



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Πανεπιστήμιο Πατρών
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών
Τμήμα Γεωπονίας

**Καλλιέργεια ρόκας (*Eruca sativa*) στο θερμοκήπιο με
προσθήκη εδαφοβελτιωτικών υλικών**



Πτυχιακή εργασία των φοιτητών
Αχιλλέα Νταφόπουλου και Κωνσταντίνου Σούπουλη

Αμαλιάδα 2019
Επιβλέπουσα καθηγήτρια: **Α. Λιόπα-Τσακαλίδη**

Αντί προλόγου

Η παρούσα πτυχιακή εκπονήθηκε στο εργαστήριο Βοτανικής και Ζιζανιολογίας του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.

Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα της πτυχιακής μου εργασίας Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Δρ. Α. Λιόπα –Τσακαλίδη για την αδιάκοπη επιστημονική καθοδήγηση, την πολύπλευρη βοήθεια, τις πολύτιμες συμβουλές και το ειλικρινές ενδιαφέρον της καθ 'όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε έναν προς έναν και όλους τους καθηγητές που συναντήσαμε κατά τη διάρκεια της φοίτησής μας, καθώς και εκείνοι με τη σειρά τους μας στήριξαν στη πορεία μας όλα αυτά τα χρόνια στο ΤΕΙ.

Περιεχόμενα

	Αντί Προλόγου	2
	Περιεχόμενα	3
	Περίληψη	5
	Σκοπός της Εργασίας	6
1	Θεωρητικό μέρος	7
	Κεφάλαιο 1	8
1.1	Ρόκα (<i>Eruca sativa</i> Mill.)	8
1.1.1	Συστηματική ταξινόμηση- Περιγραφή Φυτού	8
1.1.2	Καταγωγή – Ιστορικό	13
1.1.3	Γεωγραφική εξάπλωση της ρόκας (<i>Eruca Sativa</i>)	15
1.1.4	Ανάπτυξη φυτού	17
1.1.5	Καλλιέργεια της ρόκας	18
1.1.5.1	Προετοιμασία εδάφους	19
1.1.5.2	Λίπανση	20
1.1.5.3	Σπορά	21
1.1.5.4	Αρδευση	21
1.1.5.5	Συγκομιδή	22
1.1.6	Φαρμακευτικές ιδιότητες και χρήσεις	23
1.1.7	Θρεπτική αξία της ρόκας	25
	Κεφάλαιο 2	26
1.2	Υπόστρωμα ανάπτυξης	26
1.2.1	Ανόργανα υλικά	25
1.2.2	Οργανικά υλικά	26
1.2.2.1	Ζωική Κοπριά	28
1.2.2.1.1	Επεξεργασμένη κοπριά	29
1.2.3	Εδαφικά μείγματα	30
2	Πειραματικό μέρος	32
2.1	Επίδραση της ενσωμάτωσης ζωικής κοπριάς (αλόγων και πρόβατων) ως εδαφοβελτιωτικά στα χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας.	33

2.1.1	Εισαγωγή	33
2.1.2	Υλικά και Μέθοδοι	34
2.1.3	Αποτελέσματα	38
2.1.3.1	Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του ύψους φυτών της ρόκας	38
2.1.3.2	Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του μήκους της ρίζας της ρόκας	39
2.1.3.3	Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του υπέργειου μήκους της ρόκας	40
2.1.3.4	Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του μήκους φύλλων της ρόκας	42
2.1.3.5	Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του νωπού βάρους της ρίζας της ρόκας	44
2.1.3.6	Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του ξηρού βάρους της ρίζας της ρόκας	45
2.1.3.7	Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του νωπού βάρους φύλλων της ρόκας	45
2.1.3.8	Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του ξηρού βάρους της φύλλων της ρόκας	45
2.4	Συμπεράσματα	46
	Βιβλιογραφία	47

Περίληψη

Η πτυχιακή εργασία αποτελείται από δυο μέρη, το θεωρητικό και το πειραματικό.

Το *θεωρητικό μέρος* περιέχει δυο σύντομα κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την συστηματική ταξινόμηση και περιγραφή του φυτού την καταγωγή με το ιστορικό, την γεωγραφική εξάπλωση μια μικρή περιγραφή της ανάπτυξη φυτού της ρόκας την καλλιέργεια την προετοιμασία εδάφους την λίπανση την σπορά την άρδευση την συγκομιδή τις φαρμακευτικές ιδιότητες και τις χρήσεις την θρεπτική αξία. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στα υπόστρωμα ανάπτυξης στα ανόργανα και οργανικά υλικά την ζωική κοπριά την επεξεργασμένη κοπριά και τα εδαφικά μείγματα.

Στο *πειραματικό μέρος* παρουσιάζεται η καλλιέργεια ρόκας (*Eruca sativa*) στο θερμοκήπιο με προσθήκη εδαφοβελτιωτικών υλικών. Το φυτό ρόκα είναι δημοφιλές λαχανικό και έχει χρησιμοποιηθεί στην διατροφή του ανθρώπου από την αρχαιότητα. Είναι πλούσια σε φυτικές ίνες αλλά και σε βιταμίνες. Από τους σπόρους του φυτού, λαμβάνεται ένα ελαφρώς καυστικό λάδι και χρησιμοποιείται στην φαρμακευτική. Μελετήθηκε η επίδραση της προσθήκης δυο ειδών κοπριάς αγροτικών ζώων στο έδαφος στα ποσοτικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών εαρινής θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας (*Eruca sativa* Mill., cv. *Rucola coltivata* της Εταιρίας GeoStore, Ελλάδα). Τα πειράματα διεξήχθησαν σε φυτοδοχεία χωρητικότητας δύο λίτρων (2l) που περιείχαν: (α) έδαφος (μάρτυρας) (β) έδαφος με προσθήκη 2%, 5% κοπριάς αλόγου (γ) έδαφος με προσθήκη 2%, 5% κοπριάς προβάτου. Στα φυτοδοχεία σπάρθηκαν 10-12 σπόροι που μετά την έκπτυξη των φυτών πραγματοποιήθηκε αραίωμα με τέσσερα σπορόφυτα ανά φυτοδοχείο. Οι μετρήσεις των ποσοτικών χαρακτηριστικών γίνονταν ανά δεκαήμερο.

Η προσθήκη 2% κοπριά προβάτου στο εδαφικό υπόστρωμα αύξησε το ύψος των φυτών της ρόκας καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο σε σύγκριση τόσο με τα υποστρώματα των άλλων ζωικών κοπριών (5% κοπριά προβάτου 2% και 5% κοπριά αλόγου) όσο και σε σύγκριση με το εδαφικό υπόστρωμα του μάρτυρα. Η προσθήκη 2% κοπριά προβάτου στο εδαφικό υπόστρωμα αύξησε το ύψος των φυτών της ρόκας το μήκος του υπέργειου τμήματος των φυτών, τα μήκη των τεσσάρων πρώτων φύλλων, το μήκος των ριζών, το βάρος των φύλλων σε σύγκριση τόσο με τα υποστρώματα των άλλων ζωικών κοπριών όσο και σε σύγκριση με το εδαφικό υπόστρωμα του μάρτυρα. Η κοπριά προβάτου αύξησε σημαντικά τα ποσοτικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας σε σχέση με την κοπριά αλόγου και του μάρτυρα.

Σκοπός της Εργασίας

Ο σκοπός της εργασίας ήταν να εξεταστεί η επίδραση της ενσωμάτωσης ζωικής κοπριάς (αλόγων και πρόβατων) ως εδαφοβελτιωτικά στα χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας. Κατ' αρχήν έγινε μια σύντομη περιγραφή της ρόκας (*ErUCA sativa*). Επίσης περιγράφονται μερικά εισαγωγικά στοιχεία αναφέρεται στα υπόστρωμα ανάπτυξης

στα υλικά την ζωική κοπριά την επεξεργασμένη κοπριά και τα εδαφικά μείγματα..

Κατόπιν μελετήθηκε η επίδραση της προσθήκης 2% και 5% κοπριάς αλόγου στο έδαφος και της προσθήκης 2% και 5% κοπριάς προβάτου στο έδαφος στα χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών ρόκας σε φυτοδοχεία χωρητικότητας δύο λίτρων στο θερμοκήπιο.

Θεωρητικό μέρος

Κεφάλαιο 1

1.1 Ρόκα (*Eruca sativa* Mill.)

1.1.1 Συστηματική ταξινόμηση- Περιγραφή Φυτού

Η ρόκα ανήκει στο γένος *Eruca* και το είδος *sativa*, της οικογενείας των σταυρανθών δηλαδή Brassicaceae και τάξη Brassicales. Η αγγλική ορολογία του φυτού αυτού είναι *E. sativa* Mill. *E. Vesicaria*, *Brassica eruca*, garden rocket (Βρετανία), ενώ στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής είναι *eruca. rocket salad* και *arugula*.

Ρόκα (<i>Eruca sativa</i> Mill.)	
Βασίλειο:	Φυτά (Plantae)
Συνομοταξία:	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία:	Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
Υποκλάση:	Rosidae
Τάξη:	Κραμβώδη (Brassicales)
Οικογένεια:	Κραμβοειδή (Brassicaceae) παλαιότερα Σταυρανθή(Cruciferae)
Γένος:	Έρουκα (<i>Eruca</i>)
Είδος:	<i>E. sativa</i> Mill.



Η ρόκα είναι αυτοφυής στις νότιες χώρες της Ευρώπης έχει προσαρμοστεί ακόμη και στο κλίμα της βόρειας Αμερικής. Το ύψος του φυτού φτάνει τα 80 – 100 εκατοστά, λόγω των διακλαδιζομένων βλαστών. Βρίσκεται στις περιοχές της Μεσογείου αυτοφυής (άγρια ρόκα) ή καλλιεργείται, ενώ έχει εγκλιματιστεί και στη βόρεια Αμερική. Η καταγωγή της είναι από τη νοτιοανατολική Ασία.

Τα πράσινα φυλλώδη φυτά έχουν γίνει ένα κεντρικό στοιχείο μιας υγιεινής διατροφής, κυρίως λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε ίνες, αλλά και λόγω των διαφόρων μικροθρεπτικών συστατικών που περιέχουν. Στις σύγχρονες δίαιτες, η ρόκα (*Eruca sativa* Mill.) ξεχωρίζει λόγω της πιπεράτης πικάντικης γεύσης που προέρχεται από διάφορα γλυκοσινολικά και άλλες ενώσεις που περιέχουν θείο στα βρώσιμα μέρη (Taffner, et al 2019).

Φυτό ρόκας



Τα άνθη του φυτού είναι μπεζ με διάμετρο 2-4 εκατοστά, σχηματίζουν ταξιανθία κόρυμβο, με την τυπική δομή του άνθους των σταυρανθών . Τα πέταλα είναι μπεζ, με μωβ πορφύρες νευρώσεις και οι στήμονες κίτρινοι. Το φυτό αποβάλλει τα σέπαλα του αμέσως μετά την άνθιση.

Άνθος φυτού



Τα φύλλα είναι πτερωτά, έμβολα με 4-10 μικρούς πλευρικούς λοβούς και ένα μεγάλο ακραίο λοβό.

Φύλλο ρόκας



Ο καρπός είναι μικρός, κωνικός, ραμφοειδής και περιέχει αρκετούς ωσειδείς σπόρους καφέ ή καφέ-κίτρινου έως πράσινου (De Leonardis et al., 1997).

Καρπός ρόκας



Σπόροι ρόκας



Το ριζικό του σύστημα είναι λεπτό ενώ τα φύλλα του έχουν σκούρο χρώμα. Η ρίζα του φυτού είναι πασσαλώδης.

Ρίζα φυτού



Η ρόκα χαρακτηρίζεται κυρίως για την πολύ έντονη μυρωδιά, την περίεργη και λίγο πικάντικη γεύση καθώς είναι ευχάριστη και τα φύλλα της τρώγονται και χρησιμοποιούνται σε σαλάτες και φαγητά.

1.1.2 Καταγωγή – Ιστορικό

Ο δρόμος της ρόκας προς την μεγάλη δημοτικότητα που απολαμβάνει σήμερα σε όλο τον δυτικό κόσμο δεν ήταν πάντοτε εύκολος. Για πολλούς αιώνες ήταν απαγορευμένη στις τράπεζες στις τράπεζες των ευσεβών και φυτό ξορκισμένο από τους κήπους των χριστιανών μοναστηριών.

Οι αρχαίοι Έλληνες την αποκαλούσαν «εύζωμον» που σημαίνει «με καλό χυμό» και κατατασσόταν μεταξύ των λαχανικών που μπορούσαν να σπαρθούν καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου.

Ο Διοσκουρίδης, αναφέρει ότι στην αρχαιότητα συνήθιζαν να χρησιμοποιούν ως άρτυμα τον σπόρο της ρόκας σε βρασμένα χόρτα. Ο ίδιος σημειώνει ότι η ρόκα (και τα πράσινα μέρη αλλά και ο σπόρος) όταν καταναλώνεται σε μεγάλη ποσότητα, προκαλεί ισχυρή σεξουαλική επιθυμία. Στα ρωμαϊκά χρόνια την χρησιμοποιούσαν σαν παυσίπονο. Ένα ποτήρι κρασί με λίγη ρόκα και άντεχαν μέχρι και τα μαστιγώματα.

Ο Αγάπιος ο Μοναχός ο Κρης εξέδωσε ένα από τα σημαντικότερα συγγράμματα του 15ου αιώνα στην Βενετία υπό τον τίτλο «Γεωπονικών». Έγραφε σε αυτό: «Η ρόκα, το κάρδαμο και το σέλινο είναι θερμά και χωνευτικά. Σκανδαλίζουν την σάρκα και είναι καλύτερο να τα τρώει κανείς μαζί με ψυχρά χόρτα, μαρούλια, γλιστρίδα». Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ η ρόκα την ημέρα δεν μυρίζει το παραμικρό, την νύχτα αναδίδει ένα ευχάριστο διακριτικό άρωμα και για αυτό χρησιμοποιείται κοσμετολογία. Έχει χωνευτική και διουρητική επίδραση στον οργανισμό τονωτικές και καθαρτικές δράσεις και φτιάχνει ένα πρώτης τάξεως αντιβηχικό και αποχρεμπτικό. Η καλλιέργεια της ρόκας ως λαχανικά είναι περιορισμένη στη Ελλάδα σήμερα. Παρόλα αυτά καλλιεργείται από τα αρχαία χρόνια όπως έχει αναφερθεί και από τον Θεόφραστο. Είναι λαχανικά 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 longirostra* δηλαδή την άγρια ρόκα ή αζούματο που παλαιότερα φύτευε σε μεγάλες εκτάσεις, σαν σπαρτό, και θεωρείτο φυτό με μελισσοκομική αξία.

Η χαρακτηριστική μυρωδιά της ρόκας είναι αυτή που πολλές φορές σε υποδέχεται πρώτη όταν μπαίνεις σε ιταλικές πιτσαρίες και γαλλικά μπιστρό, σε όποιο μέρος του κόσμου κι αν βρίσκονται.

Η καταγωγή της καλλιεργήσιμης ρόκας είναι από την νοτιοανατολική Ασία, καλλιεργείται όμως στη βόρειο Αμερική και σε περιοχές της Μεσόγειου. Στην Ελλάδα τους σπόρους ρόκας έφεραν οι προσφυγές της Κωνσταντινούπολης και της Θράκης.

Σήμερα καλλιεργείται σε περιοχές κοντά σε αστικά κέντρα γύρω από την Αθήνα, στην Θεσσαλονίκη, στην Κρήτη και σε συγκεκριμένα νησιά του Αιγαίου, του Ιονίου και ιδιαίτερα στην Κέρκυρα όπου είναι συνδεδεμένη με πασχαλινά εδέσματα Στην Βραζιλία η χρήση της είναι ευρέως διαδεδομένη.

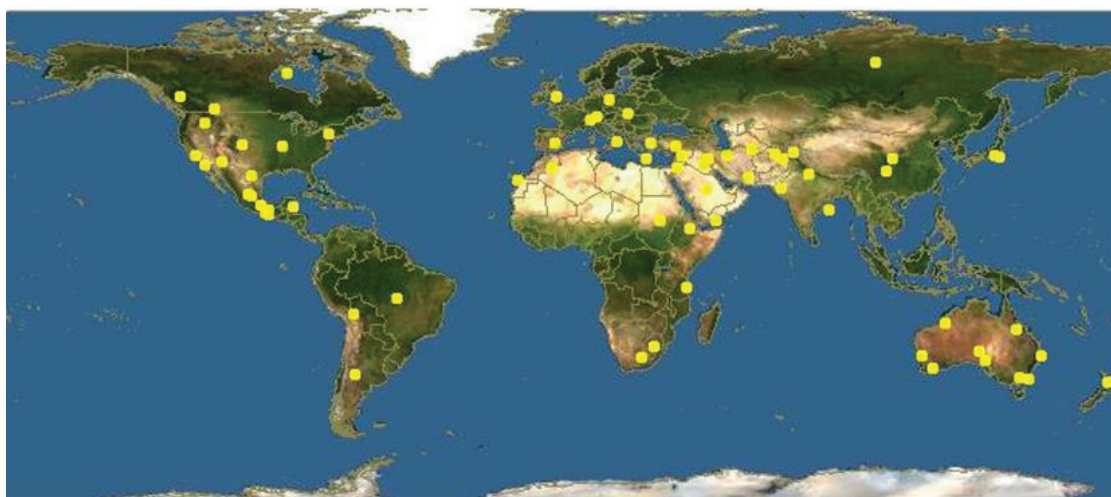
Η ρόκα τρώγεται ωμή σε σαλάτες, ένας δημοφιλής συνδυασμός. Στη Αίγυπτο η ρόκα συνοδεύεται με τοπικά πιάτα θαλασσινών.

Στην Δυτική Ασία και την Βόρεια Ινδία οι σπόροι της ρόκας συμπιέζονται για να κάνουν ένα είδος σκόνης (taramira), που χρησιμοποιείται σε διεργασίες καθαρισμού. Επίσης ο σπόρος της ρόκας γίνεται ένα είδος κέικ που χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή. Στο νησί της Ischia στον κόλπο της Νάπολης παρασκευάζεται ένα είδος ποτού από το φυτό της ρόκας που ονομάζεται rucolino και το απολαμβάνουν σε μικρές ποσότητες μετά από το γεύμα.

1.1.3 Γεωγραφική εξάπλωση της ρόκας (*Eruca sativa*)

Είναι το πιο γνωστό είδος του γένους και καλλιεργείται σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου, την κεντρική Ευρώπη, το Αφγανιστάν, τη βόρεια Ινδία, την βόρεια Αμερική, τη νότια Αφρική και την Αυστραλία (Pratap and Gupta 2009). Η παγκόσμια και ευρωπαϊκή γεωγραφική εξάπλωση παρουσιάζεται στις παρακάτω εικόνες και πίνακα.

Παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση της ρόκας



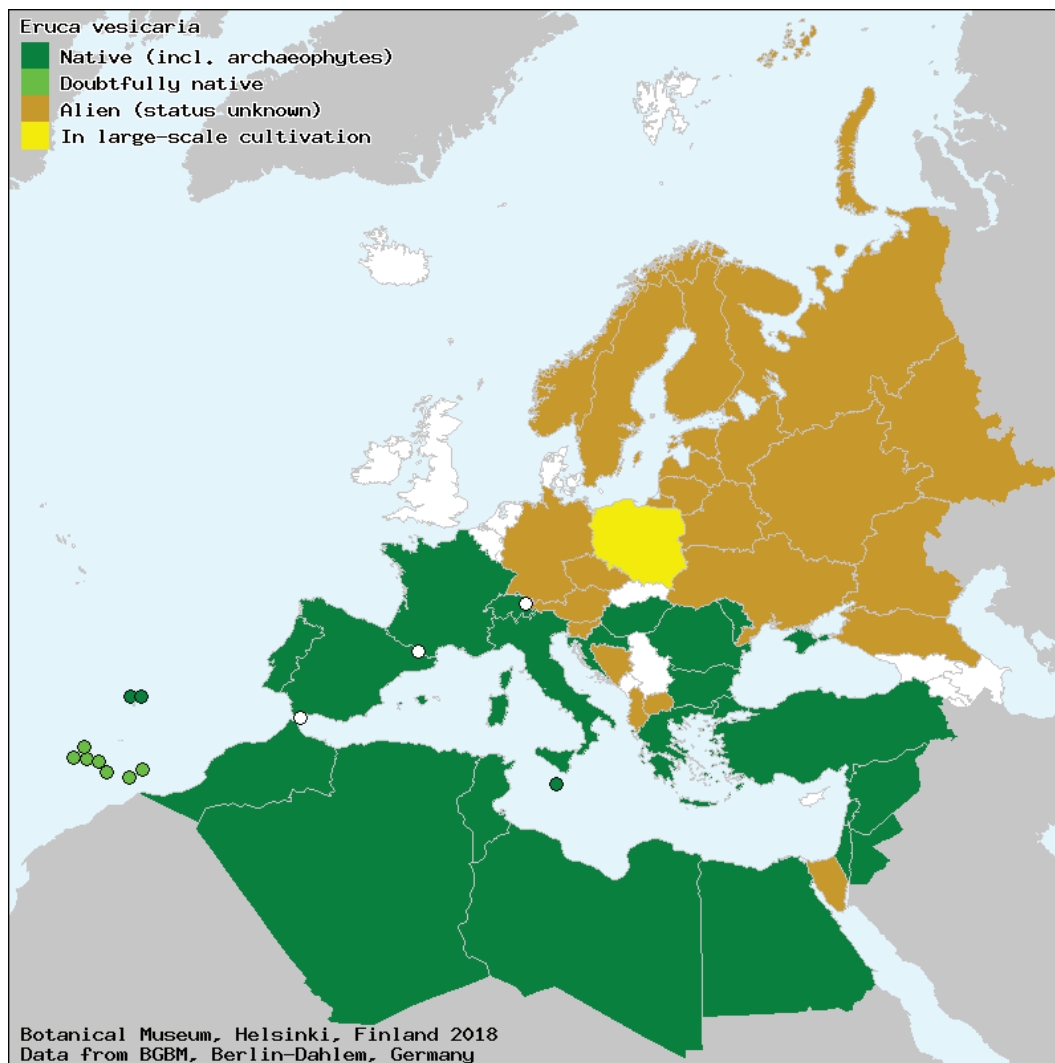
Παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση της ρόκας (*Eruca Sativa*)

(Πηγή:

<https://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Eruca+sativa&guide=Brassicaceae>)

Η άγρια ρόκα βρίσκεται στις περιοχές της Μεσογείου, από το Μαρόκο και την Πορτογαλία, ανατολικά στο Λίβανο και την Τουρκία, αυτοφυής ή καλλιεργείται. και έχει εγκλιματιστεί και στη Βόρεια Αμερική.

Γεωγραφική εξάπλωση της ρόκας στις περιοχές της Μεσογείου



Γεωγραφική εξάπλωση του αυτοφυούς (native) και αλλόχθονου (κατάσταση άγνωστη) και σε μεγάλη κλίμακα καλλιέργεια της ρόκας (*Eruca Sativa*). (Πηγή: Βοτανικό Μουσείο, Ελσίνκι, Φινλανδία, 2018, στοιχεία από το BGBM, Βερολίνο-Νταλέμ, Γερμανία).

Πίνακας 1: Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Erica sativa*

Χώρα - Περιοχή	Ενδημικό(Ε) Εισαχθέν(Α)	Χώρα - Περιοχή	Ενδημικό(Ε) Εισαχθέν(Α)	Χώρα - Περιοχή	Ενδημικό (Ε)Εισαχ θέν(Α)
Αδριατική	E	Ιράκ	A	Μπαχρέιν	A
Αζερμπαϊτζάν	E	Ιράν	A	Ν. Αφρική	E
Αιγαίο	E	Ισπανία	E	ΝΑ. Ινδία	E
Αίγυπτος	E	Ισραήλ	A	ΝΔ. Πακιστάν	A
Αιθιοπία	E	Ιταλία	E	Νέα Ζηλανδία	A
Αλγερία	E	Καναδάς	A	Ομάν	A
Ανατολία	E	Κανάρια Νησιά	E	Ουγγαρία	A
Αρμενία	E	Κατάρ	A	Πορτογαλία	E
Αυστραλία	A	Κίνα	A	Ρουμανία	E
Αφγανιστάν	E	Κορσική	E	Ρωσία	E
Β. Τσάντ	E	Κουβέιτ	A	Σαουδική Αραβία	E
Βαλεαρίδες Νήσοι	E	Κρήτη	E	Σαρδηνία	A
Βουλγαρία	E	Κριμαία	E	Σικελία	E
Γαλλία	E	Κύπρος	E	Σουδάν	E
Γεωργία	E	Λίβανος	A	Συρία	E
Γιουγκοσλαβία	E	Λιβύη	E	Τουρκία	A
Ελβετία	E	Μαδέρα	E	Τουρκμενιστάν	E
Ελλάδα	E	Μαρόκο	E	Τυνησία	A
Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα	A	Μεξικό	A	Υεμένη	E
ΗΠΑ	A	Μογγολία			

(Πηγή: S.Padulosi, 1997)

1.1.4 Ανάπτυξη φυτού

Η αύξηση και η ανάπτυξη του φυτού επηρεάζονται από εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες. Οι εσωτερικοί παράγοντες είναι γενετικοί παράγοντες και διάφορες ορμόνες ή ρυθμιστικές ουσίες αυξησεως του φυτού.

Οι εξωτερικοί παράγοντες αλληλοεξαρτώνται και αλληλεπιδρούν με τον γενότυπο και οι σπουδαιότεροι από αυτούς είναι:

- **θερμοκρασία,**
- **υγρασία,**

- *φωτισμός,*
- *θρεπτικές ουσίες,*
- *καλλιέργητικές εργασίες.*

Η σημασία των παραγόντων αυτών εξαρτάται επίσης από το στάδιο του φυτού. Από τους παράγοντες του περιβάλλοντος ειδικότερα η θερμοκρασία και το φως ασκούν μεγάλη επίδραση στην αύξηση. Ευνοϊκή θερμοκρασία επιταχύνει την αύξηση ενώ το πολύ έντονο φως την επιβραδύνει.

Η βλαστική ανάπτυξη διακρίνεται σε τρεις περιόδους :

- *φύτρωμα του σπόρου (βραδεία ανάπτυξη),*
- *περίοδος φυταρίου (ταχεία ανάπτυξη),*
- *περίοδος ώριμου φυτού (βαθμιαία επιβράδυνση της βλαστήσεως).*

Η ανάπτυξη σταματάει με το γηρασμό. Το φυτό κατά τη διάρκεια της βλαστικής αναπτύξεως υφίσταται διάφορες μεταβολές ανατομικές, μορφολογικές και φυσιολογικές. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα είναι και εξωτερικοί. Από τους εξωτερικούς παράγοντες οι σπουδαιότεροι είναι οι παρακάτω: 1) Υγρασία 2) Οξυγόνο 3) Θερμοκρασία 4) Φως 5) Κατάσταση εδάφους.

Η βλάστηση είναι η επανάληψη της αυξήσεως (κυτταροδιαίρεσης) του εμβρύου που διεκόπη με τον λήθαργο.

Φύτρωμα είναι η έξοδος του φυτού στην επιφάνεια του εδάφους.

Όταν ο σπόρος, εφόσον επικρατήσουν κατάλληλες συνθήκες (κυρίως από άποψη υγρασίας θερμοκρασίας και αερισμού), απορροφήσει επαρκή ποσότητα νερού, αρχίζει η δραστηριοποίηση ορισμένων ενζύμων με τα οποία γίνεται η υδρόλυση των αποθησαυριστικών ουσιών· ακολουθεί η μεταφορά των προϊόντων υδρόλυσης με διαπήδηση στα αυξανόμενα τμήματα του εμβρύου και η ανάπτυξη του εμβρύου σε νεαρό φυτό.

1.1.5 Καλλιέργεια της Ρόκας

Η ρόκα αναπτύσσεται όταν ο καιρός είναι ζεστός. Στη χώρα μας η ρόκα αρχίζει να ανθίζει στις πιο ζεστές περιοχές από τα μέσα Απριλίου μέχρι τα τέλη του Μαΐου και η ανθοφορία

της μπορεί να παραταθεί μέχρι τα μέσα του Ιουνίου και στις πιο ψυχρές περιοχές. Η ανάπτυξη της ρόκας συντελείται σε 8-10 εβδομάδες.

1.1.5.1 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 25-30cm. 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.

1.1.5.2 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_2O_5 και 10-12 κιλά/στρέμμα K_2O . Όταν δουλεύουμε σε περιβάλλον υπό κάλυψη και συγκεκριμένα σε αμμώδη εδάφη όπου αναμένονταν 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 $\mu S/cm$ και pH 6,0-6,5 σε νερό ηλεκτρικής αγωγιμότητας EC μεταξύ 350-1000 $\mu S/cm$. Η αναλογία μεταξύ των κύριων τριών μακροστοιχείων ποικίλλει ανάλογα με την φάση της καλλιέργειας και είναι ως εξής: 1,5:0,5:1,0 για την περίοδο από την σπορά ή την μεταφύτευση μέχρι τις πρώτες συγκομιδές και 2,0:0,5:1,5 για επιτυχημένη αναβλάστηση/κοπή. Σε παρόμοια περίπτωση, ορισμένες φορές η υδρολίπανση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ένα διάλυμα που αποτελείται μόνο από νιτρικό ασβέστιο (3-4g/L).

1.1.5.3 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*.

1.1.5.4 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 (Taffner, et al 2019). Με την ομοιόμορφη εφαρμογή του νερού άρδευσης, εξασφαλίζεται ομοιόμορφη παραγωγή καθώς διαβρέχεται το ίδιο βάθος ριζοστρώματος. Αυτό επιτυγχάνεται μετά από σωστό σχεδιάσμα του δικτύου άρδευσης, ο οποίος περιλαμβάνει την πυκνότητα σποράς, το προτιμώμενο με οικονομικά κριτήρια σύστημα άρδευσης, (καταιονισμός ή στάγδην άρδευση, με το δεύτερο να αξιολογείται είτε επιφανειακά είτε υπογείως). Μια λάθος τοποθέτηση ενός δικτύου άρδευσης με σταγόνες, (μεγάλη απόσταση μεταξύ των αγωγών εφαρμογής) μπορεί να οδηγήσει σε ανομοιόμορφη παραγωγή και κατ' επέκταση μείωση της παραγωγής. Στην περίπτωση της άρδευσης με καταιονισμό η αυξημένη ταχύτητα πρόσπτωσης των

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

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.

1.1.5.5 Συγκομιδή

Η ρόκα αναπτύσσεται όταν ο καιρός είναι ζεστός. Η ανάπτυξη της ρόκας συντελείται σε 8-10 εβδομάδες. 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 μηχανημάτων «ψαλίδια- κοπτήρες» με μοναδικό

μειονέκτημα την ελαφριά σύνθλιψη του ιστού του φύλλου και τη γρήγορη οξειδωση 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 αραιώση 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 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. Προτείνεται 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.

1.1.6 Φαρμακευτικές Ιδιότητες και Χρήσεις

Στην ιατρική δεν χρησιμοποιούνται τα φύλλα της ρόκας αλλά οι σπόροι οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την παράγωγή ελαίου απαραίτητο για τη φαρμακοποιία. Το έλαιο είναι ιδιαίτερα καυστικό όπως είναι λογικό αφού και η ρόκα έχει μια καυστική και πιπεράτη γεύση. Η ρόκα είναι ένα φυτό πλούσιο σε θρεπτικές ουσίες, αποτελεί πηγή

ασβεστίου, καλίου, βιταμινών του συμπλέγματος Β αλλά και βιταμίνης Α, C και Κ, καθώς είναι πλούσια σε φυλλικό οξύ.

Από την αρχαιότητα, εποχή του Μεσαίωνα μέχρι και σήμερα χρησιμοποιείται λόγω των αφροδισιακών ιδιοτήτων της. Οι θεραπευτικές της ιδιότητες οφείλονται σε ενώσεις που διαθέτουν διουρητική, στυπτική, ενυδατική, αποτοξινωτική, αφροδισιακή και διεγερτική δράση.

Η επεξεργασία των σπόρων και του ελαίου του αποδίδει ιδιότητες αντιφλεγμονώδεις και αντιβακτηριδιακές που οφείλονται στις ισοθειοκυανιούχες ενώσεις και το ερουκικό οξύ. Κάνει καλό στα οστά λόγω της βιταμίνης Κ η οποία ενδυναμώνει το σκελετικό σύστημα. Η ρόκα είναι ευεργετική για το συκώτι αφού βοηθάει στη πέψη και καταπολεμά την παρουσία φυσικών αέριων στα έντερα. Επίσης βοηθάει στην τόνωση και την ενίσχυση του οργανισμού σε περιπτώσεις εξασθένησης. Η ρόκα που χρησιμοποιείται για φαρμακευτικούς και θεραπευτικούς σκοπούς πρέπει να συγκομίζεται κατά την ανθοφορία του φυτού. Το έλαιο που περιέχεται μέσα στους σπόρους της ροκάς μπορεί να καταπολεμήσει την καταρροή που προκαλεί το συνάχι και τη φλεγμονή στο λαιμό. Επιπλέον ενεργεί κατά του διαβήτη και της παχυσαρκίας. Ωστόσο είναι γνωστό από τα αρχαία χρόνια ότι τονώνει τη σεξουαλική λειτουργία και προκαλεί σεξουαλική επιθυμία (από τις πληροφορίες του Διοσκουρίδη).

Αν θερμανθεί (βραστά ή στον ατμό) η ρόκα χάνει γρήγορα την πικρή γεύση της, και αποκτά μια χαρακτηριστική, μάλλον λεπτή γεύση που ταιριάζει καλά σε ορισμένα είδη νόστιμα φαγητά, για παράδειγμα, Ιταλικά ζυμαρικά και ριζότο. Σε τέτοιες εφαρμογές, ωστόσο, χρειάζεται πολλή ρόκα για να προσδώσουν αισθητή γεύση, και πρέπει κανείς να κρατήσει την περίοδο θέρμανσης όσο το δυνατόν συντομότερη (Katzner, 2002).

Θεωρείται πως βοηθά στην ενίσχυση του εγκεφάλου βελτιώνοντας τις μεταβολικές λειτουργίες του και επιβραδύνοντας με αυτό τον τρόπο την εξέλιξη της νόσου Alzheimer

1.1.7 Θρεπτική αξία της ρόκας

Η ρόκα έχει χρησιμοποιηθεί σαν τροφή σε πολλές ευρωπαϊκές καθώς καταναλώνεται ωμή, μόνη της η σε συνδυασμό με άλλα μείγματα πράσινων φυλλωδών λαχανικών. Η ρόκα ως φυλλώδες, 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 (Cernava, et al 2019).. Η ρόκα έχει πολύ μικρή θερμιδική αξία που αντιστοιχεί σε μόλις 5 θερμίδες ανά 50g. Επιπλέον, 100g. ρόκας καλύπτουν το 6% της Ενδεικτικής Ημερήσιας Πρόσληψης των πολύτιμων για τον οργανισμό φυτικών ινών. Η ρόκα φημίζεται και για την αντικαρκινική της δράση εξαιτίας της πληθώρας αντιοξειδωτικών που έχει (Benito et al., 1990). Οι ουσίες που προσδίδουν στην ρόκα την ιδιαίτερα έντονη και πικρή γεύση είναι αυτά που όταν μασηθούν και διασπαστούν από τον οργανισμό κατά την διαδικασία της πέψης αποκτούν μέγιστη αντικαρκινική δραστηριότητα (León Castro & Whalen, 2019).

Πίνακας 1.5: Μέση Διατροφική Αξία ανά 100 g 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 τα 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

Κεφάλαιο 2

1.2 Υπόστρωμα ανάπτυξης

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως υποστρώματα για την παρασκευή μειγμάτων παράγονται μέσω βιομηχανικής επεξεργασίας φυσικών πρώτων υλών. Τα μείγματα υποστρωμάτων συνίστανται εξ ολοκλήρου από αποστειρωμένα απλά υποστρώματα του εμπορίου, όπως π.χ. περλίτης, βερμικουλίτης, πετροβάμβακας σε κοκκώδη μορφή, διογκωμένη άργιλος, τύρφη, επεξεργασμένο πριονίδι κ.λπ. Τα υποστρώματα αποτελούν το στήριγμα το οποίο καθιστά τα φυτά ικανά να αναπτυχθούν και να ρυθμίσουν τον εφοδιασμό των ριζών με νερό, θρεπτικά συστατικά και οξυγόνο. Το υπόστρωμα πρέπει να παρέχει και να διατηρεί τα κατάλληλα επίπεδα υγρασίας και οξυγόνου για να δημιουργηθεί το κατάλληλο περιβάλλον για τη βλάστηση των σπόρων. Το υπόστρωμα παρέχει φυσική υποστήριξη για τα φυτά. Το μέσο δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται αν το σπορόφυτο δεν μπορεί να σταθεί μετά τη βλάστηση. Επιπλέον, το μέσον θα πρέπει να περιέχει μία μικρή ποσότητα θρεπτικών συστατικών για να διατηρηθεί η ανάπτυξη μέχρι τα σπορόφυτα να μεταφυτευτούν

Τα χρησιμοποιούμενα υποστρώματα διακρίνονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες, τα ανόργανα και τα οργανικά.

1.2.1 Ανόργανα υλικά

Τα κυριότερα από ανόργανα υλικά ως υπόστρωμα ανάπτυξης είναι:

- Άμμος
- Περλίτης
- Βερμικουλίτης
- Ελαφρόπετρα
- Δολομίτης
- Διογκωμένη άργιλος

ι. Άμμος: είναι το φθηνότερο υλικό και χρησιμοποιείται ποταμίσις και, κατά προτίμηση, η πυριτική άμμος μετρίου μεγέθους με κόκκους που φέρουν γωνίες. Η πολύ ψιλή άμμος περιέχει συνήθως άργιλο, οπότε μειώνεται η βελτιωτική της αξία, ενώ η χονδρή παρεμποδίζει τη συγκράτηση του χώματος από τις ρίζες των φυτών

ii. Περλίτης: Είναι αποστειρωμένο, πολύ ελαφρύ υλικό και πολύ φτωχό σε θρεπτικά στοιχεία αλλά αποστραγγίζεται πολύ καλά. Ο περλίτης χρησιμοποιείται στα μίγματα για να βελτιώσει την αποστράγγιση και τον αερισμό τους

iii. Βερμικουλίτης: είναι πολύ ελαφρύ υλικό, περιέχει μεγάλες ποσότητες διαθέσιμου καλίου και μαγνησίου και μπορεί να συγκρατήσει νερό μέχρι 5 φορές το βάρος του.

1.2.2 Οργανικά υλικά

Η σημασία της οργανικής ουσίας στο έδαφος είναι σημαντική γιατί αποτελεί, μοναδική πηγή αζώτου, καθώς επίσης θείου και φωσφόρου. Επιπλέον και σε συνδυασμό με την άργιλο, έχουν ουσιαστική συμμετοχή στη δημιουργία καλής δομής του εδάφους, συμβάλουν στην συγκράτηση του νερού από το έδαφος, θρεπτικών στοιχείων και γενικά επηρεάζουν θετικά την γονιμότητα του. Η περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις και είναι το αποτέλεσμα της ισορροπίας προς τις κατατόπους εδαφοκλιματικές συνθήκες, τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του εδάφους και του συστήματος εκμετάλλευσης του.

Τα οργανικά υλικά είναι η κοπριά η τύρφη (ξανθιά ή μαύρη τύρφη και φυτοχώματα) τα υπολείμματα ξύλου οι φλοιοί δέντρων τα πριονίδια. Η προσθήκη των οργανικών υλικών στο έδαφος, οδηγεί στα θετικά αποτελέσματα που προκαλεί η αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους, η οποία συμβάλει στην βελτίωση ορισμένων φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του, όπως το πορώδες, η υδατοχωρητικότητα, τη σχέση νερού- αέρα, το pH, κ.α.

i. Κοπριά: Η κοπριά παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη βελτίωση του εδάφους, καθώς και στη θρέψη των φυτών. Η προέλευσή της, ο τρόπος διατήρησης και το πόσο χωνεμένη είναι, καθορίζουν την ποιότητά της. Η κοπριά προέρχεται από την ανάμειξη στερεών και υγρών περιττωμάτων ζώων μαζί με υλικά όπως ο σανός, το άχυρο και άλλα υλικά. Η κοπριά κυρίως ενσωματώνεται στο έδαφος, ώστε με αυτόν τον τρόπο περιορίζονται απώλειες του περιεχόμενου αζώτου.. Η κοπριά έχει ιδιαίτερη σημασία στις καλλιέργειες κηπευτικών και χρίζεται αναγκαίο να συμπεριλαμβάνεται στη λίπανσή τους. Με την προσθήκη κοπριάς στο έδαφος επιτυγχάνεται η βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του. Όσον αφορά στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, βελτιώνει τη δομή του, την υδατοϊκανότητα και τις συνθήκες αερισμού, αυξάνει τη θερμοκρασία του εδάφους. Στις χημικές ιδιότητες του εδάφους, η κοπριά ασκεί ρυθμιστική δράση προστατεύοντάς το από τις μεγάλες διακυμάνσεις του pH. Η κοπριά ποικίλλει ως προς τη σύστασή της καθώς

αυτή εξαρτάται από το είδος του ζώου, την ηλικία, τον τρόπο ενσταυλισμού, τη διατροφή του, από τον τρόπο διατήρησης και το βαθμό ζύμωσής της.

Η κοπριά περιέχει σε μεγάλο ποσοστό οργανικά υλικά και αξιοσημείωτες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων (μακροστοιχείων και μικροστοιχείων) ως και αυξητικές ουσίες και δικαιολογημένα αυτή χαρακτηρίζεται ως ολοκληρωμένο λίπασμα .Αποτελείται από στερεά και υγρά απορρίμματα ζώων καθώς επίσης από άχυρο με το οποίο επιστρώνεται ο στάβλος και από ζωοτροφές. Η ειδική σύσταση της κοπριάς εξαρτάται από το είδος των ζώων, από την ηλικία τους, από το σύστημα ενσταυλισμού καθώς και από το είδος, την ποσότητα της τροφής και του υλικού επίστρωσης του στάβλου.

Η χημική σύσταση της κοπριάς σχετίζεται άμεσα με την τροφή των ζώων και με το είδος επίστρωσης του στάβλου και αυτό διότι στην κοπριά περιέχονται το 50% της οργανικής ουσίας και του αζώτου των ζωοτροφών και το 60-70% του φωσφόρου και του καλίου (Selma, et al 2010).

ii. Τύρφη: λόγω της περιορισμένης διάθεσης κοπριάς, τα τελευταία χρόνια, η τύρφη αποτελεί το κυριότερο οργανικό βελτιωτικό υλικό των εδαφών των θερμοκηπίων και των σπορειών. Προέρχεται από τη μερική αποσύνθεση συσσωρευμένων φυτικών υπολειμμάτων υδρόβιων φυτών στον πυθμένα των ελών ή την ανάπτυξη και εναπόθεση βρύων για πολλά χρόνια στις υγρές περιοχές βόρειων χωρών (Σκανδιναβία, Καναδάς, Ρωσία κλπ). Διακρίνονται πολλά είδη τύρφης, ανάλογα με το είδος των φυτικών υπολειμμάτων, απ' όπου προέρχονται. Η σημαντικότερη από αυτές είναι η ξανθή τύρφη, ακολουθούμενη από τη μαύρη ή χουμώδη τύρφη.

1.2.2.1 Ζωική Κοπριά

Στα οργανικά υλικά ανήκουν και οι κοπριές των ζώων. Με την μείωση της κτηνοτροφίας μειώθηκε η ζωική κόπρος και η προσπάθεια εξεύρεσης οργανικών υλικών στράφηκε προς άλλες κατευθύνσεις, όπως η παραγωγή compost από οργανικά υπολείμματα, σκουπίδια πόλεων, αστικά απόβλητα και άλλες πηγές, καλύπτει μέρος των αναγκών των καλλιεργειών και παράλληλα προστατεύει το περιβάλλον.

Οι κοπριές εκτός από την οργανική ουσία, περιέχουν όλα σχεδόν τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται τα φυτά για την καλή ανάπτυξή τους. Επίσης περιέχουν και όλα τα συστατικά των υπόλοιπων οργανικών υλικών που βελτιώνουν τις φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες του εδάφους. Η χρήση της κοπριάς για λίπανση είναι μία πολύ γνωστή εφαρμογή από τα αρχαία χρόνια. Από τα αρχαία χρόνια οι αγρότες

χρησιμοποιούσαν την κοπριά των ζώων για την λίπανση των καλλιεργειών τους. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει μειωθεί η χρήση της κοπριάς λόγω της ανάπτυξης των χημικών λιπασμάτων. Σήμερα όμως έχει έρθει πάλι στο προσκήνιο λόγω του ενδιαφέροντος των παραγωγών για την βιολογική γεωργία, αλλά και λόγω της αύξησης της τιμής των χημικών λιπασμάτων. Η χρήση της κοπριάς στις καλλιέργειες παρουσιάζει και μειονεκτήματα.

Μερικά από τα μειονεκτήματα αυτά είναι :

- Σε σύγκριση με τα ανόργανα λιπάσματα έχει μεγάλο όγκο
- Υπάρχει πιθανότητα να περιέχουν σπόρους ζιζανίων
- Προβλήματα οσμών
- Υπάρχει ενδεχόμενο να περιέχουν και παθογόνα για τις καλλιέργειες.

Μερικά από τα προβλήματα αυτά μπορούν να ξεπεραστούν με την σωστή χρήση της κοπριάς. Η κοπριά θα πρέπει να μην προστίθεται σε μεγάλες ποσότητες. Η κοπριά περιέχει μεγάλες ποσότητες αζώτου (Al-Mohammad, & Al-Taey, 2019). Effect of tyrosine and sulfur on growth, yield and antioxidant compounds in arugula leaves and seeds. *Research on Crops*, 20(1), 116-120.. Η προσθήκη μεγάλου όγκου κοπριάς και σε συνδυασμό με την μεγάλη περιεκτικότητα σε άζωτο, μπορεί να κάψει τα φυτά.



Η κοπριά θα πρέπει να ενσωματώνεται, είτε με το όργωμα είτε με δισκοσβάρνισμα, γιατί αν την αφήσουμε επιφανειακά 5 – 6 ημέρες, υπάρχει το ενδεχόμενο να χάσει ένα μέρος από την λιπαντική της αξία.

1.2.2.1.1 Επεξεργασμένη κοπριά

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες κατεργασίας κοπριάς, που μπορούν να παράγουν οργανικά προϊόντα με :

- ✓ Υψηλής ποιότητας (απαλλαγμένο από παθογόνα και σπόρους ζιζανίων)

- ✓ Σχετικά χαμηλή υγρασία (15 – 18 %)
- ✓ Καλή συσκευασία και κοκκοποιημένη μορφή για ευχέρεια στις μεταφορές, τον χειρισμό και την αποθήκευση.
- ✓ Ελαχιστοποίηση της δυσοσμίας.
- ✓ Συμφέρουσα τομή πώλησης ώστε να είναι οικονομική η χρήση της .

Οι κοπριές εκτός από την οργανική ουσία, περιέχουν όλα σχεδόν τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται τα φυτά για την καλή ανάπτυξή τους. Επίσης περιέχουν και όλα τα συστατικά των υπόλοιπων οργανικών υλικών που βελτιώνουν τις φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες του εδάφους

διαφέρει στη σύνθεσή της, ανάλογα με την προέλευσή της. Η κατσικίσια και η αχυρώδης αγελαδίσια θεωρούνται ότι είναι ανώτερης ποιότητας από τις υπόλοιπες κοπριές. Οι κοπριές, όπως και οι άλλες οργανικές ουσίες, καθιστούν τα βαριά εδάφη ελαφρότερα και πορώδη, ενώ τα αμμώδη εδάφη γίνονται πιο συνεκτικά με αυξημένη ικανότητα συγκράτησης νερού (υδατοϊκανότητα). Η χρήση κοπριάς σε βελτιωτικό των εδαφικών υποστρωμάτων πρέπει να γίνεται μετά την πλήρη ζύμωσή της, συνήθως ένα χρόνο μετά το σφύρισμα της. Πολλές φορές, περιέχει σπόρους ζιζανίων και μικροοργανισμούς με αποτέλεσμα να δημιουργείται πρόβλημα στα σπορεία των λαχανικών. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν πρέπει να γίνεται απολύμανση των σπορείων που περιέχουν μεγάλες ποσότητες κοπριάς με θερμότητα, γιατί απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες αμμωνίας που έχουν τοξικά αποτελέσματα στα φυτά.

Η κοπριά του προβάτου και του αλόγου περιέχει μεγαλύτερα ποσοστά οργανικής ουσίας σε σχέση με την κοπριά άλλων ζώων, όμως η κοπριά κότας περιέχει μεγαλύτερα ποσοστά αζώτου και φωσφόρου. Η κοπριά που παράγεται από πρόβατα και αλόγα περιέχει λιγότερο νερό, περισσότερο άζωτο και χωνεύεται γρήγορα από τους μικροοργανισμούς του εδάφους. Αυτός είναι ο λόγος που αυτή η κοπριά θεωρείται η καλύτερη για βαριά και με μικρό βαθμό βιολογικής δραστηριότητας εδάφη.

1.2.3 Εδαφικά μείγματα

Σημαντικό ρόλο για την καλή ανάπτυξη των φυτών, για την παραγωγή ροκάς παίζει και το υπόστρωμα που θα χρησιμοποιηθεί. Η επιλογή ενός κατάλληλου υποστρώματος διαμορφώνει ένα καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα. Η προσπάθεια για την βελτίωση του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών ξεκίνησε από την βελτίωση του υπάρχοντος εδάφους των θερμοκηπίων, πέρασε από μέσα από τα τεχνικά υποστρώματα και έφτασε

σήμερα μέχρι και την υδροπονική καλλιέργεια δηλαδή την καλλιέργεια χωρίς την παρουσία εδάφους.

Τα εδαφικά μείγματα (χρησιμοποιούνται για καλλιέργεια σε γλάστρες) και συνίσταται κατά το μεγαλύτερο μέρος από κάποιο ή κάποια είδη φυσικού χώματος (φυτοχώματα, άμμος). Το χώμα που χρησιμοποιείται ως κυρίως συστατικό κατά την παρασκευή τέτοιων μειγμάτων πρέπει να μην είναι ούτε υπερβολικά βαρύ ούτε αμμώδες. Τα υπόλοιπα συστατικά που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή εδαφικών μειγμάτων είναι κυρίως χωνεμένη κοπριά, τύρφη και άμμος, ενώ σε μικρές ποσότητες μπορεί να προστίθεται και περλίτης. Σε ορισμένες περιπτώσεις αντί κοπριάς ή τύρφης μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλα οργανικά υλικά όπως υποπροϊόντα γεωργικών βιομηχανιών (π.χ. πυρηνόξυλο, στέμφυλα οινοποιείων κ.λ.π.), πριονίδι κ.λ.π., υπό την προϋπόθεση ότι θα έχουν υποστεί χουμοποίηση σε ικανοποιητικά βαθμό

Πειραματικό μέρος

2.1 Επίδραση της ενσωμάτωσης ζωικής κοπριάς (αλόγων και πρόβατων) ως εδαφοβελτιωτικά στα χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας

2.1.1 Εισαγωγή

Η ρόκα (*Eruca sativa* Mill.) είναι ετήσιο, ποώδες, επίσπορο φυτό χαμηλής βλάστησης ύψους 40 εκατοστών. Είναι χειμερινό φυτό και ανθίζει από τον Μάρτιο έως τον Ιούνιο. Η ρόκα καταναλώνεται ως φρέσκο λαχανικό σε σαλάτες (Hall κ.ά., 2012, Hetta, κ.ά., 2017). Αυτή είναι ένα πολύ ανθεκτικό φυτό που μπορεί να ευδοκιμήσει σε όλα τα είδη εδαφών. Ανθίζει από τα μέσα της άνοιξης μέχρι τέλη καλοκαιριού. Είναι ανθεκτική στο κρύο και στο χιόνι αφού μπορεί να αντέξει έως τους -3°C χωρίς σημαντικές ζημιές με εξαίρεση την σκλήρυνση των φύλλων της. Το έδαφος σποράς πρέπει να είναι ελαφρύ, καλά δουλεμένο, απαλλαγμένο από άλλους σπόρους. Προτιμά τα θερμά, ξηρά κλίματα, όμως σε θερμοκρασία πάνω από 25°C . Η συγκομιδή ξεκινάει στις δύο με τέσσερις εβδομάδες από την ημέρα που έγινε η σπορά.

Η κοπριά είναι η αποθήκη από οργανικά υλικά, αξιοσημείωτες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων και αυξητικές ουσίες που τροφοδοτεί το έδαφος (Plaksenkova, et al 2019). Κατάλληλες ενσωματώσεις κοπριάς ανακυκλώνουν τα θρεπτικά στη καλλιέργεια βελτιώνουν την ποιότητα του εδάφους και προστατεύουν την ποιότητα του νερού (Abubaker, κ.α. 2017). Η ζωική κοπριά περιέχει θρεπτικά στοιχεία απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών.

Σκοπός της μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση της ενσωμάτωσης ζωικής κοπριάς (αλόγων και πρόβατων) ως εδαφοβελτιωτικά στα χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας.

2.1.2 Υλικά και Μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 2016-2017 στο εργαστήριο Βοτανικής και Ζιζανιολογίας του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων του πρώην ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας. Για να μελετηθεί η επίδραση της ενσωμάτωσης κοπριάς στο εδαφικό υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία *Rucola coltivata* της Εταιρίας GeoStore. Τα φυτά καλλιεργήθηκαν σε φυτοδοχεία την άνοιξη του 2016 στο θερμοκήπιο.

Χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υποστρώματα:

- i. έδαφος (μάρτυρας) (Πίν. 1),
- ii. έδαφος με προσθήκη 2% ή 5% (v/v) κοπριάς αλόγου ή κοπριάς προβάτου.

Σε κάθε φυτοδοχείο χωρητικότητας δύο λίτρων (2l) σπάρθηκαν 10-12 σπόροι και μετά την έκπτυξη των φυταρίων πραγματοποιήθηκε αραίωμα (πέντε σπορόφυτα ανά φυτοδοχείο).

Πίν. 1: Μερικά χαρακτηριστικά του εδάφους του πειράματος

CEC (mmolc kg ⁻¹)	pH	pH-value (CaCl ₂)	C _{inorg} content (%)	C _{org} (%)	N _{tot} (%)	ρB (g cm ⁻³)	WHC (g/100g)
17.2	7.4	7.2	0.42	0.7	0.5	1.20	41.6





Σε κάθε μεταχείριση υπήρχαν πέντε επαναλήψεις των τεσσάρων φυτών η κάθε μία, τυχαία κατανομημένες στο χώρο του θερμοκηπίου. Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της ενσωμάτωσης της ζωικής κοπριάς στην αύξηση των φυτών,

γίνονταν μετρήσεις ανά δεκαήμερο, από την 27^η μέρα μετά την σπορά έως την 49^η ημέρα. Οι μετρήσεις αυτές αφορούσαν τα παρακάτω γνωρίσματα: ύψος φυτού, υπέργειο τμήμα φυτού, βάρος και μήκος ρίζας, βάρος και μήκος του πρώτου, δεύτερου, τρίτου και τέταρτου φύλλου. Το μήκος των φυτών μετρήθηκε με τη βοήθεια μιας ταινίας χιλιοστόμετρων σε ακρίβεια 1mm.

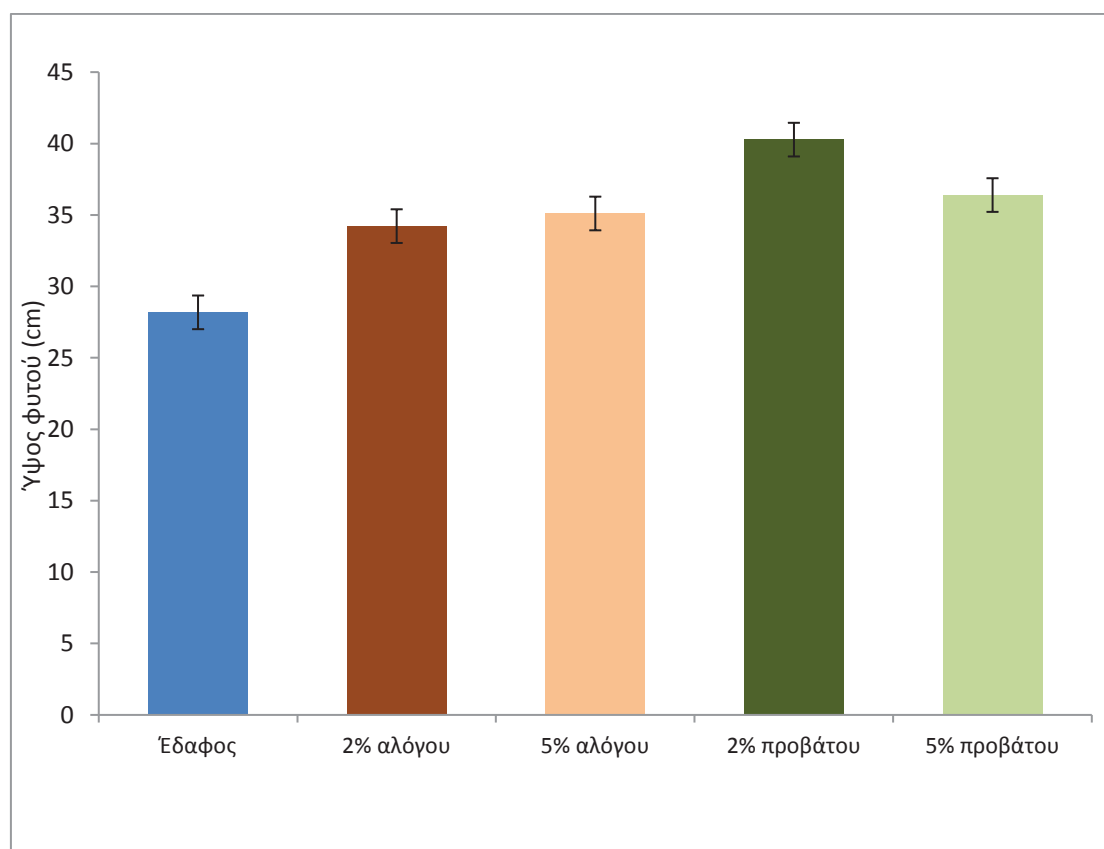
Στατιστική ανάλυση

Η αξιολόγηση των πειραματικών δεδομένων έγινε με ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) και η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με το κριτήριο Duncan ($\alpha < 0,05$), χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 22. Για τον έλεγχο των Post Hoc συγκρίσεων χρησιμοποιήθηκαν εναλλακτικά κατά περίπτωση οι μέθοδοι Student-Newman-Keuls (SNK), Dunnett και Tukey.

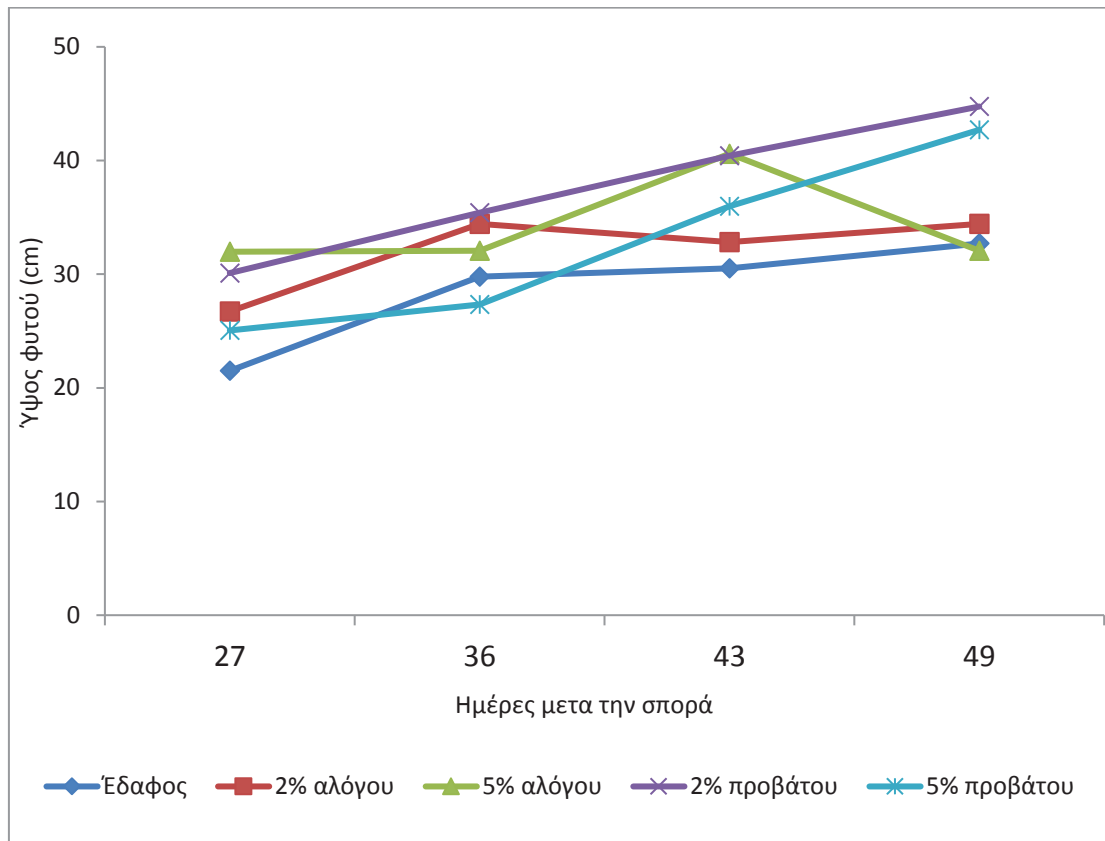
2.1.3 Αποτελέσματα

2.1.3.1 Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του ύψους φυτών της ρόκας

Η επίδραση της προσθήκης δυο ειδών κοπριάς αγροτικών ζώων στο έδαφος στα ποσοτικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών εαρινής θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας έδειξε ότι το ύψος των φυτών στο εδαφικό υπόστρωμα (μάρτυρας) ήταν 28,2cm. Η ενσωμάτωση 2% και 5% κοπριάς αλόγου στο εδαφικό υπόστρωμα αύξησαν σημαντικά το ύψος σε 34,22cm και 35,1cm αντιστοίχως, σε σχέση με το αντίστοιχο ύψος των φυτών στο εδαφικό υπόστρωμα (μάρτυρας). Η ενσωμάτωση 2% κοπριάς προβάτου στο εδαφικό υπόστρωμα αύξησε στατιστικά σημαντικά το ύψος 40,3cm από το αντίστοιχο ύψος στο έδαφος 28,2cm. Επίσης και η ενσωμάτωση 5% κοπριάς προβάτου αύξησε σημαντικά ύψος των φυτών 36,4 από το αντίστοιχο ύψος που αναπτύχθηκαν στο έδαφος κατά την καλλιεργητική περίοδο, αλλά το ύψος των φυτών ήταν μικρότερο από το αντίστοιχο ύψος των 2% κοπριάς προβάτου (Εικ. 1).



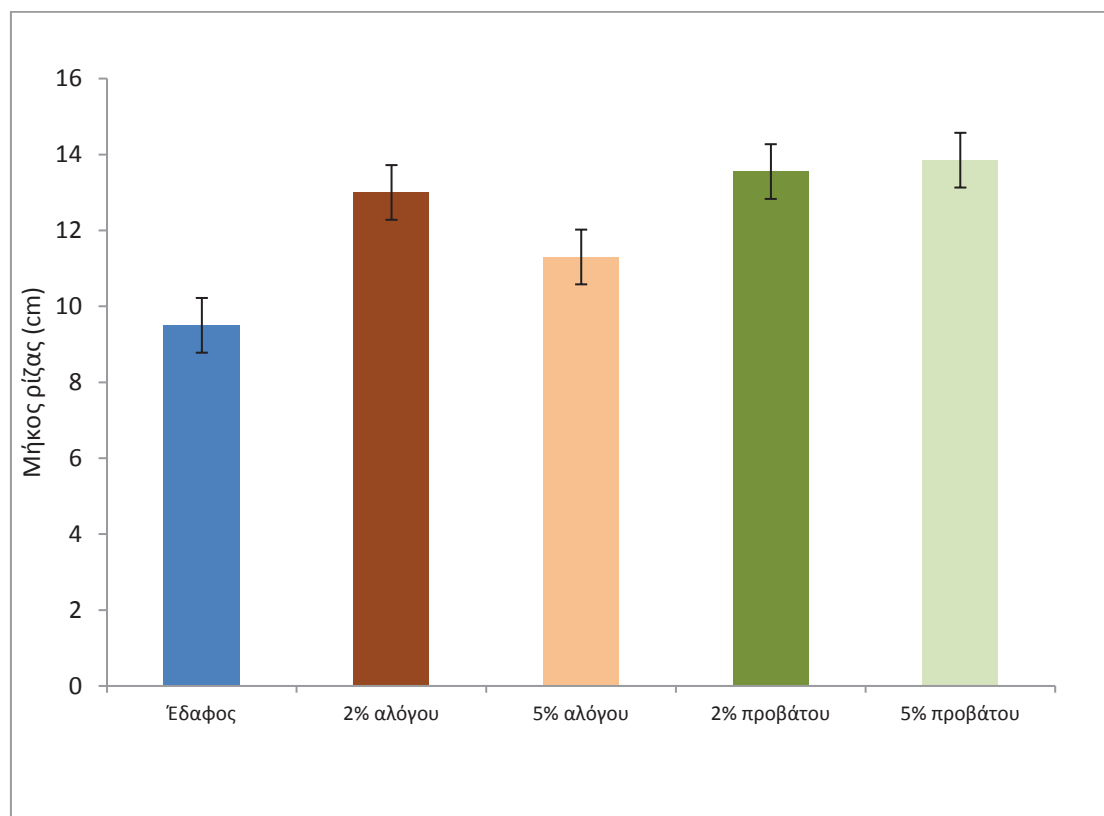
Εικ. 1: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο ύψος των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.



Εικ. 2: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο ύψος των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

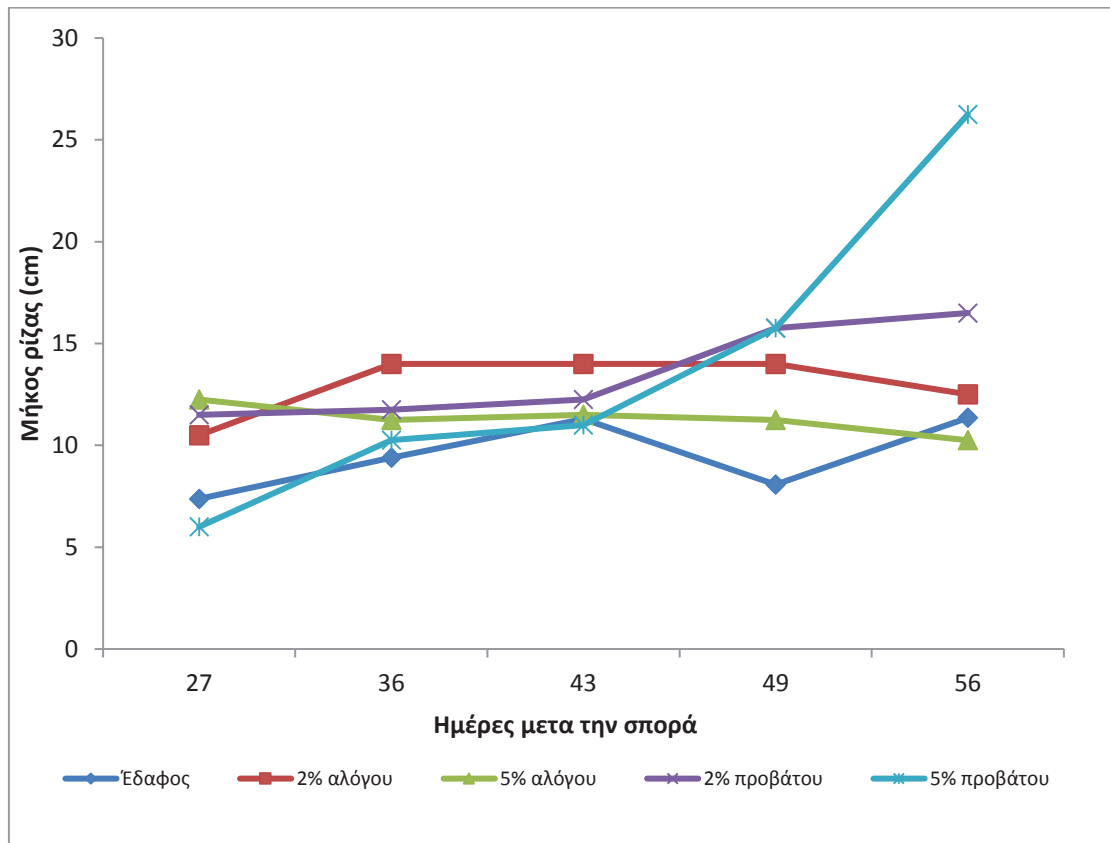
Η ενσωμάτωση 2% κοπριάς προβάτου στο εδαφικό υπόστρωμα αύξησε στατιστικά σημαντικά το ύψος των φυτών από την 27^η ημέρα έως την 49^η ημέρα παρατήρησης σε σχέση με τον μάρτυρα. Το ύψος των φυτών του εδαφικού υποστρώματος ήταν μικρότερο από την από την 27^η ημέρα έως την 49^η ημέρα παρατήρησης (Εικ. 1). Κατά της διάρκεια των ημερών παρατήρησης από την από την 27^η ημέρα έως την 49^η ημέρα παρατήρησης το ύψος των φυτών με ενσωμάτωση 2% και 5% κοπριάς αλόγου κυμάνθηκε σε τιμές μεταξύ του εδαφικού υποστρώματος και ενσωμάτωσης κοπριάς προβάτου στο εδαφικό υπόστρωμα. (Εικ. 1).

2.1.3.2 Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του μήκους της ρίζας της ρόκας



Εικ. 3: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο μήκος της ρίζας των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

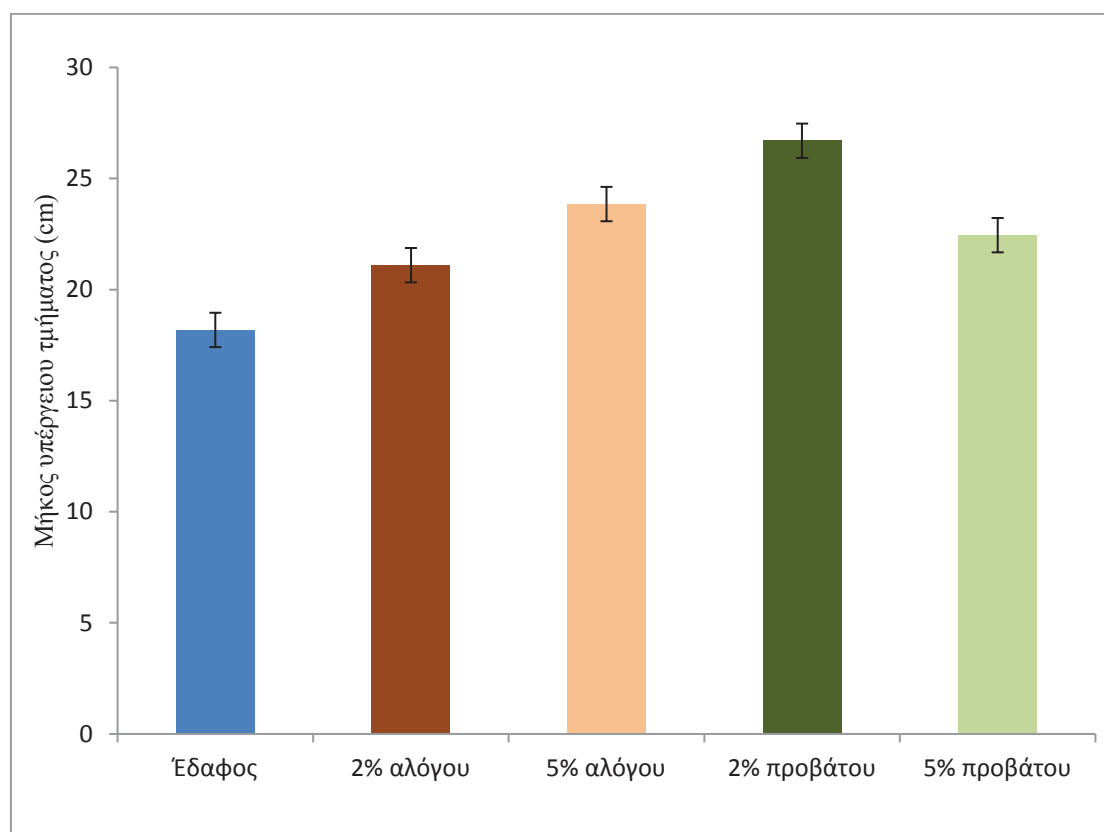
Η προσθήκη δυο ειδών κοπριάς αγροτικών ζώων στο έδαφος αύξησε σημαντικά το μήκος των ριζών των φυτών εαρινής θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας από το αντίστοιχο μήκος των ριζών που αναπτύχθηκαν στο έδαφος. Το μήκος των ριζών με ενσωμάτωση 2% και 5% κοπριάς αλόγου στο εδαφικό υπόστρωμα ήταν 13,0cm και 11,3cm, με ενσωμάτωση 2% και 5% κοπριάς προβάτου ήταν 13,6cm και 13,9cm αντιστοίχως και στο εδαφικό υπόστρωμα (μάρτυρας) 9,5 cm. (Εικ. 1).



Εικ. 4: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο μήκος της ρίζας των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

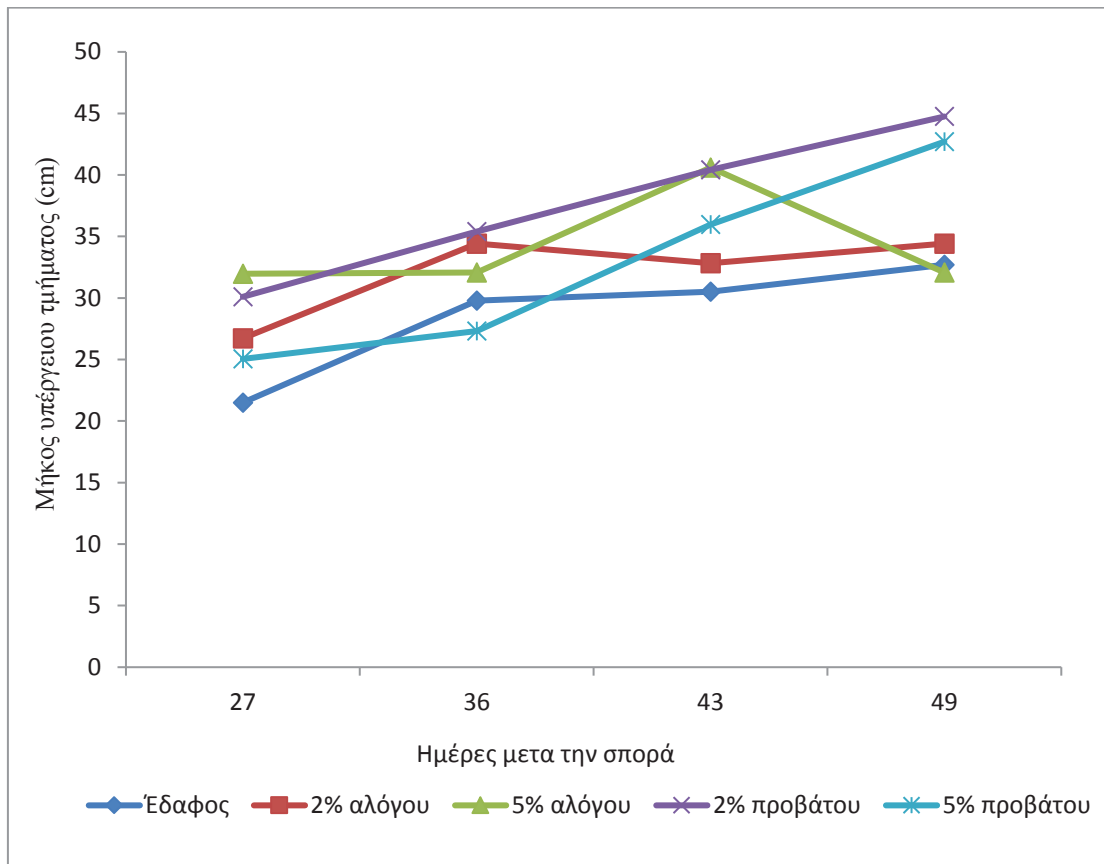
Η προσθήκη δυο ειδών κοπριάς αγροτικών ζώων στο έδαφος αύξησε σημαντικά το μήκος των ριζών των φυτών εαρινής θερμοκηπιακής καλλιέργειας ρόκας από το αντίστοιχο μήκος των ριζών που αναπτύχθηκαν στο έδαφος κατά την διάρκεια των ημερών παρατήρησης από την από την 27^η ημέρα έως την 49^η ημέρα παρατήρησης. (Εικ. 1).

2.1.3.3 Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του υπέργειου μήκους της ρόκας



Εικ. 5: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο μήκος του υπέργειου τμήματος των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Το μήκος του υπέργειου τμήματος των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο ήταν στον μάρτυρα 18,2cm με ενσωμάτωση 2% και 5% κοπριάς αλόγου στο εδαφικό υπόστρωμα ήταν 21,1cm και 23,9cm, με ενσωμάτωση 2% και 5% κοπριάς προβάτου ήταν 26,7 cm και 22,5cm αντιστοίχως Το μεγαλύτερο μήκος του υπέργειου τμήματος των φυτών ρόκας είχε η προσθήκη 2% κοπριά προβάτου στο έδαφος(Εικ. 1).



Εικ. 6: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο μήκος του υπέργειου τμήματος των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Η ίδια τάση εμφανίζεται καθ' όλη την διάρκεια της παρατήρησης της καλλιεργητική περίοδο (Εικ. 1).

2.1.3.4 Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του μήκους φύλλων της ρόκας

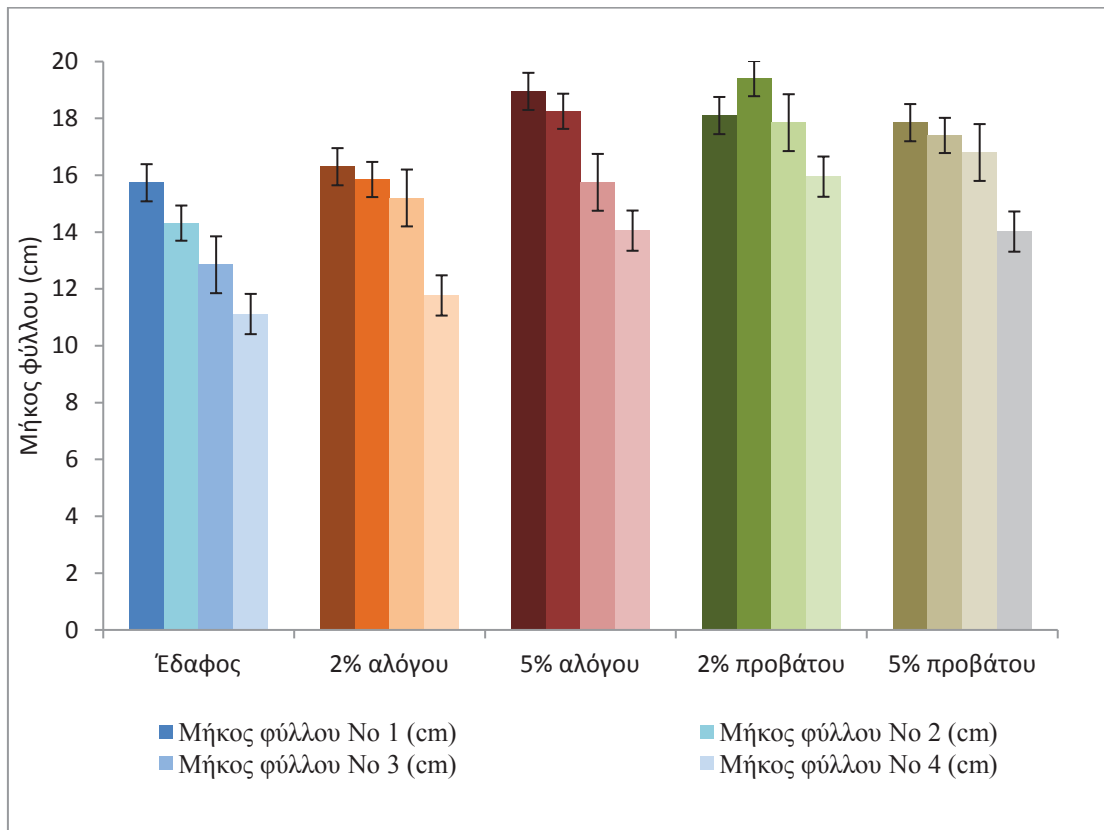
Πιν. 2: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο μήκος των φύλλων φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

	Μήκος φύλλου (cm)			
	No 1 (cm)	No 2 (cm)	No 3 (cm)	No 4 (cm)
Έδαφος	15,7	14,315	12,9	11,1
2% αλόγου	16,3	15,9	15,2	11,8
5% αλόγου	19,0	18,3	15,8	14,1
2% προβάτου	18,1	19,4	17,9	16,0
5% προβάτου	17,9	17,4	16,8	14,0

Κατά την καλλιεργητική περίοδο το μήκος των φύλλων στο εδαφικό υπόστρωμα (μάρτυρας) ήταν στο Νο 15,7cm, στο Νο 2 14,3cm στο Νο 3 12,9cm, Νο 4 11,1cm. Η ενσωμάτωση 2% κοπριάς αλόγου στο εδαφικό υπόστρωμα αύξησε το μήκος όλων των φύλλων σε σχέση με τα αντίστοιχα φύλλα στο έδαφος (μάρτυρας). Η ενσωμάτωση 5% κοπριάς αλόγου στο εδαφικό υπόστρωμα είχε την τάση να αυξάνει στατιστικά σημαντικά το μήκος όλων των φύλλων σε σχέση με το έδαφος και σε σχέση με την ενσωμάτωση 2% κοπριάς αλόγου αντίστοιχα. Η ενσωμάτωση 2% κοπριάς προβάτου στο εδαφικό υπόστρωμα αύξησε στατιστικά σημαντικά το μήκος των φύλλων Νο1, Νο2, Νο3 και Νο4 από τα αντίστοιχα φύλλα στο έδαφος. Επίσης και η ενσωμάτωση 5% κοπριάς προβάτου αύξησε σημαντικά το μήκος των φύλλων Νο1, Νο2, Νο3 και Νο4 από τα αντίστοιχα φύλλα που αναπτύχθηκαν στο έδαφος κατά την καλλιεργητική περίοδο. Η ενσωμάτωση 5% κοπριάς προβάτου είχε την τάση να μειώσει τα μήκη των φύλλων από τα αντίστοιχα φύλλα που αναπτύχθηκαν κατά την καλλιεργητική περίοδο 2% κοπριάς προβάτου. Η ενσωμάτωση 5% κοπριάς αλόγου στο εδαφικό υπόστρωμα είχε την τάση να αυξάνει στατιστικά σημαντικά το μήκος όλων των φύλλων σε σχέση με την ενσωμάτωση 2% κοπριάς αλόγου ενώ η ενσωμάτωση 5% κοπριάς προβάτου είχε την τάση να μειώνει τα μήκη των φύλλων που αναπτύχθηκαν με 2% κοπριάς προβάτου αντίστοιχα

Πιν. 3: Επίδραση ζωικής κοπριάς μήκος των φύλλων των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Μήκος φύλλου (cm)				
	No 1 (cm)	No 2 (cm)	No 3 (cm)	No 4 (cm)
Έδαφος	15,7	14,3	12,9	11,1
2% αλόγου	16,3	15,9	15,2	11,8
5% αλόγου	19,0	18,3	15,8	14,1
2% προβάτου	18,1	19,4	17,9	16,0
5% προβάτου	17,9	17,4	16,8	14,0



Εικ. 7: Επίδραση ζωικής κοπριάς μήκος των φύλλων των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Στην Εικ. 1 παρουσιάζονται **τα** μήκη των τεσσάρων φύλλων των φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο, όπου διαφαίνεται ότι το μεγαλύτερο μήκος φύλλων μετρήθηκε στο Νο2 με προσθήκη 2% κοπριάς προβατου στο έδαφος.

2.1.3.5 Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του νωπού βάρους της ρίζας της ρόκας

Πιν. 4: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο νωπό βάρος ρίζας φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Νωπό βάρος ρίζας (g)	
Έδαφος	2,286 ^a
2% αλόγου	1,800 ^a
5% αλόγου	2,400 ^a
2% προβάτου	2,600 ^a
5% προβάτου	3,000 ^a

2.1.3.6 Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του ξηρού βάρους της ρίζας της ρόκας

Πιν. 5: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο ξηρό βάρος ρίζας φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Ξηρό βάρος ρίζας (g)	
Έδαφος	1,236 ^a
2% αλόγου	0,400 ^a
5% αλόγου	0,800 ^a
2% προβάτου	0,800 ^a
5% προβάτου	1,200 ^a

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν την επίδραση της ζωικής κοπριάς στο ξηρό βάρος των 4 φύλλων φυτών ρόκας.

Στο σύνολο των μεταχειρίσεων, το ξηρό βάρος των 4 φύλλων φυτών ρόκας ήταν μεγαλύτερο στο μαρτυρα (1,236g) και μικρότερο στην χορήγηση 2% κοπριά αλόγου.

2.1.3.7 Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του νωπού βάρους φύλλων της ρόκας

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν την επίδραση της ζωικής κοπριάς στο νωπό βάρος των 4 φύλλων φυτών ρόκας.

Στο σύνολο των μεταχειρίσεων, το νωπό βάρος των 4 φύλλων φυτών ρόκας, ήταν υψηλότερη στα φυτά, που αναπτύχθηκαν με 5% κοπριά αλόγου. Η χορήγηση 2% κοπριά προβάτου ήταν σχεδόν ίδια και δεν διεφερε στατιστικά από την 5% κοπριά αλόγου. Το μικρότερο νωπό βάρος των 4 φύλλων φυτών ρόκας είχαν τα φύλλα με 2% κοπριά αλόγου.

Πιν. 6: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο νωπό βάρος φύλλων φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Νωπό βάρος 4 φύλλων (g)	
Έδαφος	30,74
2% αλόγου	23,2
5% αλόγου	39,2
2% προβάτου	38,4
5% προβάτου	34,8

2.1.3.8 Επίδραση ζωικής κοπριάς στην αύξηση του ξηρού βάρους της φύλλων της ρόκας

Πιν. 7: Επίδραση ζωικής κοπριάς στο ξηρό βάρος φύλλων φυτών ρόκας σε πλαστικά σποροδοχεία και κατά την καλλιεργητική περίοδο.

Ξηρό βάρος 4 φύλλων (g)	
Έδαφος	3,46
2% αλόγου	2,6
5% αλόγου	1
2% προβάτου	4,4
5% προβάτου	4

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν την επίδραση της ζωικής κοπριάς νωπό βάρος των 4 φύλλων φυτών ρόκας.

Στο σύνολο των μεταχειρίσεων, το ξηρό βάρος των 4 φύλλων φυτών ρόκας ήταν μεγαλύτερο στην χορήγηση 2% κοπριάς αλόγου

2.4 Συμπεράσματα

Η προσθήκη 2% κοπριά προβάτου στο εδαφικό υπόστρωμα αύξησε

το ύψος των φυτών της ρόκας

το μήκος του υπέργειου τμήματος των φυτών,

τα μήκη των τεσσάρων πρώτων φύλλων,

το μήκος των ριζών,

το βάρος των φύλλων σε σύγκριση τόσο με τα υποστρώματα των άλλων ζωικών κοπριών όσο και σε σύγκριση με το εδαφικό υπόστρωμα του μάρτυρα

Βιβλιογραφία

- Abubaker, J. A. A., Elnesairy, N., and S. Ahmad, (2017). Effects non-digested and anaerobically digested farmyard manures on wheat crop cultivated in desert soil.
- Al-Mohammad, M. H., and D. K. Al-Taey, (2019). Effect of tyrosine and sulfur on growth, yield and antioxidant compounds in arugula leaves and seeds. *Research on Crops*, 20(1), 116-120.
- Apahidean, A. S., Apahidean, M., and F. Pacurar, (2004). Experimental results on the possibilities of vegetable growing in the area of western Carpathian Mountains from Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 32, 30.
- Benito C., Núñez E., Tolón R. M., Carrier E. J., Rábano A., Hillard C. J. and J. Romero (2003) Cannabinoid CB2 receptors and fatty acid amide hydrolase are selectively overexpressed in neuritic plaque-associated glia in Alzheimer's disease brains. *J. Neurosci.* 23, 11 136–11 141.
- Cernava, T., Erlacher, A., Soh, J., Sensen, C. W., Grube, M., and G. Berg (2019). Enterobacteriaceae dominate the core microbiome and contribute to the resistome of arugula (*Eruca sativa* Mill.). *Microbiome*, 7(1), 13.
- De Leonardis W., De Santis C., Fichera G., Padulosi S. and A. Zizza 1997. Seed morphology of some taxa belonging to genus *Diplotaxis* D.C. and *Eruca* Miller, pp. 25-35. In: Padulosi S. & Pignone D. (ed.). *Rocket: a Mediterranean crop for the world*. International Plant Genetic Resources Institute, Legnaro, Italy, 13-14 December, 1996.
- Hall, M., Jobling, J. and G. Rogers (2012). Η βλάστηση του πυραύλου πολυετούς τοίχου (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC) και του ετήσιου πυραύλου κήπων (*Eruca sativa* Mill.) Υπό ελεγχόμενες θερμοκρασίες. Αναπαραγωγή φυτών και επιστήμη σπόρων, 65 (1), 15-28.
- Hetta, MH, Owis, AI, Haddad, PS, and HM Eid, (2017). Το πλούσιο σε λιπαρά κλάσμα εκχύλισμα φύλλων *Eruca sativa* (φυτικά σαλάτα) ασκεί αντιδιαβητικά αποτελέσματα σε καλλιεργημένους σκελετικούς μύες, λιποκύτταρα και ηπατικά κύτταρα. *Pharmaceutical biology*, 55 (1), 810-818.
- Katzer G., 2002, *Rocket (Eruca sativa L.)*. Available at: http://gernet-katzers-spice-pages.com/engl/Eruc_sat.html?redirect=2

- Kontonasaki, E., Κοντονασάκη, E. (2019). Αυτοφυή και καλλιεργούμενα φυτικά είδη της περιοχής της Βιάννου και οι χρήσεις τους από τους κατοίκους της.
- León Castro, L. X., & Whalen, J. K. (2019). Nitrogen Supply from Green Manure Enhanced with Increased Tillage Frequency: A Note. *Agronomy Journal*, *111*(2), 935-941.
- Padulosi S, Pignone D (Eds.) (1997). Rocket: A Mediterranean crop for the world. Report of a workshop 13-14 December 1996, Legnaro (Padova), Italy.
- Plaksenkova, I., Jermaļonoka, M., Bankovska, L., Gavarāne, I., Gerbreders, V., Sledevskis, E., ... and I. Kokina, (2019). Effects of Fe₃O₄ Nanoparticle Stress on the Growth and Development of Rocket *Eruca sativa*. *Journal of Nanomaterials*, 2019.
- Pratap A., Gupta S.K. 2009. Biology and ecology of wild crucifers, pp. 37-67. In: Gupta S.K. (ed.). *Biology and Breeding of Crucifers*. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Selma, M. V., Martinez-Sanchez, A., Allende, A., Ros, M., Hernandez, M. T. and M. I. Gil, (2010). Impact of organic soil amendments on phytochemicals and microbial quality of rocket leaves (*Eruca sativa*). *Journal of agricultural and food chemistry*, *58*(14), 8331-8337.
- Μαρίνου Χριστίνα, 2011. Η καλλιέργεια της ρόκας (*Eruca sativa*). ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Πτυχιακή εργασία, Θεσσαλονίκη, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Τομέας Οπωροκηπευτικών-Βοτανικής.
- Νάση, Κ., Κυργιάκη, Ε. (2019). Μελέτη της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης στην ολική αντιοξειδωτική ικανότητα σε φυτά ρόκας (*Eruca sativa*) που καλλιεργήθηκαν σε μείγμα περλίτη-τύρφη κατά την εαρινή περίοδο.
- Πανταζή Β., 2013. Επίδραση της αζωτούχου και θειικής λίπανσης στη συσσώρευση νιτρικών σε φυτά ρόκας που καλλιεργούνται σε επεξεργασμένο υπόστρωμα. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ΔΠΜΣ «Αγροχημεία και Βιολογικές Καλλιέργειες». Διπλωματική Εργασία. Ιωάννινα.
- Σουΐπας, Σ. Δ. (2014). Χαρακτηριστικά βιολογίας, μορφολογίας, ανταγωνιστικότητας, αντιμετώπισης και Γεωργίας Ακριβείας του ζιζανίου μυρώνι (*Scandix pecten-venensis*).
- Τσουκάτου, Γ. (2012). Η επίδραση της θειικής λίπανσης στην παραγωγή γλυκοσινολικών οξέων στους ιστούς της ρόκας (*Eruca sativa*) (Bachelor's thesis).

Taffner, J., Cernava, T., Erlacher, A., and G. Berg, (2019). Novel insights into plant-associated archaea and their functioning in arugula (*Eruca sativa* Mill.). *Journal of Advanced Research*.

http://euromed.luomus.fi/euromed_map.php?taxon=343669&size=medium

http://euromed.luomus.fi/euromed_map.php?taxon=344426&size=medium

<http://project-biochar.weebly.com/>

<https://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Eruca+sativa&guide=Brassicaceae>