

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΙΩΝ &
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**ΘΕΜΑ: «ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ
ΗΜΕΡΗΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ ΚΑΙ ΣΕ ΜΙΓΜΑ
ΠΕΡΛΙΤΗ ΚΑΙ ΚΟΚΚΟΦΟΙΝΙΚΑ»**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΒΑΧΑΒΙΩΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΙΚΩΝΑΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2012

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΙΩΝ &

ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ: «ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ

ΗΜΕΡΗΣ ΡΟΚΑΣ ΣΕ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑ ΚΑΙ ΣΕ ΜΙΓΜΑ

ΠΕΡΛΙΤΗ ΚΑΙ ΚΟΚΚΟΦΟΙΝΙΚΑ»

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΒΑΧΑΒΙΩΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΙΚΩΝΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΩΤΣΙΡΑΣ

ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΟΥΡΟΥΤΟΓΛΟΥ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	5
1.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	5
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ-ΚΑΤΑΓΩΓΗ-ΕΞΑΠΛΩΣΗ	5
1.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ-ΚΑΤΑΓΩΓΗ	5
1.2.2 ΕΞΑΠΛΩΣΗ	6
1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	7
1.4 ΧΡΗΣΕΙΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	8
1.5 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	10
1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ	11
1.6.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	11
1.6.2 ΛΙΠΑΝΣΗ	12
1.6.3 ΣΠΟΡΑ	13
1.6.4 ΑΡΔΕΥΣΗ	14
1.7 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	15
1.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ	16
1.9 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	17
1.10 ΕΧΘΟΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	18
1.10.1 ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ	19
1.10.2 ΒΟΤΡΥΤΗΣ	19
1.10.3 ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ	19
1.10.4 ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑ	20
1.10.5 ΑΛΤΕΝΑΡΙΩΣΗ	20
2. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ	21
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	21

2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ-----	21
2.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ-----	21
2.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ -----	22
2.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ -----	23
2.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑΩΝ-----	24
2.3.2 ΗΛΕΚΤΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ -----	24
3. ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ -----	26
3.1 ΠΕΡΛΙΤΗΣ-----	26
3.2 ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑΣ -----	28
3.3 ΚΟΚΟΦΟΙΝΙΚΑΣ -----	32
4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ -----	35
4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ-----	35
4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ -----	35
4.2.1 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ-----	35
4.2.2 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ -----	36
4.2.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ -----	38
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ-----	40
4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ-----	44
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ -----	48

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η ήμερη ρόκα ταξινομείται όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1.1: Βοτανική ταξινόμηση της ρόκας

Άθροισμα	Σπερματοφύτα
Υποάθροισμα	Αγγειόσπερμα (<i>Magnoliophyta</i>)
Κλάση	Δικοτυλήδονα (<i>Magnoliopsida</i>)
Υποκλάση	<i>Dilleniidae</i>
Τάξη	<i>Capparales</i>
Οικογένεια	Brassicaceae
Γένος	<i>Eruca</i>
Είδος	<i>E. Sativa</i>

Η αγγλική ορολογία του φυτού αυτού είναι *E. sativa* Mill, *E. Vesicaria*, *Brassica eruca*, garden rocket (Βρετανία, Αυστραλία, Καναδάς και Νέα Ζηλανδία), ενώ στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής είναι *eruca*, rocket salad και arugula.

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ-ΚΑΤΑΓΩΓΗ-ΕΞΑΠΛΩΣΗ

1.2.1 Ιστορικό–καταγωγή

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 συγγενείς με το φυτό *Eruca longirostra* δηλαδή την άγρια ρόκα ή αζούματο που παλαιότερα φύτευε σε μεγάλες εκτάσεις, σαν σπαρτό, και θεωρείτο φυτό με μελισσοκομική αξία. Η ισχυρή γεύση της ρόκας έγινε αρκετά δημοφιλής σε μερικές ευρωπαϊκές χώρες, καθώς επίσης και στις ΗΠΑ. Παρά το γεγονός ότι το βότανο απολάμβανε μεγάλη δημοτικότητα σε όλη την εύκρατη Ευρώπη κατά τον Μεσαίωνα, τόσο για τα αρωματικά του φύλλα όσο και για τους πικάντικους σπόρους, η καλλιέργειά παραμελήθηκε στη συνέχεια, και τον 18^ο αιώνα η ρόκα ουσιαστικά περιορίζεται στην Μεσόγειο, δυτική και κεντρική Ευρώπη. Η καλλιέργεια της ρόκας ως λαχανικό είναι περιορισμένη στην Ελλάδα σήμερα. Καλλιεργείται σε περιοχές κοντά σε αστικά κέντρα (σε χωριά γύρω από την Αθήνα και την Θεσσαλονίκη, στην Κρήτη και σε συγκεκριμένα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου.

Η ρόκα είναι ένα εξαιρετικό σαλατικό με βαθιά και αρωματική γεύση. Αν η ρόκα φαγωθεί ωμή τότε ένα από τα πρώτα συμπτώματα θα είναι η διέγερση της ερωτικής επιθυμίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ η ρόκα την ημέρα δεν μυρίζει το παραμικρό, την νύχτα αναδίδει ένα ευχάριστο διακριτικό άρωμα και γι' αυτό χρησιμοποιείται στην κοσμετολογία. Έχει χωνευτική και διουρητική επίδραση στον οργανισμό, τονωτικές και καθαρτικές δράσεις. 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.

1.2.2 Εξάπλωση

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται πληροφορίες σχετικά με την εξάπλωση της ήμερης ρόκας στον κόσμο.

Πίνακας 1.2: Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Eruca vesicaria*.

Χώρα – Περιοχή	Ενδημικό (E) / Εισαχθέν (Adventive) (A)	Χώρα - Περιοχή	Ενδημικό (E) / Εισαχθέν (Adventive) (A)
Αδριατική	E	Αφγανιστάν	E
Αιγαίο	E	Ανατολία	E
Βαlearίδες Νήσοι	E	Αρμενία	E
Βουλγαρία	E	Αζερμπαϊτζάν	E
Κορσική	E	Μπαχρέιν	E
Κρήτη	E	Αίγυπτος	E
Κριμέα	E	Γεωργία	E
Κύπρος	E	ΝΑ. Ινδία	A
Γαλλία	E	Ιράν	A
Ελλάδα	E	Ιράκ	A
Ουγγαρία	E	Ισραήλ	A
Ιταλία	E	Κουβέιτ	A
Πορτογαλία	E	Λίβανος	A
Ρουμανία	E	Συρία	A
Ρωσία	E	Ομάν	A
Σαρδηνία	E	ΝΔ. Πακιστάν	A
Σικελία	E	Κατάρ	A
Ισπανία	E	Σαουδική Αραβία	A

Ελβετία	E	Τουρκμενιστάν	A
Τουρκία	E	Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα	A
Γιουγκοσλαβία	E	Υεμένη	A
Κανάρια νησιά	E	Καναδάς	A
Μαδέρα	E	Μεξικό	A
Αλγερία	E	ΗΠΑ	A
Β. Γσαντ	E	Αυστραλία	A
Αιθιοπία	E	Κίνα	A
Λιβύη	E	Μογγολία	A
Μαρόκο	E	Νέα Ζηλανδία	A
Νότια Αφρική	E		
Σουδάν	E		
Τυνησία	E		

(Πηγή: S. Padulosi, 1994)

1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το γένος *Eruca vesicaria* (L.) είναι ένα μονοετές ποώδες φυτό 20-100 εκατοστών στο ύψος. Είναι χειμωνιάτικο φυτό, ενώ ανθίζει από τον Μάρτιο έως τον Ιούνιο. Τα φύλλα είναι πτεροειδή, βαθιά λοβωτά με τέσσερις έως δέκα μικρούς πλαϊνούς λοβούς και έναν μεγάλο κορυφαίο λοβό. Τα άνθη του είναι 2-4 εκατοστά σε διάμετρο, τοποθετημένα σε ένα κόρυμβο, με την τυπική δομή ταξιανθίας της οικογένειας Brassicaceae (Εικόνα 1.1).



Εικόνα 1.1: Σκίτσο του φυτού της ήμερης ρόκας *Eruca vesicaria*

Έχει λευκόχρωμα άνθη με πορφυρές φλέβες και κίτρινους στήμονες. (Εικόνα 1.2) Τα σέπαλα πέφτουν αμέσως μετά το άνοιγμα των λουλουδιών. Ο καρπός έχει μέγεθος 12-35 χιλιοστά, κωνικός, ραμφοειδής και περιέχει αρκετά σπέρματα κίτρινου χρώματος (τα οποία είναι εδώδιμα). Η ρίζα του φυτού είναι πασσαλώδης. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Η *Eruca vesicaria* έχει έναν αριθμό χρωμοσωμάτων $2n=22$.



Εικόνα 1.2: Το φυτό της ήμερης ρόκας με το άνθος του

1.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η ρόκα χρησιμοποιείται από τα αρχαία χρόνια σε σαλάτες είτε μόνη της, είτε σε συνδυασμό με άλλα φυλλώδη λαχανικά και κυρίως με το μαρούλι, ως αφροδισιακό, αλλά και σαν καρύκευμα στην μαγειρική. Στην ιατρική τα φύλλα της ρόκας δεν χρησιμοποιούνται για την παρασκευή κάποιου φαρμάκου, σε αντίθεση με τους σπόρους της που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ελαίου απαραίτητο για την φαρμακοποιία, καθώς τελευταία υπάρχει μια κλιμάκωση της παγκόσμιας ζήτησης για το ερουκικό οξύ (*erucamide*) και τους γλυκοζυνολίτες (*glucosinolates*), ανάλογα με την χρήση της σε καλλυντικά, απορρυπαντικά και την παραγωγή πολυμερών (Atnan Uğur *et al*, 2010).

Αποτελεί επίσης μια καλή πηγή ασβεστίου, μαγνησίου, καλίου, βιταμινών του συμπλέγματος Β αλλά και βιταμίνης Α, C και Κ. Επίσης η τακτική κατανάλωση ρόκας διεγείρει τη γαστρεντερική οδό, βελτιώνει το μεταβολισμό, διεγείρει το ανοσοποιητικό σύστημα, βοηθά στη μείωση αλάτων, ενισχύει τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων, αυξάνει τα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης και, αντιστρόφως, χαμηλώνει την "κακή" χοληστερόλη στο αίμα ενώ ενισχύει το νευρικό σύστημα. Επιπλέον χρησιμοποιείται ως τονωτικό, διουρητικό, αντιβακτηριδιακό, έχει αντιοξειδωτική δράση, αλλά ενεργεί και κατά του διαβήτη όσο και της παχυσαρκίας.

Έχει μια πλούσια, πικάντικη και εξαιρετικά έντονη γεύση για φυλλώδες λαχανικό. Γενικότερα χρησιμοποιείται σε σαλάτες αλλά και μαγειρεύεται σαν λαχανικό ή σε συνδυασμό με ζυμαρικά ή κρέατα, στην βόρεια Ιταλία και στη δυτική Σλοβενία.

Στην Ιταλία η ρόκα χρησιμοποιείται συχνά σε πίτσες, προσθέτοντάς την λίγο πριν το τέλος του ψησίματος, ή αμέσως μετά, έτσι ώστε να μην μαραίνεται μέσα στην ζέστη (Εικόνα 1.3).



Εικόνα 1.3: Πίτσα με φύλλα ρόκας

Στο νησί της Ίσκιας στον κόλπο της Νάπολης, μία πεπτική αλκοόλη που ονομάζεται *riccolino* παράγεται από το φυτό, ένα ποτό το οποίο μπορεί κανείς να απολαύσει συχνά σε μικρές ποσότητες μετά από ένα γεύμα. Το *liqueur* είναι μια τοπική σπεσιαλιτέ, το οποίο καταναλώνεται κατά τον ίδιο τρόπο όπως το *alimoncello* ή *grappa*, και έχει μια γλυκιά, πιπεράτη γεύση.

Στην Σλοβενική Littoral, γίνεται χρήση της σε συνδυασμό με βραστές πατάτες, και ως σούπα. Συχνά σερβίρεται και μαζί με τυρί *burek*, ιδιαίτερα στην πόλη *Koper*. Στην Αίγυπτο συγκεκριμένοι τύποι με μεγάλα φύλλα χρησιμοποιούνται ως είδη σαλάτας αντί άλλων πιο ακριβών και λιγότερο προσαρμοστικών ειδών όπως το μαρούλι. Αυτά τα μεγάλα πλατύφυλλα αναφέρθηκε ότι στερούνται της πικάντικης γεύσης. Ο συνδυασμός της με την *παρμεζάνα*, το *σπανάκι*, *λιαστές ντομάτες* και *ξύδι μπαλσάμικο* έχει καθιερωθεί πανταχού και στην Ελλάδα.

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. Στην Βραζιλία, η χρήση της είναι ευρέως διαδεδομένη. Τρώγεται ωμή σε σαλάτες με ντρέσινγκ, και ένας από τους πιο δημοφιλείς συνδυασμούς της είναι η ανάμιξή της με τυρί μοτσαρέλα και λιαστή ντομάτα.

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 (Εικόνα 1.4).



Εικόνα 1.4: Σαλάτα με πένες και φύλλα ρόκας

1.5 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Η ρόκα ως φυλλάδες, νωπό λαχανικό είναι μια από τις τροφές με υψηλή διατροφική αξία, καθώς είναι πλούσια σε βιταμίνη Α και φολικό οξύ, ενώ αποτελεί εξαιρετική πηγή καλίου και βιταμίνης C. Είναι ιδιαίτερα περιεκτική σε βιταμίνες E, B1 και B3, καθώς και σε ποσότητες σιδήρου, ασβεστίου και φωσφόρου. Περιέχει σε μεγάλο ποσοστό μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, φυτικές ίνες, μαγνήσιο και μαγγάνιο ενώ η περιεκτικότητά της σε λίπη και υδατάνθρακες είναι πολύ μικρή.

Επιπλέον, 100gr. ρόκας καλύπτουν το 6% της Ενδεικτικής Ημερήσιας Πρόσληψης των πολύτιμων για τον οργανισμό φυτικών ινών (Fresh co).

Πίνακας 1.3: Μέση Διατροφική Αξία ανά 100gr φύλλων ρόκας

Ενέργεια	188 KJ/ 45 Kcal
Πρωτεΐνες	2.7 g
Υδατάνθρακες	9.2 g (εκ των οποίων 0,7 g σάκχαρα)
Λιπαρά	0.7 g (εκ των οποίων 0,2 g σάκχαρα)
Φυτικές Ίνες	3.5 g
Νάτριο	0.08 g
Κάλιο	0.4 g
Βιταμίνη A	712 mg
Βιταμίνη C	15 mg
Φολικό Οξύ	97 mg

(Πηγή: Fresh co)

1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

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

1.6.1 Προετοιμασία εδάφους

Η ρόκα είναι ένα πολύ ανθεκτικό φυτό που μπορεί να ευδοκιμήσει σε όλα τα είδη των εδαφών. Ανθεκτική στο κρύο και το χιόνι αφού μπορεί να αντέξει μέχρι τους -3°C χωρίς σημαντικές ζημιές με εξαίρεση την σκλήρυνση των φύλλων της. Είναι απαιτητικότερη όμως σε νερό και έτσι σε θερμοκρασίες πάνω από 25°C έχει αυξημένες ανάγκες. Αγαπάει τον ήλιο, αλλά μπορούμε να την βρούμε και σε σκιώδη μέρη, αρκεί να την βλέπει ο ήλιος κάποιες ώρες την ημέρα.

Σε ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες η ρόκα (*ErUCA sativa*) μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν σε οποιοδήποτε τύπο εδάφους, με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν δυσκολίες στην εργασία ή την προετοιμασία του εδάφους. 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). Στα μέσης σύστασης και βαρύτερα εδάφη (αργιλώδη) το όργωμα θα πρέπει να φτάνει τα 30-35 cm βάθος και να πραγματοποιείται πριν από την ημερομηνία της σποράς ή μεταφύτευσης. Έπειτα πρέπει να διεξαχθούν σωστές διαδικασίες για να διασπαστούν οι σβόλοι, χωρίς όμως να προκαλέσουν σχηματισμό επιφανειακής κρούστας στην επιφάνεια του εδάφους. Στα αμμώδη εδάφη, πραγματοποιείται κατεργασία τους με φρέζα σε βάθος 25-30 cm. Οι πρακτικές αυτές, εφαρμόζονται επίσης και σε μικρότερο βάθος (20-30cm).

Ορισμένες 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. Ο τρόπος αυτός πραγματοποιείται όταν ο γεωργός πρόκειται να πραγματοποιήσει περισσότερες από μια συγκομιδή.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι, λόγω της ακρίβειας που απαιτείται σε όλες τις παραπάνω ενέργειες, αυτές, δεν θα πρέπει να πραγματοποιούνται έως ότου οι συνθήκες του εδάφους να είναι οι κατάλληλες. Σε όλες τις περιπτώσεις, θεωρείται πολύ σημαντική η ισοπέδωση όλης της επιφάνειας του εδάφους ώστε να εξασφαλιστεί ομοιόμορφο βάθος για τη φύτευση σπόρων (S. Padulosi & D. Pignone, 1996).

1.6.2 Λίπανση

Λόγω του μικρού βιολογικού κύκλου της ρόκας και την ταχύτητα με την οποία συσσωρεύεται το άζωτο στο φυτό, δεν προτείνεται να χρησιμοποιούνται πάνω από δέκα (10) κιλά/στρέμμα άζωτο σε διάφορες μορφές. Πειράματα που έχουν γίνει στην Ιταλία, έχουν δείξει ότι καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η μεταχείριση των δέκα (10) κιλών αζώτου/στρέμμα σε διαφορετικές περιόδους σποράς. Στο Ισραήλ για παραγωγή φύλλου χρησιμοποιούνται δέκα (10) κιλά/στρέμμα φώσφορο και πέντε (5) κιλά/στρέμμα κάλιο, ενώ στην Ιταλία προτείνονται σαν βέλτιστη δόση τα 5-6 κιλά/στρέμμα $P_2 O_5$ και 10-12 κιλά/στρέμμα K_2O . Όταν δουλεύουμε σε περιβάλλον υπό κάλυψη και συγκεκριμένα σε

αμμώδη εδάφη όπου αναμένονται πολλές συγκομιδές, η δόση του αζώτου μπορεί ακόμα και να διπλασιαστεί. Σχετικά με τις απαιτήσεις σε φώσφορο και κάλιο έχουν συγκεντρωθεί δεδομένα κατ' εκτίμηση και είναι ευρέως αποδεκτό ότι πρέπει να χρησιμοποιούνται μέτριες δόσεις.

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

1.6.3 Σπορά

Το είδος *Eruca sativa* μπορεί να πολλαπλασιαστεί με σπόρους ή και κάποιες φορές με μεταφύτευση. Όταν προορίζονται για παραγωγή φύλλων, συνήθως δεν είναι απαραίτητο τα φυτά ήμερης ρόκας να μεταφυτευθούν, εκτός εάν σπαρθούν σε προστατευόμενο και ελεγχόμενο περιβάλλον και η μεταφύτευσή τους πραγματοποιηθεί την άνοιξη ή το καλοκαίρι.

Οι σπόροι πρέπει να σπέρνονται σε βάθος 0,5-1cm, σε σειρές 15-20cm επί της γραμμής φύτευσης. Συνήθως απαιτούνται περίπου 3kg σπόρου ανά στρέμμα, ακολουθώντας αυτή την διαδικασία. Για παραγωγή σπόρων, χρησιμοποιούνται σειρές 40cm, με φυτά των 20-30cm εντός της γραμμής φύτευσης. Κατά την βλάστηση (η οποία είναι επίγεια), απαιτούνται τουλάχιστον 10°C και το φύτρωμα των σπόρων λαμβάνει χώρα σε 6-8 μέρες. 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 περίοδο σποράς, προτιμάται η αύξηση της ποσότητας του σπόρου κατά 20-30% λόγω της μειωμένης βλαστικότητας.

Για να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα στην παραγωγή, συνίσταται να αποφεύγεται η εντατική μονοκαλλιέργεια, η οποία εάν εφαρμοστεί για συνεχόμενους

κύκλους, ευνοεί την ανάπτυξη παρασιτικών ασθενειών. Δεν ενδείκνυται η καλλιέργεια της ρόκας να ακολουθεί καλλιέργειες όπως φασολιών ή άλλων ειδών που ανήκουν στις οικογένειες *Apiaceae*, *Cucurbitaceae* και *Solanaceae* (S. Padulosi & D. Pignone, 1996).

1.6.4 Άρδευση

Μετά την επιλογή και τον προσδιορισμό των καλλιεργητικών απαιτήσεων και πρακτικών, ακολουθεί η επιλογή του συστήματος άρδευσης, το οποίο πρέπει να διασφαλίζει επαρκή ομοιομορφία εφαρμογής, την ακεραιότητα των φυτικών ιστών και την καθαριότητα των φυτικών ιστών.

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

Στην περίπτωση της άρδευσης με καταιονισμό (Εικόνα 1.5), η αυξημένη ταχύτητα πρόσπτωσης των σταγόνων της τεχνητής βροχής στα φύλλα μπορεί να καταστρέφει το φύλλο υποβαθμίζοντας την παραγωγή. Το σύστημα άρδευσης το οποίο χρησιμοποιείται περισσότερο στην καλλιέργεια ήμερης ρόκας, είναι αυτό του καταιονισμού με καταιονιστήρες μέσης παροχής (120L/h) και ακτίνας διαβροχής (3-5m).



Εικόνα 1.5: Σύστημα άρδευσης με καταιονισμό

Η μεγαλύτερη δόση άρδευσης εφαρμόζεται αμέσως μετά τη σπορά. Σε εδάφη τα οποία σχηματίζεται εύκολα επιφανειακή κρούστα, είναι καλύτερο να μειώνεται η δόση άρδευσης και να αυξάνεται η συχνότητα μέχρι το πλήρες φύτρωμα. Ενδέχεται η άρδευση με

καταιονισμό 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 βοτρυτής, περονόσπορος κ.λ.π.

Σε γενικές γραμμές προτείνεται η συχνή και προσεκτική παρακολούθηση της καλλιέργειας για την περαιτέρω άρδευση της καλλιέργειας, όπου και εάν κρίνεται απαραίτητο. Όταν δεν υπάρχει διαθέσιμο νερό, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, τα φυτά εμφανίζουν μειωμένη ανάπτυξη, σκούρο πράσινο χρώμα και τα φύλλα αναδύουν ένα έντονο άρωμα. Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι η ρόκα είναι πολύ πιο ανθεκτική στην ξηρασία από ότι στην υπερβολική υγρασία, όμως πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία γιατί ξηρασία αυτή μπορεί να θέσει σε κίνδυνο το προσδοκώμενο εμπορικό αποτέλεσμα (S. Padulosi & D. Pignone, 1996).

1.7 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Στην Ελλάδα καλλιεργείται κατά κανόνα από τον Νοέμβριο μέχρι τον Απρίλιο., ενώ στην Ιταλία καλλιεργείται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αξιοποιώντας θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις. Η θερμοκρασία της καλλιέργειας κυμαίνεται από 0-32°C. Πιθανή υποβάθμιση του προϊόντος προέρχεται από τις υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλο χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα δυσάρεστης γεύσης και στην παραγωγή ανθικού στελέχους. Η ρόκα είναι φυτό με αντοχές σε μικρής διάρκειας παγετούς (National Information System for the Regional IPM Centers, 2001).

Το φυτό βλαστάνει εντός 24 ωρών μετά τη σπορά σε θερμοκρασία 25°C περίπου. Όταν είναι χαμηλότερη (10-15°C) τότε η βλάστηση καθυστερεί περισσότερο από 3 ημέρες. Κατά τη διάρκεια της μεταφύτευσης στο σπορείο απαιτούνται θερμοκρασίες 20-22°C.

Προβλήματα υποβάθμισης της ποιότητας μπορεί να υπάρξουν όπως η κόκκινη απόχρωση των φύλλων που προέρχονται από πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (4-5°C) και συνεχής άρδευση (ελλειπής αερισμό της ρίζας), και το κιτρίνισμα των φύλλων προκαλείται από αυξημένες θερμοκρασίες. Λόγω των ελεγχόμενων συνθηκών της καλλιέργειας, οι παραγωγοί δεν τα συναντούν συχνά.

Κατά κανόνα, για την καλλιέργεια υπό κάλυψη, αξιοποιούνται τοξωτά θερμοκήπια με πλαστικό υλικό κάλυψης με έναν όγκο 1,5 με 4m³/m² ανά μονάδα, χωρίς να αποκλείονται και μεγαλύτερου όγκου θερμοκήπια. Κατά την περίοδο του χειμώνα, χρησιμοποιούνται

θερμαντικά μέσα για την εγρήγορση της καλλιέργειας της ρόκας. Η άριστη θερμοκρασία καλλιέργειας κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι οι 22–24°C, ενώ της νύχτας 16-18°C. Η σχετική υγρασία πρέπει να έχει ποσοστά κάτω από 60%. Πιθανή αύξηση του ποσοστού παρουσιάζονται προσβολές από μύκητες. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου χρησιμοποιείται υλικό κάλυψης βάρους 17–20g/m² για την επιτάχυνση της αναβλάστησης μετά τη συγκομιδή.

Σημαντικός παράγοντας σε κάθε φυτό, έτσι και στη ρόκα, το φως επηρεάζει την ποιότητά της. Μειωμένος φωτισμός κατά τη χειμερινή περίοδο προκαλεί προβλήματα στο φυτό όπως σχηματισμό λεπτών φύλλων, ανοικτό χρώμα στην επιφάνεια των φύλλων, αυξημένη συγκέντρωση νιτρικών και τέλος μικρή διάρκεια ζωής στο ράφι.

1.8 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ–ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Η συγκομιδή ξεκινάει 20-60 μέρες μετά την εμφάνιση ή τη μεταφύτευση του φυτού, συγκομίζοντας τα φύλλα. Ο χρόνος διαφέρει ανάλογα με το είδος, την περίοδο, το περιβάλλον και τον προορισμό της αγοράς. Σύμφωνα με έρευνες έδειξαν πως δεν πρέπει να γίνεται η συγκομιδή αργότερα από 34 μέρες από την εμφάνισή τους. Λόγω της ιδιότητας αναβλάστησης, μετά την πρώτη συλλογή μπορούν να πραγματοποιηθούν και άλλες 4-5 συλλογές σε διάστημα 10-20 ημερών για την *Eruca sativa*. Από την άλλη, στην άγρια μόνο 1-3 φορές σε 15-30 μέρες. Το εμπορικού μεγέθους παραγόμενο προϊόν μπορεί να κυμανθεί μεταξύ 1,5 και 2,5 τόνους/στρέμμα ανάλογα με τον αριθμό των συγκομιδών που έχουν πραγματοποιηθεί. Η συγκομιδή γίνεται κυρίως με το χέρι, με τη χρήση μαχαιριού ή δρεπανιού συνοδεύει με ένα δίσκο συγκέντρωσης φύλλων. Παρόλα αυτά γίνεται και μηχανικά, με τη χρήση μηχανμάτων «ψαλίδια- κοπτήρες» με μοναδικό μειονέκτημα την ελαφριά σύνθλιψη του ιστού του φύλλου και τη γρήγορη οξείδωση στην περιοχή της κοπής. Αυτό επιφέρει κίνδυνο στην ποιότητα του προϊόντος και στη διατήρησή του αργότερα. Έτσι ο μηχανικός τρόπος συγκομιδής δεν χρησιμοποιείται ευρέως.

Κατά την πρώτη συγκομιδή, τα φύλλα πρέπει να κοπούν τουλάχιστον 0,5 εκατοστά πάνω από τις κοτυληδόνες ώστε να αποφεύγεται η βλάβη στην κορυφή, επιτρέποντας έτσι την γρήγορη και άφθονη αναβλάστηση. Σε όλες τις συγκομιδές, τα φύλλα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερα από 12-15cm. Στην περίπτωση της *Eruca sativa*, η αναβλάστηση είναι εντονότερη από την *Diplotaxis spp*, επιτρέποντας έτσι περισσότερες κοπές. Αυτό συμβαίνει κυρίως όταν η φύτευση γίνεται κατά την άνοιξη-καλοκαίρι, με άμεση σπορά ενώ, όπως έχει

παρατηρηθεί, στην περίπτωση της μεταφύτευσης το φθινόπωρο-χειμώνα, είναι δυνατόν να γίνουν λιγότερες.

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου σε ορισμένες αγορές προτιμούν τις κοπές μετά την πρώτη, γιατί το άρωμα είναι πιο έντονο και το προϊόν διατηρείται καλύτερα. Παράλληλα έχει παρατηρηθεί πως τα φύλλα που λαμβάνονται από αναβλάστηση τείνουν να βελτιώνονται σε ποιότητα όσο η πυκνότητα καλλιέργειας μειώνεται. Μετά από κάθε συγκομιδή, στην προσπάθεια να απομακρυνθούν τα εναπομένοντα φύλλα, ορισμένα φυτά αναπόφευκτα μετατοπίζονται ώστε να ευνοείται η αναβλάστησή τους κι η μέτρια αραίωση πιθανόν να επηρεάζει θετικά την ποιότητα των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των φύλλων. Σε άλλες περιπτώσεις αυτό να μην είναι αποδεκτό και να προτιμούνται μόνο τρυφερά και τραγανά φύλλα έχοντας ένα ελαφρύ άρωμα. Μετά την πρώτη συγκομιδή μπορεί να εμφανιστούν φύλλα που φέρουν υπολείμματα μίσχου δημιουργώντας προβλήματα όταν η ζήτηση απαιτεί ένα προϊόν αποτελούμενο σε μεγάλο βαθμό από ελάσματα φύλλων. Αυτό συμβαίνει επειδή οι μίσχοι παραμένουν στο φυτό και πιθανόν αποτελέσουν εστία μόλυνσεως από παθογόνους κατά τον παραγωγικό τους κύκλο. Προτίνεται η άμεση αφαίρεσή τους μετά τη συγκομιδή πριν εκτεθεί το τελικό προϊόν στην αγορά.

Έχοντας πραγματοποιηθεί δοκιμές στη Βενετία, αναφορές παρουσιάζουν πως η καλύτερη στιγμή συλλογής της ρόκας είναι το απόγευμα γιατί έχει ήδη εκτεθεί αρκετά από το ηλιακό φως. Δηλαδή, τα φύλλα παρουσίασαν χαμηλότερη συγκέντρωση νιτρικών αλάτων από εκείνα που είχαν συγκομισθεί το πρωί. (S. Padulosi & D. Pignone, 1996).

1.9 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Λόγω των καλών ιδιοτήτων συντήρησης του *Eruca sativa* και την αντοχή του σε ασθένειες όπως ο περονόσπορος, το προϊόν τοποθετείται σε τελάρα των 10-12 κιλών αμέσως μετά την συγκομιδή. Η συσκευασία πραγματοποιείται αργότερα σε κατάλληλους χώρους με ένα αυτόματο σύστημα δυνατότητας να γεμίζει συσκευασίες πολυαιθυλενίου με 100-150g/τεμάχιο. Η ρόκα που συσκευάζεται κατ' αυτό τον τρόπο προορίζεται αποκλειστικά για διανομή μεγάλης κλίμακας (super market). Επίσης, το είδος αυτό πωλείται και σε μάτσα φύλλων ή και σε φυτών των 100-150g (Εικόνα 1.6). Θα πρέπει να αναφερθεί πως δεν έχουν ακόμα αποσαφινιστεί κριτήρια διατήρησης μετασυλλεκτικά, αλλά διεξάγονται βάσει εμπειρίας και γνώσης από αλλά είδη λαχανικών, ειδικότερα στα 4ης γενιάς λαχανικά. Αποτέλεσμα αυτών είναι η αρκετά καλή διατήρησή της ρόκας για πέντες μέρες μετά τη

συγκομιδή της. Για μικρότερο χρονικό διάστημα, τα φύλλα συσκευάζονται και διατηρούνται σε θερμοκρασία 4-6°C και σχετική υγρασία 60-70%. (S. Padulosi & D. Pignone, 1996)



Εικόνα 1.6: Φύλλα ρόκας σε ματσάκι.

1.10 ΕΧΘΡΟΙ & ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η «νούμερο ένα» απειλή των φυτών είναι ο κίνδυνος προσβολής από μύκητες που βλάπτουν τα επίγεια και τα υπόγεια μέρη του. Οι επιπτώσεις αυτές γίνονται μεγαλύτερες όταν η καλλιέργεια πραγματοποιείται σε ένα κλειστό προστατευμένο μέρος όπου η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία ευνοούν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

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. Τα μικρά φύλλα αποχρωματίζονται από αυτούς τους φυκομύκητες. Όταν τα επίπεδα σχετικής υγρασίας είναι χαμηλά εμφανίζονται με τη μορφή λευκού μυκηλίου. Το μυκήλιο αυτό σε θερμοκρασίες 10-16°C αναπτύσσεται και προκαλεί απώλεια στην καλλιέργεια εντός 1-2 μέρες όταν τα φύλλα είναι υγρά. Βέβαια θα πρέπει να αναφερθεί πως όταν η ζημιά είναι ηπιότερη, το προϊόν υποβαθμίζεται. Θα πρέπει επίσης να επισημάνουμε ότι για την ασθένεια αυτή η ήμερη ρόκα (*Eruca sativa*) είναι πολύ ευαίσθητη, σε αντίθεση με την άγρια (*Diploaxis spp*) η οποία είναι πιο ανθεκτική σε αυτή.

Εκτός από αυτούς τους παθογόνους μικροοργανισμούς, υπάρχουν και επιθέσεις σε φύλλα από μικρολεπιδόπετρα και αφίδες, αλλά οι ζημιές τους είναι σε πολύ μικρότερο βαθμό. Τέλος, η προσβολή από *Liriomyza spp* θα μπορούσε να προκαλέσει σοβαρές ανησυχίες στους παραγωγούς, εάν δεν ελέγχεται με προσοχή (S. Padulosi & D. Pignone, 1996).

1.10.1 Περονόσπορος

Οφείλεται στο μύκητα *Peronospora parasitica* ο οποίος προκαλεί χλωρωτικές κηλίδες την περίοδο που επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας και στη συνέχεια το φύλλο καλύπτεται από τις υπόλευκες εξανθήσεις του μύκητα. Για αυτό το λόγο και θα πρέπει να ακολουθούνται τα παρακάτω:

- 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 Βοτρύτης (Φαιά Σήψη)

Είναι ο μύκητας *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 μερικές φορές να καταστρέφεται το φυτό. Ελέγχεται με επαρκή αερισμό και έλεγχο των επικρατουσών συνθηκών.

1.10.3 Σκληρωτινίαση

Προκαλείται από το μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum* και προσβάλλει το φυτό σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του. Κατά τη διάρκεια επικράτησης υψηλής υγρασίας παρατηρείται υγρή σήψη, στη συνέχεια αναπτύσσεται το λευκό μυκήλιο του μύκητα και τέλος εμφανίζονται μαύρα σκληρότια. Η προσβολή του φυτού από το μύκητα έχει ως αποτέλεσμα τη μάρανση και την πλήρη καταστροφή του αν δεν ληφθούν μέτρα αντιμετώπισής του, τα οποία είναι:

- 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 Ριζοκτονία

Η ριζοκτονία προέρχεται από το μύκητα *Rhizoctonia solani*. Προκαλεί καστανά ή μαύρα έλκη στη βάση των νεαρών φυτών και προσβάλλει τα φύλλα. Επίσης δημιουργούνται και προσυλλεκτικές – μετασυλλεκτικές σήψεις. Για τον έλεγχο της ασθένειας προτείνεται η χρήση κατάλληλων μυκητοκτόνων (Παναγόπουλος, 1995).

1.10.5 Αλτεναρίωση

Η ασθένεια οφείλεται στο *Alternaria brassicae*. Με υγρό καιρό εμφανίζονται στην επιφάνεια των προσβεβλημένων ιστών πλούσιες εξανθήσεις των παθογόνων. Πηγές μόλυνσεως μπορεί να αποτελούν ο σπόρος, τα υπολείμματα της καλλιέργειας και τα ζιζάνια-ξενιστές (Παναγόπουλος, 1995).

Συνεπώς, λοιπόν, η διασφάλιση και ο έλεγχος των ανωτέρων παθογόνων μικροοργανισμών εξασφαλίζουν τον έλεγχο και την ασφάλεια της καλλιέργειας.

2. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

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

Στην υδροπονία γίνεται εύκολα η ρύθμιση παροχής θρεπτικού διαλύματος και η χρήση υλικών χημικά αδρανών για το υπόστρωμα ακόμα και όταν το πορώδες είναι υψηλό. Σήμερα θεωρείται μια αυξανόμενη δραστηριότητα γιατί παρέχονται στη ρίζα του φυτού ένα εξαιρετικό περιβάλλον επιτυγχάνεται η καλύτερη απόδοση και βελτίωση του τελικού προϊόντος. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα να καλλιεργηθούν φυτά σε ακατάλληλες περιοχές για αυτά λόγω σύνθεσης του εδάφους, ακόμα πιο πολύ σε θέσεις χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος. Ωστόσο η υδροπονική καλλιέργεια χρειάζεται απαραίτητως και σε μεγάλο βαθμό τεχνική επιδεξιότητα 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 & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

2.2.1 Πλεονεκτήματα Υδροπονικών καλλιεργειών

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

- Παροχή δυνατότητας καλλιέργειας φυτών σε περιοχές με εδάφη πολύ κακής ποιότητας (π.χ. πολύ αλατούχα ή πολύ συνεκτικά) αλλά ακόμα και σε περιοχές χωρίς φυσικό έδαφος .
- Απαλλαγή από ασθένειες εδάφους, επομένως μείωση του κόστους καλλιέργειας λόγω με αναγκείας χρήσης απολύμανσης.

- Μείωση του κόστους καλλιέργειας αφού δεν απαιτείται ειδική κατεργασία του εδάφους για την καταπολέμηση των ζιζανίων.
- Διευκόλυνση αυτοματοποίησης της άρδευσης και της λίπανσης.
- Πλήρως ελεγχόμενη και σταθερή τροφοδοσία των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία.
- Εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων με τον περιορισμό των απωλειών από επιφανειακές διαρροές (εξάτμιση κλπ).
- Δυνατότητα χρησιμοποίησης νερού με υψηλή αλατότητα.
- Ευκολία μεταφύτευσης αφού τα νεαρά φυτάρια δεν ταλαιπωρούνται.
- Απλοποίηση του προγράμματος των εργασιών της παραγωγικής επιχείρησης αφού δεν απαιτείται η δημιουργία ειδικών εδαφικών μειγμάτων για την ανάπτυξη των νεαρών φυτών.
- Εξάλειψη κινδύνου μεταφοράς στο βρώσιμο τμήμα του φυτού παθογόνων μικροβίων για τον άνθρωπο που πιθανόν να προέρχονται από την κοπριά και άλλα οργανικά υλικά.
- Δημιουργία ευχάριστου περιβάλλοντος για τον εργαζόμενο αφού η απομόνωση του εδάφους αποκλείει την έκθεσή του σε άσχημες οσμές και σκόνη.
- Καλύτερος έλεγχος της καλλιέργειας και δυνατότητα άμεσης αναστροφής μιας πιθανής ανωμαλίας στην ανάπτυξη των φυτών.

2.2.2 Μειονεκτήματα Υδροπονικών καλλιεργειών

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. Αυτό σημαίνει υψηλό κόστος εξοπλισμού και εργατικού δυναμικού.

- Τα καταστρεπτικά αποτελέσματα για την καλλιέργεια σε περίπτωση απόκλισης των συντελεστών της (pH, αγωγιμότητα, έλλειψη ή περίσσια θρεπτικού στοιχείου) και μη έγκαιρης επέμβασης.
- Η ανάγκη ύπαρξης εργαστηριακού εξοπλισμού για την ανάλυση του θρεπτικού διαλύματος τόσο του υποστρώματος όσο και των φυτών.
- Το υψηλό κόστος αγοράς υποστρωμάτων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω μειονεκτήματα συμπερένεται πως η υδροπονική καλλιέργεια είναι μεν δαπανηρή, με το αρχικό κόστος εγκατάστασης και την ανάγκη εξειδικευμένου προσωπικού, όμως δε το παραγόμενο προϊόν είναι αρίστης ποιότητας με πολύ μεγάλη παραγωγή εν συγκρίσει με τις καλλιέργειες εδάφους. Τα προϊόντα που προέρχονται από υδροπονικές καλλιέργειες δε διαφέρουν από αυτά του εδάφους ως προς τη γεύση και το άρωμα, αλλά σε ποιοτικά χαρακτηριστικά και σε εμφάνιση πολύ καλύτερη.

2.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Η λίπανση και η ανόργανη θρέψη των φυτών που καλλιεργούνται υδροπονικά, γίνεται αποκλειστικά και μόνο μέσω του θρεπτικού διαλύματος. Έτσι, η επολογή σύνθεσής τους είναι σημαντική, καθώς επίσης και η διαδικασία παρασκευής και τρόπου χορήγησης στα φυτά. Είναι γνωστό τα 16 στοιχεία που είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη των φυτών, κυρίως τα C, H, O, δεν εμπεριέχονται στα θρεπτικά διαλύματα γιατί λαμβάνονται από την ατμοσφαιρικό αέρα. Ενώ τα υπόλοιπα 13 χωρίζονται σε δύο ομάδες:

- Μακροστοιχεία, τα οποία χρειάζονται τα φυτά σε μεγάλες ποσότητες (N, P, K, Ca, Mg, S)
- Μικροστοιχεία, τα οποία χρειάζονται σε μικρές ποσότητες (Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl) (αναλογία μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων είναι περίπου 1:500 ως 1:2000)

Το καλλιεργούμενο είδος, η εποχή, οι κλιματικές συνθήκες του θερμοκηπίου και το στάδιο ανάπτυξης παίζουν σοβαρό ρόλο στη συγκέντρωση των θρεπτικών συστατικών σε ένα διάλυμα. Ωστόσο, η μορφή των στοιχείων αυτών στο διάλυμα είναι ίδια με αυτήν του εδαφικού διαλύματος όταν βρίσκονται σε φυσικές συνθήκες.

Για τη δημιουργία θρεπτικών διαλυμάτων πρέπει να λαμβάνονται τα εξής:

- α) Η περιεκτικότητα του νερού άρδευσης σε θρεπτικά στοιχεία (Ca, Mg, Cl, NO₃) καθώς και το pH του τα οποία προσδιορίζονται έπειτα από ανάλυσή του.
- β) Η επιλογή λιπασμάτων λυκής διαλυτότητας για να μην σχηματίζουν ιζήματα.
- γ) Η αποφυγή ανάμιξης λιπασμάτων που προκαλούν ιζήματα, όπως τα φωσφορικά, θειικά και αμμωνιακά, με λιπάσματα που έχουν σαν βάση το ασβέστιο. Για το λόγο αυτό κρίνεται αναγκαία η χρήση δύο διαφορετικών δοχείων για την παρασκευή των θρεπτικών διαλυμάτων.
- δ) Να λαμβάνεται υπόψη ο ανταγωνισμός των ιόντων, δεδομένου ότι το πλεόνασμα ενός στοιχείου είναι ικανό να επηρεάσει αρνητικά την απορρόφηση άλλων στοιχείων. Για το λόγο αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σχέση – αναλογία μεταξύ των παρακάτω στοιχείων :

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

(όπου το πλεόνασμα του πρώτου στοιχείου περιορίζει την απορρόφηση του δεύτερου)

2.3.1 Χαρακτηριστικά Θρεπτικών Διαλυμάτων

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

2.3.2 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα ενός υδατικού διαλύματος σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των ιόντων που βρίσκονται διαλυμένα σε αυτό. Χρησιμοποιείται ως μέτρο περιεκτικότητας του νερού άρδευσης και των θρεπτικών διαλυμάτων σε θρεπτικά και ανόργανα στοιχεία με μονάδα μέτρησης ds/m. Θα πρέπει να επισημανθεί πως η ηλεκτρική αγωγιμότητα παρουσιάζει τη συνολική συγκέντρωση σε άλατα και όχι τα είδη τους.

Οπότε, όταν η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας είναι χαμηλή σε ένα διάλυμα, τότε το διάλυμα αυτό είναι ανεπαρκές ως προς τη θρεπτική του αξία. Όταν είναι υψηλή, τότε το διάλυμα είναι αλατούχο και συνεπώς ακατάλληλο για τα φυτά αφού μπορεί να τους προκαλέσει καταπόνηση. Θα πρέπει να αναφερθεί, πως στις υδροπονικές καλλιέργειες, η τιμή κυμαίνεται από 2-3 ds/m, ενώ σε πιο σπάνιες περιπτώσεις και 4.

Σε συνθήκες έντονης διαπνοής, δηλαδή, σε ψηλές θερμοκρασίες, η ηλεκτρική αγωγιμότητα θα πρέπει να φτάνει στις κατώτερες τιμές, ενώ αντίθετα σε συνθήκες χαμηλής διαπνοής να φτάνει στις ανώτερες. Θεωρείται πως για καλύτερη αύξηση της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων σε ένα διάλυμα επιτρέπονται μικρές αυξήσεις της τιμής της. Με αυτό το αποτέλεσμα, οι ποσότητες παραμένουν σταθερά αναλογικές. (Μαυρογιαννόπουλος 1994)

3. ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Τα υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα μας είναι τα εξής: περλίτης (perlite), πετροβάμβακας (rockwool), κοκοφοίνικας (cocosoil).

3.1 ΠΕΡΛΙΤΗΣ

Στη φυσική του μορφή, ο περλίτης είναι ένα ηφαιστειακό πέτρωμα. Εξορύσσεται ως μέταλλευμα. Αφού γίνει η επεξεργασία θερμαίνεται στους 982°C. Σε αυτή την θερμοκρασία, ο κάθε κόκκος διαστέλλεται. Ο περλίτης που έχει διασταλθεί είναι λευκός και ζυγίζει μόλις 95-145 κλά ανά κυβικό μέτρο. Η τραχιά του επιφάνεια του επιτρέπει να συγκρατεί την υγρασία, αλλά και να αποστραγγίζεται σωστά. Καθώς ψύχεται ο περλίτης, οι χώροι στους οποίους υπήρχε αέρας παραμένουν κενοί έχοντας ως αποτέλεσμα την απόκτηση πορώδους υφής. Το νερό συγκρατείται μόνο στους ανοιχτούς πόρους του διογκωμένου περλίτη και πιο πολύ στους μικρού μεγέθους, ενώ στους μεγαλύτερους πορους παραμένει αέρας και μετά την διαβροχή του υλικού.

Ο περλίτης που χρησιμοποιείται συνήθως για υδροπονική καλλιέργεια αποτελείται από κόκκους διαμέτρου 0–2mm, 1,5–3mm ή παρεμφερών μεγεθών. Οι πιο λεπτόκοκκοι τύποι περλίτη συγκρατούν μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας και προτιμώνται για χρήση σε καλλιέργειες εκτός εδάφους. Αναλόγως την κοκκομετρική του σύσταση, το φαινόμενο ειδικό βάρος του περλίτη κυμαίνεται μεταξύ 0,06 και 0,15g/cm³, το ολικό πορώδες του μεταξύ 85% και 95%, ενώ η συμβατική υδατοχωρητικότητα φυτοδοχείου σε 35% έως 75% (Δ. Σάββας, 2012).

Ο περλίτης δεν περιέχει νοσογόνους οργανισμούς, έντομα, σπέρματα ζιζανίων και άλλη ζωντανή ύλη. Όταν συσκευάζεται είναι αποστειρωμένος, μπορεί όμως να μολυνθεί. Κάποιες απρόσεκτες μέθοδοι χειρισμού του μπορεί να προκαλέσουν ανεπιθύμητες ασθένειες και την δημιουργία εντόμων. Ο περλίτης είναι ουδέτερος με PH 7,0 μέχρι 7,5. Δεν περιέχει θρεπτικά στοιχεία, περιέχει όμως μικρές ποσότητες νατρίου, αργιλίου και φθορίου, οι οποίες μπορούν να προσληφθούν από τα φυτά. Επίσης προστίθεται στο μέσο ανάπτυξης για την βελτίωση της αεροχωρητικότητας και της αποστράγγισης. Πρόκειται για ένα σχετικά σκληρό υλικό το οποίο δεν διαλύεται εύκολα (James W. Boodley, 1999). Ο περλίτης που διατίθεται για υδροπονικές καλλιέργειες στην Ελληνική αγορά είναι συσκευασμένος σε σάκους των 33 και των 45 λίτρων, έχει κόκκους μεγέθους 0,5 – 2,5mm, φαινόμενο ειδικό βάρος 0,06–0,08g/cm³ και ολικό πορώδες 95% (Δ. Σάββας, 2012). Τέλος, ο περλίτης διαθέτει κάποια

πλεονεκτήματα αλλά και κάποια μειονεκτήματα όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.1: Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα του περλίτης

<u>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u>	<u>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u>
Βελτιώνει τον αερισμό και την στράγγιση	Είναι κονιώδης
Εξασφαλίζει την υγρασία και τα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά	Βγαίνει στην επιφάνεια του μέσου
Έχει ουδέτερο pH	
Περιορίζει τις διακυμάνσεις θερμοκρασίας του εδάφους	
Είναι απαλλαγμένος από ζιζάνια και ασθένειες	
Είναι καθαρός, άοσμος, ελαφρός και εύκολος στον χειρισμό	

Για να ξεπεραστεί το πρώτο πρόβλημα, πρέπει να υγρανθεί ο περλίτης με νερό προτού χρησιμοποιηθεί.



Εικόνα 3.1: Ο περλίτης στην εμπορική του μορφή

Πίνακας 3.2: Χημική ανάλυση διογκωμένου περλίτη

S_1O_2	>5%
Al_2O_3	15%
Na_2O	3.5%
K_2O	3%
Λοιπά οξείδια	3.4%
Βαριά μέταλλα	ίχνη
Ολικό θειάφι	ίχνη

Πίνακας 3.3: Φυσικές ιδιότητες του διογκωμένου περλίτη

Χρώμα, οσμή	Λευκοί κι άοσμοι κόκκοι
Μέγιστη ελεύθερη υγρασία	0,5%
pH	6,5-7,5
Σημείο τήξεως	1300°C
Ειδική θερμότητα	0,2 cal/gr
Αντοχή στην φωτιά	Πυρίμαχος
Ειδικό βάρος	30-190kg/m ³
Κοκκομετρία	Κλάσματα ως 5mm

(Πηγή: Ιωάννης Ν. Θερίος, 1996)

3.2 ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑΣ

Το μέσο ανάπτυξης που είναι γνωστό ως πετροβάμβακας είναι ένα ανόργανο υλικό, το οποίο κατασκευάζεται με το κοινό λιώσιμο σε πολύ υψηλή θερμοκρασία (1482°C-1600°C) ενός μείγματος βασάλτη, οπτάνθρακα και ασβεστόλιθου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η σκωρία υψικαμίνου από την παραγωγή σιδήρου αντικαθιστά το βασάλτη. Όταν χρησιμοποιείται σκωρία η υψικαμίνου, ίσως το τελικό προϊόν να έχει υψηλή ποσότητα θείου.

Όταν λιώνονται συνδυασμένα υλικά, χύνονται με μία μικρή ροή πάνω σε τέσσερις ρόδες από ανοξείδωτο χάλυβα, οι οποίες περιστρέφονται με αντίθετη φορά. Από εκεί το υγρό το οποίο έχει πια την μορφή πολύ μικρών σταγονιδίων, ρίχνεται σε ένα κύμα αέρα υψηλής ταχύτητας. Τα σταγονίδια σχηματίζουν ίνες, οι οποίες περισυλλέγονται. Κατόπιν, μπορεί να γίνει επεξεργασία του με ένα χημικό, το οποίο το καθιστά ανθεκτικό στην απορρόφηση του νερού. Χρησιμοποιείται και ως μονωτικό υλικό για ηχητικούς λόγους σε σπίτια και κτήρια. Είναι επίσης άφλεκτο.

Οι ίνες πετροβάμβακα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία μπορεί να δεχτούν επεξεργασία με ένα μέσο για την αύξηση της διαβροχής, για τη βελτίωση δηλαδή της απορρόφησης του νερού. Μετά την επεξεργασία, οι ίνες περισυλλέγονται και συμπιέζονται σε διαφορετικά σχήματα και μορφές. Το μέγεθος αυτών των σχημάτων ποικίλει. Μπορεί να είναι από μικροί κύβοι που χρησιμοποιούνται για τα σπέρμοφυη φυτά ή τα μοσχεύματα μέχρι μεγάλες πλάκες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη φυτών παραγωγής. Οι πλάκες από πετροβάμβακα χρησιμοποιούνται πιο συχνά στην παραγωγή τομάτας και αγγουριού θερμοκηπίου.



Εικόνα 8.2: Δείγμα από πλάκες πετροβάμβακα.

Χρησιμοποιούνται επίσης και οι κόκκοι από πετροβάμβακα. Αυτοί συνήθως αναμιγνύονται με άλλα μέσα, όπως μείγματα τύπου τυρφήτη, για τη μετατροπή της ικανότητας συγκράτησης νερού και της ισορροπίας αέρα-νερού.

Οι ίνες πετροβάμβακα συγκρατούν μεγάλη ποσότητα νερού. Αυτό γίνεται επειδή περιέχει μόνο 3-4% στερεό υλικό και 96-97% πορώδη χώρο. Όταν διαποτιστεί εντελώς με νερό, το μέσο από πετροβάμβακα θα αποστραγγίσει το 15-17%. Έτσι, θα απομείνει μία καλή αναλογία αέρα-νερού για την ανάπτυξη των ριζών. Ο πετροβάμβακας περιέχει μόνο μία πολύ μικρή ποσότητα θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά, όπως είναι το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το θείο, ο σίδηρος, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος. Κανένα από αυτά τα στοιχεία δε βρίσκεται σε αρκετή ποσότητα ώστε να ικανοποιήσει το σύνολο των θρεπτικών αναγκών ενός φυτού.

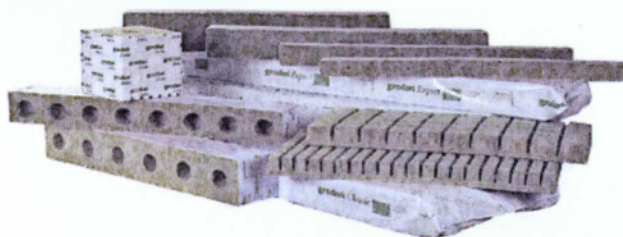
Το pH του μέσου από πετροβάμβακα είναι αλκαλικό, 7,5 μέχρι 8,5 και άνω. Παρόλα αυτά, το μέσο δεν είναι άκρως ρυθμιστικό. Αυτό σημαίνει ότι το pH θα μετατραπεί σε αυτό του θρεπτικού διαλύματος που χρησιμοποιείται κατά την πρώτη άρδευση. (James W. Boodley, 1999).

Πίνακας 3.4: Χημική σύνθεση πετροβάμβακα GRODAN.

Χημική ένωση	Πετροβάμβακας GRODAN
SiO ₂	47%
CaO	16%
Fe ₂ O ₃	8%
Al ₂ O ₃	14%
MgO	10%
Na ₂ O	2%
K ₂ O	1%
MnO	1%
TiO ₂	1%

(Πηγή: Δ. Σάββας, 2012)

Στην αγορά διατίθεται σε διάφορες συσκευασίες και μορφές ανάλογα με τη χρησιμοποίησή του (κύβοι προβλάστησης, κύβοι ανάπτυξης, πλάκες ανάπτυξης, κοκκώδης μορφή). Εισάγεται από τις Δανία και Γαλλία.



Εικόνα 3.4: Οι εμπορικές μορφές του πετροβάμβακα.

Η χρήση του υποστρώματος πετροβάμβακα προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα. Χάρη στην ελεγχόμενη διαδικασία παραγωγής, αυτό το μέσο ανάπτυξης είναι υψηλής ποιότητας. Η αποστειρωμένη παραγωγή κάτω από ακραίες θερμοκρασίες διασφαλίζει ότι το μεσο είναι καθαρό και αποστειρωμένο. Οι υδρόφιλες ίνες του, καθιστούν επίσης την καλλιέργεια στο

υπόστρωμα πετροβάμβακα πολύ εύκολο να ελεγχθεί. Ο παραγωγός μπορεί να διαχειρίζεται την ποσότητα υγρασίας και θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται η καλλιέργεια, με έναν πολύ κατευθυνόμενο και ελεγχόμενο τρόπο, για να επιτύχει τα βέλτιστα αποτελέσματα ανάπτυξης. Η αποδοτική χρήση της υγρασίας και των θρεπτικών ουσιών διατηρεί την παραγωγή ανά τετραγωνικό μέτρο υψηλή, και την κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα προϊόντος χαμηλή. Επιπλέον, ο πετροβάμβακας είναι ένα ελαφρύ υλικό, καθιστώντας το πολύ εύχρηστο. Και τελευταίο, αλλά όχι λιγότερο σημαντικό είναι ότι ο πετροβάμβακας μπορεί εύκολα να επαναχρησιμοποιηθεί.

Εν κατακλείδι, πρόκειται για ένα υλικό με πολλά πλεονεκτήματα όπως:

- Σταθερή, ελεγχόμενη ποιότητα
- Καθαρό: δεν περιέχει καθόλου προσμίξεις
- Βέλτιστο εύρος ελέγχου
- Υψηλή παραγωγή με υψηλή ποιότητα
- Εξοικονόμηση νερού και θρεπτικών στοιχείων
- Μικρή κατανάλωση ενέργειας
- Εύχρηστο
- 100% ανακυκλώσιμο
- Αειφόρο και φιλικό προς το περιβάλλον

(Hydroponics)

3.3 ΚΟΚΟΦΟΙΝΙΚΑΣ

Ο κοκοφοίνικας είναι ένα υλικό οργανικής προέλευσης με πολύ καλά χαρακτηριστικά σχετικά με την υδατοϊκανότητα, την αεροϊκανότητα κ.α.. Παράγεται μετά από επεξεργασία της καρύδας.



Εικόνα 3.5: Το φυτό κοκοφοίνικας.

Τα βασικά συστατικά του είναι ο τριμμένος φλοιός (cocopeat), τα κομμάτια φλοιού (coco husks) και οι λεπτές ίνες (coco fibre). Από το κατάλληλο μίγμα των παραπάνω συστατικών κατασκευάζεται το υλικό που είναι γνωστό ως coco soil. Οι ίνες κοκοφοίνικα βρίσκονται μεταξύ του σκληρού, εσωτερικού κελύφους και του εξωτερικού φλοιού της καρύδας, και συγκομίζονται πριν οι καρύδες ωριμάσουν.

Η κομποστοποίηση του κόκου γίνεται υπό αερόβιες συνθήκες και διαρκεί από 2 έως και 6 χρόνια. Συνήθως τοποθετείται σε σωρούς στην ύπαιθρο έτσι ώστε να υποστεί φυσική κομποστοποίηση, ενώ παράλληλα υφίσταται και εκτεταμένη έκπλυση, εξαιτίας των τροπικών βροχοπτώσεων. Μέσω μιας τέτοιας διαδικασίας παραγωγής, η περιεκτικότητά του σε άλατα είναι ικανοποιητική και η ηλεκτρική του αγωγιμότητα δεν ξεπερνά το $0,5 \text{ ds/m}^{-1}$. Λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας του σε θρεπτικά στοιχεία, ο κοκοφοίνικας δεν χρησιμοποιείται για καλλιέργεια φυτών χωρίς να γίνει προσθήκη των απαραίτητων συστατικών, ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειάς μας. Σε σχέση με τον περλίτη και τον πετροβάμβακα, ο κοκοφοίνικας είναι οργανικό υλικό το οποίο χρησιμοποιείται σαν υπόστρωμα από το 1980.

Η διάθεσή του στο εμπόριο γίνεται σε τούβλα (Blocks) συμπιεσμένου υλικού και σε σάκους καλλιέργειας. Μετά την αποσυμπίεσή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καλλιέργεια σε κανάλια, γλάστρες και σάκους.



Εικόνα 3.6: Cocosoil σε μορφή τούβλων (Blocks).

Ο κοκοφοίνικας είναι ένα υλικό με πολλά προτερήματα σε σχέση με άλλα υποστρώματα. Είναι απαλλαγμένο από βακτήρια και από τα περισσότερα σπόρια μυκήτων, και η παραγωγή του δεν βλάπτει το περιβάλλον. Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε κυτταρίνη και λιγνίνη, διατηρώντας έτσι τα φυσικά του χαρακτηριστικά για μεγάλο σχετικά χρονικό διάστημα.

Το pH του κυμαίνεται σε τιμές 5,5 με 6,5 και δεν περιέχει εδαφικές προσμίξεις. Οι τιμές αυτές είναι κανονικές για καλλιέργεια φυτών και έτσι δεν ενδείκνυται εμπλουτισμός του κόκου με Ca και Mg χρησιμοποιώντας ασβεστόλιθου ή δολομίτη γιατί το pH θα ανέβαινε σε πολύ υψηλά επίπεδα. Ο κοκοφοίνικας είναι πλούσιος σε κάλιο και φώσφορο. Ο κοκοφοίνικας μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί μέχρι και τρεις φορές με μικρή απώλεια απόδοσης, αλλά σε περίπτωση που προέρχεται από ασθενή φυτά αποτρέπεται η επαναχρησιμοποίησή του. (Wikipedia)

Παρόλα αυτά χρειάζεται προετοιμασία πριν τη φύτευση έτσι ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα θρέψης καθώς το KNO_3 αντικαθίσταται από το CaNO_3 .

Σήμερα μπορεί κανείς να βρει στην αγορά εκτός του απλού Cocosoil τα εξής:

1. Ουδετεροποιημένο Cocosoil μετά από μεταχείριση με CaNO_3 .
2. Ενσωματωμένο με CaNO_3 .
3. Ξεπλυμένο Cocosoil.

Στην πρώτη περίπτωση το υπόστρωμα είναι έτοιμο για χρήση έχοντας χαμηλή E.C. και σταθερότητα σε σχέση με την αντικατάσταση των στοιχείων που αναφέραμε παραπάνω.

Στην δεύτερη περίπτωση το υπόστρωμα χρειάζεται ξεπλυμα για δύο ώρες περίπου με διάλυμα CaNO_3 , ενώ το ξεπλυμένο cocosoil έχει χαμηλή E.C. το οποίο όμως δεν είναι σταθεροποιημένο αφού έχει ξεπλυθεί με σκέτο νερό.



Εικόνα 3.7: Σάκος καλλιέργειας κοκοφοίνικα.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο κοκοφοίνικας είναι ένα υπόστρωμα καλλιέργειας με πολύ καλές φυσικές ιδιότητες και με εξαιρετική χημική συμπεριφορά. Έχει αποδειχθεί στην καλλιεργητική πράξη και σε σχετικές έρευνες, ότι το cocosoil έχει άριστη καλλιεργητική συμπεριφορά και προσφέρει πολύ καλή ποιότητα προϊόντων και υψηλές αποδόσεις.

Πίνακας 3.5: Φυσικές ιδιότητες του Cocosoil.

ΓΕΝΙΚΑ			
Νωπό βάρος (πεπιεσμένης μπάλας)	250 Kg/m ³		
Νωπό βάρος	70-85 Kg/m ³		
Πορώδες	96%		
ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΝΕΡΟΥ-ΑΕΡΑ			
Υγρασιακή τάση	Αέρας %	Νερό %	Στερεά %
-10cm	25-30	66-71	4
-50cm	50	46	4
-100cm	54	42	4

Πίνακας 3.6: Χημικές ιδιότητες του Cocosoil.

ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ					
Λιγνίνη	45,5%	NO_3	0.4	Fe	28.5
EC	<0.5 Ms/cm	P	0.25	Mn	1.3
pH	5.4	K	2.0	Zn	0.9
		Mg	0.1	Cu	0.8
		Na	<2.0	B	10.0
		Cl	<2.0		

(Πηγή: Παναγιωτόπουλος, 2009)

4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

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

- Η πρώτη καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε από τις 10 Νοεμβρίου 2010 (σπορά) έως τις 14 Ιανουαρίου 2011 (συγκομιδή), (9 εβδομάδες).
- Η δεύτερη καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε από τις 15 Φεβρουαρίου 2011 έως τις 05 Απριλίου 2011 (συγκομιδή) (7 εβδομάδες).

Σκοπός της πειραματικής μελέτης ήταν η διερεύνηση της ανταπόκρισης της ήμερης ρόκας σε στερεά υποστρώματα και πως επηρεάζει η πυκνότητα φύτευσης την παραγωγή.

4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.2.1 Φυτικό υλικό

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι ήμερης ρόκας (*Eruca sativa*) (συσκευασία των 300gr), κατηγορίας standard.

Η σπορά πραγματοποιήθηκε απευθείας στα υποστρώματα και στην περίπτωση του πετροβάμβακα οι σπόροι επικαλύφθηκαν αμέσως με μια ελαφριά στρώση τύρφης για την διατήρηση της υγρασίας και για καλύτερο φύτρωμα. Τα υποστρώματα τοποθετήθηκαν σε μεταλλικούς υποδοχείς. Ο κάθε υποδοχέας είχε μήκος 80, πλάτος 25 και ύψος 20 εκ.

Οι μεταλλικοί υποδοχείς των υποστρωμάτων ήταν αυτοσχέδιοι και ντυμένοι εσωτερικά με πλαστικό διπλής όψεως (μαύρου εσωτερικά λευκό εξωτερικά) και στηρίζονταν σε ειδικές βάσεις ύψους 50 εκατοστών.

Οι σπόροι τοποθετήθηκαν στην οριστική τους θέση, με οδηγό δίσκο σποράς από διογκωμένη πολυστερίνη (φελιζόλ), 84 θέσεων με διαστάσεις 53,5 cm πλάτος και 32,5 cm μήκος και υποδοχές διαμέτρου 4,1 cm. Κατ' αυτόν τον τρόπο διατηρήθηκαν οι επιθυμητές πυκνότητες σποράς (4,5 εκ επί της γραμμής και από γραμμή σε γραμμή).

Στην πρώτη καλλιέργεια εφαρμόσθηκαν 2 πυκνότητες σποράς με 2 και 4 σπόρους ανά θέση του δίσκου-οδηγού με 4 επαναλήψεις των 200 φυτών στην αραιή φύτευση και 400 φυτών στην πυκνή φύτευση. Στην δεύτερη καλλιέργεια εφαρμόσθηκαν επίσης 2 πυκνότητες σποράς με 2 και 3 σπόρους ανά θέση του δίσκου-οδηγού με 4 επαναλήψεις των 200 φυτών

στην αραιή φύτευση και 300 φυτών στην πυκνή φύτευση. Πιο αναλυτικά, οι εφαρμοσθείσες πυκνότητες με αναγωγή ανά μονάδα επιφάνειας (m²) αναφέρονται παρακάτω:

1. Στην 1η καλλιέργεια:

- Πυκνή φύτευση με 4 φυτά ανά θέση (1932 φυτά/m²).
- Αραιή φύτευση με 2 φυτά ανά θέση (966 φυτά/m²).

2. Στην 2η καλλιέργεια:

- Πυκνή φύτευση με 3 φυτά ανά θέση (1449 φυτά/m²).
- Αραιή φύτευση με 2 φυτά ανά θέση (966 φυτά/m²).

4.2.2 Θρεπτικά διαλύματα

Σε όλα τα φυτά εφαρμόσθηκε θρεπτικό διάλυμα με την ίδια σύσταση η οποία προσαρμόσθηκε 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 σε θερμοκήπια του ΑΤΕΙ Καλαμάτας, καθώς και από βιβλιογραφικά δεδομένα.

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

Πίνακας 4.1: 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

4.2.3 Μετρήσεις

Η συγκομιδή των φυτών 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 την κάθε πυκνότητα. Η συγκομιδή πραγματοποιείται όταν στα 100 τυχαία μετρούμενα φύλλα ο μέσος όρος του μήκους τους προσέγγιζε το μήκος των 18 cm.

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

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

Στην πρώτη καλλιέργεια, η συγκομιδή της ήμερης ρόκας πραγματοποιήθηκε στις 14-1-2011 δηλαδή 75 ημέρες μετά την σπορά.

Στην δεύτερη καλλιέργεια, η συγκομιδή της ήμερης ρόκας πραγματοποιήθηκε στις 5-4-2011 δηλαδή 49 ημέρες μετά την σπορά.

Οι μετρήσεις αφορούσαν τις εξής παραμέτρους:

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

2.**Μήκος των φύλλων.** Μετά την συγκομιδή γινόταν μέτρηση του μήκους με την βοήθεια υποδεκαμέτρου όλων των φύλλων του κάθε φυτού και στην συνέχεια πραγματοποιείται ταξινόμηση των φύλλων στις τρεις κατηγορίες:

- <12 εκ
- 12-18 εκ
- >18 εκ.

3.**Νωπό βάρος των φύλλων.** Όλες οι μετρήσεις που αφορούσαν το βάρος έγιναν με ζυγό ακριβείας χωρίς καθυστέρηση αμέσως μετά την κοπή και την ταξινόμησή τους σε κατηγορίες. Κατ’ αυτόν τον τρόπο, αποκτήθηκαν δεδομένα για το νωπό βάρος της κάθε κατηγορίας ξεχωριστά.

4.Αριθμός των φύλλων. Προσδιορίσθηκε ο αριθμός των φύλλων της κάθε κατηγορίας.

5.Ξηρά ουσία των φύλλων. Μετά τους προηγούμενους προσδιορισμούς τα δείγματα των φύλλων τοποθετούνταν σε θάλαμο ξήρανσης στους 72οC. Η διάρκεια παραμονής τους στο ξηραντήριο ήταν μέχρι σταθεροποίησης του ξηρού τους βάρους (με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του βάρους).

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

4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων:

1^η Καλλιέργεια

Πίνακας 4.2: Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης και του υποστρώματος (πετροβάμβακας και μίγμα κοκκοφοίνικα περλίτη 1:1 v/v) στον αριθμό παραγόμενων φύλλων ανά m^2 ανάλογα με το μέγεθος τους και στο συνολικό αριθμό φύλλων (1^η καλλιέργεια).

Πυκνότητα φύτευσης / Υπόστρωμα	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ			
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)	Σύνολο φύλλων
CP1	3210,7 c	1964,3 a	104,8 a	5279,8 c
CP2	3169,0 c	1135,7 b	36,9 b	4341,7 c
P1	8407,1 a	873,8 b	25,0 b	9305,9 a
P2	6373,8 b	609,5 b	42,8 b	7026,2 b

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

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρατίθενται στον πίνακα 1 συμπεραίνονται τα εξής:

Ο αριθμός των μικρών φύλλων (<12 cm) καθώς και ο συνολικός αριθμός των φύλλων ανά m^2 είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε μικρή πυκνότητα φύτευσης στον πετροβάμβακα σε σχέση με την μεγάλη πυκνότητα στο ίδιο υπόστρωμα, αλλά και σε σχέση με το μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα όπου δεν παρατηρούνται διαφορές ανάμεσα στις δυο πυκνότητες φύτευσης. Ο αριθμός των μεσαίου (12-18 cm) και μεγάλου (>18 cm) μεγέθους φύλλων ανά m^2 είναι σημαντικά μεγαλύτερος στην μικρή πυκνότητα φύτευσης στο μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα σε σχέση με την μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης στο ίδιο υπόστρωμα αλλά και σε σχέση με τον πετροβάμβακα όπου δεν παρατηρούνται διαφορές ανάμεσα στις δυο πυκνότητες φύτευσης.

Πίνακας 4.3: Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης και του υποστρώματος (πετροβάμβακας και μίγμα κοκκοφοίνικα περλίτη 1:1 v/v) στο νωπό βάρος (g) των φύλλων ανά m^2 ανάλογα με το μέγεθος τους και στο συνολικό νωπό βάρος (g) των φύλλων ανά m^2 (1^η καλλιέργεια).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ			
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)	Συνολικό νωπό βάρος (Απόδοση)
CP1	409,0 b	470,9 a	68,2 a	948,5 ns
CP2	418,6 b	308,6 b	20,5 b	747,8 ns
P1	693,3 a	227,6 bc	19,5 b	940,4 ns

P2	721,4 a	169,5 c	19,8 b	910,9 ns
----	---------	---------	--------	----------

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

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρατίθενται στον πίνακα 2 συμπεραίνονται τα εξής:

Το νωπό βάρος των μικρών φύλλων (<12 cm) ανά m² είναι σημαντικά μεγαλύτερο στον πετροβάμβακα ανεξάρτητα από την πυκνότητα φύτευσης σε σχέση με το μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα. Αντιθέτως, το νωπό βάρος των μεσαίων και μεγάλων φύλλων είναι σημαντικά μεγαλύτερο στην αραιή φύτευση στο μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Επίσης, το νωπό βάρος των μεσαίων και μεγάλων φύλλων δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης. Το συνολικό νωπό βάρος δεν επηρεάζεται από το υπόστρωμα και την πυκνότητα φύτευσης.

Πίνακας 4.4: Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης και του υποστρώματος (πετροβάμβακας και μίγμα κοκκοφοίνικα περλίτη 1:1 v/v) στη **περιεκτικότητα (%) των φύλλων σε ξηρά ουσία** ανάλογα με το μέγεθός τους (1^η καλλιέργεια).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ		
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)
CP1	7,97 b	8,46 b	7,30 c
CP2	8,11 b	8,61 b	8,19 b
P1	12,82 a	12,62 a	12,15 a
P2	12,42 a	12,85 a	12,02 a

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

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα του πίνακα 3, η % ξηρά ουσία των φύλλων στα μικρά μεσαία και μεγάλα φύλλα είναι σημαντικά μεγαλύτερη στον πετροβάμβακα σε σχέση με το μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα και στις δύο πυκνότητες φύτευσης μεταξύ των οποίων στο ίδιο υπόστρωμα παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο στα μεγάλα φύλλα όπου η % ξηρά ουσία είναι σημαντικά μεγαλύτερη στην μεγαλύτερη πυκνότητα.

Πίνακας 4.5: Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης και του υποστρώματος (πετροβάμβακας και μίγμα κοκκοφοίνικα περλίτη 1:1 v/v) στο δείκτη SPAD (1η συγκομιδή)

Πυκνότητα φύτευσης	Δείκτης SPAD
CP1	31,5 b
CP2	29,7 b
P1	40,0 a
P2	42,9 a

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

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα του πίνακα 4, ο δείκτης spad είναι σημαντικά μεγαλύτερος στον πετροβάμβακα σε σχέση με το μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα και στις δύο πυκνότητες φύτευσης, μεταξύ των οποίων στο ίδιο υπόστρωμα δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές.

2^η Καλλιέργεια

Πίνακας 4.6: Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης και του υποστρώματος (πετροβάμβακας και μίγμα κοκκοφοίνικα περλίτη 1:1 v/v) στον αριθμό παραγόμενων φύλλων ανά m^2 ανάλογα με το μέγεθος τους και στο συνολικό αριθμό φύλλων (2^η καλλιέργεια).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ			
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)	Σύνολο φύλλων
CP1	1385,7 c	1052,4 a	295,2 a	2733,3 c
CP2	2166,7 b	1176,2 a	311,9 a	3654,8 a
P1	2985,7 a	647,6 b	33,3 b	3667,0 a
P2	2459,5 b	667,0 b	52,4 b	3178,6 b

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

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρατίθενται στον πίνακα 5 συμπεραίνονται τα εξής:

Ο αριθμός των μικρών φύλλων (<12 cm) ανά m^2 είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε μικρή πυκνότητα φύτευσης στον πετροβάμβακα σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Όταν χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα το μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα ο αριθμός των μικρών φύλλων είναι σημαντικά μεγαλύτερος στην μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης, ενώ μεταξύ των δυο υποστρωμάτων δεν

υπάρχει σημαντική διαφορά στον αριθμό των μικρών φύλλων στις μεγάλες πυκνότητες φύτευσης.

Σε ότι αφορά τα μεσαία και μεγάλα φύλλα, ο αριθμός τους είναι σημαντικά μεγαλύτερος στο μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα σε σχέση με τον πετροβάμβακα, ενώ η πυκνότητα δεν φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά το χαρακτηριστικό αυτό.

Ο συνολικός αριθμός φύλλων είναι σημαντικά μεγαλύτερος στην μικρότερη και στην μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης στον πετροβάμβακα και στο μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα αντίστοιχα, ενώ είναι σημαντικά μικρότερος στο μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα στην αραιή φύτευση σε σχέση με όλες τις άλλες μεταχειρίσεις.

Πίνακας 4.7: Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης και του υποστρώματος (πετροβάμβακας και μίγμα κοκκοφοίνικα περλίτη 1:1 v/v) στο **νωπό βάρος (g)** των φύλλων ανά m^2 ανάλογα με το μέγεθος τους και στο **συνολικό νωπό βάρος (g)** των φύλλων ανά m^2 (2^η καλλιέργεια).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ			
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)	Συνολικό νωπό βάρος (Απόδοση)
CP1	318,2 b	510,9 a	209,2 a	1038,2 a
CP2	401,5 a	493,5 a	182,3 a	1077,3 a
P1	443,7 a	286,9 b	31,5 b	762,0 b
P2	371,6 b	216,9 b	32,6 b	621,0 b

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

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρατίθενται στον πίνακα 6, το νωπό βάρος των μεσαίων και μεγάλων φύλλων αλλά και το συνολικό νωπό βάρος ανά m^2 είναι σημαντικά μεγαλύτερο στο μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα ανεξάρτητα από την πυκνότητα φύτευσης σε σχέση με τον πετροβάμβακα. Αντιθέτως, το νωπό βάρος των μικρών φύλλων είναι σημαντικά μεγαλύτερο στην αραιή και στην πυκνή φύτευση στον πετροβάμβακα και στο μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα αντίστοιχα σε σχέση με τις υπόλοιπες δυο μεταχειρίσεις μεταξύ των οποίων δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 4.8: Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης και του υποστρώματος (πετροβάμβακας και μίγμα κοκκοφοίνικα περλίτη 1:1 v/v) στη **περιεκτικότητα (%) των φύλλων σε ξηρά ουσία** ανάλογα με το μέγεθός τους (2^η καλλιέργεια).

Πυκνότητα φύτευσης	ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΛΛΟΥ		
	Μικρό (<12 cm)	Μεσαίο (12-18 cm)	Μεγάλο (>18 cm)
CP1	8,04 a	7,72 c	7,61 c
CP2	8,27 a	8,4 c	8,34 c
P1	7,25 b	12,23 a	13,19 a
P2	7,79 ab	9,77 b	11,19 b

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

Σε ότι αφορά την % ξηρά ουσία των φύλλων παρατηρούνται τα εξής:

Από τα αποτελέσματα του πίνακα 7 παρατηρείται ότι στα μεσαία και μεγάλα φύλλα η % ξηρά ουσία είναι σημαντικά μεγαλύτερη στον πετροβάμβακα σε σχέση με το μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα. Εξετάζοντας τον πετροβάμβακα, η αραιή φύτευση δίνει σημαντικά μεγαλύτερη ξηρά ουσία σε σχέση με την πυκνή, ενώ στο μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα η πυκνότητα φύτευσης δεν επηρεάζει την παραγωγή ξηράς ουσίας

4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

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

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον σε καταναλωτικό και συνεπώς και εμπορικό επίπεδο, έχει οδηγήσει στην αναζήτηση νέων τεχνικών παραγωγής, που περιλαμβάνουν την καλλιέργειά της σε ελεγχόμενες συνθήκες ή και σε συστήματα καλλιέργειών εκτός εδάφους. Η καλλιέργεια υπό ελεγχόμενες συνθήκες (σε έδαφος ή και εκτός εδάφους) οδηγεί και σε ζητήματα βελτιστοποίησης των καλλιεργητικών πρακτικών, για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής αλλά και της ζητούμενης από την αγορά ποιότητας. Παραδείγματος χάριν, επειδή η πλειονότητα της καλλιέργειας ρόκας γίνεται σε θερμοκήπια, (ιδιαίτερα σε βόρεια πλάτη) λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών, είναι επιβεβλημένη η έρευνα σε σχέση με την εφαρμοζόμενη πυκνότητα φύτευσης στον υπό κάλυψη χώρο, τον χρησιμοποιούμενο

εξοπλισμό, τα υλικά (υποστρώματα, μείγματα υποστρωμάτων), ζητήματα ελέγχου του κλίματος και την υδρολίπανση.

Ελλείπει πληροφοριών, η έρευνα της παρούσης εργασίας βασίστηκε στην βιβλιογραφία από την γειτονική Ιταλία, όπου η καλλιέργεια της ρόκας τυγχάνει μεγάλης αποδοχής. Στην Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι καλλιεργείται από τα αρχαία χρόνια, η καλλιέργειά της σε εμπορική κλίμακα είναι πολύ περιορισμένη και γεωγραφικά αφού σε επίπεδο συστηματικής εκμετάλλευσης εντοπίζεται στην περιοχή της Βάρδας, αλλά και χρονικά καθώς η περίοδος καλλιέργειάς της είναι κατά κανόνα μεταξύ του Νοεμβρίου και του Απριλίου (Νικολάου, 2011). Σε ερασιτεχνικό επίπεδο απαντάται σε οικιακούς λαχανόκηπους κοντά σε αστικά κέντρα, αν και εκτιμάται ότι υπάρχει αυξανόμενο αγοραστικό ενδιαφέρον για την ήμερη ρόκα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η καλλιέργεια της ρόκας εκτός εδάφους καθώς εξασφαλίζει καλό έλεγχο των ασθενειών, παράγοντας ένα καθαρό, ομοιογενές, απαλλαγμένο από επιβλαβείς οργανισμούς προϊόν. Η βέλτιστη διαχείριση δε του θρεπτικού διαλύματος, κατά κανόνα καθιστά καλύτερα τα προϊόντα από οργανοληπτική άποψη. Είναι επομένως πολύ σημαντικό να πραγματοποιηθεί ειδική έρευνα σχετικά με αυτό τον πρόσφατα αναπτυγμένο τομέα που αποσκοπεί συγκεκριμένα στην αντιμετώπιση των πολλών άλυτων προβλημάτων που σχετίζονται με την καλλιέργεια ρόκας.

Αφορμή για την πραγματοποίηση του πειράματος καλλιέργειας σε υπόστρωμα περλίτη – κοκκοφοίνικα και πετροβάμβακα ήμερης ρόκας ήταν η μειωμένη διάθεση πληροφοριών σχετικά με την καλλιεργητική πρακτική, τις πυκνότητες φύτευσης και τις εν γένει επικρατούσες συνθήκες ανάπτυξης της καλλιέργειας. Αν και η πυκνότητα φύτευσης, η αζωτούχος λίπανση και η άρδευση έχουν οδηγήσει σε αυξημένες αποδόσεις στα περισσότερα είδη φυλλωδών λαχανικών, τα αποτελέσματα από πειράματα σε ήμερη ρόκα είναι ελάχιστα. Μετά από στοιχεία που αντλήθηκαν από την εμπορία της ρόκας από μεγάλες αλυσίδες καταστημάτων τροφίμων, φαίνεται ότι αυτό το είδος παρουσιάζει αυξημένο αγοραστικό ενδιαφέρον. Η αγορά, σε ότι αφορά την ποιότητα των φύλλων της ήμερης ρόκας, επιζητά κυρίως ομοιομορφία και μέγεθος μεγαλύτερο των 12 cm, όταν προορίζεται για την κλαστική μορφή διάθεσης που είναι το μάτσο.

Είναι γνωστό από τα διεθνή βιβλιογραφικά δεδομένα σε άλλα φυλλώδη λαχανοκομικά φυτά ότι η αύξηση της πυκνότητας φύτευσης έχει σαν αποτέλεσμα αφ' ενός την αύξηση της

παραγωγής και αφ' ετέρου την παραγωγή μικρότερων φύλλων, και άλλων βρώσιμων φυτικών ιστών με δεδομένη την επάρκεια νερού και θρεπτικών στοιχείων.

Αντιθέτως υπάρχουν και ερευνητικά δεδομένα σε διάφορα λαχανικά, όπου φαίνεται να μην υπάρχει επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή (Νικολάου 2011).

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η ήμερη ρόκα προσαρμόζεται πολύ καλά σε υδροπονικές καλλιέργειες με την χρήση στερεών υποστρωμάτων, ενώ διαπιστώνεται μια διαφοροποίηση στα παραγωγικά δεδομένα σε σχέση με τον τύπο του υποστρώματος, αλλά και με την πυκνότητα φύτευσης ανάλογα με την εποχή καλλιέργειας. (1η καλλιέργεια: Νοέμβριος 2010 Ιανουάριος 2011 και 2η καλλιέργεια: Φεβρουάριος 2011 –Απρίλιος 2011)

Θεωρώντας τις καλλιεργητικές περιόδους στο σύνολό τους, παρατηρείται ότι και στις δύο καλλιεργητικές περιόδους η αραιή φύτευση δίνει μεγαλύτερο αριθμό φύλλων μικρού μεγέθους, καθώς και συνολικό αριθμό φύλλων ανά m² κατά τη χρήση υποστρώματος πετροβάμβακα σε σχέση με το μίγμα κοκκοφοίνικα – περλίτη 1:1 (v/v).

Το μίγμα κοκκοφοίνικα – περλίτη 1:1 (v/v) υπερτερεί στην παραγωγή μεσαίων και μεγάλων φύλλων έναντι του πετροβάμβακα, ανεξαρτήτως πυκνότητας στη 2η καλλιέργεια, ενώ στην 1η καλλιέργεια για τις ίδιες κατηγορίες φύλλων, μόνο η αραιή πυκνότητα στο ίδιο υπόστρωμα δίνει σημαντικότερο αριθμό φύλλων.

Ο αυξημένος αριθμός μικρών φύλλων σε σχέση με τις άλλες δύο κατηγορίες, θα μπορούσε να οδηγήσει σε αποφάσεις καθυστέρησης της συγκομιδής, περίπου 1 εβδομάδας ή και λιγότερο ανάλογα με την περίοδο καλλιέργειας (Νικολάου, 2011), εάν αυτά πρόκειται να διατεθούν υπό τη συνήθη μορφή εμπορίας της ρόκας που είναι το μάτσο. Εάν πρόκειται για παραγωγή νεαρής ηλικίας λαχανικών (baby), τότε μπορεί με ασφάλεια να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι οι περίοδοι καλλιέργειας ήταν χρονικά κατάλληλες.

Όσον αφορά το παραγόμενο νωπό βάρος, στην 1η καλλιέργεια φαίνεται ότι το ποσοστό (%) επί του συνολικού νωπού βάρους που προέρχεται από τα μεσαία και τα μεγάλα φύλλα στην περίπτωση του μίγματος περλίτη – κοκκοφοίνικα 1:1 (v/v), φαίνεται να υπερισχύει έναντι του πετροβάμβακα (39,2 και 27% έναντι 9,7 και 9,3% αντιστοίχως για τις δύο πυκνότητες).

Στην δεύτερη καλλιεργητική περίοδο, φαίνεται ότι το ποσοστό (%) επί του συνολικού νωπού βάρους που προέρχεται από τα μεσαία και τα μεγάλα φύλλα του πετροβάμβακα

αυξάνεται (18,6 και 22,6%), ενώ παραμένει καλύτερο το μίγμα έναντι του πετροβάμβακα με αυξητική τάση σε σχέση με την 1η καλλιέργεια (49,3 και 40,7%). Η τάση αύξησης του παραγόμενου νωπού βάρους με την καλλιεργητική περίοδο ερμηνεύεται από την βελτίωση των συνθηκών θερμοκρασίας και φωτισμού κατά την περίοδο Φεβρουαρίου – Απριλίου (2η καλλιέργεια) δεδομένου ότι οι βέλτιστες θερμοκρασίες καλλιέργειας κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι οι 22 – 24 οC, ενώ της νύχτας κυμαίνονται μεταξύ των 16 και 18 οC (Νικολάου 2011).

Ως επακόλουθο του μεγάλου αριθμού παραγόμενων μικρών φύλλων, στην 1η καλλιέργεια, το νωπό βάρος των μικρών φύλλων (<12 cm) ανά m² είναι σημαντικά μεγαλύτερο στον πετροβάμβακα ανεξάρτητα από την πυκνότητα φύτευσης σε σχέση με το μίγμα περλίτη-κοκκοφοίνικα.

Η παραγόμενη (%) ξηρά ουσία, είναι μεγαλύτερη στον πετροβάμβακα ανεξαρτήτως πυκνότητας φύτευσης για την πρώτη καλλιεργητική περίοδο ενώ στη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο, το υπόστρωμα του πετροβάμβακα εξακολουθεί να υπερισχύει στα μεσαία και μεγάλα φύλλα, στην αραιή σπορά.

Ο δείκτης *spad* τέλος, δείχνει ότι επηρεάζεται από το υπόστρωμα ανεξαρτήτως της πυκνότητας φύτευσης, με τον πετροβάμβακα να δίνει σημαντικά μεγαλύτερο δείκτη έναντι του μίγματος κοκκοφοίνικα – περλίτη.

Βέβαια, χρειάζεται επανάληψη της ερευνητικής προσπάθειας και σε άλλες εποχές με διάφορες πυκνότητες φύτευσης έτσι ώστε να διεξαχθούν πλήρη και ασφαλή συμπεράσματα. Ιδιαίτερα θα πρέπει να προσεχθεί η περίοδος μετά τον Απρίλιο όπου η σημαντική άνοδος των θερμοκρασιών και της ηλιοφάνειας πιθανότατα να δράσουν αρνητικά στα ποιοτικά και παραγωγικά δεδομένα της ρόκας.

Οι άριστες αποστάσεις φύτευσης σε υδροπονικές μονάδες αποτελούν αντικείμενο έρευνας δεδομένου ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες παραμένουν σχεδόν σταθερές, ενώ η παραγωγική περίοδος είναι ταχύτατη και σε ορισμένες περιπτώσεις προσεγγίζει και τις 30 ημέρες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ~ Atnan Uğur, İpek Süntar, Sinem Aslan, İlkey Erdoğan Orhan, Murat Kartal, Nazim Şekeroglu, Dursun Eşiyok, & Bilge Şener: «Variations in fatty acid compositions of the seed oil of *Eruca sativa* Mill. caused by different sowing periods and nitrogen forms», *Pharmacogn Mag.*, 6(24): 305–308, 2010 Oct-Dec
 - ~ James W. Boodley: «Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις», δεύτερη έκδοση. Εκδόσεις «ΙΩΝ», 1999
 - ~ S. Padulosi & D. Pignone: «Rocket: a mediteranian crop for the world». Report of a workshop», Legnaro (Padova), Italy, 1996
 - ~ S. Padulosi: «Rocket genetic resources network». Lisbon, Portugal, November 1994
 - ~ Γεώργιος Ν. Μαυρογιαννόπουλος: «Υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα». Εκδόσεις Α.Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς, 1994
 - ~ Δημήτριος Σάββας: «Καλλιέργειες εκτός εδάφους. Υδροπονία-υποστρώματα». Εκδόσεις αγρότυπος α.ε., 2012
 - ~ Ιωάννης Ν. Θερίος: «Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα». Εκδόσεις Γ. Δεδούση, Θεσσαλονίκη, 1996
 - ~ Παναγιωτόπουλος Σ.: «Πειραματική αξιολόγηση καλλιέργειας ζέρμπερας σε τέσσερα υποστρώματα και Ν.Φ.Τ., σε κλειστού κυκλώματος υδροπονία» Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Ηράκλειο, 2009
 - ~ Παναγόπουλος, Χ.: «Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών». Εκδόσεις Σταμούλης, 1995
- Από το διαδίκτυο:**
- ~ Φυσικά Ελληνικά Προϊόντα, «Η Θαυματουργή *Eruca sativa*»:
<http://ellinikaanothefta.blogspot.com/2010/11/eruca-sativa.html>
(Τελευταία επίσκεψη 31/5/2012)
 - ~ Fresh co (Φυσικά Φρέσκα Προϊόντα):
http://www.freshco.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=97
(Τελευταία επίσκεψη 31/5/2012)
 - ~ National Information System for the Regional IPM Centers, 2001, «Crop Profile for Arugula in Arizona»:
<http://www.ipmcenters.org/cropprofiles/docs/AZarugula.pdf>

- ~ Hydroponics: http://www.hydroponics.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=52&lang=el (Τελευταία επίσκεψη 31/5/2012)
- ~ Wikipedia, «Coco peat»: http://en.wikipedia.org/wiki/Coco_peat (Τελευταία επίσκεψη 31/5/2012)

Οι εικόνες έχουν επιλεγεί από το διαδίκτυο με τη χρήση της ιστοσελίδας της Google, www.google.com.