

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**



**«Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ ΚΑΙ ΗΜΕΡΗΣ ΡΟΚΑΣ  
ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΕΩΣ»**

**Της σπουδάστριας Σιδηροπούλου Κωνσταντίνας**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2016**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**«Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ ΚΑΙ ΗΜΕΡΗΣ ΡΟΚΑΣ  
ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΕΩΣ»**

**Επιβλέπων καθηγητής: Αναστάσιος Κώτσιρας**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2016**

## Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	6
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....	7
ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	8
1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	8
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ .....	10
1.2.1. ΦΥΤΟ .....	11
1.2.2 ΡΙΖΑ.....	12
1.2.3 ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΑΙ ΦΥΛΛΑ .....	12
1.2.4 ΟΜΑΔΕΣ - ΤΥΠΟΙ.....	13
• Άγρια ρόκα.....	13
• Άγρια ρόκα φύλλα ελιάς.....	13
• Καλλιεργούμενη Άγρια ρόκα-bio.....	14
• Ήμερη ρόκα-Bio .....	14
• <i>Virtus:</i> .....	15
• <i>Victum:</i> .....	15
• <i>Valui:</i> .....	15
• <i>Captiva</i> .....	16
• <i>Celebris:</i> .....	16
1.3.ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	19
2. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ .....	19
2.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	21
2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑΣ .....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	22
3.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	22
4.1 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	22
4.2 ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	23
4.2.1 ΜΥΡΜΗΓΚΙΑ ΘΕΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ( <i>Pogonomyrmex rugosus</i> ) .....	23
4.2.2 Γρύλοι ( <i>Gryllus sp.</i> ) .....	24
4.2.3 Ακρίδες ( <i>Schistocerca sp.</i> ).....	24

4.2.4 Κολεόπτερα .....	25
4.2.5 Λυριόμυζα ( <i>Liriomyza sp.</i> ) .....	25
4.2.6 Θυσανόπτερα , θρίπας ( <i>Thrips tabaci</i> ) .....	26
4.2.7 Πράσινη αφίδα ( <i>Myzus persicae</i> ) και αφίδα της πατάτας ( <i>Macrosiphum euphorbiae</i> ) .....	26
4.2.8 Κάμπιες των λαχάνων ( <i>Trichoplusia ni</i> ) και της μηδικής ( <i>Autographa californica</i> )	27
4.3 ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΙΚΕΣ .....	28
4.3.1 ΕΧΘΡΟΙ.....	30
4.3.2 ΖΙΖΑΝΙΑ .....	31
4.4 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	32
4.4.1 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	32
4.4.2 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....	33
5. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΡΟΚΑΣ .....	33
5.1 ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	34
5.1.1 Υδροπονικά συστήματα με υπόστρωμα .....	37
5.1.2 Υδροπονικά συστήματα χωρίς υπόστρωμα .....	39
5.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΕΩΣ .....	41
5.2.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	42
5.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	44
ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ .....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	45
1.1 Σκοπός της εργασίας .....	45
1.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	45
1.2.1 Φυτικό υλικό .....	45
1.2.2 Σπορά-Τοποθέτηση των δίσκων.....	45
A) Ήμερη ρόκα.....	45
B) Άγρια ρόκα .....	46
1.2.3 Περιγραφή του συστήματος επιπλεύσεως .....	48
1.2.3.1 Δεξαμενή .....	48
1.2.3.2 Ηλεκτρικός πίνακας .....	48
1.2.3.3 Κεφαλή συστήματος επιπλεύσεως .....	49
1.2.3.4 Αντλίες επανακυκλοφορίας .....	50
1.2.3.5 Δεξαμενές θρεπτικών διαλυμάτων .....	50

1.2.4 Θρεπτικά διαλύματα .....	51
Αποτελέσματα μετρήσεων.....	54
1 Άγρια ρόκα .....	54
1.1. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μεταβολή του νωπού βάρους (υπέργειο και υπόγειο τμήμα) .....	54
1.2 Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό νωπό βάρος της άγριας ρόκας 48 ημέρες μετά την σπορά (υπέργειο και υπόγειο τμήμα).....	55
2. Ήμερη ρόκα .....	55
2.1 Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μεταβολή του νωπού βάρους της ήμερης ρόκας (υπέργειο και υπόγειο τμήμα) .....	55
2.2 Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό νωπό βάρος της ήμερης ρόκας 48 ημέρες μετά την σπορά (υπέργειο και υπόγειο τμήμα) .....	56
Συμπεράσματα .....	57
Βιβλιογραφία: .....	58

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η υδροπονία περιλαμβάνει την χρήση τεχνολογικών εφαρμογών που επιτρέπουν την καλλιέργεια φυτών εκτός του φυσικού εδάφους. Είναι πλέον άμεσα συνδεδεμένη η αύξηση και βελτίωση των βρώσιμων και μη αγροτικών προϊόντων με την αξιοποίηση της επιστήμης της υδροπονίας, καθώς είναι ευρύτατα πλέον διαδεδομένη στις ανεπτυγμένες αγροτικά χώρες. Είναι η επιστήμη που επιτρέπει την αύξηση της ποσότητας και βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων με την χρήση των ορθολογική χρήση των συντελεστών παραγωγής, επιβαρύνοντας το περιβάλλον στον μικρότερο δυνατόν βαθμό. Στην χώρα μας έχουν γίνει πολλά βήματα προς αυτήν την κατεύθυνση, απομένουν όμως πολλά ακόμα καθώς η χρήση της υδροπονίας γίνεται από λίγες γεωργικές επιχειρήσεις, και σε πολύ λίγες από αυτές γίνεται πλήρως και σωστά.

Το θέμα που ασχολείται η πτυχιακή εργασία είναι η καλλιέργεια της ρόκας υδροπονικά σε σύστημα επίπλευσης σε διάφορους δίσκους με διαφορετικές πυκνότητες σποράς. Καλλιεργήθηκαν δύο είδη: η ήμερη και η άγρια ρόκα. Σκοπός της εργασίας ήταν η διερεύνηση της καταλληλότητας της χρήσης των συγκεκριμένων δίσκων σποράς σε εμπορική κλίμακα.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την υλοποίηση αυτής της μελέτης και την ολοκλήρωση των σπουδών μας στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους αυτούς που με βοήθησαν στην επιτυχή περάτωση των υποχρεώσεών μου. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επίκουρο καθηγητή κ. Α. Κώτσιρα για την καθοδήγηση και τη συνολική συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης. Τέλος, πολύτιμη ήταν η βοήθεια του κ. Κ. Νηφάκου σε θέματα που αφορούσαν τη καθοδήγησή μου στο πειραματικό μέρος.

Κλείνοντας ευχαριστώ θερμά τόσο για την συνεργασία μας κατα τη διάρκεια του πειράματος όσο και για τη συνολική προσφορά και στήριξή της, κατα το διάστημα φοίτησής μου τη συνάδελφο και φίλη Ε. Δολαππσή.

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η ρόκα είναι γνωστή εδώ και χιλιάδες χρόνια. Πρόκειται για το εύζωμον των αρχαίων ελλήνων. Οι αρχαίοι θεωρούσαν τη ρόκα χόρτο αφροδισιακό, αλλά και φάρμακο για τα μάτια. Πίστευαν επίσης ότι προστατεύει τους κήπους από τα βλαβερά ζώδια, και τους ανθρώπους από τα δαγκώματα των σκύλων. Ο Φρόντων αναφέρει ότι τα λάχανα γενικώς ωφελούνται από το ζούματον όταν σπείρετε πλησίον τους. Ο Ορειβάσιος έγραφε για το εύζωμον ότι «είναι καυστικό και για τον λόγο αυτό δύσκολα τρώγεται μόνο του. Είναι προτιμότερο να τρώγεται μαζί με θριδακίνη (μαρούλια) γιατί αν φαγωθεί μόνο του προκαλεί πονοκέφαλο. Αυξάνει το σπέρμα και τις σεξουαλικές ορμές». Εκτός από τα φύλλα, οι αρχαίοι χρησιμοποιούσαν και τα μαύρα σποράκια της ρόκας, σαν καρύκευμα. Ο Διοσκουρίδης μας πληροφορεί ότι στην αρχαιότητα συνήθιζαν να χρησιμοποιούν ως άρτυμα τον σπόρο της ρόκας στα βρασμένα χόρτα. Ο ίδιος σημειώνει ότι τα πράσινα μέρη και ο σπόρος της ρόκας αν καταναλωθούν σε μεγάλη ποσότητα, προκαλούν ισχυρή σεξουαλική επιθυμία. Θεωρούσαν ότι ο σπόρος ήταν σημαντικό φάρμακο. Εθεωρείτο πεπτικός και διουρητικός και πίστευαν ότι διευκόλυνε τις κενώσεις του εντέρου. Τον μάλασσαν με γάλα ή ξύδι, τον έκαναν «τροχίσκους» και τον διατηρούσαν για πολύ καιρό. Στα Ρωμαϊκά χρόνια χρησιμοποιούσαν τη ρόκα σαν παυσίπονο. Ο Φλωρεντίνος αναφέρει ότι ο σπόρος των ζουμάτων, όταν πίνεται με οίνο, θεραπεύει τις πληγές από τα μοσχοπόντικα. Ακόμα ότι είναι ανθελμινθικός (κατά των εντερικών σκωλήκων), ότι ελαττώνει τον όγκο της σπλήνας και ότι θεραπεύει τις φακίδες. Ακόμη ότι ο ζούματος ανακατεμένος με βοδινή χολή και ξύδι καθαρίζει τις μαύρες πληγές ενώ ανακατεμένος με μέλι καθαρίζει το πρόσωπο και θεραπεύει την κακοσμία των μασχαλών. Επίσης ο Φλωρεντίνος αναφέρει ότι εκείνοι που επρόκειτο να υποστούν την τιμωρία του μαστιγώματος έπιναν ένα ποτήρι κρασί μέσα στο οποίο είχαν βάλει ρόκα. Έτσι οι πόνοι ήταν πιο υποφερτοί.

Την ρόκα αναφέρει χαρακτηριστικά ο Αγάπιος Μοναχός ο Κρής τον 15ο αιώνα, ως εξής: «Η ρόκα, το κάρδαμο και το σέλινο είναι θερμά και χωνευτικά. Σκανδαλίζουν τη σάρκα, προκαλούν πονοκεφάλους και είναι καλύτερο να τα τρώει κανείς μαζί με ψυχρά χόρτα, όπως τα μαρούλια, τα αντίδια, η γλιστρίδα και τα παρόμοια». Στην παραδοσιακή ιατρική χρησιμοποιούσαν το έγχυμα του φυτού σε προβλήματα δέρματος και σε μίγματα για τον βήχα.

Το χυμό των φύλλων τον χρησιμοποιούσαν στη θεραπεία ελκών και αιματωμάτων καθώς και ενάντια στους πολύποδες. Στην Κρήτη φυτρώνει άφθονη στην περιοχή του Λασιθίου. Την αποκαλούσαν ρούκα, ενώ στην Δυτική Κρήτη την αποκαλούσαν αρώματος. Την θεωρούσαν ορεκτική για όσους βρίσκονταν στο στάδιο της ανάρρωσης, Το αφέψημα της το χορηγούσαν εναντίον της στραγγουριάς (σοβαρός σπαστικός πόνος κατά την ούρηση), ενώ γνώριζαν ότι η ωμή είχε ελμινθοκτόνες ιδιότητες. (Διαδίκτυο 1)

## ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

#### 1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η οικογένεια *Brassicaceae* περιλαμβάνει ένα πλήθος ειδών (3.700 περίπου είδη) (Διαδίκτυο 2). Το Εύζωμον το ήμερον (*Eruca sativa*), της οικογένειας των σταυρανθών (*Brassicaceae* ή *Cruciferae*), είναι ετήσιο φυτό, ιθαγενές της Ευρώπης κοινό στην Ελλάδα και τις παραμεσόγειες χώρες, γνωστό με την κοινή ονομασία ρόκα, ή αρώματος (στην Κρήτη). Είναι λαχανικό γνωστό μεταξύ εκείνων που ονομάζονταν «επίσπορα» από τον Θεόφραστο, δηλαδή αυτών που μπορούν να σπαρθούν πολλές φορές κατά την διάρκεια του έτους. Είναι συγγενές με το φυτό *Eruca langirostra* δηλαδή την άγρια ρόκα ή αζούματο που παλαιότερα φύτευε σε μεγάλες εκτάσεις, σαν σπαρτό, και θεωρείτο φυτό με μελισσοκομική αξία (Γενναδίου, 1959). Η ρόκα είναι χειμωνιάτικο φυτό, ενώ ανθίζει από το Μάρτιο έως τον Ιούνιο. Το ύψος του φυτού φτάνει τα 20 - 100 χιλιοστά με βλαστούς που διακλαδίζονται. Τα άνθη του φυτού είναι μπεζ με διάμετρο δύο έως τέσσερα εκατοστά και σχηματίζουν ταξιανθία κόρυμβο, με την τυπική δομή του άνθους των σταυρανθών. Τα πέταλα είναι μπεζ, με μωβ πορφυρές νευρώσεις και οι στήμονες κίτρινοι. Το φυτό αποβάλλει τα σέπαλά του, αμέσως μετά την άνθιση. Τα φύλλα του είναι πτεροειδή, έλοβα με τέσσερις έως δέκα μικρούς, πλευρικούς λοβούς και ένα μεγάλο, ακραίο λοβό. Ο καρπός είναι μικρός, κωνικός, ραμφοειδής και περιέχει αρκετούς ωοειδής σπόρους κίτρινου χρώματος. Ο βλαστός και τα φύλλα της ρόκας τρώγονται σε διάφορες σαλάτες, ενώ σε ορισμένες περιοχές μαγειρεύονται. Η ρίζα του φυτού είναι πασσαλώδης. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Η σπορά γίνεται με το χέρι (στα πεταχτά), από την Άνοιξη μέχρι το Φθινόπωρο. Σε μεγάλες καλλιέργειες η σπορά γίνεται με σπαρτικές μηχανές. Ευδοκίμει στα περισσότερα εδάφη με μικρή αντοχή στο pH (6-7). Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής σε διάφορες χώρες του κόσμου. Καλλιεργείται για τα μικρά της φύλλα και καταναλώνεται ως σαλάτα από μόνη της, ή σε ανάμειξη με άλλες σαλάτες. Στην περίπτωση αυτή, συγκομίζεται περίπου δεκαοχτώ ημέρες από την



σπορά. Τα ώριμα φυτά συγκομίζονται τριάντα με πενήντα ημέρες από την σπορά και πωλούνται σε ματσάκια. Η γεύση της είναι πιπεράτη, αρωματική και ελαφρώς πικρή.

Το γένος *Diplotaxis 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. Έχει πιο πιπεράτη γεύση και πιο έντονο άρωμα από την καλλιεργούμενη. Από τα σπόρια του φυτού λαμβάνεται ένα ελαφρώς καυστικό έλαιο που χρησιμοποιείται στην φαρμακευτική. Η ρόκα που χρησιμοποιείται για θεραπευτικούς σκοπούς, πρέπει να συγκομίζεται κατά την ανθοφορία του φυτού .(Διαδίκτυο 3)

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Βοτανική ταξινόμηση

Βασίλειο :	<i>Viridiplantae</i>	<i>Viridiplantae</i>
Άθροισμα :	Σπερματόφυτα	Σπερματόφυτα
Υποάθροισμα :	Αγγειόσπερμα ( <i>Magnoliophyta</i> )	Αγγειόσπερμα ( <i>Magnoliophyta</i> )
Κλάση:	Δικοτυλήδονα ( <i>Magnoliopsida</i> )	Δικοτυλήδονα ( <i>Magnoliopsida</i> )
Ονομασία:	<b>Άγρια Ρόκα</b>	<b>Ήμερη Ρόκα</b>
Υποκλάση :	<i>Dilleniidae</i>	<i>Rosidae</i>
Τάξη :	<i>Capparales</i>	<i>Brassicales</i>
Οικογένεια :	<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassicaceae</i>
Γένος :	<i>Diplotaxis</i>	<i>Eruca</i>
Είδος :	<i>tenuifolia</i>	<i>sativa</i>

## 1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

### Ήμερη ρόκα

Η λατινική ονομασία είναι *Eruca sativa*. Ανήκει στην οικογένεια των Σταυρανθών (*Brassicaceae* ή *Cruciferae*). Το όνομα του γένους προέρχεται από το λατινικό *urere* που σημαίνει καίω και αναφέρεται στη δυνατή σαν του σιναπιού γεύση της. Την συναντούμε με τις ονομασίες ρόκα, αζούματα ή ζούματα. (Διαδίκτυο 1). Η ρόκα ανήκει στα φυτά που είναι επίσπορα δηλαδή στα λαχανικά που μπορούν να σπαρθούν πολλές φορές κατά την διάρκεια του έτους. Το έδαφος που θα φιλοξενήσει μια τέτοια καλλιέργεια θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι δεν υπάρχει στάσιμο νερό, διότι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην πολύ υγρασία, ενώ το pH μπορεί να κυμαίνεται 7,5-8. Η άρδευση της ρόκας όταν είναι να φυτρώσουν οι σπόροι γίνεται με τεχνητή βροχή, ενώ στην συνέχεια με αυλάκια. Η συγκομιδή της γίνεται με το χέρι περίπου 30 μέρες μετά την σπορά. Η καλλιέργεια της ρόκας έχει να αντιμετωπίσει πολλούς εχθρούς ως καλλιέργεια, όπως τα ζιζάνια, τα έντομα καθώς και κάποιες βακτηριακές προσβολές όπως η μαύρη μούχλα και μυκητολογικές προσβολές όπως είναι ο περονόσπορος. (Διαδίκτυο 4)

### Άγρια ρόκα

Το γένος *Diplotaxis 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*)

### 1.2.1. ΦΥΤΟ

#### Ήμερη Ρόκα

Η ρόκα (*Eruca sativa*) είναι χειμερινό είδος, αν και ανθίζει από το Μάρτιο έως τον Ιούνιο. Το ύψος του φυτού φτάνει τα 20 – 100 εκατοστά, λόγω των διακλαδιζόμενων βλαστών. Τα άνθη του φυτού είναι μπεζ με διάμετρο 2 – 4 εκατοστά και σχηματίζουν ταξιανθία κόρυμβο, με την τυπική δομή του άνθους των σταυρανθών. (Διαδίκτυο 5)

- Συστατικά – χαρακτήρας .

Η γεύση του φυτού είναι αρωματική, πιπεράτη και ελαφρώς καυστική. Το φυτό περιέχει βιταμίνη C, Β9, καροτίνη, γλυκοσίδες, ταννίνες, αλκαλοειδή, φλαβονοειδή, ιώδιο, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο και σίδηρο. Οι σπόροι της ρόκας περιέχουν ένα έλαιο που περιέχει 32% λιπαρή ουσία και 27% πρωτεΐνη. Περιέχει επίσης λινόλη, στεατίνη, λινολίνη κ.α.

- Θεραπευτικές ιδιότητες και ενδείξεις .

Θεραπευτικώς δρα ως αντιβακτηριδιακό, αντισκορβικό, αφροδισιακό, διουρητικό και στομαχικό. Είναι εξαιρετικά υγιεινό βότανο. Άριστο τονωτικό, καθαρίζει το αίμα και βοηθά στην πέψη. Ο σπόρος δρα ως διουρητικό και διευκολύνει τις κενώσεις του εντέρου. Θεωρείται ότι τα πράσινα μέρη του φυτού αλλά και ο σπόρος του όταν καταναλώνεται σε μεγάλη ποσότητα λειτουργεί ως αφροδισιακό. Η ρόκα βοηθά στην αύξηση της αιμοσφαιρίνης στο αίμα, απομακρύνει τη χοληστερόλη και επιπλέον, ενισχύει τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων. Συμβάλλει στη σταθεροποίηση του μεταβολισμού του σώματος και συνεπώς στην προσπάθεια της απώλειας του βάρους. Δρα θετικά σε κρυολογήματα και σε προβλήματα του γαστρεντερικού σωλήνα. Μειώνει τα επίπεδα του σακχάρου στο αίμα. Είναι ένα αρωματικό χορταρικό, «φτωχό» σε θερμίδες καθώς τα 3 φλιτζάνια περιέχουν μόνο 15 θερμίδες. (Διαδίκτυο 1)

#### Άγρια ρόκα

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 βότρου. Είναι φυτό ερμαφρόδιτο (φέρει αρσενικά και θηλυκά όργανα) και η επικονίαση γίνεται με έντομα. Τα **άνθη** έχουν ανοιχτό κίτρινο χρώμα (σαν το θειάφι) και συνήθως έχουν 15-18mm μήκος.

Επισυνάπτονται στο στέλεχος με ένα σχετικά μακρύ ποδίσκο (2-3 φορές το μήκος του άνθους). Η στεφάνη αποτελείται από 4 πέταλα και ο κάλυκας από 4 σέπαλα διατεταγμένα διαγωνίως σε σχήμα σταυρού. Διαθέτει 6 τετραδύναμους στήμονες και την ωοθήκη η οποία βρίσκεται διογκωμένη στη βάση του άνθους με στύλο που καταλήγει σε στίγμα πάνω από το ύψος των στημόνων (υπόγυνο). Ο **καρπός** είναι αχαίνιο χωρίς πάππο, μήκους 25-35 mm και πλάτους 2mm με χλωμό πράσινο χρώμα. Περιέχει 32-60 σπόρους. (Διαδίκτυο 6)

### 1.2.2 ΡΙΖΑ

Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι πασσαλώδης. Η κύρια ρίζα παρουσιάζει ενιαία κυρίαρχη μεγάλη δομή παρουσιάζει φθίνουσα διάταξη από την οποία προκύπτει ένα δίκτυο μικρότερων ριζών. (Διαδίκτυο 6)

### 1.2.3 ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΑΙ ΦΥΛΛΑ

Ο βλαστός και τα φύλλα της ρόκας τρώγονται σε διάφορες σαλάτες, ενώ σε ορισμένες περιοχές μαγειρεύεται μαζί με κρέας (παραδοσιακό Σλοβένικο πιάτο). Η γεύση της είναι πιπεράτη, αρωματική και ελαφρώς πικρή. Ένα είδος σαλάτας με ρόκα, παρμεζάνα, λιαστές ντομάτες και ξύδι μπαλσάμικο είναι πολύ δημοφιλές στην Ιταλία, Αλβανία, Ισπανία και τελευταία και στην Ελλάδα. Μία κούπα ψιλοκομμένη ρόκα, αντιστοιχεί σε 5 θερμίδες, ενώ η υψηλή περιεκτικότητά της σε φυτικές ίνες βοηθάει τη διαδικασία της πέψης και τη σωστή λειτουργία του εντέρου. Επιπλέον, η ρόκα περιέχει σημαντικά μέταλλα όπως είναι το ασβέστιο, ο χαλκός, το σίδηρο, το μαγνήσιο, το μαγγάνιο, το φώσφορο και το κάλιο. Η άγρια ρόκα έχει πιο πιπεράτη γεύση και πιο έντονο άρωμα από τη καλλιεργούμενη.

Τα μεγάλα φύλλα που έχουν γίνει πάρα πολύ καυτά για να φαγωθούν ωμά, μπορούν να πολτοποιηθούν και να προστεθούν σε σούπες. (Διαδίκτυο 7)

#### 1.2.4 ΟΜΑΔΕΣ - ΤΥΠΟΙ

##### Άγρια Ρόκα *Diplotaxis tenuifolia* (L.)

- **Άγρια ρόκα** Τα φύλλα είναι στενά και άνισα. Η σπορά γίνεται την Άνοιξη ή στις αρχές του Φθινόπωρου. Η απόσταση σποράς μεταξύ των σειρών είναι 25-30 εκατοστά, ενώ έχει ισχυρή και πικάντικη γεύση



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.1.** (Άγρια Ρόκα)

- **Άγρια ρόκα φύλλα ελιάς** (*Diplotaxis integrifolia*) Τα φύλλα της είναι άθικτα, διατηρώντας τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της άγριας ρόκας



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.2** (Άγρια Ρόκα φύλλα ελιάς)

- **Καλλιεργούμενη Άγρια ρόκα-bio.** Η καλλιεργούμενη ρόκα-bio διαφέρει από την κοινή ρόκα, τα φύλλα της, ανάλογα με την ποικιλία, μπορεί να είναι πιο στενά και οδοντωτά από την κοινή ρόκα ή να είναι λεπτά και ψαλιδωτά, έχει έντονη πικάντικη γεύση και τα φύλλα είναι πιο αρωματικά. Είναι σκληραγωγημένο φυτό και αναπτύσσεται σε όλα τα εδάφη. Η σπορά γίνεται την Άνοιξη ή στις αρχές του φθινοπώρου και η απόσταση σποράς να είναι 25-30 εκατοστά μεταξύ των γραμμών και 2 εκατοστά επί της γραμμής



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.3** (Άγρια ρόκα-bio)

- **Ήμερη ρόκα-Bio** (*Arugula sp., cultivated*) Τα φύλλα της ήμερης ρόκας είναι πλατιά και εύγευστα. Η σπορά γίνεται όλο το χρόνο εκτός χειμώνα και είναι έτοιμη για συγκομιδή σε 50-60 ημέρες. Η απόσταση σποράς είναι 25 εκατοστά μεταξύ των γραμμών και 2-5 εκατοστά επί της γραμμής



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.4** (Ήμερη ρόκα-bio)

- **Virtus:** Τα φύλλα της Βίρτους έχουν σκούρο πράσινο χρώμα με σχήμα οδοντωτό, ενώ έχει πρόωρη και γρήγορη ανάπτυξη και ήπια γεύση



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.5** (Άγρια ρόκα, *Virtus*)

- **Victum:** Τα φύλλα της *Victum* έχουν σκούρο πράσινο χρώμα με οδοντωτό



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.6.** (Άγρια ρόκα, *Victum*)

- **Valui:** Τα φύλλα έχουν πράσινο έως σκούρο πράσινο χρώμα. Όταν τα φύλλα είναι σε μικρό στάδιο είναι στρογγυλά σε σχήμα οβάλ και αργότερα γίνονται στενόμακρα. Έχει πολύ μεγάλη ανάπτυξη και είναι ο παραδοσιακός τύπος



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.7** (Ήμερη ρόκα, *Valui*)

- **Captiva:** Τα φύλλα έχουν σκούρο πράσινο χρώμα με οδοντωτό σχήμα και είναι μεσαίας με πρόωρης ωριμότητας. Έχουν όρθια ανάπτυξη με πολύ καλή και ισχυρή γεύση



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.8** (Άγρια ρόκα, *Captiva*)

- **Celebris:** Τα φύλλα έχουν σκούρο πράσινο χρώμα με αρκετά έντονα οδοντωτό σχήμα, είναι μεσαίας προωριμότητας με πολύ όρθια ανάπτυξη, έχει υψηλή απόδοση και έντονη γεύση



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4.9.** (Άγρια ρόκα, *Celebris*)

(Διαδίκτυο 4)



### 1.3.ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή της ρόκας αρχίζει από τα μέσα Νοεμβρίου και ολοκληρώνεται συνήθως μέχρι την αρχή της Άνοιξης. Η ρόκα μπορεί να συγκομιστεί είτε με το χέρι είτε μηχανικά. Σε μια σοδιά κατά την διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης, τα φύλλα μπορούν να συγκομιστούν δύο, τρεις ή και περισσότερες φορές. Μερικές φορές οι εγκαταστάσεις επιτρέπουν να επιταχύνουν μεγάλο μέγεθος στην 3η αύξηση. Στις επόμενες αυξήσεις, η ρόκα μπορεί να αλλάξει το σχήμα, το χρώμα και τη γεύση των φύλλων και επομένως η καλλιέργεια γίνεται για μια συγκομιδή. Η ρόκα συσκευάζεται σε χαρτοκιβώτια στο χωράφι ή δένεται σε ματσάκια ή σε δέσμες. Επίσης μπορεί να διατεθεί και ως χύμα με κοντέινερς στο συσκευαστήριο, όπου εκεί η ρόκα πλένεται τρεις φορές, τεμαχίζεται και συσκευάζεται σε πακεταρισμένες σακούλες σαλάτας. επίσης μπορεί να συσκευαστεί μαζί με άλλα πράσινα φυλλώδη λαχανικά και να πουληθεί έως μείγμα σαλάτας. Ορισμένοι καλλιεργητές ρόκας κατάλαβαν ότι μετά από τη δεύτερη συγκομιδή θα μπορούσαν να κόψουν αποτελεσματικά τα φυτά της καλλιέργειας πολλές φορές. Η φύτευση της ρόκας γινόταν διαδοχικά ανά τρεις με τέσσερις εβδομάδες και ακολουθούσαν 6-8 εβδομάδες με καμία φύτευση. Κάθε παρτέρι κοβόταν κατά μέσο όρο 3 φορές κάθε 14 με 28 ημέρες. Όταν η φύτευση γίνεται κάθε εβδομάδα, έχει σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας λόγω πλαιγιάσματος των φυτών, όπου με την εξαγωγή τους θα βοηθούσε να μειωθούν προβλήματα όπως είναι το απρόβλεπτο αμπάρωμα, η μόλυνση των ζιζανίων, οι προσβολές των φύλλων και τη γενική γήρανση του φυτού. Λόγω των εποχιακών διαφορών στα ποσοστά ανάπτυξης, οι καλλιέργειες του καλοκαιριού προγραμματίζονται με 7 μέρες διαφορά, του φθινοπώρου με 5 με 6 ημέρες διαφορά και οι ανοιξιάτικες καλλιέργειες με διαφορά 7-10 ημερών .

(Διαδίκτυο 4)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.** Πρόγραμμα φυτεύσεων και συγκομιδών ρόκας.

Μέρα φύτευσης	Περίοδος συγκομιδής	Διάστημα συγκομιδής	Συγκομιδές	Διάρκεια συγκομιδής (μέρες)	Μέρες μεταξύ των συγκομιδών
14 Σεπτεμβρίου	18 Οκτ.- 20 Δεκ.	34-97	4	63	21
21 Σεπτεμβρίου	25 Οκτ.- 6 Δεκ.	34-76	3	42	21
28 Σεπτεμβρίου	1 Νοεμ.- 10 Ιαν.	34-104	5	70	17,5
17 Νοεμβρίου	3 Ιαν.- 7 Φεβρ.	47-82	3	35	17,5
26 Νοεμβρίου	27 Δεκ.- 2 Μαρτ.	41-106	5	65	16,3
1 Δεκεμβρίου	17 Ιαν.- 14 Φεβ.	57-85	3	28	14
8 Δεκεμβρίου	24 Ιαν.- 28 Φεβ.	57-92	3	35	17,5
3 Φεβρουαρίου	7 Μαρ.- 11 Απρ.	32-67	6	35	7
9 Φεβρουαρίου	14 Μαρ.- 18 Απρ	32-67	4	35	11,7
11 Φεβρουαρίου.	4 Απρ.- 25 Απρ	44-65	2	21	21
11 Μαρτίου	25 Απρ.- 17 Μαΐου	45-67	2	22	22
26 Μαρτίου	3 - 10 Μαΐου	38-45	2	7	7

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

### 2. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Ο πολλαπλασιασμός της ρόκας γίνεται εγγενώς με σπόρο. στον εγγενή πολλαπλασιασμό χρησιμοποιούμε ως όργανο πολλαπλασιασμού του φυτικού είδους το σπόρο. Ο σπόρος είναι προϊόν γονιμοποίησης, κατά την οποία ο ένας σπερματικός πυρήνας του γυρεόκοκκου ενώνεται με το ωκύταρο (θηλυκό γαμέτη) και παράγεται έτσι το έμβρυο, ενώ ο άλλος σπερματικός πυρήνας ενώνεται με τους πολικούς πυρήνες εντός της ωθήκης και παράγεται έτσι το ενδοσπέρμιο. Τα κυριότερα λοιπόν μέρη του σπόρου είναι το έμβρυο, το ενδοσπέρμιο και τα περιβλήματα, τα οποία προστατεύουν το έμβρυο και γενικότερα το σπόρο. Τα έμβρυα των περισσότερων καρποφόρων δένδρων αποτελούνται από δύο κοτυληδόνες και για αυτό ονομάζονται δικοτυλήδονα (μηλοειδή, πυρηνόκαρπα κτλ), ενώ μονοκοτυλήδονο δένδρο είναι ο φοίνικας. Υπάρχουν επίσης και σπόροι καρποφόρων δένδρων με περισσότερα του ενός έμβρυα, και ονομάζονται πολυεμβρυονικοί, και τέτοιοι σπόροι είναι οι σπόροι των περισσότερων εσπεριδοειδών, με εξαίρεση τη φράπα και την κιτριά. Αυτό πολύ απλά σημαίνει ότι από ένα σπόρο έχουμε τη δυνατότητα να πάρουμε περισσότερα του ενός φυτά .

Ο πολλαπλασιασμός με σπόρο γενικά θεωρείται ότι είναι χαμηλού κόστους πολλαπλασιασμός. Πέρα όμως από αυτό το πλεονέκτημα υπάρχουν και άλλα **πλεονεκτήματα** που χαρακτηρίζουν τη μέθοδο αυτή πολλαπλασιασμού όπως:

- Η παραγωγή και εισαγωγή νέων ποικιλιών σε καλλιέργεια
- Η γενετική παραλλακτικότητα των παραγόμενων φυτών εξασφαλίζει τη διαίωσιση του είδους σε περιπτώσεις προσβολών ή δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών (παγετός, φωτιά κτλ).
- Η δυνατότητα επιλεγμένης γονιμοποίησης, μέσω της επιλογής των δύο γονέων, και η παραγωγή έτσι αξιόλογων υβριδίων
- Η όχι τόσο εκτεταμένη μεταφορά και διάδοση ιών, όπως συμβαίνει με τον αγενή πολλαπλασιασμό (εξαίρεση αποτελεί η κερασιά *Mazzard* όπου ιοί μεταδίδονται εύκολα μέσω του σπόρου)
- Η διακίνηση των σπόρων ως πολλαπλασιαστικό υλικό υπόκειται σε λιγότερους φυτοϋγειονομικούς περιορισμούς.

Δεν χαρακτηρίζεται όμως η μέθοδος αυτή από μόνο πλεονεκτήματα αλλά και από σημαντικά **μειονεκτήματα**:

- Γενετική διαφοροποίηση των απογόνων, αφού οι απόγονοι διαφέρουν γενετικά και μεταξύ τους αλλά και με τους γονείς τους. Έτσι δεν αναπαράγεται πιστά η ποικιλία ή ο κλώνος που θέλουμε να καλλιεργήσουμε.
- Εμφανίζονται προβλήματα στο φυτόρωμα του σπόρου λόγω ληθάργου και ζωτικότητας του σπόρου
- Το γένος – φύλο της παραγόμενης γενιάς δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί άμεσα, αφού πρέπει να περάσουν πρώτα αρκετά χρόνια για να έλθει σε καρποφορία για να διαπιστωθεί αυτό (ισχύει στα δίοικα φυτά όπως φιστικιά, ακτινίδιο, ιπποφαές)
- Το ισχυρό ριζικό σύστημα των παραγομένων φυτών (σποροφύτων) ενώ αποτελεί πλεονέκτημα για την αντοχή τους σε περιορισμένη διαθεσιμότητα εδαφικής υγρασίας, παράλληλα αποδεικνύεται ισχυρό μειονέκτημα κατά τη μεταφύτευση, όπου μπορεί να υπάρξουν υψηλά ποσοστά αποτυχίας σε περίπτωση απώλειας σημαντικού μέρους του ριζικού συστήματος (όπως είναι η περίπτωση της φιστικιάς και της συκιάς), τα οποία όμως τελικά λύνονται με τη μεταφύτευση των ειδών αυτών με μπάλα χώματος.
- Η είσοδος σε καρποφορία των δένδρων είναι πιο αργή σε σχέση με τα δένδρα που παράγονται με μεθόδους αγενούς πολλαπλασιασμού, λόγω της παρατεταμένης περιόδου νεανικότητας που χαρακτηρίζει τα σπορόφυτα.

Η χρήση σπόρου ως μέσο πολλαπλασιασμού των φυτών προϋποθέτει την εύρεση του κατάλληλου σπόρου. Η πηγή των σπόρων μπορεί να είναι:

- Πληθυσμός άγριων ειδών (πχ. αγριελιά)
- Από μητρικές φυτείες, η οποία είναι η κυριότερη πηγή σπόρων, κυρίως για παραγωγή υποκειμένων, αφού επιτυγχάνεται έλεγχος των μητρικών φυτειών, αποτελεί οικονομική λύση και επιπλέον έχουμε συσσώρευση γνώσεων με τα χρόνια για τις ιδιότητες των μητρικών φυτών
- Από σποροπαραγωγικούς οίκους (κυρίως για φυτά μεγάλης καλλιέργειας και λαχανικά, καλλωπιστικά)
- Από κυβερνητικές υπηρεσίες (κυρίως για δασικά είδη) Κατά τη συλλογή των σπόρων θα πρέπει να γνωρίζουμε κάποια σημαντικά πράγματα όπως:
  - Να αναγνωρίζουμε το φυτό, να ταυτοποιήσουμε το μητρικό φυτό δηλαδή, τόσο όσον αφορά το είδος όσο και την ποικιλία και

- Να γνωρίζουμε τις περιβαλλοντικές συνθήκες που προηγήθηκαν, γιατί πολλές φορές επηρεάζουν τη ζωτικότητα του σπόρου, ενώ σε ορισμένα είδη είναι υπεύθυνες για την παραγωγή κούφιων σπόρων.

Η συλλογή των σπόρων γίνεται με τους κάτωθι τρόπους:

- Με το χέρι
- Από το έδαφος (με το χέρι ή με ειδικό εξοπλισμό τύπου σκούπας με αναρρόφηση)
- Με κλάδεμα και με
- Μηχανικό τρόπο (με δόνηση, κτλ)

(Διαδίκτυο 8)

## 2.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Το Πολλαπλασιαστικό υλικό περιλαμβάνει σπόρους ανθέων των ετήσιων, πολυετών, αρωματικών και άλλων καλλωπιστικών φυτών καθώς και μικρόφυτα, είτε από σπόρο (σπορόφυτα), είτε από μόσχευμα (μοσχεύματα). Επίσης, η γκάμα συμπεριλαμβάνει γυμνόριζες τριανταφυλλίες κήπου και σπόρους λαχανικών που προορίζονται για παραγωγή φυτών στην ερασιτεχνική αγορά.

Ο ορισμός «φυτικό πολλαπλασιαστικό υλικό» καλύπτει ολόκληρα φυτά ή μέρη φυτών όπως και φυτικό υλικό που αποσκοπεί στον πολλαπλασιασμό και παραγωγή φυτών και ανήκει σε ένα από τα είδη ή γένη ή ομάδες φυτών όπως καθορίζονται στους σχετικούς Κανονισμούς. Τέτοια είδη είναι:

- πολλαπλασιαστικό υλικό Οπωροφόρων φυτών και οπωροφόρων φυτών που προορίζονται για την παραγωγή φρούτων: ελιές, εσπεριδοειδή, πυρηνόκαρπα, γιγαρτόκαρπα, ακρόδρυα, φράουλες, συκίες, διάφορα μούρα·
- φυταρίων κηπευτικά (λαχανικά)·
- καλλωπιστικά φυτά·
- αμπέλι.

## 2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑΣ

Φυσικά ή νομικά πρόσωπα μπορούν να εγγραφούν στο μητρώο προμηθευτών φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού, νοουμένου ότι διαθέτουν τις κατάλληλες εγκαταστάσεις ανάλογα με το είδος του φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού που εμπορεύονται, όπως δικτυοκήπιο για τα εσπεριδοειδή και τα πυρηνόκαρπα. (Διαδίκτυο 9)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

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

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

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4.1 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

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

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

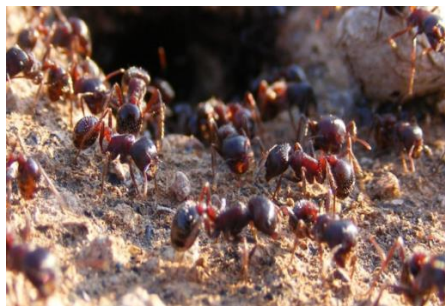
πολύ ευαίσθητη, σε αντίθεση με την άγρια (*Diplotaxis spp* ) η οποία είναι πιο ανθεκτική σε αυτή.

Εκτός από αυτούς τους παθογόνους μικροοργανισμούς, έχουν αναφερθεί επιθέσεις σε φύλλα από 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 δεν ελέγχεται με προσοχή (*S. Padulosi and D. Pignone, 1996*).

## 4.2 ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

### 4.2.1 ΜΥΡΜΗΓΚΙΑ ΘΕΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ (*Pogonomyrmex rugosus*)

Τα μυρμήγκια των θεριστικών μηχανών τρώνε τα σπορόφυτα, ή μεταφέρουν και αποθηκεύουν τους σπόρους ή τους σπόρους που έχουν φυτρώσει στις φωλιές τους. Ωστόσο δεν προκαλούν ζημιές στα ανεπτυγμένα φυτά



**Εικόνα 4.2.1.1.** Μυρμήγκια Θεριστικών Μηχανών

#### 4.2.2 Γρύλοι (*Gryllus sp.*)

Οι γρύλοι είναι μικροί στο μέγεθος και έχουν μήκος 1-2.5 εκατοστά ενώ το χρώμα τους είναι μαύρο-καφέ. Τρέφονται κατά τη διάρκεια της νύχτας, ενώ τη μέρα κρύβονται στο χώμα, κάτω από τους σωλήνες άρδευσης ή στα ζιζάνια. Το θηλυκό γεννάει τα αυγά του μέσα στο χώμα. Εάν οι πληθυσμοί τους είναι πολύ μεγάλο μπορούν να αποδεκατίσουν μια ολόκληρη καλλιέργεια. (Διαδίκτυο 4)



**Εικόνα 4.2.2.1.** Γρύλοι (*Gryllus sp.*)

#### 4.2.3 Ακρίδες (*Schistocerca sp.*)

Οι ακρίδες μπορούν να εξαπλωθούν μετά από μια δυνατή βροχή και λόγω της δυνατότητας τους να πετάξουν είναι δύσκολο να αποτραπεί η εξάπλωσή τους και έτσι μπορούν να αποδεκατίσουν μεγάλες εκτάσεις, δημιουργώντας οπές και καταστρέφοντας τα φύλλα της ρόκας. Η ζημιές που συνήθως δημιουργούν είναι ασήμαντες όταν οι πληθυσμοί τους είναι μικροί. (Διαδίκτυο 4)



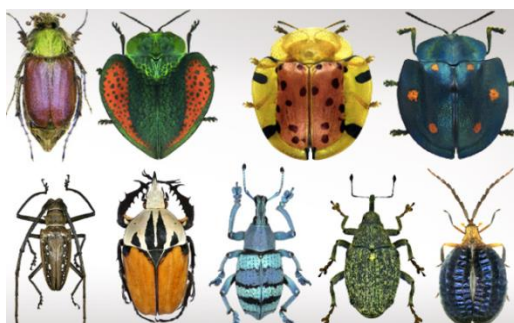
**Εικόνα 4.2.3.1.** Ακρίδες (*Schistocerca sp.*)



#### 4.2.4 Κολεόπτερα

Τα κολεόπτερα (Εικόνες 2.7.4.1-4) είναι μια ετήσια και πολύ συχνή προσβολή των φυτών ρόκας. Έχουν σκληρό σώμα και μεγάλα οπίσθια πόδια, ο θηλυκός κάνθαρος ψύλλας γεννά τα αυγά του στο χώμα, στα φύλλα, στις τρύπες ή στις ρωγμές του φυτού. Οι ενήλικοι πληθυσμοί διαχειμάζουν από το τέλος Απριλίου με αρχές Μαΐου και μετά αρχίζουν δύο επικαλυπτόμενες γενιές κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, όπου τα ενήλικα άτομα εμφανίζονται κατά την διάρκεια της αυξανόμενης εποχής. Στη συνέχεια τα ενήλικα άτομα διαχειμάζουν τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο. Ανάλογα με το στάδιο του εντόμου τρέφονται με διαφορετικό μέρος του φυτού, όπως οι προνύμφες τρέφονται με τα φύλλα ή τις ρίζες του φυτού, ενώ τα ενήλικα άτομα τρέφονται με τα φύλλα δημιουργώντας οπές σε αυτά. Επειδή όμως το εμπορεύσιμο μέρος του φυτού είναι τα φύλλα, οποιαδήποτε προσβολή ή τραυματισμός, μειώνει την ποιότητα της συγκομιδής. Και για αυτό το λόγο κανένα στάδιο προσβολής δε θεωρείται αποδεκτό λόγω της σημαντικής μείωσης στην εμπορευσιμότητα της ρόκας.

(Διαδίκτυο 4)



**Εικόνα 4.2.4.1.** Κολεόπτερα

#### 4.2.5 Λυριόμυζα (*Liriomyza sp.*)

Οι λυριόμυζες είναι μικρές μαύρες λαμπερές μύγες οι οποίες έχουν κίτρινο τριγωνικό θώρακα. Τα θηλυκά άτομα τοποθετούν τα αυγά τους μέσα στο ιστό των φύλλων. Οι προνύμφες θα εκκολαφτούν μέσα στο φύλλο, τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα τρέφονται με φύλλα δημιουργώντας οπές. Σε ευνοϊκές συνθήκες μπορούν να ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους σε 3 εβδομάδες. Η ζημιά που προκαλούν στο φυτό το καθιστούν μη εμπορεύσιμο, το φυτό δεν μπορεί να φωτοσυνθέσει και γίνεται πιο ευαίσθητο να προσβληθεί από παθογόνα (Διαδίκτυο 4)



**Εικόνα 4.2.5.1.** Λυριόμυζα (*Liriomyza sp.*)

#### 4.2.6 Θυσανόπτερα , θρίπας (*Thrips tabaci*)

Οι θρίπες έχουν μήκος από 0.7 έως 1 χιλιοστό και το χρώμα τους είναι απαλό κίτρινο έως καφέ. Τρέφονται με φύλλα, όπου τα ζαρώνουν, τα παραμορφώνουν και σταματάει η ανάπτυξή τους. (Διαδίκτυο 4)



**Εικόνα 4.2.6.1.** Θυσανόπτερα, θρίπας (*Thrips tabaci*)

#### 4.2.7 Πράσινη αφίδα (*Myzus persicae*) και αφίδα της πατάτας (*Macrosiphum euphorbiae*)

Οι αφίδες μπορεί να έχουν φτερά ή όχι, το χρώμα τους ποικίλει από ανοιχτό πράσινο έως πορτοκαλί και κόκκινο. Συνήθως βρίσκονται στα χαμηλά και ώριμα φύλλα αλλά μετά πηγαίνουν στα νεώτερα. Σε ιδανικές συνθήκες μπορούν να μέχρι και 21 γενιές το χρόνο. Οι αφίδες μπορούν να προσβάλουν την καλλιέργεια της ρόκας σε οποιοδήποτε στάδιο και αν βρίσκεται, αλλά

λόγω της σύντομης διάρκειας της καλλιέργειας η αντιμετώπισή της είναι ασύμφορη . (Διαδίκτυο 4)



**Εικόνα 4.2.7.1.** Πράσινη αφίδα (*Myzus persicae*) και αφίδα της πατάτας (*Macrosiphum euphorbiae*)

#### 4.2.8 Κάμπιες των λαχάνων (*Trichoplusia ni*) και της μηδικής (*Autographa californica*)

Τα λεπιδόπτερα αυτά γεννούν τα αυγά τους στη χαμηλότερη επιφάνεια των παλαιών φύλλων και μπορούν να έχουν 3-5 γενιές το έτος. Οι πληθυσμοί είναι μεγαλύτεροι το Φθινόπωρο. Οι προνύμφες έχουν βεραμάν χρώμα με μια άσπρη λωρίδα κατά μήκος των πλευρών της και τρέφονται μασώντας φύλλα στη χαμηλότερη επιφάνεια φύλλων. Οι κάμπιες αυτές μπορούν να προσβάλουν όλα τα στάδια ανάπτυξης της ρόκας.



**Εικόνα 4.2.8.1.** Κάμπιες των λαχάνων (*Trichoplusia ni*) και της μηδικής (*Autographa californica*)

#### 4.3 ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΙΚΕΣ

Οι νηματώδεις μοιάζουν σαν πολύ μικρά σκουλήκια αλλά τα περισσότερα από αυτά δεν μπορούν να ανιχνευθούν χωρίς μικροσκόπιο. Υπάρχουν σχεδόν 20.000 αναγνωρισμένα είδη, σύμφωνα με τους επιστήμονες. Αν και είναι πολύ μικροί, μια χούφτα χώμα συνήθως περιέχει χιλιάδες μικροσκοπικούς οργανισμούς. Πολλοί νηματώδεις τρέφονται από βακτήρια, μύκητες και άλλους οργανισμούς του εδάφους, ενώ άλλοι είναι παρασιτικοί, τρέφονται από ζώα ή φυτά. Οι επιστήμονες έχουν ανακαλύψει 10 κύρια είδη νηματωδών τα οποία προκαλούν την κυριότερη ζημιά στην γεωργία.

Η επίδρασή τους δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να θεωρηθεί αμελητέα διότι έρευνες έχουν αποδείξει ότι η ζημιά φτάνει στα 100 δις ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο. Κάθε τύπος νηματώδους γενικά προτιμά να επιτίθεται σε συγκεκριμένα φυτά με το να κατευθύνεται και να καταστρέφει το ριζικό τους σύστημα. Οι μολύνσεις από νηματώδεις συνήθως κάνουν τα φυτά αδύναμα και λιγότερο ανθεκτικά σε άλλους παράγοντες που προκαλούν στρες, όπως την ζέστη, το νερό τις θρεπτικές ανεπάρκειες όπως επίσης και με το να προσβάλλουν το ανοσοποιητικό τους σύστημα αφήνοντας τα ανυπεράσπιστα σε άλλους οργανισμούς που προκαλούν ασθένειες. Καλλιεργώντας την ίδια καλλιέργεια για 2 με 3 χρόνια αυξάνεται ο πληθυσμός των παρασιτικών νηματωδών, ο οποίος τρέφεται από το ίδιο συγκεκριμένο φυτό. Νέα είδη παρασιτικού νηματώδους μπορούν να προσβάλλουν το έδαφος του χωραφιού με διάφορους τρόπους, όταν π.χ υπάρχουν μολυσμένα μέρη του φυτού, υπολείμματα εδάφους στον αγροτικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται στον αγρό, και μέσω του νερού άρδευσης. Ένας από τους πλέον γνωστούς νηματώδης ο *Meloidogyne* ή ο νηματώδης που σαπίζει την ρίζα, μπορεί να αποτελέσει σοβαρό πρόβλημα στην θερμοκηπιακή παραγωγή κηπευτικών. Είναι ένα παμφάγο παράσιτο, το οποίο μπορεί να επιβιώσει και να αναπτυχθεί σε πολλά είδη ποικιλιών, όπως σε τομάτες, αγγούρια, πεπόνια, κ.α. Αυτό το είδος αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες από 16 έως 40 βαθμούς κελσίου. Σαφώς οι εταιρείες παραγωγής φυτοφαρμάκων έχουν δημιουργήσει διάφορα προϊόντα τα οποία χρησιμοποιούνται στους αγρούς με διάφορους τρόπους για την αντιμετώπιση των προσβολών. Ένα από αυτά είναι το βρωμιούχο μεθύλιο, το οποίο και εφαρμόζεται σε κάποιες χώρες σε περιπτώσεις πολύ σοβαρών προσβολών. Πολλά από τα παλαιότερα ισχυρά φάρμακα που χρησιμοποιούνταν για την καταστολή των προσβολών, τώρα έχουν απαγορευθεί σε πολλές χώρες. Αυτό γιατί τα χημικά στο έδαφος και η απολύμανση με ατμό μπορούν να επιφέρουν φονικά αποτελέσματα σε αρκετούς ωφέλιμους οργανισμούς στο έδαφος και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Αυτός είναι ο λόγος που εναλλακτικές μέθοδοι άρχισαν να εφαρμόζονται. Καθώς οι νηματώδεις δεν είναι εύκολο να στοχευθούν, εφαρμόζεται ένας συνδυασμός τεχνικών – όπως ηλιοαπολύμανση,

νηματοδοκτόνα μείγματα από σπόρους που παράγουν λάδι όπως η μουστάρδα ή ο λιναρόσπορος ή άλλες βιολογικές εφαρμογές, μπορούν να δώσουν μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας. Μερική εδαφική αποστείρωση όπως η ηλιοαπολύμανση μειώνει τις προσβολές από νηματώδεις και επίσης καταστέλλει την ενδεχόμενη «αντεπίθεση» από την μικροχλωρίδα του υπολειμματικού εδάφους δίνοντας την δυνατότητα στον βιολογικό παράγοντα ελέγχου να εδραιωθεί και να αντιδράσει πιο άμεσα. Οι εφαρμογές επί του εδάφους μπορούν επίσης να μειώσουν την προσβολή από τους νηματώδεις και με την παροχή ενεργειακής πηγής βοηθούν στην αύξηση του αριθμού ωφέλιμων παράσιτων. Τα υποστρώματα που εφαρμόζονται προ-αποίκησης, είναι πιο αποτελεσματικά στο να εγκαθιδρύουν νηματοδοφάγους μύκητες στο έδαφος. Επίσης η χρήση συγκεκριμένων ποικιλιών, οι οποίες είναι ανθεκτικές στις προσβολές των νηματωδών μπορούν να βοηθήσουν στην επιτυχία των βιολογικών παραγόντων, οι οποίοι από μόνοι τους δεν παρέχουν την αποτελεσματικότητα των νηματοδοκτόνων. Κάποιες έρευνες έδειξαν ότι θα ήταν ενδιαφέρον να προστεθούν αρκετοί οργανισμοί βιολογικού ελέγχου (αντί για έναν) ώστε να υπάρχει μεγαλύτερος έλεγχος στους παθογόνους νηματώδεις. Επίσης αρκετοί τρόποι βιολογικού ελέγχου έχουν διερευνηθεί όπως η ύπαρξη διαφόρων μυκήτων :

*Arthrobotrysirregularis*, *A. oligospora*, *Verticilliumchlamydosporum*, *Paecyclomyceslilacinus*, το τελευταίο είναι ένα κοινό συστατικό του εδάφους ικανό να επιτεθεί στο στάδιο που ο νηματώδης εναποθέτει τα αυγά του, να τα καταστρέψει και να προστατέψει το ριζικό σύστημα. Είναι αποδοτικό ενάντια στους νηματώδεις που σαπίζουν την ρίζα ή νηματώδεις που δημιουργούν κύστες στις ρίζες. Για την αντιμετώπιση της σάπισης της ρίζας αρκετοί μικροβιακοί ανταγωνιστές έχουν ανακαλυφθεί:

*Trichodermaharzanium*, *Rhizobiummeliloti*, *Bacillusthuringiensis*, *Aspergillusniger*,

Ο φυσικός οργανισμός *Trichoderma harzianum*, μόνος του ή σε συνδυασμό με άλλους, μπορεί να ενδυναμώσει την ανάπτυξη του φυτού και την απόδοση του σε καρπούς βοηθώντας στην μείωση της εμφάνισης σάπισης. Επίσης αναχαιτίζει την αναπαραγωγή κύστεων και αυγών του άλλου παθογόνου νηματώδους, *Globoderarostochiensis*. Στον βιολογικό έλεγχο, το βακτήριο *Pseudomonasfluorescens* επίσης έδειξε δραστικά αποτελέσματα ενάντια στο *Meloygogineincognita* και βελτίωσε την ανάπτυξη του φυτού. Ο τρόπος δράσης είναι να καλυφθεί η επιφάνεια της ρίζας με τον υδατάνθρακα λεκτίνη, προκαλώντας του σύγχυση με αποτέλεσμα την απομάκρυνση μύκητα από το σημείο. Επιστήμονες συνειδητοποίησαν ότι άλλο ένα βακτήριο, η *Pasteuria spp*, θα μπορούσε να είχε παρέχει αποτελεσματικό έλεγχο στους νηματώδεις ακόμη και πριν από 50 χρόνια. Οι ερευνητές την θεώρησαν ήδη από τους πλέον υποσχόμενους παράγοντες βιολογικού ελέγχου παρασιτικών νηματωδών. Αλλά η τεχνολογία να αναπτυχθεί η *Pasteuria* στο εργαστήριο

αναπτύχθηκε μόλις πρόσφατα. Αυτό που η εμπειρία δίδαξε και η επιστήμη έρχεται να ενδυναμώσει είναι ότι πλέον υπάρχουν αποτελεσματικοί τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος οι οποίοι ανάγονται στην χρήση βιολογικών μεθόδων και αυτοί με την σειρά τους προσφέρουν λύση στο πρόβλημα ή έστω δραστική περιστολή του από την μια και από την άλλη εξασφαλίζουν την προστασία του περιβάλλοντος και των ωφέλιμων μικροοργανισμών του εδάφους. (Διαδίκτυο 10)

Από νηματώδη προσβάλλονται η τομάτα και άλλα σολανώδη, τα κολοκυνθοειδή (κυρίως από το γένος *Meloidogyne spp.*), τα φυλλώδη λαχανικά (από είδη *Globodera spp.*, *Pratylenchus spp.*) Κατά θέσεις στο χωράφι τα φυτά παρουσιάζουν καθυστερημένη ανάπτυξη, ενώ στις ρίζες σχηματίζονται κύστεις (*Globodera spp.*) ή κόμβοι (*Meloidogyne spp.*). (Διαδίκτυο 11)

#### 4.3.1 ΕΧΘΡΟΙ

- ***Meloidogyne spp.***

Οι ενήλικοι νηματώδεις έχουν μήκος 1-1,5 χιλ. Τα αρσενικά άτομα είναι νηματόμορφα, ενώ τα θηλυκά έχουν απιοειδές σχήμα. Οι νύμφες έχουν μήκος περίπου 0,5 χιλ.

Οι νηματώδεις αναπτύσσονται στους ιστούς της ρίζας των φυτών. Ωστόσο τα ενήλικα αρσενικά και οι νύμφες δεύτερης ηλικίας μπορεί να εγκαταλείψουν τις ρίζες. Οι νύμφες κινούνται ελεύθερα στο έδαφος και κατά συνέπεια μπορούν να προσβάλλουν πολλά φυτά, το ένα μετά το άλλο. (Διαδίκτυο 11)

- ***Globodera (Heterodera) spp.***

Τα αρσενικά άτομα έχουν μήκος 1 χιλ. και είναι νηματόμορφα. Τα θηλυκά αντίθετα διογκώνονται σε σχήμα σφαίρας και σχηματίζουν τις κύστεις, που έχουν διάμετρο 0,4-0,8 χιλ. Οι νύμφες είναι νηματόμορφες και έχουν μήκος περίπου 0,5 χιλ. (Διαδίκτυο 11)

- ***Pratylenchus spp.***

Οι ενήλικοι νηματώδεις έχουν μήκος 0,4-0,8 χιλ., είναι νηματόμορφοι και έχουν χρώμα υπόλευκο. Τα άκρα του σώματός τους είναι στρογγυλεμένα.

Οι νύμφες έχουν πολύ μικρότερο μέγεθος και η αναγνώρισή τους είναι πολύ δύσκολη.

Οι νηματώδεις αυτοί εισέρχονται στις ρίζες και τρέφονται από τους φυτικούς ιστούς. Τόσο οι ενήλικοι νηματώδεις, όσο και οι νύμφες μετακινούνται ελεύθερα στο έδαφος, ώστε προσβάλλουν πολλές ρίζες. (Διαδίκτυο 11)

#### 4.3.2 ZIZANIA

Τα ζιζάνια είναι μια απειλή για οποιαδήποτε καλλιέργεια. Ανταγωνίζονται τα φυτά της καλλιέργειας για το φως του ήλιου, το νερό και τις θρεπτικές ουσίες. Ο έλεγχος των ζιζανίων είναι θεμελιώδης για τη διαχείριση παρασίτων, επειδή μπορούν να φιλοξενήσουν πάρα πολλές ασθένειες και παράσιτα, τα οποία μπορούν κατ' επέκταση να μολύνουν την καλλιέργεια της ρόκας. Η μόλυνση της καλλιέργειας από τα ζιζάνια μπορεί να γίνει και κατά την διάρκεια της μηχανικής συγκομιδής. Λόγω της χαμηλής ανάπτυξης της ρόκας, η παρουσία των ζιζανίων μπορεί να επιβραδύνει την διαδικασία συγκομιδής της και πιθανώς να χρειαστεί να διαχωριστούν τα καλλιεργούμενα φυτά από τα ζιζάνια. Γι' αυτό είναι σημαντικό να καταστρέφονται τα ζιζάνια προτού ανθίσουν και πριν παράγουν σπόρο. Σε μια καλλιέργεια μπορούν να παραχθούν εκατοντάδες ή ακόμα και χιλιάδες σπόροι ανάλογα με το είδος των ζιζανίων που βρίσκονται στην καλλιέργεια.

Είδη ζιζανίων Θερινά πλατύφυλλα ζιζάνια μεταξύ των μηνών Αύγουστο - Οκτώβριο είναι το Βλήτο (*Amaranthus sp.*), Λουβουδιά (*Chenopodium album*) κλπ. Χειμερινά πλατύφυλλα ζιζάνια μεταξύ των μηνών Νοέμβριο με Μάρτιο είναι η Μαύρη μουστάρδα (*Brassica nigra*), το ελαιοφόρο ραπάνι (*Raphanus sativus*), αγριομάρουλο (*Lactuca serriola*), ζωχός (*Sonchus arvensis*), αγριοράδικο (*Taraxacum officinale*) κλπ. Οι κοινές χειμερινές χλόες περιλαμβάνουν την κοινή Πόα (*Poa annua*), το αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*), αγριοβρώμη (*Avena barbata*) κλπ. Οι κοινές θερινές χλόες περιλαμβάνουν τη μικρή μουχρίτσα (*Echinochloa colonum*), τη μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*) κλπ (Διαδίκτυο 16) Τα σημαντικότερα ετήσια ζιζάνια στην καλλιέργεια της ρόκας είναι το πάνικο (*Panicum dichotomiflorum*), το αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis*), σετάρια (*Setaria spp.*) κλπ. Ετήσια πλατύφυλλα είναι η Λουβουδιά (*Chenopodium album*), η γλυστρίδα (*Portulaca oleracea*), ο τάτουλας (*Datura stramonium*), η γκαλίνσογκα (*Galinsoga ciliate*), η αγριομελιτζανιά (*Xanthium strumarium*), η αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti*) κλπ. Ετήσια χειμωνιάτικα πλατύφυλλα είναι η καφέλα (*Capsella bursa-pastoris*) και πολυετή ζιζάνια είναι η κίτρινη κύπερη (*Cyperus esculentus*) κλπ. (Διαδίκτυο 4)

## 4.4 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### 4.4.1 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Ο περονόσπορος (*Peronospora parasitica*) είναι ένας παθογόνος μύκητας, που προσβάλλει το φύλλωμα, με αποτέλεσμα να δημιουργεί νεκρωτικά σημεία στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, δημιουργώντας πάνω σε αυτά μια άσπρη βαμβακώδη επίστρωση. Η προσβολή με την πάροδο του χρόνου μεγαλώνει με αποτέλεσμα να νεκρώνεται το φυτό. Τα φύλλα που έχουν προσβληθεί δεν είναι εμπορεύσιμα. Ενώ η παρουσία της προσβολής στα φυτά που έχουν συγκομιστεί και συντηρούνται σε μέρος δροσερό και υγρό όπως στο ψυγείο και δεν έχει εκδηλώσει τα συμπτώματα της καθιστά το φυτό σε φυτό φτωχής ποιότητας (Διαδίκτυο 12)

### 4.4.2 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η μαύρη μούχλα είναι μια βακτηριακή ασθένεια που οφείλεται στο βακτήριο *Xanthomonas campestris* όπου παρατηρείται και στην καλλιέργεια της ρόκας. Αυτό το βακτήριο κανονικά εμφανίζεται μόνο όταν ο καιρός είναι θερμός και υγρός, ωστόσο μερικές φορές μπορεί να μεταδοθεί από κάποιο μολυσμένο φυτό ή σπόρο. Το παθογόνο διαδίδεται εύκολα όταν υπάρχουν πολλές βροχές ή όταν εφαρμόζεται μεγάλο ύψος άρδευσης. Οι άνθρωποι και τα ζώα μπορούν ωστόσο να μεταδώσουν αυτό το βακτήριο. Το βακτήριο εισχωρεί στο φυτό μέσω των πληγών που δημιουργούν τα έντομα στα φύλλα, ενώ επίσης μπορούν να βρίσκονται στους μολυσμένους σπόρους και τα μολυσμένα ζιζάνια. Τα αρχικά συμπτώματα της μαύρης μούχλας είναι κίτρινο-πορτοκαλί μεταχρωματισμοί που εμφανίζονται κατά μήκος του περιγράμματος των φύλλων. Όταν όμως η ασθένεια εξαπλώνεται, οι μεταχρωματισμοί στεγνώνουν και τα φύλλα αποκόπτονται από το φυτό. Η μαύρη μούχλα προσβάλλει το αγγειακό σύστημα του φυτού και για αυτό το λόγο εμφανίζονται χαρακτηριστικές μαύρες φλέβες. Η μαύρη μούχλα μερικές φορές δεν εκδηλώνει τα χαρακτηριστικά συμπτώματά της όταν επικρατούν κρύες θερμοκρασίες και να εμφανίσει μικρά καφετιά σημάδια που μοιάζουν με συμπτώματα άλλης βακτηριακής ασθένειας. Η παρατεταμένη μόλυνση ή η μη έγκαιρη καταπολέμηση της ασθένειας μπορεί να προκαλέσει σταμάτημα στην ανάπτυξη, καθώς μπορεί να μαραθεί και να καταστραφεί τελείως το φυτό. Τα προσβεβλημένα φύλλα από την ασθένεια κατατάσσονται μη εμπορεύσιμα. (Διαδίκτυο 12)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΡΟΚΑΣ

Υδροπονία είναι η μέθοδος καλλιέργειας εκτός εδάφους όπου κάθε μέθοδος καλλιέργειας φυτών των οποίων το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται εκτός του φυσικού εδάφους. Στις σύγχρονες καλλιέργειες εκτός εδάφους, η τροφοδότηση των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία βασίζεται στην χορήγηση ενός τεχνητά προστατευόμενου θρεπτικού διαλύματος. Οι ρίζες αναπτύσσονται είτε απευθείας στο θρεπτικό διάλυμα είτε σε πορώδη στερεά υλικά τα οποία καλούνται υποστρώματα και διαβρέχονται τακτικά με θρεπτικό διάλυμα το οποίο καλύπτει παράλληλα και τις αρδευτικές ανάγκες των φυτών. (Δ.Σάββας. )



Η υδροπονική καλλιέργεια χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- αυτές που γίνονται πάνω σε νερό και
- αυτές που γίνονται σε αδρανή υποστρώματα όπως ο πετροβάμβακας, ο περλίτης κ.λπ. Το αδρανές υπόστρωμα είναι ο χώρος στον οποίο αναπτύσσεται η ρίζα του φυτού. Δεν περιέχει θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται για την ανάπτυξη του φυτού, γι' αυτό τα παρέχουμε εμείς μέσω του θρεπτικού διαλύματος. (Διαδίκτυο 13)

## 5.1 ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υδροπονικών συστημάτων που κατηγοριοποιούνται είτε ανάλογα με την τεχνολογία και τα υλικά που χρησιμοποιούν για τη δημιουργία του τεχνητού μικροπεριβάλλοντος της ρίζας των καλλιεργούμενων φυτών, είτε ανάλογα με το εάν ανακυκλώνουν ή όχι το υδατικό θρεπτικό διάλυμα που χρησιμοποιούν. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τους διάφορους τύπους υδροπονικών συστημάτων ως προς το τρόπο δημιουργίας του τεχνητού μικροπεριβάλλοντος της ρίζας (Πηγή: Μαυρογιαννόπουλος Γ.Ν., “Υδροπονικές Εγκαταστάσεις”):

Πίνακας 3. Υποστρώματα

Υπόστρωμα	Κατηγορία	Μέθοδος
Χωρίς στερεό υπόστρωμα	Καλλιέργεια σε ρέον θρεπτικό διάλυμα	NFT, NGS
	Καλλιέργεια με ψεκαζόμενο θρεπτικό διάλυμα	Αεροπονίας
Ανόργανο αδρανές υπόστρωμα	Καλλιέργεια σε φυσικά αδρανή υλικά	Άμμου, κροκάλων, ελαφρόπετρας, βερμικουλίτη κ.α.
	Καλλιέργεια σε διογκωμένα ορυκτά	Περλίτης, πετροβάμβακας, διογκωμένη άργιλος κ.α.
Οργανικό υπόστρωμα	Καλλιέργεια σε φυσικά οργανικά υποστρώματα	Τύρφη, ίνες καρύδας ( <i>cocosoi</i> ), φλοιοί δένδρων, λεπύρων ρυζιού κ.α.
	Καλλιέργεια σε διογκωμένα συνθετικά οργανικά υλικά	Πολυουρεθάνη, ουριοφορμαλδεΐδη, πολυστερίνη κ.α.

Η υδροπονική καλλιέργεια σε οργανικά υποστρώματα δε θεωρείται ως καθαρή υδροπονία από κάποιους ερευνητές, γιατί τα υποστρώματα αυτά δεν είναι εντελώς αδρανή. Άρα, οι δύο βασικές κατηγορίες υδροπονικών συστημάτων είναι τα συστήματα με υπόστρωμα (εννοώντας ανόργανο) και τα συστήματα χωρίς υπόστρωμα.

Σε όλους τους τύπους υδροπονικών συστημάτων, το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία (λιπάσματα) αναμιγνύονται δημιουργώντας το θρεπτικό διάλυμα, το οποίο τροφοδοτείται στη ρίζα των φυτών. Ως προς το σύστημα κυκλοφορίας του θρεπτικού διαλύματος, τα υδροπονικά συστήματα χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- **Κλειστά.** Είναι η τεχνική υδροπονίας, όπου οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται σε ένα μέσο-υποκατάστατο του χώματος, όπως ο περλίτης, οι κόκκοι φοίνικα, ο πετροβάμβακας κ.ά. Με την χρήση μια τρόμπας νερού μεταφέρεται συνεχώς νερό συμπληρωμένο με ωφέλιμα ιχνοστοιχεία από μια δεξαμενή στις ρίζες των φυτών μας, το οποίο χάρη στη βαρύτητα καταλήγει πάλι στην δεξαμενή. Δημιουργείται έτσι μία συνεχής ανακύκλωση στο νερό, που εμπλουτίζεται με χρήσιμα στοιχεία και οξυγόνο. Αποτέλεσμα είναι η αυξημένη παραγωγικότητα. Στα κλειστά συστήματα το διάλυμα της απορροής ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται σε μεγάλο ποσοστό. Με τον τρόπο αυτό έχουμε οικονομία στην κατανάλωση λιπασμάτων (μέχρι 50%) και σημαντική μείωση της ρύπανσης. Από μελέτες οικονομικών, τεχνικών και περιβαλλοντικών στοιχείων κλειστών συστημάτων για διάφορες ομάδες φυτών έγινε ξεκάθαρο το γεγονός ότι με τα κλειστά συστήματα η κατανάλωση νερού και λιπασμάτων μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Η διατήρηση εύρωστων φυτών και καλού αέριου και ριζικού περιβάλλοντος, καθώς και η προσεκτική ρύθμιση της ανακύκλωσης είναι φυσικοί τρόποι μείωσης της πιθανότητας μόλυνσης. Στην περίπτωση αυτή, απαιτούνται καλή γνώση και συνεχής παρακολούθηση ώστε να γίνεται ελάχιστη χρήση χημικών απολυμαντικών και μόνο όταν οι συνθήκες επιβάλλουν προληπτικά μέτρα. Το σύστημα επίπλευσης, ή όπως είναι ευρέως γνωστό ως floatingsystem, αποτελεί ένα υδροπονικό σύστημα καλλιέργειας φυτών. Με τον όρο υδροπονία αναφερόμαστε στην καλλιέργεια φυτών εκτός εδάφους, με τη χρήση θρεπτικών διαλυμάτων παρουσία ή όχι κάποιου αδρανούς υποστρώματος. Αναφορικά με κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά το εν λόγω σύστημα είναι κλειστό, δηλαδή η πλεονάζουσα ποσότητα θρεπτικού διαλύματος συγκεντρώνεται σε μια δεξαμενή και επαναχρησιμοποιείται. Εκτός αυτού η καλλιέργεια γίνεται μέσα σε θερμοκήπιο το οποίο πρέπει να ισοπεδωθεί πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Σε δίσκους από φελιζόλ, που είναι γεμάτοι με κάποιο υπόστρωμα (συνήθως περλίτης ή και τύρφη), σπέρνονται τα φυτά. Μετά την προβλάστηση του σπόρου και την εμφάνιση του πρώτου πραγματικού φύλλου, που εξαρτάται από το κάθε είδος (πχ στη

ρόκα 10-12 μέρες), οι δίσκοι μεταφυτεύονται στις λεκάνες ανάπτυξης. Οι συγκεκριμένες λεκάνες ουσιαστικά αποτελούν δεξαμενές κατασκευασμένες από συνθετικά υλικά που εσωτερικά ενισχύονται με ειδικά πλαστικά φύλλα μεγάλης αντοχής (πολυαιθυλένιο, πολυεστέρας) προκειμένου να προσδώσουν στεγανοποίηση. Στις δεξαμενές αυτές προστίθεται νερό και πυκνό θρεπτικό διάλυμα ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε καλλιέργειας. Σε αυτό λοιπόν το μίγμα τοποθετούνται οι δίσκοι με τα σπορόφυτα, με το ριζικό τους σύστημα να βρίσκεται μέσα στο θρεπτικό διάλυμα. Αφού αποκτήσουν το κατάλληλο μέγεθος και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά πραγματοποιείται η συγκομιδή. (Διαδίκτυο 13)

- **Ανοιχτά.** Πρόκειται για τα συστήματα που δεν κάνουν ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος, δηλαδή το θρεπτικό διάλυμα που στραγγίζει μετά την τροφοδοσία των φυτών, απορρίπτεται.

Το μειονέκτημα των κλειστών συστημάτων είναι ότι απαιτούν ακριβή έλεγχο και πολύ προσεκτική διαχείριση, ενώ η αλατότητα του διαλύματος διαρκώς αυξάνεται λόγω της προσθήκης ιόντων (τα οποία δεν απορροφούνται όλα από τα φυτά), επομένως απαιτείται καλύτερη ποιότητα νερού από ό,τι στα ανοιχτά συστήματα. Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι η σημαντική οικονομία που επιτυγχάνουν στην κατανάλωση λιπασμάτων και νερού. Στα ανοιχτά συστήματα, η διαχείριση είναι πιο εύκολη, αλλά οι απώλειες κατιόντων είναι μεγαλύτερες, ουσιαστικά περίπου ίδιες με αυτές των αρδευόμενων καλλιεργειών εδάφους. Λόγω της ευκολότερης διαχείρισής τους, τα ανοιχτά συστήματα είναι πολύ πιο διαδεδομένα, όμως, με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος και τη διατήρηση των φυσικών πόρων, τα κλειστά συστήματα πρέπει να προτιμούνται, αφού σε αυτά απορρίπτονται πολύ λιγότερα χημικά στοιχεία στο φυσικό περιβάλλον.

Ακολουθούν τα βασικότερα συστήματα των δύο βασικών κατηγοριών υδροπονικών συστημάτων ως προς το τρόπο δημιουργίας του τεχνητού μικροπεριβάλλοντος της ρίζας (με ή χωρίς υπόστρωμα).

### 5.1.1 Υδροπονικά συστήματα με υπόστρωμα

Αποτελούν τον πιο διαδεδομένο τύπο υδροπονικών συστημάτων στη χώρα μας. Οι ιδιότητες των υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται για καλλιέργεια φυτών μπορούν να διακριθούν σε φυσικές χημικές και μικροβιολογικές (Δ.Σάββας.). Τα βασικότερα υλικά που χρησιμοποιούνται ως υπόστρωμα είναι τα εξής:

- Πλάκες πετροβάμβακα (rockwool).



**ΕΙΚΟΝΑ 5.1.1.1** Πλάκες πετροβάμβακα

Πρόκειται για διογκωμένο ανόργανο υλικό που αποτελείται από βασάλτη, ασβεστόλιθο και γαϊάνθρακα. Είναι πορώδες υλικό με ποσοστό πόρων 87-96% του όγκου του. Έχει βάρος 52-75 κιλά ανά κυβικό, το pH του είναι περίπου 7 (αν και στην αρχή της καλλιέργειας αντιδρά αλκαλικά) και παρουσιάζει χαμηλή ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα. Χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια σε πλάκες μήκους 0,8-1,2μ με διάφορα πλάτη και πάχη και η διάρκεια ζωής του είναι από 1 έως 3 χρόνια. Μπορεί να εφαρμοστεί είτε σε κλειστά, είτε σε ανοιχτά συστήματα. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή στην απόρριψή του (ανακυκλώνεται ή θάβεται στο έδαφος) γιατί όταν στεγνώσει, οι λεπτές ίνες του παρασύρονται από τον άνεμο και υπάρχει κίνδυνος εισπνοής τους.

- **Σάκοι περλίτη.**



**ΕΙΚΟΝΑ 5.1.1.2.** Καλλιέργεια σε σάκους περλίτη

Πρόκειται για αργιλοπυριτικό ορυκτό ηφαιστειογενούς προέλευσης. Έχει υψηλό πορώδες (65-82%) και βάρος 94-128 κιλά ανά κυβικό, ενώ το pH του είναι 6,5-7,5. Το μέγεθος των σάκων στις ετήσιες καλλιέργειες υπολογίζεται έτσι ώστε να αντιστοιχούν 9 λίτρα περλίτη για κάθε φυτό στις καλλιέργειες με μέσο ρυθμό διαπνοής (π.χ., τομάτα) και 11 λίτρα για καλλιέργειες με υψηλότερο ρυθμό διαπνοής (π.χ., αγγούρι). Χρησιμοποιείται είτε σε κλειστά, είτε σε ανοιχτά συστήματα.

- **Σάκοι ελαφρόπετρας.** Η εγχώρια ελαφρόπετρα κυκλοφορεί σε ποικιλίες με κόκκους διαστάσεων 0-5mm, 0-8mm, 5-8mm και 8-16mm. Το pH της είναι σχεδόν ουδέτερο και η ηλεκτρική αγωγιμότητά της χαμηλή, ενώ το βάρος της κυμαίνεται μεταξύ 550 και 720 κιλών ανά κυβικό.
- **Κατακόρυφες στήλες.** Πρόκειται για κρεμάμενους σάκους ή κατακόρυφους πλαστικούς σωλήνες, που περιέχουν ως πορώδες υπόστρωμα συνήθως περλίτη ή κάποιο μείγμα περλίτη και οργανικού υλικού. Χρησιμοποιείται συνήθως καλλιέργειες φυτών μικρού ύψους (π.χ. φράουλα). Η άρδευση γίνεται με σταλάκτες που τοποθετούνται σε διάφορα ύψη. Τα συστήματα αυτά μπορεί να είναι είτε κλειστά, είτε ανοιχτά.
- **Λεκάνες ή αυλάκια με άμμο.** Η άμμος είναι ανόργανο υλικό με pH περίπου ίσο με 7 και χαμηλό πορώδες (36-38%), ενώ παρουσιάζει υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού. Το βάρος της είναι υψηλότερο από αυτό των υπόλοιπων υλικών που χρησιμοποιούνται ως υποστρώματα (1503 έως 1822 κιλά ανά κυβικό). Όταν προέρχεται από ποταμούς δεν περιέχει άλατα, αλλά πρέπει να αποστειρωθεί πριν τη χρήση της. Χρησιμοποιείται μέσα σε λεκάνες ή αυλάκια που δημιουργούνται στο έδαφος και απομονώνονται από αυτό με πλαστικό φύλλο. Τα συστήματα αυτά είναι συνήθως ανοιχτά.

Από τα συστήματα με οργανικό υπόστρωμα, τα πιο διαδεδομένα είναι: α) σε ίνες καρύδας (cocosoil), υλικό με υψηλό πορώδες (95-97%) και χαμηλή πυκνότητα (82 κιλά ανά κυβικό), με pH μεταξύ 5 και 6 και υψηλή υδατοϊκανότητα και το οποίο τοποθετείται σε σάκους ή δοχεία, και β) σε σάκους τύρφης, υλικό που σχηματίζεται με βραδεία αποσύνθεση φυτικών ιστών σε περιβάλλον με σχετική έλλειψη οξυγόνου. Η πιο συνηθισμένη τύρφη έχει πορώδες 87-97%, πυκνότητα 77-139 κιλά ανά κυβικό και pH μεταξύ 3,5 και 4. Τα τελευταία χρόνια η χρήση της μειώνεται και αντικαθίσταται όλο και περισσότερο από τη χρήση cocosoil.

### 5.1.2 Υδροπονικά συστήματα χωρίς υπόστρωμα

Τα βασικότερα υδροπονικά συστήματα που δε χρησιμοποιούν κάποιο υπόστρωμα, είναι τα εξής:

- **Σύστημα NFT (Nutrient Film Technique – Μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος).**



ΕΙΚΟΝΑ 5.1.2.1 Σύστημα NFT

Στο σύστημα αυτό, τα φυτά αναπτύσσονται σε κανάλια μεγάλου μήκους στα οποία ρέει ένα ρηχό στρώμα θρεπτικού διαλύματος (2-3mm). Το ριζικό σύστημα των φυτών αναπτύσσεται επάνω στο θρεπτικό διάλυμα (χωρίς να υπάρχει κάποιο υπόστρωμα), δημιουργώντας ένα παχύ πλέγμα που αποτελεί ουσιαστικά και το κάτω στήριγμα των φυτών. Η ροή του θρεπτικού διαλύματος γίνεται με τη βαρύτητα, αφού τα κανάλια (πλάτους συνήθως 25-30 εκ.) έχουν κλίση 1,5-2%. Το διάλυμα ανακυκλώνεται διαρκώς.

- **Σύστημα NGS (με πολλαπλά κανάλια).**

Στο σύστημα αυτό, τα φυτά αναπτύσσονται σε πλαστικά κανάλια μεγάλου μήκους, λευκά εξωτερικά και μαύρα εσωτερικά, χωρίς υπόστρωμα. Το κάθε

κανάλι αποτελείται από τρία τουλάχιστον τμήματα (το ένα κάτω από το άλλο), τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους με μεγάλες οπές. Το θρεπτικό διάλυμα ψεκάζεται στη ρίζα στο επάνω τμήμα και μέσω της βαρύτητας ρέει προς τα άλλα τμήματα του καναλιού, ενώ η κλήση που έχουν τα κανάλια (1,5%) το στραγγίζει για να επανακυκλοφορήσει στο σύστημα. Το ριζικό σύστημα των φυτών αναπτύσσεται σε όλα τα τμήματα των καναλιών, παρουσιάζοντας μεγαλύτερη ανάπτυξη στο τμήμα στο οποίο συναντάει τις ευνοϊκότερες συνθήκες, από πλευράς οξυγόνου και υγρασίας. Το σύστημα NGS θεωρείται ότι επιτρέπει καλύτερη οξυγόνωση από το NFT και μπορεί να παρέχει πολύ περισσότερο νερό από αυτό που απορροφά η ρίζα, χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα αερισμού, οπότε δεν απαιτείται η συνεχής ρύθμιση της παροχής νερού.

- **Σύστημα με δεξαμενές θρεπτικού διαλύματος (deep-trough hydroponics).**



**ΕΙΚΟΝΑ 5.1.2.2** Σύστημα με δεξαμενές θρεπτικού διαλύματος

Σε αυτό το σύστημα τα φυτά αναπτύσσονται σε λεκάνες (ανοικτές δεξαμενές) που περιέχουν θρεπτικό διάλυμα. Ουσιαστικά οι ρίζες των φυτών βρίσκονται διαρκώς εμβαπτισμένες στο θρεπτικό διάλυμα, ενώ τα φυτά στηρίζονται σε πλάκες πολυστερίνης με οπές. Για την οξυγόνωση του διαλύματος φροντίζουν ειδικές αντλίες παροχής οξυγόνου ή αέρα, μέσω σωληνώσεων με οπές στον πυθμένα των δεξαμενών. Τα μεγέθη των δεξαμενών διαφέρουν, ενώ το βάθος τους είναι συνήθως 20 έως 30 εκατοστά. Η σύσταση του διαλύματος ρυθμίζεται όποτε κρίνεται απαραίτητο, με ιδιαίτερη προσοχή στη ρύθμιση του pH. (Διαδίκτυο 14)



## 5.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΕΩΣ

Το υδροπονικό σύστημα επιπλεύσεως αν και έχει εφαρμοστεί σε επιχειρηματική μορφή, εδώ και 20-25 χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο, παραμένει μια άγνωστη μέθοδος καλλιέργειας για τους Έλληνες παραγωγούς. Τα πιο διαδεδομένα παγκοσμίως υδροπονικά συστήματα χωρίς υπόστρωμα είναι το NFT, το DFT, το σύστημα επίπλευσης, και το Ebb and Flow (Πλήρωση και απορροή).

Το NFT και DFT είναι συστήματα όπου το θρεπτικό διάλυμα ρέει διαρκώς σε ένα κανάλι. Στο τέλος του καναλιού υπάρχει ένας αγωγός συλλογής του θρεπτικού διαλύματος, ο οποίος το οδηγεί στη δεξαμενή ανακύκλωσης για να επαναχρησιμοποιηθεί. Η διαφορά τους έγκειται κυρίως στο ύψος του θρεπτικού διαλύματος μέσα στο κανάλι. Στο NFT το νερό ρέει σε ένα ύψος όχι μεγαλύτερο από 1 εκ., ενώ στο DFT ρέει σε ένα ύψος από μερικά εκατοστά μέχρι και σχεδόν 30 εκ., ανάλογα την κατασκευή.

Στο σύστημα επίπλευσης το θρεπτικό διάλυμα βρίσκεται σταθερά σε μία ρηχή δεξαμενή (15-20εκ.), με τα φυτά να επιπλέουν και απλώς αναπληρώνεται η ποσότητα που απορροφούν τα φυτά. Στο σύστημα πλήρωσης και απορροής η καλλιέργεια γίνεται και πάλι μέσα σε ρηχές δεξαμενές, όπου όμως περιοδικά γίνεται γέμισμα και άδειασμα της δεξαμενής με θρεπτικό διάλυμα. (Διαδίκτυο 15)

Βασικό πρόβλημα αποτελεί η απουσία σαφών και εφαρμόσιμων δεδομένων υπό τη μορφή πρακτικών οδηγιών. Πρόκειται για ένα από τα πλέον εξελιγμένα συστήματα υδροπονικών καλλιέργειών χαμηλού κόστους, το οποίο είναι κατάλληλο κυρίως για την παραγωγή λαχανικών υπό κάλυψη. Σε εμπορική κλίμακα, καλλιεργούνται οι περισσότεροι τύποι μαρουλιού, ρόκας, μαϊντανού, άνηθου, βασιλικού και σέσκουλου.

Τα φυτά καλλιεργούνται σε «επιπλέουσες σχεδίες», οι οποίες είναι κατασκευασμένες από ελαφρά συνθετικά υλικά κατάλληλα για τρόφιμα (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη). Οι σχεδίες αυτές επιπλέουν στο θρεπτικό διάλυμα μέσα σε ειδικά κατασκευασμένες δεξαμενές. Οι δεξαμενές στεγανοποιούνται μέσω της επιστρώσεως ειδικών πλαστικών φύλλων (πολυαιθυλενίου) και γεμίζονται με θρεπτικό διάλυμα.

Τα σπορόφυτα αναπτύσσονται με τους κλασσικούς τρόπους σε δίσκους με διάφορα υποστρώματα. Όταν τα φυτά φθάσουν το στάδιο της μεταφύτευσης τοποθετούνται στις «σχεδίες» στις οποίες έχουν δημιουργηθεί οι αντίστοιχες υποδοχές. Οι «σχεδίες» ουσιαστικά αποτελούν το μέσο στήριξης των φυτών και οι ρίζες «κολυμπούν» στο θρεπτικό διάλυμα. (Διαδίκτυο 16)

### 5.2.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Πέραν της υψηλότερης παραγωγής και της καλύτερης ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, το σύστημα αυτό έχει και άλλα πλεονεκτήματα όπως:

- Απουσία ζιζανίων

Η αλήθεια είναι ότι τα ζιζάνια, όπως και κάθε άλλο φυτό, λατρεύουν την υδροπονία. Διάφοροι όμως παράγοντες δεν επιτρέπουν την εμφάνιση τους. Πρώτα από όλα τα υποστρώματα έρχονται απαλλαγμένα από ασθένειες και σπόρους ζιζανίων. Επίσης τα υποστρώματα είναι καλυμμένα, συνεπώς δεν μπορεί να μεταφερθεί σπόρος ζιζανίων σε αυτά. Το μόνο σημείο στο οποίο μπορούν να αναπτυχθούν ζιζάνια είναι σε σημεία όπου λιμνάζει νερό από τις απορροές των υποστρωμάτων. Αν στα κανάλια απορροής δοθεί σωστή κλίση σε όλο το μήκος τους, δεν πρόκειται να παρατηρηθούν ζιζάνια.

- Απουσία ασθενειών του ριζικού συστήματος.

Όπως αναφέρθηκε τα υποστρώματα έρχονται απαλλαγμένα από ασθένειες. Αυτό αποτελεί μία πολύ καλή αρχή για τη νέα καλλιέργεια. Ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις και υπό συνθήκες, μπορεί να παρατηρηθούν ασθένειες του ριζικού συστήματος και του λαιμού, καθώς είναι δυνατή η μεταφορά μολύσματος μέσω του νερού άρδευσης. Για παράδειγμα ένα είδος φουζάριου (το *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* ) ευνοείται από την απουσία μυκήτων ανταγωνιστών (που υπάρχουν στο έδαφος και σταδιακά αναπτύσσονται και στα υδροπονικά υποστρώματα) και συνθήκες θερμοκρασίας ρίζας 15-18°C. Έτσι σε ορισμένες περιπτώσεις πρώιμων ανοιξιάτικων ή όψιμων φθινοπωρινών φυτεύσεων μπορεί να έχουμε εμφάνιση προσβολών σε ένα μικρό ποσοστό των φυτών, κάτι που εύκολα αντιμετωπίζεται, εφόσον δράσουμε προληπτικά εγκαθιστώντας μύκητες ανταγωνιστές.

- Απουσία νηματωδών

Μέχρι σήμερα στην Ελλάδα έχει καταγραφεί μία περίπτωση προσβολής καλλιέργειας σε υδροπονία από νηματώδεις, και όπως διαπιστώθηκε από σχετική έρευνα, η προσβολή είχε γίνει στο φυτώριο.

- Δυνατότητα ελέγχου των συνθηκών της ρίζας

Στην υδροπονία ο αγρότης έχει τον πλήρη έλεγχο της θρέψης και της άρδευσης της καλλιέργειας. Μπορεί εύκολα να διατηρεί την υγρασία στα επιθυμητά επίπεδα. Παρέχει διαρκώς ένα πλούσιο θρεπτικό διάλυμα για την

καλλιέργεια και συνθήκες pH που να διευκολύνουν την απορρόφηση τους από τα φυτά. Στην περίπτωση που γίνεται χρήση επιδαπέδιας θέρμανσης είναι εφικτός και ο έλεγχος της θερμοκρασίας του υποστρώματος κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Μόνο πρόβλημα είναι η αδυναμία ελέγχου της θερμοκρασίας του υποστρώματος όταν η καλλιέργεια δεν έχει ακόμη αναπτυχθεί επαρκώς ώστε το φύλλωμα της να καλύπτει τα υποστρώματα. Στην περίπτωση αυτή, λόγω και του περιορισμένου όγκου του υποστρώματος, η θερμοκρασία μπορεί να υπερβεί τους 30°C, κυρίως αργά την άνοιξη και κατά το καλοκαίρι. Ωστόσο είναι κάτι το οποίο εύκολα αντιμετωπίζεται.

- Επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων και καλύτερης ποιότητας

Η υδροπονία εξασφαλίζει τη βέλτιστη θρέψη της καλλιέργειας, με αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων και καλύτερης ποιότητας. Τα αποτελέσματα είναι εντονότερα όταν οι συνθήκες εντός του θερμοκηπίου δεν θέτουν περιορισμούς στην ανάπτυξη της καλλιέργειας (πολύ υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες, συνθήκες που να ευνοούν την ανάπτυξη ασθενειών κτλ).

- Μεγαλύτερη διάρκεια καλλιέργειας

Λόγω των καλύτερων συνθηκών ανάπτυξης της ρίζας, της καλύτερης θρέψης του φυτού και της απουσίας ασθενειών του λαιμού και της ρίζας, τα φυτά μπορούν να παραμείνουν παραγωγικά για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Ενδεικτικά, η καλλιέργεια της τομάτας μπορεί να φτάσει σε διάρκεια μέχρι και το ένα έτος. Η μεγαλύτερη διάρκεια της καλλιέργειας έχει πολλαπλά οφέλη για τον παραγωγό, με πρώτο το ότι έχει συνεχή παραγωγή, είναι σε παραγωγή για περισσότερο χρόνο και έχει μειωμένα έξοδα αγοράς πολλαπλασιαστικού υλικού. Συγκρίνοντας μία ετήσια καλλιέργεια τομάτας με δύο εξάμηνες, στην πρώτη περίπτωση το θερμοκήπιο θα είναι σε παραγωγή για 9,5-10 μήνες, ενώ στη δεύτερη για 7-8 μήνες. Επίσης στην πρώτη περίπτωση η αγορά φυταρίων θα γίνει μία φορά, ενώ στη δεύτερη δύο.

Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι η καλύτερη θρεπτική κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα φυτά στην υδροπονία βοηθάει στην αντιμετώπιση χαμηλών θερμοκρασιών. Έτσι σε περιοχές με κρύους χειμώνες και σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια, μπορεί να παραταθεί η διάρκεια της καλλιέργειας (εφόσον δεν έχουμε παγετούς), αν και φυσικά η παραγωγικότητα θα είναι μειωμένη.

### 5.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Μεγαλύτερη αρχική επένδυση

Σε σχέση με την καλλιέργεια στο έδαφος η υδροπονία απαιτεί κάποια πρόσθετη επένδυση για την εγκατάσταση του υδροπονικού συστήματος και της κεφαλής υδρολίπανσης. Να σημειωθεί εδώ ότι οι κεφαλές υδρολίπανσης που χρησιμοποιούνται για τις καλλιέργειες στο έδαφος, εφόσον μπορούν να ρυθμίσουν αγωγιμότητα και pH, είναι κατάλληλες και για την υδροπονία. Επίσης, προκειμένου να εκμεταλλευτεί κανείς τις δυνατότητες της υδροπονίας στο σύνολο τους, συχνά οι παραγωγοί που επιλέγουν να εγκαταστήσουν υδροπονικά συστήματα προχωράνε και σε εκσυγχρονισμό των θερμοκηπίων τους, χωρίς όμως κάτι τέτοιο να είναι πάντα απαραίτητο.

- Απαιτεί διαφορετική τεχνογνωσία σε σχέση με τη καλλιέργεια στο έδαφος και πιο εξειδικευμένες γνώσεις στη διαχείριση της θρέψης και των αρδεύσεων

Η διαφορά δεν έχει να κάνει με τις καλλιεργητικές φροντίδες (κλάδεμα, ανάρτηση της καλλιέργειας, καθάρισμα κτλ.) αλλά με τον τρόπο που γίνονται τα ποτίσματα. Ο όγκος του υποστρώματος στην υδροπονία είναι περιορισμένος, συνεπώς για να υπάρχει πάντοτε διαθέσιμο νερό για την καλλιέργεια απαιτούνται πολλά ποτίσματα ημερησίως με μικρές ποσότητες νερού ανά πότισμα. Η διαχείριση των ποτισμάτων στην υδροπονία είναι σημαντική καθώς μπορεί να οδηγήσει το φυτό σε βλαστική ή αναπαραγωγική ανάπτυξη και συνεπώς να οδηγήσουμε την καλλιέργεια όπως επιθυμούμε (πρωίμιση ή οψίμιση, μέγεθος καρπού κτλ.). Επίσης και πάλι λόγω του περιορισμένου όγκου του υποστρώματος, αλλά και της χημικής αδράνειας των υποστρωμάτων, τα όποια λάθη έχουν άμεσο αντίκτυπο στην καλλιέργεια. Όμως το ίδιο γρήγορα μπορούν αν διορθωθούν.

- Απαιτεί καλύτερη ποιότητα νερού άρδευσης

Στην υδροπονία απαιτείται η χρήση καλύτερης ποιότητας νερού. Νερό το οποίο μπορεί να θεωρείται αποδεκτό για καλλιέργεια στο έδαφος μπορεί να είναι ακατάλληλο για καλλιέργεια σε υδροπονία, ενώ νερό που θεωρείται καλής ποιότητας για καλλιέργεια στο έδαφος μπορεί να θεωρείται ως απλά αποδεκτό για καλλιέργεια σε υδροπονία. (Διαδίκτυο 15)

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

#### 1.1 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της πειραματικής μελέτης ήταν η διερεύνηση της ανταπόκρισης της άγριας και ήμερης ρόκας στο σύστημα επιπλεύσεως και πως επηρεάζει η χρήση του τύπου του δίσκου και η πυκνότητα σποράς-φύτευσης την παραγωγή (διπλοί δίσκοι διαφόρων διαστάσεων της εταιρείας ina-plastics).

Πραγματοποιήθηκε υδροπονική καλλιέργεια άγριας και ήμερης ρόκας κατά το διάστημα 24/4/2015 (σπορά) έως 11/6/2015 (συγκομιδή). Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε μη θερμαινόμενο υαλόφρακτο θερμοκήπιο του εργαστηρίου λαχανοκομίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου.

#### 1.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

##### 1.2.1 Φυτικό υλικό

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι άγριας (*Diploaxis tenuifolia*) και ήμερης ρόκας (*Arugula* sp.) της εταιρείας Fytro seeds (Ελλάδα) προέλευσης Ιταλίας, σε συσκευασία των 300gr, κατηγορίας standard.

##### 1.2.2 Σπορά-Τοποθέτηση των δίσκων

###### A) Ήμερη ρόκα

Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε δίσκους σποράς της εταιρείας ina-plastic ([www.ina-plastics.gr](http://www.ina-plastics.gr)):

1. **54 θέσεων** με διαστάσεις δίσκου 60x40 εκ, διαστάσεις κυψέλης 54x54x60 χιλ όγκος κυψέλης 119 ml. Η πυκνότητα σποράς ήταν τέτοια ώστε να παραμείνουν 2 φυτά ανά θέση (108 φυτά ανά δίσκο). Ανάγοντας την πυκνότητα σε ανά μονάδα επιφάνειας, στην περίπτωση αυτή ήταν **225 φυτά/m<sup>2</sup> (H1)**

2. **128 θέσεων** με διαστάσεις δίσκου 67x33 εκ, διαστάσεις κυψέλης 38x38x65 χιλ, όγκος κυψέλης 44 ml. Η πυκνότητα σποράς ήταν τέτοια ώστε να παραμείνει 1 φυτό ανά θέση (128 φυτά ανά δίσκο). Ανάγοντας την πυκνότητα σε ανά μονάδα επιφάνειας, στην περίπτωση αυτή ήταν **579 φυτά/m<sup>2</sup> (H2)**.
3. **150 θέσεων** με διαστάσεις δίσκου 60x40 εκ, διαστάσεις κυψέλης 32,8x32,8x60 χιλ, όγκος κυψέλης 34 ml. Η πυκνότητα σποράς ήταν τέτοια ώστε να παραμείνει 1 φυτό ανά θέση (150 φυτά ανά δίσκο). Ανάγοντας την πυκνότητα σε ανά μονάδα επιφάνειας, στην περίπτωση αυτή ήταν **625 φυτά/m<sup>2</sup> (H3)**.

## B) Άγρια ρόκα

1. **128 θέσεων** με διαστάσεις δίσκου 67x33 εκ, διαστάσεις κυψέλης 38x38x65 χιλ, όγκος κυψέλης 44 ml. Η πυκνότητα σποράς ήταν τέτοια ώστε να παραμείνει 1 φυτό ανά θέση (128 φυτά ανά δίσκο). Ανάγοντας την πυκνότητα σε ανά μονάδα επιφάνειας, στην περίπτωση αυτή ήταν **579 φυτά/m<sup>2</sup> (A1)**.
2. **150 θέσεων** με διαστάσεις δίσκου 60x40 εκ, διαστάσεις κυψέλης 32,8x32,8x60 χιλ, όγκος κυψέλης 34 ml. Η πυκνότητα σποράς ήταν τέτοια ώστε να παραμείνει 1 φυτό ανά θέση (150 φυτά ανά δίσκο). Ανάγοντας την πυκνότητα σε ανά μονάδα επιφάνειας, στην περίπτωση αυτή ήταν **625 φυτά/m<sup>2</sup> (A2)**.
3. **228 θέσεων** με διαστάσεις δίσκου 60x40 εκ, διαστάσεις κυψέλης 24x25x55 χιλ, όγκος κυψέλης 19 ml. Η πυκνότητα σποράς ήταν τέτοια ώστε να παραμείνει 1 φυτό ανά θέση (228 φυτά ανά δίσκο). Ανάγοντας την πυκνότητα σε ανά μονάδα επιφάνειας, στην περίπτωση αυτή ήταν **950 φυτά/m<sup>2</sup> (A3)**.
4. **128 θέσεων** με διαστάσεις δίσκου 67x33 εκ, διαστάσεις κυψέλης 38x38x65 χιλ, όγκος κυψέλης 44 ml. Η πυκνότητα σποράς ήταν τέτοια ώστε να παραμείνουν 2 φυτά ανά θέση (256 φυτά ανά δίσκο). Ανάγοντας

την πυκνότητα σε ανά μονάδα επιφάνειας, στην περίπτωση αυτή ήταν **1158 φυτά/m<sup>2</sup> (A4)**.

Οι κυψέλες των δίσκων πληρώθηκαν με μίγμα εμπλουτισμένης τύρφης και περλίτη (1:1 v/v) επί του οποίου 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 μέχρι να εμφανισθούν τα σπορόφυτα, αλλά και μέρος του ριζικού συστήματος. Στην συνέχεια τοποθετήθηκαν στις 13-5-2015 (19 ημέρες από την σπορά) στις τελικές τους θέσεις στην δεξαμενή επιπλεύσεως.

Συνολικά και στις δυο καλλιέργειες χρησιμοποιήθηκαν 3 δίσκοι ανά φυτικό είδος και ο κάθε δίσκος θεωρήθηκε ως επανάληψη.

Ανά 3 ημέρες λαμβάνονταν μετρήσεις του βάρους του δίσκου, με έναρξη των μετρήσεων την σπορά. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 16 μετρήσεις και η αύξηση του βάρους αντιπροσώπευε την συνολική αύξηση του υπέργειου (φυλλική μάζα) και του υπόγειου (ριζικό σύστημα) τμήματος των φυτών.

Η τελική μέτρηση του νωπού βάρους των φυτών (υπέργειο και υπόγειο τμήμα) και στις δυο 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 τον κάθε δίσκο και την κάθε πυκνότητα. Το πέρας των μετρήσεων του βάρους πραγματοποιήθηκε όταν στα 100 μετρούμενα φύλλα ο μέσος όρος του μήκους τους προσέγγιζε το μήκος των 18 cm.

Η συγκομιδή και για τα δυο φυτικά είδη ρόκας πραγματοποιήθηκε στις 11/6/2015 48 ημέρες μετά την σπορά.

### 1.2.3 Περιγραφή του συστήματος επιπλεύσεως

#### 1.2.3.1 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.

#### 1.2.3.2 Ηλεκτρικός πίνακας

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



**Εικόνα 1.2.3.2.1: Ηλεκτρικός πίνακας, ελέγχου λειτουργίας floating, υδρονέφωσης και ανεμιστήρων.**



### 1.2.3.3 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 καταλλήλου προγράμματος επικοινωνίας, alarms από pH και EC και διακοπή λειτουργίας από διακοπή ροής.



Εικόνα 1.2.3.3.1: Κεφαλή συστήματος επιπλεύσεως

#### 1.2.3.4 Αντλίες επανακυκλοφορίας

Το σύστημα περιλαμβάνει:

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



Εικόνα 1.2.3.4.1: Αντλία επανακυκλοφορίας.

#### 1.2.3.5 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 1.2.3.5.1: Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος



**Εικόνα 1.2.3.5.2: Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων**

#### **1.2.4 Θρεπτικά διαλύματα**

Σε όλα τα φυτά εφαρμόστηκε θρεπτικό διάλυμα με την ίδια σύσταση η οποία προσαρμόστηκε ανάλογα στην ποιότητα του νερού αρδεύσεως. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα της συστάσεως του θρεπτικού διαλύματος αντλήθηκαν από προηγούμενα πειραματικά δεδομένα υδροπονικής καλλιέργειας ρόκας στις θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις του ΤΕΙ Πελοποννήσου, 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 1.1).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.** Σύσταση νερού άρδευσης και θρεπτικού διαλύματος.

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

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

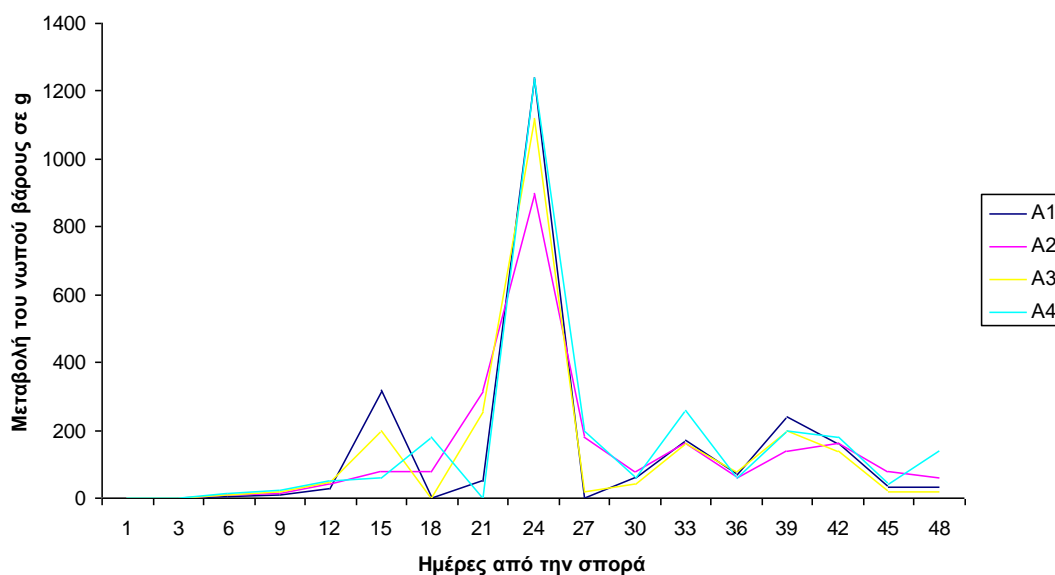
Η ανάμιξη και αραίωση των πυκνών διαλυμάτων με το νερό γίνονταν σε όλες τις επεμβάσεις μέσω της κεφαλής του συστήματος επιπλεύσεως. Ωστόσο, το pH και η αγωγιμότητα ελέγχονταν περιοδικά με φορητά όργανα (pHμετρο και αγωγιμόμετρο), για να διασφαλιστεί ότι βρίσκονται στα επιθυμητά επίπεδα.

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

## Αποτελέσματα μετρήσεων

### 1 Άγρια ρόκα

1.1. Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μεταβολή του νωπού βάρους (υπέργειο και υπόγειο τμήμα)



### Γράφημα 1. Μεταβολή του νωπού βάρους της άγριας ρόκας

Όπως φαίνεται και στο γράφημα 1, η μεταβολή του συνολικού νωπού βάρους των φυτών ακολουθεί την ίδια κατανομή σε όλες τις μεταχειρίσεις σε συνάρτηση με τον χρόνο. Μια απότομη αύξηση του βάρους παρατηρείται την 24<sup>η</sup> ημέρα από την σπορά σε όλες τις μεταχειρίσεις.

## 1.2 Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό νωπό βάρος της άγριας ρόκας 48 ημέρες μετά την σπορά (υπέργειο και υπόγειο τμήμα)

**Πίνακας 5.** Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό νωπό βάρος της άγριας ρόκας.

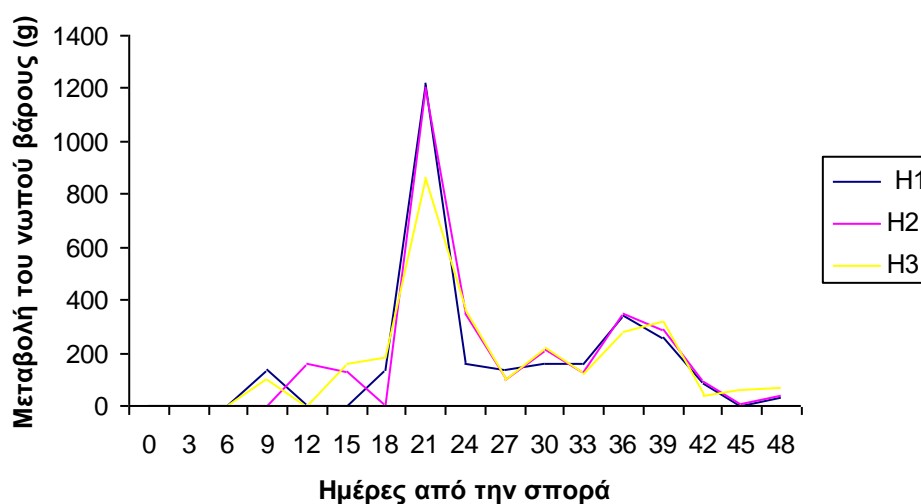
Πυκνότητα φύτευσης	Συνολικό νωπό βάρος (υπέργειο και ρίζα) σε g
A1 (579 φυτά/m <sup>2</sup> )	2.260 c
A2 (625 φυτά/m <sup>2</sup> )	2.340 b
A3 (950 φυτά/m <sup>2</sup> )	2.140 d
A4 (1158 φυτά/m <sup>2</sup> )	2.560 a

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

Βάσει των αποτελεσμάτων του παραπάνω πίνακα, συνάγεται ότι το νωπό βάρος ανά m<sup>2</sup> αυξάνεται αυξανόμενης της πυκνότητας των φυτών με μοναδική εξαίρεση την πυκνότητα A3 (950 φυτά/m<sup>2</sup>) που παρατηρείται η χαμηλότερη τιμή από όλες τις μεταχειρίσεις.

## 2. Ημερη ρόκα

### 2.1 Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μεταβολή του νωπού βάρους της ημερης ρόκας (υπέργειο και υπόγειο τμήμα)



## Γράφημα 2. Μεταβολή του νωπού βάρους της ήμερης ρόκας

Όπως φαίνεται και στο γράφημα 2, η μεταβολή του συνολικού νωπού βάρους των φυτών ακολουθεί την ίδια κατανομή σε όλες τις μεταχειρίσεις σε συνάρτηση με τον χρόνο. Μια απότομη αύξηση του βάρους παρατηρείται την 24<sup>η</sup> ημέρα από την σπορά, ενώ μια μικρότερη αύξηση παρατηρείται μεταξύ της 36<sup>ης</sup> και της 38<sup>ης</sup> ημέρας σε όλες τις μεταχειρίσεις.

### 2.2 Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό νωπό βάρος της ήμερης ρόκας 48 ημέρες μετά την σπορά (υπέργειο και υπόγειο τμήμα)

**Πίνακας 6.** Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό νωπό βάρος της ήμερης ρόκας.

Πυκνότητα φύτευσης	Συνολικό νωπό βάρος (υπέργειο και ρίζα) σε g
H1 (225 φυτά/m <sup>2</sup> )	2.640 ns
H2 (579 φυτά/m <sup>2</sup> )	2.760 ns
H3 (625 φυτά/m <sup>2</sup> )	2.700 ns

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

Βάσει των αποτελεσμάτων του παραπάνω πίνακα, συνάγεται ότι το συνολικό νωπό βάρος ανά m<sup>2</sup> δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα των φυτών.



## Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η άγρια και η ήμερη ρόκα προσαρμόζονται πολύ καλά στο σύστημα βαθείας επιπλεύσεως και υπάρχει μια διαφοροποίηση στην αύξηση σε σχέση με την πυκνότητες φύτευσης που μελετήθηκαν μόνο στην περίπτωση της άγριας ρόκας όπου το μεγαλύτερο νωπό βάρος παρατηρείται στην μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης.

Από τα διεθνή βιβλιογραφικά δεδομένα σε λαχανοκομικά είδη, αναφέρεται 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 βαθείας επιπλεύσεως.

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

Σε ότι αφορά τον τύπο των δίσκων που χρησιμοποιήθηκαν, παρατηρήθηκε ότι δεν ενδείκνυνται για την συγκεκριμένη χρήση, διότι με την αύξηση του νωπού βάρους άρχιζαν σταδιακά να βυθίζονται, προκαλώντας προβλήματα σήψεων στην βάση του στελέχους των φυτών, ενώ υπήρχε και μεγάλο ποσοστό φύλλων με ερυθρό μεταχρωματισμό των φύλλων λόγω της ελλιπούς οξυγονώσεως με δυσάρεστες επιπτώσεις σε ότι αφορά την ποιότητα του προϊόντος.

Οι ενδεδειγμένες αποστάσεις φύτευσης στις μονάδες επιπλεύσεως, καθώς και ο τύπος των δίσκων στήριξης των φυτών αποτελούν αντικείμενο έρευνας δεδομένου ότι η παραγωγική περίοδος είναι ταχύτατη, κυμαινόμενη μεταξύ 35-55 ημερών αναλόγως της εποχής καλλιέργειας.

## Βιβλιογραφία:

- Δ. Σάββας : Καλλιέργειες εκτός εδάφους. Αγροτύπος ΑΕ
- Μαυρογιαννόπουλος Γ.Ν., “Υδροπονικές Εγκαταστάσεις”
- S. Padulosi and D. Pignone, 1996
- Bhella, H.S., 1985. Response of muskmelon to within-row plant spacing.
- Indiana Acad. Sci. 94, 99–104.

### **Διαδίκτυο :**

(Διαδίκτυο 1) -

<http://www.haniotika-nea.gr/105112-ygeia-botana/>

(Διαδίκτυο 2) -

<http://botany.csd.tamu.edu/FLORA/Wilson/tfp/dil/brapage2.htm>

(Διαδίκτυο 3) -

<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/theka/2008/Pagoula%20touMarianthi/attach-document/.pdf>

(Διαδίκτυο 4) -

[http://eureka.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/5919/Marinou\\_Xristina.pdf?sequence=3](http://eureka.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/5919/Marinou_Xristina.pdf?sequence=3)

(Διαδίκτυο 5) -

<http://agrosimvoulos.gr/kalliergeia-rokas-kalliergitikes-texnikes/>

(Διαδίκτυο 6) -

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

(Διαδίκτυο 7) -

<https://kentromeletisarxaiasthourias.wordpress.com/2015/02/28/eruca-sativa-%CF%81%CF%8C%CE%BA%CE%B1/>

(Διαδίκτυο 8) -

<http://www.aua.gr/roussos/Roussos/pdf/Lab%20Excs/Lab%20Propag%20Lectures%20vF01.pdf>

(Διαδίκτυο 9) -

<http://www.businessincyprus.gov.cy/mcit/psc/psc.nsf/All/661e1bb9b14b157ec2257b180032dca1?OpenDocument>

(Διαδίκτυο 10) -

[http://agroselida.blogspot.gr/p/blog-page\\_8060.html](http://agroselida.blogspot.gr/p/blog-page_8060.html)

(Διαδίκτυο 11) -

<http://www.kalliergo.gr/kalliergies-odigies/exthroi-astheneies/11400-nimatodeis.html>

(Διαδίκτυο 12) -

<http://www.ipmcenters.org/cropprofiles/docs/NJarugula.pdf>

(Διαδίκτυο 13) -

<https://www.pemptousia.gr/2014/09/kalliergia-me-sistima-epiplefsis-ap/>

(Διαδίκτυο 14) -

<http://www.greensupport.gr/home/blog/426-ydroponikes-kalliergeies>

(Διαδίκτυο 15) -

<http://www.kpeponakis.gr/arthra-1/eisagoge-sten-ydroponia>

(Διαδίκτυο 16) -

<http://agrinioreport.com/%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CE%B5%CF%80%CE%AF%CF%80%CE%BB%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%CF%82/>