

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη περιεκτικότητας νιτρικών ιόντων σε:
τομάτα, αγγούρι και μαρούλι

Αντιγόνη Λεουτσέα

Ασημίνα Μόσχου



Εισηγητής - Καθηγητής

Δέσποινα Κουφοπούλου - Νικοπούλου, καθηγήτρια Εφαρμογών Λαχανοκομίας
στο Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 1999

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΟΡΙΣΜΟΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	
1. Εισαγωγή	2
1.1. Ορισμός των νιτρικών ιόντων.	3
1.2. Η νομοθετική ρύθμιση της Ε.Ε. για τον καθορισμό ορίων των επιπέδων συγκέντρωσης νιτρικών στα κηπευτικά.	4
1.3. Δυσμενείς επιπτώσεις νιτρικών.	7
1.3.1. Οι δυσμενείς επιπτώσεις των νιτρικών στον άνθρωπο.	7
1.3.2. Οι δυσμενείς επιπτώσεις νιτρικών στο περιβάλλον.	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ, ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ, ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ - ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ, ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ, ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ.	
2.1. Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας τομάτας, αγγουριού και μαρουλιού σε Ελλάδα, Ε.Ε. και Η.Π.Α.	16
2.2. Η καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο.	20
2.3. Η καλλιέργεια αγγουριού στο θερμοκήπιο.	26
2.4. Η καλλιέργεια μαρουλιού.	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΣΕ ΤΟΜΑΤΑ, ΑΓΓΟΥΡΙ ΚΑΙ ΜΑΡΟΥΛΙ	35
3.1. Προσδιορισμός συγκέντρωσης νιτρικών με φασματοφωτόμετρο.	35
3.2. Προσδιορισμός συγκέντρωσης νιτρικών με ιοντόμετρο.	38
3.3. Αποτελέσματα	40
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	48
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	53

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Εκφράζουμε θερμές ευχαριστίες σε όλους αυτούς που βοήθησαν στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας.

Ιδιαίτερα ευχαριστούμε την καθηγήτριά μας και εισηγήτρια του θέματος αυτής της πτυχιακής μελέτης κ. Κουφοπούλου - Νικοπούλου Δέσποινα.

Επίσης την κ. Μανωλοπούλου Ελένη, Προϊσταμένη τμήματος Φ.Π. ΤΕΙ Καλαμάτας, για την πολύτιμη βοήθειά της στη διεξαγωγή των πειραμάτων.

Τον κ. Πεφάνη, μαθηματικό επιστημονικό συνεργάτη του ΤΕΙ Καλαμάτας, για την πολύτιμη βοήθειά του στο χειρισμό του προγράμματος Excel 97 σε Η/Υ για την ανάλυση των αποτελεσμάτων μας.

Τέλος, ευχαριστούμε τον κ. Αλεβίζο Ιωάννη βιβλιοθηκονόμο του ΤΕΙ Καλαμάτας για την πολύτιμη βοήθειά του στη συλλογή πληροφοριών μέσω INTERNET.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αναζήτηση της περιεκτικότητας των νιτρικών και ειδικότερα σε καρπούς τομάτας, αγγουριού και φύλλα μαρουλιού, είναι το αντικείμενο της πτυχιακής αυτής μελέτης.

Η αναζήτηση αυτή πραγματοποιήθηκε με δύο από τις πολλές μεθόδους προσδιορισμού των νιτρικών και είναι οι εξής:

- α) μέθοδος προσδιορισμού νιτρικών με φασματοφωτόμετρο,
- β) μέθοδος προσδιορισμού νιτρικών με ιοντόμετρο.

Οι δύο μέθοδοι πραγματοποιήθηκαν με 30 δειγματοληπτικές μονάδες για το κάθε λαχανικό, από την ευρύτερη αγορά της Καλαμάτας, ν. Μεσσηνίας.

Η τομάτα και το αγγούρι προέρχονται από θερμοκηπιακές καλλιέργειες, ενώ το μαρούλι από υπαίθριες καλλιέργειες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων, για την τομάτα ο μέσος όρος των 30 δειγματοληπτικών μονάδων σε φασματοφωτόμετρο και σε ιοντόμετρο είναι 234 και 215 ppm αντίστοιχα, με τυπική απόκλιση $\pm 64,6$ και $\pm 65,2$ αντίστοιχα και ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) 34,35 και 43,30 για επίπεδο σημαντικότητας 5% και 1% αντίστοιχα.

Όσον αφορά, για το αγγούρι, ο μέσος όρος των 30 δειγματοληπτικών μονάδων σε φασματοφωτόμετρο και σε ιοντόμετρο είναι 531 και 530 ppm αντίστοιχα, με τυπική απόκλιση ± 172 και ± 181 περίπου αντίστοιχα και ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) 93 και 126 περίπου, για επίπεδο σημαντικότητας 5% και 1% αντίστοιχα.

Τέλος, για το μαρούλι, ο μέσος όρος των 30 δειγματοληπτικών μονάδων σε φασματοφωτόμετρο και σε ιοντόμετρο είναι 1146 και 1191 ppm αντίστοιχα, με τυπική απόκλιση ± 329 και ± 321 αντίστοιχα, ενώ η ελάχιστη σημαντική διαφορά είναι 172 και 231, για επίπεδο σημαντικότητας 5% και 1% αντίστοιχα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΟΡΙΣΜΟΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Λίγο πριν την λήξη της 2^{ης} χιλιετηρίδας, στις περισσότερες περιοχές του πλανήτη μας και κυρίως στις αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες περιοχές, τα βασικότερα αγαθά της επιβίωσης του ανθρώπου, το πόσιμο νερό και η τροφή, θεωρούνται δεδομένα.

Με την σταδιακή αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού λίγα χρόνια μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και την σταδιακή εξέλιξη όλων των τομέων, η γεωργία με την σειρά της εξεχίχθη προς το καλύτερο. Από τις αρχές της δεκαετίας του 50, η εφαρμογή των λιπασμάτων εμφανίζεται δειλά-δειλά, για μια μεγαλύτερη και καλύτερης ποιότητας παραγωγή γεωργικών προϊόντων, λόγω της διαρκούς πληθυσμιακής αύξησης σε παγκόσμιο επίπεδο. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '60 περίπου, οι εντατικές εφαρμογές λίπανσης σε καλλιεργούμενες εκτάσεις, δεν προκάλεσαν κανένα ανησυχητικό περιβαλλοντικό πρόβλημα. (Vaclav Smil, 1996).

Τα τελευταία, όμως, 20 χρόνια, οι συνεχόμενες εντατικές λιπάνσεις των καλλιεργήσιμων εκτάσεων, αύξησαν τις ανησυχίες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, για τις αρνητικές τους επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και κατά επέκταση στην υγεία του ανθρώπου.

Ο κυριότερος παράγοντας των αρνητικών επιδράσεων της εντατικοποίησης των λιπασμάτων και ιδιαίτερα των αζωτούχων στο περιβάλλον, είναι η αύξηση των νιτρικών, η οποία προκαλείται κυρίως από την σχεδόν, ολική μετατροπή των αζωτούχων λιπασμάτων σε NO_3 , τα οποία με την σειρά τους μπορούν να διοχετευθούν και να αποθηκευθούν στα υπεδάφεια (ποτάμια, λίμνες, θάλασσες) και υπόγεια νερά σε αρκετά μεγάλες ποσότητες, με την

βοήθεια πολλών παραγόντων όπως η βροχόπτωση, η άρδευση και έκπλυσή τους σε περιοχές αυξημένης λίπανσης.

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα, την τελευταία δεκαετία έχει δείξει έντονο ενδιαφέρον για το πρόβλημα των νιτρικών, το οποίο παίρνει σιγά - σιγά τεράστιες διαστάσεις και γίνονται προσπάθειες για την λήψη κατάλληλων μέτρων για την επίλυσή του.

Το πρώτο από αυτά τα μέτρα, είναι η θέσπιση του ανώτατου επιτρεπτού ορίου νιτρικών στο πόσιμο νερό, τα 50 mg NO₃/λίτρο (ή 11,3 mg NO₃ - N/λίτρο), με την οδηγία 80/778/ΕΟΚ του Συμβουλίου της Ε.Ο.Κ. της 15^{ης} Ιουλίου 1980 (Σιμώνης, Γεωργ. Τεχν. 1995).

Επειδή, το πρόβλημα των νιτρικών είναι υψηλής σπουδαιότητας και δύσκολο ως προς την επίλυσή του, πολλές έρευνες πραγματοποιούνται στις περισσότερες χώρες - μέλη της Ε.Ε., για την καλύτερη και εγκυρότερη προσέγγιση του προβλήματος και την προσπάθεια για την επίλυσή του.

1.1. Ορισμός των νιτρικών ιόντων.

Τα νιτρικά (NO₃⁻) είναι μία από τις δύο ανόργανες μορφές του στοιχείου αζώτου (N), ενώ η άλλη ανόργανη μορφή του αζώτου είναι το αμμωνιακό ιόν (NH₄⁺), αλλά τα νιτρικά (NO₃⁻) είναι η μορφή αυτή που χρησιμοποιείται περισσότερο από τα φυτά και κατ' επέκταση και από τους υπόλοιπους οργανισμούς που βρίσκονται πάνω στον πλανήτη γη.

Τα νιτρικά ιόντα, έχουν αρνητικό φορτίο και γι' αυτό απωθούνται από τα - αρνητικά φορτισμένα - κolloειδή σωματίδια του εδάφους. Έτσι κινούνται εύκολα, μέσα στο έδαφος, με το νερό της έκπλυσης και της απορροής. Διαλύονται εύκολα στο νερό, είτε με την βοήθεια των βροχοπτώσεων, είτε στις υπεδάφειες πηγές νερού (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα), ενώ μπορούν να συσσωρευθούν στα υπόγεια νερά με την βοήθεια της απορρόφησης της

αζωτούχου λίπανσης (οργανική ουσία και ανόργανα λιπάσματα) στο έδαφος (Σιμώνης, Γεωργ. Τεχν. '95).

Οι κυριότερες πηγές των νιτρικών, στην διατροφή του ανθρώπου, είναι τα λαχανικά και φρούτα (λιγότερο), το πόσιμο νερό, αλλά και τα συντηρούμενα κρεατικά (αλλαντικά) όπου η χρήση των νιτρικών είναι σημαντική για την αναστολή της δράσης των μικροβίων της αλλαντίασης, αλλά και για την διατήρηση του χρώματος των κρεάτων.

Έτσι η ποσότητα των νιτρικών που προσλαμβάνεται από τον άνθρωπο, εξαρτάται περισσότερο από τις διαιτικές προτιμήσεις του ανθρώπου και από το πόσιμο νερό.

1.2. Η νομοθετική ρύθμιση της Ε.Ε. για τον καθορισμό ορίων των επιπέδων συγκέντρωσης νιτρικών στα κηπευτικά.

Διάφορες μεμονομένες χώρες, πριν από την επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, είχαν προχωρήσει στον καθορισμό ορίων συγκέντρωσης νιτρικών. Τα όρια αυτά ήταν τιμές αναφοράς (χωρίς την δίωξη σε περίπτωση υπέρβασης) ή τιμές περιορισμού (με δίωξη σε περίπτωση υπέρβασης). Οι χώρες που πρωτοπόρησαν στον καθορισμό ορίων, ήταν οι εξής: Ελβετία, Γερμανία, Ολλανδία, Αυστρία κ.α. (πιν. 1).

Ο πίνακας αυτός, δείχνει ότι τα όρια νιτρικών διαφέρουν:

- για κάθε χώρα,
- ανάλογα με την εποχή του έτους και την εποχή της συγκομιδής τους (Γεωργ. Τεχνολογία Μαρτ. - Απρίλιος '95).

Επίσης σε ορισμένες χώρες έχουν καθοριστεί ανώτατα όρια ημερήσιας κατανάλωσης νιτρικών στην διατροφή με λαχανικά, και διαφέρει από χώρα σε χώρα. Μπορεί να ξεκινάει από 43 mg/ημέρα στη Νορβηγία μέχρι 367 mg/ημέρα στις Η.Π.Α., ενώ το όριο που έχει ορίσει ο FAO είναι 262 mg/70 Kg σωματικού βάρους (ή 3,743 mg/kg σωματικού βάρους (Forlani, 1997).

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει σαφής καθορισμός ορίων νιτρικών στα λαχανικά, αν και έχουν γίνει και γίνονται έρευνες για τη μελέτη της περιεκτικότητας νιτρικών σε διάφορα λαχανικά.

Η Ε.Ε. έχοντας υπόψη τον κανονισμό (Ε.Ο.Κ.) αριθμ. 315/93 του Συμβουλίου, της 8^{ης} Φεβρουαρίου 1993, για την θέσπιση κοινοτικών διαδικασιών για τις προσμίξεις στα τρόφιμα, προχώρησε στη θέσπιση ορίων για τα νιτρικά με την σύνταξη του κανονισμού (ΕΚ) αριθμ. 194/97 της Επιτροπής, της 31^{ης} Ιανουαρίου 1997 «για τον καθορισμό μεγίστων τιμών ανοχής για ορισμένες προσμίξεις στα τρόφιμα».

Ο κανονισμός είναι δεσμευτικός ως προς όλα τα μέλη του και ισχύει άμεσα σε κάθε κράτος μέλος.

Κατά την σύνταξη του κανονισμού, λήφθηκαν υπ' όψιν, η ουσιαστική λειτουργία που διαδραματίζουν τα λαχανικά στη διατροφή του ανθρώπου και οι τοξολογικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν, στον άνθρωπο οι αυξημένες περιεκτικότητες νιτρικών, σε προσμίξεις. Λόγω της προστασίας της δημόσιας υγείας και λόγω ότι ορισμένα κράτη - μέλη είχαν καθορίσει ανώτατες τιμές ανοχής νιτρικών για ορισμένα λαχανικά, ο καθορισμός μεγίστων τιμών ήταν αναγκαίος από την Ε.Ε. για να διασφαλιστεί η ενότητα της αγοράς. Ο έλεγχος των πηγών της γεωργικής μόλυνσης, οι κλιματολογικές συνθήκες, οι μέθοδοι παραγωγής και οι διατροφικές συνήθειες, είναι μερικοί ακόμη λόγοι που εξετάστηκαν για να γίνει ο καθορισμός των ορίων.

Στον πίνακα του παραρτήματος του κανονισμού (Ε.Κ.) αριθμ. 194/97, τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια συγκέντρωσης νιτρικών για το μαρούλι, κυμαίνονται ανάλογα με την εποχή συγκομιδής ως εξής:

- 4500 mgr NO₃/kgg νωπού προϊόντος, από 1^{ης} Οκτωβρίου μέχρι 31 Μαρτίου περιόδου συγκομιδής.
- 3500 mgr NO₃/kgg νωπού προϊόντος, από 1^{ης} Απριλίου μέχρι 30 Σεπτεμβρίου περιόδου συγκομιδής.

- 2500 mg NO_3^- /kg v νωπού προϊόντος, από 1^η Μαΐου μέχρι 31 Αυγούστου περιόδου συγκομιδής, εκτός από τα μαρούλια που καλλιεργούνται στην ύπαιθρο.

Επίσης, καθορίζεται ο ελάχιστος αριθμός δειγμάτων που εξετάζεται στο εργαστήριο, για την λήψη αντιπροσωπευτικών τιμών συγκέντρωσης των νιτρικών, και θα πρέπει να είναι 10 δείγματα τουλάχιστον.

Σημ.: Ο καθορισμός ορίων συγκέντρωσης νιτρικών στα υπόλοιπα λαχανικά, ήταν υπό συζήτηση ακόμα, κατά την σύνταξη της παρούσης πτυχιακής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Όρια NO_3^- στα διάφορα λαχανικά για μερικές χώρες (mg NO_3^- /kg v νωπής ύλης, 1991).

Προϊόν	Ρωσία (όρια)		Γερμανία		Ολλανδία		Αυστρία	Ελβετία
	A	Θ	T.A.	O	Όριο	Όριο	T.A.	O
Μαρούλι	2000	3000	3000	-	3000 (1) έως 4500 (1)	3000 (1) 4500 (2)	3500	4000
Μαρούλι (Καρδιά)	-	-	-	-	3000 (1) έως 4500 (1)	3000 (1) 4000 (2)	-	-
Καλαμπόκι (σαλάτα)	-	-	2500	-	-	-	3500	-
Σπανάκι	2000	3000	2000	-	3500 (1) έως 4500 (1)	2000 (3) 3000 (4)	3500	-
Παντζάρι	1400	-	3000	-	3500 (5) 4000 (6)	3500 (1) 4500 (2)	3000	-
Ραδίκι	-	-	3000	-	-	3500 (1) 4500 (2)	-	-
Αντίδι	-	-	-	-	3000 (1)	2500 (1)	-	-
Λάχανο	900 (1) 500 (2)	-	-	-	-	1500	875	-
Καρότο	400 (1) 250 (2)	-	-	-	-	1500	-	-

Σημ.: A = αγρός, Θ = θερμοκήπιο, T.A. = τιμή αναφοράς, O = όριο
(1) = καλοκαίρι, (2) = χειμώνας, (3) = συγκομιδή μέχρι Ιουνίου,
(4) = συγκομιδή από Ιούλιο, (5) = Ιούλιος έως Μάρτιος,
(6) = Απρίλιος έως Ιούνιος

Πηγή: «Γεωργική Τεχνολογία» - Τεύχος Μάρτιος - Απρίλιος '95.

1.3. Δυσμενείς επιπτώσεις νιτρικών.

Στην εποχή μας, η τροφή και το πόσιμο νερό που είναι τα βασικότερα αγαθά για την επιβίωση του ανθρώπου, βρίσκονται σε επάρκεια, κυρίως, όμως στις αναπτυγμένες, βιομηχανικά, κοινωνίες.

Η ζήτηση αυτή των τροφών, είχε σαν αποτέλεσμα την εντατικοποίηση των καλλιεργειών που πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή των συνθετικών λιπασμάτων, για μιά καλύτερη σε ποιότητα και μεγαλύτερη παραγωγή των καλλιεργειών.

Με την εντατική χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων, άρχισαν σιγά-σιγά να εμφανίζονται οι δυσμενείς επιπτώσεις των νιτρικών, τόσο στην υγεία του ανθρώπου, όσο και στο περιβάλλον, κυρίως μετά από τα μέσα της δεκαετίας του '60 .

Αυτό, συνέβηκε, εξαιτίας της παγκοσμιακής πληθυσμιακής αύξησης των μεγάλων αστικών πόλεων.

1.3.1. Οι δυσμενείς επιπτώσεις των νιτρικών στον άνθρωπο

Οι κυριότερες δυσμενείς επιπτώσεις των νιτρικών στην υγεία του ανθρώπου είναι η μεθαιμογλοβιναϊμία (ή σύνδρομο κυάνωσης βρεφών) και ο καρκίνος στομάχου. Επίσης, έχουν καταγραφεί και περιπτώσεις καρκίνου του

οισοφάγου, της ουροδόχου κύστεως και των εντέρων, που οφείλονται στα υψηλά επίπεδα των νιτρικών, αλλά είναι μικρής έκτασης.

ΜΕΘΑΙΜΟΓΛΟΒΙΝΑΙΜΙΑ

Η μεθαιμογλοβιναιμία, συνδέεται με την πρόσληψη υψηλών επιπέδων νιτρικών, μόνο σε βρέφη κάτω των 3 μηνών επειδή τα βρέφη έχουν λίγα οξέα στα γαστρικά υγρά τους και έτσι, θεωρητικά, επιτρέπουν την ανάπτυξη περισσότερων νιτρικό-αναγωγικών μικροοργανισμών, στον εντερικό τους σωλήνα. Αυτοί οι μικροοργανισμοί έχουν την ικανότητα να αναγάγουν τα εισερχόμενα νιτρικά ιόντα (NO_3^-) σε νιτρώδη (NO_2^-), τα οποία είναι υπεύθυνα για την μετατροπή της αιμογλοβίνης σε μεθαιμογλοβίνη.

Η αιμογλοβίνη, είναι το μέσο μεταφοράς του οξυγόνου, από τους πνεύμονες στα υπόλοιπα σημεία του σώματος, μέσω των ερυθρών αιμοσφαιρίων του κυκλοφοριακού συστήματος. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την καύση της τροφής.

Όμως για να ενωθεί η αιμογλοβίνη με το οξυγόνο και να το μεταφέρει, θα πρέπει ο σίδηρος που περιέχει, να είναι δισθενής (Fe^{+2}).

Με την ύπαρξη, όμως, των νιτρωδών από την αναγωγή των νιτρικών, ο σίδηρος οξειδώνεται σε τρισθενή (Fe^{+3}) και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μετατροπή της αιμογλοβίνης σε μεθαιμογλοβίνη. Η μεθαιμογλοβίνη, όμως, δεν μπορεί να μεταφέρει το οξυγόνο σ' ολο το σώμα.

Η αντικατάσταση αυτή, ονομάζεται μεθαιμογλοβιναιμία και τα πρώτα της συμπτώματα είναι κυάνωση (μελάνιασμα) των χειλιών και δέρματος, ύστερα ελάττωση της αναπνοής και τελικά ασφυξία, αφού το αίμα μεταχρωματίζεται σε καφέ-σοκολατί και δεν κυκλοφορεί.

Η αντιμετώπισή της, γίνεται κυρίως με ασκορβικό οξύ και μιά επαρκής ποσότητα της βιταμίνης C, είναι μια καλή πρόληψη.

Τα περιστατικά της μεθαιμογλοβιναιμίας, που έχουν καταγραφεί είναι αρκετά και ειδικά από το 1976 έως 1982 στην Ουγγαρία, με 1300 περιστατικά, περίπου.

Η μεθαιμογλοβιναιμία οφείλεται σε πολλούς παράγοντες και οι πιθανότητες αυξάνονται όταν τα βρέφη έχουν γαστρεντερικά προβλήματα.

Παρόλα αυτά, έρευνες έχουν δείξει ότι η μεθαιμογλοβιναιμία δεν προκαλείται εξ ολοκλήρου από το πόσιμο νερό με υψηλά επίπεδα νιτρικών, αλλά σε συνδυασμό και με την διατροφή των βρεφών.

ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΣΤΟΜΑΧΟΥ

Ο καρκίνος του στομάχου που συσχετίζεται με τα νιτρικά δεν έχει ακόμα αποσαφηνιστεί.

Υπάρχει μία υπόθεση ότι ένα μέρος της συγκέντρωσης νιτρικών που εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό από το πόσιμο νερό και τις τροφές που τα περιέχουν (λαχανικά, αλλαντικά, ζωικά λίπη κ. ά.), ανάγονται σε νιτρώδη, με την βοήθεια κάποιων βακτηριδίων που βρίσκονται στο σάλιο. Τα νιτρώδη, με την σειρά τους, αντιδρούν με τις αμίνες, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται οι νιτροζαμίνες, οι οποίες έχουν αποδειχθεί ότι είναι καρκινογενετικές ενώσεις.

Παρόλο που φαίνεται να υπάρχει συνδετικός κρίκος μεταξύ υψηλών επιπέδων νιτρικών με τον καρκίνο, υπάρχουν πολλές αμφισβητήσεις πάνω σ' αυτό το θέμα.

Υπάρχουν, πάρα πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του καρκίνου στομάχου, αφού είναι γνωστό ότι χρειάζεται να λάβουν χώρα πολύπλοκες βιοχημικές μεταβολές, πριν οι νιτροζαμίνες προκαλέσουν καρκινογόνες αντιδράσεις στο DNA και σίγουρα εξαρτώνται από τον κάθε οργανισμό.

Εξάλλου, σε διάφορες έρευνες, βρέθηκε ότι παρά την αυξανόμενη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων και συνεπώς τα υψηλά επίπεδα νιτρικών στα λαχανικά και φρούτα, η θνησιμότητα, σ' αυτές τις περιοχές, από καρκίνο στομάχου είναι σχετικά μικρή.

Η Ολλανδία, για παράδειγμα, με την μεγαλύτερη χρήση λιπασμάτων στην Ευρώπη, έχει μικρότερη εμφάνιση καρκίνου του στομάχου, σε αντίθεση με την Αυστρία και Ελβετία, όπου οι εφαρμογές λιπασμάτων είναι μικρότερης έκτασης.

Επίσης, σε μια βρετανική έρευνα, έδειξε ότι στις περιοχές όπου έγιναν μετρήσεις νιτρικών και νιτρωδών σε κατοίκους με υψηλά επίπεδα των συγκεντρώσεων τους, στο σάλιο, η πιθανότητα για καρκίνο στομάχου ήταν μικρή.

Γενικά, τα αποτελέσματα διαφόρων ερευνών στις αναπτυγμένες Χώρες, είναι αντιφατικά ως προς στην σχέση μεταξύ του πόσιμου νερού και του καρκίνου του στομάχου, όπως επίσης και στην σχέση μεταξύ των αζωτούχων λιπασμάτων με τον καρκίνο.

Επίσης, άλλες καταγραφόμενες περιπτώσεις που οφείλονται στα υψηλά επίπεδα των νιτρικών, είναι καρκίνος του ισοφάγου (σημειώθηκε σαν επιδημία στην Χιλή, το 1970), ενώ άλλες, μικρότερης έκτασης, περιπτώσεις είναι καρκίνος της ουροδόχου κύστεως και των εντέρων.

1.3.2. Οι δυσμενείς επιπτώσεις των νιτρικών στο περιβάλλον.

Εξαιτίας της διαρκώς αυξανόμενης χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων, στα τελευταία 30 χρόνια, οι αρνητικές επιπτώσεις των νιτρικών έχουν σιγά-σιγά εμφανισθεί, τόσο στα επιφανειακά νερά (λίμνες, ποτάμια, θάλασσα), όσο και στην ατμόσφαιρα.

ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΣ

Η υψηλή περιεκτικότητα των νιτρικών από την αυξημένη εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων, σε συνδυασμό με την αυξημένη συγκέντρωση νιτρικών που προέρχονται από τις διάφορες αστικές αποχετεύσεις και από τα βιομηχανικά απόβλητα, έχει σαν αποτέλεσμα τον κορεσμό των νιτρικών στα επιφανειακά νερά. Το φαινόμενο αυτό, ο εμπλουτισμός, δηλαδή, των επιφανειακών νερών, με υπερβολικές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, ονομάζεται ευτροφισμός.

Η επιβλαβής επίδραση του ευτροφισμού, προκαλεί στην ανάπτυξη των άλγεων και κυανοβακτηρίων, τα οποία με την γρήγορη ανάπτυξη και πολλαπλασιασμό τους σ' όλο το βάθος του νερού, όπου μπορεί να περάσει το ηλιακό φως, προκαλούν αναερόβιες συνθήκες για την επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών.

Επίσης, όταν αυτοί οι οργανισμοί (τα άλγη και τα κυανοβακτήρια) πεθάνουν, με την αποσυνθέσή τους, καταναλώνουν το οξυγόνο του νερού, με αποτέλεσμα την δημιουργία αναερόβιων συνθηκών και τελικά την εξαφάνιση ψαριών και οστρακοειδών.

Όμως το φαινόμενο του ευτροφισμού, δεν περιορίζεται μόνο στην ύπαρξη των νιτρικών στα νερά, αλλά, επηρεάζεται σε αρκετά μεγάλο βαθμό και στην ύπαρξη του φωσφόρου (P), όπου προέρχεται από τα απορρυπαντικά, των αστικών λυμάτων.

Το φαινόμενο του ευτροφισμού, έχει παρατηρηθεί σε αρκετές περιοχές σ' όλη τη γη, και ιδιαίτερα σε "κλειστές" θάλασσες, όπως η Μαύρη θάλασσα, η Μεσόγειος και η Βαλτική θάλασσα. Η Βαλτική είναι μια αξιοπρόσεκτη περίπτωση ευτροφισμού, διότι από την γεωργική απορρόφηση και την ατμοσφαιρική εναπόθεση αζώτου, προσλαμβάνει 1,5 μεγατόνους ετησίως και έχει δημιουργηθεί ένα από τα πιο αξιοσημείωτα ευτροφικά θαλάσσια οικοσυστήματα. Λόγω της απουσίας του οξυγόνου, τα ιζήματα του βυθού μαρτυρούν την ύπαρξη του βακτηρίου *Beggiatoa* το οποίο μετατρέπει το CO₂ και παράγει θειικά οξείδια, στην απουσία του οξυγόνου.

ΟΙ ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Παρά, τις αυξανόμενες συγκεντρώσεις των νιτρικών από τις συνεχόμενες εφαρμογές των αζωτούχων λιπασμάτων, τμήμα των συγκεντρώσεων αυτών απονιτροποιείται από ορισμένα βακτήρια του εδάφους και απομακρύνεται από το έδαφος ή από τα επιφανειακά νερά, το άζωτο με την μορφή του N_2O , στην ατμόσφαιρα.

Το N_2O είναι μη δραστικό αέριο στην τροπόσφαιρα, όμως εμπλέκεται σε αντιδράσεις που πραγματοποιούνται πάνω από αυτή (στρατόσφαιρα), όπου έχουν ανεπιθύμητες επιπτώσεις για όλους τους οργανισμούς της γης.

Όταν, το N_2O , τελικά εισέλθει στην στρατόσφαιρα αντιδράει με το διεγερμένο οξυγόνο [το οποίο προέρχεται από την φωτοδιάσπαση του όζοντος (O_3)] και παράγεται το δραστικό μονοξείδιο του αζώτου (NO). Το μονοξείδιο του αζώτου καταλαμβάνει την καταλυτική θέση του κύκλου των αντιδράσεων, που καταστρέφουν το όζον. Ο κύκλος αυτός, ανακαλύφθηκε το 1970 πρώτα από τον Paul Crutzen (ο οποίος βραβεύθηκε με το Νόμπελ Χημείας το 1995).

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70, μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '80, έγιναν οργανωμένες έρευνες, για την πρόβλεψη των συγκεντρώσεων του όζοντος, στην στρατόσφαιρα, όταν οι συγκεντρώσεις του N_2O διπλασιασθούν.

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, έδειξαν ότι, όντως οι διπλάσιες συγκεντρώσεις του N_2O , μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα των συγκεντρώσεων του όζοντος, στην στρατόσφαιρα, κατά 10-16% ή και περισσότερο. Το λιγότερο ανησυχητικό σ' αυτή την έρευνα είναι ότι ο ρυθμός της μείωσης των επιπέδων του όζοντος σε σχέση με την διπλάσια ποσότητα των N_2O , είναι μικρότερος από ότι περιμένανε οι επιστήμονες.

Διότι από το 1977, όπου και άρχισαν οι τακτικές μετρήσεις των συγκεντρώσεων του N_2O , στην στρατόσφαιρα, τώρα είναι περίπου 312 ppb και έχουν αυξηθεί ανά έτος μόνο κατά 4%.

Για μια δεκαετία, ο κύκλος του μονοξειδίου αζώτου, υποτιμήθηκε σε σπουδαιότητα, εξαιτίας της επίσημης παρέμβασης των χλωριοφθωρισμένων υδρογονανθράκων (CFCs), στο όζον.

Οι αρνητικές τους επιπτώσεις εμφανίσθηκαν το 1985 με τα επίπεδα του όζοντος, υπερβολικά χαμηλά, πάνω από την Ανταρκτική. Τώρα, όμως που εξαλείφθηκαν οι CFCs, ο κύκλος του NO αποτελείσε, ξανά το επίκεντρο ανησυχίας των επιστημόνων.

Υπάρχει και άλλος ένας κρίκος μεταξύ του N και του O₃, διότι το άζωτο με την μορφή NO_x (οξειδία του αζώτου) προωθεί τον σχηματισμό του όζοντος στην τροπόσφαιρα, το οποίο είναι επιζήμιο για τους οργανισμούς.

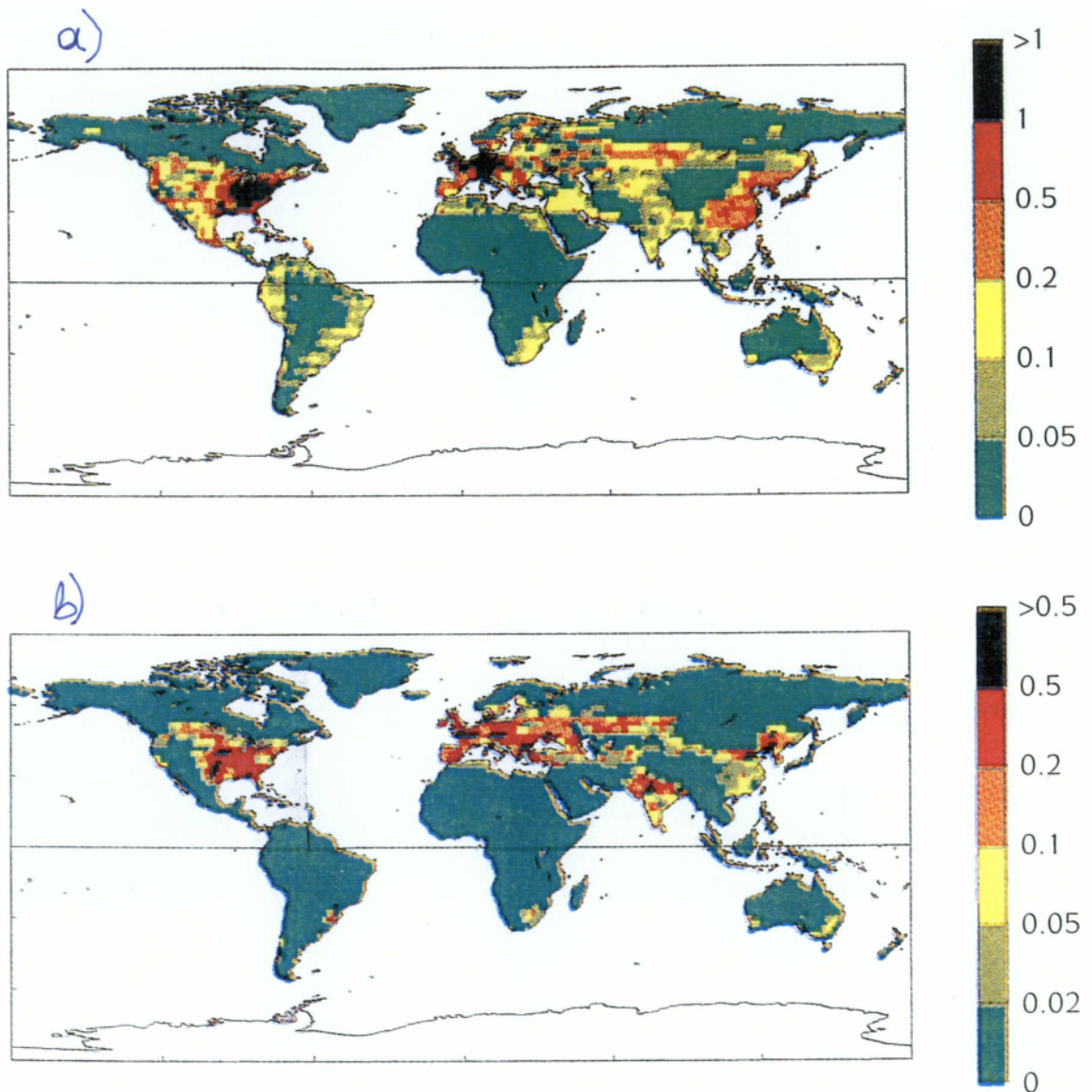
Τα οξειδία του αζώτου (NO_x) προέρχονται από δύο πηγές:

- α) από την καύση των καυσίμων, που προέρχονται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης (μέσα μεταφοράς) και από τους λέβητες (οικιακοί και βιομηχανικοί),
- β) από την φυσική απονιτροποίηση των νιτρικών, της περίσσειάς τους από τα αζωτούχα λιπάσματα ή από την αποσύνθεση της βιομάζας. (βλ. σχήμα).

Όμως, τα μεγαλύτερα ποσά των οξειδίων του αζώτου, προέρχονται από την καύση των καυσίμων, αφού οι 40 μεγατόνοι, περίπου οξειδίων που απελευθερώνονται, σήμερα στην ατμόσφαιρα, μόνο οι 10 μεγατόνοι προέρχονται από την φυσική απονιτροποίηση.

Η διαρκώς αυξανόμενη συγκέντρωση των NO_x σε συνδυασμό με μια ποικιλία δραστικών μορίων (του CO, υδρογονανθράκων κ.ά.) δημιουργεί ένα εποχιακό μίγμα αερίων που προκαλείται από την αλυσιδωτή ανάμειξη των χημικών στοιχείων επηρεασμένες από το ηλιακό φως, το φαινόμενο αυτό, ονομάζεται φωτοχημικό νέφος και οδηγεί στην αύξηση των συγκεντρώσεων του όζοντος στην τροπόσφαιρα.

Έτσι, το όζον προκαλεί σοβαρές ζημιές στους οργανισμούς, όπως αδυνατισμένη λειτουργία των πνευμόνων, μειωμένη ικανότητα για εργασία και άσκηση, μειωμένη αντίσταση στις διάφορες μολύνσεις. Επίσης, στα φυτά προκαλεί αποχρωμάτωση των φύλλων και θάνατο των ιστών.



Σχήμα:

α) Οι συγκεντρώσεις των NOx που προέρχονται από την καύση καυσίμων σε παγκόσμιο επίπεδο (σε gr N/m²/έτος)

β) Οι συγκεντρώσεις των NOx προερχόμενες από τα αζωτούχα λιπάσματα σε παγκόσμιο επίπεδο (σε gr N/m²/έτος)

Οι επιστήμονες, πίστευαν ότι το φωτοχημικό νέφος θα παρέμενε περιορισμένο, μόνο, στις ηλιόλουστες ημιτροπικές περιοχές όπου πρωτοεμφανίστηκε.

Όμως, το φωτοχημικό νέφος, έχει εξαπλωθεί, μόνιμα σ' όλες τις τροπικές και ημιτροπικές αστικές περιοχές, ενώ εμφανίζεται εποχιακά και στις μεγάλες πόλεις του εύκρατου κλίματος.

Η λύση αυτού του προβλήματος είναι δύσκολο να βρεθεί και γίνονται προσπάθειες για την επίλυσή του σ' όλες τις χώρες, ενώ στις περισσότερες παίρνονται έκτακτα μέτρα για την προσωρινή επίλυσή του.

Επίσης, μια άλλη αρνητική συνέπεια των οξειδίων του αζώτου είναι ότι ένα μέρος τους, μετατρέπεται πάλι σε νιτρικά σε συνδυασμό με την ατμοσφαιρική υγρασία και τα θειικά οξείδια σχηματίζουν νιτρικό και θειικό οξύ. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μειωθεί το ΡΗ του βρόχινου νερού και να αυξηθεί η οξύτητά του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται όξινη βροχή και εμφανίζεται περισσότερο στις Σκανδιναβικές χώρες, στις βόρειες περιοχές των Η.Π.Α. και στις νοτιοανατολικές περιοχές του Καναδά. Σ' αυτές τις περιοχές, το ΡΗ του βρόχινου νερού κυμαίνεται, συνήθως μεταξύ 4,0-4,5 και στην χειρότερη περίπτωση να' ναι κάτω από 4, ενώ το φυσιολογικό ΡΗ του βρόχινου νερού, σε μια μη μολυσμένη ατμόσφαιρα είναι περίπου 5,6.

Η όξινη βροχή έχει σοβαρές επιδράσεις στα οικοσυστήματα και ιδιαίτερα στα φυτά, στην αποσάθρωση των πετρωμάτων και ορυκτών, στην διαλυτότητα τοξικών, για το περιβάλλον, μετάλλων και ακόμα για την ανθρώπινη υγεία. Σε εκατοντάδες λίμνες των παραπάνω περιοχών όπου βρίσκονται σε μεγάλα υψόμετρα, έχουν επηρεασθεί από τις όξινες βροχές και ειδικά η αναπαραγωγή των ψαριών.

Επομένως, σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, οι επιπτώσεις των υπερβολικών συγκεντρώσεων νιτρικών, επηρεάζουν αρνητικά όλα τα οικοσυστήματα τον πλανήτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ, ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ, ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ - ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ, ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ, ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ.

2.1. Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας τομάτας, αγγουριού, μαρουλιού σε Ελλάδα, Ε.Ε. και Η.Π.Α.

Η τομάτα, το αγγούρι και το μαρούλι, είναι από τα σημαντικότερα καλλιεργούμενα είδη λαχανικών παγκόσμια.

Συγκεκριμένα η τομάτα είναι το περισσότερο διαδεδομένο καλλιεργούμενο λαχανικό στον κόσμο είτε καλλιεργείται στην ύπαιθρο είτε στο θερμοκήπιο. Οι χώρες που έχουν την μεγαλύτερη παραγωγή είναι: οι ΗΠΑ, οι χώρες μελών της Ε.Ε., κυρίως η Ιταλία, η Ισπανία και η Ελλάδα, όπου οι παραγωγές προέρχονται σε σημαντικό ποσοστό οι καλλιέργειες θερμοκηπίου.

Ειδικότερα η Ελλάδα συμμετέχει με ποσοστό 15% στη συνολική παραγωγή τομάτας της Ε.Ε. (πιν. Α) κατά την περίοδο 1990-1998.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ: Η.Π.Α., Ε.Ε. (15) ΚΑΙ ΕΛΛΑΔΑ
1990-1998 (ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΑΟ).

ΤΟΜΑΤΑ

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΕΛΛΑΔΑ	Ε.Ε. (15)	Η.Π.Α.	
1990	1.844.000	13.518.665	10.927.000	Π (τόννοι)
	43.000	289.689	198.000	ΚΕ (ha)
1991	2.134.000	13.547.843	11.405.700	Π (τόννοι)
	45.000	271.434	197.350	ΚΕ (ha)
1992	1.850.000	12.690.565	9.731.720	Π (τόννοι)
	52.000	260.795	164.220	ΚΕ (ha)
1993	1.945.000	12.744.966	10.393.000	Π (τόννοι)
	41.200	246.104	178.000	ΚΕ (ha)
1994	2.017.000	13.137.350	12.176.000	Π (τόννοι)
	41.584	246.572	191.280	ΚΕ (ha)
1995	2.064.160	12.945.880	11.805.000	Π (τόννοι)
	37.300	241.632	193.120	ΚΕ (ha)
1996	2.043.913	14.777.777	11.917.600	Π (τόννοι)
	38.000	252.835	187.680	ΚΕ (ha)
1997	2.013.279	13.281.162	10.762.000	Π (τόννοι)
	35.600	239.768	165.410	ΚΕ (ha)
1998	2.013.280	13.254.045	10.762.000	Π (τόννοι)
	35.600	242.608	165.410	ΚΕ (ha)

ha = 1 εκτάριο = 10 στρ.

Όσον αφορά το αγγούρι, η καλλιέργειά του ειδικά στο θερμοκήπιο είναι ευρύτατα διαδεδομένη, περισσότερο από την καλλιέργεια υπαίθρου και έρχεται δεύτερο μετά την καλλιέργεια τομάτας στο επίπεδο των λαχανικών. Οι χώρες που έχουν την μεγαλύτερη παραγωγή ανήκουν στην Ε.Ε. και κυρίως νότια. Μέσα σ' αυτές ανήκε η Ελλάδα με συμμετοχή στην παραγωγή περίπου 10% (πιν. Β) κατά την περίοδο 1990-1998.

ΠΙΝΑΚΑΣ Β
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ ΣΕ: Η.Π.Α., Ε.Ε. (15) ΚΑΙ ΕΛΛΑΔΑ
1990-1998 (ΣΤΟΙΧΕΙΑ FAO).

ΑΓΓΟΥΡΙ

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΕΛΛΑΔΑ	Ε.Ε. (15)	Η.Π.Α.	
1990	163.770	1.559.758	592.830	Π (τόννοι)
	2.910	25.416	46.740	ΚΕ (ha)
1991	189.200	1.643.496	565.200	Π (τόννοι)
	2.600	24.375	42.200	ΚΕ (ha)
1992	155.200	1.658.089	1.001.600	Π (τόννοι)
	2.100	23.170	60.930	ΚΕ (ha)
1993	182.900	1.643.018	960.550	Π (τόννοι)
	2.100	21.743	67.400	ΚΕ (ha)
1994	184.500	1.703.241	1007.700	Π (τόννοι)
	2.100	22.044	70.690	ΚΕ (ha)
1995	158.400	1.617.462	1.011.000	Π (τόννοι)
	2.000	21.622	71.500	ΚΕ (ha)
1996	167.000	1.608.414	955.200	Π (τόννοι)
	2.000	21.476	64.990	ΚΕ (ha)
1997	170.000	1.581.256	1.058.600	Π (τόννοι)
	2.100	21.123	64.600	ΚΕ (ha)
1998	170.000	1.576.297	1.058.600	Π (τόννοι)
	2.100	21.083	64.600	ΚΕ (ha)

Τέλος, η καλλιέργεια μαρουλιού είναι ευρύτατα διαδεδομένη στην Ε.Ε., στις βόρειες χώρες ως θερμοκηπιακή καλλιέργεια και στις νότιες ως καλλιέργεια υπαίθρου λόγω κλιματολογικών συνθηκών.

Η συμμετοχή της Ελλάδας στη συνολική παραγωγή της Ε.Ε. είναι σχετική μικρή σε σχέση με τις δύο παραπάνω καλλιέργειες και ανέρχεται σε ποσοστό 2,5% περίπου (Πιν. Γ) κατά την περίοδο 1990-1998.

ΠΙΝΑΚΑΣ Γ
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ ΣΕ: Η.Π.Α., Ε.Ε. (15) ΚΑΙ ΕΛΛΑΔΑ
1990-1998 (ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΑΟ).

ΜΑΡΟΥΛΙ

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΕΛΛΑΔΑ	Ε.Ε. (15)	Η.Π.Α.	
1990	61.000	3.225.071	3.320.000	Π (τόννοι)
	3.396	128.153	93.600	ΚΕ (ha)
1991	63.800	3.286.193	3.210.000	Π (τόννοι)
	3.300	129.996	89.900	ΚΕ (ha)
1992	70.919	3.185.821	3.866.200	Π (τόννοι)
	3.780	127.806	112.480	ΚΕ (ha)
1993	70.200	3.180.222	3.778.000	Π (τόννοι)
	3.500	128.688	111.920	ΚΕ (ha)
1994	75.900	3.186.198	3.775.000	Π (τόννοι)
	3.800	130.550	112.068	ΚΕ (ha)
1995	84.500	3.129.394	3.619.000	Π (τόννοι)
	4.100	125.388	109.355	ΚΕ (ha)
1996	85.000	3.039.508	3.794.600	Π (τόννοι)
	4.000	125.460	113.480	ΚΕ (ha)
1997	85.000	3.041.825	3.949.000	Π (τόννοι)
	4.000	126.277	113.629	ΚΕ (ha)
1998	85.000	3.028.694	3.949.000	Π (τόννοι)
	4.000	125.877	113.629	ΚΕ (ha)

Ειδικότερα για τον Ν. Μεσσηνίας οι καλλιεργούμενες εκτάσεις και η παραγωγή των τριών λαχανικών παρουσιάζονται στον πίνακα Δ. Παρατηρείται ότι οι ποσότητες παραγωγής κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα για τα έτη 1994-1997 και ότι δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην καλλιέργεια τομάτας.

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ
ΤΟΜΑΤΑ, ΑΓΓΟΥΡΙ, ΜΑΡΟΥΛΙ ΓΙΑ ΤΟ Ν. ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

ΛΑΧΑΝΙΚΟ	1994	1995	1996	1997	
ΤΟΜΑΤΑ	26.600	23.000	26.000	15.000	Π (τόννοι)
	4.450	4.000	4.000	3.000	ΚΕ (στρ.)
ΑΓΓΟΥΡΙ	4.000	4.500	2.860	5.000	Π (τόννοι)
	500	300	220	500	ΚΕ (στρ.)
ΜΑΡΟΥΛΙ	1.300	900	900	1.500	Π (τόννοι)
	900	300	300	500	ΚΕ (στρ.)

Πηγή: Διεύθυνση Γεωργίας Ν. Μεσσηνίας
 Διεύθυνση Αγροτικής Πολιτικής και τεκμηρίωσης

Σημ.: Π: Παραγωγή
 Κ.Ε.: Καλλιεργούμενες Εκτάσεις

Σημ.: Η παραγωγή αναφέρεται ως συνολική (υπαίθρια και θερμοκηπιακή)

2.2. Η καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο.

Η τομάτα ανήκει στην οικογένεια Σολανωδών (Solanaceae) και το επιστημονικό της όνομα είναι *Lycopersicon esculentum*.

Η τομάτα είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα καλλιεργούμενα λαχανικά και πολύ σημαντική για την ανθρώπινη διατροφή. Η τομάτα διαθέτει, όχι μόνο άριστες οργανοληπτικές ιδιότητες όπως είναι η δροσερή και ευχάριστη γεύση της, με υπέροχο άρωμα και ελκυστική εμφάνιση, αλλά και σημαντική διαιτητική αξία (Σάββας 1995).

Η θερμιδική της αξία είναι σχετικά μικρή, δηλαδή, 220 Kcal/Kgr νωπού βάρους, ενώ περιέχει πολλά θρεπτικά συστατικά, όπως βιταμίνες, κυρίως βιταμίνη C (200 mgr/Kgr ν.β.), προβιταμίνη A, διάφορες βιταμίνες του

συμπλέγματος Β, αρκετά ανόργανα άλατα όπως κάλιο (Κ), μαγνήσιο (Μg), φώσφορο (Ρ) και άπεπτες ινώδεις ουσίες που είναι χρήσιμες για την λειτουργία του πεπτικού συστήματος (Αρβανιτίδης 1989, Σάββας 1995, Μαγκλαρά 1995). Επίσης η περιεκτικότητά της σε πρωτεΐνες είναι 1,1 mgr/100 gr ν.β., σε λίπη 0,2 mgr/100 gr ν.β. και σε υδατάνθρακες 4,7 mgr/100 gr ν.β. (Αρβανιτίδης 1989, Μαγκλαρά 1995).

Η τομάτα είναι ετήσιο φυτό, που αποτελείται από έναν κεντρικό άξονα - βλαστό, ο οποίος μπορεί να καταλήγει σε μια ταξιανθία ή να σχηματίζει ένα μάτι, το οποίο αν αφαιρεθεί, δίνει γένεση σε κορυφές οργανογραφικά ισοδύναμες.

Τα φύλλα είναι εναλλασσόμενα, σύνθετα από 7-9 ή 11, με απλά φυλλάρια που καλύπτονται με τρίχες. Οι ανθοταξίες μπορεί να είναι διχαλωτά ή διακλαδιζόμενα «βοτρύδια».

Ο καρπός της είναι ράγα και προκύπτει από την συνένωση των καρπόφυλλων της ωοθήκης.

Ο πολλαπλασιασμός της τομάτας στην καλλιεργητική πράξη, γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με σπόρο. Αρχικά, οι σπόροι σπέρνονται στο σπορείο και τα νεαρά σπορόφυτα που προκύπτουν μεταφυτεύονται στο έδαφος του θερμοκηπίου, όταν φτάσουν στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης, περίπου σε 40-60 ημέρες ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Πριν την μεταφύτευση, το έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να έχει προετοιμασθεί κατάλληλα με όργωμα σε βάθος 20-30 cm και ενσωμάτωση οργανικής ουσίας σε ποσότητα 4-6 τόννους/στρέμμα. Ακολουθεί η απολύμανση, η προσθήκη λιπασμάτων (βασική λίπανση) και το πότισμα του εδάφους.

Το καλύτερο στάδιο μεταφύτευσης είναι όταν έχουν εκπτυχθεί 6-9 πραγματικά φύλλα και η πρώτη ταξιανθία μόλις είναι ορατή. Η πυκνότητα της φύτευσης εξαρτάται κατά βάση από τον τρόπο διάταξης των φυτών στο θερμοκήπιο, την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και τέλος από την εποχή και την προγραμματιζόμενη διάρκεια της καλλιέργειας. Σε γενικές

γραμμές οι ενδεικνυόμενες για την τομάτα πυκνότητες φύτευσης κυμαίνονται μεταξύ 2000 - 3500 φυτών/στρ. (2-3,5 φυτά/m²). Η φύτευση γίνεται σε απλές ή διπλές γραμμές. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών των φυτών ανέρχονται στο 0,9-1,2 m, ενώ οι αποστάσεις των φυτών πάνω σε κάθε γραμμή στα 0,3 - 0,6 m, όταν πρόκειται για απλές γραμμές. Όταν έχουμε διπλές γραμμές η απόσταση μεταξύ τους είναι 0,50-0,60 m, ενώ ανάμεσα στο κάθε ζεύγος γραμμών και το επόμενο αφήνεται διάδρομος πλάτους 1-1,3 m. Πάνω σε κάθε γραμμή τα φυτά απέχουν μεταξύ τους 0,3 - 0,5 m. Τα σπορόφυτα φυτεύονται σε λάκκους πλάτους 10-15 cm και βάθους 10-12 cm περίπου. Μετά την φύτευση ακολουθεί πότισμα.

Η τομάτα είναι μέτρια θερμοαπαιτητικό φυτό. Η ελάχιστη θερμοκρασία στο θερμοκήπιο την ημέρα, θα πρέπει κατά προτίμηση να κυμαίνεται μεταξύ 20-22 °C και σε κάθε περίπτωση δεν θα πρέπει να πέφτει κάτω από τους 17 - 18 °C, ενώ την νύχτα μπορεί να μειωθεί μέχρι τους 14-15 °C. Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 65-80%.

Η άρδευση της τομάτας στο θερμοκήπιο γίνεται είτε με αυλάκια, είτε με μικροεκτοξευτήρες, είτε με διάφορα συστήματα παροχής του νερού σε σταγόνες.

Οι ανάγκες της τομάτας σε νερό είναι συγκριτικά υψηλές, λόγω του μεγάλου μεγέθους των φυτών. Από πρακτική άποψη συνίσταται τον χειμώνα η καλλιέργεια να αρδεύεται κάθε 1-3 ημέρες (ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες), ενώ κατά την άνοιξη και τις αρχές του καλοκαιριού, τα φυτά θα πρέπει να ποτίζονται 1-2 φορές την ημέρα. Η διάρκεια του ποτίσματος θα πρέπει να είναι τόση, ώστε να χορηγούνται στην καλλιέργεια περίπου 3-6 m³ νερού/στρεμ. Σε κάθε άρδευση.

Μια άλλη καλλιεργητική επέμβαση στην καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο είναι το κλάδεμα που είναι απαραίτητο για καλύτερο έλεγχο της βλάστησης και της καρποφορίας των φυτών. Οι επεμβάσεις που γίνονται στα πλαίσια του κλαδέματος είναι: α) αφαίρεση βλαστών, β) σύντμηση βλαστών, γ) αφαίρεση φύλλων και δ) αφαίρεση νεαρών, άωρων καρπών.

Τα φυτά της τομάτας είναι απαραίτητο να υποστυλώνονται κατακόρυφα, ώστε να μπορούν να αντέξουν το φορτίο που φέρουν. Η υποστύλωση γίνεται με σπάγγο, ο οποίος δένεται στη βάση του κάθε φυτού, περιτυλίσσεται προσεκτικά γύρω από το βλαστό και προσδένεται στο σύρμα υποστύλωσης που υπάρχει πάνω από την γραμμή φύτευσης.

Η υποβοήθηση της επικονίασης επιτυγχάνεται με δύο τρόπους, είτε με τεχνητή δόνηση των ταξιανθών, είτε με την χρήση επικονιαστών εντόμων. Επίσης, γίνεται χρήση φυτοορμονών και επιτυγχάνεται παρθενοκαρπική καρπόδεση.

Η συγκομιδή αρχίζει δύο μήνες περίπου μετά τη μεταφύτευση, αν και το ακριβές χρονικό διάστημα εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών κατά τη μεταφύτευση και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν μέσα στο θερμοκήπιο.

Άριστες θερμοκρασίες ωρίμανσης είναι μεταξύ 17 και 24°C. Η φυσιολογική ωρίμανση της τομάτας χαρακτηρίζεται από την αλλαγή χρώματος του καρπού από πράσινο σε κόκκινο.

Όσον αφορά την λίπανση της τομάτας στο θερμοκήπιο, πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η εφαρμογή λιπασμάτων με περισσότερη ποσότητα σε κάλιο. Αυτό, γιατί η τομάτα είναι καλιόφιλο φυτό και οι απαιτήσεις της σε κάλιο είναι αυξημένες ιδιαίτερα μετά την έναρξη της καρπόδεσης της πρώτης ταξιανθίας, σε σχέση με τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία.

Συγκεκριμένα κατά την βασική λίπανση, τα θρεπτικά στοιχεία μπορούν να χορηγηθούν ως εξής:

AZΩΤΟ: 10-15 Kgr/στρ.

ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P₂O₅): 15 kg/στρ., ενώ σε περίπτωση που το έδαφος δεν είναι πλούσιο σε φώσφορο (περιεκτικότητα μικρότερη από 20 mg/l με τη μέθοδο Olsen) τότε μπορεί να χορηγηθούν 40-50 Kgr/στρ. (π.χ. 80-100 Kgr τριπλό υπερφωσφορικό/στρέμμα).

ΚΑΛΙΟ (K₂O): 60-120 Kgr/στρέμμα, όταν δεν προβλέπεται υδρολίπανση, ή 0-30 Kgr όταν προβλέπεται.

ΜΑΓΝΗΣΙΟ (MgO): Αν είναι αναγκαίο 20-30 Kgr/στρ.

Θεικό Μαγνήσιο (MgSO₄ · H₂O).

Για μεγάλες αποδόσεις καρπών είναι αναγκαία η εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων σε μεσαίες δόσεις στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Ενώ θα πρέπει να ελέγχεται το είδος των αζωτούχων λιπασμάτων, διότι η χρήση αμμωνιακού αζώτου μειώνει την περιεκτικότητα σε κάλιο σε νεαρά σπορόφυτα και την περιεκτικότητα ώριμων φύλλων της τομάτας, σε ασβέστιο και μαγνήσιο, πιθανότατα λόγω ανταγωνισμού και αυξάνει το ποσοστό των καρπών που παρουσιάζουν συμπτώματα «ξηρής κορυφής» (Γεωργία και Κτηνοτροφία τεύχος 9 '95).

Κατά την υδρολίπανση (επιφανειακή λίπανση) στην καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο, παίζουν σπουδαίο ρόλο το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, οι κλιματολογικές συνθήκες (βλ. πίνακα) και επίσης, η προσαρμογή της σχέσης N/K ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Δηλαδή:

- * Από την καρπόδεση της 1^{ης} μέχρι της 5^{ης} ταξιανθίας των φυτών, συνίσταται στην υδρολίπανση η σχέση N/K₂O, 1:1,5 που είναι η βασική για την τομάτα και ευνοεί την ισόρροπη ανάπτυξη βλάστησης και καρποφορίας. Αν τυχόν, στο στάδιο αυτό, τα φυτά έχουν παρουσιάσει υπερβολική βλάστηση σε βάρος της καρποφορίας, τότε συνίσταται για λίγο, προσωρινή λίπανση σε σχέση N/K₂O 1:3,5 και επιστροφή στην κανονική εφαρμογή λίπανσης.
- * Μετά την καρπόδεση της 5^{ης} ταξιανθίας και μέχρι 20-30 ημέρες πριν το τέλος της συγκομιδής, συνίσταται λίπανση με σχέση N/K₂O 1:2. Αν στο στάδιο αυτό, τα φυτά παρουσιάζουν μειωμένη βλάστηση (λεπτά στελέχη, κιτρινωπά φύλλα), τότε διορθώνεται με την σχέση N/K₂O 1:1.

ΠΙΝΑΚΑΣ

Συνιστώμενες μέσες περιεκτικότητες θρεπτικών στοιχείων, στο θρεπτικό διάλυμα σε τρία διαφορετικά στάδια καλλιέργειας κατά την υδρολίπανση στην θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας (Σάββας 1995).

Στάδιο καλλιέργειας	N (mgr/l)	P (mgr/lit)	K (mgr/lit)	Mg (mgr/lit)
1°: Μεταφύτευση - Έναρξη καρπώσεως	230	40	230	40
2°: Έναρξη καρπώσεως - αρχή εποχής αυξημένης ηλιοφάνειας	150	40	300	45
3°: Αρχή εποχής αυξημένης ηλιοφάνειας - Λήξη καλλιέργειας	130	30	260	45

Από τον πίνακα αυτό, μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει αυξημένη ανάγκη σε κάλιο η καλλιέργεια τομάτας, στα παραπάνω στάδιά της. Έτσι, εξηγείται η σχετικά μικρή περιεκτικότητα νιτρικών στον καρπό της τομάτας (μέχρι 200 mgr/Kgr v.β.).

Ακολουθεί ένα πρόγραμμα λίπανσης σε καλλιέργεια επιτραπέζιας τομάτας.

ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (Kgr/στρ.)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
11-15-15: 100 Kgr/στρ.	11	15	15	-
Θειικό μαγνήσιο: 30 Kgr/στρ.	-	-	-	4,8

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Νιτρική αμμωνία (34,5 - 0 - 0): 5 φορές χ 10 (= 50) Kgr/στρ.	17,2	-	-	-
Νιτρικό κάλιο (13 - 0 - 46): 5 φορές χ 15 (= 75) Kgr/στρ.	9,7	-	34,5	-
Θειικό μαγνήσιο: 30 Kgr/στρ.	-	-	-	4,8
ΣΥΝΟΛΟ	37,9	15	49,5	9,6

Οι παραπάνω ποσότητες είναι ίδιες και για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες εκτός από αυτή που αφορά το κάλιο, που αυξάνεται κατά 65 μονάδες K_2O ανά στρέμμα, περίπου (Παναγιωτόπουλος, Γεωργία και Κτηνοτροφία 9, 1995).

2.3. Η καλλιέργεια αγγουριού στο θερμοκήπιο.

Το αγγούρι ανήκει στην οικογένεια κολοκυνθωδών (Cucurbitaceae) και το επιστημονικό του όνομα είναι *Cucumis sativus*.

Το αγγούρι είναι και αυτό, όπως και η τομάτα, από τα πιο διαδεδομένα καλλιεργούμενα λαχανικά κυρίως σε καλλιέργειες υπό κάλυψη (θερμοκηπιακές).

Αν και διαθέτει ευχάριστη, δροσιστική γεύση λόγω της υψηλής του περιεκτικότητας σε νερό (95-97%), είναι ελλειματικό σε θρεπτικά συστατικά (Σάββας 1997).

Η θερμιδική του αξία είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με τα υπόλοιπα δύο λαχανικά, 150 Kcal/Kgr v.β., συγκεκριμένα. Ενώ, η περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες είναι πολύ μικρή 7,8 gr/Kgr v.β., σε λίπος 0,66 gr/Kgr v.β., σε υδατάνθρακες 18,9 gr/Kgr v.β. (Αρβαντιδής 1989).

Επίσης, το αγγούρι περιέχει πολύ μικρές ποσότητες βιταμινών, όπως βιταμίνη C (69,4 mgr/Kgr v.β.) και θειαμίνη (B_1) (0,26 mgr/Kgr v.β.), ενώ δεν περιέχει καθόλου βιταμίνη A (Αρβαντιδής 1989).

Τέλος, η περιεκτικότητά του σε ανόργανα άλατα είναι επίσης αμελητέα και συγκεκριμένα, σε ασβέστιο (Ca) 70 mgr, σε φώσφορο (P) 147 mgr και σε σίδηρο (Fe) 2,2 mgr ανά κιλό νωπού βάρους (Αρβαντιδής 1989).

Το φυτό είναι ετήσιο ποώδες, δίκλινο, μονοϊκό και σπάνια ανδρομόνικο. Οι βλαστοί είναι έρποντες και διακλαδιζόμενοι, μήκους μέχρι 3-4 μέτρα,γωνιώδεις, τριχωτοί με έλικες. Τα φύλλα είναι εναλλασσόμενα, πλατιά με 3-5

γωνιώδεις λοβούς ή απλά πενταγωνικά, μακρόμισχα και με επιφάνεια καλυπτόμενη από τρίχες.

Τα άνθη είναι μασχαλιαία με περιάνθιο συνήθως πενταμερές, κίτρινο. Τα αρσενικά εμφανίζονται κατά δέσμες συνήθως ανά 5, τα θηλυκά είναι μονήρη και εμφανίζονται μετά τα αρσενικά, κυρίως σε βλαστούς δεύτερης ή μεγαλύτερης τάξης. Η επικονίαση γίνεται με έντομα. Ο καρπός είναι ράγα, κυλινδρικός, λιγότερο ή περισσότερο επιμήκης με λεία επιφάνεια ή με εξογκώματα και χρώμα βαθύ πράσινο.

Ο πολλαπλασιασμός της αγγουριάς, στην καλλιεργητική πράξη, γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με σπόρο.

Οι σπόροι σπέρνονται αρχικά στο σπορείο, ενώ η εγκατάσταση της καλλιέργειας στο έδαφος του θερμοκηπίου γίνεται με μεταφύτευση των σπορόφυτων, που προκύπτουν όταν φθάσουν στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης.

Ως μέσο προστασίας των θερμοκηπιακών καλλιεργειών αγγουριού από τον μύκητα Φουζάριο, εφαρμόζεται με πολύ μεγάλη επιτυχία ο εμβολιασμός των σπορόφυτων πάνω σε ανθεκτικά, στο φουζάριο, υποκείμενα. Ως το πλέον κατάλληλο υποκείμενο για τον εμβολιασμό της αγγουριάς, θεωρείται το *Cucurbita ficifolia*, ένα είδος αγριοκολοκυθιάς. Το αγγούρι συνήθως εμβολιάζεται με τη μέθοδο του πλάγιου εμβολιασμού.

Πριν την μεταφύτευση, το έδαφος του θερμοκηπίου, θα πρέπει να προετοιμάζεται κατάλληλα. Η προετοιμασία του εδάφους ξεκινάει με ένα όργωμα ή φρεζάρισμα.

Ακολουθεί ενσωμάτωση οργανικής ουσίας (ώριμη κοπριά 4-5 τόννους/στρέμμα) και λιπασμάτων, απολύμανση και πότισμα του εδάφους.

Τα φυτάρια της αγγουριάς είναι έτοιμα για μεταφύτευση όταν έχουν αποκτήσει 5-6 πραγματικά φύλλα, περίπου 3-4 εβδομάδες μετά την σπορά τους. Η πυκνότητα φύτευσης της αγγουριάς στο θερμοκήπιο, ανέρχεται κατά κανόνα γύρω στα 1200-2000 φυτά/στρέμμα.

Η διάταξη των φυτών συνήθως γίνεται σε διπλές γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 0,5-0,7 m. Μεταξύ κάθε ζεύγους γραμμών παρεμβάλλεται διάδρομος πλάτους 1,2 - 1,8 m, ενώ τα φυτά πάνω σε κάθε γραμμή απέχουν μεταξύ τους 0,6 - 0,8 m. Όταν η διάταξη γίνεται σε απλές γραμμές, αυτές απέχουν μεταξύ τους 0,8 - 1,2 m και οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών πάνω στις γραμμές είναι 0,6 - 0,8 m.

Η αγγουριά είναι πιο απαιτητική σε θερμοκρασία σε σχέση με την τομάτα. Η θερμοκρασία με την οποία επιτυγχάνεται ο μέγιστος δυνατός ρυθμός παραγωγής στην αγγουριά, είναι περίπου 30-35°C.

Τα επίπεδα σχετικής υγρασίας στο θερμοκήπιο κατά την καλλιέργεια αγγουριού, κυμαίνονται από 70-90%.

Η άρδευση της αγγουριάς στο θερμοκήπιο, γίνεται είτε με αυλάκια, είτε με μικροεκτοξευτήρες, είτε με στάγδην άρδευση. Οι ανάγκες του αγγουριού είναι μικρές, αμέσως μετά την μεταφύτευση και αυξάνονται σταθερά καθώς τα φυτά αναπτύσσονται και μεγαλώνει η φυλλική τους επιφάνεια.

Συνήθως, η αγγουριά υποστηλώνεται κατακόρυφα με σπόγγο που στερεώνεται στη βάση του φυτού, περιτυλίσσεται γύρω από το στέλεχος και δένεται στο σύρμα υποστήλωσης, που βρίσκεται πάνω από κάθε γραμμή φύτευσης.

Μια άλλη καλλιεργητική φροντίδα στην αγγουριά, είναι το κλάδεμα, το οποίο ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας και τις δυνατότητες της χρησιμοποιούμενης ποικιλίας. Σκοπός του κλαδέματος είναι μια μεγαλύτερη δυνατή παραγωγή καρπών σε πρώιμη εποχή. Το κύριο σχήμα που δίνεται στα φυτά αγγουριάς στο θερμοκήπιο είναι η διαμόρφωση της κόμης σε σχήμα ομπρέλας.

Η συγκομιδή των αγγουριών γίνεται πριν την έναρξη της φυσιολογικής τους ωρίμανσης, όταν ακόμα είναι τελείως πράσινα. Κριτήριο αναγνώρισης του κατάλληλου καρπού για συγκομιδή είναι κατά βάση το μέγεθός τους, ανάλογα με την ποικιλία.

Η λίπανση στην θερμοκηπιακή καλλιέργεια του αγγουριού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα ο τύπος του εδάφους, η περιεκτικότητά του σε αφομοιώσιμα θρεπτικά συστατικά, η προβλεπόμενη διάρκεια της καλλιέργειας και ο τρόπος χορήγησης λιπασμάτων στα φυτά.

Ενδεικτικά, όμως, έχει υπολογισθεί ότι για 2000 φυτά/στρέμμα και παραγωγή 24 τόννους/στρ. για καλλιέργεια 6 μηνών, απορροφώνται από το έδαφος: 38 Kgr N, 8,5 Kgr P, 51 Kgr K, 22 Kgr Ca και 5,3 Kgr Mg.

(Παναγιωτόπουλος 1995).

Επίσης ένας άλλος υπολογισμός συσσώρευσης των παραπάνω στοιχείων στα διάφορα όργανα του φυτού σε μια καλλιέργεια 6 μηνών, η πυκνότητα φύτευσης της καλλιέργειας ήταν 2,18 φυτά/m², κατά τον Ward (1967) εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα:

Φυτικό Όργανο	Νωπό βάρος	Ξηρό βάρος	N	P	K	Ca	Mg
---------------	------------	------------	---	---	---	----	----

σε gr / φυτό

Ελάσματα φύλλων		65,1	2,05	0,43	1,36	5,87	0,72
Μίσχοι φύλλων		23,5	0,41	0,19	1,69	1,34	0,20
Άνθη	12.200	536,2	14,69	3,01	19,06	2,63	1,40
Βλαστός		37,5	0,68	0,41	1,97	0,70	0,22
Σύνολο φυτού	13.900	685,0	18,67	4,23	25,17	10,83	2,63

σε Kgr / στρέμμα

Συν. Καλλιέργειας	30.363	1.496	40,8	9,2	55	23,7	5,7
-------------------	--------	-------	------	-----	----	------	-----

Σύμφωνα με τα δύο παραπάνω παραδείγματα, η καλλιέργεια αγγουριού έχει ανάγκη περισσότερο από το άζωτο και λίγο παραπάνω για το κάλιο, και λιγότερο για το φώσφορο και το μαγνήσιο. Ενώ σημαντικό ποσό χρειάζεται και για το ασβέστιο.

Η βασική λίπανση θα πρέπει, όμως, να αποσκοπεί κυρίως στον εφοδιασμό της καλλιέργειας σε φώσφορο, ενώ το άζωτο και το κάλιο χορηγούνται σε ποσότητες τέτοιες ώστε τα φυτά να καλύψουν μόνο ένα μέρος των αναγκών

τους. Οι υπόλοιπες ποσότητες τους χορηγούνται στα πλαίσια της επιφανειακής λίπανσης.

Ενδεικτικά, κατά την βασική λίπανση, για μία καλλιέργεια 6 μηνών συνίσταται το εξής σχήμα:

- N: 10-15 Kgr/στρ. (π.χ. 40-60 Kgr/στρ. 26-0-0).
P₂O₅: 40-60 Kgr/στρ. (π.χ. 80-120 Kgr/στρ. 0-48-0 ή 100 Kgr/στρ. 0-20-0)
K₂O: 20-30 Kgr/στρ. (π.χ. 40-60 Kgr/στρ. 0-0-48)
MgO: 5-6 Kgr/στρ. [π.χ. 30-40 Kgr/στρ. θειικό μαγνήσιο,
ή 25-35 Kgr/στρ. Κιζερίτη (MgO 26%)]
(Σάββας 1995, Παναγιωτόπουλος 1995).

Όσον αφορά, την επιφανειακή λίπανση (υδρολίπανση) οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων εξαρτώνται από το έδαφος, την βασική λίπανση που πραγματοποιήθηκε, η προετοιμασία του εδάφους κ.α.

Βασικός κανόνας της επιφανειακής λίπανσης στην καλλιέργεια αγγουριού είναι η χορήγηση λιπασμάτων για τα στοιχεία άζωτο και κάλιο κυρίως, με την χρήση απλών υδατοδιαλυτών λιπασμάτων και όχι σύνθετων.

Για το μαγνήσιο, η εφαρμογή γίνεται όταν είναι αναγκαίο, ενώ για τον φώσφορο είναι λιγότερο συνηθισμένη η εφαρμογή λιπάσματος. Αυτό, γιατί τα φωσφορικά ιόντα όταν εισέρχονται στο έδαφος γρήγορα αδρανοποιούνται σχηματίζοντας αδιάλυτες ενώσεις με το ασβέστιο και το μαγνήσιο, με συνέπεια να μην τα αφομοιώνουν το ριζικό σύστημα του φυτού που βρίσκεται λίγα εκατοστά βαθύτερα (Σάββας 1995). Γι' αυτό και ο φώσφορος χορηγείται συνολικά κατά την βασική λίπανση και ακολουθεί καλή κατεργασία του εδάφους. Έτσι το ριζικό σύστημα του φυτού μπορεί να τον αφομοιώσει καλύτερα.

Με βάση όμως τον προηγούμενο πίνακα (Ward, 1967) συνίσταται οι συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα σε τρία διαφορετικά στάδια καλλιέργειας κατά την υδρολίπανση της αγγουριάς στο θερμοκήπιο (Σάββας 1995).

Στάδιο καλλιέργειας	N (mgr/l)	P (mgr/lit)	K (mgr/lit)	Mg (mgr/lit)
1°: Μεταφύτευση - Έναρξη καρπόδεσης	180	40	180	35
2°: Έναρξη καρπόδεσης - αρχή εποχής αυξημένης ηλιοφάνειας	160	40	210	30
3°: Αρχή εποχής αυξημένης ηλιοφάνειας - Λήξη καλλιέργειας	140	30	180	25

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, είναι φανερό ότι στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας, οι ποσότητες αζώτου και καλίου είναι ισόποσες, ενώ κατά την παραγωγή καρπών οι απαιτήσεις σε κάλιο είναι αυξημένες σε σχέση με το άζωτο.

Οι δόσεις των θρεπτικών στοιχείων υπολογίζονται ανάλογα με τον τύπο υδρολίπανσης. Δηλαδή, υδρολίπανση με την βοήθεια λιπαντήρα είναι 217 gr KNO_3 και 214 gr NH_4NO_3 για 100 ppm αζώτου και καλίου αντίστοιχα σε 1 κυβικό νερού άρδευσης, ενώ η υδρολίπανση με την βοήθεια δοσομετρικής αντλίας γίνεται με την χορήγηση 43,48 gr/lit KNO_3 και 42,83 gr/lit NH_4NO_3 για τα 100 ppm N και K αντίστοιχα σε 1 lit πυκνού διαλύματος (Παναγιωτόπουλος, 1995).

Επίσης μπορεί να χορηγηθούν, φωσφορικό μοναμμώνιο (20-30 ppm P_2O_5), μαγνήσιο σαν $Mg SO_4 \cdot 7 H_2O$ (Epsom salt) (10-30 ppm MgO), ενώ μπορεί να χορηγηθεί σίδηρος όταν είναι απαραίτητο (Σκεεστρέν 138 Fe με 0,5 - 1% ή εφαρμογή υδρολίπανσης με 5 ppm Fe).

Επίσης για το άζωτο μπορεί να χορηγηθεί νιτρικό ασβέστιο, όταν το έδαφος δεν περιέχει ασβέστιο ή ουρία σε ασβεστόχα εδάφη (Παναγιωτόπουλος 1995).

2.4. Η καλλιέργεια μαρουλιού.

Το μαρούλι είναι φυλλώδες λαχανικό και προέρχεται από το αγριομάρουλο Lactuca scariola, με την επιστημονική του ονομασία Lactuca sativa L. της οικογένειας Compositae, ενώ το είδος sativa διακρίνεται σε τέσσερις ποικιλίες μαρουλιού, ανάλογα με τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά:

- α) το μαρούλι τύπου «ρομάνα» (L. sativa var. Longifolia),
- β) το κεφαλωτό μαρούλι (L. sativa var. Capitata)
- γ) το φυλλώδες μαρούλι (L. sativa var. Crispa),
- δ) το σπαραγγόμορφο μαρούλι (L. sativa var. Angustana).

Όμως, η περισσότερο διαδεδομένη ποικιλία στην Ελληνική αγορά είναι της ποικιλίας τύπου «ρομάνα», ενώ στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη είναι λιγότερο συνηθισμένη (Σάββας 1995). Τα μορφολογικά της χαρακτηριστικά είναι τα στενά και επιμήκη φύλλα, με κατακόρυφη, προς τα πάνω κατεύθυνση, γι' αυτό και παίρνει μακρόστενο σχηματισμό.

Το μαρούλι διαθέτει πολλά θρεπτικά συστατικά, σε σχέση με άλλα φυλλώδη λαχανικά. Η θερμιδική του αξία είναι σχετικά μικρή, 180 Kcal/Kgr v.β. και είναι πλούσιο σε βιταμίνες, όπως αυτές του συμπλέγματος Β, βιταμίνη Ε, βιταμίνη Κ και σε ανόργανα άλατα όπως το κάλιο (Κ), μαγνήσιο (Μg), ασβέστιο (Ca), χλώριο (cl) και φώσφορο (Ρ).

Ενώ η περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες είναι 1,3 mgr, σε λίπη 0,3 mgr και υδατάνθρακες 3,5 mgr ανά 100 gr νωπού βάρους (Αρβαντιδής 1989).

Το μαρούλι είναι ετήσιο φυτό και επηρεάζεται πολύ από την φωτοπερίοδο της ημέρας. Όταν προορίζεται για εμπορική κατανάλωση ως εδώδιμο προϊόν, είναι αναγκαία η «βραχεία» ημέρα, για την ανάπτυξή του. Ενώ για την σποροπαραγωγή, το φυτό χρειάζεται ημέρα με περισσότερο φωτισμό (μακριά ημέρα), για να ανθίσει γρήγορα και να παράγει τους σπόρους.

Το μαρούλι θα πρέπει να καλλιεργείται σε έδαφος γόνιμο αμμοπηλώδες, ουδέτερο και ελαφρά αλκαλικό, πλούσιο σε «χωνεμένη» οργανική ουσία και

ασβέστιο. Για την επιτάχυνση της ανάπτυξης της ρίζας του, το έδαφος θα πρέπει να είναι οργωμένο καλά και να έχει αφράτη υφή.

Η ρίζα του είναι πασσαλώδης και αρκετά επιπόλαια.

Το μαρούλι, συνήθως, σπέρνεται σε φυτώριο και ύστερα μεταφυτεύεται στην τοποθεσία της καλλιέργειας, κυρίως στην ύπαιθρο.

Όμως, η εποχή σποράς εξαρτάται από την εποχή της συγκομιδής του. Δηλαδή, για θερινή συγκομιδή, σπέρνεται από Μάρτιο έως Αύγουστο έως Σεπτέμβριο και για εαρινή συγκομιδή, σπέρνεται από Ιανουάριο έως Φεβρουάριο.

Στην Ελλάδα, καλλιεργείται συνήθως για την χειμερινή συγκομιδή (λόγω των σχετικά υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούν σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη) και σπέρνεται το φθινόπωρο - χειμώνα, ενώ στην υπόλοιπη Ευρώπη (Κεντρική και βόρεια) μπορεί να καλλιεργηθεί και για την θερινή συγκομιδή.

Η σπορά του μαρουλιού γίνεται σε φυτώριο, ενώ τα φυτάρια που προκύπτουν μεταφυτεύονται στον χώρο της καλλιέργειας, όταν έχουν σχηματισθεί μέχρι 5-6 πραγματικά φύλλα.

Το έδαφος θα πρέπει να είναι καλά προετοιμασμένο τόσο από άποψη λίπανσης όσο και από άποψη απολύμανσης.

Κατά την διάρκεια της καλλιέργειας είναι δυνατόν να γίνονται επιφανειακά σκαλίσματα για την καταπολέμηση των ζιζανίων ή να γίνει χρήση ζιζανιοκτόνων με μεγάλη, όμως, προσοχή, γιατί τα φύλλα του μαρουλιού είναι ευαίσθητα και λεπτά.

Όσον αφορά την λίπανση για την καλλιέργεια μαρουλιού επικεντρώνεται κυρίως στο άζωτο (N) και στο κάλιο (K) και λιγότερο στον φώσφορο (P) και μαγνήσιο (Mg).

Δηλαδή, οι συγκεντρώσεις που χρειάζεται σε θρεπτικά στοιχεία η καλλιέργεια μαρουλιού είναι:

15-20 Kgr/στρ. άζωτο (N), 8-10 Kgr/στρ. Φώσφορο (P₂O₅), 25-30 Kgr/στρ. Κάλιο (K₂O). Οι παραπάνω δόσεις θα πρέπει να χορηγούνται τμηματικά 4-5

φορές ισόποσα, για την αποφυγή εναλάτωσης του εδάφους (Μπουρνάκας 1995).

Συγκεκριμένα για καλύτερα αποτελέσματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί οργανική ουσία, κυρίως κοπριά 2 τόννους / στρέμμα ή νιτρικό αμμώνιο 20-30 κιλά/στρ. ή 60-70 κιλά/στρ. υπερφωσφορικό, ή 20-30 κιλά/στρ. θειικό κάλιο. (G:ulolini 1986).

Η πρώτη εφαρμογή λιπάσματος γίνεται πριν ή κατά την εγκατάσταση της καλλιέργειας και οι υπόλοιπες κάθε 15 έως 20 ημέρες.

Η χορήγηση, όμως, αζώτου με ανόργανα νιτρικά λιπάσματα θα πρέπει να εξετασθεί πάρα πολύ καλά, διότι το μαρούλι, όπως και άλλα φυλλώδη λαχανικά (π.χ. παντζάρι, σπανάκι κ.α.), έχει την τάση να συσσωρεύει μεγάλες ποσότητες νιτρικών ιόντων, όταν αυτά υπάρχουν σε υπερβολικές ποσότητες στο μέσο ανάπτυξης των ριζών. Σ' αυτή την περίπτωση η περίσσεια αυτή των νιτρικών, δεν μεταβολίζεται σε οργανικό άζωτο, αλλά συσσωρεύεται στα χυμοτόπια του φυτικού κυττάρου.

Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο σε χαμηλό φωτισμό (χειμώνας), διότι το ένζυμο της νιτρικής αναγωγής (δηλαδή η αναγωγή των νιτρικών σε αμμωνιακό ιόν για την σύνθεση αμινοξέων), αδρανεί σ' αυτές τις συνθήκες φωτισμού.

Έτσι εξηγείται η αυξανόμενη συγκέντρωση των ορίων στα νιτρικά για το μαρούλι κυρίως στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη, σε σχέση με την Ελλάδα, γι' αυτό και τα επιτρεπόμενα όρια NO_3^- είναι μεταξύ 2500 - 4500 mgf/Kgr νωπού βάρους, ανάλογα με την εποχή συγκομιδής.

Επίσης, το ένζυμο της νιτρικής αναγωγής αδρανεί στις υπερβολικές δόσεις νιτρικών λιπασμάτων και στην έλλειψη θείου, γιατί το θείο είναι απαραίτητο για την ενεργοποίηση του ενζύμου με αποτέλεσμα να συσσωρεύονται τα νιτρικά στα χυμοτόπια (Σιμώνης 1995).

Τέλος, το μαρούλι είναι πολύ ευαίσθητο στην έλλειψη νερού, στα όξινα εδάφη και στα άλατα του εδάφους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ (NO_3^-) ΣΕ: ΤΟΜΑΤΑ, ΑΓΓΟΥΡΙ ΚΑΙ ΜΑΡΟΥΛΙ.

Η μελέτη περιεκτικότητας νιτρικών ιόντων (NO_3^-) σε τρία λαχανικά είναι το θέμα της παρούσης πτυχιακής και πραγματοποιήθηκε με δύο διαφορετικούς προσδιορισμούς σε φυτικούς ιστούς και καρπούς και είναι οι εξής:

α) Μέθοδος προσδιορισμού νιτρικών (NO_3^-) με φασματοφωτόμετρο.

β) Μέθοδος προσδιορισμού νιτρικών (NO_3^-) με ιοντόμετρο.

Οι δύο παραπάνω μέθοδοι αναφέρονται παρακάτω, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

3.1. Μέθοδος προσδιορισμού συγκέντρωσης νιτρικών (NO_3^-) με φασματοφωτόμετρο.

Η μέθοδος αυτή υλοποιήθηκε με φασματοφωτόμετρο DR/2000 Direct Spectrophotometer, HACH και χρησιμοποιήθηκε φάσμα με μήκος κύματος 500 nm.

Τα στάδια της μεθόδου είναι τα εξής:

α) η προετοιμασία δείγματος (μέθοδος νερού),

β) το τεστ ορθότητας (καλιμπράρισμα)

γ) η εξέταση του δείγματος στο φασματοφωτόμετρο.

Τα υλικά, όργανα και αντιδραστήρια είναι τα εξής:

Υλικά - όργανα.

- Ζυγαριά ακριβείας 3 δεκαδικών: Bel engineering (electronic Balance).
- αλεστικές μηχανές (μπλέντερ) Multi Moulinex, Moulinex Brauwn.
- τα απαραίτητα υαλικά ενός εργαστηρίου, (ποτήρια ζέσεως των 100 ml, ογκ. Κύλινδροι των 100 ml, φιάλες κενού των 200 ml και 2000 ml, δοκιμαστικοί σωλήνες και σιφόνια των 10 ml).
- Φασματοφωτόμετρο (DR/2000 Direct Spectrophotometer, HACH)
- Διηθητικό χαρτί: Whatman (42), δ. 150 mm και 90 mm (Κωδ: 1442150 και 1442090 αντίστοιχα).

Αντιδραστήρια

- Απιονισμένο νερό. Στήλη απιονισμού νερού (όνομα εταιρείας): «IONEL» ΑΕΒΕ.
- ενεργός άνθρακας (Activated charcoal)
- Nitrate ver 5 Nitrate Reagent Powder Pillow (100/pkg).
- Nitrogen Nitrate Standard Solution 10 mgr/l NO_3^- (500 ml)

α) Προετοιμασία δείγματος.

Η προετοιμασία δείγματος πραγματοποιήθηκε κατά σειρά, με το πλύσιμο των δειγμάτων, το άλεσμά τους και η προετοιμασία δειγμάτων (μέθοδος νερού).

Πλύσιμο δειγμάτων.

Όλα τα δείγματα πλύθηκαν πάρα πολύ καλά στην αρχή με πόσιμο νερό και στην συνέχεια με απιονισμένο νερό για την απομάκρυνση ξένων υλών και φυτοφαρμάκων που βρίσκονται στην επιφάνεια των φυτικών ιστών. Έπειτα τα δείγματα αφέθηκαν για να στεγνώσουν.

Άλεσμα δειγμάτων.

Μετά το πλύσιμο και στράγγιση των δειγμάτων, τα δείγματα αλέστηκαν με αλεστικές μηχανές με μεταλλικά μαχαίρια (κ.ν. μπλέντερ) για την καλύτερη

ομογενοποίηση των δειγμάτων. Ακολούθησε, η ταυτοποίηση και σήμανση των δειγμάτων (νούμερο δείγματος).

Προετοιμασία δείγματος (μέθοδος νερού).

Σ' αυτή την μέθοδο προετοιμασίας κάθε δείγμα ζυγίστηκε σε συγκεκριμένη ποσότητα (2,5 gr) φυτικού ιστού. Στην συνέχεια η ποσότητα αυτή αραιώθηκε με συγκεκριμένη ποσότητα (100 ml) απιονισμένου νερού. Το μίγμα αυτό (η ποσότητα φυτικού ιστού και απιονισμένο νερό) αναμιγνύεται πολύ καλά στην αλεστική μηχανή για την καλύτερη ομογενοποίηση του μίγματος. Κατόπιν το μίγμα αυτό, περνάει στο στάδιο εκχύλισης σε φιάλη κενού.

* Σε δείγματα με έντονο χρωματισμό (π.χ. μαρούλι), έγινε προσθήκη δύο ειδικών ογκομετρικών κουταλιών από 3,5 cc έκαστη κουτάλα (παρέχεται από τα όργανα του φασματοφωτόμετρου) ενεργού άνθρακα, πριν την εκχύλιση του δείγματος. Ακολουθεί πολύ καλή ανακίνηση του μίγματος αυτού και στην συνέχεια ακολουθεί η εκχύλισή του.

Η χρήση του ενεργού άνθρακα συντελεί στον αποχρωματισμό του δείγματος, χωρίς να επηρεάζονται τα αποτελέσματα.

β) Τέστ Ορθότητας (Καλιμπράρισμα).

Το τεστ ορθότητας πραγματοποιείται για μεγαλύτερη ακρίβεια αποτελεσμάτων των δειγμάτων και χρησιμοποιείται το Nitrogen Nitrate Standard Solution 10 mgr/1 NO_3^- - N (ή 44,3 mgr/1 NO_3^-). Το όργανο θα ρυθμιστεί όταν η ένδειξη του Standard διαλύματος είναι: 0,50% N NO_3^- P

γ) Εξέταση δείγματος στο φασματοφωτόμετρο.

Αφού πραγματοποιηθεί το τεστ ορθότητας και το δείγμα έχει προετοιμασθεί (βλ. παρ. προετοιμασία δείγματος - μέθοδος νερού) είναι δυνατή η εξέτασή του στο φασματοφωτόμετρο.

Λαμβάνεται συγκεκριμένη ποσότητα του εκχυλιστικού δείγματος με τη βοήθεια σιφωνίου 10 ml (βλ. προετοιμασία δείγματος - εκχύλιση) και ρίχνονται

στην κυψελίδα που τοποθετείται την εσοχή του οργάνου και αραιώνεται με απιονισμένο νερό μέχρι την καθορισμένη γραμμή των 25 ml της κυψελίδας. Κατόπιν, το αντιδραστήριο Nitra Ver 5 Nitrate προστίθεται στην κυψελίδα και ακολουθεί πολύ καλή ανακίνηση.

Αφού προετοιμασθεί κατάλληλα το όργανο (εισαγωγή νούμερου προγράμματος για την εξέταση φυτικών ιστών σε NO_3^- και διαλογή φάσματος των 500 nm) τοποθετείται η κυψελίδα στην εσοχή του οργάνου.

Κάθε δείγμα εξετάζεται έναντι απιονισμένου νερού στην κυψελίδα 25 ml.

3.2. Μέθοδος προσδιορισμού νιτρικών με ιοντόμετρο.

Η μέθοδος προσδιορισμού νιτρικών με ιοντόμετρο CARDY Νιτρικών, HORIBA, είναι μια απλή μέθοδος και τα στάδια που πραγματοποιούνται είναι:

- α) Προετοιμασία δείγματος,
- β) ρύθμιση του οργάνου,
- γ) τρόπος εργασίας για την μέτρηση.

Υλικά - όργανα

- ιοντόμετρο (CARDY Νιτρικών, HORIBA)
- Συνοδευτικά υλικά του οργάνου.

Standards διαλύματα: STD Solution 20 x 100,
SLOPE standar solution 15 x 10

Πιπέτα: Για την παραλαβή υγρού δείγματος και την τοποθέτηση σταγονών στο αισθητήριο οργάνου.

Χάρτινες επιφάνειες δειγματοληψίας: Τοποθετούνται πάνω στο αισθητήριο για την πλήρη κάλυψή του και διαβρέχονται με σταγόνες δείγματος.

Τσιμπίδα: Για την απομάκρυνση των χάρτινων επιφανειών.

α) Προετοιμασία δείγματος:

Απαραίτητη προϋπόθεση για την μέθοδο αυτή είναι η ύπαρξη χυμού των φυτικών ιστών•δειγμάτων. Αυτό, επιτυγχάνεται είτε με αλεστικές μηχανές με μεταλλικά μαχαίρια (τύπου μπλέντερ), είτε με ειδικές αποχυμωτικές μηχανές του εμπορίου. Σε περιπτώσεις κατεψυγμένων δειγμάτων, θα πρέπει τα δείγματα να έχουν επανέλθει σε θερμοκρασία δωματίου πριν την μέτρηση.

β) Ρύθμιση του οργάνου.

Η ρύθμιση του οργάνου πραγματοποιείται με δύο standard διαλύματα: το STD solution 20 x 100 και το SLOPER STANDAR SOLUTION 15 x 10 κατά σειρά χρήσης. Η ρύθμιση οργάνου μπορεί να γίνει οποτεδήποτε επιθυμήσει ο χρήστης οργάνου.

γ) Τρόπος εργασίας για την μέτρηση δείγματος.

Αφού ρυθμιστεί το όργανο, τα δείγματα μπορούν να εξετασθούν. Αρκούν 3-5 σταγόνες χυμού δείγματος πάνω στο αισθητήριο του οργάνου, αφού πρώτα τοποθετηθεί η χάρτινη επιφάνεια δειγματοληψίας.

Αφού σταθεροποιηθεί η ένδειξη μετά από 30-40 sec η πραγματική τιμή των νιτρικών σε ppm είναι η ένδειξη οργάνου πολλαπλασιασμένη με τον συντελεστή που δείχνει το βελάκι στην οθόνη του οργάνου (συντελεστές: x 1, x 10, x 100).

* Για μια αντιπροσωπευτική μέτρηση δείγματος, χρειάζεται ο μέσος όρος πέντε (5) επαναληπτικών μετρήσεων.

3.3. Αποτελέσματα μετρήσεων.

Ο αριθμός των δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν και στις δύο μεθόδους προσδιορισμού νιτρικών, είναι τριάντα (30) με τυχαία επιλογή από την αγορά της Καλαμάτας, νομού Μεσσηνίας.

Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν την χρονική περίοδο μεταξύ 1^η Οκτωβρίου '98 έως 15 Ιανουαρίου '99. Οι μετρήσεις σε φασματοφωτόμετρο πραγματοποιήθηκαν την ίδια χρονική περίοδο που αγοράστηκαν τα δείγματα, ενώ οι μετρήσεις σε ιοντόμετρο πραγματοποιήθηκαν ύστερα από κατάψυξη, των ίδιων δειγμάτων, μιας εβδομάδας έως 20 ημερών και για τα τρία εξεταζόμενα λαχανικά. Το χρονικό διάστημα κατάψυξης, που μεσολαβεί μεταξύ των δύο μεθόδων δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Για την λήψη αντιπροσωπευτικής μέτρησης κάθε δείγματος, πραγματοποιήθηκαν επαναληπτικές μετρήσεις σε κάθε μέθοδο. Στην μέθοδο του φασματοφωτομέτρου πραγματοποιήθηκαν τέσσερις (4) επαναληπτικές μετρήσεις σε κάθε δείγμα και στην μέθοδο του ιοντομέτρου, πέντε (5).

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών, αναλύονται παρακάτω:

A) ΤΟΜΑΤΑ

ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ (ppm)

Μ.Ο. τιμών: 234

Διακύμανση (S_1^2): 4181

Τυπική Απόκλιση (S_1): 64,66

Μέγεθος Δείγματος: 30

Βαθμοί ελευθερίας: 29

ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟ (ppm)

Μ.Ο. τιμών: 215

Διακύμανση (S_2^2): 4262

Τυπική Απόκλιση (S_2): 65,28

Μέγεθος Δείγματος: 30

Βαθμοί ελευθερίας: 29

- Για την σύγκριση μεταξύ των δύο μεθόδων, η μηδενική υπόθεση (H_0) είναι ότι οι μέσοι όροι των δύο μεθόδων είναι ίσοι. Ενώ στην υπόθεση H_1 είναι διαφορετικοί και υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ τους, στατιστικά.

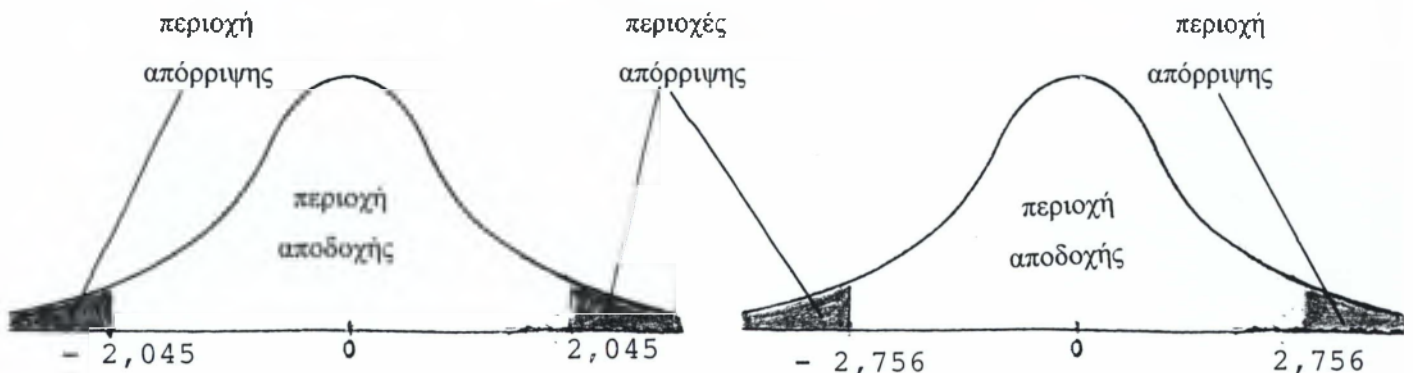
Σύμφωνα με το t-test που πραγματοποιήθηκε βρέθηκε ότι $t\text{-test} = 0$

Από τον πίνακα (παράρτημα) βλέπουμε ότι το t-κρίσιμο για την πιθανότητα 5% για 29 βαθμούς ελευθερίας είναι 2,045, δίπλευρο.

Και για t-κρίσιμο για την πιθανότητα 1% για τους ίδιους βαθμούς είναι 2,756, δίπλευρο.

Για επίπεδο σημαντικότητας
5%

Για επίπεδο σημαντικότητας
1%



Σύμφωνα με τα παραπάνω, τόσο σε επίπεδο σημαντικότητας 5% όσο και σε 1%, βρισκόμαστε μέσα στην περιοχή αποδοχής της μηδενικής υπόθεσης (H_0) δηλαδή οι δύο μέθοδοι δεν διαφέρουν στα αποτελέσματα, στατιστικώς σημαντικά.

t-test (Δ_1) = 0	t-test (Δ_{16}) = 0
t-test (Δ_2) = 0	t-test (Δ_{17}) = 1
t-test (Δ_3) = 0	t-test (Δ_{18}) = 0
t-test (Δ_4) = 0	t-test (Δ_{19}) = 0
t-test (Δ_5) = 0	t-test (Δ_{20}) = 0
t-test (Δ_6) = 0	t-test (Δ_{21}) = 0
t-test (Δ_7) = 0	t-test (Δ_{22}) = 0
t-test (Δ_8) = 1	t-test (Δ_{23}) = 0
t-test (Δ_9) = 1	t-test (Δ_{24}) = 1
t-test (Δ_{10}) = 0	t-test (Δ_{25}) = 0
t-test (Δ_{11}) = 0	t-test (Δ_{26}) = 0
t-test (Δ_{12}) = 0	t-test (Δ_{27}) = 0
t-test (Δ_{13}) = 0	t-test (Δ_{28}) = 0
t-test (Δ_{14}) = 0	t-test (Δ_{29}) = 1
t-test (Δ_{15}) = 0	t-test (Δ_{30}) = 0

Σύμφωνα με την προηγούμενη καμπύλη οι τιμές του t-test βρίσκονται μεταξύ (- 2,756, 2,756) επίπεδο σημαντικότητας 1% και μεταξύ (- 2,045, 2,045) για 5% και άρα βρίσκονται στην περιοχή αποδοχής και επομένως δεν παρουσιάζονται σημαντικές στατιστικά, διαφορές μεταξύ των μετρήσεων.

B) ΑΓΓΟΥΡΙ

ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ (ppm)

M.O. τιμών: 531

Διακύμανση (S_1^2): 29477

Τυπική Απόκλιση (S_1): 171,68

Μέγεθος Δείγματος: 30

Βαθμοί ελευθερίας: 29

ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟ (ppm)

M.O. τιμών: 530

Διακύμανση (S_2^2): 32876

Τυπική Απόκλιση (S_2): 181,31

Μέγεθος Δείγματος: 30

Βαθμοί ελευθερίας: 29

- Όμοια όπως στο πρώτο λαχανικό (τομάτα) έχουμε:

H_0 : Οι μ.ο. των δύο μεθόδων είναι ίσοι.

H_1 : Οι μ.ο. των δύο μεθόδων δεν είναι ίσοι.

Σύμφωνα με το t-test που πραγματοποιήθηκε έχουμε $t = 1$

Τα διαστήματα των επιπέδων σημαντικότητας 5% και 1% είναι ίδια, δηλαδή από - 2,045 έως 2,045 και - 2,756 έως 2,756 αντίστοιχα. Είναι φανερό ότι το $t = 1$ ανήκει στην περιοχή αποδοχής. Επομένως μπορούμε να πούμε ότι οι δύο μέθοδοι δεν διαφέρουν στατιστικά.

- Μεταξύ των τιμών κάθε δειγματοληπτικής μονάδας όπου

H_0 : Δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ τιμών

H_1 : Υπάρχει διαφορά

έχουμε τα εξής αποτελέσματα t-test:

$$t\text{-test } (\Delta_1) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_2) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_3) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_4) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_5) = 1$$

$$t\text{-test } (\Delta_6) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_7) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_8) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_9) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{10}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{11}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{12}) = 1$$

$$t\text{-test } (\Delta_{13}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{14}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{15}) = 1$$

$$t\text{-test } (\Delta_{16}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{17}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{18}) = 1$$

$$t\text{-test } (\Delta_{19}) = 1$$

$$t\text{-test } (\Delta_{20}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{21}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{22}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{23}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{24}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{25}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{26}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{27}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{28}) = 0$$

$$t\text{-test } (\Delta_{29}) = 1$$

$$t\text{-test } (\Delta_{30}) = 0$$

Σύμφωνα με τις προηγούμενες καμπύλες της t-κατανομής για τα επίπεδα σημαντικότητας 5% και 1% και τα διαστήματα μεταξύ - 2,045 μέχρι 2,045 και - 2,756 μέχρι 2,756 αντίστοιχα, όλες οι τιμές t ανήκουν στις περιοχές της υπόθεσης H_0 . Επομένως, οι τιμές δεν διαφέρουν στατιστικά.

Γ) ΜΑΡΟΥΛΙ

ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ (ppm)

Μ.Ο. τιμών: 1146

Διακύμανση (S_1^2): 108519

Τυπική Απόκλιση (S_1): 329,42

Μέγεθος Δείγματος: 30

Βαθμοί ελευθερίας: 29

ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟ (ppm)

Μ.Ο. τιμών: 1191

Διακύμανση (S_2^2): 103462

Τυπική Απόκλιση (S_2): 321,65

Μέγεθος Δείγματος: 30

Βαθμοί ελευθερίας: 29

- Η σύγκριση μεταξύ των δύο μεθόδων έγινε με την μηδενική υπόθεση H_0 , όμοια με τις δύο προηγούμενες περιπτώσεις.

Σύμφωνα με τον υπολογισμό t-test, έχουμε $t = 1$. Για $t = 1$, είναι μέσα στην περιοχή αποδοχής, τόσο σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, όσο σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Επομένως, μεταξύ δύο μεθόδων δεν υπάρχει σημαντική στατιστικά διαφορά.

Η σύγκριση μεταξύ των τιμών έγινε με την ίδια υπόθεση που χρησιμοποιήθηκε και στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις. Τα αποτελέσματα των t-test είναι:

t-test (Δ_1) = 0	t-test (Δ_{16}) = 0
t-test (Δ_2) = 0	t-test (Δ_{17}) = 1
t-test (Δ_3) = 1	t-test (Δ_{18}) = 0
t-test (Δ_4) = 0	t-test (Δ_{19}) = 1
t-test (Δ_5) = 1	t-test (Δ_{20}) = 1
t-test (Δ_6) = 1	t-test (Δ_{21}) = 1
t-test (Δ_7) = 1	t-test (Δ_{22}) = 0
t-test (Δ_8) = 0	t-test (Δ_{23}) = 0
t-test (Δ_9) = 0	t-test (Δ_{24}) = 0
t-test (Δ_{10}) = 0	t-test (Δ_{25}) = 1
t-test (Δ_{11}) = 0	t-test (Δ_{26}) = 0
t-test (Δ_{12}) = 1	t-test (Δ_{27}) = 0
t-test (Δ_{13}) = 0	t-test (Δ_{28}) = 0
t-test (Δ_{14}) = 1	t-test (Δ_{29}) = 1
t-test (Δ_{15}) = 0	t-test (Δ_{30}) = 0

Σύμφωνα με τα παραπάνω, δεχόμαστε επίσης ότι οι τιμές των μετρήσεων επίσης δεν διαφέρουν στατιστικά, μεταξύ τους.

Γενικό Συμπέρασμα: Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και στα τρία εξεταζόμενα λαχανικά δεν διαφέρουν μεταξύ των δύο μεθόδων.

* Σημ: Ο υπολογισμός των t-test και των διακυμάνσεων και των τυπικών αποκλίσεων, πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του προγράμματος Excel ' 97 σε Η/Υ.

Ο υπολογισμός της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (Least Significant Difference) για τον ίδιο αριθμό δειγματοληπτικών μονάδων γίνεται ως εξής:

$$S_p^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{2} \text{ όταν } n_1 = n_2.$$

$$\text{Τότε } LSD = t(n-1,5\%) \times \sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} \text{ για το επίπεδο σημαντικότητας 5\%}$$

$$\text{Επίσης } LSD = t(n-1,1\%) \times \sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} \text{ για το επίπεδο σημαντικότητας 1\%}$$

* Για την τομάτα έχουμε:

α) Για το επίπεδο σημαντικότητας 5%

$$S_p^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{2} = \frac{4181 + 4262}{2} = \frac{8443}{2} = 4221,5$$

$$LSD = t(n-1,5\%) \times \sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = t(n-1,5\%) \times \sqrt{S_p^2 \cdot \frac{2}{n}} = 2,045 \times \sqrt{4221,5 \cdot \frac{2}{30}} =$$

$$= 2,045 \times 16,8 = 34,35 \approx 34$$

$X_s = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 234 - 215 = 19$ όπου X_s η διαφορά των μέσων όρων.

Επομένως εφόσον έχουμε $X_s < LSD$ για το επίπεδο σημαντικότητας 5%, σημαίνει ότι δεχόμαστε την μηδενική υπόθεση, ότι δηλαδή οι μέσοι όροι είναι ίσοι και επομένως τα δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό.

β) Όμοια βρίσκουμε και για το επίπεδο σημαντικότητας 1%.

$$LSD = t(n-1,1\%) \times \sqrt{S_p^2 \cdot \frac{2}{n}} = 2,756 \times \sqrt{4221,5 \cdot \frac{2}{30}} = 2,756 \times 16,8 = 43,30 \approx 43$$

$$X_s = 19$$

$X_s < LSD$ Επομένως και για επίπεδο σημαντικότητας 1%, δεχόμαστε την μηδενική υπόθεση.

* Για το αγγούρι έχουμε:

$$S_p^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{2} = 31176,5$$

$$LSD = t(n-1,5\%) \times \sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = t(n-1,5\%) \times \sqrt{S_p^2 \cdot \frac{2}{n}} = 2,045 \times \sqrt{31176,5 \cdot \frac{2}{30}} =$$

$$= 2,045 \times \sqrt{2078} = 2,045 \times 45,6 = 93,25 \approx 93$$

$$LSD = t(n-1, 1\%) \times \sqrt{S_p^2 \cdot \frac{2}{n}} = 2,756 \times \sqrt{31176,5 \cdot \frac{2}{30}} = 2,756 \times \sqrt{2078} = 2,756 \times 45,6 = 125,67 \approx 126$$

$$X_d = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 531 - 530 = 1$$

Και για τα δύο επίπεδα σημαντικότητας (5% και 1%) έχουμε $X_d < LSD$, οπότε δεχόμαστε την μηδενική υπόθεση (H_0) ότι η διαφορά των δύο μέσων όρων είναι μηδέν.

$$* \text{ Για το μαρούλι έχουμε: } S_p^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{2} = 105990$$

$$LSD = t(n-1, 5\%) \times \sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = t(n-1, 5\%) \times \sqrt{S_p^2 \cdot \frac{2}{n}} = 2,045 \times \sqrt{105990 \cdot \frac{2}{30}} = 2,045 \times \sqrt{7066} = 2,045 \times 84 = 171,78 \approx 172$$

$$LSD = t(n-1, 1\%) \times \sqrt{S_p^2 \cdot \frac{2}{n}} = 2,756 \times \sqrt{105990 \cdot \frac{2}{30}} = 2,756 \times \sqrt{7066} = 2,756 \times 84 = 231$$

$$X_d = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 1191 - 1146 = 45$$

Και για τα δύο επίπεδα σημαντικότητας (5% και 1%) έχουμε $X_d < LSD$. Επομένως δεχόμαστε την μηδενική υπόθεση δηλαδή ότι η διαφορά των μέσων όρων είναι μηδέν.

ΕΙΔΟΣ ΛΑΧΑΝΙΚΟΥ	Μ.Ο. μετρήσεων Φασμα/τρο (ppm)	Μ.Ο μετρήσεων Ιοντομέτρου (ppm)	Εύρος τιμών Φασμα/τρο (ppm)	Εύρος τιμών Ιοντόμετρο (ppm)	n
ΤΟΜΑΤΑ	234	215	136 - 454	80 - 380	30
ΑΓΓΟΥΡΙ	531	530	136 - 1000	140 - 1000	30
ΜΑΡΟΥΛΙ	1146	1191	637 - 1864	630 - 2000	30

n: Αριθμός δειγματοληπτικών μονάδων

* Ο όρος $\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$ είναι το τυπικό σφάλμα (SED)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την παρούσα μελέτη, από τα αποτελέσματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, προκύπτουν συμπεράσματα από τις μετρήσεις συγκέντρωσης νιτρικών ιόντων σε: τομάτα, αγγούρι και μαρούλι, σε σχέση με όρια που ισχύουν ευρέως.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων (παρ. 3.3.) και με τον πίνακα (I) συμπεραίνουμε ότι:

α) Στην τομάτα, τα εξεταζόμενα δείγματα, υπερβαίνουν σε ελάχιστο αριθμό τα όρια συγκέντρωσης νιτρικών (βλ. πιν. I) με μέσο όρο 234 ppm και 215 ppm, για το φασματοφωτόμετρο και το ιοντόμετρο, αντίστοιχα. Συγκεκριμένα το 46,7% των 30 δειγματοληπτικών μονάδων τομάτας κυμαίνεται μεταξύ 200 - 300 ppm και το 36,7%, μεταξύ 100 - 200 ppm. Ενώ σε μικρότερο ποσοστό, το 16,6% κυμαίνονται μεταξύ 300 - 400 ppm για το φασματοφωτόμετρο.

Ανάλογα επίσης στην μέθοδο ιοντομέτρου, το 50% των ίδιων δειγματοληπτικών μονάδων κυμαίνονται μεταξύ 200 - 300 ppm και το 30% μεταξύ 100 - 200 ppm. Σε ποσοστό 13,4% οι μετρήσεις κυμαίνονται μεταξύ 300 - 400 ppm.

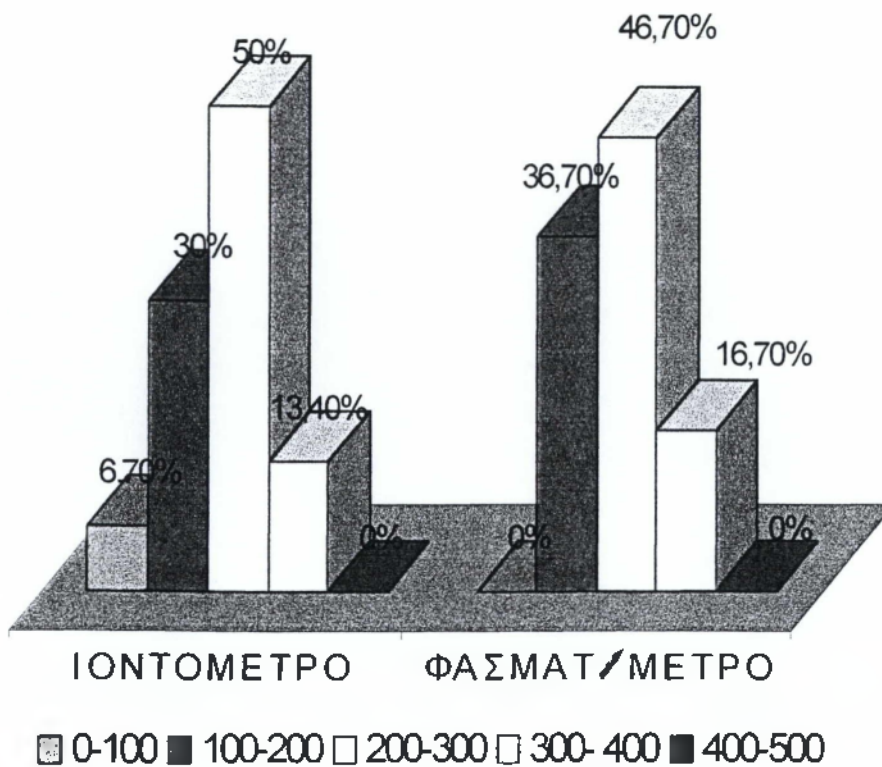
β) Στο αγγούρι, τα εξεταζόμενα δείγματα, επίσης υπερβαίνουν ελάχιστα τα όρια συγκέντρωσης NO_3^- (βλ. πιν. I), με μέσο όρο 531 και 530 ppm, για το φασματοφωτόμετρο και το ιοντόμετρο, αντίστοιχα.

Συγκεκριμένα στο φασματοφωτόμετρο, το 33,4% των 30 δειγματοληπτικών μονάδων κυμαίνονται μεταξύ 500-600 ppm, το 23,4% μεταξύ 400-500 ppm. Το 13,4% μεταξύ 600-700 ppm και το 10% μεταξύ 300-400 ppm ενώ υπάρχουν μικρότερα ποσοστά για τις υπόλοιπες τιμές.

Στην μέθοδο ιοντόμετρου, το μεγαλύτερο ποσοστό των ίδιων δειγματοληπτικών μονάδων είναι 26,6% μεταξύ 400-500 ppm, το 20% των μετρήσεων βρίσκεται μεταξύ 500-600 ppm, το 16,7% μεταξύ 600-700 ppm και το 13,4%, μεταξύ 300-400 ppm.

ΤΟΜΑΤΑ

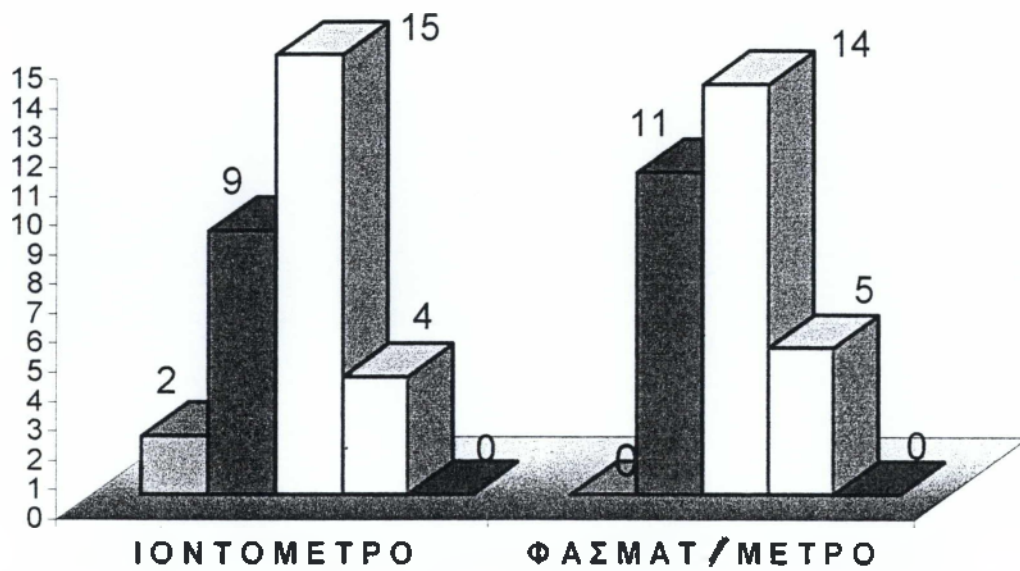
ΚΛΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΑ	
	ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟ	ΦΑΣΜΑΤ/ΜΕΤΡΟ
0-100	6,7%	0%
100-200	30%	36,7%
200-300	50%	46,7%
300- 400	13,4%	16,7%
400-500	0%	0%



ΤΟΜΑΤΑ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ

ΚΛΑΣΗ	ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟ	ΦΑΣΜΑΤ/ΜΕΤΡΟ
0-100	2	0
100-200	9	11
200-300	15	14
300-400	4	5
400-500	0	0

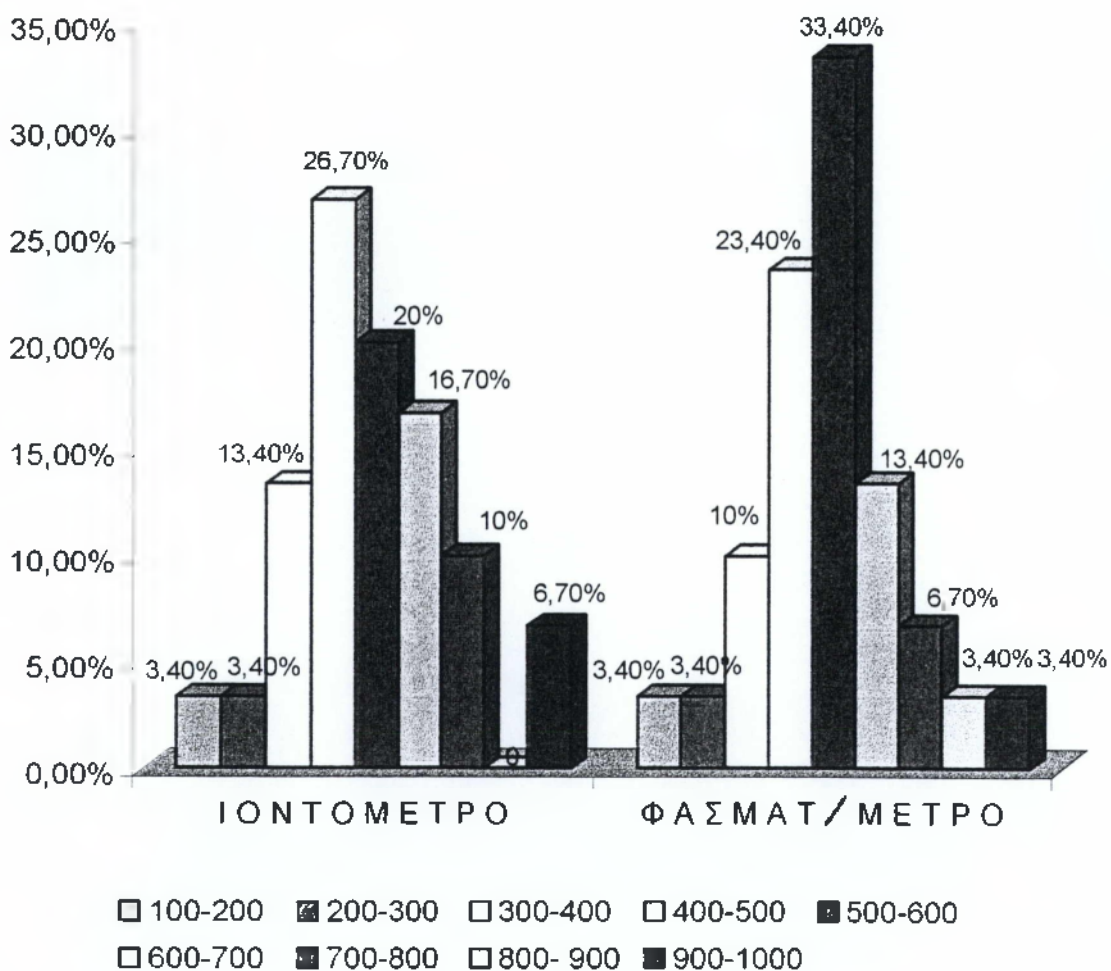


■ 0-100 ■ 100-200 □ 200-300 □ 300-400 ■ 400-500

ΑΓΓΟΥΡΙ

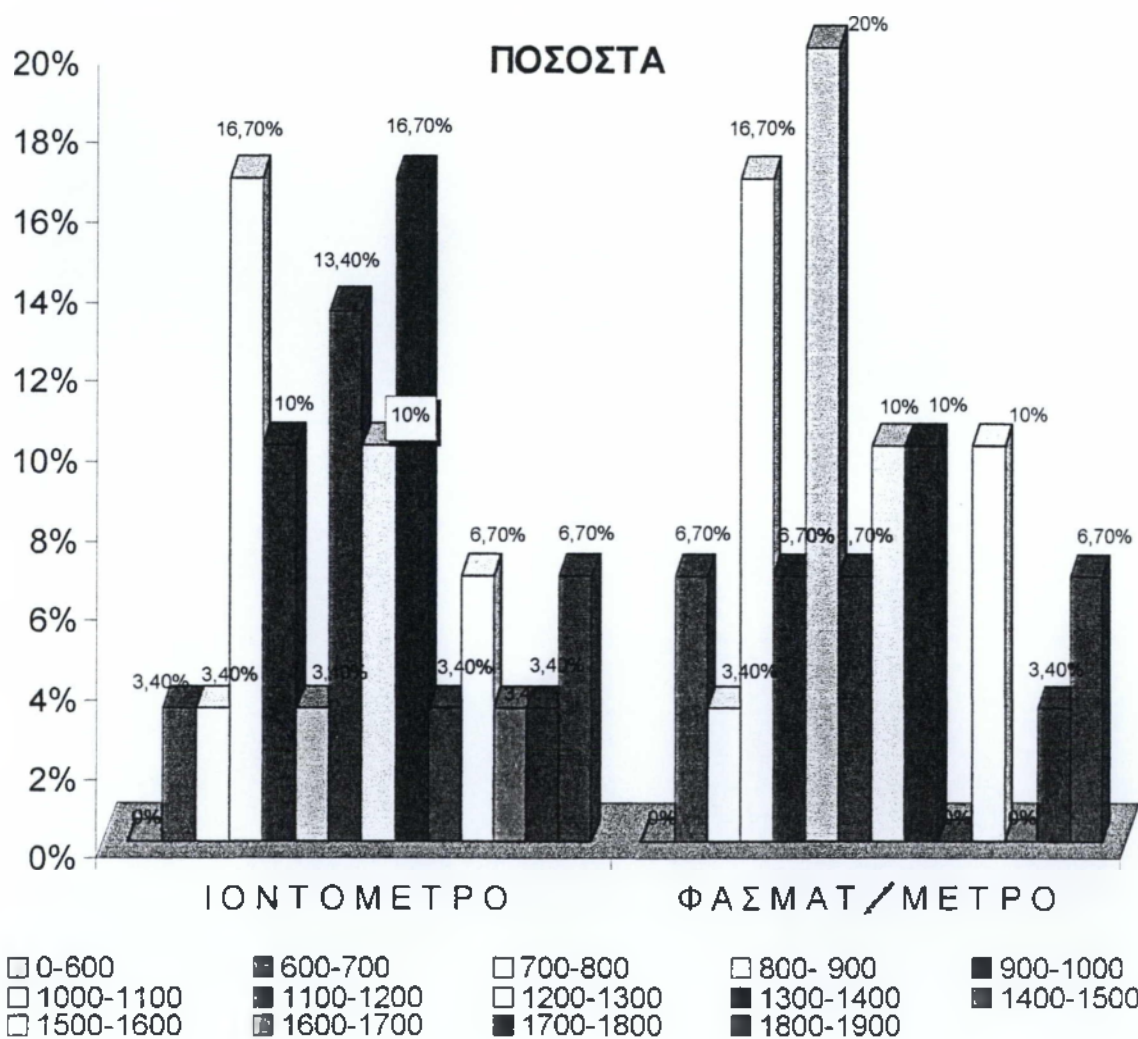
ΚΛΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΑ	
	ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟ	ΦΑΣΜΑΤ/ΜΕΤΡΟ
100-200	3,4%	3,4%
200-300	3,4%	3,4%
300-400	13,4%	10%
400-500	26,7%	23,4%
500-600	20%	33,4%
600-700	16,7%	13,4%
700-800	10%	6,7%
800- 900	0	3,4%
900-1000	6,7%	3,4%

ΠΟΣΟΣΤΑ



ΜΑΡΟΥΛΙ

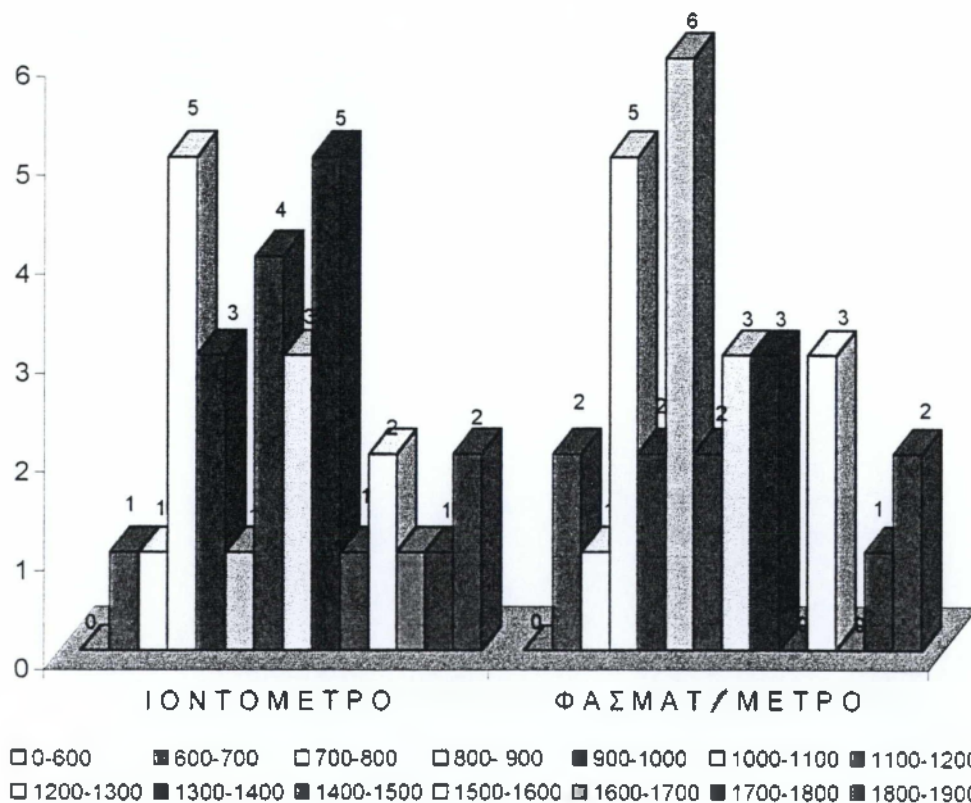
ΚΛΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΑ	
	ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟ	ΦΑΣΜΑΤ/ΜΕΤΡΟ
0-600	0%	0%
600-700	3,4%	6,7%
700-800	3,4%	3,4%
800- 900	16,7%	16,7%
900-1000	10%	6,7%
1000-1100	3,4%	20%
1100-1200	13,4%	6,7%
1200-1300	10%	10%
1300-1400	16,7%	10%
1400-1500	3,4%	0%
1500-1600	6,7%	10%
1600-1700	3,4%	0%
1700-1800	3,4%	3,4%
1800-1900	6,7%	6,7%



ΜΑΡΟΥΔΙ

ΚΛΑΣΗ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ	
	ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟ	ΦΑΣΜΑΤ/ΜΕΤΡΟ
0-600	0	0
600-700	1	2
700-800	1	1
800-900	5	5
900-1000	3	2
1000-1100	1	6
1100-1200	4	2
1200-1300	3	3
1300-1400	5	3
1400-1500	1	0
1500-1600	2	3
1600-1700	1	0
1700-1800	1	1
1800-1900	2	2

ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ



γ) Στο μαρούλι, τα εξεταζόμενα δείγματα βρίσκονται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια συγκέντρωσης NO_3^- της Ε.Ε. (μέχρι 4.500 ppm για την περίοδο συγκομιδής 1^{ης} Οκτωβρίου έως 31 Μαρτίου) με μέσο όρο 1146 και 1191 ppm, για το φασματοφωτόμετρο και το ιοντόμετρο, αντίστοιχα.

Για το φασματοφωτόμετρο, το μεγαλύτερο ποσοστό των μετρήσεων είναι 20% μεταξύ 1000 - 1100 ppm, το 16,7% μεταξύ 800 - 900 ppm και με ποσοστό 10% μεταξύ των τιμών 1200 - 1300 ppm, 1300 - 1400 ppm και 1500 - 1600 ppm.

Ενώ για το ιοντόμετρο, το μεγαλύτερο ποσοστό των μετρήσεων είναι 16,7% μεταξύ 800 - 900 ppm και για 1300 - 1400 ppm. Ενώ σε ποσοστό 10% των μετρήσεων κυμαίνονται οι τιμές 900 - 1100 ppm και 1200 - 1300 ppm.

Ενώ, υπάρχουν και μικρότερα ποσοστά των μετρήσεων και τις δύο μεθόδους.

Επίσης κατά την εξέταση των δειγμάτων και στις δύο μεθόδους παρατηρήθηκαν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Φασματοφωτόμετρο

Έχει μεγαλύτερη ακρίβεια και ασφάλεια μετρήσεων, όταν πρόκειται για εργαστηριακή έρευνα.

Ιοντόμετρο

1. Είναι γρήγορο στις μετρήσεις και μικρό σε μέγεθος.
2. Χρειάζεται βραχύχρονη προετοιμασία δείγματος (σταγόνες χυμού).
3. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε και αν χρειασθεί.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Φασματοφωτόμετρο

1. Είναι χρονοβόρα η προετοιμασία δείγματος (πολύ καλό άλεσμα, εκχύλιση, προετοιμασία εκχυλιστικού δείγματος).
2. Διαθέτει μεγάλο μέγεθος σε σχέση με το ιοντόμετρο.
3. Οι μετρήσεις είναι αναγκαίο να πραγματοποιούνται σε εργαστηριακή αίθουσα Χημικής Ανάλυσης.

Ιοντόμετρο

Η χρήση του απαιτεί λεπτούς και σταθερούς χειρισμούς, λόγω ευαισθησίας του αισθητηρίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Κανονικό εύρος περιεκτικότητας σε NO_3^- , σε διάφορα είδη λαχανικών.

Περιεκτικότητα σε NO_3^- (mg NO_3^- /Kgr νωπού βάρους)	Φυτικό Είδος
< 200	Πατάτα, λαχανάκια Βρυξελλών, τομάτα, πιπεριά, μανιτάρια, αρακάς, φασόλια
200 - 500	Αγγούρια, μελιτζάνες, μπρόκολα, πεπόνια, κουνουπίδια, κρεμμύδια
500 - 1000	Λάχανο (άσπρο κόκκινο), μαρούλι, καρότο, κολοκύθι
1000 - 2500	Ραδίκια, μαϊντανός, πράσα, γογγύλια
> 2500	Παντζάρια, σέλινο, σπανάκι, άνιθος, ραπανάκια

Πηγή: Περιοδικό «Γεωργική Τεχνολογία» Μάρτιος - Απρίλιος ' 95

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- * Vaclav Smil, second edition 1996, «Cicles of life - Civilization and the Biosphere»; chapter five: Cicle of nitrogen, p. 128 - 139.
- * Κυριακή Α. Πάντζαλη, επιστημονικός συνεργάτης ΤΕΙ - Καλαμάτας, Καλαμάτα 1993, «Γεωργικές Βιομηχανίες». Κεφάλαια: α) Τρίτο (3^ο): Λιποδιαλυτές Βιταμίνες, β) Τέταρτο (4^ο): Υδατοδιαλυτές Βιταμίνες.
- * Α.Δ. Σιμώνης και Ε.Β. Σεβάτου, περιοδικό «Γεωργική Τεχνολογία» Μάρτιος - Απρίλιος ' 95, «Το πρόβλημα με τα νιτρικά», σελ. 50-62.
- * Δημήτρης Σάββας, γεωπόνος, ΤΕΙ - Καλαμάτας 1995, «Σημειώσεις Λαχανοκομίας II - Η καλλιέργεια της τομάτας, της πιπεριάς, της μελιτζάνας, της αγγουριάς και του μαρουλιού στο θερμοκήπιο», σελ. 1-43 και 110-150.
- * Νικόλαος Ι. Σπάρτης, Γεωπονική Σχολή Παν/μίου Θεσ/κης, καθηγητής ΤΕΙ Θεσ/κης, «Γενική και Ειδική Λαχανοκομία» ΟΕΔΒ, Αθήνα 1992, σελ.: 329-336, 407-418 και 494-498.
- * Ciro Ciufolini, καθηγητής γεωπόνος, «Λαχανοκομία, Κηπευτική - Γενική και Ειδική», ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΨΥΧΑΛΟΥ, Αθήνα 1986, σελ. 254-261.
- * Forlani L., Grillenzoni S., Ori E. Resca P.; «Nitrate levels in vegetables that may be eaten raw».
Italian Journal of Food Science, 1997, 9:1, p. 65-69.
- * Δέσποινα Κουφοπούλου - Νικοπούλου, καθηγήτρια ΤΕΙ - Καλαμάτας 1996, «Σημειώσεις Λαχανοκομίας I - Η διατηρητική αξία των κηπευτικών».
- * Αρβανιτίδης Αντώνιος, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης 1989.
Σημειώσεις Λαχανοκομίας II, σελ. 5-19 και 136 - 178.
- * Ευαγγελία Π. Μαγκλαρά, πτυχιούχος Ανωτάτης Σχολής Οικιακής Οικονομίας, διαιτολόγος Ασκληπείου.
Ε.Ε.Σ. Βούλας. Στοιχεία Διαιτολογίας σελ. 33-46 και 70-72 1995, Αθήνα.

Άλλες πηγές:

- * Υπουργείο Γεωργίας, Τμήμα Αγροτικής Νομοθεσίας, ΑΘΗΝΑ
- * Διεύθυνση Γεωργίας Ν. ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ
Τμήμα: Αγροτικής Πολιτικής και τεκμηρίωσης, ΚΑΛΑΜΑΤΑ
- * Στοιχεία: FAO 1990-1998
(FAOSTAT, INTERNET).
- * Περιοδικό Γεωργία - Κτηνοτροφία Τεύχος 9, Δεκέμβριος ' 95
Αφιέρωμα: Ορθολογική λίπανση καλλιεργειών:
α) Παναγιωτόπουλος Λ. Ι. γεωπόνος - Ειδικός στη θρέψη φυτών.
ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Πάτρας σελ. 241 - 248 (τομάτα -
Λίπανση) και σελ. 250 - 256 (Αγγούρι - Λίπανση).
- * β) Μπουρνάκας Βασίλης, γεωπόνος. Δ/ση Γεωργίας Εύβοιας, Χαλκίδα,
σελ. 282-283 (Μαρούλι - Λίπανση).
- * Κώστας Οιχαλιώτης, ΤΕΙ Καλαμάτας 1998.
Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα και το εργαστήριο Βιομετρίας.
Κεφ: Σύγκριση δύο δειγμάτων χρησιμοποιώντας την Ελάχιστη Σημαντική
Διαφορά (LSD)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Φασματοφωτόμετρο DR/2000 Direct Spectrophotometer, HACH



Ιοντόμετρο CARDY Νιτρικών, HORIBA



Ζύγισμα δείγματος με ζυγαριά ακριβείας (Bel engineering)



Εκχύλιση δειγμάτων σε κωνική φιάλη κενού

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 194/97 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

της 31ης Ιανουαρίου 1997

για τον καθορισμό μεγίστων τιμών ανοχής για ορισμένες προσμείξεις στα τρόφιμα

(Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)

Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ,

Έχοντας υπόψη:

τη συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας,

τον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθ. 315/93 του Συμβουλίου, της 8ης Φεβρουαρίου 1993, για τη θέσπιση κοινοτικών διαδικασιών για τις προσμείξεις στα τρόφιμα⁽¹⁾, και ιδίως το άρθρο 2,

Εκτιμώντας:

ότι ο κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 315/93 προβλέπει ότι πρέπει να καθορισθούν μέγιστες τιμές ανοχής όσον αφορά ορισμένες προσμείξεις για να προστατευθεί η δημόσια υγεία· ότι οι εν λόγω μέγιστες τιμές ανοχής πρέπει να εκδίδονται υπό μορφή μη εξαντλητικού κοινοτικού καταλόγου, που μπορούν να περιλαμβάνουν: ορισμένες τιμές και για την ίδια πρόσμειξη σε διαφορετικά τρόφιμα και όρια ανίχνευσης αναλυτικού ελέγχου· ότι μπορεί να γίνει αναφορά στις μεθόδους δειγματοληψίας και ανάλυσης που πρέπει να εφαρμόζονται·

ότι είναι ουσιαστικό, για να προστατευθεί η δημόσια υγεία, να διατηρείται η περιεκτικότητα στις προσμείξεις αυτές σε επίπεδα αποδεκτά από τοξικολογική άποψη· ότι πρέπει να τηρούνται περαιτέρω περιορισμοί, όταν αυτό είναι εφικτό, μέσω ορθών επαγγελματικών πρακτικών·

ότι τα λαχανικά διαδραματίζουν ουσιαστική λειτουργία από άποψη διατροφής· ότι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία της δημόσιας υγείας και πρέπει, κατά συνέπεια, να ενθαρρυνθεί η κατανάλωση βελτιώνοντας την ποιότητα των προσφερόμενων προϊόντων·

ότι ορισμένα κράτη μέλη έχουν εγκρίνει ή προβλέπουν να εγκρίνουν, μέγιστες τιμές ανοχής για τα νιτρικά άλατα σε ορισμένα λαχανικά·

ότι, λόγω των διαφορών που υφίστανται μεταξύ των κρατών μελών και των στρεβλώσεων του ανταγωνισμού που δύναται να προκύψουν, από τις εν λόγω διαφορές, επιβάλλονται κοινοτικά μέτρα για να εξασφαλισθεί η ενότητα της αγοράς, τηρώντας συγχρόνως την αρχή της αναλογικότητας·

ότι ειδικά μέτρα, που αποσκοπούν στη βελτίωση του ελέγχου των πηγών της γεωργικής μόλυνσης καθώς επίσης και κωδικοί ορθών πρακτικών, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της περιεκτικότητας σε προσμείξεις σε ορισμένα λαχανικά, και ιδίως όσον αφορά τις προσμείξεις σε νιτρικά άλατα·

ότι οι κλιματικές συνθήκες, οι μέθοδοι παραγωγής και οι συνήθειες διατροφής διαφέρουν ευρέως στις περιοχές της

Κοινότητας· ότι ενδείκνυται, κατά συνέπεια, να προβλεφθούν για τα λαχανικά διαφορετικές μέγιστες τιμές ανοχής σε νιτρικά άλατα, ανάλογα με την εποχή· ότι πρέπει, εξάλλου, να επιτραπεί στα κράτη μέλη να επιτρέψουν προσωρινά τη διάθεση στην αγορά μαρουλιών και σπανακιών που παράγονται και προορίζονται για κατανάλωση στην επικράτεια τους, τα οποία περιέχουν τιμές ανοχής σε νιτρικά άλατα ανώτερες απ' αυτές που καθορίζονται στο παράρτημα σημείο 1.1.1, υπό τον όρο ωστόσο ότι οι παρούσες ποσότητες παραμένουν αποδεκτές όσον αφορά τη δημόσια υγεία·

ότι οι παραγωγοί μαρουλιών και σπανακιών που είναι εγκατεστημένοι στα κράτη μέλη, τα οποία χορήγησαν την ανωτέρω αναφερομένη άδεια, πρέπει να τροποποιήσουν προοδευτικά τις μεθόδους καλλιέργειας εφαρμόζοντας τις ορθές πρακτικές που συνιστώνται σε εθνικό επίπεδο, ώστε να τηρηθούν, και κατά τη μεταδατική περίοδο, οι μέγιστες τιμές ανοχής που συνιστώνται σε κοινοτικό επίπεδο·

ότι είναι ευκαταίο να επιτευχθούν το ταχύτερο δυνατό κοινές τιμές ανοχής·

ότι θα πρέπει να εξετασθεί, βάσει διαθέσιμων επιστημονικών δεδομένων εάν πρέπει να καθοριστούν μέγιστες τιμές ανοχής για τις παιδικές τροφές που προορίζονται για βρέφη και παιδιά μικρής ηλικίας·

ότι είναι σημαντικό να εξασφαλισθεί σε ολόκληρη την Κοινότητα, η ελεύθερη κυκλοφορία των τροφίμων που έχουν περιεκτικότητα σε προσμείξεις κατώτερη ή ίση με τους μέγιστους όρους που καθορίζονται στο παράρτημα·

ότι τα κράτη μέλη πρέπει να λάβουν κατάλληλα μέτρα επαγρύπνησης σχετικά με την παρουσία προσμείξεων στα τρόφιμα·

ότι κάθε μέγιστη τιμή ανοχής που εγκρίνεται σε κοινοτικό επίπεδο θα πρέπει να επανεξετασθεί για να ληφθεί υπόψη η εξέλιξη των επιστημονικών και τεχνικών γνώσεων, καθώς και οι βελτιώσεις στις πρακτικές παραγωγής·

ότι θα πρέπει να επανεξετασθούν και, ενδεχομένως, να μειωθούν οι περιεκτικότητες που καθορίζονται για το μαρούλι και τα σπανάκια πριν από την 1η Οκτωβρίου 1998· ότι ο έλεγχος θα διεξαχθεί βάσει των ελέγχων που διενεργούνται από τα κράτη μέλη·

ότι ζητήθηκε η γνώμη της επιστημονικής επιτροπής ανθρώπινης διατροφής, σύμφωνα με το άρθρο 3 του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 315/93 σχετικά με τις διατάξεις που δύνανται να έχουν επιπτώσεις στη δημόσια υγεία·

ότι τα μέτρα που λαμβάνονται βάσει του παρόντος κανονισμού είναι σύμφωνα με τη γνώμη της μόνιμης επιτροπής τροφίμων,

(¹) ΕΕ αριθ. L 37 της 13. 2. 1993, σ. 1.

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΑΝΟΧΗΣ ΓΙΑ ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΜΕΙΞΕΙΣ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

I. Προσμίξεις γεωργικής προέλευσης

1. Νιτρικά άλατα

1.1. Νωπά λαχανικά

Προϊόν	Μέγιστες τιμές ανοχής σε νιτρικά άλατα (*) (mg NO ₃ /kg νωπού προϊόντος)	Τρόπος δειγματοληψίας	Αναλυτική μέθοδος αναφοράς	
Σπανάκι (<i>Spinacia oleracea</i> L.)	Από τις 15 Φεβρουαρίου 1997 μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1998:	Οδηγία 79/700/ΕΟΚ της Επιτροπής (*)		
	Συγκομιδή από την 1η Νοεμβρίου μέχρι τις 31 Μαρτίου ...			3 000
	Συγκομιδή από την 1η Απριλίου μέχρι τις 31 Οκτωβρίου ...			2 500
	Από την 1η Ιανουαρίου 1999:	2 500 (*)		
Μαρούλια (<i>Lactuca sativa</i> L.) εκτός από τα μαρούλια που καλλιεργούνται στην ύπαιθρο	Συγκομιδή από την 1η Οκτωβρίου μέχρι τις 31 Μαρτίου Συγκομιδή από την 1η Απριλίου μέχρι τις 30 Σεπτεμβρίου Συγκομιδή από την 1η Μαΐου μέχρι τις 31 Αυγούστου	Οδηγία 79/700/ΕΟΚ Εντούτοις, ο ελάχιστος αριθμός δειγμάτων που πρέπει να ληφθούν στο εργαστήριο είναι 10 μονάδες		
		4 500 (*)		
		3 500 (*)		
		2 500 (*)		

1.2. Άλλα μεταποιημένα λαχανικά που προορίζονται για κατανάλωση

Προϊόν	Μέγιστες τιμές ανοχής σε νιτρικά άλατα (*) (mg NO ₃ /kg μεταποιημένου προϊόντος)	Τρόπος δειγματοληψίας	Αναλυτική μέθοδος αναφοράς
Διατηρημένο ή κατεψυγμένο σπανάκι		2 000	Οδηγία 79/700/ΕΟΚ

II. Άλλες προσμίξεις

(*) Οι μέγιστες τιμές ανοχής δεν εφαρμόζονται σε κοιδικές τροφές που προορίζονται για θρέψη και για καιδιά μικρής ηλικίας.

(**) Υπό την επιφύλαξη αναθεώρησης πριν από την 1η Οκτωβρίου 1998 κατ' εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 3.

(***) ΕΕ αριθ. L 207 της 15. 8. 1979, σ. 26.

ΤΟΜΑΤΑ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟΥ					
Δείγμα	1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η	5 ^η
1	200	200	180	190	200
2	200	180	170	170	180
3	210	210	200	200	210
4	180	190	160	170	170
5	200	230	210	200	220
6	220	200	200	210	220
7	200	200	220	200	210
8	250	240	230	210	260
9	330	300	300	310	300
10	260	270	220	250	250
11	260	260	240	250	250
12	260	260	250	240	270
13	190	200	210	200	200
14	190	200	210	200	200
15	200	220	210	210	210
16	340	350	320	320	300
17	160	180	180	190	160
18	210	210	190	190	190
19	200	220	190	180	200
20	260	260	220	250	230
21	290	290	300	310	290
22	150	150	160	170	160
23	98	95	100	95	90
24	290	300	320	310	290
25	98	110	130	100	120
26	88	90	80	85	83
27	140	130	130	130	130
28	210	200	200	190	200
29	380	380	320	360	370
30	270	260	260	280	270

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΑΣΜΑΤ/ΤΡΟΥ			
1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η
227	227	227	227
227	227	182	227
227	182	227	227
182	182	182	182
227	227	227	227
182	182	182	136
273	273	273	273
273	182	273	273
318	272	318	318
273	273	273	273
273	273	273	273
273	318	227	273
182	137	182	182
182	182	182	182
227	227	227	227
364	364	318	364
182	182	182	136
227	181	227	227
227	318	227	227
273	273	273	273
318	318	363	318
182	182	182	182
136	227	136	136
318	318	227	318
136	136	136	136
136	181	136	136
182	136	182	182
182	182	182	182
409	454	409	272
318	318	318	318

ΑΓΓΟΥΡΙ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟΥ					
Δείγμα	1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η	5 ^η
1	940	900	910	910	900
2	600	570	630	630	600
3	430	430	460	470	460
4	140	150	150	140	140
5	400	420	420	430	390
6	1000	930	1000	980	980
7	600	570	600	630	560
8	530	570	560	580	570
9	350	340	350	310	340
10	440	500	450	490	500
11	310	370	310	370	340
12	540	660	630	660	720
13	690	720	720	720	690
14	640	640	660	570	700
15	400	420	420	470	500
16	570	570	560	570	530
17	630	630	600	580	590
18	780	810	720	780	780
19	530	510	510	520	500
20	400	400	390	380	390
21	210	250	220	230	230
22	450	480	460	480	470
23	630	610	600	620	610
24	720	690	700	700	740
25	320	300	300	310	300
26	500	520	540	530	520
27	420	400	440	470	470
28	480	480	490	490	500
29	480	450	480	470	460
30	550	560	550	510	560

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΑΣΜΑΤ/ΤΡΟΥ			
1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η
909	909	909	863
591	591	591	591
455	455	455	500
227	182	136	182
409	409	409	409
909	909	955	1000
546	591	546	546
591	591	591	591
364	364	318	364
500	500	500	500
409	409	455	500
637	637	592	637
682	682	682	682
682	636	682	727
409	455	455	455
546	546	546	546
591	637	637	637
773	773	773	773
500	546	454	500
364	409	364	364
227	272	227	227
455	455	455	455
591	545	591	591
727	727	727	727
318	318	318	318
546	500	546	546
409	409	409	409
500	500	500	500
409	500	455	455
546	500	546	546

ΜΑΡΟΥΔΙ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΙΟΝΤΟΜΕΤΡΟΥ					
Δείγμα	1 ^ο	2 ^ο	3 ^ο	4 ^ο	5 ^ο
1	1100	1100	1100	1200	1000
2	760	800	800	840	840
3	1300	1300	1300	1600	1500
4	1000	1100	1100	1100	1200
5	1300	1300	1400	1300	1400
6	1200	1300	1200	1100	1200
7	1400	1500	1600	1500	1600
8	640	670	660	700	630
9	930	940	920	980	970
10	840	850	900	910	890
11	890	880	850	840	860
12	840	850	810	810	820
13	1800	1900	1800	2000	1900
14	1900	1800	1700	1900	1800
15	1400	1300	1400	1400	1300
16	1000	1100	1100	1100	1200
17	1100	1000	990	990	980
18	1400	1400	1300	1300	1300
19	1500	1600	1600	1600	1700
20	1400	1600	1500	1600	1500
21	1100	1200	1300	1300	1200
22	1000	950	980	990	1000
23	700	750	730	700	720
24	1200	1200	1300	1100	1300
25	1800	1800	1700	1700	1600
26	1100	1100	1000	1200	1100
27	1300	1500	1200	1300	1200
28	950	970	990	1000	1000
29	880	880	850	840	860
30	1400	1400	1300	1400	1300

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΑΣΜΑΤΩΡΟΥ			
1 ^ο	2 ^ο	3 ^ο	4 ^ο
1046	1046	1091	1046
819	773	773	728
1319	1364	1364	1364
1000	1046	1000	1000
1319	1319	1364	1364
1228	1182	1182	1182
1501	1546	1501	1546
637	637	637	637
909	909	909	909
819	864	864	864
819	819	774	819
819	819	819	864
1819	1819	1819	1773
1819	1864	1819	1819
1319	1319	1319	1319
1046	1000	1046	1046
1000	1000	1046	1000
1046	1000	1000	1046
1592	1592	1592	1592
1500	1500	1546	1500
1182	1228	1228	1228
909	819	909	909
637	637	637	637
1182	1182	1182	1182
1637	1728	1728	1773
1000	1000	1000	1000
1182	1273	1273	1273
909	909	954	1000
864	864	864	864
1319	1227	1273	1273

Πίνακας

— Τιμές t για διάφορες πιθανότητες
και βαθμούς ελευθερίας.

ΒΕ	$t_{.10}$	$t_{.05}$	$t_{.02}$	$t_{.01}$	$t_{.001}$
1	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.699	2.045	2.462	2.757	3.659
30	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291