

Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

α) Μαυρομάτης Αθανάσιος, Λέκτορας, Γενετικής Βελτίωσης Φυτών, Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

β) Αρβανιτογιάννης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Ποιοτικός Έλεγχος, Μεταποίηση και Τεχνολογία Προϊόντων Φυτικής & Ζωικής Προέλευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

γ) ΧΑ Αβραάμ, Αναπληρωτής Καθηγητής, Σποροπαραγωγής & Τεχνολογίας Σπόρων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν στη διεκπεραίωση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Τον υπεύθυνο καθηγητή, κ. Μαυρομάτη Αθανάσιο, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια ετοιμασίας αυτής της εργασίας.

Τον καθηγητή, κ. Αρβανιτογιάννη Ιωάννη, για τη βοήθεια στην επιλογή της πτυχιακής εργασίας, την παραχώρηση του εργαστηρίου του και των οργάνων για τη διεξαγωγή του πειράματος.

Τον καθηγητή, κ. Χα Αβραάμ, για τις πολύτιμες συμβουλές του .

Τον κ. Κορκόβελο Αθανάσιο, για τη βοήθειά του στη στατιστική ανάλυση των δεδομένων των μετρήσεων.

Την οικογένεια μου και τον αρραβωνιαστικό μου για την υπομονή και τη συμπαράσταση τους όλο αυτό το διάστημα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον ξάδελφο μου Λύτρα Παναγιώτη, για τη βοήθεια του στην εκτύπωση και στο δέσιμο της εργασίας.

Ελπίζω να βρείτε την εργασία το ίδιο ενδιαφέρουσα όπως και εγώ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΑΝΑΣΚΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ.....	10
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ	10
ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ	12
• ΦΥΤΟ	12
• ΡΙΖΑ	12
• ΦΥΛΛΑ	13
• ΑΝΘΗ	14
• ΚΑΡΠΟΣ	14

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	15
---	----

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ	15
-----------------------	----

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ	15
-----------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	18
-----------------------------	----

ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΝΘΟΥΣ	19
-----------------------	----

ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΚΑΙ ΑΥΤΟΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ	19
--	----

ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ ΚΑΙ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ	19
-----------------------------------	----

ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΘΗΛΥΚΗΣ ΓΑΜΕΤΟΓΕΝΝΗΣΗΣ	19
--	----

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	20
--	----

Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	20
----------------------------------	----

- ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΓΙΑ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ
- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟ ΧΩΡΑΦΙ
- ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ
- ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΙΑ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ
- ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΙΑ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΙΣ ΙΩΣΕΙΣ
- ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

ΕΠΑΝΑΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΙΠΕΡΙΟΥ BELL ΣΤΟΝ ΡΜV (ΡΟΤΑΤΟ MOSAIC VIRUS) ΚΑΙ ΣΤΟΝ CMV (CUCUMBER MOSAIC VIRUS).....	22
---	----

ΔΙΑΛΛΗΛΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	22
---	----

ΓΟΝΙΔΙΑΚΗ ΑΡΡΕΝΟΣΤΕΙΡΟΤΗΤΑ	23
----------------------------------	----

ΚΥΤΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΡΡΕΝΟΣΤΕΙΡΟΤΗΤΑ	23
---------------------------------------	----

ΑΠΛΟΕΙΔΙΑ	24
-----------------	----

Η ΑΠΛΟΕΙΔΙΑ ΩΣ ΜΕΘΟΔΟΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΠΕΡΙΑ	24
--	----

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	26
--------------------------------	----

ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΕ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ..	27
--	----

- ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΥΠΟ ΚΕΝΟ

• ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΜΕ ΑΕΡΙΟ	27
• ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ	27
• ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	28
• ΕΝΕΡΓΟΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	28
• ΑΕΡΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗ ΜΑΡ	28
• ΟΞΥΓΟΝΟ (O ₂)	28
• ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO ₂)	28
• ΑΖΩΤΟ (N ₂)	29
• ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)	29
• ΜΙΓΜΑΤΑ ΑΕΡΙΩΝ	29
• ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΑΡ ΣΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΠΟΥ ΠΡΟΞΕΝΟΥΝ ΑΛΛΟΙΩΣΗ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	30
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΜΑΡ ΣΤΟΥΣ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ	30
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΑΡ	31
• ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΜΑΡ	31
• ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΜΑΡ	31
ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗ ΜΑΡ	32
• ΥΨΗΛΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (HDPE)	33
• ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟ (PP)	33
• EVA	33
• ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΟΧΛΩΡΙΔΙΟ (PVC)	33
• ΠΟΛΥΣΤΥΡΕΝΙΟ (PS)	33
• ΠΟΛΥΑΜΙΔΙΑ Η ΝΑΪΛΟΝ (PA, NAYLON)	34
• ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΟΤΕΡΕΦΘΑΛΙΚΟΣ ΕΣΤΕΡΑΣ (PET)	34
• ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΟ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟ ΜΕ ΣΥΝΕΞΩΘΗΣΗ (COPP)	34
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΓΙΑ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	35
• ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ	35
• ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ	35

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ	37
---------------------	----

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	41
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	41
• Φυσικοχημικές ιδιότητες	41
• Οργανοληπτική εξέταση	43

6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ 60% N ₂ 30% CO ₂ 10% O ₂	47
---	----

ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ 70% N ₂ 30% CO ₂	48
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ	48
• ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ (kg).....	48
• ΠΑΧΟΣ (mm)	49
• ΥΓΡΑΣΙΑ (g).....	50
• ΧΡΩΜΑ	63
• ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ	83
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΠΙΠΕΡΙΑ ΠΡΑΣΙΝΗ Π13	86
• ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	86
• ΠΑΧΟΣ	86
• ΧΡΩΜΑ	86
ΠΙΠΕΡΙΑ ΠΡΑΣΙΝΗ ΓΕΜΙΣΤΗ	
• ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	87
• ΠΑΧΟΣ	87
• ΧΡΩΜΑ	87
ΠΙΠΕΡΙΑ ΚΟΚΚΙΝΗ ΦΛΩΡΙΝΗΣ	
• ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	88
• ΠΑΧΟΣ	88
• ΧΡΩΜΑ	88
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	
• ΓΕΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΙΠΕΡΙΩΝ	102
• ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	102
• ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	103
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	105
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	106
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	109

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη τριών ποικιλιών πιπεριάς (πιπεριά πράσινη π13, πράσινη γεμιστή και κόκκινη Φλωρίνης), ως προς τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές ιδιότητες, κατά την αποθήκευση τους σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP). Το πείραμα έγινε με σκοπό τη μελέτη της διάρκειας ζωής των καρπών σε τρεις ποικιλίες πιπεριάς μετά από αποθήκευση με τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP) με ψύξη ($T^{\circ}\text{C}$), σε σύγκριση με την αποθήκευση μόνο σε συνθήκες ψύξης ($T^{\circ}\text{C}$).

Οι μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν το πάχος, τη σκληρότητα, την υγρασία (βάρος), το χρώμα και τις οργανοληπτικές ιδιότητες των καρπών.

Το πείραμα αυτό επαναλήφθηκε 2 φορές για την επαλήθευση των μετρήσεων αυξάνοντας την αξιοπιστία του πειράματος.

Στο πρώτο πείραμα με σύνθεση αερίου 60% N_2 30% CO_2 10% O_2 , βρέθηκε ακατάλληλη για τη συντήρηση των καρπών της πιπεριάς, αφού η εφαρμογή της μείωσε σημαντικά την ποιότητα και αλλοίωσε τις φυσικοχημικές ιδιότητες. Επίσης εξαιτίας της αλλοίωσης κατέστησε την οργανοληπτική εξέταση, αδύνατη.

Στο δεύτερο πείραμα με χρήση της σύνθεσης της αερίου 70% N_2 30% CO_2 , θα λέγαμε πως οι καρποί και των τριών ποικιλιών, οι οποίες ήταν αποθηκευμένες σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, συντηρήθηκαν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Οι φυσικοχημικές ιδιότητες διατηρήθηκαν αναλλοίωτες για χρονικό διάστημα 7-8 ημερών.

Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά τα αποτελέσματα, οι αναλύσεις και τα συμπεράσματα των μετρήσεων των πειραμάτων.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ &
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Η πιπεριά είναι ενδογενές φυτό των τροπικών περιοχών της Ν. Αμερικής. Σπόροι της πιπεριάς ηλικίας πέραν των 5000 π.Χ. έχουν βρεθεί και αναγνωριστεί σε αρχαιολογικές ανασκαφές στο Tahuakan του Μεξικού, πιθανόν από αγρία είδη του γένους *Capsicum annum*. Στο Περού βρέθηκαν υπολείμματα σπόρων του γένους *C. baccatum* ηλικίας 2000 π.Χ. Κατά μια εκδοχή, η πιπεριά διείσδυσε από το Περού στο Μεξικό, κατά μια δεύτερη εκδοχή το Μεξικό αποτελεί ξεχωριστό ανεξάρτητο κέντρο, όπου υπάρχει και αρκετή διαφοροποίηση βοτανικών ποικιλιών.

Η καλλιέργεια της πιπεριάς χρονολογείται από πολύ παλιά στη Ν. Αμερική. Οι τύποι της γλυκιάς πιπεριάς ήταν γνωστοί επίσης από πολύ παλιά, αλλά μόνο πρόσφατα έχουν αποκτήσει μεγαλύτερη σπουδαιότητα. Οι πιπεριές υπήρξαν συμβολικά φυτά για τους Ινδιάνους της Ν. Αμερικής και έπαιξαν σημαντικό ρόλο στις θρησκευτικές τους τελετουργίες.

Η πρώτη Ευρωπαϊκή αναφορά για την πιπεριά γίνεται το 1493 από τον Peter Martyr, που αναφέρει ότι ο Κολόμβος βρήκε πολύ καυτερές πιπεριές. Με τα ταξίδια του Κολόμβου, η πιπεριά ήρθε στην Ευρώπη και έγινε αμέσως αποδεκτή. Η σχετικά μεγάλη περίοδος διατήρησης της βλαστικής ικανότητας του σπόρου και η ευκολία της διακίνησης του, συνέβαλαν στην ευρεία διάδοση της πιπεριάς σε πολλές άλλες τροπικές και υποτροπικές περιοχές του κόσμου. Στην Ινδία έγινε ευρέως δεκτή και ήδη το 1542 αναφέρεται ότι ήταν γνωστά 3 είδη πιπεριάς. Σήμερα η Ινδία αποτελεί και την πρώτη χώρα εξαγωγής κόκκινης πιπεριάς. Στις ΗΠΑ η καλλιέργεια της πιπεριάς δεν διαδόθηκε γρήγορα, αλλά σήμερα αποτελεί προϊόν μεγάλης οικονομικής σημασίας.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Υπάρχει σύγχυση όσον αφορά τη συστηματική κατάταξη του γένους *Capsicum*. Νωρίς τον εικοστό αιώνα αναγνωρίζονται μόνο δύο είδη καλλιεργούμενης πιπεριάς, τα *C. annum* και *C. frutescens*, σήμερα όμως έχει γίνει αποδεκτό ότι υπάρχουν 4 ή 5 είδη. Πρόσθετα σ' αυτά τα καλλιεργούμενα είδη υπάρχουν και 20 περίπου αγρία είδη που συναντώνται κυρίως στη Ν. Αμερική. Τα καλλιεργούμενα είδη, σύμφωνα με τον Purseglove (1979), είναι τα παρακάτω:

- ♦ ***Capsicum annum*** : Είναι το είδος που σήμερα είναι πιο διαδεδομένο και έχει τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία. Περιλαμβάνει τις γλυκιές καθώς επίσης τις περισσότερες καυτερές γεύσης πιπεριές, που

ξηραίνονται και μετατρέπονται σε πιπέρι σκόνη. Οι καλλιεργούμενοι τύποι ανήκουν στο είδος *C. annuum var. annuum* και οι άγριοι τύποι στο είδος *C. annuum var. minimum*. Το είδος *C. annuum* περιλαμβάνει φυτά ετήσια που χαρακτηρίζονται από τους ώδεις ανθήρες, τη λευκή στεφάνη, από το μικρό κλειστό κάλυκα και φέρουν τους ανθοφόρους οφθαλμούς μονήρεις – ένα σε κάθε μασχάλη – (διακλάδωση φύλου που γυρίζει προς τα κάτω)

- ◆ ***Capsicum baccatum*** : Καλλιεργείται κυρίως στη Ν. Αμερική και ελάχιστα σε άλλες περιοχές. Τα καλλιεργούμενα είδη κατατάσσονται στο *C. baccatum var. pendulum* και τα άγρια είδη στο *C. baccatum var. baccatum*. Αν και το είδος αυτό συγγέεται με το *Capsicum annuum* εν τούτοις διακρίνεται από αυτό γιατί φέρει στεφάνη κίτρινου χρώματος με καφέ στίγματα και ο κάλυκας φέρει ευδιάκριτα σέπαλα
- ◆ ***Capsicum frutescens*** : Το άγριο είδος συναντάται στις χαμηλού υψομέτρου τροπικές περιοχές της Ν. Αμερικής. Το καλλιεργούμενο είδος είναι λιγότερο διαδεδομένο σε σύγκριση με το *Capsicum annuum*. Το είδος αυτό χαρακτηρίζεται από τους ώδες ανθήρες του, τη γαλακτώδη πράσινο-κιτρινόασπρη στεφάνη και το γεγονός ότι φέρει συνήθως τα άνθη κατά ομάδες (2 ή περισσότερα όρθια ανά θέση). Τα φυτά είναι πολυετή (2-3 χρόνια). Οι καρποί έχουν μέγεθος 0,7-2,5*0,3-10,0 εκ., είναι κόκκινοι ή κίτρινοι και μπορεί να έχουν πολύ γλυκιά ή δριμεία γεύση.
- ◆ ***Capsicum chinense*** : Το άγριο είδος είναι διασκορπισμένο στην τροπική ζώνη της Ν. Αμερικής και καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή του Αμαζονίου. Μερικές ποικιλίες του είδους αυτού καλλιεργούνται στην Αφρική και αναφέρεται ότι είναι οι πιο καυτερές από όλα τα αλλά είδη. Μια στένωση που βρίσκεται κάτω από τον κάλυκα είναι το μόνο μορφολογικό χαρακτηριστικό που διακρίνει το *C. chinense* από το *Capsicum frutescens*.
- ◆ ***Capsicum pubescens*** : Συναντάται στα υψίπεδα των Άνδεων. Είναι το μόνο είδος που έχει ευδιάκριτα μορφολογικά χαρακτηριστικά, σε σύγκριση με τα άλλα είδη, (π.χ. έχει σκούρο ρυτιδωμένο (ζαχαρωμένο) σπόρο, ενώ τα άλλα έχουν αχυρώδη χρωματισμό και η εξωτερική επιφάνεια του σπόρου είναι λεία). Οι καρποί έχουν σάρκα πολύ πιο χονδρή σε σύγκριση με τα άλλα είδη.

Όλα τα καλλιεργούμενα είδη, όπως επίσης και τα άγρια στα οποία έχουν γίνει παρατηρήσεις, διαθέτουν διπλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων $2n=2x=24$. Μεταξύ των τεσσάρων πρώτων ειδών έχουν γίνει διασταυρώσεις σε πολλούς συνδυασμούς και έχουν προκύψει πολλά υβρίδια.



(εικ.1 Καλλιέργεια πιπεριάς σε θερμοκήπιο)

ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

ΦΥΤΟ

Είναι φυτό μονοετές ή διετές, ποώδες, με κορμό και βλαστούς ελαφρά ξυλώδεις στη βάση, διακλαδίζεται αρκετά και έχει την τάση να αναπτύσσεται προς τα πάνω. Χωρίς παρεμβάσεις οι βλαστοί αναπτύσσονται σε ύψος 0,3–0,8 m, είναι εύθραυστοι και με το βάρος της καρποφορίας πολλές φορές σπάζουν

Αρχικά το φυτό αναπτύσσεται μονοστέλεχο, σχηματίζει δηλαδή κορμό (κύριο βλαστό) στη συνέχεια διακλαδίζεται, χωρίζεται δηλαδή και σχηματίζει δυο ή σπανιότερα τρεις βλαστούς (βλαστοί 1^{ης} τάξης). Μεταξύ των 2 αυτών βλαστών, σχηματίζεται ο πρώτος οφθαλμός-ανθός που θα δώσει τον πρώτο καρπό. Ο οφθαλμός αυτός λέγεται βασικός οφθαλμός (crown bud). Κάθε βλαστός 1^{ης} τάξης, μετά την παραγωγή 1–2 φύλλων, διακλαδίζεται και δίνει δυο βλαστούς (βλαστοί 2^{ης} τάξης), που στη

διακλάδωση φέρουν ανθοφόρους οφθαλμούς. Η διεργασία αυτή συνεχίζεται με τον ίδιο τρόπο δηλαδή κάθε καινούριος βλαστός διακλαδίζεται και στη διακλάδωση σχηματίζεται οφθαλμός που θα δώσει καρπό. Με τον τρόπο αυτό ανάπτυξης το φυτό ελεύθερο (χωρίς παρεμβάσεις) παίρνει θαμνώδη μορφή. Αν τα φυτά κλαδευτούν το φθινόπωρο ή αρχές άνοιξης, αναβλαστάνουν και συμπεριφέρονται σαν διετή.

ΡΙΖΑ

Το ριζικό σύστημα όταν αναπτύσσεται ελεύθερα σε βαθύ και χωρίς διαπερατούς ορίζοντες έδαφος φθάνει σε βάθος 60-120 εκ. Το φυτό έχει την ικανότητα να αναπτύσσει δυνατή κεντρική ρίζα, αλλά συνήθως αυτή κόβεται ή σταματά να αναπτύσσεται, μετά τη φύτευση ενώ δημιουργούνται πλευρικές διακλαδιζόμενες ρίζες που φθάνουν επίσης σε ανάλογο βάθος.

ΦΥΛΛΑ

Είναι σχετικά μικρά, στενόμακρα μέχρι ωοειδή, ακέραια, απλά και λεία. Έχουν χρώμα ανοιχτό πράσινο.



(εικ.2, Φύλλα και άνθη πιπεριάς)

ΑΝΘΗ

Είναι άσπρα και συνήθως μονήρη ή, σπάνια, 2 έως 3 μαζί. Η ωοθήκη είναι δίχωρη ή τρίχωρη, και φέρει στύλο συνήθως μεγαλύτερο από τους στήμονες. Τα άνθη της πιπεριάς είναι ερμαφρόδιτα. Τα περισσότερα αυτογονιμοποιούνται, αλλά η διασταύρωση μεταξύ των ανθέων, είτε αυτά ανήκουν στην ίδια βοτανική ποικιλία είτε σε διαφορετικές, είναι δυνατή και εύκολη.

ΚΑΡΠΟΣ

Ο καρπός είναι ράγα, ο οποίος ποικίλει σε μορφή μέγεθος ανάλογα με την ποικιλία, είναι πολύχρωμος και πολύσπερμος και φέρει κοιλότητα μεταξύ του πλακούντα και των τοιχωμάτων του καρπού. Αρχικά το χρώμα του είναι πράσινο ή πρασινοιώδες και όταν ωριμάσει χρωματίζεται ερυθρός, καστανέρυθρος, κίτρινος, κιτρινοπράσινος, πορτοκαλής ή ιώδης. Το χρώμα το καρπού οφείλεται σε μίγμα καροτινοειδών, με κυριότερη ουσία την καψανθίνη ($C_{40}H_{58}O_3$) και σε μικρότερο βαθμό τα α και β καροτίνια, ξανθοφύλλη, ζεξεανθίνη, κρυπτοξανθίνη.

Η γεύση στις γλυκείες πιπεριές είναι ευχάριστη, δροσιστική με πολύ ελαφρά δριμύτητα. Η δριμύτητα οφείλεται σε αλκαλοειδή καυστική ουσία, την καψακαϊκίνη ($C_{14}H_{27}NO_3$) που βρίσκεται συγκεντρωμένη κυρίως στα διαφράγματα septa και στον πλακούντα του καρπού και όχι τόσο στα τοιχώματα του καρπού. Σπόροι επίσης έχουν, μικρή ποσότητα της καυστικής ουσίας. Ο έλεγχος γίνεται από ένα κυρίαρχο γονίδιο ενώ περιβαλλοντικοί λόγοι επηρεάζουν επίσης τον βαθμό δριμύτητας της.



(εικ.3 Καρποί πιπεριάς)

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Γίνονται προσπάθειες Γενετικής βελτίωσης για ανθεκτικότητα των ποικιλιών κυρίως της γλυκιάς πιπεριάς ιδιαίτερα στις ιώσεις. Έχει επιτευχθεί πολυπλοειδία στο φυτό, αλλά μέχρι στιγμής χωρίς εμπορική σημασία. Με την ανακάλυψη της κυτοπλασματικής αρρενοστεριότητας του 1958, κατέστη δυνατή η παραγωγή υβριδισμένου σπόρου με χαμηλό κόστος. Σήμερα βρίσκονται στη διάθεση του παραγωγού αρκετά υβρίδια (F1) που συγκεντρώνουν αρκετά επιθυμητά χαρακτηριστικά.

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ

Η πρώτη ενέργεια που θα πρέπει να κάνει ο καλλιεργητής θα είναι να αποφασίσει ποια ποικιλία ή υβρίδιο θα καλλιεργήσει. Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν οι ποικιλίες και τα υβρίδια που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο, είναι :

- Όσο το δυνατό μεγαλύτερη απόδοση σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για να μπορέσει μια ποικιλία ή υβρίδιο να διαδοθεί για καλλιέργεια, πρέπει να δίνει το 60-70% της απόδοσης της σε περίοδο που οι τιμές είναι υψηλές
- Να είναι πρώιμα
- Οι καρποί να είναι αρεστοί και να έχουν ζήτηση στην αγορά. Θα πρέπει επομένως, το χρώμα, το σχήμα, η καυστικότητα, η ικανότητα προς διατήρηση και άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού να είναι τα επιθυμητά.
- Να υπάρχει ανθεκτικότητα στους σοβαρούς εχθρούς και ασθένειες της πιπεριάς, όπως οι τραχειομυκώσεις, ο βοτρυτής, και ανεκτικότητα στις ιώσεις.
- Επίσης η εκλογή βασίζεται και σε καλλιεργητικά κριτήρια, όπως η προτίμηση στον τύπο του εδάφους, η ευπάθεια στα άλατα, η ζωηρότητα της βλάστησης, η σταθερότητα της ποικιλίας ή υβριδίου κ.ο.κ.

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες και υβρίδια πιπεριάς στο εμπόριο στη διάθεση των καλλιεργητών, και όλο και νέες ποικιλίες προστίθενται κάθε χρόνο στη συλλογή των σποροπαραγωγικών οίκων. Οι πιο δημοφιλείς ποικιλίες στη Δ. Ευρώπη, είναι του τύπου California Wonder και Yolo Wonder και ο τύπος Lamuyo. Ο καρπός τους έχει χοντρά τοιχώματα και

απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες για άριστες αποδόσεις. Στην Αγγλία υπάρχει προτίμηση για πιο λεπτού τοιχώματος ποικιλίες όπως η New Ace, η Bell Boy και η Prora. Αυτές ευδοκιμούν καλά και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, γι' αυτό είναι και πρωϊμότερες. Ποικιλίες όμως με χοντρό τοίχωμα, αντέχουν καλύτερα στη μεταφορά και έχουν μακρύτερο χρόνο συντήρησης. Στην Ελλάδα υπάρχει μεγαλύτερη ζήτηση για τις μακριές γλυκείες πιπεριές τύπου «κέρατο».

Τα τελευταία χρόνια έχει φανεί μια ενδιαφέρουσα ζήτηση στη Δυτικοευρωπαϊκή αγορά για κίτρινες, κόκκινες και πορτοκαλί πιπεριές. Υπήρξε επίσης ένα σίγουρα μεγάλο ενδιαφέρον στην Ολλανδία, για ποικιλίες που σταματούν την ανάπτυξή τους από μόνες τους και απαιτούν λιγότερους καλλιεργητικούς χειρισμούς, κλάδεμα, υποστύλωση κ.τ.λ. Όμως μέχρι σήμερα οι ποικιλίες αυτού του τύπου αποδίδουν γενικώς καρπό με μειονεκτικό σχήμα και λεπτό φλοιό. Ο τρόπος ανάπτυξης τους κάνει επίσης τις καλλιέργειες αυτές περισσότερο ευπρόσβλητες στο βοτρυτή.

Με το πλήθος των ποικιλιών και των υβριδίων που είναι τώρα διαθέσιμες, οι καλλιεργητές αναγκάζονται να καλλιεργούν λίγα φυτά πρωτοεμφανιζόμενων ποικιλιών ή υβριδίων, μεταξύ των φυτών της γνωστής τους ποικιλίας, ώστε να μπορούν να σχηματίσουν δική τους αντίληψη, όσον αφορά την συμπεριφορά του νέου υλικού, κάτω από τη δική τους καλλιεργητική τεχνική. Θα πρέπει όμως τα Ινστιτούτα έρευνας (π.χ ΕΘΙΑΓΕ), που είναι εντεταλμένα με την αξιολόγηση των ποικιλιών, να καθιστούν γνωστά τα αποτελέσματα τους στους καλλιεργητές και στην ανάγκη να γίνονται και αποδεικτικά πειράματα υπό συνθήκες παραγωγών για μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

2ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Τα είδη *Capsicum annuum* και το *Capsicum frutescens* διασταυρώνονται με το *Capsicum chinense* και παράγουν γόνιμα υβρίδια. Με το *Capsicum chinense* ως γέφυρα, αυτά τα τρία είδη μπορούν να σχηματίσουν ένα κοινό γονιδιακό απόθεμα. Ο Dumas de Voulx και ο Pitrat ανέφεραν ότι η επιτυχημένη υβριδοποίηση από δυο καλλιέργειες του *Capsicum annuum*—*Doux Long des Landes* (DL) το γλυκό με μακρύ καρπό τύπου καγιέν και του *Yolo Wonder* (YW) με το *C. baccatum* var. *pendulum* με δυο νέες μεθόδους: (1) Διπλή επικονίαση, πρώτα με την γύρη του *C. baccatum* και ακολούθως με την γύρη του *Capsicum annuum* cv *Nigrum*. Τα καλύτερα αποτελέσματα με αυτή τη μέθοδο τα οποία είναι 2 με 3 υβρίδια για κάθε γονιμοποιημένο άνθος του DL και 0,4 του YW πετυχαίνονται όταν η δεύτερη επικονίαση γίνεται μετά από 3–4 μέρες. (2) Η δεύτερη μέθοδος γίνεται με τη μεταχείριση του θηλυκού γαμετόφυτου με αέριο οξείδιο του αζώτου (N₂O) σε πίεση 6 Atm για 4 ώρες, αφού προηγουμένως επικονιαστεί με γύρη του *C. baccatum*. Με τη μέθοδο παίρνουμε 7 υβρίδια από κάθε γονιμοποιημένο άνθος.

Είναι γενικός κανόνας ότι οι ευρείες διασταυρώσεις έχουν περισσότερη επιτυχία όταν το άγριο είδος που χρησιμοποιείται ως θηλυκό έχει μικρότερο καρπό. Όλα τα είδη του γένους *Capsicum* έχουν $2n = 2x = 24$ χρωμοσώματα. Το F1 υβρίδιο *Capsicum chinense* PI 15225 x *Capsicum frutescens* var. *Tabasco* θα επεξηγήσει την ένωση των χρωμοσωμάτων, το επίπεδο της σχέσης και τη γονιμότητα που αναμένεται στα υβρίδια της F1 μεταξύ των *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens*. Σ' αυτή την διασταύρωση, η ένωση των χρωμοσωμάτων είναι κανονική, με 12 ζεύγη που διαμορφώνονται συνήθως στη μετάφαση I της μείωσης και με το κανονικό διαχωρισμό σε MI και MII, με συνέπεια τα 12 χρωμοσώματα να κατανέμονται ανισόρροπα κατά το στάδιο της τετράδας της γύρης.

Η γονιμότητα της γύρης, εντούτοις, όπως καθορίζεται με τη χρώση με ακετοκαρμίνη, ήταν μόνο 12% σε σύγκριση με 80–90% στους γονείς. Η γονιμότητα του σπόρου είναι αντιστοίχως μειωμένη, με το μέσο όρο των σπόρων ανά καρπό, στο F1 υβρίδιο, στο *Tabasco* και στο *Capsicum chinense* να είναι 6,3, 21,1 και 28,1, αντιστοίχως.

Ο αριθμός των F2 σπορόφυτων που προέκυψαν είναι μόνο μερικά, από το σπόρο. Εκείνο το οποίο επέζησε, αυξήθηκε αργά δίνοντας μέσω της *in vitro* καλλιέργειας ανώμαλα νάνα φυτά με παχιά και δύσμορφα φύλλα. Τέτοιοι πληθυσμοί φυτών με μερικώς αποστειρωμένη F2 γύρη δε αναμένεται να παράγει απογόνους ακολουθούν τις μεντελικές αναλογίες.

Δομή του άνθους

Τα άνθη των άγριων ειδών του *Capsicum* είναι πενταμερή, αλλά οι καλλιεργούμενες ποικιλίες έχουν πέντε έως επτά λοβούς.

Οι στήμονες εναλλάσσονται με τα πέταλα και ταιριάζουν με τον αριθμό τους. Αν και οι διασταυρώσεις μπορούν να γίνουν κατά την διάρκεια οποιασδήποτε ώρας της μέρας, οι καλύτερες ώρες είναι οι πρωινές ή αργά το απόγευμα όταν τα άνθη είναι σε ώριμο βλαστικό στάδιο και δεν διαταράσσονται από τα έντομα.

Διασταύρωση και αυτογονιμοποίηση

Το στίγμα του άνθους το οποίο επιλέχθηκε για διασταύρωση πρώτα ελέγχεται προσεκτικά και αν βρεθεί κολλημένη γύρη πάνω του, κόβεται.

Αν οι μέλισσες έχουν επισκεφθεί το άνθος, η γύρη θα εμφανίζεται κατανεμημένη στο στίγμα και το άνθος θα πρέπει να απορριφθεί. Αν υπάρχει γύρη στον στύλο και όχι στο στίγμα ή αν βρεθεί κολλημένη κατά την διάρκεια του χειρισμού στο άνθος, τότε το άνθος πρέπει να φυλαχτεί για διασταύρωση αφού πρώτα αφαιρεθούν οι ανθήρες, το στίγμα και ο στύλος πλένονται, και το νερό που παραμένει αφαιρείται φυσώντας με το στόμα. Το στίγμα εξετάζεται ξανά και αν δεν υπάρχουν σημάδια γύρης, τότε κάνουμε επικονίαση με γύρη από ώριμους ανθήρες. Τα επικονιασμένα άνθη μαρκάρονται με χρωματιστό μαρκαδόρο γύρω από τον μίσχο. Τα άνθη πρέπει να προστατεύονται από τα έντομα γι' αυτό και τοποθετείται διπλό στρώμα γάζας γύρω από το κλαδί συμπεριλαμβάνοντας τα φύλλα και τα άνθη. Η γάζα αυτή μπορεί να φύγει μετά από 4 – 6 ημέρες. Οι καρποί είναι ώριμοι σε 45 μέρες. Η γύρη σε ώριμους ανθήρες μπορεί να αποθηκευτεί σε -5 °C και 97% υγρασία για 10 ημέρες.

Επικονίαση και γονιμοποίηση

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος φυσικής διασταύρωσης είναι με τις μέλισσες.

Το χρονικό διάστημα της θηλυκής γαμετογένεσης

Ο Dumas de Vault έχει ορίσει το χρονικό διάστημα της ανάπτυξης του εμβρυόσακου στο *Capsicum annuum* από τη μείωση στη πρώτη εμβρυόσακου κατηγορία του ζυγώτη, με βάση τις κυτταρολογικές

κυτταρολογικές μελέτες του για την προέλευση των απλοειδών. Η γνώση της χρονικής ακολουθίας των αναπαραγωγικών σταδίων είναι σημαντική για την μελέτη της γονιμοποίησης με τις κυτταρολογικές μελέτες.

Ταξινόμηση των κηπευτικών ποικιλιών της πιπεριάς

Το σύστημα ταξινόμησης βασίζεται στα κύρια χαρακτηριστικά όπως το σχήμα του καρπού, το μέγεθος, το χρώμα, η υφή, η γεύση και το άρωμα. Βάση της ταξινόμησης αυτής έχουμε τις εξής ομάδες:

- Ομάδα Bell
- Ομάδα Pimiento
- Ομάδα Squash ή Cheese
- Ομάδα Ancho
- Ομάδα Anaheim
- Ομάδα Cayenne
- Ομάδα Cuban
- Ομάδα Jalapeno
- Ομάδα Small Hot
- Ομάδα Cherry
- Ομάδα Short Wax
- Ομάδα Long Wax
- Ομάδα Tabasco

Καλλιέργεια της πιπεριάς

- Παραγωγή των φυτών για μεταφύτευση

1. Παραγωγή φυτών σε θερμοκήπια

Παραγωγή φυτών που είναι έτοιμα για ανάπτυξη. Η παραμονή τους στο θερμοκήπιο είναι περίπου 4 εβδομάδες.

2. Μέθοδος Speedling

Μπορούν να παραχθούν περισσότερα φυτά ανά τετραγωνικό θερμοκηπίου. Τα φυτά αναπτύσσονται σε επαναχρησιμοποιούμενους δίσκους πολυστυρενίου με 200 εσοχές

3. Ανάπτυξη φυτών για μεταφύτευση στο χωράφι

Η σπορά γίνεται νωρίς την άνοιξη.

- **Καλλιέργεια στο χωράφι**

1. Μεταφύτευση

Τα φυτά που προέρχονται από το θερμοκήπιο πρέπει να εγκλιματιστούν για μια εβδομάδα έξω από αυτό. Είναι η καλύτερη και η πιο φθηνή μέθοδος φύτευσης

2. Σύστημα με πλαστικό κάλυμμα προστασίας των φυτών

Προστατεύει από αφίδες που μεταφέρουν ιούς και άλλα έντομα. Μπορούμε να κάνουμε συγκαλλιέργεια με άλλα φυτά όπως ντομάτα αγγούρι φασόλι κτλ

3. Σπορά στο χωράφι με προφυτρωμένους σπόρους σε gel

Οι σπόροι των πιπεριών έχουν μια εκτεταμένη περίοδο βλάστησης 7-14 ημερών. Αυτό οδηγεί σε διαφορά στο μέγεθος των σποροφύτων και των ώριμων φυτών, την ωριμότητα καρπών και την παραγωγή.

Χαρακτηριστικά για βελτίωση κηπευτικά

1. Πρωιμότητα
2. Μορφή και μέγεθος καρπού
3. Ποιότητα καρπών
4. Γεύση και οσμή του καρπού

Βελτίωση της ανθεκτικότητας σε ασθένειες

1. Αποσύνθεση καρπών, *Cercospora* κηλίδωση φύλλων,
2. ωίδιο
3. Βακτηριακή κηλίδωση φύλλων
4. Φυτόφθορα- σήψη ριζών
5. *Sclerotium rolfsii* - Μάρανση
6. *Pseudomonas solanacearum* - Βακτηριακός μαρασμός
7. Νηματώδης *Meloidogyne incognita* - Εξογκώματα ριζών

Βελτίωση για ανθεκτικότητα στις ιώσεις

1. Ανθεκτικότητα στον TMV (tomato mosaic virus)
2. Ανθεκτικότητα στον SLTMV
3. Ανθεκτικότητα στον CMV

Μέθοδοι βελτίωσης

Μια έρευνα που έγινε για τις μεθόδους με τις οποίες βελτιώνονται οι ποικιλίες πιπεριάς έχουν δείξει ότι χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα:

- 1) Βελτίωση με γενεαλογική επιλογή από καλύτερες ποικιλίες.
- 2) Γενεαλογική βελτίωση μετά από την υβριδοποίηση, μεταξύ των καλύτερων ποικιλιών.

- 3) Μεταφορά απλών γονιδίων από τις παραδοσιακές ποικιλίες ή συγγενή είδη στις κύριες ποικιλίες με την μέθοδο επαναδιασταύρωσης (BC).
- 4) Διασταυρώσεις μεταξύ διαφορετικών οικογενειών με διαφορετικούς επαναλαμβανόμενους γονείς.

Επαναδιασταύρωση για βελτίωση της ανθεκτικότητας της πιπεριάς στον PMV (potato mosaic virus) και στον CMV (cucumber mosaic virus)

Υποτίθεται ότι η ποικιλία *C. chinense* Acc. 1555 έχει αποδειχθεί ότι έχει ανοσία στον PMV από τις προκαταρκτικές διαγνωστικές δοκιμές και φέρουν είτε το γονίδιο *et^{cl}* είτε το *et^{c2}*, το οποίο επιθυμούμε να μεταφέρουμε στην ποικιλία Bell pepper XVR3-25. Πρόσθετα επιθυμητά γνωρίσματα που θα μπορούσαν να μεταφερθούν από την Acc. 1555 όπως είναι η στρογγυλή μορφή φρούτων (γονίδιο O), η πρωιμότητα, η ανθεκτικότητα στην αποσύνθεση των ώριμων καρπών.

Διαλλαλικές διασταυρώσεις και βελτίωση του πιπεριού

Η συμβατική βελτίωση των φυτών μπορεί να περιλαμβάνει την επιλογή των γονέων από έναν μεταβλητό πληθυσμό, την υβριδοποίηση μεταξύ των επιλεγμένων γονέων και την εφαρμογή γενεαλογικής επιλογής ή την εισαγωγή χαρακτηριστικών, με την εφαρμογή επαναδιασταύρωσης.

Τα ποσοτικά γνωρίσματα των πιπεριών που κληρονομούνται εξαρτώνται από την έκφραση και την συσσώρευση των γονιδίων. Κάθε μικρή αύξηση συμβάλλει στη συνολική έκφραση, τα ποσοτικά γνωρίσματα που βελτιώνονται περιλαμβάνουν το μέγεθος των καρπών, την παραγωγή καρπών, την περιεκτικότητα σε καροτινοειδή, και την προσαρμογή στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα προβλήματα που εξετάζονται από τον βελτιωτή φυτών είναι α) ποιοι γονείς και πόσοι γονείς πρέπει να περιληφθούν στις διασταυρώσεις για να δώσουν την επιθυμητή γενετική εισαγωγή των γνωρισμάτων και β) πώς να χειριστεί το συνδυασμένο πληθυσμό, σε όλο το πρόγραμμα της βελτίωσης για να αυξήσει την έκφραση των επιθυμητών γνωρισμάτων

Οι διαλλαλικές διασταυρώσεις προσφέρουν μια προσέγγιση στην αξιολόγηση και την επιλογή των γονέων που συνδυάζονται για να διαμορφώσουν έναν γενετικά μεταβλητό πληθυσμό. Παρέχει επίσης τις

πληροφορίες για το γενετικό έλεγχο των ποσοτικών γνωρισμάτων, ο οποίος είναι χρήσιμος στην επιλογή των διαδικασιών βελτίωσης. Επιπλέον το σχέδιο της διαλληλικής διασταύρωσης παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την κληρονομικότητα και την ετέρωση και τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πρόβλεψη των αποδόσεων των συνθετικών πληθυσμών που μπορούν να διαμορφωθούν από τους διάφορους συνδυασμούς των γονέων.

Γονιδιακή αρρενοστεριότητα

Η γονιδιακή αρρενοστεριότητα είναι χρήσιμη για τη δημιουργία F1 υβριδίων, αποφεύγοντας έτσι την κουραστική και δαπανηρή χειρονακτική εργασία. Επίσης, τα F1 υβρίδια πιπεριάς είναι γενικά περισσότερο εύρωστα και έχουν ομοιόμορφη παραγωγή, σε σχέση με τις ποικιλίες και ιδιαίτερα σε συνθήκες θερμοκηπίου σε σχέση με αντίστοιχες ποικιλίες που επικονιάζονται σε ανοικτό χώρο. Τα αρρενόστερα φυτά εντοπίζονται στη φύση σε περίπου 0.001% των φυτών στους μεγάλους αγρούς.

Επειδή τα αρρενόστερα φυτά αποτελούν μόνο το 50% του συνόλου των φυτών ($ms/ms \times ms^+/ms$), το μισό ποσοστό θα πρέπει να αφαιρεθούν στο στάδιο των σποροφύτων και πριν μεταφυτευτούν στον αγρό. Αυτό δεν είναι εφικτό γιατί τα άμεσα συνδεδεμένα γονίδια δεν έχουν βρεθεί και τα γονίδια ms δεν έχουν καμία φαινοτυπική επίδραση πριν ανθίσει το φυτό. Εντούτοις τα αρρενόστερα φυτά προσδιορίζονται εύκολα κατά το στάδιο της ανθίσης και μπορούν να επικονιαστούν με το χέρι σε ένα θερμοκήπιο χωρίς την παρουσία εντόμων.

Κυτοπλασματική αρρενοστεριότητα

Η κυτοπλασματική αρρενοστεριότητα (CMS) στην πιπεριά ανακαλύφθηκε από τον Peterson στο είδος *C. annuum* PI 164835 από Ινδία. Αυτός ο τύπος αρρενοστεριότητας οφείλεται στην αλληλεπίδραση της στεριότητας που προκαλείται από το κυτόπλασμα (τύπου-S) σε συνδυασμό με ένα υπολειπόμενο γονίδιο ms του πυρήνα που εκφράζεται μόνο στο κυτόπλασμα S.

Το σύστημα CMS για παραγωγή F1 υβριδίων έχει ένα πλεονέκτημα παραπάνω από το γονιδιακό σύστημα, για τη μαζική υβριδοποίηση, επειδή όλα τα θηλυκά γονικά φυτά είναι αρρενόστερα, σε αντίθεση με το 50% που εντοπίζονται με τη μέθοδο ms γονιδίων.

Απλοειδία

Θεωρείται ότι η απλοειδία προσφέρει στον βελτιωτή μια σύντομη μέθοδο για την εξασφάλιση ομόζυγων διπλοειδών σειρών σε ένα βήμα, με το διπλασιασμό των χρωμοσωμάτων των απλοειδών με κολχικίνη. Όλα τα απλοειδή δημιουργούνται με παρθενογένεση από απλοειδείς θηλυκούς πυρήνες στο σάκο των εμβρύων. Πειραματικά έχουν παραχθεί, με ακτινοβολία της γύρης, χημικές επεξεργασίες της γύρης, επεξεργασία του εμβρυϊκού σάκου με αέριο N₂O και με *in vitro* καλλιέργεια της γύρης.

Τα περισσότερα απλοειδή του *Capsicum* προέρχονται φυσικά από σποριόφυτα από πολυεμβρυονικούς σπόρους. Η απλοειδία είναι η συχνότερη μετάλλαξη στο είδος *Capsicum*. Έτσι συναντάται σε 1 ανά 1000 έως 1 ανά 10000 φυτά. Αυτή η συχνότητα έχει αυξηθεί 6-10 φορές όταν γίνεται ε7πλογή στις διασταυρώσεις μεταξύ των παραγόμενων απλοειδών αυτοδιπλοειδών σειρών. Επίσης αποδείχθηκε ότι ο σπόρος που καλλιεργήθηκε στον αγρό παρήγαγε σημαντικά περισσότερα απλοειδή φυτά από ότι ο σπόρος που καλλιεργήθηκε στο θερμοκήπιο, δηλαδή, 2 έναντι 0.4 ανά 1000 φυτά.

Η απλοειδία ως μέθοδος βελτίωσης για την πιπεριά

Η εκτενής έρευνα με τα παραγόμενα απλοειδή από τον Rochard και τους συνεργάτες του, έχει δημιουργήσει σοβαρή αμφιβολία για την αξία της απλοειδίας ως μεθόδου βελτίωσης των πιπεριών. Έχει αποδειχθεί ότι οι αυτοδιπλοειδείς σειρές έχουν χαμηλή γονιμότητα και σταθερότητα σε σύγκριση με τις κανονικές καθαρές σειρές. Από 20 ως 30% των φυτών της πρώτης γενεάς (H₁) ενός αυτοδιπλοειδούς από το F₁ υβρίδιο YW x L107 ήταν μερικώς γόνιμα και στην R₂ η μέση απόδοση σε σπόρο ανά καρπό των καλύτερων 14 σειρών, ήταν λιγότερο από αυτό των κανονικών γονικών σειρών F₉. Η στειρότητα διαβιβάστηκε μέσω των διαδοχικών γενεών. Η αστάθεια στο ύψος των φυτών μιας νέας σειράς υποψηφίας ποικιλίας (δηλ. μια αύξηση στο ύψος μεταξύ της H₁ και της H₅), το κατέστησε άχρηστο. Υπήρξε επίσης υπερβολική παραλλαγή στα φυτά και στους χαρακτήρες των καρπών. Τέτοια ενοχλητικά φαινόμενα δεν παρατηρήθηκαν προηγουμένως σε καθαρές σειρές.

3ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ & ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Τροποποιημένη ατμόσφαιρα

Μετά το 2^ο παγκόσμιο πόλεμο σημειώθηκαν σημαντικές αλλαγές στη συσκευασία τροφίμων αφού οι λιανοπωλητές των τροφίμων αντικαταστάθηκαν κατά μείζονα λόγο από τα σούπερ μάρκετ. Η διακίνηση μεγάλων ποσοτήτων τροφίμων από τα σούπερ μάρκετ σε συνδυασμό με τις διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις του καταναλωτή για πιο ασφαλή και υγιεινά τρόφιμα, ήταν τα κυριότερα κίνητρα για την επινόηση μεθόδων που αποσκοπούν στη παράταση της διάρκειας ζωής των φρέσκων προϊόντων. Στα πλαίσια αυτά προτάθηκε η εισαγωγή της συσκευασίας υπό τροποποιημένη ατμόσφαιρα (Modified Atmosphere Packaging, MAP). Ωστόσο θα πρέπει να τονιστεί ότι τα πρώτα βήματα στην κατεύθυνση της MAP ανάγονται στην δεκαετία 1920-1930 όταν χρησιμοποιήθηκε για παράταση της διάρκειας ζωής του κρέατος, των ιχθύων, των φρούτων και των λαχανικών.

Η αποθήκευση σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα χρησιμοποιείται με στόχο την αναστολή της υπερωρίμανσης της πιπεριάς κατά την αποθήκευση σε χαμηλή θερμοκρασία. Κατά την διάρκεια της αποθήκευσης η πιπεριά καταναλώνει οξυγόνο και αποβάλλει διοξείδιο του άνθρακα. Οι τρεις τρόποι που χρησιμοποιούνται για να περιοριστεί η αναπνοή και οι λοιπές μεταβολικές δραστηριότητες της πιπεριάς είναι η μείωση της θερμοκρασίας, η ελάττωση του οξυγόνου και η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα. Η αντικατάσταση του αέρα με την επιλεγμένη σύσταση αερίων γίνεται με εμπορικές γεννήτριες που μπορούν να εισάγουν αέρα καθώς και υδρατμούς προκειμένου να ρυθμιστεί η σχετική υγρασία. Η μεταβολή της σύνθεσης της ατμόσφαιρας μπορεί να μεταβάλλει τους ρυθμούς μικροβιολογικής και ενζυμικής αλλοίωσης και να συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας ψύξης. Όσον αφορά τη θερμοκρασία ψύξης κατά την αποθήκευση κυμαίνεται ανάμεσα στους -1 και +15 °C.

Η αρχή στην οποία στηρίζεται η ψύξη ως μέθοδος συντήρησης είναι η επιβράδυνση την οποία επιφέρει στη δράση όλων των παραγόντων που προκαλούν την αλλοίωση στα νωπά γεωργικά προϊόντα και τα τρόφιμα. Ειδικότερα, η ψύξη επιβραδύνει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και το ρυθμό των μετασυλλεκτικών μεταβολικών διεργασιών στους φυτικούς ιστούς, των χημικών αντιδράσεων και των φυσικών μεταβολών, όπως η αφυδάτωση των νωπών προϊόντων. Κατά συνέπεια, η ψύξη επιμηκύνει το χρονικό διάστημα που τα τρόφιμα είναι διαθέσιμα για κατανάλωση, δηλαδή το χρόνο συντήρησής τους, και διατηρεί, περισσότερο από κάθε άλλη μέθοδο συντήρησης, τη

«φρεσκότητα» των τροφίμων, αφού προκαλεί τις μικρότερες μεταβολές στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τη θρεπτική τους αξία.

Όμως, ο χρόνος συντήρησης των τροφίμων με ψύξη είναι περιορισμένος και εξαρτάται από τη φύση του τροφίμου και τις συνθήκες συντήρησης με ψύξη,

Μέθοδοι τροποποίησης ατμόσφαιρας σε συσκευασμένα τρόφιμα

- **Συσκευασία υπό κενό**

Η συσκευασία υπό κενό γίνεται με τη χρήση μεμβράνης χαμηλής διαπερατότητας σε O₂. Κάτω από ικανοποιητικό κενό η ποσότητα του O₂ ελαττώνεται σε τιμές <1%.

- **Συσκευασία με αέριο**

Η επιθυμητή τροποποιημένη ατμόσφαιρα στο κενό διάστημα της συσκευασίας (headspace) μπορεί να επιτευχθεί με δυο τρόπους :

1. Παθητικά όπως στην περίπτωση των φρούτων και των λαχανικών και
2. ενεργά με τη χρήση κατάλληλων ενώσεων που τροποποιούν την ατμόσφαιρα.

- **Μηχανική αντικατάσταση τον αέρα**

Υπάρχουν δύο διαφορετικές τεχνικές που εφαρμόζονται:

- α) διοχέτευση μεγάλης ποσότητας αερίου και
- β) αντισταθμιζόμενο κενό.

Η διοχέτευση μεγάλης ποσότητας αερίου είναι μια συνεχής διεργασία κατά την οποία το συγκεκριμένο αέριο π.χ. CO₂ ή N₂ ή μίγμα διοχετεύεται σε μεγάλη ποσότητα και πίεση ώστε να αντικαταστήσει τον αέρα. Παρόλα αυτά μια ποσότητα της τάξης του 2-5% O₂ εξακολουθεί να παραμένει εντός της συσκευασίας. Το N₂ χρησιμοποιείται κατά κόρον στις συσκευασίες αναψυκτικών με μορφή σταγονιδίων υγρού αζώτου που προτίθενται στο κενό διάστημα προ της ραφής. Η εξάτμιση του υγρού αζώτου έχει ως αποτέλεσμα την απομάκρυνση του O₂. Στα πλεονεκτήματα της προαναφερόμενης τεχνικής συμπεριλαμβάνονται η παράταση της διάρκειας ζωής, η διατήρηση του αρώματος του προϊόντος και η ελαχιστοποίηση της διάβρωσης του μεταλλικού περιέκτη.

Η τεχνική αντισταθμιζόμενου κενού προϋποθέτει δύο στάδια. Η συγκεκριμένη τεχνική γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο εφαρμόζεται κενό με σκοπό τη πλήρη απομάκρυνση του αέρα και στο δεύτερο γίνεται η διοχέτευση του επιθυμητού αερίου με το οποίο πρέπει να πληρωθεί η συσκευασία. Επομένως η μέθοδος αυτή, εξαιτίας των δύο

σταδίων της δεν είναι και τόσο ταχεία όσο της απευθείας διοχέτευσης του αερίου. Ωστόσο θα πρέπει να τονιστεί ότι τα αποτελέσματα της είναι καλύτερα διότι επιτυγχάνεται διεξοδική απομάκρυνση του O_2 .

- **Παθητική τροποποίηση της ατμόσφαιρας**

Η τροποποίηση αυτή οφείλεται στη συνεχιζόμενη διαπνοή (απελευθέρωση CO_2) φρούτων και λαχανικών. Έχει βρεθεί ότι η ατμόσφαιρα σύστασης 2–5% O_2 και 3–8% CO_2 καθυστερεί την ωρίμανση και το 'μαλάκωμα' των λαχανικών, ελαττώνει την διάσπαση της χλωροφύλλης, τη μικροβιακή προσβολή και την ενζυματική αμαύρωση.

- **Ενεργός συσκευασία**

Η ενεργός συσκευασία έγκειται στην ενσωμάτωση ορισμένων πρόσθετων εντός του υλικού συσκευασίας είτε στο κενό διάστημα είτε σε επαφή με το τρόφιμο με σκοπό την τροποποίηση της σύστασης της ατμόσφαιρας και την παράταση ζωής του τροφίμου. Ως παραδείγματα αναφέρονται οι προσρόφησες O_2 , προσροφητές / εκπομποί CO_2 , ενώσεις που απελευθερώνουν αιθανόλη (αντιμικροβιακές ιδιότητες) και προσροφητές αιθυλενίου (παράγεται από τα φρούτα και λαχανικά κατά την αποθήκευση και επιταχύνει την ωρίμανση τους).

Αέρια που χρησιμοποιούνται στη MAP

- **Οξυγόνο (O_2)**

Τα τρόφιμα αλλοιώνονται εξαιτίας φυσικών, χημικών και μικροβιολογικών παραγόντων. Το O_2 είναι ίσως το πιο σημαντικό αέριο που χρησιμοποιείται για το μεταβολισμό των αερόβιων μικροοργανισμών (Σχήμα 2.1) και των φυτικών ιστών. Επίσης συμμετέχει σε μερικές ενζυμικές αντιδράσεις όπως στην οξυγόνωση της μυογλοβίνης στο κρέας, στην οξείδωση του λίπους και στην οξείδωση ευαίσθητων βιταμινών και αρωμάτων.

Σε γενικές γραμμές είναι επιθυμητή η απομάκρυνση του O_2 και μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις όπως φρούτα, λαχανικά, κόκκινο κρέας (για διατήρηση του χρώματος) και λευκό ψάρι είναι επιθυμητή η παρουσία του.

- **Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)**

Το CO_2 έχει ισχυρό ανασταλτικό αποτέλεσμα στη βακτηριακή ανάπτυξη αν και ο πραγματικός μηχανισμός δεν είναι ακόμη κατανοητός. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό έναντι των θετικών κατά GRAM μικροοργανισμών και των αερόβιων βακτηρίων όπως το είδος *Pseudomonas* (αποχρωματισμός και αλλοίωση οσμών σε κρέας, πουλερικά και ιχθυρά). Ωστόσο το CO_2 δεν παρεμποδίζει την ανάπτυξη

όλων των μικροοργανισμών. Προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από τη παρουσία μεγάλων ποσοτήτων CO₂ είναι η κατάρρευση της συσκευασίας, (επιταχύνεται παρουσία υψηλών ποσοτήτων υγρασίας ή λίπους), ο αποχρωματισμός και η έντονα όξινη γεύση σε κρέατα και πουλερικά και μερικές φορές χρωματισμός γαλακτοκομικών προϊόντων.

- **Άζωτο(N₂)**

Το Άζωτο έχει μικρή διαλυτότητα τόσο στο νερό όσο και στο λίπος. Συνήθως χρησιμοποιείται για αντικατάσταση του O₂ ώστε να επιβραδύνει την οξείδωση και το τάγγισμα των τροφίμων. Επίσης μπορεί να επιδράσει έμμεσα στους μικροοργανισμούς καθυστερώντας την ανάπτυξη των αερόβιων οργανισμών αλλοίωσης. Το N₂ μπορεί ακόμη να δράσει με επιτυχία ως πληρωτικό υλικό και να εμποδίσει τη κατάρρευση της συσκευασίας ειδικά σε τρόφιμα που απορροφούν CO₂.

- **Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)**

Έχει βρεθεί ότι η παρουσία του CO έχει ευεργετικό χαρακτήρα στην διατήρηση του ερυθρού χρώματος του κρέατος εξαιτίας του σχηματισμού της καρβοξυμυογλοβίνης. Ωστόσο δεν έχει χρησιμοποιηθεί σε βιομηχανική κλίμακα κυρίως λόγω του τοξικού χαρακτήρα του. Το CO έχει ελάχιστα ανασταλτικό αποτέλεσμα στη δράση των μικροοργανισμών.

- **Μίγματα αερίων**

Τα μίγματα αερίων που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία MAP διακρίνονται στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες:

1. Αδρανές περιβλημα (N₂)
2. Ημιαδρανές περιβλημα (CO₂/ N₂ ή O₂ / CO₂/N₂)
3. Πλήρως αντιδρών περιβλημα (CO₂ / O₂ ή CO₂)

Η επιλογή της εκάστοτε κατηγορίας αερίων εξαρτάται από τη φύση των προς συσκευασία τροφίμων.

Η επιλογή της προμήθειας των αερίων και της μεθόδου αποθήκευσης εξαρτώνται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Την κλίμακα της επιχείρησης
- Το εύρος των προς συσκευασία προϊόντων
- Το τύπο μηχανής / εξοπλισμού
- Το σύστημα ελέγχου ποιότητας
- Το κόστος της επεξεργασίας και διανομής των προϊόντων
- Τη δυνατότητα χρήσης αερίων επί τόπου στη βιομηχανία για ψύξη ή κατάψυξη.

Δράση της MAP στους μικροοργανισμούς που προξενούν αλλοίωση των τροφίμων

Συγκεντρώσεις σε CO₂>5% v/v παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των περισσότερων βακτηρίων, που είναι υπεύθυνα για την αλλοίωση των τροφίμων, και ειδικότερα των ψυχρότροφων που προσβάλλουν ένα μεγάλο εύρος κατεψυγμένων τροφίμων. Σε γενικές γραμμές τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια είναι πολύ πιο ευαίσθητα από ότι τα θετικά κατά Gram βακτήρια.

Οι περισσότεροι μύκητες για να επιβιώσουν χρειάζονται την παρουσία O₂ και χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη ευαισθησία σε υψηλά ποσοστά CO₂. Πολλές ζύμες είναι ικανές να αναπτυχθούν με πλήρη απουσία O₂ και στην πλειοψηφικά τους είναι ανθεκτικές στο CO₂.

Αποτέλεσμα της MAP στους παθογόνους μικροοργανισμούς

Λεπτομερής γνώση της δράσης της MAP στους παθογόνους μικροοργανισμούς δεν είναι εφικτή ιδιαίτερα ενόψει των προβλημάτων που έχουν πρόσφατα ανακύψει από την παρουσία παθογόνων όπως *Listeria monocytogenes* και *Yersinia enterocolitica*. Υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ έχει βρεθεί ότι έχουν παρεμποδιστικό αποτέλεσμα σε *Staphylococcus Aureus*, είδη *Salmonella*, *Escherichia coli* και *Yersinia enterocolitica*.

Ο βαθμός παρεμπόδισης / αναστολής αυξάνει με ελάττωση της θερμοκρασίας.

Ωστόσο θα πρέπει να τονιστεί ότι η δράση μικροοργανισμών όπως *Clostridium botulinum* τύπου E, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, εντεροτοξιγενική *Escherichia coli*, και *Aeromonas hydrophilia* δεν αναστέλλεται πλήρως σε θερμοκρασίες (<5°C). Τέσσερις ακόμη μικροοργανισμοί, *Staphylococcus Aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus* και είδη *Salmonella* αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες λίγο υψηλότερες των 5°C. Η *Listeria monocytogenes* αναπτύσσεται σε σχετικά αντίξοες συνθήκες δηλαδή παρουσία μικρής ποσότητας O₂ και σε χαμηλές θερμοκρασίες κι επομένως χρήζει ιδιαίτερης προσοχής.

Ωστόσο η μεγαλύτερη πηγή προβλημάτων οφείλεται στην πιθανή ανάπτυξη του *Clostridium botulinum* τύπου E που συνδυάζει αναερόβιότητα με αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Ιδιαίτερα επικίνδυνη θεωρείται η παραγωγή τοξίνης στο προϊόν προτού μάλιστα πιθανή αλλοίωση είναι ανιχνεύσιμη από τον καταναλωτή. Ωστόσο σε γενικές γραμμές ενδείκνυται η αποθήκευση του τροφίμου σε χαμηλές

θερμοκρασίες (<3,3°C) και σε ατμόσφαιρες που περιέχουν τουλάχιστον 2% CO₂ ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση με *Clostridium botulinum* τύπου E.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της MAP

Η ταχεία ανάπτυξη της αγοράς για προϊόντα MAP απέδειξε στην πράξη ότι τα πλεονεκτήματα της MAP είναι πολύ πιο σημαντικά από τα αντίστοιχα μειονεκτήματα. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν πρώτα τα πλεονεκτήματα και στη συνέχεια τα μειονεκτήματα της συσκευασίας αυτής.

1. Πλεονεκτήματα της συσκευασίας MAP

- Παράταση διάρκειας ζωής με αποτέλεσμα τη λιγότερη συχνή μετακίνηση των προϊόντων από τους αποθηκευτικούς χώρους στα ράφια έκθεσης
- Ελαχιστοποίηση του αριθμού των ακατάλληλων προϊόντων
- Βελτιωμένη παρουσίαση – καθαρή εικόνα του προϊόντος και ορατότητα του από όλες τις οπτικές γωνίες
- Υγιεινή συσκευασία, που μπορεί να τοποθετηθεί η μία επί της άλλης, με ερμητικό σφράγισμα και χωρίς να παρουσιάζει το φαινόμενο αποβολής υγρών ή απελευθέρωσης οσμών
- Εύκολος διαχωρισμός προϊόντων
- Ελάχιστη ή καθόλου χρήση χημικών συντηρητικών
- Διεύρυνση της διανομής των προϊόντων και ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς χάρις στις λιγότερο συχνές παραδόσεις
- Κεντρική μονάδα συσκευασίας και ελέγχου
- Ελάττωση του κόστους παραγωγής και αποθήκευσης αφού γίνεται καλύτερη αξιοποίηση του εργατικού δυναμικού, του εργοστασιακού χώρου και του εξοπλισμού.

2. Μειονεκτήματα της συσκευασίας MAP

- Υψηλό κόστος κεφαλαίου για προμήθεια εξοπλισμού για MAP
- Κόστος αερίων και υλικών συσκευασίας
- Κόστος αναλυτικού εξοπλισμού για έλεγχο της σωστής σύστασης του μίγματος αερίων
- Κόστος του συστήματος διασφάλισης ποιότητας ώστε να αποφευχθούν διαρροές
- Αύξηση του όγκου της συσκευασίας θα επηρεάσει αντίστοιχα το κόστος μεταφοράς και τον απαιτούμενο χώρο για έκθεση του προϊόντος
- Πιθανή αύξηση παθογόνων που απαντώνται στα τρόφιμα λόγω πλημμελούς τήρησης της θερμοκρασίας αποθήκευσης
- Τα πλεονεκτήματα της MAP παύουν να υφίστανται με το άνοιγμα

της συσκευασίας.

Μεμβράνες πολυμερών που χρησιμοποιούνται στη MAP

Οι μεμβράνες από πλαστικές ύλες που βρίσκουν εφαρμογές στη MAP κατατάσσονται σε κατηγορίες.

Το χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (LDPE), κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό μεταξύ των διακινουμένων πολυμερών. Εκτός από το LDPE χρησιμοποιείται και το συμπολυμερές του αιθυλενίου και του οξικού βινυλεστέρα (4%VA) γνωστό στο εμπόριο ως EVA. Το συμπολυμερές υπερτερεί σε σχέση με το LDPE όσον αφορά την δυνατότητα μορφοποίησης και τις μηχανικές ιδιότητες.

Το χαμηλής πίεσης και χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (LDPE) έχει κερδίσει έδαφος τον τελευταίο καιρό διότι παρουσιάζει έναν αυξημένο αριθμό πλεονεκτημάτων σε σχέση με το LDPE.

Αυτά μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

- Μεγαλύτερη σκληρότητα
- Υψηλή αντοχή στην πρόσκρουση
- Μεγαλύτερη μηχανική αντοχή του σφραγίσματος (μετά την θερμοκόλληση) χωρίς να απαιτείται η μεσολάβηση μεγάλου χρονικού διαστήματος
- Μεγαλύτερη αντίσταση στη τριβή
- Υψηλή αντοχή σε διάτρηση
- Μεγαλύτερη αντοχή κατά την έκθεση στο περιβάλλον
- Καλύτερη θερμική αντοχή
- Μεγάλη ανθεκτικότητα στην επιμήκυνση.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα του LDPE έχουν ως εξής:

- Απαιτούμενη υψηλότερη θερμοκρασία σφραγίσματος
- Ελάχιστη λάμψη
- Χαμηλός βαθμός διαφάνειας
- Απαιτείται μεγαλύτερο ενεργειακό κόστος για την εξώθηση ενός κανονικού LDPE
- Δυσκολία ενσωμάτωσης 'πρόσθετων' στη μάζα
- Αυξημένο κόστος.

- **Υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE)**

Το HDPE έχει υψηλότερο σημείο υαλώδους μεταπτώσεως (T_g), μικρότερη διαπερατότητα σε αέρια και μεγαλύτερη μηχανική αντοχή από το LDPE. Αν και συνήθως το HDPE συνεξωθείται με άλλα πολυμερή, ορισμένες βιομηχανίες έχουν επιτύχει την παραγωγή καπακιών / καλυμμάτων αποκλειστικά από HDPE.

- **Πολυπροπυλένιο (PP)**

Το PP έχει παρόμοια δομή με το PE και μπορεί να εξωθηθεί είτε από μόνο του είτε παρουσία άλλου πολυμερούς. Ωστόσο όταν το PP έχει υποστεί προσανατολισμό, μετά από προηγούμενη τάνυση, έχει μικρότερη διαπερατότητα στα αέρια, στην υγρασία και στα λίπη. Όταν το PP είναι επικαλυμμένο με πολυβινυλιδενοχλωρίδιο η διαπερατότητα του σε αέρια υφίσταται περαιτέρω ελάττωση.

- **EVA**

Το EVA (συμπολυμερές LDPE και 4% PVA) χαρακτηρίζεται από υψηλή ελαστικότητα και τιμές διαπερατότητας σε αέρια υψηλότερες από εκείνες του LDPE. Προκειμένου να βελτιωθεί η ικανότητα του στο σφράγισμα με θερμοκόλληση, προστίθεται PVA που δεν υπερβαίνει όμως το 4%.

- **Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)**

Το PVC, εκτός από την περιορισμένη διαπερατότητα του σε αέρια, λίπη και έλαια και τη μέτρια διαπερατότητα του σε υδρατμούς έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς την προσθήκη πλαστικοποιητών. Φυσικά οι ιδιότητες του PVC ποικίλουν ανάλογα με το πάχος της μεμβράνης που δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο των 15μ. Το PVC χρησιμοποιείται κατά κόρον στις βάσεις συσκευασίας τροφίμων είτε διαφανές είτε χρωματισμένο.

Το συμπολυμερές του πολυβινυλιδενοχλωριδίου (PVdC) και πολυβινυλοχλωριδίου (PVC) χρησιμοποιείται σε σχετικά μεγάλη έκταση ως υλικό συσκευασίας σε MAP. Το PVdC έχει πολύ καλές ιδιότητες όσον αφορά την διαπερατότητα σε αέρια και υγρασία. Ωστόσο, επειδή υπάρχει η σύγχρονη τάση, με βάση την ισχύουσα νομοθεσία, να μη χρησιμοποιούνται χλωριωμένες ενώσεις ως υλικά συσκευασίας που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα, παρατηρείται σταδιακή πτώση στη χρήση των PVdC και PVC.

- **Πολυστυρένιο (PS)**

Το πολυστυρένιο είναι ένα θερμοπλαστικό με υψηλή μηχανική αντοχή αλλά και υψηλή διαπερατότητα σε αέρια και υγρασία. Αν και το PS από μόνο του είναι σχετικά εύθραυστο, τα μίγματα του με πολυβουταδιένιο, έχουν τις απαιτούμενες για θερμοπλαστικά υλικά ιδιότητες, είναι όμως

αδιαφανή. Επίσης συνηθίζεται η παρεμβολή ενός στρώματος αιθυλενο-βινυλαλκοόλης (EVOH) ανάμεσα σε PS και PE.

- **Πολυαμίδια ή Νάϋλον (PA, Nylon)**

Τα πολυαμίδια παρασκευάζονται με συμπύκνωση λακταμών, ακυλοχλωριδίων ή με συμπύκνωση υδροξυοξέων ή δικαρβοξυλικών οξέων με διόλες. Τα νάιλον είναι σκληρές μεμβράνες με υψηλή μηχανική αντοχή. Βασικό μειονέκτημα τους είναι η υγροσκοπικότητα που μπορεί να επηρεάσει και τις μηχανικές ιδιότητες. Ωστόσο οι μηχανικές ιδιότητες μπορούν να επανέλθουν στις πρότερες τιμές τους εάν απομακρυνθεί η υγρασία.

Τα νάιλον έχουν ικανοποιητική διαύγεια ιδιαίτερα μετά από τάνυση σε δύο διευθύνσεις. Σε MAP το νάιλον χρησιμοποιείται συνήθως μαζί με το PE (ως πολύφυλλες μεμβράνες κυρίως σε καπάκια ή καλύμματα συσκευασιών αν και είναι δυνατή η εκτύπωση με μελάνι σε νάιλον, τα αποτελέσματα δεν είναι τα καλύτερα δυνατά.

- **Πολυαιθυλενοτερεφθαλικός εστέρας (PET)**

Το PET έχει υψηλή μηχανική αντοχή και υψηλό σημείο υαλώδους μεταπτώσεως. Δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές MAP μόνο του παρά μόνο με τη μορφή επάλληλων μεμβρανών σε συνδυασμό με PE ή PP. Το PET χρησιμοποιείται ως υλικό συσκευασίας σε MAP αφού έχει υποστεί τάνυση κι έχει το πλεονέκτημα ότι το τύπωμα της επισήμανσης γίνεται με ευχέρεια. Επίσης ο χρωματισμός του PET είναι σχετικά εύκολος με αποτέλεσμα το PET να χρησιμοποιείται σε διάφορα χρώματα. Ο άμορφος πολυεστέρας (APET) κερδίζει πρόσφατα έδαφος στην Ευρωπαϊκή αγορά εξαιτίας της νομοθεσίας σχετικά με την απαγόρευση χρήσης του πολυβινυλοχλωριδίου.

- **Προσανατολισμένο πολυπροπυλένιο με συνεξώθηση (COPP)**

Το COPP παράγεται από έναν αριθμό βιομηχανιών με εμφύσηση ή έγχυση και τάνυση ώστε η μεμβράνη να αποκτήσει το επιθυμητό πάχος. Αν και δεν απορροφά μεγάλο ποσοστό υγρασίας, η διαπερατότητά του στα αέρια μπορεί να ελαττωθεί ακόμη περισσότερο με επικάλυψη με PVdC. Οι μεμβράνες του COPP έχουν βρει εφαρμογές τόσο στη συσκευασία τροφίμων (π.χ. σαλάτες) όσο και στην ιατρική.

Επειδή έχει αναφερθεί κατ' επανάληψη το θέμα των επάλληλων μεμβρανών θα ήταν χρήσιμο να εξετασθεί σε τι συνίσταται η διαπερατότητα ως προς τα αέρια των συγκεκριμένων μεμβρανών.

Γενικά γίνεται δεκτό ότι ισχύει ο ακόλουθος τύπος:

$$1 / P_{\text{lam}} = (\chi_1 / L)(1 / P_1) + (\chi_2 / L)(1 / P_2)$$

Οπού P_{lam} = διαπερατότητα επάλληλων μεμβρανών

L = συνολικό πάχος της μεμβράνης ($\chi_1 + \chi_2$)

P_1 και χ_1 = διαπερατότητα σε αέρια και πάχος του ενός συστατικού (1)

P_2 και χ_2 = διαπερατότητα σε αέρια και πάχος του ενός συστατικού (2)

Κριτήρια επιλογής για συνδυασμό μεμβρανών

Η επιλογή του κατάλληλου συνδυασμού είναι μια δύσκολη διαδικασία δεδομένου ότι εκτός από τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι οικονομικές απαιτήσεις και προδιαγραφές για ανώτερο επιτρεπτό κόστος της μεμβράνης. Συνοπτικά δίνονται παρακάτω οι κυριότεροι παράγοντες που χαρακτηρίζουν τη λειτουργικότητα (Α) και την οικονομική βιωσιμότητα (Β) των σύνθετων ή επάλληλων μεμβρανών για MAP.

1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

- Διαπερατότητα σε διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο και άζωτο
- Διαπερατότητα σε υδρατμούς
- Συνθήκες θερμοκόλησης
- Ικανότητα μορφοποίησης με θέρμανση και δυνατότητα σχηματισμού γραμμικών αλυσίδων
- Αντοχή σε διάτρηση
- Διαφάνεια, ικανότητα να μη θολώνει
- Απαιτούμενος βαθμός σκληρότητας

2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

- Κόστος ανά m^2
- Ικανότητα να συνδυάζεται για παραγωγή επάλληλων μεμβρανών και να 'δέχεται' την επισήμανση είτε ως ετικέτα είτε με απευθείας εκτύπωση
- Διαθεσιμότητα της μεμβράνης και απαιτούμενος χρόνος προμήθειας της

4ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Η χρωματογραφική ανάλυση, γνωστή συνήθως ως χρωματογραφία, περιλαμβάνει σειρά τεχνικών φυσικού διαχωρισμού και προσδιορισμού των συστατικών μείγματος ανόργανων ή οργανικών ουσιών. Ο διαχωρισμός πετυχαίνεται με κατανομή των συστατικών μεταξύ δύο φάσεων, μίας στατικής και μίας κινητής, που βρίσκονται στη χρωματογραφική "στήλη".

Ο διαχωρισμός βασίζεται στις διαφορές, που υπάρχουν σε ορισμένες ιδιότητες των συστατικών ενός μείγματος, όπως είναι το σημείο ζέσεως, η πολικότητα, τα ηλεκτρικά φορτία (για ιονικές ενώσεις), το μέγεθος των μορίων κ.ά. Οι διαφορές αυτές διαφοροποιούν τη σχετική φυσικοχημική συγγένεια κάθε συστατικού προς τις δύο φάσεις της χρωματογραφικής στήλης. Έτσι, η κινητή (ή φέρουσα) φάση, διερχόμενη μέσα από τη στατική, προκαλεί διαφορετική μετατόπιση επάνω σε αυτή των συστατικών του μείγματος, τα οποία διαχωρίζονται μεταξύ τους και συνήθως εξέρχονται από τη στήλη, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Εάν στην έξοδο της στήλης υπάρχει σύστημα ανιχνεύσεως και καταμετρήσεως της ποσότητας κάθε συστατικού, εκτός από το διαχωρισμό και παράλληλα με αυτό, πραγματοποιείται και ποσοτικός προσδιορισμός των συστατικών.

Η χρωματογραφία ανακαλύφθηκε και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από το Ρώσο βοτανολόγο Tswett (1903), στην προσπάθειά του να διαχωρίσει τις χρωστικές των φύλλων. Αυτός εκχύλισε τα πράσινα μέρη των φύλλων σε πετρελαϊκό αιθέρα και διαβίβασε το εκχύλισμα μέσα από στήλη από κονιοποιημένο CaCO_3 , οπότε τα συστατικά (χλωροφύλλες) διαχωρίστηκαν σε διακριτές έγχρωμες ζώνες. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, η τεχνική ονομάστηκε διεθνώς "χρωματογραφία", από τις Ελληνικές λέξεις χρώμα και γράφω, αν και τα χρώματα είναι συμπωματικά και κάμπια σχέση έχουν με τις αρχές της τεχνικής. Από τότε η τεχνική βελτιώθηκε και διαμορφώθηκαν και άλλες τεχνικές, ώστε σήμερα η χρωματογραφία να αποτελεί την καλύτερη τεχνική διαχωρισμού και αναλύσεως πολύπλοκων μειγμάτων και απομονώσεως ευπαθών ουσιών, έγχρωμων και άχρωμων, με εφαρμογές όχι μόνο στη Χημεία, αλλά και σε άλλες επιστήμες, όπως Βιολογία, Ιατρική, Φαρμακευτική, Επιστήμη Περιβάλλοντος, Επιστήμη Τροφίμων, Γεωπονία, κλπ. Σπουδαιότεροι σταθμοί στην ανάπτυξη της χρωματογραφίας είναι η σύνθεση της πρώτης νανοανταλλακτικής ρητίνης από τους Adams και Holmes το 1935, η ανάπτυξη της υγρής-υγρής χρωματογραφίας κατανομής από τους Martin και Synge το 1941 (για την εργασία τους αυτή πήραν το βραβείο Nobel το 1954), η ανάπτυξη της αέριο χρωματογραφίας από τους Martin και James το 1952, και η ανάπτυξη της υγρής χρωματογραφίας υψηλής αποδόσεως τα τελευταία χρόνια.

Ταξινόμηση χρωματογραφικών τεχνικών. Η διαφοροποίηση των χρωματογραφικών τεχνικών καθιστά δύσκολη την ταξινόμησή τους με βάση ένα μόνο κριτήριο. Οι τεχνικές αυτές διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τη φύση της κινητής φάσεως, τη φύση και μορφή της στατικής φάσεως, ως προς το μηχανισμό, στον οποίο οφείλεται ο διαχωρισμός και ως προς τον τρόπο εισαγωγής του δείγματος στη στατική φάση και κινήσεώς του μέσα απ' αυτή.

Έτσι η ταξινόμηση μπορεί να γίνει:

1) Με βάση τη φύση της κινητής και στατικής φάσεως: Ταξινομούνται σε υγρή χρωματογραφία (LC) και αέρια χρωματογραφία (GC), αναλόγως του εάν η κινητή φάση είναι υγρή ή αέρια. Οι δύο αυτές τάξεις υποδιαιρούνται παραπέρα ανάλογα με τη φύση της στατικής φάσεως, που μπορεί να είναι στερεή ή υγρή επάνω σε στερεό αδρανή φορέα. Έτσι, διακρίνονται σε υγρή-στερεή χρωματογραφία (LSC), υγρή-υγρή χρωματογραφία (LLC), αέρια-στερεή χρωματογραφία (GSC), και αέρια-υγρή χρωματογραφία (GLC).

2) Με βάση το μηχανισμό διαχωρισμού: Ταξινομούνται στις ακόλουθες πέντε τάξεις, ανάλογα με το μηχανισμό, με τον οποίο τα συστατικά του μείγματος κατακρατούνται από τη στατική φάση και γινόταν έτσι δυνατός ο διαχωρισμός:

α) Χρωματογραφία προσροφήσεως (adsorption chromatography). Είναι η παλαιότερη χρωματογραφική τεχνική, στην οποία τα συστατικά του μείγματος αλληλεπιδρούν (προσροφούνται) στην επιφάνεια ή σε ορισμένες θέσεις της επιφάνειας στερεής, συνήθως, στατικής φάσεως. Η ισορροπία, που αποκαθίσταται μεταξύ των προσροφημένων σωματιδίων και των σωματιδίων στην κινητή φάση, η οποία μπορεί να είναι υγρή ή αέρια, πετυχαίνει το διαχωρισμό.

β) Χρωματογραφία ιονοανταλλαγής (ion-exchange chromatography).

Χρησιμοποιούνται ιονοανταλλακτικές ρητίνες ή πηκτές. 393), ως στερεή στατική φάση και ένα υγρό, ως κινητή φάση. Τα ιονικά συστατικά του μείγματος συγκρατούνται ηλεκτροστατικά σε διάφορο βαθμό από τις με αντίθετο φορτίο ιονικές ομάδες της στατικής φάσεως.

γ) Χρωματογραφία κατανομής (partition chromatography). Στην τεχνική αυτή τα συστατικά του μείγματος κατανέμονται μεταξύ λεπτής στιβάδας υγρής στατικής φάσεως, που σχηματίζεται στην επιφάνεια στερεού υποστρώματος, και μίας υγρής κινητής φάσεως. Εάν η υγρή στατική φάση είναι πολικότερη από την κινητή φάση, πρόκειται για χρωματογραφία κανονικής φάσεως, ενώ στην αντίθετη περίπτωση έχουμε χρωματογραφία αντίστροφης φάσεως (reversed phase chromatography).

δ) Χρωματογραφία μοριακού αποκλεισμού (molecular exclusion chromatography). Σε αντίθεση με τα προηγούμενα είδη χρωματογραφίας,

στην τεχνική αυτή, σε ιδανικές συνθήκες, δεν παρατηρείται αλληλεπίδραση μεταξύ των συστατικών του μείγματος και της στατικής φάσεως. Η υγρή ή αέρια κινητή φάση διέρχεται μέσα από πορώδη πηκτή, το μέγεθος των πόρων της οποίας είναι αρκετά μικρό, ώστε να επιτρέπει την είσοδο στο δίκτυο της πηκτής μόνο μορίων μικρού μεγέθους, αποκλείοντας τα μόρια μεγάλου μεγέθους. Έτσι, τα μόρια μεγάλου μεγέθους διέρχονται ταχέως χωρίς να εισέρχονται στο δίκτυο της πηκτής, ενώ τα μόρια μικρού μεγέθους μπαίνοντας στο δίκτυο αργούν να εξέλθουν από τη στήλη, αφού χρειάζονται μεγαλύτερο όγκο κινητής φάσεως για να τα παρασύρει. Έτσι, τα μόρια διαχωρίζονται με βάση το μέγεθός τους, με τα μόρια μεγάλου μεγέθους να εξέρχονται πρώτα. Η τεχνική είναι γνωστή και ως χρωματογραφία διηθήσεως πηκτής (gel filtration chromatography) ή χρωματογραφία διαπερατότητας πηκτής (gel permeation chromatography).

ε) Χρωματογραφία συγγενείας (affinity chromatography). Αυτή η νεώτερη και περισσότερο εκλεκτική τεχνική βασίζεται στην εξαιρετικά εξειδικευμένη αλληλεπίδραση ενός μορίου του μείγματος με ένα μόριο, που έχει χημικά δεσμευθεί (ακινητοποιηθεί) στη στερεή στατική φάση.

3) Με βάση τη φυσική μορφή της στατικής φάσεως. Στις περισσότερες χρωματογραφικές τεχνικές η στατική φάση συγκρατείται σε μία στήλη μέσα από την οποία η κινητή φάση διαβιβάζεται με πίεση ή ρέει λόγω βαρύτητας. Η τάξη αυτή, που ονομάζεται χρωματογραφία στήλης (column chromatography), υποδιαιρείται σε δύο ομάδες ανάλογα με τον τρόπο ακινητοποίησεως της στατικής φάσεως. Στη χρωματογραφία πληρωμένων στηλών (packed columns chromatography), η στατική φάση αποτελείται από μικρά στερεά σωματίδια (συχνά επικαλυμμένα με λεπτό υμένα υγρού) και περιέχεται σε ένα ανοικτό σωλήνα. Στη χρωματογραφία ανοικτών τριχοειδών στηλών (open capillary (tubular) chromatography), η υγρή στατική φάση εξαναγκάζεται να διέλθει μέσα από ένα τριχοειδή σωλήνα και να επικαλύψει το εσωτερικό τοίχωμα του σωλήνα με ένα λεπτό υμένα, που συγκρατείται από τριχοειδείς δυνάμεις ή με χημικό δεσμό. Στη δεύτερη τάξη, που ονομάζεται επίπεδη χρωματογραφία (planar chromatography), η στατική φάση είναι μία λωρίδα χάρτη ή μία στιβάδα στερεού επιστρωμένη σε υαλίνη, ή από άλλο υλικό, πλάκα. Η υγρή κινητή φάση διέρχεται μέσα από τη στατική με τη βοήθεια τριχοειδών δυνάμεων ή της βαρύτητας.

5ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη των καρπών, τριών ποικιλιών πιπεριάς (πιπεριά πράσινη π13, πράσινη γεμιστή και κόκκινη Φλωρίνης), ως προς τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές ιδιότητες, κατά την αποθήκευση τους σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP). Το πείραμα έγινε με σκοπό τη μελέτη της διάρκειας ζωής των καρπών στις τρεις ποικιλίες πιπεριάς εντός συσκευασίας (εικ.11, Παράρτημα) σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP) και σε ψύξη, (5 °C) σε σύγκριση με την αποθήκευση μόνο σε ψύξη, 5°C.

Οι μετρήσεις που ελήφθησαν αφορούσαν το πάχος, τη σκληρότητα, την υγρασία, το χρώμα και την οργανοληπτική εξέταση.

Το πείραμα αυτό επαναλήφθηκε 2 φορές για την επαλήθευση των μετρήσεων αυξάνοντας την αξιοπιστία του πειράματος.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η ποσότητα του δείγματος των καρπών ήταν συνολικά 60 τεμάχια, για κάθε ποικιλία πιπεριάς.

Τα μείγματα των αερίων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αποθήκευση ήταν τα εξής :

- α) 70% N₂, 30% CO₂
- β) 60% N₂ 30% CO₂ 10% O₂.

Η αποθήκευση έγινε μέσα σε ειδικές μεμβράνες από πλαστική ύλη κατηγορίας PP (πολυπροπυλένιο) (εικ.11, Παράρτημα) τα οποία συγκολλούνται με θερμότητα. Κάθε μεμβράνη περιείχε πέντε τεμάχια πιπεριάς. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 10 μεμβράνες. Ενώ δέκα δείγματα χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες (δηλαδή εκτός MAP σε ψύξη). Ο συνολικός χρόνος αποθήκευσης ήταν 13 ημέρες ενώ οι μετρήσεις λαμβάνονταν ανά 3 ημέρες. (Πρώτη μέρα μέτρησης είναι 14-12-2004). Η διαδικασία αυτή ακολουθήθηκε και για τις τρεις ποικιλίες πιπεριάς.

• Φυσικοχημικές ιδιότητες

Για την εκτίμηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των καρπών των ποικιλιών κατά τη διάρκεια του χρόνου αποθήκευσης, εξετάστηκαν οι παράμετροι πάχος, σκληρότητα, υγρασία και το χρώμα. Για κάθε μια από αυτές τις μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν 15 επαναλήψεις.

Οι μετρήσεις αφορούσαν το πάχος, τη σκληρότητα, την υγρασία, το χρώμα και την οργανοληπτική εξέταση.

Η μέτρηση του πάχους γίνεται με παχύμετρο σε mm.

Η μέτρηση της σκληρότητας γίνεται με το πενετόμετρο (penetometer) σε kg.

Η διαδικασία της μέτρησης της υγρασίας γίνεται ως εξής: αρχικά μετράμε το βάρος της πιπεριάς σε ζυγαριά ακριβείας (g). Το αρχικό βάρος της είναι 10g, κατόπιν τοποθετούμε την πιπεριά σε γυάλινο δισκάκι στο πυραντήριο (ξηραντήριο ή φούρνο) για μια ώρα. Ακολουθούν τρεις-τέσσερις επαναλήψεις ανά μια ώρα.

Η μέτρηση του χρώματος γίνεται με ειδικό μηχάνημα μέτρησης φάσματος χρώματος. Αυτό μας βοηθά στη μελέτη αλλοίωσης του χρώματος του φλοιού των καρπών με το πέρασ του χρόνου κατά την αποθήκευση της πιπεριάς σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP) ή εκτός αυτής.

Οι χρωματομετρικές παράμετροι που εξετάστηκαν είναι οι: L^* , a^* και b^* του φλοιού των καρπών.

Χρώμα φλοιού

Για τη μέτρηση του χρώματος χρησιμοποιήθηκε το σύστημα CIE. Το σύστημα CIE περιλαμβάνει τρία κύρια χρώματα, το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε. Το σύστημα αυτό εξετάζει τα χαρακτηριστικά L^* , a^* και b^* τα οποία περιέχουν πληροφορίες για το χρώμα του φλοιού της πιπεριάς.

Το L^* , αποτελεί ένδειξη φωτεινότητας και οι τιμές που μπορεί να πάρει, κυμαίνονται από 0-100. Στο 0 αντιστοιχεί το σκούρο μαύρο χρώμα, ενώ στο 100 το ανοιχτό λευκό. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του L^* , τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα. Οι τιμές του a^* κυμαίνονται από αρνητικές για το πράσινο χρώμα, έως θετικές για το κόκκινο χρώμα. Και τέλος οι τιμές του b^* παίρνουν αρνητικές τιμές για το μπλε χρώμα και θετικές για το κίτρινο. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του a^* , τόσο λιγότερο πράσινο είναι το χρώμα, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του b^* τόσο περισσότερο κίτρινο είναι το χρώμα.

- Οργανοληπτική εξέταση

Για την αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των καρπών των ποικιλιών της πιπεριάς, επιλέχθηκε μια δεκαμελής επιτροπή από φοιτητές της σχολής, οι οποίοι συμπλήρωσαν ένα ειδικό ερωτηματολόγιο το οποίο αναφέρεται στην εξωτερική εμφάνιση της πιπεριάς, τη γεύση, την οσμή και τη συνολική εντύπωση που αποκτούν κατά την δοκιμή αυτής. Οι χαρακτηρισμοί των προαναφερόμενων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, έγιναν με βάση την κλίμακα από το 1 έως το 5 και αντιστοιχούσαν στις ενδείξεις καθόλου έντονο έως πολύ έντονο. Οι αντιπροσωπευτικοί καρποί της κάθε ποικιλίας κόπηκαν σε μικρά ισομεγέθη κομμάτια, και τοποθετήθηκαν σε κωδικοποιημένα πιάτα. Η αξιολόγηση έγινε από την επιτροπή με την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου της οργανοληπτικής ανάλυσης.

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου έγινε με βάση υποκειμενικών κριτηρίων, συνεπώς δεν μπορούμε να έχουμε αντικειμενικά αποτελέσματα. Αυτό παρατηρείται και από την ομοιομορφία των απαντήσεων.

Το ερωτηματολόγιο της οργανοληπτικής εξέτασης παρατίθεται παρακάτω (πίνακας 1).

Πίνακας 1: Τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν στο έντυπο της οργανοληπτικής εξέτασης.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Α. ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ					
	Πολύ Έντονο	Έντονο	Μέτριο	Λίγο Έντονο	Καθόλου Έντονο
Χρώμα	5	4	3	2	1
Φωτεινότητα	5	4	3	2	1
Β. ΓΕΥΣΗ					
	Πολύ Έντονο	Έντονο	Μέτριο	Λίγο - Έντονο	Καθόλου Έντονο
Αλμυρότητα					
Πικρή	1	2	3	4	5
Στυφή	1	2	3	4	5
Γλυκιά	1	2	3	4	5
Χορτώδης	5	4	3	2	1
Μεταλλική	1	2	3	4	5
Μουχλιασμένη	1	2	3	4	5
Όξινη	1	2	3	4	5
Παραμένουσα	1	2	3	4	5
Συνεκτικότητα	1	2	3	4	5
Χυμώδη	1	2	3	4	5
Γ. ΟΣΜΗ					
	Πολύ Έντονο	Έντονο	Μέτριο	Λίγο Έντονο	Καθόλου Έντονο
Δ. ΑΦΗ					
	Πολύ Έντονο	Έντονο	Μέτριο	Λίγο Έντονο	Καθόλου Έντονο
Τρυφερότητα	5	4	3	2	1
Τραγανότητα	5	4	3	2	1
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ	Πολύ καλή	Λίγο καλή	Καλή	Κακή	Πολύ κακή

6ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ $60\% N_2$ $30\% CO_2$ $10\% O_2$

Στο πείραμα αυτό, οι καρποί και των τριών ποικιλιών της πιπεριάς που αποθηκεύτηκαν στο αέριο με σύνθεση ($60\% N_2$ $30\% CO_2$ $10\% O_2$) σάπισαν, μούχλιασαν και είχαν μια έντονη μυρωδιά ξινού. Αυτό κατέστησε αδύνατο να γίνουν οι φυσικοχημικές μετρήσεις, σκληρότητας, πάχους, υγρασίας και χρώματος. Επιπλέον ήταν ακατάλληλες για βρώση. Για τον λόγο αυτό, ήταν αδύνατο επίσης να διεξαχθούν οι οργανοληπτικές μετρήσεις.

Η εικόνα που αντικρίσαμε κατά την δεύτερη κιόλας μέτρηση (17-12-2004), μετά δηλαδή από 3 μέρες αποθήκευσης στο αέριο $60\% N_2$ $30\% CO_2$ $10\% O_2$ ήταν η ύπαρξη νερού στο χώρο της συσκευασίας. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην ύπαρξη O_2 .

Με την ύπαρξη O_2 οι πιπεριές αλλοιώνονται εξαιτίας φυσικών, χημικών και μικροβιολογικών παραγόντων. Ένα χαμηλό επίπεδο O_2 μπορεί να καθυστερήσει το μαύρισμα και να διατηρήσει τη φρέσκια εμφάνιση εντούτοις αυτό μπορεί να προκαλέσει απώλεια γεύσης.

Το O_2 είναι ίσως το πιο σημαντικό αέριο που χρησιμοποιείται για το μεταβολισμό των αερόβιων μικροοργανισμών και των φυτικών ιστών. Επίσης συμμετέχει σε μερικές ενζυμικές αντιδράσεις .

Σε γενικές γραμμές είναι επιθυμητή η απομάκρυνση του O_2 από λαχανικά και συγκεκριμένα από τις πιπεριές, για διατήρηση της διάρκειας ζωής τους.

Η χρήση της αερίου σύνθεσης $60\% N_2$ $30\% CO_2$ $10\% O_2$ βρέθηκε ακατάλληλη για τη συντήρηση των καρπών της πιπεριάς, αφού η εφαρμογή της μείωσε σημαντικά την ποιότητα και αλλοίωσε τις φυσικοχημικές ιδιότητες. Επίσης εξαιτίας της αλλοίωσης κατέστησε την οργανοληπτική εξέταση, αδύνατη.

ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ 70% N₂ 30% CO₂

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

1. ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ (kg)

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων και των αναλύσεων για τις παραμέτρους ποιότητας που μελετήθηκαν, όπως καταγράφηκαν στη συγκεκριμένη εργασία.

Για όλα τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν, τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης επισημαίνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των τριών ποικιλιών όσο και μέσα σε κάθε ποικιλία.

Η σκληρότητα είναι μερικές φορές συσχετισμένη με την απώλεια βάρους και το βαθμό τραυματισμού που οφείλεται στην αποσύνθεση ή τη μικροβιακή αύξηση.

• ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ Π13

Σημαντική στατιστική διαφορά υπάρχει (πίνακας 2) κατά την 6^η ημέρα αποθήκευσης ($P < 0.01$) δηλαδή για επίπεδο 99% σημαντικότητας. Αυτό σημαίνει ότι το αποθηκευμένο προϊόν (MAP -70% N₂ 30% CO₂), αντέχει περισσότερο και η σάρκα του είναι πιο σκληρή-τραγανή σε σχέση με το προϊόν που παρέμεινε σε συντήρηση-ψύξη χωρίς αποθήκευση σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

• ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ ΓΕΜΙΣΤΗ

Όσον αφορά την πράσινη γεμιστή πιπεριά σημαντική στατιστική διαφορά υπάρχει όπως (πίνακας 5) κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης, 6^η ημέρα αποθήκευσης, 9^η ημέρα αποθήκευσης και κατά την 13^η ημέρα αποθήκευσης. Αυτό σημαίνει πως σε όλες τις αποθηκεύσεις έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$). Αυτό σημαίνει πως η συγκεκριμένη ποικιλία πιθανόν να είναι πιο ευπαθής. σε σχέση με το αποθηκευμένο προϊόν όπου παρατηρούμε ότι η σάρκα του παραμένει περισσότερο χρονικό διάστημα τραγανή και σκληρή.

• ΚΟΚΚΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ ΦΛΩΡΙΝΗΣ

Όπως και με την πράσινη γεμιστή πιπεριά σημαντική στατιστική διαφορά υπάρχει (πίνακας 8) κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης, 6^η ημέρα αποθήκευσης, 9^η ημέρα αποθήκευσης και κατά την 13^η ημέρα αποθήκευσης. Αυτό σημαίνει πως σε όλες τις αποθηκεύσεις έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$). Ομοίως με παραπάνω στο αποθηκευμένο προϊόν παρατηρούμε ότι η σάρκα του παραμένει περισσότερο χρονικό διάστημα τραγανή και σκληρή.

2. ΠΑΧΟΣ (mm)

- **ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ Π13**

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$) παρατηρούμε όπως φαίνεται στον πίνακα 2, στην 3^η μέτρηση (6^η ημέρα αποθήκευσης) και στην 5^η μέτρηση (13^η ημέρα αποθήκευσης). Ενώ στατιστικώς σημαντική διαφορά παρατηρείται και κατά την 4^η μέτρηση (9^η ημέρα αποθήκευσης, P κυμαίνεται από 0.05–0.01, 95% σημαντικότητα).

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα, μπορούμε να πούμε ότι σημαντικές αλλοιώσεις παρατηρούμε στην MAP–πιπεριά, την 4^η μέτρηση (9^η ημέρα αποθήκευσης) όπου η στατιστική διαφορά μειώνεται με την πιπεριά–μάρτυρα. Αυτό φαίνεται από τα παρακάτω δεδομένα: 6^η ημέρα αποθήκευσης μέσος όρος (μ.ο.) πάχους MAP–πιπεριάς 3.1 mm, 9^η ημέρα αποθήκευσης μέσος όρος (μ.ο.) πάχους MAP–πιπεριάς 2.66 mm, 6^η ημέρα αποθήκευσης μέσος όρος (μ.ο.) πάχους πιπεριά–μάρτυρα 2.75 mm, 9^η ημέρα αποθήκευσης μέσος όρος (μ.ο.) πάχους πιπεριά–μάρτυρα 2.46 mm.

- **ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ ΓΕΜΙΣΤΗ**

Αυτό που παρατηρούμε από τον πίνακα 5, είναι ότι στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$) ανάμεσα στις MAP–πιπεριές και στις πιπεριές–μάρτυρα παρατηρούμε από την 2^η μόλις μέτρηση (3^η ημέρα αποθήκευσης). Ακολουθούν ελάχιστη στατιστικώς σημαντική διαφορά (P κυμαίνεται από 0.05–0.01) κατά την 6^η ημέρα αποθήκευσης και κατά την 13^η ημέρα αποθήκευσης.

Ως συμπέρασμα, μπορούμε να πούμε ότι οι αλλοιώσεις είναι μεγαλύτερες στις πιπεριές–μάρτυρα. Ενώ οι αλλοιώσεις που ακολουθούν για την MAP–πιπεριά είναι φυσιολογικά κυμαινόμενες και με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

- **ΚΟΚΚΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ ΦΛΩΡΙΝΗΣ**

Αυτό που παρατηρούμε είναι όπως και στη σκληρότητα έτσι και με το πάχος στατιστικώς σημαντική διαφορά υπάρχει (πίνακας 8) κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης, 6^η ημέρα αποθήκευσης, 9^η ημέρα αποθήκευσης και κατά την 13^η ημέρα αποθήκευσης. Αυτό σημαίνει πως σε όλες τις αποθηκεύσεις έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$). Οι αλλοιώσεις που παρατηρούνται είναι φυσιολογικά κυμαινόμενες τόσο στη MAP–πιπεριά όσο και στην πιπεριά–μάρτυρα.

Αυτό που μπορούμε με βεβαιότητα να πούμε είναι ότι σαφώς η MAP–πιπεριά έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και διατηρεί το πάχος της χωρίς μεγάλες απώλειες σε σύγκριση με την πιπεριά–μάρτυρα που αλλοιώνεται σε μικρό χρονικό διάστημα.

3. ΥΓΡΑΣΙΑ (g)

- **ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ Π13**

Όπως παρατηρούμε από τον πίνακα 2, δεν έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P > 0.05$). Αυτό σημαίνει ότι οι απώλειες βάρους δεν είναι σημαντικές τόσο για τη MAP-πιπεριά όσο και στην πιπεριά-μάρτυρα. Οι απώλειες βάρους που έχουμε με το πέρασμα του χρόνου στη MAP-πιπεριά και στην πιπεριά-μάρτυρα, είναι φυσιολογικές.

- **ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ ΓΕΜΙΣΤΗ**

Αντιθέτως, στη πράσινη γεμιστή πιπεριά έχουμε ελάχιστη στατιστικώς σημαντική διαφορά (P κυμαίνεται από 0.05–0.01) κατά την 2^η μέτρηση (3^η ημέρα αποθήκευσης) και κατά την 5^η μέτρηση (13^η ημέρα αποθήκευσης). Ελάχιστες είναι οι απώλειες βάρους της MAP-πιπεριάς σε σχέση με το αρχικό βάρος (10g) (πίνακας 5). Μεγάλες απώλειες παρατηρούμε στην τελευταία αποθήκευση σε σχέση με την πιπεριά εκτός της MAP.

- **ΚΟΚΚΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ ΦΛΩΡΙΝΗΣ**

Όπως παρατηρούμε από τον πίνακα 8, δεν έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P > 0.05$) μεταξύ των μέσω όρων των μετρήσεων της MAP-πιπεριάς και της πιπεριάς εκτός MAP.

Αυτό που μπορούμε να επισημάνουμε είναι πως τη MAP-πιπεριά χάνει περισσότερο βάρος από το αρχικό (10g) σε κάθε επανάληψη και σε κάθε μέτρηση, σε σχέση με την πιπεριά-μάρτυρα. (π.χ. MAP-πιπεριά, 2^η μέτρηση, βάρος **6.75g**, πιπεριά-μάρτυρας, 2^η μέτρηση, βάρος **7.69g**. Ομοίως ακολουθούν και οι επόμενες μετρήσεις)

ΧΡΩΜΑ

• ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ Π13

Όσον αφορά την ανάλυση διακύμανσης για την τιμή του L^* , σύμφωνα με τους πίνακες 3 και 3.1 στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$) παρατηρούμε κατά την 3^η μέτρηση (6^η ημέρα αποθήκευσης) όπου το L^* για την MAP-πιπεριά είναι μεγαλύτερο από την πιπεριά-μάρτυρα. Οι μέσες τιμές για την MAP-πιπεριά είναι 67.5 και για την πιπεριά-μάρτυρα 64.9.

Παρατηρώντας το διάγραμμα, μέτρηση χρώματος πιπεριάς π13 συντελεστής L^* , παρατηρούμε πως κατά την 2^η και 4^η η τιμή του L^* για την εκτός MAP πιπεριάς είναι μεγαλύτερη από την τιμή της MAP-πιπεριάς.

Το L^* , αποτελεί ένδειξη φωτεινότητας και οι τιμές που μπορεί να πάρει κυμαίνονται από 0-100. Στο 0 αντιστοιχεί το σκούρο μαύρο χρώμα, ενώ στο 100 το ανοιχτό λευκό.

Για την τιμή του a^* στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$) παρατηρούμε σε όλες τις μετρήσεις, κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης, 6^η ημέρα αποθήκευσης και την 9^η ημέρα αποθήκευσης. Οι μέσες τιμές για MAP-πιπεριά κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης είναι -5.65, κατά την 6^η ημέρα αποθήκευσης είναι -6.2 και κατά την 9^η ημέρα αποθήκευσης είναι 5.3, ενώ για την πιπεριά-μάρτυρα οι μέσες τιμές κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης είναι -7.13, κατά την 6^η ημέρα αποθήκευσης είναι -7.31 και κατά την 9^η ημέρα αποθήκευσης είναι -5.98. Οι τιμές του a^* όπως έχουμε αναφέρει κυμαίνονται από αρνητικές για το πράσινο χρώμα και θετικές για το κόκκινο. Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά μπορούμε να πούμε ότι οι MAP-πιπεριές διατηρούν το χρώμα τους διαυγές για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ότι οι πιπεριές-μάρτυρας.

Για την τιμή του b^* δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Άλλωστε η τιμή του b^* αναφέρεται για αρνητικές τιμές στο μπλε χρώμα και για θετικές στο κίτρινο. Οι τιμές μας είναι θετικές, οι μέσες τιμές κυμαίνονται γύρω στο 35-40 και για τις MAP-πιπεριές και για τις πιπεριές-μάρτυρας. Αυτό σημαίνει ότι ο φλοιός στις πιπεριές μας περιέχει ελάχιστο κίτρινο χρώμα.

• ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ ΓΕΜΙΣΤΗ

Όσον αφορά για την τιμή του L^* , σύμφωνα με τον πίνακα 6, στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$) παρατηρούμε κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης, 6^η ημέρα αποθήκευσης, 9^η ημέρα αποθήκευσης. Οι μέσες τιμές για MAP-πιπεριά κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης είναι 48, κατά την 6^η ημέρα αποθήκευσης είναι 52.43 και κατά την 9^η ημέρα αποθήκευσης είναι 50.11, ενώ για την πιπεριά-μάρτυρα, οι μέσες τιμές

κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης είναι 53.65, κατά την 6^η ημέρα αποθήκευσης είναι 56.03 και κατά την 9^η ημέρα αποθήκευσης είναι 55.64.

Όπως έχουμε αναφέρει το L^* , αποτελεί ένδειξη φωτεινότητας και οι τιμές που μπορεί να πάρει κυμαίνονται από 0–100. Στο 0 αντιστοιχεί το σκούρο μαύρο χρώμα, ενώ στο 100 το ανοιχτό λευκό.

Για τον συντελεστή a^* παρατηρούμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές κατά την 2^η και 4^η ημέρα αποθήκευσης. Κατά την 2^η ημέρα αποθήκευσης η τιμή του a^* είναι μεγαλύτερη για την εκτός MAP πιπεριά, ενώ κατά την τελευταία μέτρηση, 4^η ημέρα αποθήκευσης, η τιμή του a^* είναι μεγαλύτερη για την MAP πιπεριά.

Στις τιμές του συντελεστή b^* δεν παρατηρούμε στατιστικές διαφορές. Οι τιμές του b^* είναι μεγαλύτερες για την εκτός MAP– πιπεριά.

- **ΚΟΚΚΙΝΗ ΠΙΠΕΡΙΑ ΦΛΩΡΙΝΗΣ**

Για την τιμή του L^* , αυτό που παρατηρούμε είναι ότι στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$) έχουμε κατά τη διάρκεια όλων των αποθηκεύσεων (3^η ημέρα αποθήκευσης, 6^η ημέρα αποθήκευσης, 9^η ημέρα αποθήκευσης). Οι μέσες τιμές για MAP–πιπεριά κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης είναι 33,3, κατά την 6^η ημέρα αποθήκευσης είναι 35.2 και κατά την 9^η ημέρα αποθήκευσης είναι 35.11, ενώ για την πιπεριά–μάρτυρα οι μέσες τιμές κατά την 3^η ημέρα αποθήκευσης είναι 31.3, κατά την 6^η ημέρα αποθήκευσης είναι 32.9 και κατά την 9^η ημέρα αποθήκευσης είναι 32.12.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι η MAP–πιπεριά έχει φωτεινότερο και εντονότερο χρώμα, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του L^* τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα.

Όσον αφορά τις τιμές a^* και b^* δεν έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Τα αποτελέσματα των οργανοληπτικών εξετάσεων που παρουσιάζονται στον πίνακα 14 αφορούν τα συστατικά εξωτερικής εμφάνισης (χρώμα, φωτεινότητα), οσμής, γεύσης (αλμυρότητα, πικρή, στυφή, γλυκιά κ.α), αφή, συνολική εντύπωση. Οι χαρακτηρισμοί των προαναφερόμενων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, έγιναν με βάση την κλίμακα από το 1 έως το 5 και αντιστοιχούσαν στις ενδείξεις καθόλου έντονο έως πολύ έντονο.

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου έγινε από μια δεκαμελής επιτροπή, από φοιτητές της σχολής. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε με υποκειμενικά κριτήρια, έτσι δεν μπορούμε να έχουμε αντικειμενικά αποτελέσματα. Αυτό παρατηρείται και από την ομοιομορφία των απαντήσεων στα αποτελέσματα που λάβαμε.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

«Η ανάλυση της παραλλακτικότητας των μετρήσεων μέσα στις αποθηκευμένες ποικιλίες, που σχολιάζονται παρακάτω έγινε με τη χρήση του MSTAT.»

ΠΙΠΕΡΙΑ ΠΡΑΣΙΝΗ Π13

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Όπως παρατηρούμε και από τον πίνακα 11, που έγινε με την βοήθεια του MSTAT, έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$), ανάμεσα στους μέσους όρους των αποθηκεύσεων των μετρήσεών μας. Από την πρώτη μέτρηση (3.54 kg) μέχρι την τελευταία (1.5kg).

Όπως αναφερθήκαμε προηγουμένως, η ποικιλία π13-MAP είναι πιο ανθεκτική από το μάρτυρα, όμως κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης έχουμε σημαντική μείωση τη σκληρότητας της σάρκας της. Ο συντελεστής διακύμανσης των μέσων όρων είναι 0.02, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 12.55%.

ΠΑΧΟΣ

Ομοίως προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές με επίπεδο 99% σημαντικότητας ($P < 0.01$) στις μετρήσεις που αφορούν το πάχος των καρπών (πίνακας 11) . Οι αλλοιώσεις που προκύπτουν είναι σημαντικές από την πρώτη αποθήκευση 3.36mm μέχρι την τελευταία 2.4mm. Ο συντελεστής διακύμανσης είναι 0.026, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 13.19%.

ΧΡΩΜΑ

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ L***

Όσον αφορά το συντελεστή L*, ο οποίος αναφέρεται στη φωτεινότητα, παρατηρούμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές που σημαίνει ότι με το πέρασμα του χρόνου η φωτεινότητα μειώνεται. Φυσιολογικό μιν, με μεγάλες διαφορές ανάμεσα στις αποθηκεύσεις δε. Ο συντελεστής διακύμανσης των μέσων όρων είναι 0.09, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 2.07%.

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ a***

Σε αντίθεση με το συντελεστή a* όπου δεν παρατηρούμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές (πίνακας 11). Ο συντελεστής διακύμανσης των μέσων όρων είναι 0.055, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 14.23%.

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b***

Ο συντελεστής b* αναφέρετε στο κίτρινο χρώμα. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρούμε και εδώ. Αυτό σημαίνει πως στις αρχές οι καρποί είχαν περισσότερο κίτρινο χρώμα από ότι στην τελευταία μας αποθήκευση. Ο συντελεστής διακύμανσης των μέσων όρων είναι 0.18, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 7.08 %.

ΠΙΠΕΡΙΑ ΠΡΑΣΙΝΗ ΓΕΜΙΣΤΗ

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Σημαντική μείωση τη σκληρότητας της σάρκας της MAP-γεμιστής πιπεριάς παρατηρούμε βλέποντας τους μέσους όρους αποθήκευσης (πίνακας 13). Αυτό σημαίνει πως έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($P < 0.01$). Ο συντελεστής διακύμανσης των μέσων όρων είναι 0.016, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 10.40%

ΠΑΧΟΣ

Οι αλλοιώσεις του πάχους που προκύπτουν παρατηρώντας τους μέσους όρους αποθήκευσης από τον πίνακα είναι σημαντικές από την πρώτη αποθήκευση 4.66mm μέχρι την τελευταία 2.9mm (πίνακας 13). Ο συντελεστής διακύμανσης είναι 0.028 και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 11.20%.

ΧΡΩΜΑ

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ L***

Προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές με το συντελεστή διακύμανσης να είναι 0.16, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 4.66%.

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ a***

Στατιστικές διαφορές προκύπτουν και για το συντελεστή a ο οποίος αναφέρεται στο πράσινο χρώμα όσο μεγαλύτερο τόσο πιο ανοιχτό πράσινο είναι όσο μικρότερο τόσο πιο σκούρο.

Ο συντελεστής διακύμανσης είναι 0.033, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας -5.72%.

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b**

Όσο για το συντελεστή b δεν έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Ο συντελεστής διακύμανσης είναι 0.19, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 7.49%.

ΠΙΠΕΡΙΑ ΚΟΚΚΙΝΗ ΦΛΩΡΙΝΗΣ

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

Με το πέρασμα του χρόνου παρατηρούμε ότι μαλακώνει η σάρκα της πιπεριάς, ακόμα και στη MAP αποθήκευση. Εμφανής είναι οι στατιστικές διαφορές (πίνακας 12)

Ο συντελεστής διακύμανσης είναι 0.021, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 10.81%.

ΠΑΧΟΣ

Οι αλλοιώσεις του πάχους είναι εμφανής παρατηρώντας τον πίνακα 12. Υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές ($P < 0.01$) Αυτό σημαίνει πως κατά την αποθήκευση σε MAP υπάρχουν σημαντικές απώλειες από αποθήκευση σε αποθήκευση.

Ο συντελεστής διακύμανσης είναι 0.023, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 8.73%

ΧΡΩΜΑ

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ L***

Εδώ δεν έχουμε σημαντικές διαφορές δηλαδή $P > 0.05$.

Ο συντελεστής διακύμανσης είναι 0.15, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 6.6%.

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ a***

Ο συντελεστής a παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές όπως φαίνεται από τον πίνακα .

Ο συντελεστής a αναφέρεται στο πράσινο χρώμα, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του μέσου όρου τόσο πιο ανοιχτό πράσινο είναι ενώ όσο μικρότερη είναι η τιμή τόσο πιο σκούρο είναι το χρώμα.

Ο συντελεστής διακύμανσης είναι 0.18, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 6.9%

- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ b***

Ομοίως με τον συντελεστή a και ο συντελεστής b παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Όπως έχουμε αναφέρει ο συντελεστής b αναφέρετε στο κίτρινο χρώμα. Εδώ όμως εξ' αρχής οι τιμές μας ήταν χαμηλές.

Ο συντελεστής διακύμανσης των μέσων όρων είναι 0.2, και ο συντελεστής παραλλακτικότητας 14.49%.

*** Ο συντελεστής διακύμανσης μας δείχνει ότι οι τιμές των μέσων όρων των αποθηκεύσεων παίρνουν τιμές, από αυτές που έχουν, +/- την τιμή του Sx**

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

(Αναφορά σε άρθρα που δημοσιεύτηκαν)

- Γενική ποιότητα πιπεριών

Σύμφωνα με τον *Gonzalez-Aguila et al, (2004)* η γενική ποιότητα των bell-pepper εμφανίστηκε να μειώνεται συνεχώς με υψηλότερο βαθμό στις επεξεργασίες που αποθηκεύτηκαν υπό κενό σε 10 °C. Ενώ πιο αποτελεσματικό ήταν το MAP στη διατήρηση της γενικής ποιότητας των πιπεριών κατά τη διάρκεια αποθήκευσης σε 5 °C.

Ο *Kang and Lee, (1997)* ανέφεραν ότι το πιπέρι και το αγγούρι είναι ευαίσθητα στον τραυματισμό κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης σε 5 °C. Εντούτοις η χαμηλής θερμοκρασίας αποθήκευση περιορίζει τα μικροβιακά προβλήματα.

Στο δικό μας πείραμα παρόλο που είχαμε αποθήκευση στους 5 °C, στη MAP με αέριο **60% N₂ 30% CO₂ 10% O₂** ήταν εμφανή οι μικροβιακή προσβολή και στις τρεις ποικιλίες των πιπεριών μας. Σε αντίθεση με την MAP αποθήκευση με αέριο **70% N₂ 30% CO₂**, όπου τα πιπέρια μας διατηρήθηκαν για 14 ημέρες.

Έχει αναφερθεί ότι οι αερόβιοι μικροοργανισμοί στα υγιή ακατέργαστα λαχανικά κυμαίνονται από χιλιάδες ως μερικά εκατομμύρια ανά γραμμάριο (*Garg, Churey and Splitstoesser, 1990*)

Το πλύσιμο των προϊόντων μειώνει τους μικροβιακούς πληθυσμούς. Οι ενώσεις χλωρίου είναι ευρύτατα χρησιμοποιούμενο απολυμαντικό στην επεξεργασία τροφίμων. (*Watada, 1997*)

- Τροποποιημένη ατμόσφαιρα

Η συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας χρησιμοποιείται στην επέκταση διάρκειας ζωής των φρούτων και των λαχανικών, και εξετάζεται να εξελιχθεί ως μια από της πιο αποτελεσματικές μεθόδους αποθήκευσης και παρεμπόδισης ανάπτυξης μικροβίων και εντομολογικών μολύνσεων (*Clieffe-Byrnes et al, 2005*).

Παρατηρώντας το πείραμα (MAP-**70% N₂ 30% CO₂**), οι αποθηκευμένες ποικιλίες διατηρήθηκαν περισσότερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τις ποικιλίες που παρέμειναν εκτός MAP (μάρτυρες). Στις φυσικοχημικές ιδιότητες παρατηρήθηκαν μικρότερες απώλειες από ότι στις εκτός MAP ποικιλίες.

Ο *Kader A.A. (1989)*, ανέφερε ότι οι ελεγχόμενες και τροποποιημένες ατμόσφαιρες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να αποτρέψουν τις απώλειες αντιοξειδωτικών θρεπτικών ουσιών στα φυτοκομικά προϊόντα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους.

Οι *Shoji Kade and John Shi (2007)* υποστηρίζουν ότι η βιοδιασπώμενη συσκευασία με την υψηλότερη διαπερατότητα σε υδρατμούς μπορεί να διατηρήσει την ποιότητα και την προστασία από μικροβιακές και εντομολογικές μολύνσεις κατά την αποθήκευση πρόσφατα συγκομισμένης πράσινης πιπεριάς.

- Φυσικοχημικές ιδιότητες

Ο *Gonzalez-Aguila et all, (2004)*, ανέφεραν ότι η υφή των bell-pepper μειωνόταν συνεχώς κατά την περίοδο της αποθήκευσης με διάφορους βαθμούς ανάλογα με την επεξεργασία που χρησιμοποιήθηκε. Η χρήση του MAP μείωσε σημαντικά την αίσθηση της καλής υφής των καρπών των bell-pepper κυρίως στους 5 °C απ' ότι στους 10 °C. Η υφή των καρπών κάτω από MAP συνθήκες υπό κενό ήταν περίπου 15,5 & 14 N, μετά από αποθήκευση σε 5 °C και 10 °C αντίστοιχα.

Η γωνία και το χρώμα υπολογίστηκαν από τους ακόλουθους τύπους: ΜΑΥΡΙΣΜΑ Hue= $\tan^{-1} (a^*/b^*)$, ΧΡΩΜΑ Chroma= $(\alpha^*+\beta^*)^{1/2}$ (*Shoji Kade and John Shi, (2007)*)

Οι αλλαγές χρώματος στη γλυκιά πιπεριά αντιστοιχούν σε πτώση στη χλωροφύλλη και σε αύξηση στη σύνθεση καροτινοειδούς (*Pretel et all 1995*) που απεικονίζει το μετασχηματισμό των χλωροπλάστων σε χρωμοπλάστες (*Leshem et all, 1986*).

Η γωνία τόνου του χρώματος είναι ένας δείκτης της αλλαγής χρώματος από το πράσινο, στο κίτρινο και στο κόκκινο (*Little, 1975*). Αυτή η τιμή παραλληλίζεται με την αλλαγή χρώματος που συνδέεται με την ενζυματική υποβάθμιση της χλωροφύλλης. (*Brady, 1987*)

Ένας από τους κύριους παράγοντες που χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν την ποιότητα φρούτων μετά τη συγκομιδή και κατά τη διάρκεια της διατήρησης, είναι η απώλεια σκληρότητας κατά τη διάρκεια αποθήκευσης (*Tanada- Palmu & Grosso, 2005*).

Οι πράσινες πιπεριές είναι ευαίσθητες στον τραυματισμό κατά την κατάψυξη, ενώ είναι συνήθως αποθηκευμένα στους 7-13 °C (*Ohta, Shiina, & Sasaki, 2002*).

Αναφέρεται ότι κατά την αποθήκευση σε ατμόσφαιρα με χαμηλά επίπεδα O₂ συντηρούνται πολύ καλά τα επίπεδα της βιταμίνης C (*Arvanitoyannis et al, 2005*).

Για την πράσινη πιπεριά, το συνιστάμενο όριο για τη συγκέντρωση O_2 πρέπει να είναι μικρότερο από 3%, και για τη συγκέντρωση CO_2 να μην είναι μεγαλύτερο του 10% (*Ohta et Al, 2002*).

Αυτό φαίνεται και από τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας. Στο πείραμα με τις συγκεντρώσεις 60% N_2 30% CO_2 10% O_2 , όπου το ποσοστό του O_2 είναι πάνω από το συνιστάμενο όριο, οι ποικιλίες των πιπεριών μας αλλοιώθηκαν εξ' αρχής. Προκλήθηκαν σήψεις λόγω τις υψηλής συγκέντρωσης O_2 .

Αντίθετα με το πείραμα 70% N_2 30% CO_2 όπου δεν υπάρχει συγκέντρωση O_2 , οι καρποί είχαν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Η συγκέντρωση όμως του CO_2 που ήταν μεγαλύτερη από τα επιτρεπόμενα όρια, προκάλεσε αλλοιώσεις στους καρπούς, που σε αντίθετη περίπτωση θα είχαν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και λιγότερες αλλοιώσεις.

Μια απώλεια βάρους μεγαλύτερη από 5% προκαλεί μείωση της αξίας των λαχανικών και των φρούτων (*Ohta et Al, 2002*).

Από το πείραμα με τις συγκεντρώσεις 70% N_2 και 30% CO_2 στις MAP-ποικιλίες παρατηρήθηκαν υψηλές απώλειες βάρους και κυρίως στην κόκκινη πιπεριά Φλωρίνης .

Η χρήση χαμηλής συγκέντρωσης οξυγόνου (1-5%) και η υψηλή συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα (5-10%) (N_2 , για ισορροπία), σε συνδυασμό με την αποθήκευση στις θερμοκρασίες ψύξης ($= < 7 \text{ } ^\circ \text{C}$), προτείνεται από πολλούς ερευνητές ως το βέλτιστο όριο αποθήκευσης για τα λαχανικά φρέσκιας κοπής ώστε να διατηρήσουν την αισθητική καθώς επίσης και την ποιότητα τους (*Kader et Al, 1989, Phillips, 1996*).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ 60% N₂ 30% CO₂ 10% O₂

Η χρήση της αερίου σύνθεσης 60% N₂ 30% CO₂ 10% O₂, βρέθηκε ακατάλληλη για τη συντήρηση των καρπών της πιπεριάς, αφού η εφαρμογή της μείωσε σημαντικά την ποιότητα και αλλοίωσε τις φυσικοχημικές ιδιότητες. Επίσης εξαιτίας της αλλοίωσης κατέστησε την οργανοληπτική εξέταση, αδύνατη.

ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ 70% N₂ 30% CO₂

Η χρήση της αερίου σύνθεσης 70% N₂ 30% CO₂, βρέθηκε κατάλληλη για τη συντήρηση καρπών της πιπεριάς. Οι καρποί μας συντηρήθηκαν για χρονικό διάστημα 7 έως 8 ημερών. Από την 10^η ημέρα ήταν εμφανής οι αλλοιώσεις τόσο στις φυσικοχημικές όσο και στις οργανοληπτικές ιδιότητες των καρπών της πιπεριάς.

Η σκληρότητα είναι μερικές φορές συσχετισμένη με την απώλεια βάρους και το βαθμό τραυματισμού που οφείλεται στην αποσύνθεση ή τη μικροβιακή αύξηση.

Η σάρκα των αποθηκεμένων καρπών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP-70% N₂ 30% CO₂), όπως φαίνεται από τις στατιστικές αναλύσεις των μετρήσεων, παρέμεινε για περισσότερο χρονικό διάστημα αναλλοίωτη, σκληρή και τραγανή.

Αυτό που μπορούμε με βεβαιότητα να πούμε, όσον αφορά το πάχος, είναι ότι σαφώς η MAP-πιπεριά έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και διατηρεί το πάχος της χωρίς μεγάλες απώλειες σε σύγκριση με την πιπεριά-μάρτυρα που αλλοιώνεται σε μικρό χρονικό διάστημα.

Τέλος, σχετικά με το χρώμα, μπορούμε να πούμε ότι η MAP-πιπεριά έχει φωτεινότερο και εντονότερο χρώμα. Αυτό φαίνεται από τις μετρήσεις του L*. Το L*, αποτελεί ένδειξη φωτεινότητας. Οι τιμές που μπορεί να πάρει κυμαίνονται από 0-100. Στο 0 αντιστοιχεί το σκούρο μαύρο χρώμα, ενώ στο 100 το ανοιχτό λευκό. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του L* τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΙΑΝΝΗΣ Ι.Σ. (2001). ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗΣ & ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΘΕΣ/ΝΙΚΗ
2. ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΙΑΝΝΗΣ Ι.Σ., ΒΑΡΖΑΚΑΣ Θ. (2008). ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΑΘΗΝΑ
3. ΔΗΜΗΤΡΑΚΑΚΗΣ Κ.Γ. (2004). ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΑΘΗΝΑ
4. ΚΑΛΤΣΙΚΗΣ ΠΑΝΤΟΥΣΗΣ Ι. (1992). ΕΙΔΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ, ΘΕΣ/ΝΙΚΗ
5. ΚΑΡΑΟΥΛΑΝΗΣ Γ.Δ. (2003). ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ, ΘΕΣ/ΝΙΚΗ
6. ΜΑΡΚΑΚΗ ΠΕΡΙΚΛΗ (1996). ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΑΘΗΝΑ
7. ΜΠΛΟΥΚΑΣ Ι.Γ. (2004). ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΑΘΗΝΑ
8. ΦΑΝΟΥΡΑΚΗ Ν. (2005). ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ
9. CIUFOLINI CIRO. ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΑ ΚΗΠΕΥΤΙΚΗ, ΓΕΝΙΚΗ & ΕΙΔΙΚΗ, ΑΘΗΝΑ

WEB-SITES REFFERENCES

www.science direct.com

REFERENCES

1. Garg, N., Churey, J. J., & Splittstoesser, d. f. (1990) Effect of processing conditions on the microflora of fresh-cut vegetables. *Journal of food protection*, 53, 701-703
2. Gill, M. I., Conesa, M.A., & Artes, F. (2002) Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. *Postharvest biology and technology*, 12, 199-207.
3. Keder, A. A., Zagory, D., & Kerbel, E. L.(1989). Modified atmosphere packaging on fruits and vegetables. *Critical reviews in food science and technology*, 42, 1542-1551.
4. Kang, J. S., & Lee, D. S. (1997). Susceptibility of minimally processed green pepper and cucumber to chilling injury by apparent respiration rate. *International of food science and technology*, 32, 421-426.
5. Gonzalez-Aguilar G. A., Ayala-Zavala J. F., Ruiz-Cruz S., Acedo-Felix E., & Diaz-Cinco M. E.(2004). Effect of temperature and modified atmosphere packaging on overall quality of fresh-cut bell peppers. *Swiss society of food science and technology*, 37, 817-826.

6. Teshome Tadesse, Errol Hewett W., Nicholas M. A., & Fisher K. J., (2001). Changes in physicochemical attributes of sweet pepper cv. Domino During fruit growth and development.
7. Brady C. J.,(1987) Fruit ripening. *Annu. Rev. plant physiology*, 38, 155–172.
8. Leshem, Y. Y., Halevey, A. H., Frenkel, C., (1986) Fruit ripening. In: Leshem, Y. Y., Halevey, A. H., Frenkel, C.(Eds.), *Process and control of Plants Senescence*. Elsevier, Amsterdam, pp. 162–199.
9. Little A. A., (1975). Reserch note on tangent. *Research note on tangent. Journal of food Science*, 40, 410–411.
10. Arvanitoyannis, I. S., Khah, E. M., Christakou, E. M., & Bletsos, F. A. (2005). Effect of grafting and modified atmosphere packaging on eggplant quality parameters during storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 311–322.
11. Ohta, H., Shiina, T., & Sasaki, K.(2002). *Dictionary of freshness and shelf life of food*. Tokyo: Science Forum Co. Ltd.
12. Tanada–Palmu, P. S., & Grosso, C. R. F. (2005). Effect of edible wheat gluten–based films and coatings on refrigerated strawberry (*fragaria ananassa*) quality. *Postharvest Biology and Technology*, 36, 199–208.
13. Cliffe–Byrnes, V., & O’Beirne, D. (2005). Effects of chlorine treatments and packaging on the quality and shelf–life of modified atmosphere (MA) packaged coleslaw mix. *Food Control*, 16, 707–716.
14. Shoji Kade and John Shi, (2007). Microbial and quality evaluation of green peppers stored in biodegradable film packaging. *Food Control*, 18, 1121–1125
15. Phillips, C., (1996). Review: modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety produce.
16. Watada, A. E., Kazuhiro, A., & Yamuchi, N. (1990). Physiological activities of partially processed fruits & vegetables. *Food Technology*, 44,116–124.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Εικ. 4 Φύλλα πιπεριάς



Εικ. 5 Φύλλα πιπεριάς



Εικ. 6 Καρπός πράσινης γεμιστής πιπεριάς



Εικ. 7 Καρπός πράσινης πιπεριάς τύπου «κέρατο»



Εικ. 8 Καρπός κόκκινης πιπεριάς



Εικ. 9 Φυτό πιπεριάς



Εικ. 10 καλλιέργεια πιπεριάς στο χωράφι



Εικ. 11 Σακουλάκια PP με τα οποία αποθηκευτήκαν οι πιπεριές