

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ
ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
ΧΑΡΙΤΣΗ ΣΤΑΜΑΤΙΑ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2003

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ
ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
ΧΑΡΙΤΣΗ ΣΤΑΜΑΤΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:
ΕΛΕΝΗ ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΣΕΛΙΔΑ
-ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
-1. ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	
<u>1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</u>	3
1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	3
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	3
1.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	4
1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	4
1.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	5
1.6 ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ- ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	7
1.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	8
<u>2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ</u>	
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	9
2.2 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ	9
2.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	10
2.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	10
2.5 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΨΥΧΡΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	10
2.6 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	13
<u>3. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ</u>	
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	14
3.2 ΠΡΟΨΥΞΗ	14
3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	15
3.3.1 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΨΥΞΗ	15
3.3.2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ	16
3.3.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	17
3.3.4 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	18
3.3.4.1 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	18
3.3.5 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΠΩΡΟΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΕΥΚΑΜΠΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	19
 <u>ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ</u>	
1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	20
2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	22
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	26
3.1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ	26
3.2 ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ	28
3.3 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ	30
3.4 ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	33
3.5 ΒΙΤΑΜΙΝΗ C	34
3.6 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ	35
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	36
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	37

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός αυτής της πειραματικής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της τροποποιημένης ατμόσφαιρας που δημιουργήθηκε από τις πλαστικές συσκευασίες στην ποιότητα της πράσινης πιπεριάς.

Η πτυχιακή αυτή εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, το θεωρητικό και το πειραματικό. Στο θεωρητικό μέρος γίνεται αναφορά στην καλλιέργεια της πιπεριάς, στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών και στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Στο πειραματικό μέρος αναφέρονται τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα αυτού του πειράματος.

I. ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Η πιπεριά κατάγεται από τις χώρες της τροπικής Αμερικής όπου την καλλιεργούσαν οι ιθαγενείς πριν την ανακάλυψη της Αμερικής. Στην Ευρώπη ήρθε το 15^ο αιώνα μ.Χ. με τα ταξίδια του Κολόμβου και διαδόθηκε σε σύντομο χρονικό διάστημα στις παραμεσόγειες χώρες και στην Ελλάδα.

Η πιπεριά δίνει καλύτερες αποδόσεις στα θερμοκήπια παρά στις υπαίθριες καλλιέργειες. Ο καρπός της τρώγεται ωμός σαν σαλάτα, μαγειρεμένος και τουρσί.

Στην Ελλάδα δεδομένου ότι το κλίμα είναι θερμό ευνοείται η καλλιέργεια και η εξάπλωση της σε όλες τις περιοχές με αποτέλεσμα την κάλυψη ενός σημαντικού αριθμού στρεμμάτων σε ανοιχτό χωράφι αλλά και σε υπό κάλυψη καλλιέργεια.[20]

Η αυξανόμενη ζήτηση από πλευράς καταναλωτών συνέβαλε στην αύξηση της υπό κάλυψη καλλιέργειας κατά τρόπο εντυπωσιακό. Οι παραγόμενες ποσότητες με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας έτους 1991 ανέρχονταν σε 13.700 τόνους.

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η πιπεριά ανήκει στο γένος **Capsicum** (*Capsicum annuum* var *annuum*) και στην οικογένεια (*Solanaceae*).

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται ανάγονται σε ένα είδος, το *Capsicum annuum*, όμως οι πιπεριές που χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου ανήκουν σε πέντε είδη:

- *Capsicum frutescens* και *Capsicum sinensis*: είδη που αγαπούν τις υψηλές θερμοκρασίες, με αργή ανάπτυξη, γεγονός που τις καθιστά πολυετείς.
- *Capsicum baccatum*: είναι το είδος που προσαρμόζεται καλύτερα στα δικά μας κλίματα.
- *Capsicum pubescens*: προέρχεται από τις Άνδεις, αντέχει καλά στο κρύο, χαρακτηρίζεται από βιολετί άνθη και σκούρους σπόρους.
- *Capsicum annuum*: προέρχεται πιθανόν από διασταυρώσεις μεταξύ διαφορετικών ειδών, χαρακτηρίζεται από υψηλή βλαστική ικανότητα των σπόρων και ζωηρή ανάπτυξη των φυταρίων, αλλά παρουσιάζει μειωμένη αντοχή στις ασθένειες. [20]

1.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το φυτό της πιπεριάς είναι ποώδες, μονοετές ή διετές, ορθόκλαδο ύψους 60-120cm χωρίς βλαστανούσα κορυφή.

Οι ρίζες προέρχονται από τη βλάστηση του σπόρου, είναι πασαλλώδεις και τείνουν να εισχωρήσουν σε βάθος αλλά έχουν μικρή διάρκεια ανάπτυξης.

Ο βλαστός είναι λείος, όρθιος με αρκετές διακλαδώσεις. Στο πρώτο στάδιο της αναπτυξής του ο βλαστός είναι ποώδης και στη συνέχεια ξυλοποιείται.

Τα φύλλα είναι τρυφερά χωρίς χνούδι και έχουν χρώμα πράσινο και γυαλιστερό και στις δύο πλευρές του ελάσματος. Εκπτύσσονται ανά γόνατο, εναλλάσσονται, έχουν σχήμα ωοειδές, λογχοειδές ή ελλειψοειδές.

Τα άνθη εμφανίζονται μεμονωμένα σε διακλαδώσεις των βλαστών και στις μασχάλες των φύλλων. Είναι λευκά ή λευκά-πρασινωπά, ερμαφρόδιτα και αυτογονιμοποιούμενα.

Ο καρπός είναι πολύχωρη, σαρκώδης ράγα. Το χρώμα και το σχήμα της ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία. Η γεύση της είναι γλυκιά ή πικάντικη ανάλογα με την περιεκτικότητα σε καψαϊκίνη (αλκαλοειδής πτητική ουσία με οξεία γεύση).

Ο σπόρος είναι μικρός(3-5mm), λείος, δισκοειδής, λευκοκίτρινος. Κάθε καρπός σε άριστες συνθήκες θερμοκρασίας παράγει 100-250 σπόρους.[20]

1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

α)Εδαφοκλιματικές προτιμήσεις

Το φυτό της πιπεριάς είναι ευαίσθητο στο ψύχος και ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες. Είναι απαραίτητο να προστατεύεται από τους ισχυρούς ανέμους. Προτιμά τα μέσης σύστασης ,ελαφρά ,βαθιά και αποστραγγιζόμενα εδάφη που να είναι πλούσια σε οργανική ουσία. Το ΡΗ του εδάφους που ενδεικνύεται για την καλλιέργεια της πιπεριάς είναι 5,5-6,5.

β)Σπορά και φύτευση

Η σπορά της πιπεριάς γίνεται συνήθως τον Ιανουάριο-Φεβρουάριο για τις πρώιμες υπαίθριες καλλιέργειες και αργότερα για τις οψιμότερες. Οι όψιμες σπορές γίνονται σε υπαίθρια σπορεία ενώ οι μάλλον πρώιμες κατά την εποχή των χαμηλών θερμοκρασιών σε θερμοσπορεία.

Η φύτευση στο ύπαιθρο γίνεται μετά την παρέλευση του κινδύνου των παγετών κατά τον Απρίλιο ή Μάιο συνήθως ή νωρίτερα στις πιο θερμές περιοχές.

γ) Καλλιεργητικές εργασίες

Μετά τη φύτευση ακολουθεί το πότισμα το οποίο είναι απαραίτητο να επαλαμβάνεται κατά συχνά μάλλον διαστήματα γιατί η πιπεριά δεν αποδίδει ικανοποιητικά υπό συνθήκες έλλειψης υγρασίας.

Τα ελαφρά σκαλίσματα συντελούν στον αερισμό του εδάφους και προπάντων καταστρέφουν τα εμφανιζόμενα ζιζάνια.

Στις υπό κάλυψη καλλιέργειες και στα θερμοκήπια δεν πρέπει να παραλείπεται η απολύμανση του εδάφους καθώς και η υποστήλωση των φυτών και το κλάδεμα.

δ) Συγκομιδή- Αποδόσεις

Η συγκομιδή γίνεται σε διάφορα στάδια ωρίμανσης 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 ακόμα πράσινοι. Κατά τα τελευταία χρόνια, εμφανίζονται στις ελληνικές αγορές κίτρινοι, κόκκινοι και πορτοκαλί καρποί. Η συγκομιδή είναι τμηματική και γίνεται ανά 4-10 ημέρες.

Οι καρποί αποσπώνται με το χέρι, με μαχαίρι ή με ψαλίδι με τέτοιο τρόπο ώστε να παραμένει σε αυτούς ένα τμήμα ποδίσκου μήκους περίπου ενός εκατοστού. Ο τρόπος αυτός συμβάλλει στην καλύτερη διατήρηση των καρπών.

Τη συγκομιδή ακολουθεί η διαλογή των καρπών κατά μέγεθος, σχήμα και χρώμα καθώς και η συσκευασία τους σε ξύλινα ή χάρτινα κιβώτια ανάλογα με τις προτιμήσεις της αγοράς.

Οι αποδόσεις μιας καλλιέργειας εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες και κυρίως από τις συνθήκες καλλιέργειας και τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία. Στις υπαίθριες ποικιλίες είναι 2000-3000 κιλά / στρέμμα ενώ σε εκείνες των θερμοκηπίων φτάνουν και τα 5000 κιλά / στρέμμα.[20]

1.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Ο καρπός της πιπεριάς είναι πλούσιος σε βιταμίνη C. Περιέχει όμως και άλλα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για τον ανθρώπινο οργανισμό όπως ασβέστιο, φώσφορο, σίδηρο, βιταμίνη A.(πίνακ. 1,2)

Η βιταμίνη C που περιέχει η πιπεριά έχει σπουδαίο φυσιολογικό ρόλο γιατί:

- συμμετέχει στις οξειδοαναγωγές των ανωτέρων οργανισμών.
- συμμετέχει στη σύνθεση των στεροειδών ορμονών και της κορτιζόνης.
- συμμετέχει στη υδροξυλίωση των αρωματικών ενώσεων και το μεταβολισμό της φαινολανίνης και τυροσίνης.

Το ποσόν του ασκορβικού οξέος που απαιτείται για τη διατήρηση της υγείας του ανθρώπου σύμφωνα με τον οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας είναι 45 mg την ημέρα.

Από όλους τους ανωτέρους οργανισμούς ευαισθησία στην έλλειψη της βιταμίνης C παρουσιάζει ο άνθρωπος.

Είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι η βιταμίνη C:

- είναι ευαίσθητη στην οξείδωση και στον αερισμό
- είναι ευαίσθητη σε ουδέτερο περιβάλλον και σε χαμηλή θερμοκρασία των 60°C
- είναι υδατοδιάλυτη οπότε ένα μεγάλο ποσοστό της χάνεται κατά το πλύσιμο κομμένων λαχανικών και φρούτων.[21]

Πίνακας 1. Περιεκτικότητα σε 100gr νωπού καρπού κατά μέσο όρο		
Στοιχεία	Καυτερές πιπεριές	Γλυκιές πιπεριές
Νερό (gr)	87,7	92,4
Θερμίδες (kcal)	25	22
Οργανικές ουσίες		
Πρωτείνες (gr)	1,8	0,8
Λιπίδια (gr)	0,5	0,3
Γλυκίδια		
Διαθέσιμα (gr)	3,8	4,2
Αμίδια (gr)	2,1	-
Διαλυτά (gr)	1,5	4,2
Κυτταρίνη (gr)	2,0	10
Ανόργανα άλατα (mg)		
Ασβέστιο	18,0	17,0
Φώσφορος	18,0	28,0
Σίδηρος	0,5	0,7
Νάτριο	0,4	-
Κάλιο	0,6	-
Βιταμίνες		
Βιταμίνη A (μg)	825	140
Νιασίνη (mg)	3,0	0,5
Βιταμίνη C (mg)	229,0	151,0
Ριβοφλαβίνη (mg)	0,23	0,07

Πίνακας 2. Μέσες τιμές βιταμίνης C σε διάφορα φυτικά όργανα.			
Φυτικό όργανο	Βιταμίνη C mg/100gr	Φυτικό όργανο	Βιταμίνη C mg/100gr
Πλούσιες πηγές		Πηγές μετρίως πλούσιες	
Πάπρικα	300	Μπιζέλια	25
Βελόνες πεύκου	300	Τομάτα	20
Μαύρη Κορινθιακή	210	Μπανάνα	10
Μαϊντανός	190	Μήλα	5
Μπρόκολα	120	Πατάτες φρέσκες	30
Πράσινη πιπεριά	120		
Λαχανάκια Βρυξελλών	100		
Ακτινίδια	100		
Κουνουπίδι	70		
Λάχανο	60		
Σπανάκι	60		
Εσπεριδοειδή	50		
Ανανάς	40		

1.6 ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ-ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

α) Εμπορικοί τύποι

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία εμπορικών τύπων. Καλλιεργούνται κυρίως:

i) οι γεμιστές ή φλάσκες ή τετράγωνες, που έχουν χρώμα ανοιχτοπράσινο στη Β. Ελλάδα και σκουροπράσινο στη Θεσσαλία και Ν. Ελλάδα.

ii) οι τύπου Lamuyo που μοιάζουν με τις σκουροπράσινες φλάσκες αλλά είναι ελαφρά επιμήκεις (καλλιεργούνται σε θερμοκήπια της Ν. Ελλάδας).

iii) οι μακριές ανοιχτοπράσινες τύπου κέρατο, σε θερμοκήπια της Ιεράπετρας και της Ημαθίας. Σε μικρές εκτάσεις στη Β.Ελλάδα καλλιεργούνται οι γλυκιές πιπεριές (τύπου Φλωρίνης), οι τοματοπιπεριές, οι καυτερές κλπ. Οι καρποί τύπου φλάσκας που κυκλοφορούν στο εμπόριο σε διάφορα χρώματα (κόκκινο, κίτρινο, πορτοκαλί κ.α.) είναι κατά 90% εισαγόμενοι.

β) Ποικιλίες

Αναφέρονται επιγραμματικά οι ποικιλίες τύπου φλάσκας:

1. Lamuyo F1
2. Ludo F1
3. Cleopatra No 4 F1
4. Gedeon F1
5. California Wonder
6. Yolo Wonder
7. Quadrato d' Asti
8. Π-14

[20]

1.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ.

Η πιπεριά καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση στο νομό Μεσσηνίας. Το ήπιο μεσογειακό κλίμα ακόμη και στην αρχή της άνοιξης δίνει τη δυνατότητα για πρώιμες υπαίθριες καλλιέργειες.

Σύμφωνα με τον πίνακα 3, στοιχεία του οποίου παρέχονται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία παρατηρείται ότι οι εκτάσεις συνεχώς αυξάνονται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΠΙΠΕΡΙΕΣ ΧΛΩΡΕΣ

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνους)
1994	466	1084
1995	437	899
1996	464	953
1997	496	985
1998	510	965
1999	650	1555

2.ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι απαιτήσεις της αγοράς σε φρούτα υψηλής ποιότητας είναι αυξημένες αφού τα προϊόντα αυτά θεωρούνται από τους τελευταίους δεσμούς που έχει ο άνθρωπος της βιομηχανικής κοινωνίας

Όσο μεγάλες είναι οι απαιτήσεις σε καλή ποιότητα άλλο τόσο είναι αυξημένοι οι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν την καταστροφή των φρούτων. Αυτοί οι παράγοντες δεν αφορούν την μεταχείριση των φρούτων μετά τη συγκομιδή τους ή κατά την εμπορία τους, αλλά ξεκινούν νωρίτερα από την εποχή που σχηματίζονται τα άνθη, γίνεται η καρπόδεση και αναπτύσσεται ο καρπός στο φυτό.

Οι έρευνες για τον προσδιορισμό αυτών των παραγόντων ξεκίνησαν τα τελευταία 20 χρόνια και έδωσαν αρκετά αντικειμενικά κριτήρια, με τα όποια μπορεί να προσδιορισθεί με ακρίβεια η ποιότητα των φρούτων για κάθε καρπό χωριστά. Η γνώση αυτών των κριτηρίων και η χρησιμοποίησή τους τόσο από τους παραγωγούς όσο και στα κέντρα επεξεργασίας και τυποποίησή τους θα βελτιώσει σημαντικά την ποιότητά τους, ώστε η ονομασία και η προελευσή τους να αποτελούν εγγύηση ποιότητας. [21]

2.2 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ

Η εξέλιξη του καρπού από την γονιμοποίηση του άνθους έως τη συγκομιδή του μπορεί να διακριθεί σε 2 περιόδους: μια πρώτη περίοδος ανάπτυξης-αύξησης και μια δεύτερη περίοδο ωρίμανσης του καρπού.

Ανάπτυξη του καρπού

Είναι η περίοδος με τη μεγαλύτερη διάρκεια που ξεκινά από τη γονιμοποίηση και φτάνει μέχρι τη συγκομιδή.

Ωρίμανση

Αυτή η περίοδος που προηγείται της συγκομιδής έχει μια διάρκεια που κυμαίνεται ανάλογα με το είδος.[21]

2.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Στη συντήρηση με ψύξη οι χαμηλές θερμοκρασίες επηρεάζουν την ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων, επιβραδύνουν τη λειτουργία των βιολογικών καταλυτών άρα επιβραδύνουν τον μεταβολισμό των ζωντανών φυτικών οργάνων και αυξάνουν το χρόνο συντήρησης μετά τη συγκομιδή. Η ψύξη ελαττώνει την αναπνευστική δραστηριότητα των οπωρολαχανικών και περιορίζει τις απώλειες κάποιων χρήσιμων συστατικών όπως είναι οι βιταμίνες και τα σάκχαρα.[21]

2.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Η συντήρηση των καρπών εξαρτάται από παράγοντες, οι οποίοι θα μπορούσαν να χωριστούν σε δύο ομάδες:

Στους φυσιολογικούς παράγοντες (ποικιλία, ηλικία-θέση-φορτίο δένδρου ή λαχανικού, μέγεθος καρπού, συνθήκες συγκομιδής).

Έτσι τα φυτικά όργανα που κάθε χρόνο συντηρούνται με ψύξη έχουν διαφορετικό παρελθόν λόγω των μεταβολών του κλίματος των διαφόρων λιπάνσεων και του βαθμού αποτελεσματικότητας διαφόρων παθογόνων.

Γι' αυτό λέγεται ότι «η επιτυχία της συντήρησης ετοιμάζεται κυρίως στον οπωρώνα ή στο χωράφι».

-Στους παράγοντες περιβάλλοντος (κλίμα, έδαφος, λίπανση και καλλιεργητικές μεθόδους).

Έχει παρατηρηθεί πως οι ιδιομορφίες της ποικιλίας, η ηλικία του φυτού, το μέγεθος της παραγωγής, η φάση ανάπτυξης και αύξησης του καρπού και ο χρόνος συγκομιδής επηρεάζουν την ποιότητα και τη συντηρησιμότητα των καρπών.[21]

2.5 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΨΥΧΡΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Η θερμοκρασία, η υγρασία και η ανανέωση του αέρα είναι παράγοντες που πρέπει να διαλέξουμε για μια μακροχρόνια συντήρηση των λαχανικών.

α)Θερμοκρασία: Η επιλογή της θερμοκρασίας είναι πρωταρχικής σημασίας. Η τιμή της θερμοκρασίας 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, μεταβολές μη αντιστρεπτές των οργανοληπτικών ιδιοτήτων, καθώς τέλος και μια μη κανονική ωρίμανση.

Για μια μακρόχρονη 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 συντήρησή του βρίσκεται ήδη στο ευνοϊκό στάδιο κατανάλωσης οπότε χρησιμοποιείται η πιο χαμηλή θερμοκρασία (που επιτρέπει το είδος και η ποικιλία αμέσως μετά τη συγκομιδή).

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

γ) Το προϊόν εισέρχεται στο θάλαμο χωρίς να έχει φτάσει 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.[21]

Ο πίνακας 4 δίνει μερικά παραδείγματα θερμοκρασιών συντήρησης φυτικών οργάνων που συνιστώνται από το Διεθνές Ινστιτούτο Ψύξης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Συνθήκες και διάρκεια συντήρησης φυτικών οργάνων

Είδος	Θερμοκρασία °C	Υγρασία %	Διάρκεια συντήρησης	Σημείο πήξης °C
Ανανάδο	5-10	90	2-4 εβδομάδες	-0,3
Αγκινάε λατρού	4,5-7	90	2-4 εβδομάδες	-1,5
Αγγούρια	-1 έως 0	90	έως 4 μήνες	-1,5
Βερνίκωμα	0	90	2-4 εβδομάδες	-1,5 έως -2
Βασιλικός				
Πορτοκαλί	4-5	85	3-4 μήνες	-1,2 έως -2,5
Λαμόνια πράσ.	11-14,5	85-90	1-4 μήνες	-2
Λαμόνια κίτρ.	4,5-10	85-90	3-6 εβδομάδες	
Μαντζουράνα	4-7	85-90	3-6 εβδομάδες	-1,2
Γραπύ (τσίτα)	4-5	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 έως -2,8
Μπανάνια	12-14	90-95	10-30 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 εβδομ.	-1
Καρόττα	0-1	90-95	4-6 μήνες	-1,3
Κολοκύθια	0-4,5	85-95	2-8 μήνες	-0,5
Κουκουπίδια	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
Μαρούλι	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
Τουάτα κόκκινη	0	85-90	1-2 εβδομάδες	-0,9

2.6 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Η πιπεριά είναι ένα από τα πιο φθαρτά φρέσκα λαχανικά. Το μεγαλύτερο μετασυλλεκτικό της πρόβλημα είναι η υπερβολική απώλεια υγρασίας που οφείλεται κυρίως στη διαπνοή λόγω της μεγάλης επιφάνειας της σε σχέση με τη μάζα της η οποία προκαλεί αφυδάτωση, ρυτίδιασμα και παθολογικές ανωμαλίες που μειώνουν αισθητά την ποιότητα και εμπορευσιμότητα του καρπού.

Η συντήρηση σε χαμηλές θερμοκρασίες και η υψηλή σχετική υγρασία είναι τα κύρια μέσα για την καθυστέρηση της αφυδάτωσης και της γήρανσης. Όμως η πιπεριά είναι ευαίσθητη στις χαμηλές θερμοκρασίες κάτω των 7° C παρουσιάζει συμπτώματα ασθενειών ψύχους όπως μαλάκωμα της σάρκας, κηλίδωση και αποχρωματισμό του κάλυκα.[15]

Η υπερβολικά υψηλή υγρασία λόγω συμπύκνωσης υδρατμών μπορεί να προκαλέσει μυκητολογικές προσβολές. [17]

Ο Janssens [10] συνιστά 8°C και 90-95% σχετική υγρασία για την αποφυγή τόσο της αφυδάτωσης όσο και των μυκητολογικών προσβολών. Οι Fomey και Lipton [5] αναφέρουν ότι η τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP) ελαττώνει αισθητά την ευαισθησία της πιπεριάς στο ψύχος.

Μελέτες συσκευασιών με πλαστικά φύλλα [15] απέδειξαν ότι η διάρκεια συντήρησης της πιπεριάς αυξάνεται με την τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Η συμπύκνωση όμως που μπορεί να δημιουργηθεί μέσα στη συσκευασία είναι πιθανόν να προκαλέσει την εμφάνιση μυκητολογικών ασθενειών. [1,7]

3.ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Είναι επιτακτική ανάγκη για να διατηρηθεί η φρεσκάδα και η ποιότητα των φρούτων και λαχανικών μετά τη συγκομιδή τους , να επιβραδυνθεί η φυσιολογική τους εξέλιξη, να περιοριστεί η ανάπτυξη των μικροοργανισμών και ο ρυθμός των χημικών αντιδράσεων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με σωστούς μετασυλλεκτικούς χειρισμούς που θα βοηθήσουν να συντηρηθεί το προϊόν για περισσότερο χρόνο.[21]

3.2 ΠΡΟΨΥΞΗ

Η πρόψυξη είναι ένας χειρισμός που δίνεται στα φυτικά όργανα πριν την αποθήκευσή τους για να μειώσουμε γρήγορα τη θερμοκρασία του αγρού και να τα συντηρήσουμε στη συνέχεια σε μια θερμοκρασία ενδεικνυόμενη για τα προϊόντα αυτά. Ο σκοπός είναι να επιβραδυνθεί η ταχύτητα της υποβάθμισης του προϊόντος ώστε το υπό συντήρηση προϊόν να μπορεί να διατηρηθεί αρκετές μέρες σε κατάσταση που ελάχιστα διαφέρει ποιοτικά απ' αυτήν τη στιγμή της συλλογής.

Τρεις έννοιες υπεισέρχονται στην πρόψυξη και αποτελεσματική αυτή ψύξη του φυτικού οργάνου:

- Το χρονικό διάστημα μεταξύ συλλογής και ψύξης δεν πρέπει να ξεπερνά μερικές ώρες όταν πρόκειται για συντήρηση πολύ ευαίσθητων προϊόντων.

- Η ταχύτητα ψύξης που είναι συνάρτηση του συστήματος πρόψυξης και του τρόπου συσκευασίας του προϊόντος.

Εκτός από την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, η ταχύτητα πρόψυξης επηρεάζεται από τις διαστάσεις του προϊόντος, την ευκολία με την οποία το ψυκτικό μέσο φτάνει στο προϊόν, τη διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ ψυκτικού μέσου και προϊόντος, τη φύση και την ταχύτητα κυκλοφορίας του μέσου.

Τα βασικά συστήματα πρόψυξης είναι:

1. Με ψυχρό αέρα (σε κοινό θάλαμο συντήρησης ή σε σήραγγα ή με υπερπίεση ή στο όχημα μεταφοράς)
2. Με παγωμένο νερό
3. Με κενό

- Η θερμοκρασία ψύξης και συντήρησης. Η σημασία της γίνεται μεγαλύτερη όταν πρόκειται για ευαίσθητα στο ψύχος προϊόντα σε όλα τα μετασυλλεκτικά στάδια (αποθήκευση-συσκευασία – μεταφορά).
Η πρόψυξη επιτυγχάνεται αποτελεσματικά σε ειδικές γι' αυτό εγκαταστάσεις. Το προϊόν ψύχεται ατομικά ή σε μεγάλες ποσότητες πριν ή μετά τη συσκευασία, στον αγρό (με κινητή εγκατάσταση) ή στο σταθμό πρόψυξης, οπότε όπως γίνεται αντιληπτό μπορεί να ποικίλει το είδος και η ισχύς της εγκατάστασης καθώς και η διάρκεια ψύξης. Πάντως όποια και αν είναι η χρησιμοποιούμενη μέθοδος πρόψυξης, τα πλεονεκτήματα της χάνονται εάν στη συνέχεια, δεν συνεχισθεί η συντήρηση του προϊόντος σε χαμηλή θερμοκρασία. Γι' αυτό προτιμάται η πρόψυξη των προϊόντων μετά τη συσκευασία, παρόλο που διαρκεί περισσότερο. Στις περιπτώσεις που η πρόψυξη πραγματοποιείται πριν από τη συσκευασία, οι χώροι συσκευασίας πρέπει να είναι κλιματιζόμενοι ώστε να αποφεύγεται η συμπύκνωση υδρατμών πάνω στα προϊόντα και να περιορίζεται όσο είναι δυνατό η αναθέρμανσή τους. [21]

3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

3.3.1 Συντήρηση με μηχανική ψύξη

Η συντήρηση με μηχανική ψύξη γίνεται με τη χρήση ψυκτικών συγκροτημάτων αποθήκευσης, κοινώς ψυγεία. Με τα ψυγεία προσπαθούμε να διατηρήσουμε τη θερμοκρασία σε χαμηλά επίπεδα για να διατηρήσουμε το προϊόν.

Η μηχανική ψύξη χρησιμοποιείται ευρέως γιατί είναι αποτελεσματική για βραχυχρόνια συντήρηση επιβραδύνοντας τα παρακάτω φαινόμενα.

- 1) Ανάπτυξη των μικροοργανισμών
- 2) Μεταβολικές δραστηριότητες μετά τη συλλογή των ακεραιών φυτικών ιστών(αναπνοή, γήρας λόγω ωρίμανσης, μαλάκωμα υφής, αλλαγή χρώματος)
- 3) Χημικές αντιδράσεις υποβιβασμού ποιότητας
- 4) Απώλεια υγρασίας

Έτσι πετυχαίνεται:

α) Η εξομάλυνση της παραγωγής

β) Η εξομάλυνση των τιμών

γ) Ο ομαλός εφοδιασμός των ζωνών μεγάλης κατανάλωσης

δ) Η εισαγωγή και εξαγωγή οπωρολαχανικών μεταξύ των διαφόρων χωρών.

Κατά τη συντήρηση με ψύξη πρέπει να λάβουμε υπόψη μας:

α) το είδος του προϊόντος (κάποια προϊόντα αναπνέουν έντονα και συντηρούνται δύσκολα)

β) την ποικιλία (υπάρχουν ποικιλίες που είναι ευαίσθητες στις φυσιολογικές ανωμαλίες)

Η διάρκεια συντήρησης των οπωρολαχανικών εξαρτάται από τη κατάστασή τους (φυσιολογικό στάδιο ωρίμανσης, είδος και βαθμό μόλυνσης, μηχανικές βλάβες) και τις ιδιαιτερότητες της φυσιολογικής συμπεριφοράς του.[21]

3.3.2 Συντήρηση με μειωμένη πίεση

Για την παράταση του χρόνου συντήρησης έχουν επινοηθεί διάφοροι μέθοδοι βοηθητικοί του ψύχους. Μια από τις μεθόδους είναι η συντήρηση με μειωμένη πίεση.

Η μέθοδος συνιστάται στη διατήρηση των φρούτων σε ένα στεγανό θάλαμο όπου εισάγεται αέρας κορεσμένος σε υγρασία, η πίεσή του δε είναι μειωμένη τουλάχιστο στο 1/10 της ατμοσφαιρικής.

Η μειωμένη πίεση βοηθά στην ανταλλαγή των αερίων των συντηρουμένων προϊόντων, ο δε συνεχής αερισμός επιτρέπει την απομάκρυνση των αερίων προϊόντων του μεταβολισμού που μπορούν να προκαλέσουν φυσιολογικές ανωμαλίες ή την επιτάχυνση της ωρίμανσης των καρπών.

Η μέθοδος αυτή αυξάνει το χρόνο συντήρησης ευαίσθητων προϊόντων κατά 2-3 φορές και επιτρέπει επίσης τη συντήρηση ειδών ή ποικιλιών που παρουσιάζει ασυμβίβαστο με τη συντήρηση-αποθήκευση ως νωπά.

Η υποβολή των προϊόντων σε μειωμένη πίεση έχει τις παρακάτω συνέπειες:

- Μείωση της ποσότητας του οξυγόνου που διατίθενται για την αναπνοή
- Εύκολη απομάκρυνση από τον καρπό των προϊόντων μεταβολισμού
- Απομάκρυνση του αιθυλενίου
- Μεγάλο έλλειμμα της τάσεως των υδρατμών με συνέπεια τη μάρανση και αποξήρανση του καρπού, πράγμα που αντιμετωπίζεται με την είσοδο αέρα κεκορεσμένου σε υγρασία.[21]

3.3.3 Συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

Η συντήρηση των φρούτων και λαχανικών με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα συνιστάται στη διατήρηση των προϊόντων αυτών σε μια ατμόσφαιρα αρκετά φτωχή σε O₂ και σχετικά πλούσια σε CO₂, σε σύγκριση με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Η συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

α) Αυξάνεται ο χρόνος συντήρησης των προϊόντων. Ο καταναλωτής μπορεί να βρει στην αγορά φρέσκα προϊόντα καλής ποιότητας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

β) Παράταση του χρόνου προμήθειας της αγοράς, ώστε οι τιμές να διαμορφώνονται ομαλά και ομοιόμορφα.

γ) Αύξηση του βαθμού εκμετάλλευσης των ψυκτικών εγκαταστάσεων και κυρίως των θαλάμων που είναι κατασκευασμένοι μέσα στις φρουτο παραγωγικές περιοχές, όπου δεν υπάρχει ευχέρεια για συντήρηση άλλων προϊόντων.

δ) Ελάττωση της ανάγκης εισαγωγής φρούτων κατά την περίοδο που παρουσιάζεται έλλειψη (Απρίλιος-Ιούνιος).

ε) Μείωση των προσβολών από μυκητολογικές και φυσιολογικές προσβολές κατά 30-50%.

στ) Μείωση των απωλειών μάζας κατά 40-60%.

ζ) Μείωση της επενδύμενης ψυκτικής ισχύος και του αντίστοιχου χρόνου λειτουργίας, όταν η αποκατάσταση της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας είναι ταχεία, οπότε με τη μείωση και της θερμοκρασίας επιταχύνεται ο περιορισμός της αναπνευστικής δραστηριότητας των φρούτων.

Η συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα παρουσιάζει όμως και τα εξής μειονεκτήματα:

Αυξημένο κόστος επένδυσης (στεγανοποίηση θαλάμων, μηχανήματα για τη δημιουργία και τον έλεγχο της ειδικής ατμόσφαιρας) που ανάλογα με την περίπτωση μπορεί να υπερβαίνει κατά 10 –30% το κόστος ενός ψυκτικού θαλάμου και αυξημένο κόστος λειτουργίας κατά 10-20%.

Οι οικονομικές μελέτες έχουν δείξει ότι η διατήρηση φρούτων μακρού χρόνου συντήρησης με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα είναι πιο αποδοτική απ' ό,τι η συντήρηση με κοινή ψύξη.

Τα ποσοστά του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα που πρέπει να διατηρούνται μέσα στους θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας πρέπει να προσαρμόζονται, στη ποικιλία στις συνθήκες παραγωγής καθώς και στις συνθήκες συντήρησης.

Τα διάφορα μείγματα που χρησιμοποιούνται μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 τύπους:

Τύπος I: Μείγματα σχετικά πλούσια σε οξυγόνο και μέτρια έως πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα, έτσι ώστε το άθροισμα των περιεκτικότητων O_2 και CO_2 να είναι 21% (π.χ 16% O_2 και 16% CO_2)

Τύπος II: Μείγματα φτωχά σε O_2 (2-4%) και μέτρια σε CO_2 (5%)

Τύπος III: Μείγματα πολύ φτωχά τόσο σε O_2 (2-3%) όσο και σε CO_2 (1-2%) (π.χ 2,5% O_2 και 1% CO_2). [21]

3.3.4 Συντήρηση με τροποποιημένη ατμόσφαιρα

Είναι ένα είδος ελεγχόμενης ατμόσφαιρας αλλά με περιορισμένο βαθμό ελέγχου και ρύθμισης. Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα διαφέρει από την ελεγχόμενη στο εξής: Η σύνθεση της ατμόσφαιρας στην ελεγχόμενη ατμόσφαιρα ρυθμίζεται μηχανικά ώστε να διατηρείται σταθερή πράγμα που δεν μπορεί να γίνει στην τροποποιημένη.

Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα μπορεί να πραγματοποιηθεί με δημιουργία κενού και έγχυση αερίων ή παθητικά με την αναπνοή του φυτικού οργάνου. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη μεταφορά, την προσωρινή αποθήκευση ή τη μακράς διάρκειας αποθήκευση των φρούτων και λαχανικών που προορίζονται για κατανάλωση. [12]

3.3.4.1 Επιδράσεις της τροποποιημένης ατμόσφαιρας κατά τη συντήρηση

Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι μέθοδος που χρησιμοποιείται σαν βοηθητικό των χαμηλών θερμοκρασιών στη διατήρηση της εμπορικής ποιότητας των οπωρολαχανικών καθώς και στη διάρκεια συντηρήσής τους.

Ωστόσο η χρήση της **T.A.** μπορεί να επιφέρει και αρνητικές συνέπειες που είναι οι εξής:

- 1) Έναρξη ή επιδείνωση ορισμένων φυσιολογικών διαταραχών.
- 2) Μη κανονική ωρίμανση των προϊόντων όταν το επίπεδο του O_2 είναι κάτω από 2% και το επίπεδο του CO_2 είναι πάνω από 5%.
- 3) Αύξηση της ευαισθησίας στις μυκητολογικές προσβολές.
- 4) Βλάστηση και καθυστέρηση της περιδερμικής ανάπτυξης ορισμένων κονδύλων και ριζών όπως είναι η πατάτα. [12]

3.3.5 Συντήρηση οπωρολαχανικών με τη βοήθεια εύκαμπτων φύλλων

Η χρήση ορισμένων εύκαμπτων πλαστικών πολυμερών έδωσε τη δυνατότητα να εφαρμοστεί η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα και σε κοινούς φυτικούς θαλάμους. Οι πλαστικές αυτές μεμβράνες με την εκλεκτική τους περατότητα στη διέλευση των αερίων (O_2 , CO_2 , N_2) και των υδρατμών δημιουργούν γύρω από τα φρούτα μια ατμόσφαιρα ευνοϊκή για τη συντήρηση, που μειώνει την αναπνευστική δραστηριότητα και διατηρεί τη σπαργή των φρούτων.

Φρούτα και λαχανικά που συσκευάστηκαν με τέτοια πλαστικά films διατήρησαν τη φρεσκάδα τους παρά τα προβλήματα που ανέκυψαν όπως η αδυναμία αποτελεσματικής ρύθμισης της σύνθεσης της ατμόσφαιρας και της υγρασίας μέσα στις συσκευασίες, παράγοντες που επηρεάζονται κυρίως από το περιβάλλον.

Το πολυαιθυλένιο (PE) με τη μορφή συσκευασιών διαφόρων τύπων χρησιμοποιείται ευρέως για τη συντήρηση, τη μεταφορά και την εμπορία πολλών ειδών φρούτων και λαχανικών. Τα films του PE παρουσιάζουν διαφορετική περατότητα στους υδρατμούς, στις αρωματικές ουσίες που εκπέμπονται από τα φρούτα καθώς και στα αναπνευστικά αέρια, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα, πράγμα που τα κάνει ένα πολύ ενδιαφέρον υλικό συσκευασίας, γιατί από τη μια πλευρά διατηρεί την σπαργή των φρούτων αντιστεκόμενο στη διέλευση προς τα έξω των υδρατμών, ενώ από την άλλη πλευρά με τη σχετικά μεγάλη προς τα έξω περατότητα στα αρωματικά συστατικά παρεμποδίζει τη συγκέντρωσή τους, την επίδρασή τους και την επαφή τους, με τους φυτικούς ιστούς πράγμα που μπορεί να προκαλέσει φυσιολογικές ανωμαλίες.

Τέλος η περατότητά τους στο O_2 και στο CO_2 χρησιμοποιείται για τη επιβράδυνση της αναπνευστικής δραστηριότητας, παρεμποδίζοντας έτσι την ωρίμανση.[21]

II. ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

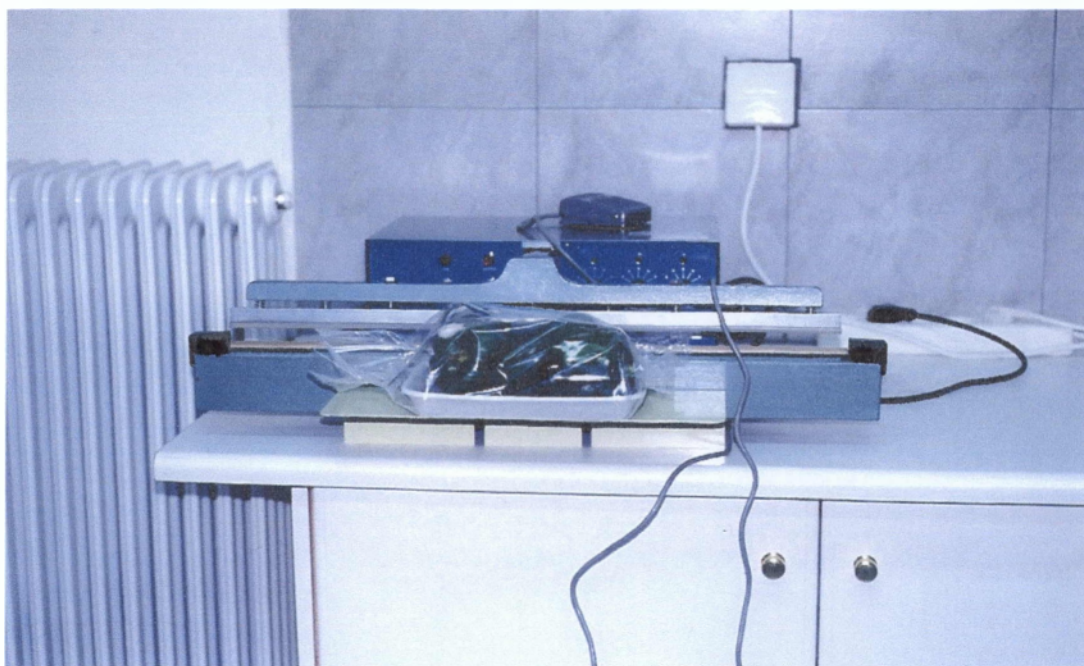
1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πιπεριές (*Capsicum annuum* L) ποικιλίας Twingo F1(τύπου φλάσκας) μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο μέσα σε δυο ώρες από τη συλλογή τους. Ακολούθησε διαλογή ως προς το μέγεθος, το χρώμα και το βάρος των καρπών και τοποθέτησή τους σε δισκάκια πολυστερίνης (4 καρποί ανά δισκάκι) διαστάσεων 15×22×2,5 cm .

Η διαλογή ως προς το μέγεθος ήταν απαραίτητη γιατί έπρεπε το μέγεθος των καρπών να είναι ομοιόμορφο. Πιπεριές με ανοικτό πράσινο χρώμα που δεν είχαν φτάσει στο στάδιο της εμπορικής ωριμότητας αφαιρέθηκαν όπως και πιπεριές με κόκκινο χρώμα που σημαίνει ότι είχαν αρχίσει να υπερωριμάζουν. Απομακρύνθηκαν επίσης οι πληγωμένοι καρποί που αποτελούσαν σημεία προσβολής από μικροοργανισμούς. Η προσβολή από μικροοργανισμούς είναι ένας από τους μεγαλύτερους κινδύνους κατά τη διάρκεια της συντήρησης.

Τα δισκάκια με τις πιπεριές συσκευάστηκαν σε πλαστικές συσκευασίες γνωστής περατότητας στο O₂ και CO₂ που είχαν δημιουργηθεί από πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας πάχους 60μm (LDPE-60), μέσης πυκνότητας πάχους 30μm (MDPE-30) ή φύλλα PVC πάχους 13μm.

Το κλείσιμο των συσκευασιών έγινε με θερμοσυγκολλητική μηχανή για το PE ή θερμαινόμενη πλάκα για το PVC. (βλ. Φωτογραφίες 1 και 2)



Φωτογραφία 1 : Θερμοσυγκολλητική μηχανή



Φωτογραφία 2 : Θερμαινόμενη πλάκα

Αφήσαμε και δισκάκια με καρπούς ασυσκευαστα (μάρτυρες) για να γίνει σύγκριση ως προς τα συσκευασμένα.

Οι συσκευασίες και μη πιπεριές (μάρτυρες) συντηρήθηκαν για 15 ημέρες στους 5° C και 95% R.H ή στους 10° C και 95% R.H και ακολούθως για 4 ημέρες στους 20° C και 70-75% R.H

Για κάθε χειρισμό (συσκευασία×θερμοκρασία) δημιουργήθηκαν 40 συσκευασίες. Σε 10 πλαστικές συσκευασίες ανά χειρισμό μια μικρή επιφάνεια (< 2-3 cm²) καλύφθηκε από σιλικόνη για να χρησιμεύσει ως *septum* λήψης αερίων με τη βοήθεια υποδερμικής βελόνης.

Ένα τυχαίο δείγμα 20 καρπών χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση των ποιοτικών δεικτών της πρώτης ύλης στην αρχή κάθε πειράματος.

Οι ποιοτικοί δείκτες που μελετήθηκαν ήταν:

- 1) Απώλεια βάρους
- 2) Χρώμα
- 3) Σκληρότητα
- 4) Περιεκτικότητα σε βιταμίνη C
- 5) Φυσιολογικές και μυκητολογικές ασθένειες

Το πείραμα επαναλήφθηκε 3 φορές.

2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

Σύνθεση της ατμόσφαιρας

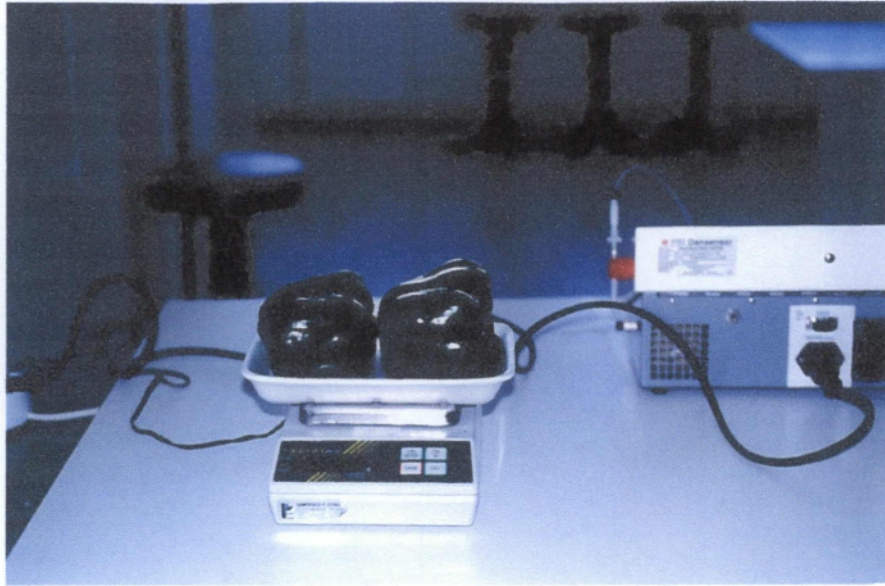
Καθημερινά γινόταν μέτρηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας στα 10 δείγματα που είχαν επάνω σιλικόνη, με τη βοήθεια ενός αναλυτή O₂ / CO₂ Checkmate 9900 (PBI Dansensor) (βλ. Φωτογραφία 3)



Φωτογραφία 3 : Αναλυτής O₂/CO₂ Chekmate 9900

Απώλεια βάρους

Η απώλεια βάρους προσδιορίστηκε σε 10 συσκευασίες ανά χειρισμό κάθε 2η ημέρα με ζυγό ακριβείας (0,01g) και εκφράστηκε ως % απώλεια του αρχικού βάρους. (βλ. Φωτογραφία 4)

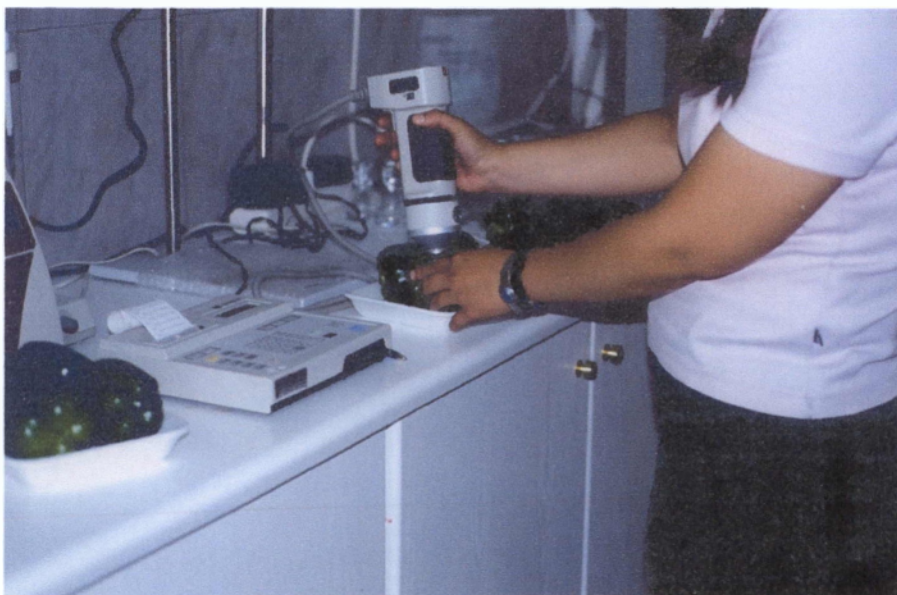


Φωτογραφία 4 : Ζυγός ακριβείας

Μεταβολή του χρώματος

Η μέτρηση του χρώματος γινόταν καθημερινά στο μάρτυρα σε 10 δείγματα που είχαν ορισθεί από την αρχή του πειράματος και κάθε 4 ημέρες, σε 6 τυχαία δείγματα ανά συσκευασία και θερμοκρασία. Τα δείγματα αυτά είχαν μετρηθεί και πριν τη συσκευασία ώστε να γνωρίζουμε την κανονική τους τιμή.

Το χρώμα μετρήθηκε σε 2 καθορισμένα από την αρχή εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία του καρπού με τη βοήθεια χρωματόμετρου Minolta CR-300. (βλ. Φωτογραφία 5)



Φωτογραφία 5 : Χρωματόμετρο Minolta CR-300

Πριν από κάθε μέτρηση το όργανο ρυθμιζόταν με την πλάκα βαθμονόμησης ($Y=92,6$, $X=0,3135$, $\Psi=0,3193$), η δε χρωματική κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε ήταν η CIE 1976, L^* , a^* , b^* .

Η μεταβολή του χρώματος εκφράσθηκε με τις χρωματικές παραμέτρους L^* = φωτεινότητα (0= μαύρο, 100= λευκό), $\Delta L^*\%$, a^* = κόκκινο χρώμα (+) έως πράσινο (-) χρώμα, b^* =κίτρινο (+) έως μπλε (-) χρώμα.

Σκληρότητα

Η σκληρότητα μετρήθηκε σε 6 τυχαία δείγματα/χειρισμό με τη βοήθεια ενός Texture Analyser TA.XT 2I εφοδιασμένου με έμβολο 2mm. Σε κάθε καρπό γίνονταν 2 μετρήσεις σε τεμάχια διαστάσεων 2cm x 2cm επιλεγμένο από δυο εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία. Η αντίσταση στο τρύπημα εκφράστηκε σε N. (βλ. Φωτογραφία 6)



Φωτογραφία 6 : Όργανο μέτρησης σκληρότητας Texture Analyser

Βιταμίνη C

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

Φυσιολογικές/μυκητολογικές προσβολές

Οι φυσιολογικές και παθολογικές προσβολές εκφράστηκαν % του αριθμού των καρπών κάθε χειρισμού.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ.

Η περιεκτικότητα των συσκευασιών σε O_2 και CO_2 εξαρτάται από τη θερμοκρασία συντήρησης και το πάχος του πλαστικού.

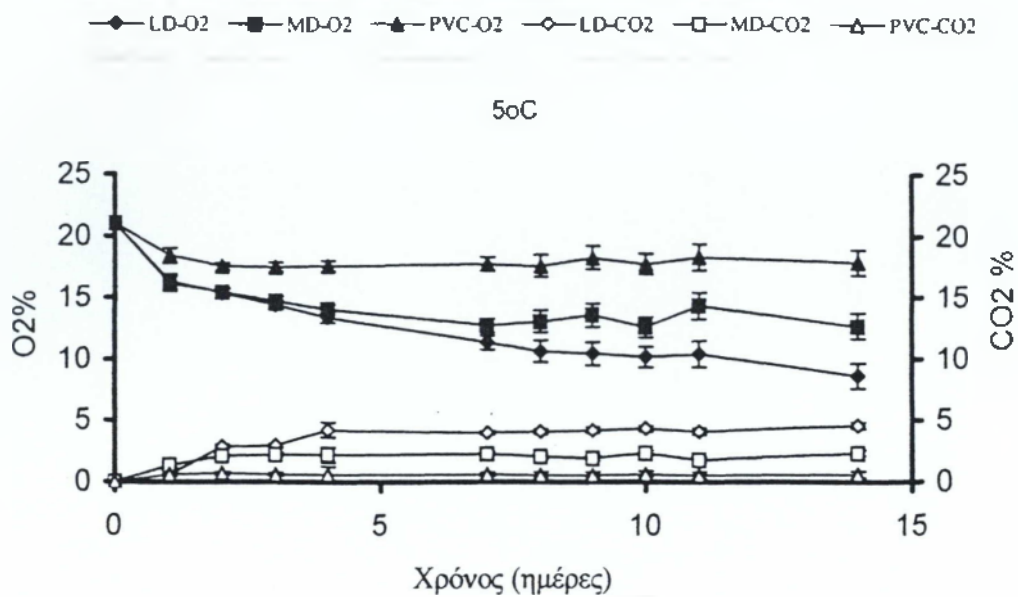
Από τις γραφικές παραστάσεις (σχήματα 1 & 2) προκύπτουν τα εξής:
-Κατά τις πρώτες ημέρες έχουμε και για τις δυο θερμοκρασίες και στα τρία πλαστικά, πτώση της συγκέντρωσης του οξυγόνου. Η πτώση είναι τόσο πιο έντονη όσο πιο υψηλή είναι η θερμοκρασία συντήρησης και όσο πιο παχύ είναι το πλαστικό.

-Όσον αφορά το διοξείδιο του άνθρακα τις πρώτες ημέρες παρατηρείται μια απότομη αύξηση της συγκέντρωσης του για να σταθεροποιηθεί στη συνέχεια.

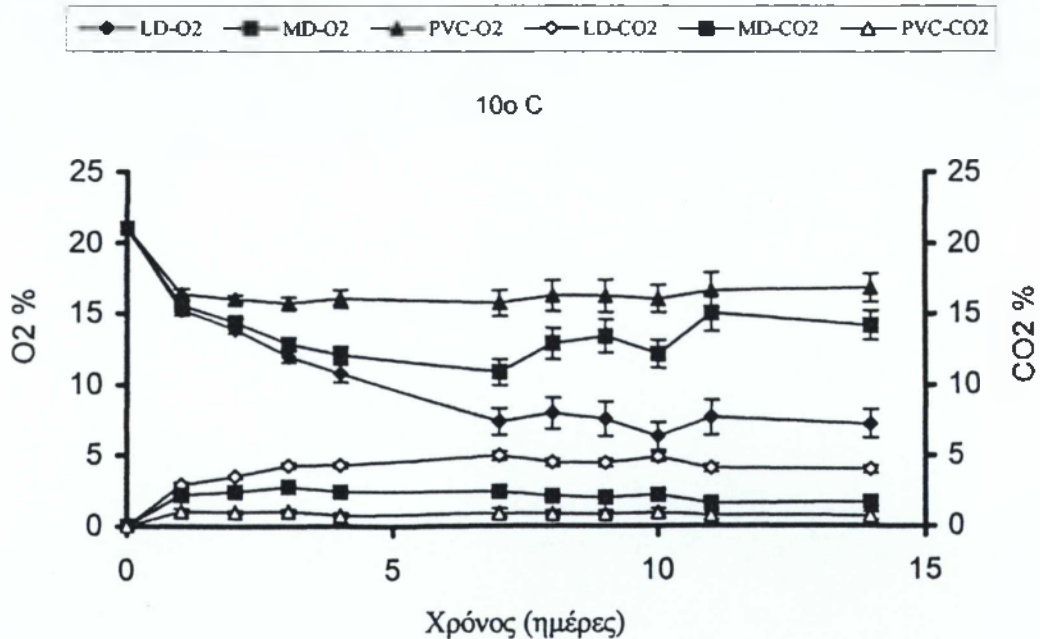
Η συγκέντρωση του O_2 και του CO_2 σε όλους τους χειρισμούς δεν έφτασε σε επίπεδα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν φυσιολογικές ανωμαλίες στους καρπούς.

Σύμφωνα με τον Kader [11] η ελάχιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση του O_2 για την πιπεριά κυμαίνεται στο 3%, ενώ αυτή του CO_2 στο 5%. Η συγκέντρωση αυτή του CO_2 καθυστερεί την ωρίμανση των καρπών και διατηρεί την σκληρότητα.[18]

Σύμφωνα με τον Hughes [9] μια ατμόσφαιρα που περιέχει 5% O_2 και 10% CO_2 στους 8°C αυξάνει κατά 70% το χρόνο συντήρησης της πιπεριάς, ενώ οι Bussel and Kenigsberger [3] συνιστούν συγκεντρώσεις O_2 4-8% και CO_2 2-8%. Από τα μελετηθέντα πλαστικά μόνο το LDPE-60 στους 10°C δημιούργησε μια ατμόσφαιρα που εμπίπτει στα δεδομένα αυτά.



Σχήμα 1. Μεταβολή των αερίων στις πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 5°C



Σχήμα 2. Μεταβολή των αερίων στις πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς που συντηρήθηκε στους 10°C

3.2 ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ

Η απώλεια βάρους παίζει σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του προϊόντος γι' αυτό προσπαθούμε να ελαχιστοποιήσουμε τις απώλειες.

Τα 3 πλαστικά φύλλα που χρησιμοποιήθηκαν δημιούργησαν γύρω από τους καρπούς μια κορεσμένη ατμόσφαιρα που μείωσε το βάρος τους.

Έτσι στο τέλος της συντήρησης οι απώλειες που παρατηρήθηκαν στους 5°C και 10°C ήταν:

- Στους 10°C: στις πλαστικές συσκευασίες από 0,32 έως 1,1%, στον μάρτυρα 4% .
- Στους 5°C: στις πλαστικές συσκευασίες από 0,37% έως 0,8%, στον μάρτυρα 3,5%.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η απώλεια βάρους στις συσκευασίες LDPE, MDPE, PVC ήταν σημαντικά μικρότερη από ότι στο μάρτυρα. Επίσης η θερμοκρασία επηρέασε την απώλεια βάρους γιατί οι πιπεριές που συντηρήθηκαν στους 5°C παρουσίασαν μικρότερη απώλεια σε σχέση με αυτές που συντηρήθηκαν στους 10°C.

Στο τέλος της εμπορικής ζωής (shelf-life), η απώλεια βάρους των συσκευασμένων καρπών που συντηρήθηκαν στους 5°C κυμάνθηκε μεταξύ 1,8% (LDPE) και 2,1% (PVC) έναντι 5,3% του αντίστοιχου μάρτυρα.

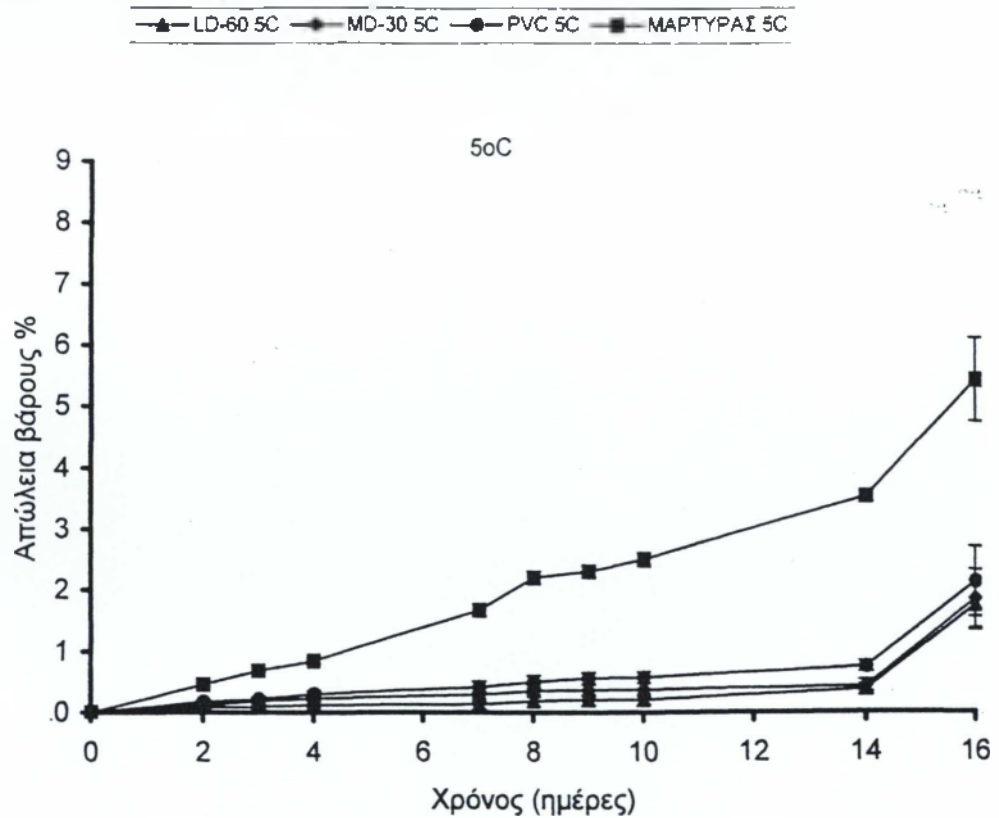
Από τις συσκευασμένες πιπεριές τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους παρουσίασαν αυτές που συσκευάστηκαν με PVC και συντηρήθηκαν στους 10°C.

Η απώλεια βάρους AB% των μαρτύρων και των συσκευασμένων καρπών με LDPE και PVC παρουσιάζει γραμμική μεταβολή συναρτήσει του χρόνου της μορφής $AB(\%)=At$ με συντελεστή συσχέτισης $R^2 > 0,95$, ενώ αυτών που συσκευάστηκαν με MDPE παρουσιάζει πολυωνυμική μεταβολή της μορφής $AB(\%)= At^2 +Bt$ με συντελεστή συσχέτισης $R^2 >0,90$ (σχήματα 3 & 4)

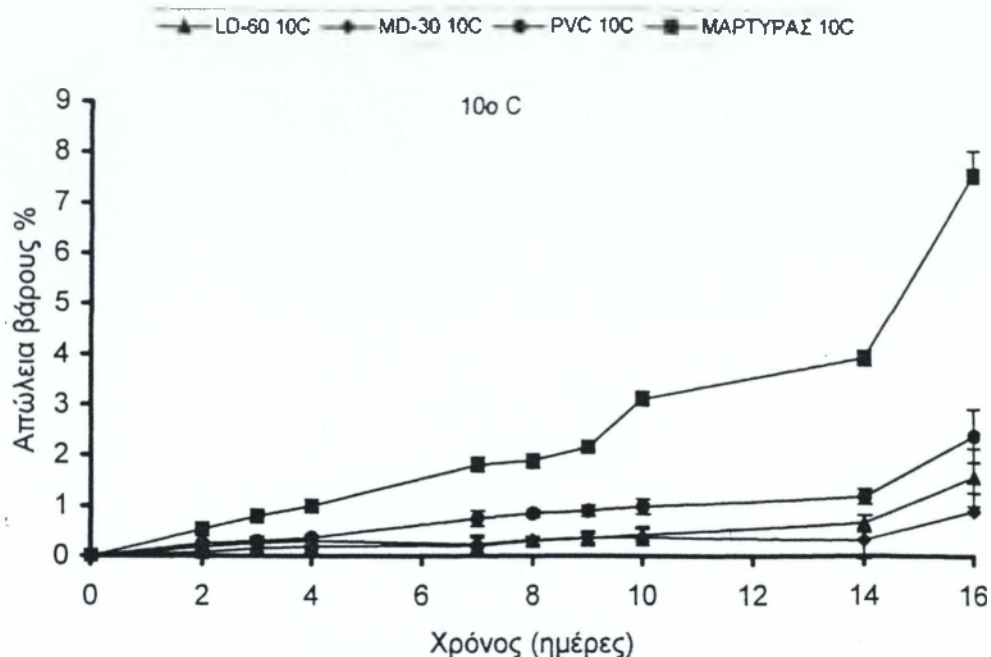
Η απώλεια βάρους αποτελεί περιοριστικό παράγοντα της συντήρησης και οφείλεται στην αναπνοή, στη διαπνοή και στη διάχυση υδρατμού από την επιδερμίδα. Η απώλεια βάρους λόγω αναπνοής και διαπνοής είναι συνάρτηση της αναπνευστικής δραστηριότητας του καρπού, ενώ η απώλεια βάρους λόγω διάχυσης εξαρτάται από τη διαφορά της υγρασίας μεταξύ του καρπού και της περιβάλλουσας ατμόσφαιρας καθώς και από την αντίσταση στη διάχυση που παρουσιάζει η επιδερμίδα.

Η αντίσταση στη διάχυση εξαρτάται από τη δομή και το πάχος της επιδερμίδας που είναι συνάρτηση της ποικιλίας και του στάδιου ωριμότητας.

Τα αρχικά συμπτώματα της αφυδάτωσης παρουσιάζονται όταν η πιπεριά χάσει το 5% του αρχικού της βάρους οπότε υποβαθμίζεται η ποιότητά της [6] και αυξάνει η ευαισθησία της στις προσβολές από *Botrytis* και άλλα παθογόνα [4]. Η συσκευασία λειτουργεί σαν μια επιπλέον αντίσταση στη διάχυση και μειώνει την απώλεια βάρους του προϊόντος που συντηρείται.



Σχήμα 3. Απώλεια βάρους πιπεριών συσκευασμένων και μη που συντηρήθηκαν στους 5°C



Σχήμα 4. Απώλεια βάρους πιπεριών συσκευασμένων και μη που συντηρήθηκαν στους 10°C

3.3 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ

Ο πίνακας 5 παρουσιάζει τις μεταβολές του χρώματος συσκευασμένης και μη πιπεριάς συντηρημένης για 15 ημέρες στους 5 ή 10°C και στη συνέχεια στους 20°C για 4 ημέρες.

Η μεταβολή του χρώματος όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα εξαρτάται τόσο από τη θερμοκρασία συντήρησης όσο και από τη συσκευασία.

Οι συσκευασίες στο τέλος της συντήρησης των 10°C επέτρεψαν στις πιπεριές να διατηρήσουν υψηλότερη φωτεινότητα που σημαίνει μικρότερες τιμές $\Delta L\%$ και πιο έντονο πράσινο χρώμα που σημαίνει μεγαλύτερες απόλυτες τιμές του a^* . Στο τέλος του shelf-life οι συσκευασμένες πιπεριές εξακολούθησαν να παρουσιάζουν μικρότερη απώλεια φωτεινότητας. Η διαφορά σε σχέση με τους μάρτυρες είναι στατιστικά σημαντική.

Όσον αφορά το πράσινο χρώμα (a^*) η συσκευασία MDPE παρουσίασε την υψηλότερη απόλυτη τιμή, η δε συσκευασία PVC τη χαμηλότερη.

Τέλος οι συσκευασίες διατήρησαν υψηλότερες τιμές του b^* . Μετά από 15 ημέρες συντήρησης στους 5°C οι συσκευασμένοι καρποί παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με το μάρτυρα ως προς την απώλεια της φωτεινότητας, καμιά διαφορά ως προς το πράσινο χρώμα. Οι ίδιες παρατηρήσεις ισχύουν και για το τέλος του shelf-life.

Οι τιμές του L^* αυξάνονται με την ωρίμανση του καρπού πράγμα που σημαίνει ότι μεταπηδάμε από ένα σκούρο πράσινο χρώμα σε ένα λιγότερο σκούρο. Οι χαμηλές τιμές του L^* στην περίπτωση των μαρτύρων προφανώς οφείλονται στη μεγαλύτερη απώλεια βάρους, γεγονός που συμφωνεί με τις παρατηρήσεις του Ben-Yehoshua [2] ο οποίος προτείνει μια άμεση συσχέτιση μεταβολής του χρώματος και του υδατικού stress. Τα αποτελέσματά μας συμφωνούν με αυτά του Lownds [13]. Η μεταβολή των τιμών του a^* είναι συνάρτηση τόσο της αποικοδόμησης της χλωροφύλλης όσο και της σύνθεσης καροτινοειδών [19].

Η διατήρηση των τιμών του a^* στα αρχικά επίπεδα στην περίπτωση των συσκευασιών πρέπει να αποδοθεί στην τροποποιημένη ατμόσφαιρα [18], ενώ ο Lownds [13] το αποδίδει στη μείωση του υδατικού stress.

Η αύξηση των τιμών του b^* κατά τη διάρκεια της συντήρησης και στις δυο θερμοκρασίες υποδηλώνει σύνθεση κίτρινων χρωστικών που λαμβάνει χώρα κατά την ωρίμανση.[19]

Μεταβολή του χρώματος της πιπεριάς συναρτῆσει της συσκευασίας και της θερμοκρασίας συντήρησης.

Τύπος συσκ.	L*		ΔL*%		α*		b*	
	15 ^η ημ	S.L	15 ^η ημ	S.L	15 ^η ημ	S.L	15 ^η ημ	S.L
10°C Αρχή	38.5±0.73				-14.39±0.48		20.6±1.03	
Μάρτυας	35.81a	34.93a	5.46a	6.39a	-12.0a	-10.5a	20.67a	17.78a
LDPE-60	37.78ab	37.67b	2.65ab	1.86b	-13.96b	-11.2a	20.75a	19.24b
MDPE-30	38.0b	38.59b	0.97b	0.78b	-13.84b	-12.6c	21.63a	19.93b
PVC	38.07b	39.25b	2.6ab	1.66b	-13.16b	-9.61b	21.8a	21.4b
5°C Αρχή	38.23±0.71				-13.8±0.55		19.99±1.06	
Μάρτυας	36.41a	36.73ab	4.3c	3.92c	-13.92a	-12.07a	24.08a	18.89ab
LDPE-60	38.8a	39.55c	0.18ab	1.12b	-13.40a	-12.21ab	22.08ab	21.7b
MDPE-30	37.24a	37.9a	0.10a	0.47a	-12.93a	-10.99b	20.04b	17.41a
PVC	37.22a	39.17bc	0.41ab	0.73a	-13.29a	-13.0a	20.61ab	20.73ab
Οι τιμές στην αυτή στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά (Duncan's test p=0.05)								

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

3.4 ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

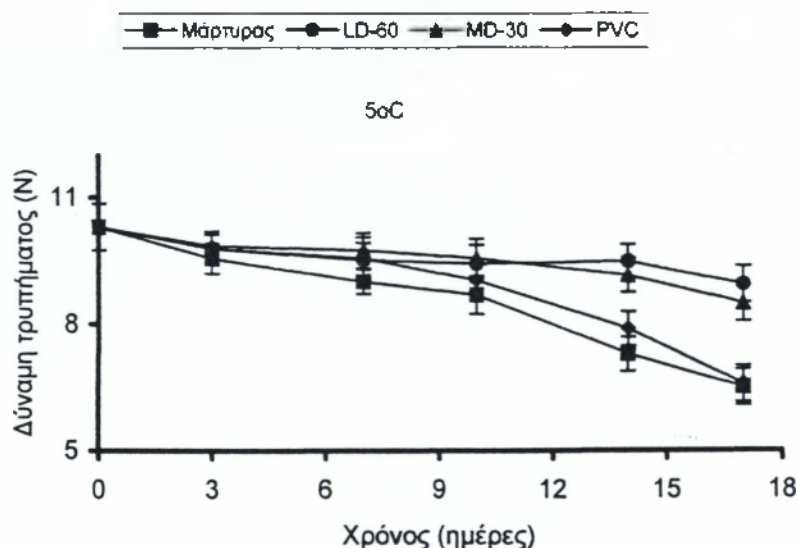
Η μεταβολή της σκληρότητας της πιπεριάς συσκευασμένης ή μη, συντηρούμενης στους 5°C και στους 10°C παρουσιάζεται στις γραφικές παραστάσεις (σχήματα 5 & 6). Γενικά μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

-Σε όλους τους χειρισμούς με την πάροδο του χρόνου και με τη πάροδο της ωρίμανσης ο καρπός γίνεται λιγότερο σκληρός.

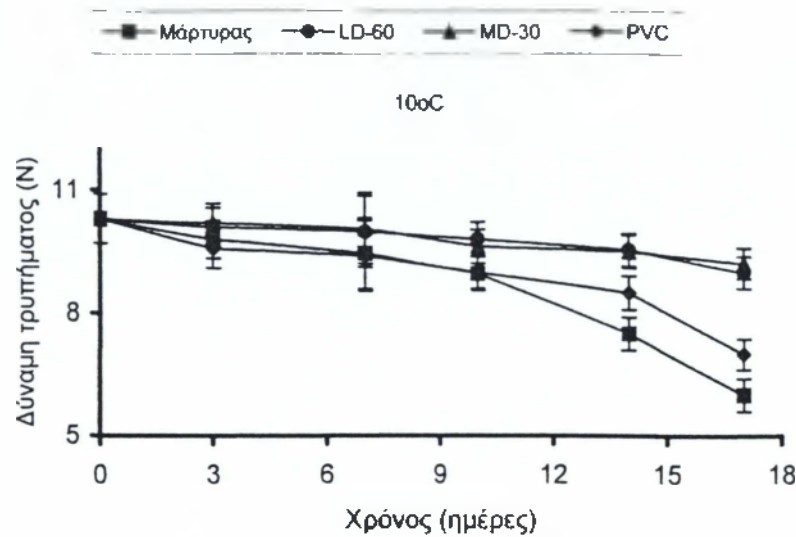
-Στους 5°C και 10°C οι πλαστικές συσκευασίες βοήθησαν στη διατήρηση της σκληρότητας σε σύγκριση με τον μάρτυρα.

Αναλυτικά παρατηρούμε ότι στο τέλος της συντήρησης στους 10°C καθώς και στο τέλος του shelf-life οι πλαστικές συσκευασίες διατήρησαν υψηλότερες τιμές σκληρότητας στατιστικά σημαντικές σε σύγκριση με τον μάρτυρα.

Το ίδιο ισχύει και για τη συντήρηση στους 5°C με τη διαφορά ότι οι συσκευασμένες με PVC πιπεριές παρότι διατήρησαν υψηλότερη τιμή συγκριτικά με το μάρτυρα δεν διαφέρουν στατιστικά.



Σχήμα 5. Μεταβολή της σκληρότητας των συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5°C



Σχήμα 6. Μεταβολή της σκληρότητας των συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10°C

3.5 ΒΙΤΑΜΙΝΗ C

Οι μεταβολές της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C κατά τη διάρκεια της συντήρησης παρουσιάζονται στον πίνακα από τα δεδομένα του οποίου προκύπτουν τα εξής:

-Οι συσκευασίες LDPE και MDPE διατήρησαν την περιεκτικότητα του καρπού σε βιταμίνη C και στις δυο θερμοκρασίες 5°C και 10°C τόσο στο τέλος της συντήρησης όσο και στο τέλος του shelf-life.

Οι συσκευασίες αυτές δημιούργησαν μια ατμόσφαιρα με χαμηλή περιεκτικότητα σε O₂ και υψηλότερη σε CO₂ από αυτή του αέρα (LDPE, MDPE) και φαίνεται ότι αυτή η σύνθεση διατήρησε σε υψηλότερα επίπεδα την περιεκτικότητα των καρπών σε ασκορβικό οξύ.

Η βιταμίνη C είναι ευαίσθητη στην οξείδωση και στον αερισμό γι' αυτό οι συσκευασίες LDPE, MDPE έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα. Οι συσκευασίες των οποίων η σύνθεση της ατμόσφαιρας ήταν κοντά σε αυτή του αέρα (PVC) παρουσίασαν ελαφρά καλύτερες τιμές από το μάρτυρα όχι όμως στατιστικά διαφορετικές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ C ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΑΙ
ΜΗ ΠΙΠΕΡΙΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟΥΣ 5° ΚΑΙ 10°C

Συσκευασία	Ασκορβικό οξύ (mg/100 g φρέσκου βάρους)						
	Αρχή	7 ^η μέρα		15 ^η μέρα		Shelf-life	
		10°C	5°C	10°C	5°C	10°C	5°C
LDPE-60	101,2±7,7	98,08a	99,1a	94,67a	91,29a	90,0a	88,0a
MDPE-30	101,2±7,7	99,4a	98,4a	96,66a	92,15a	92,66a	89,5a
PVC	101,2±7,7	78,26b	85,3ab	86,0b	81,33a	79,33b	80,0b
Μάρτυρας	101,2±7,7	77,02b	81,42b	84,0b	76,04b	78,0b	75,0b
Σύγκριση Μ.Ο με Duncan's test p=0,05							

3.6 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ.

Στους 5°C οι μετασυλλεκτικές ανωμαλίες των συσκευασμένων πιπεριών ήταν ελάχιστες και δεν ξεπερνούσαν συνολικά το 1% έναντι 10% του μάρτυρα. Παρατηρείται ότι οι πλαστικές συσκευασίες μείωσαν αισθητά τις ασθένειες ψύχους, οι οποίες εμφανίζονται στη θερμοκρασία αυτή μετά από μια εβδομάδα [17].

Η μείωση των φυσιολογικών ασθενειών δεν οφείλεται στη σύνθεση της ατμόσφαιρας μέσα στις συσκευασίες αλλά στη διατήρηση της υγρασίας, γιατί και οι συσκευασίες με PVC δεν παρουσίασαν φυσιολογικές ανωμαλίες. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με αυτά άλλων ερευνητών [2, 14]

Κατά τη συντήρηση στους 5°C και 10°C δεν παρατηρήθηκαν παθολογικές προσβολές. Στο τέλος του shelf-life οι συσκευασμένες και συντηρημένες στους 10°C πιπεριές παρουσίασαν 3% προσβολές στην περίπτωση των συσκευασιών LDPE, 5% σε αυτήν του PVC έναντι 10% του μάρτυρα. Ο μάρτυρας των 5°C παρουσίασε προσβολές σε ένα ποσοστό της τάξης του 7-8%.

Οι παθολογικές προσβολές είναι περιοριστικός παράγοντας μιας μακροχρόνιας συντήρησης και ευνοούνται από τις συμπυκνώσεις πάνω στους καρπούς [2, 4]. Στο συγκεκριμένο πείραμα δεν παρουσιάστηκαν συμπυκνώσεις και ίσως σε αυτό να οφείλεται η μη εμφάνιση παθολογικών προσβολών σε συνδυασμό με την πιθανή ανθεκτικότητα της ποικιλίας.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Από όλα όσα παρουσιάστηκαν μέχρι τώρα προκύπτουν τα εξής:
- Οι χαμηλές θερμοκρασίες περιορίζουν σημαντικά την αναπνευστική δραστηριότητα και έτσι αυξάνεται ο χρόνος συντήρησης.
 - Ο χρόνος συντήρησης των συσκευασμένων πιπεριών αυξάνεται γιατί μεταβάλλεται η σύνθεση της ατμόσφαιρας μέσα στις συσκευασίες.
 - Ατμόσφαιρες φτωχές σε O_2 και σχετικά πλούσιες σε CO_2 ασκούν παρεμποδιστική δράση στην ωρίμανση, αυξάνουν περισσότερο το χρόνο συντήρησης των καρπών και διατηρούν καλύτερα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών.

Στη συγκεκριμένη εργασία όλοι οι χειρισμοί έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ίσως οι συσκευασίες LDPE, MDPE θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον για τη συντήρηση οπωρολαχανικών.

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 pepper fruits by alleviationof 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. Eckert, J.W., 1978. Pathological diseases of fresh fruits and vegetables. In: *Postharvest biology and biotechnology*. Food and Nutrition Press, Westport, Conn. 161-209.
5. Forney, C.F., Lipton, W.J., 1990. Influence of controllrd atmosphere and packaging on chilling sensitivity. In: *Chilling injury of Horticultural Crops*. C.R.C Press, Boca Raton Fla. 257-268.
6. Gonzalez, G., Tiznado, M., 1993.Postharvest physiology of bell peppers stored in low density polythelene bags.*L.W.T*.(26). 450-455
7. 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
8. Hardenburg, R.E., 1971. Effects of in-package environment on keeping quality of fruits and vegetables. *HortScience*. (6). 198-202.
9. 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.
10. Janssens, M.F.M.,1993. Sea rtransportation of bell peppers by a controlled atmosphere container. *6th Int. Controlled atmosphere Res. Conf.* Cornell Univ, Ithaca, N.Y. paper N^o 18.
11. Kader, A.A, 1992. *Postharvest technology of horticultural crops*.University of California. Div. Of Agr. And Nat. Res.Publication.3311
12. Kader A. Adel, Kasmire F. Robert, Mithell Gordon F., Reid S.Michael, Sommer. F. Noel, Thompson G, James, (1985).Postharvest technology of horticultural crops. University of California. 3-11,118-130.
13. Lownds, N.K, Banaras, M.,Bosland, P.W., 1994. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper cultivars.*HortScience*.29(3). 191-193.
14. Meir, S., Rosenberger, I., Aharon, z., Grinberg, S., Fallik, E., 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell pepper by packaging with polythelene bags at a reduced temperature. *Postharvest Biology and Technology*.(5). 303-309.
15. Miller, W.R., Risse, L.A., Mc Donald, R.E., 1986. Deterioration of individuakly wrapped and non wrapped bell peppers during long – term storage. *Tropical Science*.(26). 1-8.

16. Polderdijk, J.J., Boerrigter, H.A.M., Wilkinson, E.C., Meijer, J.G., Janssen: M.F.M,1993.The effects of controlled atmosphere at varying levels of relative humidity on weight loss, softening and decay of red bell peppers. *Scienti Horticulturae*.55 (3-4). 315-321.
17. Rajput, J.C, Parulecar, Y.R., 1998. Capsicum. In:*Handbook of Vegetable Science and Technology*.Marcell Dekker, Inc.203-224.
18. Weichman,J., 1986. The effect of controlled atmosphere storage on the sensor and nutritional quality of fruitw and vegetables.*Hort. Rev.*(8).101-105.
19. Wien. H.C.,1997. Peppers. In: *The physiology of vegetable crops*. CABI International, N.Y. 259-293.
20. Κηπευτικά 1997.
21. Μανωλοπούλου –Λαμπρινού Ε.(2000). Συντήρηση με ψύξη φρούτων και λαχανικών. Εκδ. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.