

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ**

**(Α.Τ.Ε.Ι) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**ΘΕΜΑ:**

**«Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΗΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ  
ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΑΘΙΑΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ  
ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ  
ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ»**

Του σπουδαστή ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΜΗΤΡΟ

Καλαμάτα, 2011

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ (Α.Τ.Ε.Ι)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**ΘΕΜΑ:**

**«Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΗΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ  
ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΑΘΙΑΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ  
ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ  
ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ»**

**Του σπουδάστη ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΜΗΤΡΟ**

**Επιβλέποντες καθηγητές:**

**Αναστάσιος Κώτσιρας**

**Χρήστος Μουρούτογλου**

**Καλαμάτα, 2011**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την υλοποίηση αυτής της μελέτης και την ολοκλήρωση των σπουδών μας στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας θα 'θελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους αυτούς που με βοήθησαν στην επιτυχή περάτωση των υποχρεώσεών μου. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επίκουρο καθηγητή κ. Α. Κώτσιρα και τον καθηγητή Χ. Μουρουτογλου για την αδιάλειπτη καθοδήγηση και τη συνολική συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης

Ευχαριστώ θερμά τόσο για την συνεργασία τους κατά τη διάρκεια του πειράματος όσο και για τη συνολική προσφορά και στήριξή τους, κατά το διάστημα φοίτησής μου τους συναδέλφους εξαιρετικούς ανθρώπους και φίλους ΙΩΑΝΝΗ ΓΙΑΚΟΥΜΕΛΗ, ΓΙΩΡΓΟ ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟ, και τον ANTONI ΑΣΠΙΟΤΗ από το ΤΕΙ ΑΡΤΑΣ

Και ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογενεία μου

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Επιβλέποντες καθηγητές:.....	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	5
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΚΑΤΑΓΩΓΗ - ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....	5
1.2.1 Ιστορικό - καταγωγή.....	5
1.2.2 Εξάπλωση.....	6
1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	8
1.4 ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	13
1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.....	14
1.6 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ.....	15
1.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ.....	17
1.7.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	17
1.7.2 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	18
1.7.3 ΣΠΟΡΑ.....	19
1.7.4 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	20
1.7.5 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	22
1.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ.....	23
1.9 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ.....	24
1.10 ΕΧΘΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	25
1.10.1 ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ.....	26
1.10.2 ΒΟΤΡΥΤΗΣ (ΦΑΙΑ ΣΗΨΗ).....	26
1.10.3 ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ.....	27
1.10.4 ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑ.....	27
1.10.5 ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΩΣΗ.....	27
ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ.....	28
2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	28
2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	28
2.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	28
2.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	29
2.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ.....	30
2.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ.....	31
2.4.1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ.....	31
2.4.2 ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ - pH.....	32
2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΗΜΕΡΗΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ ΒΑΘΙΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ.....	32
2.6 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	33
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	34
3.1 Σκοπός της εργασίας.....	34
3.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	34
3.2.1 Φυτικό υλικό.....	34
3.2.2 Περιγραφή συστήματος επίπλευσης.....	35
3.2.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ.....	38
3.2.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	40
4.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	47

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Άθροισμα: Σπερματόφυτα

Υποάθροισμα: Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)

Κλάση: Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)

Υποκλας ;

Τάξη: Brassicales

Οικογένεια: Brassicaceae

Γένος: *ERUCA*

Είδος: *sativa*

Κοινονομασία.. *Ημερη ρόκα*

## 1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΚΑΤΑΓΩΓΗ - ΕΞΑΠΛΩΣΗ

### 1.2.1 Ιστορικό - καταγωγή

Η χαρακτηριστική μυρωδιά της ρόκας είναι αυτή που πολλές φορές σε υποδέχεται πρώτη όταν μπαίνεις σε ιταλικές πιτσαρίες και γαλλικά μπιστρό, σε όποιο μέρος του κόσμου κι αν βρίσκονται. Ο δρόμος της ρόκας προς τη μεγάλη δημοτικότητα που απολαμβάνει σήμερα σε ολόκληρο τον δυτικό κόσμο όμως δεν ήταν πάντοτε εύκολος. Για πολλούς αιώνες ήταν απαγορευμένη στις τράπεζες των ευσεβών και φυτό ξορκισμένο από τους κήπους των χριστιανικών μοναστηριών. Πολλοί σκανδαλίζονταν ακόμα και στο άκουσμα του ονόματος της, γιατί η αφροδισιακή της ρετσινιά ήταν ισχυρή (Κηπουρός 2010). Ο Διοσκουρίδης, θεμελιωτής της Φαρμακολογίας, μας πληροφορεί ότι στην αρχαιότητα συνήθιζαν να χρησιμοποιούν ως άρτυμα το σπόρο της ρόκας σε βρασμένα χόρτα. Ο ίδιος σημειώνει ότι η ρόκα (και τα πράσινα μέρη αλλά και ο σπόρος) όταν καταναλώνεται σε μεγάλη ποσότητα, προκαλεί ισχυρή σεξουαλική επιθυμία. Στα ρωμαϊκά χρόνια τη χρησιμοποιούσαν σαν παυσίπονο. Ένα ποτήρι κρασί με λίγη ρόκα και άντεχαν μέχρι και τα μαστιγώματα (Διαδίκτυο 1).

Ο Αγάπιος ο Μοναχός ο Κρης εξέδωσε ένα από τα σημαντικότερα συγγράμματα του 15ου αι. στη Βενετία υπό τον τίτλο «Γεωπονικόν». Εγγραφε σ' αυτό: «Η ρόκα, το κάρδαμο και το σέλινο είναι θερμά και χωνευτικά. Σκανδαλίζουν τη σάρκα και είναι καλύτερο να τα τρώει κανείς μαζί με ψυχρά

χόρτα, μαρούλια, αντίδια, γλιστρίδα». Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ η ρόκα την ημέρα δεν μυρίζει το παραμικρό, τη νύχτα αναδίδει ένα ευχάριστο διακριτικό άρωμα και γι αυτό χρησιμοποιείται στην κοσμετολογία. Έχει χωνευτική και διουρητική επίδραση στον οργανισμό, τονωτικές και καθαρτικές δράσεις και φτιάχνει ένα πρώτης τάξεως αντιβηχικό και αποχρεμπτικό.

Η καλλιέργεια της ρόκας ως λαχανικό είναι περιορισμένη στην Ελλάδα σήμερα. Παρόλα αυτά καλλιεργείται από τα αρχαία χρόνια όπως έχει αναφερθεί και από τον Θεόφραστο. Οι αρχαίοι Έλληνες την αποκαλούσαν “εύζωμον” που σημαίνει “με καλό χυμό” και κατατασσόταν μεταξύ των λαχανικών που μπορούσαν να σπαρούν καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου. Σήμερα καλλιεργείται σε περιοχές κοντά σε αστικά κέντρα (σε χωριά γύρω από την Αθήνα και την Θεσσαλονίκη, στην Κρήτη και σε συγκεκριμένα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου και ιδιαίτερα στην Κέρκυρα όπου είναι συνδεδεμένη με συγκεκριμένα πασχαλινά εδέσματα (Διαδίκτυο 2).

### 1.2.2 Εξάπλωση

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1: Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Eruca sativa*

Χώρα – Περιοχή	Ενδημικό (E) / Εισαχθέν (Adventive) (A)
Αλβανία	E
Αυστρία	E
Βαλεαρίδες Νήσοι	E
Βαλτική	A
Βέλγιο	E
Βουλγαρία	E
Κορσική	E

Χώρα – Περιοχή	Ενδημικό (E) / Εισαχθέν (Adventive) (A)
Κριμαία	E
Τσεχία	E
Σλοβακία	E
Δανία	A
Φερόες Νήσοι	A
Γαλλία	E
Γερμανία	E
Μεγάλη Βρετανία	A
Ουγγαρία	E
Ιταλία	E
Μάλτα	E
Κάτω Χώρες	E
Νορβηγία	E
Πολωνία	E
Ρουμανία	E
Σαρδηνία	E
Σικελία	E
Ισπανία	E
Σουηδία	A
Τουρκία	E
Γιουγκοσλαβία	E
Βόρεια Αλγερία	A
Βόρειο Μαρόκο	A
Ανατολία	E

Χώρα – Περιοχή	Ενδημικό (E) / Εισαχθέν (Adventive) (A)
Αρμενία	E
Γεωργία	E
Λίβανος	E
Συρία	E
Αργεντινή	A
Καναδάς	A
Ηνωμένες Πολιτείες	A
Αυστραλία	A

(Πηγή: S. Padulosi, 1994)

### 1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το γένος *ErUCA sativa* (L.) είναι κατά κανόνα ένα διπλοειδές πολυετές είδος με την έννοια ότι οι ρίζες του μπορούν να επιβιώσουν τον χειμώνα και να παράγουν νέους βλαστούς την επόμενη άνοιξη. Ανθίζει από αργά την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο και οι σπόροι του είναι έτοιμοι για συγκομιδή το φθινόπωρο.



Είναι ένα πολύ καλά προσαρμοζόμενο είδος σε αντίξοα περιβάλλοντα και φτωχά εδάφη και συχνά μπορεί να ανταγωνιστεί πολύ καλά άλλα είδη σε ασβεστούχα και ρηχά εδάφη.



Το **ανθικό στέλεχος** είναι ξυλώδες στη βάση του, άτριχο, σχηματίζει κλαδιά στα οποία φέρονται φύλλα με πυκνό αριθμό και ακραίες ταξιανθίες. Τα **φύλλα** έχουν χρώμα βαθύ πράσινο, σχηματίζουν βαθιές εγκολπώσεις, είναι σαρκώδη, λεπτά και το έλασμά τους ποικίλλει από είδος σε είδος. Η **ταξιανθία** εμφανίζεται υπό μορφή βότρυ. Είναι φυτό ερμαφρόδιτο (φέρει αρσενικά και θηλυκά όργανα) και η επικονίαση γίνεται με έντομα. Τα **άνθη** έχουν ανοιχτό κίτρινο χρώμα (σαν το θειάφι) και συνήθως έχουν 15-18mm μήκος. Επισυνάπτονται στο στέλεχος με ένα σχετικά μακρύ ποδίσκο (2-3 φορές το μήκος του άνθους). Η στεφάνη αποτελείται από 4 πέταλα και ο κάλυκας από 4 σέπαλα διατεταγμένα διαγωνίως σε σχήμα σταυρού. Διαθέτει 6 τετραδύναμους στήμονες και την ωοθήκη η οποία βρίσκεται διογκωμένη στη βάση του άνθους με στύλο που καταλήγει σε στίγμα πάνω από το ύψος των στημόνων (υπόγυνο). Ο **καρπός** είναι αχαίνιο χωρίς πάππο, μήκους 25-35 mm και πλάτους 2mm με χλωμό πράσινο χρώμα. Περιέχει 32-60 σπόρους. Το **ριζικό σύστημα** του φυτού είναι πασσάλωσες (Διαδίκτυο 3). Στους πίνακες που ακολουθούν (1.2 – 1.6) αναπτύσσονται επιγραμματικά τα βοτανικά χαρακτηριστικά του υπό μελέτη είδους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2: Δομή φυτού

ΔΟΜΗ ΦΥΤΟΥ:			
Χαρακτηριστικό	Μορφή ανάπτυξης	Διακλάδωση	Βλαστός
Περιγραφή	Κατακόρυφη :  Όρθια, κάθετη χωρίς την παραμικρή επαφή με το έδαφος.	Έντονη Διακλάδωση :  Πολυάριθμοι βλαστοί και πλευρικοί βλαστοί είναι ορατοί αλλά το βασικό στέλεχος είναι συνήθως ψηλό και ορατό.	Άτριχος :  Ομαλός, χωρίς τρίχες και αγκάθια ή άλλες προεκβολές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3: Περιγραφή φύλλων

ΦΥΛΛΑ:			
Χαρακτηριστικό	Διάταξη	Έκφυση	Διάταξη
Περιγραφή	Εναλλασσόμενα:  Μεγαλώνοντας σε διαφορετικές θέσεις κατά μήκος του άξονα στελέχους.	Μίσχος :  Ένα κύριο κεντρικό	Ένα κύριο κεντρικό νεύρο κατά
Χαρακτηριστικό	Σχήμα φύλλου/  Έκφυση	Περίγραμμα φύλλου	Παρατηρήσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3 (Συνέχεια): Περιγραφή φύλλων

<p>Περιγραφή</p>	<p>Κανονικό με βαθιές οδοντώσεις κατά μήκος του κυρίου άξονα του φύλλου / αντίθετα φύλλα. Το φύλλο παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία μεταξύ διαφορετικών δειγμάτων. Σε αρκετά από αυτά απαντάται ένα ή δύο ζεύγη μεγάλων φυλλαρίων ενώ σε άλλα απαντάται πολύ μικρά ή καθόλου φυλλάρια.</p>	<p>Ομαλό περιθώριο χωρίς εγκοπές, λοβούς και άλλες προεξοχές.</p>	<p>Οσμή  Τα φύλλα αναδίδουν μια χαρακτηριστική ήπια οσμή.</p>
------------------	--	---	---

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4: Περιγραφή ανθέων

ΑΝΘΗ:					
Χαρακτηριστικό	Χρώμα	Βασικός τύπος άνθους	Αριθμός Πετάλων	Αριθμός Σεπάλων	
Περιγραφή	Ανοικτό κίτρινο	Σταυροειδής:	4	4	
Περιγραφή	Βότρυς :  Απλή, επιμήκης, ατελής με έμμισχα άνθη.	Το άνθος αποτελείται από 4 ελλειψοειδή επικαλυπτόμενα κίτρινα πέταλα διατεταγμένα μεταξύ τους, με έξι στήμονες και μία κεντρική ωσθήκη με διογκωμένο στίγμα.	Επιφυής ωσθήκη με υπόγυνο άνθος.	Έχει 6 τετραδύναμους στήμονες τοποθετημένους κεντρικά και 2 κοντύτερους τοποθετημένους πιο έξω κάθετα.	6

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4 (συνέχεια): Περιγραφή ανθέων

ΑΝΘΗ:				
Περιγραφή	Βότρυς :  Απλή, επιμήκης, ατελής με έμμισχα άνθη.	Το άνθος αποτελείται από 4 ελλειψοειδή μη επικαλυπτόμενα κίτρινα πέταλα διατεταγμένα διαγώνια μεταξύ τους, με έξι στήμονες και μία κεντρική ωοθήκη με	Επιφυής ωοθήκη με υπόγυνο άνθος.	Έχει 6 τετραδύναμους στήμονες τοποθετημένους κεντρικά και 2 κοντότερους τοποθετημένους πιο έξω κάθετα.
Χαρακτηριστικό	Άρωμα	Μέσο μέγεθος άνθους	Χρώμα γύρης	Άλλες σημειώσεις
Περιγραφή	Κανένα  Τα άνθη δεν έχουν κάποιο συγκεκριμένο άρωμα or a very faint one.	16-18mm	Κίτρινο	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.5: Περιγραφή σπόρων

ΣΠΟΡΟΙ:				
Χαρακτηριστικό	Αριθμός ανά καρπό	Σχήμα	Μέγεθος	Χρώμα
Περιγραφή	32-60	Σφαιρικό σχήμα προς οβάλ με ένα μικρό βαθούλωμα.	1-2 mm	Καφέ κοκκινωπό προς σκούρο

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.6: Περιγραφή καρπών και άλλων βοτανικών δεδομένων

ΚΑΡΠΟΙ ΚΑΙ ΆΛΛΑ ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ:			
Χαρακτηριστικό	Τύπος καρπού	Χρώμα καρπού	Υπόγεια τμήματα
Περιγραφή	Αχάινιο χωρίς πάππο : Μια ομάδα αχάινια που δεν έχουν πάππο για διασπορά με τον άνεμο. Συνήθως απαντώνται στενά ριζωμένα το ένα δίπλα στο άλλο σε ένα κοινό επίπεδο ή θολωτό δοχείο.	Χλωμό πράσινο Γίνεται ανοιχτό καφέ όταν είναι πλήρως ώριμα.	Κύρια ρίζα: Ένα ριζικό σύστημα όπου υπάρχει η κύρια φθίνουσα ρίζα με ενιαία κυρίαρχη μεγάλη δομή και από την οποία προκύπτει ένα δίκτυο μικρότερων ριζών.

(Πηγή: Διαδίκτυο 3)

#### 1.4 ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Ανάλογα με τη μορφή των φύλλων η ρόκα που καλλιεργείται σήμερα διακρίνεται σε δύο βασικές κατηγορίες (τύπους):

- 1) Άγρια ρόκα (γένος *Diplotaxis*)
- 2) Ήμερη ρόκα (γένος *ErUCA*)

### **1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ**

Ο αυθάδικος χαρακτήρας της ρόκας είναι επιρρεπής σε κάθε λογής παντρέματα. Στην Ιταλία οι καλοκαιρινές σαλάτες δεν θα ήταν ολοκληρωμένες χωρίς μερικά φύλλα rughetta ή rucola (ιταλικά ονόματα για την ρόκα). Επίσης στη Γαλλία είναι πολύ δημοφιλής στα νότια γενικά και ειδικά στην Προβηγκία που βάζει την πιπεράτη πινελιά της στην παραδοσιακή σαλάτα μεσκλάν, στην οποία συνδυάζεται με μαρούλι, πικραλίδα, αντίδι, λάπαθο και άλλα χόρτα και λαχανικά. Αγαπά ιδιαίτερα το αβοκάντο, τις ελιές, την κάππαρη, την λιαστή ντομάτα, το ρόδι, το καρύδι και το καβουρδισμένο κουκουνάρι. Ο συνδυασμός της με την παρμεζάνα, το σπανάκι, λιαστές ντομάτες και ξύδι μπαλσάμικο έχει καθιερωθεί πανταχού στην Ελλάδα και ταιριάζει απόλυτα με το κατσίκισιο και, κατ' επέκταση, όλα τα κρεμώδη τυριά. Τα παραπάνω ισχύουν για όταν βρίσκεται σε νωπή κατάσταση και, φυσικά, πριν ανθίσει, γιατί τότε πια πικρίζει έντονα. Αν πάντως τη βράσουμε λιγάκι, χάνει την αφάδα της και γλυκαίνει το άρωμά της, κάτι που τη μετατρέπει σε παθιασμένη αγαπητικιά των ζυμαρικών, του ριζότου, της βραστής πατάτας, των άσπρων φασολιών, των κουκιών και της φάβας. Τα μαγειρεμένα φύλλα της χρησιμοποιούνται για την παρασκευή σπεςιαλιτέ, όπως 'pasta e rucola' ή 'bresaola' (είδος ξηρού κρέατος καρυκευμένο με τυρί, φύλλα ρόκας και λάδι ελιάς).

Πίσω από τον φλογερό της χαρακτήρα κρύβονται και άλλα ταλέντα, καθώς χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή φαρμακοποιία σαν φαρμακευτικό φυτό με πολλές ιδιότητες συμπεριλαμβανομένης της ισχυρής αφροδισιακής επίδρασής του που είναι γνωστή από τα ρωμαϊκά χρόνια. Είναι ένα ήπιο αλλά αποτελεσματικό διουρητικό, χωνευτικό, τονωτικό, διεγερτικό, καθαρτικό, αντιφλεγμονώδες για κολίτιδα και μεταξύ άλλων είναι πλούσια πηγή των βιταμινών Α και C, ασβεστίου, σιδήρου και φολικού οξέος.

Στην Αίγυπτο συγκεκριμένοι τύποι με μεγάλα φύλλα χρησιμοποιούνται ως είδη σαλάτας αντί άλλων πιο ακριβών και λιγότερο προσαρμοστικών ειδών όπως το μαρούλι. Αυτά τα μεγάλα πλατύφυλλα αναφέρθηκε ότι στερούνται της πικάντικης γεύσης. Στην Ινδία, και στο Πακιστάν ιδίως, ειδικοί τύποι της ρόκας καλλιεργούνται για την παραγωγή σπόρων οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή ενός ελαίου που ονομάζεται 'jamba oil' και για το οποίο λέγεται πως έχει πολλές ενδιαφέρουσες χρήσεις, όπως για φωτισμό ή για την παραγωγή τουρσιών. Στην Αμερική η ρόκα έχει φτάσει στους καταναλωτές με τους μετανάστες της Ευρώπης που έχουν φέρει την εν λόγω καλλιέργεια στη διατροφή τους, ειδικά με τις νέες γενιές, που ψάχνουν για τα φυσικά τρόφιμα. Επιπλέον, το λάδι της *Eruca sativa* είναι πλούσιο σε ερουκικό οξύ, που συμμετέχει και προσφέρει πολλά στη βιομηχανική καλλιέργεια ελαιούχων.

Η ρόκα είναι μια καλλιέργεια με συνεχή αύξηση, τόσο όσον αφορά στην έκταση, όσο και στην παραγωγή του σε όλη την Ελλάδα. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω της διάχυσης των - έτοιμων προς χρήση σαλατών- που επεκτείνουν τη διάρκεια ζωής της ρόκας και τη διατήρηση της φρεσκάδας της και του χαρακτηριστικού αρώματός της. Ωστόσο, ένας καλός αριθμός ποικιλιών που θα καλύψει τις μεγάλες ανάγκες ζήτησης της αγοράς εξακολουθεί να απουσιάζει. Για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι απαραίτητο να προχωρήσουμε σε μια συστηματική συλλογή γενετικού υλικού σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου, όπου η ρόκα εμφανίζεται αυθόρμητα και στη στοχευμένη γενετική βελτίωση των καλλιεργειών που θα αποφέρει μεγάλα οφέλη (Κηπουρός 2010, Bianco 1995)

### **1.6 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ**

Στο διαιτολόγιο του ανθρώπου η ρόκα ως νωπό λαχανικό αποτελεί μία από τις υγιεινότερες τροφές, καθώς είναι πλούσια σε βιταμίνη Α και φολικό οξύ και αποτελεί εξαιρετική πηγή καλίου και βιταμίνης C. Είναι ιδιαίτερα περιεκτική σε βιταμίνες E, B1 και B3, καθώς και σε ποσότητες σιδήρου, ασβεστίου και φωσφόρου. Περιέχει σε μεγάλο ποσοστό μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, φυτικές ίνες, μαγνήσιο και μαγγάνιο ενώ η περιεκτικότητά του σε λίπη και υδατάνθρακες είναι πολύ μικρή.

Η δράση των συστατικών της βελτιώνει την ελαστικότητα του δέρματος, αυξάνει την προστασία από τις ελεύθερες ρίζες και την ηλιακή ακτινοβολία, ελαττώνει τις φλεγμονές και βοηθά στην αποβολή των νεκρών κυττάρων από την επιδερμίδα. Επιπλέον, 100 γρ. ρόκας καλύπτουν το 6% της Ενδεικτικής Ημερήσιας Πρόσληψης των πολύτιμων για τον οργανισμό φυτικών ινών (Διαδίκτυο 5).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.7: Μέση περιεκτικότητα 100 g φύλλων ρόκας σε διάφορα θρεπτικά στοιχεία.

Νερό (g)	91.7
Ενέργεια (Kcal)	25
Πρωτεΐνες (g)	2.6
Λιπαρά (g)	0.7 (εκ των οποίων 0.2 κορεσμένα)
Υδατάνθρακες	9,2 g (εκ των οποίων 0.7 g σάκχαρα)
Βιταμίνη A (mg)	119
Βιταμίνη B6 (mg)	0.07
Φολικό οξύ (mg)	97
Βιταμίνη C (mg)	15
Φυτικές Ίνες (g)	1.6
Νάτριο (mg)	27
Κάλιο (mg)	369
Ασβέστιο (mg)	160
Σίδηρος (mg)	1.5
Ψευδάργυρος (mg)	0.5
Σελήνιο (mg)	0.3
Θειαμίνη (mg)	0.04
Ριβοφλαβίνη (mg)	0.09
Νιασίνη (mg)	0.31

(Πηγή: L J Hedges and C E Lister,



## **1.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ**

Στα κεφάλαια που ακολουθούν γίνεται μια αναφορά στους καλλιεργητικούς χειρισμούς περιλαμβάνοντας τις απαιτήσεις σε έδαφος, θρέψη, πυκνότητες φύτευσης, άρδευση, και κλιματικές συνθήκες.

### **1.7.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ**

Σε ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες η ρόκα (*ErUCA sativa*) μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν σε οποιοδήποτε τύπο εδάφους, με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν δυσκολίες στην εργασία ή την προετοιμασία του εδάφους, ενώ στην περίπτωση της άγριας ρόκας (*Diplotaxis tenuifolia*) ασβεστούχα εδάφη είναι προτιμότερα. Κατά την έναρξη της καλλιέργειας, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην προετοιμασία του εδάφους, που είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την εξασφάλιση της επιτυχίας (ιδιαίτερα στην περίπτωση της άμεσης σποράς).

Γενικότερα, στα μέσης σύστασης και βαρύτερα εδάφη (αργιλώδη) το όργανο θα πρέπει να φτάνει τα 30-35 cm βάθος και να διεξάγεται πριν από την ημερομηνία της σποράς ή μεταφύτευσης, αφού πρώτα έχουν ενσωματωθεί στο έδαφος τα υπολείμματα της προηγούμενης φύτευσης. Στη συνέχεια, πρέπει να διεξαχθούν σωστές διαδικασίες για να διασπαστούν οι σβόλοι, χωρίς ωστόσο, να προκαλέσουν σκόνη στην επιφάνεια και σχηματισμό επιφανειακής κρούστας.

Στα αμμώδη εδάφη, πραγματοποιείται κατεργασία τους με φρέζα σε βάθος 25-30 cm. Οι πρακτικές αυτές, εφαρμόζονται επίσης και σε καλλιέργειες σε προστατευμένο περιβάλλον, αλλά σε μικρότερο βάθος (20-30 cm). Όταν κρίνεται απαραίτητο, είναι δυνατή η περαιτέρω επεξεργασία του εδάφους για επίτευξη μικρότερων κλασμάτων συσσωματωμάτων με τα ανάλογα εργαλεία.

Μερικές φορές η προετοιμασία του εδάφους τελειώνει με το σχηματισμό βραγιών που ποικίλλουν σε πλάτος (1-3 μέτρα), στις οποίες γίνεται σπορά με ομοιόμορφη διανομή σπόρων (στα πεταχτά) ή σε γραμμές ή ακόμη και με μεταφύτευση. Αυτή η επιλογή συνήθως γίνεται όταν ο γεωργός προτίθεται να πραγματοποιήσει περισσότερες της μιας συγκομιδής. Σε όλες τις περιπτώσεις, η ισοπέδωση όλης της επιφάνειας ώστε να εξασφαλιστεί ομοιόμορφο βάθος για τη φύτευση σπόρων, θεωρείται πολύ σημαντική. Για να αποφευχθεί η υπερβολική συμπίεση του εδάφους, ο σχηματισμός βραγιών, η ισοπέδωση της επιφάνειας και η σπορά πρέπει να πραγματοποιούνται παράλληλα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, λόγω της ακρίβειας που απαιτείται σε όλες τις παραπάνω ενέργειες, αυτές, δεν θα πρέπει να πραγματοποιούνται μέχρι οι συνθήκες του εδάφους να είναι οι κατάλληλες. Μερικές φορές, ιδιαίτερα σε καλοκαιρινές σπορές, αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την άρδευση του χωραφιού πριν αρχίσει οποιαδήποτε εργασία. Η διαβροχή, αυτή, αφενός διευκολύνει τον έλεγχο των ζιζανίων και αφετέρου διατηρεί την υγρασία στο έδαφος στο βέλτιστο επίπεδο εξασφαλίζοντας γρήγορη και ομοιόμορφη βλάστηση καθώς και ταχεία ανάπτυξη (S. Padulosi and D. Pignone, 1996)

### 1.7.2 ΛΙΠΑΝΣΗ

Λαμβάνοντας υπ' όψη τον βραχύ βιολογικό κύκλο της ρόκας και την ταχύτητα με την οποία συσσωρεύεται το άζωτο στο φυτό είναι γενικά αποδεκτό και δεν προτείνεται να χρησιμοποιείται πάνω από δέκα (10) κιλά/στρέμμα άζωτο σε διάφορες μορφές. Πειράματα που έχουν γίνει στην Ιταλία (Βόρεια Ιταλία, περιοχή Veneto και νότια Ιταλία, περιοχή Apulia) έχουν δείξει ότι καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η μεταχείριση των δέκα (10) κιλών αζώτου/στρέμμα σε διαφορετικές περιόδους σποράς. Όταν δουλεύουμε σε περιβάλλον υπό κάλυψη και συγκεκριμένα σε αμμώδη εδάφη όπου αναμένονται πολλές συγκομιδές, η δόση του αζώτου μπορεί ακόμα και να διπλασιαστεί. Όσον αφορά τις απαιτήσεις σε φώσφορο και κάλιο έχουν συγκεντρωθεί δεδομένα κατ' εκτίμηση και είναι ευρέως αποδεκτό ότι πρέπει να χρησιμοποιούνται μέτριες δόσεις. Στο Ισραήλ για παραγωγή φύλλου χρησιμοποιούνται δέκα (10) κιλά/στρέμμα φώσφορο και πέντε (5) κιλά/στρέμμα κάλιο, ενώ στην Ιταλία προτείνονται σαν βέλτιστη δόση τα 5-6 κιλά/στρέμμα  $P_2 O_5$  και 10-12 κιλά/στρέμμα  $K_2O$ .

Τα ανωτέρω αναφέρονται στην παραδοσιακή χρήση στερεών χημικών λιπασμάτων και μερικές φορές ακόμη και για οργανικά. Πρόσφατα όμως, έχει εξαπλωθεί η χρήση της υδρολίπανσης σύμφωνα με την οποία ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη βελτίωση της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων καθώς και στην εξουδετέρωση των όξινων ανθρακικών με την προσθήκη νιτρικού ή φωσφορικού οξέως. Το διάλυμα έχει επίπεδα ηλεκτρικής αγωγιμότητας EC που κυμαίνονται μεταξύ των 1500-2500  $\mu S/cm$  και pH 6,0-6,5 σε νερό ηλεκτρικής αγωγιμότητας EC μεταξύ 350-1000  $\mu S/cm$ . Η αναλογία μεταξύ των κύριων τριών μακροστοιχείων ποικίλλει ανάλογα με την φάση της καλλιέργειας και είναι ως εξής: 1,5:0,5:1,0 για την περίοδο από την σπορά ή την μεταφύτευση μέχρι τις πρώτες συγκομιδές και 2,0:0,5:1,5 για επιτυχημένη αναβλάστηση/κοπή. Σε αυτή την περίπτωση, μερικές φορές η υδρολίπανση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ένα διάλυμα που αποτελείται μόνο από νιτρικό ασβέστιο (3-4 g / L) (S. Padulosi and D. Pignone, 1996).

### 1.7.3 ΣΠΟΡΑ

Για την παραγωγή της ημερης ρόκας, η τεχνική με την οποία ξεκινά η καλλιέργεια, είναι η κατ' ευθείαν σπορά, χωρίς να αποκλείεται και η μεταφύτευση για τα είδη ήμερης ρόκας σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν για παράδειγμα η καλλιέργεια λαμβάνει χώρα κατά την περίοδο φθινοπώρου-χειμώνα.

Αναφορικά με τις αποστάσεις φύτευσης, το καλοκαίρι, η καλλιέργεια θα πρέπει να σπέρνεται σε γραμμές με αποστάσεις που αυξάνονται μέχρι τα 40 cm και τα φυτά να βρίσκονται σε αποστάσεις 20-30 cm επί της γραμμής φύτευσης. Η ήμερη ρόκα, σπέρνεται ομοιόμορφα σε μια έκταση ( στα πεταχτά) ή σε γραμμές, (σε θερμοκηπιακές μονάδες) από τον Απρίλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο. Κατά τη σπορά σε βραγιές, για την εξασφάλιση της ομοιομορφίας κατανομής αλλά και για τον εμφανή διαχωρισμό του σπόρου κατά την σπορά, επιλέγεται η ανάμιξη του σπόρου με αλεύρι και λεπτόκοκκη άμμο. Κατά την εφαρμογή μεταφύτευσης, γίνεται αρχικά σπορά σε δίσκους σποράς (σε υπόστρωμα τύρφης) ή σε δίσκους διογκωμένης πολυστερίνης των 80 – 150 θέσεων (σε μίγμα σποράς ξανθιάς και μαύρης τύρφης) και ακόλουθα εφαρμόζεται μεταφύτευση ειδικά από την άνοιξη μέχρι αργά το χειμώνα σε θερμοκηπιακές εκμεταλλεύσεις.

Το βάθος σποράς δεν ξεπερνά το 0,5 με 1,0 cm. Η ποσότητα του σπόρου ανά μονάδα επιφάνειας είναι 0,280 έως 0,300 gr / 1000 σπόρους με χρησιμοποιούμενη ποσότητα τα 0,8 gr/m<sup>2</sup> η οποία είναι σαφώς μικρότερη από αυτή του σπόρου της ήμερης ρόκας *ErUCA sativa*, όπου οι ποσότητες ανά μονάδα επιφάνειας κυμαίνονται από 1,7 έως 2,0 gr / 1000 σπόρους με 5 – 8 gr / m<sup>2</sup>. Αυτό συμβαίνει λόγω του μικρότερου βάρους της άγριας ρόκας από τον σπόρο της ήμερης.

Η βλαστικότητα των σπόρων της ρόκας είναι κοντά στο 85% με μείωση 15-20% όταν ο σπόρος λαμβάνεται από τον Σεπτέμβριο έως τον Οκτώβριο. Την χειμερινή λοιπόν περίοδο σποράς, προτιμάται η αύξηση της ποσότητας του σπόρου κατά 20 – 30 % λόγω της μειωμένης βλαστικότητας.

Για να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα στην παραγωγή, συνίσταται να αποφεύγεται η εντατική μονοκαλλιέργεια, η οποία εάν εφαρμοστεί για διαδοχικούς κύκλους, ευνοεί την ανάπτυξη παρασιτικών ασθενειών. Δεν ενδείκνυται η καλλιέργεια της ρόκας να ακολουθεί καλλιέργειες όπως φασολιών ή άλλων ειδών που ανήκουν στις οικογένειες *Ariaceae*, *Cucurbitaceae* και *Solanaceae*. Αντιθέτως, στην ευρύτερη περιοχή της Βενετίας παρατηρούνται θετικά αποτελέσματα στις αποδόσεις καλλιεργειών όπως τομάτας, πιπεριάς,

αγγουριού και κολοκυθιών που ακολουθούν μια καλλιέργεια ρόκας. Η βελτίωση στην απόδοση των ανωτέρω ειδών εναπόκειται στον έλεγχο νηματωδών στα υπό εξέταση αγροτεμάχια αμμώδους σύστασης μετά από κατεργασία του εδάφους (όργωμα). Οι παραπάνω πληροφορίες έχουν γίνει αποδεκτές από τους αγρότες οι οποίοι δίνουν όλο και μεγαλύτερη προσοχή στο σχέδιο αμειψισποράς ρόκας- μέλους της οικογένειας Solanaceae ή ρόκας- μέλους της οικογένειας Cucurbitaceae (S. Padulosi and D. Pignone, 1996).

#### 1.7.4 ΑΡΔΕΥΣΗ

Αν και η ρόκα προσαρμόζεται ακόμα και σε άνυδρα περιβάλλοντα, για τη βελτίωση της ποιότητας παραγωγής (για παράδειγμα, παραγωγή τρυφερών φύλλων), είναι απαραίτητη η άρδευση της καλλιέργειας. Μετά την επιλογή και τον προσδιορισμό των καλλιεργητικών απαιτήσεων και πρακτικών, ακολουθεί η επιλογή του συστήματος άρδευσης, το οποίο πρέπει να διασφαλίζει:

1. Επαρκή ομοιομορφία εφαρμογής,
2. Την ακεραιότητα των φυτικών ιστών.
3. Την καθαριότητα των φυτικών ιστών.

Με την ομοιόμορφη εφαρμογή του νερού άρδευσης, εξασφαλίζεται ομοιόμορφη παραγωγή καθώς διαβρέχεται το ίδιο βάθος ριζοστρώματος. Αυτό επιτυγχάνεται μετά από σωστό σχεδιασμό του δικτύου άρδευσης, ο οποίος περιλαμβάνει την πυκνότητα σποράς, το προτιμώμενο με οικονομικά κριτήρια σύστημα άρδευσης, (καταιονισμός ή στάγδην άρδευση, με το δεύτερο να αξιοποιείται είτε επιφανειακά είτε υπογείως). Μια λάθος τοποθέτηση ενός δικτύου άρδευσης με σταγόνες, (μεγάλη απόσταση μεταξύ των αγωγών εφαρμογής) μπορεί να οδηγήσει σε ανομοιόμορφη παραγωγή και κατ' επέκταση μείωση της παραγωγής.

Στην περίπτωση της άρδευσης με καταιονισμό, η αυξημένη ταχύτητα πρόσπτωσης των σταγόνων της τεχνητής βροχής στα φύλλα μπορεί να καταστρέφει το φύλλο υποβαθμίζοντας ή και εκμηδενίζοντας την παραγωγή. Το νερό αυξημένης αλατότητας στην περίπτωση της τεχνητής βροχής, υποβαθμίζει την εικόνα των φύλλων προς συγκομιδή καθώς με την εφαρμογή του, αφήνει λευκές επιχρώσεις στα φύλλα.

Το πιο διαδεδομένο σύστημα άρδευσης της καλλιέργειας της ήμερης ρόκας είναι ο καταιονισμός (τεχνητή βροχή). Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται καταιονιστήρες μέσης παροχής (120L/h) και ακτίνας διαβροχής (3-5m). Για τη διασφάλιση ακόμη μεγαλύτερης ομοιομορφίας εφαρμογής του νερού άρδευσης, σε εξειδικευμένες μονάδες παραγωγής

φυλλωδών λαχανικών όπως η ρόκα, χρησιμοποιούνται μπάρες τοποθετημένες σε τροχούς χαμηλής ταχύτητας εφαρμογής (10 – 15mm/h). Ο συγκεκριμένος τρόπος άρδευσης, χρησιμοποιείται για την υδρολίπανση και την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Έχει διαπιστωθεί, ότι η ρόκα έχει απαιτήσεις αυξημένης συχνότητας άρδευσης μέχρι την πλήρη έκπτυξη των φυταρίων. Η μεγαλύτερη δόση εφαρμόζεται αμέσως μετά τη σπορά. Σε εδάφη τα οποία σχηματίζεται εύκολα επιφανειακή κρούστα, είναι καλύτερο να μειώνεται η δόση άρδευσης και να αυξάνεται η συχνότητα μέχρι το πλήρες φυτόμα. Στο επόμενο στάδιο, η άρδευση με καταιονισμό μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα στην καλλιέργεια καθώς λόγω της αυξημένης πυκνότητας σποράς, τα φυτά αναπτύσσουν λεπτά και τρυφερά φύλλα, τα οποία σε περίπτωση που παραμένουν βρεγμένα για μεγάλα χρονικά διαστήματα, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος εμφάνισης σοβαρών μυκητολογικών ασθενειών όπως περονόσπορος, βοτρυτής κ.λ.π. Θεωρώντας από τη μια το έδαφος που έχει δεχτεί επαρκή ποσότητα νερού από τα προηγούμενα ποτίσματα, το φυτό δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε νερό και από την άλλη, το μικρό χρονικό διάστημα μεταξύ του φυτρώματος και της πρώτης συγκομιδής, από την εμφάνιση των κοτυληδόνων μέχρι την συγκομιδή μπορεί να απαιτηθεί μόνο μία εφαρμογή άρδευσης, η οποία συχνά γίνεται για τη διασφάλιση της παροχής των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά. Γενικά, προτείνεται η συχνή και προσεκτική παρακολούθηση της καλλιέργειας για την περαιτέρω άρδευση της καλλιέργειας, όπου και εάν χρειάζεται (ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο ύπαιθρο ή σε καλλιέργεια υπό κάλυψη). Όπου δεν υπάρχει διαθέσιμο νερό, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, τα φυτά παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη, σκούρο πράσινο χρώμα και τα φύλλα αναδύουν ένα μάλλον έντονο άρωμα. Μεταξύ της πρώτης συγκομιδής (για τις περιπτώσεις όπου εφαρμόζονται πάνω από μία συγκομιδή), και της επόμενης προτείνεται η εφαρμογή υδρολίπανσης με όγκο νερού της τάξης των 2 – 3 m<sup>3</sup>/στρέμμα. Θα πρέπει τέλος να σημειωθεί ότι η ρόκα είναι πολύ πιο ανθεκτική στην ξηρασία από ότι στην υπερβολική υγρασία. Παρόλα αυτά, είναι πάντα χρήσιμο να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην ξηρασία αυτή μπορεί να προκαλέσει εκτός των άλλων υδατικών καταπονήσεων, έκπτυξη του ανθοφόρου βλαστού και να θέσει σε κίνδυνο το επιδιωκόμενο εμπορικό αποτέλεσμα (S. Padulosi and D. Pignone, 1996).

### 1.7.5 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Στην Ελλάδα καλλιεργείται κατά κανόνα από τον Νοέμβριο μέχρι τον Απρίλιο. (Πετρόπουλος, 2011), ενώ στην Ιταλία καλλιεργείται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αξιοποιώντας θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας η θερμοκρασία μπορεί να κυμανθεί από τους 0° C μέχρι τους 32 °C. Η επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να οδηγήσει σε υποβάθμιση της ποιότητας των φύλλων καθώς αποκτούν μια δυσάρεστη γεύση και παράλληλα μπορούν να οδηγήσουν σε παραγωγή ανθικού στελέχους. Το φυτό μπορεί να αντέξει μικρής διάρκειας παγετούς (Διαδίκτυο 4).

Η βλάστηση των σπόρων σημειώνεται εντός 24 ωρών μετά τη σπορά, σε θερμοκρασία γύρω στους 25 ° C. Όταν η θερμοκρασία είναι γύρω στους 10 - 15 °C τότε, η βλάστηση καθυστερεί πάνω από 2-3 ημέρες. Στην περίπτωση εφαρμογής μεταφύτευσης, στο σπορείο θα πρέπει να διατηρούνται θερμοκρασίες 20 -22 °C.

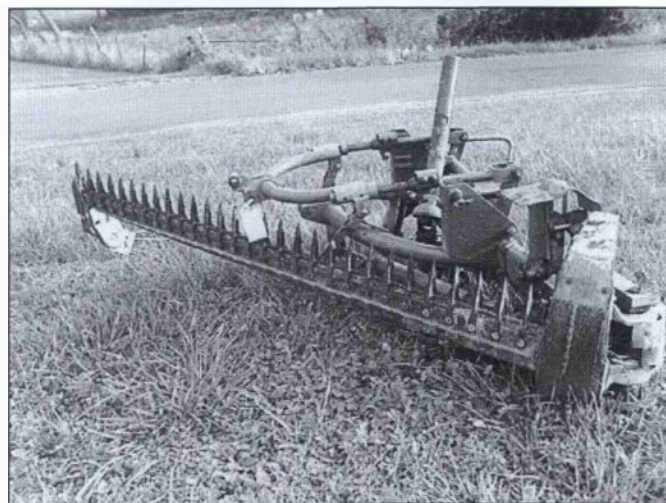
Κατά κανόνα, οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (4- 5 °C ) σε συνδυασμό με την αυξημένη άρδευση (λόγω ελλειπούς αερισμού της ρίζας) οδηγούν σε κόκκινη απόχρωση των φύλλων ενώ αντίθετα η επικράτηση αυξημένων θερμοκρασιών οδηγούν σε κιτρίνισμα των φύλλων. Και στις δύο περιπτώσεις, έχουμε υποβάθμιση της εμπορικής αξίας του προϊόντος. Τα ανωτέρω αποφεύγονται με την καλλιέργεια σε ελεγχόμενες συνθήκες

Κατά κανόνα, για την καλλιέργεια υπό κάλυψη, αξιοποιούνται τοξωτά θερμοκήπια με πλαστικό υλικό κάλυψης με έναν όγκο 1,5 με 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> ανά μονάδα, χωρίς να αποκλείονται και μεγαλύτερου όγκου θερμοκήπια. Από το τέλος της φθινοπωρινής περιόδου, κατά τη διάρκεια του χειμώνα και μέχρι την αρχή της άνοιξης, απαιτείται η χρήση θερμαντικών μέσων για την επιτάχυνση του καλλιεργητικού κύκλου. Οι **βέλτιστες θερμοκρασίες καλλιέργειας** κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι οι 22 – 24 °C, ενώ της νύχτας κυμαίνονται μεταξύ των 16 και 18 °C, με την **σχετική υγρασία** να διατηρείται κάτω από το 60%. Με την αύξηση της υγρασίας αυξάνονται οι πιθανότητες προσβολών από μυκητολογικές ασθένειες. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου χρησιμοποιείται υλικό κάλυψης βάρους 17 – 20g / m<sup>2</sup> για την επιτάχυνση της αναβλάστησης μετά τη συγκομιδή.

Το φως παίζει κι αυτό ιδιαίτερο ρόλο στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, καθώς ο μειωμένος φωτισμός κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου οδηγεί στο σχηματισμό λεπτών φύλλων, ανοικτού χρώματος, αυξημένης συγκέντρωσης νιτρικών και με μικρή διάρκεια ζωής στο ράφι. (S. Padulosi και D. Pignone, 1996)

### **1.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ**

Η συγκομιδή των φύλλων μπορεί να αρχίσει 20-60 ημέρες μετά την εμφάνιση ή τη μεταφύτευση, ανάλογα με τα είδη που χρησιμοποιούνται, την περίοδο, το περιβάλλον και τον προορισμό της αγοράς. Δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν, κατέδειξαν σαφώς, την καταλληλότητα της συγκομιδής όχι αργότερα από 34 ημέρες μετά την εμφάνισή τους. Εκμεταλλεζόμενοι την ικανότητα των ειδών να αναβλαστάνουν, μετά την πρώτη συγκομιδή είναι δυνατόν να προβούμε σε περαιτέρω 4-5 συγκομιδές σε διαστήματα των 10-20 ημερών για την *Erica* και 1-3 φορές σε 15-30 ημέρες για την *Diplotaxis*. Ο Bianco (1995) δεν προτείνει τη συνέχιση της καλλιέργειας και μετά την τρίτη συγκομιδή, κατά γενικό κανόνα, αλλά οι διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες μπορούν να παρατείνουν τον παραγωγικό κύκλο σε οικονομικά βιώσιμο. Το εμπορικού μεγέθους παραγόμενο προϊόν μπορεί να κυμανθεί μεταξύ 1,5 και 2,5 τόνους/στρέμμα ανάλογα με τον αριθμό των συγκομιδών που έχουν πραγματοποιηθεί. Η συγκομιδή πραγματοποιείται κυρίως με το χέρι, με τη βοήθεια ενός μαχαιριού ή δρεπανιού στο οποίο ένας δίσκος συγκέντρωσης των φύλλων προσαρμόζεται σε ύψος 10 cm, προκειμένου να συλλεγούν τα φύλλα στο πίσω μέρος της λεπίδας με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η διαδικασία της συσκευασίας των φύλλων. Για την εκμηχάνιση της συγκομιδής, χρησιμοποιούνται μηχανικά ψαλίδια – κοπτήρες (εικόνα 1)



**Εικόνα 1: Εκμηχάνιση συγκομιδής με κοπτικό**

που μπορούν να επιταχύνουν τη διαδικασία. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο ιστός του φύλλου υπόκειται μια ελαφρά σύνθλιψη και γρήγορη οξείδωση στην περιοχή της κοπής, με αποτέλεσμα να τίθεται σε κίνδυνο η ποιότητα του προϊόντος και η διατήρησή του. Αυτές οι

αρνητικές παράμετροι έχουν, μέχρι στιγμής, εμποδίσει την εξάπλωση αυτής της ενδιαφέρουσας διαδικασίας συγκομιδής.

Κατά την πρώτη συγκομιδή, τα φύλλα πρέπει να κοπούν τουλάχιστον 0,5 εκατοστό πάνω από τις κοτυληδόνες ώστε να αποφεύγεται η βλάβη στην κορυφή, επιτρέποντας έτσι την γρήγορη και άφθονη αναβλάστηση . Όπως και να έχει, σε όλες τις συγκομιδές, τα φύλλα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερα από 12-15 cm.

Όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής, είναι σκόπιμο να αναφερθεί ότι ορισμένες αγορές προτιμούν τις κοπές μετά την πρώτη, καθώς το άρωμα είναι πιο έντονο και το προϊόν διατηρείται καλύτερα. Φαίνεται επίσης ότι τα φύλλα που λαμβάνονται από αναβλάστηση τείνουν να βελτιώνονται σε ποιότητα όσο η πυκνότητα καλλιέργειας μειώνεται. Πράγματι, μετά από κάθε συγκομιδή, στην προσπάθεια να απομακρυνθούν τα εναπομένοντα φύλλα, ορισμένα φυτά αναπόφευκτα μετατοπίζονται με αποτέλεσμα να ευνοείται η αναβλάστησή τους και αυτή η μέτρια αραιώση πιθανόν να ευθύνεται για την βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των φύλλων. Σε άλλες αγορές, ωστόσο, η κατάσταση αυτή μπορεί να αποδειχθεί μια αρνητική παράμετρος, καθώς προτιμώνται μόνο τρυφερά και τραγανά φύλλα, με ελαφρύ άρωμα. Ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει μετά την πρώτη συγκομιδή, στις επόμενες καλλιέργειες, είναι η παραγωγή φύλλων που φέρουν υπολείμματα μίσχου, τη στιγμή που το ζητούμενο είναι ένα προϊόν αποτελούμενο σε μεγάλο βαθμό από ελάσματα φύλλων. Οι μίσχοι παραμένουν στο φυτό και μπορεί να αποτελέσουν είσοδο για παθογόνα των φυτών κατά τη διάρκεια του παραγωγικού κύκλου γι' αυτό και θα πρέπει, να αφαιρούνται πάντα μετά τη συγκομιδή, πριν το προϊόν διατεθεί στην αγορά.

Σύμφωνα με αποτελέσματα δοκιμών που διενεργήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή της Βενετίας, ανέφεραν ότι η καλύτερη στιγμή για τη συγκομιδή είναι το απόγευμα, αφού το φυτό έχει εκτεθεί σε μια αρκετά μεγάλη περίοδο ηλιακού φωτός. Πράγματι, στην περίπτωση αυτή, τα φύλλα παρουσίασαν πολύ χαμηλότερη συγκέντρωση νιτρικών αλάτων από εκείνα που συγκομίσθηκαν το πρωί (S. Padulosi and D. Pignone, 1996).

### **1.9 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Το προϊόν τοποθετείται σε τελάρα των 10-12 κιλών αμέσως μετά την συγκομιδή. Η συσκευασία πραγματοποιείται αργότερα σε κατάλληλους χώρους με ένα αυτόματο σύστημα δυνατότητας να γεμίζει συσκευασίες πολυαιθυλενίου με 100-150g/τεμάχιο. Η ρόκα που συσκευάζεται κατ' αυτό τον τρόπο προορίζεται αποκλειστικά για διανομή μεγάλης κλίμακας



(super market). Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι το συγκεκριμένο είδος πωλείται ακόμα και σε μάτσα φυτών ή φύλλων των 100-150g. Τα κριτήρια διατήρησης μετά τη συγκομιδή δεν έχουν ακόμη προκύψει από τα αποτελέσματα έρευνας. Οι διαδικασίες αυτές διεξάγονται με εμπειρικό τρόπο αξιοποιώντας τη γνώση από ανάλογα είδη λαχανικών, με ιδιαίτερη αναφορά στα “ λαχανικά” 4<sup>ης</sup> γενιάς. Χάριν στις διαδικασίες αυτές, επιτρέπεται στο προϊόν να διατηρηθεί αρκετά αποτελεσματικά για έως και 5 ημέρες μετά τη συγκομιδή. Για μικρότερες περιόδους και συσκευάζοντας το προϊόν με ένα πιο παραδοσιακό τρόπο, ικανοποιητικά αποτελέσματα μπορούν να επιτευχθούν με διατήρηση των φύλλων σε περιβάλλοντα 4-6°C και 60-70% RH (S. Padulosi and D. Pignone, 1996).

### **1.10 ΕΧΘΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

Η μεγαλύτερη ανησυχία αναμφισβήτητα προέρχεται από προσβολές μυκητών που βλάπτουν τόσο τα επίγεια όσο και τα υπόγεια μέρη του φυτού, και των οποίων οι επιπτώσεις είναι ακόμα πιο μεγάλες όταν η παραγωγή λαμβάνει χώρα σε ένα προστατευμένο περιβάλλον, όπου η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία ευνοούν συχνά την ανάπτυξή τους.

Στη φάση του κοτυληδονόφυλλου, τα φυτάρια μπορεί να προσβληθούν από *Fusarium* spp και *Rhizoctonia* spp στην οποία μπορεί να προκληθεί δευτερογενής σήψη από βοτρυτή και / ή *Sclerotinia* spp. Η *Alternaria* spp μπορεί επίσης να προσβάλλει φύλλα, μίσχους και τις κοτυληδόνες, ενώ, ο μεγαλύτερος κίνδυνος είναι χωρίς αμφιβολία ο περονόσπορος. Αυτοί οι φυκομύκητες προσβάλλουν τα μικρά φύλλα προκαλώντας αποχρωματισμό. Όπου δε υπάρχει υψηλό επίπεδο υγρασίας, εμφανίζεται ένα λευκό μυκήλιο. Το μυκήλιο αυτό, αναπτύσσεται καλύτερα σε θερμοκρασίες 10-16°C και, όταν τα φύλλα είναι υγρά, ο κύκλος ζωής του ολοκληρώνεται γρήγορα με αποτέλεσμα την απώλεια της καλλιέργειας μέσα σε 1-2 μέρες. Στο σημείο αυτό, είναι σκόπιμο να αναφέρουμε πως ακόμη και στην περίπτωση ήπιας ζημιάς, το προϊόν υποβαθμίζεται σημαντικά. Θα πρέπει επίσης να επισημάνουμε ότι για την ασθένεια αυτή η ήμερη ρόκα (*ErUCA sativa* ) είναι πολύ ευαίσθητη, σε αντίθεση με την άγρια (*Diplotaxis spp* ) η οποία είναι πιο ανθεκτική σε αυτή.

Εκτός από αυτούς τους παθογόνους μικροοργανισμούς, έχουν αναφερθεί επιθέσεις σε φύλλα από μικρολεπιδόπετρα και αφίδες, αν και μέχρι σήμερα έχουν προκαλέσει μόνο περιορισμένες ζημιές. Τέλος, η προσβολή από *Liriomyza* spp θα μπορούσε να προκαλέσει

σοβαρές ανησυχίες στους παραγωγούς, εάν δεν ελέγχεται με προσοχή (S. Padulosi and D. Pignone, 1996).

#### 1.10.1 ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ

Οφείλεται στο μύκητα *Peronospora parasitica*. Ο μύκητας αυτός προκαλεί χλωρωτικές κηλίδες την περίοδο που επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας και στη συνέχεια το φύλλο καλύπτεται από τις υπόλευκες εξανθήσεις του μύκητα. Προτείνεται :

- Αραιά σπορά και καλός αερισμός των φυτών για τον περιορισμό της υγρασίας
- Μεταφύτευση (όπου εφαρμόζεται) μόνο υγιών φυτών,
- Καταστροφή ζιζανίων και υπολειμμάτων της καλλιέργειας,
- Αύξηση σχέσεως φωσφόρου προς κάλιο (2:1 ή 3:1)
- Εφαρμογή με εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα (ανά 7-10 ημέρες).

(Παναγόπουλος 1995).

#### 1.10.2 ΒΟΤΡΥΤΗΣ (ΦΑΙΑ ΣΗΨΗ)

Οφείλεται στο μύκητα *Botrytis cinerea*. Στην αρχή η προσβολή εμφανίζεται με στίγματα σκούρου χρώματος. Εξελίσσεται σε μαλακή σήψη και στη συνέχεια εμφανίζεται η καρποφορία του μύκητα που έχει χρώμα γκριζο-καφέ με αποτέλεσμα σε ορισμένες περιπτώσεις την καταστροφή του φυτού. Ελέγχεται με επαρκή αερισμό και έλεγχο των επικρατουσών συνθηκών.

### 1.10.3 ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ

Οφείλεται στο μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum*. Ο μύκητας προσβάλλει το φυτό σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του. Στη διάρκεια συνθηκών υψηλής υγρασίας παρατηρείται υγρή σήψη, στη συνέχεια αναπτύσσεται το λευκό μυκήλιο του μύκητα και ακολουθεί η εμφάνιση των μαύρων σκληροτίων του μύκητα. Η προσβολή του φυτού από το μύκητα έχει ως αποτέλεσμα τη μάρανση και την πλήρη καταστροφή του αν δεν ληφθούν μέτρα αντιμετώπισής του. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Περιορισμός της εδαφικής υγρασίας με κατάλληλα μέτρα,
- Απολύμανση του εδάφους μετά το πέρας της καλλιέργειας με ατμό ή ηλιοαπολύμανση
- Απομάκρυνση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών αμέσως μετά την εμφάνιση της ασθένειας.

(Παναγόπουλος 1995).

### 1.10.4 ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑ

Οι προσβολές αυτές οφείλονται στο μύκητα *Rhizoctonia solani*. Προκαλεί καστανά ή μαύρα έλκη στη βάση των νεαρών φυτών, προσβολές των φύλλων και προσυλλεκτικές – μετασυλλεκτικές σήψεις. Για τον έλεγχο της ασθένειας προτείνεται η χρήση κατάλληλων μυκητοκτόνων (Παναγόπουλος 1995).

### 1.10.5 ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΩΣΗ

Η ασθένεια οφείλεται στο *Alternaria brassicae*. Με υγρό καιρό εμφανίζονται στην επιφάνεια των προσβεβλημένων ιστών πλούσιες εξανθήσεις των παθογόνων. Πηγές μόλυνσεως αποτελούν ο σπόρος, τα υπολείμματα της καλλιέργειας και τα ζιζάνια-ξενιστές(Παναγόπουλος 1995). Συνεπώς η διασφάλιση – έλεγχος των ανωτέρω εξασφαλίζει έλεγχο της καλλιέργειας

# **ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ**

## **2.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Ως υδροπονία θεωρείται η ανεδάφιος καλλιέργεια, δηλαδή η καλλιέργεια των φυτών εκτός εδάφους. Πιο συγκεκριμένα υδροπονία είναι η χρήση οποιασδήποτε μεθόδου καλλιέργειας φυτών που δεν έχει σχέση με το φυσικό έδαφος ή με ειδικά μείγματα εδάφους. Με τη μέθοδο της υδροπονίας τα φυτά καλλιεργούνται σε αδρανή υποστρώματα στα οποία προστίθεται το κατάλληλο θρεπτικό διάλυμα (Benton and Jones 2000).

Στις υδροπονικές καλλιέργειες υπάρχει η δυνατότητα της ρύθμισης της παροχής θρεπτικού διαλύματος καθώς και της χρήσης, για το υπόστρωμα, υλικών χημικά αδρανών και με πολύ υψηλό πορώδες. Ειδικότερα στις μέρες μας η υδροπονική καλλιέργεια είναι μια συνεχώς αυξανόμενη δραστηριότητα διότι με την παροχή στη ρίζα ενός βέλτιστου περιβάλλοντος, επιτυγχάνεται τόσο η αύξηση της απόδοσης όσο και η βελτίωση του παραγόμενου τελικού προϊόντος. Επιπλέον παρέχει τη δυνατότητα να καλλιεργηθούν φυτά σε περιοχές με ακατάλληλα εδάφη ή ακόμα και σε θέσεις χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν πως η υδροπονική καλλιέργεια απαιτεί μεγάλο βαθμό τεχνικής επιδεξιότητας καθώς και άριστη γνώση της θρέψης των φυτών. Τα υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας των φυτών χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: α) στα ανοιχτά και β) στα κλειστά συστήματα. Στα κλειστά συστήματα όλο το νερό αποστράγγισης συγκεντρώνεται και επαναχρησιμοποιείται ενώ στα ανοιχτά συστήματα το νερό αποστράγγισης απορρίπτεται. (Μαυρογιαννόπουλος 1994).

## **2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

### **2.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των υδροπονικών καλλιεργειών είναι (Μαυρογιαννόπουλος 1994):

➤ Η παροχή της δυνατότητας να καλλιεργηθούν φυτά σε περιοχές με εδάφη πολύ κακής ποιότητας (π.χ. πολύ αλατούχα ή πολύ συνεκτικά) αλλά ακόμα και σε περιοχές χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος .

- Η απαλλαγή από τις ασθένειες του εδάφους και επομένως η μείωση του κόστους καλλιέργειας αφού δεν απαιτείται απολύμανση.
- Η μείωση του κόστους καλλιέργειας αφού δεν απαιτείται ειδική κατεργασία του εδάφους για την καταπολέμηση των ζιζανίων.
- Η διευκόλυνση της αυτοματοποίησης της άρδευσης και της λίπανσης.
- Η πλήρως ελεγχόμενη και σταθερή τροφοδοσία των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία.
- Η εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων με τον περιορισμό των απωλειών από επιφανειακές διαρροές (εξάτμιση κλπ).
- Η δυνατότητα χρησιμοποίησης νερού με υψηλή αλατότητα.
- Η ευκολία μεταφύτευσης αφού τα νεαρά φυτάρια δεν ταλαιπωρούνται.
- Η απλοποίηση του προγράμματος των εργασιών της παραγωγικής επιχείρησης αφού δεν απαιτείται η δημιουργία ειδικών εδαφικών μειγμάτων για την ανάπτυξη των νεαρών φυτών.
- Η εξάλειψη του κινδύνου μεταφοράς στο βρώσιμο τμήμα του φυτού παθογόνων για τον άνθρωπο μικροβίων που μπορεί να προέρχονται από την κοπριά και άλλα οργανικά υλικά.
- Η δημιουργία ευχάριστου περιβάλλοντος για τον εργαζόμενο αφού η απομόνωση του εδάφους αποκλείει την παρουσία οσμών και σκόνης.
- Ο καλύτερος έλεγχος της καλλιέργειας και δυνατότητα άμεσης αναστροφής μιας πιθανής ανωμαλίας στην ανάπτυξη των φυτών.

### 2.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα των υδροπονικών καλλιεργειών είναι (Μαυρογιαννόπουλος 1994):

- Η μεγάλη ακρίβεια που απαιτείται στη σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος και κυρίως στην προσθήκη ιχνοστοιχείων, απαιτούν εξειδικευμένο προσωπικό και ύπαρξη προηγμένης τεχνολογίας (αυτόματο πότισμα, μηχανισμοί κυκλοφορίας θρεπτικού διαλύματος). Τα παραπάνω συντελούν στην αύξηση του κόστους σε εξοπλισμό και εργατικό δυναμικό.
- Τα καταστρεπτικά αποτελέσματα για την καλλιέργεια σε περίπτωση απόκλισης των συντελεστών της ( pH, αγωγιμότητα, έλλειψη ή περίσσια θρεπτικού στοιχείου) και μη έγκαιρης επέμβασης.

➤ Η ανάγκη ύπαρξης εργαστηριακού εξοπλισμού για την ανάλυση του θρεπτικού διαλύματος τόσο του υποστρώματος όσο και των φυτών.

➤ Το υψηλό κόστος αγοράς υποστρωμάτων .

Από τα παραπάνω εξάγεται εύκολα το γενικό συμπέρασμα ότι η υδροπονική καλλιέργεια είναι μεν δαπανηρή αν λάβουμε υπόψη τόσο το αρχικό κόστος εγκατάστασης όσο και την ύπαρξη εξειδικευμένου προσωπικού, γεγονός όμως που ισοσκελίζεται με την άριστη ποιότητα του τελικού παραγόμενου προϊόντος σε συνδυασμό με την υπερδιπλάσια παραγωγή συγκρινόμενο με τις καλλιέργειες εδάφους. Τα προϊόντα της υδροπονικής καλλιέργειας δεν διαφέρουν σε γεύση και άρωμα από τα προϊόντα που καλλιεργούνται στο έδαφος αλλά έχουν πολύ καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά όσον αφορά την εμφάνισή τους (Στεργίου 2002).

### **2.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ**

Η λίπανση και η ανόργανη θρέψη των φυτών που καλλιεργούνται υδροπονικά, γίνεται αποκλειστικά και μόνο μέσω του θρεπτικού διαλύματος. Για αυτό το λόγο είναι ιδιαίτερης σημασίας η επιλογή της σύνθεσης των θρεπτικών διαλυμάτων, της διαδικασίας παρασκευής τους και του τρόπου χορήγησής τους στα φυτά. Σήμερα γνωρίζουμε 16 στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών, 3 από τα οποία (C, H, O) δεν τα προσθέτουμε στα θρεπτικά διαλύματα γιατί λαμβάνονται από τα φυτά από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Τα υπόλοιπα 13 στοιχεία που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών διακρίνονται σε δύο ομάδες :

➤ Στα μακροστοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα στα φυτά σε μεγάλες ποσότητες και είναι τα N, P, K, Ca, Mg και S

➤ Στα μικροστοιχεία τα οποία τα φυτά τα χρειάζονται σε μικρές δόσεις και είναι τα Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl (η αναλογία μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων είναι περίπου 1:500 ως 1:2000).

Η συγκέντρωση των στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα διαφέρει ανάλογα με το καλλιεργούμενο είδος, την εποχή, τις κλιματικές συνθήκες του θερμοκηπίου και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Η μορφή των θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα δεν διαφέρει από εκείνη που έχουν υπό φυσικές συνθήκες στο εδαφικό διάλυμα (Στεργίου 2002).

Για την παρασκευή των θρεπτικών διαλυμάτων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής :

α) Η περιεκτικότητα του νερού άρδευσης σε θρεπτικά στοιχεία (Ca, Mg, Cl, NO<sub>3</sub>) καθώς και το pH του τα οποία προσδιορίζονται έπειτα από ανάλυσή του.

β) Η επιλογή λιπασμάτων λικής διαλυτότητας για να μην σχηματίζουν ιζήματα.

γ) Η αποφυγή ανάμιξης λιπασμάτων που προκαλούν ιζήματα, όπως τα φωσφορικά, θειικά και αμμωνιακά, με λιπάσματα που έχουν σαν βάση το ασβέστιο. Για το λόγο αυτό κρίνεται αναγκαία η χρήση δύο διαφορετικών δοχείων για την παρασκευή των θρεπτικών διαλυμάτων.

δ) Να λαμβάνεται υπόψη ο ανταγωνισμός των ιόντων, δεδομένου ότι το πλεόνασμα ενός στοιχείου είναι ικανό να επηρεάσει αρνητικά την απορρόφηση άλλων στοιχείων. Για το λόγο αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σχέση – αναλογία μεταξύ των παρακάτω στοιχείων :

- κάλιο με ασβέστιο
- κάλιο με μαγνήσιο
- ασβέστιο με μαγνήσιο
- ασβέστιο με ιχνοστοιχεία ( B, Cu, Mn, Fe )
- φώσφορος με ψευδάργυρο
- σίδηρος με μολυβδαίνιο

όπου το πλεόνασμα του πρώτου στοιχείου περιορίζει την απορρόφηση του δεύτερου.

## **2.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ**

Τα κύρια χαρακτηριστικά ενός θρεπτικού διαλύματος είναι η ηλεκτρική αγωγιμότητα και το pH (Μαυρογιαννόπουλος 1994).

### **2.4.1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ**

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα ενός υδατικού διαλύματος σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των ιόντων που βρίσκονται διαλυμένα σε αυτό. Στην περίπτωση του νερού άρδευσης και των θρεπτικών διαλυμάτων η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι ένα μέτρο της περιεκτικότητάς τους σε θρεπτικά στοιχεία και άλλα ανόργανα άλατα. Ως μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας έχει καθιερωθεί διεθνώς το ds/m. Από την ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν παίρνουμε καμία πληροφορία για το είδος των αλάτων που είναι διαλυμένα σε ένα διάλυμα, αλλά μόνο για την συνολική τους συγκέντρωση.

Χαμηλές τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας υποδηλώνουν ότι η περιεκτικότητα του διαλύματος σε ορισμένα τουλάχιστον θρεπτικά στοιχεία είναι ανεπαρκής. Αντίθετα υψηλές τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας δηλώνουν αλατούχο διάλυμα που προκαλεί καταπόνηση στα φυτά. Οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ενός θρεπτικού διαλύματος για υδροπονικές καλλιέργειες κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 2 έως 3 και σπανιότερα 4 ds/m.

Σε περιόδους που επικρατεί ζεστός καιρός και ηλιοφάνεια οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας θα πρέπει να τείνουν στα κατώτερα όρια, αντίθετα κάτω από συνθήκες χαμηλών ρυθμών διαπνοής ενδείκνυται τιμές κοντά στα ανώτερα όρια. Μικρές αυξήσεις στην τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας μπορούν να πετύχουν ομοιόμορφη ανύψωση της συγκέντρωσης όλων των θρεπτικών στοιχείων που περιέχονται στο διάλυμα έτσι οι μεταξύ τους αναλογίες να παραμένουν σταθερές (Μαυρογιαννόπουλος 1994).

#### 2.4.2 ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ - pH

Το pH του θρεπτικού διαλύματος είναι καθοριστικής σημασίας κριτήριο για την καταλληλότητά του. Ως pH ορίζεται ο αρνητικός λογάριθμος της συγκέντρωσης κατιόντων υδρογόνου  $[H^+]$  και είναι το μέτρο της περιεκτικότητας του θρεπτικού διαλύματος σε ιόντα υδρογόνου, δηλαδή είναι ένδειξη της ενεργούς οξύτητάς του.

Όταν το pH είναι υψηλότερο ή χαμηλότερο από κάποιες τιμές που θεωρούνται ανώτερα ή κατώτερα επιθυμητά όρια πολλά θρεπτικά στοιχεία καθίστανται δυσδιάλυτα, οπότε η απορρόφησή τους από τα φυτά δυσχεραίνεται, ενώ κάποια στοιχεία απορροφώνται με ταχύτερους από τους συνήθεις ρυθμούς. Τα αποτελέσματα είναι να εμφανίζονται διαταραχές στην θρέψη των φυτών (τροφοπενίες, τοξικότητες). Για τα περισσότερα είδη λαχανικών το pH του θρεπτικού διαλύματος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 5,5 και 6,5 (Μαυρογιαννόπουλος 1994).

#### **2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΗΜΕΡΗΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ ΒΑΘΙΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ**

Η καλλιέργεια πραγματοποιείται με δύο πιθανούς τρόπους:

- Απευθείας προσθήκη του δίσκου σποράς στο θρεπτικό διάλυμα της λεκάνης καλλιέργειας



- Αποστολή του δίσκου σποράς αρχικά σε χώρο προβλάστησης (ελεγχόμενης υγρασίας και θερμοκρασίας), ώστε να επιταχυνθεί αυτή η φάση, και στη συνέχεια, μετά από 24-36 ώρες, μόλις έχει αναπτυχθεί η ρίζα στο υπόστρωμα σποράς, μεταφέρεται στις λεκάνες καλλιέργειας.

Είναι προφανές ότι η δεύτερη μέθοδος πιο συχνά διεξάγεται σε περιόδους κατά τις οποίες οι θερμοκρασίες δεν φθάνουν το βέλτιστο επίπεδο που απαιτείται για αυτή τη σημαντική και ευαίσθητη φάση. Όσον αφορά το πλωτό σύστημα, παρουσιάζει σήμερα τα καλύτερα αποτελέσματα στην παραγωγή, από μια ποσοτική και ποιοτική άποψη (όπως είναι ένα κλειστό σύστημα) και εγγυάται επίσης σεβασμό προς το περιβάλλον. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του δείχνουν εύκολη προσαρμοστικότητα σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες αφού στην πραγματικότητα, οι θερμικές συνθήκες του θρεπτικού διαλύματος είναι λιγότερο επιρρεπείς σε ταχεία και σταθερή μεταβολή, όπως συμβαίνει συχνά με το έδαφος. Η πτυχή αυτή επιταχύνει την παραγωγή από 7-10 ημέρες, καθώς επίσης προκαλεί μια ενδιαφέρουσα μείωση του παραγωγικού κύκλου (S. Padulosi and D. Pignone, 1996).

## **2.6. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ**

Ο πολλαπλασιασμός της ημερης ροκας (*Eruca sativa*) γίνεται με σπορους

Οι σποροι αυτη , ητε τους αγοραζουμε από πιστοποιμενα μαγαζια , λογο τον συγκεκριμενον χαρακτηριστικων που διαθετον , και τα οποια χαρακτηριστικα είναι επιθυμιτα για την καλλιεργιαμας ητε τους συγκομιζουμε από την καλλιεργια μας. Ο τροπος με τον οποιο γινεται είναι αφηνοντας μερικα από τα καλυτερα φυτα της καλλιεργιας μας να αναπτυχθουν πληρες, και από τα φυτα αυτά συγκομιζουμε τους σποους και τους ραταμε για να τα χρσιμοποιισουμε στην επομενη καλλιεργια

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 3.1 Σκοπός της εργασίας

Πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια φυτών ήμερης ρόκας σε μη θερμαινόμενο υαλόφρακτο θερμοκήπιο του εργαστηρίου λαχανοκομίας του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας:

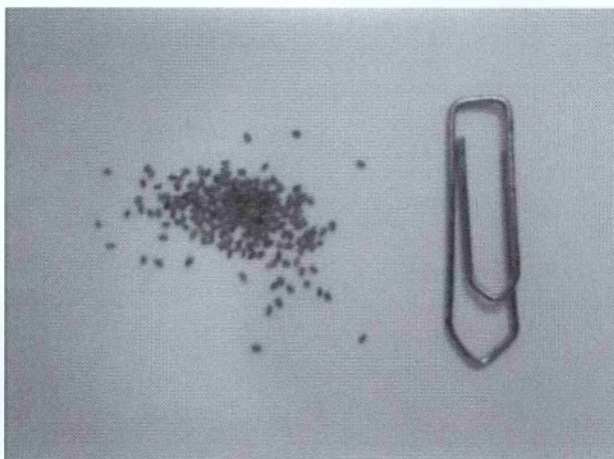
- Η καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε από τις 8-6-2010 έως τις 21-7-2010 (συγκομιδή)

Σκοπός της πειραματικής μελέτης ήταν η διερεύνηση της ανταπόκρισης της ήμερης ρόκας στο σύστημα επιπλεύσεως και πως επηρεάζει η πυκνότητα φύτευσης την παραγωγή. Χρησιμοποιήθηκαν δυο πυκνότητες φύτευσης: 1) Στην πρώτη (αραιή) σε κάθε δίσκο αναπτύχθηκαν 12 φυτά και 2) στην δεύτερη (πυκνή) σε κάθε δίσκο αναπτύχθηκαν 24 φυτά.

### 3.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 3.2.1 Φυτικό υλικό

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι ήμερης ρόκας (*Eruca sativa*) της εταιρείας Fytro seeds (Ελλάδα) προέλευσης Ιταλίας, συσκευασία των 300gr, κατηγορίας standard, που είχε υποστεί μεταχείριση με actellie (οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο για την καταπολέμηση εντόμων αποθηκών, χαμηλής τοξικότητας για τον άνθρωπο, τα θηλαστικά και το περιβάλλον).



Εικόνα 2: Σπόροι ήμερης ρόκας (*Eruca sativa*)

### 3.2.2 Περιγραφή συστήματος επίπλευσης

#### *Δεξαμενή*

Τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής επιπλέυσεως αναλύονται παρακάτω:

- Υλικό στεγανοποίησης: μαύρη γεομεμβράνη κατάλληλη για τρόφιμα, πάχους 0.5mm.
- Υλικό σκελετού δεξαμενής: κύβοι άλφα μπλοκ (δομικό υλικό).
- Διαστάσεις δεξαμενής: Πλάτος 4m, Μήκος 10m, ύψος 30cm.
- Σωληνώσεις πολυπροπυλενίου εντός της δεξαμενής για επαρκή ανάδευση του διαλύματος.
- 1 βαλβίδα πλήρωσης για αυτόματη πλήρωση.

#### *Ηλεκτρικός πίνακας*

Ηλεκτρικός πίνακας με λογικό ελεγκτή τροφοδοσίας, για βαθειά επίπλευση (floating), υδρονέφωση και ανεμιστήρες.

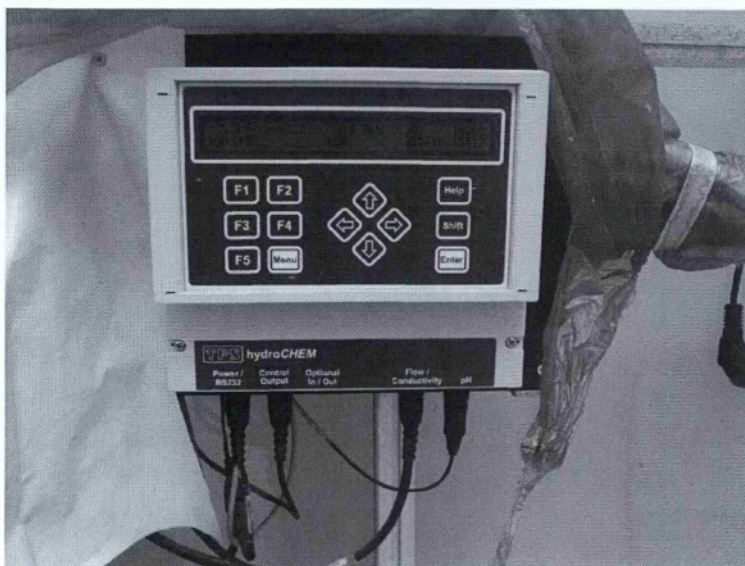


Εικόνα 3: Ηλεκτρικός πίνακας, ελέγχου λειτουργίας floating, υδρονέφωσης και ανεμιστήρων.

#### *Κεφαλή συστήματος επιπλέυσεως*

Η κεφαλή περιλαμβάνει:

- Αυτόνομο ρυθμιστή pH και EC:
- 3 περισταλτικές αντλίες παροχής 5L/h (για 2 λιπάσματα και 1 οξύ) με ρυθμιζόμενη αναλογία μεταξύ των 2 λιπασμάτων.
  - Αισθητήρες pH, EC και θερμοκρασίας με ακρίβεια  $\pm 0.01$ pH,  $\pm 0.01$ mS/cm,  $\pm 0.2^\circ\text{C}$  με temperature compensation σε pH και EC.
  - Ρολόι πραγματικού χρόνου, καταγραφές pH, EC και θερμοκρασίας.
  - Οθόνη LCD και πληκτρολόγιο.
  - Σειριακή σύνδεση με Η/Υ μέσω καταλλήλου προγράμματος επικοινωνίας, alarms από pH και EC και διακοπή λειτουργίας από διακοπή ροής.

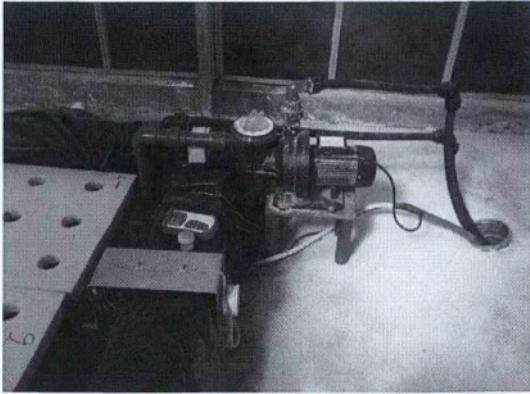


Εικόνα 4: Κεφαλή συστήματος επίπλευσης

#### *Αντλίες επανακυκλοφορίας*

Το σύστημα περιλαμβάνει:

- 2 αντλίες επανακυκλοφορίας παροχής 4.8m<sup>3</sup>/h και πίεσης 1.8atm, ανοξειδώτες.
- Αισθητήρας ροής στην αντλία επανακυκλοφορίας.



**Εικόνα 5:** Αντλία επανακυκλοφορίας, Δεξαμενές θρεπτικών διαλυμάτων

- 1 δεξαμενή 200L με 2 ψηφιακές στάθμες (συλλογή, έλεγχος και αναπροσαρμογή του θρεπτικού διαλύματος).
- 2 δεξαμενές των 100L για τα πυκνά λιπάσματα και 1 δεξαμενή 50L για το οξύ.



**Εικόνα 6:** Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος



**Εικόνα 7:** Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων

### 3.2.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Σε όλα τα φυτά εφαρμόστηκε θρεπτικό διάλυμα με την ίδια σύσταση η οποία προσαρμόστηκε ανάλογα στην ποιότητα του νερού άρδευσης. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα της συστάσεως του θρεπτικού διαλύματος αντλήθηκαν από προηγούμενα πειραματικά δεδομένα υδροπονικής καλλιέργειας ρόκας σε θερμοκήπια του ΑΤΕΙ Καλαμάτας, καθώς και από βιβλιογραφικά δεδομένα.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα διατηρήθηκε στο 1.9-2.0mS/cm και το pH στο 5.8-6.0 με την ανάλογη προσθήκη νιτρικού οξέος (πίνακας 3.1).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1** Σύσταση νερού άρδευσης και θρεπτικού διαλύματος.

Στοιχείο	Σύσταση νερού άρδευσης (σε meq/l για τα μακροστοιχεία και σε μmol/l για τα μικροστοιχεία)	Σύσταση θρεπτικού διαλύματος (σε meq/l για τα μακροστοιχεία και σε μmol/l για τα μικροστοιχεία)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,00	11,14
H <sub>2</sub> OP <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-	1,14
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2,25	2,92
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-	0,84
Ca <sup>++</sup>	5,11	6,82
K <sup>+</sup>	0,07	6,65
Mg <sup>++</sup>	2,63	2,78
Na <sup>+</sup>	1,09	1,09
Cl <sup>-</sup>	1,77	1,77
Fe	-	25,00
Mn	-	3,00
Zn	1,07	2,00
B	5,56	20,00
Cu	-	0,75
Mo	-	0,50
HCO <sub>3</sub>	4,85	1,21
meq/L		
Αγωγιμότητα	0,70 dS/m	1,9-2,0

τητα		
pH	7,78	5,8-6,0

\*Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Αγροτικό Ινστιτούτο Καλαμάτας

Χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα λιπάσματα: νιτρικό ασβέστιο, θειικό μαγνήσιο, θειικό κάλιο, νιτρικό κάλιο, φωσφορικό μονοκάλιο, νιτρική αμμωνία, χηλικός σίδηρος, θειικό μαγγάνιο, θειικός χαλκός, βόρακας, μολυβδαινικό αμμώνιο.

Ο υπολογισμός των ποσοτήτων των μακροστοιχείων πραγματοποιήθηκε μέσω της μετατροπής των συγκεντρώσεων (mg/l) σε συγκεκριμένες ποσότητες λιπασμάτων, σε kg για τα στερεά και σε l για τα υγρά. Τα θρεπτικά διαλύματα παρασκευάστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο των Savvas και Adamides (1999).

Για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

α) Προσδιορισμός των επιθυμητών συγκεντρώσεων του κάθε στοιχείου στο θρεπτικό διάλυμα.

β) Υπολογισμός των ποσοτήτων που προστίθενται στο νερό από κάθε λίπασμα για την επίτευξη των επιθυμητών συγκεντρώσεων.

γ) Παρασκευή μητρικών (πυκνών) διαλυμάτων.

δ) Παρασκευή αραιού θρεπτικού διαλύματος.

ε) Έλεγχος χαρακτηριστικών θρεπτικού διαλύματος (αγωγιμότητα, pH).

Τα θρεπτικά στοιχεία που απαιτήθηκαν για την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών εισάγονταν σε δεξαμενή, από τα δοχεία πυκνών διαλυμάτων (μητρικά διαλύματα). Τα μητρικά διαλύματα παρασκευάζονταν έτσι ώστε, τα διάφορα ιόντα που απαιτούνταν για την ανάπτυξη των φυτών να βρίσκονται στην απαιτούμενη αναλογία μεταξύ τους και ακολουθούσε αραιώση μέχρι του όγκου της δεξαμενής.

Τα μητρικά διαλύματα παρασκευάζονταν σε 3 δοχεία. Το πρώτο δοχείο (Α) περιείχε το νιτρικό ασβέστιο, μέρος της ποσότητας του νιτρικού καλίου που απαιτούνταν, τη νιτρική αμμωνία και το χηλικό σίδηρο. Το δεύτερο δοχείο (Β) περιείχε το θειικό μαγνήσιο, το υπόλοιπο νιτρικό κάλιο, το θειικό κάλιο, το φωσφορικό μονοκάλιο και τα ιχνοστοιχεία. Το τρίτο δοχείο (Γ) περιείχε το νιτρικό οξύ που ήταν απαραίτητο για την διόρθωση του pH.

Η ανάμιξη και αραίωση των πυκνών διαλυμάτων με το νερό γίνονταν σε όλες τις επεμβάσεις μέσω της κεφαλής του συστήματος επιλεύσεως. Ωστόσο, το pH και η αγωγιμότητα ελέγχονταν περιοδικά με φορητά όργανα (pHμετρο και αγωγιμόμετρο), για να διασφαλιστεί ότι βρίσκονται στα επιθυμητά επίπεδα.

#### **3.2.4.Μετρήσεις**

Η συγκομιδή των φυτών έγινε με βάση την εκτίμηση του μεγέθους των φύλλων. Για τον σκοπό αυτό σε τακτικά διαστήματα λαμβάνονταν παρατηρήσεις του μήκους των φύλλων, τυχαία σε μία από τις επαναλήψεις για την κάθε πυκνότητα. Η συγκομιδή πραγματοποιείτο όταν στα 100 μετρούμενα φύλλα ο μέσος όρος του μήκους τους προσέγγιζε το μήκος των 18 cm.

Η πρώτη συγκομιδή της άγριας ρόκας πραγματοποιήθηκε στις 28-6-2010 δηλαδή 20 ημέρες μετά την μεταφύτευση και η δεύτερη συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 21-7-2010 δηλαδή 43 ημέρες μετά την μεταφύτευση.

Οι μετρήσεις αφορούσαν τις εξής παραμέτρους:

1. **Μέτρηση της χλωροφύλλης (spad).** Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε την ημέρα της συγκομιδής σε 2 φύλλα από το κάθε ένα από 10 τυχαία φυτά κάθε επαναλήψεως με το φορητό όργανο Konica Minolta Sensing, Chlorophyll meter Spad – 502.

2. **Νωπό βάρος των φύλλων.** Όλες οι μετρήσεις που αφορούσαν το βάρος έγιναν με ζυγό ακριβείας χωρίς καθυστέρηση αμέσως μετά την κοπή και την ταξινόμησή τους σε κατηγορίες.

3. **Νωπό βάρος της ρίζας.** Όλες οι μετρήσεις που αφορούσαν το βάρος έγιναν με ζυγό ακριβείας χωρίς καθυστέρηση αμέσως μετά την κοπή και την ταξινόμησή τους σε κατηγορίες.

4. **Αριθμός των φύλλων.** Προσδιορίστηκε ο αριθμός των φύλλων της κάθε κατηγορίας.

5. **% ξηρά ουσία των φύλλων.** Μετά τους προηγούμενους προσδιορισμούς τα δείγματα των φύλλων τοποθετούνταν σε θάλαμο ξήρασης στους 72°C. Η διάρκεια παραμονής τους στο ξηραντήριο ήταν μέχρι σταθεροποίησης του ξηρού τους βάρους (με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του βάρους).



6. % ξηρά ουσία της ρίζας. Τα δείγματα των ριζών τοποθετούνταν σε θάλαμο ξήρανσης στους 72°C. Η διάρκεια παραμονής τους στο ξηραντήριο ήταν μέχρι σταθεροποίησης του ξηρού τους βάρους (με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του βάρους).

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας και η σύγκριση των μέσων όρων πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Statistica (κριτήριο LSD σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ).

### 3.3 Αποτελέσματα

Πίνακας 1. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό των φύλλων ανά φυτό

Πυκνότητα φύτευσης/Συγκομιδές	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>
1 (αραιή)	18,40 a	29,88 b
2 (πυκνή)	10,29 b	39,93 a

\*Οι τιμές στην ίδια στήλη που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (δοκιμασία LSD επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ )

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 1, κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή στην πυκνότητα (1) ο αριθμός των φύλλων είναι σημαντικά μεγαλύτερος, γεγονός το οποίο αντιστρέφεται κατά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή όπου στην πυκνότητα (2) ο αριθμός των φύλλων είναι σημαντικά μεγαλύτερος σε σχέση με την πυκνότητα (1)

Πίνακας 2. Επίδραση πυκνότητας φύτευσης στο νωπό βάρος φύλλων (g) ανά φυτό

Πυκνότητα φύτευσης/Συγκομιδές	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>
1(αραιή)	7,01	14.28 b
2 (πυκνή)	3,98	24.12 a

\*Οι τιμές στην ίδια στήλη που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (δοκιμασία LSD επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ )

Το νωπό βάρος των φύλλων δείχνει να επηρεάζεται μόνο στην 2<sup>η</sup> συγκομιδή όπου στην πυκνότητα (2) είναι σημαντικά μεγαλύτερο σε σχέση με την πυκνότητα (1).

Πίνακας 3. Επίδραση πυκνότητας φύτευσης στο νωπό βάρος ρίζας (g) ανά φυτό

Πυκνότητα φύτευσης/Συγκομιδές	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>
1(αραιή)	0,90	1.38 b
2 (πυκνή)	0,98	2.14 a

\*Οι τιμές στην ίδια στήλη που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (δοκιμασία LSD επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ )

Το νωπό βάρος της ρίζας όπως και το νωπό βάρος των φύλλων επηρεάζεται μόνο στην 2<sup>η</sup> συγκομιδή όπου στην πυκνότητα (2) είναι σημαντικά μεγαλύτερο σε σχέση με την πυκνότητα (1).

Πίνακας 4. Επίδραση πυκνότητας φύτευσης στην % ξηρά ουσία των φύλλων

Πυκνότητα φύτευσης/Συγκομιδές	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>
1(αραιή)	28,67 b	16.10
2 (πυκνή)	52,34 a	16.98

\*Οι τιμές στην ίδια στήλη που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (δοκιμασία LSD επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ )

Η % ξηρά ουσία των φύλλων δείχνει να επηρεάζεται μόνο στην 1<sup>η</sup> συγκομιδή όπου στην πυκνότητα (2) είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σχέση με την πυκνότητα (1).

Πίνακας 5. Επίδραση πυκνότητας φύτευσης στην % ξηρά ουσία της ρίζας

Πυκνότητα φύτευσης/Συγκομιδές	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>
1(αραιή)	56,54	54.60
2 (πυκνή)	63,29	62.53

\*Οι τιμές στην ίδια στήλη που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (δοκιμασία LSD επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ )

Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 5, η % ξηρά ουσία των φύλλων δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης σε καμμία από τις δυο συγκομιδές.

Πίνακας 6. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην περιεκτικότητα χλωροφύλλης (δείκτης SPAD)

Πυκνότητα φύτευσης/Συγκομιδές	28/06	21/07
1 (αραιή)	30,75	41,35
2 (πυκνή)	29,07	39,78

\*Οι τιμές στην ίδια στήλη που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά (δοκιμασία LSD επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ )

Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 6, η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης σε καμμία από τις δυο συγκομιδές.

## Συμπεράσματα – συζήτηση

Η ήμερη ρόκα αποτελεί ένα λαχανικό «4<sup>ης</sup> γενιάς» αυξανόμενης οικονομικής σημασίας. Στην Ιταλία, σήμερα διαδραματίζει έναν διαρκώς αυξανόμενο ρόλο στον τομέα καλλιέργειας κηπευτικών, σε σημείο να έχει γίνει μια ανεξάρτητη υπολογίσιμη δραστηριότητα. Η συνεχής αύξηση των εκτάσεων καλλιέργειας ρόκας έχει οδηγήσει σε εξέλιξη της οργάνωσης μονάδων παραγωγής και του δικτύου εμπορίας της.

Οι νέες κατευθύνσεις στην επιλογή των τεχνικών παραγωγής, που περιλαμβάνουν την καλλιέργειά της σε ελεγχόμενες συνθήκες ή και σε συστήματα καλλιέργειών εκτός εδάφους αποδεικνύουν το αυξανόμενο ενδιαφέρον σε καλλιεργητικό και εμπορικό επίπεδο που εξελίσσεται ακολουθώντας το ενδιαφέρον του καταναλωτικού κοινού. Η καλλιέργεια βέβαια υπό ελεγχόμενες συνθήκες (σε έδαφος ή και εκτός εδάφους) οδηγεί σε ανάγκη επαναπροσδιορισμού των καλλιεργητικών πρακτικών, για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής αλλά και της ζητούμενης από την αγορά ποιότητας.

Ελλείπει πληροφοριών, η έρευνα της παρούσης εργασίας βασίστηκε στην βιβλιογραφία από την γειτονική Ιταλία, όπου τυγχάνει μεγάλης αποδοχής ως καλλιέργεια. Στην Ελλάδα, η καλλιέργειά της σε εμπορική κλίμακα είναι σχετικά περιορισμένη και περίοδος καλλιέργειάς της συνήθως είναι μεταξύ του Νοεμβρίου και του Απριλίου (Πετρόπουλος, 2011). Σε ερασιτεχνικό επίπεδο απαντάται σε λαχανόκηπους περίξ των αστικών κέντρων, αν και εκτιμάται ότι υπάρχει αυξανόμενο αγοραστικό ενδιαφέρον για την άγρια ρόκα.

Μια πολύ ενδιαφέρουσα και πρόσφατη πρακτική περιλαμβάνει τις εκτός εδάφους τεχνικές καλλιέργειας καθώς εξασφαλίζουν καλό έλεγχο των ασθενειών, παράγουν ένα καθαρό, ομοιογενές, απαλλαγμένο από επιβλαβείς οργανισμούς προϊόν που είναι εύκολο να διαχειριστεί και, χάρη στην καλή διαχείριση του θρεπτικού διαλύματος, επίσης, είναι καλύτερα από οργανοληπτική άποψη. Είναι επομένως πολύ σημαντικό να πραγματοποιηθεί ειδική έρευνα σχετικά με αυτό το πρόσφατα αναπτυγμένο τομέα που αποσκοπεί συγκεκριμένα στην αντιμετώπιση των πολλών άλυτων προβλημάτων που σχετίζονται με την καλλιέργεια ρόκας.

Αφορμή για την πραγματοποίηση του πειράματος της καλλιέργειας ήμερης ρόκας σε σύστημα βαθιάς επίπλευσης ήταν η έλλειψη διαθέσιμων πληροφοριών σχετικά με την καλλιεργητική πρακτική, τις πυκνότητες φύτευσης και τις εν γένει επικρατούσες συνθήκες ανάπτυξης της καλλιέργειας. Αν και η πυκνότητα φύτευσης, η αζωτούχος λίπανση και η

άρδευση έχουν οδηγήσει σε αυξημένες αποδόσεις στα περισσότερα είδη φυλλωδών λαχανικών, τα αποτελέσματα από πειράματα σε ήμερη ρόκα είναι ελάχιστα.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η ήμερη ρόκα προσαρμόζεται πολύ καλά στο σύστημα βαθιάς επιπλεύσεως, ενώ υπάρχει μια διαφοροποίηση στα παραγωγικά δεδομένα σε σχέση με την πυκνότητα φύτευσης.

Πιο συγκεκριμένα, στο σύστημα επιπλεύσεως η πυκνή φύτευση δίνει μεγαλύτερο αριθμό καθώς και μεγαλύτερο νωπό βάρος φύλλων σε σχέση με την αραιή φύτευση.

Είναι γνωστό από τα διεθνή βιβλιογραφικά δεδομένα σε άλλα λαχανοκομικά φυτά ότι η αύξηση της πυκνότητας φύτευσης έχει σαν αποτέλεσμα αφ' ενός την αύξηση της παραγωγής και αφ' ετέρου την παραγωγή μικρότερων καρπών, φύλλων, και άλλων βρώσιμων φυτικών ιστών με δεδομένη την επάρκεια νερού και θρεπτικών στοιχείων. Στην παρούσα εργασία δεν φαίνεται να τίθεται θέμα ανταγωνισμού των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία και νερό, λόγω του ότι οι ρίζες των φυτών καθ' όλη την διάρκεια της καλλιέργειας ήταν εμβαπτισμένες σε πλήρες θρεπτικό διάλυμα όπως ορίζει το υδροπονικό σύστημα βαθιάς επιπλεύσεως.

Αντιθέτως υπάρχουν και ερευνητικά δεδομένα σε διάφορα λαχανικά, όπου φαίνεται να μην υπάρχει επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή (Bhella, 1985; Medlinger, 1994).

Επομένως, η καλλιέργεια της ήμερης ρόκας στο υδροπονικό σύστημα επιπλεύσεως κατά την περίοδο Ιουνίου-Ιουλίου, παρουσιάζει αρκετό ενδιαφέρον. Η σημαντική άνοδος των θερμοκρασιών και της ηλιοφάνειας ήταν πιθανόν να δράσουν αρνητικά στα ποιοτικά και παραγωγικά δεδομένα της ήμερης ρόκας κάτι το οποίο δεν παρατηρήθηκε. Όπως τονίσθηκε και στις καλλιεργητικές απαιτήσεις, οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν κίτρινη απόχρωση στα φύλλα. Στην παρούσα εργασία δεν παρατηρήθηκαν τέτοια συμπτώματα.

Η ελλειπής οξυγόνωση του ριζικού συστήματος, κατάσταση η οποία μπορεί να υπάρξει στο σύστημα επιπλεύσεως κατά τους θερινούς μήνες (μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στο θρεπτικό διάλυμα καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία), μπορεί να οδηγήσει σε κόκκινο μεταχρωματισμό των φύλλων με δυσάρεστες επιπτώσεις σε ότι αφορά την ποιότητα του προϊόντος. Οι καταστάσεις αυτές σε μια επιχειρηματική μονάδα μπορούν να αντιμετωπισθούν με έλεγχο των συνθηκών που θα επικρατούν στο θερμοκήπιο (δροσισμός, σκίαση, ψύξη του θρεπτικού διαλύματος κλπ) με ταυτόχρονη οικονομική προσέγγιση των τεχνικών παρεμβάσεων. Σε αρκετές ερευνητικές εργασίες έχουν προταθεί διάφορα μαθηματικά μοντέλα που προσεγγίζουν τις άριστες αποστάσεις φύτευσης φυλλωδών

λαχανικών σε σχέση με τις αυτόματα ελεγχόμενες συνθήκες σε θερμοκήπια εργοστασιακού τύπου “plant factory” (Ioslovich και Gutman, 2000; Seginer και Ioslovich, I., 1999). Οι εργοστασιακές αυτές μονάδες ήδη έχουν αρχίσει να διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στην παραγωγή φυλλωδών λαχανικών σε γεωργικά προηγμένες χώρες, ενώ επεκτείνονται και σε αναπτυσσόμενες. Οι άριστες αποστάσεις φύτευσης σε αυτές τις μονάδες αποτελούν αντικείμενο έρευνας δεδομένου ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες παραμένουν σχεδόν σταθερές, ενώ η παραγωγική περίοδος είναι ταχύτατη και σε ορισμένες περιπτώσεις προσεγγίζει και τις 30 ημέρες.

Βέβαια, χρειάζεται επανάληψη της ερευνητικής προσπάθειας και σε άλλες εποχές με διάφορες πυκνότητες φύτευσης έτσι ώστε να διεξαχθούν πλήρη και ασφαλή συμπεράσματα.

## **Βιβλιογραφία**

- Bhella, H.S., 1985. Response of muskmelon to within-row plant spacing. Indiana Acad. Sci. 94, 99–104.
- Ioslovich, I., Gutman, P., 2000. Optimal control of crop spacing in a plant factory. Automatica 36, 1665-1668.
- Medlinger, S., 1994. Effect of increasing plant density and salinity on yield and fruit quality in muskmelon. Sci. Hort. 57, 41–49.
- Savvas, D., Adamidis, K., 1999. Automated management of nutrient solutions based on target electrical conductivity, pH, and nutrient concentration ratios. J. Plant Nutr. 22: 1415-1432.
- Seginer, I., Ioslovich, I., 1999. Optimal spacing and cultivation intensity for an industrialized crop production system. Agricultural systems 62, 143-157.
- Sonneveld, C., Straver, N., 1994. Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. Research Station for Floriculture and Glasshouse Vegetables, Aalsmeer/ Naaldwijk, The Netherlands, Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, no 8, 45 pp.
- Νικολάου, Μ., 2011. Η καλλιέργεια της άγριας ρόκας σε υδρονομικό σύστημα βαθιάς επίπλευσης και η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή. Πτυχιακή μελέτη, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, ΤΕΙ Καλαμάτας.

### **Διαδίκτυο**

<http://www.fooddaily.gr/arthro.php?id=24> (2-5-2011) Διαδίκτυο 1

<http://ellinikaanothefta.blogspot.com/2010/11/eruca-sativa.html> (2-5-2001) Διαδίκτυο 2

[http://www.maltawildplants.com/CRUC/Diplotaxis\\_tenuifolia.php](http://www.maltawildplants.com/CRUC/Diplotaxis_tenuifolia.php) (18-5-2011)

Διαδίκτυο 3

<http://www.ipmcenters.org/cropprofiles/docs/AZarugula.pdf> (26-5-2011) Διαδίκτυο 4

[http://www.freshco.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=36&Itemid=97](http://www.freshco.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=97)

(19-5-2011). Διαδίκτυο 5