



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΕ ΦΥΤΑ ΡΟΚΑΣ (*Eruca
sativa*) ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΜΕΙΓΜΑ ΠΕΡΛΙΤΗ – ΤΥΡΦΗ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΑΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟ**

ΝΑΣΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ–ΚΥΡΓΙΑΚΗ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑ



ΑΡΤΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2019



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
—
ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΕ ΦΥΤΑ ΡΟΚΑΣ (*Eruca
sativa*) ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΜΕΙΓΜΑ ΠΕΡΛΙΤΗ – ΤΥΡΦΗ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΑΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟ.**

ΝΑΣΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ- ΚΥΡΓΙΑΚΗ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑ

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
Δρ. ΚΑΡΙΠΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**

**Η υποβολή της Πτυχιακής Εργασίας αποτελεί μέρος των απαιτήσεων
για την απονομή του Πτυχίου στο Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, της
Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και
Διατροφής του ΑΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ.**

**ΑΡΤΑ
ΜΑΡΤΙΟΣ 2019**

**STUDY OF THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE
TOTAL ANTIOXIDAL CAPACITY IN ROCET SALAD (*Eruca sativa*)
PLANTS CULTIVATED IN PERLITE PEAT-SUBSTRATE DURING
THE SPRING PERIOD**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Τόπος, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Χαράλαμπος Καριπίδης
Γεωπόνος MSc, Καθηγητής ΑΤΕΙ Ηπείρου

2. Μέλος επιτροπής

3. Μέλος επιτροπής

Ο/Η Προϊστάμενος/η του Τμήματος

Όνομα Επίθετο,
τίτλος, βαθμίδα

Υπογραφή

© Νάση Κωνσταντίνα, Κυργιάκη Ευστρατία , 2019.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνουμε υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι έξω ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μας ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν(κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Νάση Κωνσταντίνα
Κυργιάκη Ευστρατία

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας μας , θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Δρ. Καριπίδη Χαράλαμπο για την συνεχή καθοδήγηση που μας παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μας και για το χρόνο που διέθεσε . Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής για τις γνώσεις που μας μετέδωσαν αυτά τα χρόνια και για την προθυμία τους να βοηθήσουν. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας γιατί χωρίς τη βοήθεια και την υπομονή τους δεν θα μπορούσαμε να τελειώσουμε την πτυχιακή μας καθώς και για τη στήριξη σε όλη την διάρκεια των σπουδών μας.

ΑΡΤΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

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 όπως Κ, Α και C, Β₉, καροτίνη, γλυκοσίδες, ταννίνες, αλκαλοειδή και φλαβονοειδή. Από τους σπόρους του φυτού, λαμβάνεται ένα ελαφρώς καυστικό λάδι και χρησιμοποιείται στην φαρμακευτική. Φυτά ρόκας (*Eruca sativa*) καλλιεργήθηκαν κατά την εαρινή περίοδο, σε γλάστρες χωρητικότητας ενός λίτρου σε μείγμα περλίτη - ξανθιάς τύρφης 1:1. Η λίπανση των φυτών έγινε με την χορήγηση θρεπτικών διαλυμάτων με τρία επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (50, 200 και 350 mgL⁻¹) στο νερό του ποτίσματος. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να διαπιστωθεί αν η αύξηση στην ποσότητα του χορηγουμένου αζώτου έχει επίδραση στην ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της ρόκας. Για τον προσδιορισμό της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας, εφαρμόστηκε η μέθοδος DPPH σε νωπούς φυτικούς ιστούς φυτών ρόκας, τα οποία αναπτύχθηκαν για διάστημα 8 εβδομάδων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα νεαρά φυτά της ρόκας δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητά τους σε αντιοξειδωτικά, ανεξάρτητα από την ποσότητα της παρεχόμενης αζωτούχου λίπανσης.

Λέξεις κλειδιά : Ρόκα, αζωτούχος λίπανση, αντιοξειδωτικά

ABSTRACT

The rocket plant is a popular vegetable and it has been used in human's diet since ancient times. It's rich in fibres but also in vitamins such as K, A, and B₉ carotene, glycosides, tannins alkaloids and flavonoids. A slightly caustic oil is extracted from the seeds of the plants (*Eruca sativa*) were grown in pots of capacity and litre with mixture of perlite and blonde peat 1:1 during spring season. The fertilization of the plants was done with nutritive solutions of three levels of nitrogen (50, 200, and 350 mgL⁻¹) in the irrigation water. The aim of this project was to identify if the increase of nitrogen fertilization affects the total antioxidant capacity of the rocket plants. To determine the total antioxidant capacity, the DPPH method was applied to fresh plant tissues of rocket plants, which were grown for 8 weeks. The results showed that the young plants of the rocket do not show significant differences in their antioxidant content, regardless of the amount of nitrogen fertilization.

Key words: Rocket plants, nitrogen fertilization, antioxidants.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ABSTRACT.....	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	12
Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΡΟΚΑΣ (<i>Eruca sativa</i>).....	12
ΡΟΚΑ.....	12
1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ.....	12
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΤΟΥ.....	13
1.3 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	13
1.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	14
1.5 ΣΥΛΛΟΓΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ – ΧΡΗΣΕΙΣ.....	15
1.6 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	17
ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ.....	17
2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ.....	17
2.2 ΑΠΟ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ.....	17
2.3 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ.....	17
2.4 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΣΘΕΝΕΙΑ.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	21
ΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΖΩΤΟ ΚΑΙ Ο ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ.....	21
3.1 ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΖΩΤΟ.....	21
3.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	21
3.3 ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΝΙΤΡΙΚΩΝ.....	23
3.4 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΑΠΟ ΝΙΤΡΙΚΑ.....	24
3.5 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	28
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	28
4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	28
4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	28

4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	38
4.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ –ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	40
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΡΟΚΑΣ (*Eruca sativa*)

ΡΟΚΑ

Η ρόκα (*Eruca sativa*) είναι ένα γνωστό και αγαπητό φυτό. Στις μέρες μας χρησιμοποιείται περισσότερο για σαλάτες και δε χρειάζεται βράσιμο αν και σε κάποιες χώρες χρησιμοποιείται και αλλιώς, στο μεσαίωνα χρησιμοποιούνταν ως θεραπευτικό αφού περιέχει σιναπέλαιο. Η καλλιέργειά της είναι πολύ εύκολη και μπορεί να γίνει εκτός από τον κήπο και σε δοχεία ή μεγάλες γλάστρες. Η σπορά της ξεκινά νωρίς την άνοιξη και μπορεί να συνεχιστεί για πολλούς μήνες. Το χειμώνα μπορεί να καλλιεργηθεί και σε θερμοκήπια. Είναι ανθεκτική με το κρύο και ευαίσθητη με την πολύ υγρασία. Η συγκομιδή της γίνεται με το χέρι ύστερα από 30 ημέρες από την σπορά. Όπως κάθε φυτό έτσι και η ρόκα έχει να αντιμετωπίσει μια γκάμα από εχθρούς από έντομα, ζιζάνια και ασθένειες όπως περονόσπορος, μαύρη μούχλα κ.α. Η καλλιέργεια της ρόκας μπορεί να αποφέρει στον παραγωγό έσοδα της τάξης των 700 ευρώ ανά στρέμμα με τη μέση στρεμματική παραγωγή να κυμαίνεται μεταξύ 1000-1200 κιλά και την τιμή πώλησης στα 0,60 – 0,80 ευρώ το κιλό. Για την καλύτερη πορεία της καλλιέργειας της ρόκας χρειάζεται συνεχής πληροφόρηση, ενημέρωση και έρευνα.

1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ

Η καταγωγή της ρόκας είναι από την νοτιοανατολική Ασία, καλλιεργείται όμως στη βόρειο Αμερική και σε περιοχές της μεσόγειου, είναι ένα ποώδες φυτό. Στην Ελλάδα λένε ότι η ρόκα ήρθε από τους προσφυγές της Κωνσταντινούπολης και άλλοι από τη Θράκη. Επίσης σημειώνεται ότι είναι ένα φυτό που μπορεί να καλλιεργηθεί πολλές φορές κατά τη διάρκεια του χρόνου.

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΤΟΥ

Η ρόκα ανήκει στο γένος *ErUCA* και το είδος *sativa*, της οικογενείας των σταυρανθών δηλαδή Brassicaceae και τάξη Brassicales. Το ύψος του φυτού φτάνει τα 80 – 100 εκατοστά, λόγω των διακλαδιζομένων βλαστών (εικ. 1α). Τα άνθη του φυτού είναι μπεζ με διάμετρο 2-4 εκατοστά, σχηματίζουν ταξιανθία κόρυμβο, με την τυπική δομή του άνθους των σταυρανθών (εικ 1β). Τα πέταλα είναι μπεζ, με μωβ πορφύρες νευρώσεις και οι στήμονες κίτρινοι. Το φυτό αποβάλλει τα σέπαλα του αμέσως μετά την άνθιση. Τα φύλλα είναι πτερωτά, έλλοβα με 4-10 μικρούς πλευρικούς λοβούς και ένα μεγάλο ακραίο λοβό. Ο καρπός είναι μικρός , κωνικός , ραμφοειδής και περιέχει αρκετούς ωοειδείς σπόρους κίτρινου χρώματος. Η ρίζα του φυτού είναι πασσαλώδης. 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.



Εικ 1α: Φυτό ρόκας



Εικ 1β: Άνθος ρόκας

1.3 ΕΛΑΦΟΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η ρόκα είναι ένα πολύ ανθεκτικό φυτό που μπορεί να ευδοκιμήσει σε όλα τα είδη των εδαφών. Είναι ανθεκτική στο κρύο και στο 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.

Η ρόκα είναι φυτό ηλιόφιλο, αγαπάει δηλαδή τον ήλιο αλλά μπορεί να καλλιεργηθεί και σε πιο σκιερά μέρη, αρκεί να τη βλέπει ο ήλιος κάποιες ώρες την ημέρα. Πολλαπλασιάζεται αρκετά εύκολα με σπόρους. Η σπορά γίνεται με το χέρι από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο. Σε μεγάλες καλλιέργειες η σπορά γίνεται με σπαρτικές μηχανές.

Κάποιες φορές, όταν το φθινόπωρο είναι πολύ ήπιο, τότε μπορεί να έχουμε ρόκα και μέσα στην καρδιά του χειμώνα. Η ρόκα μπορεί να σπαρθεί την άνοιξη ή το φθινόπωρο αλλά η καλύτερη εποχή είναι από τον Φεβρουάριο μέχρι τον Σεπτέμβριο. Ευδοκιμεί στα περισσότερα εδάφη με μικρή αντοχή σε pH 6-7. Η σπορά γίνεται άμεσα στο χωράφι σε βάθος 0,5-1,0cm και σπέρνεται σε γραμμές που απέχουν 15cm. Οι σπόροι βλαστάνουν 5-15 ημέρες μετά την σπορά ανάλογα με την ποικιλία. Το ύψος της ρόκας μπορεί να φτάσει σε ύψος 10-60cm.

1.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Καλλιεργούμενη ρόκα (It. *Rucola coltivota*, En. *Cultivated rocket*):

Η καλλιεργούμενη ρόκα έχει στρογγυλεμένο φύλλο και το άνθος είναι λευκό με καφετιές ραβδώσεις. Η σπορά γίνεται από το Φεβρουάριο έως το Σεπτέμβριο απευθείας στο χωράφι, καλλιεργείται όμως και στο θερμοκήπιο. Οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών κυμαίνονται από 20- 30 cm και είναι ελάχιστα απαιτητικές.

Άγρια ρόκα – *Diplotaxis tenuifolia* (It *Rucola selvatica*, En . *Wild rocket*):

Ποικιλία που παράγει μικρό φυτό με γκριζοπράσινο φύλλωμα και έντονα ψαλιδωτά φύλλα και κίτρινο άνθος. Η σπορά γίνεται από την άνοιξη έως τις αρχές του φθινοπώρου. Ενώ οι αποστάσεις της σποράς είναι 20 -35 cm. Η άγρια ρόκα έχει πικάντικη γεύση που είναι κατάλληλη για σαλάτα, αναπτύσσεται λίγο βραδέως και σχηματίζει μια ροζέτα. Είναι πολυετές φυτό και μπορεί να κόβεται συχνά.

Αρωματική ρόκα:

Η αρωματική ρόκα μπορεί να έχει 4 -5 κοπές κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας της η οποία είναι περίπου 50 ημέρες. Είναι μια ποικιλία του εξωτερικού και αυτή όπως και οι άλλες ποικίλες είναι ιδανική για σαλάτες.

1.5 ΣΥΛΛΟΓΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ – ΧΡΗΣΕΙΣ

Στη φύση θα τη βρούμε σε όλη την διάρκεια του έτους, άλλοτε καταπράσινη, άλλοτε κοκκινοκαφέ και άλλοτε ανθισμένη. Η ανάπτυξη της ρόκας συντελείται σε 8-10 εβδομάδες. Όσο ο καιρός είναι ζεστός, τόσο γρηγορότερα αναπτύσσεται. Από τα μέσα του Απριλίου μέχρι τα τέλη του Μαΐου αρχίζει να ανθίζει στις πιο ζεστές περιοχές και η ανθοφορία της μπορεί να παραταθεί μέχρι τα μέσα του Ιουνίου και στις πιο ψυχρές περιοχές.

Ο βλαστός και τα φύλλα της ρόκας τρώγονται σε διάφορες σαλάτες, ενώ σε ορισμένες περιοχές μαγειρεύεται. Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής σε διάφορες χώρες του κόσμου. Καλλιεργείται για τα μικρά της φύλλα και καταναλώνεται ως σαλάτα από μόνη της ή σε ανάμειξη με άλλες σαλάτες. Στην περίπτωση αυτή συγκομίζεται περίπου 18 ημέρες από την σπορά. Τα ώριμα φυτά συγκομίζονται 30-50 ημέρες από την σπορά και πωλούνται σε ματσάκια και συνήθως τρώγεται μαγειρεμένη. Η γεύση της είναι πιπεράτη, αρωματική και ελαφρώς πικρή. Η άγρια ρόκα έχει πιο πιπεράτη γεύση και πιο έντονο άρωμα από την καλλιεργούμενη.

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 ως καρύκευμα στην μαγειρική. Η κομμένη ρόκα δεν θέλει ιδιαίτερους χειρισμούς. Μπορεί να συντηρηθεί εύκολα στο ψυγείο για 4-5 μέρες χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Μετά όμως αρχίζει να κιτρινίζει.

1.6 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

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. 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).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ;

Τα αντιοξειδωτικά είναι μια οικογένεια θεραπευτικών ουσιών που δεν περιέχουν θερμίδες, και θεωρείται ότι προάγουν την υγεία του ανθρώπου. Αυτό που διακρίνει αυτές τις θεραπευτικές ουσίες είναι η ικανότητά τους να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες αυτές τις λίαν αντιδραστικές ενώσεις που συνδέονται με διάφορες ασθένειες. Τα αντιοξειδωτικά επίσης εξουδετερώνουν τις βλάβες του DNA που προκαλούνται από τα ελεύθερα ριζίδια τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε ανάπτυξη καρκίνου

Ο Δρ. Μπρους Αμης Βιοχημικός Διευθυντής του Εθνικού Ινστιτούτου του Κέντρου Επιστημών Περιβαλλοντικής Υγείας του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας, στο Μπέρκλεϊ λέει: «Αν δεν λαμβάνετε αρκετά αντιοξειδωτικά, είναι το ίδιο, σαν να υποβάλλεται τον εαυτό σας σε ακτινοβολία»

2.2 ΑΠΟ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ;

Αυτά τα ασταθή μόρια οξυγόνου είναι τα πανταχού παρόντα φυσικά απόβλητα που δημιουργούνται από την αναπνοή και άλλες διαδικασίες ρουτίνας του μεταβολισμού. Οι ελεύθερες ρίζες περιφέρονται επικίνδυνα εντός των κυττάρων μας, σε αναζήτηση των ηλεκτρονίων που θα τους δώσουν σταθερότητα. Γνωστή σαν οξειδωση, αυτή η σαρωτική διαδικασία γερνάει τους ιστούς μέσω κυτταρικής βλάβης.

2.3 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ;

Τα κύτταρά μας χρόνο με τον χρόνο «σκουριάζουν» αφού είναι εκτεθειμένα στην διαδικασία της οξείδωσης. Στα κύτταρα έχουμε αντιδράσεις του οξυγόνου με μια σειρά από χημικές ενώσεις. Το οξυγόνο, έχει την ιδιότητα να τους παίρνει ένα ηλεκτρόνιο για να ολοκληρώσει το χημικό του τύπο, με αποτέλεσμα να αφήνει τις χημικές ενώσεις «αποδυναμωμένες». Έτσι δημιουργούνται μια σειρά από χημικές ενώσεις γνωστές ως ελεύθερες ρίζες που τους λείπει ένα ηλεκτρόνιο και το αναζητούν όπου μπορούν προκαλώντας έτσι σοβαρές βλάβες. Παρά το ότι ο οργανισμός μας διαθέτει ισχυρούς μηχανισμούς εξουδετέρωσης των ελεύθερων ριζών δεν καταφέρνει πάντα να τις αντιμετωπίσει με επιτυχία λόγω του μεγαλύτερου αριθμού τους. Εκεί λοιπόν χρειάζονται

τα αντιοξειδωτικά. Προσφέρουν στις ελεύθερες ρίζες το ηλεκτρόνιο που τους λείπει και έτσι εμποδίζουν τη δράση τους.

Πρόκειται για ουσίες που βοηθούν τον οργανισμό στην καταπολέμηση ελεύθερων ριζών. Προσφέρουν το ηλεκτρόνιο τους και έτσι συνδέονται με την ελλιπή χημική ένωση δημιουργώντας μια ολοκληρωμένη χημική αλυσίδα. Η κάθε μια από αυτές τις ουσίες ενεργεί και εξουδετερώνει συγκεκριμένη ομάδα ελεύθερων ριζών ενισχύοντας τους ήδη υπάρχοντες μηχανισμούς εξουδετέρωσης του οργανισμού.

Εάν δεν αντιμετωπιστούν οι ελεύθερες ρίζες θα προκαλέσουν πολύ μεγάλα προβλήματα. Στην αρχή αναζητούν το ηλεκτρόνιο στον περιβάλλοντα χώρο των κυττάρων. Αν όμως δεν βρουν αυτό που χρειάζονται προχωρούν περισσότερο και «χτυπούν» τον πυρήνα τους, εκεί που βρίσκεται το γενετικό υλικό μας (DNA), όλες δηλαδή οι πολύτιμες πληροφορίες, δημιουργώντας σοβαρές αλλοιώσεις.

Σύμφωνα λοιπόν με αποτελέσματα των ερευνών, οι ελεύθερες ρίζες θεωρούνται υπεύθυνες για:

- τη διαδικασία της γήρανσης (αφού καταστρέφουν σιγά- σιγά τα κύτταρά μας)
- τον καρκίνο(αφού αλλοιώνουν το γενετικό υλικό μας)
- την αρτηριοσκλήρωση
- τον εκφυλισμό της ώχρας κηλίδας του ματιού που οδηγεί στην απώλεια της όρασης

Το πρόβλημα είναι ότι ακόμα και αν γνωρίζουμε πολύ καλά το μηχανισμό που τις παράγει είναι εξαιρετικά δύσκολο να τις ανατρέψουμε. Γι' αυτό χρειαζόμαστε ισχυρούς συμμάχους. Η κύρια πηγή των αντιοξειδωτικών είναι τα φρούτα και τα λαχανικά όπου μπορούν να βρεθούν σε σημαντικές ποσότητες.

2.4 ANTIOΞEIDΩTIKA ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΣΘΕΝΕΙΑ

Σύμφωνα με το πανεπιστήμιο του Noví Sad, τμήμα χημείας, Πανεπιστήμιο φυσικών επιστημών και μαθηματικών:

Η πρόσφατη ανάπτυξη των γνώσεων στη βιολογία σχετικά με τις ελεύθερες ρίζες και τα αντιδρώντα είδη οξυγόνου ROS προκαλεί μια ιατρική επανάσταση που υπόσχεται μια νέα εποχή στην υγεία. Πράγματι η ανακάλυψη του ρόλου των ελεύθερων ριζών στις χρόνιες εκφυλιστικές ασθένειες, είναι το ίδιο σημαντική με την ανακάλυψη του ρόλου των μικροοργανισμών στις μολυσματικές ασθένειες (Bray, 1999).

Υψηλής δραστηριότητας μόρια οξυγόνου (μονήρες οξυγόνο) και ρίζες οξυγόνου το ανιόν του υπεροξειδίου (O_2^-) και ρίζα υδροξυλίου (OH^\cdot) δημιουργούνται από το μοριακό οξυγόνο με διέγερση ή με μονοσθενή αναγωγή αντίστοιχα. Οι ελεύθερες ρίζες είναι ιδιαίτερα δραστικές διότι αυτά τα μόρια περιέχουν ασύζευκτα ηλεκτρόνια. Μπορούν έτσι εύκολα να οξειδώσουν και να βλάψουν ζωτικά βιολογικά μόρια, όπως λίπη, πρωτεΐνες και DNA.

Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα που είναι ενσωματωμένα στις κυτταρικές μεμβράνες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην οξειδωση. Αυτή η διαδικασία γνωστή ως υπεροξειδωση των λιπιδίων PP λαμβάνει μέρος σε πολλές παθολογικές καταστάσεις των κυττάρων που οδηγεί τουλάχιστο στο θάνατο του κυττάρου. Οι ρίζες του υδροξυλίου (OH^\cdot) φαίνεται να είναι τα βλαβερά ROS είδη .

Η δημιουργία των ελεύθερων ριζών στην βιολογική διαδικασία λαμβάνει χώρα π. χ. όταν το οξυγόνο ανάγεται σε νερό στην αναπνευστική αλυσίδα των ζωντανών ιστών ή κατά τη διάρκεια της ενζυματικής σύνθεσης των προσταγλανδινών και λευκοτριενίων.

Στην περίπτωση της διαταραγμένης ισορροπίας μεταξύ της δημιουργίας των ελεύθερων ριζών και της οξειδωτικής άμυνας, οι ελεύθερες ρίζες μπορεί να παίξουν κάποιο ρόλο στην ανάπτυξη διαφόρων ασθενειών.

Υπερπαραγωγές ROS έχουν ενοχοποιηθεί στην αιτιολογία πλήθους εκφυλιστικών ασθενειών συμπεριλαμβανομένων των καρδιακών παθήσεων, διαβήτη, καρκίνο Alzheimer και άλλες νευροφυτικές διαταραχές ως και τη γήρανση. Επιπρόσθετα παίζουν επίσης ρόλο όχι μόνο στις οξειδωτικές καταστάσεις, όπως τραυματισμούς, εγκεφαλικό επεισόδιο και μολύνσεις αλλά και στη φυσική άσκηση και το στρες. Έχει καθιερωθεί ότι το οξειδωτικό στρες είναι το πρώιμο κυτταρολογικό γνώρισμα της ασθένειας του Alzheimer.

Οι καρδιακές παθήσεις συνεχίζουν να είναι η σημαντικότερη αιτία θανάτου για το ήμισυ των θανάτων στις ανεπτυγμένες χώρες. Επομένως κατανοώντας και δυνητικά ελέγχοντας τα οξειδωτικά φαινόμενα (γεγονότα) όπως επηρεάζουν στις καρδιαγγειακές παθήσεις μας παρέχεται η δυνατότητα να δοθούν μεγάλα οφέλη στον πληθυσμό μας ως προς την υγεία και τη διάρκεια ζωής.

Περαιτέρω έχει αναγνωριστεί ότι ο καρκίνος περιλαμβάνει οξειδωτικά στάδια και στην μετατροπή πολλών προοξειδωτικών, όπως τα βενζοπυρένια (α) , στην καρκινογόνο αυτών μορφή και στον ρόλο της προφλεγμονώδους κατάστασης ιστών που είναι ογκογόνος. Επίσης είναι πολύ πιθανόν ότι το δραστικό οξυγόνο, οι δραστικές ελεύθερες ρίζες και τα καρβονυλικά παράγωγα που προκαλούνται από την υπεροξειδωση να είναι

υπεύθυνα για μέρος της μεταλλακτικής εκκίνησης και ανάπτυξης. Αυτό υποστηρίζεται από επιδημιολογικές μελέτες σε πολλές χώρες που υποδηλώνουν την θετική συσχέτιση μεταξύ συχνότητας εμφάνισης καρκίνου του εντέρου και των πνευμόνων με την κατανάλωση φυσικών λιπαρών.

Εκτός από τα ανωτέρω αναφερθέντα κυτταρικά αντιοξειδωτικά την προηγούμενη δεκαετία μεγάλη προσοχή δόθηκε στα διατροφικά και στα φυτικά αντιοξειδωτικά. Και τα κυτταρικά και τα διατροφικά αντιοξειδωτικά καταστέλλουν βλαβερές οξειδωτικές διαδικασίες δρώντας ως:

- δότες υδρογόνου και δότες ηλεκτρονίων
- αποικοδομητές υπεροξειδίων
- αναχαιτιστές των μονήρων οξυγόνων
- αναστολές ενζύμων
- παράγοντες χειλιώσεως (Namiki 1990)

Οι τροφές περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία εκκαθαριστικών ουσιών που δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες όπως είναι τα λαχανικά. Διαιτητικά αντιοξειδωτικά μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των καρδιαγγειακών ασθενειών μειώνοντας την παραγωγή ελεύθερων ριζών, προστατεύοντας την οξείδωση της LDL και την συγκόλληση των αιμοπεταλίων και αναστέλλοντας την σύνθεση των προφλεγμονικών κυτοκινών (Kushi 1996). Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι μεγαλύτερες προσλήψεις αυτών των συστατικών συνδέονται με μικρότερο κίνδυνο θνησιμότητας από καρκίνο και στεφανιαία νόσο. Άρα υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για την μελέτη των φυσικών συστατικών με τέτοια ικανότητα και τον ρόλο αυτό στην υγεία και την διατροφή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΖΩΤΟ ΚΑΙ Ο ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ

3.1 ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΖΩΤΟ

Το άζωτο είναι αέριο, άχρωμο, άοσμο, άγευστο, ελαφρότερο του αέρα και καταλαμβάνει το 78% του όγκου του. Ο τριπλός δεσμός ανάμεσα στα δύο άτομα που αποτελούν το μόριο του αζώτου (N₂) θεωρείται από τους ισχυρότερους στη φύση, με αποτέλεσμα να είναι αδρανές αέριο, ιδιαίτερα σε συνηθισμένες θερμοκρασίες. Διαλύεται ελάχιστα στο νερό, δεν είναι δηλητηριώδες αέριο αλλά ασφυκτικό. Δεν καίγεται αλλά έχει παρατηρηθεί ότι ορισμένα στοιχεία μπορούν να “καούν” σε άζωτο, όπως το μαγνήσιο στους 300°C και το λίθιο ακόμα και σε θερμοκρασία δωματίου, παράγοντας κρυσταλλικά μεταλλικά νιτρίδια. Όταν θερμανθεί υπό πίεση με το υδρογόνο παρουσία καταλύτη, σχηματίζεται αμμωνία.

Το άζωτο αποτελεί συστατικό πολλών βιομορίων όπως των νουκλεϊνικών οξέων, πρωτεϊνών, βιταμινών, πουρίνων, αλκαλοειδών και άλλα. Αν και το άζωτο αφθονεί στην ατμόσφαιρα, δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από τους παραγωγούς στη μορφή με την οποία βρίσκεται σ' αυτή (μοριακό άζωτο). Για το λόγο αυτό η εισαγωγή του ατμοσφαιρικού αζώτου στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων γίνεται με τη διαδικασία της αζωτοδέσμευσης, η οποία μετατρέπει το ατμοσφαιρικό άζωτο σε μορφές αξιοποιήσιμες από τους παραγωγούς.

3.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Το άζωτο αποτελεί συστατικό όλων των ζωντανών κυττάρων. Αποτελεί μέρος στο μόριο των πρωτεϊνών, νουκλεοξέων, αμινοξέων, των ένζυμων και των συνενζύμων καθώς και της χλωροφύλλης. Πήρε το όνομα αυτό, άζωτο, επειδή χωρίς την ύπαρξη του δεν θα μπορούσε να υπάρξει ζωή.

Είναι, επομένως, καταφανής η σημασία του αζώτου για τη ζωή των κυττάρων και τη σύνθεση των πρωτεϊνούχων δομικών στοιχείων του πρωτοπλάστη, καθώς και της κληρονομικής ουσίας DNA και του μηχανισμού της πρωτεϊνοσύνθεσης (είδη RNA).

Το άζωτο συντελεί στην ανάπτυξη των ριζών. Γι' αυτό τα κονδυλόριζα αφαιρούν τις μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου από το έδαφος. Μεγάλες ποσότητες αζώτου ελαττώνουν το σάκχαρο των τεύτλων, ενώ αυξάνουν την ποσότητα των νιτρικών σ' αυτά .

Το πλάγιασμα των δημητριακών συσχετίζεται με τη περίσσεια αζώτου και ελαττωμένη ξηρή ουσία. Περίσσεια αζώτου επιβραδύνει την ωρίμανση γιατί παρεμποδίζει την αφυδάτωση των φυτών.

Τα φυτά που υποφέρουν από έλλειψη αζώτου, παρουσιάζουν τα ώριμα φύλλα τους κίτρινα και απονεκρωμένα, ενώ τα νεώτερα φύλλα παραμένουν πρασινωπά. Γενικά, τα φυτά με τροφοπενία αζώτου περιέχουν μόνο πρωτεΐνες, οι οποίες και υδρολύονται για να προσφέρουν αμινοξέα στα τμήματα του φυτού που τα έχουν ανάγκη.

Σαν δείκτες για την έλλειψη αζώτου από το έδαφος χρησιμοποιούνται το καλαμπόκι, η μηλιά, η ροδακινιά και τα εσπεριδοειδή. Ο εφοδιασμός των καλλιεργειών σε άζωτο καθορίζει κατά μεγάλο μέρος την αύξηση, την ανάπτυξη και την παραγωγή των φυτών. Η έλλειψη του αζώτου από το έδαφος είναι πάντοτε πιθανή, γιατί οι καλλιέργειες απομακρύνουν μεγάλες ποσότητες από το στοιχείο. Το άζωτο επομένως είναι στοιχείο με το οποίο πάντοτε λιπαίνονται τα χωράφια.

Τα φυτά προσλαμβάνουν το άζωτο που χρειάζονται ως αμμωνιακό ή νιτρικό ιόν. Ποιο από τα δυο αυτά ιόντα θα προτιμήσει το φυτό εξαρτάται από εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες .

Καμία φορά, παρατηρείται συσσώρευση νιτρικών στα φυτά, όταν αυτά δεν μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν όπως, στην περίπτωση που δεν υπάρχουν επαρκείς ποσότητες υδατανθράκων. Νιτρικά συσσωρεύονται περισσότερο στα ετήσια αγρωστώδη και λιγότερο στα διετή και πολυετή αγρωστώδη ή ψυχανθή. Επίσης, μεγαλύτερες ποσότητες παρατηρούνται στους μίσχους και στους βλαστούς, παρά στα φύλλα. Η ποσότητα των νιτρικών που υπάρχει στα φυτά και θα μπορούσε να προκαλέσει τοξικά φαινόμενα στα ζώα, δεν έχει ακριβώς καθοριστεί. Πιστεύεται ότι, όταν το ολικό άζωτο υπερβαίνει το 2,5% στα αγρωστώδη και το 3% στα ψυχανθή, είναι ενδεικτικό της πιθανότητας να εμφανιστούν τοξικά συμπτώματα

Οι παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για την παρουσία αυξημένων ποσοτήτων νιτρικών στα φυτά, αναφέρονται παρακάτω:

A) η χρησιμοποίηση νιτρικών λιπασμάτων σε ποσότητες μεγαλύτερες από αυτές που χρειάζονται τα φυτά.

B) η χρήση του 2,4D(2,4-διχλωροφαινοξυοξικού οξέος).

Γ) η έλλειψη αφομοιώσιμου μολυβδαινίου στο έδαφος.

Τα νιτρικά, όταν ανάγονται σε νιτρώδη, προκαλούν τοξικά φαινόμενα στους ζωικούς οργανισμούς, γιατί κατά την αναγωγή τους οξειδώνεται η αιμογλοβίνη και γίνεται ανίκανη να μεταφέρει οξυγόνο. Τα νιτρικά ανάγονται, επίσης, σε νιτρώδη από σαπροφυτικά και

παρασιτικά βακτήρια. Μεγάλες ποσότητες νιτρωδών έχουν βρεθεί σε αποθηκευμένα λαχανικά, ιδίως σπανάκια, μαρούλια και σαλατικά.

Μεγάλη χρήση νιτρικών και νιτρωδών γίνεται κατά τη διατήρηση των κρεάτων και ψαριών. Στις Η.Π.Α οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται ανέρχονται σε 200-500 p.p.m. έτσι ο άνθρωπος παίρνει με τις κονσερβοποιημένες τροφές νιτρώδη σε ποσότητες που ανέρχονται στο 22 μmoles ή 1,5mg NaNO_2 την ημέρα. Η ποσότητα των νιτρωδών εμφανίζει τελευταία ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί έχει διαπιστωθεί ότι τα νιτρώδη όταν αντιδρούν με ορισμένες δευτεροταγείς αμίνες, σχηματίζουν νιτροζαμίνες, που είναι ενώσεις καρκινογόνες για τον άνθρωπο.

3.3. ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΝΙΤΡΙΚΩΝ

Η αποφυγή της συσσώρευσης των NO_3^- , σύμφωνα με τα όρια που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τους διεθνείς οργανισμούς αποτελεί πλέον υποχρέωση των παραγωγών λαχανικών. Είναι προφανές ότι ο παράγοντας πάνω στον οποίο χρειάζεται να παρέμβουμε καταρχήν είναι το άζωτο. Τα αζωτούχα λιπάσματα (νιτρική αμμωνία, νιτρικό ασβέστιο, κ.λ.π.) ευνοούν τη συσσώρευση των νιτρικών μολονότι, διεγείροντας τη δράση της ρεδουκτάσης των νιτρικών, επιταχύνουν τους ρυθμιστές ανάπτυξης των φυτών (γνωρίζουμε ότι τα καλύτερα λαχανικά είναι εκείνα που παράγονται σε μικρό χρονικό διάστημα), με βάση το μέσο όρο του καλλιεργητικού κύκλου του κάθε είδους και της κάθε ποικιλίας.

Από έρευνες που έγιναν, βρέθηκε ότι η χρήση οργανικών ή αμμωνιακών λιπασμάτων ευνοούν τη συσσώρευση νιτρικών στα φυτά. Τα αμμωνιακά λιπάσματα (ουρία, θειικό αμμώνιο, κ.λ.π.) περιορίζουν τον κίνδυνο της συσσώρευσης των νιτρικών, τουλάχιστον μέχρις ότου δε μετατρέπονται με τη σειρά τους σε νιτρικό άζωτο στο έδαφος.

Συνεπώς και στις δύο περιπτώσεις είναι βασικό να προσέξουμε τη δόση και την εποχή χορήγησης των αζωτούχων λιπασμάτων. Οι μειωμένες δόσεις και η εποχή χορήγησης της τελευταίας δόσης (να απέχει πολύ από τη συλλογή) μπορούν να αποτελέσουν μεθόδους μείωσης των ποσοστών συσσώρευσης του νιτρικού αζώτου στους ιστούς των πιο επικίνδυνων ειδών.

Δεν θα πρέπει να υποβαθμίζεται, ωστόσο, το νιτρικό άζωτο που περιέχει το έδαφος (το φυσικό) και που μπορεί να σχηματιστεί κατά τρόπο ανεξέλεγκτο μετά την αποσύνθεση της οργανικής ουσίας (λόγου χάριν μετά από αμειψισπορά ψυχανθών ή χλωρής λίπανσης). Γι'

αυτό το λόγο αυτοί οι τύποι εδαφών θα πρέπει να αποκλείονται από την καλλιέργεια εκείνων των λαχανικών, που είναι ικανά να συγκεντρώσουν μεγάλες ποσότητες νιτρικών.

Ο ανταγωνισμός μεταξύ νιτρικού και αμμωνιακού αζώτου στο υπόστρωμα καλλιέργειας, παρέχει μια περαιτέρω ευκαιρία ελέγχου της συσσώρευσης των νιτρικών. Αλλά αυτό είναι δυνατόν μόνο στα φτωχά σε οργανική ουσία εδάφη (αμμώδη εδάφη, κοκκινοχώματα) όπου, με μια σωστή διαχείριση της ανόργανης λίπανσης, μπορούμε να ικανοποιήσουμε τις απαιτήσεις της καλλιέργειας,

Ορισμένες έρευνες απέδειξαν ότι τα αμμωνιακά λιπάσματα που χορηγούνται στα λαχανικά, τα οποία καλλιεργούνται σε φτωχά σε οργανική ουσία εδάφη, παρέχουν τη δυνατότητα παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων προϊόντων με χαμηλά ποσοστά NO_3^- , ενώ στα πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη το αμμωνιακό άζωτο δεν διακόπτει τη συσσώρευση των νιτρικών, λόγω υπερβολικής παρουσίας νιτρικού αζώτου στο έδαφος. Αυτό συμβαίνει γιατί τα φυτά απορροφούν αμμωνιακό άζωτο, χωρίς όμως να πειράζει, εάν στο μέσο καλλιέργειας υπάρχει και μια μέτρια ποσότητα νιτρικού αζώτου, που μπορεί να καλύψει τις ποσότητες εκείνες, που συνδέονται με το μεταβολισμό του αζώτου. Σύμφωνα με τα είδη, για να πραγματοποιηθεί αυτός ο μηχανισμός, η σχέση μεταξύ NO_3^- και NH_4 αζώτου, μπορεί να κυμαίνεται από 1 μέχρι 10.

Ο ανταγωνισμός μεταξύ του νιτρικού και του αμμωνιακού αζώτου μπορεί πιο εύκολα να ρυθμιστεί στις καλλιέργειες σε θρεπτικά υποστρώματα, όπου επίσης μπορούμε να μειώσουμε δραστικά τη συγκέντρωση των νιτρικών στους φυτικούς ιστούς, καταργώντας το άζωτο του θρεπτικού διαλύματος στα τελευταία στάδια της καλλιέργειας, υποχρεώνοντας έτσι τα φυτά να χρησιμοποιήσουν τα μεγάλα ποσοστά νιτρικού αζώτου που ήδη έχουν συσσωρεύσει. Πιο δύσκολη είναι αντίθετα η ρύθμιση στο χωράφι.

Τέλος ο παράγοντας που φέρει την κύρια ευθύνη της εμφανίσεως του προβλήματος στον ανησυχητικό βαθμό που υπάρχει σήμερα είναι η εφαρμοζόμενη αζωτούχος λίπανση. Κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες (συνθήκες εργαστηρίου) η συσσώρευση NO_3 είναι συνάρτηση της ποσότητας και του τύπου της παρεχομένης λίπανσης.

3.4 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΑΠΟ ΝΙΤΡΙΚΑ (NO_3^-)

Τα νιτρικά από μόνα τους δεν είναι τοξικά και όταν εισέλθουν στον οργανισμό δεν παίρνουν μέρος στις κανονικές βιολογικές διεργασίες. Αντίθετα αποβάλλονται σχετικά γρήγορα με τα ούρα κατά 80% περίπου ή με τα περιττώματα (σε ποσοστό 1-2%) και ανακυκλώνονται με το σάλιο.(18%)

Τα NO_3^- σε μικρές συγκεντρώσεις είναι ακίνδυνα για τον άνθρωπο, αλλά σε υψηλές συγκεντρώσεις ή κάτω από ειδικές συνθήκες μπορούν να γίνουν πολύ επικίνδυνα, που σε κάποιες περιπτώσεις μπορούν να επιφέρουν ακόμη και το θάνατο.

Η τοξικότητα NO_3^- είναι σχετικά χαμηλή και ποικίλλει ευρέως. Η μοιραία δόση για ενήλικες είναι 15-70 mgr NO_3^- -N/Kgr ζώντος βάρους.

Κατά τη διάρκεια της πέψης των τροφών είναι πιθανόν τα νιτρικά να αναχθούν εν μέρει με τη βοήθεια των μικροοργανισμών σε νιτρώδη στο στόμα και στο γαστρεντερικό σύστημα. Υπάρχουν δυο πιθανές επιδράσεις των νιτρικών στην υγεία του ανθρώπου: Μεθαιμογλοβιναιμία (σύνδρομο κυάνωσης των βρεφών).

Από τη φύση τους η δράση των νιτρικών δεν είναι τοξική, όταν όμως εισέλθουν στο αίμα, το δισθενές ιόν σιδήρου (Fe^{+2}) της αιμογλοβίνης μπορεί να οξειδωθεί στην τρισθενή μορφή (Fe^{+3}), με αποτέλεσμα τη δημιουργία μεθαιμογλοβίνης, η οποία σε υψηλά ποσοστά στο αίμα, μπορεί να οδηγήσει σε συμπτώματα ασφυξίας τον άνθρωπο, λόγω της αδυναμίας μεταφοράς οξυγόνου στους περιφερειακούς ιστούς.

Η μεθαιμογλοβίνη απαρτίζει το 1% της αιμογλοβίνης σε υγιή άτομα, το 4% στα νεογέννητα παιδιά και το 6% ή και περισσότερο σε μωρά με αναπνευστικά προβλήματα ή διάρροια. Η μικρή ποσότητα μεθαιμογλοβίνης, που κανονικά παράγεται, μπορεί να μετατραπεί ενθυματικά ξανά σε αιμογλοβίνη. Αν η ταχύτητα μετατροπής της μεθαιμογλοβίνης είναι μικρότερη από την ταχύτητα συγκέντρωσης, τότε έχουμε μεγάλη συγκέντρωση μεθαιμογλοβίνης στο αίμα με επιζήμιες συνέπειες για την υγεία μας.

Η αιμογλοβίνη των νεογέννητων παιδιών μετατρέπεται πολύ πιο εύκολα σε μεθαιμογλοβίνη, σε σύγκριση με την αιμογλοβίνη των μεγαλύτερων παιδιών. Η συγκέντρωση μεθαιμογλοβίνης μπορεί να προκληθεί και από πολλές ενώσεις όπως: μονοξείδιο του άνθρακα (CO), phenacetin, χρώματα ανιλίνης, και το λούστρο των επίπλων. Εκτός από την κυάνωση, η τοξικότητα NO_3^- εκδηλώνεται με πιο χρόνια συμπτώματα όπως:

Τα NO_3^- καταστρέφουν την καροτίνη των τροφών και προκαλούν έλλειψη βιταμίνης A σε άνθρωπο και ζώα, ενώ στον άνθρωπο μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στο θυρεοειδή.

Ανωμαλία στα έμβρυα από την νιτροζαμίνη που σχηματίζεται από αντίδραση νιτρωδών και ορισμένων οργανικών αμινών.

Εμφάνιση καρκίνου του στομάχου και της ουροδόχου κύστης

Τα νιτρικά στο όξινο περιβάλλον του στομάχου ανάγονται σε νιτρώδη, τα οποία μπορούν να αντιδράσουν με αμίνες και να παράγουν νιτροζαμίνες, ενώσεις καρκινογόνες σε πειραματόζωα.

Οι νιτροζαμίνες θεωρούνται ύποπτες για καρκινογένεσεις στον άνθρωπο, αλλά δεν έχει αποδειχθεί ακόμα η σχέση μεταξύ νιτρικών και κρουσμάτων καρκίνου. Στις προηγμένες χώρες οι πληθυσμοί είναι εκτεθειμένοι σε μεγαλύτερες ποσότητες νιτρικών σύμφωνα με την τάση για κατανάλωση φυλλωδών λαχανικών σε συνδυασμό με νερό αρκετά ρυπασμένο. Κλινικές έρευνες, όμως, αποδεικνύουν μικρότερη συχνότητα γαστρεντερικού καρκίνου, ενώ παρατηρείται σαφής τάση μείωσης των κρουσμάτων γαστρικού καρκίνου.

Σε έρευνα του πανεπιστημίου της Iowa σε 22.000 γυναίκες ηλικίας 55-69 ετών που άρχισε το 1986 (Epidemiology, 2001) η αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης καρκίνου της ουροδόχου κύστης σχετίζεται με αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών στο πόσιμο νερό, ενώ και η χρόνια κατανάλωση νερού με χαμηλή περιεκτικότητα μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα. Οι ερευνητές προτείνουν να συνεχιστούν οι έρευνες, αλλά και συνιστούν τη μείωση του ορίου παρουσίας νιτρικών στο πόσιμο νερό. Σύμφωνα με τον WHO, η μέγιστη ασφαλής ποσότητα νιτρικών που πρέπει να λαμβάνει ένας ενήλικας ανέρχεται στα 220mg/L NO_3^- την ημέρα κατανεμημένα κατά 70% από λαχανικά, 15% από άλλα τρόφιμα και 15% από το νερό (Σάββας, 2000).

3.5 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Η συγκέντρωση NO_3^- στους φυτικούς ιστούς αποτελεί φυσιολογικό φαινόμενο, που συνδέεται άμεσα με το μεταβολισμό του αζώτου στα φυτά και προκύπτει από την απορρόφηση των νιτρικών ιόντων σε μεγαλύτερη ποσότητα από αυτή που ανάγεται.

Η συγκέντρωση NO_3^- εξαρτάται από :

- την περιεκτικότητα του εδάφους σε NO_3^-
- τον γονότυπο
- και τις κλιματικές συνθήκες κάτω από τις οποίες αναπτύσσονται τα φυτά

Τελευταία το ενδιαφέρον εστιάζεται στη συγκέντρωση NO_3^- στις τροφές. Η αναγωγή NO_3^- σε NO_2^- και οι δυσμενείς δράσεις αυτής της αναγωγής στον άνθρωπο και τα ζώα είναι υπεύθυνες γι' αυτό το ενδιαφέρον. Ανάμεσα στις τροφές που καταναλώνονται, τα νωπά και τα κονσερβοποιημένα λαχανικά είναι οι κυριότερες πηγές NO_3^- για τον ανθρώπινο οργανισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι ότι ένα από τα οφέλη της κατανάλωσης των νωπών λαχανικών, είναι η προσφορά σε αντιοξειδωτικές ουσίες. Τα άζωτο είναι βασικό στοιχείο της ανόργανης διατροφής των φυτών και εν πόλης η αύξηση της χορήγησης αζώτου και εφόσον δει ότι υπάρχει άλλος περιοριστικός παράγοντας, η αύξηση της αζωτούχος λίπανσης, έχει θετικό αντίκτυπο της βιομάζας των φυτών. Στα φυλλώδη όμως λαχανικά, η αυξημένη χορήγηση αζωτούχος λίπανσης, προκαλεί αύξηση στην συσσώρευση των νιτρικών, τα οποία θεωρούνται ότι είναι επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία (εφόσον καταναλώνονται σε μεγάλες ποσότητες). Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της αζωτούχος λίπανσης στην βιοσύνθεση αντιοξειδωτικών ουσιών από φυτά της ρόκας τα οποία καλλιεργούνται σε τεχνητό υπόστρωμα με χορήγηση θρεπτικών διαλυμάτων σε συνθήκες εαρινής καλλιέργειας.

4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην αύξηση του βάρους, την συσσώρευση νιτρικών στους ιστούς και την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της *Eruca sativa* (ρόκα), τα οποία καλλιεργήθηκαν κατά την εαρινή περίοδο σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο του αγροκτήματος του Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου από τις 4 Μαΐου το 2017 μέχρι 20 Ιουνίου 2017.

Τα φυτά καλλιεργήθηκαν σε φυτοδοχεία χωρητικότητας ενός λίτρου σε μείγμα περλίτη-ξανθιάς τύρφης 1:1. Η λίπανση των φυτών γινόταν με το νερό του ποτίσματος και τα φυτά υποβλήθηκαν σε τρεις μεταχειρίσεις-συγκεντρώσεις αζωτούχου λίπανσης, 50, 200 και 350 mgL⁻¹. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 9 φυτά (επαναλήψεις).

Στις 4 Μαΐου 2017 ξεκινήσαμε το φύτεμα της ρόκας (*Eruca sativa*). Πήραμε ένα σπορείο φύτευσης και το γεμίσαμε μέσα περλίτη - ξανθιά τύρφης 1:1. Σε κάθε σπορείο φύτευσης τοποθετήσαμε μέσα από τρία σπόρια αρωματικής ρόκας (*Eruca sativa*) και στην συνέχεια το ποτίσαμε. Μετά από τέσσερις ημέρες η ρόκα άρχισε να φυτρώνει. Όταν έφτασε στο επιθυμητό μέγεθος η ρόκα, πήραμε 27 γλάστρες του 1 L και τις χωρίσαμε σε τρεις ομάδες και τις αριθμήσαμε σε 50, 200 και 350 mgL⁻¹. Μέσα στις γλάστρες βάλαμε

περλίτη - ξανθιά τύρφη 1:1 και στην συνέχεια πήραμε τα φυτά από το σπορείο και κάναμε την μεταφύτευση στις γλάστρες. Όταν ολοκληρώθηκε η μεταφύτευση της ρόκας από το σπορείο στις γλάστρες, αρχίσαμε το πότισμα σε τρεις μεταχειρίσεις-συγκεντρώσεις αζωτούχου λίπανσης.

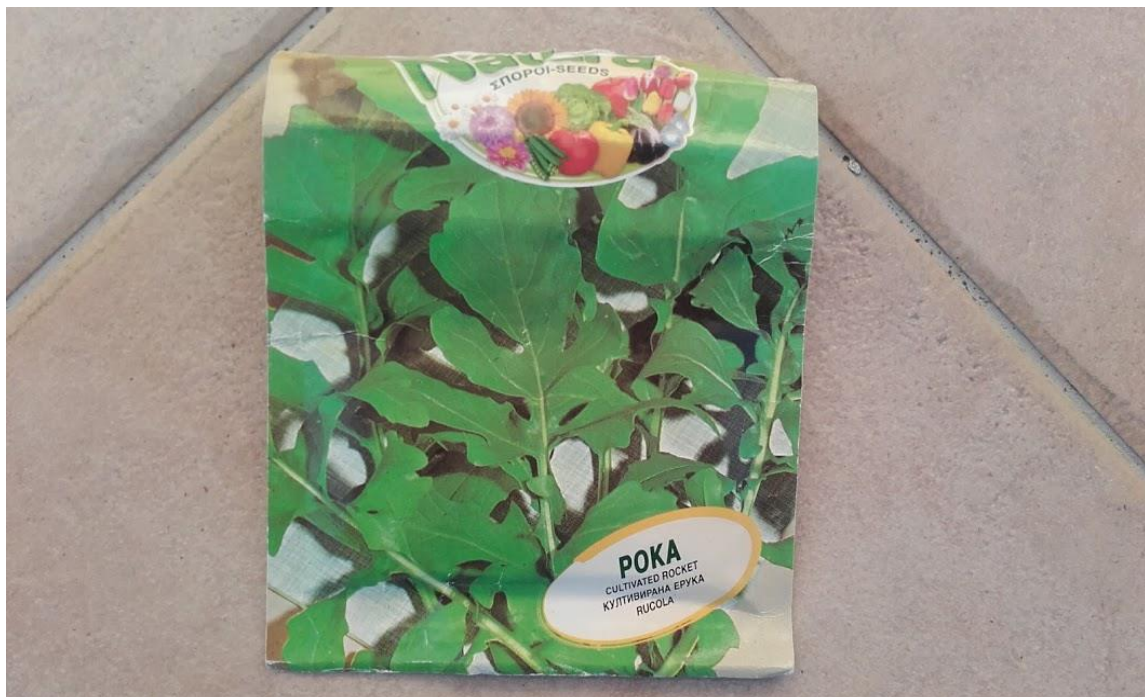
Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 9 φυτά (επαναλήψεις). Η ποσότητα των παρεχόμενων λιπασμάτων για την λίπανση των φυτών που προστίθεται στα 2,5 λίτρα νερού και με τα οποία γινόταν το πότισμα των φυτών, παρουσιάζεται στο παρακάτω πίνακα 4.1. Σε κάθε φυτό γινόταν πότισμα με ποσότητα 250 ml θρεπτικού διαλύματος. Συνολικά, μέχρι την διενέργεια των μετρήσεων του πειράματος, έγιναν 8 ποτίσματα και κάθε τρία ποτίσματα γινόταν προσθήκη και μείγματος ιχνοστοιχείων αρχίζοντας από το πρώτο πότισμα κατά την μεταφύτευση των φυτών.

Πίνακας 4.1: Ποσότητα των λιπασμάτων που διαλυόταν στα 2,5 λίτρα νερό του ποτίσματος για τις τρεις επεμβάσεις του πειράματος.

	Ποσότητα βασικών λιπασμάτων στα 2,5 λίτρα νερό		
	50 ppm N	200 ppm N	350 ppm N
Φωσφορικό Μονοκάλιο (KH ₂ PO ₄)	1,63 g	1,63 g	1,63 g
Νιτρικό Κάλιο (KNO ₃)	0,88 g	0,88 g	0,88 g
Θειϊκό Μαγνήσιο (MgSO ₄)	0,9 g	0,9 g	0,9 g
Νιτρική αμμωνία (NH ₄ NO ₃)	-	1,1gr	2,2gr
*Κάθε τρίτο πότισμα γινόταν προσθήκη και ιχνοστοιχείων σε ποσότητα 2 g (σκευάσματος) στα 2,5 λίτρα νερού			



Εικόνα:4.1 Σπορείο Φύτευσης



Εικόνα:4.2 Σπόρια Ρόκας (*Eruca sativa*)



Εικόνα:4.3 Περλίτης - ξανθιά τύρφη 1:1



Εικόνα:4.4 Φυτοδοχείο με φυτεμένα σπόρια ρόκας (*Eruca sativa*).

Στις παρακάτω εικόνες απεικονίζονται τα στάδια ανάπτυξης της ρόκας .



Εικόνα:4.5 Νεαρά φυτά ρόκας σε φυτοδοχεία από υπόστρωμα περλίτη - ξανθιά τύρφη 1:1.



Εικόνα:4.6 Νεαρά φυτά ρόκας του πειράματος , μετά την βλάστησή τους σε δίσκο ομαδικής σποράς και λίγο πριν την μεταφύτευση .



Εικόνα:4.7 Μεταφύτευση φυταρίων ρόκας σε γλάστρες 1L.

Μετά από 48 ημέρες καλλιέργειας στα φυτοδοχεία, έγινε ο προσδιορισμός της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτών της ρόκας .

Προσδιορισμός της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των δειγμάτων

Στην παρούσα εργασία για τον προσδιορισμό της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας εφαρμόστηκε η μέθοδος του Διφαινυλο-πικρυλ-υδραζυλίου (DPPH). Η μέθοδος αυτή είναι η πιο χρησιμοποιούμενη μέθοδος προσδιορισμού της αντιοξειδωτικής δράσης μιας ουσίας. Το DPPH είναι μια σταθερή ρίζα, το οργανικό διάλυμα του οποίου παρουσιάζει έντονο ιώδες (μοβ) χρώμα. Η μέθοδος βασίζεται στην ικανότητα των εκχυλισμάτων να αποχρωματίζουν το διάλυμα του DPPH.

Η μέθοδος στηρίζεται στην αντίδραση του αντιοξειδωτικού με μεθανολικό ή αιθανολικό διάλυμα της σταθερής 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλ-υδραζυλικής ρίζας (απορροφά στα 515 nm) η οποία με την προσφορά υδρογόνου/ηλεκτρονίου ανάγεται σε υδραζίνη με αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό του διαλύματος.

Η φασματοφωτομετρική αυτή μέθοδος χρησιμοποιεί τη ρίζα DPPH* ως αντιδραστήριο (η συγκέντρωση του οποίου είναι 60 μM). Μετά από επώαση αντιδραστηρίου και δείγματος για 30 min, στους 25 °C μετράται η απορρόφηση στα 515 nm. Για την εύρεση του ποσοστού της παρεμποδιστικής δράσης κάθε εκχυλίσματος χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος:

$$I \% = [(A_0 - A)/A_0] * 100$$

Όπου I % = η % παρεμπόδιση της ελεύθερης ρίζας

A₀ = η απορρόφηση του τυφλού

A = η απορρόφηση του δείγματος

Για παράδειγμα: Έστω ότι το βασικό διάλυμα DPPH των 60 μM έχει τιμή απορρόφησης 0,70 στα 515nm (απορρόφηση σε χρόνο t=0), και μετά την προσθήκη του δείγματος, η απορρόφηση ελαττώνεται στο 0,5 (η τιμή που καταγράφει το φωτόμετρο μετά από 30 min), το ποσοστό αντιοξειδωτικής ικανότητας του δείγματος αυτού θα είναι:

$$\frac{(0,7 - 0,5)}{0,7} \times 100 = 28,6\%$$

Συνήθως τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών εκφράζονται σε «ισοδύναμη» ποσότητα ασκορβικού οξέος ή διαλύματος Trolox. Αυτό δεν τίποτα άλλο από την ποσότητα του ασκορβικού οξέος ή του Trolox (σε mM) που προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα «ελάττωσης της απορρόφησης του διαλύματος DPPH» σε ποσοστό όπως το δείγμα που μετράμε. Για τις περιπτώσεις όμως σύγκρισης της αντιοξειδωτικής ικανότητας δεν είναι απαραίτητη η

έκφραση της αντιοξειδωτικής ικανότητας σε ισοδύναμες τιμές πρότυπων αντιοξειδωτικών ουσιών (όπως το ασκορβικό οξύ ή το Trolox) αλλά αρκούν οι τιμές των ποσοστών της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας, όπως στο παραπάνω παράδειγμα.



Εικόνα:4.8 Φασματοφωτόμετρο για την μέτρηση της απορρόφησης των δειγμάτων

Η διαδικασία προσδιορισμού των ολικών αντιοξειδωτικών στην παρούσα εργασία ήταν η εξής:

1. Εκχύλιση αντιοξειδωτικών ουσιών: Αρχικά γινόταν η εκχύλιση των αντιοξειδωτικών ουσιών από τους φυτικούς ιστούς. Χρησιμοποιήθηκαν τμήματα φύλλων ρόκας, τα οποία είχαν βάρος 100 mg και τα οποία τεμαχίζονταν σε όσο το δυνατό μικρά τεμαχίδια. Στην συνέχεια και μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα γινόταν προσθήκη 1 ml καθαρής μεθανόλης. Ακολούθως το μείγμα ιστών και μεθανόλης υφίστατο δόνηση (vortex) για 1 min. Έπειτα οι δοκιμαστικοί σωλήνες σφραγίζονταν με ελαστική ταινία (para-film) για την αποτροπή της εξάτμισης της μεθανόλης και αφήνονταν σε ηρεμία για 30 min. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί της μεθανόλης η αιθανόλη (αλλά λόγω κόστους χρησιμοποιείται κυρίως μεθανόλη).
2. Παρασκευή διαλύματος DPPH: Για την παρασκευή του διαλύματος DPPH συγκέντρωσης 60μM διαλύονται 2,36mg σε 100 ml καθαρής μεθανόλης (ή αιθανόλης). Η απορρόφηση του διαλύματος αυτού είναι τυπικά $0,680 \pm 0,005$ στα 515 nm.
3. Προσδιορισμός ποσοστού αντιοξειδωτικής ικανότητας: Σε κυψελίδα του φασματοφωτόμετρου προστίθενται 50 μl εκχυλίσματος από το εκάστοτε δείγμα. Προστίθενται 1950 μl από το διάλυμα των 60μM του DPPH και σφραγίζεται με πλαστικό

φιλμ η κυψελίδα για αποτροπή της εξάτμισης της μεθανόλης. Η κυψελίδα τοποθετείται σε σκοτεινό μέρος για 30 min και σε θερμοκρασία περίπου 25° C. Μετά την παρέλευση των 30 min μετράται η απορρόφηση του δείγματος σε φασματοφωτόμετρο στα 515 nm. Επιπλέον μετράται και η απορρόφηση του «τυφλού» δείγματος στο ίδιο μήκος κύματος. Το τυφλό δείγμα ήταν διάλυμα 50 μl αιθανόλης και 1950 μl διαλύματος DPPH. Ο μηδενισμός του οργάνου έγινε με καθαρή αιθανόλη.



Εικόνα:4.9 Φυτό ρόκας ηλικίας 8 εβδομάδων έτοιμο για δειγματοληψία φυτικών ιστών.



Εικόνα:4.10 Τμήματα φύλλων ρόκας , τα οποία τεμαχίζονταν σε όσο το δυνατό μικρά τεμαχίδια.

4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ολική Αντιοξειδωτική ικανότητα

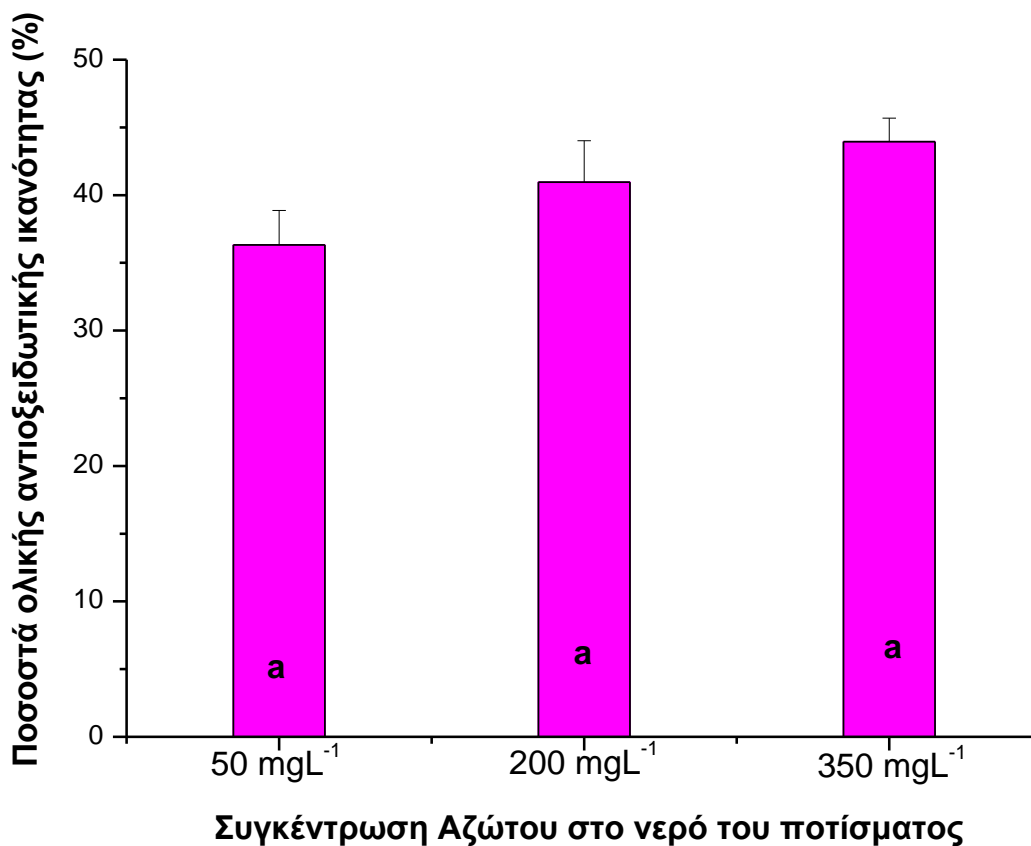
Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ποσοστών της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτών της ρόκας στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2: Ποσοστά ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτών της ρόκας (*Eruca sativa*) που καλλιεργήθηκαν σε φυτοδοχεία την περίοδο της άνοιξης με τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις αζωτούχου λίπανσης.

	50 mgL ⁻¹	200 mgL ⁻¹	350 mgL ⁻¹
Αντιοξειδωτική ικανότητα %	28,36	52,24	46,97
	32,84	44,78	46,97
	32,84	37,31	45,45
	44,78	31,34	39,39
	29,85	53,73	40,91
	44,78	25,37	40,91
	28,36	44,78	51,52
	47,76	38,81	34,84
	37,31	40,30	48,48
MO ± StEr	36,21±2,55	40,96±3,05	43,94±1,75

Η ανάλυση της διασποράς (διακύμανσης) (ANOVA) (βλέπε παράρτημα) των παραπάνω τιμών φανερώνει ότι μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης **δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές** ($F=2,34$ για 2 και 24 βαθμούς ελευθερίας, $P=0,11$), αναφορικά με την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της ρόκας.

Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται και στο γράφημα της εικόνας 4.11



Εικόνα 4.11. Μέση ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της ρόκας που καλλιεργήθηκαν σε μείγμα περλίτη - ξανθιάς τύρφης 1:1 κατά την διάρκεια της άνοιξης με τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις αζωτούχου λίπανσης. Οι μέσοι που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.



Εικόνα:4.12 Αντιπροσωπευτικά δείγματα των φυτών της ρόκας που δέχθηκαν τις τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις αζώτου στο νερό του ποτίσματος

4.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως είχε αναφερθεί στα παραπάνω, το άζωτο αποτελεί το κύριο ανόργανο στοιχείο που καθορίζει την αύξηση των φυτών. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν φυτά ρόκας τα οποία καλλιεργήθηκαν σε φυτοδοχεία και η λίπανση των φυτών γινόταν με το νερό του ποτίσματος και τα φυτά υποβλήθηκαν σε τρεις μεταχειρίσεις-συγκεντρώσεις αζωτούχου λίπανσης, 50, 200 και 350 mgL⁻¹.

Τα ευρήματα που προκύπτουν, φανερόνουν ότι, κατά την εαρινή περίοδο, **η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης, δεν έχει σημαντική επίδραση στην βιοσύνθεση των αντιοξειδωτικών ουσιών της ρόκας.** Από την άλλη μεριά, είναι γνωστό ότι η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης από την στάθμη των 50 mgL⁻¹ (η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως περιορισμένη) στα 200 mgL⁻¹ ή στα 300 ενώ έχει θετική επίδραση στην αύξηση του

βάρους των φυτών, αλλά έχει αρνητική επίδραση στην ποιότητα του τελικού νωπού προϊόντος, καθώς αυξάνεται η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε νιτρικά (Πανταζή ,2009), τα οποία θεωρούνται ότι είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία όταν ξεπεραστούν κάποια όρια (Κανονισμός Ε.Ε.563/2002).

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η κατανάλωση τροφών που περιέχουν αντιοξειδωτικές ουσίες έχει θετική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία. Συνεπώς μπορεί να θεωρηθεί ότι η αύξηση της περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικά ενός γεωργικού προϊόντος, όπως είναι και τα φυλλώδη λαχανικά (όπως η ρόκα), βελτιώνει την ποιότητα και την διατροφική του αξία. Συνεπώς και σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, γίνεται σαφές ότι η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης δεν έχει καμία θετική επίδραση στην ποιότητα των φυτών της ρόκας. Από την άποψη της περιεκτικότητας σε νιτρικά είναι γενικά αποδεκτό ότι προκαλεί υπέρμετρη αύξησή τους σε βαθμό που μπορεί να θεωρηθεί ότι εγκυμονεί κινδύνους για τον καταναλωτή, ενώ από την άποψη της περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικά δεν έχει καμία σημαντική συμβολή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 4.3 Ανάλυσης της διασποράς των ποσοστών ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτών της ρόκας για τις τρεις συγκεντρώσεις αζώτου που χρησιμοποιήθηκαν για την λίπανση.

<i>Προέλευση διακύμανσης</i>	<i>Άθροισμα τετραγώνων</i>	<i>Βαθμοί ελευθερίας</i>	<i>Μέσο Τετράγωνο</i>	<i>F (πειράματος)</i>	<i>τιμή-P</i>	<i>κριτήριο F</i>
Συγκεντρώσεις Αζώτου	265,5203	2	132,7602	2,340337	0,117886	3,402826
Πειραματικό σφάλμα	1361,447	24	56,72694			
Σύνολο	1626,967	26				

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- Κανονισμός Ε.Ε. 563/2002. Τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 466/2001 για τον καθορισμό μέγιστων τιμών ανοχής για ορισμένες προσμείξεις στα τρόφιμα (νιτρικά άλατα). Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. L86/5- L86/6.
- Πανταζή Βασιλική, 2013. Επίδραση της αζωτούχου και θειϊκής λίπανσης στη συσσώρευση νιτρικών σε φυτά ρόκας που καλλιεργούνται σε επεξεργασμένο υπόστρωμα. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ΔΠΜΣ «Αγροχημεία και Βιολογικές Καλλιέργειες». Διπλωματική Εργασία. Ιωάννινα.
- Νικηφοράκης Εμμανουήλ – Σαλλίγαρδου Μαρία. 2005 Τα αντιοξειδωτικά στα άγρια χόρτα και λαχανικά της παραδοσιακής ελληνικής διατροφής. Πτυχιακή Μελέτη. Ανώτατο Τεχνολογικό Ίδρυμα Κρήτης, Παράρτημα Σητείας. Τμήμα Διατροφής & Διαιτολογίας.
- Μακρή Αγγελική-Φίλη Γεωργία, 2017. Μελέτη της συσσώρευσης νιτρικών σε φυτά ρόκας σε σχέση με το στάδιο ανάπτυξης τους. Πτυχιακή Μελέτη. ΤΕΙ Ηπείρου, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας & Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.
- Μαρίνου Χριστίνα, 2011. Η καλλιέργεια της ρόκας (*Eruca sativa*). ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Πτυχιακή εργασία, Θεσσαλονίκη, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Τομέας Οπωροκηπευτικών-Βοτανικής.
- Παπαδόπουλος, Α., Μπασιούρας, Σ., Παπαθανασοπούλου, Α., 2010. Προσδιορισμός αντιοξειδωτικής δράσης και φαινολικών ενώσεων σε λευκά κρασιά με την μέθοδο ABTS, DPPH & FOLIN-CIOCALTEU. Πτυχιακή εργασία. ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολόγων Γεωπόνων και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων.
- Steingrover, E.G., Steenhuizen, J.W. and Vander Boon, J. 1993. Effects of low light Intensities at night on nitrate accumulation in lettuce grown on a recirculating nutrient solution. Netherlands J. Agric. Sci. 41(1): 13-21.
- Tukey, J. W., 1977. Exploratory data analysis. Reading, PA: Addison-Wesley.