

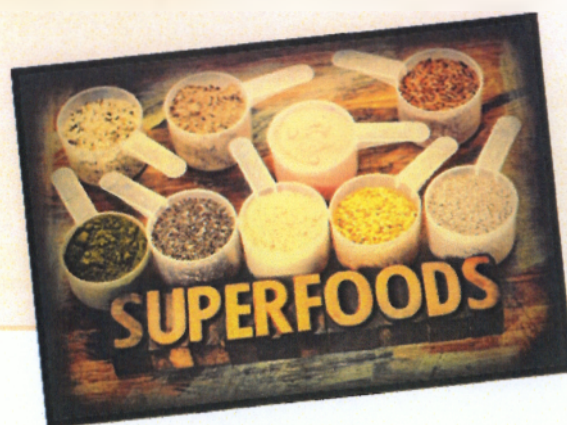
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**Π Τ Υ Χ Ι Α Κ Η Ε Ρ Γ Α Σ Ι Α**

---

**«Μετασυλλεκτικές ασθένειες σε υπερτροφές φυτικής  
προέλευσης»**

---



**Σπουδάστρια: Βασιλάκη Μαρία**

**A.M.:2004156**

**Επιβλέπον καθηγητής: Δρ Αντωνόπουλος Δημήτριος**

**Νοέμβριος 2013**

## Πίνακας περιεχομένων

|   |    |
|---|----|
| Εισαγωγή .....  | 4  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> .....   | 5  |
| Οι υπερτροφές φυτικής προέλευσης .....  | 5  |
| 1.1. Έννοια του όρου .....  | 5  |
| 1.2. Ποιοτικά χαρακτηριστικά υπερτροφών φυτικής προέλευσης .....  | 9  |
| 1.3. Οι Ελληνικές υπερτροφές.....   | 10 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> .....   | 13 |
| Οι μετασυλλεκτικές ασθένειες.....   | 13 |
| 2.1. Έννοια του όρου .....  | 13 |
| 2.2. Γενική θεώρηση μετασυλλεκτικής φυσιολογίας .....   | 14 |
| 2.2.1. Κατηγορίες εδώδιμων φυτικών μερών.....   | 15 |
| 2.2.2. Δομή φυτικών προϊόντων .....   | 16 |
| 2.2.3. Βιολογικοί παράγοντες που σχετίζονται με μετασυλλεκτικές ασθένειες φυσιολογικής προέλευσης ..... | 18 |
| 2.2.4. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών στα τρόφιμα .....                         | 21 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> .....   | 31 |
| Οι μηχανισμοί αντίστασης.....   | 31 |
| 3.1. Εισαγωγή.....  | 31 |
| 3.2. Φυσιολογικό στάδιο και αντίσταση σε παθολογικές προσβολές.....                                     | 31 |
| 3.3. Ανατομικά-μορφολογικά φράγματα και επούλωση των πληγών.....  | 31 |
| 3.4. Βιοχημικοί μηχανισμοί αντίστασης .....   | 32 |
| 3.5. Κατάταξη δευτερογενών μεταβολιτών .....  | 33 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> .....   | 40 |
| Οι υπερτροφές και οι μετασυλλεκτικές τους ασθένειες.....  | 40 |
| 4.1. Μύρτιλλο (blueberry) .....   | 40 |
| 4.2. Goji Berry .....   | 41 |
| 4.3. Σμέουρα .....  | 42 |
| 4.4. Αρώνια .....   | 43 |
| 4.5. Μούρα.....   | 44 |

|   |    |
|---|----|
| 4.6. Ιπποφαές.....  | 48 |
| 4.7. Κινόα.....   | 49 |
| 4.8. Ρόδι.....  | 50 |
| 4.9. Ginseng.....   | 51 |
| 4.10. Κρόκος.....   | 52 |
| 4.11. Καταπόνηση υπερτροφών σε σχέση με την έκφραση μετασυλλεκτικών ασθενειών ..... | 53 |
| 4.11.1. Θερμική καταπόνηση .....  | 54 |
| 4.11.2. Ατμοσφαιρική καταπόνηση .....   | 55 |
| 4.11.3. Θρεπτική καταπόνηση.....  | 56 |
| Αναφορές- Πηγές.....  | 59 |

## Εισαγωγή

---

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη στροφή, στην κατανάλωση προϊόντων τα οποία βελτιώνουν ή προάγουν την υγεία, ενώ παρουσιάζουν μεγαλύτερη αξία από την αναμενόμενη. Μια ευρεία γκάμα προϊόντων χαρακτηρίζονται ως λειτουργικά τρόφιμα, όρος ο οποίος μπορεί να σχετίζεται με τις υπάρχουσες ιδιότητες ή μη υπάρχοντα βλαπτικά συστατικά ενός τροφίμου, ή με την προσθήκη συστατικών τα οποία αυξάνουν την ευεργετική επίδραση που ασκούν.

Σε σχέση με τις υπερτροφές πληθώρα αναφορών και μελετών επικεντρώνονται στις ξεχωριστές ιδιότητές τους αν και πρέπει να τονιστεί πως δεν υπάρχει κάποιος όρος και κριτήρια βασισμένα σε κάποια εθνική ή ευρωπαϊκή νομοθεσία. Με βάση την επιστημονική έρευνα γύρω από μια ευρεία γκάμα προϊόντων, τα οποία θεωρούνται ως υπερτροφές, ε παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη της εκδήλωσης μετασυλλεκτικών ασθενειών. Βέβαια, τα προϊόντα είναι διαφορετικής προέλευσης, δομής και σύστασης, γεγονός το οποίο δυσκολεύει την ανάπτυξη μιας θεματικής ενότητας γύρω από τις μετασυλλεκτικές ασθένειες και τις υπερτροφές.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## Οι υπερτροφές φυτικής προέλευσης

### 1.1. Έννοια του όρου

---

Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια ευρεία γκάμα προϊόντων τα οποία εμφανίζουν κάποια σαφή κοινά χαρακτηριστικά. Αυτά τα χαρακτηριστικά συνήθως αφορούν στη θρεπτική αξία πέραν της αναμενόμενης, ή στην παρουσία φυτοχημικών ουσιών η κατανάλωση των οποίων προάγει την υγεία των καταναλωτών. Είναι ακόμα λογικό τέτοιου είδους προϊόντα να μην περιέχουν οποιασδήποτε φύσης βλαπτικά συστατικά (πχ. κορεσμένα λιπαρά οξέα σε μεγάλες συγκεντρώσεις) ή άλλα τεχνητά πρόσθετα και συντηρητικά. Ετυμολογικά ο όρος υπερτροφές αναφέρεται στη γενική θεώρηση ενός τροφίμου το οποίο θεωρείται ιδιαίτερης θρεπτικής αξίας ή ότι γενικότερα προάγει ή βελτιώνει την υγεία (Setchell, 2000).

Ως «υπερτροφές» χαρακτηρίζονται εκείνες οι τροφές οι οποίες περιέχουν πολύ περισσότερα θρεπτικά συστατικά σε σχέση με άλλες τα οποία θεωρούνται απαραίτητα για την καλή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού και με επιπλέον θετικές επιδράσεις. Κάθε χώρα του κόσμου έχει προικιστεί με τουλάχιστον μία θεραπευτική τροφή που μεγαλώνει κυριολεκτικά έξω από τα σπίτια μας. Η πιο διάσημη υπερτροφή της Ελλάδας είναι βέβαια η αγαπημένη μας ελιά και το διάσημο ζουμί της, το ελαιόλαδο. Σε άλλα μέρη του κόσμου οι ντόπιοι έχουν ανάλογες τροφές οι οποίες θεωρούνται πολύ υψηλής αξίας σε θρεπτικά συστατικά. Αν και η επιστήμη τώρα ανακαλύπτει τα μυστικά της διατροφής των προγόνων μας και μας ενημερώνει καθημερινά γι' αυτήν την «καινούρια» κατηγορία τροφών, οι υπερτροφές είναι πολύ απλά οι αρχαιότεροι καρποί και φρούτα που φυτρώνουν πάνω στον πανέμορφο πλανήτη μας. Μερικές από αυτές είναι το Ελαιόλαδο, Ιπποφάες, Αλόη, Κακάο, Goji berry, Μάκα από το Περού, Λάδι καρύδας, Μέσκιτ από το Μεξικό, Νόνι από την Γαλλική Πολυνησία, Βανίλια, Σπιρουλίνα, Αρώνια, Ακάϊ, Μύρτιλλο, Αμάρανθος κ.α.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η διαπίστωση πως μέχρι σήμερα δεν υπάρχει κάποια νομοθεσία στην οποία να μπαίνουν τα κριτήρια της ένταξης κάποιου τροφίμου στην κατηγορία των superfoods, ενώ ακόμα περισσότερο πρέπει να σημειωθεί πως ο όρος δεν έχει γίνει αποδεκτός. Υπάρχουν κάποιες αναφορές οι οποίες εντοπίζουν την παρουσία superfoods εστιάζοντας στη λογική της αποδοχής των παραπάνω αρχών, χωρίς όμως να γίνεται σαφής διάκριση με τα λειτουργικά τρόφιμα (functional foods). Βέβαια στη σημερινή πραγματικότητα που η ροή των πληροφοριών γύρω από τα superfoods είναι μεγάλη, πρέπει να γίνει κατανοητό πως επίκεντρό της μπορεί να αποτελούν και οι ανάγκες της προώθησης ή συνολικά του marketing, μιας ιδιαίτερης και σημαντικής κατηγορίας τροφίμων, των λεγόμενων υπερτροφών.

Παρ' όλο που τα παραπάνω είναι γενικά αποδεκτά, θεωρείται σκόπιμο να εξηγηθεί πως σε καμία περίπτωση κάποιο είδος ή κατηγορία τροφίμου δε μπορεί να ενταχθεί στην κατηγορία των υπερτροφών αν δεν υπάρχει κάποιος ισχυρισμός υγείας. Πολλές φορές μάλιστα η πρόοδος της ερευνητικής διαδικασίας αναδεικνύει συγχύσεις ως και λανθασμένους ισχυρισμούς, γεγονός το οποίο αναδεικνύει ένα ζήτημα τεράστιας σημασίας γύρω από την κατοχύρωση ενός τροφίμου ως υπερτροφή, δεδομένου ενός λάθους ισχυρισμού (Pratt, 2005).

Σε κάθε περίπτωση μπορούμε να ισχυριστούμε πως τα τρόφιμα τα οποία εμφανίζουν τέτοιες ιδιότητες λόγω της σύστασής τους, χωρίς να υπάρχει η πλέον σαφής κατηγοριοποίησή τους σε σχέση με τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι αποτελούν στρατηγική επιδίωξη στο χώρο των τροφίμων ή των φαρμάκων να προωθηθούν τέτοια (υπερτροφές).

Γενικά υπάρχει μια ευρεία γκάμα προϊόντων οι οποίες μπορεί να θεωρηθούν ή θεωρούνται ως υπερτροφές, αλλά στα πλαίσια της παρούσας εργασίας ασχολούμαστε με εκείνα που είναι φυτικής προέλευσης και εν γένει στην εκδήλωση διαφόρων μετασυσλλεκτικών ασθενειών.

Θεωρώντας πως η ανάλυση των υπερτροφών φυτικής προέλευσης πρέπει να γίνει με άξονα την παρουσίαση και μελέτη των μετασυσλλεκτικών ασθενειών κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια σύντομη παρουσίαση βασικών υπερτροφών, κατηγοριοποιώντας τα σε ομάδες ανάλογα με τη δομή και τη σύσταση των αξιοποιήσιμων φυτικών μερών. Με την έννοια αυτή επικεντρώνουμε στην ανάπτυξη

της μελέτης διαχωρίζοντας τις υπερτροφές ανάλογα με το φυτικό μέρος (καρπός, φυλλώδη τμήματα, υπόγεια μέρη, άνθη) καθώς επίσης και τη δομή των οργάνων (μικροί σκληροί καρποί, καρποί υδαρείς) (Agin, 2009).

Στην κατηγορία των μικρών υδαρών καρπών (υγρασία πάνω από 50%) μπορούμε να θεωρήσουμε τα μούρα, την αρώνια, τα μύρτιλλα, και τα σμέουρα. Καρποί μέσης υγρασίας (15-20% υγρασία) μπορούν να θεωρηθούν ο κράταιγος και το ιπποφάες, ενώ μικροί καρποί μικρής περιεκτικότητας σε υγρασία (κάτω από 15%) είναι το goji berry, και διάφοροι ξηροί καρποί που θεωρούνται υπερτροφές όπως τα καρύδια και τα αμύγδαλα.

Υπερτροφές των οποίων το αξιοποιήσιμο μέρος είναι κάποιο φυλλώδες τμήμα μπορεί να θεωρηθεί το σπανάκι, το πράσινο τσάι, και η χλόη κριθαριού. Τέλος ως υπερτροφές παρουσιάζονται φύκη (σπιρουλίνα και χλωρέλλα), καθώς και το ψευδοδημητριακό κινόα.

Αν και κάθε ένα από αυτά είναι ένα διαφορετικό φυτό, όσον αφορά στη σύσταση, την ανθεκτικότητα ή τη φαρμότητα, τον τόπο ή τρόπο καλλιέργειας, εντούτοις θεωρείται σκόπιμη η ομαδοποίησή τους με τέτοιο τρόπο, καθώς πληθώρα μετασυλλεκτικών ασθενειών σχετίζεται με τη δυνατότητα αντίστασης σε μηχανικές ασθένειες (Biale, 1950).

Ιδιαίτερες «υπερτροφές» χαρακτηρίζονται:

- Βατόμουρα
- Goji berries
- Ιπποφάες
- Κομπούχα
- Νατό
- Νόνι
- Σιταρόχορτο
- Σπόροι Chia
- Χλωρέλα
- Αλόη
- Σπιρουλίνα

- Αμάρανθος
- Κινόα
- Μύρτιλλο
- Αρώνια



## 1.2. Ποιοτικά χαρακτηριστικά υπερτροφών φυτικής προέλευσης

---

Όπως αναφέρεται σε πληθώρα βιβλιογραφικών αναφορών σε σχέση με τους μικρούς υδαρείς καρπούς σημαντικό ρόλο παίζει η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, και η συντήρηση, όσον αφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους.

Σύμφωνα με τους Haffneretal., (2002), μετά από 7 ημέρες συντήρηση των μούρων στους 1,7o – 10oC, μειώθηκε η χρωματική παράμετρος L, γεγονός το οποίο παρατηρήθηκε γενικότερα στους σκούρους κόκκινους ως μοβ καρπούς (Wang, 2003).

Σε σχέση με τη συνεκτικότητα, είναι ξενικά παραδεκτό πως η συντήρηση επηρεάζει αρνητικά τον παράγοντα ποιότητας. Μάλιστα σύμφωνα με τους Jacksonetal., (1999), συντήρηση των μούρων περισσότερη από δύο εβδομάδες σημείωσε ως και 50% μείωση της συνεκτικότητας των καρπών. Σε έρευνα εντοπίστηκε μείωση της οξύτητας κατά τη συντήρηση των σμέουρων, ενώ η συγκέντρωση διαλυτών στερών παρέμεινε πρακτικά αμετάβλητη (Haffneretal., 2002).

Σημαντικό ρόλο στη συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών των μικρών καρπών παίζει ο παράγοντας της θερμοκρασίας. Σύμφωνα με τους Piljac-Zegarac παρατηρήθηκε αύξηση των φλαβονοειδών ουσιών στα σμέουρα ως και 72%, κατά την αποθήκευση στους 4oC. Αντίστοιχα ήταν τα αποτελέσματα και για τα μύρτιλλα και goji berries σε θερμοκρασίες 0-10oC(Akbulut, 2009). Με βάση τα ερευνητικά δεδομένα, είναι γενικά παραδεκτό πως η συγκέντρωση ανθοκυανινών αυξάνεται σημαντικά κατά την αποθήκευσή τους στους 4oC, εκτός από την περίπτωση των σμέουρων όπου η συγκέντρωσή τους παρέμεινε πρακτικά αμετάβλητη (Mullen, 2002).

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών επηρεάζονται ακόμα από τη σχετική υγρασία και τη διάρκεια συντήρησης . Σύμφωνα με τους Jacksonetal., (1999), ο χρόνος συντήρησης επηρέασε το pH, την οξύτητα και τα διαλυτά στερεά συστατικά στα μύρτιλλα.

Από τα παραπάνω μπορεί να ειπωθεί πως για να βελτιωθεί η μετασυλλεκτική συμπεριφορά των καρπών που μελετάμε είναι σημαντικό να συλλέγονται στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας. Ακόμα πρέπει να σημειωθεί πως αντίστοιχο ρόλο στη μετασυλλεκτική συμπεριφορά παίζουν και οι συνθήκες αποθήκευσης αφού είναι επιβεβαιωμένο πως η συσκευασία με τροποποιημένες ατμόσφαιρες παίζουν καθοριστικό ρόλο (Zheng, 2003).

### 1.3. Οι Ελληνικές υπερτροφές

---

Κάποιες από τις φυτικές Ελληνικές υπερτροφές συνοψίζονται στις παρακάτω:

➤ Η Ελιά

Η ελιά θεωρείται σήμερα η πληρέστερη τροφή παγκοσμίως. Είναι ευρέως γνωστό, ότι το μυστικό υγείας της μεσογειακής διατροφής βρίσκεται στην κατανάλωση κυρίως της ελιάς. Η ελιά θεωρείται θαυματουργό φρούτο και μπορεί να χαρίσει υγεία, ευτυχία και μακροβιότητα, μονό σε όσους ξέρουν να την απολαμβάνουν στην αγνότερη, ανεπεξέργαστη μορφή της.

Η ελιά θεωρείται:

- αλκαλικό φρούτο
- άφθονη σε αντιοξειδωτικά
- γεμάτη με λιποδιαλυτές βιταμίνες Α και Ε
- πλούσια σε βασικά αμινοξέα
- πλούσια σε μαγνήσιο
- πλούσια σε μονοακόρεστα βασικά λιπαρά οξέα-Ω9
- το φρούτο με τα περισσότερα μεταλλικά άλατα
- το φρούτο με το περισσότερο ασβέστιο

Πιο συγκεκριμένα, στο βιβλίο της φυσικής υγιεινής του ARNOLD EHRET-THE MUCUSLESS DIET HEALING SYSTEM, αναφέρεται πίνακας, με βάση τη σειρά προτεραιότητας ορισμένων τροφών, όσον αφορά τη δυνατότητα τους να απορροφούν και να αποβάλλουν τοξική βλέννα και κατάλοιπα μαγειρεμένης τροφής

από το ανθρώπινο σώμα. Σε αυτόν τον πίνακα λοιπόν, η ελιά κατατάσσεται πρώτη μεταξύ δεκάδων τροφών με ένα σκορ 30,56, με τα σύκα να ακολουθούν ως δεύτερα με σκορ 27,81. Για να καταλάβετε τη θεραπευτική δύναμη της ελιάς, ενδεικτικά αναφέρεται ότι το πορτοκαλί, γνωστό σε όλους για την απεκκριτική δυνατότητα του, ακόλουθη ως τρίτο στη λίστα με σκορ μόλις 09,61.

Η ελιά αποτελεί ιδανική τροφή για όσους έχουν προβλήματα υψηλής χοληστερόλης, υψηλές τρανσαμινάσες, αιμορροΐδες, πονοκέφαλους, λευχαιμία κ.α., όπως και για αθλητές, για χειρονακτικά εργαζόμενους και κυρίως για χορτοφάγους και ωμοφάγους που θέλουν να αυξήσουν το μυϊκό ιστό τους.

➤ Τα αποξηραμένα σύκα.

Τα σύκα είναι ιδιαίτερα ευπαθή κατά την μεταφορά τους μετά τη συγκομιδή γιατί και ως επί το πλείστον κόβονται άγουρα και πρώιμα. Το γεγονός αυτό τα καθιστά ιδιαίτερα άνοστα και απρόσιτα στους περισσότερους καταναλωτές. Ο μόνος εύκολος και πρακτικός τρόπος να απολαύσει κανείς όλο το χρόνο σύκα, είναι να τα καταναλώσει ως αποξηραμένα.

Τα σύκα είναι πλούσια σε σάκχαρα (70% υδατάνθρακες), γιατί και παρέχουν πολλή και άμεση ενέργεια. Λόγω της βλεννώδους και της πηκτικής που περιέχουν, διαθέτουν υπακτικές ιδιότητες. Είναι τροφή πλούσια σε ασβέστιο (200mg/100gr) και μαζί με ένα ολόκληρο μαρούλι, 50gr ωμά ανάλατα αμύγδαλα και 4 πορτοκάλια, εξασφαλίζουν την απαραίτητη καθημερινή πρόσληψη ασβεστίου για τον οργανισμό (1000mg την ημέρα).

➤ Η μαύρη σταφίδα

Οι μαύρες σταφίδες καλλιεργούνται μόνο στην Κόρινθο. Γι' αυτό το λόγο και είναι γνωστή αυτή η ποικιλία παγκοσμίως ως Κορινθιακή σταφίδα ή Currants. Οι μαύρες σταφίδες είναι απλά το τελικό προϊόν που προκύπτει από την αποξήρανση μαύρου σταφυλιού (με κουκούτσι) στον ήλιο.

Περιέχουν φρουκτόζη και γλυκόζη σε συμπυκνωμένη, αφυδατωμένη μορφή και δίνουν άμεση ενέργεια και τόνωση. Είναι πλούσιες σε σίδηρο, απλούς υδατάνθρακες, θερμίδες και βιταμίνη C (τα 100gr περιέχουν 300mg C). Είναι

αγαπημένη τροφή των ορειβατών, των φαντάρων και όσων θέλουν να αυξήσουν το σωματικό τους βάρος.

Στη νότια Βαυαρία, στις Ιταλικές Άλπεις και στην νότια Γαλλία, χιλιάδες κόσμος καταναλώνει αποκλειστικά και μόνο σταφύλια ή σταφίδες για θεραπευτικούς λόγους με την μέθοδο της αποκλειστικής μονοφαγίας για αρκετό χρονικό διάστημα. Η μαύρη Κορινθιακή σταφίδα μπορεί να βοηθήσει σε προβλήματα όπως:

- αναιμία
- αύξηση βάρους
- δυσκοιλιότητα
- οστεοπόρωση
- πυρετός
- σεξουαλικά προβλήματα
- τοξεμένα
- υγεία δοντιών
- φροντίδα ματιών

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### Οι μετασυλλεκτικές ασθένειες

#### 2.1. Έννοια του όρου

---

Οι μετασυλλεκτικές ασθένειες στις υπερτροφές, αλλά και γενικότερα στα τρόφιμα φυτικής προέλευσης εκδηλώνονται κατά τη διάρκεια της εμπορίας τους. Αυτές μπορούν να ταξινομηθούν σε ασθένειες οι οποίες προέρχονται από προσβολές πριν τη συγκομιδή, από προσβολές που προέρχονται από τραυματισμούς κατά τη διάρκεια της συγκομιδής αλλά και τέλος σε προσβολές οι οποίες γίνονται μετά τη συγκομιδή και σχετίζονται με τραυματισμούς ή φυσιολογικές ζημιές που δημιουργούνται υπό ακατάλληλες συνθήκες συντήρησης του προϊόντος.

Για την παρουσίαση των μετασυλλεκτικών ασθενειών οι οποίες παρουσιάζονται σε μια ευρεία γκάμα προϊόντων όπως οι υπερτροφές φυτικής προέλευσης, θα ήταν σκόπιμο να μπορούμε να διακρίνουμε τη φύση της εκδήλωσης των ασθενειών. Αυτό βοηθάει τόσο στην πιο ολοκληρωμένη επισκόπηση των μετασυλλεκτικών ασθενειών, αλλά κυρίως στην ανάπτυξη μεθόδων αντιμετώπισης αυτών (Ndubizu, 1976).

Με βάση αυτή τη θεώρηση αναφέρεται ότι στο βαθμό που η προσβολή συμβεί νωρίς τη βλαστική περίοδο, η ασθένεια εισέρχεται σε λανθάνουσα κατάσταση και δεν εξελίσσεται λόγω ακριβώς της αντίστασης του ξενιστή καρπού. Ουσιαστικά η εκδήλωση της ασθένειας ξεκινάει, όταν ο καρπός βαθμιαία χάνει την αντίστασή του οπότε και τα παθογόνα αναλαμβάνουν δράση, αναπτύσσονται ταχύτατα και προκαλούν σοβαρές ζημιές στους καρπούς. Ενδεικτικά αναφέρεται η δράση των μυκήτων όπως *Diplodia*, *Phomopsis*, *Alternaria* οι οποίες επικάθονται σε καρπούς εσπεριδοειδών στο τμήμα του ποδίσκου (Brown, 1968). Ακόμα οι προσβολές με *Gloesporium* αρχίζουν από τα φλοιοτρήματα πριν τη συγκομιδή. Τα σπόρια του μύκητα *Botrytis* αρχίζει από πολύ νωρίς κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας στα ακτινίδια. Σε άλλα είδη οι προσβολές μπορεί να μην είναι σε λανθάνουσα κατάσταση αλλά να εξελίσσονται στους ώριμους καρπούς, οι οποίες αναπτύσσονται με γρήγορους ρυθμούς υπό κατάλληλες συνθήκες (Eckert, 1983).

Στη δεύτερη κατηγορία, εντάσσονται οι προσβολές οι οποίες προκύπτουν από τραυματισμούς που γίνονται κατά τη συγκομιδή. Σημείο εισόδου της προσβολής μπορεί να είναι στην αποκοπή του καρπού από τον ποδίσκο (πχ. Στο αβοκάντο), ή γενικότερα στην επιφάνεια που δύναται να συμβούν διάφοροι τραυματισμοί (Verhoeff, 1974).

Στην τρίτη κατηγορία εντάσσονται διάφορες ασθένειες των οποίων η μόλυνση λαμβάνει χώρα κατά τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Ιδιαίτερης σημασίας είναι το γεγονός του ότι οι καρποί έχουν πολύ μειωμένη αντοχή σε διάφορες προσβολές καθώς δε διαθέτουν μηχανισμό επούλωσης πληγών (Brooks, 1928).

Σε γενικές γραμμές οι προσβολές της πρώτης κατηγορίας αντιμετωπίζονται με μέτρα ολοκληρωμένης καταπολέμησης τα οποία λαμβάνονται στον αγρό. Η αντιμετώπιση των μετασυλλεκτικών ασθενειών οι οποίες ανήκουν στις άλλες δυο κατηγορίες γίνεται με φυσικοχημικές μεθόδους, οι οποίες σχετίζονται με τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και σύνθεσης της ατμόσφαιρας. Αναφέρεται ότι τα τελευταία χρόνια γίνεται σοβαρή προσπάθεια να περιορισθεί η χρήση χημικών μέσων καταπολέμησης, με παράλληλη ένταση της χρήσης διαφόρων φυσικών μεθόδων οι οποίοι αποβλέπουν στη διατήρηση των φυσικών μηχανισμών αντοχής των ιστών (Brown, 1968).

## **2.2. Γενική θεώρηση μετασυλλεκτικής φυσιολογίας**

---

Αναφερόμενοι στις μετασυλλεκτικές ασθένειες, οι οποίες μπορεί να παρουσιάζονται σε υπερτροφές φυτικής προέλευσης, εννοούμε την εκδήλωση ασθενειών που σχετίζονται με τη φυσιολογία του εδάδιμου μέρους ή με παθολογικές προσβολές των οποίων η έκφραση λαμβάνει χώρα μετά τη συγκομιδή των αξιοποιήσιμων φυτικών οργάνων. Με αυτή την έννοια και προς αποφυγή συγχύσεων, οι μετασυλλεκτικές ασθένειες βρίσκουν έκφραση από το στάδιο της συγκομιδής και μετά, δηλαδή από τη στιγμή που το εδάδιμο φυτικό μέρος πλέον αντιμετωπίζεται ως τρόφιμο. Στο στάδιο εκείνο λαμβάνει χώρα η έκφραση, χωρίς να σημαίνει όμως ότι η προσβολή ή ο μηχανισμός άμυνας δεν αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας (Biale, 1950).

## 2.2.1. Κατηγορίες εδώδιμων φυτικών μερών

---

Για την κατανόηση των μεταβολών που συμβαίνουν στα φυτικά όργανα, από τη στιγμή της συγκομιδής και μετά, θα πρέπει να εξεταστεί η φύση και η σύσταση των μελετώμενων ιστών, οργάνων ή εν γένει κυττάρων. Άλλωστε το τρόφιμο είναι ένα μεταβλητό σύστημα όσον αφορά στη δομή και στη σύστασή του, καθώς δε σταματά η μεταβολική δραστηριότητα των κυττάρων, η οποία γίνεται εντονότερη όταν τα πλησιάζει το στάδιο του γηρασμού. Με την έννοια αυτή αποκτά ιδιαίτερη σημασία η γνώση της δομής των προϊόντων σε συνδυασμό με τη σύσταση σε επίπεδο οργάνων, ιστών και κυττάρων. Ακόμα παραπέρα, η γνώση των μορφολογικών κατηγοριών των οργάνων των συγκομισμένων προϊόντων ως και το είδος των ιστών ή των κυττάρων που το αποτελούν, βοηθά ιδιαίτερα στην κατανόηση και προσδιορισμό των φυσιολογικών μετασυλλεκτικών ασθενειών.

Έχοντας άξονα τις παραπάνω γενικές κατευθύνσεις μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα προϊόντα ανάλογα με το είδος του φυτικού οργάνου προς αξιοποίηση(Wills).

### ➤ Φυλλώδη τμήματα

Το τμήμα που αποτελεί το εδώδιμο μέρος και άρα την υπερτροφή, από μορφολογικής άποψης είναι ο μίσχος και τα ο πλάτυσμα. Είναι σημαντικό να τονιστεί πως οι μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις διαφέρουν ανάλογα με το μέρος που αξιοποιείται (στο σπανάκι αξιοποιείται το πλάτυσμα ενώ στο σέλινο ο μίσχος). Ως γνωστόν τα φύλλα όταν βρίσκονται στο φυτό αποτελούν τα κύρια όργανα φωτοσύνθεσης ενώ παρουσιάζουν έντονη διαπνοή. Από τη συγκομιδή τους και μετά η ικανότητα φωτοσύνθεσης περιορίζεται σημαντικά ενώ χάνουν το απαραίτητο νερό για τη διαπνοή τους. Ζητούμενο είναι πως η κάλυψη των αναγκών των φύλλων συντελείται μέσω της κατανάλωσης των αποθεμάτων του, ενώ οι απώλειες από τη διαπνοή δεν αναπληρώνονται. Με αυτή την έννοια αποκτά ιδιαίτερη σημασία η γνώση των φυσιολογικών μεταβολών των φύλλων μιας και όπως αποτυπώνεται από τις παραπάνω διαδικασίες, η περίοδος συντήρησής τους είναι φανερά μειωμένη(Kader, 1991).

### ➤ Άνθη

Πρόκειται για μεταμορφωμένους βλαστούς ή φύλλα τα οποία περιέχουν τα αναπαραγωγικά όργανα και στην περίπτωση μελέτης μας χρησιμοποιούνται για την τροφή. Στο μπρόκολο που θεωρείται υπερτροφή φαγώσιμες είναι οι ανθοταξίες που συγκομίζονται πριν την έκπτυξη των ανθέων. Η συγκεκριμένη κατηγορία φυτικών μερών έχει έντονα αποθέματα για την κάλυψη των θρεπτικών αναγκών, έτσι μπορούν να συντηρηθούν για ικανοποιητικό χρονικό διάστημα με μείωση της αναπνευστικής δραστηριότητας και περιορισμού των απωλειών υγρασίας.

#### ➤ Καρποί

Όταν λέμε καρπό, εννοούμε την ώριμη ωθήκη αλλά και σε άλλα μέρη που αναπτύσσονται μαζί με την ωθήκη. Νωποί καρποί ή φρούτα σχετίζονται με καρπούς οπωροφόρων δέντρων ή θάμνων ή καρποφόρων λαχανικών τα οποία αποκόβονται από το φυτό αφού ωριμάσουν και είναι σαρκώδεις (Abbott, 1999).

Αναφορικά με τις λεγόμενες υπερτροφές, μια σειρά προϊόντων θεωρούνται σαρκώδεις καρποί. Το αβοκάντο είναι η πιο απλή μορφή καρπού, στο οποίο ο φλοιός και η σάρκα προέρχεται από τα τοιχώματα της ωθήκης. Ράγα είναι ο καρπός πολλών υπερτροφών όπως του σμέουρου, μύρτιλλου και κράταιγου. Στα εσπεριδοειδή όπως το γκρέιπφρουτ ο καρπός είναι μια ιδιαίτερη μορφή ράγας (εσπερίδιο). Αυτό αποτελείται από το δερματώδη φλοιό, μια άσπρη σπογγώδη ζώνη και το ενδοκάρπιο το οποίο περιλαμβάνει τους χυμώδεις ασκούς. Ο καρπός της ελιάς και του δαμάσκηνου είναι δρύπη (Eckert, 1983).

#### ➤ Υπόγεια φυτικά μέρη

Πρόκειται για ειδικά όργανα τα οποία αποθηκεύουν τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης με τη μορφή υδατανθράκων. Τέτοια περίπτωση είναι η ρίζα τζίντζερ η οποία δε διαθέτει χλωροφύλλη αλλά εξασφαλίζει την ενέργεια για την αναπνοή από τους υδατάνθρακες. Χαρακτηριστικό είναι ο πολύ βραδύς ρυθμός αναπνοής.

### **2.2.2. Δομή φυτικών προϊόντων**

Όπως ήδη έχει αναφερθεί με στόχο την κατανόηση και διερεύνηση των ασθενειών οι οποίες προκύπτουν από φυσιολογικές μεταβολές, είναι προαπαιτούμενη η γνώση



των διαφορών τόσο στη δομή όσο και στη σύσταση και εν γένει στη μορφολογία των υπό μελέτη οργάνων. Η παραπάνω κατηγοριοποίηση αναδεικνύει μεγάλες διαφορές οι οποίες προκύπτουν κυρίως από την ένταση της αναπνοής και την αξιοποίηση των αποθεμάτων.

Παραπέρα, η δομή των φυτικών προϊόντων όποιας από της παραπάνω κατηγορίες τα καθιστά περισσότερο ή λιγότερο ευάλωτα στην εκδήλωση φυσιολογικών ασθενειών. Όσον αφορά στη δομή των φυτικών υπερτροφών μπορούμε να διακρίνουμε τους σκληρούς καρπούς και τα νωπά προϊόντα (Wattada, 1996).

Τα προϊόντα της πρώτης κατηγορίας χαρακτηρίζονται από μικρό μέγεθος καρπών, χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (μέχρι 15%), σκληρή υφή, περιορισμένη αναπνευστική δραστηριότητα, μεγάλη διάρκεια ζωής, περιορισμένες φυσιολογικές ασθένειες. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε τις υπερτροφές goji-berry, διάφορους σπόρους όπως chia, κρόκος, κριθαρόχορτο, ξηροί καρποί, δημητριακά (κινόα), μπρόκολο, το σκόρδο (Saltveit, 2003).

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν προϊόντα τα οποία έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (συνήθως πάνω από 50%), ίσου ή μεγαλύτερου μεγέθους από τους προηγούμενους, μέτρα ως μεγάλη αναπνευστική δραστηριότητα (με αντίστοιχη μεγαλύτερη παραγωγή θερμική ενέργειας), πιο μαλακή υφή, φθαρτά με μικρότερη διάρκεια ζωής, ενώ παρουσιάζουν απώλειες φυσιολογικής προέλευσης αλλά και λόγω προσβολών. Αναφερόμενοι στις υπερτροφές χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι τέτοιων προϊόντων είναι το ιμποφάες, η πιπεριά, τα μούρα, το ρόδι, το μύρτιλλο, ο κράταιγος, η αρώνια, το σμέουρο, η πιπεριά (Verlinden, 2000).

Ο παραπάνω διαχωρισμός είναι πολύ χρήσιμος στην κατανόηση της εκδήλωσης φυσιολογικών ασθενειών, καθώς η συμπεριφορά τους είναι αντίστοιχη. Οι υπερτροφές της δεύτερης ομάδας (νωπά προϊόντα), έχουν περιορισμένη δυνατότητα συντήρησης, των οποίων η διάρκεια ζωής συνήθως δε ξεπερνάει τις 3 εβδομάδες. Ακόμα αναφέρεται πως λόγος της φύσης των καρπών απαιτείται ειδική μεταχείριση, η οποία περιλαμβάνει τις διαδικασίες από την κοπή μέχρι και την πώληση (Kader, 2002).

### 2.2.3. Βιολογικοί παράγοντες που σχετίζονται με μετασυλλεκτικές ασθένειες φυσιολογικής προέλευσης

#### ➤ Αναπνοή

Η αναπνοή μια μεταβολική διαδικασία κατά την οποία τα θρεπτικά συστατικά μετατρέπονται σε απλούστερες ενώσεις με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας. Για την τέλεση της λειτουργίας απαραίτητη είναι η παρουσία οξυγόνου, ενώ παράλληλα εκλύεται διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι:



Με βάση αυτή είναι κατανοητό πως για κάθε 264gCO<sub>2</sub> που παράγονται, πρέπει να καταναλωθούν 180g σακχάρου.

Από αυτό προκύπτει ότι η ένταση της αναπνοής προκαλεί μείωση του βάρους του προϊόντος, η οποία επέρχεται κυρίως από τη μείωση των υδατανθράκων αυτού (γλυκόζη). Ουσιαστικά η πάροδος του χρόνου συντελεί στην υποτίμηση του προϊόντος, στη μείωση της γλυκύτητας και της θρεπτικής αξίας. Γενικά μπορούμε να πούμε πως ο βαθμός αναπνοής είναι δείκτης μεταβολικής δραστηριότητας ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συντηρησιμότητα των προϊόντων. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο βαθμός αναπνοής διαφόρων προϊόντων, όπως αυτός επηρεάζεται από τη θερμοκρασία (Brecht, 1995).

| Προϊόν      | 0° C  | 4-5° C | 10° C | 15-16° C | 20-21° C | 25-27° C |
|-------------|-------|--------|-------|----------|----------|----------|
| Αβοκάντο    | -     | -      | -     | 63-157   | 74-137   | 118-428  |
| Μούρα       | 18-25 | 31-39  | 28-55 | 82-101   | -        | -        |
| Δαμάσκηνα   | 2-3   | 4-9    | 7-11  | 12       | 18-26    | 28-71    |
| Γκρειπφρουτ | -     | -      | 7-9   | 10-18    | 13-26    | 19       |
| Σμέουρα     | 18-20 | 31-41  | 62    | 75       | 155      | -        |
| Μπρόκολο    | 19-21 | 32-37  | 75-87 | 161-186  | 278-320  | -        |
| Πιπεριές    | -     | 10     | 14    | 23       | 44       | 55       |

(Brecht, 1995)

### ➤ Αιθυλένιο

Το αιθυλένιο είναι και αυτό προϊόν μεταβολισμού το οποίο παράγεται από τα φυτικά όργανα και ιστούς και δρα ως φυτορμόνη. Το αιθυλένιο βιοσυντίθενται στους περισσότερους ιστούς σε συνθήκες στρες. Ασκεί επίδραση σε πληθώρα φυσιολογικών λειτουργιών της αύξησης και της ανάπτυξης. Ιδιαίτερος είναι ο ρόλος του αιθυλενίου στην ωρίμανση και γηρασμό των ιστών και των οργάνων. Η παραγωγή αιθυλενίου εξαρτάται από το στάδιο ωριμότητας, την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών, τις μηχανικές ζημιές κλπ.(Abeles, 1992).

Σε γενικές γραμμές το αιθυλένιο ασκεί διαπιστωμένη επίδραση στη:

- Διέγερση της ωρίμανσης των καρπών, των φύλλων
- Μείωση της επιμήκυνσης του στελέχους
- Τάση του οριζόντιου προσανατολισμού
- Κάμψη του ελάσματος προς τα κάτω
- Επαγωγή ριζογέννησης

### ➤ Διαπνοή

Όπως ήδη προαναφέρθηκε οι απώλειες νερού είναι η κύρια αιτία καταστροφής του προϊόντος, καθώς συνεπάγεται απώλειες τόσο στο βάρος όσο και στη θρεπτική αξία. Οι απώλειες νερού οφείλονται στο φαινόμενο της διαπνοής (Saltveit, 2003).

Ο βαθμός διαπνοής εξαρτάται από τη μορφολογία και την ανατομία του προϊόντος, το λόγο επιφάνεια/όγκου, το στάδιο ωριμότητας, αλλά και άλλους παράγοντες όπως η θερμοκρασία η σχετική υγρασία. Ιδιαίτερη σημασία αποκτά η γνώση των μετασυλλεκτικών χειρισμών για τον περιορισμό της διαπνοής, με ιδιαίτερη τη σημασία της μείωσης της σχετικής υγρασίας (Brecht, 1995).

### ➤ Φυσιολογική κατάρρευση

Η φυσιολογική κατάρρευση των προϊόντων προκύπτει από έκθεση αυτών σε ακατάλληλες θερμοκρασίες (πάγωμα, θερμοπληξία, χαμηλές θερμοκρασίες). Ακόμα, φυσιολογική κατάρρευση μπορεί να προκύψει από ανωμαλίες οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε προσυλλεκτικούς παράγοντες ή σε θρεπτικές διαταραχές.

Σημειώνεται ότι διάφορες επεμβάσεις (πχ προσθήκη ασβεστίου), σε προσυλλεκτικό στάδιο μπορεί να μειώσει την εμφάνιση τέτοιων ανωμαλιών (Thompson, 1987)

Ιδιαίτερα πρέπει να σημειωθεί ότι η μειωμένη συγκέντρωση O<sub>2</sub> (<1%), και η παράλληλη αύξηση CO<sub>2</sub> (>20%), η παρουσία αιθυλενίου αλλά και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους, προκαλούν φυσιολογικές ανωμαλίες που μπορεί να οδηγήσουν στην κατάρρευση των φυτικών προϊόντων (Gorny, 2000).

#### ➤ Μηχανικές ζημιές

Περιλαμβάνει διάφορους μωλωπισμούς στην επιφάνεια, τραυματισμούς με συμπίεση και γενικότερα ζημιές με κραδασμούς. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, την τομή ή το τραύμα, ακολουθεί το καφέτιασμα το οποίο προκύπτει από την οξειδωση των πολυφαινολών. Αναφέρεται ότι οι υπερτροφές της 2ης ομάδας (νωποί καρποί), είναι πιο ευαίσθητοι στις μηχανικές ζημιές γεγονός που τα καθιστά πιο ευπαθή. Παρ' όλα αυτά τραυματισμένα φυτικά προϊόντα όποιας ομάδας είναι εξίσου ευπαθή κυρίως λόγω της παραγωγής αιθυλενίου (Saltveit, 1999).

#### ➤ Παθολογικές αλλοιώσεις

Πρόκειται για αλλοιώσεις οι οποίες προκύπτουν από προσβολές παθογόνων μικροοργανισμών (κυρίως βακτήρια και μύκητες), οι οποίες λαμβάνουν χώρα μετά από μηχανικές ζημιές ή μετά από κατάρρευση ιστών, όπως προαναφέρθηκε. Βέβαια, εμφανίζονται περιπτώσεις όπου μπορεί να εκδηλωθεί παθολογική προσβολή υγιών ιστών, ενώ γενικότερες καταστάσεις καταπόνησης ευνοούν τέτοιου είδους ανάπτυξη (McDonald, 1999). Γενικότερα, και στο βαθμό που οι παθολογικές προσβολές εκφράζονται μετά τη συγκομιδή των προϊόντων, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η διαφοροποίηση που συντελείται στις φυσιολογικές λειτουργίες των προϊόντων, έτσι που να παίζουν σημαντικό ρόλο παράγοντες οι οποίοι εδράζουν έξω από το προϊόν αλλά και ενδογενείς του τροφίμου (Αμβροσιάδης, 2005).

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να εξεταστούν οι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν και επηρεάζουν, αφ' ενός την ανάπτυξη, αφ' ετέρου των επιβίωση των μικροοργανισμών στα τρόφιμα φυτικής προέλευσης και κατ' επέκταση στις

υπερτροφές. Σημαντικό είναι να κατανοηθεί πως από τη στιγμή που ο φυτικός καρπός συγκομίζεται, πλέον αναφερόμαστε σε τρόφιμο φυτικής προέλευσης, χωρίς όμως να σημαίνει πως η εκδήλωση μετασυλλεκτικών ασθενειών σχετίζεται αποκλειστικά με την προσβολή του καρπού στα στάδια μετά τη συγκομιδή. Ουσιαστικά βιβλιογραφικές αναφορές, πλέον κατηγοριοποιούν τις μετασυλλεκτικές ασθένειες ανάλογα με το χρόνο προσβολής (στον αγρό, κατά τη συγκομιδή, κατά τη συντήρηση) (Koutsoumanis, 2001).

Με βάση τα παραπάνω κάθε παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε πως είναι απαραίτητη η κατανόηση της φύσης της προσβολής, γεγονός το οποίο σχετίζεται άμεσα με την επιλογή μεθόδων ολοκληρωμένης καταπολέμησης, αλλά και των παραγόντων οι οποίοι ευνοούν ή περιορίζουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών για την κατανόηση των αρχών που διέπουν την αλλοίωση και συντήρηση των τροφίμων φυτικής προέλευσης (McDonald, 1999).

#### **2.2.4. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών στα τρόφιμα**

---

Μια επισκόπηση των παραγόντων οι οποίοι επιδρούν στην ανάπτυξη μικροοργανισμών στα τρόφιμα φυτικής προέλευσης αναδεικνύει ότι σχετίζονται με εδογενή ή εξωγενή αίτια ή ακόμα αλληλεπίδραση των παραγόντων. Αναφορικά με τα ενδογενή αίτια, επικεντρωνόμαστε στους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τη μικροβιακή αύξηση και εδράζονται στο ίδιο το τρόφιμο, το οποίο στην περίπτωσή μας αποτελεί το περιβάλλον ανάπτυξης. Τέτοιοι μπορεί να είναι η ενεργότητα νερού  $a_w$ , το δυναμικό οξειδοαναγωγής (Eh), η δομή του τροφίμου και το pH. Αντίθετα, εξωγενείς θεωρούνται οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τη μικροβιακή αύξηση και εδράζονται έξω από το περιβάλλον ανάπτυξης των μικροοργανισμών δηλαδή στο τρόφιμο. Τέτοιοι είναι η υγρασία (σχετική και απόλυτη), το οξυγόνο, η θερμοκρασία, η οξύτητα, το pH, τα θρεπτικά στοιχεία καθώς και διάφοροι παρεμποδιστές ανάπτυξης (Αμβροσιάδης, 2005). Μάλιστα η έννοια της ασφάλειας των τροφίμων βασίζεται στην εφαρμογή ενός συνδυασμού παραγόντων με

αποτέλεσμα την αναστολή της ανάπτυξης των παθογόνων μικροοργανισμών. Σε αυτή την αρχή βασίζεται και η λογική της θεωρίας των εμποδίων.

➤ Ενδογενείς παράγοντες

### *Ενεργότητα νερού*

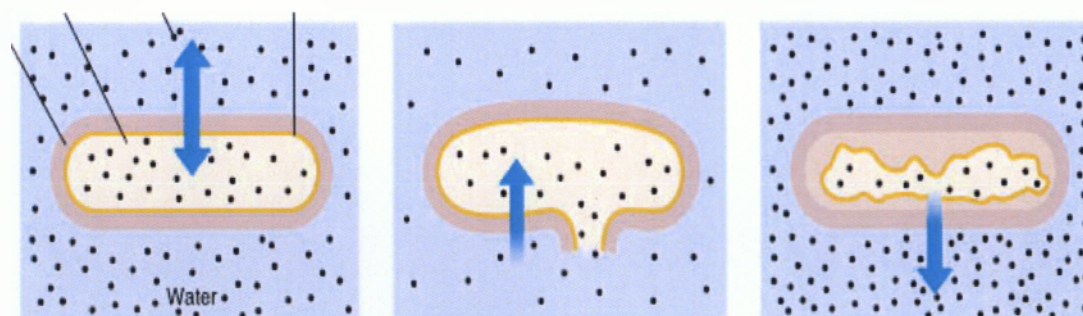
Ως ενεργότητα νερού ορίζεται η παράμετρος που εκφράζει την ποσότητα νερού στο τρόφιμο η οποία είναι διαθέσιμη για τις ανάγκες ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Η ανταλλαγή των μορίων του νερού μεταξύ μικροοργανισμού και περιβάλλοντος γίνεται δια μέσου της κυτταρικής μεμβράνης και εισέρχονται προς το κυτταρόπλασμα το οποίο είναι το μέσο που επιτελούνται όλες οι μεταβολικές διεργασίες (McDonald, 1999).

Αυτό που θα πρέπει να τονιστεί είναι πως η παρουσία νερού στο περιβάλλον δε σημαίνει απαραίτητα ότι είναι διαθέσιμο για μικροβιακή ανάπτυξη. Ουσιαστικά τα διάφορα συστατικά που εμπεριέχονται στα τρόφιμα, δεσμεύουν με διάφορο τρόπο το νερό, έτσι που να επηρεάζουν τελικά τη διαθεσιμότητα του νερού για μικροβιακή αύξηση. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το νερό μπορεί να δεσμεύεται από την παρουσία διαφόρων διαλυμένων ουσιών (αλάτι, σάκχαρα), από την προσθήκη υδρόφιλων ουσιών (πχ. Πηκτίνες), ή τέλος κατά τη ψύξη του νερού. Άρα εκείνο που πρέπει να μας απασχολήσει στην περίπτωση μελέτης των υπερτροφών φυτικής προέλευσης δεν είναι γενικά το περιεχόμενο νερό των τροφών αλλά το διαθέσιμο για μικροβιακή αύξηση (Dalgaard, 1993).

Ουσιαστικά το νερό μεταφέρεται μέσω μιας ημιπερατής μεμβράνης από το αραιότερο προς το πυκνότερο μέσο μέσω του φαινομένου της όσμωσης. Εδώ πρέπει να κριθεί ποιο από τα δύο μέσα (κυτταρόπλασμα, υδατικό περιβάλλον τροφίμου) είναι πυκνότερο, ώστε να προσδιοριστεί η κίνηση του νερού. Εάν η συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών είναι μεγαλύτερη στο περιβάλλον (τρόφιμο), τότε το νερό θα μετακινηθεί από το εσωτερικό του κυττάρου στο περιβάλλον. Αυτό συντελεί στη συρρίκνωση του μικροβιακού φορτίου, και ουσιαστικά μειώνεται η μεταβολική δραστηριότητα του μικροοργανισμού.

Το φαινόμενο της μεταφοράς ουσιών διαμέσου της ημιπερατής μεμβράνης λόγω οσμωτικών φαινομένων παρουσιάζεται στην εικόνα. Σε κάθε περίπτωση η

πυκνότητα των κουκίδων, εκφράζει τη συγκέντρωση της διαλυμένης ουσίας στο κυτταρόπλασμα και στο περιβάλλον. Στην πρώτη εικόνα παρατηρούμε πως δεν υπάρχει κίνηση του νερού προς κάποια κατεύθυνση, ενώ στη δεύτερη περίπτωση το νερό κινείται προς το κύτταρο (κυτόπλασμα) καθώς το περιβάλλον εμφανίζει μειωμένη συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών. Σε αυτό το σημείο γίνεται κατανοητό πως αυτή και είναι η περίπτωση όπου μπορεί να εκφραστεί η μικροβιακή αύξηση. Στην Τρίτη περίπτωση η συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών στο περιβάλλον είναι αυξημένη σε σχέση με το κυτταρόπλασμα με αποτέλεσμα με μεταφορά του νερού από τον μικροοργανισμό προς το περιβάλλον (Dalgaard, 1998).



Ο υπολογισμός της ενεργότητας νερού γίνεται με βάση τον τύπο:  $a_w = p/p_0$

, όπου  $p$  η πίεση των ατμών του διαλύματος και  $p_0$  η πίεση ατμών του διαλύτη.

Αναφέρεται ότι το νερό έχει  $a_w=1$ , ενώ όταν στο τρόφιμο η ενεργότητα είναι κάτω από 0,6, πρακτικά δεν υπάρχει μικροβιακή αύξηση. Από τα παραπάνω προκύπτει η ανάγκη ανάπτυξης μιας σειράς εμποδίων τα οποία θα δρουν επί της ενεργότητας νερού. Αναφέρονται οι τεχνικές συντήρησης που βασίζονται στην αφυδάτωση και στη συμπύκνωση, με σκοπό τον περιορισμό της ενεργότητας νερού, δηλαδή του νερού που είναι διαθέσιμο για μικροβιακή αύξηση.

Στον πίνακα αναφέρονται ενδεικτικά οι ελάχιστες τιμές ενεργότητας νερού για την αύξηση μικροοργανισμών οι οποίοι παρουσιάζονται στα τρόφιμα, πολλοί εκ των οποίων παρουσιάζονται και στα υπερτρόφιμα φυτικής προέλευσης (Αμβροσιάδης, 2005):

| Ομάδα μικροοργανισμών | $A_w$ |
|-----------------------|-------|
| Gram- βακτήρια        | 0,97  |

|                          |      |
|--------------------------|------|
| <b>Gram+ βακτήρια</b>    | 0,90 |
| <b>Ζύμες</b>             | 0,88 |
| <b>Μύκητες</b>           | 0,80 |
| <b>Αλόφιλα βακτήρια</b>  | 0,75 |
| <b>Ξηρόφιλοι μύκητες</b> | 0,61 |

Ιδιαίτερα μας απασχολεί η κατηγορία των ξηρόφιλων μυκήτων, καθώς περιλαμβάνει μύκητες οι οποίοι μπορούν να αλλοιώσουν αποξηραμένα τρόφιμα, όπως αρκετές περιπτώσεις υπερτροφών φυτικής προέλευσης. Κύριος εκπρόσωπος των μυκήτων αυτών είναι ο *Xeromycesbisporus*. Αναφορικά με τα όρια ανάπτυξης, οι ξηρόφιλοι μύκητες δεν αναπτύσσονται σε ενεργότητα νερού πάνω από 0,96, με άριστο εύρος ανάπτυξη 0,90-0,85. Αλόφιλοι είναι οι μικροοργανισμοί οι οποίοι χρειάζονται ιόντα νατρίου για να αναπτυχθούν, ενώ δε φαίνεται να παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη μελετώμενη κατηγορία μας (Dalgaard, 1993).

Εξ' ίσου σημαντικό είναι να μελετήσουμε την ενεργότητα νερού τροφών σε σχέση με τις μελετώμενες υπερτροφές. Εδώ εμφανίζεται μια σαφής αντίφαση, γεγονός το οποίο συνδέεται άμεσα με την ετερογένεια της δομής των τροφίμων που μελετάμε (McDonald, 1999).

| <b>Κατηγορία τροφίμου</b>                 | <b>Τιμή ενεργότητας</b>     |
|---|-----------------------------|
| <b>Νωπά λαχανικά, κρέας, ψάρια, γάλα</b>  | 1,0                         |
| <b>Αλίπαστα κρέατα-αλλαντικά</b>          | 0,95 (για αλίπαστα 6% NaCl) |
| <b>Γαλακτοκομικά προϊόντα</b>             | 0.9                         |
| <b>Όσπρια, δημητριακά, αλεύρι, γλυκά</b>  | 0.8                         |
| <b>Τουρσιά</b>                            | 0.75                        |
| <b>Μαρμελάδες, ξηρά φρούτα, καραμέλες</b> | 0.6                         |
| <b>Αφυδατωμένες τροφές</b>                | <0.6                        |



Με την έννοια αυτή, παρατηρούμε πως οι καρποί της μουριάς παρουσιάζουν υγρασία περίπου 71,5%. Σε αυτά τα πλαίσια κινούνται οι μικροί υδαρείς καρποί, οι οποίοι μάλιστα αποτελούν ένα μεγάλο ποσοστό επί του συνόλου των τροφίμων που χαρακτηρίζονται σήμερα *superfoods*. Βέβαια σε καμία περίπτωση, ο παράγοντας αυτός από μόνος του δε συντελεί στη μικροβιακή αύξηση, αλλά είναι γενικά παραδεκτό πως καρποί οι οποίοι θεωρούνται μέσης υγρασίας, ( $a_w = 0.9-0.61$ ) μπορούν να αλλοιωθούν από ζύμες, μύκητες, ξηρόφιλους μύκητες, αλόφιλα βακτήρια και ωσμόφιλες ζύμες.

Αντίθετα με τα παραπάνω, μια σειρά άλλων υπερτροφών φυτικής προέλευσης παρουσιάζουν χαρακτηριστικά μικρή περιεκτικότητα σε νερό όπως διάφορα δημητριακά (βρώμη, κινόα), αποξηραμένα φύλλα και σπόροι (τσάι, σπόροι Chia, σαφράν, κριθαρόχορτο), ξηροί καρποί ή υπετροφές πλούσιες σε λιπαρές ύλες όπως το αβοκάντο ή το κακάο. Αυτής της κατηγορίας τα τρόφιμα θεωρούνται μικροβιολογικά σταθερά και αλλοιώνονται μόνο όταν ενυδατωθούν (Αμβροσιάδης, 2005).

#### ***Δυναμικό οξειδοαναγωγής (Eh)***

Το δυναμικό οξειδοαναγωγής είναι η τάση ενός μέσου να δέχεται ή να δίνει ηλεκτρόνια. Αναφέρεται ότι όταν το μέσο δίνει ηλεκτρόνια, οξειδώνεται και έχει +Eh, ενώ όταν παίρνει ηλεκτρόνια ανάγεται και έχει -Eh. Μας ενδιαφέρει ότι οι αερόβιοι μικροοργανισμοί απαιτούν +Eh και οι αναερόβιοι -Eh. Βέβαια το δυναμικό οξειδοαναγωγής εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το pH και η διαθεσιμότητα σε οξυγόνο. Αναφορικά με τα παραπάνω διακρίνουμε αύξηση κατά +58mV του δυναμικού οξειδοαναγωγής για κάθε μια μονάδα μείωσης του pH, ενώ σε σχέση με τη διαθεσιμότητα σε οξυγόνο όταν ένα τρόφιμο έρχεται σε επαφή με τον αέρα εμφανίζει +Eh, ενώ αντίθετα στο εσωτερικό του έχει -Eh (Koutsoumanis, 2001).

Με βάση το δυναμικό οξειδοαναγωγής μπορεί να γίνει κατάταξη μικροοργανισμών, οπότε καθίσταται πιο εύκολη η μελέτη και γενίκευση των μικροοργανισμών που προσβάλλουν τα τρόφιμα. Διακρίνουμε τους αυστηρά αερόβιους μικροοργανισμούς, οι οποίοι χρειάζονται O<sub>2</sub> και αναπτύσσονται σε τρόφιμα με υψηλό pH.

Μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται σε τρόφιμα με πολύ χαμηλό Eh, θεωρούνται

υποχρεωτικά αναερόβιοι και συνήθως παρατηρούνται σε κονσέρβες ή σε τρόφιμα συσκευασμένα σε κενό. Οι μικροοργανισμοί αυτοί μας ενδιαφέρουν στο βαθμό που μας απασχολεί η συσκευασία του προϊόντος. Τέλος, διακρίνουμε τους δυνητικά αναερόβιους μικροοργανισμούς οι οποίοι αναπτύσσονται είτε παρουσία αέρα είτε όχι. Κυρίως αλλοιώνουν τρόφιμα με χαμηλό δυναμικό οξειδοαναγωγής, ενώ σε αυτούς τους μικροοργανισμούς ανήκουν πολύ γνωστές οικογένειες βακτηρίων όπως Lactobacillaceae, Enterobacteriaceae, Cyanobacteriaceae (Αμβροσιάδης, 2005).

### **Επίδραση του pH**

Η μελέτη της επίδρασης του pH είναι πολύ σημαντική καθώς διάφοροι μικροοργανισμοί (βακτήρια, ζύμες, μύκητες), αναπτύσσονται σε διάφορα pH ενώ διάφορες υπερτροφές παρουσιάζουν διάφορα pH.

Αναφορικά με τη δράση του pH σε σχέση με τη μικροβιακή αύξηση, σημειώνεται ότι οι κυτταρικές μεμβράνες είναι αδιαπέρατες από ιόντα  $H^+$  και  $OH^-$ , ενώ ταυτόχρονα έχουν μηχανισμούς για την αποβολή των ιόντων  $H^+$ . Όταν οι μικροοργανισμοί βρεθούν σε pH εκτός του εύρους ανάπτυξής τους τότε επέρχεται η καταστροφή της κυτταρικής μεμβράνης και τα ιόντα  $H^+$  και  $OH^-$  εισέρχονται στο κύτταρο και προκαλούν την αποδόμησή του. Αντίθετα σε τιμές pH εντός του εύρους ανάπτυξης (growthrange) τα ιόντα  $H^+$  και  $OH^-$  επιδρούν στο εξωτερικό τμήμα του κυτταρικού τοιχώματος αλλά δεν επηρεάζουν το εσωτερικό pH (Koutsoumanis, 2000).

Γενικά το pH στο εσωτερικό των κυττάρων είναι περίπου 7,0, με εξαίρεση τις ζύμες που είναι 5,8. Στον πίνακα παρατηρούμε το εύρος ανάπτυξης των βακτηρίων, μυκήτων και ζυμών, καθώς επίσης σημειώνεται και η βέλτιστη τιμή (optimum) για την ανάπτυξη αυτών.

|                 | <b>Βέλτιστη</b> | <b>Μέγιστη</b> | <b>Ελάχιστη</b> |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| <b>Βακτήρια</b> | 6,5-7,5         | 9,0            | 4,5             |
| <b>Μύκητες</b>  | 4,0-6,8         | 8,0-11,0       | 1,5-3,5         |
| <b>Ζύμες</b>    | 4,5-6,5         | 8,0-8,5        | 1,5-3,5         |

Επισημαίνεται με βάση τις βιβλιογραφικές αναφορές ότι όξινα τρόφιμα με  $pH < 4,5$  δεν προσβάλλονται από παθογόνους μικροοργανισμούς.

Σε σχέση με τα προϊόντα μελέτης μας όπως και πριν έτσι και τώρα λόγω της μεγάλης ετερογένειας, σημειώνονται διαφορετικά  $pH$  από 2,5 για τους καρπούς του ροδιού μέχρι 7,5 για τα αμύγδαλα. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως οι μικροί υδαρείς καρποί (μούρο, μύρτιλο, κράταιγος, αρώνεια, σμέουρα) παρουσιάζουν  $pH$  2,5-4,2 όπου χαρακτηρίζονται όξινα και δεν προσβάλλονται από παθογόνους. Τα συγκεκριμένα τρόφιμα είναι πιο ευπαθή στις προσβολές από ζύμες και μύκητες και όχι από βακτηριακές προσβολές. Η βρώμη, η κινόα, το τσάι, και το κριθαρόχορτο εμφανίζουν  $pH$  κοντά στο 6,0-6,5 ενώ υψηλότερο  $pH$  από όλες τις υπερτροφές φυτικής προέλευσης παρατηρούνται σε ξηρούς καρπούς όπως καρύδια και αμύγδαλα με  $pH$  7,0-7,5 (Αμβροσιάδης, 2005).

➤ Εξωγενείς παράγοντες

### ***Θερμοκρασία περιβάλλοντος***

Η θερμοκρασία είναι πολύ σημαντικός παράγοντας ο οποίος καθορίζει την ανάπτυξη, την επιβίωση και το θάνατο των μικροοργανισμών. Είναι άξιο παρατήρησης ότι έχει παρατηρηθεί κατώτερη θερμοκρασία ανάπτυξης  $-34^{\circ}C$  και ανώτερη τους  $90^{\circ}C$ , ενώ αντίστοιχα για τους παθογόνους μικροοργανισμούς η κατώτερη είναι  $-10^{\circ}C$  με  $15^{\circ}C$ .

Μάλιστα ο παράγοντας της θερμοκρασίας παίζει τέτοιο ρόλο στη μικροβιακή ανάπτυξη, ώστε σε συνθήκες ανάπτυξης η αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται μείωση της φάσης προσαρμογής και αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης. Σε συνθήκες θανάτου, η αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται αύξηση του ρυθμού θανάτου (διάγραμμα ) (Αμβροσιάδης, 2005).



Με βάση τη θερμοκρασία ανάπτυξης σε σχέση με τη θερμοκρασία μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τους μικροοργανισμούς σε :

1. Μεσόφιλους, οι οποίοι είναι προσαρμοσμένοι να αναπτύσσονται στους 37°C, αλλά δεν αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες ψύξης (-1 ως 5). Σε αυτήν την κατηγορία ναήκουν οι περισσότεροι παθογόνοι και αλλοιογόνοι μικροοργανισμοί.
2. Υποχρεωτικούς ψυχρόφιλους, οι οποίοι είναι προσαρμοσμένοι σε περιβάλλοντα με θερμοκρασία κάτω του 0°C. Με ελάχιστη τους -10°C.
3. Ψυχρότροφους, οι οποίοι αποτελούν πολύ σημαντική κατηγορία καθώς σχετίζονται με την αλλοίωση τροφίμων που συντηρούνται από ψύξη. Στον πίνακα διακρίνουμε τους πιο συνηθισμένους μικροοργανισμούς που παρατηρούμε στα υπό μελέτη τρόφιμα. Ακόμα στον πίνακα παρατηρούμε κάποιες θερμοκρασίες ψυχρότροφων παθογόνων μικροοργανισμών οι οποίοι πρέπει να ελέγχονται αυστηρά για την παρουσία τους ή μη στα τρόφιμα, ακόμα και όταν αυτά είναι σε συνθήκες ψύξης.
4. Θερμόφιλους, οι οποίοι έχουν άριστο σημείο θερμοκρασίας 55-65°C.

| Μικροοργανισμός        | Ελάχιστη θερ/σία | Άριστη θερ/σία | Μέγιστη θερ/σία |
|------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| <i>Escherichiacoli</i> | 8°C              | 37°C           | 45°C            |
| <i>Pseudomonassp.</i>  | -4°C             | 26°C           | 40°C            |

|                                |       |         |         |
|--------------------------------|-------|---------|---------|
| <i>Salmonella</i> sp.          | 5.3°C | 37°C    | 45-47°C |
| <i>Staph. aureus</i>           | 6.7°C | 37°C    | 45°C    |
| <i>Clostridium perfringens</i> | 20°C  | 37-45°C | 50°C    |
| <i>Campylobacter jejuni</i>    | 30°C  | 42-45°C | 47°C    |
| <i>Bacillus cereus</i>         | 10°C  | 28-35°C | 48°C    |
| <i>Vibrioparahaemolyticus</i>  | 10°C  | 30-37°C | 42°C    |

Μικροοργανισμοί που σχετίζονται με την αλλοίωση τροφίμων που συντηρούνται υπό ψύξη

| Βακτήρια             | Ζύμες                | Μύκητες             |
|----------------------|----------------------|---------------------|
| <i>Pseudomonas</i>   | <i>Candida</i>       | <i>Penicillium</i>  |
| <i>Shewanella</i>    | <i>Torulopsis</i>    | <i>Aspergillus</i>  |
| <i>Bacillus</i>      | <i>Debariomyces</i>  | <i>Cladosporium</i> |
| <i>Clostridium</i>   | <i>Rhododurula</i>   | <i>Botrytis</i>     |
| <i>Lactobacillus</i> | <i>Saccharomyces</i> | <i>Alternaria</i>   |
| <i>Brochothrix</i>   |                      |                     |

Μερικές θερμοκρασίες ψυχρότροφων παθογόνων μικροοργανισμών:

| Μικροοργανισμός                | Ελάχιστη (°C) | Άριστη (°C) | Μέγιστη (°C) |
|--------------------------------|---------------|-------------|--------------|
| <i>Yersinia enterocolitica</i> | - 1.3         | 28-29       | 44           |
| <i>Listeria monocytogenes</i>  | - 0.4         | 30-37       | 45           |
| <i>Aeromonas hydrophila</i>    | 0-4           | 37          | 45           |
| <i>Clostridium botulinum</i> E | 3.3           | 35          | 45           |

Γενικά, ο περιορισμός των προσβολών συντελείται με εφαρμογή χαμηλών θερμοκρασιών, δηλαδή με συντήρηση σε ψύξη. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης μυκήτων είναι 20-25°C, και το ελάχιστο της ανάπτυξης παρατηρείται σε θερμοκρασίες κάτω των 0°C. Μάλιστα στο εύρος 0-10°C μόνο λίγα είδη μυκήτων παρουσιάζουν δραστηριότητα (*Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*). Άλλοι μύκητες οι οποίοι παρουσιάζουν προβλήματα κατά τη συντήρηση σε τέτοιες θερμοκρασίες είναι τα είδη *Alternaria alternaria* και *Cladosporium herbarium*. Ο μύκητας *Monilia fruticola* εμφανίζει ελάχιστο ρυθμό αύξησης σε θερμοκρασίες κοντά στους 2,5°C, έτσι που τα συμπτώματα προσβολής εκδηλώνονται μετά από παρατεταμένο χρόνο συντήρησης των προϊόντων (Krist, 1998).

Είναι προφανές ότι είδη που παρουσιάζουν δραστηριότητα σε θερμοκρασίες -5 ως -20°C, δε μπορούν να εμποδιστούν από την εφαρμογή ψύξης καθώς θα επέλθει καταστροφή των ιστών του προϊόντος, αν και συντήρησης σε όσο το δυνατό χαμηλότερες θερμοκρασίες μπορεί να αναστείλει το ρυθμό αύξησης .

### ***Σχετική Υγρασία***

Στα περισσότερα προϊόντα φυτικής προέλευσης, η σχετική υγρασία επιδιώκεται να είναι 90-95%, αλλά όχι κοντά στο σημείο κορεσμού. Μάλιστα σε χώρους όπου συντηρούνται τα προϊόντα αν η υγρασία προσεγγίσει το 100%, δημιουργούνται άριστες συνθήκες για την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Αναφέρεται ενδεικτικά η διευκόλυνση του μύκητα *Monilia fruticola* από ατμόσφαιρα με κορεσμένη σχετική υγρασία (Ratkowsky, 1983).

Αναφορικά με την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών, οι οποίοι ευνοούνται από την αυξομείωση της σχετικής υγρασίας, επισημαίνεται η δημιουργία ιδρώματος στην επιφάνεια των καρπών, το οποίο εντείνεται από τη διαφορά θερμοκρασίας προϊόντος- περιβάλλοντος. Πάντως σε καμία περίπτωση το φαινόμενο αυτό δε δημιουργεί ιδιαίτερα έντονο πρόβλημα όταν η διάρκειά του περιορίζεται (Αμβροσιάδης, 2005).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### Οι μηχανισμοί αντίστασης

#### 3.1. Εισαγωγή

---

Είναι γενικά παραδεκτό ότι οι μηχανισμοί αντίστασης στις προσβολές των μυκήτων σχετίζεται με το φυσιολογικό στάδιο στο οποίο ευρίσκεται το φυτό τη στιγμή της συγκομιδής του καρπού. Μάλιστα η αντίσταση των ιστών των ξενιστών οφείλεται είτε σε βιοχημικούς που προϋπάρχουν στο μητρικό φυτό, είτε σε μηχανισμούς οι οποίοι αναπτύσσονται αμέσως μετά την προσβολή(Stamp, 2003).

#### 3.2. Φυσιολογικό στάδιο και αντίσταση σε παθολογικές προσβολές

---

Βάση της επιστημονικής έρευνας, είναι επιβεβαιωμένο πως οι καρποί έχουν αυξημένη ικανότητα αντίστασης σε προσβολές . Μάλιστα όσον αφορά σε μυκητιακές προσβολές άωρων καρπών, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να αναπτυχθούν αποικίες μυκήτων ακόμα και όταν εμφανίζεται τομή στον καρπό.

Στους κλιμακτηριακούς καρπούς η αύξηση της αναπνευστικής δραστηριότητας συμπίπτει με την περίοδο που οι καρποί χάνουν την αντίστασή τους σε παθογόνους. Μάλιστα κατά το στάδιο του γηρασμού, όπου η αναπνευστική δραστηριότητα είναι στο μέγιστο, παρατηρείται η πιο μειωμένη αντοχή των καρπών σε τέτοιες προσβολές. Αναφέρεται ότι η φαιά σήψη από το μύκητα *Moniliniafruticola* σε κλιμακτηριακούς καρπούς είναι πιο έντονη όταν πλησιάζουν στο στάδιο της ωριμότητας (Harborne, 1980).

#### 3.3. Ανατομικά-μορφολογικά φράγματα και επούλωση των πληγών

---

Ο φλοιός των καρπών αποτελεί το πρώτο στάδιο αντίστασης του φυτού στην είσοδο παθογόνων μικροοργανισμών. Αυτό αποτελεί σημαντικό εμπόδιο καθώς οι μικροοργανισμοί δε μπορούν να διαπεράσουν την επιδερμίδα, αν βέβαια δεν υπάρχει κάποια πληγή ή τομή που προκαλεί ασυνέχεια στην επιδερμίδα. Κονίδια

*Monilinia fruticola* μπορεί να βρεθούν στην επιφάνεια ιστών όπου εκδηλώνεται ασυνέχεια, και να αναπτυχθούν υπό κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας (Harborne, 1988).

Είναι σημαντικό να τονιστεί πως τα διάφορα είδη καρπών ή άλλων φυτικών μερών μπορούν να επουλώσουν τυχόν τραυματισμούς, σχηματίζοντας επιδερμικά κύτταρα τα οποία αντιστέκονται στην είσοδο παθογόνων. Ουσιαστικά τα κύτταρα στην τραυματισμένη περιοχή νεκρώνονται, ενώ τα κύτταρα κοντά στη τραυματισμένη περιοχή εμφανίζουν έντονη μεταβολική δραστηριότητα παράγοντας αιθυλένιο. Αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι η παραγωγή μυλκητοστατικών ουσιών και ο σχηματισμός περιδέρματος, το οποίο λειτουργεί ως φράγμα στην είσοδο παθογόνων μικροοργανισμών.

### **3.4. Βιοχημικοί μηχανισμοί αντίστασης**

---

Η σύνθεση των βασικών μοριακών δομικών ουσιών του κυττάρου, είναι αποτέλεσμα της μεταβολικής δραστηριότητας αυτού, που ονομάζεται πρωτογενής μεταβολισμός. Κατά τον πρωτογενή μεταβολισμό, η παραγωγή των απαραίτητων ουσιών για τη λειτουργία και την ανάπτυξη του οργανισμού, συντελείται χωρίς ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις σε κυτταρικό επίπεδο ή ακόμα σε επίπεδο ιστών, οργάνων και οργανισμών.

Η μεταβολική δραστηριότητα αποτέλεσμα της οποίας είναι η σύνθεση ουσιών (μεταβολικών προϊόντων) τα οποία παράγονται μόνο σε επιμέρους ιστούς ή όργανα και σε συγκεκριμένα στάδια ανάπτυξης είναι ο δευτερογενής μεταβολισμός. Προέρχονται από ενδιάμεσα στάδια του πρωτογενούς μεταβολισμού ενώ η σύνθεση και η συσσώρευσή τους αποτελεί μια ολοκληρωμένη δραστηριότητα η οποία συνδέεται με την ικανότητα διαφοροποίησης των φυτικών κυττάρων, και ανάπτυξης μηχανισμών αντίστασης σε σχέση με την εκδήλωση ασθενειών. Με βάση αυτά γίνεται αντιληπτό πως κάθε φυτικός οργανισμός ανάλογα και με τον τόπο και το χώρο παράγει δευτερογενείς μεταβολίτες ακολουθώντας το δικό του ιδιαίτερο πρότυπο (Spilkova, 1988).

Αν και στο παρελθόν επικρατούσε η άποψη ότι τα προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού είναι απόβλητα, σήμερα έχει επιβεβαιωθεί πως οι ουσίες αυτές



θεωρούνται απαραίτητες για την τέλεση βιολογικών λειτουργιών των οργανισμών, καθώς και την ύπαρξη και λειτουργία θεμελιωδών αμυντικών μηχανισμών (Stamp, 2003).

Σε μελέτη του (Stamp, 2003), αναφέρεται ότι οι μηχανισμοί οι οποίοι σχετίζονται με την αναστολή της ανάπτυξης των μυκήτων είναι δυνατό να οφείλονται σε ουσίες που προϋπάρχουν στον ξενιστή ή σε ανασταλτικές ουσίες που συντίθενται από αυτόν οι οποίες ονομάζονται φυτοαλεξίνες. Η παρουσία πολυφαινολών και ταννινών οι οποίες κυριαρχούν σε υπερτροφές φυτικής προέλευσης αποτελούν το μηχανισμό αντίστασης των άωρων καρπών σε προσβολές μυκήτων. Η παρατηρούμενη μαύρη επιφάνεια σε τρυματισμένους καρπούς οφείλεται στην παρουσία πολυφαινολών. Η φυσιολογική φάση της ωρίμανσης των καρπών αποφέρει μείωση της συγκέντρωσης σε ταννίνες, γεγονός που συνδέεται άμεσα με τη μειωμένη αντοχή των υπερτροφών σε προσβολές μυκήτων. Σε έρευνα του Wang και Strech (2001), εντοπίζεται η αντιοξειδωτική δραστηριότητα των φλαβονοειδών, όπως αυτή επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και τις συνθήκες αποθήκευσης (Wang, 2001).

### **3.5. Κατάταξη δευτερογενών μεταβολιτών**

---

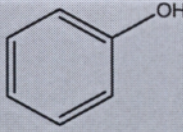
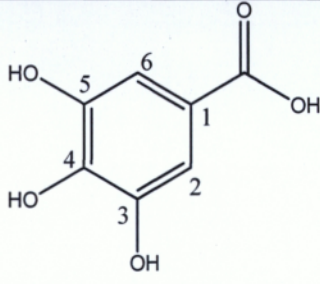
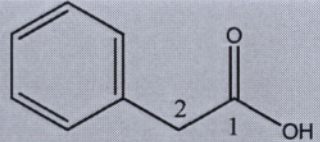
Η κατάταξή τους σε ομάδες γίνεται με βάση το βιοσυνθετικό μονοπάτι που ακολουθούν αλλά και τα χαρακτηριστικά της ουσίας που θα συντεθεί. Με βάση αυτά διακρίνουμε τρεις κατηγορίες δευτερογενών μεταβολιτών. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι φαινολικές ουσίες, οι οποίες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη ενός τουλάχιστον αρωματικού δακτυλίου στο μόριο τους, ενώ συντίθενται μέσω της οδού του σιμικικού ή και του μαλονικού οξέος. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα τερπένια τα οποία παράγονται μέσω της βιοσυνθετικής οδού του μαλονικού και πρόδρομο μόριο το ακετυλο-συνένζυμο Α. Ακόμα έχουμε την ομάδα των αζωτούχων δευτερογενών μεταβολιτών η οποία περιλαμβάνει ενώσεις οι οποίες προέρχονται κυρίως από αμινοξέα (Harborne, 1980).

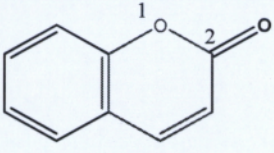
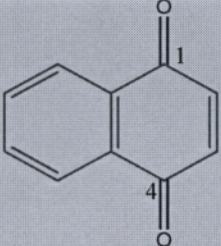
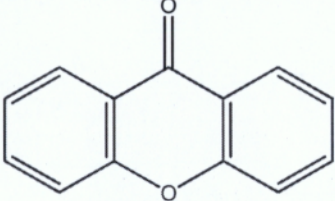
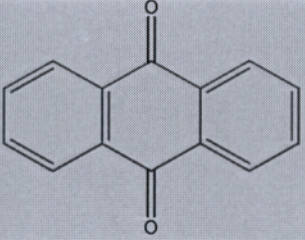
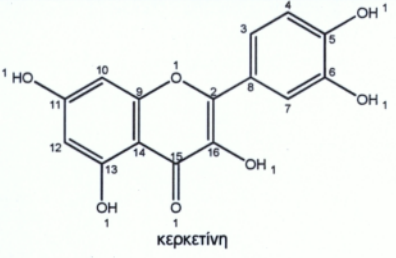
#### **➤ Φαινολικές ενώσεις**

Είναι οργανικές ενώσεις οι οποίες έχουν ένα τουλάχιστον αρωματικό δακτύλιο ο οποίος φέρει ένα ή περισσότερα υδροξύλια. Μπορεί να προκύψει ένας μεγάλος αριθμός παραγώγων μέσω αντιδράσεων συμπύκνωσης, προσθήκης ή πολυμερισμού

του αρωματικού δακτυλίου . Οι περισσότερες φαινολικές ενώσεις έχουν ως πρόδρομη την φαινυλαλανίνη, η οποία συντίθεται μέσω της βιοσυνθετικής οδού του σιμικικού οξέος. Στην περίπτωση των φλαβονοειδών και όλων των παραγώγων μορίων, στη βιοσύνθεση συμμετέχει και η οδός του μαλονικού οξέος. Στον πίνακα 2.1 παρουσιάζεται η ταξινόμηση των φαινολικών ενώσεων, ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων άνθρακα που περιέχουν, (Harborne,1980).

Βασικά παράγωγα φαινολικών ενώσεων

| Αριθμός ατόμων άνθρακα | Αριθμός φαινολικών δακτυλίων | Κατηγορία                      | Παράδειγμα   |
|------------------------|------------------------------|--------------------------------|--|
| 6                      | 1                            | Απλές φαινόλες                 | <br>Φαινόλη                         |
| 7                      | 1                            | Παράγωγα υδροξυβενζοϊκού οξέος | <br>3, 4, 5 -τριϋδροξυβενζοϊκό οξύ |
| 8                      | 1                            | Παράγωγα οξικού φαινυλίου      | <br>2-φαινυλοξικό οξύ              |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 9  | 1 | Κουμαρίνες,<br>παράγωγα<br>υδροξυκινναμικού<br>φαινυλοπροπανίου |  <p>1- βενζοπυραν-2-ονη<br/>(κουμαρίνη)</p>  |
| 10 | 1 | Ναφθοκινόνες  |  <p>ναφθαλιν-1,4-διονη<br/>(ναφθοκινόνη)</p> |
| 13 | 2 | Ξανθόνες  |  <p>ξανθιν-9-ονη<br/>(ξανθόνη)</p>          |
| 14 | 2 | Στιλπένια,<br>ανθρακινόνες                                      |  <p>ανθρακεν-9,10-διονη</p>                |
| 15 | 2 | Φλαβονοειδή   |  <p>ΚΕΡΚΕΤΙΝΗ</p>                          |

➤ Χημεία φλαβονοειδών

Τα φλαβονοειδή (από το λατινικό flavus= κίτρινο), είναι κατηγορία δευτερογενών μεταβολιτών. Παλαιότερα αναφέρονταν ως βιταμίνη P, αλλά πλέον ο όρος δε χρησιμοποιείται (Rusznayak, Szent-Gyorgyi, 1938).

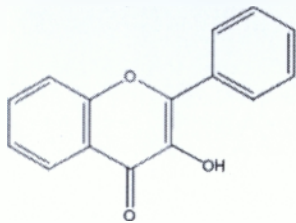
Τα φλαβονοειδή είναι πολυφαινολικές ενώσεις, ιδιαίτερα διαδεδομένες στους φυτικούς οργανισμούς, υπεύθυνες για το χρώμα των καρπών και των ανθέων, ενώ είναι πλέον αποδεδειγμένο ότι αποτελούν σημαντικό κομμάτι της διατροφής του ανθρώπου (Harborne, 1988).

Στα ανώτερα φυτά είναι γνωστά ότι απαντούν περίπου 3000 φλαβονοειδή. Μέχρι στιγμής, σήμερα λίγες φλαβονοειδείς ενώσεις έχουν εντοπιστεί σε άλλους οργανισμούς εκτός του φυτικού βασιλείου. Έχουν εντοπιστεί σε φτερά πεταλούδας, καθώς επίσης και μια φλαβόνη η οποία απαντά στα φύκη του γένους *Nitella* και στο μύκητα *Aspergillus candidus*. (Bruneton, 1995)

#### ➤ Ονοματολογία και Κατάταξη Φλαβονοειδών

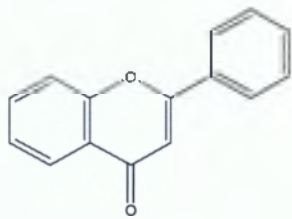
Σύμφωνα με την ονομασία κατά IUPAC, μπορούν να ταξινομηθούν σε κατηγορίες (Croft, 1998; Hassig, Liang, Schwabl, Stampfli, 1999):

- Τις φλαβανόλες που παράγονται από την 3-υδροξυ-2-φαινυλοβενζοπυραν-4-ονη (φλαβαν-3-ολη) .



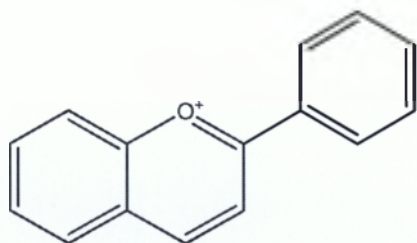
Χημική δομή βασικού σκελετού φλαβανόλης

- Τις φλαβόνες, που παράγονται από τη 2-φαινυλοβενζοπυραν-4-ονη.



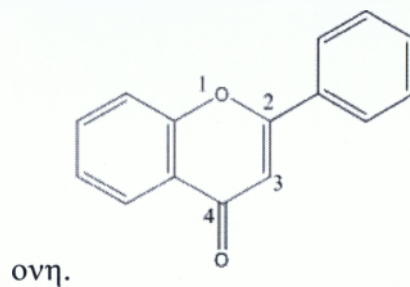
Χημική δομή βασικού σκελετού φλαβόνης

- Τις ανθοκυανίνες, οι οποίες είναι παράγωγα του 2-φαινυλοχρωμενιίου ή αλλιώς 2-φαινυλοβενζοπυριλίου ή αλλιώς του ιόντος φλαβυλίου.



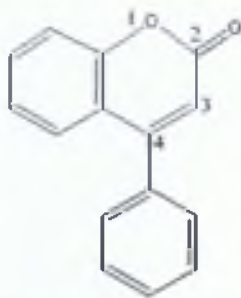
Χημική δομή ιόντος φλαβυλίου

- Τα ισοφλαβονοειδή που παράγονται από τη 2-φαινυλοχρωμεν-4-



Χημική δομή βασικού σκελετού ισοφλαβονοειδών

- Τα νεοφλαβονοειδή που παράγονται από τη 4-φαινυλοκουμαρίνη (4-φαινυλο-2-βενζοπυρόνη).

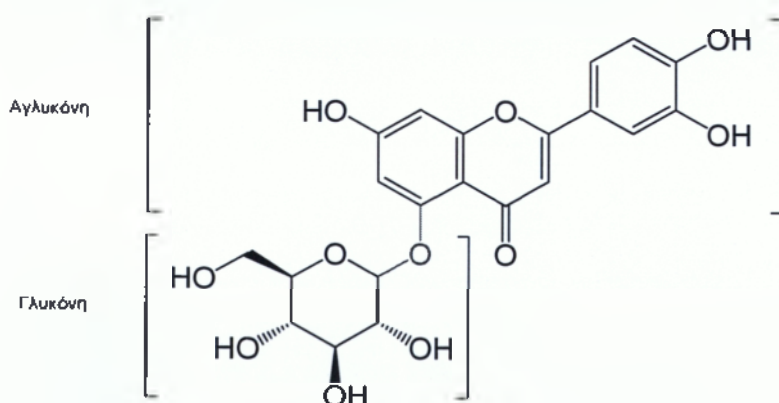


Χημική δομή βασικού σκελετού νεοφλαβονοειδών

### ➤ Μορφές φλαβονοειδών

Περίπου 5000 διαφορετικά φλαβονοειδή έχουν απομονωθεί και ταυτοποιηθεί από φυτικούς οργανισμούς. Παρουσιάζονται συνήθως με τη μορφή γλυκοζιτών ενώ πιο σπάνια με τη μορφή άγλυκου (Rusznyak, 1936).

Στην περίπτωση κατά την οποία το φλαβονοειδές βρίσκεται με τη μορφή γλυκοζίτη, εννοείται ότι κάποιο σάκχαρο ενώνεται δια μέσου του ακεταλικού άνθρακα με το φλαβονοειδές. Οι γλυκοζίτες των φλαβονοειδών συνδέονται μέσω O- ή C-γλυκοζιδικούς δεσμούς, αν και κυριαρχούν οι πρώτοι. Έτσι η ομάδα του σακχάρου (μονοσακχαρίτης ή ολιγοσακχαρίτης) ονομάζεται γλυκόνη, και του αγλύκουαγλυκόνη ή γενίνη (Brito-Arias, 2007). Η φύση του γλυκοζιδικού δεσμού σχετίζεται με την ευαισθησία της ένωσης στην υδρόλυση, καθώς ο C- δεσμός εμφανίζει υψηλή αντοχή (Bruneton, 1995).



Γλυκοζιδική μορφή φλαβονοειδούς, (LULE, 2005)

➤ **Σημασία φαινολικών ενώσεων στην ανάπτυξη των μηχανισμών άμυνας των φυτών**

Οι φαινολικές ενώσεις συνδέονται με μια σειρά σημαντικών βιολογικών λειτουργιών των φυτικών κυττάρων, με πιο ουσιαστική την προστασία από την οξειδωση. Μάλιστα η παραγωγή τους ελέγχεται από την εκδήλωση ασθενειών οι οποίες έχουν φυσιολογικά ή παθολογικά αίτια. Ακόμα, δεν είναι τυχαίο που οι περισσότερες από τις υπερτροφές φυτικής προέλευσης περιέχουν τέτοια συστατικά τα οποία μάλιστα αποτελούν και τη δραστική ουσία τους ως υπερτροφίμο (LuleandXia, 2005).

Σε σχέση με την αντιοξειδωτική τους δραστηριότητα αναφέρεται πως αυτή αποδίδεται στην ικανότητα των φαινολικών ενώσεων να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες. Αυτή ικανότητα εξαρτάται από τον αριθμό των διαθέσιμων υδροξυλομάδων που διαθέτουν, την παρουσία διπλών δεσμών στο μόριό τους, την παρουσία μεθυλικών ομάδων, το βαθμό γλυκοσιλίωσης. Σε γενικές γραμμές η αντιοξειδωτική ικανότητα των φλαβονοειδών επηρεάζεται από το βαθμό ακορεστότητας του τρίτου δακτυλίου, τη διάταξη των υποκαταστατών του δευτέρου, αλλά και γενικότερα την ύπαρξη υδροξυλομάδων στις θέσεις C3 του τρίτου και C5 του πρώτου δακτυλίου(Διαμαντίδης, 2007).

Όπως έχει σημειωθεί η παρουσίαφαινολικών ενώσεων σχετίζεται με την ανάπτυξη μηχανισμών άμυνας των φυτών. Μάλιστα η επαγόμενη άμυνα που αναπτύσσεται βοηθά ουσιαστικά στην επιβίωσή τους. Αυτό επιβεβαιώνεται από τα αύξηση της συγκέντρωσής τους μετά από παθολογικές προσβολές ή μηχανικές ζημιές. Τέλος η αύξηση των φαινολικών ενώσεων σχετίζεται με άλλους αβιοτικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία του αέρα, και η ρύπανση(Rice-Evans, 2001).

Αναφορικά με την παρουσία τους σε υπερτροφές ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αντιμικροβιακή τους δραστηριότητα, η αντιφλεγμονώδης δράση τους, οι αντιγηρατικές και αντικαρκινικές ιδιότητες. Επίσης βοηθούν στον περιορισμό του διαβήτη και άλλων καρδιαγγειακών παθήσεων. Πολλές από τις υπερτροφές που αναλύονται και στην παρούσα εργασία, αξιοποιούνται λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε φαινολικά συστατικά όπως τα μούρα, τα σμέουρα, τα μύρτιλλα, ο κράταιγος, το gojiberry το acaiberry κλπ (Chen, 1997).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### Οι υπερτροφές και οι μετασυλλεκτικές τους ασθένειες

#### 4.1. Μύρτιλλο (blueberry)

---



Το μύρτιλλο (blueberry) είναι ένα πολύ νόστιμο και πλούσιο σε αντιοξειδωτικές ουσίες φρούτο. Θεωρείται υπερτροφή λόγω των ευεργετικών ιδιοτήτων του καθώς είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικές βιταμίνες Α, C, E, σάκχαρα, κάλιο, μαγνήσιο, φώσφορο, ανόργανα οξέα (κιτρικό, φολικό, μηλικό οξύ), μεταλλικά άλατα, πηκτίνη και φυτικές ίνες. Μάλιστα αυτές οι δραστικές ουσίες φαίνεται να είχαν ανακαλυφτεί από την αρχαιότητα καθώς το μύρτιλλο συνδέθηκε με πολλές θεότητες και κυρίως με την θέα Αφροδίτη (Γάτσιος, 2010).

Πρόκειται για μικρό θάμνο που φτάνει τα 1,8 ως 2 μέτρα ανάλογα την ποικιλία. Σε θερμές περιοχές είναι αείφυλλος ενώ στις ψυχρές φυλλοβόλος. Ανθεκτικό σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και θέλει πορώδες έδαφος πλούσιο σε οργανική ουσία (4-5%) και χαμηλό pH (4,5-5,5).

Σε στοιχεία που δημοσίευσε το Υπουργείο Γεωργίας του Καναδά το μύρτιλλο πωλείται κατά 85% ως νωπό, ενώ από αυτά που μεταποιούνται πάνω από το 90% απλώς καταψύχεται. Εκτός από την κατάψυξη οι μέθοδοι μεταποίησης του μύρτιλλου είναι η αφυδάτωση, καθώς και η αξιοποίησή τους ως πρώτη ύλη για την Παρασκευή άλλων προϊόντων (γλυκά, μαρμελάδες, λικέρ, αιθέρια έλαια)(Διαμαντόπουλος, 2010).

#### ➤ Ασθένειες

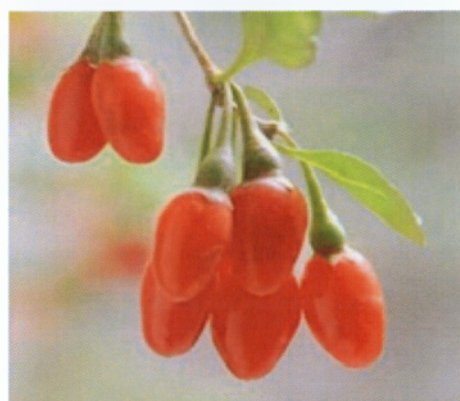


Εστιάζοντας στην εκδήλωση μετασυλλεκτικών ασθενειών στους καρπούς των μύρτιλων, αναφέρουμε τη μουμιοποίηση των μπλε μούρων. Η ασθένεια εκδηλώνεται με καφέ κηλίδωση των φύλλων, ξεκινώντας από την κεντρική νεύρωση και στη συνέχεια επεκτείνεται στο έλασμα (Eck, 1988).

Συνήθως οφείλεται στο μύκητα *Phomopsisendogena* όταν ο καρπός περνάει στο στάδιο του αποπρασινισμού. Εκδηλώνεται με φαιόχροη σήψη των κοτυληδόνων του καρπού. Τελικά καταλήγουμε στη μουμιοποίηση των καρπών. Για την αποφυγή της εξάπλωσης είναι σημαντική η προφύλαξη των καρπών από μηχανικές καταπονήσεις, καθώς επίσης και η το σχολαστικό μάζεμα των προσβεβλημένων καρπών, ώστε να προλάβουμε την εξάπλωση της ασθένειας (Caruso, 1995).

## 4.2. Goji Berry

---



Το GojiBerry (Λύκιο) με την επιστημονική ονομασία *LyciumBarbarum*, αποτελεί μια από τις πιο γνωστές και ιδιαίτερες σημαντικές υπερτροφές. Διαθέτοντας πολλά αντιοξειδωτική τοποθετείται από πολλούς επιστήμονες στην πρώτη δεκάδα παγκοσμίως. Το GojiBerry περιέχει πλήθος υδατανθράκων, πρωτεϊνών, λιπαρών και διατροφικών ινών, απαραίτητων για το σώμα (AmagaseH, 2009). Τα 100 γραμμάρια αποξηραμένου καρπού περιέχουν 370 θερμίδες, 18 αμινοξέα (8 αναγκαία για τον ανθρώπινο οργανισμό), 21 ιχνοστοιχεία (ψευδάργυρος, ασβέστιο, γερμάνιο, σελήνιο κ.ά.), βιταμίνες του συμπλέγματος Β (Β1, Β2, Β6), βιταμίνη Ε και βιταμίνη C, 11 mg σιδήρου, διάφορες φυτοστερόλες (Β-σιτοστερόλη, η οποία περιορίζει την απορρόφηση της χοληστερόλης) και λιπαρά οξέα όπως τα Ω-6 και το λινολεϊκό οξύ, που αποτελούν ρυθμιστές της ορμονικής λειτουργίας (Bucheli, 2011).

Πρόκειται για δενδρύλλια πολυετή φυλλοβόλα που φτάνουν ως τα 4 μέτρα ύψος και έχουν μεγάλη ανεκτικότητα στην ξηρασία. Προτιμά αλκαλικά εδάφη με pH 6,8-8,1, χρειάζεται καλή αποστράγγιση του εδάφους.

Αξίζει να σημειωθεί πως οι μετασυλλεκτικές ασθένειες του φυτού, σχετίζονται μόνο με προσβολές οι οποίες σχετίζονται με τη συντήρηση του τροφίμου. Ουσιαστικά ως φυτό δεν έχει κάποιους φυσικούς εχθρούς και δεν εμφανίζει ουσιαστικές μυκητολογικές και βακτηριακές προσβολές. Αναφορές σχετικές με τη συντήρηση των καρπών, σχετίζονται με την ανάπτυξη μυκήτων μετά από συντήρηση για πολύ καιρό και σε μη σταθερές θερμοκρασίες (Potterat, 2010).

### 4.3. Σμέουρα

---



Το σμέουρο (φραμπούζ), είναι πολύ νόστιμο και πολύτιμο σε διατροφικά στοιχεία, που καλλιεργείται ευρέως στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης. Σύμφωνα με στοιχεία που μας παρέχει το USDA το σμέουρο είναι πλούσιο σε κάλιο 186mg (οι τιμές ανά 100gr.) ασβέστιο 30,7mg μαγνήσιο 27,10mg βιταμίνη C 32,2mg βιταμίνη A 40,6 I.U. και θεωρητική ενεργειακή απόδοση 64 Kcal. Γενικά ένα κεσεδάκι των 125g σμέουρων καλύπτει το 50% της βιταμίνης C, 10% του αναγκαίου σιδήρου, ενώ παράλληλα έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε Na (Seeling, 1972).

Ο καρπός χαρακτηρίζεται ως μη κλιμακτηριακός ( Βασιλακάκης, 1997). Εντούτοις η παραγωγή του αιθυλενίου αυξάνει με την αλλαγή του χρώματος, καθώς παίρνει μέγιστες τιμές στην πλήρη ωρίμανση.

Απαιτεί κρύο χειμώνα και αρκετά δροσερό καλοκαίρι. Το έδαφος χρειάζονται εδάφη που στραγγίζονται καλά και να είναι πλούσια σε οργανικές ουσίες. Το pH του εδάφους πρέπει να είναι ελαφριά όξινο περίπου 6,5.

Τα σμέουρα ανήκουν στο γένος Rubusοικογένεια Rosaceae. Παρατηρούνται ανάλογα με το χρώμα του καρπού σε κόκκινα, κίτρινα, μαύρα και μοβ. Αναπτύσσεται στις ίδιες κλιματικές συνθήκες με την κερασιά, ενώ εμφανίζει ιδιαίτερη επιτυχία η καλλιέργειά του σε χώρες της β. Ευρώπης(Takeda, 1987).

Οι καρποί χαρακτηρίζονται όξινοι, με ευχάριστο άρωμα. Μπορούν να καταναλωθούν φρέσκοι ή καταψυγμένοι. Γενικά μπορεί να χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία για περαιτέρω επεξεργασία όπως παρασκευή μαρμελάδων και λικέρ (Βασιλακάκης, 1997).

#### 4.4. Αρώνια

---



Η Αρώνια (blackchokeberry) ανήκει στην οικογένεια των ροδοειδών (Rosaceae) και είναι ένα πολύτιμο φαρμακευτικό φυτό. Εκτός από τις φαρμακευτικές της ιδιότητες καταναλώνεται σαν νωπός ή αποξηραμένος καρπός καθώς για χυμούς και μαρμελάδες (Matsumoto, 2004).

Η αρώνια είναι μακρόβιος, φυλλοβόλος και μειωμένων γενικώς απαιτήσεων θάμνος που φτάνει το ύψος 1 με 3 μέτρα. Είναι άριστο φυτό για βιολογικές καλλιέργειες καθώς είναι δυσπρόσβλητο από ασθένειες. Επίσης έχει ελάχιστες απαιτήσεις θρέψη καθώς και μεγάλη θερμοκρασιακή ανοχή -43°C μέχρι 40°C(Tsuneo, 2001).

## 4.5. Μούρα



Το είδος *Morus alba* L., εμφανίζεται με διάφορα ονόματα όπως άσπρο μούρο, μούρο, ινδικό μούρο κλπ. Η μουριά δεν εμφανίζει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε κλίμα και έδαφος, με αποτέλεσμα να έχει εξαπλωθεί η καλλιέργειά της στις περισσότερες ηπείρους (Singhal, 2010). Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η καλλιέργεια της μουριάς εστιάζεται για την εκμετάλλευση των φύλλων της τα οποία αποτελούν μοναδική τροφή για του μεταξοσκώληκες (Ercisli, 2004), αν και στην Ελλάδα και Τουρκία αξιοποιείται και ο καρπός της.

Όσον αφορά στη σύσταση των καρπών της μουριάς, αποτελούνται από 9% υδατάνθρακες, 0,5-1,4% πρωτεΐνες, 0,9-1,3% φυτικές ίνες και 1,1% λιπαρά οξέα (Ercisli and Orhan, 2007). Γενικά έχουν χαμηλή θερμιδική αξία και υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Ακόμα αναφέρεται η σημαντική περιεκτικότητα σε μέταλλα και ιχνοστοιχεία τα οποία επηρεάζονται από την ποικιλία το έδαφος και το κλίμα (Zadernowski, 2005). Η περιεκτικότητα των μούρων σε μέταλλα και ιχνοστοιχεία, καθώς και η αυξημένη αντιοξειδωτική δραστηριότητα λόγω της παρουσίας των φαινολικών συστατικών καθιστά τα μούρα ευεργετικά για την υγεία των καταναλωτών ενώ κατατάσσονται στην κατηγορία των υπερτροφών. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η σύσταση των καρπών στα βασικά συστατικά, ενώ παρατηρούμε και την ανάλυση των λιπαρών οξέων (κορεσμένα, ω-3, ω-6) και μετάλλων.

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Βάρος καρπών</b>          | <b>3.5g/καρπό</b>   |
| <b>Υγρασία</b>               | <b>71,5%</b>  |
| <b>pH</b>                    | <b>5,6</b>  |
| <b>Διαλυτά στερεά</b>        | <b>20,4%</b>  |
| <b>Ολικά λιπαρά οξέα</b>     | <b>1,1%</b>   |
| <b>Ανάλυση λιπαρών οξέων</b> | 0,98% C 14:0<br>22.42% C16:0<br>0.67% cis 16:1<br>57.26% cis 18:2 |
| <b>N</b>                     | <b>0,75%</b>  |
| <b>P</b>                     | <b>247 mg/100g</b>  |
| <b>K</b>                     | <b>1668 mg/100g</b>   |
| <b>Ca</b>                    | <b>152 mg/100g</b>  |
| <b>Mg</b>                    | <b>106 mg/100g</b>  |
| <b>Na</b>                    | <b>60 mg/100g</b>   |
| <b>Fe</b>                    | <b>4.2 mg/100g</b>  |
| <b>Cu</b>                    | <b>0.5 mg/100g</b>  |
| <b>Mn</b>                    | <b>3.8 mg/100g</b>  |
| <b>Zn</b>                    | <b>2.8 mg/100g</b>  |

(ErcisliandOrhan, 2007)

Σε σχέση με το κλίμα, η μουριά ευδοκίμει σε ποικιλία εδαφών λόγω της μεγάλης προσαρμοστικότητας αυτών (Machii, 2000). Γενικά απαιτεί ήπιο και δροσερό περιβάλλον, ήπιο και γόνιμο έδαφος, βαθύ με καλή στράγγιση και ουδέτερο pH.

Μεταβολές ποιοτικών χαρακτηριστικών μικρών υδαρών καρπών υπερτροφών φυτικής προέλευσης.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των μικρών υδαρών καρπών που μελετάμε παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες στη μεταβολή τόσο των κύριων συστατικών όσο των προϊόντων δευτερογενούς μεταβολισμού. Αυτό οφείλεται κυρίως στην παραπλήσια χημική σύσταση των καρπών και στην περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά συστατικά (κυρίως φλαβονοειδείς ενώσεις και ανθοκυανίνες).

Όσον αφορά στις μεταβολές των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών και κατ'επέκταση την εκδήλωση μετασυλλεκτικών ασθενειών πρέπει να σημειωθεί πως οι περιβαλλοντικοί παράγοντες (θερμοκρασία περιβάλλοντος συντήρησης, σχετική υγρασία), αλλά εξίσου σημαντικοί θεωρούνται και άλλοι παράγοντες όπως το στάδιο ωριμότητας κατά τη συγκομιδή, η διάρκεια αποθήκευσης και η σύνθεση της ατμόσφαιρας.

Είναι πλέον παραδεκτό πως η συντήρηση επηρεάζει αρνητικά τη συνεκτικότητα, η οποία υποδιπλασιάζεται μετά από μια εβδομάδα συντήρησης στους 10oC (Jackson, 1999). Ακόμα επίδραση ασκείται στα φαινολικά συστατικά, με τα ολικά φαινολικά να παραμένουν σταθερά, ενώ τα φλαβονοειδή φαίνεται να αυξάνουν (Piljac-Zegarac, 2010).

Οι αντιοξειδωτική δραστηριότητα των καρπών όταν αυτά συντηρούνται σε θερμοκρασίες πάνω των 10oC φαίνεται να επηρεάζεται κατά διάφορο τρόπο. Στα σμέουρα παρατηρείται αύξηση των ανθοκυανινών κατά την αποθήκευση των σμέουρων στους 20oC (Mazza and Miniati, 1993), αλλά και στα μύρτιλλα (Kalt, 1999) και goji berry (Piljac-Zegarac, 2010). Είναι γενικά παραδεκτό πως η συγκέντρωση των ανθοκυανινών αυξάνει κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης καθώς η βιοσύνθεσή τους συνεχίζεται. Στα σμέουρα παρατηρήθηκε αύξηση των ολικών φαινολικών συστατικών στους 20°C, ενώ αντίστοιχες ήταν οι παρατηρήσεις για τα μύρτιλλα και τα goji berry στους 10°C.

Κατά τους Shin et al., 2007 η σχετική υγρασία επηρεάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών κατά τη συντήρηση αυτών. Μάλιστα η αύξηση της σχετικής υγρασίας σε ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας συμβάλλει στην αύξηση της συγκέντρωσης των

φλαβονοειδών των καρπών. Βέβαια, η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία επηρεάζουν με τρόπο ανάλογο της διάρκειας συντήρησης. Ο χρόνος συντήρησης σχετίζεται με επιδράσεις των χημικών χαρακτηριστικών των καρπών δηλαδή του pH, και της οξύτητας. Σύμφωνα με τους Piljac-Zegarac, (2010), η αύξηση της διάρκειας συντήρησης των καρπών σμέουρων, berries, και μύρτιλλων επέφερε αύξηση στη συγκέντρωση των φλαβονοειδών συστατικών.

Τέλος αναφέρεται ότι η μετασυλλεκτική φυσιολογία των μικρών καρπών επηρεάζεται στην ατμόσφαιρά στην οποία συντηρούνται οι καρποί. Η ανάπτυξη της ερευνητικής δραστηριότητας γύρω από τις συσκευασίες (υλικά και μέθοδοι) έχει φέρει στο επίκεντρο των μελετών την αξιοποίηση τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP), κατά την οποία γενικά φαίνεται πως η αύξηση του CO<sub>2</sub> στη συσκευασία επιφέρει αύξηση των ολικών ανθοκυανινών σε σμέουρα και μούρα (Haffner, 2002).

#### 4.6. Ιπποφαές

---



Το Ιπποφαές (*Hippophae Rhamnoides*) είναι πλέον ένα πολύ γνωστό φρούτο με πάρα πολλά θρεπτικά συστατικά τα οποία το κατατάσσουν στις υπερτραφές ενώ η καλλιέργειά του στην Ελλάδα εξελίσσεται ραγδαία με πάνω από 2800 στρέμματα το 2012. Ο καρπός έχει υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη C με μέση περιεκτικότητα 695 mg ανά 100 gr καθώς έχει 15 φορές περισσότερη από το πορτοκάλι, με αποτέλεσμα να είναι ένα από τα πρώτα φυτά, σε περιεκτικότητα βιταμίνης C. Ο καρπός ωστόσο είναι πλούσιος σε καροτενοειδή, βιταμίνη E, αμινοξέα, μέταλλα, β-σιτοστερόλη και πολυφαινολικά οξέα (Ζαμανίδης, 2011).

Αν και προσομοιάζεται η γεύση του με του ανανά, εντούτοις η γεύση του δε θεωρείται ιδιαίτερα ευχάριστη, λόγω κυρίως της έντονης οξύτητας. Παρόλα αυτά

χρησιμοποιείται για την παρασκευή χυμών ή ακολουθείται μετέπειτα επεξεργασία για μαρμελάδες και επιδόρπια φρούτων.

Ακριβώς επειδή παρουσιάζει υψηλή οξύτητα, καθώς επίσης και επειδή δεν καταναλώνεται νωπό ως καρπός, είναι πιο σπάνια η εκδήλωση μετασυλλεκτικών ασθενειών στους καρπούς. Προσοχή πρέπει να δίνεται στα άλλα στάδια της επεξεργασίας του ιμποφαούς, σε βακτηριακές και μυκητιακές προσβολές του τροφίμου(Γάτσιος, 2010).

Είναι θάμνος με ύψος από 2 ως 5 μέτρα και πολύ πυκνά κλαδιά και είναι πολυετής. Η καλλιέργεια είναι αρκετά εύκολη σε αντίθεση με την συγκομιδή του. Το μόνο που χρειάζεται είναι καλή στράγγιση του εδάφους και ουδέτερο ως ελαφριά όξινο pH ενώ αντέχει οποιοσδήποτε κλιματικές συνθήκες. Ουσιαστικά μπορεί να αξιοποιήσει γόνιμα, άγονα ή αλατούχα εδάφη.

Στην Ελλάδα η καλλιέργειά του εντοπίζεται στην περιοχή της Κοζάνης και της Πέλλας, ενώ λιγότερο στην Κρήτη και τη Φθιώτιδα(Γάτσιος, 2010).

#### **4.7. Κινόα**

---



Η κινόα θεωρείται ως το πιο θρεπτικό είδος σπόρου (FAO 2011) ενώ υπερέχει αντί του σιταριού. Σε αντίθεση με το ρύζι ή το σιτάρι, τα οποία έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε λυσίνη, η κινόα περιέχει ισορροπημένη περιεκτικότητα σε ουσιώδη αμινοξέα για τους ανθρώπους, κάνοντας το ασυνήθιστα πλήρες είδος διατροφής(Brady, etal., 2007).



Οι σπόροι της κινόα περιέχουν υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη, ιχνοστοιχεία και βιταμίνες. Μάλιστα η περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες είναι μεγαλύτερη από τα άλλα δημητριακά αγγίζοντας το 8-20%.

Είναι ποώδες ετήσιο φυτό, έχει ανάγκη από ελαφρά εδάφη με pH 6-8,5 και ετήσια βροχόπτωση 300-1.000 mm (Coulter, 1991).

Η πιο σημαντική ασθένεια η οποία εκδηλώνεται ήδη στο προσυλλεκτικό στάδιο είναι ο περονόσπορος, του οποίου οι ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης είναι υψηλή υγρασία και θερμοκρασία.

Η εκδήλωση της ασθένειας περιλαμβάνει χλωρωτικές κηλίδες στην άνω επιφάνεια των φύλλων καθώς και εμφάνιση μυκηλιακών υφών στην άνω ή κάτω επιφάνεια του φύλλου.

Επίσης μπορεί να προσβληθεί και το μύκητα *Phomasp.*, ο οποίος ευδοκίμει γύρω από τυχόν πληγές με εμφάνιση σκουρόχρωμων αλλοιώσεων υαλώδους όψεως. Συνήθως ακολουθεί η χλόρωση και αποφύλλωση (DeBruin, 1963).

Όσον αφορά στις μετασυλλεκτικές ασθένειες μας απασχολεί ιδιαίτερα η μυκητιακή προσβολή των σπόρων καθώς όταν συγκομίζονται πρέπει να ελέγχεται ή ξήρανση του προϊόντος. Είναι επιβεβλημένη ανάγκη το προϊόν να έχει χάσει την υγρασία του, καθώς είναι ευαίσθητο σε διάφορες προσβολές οι οποίες ευνοούνται από την υγρασία (Dini, 1992).

## 4.8. Ρόδι

---



Ανήκει στην οικογένεια *Punicaceae* στο είδος *granatum*. Ο καρπός και τα φύλλα του αξιοποιούνται λόγω των φαρμακευτικών ιδιοτήτων του, ενώ τα τελευταία χρόνια η έρευνα επικεντρώνεται στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες.

Το ροδί πέρα από τις ενεργητικές ιδιότητες θεωρείται ότι μπορεί να αντικαταστήσει ακόμα και πολλά από τα ακριβότερα καλλυντικά. Περιέχει βιταμίνες Α, C, E, σίδηρο, κάλιο, φυτικές ίνες, υδατάνθρακες αλλά και αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως τανίνες, πολυφαινόλες, ανθοκυανίνες και τόσα ακόμα πολύτιμα συστατικά. Ακόμα αναφέρεται πως τα σπέρματα περιέχουν ελαιώδεις ουσίες (Δρογούδη, 2007).

Η ροδιά είναι θάμνος ή μικρό δέντρο ανάλογα την ποικιλία που σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει και τα 5 μέτρα ύψος. Έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα σε όλους τους τύπους εδάφους και μεγάλη ανοχή στην ξηρασία και προτιμά εδάφη με pH 5,5-7,8.

Ο καρπός είναι ψευδής ράγα, του οποίου το μέγεθος διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Το εδάδιμο μέρος των καρπών είναι οι σπόροι οι οποίοι είναι εκατοντάδες σε ένα καρπό οποίος μοιάζει με ασκό. Τα σπέρματα μπορεί να είναι μαλακά ως μέτρια σκληρά (Palou, 2003).

Οι μετασυλλεκτικές ασθένειες των καρπών αφορούν συνήθως γνωστές μυκητιακές προσβολές *Coniella granati*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp.

Όσον αφορά στις προτεινόμενες συνθήκες συντήρησης, για το χρόνο προτείνονται 2 μήνες σε θερμοκρασία 5-8°C με σχετική Υγρασία 90-95%. Ακόμα στους καρπούς του ροδιού εφαρμόζεται συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (ενδεικτικά αναφέρεται 5% O<sub>2</sub>, 15% CO<sub>2</sub>), 5-7°C και 95% σχετική υγρασία.

Τέλος αναφέρεται ότι τα τελευταία χρόνια το επίκεντρο της ανάπτυξης είναι η μηχανική εξαγωγή στεγνών σπόρων, γεγονός το οποίο αναμένεται να επηρεάσει θετικά την αξιοποίηση του προϊόντος, πολυεπίπεδα (Robefroid, 2002).

## 4.9. Ginseng

---



Η λατινική ονομασία του τζίνσενγκ είναι *panax* που προέρχεται από την ελληνική λέξη πανάκεια (θεραπεία επί πάσας νόσου). Οι τονωτικές και θεραπευτικές ιδιότητές του το κατατάσσουν από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα στα σημαντικότερα φυσικά βοηθήματα για την τόνωση του ανθρώπινου οργανισμού. Περιέχει τζινσεννοσίδες, πλούσιο σε βιταμίνες και παναξοσίδια (Kiefer, 2003).

Είναι πολυετές ποώδες φυτό ύψους 40-60 εκατοστά.

## 4.10. Κρόκος

---



Ο κρόκος γνωστός και με τις ονομασίες ζαφορά και σαφράν είναι το χρυσάφι της ελληνικής γης όπως αποκαλείται, συγκαταλέγεται στα πιο προσφιλή και πολύτιμα μπαχαρικά των αρχαίων πολιτισμών, για το άρωμα, το χρώμα, τις φαρμακευτικές και αφροδισιακές του ιδιότητες. Τα συστατικά του κρόκου αποτελούν η λυκοπίνη, η ζεαξανθίνη, το καρωτίνιο α-β και γ, η βιταμίνη Β και Β2, οι υδατάνθρακες και το αιθέριο έλαιο. Η καλλιέργεια του κρόκου απαιτεί ακραίες κλιματικές συνθήκες. Χρειάζεται ξηρό και θερμό καιρό το καλοκαίρι και κρύο το χειμώνα. Η γη στην

οποία θα καλλιεργηθεί θα πρέπει να είναι ξηρή, ασβεστώδης, επίπεδη και χωρίς δένδρα. Το έδαφος πρέπει να είναι καλά στραγγιζόμενο(Zhang, 1994).

#### **4.11. Καταπόνηση υπερτροφών σε σχέση με την έκφραση μετασυλλεκτικών ασθενειών**

---

Όπως ήδη έχει εντοπιστεί τα διάφορα είδη των υπερτροφών καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα σε σχέση με την προσαρμογή και την καλλιέργειά τους σε διάφορες κλιματικές περιοχές. Καθοριστικό ρόλο στην επιβίωσή τους παίζουν διάφοροι παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, η διαθεσιμότητα σε θρεπτικά συστατικά, και άλλοι βιολογικοί παράγοντες (παθογόνοι, αλλοιογόνοι παράγοντες).

Ζητούμενο ουσίας είναι πως κάθε είδος έχει προσαρμοσθεί με κάθε τρόπο στις δοσμένες συνθήκες καλλιέργειας, ώστε μέσα σε αυτές να παράγει όσο το δυνατόν καλύτερα και ποιοτικότερα προϊόντα. Με την έννοια της καταπόνησης μπορούμε να θεωρήσουμε την επίδραση εξωτερικών παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν τις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού, οδηγώντας πολλές φορές σε προσβολές, οι οποίες εκδηλώνονται σε προσυλλεκτικό ή μετασυλλεκτικό στάδιο. Βέβαια δε σημαίνει πως κάθε είδους καταπόνηση επηρεάζει αρνητικά την παραγωγικότητα, ή την ευρωστία του φυτού. Αναφέρεται ότι καταπόνηση μπορεί να θεωρηθεί η εφαρμογή ψύχους για την επαγωγή της ανθοφορίας.

Τα νωπά προϊόντα τα οποία αποτελούνται από όργανα ή ολόκληρα φυτικά μέρη, ουσιαστικά μετά τη συγκομιδή τους αποκόπτονται από το μητρικό φυτό με αποτέλεσμα να υποβάλλονται σε διάφορες μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις οι οποίες θεωρούνται καταπονήσεις. Θεωρείται κρίσιμη η μετασυλλεκτική περίοδος από τη συγκομιδή μέχρι και την κατανάλωση, αφού αυτές μπορεί να προάγουν την εμφάνιση συμπτωμάτων ασθενειών που σχετίζονται με προσβολές προσυλλεκτικής περιόδου, ή εμφάνιση νέων.

Ορισμένες από τις μεταβολές της περιόδου αυτής είναι αντιστρεπτές, ενώ άλλες προκαλούν μόνιμες διαταραχές. Μάλιστα η ικανότητά τους να επιζούν και να διατηρούν κανονικό μεταβολισμό εξαρτάται από την ανοχή σε καταπονήσεις. Τα φυτά και τα φυτικά όργανα έχουν την ικανότητα ανάπτυξης μηχανισμών

αντιμετώπισης από καταπονήσεις με διάφορους τρόπους. Η γνώση της επίδρασης των διαφόρων καταπονήσεων και αλλά και των μηχανισμών αντοχής σχετίζεται με την κατανόηση της εκδήλωσης ασθένειας σε μετασυλλεκτικό επίπεδο. Ακόμα κατά τη μετασυλλεκτική ζωή εκδηλώνονται ανωμαλίες και γενικότερα διαταραχές του μεταβολισμού που έχουν βάση σε προσυλλεκτικές καταπονήσεις. Στο βαθμό που αυτές υπάρχουν δημιουργούν ένα επιβαρυσμένο ιστορικό το οποίο εντείνει την έκφραση μετασυλλεκτικών ασθενειών.

Με τον όρο φυσιολογικές ανωμαλίες εννοούνται όλες οι αποκλίσεις από την κανονική κατάσταση ποιότητας των καρπών ή των αξιοποιήσιμων φυτικών μερών. Ο όρος φυσιολογικές ανωμαλίες σχετίζεται το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα και τις οργανοληπτικές ιδιότητές των. Με την ευρεία έννοια του όρου, αναφερόμαστε στην έκφραση ανωμαλιών οι οποίες εκδηλώνονται σε μετασυλλεκτική φάση και σχετίζονται με γενικότερες καταπονήσεις. Ακριβώς γι αυτό το λόγο πολλές φορές εκφράζουμε τις ανωμαλίες αυτές ως μετασυλλεκτικές ασθένειες (Piersonetal., 1971). Αν και έχει τονιστεί πολλάκις ότι η έκφραση τις περισσότερες φορές σχετίζεται άμεσα από τις προσβολές και την κατάσταση υγείας του φυτού σε προσυλλεκτικό επίπεδο, παρόλα αυτά είναι αναγκαίο να τονιστεί πως πληθώρα από τις χρησιμοποιούμενες καλλιεργητικές μεθόδους είναι δυνατόν να ευθύνονται για την εκδήλωση τέτοιων ανωμαλιών.

Αναφέρεται βέβαια ότι τα αίτια που προκαλούν τέτοιους είδους παρεκκλίσεις δεν είναι πλήρως γνωστά και πολλές φορές ο προσδιορισμός τους είναι σχεδόν εμπειρικός, καθώς η μελέτη των φυσιολογικών παρεκκλίσεων είναι δύσκολη διαδικασία. Μελετημένες καταπονήσεις που σχετίζονται με την έκφραση διαφόρων μετασυλλεκτικών ασθενειών είναι η θερμική καταπόνηση, η ατμοσφαιρική καταπόνηση, η θρεπτική καταπόνηση, και τέλος η χημική καταπόνηση.

#### **4.11.1. Θερμική καταπόνηση**

---

Η θερμική καταπόνηση υφίσταται τόσο σε προσυλλεκτικό όσο και σε μετασυλλεκτικό επίπεδο. Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι επιδράσεις ακραίων

θερμοκρασιών που μπορεί να προκαλέσουν διαφόρου μεγέθους ασθένειες ανάλογα και με την προέλευση του φυτού (τροπική, εύκρατης, υποτροπικής ζώνης κλπ.).

Σε σχέση με την προσυλλεκτική περίοδο αναφέρεται ότι οι υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο βλάστησης μπορεί να προκαλέσουν εγκαύματα στους καρπούς (ιπποφαές), με δυνατότητα εξέλιξης σε νεκρωτικές κηλίδες. Οι τομάτες, που σε πολλές περιπτώσεις αναφέρονται ως υπετροφή λόγω κυρίως του λυκοπένιου που περιέχουν, είναι πολύ ευαίσθητες σε εγκαύματα από επίδραση υψηλών θερμοκρασιών και εκδηλώνονται με αποχρωματισμό του φλοιού, μαύρισμα της σάρκας και ατελή ωρίμανση του καρπού.

Σε σχέση με τη μετασυλλεκτική καταπόνηση τα προϊόντα εκτίθενται σε καταπονήσεις από υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να είναι σε θέση να αναπτύσσουν διάφορους μηχανισμούς αντίστασης (πχ διαπνοή). Το μέγιστο της αντοχής στη θερμοκρασία εξαρτάται από το είδος του φυτού την ποικιλία, το στάδιο ωριμότητας κατά τη συγκομιδή. Μπορεί να παρατηρηθεί καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών, αποδόμηση των πρωτεϊνών και ρευστοποίηση των λιπαρών υλών. Ακόμα είναι ορατή η έντονη απώλεια υγρασίας ενώ δημιουργείται ευνοϊκό υπόστρωμα για την ανάπτυξη μικροοργανισμών.

#### **4.11.2. Ατμοσφαιρική καταπόνηση**

---

Η ατμοσφαιρική καταπόνηση των νωπών προϊόντων ασκεί έντονη επίδραση στην ποιότητά τους. Η καταπόνηση που δέχεται ένα προϊόν από την ατμόσφαιρα μπορεί να επιταχύνει ή να επιβραδύνει την ωρίμανση και το γηρασμό άρα μπορεί να αποτελέσει και μέσο συντήρησης του τροφίμου.

Αν και πολλές από τις επιδράσεις της ατμοσφαιρικής καταπόνησης είναι αντιστρεπτές, εντούτοις μπορεί να σημειωθούν βλάβες με αντιστρεπτές και πλέον σοβαρές. Η μειωμένη παροχή οξυγόνου και παράλληλη αυξημένη παρουσία διοξειδίου του άνθρακα εκδηλώνεται με καταστροφικές συνέπειες στην ωρίμανση των καρπών, αλλά και στις προσβολές από ζύμες, μύκητες και βακτήρια.

Μάλιστα σε ακραίες συνθήκες η καταπόνηση που προκαλείται από μειωμένη παροχή οξυγόνου, μπορεί να είναι τέτοιου μεγέθους καθώς δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες, με αρνητικά αποτελέσματα στο μεταβολισμό και στην

ανάπτυξη αναερόβιων ή προαιρετικά αναερόβιων μικροοργανισμών οι οποίοι μάλιστα είναι παθογόνοι.

Σε κάθε περίπτωση ο βαθμός της καταπόνησης σχετίζεται με τη διάρκεια της έκθεσης σε τέτοιες συνθήκες, από το είδος του φυτού, την αντοχή του, αλλά και το μέγεθος του καρπού.

### **4.11.3. Θρεπτική καταπόνηση**

---

Σε σχέση με τη θρεπτική καταπόνηση των καρπών, έχει διαπιστωθεί ο σημαντικός ρόλος του ασβεστίου, καθώς αύξηση της συγκέντρωσης σχετίζεται με τη μείωση της εκδήλωσης των προαναφερθέντων μετασυλλεκτικών ασθενειών. Έντονα προβλήματα δημιουργεί και η έλλειψη βορίου, το οποίο παρουσιάζεται σε καλλιέργειες εδαφών φτωχών σε αυτό το συστατικό ή σε περιπτώσεις έντονης ξηρασίας όπου η απουσία νερού εμποδίζει την πρόσληψη βορίου.

Από την παρούσα εργασία γίνεται πλέον φανερή η δυσκολία μελέτης γενικών μετασυλλεκτικών ασθενειών σε μια ομάδα τροφίμων η οποία εμφανίζει ετερογένεια, ενώ ο όρος δεν κατοχυρώνεται επιστημονικά. Χωρίς να κρίνεται η κατάσταση που επικρατεί στην ελληνική και ευρύτερη αγορά, θεωρείται επιβεβλημένη ανάγκη να θεσπιστούν όροι και προϋποθέσεις οι οποίοι αφορούν στη συνολική θεώρηση διαφόρων τροφίμων ως υπερτροφές, κυρίως λόγω της αυξημένης ζήτησης.

Με άξονα ότι για εμπορικούς λόγους μπορεί εύκολα κάποιος να επικαλεστεί κάποιο τρόφιμο ως υπερτροφή, προτιμότερο θεωρήθηκε να κατηγοριοποιηθούν αυτά με βάση κοινά χαρακτηριστικά όσον αφορά στην εκδήλωση των μετασυλλεκτικών ασθενειών. Με βάση αυτά, οι διάφορες υπερτροφές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τη δομή και τη σύσταση των ιστών ή οργάνων που τα αποτελούν, ώστε να προσεγγιστεί από αυτή τη σκοπιά η μελέτη της έκφρασης αυτών.

Η θεώρηση της μετασυλλεκτικής βιολογίας διάφορων προϊόντων φυτικής προέλευσης είναι ιδιαίτερης σημασίας για την κατανόηση της έκφρασης των μετασυλλεκτικών ασθενειών. Από την παρούσα εργασία εκφράστηκε ο συνδυασμός των παραγόντων οι οποίοι παίζουν ρόλο στην εκδήλωση των ασθενειών και σε υπερτροφές φυτικής προέλευσης.

Φαίνεται πως η έκφραση αυτή σχετίζεται με προσβολές οι οποίες λαμβάνουν χώρα σε προσυλλεκτικό στάδιο, αυτό της συγκομιδής ή αποθήκευσης. Μελετώντας τις επιδράσεις επί των υπερτροφών, θεωρείται σημαντική η συγκέντρωση τους δε φλαβονοειδείς ουσίες, ως μηχανισμός αντίστασης στην εκδήλωση των ασθενειών. Βέβαια, διαφοροποιήσεις στην έκφραση αυτών παίζει ρόλο και η θεώρηση των υπερτροφών ως τρόφιμα και όχι ως μέρη του φυτού.

Το παραπάνω είναι αποτέλεσμα της μετασυλλεκτικής βιολογίας των φυτικών μερών, τα οποία σταδιακά χάνουν τις φυσιολογικές ιδιότητές τους ως φυτά, καθώς αποτελούν υπόστρωμα μικροβιακής αύξησης σε ένα δυναμικό ετερογενές σύστημα όπως αυτό του τροφίμου. Διάφοροι ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες επηρεάζουν τη μικροβιακή αύξηση στη διάρκεια μετά τη συγκομιδή ως και την κατανάλωση.



Ακόμα βάση των βιβλιογραφικών αναφορών, ως ασθένεια μπορεί να θεωρηθεί η απόκλιση από δοσμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά, η οποία μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες πέραν της φυσιολογίας. Η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, η συντήρηση και οι γενικές συνθήκες αποθήκευσης είναι κάποιοι από αυτούς. Αν και υπάρχει πληθώρα αποτελεσμάτων σε σχέση με την επίδραση τέτοιων παραγόντων στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών ή άλλων φυτικών μερών και πολλές φορές αντιφατικά, εντούτοις είναι γενικά παραδεκτό πως η έννοια της ποιότητας ή του περιορισμού εκδήλωσης μετασυλλεκτικών ασθενειών σχετίζεται με τη συγκομιδή στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας.

Σε κάθε περίπτωση περαιτέρω μελέτη πρέπει να σημειωθεί στη γενικότερη γκάμα των υπερτροφών φυτικής προέλευσης, αμιγώς με τον όρο, αλλά και σε σχέση με της έκφραση των μετασυλλεκτικών ασθενειών, εφόσον μελετηθούν επακριβώς οι συνθήκες καλλιέργειας συσκευασίας, αποθήκευσης και διάθεσης ως τρόφιμα φυτικής προέλευσης.

## Αναφορές- Πηγές

---

- Brecht, J. K. (1995). Physiology of lightly processed fruits and vegetables. HortScience, 18-21.
- Bruneton, J. (1995). Pharmacognosy - Phytochemistry Medical plants.
- Harborne, J. B. (1980). Plant phenolics. In E. A. Bell, Encyclopedia of Plant Physiology. New York: Secondary plants product.
- Pratt, S. G. (2005). Superfoods: fourteen Foods That Will Change Your Life. New York: Harper Collins Publishers.
- Ruzsnyak, S. S.-G. (1936). Vitamin P: Flavonols as Vitamins. Nature, 27.
- Stamp, N. (2003). Out of the quagmire of plant defense hypotheses. The Quarterly Review of Biology , 1(23-55).
- Wang, S. Y. (2001). Antioxidant capacity in cranberry is influenced by cultivar and storage temperature. Journal of Food and Chemistry , 969-974.
- Αμβροσιάδης, Ι. (2005). Εφαρμογή και έλεγχος του συστήματος HACCP. Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη Παιδεία.
- Βασιλακάκης, Μ. (1997). Μικρά Οπωροφόρα. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Γάτσιος, Κ. (2010). Το ιπποφάες: το πολυδύναμο φυτό του μέλλοντος. Γεωργία κτηνοτροφία(28-40).
- Γάτσιος, Κ. (2010). Το μύρτιλλο (ή Μπλούμπερρυ). Αθήνα: Αγρότυπος.
- Διαμαντίδης, Γ. Χ. (2007). Εισαγωγή στη βιοχημεία . University Studio Press, 3(416).
- Διαμαντόπουλος, Χ. (2010). Ο κ.Νίκος Παπουτσής μιλάει για το blueberry (μύρτιλλο), το νέο "φρούτο της Δράμας". Γεωργική Κτηνοτροφία(9).
- Δρογούδη, Π. Τ. (2007). Η καλλιέργεια της ροδιάς. Γεωργία-Κτηνοτροφία.
- Ζαμανίδης, Π. Π. (2011). Ιπποφάες : Μια νέα καλλιέργεια με προοπτική ανάπτυξης στη χώρα μας. ΕΘΙΑΓΕ(13-15).