



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΛΙΣΤΡΙΔΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΗΣ ΣΕ ΜΕΙΓΜΑ ΤΥΡΦΗΣ
ΠΕΡΑΙΤΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΑΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟ**

Κώστας Καπέρδας

Γιώργος Μαρινάκης

Επιβλέπων: Χαράλαμπος Καριπίδης, Καθηγητής ΤΕΙ Ηπείρου

Αρτα. Σεπτέμβριος , 2019

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΛΙΣΤΡΙΔΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΗΣ ΣΕ ΜΕΙΓΜΑ ΤΥΡΦΗΣ
ΠΕΡΛΙΤΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟ**

Κώστας Καπέρδας

Γιώργος Μαρινάκης

Επιβλέπων: Χαράλαμπος Καριπίδης, Καθηγητής ΤΕΙ Ηπείρου

Άρτα, Σεπτέμβριος , 2019

**EFFECTS OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE TOTAL ANTIOXIDAL
CAPACITY OF PURSLANE (*Portulaca oleracea*) PLANTS CULTIVATED IN PEAT-
PERLITE SUBSTRATE DURING THE SPRING PERIOD**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Τόπος, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Χαράλαμπος Καριπίδης

Γεωπόνος MSc, Καθηγητής ΤΕΙ Ηπείρου

2.Μέλος επιτροπής

3. Μέλος επιτροπής

Ο/Η Προϊστάμενος/η του Τμήματος

Όνομα Επίθετο,
τίτλος, βαθμίδα

Υπογραφή

©Κώστας Καπέρδας, Γιώργος Μαρινάκης 2018

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Allrightsreserved.

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.

Κώστας Καπέρδας, Γιώργος Μαρινάκης

Υπογραφή

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η γλιστρίδα είναι ένα δημοφιλές λαχανικό. Καταναλώνεται κυρίως νωπή σε σαλάτες. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της γλιστρίδας σε συνδυασμό με την συσσώρευση νιτρικών και τη μεταβολή του βάρους των φυτών. Τα φυτά καλλιεργήθηκαν κατά την ανοιξιάτικη περίοδο σε μείγμα τύρφης περλίτη και η λίπανση των φυτών έγινε με την χορήγηση θρεπτικών διαλυμάτων με τρία επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (50, 200 και 350 mg/L N). Ο προσδιορισμός της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας έγινε με την μέθοδο DPPH και των νιτρικών με την μέθοδο του χρωμοτροπικού οξέος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης προκαλεί σημαντική αύξηση στην συσσώρευση νιτρικών στους ιστούς των φυτών. Παράλληλα βρέθηκε ότι τα φυτά της γλιστρίδας σε συνθήκες αυξημένης αζωτούχου λίπανσης (350 mg/L N), παρουσίασαν αύξηση της ολικής τους αντιοξειδωτικής ικανότητας, όταν αυτά αναπτύσσονται κατά την άνοιξη.

Λέξεις κλειδιά : Γλιστρίδα, αζωτούχος λίπανση, αντιοξειδωτική ικανότητα, νιτρικά ανιόντα

ABSTRACT

Purslane is a popular vegetable. Consumed mainly in fresh salads. The purpose of this study was to study the effect of nitrogen fertilization on the total antioxidant capacity of the purslane plant in combination with the accumulation of nitrates and the change in the weight of the plants. The plants were cultivated during the spring period in a mixture of perlite peat and plant lubrication was done by feeding nutrient solutions with three levels of nitrogen fertilization (50, 200 and 350 mg/L). The determination of total antioxidant capacity was done by the DPPH method and the nitrates by the chromotropic acid method. The results showed that the increase in nitrogen fertilization causes a significant increase in the accumulation of nitrates in plant tissues. At the same time it was found that purslane plants under increased nitrogen fertilization (350 mg/L) showed an increase in their total antioxidant capacity when they grow in the spring.

Key words: Purslane, Nitrogen fertilization, antioxidant capacity, nitrate anions

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ABSTRACT	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο.....	11
ΓΛΙΣΤΡΙΔΑ.....	11
1.1 ΚΑΤΑΓΩΓΗ.....	11
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗΚΑΤΑΤΑΞΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΤΟΥ.....	12
1.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	12
1.4 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΓΛΙΣΤΡΙΔΑΣ.....	13
1.5 ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΝΕΡΓΙΕΣ ΒΡΟΣΗΣ ΤΗΣ ΓΛΙΣΤΡΙΔΑ.....	15
1.6 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ.....	15
1.7 ΚΑΛΛΙΕΡΓΙΑ ΤΗΣ ΓΛΙΣΤΡΙΔΑΣ – ΑΣΘΕΝΙΕΣ.....	17
1.8 Η ΓΛΙΣΤΡΙΔΑ ΣΤΗΝ ΥΠΑΙΘΡΟ.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο	
Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ.....	19
2.1 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΤΡΟΦΕΣ.....	19
2.2 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ.....	20
2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ...21	

2.4 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΤΙ ΚΑΝΟΥΝ.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο	
Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	26
3.1 Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ.....	27
3.2 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ.....	27
3.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΑΠΟ ΝΙΤΡΙΚΑ(NO_3^-) ΚΑΙ ΝΙΤΡΩΔΗ (NO_2^-)...	28
3.4 ΝΙΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΝΙΤΡΩΔΗ ΑΛΑΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ	29
3.4.1. ΝΙΤΡΩΔΗ ΑΛΑΤΑ.....	32
3.4.2. ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ	32
3.5 ΝΙΤΡΟΖΑΜΙΝΕΣ.....	33
3.6 ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ.....	33
3.7 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΡΑ, ΚΑΝΟΝΕΣ.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο	36
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	36

4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο	51
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	51
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	58

Κεφάλαιο 1^ο

Γλιστρίδα

1.1 Καταγωγή

Κατάγεται από την περιοχή που εκτείνεται από τα δυτικά Ιμαλάια μέχρι τη νότια Ρωσία και την Ελλάδα αλλά εξαπλώθηκε γρήγορα σε όλον τον κόσμο (Ηνωμένο Βασίλειο, Ολλανδία, Ισπανία ,βόρεια Ινδία).

Πρωτοεμφανίστηκε στην Ινδία και γρήγορα εξαπλώθηκε σε όλον τον κόσμο. Οι παραδοσιακές κοινωνίες την χρησιμοποιούσαν για να θεραπεύουν πολλά από τα προβλήματα υγείας που σήμερα καταπολεμούνται από τα λιπαρά οξέα ωμέγα-3 και στα οποία συμπεριλαμβάνονται οι φλεγμονές, τα προβλήματα στην καρδιά, οι στομαχικές διαταραχές, ο πόνος και ο πυρετός.

Η γλιστρίδα ή αντράκλα (*Portulaca oleracea*) φαίνεται πώς είναι ένας γνωστός από την αρχαιότητα θεραπευτής. Ο Θεόφραστος, ο πατέρας της βοτανικής, σύστηνε τη γλιστρίδα ως φάρμακο για την καρδιακή ανεπάρκεια, το σκορβούτο, τον πονόλαιμο, τον πόνο στα αυτιά, το οίδημα στις αρθρώσεις και την ξηροδερμία, ο Διοσκουρίδης το χρησιμοποιούσε για θεραπεία πονοκεφάλων, δυσεντερίας, δάγκωμα σαυρών και φιδιών, θεραπεία ουροποιητικού και πεπτικού συστήματος, αναλγητικό καταπραϊντικό, αντιπυρετικό και αντί-υπερτασικό.

1.2 Βοτανική κατάταξη- περιγραφή φυτού

Η Αντράκλα ή ανδράχλη ή γλυστρίδα (επιστ. Ανδράχνη η ολησθηρίς, Πορτουλάκη η λαχανώδης, στα λατ. *Portulaca oleracea*) είναι είδος του γένους Πορτουλάκη. Είναι γνωστό σαλατικό που φύεται άφθονα, χωρίς ιδιαίτερη καλλιέργεια κυρίως σε λαχανόκηπους. Στην Ελλάδα, σε πολλά μέρη, εκτός από τις παραπάνω ονομασίες λέγεται και αντραχλίδα ή σκλιμίτσα ή χοιροβότανο ή τρευλό ή και γλυστριίδα.

Γλυστρίδα *Portulaca oleracea*

Συστηματική ταξινόμηση

Βασίλειο:	Φυτά (Plantae)
Συνομοταξία:	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία:	Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
Τάξη:	Καρυοφυλλώδη (Caryophyllales)
Οικογένεια:	Πορτουλακίδες (Portulacaceae)
Γένος:	<i>Πορτουλάκη</i> (<i>Portulaca</i>)
Είδος:	<i>P. oleracea</i>

Διώνυμο

Πορτουλάκη η λαχανώδης

Portulaca oleracea

L.

1.3 Ποικιλίες

Ποικιλίες γλιστρίδα

- Αντράκλα πράσινη, με φύλλα μεγαλύτερα και χονδρότερα από την αυτοφυή.
- Αντράκλα ωχρή, με φύλλα ωχρόλευκα.
- Αντράκλα ωχρή πλατιά, με φύλλα φαρδιά κιτρινωπά, ή οποία θεωρείται και ως καλλίτερη για καλλιέργεια.

1.4 Γλιστρίδα: Ιδιότητες και θρεπτική αξία

Τα θρεπτικά συστατικά

Τα 100 γραμμάρια γλιστρίδας περιέχουν 93% νερό και πολύτιμα θρεπτικά συστατικά (1) όπως:

- Βιταμίνη Α (από βήτα-καροτένιο): 1.320 Διεθνείς Μονάδες ή το 44% της Συνιστώμενης Ημερήσιας Παροχής (ΣΗΠ).
- Βιταμίνη C: 21 mg ή το 35% της ΣΗΠ.
- Μαγνήσιο: 98 mg ή το 17% της ΣΗΠ. Το μαγνήσιο εμπλέκεται σε περισσότερες από 300 ενζυμικές αντιδράσεις μέσα στο σώμα. Μπορεί να προστατεύσει από τις καρδιακές παθήσεις και διαβήτη τύπου 2.

- Μαγγάνιο: 0,3 mg ή το 13% της ΣΗΠ.
- Κάλιο: Η γλιστρίδα είναι ιδιαίτερα πλούσια σε κάλιο περιέχοντας 494 mg ανά 100 γραμμάρια που αντιστοιχούν στο 11% της Συνιστώμενης Ημερήσιας Παροχής. Να σημειωθεί ότι η μπανάνα που φημίζεται για το κάλιο διαθέτει το 10% της της ΣΗΠ. Η υψηλή πρόσληψη καλίου έχει συνδεθεί με χαμηλότερο κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου και μπορεί επίσης να μειώσει τον κίνδυνο των καρδιακών παθήσεων.
- Σίδηρο: 2 mg ή 25%της ΣΗΠ.
- Ασβέστιο: 65 mg ή 7% της ΣΗΠ.
- Χαλκό: 65 mg ή 7% της ΣΗΠ.

Το χόρτο περιέχει επίσης ποσότητες βιταμινών Β1, Β2, Β3, φολικό οξύ, και φώσφορο.

Τα 100 γραμμάρια γλιστρίδας παρέχουν μόνο 16 θερμίδες!

Άλφα λινολενικό οξύ

Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα είναι σημαντικά λίπη που το σώμα δεν μπορεί να παράγει σε ικανοποιητικές ποσότητες και έτσι πρέπει να τα πάρει από τη διατροφή.

Ενώ η αντράκλα είναι χαμηλή σε ολικό λίπος, ένα μεγάλο μέρος του λίπους της είναι υπό τη μορφή των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων. Τα 100 γραμμάρια φρέσκου χόρτου περιέχουν 300-400 mg άλφα λινολενικού οξέος και 1 mg EPA (εικοσιπεντανοϊκό οξύ). Το τελευταίο, γενικά, δεν υπάρχει στα χόρτα που φυτρώνουν στο έδαφος αλλά βρίσκεται στα ψάρια και σε ορισμένα φύκια. Έτσι, η γλιστρίδα είναι μια πολύτιμη τροφή για τους χορτοφάγους. Να σημειωθεί πάντως, ότι το περισσότερο άλφα-λινολενικό οξύ το έχουν τα καρύδια φτάνοντας ακόμα και τα 9 γραμμάρια σε ποσότητα 100 γραμμαρίων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η γλιστρίδα περιέχει και ορισμένες άλλες ενδιαφέρουσες ουσίες όπως είναι η γλουταθειόνη (14 mg ανά 100 γραμμάρια) ένα σημαντικό αντιοξειδωτικό που προστατεύει τα κύτταρα από βλάβες (2) και μελατονίνη, μια ορμόνη που βοηθά στον ύπνο και είναι ισχυρό αντιοξειδωτικό (3). Επίσης, περιέχει αντιοξειδωτικά που ονομάζονται βηταλαΐνες.

1.5 Ενδεχόμενες παρενέργειες βρώσης της γλιστρίδας

Ενδεχόμενες παρενέργειες

Ωστόσο, η αντράκλα περιέχει μεγάλες ποσότητες σε οξαλικά άλατα, περίπου 671-869 mg ανά 100 γραμμάρια φρέσκου χόρτου. Επειδή η γλιστρίδα καλλιεργείται υπό σκιά έχει υψηλότερα επίπεδα οξαλικών αλάτων, σε σύγκριση με τα φυτά που εύκολα εκτίθενται στο ηλιακό φως.

Αυτό μπορεί να είναι ένα ζήτημα για τα άτομα που έχουν την τάση να αναπτύσσουν πέτρες στα νεφρά.

Τα οξαλικά άλατα έχουν αντιθρεπτικές ιδιότητες, υπό την έννοια ότι μειώνουν την απορρόφηση των μετάλλων που βρίσκονται στα φυτά όπως το ασβέστιο και το μαγνήσιο.

Εάν ανησυχείτε για το περιεχόμενο των οξαλικών αλάτων, δοκιμάστε να προσθέσετε γιαούρτι μαζί με τη γλιστρίδα, το οποίο έχει αποδειχθεί ότι μειώνει σημαντικά την ποσότητα των οξαλικών.

1.6 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

Οι θεραπευτικές ιδιότητες της γλιστρίδας

Έχει επουλωτικές ιδιότητες και πολλά Ω3 λιπαρά ευεργετικά για την καρδιά και αντικαρκινικής δράσης.

Η γλιστρίδα είναι ένα... ευεργετικό ζιζάνιο. Παλιότερα χρησιμοποιούνταν πολύ συχνά στη διατροφή στις αγροτικές περιοχές και όχι μόνο. Έχει ιδιαίτερη γεύση είναι πολύ ωφέλιμη και έχει θεραπευτικές ιδιότητες.

Το αστείο είναι ότι όταν σε έναν οργανισμό υπάρχει έλλειψη Ω3 οι ειδικοί συστήνουν συμπληρώματα ή παχιά ψάρια, ενώ η απλή και ταπεινή γλιστρίδα «τα έχει όλα και συμφέρει» που έλεγε και μια παλιά διαφήμιση. Δυστυχώς είναι ένα από τα παραμελημένα φυτά της ελληνικής υπαίθρου παρά το γεγονός ότι έχει υψηλή διατροφική αξία.

Είναι δύσκολο να την πετύχεις ακόμα και στη λαϊκή.

Όπως υπογραμμίζει ο γεωπόνος της Διεύθυνσης Αγροτικής Ανάπτυξης Χανίων κ. χρήση της γλιστρίδας ως θεραπευτικό φυτό στην Ευρώπη, το Ιράν και την Ινδία, έχει ιστορία τουλάχιστον 2.000 ετών και πιθανότατα καταναλωνόταν ως λαχανικό πολλά χρόνια πριν.

Στην αρχαία Ρώμη η γλιστρίδα χρησιμοποιείτο για θεραπεία των πονοκεφάλων και της δυσεντερίας, των σκολήκων των εντέρων και των δαγκωμάτων από σαύρες. Βέβαια τότε δεν γνώριζαν ότι είναι πλούσιο σε ω3 λιπαρά οξέα και σε αντιοξειδωτικά απαραίτητα για την υγεία.

Η γλιστρίδα θεωρείτο από παλαιά σαν πολύτιμο φυτό για τη θεραπεία των προβλημάτων του ουροποιητικού και του πεπτικού συστήματος. Ανοίγει την όρεξη και έχει επούλωτικές ιδιότητες. Η διουρητική δράση της χρησιμεύει σαν ανακούφιση των ασθενειών της ουροδόχου κύστης, για παράδειγμα στη δυσκολία κατά την ούρηση.

Οι γλυχρασματογενείς ιδιότητες του φυτού το καθιστούν επίσης καταπραϋντικό γιατρικό για τα γαστρεντερικά προβλήματα όπως ηδυσεντερία και η διάρροια. Παλαιά στην Κρήτη καταναλώνεται ωμή με ξίδι και ήταν δροσιστική και δημοφιλής.

Απαλλάσσει το σκώτι από υπεραιμία γι' αυτό λέγανε «γλιστρίδα και νερό σκώτι δροσερό». Επίσης, παλαιά στην Κρήτη τη συνιστούσαν στους πάσχοντες από αιμορροΐδες. Κοπανισμένη επιτίθεται σε εγκαύματα. Για κάποιον που είναι αθυρόστομος και φλύαρος οι Κρητικοί λένε «Γλιστρίδα 'φαγες και γλιστρά το στόμα σου;». Ως γνωστό η βιταμίνη Ε και τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα προστατεύουν πιθανώς από τον καρκίνο, τις καρδιοπάθειες και τις φλεγμονώδεις παθήσεις”.

Όταν είναι προϊόν βιολογικής γεωργίας τότε η γευστική και η θεραπευτική της αξία γίνεται μεγαλύτερη. Πολλοί καλλιεργητές όταν την ξεριζώνουν από τις καλλιέργειές του δεν την πετάνε αλλά την πουλάνε για την λαϊκή. Είναι από τα ήπια μορφής ζιζάνια. Ο κόσμος μαθαίνει και αρχίζει να την χρησιμοποιεί σε σαλάτες.

Σύμφωνα με την πρόεδρο της Συντονιστικής Επιτροπής Διατροφής του Εθνικού Ινστιτούτου Υγείας των ΗΠΑ κας Άρτεμης Σιμοπούλου η μεγάλη περιεκτικότητα σε ωμέγα 3-λιπαρά οξέα, κάνει τη γλιστρίδα ιδιαίτερα ωφέλιμη για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Όπως επισημαίνει η κα Σιμοπούλου στα γραπτά της “οι παραδοσιακές κοινωνίες τη χρησιμοποιούσαν για να θεραπεύουν πολλά από τα προβλήματα υγείας που σήμερα καταπολεμούνται από τα λιπαρά οξέα ωμέγα-3 και στα οποία συμπεριλαμβάνονται οι φλεγμονές, τα προβλήματα στην καρδιά, οι στομαχικές διαταραχές, ο πόνος και ο πυρετός. Παραδείγματος χάρη, ο Θεόφραστος (372-287 π.Χ.), ο πατέρας της βοτανικής, σύστηνε τη γλιστρίδα ως φάρμακο για την καρδιακή ανεπάρκεια, το σκορβούτο, τον πονόλαιμο, τον πόνο στα αφτιά, το οίδημα στις αρθρώσεις και την ξηροδερμία...

1.7 ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΓΛΙΣΤΡΙΔΑΣ-ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΓΛΙΣΤΡΙΔΑΣ

Η καλλιέργειά της είναι απλούστατη. Ευδοκίμει σε μέρη δροσερά, σύσκια και καλοκοπρισμένα. Η σπορά γίνεται αργά, κατά τον Απρίλιο-Μάιο, αφού ο καιρός ζεστάνει καλά. Οι σπόροι ρίχνονται στα πεταχτά ανακατεμένοι με λίγο χώμα η με λεπτή άμμο και

σκεπάζονται μόλις 1-2 χιλ. με καλά κοσκινισμένο φυτόχωμα. Κατόπιν, πατιούνται ελαφρά και ραντίζονται συχνά, καθ' εκάστη, μέχρις ότου βλαστήσουν. Όταν προχωρήσει η ανάπτυξη των νεαρών φυτών, πρέπει να αραιώνονται, αν είναι πολύ πυκνά και να σκαλίζονται 1-2 φορές τουλάχιστο στην αρχή, πριν σκεπαστεί το μέρος.

Οι υπόλοιπες περιποιήσεις συνίστανται στα αναγκαία ποτίσματα, τα οποία πρέπει να είναι τακτικά και άφθονα, για να μη σκληρύνονται τα φύλλα από την ξηρασία.

Η συγκομιδή αρχίζει μετά 1-1.2 μήνα από τη σπορά. Κατά αυτή, είτε διαλέγονται και κόπτονται οι μεγαλύτεροι βλαστοί, καθ' όσον αναπτύσσονται για να γίνουν άλλοι ή ξεριζώνονται ολόκληρα τα φυτά. Οι σπόροι, για να είναι καλοί, πρέπει να μαζεύονται από τις ζωηρότερες και πλατύφυλλες μάνες και από τούς πρώτους καρπούς που γίνονται και ωριμάζουν.

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι συνηθέστερες αρρώστιες στις αντράκλες είναι η λευκή σκωρίαση (*cystopus candidus*). Σχηματίζει στα φύλλα μικρές φουσκάλες άσπρες από τις όποιες βγαίνει μια σταχτιά σκόνη. Ευνοείται με καιρόν υγρό και θερμό. Καταπολεμείται με ραντίσματα βορδιγαλλείου πολτού (1 οκ. θειϊκού χαλκού και 1 οκ. ασβέστη σε 100 οκάδ. νερό). Ως τόσο όμως δεν πρέπει να γίνεται χρήση τού μέσου αυτού, επειδή τα φύλλα και οι βλαστοί καταναλίσκονται χλωρά. Το καλλίτερο είναι να ξεριζώνονται τα άρρωστη μένα φυτά και να καίονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ

2.1 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΤΡΟΦΕΣ

Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσίες που αναστέλλουν ή αντιστέκονται ή προφυλάσσουν το κύτταρο από τις οξειδώσεις. Για να γίνει πιο εύκολα αντιληπτή η έννοια της κυτταρικής οξείδωσης, ας υποθέσουμε ότι αφήνουμε ένα κομμάτι σίδηρο εκτεθειμένο στα καιρικά φαινόμενα. Το σίδηρο, ύστερα από κάποιο διάστημα, θα σκουριάσει, δηλαδή θα οξειδωθεί. Το ίδιο συμβαίνει και με τα κύτταρα. Κύριος υπεύθυνος και στις δύο περιπτώσεις είναι το οξυγόνο.

Δυστυχώς, ως αποτέλεσμα της φυσιολογικής λειτουργίας του κυτταρικού μεταβολισμού, το οξυγόνο αποσταθεροποιείται, δηλαδή χάνει ηλεκτρόνιο, και συμπεριφέρεται ως ελεύθερη ρίζα. Αναζητώντας, λοιπόν, το χαμένο ηλεκτρόνιο, επιτίθεται σε βιομόρια του κυττάρου, όπως είναι τα λιπίδια και οι πρωτεΐνες, για να «κλέψει» το ηλεκτρόνιο και να επανέρθει στη φυσιολογική του κατάσταση, μετατρέποντας τα λιπίδια και τις πρωτεΐνες σε ελεύθερες ρίζες.

Καταφέρνοντάς το, όμως, δημιουργούνται νέες και δραστικότερες μορφές ελεύθερων ριζών, οι οποίες έχουν ως τελικό αποδέκτη τον πυρήνα του κυττάρου και το γενετικό του υλικό. Αυτοί οι ύπουλοι και αόρατοι εχθροί ευθύνονται για ενδεχόμενες μεταλλάξεις και πολύ πιθανόν για ανεπανόρθωτες κυτταρικές βλάβες. Νευροεκφυλιστικά νοσήματα, αναπνευστικές και καρδιαγγειακές παθήσεις και καρκινογένεση είναι από τις κυριότερες ασθένειες για τις οποίες αποδίδεται ευθύνη στις ελεύθερες ρίζες. Ο όρος «οξειδωτικό στρες» αντικατοπτρίζει τη συσσώρευση αυτών των δραστικών μορφών. Οι αυξημένες τιμές του κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου για την εξελικτική πορεία του κυττάρου και, φυσικά, για την κατάσταση της υγείας.

Οι αντιοξειδωτικές ουσίες εμποδίζουν την περαιτέρω δημιουργία ελεύθερων ριζών και αναστέλλουν την καταστροφική για το κύτταρο δράση τους, δωρίζοντας πολύ εύκολα ηλεκτρόνια και σταθεροποιώντας τις οξειδωμένες μορφές που δημιουργήθηκαν. Τα τελευταία χρόνια, οι μελέτες που πραγματοποιούνται στον τομέα των αντιοξειδωτικών έχουν να επιδείξουν σημαντικά αποτελέσματα τόσο στη θεραπευτική, όσο και κυρίως στην πρόληψη.

Αντιοξειδωτικά βότανα

- Πράσινο τσάι
- Τσουκνίδα
- Ταραξάκο
- Ίσωπος

Ουσίες με αντιοξειδωτική δράση

- Βιταμίνη C
- Βιταμίνη E
- Λιπικό οξύ (ALA)
- N-Ακετυλοκυστεΐνη (NAC)
- Συνένζυμο Q10
- Ιχνοστοιχείο σελήνιο (Se)
- Βιταμίνη A και καροτενοειδή
- Φαινολικές ομάδες
- Λυκοπένιο
- Ουρικό οξύ
- Γλουταθειόνη

Αυτές οι ουσίες υπάρχουν κατά κύριο λόγο στις τροφές, και πιο συγκεκριμένα στα φρούτα και στα λαχανικά. Μια σωστή ποιοτικά διατροφή καλύπτει τις ανάγκες του οργανισμού σε αντιοξειδωτικά, αν και στη σημερινή εποχή είναι παρακινδυνευμένο να βασιζόμαστε αποκλειστικά και μόνο σε αυτήν, γιατί ούτε τις ανάγκες σε αντιοξειδωτικά τού κάθε οργανισμού ξέρουμε, αλλά ούτε μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα αν η τροφή μας είναι αυτό που βλέπουμε στο πιάτο μας. Βασιζόμενοι στο ρητό «η τροφή είναι το φάρμακό σου και το φάρμακό σου είναι η τροφή σου», τότε τα αντιοξειδωτικά είναι φάρμακα. Φάρμακα που παρασκευάζονται άλλοτε συνθετικά στο εργαστήριο και άλλοτε με ειδική επεξεργασία από διάφορα συστατικά τροφών.

2.2 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ

Μηχανισμός δράσης των αντιοξειδωτικών

Στην κατηγορία των αντιοξειδωτικών ανήκουν ενώσεις με διαφορετικό τρόπο δράσης:

- Η δράση των φαινολικών αντιοξειδωτικών οφείλεται στην εξουδετέρωση των ελευθέρων ριζών του τύπου $R\cdot$ και $ROO\cdot$ που δημιουργούνται από την αυτοοξείδωση των λιπαρών ουσιών :

Αυτοοξειδωση λιπών

$R\cdot$ (ελεύθερη ρίζα)

Έναρξη: RH

Διάδοση: $R\cdot + O_2$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

$ROO\cdot$ (ρίζα υπεροξειδίου)

$ROOH + R\cdot$

$ROO\cdot + RH$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

Τερματισμός: $R\cdot + R\cdot$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

$R-R$ Αδρανή προϊόντα

$ROO\cdot + R\cdot$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

$ROOR$ που σταματούν

$ROO\cdot + ROO\cdot$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

$ROOR + O_2$ την αντίδραση.

* **RH**: Μόριο που αυτοοξειδώνεται, π.χ. υδρογονάνθρακας, κορεσμένα λιπαρά οξέα, εστέρας, αλδεΐδες.

Δράση αντιοξειδωτικών

$R\cdot + AH$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

$RH + A\cdot$

$RO\cdot + AH$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

$ROH + A\cdot$

$ROO\cdot + AH$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

$ROOH + A\cdot$

$RO\cdot + A\cdot$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

ROA

$R\cdot + A\cdot$

Δεν είναι δυνατή η εμφάνιση αυτής της ενότητας.

RA

*Τα αντιοξειδωτικά AH (φαινολικά) δίνουν άτομα υδρογόνου στις ελεύθερες ρίζες (τις ανάγουν) και τις μετατρέπουν σε αδρανείς ενώσεις. Τα αντιοξειδωτικά μιμούνται την δράση του φυσικού αντιοξειδωτικού βιταμίνη E ή τοκοφερόλη.

Το **ασκορβικό οξύ** (βιταμίνη C) περιέχεται σε μεγάλες περιεκτικότητες στα εσπεριδοειδή. Με το να οξειδώνεται το ίδιο τόσο εύκολα, επιβραδύνει την αντίδραση μεταξύ των χημικών των

τροφίμων και του ατμοσφαιρικού οξυγόνου δηλ. επιβραδύνει την οξειδωσή τους. Η αντιοξειδωτική του δράση είναι εμφανής από την προστασία αμαύρωσης που παρέχει στις πρόσφατα κομμένες επιφάνειες των φρούτων και λαχανικών.

- Στην κατηγορία των αντιοξειδωτικών ανήκουν και ενώσεις που σχηματίζουν χηλικές ενώσεις με τα μέταλλα, κυρίως τον σίδηρο και τον χαλκό, τα οποία προκαλούν εμμέσως οξειδωση των τροφίμων. Δεσμεύοντας ή συμπλοκοποιώντας τα μέταλλα λειτουργούν ως αντιοξειδωτικά. Τέτοιων ενώσεων, όπως το EDTA και το κιτρικό οξύ, η δράση εξηγείται στους συμπλοκοποιητές

2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

- Μια σειρά από φασματοφωτομετρικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ικανότητας αντιοξειδωτικών ενώσεων να εξουδετερώνουν ελεύθερες ρίζες
- Μέθοδος του DPPH
- Μέθοδος του ABTS
- Εξουδετέρωση της OH
- Εξουδετέρωση της O₂
- Η Μέθοδος DPPH

Η σταθερή ρίζα DPPH• αλληλεπιδρά με τα αντιοξειδωτικά μόρια και αδρανοποιείται (ανάγεται), είτε μέσω προσθήκης ενός ηλεκτρονίου (single electron transfer, SET), είτε μέσω προσθήκης ενός ατόμου υδρογόνου (hydrogen atom transfer, HAT). Με φασματοφωτομετρία (μέτρηση της απορρόφησης στα 517 nm) προσδιορίζεται η μεταβολή της απορρόφησης του διαλύματος της ρίζας DPPH μετά την προσθήκη του αντιοξειδωτικού IC₅₀. Το επί τοις εκατό ποσοστό εξουδετέρωσης της ρίζας DPPH υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση: $RSC\% = (A_{control} - A_{sample}) / A_{control} \times 100$ Όπου A_{control} and A_{sample} είναι οι τιμές της απορρόφησης για το μάρτυρα και το δείγμα αντίστοιχα. Επίσης, για να συγκρίνουμε την αντιοξειδωτική ικανότητα διαφορετικών εκχυλισμάτων, υπολογίζουμε το IC₅₀, τη συγκέντρωση δηλαδή που εξουδετερώνει τη ρίζα κατά 50%. Ο υπολογισμός γίνεται από το διάγραμμα που δείχνει το %ποσοστό εξουδετέρωσης της ρίζας σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση του εκχυλίσματος. Η Μέθοδος DPPH Η Μέθοδος ABTS Το ABTS παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂) και μέσω της δράσης του ενζύμου περοξειδάση (HRP), οξειδώνεται και

δημιουργείται η δραστική ρίζα ABTS + [2,2'-Azino-bis-(3-ethyl-benzthiazoline-sulphonic acid)]. Με την προσθήκη του αντιοξειδωτικού η ρίζα ABTS+ ανάγεται και αποχρωματίζεται. Με φασματοφωτομετρία (μέτρηση της απορρόφησης στα 730 nm) προσδιορίζεται η μεταβολή της απορρόφησης του διαλύματος της ρίζας ABTS μετά την προσθήκη του αντιοξειδωτικού. Η Μέθοδος ABTS. Το επί τοις εκατό ποσοστό εξουδετέρωσης της ρίζας ABTS υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση: $RSC\% = (A_{control} - A_{sample})/A_{control} \times 100$. Όπου $A_{control}$ and A_{sample} είναι οι τιμές της απορρόφησης για το μάρτυρα και το δείγμα αντίστοιχα. Επίσης, για να συγκρίνουμε την αντιοξειδωτική ικανότητα διαφορετικών εκχυλισμάτων, υπολογίζουμε το IC50, τη συγκέντρωση δηλαδή που εξουδετερώνει τη ρίζα κατά 50%. Ο υπολογισμός γίνεται από το διάγραμμα που δείχνει το % ποσοστό εξουδετέρωσης της ρίζας σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση του εκχυλίσματος. Οι μέθοδοι DPPH και ABTS είναι οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για την εξέταση της αντιοξειδωτικής δράσης των διαφόρων ουσιών. Έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με άλλους μεθόδους όπως το ότι οι ρίζες που χρησιμοποιούνται είναι σταθερές, ενώ είναι και ευαίσθητες, γρήγορες, απλές μέθοδοι με χαμηλό κόστος. Γενικά, χρησιμοποιούνται ευρέως για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης προϊόντων από φυτικά εκχυλίσματα. Η ρίζα του O₂⁻ είναι από τις πιο κοινές ελεύθερες ρίζες που παράγονται στον ανθρώπινο οργανισμό. Η μέθοδος για τον προσδιορισμό της εξουδετέρωσης της O₂⁻ βασίζεται στον σχηματισμό της O₂⁻ σε ένα σύστημα PMS-NADH με οξείδωση του NADH και αναγωγή του nitroblue tetrazolium (NBT). Η O₂⁻ ανάγει το NBT σε formazane και έτσι μειώνει την απορρόφηση του NB έτσι μειώνει την απορρόφηση του NBT στα 560nm.

Προσδιορισμός της εξουδετέρωσης της ρίζας του υδροξυλίου (OH). Η ρίζα του OH είναι από τις πιο κοινές και δραστικότερες ελεύθερες ρίζες στον ανθρώπινο οργανισμό. Ο προσδιορισμός της εξουδετέρωσης της OH από αντιοξειδωτικά βασίζεται στην οξείδωση της 2-δεοξυριβόζης. Η 2-δεοξυριβόζη οξειδώνεται από τη OH που παράγεται κατά την αντίδραση Fenton. Η οξειδωμένη 2-δεοξυριβόζη απορροφάει στα 520nm. Η ικανότητα των αντιοξειδωτικών να εξουδετερώνουν τη OH προσδιορίζεται ως το % ποσοστό μείωσης της οξείδωσης της 2-δεοξυριβόζης. Fenton reaction $H_2O_2 + Fe^{2+} \rightarrow OH^- + OH + Fe^{3+}$ $OH + 2\text{-δεοξυριβόζη} \rightarrow \text{οξειδωμένη 2-δεοξυριβόζη}$ Προσδιορισμός της εξουδετέρωσης της ρίζας του υδροξυλίου (OH).

2.4 Αντιοξειδωτικά: Τι είναι και τι κάνουν

Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσίες που δρουν με τέτοιο τρόπο ώστε να δεσμεύουν και να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες, μετατρέποντάς τες σε μη τοξικές άρα και ακίνδυνες για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Τέτοιες ουσίες είναι οι βιταμίνες A,C και E, τα φλαβονοειδή, το σελήνιο, το Β-καροτένιο, ο ψευδάργυρος, τα διάφορα είδη λυκοπενίων που περιέχονται στην ώριμη ντομάτα, καθώς και άλλες ουσίες που περιέχονται στο κόκκινο σταφύλι, στα σταυρανόθη, στο σκόρδο, στο χαμομήλι και σε άλλα τροφικά.

Βέβαια τη γνώση αυτή να κρίνουν τις διάφορες ικανότητες και δυνατότητες να κρίνουν τις βιολογικές ιδιαιτερότητας των τροφών, τις έχουν εκείνοι που κατά τη διάρκεια των σπουδών τους σε ελληνικά ή ξένα πανεπιστημιακά ιδρύματα , και μόνον, έχουν διδαχθεί βιολογία και έχουν ειδικές γνώσεις στον τομέα που λέγεται "Βιολογία της Διατροφής" Στην Ελλάδα έχουμε την τύχη να βγαίνουν από το Χαοκόπειο Πανεπιστήμιο διατροφολόγοι με σημαντικές γνώσεις βιολογίας που πράγματι μπορούν να κάνουν τη διαφορά.

Ας δούμε, λοιπόν, παρακάτω το τι μπορεί να μας δώσει η σωστή χρήση των αντιοξειδωτικών της καθημερινής τροφής μας.

Τα αντιοξειδωτικά μπορούν να ταξινομηθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Ενδογενή αντιοξειδωτικά συστήματα π.χ. GSH γλουταθειόνη, καταλάση ή δισμουτάση του ανιόντος υπεροξειδίου (S.O.D.), αφυδρογονάση της 6-φωσφορικής γλυκόζης (G-6-PD)
2. Άλλες ενδογενείς αντιοξειδωτικές ουσίες π.χ. αλβουμίνη, ουρικό οξύ, χολερυθρίνη.
3. Αντιοξειδωτικές βιταμίνες (π.χ. βιτ. E, C, καροτενοειδή)
4. Άλλα αντιοξειδωτικά που προσλαμβάνονται με την διατροφή π.χ. συνένζυμο Q10, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, κυστεΐνη, σελήνιο, ψευδάργυρος, φλαβονοειδή

Ο ρόλος των αντιοξειδωτικών

Προστατεύουν τις διπλές ημιδιαπερατές κυτταρικές μεμβράνες, εξουδετερώνοντας τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου, αλλά και εκείνες των μετάλλων, που πολλοί αγνοούν την ύπαρξη τους.

Δρουν καρδιοπροστατευτικά: Αυξάνουν την ανθεκτικότητα των αγγείων, περιορίζουν τους φλεγμονώδεις παράγοντες, αποτρέπουν την οξείδωση της LDL χοληστερίνης και συμβάλλουν στον έλεγχο των επιπέδων της αρτηριακής πίεσης και της ομοκυστεΐνης.

Ασκούν αντικαρκινική δράση : Μπλοκάρουν ή εμποδίζουν την προσκόλληση επικίνδυνων ενζύμων στους ιστούς, αδρανοποιούν καρκινογόνες ουσίες που προκαλούν μεταλλάξεις σε υγιή κύτταρα κι επιβραδύνουν τους μηχανισμούς καρκινογένεσης.

Βελτιώνουν τις πνευματικές ικανότητες και την ψυχική διάθεση, προστατεύοντας τους νευροδιαβιβαστές από την οξείδωση και βελτιώνοντας την εγκεφαλική μικροκυκλοφορία.

Διατηρούν το δέρμα ελαστικό και το προφυλάσσουν απο την πρόωρη γήρανση, περιορίζοντας τη διάσπαση του κολλαγόνου.

Προστατεύουν οστά και αρθρώσεις, περιορίζοντας οιδήματα, φλεγμονές και εκφυλιστικές αλλοιώσεις.

Βελτιώνουν τη λειτουργική κατάσταση του αμφιβληστροειδούς χιτώνα των ματιών και ενισχύουν την όραση.

Δρουν αντιαλλεργικά σε μεγάλο φάσμα αλλεργιών.

Διαφυλάσσουν τα αποθέματα άλλων απαραίτητων θρεπτικών ουσιών στον οργανισμό, αποτρέπουν την καταστροφή τους και, σε ορισμένες περιπτώσεις, ενισχύουν τη δράση τους.

Υπάρχουν πολλά τρόφιμα που περιέχουν αντιοξειδωτικές ουσίες τα κυριότερα εκ των οποίων φαίνονται παρακάτω .

Πηγές αντιοξειδωτικών

Βιταμίνη Α Αυγό, βούτυρο, γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, συκώτι, ιχθυέλαια

Βιταμίνη C Φρούτα, κυρίως εσπεριδοειδή, (πορτοκάλια, μανταρίνια), φραγκοστάφυλα, φράουλες, ακτινίδια, κεράσια, μούρα, πεπόνι, ντομάτα, λάχανο, πράσινη πιπεριά, πράσινα φυλλώδη λαχανικά (μαρούλι, σπανάκι), σταυρανθή (μπρόκολο, κουνουπίδι, λαχανάκια Βρυξελλών)

Β-καροτένιο Φρούτα κυρίως εσπεριδοειδή, (πορτοκάλια, μανταρίνια), λαχανικά πράσινου, κίτρινου και πορτοκαλί χρώματος, ντομάτες, και επίσης (σε μικρότερες ποσότητες) βερίκοκα, γλυκοπατάτες, καρπούζι, κολοκύθα.

Βιταμίνη Ε Φυτικά έλαια,(ηλιέλαιο,αραβοσιτέλαιο,βαμβακέλαιο), και κυρίως ελαιόλαδο, δημητριακά ανεπεξέργαστα, σόγια, αμύγδαλα, καρύδια, φουντούκια, λαχανικά σκούρα πράσινα, λαχανικά φυλλώδη, φύτρα σταριού, αυγά.

Σελήνιο Κρέας, συκώτι, θαλασσινά, αβοκάντο, ελιές, ξηροί καρποί, δημητριακά, σπόροι, φρούτα και λαχανικά που φυτρώνουν στο έδαφος

Φλαβονοειδή Αρακάς, βατόμουρα, εσπεριδοειδή, κόκκινο κρασί, κουμ κουάτ, κρεμμύδια, μέλι, μήλα, μπρόκολο, πικρή σοκολάτα, σόγια, σταφύλια, τσάι πράσινο και μαύρο, φασολάκια πράσινα και επίσης στους ανθούς λαχανικών και λουλουδιών και στα φύκια Ψευδάργυρος, δημητριακά, συκώτι, όσπρια, θαλασσινά, σπόροι σιταριού, μαγιά μύρας, αυγά

Ανθοκυανίνες Γογγύλια, κάρδαμο, κεράσια, κουνουπίδι, κραμβολάχανο, λάχανο κατσαρό, μούρα, μπρόκολο, μύρτιλλα, σπαράγγια, σταφύλια, φράουλες

Ελλαγικό οξύ Βατόμουρα, κεράσια, σταφύλια, φράουλες

Λυκοπένιο Ντομάτες (φρέσκες, λιαστές και επεξεργασμένα προϊόντα ντομάτας) και επίσης (λιγότερο) γκρέιπφρουτ, καρπούζι και πιπεριές

Φαινόλες Ελαιόλαδο, ελιές, εσπεριδοειδή, κακάο, κρασί, λιναρόσπορος, μπρόκολο, σκόρδο, σοκολάτα πικρή, τσάι πράσινο.

Συνένζυμο Q10 Σαρδέλα, σκουμπρί, σόγια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰

Η ΣΥΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τα φυτά χρειάζονται μεγάλες ποσότητες αζώτου , με την περιεκτικότητα της ξηρή τους ουσίας να ανέρχεται σε 3 με 4% σε άζωτο. Παρά την αφθονία του το ατμοσφαιρικό άζωτο δεν είναι διαθέσιμο για την ανάπτυξη των φυτών. Τα περισσότερα φυτά το προμηθεύονται αποκλειστικά από το έδαφος , και επιπλέον το προσλαμβάνουν σε δύο μόνο ανόργανες μορφές : την αμμωνιακή και τη νιτρική. Αν και αποδεικνύεται από πειραματισμούς ότι τα φυτά αναπτύσσονται καλύτερα υπό την επίδραση μείγματος αμμωνιακών και νιτρικών , σε αναλογία που εξαρτάται από το φυτικό είδος , η μεγαλύτερη ποσότητα του αζώτου προσλαμβάνεται με τη μορφή των νιτρικών ιόντων.

Εξαιτίας της γρήγορης μικροβιακής μετατροπής των αμμωνιακών σε νιτρικά στο έδαφος και της μεγαλύτερης κινητικότητας των τελευταίων , οι ρίζες είναι περισσότερο εκτεθειμένες στα νιτρικά παρά στα αμμωνιακά. Σε υγρά ή όξινα οικοσυστήματα αυτό μπορεί να διαφέρει. Για παράδειγμα , καλλιέργειες που αναπτύσσονται υπό συνθήκες κατάκλισης , όπως το ρύζι , προσλαμβάνουν την μεγαλύτερη ποσότητα του αζώτου με τη μορφή των αμμωνιακών.

Το άζωτο που προσλαμβάνεται από τις ρίζες μεταβολίζεται και μεταφέρεται στα ανώτερα μέρη του φυτού , συνήθως με τη μορφή της αμινομάδας (NH_2). Στο υπέργειο τμήμα του φυτού το άζωτο της αμινομάδας μετατρέπεται σε αμινοξέα και στη συνέχεια σε πρωτεΐνες. Έτσι η ένταση του μεταβολισμού του αζώτου και ο ρυθμός σύνθεσης των πρωτεϊνών ελέγχουν την είσοδο του αζώτου στα διάφορα τμήματα του φυτού. Γενικά , το άζωτο στα φυτά συγκεντρώνεται στα νεώτερα τμήματα , με τους μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης. Όταν η πρόσληψη του αζώτου από τις ρίζες είναι ανεπαρκής , τότε το άζωτο από τα γηραιότερα φύλλα μετακινείται προκειμένου να θρέψει τα νεώτερα όργανα του φυτού. Οι πρωτεΐνες σε αυτά τα φύλλα υδρολύονται στα αμινοξέα τους(πρωτεόλυση) τα οποία με τη σειρά τους επαναδιανέμονται στα αναπτυσσόμενα άκρα και στα νεώτερα φύλλα. Η πρωτεόλυση στα γηραιότερα φύλλα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της περιεχόμενης χλωροφύλλης και την εμφάνιση κίτρινου χρώματος το οποίο συχνά αποτελεί σύμπτωμα τροφοπενίας αζώτου.

Στο πράσινο φυτικό υλικό το πρωτεϊνικό άζωτο αποτελεί με διαφορά το μεγαλύτερο κλάσμα των ενώσεων με περιεχόμενο αζώτου συγκεντρώνοντας περίπου το 80-85% του συνολικού αζώτου. Πολλά φυτά (πχ μπιζέλια , φασόλια , σόγια) καλλιεργούνται ειδικά

για την παραγωγή φυτικών πρωτεϊνών για τροφή ανθρώπων και ζώων. Ο ρυθμός της ανάπτυξης και το περιεχόμενο σε πρωτεΐνες των φυτών επηρεάζεται σημαντικά από το διαθέσιμο άζωτο από το έδαφος και τα λιπάσματα.

Άλλα τμήματα του αζώτου στα φυτά είναι τα νουκλεϊκά οξέα , RNA και DNA , τα οποία αντιπροσωπεύουν περίπου το 10% του συνολικού αζώτου και τα ελεύθερα αμινοξέα μαζί με τις υπόλοιπες ενώσεις με περιεχόμενη αμινομάδα που αντιπροσωπεύουν το 5%.

Στα φυτά , το άζωτο επικρατεί σε λειτουργικές ενώσεις όπως τα ένζυμα και λιγότερο σε δομικά στοιχεία όπως οι ίνες. Τα περισσότερα φυτά αποθηκεύουν ενέργεια για τα σπορόφυτα με τη μορφή υδρογονανθράκων(άμυλο και λίπος) , αλλά τα ψυχανθή ,όπως τα μπιζέλια , οι φακές και τα φασόλια συσσωρεύουν επιπλέον αποθέματα πρωτεϊνών στους σπόρους τους. Τα άγρια ψυχανθή φυτά έχουν τη δική τους οικολογική σημασία σε εδάφη φτωχά σε άζωτο γιατί δεν εξαρτώνται από τα διαθέσιμα αποθέματα του εδάφους. Για να εμποδίσουν την έλλειψη αζώτου στο σπορόφυτο πριν αποκτήσει το δικό του συμβιωτικό σύστημα για τη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου , τα αποθέματα πρωτεϊνών του σπόρου λειτουργούν ως πρόσκαιρη πηγή αζώτου.

3.1 Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ

Είναι μια ανόργανη μορφή του στοιχείου άζωτο (N), κοινό στοιχείο με πολύ μεγάλη σπουδαιότητα για τη ζωή. Συναντώνται ως νιτρικά ιόντα (NO_3^-) στο διάλυμα που περιβάλλει τα σωματίδια του εδάφους. Τα νιτρικά είναι μια μορφή αζώτου που μπορεί εύκολα να προσληφθεί από το φυτό. Αποτελούν μέρος του κύκλου του αζώτου στο έδαφος και είναι απαραίτητα για τη ζωή. Παρόλο που το έδαφος περιέχει μεγάλα αποθέματα νιτρικών ιόντων αυτά δεν είναι εύκολα διαθέσιμα στα φυτά διότι δεν συγκρατούνται από τα φυλλίδια της αργίλου και των συμπλοκων της στο έδαφος και εκπλύνονται προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Μπορούν να "δεσμευτούν" στα αποθέματα του εδάφους ως οργανικό άζωτο. Το άζωτο ενώνεται με τον άνθρακα στον χούμο και προστατεύεται έτσι, έως που απελευθερωθεί από τους οργανισμούς ως "διαθέσιμο" νιτρικό. Οι απαιτήσεις για διαθέσιμες μορφές αζώτου συνήθως είναι μεγαλύτερες από τις παροχές. Έτσι, για να διατηρήσουν τα φυτά το πλήρες δυναμικό τους για παραγωγή τροφής στο

επιθυμητό επίπεδο και να αναπτυχθούν σωστά, είναι απαραίτητη η προσθήκη αζωτούχου λιπάσματος που συμπληρώνει τα ανεπαρκή αποθέματα αζώτου.

3.2 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Η εισροή των νιτρικών στον ανθρώπινο οργανισμό γίνεται μέσω της διατροφής. Έχει υπολογιστεί ότι η μέση ημερήσια δόση νιτρικών που προσλαμβάνονται είναι 75-1 00mg. Περίπου 80-90% αυτής της ποσότητας προέρχεται από τα λαχανικά. Οι άνθρωποι που ακολουθούν την χορτοφαγία προσλαμβάνουν περίπου 250mg ημερήσια τρεις περίπου φορές περισσότερο από το φυσιολογικό. Αυτά τα όρια προέκυψαν από αναλύσεις των δειγμάτων με δεδομένο ότι στο πόσιμο νερό δεν υπάρχουν νιτρικά. Η υπολογιζόμενη ημερήσια πρόσληψη νιτρικών είναι συνολικά αυξημένη όταν στο πόσιμο υπάρχουν σημαντικές ποσότητες νιτρικών. Στις περιπτώσεις ειδικά υψηλών καταναλώσεων πατάτας και λαχανικών σε συνδυασμό με συντηρημένο κρέας (λουκάνικο) μια επιπλέον ημερήσια δόση 75 mg νιτρικών προστίθεται. Η υψηλή συγκέντρωση νιτρικών στα λαχανικά και στο πόσιμο νερό έχει συνδεθεί σε ορισμένες περιπτώσεις με σοβαρές συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία. Ένα μέρος των νιτρικών που εισάγονται στο στομάχι με τη διατροφή (περίπου 5%) μετατρέπονται σε νιτρώδη από μικροοργανισμούς του στομάχου. Υψηλή συγκέντρωση νιτρώδων μπορεί να προκαλέσει μεθαιμοσφαιριναιμία (blue baby syndrome), κυρίως στα βρέφη αλλά και σε ευπαθείς ομάδες ενηλίκων, όπου τα νιτρώδη αντιδρούν με την αιμοσφαιρίνη εμποδίζοντας την μεταφορά του O_2 στο αίμα. Επιπλέον η παρουσία υψηλής συγκέντρωσης νιτρώδων στο στομάχι έχει ενοχοποιηθεί και σε ορισμένες περιπτώσεις καρκίνου κυρίως μέσω της παραγωγής των καρκινογενών νιτροζαμινών. Η χρόνια κατανάλωση υψηλής συγκέντρωσης νιτρικών μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας. Τα νιτρώδη στο στομάχι αντιδρώντας με διάφορες αμίνες παράγουν τις ενεχόμενες για πολλές περιπτώσεις καρκίνου νιτροζαμίνες. Διατροφικά πειράματα ταυτόχρονης κατανάλωσης λαχανικών και ψαριών (με υψηλή συγκέντρωση αμινών) στα ίδια γεύματα απέδειξαν σημαντικά αυξημένη παραγωγή νιτροζαμινών. Μελέτες της επίδρασης των υπολειμμάτων νιτρικών του πόσιμου νερού στον όγκο και στη λειτουργία του θηροειδούς αδένος σε ανθρώπινους πληθυσμούς που εκτέθηκαν σε διαφορετικά επίπεδα νιτρικών (στο νερό που κατανάλωναν) έδειξαν την ανάπτυξη υπερτροφίας του θηροειδούς σε ομάδες που κατανάλωναν υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών και ιδιαίτερα σε αυτές που ξεπερνούσαν τα 50 mg/lit 2

3.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΑΠΟ ΝΙΤΡΙΚΑ (NO_3^-) ΚΑΙ ΝΙΤΡΩΔΗ (NO_2^-)

Τα νιτρικά και νιτρώδη ιόντα αποτελούν μια ομάδα χημικών ενώσεων από άζωτο και οξυγόνο (NO₃⁻ και NO₂⁻, αντίστοιχα) τα οποία ανευρίσκονται φυσικά σε τρόφιμα και στα στοιχεία της φύσης όπως νερό και χώμα. Συνήθως, είναι συζευγμένα με άλλες οργανικές και ανόργανες ενώσεις σχηματίζοντας νιτρικά άλατα.

Που τα βρίσκουμε;

Παρόλο που αποτελούν μια φυσική ένωση, η συγκέντρωση από νιτρικά και νιτρώδη άλατα μπορεί να αυξηθεί ανάλογα την επεξεργασία που υπόκεινται. Στα φυτά η συγκέντρωσή τους αυξάνει λόγω χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων, στο νερό λόγω επιμόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα, ενώ στη βιομηχανία τροφίμων λόγω ανθρώπινης προσθήκης. Καθώς δεν είναι υδατοδιαλυτά μόρια, η αυξημένη παρουσία τους στα φυτά έχει επίπτωση στην επιμόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα και κατ' επέκταση και του νερού.

Όσον αφορά τα τρόφιμα, ανευρίσκονται τόσο φυσικά κυρίως σε φρούτα και λαχανικά όσο και ως πρόσθετα σε κρέατα και αλλαντικά. Στη βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιούνται ως συντηρητικό μέσο λόγω των αναγωγικών ιδιοτήτων τους, γιατί αποτρέπουν τη βακτηριακή ανάπτυξη ενώ προσδίδουν στα κρεατοσκευάσματα το επιθυμητό ροζ-κόκκινο χρώμα, αποτρέποντας την οξείδωση της μυογλοβίνης.

Μερικά σημεία προσοχής για πρόληψη...

Ο μεταβολισμός των νιτρικών αλάτων στον οργανισμό είναι η μετατροπή τους σε νιτρώδη και στη συνέχεια σε νιτροζαμίνες, ουσίες που έχουν κατηγορηθεί για διάφορες παθολογικές καταστάσεις, όπως η εμφάνιση καρκίνου.

Η πρόσληψή τους είναι απαραίτητη για την ανθρώπινη υγεία, ωστόσο η υπερβολική κατανάλωση (είτε μέσω του νερού είτε μέσω των τροφίμων) έχει συνδεθεί με δυσμενείς για την υγεία καταστάσεις, όπως καρκίνο και μεθαιμοσφαιριναιμίες. Για το λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει κανόνες ορθής γεωργικής πρακτικής για τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων και ανώτερα όρια συγκέντρωσης νιτρικών και νιτρωδών αλάτων στο νερό, στα τρόφιμα και στα βρεφικά προϊόντα για την προστασία των καταναλωτών.

3.4 ΝΙΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΝΙΤΡΩΔΗ ΑΛΑΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

Υπάρχει μεγάλη σύγχυση σχετικά με το ρόλο που παίζουν τα νιτρικά και τα νιτρώδη άλατα στην υγεία και ειδικότερα στον καρκίνο. Η ανησυχία είναι ότι ουσίες που σχηματίζονται και ονομάζονται νιτροζαμίνες μπορεί να ευθύνονται για καρκίνους π.χ. μεταξύ των κυριότερων καρκινογόνων στον καπνό του τσιγάρου συμπεριλαμβάνεται μια νιτροζαμίνη.

Τα νιτρικά και τα νιτρώδη άλατα (nitrates & nitrites) βρίσκονται στα φρούτα και τα λαχανικά αλλά χρησιμοποιούνται επίσης ως συντηρητικά σε κρεατοπαρασκευάσματα, ιχθυοπαρασκευάσματα και τυροκομικά – τα φρέσκα κρέατα δεν έχουν αυτού του είδους τα συντηρητικά.

Το ερώτημα είναι αν η μακροχρόνια κατανάλωση υπερβολικής ποσότητας αυτών των ουσιών είναι ασφαλής. Υπάρχει η αντίληψη ότι ενώ τα νιτρικά και τα νιτρώδη που υπάρχουν στα φρούτα και τα λαχανικά δεν κάνουν κακό στην υγεία -αντίθετα μπορεί να παρέχουν όφελος- στην περίπτωση των ζωικών τροφίμων ίσως να προκαλούν καρκίνο διότι ευνοούν την παραγωγή νιτροζαμινών.

Η επιστήμη δεν είναι ξεκάθαρη γύρω από το θέμα. Πάντως, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει θεσπίσει ανώτατα όριο κατανάλωσης από το 1962 βασιζόμενος σε μελέτες σε ζώα. Το ημερήσιο όριο κατανάλωσης είναι 5 mg για τα νιτρικά και 3,7 mg για τα νιτρώδη ανά κιλό σωματικού βάρους, ήτοι 300 mg και 222 mg αντίστοιχα για έναν άνθρωπο βάρους 60 κιλά. Μια χορτοφαγική διατροφή παρέχει μεγαλύτερες ποσότητες χωρίς αυτό να φαίνεται ότι προωθεί τον καρκίνο – αντίθετα φαίνεται να προστατεύει από τον καρκίνο.

Τα νιτρικά και νιτρώδη άλατα

Τα νιτρικά άλατα είναι το νιτρικό νάτριο (E251) και το νιτρικό κάλιο (E252) ενώ τα νιτρώδη άλατα είναι το νιτρώδες νάτριο (E250) και το νιτρώδες κάλιο (E249). Πρόκειται για εγκεκριμένες ουσίες που προστίθενται ως συντηρητικά διότι σταματούν την ανάπτυξη των βακτηρίων. Υπάρχουν επίσης στο έδαφος προερχόμενες από λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία. Μικρόβια του εδάφους μετατρέπουν το οργανικό άζωτο σε αμμωνία, η οποία στη συνέχεια οξειδώνεται σε νιτρικά και νιτρώδη. Τελικά, τα νιτρικά και τα νιτρώδη μπορούν να βρεθούν στο πόσιμο νερό (εξαρτάται από την περιοχή), στα χόρτα και τα λαχανικά καθώς και στα ζώα της περιοχής.

- Τα νιτρικά (nitrate) έχουν 1 άτομο αζώτου και 3 άτομα οξυγόνου (NO₃) αποτελώντας ένα σύντομο όρο για το νιτρικό νάτριο με χημικό τύπο NaNO₃ και το νιτρικό κάλιο με χημικό τύπο KNO₃.
- Τα νιτρώδη (nitrite) είναι μεταβολίτες των νιτρικών αλάτων. Τα βακτήρια του στόματος αλλά και το όξινο περιβάλλον του στομαχιού μεταβολίζει εύκολα τα νιτρικά σε νιτρώδη τα οποία έχουν 1 άτομο αζώτου και 2 άτομα οξυγόνου (NO₂). Τα νιτρώδη αποτελούν επίσης μια σύντομη ονομασία για το νιτρώδες νάτριο με χημικό τύπο NaNO₂ και το νιτρώδες κάλιο με χημικό τύπο KNO₂.

Αρχικά, οι ουσίες αυτές προστέθηκαν στα τρόφιμα για την πρόληψη της μόλυνσης από τη σαλμονέλα. Σήμερα είναι γνωστό ότι εμποδίζουν την ανάπτυξη διαφόρων βακτηρίων όπως των *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes* και άλλων. Ειδικά, το *Clostridium botulinum* παράγει μια νευροτοξίνη που μπορεί να οδηγήσει μια βαριά δηλητηρίαση προκαλώντας παράλυση ή ακόμα και θάνατο. Η πάθηση ονομάζεται αλλαντίαση ένας όρος που προέρχεται από τα αλλαντικά, δηλαδή κομμάτια ειδών κρέατος τα οποία με διάφορες μεθόδους συντηρούνται για αρκετό καιρό (ζαμπόν, μορταδέλα, λουκάνικα, σαλάμια, προσούτο, πανσέτα, μπέικον, παστουρμάς χοιρομέρι κλπ).

Τα νιτρικά και νιτρώδη θεωρούνται πολύ σημαντικά για την ασφάλεια των τροφίμων και τη δημόσια υγεία. Ενεργούν ως αντιοξειδωτικά δίνοντας ένα ροζ χρώμα και μια χαρακτηριστική γεύση στα κρεατικά – αν και η χημεία γύρω από αυτό δεν είναι μέχρι σήμερα κατανοητή. Τα νιτρώδη είναι αυτά που προσφέρουν το αντιμικροβιακό όφελος αλλά και τα νιτρικά βοηθούν διότι μέσω μικροοργανισμών που υπάρχουν στα κρέατα μετατρέπονται σε νιτρώδη. Θεωρείται ότι η προσθήκη 100 mg ανά κιλό προϊόντος επαρκούν για τη συντήρηση πολλών προϊόντων, αλλά μερικά τρόφιμα ενδέχεται να χρειάζονται έως 150 mg/kg. Το ανώτατο όριο χρήσης των νιτρικών είναι τα 300 mg ανά κιλό μάζας προϊόντος.

Πιστεύεται ότι δεν πρέπει να χορηγούνται πολλά νιτρικά και νιτρώδη σε μωρά κάτω του ενός έτους γιατί αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μια επικίνδυνη κατάσταση που ονομάζεται μεθαιμοσφαιριναιμία (methemoglobinemia). Τα νιτρώδη αντιδρούν με την αιμοσφαιρίνη παράγοντας μεθαιμοσφαιρίνη (methemoglobin) η οποία δεν είναι πλέον σε θέση να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς. Η κατάσταση αυτή έχει παρατηρηθεί σε βρέφη που έπιναν νερό με νιτρικά και νιτρώδη. Όμως, η μόλυνση του νερού οφειλόταν σε κόπρανα ζώων και κάποιες έρευνες έδειξαν ότι η πραγματική αιτία δεν ήταν τα νιτρικά και τα νιτρώδη αλλά ορισμένα βακτήρια των ζώων. Πάντως το πρόβλημα δεν έχει εμφανιστεί σε ενήλικες ή μεγαλύτερα παιδιά.

Τα λαχανικά είναι η μεγαλύτερη διατροφική πηγή νιτρικών και νιτρωδών, αποτελώντας το 60-90% της συνολικής πρόσληψης. Μεγάλη περιεκτικότητα έχουν το σέλινο, τα μαρούλια, το σπανάκι, τα κόκκινα παντζάρια, τα ραπανάκια, το σπανάκι οι ράπες και το κάρδαμο. Μέσης περιεκτικότητα είναι το λάχανο, τα κολοκυθάκια, τα αντίδια και το φινόκιο. Χαμηλή περιεκτικότητα έχουν οι μελιτζάνες, τα φασολάκια, τα μπρόκολα, τα ραδίκια, τα μπιζέλια, τα αγγούρια, οι πατάτες, τα καρότα, οι πιπεριές, τα μανιτάρια, το πράσο, τα λαχανάκια των Βρυξελλών, το κόκκινο λάχανο, το σπαράγγι, η ντομάτα και το κρεμμύδι.

Οι μέσες εκτιμήσεις πρόσληψης νιτρικών και νιτρωδών στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ ποικίλλουν στις διάφορες δημοσιευμένες έρευνες. Οι εκτιμήσεις για την μέση πρόσληψη νιτρικών είναι 31-185 mg την ημέρα στην Ευρώπη και 40-100 mg στις ΗΠΑ. Η μέση πρόσληψη νιτρικών από πηγές εκτός των λαχανικών, συμπεριλαμβανομένου του πόσιμου νερού και των επεξεργασμένων κρεάτων, εκτιμάται στα 35-44 mg την ημέρα. Με βάση τη σύσταση να καταναλώνονται τουλάχιστον 400 γραμμάρια διαφορετικών φρούτων και λαχανικών ημερησίως, μια τέτοια στη διατροφή παρέχει περίπου 157 mg νιτρικά την ημέρα. Η εκτίμηση δεν αφορά τις απώλειες από το πλύσιμο, το ξεφλούδισμα και το μαγείρεμα. Η μέση πρόσληψη των νιτρωδών κυμαίνονται από 0 έως 20 mg την ημέρα. Η βιοδιαθεσιμότητα θεωρείται πως είναι 100%.

Η υψηλότερη εκτιμώμενη κατανάλωση νιτρικών στον κόσμο είναι μάλλον στην Κορέα (390-742 mg την ημέρα) λόγω της κατανάλωσης πλούσιων σε νιτρικά πράσινων φυλλωδών λαχανικών όπως το Kimchi ενώ υψηλή είναι και η κατανάλωση στην Κίνα (γύρω στα 423 mg την ημέρα).

Η καλή πλευρά: Μονοξείδιο του αζώτου

Ορισμένες δίαιτες που περιέχουν πολλά λαχανικά όπως η δίαιτα DASH, ξεπερνούν το όριο ασφάλειας που έχει θέσει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας. Όμως οι χορτοφαγικές δίαιτες πιστεύεται ότι έχουν δυνητικά οφέλη για την καρδιαγγειακή υγεία. Κάποιοι πιστεύουν ότι τα φρούτα και τα λαχανικά ρίχνουν την αρτηριακή πίεση του αίματος λόγω των νιτρικών και νιτρωδών που περιέχουν. Να σημειωθεί πάντως πως όταν βράζουμε τα λαχανικά, ένα σημαντικό μέρος των νιτρικών και νιτρωδών αλάτων περνάει στο νερό που έβρασε.

Τα νιτρώδη είναι αυτά που παίζουν τον καθοριστικό ρόλο στην υγεία. Από την μια πλευρά μπορούν να χάσουν ένα οξυγόνο και να μετατραπούν σε μονοξείδιο του αζώτου, και από

την άλλη να μετατραπούν σε νιτροζαμίνες. Το μονοξειδιο του αζώτου βοηθάει στη διαστολή των αρτηριών, στην αύξηση της ροής του αίματος και στη μείωση της αρτηριακής πίεσης. Επίσης ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι τα νιτρώδη κάνουν καλό στη μνήμη και επιταχύνουν την επούλωση των τραυμάτων.

Η έρευνα έχει δείξει ότι τόσο τα νιτρώδη όσο και τα νιτρικά συνεχώς συντίθενται στο σώμα μας από το αμινοξύ αργινίνη προκειμένου να ικανοποιηθούν οι φυσιολογικές απαιτήσεις του σώματος. Αυτό σημαίνει ότι το σώμα μας παράγει τα δικά του νιτρικά και νιτρώδη άλατα. Κυκλοφορούν από το πεπτικό σύστημα στο αίμα, στη συνέχεια στο σάλιο και πάλι πίσω στο πεπτικό σύστημα, μια κυκλοφορία που ονομάζεται εντεροσιαλική. Φαίνεται να λειτουργούν ως αντιμικροβιακά στο πεπτικό σύστημα, συμβάλλοντας στην εξόντωση παθογόνων βακτηρίων όπως η σαλμονέλα.

Η κακή πλευρά: Νιτροζαμίνες

Τα νιτρικά και τα νιτρώδη από μόνα τους δεν είναι καρκινογόνα αλλά αντιδρούν με τις αμίνες των τροφών (παράγωγα της αμμωνίας) και σχηματίζουν νιτροζαμίνες. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι νιτροζαμινών και οι περισσότεροι είναι ισχυροί καρκινογόνοι παράγοντες στα ζώα προκαλώντας μεταλλάξεις στο DNA – πιστεύεται ότι αυτό συμβαίνει όχι απευθείας αλλά μέσω της αποικοδόμησής τους. Μια νιτροζαμίνη, η NDMA (N-nitrosodimethylamine) σχηματίζεται συχνά μέσω της διατροφής και έχει συγκεντρώσει το επιστημονικό ενδιαφέρον.

Η επίπτωση των νιτροζαμινών στον άνθρωπο είναι αβέβαιη λόγω των υψηλών δόσεων που χρησιμοποιούνται στα ζώα. Επιπλέον, η εξωγενής επίδραση αμφισβητείται επειδή μεγάλη ποσότητα νιτρικών και νιτρωδών παράγεται από το ίδιο το ανθρώπινο σώμα (το σάλιο περιέχει 2 mg ανά λίτρο σε κατάσταση νηστείας ενώ μετά την κατανάλωση 200 γραμμαρίων σπανακιού αυτή η συγκέντρωση ανεβαίνει στα 72 mg).

Το 2015 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας ανακοίνωσε ότι τα επεξεργασμένα κρέατα είναι καρκινογόνα (και το κόκκινο κρέας πιθανώς καρκινογόνο) κυρίως για τον γαστρικό σωλήνα. Δεν είναι σαφείς όμως οι αιτίες και αν οι νιτροζαμίνες περιλαμβάνονται σ' αυτές. Οι επιδημιολογικές μελέτες δεν δείχνουν καθαρά αποτελέσματα. Μια μετα-ανάλυση που δημοσιεύθηκε το 2015 και αφορούσε πάνω από 600.000 άτομα βρήκε ότι η πρόσληψη νιτρικών μέσω της διατροφής συσχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο καρκίνου του στομάχου ενώ και η υψηλή κατανάλωση νιτρωδών και NDMA αυξάνει τον κίνδυνο καρκίνου του

στομάχου. Μια άλλη μελέτη που εξέτασε τα αρχαία καρκίνου της Νότιας Αφρικής, έδειξε ότι ενώ δεν υπήρχαν τεκμηριωμένες περιπτώσεις καρκίνου του οισοφάγου στον πληθυσμό της χώρας μεταξύ του 1912 και του 1927, παρατηρήθηκε αύξηση στη δεκαετία του 1930 και το απέδωσε σε κατανάλωση μύρας που περιείχε νιτροζαμίνες.

Οι νιτροζαμίνες έχουν αναγνωριστεί ως πρόβλημα μόνο στα επεξεργασμένα κρέατα και όχι στα λαχανικά. Επειδή τα μπέικον, τα hot dogs και γενικά το επεξεργασμένο κρέας περιέχουν αρκετές πρωτεΐνες, η έκθεση τους σε υψηλή θερμότητα δημιουργεί τις συνθήκες για σχηματισμό νιτροζαμινών. Κατά κύριο λόγο οι νιτροζαμίνες σχηματίζονται στη διάρκεια των υψηλών θερμοκρασιών αλλά μπορούν να σχηματιστούν και λόγω των όξινων συνθηκών του στομάχου. Παρόλο που τα λαχανικά περιέχουν περισσότερα νιτρώδη, σπάνια εκτίθενται σε τόσο υψηλή θερμοκρασία όσο τα κρέατα. Επιπλέον, ο σχηματισμός των νιτροζαμινών από τα λαχανικά παρεμποδίζεται από το γεγονός ότι περιέχουν διάφορες αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως η βιταμίνη C γι' αυτό και οι κατασκευαστές επεξεργασμένων κρεάτων υποχρεούνται να προσθέτουν βιταμίνη C. Τέλος, το κρέας περιέχει σίδηρο αίμης που διευκολύνει την παραγωγή των νιτροζαμινών.

Να σημειωθεί ότι το μεταποιημένο κρέας που καταναλώνεται σήμερα περιέχει σχεδόν 80% λιγότερα νιτρώδη από ότι πριν από μερικές δεκαετίες. Στην αγορά κυκλοφορούν και κρέατα “χωρίς νιτρικά” τα οποία όμως διατηρούνται με χυμό σέλιου που είναι πλούσιος σε νιτρικά.

Οι νιτροζαμίνες δεν είναι το μόνο πρόβλημα στο κρέας. Όταν μαγειρεύεται σε θερμοκρασίες άνω των 190 βαθμών Κελσίου παράγονται ετεροκυκλικές αμίνες που είναι κι αυτές καρκινογόνες. Το μαύρισμα που εμφανίζεται σαν κάρβουνο όταν το κρέας ψήνεται σε υψηλή θερμοκρασία δεν οφείλεται σε φυσική καύση αλλά προέρχεται από αυτές τις χημικές ουσίες και δεν πρέπει να καταναλώνεται.

3.4.1 ΝΙΤΡΩΔΗ ΑΛΑΤΑ

Έχουμε το E249(νιτρώδες κάλιο) και το E250 (νιτρώδες νάτριο)

E-249 νιτρώδες κάλιο

Πρόκειται για συντηρητικό που χρησιμοποιείται συνήθως στα αλλαντικά, προκειμένου να διατηρήσουν το κόκκινο χρώμα τους, αλλά και για να εμποδίσει την ανάπτυξη του κλωστηριδίου της αλλαντίασης, το οποίο παράγει μία θανατηφόρο τοξίνη. Χαρακτηριστικά: Λευκοί ή ελαφρώς κίτρινοι (υποκίτρινοι) κόκκοι.

E-250 νιτρώδες νάτριο

Παράγεται από το νιτρικό νάτριο, με τη δράση χημικών ουσιών ή την χρήση βακτηριδίων. Έχει ίδιες χρήσεις με το E-249. Χαρακτηριστικά: Λευκή κρυσταλλική σκόνη.

3.4.2 ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

E-251 νιτρικό νάτριο

Είναι ορυκτό φυσικά απαντώμενο, ειδικά σε μία έρημο της Χιλής. Χρησιμοποιείται σαν σταθεροποιητικό των χρωμάτων των τροφίμων. Χαρακτηριστικά: Λευκή κρυσταλλική σκόνη ή τεμάχια με κίτρινο χρώμα.

E-252 νιτρικό κάλιο

Είναι και αυτό ορυκτό που απαντάται στη φύση. Μπορεί να παρασκευαστεί και από λύματα ζώων και από φυτικά υπολείμματα. Χρησιμεύει και αυτό για να προστατεύσει τα τρόφιμα από το μικρόβιο της αλλαντίασης.

3.5 ΝΙΤΡΟΖΑΜΙΝΕΣ

Τα νιτρικά και τα νιτρώδη από μόνα τους δεν είναι καρκινογόνα αλλά αντιδρούν με τις αμίνες των τροφών (παράγωγα της αμμωνίας) και σχηματίζουν νιτροζαμίνες. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι νιτροζαμινών και οι περισσότεροι είναι ισχυροί καρκινογόνοι παράγοντες στα ζώα προκαλώντας μεταλλάξεις στο DNA – πιστεύεται ότι αυτό συμβαίνει όχι απευθείας αλλά μέσω της αποικοδόμησής τους. Μια νιτροζαμίνη, η NDMA (N-nitrosodimethylamine) σχηματίζεται συχνά μέσω της διατροφής και έχει συγκεντρώσει το επιστημονικό ενδιαφέρον.

Η επίπτωση των νιτροζαμινών στον άνθρωπο είναι αβέβαιη λόγω των υψηλών δόσεων που χρησιμοποιούνται στα ζώα. Επιπλέον, η εξωγενής επίδραση αμφισβητείται επειδή μεγάλη ποσότητα νιτρικών και νιτρωδών παράγεται από το ίδιο το ανθρώπινο σώμα (το σάλιο περιέχει 2 mg ανά λίτρο σε κατάσταση νηστείας ενώ μετά την κατανάλωση 200 γραμμαρίων σπανακιού αυτή η συγκέντρωση ανεβαίνει στα 72 mg).

Το 2015 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας ανακοίνωσε ότι τα επεξεργασμένα κρέατα είναι καρκινογόνα (και το κόκκινο κρέας πιθανώς καρκινογόνο) κυρίως για τον γαστρικό σωλήνα. Δεν είναι σαφείς όμως οι αιτίες και αν οι νιτροζαμίνες περιλαμβάνονται σ' αυτές. Οι επιδημιολογικές μελέτες δεν δείχνουν καθαρά αποτελέσματα. Μια μετα-ανάλυση που δημοσιεύθηκε το 2015 και αφορούσε πάνω από 600.000 άτομα βρήκε ότι η πρόσληψη νιτρικών μέσω της διατροφής συσχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο καρκίνου του στομάχου ενώ και η υψηλή κατανάλωση νιτροδών και NDMA αυξάνει τον κίνδυνο καρκίνου του στομάχου. Μια άλλη μελέτη που εξέτασε τα αρχεία καρκίνου της Νότιας Αφρικής, έδειξε ότι ενώ δεν υπήρχαν τεκμηριωμένες περιπτώσεις καρκίνου του οισοφάγου στον πληθυσμό της χώρας μεταξύ του 1912 και του 1927, παρατηρήθηκε αύξηση στη δεκαετία του 1930 και το απέδωσε σε κατανάλωση μύρας που περιείχε νιτροζαμίνες.

Οι νιτροζαμίνες έχουν αναγνωριστεί ως πρόβλημα μόνο στα επεξεργασμένα κρέατα και όχι στα λαχανικά. Επειδή τα μπέικον, τα hot dogs και γενικά το επεξεργασμένο κρέας περιέχουν αρκετές πρωτεΐνες, η έκθεση τους σε υψηλή θερμοότητα δημιουργεί τις συνθήκες για σχηματισμό νιτροζαμινών. Κατά κύριο λόγο οι νιτροζαμίνες σχηματίζονται στη διάρκεια των υψηλών θερμοκρασιών αλλά μπορούν να σχηματιστούν και λόγω των όξινων συνθηκών του στομάχου. Παρόλο που τα λαχανικά περιέχουν περισσότερα νιτροδών, σπάνια εκτίθενται σε τόσο υψηλή θερμοκρασία όσο τα κρέατα. Επιπλέον, ο σχηματισμός των νιτροζαμινών από τα λαχανικά παρεμποδίζεται από το γεγονός ότι περιέχουν διάφορες αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως η βιταμίνη C γι' αυτό και οι κατασκευαστές επεξεργασμένων κρεάτων υποχρεούνται να προσθέτουν βιταμίνη C. Τέλος, το κρέας περιέχει σίδηρο αίμης που διευκολύνει την παραγωγή των νιτροζαμινών.

Να σημειωθεί ότι το μεταποιημένο κρέας που καταναλώνεται σήμερα περιέχει σχεδόν 80% λιγότερα νιτροδών από ότι πριν από μερικές δεκαετίες. Στην αγορά κυκλοφορούν και κρέατα “χωρίς νιτρικά” τα οποία όμως διατηρούνται με χυμό σέλιου που είναι πλούσιος σε νιτρικά.

Οι νιτροζαμίνες δεν είναι το μόνο πρόβλημα στο κρέας. Όταν μαγειρεύεται σε θερμοκρασίες άνω των 190 βαθμών Κελσίου παράγονται ετεροκυκλικές αμίνες που είναι κι αυτές καρκινογόνες. Το μαύρισμα που εμφανίζεται σαν κάρβουνο όταν το κρέας ψήνεται σε υψηλή θερμοκρασία δεν οφείλεται σε φυσική καύση αλλά προέρχεται από αυτές τις χημικές ουσίες και δεν πρέπει να καταναλώνεται.

3.6 ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ

Ένα Michigan State University ερευνητής είναι προκλητική πρότυπα υγείας, που θεωρούν τα νιτρικά και τα νιτρώδη άλατα στα τρόφιμα να είναι επιβλαβής.

Έρευνα Norman Hord αφήνει να εννοηθεί ότι αν και υπάρχουν αρνητικές συνέπειες για την υγεία που συνδέονται με τη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων και η υπερβολική νιτρικών αλάτων στα υπόγεια ύδατα νιτρικά, νιτρώδη και - ως απαντώνται σε φυτά - μπορούν να παρέχουν πραγματικά οφέλη για την υγεία.

Νιτρικά άλατα και τα νιτρώδη άλατα είναι φυσικές ιόντα που συνδέονται με τον κύκλο του αζώτου στο έδαφος και το νερό. Είναι οργανωμένη σε νερό και ορισμένες τροφές από την Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας και ο Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ, επειδή έχουν συνδεθεί με καρκίνο του γαστρεντερικού, διαταραχές του αίματος σε βρέφη και άλλα προβλήματα υγείας. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας καθιέρωσε ένα πρότυπο των 222 mg ανά ημέρα ως αποδεκτή ημερήσια πρόσληψη νιτρικών αλάτων.

Οι περισσότερες από τις ανησυχίες με τις ενώσεις αυτές σχετίζεται με την παρουσία τους στο πόσιμο νερό από ρηγά πηγάδια κοντά σε αγροκτήματα και την κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος. Στις περισσότερες δίαιτες, ωστόσο, μεταξύ 70 τοις εκατό και 80 τοις εκατό των νιτρικών αλάτων προέρχεται από τα λαχανικά, λένε κυβέρνηση και την έρευνα πηγές.

«Εμείς και οι άλλοι έχουν δείξει ότι τα συστατικά των λαχανικών και των φρούτων που προέρχονται από το έδαφος μπορεί να λειτουργήσει ως θρεπτικές ουσίες, συμβάλλοντας στην καρδιαγγειακή υγεία», λέει ο Hord, αναπληρωτής καθηγητής της επιστήμης των τροφίμων και ανθρώπινης διατροφής. «Από αυτά τα συστατικά των φυτικών τροφών έχουν σημαντικές συνέπειες για την υγεία, τις κανονιστικές οριακές τιμές για την κατανάλωση φυτικών τροφών που περιέχουν νιτρικά και νιτρώδη θα πρέπει να επανεξεταστεί σοβαρά.»

Hord, ο κύριος συγγραφέας της μελέτης, συνεργάστηκε με τον Nathan Bryan και Yaoping Tang στο Πανεπιστήμιο του Τέξας Health Science Center στο Χιούστον. Διατριβής τους και να στηρίζουν τα επιχειρήματά δημοσιεύτηκαν τον Ιούλιο του 2009 το θέμα του The American Journal of Clinical Nutrition.

«Θέλαμε να δείξουμε τον κίνδυνο τοξικότητας αναφέρεται ως η βάση για τις ομοσπονδιακές ρυθμιστικές επίπεδα νιτρικών αλάτων και νιτρωδών είναι παράλογο, διότι φυτικές τροφές περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις αυτών των συστατικών των τροφίμων," δήλωσε ο Hord. «Οι άνθρωποι που καταναλώνουν μια ποικιλία φρούτων και λαχανικών μπορεί να είναι πολύ πιο πρόσληψη νιτρικών αλάτων και νιτρωδών άλατος από τη συνιστώμενη - πάνω από 1.000 χιλιοστόγραμμα - χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία. Είμαστε έκκληση για μια συστηματική επανεκτίμηση της λογοτεχνίας να υπογραμμίσει τη δυνητική συμβολή ευεργετική. ότι τα νιτρικά άλατα και νιτρωδή άλατα από τα λαχανικά και τα φρούτα κάνουν την καρδιαγγειακή υγεία. "

Σε ένα συνοδευτικό κύριο άρθρο, νιτρικά άλατα σε τρόφιμα: Επιβλαβές ή υγιείς, Martjin Katan από το Ινστιτούτο Επιστημών Υγείας στο Πανεπιστήμιο VU του Άμστερνταμ είπε ότι δεν αμφισβητείται ότι τα νιτρικά άλατα αρτηρίες όφελος, και κάλεσε για μια δοκιμή για να ερευνησει εάν καταναλώνουν ένα μοτίβο τροφών πλούσιων σε νιτρικά άλατα που περιέχουν τα λαχανικά είναι αποτελεσματική στη μείωση της αρτηριακής πίεσης.

3.7 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΡΑ, ΚΑΝΟΝΕΣ

Η οδηγία πλαίσιο της ΕΕ για την προστασία των νερών

Ο περιορισμός των νιτρικών αποτελεί τμήμα και της οδηγίας πλαίσιο για τα νερά (2000), η οποία θεσπίζει μια συνολική, διασυνοριακή προσέγγιση στο ζήτημα της προστασίας των υδάτων, με άξονα τις περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού, με σκοπό την επίτευξη καλής κατάστασης των συστημάτων υδάτων το αργότερο μέχρι φέτος.

Σύμφωνα με το άρθρο 4 της Οδηγίας 91/676/ΕΟΚ «για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης» θεσπίστηκε με την αρ. 85187/820/20-3-2000 Υπουργική Απόφαση ο «Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής για την προστασία των νερών από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης» (ΦΕΚ Β' 477/6-4-2000).

Ο σκοπός του Κώδικα σε ό,τι αφορά τα λιπάσματα και ειδικότερα τα αζωτούχα, είναι να βοηθήσει τους γεωργούς να εφαρμόσουν πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον με τρόπο ώστε να διασφαλίζουν το εισόδημά τους και παράλληλα να μειώσουν την αζωτούχο λίπανση των καλλιεργειών.

Ιδιαίτερα ο κώδικας στοχεύει:

- στην αποτροπή της ρύπανσης των υπόγειων και επιφανειακών νερών από τη συσσώρευση νιτρικών λόγω βαθιάς διήθησης ή επιφανειακής απορροής.
- στην παροχή οδηγιών για τη σωστή διαχείριση των νερών (συστήματα άρδευσης, τρόποι εφαρμογής, εξοικονόμηση νερού, κ.λ.π)
- στην ορθολογική εφαρμογή των φυτοφαρμάκων
- στον χειρισμό - διάθεση των κτηνοτροφικών αποβλήτων με στόχο πάντα την προστασία του περιβάλλοντος και της Δημόσιας υγείας.

Με την αρ. 85167/820/20-3-2000 Απόφαση του Υφυπουργού Γεωργίας προβλέπονται μεταξύ των άλλων μέτρα για την αποθήκευση και μεταφορά των λιπασμάτων, για την εφαρμογή των αζωτούχων λιπασμάτων, την ποσότητα και το χρόνο εφαρμογής αυτών και την φυτοκάλυψη κατά την χειμερινή περίοδο.

Τα μέτρα αυτά σύμφωνα με το Κεφάλαιο IV της Απόφασης είναι υποχρεωτικά για τις ευπρόσβλητες στη νιτρορρύπανση ζώνες (όπως έχουν καθοριστεί με τις αρ. 19652/1906/1999 και 20419/2522/2001 ΚΥΑ, ενώ η εφαρμογή τους είναι προαιρετική για την υπόλοιπη χώρα, με στόχο να εξασφαλίσουν ένα γενικό επίπεδο προστασίας όλων των υδάτων της χώρας.

Αναλυτικότερα τα μέτρα που έχουν ληφθεί σε γενικές γραμμές έχουν ως εξής:

1. Αποθήκευση Και Μεταφορά Των Ανόργανων Λιπασμάτων

Τα λιπάσματα πρέπει να αποθηκεύονται σε χώρους που απέχουν τουλάχιστον 50 μ από επιφανειακά ύδατα και να είναι συσκευασμένα σε σάκους. Επίσης, θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα μέτρα για αποφυγή ατυχημάτων και του κινδύνου διασποράς κατά

την μεταφορά τους. Ειδικότερα για τα υγρά λιπάσματα προβλέπονται μέτρα τα οποία αποσκοπούν στην ασφαλή αποθήκευση αυτών σε δεξαμενές.

2. Ποσότητα Και Χρόνος Εφαρμογής Αζωτούχων Λιπασμάτων

Ως προς την ποσότητα και το χρόνο εφαρμογής των αζωτούχων λιπασμάτων στο έδαφος πρέπει να:

- αποφεύγεται η λίπανση με αζωτούχα λιπάσματα από 15 Οκτωβρίου μέχρι 1 Φεβρουαρίου, εξαιρουμένων κάποιων ειδικών περιπτώσεων, όπως η βασική λίπανση φθινοπωρινής σποράς, οι χειμερινές καλλιέργειες, όπως το λάχανο, το κουνουπίδι κ.α
- εφαρμόζονται τα λιπάσματα κατά την επιφανειακή λίπανση σε δύο ή περισσότερες δόσεις, όπου το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες
- αποφεύγεται η χρήση λιπασμάτων σε τοποθεσίες όπου υπάρχει κίνδυνος επιφανειακής απορροής και ιδιαίτερα σε εδάφη που νεροκρατούν
- αποφεύγεται η λίπανση σε παγωμένες ή καλυμμένες με χιόνια επιφάνειες.
- αποφεύγεται η διάθεση υγρών κτηνοτροφικών αποβλήτων σε εδάφη με κλίση πάνω από 8%
- Να αποφεύγεται η χρήση αζωτούχων λιπασμάτων σε απόσταση μικρότερη των 2μ από όχθες υδάτινων όγκων, σε περίπτωση επίπεδων εκτάσεων και σε απόσταση μικρότερη των 6μ για παρόχθιες εκτάσεις με κλίση μεγαλύτερη του 8%.
- γίνεται ενσωμάτωση λιπάσματος για επικλινείς και ακάλυπτες από βλάστηση επιφάνειες
- γίνεται άροση κατά τις ισοϋψείς σε περίπτωση επικλινών εκτάσεων
- γίνεται εφαρμογή κατά το δυνατόν διαδοχικής καλλιέργειας χειμερινών ψυχανθών σε επικλινείς εκτάσεις
- γίνεται διασπορά λιπάσματος σε μικρές αποστάσεις με τη χρήση λιπασματοδιανομέα
- αποφεύγεται η διασπορά χημικών λιπασμάτων όταν πνέει ισχυρός άνεμος
- γίνεται εφαρμογή της λίπανσης στις αναγκαίες ποσότητες και να αποφεύγεται η λίπανση σε ακαλλιέργητες εκτάσεις, σε φυτοφράκτες και γειτονικά κτήματα

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ο πρωτογενής μας τομέας δεν έχει εξαντλήσει τις δυνατότητές του, ότι η γεωργία μας συμπορεύεται με την ιστορία μας, είναι ο σημαντικός τομέας απασχόλησης των κατοίκων στην περιφέρεια, μπορεί να παράξει άμεσα πλούτο και λειτουργεί σαν πολλαπλασιαστής εθνικού εισοδήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της γλιστρίδας σε συνδυασμό με την παρεχόμενη αζωτούχο λίπανση. Σκοπός της εργασίας ήταν να διαπιστωθεί αν η μεταβολή της ποσότητας της παρεχόμενης αζωτούχου λίπανσης, μπορεί να επιδράσει και να προκαλέσει μεταβολές στις ποσότητες των αντιοξειδωτικών ουσιών που βιοσυνθέτουν τα φυτά της γλιστρίδας, δεδομένου ότι όπως εκτέθηκε στα προηγούμενα, το άζωτο κατέχει σημαντικότερη θέση στον μεταβολισμό των φυτών και επηρεάζει περισσότερο από κάθε άλλο θρεπτικό στοιχείο την αύξηση των φυτών.

4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Φυτά γλιστρίδας (*Portulaca oleracea*) καλλιεργήθηκαν μέσα σε φυτοδοχεία (γλαστράκια) σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο του αγροκτήματος του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου από τις 16 Απριλίου του 2018 μέχρι τις 5 Ιουλίου του 2018 και αναπτύχθηκαν με την χορήγηση θρεπτικών διαλυμάτων.

A. Καλλιέργεια των φυτών της γλιστρίδας

Η σπορά των σπόρων της γλιστρίδας έγινε σε δίσκο ομαδικής σποράς, οι θέσεις σποράς (κυψελίδες) του οποίου ήταν γεμάτες με τύρφη εμπλουτισμένη με ανόργανα θρεπτικά στοιχεία και εξουδετερωμένη ως προς το pH (εικόνα 4.1). Μετά τη σπορά έγινε πότισμα του υποστρώματος με καθαρό νερό, το οποίο επαναλαμβανόταν με τέτοια συχνότητα ώστε να μην φθάνει η τύρφη σε σημείο ξήρανσης. Τα φυτά παρέμειναν στον δίσκο σποράς μέχρι την μεταφύτευσή τους στα φυτοδοχεία (ατομικά γλαστράκια) και ποτίζονταν τακτικά με νερό από δεξαμενή συγκέντρωσης βρόχινου νερού, το οποίο είχε περιεκτικότητα σε νιτρικά μη μετρήσιμη. Όταν τα φυτά απέκτησαν 3-4 πραγματικά φύλλα, μεταφυτεύθηκαν στα γλαστράκια τα οποία είχαν χωρητικότητα 1 lit και περιείχαν υπόστρωμα τύρφης-περλίτη σε αναλογία 1:1. Ημερομηνία μεταφύτευσης 7 Μαΐου.

Αμέσως μετά την φύτευση των φυταρίων στα ατομικά γλαστράκια έγινε πότισμα με τα θρεπτικά διαλύματα, τα οποία αφορούσαν τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις αζώτου στο

νερό του ποτίσματος, οι οποίες αποτελούν και τις τρεις πειραματικές επεμβάσεις του πειράματος. Πιο συγκεκριμένα σε δέκα φυτά (επανάληψεις) γινόταν πότισμα με νερό στο οποίο η συγκέντρωση του αζώτου ήταν 50 mg/L (ppm), σε άλλα δέκα με 200 mg/L και σε άλλα δέκα με 350 mg/L. Τα υπόλοιπα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία, παρέχονταν στα φυτά στις ίδιες συγκεντρώσεις σε κάθε μία από τις τρεις μεταχειρίσεις. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι ποσότητες των λιπασμάτων οι οποίες προστίθεντο σε κάθε 2,5 λίτρα νερού έτσι ώστε να προκύπτουν οι επιθυμητές συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων με τα οποία γινόταν η ανόργανη θρέψη των φυτών.

	Ποσότητα βασικών λιπασμάτων στα 2,5 λίτρα νερό		
	50 ppmN	200ppmN	350ppmN
Φωσφορικό Μονοκάλιο (KH_2PO_4)	1,63 g	1,63 g	1,63 g
Νιτρικό Κάλιο(KNO_3)	0,88 g	0,88 g	0,88 g
ΘειικόΜαγνήσιο(MgSO_4)	0,9 g	0,9 g	0,9 g
Νιτρική αμμωνία (NH_4NO_3)	-	1,1gr	2,2gr
*Κάθε τρίτο πότισμα γινόταν προσθήκη και ιχνοστοιχείων σε ποσότητα 2 g στα 2,5 λίτρα νερού			

Σε κάθε φυτό γινόταν πότισμα με ποσότητα 250 ml θρεπτικού διαλύματος. Συνολικά, μέχρι την διενέργεια των μετρήσεων του πειράματος, έγιναν 20 ποτίσματα και κάθε τρία ποτίσματα γινόταν προσθήκη και μείγματος ιχνοστοιχείων αρχίζοντας από το πρώτο πότισμα κατά την μεταφύτευση των φυτών.

Μετά από 80 μέρες καλλιέργειας έγινε ο προσδιορισμός της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτών και μετρήθηκε το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών. Επίσης από κάθε φυτό – επανάληψη ελήφθη ποσότητα νωπών ιστών και αφού ζυγίσθηκε για να προσδιορισθεί το βάρος της (νωπό βάρος), τοποθετήθηκε σε χάρτινη σακούλα. Στην συνέχεια οι χαρτοσακούλες με τα νωπά δείγματα τοποθετήθηκαν σε ξηραντήριο και

αφέθηκαν για ξήρανση σε θερμοκρασία 70° C για 48 ώρες.

Μετά την ξήρανση των δειγμάτων, μετρήθηκε το βάρος τους (ξηρό βάρος) και τα ξηρά δείγματα κονιορτοποιήθηκαν σε γουδί στο χέρι, σφραγίστηκαν σε αεροστεγή φιαλίδια και αποθηκευτήκαν σε θερμοκρασία -20°C μέχρι να γίνει ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας των δειγμάτων σε νιτρικά ανιόντα. Η επιλογή της ξήρανσης των δειγμάτων- φυτικών ιστών πριν την διαδικασία εκχύλισης και όχι η άμεση εκχύλιση των νιτρικών από νωπούς ιστούς, έγινε καθώς οι ξηροί ιστοί μπορούν να αποθηκεύουν στο ψυγείο για αρκετό διάστημα χωρίς την αλλοίωση της σύστασης των ανόργανων συστατικών τους, διευκολύνοντας έτσι την εκτέλεση όλου του πειράματος.

Οι ξηροί ιστοί χρησιμοποιήθηκαν για να προσδιορισθεί η περιεκτικότητα των φυτών του πειράματος σε νιτρικά ανιόντα.

B. 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.

Το DPPH", σύμφωνα με τους (Fotietal, 2004), αντιδρά με τις φαινολικές ενώσεις (ArOH) με δυο διαφορετικούς τρόπους:

- α) με απόσπαση ενός φαινολικού Η από τη ρίζα του DPPH* (HAT- αντίδραση).
- β) με μεταφορά ηλεκτρονίου από τη φαινολική ένωση ή από το φαινολικό ανιόν προς την ελεύθερη ρίζα (ET- αντίδραση).

Οι Foti et al., (2004) μελέτησαν τις κινητικές των αντιδράσεων κινναμικών οξέων και εστέρων τους με DPPH* σε μεθανόλη και αιθανόλη. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αντίδραση γίνεται με μηχανισμό μιας ET- αντίδρασης που γίνεται αρκετά γρήγορα, ενώ η HAT αντίδραση είναι πολύ αργή. Σε πολικούς διαλύτες όπως η μεθανόλη (MeOH) και η αιθανόλη (EtOH), τα μόρια των φαινολικών ενώσεων σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου με τα μόρια του διαλύτη. Αποτέλεσμα να είναι αδύνατο να αντιδράσουν αυτές κάτω από το μηχανισμό μεταφοράς υδρογόνου στην ελεύθερη ρίζα (Fotietal., 2004; Huangetal., 2005).

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:

$$(0,7-0,5)/0,7 \times 100 = 28,6 \%$$

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.

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

1. Εκχύλιση αντιοξειδωτικών ουσιών: Αρχικά γινόταν η εκχύλιση των αντιοξειδωτικών ουσιών από τους φυτικούς ιστούς. Χρησιμοποιήθηκαν τμήματα φύλλων της γλιστρίδας 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 30min. 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 100ml καθαρής μεθανόλης (ή αιθανόλης). Η απορρόφηση του διαλύματος αυτού είναι τυπικά $0,680 \pm 0,005$ στα 515 nm.

3. Προσδιορισμός ποσοστού αντιοξειδωτική 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.

Γ. Προσδιορισμός Νιτρικών

Ο προσδιορισμός των νιτρικών στους ιστούς της γλιστρίδας στα πλαίσια της παρούσας εργασίας έγινε με την φωτομετρική μέθοδο του χρωμοτροπικού οξέος (Kowalenko, C.G. and Lowe, L.E., 1973) επί εκχυλίσματος νιτρικών ιόντων από δείγματα ξηρών ιστών. Η διαδικασία των πειραματικών μετρήσεων ολοκληρωνόταν σε δύο στάδια:

1. Εκχύλιση των νιτρικών από τα ξηρά δείγματα

I. Αντιδραστήρια:

· Εκχυλιστικό διάλυμα. Παρασκευάζεται διαλύοντας 25 gr θειϊκού χαλκού ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) και 3,3 gr θειϊκού αργύρου (Ag_2SO_4) σε 5lt. Καλύτερα ο θειϊκός άργυρος να διαλύεται σε ζεστό νερό.

· Μίγμα υδροξειδίου του ασβεστίου ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) και ανθρακικού μαγνησίου υδροξειδίου μαγνησίου ($\text{MgCO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2$). Παρασκευάζεται με ένα μέρος ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) και δύο μέρη $\text{MgCO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2$ μέσα σε γουδί με πάρα πολύ καλό ανακάτεμα.

· Ενεργός άνθρακας (Carcoalactivated). Χρησιμοποιείται για τον αποχρωματισμό των εκχυλισμάτων.

II. Εκτέλεση της διαδικασίας εκχύλισης:

· Ποσότητα 100 mg ξηρών ιστών από το κάθε δείγμα προστίθεται σε ποτήρι ζέσεως των 50 ml.

· Στη συνέχεια προσθέτουμε 10 ml εκχυλιστικού διαλύματος [(CuSO₄ · 5H₂O) + (Ag₂SO₄)] και μια μικρή ποσότητα ενεργού άνθρακα (περίπου 20 mg).

· Ακολούθως γίνεται προσθήκη 100 mg μίγματος [Ca(OH)₂ - MgCO₃],

· Ακολουθεί ανάδευση για 1 λεπτό με μηχανικό αναδευτήρα και το αφήνουμε στη συνέχεια σε ηρεμία για 20 min.

· Το διάλυμα διηθείται με ηθμό **Whatman No 2** ή κάποιο αντίστοιχο.

2. Ανάπτυξη χρώματος-Μέθοδος χρωμοτροπικού οξέος Το χρωμοτροπικό οξύ (4,5-διυδροξυναφθαλίνο-2,7-δισουλφονικό οξύ) (εικ.3.19), είναι μια χημική ένωση, η οποία σε έντονα όξινο περιβάλλον αντιδρά εκλεκτικά με τα νιτρικά ανιόντα προς παραγωγή κίτρινου προϊόντος, το οποίο απορροφά το φως στα 410 nm. Η αντίδραση είναι ποσοτική και σε συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου από 1 έως 30-35 mg/L έχει γραμμική σχέση με την απορρόφηση στο παραπάνω μήκος κύματος.

I. Αντιδραστήρια

· Διάλυμα Θειϊκής ουρίας: Παρασκευάζεται διαλύοντας 5 gr ουρίας και 4 gr Na₂SO₃ σε 100 ml απεσταγμένο νερό. Προστίθεται για την οξειδωση τυχόν νιτρωδών (NO₂) ανιόντων στο εκάστοτε δείγμα, σε νιτρικά.

· Αντιδραστήριο χρωμοτροπικού οξέος: Παρασκευάζεται διαλύοντας 0,1 gr χρωμοτροπικού οξέος σε 100 ml θειϊκού οξέος (H₂SO₄). Διατήρηση για 2 εβδομάδες σε σκούρα φιάλη.

· **Standard Νιτρικών** (με μορφή N στα νιτρικά): Παρασκευάζεται διάλυμα 1.000 ppm με την προσθήκη 0,720 gr νιτρικού καλίου (KNO₃) σε 100 ml νερό. Στη συνέχεια το διάλυμα αυτό αραιώνεται δέκα φορές ώστε να προκύψει διάλυμα των 100 mg/L . Με κατάλληλη αραιώση γίνεται η παρασκευή των **standards** διαλυμάτων. Χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της καμπύλης αναφοράς.

· Πυκνό-θερμό Θειϊκό οξύ (H₂SO₄)

II. Εκτέλεση της διαδικασίας ανάπτυξης χρώματος

, Το εκάστοτε δείγμα εκχυλίσματος φυτικών ιστών αραιώνεται κατάλληλα έτσι ώστε η απορρόφηση του φασματοφωτόμετρου να βρίσκεται κάτω από την τιμή 1,5 που αντιστοιχεί σε συγκεντρώσεις αζώτου που βρίσκονται μέσα στο γραμμικό μέρος της καμπύλης αναφοράς (κάτω από 30 mg/L N), όπως φαίνεται παρακάτω στο γράφημα της εικόνας .

, Παίρνουμε 200 ml από το εκχύλισμα κάθε δείγματος (μετά από την αραιώση) και τα τοποθετούμε σε δοκιμαστικό σωλήνα.

, Προσθέτουμε μία σταγόνα από το αντιδραστήριο της θειϊκής ουρίας με συνεχή ανάδευση.

, Αφήνουμε το δείγμα σε ηρεμία για 4 min.

, Τοποθετούμε τον δοκιμαστικό σωλήνα μέσα σε υδατόλουτρο με παγωμένο νερό για την απορρόφηση της εκλυόμενης θερμότητας κατά την προσθήκη των οξέων που ακολουθεί.

, Προσθέτουμε 100 ml από το αντιδραστήριο του χρωμοτροπικού οξέος με συνεχή ανάδευση.

, Στη συνέχεια προσθέτουμε προσεκτικά (dropbydrop) 1700 ml πυκνού θειϊκού οξέος (H₂SO₄).

, Αναδεύουμε για λίγο.

, Τοποθετούμε το δείγμα σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία 10-20° C για 45 min.

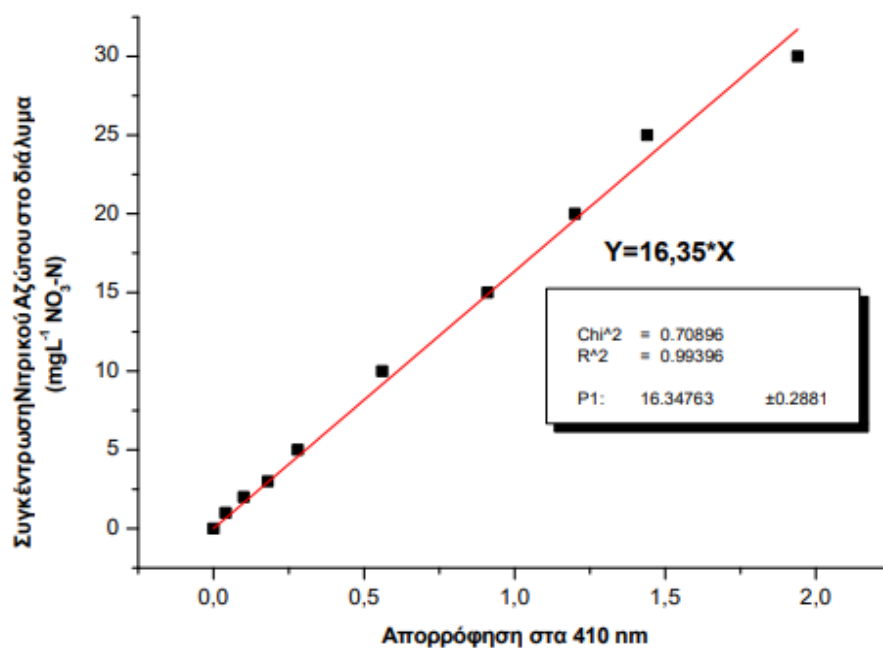
, Το δείγμα τοποθετείται στο φασματοφωτόμετρο για την μέτρηση της απορρόφησης του, σε μήκος κύματος 410 nm.

III. Κατασκευή καμπύλης αναφοράς Αυτή αφορά την γραμμική σχέση μεταξύ της απορρόφησης του φασματοφωτόμετρου στα 410 nm και της συγκέντρωσης του νιτρικού αζώτου στα διαλύματα από 0 έως 30 mg/L . Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις δεν ισχύει η γραμμική σχέση. Για την κατασκευή της χρησιμοποιούνται διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων NO₃-N (παρασκευασμένο από νιτρικό κάλιο – KNO₃) με διαβάθμιση από 0 έως 30 mg/L και προσδιορίζεται η απορρόφησή τους από το όργανο.

Πίνακας 2 : Αντιστοίχιση τιμών απορρόφησης του φασματοφωτόμετρου σε μήκος κύματος 410 nm, με τις πρότυπες συγκεντρώσεις νιτρικού (NO₃-N) αζώτου από 1 έως 30 mg/L .

Συγκέντρωση NO ₃ -N (mg/L)	Απορρόφηση οργάνου	Συγκέντρωση NO ₃ -N (mg/L)	Απορρόφηση οργάνου
0	0	10	0,56
1	0,04	15	0,91
2	0,1	20	1,2
3	0,18	25	1,44
5	0,28	30	1,94

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η καμπύλη αναφοράς που προσδιορίστηκε με βάση τα standard διαλύματα του πειράματός μας



Η παραπάνω καμπύλη αναφοράς αφορά την γραμμική σχέση, η οποία προκύπτει από την στατιστική επεξεργασία της γραμμικής παλινδρόμησης της συγκέντρωσης του νιτρικού αζώτου, πάνω στις ενδείξεις του φασματοφωτόμετρου και η οποία είναι :

$$Y = 16,35 \times X \quad (R^2 = 99,4\%)$$

όπου Y είναι η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου σε ppm που αντιστοιχεί στην τιμή X της ένδειξης του φασματοφωτόμετρου.

Επειδή στο εκάστοτε διάλυμα που εισάγεται προς μέτρηση στο φασματοφωτόμετρο η τιμές Y αφορούν τις συγκεντρώσεις του νιτρικού N σε mg/L , ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των NO₃ - στα φύλλα της ρόκας και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων, έγινε ύστερα από αναγωγή των mg/L νιτρικού N σε mgNO₃/kg νωπού βάρους.

Για την μετατροπή των mg/L νιτρικού N σε mg NO₃ - /kg νωπού βάρους, υπολογίσθηκε αρχικά η περιεκτικότητα σε mg νιτρικών του δείγματος των 100mg ξηρών ιστών, τα οποία ανάγονται σε βάρος νωπών ιστών λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή αφυδάτωσης. Από την τιμή αυτή αναλογικά προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε νιτρικά ανά χιλιόγραμμα νωπού βάρους.

Δηλαδή $Y=N \times d \times D \times 4,4$

Όπου:

Y: Νιτρικά (mg/kg νβ) στο κάθε φυτό

N: νιτρικό άζωτο (mg/L) σε κάθε δείγμα μετά την κατάλληλη αρραίωση (ένδειξη οργάνου × 16,35)

d: βαθμός αρραίωσης του κάθε δείγματος

D: ποσοστό % της ξηρής ουσίας του εκάστοτε δείγματος

4,4: συντελεστής αντιστοίχισης του βάρους του νιτρικού αζώτου με το βάρος των νιτρικών ανιόντων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα.

Στον παρακάτω πίνακα 5.1 παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ποσοστών της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των δειγμάτων των φυτών του πειράματος.

Πίνακας 5.1: Ποσοστά ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτών της *Portulaca oleracea* που καλλιεργήθηκαν σε φυτοδοχεία την άνοιξη και ποτίζονταν με τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις αζωτούχου λίπανσης. .

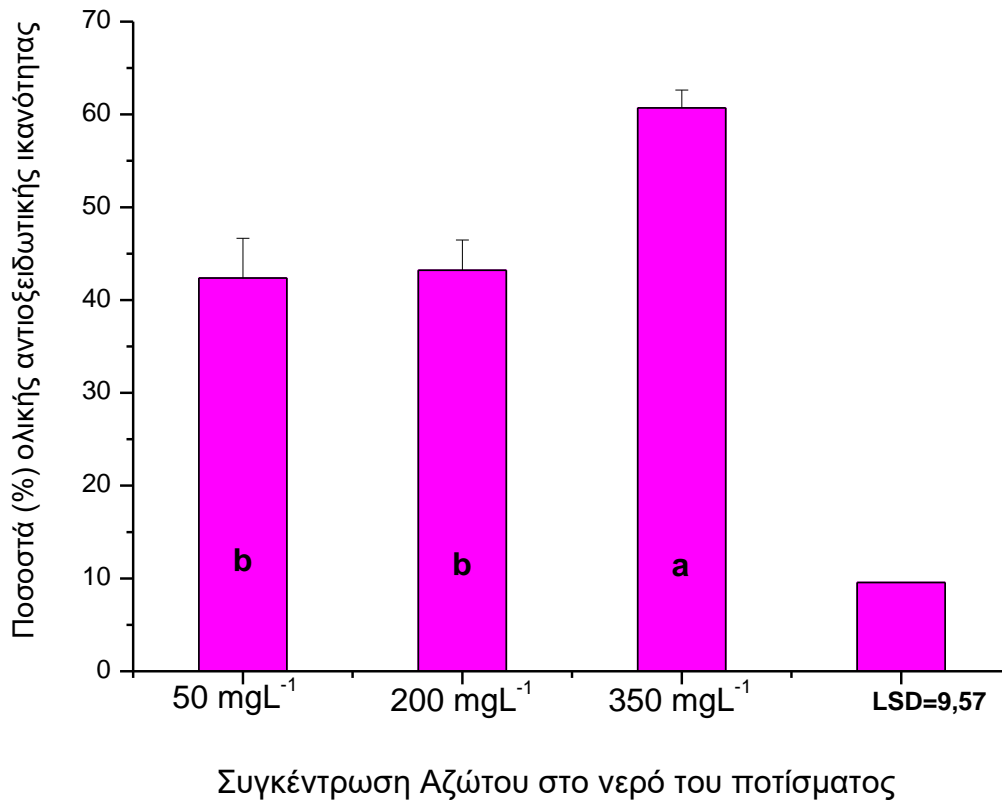
	50 mg/L	200 mg/L	350 mg/L
	33,33	34,48	66,67
	41,67	37,93	64,71
	33,33	43,86	56,86
	44,07	31,58	62,75
	64,41	42,11	58
	66,1	42,11	62
	32,2	40,35	70
	25,86	36,84	58
	46,55	59,65	60
	36,21	63,16	48
MO ± StEr	42,4±4,3	43,2±3,3	60,7±1,9

Η ανάλυση της διασποράς (διακύμανσης) (ANOVA) (βλέπε παράρτημα) των παραπάνω τιμών φανερώνει ότι μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($F=9,83$ για 2 και 27 βαθμούς ελευθερίας, $P<0,001$), αναφορικά με την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της γλιστρίδας. Οι συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των ποσοστών της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας δείχνουν ότι:

Η αύξηση της χορηγούμενης αζωτούχου λίπανσης στην γλιστρίδα από τα 50 στα 200 mg/L δεν έχει σημαντική επίδραση στην ολική της αντιοξειδωτική ικανότητα.

Αντίθετα, τα φυτά που ποτίζονταν με αυξημένες συγκεντρώσεις αζώτου (35 mg/L) παρουσίασαν σημαντική αύξηση στα ποσοστά της ολικής αντιοξειδωτικής τους ικανότητας (LSD=9,57).

Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται και στο γράφημα της εικόνας 5.1.



Εικόνα 5.1: Ποσοστά ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτών της γλιστρίδας που καλλιεργήθηκαν σε μείγμα τύρφης-περλίτη 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.

2. Βάρος υπέργειου μέρους των φυτών

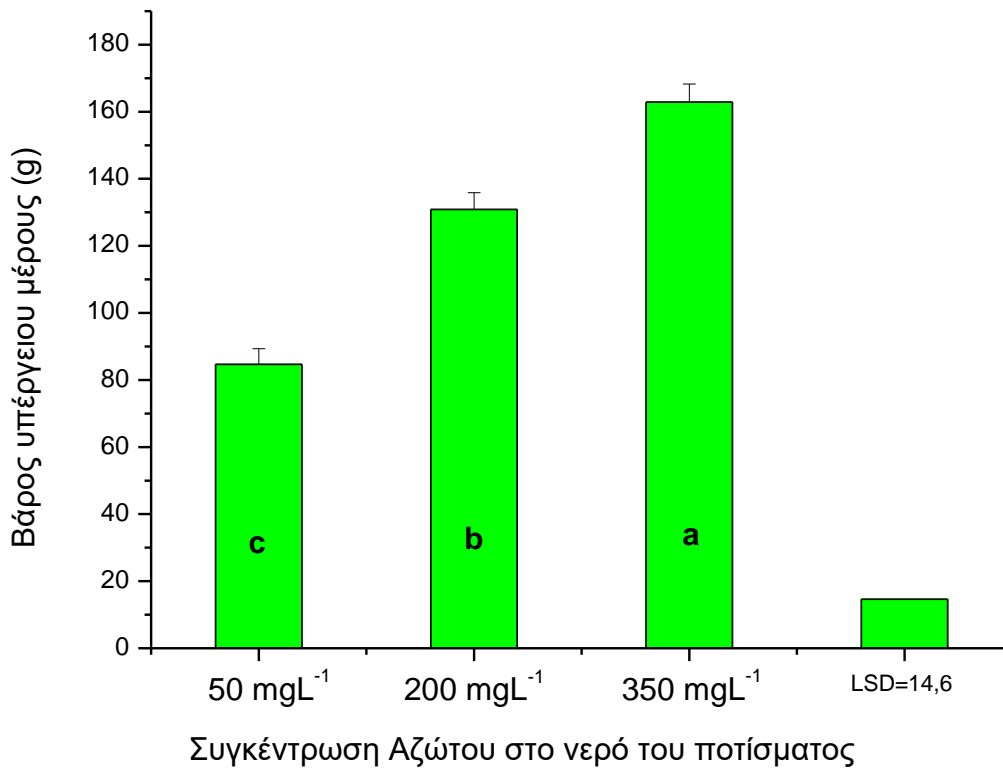
Στον πίνακα 5.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων του νωπού βάρους του υπέργειου μέρους των φυτών του πειράματος

Πίνακας 5.2: Βάρος (σε g) του υπέργειου μέρους των φυτών της γλιστρίδας για τις τρεις μεταχειρίσεις του πειράματος.

	50 mg/L	200 mg/L	350 mg/L
	99,5	142,8	153,5
	98,6	147,7	189,5
	100,7	146,6	149,2
	77,4	110,8	159,9
	77,3	115,6	164,3
	70,07	112,4	158,7
	59,3	117,6	183,5
	77,8	133,2	175,7
	101,4	151,5	163,4
	84,3	130,1	131,1
MO ± StEr	84,6±4,7	130,8±5,0	162,9±5,4

Η ανάλυση της διασποράς (βλέπε παράρτημα) των παραπάνω τιμών του βάρους των φυτών έδειξε ότι μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης **υφίστανται στατιστικά σημαντικές διαφορές** ($F=61,14$ για 2 και 27 βαθμούς ελευθερίας, $P<0,001$). Οι συγκρίσεις μεταξύ των τριών μέσων έδειξαν ότι κάθε αύξηση στην συγκέντρωση του αζώτου στο νερό του ποτίσματος είχε θετική επίδραση στην αύξηση του βάρους των φυτών της γλιστρίδας, καθώς μεταξύ και των τριών μεταχειρίσεων (50 mg/L, 200 mg/L, 350 mg/L) βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($LSD=14,6$).

Τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζονται και στο γράφημα της εικόνας



Εικόνα 5.2: Βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών της γλιστρίδας που καλλιεργήθηκαν σε μείγμα τύρφης-περλίτη κατά την άνοιξη, με τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις αζωτούχου λίπανσης. Οι μέσοι που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

3. Περιεκτικότητα των φυτών σε νιτρικά ανιόντα

Στον πίνακα 5.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων της περιεκτικότητας σε νιτρικά των ιστών των φυτών του πειράματος.

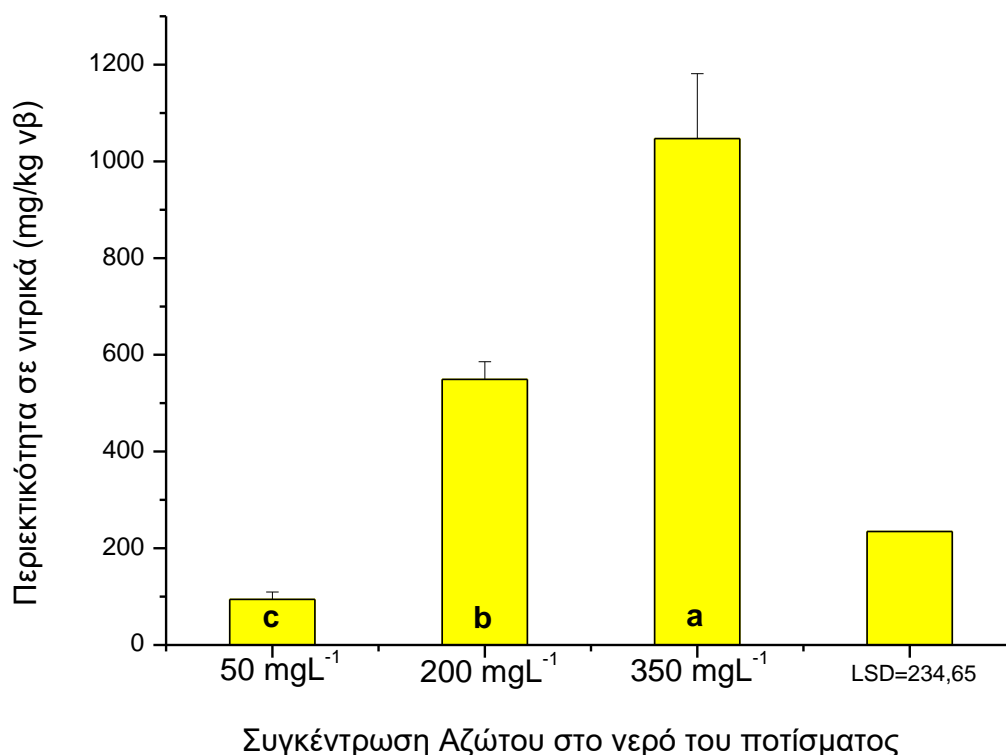
Πίνακας 5.3: Περιεκτικότητα σε νιτρικά ανιόντα (mg/kg νβ) του υπέργειου μέρους των φυτών της γλιστρίδας για τις τρεις μεταχειρίσεις του πειράματος.

50 mg/L	200 mg/L	350 mg/L
103,8	451,8	1248,4
157,9	492,3	826,5
54,3	592,4	2078,0

	115,0	834,3	807,7
	57,2	527,4	625,8
	58,7	488,4	1243,9
	140,7	534,1	672,4
	47,9	633,1	865,0
	42,9	459,1	1164,9
	165,1	479,9	938,6
MO ± StEr	94,3±15,2	549,3±36,5	1047,1±134,3

Η ανάλυση της διασποράς (βλέπε παράρτημα) των παραπάνω τιμών περιεκτικότητας σε νιτρικά των φυτών της γλιστρίδας, έδειξε ότι μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης **υφίστανται στατιστικά σημαντικές διαφορές** ($F=34,7$ για 2 και 27 βαθμούς ελευθερίας, $P<0,001$).

Οι συγκρίσεις μεταξύ των τριών μέσων έδειξαν η περιεκτικότητα σε νιτρικά επηρεάζεται πολύ σημαντικά από την ποσότητα του χορηγούμενου αζώτου με το νερό τους ποτίσματος. Κάθε αύξηση στην ποσότητα της αζωτούχου λίπανσης προκαλεί πολύ σημαντική αύξηση στην περιεκτικότητα των ιστών της γλιστρίδας σε νιτρικά. Τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζονται και στο γράφημα της εικόνας 5.3.



Εικόνα 5.3: Περιεκτικότητα σε νιτρικά του υπέργειου μέρους των φυτών της γλιστρίδας που καλλιεργήθηκαν σε μείγμα τύρφης-περλίτη κατά την διάρκεια της άνοιξης με τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις αζωτούχου λίπανσης. Οι μέσοι που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως είχε αναφερθεί στα προηγούμενα το άζωτο αποτελεί το κύριο ανόργανο στοιχείο που καθορίζει την αύξηση των φυτών. Πράγματι, τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συμφωνούν με την γενική και θεμελιωμένη άποψη της επίδρασης του αζώτου στον μεταβολισμό των φυτών καθώς η αύξηση της συγκέντρωσης του ανόργανου αζώτου στο νερό του ποτίσματος από τα 50 mg/L στα 200mg/L είχε σαν αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση στο νωπό βάρος των φυτών και συγκεκριμένα η αύξηση ήταν κατά μέσο όρο 46,2 gr. , Ωστόσο παρατηρήθηκε μικρότερη αύξηση όταν η συγκέντρωση του αζώτου αυξήθηκε από τα 200mg/L στα 350 mg/L κατά 32,1 gr κατά μέσο όρο (εικόνα 5.2). Παράλληλα όμως με την αύξηση του βάρους των φυτών παρατηρήθηκε πολύ σημαντική αύξηση στην συσσώρευση των νιτρικών στους ιστούς των φυτών του πειράματος και συγκεκριμένα στα φυτά με συγκέντρωση αζώτου 50 mg/L τα νιτρικά άλατα κατά μέσο όρο

ήταν 94,3 μονάδες, στα φυτά με συγκέντρωση αζώτου 200mg/L τα νιτρικά άλατα κατά μέσο όρο ήταν 549,3 μονάδες και στα φυτά με συγκέντρωση αζώτου 350mg/L ήταν 1047,1 μονάδες (Εικόνα 5.3), όταν στα φυτά χορηγήθηκαν αυξημένες ποσότητες αζωτούχου λίπανσης. Παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση του αζώτου στο βάρος των φυτών και στην συσσώρευση των νιτρικών σε φυτά μαρουλιού και ρόκας, έχουν αναφερθεί και σε άλλες μελέτες (Ράπτη, 2009, Πανταζή, 2013, Καριπίδης κα 2009, 2013).

Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την συσσώρευση νιτρικών στα λαχανικά είναι η υπερβολική αζωτούχος λίπανση (Blom-Zandstra, 1989) και η χαμηλή ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, (Steingroveretal., 1993). Σύμφωνα με όσα εκτέθηκαν στο κεφάλαιο 3 της παρούσας εργασίας η αυξημένη συσσώρευση νιτρικών αποτελεί παράγοντα υποβάθμισης της ποιότητας των λαχανικών. Ιδιαίτερα στα φυλλώδη λαχανικά η παρουσία νιτρικών μπορεί να είναι πολύ αυξημένη και για τον λόγο αυτό στην Ε.Ε. έχουν θεσπισθεί όρια ανοχής σε νιτρικά σε αρκετά φυλλώδη λαχανικά τόσο σε προϊόντα από θερμοκήπια, όσο και σε υπαίθριες καλλιέργειες. (Κανονισμός Ε.Ε. 563/2002).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα πειραματικά αποτελέσματα που βρέθηκαν στην παρούσα εργασία και αφορούν την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της γλιστρίδας. Φαίνεται ότι η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης έχει θετική επίδραση στην ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των φυτών της γλιστρίδας που καλλιεργούνται στην διάρκεια της ανοιξιάτικης περιόδου. Μάλιστα, η χορήγηση αυξημένων ποσοτήτων αζώτου (350 mg/L) είχε σαν αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας σε σχέση με τα φυτά που δέχθηκαν μειωμένες ή ενδιάμεσες ποσότητες αζωτούχου λίπανσης (50 mg/L και 200mg/L) (εικόνα 5.1).

Όλα τα παραπάνω ευρήματα φανερώνουν ότι η αυξημένη αζωτούχος λίπανση στα φυτά της γλιστρίδας που καλλιεργούνται την διάρκεια της Άνοιξης, εκτός από τον αρνητικό αντίκτυπο που έχουν στην ποσότητα των νιτρικών που συσσωρεύονται στα φυτά, έχουν και σημαντική θετική επίδραση στην διατροφική τους αξία σε επίπεδο αντιοξειδωτικών ουσιών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας ανάλυσης της διασποράς των ποσοστών ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτών της γλιστρίδας 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	2141,71	2	1070,86	9,83	<0,001	3,35
Πειραματικό σφάλμα	2941,47	27	108,94			
Σύνολο	5083,19	29				

Πίνακας ανάλυσης της διασποράς των τιμών του βάρους του υπέργειου μέρους των φυτών της γλιστρίδας 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	30943,21	2	15471,60	61,14	<0,001	3,35
Πειραματικό σφάλμα	6831,83	27	253,03			
Σύνολο	37775,04	29				

Πίνακας ανάλυσης της διασποράς των τιμών της περιεκτικότητας σε νιτρικά του υπέργειου μέρους των φυτών της γλιστρίδας 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	4542035,4	2	2271017,7	34,73	<0,001	3,35
Πειραματικό σφάλμα	1765663,5	27	65394,9			
Σύνολο	6307699,0	29				

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Balasundram, N., Sundram, K., Sammam, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* 99, 191-203.

Bloom-Zandstra, M. (1989). Nitrate accumulation in vegetables and its relationship to quality. *Ann, Appl.Biol.*, 155:553-561.

Boudet, A.M., 2007.Evolution and current status of research in phenolics compound. *Phytochemistry* pp 87.

Cantliffe D. J. (1972a). Nitrate accumulation in spinach grown under different light intensities. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 97(2): 152 – 154.

Capecka E, Mareczek A and Leja M (2005). Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. *Food Chem.*, 93: 223-226.

Dincer, Y ., Akcay, T., Osman, T., Dogusoy, G. (2006). Nitric Oxide and Antioxidant Defense in Patients with Gastric Cancer., C Springer Science+Business Media, Inc., pp 1367-1370.

Dorman, H.J.D., Kosar, M., Kahlos, K., Holm, Y. and Hiltunen, R. (2003). Antioxidant properties and composition of aqueous extracts from *Mentha* species, hybrids, varieties and cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 4563-69.

Egley, G. H. (1984). Ethylene, Nitrate and Nitrite Interactions in the Promotion of Dark Germination of Common Purslane Seeds. *Annals of Botany*. Volume 53. P. 833-840.

Elia, A., Santamaria, P., Serio, F. (1998). Nitrogen nutrition, yield and quality of spinach. *J. Sci. Food Agr.* 76(3): 341-346.

Foti, M. C., Daquino, C. and Gerasi, C. (2004). *Journal of Organic Chemistry*, 69, 2309.

Hord, N., Tang, Y., and Bryan, N. (2009). Food resources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *Am J Clin Nutr.*; 90(1):1-10. doi: 10.3945/ajcn.2008.27131. Epub 2009 May 13.

Katan, M. (2009). Nitrate in foods: harmful or healthy? *Am J Clin Nutr.*;90:11–2. Printed in USA. American Society for Nutrition.

Maynard, D.N., Barker A.V. (1972). Nitrate Content of Vegetable Crops. *HortScience* 7,

224-226.

Palaniswamy, U. R., Bible B. B. (2002). Effect of nitrate: Ammonium nitrogen ratio on oxalate levels of Purslane, p. 453-455.

Sanchez-Moreno, C., Jimenez-Escrig, A., Saura-Calixto, F. (2000). Study of low density lipoprotein oxidizability indexes to measure the antioxidant activity of dietary polyphenols. *Nutrition Researcher* 20, 941– 9539.

Sang, S., Tian, S., Wang, H., Stark, R.E., Rosen, R.T., Yang, C.S. (2003). Chemical studies of the antioxidant mechanism of tea catechins. *Bioorganic and. Medical Chemistry* 11, 3371–3378.

Santamaria, P., Elia, A., Serio, F., Todaro, E. (1999). A survey of nitrate and oxalate content in fresh vegetables, *J. Sci. Food Agric.* 79:1882-1888.

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.

Zheng, W., Whang, Y. (2001). Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5165-5170.

Δαμανάκη, Μ. Ε. (1979). Επισκόπηση των κυριότερων ζιζανίων των καλλιεργειών της χώρας κατά το 1976. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Κηφισιά. Αθήνα.

Ελευθεροχωρινός, Η.Γ. (1996). Ζιζανιολογία. Εκδόσεις ΑγρόΤυπος, Αθήνα 1996, σελ. 325.

Καββάδας, Σ. Δ. (1956). Εικονογραφημένο Βοτανικό Φυτολογικό Λεξικό. Τόμος 6 σελ. 3241-3242 Αθήνα.

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.

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.

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.

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.

Παπούλιας, Θ. (1999). Τα άγρια φαγώσιμα χόρτα του βουνού και του κάμπου, Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα.