

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



**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗ
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ
ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ**

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας **Ορφανού Παρασκευής**

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



**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗ
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ
ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ**

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας **Ορφανού Παρασκευής**

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2011

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

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗ
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ
ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ**

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας **Ορφανού Παρασκευής**

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: **Μανωλοπούλου Ελένη**

Καλαμάτα, Ιούλιος 2011

Με το πέρας αυτής της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις καθηγήτριές μου Μανωλοπούλου Ελένη και Ρεκούμη Κωνσταντίνα για την πολύτιμη βοήθειά τους ώστε να διεκπεραιωθεί η παρούσα εργασία, για τις γνώσεις και το πάθος που μου μετέφεραν για αυτή τη δουλειά και για την υπομονή τους. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου και τον άντρα μου για τη στήριξη τους όλο αυτό το χρονικό διάστημα. Τέλος την εργασία αυτή την αφιερώνω στην *Κόρη* μου που μέσα από τα μάτια της έπαιρνα δύναμη για να συνεχίσω.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

σελίδα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΜΠΡΟΚΟΛΟ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ	5
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	6
1.3 ΚΑΤΑΓΩΓΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	7
1.4 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ-ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	9
1.5 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	9
1.6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	11
1.7 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	12
1.8 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΡΟΚΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ	14
2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΟΚΑΣ	15
2.3 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	16
2.4 ΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ	16
2.5 ΛΙΠΑΝΣΗ-ΑΡΔΕΥΣΗ	18
2.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ	19
2.7 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	24
3.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ	25
3.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ	26
3.4 ΓΕΝΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ	27
3.5 ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ	27
3.6 ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ	28
3.7 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ	29
3.8 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΧΡΩΜΑ	30

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	33
2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	34
2.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	34
2.2 ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ	35
2.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ	36
2.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ	37
2.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	38
3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	39
3.1 ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ	39
3.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ	40
3.3 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ	42
3.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ ΚΑΙ ΡΟΚΑΣ	46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΜΠΡΟΚΟΛΟ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το μπρόκολο (*Brassica oleracea* var. *Italika* L.) είναι ετήσιο φυτό της οικογένειας των Σταυρανθών (Cruciferae), ανήκει δε στην ίδια οικογένεια με το λάχανο και το κουνουπίδι. Κατάγεται από την Ιταλία εξ' ου και η επιστημονική του ονομασία *Brassica oleracea* var. *Italika*. Είναι ένα γρήγορα αναπτυσσόμενο φυτό ύψους 50-90 cm, που φέρει πυκνές ταξιανθίες στο άκρο του κεντρικού άξονα και των κλάδων. Τα χρώματα στις ανθοκεφαλές ποικίλουν από πράσινο έως μωβ ανάλογα με το είδος. Τα φύλλα του είναι στενά, σαρκώδη και οι κεφαλές μικρές. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες που καλλιεργούνται στις εύκρατες και ψυχρές περιοχές γιατί το μπρόκολο είναι ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες. Οι πολύ χαμηλές όμως θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν ζημιά, που προσδίδει στα ανθίδια πορφυρό χρώμα και μερικές φορές προκαλεί μαλάκωμα της κεφαλής(<http://el.wikipedia.org>).

Ο πολλαπλασιασμός του γίνεται με σπορά είτε απευθείας στους αγρούς είτε σε σπορεία., οπότε τα νεαρά φυτά μεταφυτεύονται στην οριστική θέση. Το μπρόκολο ευνοείται από την υγρασία και θέλει καλό πότισμα όταν φυτευτεί. Βλαστάνει όψιμα και ανθίζει τον επόμενο χρόνο. Αναπτύσσεται καλύτερα σε ελαφρώς όξινο περιβάλλον (pH μεταξύ 6 και 6,8), πλούσιο σε οργανική ουσία. Η σπορά του γίνεται τον Ιούλιο-Αύγουστο και η μεταφύτευση του μετά από ενάμιση περίπου μήνα. Η συγκομιδή των ανθοκεφαλών γίνεται αργά το χειμώνα ή νωρίς την άνοιξη, 60-100 μέρες μετά από τη μεταφύτευση ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την ποικιλία (<http://el.wikipedia.org>).

Η γεύση του μπρόκολου είναι κάτι ενδιάμεσο μεταξύ λάχανου και κουνουπιδιού. Τρώγεται βραστό σαν σαλάτα, μαγειρεμένο, ωμό και στο ξύδι (τουρσί). Το εδάδιμο μέρος είναι ολόκληρη η ανθοκεφαλή όμως προτιμώνται τα ανθίδια. Τη μεγαλύτερη παραγωγή στον κόσμο έχουν οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Η.Π.Α) και ακολουθούν η Ιταλία, όπου το μπρόκολο είναι ιδιαίτερα αγαπητό και η Ισπανία. Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκε πολύ η καλλιέργεια αφού αυξήθηκε και η ζήτηση του(<http://el.wikipedia.org>).

Οι συνιστώμενες συνθήκες ψυχοσυντήρησης της κεφαλής είναι: θερμοκρασία 0°C και σχετική υγρασία 98-100%. Τα συνιστώμενα αέρια μίγματα στην περίπτωση της συντήρησης με συνθήκες Ελεγχόμενης Ατμόσφαιρας είναι 1-2% O₂ και 5-10% CO₂ (Makhlouf et al., 1989, Cantwell and Suslow, 1999).

Υπό τις ανωτέρω αναφερθείσες συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας, το μπρόκολο συντηρείται 21 ημέρες περισσότερο από ότι στα κοινά ψυγεία. Εκτεταμένη έρευνα έχει πραγματοποιηθεί για τη βελτίωση των μεθόδων συντήρησης του μπρόκολου, με σκοπό την καθυστέρηση του μετασυλλεκτικού γηρασμού εφαρμόζοντας διάφορες μεθόδους όπως τροποποιημένη ατμόσφαιρα, διαφορετικές συσκευασίες, επεμβάσεις με εφαρμογή κυτοκινινών, αναστολέων δράσης αιθυλενίου και κρυοσυντήρηση με ποικίλο βαθμό επιτυχίας (Βασιλακάκης, 2006).

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Βασίλειο	Φυτά
Υποάθροισμα	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Κλάση	Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
Τάξη	Brassicales
Οικογένεια	Brassicaceae
Γένος	<i>Brassica</i> sp.
Είδος	<i>Brassica e.oleraceae</i>
Κοινή ονομασία	<i>Μπρόκολο</i>

Πηγή:(<http://el.wikipedia.org>).

Το μπρόκολο (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) ή λαχανώδης κράμβη, είναι μέλος της οικογένειας Brassicaceae (Σταυρανθή), η οποία ανήκει στη τάξη των ροϊαδωδών, της κλάσης των δικοτυλήδονων. Η οικογένεια Brassicaceae περιλαμβάνει ετήσια, διετή ή πολυετή ποώδη φυτά, που ευδοκιμούν στην εύκρατη ζώνη του βόρειου ημισφαιρίου. Ο συνολικός αριθμός των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια αυτή είναι περίπου 2000, από τα οποία τα 225 είδη φυτρώνουν στην Ελλάδα. Μερικά σταυρανθή είναι ζιζάνια, άλλα καλλιεργούνται ως διακοσμητικά ή λαχανικά, ενώ μερικά χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική επειδή έχουν

θεραπευτικές ιδιότητες ή για την εξαγωγή ελαίου, καθώς και ως νομευτικά (Αnon, 2009a).

Τα πιο γνωστά είδη που ανήκουν στην οικογένεια των σταυρανθών είναι το κουνουπίδι, η λαχανίδα, το κραμβολάχανο, τα γογγύλια, τα σινάπια, το γουλί, η μαύρη βρούβα, το ρεπάνι κ.ά. Τα φυτά αυτά ονομάζονται σταυρανθή, γιατί τα διάφορα μέρη του άνθους τους είναι διαταγμένα σε σταυρωτούς σπονδύλους. Τα άνθη τους είναι ερμαφρόδιτα, συνήθως ακτινωτά, η στεφάνη τους αποτελείται από τέσσερα πέταλα, ο κάλυκας τους από τέσσερα σέπαλα, έχουν έξι στήμονες και η ωοθήκη τους είναι επιφυής και δίχωρη. Τα άνθη σχηματίζουν βοτρυοειδείς ταξιανθίες. Ο καρπός τους είναι κεράτιο. Όταν οι καρποί ωριμάσουν, ανοίγουν μόνοι τους, οπότε αφήνονται ελεύθερα τα σπέρματα που περιέχουν. Ένα άλλο χαρακτηριστικό των φυτών που ανήκουν στην οικογένεια των σταυρανθών είναι ότι περιέχουν μέσα σε ασκόμορφα κύτταρα ένα γλυκοζίτη που ονομάζεται σινιγρίνη. Η ουσία αυτή διασπάται με το ένζυμο μυροσίνη σε γλυκόζη, νερό, σιναπέλαια και όξινοθειικό κάλιο. Τα σιναπέλαια που σχηματίζονται από τη διάσπαση αυτή δίνουν στα φυτά την καυτερή γεύση και τη χαρακτηριστική μυρωδιά, ιδιαίτερα όταν τριφτούν με το χέρι. Η σινιγρίνη περιέχεται σε όλα τα μέρη των φυτών, αλλά σε μεγαλύτερες ποσότητες μέσα στα σπέρματα. Πολλά σταυρανθή είναι δηλητηριώδη όταν αποτελούν βοσκήσιμη ύλη για τα ζώα (αγριορεπάνι κ.ά.) (Αnon, 2009a).

1.3 ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Αν και σήμερα αναγνωρίζουμε πολλά χαρακτηριστικά του μπρόκολου, και απολαμβάνουμε τη δυνατή γεύση του, στον αρχαίο κόσμο η πάληση του ήταν δύσκολη. Η ιστορία του είναι ασαφής, στην πραγματικότητα οι ιστορικοί τροφίμων, έχουν βρει λίγες γραπτές αναφορές για το πρόωρο ξεκίνημα του. Το μπρόκολο-μέχρι τον 20 αιώνα που εκτιμήθηκαν οι μαγειρικές του ιδιότητες στις Η.Π.Α. και πιο πρόσφατα και τα εξαιρετικά οφέλη του στην υγεία- δεν ήταν γνωστό. Αιώνες νωρίτερα το μπρόκολο έκανε συχνά την εμφάνιση του στα πιάτα της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. (<http://www.vegparadise.com/highestperch44.html>)

Εμείς συνδέουμε συνήθως τους Ετρούσκους με την Ιταλία, αλλά αυτοί οι άνθρωποι που αρχικά ονομάζονταν Rasenna ήρθαν από τη Μικρά Ασία την τωρινή Τουρκία. Σε αυτή την περιοχή οι Rasenna άρχισαν να καλλιεργούν το λάχανο, τον πρόδρομο του μπρόκολου. Αυτά τα σταυρανθή λαχανικά είχαν επίσης αυξηθεί κατά μήκος της

ανατολικής Μεσογείου. Κατά τη διάρκεια του 8^{ου} αιώνα π.Χ. οι Rasenna άρχισαν τη μετανάστευση τους προς την Ιταλία. Οι αρχαίοι Rasenna διαπραγματεύονταν ενεργά με τους Έλληνες, τους Σικελούς, τους Κορσικανούς και τους Σαρδήνιους. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η καλλιέργεια του μπρόκολου διαδόθηκε σε όλη την περιοχή και τελικά έφτασε στη Ρώμη όταν τελικά οι Rasenna εγκαταστάθηκαν τελικά στο μέρος που είναι η σημερινή Τοσκάνη. Οι ρωμαίοι ήταν αυτοί που αποκάλεσαν αυτούς τους μετανάστες “Tusci” ή “Etrusci” και αναφέρουν την αρχαία Τοσκάνη ως Ετρουρία. (<http://www.vegparadise.com/highestperch44.html>)

Οι Ρωμαίοι λάτρεψαν το μπρόκολο σχεδόν αμέσως. Ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος, ένας Ιταλός φυσιοδίφης και συγγραφέας , που έζησε από το 23 ως το 79 μ.Χ. λέει ότι οι Ρωμαίοι καλλιέργησαν και απόλαυσαν το μπρόκολο κατά τον 1 αιώνα μ.Χ. Το λαχανικό αυτό έγινε αγαπητό στη Ρώμη και αναπτύχθηκε η ποικιλία Calabrese. Η ποικιλία αυτή είναι η πιο κοινή και εξακολουθεί να καταναλώνεται στις Η.Π.Α. μέχρι και σήμερα. Πριν αρχίσει η καλλιέργεια της ποικιλίας Calabrese, οι περισσότεροι Ρωμαίοι έτρωγαν ένα μπρόκολο μοβ βλάστησης που στο μαγείρεμα μετατρέποταν σε πράσινο. (<http://www.vegparadise.com/highestperch44.html>)

Ο Apicius ο αγαπημένος συγγραφέας βιβλίων μαγειρικής στην αρχαία Ρώμη ετοιμάζε το μπρόκολο, πρώτα βράζοντας το και στη συνέχεια το περιέχυνε με ένα μείγμα από κύμινο και κόλιανδρο, ψιλοκομμένο κρεμμύδι και μερικές σταγόνες λάδι και κρασί.

Πολύ πριν οι σύγχρονοι ευρωπαίοι μάγειροι αρχίσουν να σερβίρουν το μπρόκολο με πλούσιες σάλτσες, οι Ρωμαίοι παρουσίαζαν αυτό το λαχανικό με όλα τα είδη κρεμωδών σαλτσών, άλλες φορές μαγειρεμένο με κρασί και άλλες φορές με αρωματικά βότανα. (<http://www.vegparadise.com/highestperch44.html>)

Η πρώτη αναφορά του μπρόκολου στη Γαλλική ιστορία γίνεται το 1560 αν και είχε φτάσει εκεί πολύ νωρίτερα με την Αικατερίνη των Μεδίκων της Τοσκάνης το 1533 μετά το γάμο της με τον Ερρίκο τον 2^ο .Στην Αγγλία έφτασε στις αρχές του 18^{ου} αιώνα και στις Η.Π.Α. το 1766 από τον Τόμας Τζέφερσον έναν αγρότη εκείνης της εποχής που ήταν συλλέκτης όλων των νέων σπόρων φρούτων, λαχανικών ή φυτών. (<http://www.vegparadise.com/highestperch44.html>)

1.4 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ – ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Το μπρόκολο περιέχει 91% νερό και είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε βιταμίνη C, φολικό οξύ, βιταμίνη B1, βιταμίνη A, Β-καροτίνη, κάλιο, σίδηρο, μαγνήσιο και ασβέστιο. Περιέχει επίσης υψηλά επίπεδα της ουσίας γλυκοζιδάσης, η οποία, όταν διασπάται στον οργανισμό, παράγει μια άλλη ουσία που αποτελεί έναν από τους ισχυρότερους αντικαρκινικούς παράγοντες στη διατροφή και έχει αποδειχθεί σημαντικός σύμμαχος του οργανισμού απέναντι στα καρδιαγγειακά νοσήματα και σε άλλες ασθένειες. (Αnon., 2009).

Πίνακας 1. Περιεκτικότητα του μπρόκολου σε θρεπτικά συστατικά.

Νερό %	Πρωτεΐνες (g)	Λιπαρά %	Υδατ/κες %	Ενέργεια (cal/100g)	Vit. A (I)	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)
89,1	3,6	0,3	5,9	32	2500	0,1	0,23
Niacin (mg)	Vit. C (mg)	Ca (mg)	P (mg)	Fe(mg)	Na(mg)	K(mg)	Mg(mg)
0,9	113	3	78	1,1	15	282	24
Περιεκτικότητα ανά 100 g εδώδιμης μερίδας							

ΠΗΓΗ: Adapted from Salunkhe and Desai (1984)

1.5 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι ιδανικές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του μπρόκολου κυμαίνονται μεταξύ 10 και 20°C, όχι όμως μεγαλύτερες από 26°C. Αν η θερμοκρασία είναι πάνω από 26°C, τότε η ταξιανθία του μπρόκολου θα ανθήσει γρήγορα ώστε να παράγει σπόρο και δε θα είναι φαγώσιμη.

Το μπρόκολο μπορεί να καλλιεργηθεί είτε απευθείας με σπόρο, είτε ως σπορόφυτο.

Ξεκινώντας από σπόρο

Αν η καλλιέργεια ξεκινήσει από σπόρο, θα πρέπει οι σπόροι να φυτευτούν σε σπορείο στα μέσα του καλοκαιριού. Οι λόγοι για τους οποίους οι σπόροι πρέπει να φυτευτούν σε σπορείο είναι οι εξής:

- Οι σπόροι είναι μικροί και στρογγυλοί και εύκολα φεύγουν από τη θέση που τους σπείραμε αρχικά. Έτσι μπορεί ο σπόρος να κυλήσει μακριά από το σημείο που τον φυτέψαμε και να ποτίζεται άδειο χώμα.
- Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, όταν το φυτό είναι μικρό και ευαίσθητο, γίνεται τροφή για σαλιγκάρια και γυμνοσάλιαγκες.
- Θα είναι πιο εύκολος ο διαχωρισμός των γερών και υγιών σποροφύτων.

Για τους λόγους που αναφέρθηκαν ανωτέρω οι σπόροι πρέπει να φυτεύονται σε δίσκους σπορείου και όχι απευθείας στο χώμα. Σε 4 με 6 εβδομάδες, τα σπορόφυτα θα έχουν φτάσει σε ύψος τα 7 με 10 cm, θα έχουν αναπτύξει 4 πραγματικά φύλλα και θα είναι έτοιμα για μεταφύτευση. Για να υπάρχει μακρά περίοδος συγκομιδής, θα πρέπει να μη φυτεύονται όλοι οι σπόροι ταυτόχρονα στο σπορείο. Μπορούν να φυτεύονται σε ομάδες ανά 3 με 4 εβδομάδες. Σε αντίστοιχα διαστήματα θα γίνει και η μεταφύτευση. Έτσι θα μπορεί να προμηθεύεται η αγορά με μπρόκολα για περισσότερο καιρό.

Φύτευση σπορόφυτων

Η απευθείας φύτευση σπορόφυτων μπρόκολου, γίνεται μέχρι το τέλος του καλοκαιριού ή τις πρώτες ημέρες του Σεπτεμβρίου. Ο χρόνος φύτευσης θα πρέπει να προσαρμόζεται στο μικροκλίμα της κάθε περιοχής.

Για να υπάρχει μακρά περίοδος συγκομιδής, πρέπει τα σπορόφυτα να μη φυτεύονται όλα ταυτόχρονα. Μπορεί να φυτεύονται σε ομάδες ανά 3 ή 4 εβδομάδες. Έτσι θα μπορεί να προμηθεύεται η αγορά για περισσότερο καιρό. Τα φυτά μπρόκολου, θα χρειαστεί να αναπτυχθούν και να αποκτήσουν γερό βλαστό και υγιή φύλλα πριν ξεκινήσουν τα κρύα του χειμώνα.

Αποστάσεις φύτευσης

Τα μπρόκολα αναπτύσσουν μεγάλα και φαρδιά φύλλα γύρω από τον κορμό τους.

Ο συνήθης τρόπος φύτευσης των μπρόκολων είναι σε σειρές.

- ✓ Η απόσταση φυτού από φυτό στην ίδια σειρά είναι 30 με 60 cm
- ✓ Η απόσταση των σειρών μεταξύ τους είναι 60 με 90 cm

Προετοιμασία του εδάφους πριν τη φύτευση

- ✓ Το χώμα θα πρέπει να είναι καλά αποστραγγιζόμενο
- ✓ Πριν τη φύτευση, γίνεται επεξεργασία του εδάφους ώστε να «αφρατέψει».
- ✓ Προστίθεται περλίτης αν χρειάζεται για να βελτιωθεί η αποστράγγισή του.
- ✓ Προστίθεται λίπασμα με τη μορφή κομπόστ ή χωνευμένης κοπριάς.
- ✓ Το μπρόκολο χρειάζεται αυξημένα επίπεδα αζώτου.

Φροντίδα μετά τη φύτευση

- ✓ Μετά τη φύτευση και κάθε 3 εβδομάδες, καλό θα είναι να ενισχύεται το χώμα με λίπασμα πλούσιο σε άζωτο ώστε να βοηθηθεί η ανάπτυξη του μπρόκολου.
- ✓ Το έδαφος γύρω από τη ρίζα θα πρέπει να διατηρείται υγρό.
(<http://kalliergo.gr/home-kalliergo/mprokolo-kalliergeia-05082011.html>)

1.6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

Το μπρόκολο αναπτύσσεται σε ύψος 45-60cm. (ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία ή υβρίδιο) και έχει σχετικά επιφανειακό ριζικό σύστημα (45 cm.) Τα φύλλα του είναι πλατιά και σαρκώδη.

Το μπρόκολο εκτός από την κεντρική ανθοκεφαλή σχηματίζει και δευτερεύουσες ανθοκεφαλές ακανόνιστου σχήματος στις μασχάλες των φύλλων. Η κεντρική ανθοκεφαλή έχει διάμετρο 7,5 έως 20 cm ενώ οι δευτερεύουσες είναι μικρότερης διαμέτρου. Οι ανθοκεφαλές είναι συμπαγείς και αποτελούνται από τα μεγάλο μεγέθους ανθικά στελέχη, χρώματος μαύρου ή ερυθρώδους. Εάν η ανθοκεφαλή δεν συγκομιστεί, τότε τα ανθικά στελέχη επιμηκύνονται για να δώσουν τα άνθη.

Φυτά με μεγάλα πράσινα φύλλα παράγουν μικρές ανθοκεφαλές πάνω σε ψιλό ανθικό στέλεχος. (<http://informatics.aua.gr:8080/scam/2/resource/296>)

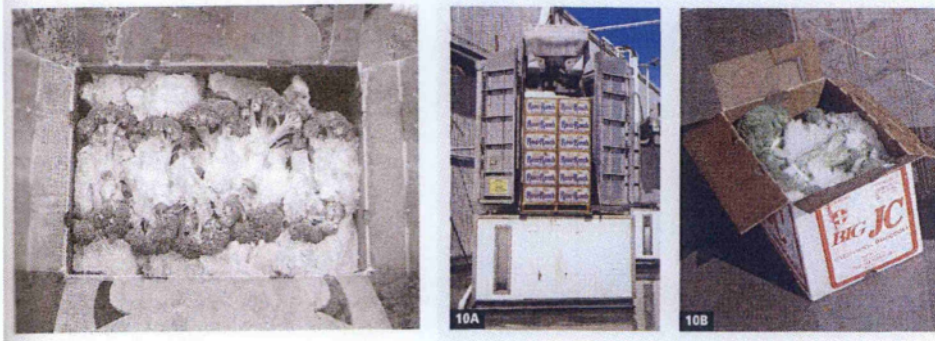
1.7 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΟΥ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

Τα μπρόκολα συγκομίζονται όταν η κεφαλή είναι καλά αναπτυγμένη και σφικτή (διάμετρος 20-25 cm) και τα ανθίδια κλειστά. Ο καθορισμός του άριστου σταδίου ανάπτυξης της ανθοκεφαλής για συγκομιδή είναι πολύ μεγάλης σημασίας για την εξασφάλιση άριστης ποιότητας. Τα μπρόκολα που πωλούνται ως «ολόκληρη ανθοκεφαλή» πρέπει να είναι σφικτά, καλά αναπτυγμένα και τα ανθίδια κλειστά. Τα φύλλα απομακρύνονται και οι κεφαλές πωλούνται με το κομμάτι ή με βάση το βάρος. Μετά τη συγκομιδή το μπρόκολο παρουσιάζει πολύ υψηλή αναπνευστική δραστηριότητα. Παράγει πολύ αιθυλένιο (<4 μmol) και παρουσιάζει πολύ υψηλή ευαισθησία σε αυτό. Για το λόγο αυτό δεν πρέπει να συναποθηκεύεται ούτε να μεταφέρεται με προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο (Βασιλακάκης 2006).



Εικόνα 1 α) Ανώριμη ταξιανθία μπρόκολου κατάλληλη για κατανάλωση, β) Ανθισμένη ταξιανθία μπρόκολου ακατάλληλη για κατανάλωση

Σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ποιότητας παίζει η ταχύτητα της πρόψυξης. Η πρόψυξη γίνεται στο χωράφι με πάγο.



Εικόνα 2. Πρόψυξη μπρόκολου με πάγο

1.8 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΠΡΟΚΟΛΟΥ

Το μπρόκολο είναι φθαρτό προϊόν με μικρή διάρκεια ζωής στο ράφι η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με τις ποικιλίες. Η απώλεια της ποιότητας οφείλεται κυρίως στην αφυδάτωση της επιφάνειάς του και στην αλλαγή του πράσινου χρώματος των ανθιδίων σε κίτρινο (Toivonen and Sweeney, 1998). Η απώλεια του πράσινου χρώματος των ανθιδίων αποδίδεται στην αποικοδόμηση της χλωροφύλλης και σχετίζεται με το ρυθμό της αναπνοής, την παραγωγή του αιθυλενίου και τη διαδικασία οξειδωσης των λιπιδίων (King and Morris, 1994, Zhuang et al., 1995). Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης λαμβάνουν χώρα απώλεια σακχάρων, ασκορβικού οξέος και αποικοδόμηση πρωτεϊνών προκαλώντας αύξηση των ελεύθερων αμινοξέων (Zhuang et al., 1995; Zhuang et al., 1997; Pogson and Morris, 1997). Για να διατηρηθεί η ποιότητα του μπρόκολου πρέπει αμέσως μετά τη συγκομιδή να γίνει πρόψυξη η οποία οδηγεί σε χαμηλό ρυθμό αναπνοής και διατήρηση της υφής των ιστών (Brennan and Shewfelt, 1989; Toivonen, 1997).

Τα κατάλληλα πλαστικά φιλμ, με την τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP) που δημιουργούν, συντελούν στη διατήρηση της ποιότητας του μειώνοντας το ρυθμό της αναπνοής, διατηρώντας τις οργανοληπτικές ιδιότητες και αυξάνοντας το χρόνο ζωής στο ράφι (Toivonen and DeEll, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΡΟΚΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ονομασία «ρόκα» είναι συλλογική. Υποδεικνύει πολλά είδη, μεταξύ των οποίων και οι Κράμβες (Brassicaceae), τα φύλλα των οποίων χαρακτηρίζονται από μια κάπως πικάντικη γεύση και ως εκ τούτου, χρησιμοποιούνται για να ενισχύουν τη γεύση των σαλατών. Η ποικιλία στη γεύση αλλά και στη πικάντικη επίγευση είναι μεγάλη και οφείλεται στο είδος, τη γενετική ποικιλότητα και το περιβάλλον. Στην περιοχή της Μεσογείου εντοπίζονται τρία κύρια είδη ρόκας. Αυτά τα τρία είδη, που καταναλώνονται από τον άνθρωπο, είναι:

- ***Eruca sativa***. (Miller) Είναι διπλοειδές, μονοετές είδος που ανθίζει την άνοιξη και οι σπόροι του είναι έτοιμοι για συγκομιδή στο τέλος της άνοιξης. Φαίνεται να προτιμά τα περισσότερα πλούσια εδάφη αν και μπορεί να εντοπιστεί ανάμεσα σε φυτά που ευδοκούν σε πιο μέτρια εδάφη. Καλλιεργείται συχνά, αν και η εξημέρωσή της δεν μπορεί να θεωρηθεί πλήρης. Ένα άγριο είδος, γνωστό και ως υποείδος *vesicaria*, έχει εντοπιστεί σε μεγάλο πληθυσμό στη Μεσογειακή χλωρίδα (Bush 1970).
- ***Diplotaxis tenuifolia*** . Είναι διπλοειδές και πολυετές (ή αειθαλές) φυτό, οι ρίζες του οποίου μπορούν να επιζήσουν το χειμώνα και να παράγουν νέους βλαστούς την επόμενη άνοιξη. Η ανθοφορία του διαρκεί από το τέλος της άνοιξης μέχρι το φθινόπωρο και οι σπόροι του είναι έτοιμοι για συγκομιδή το φθινόπωρο. Φαίνεται ευπροσάρμοστο σε σκληρά και φτωχά εδάφη και μπορεί να συναγωνιστεί καλά με άλλα είδη, σε ασβεστώδη, ρηχά εδάφη. Το είδος αυτό έχει σαρκώδες φύλλωμα και χρησιμοποιείται ευρέως στην μαγειρική. Καλλιεργείται σε μερικές περιοχές της Ιταλίας (βλ. Pimpinì και Enzo) αλλά συνήθως συλλέγεται από την ύπαιθρο και πωλείται σε πάγκους τοπικών αγορών. (Bush 1970).
- ***Diplotaxis muralis***. Είναι πολυπλοειδές και πολυετές (ή αειθαλές) φυτό. Ανθοφορεί από το καλοκαίρι έως και το φθινόπωρο και οι σπόροι του είναι έτοιμοι για συγκομιδή το φθινόπωρο. Ευδοκμεί σε περιβάλλοντα ανάλογα με το *D. tenuifolia* και συλλέγεται επίσης από την ύπαιθρο για να πωληθεί στην αγορά.

Φαίνεται λιγότερο ευπροσάρμοστο στην καλλιέργεια, καθώς πρόκειται για κατακείμενο φυτό, χαρακτηριστικό που το κάνει να διαφέρει από το *D. tenuifolia*.

Η προαναφερθείσα ονοματολογία έγινε με βάση την ονοματολογία της ιταλικής γλωρίδας (Pignatti 1982). Πρόκειται πιθανότατα για μια μή ολοκληρωμένη ταξινόμηση. Παρ' όλα αυτά, εδώ χρησιμοποιείται για πρακτικούς λόγους. (Bush 1970).

2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΟΚΑΣ

Η ρόκα χρησιμοποιείται ευρέως στην Ευρώπη και σε πολλές χώρες θεωρείται ως ένα εξεζητημένο τρόφιμο ή ακόμη και λιχουδιά. Στις περισσότερες ευρωπαϊκές γλώσσες η λέξη χρησιμοποιείται για να υποδείξει τα είδη αυτά που φαίνεται να είναι παράγωγα της ρίζας *ros*, που στα λατινικά σήμαινε «αψύς», «σκληρός», με πιθανότατη αναφορά στην πικάντικη γεύση των φύλλων της από την οποία προκύπτει και η λατινική ονομασία *eruca*. Στην Ιταλία, καμία καλοκαιρινή σαλάτα δεν θεωρείται ολοκληρωμένη αν δεν περιέχει και φύλλα “rugheta” ή “rucola” (ιταλικές ονομασίες της ρόκας). Στην Γαλλία επίσης, και πιο ειδικά στην Προβηγκία αλλά και στον υπόλοιπο νότο, το “roquette” είναι ένα από τα κύρια συστατικά για πολλά και διαφορετικά είδη σαλάτας, δημοφιλών στην γαλλική διατροφή. Η ρόκα χρησιμοποιείται επίσης και ως λαχανικό (και όχι απλά ως «καρύκευμα»), καθώς τα μαγειρεμένα της φύλλα χρησιμοποιούνται για την Παρασκευή εξεζητημένων πιάτων όπως “pasta e rucola” ή “bresaola”, ένα πιάτο με κρέας, τυρί, φύλλα ρόκας και ελαιόλαδο (Bianco 1995).

Εκτός από τις μαγειρικές χρήσεις, η ρόκα επίσης θεωρείται θεραπευτικό φυτό με πολλές αναγνωρισμένες ιδιότητες, συμπεριλαμβανομένης της ισχυρής αφροδισιακής του επίδρασης (γνωστής από τη Ρωμαϊκή εποχή). Ανάμεσα σε άλλες, λιγότερο «ενδιαφέρουσες» ιδιότητες του, συγκαταλέγονται και η αποτοξινωτική του δράση και η μεγάλη του περιεκτικότητα σε βιταμίνη C και σίδηρο (Bianco 1995). Στην Αίγυπτο, συγκεκριμένοι οικότυποι του φυτού με μεγάλα φύλλα, χρησιμοποιούνται ως σαλατικά αντί για τα ακριβότερα και λιγότερο ευπροσάρμοστα είδη όπως το μαρούλι. Οι οικότυποι αυτοί ωστόσο, δεν διαθέτουν πικάντικη γεύση (Mohamedien, 1995).

Στις χώρες της ινδικής χερσονήσου, και ειδικά στο Πακιστάν, συγκεκριμένοι οικότυποι του *E. sativa*, καλλιεργούνται για την παραγωγή σπόρων, από τους οποίους παράγεται το λάδι “jamba” (το οποίο χρησιμοποιείται για φωτισμό και παραγωγή τουρσί) (Padulosi 1995). Λεπτομερής αναφορά αυτών των χρήσεων, περιλαμβάνεται στην εργασία που έχει εκπονηθεί από τους Bandhari και Chandel. (1997). Στην Αμερική, η ρόκα έφτασε με τους ευρωπαίους μετανάστες και προτιμάται από τις νεότερες γενιές, οι οποίες αναζητούν πιο υγιεινές τροφές. Επιπρόσθετα, το έλαιο του *E. sativa*, είναι πλούσιο σε ερουκικό οξύ, ένα σημαντικό βιομηχανικό συνθετικό, και γίνονται μελέτες για τη χρήση της συγκεκριμένης καλλιέργειας στην ελαϊκή βιομηχανία.

2.3 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Σε ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, η *E. sativa* μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν σε οποιοδήποτε τύπο εδάφους, ενώ για την spp *Diplotaxis* τα ασβεστολιθικά εδάφη είναι προτιμότερα. Κατά την έναρξη της καλλιέργειας, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην προετοιμασία του εδάφους, ιδίως στην περίπτωση της άμεσης σποράς, η οποία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες διασφάλισης της επιτυχίας. Γενικά στους αγρούς με εδάφη μέσης σύστασης ή αργιλώδη, το όργωμα θα πρέπει να γίνεται σε βάθος 30-35cm. Στα αμμώδη εδάφη η κονιοποίηση πραγματοποιείται σε βάθος 25-30cm. Ανάλογες πρακτικές προορίζονται και για καλλιέργειες σε θερμοκήπια αλλά σε μικρότερο βάθος (20-30cm). Pimpinì,F, Enzo, M.(1995).

2.4 ΣΠΟΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

Όσον αφορά στην παραγωγή η τεχνική που ακολουθείται κυρίως είναι η άμεση σπορά αν και δεν πρέπει να αποκλείεται η μεταφύτευση ειδικά όταν η καλλιέργεια της ρόκας λαμβάνει χώρα το φθινόπωρο ή το χειμώνα. Για να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή παραγωγή-σοδειά, συχνά συνιστάται να αποφεύγεται η διαδοχική καλλιέργειά της, η οποία μπορεί να ευνοήσει ζημιά από παράσιτα. Την καλλιέργεια της ρόκας δεν πρέπει να ακολουθήσει καλλιέργεια φασολιών ή άλλων ειδών που ανήκουν στις οικογένειες *Ariaceae*, *Cucurbitaceae* και *Solanaceae* (Bianco, 1995), ενώ θετικά αποτελέσματα έχουν παρατηρηθεί στην περιοχή της Βενετίας όταν την καλλιέργεια της ρόκας ακολούθησαν καλλιέργειες τομάτας και

πιπεριάς. Αυτή η ικανότητα ελέγχου των νηματωδών από τα φυτά της ρόκας είναι καλύτερη όταν το έδαφος είχε προηγουμένως οργωθεί. Το επίπεδο βλάστησης των σπόρων της ρόκας είναι κοντά στο 85% ενώ παρατηρείται μια μείωση βλάστησης των σπόρων της τάξεως του 15-20%, όταν αυτοί λαμβάνονται από το Σεπτέμβριο-Οκτώβριο. Στην καλοκαιρινή καλλιέργεια η ρόκα μεταφυτεύεται η σπείρεται σε σειρές, με αποστάσεις μεταξύ τους που συνεχώς διευρύνονται ως την επίτευξη των 40 cm μεταξύ των γραμμών και απόσταση των φυτών μέσα στις σειρές 20-30 cm.

Η σπορά της *E. sativa* (καλλιεργήσιμη ρόκα), πραγματοποιείται όλο το χρόνο είτε στα «πεταχτά» είτε σε γραμμές. Στη χειμερινή καλλιέργεια ή όταν η βλαστικότητα των σπόρων είναι κάτω από 80% η ποσότητα των σπόρων αυξάνεται κατά 20-30%. Μερικές φορές ιδιαίτερα στα μαλακά εδάφη πραγματοποιείται μια ελαφριά ισοπέδωση είτε μετά είτε κατά τη διάρκεια της σποράς. Η σπορά σε σειρές απόστασης 3 cm πραγματοποιείται συνήθως από μηχάνημα χρησιμοποιώντας λίγο μικρότερη ποσότητα σπόρου από αυτή που χρησιμοποιείται για σπορά «στα πεταχτά». Στην περίπτωση αυτή η σπορά είναι ταυτόχρονη και ομοιόμορφη. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού η βλάστηση εμφανίζεται 24 ώρες μετά τη σπορά σε θερμοκρασίες 25°C, ενώ το χειμώνα σε πιο κρύες περιόδους με θερμοκρασία 10-15°C αυτό συμβαίνει 2-3 ημέρες αργότερα.

Η *Diplotaxis* spp. (άγρια ρόκα), σπέρνεται είτε «στα πεταχτά» είτε σε γραμμές -όπως και η καλλιεργήσιμη- σε θερμοκήπια από τον Απρίλιο έως και το Σεπτέμβριο. Μετά τη σπορά οι σπόροι πολύ σπάνια καλύπτονται. Στα θερμοκήπια πραγματοποιείται πάντα σπορά σε κύβους πεπεσμένης τύρφης (4X4X4cm) ή σε κυψελιδικά δοχεία αφρώδους πολυστυρενίου με 80-150 τρύπες για την απόκτηση φυτών για μεταφύτευση, από το φθινόπωρο ως τα τέλη χειμώνα. Χρησιμοποιούνται 8 με 10 σπόροι ανά κύβο ή κυψέλη, καλύπτονται με ένα πολύ λεπτό στρώμα βερμικουλίτη και τοποθετούνται σε θερμοκήπια για να βλαστήσουν σε θερμοκρασία 20-22°C. Κάτω από αυτές τις συνθήκες η βλάστηση πραγματοποιείται περίπου μετά από 2-3 ημέρες και η μεταφύτευση, είτε στον αγρό είτε στο θερμοκήπιο γίνεται όταν τα φυτάρια έχουν φτάσει στο στάδιο των τριών πραγματικών φύλλων (40-60 ημέρες μετά τη φύτευση). Στις περισσότερες περιπτώσεις η μεταφύτευση πραγματοποιείται σε έδαφος επιστρωμένο με λευκό ή μαύρο πολυαιθυλένιο πάχους 5 χιλιοστών. Στα αμμώδη εδάφη η άρδευση γίνεται με καταιονισμό παροχής νερού ή θρεπτικού διαλύματος 5-6 l /ώρα. Το σύστημα άρδευσης τοποθετείται σε εναλλάξ γραμμές κάτω από προστατευτικό

στρώμα ταινιών. Η μεταφύτευση έχει ορισμένα προφανή πλεονεκτήματα όπως: η μείωση του παραγωγικού κύκλου, η ενίσχυση της πρωιμότητας συγκομιδής, η βελτίωση της καθαρότητας και της ποιότητας των προϊόντων καθώς και η μείωση προβλημάτων που συνδέονται με την καταπολέμηση ζιζανίων. Pimprini, F, Enzo, M.(1995).

2.5 ΛΙΠΑΝΣΗ, ΑΡΔΕΥΣΗ

Λαμβάνοντας υπόψη το σύντομο βιολογικό κύκλο της ρόκας, τα φύλλα παραγωγής και την ταχύτητα με την οποία το άζωτο συσσωρεύεται στο φυτό, είναι γενικά επιβεβαιωμένο ότι δεν συνίσταται η χρήση αζώτου υπό διάφορες μορφές, περισσότερο από 100 Kg/στρέμμα (Bianco 1995). Σε θερμοκήπια, σε αμμώδη εδάφη ή όταν αποβλέπουμε σε πολλές συγκομιδές, η δόση μπορεί να διπλασιαστεί. Όσον αφορά στις απαιτήσεις της ρόκας σε φώσφορο και κάλιο πιστεύεται ευρέως ότι και τα δύο στοιχεία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε μέτριες δόσεις. Pimprini, F, Enzo, M(1995).

Τα παραπάνω στοιχεία αναφέρονται στην παραδοσιακή κατανομή στερεών χημικών λιπασμάτων και μερικές φορές ακόμη και βιολογικών. Τα τελευταία χρόνια ωστόσο διαδίδεται η υδρολίπανση μεταξύ των πιο καινοτόμων αγροτών. Για αυτή τη διαδικασία η προσοχή επικεντρώνεται ιδιαίτερα στη βελτίωση της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων και τα όξινα ανθρακικά άλατα που υπάρχουν στο χρησιμοποιούμενο νερό τα οποία εξουδετερώνονται σχεδόν πάντα από την προσθήκη νιτρικού οξέος και φωσφόρου.

Όταν η καλλιέργεια της ρόκας προσαρμόζεται σε άγονα εδάφη, για τη βελτίωση της ποιότητας παραγωγής π.χ. για την απόκτηση μη ινωδών φύλλων, είναι απαραίτητη η επαρκής ποσότητα νερού στο έδαφος. Έχοντας προσδιορίσει τις μεθόδους καλλιέργειας και τις απαιτήσεις τους σε νερό, προκύπτει ότι η επιλογή του αρδευτικού συστήματος πρέπει να εξασφαλίζει την ομοιόμορφη κατανομή του νερού και πάνω από όλα δεν πρέπει να προκαλεί θρυμματισμό ή κηλίδες στα φύλλα. Για να βελτιωθεί η ομαλότητα διανομής του νερού, σε ορισμένα θερμοκήπια που ειδικεύονται στην καλλιέργεια της ρόκας και ιδίως όπου τα εδάφη είναι βαριά, χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο οι ράβδοι άρδευσης χαμηλού δυναμικού που κινούνται πάνω σε τρόλεϊ. Στην περίπτωση αυτή εκτός από την άρδευση και

την υδρολίπανση οι δομές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη διενέργεια αντιπαρασιτικής αγωγής Pimpini, F, Enzo, M(1995).

Έχει παρατηρηθεί ότι η ρόκα απαιτεί συχνό πότισμα μέχρι και πλήρη εμφάνιση των φυταρίων. Το περισσότερο πότισμα χρειάζεται αμέσως μετά τη σπορά. Σε εδάφη όπου διαμορφώνεται εύκολα επιφανειακή κρούστα, είναι καλύτερα να γίνεται πιο συχνό πότισμα με μικρότερη ποσότητα νερού έως και την πλήρη βύθιση των φυτών. Στην επόμενη φάση η άρδευση με ψεκασμό, μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στην καλλιέργεια, δεδομένου ότι η υψηλή πυκνότητα των φυτών έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη φυτών με πολύ τρυφερά φύλλα, τα οποία επειδή είναι υγρά για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι επιρρεπή σε διάφορες ασθένειες και ιδίως στον περονόσπορο. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το έδαφος είναι αρκετά υγρό από τα προηγούμενα ποτίσματα ότι το φυτό δεν απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού και ότι ο κύκλος μεταξύ της πρώτης εμφάνισης ως τη συγκομιδή είναι αρκετά σύντομος, το χρονικό διάστημα από την αρχική ανάπτυξη των φυτών έως και την πρώτη συγκομιδή, ένα μόνο πότισμα μπορεί να είναι αρκετό, για να εξασφαλιστεί η παροχή φυτών με θρεπτικά στοιχεία. Όπου υπάρχει έλλειψη νερού κατά την καλλιέργεια παρατηρούνται φυτά με καχεκτική ανάπτυξη, σκούρο πράσινο χρώμα και αξιοσημείωτη πάχυνση των φύλλων τα οποία εκπέμπουν ένα έντονο άρωμα. Μεταξύ των δύο συγκομιδών είναι κατάλληλη η εφαρμογή υδρολίπανσης με όγκο ποτίσματος ίσο με 20-30m³/ ha Pimpini, F, Enzo, M(1995)

2.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Προς το παρόν μόνο ένας μικρός αριθμός των εγγεγραμμένων ενεργών ζιζανιοκτόνων είναι διαθέσιμος για τη ρόκα, τα οποία ωστόσο δεν μπορούν να ορίσουν ένα ευρύ φάσμα δράσης και έναν καλό βαθμό εκλεκτικότητας. Ως εκ τούτου η καταπολέμηση των ζιζανίων κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, πρέπει να γίνεται με το χέρι ή με χημικά, φυσικά ή και αγρονομικά μέσα (σε περίπτωση πρόληψης). Στην πραγματικότητα το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα έντονο στην περίπτωση των ειδών spp. *Diploaxis* τα οποία σε δυσμενείς κλιματικές συνθήκες εμφανίζουν σχετικά μεγάλη βλάστηση και περίοδο ανάπτυξης και έτσι επιτρέπουν στα ζιζάνια να εξαπλωθούν στην καλλιέργεια. Ωστόσο αυτή η πτυχή είναι λιγότερο σημαντική για την *E.sativa* δεδομένου ότι όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, καλύπτει το έδαφος πολύ γρήγορα και συχνά τα ζιζάνια δεν είναι σε θέση να

αυξηθούν. Ωστόσο ακόμα και στην καλλιέργεια αυτών των ειδών, και κυρίως κατά τη διεξαγωγή των επόμενων συγκομιδών κατά το χρονικό διάστημα από τη μια συγκομιδή στην άλλη, η παρουσία των *Stellaria L.*, *Veronica spp.* και άλλων ζιζανίων δεν μπορούν να αποκλειστούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι που οι καλλιέργειες γίνονται σε σειρές είναι αρκετά έντονη η παρουσία των *Portulaca oleracea L.*, *Chenopodium album L.*, *Solanum nigrum L.* και *Echinochloa crus-Galli (L.) Beauv.* Pimpini, F, Enzo, M(1995)

Οι μέθοδοι που εγκρίθηκαν μέχρι στιγμής για τον έλεγχο των ζιζανίων είναι η ψευδής σπορά καθώς επίσης και η οργανική λίπανση στην περίπτωση μεταμοσχευμένων καλλιεργειών. Ωστόσο θα πρέπει πάντα να υπενθυμίζεται ότι στις περισσότερες περιπτώσεις, τα εδάφη που προορίζονται για την καλλιέργεια της ρόκας θα πρέπει να δέχονται διαφορετικούς τύπους απολύμανσης πριν από τη φύτευση π.χ. με ατμό, με rygodisinfestation, με Dazomet και βρωμιούχο μεθύλιο, τα οποία μέχρι σήμερα έχουν δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα Pimpini, F, Enzo, M(1995)

2.7 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Η συγκομιδή των φύλλων της ρόκας μπορεί να ξεκινήσει 20-60 ημέρες μετά την εμφάνισή της ή τη μεταφύτευση της, ανάλογα με το είδος που χρησιμοποιήθηκε, την περίοδο φύτευσης, το περιβάλλον και την αγορά προορισμού. Έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν από τους Haag & Minami (1988) κατέδειξαν σαφώς ότι η καταλληλότητα συγκομιδής δεν πρέπει να ξεπερνά τις 34 ημέρες από την εμφάνιση του φυτού.

Αξιοποιώντας την ικανότητα αναγέννησης των φυτών, μετά την πρώτη συγκομιδή είναι δυνατόν να προβούμε σε άλλες 4-5 συγκομιδές σε διάστημα 10-20 ημερών για την καλλιεργήσιμη ρόκα και σε 1-3 σε διάστημα 15-30 ημερών για την άγρια. Ο Bianco(1995) συνέστησε σαν γενικό κανόνα τη μη συνέχεια της καλλιέργειας μετά την τρίτη συγκομιδή, αλλά οι διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες μπορούν να παρατείνουν την οικονομική βιωσιμότητα του παραγωγικού κύκλου. Το βάρος παραγωγής μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 15-20 τόνων/ εκτάριο ανάλογα με τον αριθμό των συγκομιδών που θα πραγματοποιηθούν Pimpini, F, Enzo, M(1995)

Η συγκομιδή πραγματοποιείται κυρίως με τα χέρια ή με τη βοήθεια ενός μαχαιριού ή δρεπανιού, στο οποίο εφαρμόζεται μια πλάκα ή άλλο εργαλείο γύρω στα δέκα εκατοστά ,προκειμένου να συλλέγονται τα φύλλα στο πίσω μέρος της λεπίδας. Αυτό βοηθά να συνεχιστεί η μετέπειτα συσκευασία των φύλλων. Ράβδοι του μηχανικού δρεπανιού, που μπορούν να επιταχύνουν ελαφρώς τη διαδικασία είναι επίσης διαθέσιμες, αλλά ο ιστός των φύλλων υπόκειται σε ελαφρά σύνθλιψη και γρήγορη οξειδωση στην περιοχή κοπής με αποτέλεσμα να διακυβεύεται η ποιότητα του προϊόντος και η διατήρησή του. Κατά την πρώτη συγκομιδή τα φύλλα πρέπει να κόβονται τουλάχιστον 5cm πάνω από τις κοτυληδόνες ώστε να αποφεύγεται η βλάβη της κορυφής, επιτρέποντας έτσι μια γρήγορη και άφθονη αναγέννηση.

Η μορφολογία των φύλλων της ήμερης ρόκας, ποικίλει σημαντικά μεταξύ των συγκομιδών. Το μήκος κυμαίνεται μεταξύ 5-8cm στην πρώτη συγκομιδή και 8-15cm στις μεταγενέστερες συγκομιδές. Κατά τη διάρκεια αυτής της καλλιεργητικής περιόδου, η επαναβλάστηση των νέων φύλλων γίνεται τόσο γρήγορα που μέσα σε επτά με δέκα ημέρες μπορεί να πραγματοποιηθεί και δεύτερη συγκομιδή. Όταν οι καλλιέργειες σπέρνονται το φθινόπωρο μπορούν να γίνουν 5-6 συγκομιδές καθώς ο παραγωγικός κύκλος διεξάγεται και την άνοιξη.

Η επαναβλάστηση της άγριας ρόκας, είναι λιγότερο έντονη και γρήγορη και ως εκ τούτου δεν επιτρέπει να γίνουν περισσότερες από μια ή δύο συγκομιδές, καθώς τα φυτά έχουν την τάση να ανθίζουν γρήγορα. Σε όλες τις συγκομιδές τα φύλλα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερα από 12-15cm.

Όσον αφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής, πρέπει να αναφέρουμε ότι ορισμένες αγορές προτιμούν μεταγενέστερες συγκομιδές της πρώτης γιατί τα φύλλα είναι πιο συνεκτικά, το άρωμα είναι πιο έντονο και το προϊόν διατηρείται καλύτερα. Φαίνεται επίσης ότι τα φύλλα που προέρχονται από επαναβλάστηση έχουν την τάση να βελτιώνουν την ποιότητα καθώς η πυκνότητα της καλλιέργειας είναι μειωμένη. Στην πραγματικότητα μετά από κάθε συγκομιδή όταν καθαρίζουμε το έδαφος με την τσουγκράνα για να απομακρυνθούν τα εναπομείναντα φύλλα, κάποια φυτά ξεριζώνονται αναπόφευκτα και η απομάκρυνση τους ευνοεί την επαναβλάστηση. Αυτή η μικρή αραιώση είναι πιθανώς υπεύθυνη για τη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των φύλλων. Σε άλλες αγορές ωστόσο αυτή η κατάσταση μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις καθώς προτιμώνται μόνο ελαφρώς ινώδη, τρυφερά και τραγανά με ελαφρύ άρωμα φύλλα. Το προϊόν

υποτιμάται όταν οι μικροί μίσχοι των φύλλων είναι υπερβολικά μεγάλοι σε σχέση με το πλάτυσμα των φύλλων. Ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει μετά την πρώτη συγκομιδή στις επόμενες καλλιέργειες, είναι η παραγωγή φύλλων που φέρουν υπολείμματα μίσχων, όταν κάποιος θα ήθελε να αποκτήσει ένα προϊόν που αποτελείται κυρίως από πλατύσματα. Οι μίσχοι που παραμένουν στο φυτό και μπορεί να είναι υποδοχείς για τις ασθένειες των φυτών κατά τη διάρκεια του παραγωγικού κύκλου, θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να αφαιρούνται πάντα μετά τη συγκομιδή, πριν διατεθεί στην αγορά η ρόκα.

Τα αποτελέσματα δοκιμών που διενεργήθηκαν από το IRIPA (Istituto Regionale Istruzione Professionale Agricola) στη Βενετία ανέφεραν ότι η καλύτερη στιγμή για τη συγκομιδή είναι το απόγευμα αφού το φυτό έχει εκτεθεί σε μια μακρά περίοδο ηλιακού φωτός. Στην πραγματικότητα τα φύλλα που συγκομίσθηκαν τότε, παρουσίασαν πολύ χαμηλότερη συγκέντρωση νιτρικών αλάτων από εκείνα που είχαν συγκομιστεί το πρωί. Η συσκευασία πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους. Η καλλιεργήσιμη ρόκα διατίθεται στο εμπόριο σε συσκευασίες άκαμπτου πλαστικού διαστάσεων 30x50x10cm ή 30x40x25cm. Τα πρώτα πακέτα περιλαμβάνουν ένα ενιαίο στρώμα φύλλων βάρους 1,5-2,0 κιλών, που είναι τοποθετημένα όρθια, οι δεύτερες συσκευασίες περιέχουν φύλλα «χύμα» βάρους 2,5-3,0 κιλών. Η τοποθέτηση των φύλλων στα κιβώτια πραγματοποιείται στο χωράφι αμέσως μετά τη συγκομιδή. Η άγρια ρόκα λόγω των καλών της ιδιοτήτων συντήρησης και της ανθεκτικότητας της σε ασθένειες όπως ο περονόσπορος, τοποθετείται σε θήκες 10-12 κιλών αμέσως μετά την κοπή της. Η συσκευασία της πραγματοποιείται αργότερα, σε κατάλληλους χώρους με ένα αυτοματοποιημένο σύστημα ικανό να γεμίσει δίσκους ή τσάντες πολυαιθυλενίου βάρους 100-150g το καθένα. Η ρόκα που συσκευάζεται με αυτό τον τρόπο προορίζεται αποκλειστικά για σούπερ-μάρκετ. Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το συγκεκριμένο είδος πωλείται ακόμα και σε δέσμες φυτών ή φύλλων βάρους 100-150g.

Τα μετασυλλεκτικά κριτήρια διατήρησης δεν υποστηρίζονται ακόμη από ερευνητικά αποτελέσματα. Πρέπει να πούμε ότι οι διαδικασίες αυτές διεξάγονται με εμπειρικό τρόπο, χρησιμοποιώντας γνώσεις που είναι διαθέσιμες για παρόμοια είδη λαχανικών, με ιδιαίτερη αναφορά στα «λαχανικά 4^{ης} γενιάς», τα οποία χάρη στον ιδιαίτερο τρόπο που συσκευάζονται επιτρέπουν στο προϊόν να διατηρείται αρκετά αποτελεσματικά έως και πέντε μέρες μετά τη συγκομιδή (Caronigro et al. 1996). Για μικρότερα χρονικά διαστήματα και για έναν πιο παραδοσιακό τρόπο συσκευασίας

του προϊόντος, μπορούν να επιτευχθούν ικανοποιητικά αποτελέσματα με τη διατήρηση των φύλλων σε περιβάλλον 4-6°C και 60-70% σχετική υγρασία.



Εικόνα 3. Φυτά Ρόκας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Ο όρος ποιότητα χρησιμοποιείται συχνά αλλά σπάνια καθορίζεται σαφώς. Πολύς κόσμος (ερευνητές, παραγωγοί, καταναλωτές, σύμβουλοι και φορείς λήψης αποφάσεων) ενδιαφέρεται για την ποιότητα των οπωροκηπευτικών, αλλά η κάθε ομάδα έχει μια αρκετά διαφορετική εκτίμηση δεδομένου ότι στηρίζεται σε διαφορετικά χαρακτηριστικά για την αξιολόγηση του προϊόντος. Όσον αφορά στα φρέσκα φρούτα και λαχανικά η λέξη «ποιότητα» μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους π.χ αναφερόμαστε στην εδάδιμη ποιότητα, στην εμπορική ποιότητα, στη θρεπτική ποιότητα, στην εσωτερική ποιότητα και στην εμφανισιακή ποιότητα. Οι ερευνητές για τον προσδιορισμό της ποιότητας χρησιμοποιούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των οπωροκηπευτικών, όπως την περιεκτικότητα σε σάκχαρα, το χρώμα, τη σκληρότητα του καρπού, την περιεκτικότητα σε βιταμίνες ή αντιοξειδωτικά. Οι καταναλωτές, οι έμποροι και οι οικονομολόγοι αναφέρονται στα χαρακτηριστικά εκείνα που καλύπτουν τις επιθυμίες των καταναλωτών. Ο τελικός στόχος της παραγωγής, της διακίνησης και της διανομής των φρέσκων φρούτων και λαχανικών είναι η ικανοποίηση των καταναλωτών.

Ο όρος ποιότητα αποδίδεται με πολλούς τρόπους, υπάρχει όμως μια συμφωνία στο τι είναι, πως μπορεί να μετρηθεί και πως συνδέεται με την αποδοχή των καταναλωτών. Ως ποιότητα μπορεί να θεωρηθεί η έλλειψη ελαττωμάτων ή ο βαθμός υπεροχής του προϊόντος. Η έννοια της ποιότητας διαφέρει για τους διάφορους χρήστες (παραγωγούς, εμπόρους, καταναλωτές) που εμπλέκονται στο κύκλωμα της παραγωγής-διανομής. Η ποιότητα των τροφίμων περιλαμβάνει τόσο οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (εμφάνιση, υφή, γεύση, άρωμα) που είναι άμεσα αντιληπτά από τις ανθρώπινες αισθήσεις όσο και μη άμεσα αντιληπτά, όπως η ασφάλεια και η θρεπτική αξία που απαιτούν πολύ εξειδικευμένο τεχνολογικό εξοπλισμό για να προσδιορισθούν. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ποιότητας ποικίλλουν ανάλογα με το πλαίσιο. Η επιλογή του τι θα μετρήσουμε, πως θα το μετρήσουμε και ποιες τιμές είναι αποδεκτές προσδιορίζονται από το άτομο ή το ίδρυμα που απαιτεί τη μέτρηση, λαμβάνοντας υπόψη το σκοπό των μετρήσεων και

την προοριζόμενη χρήση του προϊόντος, τη διαθέσιμη τεχνολογία και συχνά την παράδοση.

Η ποιότητα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένα σύνολο χαρακτηριστικών που είναι συνυφασμένα με το προϊόν και μπορούν εύκολα να αποτιμηθούν καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. ενός φρέσκου φρούτου ή λαχανικού, διότι δεν παραμένει σταθερή μετά τη συγκομιδή. Ο πιο διαδεδομένος ορισμός της ποιότητας είναι αυτός των Kramer and Twigg (1970), που ορίζει ότι «ποιότητα» είναι το σύνολο εκείνων των χαρακτηριστικών ενός συγκεκριμένου προϊόντος που επιτρέπουν το διαχωρισμό του και στηρίζονται άμεσα με την ικανότητα του καταναλωτή, ο οποίος χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά αυτά, είναι σε θέση να ξεχωρίζει το προϊόν και να το διακρίνει από το σύνολο των ομοειδών προϊόντων.

Στα οπωροκηπευτικά, ως ποιότητα μπορεί να ορισθεί το σύνολο των χαρακτηριστικών ή ιδιοτήτων ενός προϊόντος που αναφέρονται στη βρωσιμότητα, την εμφάνιση και γενικώς τη χρησιμότητα του και δίνουν αξία στο προϊόν για τροφή ή αισθητική απόλαυση (άνθη).

3.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των νωπών οπωροκηπευτικών διακρίνονται σε προσυλλεκτικούς και μετασυλλεκτικούς. Περιλαμβάνουν γενετικούς παράγοντες, κλιματικούς και καλλιεργητικούς, στάδιο ωριμότητας κατά τη συγκομιδή, τρόπο συγκομιδής και μετασυλλεκτικούς χειρισμούς.

Οι κλιματικοί παράγοντες, περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία, την ηλιοφάνεια, και τις βροχοπτώσεις. Η εποχή της ανάπτυξης επηρεάζει την περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ, καροτινοειδή, ριβοφλαβίνη και θειαμίνη. Η ηλιοφάνεια είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα, την υφή και την περιεκτικότητα σε βιταμίνη C.

Οι καλλιεργητικοί παράγοντες όπως τύπος εδάφους, υποκείμενο, άρδευση, λίπανση επηρεάζουν την τροφοδοσία του φυτού με νερό και θρεπτικά συστατικά. Το κλάδευμα και η αραίωση των καρπών προσδιορίζει το φορτίο του δένδρου και ως εκ τούτου το μέγεθος του καρπού που μπορεί να επηρεάσει τη σύσταση του καρπού.

Το στάδιο ωριμότητας κατά τη συγκομιδή είναι από τους κυριότερους παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση του καρπού και το χρόνο συντήρησης.

Ο τρόπος συγκομιδής μπορεί να προκαλέσει φυσικές βλάβες που επιταχύνουν την απώλεια της βιταμίνης C, διευκολύνουν την εγκατάσταση παθογόνων μικροοργανισμών και μειώνουν το χρόνο συντήρησης.

Οι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί επηρεάζουν την ποιότητα και το χρόνο συντήρησης. Καθυστέρηση στην πρόψυξη έχει σαν αποτέλεσμα υποβάθμιση της ποιότητας και μείωση του χρόνου συντήρησης. Υψηλή θερμοκρασία αυξάνει την απώλεια της βιταμίνης C και ελαττώνει το χρόνο αποθήκευσης.

Η θερμοκρασία είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει τη φυσιολογική φθορά των συγκομισμένων φυτικών οργάνων. Η έκθεση των φυτικών οργάνων σε ακατάλληλες συνθήκες (υπερβολικά χαμηλές θερμοκρασίες ή υψηλές θερμοκρασίες) συντελεί στην εμφάνιση φυσιολογικών ασθενειών και την υποβάθμιση της ποιότητας.

3.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Τα χαρακτηριστικά της ποιότητας των νωπών οπωροκηπευτικών δεν είναι τα ίδια για τον παραγωγό, τον έμπορο, τον καταναλωτή ή το βιομήχανο. Όλα πρέπει να ικανοποιούν το χρήστη χωρίς όμως να απομακρύνονται από τις προτιμήσεις του καταναλωτή.

Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα είναι:

- **Η γενική εμφάνιση:** μέγεθος (διαστάσεις, βάρος, όγκος), σχήμα και μορφή, χρώμα.
- **Κατάσταση επιφάνειας και ελαττώματα:** εσωτερική-εξωτερική εμφάνιση, μορφολογικά χαρακτηριστικά, φυσική - μηχανική κατάσταση, φυσιολογική κατάσταση, παθολογική κατάσταση.
- **Φυσικά – ανατομικά χαρακτηριστικά, υφή:** σκληρότητα, τραγανότητα, μαλακότητα.
- **Γεύση άρωμα:** γλυκύτητα, αλμυρότητα, πικρότητα, οξύτητα, στυφότητα, οσμή ευχάριστη ή δυσάρεστη.
- **Θρεπτική αξία:** υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, βιταμίνες, ανόργανα μέταλλα.
- **Ασφάλεια:** φυσικές τοξικές ουσίες, μυκοτοξίνες, βακτήρια, υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων, βαριά μέταλλα.

3.4 ΓΕΝΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ

Η εμφάνιση των φρούτων και λαχανικών είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει την εμπορική αξία του προϊόντος γιατί οι καταναλωτές αγοράζουν «με τα μάτια». Όταν λέμε εμφάνιση εννοούμε το μέγεθος, τη μορφή, το σχήμα, την επιφανειακή κατάσταση, το χρώμα και την καθαρότητα.

Το χρώμα είναι ο κυριότερος παράγοντας της εμφάνισης των φρέσκων φρούτων και λαχανικών και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν δείκτης ωριμότητας ή γήρανσης καθώς και σαν δείκτης φυσιολογικών, μηχανικών ή παθολογικών βλαβών. Το χρώμα είναι ο πρώτος παράγοντας για την εκτίμηση της ποιότητας σε όλη τη διάρκεια των μετασυλλεκτικών χειρισμών και επηρεάζει την απόφαση των καταναλωτών.

Οι φυτικές χρωστικές που δίνουν το χρώμα στα φυτικά όργανα είναι:

- οι ανθοκυάνες: υδατοδιαλυτές χρωστικές που είναι υπεύθυνες για το μπλέ, το κόκκινο και το ιώδες,
- τα καροτινοειδή: είναι λιποδιαλυτά και δίνουν μία μεγάλη γκάμα χρωμάτων από το κίτρινο έως το πορτοκαλί
- οι χλωροφύλλες: που είναι υπεύθυνες για το πράσινο χρώμα των ιστών που φωτοσυνθέτουν.
-

3.5 ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ

Η χλωροφύλλη είναι η κυριότερη χρωστική των πράσινων φυτών. Ο φυσιολογικός της ρόλος είναι θεμελιώδης, δεδομένου ότι αυτή απορροφά την ηλιακή ενέργεια και τη θέτει στη διάθεση του φυτού για να δεσμευθεί τελικά υπό μορφή χημικής ενέργειας. Απαντάται στους χλωροπλάστες και αποτελείται από μια πορφυρινική «κεφαλή» και μια ουρά «φυτόλης». Ο πυρήνας της πολικής πορφυρίνης αποτελείται από έναν τετραπυρολικό δακτύλιο και ένα άτομο μαγνησίου στο μέσο. Αν απομακρυνθεί το μαγνήσιο σχηματίζεται φαιοφυτίνη οπότε χάνεται το πράσινο χρώμα. Η διάσπαση της χλωροφύλλης γίνεται από το ένζυμο χλωροφυλλάση. Η χλωροφυλλάση διασπά τη χλωροφύλλη σε φυτόλη και πορφυρίνη και δεν προκαλεί αλλαγή στο χρώμα. Η χλωροφύλλη σε όξινο περιβάλλον μπορεί να χάσει το μαγνήσιο της πορφυρίνης και να μετατραπεί σε φαιοφυτίνη οπότε έχουμε αλλαγή του χρώματος. Τα φρούτα και τα λαχανικά περιέχουν χλωροφύλλη a (κυανοπρασίνη) και χλωροφύλλη b (κιτρινοπράσινη) σε μία αναλογία συνήθως 3:1.

Η αποικοδόμηση της χλωροφύλλης στους γηρασμένους ιστούς έχει σαν αποτέλεσμα την αλλαγή του χρώματος από λαμπερό πράσινο σε κίτρινο, σε καφετί ή σε αποχρωματισμό. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης είναι το φως, η θερμοκρασία και η υγρασία.

3.6 ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ.

Η χρωματομετρία είναι μία ενόργανη τεχνική η οποία προσπαθεί να περιγράψει το χρώμα μαθηματικά, από τη άποψη της ανθρώπινης αντίληψης. Πολλές χρωματικές κλίμακες έχουν δημιουργηθεί, όμως αυτή που επικρατεί είναι αυτή που βασίζεται στο χρωματικό μοντέλο CIE Lab ($L^*a^*b^*$). Στο μοντέλο αυτό το χρώμα εκφράζεται σαν πράσινο- κόκκινο και κίτρινο-μπλε. Το κόκκινο χρώμα εκφράζεται σαν $+a^*$, το πράσινο σαν $-a^*$, ενώ το κίτρινο εκφράζεται σαν $+b^*$ και το μπλε σαν $-b^*$. Η φωτεινότητα του χρώματος εκφράζεται από το χρωματικό παράγοντα L^* ο οποίος παίρνει τιμές μεταξύ 0 (μαύρο) και +100 (λευκό). Οι τιμές αυτές μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα τρισδιάστατο διάγραμμα όπου κάθε χρώμα είναι μία διακριτή τιμή στο σύστημα CIE Lab.

Η ολική διαφορά του χρώματος μεταξύ δύο σημείων μπορεί να υπολογισθεί από τον τύπο:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Οι τιμές a^* και b^* μπορούν να μετατραπούν στο «χρώμα» C^* και τη «χροιά» hue° . Το «χρώμα» μας δίνει τη λαμπρότητα του χρώματος, εκφράζεται σαν η απόσταση από την αρχή και δίδεται από το μαθηματικό τύπο:

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

Η «χροιά» μας δίνει το χρώμα (κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, μπλε κλπ) και είναι η συνεφαπτομένη τόξου γωνίας a και δίδεται από το μαθηματικό τύπο:

$$H = \tan^{-1} b/a$$

3.7 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ

Τα λαχανικά αποτελούν σπουδαίο παράγοντα της ανθρώπινης διατροφής. Μετά τη συλλογή τους υφίστανται μία σειρά φυσιολογικών αλλαγών που επηρεάζουν την ποιότητα. Οι αλλαγές αυτές δεν μπορούν να σταματήσουν μπορούν όμως να ελεγχθούν μέσα σε ορισμένα όρια χρησιμοποιώντας μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας είναι ένας από τους σημαντικότερους χειρισμούς για την αύξηση του χρόνου της εμπορικής τους ζωής και τη διατήρηση της ποιότητάς τους. Οι Cantwell *et al* (1998), αναφέρουν ότι η θερμοκρασία είναι ο μόνος σημαντικός παράγοντας που προσδιορίζει τη μετασυλλεκτική ποιότητα των φυλλωδών πράσινων λαχανικών. Θα πρέπει να τονιστεί ότι όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία συντήρησης τόσο γρηγορότερη είναι η φθορά και τόσο βραχύτερη η διάρκεια της εμπορικής ζωής. Η χαμηλή θερμοκρασία (στα όρια ανοχής) και η υψηλή σχετική υγρασία αυξάνουν την εμπορική ζωή των περισσότερων φρέσκων λαχανικών (Cantwell and Kasmire, 2002) καθυστερώντας την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης (Pogson and Morris, 1997). Η αποικοδόμηση της χλωροφύλλης μειώνει την ένταση του πράσινου χρώματος και οδηγεί σε κιτρινίσματα. Το κιτρίνισμα των φυλλωδών λαχανικών και του μπρόκολου αποδίδεται στη δράση των ένζυμων υπεροξειδάση και λιποξυγενάση (Murcia *et al.* 2000). Η μείωση της έντασης του πράσινου χρώματος στα λαχανικά συνδέεται με τη γήρανση, τη μείωση της θρεπτικής αξίας και γενικά της ποιότητάς τους (Cantwell and Kasmire, 2002). Το αρχικό στάδιο της αποικοδόμησης της χλωροφύλλης επηρεάζεται από εξωτερικούς παράγοντες όπως: το υδατικό stress, οι μεταβολές της θερμοκρασίας, το φως, το αιθυλένιο ή συνδυασμός αυτών (Heaton and Marangoni, 1996).

Η επιλογή από τους καταναλωτές των φρούτων και λαχανικών βασίζεται στην εμφάνιση (Abbott, 1999). Σπουδαία παράμετρος της εμφάνισης είναι το χρώμα. Το χρώμα χρησιμοποιείται σαν κριτήριο ωριμότητας ή γήρανσης καθώς και σαν δείκτης φυσιολογικών, μηχανικών ή παθολογικών βλαβών (Kader, 2002).

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη των αλλαγών που υφίσταται το χρώμα και ειδικά η χλωροφύλλη σε δύο πράσινα φυτικά όργανα, το μπρόκολο και τη ρόκα, όταν συντηρηθούν σε θερμοκρασίες 0°C, 5°C, 10°C και 20°C. Σύμφωνα με τους Watada *et al.* (1996) η συνιστώμενη θερμοκρασία συντήρησης είναι 0°C όμως τα

λαχανικά πολλές φορές συντηρούνται στους 5°C και μερικές φορές στους 10°C. Η θερμοκρασία των 20°C είναι η θερμοκρασία δωματίου.

3.8 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΧΡΩΜΑ

Οι καταναλωτές εξισώνουν την οπτική εμφάνιση των οπωροκηπευτικών με την ποιότητα. Το αιθυλένιο βελτιώνει την εμφάνιση πολλών φρούτων διεγείροντας την ωρίμανση. Η έγκαιρη ανάπτυξη του χαρακτηριστικού χρώματος μπορεί να δημιουργήσει μια υψηλότερη ποιότητα καρπών δεδομένου ότι θα έχει μεσολαβήσει λιγότερο διάστημα από τη συγκομιδή ως τις αναβολικές αντιδράσεις.

Η επιδερμίδα των εσπεριδοειδών πρώιμης εποχής, είναι ακόμα πράσινη όταν η σάρκα τους είναι πλέον βρώσιμη. Η εφαρμογή αιθυλενίου επιταχύνει την υποβάθμιση της χλωροφύλλης και την εμφάνιση κίτρινου ή πορτοκαλί χρώματος. Μια παρόμοια διαδικασία πραγματοποιείται στις μπανάνες όπου το αιθυλένιο υποκινεί την απώλεια χλωροφύλλης και την εμφάνιση κίτρινου χρώματος, ωστόσο το αιθυλένιο προωθεί και την ωρίμανση της σάρκας. Μια από τις πρώτες εμπορική χρήση του αιθυλενίου ήταν το ζεμάτισμα ή η λεύκανση του σέλινου ενισχύοντας την απώλεια χλωροφύλλης (Harvey, 1925). Σε άλλους καρπούς όπως τα μήλα και οι τομάτες, η σύνθεση χρωστικών ενθαρρύνεται από το αιθυλένιο καθώς μειώνεται η χλωροφύλλη. Μεταχειρίσεις σε φυτά πιπεριάς έδειξαν ότι η εφαρμογή αιθυλενίου σε ποσότητες πάνω από 200ppm, όταν δύο καρποί στο φυτό είναι πλήρως χρωματισμένοι, αυξάνουν το ποσοστό των ώριμων φρούτων κατά 30% σε σύγκριση με τον έλεγχο (Grainfenberg & Giustiniani 1980). Υψηλότερες συγκεντρώσεις αιθυλενίου μειώνουν την ποιότητα των φρούτων αλλά δεν αυξάνουν το χρώμα των φρούτων.

Η απομάκρυνση του αιθυλενίου ή η αναστολή της δράσης του, μπορεί να καθυστερήσει τις μεταβολές χρώματος κατά την αποθήκευση και να παρατείνει τη διάρκεια αποθήκευσης επιλεγμένων εμπορευμάτων. Ωστόσο, ενώ κάποιες παράμετροι ωρίμασης μπορεί να ανασταλούν λιγότερο ώστε να διατηρείται μια αποδεκτή εμφάνιση, άλλες ποιοτικές παράμετροι μπορεί να μειωθούν σε μη αποδεκτά επίπεδα. Για παράδειγμα η εφαρμογή αιθυλενίου εξωγενώς, τόνωσε την ωρίμανση καρπών παπάγιας, όπως μετρήθηκε από τα ποσοστά ωρίμασης και κίτρινισμού του δέρματος, από τη σύνθεση των καροτενοειδών και το μαλάκωμα

της σάρκας (An & Paull 1990). Ωστόσο, το αιθυλένιο δεν ήταν σε θέση να ωριμάσει πλήρως, ελαφρώς ανώριμες παπάγιες. Το εξωτερικό μέρος της σάρκας ωριμάζει γρηγορότερα με εφαρμογή αιθυλενίου στα φρούτα σε σύγκριση με τα φρούτα ελέγχου, ενώ παράλληλα είχε μικρή επίδραση στο εσωτερικό του μεσοκαρπίου επειδή είχε ήδη αρχίσει να ωριμάζει. Ο συντελεστής μεταβλητότητας για το χρώμα του φλοιού, το μαλάκωμα της σάρκας και την ανάπτυξη του χρώματος της σάρκας μειώθηκε στα φρούτα που εφαρμόστηκε αιθυλένιο.

Το αιθυλένιο επηρεάζει άλλα χαρακτηριστικά που συντελούν στην αποδεκτή εμφάνιση. Η βλάστηση των σπόρων στην εκτεθειμένη επιφάνεια σε φέτες ώριμων πράσινων τοματών κατά τη διάρκεια της ωρίμασης καταστρέφουν την εμφάνιση αυτού του ελαφρώς μεταποιημένου προϊόντος (Mencarelli & Saltveit 1988). Η έκθεση στο αιθυλένιο επιταχύνει την ωρίμαση ενώ ταυτόχρονα καταστέλλει τη βλάστηση των σπόρων και τη ριζική επιμήκυνση και παράγει ένα αποδεκτό προϊόν. Η φωτεινή εξωτερική εμφάνιση των φρέσκων σύκων διατηρήθηκε για περισσότερο χρονικό διάστημα όταν τα σύκα αποθηκεύτηκαν σε ατμόσφαιρες εμπλουτισμένες με αιθυλένιο σε ποσότητες που ανταγωνίζεται το διοξείδιο του άνθρακα του αέρα (Colelli et al 1991). Άλλες αλλαγές που προκαλεί το αιθυλένιο όπως το μαλάκωμα των φρούτων και η παραγωγή αιθυλενίου μειώνονται από την αυξημένη περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα. Η εμφάνιση μπορεί επίσης να επηρεαστεί από την ικανότητα του αιθυλενίου να τονώνει την ανάπτυξη κάποιων φθορών που προκαλούν μύκητες στα φρούτα και λαχανικά (El-Kazzaz et al, 1983).

Άλλη μια επιβλαβής επίδραση του αιθυλενίου είναι το κιτρίνισμα του πράσινου στελέχους και των φυλλωδών λαχανικών. Το αιθυλένιο είτε προέρχεται από εσωτερική παραγωγή είτε από εξωτερική εφαρμογή, διεγείρει την απώλεια χλωροφύλλης και το κιτρίνισμα των συγκομισμένων ταξιανθιών του μπρόκολου (Tian et al., 1994). Η ευαισθησία στο αιθυλένιο αυξάνεται κατά το χρονικό διάστημα μετά τη συγκομιδή, με το 1μl l⁻¹ να δίνει τη μέγιστη ανταπόκριση στις 3 ημερών κεφαλές.

Μια μετασυλλεκτική διαταραχή του μαρουλιού είναι η δημιουργία κοκκινόμαυρων κηλίδων στο μαρούλι, στο οποίο εμφανίζονται στα φύλλα του μικρές καφέ αλλοιώσεις. Αυτές προκαλούνται από την έκθεση του μαρουλιού σε ορμονικά επίπεδα αιθυλενίου και σε θερμοκρασία αποθήκευσης γύρω στους 5°C (Ke and Saltveit, 1998). Πολλοί βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες διεγείρουν το φαινυλοπροπανικό μεταβολισμό και τη συσσώρευση φαινολικών ενώσεων στο

μαρούλι(Ke and Saltveit, 1989b). Ωστόσο , παρόλο που τα επίπεδα των φαιολικών ενώσεων είναι αυξημένα στα στρεσαρισμένα μαρούλια, το αιθυλένιο είναι ακόμα ουσιαστικής σημασίας για την αντίδραση της αμαύρωσης η οποία είναι χαρακτηριστική για τη δημιουργία κοκκινόμαυρων κηλίδων (Ke and Saltveit,1989a).

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα λαχανικά αποτελούν σπουδαίο παράγοντα της ανθρώπινης διατροφής. Μετά τη συλλογή τους υφίστανται μία σειρά φυσιολογικών αλλαγών που επηρεάζουν την ποιότητα. Οι αλλαγές αυτές δεν μπορούν να σταματήσουν μπορούν όμως να ελεγχθούν μέσα σε ορισμένα όρια χρησιμοποιώντας μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας είναι ένας από τους σημαντικότερους χειρισμούς για την αύξηση του χρόνου της εμπορικής τους ζωής και τη διατήρηση της ποιότητάς τους. Η Cantwell *et al* (1998), αναφέρουν ότι η θερμοκρασία είναι ο μόνος σημαντικός παράγοντας που προσδιορίζει τη μετασυλλεκτική ποιότητα των φυλλωδών πράσινων λαχανικών. Θα πρέπει να τονιστεί ότι όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία συντήρησης τόσο γρηγορότερη είναι η φθορά και τόσο βραχύτερη η διάρκεια της εμπορικής ζωής. Η χαμηλή θερμοκρασία (στα όρια ανοχής) και η υψηλή σχετική υγρασία αυξάνουν την εμπορική ζωή των περισσότερων φρέσκων λαχανικών (Cantwell and Kasmire, 2002), καθυστερώντας την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης (Pogson and Morris, 1997). Η αποικοδόμηση της χλωροφύλλης μειώνει την ένταση του πράσινου χρώματος και οδηγεί σε κιτρινίσματα. Το κιτρίνισμα των φυλλωδών λαχανικών και του μπρόκολου αποδίδεται στη δράση των ένζυμων υπεροξειδάση και λιποξυγενάση (Murcia *et al.* 2000). Η μείωση της έντασης του πράσινου χρώματος στα λαχανικά συνδέεται με τη γήρανση, τη μείωση της θρεπτικής αξίας και γενικά της ποιότητάς τους (Cantwell and Kasmire, 2002). Το αρχικό στάδιο της αποικοδόμησης της χλωροφύλλης επηρεάζεται από εξωτερικούς παράγοντες όπως: το υδατικό stress, οι μεταβολές της θερμοκρασίας, το φως, το αιθυλένιο ή συνδυασμός αυτών (Heaton and Marangoni, 1996).

Η επιλογή από τους καταναλωτές των φρούτων και λαχανικών βασίζεται στην εμφάνιση (Abbott, 1999). Σπουδαία παράμετρος της εμφάνισης είναι το χρώμα. Το χρώμα χρησιμοποιείται σαν κριτήριο ωριμότητας ή γήρανσης καθώς και σαν δείκτης φυσιολογικών, μηχανικών ή παθολογικών βλαβών (Kader, 2002).

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη των αλλαγών που υφίσταται το χρώμα και ειδικά η χλωροφύλλη σε δύο πράσινα φυτικά όργανα, το μπρόκολο και τη ρόκα, όταν συντηρηθούν σε θερμοκρασίες 0°C, 5°C, 10°C και 20°C. Σύμφωνα με τους

Watada *et al.* (1996) η συνιστώμενη θερμοκρασία συντήρησης είναι 0°C όμως τα λαχανικά πολλές φορές συντηρούνται στους 5°C και μερικές φορές στους 10°C. Η θερμοκρασία των 20°C είναι η θερμοκρασία δωματίου.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.α Προετοιμασία δειγμάτων

Μπρόκολα (*Brassica oleracea*) ποικιλίας Marathon, συγκομίστηκαν όταν οι κεφαλές ήταν πλήρως ανεπτυγμένες χωρίς τα ανθίδια να έχουν εκπτυχθεί. Αμέσως μετά την κοπή μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου έγινε διαλογή ως προς το μέγεθος και το χρώμα.



Εικόνα 4. Κεφαλή μπρόκολου ποικιλίας Marathon

Ρόκα άγρια (*Eruca sativa* Mill). Συγκομίστηκε όταν τα φύλλα είχαν μήκος 18 cm, που αντιστοιχεί στο μήκος που συγκομίζονται τα φύλλα της ρόκας στο εμπόριο.



Εικόνα 5. Φύλλα Ρόκας

Τόσο η ρόκα όσο και τα μπρόκολα καλλιεργήθηκαν στο αγρόκτημα του ΤΕΙ Καλαμάτας. Μετά τη διαλογή χωρίστηκαν σε 4 ομάδες, κάθε μία των οποίων περιείχε 36 κεφαλές όσον αφορά στο μπρόκολο και 36 ματσάκια των 20g όσον αφορά στη ρόκα.

Τα λαχανικά συντηρήθηκαν στο σκοτάδι σε 4 διαφορετικές θερμοκρασίες: 0, 5, 10 και 20°C και 90% σχετική υγρασία. Η διάρκεια συντήρησης ήταν 10 ημέρες για τη ρόκα και 23 ημέρες για το μπρόκολο.



Εικόνα 6. Κεφαλές μπρόκολου και συσκευασίες ρόκας σε χώρους συντήρησης

Οι παράμετροι που μελετήθηκαν ήταν: η απώλεια βάρους, η μεταβολή της περιεκτικότητας σε ολική χλωροφύλλη και η μεταβολή του χρώματος. Οι μετρήσεις έγιναν την 0, 6^η, 9^η, 12^η, 16^η, 19^η και 23^η ημέρα στην περίπτωση του μπρόκολου και την 0, 3^η, 7^η και 10^η ημέρα στην περίπτωση της ρόκας.

Οι μετρήσεις έγιναν σε 6 διαφορετικά δείγματα ανά θερμοκρασία και στα δύο λαχανικά.

2.β Απώλεια βάρους.

Ο προσδιορισμός της απώλειας βάρους έγινε με ζυγό ακριβείας ($\pm 0,01g$) και εκφράστηκε % του αρχικού βάρους.



Εικόνα 7. Ζυγός για τον προσδιορισμό της απώλειας βάρους κεφαλιών μπρόκολου

2.γ. Μέτρηση της ολικής χλωροφύλλης.

Η εκχύλιση της χλωροφύλλης έγινε με διαλύτη διμεθυλσουλφοξειδίο (DMSO) σύμφωνα με τη μέθοδο Hiscox & Isrelstam, 1979, Barnes *et al*, 1992 . 0,1g ιστού τοποθετήθηκε σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 10 ml DMSO. Ο σωλήνας χαλαρά πωματισμένος τοποθετήθηκε σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 60°C μέχρι πλήρους αποχρωματισμού (1h). Ακολούθησε ψύξη σε θερμοκρασία δωματίου για 30 min, διήθηση και μέτρηση της απορρόφησης στα μήκη κύματος 665 nm και 648 nm. Ο μηδενισμός του οργάνου (blank) γινόταν με DMSO . Η συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης εκφράστηκε σε mg /g νεπού βάρους δείγματος και υπολογίστηκε από τον τύπο : $\text{Chl total} = 7,49 A^{665} + 20,34 A^{648}$ (Hiscox & Isrelstam, 1979)



Εικόνα 8. Διαλύτης DMSO και δοκιμαστικοί σωλήνες με διαλύτη μετά τον αποχρωματισμό του ιστού.



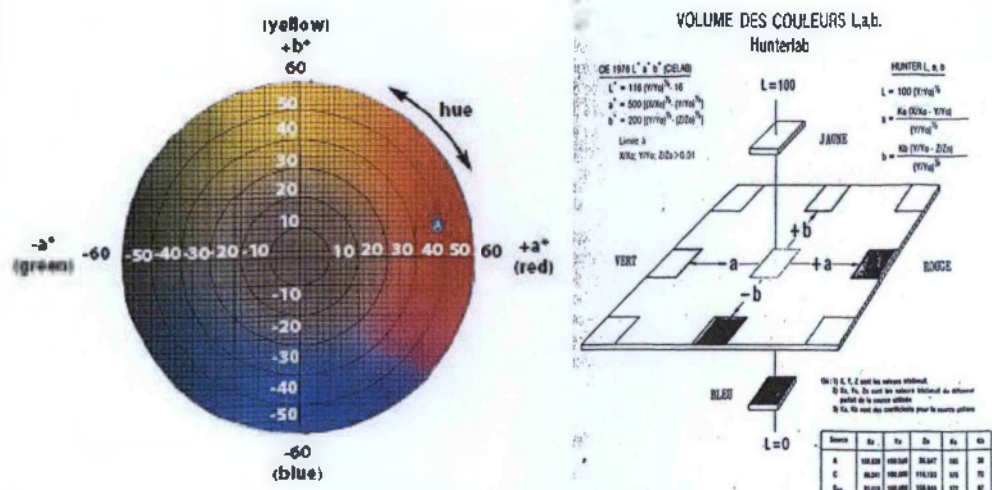
α

β

Εικόνα 9. α) Υδατόλουτρο για την επώαση β) φασματοφωτόμετρο για τη μέτρηση της χλωροφύλλης.

2γ. Προσδιορισμός χρώματος

Οι αλλαγές του χρώματος της ρόκας και των μπρόκολων προσδιορίστηκαν με χρωματόμετρο Minolta (Model CR-300, Minolta Co Ltd Osaka). Πριν από κάθε μέτρηση το όργανο ρυθμιζόταν με λευκή πλάκα βαθμονόμησης ($Y=92,6$, $X=0,3135$ και $y=0,3193$). Το χρώμα αποδόθηκε από τις παραμέτρους L^* , a^* , b^* . Η παράμετρος L^* αποδίδει τη φωτεινότητα και μεταβάλλεται μεταξύ 0 (μαύρο) και 100 (λευκό). Η χρωματική παράμετρος a^* δίνει το πράσινο ($-a^*$) ή το κόκκινο χρώμα ($+a^*$), ενώ η χρωματική παράμετρος b^* αποδίδει το κίτρινο ($+b^*$) ή το μπλε ($-b^*$) (Mc Guire, 1992).



Εικόνα 10. Χρωματικό διάγραμμα Hunter (L^* , a^* , b^*)

Από τις παραμέτρους L^* , a^* και b^* υπολογίστηκαν η χροιά h° [$h^\circ = \tan^{-1}(b/a)$] (Lancaster *et al*, 1997) και η διαφορά του χρώματος $\Delta E = [(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2]^{1/2}$. L_0 , a_0 , b_0 είναι οι τιμές στην αρχή της μελέτης.

Στις κεφαλές των μπρόκολων το χρώμα προσδιορίστηκε σε 5 σημεία (4 στην περιφέρεια και ένα στο κέντρο). Στη ρόκα το χρώμα προσδιορίστηκε σε 3 σημεία του ελάσματος (βάση, μέσο, άκρο) σε 6 φύλλα / συσκευασία και θερμοκρασία συντήρησης. Η μεταβολή του χρώματος των δύο λαχανικών αποδόθηκε από τις παραμέτρους: L^* , h° και ΔE .



Εικόνα11. Μέτρηση χρώματος με χρωματόμετρο Minolta α)σε κεφαλές μπρόκολου και β) σε φύλλα ρόκας.

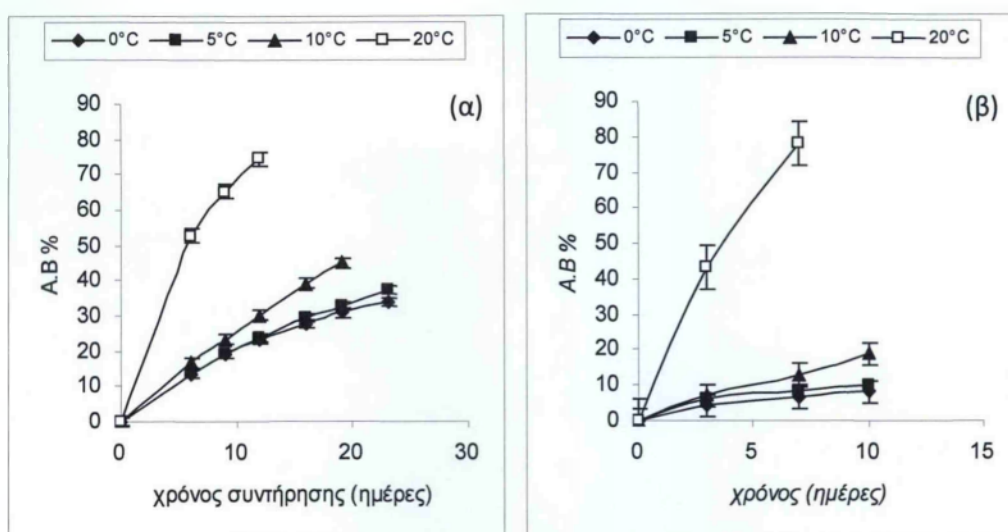
2.8. Στατιστική ανάλυση.

Τα πειραματικά δεδομένα αναλύθηκαν με το στατιστικό πακέτο Statgraphics Plus (5.1). Η σύγκριση των Μ.Ο έγινε με την ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Απώλεια βάρους,

Η μεταβολή του βάρους του μπρόκολου και της ρόκας κατά τη διάρκεια της συντήρησης παρουσιάζεται στο σχήμα 1 όπου μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:



Σχήμα 1. Μεταβολή του βάρους μπρόκολου(α) και ρόκας (β) κατά τη συντήρηση στους 0,5,10 και 20°C (M.O, N=6).

Τη μεγαλύτερη απώλεια παρουσίασαν και τα δύο λαχανικά στους 20°C, ενώ δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0,05$) μεταξύ των θερμοκρασιών 0 και 5°C.

Στο τέλος της συντήρησης (23^η ημέρα) το μπρόκολο (σχ.1α) που συντηρήθηκε στους 0°C παρουσίασε μία απώλεια της τάξης του 34% ενώ στους 5°C η απώλεια ήταν 37,4%. Στους 10°C η διάρκεια συντήρησης ήταν 19 ημέρες, στο τέλος των οποίων η απώλεια ήταν 45%, ενώ στους 20°C η διάρκεια συντήρησης ήταν 12 ημέρες και η απώλεια ήταν 75,5%. Σε όλες τις περιπτώσεις η μεταβολή του βάρους ήταν γραμμική συνάρτηση του χρόνου συντήρησης με συντελεστή συσχέτισης R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,95-0,99.

Η ρόκα που συντηρήθηκε στους 0°C (σχ.1β) στο τέλος της συντήρησης (10^η ημέρα) παρουσίασε απώλεια βάρους της τάξης του 8,5%, έναντι 10,4% αυτής που

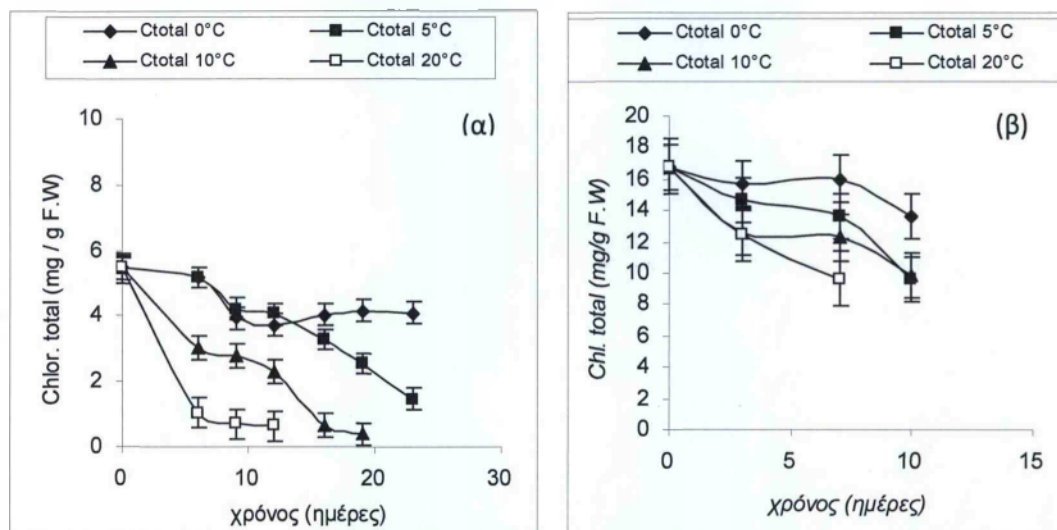
συντηρήθηκε στους 5°C, 19% αυτής που συντηρήθηκε στους 10°C και τέλος 77% αυτής που συντηρήθηκε στους 20°C. Και στην περίπτωση της ρόκας όπως και στην περίπτωση του μπρόκολου η απώλεια βάρους ήταν γραμμική συνάρτηση του χρόνου συντήρησης με συντελεστή συσχέτισης R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,92-0,99.

Από τη στατιστική ανάλυση (ANOVA) προέκυψε ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την απώλεια βάρους ήταν η θερμοκρασία και ο χρόνος συντήρησης.

Η απώλεια βάρους συνοδεύεται από μαλάκωμα των ιστών, υποβάθμιση του χρώματος (κιτρίνισμα) και απώλεια της φρεσκάδας στην εμφάνιση, χαρακτηριστικά πολύ σημαντικά για τα λαχανικά και κυρίως τα φυλλώδη (Kays, 1991).

3.2 Μεταβολή της ολικής χλωροφύλλης.

Η μεταβολή της ολικής χλωροφύλλης του μπρόκολου (α) και της ρόκας (β) παρουσιάζεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2 . Μεταβολή της ολικής χλωροφύλλης του μπρόκολου (α) και της ρόκας (β) σε 4 διαφορετικές θερμοκρασίες (N=6).

Από τη στατιστική ανάλυση (ANOVA) προέκυψε ότι οι παράγοντες που επιδρούν στην αποικοδόμηση της χλωροφύλλης του μπρόκολου και της ρόκας είναι: η θερμοκρασία συντήρησης, ο χρόνος συντήρησης και η αλληλεπίδρασή τους ($p=0,05$).

Από το σχήμα 2 προκύπτει ότι στις θερμοκρασίες 10 και 20°C παρουσιάζεται μία απότομη αποικοδόμηση της χλωροφύλλης τόσο στο μπρόκολο όσο και στη ρόκα. Στην περίπτωση του μπρόκολου (σχ.2α) την 6^η ημέρα της συντήρησης στους 10 και 20°C παρατηρήθηκε μία απώλεια της τάξης του 44% και 80% αντίστοιχα, ενώ στο τέλος της συντήρησης (23 ημέρες στους 10°C και 12ημέρες στους 20°C) τα ποσοστά αυτά ανήλθαν σε 93 και 88% αντίστοιχα. Τα αποτελέσματά μας συμφωνούν με αυτά των Lemoine *et al* (2008), Page *et al* (2001) και Costa *et al* (2006). Στην περίπτωση της ρόκας (σχ.2β) την 3^η ημέρα της συντήρησης παρατηρήθηκε απώλεια της τάξης του 25% τόσο στους 10°C όσο και στους 20°C, ενώ στο τέλος της συντήρησης (10 ημέρες στους 10°C και 7 ημέρες στους 20°C) η απώλεια ήταν 41% και 43% αντίστοιχα.

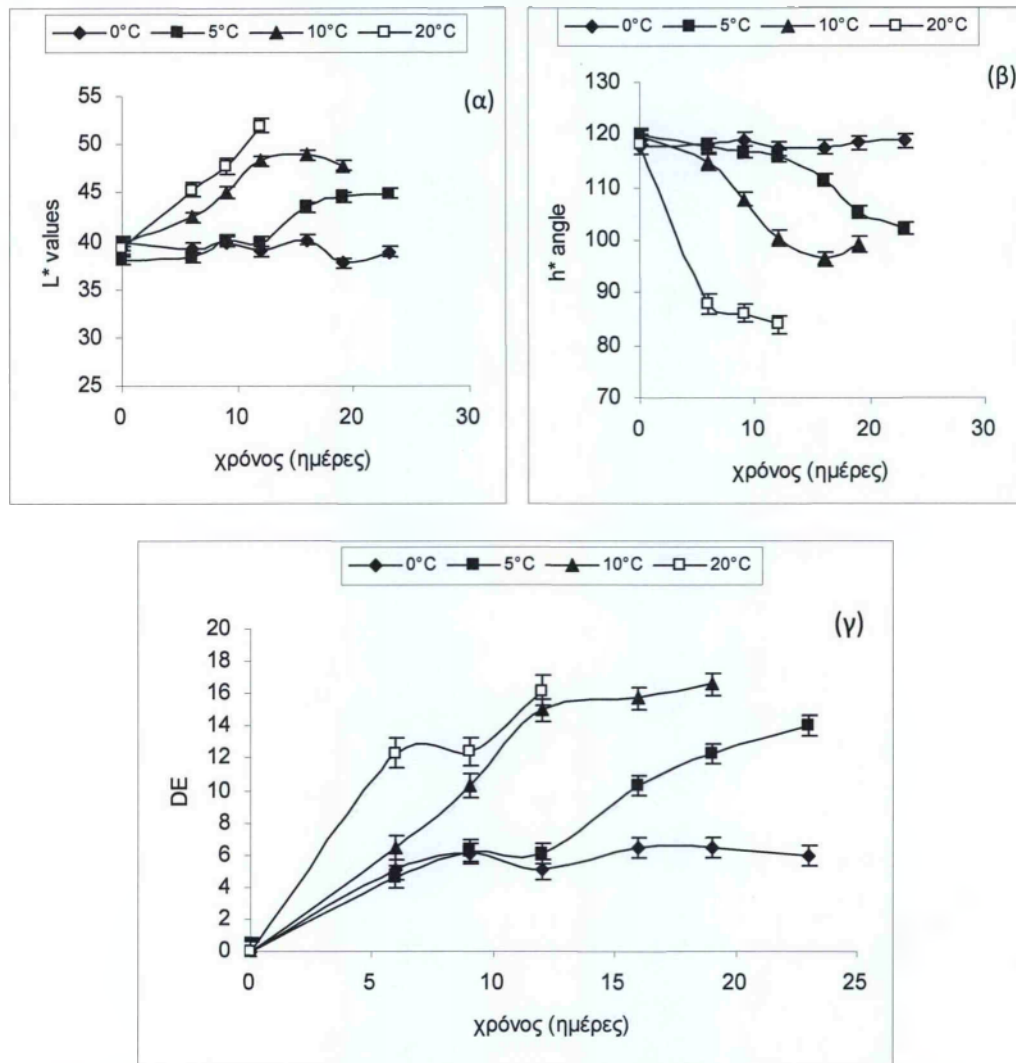
Στους 5°C συντήρησης το μπρόκολο διατήρησε τα επίπεδα της χλωροφύλλης μέχρι την 6^η ημέρα ενώ η ρόκα την 3^η ημέρα έχασε το 12%. Οι Page *et al* (2001) αναφέρουν ότι το μπρόκολο παρουσίασε σημαντική μείωση της χλωροφύλλης μετά από 11 ημέρες στους 4°C, ενώ οι Zhuang *et al* (1994) αναφέρουν ότι το μπρόκολο παρουσίασε μία σημαντική μείωση της χλωροφύλλης (~40%) την 6^η ημέρα στους 5°C. Στο τέλος της συντήρησης (10^η ημέρα) η ρόκα παρουσίασε απώλεια της τάξης του 43%, ανάλογη απώλεια παρατηρήθηκε από τους Singh *et al* (1972) στο μαρούλι, ενώ το μπρόκολο (23^η ημέρα) της τάξης του 73%. Στις θερμοκρασίες 5, 10 και 20°C η μεταβολή της χλωροφύλλης στη ρόκα και στο μπρόκολο ήταν πρακτικά γραμμική συνάρτηση του χρόνου συντήρησης με R² κυμαινόμενο μεταξύ 0,83 και 0,99 και στις δύο περιπτώσεις.

Η θερμοκρασία των 0°C διατήρησε τη χλωροφύλλη σε υψηλά επίπεδα και στις δύο περιπτώσεις. Έτσι στο τέλος της συντήρησης η ρόκα (10^η ημέρα) παρουσίασε μία απώλεια της τάξης του 19%, ενώ το μπρόκολο μία απώλεια της τάξης του 25%. Η αποικοδόμηση της χλωροφύλλης συνέπεια της οποίας είναι το κιτρίνισμα, είναι το πιο σοβαρό πρόβλημα στη συντήρηση των πράσινων λαχανικών και συντελεί στην υποβάθμιση της ποιότητάς τους. Η θερμοκρασία των 0°C μειώνει την αναπνευστική δραστηριότητα, το ρυθμό του μεταβολισμού και την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης. (Pogson and Morris, 1997). Η αποικοδόμηση της χλωροφύλλης είναι ένα σύμπτωμα της μετάβασης των χλωροπλαστών σε γεροντοπλάστες, όρος χαρακτηριστικός για τα πλαστίδια της γήρανσης (Sitte *et al.*, 1980). Η αποικοδόμηση της χλωροφύλλης φέρνει στην επιφάνεια χρωστικές που προϋπήρχαν, στην προκειμένη περίπτωση καροτινοειδή (Gross, 1991).

3.3 Μεταβολή του χρώματος

Η μεταβολή του χρώματος αποδίδεται από τις παραμέτρους L^* , h° , ΔE

Στο σχήμα 3 παρουσιάζεται η μεταβολή των χρωματικών παραμέτρων του μπρόκολου συναρτήσει του χρόνου συντήρησης..



Σχήμα 3. Μεταβολή των χρωματικών παραμέτρων L^* , h° , ΔE μπρόκολου ποικιλίας Marathou που συντηρήθηκε στους 0, 5, 10 και 20°C. (M.O= 6)

Από τη στατιστική ανάλυση (ANOVA) προέκυψε ότι η μεταβολή των χρωματικών παραμέτρων L^* , h° και ΔE επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά ($p=0,05$) από τη θερμοκρασία, το χρόνο συντήρησης και την αλληλεπίδρασή τους.

Η θερμοκρασία των 0°C διατήρησε τη φωτεινότητα (σχ.3α) πολύ κοντά στα αρχικά επίπεδα Έτσι μετά από 23 ημέρες στους 0°C το μπρόκολο έχασε μόνο το 3% της φωτεινότητάς του. Η μεταβολή της φωτεινότητας ήταν τόσο μεγαλύτερη όσο υψηλότερη ήταν η θερμοκρασία συντήρησης. Στο τέλος της συντήρησης στους 5°C

παρατηρήθηκε αύξηση της φωτεινότητας της τάξης του 12%, η αύξηση αυτή στους 10°C ήταν 19% και στους 20°C ήταν 30%. Η μεταβολή της φωτεινότητας (L^*) στις θερμοκρασίες 5, 10 και 20°C είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου συντήρησης με R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,71 και 0,98.

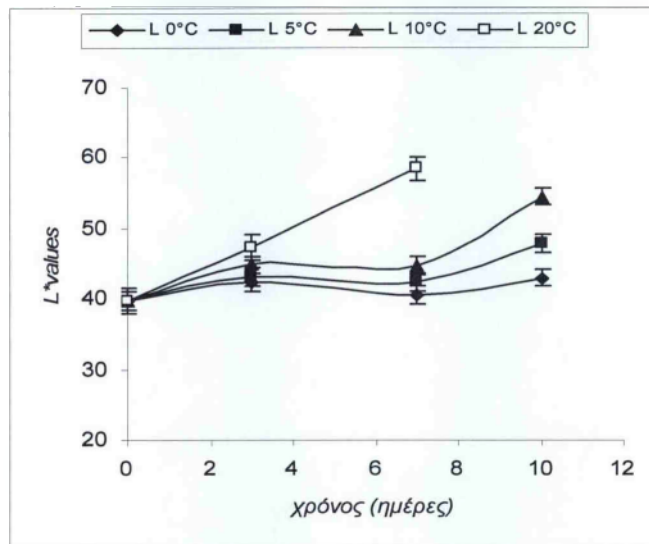
Η παράμετρος h° (χροιά)(σχ.3β) στο τέλος της συντήρησης στους 0°C διατηρήθηκε στα αρχικά επίπεδα. Στις θερμοκρασίες 5, 10 και 20°C παρατηρήθηκε μείωση των τιμών, τόσο εντονότερη όσο υψηλότερη ήταν η θερμοκρασία συντήρησης. Έτσι στις θερμοκρασίες 5, 10 και 20°C η μείωση των τιμών της παραμέτρου h° ήταν 13, 16 και 28% αντίστοιχα.

Αύξηση της ολικής μεταβολής του χρώματος ΔE (σχ.3γ) παρατηρήθηκε από την πρώτη κιόλας ημέρα της συντήρησης. Στους 0°C η μεταβολή διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα ενώ στις υψηλότερες θερμοκρασίες ήταν πιο έντονη.

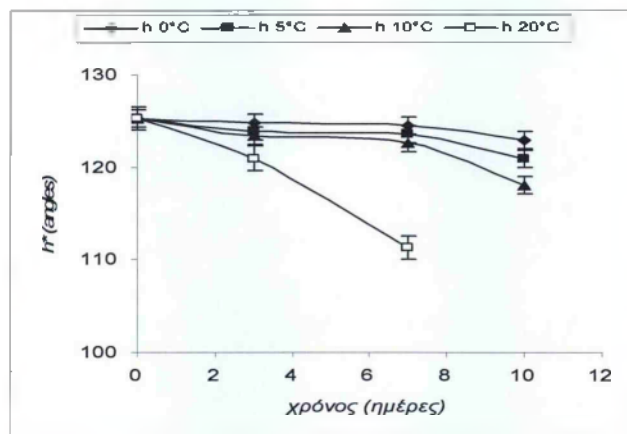
Στο σχήμα 4 παρουσιάζεται η μεταβολή των χρωματικών παραμέτρων της ρόκας συναρτήσει του χρόνου συντήρησης.

Από τη στατιστική ανάλυση (ANOVA) προέκυψε ότι η μεταβολή των χρωματικών παραμέτρων L^* , h° και ΔE επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά ($p=0,05$) από τη θερμοκρασία, το χρόνο συντήρησης και την αλληλεπίδρασή τους.

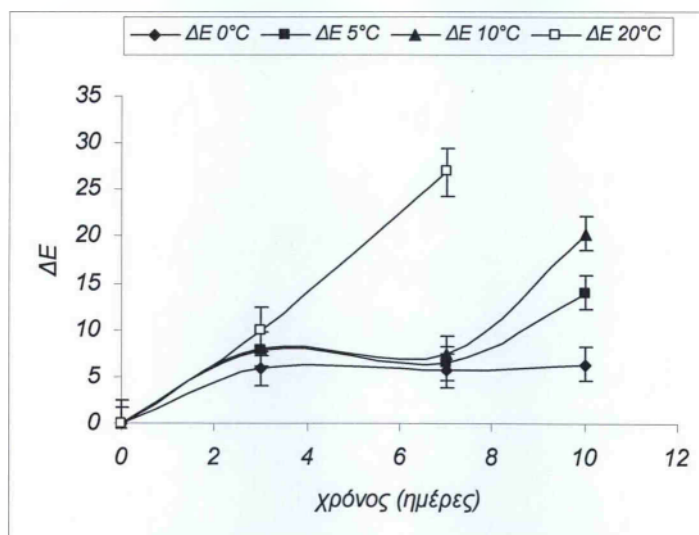
Στο τέλος της συντήρησης στους 0°C η φωτεινότητα των φύλλων της ρόκας αυξήθηκε κατά 9% ,στους 5°C αυξήθηκε κατά 20%, στους 10°C κατά 37% ενώ στο τέλος της συντήρησης στους 20°C (7^η ημέρα) η αύξηση ήταν της τάξης του 47%. Η αύξηση της φωτεινότητας σημαίνει τη μείωση της έντασης του πράσινου χρώματος και την εμφάνιση κίτρινων χρωστικών χαρακτηριστικών της γήρανσης των ιστών. Η μεταβολή της φωτεινότητας στους 5, 10 και 20°C είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου συντήρησης με συντελεστή συσχέτισης R^2 κυμαινόμενο μεταξύ 0,88 και 0,99.



(α)



(β)



(γ)

Σχήμα 4. Μεταβολή των χρωματικών παραμέτρων L*, h°, ΔE άγριας ρόκας που συντηρήθηκε στους 0, 5, 10 και 20°C. (M.O=6)

Τη μεγαλύτερη μεταβολή της χροιάς h° (σχ.4.β) παρουσίασαν τα φύλλα που συντηρήθηκαν στους 20°C και τη μικρότερη τα φύλλα που συντηρήθηκαν στους 0°C . Έτσι στο τέλος της συντήρησης στους 20°C (7^η ημέρα) η μεταβολή της χροιάς ήταν 11% ενώ στους 0°C (10^η ημέρα) ήταν 1,9%. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μέχρι την 7^η ημέρα δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0,05$) μεταξύ 0, 5 και 10°C . Η μείωση των τιμών της χροιάς σημαίνει μείωση της έντασης του πράσινου χρώματος.

Τη μεγαλύτερη μεταβολή του ολικού χρώματος παρουσίασε η ρόκα που συντηρήθηκε στους 20°C και τη μικρότερη η ρόκα που συντηρήθηκε στους 0°C . (σχ.4.γ). Η ολική μεταβολή του χρώματος ΔE ήταν γραμμική συνάρτηση του χρόνου συντήρησης με συντελεστή συσχέτισης κυμαινόμενο μεταξύ 0,9 και 0,99.

Η μεταβολή των χρωματικών παραμέτρων L^* και h° και στα δύο φυτικά όργανα ήταν γραμμική συνάρτηση της θερμοκρασίας, του τύπου:

$L^* = 0,726 \theta^\circ + 38,9$	$R^2 = 0,885$	}	μπρόκολο
$h^\circ = -1,8608 \theta^\circ + 118,8$	$R^2 = 0,9828$		
$L^* = 0,8543 \theta^\circ + 43$	$R^2 = 0,9171$	}	Ρόκα
$h^\circ = -0,4947 \theta^\circ + 122$	$R^2 = 0,9456$		

Όσον αφορά στη μεταβολή του ολικού χρώματος ΔE , στη μεν ρόκα ήταν γραμμική συνάρτηση της θερμοκρασίας στο δε μπρόκολο ήταν πολυωνυμική συνάρτηση της θερμοκρασίας του τύπου:

$\Delta E = 1,12 \theta^\circ + 6,37$	$R^2 = 0,933$	(ρόκα)
$\Delta E = -0,0622 \theta^{\circ 2} + 1,7479 \theta^\circ + 6$	$R^2 = 0,9828$	(μπρόκολο).

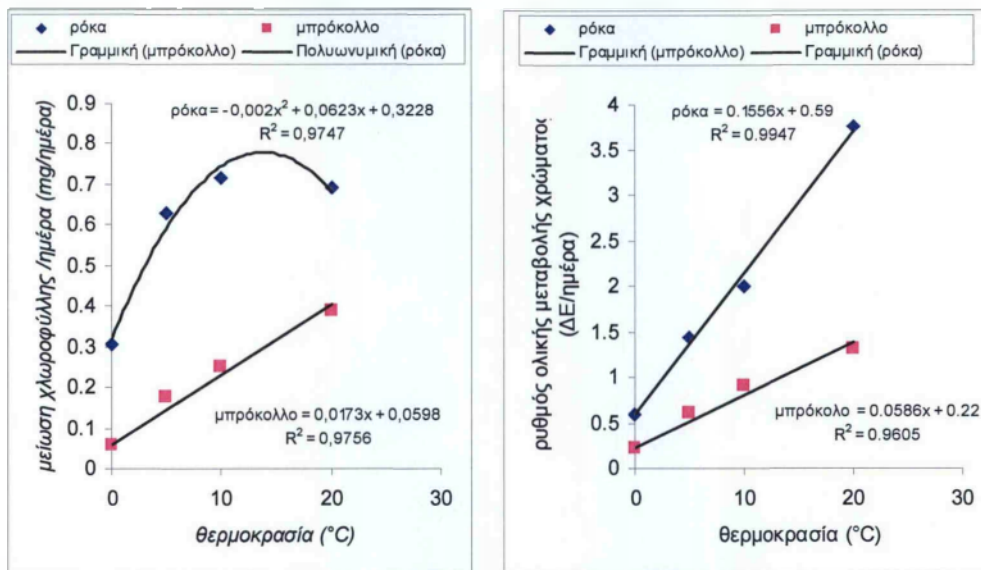
Ανακεφαλαιώνοντας θα μπορούσαμε να πούμε ότι στη θερμοκρασία των 0°C παρατηρήθηκε ελαφριά μεταβολή της φωτεινότητας (L^*) και διατήρηση των τιμών της χροιάς (h°) πολύ κοντά στα αρχικά επίπεδα και στα δύο φυτικά όργανα. Η μικρή αύξηση των τιμών του L^* που παρατηρήθηκε δείχνει ότι το χρώμα έγινε πιο φωτεινό δηλ. υπήρξε αποικοδόμηση της χλωροφύλλης. Η διατήρηση των τιμών του

h° είναι απόδειξη ότι δεν υπήρξε μείωση της έντασης του πράσινου χρώματος. Τα αποτελέσματα μας συμφωνούν με αυτά του Chandra *et al* (2008) στο μαρούλι και του Gnanasekharan *et al* (1992) στο μπρόκολο. Στις υψηλότερες θερμοκρασίες συντήρησης παρατηρήθηκε μία αύξηση των τιμών του L^* και μία μείωση των τιμών του h° . Η αύξηση των τιμών του L^* είναι ένδειξη μείωσης της έντασης του πράσινου χρώματος λόγω εμφάνισης κίτρινων χρωστικών, ενώ οι χαμηλές τιμές του h° είναι ένδειξη αποπρασινισμού που συνδέεται με τη γήρανση. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά των Chandra *et al* (2008), Suthumchai *et al.* (2007) στο μαρούλι και Lemoine *et al* (2008) στο μπρόκολο. Το μπρόκολο που συντηρήθηκε στους 20°C παρουσίασε τιμές του h° μικρότερες από 90° γεγονός που οφείλεται στο ότι η χρωματική παράμετρος a^* έλαβε θετικές τιμές. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με το Gnanasekharan *et al* (1992).

Αξίζει να σημειωθεί ότι την 6^η ημέρα στο μπρόκολο και την 3^η ημέρα στη ρόκα τα δείγματα που συντηρήθηκαν στους 10°C παρουσίασαν μία σημαντική μείωση της χλωροφύλλης, ενώ η μεταβολή του h° δεν ήταν ανάλογη, γεγονός που δείχνει ότι η αποικοδόμηση της χλωροφύλλης ξεκινά προτού η μεταβολή του χρώματος γίνει αντιληπτή. Η μέτρηση της χλωροφύλλης είναι μία πιο ευαίσθητη παράμετρος για να μελετηθεί η γήρανση των φυτικών ιστών. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με αυτά των Costa *et al* (2006) και Finger *et al* (1999) στο μπρόκολο.

3.4 Σύγκριση μπρόκολου και ρόκας

Προκειμένου να συγκρίνουμε την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης σε ένα φυλλώδες λαχανικό όπως η ρόκα και μία ανθοταξία όπως το μπρόκολο υπολογίσαμε το μέσο ημερήσιο ρυθμό μείωσης της χλωροφύλλης καθώς και τον αντίστοιχο ρυθμό της ολικής μεταβολής του χρώματος συναρτήσει της θερμοκρασίας.



Σχήμα 5. Μεταβολή του ρυθμού μείωσης χλωροφύλλης και ολικού χρώματος του μπρόκολου και της ρόκας.

Από το σχήμα 5 προκύπτει ότι η ρόκα παρουσιάζει μεγαλύτερο ρυθμό μείωσης της χλωροφύλλης και μεταβολής του ολικού χρώματος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα πρότυπα μεταβολής του χρώματος ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του φυτικού οργάνου πιθανώς λόγω των διαφορών της επιφάνειας και της αλληλεπίδρασης αντικειμένου και προσπίπτοντος φωτός (Gnanasekharan *et al* (1992).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της μελέτης προκύπτει ότι:

- Με κριτήριο το χρώμα η ρόκα μπορεί να συντηρηθεί σε εμπορεύσιμη κατάσταση στους 0°C για 10 ημέρες, στους 5°C και 10°C για 7ημέρες, ενώ στους 20°C για 3 ημέρες, διάρκεια που συμφωνεί με τα βιβλιογραφικά δεδομένα Suthumchai *et al.* (2007),Chandra *et al* (2008).
- Το μπρόκολο εάν δεν συντηρηθεί σε χαμηλή θερμοκρασία παρουσιάζει συμπτώματα γήρανσης και αποικοδόμηση της χλωροφύλλης. Έτσι στους 0°C μπορεί να συντηρηθεί σε εμπορεύσιμη κατάσταση για 23 ημέρες, στους 5°C για 12 ημέρες, στους 10°C για 6 ημέρες και στους 20°C για 2 ημέρες, γεγονός που είναι σύμφωνο με τις παρατηρήσεις των Cantwell and Kasmire, (2002) και Finger *et al* (1999).

BIBΛIOΓPAΦIA

Abbott J.A., 1999. *Quality measurement of fruits and vegetables*, Postharvest Biol. Technol. 15:207-225.

An, J.F., Paull, R.E., 1990. Storage temperature and ethylene influence on ripening of papaya fruit. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 115, 949-953.

Anonymous,(2009):http://kouzinoskalismata.blogspot.com/2009/03blog-post_8146.html

Anonymous, (2009a). Organic farming: Guide to community roles. European Commission's Directorate-General for agriculture and Rural Development.

Barnes, J.D., Balaguer, L., Manrique, E., Elvira, E. and Davison, A.W., 1992. *A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants*. Environmental and Experimental Botany, V32 (2):85-95.

Bianco, V.V. 1995. Rocket, an ancient underutilized vegetable crop and its potential. Pp. 35-57 in Rocket Genetic Resources Network. Report of the First Meeting, 13-15 November 1994, Lisbon, Portugal (S. Padulosi, compiler). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Bhandari, D.C., K.P.S., Chandel, 1997. *Status of rocket germplasm in India: research accomplishments and priorities*. In: Rocket: a Mediterranean crop for the world. Ed. Padulosi and Pignone, IPGRI, Italy.

Brennan, P.S, Shewfelt, R.L, 1989. Effect of cooling delay at harvest on Broccoli quality during postharvest storage. "Journal of food quality" V12 (1):13-22

Bush, N.A. 1970. Flora of the U.S.S.R., *Capparidaceae, Cruciferae and Resedaceae*, 8, 524 p.

Israel Progr. Sci. Translation, Jerusalem.

Cantwell, M and Kasmire, F.R., 2002. *Postharvest handling systems: flower, leafy and stem vegetables*. In: Postharvest Technology of Horticultural crops. (ed. A. Kader), University of California Agr and Natural Resources Pub.3311,pp.423-433.

Cantwell, M., J. Rovelo, X. Nie and V. Rubatzky, 1998. *Specialty salad greens:Postharvest physiology and shelf-life*. Acta Hort., 467:371-377.

Cantwell, M. and T. Suslow. 1999. Broccoli: recommendations for maintaining postharvest quality.

[Http://postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts/veg/broccoli.html](http://postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts/veg/broccoli.html).

Caponigro, V., G. Gafiero, A. Tonini, C. Perella and F. Piro, 1996. Microbiologia superficiale della rucola confezionata pronta per l'uso. Atti Workshop Nazionale "Postraccolta dei prodotti ortofrutticoli" 28 November II.

Chandra, D., Matsui, T., Suzuki, H. and Kosugi, Y., 2008. *Changes in some physio-biochemical characteristics in lettuce during storage at low temperature*. J. of Biological Sciences, V8: 398-403.

Colelli, G., Mitchell, F.G., Kader, A.A., 1991. Extension of postharvest life of 'Mission' figs by CO₂-enriched atmospheres. HortScience 26, 1193-1195.

Costa, L.M., Civello, M.P., Chaves, A.R. and Martínez, G.A., 2006. *Hot air treatment decrease chlorophyll catabolism during postharvest senescence of broccoli ((Brassica oleracea L. var. Italica) heads*. J. of the Science of Food and Agriculture 86:1125-131.

El-Kazzaz, M.K., Sommer, N.F., Kader, A.A., 1983. Ethylene effects on in vitro and in vivo growth of certain postharvest fruit-infecting fungi.

Phytopathology 73, 998-1001

Finger, F.L., Endres, L., Mosquim, P.R. and Puiatti, M., 1999. *Physiological changes during postharvest senescence of broccoli*. Pesq. Agropec. Bras., Brasilia, V34(9) :1565-1569.

Gnanasekharan, V., Shewfelt, R.L. and Chinnan, M.S., 1992. *Detection of color changes in green vegetables*. J. of Food Science, V57 (1):149-154.

Graifenberg, A., Giustiniani, L., 1980. The effect of Ethrel on the concentration of ripening in capicum fruit for mechanical harvesting (Influenza dell' Ethrel sulla contemporaneita di maturazione dei fruit del peperone ai fini della raccolta meccanica). Rivista della Ortoflorofrutticoltura Italiana 64, 63-72.

Gross, J., 1991. *Pigments in vegetables-Chlorophylls and carotenoids*. Van Nostrand Reinhold New-York.

Haag, H.P. and K. Minami, 1988. Nutricao mineral de hortalias. LXXVII. Demanda de nutrientes por uma cultura de rucola. An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba 45(2): 589-595.

Harvey, E.M., 1925. Blanching celery. Minn. Agr. Expt. Sta. Vul. 222.

Heaton, W.J and Marangoni, G.A., 1996. *Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues*. Trends in Food Science and Technology, V.7: 8-15.

Hiscox, J.D and Israelstam, G.F., 1979. *A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration*. Can. J. Bot. 57:1332-1334.

Kader,A., 2002. *Maturation and maturity index*. Postharvest Technology of Horticultural crops. (ed. A. Kader), University of California Agr and Natural Resources Pub.3311 pp. 55-62.

Kays, S.J., 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. pp.356-357. AVI Publ. New York N.Y. USA.

Ke, D., Saltveit, M.E., 1988. Plant hormone interaction and phenolic metabolism in the regulation of russet spotting in iceberg lettuce. Plant Physiol. 88, 1136-1140.

Ke, D., Saltveit, M.E., 1989. Regulation of russet spotting, phenolic metabolism, and IAA oxidase by low oxygen in iceberg lettuce. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 114, 638-642.

Ke,D., Saltveit, M.E., 1989. Wound-induced ethylene production, phenolic metabolism and susceptibility to russet spotting in iceberg lettuce. Physiologia Plantarum 76, 412-418.

King and Morris 1994. Early compositional changes during postharvest senescence of broccoli. V. 119(5) p. 1000-1005

Kramer & Twing 1970. Dimensions of sensory quality: A critique Department of Food Science New York State College of Agriculture and Life Sciences. Cornell University Ithaca, NY 14850, USA.

Lancaster, J.E., C.E. Lister, P.F. Reay and C.M. Triggs, 1997. *Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables*. J. Amer. Soc. Hortic. Sci., 122: 594-598.

Lemoine, M., Civello, P.M., Chaves, R.A., Martínez, G.A., 2007. *Effect of combined treatment with hot air and UV-C on senescence and quality parameters of minimally processed broccoli (Brassica oleracea L. var. Italica)*. Postharvest Biology and Technology, V 48(1): 15-21.

Mohamedien, S. 1995. Rocket cultivation in Egypt. In: Rocket Genetic Resources Network 13-15/11/1994, Portugal Lisbon. Ed.S.Padulosi IPGRI, Rome Italy.

Makhlouf, J., F. Castaigne, J.Arul, C. Willemot, and A.Gosselin. 1989. Long-term storage of broccoli under controlled atmosphere. HortScience 24:637-639.

McGuire, R.G., 1992. *Reporting of objective colour measurements*. HortScience, V27: 1254-1255.

Mencarelli, F., Saltveit, M.E., 1988. Ripening of mature-green tomato fruit slices. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 113, 742-745.

Murcia, M.A., LÓPEZ-Ayerra, B., Martínez-Tomé, M. and García-Carmona, F., 2000. *Effect of industrial processing on chlorophyll content of broccoli*. J. of the Science of Food and Agriculture, 80:1447-1451.

Page, T., Griffiths, G. and Buchanan-Wollaston, V., 2001. *Molecular and biochemical characterization of postharvest senescence in broccoli*. Plant Physiology, V125: 718-727.

Padulosi, S. (compiler). 1995. Rocket Genetic Resources Network. Report of the First Meeting, 13-15 November 1994, Lisbon, Portugal. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Pignatti 1982. Rocket Genetic Resources Network. Present status of rocket genetic resources and conservation activities. In Rocket Genetic Resources Network CNR Instituto del Germoplasma, Bari Italy.

Pimpini, F., Enzo, M., 1995. Present status and prospects for rocket cultivation in the Veneto region. In: Rocket Genetic Resources Network 13-15/11/1994, Portugal Lisbon. Ed. S. Padulosi IPGRI, Rome Italy pp55-101.

Pogson, B.J., and Morris, S.C., 1997. *Consequences of cool storage of broccoli on physiological and biochemical changes and subsequent senescence at 20°C*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:553-558.

Salunkhe and Desai 1984. Postharvest biotechnology of vegetables.

Singh, R., Wang, D.J and D.K Salunke. 1972. *Controlled atmosphere storage of lettuce. 2. Effects on biochemical composition of the leaves*. J. of Food Science, V37: 52-55.

Sitte, P., Falk, H., Liedvogel, B., 1980. *Chromoplasts*. In: Pigments in Plants. Ed. F.C. Czygan, pp.117-148. Stuttgart Gustav Fisher, 2nd ed.

Suthumchai, W., Matsui, T., Kawada, K. and Kosugi, Y., 2007. *Sugar metabolizing enzymes activities in lettuce head during low temperature storage*. Asian Journal of Plant Sciences V 6(4):568-576.

Tian, M.S., Downs, C.G., Lill, R.E., King, G.A., 1994. A role for ethylene in the yellowing of broccoli after harvest. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 119, 276-281.

Toivonen, P.M.A., 1997. The effects of storage temperature, storage duration, hydrocooling, and micro-perforate wrap on shelf life of broccoli (*Brassica oleracea* L.). *Postharvest Biol. Technol.* 10,59-65.

Toivonen and Sweeney 1989. Differences in Chlorophyll loss at 13°C for two broccoli (*Brassica oleracea*). Cultivars Associated with Antioxidant Enzyme Activities. *J. Agric. Food Chem.*, 1998., 46(1), pp. 20-24.

Toivonen, P., M., A., DeEll, J., R (2002). Physiology of fresh-cut fruits and vegetables. In: *Fresh-cut Fruits and Vegetables, Science, Technology, and Market*. Ed: Lamikanra, O., Technomic Publishing Company, CRC Press, Boca Raton, Fl., pp.91-123.

Watada, A.E., N.P. Ko and D.A. Minott, 1996. *Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products*. *Postharvest Biol., Technology*, 9:115-125.

Zhuang, H., Barth, M.M and D.F Hildebrand, 1994. *Packaging influence total chlorophyll, soluble protein, fatty acid composition and lipoxygenase activity in broccoli florets*. *J. of Food Science*, V 59(6): 1171-1174.

Zhuang et al 1995, Zhuang et al 1997, Pogson and Morris 1997. Maintenance of broccoli quality and functional properties during cold storage affected by modified atmosphere packing

Βασιλακάκης, Μ. 2006. Μετασσυλλεκτική Φυσιολογία Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών και Τεχνολογία. Διοικητική Αγία Οπωροκηπευτικών. Εκδ. Γαρταγάνης Θεσ/κη.

(<http://el.wikipedia.org>).

(<http://www.vegparadise.com/highestperch44.html>

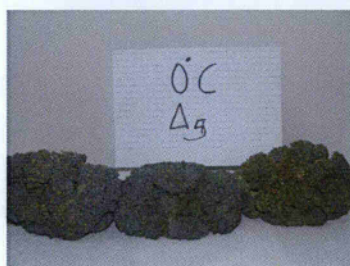
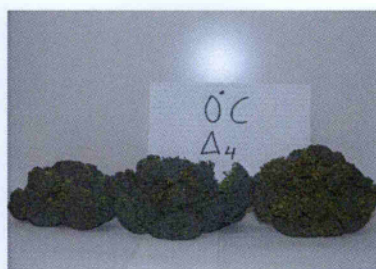
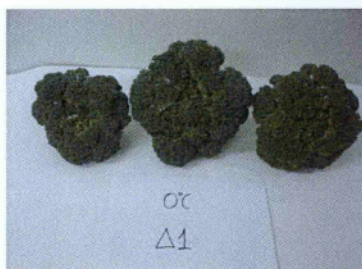
(<http://kalliergo.gr/home-kalliergo/mprokolo-kalliergeia-05082011.html>)

(<http://informatics.aua.gr:8080/scam/2/resource/296>)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΜΠΡΟΚΟΛΟ

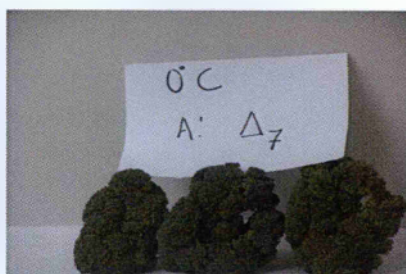
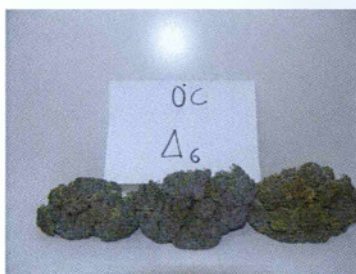
Συντήρηση στους 0°C



Αρχή (0 ημέρες)

12^η ημέρα

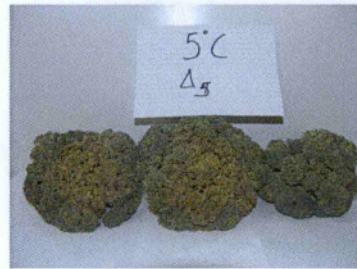
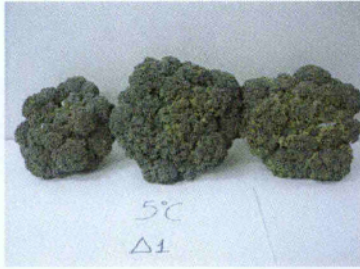
16^η ημέρα



19^η ημέρες

23^η ημέρα

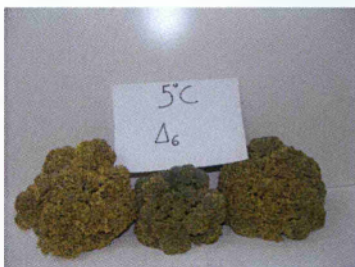
Συντήρηση στους 5°C



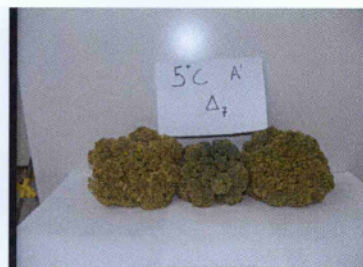
Αρχή (0 ημέρες)

12^η ημέρα

16^η ημέρα

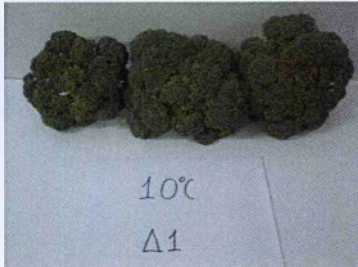


19^η ημέρα



23^η ημέρα

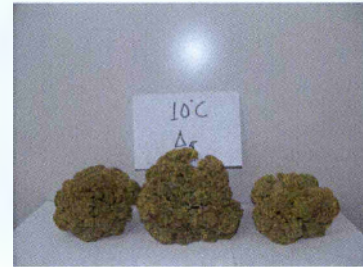
Συντήρηση στους 10°C



Αρχή (0 ημέρες)



12^η ημέρα

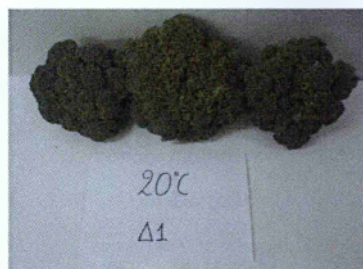


16^η ημέρα



19^η ημέρα

Συντήρηση στους 20°C



Αρχή (0 ημέρες)



12^η ημέρα

Συγκρίσεις μεταξύ θερμοκρασιών

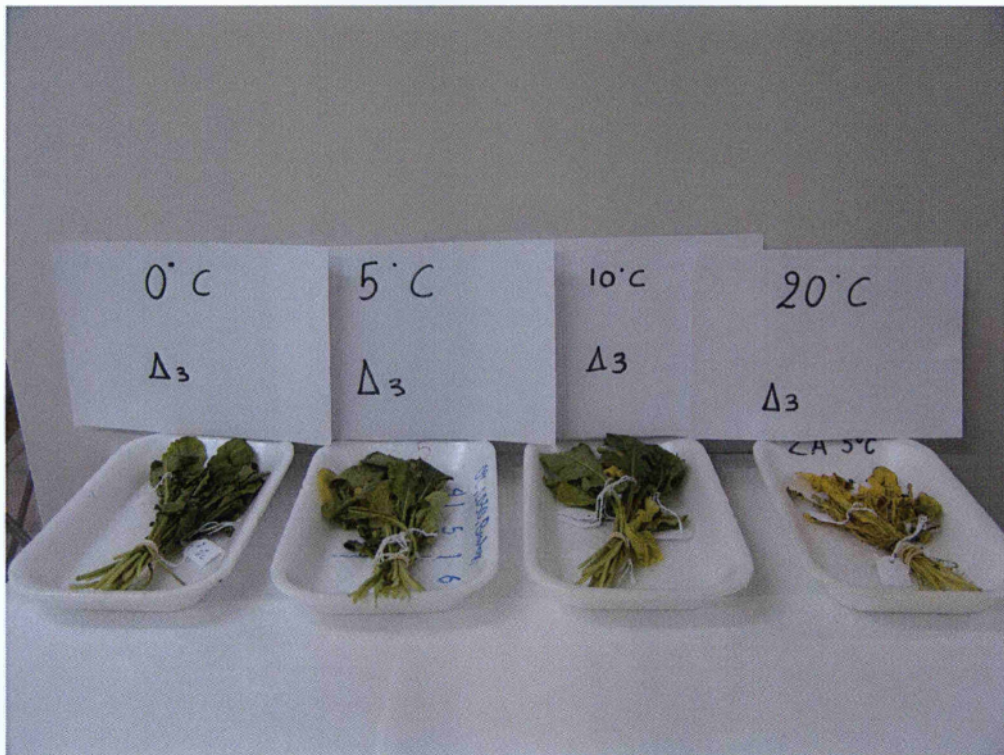


19^η ημέρα

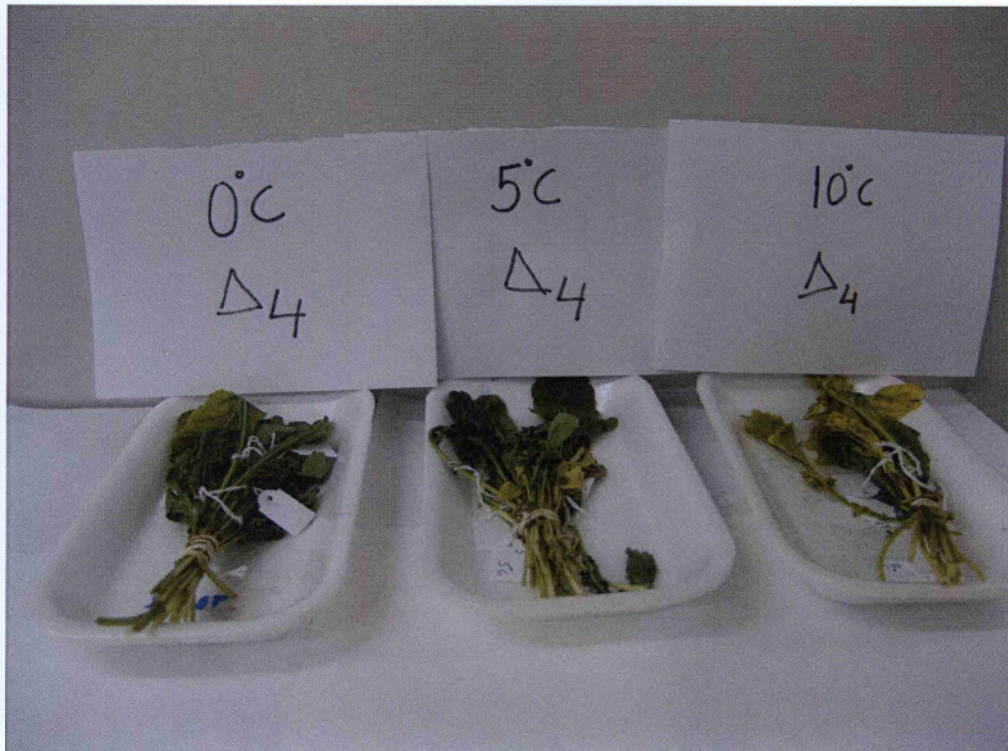


23^η ημέρα

Ρόκα



7^η ημέρα



10^η ημέρα