλά μικρής οικονομικής σημασίας ασθένεια. Η σήψη αρχίζει από σημεία τραυματισμών και εμφανίζεται ως κηλίδα σκοτεινού χρώματος, λίγο βυθισμένη. Εσωτερικά η σάρκα γίνεται υδαρής στο κέντρο και σχηματίζονται κοιλότητες, ενώ στην περιφέρεια παραμένει συμπαγής. Λόγω δευτερογενών βακτηριακών μολύνσεων οι προσβεβλημένοι κόνδυλοι αποκτούν δυσάρεστη οσμή. Η μόλυνση γίνεται από το έδαφος αλλά εντείνεται στην αποθήκη, ιδιαίτερα όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή (25-28°C). (Ηλιόπουλος, 2005)

## 3. 2. Τα κυριότερα είδη βακτηρίων σε αποθήκες νωπών και αποξηραμένων καρπών.

Οφείλονται σε βακτήρια κυρίως των γενών *Erwinia* και *Pseudomonas*, αλλά και των *Bacillus* και *Clostridium*. Τα πιο σημαντικά είδη είναι τα *E. carotovora*, *E. chrysanthemi* και *P. fluorescens*. Γενικώς υγρές σήψεις από *Pseudomonas* παρατηρούνται όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες από αυτές που προκαλούνται από *Erwinia*. Τα βακτήρια αυτά προσβάλλουν τα καλλιεργούμενα φυτά στον αγρό

αλλά προκαλούν συχνά σοβαρές μετασυλλεκτικές σήψεις σε πολλά κηπευτικά (πατάτα, μαρούλι, καρότο, κρεμμύδι κ.α.)

Τα παθογόνα εισέρχονται από πληγές ή από φυσικά ανοίγματα (σε συνθήκες υψηλής υγρασίας). Η προσβολή εκδηλώνεται με το σχηματισμό μικρών υδατωδών κηλίδων που μεγαλώνουν γρήγορα. Οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται υδαρείς και πολτώδεις. Τα βακτήρια διασπείρονται με τα εργαλεία, το ρουχισμό των εργαζομένων και τους προσβεβλημένους φυτικούς ιστούς. Σχεδόν όλα τα κηπευτικά προσβάλλονται από βακτηριακές σήψεις οι οποίες εμφανίζονται αμέσως μετά την αποθήκευση των προϊόντων. Σημαντικές απώλειες παρατηρούνται και σε αποθηκευμένους βολβούς κρεμμυδιών. Οι προσβεβλημένοι χιτώνες μετατρέπονται πολύ σύντομα σε μια μαλακή υγρή μάζα. Οι προσβεβλημένοι βολβοί είναι εύκολο να επισημανθούν γιατί με μια ελαφριά πίεση εξέρχονται βλενώδες υγρό.

### 3.2.1. Το γένος *Erwinia*.

I. Ομάδα βακτηρίων του γένους *Erwinia*, τα οποία προκαλούν στα φυτά διάφορες νεκρώσεις φυτικών οργάνων, έλκη, κηλιδώσεις φύλλων, αδροβακτηριώσεις και σήψεις.

Αντιπροσωπευτικά είδη:

*Erwinia amylovora*, *Erwinia tracheiphila*, *Erwinia stewartii* (ισχύουσα ονοματολογία *Pantoea stewartii subsp. stewartii*), *Erwinia herbicola*, *Erwinia salicis*.

II. Ομάδα βακτηρίων του γένους *Erwinia* τα οποία προκαλούν στα φυτά μαλακές σήψεις.

Αντιπροσωπευτικά είδη:

*Erwinia carotovora subsp. Carotovora*, *Erwinia carotovora subsp. Atroseptica* ( συν. *Erwinia carotovora pv. atroceptica*), *Erwinia chrysanthemi pv. dieffenbachiae*, *Erwinia chrysanthemi pv. zaeae*.

Οικογένεια: *Enterobacteriaceae*

Είναι αρνητικά κατά Gram, προαιρετικός αναερόβια, ραβδόμορφα βακτήρια. Πρόκειται για φυτοπαθογόνα κυρίως αλλά και μερικά σαπροφυτικά ή/ και επιφυτικά βακτήρια. Σχηματίζουν αποικίες υπόλευκες ή υποκίτρινες. Ορισμένα παράγουν πυκτηνολυτικά ένζυμα και προκαλούν υγρές σήψεις (ορισμένοι τα κατατάσσουν σε άλλο γένος, το *Pectobacterium*). ( Τζάμος, 2004)

Συνήθως προσβάλλονται οι κορυφές του καρότου και εκπέμπουν δυσάρεστη οσμή. Παρατηρείται υπό συνθήκες υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας στο έδαφος.

Ξέπλυμα ή ψεκασμός των καρότων με χλωριωμένο νερό (50-100 ppm χλωρίνη και pH 7-7,6) πριν την τυποποίηση μειώνει τον πληθυσμό των βακτηρίων και την πιθανότητα προσβολής.

Να αποφεύγεται η συγκομιδή όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή ή τα καρότα να προψύχονται όσο πιο γρήγορα γίνεται.

Να αποφεύγονται οι τραυματισμοί των καρότων κατά τη συγκομιδή.  
( Βασιλακάκης, 2006)

### 3.2.2. Το γένος *Pseudomonas*.

Είναι ευθέα ή ελαφρώς κυρτωμένα αρνητικά κατά Gram ραβδόμορφα αυστηρώς αερόβια βακτήρια, κινούμενα με πολικά μαστίγια. Τα είδη του γένους αυτού υποδιαιρούνται σε πέντε αθροίσματα rDNA.

Αντιπροσωπευτικά είδη:

Είδη του γένους *Pseudomonas* που προκαλούν στα φυτά συμπτώματα, όπως οι μαλακές και οι καστανές σήψεις, είναι τα *Pseudomonas corrugata* και *Pseudomonas marginalis*.

Είδη του γένους *Pseudomonas* που συνήθως προκαλεί έλκη, νεκρώσεις φύλλων, κηλιδώσεις κ.α. είναι το *Pseudomonas syringae* με πολλούς παθότυπους (pvs.) όπως π.χ.: *Pseudomonas syringae* pv. Tomato, pv. *antirrhini*, pv. *atofaciens*, pv. *avellanae*, pv. *cannabina*, pv. *pis*, ipv. *porri* και pv. *sesame*.

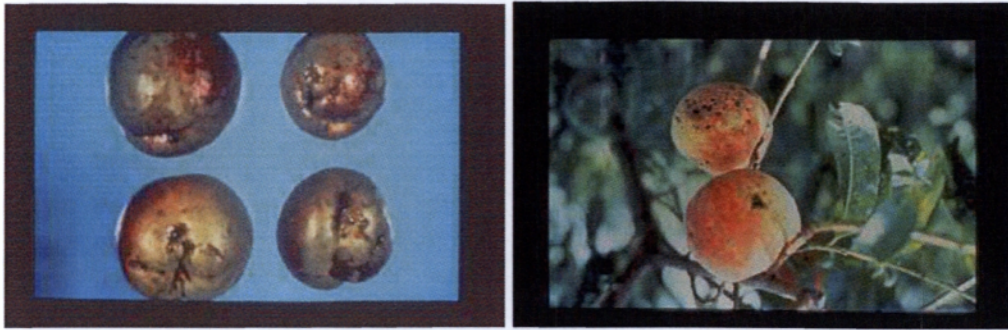
Το είδος *Pseudomonas savastanoi* διαθέτει πολλούς παθότυπους (pvs.) που συνήθως προκαλούν υπερπλασίες όπως το είδος *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* (συν. *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi*).

Στο γένος *Pseudomonas* κατατάσσονται και άλλα είδη τα οποία προκαλούν διάφορα συμπτώματα στα φυτά, όπως τα είδη *Pseudomonas viridiflava*, *P. amygdale*, *P. andropogonis*, *P. carryophylli*, *P. cichorii*, *P. gladioli* και άλλα.

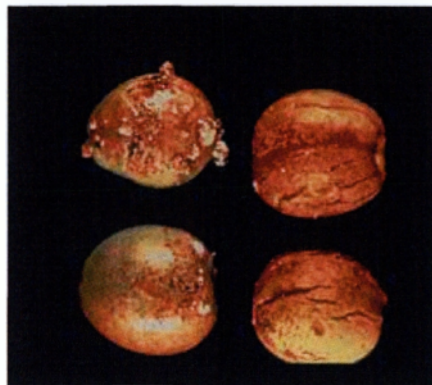
Οικογένεια: *Pseudomonadaceae*

Είναι αρνητικά κατά Gram, αερόβια, ραβδόμορφα και σπανίως κοκκοειδή βακτήρια. (Ελευθέριος Κ. Τζάμος, 2004, σελ. 266-267)





75. Συμπτώματα προσβολής από το *Pseudomonas syringae* pv. *persicae*. (J. M. Young) 79. Βακτηριακή κηλίδωση στα ροδάκινα. (D. F. Ritchie)



Βακτηριακές προσβολές των νεκταρινιών (D. F. Ritchie)

### 3.2.3. Το γένος *Bacillus*.

Είναι θετικά κατά Gram, ραβδόμορφα βακτήρια, σχηματίζονται ενδοσπόρια. Πρόκειται για σαπρόφυτα κυρίως βακτήρια τα οποία μπορεί να είναι και παράγοντες βιολογικής καταπολεμήσεως, ενώ μόνον τρία είδη είναι γνωστά φυτοπαθογόνα που προκαλούν σήψεις κονδύλων, σπόρων και φυταρίων καθώς και τη λευκή ράβδωση των σιτηρών.

Αντιπροσωπευτικό είδος:

*Bacillus polymyxa*

(Ελευθέριος Κ. Τζάμος, 2004)

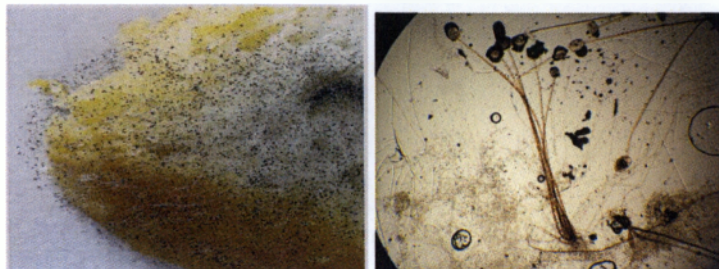
### 3.2.4. Το γένος *Clostridium*.

Είναι θετικά κατά Gram, αναερόβια, ραβδόμορφα βακτήρια, σχηματίζονται ενδοσπόρια. Προκαλούν σήψεις κονδύλων και φύλλων και απομονώνονται από τους φυτικούς ιστούς και βρίσκονται στο στάδιο της αποδοκίσεως.

Αντιπροσωπευτικό είδος:

*Clostridium butyricum*. (Ελευθέριος Κ. Τζάμος, 2004)

Στο *Rhizopus*

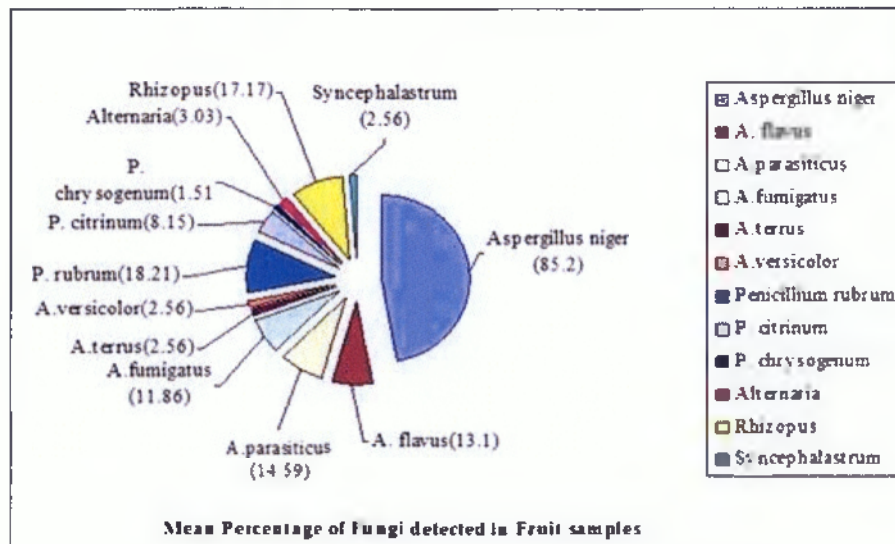


Τα σποριάγγεια σε σποριαγγειοφόρους του μύκητα του γένους *Rhizopus*

## Μέρος Τέταρτο. ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.

Όπως φαίνεται αρκεί ακόμα μόνο μία έρευνα, όπως αυτή από τους Gautam A.K. & Bhadauria R. (Gautam & Bhadauria 2009), για να αποδεχθεί η σοβαρότητα των επιπτώσεων στην ποιότητα των καρπών που προκαλούν τα πολυάριθμα είδη των μυκήτων πριν και μετά την συγκομιδή (διάγραμμα 1).

**Διάγραμμα 1. Μέσος όρος μυκήτων που απομονώθηκαν από τα φρούτα (Gautam A.K. & Bhadauria R., 2009.)**



Για την επιτυχή αντιμετώπιση των ασθενειών των καλλιεργούμενων φυτών απαιτείται πλήρης γνώση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ παθογόνου και ξενιστή καθώς και την συσχέτιση μεταξύ λανθανουσών μολύνσεων του παθογόνου στον αγρό και ποσοστού προσβολής καρπών κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους σε συνθήκες συντήρησης.

### 4. 1. Προσυλλεκτικές μεταχειρίσεις.

Οι διάφοροι χειρισμοί και πρακτικές που εφαρμόζονται κατά την καλλιεργητική περίοδο όπως κλάδεμα, άρδευση, λίπανση κ.α. είναι δυνατό να επηρεάσουν τη

μετασυλλεκτική συμπεριφορά του προϊόντος. Για παράδειγμα, η αζωτούχος λίπανση στα μήλα πιθανόν να ευθύνεται για την αυξημένη της ευαισθησία αυτών σε μετασυλλεκτικές ασθένειες. Δεύτερο σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι το γεγονός ότι οι καλλιέργειες που προσβάλλονται από παθογόνα στον αγρό παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες και στην αποθήκη εξαιτίας της συνέχειας ανάπτυξης του παθογόνου μικροοργανισμού. Για αυτό και πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για καλές συνθήκες φυτοϋγείας. ( Ηλιόπουλος, 2005). Επίσης, η χρησιμοποίηση κατάλληλων ποικιλιών που παράγουν καρπούς με καλή συντηρησιμότητα αφήνει μεγάλα περιθώρια για τη μείωση μετασυλλεκτικών απωλειών. Αλλά η βελτίωση φυτών έχει ελάχιστα αξιοποιηθεί προς αυτή την κατεύθυνση με εξαίρεση τη δημιουργία ποικιλιών τομάτας (Long life) όπου ενσωματώθηκαν γονίδια τα οποία καθυστερούν την ωρίμανση και συντελούν στην παράταση ζωής των καρπών μετά τη συγκομιδή.

#### 4.1.1. Κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα.

Πολλά φυτοπαράσιτα είναι δυνατόν να καταπολεμηθούν με εφαρμογή, σε κατάλληλο χρόνο, συνηθισμένων καλλιεργητικών εργασιών και φροντίδων. Είναι φανερό ότι, για να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα με την εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων καταπολεμήσεως φυτοπαράσιτων, είναι απαραίτητο να γνωρίζει κανείς ακριβώς τη βιολογία των φυτοπαράσιτων, για να μπορεί να επεμβαίνει με τον κατάλληλο τρόπο και σε κατάλληλο στάδιο του βιολογικού τους κύκλου.

Τα κυριότερα από τα μέτρα αυτά είναι:

α) Απολύμανση του εδάφους ή ότι αφορά τα θερμοκήπια ακόμα και αντικατάσταση μολυσμένου εδάφους με άλλο απαλλαγμένο μολυσμάτων. Αυτά τα μέτρα φυτοπροστασίας είναι αρκετά αποτελεσματικά για την καταπολέμηση μυκήτων εδάφους. Πρόκειται για την προληπτική μέθοδο αντιμετώπισης παθήσεων που προκαλούνται από εδαφογενής μύκητες (*Verticillium*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, κ.α.) ή από νηματώδεις, τα βακτήρια, οροβάγγες. Με αυτή τη τεχνική καταστρέφονται και τα πολλαπλασιαστικά όργανα των ζιζανίων και πολλά έντομα του εδάφους.

Η απολύμανση μπορεί να γίνει

- με μέσα φυσικά, όπως είναι η θερμότητα (ατμός, ηλιοθέρμανση, ηλιοαπολύμανση)

- με χημικά μέσα.

Τα χημικά εδαφοαπολυμαντικά μπορεί να είναι **εκλεκτικά μυκητοκτόνα** ή μη **εκλεκτικές ουσίες**, οπότε η απολύμανση είναι «ολοκληρωτική», αφού καταστρέφεται μαζί με τη παθογόνα και η ωφέλιμη μικροχλωρίδα και μικροπανίδα του εδάφους. Βρωμιούχου Μεθυλίου (έχει απαγορευθεί). Επίσης γίνεται αρκετό χρόνο πριν από τη σπορά ή τη φύτευση (ανάλογα με το είδος του απολυμαντικού) και εφαρμόζεται πιο συχνά σε σπορεία, φυτώρια ή καλλιέργειες θερμοκηπίων, όπου τα προβλήματα αυτά είναι συνήθως πιο σοβαρά.

β) Οργώματα ή σβανίσματα.

γ) Χρησιμοποίηση φυτών παγίδων ή φυτών ξενιστών.

δ) Αμειψισπορά.

ε) Πρώιμη ή όψιμη σπορά.

στ) Λίπανση.

ζ) Πρώιμη συλλογή προϊόντων.

η) Έγκαιρη καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.

θ) Χρήση υγιούς σπόρου και υλικού πολλαπλασιασμού.

ι) Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών. ( Μπαλαγιάννη, 1984)

#### 4.1.2. Χημική αντιμετώπιση (χρήση φυτοφαρμάκων).

Η πρώτη αποτελεσματική αντιμετώπιση των μυκητολογικών ασθενειών των φυτών με χημικά μέσα άρχισε την περίοδο της ανακαλύψεως του *Bordeaux Mixture* (Βορδιγάλειου πολτού) κατά τον ωμόκητα *Plasmopara viticola*. Τα οργανικά μυκητοκτόνα αποτέλεσαν την ουσιαστική δυνατότητα στην πρόληψη των μυκητολογικών ασθενειών. Η ανάπτυξη των διασυστηματικών μυκητοκτόνων με διεισδυτικότητα και ικανότητα μετακινήσεως εντός των φυτικών ιστών πρόσθεσε και θεραπευτικές ιδιότητες στα νέα μυκητοκτόνα.

Σήμερα περισσότερα από 110 δραστικά συστατικά έχουν γίνει αποδεκτά ως μυκητοκτόνα παγκοσμίως. Ανεξαρτήτως όμως της υφισταμένης δυνατότητας επιλογής αποτελεσματικών μυκητοκτόνων, είναι απαραίτητο να εξευρεθούν νέες αντιμυκητιακές ενώσεις για να εξασφαλίζεται ποσότητα και ποιότητα αγροτικών προϊόντων.

Μια σημαντική ώθηση για τη συνέχιση των ερευνητικών προγραμμάτων αποτελεί και η απαίτηση του καταναλωτικού κοινού για παράγοντες φυτοπροστασίας που:

- Θα εφαρμόζονται σε απειροελάχιστες ποσότητες

- Θα έχουν κατά το δυνατόν ήπια επίδραση στο περιβάλλον
- Και μικρή τοξικότητα στον άνθρωπο αλλά και στη μικροχλωρίδα και την μικροπανίδα.

Είναι επίσης αναγκαία η εξεύρεση μυκητοκτόνων ικανών να αντιμετωπίσουν ασθένειες, όπως ανδρομυκώσεις και βακτηριοκτόνων για τις αδροβακτηριώσεις, που δεν αντιμετωπίζονται με τα υφιστάμενα χημικά μέσα. Πρέπει επίσης να εξερευνηθούν μυκητοκτόνα με νέους τρόπους δράσεως για να αντιμετωπίσουν παθογόνα που έχουν ήδη αναπτύξει ανθεκτικότητα στις υπάρχουσες χημικές ενώσεις. Άλλωστε, το ποσόν των 600 εκατ. Ευρώ που επενδύεται ετησίως από τις φαρμακευτικές βιομηχανίες για την έρευνα αποδεικνύει την σημασία αυτής της προσπάθειας. Γενικά, τα μυκητοκτόνα, για να είναι αποδεκτά, θα πρέπει να παρουσιάζουν χαμηλή τοξικότητα για τον άνθρωπο και την άγρια φύση, αμελητέα επίπτωση στο περιβάλλον, χαμηλά μέγιστα επιτρεπόμενα όρια υπολειμμάτων στα τροφικά και συμβατότητα με ολοκληρωμένες μεθόδους αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών μέσα στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Διαχειρίσεως των Εχθρών και των Ασθενειών των φυτών (IPM-Integrated Pest Management).

Η αντιμετώπιση των μυκητολογικών ασθενειών των φυτών με τη χρήση μυκητοκτόνων μπορεί να είναι προληπτική, όταν εφαρμόζεται πριν από την μόλυνση ή θεραπευτική, όταν επεμβαίνουμε μετά τη μόλυνση και την εγκατάσταση του παθογόνου στο φυτό ξενιστή

Η ταξινόμηση των μυκητοκτόνων στηρίζεται στη χημική τους δομή, στο μηχανισμό δράσεως και την ικανότητά τους να εισέρχονται και να διακινούνται στο εσωτερικό των φυτών.

❖ Έτσι, τα μυκητοκτόνα, αναλόγως της ικανότητος τους να προσλαμβάνονται και να διακινούνται στο εσωτερικό των φυτών διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) τα **προστατευτικά** και β) τα **διασυστηματικά**.

Ως **προστατευτικά μυκητοκτόνα** ορίζονται εκείνα που δεν εισέρχονται και επομένως δεν κυκλοφορούν (τουλάχιστον σε σημαντικό βαθμό) στο εσωτερικό των φυτικών οργάνων. Η πρόσληψή τους από τα φυτά είναι σχεδόν αμελητέα και ως εκ τούτου προστατεύουν μόνο το μέρος του φυτικού οργάνου επί του οποίου έχουν εναποτεθεί. Χρησιμοποιούνται, κατά κανόνα, μόνο σε προληπτικές επεμβάσεις πριν από τη μόλυνση των φυτών.

Ως **διασυστηματικά μυκητοκτόνα** ορίζονται τα μυκητοκτόνα τα οποία έχουν την ιδιότητα να προσλαμβάνονται και να κυκλοφορούν μέσα στους φυτικούς ιστούς των οργάνων του φυτού με συμπλαστική ή αποπλαστική κίνηση.

❖ Από απόψεως χημικής δομής τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται στην αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών είναι ανόργανες ή οργανικές ενώσεις, που ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες όπως:

1. Ανόργανα
2. Οργανομεταλλικά
3. Οργανικά προστατευτικά
4. Οργανικά διασυστηματικά
5. Αντιπαθογονικά
6. Αντιβιοτικά

Θα πρέπει όμως να αποφεύγεται η αλόγιστη χρήση μυκητοκτόνων ουσιών, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε εμφάνιση φαινομένων ανθεκτικότητας. Ενώ είναι πλέον απαραίτητη η εφαρμογή τεχνικών πρόγνωσης κινδύνου προσβολών. Η εφαρμογή μοντέλων πρόγνωσης κινδύνων μπορεί να κατευθύνει τους παραγωγούς στην εφαρμογή ή όχι μυκητοκτόνων ενώ η αξιολόγηση ανθεκτικότητας εξαλείφει τις πιθανότητες αναποτελεσματικών εφαρμογών, μειώνοντας – παράλληλα – το κόστος παραγωγής.

#### **4.1.3. Βιολογική καταπολέμηση.**

Σύμφωνα με τις νέες τάσεις στη φυτοπαθολογία, ο έλεγχος των ασθενειών, των εχθρών και των ζιζανίων μπορεί να γίνει με το συνδυασμό καλλιεργητικών, φυσικών, χημικών, βιολογικών και βιοτεχνολογικών μεθόδων.

*Οι βιολογικές μέθοδοι περιλαμβάνουν τόσο τις άμεσες επεμβάσεις στον ξενιστή (γενετικές βελτιώσεις) όσο και τις άμεσες επεμβάσεις στο παράσιτο μέσω της αύξησης των φυσικών εχθρών του.*

## 4. 2. Αντιμετώπιση των προσυλλεκτικών ασθενειών καλλιεργειών Νωπών Οπωρών.

### ❖ Αντιμετώπιση *Monilia*.

Όλες οι παραπάνω εργασίες για να είναι αποτελεσματικές πρέπει να έχουν καθολική εφαρμογή σε μια περιφέρεια, διότι διαφορετικά τα σπόρια του μύκητα μπορούν να προέλθουν από άλλους οπωρώνες με τον αέρα.

1. Καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών
2. Εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων για την εξάλειψη των εστιών διαχείμασης του μύκητα. Για το σκοπό αυτό πρέπει να αφαιρούνται και να καταστρέφονται με φωτιά όλες οι προσβεβλημένες κορυφές, οι βλαστοί και οι μουμιοποιημένοι καρποί (προτιμάται το καλοκαίρι, με ξηρό καιρό). Ενδείκνυται καθαρισμός και απολύμανση των ελκών που υπάρχουν σε μεγάλα κλαδιά του δένδρου.
3. Καταπολέμηση των εντόμων που πληγώνουν τους καρπούς καθώς και ψεκασμός των δένδρων με κατάλληλο προστατευτικό μυκητοκτόνο μετά από χαλαζόπτωση.
4. Προστασία των δένδρων από μολύνσεις με χημικά μέσα. Παρά την αξία των καλλιεργητικών μέσων για την καταστροφή των πηγών μόλυνσης, επιβάλλεται η προστασία αυτών με μυκητοκτόνα, για τους λόγους που ήδη αναφέρθηκαν. Η εφαρμογή των μυκητοκτόνων καθορίζεται από τα ευπαθή βλαστικά στάδια του δένδρου (έκπτυξη οφθαλμών - πλήρης άνθηση) και από τις κλιματολογικές συνθήκες (κυρίως βροχές).

Κατά την περίοδο αυτή συνιστώνται 2-3 ψεκασμοί απαραίτητα. Αναγκαίος θεωρείται ο ψεκασμός και όταν οι καρποί βρίσκονται στο στάδιο της ωρίμανσης, (εφ' όσον επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες), ιδιαίτερα στην περίπτωση της μηλιάς, για την προστασία αυτών από προ και μετασυλλεκτικές σήψεις.

Για την αποφυγή μολύνσεων των καρπών κατά την συλλογή και συσκευασία επιβάλλεται η αποφυγή τραυματισμού αυτών καθώς και η απομάκρυνση των πληγωμένων και προσβεβλημένων καρπών. (Γενική και ειδική φυτοπαθολογία [www.eclass.farm.teithe.gr](http://www.eclass.farm.teithe.gr))

### ❖ Αντιμετώπιση των ειδών του γένους *Botrytis*.

Η αντιμετώπιση του συγκεκριμένου παθογόνου δεν αποτελεί δυσεπίλυτο γρίφο αλλά απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό σε σύγχρονες τεχνικές φυτοπροστασίας



σε συνεργασία με εκπαιδευμένους παραγωγούς. Η αντιμετώπιση της τεφρής Σήψης στηρίζεται σε καλλιεργητικά και χημικά μέτρα πρόληψης όπως:

1. Πρέπει να αποφεύγονται οι όψιμες ποικιλίες και αυτές που έχουν βότρυτη
2. Το κλάδεμα να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνεται ο αερισμός.
3. Να αραιώνονται τα φύλλα για τον καλύτερο αερισμό των καρπών.
5. Να αποφεύγεται η υπερβολική αζωτούχος λίπανση.
6. Η συνήθης πρακτική αντιμετώπισης του παθογόνου αφορά σε εφαρμογές μυκητοκτόνων στην περίοδο της άνθισης και της συγκομιδής. Γίνονται προληπτικοί ψεκασμοί α) την άνοιξη 2-3 ψεκασμοί κατά την περίοδο από την πλήρη άνθιση μέχρι πριν από την διόγκωση, β) το φθινόπωρο μετά την έναρξη της ωρίμανσης των καρπών συνιστάται τουλάχιστον ένας ψεκασμός. ([www.eclass.farm.teithe.gr](http://www.eclass.farm.teithe.gr))

Όταν το εμπορεύσιμο προϊόν είναι έτοιμο να βγει από τις συνθήκες συντήρησης και να προωθηθεί στην αγορά-στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν υπάρχουν σαφής στοιχεία πρόγνωσης επικινδυνότητας προσβολών που υποδεικνύουν ποιες παρτίδες προϊόντος θα πρέπει να προωθηθούν πρώτες και ποιες στην συνέχεια, προσδοκώντας υψηλότερα επίπεδα τιμών. Τα μοναδικά στοιχεία που χρησιμοποιούν τα εμπορικά κανάλια διανομής είναι το ιστορικό των αγρών από τους οποίους προέρχονται οι παρτίδες του προϊόντος. Συνήθως, υψηλά ποσοστά μολύσματος στην περίοδο της άνθισης συσχετίζονται θετικά με υψηλά ποσοστά προσβολής καρπών μετά από εξάμηνη παραμονή σε συνθήκες συντήρησης, ενώ, μειωμένα ποσοστά μολύσματος σεπάλων, έξι εβδομάδες πριν την συγκομιδή, μεταφράζονται σε μειωμένες απώλειες παραγωγής κατά την συντήρηση.

#### ❖ Αντιμετώπιση *Phytophthora*.

Όλα τα νεαρά φυτά στα φυτώρια είναι ευάλωτα, όταν υπάρξουν οι κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η αντιμετώπιση της *Phytophthora* εστιάζεται στην πρόληψη της δημιουργίας μη ευνοϊκών για τη μόλυνση και την ανάπτυξη της ασθένειας, συνθηκών. Ανθεκτικό ριζικό υλικό συνιστάται για την επαναφύτευση σε κήπους οπωροφόρων με προΐστορία στη συγκεκριμένη ασθένεια. Η καλή άρδευση είναι απαραίτητη γιατί η έλλειψή της και το υπερβολικό πότισμα συνδυάζονται για να προωθήσουν τους παθογόνους οργανισμούς μέσα στο χώμα, αυξάνοντας τον κίνδυνο μόλυνσης του φλοιού.

Η επιφάνεια του εδάφους κάτω από το δέντρο πρέπει να είναι ελεύθερη από ζιζάνια. Πρέπει ν' αποφεύγονται οι τραυματισμοί στο φλοιό του κορμού, γιατί συνιστούν σημεία εισόδου παθογόνων μικροοργανισμών. Μεταφύτευση δέντρων από το φυτώριο, με την ένωση του μπουμπουκιού αρκετά πάνω από το έδαφος ώστε ν' αποφευχθεί η επαφή του ευάλωτου φλοιού του φυνταριού με το μολυσμένο χώμα.

Εκτός της βελτίωσης των συνθηκών ανάπτυξης, η μετάδοση της ασθένειας μπορεί να αναχαιτιστεί με την απομάκρυνση του μολυσμένου φλοιού και μιας ζώνης προφύλαξης των υγιών ιστών, που τοποθετείται σαν περιθώριο γύρω από τη μόλυνση. Αφήνουμε την εκτεθειμένη περιοχή να στεγνώσει καλά. Μπορούμε ακόμα να ξύσουμε ελαφρά τον μολυσμένο φλοιό για να βρούμε την περίμετρο της προσβεβλημένης περιοχής κι ύστερα να χρησιμοποιήσουμε ένα φακό προπανίου για να κάψουμε τη μόλυνση και ένα περιθώριο 2,5 εκ. γύρω της. Επανελέγχουμε συχνά για λίγους μήνες, και επαναλαμβάνουμε αν είναι απαραίτητο.

Τα συνιστώμενα προληπτικά μέτρα για να αποφευχθεί η υψηλή υγρασία κοντά στο μίσχο είναι αποφυγή συσσώρευσης υδάτων, βελτίωση ποτίσματος κλπ. Επιλογή φυτών ανθεκτικών στην *P. carpsici*. Ηλιακό βιο-σκόνισμα με τη χρήση αερίων από οργανική βιοαποσύνθεση και φυτικών υπολειμμάτων. ([www.plantprotection.hu](http://www.plantprotection.hu)).

Ο προ-φυτικός ή μετα-φυτικός χημικός έλεγχος θα είναι απαραίτητος αν αποβούν ανεπαρκείς οι πρακτικές αντιμετώπισης μέσω της καλλιέργειας. Τα συστηματικά μυκητοκτόνα (Fosetil -AL) και οι ψεκασμοί χαλκού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προστασία κατά της μόλυνση τη *Phytophthora*. Ενώ, κύρια μέθοδος αντιμετώπισης του μύκητα θεωρείται η απολύμανση του εδάφους, για να προληφθεί η μόλυνση. Τα συνολικά απολυμαντικά είναι πιο αποτελεσματικά από τα επιμέρους (Tello και Lacasa, 1997). Το πλέον χρησιμοποιούμενο ευρύτατα φάρμακο που απολυμαίνει χημικά το έδαφος είναι το βρωμιούχο μεθύλιο σε καλλιέργειες μολυσμένες από *Phytophthora blight*. Αυτό το χημικό προϊόν όμως ρυπαίνει ισχυρά το περιβάλλον και προκαλεί καταστροφή του στρώματος όζοντος. Η κατάσταση αυτή περιγράφεται στο Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ του 1992, στη Συνδιάσκεψη για τις ουσίες που καταστρέφουν το όζον. Γι' αυτό μετά το 1995, η χρήση του περιορίστηκε στα ίδια επίπεδα που καταναλώνονταν το 1991, έπειτα απαγορευτικέ εντελώς.

Η Επιτροπή Τεχνικών Επιλογών Μεθυλικού Βρομιδίου (MBTOC) δημιουργήθηκε για να ανακαλύψει εναλλακτικούς τρόπους για τη χρήση του μεθυλικού βρομιδίου (MBTOC, 1994). Η μείωση του ποσοστού κατανάλωσής του και οι συμφωνημένες ημερομηνίες άλλαξαν το 1997 στην 9<sup>η</sup> Συνδιάσκεψη Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ. Έτσι, η οριστική ημερομηνία απόσυρσης του μεθυλικού βρομιδίου είναι: μείωση 25% το 1999, μείωση 50% το 2001, μείωση 70% το 2003 και συνολική διακοπή χρήσης του από το 2005.

Στη διάρκεια του κύκλου της καλλιέργειας, χρησιμοποιούνται χημικά προϊόντα στο νερό του ποτίσματος, για να περιοριστεί η πιθανότητα μόλυνσης. Τα συνιστώμενα δραστικά συστατικά είναι: etridiazol, propamocarb και methyl-metalaxyl.

#### ❖ Αντιμετώπιση *Sclerotinia*.

Η χημική καταπολέμηση κατευθύνεται στα υπάρχοντα σκληρότια αλλά και στην προστασία των φυτών από μόλυνση των ασκοσπορίων. Οι καλλιεργητικές μέθοδοι αντιμετώπισης πρέπει να εφαρμόζονται με προσοχή. Βαθύ όργωμα για 2 χρόνια διαδοχικά μπορεί να “ξεθάψει” σκληρότια από το έδαφος. Η εναλλαγή καλλιεργειών έχει επίσης μικρή αξία καθώς υπάρχει μεγάλος αριθμός ξενιστών και βιωσιμότητα των σκληρότιων στο έδαφος. ([www.plantdirect.blockspot.com](http://www.plantdirect.blockspot.com))

#### ❖ Αντιμετώπιση του *Sclerotium*.

Η καταπολέμηση της ασθένειας είναι δύσκολη και εξαρτάται από τον συνδυασμό των καλλιεργητικών και χημικών μεθόδων. Οι κατάλληλες καλλιεργητικές μέθοδοι περιλαμβάνουν: περιορισμό των ξενιστών ζιζανίων και αποφυγή των τραυματισμών των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. Επειδή ο μύκητας έχει πολύ μεγάλο εύρος ξενιστών, η αμειψισπορά έχει ελάχιστες πιθανότητες επιτυχίας αφού υπάρχουν ελάχιστα ανθεκτικά φυτά. Επίσης, η κάλυψη με μαύρο πλαστικό έχει δείξει ότι μειώνει την εμφάνιση της ασθένειας.

Οι εφαρμογές μυκητοκτόνων έχουν επίσης περιορισμένη αποτελεσματικότητα και πρέπει να γίνονται στον σπόρο πριν της σπορά. Ακόμη, κάποιοι ανταγωνιστικοί μικροοργανισμοί έχει βρεθεί ότι περιορίζουν την ανάπτυξη της ασθένειας. Μερικοί

από τους πιο γνωστούς είναι :

*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, *Bacillus subtilis*, *Penicillium*spp.,  
και *Gliocladium virens*. ([www.plantdirect.blockspot.com](http://www.plantdirect.blockspot.com)).

#### ❖ Αντιμετώπιση *Penicillium*.

Η αντιμετώπιση της πράσινης μούχλας είναι ίδια μ' εκείνη της γαλάζιας. Η προσεκτική συλλογή και αντίστοιχος χειρισμός των καρπών, ελαχιστοποιεί τις βλάβες στο φλοιό τους και τον κίνδυνο μόλυνσεων. Θα πρέπει να εφαρμοστούν μέτρα εξυγίανσης για να προληφθεί η παραγωγή σπόρων στον προσβεβλημένο καρπό και η συσσώρευση σπόρων στα εργαλεία και το χώρο της συσκευασίας. Η άμεση ψύξη μετά τη συσκευασία, καθυστερεί αρκετά την εμφάνιση της μούχλας, ειδικά αν συνδυαστεί με αποτελεσματικό μυκητοκτόνο.

#### ❖ Αντιμετώπιση του *Pseudomonas*.

Η χημική αντιμετώπιση του συγκεκριμένου βακτηρίου πραγματοποιείται με την εφαρμογή χαλκούχων και αντιβιοτικών σκευασμάτων (η εφαρμογή αντιβιοτικών ουσιών απαγορεύεται σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης). Στην Ιαπωνία οι εκτεταμένες εφαρμογές αντιβιοτικών προκάλεσαν την επιλογή ανθεκτικών στελεχών του βακτηρίου και την εμφάνισή τους σε υψηλούς πληθυσμούς. Οι προληπτικές πρακτικές αντιμετώπισης του φυτοπαθογόνου στοχεύουν στην αύξηση της ευρωστίας των φυτών και περιλαμβάνουν ορθολογικές πρακτικές λίπανσης και άρδευσης, συχνές και λεπτομερείς επισκοπήσεις των εκμεταλλεύσεων, χρήση απολυμασμένων εργαλείων, κλάδεμα, απομάκρυνση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτικών τμημάτων, απομάκρυνση και καταστροφή φυτών σε περιπτώσεις εκτεταμένων προσβολών και χρήση υγιούς και πιστοποιημένου αρχικού φυτικού υλικού.

Την τελευταία τριετία το σύνολο σχεδόν της φυτοπαθολογικής επιστημονικής κοινότητας ασχολείται με το συγκεκριμένο φυτοπαθόγονο προσπαθώντας να κατανοήσει πλήρως το βιολογικό του κύκλο αναζητώντας παράλληλα αποτελεσματικές πρακτικές φυτοπροστασίας. Φαίνεται πως η αναζήτηση ανθεκτικών ποικιλιών καθώς και η εφαρμογή βιολογικών παραγόντων βακτηρίων του γένους *Pseudomonas* μπορούν να αντιμετωπίσουν την ασθένεια. Σε κάθε περίπτωση

απαιτείται ενημέρωση και εκπαίδευση των παραγωγών με στόχο τον έγκαιρο εντοπισμό εστιών προσβολής του παθογόνου, ενώ μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δίδεται στην εισαγωγή φυτικού υλικού από χώρες στις οποίες έχει αποδεδειγμένα επιβεβαιωθεί η παρουσία του Psa. ([www.pierialife.gr](http://www.pierialife.gr))

#### ❖ Αντιμετώπιση του *Erwinia*.

Η αντιμετώπιση της ασθένειας γίνεται με την εκρίζωση των δένδρων και το κάψιμο των προσβεβλημένων κλαδιών και δένδρων. Κατά το κλάδεμα τα εργαλεία θα πρέπει να απολυμαίνονται με καθαρό οινόπνευμα ή διάλυμα φορμόλης 5%. Μετά το κλάδεμα θα πρέπει να γίνει ψεκάσμος με χαλκούχο σκεύασμα. ([www.minagric.gr](http://www.minagric.gr))

#### ❖ Αντιμετώπιση στο επιφανειακό κάψιμο (ζεμάτισμα) *Superficial Scald*.

α) Απομάκρυνση από το χώρο συντήρησης όλων των πτητικών ουσιών και όταν ακόμα υπάρχει υποψία, διότι διευκολύνουν την εμφάνισή της. β) Ψεκάσμος των καρπών όταν βρίσκονται στα δέντρα του οπωρώνα, πριν την συγκομιδή των ή/και εμφόλιση αυτών μετά τη συγκομιδή των και είναι συσκευασμένα σε μεγάλα κιβώτια των 100 ή περισσότερων κιλών (χιλιογραμμάρια). Τα χημικά παρασκευάσματα τα οποία χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι τελείως ακίνδυνα για τον άνθρωπο τόσο κατά τη χρήση των, όσο και κατά την υπολειμματική των δράση. Τα εμπορικά ονόματα αυτών τα οποία χρησιμοποιούντο ήταν: Stop Scald και Santoquin (6-ethoxy-1, 2-dihydro-2, 2-4 trimethyl-quinoline) και DPA (anti-oxidant dephelamine).

### 4. 3. Μεταχείριση κατά την συγκομιδή.

Τα οπωροκηπευτικά προϊόντα συλλέγονται με βάση τα κριτήρια συλλεκτικής ωριμότητας. Γίνεται διαφοροποίηση ανάλογα με το είδος. Οι άωροι καρποί δεν ωριμάζουν κανονικά, οι υπερώριμοι είναι περισσότερο ευαίσθητοι σε προσβολές και τραυματισμούς. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται τις πρωινές ώρες για να μην έχουν μεγάλη 'θερμότητα αγρού' και να αποθηκεύονται σε κατάλληλα δοχεία και να προστατεύονται σε σκιερό και απάνεμο μέρος, ή να διαβρέχονται αν πρόκειται για

φυλλώδη. Αν πρόκειται για ριζώδη ή αμυλώδη προϊόντα εφαρμόζεται ειδική μεταχείριση για τον σχηματισμό περιδέρματος και την επούλωση των πληγών (υψηλή σχετική υγρασίας & μέτρια θερμοκρασία) ή την αποφυγή απώλεια υγρασίας (ξηράνση των εξωτερικών φύλλων).

#### **4. 4. Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί.**

- Έλεγχος θερμοκρασίας

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο για παράταση ζωής των νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων. Αρχίζει με πρόψυξη ώστε να αφαιρεθεί η «θερμότητα αγρού». Η πρόψυξη γίνεται με διάφορες μεθόδους (με αέρα, υπό κενό, υδρόψυξη με πάγο κ.α.)

- Έλεγχος σχετικής υγρασίας

Η σχετική υγρασία επηρεάζει τις απώλειες ύδατος του προϊόντος, την ανάπτυξη μικροοργανισμών, την εμφάνιση φυσιολογικών ανωμαλιών και την ομοιομορφία της ωρίμανσης. Η ρύθμιση της σχετικής υγρασίας μπορεί να επιτευχθεί με τους εξής τρόπους:

1. Προσθήκη υγρασίας με υδροσταγονίδια (mist).
2. Ρύθμιση της κυκλοφορίας του αέρα σε σχέση με το αποθηκευμένο φορτίο.
3. Διατήρηση της θερμοκρασίας του εξατμιστήρα 1-3°C χαμηλότερα από την θερμοκρασία του αέρα.
4. Εξασφάλιση ικανοποιητικού φράγματος υδρατμών στα τοιχώματα των ψυγείων και των οχημάτων μεταφοράς.
5. Κάλυψη κιβωτίων μεταφοράς με πολυαιθυλένιο εξασφαλίζει τη διατήρηση της υγρασίας.
6. Προσθήκη παγοκρυστάλλων στα οχήματα μεταφοράς.
7. Περιοδικός υδροψεκασμός των νωπών προϊόντων στα σημεία πώλησής τους.

- Έλεγχος ατμοσφαιρικής σύστασης

Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών ελεγχόμενης και τροποποιημένης ατμόσφαιρας είναι δυνατόν να συντελέσουν στην παράταση της συντηρησιμότητας των νωπών οπωροκηπευτικών. Η μέθοδος αποσκοπεί στη μείωση της συγκέντρωσης O<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας της αποθήκης. Με τον τρόπο αυτό, εκτός από την παρεμπόδιση της

ανάπτυξης των παθογόνων μικροοργανισμών, και επιβραδύνονται οι μεταβολικές δραστηριότητες οι οποίες προκαλούν την ωρίμανση και τη γήρανση.

• Συμπληρωματικές μεταχειρίσεις

Συμπληρωματικοί χειρισμοί για την καλύτερη συντήρηση των γεωργικών προϊόντων είναι:

1. Σχηματισμός περιδέρματος στα ριζώδη-κονδυλώδη λαχανικά.
2. Καθαρισμός του προϊόντος πριν την αποθήκευση που συνοδεύεται από την αφαίρεση της περίσσειας υγρασίας στην επιφάνεια του προϊόντος.
3. Διαλογή για απομάκρυνση των υποβαθμισμένων προϊόντων.
4. Κάλυψη της επιφάνειας του προϊόντος με κερί και άλλες ουσίες.
5. Θερμική μεταχείριση (ζεστό νερό ή ατμός).
6. Μετασυλλεκτικές επεμβάσεις με μυκητοκτόνα.
7. Προσθήκη ουσιών που εμποδίζουν την προβλάστηση.
8. Επεμβάσεις με ειδικές ουσίες (αντιοξειδωτικές ουσίες, νιτρικό ασβέστιο, ορμόνες κ.α.) για τον έλεγχο φυσιολογικών διαταραχών (επιφανειακό έγκαυμα, πικρή στιγμάτωση μήλων κ.α.).
9. Επεμβάσεις με αιθυλένιο για αποπρασινισμό ή τεχνητή ωρίμανση.

Στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς συμπεριλαμβάνονται και η

**a. Προετοιμασία των αποθηκευμένων χώρων.**

**b. Προετοιμασία αποθήκης για αποθήκευση προϊόντος.**

#### **4. 5. Κατάσταση του προς αποθήκευση προϊόντος.**

❖ **Έλεγχος προϊόντος. Μέτρηση και κατάταξης προσβολής.**

Οι ιστοί ανάλογα με την γενετική τους σύσταση αντιδρούν διαφορετικά στις διάφορες συνθήκες συντήρησης. Η προσπάθεια που γίνεται τα τελευταία χρόνια τόσο με την κλασσική βελτίωση όσο και με την γενετική μηχανική είναι να μεταφερθούν τα υπεύθυνα γονίδια σε νέες ποικιλίες. Η μετασυλλεκτική συμπεριφορά των ιστών αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση νέων ποικιλιών. Τα ετήσια λαχανικά δεν χρειάζονται μακρά συντήρηση γιατί είναι δυνατό να προσφέρονται συνεχώς λόγω

της εφαρμογής διαφορετικών ημερομηνιών σποράς. Οι διάφορες τεχνικές καλλιέργειας αναλόγως με την ένταση που εφαρμόζονται είναι δυνατό να προκαλούν φυσιολογικές ανωμαλίες ή και μείωση της μετασυλλεκτικής τους ζωής. Επίσης, πολλοί ιστοί είναι δυνατό να μεταφέρουν.

#### ❖ Έλεγχος της θερμοκρασίας.

Ο έλεγχος του κυριότερου παράγοντα της διατήρησης των προϊόντων γίνεται κατ' αρχήν με την εφαρμογή της πρόψυξης. Με βεβαιωμένη κίνηση αέρα, με πρόψυξη σε κενό, με υδρόψυξη, με πάγο κ.α. Στην συνέχεια η θερμοκρασία διατηρείται σε χώρους με συστήματα ψύξης που σχεδιάζονται με κατάλληλη μόνωση, διοχέτευση ρεύματος ψυχρού αέρα, αισθητήρες μέτρησης της θερμοκρασίας, επάρκεια ψυκτικού φορτίου και ψυκτικό σύστημα με καλό μηχανολογικό σχεδιασμό. Επιπλέον, ρόλο παίζει η στοίβαξη, και η ρύθμιση της θερμοκρασίας και με βάση της θερμοκρασία του προϊόντος, από τον αγρό παθογόνους μικροοργανισμούς οι οποίοι με την σειρά τους θα συμβάλλουν στην μετασυλλεκτικές απώλειες κατά την συντήρηση.

### **4. 6. Χημική αντιμετώπιση κατά την αποθήκευση (χρήση φυτοφαρμάκων).**

Μεγάλος αριθμός χημικών ουσιών χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση παθογόνων που προκαλούν μετασυλλεκτικές ασθένειες σε οπωροκηπευτικά. Η χρήση τους υπόκειται σε περιορισμούς που ορίζει η νομοθεσία κάθε χώρας ώστε να αποφεύγεται η παρουσία υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων σε προϊόντα. Η συγκέντρωση των ανεκτών υπολειμμάτων εξαρτάται από την συγκέντρωση της δραστικής ουσίας, από το χρόνο αποθήκευσης, από τη μορφή στην οποία εφαρμόζεται η δραστική ουσία και από το προϊόν. Η εφαρμογή χημικών ουσιών γίνεται με διάφορους τρόπους:

α) Με εμβάπτιση ή ψεκασμό διαλύματος ή γαλακτώματος της ουσίας κατά προτίμηση σε ζεστό νερό. Το προϊόν μπορεί να περνά κάτω από ένα καταιονιστήρα και να καταβρέχεται με το ψεκαστικό υγρό.

β) Εφαρμογή της ουσίας με ψεκασμό, αλλά σε πολύ μικρά σταγονίδια για καλύτερη εφαρμογή της ουσίας πάνω στην επιφάνεια του προϊόντος.

γ) Εφαρμογή της ουσίας υπό μορφή σκόνης (π.χ. ταλκ)



δ) Πτητικές ουσίες χρησιμοποιούνται με επανακυκλοφορία των αερίων σε κλειστούς χώρους όπου βρίσκεται το προϊόν. Ορισμένα σκευάσματα χρειάζονται θέρμανση για να εξατμισθούν.

ε) Η χημική ουσία απορροφάται σε κατάλληλο υπόστρωμα κατασκευασμένο από κατάλληλο υλικό (απορροφητικό χαρτί) και απελευθερώνει τη δραστική ουσία για μεγάλο χρονικό διάστημα με την επιθυμητή συγκέντρωση.

**Πίνακας:** Ουσίες που συνιστώνται για μετασυλλεκτική χρήση για τον έλεγχο ασθενειών οπωροκηπευτικών

<b>Δραστική Ουσία</b>	<b>Παθογόνο</b>
2-aminobutane	<i>Colletotrichum, Penicillium, Monilia</i>
Benomyl	<i>Penicillium, Sclerotinia, Botrytis</i>
Biphenyl	<i>Penicillium, Diplodia</i>
captan	<i>Botrytis, Sclerotinia</i>
carbendazim	<i>Colletotrichum, Penicillium, Sclerotinia, Botrytis κ.α.</i>
dichlorofluanid	<i>Botrytis</i>
Dichloran	<i>Botrytis, Rhizophus</i>
etaconazole	<i>Geotrichum, Alternaria, Colletotrichum, Penicillium</i>
guazatine	<i>Geotrichum, Penicillium</i>
Imazalil	<i>Alternaria, Penicillium</i>
Iprodione	<i>Botrytis, Rhizophus, Colletotrichum, Gleosporium, Monilia</i>
lime sulfur	<i>Sclerotinia</i>
Mancozeb	<i>Pythium, Phytophthora</i>
maneb	<i>Pythium, Phytophthora</i>
metalaxyl	<i>Phytophthora</i>
nitrogen	<i>Penicillium</i>
o-phenilphenol	<i>Penicillium, βακτήρια</i>
prochloraz	<i>Penicillium, Alternaria</i>
propionazole	<i>Penicillium, Alternaria, Colletotrichum, Geotrichum</i>
Sodium carbonate	<i>Penicillium</i>
Sodium o-phenylphenate	<i>Penicillium, βακτήρια</i>
Sorbin acid	<i>Alternaria, Cladosporium</i>
Sulphur dioxide	<i>Botrytis</i>
thiabendazole	<i>Penicillium, Colletotrichum, Botrytis, Sclerotinia</i>
thiram	<i>Botrytis, Cladosporium</i>
thioacetamid	<i>Diplodia</i>
ziram	<i>Alternaria</i>

#### 4.7. Βιολογική καταπολέμηση.

Οι μετασυλλεκτικές σήψεις πολλών φρούτων μπορούν να περιοριστούν σημαντικά με τη χρήση ανταγωνιστικών μυκήτων ή σαπροφυτικών ζυμών. Η μέθοδος εφαρμόζεται είτε με ψεκασμό σπορίων σε καρπούς προσυλλεκτικά ή εμβαπτίζοντας αυτούς σε διαλύματα αμέσως μετά την συγκομιδή.

Έχουν αναφερθεί αρκετά παραδείγματα επιτυχημένης εφαρμογής της μεθόδου:

- Η αντιμετώπιση του μύκητα *Penicillium digitatum* σε εσπεριδοειδή με χρήση του ανταγωνιστή *Trichoderma viride*.
- Ο περιορισμός της δράσης του *Botrytis* σε φράουλες με προ- και μετασυλλεκτικό ψεκασμό σπορίων *Trichoderma*.
- Η αποτελεσματική προστασία σταφυλιών, μήλων, αχλαδιών και τομάτας από μετασυλλεκτικές σήψεις με χρήση ζυμών.
- Η αντιμετώπιση του βοτρυτή στα σταφύλια και σε μήλα με ψεκασμό αιωρήματος κονιδίων του *Trichoderma harzianum*.
- Η αντιμετώπιση του βοτρυτή σε μήλα με χρησιμοποίηση του ανταγωνιστικού μύκητα *Acremonium sp.*
- Αντιμετώπιση σήψεων (*Alternaria*, *Geotrichum*, *Penicillium*) καρπών εσπεριδοειδών με ψεκασμό σκόνης σπορίων του βακίλου *Bacillus subtilis*.
- Αντιμετώπιση του *Penicillium expansum* σε μήλα με εμβάπτιση σε αιώρημα βακτηρίων *Pseudomonas syringae pv. Lacrymans* λίγο πριν την αποθήκευση.

( Ηλιόπουλος, 2005)

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανάγκη για διατήρηση τροφίμων από την πρώτη στιγμή που ο άνθρωπος άρχισε να οργανώνεται σε κοινωνίες. Οι αρχαίοι λαοί είχαν βρει διάφορους τρόπους συντήρησης των τροφίμων για να εξασφαλίσουν τη διατροφή τους, έτσι ώστε να υπάρχουν αποθέματα σε στιγμές έλλειψής τους. Η συντήρηση των γεωργικών προϊόντων έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της γεωργίας δια μέσου των αιώνων. Τα τρόφιμα έπρεπε να συντηρούνται κατά τρόπο που να περιορίζονται οι απώλειες στο ελάχιστο. Έτσι η μεγάλη υγρασία έπρεπε να αποφεύγεται για να περιορίζονται οι απώλειες στο ελάχιστο. Τα πρώτα μέσα που χρησιμοποιούσε ο άνθρωπος για την διατήρηση των συγκομισθέντων προϊόντων ήταν απλές κατασκευές.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή των μεθόδων συντήρησης των καρπών εξαρτάται από την τη μετασυλλεκτική συμπεριφορά των καρπών νωπών οπωρών όπως η διαπνοή, το αιθυλένιο, οι μεταβολές στην σύσταση, η αύξηση και ανάπτυξη και τέλος η διαπνοή. Η αποτελεσματικότητα συντήρησης των νωπών οπωρών εξαρτάται επίσης και από τη χημική σύσταση των καρπών νωπών οπωρών δηλαδή από την περιεκτικότητα σε υγρασία, τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια, τα οργανικά οξέα και τέλος τις βιταμίνες και τα ανόργανα άλατα.

Τα οπωροκηπευτικά προϊόντα έχουν υψηλή υγρασία, μεγάλο μέγεθος, μεγάλη αναπνευστική δραστηριότητα και μαλακή υφή. Χαρακτηρίζονται από υψηλή φθαρτότητα και εποχικότητα. Η υψηλή φθαρτότητα είναι η εμπορική ζωή στο ράφι ανέρχεται σε 3 εβδομάδες ανάλογα με τις μεταχειρίσεις που έχουν υποστεί συνήθως χαμηλή ειδική αξία υψηλό μεταφορικό κόστος συσκευασίας ή μεταχειρίσεων και τέλος οι καρποί οπωροφόρων και τα προς μεταποίηση λαχανικά παρουσιάζουν έντονη εποχικότητα.

Μεταξύ των άλλων υπάρχουν παθογόνα που προσβάλουν τους καρπούς οπωρών και είναι πολυάριθμοι με αποτέλεσμα να έχουμε σοβαρές ζημιές και ποσοτικές και ποιοτικές επιπτώσεις. Σύμφωνα με την βιβλιογραφική επισκόπηση, μπορούμε να πούμε ότι οι μετασυλλεκτικές ασθένειες προκαλούνται κυρίως από Δευτερομύκητες, Ωμομύκητες, Ζυγομύκητες και βακτήρια όπου οι δύο πρώτες ομάδες προκαλούν και τις πιο σοβαρές ζημιές. Η κατάσταση των αποθηκευμένων καρπών συχνά επιβαρύνεται με τις προσβολές των φυτών από τους παθογόνους μικροοργανισμούς στο αγρό.

Υπάρχουν πολλοί παθολογικοί παράγοντες (μικροοργανισμοί) που προκαλούν σήψεις σε αποθηκευμένους καρπούς νωπών οπωρών. Μπορεί να είναι

είτε μύκητας, βακτήριο αλλά και ιός. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τις πιο συνηθισμένες ασθένειες. Κάποιες από αυτές είναι: *Monilia* (Δευτερομύκητες), *Fusicladium* (δευτερομύκητας, *Moniliales*), *Erysiphales*, *Botrytis* (Δευτερομύκητες) και άλλοι πολλοί. Οι μύκητες του γένους *Gloeosporium* προκαλούν την λεγόμενη «φακιδιακή σήψη» η οποία προκαλεί σοβαρές ζημιές στους αποθηκευμένους καρπούς και ιδιαίτερα στα μήλα (οι απώλειες μπορεί να φτάσουν το 60-70%). Το γένος *Geotrichum* (Δευτερομύκητες) εξίσου ζημιόγono είδος που προκαλεί δύσσομη ή ξινή σήψη («sour rot») κυρίως σε καρπούς εσπεριδοειδών και σε πολλά είδη φρούτων. Όπως αναφέρθηκε υπάρχουν ασθένειες οι οποίες αναπτύσσονται πριν την συλλογή του καρπού τις οποίες τις μεταφέρει ο καρπός μέσα στις αποθήκες αλλά και μετά την συλλογή του καρπού όπου προκαλείται σήψη στον καρπό από τις αποθήκες.

Πριν και κατά την αποθήκευση οι καρποί επίσης είναι ευάλωτη σε διάφορες φυσιολογικές ασθένειες (ανωμαλίες) ή φυσιολογικές διαταραχές οι οποίες εμφανίζονται σε καρπούς εξαιτίας των «δυσμενών» εξωτερικών παραγόντων. Στους καρπούς οπωρών βλέπουμε φυσιολογικά αίτια τραυμάτων. Η έκθεση των καρπών σε ανεπιθύμητες θερμοκρασίες μπορεί να δημιουργήσουν σ' αυτούς διάφορες διαταραχές όπως τραύματα κατάψυξης, τραύματα χαμηλών θερμοκρασιών, φυσιολογικές διαταραχές και πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου. Υπάρχουν όμως και τραύματα καρπών από φυσικά αίτια. Οι διάφοροι τύποι φυσικών τραυμάτων (όπως τα επιφανειακά τραύματα, οι μώλωπες που προκαλούνται από τις συμπιέσεις των καρπών κ.τ.λ.), είναι οι κατ'εξοχήν παράγοντες οι οποίοι προκαλούν τη χειροτέρευση της ποιότητάς των. Τα μηχανικά τραύματα δεν δημιουργούν μόνο άσχημη εμφάνιση στον καρπό αλλά επιταχύνουν την απώλεια του νερού από αυτόν που προσφέρουν διευκόλυνση στην είσοδο των μυκήτων είσοδο των μυκήτων αλλά και διεγείρουν την παραγωγή των CO<sub>2</sub> και C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> απ' αυτόν. Επίσης έχουμε και τα παθολογικά αίτια βλάβης καρπών το οποίο υποβαθμίζει την ποιότητα και προέρχονται από τη δραστηριότητα των βακτηρίων και των μυκήτων.

Για να μπορέσουμε να αντιμετωπίσουμε τους παθογόνους παράγοντες πριν και μετά την αποθήκευση θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε κάποια χημικά, καλλιεργητικά αλλά και βιολογικά μέτρα πρόληψης. Όλα αυτά θα πρέπει να γίνουν με προσοχή και την κατάλληλη εποχή που πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Επίσης θα πρέπει και οι περιβαλλοντικές συνθήκες να είναι ιδανικές ώστε να προστατεύσουμε τον καρπό.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Α. Ελληνικά βιβλία

- Βακαλανάκης Δ.Ι., Φραγκιαδουλάκης Γ.Α., 2003. Φυτοπαθοβελτίωση με έμφαση στην τομάτα και τα κολοκυνθοειδή, Ηράκλειο Κρήτης.
- Βασιλακάκης Δ.Μ., 2007. Γενική και ειδική денδροκομία, Έκδοση Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Βασιλακάκης Δ.Μ., Θεριός Ι., 1990. Μάθημα ειδικής денδροκομίας-φυλλοβόλα οπωροφόρα δένδρα. Υπηρεσία δημοσιευμάτων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Βασιλακάκης Δ.Μ., 2006. Μετασυλλεκτική φυσιολογία μεταχείριση οπωροκηπευτικών και τεχνολογία, Θεσσαλονίκη.
- Έλενα Κ., 1999. Μύκητες του γένους *Phytophthora* στην Ελλάδα. – Είδη – Ασθένειες. Τεχνικό δελτίο Αρ. 13. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Κηφισιά, Αθήνα.
- Ηλιόπουλος Π.Α., 2006. Ειδική Φυτοπροστασία των Δενδρωδών Καλλιέργειών και Αμπελιού. Σημειώσεις. ΤΕΙ Καλαμάτας. Καλαμάτα.
- Ηλιόπουλος Π.Α., 2005. Μετασυλλεκτικές ασθένειες και ζωικοί εχθροί αποθηκών, σημειώσεις ΤΕΙ Καλαμάτας. Καλαμάτα.
- Θανασουλόπουλο Κ., 1986. Μυκητολογικές ασθένειες δένδρων και αμπέλου, Θεσσαλονίκη (σελ. 43).
- Καραουλάνης Γ.Δ., 2009. Βιολογία και τεχνολογία των οπωροκηπευτικών μετά την συγκομιδή, Αθήνα.
- Κωνσταντινίδου Ε.Ι., 2003. Φυσιολογία φυτών σε αβιοτικές καταπονήσεις. Εκδόσεις Reprotime Α.Ε., Θεσσαλονίκη.
- Μηνάς Ιωάννης, 2010. Επίδραση του όζοντος στη μετασυλλεκτική συμπεριφορά καρπών ακτινιδιάς (*Actinidia deliciosa*, ποικ. "Hayword") και στην ανάπτυξη της τέφρας σήψης. Μεταπτυχιακή διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Μπαλαγιάννη Παναγ. Γ., 1984. Φυτοπροστασία, Αθήνα.
- Μπουχέλος Κ. , 2000. Η ολοκληρωμένη προστασία στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα, γεωργία-κτηνοτροφία, 2. σελ. 50-53.

- Παλούκης Σ.Σ., Ντινόπουλος Ο.Π., 1986. Ακτινίδιο: φυτό, καλλιέργεια, προστασία, εμπορία, Θεσσαλονίκη.
- Παναγόπουλος Χ.Γ., 1995. Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών, Αθήνα-Πειραιάς.
- Παπαδάκης Ι. (Λέκτορας εργ. Δενδροκομίας Γ.Π.Α.), 2011-2012. Σημειώσεις από τις διαλέξεις του μαθήματος «Δενδροκομίας Γενικής». Χειμερινό εξάμηνο.
- Παπαδοπούλου Μ., 2009. Εργαστηριακές Ασκήσεις γενικής φυτοπαθολογίας. Σημειώσεις εργαστηρίου. ΤΕΙ Καλαμάτας. Καλαμάτα.
- Σφακιωτάκης Ε., 1995. Μετασυλλεκτική φυσιολογία και τεχνολογία νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων, Θεσσαλονίκη.
- Τζάμος Κ. Ελευθέριος, 2004. Φυτοπαθολογία, Αθήνα.
- Χιτζανίου Άννα, Κουγέα Ήβη, 1970. Παρατηρήσεις επί ελληνικών ειδών του γένους *Phytophthora*. Χρονικά Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, (Ν.Σ.) 9: 279 – 287.

## **Β. Ξενόγλωσσα βιβλία**

- Abarca M, Bragulat M, Castellà G, Cabañes F (1994). "Ochratoxin A production by strains of *Aspergillus niger* var. *niger*". *Appl Environ Microbiol* 60 (7): 2650–2.
- Barkai-Golan Rivka. 1980. Species of *Aspergillus* causing post-harvest fruit decay in Israel. *Mycopathologia* 71, pp. 13-16.
- Eckert, Jw. And Eaks II. 1989. Postharvest disorders and diseases of citrus fruits. In Reuther W. et al. (eds). The citrus industry vol. V. University of California, p. 179 – 260.
- Etienne A, Datry A, Gaspar N, et al. (May 2008). "Successful treatment of disseminated *Geotrichum capitatum* infection with a combination of caspofungin and voriconazole in an immunocompromised.
- Ferguson A.R., 1984. Kiwifruit: a botanical review. *Hortic Rev.*
- Lewis, C. et al. (1994) In: *Biotechnology Handbooks* 7, 219-261.

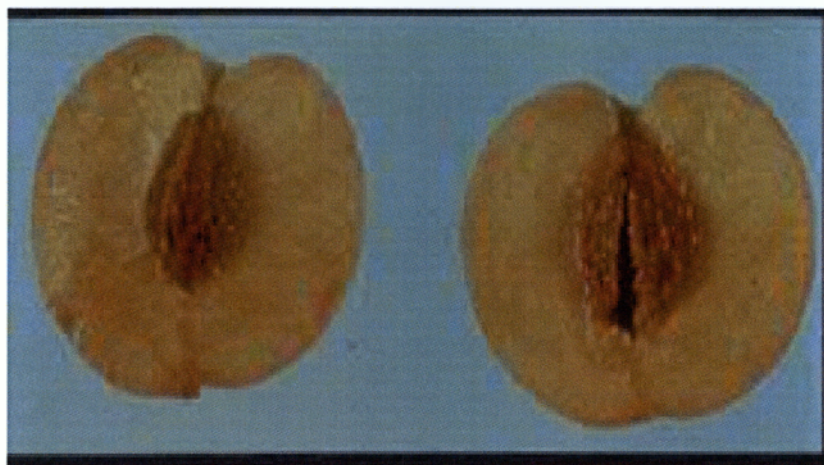
- Michailides T. and Thomidis T. 2006. First report of *Aspergillus flavus* causing fruit rots of peaches in Greece. *New Disease Reports* 14, 13.
- Mycology Online, The University of Adelaide, South Australia
- Schuster E, Dunn-Coleman N, Frisvad JC, Van Dijck PW (August 2002). "On the safety of *Aspergillus niger*--a review". *Applied microbiology and biotechnology* 59 (4–5): 426–35.
- Vabilon N.I., 1926. Centers of origin of cultivated plants. In: Love D. (ed). *Origin and Geography of Cultivated Plants*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Weste G. 1983. Population dynamics and survival of *Phytophthora*. In *Erwin Dc. et. al. (eds). Phytophthora, its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. APS, St. Paul, Minnesota, p. 237 – 257.

#### **Πηγές από το Internet**

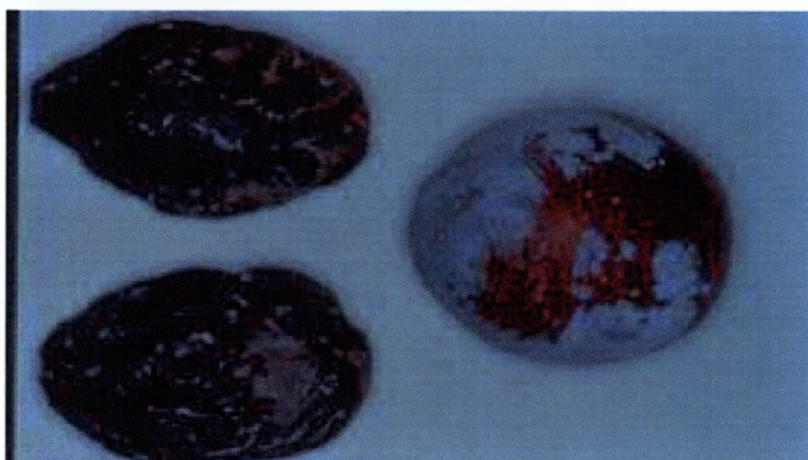
- <http://www.lib.tciher.gr/webnotes/steg/Botaniki>
- <http://www.oikonotexniki.com>
- <http://www.eclass.farm.teithe.gr>
- <http://www.plantprotection.hu>
- <http://www.pierialife.gr>
- <http://www.minagric.gr>
- <http://www.plantdirect.blockspot.com>
- <http://www.greenapple.com.gr/index.php?option=comcontent&view=article&id=2&Itemid=44>
- <http://www.moldremoval.com/moniliasp.html>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΙΤΙΑ.

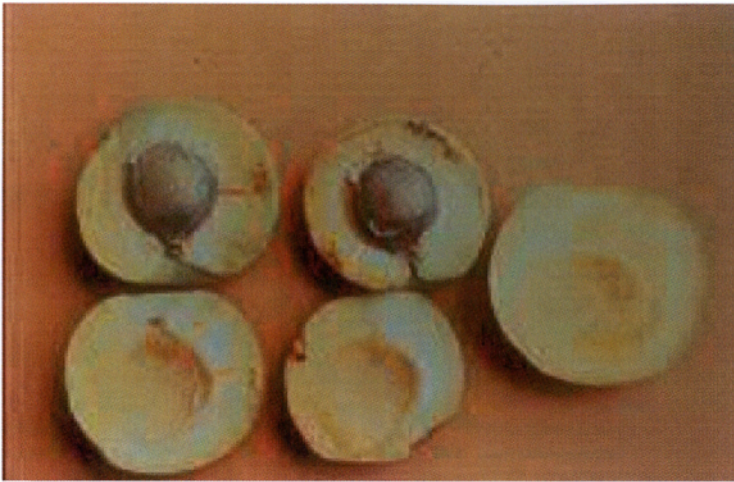


Συμπύρηνο ροδάκινο με ένα διασπώμενο κοίλωμα (δεξιά) κανονικά φρούτα (αριστερά).



Συμπτώματα της κοκκινωπής κρούστας στα φρέσκα και ξηρά φρούτα δαμάσκηνων. (J. M. Ogawa and H. English 1991, Diseases of Temperate Zone Tree Fruit and Nut Crops, Publ. 3345, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland)





Εσωτερική νέκρωση των ιστών που επεκτείνεται στα βερίκοκα (δεξιά) και περισσότερο επιφανειακή νέκρωση με μορφή δακτυλίου. (G. I. Mink)



Pink end στα αχλάδια *Bartlett* σε ένα πρώιμο στάδιο (πάνω) και ένα προχωρημένο στάδιο (κάτω). (P. M. Chen).



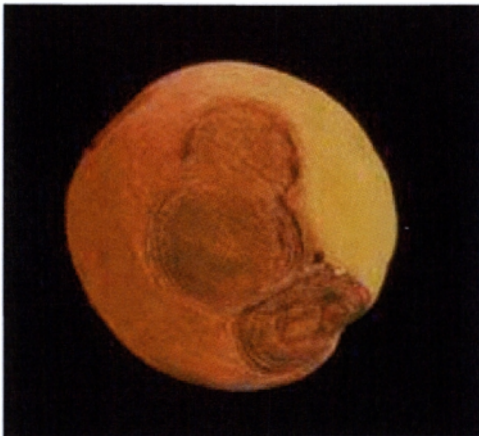
Τα Brooks fruits σημειώνονται στο τέλος του κάλυκα των ώριμων μήλων Jonathan. (K. S. Yoder).



Blotch caused by *Phyllosticta solitaria* (T. B. Shtton)



Later stage of apple ring rot caused by *Botryosphaeria* on a Fuji apple (F. Nakatani).



Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) lesions with concentric zones and orange acervuli (spore masses) on Red Haven peach fruit. (E. I. Zchr)