

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
(Α.Τ.Ε.Ι)

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ:

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

Της σπουδάστριας Νικολάου Μαρίας

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ**

**(Α.Τ.Ε.Ι)**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**ΘΕΜΑ:**

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

**Της σπουδάστριας Νικολάου Μαρίας**

**Επιβλέποντες καθηγητές:**

**Αναστάσιος Κώτσιρας**

**Χρήστος Μουρούτογλου**

**Καλαμάτα, Μάιος 2011**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίησή της και ιδιαίτερα τους κ. Α. Κώτσιρα και κ. Χ. Μουρούτογλου για τη συνολική προσφορά και στήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης. Επίσης ευχαριστώ τον κ. Α. Αλεξόπουλο για τις πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις που μου παρείχε.

Κλείνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου τόσο για την συμπαράσταση όσο και για την υπομονή της καθώς και τους φίλους μου για το ενδιαφέρον τους και την πολύτιμη υποστήριξή τους σε όλα τα στάδια της συγγραφής της παρούσας μελέτης.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Περιεχόμενα

Επιβλέποντες καθηγητές: .....	2
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>5</b>
1.1 <i>ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ</i> .....	5
1.2 <i>ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΚΑΤΑΓΩΓΗ - ΕΞΑΠΛΩΣΗ</i> .....	5
1.2.1 <i>Ιστορικό - καταγωγή</i> .....	5
1.2.2 <i>Εξάπλωση</i> .....	6
1.3 <i>ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</i> .....	8
1.4 <i>ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ</i> .....	13
1.5 <i>ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ</i> .....	14
1.6 <i>ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ</i> .....	15
1.7 <i>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ</i> .....	17
1.7.1 <i>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ</i> .....	17
1.7.2 <i>ΛΗΠΑΝΣΗ</i> .....	18
1.7.3 <i>ΣΠΟΡΑ</i> .....	19
1.7.4 <i>ΑΡΔΕΥΣΗ</i> .....	20
1.7.5 <i>ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ</i> .....	22
1.8 <i>ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ</i> .....	23
1.9 <i>ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ</i> .....	25
1.10 <i>ΕΧΘΡΟΙ &amp; ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ</i> .....	25
1.10.1 <i>ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ</i> .....	26
1.10.2 <i>ΒΟΤΡΥΤΗΣ (ΦΑΙΑ ΣΗΨΗ)</i> .....	26
1.10.3 <i>ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ</i> .....	27
1.10.4 <i>ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑ</i> .....	27
1.10.5 <i>ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΩΣΗ</i> .....	27
<b>ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ</b> .....	<b>28</b>
2.1 <i>ΓΕΝΙΚΑ</i> .....	28
2.2 <i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ</i> .....	28
2.2.1 <i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ</i> .....	28
2.2.2 <i>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ</i> .....	29
2.3 <i>ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ</i> .....	30
2.4 <i>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ</i> .....	31
2.4.1 <i>ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ</i> .....	31
2.4.2 <i>ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ - pH</i> .....	32
2.5 <i>ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ ΒΑΘΙΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ</i> .....	32
<b>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>34</b>
3.1 <i>Σκοπός της εργασίας</i> .....	34
3.2 <i>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</i> .....	34
3.2.1 <i>Φυτικό υλικό</i> .....	34
3.2.2 <i>Σπορά-Τοποθέτηση των δίσκων</i> .....	34
3.2.3 <i>Περιγραφή συστήματος επίπλευσης</i> .....	35
3.2.4 <i>ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ</i> .....	38
3.3 <i>Αποτελέσματα μετρήσεων</i> .....	43

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Άθροισμα: Σπερματοφύτα

Υποάθροισμα: Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)

Κλάση: Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)

Υποκλάση: Dilleniidae

Τάξη: Capparales

Οικογένεια: Brassicaceae

Γένος: *Diplotaxis*

Είδος: *tenuifolia*

Αγγλική Ορολογία: perennial wallrocket (ΗΠΑ), lincoln weed , sand rocket, sand mustard (Αυστραλία).

## 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». Εγραφε 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 *Diplotaxis tenuifolia*.

Χώρα - Περιοχή	Ενδημικό (E) / Εισαχθέν (Adventive) (A)
Αλβανία	E
Αυστρία	E
Βαlearίδες 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 *Diploaxis tenuifolia* (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.

Αυτό το είδος διαθέτει χυμώδη φύλλα και εκτιμάται πολύ στην γαστρονομία. Σε αρκετές



περιοχές στην Ιταλία το είδος *Diplotaxis tenuifolia* καλλιεργείται αλλά κατά κανόνα συλλέγεται από το φυσικό του περιβάλλον και πωλείται σε μικρά μάτσα στις τοπικές αγορές (S. Padulosi and D. Pignone, 1996).

Στο γένος *Diplotaxis* απαντάται μεγάλο εύρος αριθμού χρωμοσωμάτων, όπως για παράδειγμα το είδος *D. erucoides* με  $n=7$  ή το *D. muralis* με  $n=21$  (το οποίο θεωρείται και αμφιδιπλοειδές). Το υπό μελέτη είδος *Diplotaxis tenuifolia* έχει έντεκα ζεύγη χρωματοσωμάτων ( $2n=22$ ) (S. Padulosi, 1994).

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 έλασμα 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 στήμονων (υπόγυνο). Ο **καρπός** είναι αχάινιο χωρίς πάππο, μήκους 25-35 mm και πλάτους 2mm με γλωμό πράσινο χρώμα. Περιέχει 32-60 σπόρους. Το **ριζικό σύστημα** του φυτού είναι πασσαλώδες (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	Τριχίς
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 :	
Χαρακτηριστικό	Σχήμα φύλλου/  Έκφυση	Ένα κύριο κεντρικό νεύρο κατά μήκος του  Περίγραμμα φύλλου	Ένα κύριο κεντρικό νεύρο κατά μήκος του  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 απαντώνται 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	<p>Βότρυς : Απλή, επιμήκης, ατελής με έμμισχα άνθη.</p>	<p>Το άνθος αποτελείται από 4 ελλειψοειδή μη επικαλυπτόμενα κίτρινα πέταλα διατεταγμένα διαγώνια μεταξύ τους, με έξι στήμονες και μία κεντρική ωθήκη με διογκωμένο στίγμα.</p>	<p>Επιφυής ωθήκη με υπόγυνο άνθος.</p>	<p>Έχει 6 τετραδύναμους στήμονες τοποθετημένους κεντρικά και 2 κοντύτερους τοποθετημένους πιο έξω κάθετα.</p>

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 διογκωμένο στίγμα.	Επιφυής ωοθήκη με υπόγυνο άνθος.	Έχει 6 τετραδύναμους στήμονες τοποθετημένους κεντρικά και 2 κοντούτερους 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

ΣΑΡΠΟΙ 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 *Erica*)

Το *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC ανήκει στο γένος *Diplotaxis*. Το γένος αυτό αποτελείται από

πάνω από 30 είδη. Αρκετά από τα είδη αυτού του γένους αξιοποιούνται ως φαγώσιμα. Τέτοια είναι τα: *Diplotaxis muralis* (L.) DC, *Diplotaxis erucoïdes* (L.) DC, *Diplotaxis catholica* (L.) DC, *Diplotaxis harra* (Forsk.) Boiss., *Diplotaxis acris* (Forsk.) Boiss., και *Diplotaxis simplex* (L.) DC.

### 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 *tucola* (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 κατσικίσιο 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 ασάδα της και γλυκαίνει το άρωμά της, κάτι που τη μετατρέπει σε παθιασμένη αγαπητική 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 tucola' ή 'bresaoia' (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 πολυτιμών 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 Α (mg)	119
Βιταμίνη Β6 (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, 2005)



## **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 όργωμα 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 nS/cm και pH 6-6.5 σε νερό ηλεκτρικής αγωγιμότητας EC μεταξύ 350-1000 nS/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 άγριας ρόκας, η τεχνική με την οποία ξεκινά η καλλιέργεια, είναι η κατ' ευθείαν σπορά, χωρίς να αποκλείεται και η μεταφύτευση για τα είδη άγριας 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 άγρια ρόκα, σπέρνεται ομοιόμορφα σε μια έκταση ( στα πεταχτά) ή σε γραμμές, (σε θερμοκηπιακές μονάδες) από τον Απρίλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο. Κατά τη σπορά σε βραγίες, 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 λεπτόκκοκη 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

Apiaceae, 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 αξιολογείται 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 άγριας 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 φυτόρωμα. 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. Η άγρια ρόκα (*Diplotaxis tenuifolia*) σε αυτές τις θερμοκρασίες βλαστάνει μετά από 2-3 ημέρες.

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. Εκμεταλλευόμενοι 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 οξειδωση 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. Στην περίπτωση του *Diplotaxis spp.*, η αναβλάστηση είναι πολύ λιγότερο έντονη και ταχεία και συνεπώς, δεν επιτρέπει περισσότερες από 1 ή 2 κοπές, αφού τα φυτά έχουν την τάση να ανθίζουν γρήγορα. Αυτό συμβαίνει κυρίως όταν η φύτευση γίνεται κατά την άνοιξη-καλοκαίρι, με άμεση σπορά ενώ, όπως έχει παρατηρηθεί, στην περίπτωση της μεταφύτευσης το φθινόπωρο-χειμώνα, είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν μέχρι και 4 κοπές. 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**

Λόγω των καλών ιδιοτήτων συντήρησης του *Diplotaxis spp* και την αντοχή του σε ασθένειες όπως ο περονόσπορος, 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 & ΑΣΘΗΝΕΙΕΣ**

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 μαρανση 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 παθογόνων 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 ΑΓΡΙΑΣ 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).

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 3.1 Σκοπός της εργασίας

Πραγματοποιήθηκαν δύο καλλιέργειες φυτών άγριας ρόκας σε μη θερμαινόμενο υαλόφρακτο θερμοκήπιο του εργαστηρίου λαχανοκομίας του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας:

- Η πρώτη καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε από τις 10 Νοεμβρίου 2010 (σπορά) έως τις 14 Ιανουαρίου 2011 (συγκομιδή)
- Η δεύτερη καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε από τις 15 Φεβρουαρίου 2011 έως τις 05 Απριλίου 2011

Σκοπός της πειραματικής μελέτης ήταν η διερεύνηση της ανταπόκρισης της άγριας ρόκας στο σύστημα επιπλεύσεως και πως επηρεάζει η πυκνότητα φύτευσης την παραγωγή.

### 3.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 3.2.1 Φυτικό υλικό

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι άγριας ρόκας (*Diplotaxis tenuifolia*) 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 άγριας ρόκας (*Diplotaxis tenuifolia*)

#### 3.2.2 Σπορά-Τοποθέτηση των δίσκων

Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε δίσκους σποράς διογκωμένης πολυστερίνης (φελιζόλ) 84 θέσεων με διαστάσεις 53,5 cm πλάτος και 32,5 cm μήκος και υποδοχές διαμέτρου 4,1 cm. Οι θέσεις των δίσκων πληρώθηκαν με εμπλουτισμένη τύρφη επί της οποίας πραγματοποιήθηκε η σπορά. Αμέσως μετά την σπορά οι σπόροι επικαλύφθηκαν με μια μικρή στρώση τύρφης. Οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε πάγκους και αρδεύονταν με θρεπτικό διάλυμα με κατάλληλο ποτιστήρι μέχρι να εμφανισθούν τα σπορόφυτα (**1<sup>η</sup> καλλιέργεια:** 6 ημέρες μετά τη σπορά και **2<sup>η</sup> καλλιέργεια:** 4 ημέρες μετά τη σπορά). Στην συνέχεια οι δίσκοι τοποθετήθηκαν στις τελικές τους θέσεις στην δεξαμενή επιπλεύσεως.

Συνολικά και στις δυο καλλιέργειες χρησιμοποιήθηκαν 9 δίσκοι ανά ποικιλία και πυκνότητα φύτευσης. Στην πρώτη καλλιέργεια ο κάθε δίσκος θεωρήθηκε ως επανάληψη των 366 φυτών στην πυκνή φύτευση και 168 φυτών στην αραιή φύτευση. Στην δεύτερη καλλιέργεια ο κάθε δίσκος θεωρήθηκε ως επανάληψη των 252 φυτών στην πυκνή φύτευση και 168 φυτών στην αραιή φύτευση.

1. Στην 1<sup>η</sup> καλλιέργεια εφαρμόστηκαν οι εξής πυκνότητες φύτευσης:

- **Πυκνή φύτευση** με 4 φυτά ανά θέση ( 1932 φυτά/m<sup>2</sup>).
- **Αραιή φύτευση** με 2 φυτά ανά θέση ( 966 φυτά/m<sup>2</sup>).

2. Στην 2<sup>η</sup> καλλιέργεια εφαρμόστηκαν οι εξής πυκνότητες φύτευσης:

- **Πυκνή φύτευση** με 3 φυτά ανά θέση ( 1449 φυτά/m<sup>2</sup>).
- **Αραιή φύτευση** με 2 φυτά ανά θέση ( 966 φυτά/m<sup>2</sup>).

### 3.2.3 Περιγραφή συστήματος επίπλευσης

#### *Δεξαμενή*

Τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής επιπλεύσεως αναλύονται παρακάτω:

- Υλικό στεγανοποίησης: μαύρη γεωμεμβράνη 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, έλεγχου λειτουργίας floating, υδρονέφωσης και ανεμιστήρων.

#### *Κεφαλή συστήματος επιπλεύσεως*

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  $\pm 0.01\text{pH}$ ,  $\pm 0.01\text{mS/cm}$ ,  $\pm 0.2^\circ\text{C}$  με temperature compensation σε pH και EC.
- Ρολόι πραγματικού χρόνου, καταγραφές pH, EC και θερμοκρασίας.
- Οθόνη LCD και πληκτρολόγιο.
- Σειριακή σύνδεση με H/Y μέσω καταλλήλου προγράμματος επικοινωνίας, alarms από pH και EC και διακοπή λειτουργίας από διακοπή ροής.

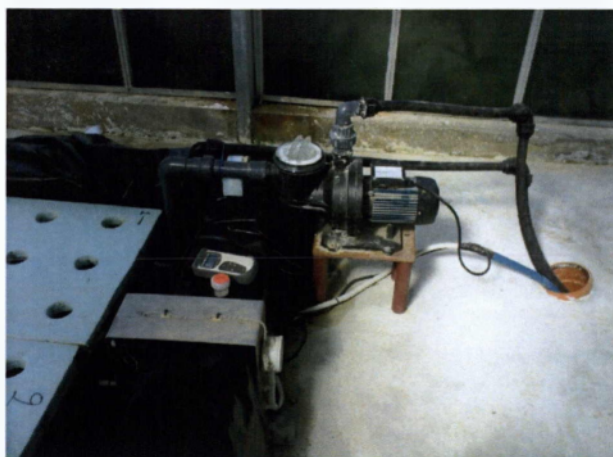


**Εικόνα 4: Κεφαλή συστήματος επίπλευσης**

*Αντλίες επανακυκλοφορίας*

Το σύστημα περιλαμβάνει:

- 2 αντλίες επανακυκλοφορίας παροχής 4.8m<sup>3</sup>/h και πίεσης 1.8atm. ανοξείδωτες.
- 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

#### 3.2.4 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Σε όλα τα φυτά εφαρμόστηκε θρεπτικό διάλυμα με την ίδια σύσταση η οποία προσαρμόστηκε ανάλογα στην ποιότητα του νερού αρδύσεως. 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>2-</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
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 (meq/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 αραιώση των πυκνών διαλυμάτων με το νερό γίνονταν σε όλες τις επεμβάσεις μέσω της κεφαλής του συστήματος επιπλεύσεως. Ωστόσο, το pH και η αγωγιμότητα ελέγχονταν περιοδικά με φορητά όργανα (pHμετρο και αγωγιμόμετρο), για να διασφαλιστεί ότι βρίσκονται στα επιθυμητά επίπεδα.



### 3.2.5 Μετρήσεις

Η συγκομιδή των φυτών και στις δύο καλλιέργειες 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 πραγματοποιείται όταν στα 100 μετρούμενα φύλλα ο μέσος όρος του μήκους τους προσέγγιζε το μήκος των 18 cm.

Η κατηγοριοποίηση προέκυψε από συνέντευξη με υπεύθυνους υπεραγορών και καταστημάτων τροφίμων. Σύμφωνα με την έρευνα, τα μεγέθη της άγριας ρόκας μπορούν να καταταγούν στις εξής κατηγορίες:

- **<12 cm** (από τούδε και στο εξής θα παρουσιάζεται ως κατηγορία **“μικρό μέγεθος”**)
- **Μεταξύ 12 και 18 cm** (από τούδε και στο εξής θα παρουσιάζεται ως κατηγορία **“μεσαίο μέγεθος”**)
- **>18cm** (από τούδε και στο εξής θα παρουσιάζεται ως κατηγορία **“μεγάλο μέγεθος”**)

Στην πρώτη καλλιέργεια, η συγκομιδή της άγριας ρόκας πραγματοποιήθηκε στις 14-1-2011 δηλαδή 2 μήνες και 4 ημέρες μετά την σπορά.

Στην δεύτερη καλλιέργεια, η συγκομιδή της άγριας ρόκας πραγματοποιήθηκε στις 5-4-2011 δηλαδή 2 μήνες και 13 ημέρες μετά την σπορά.

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. **Μήκος των φύλλων.** Μετά την συγκομιδή γινόταν μέτρηση του μήκους με την βοήθεια υποδεκαμέτρου όλων των φύλλων του κάθε φυτού και στην συνέχεια πραγματοποιείτο ταξινόμηση των φύλλων στις τρεις κατηγορίες:
  - <12 εκ
  - 12-18 εκ
  - >18 εκ.
3. **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. Κατ' αυτόν τον τρόπο, αποκτήθηκαν δεδομένα για το νωπό βάρος της κάθε

κατηγορίας ξεχωριστά.

4. **Αριθμός των φύλλων.** Προσδιορίστηκε ο αριθμός των φύλλων της κάθε κατηγορίας.
5. **Ξηρό βάρος των φύλλων.** Μετά τους προηγούμενους προσδιορισμούς τα δείγματα των φύλλων 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 Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ ).

### 3.3 Αποτελέσματα μετρήσεων

Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων:

Πίνακας 1. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό παραγόμενων φύλλων ανά  $m^2$  ανάλογα με το μέγεθος τους και στο συνολικό αριθμό φύλλων (1<sup>η</sup> συγκομιδή).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ			
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)	Σύνολο φύλλων
ΑΡΑΙΗ (966 φυτά/ $m^2$ )	3042,41 b	2345,87 a	203,85 a	5592,14 b
ΠΥΚΝΗ (1932 φυτά/ $m^2$ )	4179,88 a	2871,15 a	134,83 a	7185,87 a

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ( $p=0,05$ ).

Ο αριθμός των μικρών φύλλων (<12 cm) καθώς και ο συνολικός αριθμός φύλλων ανά  $m^2$  είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε μεγάλη πυκνότητα φύτευσης (1932 φυτά/ $m^2$ ). Ο αριθμός των μεσαίου (12-18 cm) και μεγάλου (>18 cm) μεγέθους φύλλων δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την πυκνότητα φύτευσης.

Πίνακας 2. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο νωπό βάρος (g) των φύλλων ανά  $m^2$  ανάλογα με το μέγεθος τους και στο συνολικό νωπό βάρος (g) των φύλλων ανά  $m^2$  (1<sup>η</sup> συγκομιδή).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ			
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)	Συνολικό νωπό βάρος (Απόδοση)
ΑΡΑΙΗ (966 φυτά/ $m^2$ )	611,02 a	683,54 a	85,50 a	1380,06 a
ΠΥΚΝΗ (1932 φυτά/ $m^2$ )	761,65 a	629,51 a	48,22 b	1439,39 a

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά

σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ( $p=0,05$ ).

Το νωπό βάρος των μεγάλων φύλλων (>18 cm) ανά  $m^2$  είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε μεγάλη πυκνότητα φύτευσης (1932 φυτά/ $m^2$ ). Το νωπό βάρος των μικρού (<12) και μεσαίου (12-18 cm) μεγέθους φύλλων δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την πυκνότητα φύτευσης.

Πίνακας 3. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στη περιεκτικότητα (%) των φύλλων σε ξηρά ουσία ανάλογα με το μέγεθός τους (1<sup>η</sup> συγκομιδή).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ		
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)
ΑΡΑΙΗ (966 φυτά/ $m^2$ )	8,64 a	8,31 a	7,72 a
ΠΥΚΝΗ (1932 φυτά/ $m^2$ )	7,73 a	8,73 a	8,80 a

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ( $p=0,05$ ).

Η περιεκτικότητα (%) των φύλλων σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την πυκνότητα φύτευσης ανεξάρτητα από το μέγεθος του φύλλου.

Πίνακας 4. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό παραγόμενων φύλλων ανά  $m^2$  ανάλογα με το μέγεθος τους και στο συνολικό αριθμό φύλλων (2<sup>η</sup> συγκομιδή).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ			
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)	Σύνολο φύλλων
ΑΡΑΙΗ (966 φυτά/ $m^2$ )	2327,34 a	2005,91 b	1709,40 a	6042,65 b
ΠΥΚΝΗ (1932 φυτά/ $m^2$ )	2717,78 a	2443,64 a	1695,98 a	6857,41 a

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ( $p=0,05$ ).

Ο αριθμός των μεσαίων φύλλων (12-18 cm) καθώς και ο συνολικός αριθμός φύλλων ανά  $m^2$  είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε μεγάλη πυκνότητα φύτευσης (1932 φυτά/ $m^2$ ). Ο αριθμός των μικρού μεγέθους (<12 cm) και μεγάλων (>18 cm) φύλλων δεν επηρεάζονται στατιστικά σημαντικά από την πυκνότητα φύτευσης.

Πίνακας 5. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο νωπό βάρος (g) των φύλλων ανά  $m^2$  ανάλογα με το μέγεθος τους και στο συνολικό νωπό βάρος (g) των φύλλων ανά  $m^2$  (2<sup>η</sup> συγκομιδή).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ			
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)	Συνολικό νωπό βάρος (Απόδοση)
ΑΡΑΙΗ (966 φυτά/ $m^2$ )	591,33 a	869,90 b	1089,64 a	2550,88 a
ΠΥΚΝΗ (1932 φυτά/ $m^2$ )	705,88 a	1002,37 a	1130,05 a	2838,31 a

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ( $p=0,05$ ).

Το νωπό βάρος των μεσαίων φύλλων (12-18 cm) ανά  $m^2$  είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε μεγάλη πυκνότητα φύτευσης (1932 φυτά/ $m^2$ ). Το νωπό βάρος των μικρού (<12) και μεγάλου (>18 cm) μεγέθους φύλλων καθώς και το συνολικό νωπό βάρος (απόδοση) δεν επηρεάζονται στατιστικά σημαντικά από την πυκνότητα φύτευσης.

Πίνακας 6. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στη περιεκτικότητα (%) των φύλλων σε ξηρά ουσία ανάλογα με το μέγεθός τους (2<sup>η</sup> συγκομιδή).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ		
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)
ΑΡΑΙΗ (966 φυτά/m <sup>2</sup> )	6,97 a	7,12 a	7,26 a
ΠΥΚΝΗ (1932 φυτά/m <sup>2</sup> )	7,18 a	7,48 a	7,59 a

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan (p=0,05).

Πίνακας 7. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μέτρηση χλωροφύλλης (SPAD) (1<sup>η</sup> συγκομιδή)

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ	
	ΑΡΑΙΗ (966 φυτά/m <sup>2</sup> )	27,77a
ΠΥΚΝΗ (1932 φυτά/m <sup>2</sup> )	29,45a	

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan (p=0,05).

Πίνακας 8. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μέτρηση χλωροφύλλης (SPAD) (2<sup>η</sup> συγκομιδή)

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ	
	ΑΡΑΙΗ (966 φυτά/m <sup>2</sup> )	32,01a
ΠΥΚΝΗ (1932 φυτά/m <sup>2</sup> )	33,06a	

Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά

σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ( $p=0,05$ ).

Η περιεκτικότητα (%) των φύλλων σε ξηρά ουσία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την πυκνότητα φύτευσης ανεξάρτητα από το μέγεθος του φύλλου.

### **Συμπεράσματα – συζήτηση**

Η άγρια ρόκα αποτελεί ένα λαχανικό «4<sup>th</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 καλλιεργειών 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. Παραδείγματος χάριν, επειδή η πλειονότητα της καλλιέργειας άγριας ρόκας γίνεται σε θερμοκήπια. (ιδιαίτερα σε βόρεια πλάτη) λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών, είναι επιβεβλημένη η έρευνα σε σχέση με τον υπό κάλυψη χώρο, τον εξοπλισμό, τα υλικά, τα ανοίγματα εξαερισμού και την υδρολίπανση.

Ελλείπει πληροφοριών, η έρευνα της παρούσης βασίστηκε στην βιβλιογραφία από την γειτονική Ιταλία, όπου τυγχάνει μεγάλης αποδοχής ως καλλιέργεια. Στην Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι έχουν βρεθεί 4 είδη *Diplotaxis*, (Padulosi, 1996), η καλλιέργειά της σε εμπορική κλίμακα είναι πολύ περιορισμένη και γεωγραφικά αφού εντοπίζεται στην περιοχή της Βάρδας, αλλά και χρονικά καθώς η περίοδος καλλιέργειάς της συνήθως είναι μεταξύ του Νοεμβρίου και του Απριλίου (Πετρόπουλος, 2011). Σε ερασιτεχνικό επίπεδο απαντάται σε λαχανόκηπους πέριξ 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 καλλιέργειας σε σύστημα βαθιάς επίπλευσης άγριας ρόκας ήταν η έλλειψη διαθέσιμης πληροφορίας 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 άγρια ρόκα είναι ελάχιστα.

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

Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη καλλιέργεια (Νοέμβριος-Ιανουάριος) η πυκνή φύτευση δίνει μεγαλύτερο αριθμό φύλλων μικρού μεγέθους, ενώ δεν επηρεάζει τον αριθμό φύλλων μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, η εικόνα αυτή αλλάζει στην δεύτερη καλλιέργεια (Φεβρουάριος-Απρίλιος) όπου ο αριθμός των φύλλων μικρού μεγέθους δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης, ενώ ο αριθμός των φύλλων μεσαίου μεγέθους αυξάνεται στην πυκνή 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 τέθηκε 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 επίπλευσης.

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

Η συνολική παραγωγή φύλλων ανεξαρτήτου μεγέθους, καθώς και η παραγωγή μεγάλου μεγέθους φύλλων παρουσιάζουν την ίδια εικόνα και στις δυο εποχές καλλιέργειας. Μετά από



στοιχεία που αντλήθηκαν από την εμπορία της άγριας ρόκας από μεγάλες αλυσίδες καταστημάτων τροφίμων, φαίνεται ότι αυτό το είδος παρουσιάζει αυξημένο αγοραστικό ενδιαφέρον. Η αγορά, σε ότι αφορά την ποιότητα των φύλλων της άγριας ρόκας, επιζητά κυρίως ομοιομορφία και μέγεθος μεγαλύτερο των 12 cm.

Από τα δεδομένα της παρούσας εργασίας προκύπτει ότι το ποσοστό της παραγωγής μικρού μεγέθους φύλλων είναι 54% και 58% (αραιή και πυκνή φύτευση αντίστοιχα) για την πρώτη καλλιέργεια. Τα ποσοστά αυτά χαμηλώνουν κατά πολύ στην περίπτωση της δεύτερης καλλιέργειας και διαμορφώνονται σε 39% και 39,7% (αραιή και πυκνή φύτευση αντίστοιχα). Επίσης, συναρτήσει της εποχής καλλιέργειας, αυξάνονται δραματικά και τα ποσοστά της παραγωγής μεγάλου μεγέθους φύλλων, τα οποία από 4% και 2% (αραιή και πυκνή φύτευση αντίστοιχα) της πρώτης καλλιέργειας, στην δεύτερη εποχή καλλιέργειας διαμορφώνονται σε 28% και 24,7% (αραιή και πυκνή φύτευση αντίστοιχα).

Σε ότι αφορά την απόδοση εκφραζόμενη σε βάρος των διαφόρων κατηγοριών φύλλων, φαίνεται ότι υπάρχει διαφοροποίηση σε σχέση με τις δυο εποχές καλλιέργειας. Πιο συγκεκριμένα, στην περίοδο Φεβρουαρίου-Απριλίου το συνολικό νωπό βάρος των φύλλων ανά m<sup>2</sup> είναι περίπου διπλάσιο και στις δυο πυκνότητες φύτευσης σε σχέση με την περίοδο Νοεμβρίου-Ιανουαρίου, γεγονός το οποίο ερμηνεύεται από την βελτίωση των συνθηκών θερμοκρασίας και φωτισμού κατά την ανοιξιάτικη περίοδο δεδομένου ότι οι βέλτιστες θερμοκρασίες καλλιέργειας κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι οι 22 – 24 °C, ενώ της νύχτας κυμαίνονται μεταξύ των 16 και 18 °C.

Επομένως, η καλλιέργεια της άγριας ρόκας στο υδροπονικό σύστημα επιπλεύσεως κατά την περίοδο Φεβρουαρίου-Απριλίου, παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την περίοδο Νοεμβρίου-Ιανουαρίου. Βέβαια, χρειάζεται επανάληψη της ερευνητικής προσπάθειας και σε άλλες εποχές με διάφορες πυκνότητες φύτευσης έτσι ώστε να διεξαχθούν πλήρη και ασφαλή συμπεράσματα. Ιδιαίτερα θα πρέπει να προσεχθεί η περίοδος μετά τον Απρίλιο όπου η σημαντική άνοδος των θερμοκρασιών και της ηλιοφάνειας πιθανότατα να δράσουν αρνητικά στα ποιοτικά και παραγωγικά δεδομένα της άγριας ρόκας. Όπως τονίσθηκε και στις καλλιεργητικές απαιτήσεις, οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν κίτρινη απόχρωση στα φύλλα. Παράλληλα, η ελλειπής οξυγόνωση του ριζικού συστήματος, κατάσταση η οποία μπορεί να υπάρξει στο σύστημα επιπλεύσεως κατά τους θερινούς μήνες (μείωση του διαλελυμένου 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 and Gutman, 2000; Seginer and 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 ταχύτερη και σε ορισμένες περιπτώσεις προσεγγίζει και τις 30 ημέρες.

### **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.
- Hedges, L.J. and Lister, C.E., 2005. Crop and food research confidential report No.1473, Nutritional attributes of salad vegetables, New Zealand Institute for crop and food research limited.
- 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.

Padulosi, S., 1994. Rocket Genetic Resources Network, Report of the First Meeting, Lisbon, Portugal.

Padulosi, S. and Pignone, D., 1996. Rocket: a Mediterranean crop for the world, Report of a workshop, Legnaro (Padova), Italy.

Παναγόπουλος, Χ.Γ., 1995. Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών, Εκδόσεις Σταμούλης.

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

<http://ellinikaanothefta.blogspot.com/2010/11/eruca-sativa.html> (2-5-2011) 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