

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ SPARTACUS F1**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:
ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΠΙΠΕΡΙΑ

Εισαγωγή	3
Καταγωγή – Διάδοση	5
Φυτό πιπεριάς	6
Συστηματική κατάταξη	6
Βοτανικοί χαρακτήρες	7
Οικολογικές απαιτήσεις	8
Θερμοκηπιακή καλλιέργεια πιπεριάς	10
Τύποι πιπεριάς ποικιλίες και υβρίδια	11
Ποικιλίες που καλλιεργούνται	11
Υβρίδια που καλλιεργούνται	12
Γεωγραφική κατανομή τύπων πιπεριάς	14
Ασθένειες-Εχθροί	18
Ασθένειες	18
Εντομολογικές προσβολές-εχθροί	19
Βιομηχανική χρήση της πιπεριάς	19
Συγκομιδή – Αποδόσεις	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Συντήρηση οπωροκηπευτικών	22
Παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρηση	23
Οικολογικοί και καλλιεργητικοί παράγοντες	23
Φυσιολογικοί παράγοντες	23
Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί	24
Συντήρηση με μηχανική ψύξη	24
Συνθήκες ψυχοσυντήρησης	25
Θερμοκρασία	25
Υγρασία	27
Ανανέωση και κυκλοφορία του αέρα	27
Συντήρηση οπωρολαχανικών με τη βοήθεια εύκαμπτων φύλλων	28
Χαρακτηριστικά περατότητας των φυσιολογικών συσκευασιών	31
Τρόπος χρήσης των φυσιολογικών συσκευασιών	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή	34
Υλικά και μέθοδοι	34
Αποτελέσματα – Συζήτηση	40
Σύνθεση της ατμόσφαιρας των συσκευασιών	40
Συγκέντρωση αιθυλενίου	40
Απώλεια βάρους	43
Χρώμα	46
Παράμετρος L*	46
Παράμετρος a*	46
Παράμετρος b*	46
Παράμετρος chroma	47
Βιταμίνη C	53
Σκληρότητα	54
Τρύπημα	54
Σπάσιμο	54
Παραμόρφωση	57
Φυσιολογικές προσβολές	59
Συμπεράσματα	59
Βιβλιογραφία	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πιπεριά (*Capsicum* spp.) καλλιεργείται σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές της υψηλίου κυρίως για τον καρπό της, ο οποίος καταναλώνεται ως λαχανικό, ως τουρσί, ως μπαχαρικό-καρύκευμα και ως υδαρής πάστα (σάλτσα). Το μπαχαρικό κόκκινο πιπέρι προέρχεται από αλεσμένους καρπούς, μετά την απομάκρυνση των σπόρων, ενώ η σάλτσα προκύπτει από τη διατήρηση των καρπών καυστικών ποικιλιών σε ισχυρό ξύδι. Το ταμπάσκο λέγεται ότι προκύπτει από εκχύλισμα καρπών πολύ καυστικών ποικιλιών. Οι γλυκές πιπεριές είναι λιγότερο καυτεροί καρποί με ελαφρό άρωμα και χρησιμοποιούνται είτε ως ναπό λαχανικό στις σαλάτες είτε στη μαγειρική ως ψητές, τηγανητές ή γεμιστές. Οι κόκκινες πιπεριές χρησιμοποιούνται συχνά σε μορφή σκόνης και για τον χρωματισμό φαγητών.

Οι καρποί της πιπεριάς είτε στο στάδιο της «πράσινης ωριμότητας» είτε στο στάδιο του «ώριμου κόκκινου» ή «ώριμου κίτρινου» ή «ώριμου πορτοκαλί» είναι πλούσιοι σε βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ), βιταμίνη A και βιταμίνη B12. Λέγεται ότι η περιεκτικότητα του ώριμου κόκκινου καρπού και ότι 70 γρ. καρπού πιπεριάς καλύπτει τις ανάγκες ενός ενήλικα σε αυτή τη βιταμίνη.(Σπάρτσης, 1985) Εκτός από τις ανωτέρω αναφερθείσες χρήσεις οι πιπεριές και ιδιαίτερα οι καυστικές έχουν και φαρμακευτικές ιδιότητες. (Κανάκης, 1998).

Η πιπεριά σήμερα καλλιεργείται σε πολλά μέρη του κόσμου είτε σε υπαίθριες εκτάσεις είτε υπό κάλυψη. Η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή είναι η Κίνα με 3.520.000 στρέμματα και παραγωγή 7.022.000 τόνους. Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται αναλυτικά η παγκόσμια παραγωγή πιπεριάς για το έτος 1997 (πηγή FAO, 1997).

Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε έκταση περίπου 40.000 στρεμμάτων, εκ των οποίων περισσότερα από 35.000 στρέμματα είναι υπαίθρια καλλιέργεια. (Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000).

Πίνακας 1. Παγκόσμια καλλιέργεια και παραγωγή το έτος 1997

	Έκταση x 1000 (στρ)	Μέση Απόδοση (τον./στρ)	Παραγωγή x 1000 (τον.)
Παγκόσμια	13.320	1,23	16.392
Κατά Ήπειρο			
Αφρική	2240	0,89	1989
B. & Κ. Αμερική	1480	1,43	2122
N. Αμερική	300	0,89	267
Ασία	7810	1,22	9545
Ευρώπη	1470	1,66	2436
Ωκεανία	20	1,69	33
Κυριότερες χώρες παραγωγής			
1. Κίνα	3520	1,99	7022*
2. Τουρκία	610	1,91	1170
3. Μεξικό	1100	1,17	1290
4. Νιγηρία	950	1,02	970*
5. Ισπανία	250	3,49	859
6. ΗΠΑ	270	2,86	761
7. Ινδονησία	2000	0,23	460*
8. Νότια Κορέα	830	0,37	312
9. Ιταλία	110	2,30	256
10. Βουλγαρία	200	1,03	207*
11. Ουγγαρία	150	0,89	131*
Χώρες Ευρωπαϊκής Κοινότητας			
1. Ισπανία	250	3,49	859
2. Ιταλία	110	2,3	256
3. Ελλάδα	40	2,56	110*
4. Γαλλία	10	3	30*
5. Ολλανδία	10	-	-
6. Βέλγιο-Λουξεμβούργο	-	3,25	13*
7. Ηνωμ. Βασίλειο	-	7,5	8*
8. Πορτογαλία	-	0,5	1*
(* κατ' εκτίμηση του FAO)			

ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΔΙΑΔΟΣΗ

Η πιπεριά κατάγεται από τις τροπικές περιοχές της Ν. Αμερικής, όπου καλλιεργούνταν από τους ιθαγενείς πριν την ανακάλυψη του Νέου Κόσμου (Καββαδάς, 1956). Στις κοινωνίες των Ινδιάνων της Ν. Αμερικής οι πιπεριές είχαν συμβολικό χαρακτήρα και αποτελούσαν μέρος των θρησκευτικών τελετουργιών. (Ολύμπιος, 1994). Το φυτό της πιπεριάς ήταν άγνωστο στον Παλαιό Κόσμο και δεν υπήρχε ονομασία για αυτό ούτε στην κινέζικη ούτε στη σανσκριτική γλώσσα, ενώ δεν υπάρχει αναφορά για την πιπεριά από τους αρχαίους Έλληνες, τους Ρωμαίους ή τους Εβραίους. Η πρώτη αναφορά στην πιπεριά έγινε το έτος 1493 από τον Peter Martyn, ο οποίος είπε ότι «ο Κολόμβος έφερε στην Ευρώπη πιπεριές πιο καυτερές από εκείνες του Καυκάσου».

Υπολείμματα φυτών πιπεριάς του γένους *Capsicum baccatum* βρέθηκαν στο Περού και εκτιμάται ότι τα φυτά αυτά έζησαν περί το 2.000 π.Χ. Επίσης, σπόροι πιπεριάς βρέθηκαν και αναγνωρίστηκαν σε αρχαιολογικές ανασκαφές στο Tahuacan του Μεξικού και πιθανολογείται ότι προέρχονται από άγρια φυτά του γένους *Capsicum annuum* που έζησαν πριν 5.000 χρόνια. Έτσι κατά μία εκδοχή η πιπεριά διείσδυσε από το Περού στο Μεξικό, ενώ υπάρχει και η εικασία ότι το Μεξικό αποτελεί ξεχωριστό και ανεξάρτητο κέντρο καταγωγής της πιπεριάς με αρκετή διαφοροποίηση βοτανικών ποικιλιών. (Ολύμπιος, 1994).

Η διάδοση της πιπεριάς στην Ευρώπη, αλλά και στις άλλες τροπικές και υποτροπικές περιοχές της γης, έγινε ταχύτατα μετά την ανακάλυψη της Αμερικής. Έτσι το 1542 ήταν γνωστές στην Ευρώπη τρεις (3) ποικιλίες, το 1611 δεκατρείς (13), το 1640 είκοσι (20) και το 1699 τριάντα πέντε (35) ποικιλίες, ενώ το 1753 ο Λινναίος κατέγραψε στο σύγγραμμα του «Τα φυτικά είδη – Species Plantarum» τρία (3) διαφορετικά είδη πιπεριάς. (Κανάκης, 1998).

ΤΟ ΦΥΤΟ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Συστηματική κατάταξη

Η πιπεριά είναι δικότυλο φυτό και ανήκει στο γένος *Capsicum* της οικογένειας των Σολανιδών (*Solanaceae*), και έχει $2n=24$ χρωματοσώματα.

Τα καλλιεργούμενα είδη πιπεριάς είναι τα εξής:

Capsicum annuum L.: Πρόκειται για το σημαντικότερο, το πιο διαδεδομένο και με τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία καλλιεργούμενο είδος της πιπεριάς. Περιλαμβάνει όλες τις γλυκές πιπεριές καθώς, και εκείνες από, τις καυτερές που προορίζονται για ξήρανση και παραγωγή της σκόνης πάπρικας. Στο είδος αυτό ανήκουν ετήσια ποώδη φυτά που χαρακτηρίζονται από ιώδεις ανθήρες, λευκή στεφάνη και μικρό κλειστό κάλυκα, ενώ οι ανθοφόροι οφθαλμοί φέρονται μονήρεις, (ένας σε κάθε κόμβο) και το άνθος στρέφεται προς τα κάτω.

Capsicum baccatum L.: Καλλιεργείται κυρίως στη Ν. Αμερική. Τα καλλιεργούμενα είδη κατατάσσονται στο *C. baccatum* var. *Pendulum* και τα άγρια στο *C. baccatum* var *baccatum*. Οι τύποι πιπεριάς του *C. baccatum* διακρίνονται από τους τύπους του *C. annuum* στο ότι η στεφάνη του άνθους τους έχει κίτρινο χρώμα με καφέ στίγματα και ο κάλυκας αποτελείται από ευδιάκριτα σέπαλα. *Capsicum frutescens*: Το είδος αυτό είναι λιγότερο διαδεδομένο και περιλαμβάνει φυτά πολυετή, αποξυλωμένα και θαμνώδη. Τα άνθη τους είναι επί το πλείστον ανά δύο σε κάθε κόμβο, με γαλακτώδη πρασινοκιτρινόλευκη στεφάνη και ιώδεις ανθήρες. Οι καρποί είναι κόκκινοι ή κίτρινοι με δριμεία γεύση και μέγεθος που κυμαίνεται από 0.7x3 μέχρι 2.5x10 εκ. Οι άγριοι τύποι του *C. frutescens* συναντώνται στις τροπικές περιοχές της Ν. Αμερικής με χαμηλό υψόμετρο.

Capsicum chinense Jacq.: Οί άγριοι τύποι αυτού του είδους είναι διασκορπισμένοι στην τροπική ζώνη της Ν. Αμερικής, ενώ οι καλλιεργούμενες ποικιλίες απαντούν κυρίως στις περιοχές του Αμαζονίου. Οι καρποί ορισμένων ποικιλιών του είδους *C. chinense* που καλλιεργούνται στην Αφρική θεωρούνται οι πλέον καυστικοί (καυτεροί) όλων των άλλων ειδών. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα του *C. sinense* έναντι του *C. frutescens* είναι ότι τα άνθη του εκφύονται ανά 3-5 σε κάθε κόμβο και φέρουν στένωση κάτω από τον κάλυκα.

Capsicum pubescens R. και P.: Συναντάται στα υψίπεδα των Άνδεων και είναι το μόνο είδος που έχει ευδιάκριτα μορφολογικά χαρακτηριστικά έναντι όλων των άλλων ειδών πιπεριάς. Έτσι, είναι το μόνο που έχει βλαστούς και φύλλα με χνούδι, στεφάνη με πέταλα κατακόκκινα, καρπό με αρκετά παχιά σάρκα, σπόρους με σκούρο μαύρο χρώμα και ζαρωμένο περισπέρμιο σε αντίθεση με τα άλλα είδη όπου ο σπόρος έχει αχυρώδη χρωματισμό και λείο περισπέρμιο. (Κανάκης, 1998).

Πέρα από αυτά τα είδη, υπάρχουν και ορισμένα άγρια, εδώδιμα είδη που συναντώνται κυρίως στη Ν. Αμερική.

Οι περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες ανήκουν στο πρώτο είδος, το *C. annuum*. Στις εύκρατες περιοχές συμπεριφέρονται ως μονοετείς πόες. Στις τροπικές περιοχές είναι διετείς, με λίγο αποξυλωμένη τη βάση τους, και μπορεί να συνεχίζουν να αναπτύσσονται και να δίνουν παραγωγή γι' αρκετά χρόνια. Μέσα στο είδος αυτό υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα ως προς το μέγεθος, το σχήμα και το χρώμα των καρπών και με επιλογή έχουν δημιουργηθεί οι διάφοροι τύποι πιπεριάς που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο. (Περ.Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000).

Βοτανικοί χαρακτήρες

Είναι φυτό ποώδες ή θαμνώδες, πολύκλαδο και ορθόκλαδο, με ύψος από 30εκ. μέχρι 2 μέτρα (*C. frutescens*). Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες στη χώρα μας, οι οποίες είναι ετήσιες και ανήκουν στο είδος *C. annuum*, δεν ξεπερνούν τα 75εκ. σε ύψος στον αγρό.

Ριζικό σύστημα: Το σπορόφυτο αναπτύσσει ισχυρή κεντρική πασσαλώδη ρίζα, η οποία σε βαθιά, πέρατα εδάφη φθάνει σε βάθος 60 έως 120 εκ. Οι πλάγιες (δευτερογενείς κ.λ.π.) ρίζες αναπτύσσονται ομοίως καλά. Στη λαχανοκομική πρακτική, λόγω της μεταφύτευσης, η κεντρική πασσαλώδης ρίζα κόβεται και ως εκ τούτου αναπτύσσονται ισχυρά οι πλευρικές διακλαδιζόμενες ρίζες και έτσι σχηματίζεται ένα πλούσιο θυσανώδες ριζικό σύστημα.

Βλαστός: Αρχικά ο βλαστός του φυτού είναι μονοστέλεχος. Στη συνέχεια διακλαδίζεται σχηματίζοντας δύο νέους βλαστούς (βλαστοί πρώτης τάξης). Μεταξύ των δύο νέων βλαστών, σχηματίζεται ο πρώτος ανθοφόρος οφθαλμός που ονομάζεται βασικός οφθαλμός και θα δώσει τον πρώτο καρπό. Κάθε βλαστός πρώτης τάξης, μετά από την παραγωγή ενός ή δύο φύλλων διακλαδίζεται και δίνει δύο νέους βλαστούς στη βάση των οποίων σχηματίζεται νέος ανθοφόρος οφθαλμός και η διαδικασία αυτή συνεχίζεται και στους νεώτερους βλαστούς δίνοντας θαμνώδη μορφή στο φυτό καθώς αναπτύσσεται. Έτσι η πιπεριά δεν έχει κεντρικό στέλεχος που φθάνει στην κορυφή και ο τύπος βλάστησης καλείται διχάζιο (χωρισμός στα δύο).

Φύλλα: Είναι απλά, ελλειπτικά, ακέραια και οξύληκτα, με ανοικτό πράσινο χρώμα, με λεία επιφάνεια και με μακρύ σχετικά μίσχο 3 έως 5εκ.

Άνθη: Είναι λευκά ή λευκοπράσινα, σπανίως ιώχρα και φέρονται στη βάση κάθε διακλάδωσης. Είναι μονήρη ή κάποιες φορές ανά 2-3 με συστέπαλο πεντάλοβο κάλυκα και στεφάνη τροχοειδή, συνήθως πεντάλοβη. Οι στήμονες είναι 5 σπανίως 6 ή 7, με ανθήρες ιώδους απόχρωσης. Η ωοθήκη είναι δίχωρη, τρίχωρη ή τετράχωρη και φέρει στύλο μακρύτερο από τους στήμονες.

Επικονίαση: Τα άνθη της πιπεριάς είναι ερμαφρόδιτα. Συνήθως αυτογονιμοποιούνται, είναι όμως δυνατή και η σταυρογονιμοποίηση, αν και λαμβάνει χώρα σε περιορισμένη έκταση. Τα άνθη σε πολλές ποικιλίες στρέφονται προς το έδαφος, έτσι ώστε η γύρη να πέσει πάνω στην επιφάνεια του στίγματος. Η πιπεριά έχει την ικανότητα να δένει καρπό και παρθενοκαρπικά, ειδικά κάτω από συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών (<15°C) τη νύκτα, όταν τα άνθη είναι ανοιχτά, μειώνουν τη βιωσιμότητα της γύρης αλλά αυξάνουν το ποσοστό της παρθενοκαρπίας, γι' αυτό και δεν παρατηρείται μείωση παραγωγής καρπών.

Καρπός, σπόρος: Ο καρπός είναι ράγα, που μοιάζει με κάψα. Το σχήμα και το μέγεθος του διαφέρει ανάλογα με τη βοτανική ποικιλία. Ο καρπός είναι συνήθως δίχωρος ή τρίχωρος, πολύσπερμος. Το χρώμα του καρπού στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του είναι πράσινο στην αρχή και κόκκινο, καστανέρυθρο, κίτρινο, πορτοκαλί ή ιώδες όταν ωριμάσει. Η γεύση του είναι γλυκιά έως καυτερή ενώ η δριμύτητα της καυστικότητας οφείλεται στη συγκέντρωση της καυστικής ουσίας, που ονομάζεται καψαϊκίνη ή καψικίνη.(Κανάκης, 1998).

Στους τύπους Cayenne, Jalapeno και Tabasco, η ουσία αυτή διαχέεται σε ολόκληρο τον καρπό. Η ουσία αυτή σε καθαρή μορφή, χρησιμοποιείται από την φαρμακευτική για την παρασκευή τοπικών αναλγητικών που παράγουν θερμότητα. Χρησιμοποιείται επίσης για την παρασκευή απωθητικών σπρέι για ποντίκια και κουνέλια.

Η καυστικότητα της πιπεριάς μετριέται σε μονάδες θερμότητας Scoville. Έτσι για τις διάφορες ομάδες, ο βαθμός καυστικότητας σε μονάδες Scoville έχει ως εξής:

Ομάδα Bell:	0
Ομάδα Anaheim:	1000
Ομάδες Jalapeno, Cayenne:	2000-25.000
Ομάδα Tabasco:	60.000–80.000

Στον υψηλότερο βαθμό καυστικότητας συνεισφέρουν θετικά αρκετοί παράγοντες όπως οι ζεστές νύχτες, η ηλικία της πιπεριάς, το φτωχό έδαφος και η ζεστή ημέρα. Τα διάφορα μέρη του καρπού της πιπεριάς ποικίλλουν ως προς το βαθμό της καυστικότητας.(Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000).

Η μέση χημική σύσταση του καρπού πράσινης γλυκιάς πιπεριάς, δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί..

Πίνακας 2. Μέση περιεκτικότητα 100 γραμμαρίων νωπής πράσινης πιπεριάς σε κύρια διαιτολογικά συστατικά.

α. Κύρια συστατικά και θερμίδες	β. Βιταμίνες	γ. Άλατα
Νερό 93.4	Βιτ. Α 420 Δ.Μ.	Ca: 9mg.
Πρωτείνες 0.6 –1.2%	Θειαμ.(B ₁) 0.08mg.	P: 22mg.
Υδατ/κες 3.7-4.8%	Ριβ/νη (B ₂) 0.08mg	Fe: 0.7mg.
Λίπη 0.2%	Νια/νη 0.5mg.	Na: 13mg.
Θερμίδες 22	Ασκ/κο οξύ 128-160 mg.	K: 213mg.

(Πηγή:Ολύμπιος,1994 και Σπάρτσης & Καλτσιόκης, 1985).

Το χρώμα του καρπού οφείλεται σε μίγμα καροτινοειδών, με κυριότερη ουσία την καψανθίνη και σε μικρότερο βαθμό τα α- και β- καροτίνη, την ξανθοφύλλη, ζεαξανθίνη, κρυπτοξανθίνη. Η καροτινοειδής ουσία καψανθίνη που βρίσκεται στην σάρκα του κίτρινου, πορτοκαλί ή κόκκινου καρπού, χρησιμοποιείται ευρέως για το χρωματισμό τροφίμων, ενώ δεν εμπεριέχεται σε πράσινους καρπούς.

Ο σπόρος είναι μικρός, ανοιχτόχρωμος και πλακουτσός και βρίσκεται στην περιοχή του πλακούντα μέσα στην κοιλότητα του καρπού. Μετά την εξαγωγή του από τον καρπό αφήνεται να στεγνώσει και αποθηκεύεται σε ξηρό και δροσερό περιβάλλον. Η βλαστική του ικανότητα μπορεί να διατηρηθεί για 4 περίπου χρόνια, καλό είναι όμως να χρησιμοποιείται σπόρος προηγούμενης χρονιάς για γρηγορότερο και ομοιόμορφο φύτευμα. (Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000).

Οικολογικές απαιτήσεις:

Η πιπεριά είναι φυτό θερμών περιοχών και η άνθηση της ευνοείται από μεγάλο μήκος ημέρας και υψηλές θερμοκρασίες. Είναι φυτό ευαίσθητο στην παγωνιά και σε παρατεταμένες περιόδους θερμοκρασιών κάτω των 10°C υφίσταται σοβαρές μεταβολικές διαταραχές.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της, η αύξηση της θερμοκρασίας συμβάλλει σε πρωιμότερη διαφοροποίηση των οφθαλμών και άνθηση. Άνοδος της θερμοκρασίας, όμως, πάνω από ένα όριο (35°C), έχει αρνητικές επιπτώσεις στον αριθμό των σχηματιζόμενων ανθέων ενώ παράλληλα παρατηρείται και αύξηση της ανθόρροιας.

Οι γλυκές πιπεριές είναι προσαρμοσμένες σε μέση θερμοκρασία ανάπτυξης 18°C έως 29°C με καλύτερη θερμοκρασία γονιμοποίησης 15,5°C έως 25°C ενώ οι

περισσότερες καυτερές ποικιλίες έχουν ανάγκη από μέση θερμοκρασία γύρω στους 24°C. Οι γλυκές πιπεριές γενικά καλλιεργούνται από άνοιξη έως φθινόπωρο ενώ οι καυτερές το καλοκαίρι. Έτσι, θερμοκρασίες νύχτας πάνω από 21°C θεωρούνται σημαντικές για την επιτυχημένη παραγωγή ορισμένων τύπων καυτερής πιπεριάς όπως οι τύποι Καγιέν και Ταμπάσκο και υψηλές θερμοκρασίες (32°C) αυξάνουν την καρπόδεση, ενώ αντιθέτως τέτοιες θερμοκρασίες συντελούν σε πτώση ανθέων στους γλυκούς τύπους. Η καρπόδεση τόσο στους γλυκούς τύπους όσο και στους καυτερούς, παρεμποδίζεται σε θερμοκρασίες κάτω των 15,5°C.

Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας στην καλλιέργεια της πιπεριάς είναι η εδαφική υγρασία. Η πιπεριά, συγκριτικά με άλλες σολανώδεις καλλιέργειες είναι περισσότερο ευαίσθητη στην έλλειψη επαρκούς εδαφικής υγρασίας με κρίσιμα στάδια τη μεταφύτευση και την άνθηση – καρπόδεση. Η ελλιπής εδαφική υγρασία σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι αιτίες ανθόρροιας και καρπόπτωσης.

Οι τρυφεροί βλαστοί και το επιφανειακό ριζικό σύστημα του φυτού, αποτελούν ένα επίσης αδύνατο σημείο και χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή. Ένα βαρύ φορτίο καρπού, ένας δυνατός άνεμος ή υψηλή εδαφική υγρασία, μπορεί να προκαλέσουν σπάσιμο βλαστών ή και διακλαδώσεων ή ακόμα και ξερίζωμα της καλλιέργειας κοντά στην ωρίμανση. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται με προσοχή για να αποφευχθούν ζημιές στην καλλιέργεια. Σε περιοχές με ισχυρούς ανέμους συνιστάται η χρησιμοποίηση επιβραδυντικών της ανάπτυξης ουσιών (όπως το chlomequat chloride) με σκοπό τον περιορισμό της ζωηρής βλάστησης και την ισχυροποίηση του βλαστού των φυτών.

Η καλλιέργεια της πιπεριάς ευνοείται σε εδάφη ελαφρά, βαθιά, ζεστά, που συγκρατούν αρκετή εδαφική υγρασία αλλά είναι καλά αποστραγγιζόμενα, αμμοπηλώδη, πλούσια σε οργανική ύλη, με pH 5,5-6,5. Η ανθεκτικότητα της στην αλατότητα του εδάφους είναι μέτρια.

Η καλλιέργεια της πιπεριάς καλό είναι να μην συνεχίζεται για δεύτερη χρονιά στο ίδιο χωράφι, αλλά να εναλλάσσεται με καλλιέργειες αγρωστωδών ή ψυχανθών ώστε να περιορίζεται η ανάπτυξη εδαφογενών ασθενειών στο ριζικό σύστημα των οποίων τα παθογόνα παραμένουν στο έδαφος και διατηρούν τη μολυσματικότητά τους επί χρόνια. (Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000)

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Το σύστημα άρδευσης που εφαρμόζεται στο θερμοκήπιο είναι η μέθοδος στάγδην, με σωλήνα που τοποθετείται μεσοπαράλληλος στη διπλή γραμμή. Από το σωλήνα αυτόν ξεκινούν εκατέρωθεν λεπτότεροι σωλήνες που καταλήγουν ένας σε κάθε φυτό. Μετά την εγκατάσταση των φυτών στο θερμοκήπιο συνιστώνται θερμοκρασίες εδάφους και αέρα 22 έως 24°C κατά την ημέρα και θερμοκρασίες αέρα κατά τη νύχτα 18 έως 19°C. Η ανύψωση της θερμοκρασίας εδάφους μπορεί να επιτευχθεί με δίκτυο υπόγειας θέρμανσης ή με εδαφοκάλυψη των γραμμών φύτευσης με διαφανές πλαστικό. Σε περίπτωση που οι συνθήκες στο θερμοκήπιο δεν εξασφαλίζουν επαρκή θερμοκρασία για τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού, τότε είναι καλό η μεταφύτευση να γίνεται σε μικρότερο στάδιο ανάπτυξης.

Βασικής σημασίας είναι η εξασφάλιση δυνατής βλάστησης πριν την καρποφορία. Κοινή πρακτική, λοιπόν, είναι η αφαίρεση του πρώτου ή και του δεύτερου ανθοφόρου οφθαλμού, ώστε να μην επιβαρυνθεί η ανάπτυξη του φυτού από την ανάπτυξη του καρπού πριν το φυτό φτάσει σε ένα σημείο που να εξασφαλίσει μια καλή παραγωγή. Η τεχνική αυτή αποφεύγεται όταν η ανάπτυξη του φυτού είναι ικανοποιητική δηλαδή καλό είναι ο σχηματισμός του καρπού να γίνεται όταν το φυτό έχει φτάσει σε ύψος 40εκ. Πολύ δυνατή βλάστηση μπορεί να προκαλέσει από μόνη της την αποβολή των πρώτων ανθέων. Μια τεχνική που εφαρμόζεται για την απόρριψη των πρώτων ανθέων, δεδομένου ότι τα εργατικά στοιχίζουν, είναι η αύξηση της θερμοκρασίας αέρα τη νύχτα στους 20-21°C η οποία προκαλεί το πρόωρο άνοιγμα ανθέων με αποτέλεσμα την απόρριψη τους. Για να επανέλθει το φυτό σε κανονικούς ρυθμούς ανάπτυξης θα πρέπει στη συνέχεια να πέσει η θερμοκρασία νύχτα στους 16°C για λίγες ημέρες.

Οι άριστες θερμοκρασίες καρπόδεσης στην πιπεριά είναι ημέρας 22 έως 24°C και νύχτας 15 έως 17°C.

Τα επίπεδα σχετικής υγρασίας στο θερμοκήπιο πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 70 έως 75%. Μικρότερη σχετική υγρασία συντελεί σε αποβολή ανθέων ή υποβάθμιση της ποιότητας του καρπού ενώ μεγαλύτερη υγρασία δημιουργεί κινδύνους από βοτρυτή. Συνήθως, συνιστάται να διαβρέχονται τα φυτά και το έδαφος στις πρωινές ώρες. Το νερό που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι καλό από απόψεως περιεκτικότητας αλάτων για την αποφυγή εγκαυμάτων στα φύλλα.

Η υποστύλωση των φυτών της πιπεριάς είναι απαραίτητη καλλιεργητική τακτική δεδομένου ότι οι βλαστοί της είναι εύθραυστοι. Η υποστύλωση γίνεται κυρίως με δυο τρόπους: τη στερέωση των βλαστών σε κατακόρυφους σπάγκους ή τη στερέωση τους σε δίκτυα. Συγκρίνοντας τις δυο μεθόδους στήριξης, το δίκτυο είναι πιο εύκολο να εφαρμοστεί αλλά κάνει τον εντοπισμό των καρπών πιο δύσκολο, το φύλλωμα είναι πυκνότερο με κίνδυνο προσβολής από βοτρυτή ή άλλες ασθένειες λόγω υγρασίας και ο διαχωρισμός από το δίκτυο των φυτών είναι δύσκολος.

Προσεχτικός έλεγχος, τέλος, θα πρέπει να παρέχεται στη διατήρηση ικανοποιητικών συνθηκών θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτισμού ενώ παράλληλα η φυτοπροστασία της καλλιέργειας πρέπει να είναι επιμελημένη και οι χειρισμοί προσεχτικοί για την αποφυγή μολύνσεων. (Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000)

ΤΥΠΟΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ

Οι πιπεριές ταξινομούνται σε διάφορες φυτολογικές ομάδες ή τύπους κυρίως λόγω της μεγάλης διαφοροποίησης τους όσον αφορά την καυστικότητα, το μέγεθος, το σχήμα και το χρώμα του καρπού. Μια ταξινόμηση, αρκετά διαδεδομένη διεθνώς, είναι η παρακάτω:

Bell group: Η ομάδα αυτή σχετίζεται με τη βοτανική ποικιλία «*grossum*». Οι καρποί είναι μεγάλοι, τετράγωνοι και αμβλείς, με χρώμα συνήθως πράσινο όταν είναι άγουροι και κόκκινο όταν ωριμάσουν. Και οι δυο καρποί (κόκκινοι και πράσινοι), πωλούνται φρέσκοι.

Anaheim Chile group: Οι καρποί είναι λείοι, κωνοειδείς μέχρι ενός σημείου με μεσαία προς παχιά σάρκα. Το χρώμα του καρπού είναι συνήθως πράσινο όταν είναι άγουρες και κόκκινο στην ωρίμανση. Οι περισσότερες πιπεριές τύπου Chiles είναι μετρίως καυτερές (με εξαίρεση τον τύπο της πάπρικας) και πωλούνται φρέσκοις, κονσερβοποιημένες, μεταποιημένες σε σάλτσες ή αφυδατωμένες.

Jalapeno group: Οι καρποί είναι μικροί, με σφαιρικό, κυλινδρικό σχήμα, λείοι, με ή χωρίς φελλώδες δίκτυο στη σάρκα. Το χρώμα είναι πράσινο όταν είναι ανώριμοι και κόκκινο στην ωρίμανση. Ο καρπός είναι πολύ καυτερός και πωλείται φρέσκος, κονσερβοποιημένος ολόκληρος ή σε κομμάτια, ή χρησιμοποιείται σε σάλτσες πιπεριάς.

Cherry group: Οι καρποί είναι μικροί και στρογγυλοί στο σχήμα, πράσινοι άγουροι και κόκκινοι στην ωρίμανση. Οι ποικιλίες μπορεί να είναι καυτερές ή όχι και χρησιμοποιούνται σε σαλάτες ή σε τουρσιά. Η ομάδα αυτή σχετίζεται με την βοτανική ποικιλία «*cerasiforme*».

Wax group: Οι καρποί μπορεί να είναι μικροί ή μεγάλοι και πωλούνται για το κίτρινο χρώμα τους όταν είναι άγουροι. Καυτεροί ή όχι πωλούνται νωποί ή γίνονται τουρσιά.

Tabasco group: Οι καρποί είναι αρκετά μικροί και λεπτοί, κωνοειδείς μέχρι ενός σημείου. Είναι πράσινοι άγουροι και κόκκινοι όταν ωριμάσουν. Οι πιπεριές tabasco είναι οι πιο καυτερές εμπορικά καλλιεργούμενες πιπεριές. Οι άγουροι καρποί γίνονται τουρσί ενώ οι ώριμοι κόκκινοι καρποί χρησιμοποιούνται σε καυτερές σάλτσες.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝΤΑΙ

1. ΠΙΠΕΡΙΕΣ ΜΑΚΡΟΣΤΕΝΕΣ

Π-13 (Κέρατο): Εγχώρια ποικιλία πρώιμη, κατάλληλη για υπαίθρια καλλιέργεια, καλλιέργεια με χαμηλή κάλυψη και θερμοκήπιο.

Καυτερή Μακεδονίας: Πρόκειται για ντόπια ποικιλία που συνηθίζεται στην Μακεδονία με τελικό χρώμα κατά την ωρίμανση κόκκινο. Είναι πολύ παραγωγική, μεσοόψιμη, χρώματος ανοικτοπράσινου με τοιχώματα μεσαίου πάχους και διαστάσεις 18/20-2,5εκ.

Corno di toro: Πρόκειται για ποικιλία πράσινη και κόκκινη ή κίτρινη κατά την ωρίμανση, με μήκος 18-22εκ. και διάμετρο 4-5εκ. Καταναλίσκεται κυρίως σε σαλάτες, νωπή ή ψητή.

Φλωρίνης: Πιπεριά παχύσαρκη με γλυκιά γεύση. Το φυτό είναι ορθόκλαδο, ικανοποιητικής ζωηρότητας. Ο καρπός είναι επιμήκης, κωνικός, πεπλατυσμένος με

λεία επιφάνεια και διαστάσεις 12-14 x 4-5 εκατοστά. Το πάχος της σάρκας του είναι 4,5-6 χιλιοστά. Το χρώμα του καρπού είναι πράσινο πριν και βαθύ κόκκινο κατά την ωρίμανση. Η ποικιλία είναι πολύ παραγωγική και ανθεκτική στις ασθένειες. Ο καρπός συγκομίζεται ώριμος και καταναλίσκεται νωπός ή μεταποιημένος.

Καράτζοβα: Όψιμη επιλογή παρόμοια με την Φλωρίνης. Τα φυτά είναι ορθόκλαδα και έχουν μεγάλο μέγεθος. Οι καρποί είναι επιμήκεις πεπλατυσμένοι με διαστάσεις 18-20 x 4,5 εκατοστά. Η σάρκα τους είναι παχιά (8 χιλιοστά) και έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε στερεά συστατικά. Το χρώμα τους είναι βαθύ κόκκινο κατά την ωρίμανση.

2. ΠΙΠΕΡΙΕΣ ΤΕΤΡΑΓΩΝΕΣ ΑΝΟΙΚΤΟΠΡΑΣΙΝΕΣ ΤΥΠΟΥ «ΝΤΟΛΜΑ».

Π-14 (Μακεδονίας): Εγχώρια ποικιλία τύπου φλάσκα (ντόλμα) ανοικτοπράσινου χρωματισμού με σάρκα πολύ λεπτή. Οι αποδόσεις της είναι πολύ υψηλές και είναι κατάλληλη για υπαίθρια καλλιέργεια, τούνελ και χαμηλή κάλυψη. Είναι ποικιλία κατάλληλη για βαθιά κατάψυξη και ανθεκτική στις αδρομυκώσεις.

California wonder: Ποικιλία κατάλληλη για υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια, με έντονο πράσινο χρώμα και αντέχει στις μεταφορές.

Yolo wonder: Είναι του ίδιου τύπου όπως η California wonder, μέσης πρωιμότητας και με πολύ ζωνρή ανάπτυξη. Έχει ζωνρή βλάστηση ενώ το ύψος της φτάνει τα 75 εκ. Ο καρπός είναι τρίλοβος ή τετράλοβος διαστάσεων 10 x 9 εκ. Τετράγωνος με παχιά τοιχώματα χρώματος βαθύ πράσινου. Καταναλίσκεται νωπός και μεταποιημένος.

Τοματοπιπεριά: Όψιμη πιπεριά με καρπούς μεγάλου μεγέθους, και σχήματος πεπλατυσμένου, γλυκείς, χρώματος πολύ βαθύ κόκκινου.

3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΙΠΕΡΙΕΣ

Μακεδονικό μυτερό: Πρόκειται για ποικιλία μέτριας καυστικότητας, κατάλληλη για παρασκευή του τουρσιών. Ο καρπός είναι χρώματος ανοικτού πράσινου. Είναι πολύ παραγωγική και μαζί με την ποικιλία «σταυρός» ικανοποιούν τις ανάγκες της βιομηχανίας τουρσιών.

Ποικιλία Πελοποννήσου «Σταυρός»: Πιπεριά πρόιμη με μικρή καυστικότητα, κατάλληλη για τουρσί, ανοικτού πράσινου χρώματος πριν την ωρίμανση. Είναι πολύ παραγωγική ποικιλία και προτιμάται ιδιαίτερα από τις βιομηχανίες τουρσιού.

1. ΠΙΠΕΡΙΕΣ ΜΑΚΡΙΕΣ

1α. Γλυκές ανοικτοπράσινες

Summy: Πολύ πρόιμο υβρίδιο κατάλληλο για υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια, ανθεκτικό στον ιό TMV.

1β. Καυτερές ανοικτοπράσινες

Yanka: Πρώιμο υβρίδιο για υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια, κατάλληλο για χειμωνιάτικη καλλιέργεια.

Enra F1: Υβρίδιο, πρώιμο και πολύ παραγωγικό, με μεγάλη διάρκεια παραγωγής, κατάλληλο για θερμοκηπιακή και υπαίθρια καλλιέργεια. Το τελικό χρώμα κατά την ωρίμανση είναι κόκκινο και είναι ανθεκτικό στο κρύο.

2. ΠΙΠΕΡΙΕΣ ΤΕΤΡΑΓΩΝΕΣ

2α. Τετράγωνη (Blonky)

Ludo F1: Πρώιμο υβρίδιο για προστατευόμενη και υπαίθρια καλλιέργεια.

Twingo F1: Είναι φυτό ζωηρό, με πλούσια φυλλική επιφάνεια, εξαιρετικά πρώιμο, με πολύ μεγάλη παραγωγή. Είναι φυτό ανθεκτικό στον ιό TMV.

Spartacus F1: Φυτό ύψους ενός μέτρου με αραιό φύλλωμα, κατάλληλο για χειμωνιάτικη και ανοιξιάτικη καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Πολύ καλά αποτελέσματα δίνει και στην υπαίθρια καλλιέργεια. Έχει υψηλή παραγωγή, με καρπούς (Blonky type) τετράγωνους, τετράλοβους, σκούρου πράσινου χρώματος, διαστάσεων περίπου 10 x 8 εκ. Έχει αντοχή στην ξηρή κορυφή και καλλιεργείται κυρίως στην Πελοπόννησο, Εύβοια, Αττική και Βοιωτία.

Cleopatra No 1 F1: Πρόκειται για υβρίδιο πρώιμο και παραγωγικό μέσης ζωηρότητας. Οι καρποί είναι τετράλοβοι, διαστάσεων 10 x 8 εκ. και με τοιχώματα παχιά και βαθυπράσινα που κατά την ωρίμανση γίνονται κόκκινα. Είναι κατάλληλη τόσο για υπαίθριες όσο και για θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

2β. Τετράγωνη ανοικτοπράσινη τύπου «ντόλμα»

Dolmy F1: Φυτό με μέτρια ζωηρή ανάπτυξη πρώιμο, κατάλληλο για υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια με ποιοτική και υψηλή παραγωγή. Ο καρπός είναι ανοικτοπράσινος και είναι ανθεκτικό στην ίωση TMV.

Dorian F1 (465): Φυτό εύρωστο, ιδιαίτερα παραγωγικό, με άριστη προσαρμογή στους καλλιεργητικούς χειρισμούς. Ο καρπός είναι χρώματος ανοικτοπράσινου με μεγάλη διατηρησιμότητα και ομοιομορφία.

Balo F1: Πολύ πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο που συνιστάται για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο το φθινόπωρο, το χειμώνα και την άνοιξη και ως υπαίθρια για καλοκαιρινή παραγωγή. Είναι φυτό αραιόφυλλο, μέτριας ζωηρότητας και πολύ υψηλής παραγωγής. Οι καρποί είναι ομοιόμορφοι, χρώματος κιτρινοπράσινου, τετράλοβοι, με διαστάσεις 8 x 7 εκ. ενώ η σάρκα είναι γλυκιά με λεπτά τοιχώματα και μακρά διατηρησιμότητα μετά την συγκομιδή. Θεωρείται κατάλληλη για «γεμιστά».

2γ. Τετράγωνη επιμήκης τύπου Lamuyo

Cleopatra No 4 F1: Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο που καλλιεργείται στην Ν. Ελλάδα τους χειμερινούς μήνες. Ο καρπός είναι τετράλοβος και έχει γυαλιστερό σκούρο πράσινο χρώμα. Έχει ζωηρή βλάστηση και είναι ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις.

Lazer F1: Υπερπρώιμο υβρίδιο μεσαίας φυλλικής ανάπτυξης για υπαίθρια και θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Το χρώμα του είναι σκούρο πράσινο κατά την συγκομιδή

και κόκκινο κατά την πλήρη ωρίμανση του. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, καθώς και στον ιό TMV.

Bell boy F1: φυτό πολύ παραγωγικό και ζωνής ανάπτυξης.

Lamuyo F1: Πρώιμο και πολύ παραγωγικό υβρίδιο για θερμοκηπιακή και υπαίθρια καλλιέργεια. Ο καρπός είναι φλάσκα επιμηκυσμένη, χρώματος φωτεινού πράσινου που κοκκινίζει κατά την ωρίμανση. Είναι ανθεκτικό στον ιό TMV και σχετικά ανθεκτικό στο ωίδιο.

Gedeon F1: Είναι υβρίδιο ζωνής όρθιας ανάπτυξης, πρώιμο με ικανοποιητική καρπόδεση και σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Χρησιμοποιείται σε υπαίθρια καλλιέργεια ή σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια και είναι κατάλληλο για νωπή κατανάλωση και για γεμιστή. Οι καρποί είναι επιμήκεις, ορθογώνιοι, με βαθύ πράσινο χρώμα. Είναι ανθεκτικό στο ιό TMV και ελαφρώς ανθεκτικό στον ιό της αγγουριάς CMV. (Περιοδικό Γεωργία Κτηνοτροφία 10/2000)

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΥΠΩΝ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Οι σημαντικότεροι νομοί καλλιέργειας υπαίθριας πιπεριάς, όπως φαίνεται από τα στατιστικά στοιχεία (Πίνακας 3) είναι οι νομοί Ηλείας, Ξάνθης, Σερρών, Θεσσαλονίκης και Ευβοίας. Όσον αφορά την θερμοκηπιακή καλλιέργεια (Πίνακας 4), τα πρωτεία έχει ο νομός Ημαθίας και ακολουθούν οι Νομοί Λασιθίου (Κρήτη) και Λακωνίας.

- Στο Νομό Ηλείας καλλιεργείται κυρίως η βιομηχανική πιπεριά τύπου «σταυρός» με παραγωγή 29.000 τόνων και σε έκταση 6.800 στρεμμάτων. Σε υπαίθρια καλλιέργεια καλλιεργούνται επίσης 2.000 έως 2.800 στρ. με τύπους «φλάσκας», «Φλωρίνης» και «κέρατο» και παραγωγή 8.500 τόνους. Στον ίδιο νομό, οι θερμοκηπιακές εκτάσεις καλύπτουν 35 στρέμματα με παραγωγή 270 τόνων και χρησιμοποιούμενα υβρίδια τα sonar, spartacos, twigo (τετράλοβη), ludo κ.α.
- Στο νομό Ευβοίας καλλιεργούνται δύο κυρίως τύποι υπαίθριας καλλιέργειας, η «φλάσκα» (τετράγωνη τετράλοβη πιπεριά) σε έκταση 850 στρεμμάτων και το «κέρατο» (επιμηκυσμένη πιπεριά) σε έκταση 350 στρεμμάτων.
- Στον Νομό Ξάνθης, καλλιεργούνται κυρίως η «Φλωρίνης» σε έκταση 5.000 στρεμμάτων και η «τοματοπιπεριά» σε έκταση 2.500 έως 3.000 στρέμματα, με μια μέση παραγωγή γύρω στους 2,5 τόνους ανά στρέμμα. Για την πιπεριά Φλωρίνης, οι παραγωγοί συνήθως υπογράφουν συμβάσεις με βιομηχανίες κονσερβοποίησης.
- Στον νομό Ημαθίας καλλιεργούνται γύρω στα 1.600 στρέμματα θερμοκηπιακών εκτάσεων με παραγωγή μεγαλύτερη από 12.000 τόνους. Ο νομός καλύπτει το 60% των θερμοκηπιακών εκτάσεων πιπεριάς στη χώρα και καλλιεργούνται κυρίως υβρίδια όπως τα RS 2869, 3S-70, Ballo F1, Julia F1, Dolmy F1. Σε ποσοστά κάτω από 5% καλλιεργούνται και οι Π-13 και Π-14.
- Στις περιοχές Έδεσσας και Αλμωπίας καλλιεργούνται 800 στρέμματα με παραγωγή 1.300 τόνων. Οι σημαντικότερες ποικιλίες είναι η «Φλωρίνης» και ορισμένα υβρίδια ενώ τοπικές ποικιλίες όπως η «καρατζοβίτικη» και η «μπαχοβίτικη» καλλιεργούνται σε περιορισμένες εκτάσεις.
- Στη Θεσσαλονίκη καλλιεργούνται κυρίως πιπεριές τύπου «κέρατο» και καυτερές. (Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000).

Πίνακας 3. Στατιστικά στοιχεία υπαίθριας καλλιέργειας πιπεριάς (ετών 1997 & 1998)

Δ/νσεις Γεωργίας	1997		1998	
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον.)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον.)
Ανατολικής ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ – ΘΡΑΚΗΣ				
Δράμα	800	2000	800	1600
Καβάλας	1100	1300	1250	1450
Σερρών	2300	5500	1680	5760
Έβρου	45	62	50	70
Ροδόπης	600	900	1000	1500
Ξάνθης	3000	6000	8000	16000
Σύνολο Δ/νσης	7.845	15.762	12.810	26.430
Δυτικής – Κεντρικής ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ				
Θεσσαλονίκης	1800	2700	1800	3000
Πιερίας	700	1500	700	1500
Ημαθίας	600	1500	1250	2800
Πέλλης	1000	1500	730	1080
Γιαννιτσών	1000	3000	1000	3000
Κιλκίς	300	480	300	480
Χαλκιδικής	650	1300	850	1620
Φλωρίνης	400	370	350	250
Καστοριάς	200	200	200	200
Κοζάνης	450	675	140	130
Σύνολο Δ/νσης	7.100	13.225	7.320	14.060
ΗΠΕΙΡΟΥ				
Αρτας	250	300	250	300
Πρεβέζης	200	172	200	170
Ιωαννίνων	200	230	200	230
Θεσπρωτίας	100	150	50	30
Λευκάδος	21	7	30	10
Κέρκυρας	460	450	450	440
Σύνολο Δ/νσης	1.231	1.309	1.180	1.180
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ				
Λαρίσης	700	1300	-	-
Μαγνησίας	752	2513	760	2540
Τρικάλων	403	410	2000	4500
Καρδίτσας	40	675	540	680
Φθιώτιδος	300	300	300	300
Σύνολο Δ/νσης	2.605	5.198	3.600	8.020
(Πηγή:Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000)				

Πίνακας 3. Στατιστικά στοιχεία υπαίθριας καλλιέργειας πιπεριάς (ετών 1997 & 1998)

Δ/νσεις Γεωργίας	1997		1998	
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον.)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον.)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ - ΚΑΡΔΙΤΣΟΝΙΣΣΑ - ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΣ				
Αργολίδος	300	800	400	900
Κορινθίας	230	130	260	160
Αχαΐας	300	1000	300	1000
Αρκαδίας	20	10	40	30
Μεσσηνίας	150	230	100	300
Τριφυλίας	300	600	300	600
Λακωνίας	370	530	350	530
Ηλείας	6000	20000	6000	20000
Αιτωλ/ρνανίας	300	280	310	290
Κεφαλληνίας	20	10	20	10
Σύνολο Δ/σης	7.990	5.590	8.080	23.820
ΑΤΤΙΚΗΣ - ΝΗΣΩΝ				
Αττικής	260	500	-	-
Αν. Διαμ. Αττικής	880	1740	960	1930
Πειραιώς	12	12	10	10
Βοιωτίας	100	110	110	110
Φωκίδος	99	456	20	20
Ευβοίας	1500	3000	2000	3000
Λέσβου	75	35	-	-
Χίου	30	50	30	50
Σάμου	50	70	50	70
Κυκλάδων	600	700	600	620
Δωδεκανήσου	300	290	300	290
Σύνολο Δ/σης	3.946	7.213	4.080	6.100
ΚΡΗΤΗΣ				
Ηρακλείου	100	150	250	380
Λασιθίου	60	65	70	80
Χανίων	200	150	200	150
Ρεθύμνης	110	160	100	150
Σύνολο Δ/σης	470	525	620	760
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ				
	31.187	48.822	37.690	80.370
(Πηγή:Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000)				

Πίνακας 4. Στατιστικά στοιχεία θερμοκηπιακής πιερίας (ετών 1997 & 1998)

Δ/νσεις Γεωργίας	Υψηλή κάλυψη						2 ^η καλλιέργ.		Χαμηλή κάλυψη		Γενικό σύνολο	
	Θερμ.		Μη θερμ.		Σύνολο		στρ	τόν	στρ	τόν	στρ	τόν
	στρ	τόν	στρ	τόν	στρ	τόν						
Ανατολικής ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ – ΘΡΑΚΗΣ												
Καβάλας	4	6			4	6					4	6
Σερρών	15	112	20	140	35	252			130	455	165	707
Ορεστιάδας	4	16			4	16					4	16
Ξάνθης							2	2			2	2
Δυτικής – Κεντρικής ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ												
Θεσσαλονίκης	5	12	45	90	50	102	250	625			300	727
Ημαθίας	400	3200	885	6100	1285	9300	70	260			1355	9560
Πέλλης			60	240	60	240					60	240
Γιαννιτσών	50	150			50	150					50	150
Χαλκιδικής	40	80			40	80					40	80
Φλωρίνης	1	5			1	5					1	5
ΗΠΕΙΡΟΥ												
Άρτας			1	3	1	3					1	3
Ιωαννίνων			2	2	2	2					2	2
Κέρκυρας			1	4	1	4					1	4
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ												
Λαρίσης	10	50	60	400	70	450	10	30			80	480
Μαγνησίας			3	10	3	10					3	10
Φθιώτιδος	3	12			3	12					3	12
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ – Δυτικής ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ												
Αργολίδος			15	110	15	110					15	110
Αχαΐας	2	7			2	7					2	7
Αρκαδίας			1	4	1	4					1	4
Μεσσηνίας	10	30			10	30					10	30
Τριφυλίας	14	140	126	1008	140	1148					140	1148
Λακωνίας	25	127	360	1700	385	1827			100	320	485	2147
Ηλείας			20	90	20	90					20	90
Ζακύνθου							2	6			2	6
ΑΤΤΙΚΗΣ - ΝΗΣΩΝ												
Αν. Διαμ. Αττικής	1	4	3	5	4	9	1	4			5	13
Χίου	1	4			1	4			10	15	11	19
Σάμου	2	5			2	5			2	5	4	10
Δωδεκανήσου	20	120	30	140	50	260					50	260
ΚΡΗΤΗΣ												
Ηρακλείου	12	90	148	640	160	730					160	730
Λασιθίου			770	650	770	650					770	650
Χανίων		8	4	12	6	20					6	20
Ρεθύμνης												

(Πηγή:Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000)

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ – ΕΧΘΡΟΙ

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι κυριότερες ασθένειες και φυσιολογικές παθήσεις, καθώς και τα ζωικά παράσιτα που συνήθως προκαλούν ζημιές στις καλλιέργειες πιπεριάς είναι οι εξής:

Σηψιρριζίες: Μερικοί μύκητες (*Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*) προκαλούν τη σήψη των ριζών και του λαιμού όταν το έδαφος διατηρεί υπερβολική υγρασία. Ιδιαίτερως οι μύκητες αυτοί προκαλούν ζημιές στα σπορεία (τήξη σπορείων), τα οποία μπορούν να καταστρέψουν τελείως. Μέτρα για τη πρόληψη των προσβολών είναι η σπορά σε σπορείο απολυμασμένο, η αποφυγή υπερβολικής υγρασίας στο έδαφος και η χρησιμοποίηση των κατάλληλων μυκητοκτόνων που εφαρμόζονται με ριζοποτίσματα.

Τραχειομυκώσεις: Τις ασθένειες αυτές προκαλούν μύκητες του γένους *Fusarium* και *Verticillium*, που προσβάλλουν τα αγγεία του ξύλου με αποτέλεσμα τη γρήγορη μάρανση και καταστροφή των φυτών. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της προσβολής είναι οι σκούρες (καστανές) γραμμές του ξύλου σε πλάγια τομή της βάσης του κορμού των φυτών. Συνιστάται η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών και η εφαρμογή πολυετούς αμειψισποράς, κατά την οποία η πιπεριά να διαδέχεται φυτά μη προσβαλλόμενα από τα ίδια παθογόνα. Επίσης συνιστάται η απολύμανση του εδάφους των θερμοκηπίων πριν από τη φύτευση και η χρησιμοποίηση κατάλληλων φαρμάκων με ριζοποτίσματα κυρίως κατά τη φύτευση.

Περονόσπορος: Οφείλεται στο μύκητα *Peronospora capsici*, ο οποίος προσβάλλει τα φυτά στο σπορείο ή στον αγρό προκαλώντας κηλίδωση των φύλλων, των βλαστών και των καρπών (στα αναπτυγμένα φυτά) και τελικά την καταστροφή τους. Για την πρόληψη της προσβολής αυτής συνιστάται απολύμανση των σπορειών και αποφυγή υπερβολικής υγρασίας, καθώς και προληπτική χρησιμοποίηση των φαρμάκων που αναφέρθηκαν για την προηγούμενη ασθένεια.

Σκληρωτία: Προκαλείται από τον μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum*, ο οποίος προκαλεί σήψη των προσβαλλόμενων μερών, κυρίως υπό συνθήκες αυξημένης υγρασίας. Όμως και ο μύκητας *Sclerotium rolfsii* μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές σε όξινα εδάφη προσβάλλοντας τα φυτά στο λαιμό και στη ρίζα τους. Συνιστάται η χρησιμοποίηση των κατάλληλων φαρμάκων με ριζοπότισμα ή με ψεκασμούς αναλόγως, καθώς και η απομάκρυνση και καταστροφή των προσβλημένων φυτών μαζί με τα σκληρώτια των μυκήτων.

Ϊώσεις: Διάφορα συμπτώματα όπως η μωσαϊκωση των φύλλων, η μικροφυλλία κλπ παρατηρούνται πολλές φορές στην πιπεριά με αποτέλεσμα τη λήψη μικρών ή μηδαμινών αποδόσεων από τα προσβλημένα φυτά. Το αίτιο της ασθένειας, οι ιοί, μεταδίδεται με τις αφίδες και με τα χέρια κατά τους διάφορους χειρισμούς των φυτών, πιθανώς δε και με το σπόρο. Η καταπολέμηση επομένως των φορέων εντόμων, η απομάκρυνση και καταστροφή των προσβλημένων φυτών εγκαίρως και η χρησιμοποίηση σπόρου από υγιή φυτά, είναι μέτρα να συστηθούν για την πρόληψη των ιώσεων.

Ασθένειες των καρπών στην αγορά: Κηλιδώσεις των καρπών και σήψεις των καρπών μετά τη συγκομιδή τους μπορούν να προκληθούν από διάφορους μύκητες (*Alternaria*, *Macrophomina*, *Phytophthora*) ή βακτήρια (*Erwinia*, *Xanthomonas*) που εισέρχονται σ' αυτούς είτε πριν είτε μετά την αποκοπή τους από τα φυτά. Τα συνιστώμενα μέτρα κατά των ασθενειών αυτών είναι η διατήρηση της καλλιέργειας

σε καλή υγιεινή κατάσταση, η συγκομιδή των καρπών όταν η επιφάνεια τους είναι στεγνή, η αποφυγή τραυματισμών τους και η απολύμανσης των καλάθιων συγκομιδής και των χώρων αποθήκευσης.

Φυσιολογικές παθήσεις: Μεταξύ των παθήσεων της κατηγορίας αυτής διακρίνονται ως συνήθεις το ηλιόκαυμα των καρπών και η εμφάνιση ξηραϊνόμενης κηλίδας, κυρίως προς το αντίθετο του ποδίσκου τμήμα του καρπού. Η τελευταία αυτή αλλοίωση του καρπού αποδίδεται σε απότομες αυξομειώσεις της υγρασίας του εδάφους και στον ελλιπή εφοδιασμό των καρπών με ασβέστιο. (Δημητράκης 1998)

ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ - ΕΧΘΡΟΙ

Αλευρώδης: (*Trialeurodes vaporariorum*). Είναι μικρό ημίπτερο, λευκό, που απομυζά τους χυμούς των φυτών ιδιαίτερα στα θερμοκήπια και προκαλεί την ανάπτυξη καπνιάς στα φύλλα και τους καρπούς. Εναντίον του συνιστάται η βιολογική καταπολέμηση ή η εφαρμογή ειδικών εντομοκτόνων. Καθώς και η ανάρτηση στα θερμοκήπια ειδικών παγίδων με κίτρινο χρώμα.

Αφίδες: είναι διάφορα είδη (*Aphis sp.*) τα οποία προκαλούν τις ίδιες ζημιές με το προηγούμενο έντομο μυζώντας κι αυτά τους χυμούς των φυτών, αλλά προ παντός είναι επιβλαβή γιατί μεταδίδουν τις ιώσεις. Η καταπολέμηση τους είναι εύκολη και γίνεται με διάφορα φάρμακα.

Έντομα εδάφους: Η γρυλλοτάλπη (*Gryllotalpa vulgaris*), οι κάμπιες των αγρότιδων (*Agrotis sp.*) κλπ προκαλούν συνήθως ζημιές κόβοντας τα νεαρά κυρίως φυτά στο λαμό. Η καταπολέμηση τους γίνεται συνήθως με διασπορά και κάλυψη στο έδαφος πριν από τη φύτευση των κατάλληλων εντομοκτόνων.

Τετράνυχος: (*Tetranychus sp.*). Είναι πολύ μικρό άκαρι, ορατό σχεδόν μόνο με φακό, ευρισκόμενο στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και στους βλαστούς, όπου κατασκευάζει χαρακτηριστικά λεπτά νήματα. Η ανάπτυξη του ευνοείται από την υψηλή θερμοκρασία και την ξηρασία. Εναντίον του συνιστάται η βιολογική καταπολέμηση και η εφαρμογή ειδικών ακαρεοκτόνων.

Νηματώδεις: Οι νηματώδεις σκώληκες (*Heterodera sp.*) προσβάλλουν τις ρίζες των φυτών προκαλώντας σ' αυτές το σχηματισμό μικρών ή μεγαλύτερων χαρακτηριστικών φυματίων – εξογκωμάτων. Αποτέλεσμα της προσβολής μπορεί να είναι η εξασθένιση και μάρανση των φυτών. Η αντιμετώπιση τους γίνεται με γενική απολύμανση του εδάφους στα θερμοκήπια ή με χρησιμοποίηση ειδικών νηματοδοκτόνων και με εφαρμογή αμειψισποράς, κατά την οποία η πιπεριά να ακολουθεί καλλιέργειες σιτηρών. (Δημητράκης, 1998)

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Στην Ελλάδα η πιπεριά βρίσκει βιομηχανική χρήση της πιπεριάς αναφέρεται κυρίως στην παραγωγή τουρσιών, στην κονσερβοποίηση της πιπεριάς «Φλωρίνης» και στην κατάψυξη.

Παρασκευή τουρσί

Για την παρασκευή τουρσί χρησιμοποιούνται οι βιομηχανικές ποικιλίες «σταυρός» και «μυτάκι».

Κονσερβοποίηση «Φλωρίνης»

Όσον αφορά τη μεταποίηση της πιπεριάς «Φλωρίνης», αυτή περιλαμβάνει ψήσιμο

και αποφλοιώση.

Όσον αφορά τη μεταποίηση της πιπεριάς «Φλωρίνης», αυτή περιλαμβάνει ψήσιμο και αποφλοιώση. Στη συνέχεια συσκευάζεται σε βάζα ή μεταλλικά δοχεία σε χυμό που περιέχει αλάτι, ζάχαρη και ξύδι. Το προϊόν παστεριώνεται για να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής.

Κατάψυξη

Υπάρχουν λίγες βιομηχανίες που ασχολούνται με τη μεταποίηση του νωπού προϊόντος σε κατεψυγμένο για διάθεση στα σουπερ μάρκετ ή και με τον τεμαχισμό για διάθεση σε εταιρείες κέτερινγκ. Ποικιλίες πιπεριάς που χρησιμοποιούνται για παραγωγή κατεψυγμένου προϊόντος είναι η Dolmy F1, η P-14, η τοματοπιπεριά, η *California wonder* κ.α. Οι πιπεριές αυτές περνάνε από διαλογή και πλύσιμο, και στη συνέχεια γίνεται η κατάψυξη τους με τη μέθοδο I.Q.F. που δεν αλλοιώνει το χρώμα και τη γεύση.

Άλλες χρήσεις της πιπεριάς

Στη Βόρεια Ελλάδα παλαιότερα υπήρχαν εργοστάσια παρασκευής κόκκινου πιπεριού από την ποικιλία της Καράτζοβας τα οποία φαίνεται ότι έχουν περιοριστεί ή κλείσει και έτσι η καλλιέργεια της συγκεκριμένης ποικιλίας έχει σημαντικά μειωθεί τα τελευταία χρόνια.

Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι τα πιπέρια που παρασκευάζονται από ορισμένους τύπους πιπεριάς διαφέρουν από το μαύρο και το άσπρο πιπέρι του εμπορίου, τα οποία προέρχονται από τον καρπό του φυτού *Piper nigrum* που ανήκει σε άλλη οικογένεια.

Το γνωστό πιπέρι καγιέν ή κόκκινο πιπέρι του εμπορίου, όμως, προέρχεται από τον ξηρό καρπό μικρών καυτερών ποικιλιών που αλέθονται σε πολύ λεπτή σκόνη. Η πάπρικα, παρασκευάζεται από τον αλεσμένο καρπό τύπου Hungarian (μακρόκαρπος) από τον οποίο έχουν αφαιρεθεί τα σπόρια.

Πολλές καυτερές σάλτσες επίσης, παράγονται από ορισμένες ποικιλίες πιπεριάς. Η σάλτσα ταμπάσκο, για παράδειγμα, προέρχεται από τον χυμό μικρών καυτερών ποικιλιών πιπεριάς, που εξάγεται με πίεση.

Η πιπεριά, επομένως, χρησιμοποιείται με πολλούς τρόπους και συμμετέχει πολυποίκιλα στη διατροφή μας. Την ευρύτερη χρήση έχει βέβαια η γλυκιά πιπεριά, η οποία χρησιμοποιείται νωπή ως σαλατικό, ψητή ή γεμιστή, σε ελιές ή σε πίκλες κλπ.

Σε μικρό ποσοστό, κάποιες ποικιλίες πιπεριάς καλλιεργούνται και για διακοσμητικούς σκοπούς. (Περ. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000)

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Η συγκομιδή γίνεται σε διάφορα, στάδια ωρίμανσης (εμπορική ωριμότητα) αναλόγως του προορισμού του καρπού ή των προτιμήσεων της αγοράς. Για νωπή χρήση οι καρποί συγκομίζονται όταν έχουν σχεδόν αποκτήσει το τελικό μέγεθος αλλά είναι ακόμη πράσινοι. Κατά τα τελευταία χρόνια εμφανίζονται και στις ελληνικές αγορές καρποί ώριμοι, κόκκινοι ή κίτρινοι, που πωλούνται σε μεγαλύτερη τιμή αφού διατηρούμενοι περισσότερο χρόνο στο φυτό, μετριάζουν τη συνολική απόδοση του.

Η συγκομιδή είναι τμηματική. Γίνεται συνήθως ανά 4-10 ημέρες αναλόγως της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και διαρκεί μερικούς μήνες. Η εποχή, οι συνθήκες καλλιέργειας, καθώς και η ποικιλία έχουν φυσικά σχέση με τη διάρκεια των συγκομιδών. Οι καρποί αποσπώνται από τα φυτά με το χέρι ή με μαχαίρι ή με ψαλίδι,

κατά τρόπο που να παραμένει σ' αυτούς τμήμα του ποδίσκου, μήκους ενός περίπου εκ. Η διατήρηση τους είναι τότε καλύτερη. Θα υπενθυμίσουμε ότι οι βλαστοί της πιπεριάς σπάζουν πολύ εύκολα και θα πούμε πως χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη συγκομιδή των καρπών για να μην προκληθούν σοβαρές ζημιές στην καλλιέργεια.

Τη συγκομιδή ακολουθεί η διαλογή των καρπών κατά μέγεθος, σχήμα, χρώμα και άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά, καθώς και η συσκευασία τους σε ξύλινα ή χάρτινα κιβώτια κ.λ.π. διαφόρων μεγεθών, αναλόγως των προτιμήσεων της αγοράς.

Οι αποδόσεις μιας καλλιέργειας εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες και κυρίως από τις συνθήκες καλλιέργειας και την χρησιμοποιούμενη ποικιλία. Στις υπαίθριες καλλιέργειες είναι συνήθως 2.000-3.000 χιλιόγραμμα κατά στρέμμα ενώ σε εκείνες των θερμοκηπίων φθάνουν και τα 5.000 χιλιόγραμμα. (Δημητράκης, 1998).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Γιατί συντηρούνται τα οπωροκηπευτικά προϊόντα;

Η τέχνη της συντήρησης των φρούτων και των λαχανικών δεν είναι τόσο νέα όσο θα μπορούσε κανείς να πιστέψει. Ο άνθρωπος στις πρώτες οργανωμένες κοινωνίες, μετά την υποτυπώδη ανάπτυξη της γεωργίας, είχε βρει τρόπους συντήρησης των τροφίμων για την εξασφάλιση της διατροφής του. Τα πρώτα μέσα συντήρησης, που χρησιμοποιήθηκαν την εποχή εκείνη, ήταν ο πάγος «χιόνια» και η σταθερή θερμοκρασία σε υπόγειες κατασκευές. Ορισμένες από τις τεχνικές που αναπτύχθηκαν στα προϊστορικά χρόνια χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Η τέχνη όμως της συντήρησης αναπτύχθηκε βιομηχανικά μετά τον 18^ο αιώνα και τελειοποιήθηκε τον 19^ο. Σήμερα η συντήρηση των πιο ευπαθών νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων έχει αναπτυχθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό, ώστε πολλά από τα προϊόντα αυτά να διατίθενται όλες τις εποχές του έτους.

Τα οπωροκηπευτικά προϊόντα, είναι ζωντανοί ιστοί, και τα χαρακτηρίζει έντονη εποχικότητα και μεγάλη φθαρτότητα.. Μετά τη συγκομιδή τους, όταν διατηρούνται σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος, παρουσιάζουν σοβαρές απώλειες που οφείλονται: α) σε φυσιολογική φθορά από καταβολικές αντιδράσεις λόγω αναπνοής, διαπνοής, β) σε πρόωμη ωρίμανση των καρπών και γηρασμό των ιστών, γ) σε προσβολές από παθογόνους μικροοργανισμούς και δ) για ορισμένη κατηγορία προϊόντων «βολβώδη, κονδυλώδη, ριζώδη λαχανικά» σε βλαστική δραστηριότητα (σχηματισμός ριζών, βλάστηση) ή ακόμα σε φυσιολογικές ασθένειες (επιφανειακό έγκανμα μήλων, πρασίνισμα πατάτας κ.λπ.).

Με τη συντήρηση επιδιώκουμε να παρατείνουμε πέρα από την περίοδο συγκομιδής, την εμπορική ζωή των προϊόντων με σκοπό την διάθεση τους σε απομακρυσμένες αγορές και σε άλλες εποχές εκτός από την εποχή συγκομιδής. Η συντήρηση αυτή καθ' αυτή χρησιμοποιείται για ομαλή τροφοδοσία της αγοράς ώστε να εξομαλύνονται οι αιχμές που δημιουργεί η συγκομιδή σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για ορισμένα προϊόντα (πχ. Μήλα, Ακτινίδια) που προσφέρονται για μακρά συντήρηση, η τροφοδοσία της αγοράς είναι εξασφαλισμένη σχεδόν όλες τις εποχές του έτους. Με τη συντήρηση επίσης επιμηκύνεται ο χρόνος επεξεργασίας, όταν τα προϊόντα προορίζονται για μεταποίηση. Εφαρμόζοντας διάφορους τρόπους συντήρησης πετυχαίνουμε να παρατείνουμε την εμπορική ζωή διότι:

- Επιβραδύνουμε και περιορίζουμε την αναπνοή στο ελάχιστο,
- Καθυστερούμε την ωρίμανση των καρπών,
- Περιορίζουμε την διαπνοή και έχουμε μειωμένες απώλειες βάρους,
- Αποφεύγουμε την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών.
- Για ορισμένα προϊόντα (κονδυλώδη, βολβώδη, ριζώδη λαχανικά) ελέγχουμε τις ανεπιθύμητες φυσιολογικές λειτουργίες, όπως το φύτρωμα, τη βλάστηση, το σχηματισμό ανεπιθύμητων χρωστικών ουσιών (σπαράγγια) και σολανίνης (πατάτες). (Σφακιωτάκης, 1995)

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Κλίμα: Η ταχύτητα ανάπτυξης των λαχανικών, επηρεάζεται άμεσα από τις κλιματολογικές συνθήκες, όπως την θερμοκρασία, τη βροχόπτωση και την ηλιοφάνεια. Άφθονες βροχοπτώσεις ευνοούν την αύξηση της σπαργής των φυτικών κυττάρων και περιορίζουν την διάρκεια συντήρησης ενώ η μεγάλη ηλιοφάνεια θεωρείται ότι γενικά ευνοεί την ποιότητα.

Έδαφος: Η φύση του εδάφους επηρεάζει την ικανότητα για συντήρηση, αφού η σύνθεση των φρούτων εξαρτάται από την σύσταση και τη γονιμότητα του εδάφους.

Λίπανση: Το άζωτο, όταν βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα στο έδαφος είναι επιβλαβές για τα φρούτα και τα λαχανικά, γιατί επιταχύνει τον μεταβολισμό τους έχοντας ως αποτέλεσμα την μείωση της διάρκειας συντήρησης ευνοώντας παράλληλα και την εμφάνιση φυσιολογικών και μυκητολογικών ασθενειών. Το κάλιο, βελτιώνει τις οργανοληπτικές ιδιότητες και επιτρέπει μια μακρά συντήρηση. Τα άλλα συστατικά (φώσφορος, μαγνήσιο κλπ) πρέπει να υπάρχουν στο έδαφος σε ικανοποιητικές ποσότητες σε σχέση με τα άλλα συστατικά για την κανονική και ομαλή ανάπτυξη των φυτών.

Καλλιεργητικές μέθοδοι: Ο τρόπος καλλιέργειας του εδάφους, επηρεάζει την δομή του και την περιεκτικότητά του σε νερό και ως εκ τούτου έχει μια έμμεση επίδραση στη συντήρηση. Η άρδευση είναι μια καλλιεργητική φροντίδα μεγάλης σημασίας. Άφθονο νερό κατά τις τελευταίες εβδομάδες πριν από την συγκομιδή είναι επιβλαβές (μικρή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και αρωματικές ουσίες, σκασίματα της επιδερμίδας του φρούτου κλπ). (Μανωλοπούλου, 1998)

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Ποικιλία: Τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά της κάθε ποικιλίας επηρεάζουν την συμπεριφορά της στην συντήρηση.

Ηλικία θέση και φορτίο του δέντρου: Τα φρούτα των νέων δέντρων συντηρούνται λιγότερο καλά και είναι περισσότερο ευαίσθητα στις φυσιολογικές ασθένειες. Τα φρούτα που βρίσκονται στο εσωτερικό των δέντρων, ωριμάζουν πιο δύσκολα και δεν αποκτούν ποτέ τις κανονικές οργανοληπτικές ιδιότητες της ποικιλίας. Τα φρούτα της περιφέρειας και της κορυφής είναι πιο έγχρωμα και καλύτερης ποιότητας. Όταν τα δέντρα δεν έχουν μεγάλο φορτίο, τα φρούτα τρέφονται καλύτερα, η αναπνοή τους είναι πιο έντονη και η ωρίμανση τους πρόωμη.

Μέγεθος των φρούτων: Τα μικρά φρούτα μπορούν να εξομοιωθούν με τα φρούτα που συγκομίστηκαν πρόωγα πριν από την πλήρη ανάπτυξη. Τα μεγάλα φρούτα είναι φυσιολογικά πιο εξελιγμένα από τα φρούτα μέσου μεγέθους και συμπεριφέρονται κατά τη συντήρηση όπως τα φρούτα που συγκομίστηκαν όψιμα. (Μανωλοπούλου, 1998).

ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

Πρόψυξη: Η αφαίρεση της θερμότητας του αγρού είναι απαραίτητη ενέργεια για την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου συντήρησης. Σκοπός είναι να επιβραδύνει άμεσα τη λειτουργία της ωρίμανσης, ώστε το υπό συντήρηση προϊόν να μπορεί να διατηρηθεί αρκετές μέρες σε κατάσταση που ελάχιστα διαφέρει ποιοτικά απ' αυτήν της στιγμής της συλλογής. Ωστόσο τα πλεονεκτήματα της χάνονται εάν στη συνέχεια, δεν συνεχιστεί η συντήρηση του προϊόντος σε χαμηλή θερμοκρασία. Γι' αυτό προτιμάται η ψύξη των προϊόντων μετά τη συσκευασία, παρόλο που διαρκεί περισσότερο. Καθυστερημένη πρόψυξη προδιαθέτει το προϊόν για περιορισμένη συντήρηση. (Μανωλοπούλου, 1998)

Φυτοϋγεία: Η κατάσταση υγείας τόσο του προϊόντος όσο και των χώρων συντήρησης επηρεάζει τη λειτουργία και διάρκεια συντήρησης. Οι οργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για το σάπισμα και τη μούχλα αποτελούν πρόβλημα στους αποθηκευτικούς χώρους. Θα πρέπει να απομακρύνονται αμέσως τα πληγωμένα και σάπια προϊόντα.

Ψεκασμοί των χώρων συντήρησης, πριν από το γέμισμα των θαλάμων, με το κατάλληλο διάλυμα (Lysol 5%, φορμόλη 2%) ή επικάλυψη των τοιχωμάτων των θαλάμων με μυκητοστατική βαφή περιορίζει πολύ την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών. (Σφακιωτάκης, 1995)

Μικτά φορτία: Παρόλο που ορισμένα προϊόντα έχουν παρόμοια θερμοκρασία και υγρασία δεν είναι πάντα σωστό να αποθηκεύονται στον ίδιο χώρο. Οι περιορισμοί αυτοί ισχύουν επειδή ορισμένοι καρποί παράγουν ουσίες που επηρεάζουν τα άλλα προϊόντα. Τα μήλα, τα αχλάδια, τα ροδάκινα, τα δαμάσκηνα, τα βερίκοκα και οι τομάτες αποβάλλουν αιθυλένιο, το οποίο ακόμη και σε μικρές ποσότητες μπορεί να προκαλέσει την ωρίμανση στις τομάτες, την εκβλάστηση στα καρότα και τα κρεμμύδια, να δημιουργήσει κηλίδες και κιτρίνισμα σε λαχανικά, όπως το λάχανο, το μαρούλι, το σέλινο και τα λαχανάκια Βρυξελλών και να επιφέρει πικράδα στα καρότα. Γι' αυτό οι δύο ομάδες προϊόντων, δεν μπορούν να αποθηκευτούν στον ίδιο χώρο ή στο ίδιο κτήριο, εκτός κι αν ληφθούν ειδικά μέτρα εξαερισμού. Ορισμένες φορές οι πατάτες μεταδίδουν τη γεύση του χώματος στα φρούτα, ιδίως όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή. (Porritt, 1974)

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΨΥΞΗ

Η χρήση χαμηλών θερμοκρασιών για τη συντήρηση φυτικών προϊόντων έχει σκοπό να επιβραδύνει την αναπνευστική και μεταβολική δραστηριότητα τους και να επιμηκύνει το χρόνο συντήρησης τους. Οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 0°C και 12°C ανάλογα με το προϊόν.

Για τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας:

- α) Την ευαισθησία των φρούτων στις χαμηλές θερμοκρασίες
- β) Την ανάγκη εφαρμογής ορισμένων χειρισμών με σκοπό τη βελτίωση της συντήρησης
- γ) Την ανάγκη πρόψυξης
- δ) Το είδος και την ποικιλία

Στην περίπτωση των φρούτων γενικά διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Τα φρούτα που κατά τη συγκομιδή τους είναι ώριμα (φράουλες, εσπεριδοειδή) και

- Τα φρούτα που συλλέγονται πράσινα και ωριμάζουν μετά τη συλλογή τους (μήλα, αχλάδια).

Η διάρκεια συντήρησης με ψύξη ποικίλλει έτσι τα όργανα αποταμίευσης όπως, οι βολβοί, τα ριζώματα, οι κόνδυλοι έχουν μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης από τα φυλλώδη λαχανικά και τις ανθοφορίες. Το ίδιο συμβαίνει και με τα φρούτα τα οποία όταν κοπούν στο σωστό φυσιολογικό στάδιο, συντηρούνται περισσότερο από αυτά που είναι ήδη ώριμα κατά την είσοδο τους στους ψυκτικούς θαλάμους, οπότε η διάρκεια συντήρησης τους εξαρτάται κυρίως από το φορτίο των παθογόνων που φέρουν μαζί τους και από την φυσική τους αντοχή στους παράγοντες προσβολής. Έτσι, η διάρκεια συντήρησης των οπωρολαχανικών εξαρτάται από την κατάσταση τους (φυσιολογικό στάδιο, είδος και βαθμό μόλυνσης, μηχανικές βλάβες) και τις ιδιαιτερότητες της φυσιολογικής συμπεριφοράς τους. Το Α και το Ω ώστε η συντήρηση να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη σε διάρκεια, σωστή και επιτυχής είναι το κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης για συγκομιδή. (Μανωλοπούλου, 1998)

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΨΥΧΡΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ. Η επιλογή της θερμοκρασίας έχει πρωταρχική σημασία. Η τιμή της εξαρτάται από την ευαισθησία του φυτικού οργάνου, τη διάρκεια της εφαρμογής της και την κατάσταση που θέλουμε να έχουν τα φρούτα στο τέλος της συντήρησης (φρούτα ώριμα ή φρούτα άγουρα).

Για κάθε φυτικό όργανο υπάρχει:

- Μια θερμοκρασία θανατηφόρος (μεταξύ $-0,5^{\circ}\text{C}$ και -3°C κάτω από την οποία επέρχεται ο θάνατος από πάγωμα
- Μια θερμοκρασία κρίσιμη κάτω από την οποία και μετά μια ορισμένη διάρκεια μπορεί να εκδηλωθούν φυσιολογικές ασθένειες καθώς και μεταβολές μη αντιστρεπτές όσον αφορά τις οργανοληπτικές ιδιότητες και τέλος μια μη κανονική ωρίμανση.

Για μια μακροχρόνια συντήρηση θα πρέπει να εφαρμόζεται η ελάχιστη θερμοκρασία, υψηλότερη όμως της κρίσιμης θερμοκρασίας.

Για μια συντήρηση μικρής διάρκειας, μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

α) Το φυτικό όργανο κατά τη συντήρηση βρίσκεται ήδη στο ευνοϊκό (optimum) στάδιο κατανάλωσης (λαχανικά, φρούτα καλοκαιριού) οπότε χρησιμοποιείται η πιο χαμηλή θερμοκρασία (που επιτρέπει το είδος και η ποικιλία) αμέσως μετά τη συγκομιδή.

β) Το προϊόν είναι ευαίσθητο στο ψύχος, τότε μπορούμε συχνά χωρίς προβλήματα, να διατηρήσουμε τη θερμοκρασία και ελάχιστα κάτω από την κρίσιμη.

γ) Το προϊόν εισέρχεται στο θάλαμο χωρίς να έχει φθάσει ακόμα στο ευνοϊκό στάδιο κατανάλωσης (περίπτωση πράσινων φρούτων), οπότε εφαρμόζεται μια θερμοκρασία υψηλότερη από την κρίσιμη, ικανή να εξασφαλίσει μια προοδευτική ωρίμανση μέσα στα χρονικά όρια που επιδιώκονται. (Μανωλοπούλου, 1998)

Ο πίνακας 5 που ακολουθεί παρακάτω δίνει μερικά παραδείγματα θερμοκρασιών συντήρησης φυτικών οργάνων που συνιστώνται από το Διεθνές Ινστιτούτο Ψύξης. Για κάθε είδος δίνεται η ελάχιστη θερμοκρασία συντήρησης και η μέση διάρκεια συντήρησης.

Πίνακας 5. Συνθήκες και διάρκεια συντήρησης φυτικών οργάνων

Όργανο	Θερμοκρασία °C	Υγρασία %	Διάρκεια συντήρησης	Σημείο πήξης
Αβοκάντο	5-10	90	2-4 εβδομάδες	-0.3
Ανανάς ώριμος	4.5-7	90	2-4 εβδομάδες	-1.5
Αχλάδια	-1 έως 0	90	Έως 4 μήνες	-1.6
Βερίκοκα	0	90	2-4 εβδομάδες	-1.5 έως -2
Εσπεριδοειδή				
Πορτοκάλια	4-6	85	3-4 μήνες	-1.2 έως -2.5
Λεμόνια πράσ.	11-14.5	85-90	1-4 μήνες	-2
Λεμόνια κίτρ.	4.5-10	85-90	3-6 εβδομάδες	
Μανταρίνια	4-7	85-90	3-6 εβδομάδες	-1.2
Grape fruits	4-8	85-90	10 εβδομάδες	-2
Καρύδια	4	70	8-12 μήνες	-6.5
Κάστανα	0	80	3 μήνες	
Κεράσια	-1 έως 0	85-90	1-4 εβδομάδες	-2
Κυδώνια	0-4	90	2-3 μήνες	-2.2
Μήλα	0-4	90	Έως 6 μήνες	-1,4 εως -2.8
Μπανάνα	12-14	90-95	10-20 ημέρες	-0.8
Πεπόνια	0-1	85-90	Μέχρι 7 εβδ.	-1.5 έως -2
Ροδάκινα	-1 έως 1	85-90	1-4 εβδομάδες	-1 έως -1.5
Σταφύλια	-1 έως 0	85-90	Μέχρι 4 μήνες	-2 έως -4
Σύκα φρέσκα	-1 έως 0	90	7-14 ημέρες	-2.5 έως -3
Φράουλα	0	85-90	1-5 ημέρες	-1.1
Αγγινάρα	-0.5 έως 0	85-95	1-3 εβδομάδες	-1.3
Αγγούρι	7-10	90-95	Έως 2 εβδομάδες	-1
Καρότα	0-1	90-95	4-6 μήνες	-1.3
Κολοκύθια	0-4.5	85-95	2-6 μήνες	-0.5
Κουνουπίδια	0 έως 1	85-90	3-6 εβδομάδες	-1.1
Κρεμμύδια	0	70-75	Έως 7 μήνες	-1.2
Λάχανα	0	85-95	2-6 μήνες	-0.8
Μάρουλι	0-1	90-95	1-3 εβδομάδες	-0.5
Μελιτζάνα	7-10	85-90	10 ημέρες	-1.0
Πιπεριά	7-10	85-90	8-10 ημέρες	-1.0
Σπανάκι	0	90-95	1-2 εβδομάδες	-1.0
Τομάτα	0	85-90	1-2 εβδομάδες	-0.9

(Πηγή: Μανωλοπούλου, 1998)

Ορισμένα φρούτα όμως παρουσιάζουν ορισμένες φυσιολογικές ιδιαιτερότητες και γι' αυτό συνιστάται η συντήρησή τους σε μεταβαλλόμενες θερμοκρασιακές συνθήκες. Μπορούμε λοιπόν να διακρίνουμε τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Στιγμαία αύξηση της θερμοκρασίας. Επιτρέπει τη μείωση των φυσιολογικών ασθενειών που εμφανίζονται στις χαμηλές θερμοκρασίες στην περίπτωση των μήλων. Έτσι μετά από 6-8 εβδομάδες από την έναρξη της συντήρησης στους 0°C θερμαίνουμε τα μήλα για 5 ημέρες στους 15°C ή 18°C (ανάλογα με την ποικιλία).
- Συντήρηση σε θερμοκρασίες βαθμιαία ελαττούμενες. Αυτή η τεχνική εφαρμόστηκε από τον Dr PIETTRE για τα αχλάδια *Williams* και αργότερα από τον GOLOVKIN για ορισμένες ποικιλίες μήλων. Θεωρούμε ότι το σημείο πήξης ελαττώνεται ελαφρά κατά τη διάρκεια της συντήρησης. Η πτώση δε της θερμοκρασίας συντήρησης κατά 1°C παρατείνει τη συντήρηση κατά 1 μήνα. Στην περίπτωση των αχλαδιών *Williams* η θερμοκρασία συντήρησης ελαττώνεται προοδευτικά από 0°C σε -1,5°C σε 3 μήνες.
- Αρχική ωρίμανση σε μια μέση θερμοκρασία συνοδευόμενη από συντήρηση σε κανονική θερμοκρασία. Όταν τίθεται πρόβλημα ωρίμανσης των όψιμων μήλων και αχλαδιών, αρχίζουμε τη συντήρηση σε μια μέση θερμοκρασία για να είμαστε σίγουροι όταν θα γυρίσει το χρώμα των φρούτων. Τα μήλα *Golden Delicious* τα συντηρούμε στους 7°C για 12 εβδομάδες, τα αχλάδια *Passe Grassane* στους 12°C για 10 έως 15 ημέρες και μετά συντηρούνται κανονικά στους 0°C. Τα φρούτα πρέπει να είναι άριστης ποιότητας.
- Προοδευτική άνοδος της θερμοκρασίας στο τέλος της συντήρησης. Όταν η ωρίμανση των φρούτων καθυστερεί προς το τέλος της συντήρησης ανεβάζουμε προοδευτικά τη θερμοκρασία με ρυθμό 1°C ή 2°C ανά εβδομάδα μέχρι την εποχή της πώλησης των φρούτων. (Μανωλοπούλου, 1998)

ΥΓΡΑΣΙΑ. Κατά τη συντήρηση, για τα περισσότερα οπωροκηπευτικά προϊόντα, επιδιώκεται η σχετική υγρασία να διατηρείται στο εύρος από 90 έως 95%. Σχετική υγρασία κάτω από 90% συντελεί σε απώλειες υγρασίας, ενώ σχετική υγρασία πάνω από 95% ή κοντά στο σημείο κόρου 100% συντελεί σε ανάπτυξη μικροοργανισμών. (Σφακιωτάκης, 1995). Γι' αυτό συνιστάται μια ατμόσφαιρα που να περιέχει 90-95% υγρασία για τα περισσότερα φρούτα και λαχανικά. Στην περίπτωση των κρεμμυδιών και σκόρδων συνιστάται μια υγρασία της τάξης του 70%. (Μανωλοπούλου, 1998)

ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ. Σκοπός της κυκλοφορίας του αέρα είναι η ομογενοποίηση της θερμοκρασίας και υγρασίας και η γρήγορη ψύξη των προϊόντων. Σκοπός της ανανέωσης του αέρα είναι η απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα και των αρωματικών ουσιών.

Ο ρυθμός (συχνότητα) ανανέωσης εξαρτάται από το ρυθμό παραγωγής του CO₂ επομένως από το είδος και την ποικιλία, το μέγεθος και το βαθμό πλήρωσης του θαλάμου καθώς και από τη φυσιολογική κατάσταση των φρούτων. Η εισαγωγή του αέρα διευκολύνει το φιλτράρισμα (από σπόρια μικροβίων, αιθυλένιο, κλπ.) όταν συντηρούμε προϊόντα που παράγουν οσμές (εσπεριδοειδή, κρεμμύδια) η ανανέωση πρέπει να γίνεται με δημιουργία υποπίεσης. (Μανωλοπούλου, 1998)

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΠΩΡΟΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΕΥΚΑΜΠΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Τα φρούτα και τα λαχανικά μετά την συλλογή τους υφίσταται μια φυσιολογική μεταβολή που αρχικά τα οδηγεί στην ωρίμανση (εάν αυτή δεν έχει επέλθει κατά την συγκομιδή) και τέλος στην υπερωρίμανση (γήρας) έχοντας ως συνέπεια τα προϊόντα αυτά να είναι ακατάλληλα για κατανάλωση.

Η χρήση χαμηλών θερμοκρασιών για την συντήρηση φρούτων και λαχανικών στοχεύει στην επιβράδυνση της αναπνευστικής και μεταβολικής δραστηριότητάς τους ώστε να παραταθεί ο χρόνος συντήρησης. Η απλή όμως ψύξη στον αέρα δεν εξασφαλίζει πάντα μια επαρκή παράταση της εμπορικής ζωής των φρούτων και λαχανικών γι' αυτό ακριβώς το λόγο χρησιμοποιούμε και βοηθητικές μεθόδους του ψύχους όπως είναι η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα.

Αυτή η τεχνική συνιστάται στην διατήρηση των φρούτων σε μείγματα ($O_2 + CO_2 + N_2$) σταθερής σύνθεσης, φτωχά σε O_2 και πλούσια σε CO_2 σε σχέση με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Για την εφαρμογή της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας απαιτούνται θάλαμοι στεγανοί και ειδικά μηχανήματα για τη διατήρηση του εκάστοτε μείγματος το οποίο πρέπει να προσαρμόζεται στο είδος και καμιά φορά στην ποικιλία των προϊόντων.

Η έρευνα όμως, οδήγησε στην δυνατότητα και εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας και σε κοινούς ψυκτικούς θαλάμους χρησιμοποιώντας την εκλεκτική περατότητα στα αέρια (O_2 , CO_2 , N_2) ορισμένων εύκαμπτων πλαστικών πολυμερών. Αυτή, η εκλεκτική περατότητα των πλαστικών στη διέλευση των αερίων και των υδρατμών δημιουργεί γύρω από τα φρούτα μια ατμόσφαιρα ευνοϊκή για την συντήρησή τους, που μειώνει την αναπνευστική δραστηριότητα και διατηρεί την σπαργή των φρούτων.

Φρούτα και λαχανικά που συσκευάστηκαν με τέτοια πλαστικά films διατήρησαν μια εξαιρετική φρεσκάδα παρά το μεγάλο χρόνο συντήρησης και εμπορίας τους.

Δοκιμές που ξεκίνησαν πριν 40 χρόνια από διάφορους ερευνητές για τη χρήση των πλαστικών φύλλων στη συντήρηση οπωρολαχανικών όπως μήλα, πορτοκάλια, μαρούλια, ροδάκινα και φράουλες έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα, παρά τα προβλήματα που ανέκυψαν όπως η αδυναμία ρύθμισης της σύνθεσης της ατμόσφαιρας και της υγρασίας μέσα στις συσκευασίες, παράγοντες που επηρεάζονται κυρίως από το περιβάλλον. (Μανωλοπούλου, 1998).

Η χρήση των ημιδιαπερατών μεμβρανών - films έχει βρει μεγάλη εφαρμογή τα τελευταία χρόνια στην συσκευασία των νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων και εκτεταμένες έρευνες έχουν γίνει στην διατήρηση της ποιότητας και παράταση της "ζωής στο ράφι" με την δημιουργία τροποποιημένης ατμόσφαιρας. (Ben - Yehoshua, 1985).

Τα οπωροκηπευτικά μετά την συλλογή τους και μετά την συσκευασία διατηρούν τις μεταβολικές δραστηριότητές τους, καταναλώνουν O_2 και παράγουν CO_2 με συνέπεια να δημιουργούν τα ίδια τροποποιημένα ατμόσφαιρα, η οποία μπορεί να είναι ωφέλιμη ή επιζήμια στην μετασυλλεκτική ζωή του προϊόντος.

Στην επιλογή του κατάλληλου φιλμ λαμβάνουμε υπόψη μας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της διάχυσης της μεμβράνης και τα όρια ανοχής του προϊόντος στη μειωμένη συγκέντρωση O_2 και αυξημένη συγκέντρωση CO_2 . Από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των φιλμ λαμβάνουμε υπόψη μας την ταχύτητα διάχυσης ($liters/m^2/$

ημέρα/atm) και τη σχέση διαφοράς διάχυσης CO_2/O_2 , που αναπτύσσονται κάτω από συνθήκες διακίνησης του προϊόντος.

Η περατότητα των μεμβρανών στα αέρια εξαρτάται από το μέγεθος των πόρων, το πάχος της μεμβράνης και το μέγεθος των μορίων και αερίων που διαχέονται μέσω των πόρων. Film με μεγάλο άνοιγμα μικρό πάχος και μικρό μέγεθος μορίων που διαχέονται επιτρέπουν μεγάλη περατότητα. Το O_2 και το N_2 είναι αέρια με σχετικά απλό μόριο που δεν αντιδρούν με το υλικό της μεμβράνης και μετακινούνται σχετικά εύκολα. Οι οργανικές πτητικές ουσίες έχουν διάφορο βαθμό περατότητας. Ουσίες με πολικότητα στο μόριο τους έχουν μικρό βαθμό περατότητας στο πολυαιθυλένιο.

Διάφορα υλικά χρησιμοποιούνται ως υλικά συσκευασίας για την δημιουργία τροποποιημένης ατμόσφαιρας στα οπωροκηπευτικά προϊόντα όπως πολυαιθυλένιο, Cellophane, Pliofilm, P.V.C. κ.α.

Σελοφάν: Παράγωγο της κυτταρίνης, παράγεται σε διάφορους τύπους και πάχη και χρησιμοποιείται για περιτύλιγμα φρουτοθηκών, δίσκων ή και των ίδιων των προϊόντων (μαρούλια).

Χλωριούχο πολυβινύλιο (P.V.C.): Ορισμένα είδη P.V.C. είναι σχετικά διαπερατά στο O_2 και τους υδρατμούς.

Πολυαιθυλένιο: Το πιο συνηθισμένο υλικό συσκευασίας είναι το film πολυαιθυλενίου. Το υλικό αυτό πλεονεκτεί γιατί είναι σχετικά ανθεκτικό υλικό, αδιαπέρατο στην υγρασία και με χαμηλό κόστος αγοράς. (Σφακιωτάκης, 1995).

Το πολυαιθυλένιο με μεγάλη πυκνότητα έχει την μεγαλύτερη θερμική σταθερότητα και την μικρότερη περατότητα. Χρησιμοποιείται σε μορφή μεμβράνης (film) καθώς και για την παραγωγή σκληρών πλαστικών δοχείων όπως μπουτίλιες γάλατος. Το πολυαιθυλένιο με χαμηλή πυκνότητα παρουσιάζει μέγιστη ελαστικότητα και σε συνδυασμό με το χαμηλό κόστος χρησιμοποιείται ευρέως για συσκευασία τροφίμων σε σακούλες ή σαν μια εξωτερική περιτύλιξη. Επίσης χρησιμοποιείται ευρέως σε φυλλωτές κατασκευές (Laminations) π.χ. αποτελεί την εσωτερική στρώση όπου χρειάζεται καλή θερμική σφράγιση. (Ρόδης, 1995).

Τα περισσότερα films με μεγάλο βαθμό διαπερατότητας στα αέρια παρουσιάζουν μικρή διαπερατότητα στους υδρατμούς. Ο παράγοντας αυτός είναι δυνατόν να περιπλέξει την κατάσταση σχετικής υγρασίας κατά τη συσκευασία, δεδομένου ότι στα περισσότερα είδη αναπτύσσεται υψηλή σχετική υγρασία (>95%) και με τυχόν μικρή διακύμανση της θερμοκρασίας έχουμε συμπύκνωση υδρατμών και απόθεση σταγονιδίων στο προϊόν, πράγμα που διευκολύνει την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται υλικά συσκευασίας με μεγάλη διαπερατότητα στους υδρατμούς ή εισάγονται αφυγραντικές ουσίες ($CaCl_2$, σορβιτόλη) για μείωση της σχετικής υγρασίας στο χώρο της συσκευασίας.

Από τα φιλμ που διατίθενται για συσκευασία μόνο ορισμένα έχουν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά εκλεκτικής διάχυσης που ταιριάζει σε κάθε περίπτωση συσκευασίας του συγκεκριμένου προϊόντος. Ο έλεγχος της διαπερατότητας για κάθε προϊόν πρέπει να γίνεται κάτω από τις πραγματικές συνθήκες συσκευασίας – διακίνησής του.

Μετά τη συσκευασία του προϊόντος με ημιπερατές μεμβράνες τείνει να αποκατασταθεί μια ισορροπία στο σύστημα. Η τελική σύσταση της ατμόσφαιρας εξαρτάται από την αρχική σύσταση της ατμόσφαιρας, τα χαρακτηριστικά διάχυσης του film, τη θερμοκρασία που επηρεάζει την αναπνοή και τη διάχυση των αερίων, το είδος του προϊόντος που καθορίζει και το βαθμό αναπνοής και τη μάζα του συσκευασμένου προϊόντος. (Σφακιωτάκης, 1995).

Από τα παραπάνω φιλμ συσκευασίας που αναφέρθηκαν το πολυαιθυλένιο με την μορφή συσκευασιών διαφόρων τύπων χρησιμοποιείται ευρέως, κυρίως στις Η.Π.Α. για την συντήρηση, μεταφορά και εμπορία πολλών ειδών φρούτων και λαχανικών.

Τα films πολυαιθυλενίου εμφανίζουν διαφορετικό βαθμό περατότητας στους υδρατμούς, στις αρωματικές ουσίες καθώς και στα αναπνευστικά αέρια O_2 και CO_2 που παράγονται από τα φρούτα.

Αυτή ακριβώς η ιδιότητα κάνει τα films πολυαιθυλενίου ένα από τα πιο σημαντικά υλικά συσκευασίας γιατί τους επιτρέπει να διατηρούν τη σπαργή των φρούτων λόγω της μεγάλης αντίδρασης που εμφανίζει στη διέλευση των υδρατμών προς τα έξω ενώ με τη σχετικά μεγάλη περατότητα προς τα έξω στις αρωματικές ουσία εμποδίζει την συγκέντρωσή τους και την επαφή τους με τους φυτικούς ιστούς με συνέπεια να μειώνονται οι πιθανότητες εμφάνισης φυσιολογικών ανωμαλιών όπως το "ζεμάτισμα" στα μήλα. Επίσης η περατότητά τους στο O_2 και το CO_2 επιβραδύνει την αναπνευστική δραστηριότητα με αποτέλεσμα να επιμηκύνει το χρόνο ωρίμανσης.

Πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να κάνουν συσκευασίες πολυαιθυλενίου ικανές να επιβραδύνουν την αναπνοή των μήλων και να επιμηκύνουν το χρόνο συντήρησής τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις κατέληξαν σε αποτυχία είτε λόγω υπερβολικής μείωσης του O_2 ή ανεπαρκούς μείωσης (πρόωρο γήρας) είτε λόγω υπερβολικής συγκέντρωσης CO_2 .

Ο MARCELLIN Γάλλος ερευνητής μετά από μια συστηματική μελέτη του μηχανισμού ανταλλαγής της αναπνευστικής δραστηριότητας των μήλων μέσα σε συσκευασία πολυαιθυλενίου δημιούργησε μια νέα μορφή συσκευασίας που έγινε γνωστή με το όνομα "φυσιολογική συσκευασία" (emballage physiologique).

Η "φυσιολογική συσκευασία" είναι μια συσκευασία λεπτού film πολυαιθυλενίου που έχει την ικανότητα να εξασφαλίζει παρατεταμένη συντήρηση μήλων ή αχλαδιών σε θερμοκρασίες κοντινές της συνήθους θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Είναι κατασκευασμένη από πολυαιθυλένιο πάχους περίπου 50 μm . χωρίς καθόλου τρύπες. Δημιουργεί γύρω από τα φρούτα ένα είδος κυλίνδρου κλειστού στις δυο άκρες με ελαφρά μεγαλύτερη διάμετρο από τη διάμετρο των φρούτων που είναι τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο μέσα στον κύλινδρο. Ο αριθμός των φρούτων ποικίλλει στην πράξη όμως είναι 5 ή 6, βάρους περίπου 1 kg.

Μετά το γέμισμα του κυλίνδρου κλείνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαττώνεται κατά το μεγαλύτερο δυνατό ο όγκος του αέρα στο εσωτερικό, το ερμητικό σφράγισμα δε, γίνεται με θερμοσυγκόλληση. Μετά το κλείσιμο της συσκευασίας ένα μέρος το O_2 χρησιμοποιείται για αναπνοή και ένα μέρος του αζώτου διαχέεται προς τα έξω διαμέσου του film έχοντας ως συνέπεια την δημιουργία υποπίεσης μέσα στην συσκευασία με αποτέλεσμα το film να εφάπτεται καλά στα φρούτα. Μετά την ισορροπία δεν υπάρχει κίνηση του N_2 και μόνο ανταλλαγές του O_2 και του CO_2 με διάχυση των οποίων οι μερικές πιέσεις μέσα στη συσκευασία σταθεροποιούνται γύρω στο 3% για το O_2 και στο 4 με 6% για το CO_2 .

Η "φυσιολογική συσκευασία" επιδρά στα φρούτα σε δύο διαδοχικές φάσεις, καταρχήν σταματά με δραστικό τρόπο την αναπνοή λόγω της πολύ χαμηλής περιεκτικότητας σε O_2 και της υψηλής σε CO_2 (φάση I) και στη συνέχεια την σταθεροποιεί χάρη στη διατήρηση μιας ατμόσφαιρας με σταθερή σύνθεση σε O_2 και CO_2 (φάση II). (Μανωλοπούλου, 1998)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ

Καθ' όλη την διάρκεια συντήρησης η σύνθεση της ατμόσφαιρας π.χ. ($O_2 = 0,03 \text{ atm}$ $CO_2 = 0,05 \text{ atm}$) για να διατηρείται σταθερή θα πρέπει να γνωρίζουμε με ακρίβεια την περατότητα της φυσιολογικής συσκευασίας στο οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα. Αυτή εξαρτάται από την επιφάνεια (S) και το πάχος (e) του film καθώς και από δύο ειδικά χαρακτηριστικά του πολυαιθυλενίου.

- Το πηλίκο $p = PCO_2 / PO_2$ που ονομάζεται πηλίκο εκλεκτικότητας, όπου PCO_2 & PO_2 είναι οι περατότητες του πολυαιθυλενίου στο CO_2 και O_2 αντίστοιχα.
- Την περατότητα PCO_2 του πολυαιθυλενίου στο CO_2 , δηλαδή την ποσότητα του CO_2 που διαχέεται ανά μονάδα επιφάνειας, πάχους του film, χρόνου και διαφοράς πίεσης.

Η επιφάνεια S προσδιορίζεται από το σχήμα της συσκευασίας, το πάχος e διαλέγεται βάσει μηχανικών κριτηρίων (στην προκειμένη περίπτωση γύρω στα 50 μ.) το πηλίκο p και η PCO_2 προκύπτουν από βιολογικές παρατηρήσεις. (Μανωλοπούλου, 1998)

ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ

Κατά τη συντήρηση νωπών οπωρολαχανικών με συσκευασία εύκαμπτων πλαστικών φύλλων θα πρέπει πρωτίστως να τηρηθούν οι γενικοί κανόνες που απαιτούνται, για την εξασφάλιση μιας επιτυχούς και μακρόχρονης συντήρησης. Εκτός όμως των παραπάνω κανόνων θα πρέπει να προσεχθούν και τα εξής σημεία:

- Η ποιότητα του πλαστικού υλικού. Δεν θα πρέπει να εκτίθεται στον ήλιο ούτε στην επίδραση ορισμένων χημικών ή μηχανικών παραγόντων.
- Τοποθέτηση των φρούτων και των συσκευαστών στο χώρο συσκευασίας μία ή δύο μέρες πριν ώστε να επέλθει θερμική ισορροπία μεταξύ των φρούτων, των υλικών συσκευασίας και του χώρου.
- Η συσκευασία πρέπει να γίνεται στο χώρο όπου θα ακολουθήσει και η αποθήκευση ή σε ένα χώρο πιο θερμό από αυτόν της συντήρησης.
- Το κλείσιμο των συσκευασιών γίνεται με θερμοσυγκόλληση ώστε να είναι στεγανό και με προσοχή για να μην εγκλείεται μεγάλη ποσότητα αέρα μέσα στην συσκευασία.
- Ο χώρος συντήρησης θα πρέπει να αερίζεται, να μην είναι πολύ υγρός και να είναι δροσερός, η θερμοκρασία δε, να μην ανέρχεται πάνω από τους $15^\circ C$ για τα μήλα και τους $8^\circ C$ για τα αχλάδια.
- Να αποφεύγονται οι γρήγορες και συχνές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας γιατί επιδρούν αρνητικά.
- Η καλή εφαρμογή της συσκευασίας πάνω στα φρούτα είναι ένδειξη της στεγανότητας. Το αντίθετο θα έχει ως αποτέλεσμα την γρήγορη ωρίμανση των φρούτων ανάλογα με το μέγεθος των διόδων του αέρα και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.
- Η διάρκεια συντήρησης εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία π.χ. τα αχλάδια Williams 1 με 1,5 μήνες στους $(8^\circ C)$ ενώ τα μήλα 3 με 6 μήνες (10 έως $15^\circ C$) για ορισμένες ποικιλίες.

- Η συμπληρωματική ωρίμανση γενικά είναι απαραίτητη μετά την συντήρηση. Ξεκινά μόλις καταστραφεί η στεγανότητα της συσκευασίας κόβοντας μια άκρη και διαρκεί 2 έως 4 εβδομάδες σε θερμοκρασία 10-15°C. Συνιστάται δε να γίνεται μέσα στον ίδιο χώρο συντήρησης εκτός των αχλαδιών Williams που για να ωριμάσουν απαιτούν θερμοκρασία 15 έως 20°C.

Μεγάλη ώθηση στην χρήση πλαστικών films για συσκευασία φρούτων έδωσε ένας νέος τύπος συσκευασίας που επινοήθηκε από το BEN-YEHOSHUA. Κατά την μέθοδο αυτή γίνεται ατομική συσκευασία των καρπών με περιτύλιγμα σε πλαστικό film ειδικής σύνθεσης. Ο ερευνητής χρησιμοποίησε ένα film πολύ μικρού πάχους (10μ.) διαφόρων πολυμερών του πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) το οποίο είναι κατάλληλο για ατομική συσκευασία φρούτων. Η χρήση του υλικού αυτού έδωσε μία ώθηση στη χρήση των πλαστικών στη συσκευασία των φρούτων γιατί βελτιώνει τις συνθήκες συντήρησης και διατηρεί την ποιότητα του προϊόντος είτε σε χαμηλές θερμοκρασίες μέσα σε ψυκτικούς θαλάμους είτε σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος. (Μανωλοπούλου, 1998).

Με την μέθοδο αυτή περιορίζονται πολύ οι απώλειες υγρασίας, χωρίς να επηρεάζεται η γεύση και το άρωμα των καρπών. Επιμηκύνεται η ζωή των καρπών δύο και τρεις φορές και διατηρούνται τα καλά χαρακτηριστικά της ποιότητας: η εμφάνιση, το χρώμα, η συνεκτικότητα σάρκας (Ben-Yehoshua, 1985).

Ως προς τη δημιουργία τροποποιημένης ατμόσφαιρας η ατομική συσκευασία αυξάνει κυρίως την αντίσταση στην κίνηση των υδρατμών (1375%) και λιγότερο την αντίσταση στην κίνηση των αερίων CO₂, O₂ και C₂H₄ (72%, 233% και 25% αντίστοιχα) (Ben -Yehoshua, 1985). Έτσι, με την συσκευασία αυτή αν και περιορίζονται σημαντικά οι απώλειες υγρασίας (περίπου 14 φορές) δεν επηρεάζεται η διάχυση των αερίων CO₂, O₂ και C₂H₄. (Σφακιωτάκης, 1995).

Το πιο ενδιαφέρον και βασικό αποτέλεσμα της ατομικής συσκευασίας με film υψηλής πυκνότητας είναι η δημιουργία ενός κορεσμένου μικροπεριβάλλοντος γύρω από το φρούτο, πράγμα που ευνοεί την επιμήκυνση του χρόνου συντήρησης, λόγω αισθητής μείωσης της διαπνοής, λειτουργίας της οποίας ο ρυθμός για πολλά προϊόντα αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για μακρά συντήρηση.

Ειδικά για τα μη κλιμακτάρια φρούτα (εσπεριδοειδή, πιπεριά κτλ.), η δημιουργία μιας κορεσμένης ατμόσφαιρας είναι ο κύριος παράγοντας για την καθυστέρηση της υπερωρίμανσης του φρούτου. Πράγματι το φρούτο διατηρεί μεγαλύτερη συνεκτικότητα, μειώνει στο ελάχιστο τη διαπνοή, την απώλεια βάρους, και σταθεροποιεί τη μεταβολική του δραστηριότητα.

Βέβαια το υψηλό ποσοστό υγρασίας μπορεί να ευνοήσει την εξάπλωση των υπάρχουσών μούχλων, αλλά παράλληλα όμως το film λειτουργεί σαν φραγμός με αποτέλεσμα να αποφεύγονται οι δευτερεύουσες προσβολές.

Επίσης χάρη στη χρήση του η δράση των μυκητοστατικών γίνεται πιο αποτελεσματική επειδή εμποδίζει την εξάτμιση και διασπορά τους.

Άλλα έμμεσα πλεονεκτήματα της ατομικής συσκευασίας είναι η υγιεινή του προϊόντος το οποίο είναι απομονωμένο από το περιβάλλον, η προστασία του από κακούς χειρισμούς, η μείωση της ευαισθησίας σε κτυπήματα και τριβή.

Όμως εκτός από τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν η μέθοδος παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως το υψηλό κόστος, την ανάγκη δημιουργίας μηχανών για κάθε είδος και μέγεθος συσκευασίας, την ανάγκη προσδιορισμού της περατότητας για κάθε είδος πλαστικού φύλλου που εφαρμόζεται.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία στα εσπεριδοειδή, ακτινίδια, στη μελιτζάνα, πιπεριά, στο αγγούρι, αλλά δεν έδωσε καλά αποτελέσματα για την τομάτα. Από τα άλλα λαχανικά συντηρούνται με επιτυχία επίσης τα μπρόκολα και τα κουνουπίδια.

Όμως η εφαρμογή των πλαστικών films γενικά δεν σταματάει στην ατομική συσκευασία, films διάφορων τύπων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη ολόκληρης συσκευασίας ή για την δημιουργία μικρών συσκευασιών (διάτρητα ή μη films) για την αγορά.

Χαρακτηριστική είναι η δράση των πλαστικών films στη συσκευασία λωτού η οποία επιμηκύνει το χρόνο συντήρησης και βελτιώνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα ελαττώνεται η "στιφάδα" του φρούτου πράγμα που επιτυγχάνεται με την επίδραση της δημιουργημένης ατμόσφαιρας στο μεταβολισμό και ειδικότερα πάνω στην περιεκτικότητα σε ταννίνες και οξύτητα. (Μανωλοπούλου, 1998)

Ανακεφαλαιώνοντας όλα όσα αφορούν την συντήρηση φρέσκων οπωροκηπευτικών με εύκαμπτα πλαστικά φύλλα πρέπει να επισημάνουμε τα εξής:

- Διευκολύνεται η υγιεινή κατάσταση του προϊόντος γιατί απομονώνεται από το περιβάλλον.
- Το προϊόν προστατεύεται από κακούς χειρισμούς, χτυπήματα, τριβές κ.α.
- Η δράση των μυκοστατικών γίνεται πιο αποτελεσματική επειδή δεν μπορούν να εξατμισθούν και να διαφύγουν.
- Δημιουργείται μια σχεδόν κορεσμένη ατμόσφαιρα σημαντικός παράγοντας για επιτυχή συντήρηση ειδικά όσο αφορά τα μη κλιμακτηριακά φρούτα.
- Επιμηκύνεται ο χρόνος συντήρησης ακόμα και εκτός ψυγείου.
- Δημιουργείται ελκυστική εικόνα του προϊόντος στον καταναλωτή.
- Καθίσταται δυνατή εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων της (E.A.) διατηρώντας τα προϊόντα σε κοινούς ψυκτικούς θαλάμους.
- Αποφεύγεται η εμφάνιση φυσιολογικών ασθενειών ψύχους εφόσον είναι δυνατή η συντήρηση σε θερμοκρασίες υψηλότερες από τις κατώτερες κρίσιμες.
- Διευκολύνεται η εξαγωγή ευαίσθητων φρούτων και λαχανικών.

Βέβαια μια συσκευασία που δεν έχει μελετηθεί και δεν σέβεται τις φυσιολογικές απαιτήσεις των προϊόντων δυσχεραίνει την επιβίωση και περιορίζει το χρόνο συντήρησης. Η συσκευασία γενικά δυσχεραίνει τις θερμικές εναλλαγές και όταν εφαρμόζεται πριν την ψύξη πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν η επιμήκυνση του χρόνου ψύξης του προϊόντος. Ειδικά δε για τη χώρα μας ο τομέας αυτός δεν έχει βρει ακόμα εφαρμογή. Η εφαρμογή της μεθόδου απαιτεί καλή γνώση της συμπεριφοράς των ελληνικών ποικιλιών που κυκλοφορούν στο ελληνικό εμπόριο.

Όσον αφορά δε την φυσιολογική συμπεριφορά των ελληνικών ποικιλιών τα τελευταία χρόνια έχουν μελετηθεί αρκετές ποικιλίες σε ότι αφορά δε τη συμπεριφορά των πλαστικών έχει αρχίσει σχετική μελέτη που σκοπό έχει την εφαρμογή διαφόρων συσκευασιών σε ελληνικά φρούτα και λαχανικά.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να αποδώσει αφ' ενός μεν επιμηκύνοντας τον χρόνο συντήρησης κυρίως όσο αφορά τα ευπαθή προϊόντα και αφετέρου διευκολύνοντας την διακίνησή τους προς τις χώρες του εξωτερικού. (Σεμινάριο, ΑΓΡΟ-ΣΠΕΚ, 1990).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι πράσινες πιπεριές (*Capsicum annuum*) συντηρούνται για μικρό χρονικό διάστημα σε θερμοκρασίες κυμαινόμενες μεταξύ 7 έως 13°C (Paull, 1990), ανάλογα με την ποικιλία και το στάδιο ωριμότητας. Οι θερμοκρασίες όμως αυτές δεν είναι ικανές να παρεμποδίσουν την ανάπτυξη του *Botrytis cinerea* και της *Alternaria alternata* που αναπτύσσονται κατά την διάρκεια της συντήρησης.

Κατά τη συντήρηση τους σε θερμοκρασίες κάτω των 6°C εμφανίζουν συμπτώματα ασθενειών ψύχους (*Chilling injury*) που χαρακτηρίζονται από έντονη απώλεια υγρασίας, κηλίδωση, αποχρωματισμό κυρίως γύρω από τον κάλυκα. Τα συμπτώματα των ασθενειών ψύχους εμφανίζονται μετά 1 εβδομάδα με 10 ημέρες στην περίπτωση των καρπών που συντηρήθηκαν στους 6°C.

Σύμφωνα με τους Fomey and Lipton (1990) οι πλαστικές συσκευασίες με την υψηλή σχετική υγρασία που δημιουργούν γύρω από τους καρπούς και τη σύνθεση της ατμόσφαιρας μειώνουν την ευαισθησία των καρπών στην εμφάνιση ασθενειών ψύχους.

Οι Polderdijk et al, (1993) αναφέρουν ότι η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα δεν επηρεάζει την απώλεια βάρους ή το μαλάκωμα της πιπεριάς. Οι Miller et al (1986), αναφέρουν ότι η συσκευασία σε πλαστικά φύλλα μειώνει την απώλεια βάρους, αυξάνει το χρόνο συντήρησης των φρούτων και μειώνει την εμφάνιση βλαβών. Όμως υπάρχει πάντα ο κίνδυνος ανάπτυξης παθολογικών προσβολών λόγω της συμπύκνωσης πάνω στους καρπούς.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη των ποιοτικών μεταβολών της πιπεριάς που συντηρήθηκε με MAP σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πιπεριές (*Capsicum annuum L.*) ποικιλίας *Spartacus F1* συλλέχθηκαν στο πράσινο στάδιο ωριμότητας και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο μέσα σε δύο ώρες μετά την συγκομιδή. Ακολούθησε διαλογή ως προς το μέγεθος, την φυτοϋγεία, το χρώμα και το βάρος των καρπών και τοποθέτηση αυτών σε δισκάκια από πολυστερίνη (4 καρπού/ δισκάκι) διαστάσεων 15 x 22 x 2,5 cm.

Στην συνέχεια τα δισκάκια με τις πιπεριές συσκευάστηκαν σε πλαστικές συσκευασίες που είχαν δημιουργηθεί από πολυαιθυλένιο μέσης πυκνότητας πάχους 60 μm (MDPE - 60) και 40 μm (MDPE - 40) γνωστής περατότητας στα αέρια O₂ και CO₂ πίνακας 6.

Πίνακας 6. Περατότητα στα αέρια των films που χρησιμοποιήθηκαν

Πλαστικά	Περατότητες ml/m ² /m ² /h/bar	
	O ₂	CO ₂
MDPE-40	3586.04 ± 2503.5	13557.98 ± 869.76
MDPE-60	676.5 ± 57,8	6744.40 ± 137,8

Το κλείσιμο των συσκευασιών έγινε με θερμοσυγκολλητική μηχανή.



Εικόνα 1. Θερμοσυγκολλητική μηχανή για το κλείσιμο των συσκευασιών

Οι θερμοκρασίες στις οποίες συντηρήθηκαν οι πιπεριές ήταν οι 5°C και 10°C και η σχετική υγρασία 95% και στις δύο θερμοκρασίες. Η διάρκεια συντήρησης ήταν 14 ημέρες και ακολούθησε συντήρηση 7 ημερών στους 20 °C (shelf – life) και σχετική υγρασία 70 -75%. Για κάθε χειρισμό /θερμοκρασία δημιουργήθηκαν 40 συσκευασίες.



Εικόνα 2. Ψυκτικός θάλαμος συντήρησης συσκευασμένων και μη πιπεριών

Σε 10 πλαστικές συσκευασίες ανά χειρισμό τοποθετήθηκε septum το οποίο χρησιμοποίησε για την λήψη αερίων δειγμάτων με την βοήθεια υποδερμικής βελόνης. Η σύνθεση της ατμόσφαιρας των συσκευασιών σε O₂, CO₂ προσδιοριζόταν καθημερινά με την βοήθεια ενός αναλυτή O₂ / CO₂ Chec Mate 9900 (PBI Dansensor). (Η ανίχνευση του O₂ γινόταν με ανιχνευτή ceramic solid state του δε CO₂ με IR sensor)



Εικόνα 3. Όργανο προσδιορισμού σύνθεσης ατμόσφαιρας (% O₂, %CO₂) των πλαστικών συσκευασιών

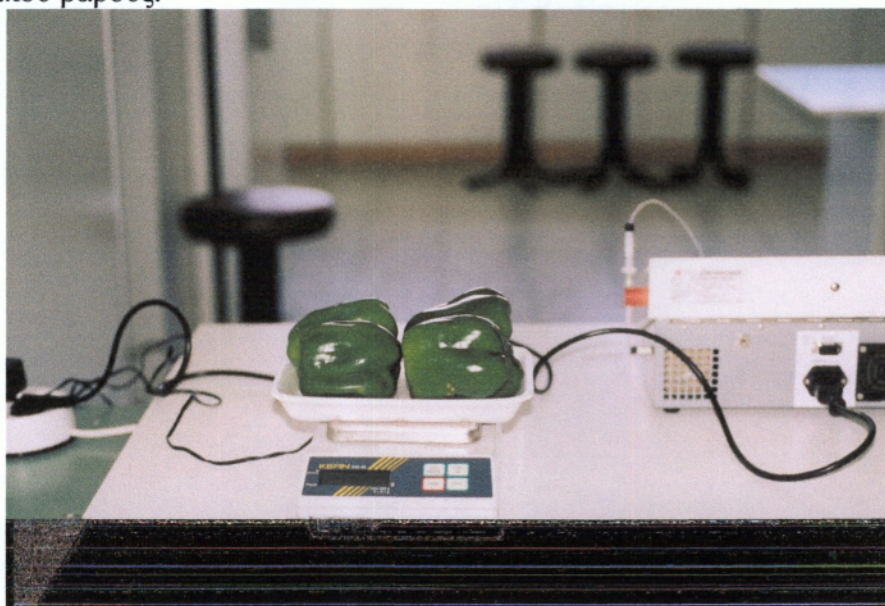
Η συγκέντρωση αιθυλενίου των συσκευασιών προσδιορίστηκε με την βοήθεια αερίου χρωματογράφου (Perkin Elmer instruments Autosystem XL Gas chromatograph), με ανιχνευτή FID. Η κολόνα που χρησιμοποιήθηκε ήταν μια stainless steel Alumina 80/100 activate 6 ίντσες x 2mm, το φέρον αέριο ήταν το He με παροχή 23ml/min. Οι δε συνθήκες ήταν θερμοκρασία φούρνου 100°C, θερμοκρασία ανιχνευτή 230°C και θερμοκρασία εισαγωγής 150°C.



Εικόνα 4. Αέριος χρωματογράφος για τον προσδιορισμό του αιθυλενίου στην ατμόσφαιρα των συσκευασιών πιπεριάς

Οι ποιοτικοί δείκτες που μελετήθηκαν ήταν οι εξής: απώλεια βάρους, χρώμα, σκληρότητα, περιεκτικότητα σε βιταμίνη C, και φυσιολογικές/μυκητολογικές προσβολές.

Η απώλεια βάρους προσδιορίστηκε σε 10 συσκευασίες/χειρισμό/θερμοκρασία κάθε 2^η ημέρα, με ζυγό ακριβείας (0,01 g) και εκφράστηκε απώλεια ως % απώλεια του αρχικού βάρους.



Εικόνα 5. Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας για τον προσδιορισμό απώλειας βάρους σε συσκευασμένες και μη πιπεριές

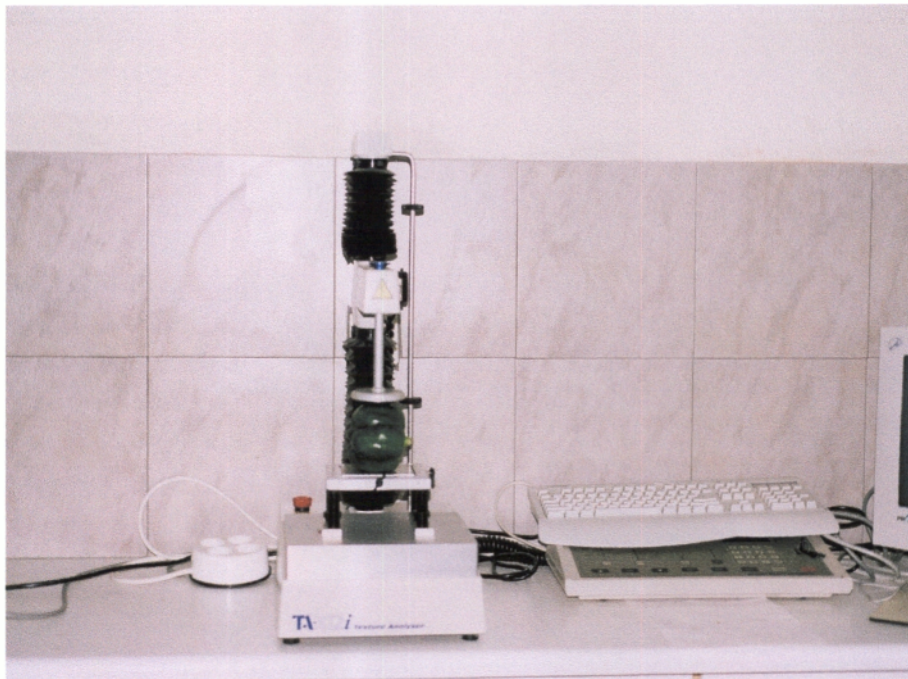
Η ανάλυση των υπολοίπων δεικτών γινόταν κάθε 4 ημέρες σε 6 τυχαία δείγματα.

Το χρώμα μετρήθηκε σε 2 καθορισμένα από την αρχή εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία του καρπού με την βοήθεια χρωματόμετρου Minolta CR - 300. Πριν από κάθε μέτρηση το όργανο ρυθμιζόταν με μια λευκή πλάκα βαθμονόμησης ($Y = 92,6$ $x = 0,3135$ $z = 0,3193$), η δε χρωματική κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε ήταν η CIE 1976, L^* , a^* , b^* . Η μεταβολή του χρώματος εκφράστηκε με τις χρωματικές παραμέτρους L^* = φωτεινότητα (0 = μαύρο, 100 = λευκό), a^* = κόκκινο (+) έως πράσινο (-) χρώμα, b^* = κίτρινο (+) έως μπλε (-) χρώμα και chroma ($a^2 + b^2$)



Εικόνα 6. Χρωματόμετρο για τον προσδιορισμό του χρώματος σε συσκευασμένες και μη πιπεριές

Η σκληρότητα της πιπεριάς παρουσιάζεται με τρεις διαφορετικές παραμέτρους α) με τη μέτρηση της δύναμης τρυπήματος της σάρκας, β) με την παραμόρφωση του καρπού (μεταβολή % της ισημερινής διαμέτρου) και γ) με τη δύναμη που απαιτείται για το σπάσιμο του καρπού. Για τη μέτρηση των παραπάνω παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε το όργανο Texture Analyser TA.XT2i που ήταν εφοδιασμένο με έμβολο 2mm. και δίσκο συμπίεσης διαμέτρου 7.5 cm. Η μέτρηση της δύναμης τρυπήματος της σάρκας έγινε σε τεμάχια καρπού διαστάσεων 2cm.x 2cm. τα οποία επιλέγονταν από δύο εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία του καρπού και χρησιμοποιήθηκε το έμβολο των 2 mm. τα δε αποτελέσματα, εκφράστηκαν σε N. Για την παραμόρφωση και το σπάσιμο του καρπού χρησιμοποιήθηκε ο δίσκος συμπίεσης και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν επί τοις % και σε N. αντίστοιχα.



Εικόνα 7. Όργανο προσδιορισμού της υφής σε συσκευασμένες και μη πιπεριές

Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C προσδιορίστηκε ογκομετρικά με δείκτη 2,6 διχλωρο - φαινολινδοφαινόλη σύμφωνα με το AOAC πρωτόκολλο και εκφράστηκε σε mg / 100 g. φρέσκου βάρους.

Οι φυσιολογικές και παθολογικές προσβολές εκφράστηκαν % του αριθμού των καρπών κάθε χειρισμού. Για την μέτρηση των ποιοτικών δεικτών της πρώτης ύλης, χρησιμοποιήθηκε ένα τυχαίο δείγμα 10 καρπών, στην αρχή κάθε επανάληψης του πειράματος. Το πείραμα επαναλήφθηκε 3 φορές.

Όλα τα δεδομένα αναλύθηκαν στατιστικά με την μέθοδο της παράλλαξης και οι Μ.Ο. συγκρίθηκαν με την ελάχιστη σημαντική διαφορά (L.S.D. για $p=0,05$). Το στατιστικό πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Statgraphics 4,0.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύνθεση της ατμόσφαιρας των συσκευασιών.

Η σύνθεση της ατμόσφαιρας (O_2 % CO_2 %) των συσκευασμένων πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $5^\circ C$ και στους $10^\circ C$ παρουσιάζεται στις γραφικές παραστάσεις 1α και 1β απ' όπου μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

α) Μία πτώση της συγκέντρωσης του οξυγόνου και μία αύξηση της συγκέντρωσης του CO_2 .

β) Μία τάση σταθεροποίησης τόσο του O_2 όσο και της συγκέντρωσης του CO_2 από την τρίτη ημέρα.

γ) Η σταθεροποίηση είναι πιο εμφανής στην περίπτωση του CO_2 ενώ στην περίπτωση του O_2 εμφανίζεται μία ελαφριά ανοδική τάση.

Η συγκέντρωση του O_2 δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές μεταβολές μεταξύ των δύο πλαστικών και στις 2 θερμοκρασίες.

Η συγκέντρωση του CO_2 παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη φάση της σταθεροποίησης, με το πλαστικό MDPE-60 να παρουσιάζει τις υψηλότερες συγκεντρώσεις. Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι η περιεκτικότητα των συσκευασιών σε O_2 και CO_2 εξαρτάται από τη θερμοκρασία συντήρησης και το πάχος του πλαστικού. Η πτώση της συγκέντρωσης του O_2 υπήρξε μεγαλύτερη όσο πιο υψηλή ήταν η θερμοκρασία.

Η συγκέντρωση του O_2 και του CO_2 (15% και 3%) σε όλους τους χειρισμούς δεν έφθασε σε επίπεδα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν φυσιολογικές ανωμαλίες στους καρπούς. Σύμφωνα με τον Kader η ελάχιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση του O_2 για την πιπεριά κυμαίνεται στο 3%, ενώ αυτή του CO_2 στο 5% (Kader, 1992). Η συγκέντρωση αυτή του CO_2 καθυστερεί την ωρίμανση των καρπών και διατηρεί την σκληρότητα (Weichman, 1986). Σύμφωνα με τον Hughes μια ατμόσφαιρα που περιέχει 5% O_2 και 10% CO_2 στους $8^\circ C$ αυξάνει κατά 70% τον χρόνο συντήρησης της πιπεριάς, (Hughes 1981), ενώ οι Bussel και Kenigseberger συνιστούν συγκεντρώσεις O_2 4 έως 8% και CO_2 2 έως 8% (Bussel, 1975).

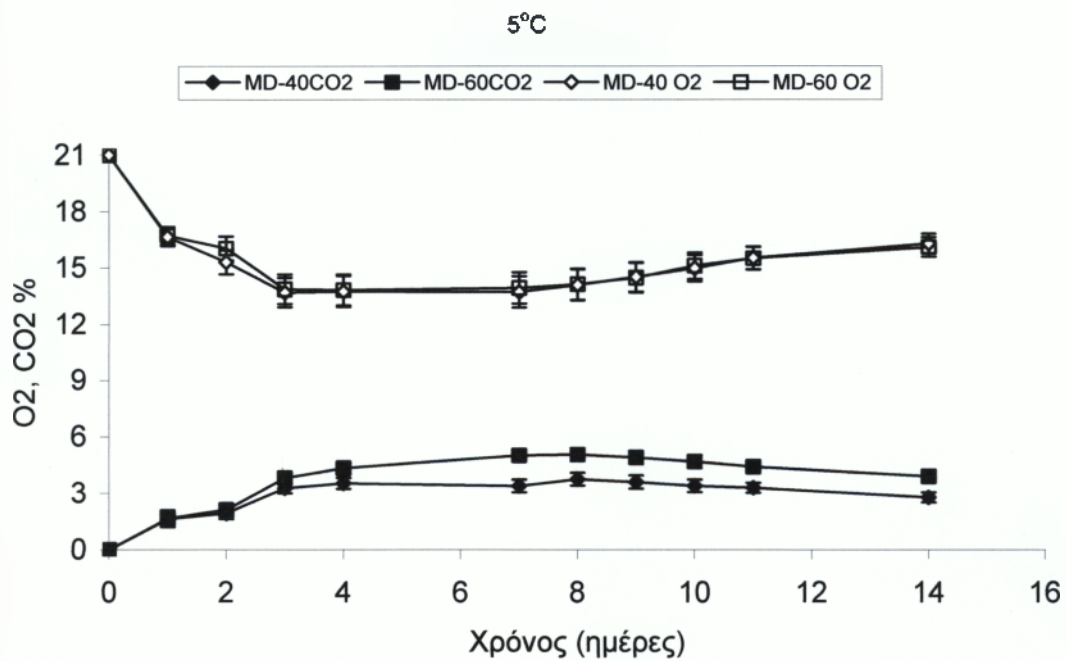
Συγκέντρωση αιθυλενίου μέσα στις συσκευασίες.

Η συγκέντρωση του αιθυλενίου μέσα στις συσκευασίες παρουσιάζεται από το ιστόγραμμα 1 από το οποίο μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

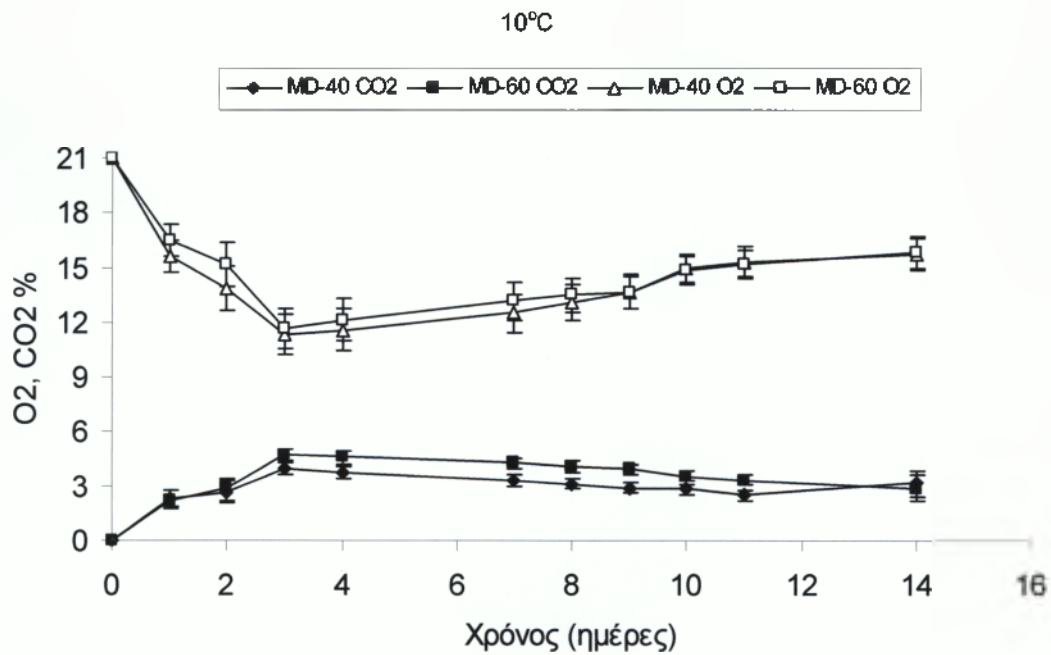
Την 10η ημέρα της συντήρησης την υψηλότερη περιεκτικότητα σε αιθυλένιο παρουσίαζαν οι συσκευασίες που συντηρήθηκαν στους $5^\circ C$ και δη αυτές που συντηρήθηκαν με MDPE-60.

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση σε αιθυλένιο των συσκευασιών που συντηρήθηκαν στους $5^\circ C$ μπορεί να οφείλεται σε βλάβη από τη χαμηλή θερμοκρασία. Ως γνωστόν η πιπεριά συντηρείται στους $7^\circ C$ και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες προκαλούν βλάβη «chilling injury» η οποία εμφανίζεται μετά από 1 εβδομάδα περίπου πράγμα που συμφωνεί με τα αποτελέσματα μας αφού η αυξημένη συγκέντρωση παρουσιάστηκε την 10η ημέρα.

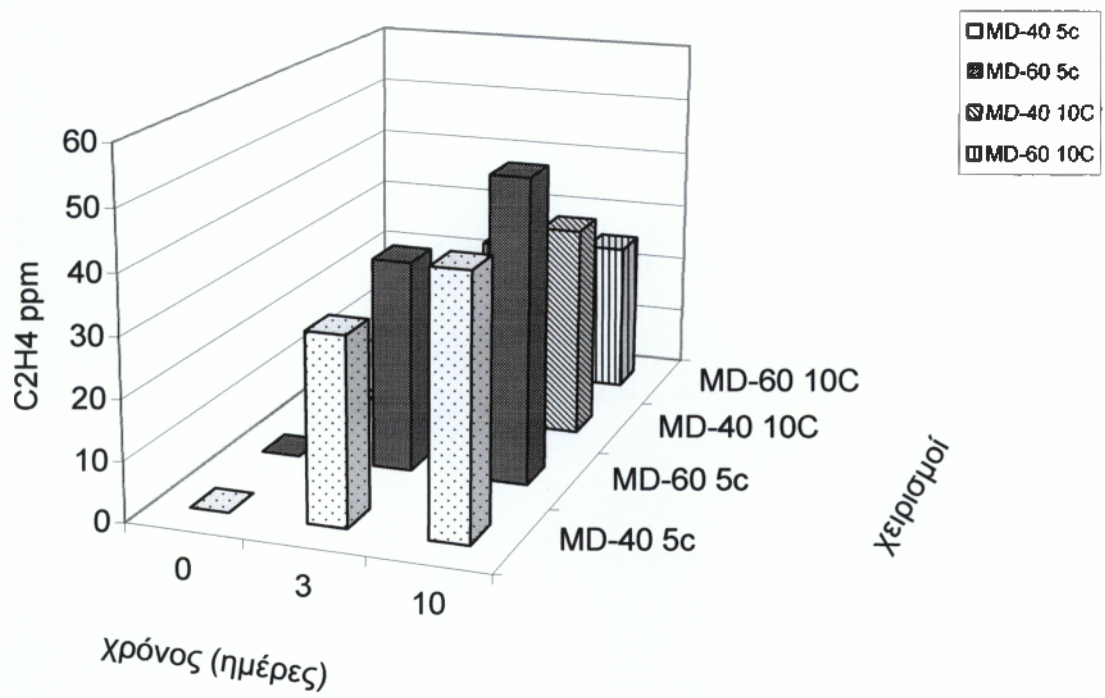
Η βλάβη η οποία προκλήθηκε μπορεί να θεωρηθεί πρωτογενής (αντιστρεπτής) διότι μετά την έξοδο από τα ψυγεία δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα στη σάρκα της πιπεριάς. Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα και η υψηλή σχετική υγρασία συνέβαλαν στο γεγονός αυτό.



Σχήμα 1α. Μεταβολή εσωτερικών αερίων (O_2 , CO_2) πλαστικών συσκευασιών πιπεριάς που συντηρήθηκαν στους 5°C I=LSD ($p=0.05$)



Σχήμα 1β. Μεταβολή εσωτερικών αερίων (O_2 , CO_2) πλαστικών συσκευασιών πιπεριάς που συντηρήθηκαν στους 10°C I=LSD ($p=0.05$)



Σχήμα 2. Ιστόγραμμα που παρουσιάζει τη μεταβολή του αιθυλενίου στην ατμόσφαιρα των συσκευασιών πιπεριάς που συντηρήθηκαν στους 5°C και 10°C

Απώλεια βάρους

Και τα δύο πλαστικά που χρησιμοποιήθηκαν για την συσκευασία των καρπών δημιούργησαν γύρω τους μια κορεσμένη ατμόσφαιρα που μείωσε τη απώλεια βάρους τους.

Έτσι στους 10°C οι πλαστικές συσκευασίες παρουσίασαν στο τέλος της συντήρησης (την 14^η ημέρα) μια απώλεια βάρους των καρπών που κυμάνθηκε μεταξύ 0.29% έως 0.35% έναντι 5.5% του μάρτυρα, ενώ στους 5°C η απώλεια βάρους ήταν της τάξης του 0.18% έως 0.26% για τις συσκευασίες και 4% για το μάρτυρα.

Στο τέλος της εμπορικής ζωής (shelf - life) η απώλεια βάρους των συσκευασιών που συντηρήθηκαν στους 10°C κυμάνθηκε μεταξύ 4 έως 5% έναντι 21.2% του μάρτυρα στους ενώ αυτών που συντηρήθηκαν στους 5°C η απώλεια βάρους ήταν 3.8 έως 4.2% έναντι 21% του μάρτυρα.

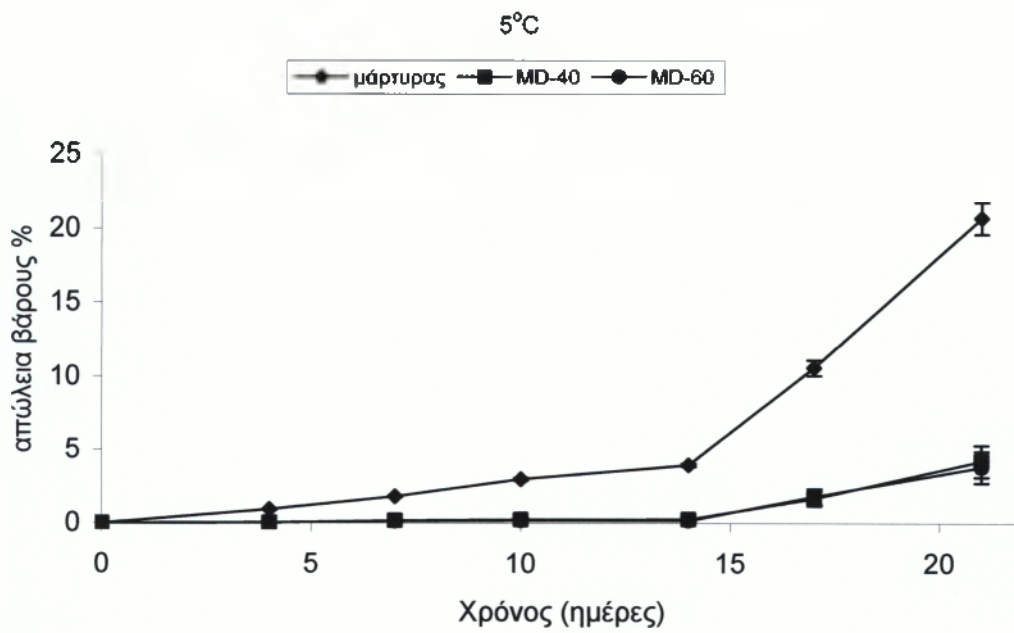
Από τις γραφικές παραστάσεις προκύπτει ότι δεν υπήρξαν στατιστικά μεγάλες διαφορές μεταξύ των δύο πλαστικών συσκευασιών τόσο στους 5°C όσο και στους 10°C. Η απώλεια βάρους είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου της μορφής $AB=ax$ (AB = απώλεια βάρους, x = χρόνος) με R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0.873 και 0.99 πίνακας 6.1. Τα αποτελέσματα μας συμφωνούν με αυτά άλλων ερευνητών (Watada et al, 1987).

Πίνακας 6.1. Συντελεστής συσχέτισης της γραμμικής συνάρτησης

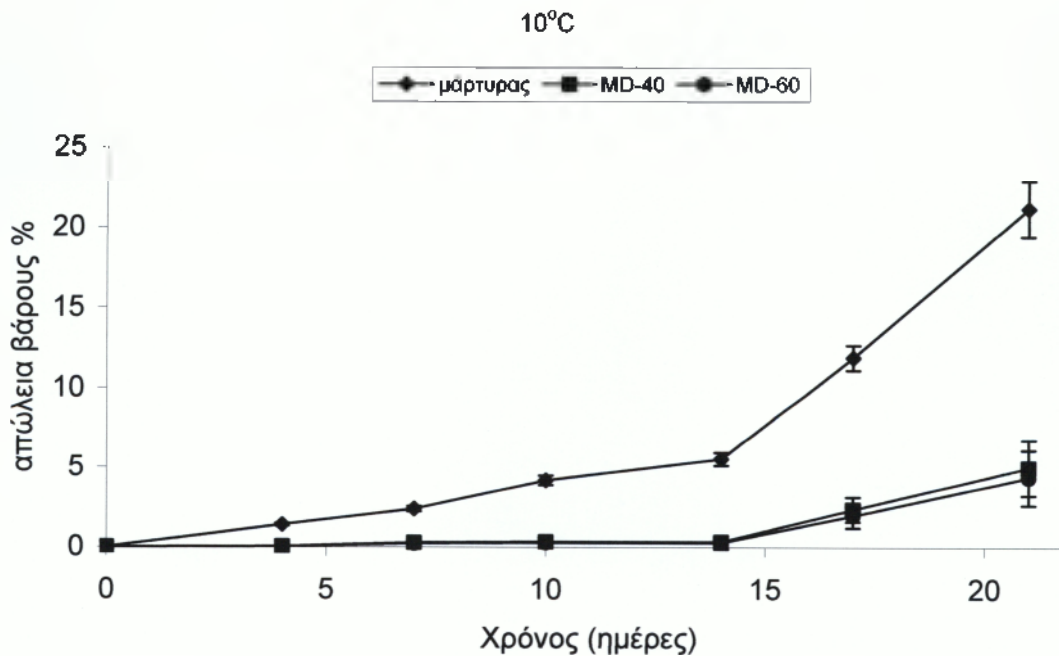
Λειτουργία	Θερμοκρασία °C	R ²
Μάρτυρας	10	0.9924
MDPE-40	10	0.88
MDPE-60	10	0.87
Μάρτυρας	5	0.9924
MDPE-40	5	0.87
MDPE-60	5	0.873

Η απώλεια βάρους αποτελεί περιοριστικό παράγοντα της συντήρησης και οφείλεται στην αναπνοή, στην διαπνοή και στην διάχυση υδρατμού από την επιδερμίδα. Η απώλεια βάρους λόγω αναπνοής/διαπνοής είναι συνάρτηση της αναπνευστικής δραστηριότητας του καρπού, ενώ η απώλεια βάρους λόγω διάχυσης εξαρτάται από την διαφορά της υγρασίας μεταξύ του καρπού και της περιβάλλουσας ατμόσφαιρας καθώς και από την αντίσταση στην διάχυση που παρουσιάζει η επιδερμίδα. Η αντίσταση στην διάχυση εξαρτάται από την δομή και το πάχος της επιδερμίδας που είναι συνάρτηση της ποικιλίας και του σταδίου ωριμότητας. Τα αρχικά συμπτώματα της αφυδάτωσης παρουσιάζονται όταν η πιπεριά χάσει 5% του αρχικού της βάρους οπότε υποβαθμίζεται η ποιότητά της (Gonzalez et al, 1993) και αυξάνει η ευαισθησία της στις προσβολές από *Botrytis* και άλλα παθογόνα (Eckert, 1978). Η συσκευασία λειτουργεί σαν μια επιπλέον αντίσταση στην διάχυση και αποτελεί ένα εξαιρετικό μέσον μείωσης της απώλειας βάρους, όπως έδειξαν τα

αποτελέσματα τα οποία είναι ακόμα καλύτερα όταν η συσκευασία δεν επιτρέπει την δημιουργία συγκεντρώσεων O_2 και CO_2 επιζήμιων για την συντήρηση των καρπών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όχι τόσο η θερμοκρασία όσο η σχετική υγρασία του χώρου έχει πρωταρχική σημασία. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι οι μάρτυρες συσκευασμένες πιπεριές στους $5^{\circ}C$ και $10^{\circ}C$ δεν παρουσίασαν διαφορές ούτε και μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών (Bussel et kenigsberger, 1975, Gonzalez et Tiznado, 1993, Polderdijk et al, 1993). Οι παρατηρήσεις αυτές οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η ευεργετική επίδραση των συσκευασιών οφείλεται στη μείωση του ρυθμού διαπνοής.



Σχήμα 3α. Μεταβολή της απώλειας βάρους συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 5°C I=LSD (p=0.05)



Σχήμα 3β. Μεταβολή της απώλειας βάρους συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 10°C I=LSD (p=0.05)

Χρώμα

Στις γραφικές παραστάσεις 4α, 4β, 5α, 5β, 6α, 6β, 7α, 7β παρουσιάζονται οι μεταβολές του χρώματος της συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε για 14 ημέρες στους 5°C ή στους 10°C και στη συνέχεια στους 20°C για 7 ημέρες.

Παράμετρος L*

Στους 5°C παρατηρείται κατά την τέταρτη ημέρα μία διαφορά μεταξύ των συσκευασμένων καρπών και του μάρτυρα, ο οποίος παρουσιάζει μία μείωση της φωτεινότητας πράγμα που σημαίνει ότι γίνεται πιο σκούρος η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική. Όμως και μεταξύ των συσκευασιών παρουσιάζεται μία στατιστικά σημαντική διαφορά. Η συσκευασία MDPE-60 παρουσίασε την υψηλότερη τιμή δηλαδή, οι καρποί της ήταν πιο ανοιχτόχρωμοι. Όμως κατά την υπόλοιπη διάρκεια της συντήρησης καθώς και κατά τη διάρκεια της εμπορικής ζωής (shelf – life) οι διαφορές εξέλειψαν. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η απόκλιση από την αρχική τιμή ήταν μικρή της τάξης περίπου του 3%.

Στους 10°C οι συσκευασμένοι καρποί διατήρησαν τη φωτεινότητα τους στα αρχικά επίπεδα και δεν παρουσίασαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο κατά τη διάρκεια της συντήρησης όσο και του shelf – life.

Ο μάρτυρας στους 10°C παρουσίασε σταδιακή μείωση της φωτεινότητας και η διαφορά του από τους συσκευασμένους καρπούς ήταν στατιστικά σημαντική. Έτσι, στο τέλος της συντήρησης (14^η ημέρα) ο μάρτυρας παρουσίασε μία απόκλιση της τάξης του 3% έναντι 0.5% του MDPE-40 και 0% του MDPE-60. Ενώ στο τέλος του shelf – life ο μάρτυρας παρουσίασε απόκλιση της τάξης του 5% έναντι 1.5% των συσκευασμένων με MDPE-40 καρπών και 0.9% αυτών που συσκευάστηκαν με MDPE-60.

Παράμετρος a*

Καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης στους 5°C οι πιπεριές συσκευασμένες και μη, παρουσίασαν μία ελαφρά αύξηση της τιμής του a*. Στο τέλος της συντήρησης (14^η ημέρα) οι πιπεριές που είχαν συσκευαστεί με το πλαστικό MDPE-60 παρουσίασαν τη μεγαλύτερη αύξηση, περίπου 9.5%, ενώ οι άλλες κυμάνθηκαν σε επίπεδα της τάξης του 1.1% (MDPE-40) και 3.6% (μάρτυρας). Στο τέλος της εμπορικής ζωής (21^η ημέρα) δεν υπήρχαν στατιστικά διαφορές.

Στους 10°C οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το MDPE-60 διατήρησαν τη τιμή του a* σταθερή μέχρι το τέλος της συντήρησης ενώ κατά τη διάρκεια της εμπορικής ζωής παρουσίασαν μία ανοδική τάση.

Ο μάρτυρας και οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το MDPE-40 καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης και της εμπορικής ζωής παρουσίασαν ανοδική πορεία. Στο τέλος της συντήρησης και της εμπορικής ζωής υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των συσκευασμένων με το πλαστικό MDPE-60 καρπών και των καρπών των δύο άλλων πλαστικών.

Παράμετρος b*

Καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης στους 5°C δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των συσκευασμένων και μη καρπών. Την ίδια παρατήρηση μπορούμε να κάνουμε και για το τέλος της εμπορικής ζωής αν και οι συσκευασμένοι με το πλαστικό MDPE-60 παρουσίασαν τις υψηλότερες τιμές.

Κατά την συντήρηση στους 10°C οι πλαστικές συσκευασίες διατήρησαν τις τιμές της χρωματικής παραμέτρου b^* στα αρχικά επίπεδα ενώ ο μάρτυρας παρουσίασε μείωση των τιμών της τάξης του 16%. Στο τέλος της εμπορικής ζωής δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές αν και ο μάρτυρας είχε χαμηλότερες τιμές.

Παράμετρος chroma

Στους 5°C παρουσιάζεται μία τάση σταθεροποίησης των τιμών του μάρτυρα και των καρπών που συσκευάστηκαν με το πλαστικό MDPE- 40. Στο τέλος της συντήρησης οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό MDPE-60 παρουσίασαν τη χαμηλότερη τιμή που διέφερε στατιστικά από τις τιμές των άλλων δύο χειρισμών. Στο τέλος δε, της εμπορικής ζωής δεν παρατηρήθηκαν μεταξύ των τριών χειρισμών στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Κατά τη διάρκεια της συντήρησης στους 10°C ο μάρτυρας παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές που διαφέρουν στατιστικά από τις τιμές των συσκευασμένων πιπεριών μεταξύ των οποίων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά. Στο τέλος της εμπορικής ζωής δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές

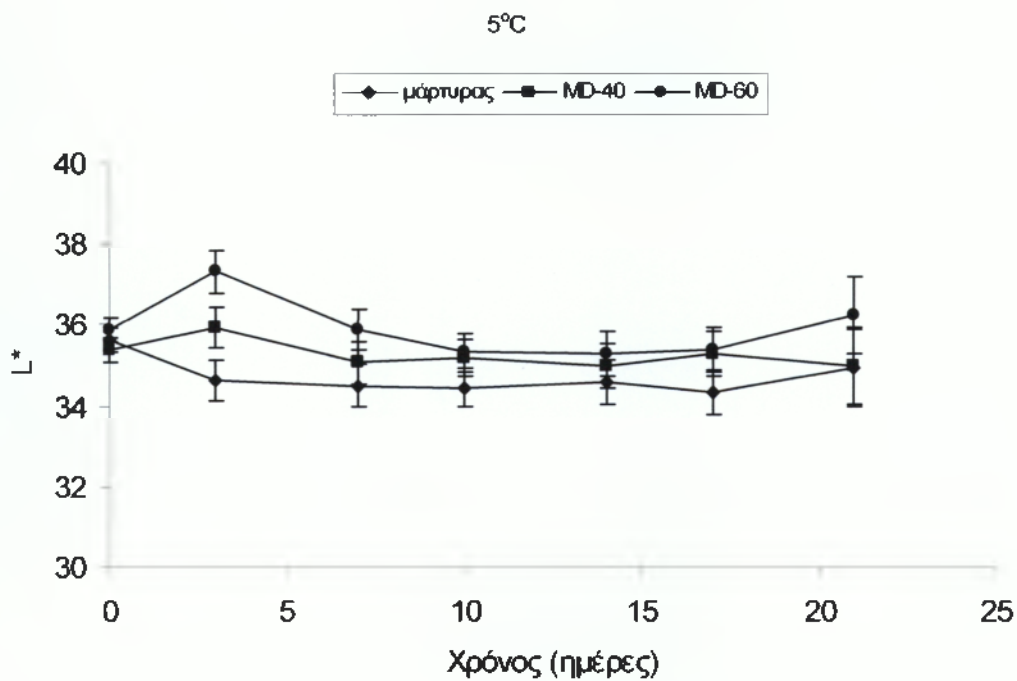
Στους 5°C παρουσιάζεται μία ελαφρά αύξηση της τιμής του a^* (άξονας από το πράσινο στο κόκκινο) η οποία είναι η ίδια και για τους τρεις χειρισμούς πράγμα που σημαίνει ότι η διατήρηση του πράσινου χρώματος δεν οφείλεται στη σύνθεση της ατμόσφαιρας αλλά στη χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης και στη μείωση του υδατικού stress γεγονός που συμφωνεί με τους Lownds et al, (1994).

Στους 10 °C παρατηρείται μία μείωση του πράσινου χρώματος του μάρτυρα και των καρπών που συσκευάστηκαν με το MDPE- 40 μετά την 7^η ημέρα συντήρησης. Ενώ οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το film MDPE- 60 διατήρησαν καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης το πράσινο χρώμα. Η διαφορά αυτή προφανώς οφείλεται στην υψηλότερη περιεκτικότητα του CO₂ στις συσκευασίες που δημιουργήθηκαν με το πλαστικό MDPE- 60 και όχι στη χαμηλή συγκέντρωση O₂ όπως προτείνουν οι Luo and Mikizel, (1996), αφού και τα δύο πλαστικά films που χρησιμοποιήθηκαν είχαν την αυτή περιεκτικότητα O₂. Οι αλλαγές στις τιμές της παραμέτρου a^* αντικατοπτρίζουν την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης. Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω διαπιστώνεται ότι η μεταβολή του χρώματος εξαρτάται τόσο από τη θερμοκρασία συντήρησης όσο και από τη συσκευασία. Οι τιμές του L* αυξάνονται με την ωρίμανση του καρπού, πράγμα που σημαίνει αλλαγές από ένα έντονο πράσινο χρώμα σε ένα λιγότερο έντονο. Οι χαμηλές τιμές του L* στην περίπτωση του μάρτυρα που συντηρήθηκε στους 10°C προφανώς οφείλονται στην μεγαλύτερη απώλεια βάρους, γεγονός που συμφωνεί με τις παρατηρήσεις του Ben – Yehoshua, (1983) ο οποίος, προτείνει μία άμεση συσχέτιση μεταβολής του χρώματος και του υδατικού stress. Στους 5°C το υδατικό stress είναι μικρότερο για αυτό και υπάρχει μικρή μεταβολή της φωτεινότητας στον ίδιο λόγο πρέπει να αποδοθεί και το γεγονός ότι οι συσκευασμένοι καρποί δεν παρουσίασαν αισθητή μεταβολή της φωτεινότητας γεγονός που συμφωνεί με τον Bussel and kenigsberger, 1975, Watada et al, 1987, Meir et al, 1995.

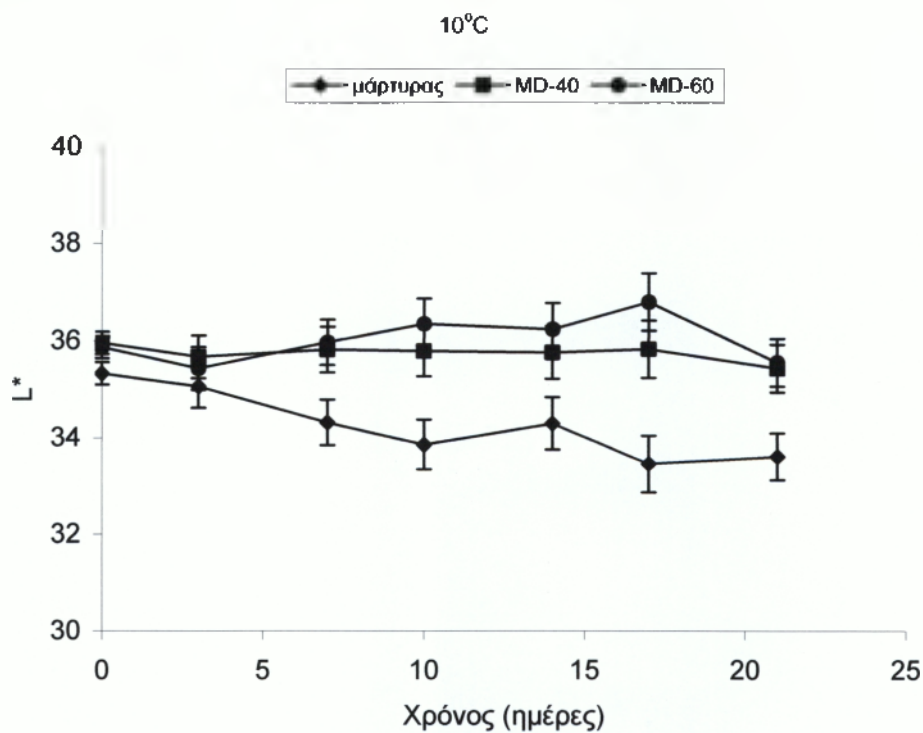
Μία ελαφρά μείωση της παραμέτρου b^* παρατηρείται στους 5°C σε όλους τους χειρισμούς κατά τη διάρκεια της συντήρησης ενώ στους 10°C απότομη μείωση παρουσιάζει μόνο ο μάρτυρας. Η μείωση του b^* του μάρτυρα στους 10°C είναι ενδεικτικό της αλλαγής της συγκέντρωσης και της αναλογίας των καροτινοειδών καθώς και μία αύξηση της βιολαξανθίνης που συνοδεύει την ωρίμανση (Meir et al, 1995).

Το chroma ή δείκτης κορεσμού (C^*) δίνει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την κατανομή του χρώματος στο χώρο (Litile, 1975). Για τον υπολογισμό του δείκτη αυτού χρησιμοποιείται το κίτρινο χρώμα που είναι παρών στο πράσινο χρώμα της πιπεριάς. Οι τιμές του chroma για όλους τους χειρισμούς στους 5°C δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και δεν παρουσιάζουν αισθητή απόκλιση από τις αρχικές τιμές γεγονός που αποδεικνύει ότι το χρώμα διατηρήθηκε έντονο πράσινο όπως το αρχικό.

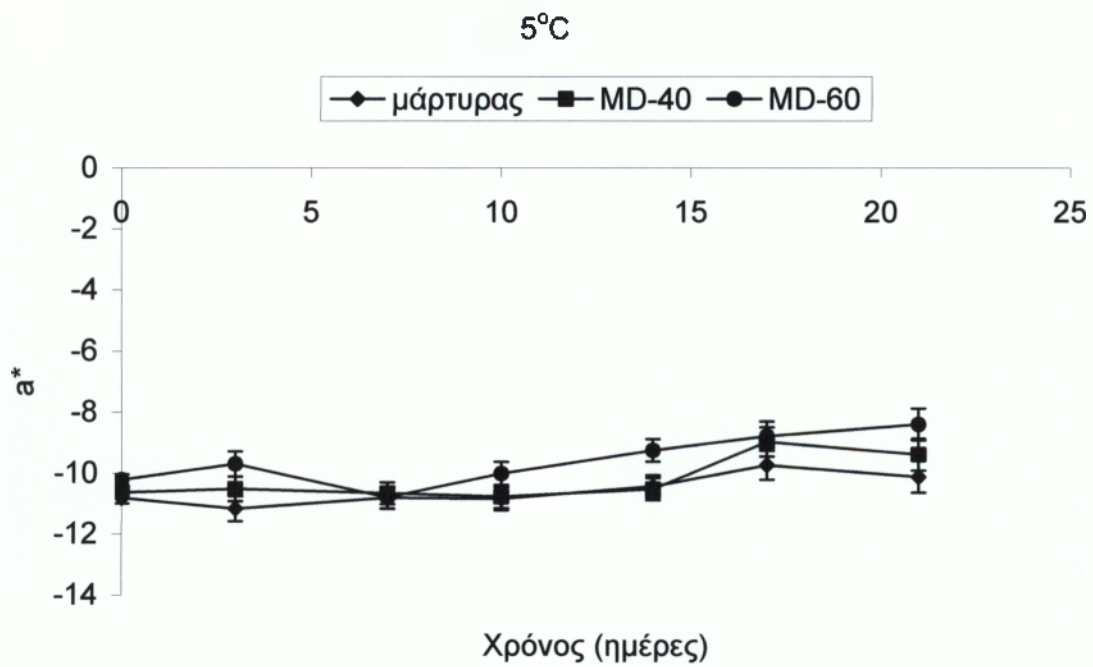
Στους 10°C οι συσκευασμένοι καρποί διατήρησαν το έντονο πράσινο χρώμα τους ενώ ο μάρτυρας παρουσίασε μεταβολή του πράσινου χρώματος.



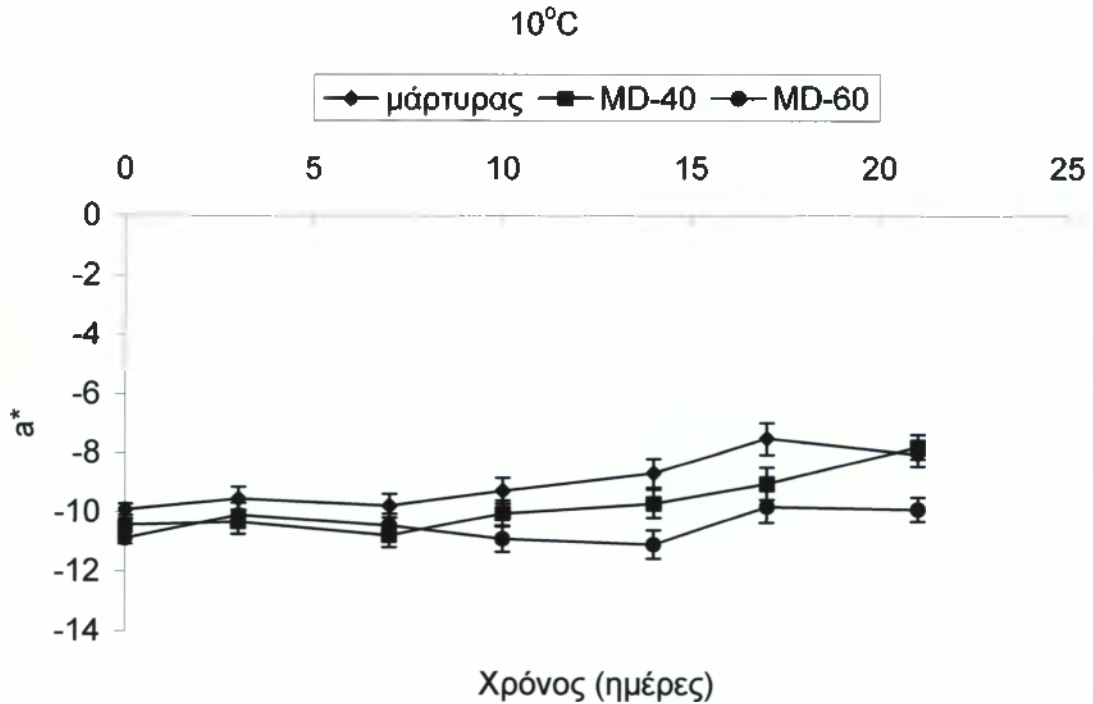
Σχήμα 4α. Μεταβολή της φωτεινότητας (L*) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 5°C I=LSD (p=0.05)



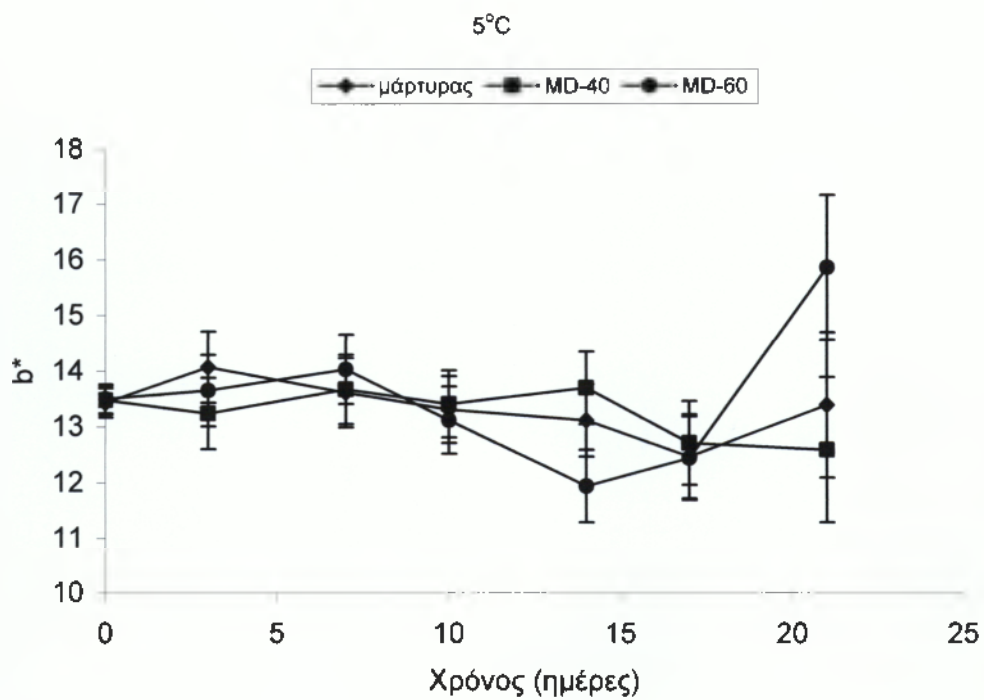
Σχήμα 4β. Μεταβολή της φωτεινότητας (L*) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 10°C I=LSD (p=0.05)



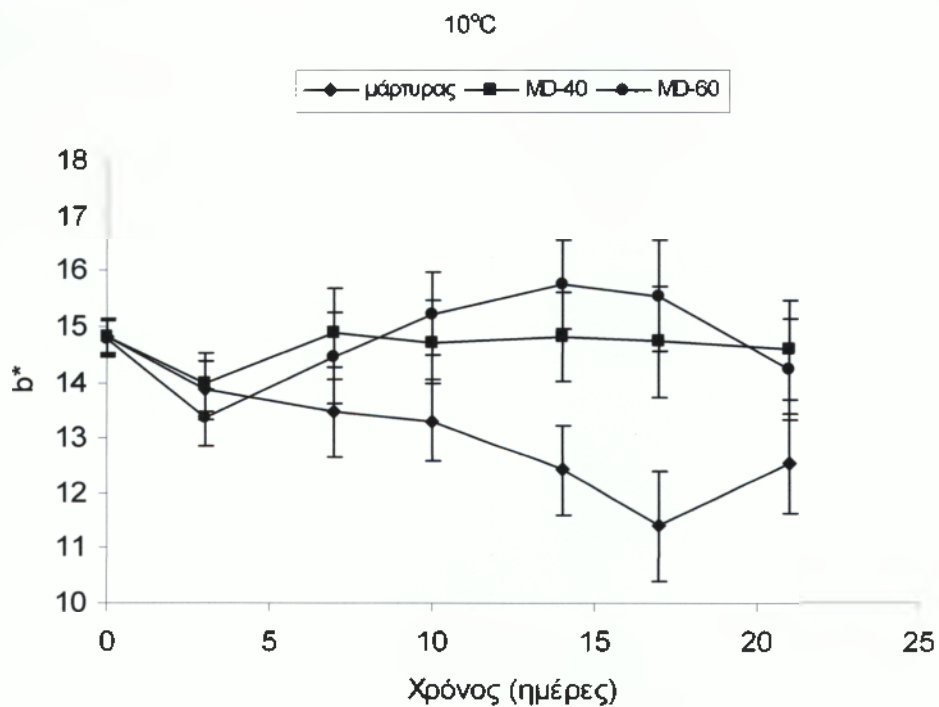
Σχήμα 5α. Μεταβολή του χρώματος (a*) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 5°C I=LSD (p=0.05)



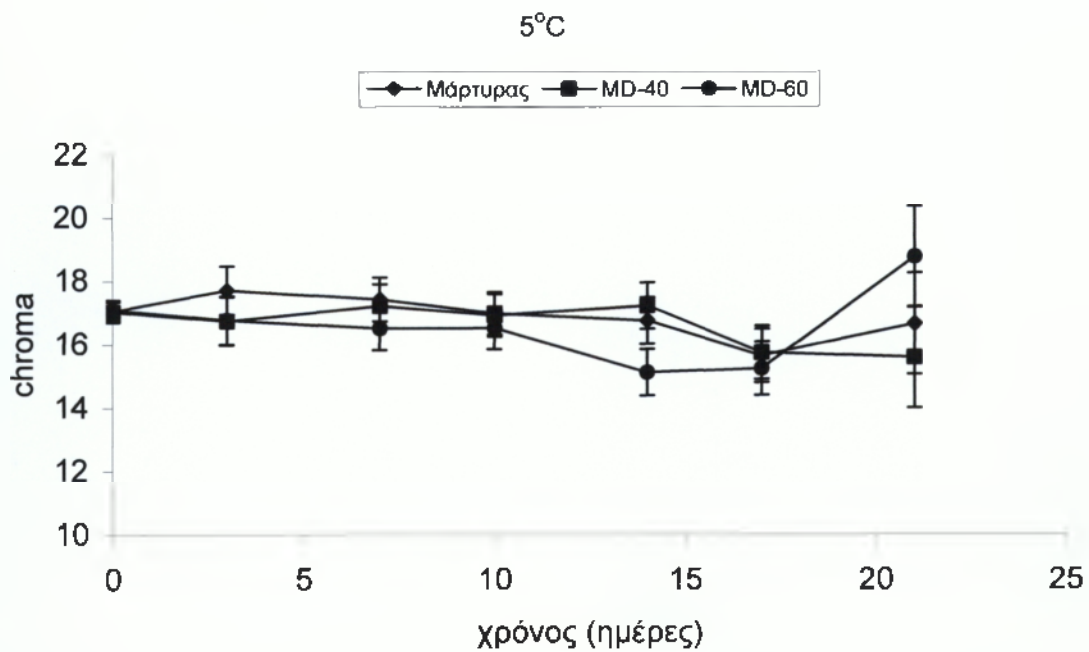
Σχήμα 5β. Μεταβολή του χρώματος (a*) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 10°C I=LSD (p=0.05)



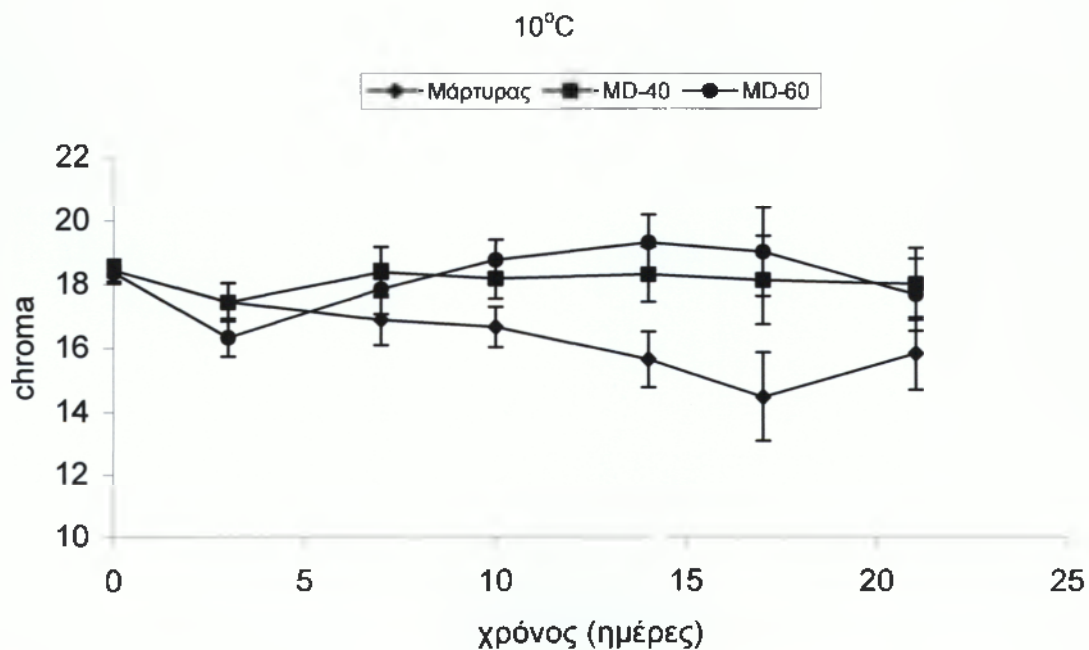
Σχήμα 6α. Μεταβολή του χρώματος (b*) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 5°C I=LSD (p=0.05)



Σχήμα 6β. Μεταβολή του χρώματος (b*) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 10°C I=LSD (p=0.05)



Σχήμα 7α. Μεταβολή της παραμέτρου “chroma” πιπεριάς που συσκευάστηκε σε δύο διαφορετικά πλαστικά και που συντηρήθηκε στους 5°C I=LSD (p=0.05)



Σχήμα 7β. Μεταβολή της παραμέτρου “chroma” πιπεριάς που συσκευάστηκε σε δύο διαφορετικά πλαστικά και που συντηρήθηκε στους 10°C I=LSD (p=0.05)

Βιταμίνη C

Η περιεκτικότητα της πιπεριάς σε βιταμίνη C στο τέλος της συντήρησης στους 5°C ή στους 10°C καθώς και στο τέλος της εμπορικής ζωής παρουσιάζεται στον πίνακα 7 απ' όπου μπορούμε να παρατηρήσουμε μία μείωση της συγκέντρωσης σε όλες τις περιπτώσεις.

Μετά 14 ημέρες συντήρησης στους 5°C ο μάρτυρας παρουσιάζει μία απώλεια της τάξης του 18% ενώ ο μάρτυρας των 10°C για το ίδιο χρονικό διάστημα παρουσιάζει απώλεια της τάξης του 44%. Στο τέλος της εμπορικής ζωής οι μάρτυρες παρουσίασαν απώλεια που εκυμάνετο μεταξύ 33 και 39%. Οι πλαστικές συσκευασίες δεν κατόρθωσαν να επιδράσουν στη διατήρηση της περιεχόμενης βιταμίνης C αντίθετα μάλιστα, παρουσίασαν πολύ υψηλότερα ποσοστά απώλειας που σε ορισμένες περιπτώσεις κυμάνθηκαν μέχρι και 80% στο τέλος του shelf - life (MDPE - 60).

Πίνακας 7. Μεταβολή της Βιταμίνης C (mg / 100g) κατά τη διάρκεια της συντήρησης στους 5 και 10°C.

Χειρισμοί	5°C			10°C		
	Οημ.	14ημ (τ.συντ)	21ημ (τ.SL)	Οημ.	14ημ (τ.συντ)	21ημ (τ.SL)
Μάρτυρας	122,9	101,01 b	82,91 a	122,9	68,56 a	75,50 a
MDPE- 40	122,9	69,89 a	84,162 a	122,9	81,35 a	35,96 b
MDPE - 60	122,9	75,27 ab	24,73 b	122,9	40,25 b	37,28 b

τ. συντ. = τέλος συντήρησης (14^η ημέρα)
τ. S.L. = τέλος εμπορικής ζωής (21^η ημέρα)

Σκληρότητα

Τρύπημα

Στον πίνακα 8 παρουσιάζεται η μεταβολή της απαιτούμενης δύναμης για το τρύπημα της σάρκας του καρπού (συσκευασμένου και μη) στο τέλος της συντήρησης (14^η ημέρα) και στο τέλος της εμπορικής ζωής (21^η ημέρα).

Στο τέλος της συντήρησης στους 10°C οι πιπεριές που συντηρήθηκαν με τα δύο πλαστικά δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους ενώ στο τέλος της εμπορικής ζωής δεν υπάρχει καμία διαφορά μεταξύ των τριών χειρισμών..

Στο τέλος της συντήρησης στους 5°C ο μάρτυρας παρουσιάζει τη μεγαλύτερη σκληρότητα ενώ οι καρποί των δύο συσκευασιών δεν παρουσιάζουν καμία διαφορά. Στο τέλος της εμπορικής ζωής παρουσιάζονται διαφορές μεταξύ των τριών χειρισμών και συγκεκριμένα ο μάρτυρας παρουσιάζει τη μικρότερη σκληρότητα.

Πίνακας 8. Επίδραση της συσκευασίας και της θερμοκρασίας συντήρησης στη σκληρότητα της πιπεριάς στο τέλος της συντήρησης (14^η ημ.) και του SL(21^η ημ.)

Ημέρες	Μάρτυρας	MDPE-40	MDPE-60
Αρχή =13,27 N 10 °C			
14 ημ. (τ.συντ.)	14,6 N αβ	13,84 N α	13,49 N β
21 ημ. (τ.SL)	14,26 N α	14,54 N α	13,93 N α
Αρχή =13,27 N 5 °C			
14 ημ. (τ. συντ.)	14,04 N β	12,69 N α	12,19 N α
21 ημ. (τ.SL)	12,8 N α	14,54 N α	14,13 N α
Οι τιμές στην αυτή γραμμή με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά (LSD p=0.05)			
τ. συντ. = τέλος συντήρησης (14η ημέρα)			
τ. S.L. = τέλος εμπορικής ζωής (21η ημέρα)			

Σπάσιμο καρπού

Στα σχήματα 8α, 8β παρουσιάζεται η δύναμη που απαιτείται για το σπάσιμο της πιπεριάς που συσκευάστηκε με τα δύο πλαστικά φύλλα (MDPE- 40 και MDPE - 60) και που συντηρήθηκε στους 5°C και 10°C.

Καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης στους 5°C (14 ημέρες) παρατηρείται μία ελαφρά μείωση της σκληρότητας των συσκευασμένων καρπών χωρίς όμως να παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Ο μάρτυρας όμως, παρουσιάζει μία απότομη μείωση της σκληρότητας. Στο τέλος της εμπορικής ζωής δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών χειρισμών.

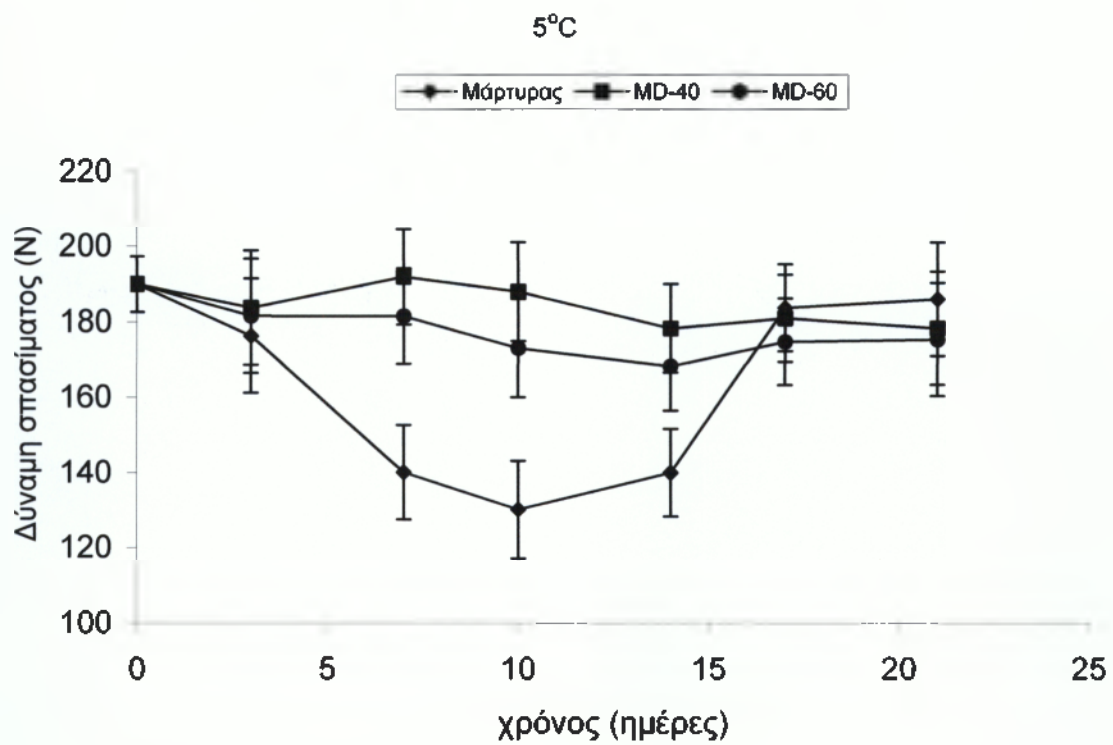
Στους 10°C η σκληρότητα τόσο του μάρτυρα όσο και των συσκευασμένων πιπεριών διατηρήθηκε σταθερή πολύ κοντά στα αρχικά επίπεδα χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στο τέλος της εμπορικής ζωής παρατηρείται σε όλες τις περιπτώσεις μία ελαφριά αύξηση χωρίς όμως διαφορές μεταξύ των χειρισμών.

Η μεταβολή της σκληρότητας είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου συντήρησης, του τύπου $\Sigma = ax + \beta$ (όπου Σ = σκληρότητα, x = χρόνος) με συντελεστή συσχέτισης (R^2) κυμαινόμενο μεταξύ 0.78 έως 0.95. (βλ. πίνακα 9).

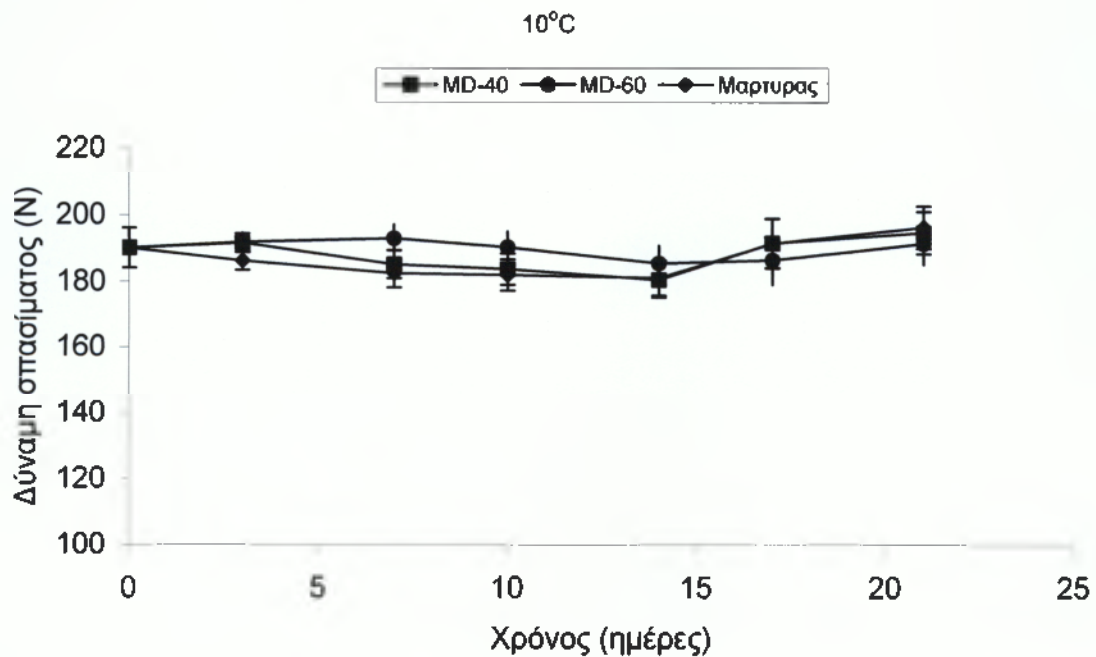
Πίνακας 9. Εξισώσεις συσχέτισης μεταβολής της σκληρότητας συσκευασμένης και μη συσκευασμένης πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 5°C και 10°C.

Χειρισμός	Θερμοκρασία	Εξίσωση συσχέτισης	R^2
Μάρτυρας	5	$\Sigma = -14.616x + 213.75$	0.78
MDPE -40	5	$\Sigma = -3.152x + 198.95$	0.84
MDPE -60	5	$\Sigma = -5.215x + 199.7$	0.951
Μάρτυρας	10	$\Sigma = -2.238x + 193.32$	0.88
MDPE-40	10	$\Sigma = -35.593 + 191.31$	0.9153
MDPE-60	10	$\Sigma = -30.238 + 190.30$	0.90

Η μείωση της σκληρότητας που παρατηρείται στην περίπτωση των μη συσκευασμένων καρπών (μάρτυρας) στους 5°C προφανώς είναι συμπτώματα, «ασθένειας ψύχους» λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας συντήρησης. Ως γνωστό οι πράσινες πιπεριές είναι ευαίσθητες στις θερμοκρασίες κάτω των 7°C και εμφανίζουν συμπτώματα «ασθένειας ψύχους». Τα συμπτώματα εμφανίζονται μετά μία εβδομάδα έως 10 ημέρες. Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα που δημιουργήθηκε από τα πλαστικά films μείωσε τα συμπτώματα των ασθενειών ψύχους πράγμα που συμφωνεί με τους (Miller et al1, 1984, Govindarajan, 1985).



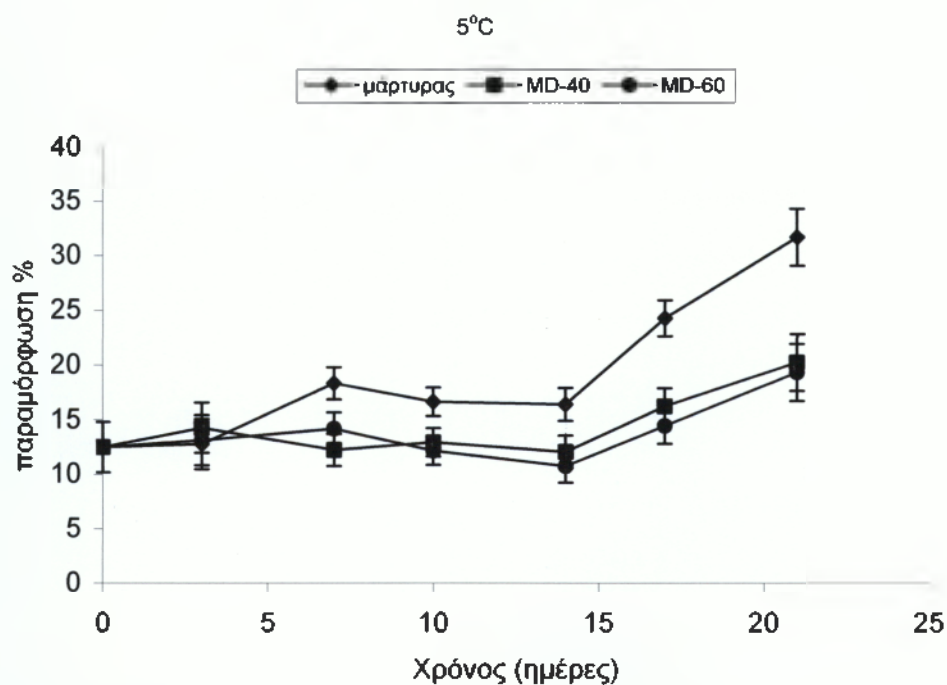
Σχήμα 8α. Μεταβολή της υφής (σπάσιμο) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 5°C I=LSD (p=0.05)



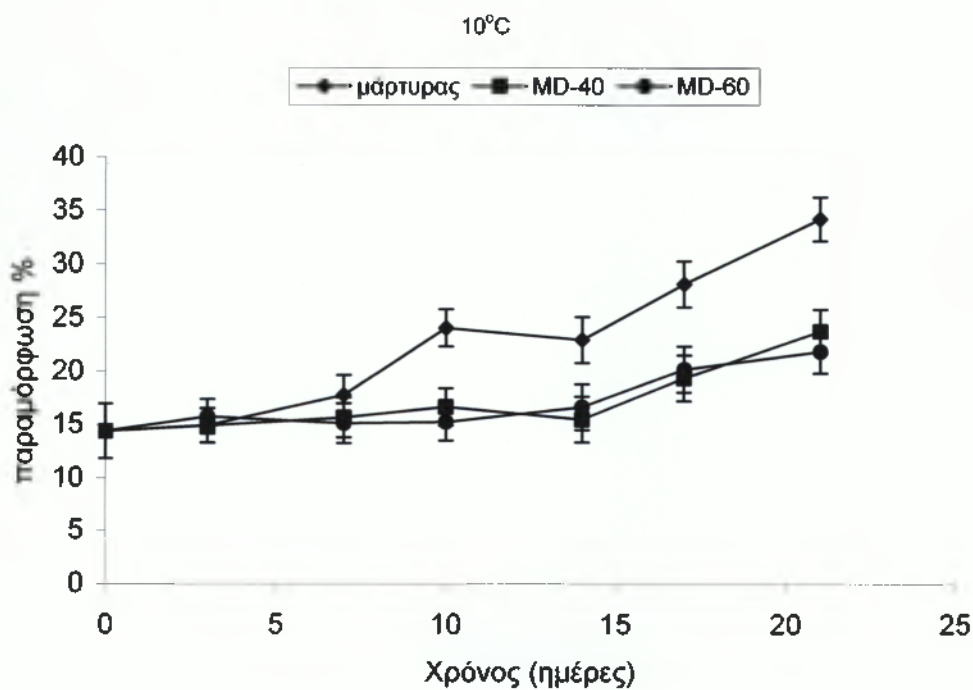
Σχήμα 8β. Μεταβολή της υφής (σπάσιμο) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 10°C I=LSD (p=0.05)

Παραμόρφωση

Παρατηρείται μία διατήρηση της παραμόρφωσης στα αρχικά επίπεδα στις δύο θερμοκρασίες και στα δύο films χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι μη συσκευασμένοι καρποί και στις δύο θερμοκρασίες παρουσιάζουν μία αύξηση της παραμόρφωσης και η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική. Η παραμόρφωση φαίνεται να είναι άμεσα συνδεδεμένη με την απώλεια βάρους. Έτσι και τα δύο πλαστικά φύλλα μείωσαν την απώλεια βάρους και εμπόδισαν το μαλάκωμα του καρπού.



Σχήμα 9α. Μεταβολή της υφής (παραμόρφωση) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 5°C I=LSD (p=0.05)



Σχήμα 9β. Μεταβολή της υφής (παραμόρφωση) συσκευασμένης και μη πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 10°C I=LSD (p=0.05)

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

Οι μετασυλλεκτικές ανωμαλίες των συσκευασμένων πιπεριών κατά τη συντήρηση στους 5°C ήταν ελάχιστες και δεν ξεπέρασαν το 2% έναντι του 8% του μάρτυρα. Οι πλαστικές συσκευασίες μείωσαν αισθητά τις ασθένειες ψύχους οι οποίες εμφανίζονται στη θερμοκρασία αυτή μετά από μια εβδομάδα (Rajput et al, 1998). Η μείωση των φυσιολογικών ασθενειών δεν επηρεάστηκε από τη σύνθεση της ατμόσφαιρας, αλλά από τη διατήρηση της υγρασίας. Κατά τη συντήρηση στους 5°C και 10°C δεν παρατηρήθηκαν παθολογικές προσβολές.

Οι παθολογικές προσβολές είναι περιοριστικές και εννοούνται από τις συμπτωτώσεις πάνω στους καρπούς (Eckert, 1978, Ben-Yehoshua et al, 1983). Στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν παρουσιάστηκαν συμπτωτώσεις και ίσως σε αυτό να οφείλεται η μη εμφάνιση παθολογικών προσβολών σε συνδυασμό με την πιθανή ανθεκτικότητα της ποικιλίας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανακεφαλαιώνοντας θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η συντήρηση της πιπεριάς σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα με τη βοήθεια εύκαμπτων πλαστικών φύλλων πολυαιθυλενίου μέσης πυκνότητας απέδωσε τα εξής:

- Διευκόλυνση της υγιεινής των καρπών λόγω της απομόνωσης από το περιβάλλον.
- Μείωσε το ποσοστό εμφάνισης φυσιολογικών ασθενειών ψύχους
- Δημιούργησε μια κορεσμένη ατμόσφαιρα παράγοντας σημαντικό, για μια επιτυχή συντήρηση μη κλιμακτηρίων καρπών
- Καθυστέρησε τις βιοχημικές αντιδράσεις και φυσιολογικές μεταβολές όπως π.χ. μείωση της σκληρότητας, διατήρηση του χρώματος.

Από τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η συσκευασία καρπών πιπεριάς σε πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου βοήθησε να διατηρηθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και μείωσαν τις βλάβες των καρπών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ben – Yehoshua, S., 1985. Individual seal packaging of fruit and vegetables in plastic film. A new postharvest technique. *HortScience*.**20**: 32-37.
2. Ben – Yehoshua, S., Shapiro, B., Chen, J.E, Lurie, S., 1983. Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell peppers fruits by alleviation of water stress. *Plant Physiol*.**73**:87-93.
3. Bussel, J., Kenigsberger, Z., 1975. Packaging green bell peppers in selected permeability films. *Journal of Food Science*. **40**:1300-1303.
4. Γεωργία Κτηνοτροφία, 2000, Πιπεριά, εκδόσεις Αγροτύπος, τεύχος 10/2000, σελ. 7-10, 16-27, 34-37.
5. Δημητράκης, Κ. Γ., 1998. Πιπεριά. Στο Λαχανοκομία. Εκδόσεις ΑΓΡΟΤΥΠΟΣ Αθήνα, σελ. 215 και 220-223.
6. Eckert, J. W., 1978. Pathological diseases of fresh fruits and vegetables. In: *Postharvest biology and biotechnology*. Food and Nutrition Press, Westport, Conn. 161-209.
7. Fomey, C.F., Lipton, W.J., 1990. Influence of controlled atmosphere and packaging on chilling sensitivity. In: *Chilling injury of Horticultural Crops*. C.R.C Press, Boca Raton Fla. 257-268.
8. Gonzalez, G., Tiznado, M., 1993. Postharvest physiology of bell peppers stored in low density polyethylene bags. *L.W.T.* **26**:450-455.
9. Govindarajan, V.S., 1985. Capsicum: production technology, chemistry and quality: Part I. History botany cultivation and primary processing. *Crit. Rev Food Sci. Nutr.* **24**: 109-176.
10. Hughes, P.A., Thompson, A.K., Pumbley, R.A., Seymour, G.B., 1981. Storage of capsicum under controlled atmosphere, modified atmosphere and hypobaric conditions. *J.Hort. Sci.* **1**:261-265.
11. Κανάκης, Α., 1998. Πιπεριά. Στο: Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο, Τόμος Α' έκδοσεις Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 187-190 και 198-201.
12. Kader, A.A., 1992. *Postharvest technology of horticultural crops*. University of California, Div. Of Agr. And Nat. Res. Publication. 3311.
13. Lowds, N.K., Banaras, M., Bosland, P.W., 1994. Postharvest Water loss and storage quality of nine pepper cultivars. *HortScience*. **29(3)**:191-193.
14. Little, A.C., 1975. Of on a tangent. *J. Food Sci.* **40**, pp 410-411.
15. Luo, Yaguang and Loretta, J. Mikitzel, 1996. Extension of Postharvest Life of Bell peppers with low oxygen. *J.Sci. Food Agric.* **70** pp115-119.
16. Μανωλοπούλου, Ε., 1998. ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ / ΜΕΤΑΣΥΓΚΟΜΙΣΤΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ ΦΥΤ. ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ. ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ. Σελ 29-41 και 52-53 και 82-91.
17. Μανωλοπούλου, Ε., 1990. ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ. Σεμινάρια ΑΓΡΟ-ΣΠΕΚ, σελ. 131-145
18. Meir, S., Rosenberger, I., Aharon, Z., Griberg, S., Fallik, E., 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell pepper by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature. *Postharvest Biology and Technology*. **5**:303-309.
19. Miller, W.R., Risse, L.A., Mc Donald, R.E., 1986. Deterioration of individually wrapped and non wrapped bell peppers during long-term storage. *Tropical Science*. **26**:1-8.

20. Miller, W.R., D.H. Spalding, L.A. Risse and C. Chew, 1984. The effect of an imazalil to control decay of bell peppers. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* **97**:108-110.
21. Ολύμπιος, Χ.Μ., 1994. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο. Αθήνα.
22. Paull, R.E., 1990. Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin In: C.Y. Wang (Editor), *Chilling Injury of Horticultural Crops*. CRC Press, Boca Raton, Fla., pp.17-36.
23. Rajput, J.C., Parulekar, Y.R., 1998. Capsicum. In: *Handbook of vegetable Science and Technology*. Marcell Dekker, Inc. 203-224.
24. Ρόδη, Π., 1995. Μέθοδοι συντήρησης τροφίμων. Εκδόσεις Σταμούλης Αθήνα
25. Porritt, S.W., 1974. Commercial storage of fruits and vegetables. Research Branch Canada Department of Agriculture. Pub. 1532.
26. Polderdijk, J.J., Boerrigter, H.A.M., Wilkinson, E.C., Meijer, J.G., Janssens, M.F.M., 1993. The effects of controlled atmosphere storage at varying levels of relative humidity on weight loss, softening and decay of red bell peppers. *Scientia Horticulturae*. **55 (3-4)**:315-321.
27. Σπάρτσης, Ν.Ι., Καλτσίκης, Π.Ι. 1985. Η πιπεριά. Στο: Ανθοκηπευτικές Καλλιέργειες, Τόμος Α', Κηπευτικές Καλλιέργειες. Έκδοση του Ιδρύματος Ευγενίδου, Αθήνα, σελ. 61-67.
28. Σφακιωτάκης, Ε., Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων, 1999. Εκδόσεις τυρο ΜΑΝ Θεσσαλονίκη, σελ. 228-229 και 265-271.
29. Weichman, J., 1986. The effect of controlled atmosphere storage on the sensory and nutritional quality of fruits and vegetables. *Hort. Rev.* **8**: 101-105.
30. Watada, A. E., S.D. Kim, K.S. Kim, and T.C. Harris, 1987. Quality of green beans, bell peppers, and spinach stored in polyethylene bags. *J.Food Sci.* **52**:1637-1641