

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΤΑ
ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ TWINGO

Πτυχιακή εργασία
Της σπουδάστριας **Ευθυμίας Ψαράκου**

Καλαμάτα, Μάιος 2004

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΤΑ
ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΠΕΡΙΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ TWINGO

Πτυχιακή εργασία
Της σπουδάστριας **Ευθυμίας Ψαράκου**

Επιβλέπων καθηγητής : Ελένη Μανωλοπούλου-Λαμπρινού

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
I. <u>ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ- ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ</u>	
1. Βοτανικά και καλλιεργητικά χαρακτηριστικά	4
1.1. Προέλευση	4
1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά	4
1.3. Καλλιεργητικά χαρακτηριστικά	5
1.4. Εμπορικοί τύποι - Ποικιλίες	6
1.5. Θρεπτική αξία της πιπεριάς	7
2. Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί	9
2.1. Εισαγωγή	9
2.2. Σκοπός συντήρησης	9
2.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την συντήρηση	10
2.4. Συνθήκες ψυχροσυντήρησης	10
3. Μέθοδοι συντήρησης	14
3.1. Πρόψυξη	14
3.2. Συντήρηση με κοινή ψύξη	15
3.3. Συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα	15
3.4. Συντήρηση με τροποποιημένη ατμόσφαιρα	16
3.5. Συντήρηση με μειωμένη πίεση	18
3.6. Συντήρηση πιπεριάς	19

II. <u>ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ</u>	
1. Υλικά και μέθοδοι	20
2. Μέτρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών	23
2.1. Σύνθεση της ατμόσφαιρας των συσκευασιών	23
2.2. Απώλεια βάρους %	23
2.3. Σκληρότητα	24
2.4. Χρώμα	25
2.5. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη C	26
2.6. Περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (brix)	27
2.7. Φυσιολογικές ασθένειες και μυκητολογικές προσβολές	27
3. Αποτελέσματα	28
3.1. Σύνθεση της ατμόσφαιρας των συσκευασιών	28
3.2. Απώλεια βάρους %	35
3.3. Σκληρότητα	40
3.4. Χρώμα	50
3.5. Περιεκτικότητα σε βιταμίνη C	67
3.6. Περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (brix)	74
3.7. Φυσιολογικές ασθένειες και μυκητολογικές προσβολές	81
4. Συμπεράσματα	82
Βιβλιογραφία	83

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα χρησιμοποιείται κυρίως για την μακρά συντήρηση λαχανικών υψηλής φθαρτότητας. Παρόλα αυτά, οι έρευνες για την επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην συντήρηση της πιπεριάς δεν είναι αρκετές. Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η μελέτη της επίδρασης της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στη συντήρησης πιπεριάς ποικιλίας TWINGO της πιπεριάς, και πιο συγκεκριμένα η επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της. Οι πιπεριές που χρησιμοποιήθηκαν συσκευάστηκαν σε 3 διαφορετικά εύκαμπτα πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου (MDPE-40, MDPE-60, MDPE-75) , γνωστής περατότητας. Συντηρήθηκαν στους 10° C κα στους 5° C για 15 ημέρες, κα στην συνέχεια παρέμειναν στους 20° C για 4 ημέρες (shelf-life). Σε όλο αυτό το διάστημα, μελετήθηκε η μεταβολή των αερίων (O₂, CO₂) των συσκευασιών , του χρώματος, της υφής, της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C και ολικά διαλυτά στερεά, , η απώλεια βάρους, καθώς και η εμφάνιση φυσιολογικών ασθενειών.

I. ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ-ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

1.ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Η καλλιέργεια της πιπεριάς ξεκίνησε από τους ιθαγενείς των τροπικών περιοχών της Νότιας Αμερικής. Στην Ευρώπη, και ειδικότερα στην Ελλάδα, η καλλιέργεια διαδόθηκε κατά το τέλος του 15^{ου} αιώνα. Σήμερα, το μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργήσιμης γης βρίσκεται στην Ασία, η οποία καλύπτει το 56% της παγκοσμίως καλλιεργούμενης έκτασης.

Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια της πιπεριάς ευνοείται σε μεγάλο βαθμό από το θερμό κλίμα και τις υψηλές θερμοκρασίες. Στην χώρα μας, η καλλιέργειά της καλύπτει έκταση 30.000 στρεμμάτων. Κυρίως καλλιεργείται ως υπαίθρια, αλλά τα τελευταία χρόνια η θερμοκηπιακή καλλιέργεια παρουσιάζει τάσεις επέκτασης εξαιτίας των μεγάλων αποδόσεων που επιτυγχάνονται με συνθήκες υψηλής κάλυψης, και των υψηλών τιμών που απολαμβάνουν οι καλλιεργητές σαν εκτός εποχής καλλιέργεια.(Δημητράκης, 1998)

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το βοτανικό όνομα της πιπεριάς είναι *Capsicum annum var. annum* και ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*.

Είναι ετήσιο λαχανικό, ποώδες με ελαφρώς ξυλώδη βάση και ύψος 30-80 cm.

Η ρίζα της είναι πασσαλώδης, αλλά επειδή ανακόπτεται γρήγορα η κατά βάθος αύξηση, δεν φθάνει σε βάθος περισσότερο από 80 cm.

Ο βλαστός είναι λείος, όρθιος με αρκετές διακλαδώσεις, έτσι τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους παίρνουν θαμνώδη μορφή. Στο πρώτο στάδιο ανάπτυξης ο βλαστός είναι ποώδης, ενώ στην συνέχεια ξυλοποιείται.

Τα φύλλα είναι απλά χωρίς εγκολπώσεις, οξύληκτα, ωοειδή έως ελλειπτικά, με χρώμα συνήθως σκούρο πράσινο.

Τα άνθη είναι μονήρη ή σπανιότερα βρίσκονται ανά δύο σε κάθε θέση. Είναι ερμαφρόδιτα, με διάμετρο 1-3 cm, πενταμερή με χρώμα λευκό ή λευκό-πράσινο.

Ο καρπός είναι ράγα, με σχήμα ανάλογα με την ποικιλία. Το αρχικό χρώμα είναι πράσινο και κατά την ωρίμανση χρωματίζεται ανάλογα με την ποικιλία με διάφορα χρώματα (κόκκινο, κίτρινο, πράσινο). Η γεύση του είναι γλυκιά ή πικάντικη ανάλογα με την περιεκτικότητα σε καψαϊκίνη.

Ο σπόρος είναι πεπλατυσμένος, στρογγυλός ως ωοειδής-νεφροειδής, με χρώμα λευκό ή ανοιχτό κίτρινο. Το μέγεθος του είναι 3-4mm.(Χριστοφιλόπουλος, 2000)

1.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

A) Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις :

Ως προς τις κλιματικές απαιτήσεις η καλλιέργεια της πιπεριάς ευνοείται από θερμά κλίματα και από υψηλές θερμοκρασίες, ενώ παρουσιάζει έντονη ευαισθησία στο ψύχος και τους ισχυρούς ανέμους.

Ως προς το έδαφος προτιμά εδάφη, μέσης σύστασης, ελαφρά, βαθιά και καλώς αποστραγγιζόμενα, με πλούσια οργανική ουσία και pH 5,5-6,5.(Δημητράκης, 1998)

B) Σπορά και φύτευση

Για την πρώιμη υπαίθρια παραγωγή η σπορά, γίνεται κατά τον Ιανουάριο-Φεβρουάριο, ενώ για την όψιμη υπαίθρια πραγματοποιείται αργότερα.

Η φύτευση στον αγρό γίνεται όταν περάσουν οι παγετοί κατά τον Απρίλιο-Μάιο ή νωρίτερα στις θερμότερες περιοχές.(Δημητράκης, 1998)

Γ) Εργασίες στον αγρό

Οι εργασίες συνίστανται στο συχνό πότισμα των φυτών και κυρίως των νεοφυτευμένων, ώστε να αποφευχθούν συνθήκες έλλειψης υγρασίας. Θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην ποιότητα του νερού, γιατί η πιπεριά παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στην περιεκτικότητα του νερού σε άλατα. Θα πρέπει να γίνονται ελαφρά σκαλίσματα, για τον αερισμό του εδάφους και την καταστροφή των ζιζανίων. Κατά την λίπανση, χρησιμοποιείται αζωτούχα λίπανση που εφαρμόζεται είτε επιφανειακά,

είτε με υδρολίπανση. Επιπλέον, απαιτείται η απολύμανση του εδάφους πριν από την φύτευση, η υποστύλωση των φυτών, καθώς και το κλάδευμα.(Δημητράκης, 1998)

Δ) Συγκομιδή- Αποδόσεις

Η συγκομιδή αρχίζει 2 μήνες μετά την μεταφύτευση και γίνεται μια φορά την εβδομάδα και σε στάδιο ωριμότητας ανάλογα με την ποικιλία. Σίγουρα, όμως, θα πρέπει να συγκομίζεται όταν ο καρπός έχει πάρει το τελικό μέγεθός του. Στις πράσινες πιπεριές η συγκομιδή θα πρέπει να γίνεται όταν η επιφάνεια του καρπού, από ελαφρά ρυτιδωμένη και θαμπή στο χρώμα, γίνεται λεία και στιλπνή.

Η συγκομιδή γίνεται συνήθως με ψαλίδι και κόβεται ο καρπός με μέρος του ποδίσκου. Ακολουθεί διαλογή των καρπών κατά μέγεθος, σχήμα και χρώμα, συσκευασία σε κιβώτια, ξύλινα ή χάρτινα, ανάλογα με τις προτιμήσεις των καταναλωτών.

Οι αποδόσεις εξαρτώνται από την ποικιλία και τις καλλιεργητικές φροντίδες. Για υπαίθρια καλλιέργεια, συνήθως, ανέρχονται σε 2.000-3.000 kg/στρέμμα και για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες σε 5.000 kg/στρέμμα.(Χριστοφιλόπουλος, 2000)

1.4 ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ- ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Α) Εμπορικοί τύποι

Οι εμπορικοί τύποι που καλλιεργούνται είναι κυρίως:

1. οι γεμιστές ή φλάσκες ή τετράγωνες, που καλλιεργούνται στην Ελλάδα με μεγάλη επιτυχία. Χρησιμοποιούνται νωποί σε σαλάτες και για την παρασκευή φαγητών.
2. οι τύπου Φλώρινας και Corno di toro (κόκκινη και κίτρινη) με καρπούς μακρούς και κωνικούς, γλυκιάς γεύσης που καταναλώνονται νωποί ή ψητοί.
3. οι τύπου καρατζόβας, μακρόκαρπες πιπεριές με ανοιχτό πράσινο χρώμα. Γλυκιές ή καυτερές με καρπούς τοματόμορφους, που μεταποιούνται σε σκόνη για να χρησιμοποιηθούν ως καρύκευμα, και ποικιλίες με μικρό μέγεθος καρπών, κυλινδρικούς ή κωνικούς που προορίζονται για την παρασκευή τουρσιών.

B) Ποικιλίες

Οι κυριότερες ποικιλίες τύπου φλάσκας, που καλλιεργούνται είναι:

1. California Wonder
2. Cleopatra No 4 F1
3. Gedeon F1
4. Lamuyo F1
5. Ludo F1
6. Quadrato d' Asti
7. Yolo Wonder
8. Π-14 (Δημητράκης, 1998)

1.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Ο καρπός της πιπεριάς περιέχει πολλά απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για τον ανθρώπινο οργανισμό όπως: ασβέστιο, φώσφορο, κάλιο, σίδηρο, καροτένιο (προβιταμίνη Α). Όμως η διατροφική της αξία οφείλεται στην μεγάλη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ) και τούτο γιατί η βιταμίνη C συμμετέχει:

- στις οξειδοαναγωγές των ανώτερων οργανισμών.
- στην σύνθεση των στεροειδών ορμονών και της κορτιζόνης.
- στην υδροξυλίωση των αρωματικών ενώσεων και τον μεταβολισμό της φαινολανίνης και τυροσίνης.

Επίσης, είναι απαραίτητο να σημειωθεί πως η βιταμίνη C είναι :

- ευαίσθητη στην οξείδωση και τον αερισμό, ακόμα και σε ουδέτερο περιβάλλον και σε χαμηλή θερμοκρασία των 60° C.
- υδατοδιαλυτή, οπότε ένα μεγάλο ποσοστό της χάνεται κατά το πλύσιμο των κομμένων λαχανικών και φρούτων. (Μανωλοπούλου, 2000)

Πίνακας 1. Σύσταση % του νεπού καρπού πιπεριάς.(Lorenz & Maynard, 1980)

Επιστατικῶ	Καυτερές πιπεριάς	γλοκαίες πιπεριάς
Νερό (gr)	87,7	92,4
Θερμίδες (kcal)	25	22
Οργανικές ουσίες		
Πρωτεΐνες (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	10,0
Ανόργανα ἄλατα (mg)		
Ασβέστιο	18,0	17,0
Φώσφορος	18,0	28,0
Σίδηρος	0,5	0,7
Νάτριο	0,4	-
Κάλιο	0,6	-
Βιταμίνες		
Βιταμίνη Α (μg)	825,0	140,0
Νιασίνη (mg)	3,0	0,5
Βιταμίνη C (mg)	229,0	151,0
Ριβοφλαβίνη (mg)	0,23	0,07

Η θερμιδική αξία της πιπεριάς ανέρχεται σε 22 kcal/100g φρέσκου βάρους.

Πίνακας 2. Μέσες τιμές βιταμίνης C σε διάφορα φυτικά ὄργανα.

(Μανωλοπούλου, 2000)

Φυτικό ὄργανο	Βιταμίνη C mg/100gr	Φυτικό ὄργανο	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		

2. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παλαιότερα, οι κοινωνίες ήταν κατά βάση γεωργικές, σε βαθμό τέτοιο όπου η κάθε οικογένεια παρήγαγε μόνη της τα δικά της προϊόντα, και η ποιότητά τους θεωρούνταν δεδομένη.

Στην σύγχρονη εποχή, η δημιουργία μεγάλων αστικών κέντρων που είναι μακριά από τους τόπους παραγωγής τροφίμων κι η αύξηση του πληθυσμού της γης με ταχύτερο ρυθμό από αυτόν των τροφίμων, επέβαλε την καλύτερη αξιοποίησή τους και την ασφαλή διακίνηση τους προς τα μεγάλα βιομηχανικά κέντρα.

Η διατήρηση, λοιπόν, της ποιότητας των φρούτων και λαχανικών από τον κήπο στο τραπέζι του καταναλωτή είναι ασφαλώς το πλέον σημαντικό σημείο, σε κάθε καλλιέργεια και για κάθε καλλιεργητή.

Η ποιότητα, καθορίζεται από τους καταναλωτές και επηρεάζεται αρχικά από τον χρόνο συγκομιδής των φρούτων. Τα τελευταία χρόνια οι διάφορες έρευνες έδωσαν αρκετά αντικειμενικά κριτήρια συγκομιδής και η χρήση τους συνέβαλε στην αποφυγή λαθών κατά την επιλογή του χρόνου. Κατά δεύτερον, η διατήρηση της ποιότητας εξαρτάται από τις συνθήκες που επικρατούν κατά την διάρκεια συντήρησης. (Μανωλοπούλου, 2000)

2.2 ΣΚΟΠΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Η χρήση της ψύξης, ως μέσο συντήρησης των φυτικών οργάνων, σκοπεύει στην διατήρηση τους σε νωπή κατάσταση μετά την συλλογή. Οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται κατά την ψύξη κυμαίνονται από 0 °C ως 12 °C. Σε αυτά τα επίπεδα θερμοκρασίας, επιτυγχάνεται η διατήρηση της δομής και του κυτταρικού μεταβολισμού, ενώ παράλληλα επιτρέπεται η αύξηση. Αυτό συμβαίνει επειδή επηρεάζεται η ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων, επιβραδύνεται η λειτουργία των ενζύμων, άρα επιβραδύνεται ο μεταβολισμός των ζωντανών φυτικών οργάνων κι έτσι διατηρείται η ποιότητά τους μετά την συγκομιδή. Επίσης με την ψύξη ελαττώνεται η αναπνευστική δραστηριότητα των φρούτων και των λαχανικών, κι

περιορίζονται οι απώλειες χρήσιμων συστατικών (σάκχαρα, βιταμίνες κτλ.) .
(Μανωλοπούλου, 2000)

2.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την συντήρηση, διακρίνονται σε δύο ομάδες:

Στους οικολογικούς και καλλιεργητικούς (κλίμα, έδαφος, λίπανση, καλλιεργητικές μέθοδοι). Τα φυτικά όργανα που κάθε χρόνο συντηρούνται με ψύξη έχουν διαφορετικό παρελθόν λόγω των μεταβολών του κλίματος, των διαφόρων λιπάνσεων και του βαθμού αποτελεσματικότητας της καταπολέμησης των διαφόρων παθογόνων. Γι' αυτό λέγεται ότι η επιτυχία της συντήρησης ετοιμάζεται κυρίως στον οπωρώνα ή στο χωράφι.

Στους φυσιολογικούς παράγοντες (ποικιλία, ηλικία, θέση-φορτίο του φυτού, μέγεθος του καρπού, συνθήκες συγκομιδής). Έχει παρατηρηθεί πως οι παραπάνω παράγοντες επηρεάζουν τη συμπεριφορά του καρπού κατά τη συντήρηση.(Μανωλοπούλου, 2000)

2.4 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΨΥΧΡΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Για μια μακροχρόνια συντήρηση, πρέπει να διαλέγουμε σωστά την θερμοκρασία, την υγρασία και την ανανέωση του αέρα του θαλάμου συντήρησης.

Α) Θερμοκρασία : Η επιλογή της θερμοκρασίας είναι πρωταρχικής σημασίας, διότι η τιμή της εξαρτάται από την ευαισθησία το 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 από μια ορισμένη διάρκεια μπορεί να εκδηλωθούν φυσιολογικές ασθένειες, μεταβολές μη αντιστρεπτές των οργανοληπτικών ιδιοτήτων, καθώς τέλος και μια μη κανονική ωρίμανση.

Επομένως, για μια μακρόχρονη συντήρηση θα πρέπει να εφαρμόζεται η ελάχιστη θερμοκρασία, υψηλότερη όμως της κρίσιμης.

Για μια συντήρηση μικρής διάρκειας, διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

1) Το φυτικό όργανο κατά την συντήρηση του βρίσκεται στο ευνοϊκό στάδιο κατανάλωσης, οπότε χρησιμοποιείται η πιο χαμηλή θερμοκρασία ανάλογα με το είδος και την ποικιλία, αμέσως μετά την συγκομιδή.

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

3) Το προϊόν εισέρχεται στον θάλαμο χωρίς να έχει φθάσει στο ευνοϊκό στάδιο κατανάλωσης, οπότε εφαρμόζεται μια θερμοκρασία υψηλότερη από την κρίσιμη, ικανή ώστε να εξασφαλίσει μία προοδευτική ωρίμανση μέσα στα επιθυμητά χρονικά πλαίσια.(Μανωλοπούλου, 2000)

Ο πίνακας 3 δίνει μερικά παραδείγματα θερμοκρασιών συντήρησης φυτικών οργάνων που συνιστώνται από το Διεθνές Ινστιτούτο Ψύξης. Για κάθε ένα δίνεται η ελάχιστη θερμοκρασία συντήρησης και η μέση διάρκεια συντήρησης.

Πίνακας 3. Συνθήκες και διάρκεια συντήρησης φυτικών οργάνων.
(Μανωλοπούλου, 2000)

Είδος	Θερμοκρασία °C	Υγρασία %	Διάρκεια συντήρησης	Σημείο πήξης °C
Αβοκάντο	5-10	90	2-4 εβδομάδες	-0,3
Ανανάς ώριμος	4,5-7	90	2-4 εβδομάδες	-1,5
Αχλάδια	-1 ως 0	90	ως 4 μήνες	-1,6
Βερίκοκκα	0	90	2-4 εβδομάδες	-1,5 ως -2,0
Επιτραπέζια				
Πορτοκάλια	4-6	85	3-4 μήνες	-1,2ως -2,5
Λεμόνια πρ,	11-14,5	85-90	1-4 μήνες	-2,0
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	-2,0
Καρύδια	4	70	8-12 μήνες	-6,5
Κάστανα	0	80	3 μήνες	
Κεράσια	-1 ως 0	85-90	1-4 εβδομάδες	-2,0
Κυδώνια	0-4	90	2-3 μήνες	-2,2
Μήλα	0-4	90	ως 6 μήνες	-1,4 ως -2,8
Μπανάνα	12-14	90-95	10-20 ημέρες	-0,8
Πεπόνια	0-1	85-90	ως 7 εβδομάδες	-1,5 ως -2,0
Ροδάκινα	-1 ως 1	85-90	1-4 εβδομάδες	-1,0 ως -1,5
Σταφύλια	-1 ως 0	85-90	ως 4 μήνες	-2,0 ως -4,0
Σύκα φρέσκα	-1 ως 0	90	7-14 μέρες	-2,5 ως -3,0
Φράουλα	0	85-90	1-5 μέρες	-1,1
Αγγινάρα	-0,5 ως 0	85-95	1-3 εβδομάδες	-1,3
Αγγούρι	7-10	90-95	ως 2 εβδομάδες	-1,0
Καρόττα	0-1	90-95	4-6 μήνες	-1,3
Κολοκύθια	0-4,5	85-95	2-6 μήνες	-0,5
Κουνουπίδια	0 ως 1	85-90	3-6 εβδομάδες	-1,1
Κρεμμύδια	0	70-75	ως 7 μήνες	-1,2
Λάχανα	0	85-5	2-6 μήνες	-0,8
Μαρούλι	0-1	90-95	1-3 εβδομάδες	-0,5
Μελιτζάνα	7-10	85-90	10 μέρες	-1,0
Πιπεριά	7-10	85-90	8-10 μέρες	-1,0
Σπανάκι	0	90-95	1-2 εβδομάδες	-1,0
Τομάτα κόκ.	0	85-90	1-2 εβδομάδες	-0,9

Β) Υγρασία : Συνίσταται μια ατμόσφαιρα που να περιέχει 85-95% υγρασία, διότι τοποθετώντας τα φρούτα σε μια κορεσμένη ατμόσφαιρα αποφεύγεται η απώλεια νερού λόγω διαπνοής. Είναι, όμως, μια διαδικασία που δημιουργεί πρακτικά προβλήματα λόγω ανάπτυξης μικροοργανισμών.(Μανωλοπούλου, 2000)

Γ) Ανανέωση και κυκλοφορία του αέρα : Σκοπός της κυκλοφορίας του αέρα είναι η ομογενοποίηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας, η γρήγορη ψύξη των προϊόντων, καθώς και η απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα και των αρωματικών ουσιών.(Μανωλοπούλου, 2000)

:

3.ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

3.1 ΠΡΟΨΥΞΗ

Κατά την πρόψυξη, απομακρύνεται γρήγορα η θερμότητα των προϊόντων, όσο γίνεται συντομότερα από την στιγμή της συλλογής. Η διαδικασία αυτή έχει ως σκοπό την επιβράδυνση της ωρίμανσης, ώστε το υπό συντήρηση προϊόν να μπορεί να διατηρηθεί αρκετές μέρες σε κατάσταση που διαφέρει ελάχιστα ποιοτικά από αυτήν της στιγμής της συλλογής.

Τρεις παράγοντες υπεισέρχονται στην πρόψυξη και αποτελεσματική ψύξη του φυτικού οργάνου:

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

- Η ταχύτητα ψύξης, που επηρεάζεται από τις διαστάσεις του προϊόντος, την ευκολία με την οποία το ψυκτικό μέσο φτάνει στο προϊόν, την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ψυκτικού μέσου και προϊόντος, την φύση και την ταχύτητα κυκλοφορίας του μέσου. Τα βασικά συστήματα πρόψυξης είναι:

- 1) Με ψυχρό αέρα
- 2) Με παγωμένο νερό
- 3) Με κενό

- Η θερμοκρασία ψύξης και συντήρησης, η σημασία της οποίας γίνεται μεγαλύτερη όταν πρόκειται για ευαίσθητα προϊόντα, και εφόσον αυτά διατηρηθούν στη χαμηλή αυτή θερμοκρασία σε όλες τις φάσεις μέχρι την κατανάλωση (αποθήκευση- συσκευασία- μεταφορά)

Η πρόψυξη επιτυγχάνεται αποτελεσματικά σε ειδικές εγκαταστάσεις. Εκεί το προϊόν προψύχεται, ατομικά ή σε μεγάλες ποσότητες, πριν ή μετά την συσκευασία, στον αγρό (κινητή εγκατάσταση) ή στον σταθμό πρόψυξης. Επομένως γίνεται αντιληπτό, πως το είδος, η ισχύς της εγκατάστασης και η διάρκεια της ψύξης μπορεί να διαφέρουν. Πάντως, οποιαδήποτε σύστημα πρόψυξης αν χρησιμοποιήσουμε, τα πλεονεκτήματά του χάνονται αν στην συνέχεια δεν ακολουθήσει η συντήρηση του προϊόντος σε χαμηλή θερμοκρασία. Γι' αυτό προτιμάται η ψύξη των προϊόντων μετά την συσκευασία, παρόλο που

διαρκεί περισσότερο. Στην αντίθετη περίπτωση, οι χώροι συσκευασίας πρέπει να είναι κλιματιζόμενοι ώστε να αποφεύγεται η συμπύκνωση υδρατμών στην επιφάνεια των προϊόντων και να περιορίζεται στο ελάχιστο η αναθέρμανσή τους. (Μανωλοπούλου, 2000)

3.2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΚΟΙΝΗ ΨΥΞΗ

Η αποθήκευση των τροφίμων σε θερμοκρασίες κυμαινόμενες μεταξύ 0-12 °C είναι γνωστή σαν κοινή ψύξη ή αποθήκευση στο ψυγείο. Η κοινή ψύξη χρησιμοποιείται ευρέως γιατί είναι αποτελεσματική για βραχυχρόνια συντήρηση επειδή επιβραδύνει τα παρακάτω φαινόμενα :

- Ανάπτυξη των μικροοργανισμών.
- Μεταβολικές δραστηριότητες μετά την συλλογή, των ακέραιων φυτικών ιστών.
- Χημικές αντιδράσεις υποβιβασμού, περιλαμβανομένων αυτών της ενζυματικής οξειδωτικής καστανώσης, της οξείδωσης των λιπών, των χημικών αλλαγών που σχετίζονται με την αλλαγή του χρώματος, καθώς και της απώλειας της θρεπτικής αξίας των τροφίμων.
- Απώλεια υγρασίας.(Ρόδης, 1995)

3.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Η συντήρηση των φρούτων και των λαχανικών με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα συνίστανται στην διατήρηση των προϊόντων σε μια ατμόσφαιρα αρκετά φτωχή σε οξυγόνο (O₂) και σχετικά πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), σε σύγκριση με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Η επιτυχία της συντήρησης με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα δεν εξαρτάται μόνο από την ποικιλία, την θερμοκρασία, την υγρασία και τη σύσταση της ατμόσφαιρας αλλά και από την αρχική κατάσταση των φρούτων και την πορεία της συντήρησης.

Η συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα περιλαμβάνει 4 στάδια:

- 1) Πλήρωση το θαλάμου και ψύξη των φρούτων.
- 2) Σφράγισμα του θαλάμου, μείωση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο (O_2) και αύξηση της περιεκτικότητας σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) από την αναπνοή των φρούτων.
- 3) Λειτουργία των μηχανημάτων σταθεροποίησης της ατμόσφαιρας και ρύθμιση της επιθυμητής σύνθεσής της.
- 4) Κύρια περίοδος συντήρησης σε σταθερό μείγμα.

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

Τύπος 1. Μείγματα σχετικά πλούσια σε οξυγόνο O_2 και μέτρια ως πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα CO_2 , έτσι ώστε το άθροισμα των περιεκτικότητων τους να είναι 21%. (π.χ. 16% O_2 και 5% CO_2 , 12% O_2 και 9% CO_2).

Τύπος 2. Μείγματα φτωχά σε οξυγόνο O_2 (2-4%) και μέτρια σε διοξείδιο του άνθρακα CO_2 (5%).

Τύπος 3. Μείγματα πολύ φτωχά τόσο σε οξυγόνο O_2 (2-3%) όσο και σε διοξείδιο του άνθρακα CO_2 (1-2%). (π.χ. 2,5% O_2 και 1% CO_2). (Μανωλοπούλου, 2000)

3.4 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Τα τελευταία χρόνια, έχει παρατηρηθεί μια γρήγορη ανάπτυξη της συντήρησης σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα που δημιουργείται από την συσκευασία για την διατήρηση φρέσκων λαχανικών (Lange, 2000). Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα μπορεί να δημιουργηθεί είτε παθητικά μέσω της αναπνοής των φυτικών οργάνων, είτε ενεργά με την δημιουργία κενού και αντικατάσταση της ατμόσφαιρας στο εσωτερικό της συσκευασίας με το επιθυμητό μίγμα αερίων (Kader, 2000). Η δημιουργία μιας ατμόσφαιρας στο εσωτερικό των συσκευασιών, πλούσιας σε υγρασία, με μειωμένη ποσότητα του οξυγόνου (O_2) και αυξημένη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) ευνοεί την μείωση των απωλειών βάρους και την σταθεροποίηση του μεταβολισμού. Ωστόσο, η περιεκτικότητα σε οξυγόνο (O_2) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) δεν μπορεί να ρυθμιστεί απόλυτα, και ως εκ τούτου δεν

είναι δυνατόν να προβλεφθεί το οξυγόνο (O_2) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) της συσκευασίας, και να επέλθει ισορροπία μεταξύ ρυθμού αναπνοής και ρυθμού περατότητας του film (Μανωλοπούλου, 2000). Επίσης, κατά την συντήρηση με τροποποιημένη ατμόσφαιρα η ψύξη των προϊόντων πραγματοποιείται με αργούς ρυθμούς, αυξάνεται το δυναμικό του υγρού συμπυκνώματος και ενθαρρύνεται η ανάπτυξη μυκήτων.(Kader, 2000)

Η εκλεκτική περατότητα στα αέρια (O_2 , CO_2 , N_2) ορισμένων εύκαμπτων πλαστικών πολυμερών, συντέλεσε στην δυνατότητα εκμετάλλευσης των πλεονεκτημάτων της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας, ακόμα και σε κοινούς ψυκτικούς θαλάμους.

Δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν σε ένα μεγάλο αριθμό οπωροκηπευτικών έδωσαν θετικά αποτελέσματα, 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 υλικό των συσκευασιών που χρησιμοποιείται ευρέως, για την συντήρηση, την μεταφορά και την εμπορία πολλών ειδών φρούτων και λαχανικών είναι το πολυαιθυλένιο. Τα films του πολυαιθυλενίου παρουσιάζουν μια διαφορετική περατότητα στους υδρατμούς, στις αρωματικές ουσίες που εκπέμπονται από τα φρούτα και στα αναπνευστικά αέρια, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα. Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική, διότι από την μια πλευρά διατηρεί την σπαργή των φρούτων αντιστεκόμενη στη διέλευση προς τα έξω των υδρατμών, και από την άλλη με την σχετικά μεγάλη προς τα έξω περατότητα των αρωματικών ουσιών παρεμποδίζει την συγκέντρωσή τους και την επαφή τους με τους φυτικούς ιστούς. Το τελευταίο συντελεί στην αποφυγή φυσιολογικών ανωμαλιών.

Αν θέλουμε κατά τη διάρκεια της συντήρησης να έχουμε μια σταθερή σύνθεση της ατμόσφαιρας, πρέπει να προσδιορίσουμε με ακρίβεια την περατότητα του χρησιμοποιούμενου πλαστικού στο οξυγόνο (O_2) και στο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Αυτή εξαρτάται από την επιφάνεια (s) και το πάχος (e) του film καθώς και από δύο ειδικά χαρακτηριστικά του πολυαιθυλενίου.

- Το πηλίκιο εκλεκτικότητας $\rho = PCO_2/PO_2$, όπου PCO_2 και PO_2 είναι οι περατότητες του πολυαιθυλενίου στο CO_2 και στο 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, το πηλίκο ρ και η PCO_2 προκύπτουν από βιολογικές παρατηρήσεις

Η δυνατότητα χρήσης ενός πολύ λεπτού πλαστικού επιτρέπει έναν καλύτερο έλεγχο της περατότητας των αερίων και κατά συνέπεια της μεταβολικής δραστηριότητας του φυτικού οργάνου. Επομένως, βελτιώνει τις συνθήκες συντήρησης και διατηρεί την ποιότητα του προϊόντος είτε σε χαμηλές θερμοκρασίες μέσα σε ψυκτικούς θαλάμους, είτε σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Ο ερευνητής Ben Yehoshua, χρησιμοποίησε πλαστικά films πολύ μικρού πάχους (10 μm), διαφόρων πολυμερών του πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) και πήρε ικανοποιητικά αποτελέσματα κατά την συντήρηση φρούτων.(Μανωλοπούλου, 2000)

3.5 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ

Η συντήρηση με μειωμένη πίεση είναι μια μέθοδος που συνίσταται στην διατήρηση των φρούτων σε ένα στεγανό θάλαμο όπου εισάγεται αέρας κορεσμένος σε υγρασία, η πίεση του οποίου μειώνεται τουλάχιστον στο 1/10 της ατμοσφαιρικής.

Η μειωμένη πίεση συντελεί στην ανταλλαγή αερίων των συντηρούμενων προϊόντων, και ιδιαίτερα ο 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 είναι αποτελεσματική στην συντήρηση ευαίσθητων προϊόντων, των οποίων ο χρόνος συντήρησης αυξάνεται κατά 2-3 φορές, και επίσης επιτρέπει την συντήρηση ειδών ή ποικιλιών που παρουσιάζουν ασυμβίβαστο κατά την συντήρηση – αποθήκευση ως νωπά.

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

- Μείωση της ποσότητας του οξυγόνου που διατίθεται για την αναπνοή.
- Εύκολη απομάκρυνση από τον καρπό των προϊόντων μεταβολισμού.
- Απομάκρυνση του αιθυλενίου.
- Μεγάλο έλλειμμα της τάσεως των υδρατμών με συνέπεια την μάρανση και αποξήρανση του καρπού, γεγονός που αντιμετωπίζεται με την είσοδο αέρα κεκορεσμένου σε υγρασία.(Μανωλοπούλου, 2000)

3.6 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Η πιπεριά είναι μη κλιμακτήριο φρούτο, δηλαδή η ωρίμανσή του δεν συνοδεύεται από αύξηση της αναπνευστικής δραστηριότητας. Κατά την διάρκεια της συντήρησης της παρατηρείται έντονη απώλεια υγρασίας που οφείλεται στην διαπνοή λόγω της μεγάλης επιφάνειας της σε σχέση με την όγκο της. Ως εκ τούτου, έχουμε μείωση της ποιότητας του καρπού λόγω αφυδάτωσης, η οποία προκαλεί ρυτίδωση και ευνοεί τις παθολογικές προσβολές.

Σκοπός της συντήρησης της πιπεριάς είναι η αποφυγή του υδατικού stress και για τον λόγο αυτόν δημιουργείται μια κορεσμένη ατμόσφαιρα γύρω από τους καρπούς. Όμως, το υψηλό ποσοστό υγρασίας ευνοεί την ανάπτυξη μούχλων. Η χρήση πλαστικών φύλλων μικρής περατότητας στους υδρατμούς δημιουργεί κορεσμένη ατμόσφαιρα αποφεύγοντας τις συμπυκνώσεις και έτσι αποφεύγονται δευτερεύουσες προσβολές.(Μανωλοπούλου, 2000)

Αμέσως μετά την συγκομιδή, οι πιπεριές θα πρέπει να ψύχονται όσο το δυνατόν γρηγορότερα, διότι έτσι μειώνεται η έντονη μεταβολική δραστηριότητα. Η πιπεριά είναι ευαίσθητη στην συντήρηση σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η άριστη θερμοκρασία συντήρησης είναι 7 °C. Αν αποθηκευτεί σε υψηλότερη θερμοκρασία αφυδατώνεται εύκολα και συρρικνώνεται. Η συντήρηση σε χαμηλή θερμοκρασία, π.χ. στους 5 °C μειώνει μεν την απώλεια ύδατος, όμως προκαλεί φυσιολογικές ασθένειες ψύχους, όπως pitting, αποχρωματισμό σπόρων, κάλυκα και μαλάκωμα του καρπού.

Οι πιπεριές, γενικά, δεν ανταποκρίνονται καλά στην ελεγχόμενη ατμόσφαιρα. Έχει παρατηρηθεί, ότι ατμόσφαιρες που έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο O₂ (2-5%) έχουν μικρή επίδραση στην ποιότητα του καρπού, ενώ η υψηλή περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα CO₂ (>5%) προκαλεί παθολογικές ανωμαλίες, ειδικά αν οι καρποί έχουν αποθηκευτεί κάτω από 10° C. (Cantwell)

Το πλύσιμο των καρπών με νερό που περιέχει χλωρίνη μειώνει τις προσβολές κατά την συντήρηση και την συσκευασία. Η εφαρμογή κυρώδους επίστρωσης που περιέχει μυκητοκτόνο μειώνει την απώλεια νερού και τις ασθένειες.(Gustavo,)

II. ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

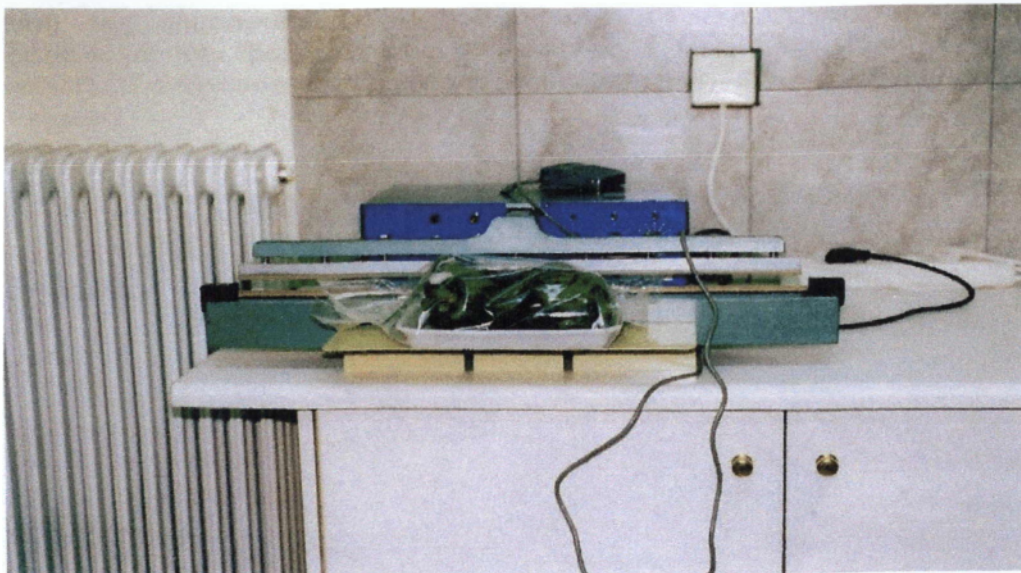
I. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πιπεριές (*Capsicum annuum L.*), ποικιλίας *Twingo F1* μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο μέσα σε δύο ώρες αμέσως μετά την συλλογή τους. Ακολούθησε διαλογή ως προς το μέγεθος, το χρώμα και το βάρος των καρπών. Οι πιπεριές που επιλέχτηκαν τοποθετήθηκαν σε δισκάκια πολυστερίνης (4 καρποί ανά δισκάκι) διαστάσεων 15x22x2,5 cm.

Καρποί πηγωμένοι, κακομεταχειρισμένοι, με ανοικτό πράσινο χρώμα που δεν είχαν φτάσει στο στάδιο της εμπορικής ωριμότητας, καθώς και πιπεριές ώριμες (πρασινοκόκκινες), απομακρύνθηκαν.

Τα δισκάκια με τις πιπεριές συσκευάστηκαν σε πλαστικά films γνωστής περατότητας στο οξυγόνο (O_2) και στο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Τα πλαστικά films που χρησιμοποιήθηκαν ήταν από πολυαιθυλένιο μέσης πυκνότητας πάχους 40 μm (MDPE-40) , 60 μm (MDPE-60) , και 75 μm (MDPE-75).

Το κλείσιμο των συσκευασιών έγινε με θερμοσυγκολλητική μηχανή.(εικ. 1)



Εικόνα 1. Θερμοσυγκολλητική μηχανή

Εκτός από τις πιπεριές που συσκευάστηκαν με πλαστικά films δημιουργήθηκαν και δισκάκια με πιπεριές που δεν συσκευάστηκαν με πλαστικά φύλλα και χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες.

Οι συσκευασμένες και οι μη συσκευασμένες πιπεριές (μάρτυρες) συντηρήθηκαν για 15 ημέρες σε ψυκτικούς θαλάμους σε θερμοκρασίες 5 °C και 10 °C και 95% σχετική υγρασία, ακολούθως δε μεταφέρθηκαν στους 20 °C και 70-75% σχετική υγρασία, όπου παρέμειναν εκεί 4 ημέρες.

Δημιουργήθηκαν 8 ομάδες των 40 συσκευασιών / ομάδα ως εξής:

- Ομάδα Α : οι πιπεριές συσκευάστηκαν με film MDPE-40 και συντηρήθηκαν στους 5 °C .
- Ομάδα Β : οι πιπεριές συσκευάστηκαν με film MDPE-60 και συντηρήθηκαν στους 5 °C .
- Ομάδα Γ : οι πιπεριές συσκευάστηκαν με film MDPE-75 και συντηρήθηκαν στους 5 °C .
- Ομάδα Δ : πιπεριές μη συσκευασμένες (μάρτυρες) που συντηρήθηκαν στους 5 °C .
- Ομάδα Ε : οι πιπεριές συσκευάστηκαν με film MDPE-40 και συντηρήθηκαν στους 10 °C.
- Ομάδα ΣΤ : οι πιπεριές συσκευάστηκαν με film MDPE-60 και συντηρήθηκαν στους 10 °C.
- Ομάδα Ζ : οι πιπεριές συσκευάστηκαν με film MDPE-75 και συντηρήθηκαν στους 10 °C.
- Ομάδα Η : πιπεριές μη συσκευασμένες (μάρτυρες) που συντηρήθηκαν στους 10 °C.

Σε 10 πλαστικές συσκευασίες / χειρισμό / θερμοκρασία τοποθετήθηκε ένα septum για την λήψη αερίων με την βοήθεια υποδερμικής βελόνας.

Ένα τυχαίο δείγμα 20 καρπών χρησιμοποιήθηκε στην αρχή του κάθε πειράματος για την μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της πρώτης ύλης.(εικ. 2)



Εικόνα 2 Ψυκτικός θάλαμος συντήρησης των πιπεριών

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν ήταν :

- 1) Η σύνθεση της ατμόσφαιρας (O_2 , CO_2)
- 2) Η απώλεια βάρους
- 3) Η σκληρότητα (δύναμη σπασίματος, δύναμη τρυπήματος, παραμόρφωση)
- 4) Το χρώμα (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*)
- 5) Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C
- 6) Η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (brix)
- 7) Οι φυσιολογικές ασθένειες και οι μυκητολογικές προσβολές.

Το πείραμα επαναλήφθηκε 3 φορές.

Τα πειραματικά δεδομένα αναλύθηκαν στατιστικά με την μέθοδο της παράλλαξης και οι Μ.Ο. συγκρίθηκαν με την ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD για $p=0.05$). Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Statgraphics.V.4.

2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

2.1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ

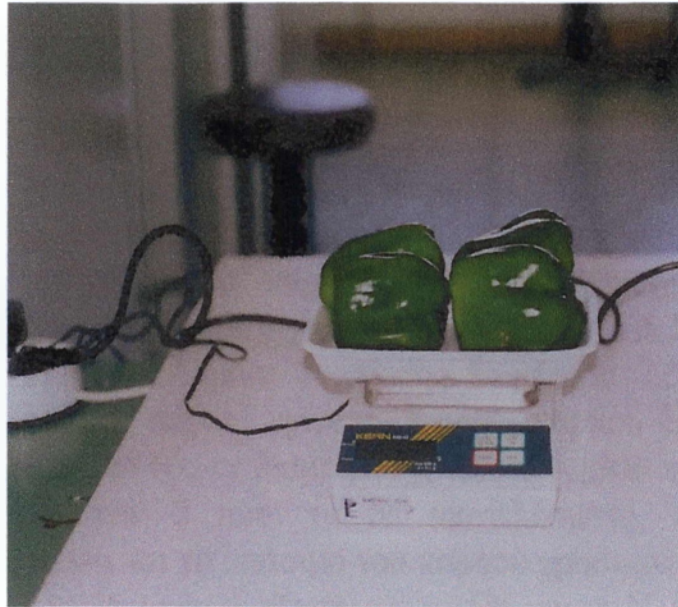
Η μεταβολή της συγκέντρωσης του οξυγόνου (O_2) και του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) μέσα στις πλαστικές συσκευασίες, μετρώταν καθημερινά σε ένα δείγμα 10 συσκευασιών / χειρισμό και θερμοκρασία με την βοήθεια ενός αναλυτή O_2/CO_2 Checkmate 9900 (PBI Dansensor).(εικ.3)



Εικόνα 3 Όργανο ανάλυσης σύνθεσης της ατμόσφαιρας (% O_2 , % CO_2) των συσκευασμένων πιπεριών.

2.2 ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ (%)

Η απώλεια βάρους προσδιορίστηκε σε 10 συσκευασίες ανά χειρισμό και θερμοκρασία με ζυγό ακριβείας (0,01 gr) και εκφράστηκε ως % απώλεια του αρχικού βάρους. Οι μετρήσεις έγινοντο κάθε 2^η μέρα (εικ.4)



Εικόνα 4 Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας

2.3 ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

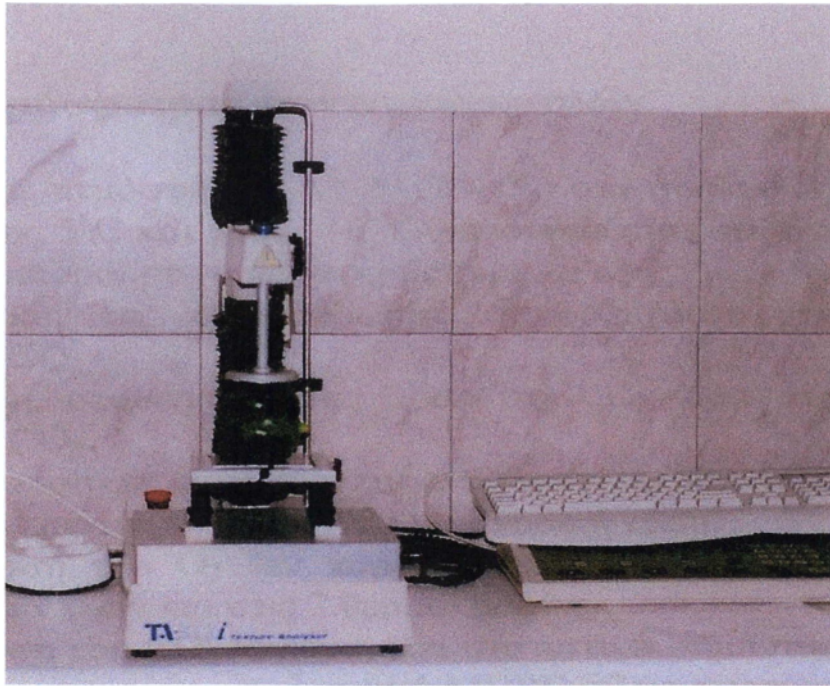
Η σκληρότητα του καρπού αποδίδεται με τρεις διαφορετικούς τρόπους: τη δύναμη τρυπήματος της σάρκας, τη δύναμη που απαιτείται για το σπάσιμο και την παραμόρφωση του καρπού όταν εφαρμοσθεί σε αυτόν μια σταθερή δύναμη 2 kg.

Για την μέτρηση και των τριών αυτών παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε το όργανο Texture Analyser TAXT.2I (εικ. 5) που ήταν εφοδιασμένο με το κατάλληλο έμβολο και την κατάλληλη πλάκα.

Για την μέτρηση της σκληρότητας ελαμβάνοντο δύο τεμάχια πιπεριάς διαστάσεων 2x2 cm, από δύο εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία του καρπού. Η μέτρηση έγινε με έμβολο 2 mm και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε N.

Για την μέτρηση της παραμόρφωσης και του σπασίματος της πιπεριάς χρησιμοποιήθηκε δίσκος διαμέτρου 5 cm. Η παραμόρφωση εκφράστηκε σε % της αρχικής διαμέτρου του καρπού, και η δε δύναμη που απαιτήθηκε για το σπάσιμο του καρπού εκφράστηκε σε N.

Οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν κάθε 4 ημέρες σε 6 τυχαία δείγματα / χειρισμό / θερμοκρασία.



Εικόνα 5 Όργανο μέτρησης σκληρότητας των πιπεριών

2.4 ΧΡΩΜΑ

Η μέτρηση του χρώματος γινόταν καθημερινά στο μάρτυρα σε 10 δείγματα που είχαν οριστεί από την αρχή του πειράματος και κάθε 4 ημέρες, σε 6 δείγματα ανά συσκευασία και θερμοκρασία. Τα δείγματα αυτά είχαν μετρηθεί στην αρχή του πειράματος πριν την συσκευασία ώστε να είναι γνωστή η αρχική τους τιμή.

Το χρώμα μετρήθηκε σε 2 καθορισμένα από την αρχή εκ διαμέτρου αντίθετα σημεία του καρπού με την βοήθεια χρωματόμετρου Minolta CR-300.(εικ.6)

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

Το χρώμα χρησιμοποιείται για να καθορίσει το στάδιο της ωριμότητας του φρούτου. Ο όρος lightness (L^*) (φωτεινότητα) αναφέρεται στην σχέση μεταξύ του ανακλώμενου και απορροφώμενου φωτός, χωρίς να θεωρηθεί ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος. Το hue (h^*) λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και $+\infty$ και είναι η όψη του χρώματος που περιγράφεται με λόγια, δηλαδή αν είναι πρασινοκίτρινο, κτρινοκόκκινο, πορφυρούν. Με αυτόν τον τρόπο παίρνουμε αποτελέσματα για την απορροφώμενη ακτινοβολία που εκπέμπει σε διαφορετικό μήκος κύματος. Ο όρος

chroma (C*) αναφέρεται στην ανάκλαση σε ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος και φανερώνει πόσο το χρώμα διαφέρει από το γκρι, δηλαδή πόσο έντονο κόκκινο, κίτρινο, πράσινο ή μπλε είναι το χρώμα. Το a* εκφράζει το κόκκινο (θετικές τιμές) ή το πράσινο (αρνητικές τιμές). Το b* εκφράζει το κίτρινο (θετικές τιμές) ή το μπλε (αρνητικές τιμές). Οι τιμές και των δύο παραμέτρων κυμαίνονται από 0 ως -60 και από 0 ως +60.(Pomeroy)



Εικόνα 6 Χρωματόμετρο για τον προσδιορισμό του χρώματος των πιπεριών

2.5 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΗ C

Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C προσδιορίστηκε ογκομετρικά με δείκτη 2,6 διχλωροφαινολινδοφαινόλης σύμφωνα με το AOAC πρωτόκολλο και εκφράστηκε σε mg/100g φρέσκου βάρους. Οι μετρήσεις έγιναν σε 6 τυχαία δείγματα ανά θερμοκρασία και χειρισμό. Έγιναν 3 μετρήσεις, η 1^η μέτρηση έγινε στην αρχή της συντήρησης, η 2^η στο τέλος της συντήρησης και η 3^η στο τέλος του shelf-life.

2.6 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΟΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (BRIX)

Η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά, μετρήθηκε με επιτραπέζιο διαθλασίμετρο ABBE Refractometer Ast Co και εκφράστηκε σε Brix (%). Έγιναν συνολικά 3 μετρήσεις σε 6 καρπούς ανά χειρισμό και θερμοκρασία. Η 1^η μέτρηση έγινε στην αρχή της συντήρησης, η 2^η στο τέλος της συντήρησης και η 3^η στο τέλος του shelf-life.

2.7 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

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

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Η περιεκτικότητα των συσκευασιών σε οξυγόνο (O_2) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) εξαρτάται από την θερμοκρασία συντήρησης και από την περατότητα των πλαστικών φύλλων.

Από τα σχήματα 1-6 όσον αφορά την περιεκτικότητα σε οξυγόνο (O_2) προκύπτουν τα εξής :

1. Τις 3 πρώτες ημέρες και στις 2 θερμοκρασίες παρατηρείται μία μείωση της περιεκτικότητας του οξυγόνου (O_2) της τάξεως του 25-30 %, ενώ στην συνέχεια μια σταθεροποίηση μέχρι και το τέλος της συντήρησης (14^η ημέρα), στο 16% στους 10 °C και στο 17% στους 5 °C.

2. Μεταξύ των πλαστικών φύλλων MDPE-40 , MDPE-60 και MDPE-75 δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές και στις δύο θερμοκρασίες

3. Η μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου είναι μεγαλύτερη κατά την συντήρηση στους 10 °C σε σχέση με αυτή στους 5 °C.

Όσον αφορά τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) στις συσκευασίες μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής (σχήματα 7-12).

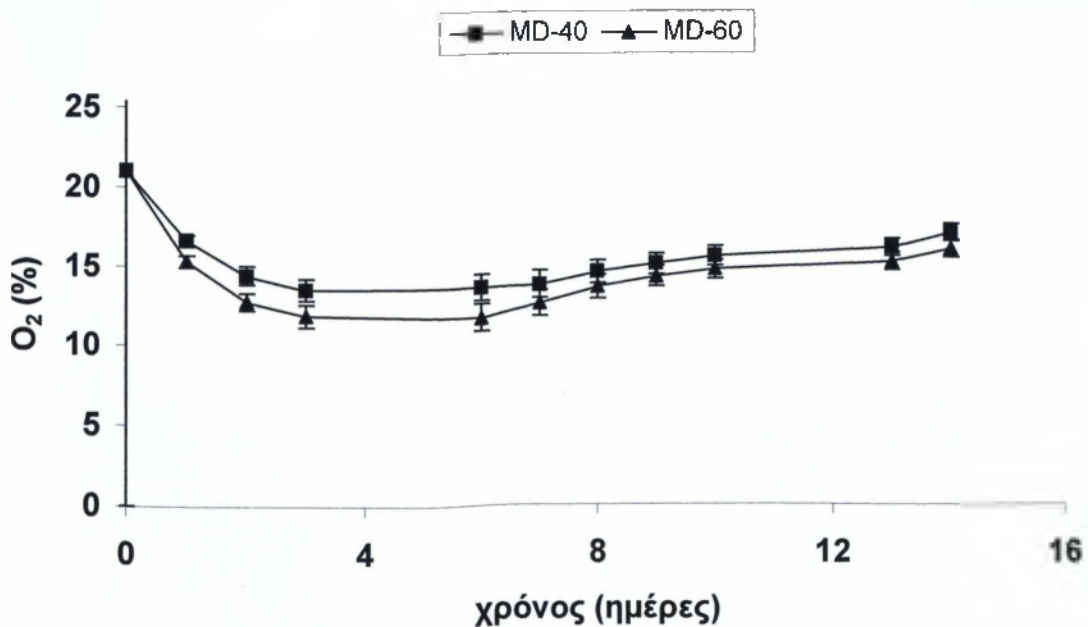
1. Και στις δύο θερμοκρασίες, τις πρώτες 3 ημέρες σημειώνεται μια απότομη αύξηση της περιεκτικότητας του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) , και στην συνέχεια μια σταθεροποίηση σε διαφορετικά όμως επίπεδα τιμών ανάλογα με τον χειρισμό και την θερμοκρασία. Έτσι στους 10 °C για την συσκευασία MDPE-40 η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) κυμαίνεται στο 3,4 %, για την συσκευασία MDPE-60 κυμαίνεται στο 4,5 %, και για την συσκευασία MDPE-75 κυμαίνεται στο 5,5 %. Ενώ στους 5 °C τα επίπεδα τιμών κυμάνθηκαν στο 2,9 % για την συσκευασία MDPE-40 , στο 3,2 % για την συσκευασία MDPE-60 και στο 4,4 % για την συσκευασία MDPE-75.

2. Θα πρέπει να τονισθεί πως η αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) είναι μικρότερη στις συσκευασίες με το πλαστικό φύλλο MDPE-40, ενώ μεγαλύτερη παρατηρείται σε αυτές του πλαστικού φύλλου MDPE-75.

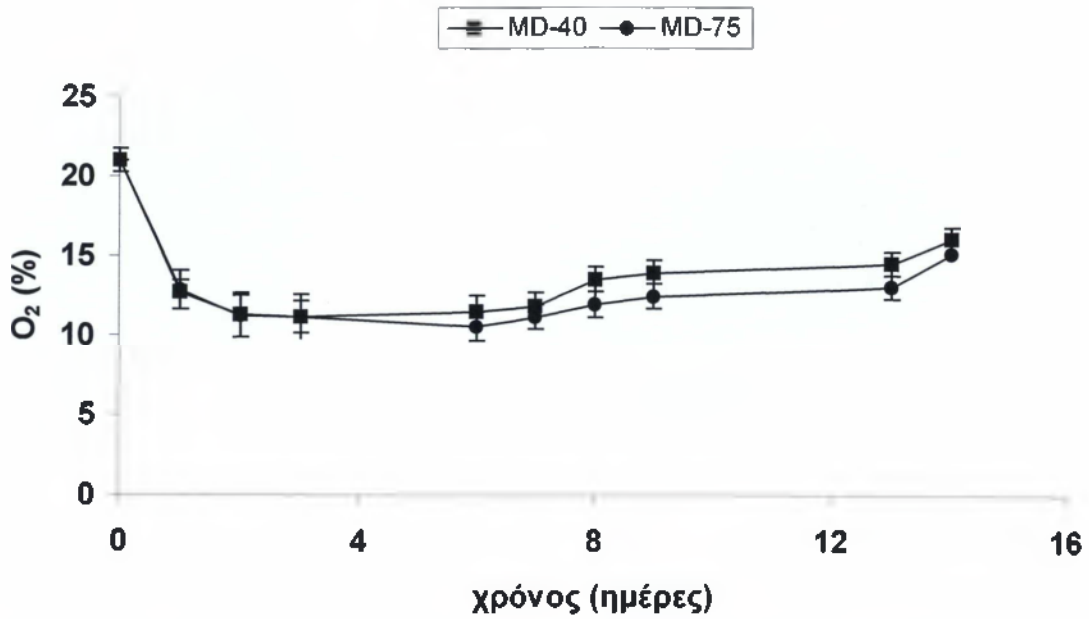
Γενικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα επίπεδα των συγκεντρώσεων του οξυγόνου (O_2) και του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) στις συσκευασίες όλων των films δεν προκάλεσαν φυσιολογικές ασθένειες στους καρπούς.

Ο Kader (1992) θεωρεί πως η ελάχιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση του οξυγόνου (O_2) για την πιπεριά είναι 3% και η μέγιστη επιτρεπόμενη για το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) το 5% (Kader, 1992), ενώ οι Bussel και Kenigsberger (1975) συνιστούν υψηλότερες τιμές, για το οξυγόνο (O_2) της τάξεως του 4-8 % και για το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) τιμές που να κυμαίνονται μεταξύ 2-8% (Bussel, Keninsberger, 1975).

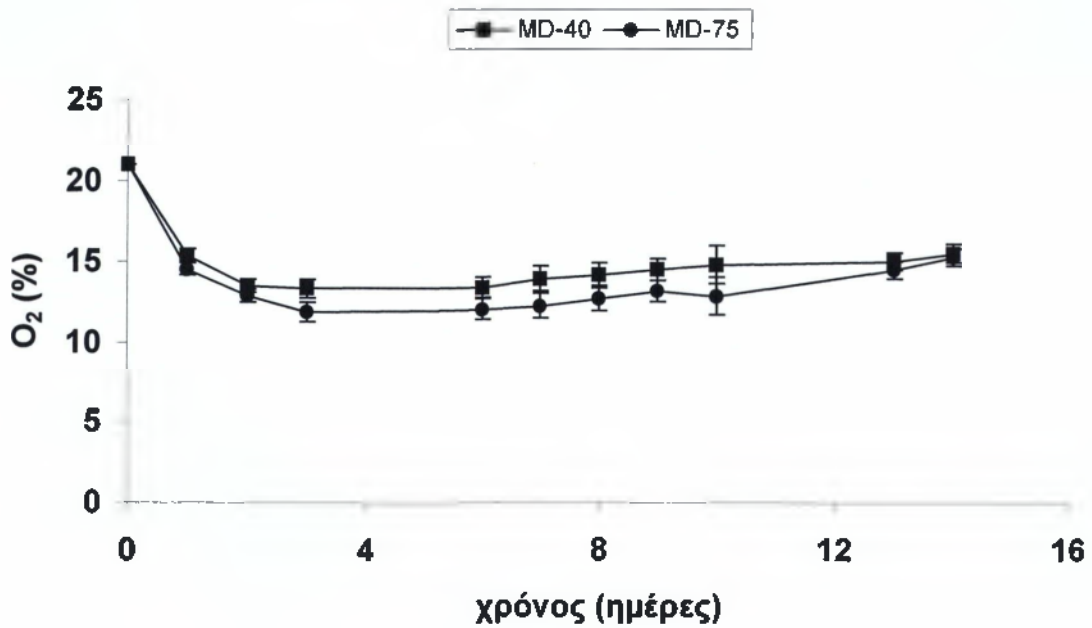
Τα πλαστικά films που μελετήθηκαν διατήρησαν το οξυγόνο σε υψηλά επίπεδα (16-17%), ενώ το διοξείδιο του άνθρακα σε επίπεδα (3-5,1%) που μπορούν να θεωρηθούν ότι βρίσκονται μέσα στα όρια που αναφέρουν οι Bussel και Kenigsberger .



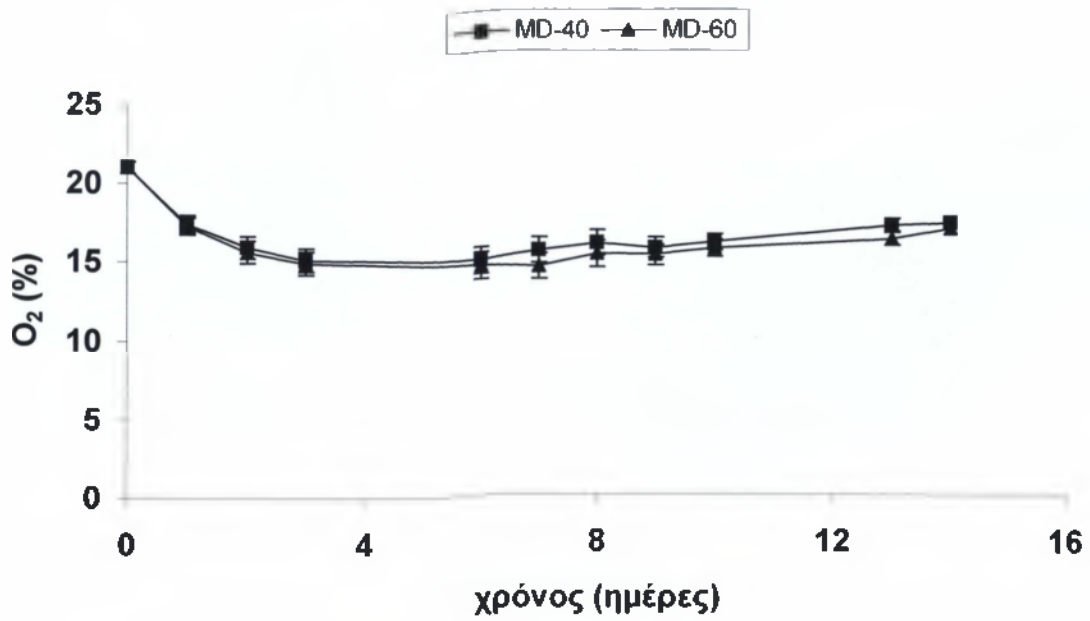
Σχήμα 1. Μεταβολή του οξυγόνου (O_2) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 10 °C (1^η επανάληψη).



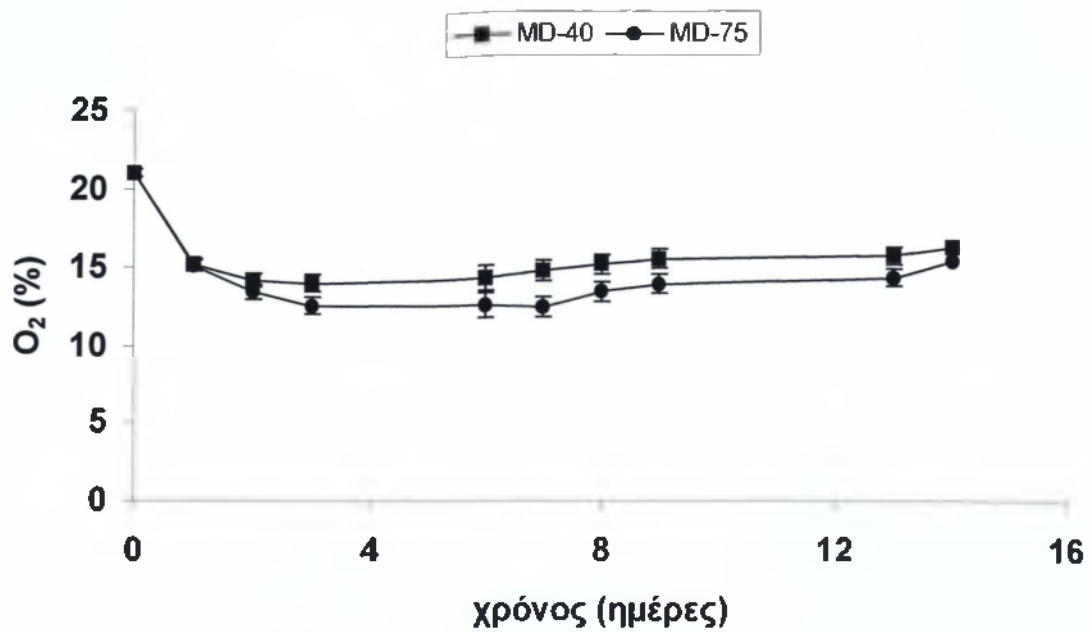
Σχήμα 2. Μεταβολή του οξυγόνου (O₂) σε πλαστικές συσκευασίες της πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 10 °C (2^η επανάληψη).



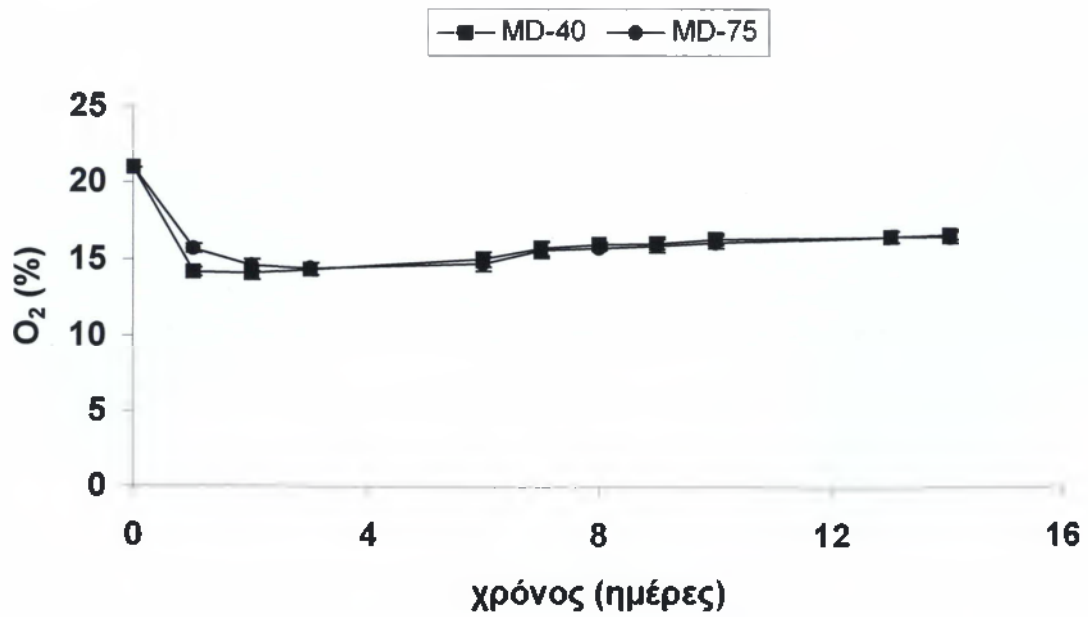
Σχήμα 3. Μεταβολή του οξυγόνου (O₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 10 °C (3^η επανάληψη).



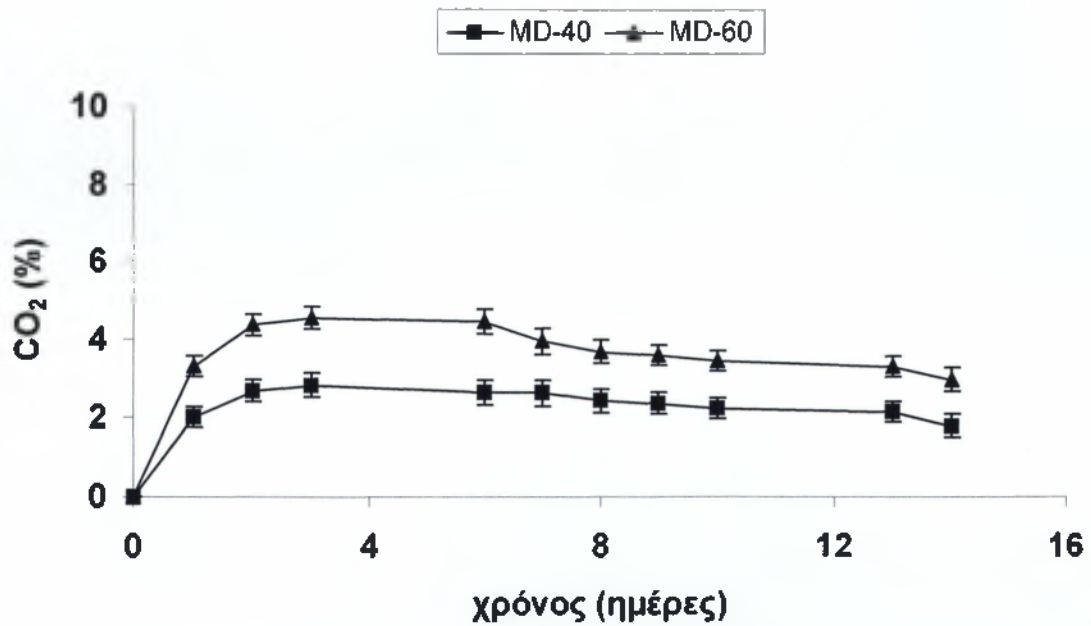
Σχήμα 4. Μεταβολή του οξυγόνου (O₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 5 °C (1^η επανάληψη).



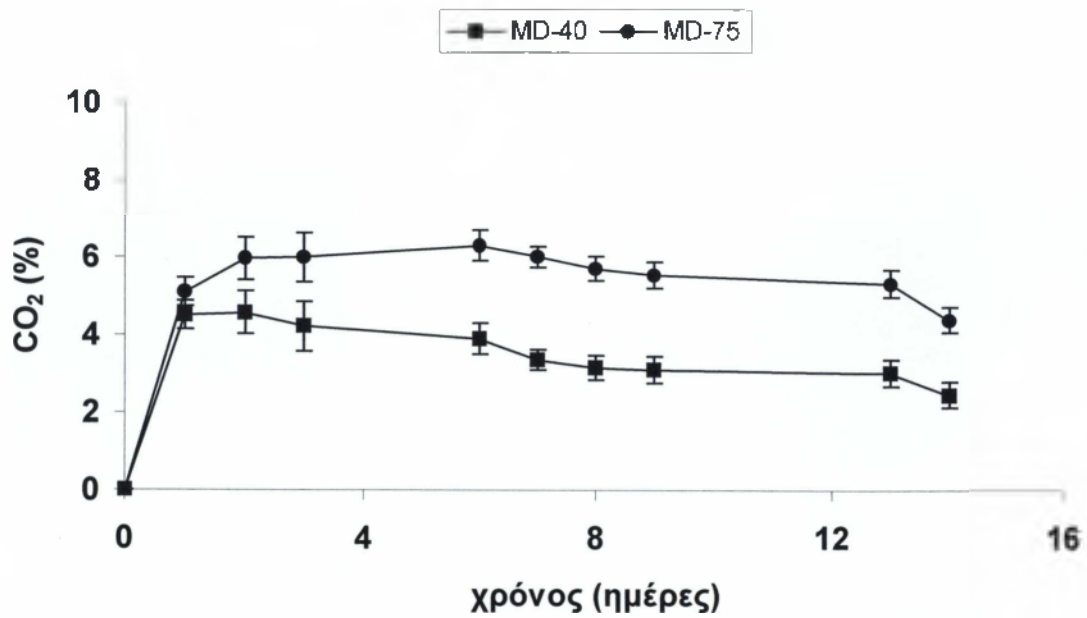
Σχήμα 5. Μεταβολή του οξυγόνου (O₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 5 °C (2^η επανάληψη).



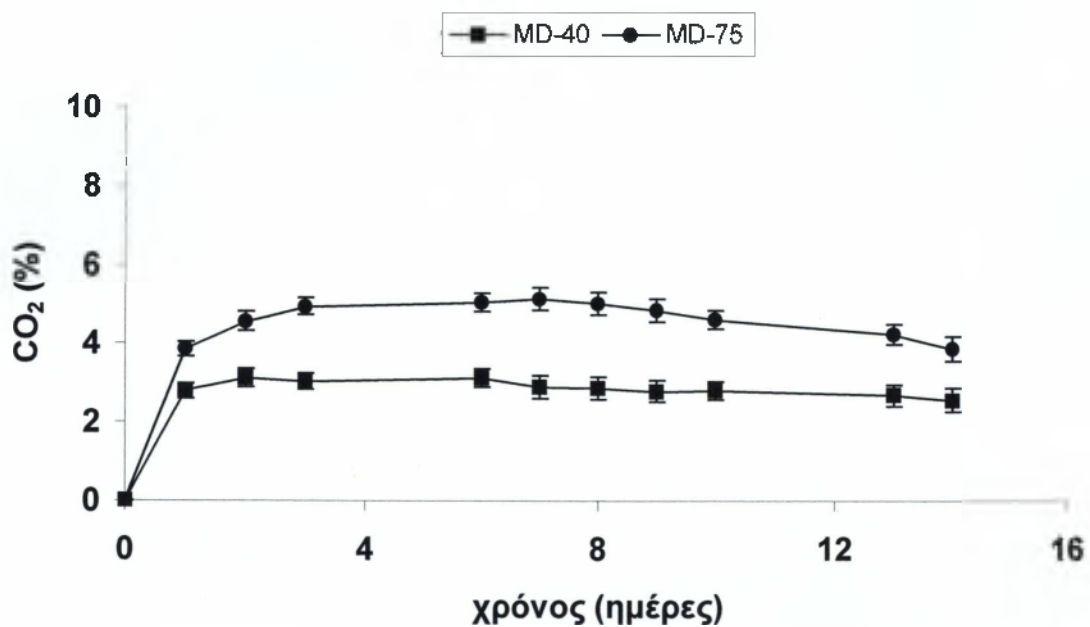
Σχήμα 6. Μεταβολή του οξυγόνου (O₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 5 °C (3^η επανάληψη).



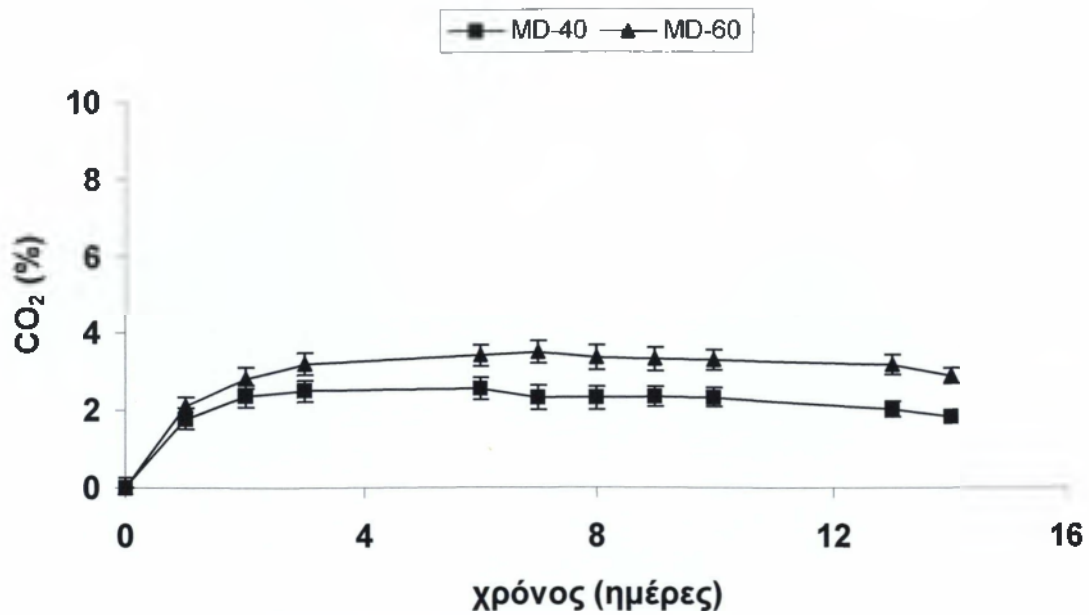
Σχήμα 7. Μεταβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 10 °C (1^η επανάληψη).



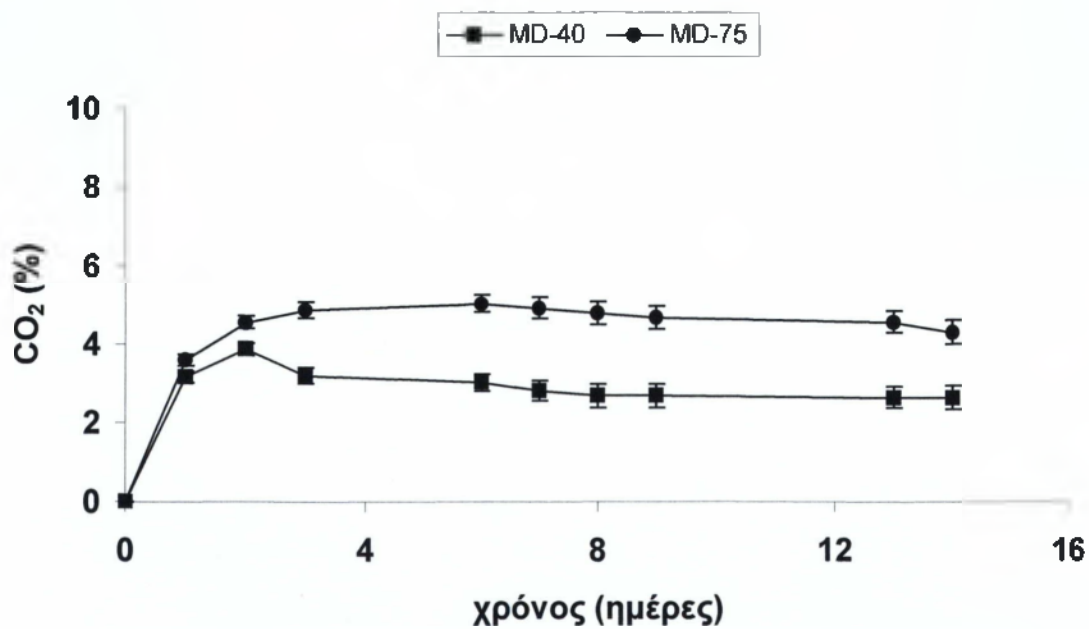
Σχήμα 8. Μεταβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 10 °C (2^η επανάληψη).



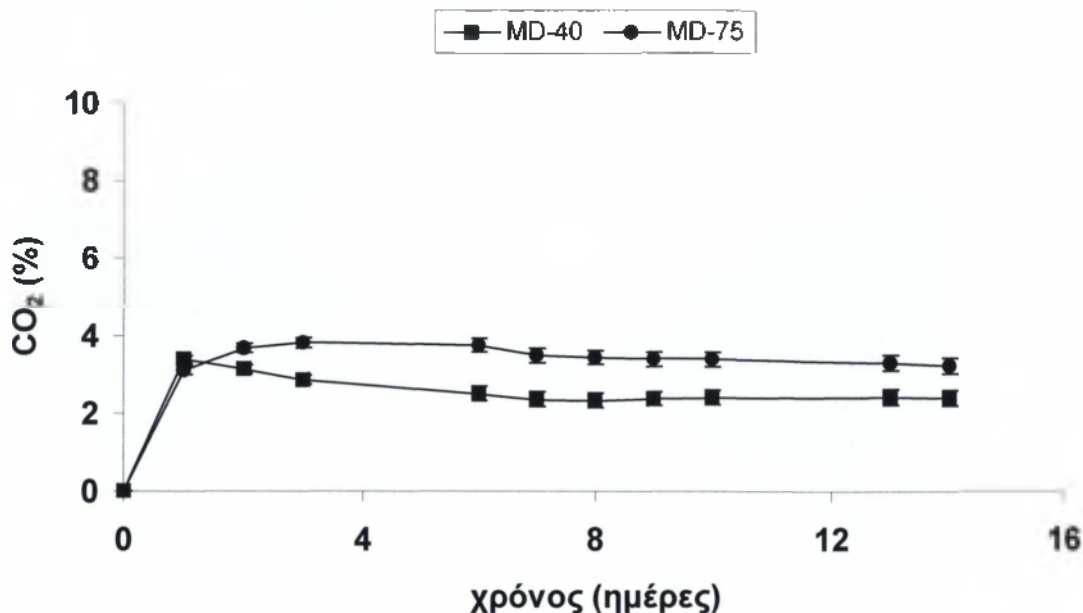
Σχήμα 9. Μεταβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 10 °C (3^η επανάληψη).



Σχήμα 10. Μεταβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 5 °C (1^η επανάληψη).



Σχήμα 11. Μεταβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 5 °C (2^η επανάληψη).



Σχήμα 12. Μεταβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε πλαστικές συσκευασίες πιπεριάς κατά τη συντήρηση στους 5 °C (3^η επανάληψη).

3.2 ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ (%)

Η απώλεια βάρους επηρεάζεται από την αναπνευστική δραστηριότητα των φυτικών οργάνων και από την διάχυση των υδατμών, λόγω διαφοράς υγρασίας μεταξύ του καρπού και της περιβάλλουσας ατμόσφαιρας.

Από τα σχήματα 13-18, παρατηρούμε πως οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με τα πλαστικά φύλλα MDPE-40, MDPE-60, και MDPE-75 παρουσίασαν και στις δύο θερμοκρασίες την μικρότερη απώλεια βάρους σε σχέση με τις μη συσκευασμένες (μάρτυρες), λόγω της δημιουργίας κορεσμένης ατμόσφαιρας στο εσωτερικό των συσκευασιών.

Στο τέλος της συντήρησης (14^η ημέρα), στους 5 °C ο μάρτυρας παρουσιάζει μια απώλεια βάρους της τάξεως του 3 %, και στους 10 °C μια απώλεια της τάξεως του 3,7 %, ενώ οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE -40 παρουσίασαν στο τέλος της συντήρησης (14^η ημέρα) στους 5 °C μια απώλεια της τάξεως του 0,3 % ενώ στους 10 °C η απώλεια κυμαίνεται στο 0,4 %. Οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE -60 παρουσίασαν απώλεια της τάξεως του 0,1 % τόσο στους 5 °C όσο και στους 10 °C. Τέλος, οι συσκευασίες με το

πλαστικό φύλλο MDPE -75 στους 5 °C παρουσίασαν απώλεια της τάξεως του 0,4 %, και στους 10 °C είναι της τάξεως του 0,5 %.

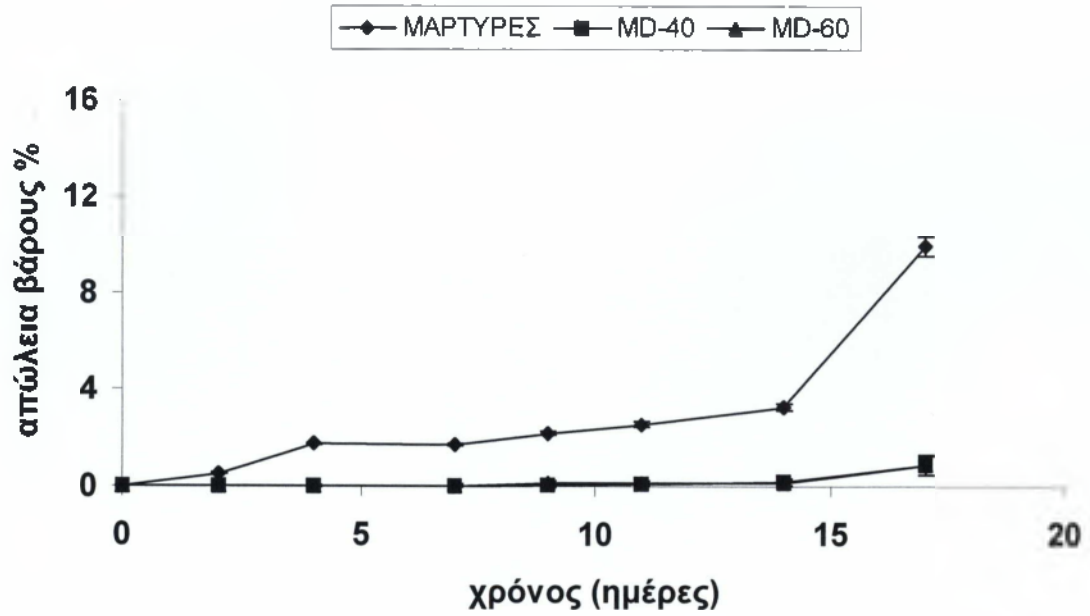
Στο τέλος της εμπορικής ζωής (shelf-life) (17^η ημέρα) η απώλεια βάρους αυξήθηκε σε όλα τα δείγματα. Οι μάρτυρες παρουσίασαν την μεγαλύτερη απώλεια, η οποία κυμάνθηκε στο 9,7 %, τόσο στους 5 °C όσο και στους 10 °C %. Από τις συσκευασμένες πιπεριές, αυτές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE -40 παρουσίασαν στο τέλος της εμπορικής ζωής στους 5 °C μια απώλεια της τάξεως από 0,7 έως 4,3 %, ενώ στους 10 °C απώλεια της τάξεως από 0,9 έως 3,4 %. Αυτές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE-60 παρουσίασαν στους 5 °C απώλεια της τάξεως του 3,9 %, και στους 10 °C μια απώλεια της τάξεως του 0,9 %. Τέλος οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE -75 παρουσίασαν απώλεια από 2,7 έως 3,5 % στο τέλος της εμπορικής ζωής στους 5 °C, και από 1,8 έως 4 % στους 10 °C.

Σε μια αντίστοιχη έρευνα όπου τα χρησιμοποιούμενα πλαστικά ήταν τα (LDPE-60), (MDPE-30) και (PVC), η απώλεια βάρους ήταν συνάρτηση της θερμοκρασίας συντήρησης και την μικρότερη απώλεια παρουσίασαν οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο (LDPE-60).[Χαρίτση, 2003]

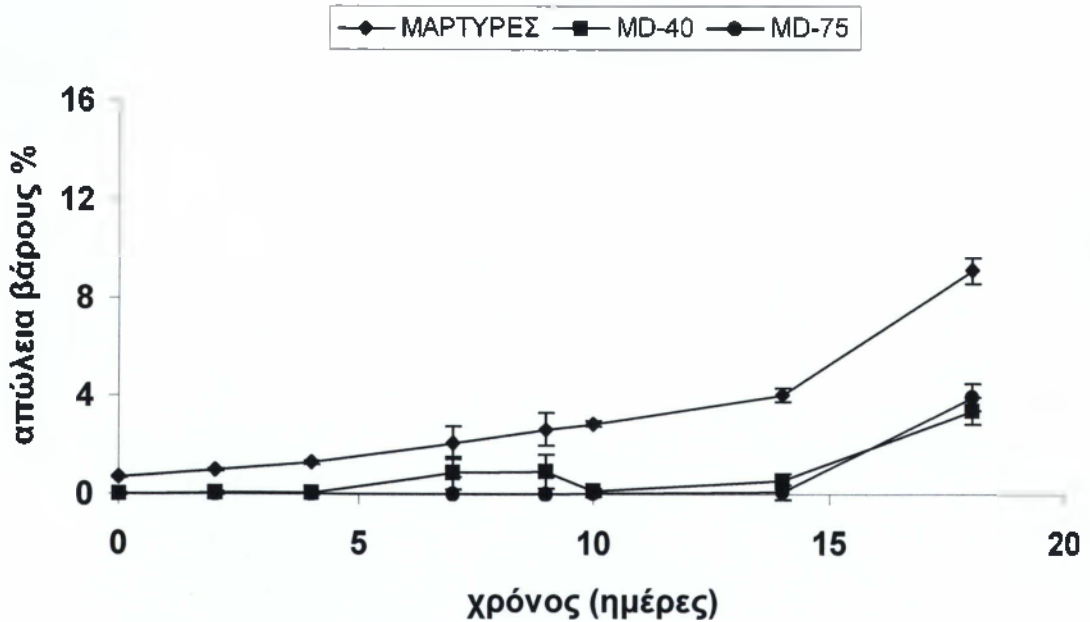
Ο Watada (1987) αναφέρει πως η απώλεια του νερού κατά την αποθήκευση διαφέρει ανάλογα με το λαχανικό, την συσκευασία και την θερμοκρασία. Οι πιπεριές παρουσιάζουν το μικρότερο ποσοστό σε σχέση με άλλα λαχανικά (σπανάκι, πράσινα φασόλια). Ασυσκευαστες πιπεριές στους 20 °C παρουσίασαν απώλεια της τάξεως του 10 %, πράγμα το οποίο συμφωνεί με τα αποτελέσματά μας. ([Watada, 1987])

Οι Morales et al (2002) αποθήκευσαν πράσινη πιπεριά "chile roblano" σε διάφορες συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας. Οι συγκεντρώσεις οξυγόνου (O₂) που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 5, 10, 15 και 21 %, και οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ήταν 5 και 10 %. Οι θερμοκρασίες συντήρησης ήταν 0, 5, 10 και 15 °C. Οι απώλειες βάρους για τις ατμόσφαιρες που χρησιμοποιήθηκαν διακυμάνθηκαν μεταξύ 1-10 %. Στους 0 °C μετά από 8 εβδομάδες αποθήκευσης, η απώλεια βάρους ήταν 5 %, ενώ οι Loynds et al (1993) για την ίδια χρονική περίοδο παρατήρησαν απώλεια βάρους της τάξεως του 16 -25 %.(Morales, 2002)

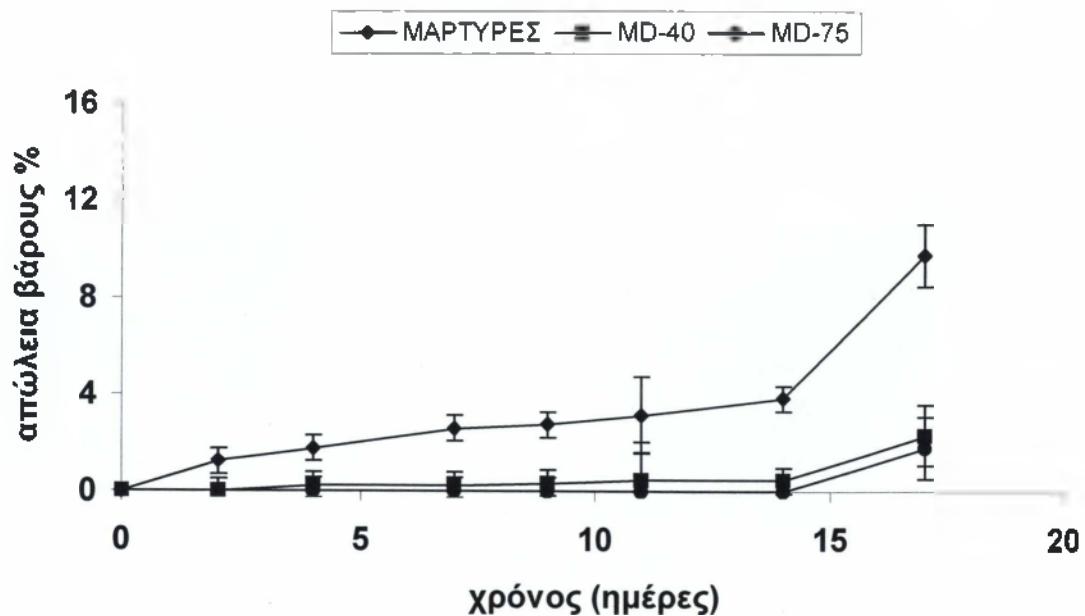
Γενικά, έχει διαπιστωθεί πως η απώλεια βάρους στην περίπτωση της πιπεριάς δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 5%, διότι η πιπεριά αφυδατώνεται, συρρικνώνεται και χάνει την εμπορευσιμότητά της.(Gonzalez, 1993)



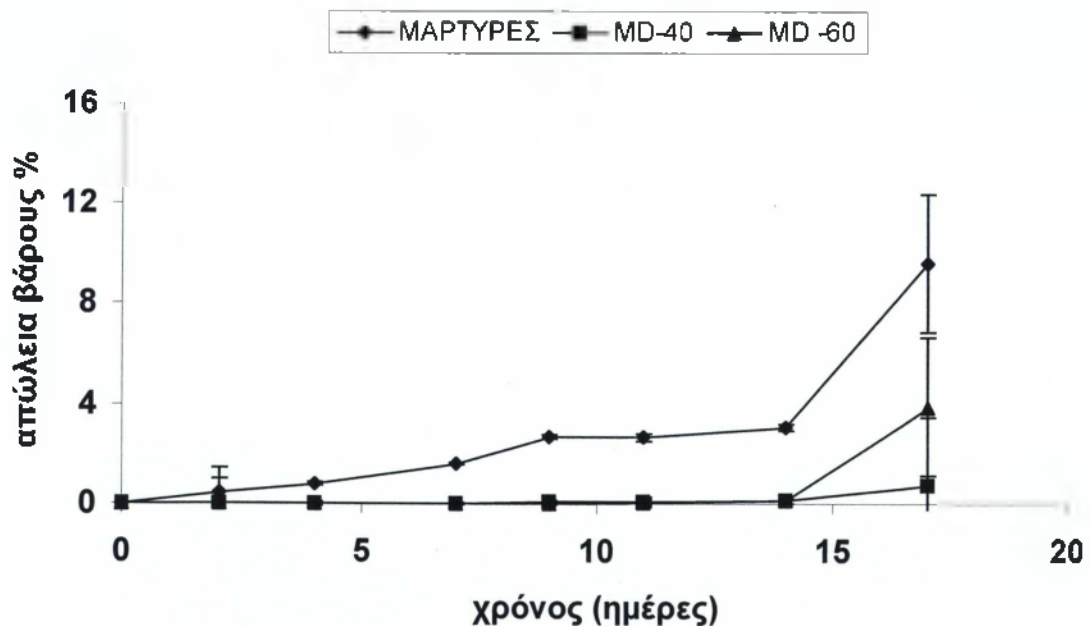
Σχήμα 13. Απώλεια βάρους (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (1^η επανάληψη)



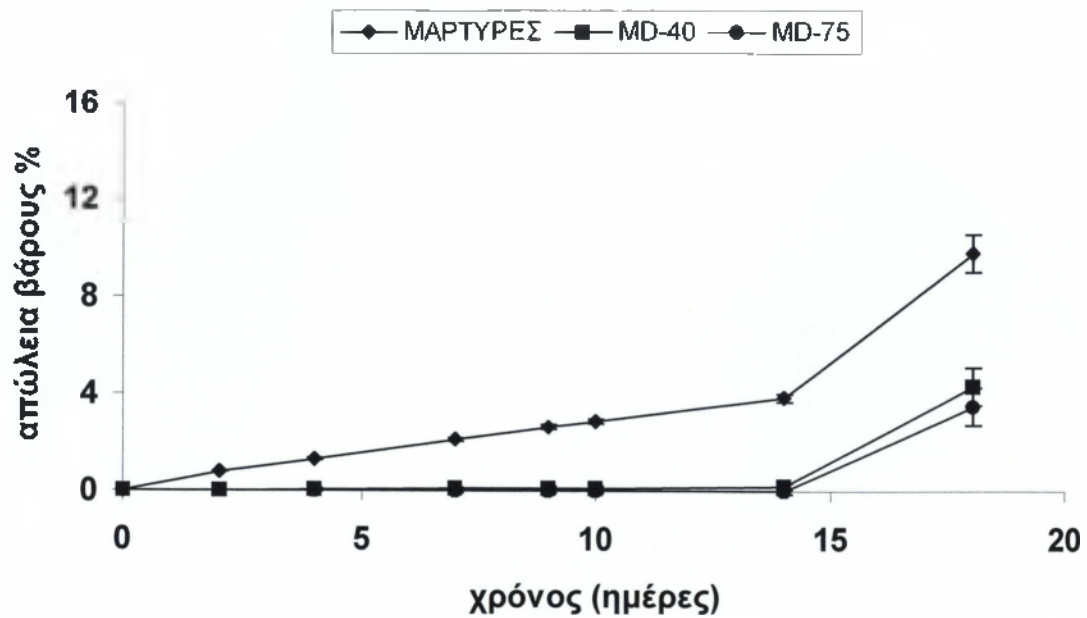
Σχήμα 14. Απώλεια βάρους (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (2^η επανάληψη)



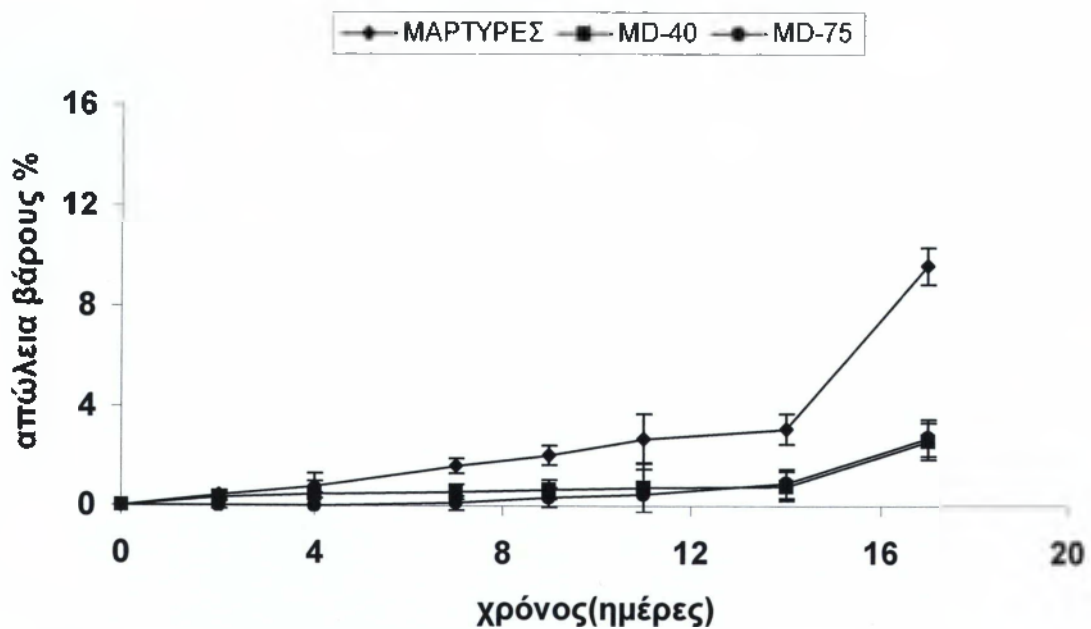
Σχήμα 15. Απώλεια βάρους (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη)



Σχήμα 16. Απώλεια βάρους (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη)



Σχήμα 17. Απώλεια βάρους (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



Σχήμα 18. Απώλεια βάρους (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)

3.3 ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Η επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στη μεταβολή της υψής της πιπεριάς κατά την συντήρηση στους 5 °C και 10 °C παρουσιάζεται με τρεις διαφορετικές παραμέτρους :

- Με την δύναμη που απαιτείται για το σπάσιμο της
- Με την δύναμη τρυπήματος
- Με την παραμόρφωση που παρουσιάζει ο καρπός όταν εφαρμοσθεί δύναμη 2Kg.

Η μεταβολή της δύναμης που απαιτείται για το σπάσιμο του καρπού παρουσιάζεται στα σχήματα 19-24, από όπου μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι και στις δύο θερμοκρασίες συντήρησης (5 °C, 10 °C) δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των συσκευασμένων πιπεριών και του μάρτυρα, τόσο κατά την διάρκεια της συντήρησης όσο και κατά την διάρκεια της εμπορικής ζωής (shelf-life).

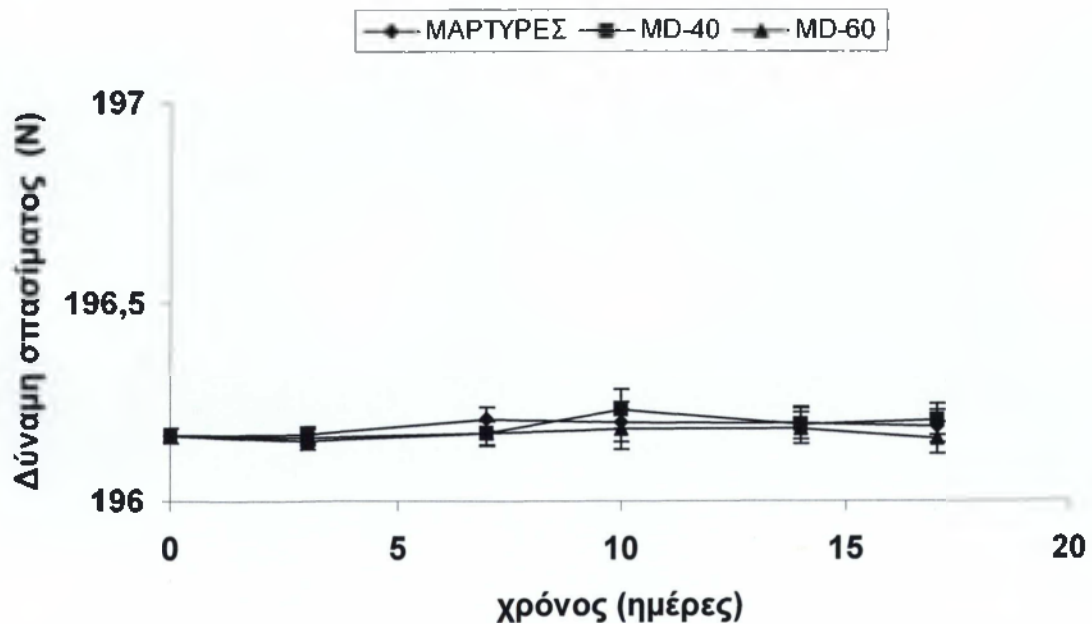
Η απαιτούμενη δύναμη για το τρύπημα τη σάρκας της πιπεριάς παρουσιάζεται στα σχήματα 25-30 από όπου μπορούμε να επισημάνουμε τα εξής:

1. Κατά το τέλος της συντήρησης στους 10 °C, ο μάρτυρας παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τις πιπεριές που συσκευάστηκαν με τα πλαστικά φύλλα MDPE-40 και MDPE-60 στην 1^η επανάληψη. Στην 2^η επανάληψη δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ των συσκευασμένων και ασυσκευαστων (μάρτυρες) πιπεριών. Ενώ στην 3^η επανάληψη παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των πιπεριών που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE-75 και των άλλων δύο χειρισμών οι οποίοι δεν διαφέρουν μεταξύ τους.
2. Στο τέλος της εμπορικής ζωής, στους 10 °C, και στις 3 επαναλήψεις δεν παρουσιάζεται καμμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών χειρισμών.
3. Στο τέλος της συντήρησης στους 5 °C, στην 1^η επανάληψη, παρατηρείται μια διαφορά μεταξύ των δύο συσκευασιών MDPE-40 και MDPE-60, ενώ στις άλλες δύο επαναλήψεις δεν παρουσιάζονται διαφορές.
4. Στο τέλος της εμπορικής ζωής (shelf-life) στους 5 °C, στην 1^η επανάληψη, παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των χειρισμών MDPE-40,

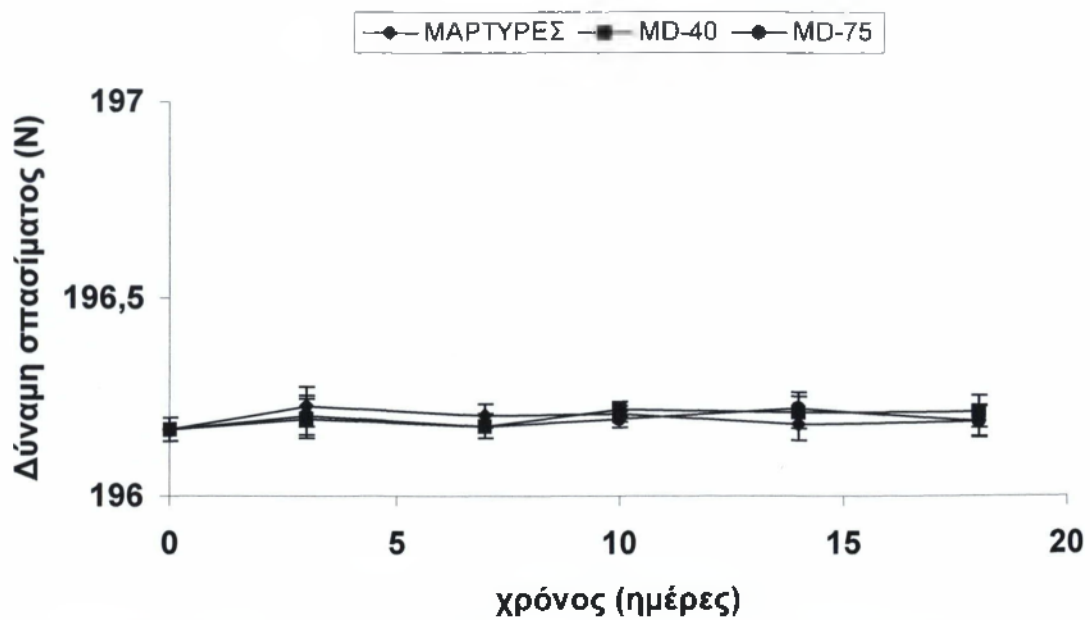
MDPE-60 και των μαρτύρων, ενώ στις άλλες δύο επαναλήψεις δεν παρατηρούνται.

Την παραμόρφωση των καρπών της πιπεριάς λόγω εφαρμογής σταθερής δύναμης 2 Kg παρουσιάζουν τα σχήματα 31-36 από τα οποία μπορούμε να παρατηρήσουμε ό,τι:

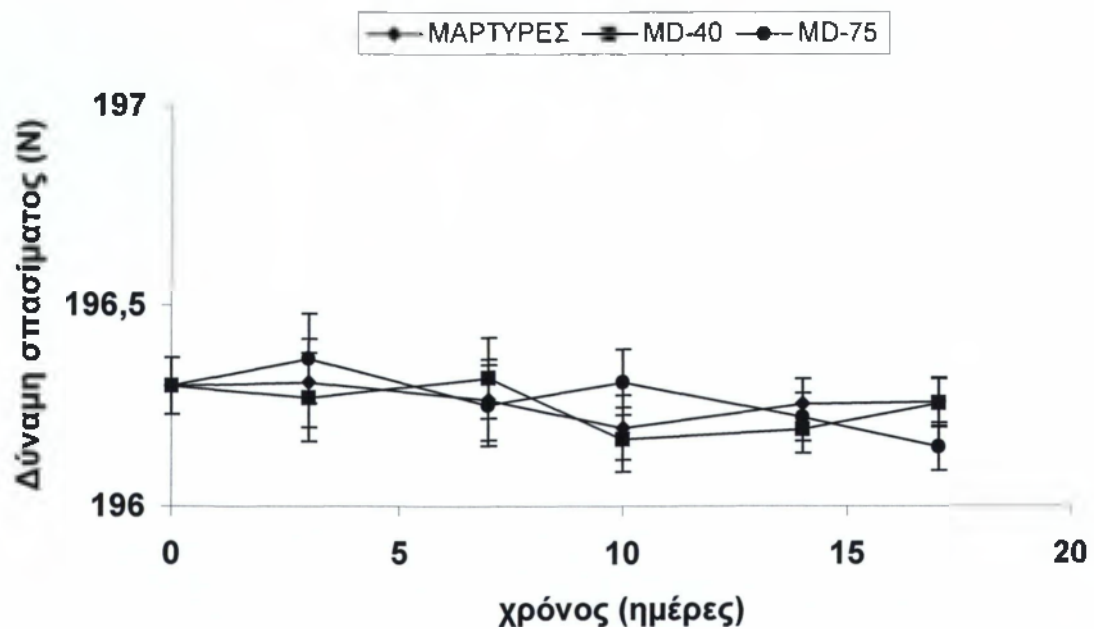
1. Τόσο στους 5 °C όσο και στους 10 °C η παραμόρφωση διατηρείται σταθερή , στα αρχικά επίπεδα, καθ' όλη την διάρκεια της συντήρησης,
2. Δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ του μάρτυρα και των συσκευασμένων πιπεριών.



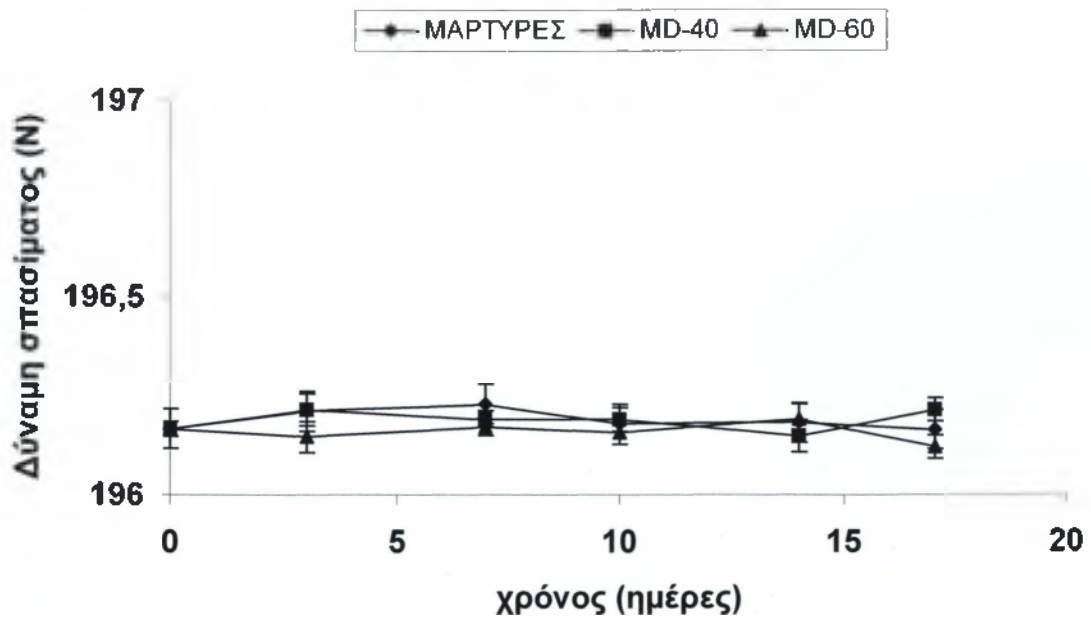
Σχήμα 19. Μεταβολή της απαιτούμενης δύναμης για το σπάσιμο συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C(1^η επανάληψη).



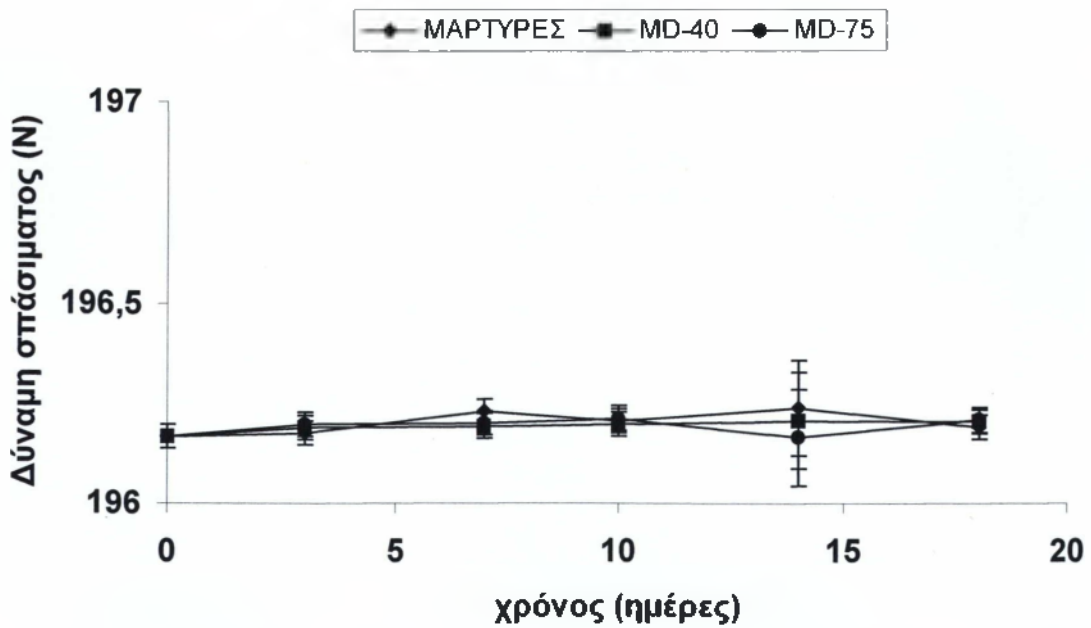
Σχήμα 20. Μεταβολή της απαιτούμενης δύναμης για το σπάσιμο συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (2^η επανάληψη).



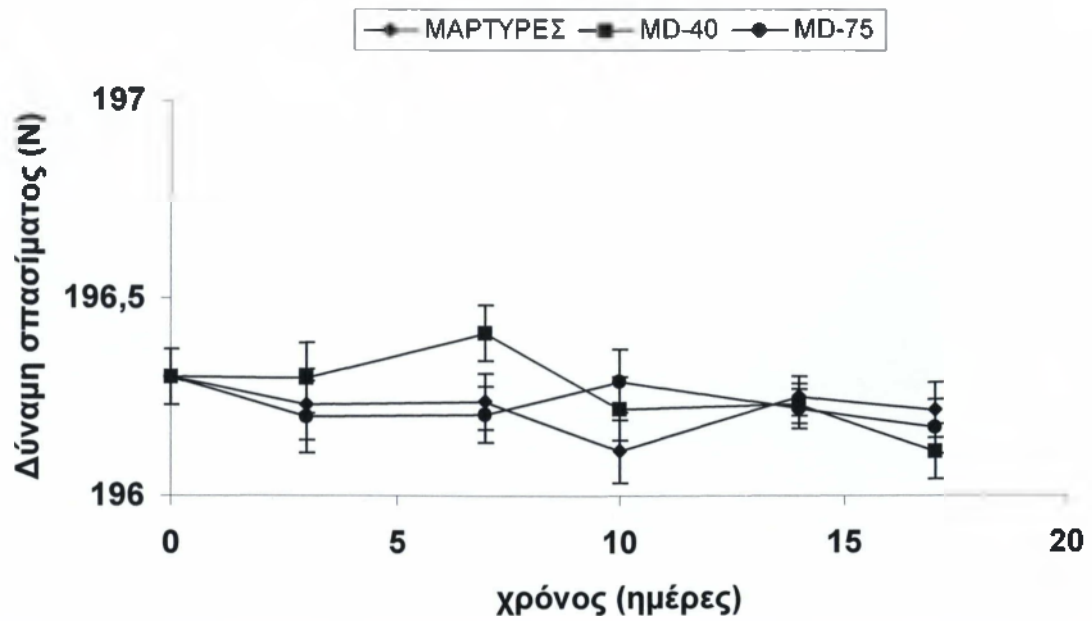
Σχήμα 21. Μεταβολή της απαιτούμενης δύναμης για το σπάσιμο συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη).



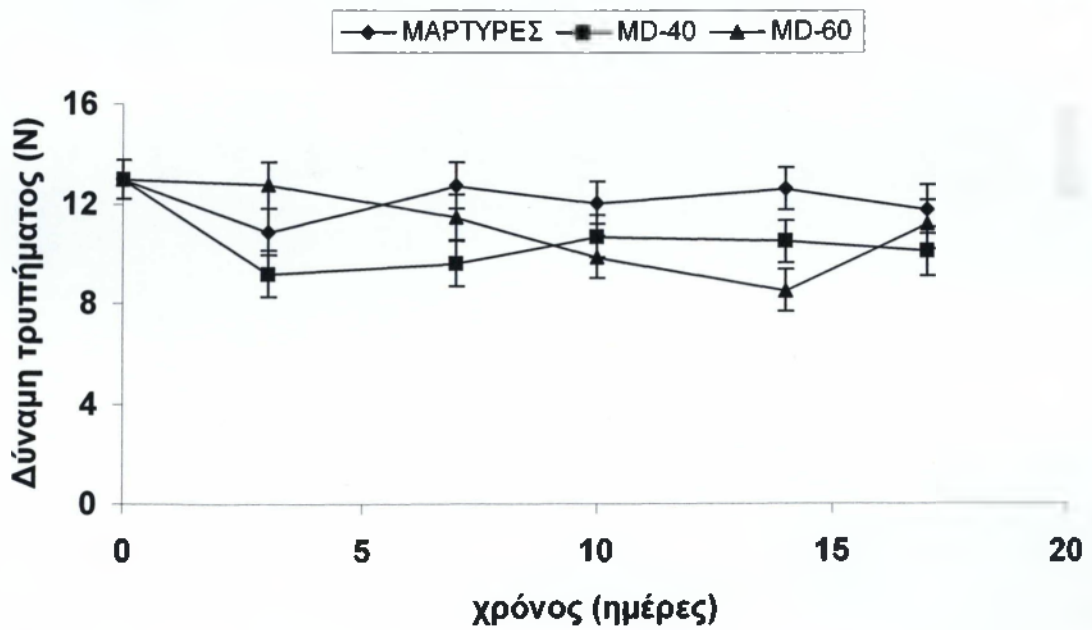
Σχήμα 22. Μεταβολή της απαιτούμενης δύναμης για το σπάσιμο συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη).



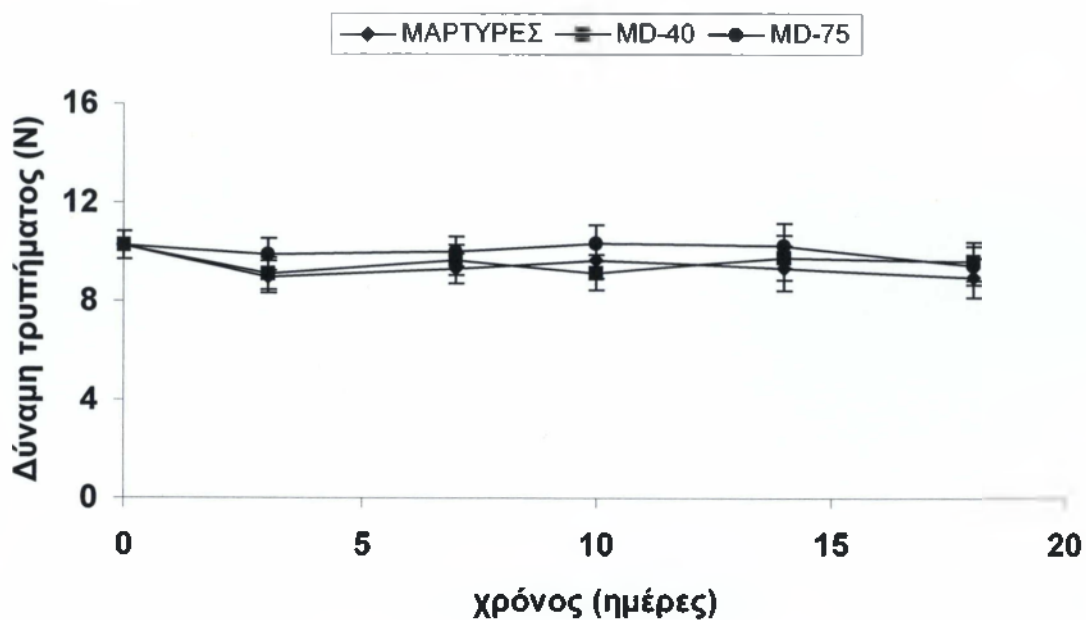
Σχήμα 23. Μεταβολή της απαιτούμενης δύναμης για το σπάσιμο συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη).



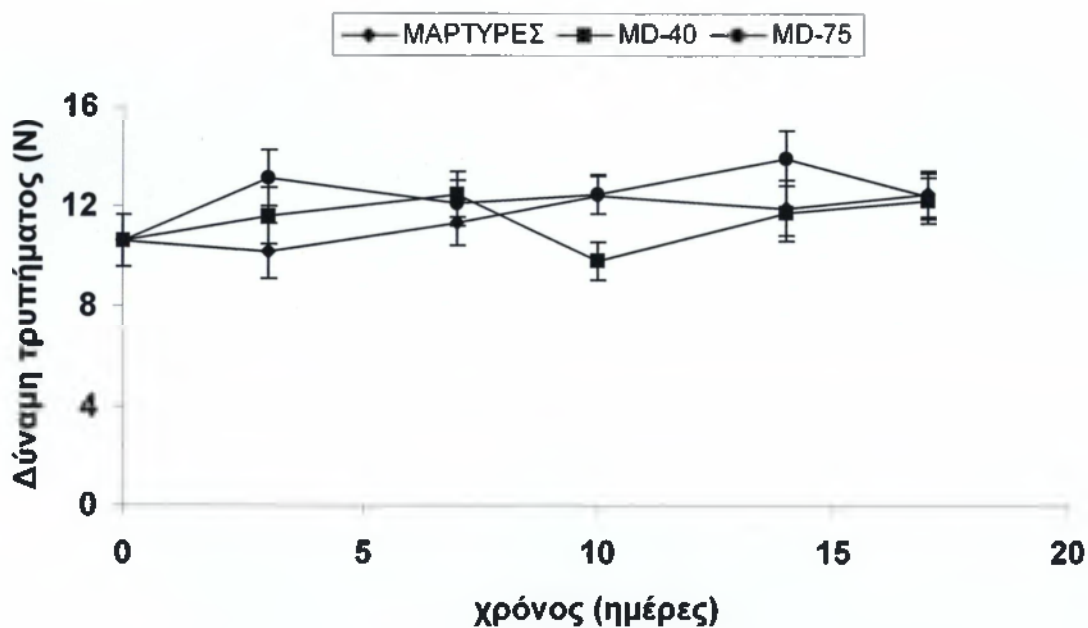
Σχήμα 24. Μεταβολή της απαιτούμενης δύναμης για το σπάσιμο συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)



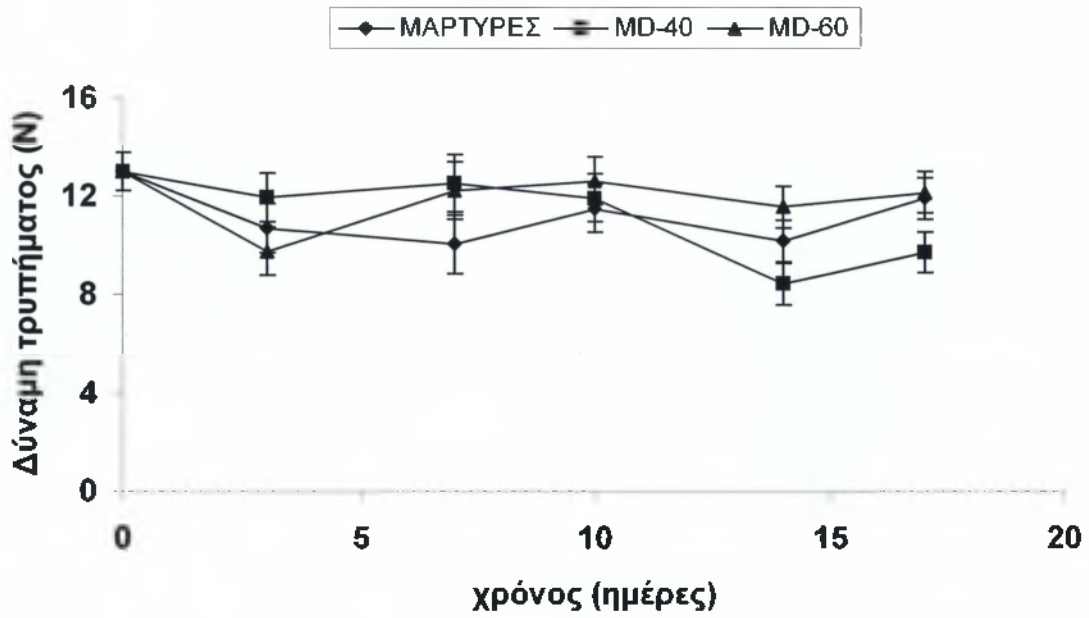
Σχήμα 25. Μεταβολή της δύναμης τρυπήματος συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (1^η επανάληψη)



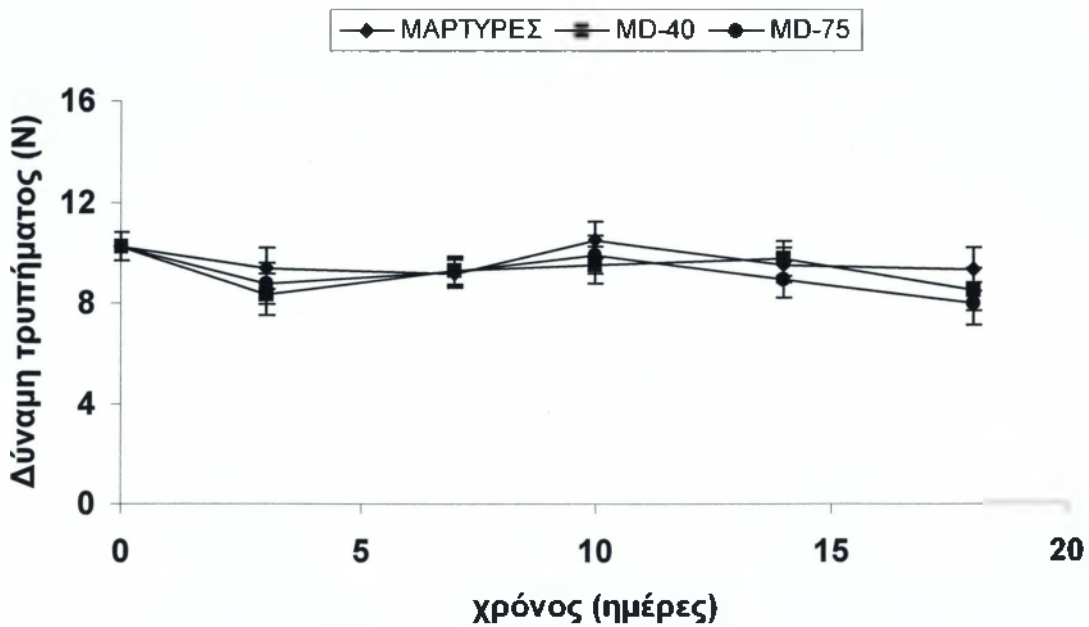
Σχήμα 26. Μεταβολή της δύναμης τρυπήματος συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C(2^η επανάληψη)



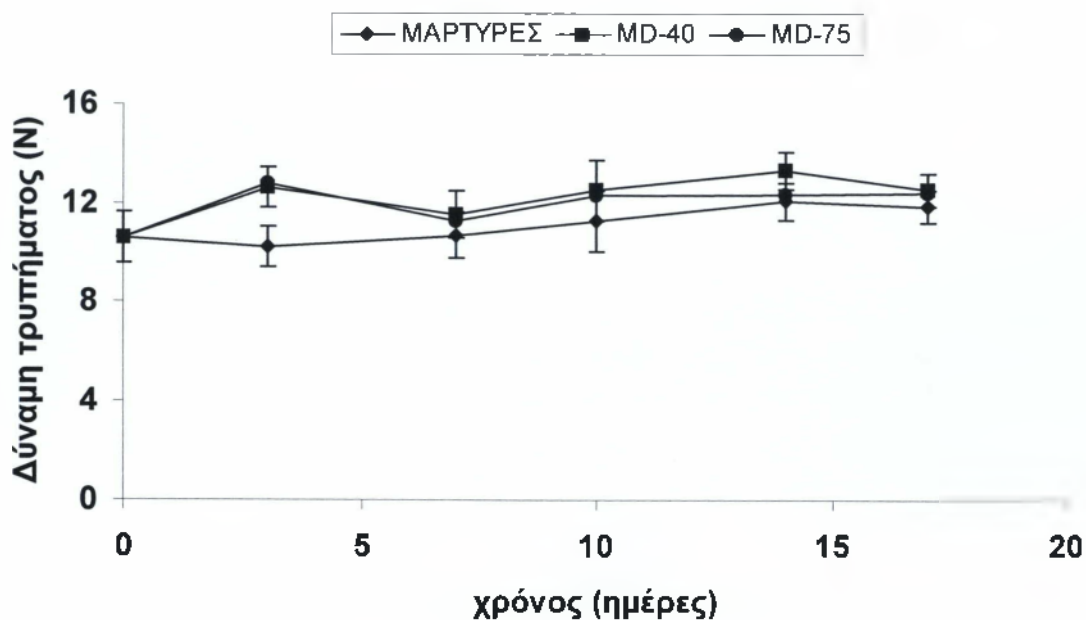
Σχήμα 27. Μεταβολή της δύναμης τρυπήματος συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C(3^η επανάληψη)



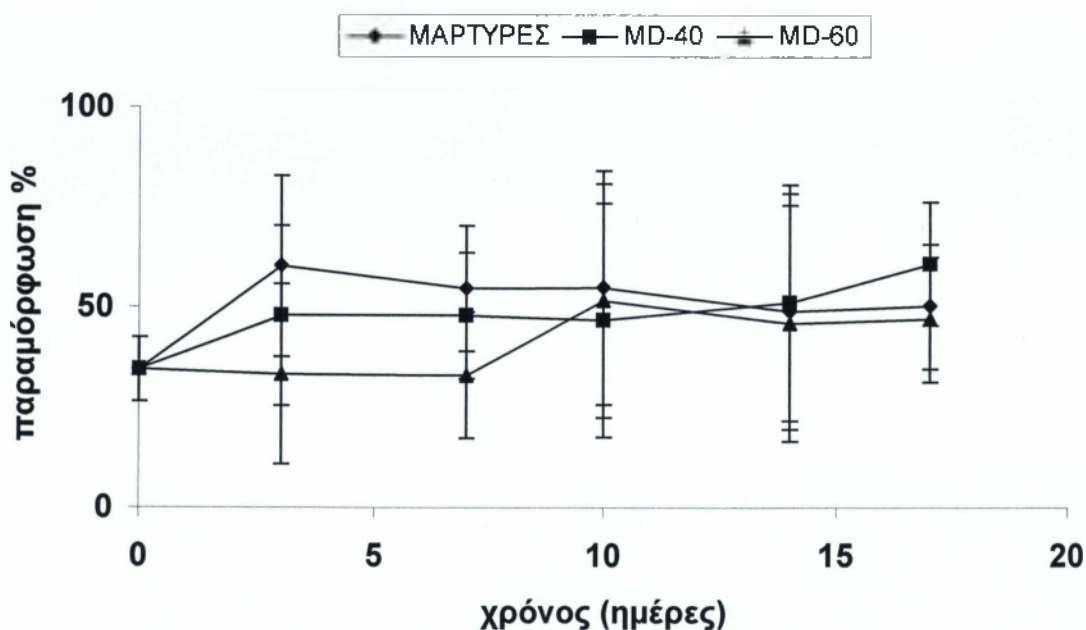
Σχήμα 28. Μεταβολή της δύναμης τρυπήματος συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C(1^η επανάληψη)



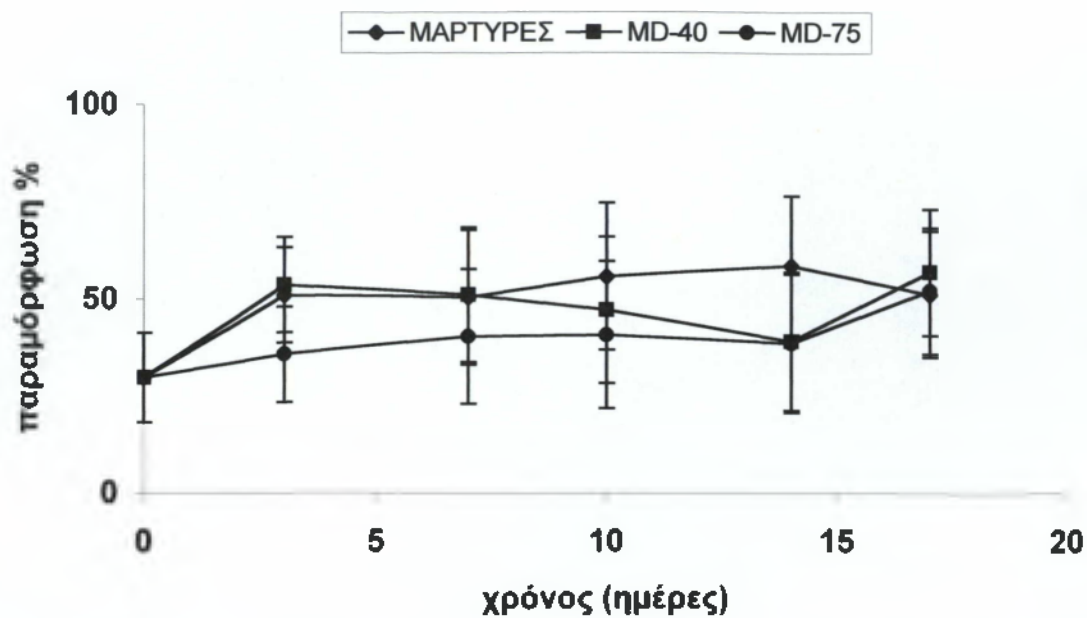
Σχήμα 29. Μεταβολή της δύναμης τρυπήματος συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C(2^η επανάληψη)



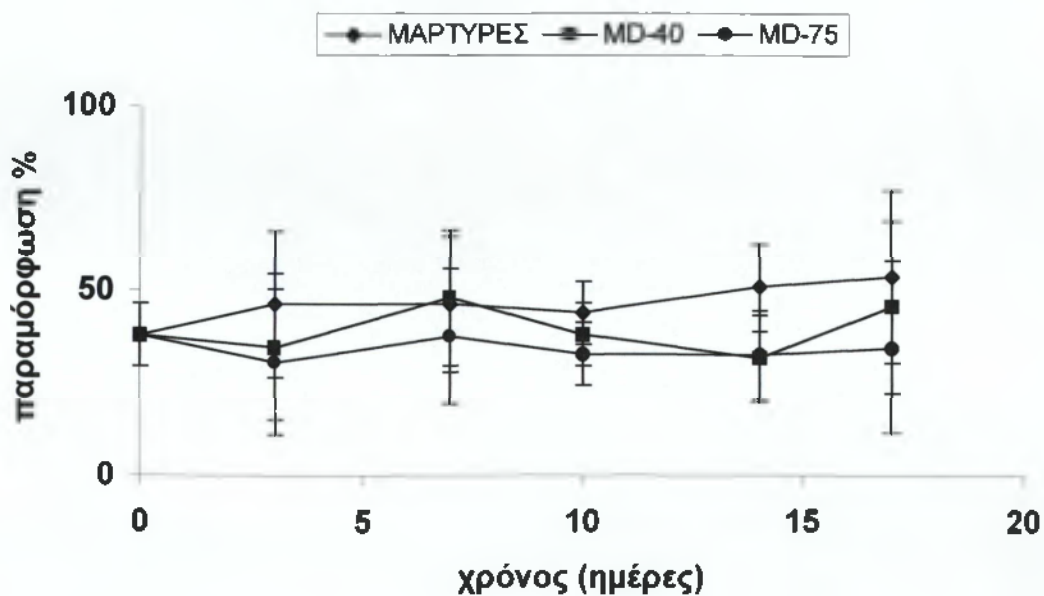
Σχήμα 30. Μεταβολή της δύναμης τρυπήματος συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)



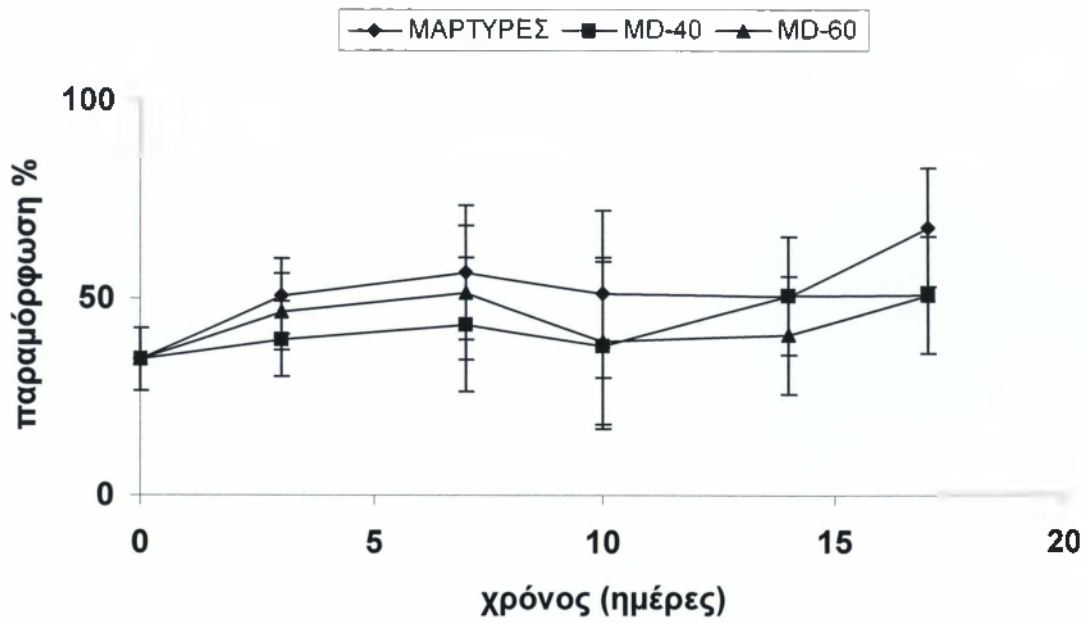
Σχήμα 31. Παραμόρφωση (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (1^η επανάληψη)



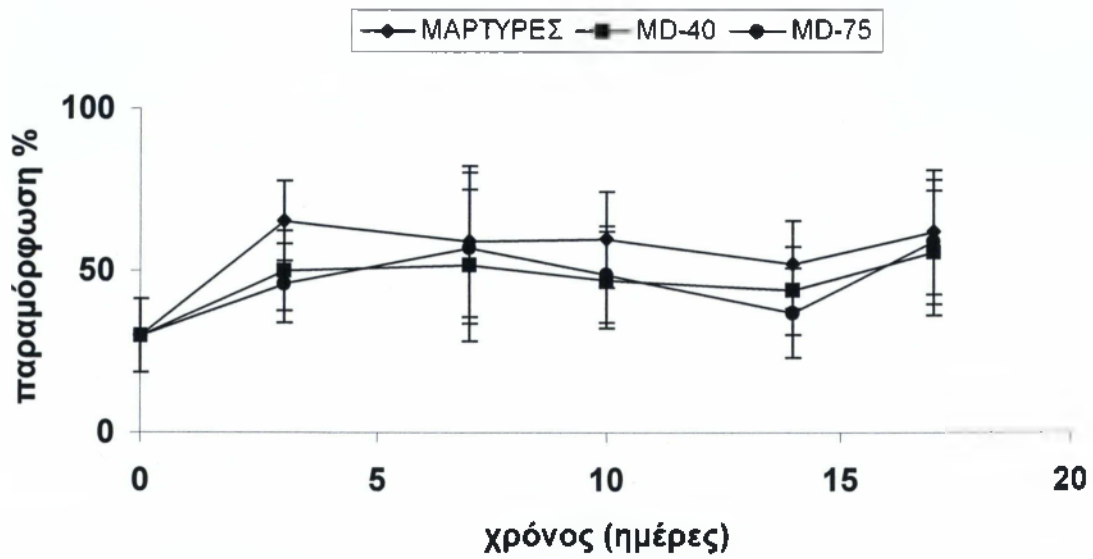
Σχήμα 32. Παραμόρφωση (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (2^η επανάληψη)



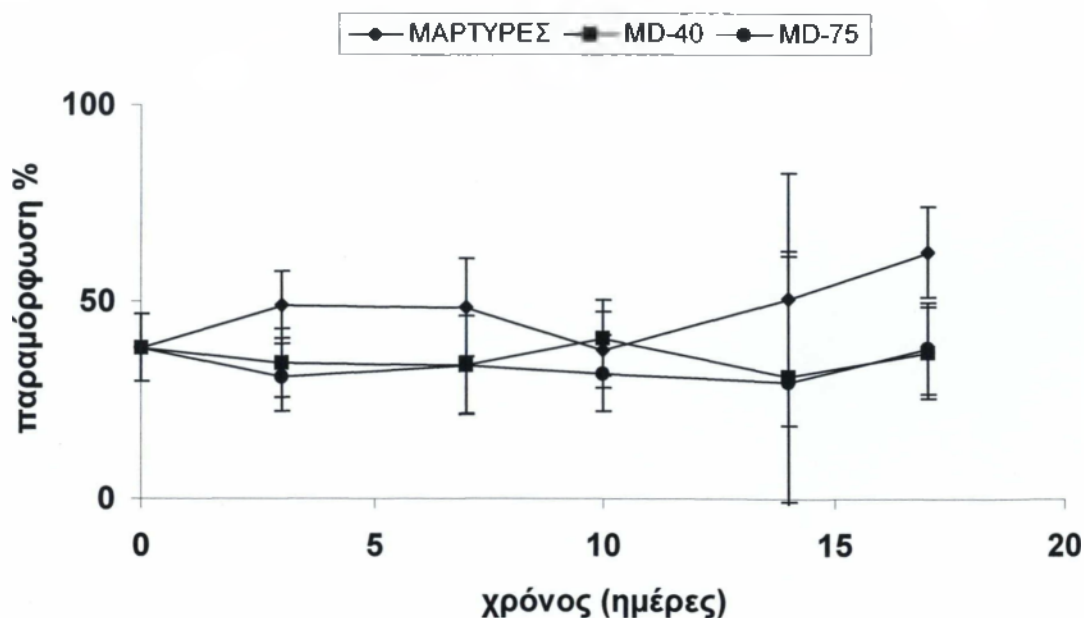
Σχήμα 33. Παραμόρφωση (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη)



Σχήμα 34. Παραμόρφωση (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη)



Σχήμα 35. Παραμόρφωση (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



Σχήμα 36. Παραμόρφωση (%) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)

3.4 ΧΡΩΜΑ

Η μεταβολή του χρώματος παρουσιάζεται με τις παραμέτρους L^* , a^* , b^* , h^* και Chroma.

Η μεταβολή της φωτεινότητας (L^*) παρουσιάζεται στα σχήματα 37-42 από όπου μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι και στις δύο θερμοκρασίες ο μάρτυρας παρουσιάζει απώλεια της φωτεινότητας. Οι διαφορές που παρουσιάζει με τους υπόλοιπους χειρισμούς είναι στατιστικά σημαντικές.

Από τα σχήματα 43-54 προκύπτει ότι, οι συσκευασμένες και οι ασυσκευαστες πιπεριές, διατηρούν το πράσινο χρώμα και στις δύο θερμοκρασίες συντήρησης. Η ίδια παρατήρηση ισχύει για τον χρωματικό παράγοντα b^* , ο οποίος παραμένει στα αρχικά επίπεδα μέχρι και το τέλος της εμπορικής ζωής.

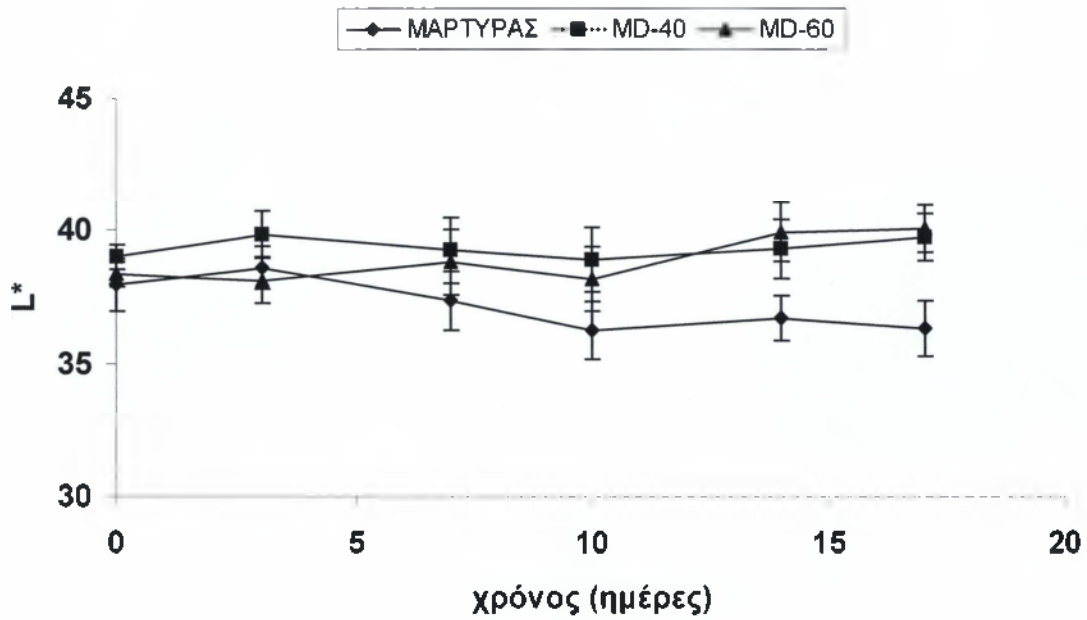
Από τα σχήματα 55-60 παρατηρούμε πως στο τέλος της συντήρησης στους 10 °C όλοι οι χειρισμοί δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το chroma σε όλες τις επαναλήψεις. Το ίδιο ισχύει και για το τέλος της εμπορικής ζωής. Οι πιπεριές που συντηρήθηκαν στους 5 °C, τόσο στο τέλος της συντήρησης

όσο και του shelf-life δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους σε όλες τις επαναλήψεις.

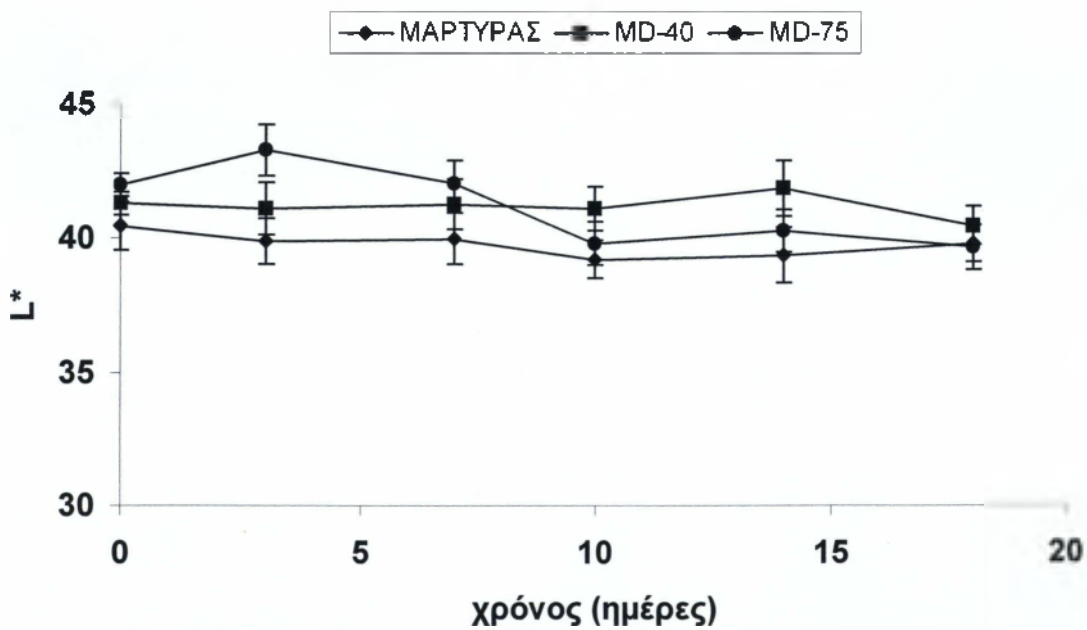
Όσον αφορά την μέτρηση του h^* (hue), από τα σχήματα 61-66 δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των διαφόρων χειρισμών, και στις δύο θερμοκρασίες.

Οι Morales et al (2002) σε μια μελέτη που πραγματοποίησαν, όπως αναλυτικά περιγράφεται στην σελίδα 36, για την επίδραση της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της πιπεριάς, παρατήρησαν πως οι τιμές για το χρώμα (a^*) ήταν της τάξεως από -4 ως -2 , τιμές που μας δίνουν το πράσινο χρώμα. Οι θερμοκρασίες στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ και στους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ διατήρησαν το πράσινο χρώμα καλύτερα, ενώ από την στιγμή που διατηρήθηκαν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος οι τιμές του a^* άλλαξαν σε θετικές, το οποίο μας δίνει το κόκκινο χρώμα. (Morales, 2002)

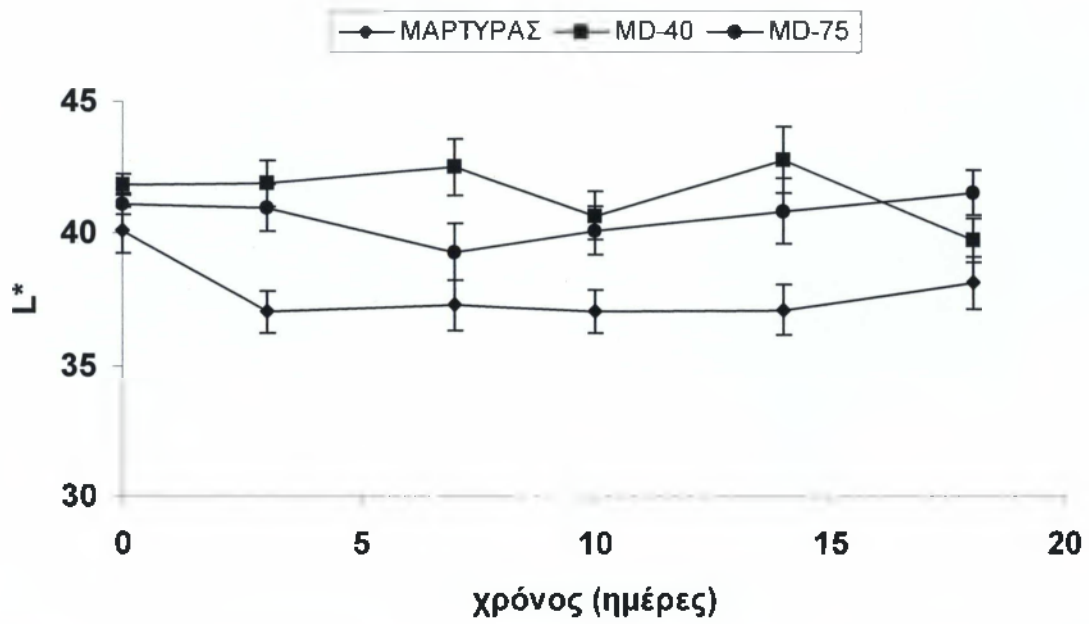
Κατά τον Watada (1987), η θερμοκρασία και η συσκευασία επηρεάζουν την μεταβολή του χρώματος της πιπεριάς. Έτσι, πιπεριές που συντηρήθηκαν στους $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ κοκκίνησαν πιο γρήγορα σε σχέση με αυτές που συντηρήθηκαν στους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Οι δε συσκευασμένες πιπεριές διατήρησαν περισσότερο το χρώμα τους σε σύγκριση με τις ασυσκευαστες. (Watada, 1987).



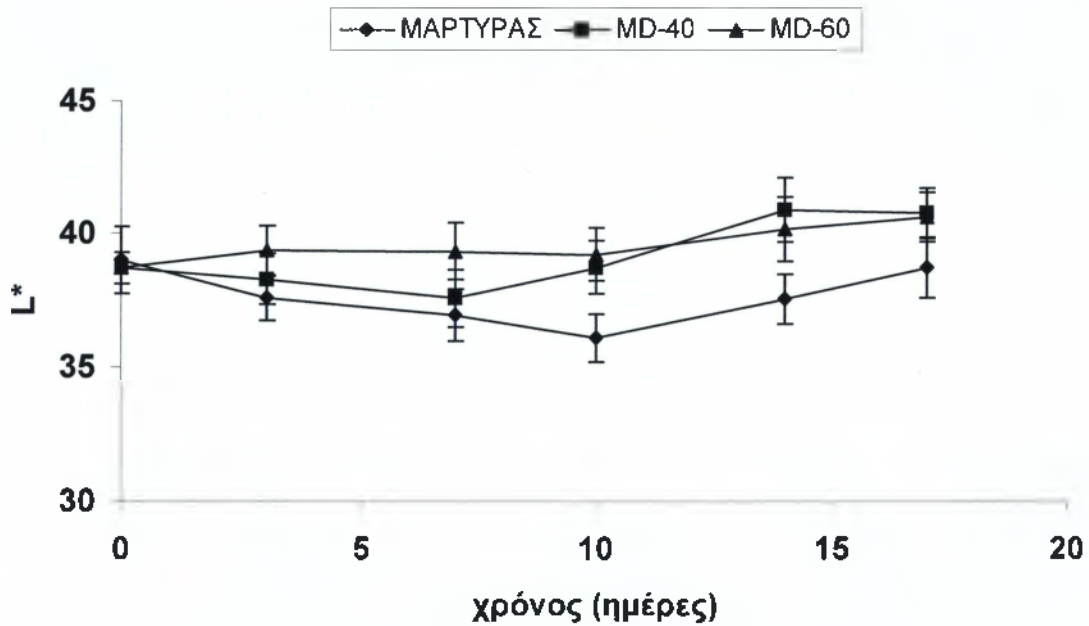
Σχήμα 37. Μεταβολή της φωτεινότητας (L^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1^η επανάληψη)



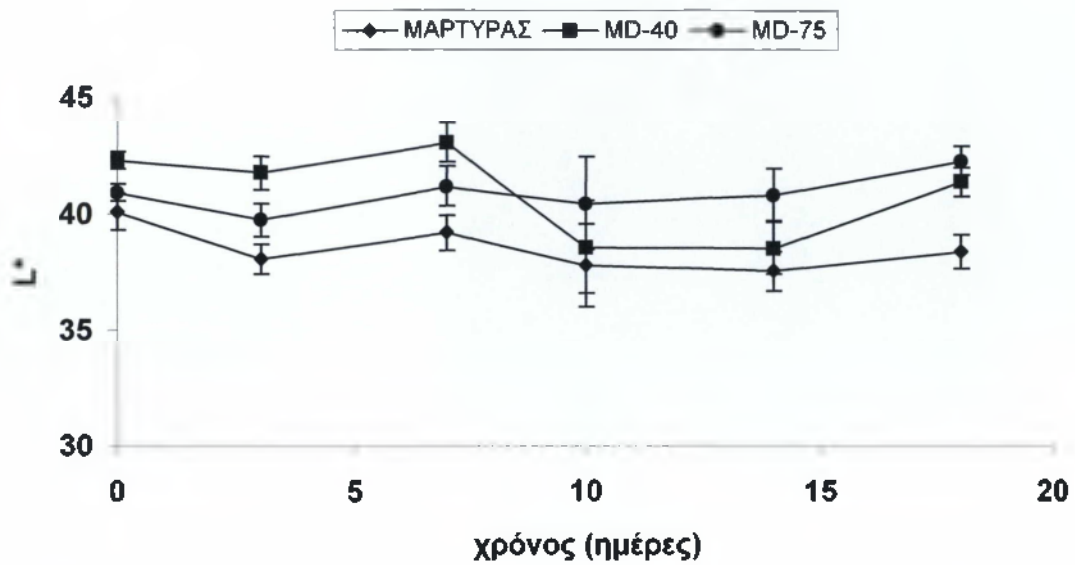
Σχήμα 38. Μεταβολή της φωτεινότητας (L^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2^η επανάληψη)



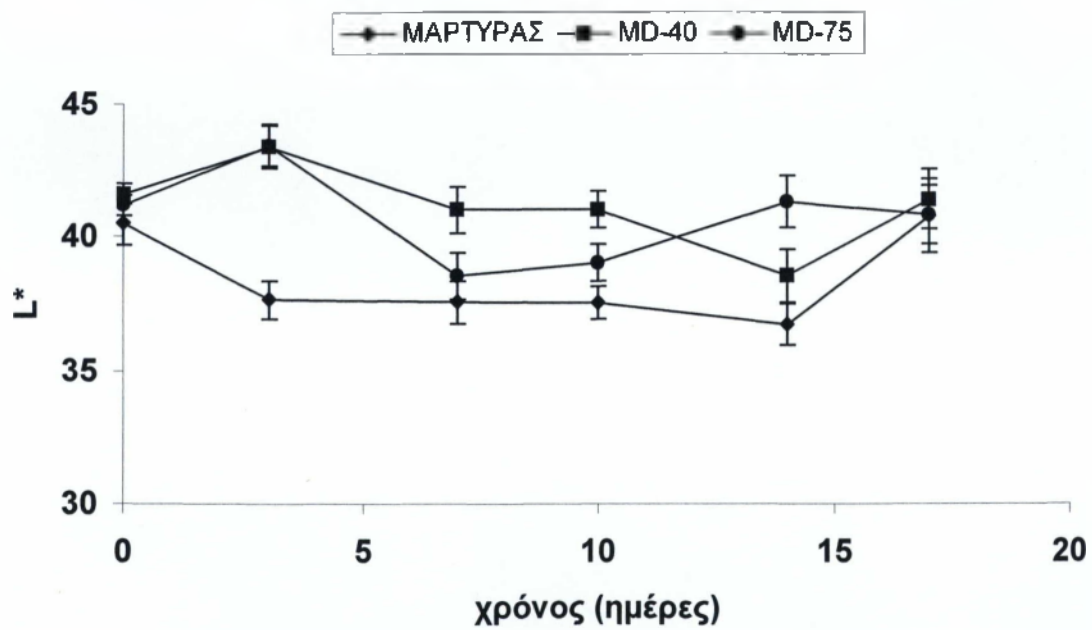
Σχήμα 39. Μεταβολή της φωτεινότητας (L*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη)



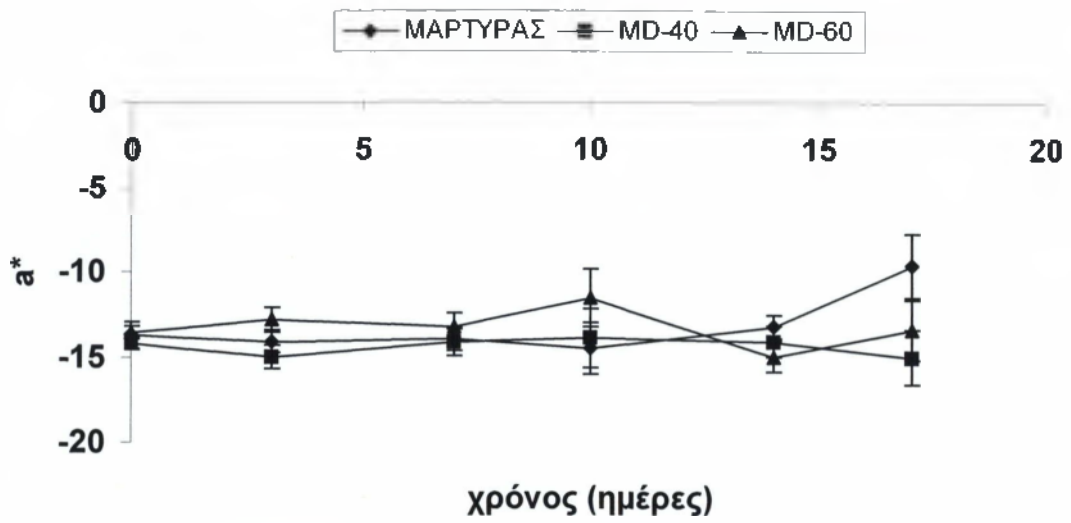
Σχήμα 40. Μεταβολή της φωτεινότητας (L*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη)



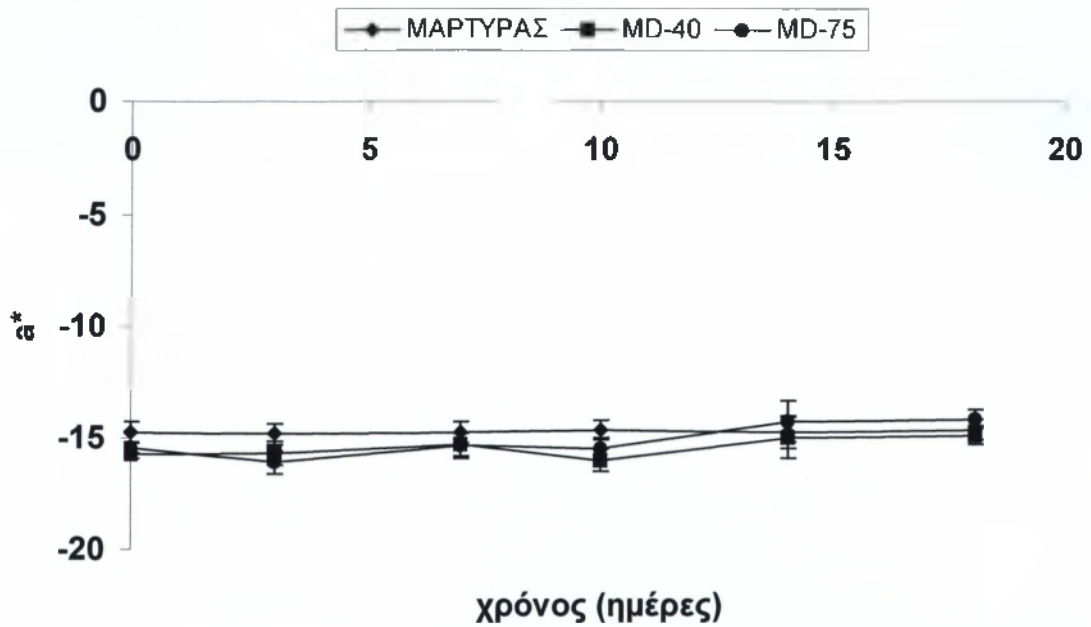
Σχήμα 41. Μεταβολή της φωτεινότητας (L*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



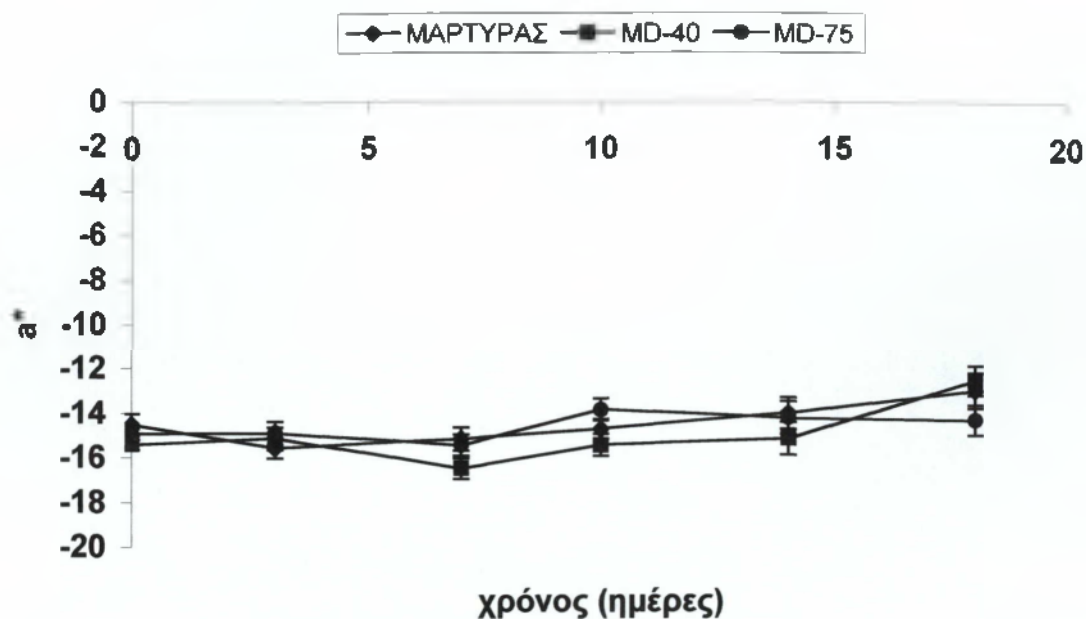
Σχήμα 42. Μεταβολή της φωτεινότητας (L*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)



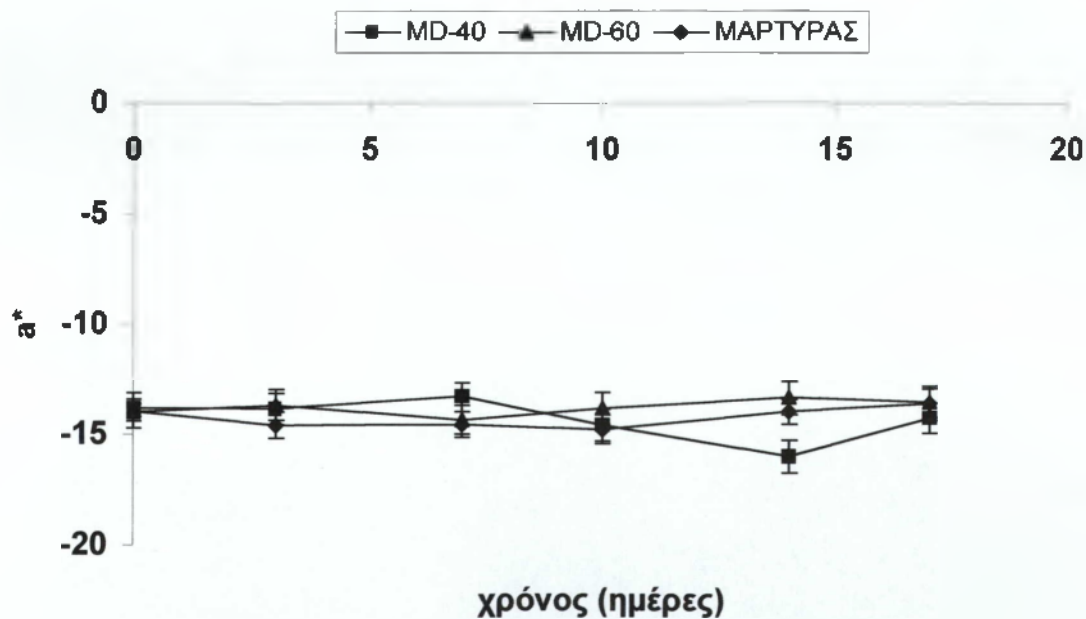
Σχήμα 43. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (a^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1^η επανάληψη)



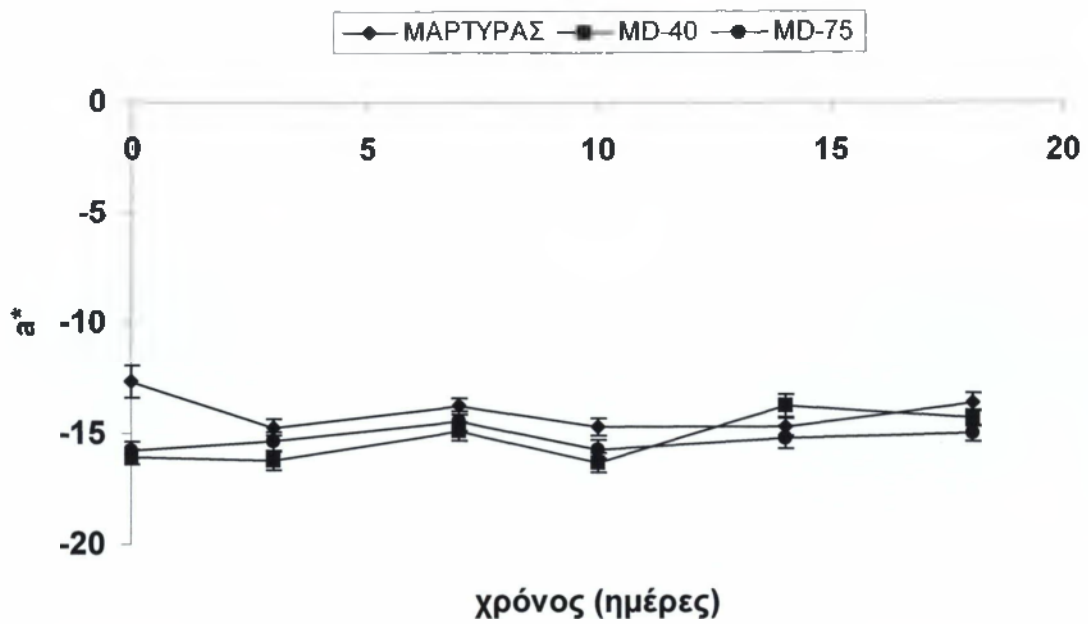
Σχήμα 44. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (a^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2^η επανάληψη)



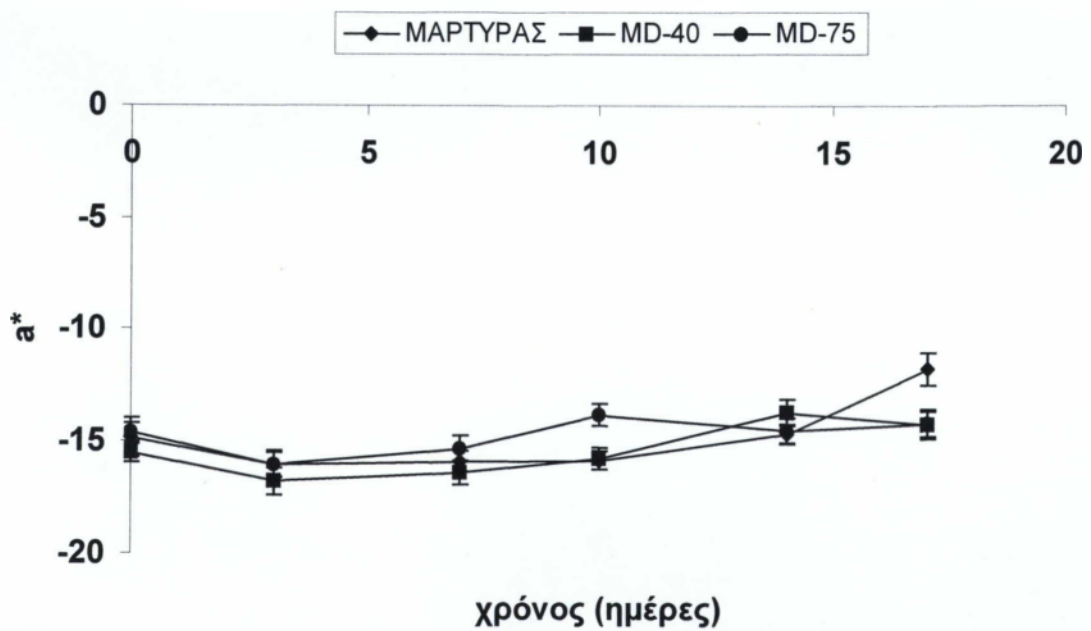
Σχήμα 45. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (a^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη)



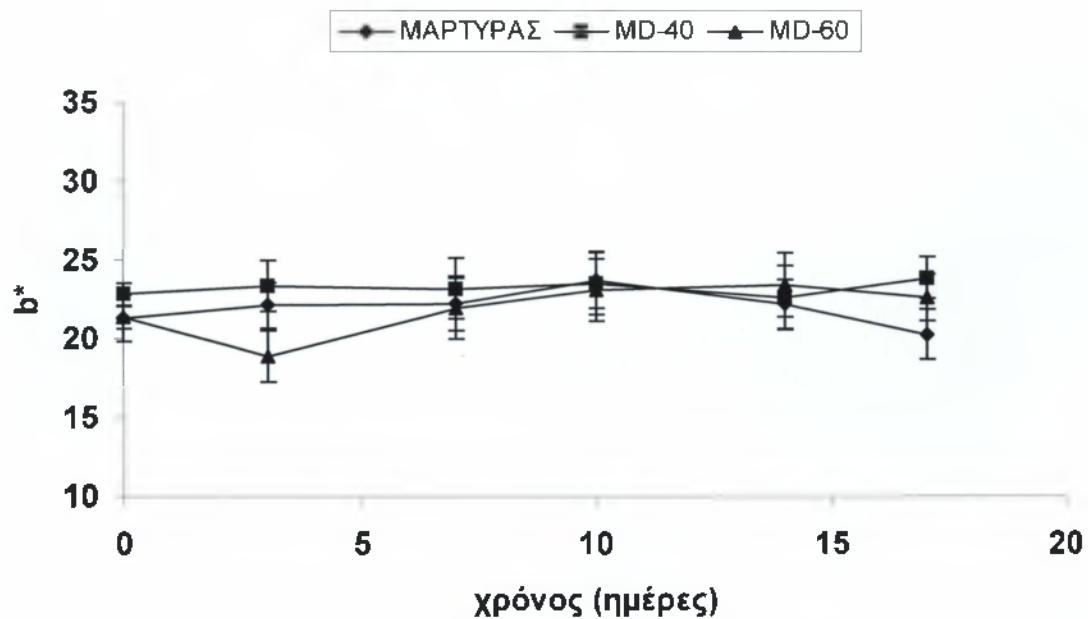
Σχήμα 46. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (a^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη)



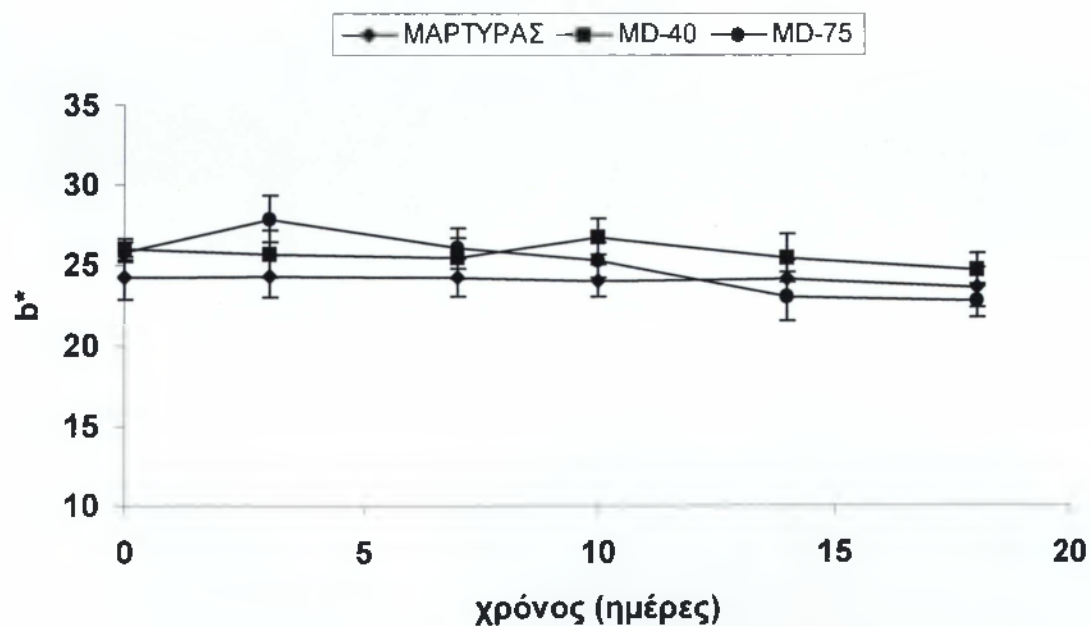
Σχήμα 47. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (a^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



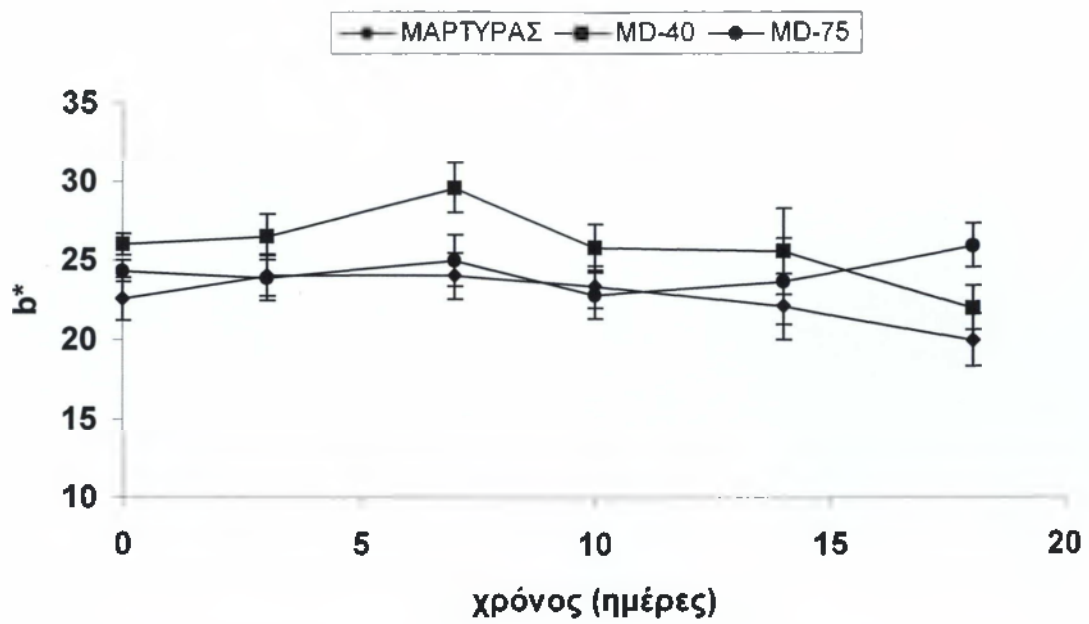
Σχήμα 48. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (a^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)



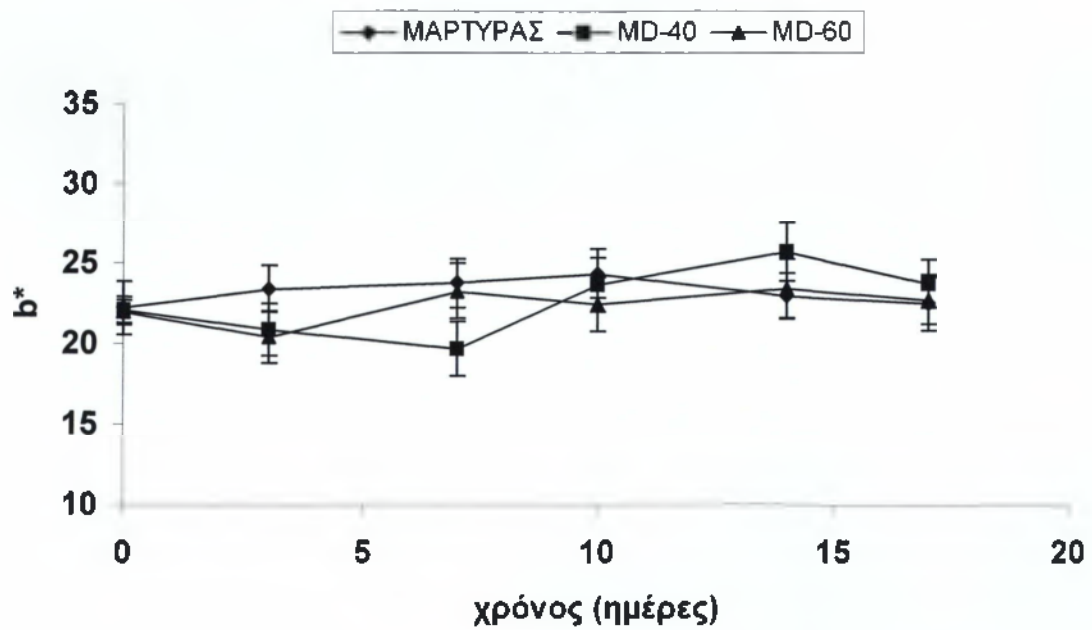
Σχήμα 49. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (b^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (1^η επανάληψη)



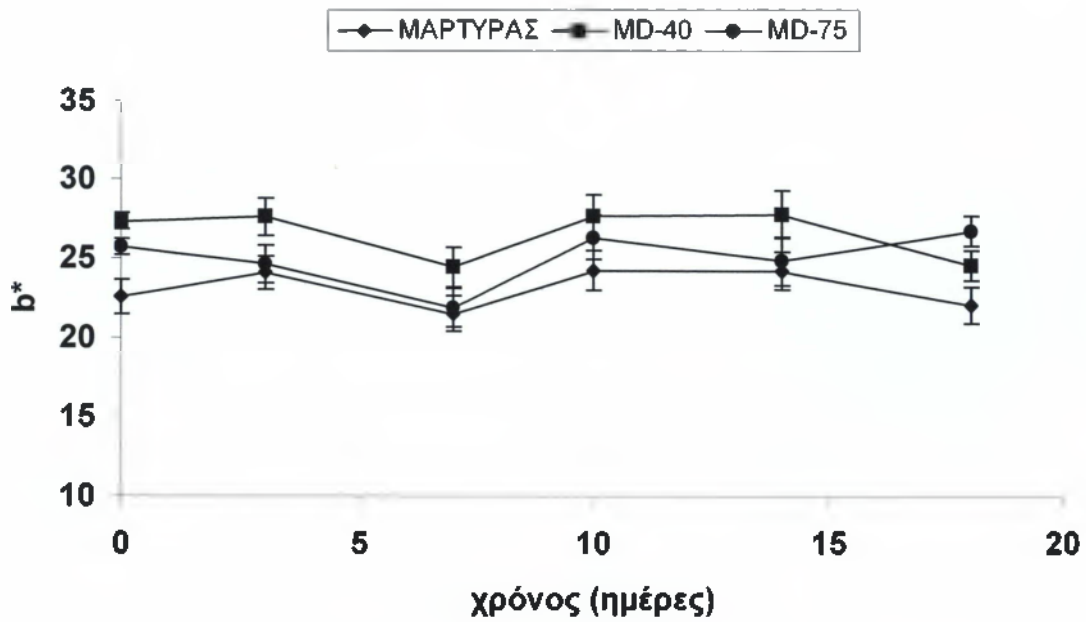
Σχήμα 50. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (b^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (2^η επανάληψη)



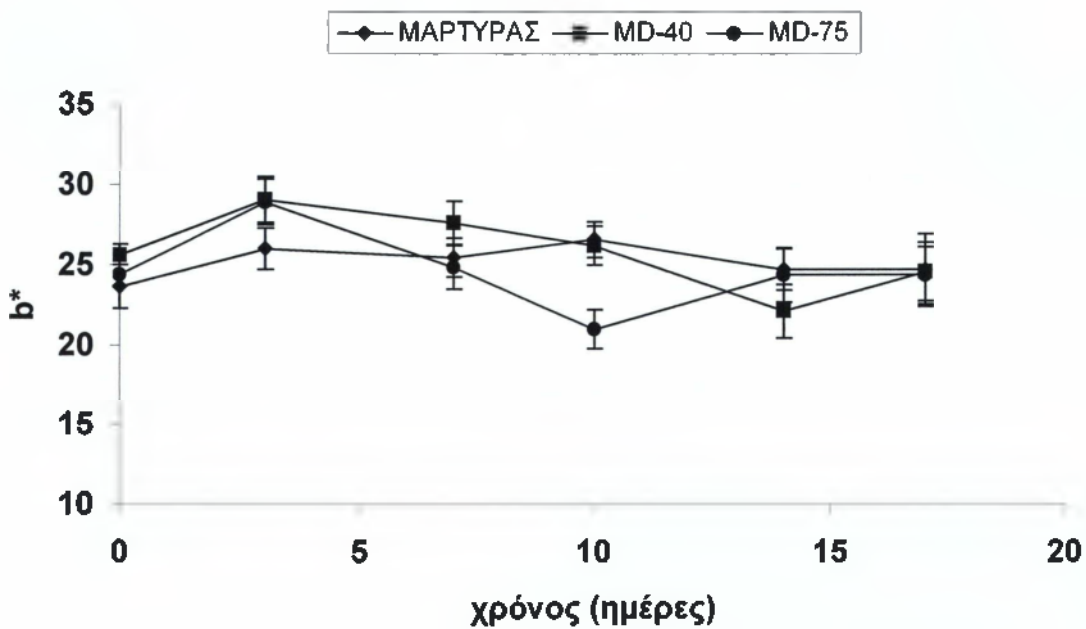
Σχήμα 51. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (b^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη)



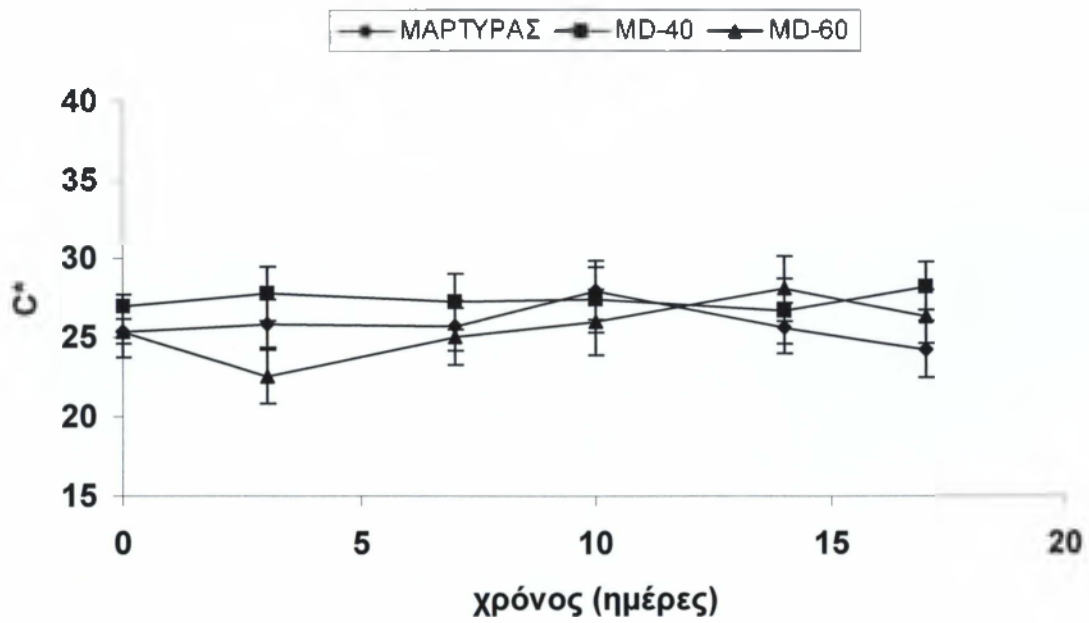
Σχήμα 52. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (b^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη)



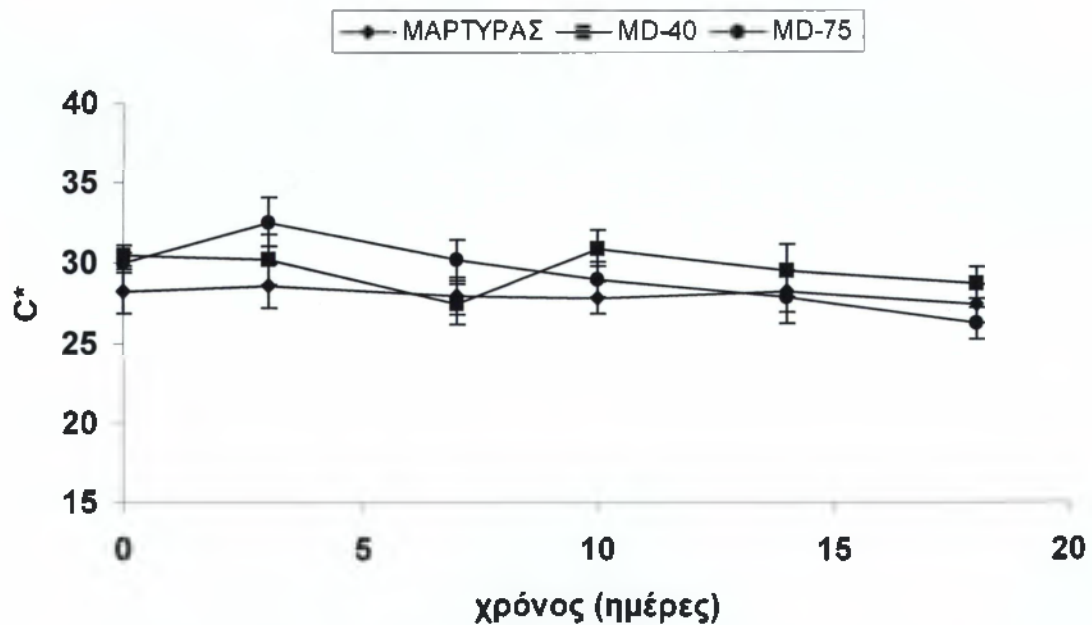
Σχήμα 53. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (b*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



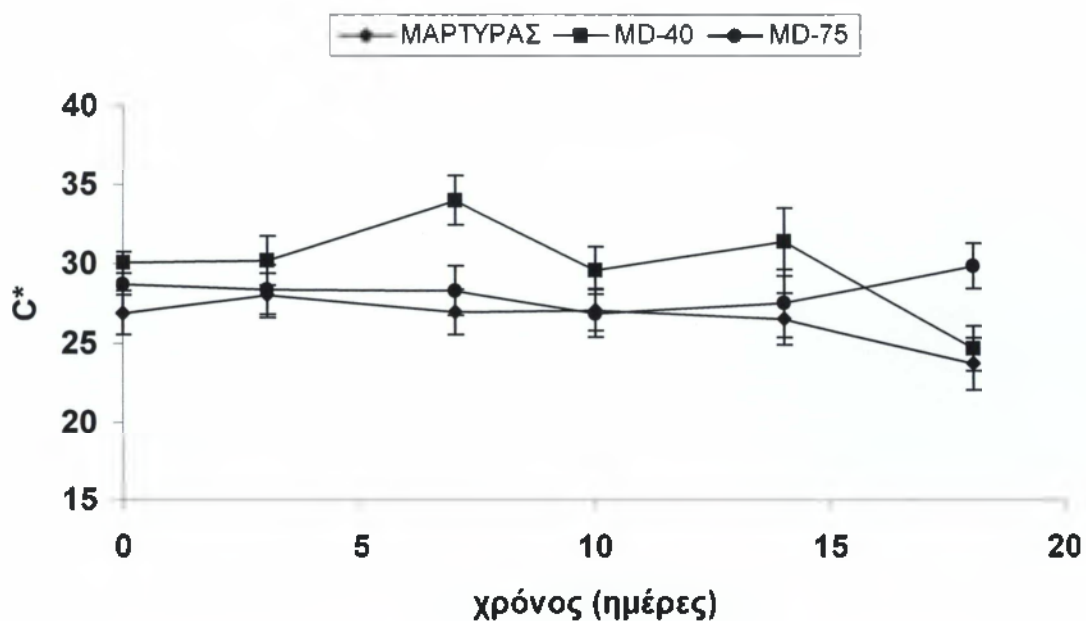
Σχήμα 54. Μεταβολή της χρωματικής παραμέτρου (b*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)



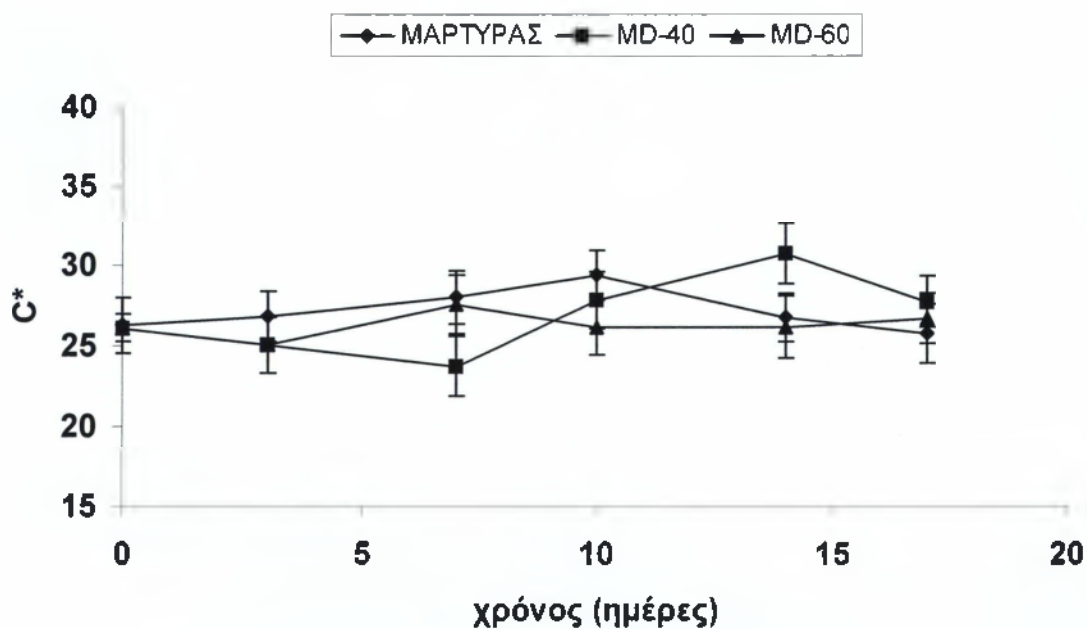
Σχήμα 55. Μεταβολή του χρώματος (C*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (1^η επανάληψη)



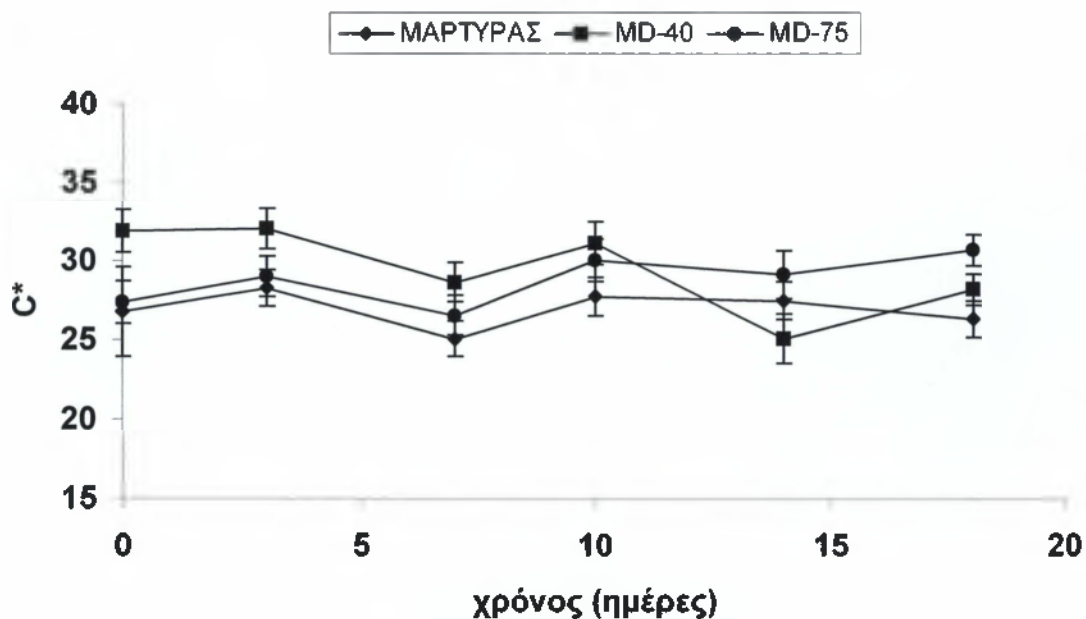
Σχήμα 56. Μεταβολή του χρώματος (C*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (2^η επανάληψη)



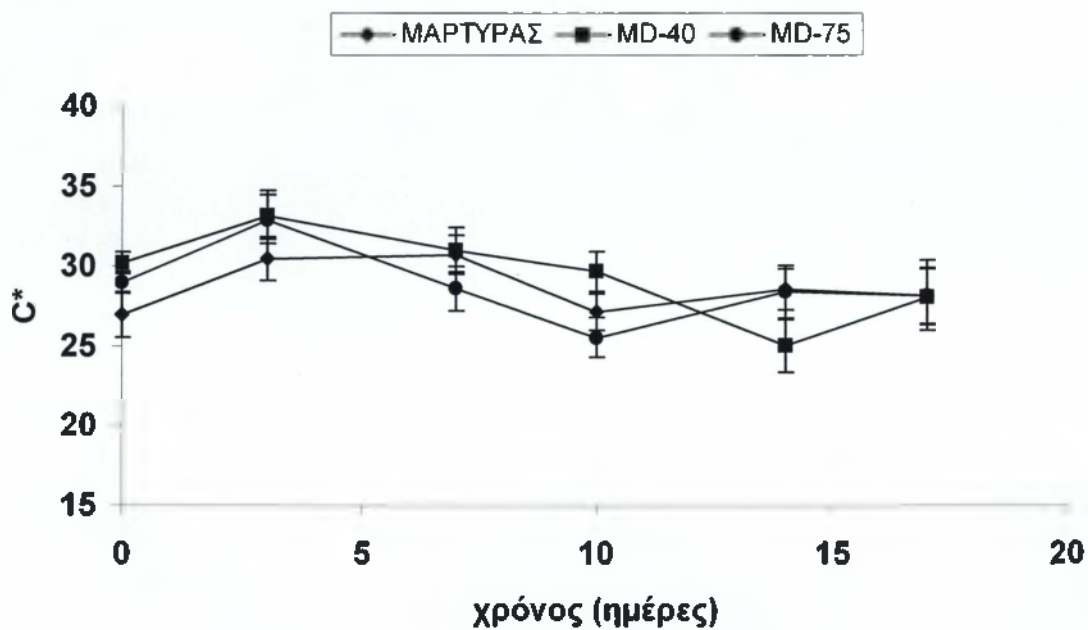
Σχήμα 57. Μεταβολή του χρώματος (C*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη)



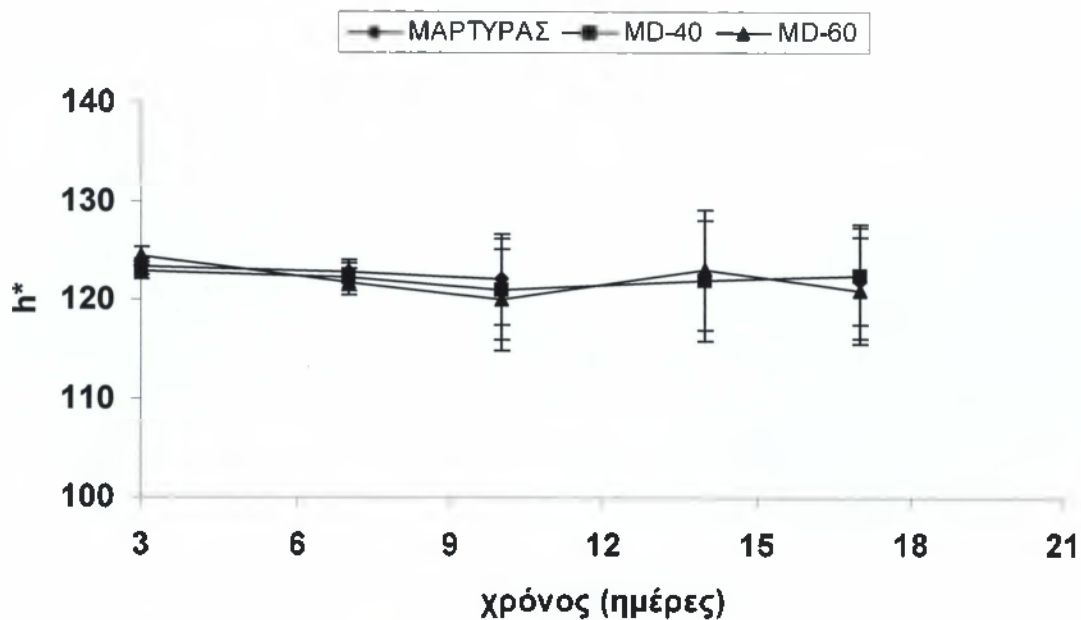
Σχήμα 58. Μεταβολή του χρώματος (C*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη)



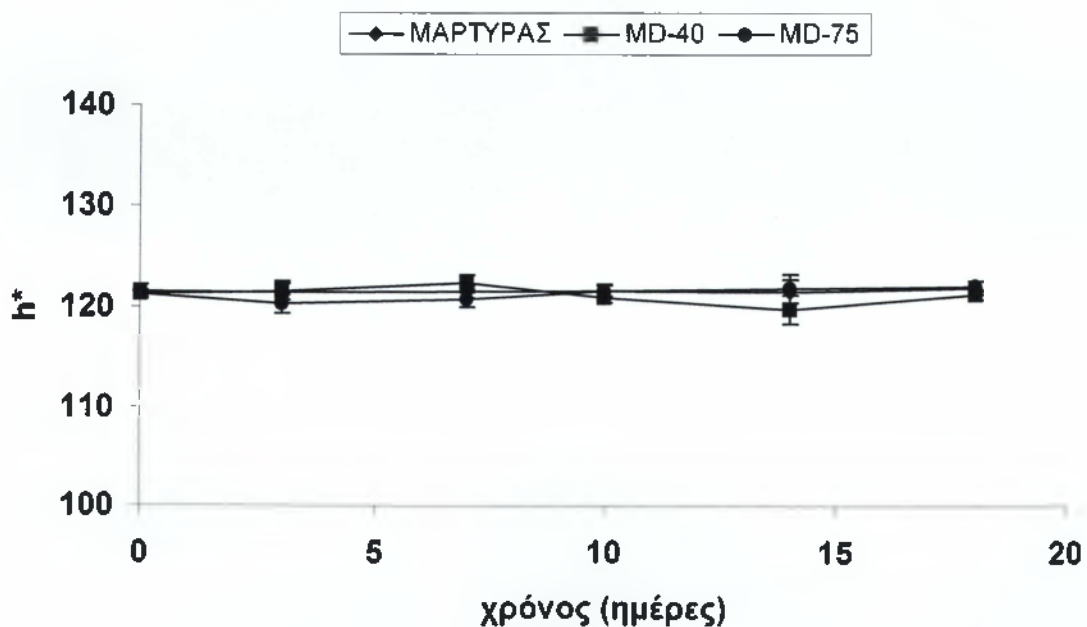
Σχήμα 59. Μεταβολή του χρώματος (C*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



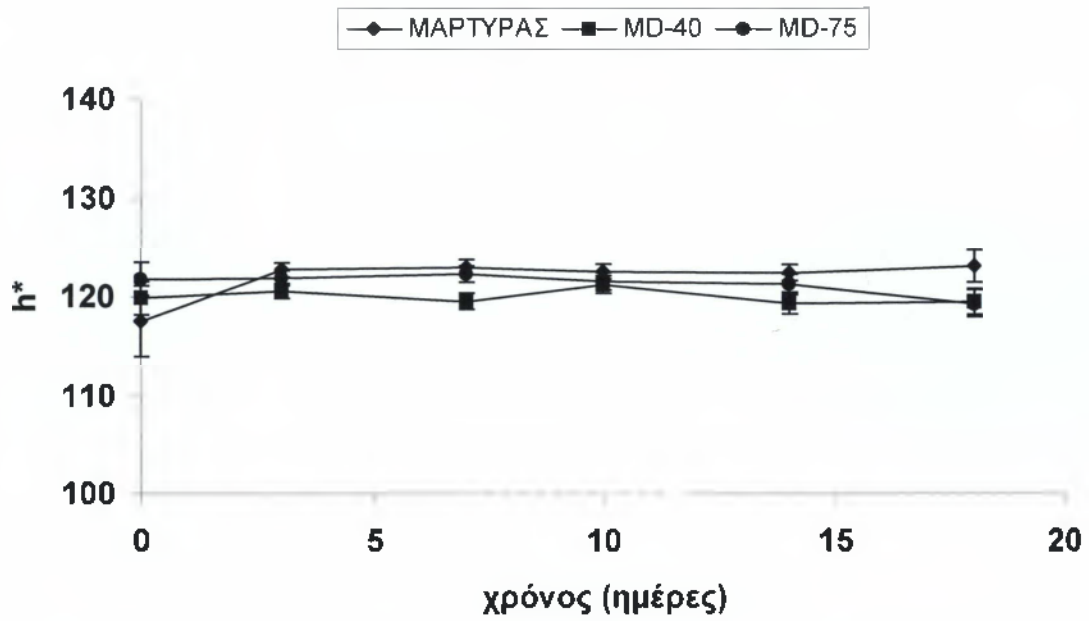
Σχήμα 60. Μεταβολή του χρώματος (C*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)



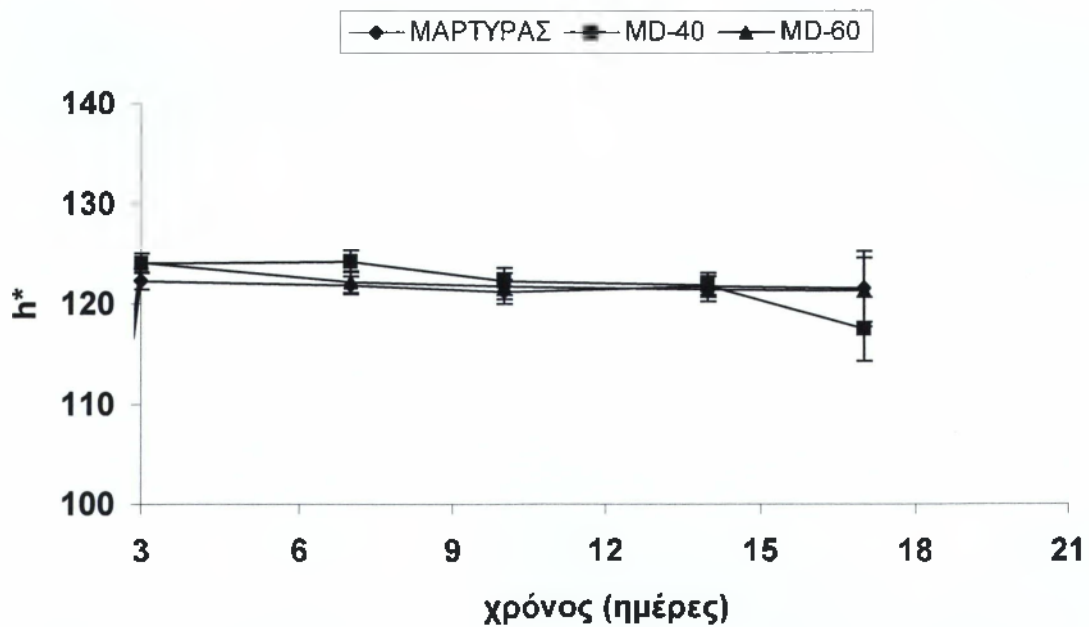
Σχήμα 61. Μεταβολή του χρώματος (h^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1^η επανάληψη)



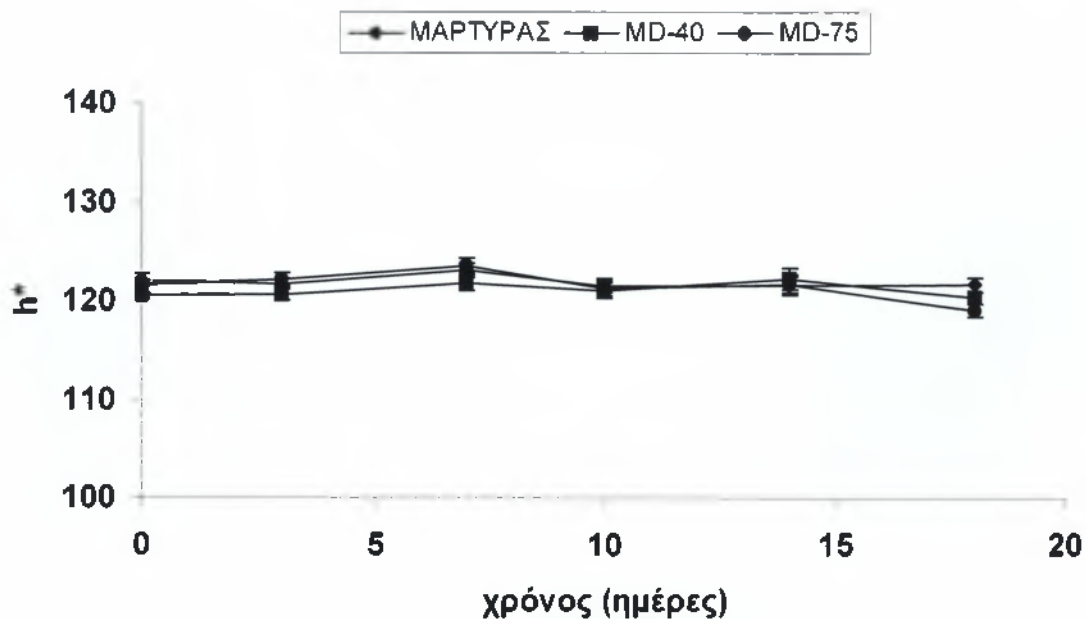
Σχήμα 62. Μεταβολή του χρώματος (h^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2^η επανάληψη)



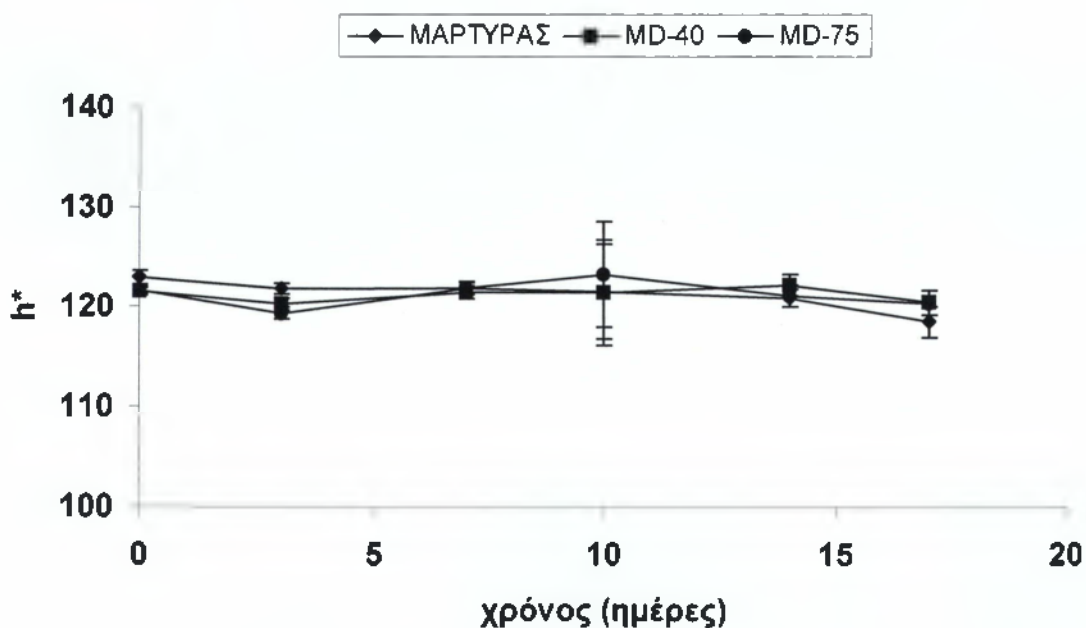
Σχήμα 63. Μεταβολή του χρώματος (h^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3^η επανάληψη)



Σχήμα 64. Μεταβολή του χρώματος (h^*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1^η επανάληψη)



Σχήμα 65. Μεταβολή του χρώματος (h*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



Σχήμα 66. Μεταβολή του χρώματος (h*) συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)

3.5 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΗ C

Την μεταβολή της βιταμίνης C στο τέλος της συντήρησης, στους 5 °C και στους 10 °C, καθώς και στο τέλος της εμπορικής ζωής παρουσιάζουν τα ιστογράμματα 67-72.

Από τα ιστογράμματα 67-69 που παρουσιάζουν την μεταβολή της βιταμίνης C στους 10 °C προκύπτουν τα εξής :

1. Στο τέλος της συντήρησης και της εμπορικής ζωής κατά την 1^η επανάληψη ο μάρτυρας παρουσίασε την υψηλότερη τιμή βιταμίνης C, οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE-60 παρουσίασαν την χαμηλότερη στο τέλος της συντήρησης, ενώ οι συσκευασμένες με το πλαστικό φύλλο MDPE-40 παρουσίασαν την χαμηλότερη στο τέλος της εμπορικής ζωής.

2. Στην 2^η και 3^η επανάληψη οι συσκευασμένες πιπεριές διατήρησαν υψηλότερη συγκέντρωση βιταμίνης C, τόσο στο τέλος της συντήρησης, όσο και στο τέλος της εμπορικής ζωής.

Τα ιστογράμματα 70-72 παρουσιάζουν την μεταβολή της βιταμίνης C στους 5 °C, μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής :

1. Στην 1^η επανάληψη ο μάρτυρας διατήρησε υψηλότερη περιεκτικότητα, τόσο στο τέλος της συντήρησης, όσο και στο τέλος της εμπορικής ζωής.

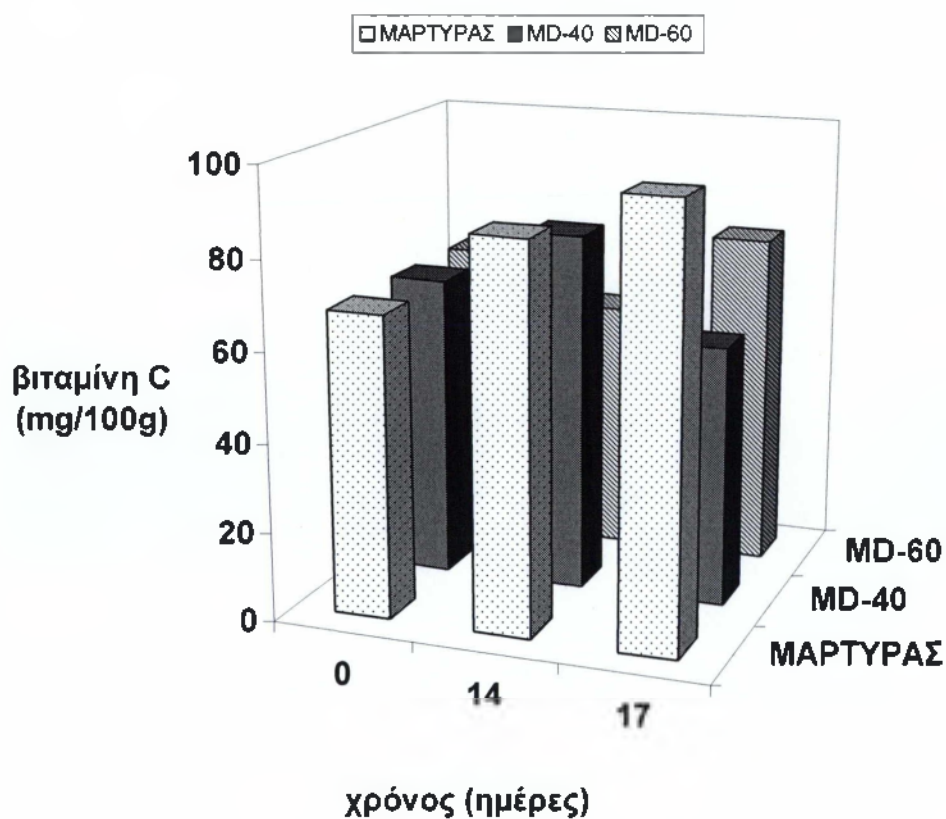
2. Στην 2^η επανάληψη ο μάρτυρας παρουσίασε τα χαμηλότερα επίπεδα σε βιταμίνη C στο τέλος της συντήρησης, ενώ οι πλαστικές συσκευασίες MDPE-75 παρουσίασαν την χαμηλότερη συγκέντρωση στο τέλος της εμπορικής ζωής.

3. Στην 3^η επανάληψη οι πλαστικές συσκευασίες MDPE-40 παρουσίασαν την χαμηλότερη συγκέντρωση στο τέλος της συντήρησης, ενώ ο μάρτυρας στο τέλος της εμπορικής ζωής.

Μετά από 14 ημέρες συντήρησης, στους 5 °C και στους 10 °C, παρατηρείται μία αύξηση της συγκέντρωσης της βιταμίνης C, τόσο στον μάρτυρα όσο και στις συσκευασμένες πιπεριές (εκτός ορισμένων περιπτώσεων). Η παρατήρηση αυτή ισχύει και για το τέλος της εμπορικής ζωής. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και με τα αποτελέσματα του Wang (1977). Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα που δημιουργήθηκε στις συσκευασίες και ιδίως η υψηλή συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) φαίνεται ότι δεν είχαν καμμία επίδραση στην συγκέντρωση της βιταμίνης C.(Wang, 1977)

Ο Watada (1987), όμως αναφέρει ότι τόσο κατά την διάρκεια της συντήρησης πιπεριών στους 10 °C όσο και κατά την διάρκεια της συντήρησης στους 20 °C, η βιταμίνη C παρουσίασε μια απώλεια της τάξεως του 10 % στους 10 °C και 25 % στους 20 °C.(Watada, 1987)

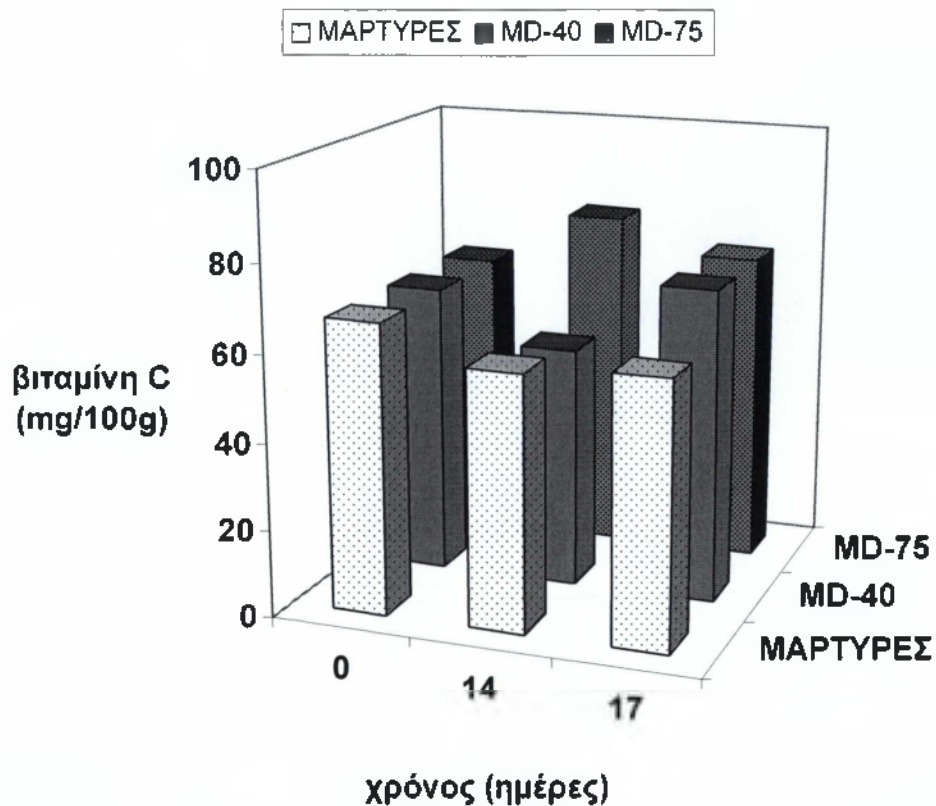
Τέλος, οι Morales et al (2002) σε καυτερές πιπεριές παρατήρησε μία μείωση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C, η οποία ήταν συνάρτηση της συγκέντρωσης του οξυγόνου (O₂) και κυμάνθηκε μεταξύ 11-70 %.(Morales et al, 2002)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
MΑΡΤΥΡΑΣ	68 mg/100g	86,7a	97,3a
MDPE-40	68 mg/ 100g	80,7b	58,4b
MDPE-60	68 mg/ 100g	56,66c	75,2c

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά p=0,05

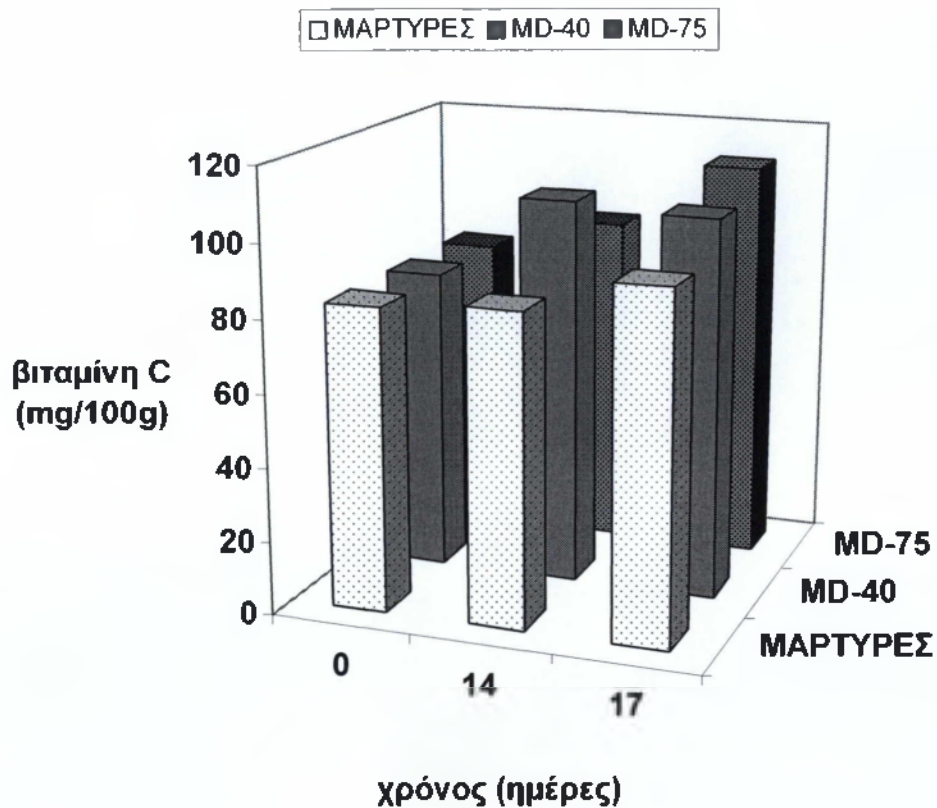
Σχήμα 67. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (1^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
MARTYΡΑΣ	66,67 mg/ 100g	58,7a	60,7a
MDPE-40	66,67 mg/ 100g	55,3b	72b
MDPE-75	66,67 mg/ 100g	79,2c	72b

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

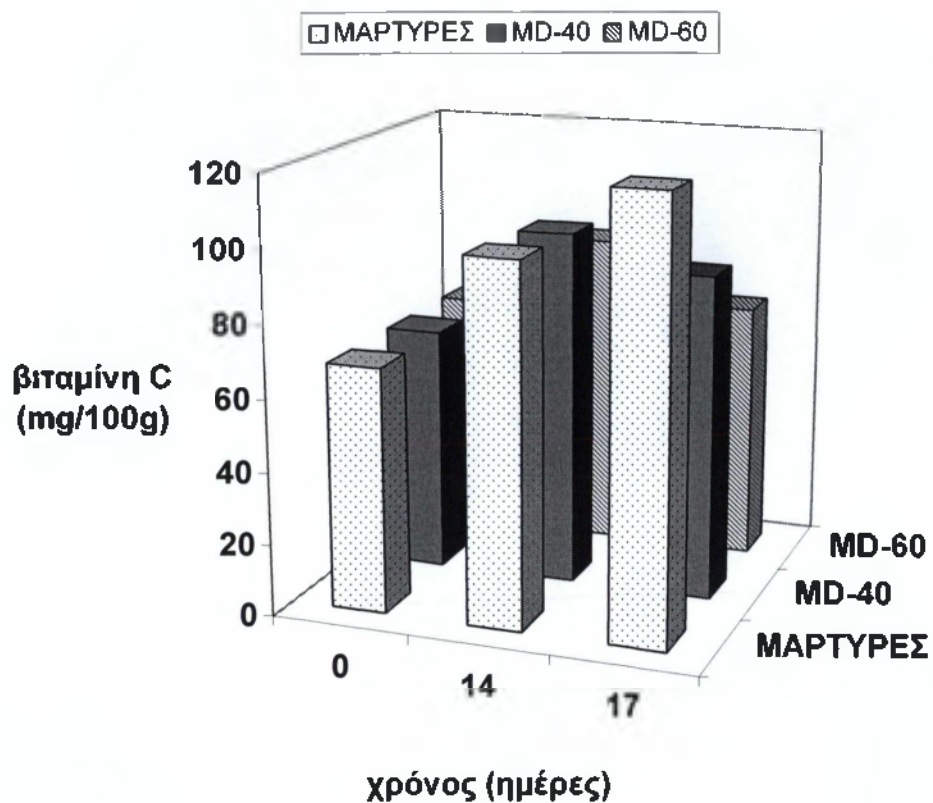
Σχήμα 68. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (2^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
MARTYRES	83 mg/ 100g	85,3a	94,7a
MDPE-40	83 mg/ 100g	106b	104b
MDPE-75	83 mg/ 100g	92c	110,67c

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

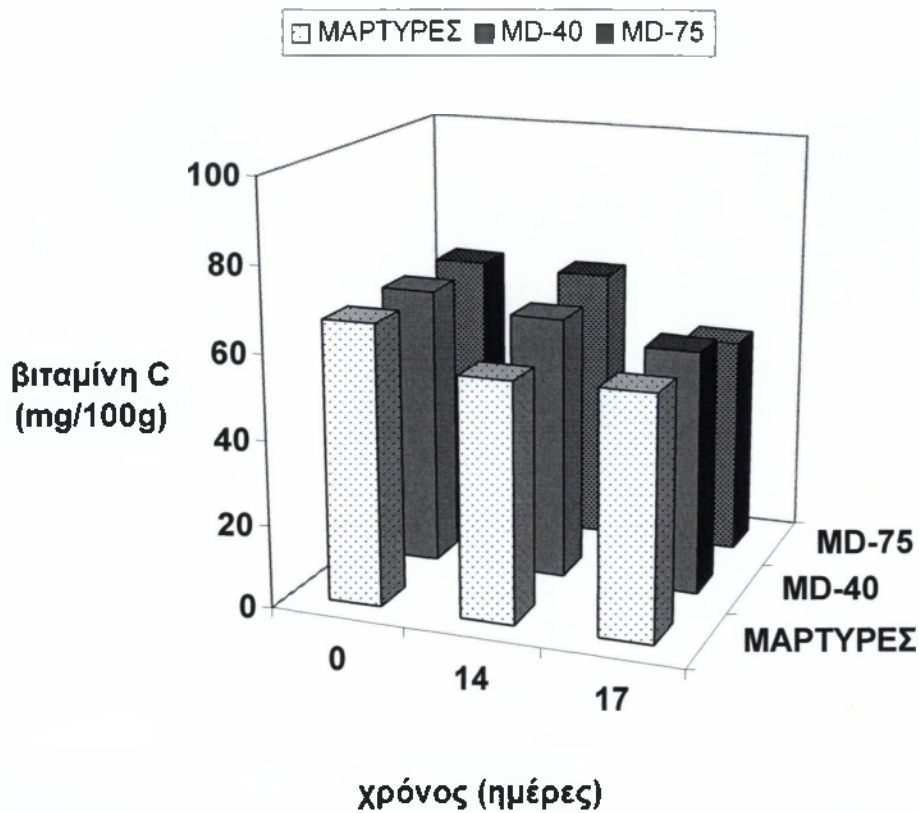
Σχήμα 69. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
MARTYRES	68 mg/ 100g	100a	120a
MDPE-40	68 mg/ 100g	98,7b	90b
MDPE-60	68 mg/ 100g	88,67c	72c

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

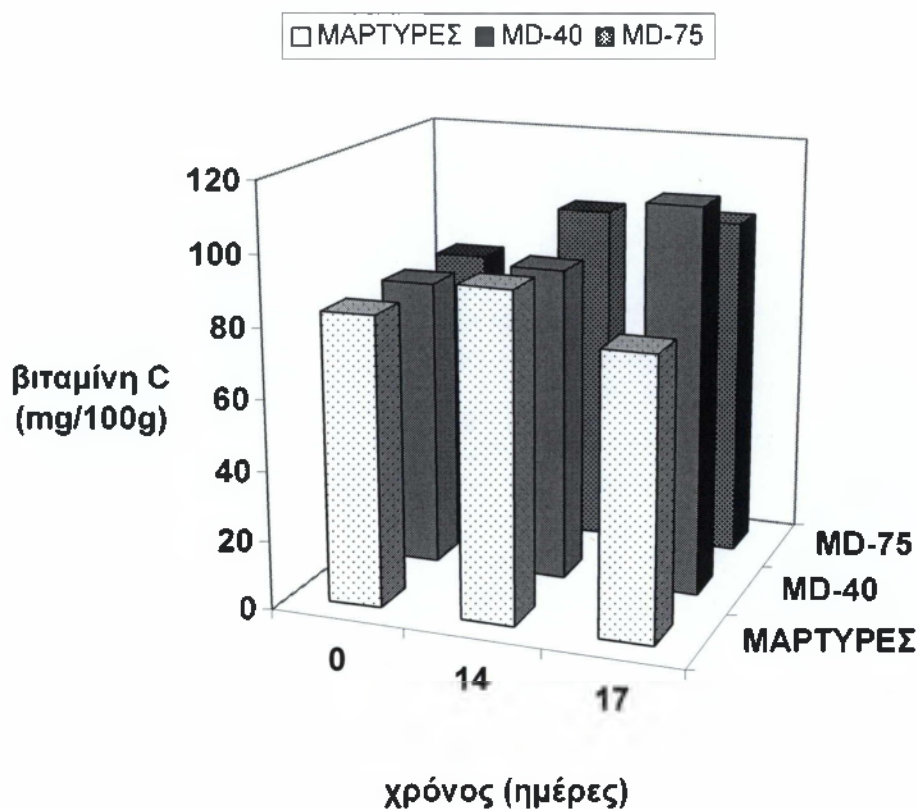
Σχήμα 70. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
MARTYPEΣ	66,67 mg/ 100g	56,7a	57,3a
MDPE-40	66,67 mg/ 100g	62,67b	58a
MDPE-75	66,67 mg/ 100g	65,9c	52c

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

Σχήμα 71. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
MARTYRES	83 mg/ 100g	93,3a	79,7a
MDPE-40	83 mg/ 100g	90b	110,7b
MDPE-60	83 mg/ 100g	99,33c	98,66c

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

Σχήμα 72. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)

3.6 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΟΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ(BRIX)

Η μεταβολή των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (brix) παρουσιάζεται στα ιστογράμματα 73-78.

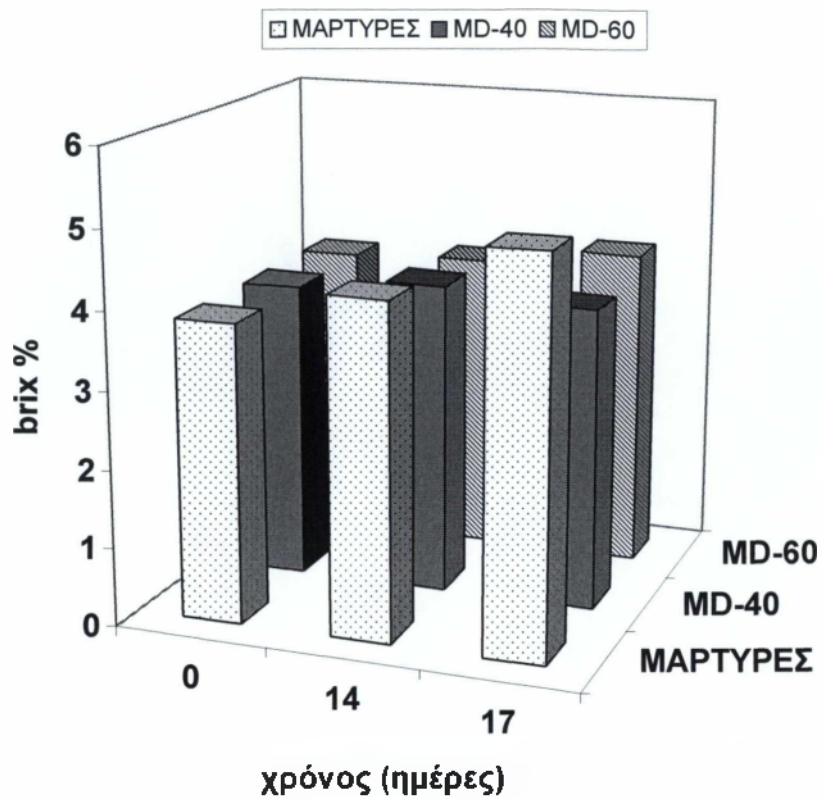
Κατά το τέλος της συντήρησης στους 10 °C (σχήματα 73-75), ο μάρτυρας παρουσίασε υψηλότερη συγκέντρωση σε ολικά διαλυτά στερεά (brix) στην 1^η και στην 2^η επανάληψη, ενώ στην 3^η επανάληψη δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των χειρισμών. Στο τέλος της εμπορικής ζωής (17^η ημέρα), ο μάρτυρας παρουσίασε υψηλότερη τιμή στην 1^η και στην 3^η επανάληψη, ενώ στην 2^η επανάληψη υψηλότερη τιμή παρουσίασαν οι συσκευασμένες με το πλαστικό φύλλο MDPE-75 πιπεριές.

Στο τέλος της συντήρησης (14^η ημέρα) στους 5 °C οι συσκευασμένες πιπεριές παρουσίασαν υψηλότερες τιμές σε σύγκριση με τον μάρτυρα στην 1^η και την 2^η επανάληψη, ενώ στην 3^η επανάληψη δεν παρουσιάζεται διαφορά. Στο τέλος της εμπορικής ζωής οι πλαστικές συσκευασίες MDPE-60 και το MDPE-75 παρουσίασαν την χαμηλότερη περιεκτικότητα (1^η και 2^η επανάληψη), ενώ στην 3^η επανάληψη ο μάρτυρας παρουσίασε την υψηλότερη τιμή.

Σύμφωνα με τους Gonzales et al (1993) οι πιπεριές που συσκευάστηκαν σε film πολυαιθυλενίου και συντηρήθηκαν στους 10 °C παρουσίασαν μικρότερη περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (brix) σε σχέση με τον μάρτυρα γεγονός το οποίο συμφωνεί με τα αποτελέσματά μας.(Gonzales et al, 1993)

Οι Morales et al (2002), αναφέρουν ότι τα brix δεν επηρεάζονται από την σύνθεση της ατμόσφαιρας παρά μόνο από τον χρόνο συντήρησης. Ενώ οι Gorny και Kader (1998) θεωρούν ότι τα brix αυξάνονται με την ωρίμανση και μειώνονται με την υπερωρίμανση.(Morales et al, 2002)

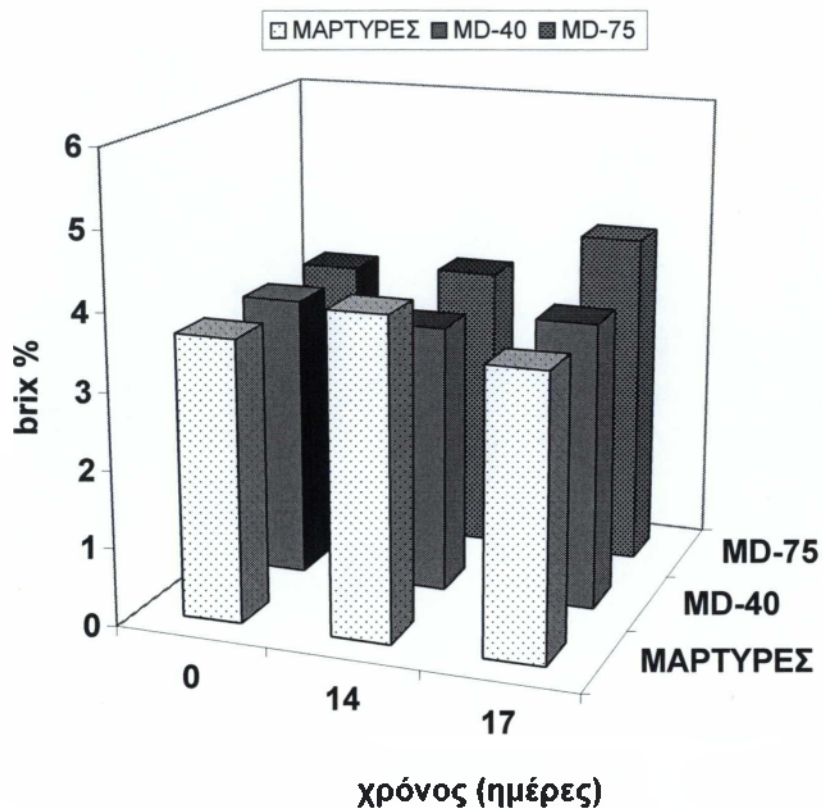
Κατόπιν τούτου μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η μειωμένη συγκέντρωση σε brix που παρουσίασαν οι συσκευασμένες πιπεριές στους 10 °C οφείλεται στο γεγονός ότι η τροποποιημένη ατμόσφαιρα καθυστέρησε την ωρίμανση των πιπεριών.



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
MARTYΡΑΣ	3,83 brix	4,28a	5,02a
MDPE-40	3,83 brix	4a	3,87b
MDPE-60	3,83 brix	3,9a	4,13b

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

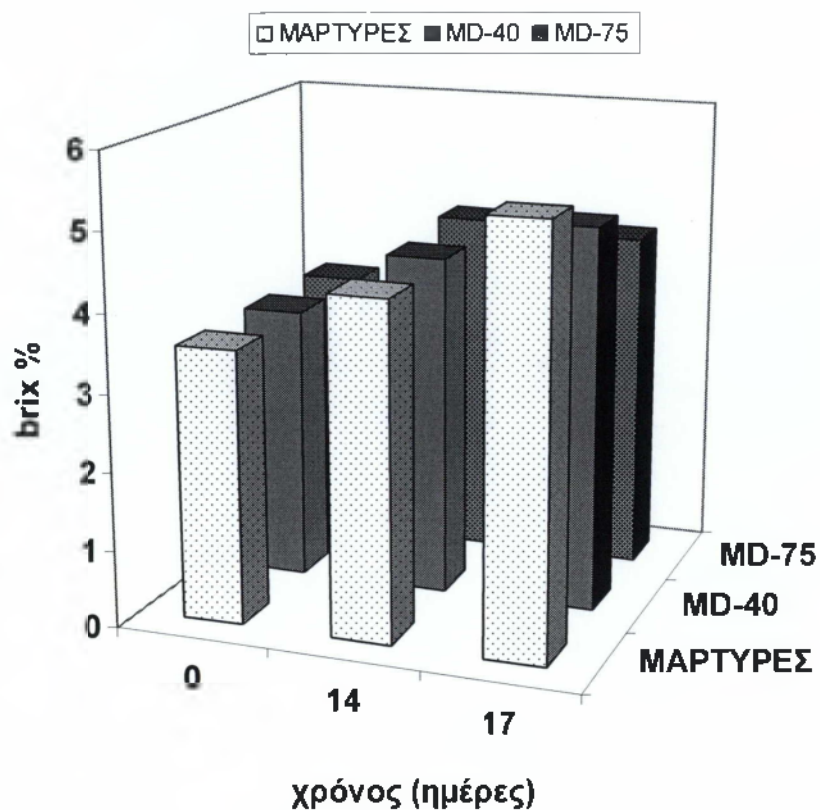
Σχήμα 73. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε brix συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (1^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
MARTYΡΑΣ	3,65 brix	4,12a	3,63a
MDPE-40	3,65 brix	3,47b	3,7a
MDPE-75	3,65 brix	3,73ab	4,33b

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

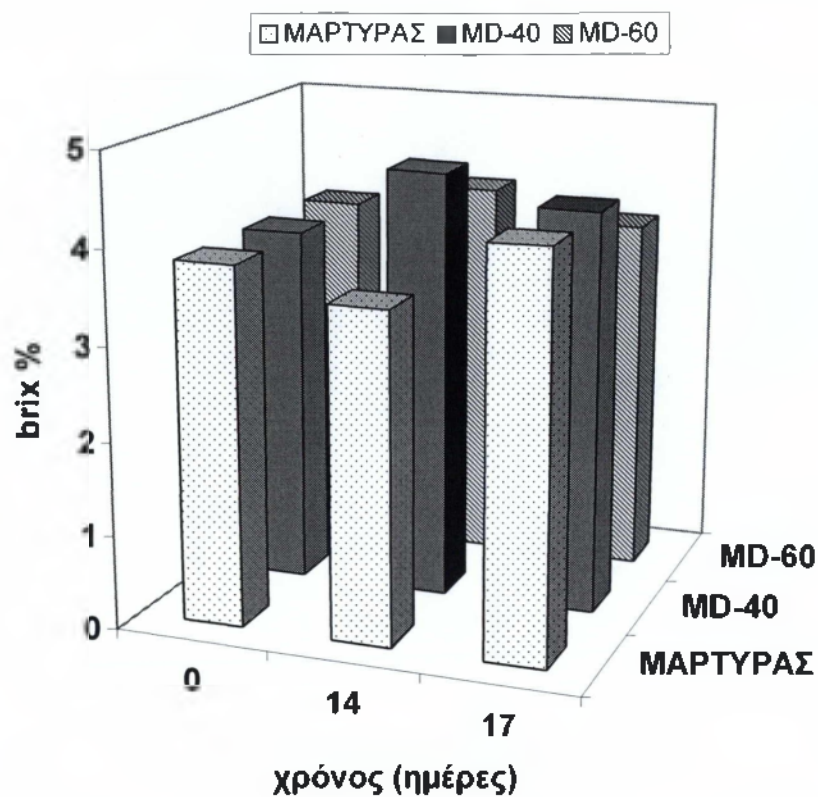
Σχήμα 74. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε brix συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (2^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,52 brix	4,33a	5,42a
MDPE-40	3,52 brix	4,38a	4,93ab
MDPE-75	3,52 brix	4,48a	4,37b

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

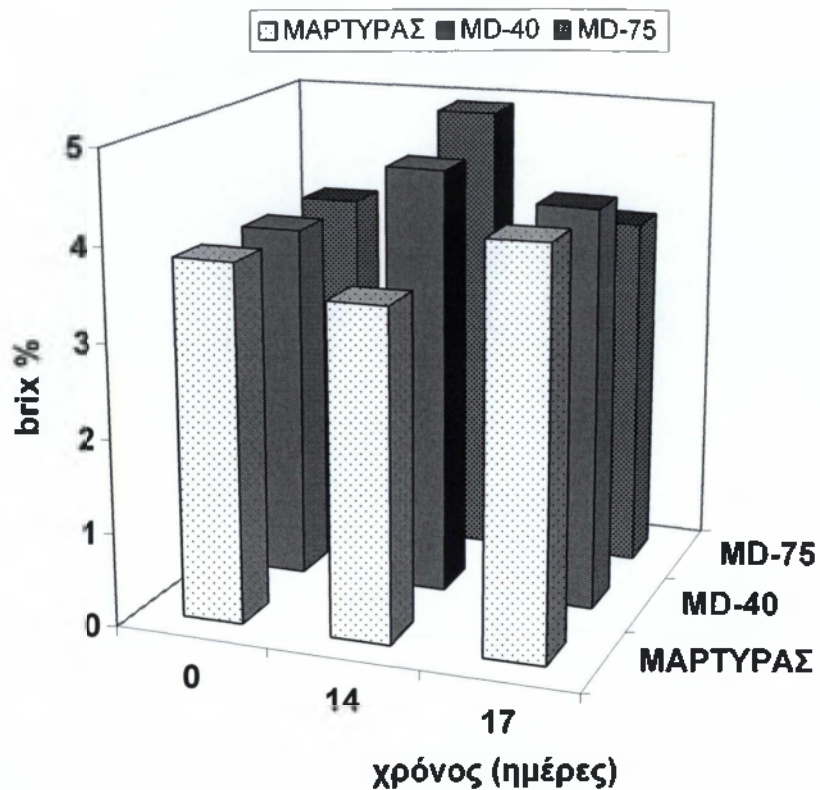
Σχήμα 75. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε brix συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 10 °C (3^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,83 brix	3,52a	4,27a
MDPE-40	3,83 brix	4,58b	4,28a
MDPE-60	3,83 brix	4,1b	3,8b

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

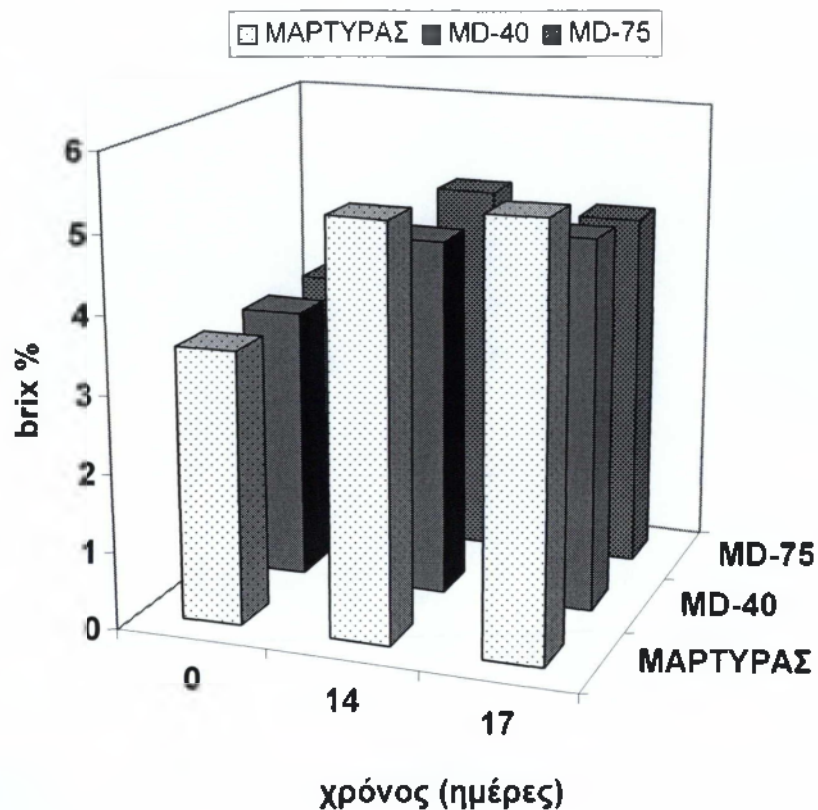
Σχήμα 76. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε brix συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (1^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,83a	3,52a	4,27a
MDPE-40	3,83a	4,58b	4,28a
MDPE-75	3,83a	4,92b	3,8b

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

Σχήμα 77. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε brix συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (2^η επανάληψη)



ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)		
	0	14	17
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,52 brix	5,28a	5,45a
MDPE-40	3,52 brix	4,62b	4,8b
MDPE-75	3,52 brix	4,88ab	4,65b

Οι τιμές στην στήλη με διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά $p=0,05$

Σχήμα 78. Μεταβολή της περιεκτικότητας σε brix συσκευασμένων και μη πιπεριών που συντηρήθηκαν στους 5 °C (3^η επανάληψη)

3.7 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

Κατά την διάρκεια της συντήρησης, και στις 3 επαναλήψεις, δεν παρατηρήθηκαν φυσιολογικές ασθένειες και μυκητολογικές προσβολές, σε καμμία θερμοκρασία και σε κανένα χειρισμό. Το γεγονός αυτό δεν οφείλεται στην σύνθεση της ατμόσφαιρας των συσκευασμένων δειγμάτων, αφού ούτε στις ασυσκευαστες πιπεριές (μάρτυρες) παρατηρήθηκαν προσβεβλημένα δείγματα.

Κατά την διάρκεια της εμπορικής ζωής (shelf-life), στην 1^η επανάληψη παρατηρήθηκαν στις συσκευασμένες στους 5 °C πιπεριές, μυκητολογικές προσβολές της τάξεως του 3,6 %, στην 2^η επανάληψη της τάξεως του 10,7 %, ενώ στην 3^η επανάληψη δεν παρατηρήθηκαν μετασλλεκτικές ανωμαλίες σε καμμία θερμοκρασία.

Κατά τον Polderdijk (1995), η μείωση των φυσιολογικών ασθενειών δεν οφείλεται στην σύνθεση της ατμόσφαιρας, αλλά στην διατήρηση της υγρασίας. (Polderdijk, 1995)

Επίσης, σύμφωνα με τον Meir (1995), συσκευασμένες κόκκινες πιπεριές με φύλλα πολυαιθυλενίου, που συντηρήθηκαν 14 ημέρες στους 3,5 °C και 7 °C, και στην συνέχεια 3 ημέρες στους 17 °C παρουσίασαν μειωμένα ποσοστά ασθενειών ψύχους. (Meir, 1995)

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σύνθεση της ατμόσφαιρας που δημιουργήθηκε στο εσωτερικό των συσκευασιών, θεωρείται αποτελεσματική και για τα 3 πλαστικά φύλλα που χρησιμοποιήθηκαν αφού δεν προκλήθηκαν φυσιολογικές ασθένειες, η απώλεια βάρους ήταν αμελητέα, και διατηρήθηκε η φωτεινότητα των πιπεριών ως και το τέλος της εμπορικής ζωής. Ειδικότερα, οι πιπεριές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE-75 είχαν την μικρότερη απώλεια βάρους και αυτές που συσκευάστηκαν με το πλαστικό φύλλο MDPE-40 διατήρησαν καλύτερα την φωτεινότητά τους.

Θα πρέπει να αναφερθεί πως η υφή της σάρκας της πιπεριάς δεν επηρεάζεται από την συσκευασία, αλλά από την θερμοκρασία. Παρατηρείται, ότι κατά την διάρκεια της συντήρησης σε χαμηλές θερμοκρασίες, οι πιπεριές διατηρούν την υφή τους, ενώ κατά την εμπορική ζωή, παρατηρείται μαλάκωμα της σάρκας.

Τέλος, η μειωμένη περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά που παρατηρήθηκε στις συσκευασμένες με τα πλαστικά φύλλα MDPE-60 και MDPE-75 πιπεριές, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η τροποποιημένη ατμόσφαιρα συμβάλλει στην καθυστέρηση της ωρίμανσης των πιπεριών. Όμως, η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C δεν επηρεάζεται από κανέναν προσδιοριστικό παράγοντα, δηλαδή ούτε από τις ατμόσφαιρες που δημιουργήθηκαν στο εσωτερικό των συσκευασιών, αλλά ούτε και από την θερμοκρασία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bussel, J., Kenigsberger, Z., 1975. Packaging green bell peppers in selected permeability films. *Journal of Food Science*. (40). pp 1300-1303.
2. Cantwell Marita. Recommendations for maintaining postharvest quality. Bell pepper. Postharvest Technology, Research and Information Center.
3. Gonzales, G., Tiznado, M., 1993. Postharvest physiology of bell peppers stored in low density polyethylene bags. *L.W.T.* (26) .pp 450-455.
4. Gustavo Adolfo Gonzales-Aguilar. Pepper. *Journal Amer. Soc. Hort.* 102 (6). pp 808-812.
5. Kader A..A. , Watkins C.B.. 2000. Modified atmosphere packaging-Toward 2000 and Beyond. *Hortechology*. July-September, 10 (3),pp 483-486.
6. Kader, A.A., 1992. Postharvest technology of horticultural crops. University of California, Div. Of Agr. And Nat. Res. Publication. 3311
7. Lorenz and Maynard, (1980). Αφιέρωμα στην πιπεριά. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 10, 2000.
8. Meir, S., Rosenberger, I., Aharon, Z., Grinberg, S., Fallik, E., 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell peppers by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature. *Postharvest Biology and Technology* 5, pp 303-309.
9. Morales-Castro J. , Avila Vazquez C.M. , Rocha-Fuentes M. , Ochoa-Martinez A. , Gallegos-Infante A. . 2002. Effect of controlled atmospheres on quality of green pepper POBLANO (ANCHO). *Proceedings of the 16th International Pepper Conference*, Tampico, Tamaulipas, Mexico. November pp 10-12.
10. 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). pp 315-321.
11. Pomeranj, Y. and C.E. Meloon. Food analysis- Theory and practice. Anaspen Publication. Chapter 7, pp 87-89.
12. Wang. C. Y. 1977. Effect of CO₂ treatment on storage and shelf-life of sweet peppers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* V 102 (6), pp 808-812.

13. Watada E. Alley, Soon Dihng Kim, Kwang Soo Kim, and Thomas C. Harris. 1987. Quality of green beans, bell peppers and spinach stored in polyethylene bags. *Journal of Food Science*, Volume 52, No 6, pp 1637-1641.
14. Δημητράκης, Κ.Γ. , 1998. Πιπεριά. Στη Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.
15. Μανωλοπούλου Λαμπρινού Ελένη, 2000. Εργαστηριακές ασκήσεις μαθήματος Γεωργικών Βιομηχανιών. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.
16. Μανωλοπούλου Λαμπρινού Ελένη, 2000. Συντήρηση με ψύξη φρούτων και λαχανικών. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.
17. Ροδης Σ. Παναγιώτης, 1995. Μέθοδοι συντήρησης τροφίμων. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς. 3,σ. 127-128.
18. Χαρίτση Σ. , Μαρίτσα Ι. , Παυλίκου Ν. , Μανωλοπούλου Ε., 2003. Επίδραση της θερμοκρασίας και της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην ποιότητα της πιπεριάς. Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής. Θεσσαλονίκη,σ. 159-165.
19. Χριστοφιλόπουλος Ν.Ι., 2000. Σημειώσεις εργαστηρίου Λαχανοκομίας 2. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.