

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΓΓΟΥΡΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ της σπουδάστριας Δημητρακοπούλου Δήμητρα



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΓΓΟΥΡΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ της σπουδάστριας Δημητρακοπούλου Δήμητρα



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΓΓΟΥΡΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ της σπουδάστριας Δημητρακοπούλου Δήμητρα

Επιβλέπων καθηγητής : Κώτσιρας Αναστάσιος

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012

Πρόλογος

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας με θέμα τις «Μη παρασιτικές ασθένειες της αγγουριάς», γίνεται μία αναφορά σε βασικά θέματα που σχετίζονται με την καλλιέργεια της αγγουριάς και επιδιώκεται μία αποτύπωση των διαταραχών θρέψης, των τροφοπενιών και τοξικοτήτων που εμφανίζονται.

Πιο συγκεκριμένα η παρούσα εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια γενικά στοιχεία για την καλλιέργεια της αγγουριάς ενώ στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια λεπτομερούς ανάλυσης των τροφοπενιών και τοξικοτήτων της αγγουριάς, με έμφαση στα συμπτώματα αλλά και στους τρόπους αντιμετώπισης.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται ζημιές που προκαλούνται από ακραίες εδαφοκλιματικές συνθήκες, όπως υψηλές θερμοκρασίες αέρα, ζημιές από υψηλή αλατότητα, από ατμοσφαιρική ρύπανση και ζημιές από φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Τέλος, στο τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μη παρασιτικές ασθένειες με συμπτώματα σε στελέχη, άνθη, φύλλα και καρπούς της αγγουριάς.

Ευχαριστίες

Εκφράζω θερμές ευχαριστίες στον καθηγητή Αναστάσιο Κώτσιρα που ανέλαβε την επίβλεψη της εργασίας μου. Ευχαριστώ όλους εκείνους που με στήριξαν και ενθάρρυναν ή με βοήθησαν με οποιονδήποτε τρόπο στην συγγραφή της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	Σελίδα
1.1 Βοτανικά χαρακτηριστικά	7
1.1.1. Κλίμα και έδαφος	10
1.1.2 Πολλαπλασιασμός	10
1.1.3 Σπορά	11
1.1.4 Βασική λίπανση	12
1.1.5 Πότισμα	13
1.2 Συγκομιδή – Συντήρηση	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	
2.1 Μη Παρασιτικές Ασθένειες	15
2.2 Διαταραχές Θρέψης	17
2.2.1 Τροφοπενίες και μέθοδοι για τη διάγνωσή τους	17
2.2.1.1 Τροφοπενία αζώτου (N)	19
2.2.1.2 Τροφοπενία φωσφόρου (P)	20
2.2.1.3 Τροφοπενία καλίου (K)	22
2.2.1.4 Τροφοπενία μαγνησίου (Mg)	24
2.2.1.5 Τροφοπενία ασβεστίου (Ca)	26
2.2.1.6 Τροφοπενία Θείου (S)	27
2.2.1.7 Τροφοπενία σιδήρου (Fe)	29
2.2.1.8 Τροφοπενία ψευδαργύρου (Zn)	30
2.2.1.9 Τροφοπενία μαγγανίου (Mn)	31
2.2.1.10 Τροφοπενία Χαλκού (Cu)	33
2.2.1.11 Τροφοπενία Βορίου (B)	34
2.2.1.12 Τροφοπενία Μολυβδαινίου (Mo)	35
2.3 Τοξικότητες	37

2.3.1 Περίσσεια αζώτου	38
2.3.2 Τοξικότητα Βορίου	38
2.3.3 Τοξικότητα μαγγανίου	38
2.3.4 Τοξικότητα ψευδαργύρου	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1 Υψηλές θερμοκρασίες αέρα	40
3.1.1 Χαμηλές θερμοκρασίες αέρα	41
3.1.2 Άνεμοι	41
3.1.3 Χαλάζι	41
3.1.4 Χαμηλή εδαφική υγρασία-ξηρασία	42
3.1.5 Υπερβολική εδαφική υγρασία-ασφυξία	42
3.2 Ζημιές από υψηλή αλατότητα	43
3.3 Ζημιές από ατμοσφαιρική ρύπανση	44
3.3.1 Όζον	45
3.3.2 Διοξείδιο του Θείου	45
3.4 Ζημιές από φυτοπροστατευτικά προϊόντα	46
3.4.1 Τοξικότητα από μυκητοκτόνα	46
3.4.2 Τοξικότητα από ζιζανιοκτόνα	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1 Χίμαιρα	52
4.2 Περιφερειακή νέκρωση του ελάσματος των φύλλων	52
4.3 Σκάσιμο	52
4.4 Οιδήματα	53
4.5 Μεταχρωματισμός των καρπών	53
4.6 Ζημιές από μηχανικά αίτια	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ	
5.1 Σπογγώδης σάρκα των αγγουριών	54
5.2 Σύσφιξη των αγγουριών	54
5.3 Εσχάρωση των αγγουριών	55
5.4 Δέσμη αγγουριών στο ίδιο γόνατο του στελέχους	55
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	56
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ

1.1 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το αγγούρι, μαζί με το κολοκύθι, το πεπόνι και την κολοκύθα, ανήκει στην οικογένεια **Cucurbitaceae** και μαζί μ' αυτά τα είδη ανήκει στην ομάδα των λαχανικών που γνωρίζουμε ως κολοκυνθοειδή ή αναρριχητικά φυτά. Η οικογένεια αυτή αποτελείται από 96 γένη, εκ των οποίων τρία μόνο τυγχάνουν εμπορικής εκμετάλλευσης.

Από τη γενετική σκοπιά, οι υπάρχουσες ποικιλίες αγγουριού είναι είτε κλασσικές που επιτυγχάνονται με κλασσική γονιμοποίηση, είτε F1 υβρίδια που αποκτώνται από ειδικές διασταυρώσεις μέσω σταυρωτής γονιμοποίησης. Στην περίπτωση αυτή, όλα τα φυτά που προέρχονται από την ίδια σταυρωτή γονιμοποίηση, είναι γενετικά ομοειδή. Το πλεονέκτημα των υβριδίων F είναι το λεγόμενο αποτέλεσμα ετέρωσης, δηλαδή ότι το υβρίδιο είναι πολύ υψηλότερης αξίας, από την άποψη της παραχθείσας ποσότητας και ποιότητας σε σχέση με τους γεννήτορές του. Για να επιτευχθεί αυτό το αποτέλεσμα για κάθε γενιά σπόρων, πρέπει και οι εκάστοτε πρόγονοι του υβριδίου να γονιμοποιούνται σταυρωτά (δεν είναι δυνατό να καλλιεργηθούν φυτά της γενιάς F1, γιατί στη γενιά F2 τα χαρακτηριστικά των φυτών θα απομονώνονταν γενετικά). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα υβρίδια F1 είναι ακριβότερα, αλλά λόγω των χαρακτηριστικών τους επικρατούν στην ταξινόμηση. Οι ποικιλίες και τα υβρίδια αναπαράγονται με σκοπό την αντίσταση σε κάποιες ασθένειες και ζιζάνια, και την εξαφάνιση της πικρής γεύσης. (Δημητράκης Κ.Γ.,1998)



Εικόνα 1. Η αγγουριά

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cucumis_sativus_Blanco2.299-cropped.jpg

Η αγγουριά είναι φυτό φυλλώδες (εικόνα 1), μονοετές, με ζυγό αριθμό χρωμοσωμάτων, και συγκεκριμένα με 14 χρωμοσώματα. Μπορεί να χαρακτηριστεί παραγωγή των θερμών εποχών, αφού η ιδανική θερμοκρασία για την ανάπτυξή του είναι γύρω στους 25 °C και η ελάχιστη στους 15 °C, δηλ. δεν ανέχεται καθόλου το κρύο. Η έκθεση σε ψυχρές καιρικές συνθήκες θα επιβραδύνει την ανάπτυξή του, ακόμα και σε περίπτωση που η θερμοκρασία δε φτάσει σε επίπεδο πάγου. Αντίθετα, οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν ανεπαρκή παραγωγή γύρης.

Οι αγγουριές καλλιεργούνται κυρίως για τον καρπό τους, που προέρχεται από ένα μόνο ωάριο, το οποίο περιέχει πολλά σπόρια. Υπάρχουν μέρη του κόσμου όπου και τα άνθη και τα φύλλα κάποιων ειδών χρησιμοποιούνται στη διατροφή.

Η αγγουριά έχει σχετικά αδύναμο ριζικό σύστημα. Πολλές ρίζες-τροφοδότες εκτείνονται πλευρικά, περί τα 20 εκ. στα ανώτερα στρώματα του εδάφους. Το εκτός εδάφους τμήμα του φυτού είναι τραχύ, πρηνές και με μεγάλα φύλλα. Κορμός, μίσχος και φύλλα είναι δασύτριχα και σπειροειδή. Η αναρρίχηση αρχίζει μετά την εμφάνιση του δεύτερου ή του τρίτου πραγματικού φύλλου. Στο στάδιο αυτό αρχίζουν να σχηματίζονται κλαδιά ενώ λίγο αργότερα

εμφανίζονται και τα άνθη. Αρσενικά και θηλυκά άνθη βρίσκονται στο ίδιο φυτό (ερμαφρόδιτο). Τα ερμαφρόδιτα φυτά πρώτα εμφανίζουν δέσμη πέντε αρσενικών ανθέων στους κόμβους του φύλλου ή στον κυρίως μίσχο. Στη συνέχεια το φυτό παράγει τόσο αρσενικά όσο και θηλυκά άνθη. Οι περισσότερες σύγχρονες ποικιλίες έχουν μόνο θηλυκά άνθη και οι καρποί τους προκύπτουν από παρθενογένεση χωρίς επικονίαση, και δεν έχουν σπόρους. Αν κατά τύχη επικονιαστούν, οι καρποί των φυτών αυτών μπορεί να παραμορφωθούν μεγεθυνόμενοι στη συγκεκριμένη περιοχή. Τα γυναικοειδή υβρίδια χρησιμοποιούνται ευρύτατα επειδή γενικά είναι πιο πρώιμα και πιο παραγωγικά.

Ο όρος «μόνο θηλυκά» δεν είναι απόλυτα σωστός, δεδομένου ότι σε κάθε περίπτωση το 5% των ανθέων είναι αρσενικά. Στα ευαίσθητα γυναικοειδή φυτώρια, η παραγωγή αρσενικών ανθέων ενισχύεται από τις μεγάλες ημέρες, την υψηλή θερμοκρασία και το έντονο φως των αρχών του καλοκαιριού. Η παραγωγή αρσενικών αυξάνεται και με την υψηλή καρποφορία και άλλες πιέσεις που ασκούνται πάνω στο φυτό. Αντίθετα, η παραγωγή θηλυκών ανθέων ενισχύεται από τις μικρές ημέρες, τη χαμηλή θερμοκρασία και το χαμηλό φως του φθινοπώρου. Η ανάπτυξη του καρπού μέχρι την ωρίμανση δε διαρκεί παρά δύο με τρεις εβδομάδες. Κάποιες ποικιλίες θέλουν πρώιμη συγκομιδή, όπως π.χ. τα αγγουράκια για τουρσί, ενώ άλλες συλλέγονται μετά την ολοκλήρωση της κατά μέγεθος ανάπτυξης, και χρησιμοποιούνται σε φέτες, για σαλάτες. Τα αγγουράκια για τουρσί είναι συνήθως με στρογγυλεμένες άκρες, ανοιχτοπράσινα και καλυμμένα με αραιά ή πυκνά μαυριδερά αγκαθάκια. Τα αγγούρια σαλάτας είναι συνήθως μακριά, σκουροπράσινα, με ομαλή και γυαλιστερή επιφάνεια, υπάρχουν όμως και ποικιλίες αγκαθωτές. Οι καρποί τρώγονται κυρίως φρέσκοι σαν σνακ, σε σαλάτα ή σε τουρσί. Θερμιδικά το αγγούρι έχει μικρή αξία. Περιέχει κάπου 97% νερό. Το ενεργειακό του δυναμικό είναι πολύ χαμηλό, περίπου 52kJ/100 γραμμάρια φρέσκου αγγουριού. Το μεγαλύτερο μέρος της βιταμίνης Α απομακρύνεται με το ξεφλούδισμα ενώ η περιεκτικότητά του σε βιταμίνη C είναι μέτρια, δηλ. ένα μετρίου μεγέθους αγγούρι μπορεί να ικανοποιήσει το 13 % και 27 % των ημερήσιων αναγκών μας στις δυο προαναφερθείσες βιταμίνες αντίστοιχα. Τα αγγούρια είναι δροσιστικά και αναζωογονητικά αλλά όχι αποδεκτά για όλους τους ανθρώπους. (Παρασκευόπουλος Κ.Π., 1998)

1.1.1 Κλίμα και έδαφος

Η αγγουριά είναι ιδιαίτερα απαιτητική σε υψηλές θερμοκρασίες καθώς και σε ατμοσφαιρική υγρασία και για αυτό το λόγο ευδοκμεί καλύτερα σε συνθήκες θερμοκηπίου. Οι ιδανικές θερμοκρασίες για την βλάστηση των σπόρων είναι αυτές των 27 – 30 °C κάτω από τις οποίες η βλάστηση επιτυγχάνεται εντός 3- 4 ημερών (Δημητράκης, 1998). Για την ανάπτυξή του οι καλύτερες θερμοκρασίες είναι 18-24 °C την ημέρα και 20 °C τη νύχτα, με μια σχετική υγρασία 70-80% και θερμοκρασία εδάφους πάνω από 18 °C (Καλτσίκη και Σπάρτση, 1991).

Τα καλύτερα εδάφη για τις καλλιέργειες αγγουριού είναι τα μέσης σύστασης, τα βαθιά, τα γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία και διατηρούντα αρκετή υγρασία, τα ουδέτερα ή ελαφρώς όξινα με pH 7 – 5,5 και οπωσδήποτε αρδευόμενα. Εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα δεν είναι κατάλληλα για την καλλιέργεια του αγγουριού. Για την προετοιμασία του εδάφους συνιστώνται δύο – τρεις καλές αρόσεις και ένα – δυο φρεζαρίσματα.

1.1.2 Πολλαπλασιασμός

Η αγγουριά φυτεύεται συνήθως απευθείας στο έδαφος. Προτιμώνται τα αμμώδη εδάφη για την παραγωγή αγγουριών γιατί θερμαίνονται γρηγορότερα την άνοιξη. Το έδαφος πρέπει να είναι καλά αποξηραμένο και πλούσιο σε οργανικές ύλες, ενώ το pH πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6.0 και 6.5. Σε χώμα βαρύ και ανεπαρκώς αρδευόμενο, το ριζικό σύστημα υποφέρει από ανεπάρκεια οξυγόνου. Τουλάχιστον τα πολυετή ζιζάνια πρέπει να απομακρυνθούν από το έδαφος. Τα φυντάνια της αγγουριάς είναι πολύ ευάλωτα στα υπολείμματα ζιζανιοκτόνων. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο ο αγρός όπου θα καλλιεργηθούν πρέπει να επιλέγεται με μεγάλη προσοχή. Το φθινόπωρο πρέπει να γίνεται πολύ καλή λίπανση. Ιδανική εποχή για τη σπορά είναι οι αρχές του Μάη, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η βλάστηση πριν τα τελευταία κρύα της άνοιξης. Για να διασφαλίσουμε ικανοποιητικά ανθεκτική καλλιέργεια, η θερμοκρασία του εδάφους πρέπει να φθάνει τουλάχιστον τους 16 °C. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του εδάφους, τόσο γρηγορότερα εμφανίζονται τα φυντάνια, και τόσο λιγότερο τρωτά είναι στις κάμπιες και τις παθήσεις. Το ποσοστό γονιμοποίησης αυξάνει κι αυτό με την άνοδο της θερμοκρασίας. Στους 16°C, τα φυντάνια χρειάζονται 9 ως 16 μέρες για να βλαστήσουν, ενώ στους 21 °C, απαιτούνται μόνο 5 ως 6 μέρες. Όπως τα περισσότερα κολοκυνθοειδή, τα αγγούρια δεν ευνοούνται από τη μεταφύτευση, και το κόστος της διαδικασίας αυτής δύσκολα καλύπτεται. Μόνο σε μικρά χωράφια είναι δυνατό να μεταφυτευτούν φυντάνια, επειδή είναι πιθανό να βλαφτούν είτε εξαιτίας του χειρισμού τους,

είτε λόγω του ανέμου μετά το φύτεμα. Σ' αυτή την περίπτωση, τα καταλληλότερα φυτά είναι τα ηλικίας 2-3 εβδομάδων και θα πρέπει να φυτευτούν στα μέσα του Μάη. Τα αναδυόμενα ή μεταφυτευμένα φυτά είναι πολύ ευάλωτα στο κρύο έδαφος και τη διάβρωση που επιφέρει ο αέρας ή το κρύο. Αν προβλέπεται κρύο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί λευκό ύφασμα για κάλυψη των μικρών καλλιεργειών (Καλτσίκη και Σπάρτση, 1991).

1.1.3 Σπορά

Σε υπαίθριες καλλιέργειες η απευθείας στον αγρό σπορά γίνεται κατά τον Απρίλιο – Μάιο ή και αργότερα σε έδαφος καλά καλλιεργημένο και λιπασμένο. Γίνεται σε λακκίσκους που ανοίγονται ανά 50-60 εκ. στα πρηνή αυλακιών, τα οποία απέχουν μεταξύ τους 1,20 – 1,50 μ. Τα αυλάκια αυτά θα χρησιμεύσουν για το πότισμα της καλλιέργειας, αν όμως το πότισμα γίνεται με σταγόνες ή τεχνητή βροχή δεν χρειάζεται να ανοιχτούν αυλάκια, αλλά μόνο λάκκοι στις ίδιες αποστάσεις. Και στις δύο περιπτώσεις εφ' όσον το έδαφος βρίσκεται στο ρόγο του, σπέρνονται σε κάθε λάκκο 4-5 προβλαστημένοι ή όχι σπόροι, και καλύπτονται με χώμα σε βάθος περίπου 2 εκ. Μετά το φύτεμα, που γίνεται συνήθως σε 5-7 ημέρες από τη σπορά και όταν τα φυτά έχουν αποκτήσει τα πρώτα πραγματικά φύλλα, αραιώνονται ώστε να διατηρηθούν τελικά 1-2 μόνο σε κάθε λάκκο. Για μια τέτοια απευθείας σπορά στον αγρό απαιτούνται 200-300 γραμμάρια σπόρου κατά στρέμμα.

Σε περίπτωση πρωιμότερων υπαίθριων καλλιεργειών οι σπόροι σπέρνονται σε γλαστράκια ή σακίδια από πλαστικό, τοποθετημένα σε προστατευμένο χώρο, προς το τέλος Φεβρουαρίου – αρχές Μαρτίου και συνήθως 30 ημέρες πριν από την φύτευση στον αγρό. Όταν τα φυτά έχουν αναπτύξει 2-3 πραγματικά φύλλα μεταφυτεύονται στις προετοιμασμένες θέσεις, τις απογευματινές κατά προτίμηση ώρες, με το χώμα τους και απαιτείται απευθείας πότισμα.

Εάν πρόκειται για πρώιμη καλλιέργεια σε θερμοκήπιο, η σπορά γίνεται συνήθως κατά την περίοδο Νοεμβρίου έως Φεβρουάριο σε γλαστράκια όπως στην προηγούμενη περίπτωση ή σε απολυμασμένο σπορείο, από το οποίο τα νέα φυτά θα μεταφυτευθούν σε γλαστράκια όπου και θα παραμείνουν μέχρι τη φύτευσή τους στη μόνιμη θέση (Δημητράκης Κ.Γ., 1987).

1.1.4 Βασική λίπανση

Κατά την προετοιμασία του εδάφους ενσωματώνονται πριν την φύτευση τα αναγκαία χημικά λιπάσματα και η κοπριά. Οι ποσότητες χωνευμένης και στεγνής κοπριάς που χρησιμοποιούνται κατά την βασική λίπανση κυμαίνονται μεταξύ των 2.000 – 4.000 κιλών ανά στέμμα. Η βασική λίπανση με χημικά λιπάσματα αφορά κυρίως την χρήση του συνόλου των φωσφοροκαλιούχων καθώς και της μισής ποσότητας των αζωτούχων. Το υπόλοιπο άζωτο προστίθεται κατά την ανάπτυξη των φυτών σε δύο – τρεις δόσεις υπό νιτρική μορφή.

Σε θερμοκήπια όπου είναι συνήθης η εμφάνιση της τροφοπενίας μαγνησίου (Mg) μπορούν να προστεθούν κατά την διάρκεια της βασικής λίπανσης ποσότητες θειικού μαγνησίου (20-25 κιλά ανά στρέμμα καλλιέργειας). Κατά την ανάπτυξη των φυτών μπορεί να χρειαστεί ανάγκη χρησιμοποίησης και άλλων συμπληρωματικών λιπασμάτων. Όσον αφορά τις ποσότητες των απαιτούμενων κύριων λιπαντικών στοιχείων αυτές εξαρτώνται από τις συνθήκες του εδάφους και το κλίμα. Σε μία καλλιέργεια θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα ακόλουθα κατά στρέμμα:

- 3.000 – 4.000 κιλά χωνευμένη κοπριά
- 15- 20 κιλά N = 40 – 50 κιλά 21-0-0 (βασική λίπανση) και
30 – 40 κιλά 26-0-0 (επιφανειακή λίπανση)
- 15– 20 κιλά P₂O₅ = 75- 100 κιλά 0-20-0
- 20– 25 κιλά K₂O = 40- 50 κιλά 0-0-50

Τα παραπάνω στοιχεία είναι όμως ενδεικτικά και θα πρέπει πάντα να προσαρμόζονται στις πραγματικές ανάγκες κάθε καλλιέργειας.

Το πότισμα και η σωστή λίπανση είναι ουσιώδεις παράγοντες για την ικανοποιητική παραγωγή και ποιότητα. Σημαντικά για το επιτυχημένο σχήμα του καρπού είναι το κάλιο και ο φώσφορος, ενώ το άζωτο δίνει το σωστό χρώμα στον καρπό. Η έλλειψη καλίου εμποδίζει τη σωστή ανάπτυξη του κοτσανιού όπου στηρίζεται ο καρπός. Η έλλειψη φωσφόρου δίνει στον καρπό χρώμα θαμπό πράσινο προς το μπρούτζινο. Η έλλειψη αζώτου τέλος, έχει ως αποτέλεσμα το ανοιχτοπράσινο χρώμα στα φύλλα και τους καρπούς. Υπάρχουν αποδείξεις ότι η υπερβολή στο άζωτο πριν από την άνθιση μπορεί να καθυστερήσει την άνθηση ενώ χαμηλή ποσότητα αζώτου στη διάρκεια της καρποφορίας μπορεί να ελαττώσει τον αριθμό

των καρπών. Η καρποφορία και η ποιότητα του καρπού εξαρτώνται πολύ και από την ποσότητα του διαθέσιμου νερού. Κατά μέσο όρο οι αγγουριές χρειάζονται 30-40 χιλ. νερού κάθε βδομάδα, και περισσότερο όταν ο καιρός είναι ζεστός και ξηρός. Κάτω από συνθήκες πίεσης, οι καρποί που πλησιάζουν την εποχή της συγκομιδής, σχηματίζουν πικρά σακίδια στο φλοιό, κοντά στην επαφή με το κοτσάνι. Κάποιοι τύποι αγγουριών δεν πικρίζουν ποτέ. Δυστυχώς, αυτές οι ποικιλίες είναι και λιγότερο ανθεκτικές στο αραχνίδιο. Οι αναρριχώμενες αγγουριές μπορούν να τοποθετηθούν σε δικτυωτά πλέγματα για την εξοικονόμηση χώρου αλλά και την βελτίωση της παραχθησόμενης ποσότητας και ποιότητας, όμως το υψηλό κόστος των πλεγμάτων καθιστά αντικοινομική την εμπορική παραγωγή μ' αυτή τη μέθοδο. Οι αγγουριές των θερμοκηπίων πρέπει να αναρριχώνται σε πλέγματα, γιατί αν μείνουν στο έδαφος οι καρποί λυγίζουν. Οι πρώτοι καρποί συλλέγονται κατά κανόνα στο τέλος Ιουνίου ή αρχές Ιουλίου και η συλλογή τους συνεχίζεται μέχρι το τέλος Αυγούστου ή αρχές Σεπτεμβρίου, συνήθως όμως διακόπτεται νωρίτερα λόγω της χνουδωτής μούχλας. Η εμφάνιση νέων καρπών παρεμποδίζεται από τους παλιότερους, γι' αυτό η συχνή συλλογή τους οδηγεί σε μεγαλύτερη παραγωγικότητα. Από τους πλήρως ώριμους καρπούς, παίρνουμε το σπόρο. Αυτή η ωρίμανση μπορεί να χρειαστεί περίπου τρεις επιπλέον εβδομάδες μετά τη συλλογή των προς κατανάλωση καρπών (Δημητρακής Κ.Γ.,1998).

1.1.5 Πότισμα

Όταν η καλλιέργεια γίνεται σε θερμοκήπιο επειδή τα φυτά είναι πυκνοφυτεμένα ακολουθείται το μονοστέλεχο σύστημα. Με αυτό τον τρόπο καλύπτουν λιγότερο χώρο, καταπολεμούνται ευκολότερα οι ασθένειες, διευκολύνεται η συγκομιδή και βελτιώνεται ποιοτικά η παραγωγή λόγω καλύτερου φωτισμού.

Από τις πρώτες μέρες της αναπτύξεως του κεντρικού στελέχους οι βλαστοί και οι καρποί που εμφανίζονται στις μασχάλες των φύλλων αφαιρούνται μέχρι το 5^ο ή 6^ο φύλλο. Από εκεί και πάνω οι πλάγιοι βλαστοί κλαδεύονται, είτε στα δύο φύλλα μέχρι την κορυφή είτε σε ένα φύλλο στην περίπτωση μη ζωνών ποικιλιών.

Για την στήριξη του κεντρικού στελέχους χρησιμοποιείται σπάγγος ή σύρμα που δένεται σε έναν πάσαλο κοντά στη ρίζα, ή με μια θηλιά από τη βάση του φυτού.

Μετά το αραίωμα των φυτών στις υπαίθριες καλλιέργειες ακολουθούν διάφορες εργασίες όπως το παράχωμα, σκαλίσματα, βοτανίσματα και οι επιφανειακές λιπάνσεις. Σχετικά με το πότισμα το αγγούρι είναι αρκετά απαιτητικό σε νερό. Η καλλιέργειά του απαιτεί πολύ συχνά ποτίσματα ιδιαίτερα τους θερμούς μήνες έτσι ώστε να παραμένει συνεχώς υγρό το έδαφος μέχρι του βάθους των 25-35 εκατοστών (Δημητρακής Κ.Γ.,1998).

1.1.2 Συγκομιδή - Συντήρηση

Η συγκομιδή ξεκινάει 2- 3 μήνες μετά την σπορά, ανάλογα βέβαια με την ποικιλία και τις καλλιεργητικές συνθήκες. Η δε διάρκεια της συγκομιδής είναι 2 ή και περισσότεροι μήνες. Οι καρποί που προορίζονται για σαλάτα συλλέγονται κάθε 2-3 ημέρες (όταν είναι ακόμη πράσινοι και το μήκος τους είναι περίπου τα 2/3 του ώριμου καρπού). Οι καρποί που προορίζονται για τουρσί συλλέγονται όταν έχουν μήκος 3-5 ή 6-8 εκατοστά ανάλογα με τις απαιτήσεις της βιομηχανίας επεξεργασίας. Μετά το στάδιο της συγκομιδής τα αγγούρια πρέπει να φτάσουν στην αγορά το συντομότερο δυνατόν και να αποφεύγεται η έκθεσή τους στον ήλιο για να μην χάσουν την υγρασία τους. Για να επιτευχθεί πολυήμερη διατήρηση απαιτούνται θερμοκρασίες 8-13 °C και σχετική υγρασία 85-95% (Δημητράκης Κ.Γ., 1998).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.1 Μη παρασιτικές ασθένειες

Οι συνθήκες του περιβάλλοντος, στις οποίες αναπτύσσονται τα φυτά, επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη φυτική παραγωγή. Οι πρωταρχικοί παράγοντες που συνθέτουν το περιβάλλον των φυτών σε ένα γεωργικό οικοσύστημα είναι:

- η θερμοκρασία (εδαφική και ατμοσφαιρική)
- η εδαφική υγρασία
- η χημική και μηχανική σύσταση του εδάφους
- η οξύτητα του εδάφους pH και
- η εδαφική και ατμοσφαιρική ρύπανση (Ηλιόπουλος, 2004)

Ο άριστοι κλιματολογικοί και διατροφικοί παράγοντες αναπτύξεως των φυτών αποτελούν αναγκαία προϋπόθεση για μια επιτυχή, παραγωγική και ποιοτική γεωργία. Σημαντικές αποκλίσεις στις παραμέτρους αυτών των παραγόντων έχουν ως αποτέλεσμα να παρατηρούνται αλλοιώσεις των φυσιολογικών λειτουργιών των φυτών. Πρόκειται για τις μη παρασιτικές ασθένειες των φυτών που οδηγούν σε απώλεια της παραγωγής και σε μερική ή ολική καταστροφή του φυτικού κεφαλαίου. Οι μη παρασιτικές ασθένειες εκδηλώνονται τόσο σε φυσικά όσο και σε τεχνητά περιβάλλοντα και είναι απόρροια αποκλίσεων ή επιπτώσεων κλιματολογικών αλλά και διατροφικών παραγόντων αναπτύξεως των φυτών (Τζάμος, 2004)

Η ανάπτυξη των φυτών εκτός από άνθρακα απαιτεί οξυγόνο και υδρογόνο που παρέχονται από τον αέρα καθώς επίσης και την ύπαρξη 17 άλλων θρεπτικών στοιχείων που παρέχονται από το έδαφος. Τα απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών ταξινομούνται σε μακροστοιχεία, που απαιτούνται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες και μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία, που απαιτούνται σε μικρές ποσότητες. Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 1) παρουσιάζονται τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών.

Έλλειψη στο έδαφος ή μη ύπαρξη σε αφομοιώσιμη ενός απαραίτητου χημικού στοιχείου δημιουργεί στο φυτό μια παθολογική κατάσταση που ονομάζεται τροφopenία. Πιο σπάνια, η υπερβολική ποσότητα ενός στοιχείου δημιουργεί στο φυτό μια άλλη παθολογική κατάσταση που ονομάζεται τοξικότητα (Βακανουλάκης, 2006).

Οι διαταραχές της θρέψης συνήθως οφείλονται σε ελλείψεις απαραίτητων για την ανάπτυξη των φυτών θρεπτικών στοιχείων και σπανιότερα σε υπερβολική συγκέντρωση ενός ή περισσότερων θρεπτικών στοιχείων στους ιστούς των φυτών (Ηλιόπουλος, 2004).

Πίνακας 1: Θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών

Στοιχείο	Χημικό σύμβολο	Μορφή που προσλαμβάνεται από τα φυτά
Μακροστοιχεία		
Άνθρακας	C	CO ₂
Υδρογόνο	H	H ₂ O
Οξυγόνο	O	H ₂ O, O ₂
Άζωτο	N	NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻
Φώσφορος	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻
Κάλιο	K	K ⁻
Ασβέστιο	Ca	Ca ²⁺
Μαγνήσιο	Mg	Mg ²⁺
Θείο	S	SO ₄ ²⁻
Μικροστοιχεία		
Σίδηρος	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺
Ψευδάργυρος	Zn	Zn ²⁺ , Zn(OH) ₂ ⁰
Μαγγάνιο	Mn	Mn ²⁺
Χαλκός	Cu	Cu ²⁺
Βόριο	B	B(OH) ₃ ⁰

Μολυβδαίνιο	Mo	MoO ₄ ²⁻
Χλώριο	Cl	Cl ⁻
Πυρίτιο	Si	Si(OH) ₄ ⁰
Νάτριο	Na	Na ⁺
Κοβάλτιο	Co	Co ²⁺
Βανάδιο	V	V ⁺

Πηγή: Βακανουλάκης, 2006

2.2 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΘΡΕΨΗΣ

2.2.1 Τροφοπενίες και μέθοδοι για την διάγνωσή τους

Τα φυτά αποτελούν φωτοσυνθετικά αυτότροφους οργανισμούς οι οποίοι συνθέτουν το σύνολο των δομικών και λειτουργικών τους μορίων από ανόργανα συστατικά. Η ανόργανη θρέψη των φυτών έχει ως αντικείμενο την μελέτη των φυσιολογικών μηχανισμών μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η πρόσληψη, διακίνηση, κατανομή καθώς και αξιοποίηση των ανόργανων συστατικών από το περιβάλλον (Δροσόπουλος, 1992).

Στο φυτικό σώμα μπορούν να ανιχνευθούν έως και 60 διαφορετικά στοιχεία μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται και αυτά που καλούνται απαραίτητα. Ο όρος αυτός αναφέρεται σε εκείνα τα στοιχεία που απαιτούνται για την ομαλή ανάπτυξη και ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου ενός φυτικού οργανισμού (Δροσόπουλος, 1992). Ως απαραίτητα στοιχεία έχουν χαρακτηριστεί τα C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl, B και Ni. Από τα παραπάνω, τα C, H, O, N, P, K, Ca, P, Mg και S καλούνται μακροστοιχεία επειδή απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες ενώ τα Mn, Cu, Zn, Mo, Cl, B και Ni καλούνται μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία διότι απαιτούνται, συγκριτικά με τα μακροστοιχεία, σε πολύ χαμηλότερες ποσότητες.

Τα φυτά απορροφούν τα διάφορα στοιχεία είτε από τον αέρα (C, O), είτε από το έδαφος σε ανόργανες ιονικές μορφές διαλυμένες στην υγρασία του εδάφους. Γενικά διακρίνουμε δύο κατηγοριών μηχανισμούς απορρόφησης, τον παθητικό και τον ενεργητικό. Η παθητική απορρόφηση επιτρέπει την είσοδο ανόργανων ιόντων στους φυτικούς ιστούς, στηρίζεται στα φαινόμενα διάχυσης των ιόντων, στο μηχανισμό των ισορροπιών Donnan (Χουλιάρης, 2002) και επιτελείται χωρίς την κατανάλωση ενέργειας από τα φυτά. Το κυτταρικό τοίχωμα που περιβάλλει τα φυτικά κύτταρα είναι διαπερατό γι' αυτά τα ιόντα του εδαφικού διαλύματος για τα οποία ισχύουν οι γνωστοί νόμοι της διάχυσης.

Κύριο χαρακτηριστικό της ενεργητικής απορρόφησης είναι η κατανάλωση ενέργειας η οποία δαπανάται από το φυτικό κύτταρο.

Τα προσλαμβανόμενα θρεπτικά στοιχεία, χρησιμοποιούνται από το φυτό είτε σαν δομικά υλικά των ιστών του, είτε ως παράγοντες που ρυθμίζουν τη θρέψη του (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}). Ειδικότερα τα ιχνοστοιχεία είναι συστατικά των οργανικών καταλυτών.

Στην συνέχεια γίνεται μία αναφορά στον ρόλο, την πρόσληψη και κινητικότητα των κυριότερων θρεπτικών στοιχείων στα φυτά, καθώς επίσης και στα συμπτώματα που εμφανίζουν τα φυτά λόγω έλλειψης (τροφοπενίες) ή λόγω περίσσειας (τοξικότητες) αυτών, τόσο γενικά όσο και ειδικά για την αγγουριά.

Τα συμπτώματα των τροφοπενιών αν και μπορούν να εμφανιστούν σε διάφορα φυτικά όργανα, είναι πιο συνηθισμένα στα φύλλα, τους ετήσιους βλαστούς και τους καρπούς και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το ρόλο του κάθε στοιχείου στην φυσιολογία του φυτού (Δροσόπουλος, 1992).

Τα αίτια των τροφοπενιών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν κυρίως στα ακόλουθα:

- έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος
- δέσμευση θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος
- pH του εδάφους
- ανταγωνισμός μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων
- είδος των κολλοειδών του εδάφους
- εδαφική υγρασία
- ανεπαρκής αερισμός του εδάφους
- μικροβιακή δραστηριότητα

2.2.1.1 Τροφοπενία αζώτου (N)

Το άζωτο είναι το απαραίτητο στοιχείο για την παρασκευή του πρωτεϊνικού μορίου. Στη φύση καταλαμβάνει τα 4/5 της ατμόσφαιρας και συναντάται σε κάθε κυτταρική σύσταση. Τα φυτά ως αυτότροφοι οργανισμοί, μετατρέπουν το ανόργανο άζωτο (νιτρικό και αμμωνιακό) σε οργανικό (αμινοξέα, πρωτεΐνες).

Οι απαιτήσεις των φυτών σε άζωτο ποικίλουν και οι απαιτήσεις αυτές κυμαίνονται γενικά μεταξύ 2 και 5% του ξηρού βάρους των φυτών. Τα φυτά μετατρέπουν το προσλαμβανόμενο ανόργανο άζωτο με τη ρίζα σε οργανικό άζωτο μορίων με μεγάλο μοριακό βάρος. Στα φυτά το νιτρικό άζωτο μετατρέπεται σε οργανικό άζωτο των φυτικών ιστών αφού πρώτα αναχθεί γι' αυτό και υπερβολική απορρόφηση του αν δεν αναχθεί έγκαιρα, οδηγεί στη συσσώρευση των νιτρικών στους ιστούς.

Το άζωτο είναι απαραίτητο συστατικό των σημαντικότερων μορίων του φυτικού κυττάρου, συμπεριλαμβανομένου των νουκλεϊκών οξέων και των ενζύμων. Οι απαιτήσεις των κολοκυνθοειδών σε άζωτο ποικίλουν από 6,5 – 18,5 kg/ στρέμμα, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, το διαθέσιμο νερό και το μήκος της καλλιεργητικής περιόδου. Σε εδάφη που είναι γόνιμα και για καλλιέργειες που γίνονται κατά την διάρκεια δροσερών περιόδων αντιστοιχούν χαμηλές τιμές. Η χορήγηση του αζώτου γίνεται στο έδαφος ως λίπασμα υπό την μορφή κυρίως νιτρικής αμμωνίας, ουρίας, θειικής αμμωνίας, νιτρικού ασβεστίου και νιτρικού καλίου. Τα κολοκυνθοειδή είναι πολύ ευπαθή στην αμμωνία και η υπερβολική χορήγηση άνυδρης αμμωνίας και κοπριάς μπορεί να δημιουργήσει κινδύνους στην καλλιέργεια καθώς και να οδηγήσει σε καταστάσεις τοξικότητας. Στην περίπτωση χαμηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος και όταν το pH του εδάφους είναι χαμηλό η νιτροποίηση του αμμωνιακού αζώτου καθυστερεί με αποτέλεσμα να επιβάλλεται η χορήγηση μέρους του αζώτου (25-30%) σε νιτρική μορφή. Τα κολοκυνθοειδή που αναπτύσσονται σε έλλειψη αζώτου (<2-2,5% του ξηρού βάρους) παρουσιάζουν καχεκτική (Εικόνα 2) ανάπτυξη η οποία συνοδεύεται από χλώρωση και κιτρίνισμα στα φύλλα λόγω απώλειας της χλωροφύλλης. ο μεταχρωματισμός του ελάσματος παρατηρείται πρώτα και είναι πιο έντονος στα παλαιότερα φύλλα και κατόπιν στα νεότερα. Ενίοτε το μεσόφυλλο γύρω από τα κεντρικά νεύρα παραμένει για κάποιο χρονικό διάστημα πράσινο σε αντίθεση με τα νεύρα που γίνονται κίτρινα. Τα άνθη γίνονται σχετικά μεγάλα. Στην περίπτωση σοβαρών καταστάσεων τροφοπενιών αζώτου, ολόκληρο το

φυτό γίνεται κίτρινο έως σχεδόν λευκό, τα κατώτερα φύλλα νεκρώνονται και τα νεότερα σταματούν να αναπτύσσονται.

Πιο συγκεκριμένα, στην αγγουριά, οι καρποί γίνονται ανοιχτοπράσινοι, μειώνονται σε αριθμό, αποκτούν μικρότερο μέγεθος και σχηματίζουν λεπτή και οξεία κορυφή. Η τροφοπενία αζώτου στην αγγουριά χαρακτηρίζεται από καχεκτική ανάπτυξη του φυτού που συνοδεύεται από γενική χλώρωση στα φύλλα. Παράλληλα οι καρποί χαρακτηρίζονται από μικρότερο μέγεθος και βαθμιαία λέπτυνση από τη μέση προς την κορυφή.

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας αζώτου συστήνεται η άμεση προσθήκη αζωτούχων λιπασμάτων επιφανειακά στο έδαφος ή στο νερό του ποτίσματος (Βακαλουνάκης, 2006).



Εικόνα 2. Τροφοπενία αζώτου σε φυτό αγγουριάς και καρπός αγγουριάς με συμπτώματα τροφοπενίας αζώτου

Πηγή: www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.2 Τροφοπενία φωσφόρου (P)

Ο P υπεισέρχεται στον μεταβολισμό του κυττάρου (φωτοσύνθεση σακχάρων, μεταφορά ενέργειας, σύνθεση πρωτεϊνών, κλπ.) και ευνοεί :

- την αύξηση της ανάπτυξης και είναι ρόλος παράλληλος αυτού του N.
- την αύξηση της ριζικής μάζας.
- την πρωιμότητα της παραγωγής
- την αντοχή των φυτών στις φυτονόσους

- τη γονιμοποίηση και την καρποφορία
- την ποιότητα των φυτικών προϊόντων

Η τροφοδοσία των φυτών με P εξαρτάται από την ικανοποιητική περιεκτικότητα σε φωσφορικό οξύ του εδάφους. Οι αφομοιώσιμες μορφές P είναι οι $H_2PO_4^-$ και HPO_4^{2-} αλλά αυτά τα αποθέματα στο έδαφος κατά κανόνα είναι ελάχιστα και απορροφώνται ταχύτατα από τα φυτά.

Ο φώσφορος είναι απαραίτητος για την σύνθεση των νουκλεϊκών οξέων, των φωσφολιπιδίων, του ATP και άλλων κύριων μορίων του φυτικού κυττάρου. Η έλλειψή του οδηγεί συνήθως στην εμφάνιση μεγάλων ποσοτήτων ανθοκυανών, οι οποίες προσδίδουν στα φύλλα σκούρο χρώμα με ερυθρώπες αποχρώσεις (Τζάμος, 2004). Στα κολοκυνθοειδή, τα συμπτώματα στα φύλλα από την έλλειψη φωσφόρου δεν είναι εύκολα αναγνωρίσιμα. Τα φυτά εμφανίζουν καθυστερημένη ανάπτυξη (Εικόνα 3), με φύλλα μικρά, δύσκαμπτα και σκούρα πράσινα. Σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών κατά την ανάπτυξη των φυτών τα φύλλα μπορούν να αποκτήσουν ελαφρά βυσσινί εμφάνιση. Αρχικά στα παλαιότερα και αργότερα στα νεότερα φύλλα εμφανίζονται μεγάλες υδαρείς κηλίδες, οι οποίες προοδευτικά γίνονται καστανές και νεκρώνονται. Τα φύλλα μαραίνονται, με εξαίρεση τους μίσχους οι οποίοι για κάποιο χρονικό διάστημα παραμένουν σε κανονική κατάσταση. Οι καρποί εμφανίζουν στην άκρη διογκώσεις, ενώ το τμήμα τους που βρίσκεται προς τον ποδίσκο παρουσιάζει χαρακτηριστική λέπτυνση. Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας του φωσφόρου μπορούμε να εφαρμόσουμε δύο μεθόδους:

- άμεσα, με προσθήκη στο έδαφος φωσφορικού οξέος κατά την διάρκεια του ποτίσματος
- στη βασική λίπανση, με προσθήκη αραιού υπερφωσφορικού στη δόση περίπου 100Kg/ στρέμμα (Βακαλουνάκης, 2006).



Εικόνα 3. Τροφοπενία φωσφόρου σε καρπούς και φύλλα αγγουριάς

Πηγή: www.cyprus.gov.cv/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.3 Τροφοπενία καλίου (K)

Το κάλιο ρυθμίζει ζωτικές λειτουργίες των οργανισμών ακόμα και των ζωικών. Συναντάται σε σημαντικά ποσά στη ξηρή ουσία των φυτικών ιστών, στους κονδύλους και στα μανιτάρια (7%). Είναι στοιχείο πολύ ευκίνητο μέσα στα φυτά με πολλαπλό ρόλο:

- ενεργοποιεί τη φωτοσύνθεση
- συμβάλλει στην παραγωγή πρωτεϊνών
- ρυθμίζει την ένταση της εξατμισοδιαπνοής

Τα φυτά απορροφούν την ιονική του μορφή (K^+) και το Κάλιο του εδάφους συναντάται:

- στο εδαφικό διάλυμα (αφομοιώσιμο)
- συγκρατείται σε ανταλλάξιμη (αφομοιώσιμη) μορφή από τα κολλοειδή του εδάφους.
- συγκρατείται στο εσωτερικών των φυλλιδίων της αργίλου (αυτό δύσκολα απελευθερώνεται για να μετατραπεί στις προηγούμενες αφομοιώσιμες μορφές).

- στη σύσταση των πρωτογενών ορυκτών που βραδέως υπόκεινται στην αποσάθρωση.

Τα άλατα Κ είναι οι άμεσα αφομοιώσιμες μορφές και οι μη αφομοιώσιμες μορφές (ή δύσκολα αφομοιώσιμες) ανέρχονται σε ποσοστά 90-98% του εδαφικού Κ.

Το κάλιο καταλύει πολλές χημικές αντιδράσεις εντός του κυττάρου και παίζει σημαντικό ρόλο στον μεταβολισμό των υδατανθράκων. Γενικά, τα φυτά (Εικόνα 4β) εμφανίζουν καθυστερημένη ανάπτυξη με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα και μικρά φύλλα. Τα ελάσματα αποκτούν χρωματισμό μπρούτζου και φέρουν μεσονεύριες χλωρώσεις και κιτρινοπράσινα περιθώρια. Αργότερα, οι μεσονεύριες χλωρώσεις γίνονται εντονότερες και επεκτείνονται προς την κεντρική περιοχή του ελάσματος. Τα άκρα των ελασμάτων παρουσιάζουν στην αρχή χλώρωση και στην συνέχεια νέκρωση. Τα συμπτώματα στα φύλλα εμφανίζονται αρχικά στη βάση του φυτού και προοδευτικά εξαπλώνονται προς την κορυφή. Οι καρποί δεν αναπτύσσονται κανονικά (Εικόνα 4α), εμφανίζοντας μειωμένη ανάπτυξη προς την μεριά του ποδίσκου και κανονική έως ελαφρώς μεγαλύτερη προς την πλευρά της άκρης.

Η τροφοπενία καλίου οδηγεί στην αύξηση της συχνότητας μερικών ασθενειών. Η τροφοπενία καλίου παρατηρείται σε όξινα και ελαφρά εδάφη. Εκδήλωση των συμπτωμάτων μπορεί να προκληθεί από απότομες εναλλαγές υγρασίας, ασβέστωση του εδάφους και αυξημένες δόσεις αζωτούχων και φωσφορικών λιπασμάτων. Παρότι το κάλιο υπάρχει σε κάποια ποσότητα στα πλείστα εδάφη, εντούτοις για μεγαλύτερη παραγωγή των κολοκυνθοειδών γενικά απαιτείται επιπρόσθετη χορήγηση.

Η τροφοπενία καλίου αντιμετωπίζεται άμεσα με προσθήκη νιτρικού καλίου στο έδαφος ή στην βασική λίπανση με προσθήκη καλιούχων λιπασμάτων (Βακαλουνάκης, 1998).



Εικόνα 4α. Τροφοπενία καλίου σε καρπούς αγγουριάς

Πηγή: www.cvrpus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf



Εικόνα 4β. Τροφοπενία καλίου σε φυτό αγγουριάς

Πηγή: www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.4 Τροφοπενία μαγνησίου (Mg)

Είναι εντελώς απαραίτητο στα φυτά ως συστατικό της χλωροφύλλης. Τα φυτά απορροφούν τη δισθενή του μορφή (Mg^{++}) και ελλείψεις σ' αυτό το στοιχείο παρατηρούνται σε πολύ αμμώδη, οργανικά και όξινα εδάφη. Αντιμετωπίζεται η έλλειψη με εφαρμογές αλάτων του μαγνησίου. Στο έδαφος η υδατοδιαλυτή και εναλλακτική μορφή συνιστά την άμεσα αφομοιώσιμη για τα φυτά. Η έλλειψη μαγνησίου όπως και του ασβεστίου είναι συνήθης στα όξινα εδάφη.

Το μαγνήσιο συμμετέχει στην σύνθεση της χλωροφύλλης και είναι συμπαράγοντας σε πολλές ενζυματικές αντιδράσεις, όπως της πρωτεϊνοσυνθέσεως (Τζάμος, 2004) Η τροφοπενία μαγνησίου αποτελεί μεγαλύτερο πρόβλημα στην αγγουριά και τα αρχικά συμπτώματα εμφανίζονται αρχικά στα παλιότερα φύλλα υπό την μορφή μεσονεύριων χλωρώσεων και αργότερα νεκρώσεων που προχωρούν από τις άκρες προς το εσωτερικό των ελασμάτων. Σταδιακά η χλώρωση προχωρά προς τα νεότερα φύλλα με αποτέλεσμα ολόκληρο το φυτό να κιτρινίζει. Σε καταστάσεις μέτριας τροφοπενίας μαγνησίου (Εικόνα 5) τα φύλλα εμφανίζονται κανονικά αλλά σε σοβαρές καταστάσεις η χλώρωση γίνεται έντονη και περιλαμβάνει τα μικρότερα νεύρα, ενώ τα κύρια παραμένουν πράσινα.

Μερικές φορές συμπτώματα παρόμοια με αυτά της τροφοπενίας μαγνησίου παρουσιάζονται σε εμβολιασμένες αγγουριές σε *cucubita ficifolia* L. Τροφοπενία μαγνησίου συχνά παρατηρείται σε αμμώδη και όξινα εδάφη που βρίσκονται σε υγρές περιοχές. Υψηλές συγκεντρώσεις στο έδαφος ιόντων καλίου, ασβεστίου και αμμωνίου ανταγωνίζονται τα ιόντα μαγνησίου για πρόσληψη από τα φυτά, με αποτέλεσμα την δημιουργία συνθηκών τροφοπενίας μαγνησίου (Βακαλουνάκης, 2006).

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας μαγνησίου προτείνονται δύο τρόποι:

- άμεσα με προσθήκη στο έδαφος νιτρικού ή θειικού μαγνησίου στη δόση περίπου 10g/ φυτό ή με ψεκάσμο του φυλλώματος με διαφυλλικό μαγνήσιο ή θειικό μαγνήσιο 1-2% (4-5 ψεκασμοί ανά δεκαπενθήμερο). Το αποτέλεσμα όμως δεν είναι πάντα ικανοποιητικό.
- Στην βασική λίπανση με προσθήκη θειικού μαγνησίου στη δόση περίπου 30-40kg/ στρέμμα.



Εικόνα 5.Συμπτώματα τροφοπενίας μαγνησίου σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια αγγουριάς

Πηγή: www.cvprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.5 Τροφοπενία ασβεστίου (Ca)

Το ασβέστιο ασκεί ρυθμιστικό ρόλο στην περατότητα των μεμβρανών και αντιδρά σχηματίζοντας άλατα με πηκτινικές ουσίες που βρίσκονται στις μεσοκυττάριας πλάκες. Σε υψηλές συγκεντρώσεις παρεμποδίζει την πρόσληψη από τα φυτά του σιδήρου και άλλων ιχνοστοιχείων, δημιουργώντας καταστάσεις τροφοπενιών σιδήρου (Τζάμος, 2004).

Γενικά, η τροφοπενία ασβεστίου προκαλεί στα φυτά καθυστερημένη ανάπτυξη ιδιαίτερα κοντά στην κορυφή τους. Στα πλείστα φύλλα του φυτού, στην αγγουριά παρατηρείται μεσονεύρια χλώρωση η οποία σταδιακά γίνεται εντονότερη με κύρια νεύρα που παραμένουν πράσινα. Στα νεαρά φύλλα παρατηρείται σχηματισμός διαφανών λευκών στιγμάτων κοντά στα άκρα και ανάμεσα στα νεύρα, ενώ στα πολύ νεαρά παρατηρείται μικρό μέγεθος, βαθύ σχίσσιμο και συστροφή προς τα πάνω και προς το εσωτερικό. Αργότερα τα παλαιότερα φύλλα κάμπτονται προς τα κάτω. Σε καταστάσεις σοβαρής τροφοπενίας, οι μίσχοι γίνονται εύθραυστοι και τα φύλλα πέφτουν εύκολα, με τελικό αποτέλεσμα την νέκρωση των φυτών από την κορυφή. Τα άνθη γίνονται ωχροκίτρινα και μικρότερα από τα κανονικά, ενώ οι καρποί παραμένουν μικροί, φέρουν αυλακώσεις και είναι άνοστοι (Βακαλουνάκης, 2006)

Η πρόσληψη του ασβεστίου από τα φυτά επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες από τους οποίους οι σημαντικότεροι είναι η διαθεσιμότητα του εδαφικού νερού και η συγκέντρωση και σχέση των ανταγωνιστικών κατιόντων (K^+ , NH_4^+). Σε ξηρό έδαφος, η συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων αυξάνει με αποτέλεσμα μείωση της πρόσληψης του ασβεστίου. Προσθήκη στο έδαφος, με τις λιπάνσεις, μεγάλων ποσοτήτων ιόντων καλίου (K^+) και αμμωνίου (NH_4^+) παρεμποδίζει την πρόσληψη του ασβεστίου. Έτσι, η διατήρηση της υγρασίας του εδάφους σε ικανοποιητικό επίπεδο και η αποφυγή προσθήκης υπερβολικών ποσοτήτων καλίου και αμμωνιακού αζώτου αυξάνει την πρόσληψη από το φυτό του ασβεστίου. Η έλλειψη ασβεστίου σε ένα έδαφος αντιμετωπίζεται σε συνδυασμό με το pH του. Σε περιπτώσεις που το pH είναι χαμηλό (για καλλιέργεια αγγουριάς) τότε η χορήγηση ασβέστη ή κονιορτοποιημένου ασβεστόλιθου αποτελεί την φθηνότερη λύση. Σε περιπτώσεις που η περιεκτικότητα του εδάφους σε μαγνήσιο είναι επίσης χαμηλή τότε συστήνεται η χρησιμοποίηση δολομίτη. Σε περιπτώσεις που το pH του εδάφους είναι κανονικό, τότε η χορήγηση ασβεστίου υπό τη μορφή γύψου.



Εικόνα 6. Συμπτώματα τροφοπενίας ασβεστίου σε φύλλα αγγουριάς

Πηγή: www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.6 Τροφοπενία Θείου (S)

Το θείο (S) μετέχει στη σύνθεση πολλών πρωτεϊνών (μεθειονίνη, κυστίνη) και οι ανάγκες των φυτών σε N και S χρονικά συμπίπτουν. Κατά μέσο όρο το 50% του εδαφικού θείου σε μεγάλο εύρος κατηγοριών εδαφών, συναντάται υπό την οργανική του μορφή.

Τα φυτά προσλαμβάνουν το θείο υπό μορφή θειικής ρίζας (SO_4^{2-}) κι' αυτό ευνοείται από την αλκαλικότητα του εδάφους. Για τον ίδιο λόγο η αλκαλικότητα των εδαφών ευνοεί και την έκπλυση του θείου. Όμως τα στομάτια των φύλλων μπορούν να απορροφήσουν και το SO_2 της ατμόσφαιρας. Πάρα πολλά λιπάσματα είναι σε μορφή θεικών αλάτων γεγονός που εφοδιάζει το έδαφος επαρκώς στο στοιχείο.

Η τροφοπενία θείου (S) στο έδαφος προκαλεί καθυστερημένη ανάπτυξη των φυτών. Τα φύλλα (Εικόνα 7), ιδιαίτερα τα νεαρά, παραμένουν μικρά, στρέφονται προς τα κάτω, αποκτούν ωχροπράσινο έως κίτρινο χρωματιστό και σχηματίζουν οδοντωτές άκρες. Οι περιοχές των νεύρων γίνονται ελαφρά ανοικτότερες από ότι οι μεσονεύριες περιοχές των φύλλων. Τα συμπτώματα της τροφοπενίας θείου μοιάζουν με αυτά της τροφοπενίας αζώτου με εξαίρεση ότι στην τροφοπενία του θείου τα συμπτώματα παρατηρούνται πρώτα στη νέα αύξηση.

Τα φυτά προσλαμβάνουν το θείο από το έδαφος μέσω των ριζών ως SO_4^{2-} και από τον αέρα μέσω των στοματίων των φύλλων ως SO_2 . Επειδή το θείο δεν μετακινείται από τα

παλαιότερα φύλλα στα νεότερα είναι απαραίτητη μια συνεχής προμήθεια θείου για την επίτευξη της μέγιστης δυνατής αύξησης. Το μεγαλύτερο μέρος του θείου που υπάρχει στο έδαφος βρίσκεται στην οργανική ύλη και μετατρέπεται σε ανόργανη SO_4^{2-} μέσω μικροβιακής διάσπασης. Οι κύριες πηγές ατμοσφαιρικού διοξειδίου του θείου είναι τα ηφαίστεια, οι βιομηχανίες (χημικές βιομηχανίες, διυλιστήρια πετρελαίου κ.α.), τα πετρελαιοκίνητα οχήματα, οι κεντρικές θερμάνσεις και οι ωκεανοί. Επιπλέον, το θείο παρέχεται μέσω των εντομοκτόνων, των μυκητοκτόνων και των πηγών του νερού άρδευσης. Εξαιτίας των πάρα πολλών πηγών θείου, η εφαρμογή του στο έδαφος ως λίπασμα υπήρξε μέχρι σήμερα μηδαμινή. Όμως, λόγω του αυξημένου ελέγχου της εκπομπής του διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα και της παραγωγής λιπασμάτων υψηλότερης καθαρότητας με λιγότερο θείο και οργανικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων, οι τροφοπενίες θείου συμβαίνουν πιο συχνά, με αποτέλεσμα την ανάγκη χρησιμοποίησης θειούχων λιπασμάτων.

Σε όποιες περιπτώσεις διαπιστώνεται η ανάγκη χορήγησης θείου, αυτό θα πρέπει να παρέχεται στη δόση των 2,2-4,5 kg/στρέμμα. Όταν το pH είναι υψηλό τότε θα πρέπει να χρησιμοποιείται στοιχειακό θείο για ταυτόχρονη μείωση του pH του εδάφους (Βακαλουνάκης, 2006).



Εικόνα 7.Νεαρά φύλλα αγγουριάς με συμπτώματα τροφοπενίας θείου

Πηγή: www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.7 Τροφοπενία σιδήρου (Fe)

Συμμετέχει στη σύνθεση της χλωροφύλλης και τα εδάφη κατά κανόνα περιέχουν μεγάλες ποσότητες σιδήρου. Στα αλκαλικά (ασβεστούχα) εδάφη ο σίδηρος καθίσταται αδιάλυτος και το φυτό αδυνατεί να προσλάβει Fe^{++} . Έτσι εκδηλώνονται οι τροφοπενίες σιδήρου (Εικόνα 8), κατ' αρχήν στους νέους ιστούς και προπαντός στα καρποφόρα δένδρα και τα καλλωπιστικά φυτά.

Ο σίδηρος δρα ως καταλύτης κατά τον σχηματισμό της χλωροφύλλης και συμμετέχει στα κυτοχρώματα και άλλες αιμοπρωτεΐνες, απαραίτητες για την λειτουργία της αναπνοής (Τζάμος, 2004). Επειδή ο σίδηρος μετακινείται με δυσχέρεια, η καινούρια βλάστηση δεν μπορεί να τον προσλάβει από τα παλαιότερα φύλλα. Για το λόγο αυτό τα πρώτα συμπτώματα εκδηλώνονται στα νεαρά φύλλα της κορυφής των φυτών υπό την μορφή χλώρωσης, όπου τα νεύρα αρχικά παραμένουν πράσινα, ενώ αργότερα γίνονται και αυτά χλωρωτικά. Σε προχωρημένο στάδιο, οι βλαστοί σταματούν να αναπτύσσονται, τα φύλλα γίνονται κίτρινα έως κιτρινόλευκα, με νεκρώσεις στα άκρα λόγω ολικής απώλειας της χλωροφύλλης και οι καρποί κιτρινωποί (Βακαλονάκης, 2006).

Τα πλείστα εδάφη περιέχουν μεγάλες ποσότητες σιδήρου, αλλά η διαθεσιμότητα του στα φυτά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το pH τους (ελάχιστη διαθεσιμότητα σε pH 7,8 - 8,5). Υπάρχουν αρκετά κατιόντα στο έδαφος, όπως το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το κάλιο, το μαγγάνιο, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος, τα οποία ανταγωνίζονται το σίδηρο. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η τροφοπενία σιδήρου συστήνονται δύο τρόποι:

- άμεσα αλλά προσωρινά χρησιμοποίηση χηλικού σιδήρου σε επανειλημμένες εφαρμογές ανά 7ήμερο. Ο χηλικός σίδηρος προστίθεται στο έδαφος ή ψεκάζεται στο φύλλωμα. Σε χαμηλές θερμοκρασίες, η χρησιμοποίηση χηλικού σιδήρου μπορεί να μην δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ο περιορισμός της εδαφικής υγρασίας είναι πάντοτε απαραίτητος.
- Μακροχρόνια με μετάπλαση του εδάφους, έτσι ώστε αυτό να καθίσταται ελαφρότερο και να περιορίζεται η περιεκτικότητά του σε ασβέστιο. Σε περιπτώσεις που το pH του εδάφους είναι ίσο ή μεγαλύτερο από 7 επιβάλλεται μείωση με προσθήκη στο έδαφος στοιχειακού θείου ή όξινων λιπασμάτων, όπως είναι η αμμωνία, η θειική αμμωνία, το θειοθειικό αμμώνιο κ.α.



Εικόνα 8. Τροφοπενία σιδήρου

Πηγή: www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.8 Τροφοπενία ψευδαργύρου (Zn)

Υπαισέρχεται στους κύκλους των υδατανθράκων στο κύτταρο και είναι ρυθμιστικός παράγοντας της αύξησης. Απορροφάται στη δισθενή του μορφή (Zn^{++}) και η έλλειψη ψευδαργύρου στα φυτά εκδηλώνεται με χλωρωτικά φαινόμενα και μείωση της ανάπτυξης. Η αλκαλικότητα του εδάφους οδηγεί σε δέσμευση του ψευδαργύρου σε μη αφομοιώσιμες μορφές. Επίσης ο ανταγωνισμός με το P σε συνθήκες περισσής παρουσίας του τελευταίου. Η έλλειψη αντιμετωπίζεται με εφαρμογή στο έδαφος αλάτων ψευδαργύρου. Υπάρχουν και λιπάσματα που έχουν εμπλουτιστεί με το στοιχείο. Η ανταλλάξιμη μορφή είναι αφομοιώσιμη μορφή. Ευαίσθητα φυτά στις τροφοπενίες ψευδαργύρου είναι: το καλαμπόκι, τα εσπεριδοειδή, τα οπωροκηπευτικά, τα ψυχανθή, το βαμβάκι, το σόργο.

Ο ψευδάργυρος συμμετέχει στην σύνθεση ενζύμων που χρειάζονται για το σχηματισμό αυξινών και την οξείδωση σακχάρων που έχουν ως συνένζυμο το νικοτιναμιδο-αδενινω-δινουκλεοτίδιο (NAD). Στα παλαιότερα φύλλα η έλλειψη ψευδαργύρου προκαλεί ελαφρά μεσονεύρια ποικιλοχλώρωση, η οποία προοδευτικά προχωρεί προς τα νεότερα, χωρίς όμως να είναι έντονη και χωρίς την εμφάνιση νέκρωσης. Επιπλέον, δημιουργεί μικροφυλλία και βραχυγονάτωση, με αποτέλεσμα τα κορυφαία φύλλα να βρίσκονται κοντά το ένα στο άλλο δίνοντας στο φυτό θαμνώδη εμφάνιση.

Η τροφοπενία ψευδαργύρου (Εικόνα 9) είναι περισσότερη σοβαρή όταν τα κολοκυνθοειδή αναπτύσσονται κάτω από συνθήκες ψυχρού και υγρού καιρού με χαμηλή ένταση φωτισμού.

Επιπλέον, υψηλές συγκεντρώσεις φωσφόρου, σιδήρου και χαλκού μπορεί να επάγουν τη τροφοπενία ψευδαργύρου, ιδιαίτερα όταν η συγκέντρωσή του είναι χαμηλή.



Εικόνα 9. Φυτό αγγουριάς με συμπτώματα τροφοπενίας ψευδαργύρου

Πηγή: www.cyprus.gov.cv/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

Η διαθεσιμότητα του ψευδαργύρου εξαρτάται από το pH του εδάφους και είναι μεγαλύτερη σε όξινα εδάφη με pH 6-7. Σε πολύ χαμηλά pH, ο ψευδάργυρος μπορεί να ακινητοποιηθεί στο έδαφος και να μην είναι διαθέσιμος. Σε εδάφη με ιστορικό έλλειψης ψευδαργύρου θα πρέπει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, ο ψευδάργυρος να χορηγείται στη δόση των 0,3-1,1 kg/ στρέμμα υπό την μορφή θειικού ψευδαργύρου, οξειδίου του ψευδαργύρου, ή χηλικού ψευδαργύρου. Σε περιπτώσεις καλλιέργειας κολοκυνθοειδών σε εδάφη με pH 7 ή υψηλότερο επανειλημμένοι ψεκασμοί στη δόση των 0,1 -2 kg/ στρέμμα είναι συνήθως αποτελεσματικοί. Επίσης πολλά μυκητοκτόνα χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες κολοκυνθοειδών εναντίον διαφόρων ασθeneιών περιέχουν ψευδάργυρο, ο οποίος απορροφάται από τα φύλλα.

2.2.1.9 Τροφοπενία μαγγανίου (Mn)

Συμμετέχει όπως και ο σίδηρος στη σύνθεση της χλωροφύλλης, απορροφάται από τα φυτά στη δισθενή του μορφή (Mn^{++}) και η έλλειψη στα φυτά συνήθως παρατηρείται σε αλκαλικά εδάφη που ευνοούν την αδιαλυτοποίησή του. Έλλειψη παρατηρείται συχνά σε εδάφη όπου εφαρμόστηκαν υψηλές δόσεις ασβεστούχων υλικών (υπερασβέστωση). Παράγοντες που ευνοούν την αδιαλυτοποίησή του στο έδαφος πέραν της αλκαλικότητας του εδάφους είναι οι οξειδωτικές (έντονη δράση του O_2). Οι μικροοργανισμοί και η παρουσία οργανικής ύλης που δρουν οξειδωτικά στο μαγγάνιο οδηγούν στην αδιαλυτοποίησή του.

Αντίθετα οι συνθήκες που ευνοούν τη διαλυτότητα του μπορεί να απελευθερώσουν τοξικές συγκεντρώσεις ιόντων Mn^{++} .

Το μαγγάνιο αποτελεί συμπράγοντα σε πολλά ένζυμα που είναι σημαντικά για την αναπνοή, την φωτοσύνθεση και την χρησιμοποίηση του αζώτου. Η έλλειψη μαγγανίου προκαλεί χλώρωση, ιδίως στα νεαρά φύλλα με χαρακτηριστική διατήρηση του κανονικού πράσινου χρώματος στις λεπτές νευρώσεις των φύλλων (Τζάμος, 2004). Επειδή το μαγγάνιο κινείται με δυσκολία στο φυτό τα πρώτα συμπτώματα παρατηρούνται στα ακραία ή στα νεαρά φύλλα υπό την μορφή μεσονεύριας ποικιλοχλώρωσης. Αρχικά ακόμα και τα πιο λεπτά νεύρα του ελάσματος παραμένουν πράσινα, δημιουργώντας ένα λεπτό, πράσινο δίχτυο σε κίτρινο φόντο. Αργότερα όλο το μεσόφυλλο, με εξαίρεση τα κύρια νεύρα, γίνεται κίτρινο έως κιτρινόλευκο και βυθισμένες νεκρωτικές κηλίδες αναπτύσσονται μεταξύ των νεύρων. Τα παλαιότερα φύλλα γίνονται ωχρά και νεκρώνονται πρώτα ενώ οι βλαστοί υφίστανται νανισμό και τα νέα φύλλα παραμένουν μικρά. Τροφοπενία μαγγανίου (Εικόνα 10) μπορεί να προκληθεί από υπερασβέστωση του εδάφους. Η διαθεσιμότητα του μαγγανίου εξαρτάται από το pH του εδάφους και είναι χαμηλή σε εδάφη με pH 6,5 ή μεγαλύτερο. Για το λόγο αυτό η τροφοπενία μαγγανίου παρατηρείται περισσότερο σε αμμώδη εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε μαγγάνιο καθώς και σε αλκαλικά εδάφη.

Η τροφοπενία μαγγανίου αντιμετωπίζεται με χορήγηση θειικού μαγγανίου στο έδαφος ή σε διαφυλλικούς ψεκασμούς στην ποσότητα 0,6-1,1 kg/στρέμμα για αμμώδη εδάφη, ενώ για ασβεστούχα εδάφη η δόση θα πρέπει να είναι υψηλότερη.



Εικόνα 10. Φυτό αγγουριάς με συμπτώματα τροφοπενίας μαγγανίου

Πηγή: www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.10 Τροφοπενία Χαλκού (Cu)

Είναι στοιχείο που ενεργοποιεί τη δράση διαφόρων ενζύμων. Παίξει ρόλο στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και τη σύνθεση της χλωροφύλλης. Απορροφάται στη δισθενή του μορφή (Cu^{++}) και ελλείψεις παρατηρούνται σε όξινα, αμμώδη και τυρφώδη εδάφη: Ο εμπλουτισμός του εδάφους γίνεται με άλατα χαλκού. Μεγάλη δόση όμως του στοιχείου μπορεί να προκαλέσει τοξική δράση η οποία εκδηλώνεται ασθενέστερα στα ασβεστούχα εδάφη.

Ο χαλκός (Cu) αποτελεί συμπράγοντα στην κυτοχρωμική οξειδάση (cytochrome oxydase) και σε ορισμένα άλλα ένζυμα και επιπλέον επηρεάζει τη δραστηριότητα του ινδολοξικού οξέος (indoleacetic acid) και άλλων αυξινών.

Τα συμπτώματα της τροφοπενίας (Εικόνα 11) χαλκού προχωρούν από τα παλαιότερα στα νεότερα φύλλα. Γενικά, η τροφοπενία χαλκού παρεμποδίζει την αύξηση των φυτών. Στην καρπουζιά, για παράδειγμα, η ανάπτυξη μπορεί να περιορίζεται στα 30 cm σε σύγκριση με την κανονική ανάπτυξη που συνήθως φτάνει το 1,8-2,5 m. Σε συνθήκες ελαφριάς τροφοπενίας χαλκού, η αρχική ανάπτυξη του φυτού μπορεί να είναι κανονική. Όμως αργότερα, όταν οι ανάγκες του φυτού σε χαλκό αυξάνονται, προκαλείται μικροφυλλία και βραχυγονάτωση, με αποτέλεσμα το φυτό να παίρνει θαμνώδη εμφάνιση. Στα παλαιότερα φύλλα, η τροφοπενία χαλκού προκαλεί το σχηματισμό μεσονεύριων χλωρωτικών κηλίδων, χωρίς, όμως, να δημιουργεί το χαρακτηριστικό λεπτό χλωρωτικό δίκτυο των τροφοπενιών του σιδήρου και του μαγγανίου. Αργότερα, τα φύλλα παίρνουν ένα μουντό πράσινο έως «μπρονζέ» χρωματισμό και τελικά νεκρώνονται.

Τα κολοκυνθοειδή αντιδρούν γρήγορα στην έλλειψη χαλκού στο έδαφος. Ο χαλκός δεσμεύεται πολύ ισχυρά από την οργανική ουσία του εδάφους. Η διαθεσιμότητα του χαλκού εξαρτάται από το pH του εδάφους και είναι χαμηλή σε εδάφη με pH 7 ή μεγαλύτερο και υψηλή σε pH κάτω από 6. Η ασβέστωση του εδάφους μειώνει τη διαθεσιμότητα του χαλκού.

Η αντιμετώπιση της τροφοπενίας χαλκού επιτυγχάνεται με χορήγηση θειικού χαλκού ή οξειδίου του χαλκού, κατά τις λιπάνσεις, στη δόση των 0,3-0,5 kg/στρέμμα ή σε διαφυλλικούς ψεκασμούς στη δόση των 30 g/στρέμμα.



Εικόνα 11. Φύλλο αγγουριάς με συμπτώματα τροφοπενίας χαλκού

Πηγή: www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.11. Τροφοπενία Βορίου (B)

Το στοιχείο αυτό υπεισέρχεται στη λειτουργία της αναπνοής, της γονιμοποίησης, της απορρόφησης του νερού και στη σύνθεση της κυτταρικής μεμβράνης. Τα φυτά απορροφούν τα βορικά ιόντα (BO_3^{3-}) και ελλείψεις παρατηρούνται λόγω αδιαλυτοποίησης των σε:

- αλκαλικά εδάφη,
- ύστερα από υπερασβέστωση
- ή από ισχυρή έκπλυση των όξινων εδαφών.

Σε περιπτώσεις ελλείψεων εφαρμόζονται βορικά άλατα στο έδαφος. Είναι όμως στοιχείο που έχει και τοξικές επιδράσεις, μάλιστα δε τα όρια της τροφοπενίας σε σχέση με τα όρια της τοξικότητας δεν απέχουν όσο στα άλλα στοιχεία (Χουλιαράς και συν., 1990).

Το βόριο (B) επηρεάζει τη μεταφορά των σακχάρων στο φυτό και τη χρήση του ασβεστίου στο σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων.

Τα συμπτώματα της τροφοπενίας του βορίου (Εικόνα 12) παρατηρούνται στη νεαρή βλάστηση και χαρακτηρίζονται από βραχυγονάτωση, νέκρωση των ακραίων οφθαλμών και παραμόρφωση των φύλλων, η οποία συνοδεύεται από συστροφή τους προς τα πάνω και χλώρωση που καταλήγει τελικά σε νέκρωση. Οι καρποί συχνά φέρουν σκασίματα,

νεκρωτικές κηλίδες και εσωτερικές αλλοιώσεις και κιτρινίσματα προς την περιοχή του ποδίσκου.

Τα κολοκυνθοειδή έχουν μέτριες απαιτήσεις σε βόριο. Παρόλα αυτά, οι τροφοπενίες βορίου εμφανίζονται συχνά σε καλλιέργειες. Η διαθεσιμότητα του βορίου εξαρτάται από το pH του εδάφους και είναι αυξημένη σε όξινα εδάφη (pH 4,7) και μειωμένη σε εδάφη με pH 6,7.

Η τροφοπενία βορίου αντιμετωπίζεται με (Βακανουλάκης, 2006):

1. Ψεκασμό του φυλλώματος με διάλυμα βόρακα 0,25%.
2. Προσθήκη στο έδαφος κατά το πότισμα βορικού νατρίου ή βόρακα στη ποσότητα 0,1-0,3kg ή 2kg/στρέμμα, αντίστοιχα.



Εικόνα 12. Βλαστός αγγουριάς με συμπτώματα τροφοπενίας βορίου

Πηγή: www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.2.1.12. Τροφοπενία Μολυβδαινίου (Mo)

Το μολυβδαίνιο (Mo) συμμετέχει στη σύνθεση του μορίου της αναγωγάσης του νιτρικού οξέος. Υπεισέρχεται ειδικότερα στη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου στα ψυχανθή μέσω των φυματίων των δεσμευτικών βακτηρίων. Επίσης υπεισέρχεται στην μετατροπή των νιτρικών μέσα στο φυτό. Προσλαμβάνεται από τη ρίζα υπό μορφή MoO_4^{2-} . Ελλείψεις παρατηρούνται σε όξινα εδάφη και η αφομοιωσιμότητα του ευνοείται σε αλκαλικά εύρη.

Από όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξη των κολοκυνθοειδών, το μολυβδαίνιο χρειάζεται στις χαμηλότερες ποσότητες (0,5-1 ppm). Όμως παρόλα αυτά, η έλλειψή του μπορεί να προκαλέσει την εκδήλωση συμπτωμάτων τροφοπενίας, τα οποία είναι σοβαρότερα στην πεπονιά σε σχέση με τα υπόλοιπα κολοκυνθοειδή.

Τα πρώτα συμπτώματα της τροφοπενίας μολυβδαινίου εμφανίζονται στα παλαιότερα φύλλα, τα οποία παρουσιάζουν αρχικά ωχροπράσινο χρωματισμό με μεσονεύρια ποικολόχλωρωση και αργότερα κιτρίνισμα που οδηγεί σε νέκρωση. Τα συμπτώματα προοδευτικά προχωρούν προς τα νεότερα φύλλα, ενώ η πολλή νεαρή βλάστηση παραμένει πράσινη. Παρόλο που η ανάπτυξη των φυτών είναι κανονική τα άνθη παραμένουν μικρά και η καρπόδεση είναι μειωμένη. Η τροφοπενία μολυβδαινίου παρατηρείται ως επί το πλείστον σε όξινα εδάφη με pH 5 ή και μικρότερο. Η τροφοπενία μολυβδαινίου διορθώνεται στα όξινα εδάφη με ασβέστωση ή με προσθήκη μολυβδαινικού νατρίου ή μολυβδαινικού αμμωνίου στη δόση των 35g/στρέμμα, καθώς επίσης κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας με ψεκάσμο του φυλλώματος με μολυβδαινικό αμμώνιο σε αναλογία 20-25g/100L νερού.

Πίνακας 2: Συνοπτική παράθεση στοιχείων αναφορικά με την συμβολή ελλείψεως των κυριότερων στοιχείων ή ιχνοστοιχείων στην εκδήλωση τροφοπενιών στα φυτά

Στοιχείο ή ιχνοστοιχείο	Συμβολή του στοιχείου ή ιχνοστοιχείου	Κυριότερα συμπτώματα ελλείψεως στα φυτά
Άζωτο	Συστατικό όλων των κυττάρων	Πτωχή ανάπτυξη και άτυπες χλωρώσεις στα φύλλα
Φώσφορος	Συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών όπως και στο DNA, RNA, ADP, ATP	Πτωχή ανάπτυξη, φύλλα συνήθως ιώδη
Κάλιο	Καταλύτης σε πολλές χημικές αντιδράσεις	Περιφερειακές νεκρώσεις φύλλων ή νεκρώσεις στην κορυφή, καρούλιασμα
Μαγνήσιο	Συστατικό της χλωροφύλλης και πολλών ενζύμων	Μεσονεύριες χλωρώσεις στα πιο ηλικιωμένα φύλλα

Ασβέστιο	Συστατικό των πηκτινών στα κυτταρικά τοιχώματα Ελέγχει την περατότητα των μεμβρανών Επηρεάζει την δράση των μεμβρανών	Παραμόρφωση νεαρών φύλλων και νέκρωση οφθαλμών, πικρή κηλίδωση και ξηρή κορυφή
Βόριο	Επηρεάζει τη μεταφορά των σακχάρων και τη χρήση του ασβεστίου στο σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων	Νανισμός, νέκρωση κορυφαίων οφθαλμών, χλωρώσεις φύλλων
Σίδηρος	Καταλύτης στη σύνθεση της χλωροφύλλης	Εντονη χλώρωση στα νεαρά επάκρια φύλλα
Ψευδάργυρος	Συστατικό των ενζύμων που συμμετέχουν στην σύνθεση ορμονών	Μικροφυλλία και μικροκαρπία Μεσονεύριες χλωρώσεις
Μαγγάνιο	Συστατικό των ενζύμων της αναπνοής, φωτοσύνθεσης και της χρησιμοποίησης του αζώτου	Διάσπαρτες χλωρώσεις των φύλλων

Πηγή: Τζάμος, 2004

2.3 Τοξικότητες

Η υπερβολική ποσότητα ενός χημικού στοιχείου και ιδιαίτερα ενός ιχνοστοιχείου στο έδαφος προκαλεί στο φυτό τοξικότητα. Στα κολοκυνθοειδή οι σημαντικότερες τοξικότητες από χημικά στοιχεία είναι του αζώτου, του ψευδαργύρου, του μαγγανίου και του βορίου που περιγράφονται στη συνέχεια.

2.3.1 Περίσσεια αζώτου

Η υπερβολική χορήγηση αζώτου στο έδαφος είναι επιζήμια στην παραγωγή των κολοκυνθοειδών και οδηγεί σε υπερβολική βλάστηση. Έτσι επέρχεται καθυστέρηση στην άνθηση και μείωση στην καρπώδεση και στην παραγωγή. Παράλληλα, τα φύλλα γίνονται σκούρα πράσινα και φέρουν μεσονεύριες ή περιφερειακές χλωρωτικές ή νεκρωτικές κηλίδες (Βακαλουνάκης, 2006).

2.3.2 Τοξικότητα Βορίου

Υπερβολική χορήγηση βορίου στο έδαφος οδηγεί σε τοξικότητα, η οποία χαρακτηρίζεται από κιτρίνισμα της άκρης που προοδευτικά εξαπλώνεται σε ολόκληρο το έλασμα. Τα φύλλα συστρέφονται προς τα κάτω και είναι περισσότερο κυκλικά στο σχήμα από ότι κανονικά. Τα συμπτώματα εμφανίζονται στα κατώτερα φύλλα. Σε προχωρημένες καταστάσεις εμφανίζονται νεκρωτικές κηλίδες μεταξύ των νεύρων οι οποίες προοδευτικά μεγεθύνονται και συνενώνονται σχηματίζοντας μεγάλες νεκρωτικές περιοχές που οδηγούν στη νέκρωση των φύλλων. Η ανάπτυξη του φυτού καθυστερεί και η παραγωγή θηλυκών ανθέων ελαττώνεται σε σημαντικό βαθμό (Βακαλουνάκης, 2006).

2.3.3. Τοξικότητα μαγγανίου

Η τοξικότητα από μαγγάνιο παρατηρείται σε εδάφη με υψηλή συγκέντρωση μαγγανίου, ιδιαίτερα όταν είναι χαμηλές οι συγκεντρώσεις του ασβεστίου και του μαγνησίου και το pH είναι μικρότερο από 5,8. Η κάλυψη του εδάφους με μαύρο πλαστικό ευνοεί την τοξικότητα. Στα σπορόφυτα παρατηρείται καθυστέρηση στην ανάπτυξη και δημιουργία κηλίδων στα φύλλα. Σε μεγαλύτερα φυτά, τα νεύρα των παλαιότερων φύλλων γίνονται σκούρα κόκκινα, ιώδη ή κοκκινοκαστανά, ενώ ανοικτοπράσινες κηλίδες αναπτύσσονται μεταξύ των νεύρων. Τελικά, καθώς προχωρεί ο μεταχρωματισμός, τα φύλλα νεκρώνονται. Τα συμπτώματα προχωρούν από τα κατώτερα φύλλα προς τα νεότερα. Σε καταστάσεις έντονης τοξικότητας παρατηρείται αδυναμία σχηματισμού καρπών. Οι απώλειες από τοξικότητα μαγγανίου ελαχιστοποιούνται σε pH εδάφους από 6-6,5.

Για την αντιμετώπιση της τοξικότητας μαγγανίου συστήνονται (Βακαλουνάκης 2006):

1. Ασβέστωση του εδάφους για αύξηση του pH.

2. Καλή στράγγιση του εδάφους.
3. Κανονικά ποτίσματα.

2.3.4 Τοξικότητα ψευδαργύρου

Γενικά, η περίσσεια ψευδαργύρου στο έδαφος προκαλεί καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών, αν και στα κολοκυνθοειδή η τοξικότητα ψευδαργύρου δεν είναι πολύ συχνή. Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στα νεότερα φύλλα υπό την μορφή χλώρωσης, που δίνει την εντύπωση τροφοπενίας σιδήρου, ενώ σταδιακά προχωρούν στα παλαιότερα φύλλα (Βακαλουνάκης, 2006)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΑΚΡΑΙΕΣ ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

3.1 Υψηλές θερμοκρασίες αέρα

Η επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών προκαλεί στα φυτά την αδρανοποίηση ενζύμων αλλά και την αύξηση της δραστηριότητας άλλων, με αποτέλεσμα ανώμαλες βιοχημικές αντιδράσεις που καταλήγουν στη νέκρωση του πρωτοπλάσματος λόγω καταστροφής μεμβρανών ή παραγωγής τοξικών χημικών ενώσεων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια σπαργής, χλώρωση, μάραμα, νέκρωση των φύλλων, στελεχών ή υδαρών οργάνων και τελικά νέκρωση των φυτών (Τζάμος, 2004).

Για την βλάστηση των σπόρων, την έξοδο των σποροφύτων, την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών, απαιτούνται θερμοκρασίες πάνω από 16° C. Η άριστη θερμοκρασία για την βλάστηση πολλών ειδών κολοκυνθοειδών είναι περίπου 32 ° C. Υψηλότερες θερμοκρασίες (πάνω από 38°C) προκαλούν ανθόρροια, καρπόπτωση και τροποποίηση του φύλλου από θηλυκό σε αρσενικό. Παράλληλα, σε υψηλές θερμοκρασίες (38° - 40° C) καθυστερεί η ανάπτυξη των φυτών και κιτρινίζουν τα περιθώρια των φύλλων. Σε εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες (40° - 45° C), τα φύλλα γίνονται ανοικτοπράσινα έως κίτρινα μετά από σχετικά σύντομη διάρκεια έκθεσης (24-48 ώρες), ενώ σε μεγαλύτερες περιόδους έκθεσης αποξηραίνονται και νεκρώνονται. Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριάς συχνά παρατηρείται ξήρανση και παραμόρφωση των φύλλων της κορυφής των νεαρών φυτών, η οποία συνοδεύεται από συστροφή τους προς τα πάνω που καταλήγει τελικά σε νέκρωση, καθώς επίσης μεσονεύρια καψίματα των ελασμάτων των φύλλων που προκαλούνται από αντανάκλαση του ηλιακού φωτός. Κατά τη διάρκεια θερμών και ηλιόλουστων ημερών, όταν οι καρποί και το φύλλωμα των κολοκυνθοειδών εκτίθενται σε έντονο ηλιακό φως, η θερμοκρασία του φυτικού ιστού στην περιοχή που είναι στραμμένη προς τον ήλιο είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία της αντίθετης πλευράς αλλά και από τη θερμοκρασία του αέρα. Αυτό οδηγεί στην απώλεια υγρασίας, το μεταχρωματισμό και τη συρρίκνωση των ιστών κάτω από την επιδερμίδα, με αποτέλεσμα την παραγωγή επιφανειακών νεκρώσεων. Επιπλέον, η παρουσία σταγονιδίων νερού στον ηλιαζόμενο φυτικό ιστό δρα ως μεγεθυντικός φακός για τις ακτίνες του ήλιου, με συνέπεια τη δημιουργία καψιμάτων, που ονομάζονται ηλιοκαύματα. Υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια αύξησης των καρπών συχνά οδηγούν σε μειωμένη παραγωγή και υποβαθμισμένη ποιότητα.

Για την αποφυγή δημιουργίας ηλιοκαυμάτων στους καρπούς συστήνεται η διατήρηση κανονικού φυλλώματος στα φυτά, έτσι ώστε οι καρποί να προστατεύονται από τα φύλλα και να μην εκτίθενται άμεσα στο έντονο ηλιακό φως, ενώ για την αποφυγή δημιουργίας ηλιοκαυμάτων στα φύλλα συστήνεται η αποφυγή δημιουργίας σταγονιδίων νερού πάνω σ' αυτά κατά τις ηλιόλουστες μέρες.

3.1.1 Χαμηλές θερμοκρασίες αέρα

Σε χαμηλές θερμοκρασίες 10-17 °C καθυστερεί η βλάστηση των σπόρων, η έξοδος των σπορόφυτων και τελικά η ανάπτυξη των φυτών. Παρόλο που οι θερμοκρασίες αυτές δεν προκαλούν ζημιές στα φύλλα, αλλά τα κάνουν μικρότερα, εμφανίζουν καρούλιασμα και βρχύτερα στελέχη. Όταν παρατηρούνται χαμηλότερες θερμοκρασίες (κάτω από 10 °C) προκαλείται ψύξη των καρπών. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι ζημιές που προκαλούνται από χαμηλές θερμοκρασίες του αέρα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ανθεκτικές ποικιλίες, μεταφύτευση των σπορόφυτων μετά το πέρας του παγετού, εδαφοκάλυψη των φυτών με πλαστικό καθώς και πότισμα με τεχνητή βροχή.

3.1.2 Άνεμοι

Οι δυνατοί (θερμοί ή ψυχροί) άνεμοι προκαλούν σχισίματα και νεκρώσεις στα φύλλα και τους καρπούς κολοκυνθοειδών υπαίθριων καλλιεργειών, ιδιαίτερα αυτών που καλλιεργούνται σε αμμώδη εδάφη ή σε εδάφη που βρίσκονται κοντά σε θάλασσα. Ακόμα, οι δυνατοί άνεμοι μπορεί να προκαλέσουν ζημιές σε φύλλα και καρπούς κολοκυνθοειδών θερμοκηπιακών καλλιεργειών που βρίσκονται κοντά σε παράθυρα. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος συστήνεται η χρησιμοποίηση αντιανεμικών δικτύων ή το φύτεμα ανεμοφρακτών.

3.1.3 Χαλάζι

Το χαλάζι, ανάλογα με το μέγεθός του, προξενεί σπασίματα και νεκρώσεις στους βλαστούς ή και σε ολόκληρα τα φυτά, καθώς επίσης τραυματικές ανοιχτόχρωμες νεκρωτικές κηλιδώσεις στους καρπούς των υπαίθριων καλλιεργειών κολοκυνθοειδών. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος συστήνεται η προστασία των καλλιεργειών με αντιχαλαζιακά δίκτυα.

3.1.4 Χαμηλή εδαφική υγρασία - ξηρασία

τη μείωση του υδατικού δυναμικού και της πίεσης σπαργής των φυτών και την αύξηση Με τη μείωση της εδαφικής υγρασίας, η μεταφορά του νερού βαθμιαία ελαττώνεται, με αποτέλεσμα της διαφοράς τάσης ατμών μεταξύ των φυτών και της ατμόσφαιρας που τα περιβάλλει. Η ξηρασία, ανάλογα με τη διάρκειά της, μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στον κανονικό μεταβολισμό των φυτών. Συχνά μειώνει τη βλαστική και την αναπαραγωγική αύξηση, τη φωτοσύνθεση, τη διαπνοή και την πρόσληψη και μεταφορά ιόντων και τα φυτά καθίστανται περισσότερο ευπαθή στις προσβολές από ασθένειες και ζωικούς εχθρούς. Η ξηρασία μπορεί, επίσης, να καθυστερήσει την άνθιση, να παρεμποδίσει την αύξηση των φυτών και να τροποποιήσει την έκφραση του φύλλου (από θηλυκό σε αρσενικό), ενώ κατά τη διάρκεια της καρποφορίας μπορεί αν μειώσει την παραγωγή και αν υποβαθμίσει την ποιότητα των καρπών. Αν η ξηρασία παραταθεί, τα φυτά μαραίνονται και πεθαίνουν..

Στην αγγουριά, η ξηρασία προκαλεί τη δημιουργία μικρότερων και μαλακότερων καρπών, οι οποίοι συχνά φέρουν παραμορφώσεις, μεταβάλλει (συνήθως μειώνει) σημαντικά τα επίπεδα των σακχάρων και των βιταμινών και προξενεί αλλαγές στη μεταφορά των μεταβολιτών.

3.1.5 Υπερβολική εδαφική υγρασία- ασφυξία

Η υπερβολική εδαφική υγρασία οδηγεί τα κολοκυνθοειδή γρηγορότερα στο θάνατο από ότι η ξηρασία. Σε συνθήκες πολύ υψηλής εδαφικής υγρασίας, το ριζικό σύστημα γενικά των φυτών αδυνατεί να προσλάβει οξυγόνο, με αποτέλεσμα καταπόνηση, ασφυξία και κατάρρευση των κυττάρων και τελικά θάνατο των ριζών. Επιπλέον δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών που παράγουν τοξικούς μεταβολίτες, οι οποίοι καταστρέφουν την ημιπερατότητα των κυτταροπλασματικών μεμβρανών των κυττάρων της ρίζας, με συνέπεια την απορρόφηση τοξικών βαρέων μετάλλων σε μεγαλύτερα επίπεδα από τα ανεκτικά. Έτσι, το κιτρίνισμα και το μάραμα του φυλλώματος, καθώς επίσης η νέκρωση των φυτών που εμφανίζονται γενικά στα φυτά μετά από παρατεταμένο κορεσμό του εδάφους με νερό οφείλονται κατά πρώτο λόγο στην καταστροφή του ριζικού συστήματος και κατά δεύτερο λόγο στη μεταφορά τοξικών ουσιών μέσα στο φυτό (Τζάμος 2004).

Οι ζημιές των κολοκυνθοειδών από καταπονήσεις λόγω υπερβολικής εδαφικής υγρασίας συνήθως συμβαίνουν σε υπαίθριες καλλιέργειες από ασυνήθιστα συχνές ή υπερβολικές και μικρής διάρκειας βροχοπτώσεις. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, η αγγουριά και η πεπονιά, όχι

όμως η καρπουζιά και η κολοκυθιά, αντιδρώντας παράγουν εναέριες ρίζες στη βάση του στελέχους ή ακριβώς πάνω από τη γραμμή του νερού.

3.2 Ζημιές από υψηλή αλατότητα

Συχνά σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες κολοκυνθοειδών, η υπερβολική χρήση ανόργανων λιπασμάτων καθώς και νερού με υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα, σε συνδυασμό με την απουσία δυνατότητας έκπλυσης της περίσσειας αλάτων από τα εδάφη με τα νερά της βροχής αναπόφευκτα οδηγούν σε υψηλή συγκέντρωση αλάτων στο εδαφικό διάλυμα. Τα συσσωρευμένα αυτά άλατα προκαλούν επιβλαβείς επιδράσεις στα φυτά, που καταλήγουν σε περιφερειακό και μεσονεύριο κιτρίνισμα και νέκρωση στα φύλλα και σε ελαφρό 'κάψιμο' των ριζών που οδηγεί σε πτωχή ανάπτυξη των φυτών και σε μειωμένη και ποιοτικά υποβαθμισμένη παραγωγή. Το ίδιο σύμπτωμα τοξικότητας στα φύλλα εμφανίζεται, επίσης, κατά την εφαρμογή στο έδαφος μεγάλων ποσοτήτων αχώνευτης κοπριάς. Σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών ενίοτε εμφανίζονται στα φύλλα νεκρώσεις εκατέρωθεν των κεντρικών νεύρων (Βακαλουνάκης 1988, Blancard κ.α. 1991).

Οι δυσμενείς αυτές επιδράσεις οφείλονται στην αύξηση του οσμωτικού δυναμικού και εδαφικού διαλύματος, στην ανισόρροπη σχέση μεταξύ των ιόντων και στον μεταξύ τους ανταγωνισμό και στις τοξικές επιδράσεις των ιόντων πάνω στα φυτά.

Σύμφωνα με τον Βακανουλάκη (1988), για την αντιμετώπιση της υψηλής αλατότητας των εδαφών που προορίζονται για θερμοκηπιακές καλλιέργειες συστήνονται τα ακόλουθα:

1. Πριν το φύτεμα, ανάλυση του εδάφους και έλεγχος της ηλεκτρικής αγωγιμότητάς του. Το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ηλεκτρικής αγωγιμότητας π.χ. για την αγγουριά είναι περίπου 5 mmhos/cm. Παρόλα αυτά, για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους δε θα πρέπει να ξεπερνά τα 1,5-2 mmhos/cm. Σε αντίθετη περίπτωση έχει διαπιστωθεί στην αγγουριά μείωση της παραγωγής περίπου κατά 11% για κάθε αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας κατά 1 mmhos/cm.
2. Κατασκευή στραγγιστικού δικτύου για τη συγκέντρωση και την απομάκρυνση των αλάτων.
3. Κατάκλυση του εδάφους πριν από την καλλιέργεια με μεγάλες ποσότητες νερού καλής ποιότητας για την απομάκρυνση των ελεύθερων αλάτων.

4. Χρησιμοποίηση λιπασμάτων με μικρό δείκτη άλατος ή λιπασμάτων που δεν αφήνουν υπολείμματα στο έδαφος.
5. Περιορισμός των δόσεων των λιπασμάτων στα επίπεδα της ορθολογικής λίπανσης.
6. Χρησιμοποίηση στα ποτίσματα νερού καλής ποιότητας με αγωγιμότητα μικρότερη από 1 mmhos/cm.

3.3 Ζημιές από ατμοσφαιρική ρύπανση

Οι τοξικές επιδράσεις από τη ρύπανση της ατμόσφαιρας, είναι αρνητικές στην αύξηση και ανάπτυξη των φυτών. Γενικά, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι διεισδύουν στα φυτά μέσω των στοματίων. Έτσι, παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η εδαφική υγρασία, το φως και η σχετική υγρασία, επηρεάζουν το άνοιγμα και το κλείσιμο των στοματίων. Για το λόγο αυτό, παράγοντες που επιδρούν στο άνοιγμα και το κλείσιμο των στοματίων και το μέγεθος των ζημιών από τους ατμοσφαιρικούς ρύπους. Πιο συγκεκριμένα, υψηλά επίπεδα εδαφικής και σχετικής υγρασίας, παρατείνουν το άνοιγμα των στοματίων, αυξάνοντας έτσι την ευπάθεια των φυτών στους ατμοσφαιρικούς ρύπους (Βακανουλάκης, 2006).

Οι πιο κοινοί ατμοσφαιρικοί ρύποι, με φυτοτοξική επίδραση, είναι το όζον, το νιτρικό περοξυακετύλιο, το διοξείδιο του θείου, το μονοξείδιο του αζώτου και το διοξείδιο του αζώτου, ενώ μικρότερη σημασία έχουν το αιθυλένιο, τα αερομεταφερόμενα ζιζανιοκτόνα, το χλώριο, το υδροφθόριο, το υδρόθειο, το υδροχλώριο, η αμμωνία και τα σωματίδια βαρέων μετάλλων, όπως του μολύβδου και του νικελίου.

Ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής τους οι ατμοσφαιρικοί ρύποι διακρίνονται σε πρωτογενείς και δευτερογενείς. Οι πρωτογενείς ρύποι είναι αυτοί που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα στη μορφή που εκπέμπονται από τις πηγές τους, με σημαντικότερους τα αιωρούμενα σωματίδια βαρέων μετάλλων, το διοξείδιο του θείου, το μονοξείδιο του άνθρακα, τους υδρογονάνθρακες, το υδροφθόριο και το αιθυλαίνιο. Οι δευτερογενείς ρύποι είναι εκείνοι που σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από τους πρωτογενείς με χημικές αντιδράσεις που γίνονται είτε μεταξύ τους είτε με τα φυσικά συστατικά της ατμόσφαιρας και με τη συμμετοχή του ηλιακού φωτός, της θερμότητας και της υγρασίας. Ανάμεσα στους σημαντικότερους δευτερογενείς ρύπους είναι το όζον, το διοξείδιο του αζώτου, το μονοξείδιο του αζώτου, το νιτρικό περοξυακετύλιο. Τα κολοκυνθοειδή συγκαταλέγονται στα φυτά που υφίστανται τις

μεγαλύτερες ζημιές από τους ατμοσφαιρικούς ρύπους, από τους οποίους οι σημαντικότεροι είναι το όζον και το διοξείδιο του θείου.

3.3.1 Όζον

Το όζον (O_3) είναι αέριο, άοσμο και άχρωμο, και ενώ στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας παίζει τον ευεργετικό ρόλο της προστασίας της γης από τη βλαβερή υπεριώδη ακτινοβολία, στα κατώτερα στρώματα αποτελεί τον κυριότερο ρύπο του φωτοχημικού νέφους. Ιδανικές συνθήκες για το σχηματισμό του είναι θερμοκρασία μεγαλύτερη από $32^\circ C$, έντονη ηλιακή ακτινοβολία, άνεμοι χαμηλής έντασης και βροχοπτώσεις μικρής διάρκειας, που συμπίπτουν με τις θερμές εποχές του έτους.

Τα κολοκυνθοειδή είναι περισσότερο ευπαθή στο όζον από οποιοδήποτε άλλο ατμοσφαιρικό ρύπο, ιδιαίτερα σε συνθήκες θερμού και υγρού καιρού. Στην αγγουριά, τα συμπτώματα είναι εντονότερα σε σχετική υγρασία 60-75% από ότι σε σχετική υγρασία 45-55%. Τα συμπτώματα εμφανίζονται πιο έντονα στα εύρωστα φυτά, που φέρουν υψηλότερη παραγωγή. Το όζον διεισδύει στο έλασμα του φύλλου δια μέσου των στοματίων κατά τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή επιδρώντας στα κύτταρα του μεσοφύλλου και επηρεάζοντας τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού. Η ζημιά από το όζον αναγνωρίζεται σχετικά εύκολα, επειδή δε παρουσιάζονται συμπτώματα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, με εξαίρεση στις ασυνήθιστα σοβαρές περιπτώσεις ζημιών.

3.3.2 Διοξείδιο του θείου

Το διοξείδιο του θείου (SO_2) είναι αέριο, άχρωμο και άοσμο σε χαμηλές συγκεντρώσεις, αλλά με έντονη οσμή σε υψηλότερες. Προκαλεί σοβαρές ζημιές στα οικοσυστήματα, καθώς συμβάλλει στο φαινόμενο της 'όξινης βροχής', η οποία δημιουργείται όταν ενώνεται με τις σταγόνες του νερού (H_2O) της βροχής και παράγεται θειικό οξύ (H_2SO_4). Το διοξείδιο του θείου αποτελεί τοξικό ρύπο με αθροιστική δράση. Διεισδύει στο έλασμα του φύλλου κυρίως δια μέσου των στοματίων και σε μικρό ποσοστό (περίπου 15%) κατευθείαν δια μέσου της εφημενίδας. Μετά την είσοδό του στο έλασμα μετατρέπεται σε τοξικά ιόντα HSO_4^- και SO_3^- και κατόπιν στο μη τοξικό ιόν SO_4^- . Συμπτώματα τοξικότητας παρατηρούνται όταν η ταχύτητα παραγωγής των τοξικών ιόντων είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα μετατροπής τους στο μη τοξικό ιόν. Η αντίδραση του φυτού στην καταπόνηση από έκθεση σε διοξείδιο

του θείου μπορεί να είναι οξεία (π.χ. μετά από έκθεση σε συγκέντρωση από 0,1 έως 10 ml/L για χρονικό διάστημα μικρότερο των 24 ωρών), εκδηλούμενη με περιφερειακό και μεσονεύριο κιτρίνισμα στα φύλλα, που προοδευτικά εξελίσσεται σε νέκρωση, η οποία είναι ορατή και από τις δυο επιφάνειες του φύλλου ή χρόνια εκδηλούμενη με παρεμπόδιση της αύξησης του φυτού χωρίς όμως το σχηματισμό νεκρωτικών κηλίδων. Τα νεαρά πλήρως αναπτυγμένα φύλλα είναι πολύ ευπαθή στο διοξείδιο του θείου, ενώ τα νεαρά εκτυσσόμενα είναι ελάχιστα. Τα συμπτώματα είναι εντονότερα κάτω από συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και υγρασίας. Στην αγγουριά (*Cucumis sativus* L.) και κολοκυθιά (*Cucurbita pepo* L.) έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη ποικιλιών με γενετική αντοχή έναντι της οξείας έκθεσης στο διοξείδιο του θείου.

3.4 Ζημιές από φυτοπροστατευτικά προϊόντα

Συχνά στις καλλιέργειες των κολοκυνθοειδών παρουσιάζονται φαινόμενα τοξικότητας από φυτοπροστατευτικά προϊόντα που εκδηλώνονται με διάφορα συμπτώματα, όπως χλώρωση (γενική, στην περιφέρεια, στα νεύρα και στις μεσονεύριες περιοχές των ελασμάτων), διόγκωση ρίζας, λαιμού και βάσης στελέχους, καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών κ.α. Σε ορισμένες περιπτώσεις το σύμπτωμα είναι χαρακτηριστικό για ένα φυτοπροστατευτικό προϊόν (π.χ. διόγκωση ρίζας, δινιτροανιλίνες), ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις παρόμοιες ζημιές μπορεί να προέρχονται από διάφορα φυτοπροστατευτικά προϊόντα με αποτέλεσμα να καθίσταται πολύ δύσκολος ο μακροσκοπικός προσδιορισμός του φυτοτοξικού παράγοντα. Οι τοξικότητες οφείλονται στην αυξημένη δόση, τις ακατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος, την κακή εφαρμογή, την υπολειμματική δράση, στο έδαφος και στη μετακίνηση της ουσίας είτε μέσω του εδάφους στην περιοχή του ριζικού συστήματος είτε μέσω του αέρα στο υπέργειο μέρος των φυτών (Παναγόπουλος, 1995).

3.4.1 Τοξικότητα από μυκητοκτόνα

Ο χαλκός (Cu), σε διάφορες μορφές (οξυχλωριούχος, οξυκινολινικός, βορδιγάλειος πολτός κ.α.), χρησιμοποιείται ως ανόργανο μυκητοκτόνο- βακτηριοκτόνο επαφής με προστατευτική δράση εναντίων διαφόρων φυτοπαθογόνων μυκήτων και βακτηρίων σε πληθώρα καλλιεργειών στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και τα κολοκυνθοειδή. Όμως, συχνά, λόγω της ευπάθειας των κολοκυνθοειδών στο χαλκό είναι δυνατόν να παρατηρηθούν, ιδιαίτερα όταν η εφαρμογή του πραγματοποιείται σε αυξημένη δόση, συμπτώματα φυτοτοξικότητας τα

οποία εκδηλώνονται υπό τη μορφή κιτρινίσματος στην περιφέρεια του ελάσματος των φύλλων.

Το θείο (S) είναι ανόργανο μυκητοκτόνο με προστατευτική δράση επαφής και ατμών. Έχει έγκριση χρήσης σε διάφορες καλλιέργειες (αμπέλι, πυρηνόκαρπα, σολανώδη, κολοκυνθοειδή και τριανταφυλλιά) εναντίον κυρίως του ωιδίου. Το θείο χρησιμοποιούμενο στα κολοκυνθοειδή είναι δυνατόν, ιδιαίτερα σε ορισμένες ποικιλίες πεπονιάς και κάτω από υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, να προκαλέσει εγκαύματα στα φύλλα και καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών. Συχνά στο έλασμα των φύλλων των κολοκυνθοειδών παρατηρείται περιφερειακό κιτρίνισμα που προοδευτικά εξελίσσεται σε νέκρωση, το οποίο αποτελεί σύμπτωμα φυτοτοξικότητας που προκαλείται από τα βενζιμιδαζολικά μυκητοκτόνα, propanoicard, maneb κ.α. Τέλος, το Thiram προκαλεί τοξικότητα στα φύλλα των νεαρών φυτών, η οποία εκδηλώνεται υπό τη μορφή λεύκανσης στην περιφέρεια και στις μεσονεύριες περιοχές των ελασμάτων.

3.4.2 Τοξικότητα από ζιζανιοκτόνα

Οι ζημιές των κολοκυνθοειδών από ζιζανιοκτόνα οφείλονται σε ψεκασμούς των φυτών από λάθος και συγκεκριμένα στο ανεπαρκές ξέπλυμα των ψεκαστικών μέσων, στη μεταφορά των σταγονιδίων του ζιζανιοκτόνου με τον αέρα κατά την εφαρμογή του με ψεκασμό σε γειτονικές καλλιέργειες και στην εφαρμογή του στο χωράφι πριν το φύτεμα. Τα ζιζανιοκτόνια ταξινομούνται σε διαφορετικές κατηγορίες και προκαλούν διαφορετικές επιδράσεις στα φυτά.

α. Ζιζανιοκτόνα που επηρεάζουν φωτοχημικές διεργασίες

- Διπυριδύλια (Bipyridyliums) (paraquat)

Το paraquat είναι μη εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο με μεταφυτρωτική δράση επαφής, το οποίο χρησιμοποιείται, με αυστηρά κατευθυνόμενο ψεκασμό μεταξύ των γραμμών των καλλιεργειών, εναντίον ετησίων και πολυετών αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων.

Κατά την εφαρμογή του είναι δυνατόν σταγονίδια του ψεκαστικού υγρού να μεταφέρονται με τον άνεμο σε γειτονικές καλλιέργειες κολοκυνθοειδών και αν προκαλούν 'κάψιμο' (νεκρώσεις) του φυλλώματος.

- Τριαζίνες (Triazines) (atrazine, simazine, cyanazine)

- Βενζοθειαδιαζινόνες (Benzothiadiazinones) (bentazon)

Από υπολείμματα των ζιζανιοκτόνων αυτών στο έδαφος είναι δυνατόν να προκληθούν σε καλλιέργειες κολοκυνθοειδών συμπτώματα τοξικότητας υπό τη μορφή νανισμού των φυτών και χλώρωσης (κιτρίνισμα) των νεύρων ή των μεσονεύριων περιοχών του ελάσματος των φύλλων, αρχικά στα παλιότερα φύλλα, που ακολουθούνται από νέκρωση.

- Διφαινυλικοί αιθέρες (Diphenylethers) (**acifluorfen, bifenox, fomesafen, lactofen, nitrofen, oxyfluorfen**)

Οι διφαινυλαιθέρες προκαλούν χλώρωση, λεύκανση, μάρμα και τελικά ξήρανση των ιστών με τους οποίους έρχονται σε επαφή. Επιπλέον, όμως, επηρεάζουν τη βλάστηση που ακολουθεί προκαλώντας στα φύλλα κατσάρωμα και παραμόρφωση.

- Ισοξαζολιδινόνες (Isoxazolidinones) (**clomazone**)

Το clomazone χρησιμοποιείται προσπαρτικά με ενσωμάτωση για καταπολέμηση ετησίων και πλατύφυλλων ζιζανίων στην καλλιέργεια της σόδας. Στα κολοκυνθοειδή προκαλεί μεσονεύρια χλώρωση και λεύκανση και τελικά νέκρωση.

β. Ζιζανιοκτόνα που αναστέλλουν διεργασίες μεταβολισμού του κυττάρου

- Θειοκαρβαμικά (Thiocarbamates) (EPTC)

Είναι εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα εδάφους, με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα εναντίον των ετησίων αγρωστωδών παρά εναντίον των πλατύφυλλων ζιζανίων. Αναστέλλουν τη βιοσύνθεση των λιπών μέσω της αναστολής της επιμήκυνσης των μεγάλου μήκους λιπαρών οξέων, με αποτέλεσμα μειωμένη ή ανομοιόμορφη εναπόθεση κηρωδών ουσιών στα φύλλα που οδηγεί στην αύξηση του ρυθμού της διαπνοής και κατ' επέκταση στην αύξηση του ρυθμού απορρόφησης του νερού ή άλλων ζιζανιοκτόνων (Ελευθεροχωρινός, 2002).

Στα κολοκυνθοειδή, τα θειοκαρβαμικά προξενούν παραμόρφωση και ζάρωμα στα φύλλα και σε σοβαρές περιπτώσεις κιτρίνισμα. Επιπλέον, ενίοτε προκαλούν περιφερειακή χλώρωση στην αγγουριά και στις κολοκυθίδες.

- Γλυκίνες (Glycines) (**glyphosate**)

Το glyphosate είναι μη εκλεκτικό μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο φυλλώματος με διασυστηματική δράση σε ετήσια και πολυετή αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια. Η δράση του εντοπίζεται στην αναστολή του ενζύμου συνθετάση του φωσφοενολοπυρουβιλσικιμικού οξέος (EnolPyruvylShikimic acid Phosphate Synthase, EPSPS), το οποίο είναι απαραίτητο κατά τη βιοσύνθεση των αρωματικών αμινοξέων τυροσίνης, τρυπτοφάνης και φαινυλαλανίνης. Το glyphosate στο έδαφος είναι ουσιαστικά μη φυτοτοξικό (Ελευθεροχωρινός 2002).

Στα κολοκυνθοειδή, το glyphosate προξενεί κιτρίνισμα των φύλλων που ακολουθείται από τη νέκρωσή τους καθώς επίσης παραμόρφωση στη νέα βλάστηση.

- **Σουλφονουριές (Sulfonylureas) (azimsulfuron, bensulfuron, chlorsulfuron, cinosulfuron, halosulfuron, triflurosulfuron, triflurosulfuron κ.α.)**

Τα α ζιζανιοκτόνα αυτά αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου οξεικογαλακτική συνθετάση. Αποτέλεσμα αυτής της δράσης είναι η αναστολή της κυτταροδαίρεσης που ακολουθείται από αναστολή της αύξησης των φυτών, με αποτέλεσμα τη νέκρωσή τους. Οι σουλφονουριές χρησιμοποιούνται προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά για καταπολέμηση ετησίων και πολυετών ζιζανίων σε διάφορες καλλιέργειες. Απορροφούνται από ατ φύλλα και τις ρίζες των φυτών και μετακινείται μέσα σε αυτά με ευχέρεια δια μέσου του αποπλάστη και του συμπλάστη. Η δράση τους από το φύλλωμα εκδηλώνεται με αναστολή της αύξησης των φυτών, αυξημένη σύνθεση ανθοκυανών, αποχρωματισμό των νεύρων των φύλλων και χλώρωση και νέκρωση των μεριστωματικών ιστών (Ελευθεροχωρινός, 2002).

γ. Ζιζανιοκτόνα που επηρεάζουν την αύξηση των κυττάρων

- **Δινιτροανιλίνες (Dinitroanilines) (ethalfluralin, aryzalin, pendimethalin, trifluralin)**

Είναι εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιούμενα εναντίον ετησίων αγρωστωδών και ορισμένων πολυετών ζιζανίων. Εφαρμόζονται κατά κανόνα στο έδαφος, όπου απορροφούνται από τις ρίζες και τους βλαστούς των νεαρών φυτών, στα οποία, όμως, η μετακίνησή τους είναι πολύ περιορισμένη. Ο τρόπος δράσης τους οφείλεται στην παρεμπόδιση της μίτωσης που οδηγεί σε

παρεμπόδιση της κυτταρικής διαίρεσης. Έτσι, τα ευπαθή ζιζάνια, όταν φυτρώνουν, εμφανίζουν σοβαρή αναστολή της αύξησης του ριζικού συστήματος και των νεαρών βλαστών τους (Ελευθεροχωρινός, 2002).

Στα κολοκυνθοειδή προκαλούν διόγκωση της ρίζας, του λαιμού και της βάσης του στελέχους, μειωμένη ανάπτυξη των πλάγιων ριζών και δημιουργία νάνων φυτών, συνήθως με σκουροπράσινο φύλλωμα.

- **Naptalam**

Το naptalam είναι εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο με προφυτρωτική δράση εναντίον ετησίων πλατύφυλλων και αγρωστωδών ζιζανίων. Χρησιμοποιείται στη χώρα μας αμέσως μετά τη σπορά ή πριν τη μεταφύτευση των κολοκυνθοειδών. Εκτός από την αναστολή που προκαλεί στο φύτευμα των σπόρων ή στην αύξηση ριζών και βλαστών των νεαρών φυτών, επηρεάζει αρνητικά και το γεωτροπισμό τους (Ελευθεροχωρινός, 2002). Στα κολοκυνθοειδή, το naptalam προκαλεί ελαφρό έως ήπιο νανισμό.

- **Χλωροακεταμίδια (Chloroacetamides) (alachlor, metolachlor)**

Είναι εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα με προφυτρωτική δράση, χωρίς να αποκλείεται η μεταφυτρωτική τους εφαρμογή όταν τα ζιζάνια είναι πολύ μικρά. Είναι πιο αποτελεσματικά εναντίον των αγρωστωδών ζιζανίων, χωρίς όμως, να αποκλείονται από το φάσμα δράσης τους και ορισμένα πλατύφυλλα ζιζάνια. Απορροφούνται κυρίως από τις ρίζες των νεαρών φυτών. Παρεμβαίνουν στη διαίρεση των κυττάρων των νεαρών ζιζανίων, αναστέλλοντας την επιμήκυνση της ρίζας τους (Ελευθεροχωρινός, 2002).

Στα κολοκυνθοειδή, τα χλωροακεταμίδια προξενούν παραμόρφωση και ζάρωμα των φύλλων και σε σοβαρές περιπτώσεις κιτρίνισμα, καθώς επίσης ελαφρό έως ήπιο νανισμό.

- **Πυριδινοκαρβοξυλικά οξέα (Pyridine carboxylic acids) (triclopyr)**

Το 2,4D είναι μεταφυτρωτικό ορμονικό ζιζανιοκτόνο με διασυστηματική δράση σε πλατύφυλλα ζιζάνια. Εφαρμόζεται συνήθως στο φύλλωμα των ζιζανίων. Επηρεάζει τη σύνθεση των νουκλειικών οξέων και την πλαστικότητα των κυτταρικών τοιχωμάτων (Ελευθεροχωρινός, 2002).

Κατά την εφαρμογή του 2.4D σε απαγρούς είναι δυνατόν σταγονίδια του ψεκαστικού υγρού να μεταφέρονται με τον άνεμο σε γειτονικές καλλιέργειες κολοκυνθοειδών και να προκαλούν μεσονεύριες χλωρώσεις, παραμορφώσεις και συστροφές των ελασμάτων των φύλλων, καθώς επίσης παραμορφώσεις και νεκρώσεις σε στελέχη, ποδίσκους, μίσχους και βλαστούς. Συχνά τα ελάσματα αποκτούν σχήμα βεντάλιας και τα κύρια νεύρα διατάσσονται ακτινωτά από τη βάση των φύλλων.

Το triclopyr χρησιμοποιείται για καταπολέμηση ετησίων και πλατύφυλλων ζιζανίων. Απορροφάται εύκολα από τα φυλλώματα και τις ρίζες και μετακινείται μέσω του αποπλάστη και του συμπλάστη. Τα συμπτώματα που προκαλεί μοιάζουν με εκείνα που προκαλούνται από τα φαινοξυαλκανοικά ζιζανιοκτόνα. Στα κολοκυνθοειδή, το triclopyr προκαλεί μεσονεύριες χλωρώσεις, συστροφές και νεκρώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΣΕ ΣΤΕΛΕΧΗ, ΑΝΘΗ, ΦΥΛΛΑ ΚΑΙ ΚΑΡΠΟΥΣ

4.1 Χίμαιρα

Η χίμαιρα είναι μια φυσιολογική ανωμαλία που συνήθως εμφανίζεται μετά από παρατεταμένες περιόδους χαμηλής θερμοκρασίας. Ουσιαστικά, πρόκειται για εμφάνιση χλώρωσης ή λεύκανσης φύλλων και άλλων φυτικών τμημάτων όπως στελέχη και καρποί. Η χίμαιρα είναι γενετικής φύσης και προέρχεται από τοπική μετάλλαξη που επηρεάζει τη φωτοσύνθεση. Η χίμαιρα εμφανίζεται αρχικά με κιτρίνισμα με σαφή όρια σε τμήματα φυτικών οργάνων και καταλήγει σε πλήρη λεύκανση. Τέλος, τα φυτά στα οποία εμφανίζεται η χίμαιρα παρουσιάζουν ανώμαλη ανάπτυξη.

4.2 Περιφερειακή νέκρωση του ελάσματος των φύλλων

Οι φυτοτοξικότητες και η υψηλή αλατότητα προκαλούν κιτρίνισμα και νέκρωση του ελάσματος των φύλλων. Παράλληλα, σε συνθήκες με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία συγκεντρώνεται νερό στα ελάσματα των φύλλων, του οποίου η παρατεταμένη παραμονή προκαλεί τοπική ζημιά.

4.3 Σκάσιμο

Το σκάσιμο των καρπών αποτελεί μια συνηθισμένη πάθηση των αγγουριών και άλλων κολοκυνθοειδών, που πολλές φορές συνοδεύεται από δευτερογενή ανάπτυξη διαφόρων μικροοργανισμών. Τα αίτια για τη δημιουργία των σκασιμάτων περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων:

- ακανόνιστα ποτίσματα σε περιόδους ξηρασίας που ακολουθούνται από υπερβολική χορήγηση νερού
- ακανόνιστη χορήγηση θρεπτικών στοιχείων

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα σκασίματα συστήνεται η αποφυγή καλλιέργειας πολύ ευπαθών ποικιλιών και η εφαρμογή συχνότερων ποτισμάτων με μικρότερη χορήγηση νερού.

4.4 Οιδήματα

Τα οιδήματα εμφανίζονται σε καρπούς με λεία επιφάνεια, που αρχικά αναπτύσσονται ως μικρές πληγές. Οι πληγές αυτές είτε είναι λίγες και συγκεντρωμένες σε μία περιοχή του καρπού είτε είναι πολλές και διασκορπισμένες σε όλη την επιφάνεια του καρπού και εμφανίζονται ως μικρές, υδαρείς κηλίδες με διάμετρο 1-3mm. Στη συνέχεια διπλασιάζονται σε διάσταση και υπερυψώνονται σαν φλύκταινες δημιουργώντας φελλώδη επάρματα. Το οίδημα εμφανίζεται κατά τη διάρκεια μικρών περιόδων με υψηλή υγρασία και είναι σύνηθες σε καλλιέργειες υπό κάλυψη, που ευνοούν τη δημιουργία σταγονιδίων νερού στα φυτά. Σύμφωνα με τον Gluber (Βακανουλάκης, 2006) η αντιμετώπιση του οιδήματος μπορεί να επιτευχθεί με τα ακόλουθα μέτρα:

- Περιορισμό της υπερβολικής υγρασίας σε καλλιέργειες με κάλυψη. Έτσι, τα φυτά θα πρέπει να αερίζονται επαρκώς, να φυτεύονται αραιά, να ποτίζονται και να κλαδεύονται κανονικά και οι ψεκασμοί να γίνονται τις πρωινές ώρες.
- Εφαρμογή ορθολογικής λίπανσης.
- Αποφυγή καλλιέργειας ευπαθών ποικιλιών.

4.5 Μεταχρωματισμός των καρπών

Ο μεταχρωματισμός των καρπών παρατηρείται συχνά σε υπαίθριες καλλιέργειες με ζωνή ανάπτυξη, όπου η περιοχή της επιφάνειας των καρπών που βρίσκεται σε επαφή με κρύο και υγρό έδαφος εμφανίζει ανοιχτό χρωματισμό. Για να αντιμετωπιστεί η πάθηση συστήνεται η καλλιέργεια μη ευπαθών ποικιλιών και η αποφυγή χορήγησης υπερβολικής αζωτούχου λίπανσης.

4.6 Ζημιές από μηχανικά αίτια

Τραυματισμοί των καρπών σε μικρή ηλικία από μηχανικά αίτια, μπορεί να εξελιχθούν σε μεγάλα φελλώδη σκασίματα, καθιστώντας έτσι μη εμπορεύσιμους τους καρπούς. Οι τραυματισμοί αυτοί μπορούν να προκληθούν από ποντικούς, ραμφίσματα πουλιών καθώς και από χαλάζι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΟΝΟ ΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ

5.1 Σπογγώδης σάρκα των αγγουριών

Η συγκεκριμένη πάθηση παρατηρείται στο μεσοκάρπιο των αγγουριών με τη μορφή λευκών περιοχών με σπογγώδη υφή που είναι πιο έντονες στην άκρη των καρπών. Το παρέγχυμα των κυττάρων παρουσιάζει υπερπλασία και υπερτροφία, με λιγότερους και μικρότερους μεσοκυττάριους χώρους ενώ το αγγειώδες τμήμα μερικών σπογγωδών περιοχών καταρρέει και νεκρώνεται. Η σπογγώδης σάρκα εμφανίζεται σε αγγούρια που προέρχονται από καλλιέργειες που έχουν υποστεί καταπόνηση από υψηλές θερμοκρασίες και ξηρασία, που εμποδίζει την πρόσληψη ασβεστίου από το έδαφος. Τέλος, η πάθηση εντείνεται σε καρπούς που διατηρούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες μετά τη συγκομιδή. Για να αντιμετωπιστεί η πάθηση συστήνονται τα ακόλουθα:

- Ασβέστωση του εδάφους
- Κανονικά ποτίσματα
- Περιορισμός της χορήγησης αζωτούχων λιπασμάτων
- Διαφυλλικοί ψεκασμοί με διάλυμα γλωριούχου ασβεστίου 0,4%.
- Διατήρηση των καρπών μετά τη συγκομιδή σε θερμοκρασία 8 °C.

5.2 Σύσφιγξη των αγγουριών

Η σύσφιγξη παρατηρείται συνήθως σε καρπούς μη – παρθενοκαρπικών ποικιλιών αγγουριάς και εμφανίζεται στο τμήμα που βρίσκεται προς την περιοχή του ποδίσκου. Αιτία της ανωμαλίας αυτής είναι η ατελής επικονίαση και μπορεί να σχετίζεται με έλλειψη αρσενικών ανθέων και μειωμένη κινητικότητα των εντόμων που πραγματοποιούν την επικονίαση. Τέλος, συσφιγξεις των καρπών μπορούν να προκληθούν λόγω απώλειας μέρους του ριζικού συστήματος των φυτών.

5.3 Εσχάρωση των αγγουριών

Πολλές φορές εμφανίζονται πληγές στη μία πλευρά ή και σε ολόκληρη την επιφάνεια των καρπών, που σταδιακά φελλοποιούνται και σχίζονται δημιουργώντας περιοχές με εσχάρες. Αιτίες για την εσχάρωση των καρπών αποτελούν η καταπόνηση από χαμηλές θερμοκρασίες, η συγκέντρωση ψυχρών σταγονιδίων νερού στους καρπούς, το έντονο ηλιακό φως και η τοξικότητα από φυτοφάρμακα.

5.4 Δέσμη αγγουριών στο ίδιο γόνατο του στελέχους

Οι ξαφνικές αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών οδηγούν σε σχηματισμό μεγάλου αριθμού θηλυκών ανθέων και στη συνέχεια καρπών στο ίδιο γόνατο του στελέχους των φυτών. Οι καρποί είτε παραμένουν μικροί είτε αποπίπτουν πρόωρα. Η συγκεκριμένη πάθηση είναι γενετικής φύσης και για την αντιμετώπισή της συστήνεται η αποφυγή απότομων αλλαγών στις συνθήκες περιβάλλοντος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως φαίνεται και από την παρούσα πτυχιακή εργασία, τα μη παρασιτικά αίτια μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές παθολογικές καταστάσεις στην καλλιέργεια της αγγουριάς.

Πολλές από αυτές τις μη παθολογικές ασθένειες μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές στη καλλιέργεια και να εκμηδενίσουν την απόδοση των φυτών ή να καταστήσουν το παραγόμενο προϊόν καθόλου ή ελάχιστα εμπορεύσιμο. Επίσης, μη παθολογικά αίτια μπορεί να προκαλέσουν υποβάθμιση της ποιότητας κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και της αποθήκευσης του προϊόντος.

Είναι λοιπόν απαραίτητη η λεπτομερής μελέτη όλων των φυσιολογικών ανωμαλιών που προκαλούνται από τα μη παρασιτικά αίτια και η λεπτομερής περιγραφή αυτών. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται ασφαλέστερη η πρόληψη αυτών των ανωμαλιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.Βακανουλάκης Δ., 2006. Ασθένειες των κολοκυνθοειδών, Διάγνωση και αντιμετώπιση. Βακανουλάκης, Ηράκλειο
- 2.Βακανουλάκης Δ., 1988. Οι ασθένειες και οι εχθροί των κηπευτικών και η καταπολέμησή τους. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, Ηράκλειο
- 3.Τζάμος Ε., 2004. Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε, Αθήνα
- 4.Δημητράκης Κ.Γ., 1998. Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε. Αθήνα
- 5.Δημητράκης Κ.Γ., 1987. Πρακτική Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε. Αθήνα
- 6.Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2002. Ζιζανιολογία, Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, περιβάλλον, αρχές και μέθοδοι διαχείρισης. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε. Αθήνα
- 7.Ελευθεροχωρινός Η.Γ., 2002. Ζιζανιολογία. 2^η Έκδοση. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε. Αθήνα
- 8.Παναγόπουλος Χ.Γ., 1995. Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα
- 9.Δροσόπουλος Ι., 1998. Φυσιολογία Φυτών. Εκδόσεις ΓΠΑ. Αθήνα.
- 10.Ηλιόπουλος Α.Γ., 2004. Γενική Παθολογία. Εκδόσεις ΕΜΒΡΥΟ. Αθήνα
- 11.Καλτσίκη και Σπάρτση., 1991. Ανθοκηπευτικές καλλιέργειες ΤΟΜΟΣ Α Κηπευτικές Καλλιέργειες. Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου. Αθήνα.
- 12.Παρασκευόπουλος Κ.Π., 1998. Σύγχρονη Λαχανοκομία. Εκδόσεις Ψυχαλου. Αθήνα
- 13.Παντούση Ι.Καλτσίκη –Νικολάου Ι.Σπάρτση. 1991. Ανθοκηπευτικές καλλιέργειες – Κηπευτικές καλλιέργειες. Τομος Α΄. Αθήνα.
14. GUBLER W.D., GROCAN R.G., OSTERLI P.P., 1982. Yellows of melons caused by molybdenum deficiency in acid soil. Plant Disease 66: 449-451
15. BLANGARD D., LEGOQ H., PITRAT M., 1991. Maladies des Cucurbitacees: Observer, identifier, lutter. Versailles: Coedition INRA-Editions et PHM Revue Horticole, pp.301.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

1.

www.cyprus.gov.cy/.../12.%20KALLIERGEIA%20AGGOYRIAS.pdf

2.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cucumis_sativus_Blanco2.299-cropped.jpg