

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

(Α.Τ.Ε.Ι.)

ΚΑΛΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ

Τμήμα Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και

Ανθοκομίας (Βιο.ΘΕ.Κ.Α.)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ:

**<<Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΑΘΙΑΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.>>**



Του σπουδαστή Καλαθού Αλέξανδρου

Καλαμάτα, Ιούνιος 2013

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

(Α.Τ.Ε.Ι.)

ΚΑΛΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ

Τμήμα Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και

Ανθοκομίας (Βιο.ΘΕ.Κ.Α.)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ:

**<<Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΑΘΙΑΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.>>**

Του σπουδαστή Καλαθού Αλέξανδρου

Επιβλέποντες καθηγητές:

Αναστάσιος Κώτσιρας

Χρήστος Μουρούτογλου

Καλαμάτα, Ιούνιος 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	6
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ – ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΕΞΑΠΛΩΣΗ	6
1.2.1 Ιστορικό – καταγωγή	6
1.2.2 Εξάπλωση	7
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 : Γεωγραφική εξάπλωση του είδους <i>Diplotaxis tenuifolia</i>	8
1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	9
Πίνακας 1.2: Δομή Φυτού	10
Πίνακας 1.3 Περιγραφή φύλλων.....	10
Πίνακας 1.4: Περιγραφή ανθέων	11
Πίνακας 1.5: Περιγραφή σπόρων.....	12
Πίνακας 1.6: Περιγραφή καρπών και άλλων βοτανικών δεδομένων	12
1.4 ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	13
1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	13
1.6 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ & ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ	16
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.7 : Μέση περιεκτικότητα 100 γρ. φύλλων ρόκας σε διάφορα θρεπτικά στοιχεία.....	16
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 ΣΥΣΚΕΥΣΙΑ.....	25
1.10 ΕΧΘΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	25
1.10.1 ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ	26
1.10.2 ΒΟΤΡΥΤΗΣ (ΦΑΙΑ ΣΗΨΗ).....	27
1.10.3 ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ.....	27
1.10.4 ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑ	27
1.10.5 ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΩΣΗ.....	27
1.10.6 ΕΝΤΟΜΑ ΚΑΙ ΑΦΙΔΕΣ	28
1.10.7 ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	28
ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ	28
2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	28
2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	29

2.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	29
2.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	30
2.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ.....	31
2.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ.....	32
2.4.1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ.....	32
2.4.2 ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ- pH.....	33
2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ ΒΑΘΕΙΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ.....	34
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	34
3.1 Σκοπός της εργασίας.....	34
3.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	35
3.2.1 Φυτικό υλικό.....	35
3.2.2 Περιγραφή συστήματος επίπλευσης.....	35
3.2.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ.....	38
3.2.4 Σπορά φυτικού υλικού.....	40
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	48
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	48

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια των υποχρεώσεων για τη λήψη πτυχίου του σπουδαστή Αλέξανδρου Καλαθού, εκπονήθηκε πείραμα με σκοπό τη διερεύνηση της ανταπόκρισης της άγριας ρόκας στο σύστημα επιπλεύσεως και πως επηρεάζει η πυκνότητα φύτευσης σε παραγωγικά χαρακτηριστικά. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε μη θερμαινόμενο υαλόφρακτο θερμοκήπιο του εργαστηρίου λαχανοκομίας του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας από τις 04/04/2012 - 30/05/2012 (συγκομιδή)

Από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται πως η άγρια ρόκα προσαρμόζεται πολύ καλά στο σύστημα βαθείας επιπλεύσεως, ενώ υπάρχει μια διαφοροποίηση στα παραγωγικά δεδομένα σε σχέση με την πυκνότητα φύτευσης. Από το παρόν αλλά και σχετικά πειράματα, (Νικολάου και άλλοι, 2010) φαίνεται πως η ιδανική πυκνότητα φύτευσης αλλάζει α) ανάλογα με την εποχή σποράς (αραιότερη προς τις θερμότερες περιόδους του έτους και πυκνότερη όσο πιο ιδανικές είναι οι θερμοκρασίες ανάπτυξης και παραγωγής και β) τον προορισμό των παραγόμενων φύλλων (μάτσο ή έτοιμη σαλάτα).

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς όλους τους καθηγητές, κυρίως στους κ. Α. Κώτσιρα κ. Χ. Μουρούτογλου που μέσα από τη συνεργασία τους μαζί τους ολοκληρώθηκε η παρούσα. Τους ευχαριστώ για τη καθοδήγησή τους, τη στήριξή τους για την υπομονή και την κατανόηση τους. Η αγάπη και η επαφή με τη φύση, η θέληση και η γνώση που απέκτησα, είναι τα σημαντικότερα που έμαθα σε αυτό το χώρο. Τέλος ευχαριστώ το φιλικό μου περιβάλλον που ήταν κοντά μου και με έχει βοηθήσει μέχρι τώρα, την οικογένεια μου που πάντα είναι δίπλα μου και Το Θεό που μου έχει χαρίσει όλα τα παραπάνω.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Άθροισμα: Σπερματοφύτα

Υποάθροισμα: Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)

Κλάση: Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)

Υποκλάση: Dilleniidae

Τάξη: Brassicales

Οικογένεια: Brassicaceae

Γένος: *Diplotaxis*

Είδος: *tenuifolia*

Κοινή Ονομασία: Άγρια ρόκα

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ – ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΕΞΑΠΛΩΣΗ

1.2.1 Ιστορικό – καταγωγή

Για πολλούς αιώνες ήταν απαγορευμένη στις τράπεζες των ευσεβών και φυτό εξορκισμένο από τους κήπους των χριστιανικών μοναστηριών. Πολλοί σκανδαλιζόνταν 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 σεξουαλική επιθυμία. Στα ρωμαϊκά χρόνια τη χρησιμοποιούσαν σαν παυσίπονο. Ένα ποτήρι κρασί με λίγη ρόκα θεωρείτο ότι οι βασανιζόμενοι μπορούσαν να αντέξουν μέχρι και τα μαστιγώματα (Διαδίκτυο 1). Επιπλέον εκείνη την περίοδο, το γένος *Diplotaxis* ήταν ιερό και αφιερωμένο στο Priago, θεό της παραγωγής και της καρποφορίας στην Ιταλία. Σύμφωνα με την Νικολάου (2011): « Ο Αγάπιος ο Μοναχός ο Κρης εξέδωσε ένα από τα σημαντικότερα συγγράμματα του 15^{ου} αι. στη Βενετία υπό τον τίτλο "Γεωπονικόν" . Έγραφε σε 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 όπως μαρούλια, αντίδια και γλιστρίδα. 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 «καλός χυμός» και κατατασσόταν μεταξύ των λαχανικών που μπορούσαν να σπαρθούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. (Διαδίκτυο 2).

1.2.2 Εξάπλωση

Η περιοχή της Μεσογείου και της Ασίας αποτέλεσαν κέντρα προέλευσης και εξάπλωσης. Το είδος: *Diploaxis tenuifolia* έχει μια ευρεία εξάπλωση ως ζιζάνιο σε καλαμποκαλλιέργειες, λινάρι και σε εδάφη υποβαθμισμένα, κατά μήκος δρόμων κάτω από έκθεση στον ήλιο και στεγνό περιβάλλον. Επιπλέον συναντάται στην Τουρκία, την Κριμαία, στην περιοχή του Καυκάσου, στο Αφγανιστάν, στη δυτική Κίνα, στην Ελβετία, στο Βέλγιο, στη Σλοβενία, την Πορτογαλία, στη νότια Αφρική, στις ΗΠΑ και στην Αυστραλία. Η παρουσία στις τρεις τελευταίες χώρες είναι πιθανόν να συνδέεται με τις καλλιέργειες προηγούμενων ετών, την εισαγωγή από την Ευρώπη και την διασπορά αυτών από τα καλλιεργούμενα εδάφη όταν αυτά είχαν φυτευτεί. Στις ΗΠΑ, η καλλιέργεια εισήχθη γύρω στο 1854, πιθανότατα φερμένη από ευρωπαίους μετανάστες που εγκαταστάθηκαν στη χώρα αυτή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 : Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Diplotaxis tenuifolia*.

Χώρα-Περιοχή	Ενδημικό - (E) / Εισαχθέν (A) (Adventive)
Αλβανία	E
Ανατολία	E
Αργεντινή	A
Αρμενία	E
Αυστραλία	A
Αυστρία	E
Βαlearίδες Νήσοι	E
Βαλτική	A
Βέλγιο	E
Βόρεια Αλγερία	A
Βόρειο Μαρόκο	A
Βουλγαρία	E
Γαλλία	E
Γερμανία	E
Γεωργία	E
Γιουγκοσλαβία	E
Δανία	A
Ηνωμένες Πολιτείες	A
Ισπανία	E
Ιταλία	E
Καναδάς	A
Κάτω Χώρες	E
Κορσική	E
Κριμαία	E
Λίβανος	E
Μάλτα	E
Μεγάλη Βρετανία	A
Νορβηγία	E
Ουγγαρία	E
Πολωνία	E
Ρουμανία	E
Σαρδηνία	E
Σικελία	E
Σλοβακία	E
Σουηδία	A
Συρία	E

(Πηγή : S. Padulosi, 1994)

1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το γένος *Diplotaxis tenuifolia* (L) είναι κατά κανόνα ένα διπλοειδές πολυετές είδος με την έννοια ότι οι ρίζες του μπορούν να επιβιώσουν το 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 στη γαστρονομία. Σε αρκετές περιοχές στην Ιταλία το είδος *Diplotaxis tenuifolia* καλλιεργείται αλλά κανόνα συλλέγεται από το φυσικό του περιβάλλον και πωλείται σε μικρά μάτσα στις τοπικές αγορές (S. Padulosi & 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 χρωμοσωμάτων ($2n=22$) (S. Padulosi 1994).

Η μορφή ανάπτυξης του φυτού είναι κατακόρυφη χωρίς την παραμικρή επαφή με το έδαφος. Παρουσιάζει έντονη διακλάδωση με πολυάριθμους βλαστούς οι οποίοι είναι μεν ορατοί αλλά το βασικό στέλεχος είναι συνήθως ψηλότερο. 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 οδοντώσεις ,είναι σαρκώδη ,λεπτά και το έλασμα τους ποικίλει από είδος σε είδος. Κατά κανόνα, εναλλασσόμενα, μεγαλώνοντας σε διαφορετικές θέσεις κατά μήκος του άξονα στελέχους. Η ταξιανθία εμφανίζεται υπό μορφή βότρου. Είναι ερμαφρόδιτο (φέρει αρσενικά και θηλυκά όργανα) και η επικονίαση γίνεται με έντομα .Τα άνθη έχουν ανοιχτό κίτρινο χρώμα (σαν το θειάφι) και συνήθως έχουν 15-18 mm 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 ωσθήκη 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 25-35mm και πλάτους 2mm με χλωμό πράσινο χρώμα. Περιέχει 32-60 σπόρους μεγέθους 1-2mm σχήματος σφαιρικού

προς οβάλ με ένα μικρό βαθούλωμα και χρώματος καφέ κοκκινωπού προς σκούρο. Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι πασσαλώδες. (Διαδίκτυο 3) Η κύρια ρίζα είναι μία ενιαία κυρίαρχη μεγάλη δομή που παρουσιάζει φθίνουσα διάταξη από την οποία προκύπτει ένα δίκτυο μικρότερων ριζών.

Πίνακας 1.2: Δομή Φυτού

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

Πίνακας 1.3 Περιγραφή φύλλων

Χαρακτηριστικό	Διάταξη	Έκφυση	Διάταξη
Περιγραφή	Εναλλασσόμενα: Μεγαλώνοντας σε διαφορετικές θέσεις κατά μήκος του άξονα στελέχους	Μίσχος: Ένα κύριο κεντρικό νεύρο κατά μήκος του	Ένα κύριο κεντρικό νεύρο κατά μήκος του
Χαρακτηριστικό	Σχήμα φύλλου/ Έκφυση	Περίγραμμα φύλλου	Παρατηρήσεις
Περιγραφή	Κανονικό με βαθιές οδοντώσεις κατά μήκος του κυρίου άξονα του	Ομαλό περιθώριο χωρίς εγκοπές, λοβούς και άλλες προεξοχές.	Οσμή: Τα φύλλα αναδίδουν μια χαρακτηριστική ήπια οσμή.

	<p>φύλου. Το φύλο παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία μεταξύ διαφορετικών δειγμάτων.</p> <p>Σε αρκετά από αυτά απαντάτε ένα η δύο ζεύγη μεγάλων φυλλαρίων ενώ σε άλλα απαντώνται πολύ μικρά ή καθόλου φυλλάρια</p>		
--	---	--	--

Πίνακας 1.4: Περιγραφή ανθέων

Χαρακτηριστικό	Χρώμα	Βασικός τύπος άνθους	Αριθμός πετάλων	Αριθμός σέπαλων
Περιγραφή	Ανοιχτό κίτρινο	Σταυροειδής	4	4
Περιγραφή	Βότρυς: Απλή, επιμήκης, ατελής με έμμισχα άνθη	Το άνθος αποτελείται από 4 ελλειψοειδή μη επικαλυπτόμενα κίτρινα πέταλα διατεταγμένα διαγώνια μεταξύ τους με	Επιφυής ωοθήκη με υπόγυνο άνθος	Έχει τετραδύναμους στήμονες τοποθετημένους κεντρικά και κοντύτερους τοποθετημένους πιο έξω κάθετα.

		6 στήμονες και μια κεντρική ωοθήκη με διογκωμένο στίγμα.		
Χαρακτηριστικό	Άρωμα	Μέσο μέγεθος άνθους	Χρώμα γύρης	
Περιγραφή	Κανένα Τα άνθη δεν έχουν κάποιο συγκεκριμένο άρωμα	16-18 mm	Κίτρινο	

Πίνακας 1.5: Περιγραφή σπόρων

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

Πίνακας 1.6: Περιγραφή καρπών και άλλων βοτανικών δεδομένων

Χαρακτηριστικό	Τύπος καρπού	Χρώμα καρπού	Υπόγεια τμήματα
Περιγραφή	Αχαίνιο χωρίς πάππο: Μια ομάδα αχαίνια χωρίς πάππο για	Χλωμό πράσινο γίνεται ανοιχτό καφέ όταν είναι πλήρως ώριμα.	Κύρια ρίζα: Ένα ριζικό σύστημα όπου υπάρχει η κύρια φθίνουσα

	<p>διασπορά με τον άνεμο. Συνήθως απαντώνται στενά ριζωμένα το ένα δίπλα στο άλλο με κοινό επίπεδο η θολωτό δοχείο.</p>		<p>ρίζα με ενιαία κυρίαρχη μεγάλη δομή και από την οποία προκύπτει ένα δίκτυο μικρότερων ριζών</p>
--	---	--	--

(Πηγή: Διαδίκτυο 3)

1.4 ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

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

- 1) Άγρια ρόκα (γένος *Diplotaxis*) : *Diplotaxis tenuifolia* *Diplotaxis muralis*, *D. acris*, *D. assurgens*, *D.berthautii*, *D.brachycarpa*, *D. brevisiliqua*, *D. catholica* ,*D. erucoides*, *D. glauca*, *D.gracilis*, *D. harra*, *D.hirta*, *D.ibicensis*, *D.iliorcitana*, *D.kohlaanensis*, *D. Muralis*, *D.nepalensis*, *D.scaposa*, *D.simplex*, *D.tenuisiliqua*, *D.villosa*, *D.vimineae*, *D.virgata*, *D.vogeli*.
- 2) Ήμερη ρόκα (γένος *Eruca*) : *Eruca sativa* Miller,*E.brassica*, *E.foetida*, *E.oleraceae*, *E. ruchetta*, *E.cappadocica*, *E.glabrescens*, *E.latalvis*, , *E.vesicaria*,*Brassica turgida*,*Sisymbrium murale*, *Brassica muralis*.

1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ρόκα, ενώ την ημέρα δεν μυρίζει το παραμικρό ,τη νύχτα αναδίδει ένα ευχάριστο διακριτικό άρωμα και για αυτό χρησιμοποιείται στην κοσμετολογία. Στην Ιταλία οι καλοκαιρινές σαλάτες συνοδεύονται με μερικά φύλλα *rughetta* ή *rucola*(ιταλικά ονόματα για τη ρόκα). Επίσης στη Γαλλία είναι πολύ δημοφιλής στα νότια γενικά και ειδικά στην Προβηγκία. Όταν η ρόκα ανθίσει τότε πια πικρίζει έντονα. Αν βράσει, χάνει την αιθάδα της και γλυκαίνει το άρωμα της. 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.(Νικολάου,2011).

Χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή φαρμακοποιία σα φαρμακευτικό φυτό με πολλές ιδιότητες συμπεριλαμβανομένης της ισχυρής αφροδισιακής επίδρασης του, γνωστή από τα ρωμαϊκά χρόνια. Είναι ένα ήπιο αλλά αποτελεσματικό διουρητικό, χωνευτικό, τονωτικό, διεγερτικό, καθαρτικό, αντιφλεγμονώδες για κολίτιδα και μεταξύ άλλων είναι πλούσια πηγή βιταμινών Α και C, ασβεστίου, σιδήρου και φολικού οξέως. Η άγρια ρόκα είναι ένα φυτό ιδιαίτερα θρεπτικό και γνωστό για τις αντικαρκινικές της ιδιότητες λόγω κυρίως της παρουσίας των γλυκοζινολιτών (glucosinolates) (Διαδίκτυο 4).

Στην Αίγυπτο συγκεκριμένα 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 στοχευόμενη γενετική βελτίωση των καλλιεργειών που θα αποφέρει μεγάλα οφέλη (Κηπουρός 2010, Bianco 1995).

Τα φρεσκοκομμένα προϊόντα καλλιεργούνται όλο και περισσότερο στην Ιταλία, χάρη στην αυξανόμενη ζήτηση της καταλληλότητας των προϊόντων από καταναλωτές. Κεντρικές περιοχές προστατευμένης καλλιέργειας βρίσκονται στη Piana del Sele (Salerno), Λομβαρδία και Βένετο.

Σύμφωνα με στοιχεία από το Γεωπονικό του Veneto και το πανεπιστήμιο της Padova, το 2005, 50% από τα 3000 εθνικά εκτάρια(προορισμένα για φρεσκοκομμένα προϊόντα), ήταν για άγρια ρόκα, όπου ακολουθούσαν *baby leaf*, μαρούλι και άλλα προϊόντα όπως σπανάκι και αγκινάρα Ελβετίας.

Στο Βένετο το 2005, η καλλιεργούμενη έκταση με ρόκα εκτιμούταν στα 120 εκτάρια(συνολική έκταση για φρεσκοκομμένα προϊόντα ήταν 400 εκτάρια), στη Λομβαρδία ήταν 60 εκτάρια και 36 στη Friuli-Venezia Giulia. Στη Campania, κεντρική ιταλική περιοχή παραγωγής, η συνολική έκταση ήταν περίπου 1800 εκτάρια με θερμοκήπια, κυρίως αφοσιωμένα σε άγρια ρόκα(1120 εκτάρια) Μόνο 5 εκτάρια προορίζονταν για καλλιεργούμενη ρόκα. Στην Apulia, 50 εκτάρια άγριας ρόκας είναι καταγεγραμμένα, τα περισσότερα από αυτά (40 εκτάρια) σε ανοιχτούς αγρούς. Στην Basilicata ήταν 7 εκτάρια με θερμοκήπια ρόκας.

Μέχρι τώρα, υπάρχουν παραπάνω από 3,600 εκτάρια ρόκας σε προστατευόμενο περιβάλλον σε όλη την Ιταλία, όπου 2300 εκτάρια είναι στη δικαιοδοσία του Salerno. Ωστόσο, τα στοιχεία αυτά αξιολογούνται χαμηλότερα από τα πραγματικά διότι δεν έχουν περιληφθεί πολλές διάσπαρτες περιοχές στο σύνολο της χώρας.

Η παραγωγή της ρόκας μπορεί να φτάσει τα 10.000-15.000 κιλά/εκτάριο από *Eruca* και 10.000 κιλά/εκτάριο από *Diplotaxis* . Σε ό, τι αφορά τις αγορές του εξωτερικού, ζήτηση έρχεται από τη Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο, τις πιο απαιτητικές χώρες όσον αφορά την ποιότητα και τους ελέγχους. Άλλες περιοχές που παρουσιάζουν ενδιαφέρον σε αυτό το προϊόν είναι οι χώρες της Μέσης Ανατολής, Νότια Αφρική, Αμερική και Ανατολικής Ευρώπης. Μια άλλη αγορά που ενδιαφέρονται για τη ρόκα είναι η Ιαπωνία, μια χώρα που είναι πάντα ανοικτή σε νέα προϊόντα από την Ιταλία. Στην Ιταλία, η αγοραία αξία της ρόκας που προορίζεται για τον τομέα των φρεσκοκομμένων εκτιμάται σε περίπου 30-40 εκατομμύρια ευρώ, μόνο για την εξαγωγή. Είναι απαραίτητο να προστεθεί η αξία του εσωτερικού τμήματος των φρεσκοκομμένων.

Τα σπόρια ρόκας είναι εύκολο να αναπαραχθούν για αυτό οι επιχειρήσεις δεν επένδυσαν πολλά στην αναπαραγωγή της ρόκας. Μεγάλες εταιρίες φρεσκοκομμένων προϊόντων, επένδυσαν τεράστια κεφάλαια σε εγκαταστάσεις και εξοπλισμό, αλλά δεν αναγνωρίζουν την υψηλή αξία των σπόρων, που μπορούν να κάνουν τη διαφορά. Σπόροι με μια καλή ποιότητα και με μια άριστη βλάστηση, μπορεί να σώσει περίπου το 50% των ποσών που δαπανήθηκαν σε μία βιομηχανική εγκατάσταση επιτρέποντας μια εξαιρετική

πυκνότητα και μια ομοιογενή ανάπτυξη. Η παραγωγή σπόρων μπορεί να φτάσει τον 1.5 τόνο/στέμμα για *Eruca sativa* και 0.5 τόνους/στρέμμα για *Diplotaxis tenuifolia*. Η αξία των σπόρων στην αγορά είναι περίπου 1.2 εκατομμύρια €. (Διαδίκτυο 5)

1.6 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ & ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Στο διαιτολόγιο του ανθρώπου η ρόκα ως νωπό λαχανικό αποτελεί μία από τις υγιεινές τροφές, καθώς είναι πλούσια σε βιταμίνη Α και φολικό οξύ και αποτελεί εξαιρετική πηγή καλίου και βιταμίνης C. Είναι ιδιαίτερα περιεκτική σε βιταμίνες Ε, Β1 και Β3, καθώς και σε ποσότητες σιδήρου, με ασβεστίου και φωσφόρου. Περιέχει σε μεγάλο ποσοστό μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, φυτικές ίνες, μαγνήσιο και μαγγάνιο, ενώ η περιεκτικότητά της 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 6).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.7 : Μέση περιεκτικότητα 100 γρ. 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 & C.E. Lister, 2005)

1.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

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

1.7.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Σε ευνοϊκές 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 οι 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 προστατευόμενο 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 μια συγκομιδής. Σε όλες τις περιπτώσεις, η ισοπέδωση όλης της επιφάνειας ώστε να εξασφαλιστεί ομοιόμορφο βάθος για τη φύτευση των σπόρων, θεωρείται πολύ σημαντική. Για να αποφευχθεί η υπερβολική συμπίεση του εδάφους, ο σχηματισμός βραγιών, η ισοπέδωση της επιφάνεια και η σπορά πρέπει να πραγματοποιούνται παράλληλα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, λόγω της ακρίβειας που απαιτείται σε όλες τις παραπάνω ενέργειες αυτές, δε 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 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 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

(10) κιλά/στρέμμα φώσφορο και πέντε (5) κιλά/στρέμμα κάλιο, ενώ στην Ιταλία προτείνονται σαν βέλτιστη δόση τα 5-6κιλά/στρέμμα P_2O_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 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 τη 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 την 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 ήμερης 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 το Σεπτέμβριο. Κατά τη σπορά σε βραγιές, για την εξασφάλιση της ομοιόμορφης 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 μείγμα σποράς ξανθιάς και μαύρης τύρφης) και ακόλουθα εφαρμόζεται μεταφύτευση ειδικά από την άνοιξη μέχρι αργά το χειμώνα σε θερμοκηπιακές εκμεταλλεύσεις.

Το βάθος σποράς δε 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/m² 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/m². Αυτό συμβαίνει λόγω του μικρότερου βάρους της άγριας ρόκας από το 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, συνιστάται 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*, *Curcubitaceae* και *Solanaceae*. Αντιθέτως, στην ευρύτερη περιοχή της Βενετίας παρατηρούνται θετικά αποτελέσματα στις αποδόσεις καλλιεργειών όπως ντομάτας, 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 *Curcubitaceae* (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 παραγωγή φύλλων (για παράδειγμα, παραγωγή τρυφερών), 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 και 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 καταστρέψει 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 (120 L/h) και ακτίνα διαβροχής (3-5 m). 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 (10-15 mm/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 την σπορά. Σε εδάφη τα οποία σχηματίζεται εύκολα επιφανειακή κρούστα, είναι καλύτερο να μειώνεται η δόση άρδευσης και να αυξάνεται η συχνότητα μέχρι το πλήρες φύτευμα. 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 συχνή και προσεχτική 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 m³/στρέμμα. Θα πρέπει τέλος να σημειωθεί ότι η ρόκα είναι πολύ πιο ανθεκτική στην ξηρασία απ' ό τι στην υπερβολική υγρασία. Παρ' όλα αυτά, είναι πάντα χρήσιμο να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη ξηρασία, καθώς αυτή μπορεί να προκαλέσει εκτός των άλλων καταπονήσεων, έκπτυξη του ανθοφόρου βλαστού και να θέσει σε κίνδυνο το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα (S. Padulosi and D. Pignone 1996).

1.7.5 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Στην Ελλάδα καλλιεργείται κατά κανόνα από τον Νοέμβρη μέχρι τον Απρίλιο (Πετρόπουλος,2011), ενώ στην Ιταλία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αξιοποιώντας θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας η θερμοκρασία μπορεί να κυμανθεί από τους 0^oC μέχρι τους 32^oC. 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 παγετό (Διαδίκτυο 4).

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

Κατά κανόνα, οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (4-5^oC) 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 κάλυψης με έναν όγκο 1.5 με 4 m³/m² 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 θερμοαντικμών μέσω 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 τη σχετική υγρασία να διατηρείται κάτω από το 60 %. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνονται οι πιθανότητες προσβολών από μυκητολογικές ασθένειες. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου χρησιμοποιείται υλικό κάλυψης βάρους 17-20g/m² για την επιτάχυνση της αναβλάστησης μετά από τη συγκομιδή.

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

1.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Η συγκομιδή των φύλλων μπορεί να αρχίσει 20-60 μέρες 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 μέρες μετά την εμφάνιση τους. Εκμεταλλευόμενοι την ικανότητα των ειδών να αναβλαστάνουν, μετά την πρώτη συγκομιδή είναι δυνατόν να προβούμε σε 4-5 συγκομιδές σε διαστήματα των 10-20 ημερών για την *Eruca* και 1-3 φορές σε 15-30 ημέρες για τη *Diplotaxis*. Ο Bianco (1995) δεν προτείνει τη συνέχιση της καλλιέργειας και μετά τη τρίτη συγκομιδή, κατά γενικό κανόνα, αλλά οι διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες μπορούν να παρατείνουν τον παραγωγικό κύκλο σε οικονομικά βιώσιμο. Το εμπορικό μέγεθος παραγόμενου προϊόντος 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 συλλεχθούν 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) 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



Εικόνα 1: Εκμηχάνιση συγκομιδής με κοπτικό

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 τη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των φύλλων. Σε άλλες αγορές ωστόσο, η κατάσταση αυτή μπορεί να αποδειχθεί μια αρνητική παράμετρος, καθώς

προτιμώνται μόνο τρυφερά 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).

1.9 ΣΥΣΚΕΥΣΙΑ

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 100-150 g/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 100-150 g. 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^{ης} γενιάς. Χάριν στις διαδικασίες αυτές επιτρέπεται στο προϊόν να διατηρηθεί αρκετά αποτελεσματικά για έως και 5 μέρες 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^oC και 60-70% RH (S.Padulosi and D.Pignone).

1.10 ΕΧΘΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η μεγαλύτερη ανησυχία αναμφισβήτητα προέρχεται από προσβολές μυκήτων που βλάπτουν τόσο τα επίγεια όσο και τα υπόγεια μέρη του φυτού, των οποίων οι επιπτώσεις

είναι ακόμα πιο μεγάλες όταν η παραγωγή λαμβάνει χώρα σε ένα προστατευόμενο 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 δευτερογενείς 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 δεν 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 ρόκα (*Diplotaxis tenuifolia*) η οποία είναι πιο ανθεκτική σε αυτή.

Εκτός από αυτούς τους παθογόνους μικροοργανισμούς, έχουν αναφερθεί επιθέσεις σε φύλλα από μικρολεπιδόπτερα 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 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 γκρίζο-καφέ, με αποτέλεσμα σε ορισμένες περιπτώσεις την καταστροφή του φυτού. Ελέγχεται με επαρκή αερισμό και έλεγχο των συνθηκών που επικρατούν.

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 σκληρότιων του μύκητα. Η προσβολή του φυτού από το μύκητα έχει ως αποτέλεσμα τη μάρανση και την πλήρη καταστροφή του αν δεν ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης 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 μύκητα *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.

Συνεπώς η διασφάλιση-έλεγχος των ανωτέρω εξασφαλίζει έλεγχο της καλλιέργειας. (Παναγόπουλος 1995)

1.10.6 ENTOMA ΚΑΙ ΑΦΙΔΕΣ

Αρκετά είδη εντόμων προσβάλλουν τα φυτά της ρόκας όπως: *Microlepidoptera*, *Liliomyza*, *Philaenus spumarius* και κάποια είδη της οικογένειας των Ασπονδύλων, όπως είναι οι αφίδες. Κάποια από τα είδη αφιδών που προσβάλλουν τη ρόκα είναι τα : *mustard aphid*, *Liraphis erysimi*, *Brevicoryne brassicae* και *Myzous persicae* (μελίγκρα) η οποία εμφανίζεται στη χώρα μας, αλλά η δράση της είναι εντονότερη στην Ινδία όπου προσβάλλει 9 διαφορετικές ποικιλίες ρόκας. Οι αποικίες από *M. persicae* και *M. crosiphum euthorbiae* μπορούν να παραμείνουν σε ένα φυτό για περίπου 3 μήνες. Αποικίες από μελίγκρα μπορούν να διατηρηθούν για 4 χρόνια χωρίς να χάσουν την ικανότητά τους να μεταδίδουν ιούς. Η συχνότητα εμφάνισης της αφίδας είναι υψηλότερη σε σπορές κατά τα τέλη του Νοέμβρη σε σχέση με τον Οκτώβριο. Τέλος, στην Ισπανία υπάρχει ένα είδος λεπιδόπτερου που προκαλεί ζημιές σε καλλιέργειες ρόκας, η οποία ονομάζεται *Artogeia gabrae* ή *Pieris gabrae*. Οι ζημιές αυτές δεν είναι τόσο σοβαρές, όμως πολλές φορές η καλλιέργεια υφίσταται υποβάθμιση με σοβαρές οικονομικές συνέπειες (Pollini, 1991).

1.10.7 ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Τα φυτά της ρόκας προσβάλλονται από τον ιό του μωσαϊκού, ο οποίος προκαλεί παραμόρφωση, καρούλιασμα και χλώρωση των φύλλων, καθώς και νανισμό του φυτού. Συγκεκριμένα, στην περιοχή της Βόρειας Ιταλίας υπάρχουν αναφορές για εμφάνιση αυτού του ιού, ο οποίος προσβάλλει τα φύλλα και προκαλεί περιφερειακή νέκρωση και νανισμό, με σοβαρές επιπτώσεις στην καλλιέργεια. Το γένος *Diplotaxis* έχει κάποια ευαισθησία σε αυτόν τον ιό.

ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ως υδροπονία θεωρείται η καλλιέργεια των φυτών εκτός εδάφους. Πιο συγκεκριμένα υδροπονία είναι η χρήση οποιασδήποτε μεθόδου καλλιέργειας φυτών που δεν έχει σχέση με το έδαφος ή με τα 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 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 καλλιέργειών 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 καλύτερου 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 σε εργατικό δυναμικό.
- Τα καταστρεπτικά αποτελέσματα για την καλλιέργεια σε περίπτωση απόκλισης των συντελεστών της (ρη,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 παρακάτω 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 εμφάνιση 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 χορήγησης στα φυτά. Σήμερα γνωρίζουμε 16 στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών, 3 από τα οποία (C, H, O) δε 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, NO₃) καθώς και το pH τα οποία προσδιορίζονται έπειτα από την ανάλυση του.

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

γ) Η αποφυγή ανάμιξης λιπασμάτων που προκαλούν ιζήματα, όπως τα φωσφορικά, θειικά και αμμωνιακά, με λιπάσματα που έχουν σα βάση το ασβέστιο. Για το λόγο αυτό κρίνεται αναγκαία η χρήση δύο διαφορετικών δοχείων για τη 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 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 δευτέρου.

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 περιεκτικότητας 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 καμιά 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 καταλληλότητα 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 οξύτητας του.

Όταν το pH είναι υψηλότερο ή χαμηλότερο από κάποιες τιμές που θεωρούνται ανώτερα ή κατώτερα επιτρεπτά όρια πολλά θρεπτικά στοιχεία καθίστανται δυσδιάλυτα, οπότε η απορρόφηση τους από τα φυτά δυσχεραίνεται, ενώ κάποια στοιχεία απορροφώνται με ταχύτερους ρυθμούς. Τα αποτελέσματα είναι να εμφανίζονται διαταραχές στη θρέψη των φυτών (τροφοπενείες, 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 ΒΑΘΕΙΑ 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 μεταφέρεται στις λεκάνες καλλιέργειας,

Είναι προφανές ότι η δεύτερη μέθοδος πιο συχνά διεξάγεται σε περιόδους κατά τις οποίες οι θερμοκρασίες δεν φτάνουν 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 στο 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 στο έδαφος. Η πτυχή αυτή επιταχύνει την παραγωγή από 7-10 μέρες, καθώς και επίσης προκαλεί μια ενδιαφέρουσα μείωση του παραγωγικού κύκλου (S.Padulosi & D. Pignone, 1996).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1 Σκοπός της εργασίας

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

- Η καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε από τις 04/04/2012 - 30/05/2012 (συγκομιδή)
- Σκοπός της πειραματικής μελέτης ήταν η διερεύνηση της ανταπόκρισης της άγριας ρόκας στο σύστημα επιπλεύσεως και πως επηρεάζει η πυκνότητα φύτευσης σε παραγωγικά χαρακτηριστικά.

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 actellic (οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο για την καταπολέμηση εντόμων αποθηκών, χαμηλής τοξικότητας για τον άνθρωπο, τα θηλαστικά και το περιβάλλον).

3.2.2 Περιγραφή συστήματος επίπλευσης

Δεξαμενή

Τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής επίπλευσης 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 2: Ηλεκτρικός πίνακας, ελέγχου 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 Η/Υ μέσω κατάλληλου προγράμματος επικοινωνίας, alarms από pH και EC και διακοπή λειτουργίας από διακοπή ροής.

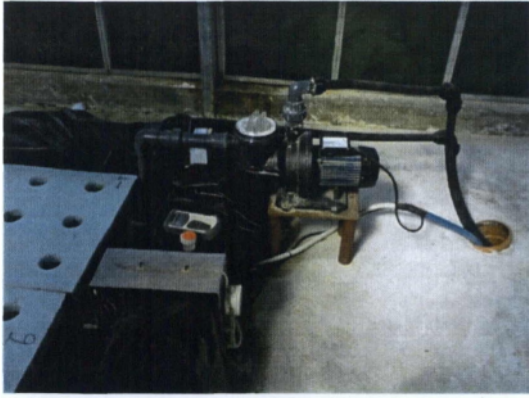


Εικόνα 3: Κεφαλή συστήματος επίπλευσης

Αντλίες επανακυκλοφορίας

Το σύστημα περιλαμβάνει:

- 2 αντλίες επανακυκλοφορίας παροχής $4.8\text{m}^3/\text{h}$ και πίεσης 1.8atm , ανοξειδωτες.
- Αισθητήρας ροής στην αντλία επανακυκλοφορίας.



Εικόνα 4: 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 5: Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος



Εικόνα 6: 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 1.9-2.0 mS/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 ₃ ⁻	0,00	11,14
H ₂ OP ₄ ⁻	-	1,14
SO ₄ ⁻	2,25	2,92
NH ₄ ⁺	-	0,84
Ca ⁺⁺	5,11	6,82
K ⁺	0,07	6,65
Mg ⁺⁺	2,63	2,78
Na ⁺	1,09	1,09
Cl ⁻	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 ₃ meq/L	4,85	1,21
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.

3.2.4 Σπορά φυτικού υλικού

Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε δίσκους σποράς διογκωμένης πολυστερίνης (φελιζόλ) 84 θέσεων με διαστάσεις 53,5 εκ. πλάτος και 32,5 εκ. μήκος (εμβαδό δίσκου 0,174 μ²) και υποδοχές διαμέτρου 4,1 εκ.. Οι θέσεις των δίσκων πληρώθηκαν με περλίτη επί του οποίου πραγματοποιήθηκε η σπορά. Αμέσως μετά την σπορά οι σπόροι επικαλύφθηκαν με μια μικρή στρώση κοσκινισμένης τύρφης. Οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε πάγκους και αρδεύονταν με νερό βρύσης μέχρι την εμφάνιση του ριζιδίου στην οπή στράγγισης του δίσκου σποράς. Στη συνέχεια οι δίσκοι τοποθετήθηκαν στις τελικές τους θέσεις στην δεξαμενή επιπλεύσεως.

Έγιναν 4 μεταχειρίσεις σποράς με 4, 6, 8 και 10 φυτά ανά θέση με 4 επαναλήψεις ανά μεταχείριση. Ως επανάληψη ορίζεται ο δίσκος σποράς. Στον πίνακα που ακολουθεί, παρατίθεται ο αριθμός των φυτών ανά επανάληψη, ανά τετραγωνικό μέτρο και ο αντίστοιχος κωδικός πυκνότητας σποράς για τη στατιστική παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Πυκνότητα σποράς/ θέση στο δίσκο	Αριθμός φυτών / δίσκο	Αριθμός φυτών / m ² *	Κωδικός πυκνότητας σποράς
4	336	1931	I
6	504	2897	II
8	672	3862	III
10	840	4828	IV

Πίνακας 3.2 ο αριθμός των φυτών ανά δίσκο, ο ισοδύναμος αριθμός φυτών ανά m² και ο κωδικός πυκνότητας για τη διευκόλυνση παρουσίασης των αποτελεσμάτων.

*Οι αριθμοί έχουν προσεγγίσει τον πλησιέστερο ακέραιο.

3.3 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 15 cm. Το μήκος αυτό προήλθε από την επικοινωνία με υπευθύνους υπεραγορών (super markets) οι οποίοι και κατατάξανε στην κατηγορία μη εμπορεύσιμων φύλλων για διάθεσή του σε μάτσο, όσα είναι κάτω από 12 cm.

Πρέπει όμως να σημειωθεί πως τα φύλλα κάτω από 12 cm είναι φύλλα που κατατάσσονται εύκολα στην κατηγορία της κομμένης σαλάτας έτοιμης προς κατανάλωση από διάφορες υπεραγορές (supermarkets). Στην περίπτωση της κομμένης σαλάτας το μέσο μήκος μπορεί να πέσει και στα 7,5 cm. Με τον πίνακα 3.3 παρουσιάζεται η κατάταξη σε κατηγορίες ανάλογα με την κατηγοριοποίηση των τριών μεγεθών φύλλων για την παραγωγή μάτσου άγριας ρόκας.

Μέγεθος φύλλου (cm)	Κατηγορία
<12	A
12 – 18	B
>18	Γ

Πίνακας 3.3 κατάταξη ανά κατηγορία των τριών μεγεθών φύλλων για την παραγωγή μάτσου άγριας ρόκας.

Η πρώτη δειγματοληψία της άγριας ρόκας πραγματοποιήθηκε στις 14-5-2012 δηλαδή 40 ημέρες μετά τη σπορά και η δεύτερη (συγκομιδή) πραγματοποιήθηκε στις 30-5-2012 δηλαδή 56 ημέρες μετά τη σπορά. Για τις ανάγκες των μετρήσεων, λαμβάνονταν φυτά από 4 διαφορετικές θέσεις εντός του δίσκου (επανάληψη) από τα οποία, προσδιοριζόταν ο μέσος όρος της μετρούμενης παραμέτρου. Οι μετρήσεις αφορούσαν τις εξής παραμέτρους:

1. **Αριθμός των φύλλων.** Προσδιορίσθηκε ο αριθμός των φύλλων της κάθε κατηγορίας ανά μονάδα επιφανείας (m^2).

2. **Νωπό βάρος των φύλλων.** Όλες οι μετρήσεις που αφορούσαν το βάρος έγιναν με ζυγό ακριβείας τριών (3) δεκαδικών (εταιρείας Mark) χωρίς καθυστέρηση αμέσως μετά την κοπή και την ταξινόμησή τους σε κατηγορίες.

3. **% ξηρά ουσία των φύλλων.** Μετά τους προηγούμενους προσδιορισμούς τα δείγματα των φύλλων τοποθετούνταν σε θάλαμο ξήρανσης στους $72^{\circ}C$. Η διάρκεια παραμονής τους στο ξηραντήριο ήταν μέχρι σταθεροποίησης του ξηρού τους βάρους (με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του βάρους).

4. **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.

5. **% ξηρά ουσία της ρίζας.** Τα δείγματα των ριζών τοποθετούνταν σε θάλαμο ξήρανσης (Εταιρείας Rayra DAF 635) στους $72^{\circ}C$. Η διάρκεια παραμονής τους στο ξηραντήριο ήταν μέχρι σταθεροποίησης του ξηρού τους βάρους (με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του βάρους).

6. Εμβαδό φύλλων

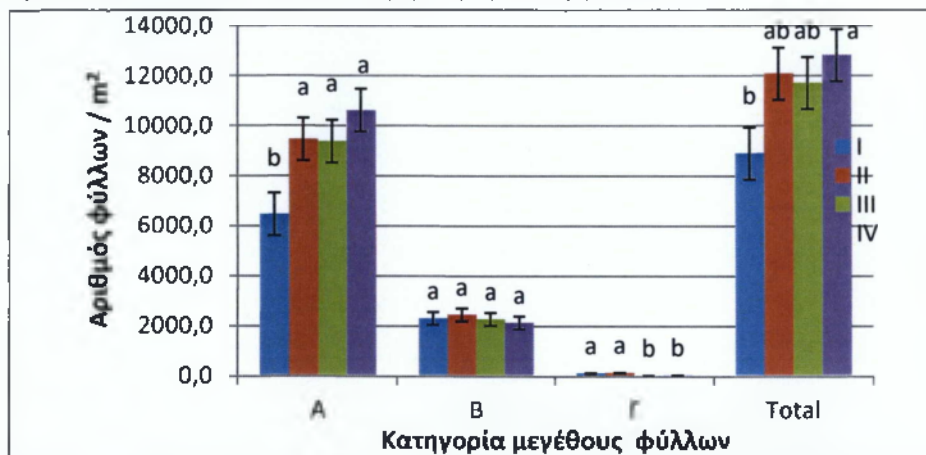
Οι μετρήσεις πραγματοποιούταν με τη χρήση scanner (Εταιρείας Cannon, μοντέλο Canoscan Lide 60) και η μετατροπή σε φυλλική επιφάνεια έγινε με τη χρήση του προγράμματος Image-Pro Plus ver.5.1. και τη χρήση του Microsoft Excel 2010.

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

Τα αποτελέσματα που ακολουθούν απεικονίστηκαν με τη χρήση του προγράμματος Microsoft Excel 2010. Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, ακολουθείται ο κωδικός πυκνότητας σποράς (I, II, III, IV) που παρουσιάζεται στον πίνακα 2. Η κατηγορίες <12 12- 18 και >18 αντιστοιχούν στα γράμματα Α, Β και Γ (πίνακας 3).

3.3 Αποτελέσματα

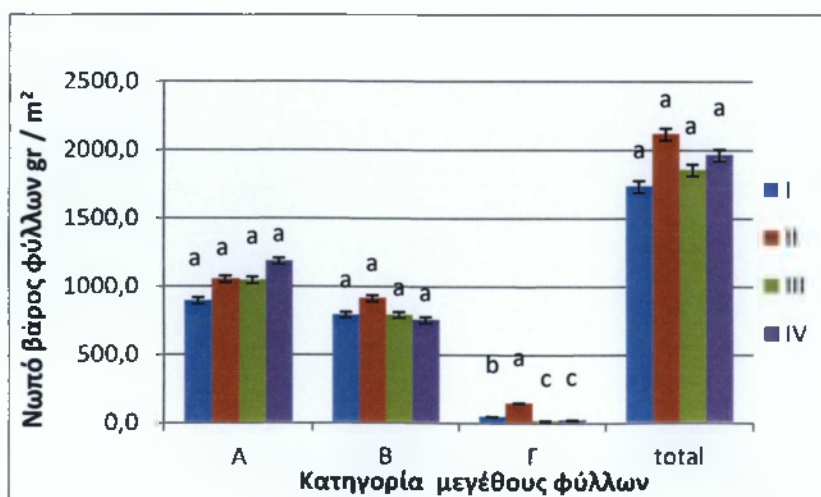
Στο διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η επίδραση της πυκνότητας σποράς στον αριθμό των παραγόμενων φύλλων ανά μονάδα επιφανείας (m^2) κατηγορία μεγέθους φύλλων.



Διάγραμμα 1: Η επίδραση της πυκνότητας σποράς στον αριθμό των παραγόμενων φύλλων ανά κατηγορία μεγέθους φύλλων και στο σύνολο (total) των παραγόμενων φύλλων ανά μονάδα επιφανείας (m^2).

* Στήλες με διαφορετικό γράμμα, εντός της κατηγορίας φύλλων, διαφέρουν στατιστικώς σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

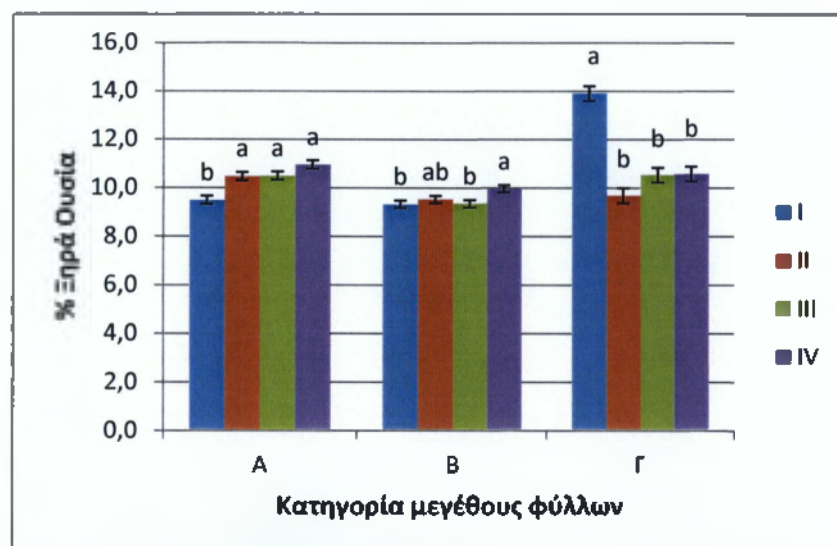
Από το διάγραμμα διαπιστώνεται πως η παραγωγή μη εμπορεύσιμων φύλλων (Α) στην πυκνότητα I έναντι των υπολοίπων είναι στατιστικώς σημαντικά μικρότερη. Επιπλέον, ο συνολικός αριθμός των παραγόμενων φύλλων βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερος στην μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης (IV) συγκριτικά με την μικρότερη πυκνότητα (I). Οι ενδιαμέσες πυκνότητες σποράς (II) και (III) δεν διέφεραν μεταξύ τους



Διάγραμμα 2: Η επίδραση της πυκνότητας σποράς στο νωπό βάρος (gr) ανά μονάδα επιφάνειας (m^2), η κατανομή τους στις τρεις κατηγορίες μεγεθών φύλλων και στο σύνολο των κατηγοριών μεγέθους φύλλων.

* Στήλες με διαφορετικό γράμμα, εντός της κατηγορίας φύλλων, διαφέρουν στατιστικώς σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

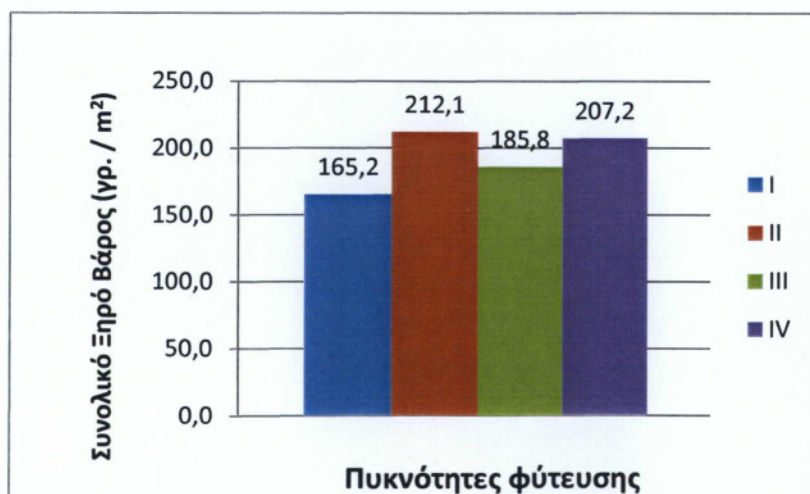
Από το διάγραμμα διαπιστώνεται πως η πυκνότητα διαφοροποιείται στην κατηγορία άνω των 18 εκ. με την πυκνότητα II να υπερτερεί των υπολοίπων.



Διάγραμμα 3: Επίδραση της πυκνότητας σποράς στην % ξηρά ουσία ανά κατηγορία μεγέθους φύλλων

* Στήλες με διαφορετικό γράμμα, εντός της κατηγορίας φύλλων, διαφέρουν στατιστικώς σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

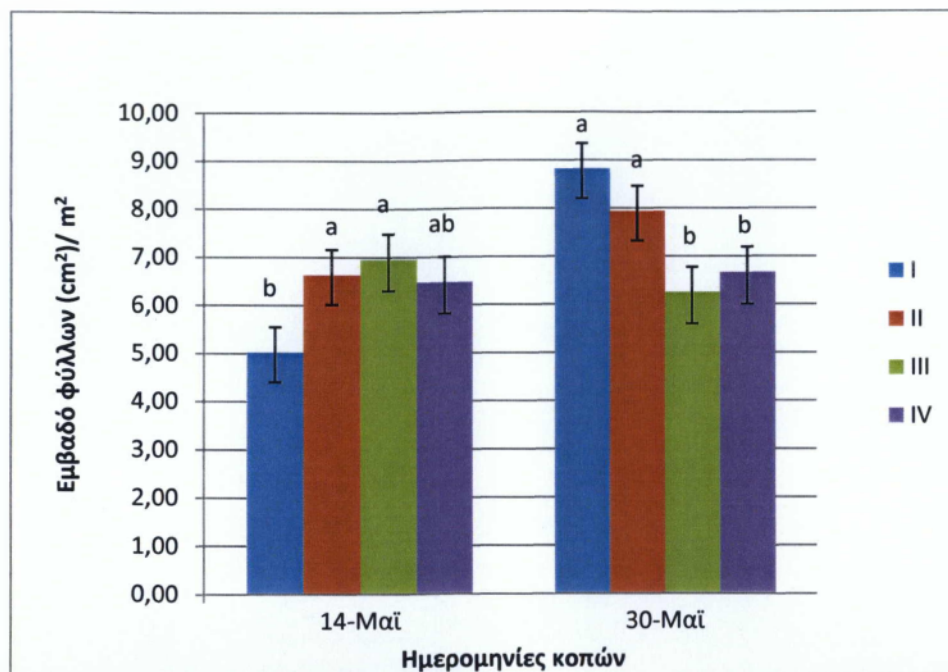
Παρατηρείται ότι η ξηρά ουσία είναι στατιστικά μικρότερη στην κατηγορία A, στην μικρότερη πυκνότητα σποράς (I) ενώ αντιστρέφεται υπερτερώντας έναντι των υπολοίπων φυτεύσεων για την κατηγορία μεγέθους φύλλων Γ.



Διάγραμμα 4: Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό Ξηρό Βάρος ανά μονάδα επιφάνειας (gr / m^2)

* Στήλες με διαφορετικό γράμμα, εντός της κατηγορίας φύλλων, διαφέρουν στατιστικώς σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

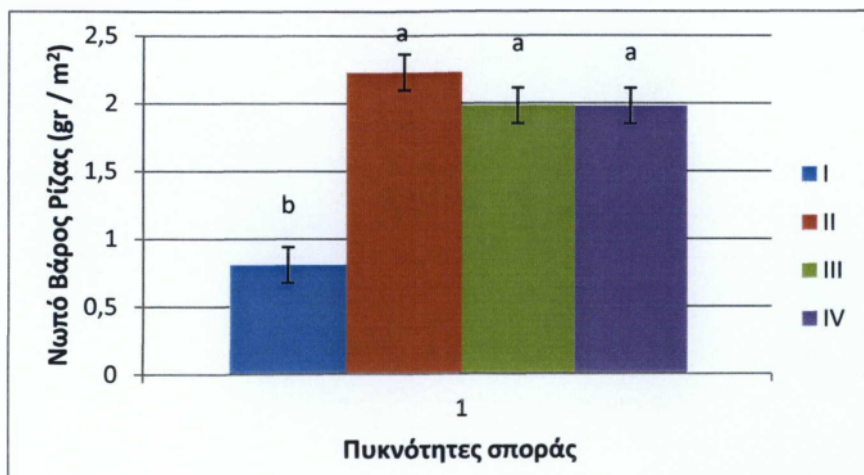
Η πυκνότητα φύτευσης δεν επέδρασε στο συνολικό Ξηρό Βάρος (γρ.), στο σύνολο των 3 κατηγοριών μεγεθών φύλλων.



Διάγραμμα 5: Επίδραση των πυκνοτήτων σποράς στο εμβαδό φύλλων ανά μονάδα επιφάνειας (cm.²/ m²) σε δύο ημερομηνίες κοπών, 2 εβδομάδες πριν τη συγκομιδή και στη συγκομιδή.

* Στήλες με διαφορετικό γράμμα, εντός της κατηγορίας φύλλων, διαφέρουν στατιστικώς σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

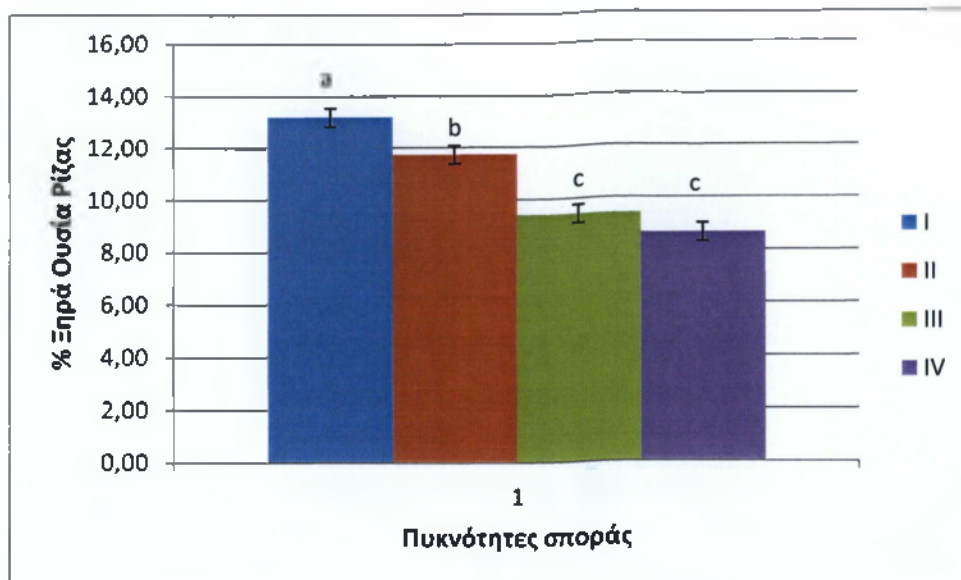
Από το διάγραμμα 5 διαπιστώνεται πως στην πρώτη δειγματοληψία υπερτερούν οι μεσαίες πυκνότητες φύτευσης, ενώ κατά τη συγκομιδή, οι δύο αραιότερες πυκνότητες φύτευσης παράγουν φύλλα με το μεγαλύτερο εμβαδό.



Διάγραμμα 6: Επίδραση των πυκνοτήτων σποράς στο νωπό βάρος ρίζας ανά μονάδα επιφάνειας (gr/m²).

* Στήλες με διαφορετικό γράμμα, εντός της κατηγορίας φύλλων, διαφέρουν στατιστικώς σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

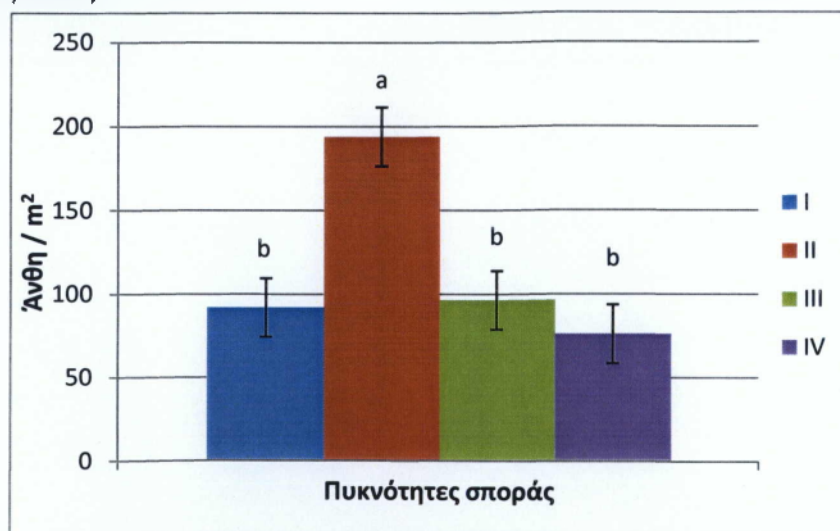
Από το διάγραμμα 6 διαπιστώνεται πως το νωπό βάρος της ρίζας στην μικρότερη πυκνότητα σποράς υστερεί έναντι των υπολοίπων πυκνοτήτων.



Διάγραμμα 7: Επίδραση της πυκνότητας σποράς στην % ξηρά ουσία της ρίζας

* Στήλες με διαφορετικό γράμμα, εντός της κατηγορίας φύλλων, διαφέρουν στατιστικώς σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

Από το διάγραμμα 7, διαπιστώνεται πως η % ξηρά ουσία της ρίζας στη μικρότερη πυκνότητα σποράς είναι στατιστικώς μεγαλύτερη από την αμέσως επόμενη (II), η οποία είναι μεγαλύτερη από τις δύο μεγαλύτερες πυκνότητες σποράς (III & IV), με τις δύο αυτές πυκνότητες να μην παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους.



Διάγραμμα 8: Επίδραση της πυκνότητας σποράς στην εμφάνιση ανθέων ανά μονάδα επιφάνειας (m^2)

* Στήλες με διαφορετικό γράμμα, εντός της κατηγορίας φύλλων, διαφέρουν στατιστικώς σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

Από το διάγραμμα 8 διαπιστώνεται πως ο αριθμός ανθέων στη II πυκνότητα σποράς είναι στατιστικά μεγαλύτερος ανά μονάδα επιφάνειας.

Συμπεράσματα – συζήτηση

Σκοπός της εργασίας ήταν η διερεύνηση της καταλληλότερης πυκνότητας φύτευσης για την εφαρμογή απευθείας σπορών άγριας ρόκας και την παραγωγή της σε σύστημα βαθιάς επίπλευσης. Από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται πως η άγρια ρόκα προσαρμόζεται πολύ καλά στο σύστημα βαθιάς επίπλευσης, ενώ υπάρχει μια διαφοροποίηση στα παραγωγικά δεδομένα σε σχέση με την πυκνότητα φύτευσης. Η γενική εικόνα δείχνει πως για τις χρησιμοποιούμενες πυκνότητες η άγρια ρόκα παράγει μεγάλο αριθμό μη εμπορεύσιμων φύλλων (<12 cm), τα οποία μπορεί να μην είναι κατάλληλα για τη δημιουργία μάτσου, αλλά είναι κατάλληλα για τη βιομηχανία έτοιμης σαλάτας. Σημαντικά μικρότερο αριθμό φύλλων της μικρής κατηγορίας παράγει η αραιή πυκνότητα φύτευσης (1931 φυτά / m²). Αυτό εξηγείται με τον μικρότερο ανταγωνισμό που υφίστανται τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους σ' αυτή τη πυκνότητα φύτευσης. Πρέπει να σημειωθεί πως δεν ήταν δυνατή η παράταση της περιόδου καλλιέργειας για την επίτευξη μεγαλύτερου αριθμού εμπορεύσιμων φύλλων (>12 cm) σε όλες τις πυκνότητες σποράς. Ο λόγος ήταν η έναρξη εμφάνισης ανθικού στελέχους (βλ. διάγραμμα 8), διακόπτοντας το παραγωγικό στάδιο του φυτού. Εισερχόμενο δε το φυτό στο αναπαραγωγικό στάδιό του, τα φύλλα αποκτούν τόσο καυτερή γεύση που κατά κανόνα θεωρούνται ακατάλληλα προς κατανάλωση. Λαμβάνοντας υπόψη την περίοδο συγκομιδής (30/5/2012), οι θερμοκρασίες στην Καλαμάτα (από κλιματικά δεδομένα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας) δεν δικαιολογούν απόλυτα την παραγωγή ανθικού στελέχους (μέση θερμοκρασία, μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη 19,7°C και 24,3 °C και 12,4 °C αντίστοιχα για το μήνα Μάιο και 24,1°C, 28,8 °C και 16 °C αντίστοιχα για το μήνα Ιούνιο).

Αναφορικά με την παραγωγή, νωπής μάζας άγριας ρόκας, μπορεί να φτάσει 1000 κιλά/στρέμμα. Η απόδοση αυτή μπορεί να αυξηθεί στα 2.500 κιλά / στρέμμα ανάλογα με τον αριθμό των προγραμματισμένων συγκομιδών. (Radulosi & Pignone 1996). Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως η παραγωγή στο σύστημα βαθιάς επίπλευσης μπορεί να ξεπεράσει τα 1.500 κιλά / στρέμμα (διάγραμμα 2) με μία κοπή. Αν προχωρήσει κανείς σε επαναλαμβανόμενες κοπές μπορεί να ξεπεράσει τα 2.500 κιλά / στρέμμα. Λαμβάνοντας υπόψη την μέγιστη εκμετάλλευση που εξασφαλίζει το εν λόγω σύστημα υδατοκαλλιέργειας (90 - 95%), συμπεραίνεται πως οι αποδόσεις αυξάνουν επαρκώς για την εφαρμογή στην Ελλάδα του συστήματος για την παραγωγή άγριας ρόκας.

Η παραγόμενη % ξηρά ουσία της ρίζας στην μικρή πυκνότητα σποράς είναι σαφώς μεγαλύτερη από τις υπόλοιπες τρεις, γεγονός που μπορεί να συνδυαστεί με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του παραγόμενου προϊόντος. Για να εξαχθεί βέβαια ένα ασφαλές συμπέρασμα σχετικά με αυτό, θα πρέπει να γίνει περαιτέρω έρευνα σε μετασυλλεκτικό επίπεδο.

Αναφορικά με την παραγόμενη επιφάνεια φύλλων ανά μονάδα επιφάνειας, διαπιστώνεται πως οι πυκνότητες με τα 1931 και 2897 φυτά/m² υπερτερούν έναντι των μεγαλύτερων πυκνοτήτων σποράς.

Από σχετικά πειράματα, (Νικολάου και άλλοι, 2010) φαίνεται πως η ιδανική πυκνότητα φύτευσης αλλάζει α) ανάλογα με την εποχή σποράς (αραιότερη προς τις θερμότερες περιόδους του έτους και πυκνότερη όσο πιο ιδανικές είναι οι θερμοκρασίες ανάπτυξης και παραγωγής και β) τον προορισμό των παραγόμενων φύλλων (μάτσο ή έτοιμη σαλάτα).

Βιβλιογραφία

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.

Μαυρογιαννόπουλος Γ., 2006 Υδροπονικές Εγκαταστάσεις. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.

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

Νικολάου Μαρία, 2011. Η καλλιέργεια της άγριας ρόκας σε υδροπονικό σύστημα βαθειάς επίπλευσης και η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή. Πτυχιακή διατριβή, ΑΤΕΙ Καλαμάτας

Χουσα Κωνσταντίνα, 2013. Μελέτη πυκνότητας φύτευσης άγριας ρόκας σε καλλιέργεια βαθειάς επίπλευσης. Πτυχιακή διατριβή, ΑΤΕΙ Καλαμάτας

Διαδίκτυο

<http://www.fooddaily.gr/arthro.php?id=24> Διαδίκτυο 1

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

[http://www.maltawildplants.com/CRUC/Diplotaxis tenuifolia.php](http://www.maltawildplants.com/CRUC/Diplotaxis_tenuifolia.php) Διαδίκτυο 3

<http://aww.ninemsn.com.au/dieandhealth/qanda/8099955/wildrocket> Διαδίκτυο 4

http://www.freshplaza.com/news_detail.asp?id=98430 Διαδίκτυο5

http://www.freshco.gr/index.php?option=com_content&article&id=36&Itemid=97

Διαδίκτυο 6