

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ  
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΘΕΜΑ:**

**«ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ  $Ca$  ΚΑΙ ΤΟΥ  $N$  ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΚΑΙ ΘΡΕΨΗ ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΒΛΑΣΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ  
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ».**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:  
ΚΟΥΤΟΥΜΑΝΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2006**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....</b>	<b>7</b>
ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</b>	<b>11</b>
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ .....	11
2.1. ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P).....	12
2.2. ΚΑΛΙΟ (K).....	13
2.3. ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca).....	14
2.4. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg).....	15
2.5. ΘΕΙΟ (S).....	15
2.6. ΧΛΩΡΙΟ (Cl).....	16
2.7. ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe).....	16
2.8. ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn).....	16
2.9. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn).....	17
2.10. ΧΑΛΚΟΣ (Cu).....	17
2.11. ΒΟΡΙΟ (B).....	18
2.12. ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ (Mo).....	19
2.13. ΑΝΘΡΑΚΑΣ (C).....	19
2.14. ΥΔΡΟΓΟΝΟ (H).....	20
2.15. ΟΞΥΓΟΝΟ (O).....	20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</b>	<b>21</b>
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	21
3.1. ΑΖΩΤΟ (N).....	21
3.2. ΜΟΡΦΕΣ ΑΖΩΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ.....	22
3.3. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ.....	24
3.4. ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ $\text{NO}_3^-$ .....	25

3.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΑΖΩΤΟΥ ( $\text{NO}_3^-$ ΚΑΙ $\text{NH}_4^+$ ).....	26
3.6. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ $\text{NO}_3^-$ ΣΤΑ ΦΥΤΑ.....	27
3.7. ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ $\text{NH}_4^+$ .....	28
3.8. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΑΖΩΤΟΥ.....	28
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>	<b>29</b>
ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.....	29
4.1. ΣΠΟΡΑ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ.....	30
4.1.1. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΠΟΡΕΙΟΥ.....	31
4.1.2. ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ.....	34
4.2. ΕΔΑΦΟΣ.....	35
4.2.1. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ - ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	36
4.2.1.1. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ.....	36
4.2.1.2. ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ.....	37
4.2.2. ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ.....	41
4.3. ΕΠΟΧΗ ΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	42
4.4. ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ.....	43
4.5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ.....	45
4.6. ΆΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	49
4.6.1 ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗ.....	49
4.6.2. ΣΤΗΡΙΞΗ ΦΥΤΩΝ – ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑ.....	49
4.6.3. ΚΟΡΥΦΟΛΟΓΗΜΑ.....	50
4.6.4. ΑΠΟΦΥΛΛΟΣΗ.....	50
4.6.5. ΟΡΜΟΝΙΑΣΜΑ.....	50
4.6.6. ΦΥΣΙΚΗ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΜΑΤΑΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	52
4.6.7. ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ.....	54
4.6.8. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ ΚΑΛΥΨΗ.....	54
4.7. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ.....	55
4.8. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ - ΖΩΙΚΑ ΠΑΡΑΣΙΤΑ.....	56

## **ΜΕΡΟΣ Β**

<b>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....</b>	<b>61</b>
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	61
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	62
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	65
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	73
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	76
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΕΙΑ.....</b>	<b>77</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της πτυχιακής μου εργασίας είναι η βοτανική περιγραφή του φυτού της τομάτας, καθώς και ο ρόλος του Ca και του N στην απόδοση και θρεπτική κατάσταση της τομάτας.

Το 1<sup>ο</sup> μέρος της πτυχιακής εργασίας αναφέρεται συγκεκριμένα στο ρόλο του N, στις μορφές του, στο μηχανισμό απορρόφησής, καθώς και στην τεχνική και τις συνθήκες καλλιέργειας της τομάτας στο θερμοκήπιο.

Το 2<sup>ο</sup> μέρος αναφέρεται στα αποτελέσματα του πειραματικού αγρού, που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος: «Μελέτη της επίδρασης του Ca και του N, στην ανάπτυξη και θρέψη στα διαφορετικά βλαστικά στάδια της καλλιέργειας τομάτας υπό κάλυψη».

Στο πειραματικό μέρος αναφέρονται ο σκοπός του πειράματος, τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν, προβάλλονται τα αποτελέσματα, η συζήτηση και τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον καθηγητή κύριο Καββαδία Β. ερευνητή του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών, για την πολύτιμη βοήθειά του στην επεξεργασία των στοιχείων και τη διεξαγωγή των εργαστηριακών αναλύσεων.

Επίσης εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή Δρ. Πασχαλίδη Χρήστο, για την ουσιαστική του στήριξη σ' αυτή μου την προσπάθεια.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες στη χώρα μας αποτελούν έναν από τους δυναμικότερους κλάδους της γεωργίας.

Στην χώρα μας οι πρώτες συστηματικές εγκαταστάσεις θερμοκηπίων ξεκίνησαν το 1955 και αποτελούνταν από υαλόφρακτα θερμοκήπια για παραγωγή καλλωπιστικών φυτών. Η σημαντική εξάπλωση των θερμοκηπίων άρχισε το 1961 και με τη χρήση πλαστικού πολυαιθυλενίου για υλικό κάλυψης. Έτσι σήμερα στη χώρα μας τα θερμοκήπια καλύπτουν συνολική έκταση περίπου 50.000 στρεμμάτων και συνεχώς αυξάνονται. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που συντελούν στην αύξηση των θερμοκηπιακών εκτάσεων στην Ελλάδα είναι οι εξής:

- Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας.
- Η ανάγκη εξασφάλισης υψηλότερου εισοδήματος από μικρής έκτασης γεωργικό έδαφος.
- Η αύξηση της ζήτησης θερμοκηπιακών προϊόντων στην εσωτερική αγορά.
- Η γεωργική πολιτική του κράτους που ενθαρρύνει την προώθηση των καλλιεργειών αυτών με τη θέσπιση οικονομικών κινήτρων και την εκτέλεση αρδευτικών και άλλων έργων.

Η γεωγραφική κατανομή των θερμοκηπίων και καλλιεργειών στη χώρα μας παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 1. Κατανομή θερμοκηπιακών εκτάσεων στη χώρα μας

Περιοχές της χώρας	Έκταση θερμοκηπίων (στρέμματα)				Είδος καλλιεργειών		Λοιπά
	Πλαστικά	Υαλόφρακτα	Σύνολο	%	Λαχανοκομικά	Καλλωπιστικά	
Κρήτη	20.111	174	20.285	45,7	16.200	860	3.225
Πελοπόννησος	9.922	390	10.312	23,3	8.750	443	1.119
Κεν. Μακεδονία	6.358	170	6.528	14,7	6.200	258	70
Λοιπές περιοχές	6.148	1.072	7.220	16,3	5.605	1.530	85
Σύνολο χώρας	42.539	1.860	44.345	100,0	36.755	3.091	4.499
%	95,9	4,1	100,0		82,9	7,0	10,1

(Πηγή: Πτυχιακή εργασία Βάρδακα Φ. 2000)

Ο εντατικός τρόπος καλλιέργειας, όπως και τα είδη των φυτών που καλλιεργούνται δίνουν στον παραγωγό τη δυνατότητα να αποκομίσει σημαντικά οφέλη από μια σχετικά μικρή έκταση γης.

Η προσπάθεια του ανθρώπου να αυξήσει τις αποδόσεις των καλλιεργειών με την εφαρμογή των λιπασμάτων είναι πολύ παλιά.

Όσον αφορά τη χώρα μας, η χρήση των λιπασμάτων άρχισε βασικά από το 1909. Τα τελευταία 20 - 30 χρόνια η κατανάλωσή τους έχει υπερπολλαπλασιαστεί

Η χρήση των χημικών λιπασμάτων συμβάλλει αποτελεσματικά στην ποιοτική και ποσοτική αύξηση της παραγωγής.

Οι νέες βελτιωμένες τεχνικές και τα υψηλοαποδοτικά υβρίδια και οι ποικιλίες, που είναι κατ' εξοχήν χαρακτηριστικό των θερμοκηπιακών καλλιεργειών καθώς και η εντατικοποίηση των καλλιεργειών αυτών συντελούν στην γρήγορη εξάντληση των θρεπτικών μειώνοντας έτσι τη γονιμότητα του εδάφους και υποβαθμίζοντας την παραγωγικότητά του.

Γι' αυτό δημιουργείται η ανάγκη της συμπλήρωσης και αναπλήρωσης των απομακρυσμένων θρεπτικών με την προσθήκη λιπασμάτων ώστε οι καλλιέργειες να

έχουν πάντοτε στη διάθεσή τους τα αναγκαία θρεπτικά για την κανονική ανάπτυξη και άριστη απόδοσή τους.

Η ορθολογική λίπανση έχει ως σκοπό να διατηρήσει τη γονιμότητα του εδάφους. Για να γίνει όμως αυτό εφικτό απαιτείται η έρευνα για τις ανάγκες των φυτών σε θρεπτικά καθώς και η άριστη πληροφόρηση για τη συμπεριφορά των θρεπτικών στο έδαφος παίρνοντας υπόψη την ύπαρξη των οριακών τιμών δια των οποίων θα μπορεί να γίνεται η πρόβλεψη της άριστης δόσης του λιπάσματος.

Έτσι απαιτείται εφαρμογή σύγχρονων γνώσεων για τη θρέψη του φυτού. Η αρχή της ολοκληρωμένης θρέψης των φυτών, αναγνωρίζει και λαμβάνει υπόψη της διάφορες πηγές θρεπτικών και στοχεύει στη χρησιμοποίηση των πηγών αυτών προς όφελος του φυτού. Επιπλέον αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος από τη φόρτιση του με υπερβολικές ποσότητες θρεπτικών (Νοδάρα Αιμιλία, 2000, Πτυχιακή εργασία).

Επομένως η ορθολογική λίπανση αποσκοπεί όχι μόνο στη βελτίωση της γεωργικής παραγωγής αλλά δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων και καλής ποιότητας προϊόντων.

Η καλλιέργεια των φυτών στο θερμοκήπιο παρέχει σήμερα τη δυνατότητα της προγραμματισμένης και με προβλέψιμα αποτελέσματα παραγωγής.

Τα προϊόντα που παράγουμε στο θερμοκήπιο ανήκουν σε δυο μεγάλες κατηγορίες α) τα τρόφιμα (κυρίως λαχανικά, φρούτα) και β) τα καλλωπιστικά φυτά (κυρίως γλάστρες, δρεπτά άνθη). Τα προϊόντα αυτά συνιστούν έναν από τους δυναμικότερους τομείς της ελληνικής γεωργίας.

Η τομάτα είναι κανονικά ένα φρούτο, αλλά λόγω του τρόπου που χρησιμοποιείται συγκαταλέγεται στα ετήσια λαχανικά, το οποίο καλλιεργείται για την παραγωγή των βρώσιμων καρπών του. Οι καρποί του καταναλώνονται νωποί, ενώ μπορούν να μεταποιηθούν για να χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία τροφίμων.

Η τομάτα (*Lucopersicon esculentum* Mill), οικογένεια *Solanaceae* (Σολανίδες) είναι στην Ευρώπη από τον 16<sup>ο</sup> αιώνα. Πιθανότατα κατάγεται από την Ν. Αμερική ιδιαίτερα το Περού όπου σύμφωνα με όλα τα στοιχεία μεταφέρθηκε, μάλλον ως ζιζάνιο, με σπόρους καλαμποκιού στην Κεντρική Αμερική και ιδιαίτερα στο Μεξικό, όπου άγριες



μορφές της (*L. Pimpinellifolium* και *cerasiforme*) βρίσκονται αυτοφυείς. Από τις άγριες αυτές μορφές φαίνεται ότι προέρχονται οι καλλιεργούμενες σήμερα ποικιλίες του *lesculentum*.

Η χρησιμοποίηση της τομάτας στη διατροφή του ανθρώπου άρχισε μόλις το 18ο αιώνα. Έως τότε την καλλιεργούσαν μόνο ως καλλωπιστικό φυτό. Μέχρι την εποχή εκείνη πίστευαν πως οι καρποί της ήταν επιβλαβής στην υγεία. Αυτό πιστευόταν για δυο λόγους: **α)** λόγω της σολανίνης, ενός τοξικού αλκαλοειδούς για τον άνθρωπο και τα ζώα που περιέχεται, κυρίως στα φύλλα, των ειδών της οικογένειας *Solanaceae*. Ο κυριότερος λόγος όμως είναι **(β)** η ομοιότητά της με το φυτό Άτροπος (*Atropus belladonna*), της ίδιας οικογένειας, όπου λόγω της τοξικής ουσίας ατροπίνης που περιέχει σε όλα του τα μέρη, ήταν γνωστό από την αρχαιότητα για τις φαρμακευτικές και δηλητηριώδεις ιδιότητές του. Στην Ελλάδα έχει εισαχθεί κατά το 1818 όπως αναφέρεται από τον Γεννάδιο.

Η ταχύτητα εξάπλωσης της καλλιέργειας γίνεται καταφανής από το γεγονός ότι το 1935-38 καλλιεργήθηκαν στη χώρα μας κατ' έτος (Μ.Ο.) 116.000 στρέμματα που έδωσαν παραγωγή 110.000 τόνων, κατά το 1950 η έκταση αυξήθηκε στα 176.000 στρέμματα και η παραγωγή σε 302.000 τόνους και κατά το 1960 σε 255.000 στρέμματα, η δε παραγωγή σε 426.000 τόνους για να φτάσει στα αναφερθέντα σημερινά επίπεδα.

Η προοδευτική αυτή επέκταση της τοματοκαλλιέργειας συνδυάστηκε κατά την τελευταία προ πάντων περίοδο με μια καλύτερη κατανομή της παραγωγής στις διάφορες εποχές του έτους, κυρίως με την αύξηση των υπό κάλυψη καλλιεργειών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την έκταση που καταλαμβάνουν, έχουν οι καλλιέργειες των θερμοκηπίων στις περιοχές της Κρήτης, της Πελοποννήσου και της Κ. και Δ. Μακεδονίας.

Σήμερα δε η καλλιέργεια της έχει καταλάβει δεσπόζουσα θέση μεταξύ των λαχανικών, αφού εκτείνεται επί 385.000 περίπου στρεμμάτων και δίνει παραγωγή η οποία φτάνει τους 1.900.000 τόνους.

Γενικώς, για νωπή κατανάλωση καλλιεργήθηκαν κατά τα τελευταία χρόνια περίπου 20.000 στρέμματα υπό κάλυψη που έδωσαν παραγωγή 190.000 τόνων και 145.000 στρέμματα σε υπαίθριες εκτάσεις με παραγωγή 560.000 τόνων. Για τις βιομηχανίες τοματοπολτού, κονσερβών ολόκληρων καρπών, χυμού τομάτας κ.λ.π.

καλλιεργήθηκαν ακόμα 220.000 στρέμματα, των οποίων η παραγωγή έφτασε τους 1.150.000 τόνους (Λαχανοκομία, Δημητράκης Κ., 1998).

Η τομάτα αποτελεί για τον άνθρωπο μια από τις κύριες πηγές κάλυψης των αναγκών του σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία και από αυτή την άποψη είναι το πιο σημαντικό λαχανικό στις δυτικές χώρες.

Το ενδιαφέρον για τη διατροφική αξία της τομάτας, αναβαθμίζεται τα τελευταία χρόνια χάρη στο λυκοπίνη που περιέχει. Το λυκοπίνη είναι μια καροτινοειδής χρωστική που υπάρχει άφθονη στον καρπό της τομάτας, στο οποίο οφείλει και το κόκκινο χρώμα της. Εκτός των χρωστικών του ιδιοτήτων, το λυκοπίνη είναι και ισχυρή αντιοξειδωτική ουσία, εξουδετερώνοντας ελεύθερες ρίζες οξυγόνου που συγκεντρώνονται λόγω διάφορων στρεσαρισμάτων στα κύτταρα ενός οργανισμού και μπορούν να προκαλέσουν βλάβες σε αυτά. Πρόσφατα πειράματα έχουν αποδείξει ότι αυξημένες ποσότητες κατανάλωσης τομάτας, μειώνουν σημαντικά τον κίνδυνο για καρδιοπάθειες και ορισμένες μορφές καρκίνου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

α) **Φυτό:** Ποώδες, ετήσιο, διετές και σπανίως πολυετές. Σε συνθήκες υπαίθριας καλλιέργειας στις χώρες της Μεσογείου ή θερμοκηπιακών εκμεταλλεύσεων το φυτό είναι μονοετές.

β) **Ρίζα:** Το σπορόφυτο της τομάτας φέρει πασσαλώδες ριζικό σύστημα, αποτελούμενο από την κεντρική ρίζα (ως προέκταση της ρίζας του εμβρύου), αρκετές δευτερεύουσες ρίζες και ριζικά τριχίδια. Σε συνθήκες θερμοκηπιακών καλλιεργειών, όπου το φυτό υφίσταται μια ή και περισσότερες μεταφυτεύσεις, η κεντρική ρίζα καταστρέφεται, ενώ παράλληλα αναπτύσσονται με ευκολία πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες. Έτσι το ριζικό σύστημα παίρνει τη «θυσανώδη» μορφή. Αυτό διευκολύνεται και από το γεγονός ότι δευτερεύουσες ή «επίκτητες» ρίζες αναφύονται ακόμη και από το κατώτερο μέρος. (λαιμός του βλαστού κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, ιδιαίτερα όταν αυτό καλυφθεί με έδαφος ή άλλο υπόστρωμα). Η ευκολία με την οποία αναφύονται οι δευτερογενείς ρίζες και τα ριζικά τριχίδια καθιστά την τομάτα ικανή να ξεπερνά εύκολα τη μεταφυτευτική διαταραχή (μεταφυτευτικό σοκ) και να παρουσιάζει μεγάλη επιτυχία στις μεταφυτεύσεις. Στην περίπτωση όμως που παρατηρηθούν εναέριες ρίζες λίγο πάνω από το λαιμό τότε υπάρχει το ενδεχόμενο αυτό να οφείλεται σε προβληματική κατάσταση των ριζών όπως π.χ. σήψη ριζών, ασφυξία ριζών λόγω υπερβολικής υγρασίας ή συμπίεσης του εδάφους κ.τ.λ.

γ) **Βλαστός:** Ο κεντρικός βλαστός είναι προέκταση του εμβρυακού άξονα (αρχέφυτρο) και καθίσταται ορατός με γυμνό μάτι ως εκφυόμενος στην κορυφή του σπορόφυτου, ανάμεσα από τα κοτυληδονόφυλλα. Ο βλαστός αμέσως κάτω από την κορυφή του (κορυφιαίος οφθαλμός) είναι τρυφερός, χυμώδης, μαλακός και εύθραυστος, ενώ σταδιακά και απόμακρα της κορυφής γίνεται σκληρός, αποκτά μηχανική αντοχή χωρίς να ξυλοποιείται και εξακολουθεί να είναι εύθραυστος.

Ο βλαστός σ' όλο το μήκος του φέρει τεφροπράσινο χνούδι, έχει σχήμα κυλινδρικό και είναι εσωτερικά πλήρης. Βλαστός με κενό στο εσωτερικό του συνιστά μη

φυσιολογική κατάσταση, η οποία εκτός των άλλων αιτιών πιθανόν να οφείλεται και σε προσβολή από βακτήρια. Επί του βλαστού και σε ελικοειδή διάταξη (φυλλοταξία 2/5) βρίσκονται τα φύλλα, στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οφθαλμοί από τους οποίους προέρχονται οι πλάγιοι βλαστοί. Η τομάτα χαρακτηρίζεται από την ιδιότητά της να παράγει πολλούς και μάλιστα ζωντανούς πλάγιους βλαστούς. Το μήκος του βλαστού καθορίζεται πρωταρχικά από γενετικούς παράγοντες. Έτσι διακρίνουμε ποικιλίες με απεριόριστη ανάπτυξη βλαστών και ποικιλίες με περιορισμένη ανάπτυξη βλαστών, αποκαλούμενες και αυτοκλάδευτες ποικιλίες. Έτσι το μήκος του βλαστού μπορεί να κυμανθεί από 0,50 μ. έως 1,50 μ. ανάλογα την ποικιλία. Όμως στις ποικιλίες απεριόριστης ανάπτυξης και σε καλλιέργειες θερμοκηπίου, όπου παρέχονται ευκολότερες περιβαλλοντικές συνθήκες, το ολικό μήκος ενός φυτού μπορεί να φτάσει και τα 10 μ. ιδιαίτερα όταν εφαρμοστεί το μονοστέλεχο σύστημα κλαδέματος, κατά το οποίο αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί.

δ) **Φύλλα:** Είναι σύνθετα, ακανόνιστα πτεροσχιδή. Κάθε φύλλο ανάλογα με την ποικιλία, έχει 3, 4 ή 5 ζεύγη φυλλαρίων και καταλήγει σε ένα φυλλάριο στην κορυφή. Ο αριθμός των ζευγών των φυλλαρίων εκτός από την ποικιλία επηρεάζεται και από τη θέση του φύλλου πάνω στο βλαστό. Τα πρώτα φύλλα μιας συγκεκριμένης ποικιλίας έχουν μικρότερο αριθμό ζευγών φυλλαρίων απ' ό,τι τα φύλλα του ίδιου φυτού σε υψηλότερες θέσεις του βλαστού. Τα φυλλάρια είναι οδοντωτά ή έλλοβα, συνήθως με αυλακωτή δικτύωση και στην επιφάνειά τους φέρουν αδενώδεις τρίχες, οι οποίες όταν σπάσουν αναδίδουν τη χαρακτηριστική οσμή του φυτού. Το μέγεθος των φύλλων (πλάτος, μήκος) είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα της κάθε ποικιλίας και συνήθως οι μεγαλόκαρπες έχουν πιο μακριά και φαρδιά φύλλα απ' ό,τι οι μικρόκαρπες. Το χρώμα της πάνω επιφάνειας των φύλλων είναι βαθύ σταχτοπράσινο, ενώ της κάτω ελαιώδες ανοιχτό πράσινο. Όπως προαναφέρθηκε η διάταξη των φύλλων επί του βλαστού είναι ελικοειδής αριστερόστροφη ή δεξιόστροφη. Μερικοί ερευνητές διατείνονται ότι ανάλογα με την ποικιλία, η παραγωγικότητα των φυτών εξαρτάται από τη φορά της στροφής της διάταξης. Έτσι σε μερικές ποικιλίες τα φυτά με δεξιόστροφη διάταξη είναι περισσότερο παραγωγικά εκείνων με αριστερόστροφη διάταξη φύλλων, ενώ σε άλλες ποικιλίες

συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο.

ε) **Άνθη:** Είναι ερμαφρόδιτα και διατεταγμένα σε ομάδες των 4 έως 20 και πλέον, επί ταξιανθιών απλών, διχαλωτών ή διακλαδιζόμενων. Ένας μέσος αριθμός 6-8 ανθέων ανά ταξιανθία, εάν εξελιχθεί σε καρπούς, προδικάζει μια καλή παραγωγή και είναι επιθυμητός. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται επί των βλαστών σε αντισυμμετρική θέση εκείνης των φύλλων. Ανάλογα με την ποικιλία διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετροι και φέρουν στο άκρο κάθε διακλάδωσης ένα άνθος. Ο κάλυκας είναι δερματώδης με 5 ή περισσότερα σέπαλα, η στεφάνη είναι κίτρινη με 5 ή περισσότερα πέταλα τα οποία πέφτουν μετά τη γονιμοποίηση του άνθους. Οι στήμονες, 5 ή περισσότεροι, στη βάση τους είναι ενωμένοι με τη στεφάνη και αποτελούνται από βραχεία νήματα και επιμηκυσμένους ανθήρες οι οποίοι ενώνονται μεταξύ τους ώστε να αποτελέσουν έναν κώνο γύρω από το στύλο. Ο ύπερος αποτελείται από την πολύχωρη ωοθήκη με πολλά ωάρια και από το στύλο ο οποίος, ανάλογα της ποικιλίας και των συνθηκών που τον επηρεάζουν, μπορεί να είναι κοντός και το στίγμα του να εγκλωβίζεται από τον κώνο των ανθέρων ή να είναι μακρύς και το στίγμα του να εξέχει από τον κώνο των ανθέρων. Υπάρχουν μερικές φορές και άνθη ανώμαλα με σύνθετο περιάνθιο και παραμορφωμένη ωοθήκη. Στις περιπτώσεις αυτές οι στήμονες συνήθως δεν καλύπτουν το στύλο. Η άνθηση αρχίζει τις πρωινές ώρες και συνεχίζεται όλη την ημέρα. Η ωρίμανση του στίγματος γίνεται με το άνοιγμα της στεφάνης και είναι συνεπώς επιδεικτικό επικονίασης, ενώ η διάρρηξη των ανθέρων και η διάχυση της γύρης αρχίζει 24-28 ώρες μετά το άνοιγμα της στεφάνης. Παρατηρείται έτσι το φαινόμενο της υστερανδρίας. Λόγω της κατασκευής του άνθους λαμβάνει χώρα κυρίως αυτεπικονίαση και αυτογονιμοποίησή τους. Μερικές όμως φορές παρατηρείται και σταυρεπικονίαση με έντομα και αυτό συμβαίνει στις ποικιλίες με μακρύ στύλο. Το μήκος του στύλου, εκτός από την ποικιλία επηρεάζεται από το μήκος της ημέρας. Έτσι τα άνθη που παράγονται σε συνθήκες μικρής φωτοπεριόδου (χειμώνας) έχουν στύλους βραχείς, ενώ εκείνα που παράγονται σε συνθήκες μακράς φωτοπεριόδου (Απρίλης - Σεπτέμβριος) έχουν μακρούς στύλους.

Η βλάστηση της γύρης είναι διαδικασία μικρής ταχύτητας και για να φθάσει ο γυρεοσωλήνας να γονιμοποιήσει τα ωάρια απαιτούνται δυο περίπου ημέρες μετά την

επικονίαση. Από τη γονιμοποίηση μέχρι και την ωρίμανση του καρπού απαιτούνται ανάλογα με την ποικιλία και τις καλλιεργητικές και κλιματικές συνθήκες 40-60 ημέρες.

Ο αριθμός των χρωματοσωμάτων στη διπλοειδή μορφή είναι  $2n = 24$  την τριπλοειδή  $3n = 36$  και την τετραπλοειδή  $4n = 48$ .

**ζ) Καρπός:** Είναι πολύχωρος ράγα διαφόρων σχημάτων. Ανάλογα με την ποικιλία είναι σφαιροειδής, πεπλατυσμένος, επιμήκης ή κυλινδροειδής. Ο φλοιός (περικόρπιο) είναι λείος και λεπτός, ενώ η σάρκα (μεσοκάρπιο) είναι χυμώδες, ερυθρός με σπόρους πολυάριθμους. Η ένταση του χρώματος επηρεάζεται από την αναλογία δυο χρωστικών δηλαδή της λυκοπίνης (κόκκινο χρώμα) και της καροτίνης (κίτρινο χρώμα). Ο καρπός μπορεί να είναι δίχωρος . ή πολύχωρος.

**η) Σπόρος:** Κάθε καρπός φέρει στις σπερμοβλάστες του μεγάλο αριθμό σπόρων, οι οποίοι στην ωρίμανσή τους είναι ωοειδείς, πεπλατυσμένοι δισκοειδείς, χρώματος κτρινοκαφέ - χρυσαφένιου. Η επιφάνειά τους είναι τραχιά και φέρει τριχοειδής αποφύσεις που την καθιστούν μεταξώδη. Οι σπόροι είναι μικρού μεγέθους (διαμέτρου 3-5 χιλιοστών) ελαιούχοι και περικλείουν εσωτερικά το σπειροειδές έμβρυο και το ενδοσπέρμιο (αποθηκευτικός ιστός).

Σε ένα γραμμάριο περιέχονται 280-450 σπόροι, η βλαστικότητα των οποίων μπορεί να διατηρηθεί σε κανονικές συνθήκες αποθήκευσης μέχρι 4 έτη.

Σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών και χαμηλής περιεκτικότητας των σπόρων σε υγρασία η βλαστική τους ικανότητα μπορεί να διατηρηθεί πάνω από 15 χρόνια (Κανάκης Α., 1997).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΟΜΑΤΑΣ

Ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες της ανάπτυξης των φυτών είναι και ο εφοδιασμός του εδάφους με θρεπτικά στοιχεία, που είναι απαραίτητα στα φυτά.

Από τα στοιχεία του εδάφους, εκείνα που χρησιμοποιούνται από τα φυτά σε σημαντικά ποσά, παρουσιάζουν ιδιαίτερη σημασία. Στα βασικά αυτά θρεπτικά στοιχεία (ή μακροστοιχεία) περιλαμβάνονται τα N, P, K, Ca, Mg και S. Επίσης, σημασία για τη θρέψη του φυτού έχουν και ορισμένα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την κανονική ανάπτυξη των φυτών, αν και απαιτούνται σε μικρές ποσότητες. από τα ιχνοστοιχεία αυτά, τα σπουδαιότερα είναι: Fe, Cu, Zn, Mn, B, Mo και Cl.

Αφού είναι γνωστά τα απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών στοιχεία, είναι αναγκαίο, να εξακριβωθεί η μορφή υπό την οποία τα στοιχεία αυτά προσλαμβάνονται από τα φυτά και να μελετηθούν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες τα θρεπτικά αυτά στοιχεία βρίσκονται στο έδαφος.

Από τα μακροστοιχεία ( N, P, K, Ca, Mg, S) τα K, Ca και Mg προσλαμβάνονται ως κατιόντα ( $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  ) ο P και το S ως ανιόντα ( $HPO_4^-$  ή  $H_2PO_4^-$  και  $SO_3^-$  ή  $SO_4^-$  αντίστοιχα) και το N προσλαμβάνεται τόσο ως νιτρικό ανιόν ( $NO_3^-$ ), όσο και ως αμμωνιακό κατιόν ( $NH_4^+$ ), σε μικρά δε ποσά ως νιτρώδες ( $NO_2^-$ ).

Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία τα μεν Fe, Cu, Zn, Mn προσλαμβάνονται ως κατιόντα ( $Fe^{++}$ ,  $Cu^{++}$ ,  $Zn^{++}$ ,  $Mn^{++}$ ), ενώ τα B, Mo και Cl ως ανιόντα ( $BO_3^{-3}$ ,  $MoO_4^-$  και  $Cl^-$  αντίστοιχα) Σχετικά με τις απαιτήσεις των καλλιεργούμενων φυτών, στα μακροστοιχεία (N, P, K, Ca και S) αναφέρουμε ενδεικτικά τις παρακάτω αναλογίες:

N: P:  $K_2O$  : CaO : S 10: 1: 3 : 4: 1 (Τσίτσιας Κ., 1995)

## 2.1. ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)

Είναι συστατικό νουκλεοπρωτεϊνών αδενόσων (μονο, δι, τρι) φωσφορικών οξέων (AMT, ADT, ATP) φωσφολιπιδίων, φωσφορυλιωμένων σακχάρων, συνενζύμων A, φυτίνης, προσθετικής ομάδας ενζύμων. Ο φώσφορος παίζει πρωταρχικό ρόλο στη σύνθεση υδατανθράκων (φωτοσύνθεση, συμπύκνωση απλών σακχάρων, προς άμυλο και υδρόλυσή του), λιπών, πρωτεϊνών - μεταβίβαση των κληρονομικών χαρακτηριστικών (DNA, RNA). Γενικά δρα σαν μεταφορέας ενέργειας.

Με συνεχείς φωσφορολιώσεις, ελευθερώνεται ενέργεια που δεσμεύεται σε ωφέλιμη βιολογική μορφή σαν ATP. Μετακινείται εύκολα στα φυτά (Γεωργία - Κτηνοτροφία τευχ. 9, 1995).

Σύμφωνα με τον Κουκουλάκη (1994), υπάρχουν θερμοκήπια με διαθέσιμο φώσφορο > 170 ppm. Η ποσότητα αυτή είναι αντιοικονομική και επιζήμια λόγω του ανταγωνισμού με άλλα θρεπτικά στοιχεία (Zn, Ca, Fe κ.α.) αλλά κυρίως λόγω της ανισόρροπής θρέψης με συνέπειες στην απόδοση και την ποιότητα. Η οριακή τιμή για την επίτευξη μεγιστων αποδόσεων είναι 20 - 25 ppm (κατά Olsen) και σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή, η φωσφορική λίπανση θα πρέπει να αποσκοπεί στη δημιουργία διαθέσιμης παρακαταθήκης φωσφόρου και στη διατήρησή της καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του θερμοκηπίου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή υψηλών ποσοτήτων φωσφόρου κατά την πρώτη φάση λειτουργίας του θερμοκηπίου, μεταξύ 35-40 kg/στρ. (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), και στη συνέχεια με την προσθήκη των δόσεων συντήρησης κατόπιν αναλύσεως του εδάφους (Τσαπικούνης Φ., 1997).

Οι χαμηλές θερμοκρασίες υποστρώματος 10- 13 °C, επηρεάζουν αρνητικά την απορρόφηση φωσφόρου από τα φυτά, με αποτέλεσμα κατά τους χειμερινούς μήνες να παρουσιάζονται συμπτώματα τροφопενίας. (Παναγιωτόπουλος Λ.Ι., 1995)



## 2.2. ΚΑΛΙΟ (K)

Το κάλιο υπεισέρχεται στη δομή οργανικών ενώσεων, αλλά βρίσκεται στα φυτά με μορφή ιόντων. Βρίσκεται κυρίως στα μεριστώματα και νεαρά φύλλα. Επιδρά στη φυσικοχημική ισορροπία των κολλοειδών του πρωτοπλάσματος και παίζει ρόλο στην κίνηση του νερού μέσα στα φυτά.

Αυξάνει την ικανότητα του κυτοπλάσματος να συγκρατεί νερό, την ένταση της φωτοσύνθεσης και παίρνει μέρος στη λειτουργία των στοματίων. Επεμβαίνει καταλυτικά σ' όλες σχεδόν τις βιοχημικές αντιδράσεις ενεργοποιώντας τα ένζυμα (μεταβολισμό υδατανθράκων και μεταφορά αμύλου, μεταβολισμό N και σύνθεση πρωτεϊνών). Ελέγχει και ρυθμίζει τη δραστηριότητα διαφόρων απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων - εξουδετερώνει οργανικά οξέα και προκαλεί τη γένεση και μετάδοση του νευρικού ρεύματος στα ζώα. Μετακινείται εύκολα και γρήγορα μέσα στα φυτά. Αντίθετα προς το νάτριο, το κάλιο συγκεντρώνεται κυρίως μέσα στα κύτταρα, ενώ το εξωτερικό μέσο περιέχει σημαντικά λιγότερο κάλι. (Γεωργία - κτηνοτροφία, 9, 1995)

Η τομάτα είναι καλιόφιλο φυτό, πράγμα που σημαίνει υψηλές απαιτήσεις σε κάλιο. Σύμφωνα με τον Κουκουλάκη (1994), 180-200 ppm εναλλακτικού καλίου εξασφαλίζουν υψηλές αποδόσεις, όμως καρποί επιθυμητού χρώματος, σχήματος και μεγέθους προϋποθέτουν 200-500 ppm εναλλακτικού καλίου στο έδαφος. Παράλληλα με την αύξηση του καλίου στα φύλλα μειώνεται σημαντικά το ποσοστό των καρπών που ωριμάζει ανομοιόμορφα (Adams et al. 1978).

Ο Σιμώνης (1981) αναφέρει ότι η δέσμευση του καλίου μπορεί να φθάσει το 80-90%, ενώ για την αύξηση του διαθέσιμου καλίου κατά 1 mg K<sub>2</sub>O/100 gr. εδάφους πρέπει να προστεθούν 1,7 mg K<sub>2</sub>O/100 gr. εδάφους ή 3,4 kg K<sub>2</sub>O ανά στρέμμα ή 7 kg θεικού καλίου ανά στρέμμα.

Ο Ρεττεπόουτ το 1977 (από Κουκουλάκη 1994) αναφέρει ότι το κάλι συσχετίζεται θετικά με τη φυτοϋγεία όσον αφορά το *Fusarium oxysporum*, το *Cladosporium fulvum*, το *Diplodia lycopersici*, το *Verticillium albo - atrum* και την *Alternaria solani*. (Τσαλικούνης Φ., 1997)

### 2.3. ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)

Το ασβέστιο είναι απαραίτητο στοιχείο για τη διαίρεση και επιμήκυνση των κυττάρων. Συντελεί στη δημιουργία αποταμιευτικών ουσιών (πυκτινικού Ca). Η βασική λειτουργία του ασβεστίου συνίσταται στη σταθεροποίηση των κυτταρικών δομών. Τα ιόντα  $Ca^{++}$  (γέφυρα ασβεστίου) συνδέουν μεταξύ τους τα μόρια των λιπιδίων, εξασφαλίζοντας την κανονική τους θέση στις κυτταρικές μεμβράνες. Οι ενώσεις του ασβεστίου με πυκτινικές ουσίες συγκολλούν τα τοιχώματα των γειτονικών κυττάρων. Επιδρά στη διόγκωση του πρωτοπλάσματος όπως και στη διαπερατότητα των κυττάρων των ριζών. Ρυθμίζει τη πρόσληψη K, Na, Mg. Δρα αντιοξεικικά, (ενώνεται με οξέα - κιτρικό, οξαλικό, τρυγικό - και σχηματίζει αδιάλυτα άλατα προφυλάσσοντας το κύτταρο από την τοξική επίδρασή του). Δραστηριοποιεί ορισμένα ένζυμα. Δεν μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό. (Γεωργία - κτην., 9, 1995)

Η αντιμετώπιση της έλλειψης Ca, σύμφωνα με τον Κουκουλάκη (1994), είτε αυτή οφείλεται στο χαμηλό επίπεδο Ca είτε στην περιοριστική δράση του αμμωνιακού αζώτου, εφόσον αυτό χορηγείται, στηρίζεται στην ασβέστωση ή στον ψεκάσμο με διάλυμα 0,2% χλωριούχου ασβεστίου.

Σε pH 6,3 και ισχυρή φωσφοροκαλιούχο λίπανση είχαμε την «ξηρή κορυφή», ενώ σύμφωνα με τους Μπούρμπο και Σκουντριδάκη (1990), όταν η συγκέντρωση Ca στα φύλλα είναι < 3% και στους καρπούς < 0,15 - 0,20%, τότε αναμένεται η εμφάνιση του φαινομένου.

Η εμφάνιση της ξηρής κορυφής γίνεται πιο έντονη όταν η αλατότητα του εδάφους είναι υψηλή και η σχετική υγρασία χαμηλή, γεγονός που οδηγεί σε αυξημένη διαπνοή των φυτών (Παναγιωτόπουλος 1995), (Τσαπικούνης Φ., 1997)

## 2.4. ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)

Το μαγνήσιο αποτελεί συστατικό της χλωροφύλλης και επιδρά στο σχηματισμό της ξανθοφύλλης και του καροτινίου. Δρα καταλυτικά στο σχηματισμό του ATP και παίζει βασικό ρόλο στο μεταβολισμό του P. Ενεργοποιεί διάφορα ένζυμα που δρουν στις διάφορες πλούσιες σ' ενέργεια φωσφορικές ενώσεις κατά τη διάρκεια του σχηματισμού των υδατανθράκων και το μετέπειτα μεταβολισμό τους μέσα στα φυτά. Ενεργοποιεί τα ένζυμα του τρικαρβοξυλικού κύκλου και το μεταβολισμό των λιπιδίων. Έλλειψή του επηρεάζει τα μιτοχόνδρια και τα ριβοσώματα. (Γεωργία - κτηνοτρ. 9, 1995)

Σε φυτά με έντονη έλλειψη το Mg ήταν 0,14% και το N = 3,10%, ενώ σε κανονικά φυτά οι αντίστοιχες τιμές ήταν 0,63% και 4,67%. Διαφυλλική χορήγηση  $MgSO_4$  20 - 100 gr/lit είναι περισσότερο αποτελεσματική σε κατάσταση τροφopenίας, όμως θα πρέπει να επαναληφθεί αρκετές φορές.

Σύμφωνα με τον Παναγιωτόπουλο (1995), εφόσον τα φυτά εμφανίζουν συμπτώματα έλλειψης θα πρέπει να γίνουν μερικοί εβδομαδιαίοι ψεκασμοί με 2% θεικού μαγνήσιο (Epsom Salt) και προσκολλητικό, ενώ παράλληλα χορηγούνται με την υδρολίπανση 30 ppm MgO. Επίσης η σχέση K/Mg στο έδαφος θα πρέπει να διορθωθεί σε 2: 1 και το ποσοστό κορεσμού της I.A.K με Mg να είναι 10%. (Τσαπικούνης Φ., 1997)

## 2.5. ΘΕΙΟ (S)

Είναι συστατικό θειούχων αμινοξέων μεγάλης βιολογικής αξίας (κυστεΐνη, κυστίνη, μεθειονίνη) γλουταθειονίνης, βιταμινών (θειαμίνη, ανευρίνη, βιοτίνη), συνενζύμου A (το οποίο διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στο μεταβολισμό υδατανθράκων, λιπιδίων, πρωτεϊνών). Ενεργοποιεί ορισμένα πρωτεολυτικά ένζυμα και αυξάνει την περιεκτικότητα σε έλαια μερικών φυτών (λίνου, σόγια, πίσσο). Δρα καταλυτικά στη μεγάλη συγκέντρωση νιτρικών και βοηθά στην ανάπτυξη των φυμάτων των ψυχανθών. Το  $SO_4^{2-}$  ιόν στα κύτταρα ανάγεται και σχηματίζει δισουλφιδικές ( - S - S - ) και

σουλφυδρικές ( - SH ) ομάδες που σχηματίζουν δεσμούς που ενισχύουν τη μορφή των μεγάλων μορίων των πρωτεϊνών. (Γεωργία - κτην. 9, 1995)

## 2.6. ΧΛΩΡΙΟ (Cl)

Λίγα είναι γνωστά για το ρόλο του χλωρίου. Φαίνεται ότι συνδέεται με μια θεμελιώδη φάση της φωτοσύνθεσης και με την κανονική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος της τομάτας κ.α. (Γεωργία - κτην. 9, 1995)

Σύμφωνα με τους Μπούρμπο και Σκουντριδάκη (1990), η περιεκτικότητα, όταν είναι μικρότερη από 500-1.000 ppm, θεωρείται χαμηλή, ενώ η εμφάνιση τροφοπενίας αναμένεται κάτω από τα 70 ppm. (Τσαπικούνης Φ., 1997)

## 2.7. ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

Είναι απαραίτητος για τη σύνθεση της χλωροφύλλης, αν και δεν υπεισέρχεται στη δομή του μορίου της. Ο σίδηρος αποτελεί το ενεργό στοιχείο οξειδωτικών ενζύμων (καταλάση, υπεροξειδάση, κυτόχρωμα). Δρα σαν ηλεκτρονικός φορέας (χάρη στην εναλλαγή του σθένους του  $Fe^{++} \Leftrightarrow Fe^{+++}$  στις οξειδο-αναγωγικές αντιδράσεις των φυτών.

Επίσης ενεργοποιεί διάφορα ένζυμα και παίζει κάποιο ρόλο στη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου. (Γεωργία - κτην. 9, 1995)

Για τη διόρθωση τροφοπενίας χορηγούμε 5-10 gr Fe EDDHA ή 15-20 gr Fe DTPA ανά  $m^2$  ή χορηγούμε διαφυλλικά 0,2 gr Fe DTPA ανά λίτρο. (Τσαπικούνης Φ., 1997)

## 2.8. ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

Το μαγγάνιο ενεργοποιεί ολόκληρη σειρά ενζύμων που καταλύουν αντιδράσεις διαφόρων τύπων ( τρικαρβοξυλικού κύκλου, μεταβολισμό φωσφόρου, υδατανθράκων, αζωτούχων ουσιών, λιπιδίων - φωτοχημικές αντιδράσεις φωτοσύνθεσης). Επίσης

ρυθμίζει τη διαθέσιμη ποσότητα δισθενούς σιδήρου μέσα στο φύλλο. Παίζει ρόλο στο φωτοσύστημα 11, στις αντιδράσεις που απελευθερώνουν  $O_2$ . (Γεωργία - κτην. 9, 1995)

Σε ασβεστούχα εδάφη οι χημικές ενώσεις από το έδαφος δεν είναι αποτελεσματικές. Διαφυλλική εφαρμογή  $MnSO_4$  1-2% ή χημικού 0,1-1 % δίνει καλύτερα αποτελέσματα. Παράλληλα θα πρέπει να ληφθούν μακροπρόθεσμα μέτρα με στόχο την επαναφορά του pH σε κανονικές τιμές. Οι van Eysinga and Smilde (1981) αναφέρουν ότι διαφυλλικές εφαρμογές με 1-10 gr/lit  $MnSO_4$  δίνουν καλύτερα αποτελέσματα.

Έλλειψη θα εμφανιστεί (συμπτώματα) όταν  $Mn < 10$  ppm (Μπούρμπος και Σκουντριδάκης 1990).

## 2.9. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

Είναι απαραίτητος για τη σύνθεση της τρυποφάνης (πρόδρομος IAA), είναι συστατικό των μεταλλοενζύμων και των αφυδρογονασών (αλκοολική αφυδρογονάση, αφυδρογονάση του γλουταρικού οξέος, αφυδρογονάση του 1-γαλακτικού οξέος κ.τ.λ). Από τα φυτά προσλαμβάνεται ως  $Zn^{+2}$ . (Γεωργία Κτηνοτροφία τευχ. 9, 1995)

- Διαφυλλική χορήγηση  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  με 0,2 -1,0% + 0,25%  $Ca(OH)_2$ , όπως και οι χημικές μορφές δίνουν γρήγορα αποτελέσματα σε περίπτωση τροφοπενίας.
- Ανάλογα με την τιμή του pH και τη σύσταση του εδάφους χορηγούμε 0,3 -1,5 kg  $ZnSO_4$  / στρ. (Μπούρμπος και Σκουντριδάκης, 1990).
- Όταν η συγκέντρωση στα φύλλα φθάσει στα 450 ppm, τότε έχουμε μείωση της παραγωγής κατά 20%. (Τσαπικούνης Φ., 1997).

## 2.10. ΧΑΛΚΟΣ (Cu)

Αποτελεί ενεργό κλάσμα πολλών οξειδωτικών ενζύμων (χάρη στην εναλλαγή του σθένους του χαλκού  $Cu^{++} \rightleftharpoons Cu^{+++}$ ), που η φυσιολογική τους σημασία δεν έχει ακόμα

κατανοηθεί πλήρως. Δρα καταλυτικά στη σύνθεση της χλωροφύλλης και στον μεταβολισμό υδατανθράκων και πρωτεϊνών (Γεωργία Κτηνοτροφία τευχ. 9,1995).

- Σε περιπτώσεις τροφοπενίας χορηγούμε 1 - 2 gr  $\text{CuSO}_4$  συν 5 gr  $\text{Ca(OH)}_2$  ανά λίτρο νερού διαφυλλικά (Τσαπικούνης Φ., 1997)

## 2.11. ΒΟΡΙΟ (B)

Σχετίζεται προς τα φαινόμενα μεταφοράς των υδατανθράκων και την οικονομία του νερού στα φυτά, τη σύνθεση πρωτεϊνών, το μεταβολισμό N και υδατανθράκων, την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και τη διαίρεση των κυττάρων, την ανθοφορία και καρποφορία καθώς και την κίνηση των ορμονών μέσα στο φυτό (Γεωργία - Κτηνοτροφία τευχ. 9, 1995).

- Παρατεταμένη χρήση νερού με  $B > 100\text{ppm}$  προκαλεί μείωση της ανάπτυξης, ενώ θα οδηγήσει πιθανόν σε τοξικότητα. Νερά με  $B > 12\text{ meg} / 1$  θεωρούνται ακατάλληλα. Σε pot trial με 10 ppm ακολούθησε νέκρωση των παλαιότερων φύλλων καθώς η συγκέντρωση του στοιχείου αυξάνει στα παλαιά φύλλα και οι νεκρώσεις ξεκινούν από εκεί. Σύμφωνα με τους Μπούρμπο και Σκουντριδάκη (1990), όταν  $B > 30\text{ ppm}$  τότε θα σημειωθεί έλλειψη.
- Τα όρια επάρκειας του στοιχείου είναι:
 

Τροφοπενία	επάρκεια
< 25 ppm	30 - 60 ppm (επί της ξηρής ουσίας)
- Πιθανή φυτοτοξικότητα μπορεί να σημειωθεί όταν:
 

Αμμώδη,	αμμοπηλώδη	πηλοαμμώδη	πηλώδη/ αργιλλώδη
> 0,8 ppm	> 1,0 ppm	1,2 ppm	2,0 ppm
- Σε περιπτώσεις έλλειψης χορηγούμε βορικό νάτριο 1 - 2 gr / 1 σε ψεκασμό ή 2 gr /  $\text{m}^2$  στο έδαφος. Η τοξικότητα αντιμετωπίζεται με έκλυση, ιδίως με ασβεστούχο νερό, και μέτρα που οδηγούν σε αύξηση του pH (Τσαπικούνης Φ., 1997).

## 2.12. ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ (Mo)

Παίζει σπουδαίο ρόλο στη λειτουργία του ενζυμικού μηχανισμού της αναγωγής των νιτρικών (αποτελεί συστατικό του ενζύμου ρεδοουκτάση των νιτρικών) και της συμβιωτικής και μη συμβιωτικής δέσμευσης του αζώτου της ατμόσφαιρας. Απουσία αυτού, παρεμποδίζονται οι πρώτες αντιδράσεις που επιτρέπουν στο φυτό να χρησιμοποιεί τα νιτρικά του εδάφους για τη σύνθεση των αζωτούχων ενώσεων του. Διεγείρει τη βιοσύνθεση νουκλεϊκών οξέων και πρωτεϊνών και αυξάνει την περιεκτικότητα χλωροφύλλης και βιταμινών (Γεωργία - Κτηνοτροφία τευχ. 9, 1995).

- Είναι δυνατή η παρουσία του σε μεγάλες ποσότητες χωρίς να προκαλέσει τοξικότητα. Για τη διόρθωσή του σε κατάσταση τροφοπενίας χορηγούμε 5 kg μολυβδαινικό αμμώνιο και νάτριο ανά στρέμμα ή 0,5 gr/l διαφυλλικά.
- Φυτά με συμπτώματα έλλειψης, βρέθηκε να έχουν  $Mo = 0,02 - 0,2 \text{ ppm}$  επί της ξηράς ουσίας (Μπούρμπος και Σκουντριδάκης, 1990).

(Τσαπικούνης Φ., 1997)

## 2.13. ΑΝΘΡΑΚΑΣ (C)

Αποτελεί τη βάση της ζωής στη γη, δομική μονάδα του τεράστιου αριθμού των οργανικών ενώσεων. Σημαντικό μέρος της απαραίτητης για τους οργανισμούς ενέργειας παράγεται στα κύτταρα με την οξείδωση του άνθρακα. Ο μοναδικός ρόλος του για τη ζωντανή ύλη οφείλεται στις ιδιότητές του.

Μεταξύ των ατόμων του, καθώς και μεταξύ του και των άλλων στοιχείων, σχηματίζονται σταθεροί χημικοί δεσμοί (απλός, διπλός, τριπλός), που ωστόσο μπορούν να σπάσουν σε συγκριτικά ήπιες φυσιολογικές συνθήκες. Είναι ενδεικτικό, ότι μόνο τρία στοιχεία - C, O και H - αποτελούν το 94% της συνολικής μάζας των ζωντανών οργανισμών. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ορισμένη οικονομία στη ζωντανή ύλη,

δηλαδή ο μικρός αριθμός των τύπων χημικών δεσμών (λαμβάνοντας υπ' όψη την άπειρη ποικιλία των ανθρακικών ενώσεων), επιτρέπει τη μέγιστη μείωση του αριθμού των ενζύμων που χρειάζονται για τη διάσπαση και σύνθεση των οργανικών ουσιών. (Γεωργία - Κτηνοτροφία τευχ. 9, 1995)

#### **2.14. ΥΔΡΟΓΟΝΟ (H)**

Το υδρογόνο έχει ένα όμοιο ρόλο στο μεταβολισμό των φυτών όπως και ο άνθρακας. Εναλλάσσεται στην επιφάνεια των ριζών με άλλα κατιόντα κατά τη διάρκεια της προσρόφησης των ανόργανων ιόντων από το εδαφοδιάλυμα. (Γεωργία - Κτηνοτροφία τευχ. 9, 1995)

#### **2.15. ΟΞΥΓΟΝΟ (O)**

Παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στις βιοχημικές και φυσιολογικές διεργασίες και πάνω απ' όλα στην αναπνοή. Τα φυτά (εξάριση ορισμένοι αναερόβιοι μικροοργανισμοί), δέχονται την απαιτούμενη ενέργεια για τις διάφορες φυσιολογικές λειτουργίες από τη βιολογική οξείδωση διαφόρων ουσιών με οξυγόνο στα κύτταρα. (Γεωργία - Κτηνοτροφία τευχ. 9, 1995)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

#### 3.1. ΑΖΩΤΟ (N)

Είναι πρωταρχικό στοιχείο της βιοσύνθεσης και παίζει ζωτικό ρόλο στις βιολογικές διεργασίες. Συστατικό πρωτεϊνών και παραγώγων ( πεπτόνες, πολυπεπίδια, αμινοξέα, λεκιθίνη), πορφυρινών (κυτόχρωμα, χλωροφύλλη), βιταμινών (ανευρίνη, ριβοφλαβίνη, πυριδοξίνη, βιοτίνη, παυτοθενικό οξύ, νικοτινικό οξύ), νουκλεϊκών οξέων, αλκαλοειδών, αμιδίων, αμινών.

Μετακινείται εύκολα μέσα στα φυτά της τομάτας. Αυξάνει τη βλάστηση αλλά παρατείνει τον κύκλο της. Σε περίσσεια επιβραδύνει των ωρίμανση και προκαλεί αύξηση αμιδίων και αμινοξέων μειωμένης βιολογικής αξίας (Γεωργία - Κτηνοτροφία τευχ. 9,1995).

Εδάφη Ελαφριάς μηχανικής σύστασης και φτωχά σε οργανική ουσία, επειδή τα πρώτα υφίστανται έντονη έκλυση και τα δεύτερα είναι φτωχά σε νιτρικό άζωτο, απαιτούν έντονη αζωτούχο λίπανση.

Όμως η ποσότητα και η μορφή παίζουν καθοριστικό ρόλο. Η χορήγηση αμμωνιακού αζώτου ( $\text{NH}_4 - \text{N}$ ) σχετίζεται (μειώνει) με τη μειωμένη απορρόφηση και συγκέντρωση των Ca και Mg με σημαντικές επιπτώσεις στην απόδοση. Η έλλειψη Ca είναι γνωστή σαν «σήψη κορυφής» και «Blossom and rot», ενώ η μη κανονική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος οφείλεται, μάλλον, στην αύξηση της οξύτητας του εδάφους λόγω της παραγωγής ιόντων υδρογόνου κατά τη νιτροποίηση των αμμωνιακών ιόντων. Σε αυτή την περίπτωση συνιστάται η αυξημένη χορήγηση νιτρικού αζώτου.

Το  $\text{NH}_4 - \text{N}$  έχει βρεθεί ότι μειώνει τη συγκέντρωση του P στα φύλλα, ενώ σε χαμηλό επίπεδο Mg και με χορήγηση  $\text{NO}_3 - \text{N}$  δεν υπήρχαν περιοριστικά προβλήματα

στην ανάπτυξη των φυτών, με την χορήγηση  $\text{NH}_4 - \text{N}$  προκλήθηκε δραστική μείωση του μαγνησίου. Η χορήγηση του  $\text{NH}_4 - \text{N}$  θα πρέπει να λαμβάνει χώρα μόνο σε  $\text{pH} > 7$  ή ελλείπει  $\text{NO}_3 - \text{N}$ , οπότε και θα πρέπει να συνοδεύεται από υλικό ασβέστωσης.

Η αζωτούχος λίπανση έχει βρεθεί να σχετίζεται θετικά με την αντοχή των φυτών στη Βοτρυτίδα (*Botrytis cinerea*) και τη φυτόφθορα (*Phytophthora infestans*), με τη συνολική παραγωγή και την αύξηση του μέσου βάρους των καρπών και με την ποσοστιαία έκπτυξη των λουλουδιών. Κατά τη χορήγηση 100 ppm N άνθισαν μόνο το 19% των φυτών που δέχθηκαν 250 ppm N (Κουκουλάκης, 1994). Σύμφωνα με τον Fisher (1971), η συνολική ποσότητα του αζώτου που χορηγείται πριν την εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας είναι αποφασιστικής σημασίας για τον καθορισμό των μέγιστων αποδόσεων (Τσαλικούνης Φ., 1997).

### 3.2. ΜΟΡΦΕΣ ΑΖΩΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ

Το άζωτο είναι συστατικό οργανικών ενώσεων μικρού μοριακού βάρους, όπως τα αμινοξέα, τα αμίδια και οι αμίνες, μεγάλου μοριακού βάρους όπως πρωτεΐνες και τα νουκλεϊκά οξέα, καθώς και πολλών συνενζύμων. Το πρωτεϊνικό άζωτο ανέρχεται στο 80-85% του ολικού αζώτου των πράσινων μερών του φυτού και παίζει επομένως βασικό ρόλο στη σύνθεση των πρωτεϊνών. Θεωρείται ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες της ανάπτυξης των φυτών.

Η έλλειψη αζώτου δυσχεραίνει τη σύνθεση χλωροφύλλης και τα φύλλα κτρινίζουν. Η σημαντική μείωση της φωτοσύνθεσης που προκαλείται από την έλλειψη αζώτου έχει σαν επακόλουθο όχι μόνο τη μείωση των αμινοξέων, αλλά και αδυναμία λειτουργίας του μηχανισμού σύνθεσης των υδατανθράκων. Πριν εκδηλωθεί η χλώρωση στα φύλλα μπορεί να παρατηρηθεί συσσώρευση υδατανθράκων, επειδή δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση πρωτεΐνης από την έλλειψη αμινοξέων. Μια τέτοια κατάσταση, μεγάλη δηλαδή περιεκτικότητα υδατανθράκων και μικρή αζώτου στα φυτά,

στο στάδιο της άνθησης και καρπόδεσης έχει σαν επακόλουθο τη μειωμένη καρποφορία (καρπόδεση).

Όταν ο εφοδιασμός με άζωτο του φυτού από το ριζικό σύστημα είναι ανεπαρκής, οι πρωτεΐνες που βρίσκονται στα παλιά φύλλα υδρολύονται (πρωτεόλυση) και τα αμινοξέα που ελευθερώνονται, μεταφέρονται στις κορυφές και τα νεαρά φύλλα του φυτού.

Η πρωτεόλυση έχει σαν επακόλουθο την αποδιοργάνωση των χλωροπλαστών και τη μείωση της χλωροφύλλης που γίνεται αντιληπτή από την ομοιόμορφη χλόρωση του ελάσματος των παλιών φύλλων, όπου και εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα της τροφοπενίας αζώτου.

Τα φυτά που υποφέρουν από έλλειψη αζώτου, χαρακτηρίζονται από στάδιο βλάστησης μικρής διάρκειας μικρό ρυθμό αύξησης, καχεκτικότητα και μικρά φύλλα. Ο πράσινος χρωματισμός των παλιών φύλλων πρώτα εξασθενίζει σταδιακά και τελικά τα φύλλα γίνονται κίτρινα ή σχεδόν λευκά σε έντονη έλλειψη N και πέφτουν πρόωρα.

Η περίσσεια αζώτου στα φυτά έχει σαν επακόλουθο την έντονη χρησιμοποίηση των υδατανθράκων για τη σύνθεση οργανικών αζωτούχων ενώσεων στα φύλλα, που στη συνέχεια μεταφέρονται στα αυξανόμενα μέρη του φυτού (κατά το στάδιο της βλάστησης), όπως είναι οι κορυφές και τα νεαρά φύλλα που είναι οι μεγάλοι καταναλωτές πρωτεϊνών. Αυτό έχει σαν συνέπεια τη ζωνρή ανάπτυξη του φυτού και τη μειωμένη άνθηση και καρπόδεση.

Η ιδανική κατάσταση για την επίτευξη μεγάλων αποδόσεων είναι η ύπαρξη ισορροπίας μεταξύ υδατανθράκων και αζώτου στα φυτά. Για τη δημιουργία ανθικών καταβολών και την καρπόδεση απαιτείται μια ορισμένη ελάχιστη συγκέντρωση υδατανθράκων (κρίσιμη συγκέντρωση) για να κινητοποιηθούν οι σχετικοί μηχανισμοί. Οι συνθήκες που ευνοούν το γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης των φυτών κατά τα αρχικά στάδια (σπορόφυτα, άνθηση, καρπόδεση), όπως είναι οι μεγάλες δόσεις κοπριάς και αζωτούχων λιπασμάτων, άφθονο νερό άρδευσης και ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος έχει σαν αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση του μεγαλύτερου ποσού υδατανθράκων για

σηματισμό νέων ιστών (αύξηση επάκριων τμημάτων, νέα φύλλα) και για τις ανάγκες της αναπνοής με επακόλουθο τη μειωμένη καρπόδεση και την οψίμηση της παραγωγής.

Τα φυτά αυτά παρουσιάζουν μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα, λεπτό στέλεχος και τα πρώτα άνθη εμφανίζονται ψηλά στο στέλεχος. Αυτή η κατάσταση είναι συχνή στα θερμοκήπια, γι' αυτό πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στην αζωτούχο λίπανση σ' αυτό το στάδιο του φυτού. Ιδιαίτερα όταν η φύτευση γίνεται τον Ιανουάριο, επειδή η ένταση του φωτός είναι μειωμένη, η σύνθεση υδατανθράκων είναι μικρή (χαμηλός ρυθμός φωτοσύνθεσης) και εάν χουν χορηγηθεί μεγάλες ποσότητες αζώτου στη βασική λίπανση η συγκέντρωση αζώτου στα φυτά θα είναι μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση των υδατανθράκων με επακόλουθο τα αποτελέσματα που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Στα στάδια που ακολουθούν το δέσιμο των πρώτων καρπών, η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ υδατανθράκων και αζώτου έχει μικρότερους κινδύνους. Τα φυτά έχουν αναπτύξει αρκετή φυλλική επιφάνεια και οι συνθήκες φωτισμού έχουν βελτιωθεί με επακόλουθο την αύξηση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης υδατανθράκων. Ακόμη τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης των φύλλων διοχετεύονται στους γειτονικούς καρπούς για την κάλυψη των αναγκών της αύξησης, της ωρίμανσης και της αναπνοής τους. Επομένως, σ' αυτό το στάδιο η συνεχής και σύμφωνα με τις ανάγκες των φυτών χορήγηση αζώτου είναι επιβεβλημένη, αλλά και εάν ακόμη παρουσιαστεί πρόσκαιρη αδυναμία του εδάφους να εφοδιάσει επαρκώς με άζωτο τα φυτά μπορεί να αναπληρωθεί από την κινητοποίηση αποθεμάτων από διάφορα φυτικά μέρη προς εκείνα που έχουν ανάγκη (καρπούς κυρίως).

### 3.3. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ

Το άζωτο απορροφάται από τα φυτά σαν  $N-NH_4$  ή  $N-NO_3$ . Στις συνθήκες του θερμοκηπίου που ευνοείται η γρήγορη νιτροποίηση το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών του φυτού σε άζωτο καλύπτεται από την απορρόφηση  $N-NO_3$  ανεξάρτητα από τη μορφή χορήγησής του.

Η πιο σημαντική διαφορά μεταξύ  $N-NO_3$  και  $N-NH_4$  είναι η διαφορετική τους συμπεριφορά στο pH κοντά στην επιφάνεια των ριζών και κατ' επέκταση μετά σε αυτό της μάζας του υποστρώματος. Το  $N-NH_4$  απορροφάται καλύτερα σε ουδέτερο περίπου pH και μειώνεται η απορρόφηση του όσο το pH χαμηλώνει. Το αντίθετο συμβαίνει με το  $N-NO_3$  που απορροφάται περισσότερο σε χαμηλές τιμές pH. Η μείωση της απορρόφησης του  $NO_3$  στις μεγάλες τιμές pH πιθανόν να οφείλεται στον ανταγωνισμό του  $OH$ . Σε  $pH = 6,8$  η απορρόφηση των δύο μορφών αζώτου είναι περίπου ίση. Σε  $pH 4-4,5$  η απορρόφηση του  $N-NO_3$  είναι μεγαλύτερη. Πειράματα σε θρεπτικά διαλύματα έχουν δείξει ότι το  $N-NH_4$  σε μεγάλες τιμές pH μπορεί να είναι τοξικό επειδή ελευθερώνεται  $NH_3$  που διαλύεται στο νερό και επηρεάζει ιδιαίτερα το ριζικό σύστημα (αποδιοργάνωση κυτταρικών μεμβρανών). Έχει βρεθεί πάντως ότι μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου απορροφώνται όταν συνυπάρχουν και οι δύο μορφές αζώτου.

Σε περιορισμένο εύρος συγκεντρώσεων, η απορρόφηση ιόντων ακολουθεί την κλασική κινητική των ενζύμων. Η κινητική της απορρόφησης  $K^+$  και  $NH_4^+$  είναι ομοιόμορφη.

Γενικά η βιβλιογραφία δείχνει ομοιομορφία ανάμεσα στην απορρόφηση  $NH_4^+$  και την απορρόφηση των λοιπών μονοθετών κατιόντων και κυρίως του  $K^+$ . Το  $NH_4^+$  φαίνεται ότι ανταγωνίζεται το  $K^+$ , αν και η συγγένεια για τον κοινό μηχανισμό μεταφοράς είναι μόνο 1/10, σε σχέση με τα αλκαλικά κατιόντα.

### 3.4. ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ $NO_3^-$

Η απορρόφηση  $NO_3^-$  αναστέλλεται με 2,4 δινιτροφαινόλη,  $CN^-$  και αντιμυκίνη A, καθώς και από αναστολείς της σύνθεσης πρωτεΐνης, και RNA. Η ταχύτητα απορρόφησης  $NO_3^-$  από τα φυτά που έχουν εξαντληθεί σε N έχει αρχικά μια περίοδο υστέρησης και ακολουθείται από περίοδο με μεγάλη ταχύτητα απορρόφησης.

Η αύξηση της ταχύτητας απορρόφησης  $NO_3^-$  είναι παράλληλη με το σύστημα αναγωγής  $NO_3^-$  σε  $NO_2^-$ . Μετά το στάδιο της ταχείας απορρόφησης παρατηρείται σταδιακά μείωση της απορρόφησης  $NO_3^-$  για 1-2 ημέρες. Κατά την περίοδο της

μειωμένης απορρόφησης  $\text{NO}_3^-$  τα φυτά είναι ικανά για αναγωγή και μεταφορά  $\text{NO}_3^-$ . Στο φως η παρουσία  $\text{NO}_3^-$  οδηγεί σε μεγαλύτερη απορρόφηση  $\text{NO}_3^-$  και ενεργοποίηση (induction) της νιτρικής αναγωγάσης.

Επίσης, κάτω από κανονικές συνθήκες απορρόφησης  $\text{NO}_3^-$  και η δραστηριότητα του ενζύμου νιτρική αναγωγάση σχετίζονται στενά. Αμφότερες οι διεργασίες είναι αντικείμενο ρύθμισης από τις ίδιες ενώσεις, ήτοι παραγωγή με  $\text{NO}_3^-$  ή  $\text{NO}_2^-$  και αναστολή με  $\text{NO}_4^-$  και αμινοξέα. Η αυξημένη απορρόφηση  $\text{NO}_3^-$  μετά από επίδραση φωτός μπορεί να οφείλεται σε αυξημένο εφοδιασμό ενέργειας για μεταφορά ιόντων μέσω της ATP που παράγεται με φωτοφωσφορυλίωση.

Η απορρόφηση  $\text{NO}_3^-$  μειώνεται, όταν εμποδίζεται η μη κυκλική μεταφορά ηλεκτρονίων. Ενδέχεται η ATP, που παράγεται με κυκλική φωτοφωσφορυλίωση στο χλωροπλάστη να μεταφέρεται λιγότερο εύκολα κατά μήκος του χλωροπλάστη από ότι, όταν η μη κυκλική μεταφορά  $e^-$  λαμβάνει χώρα. Η απορρόφηση  $\text{NO}_3^-$  πέραν του φωτός μπορεί να ρυθμίζεται από μηχανισμό οπισθοτροφοδότησης, από την εσωτερική συγκέντρωση  $\text{NO}_3^-$ .

### 3.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΑΖΩΤΟΥ ( $\text{NO}_3^-$ ΚΑΙ $\text{NH}_4^+$ )

α) pH. Κατά την απορρόφηση  $\text{NH}_4^+$  παρατηρείται μείωση του pH του θρεπτικού διαλύματος λόγω της απέκκρισης ιόντων  $\text{H}^+$ . Με το  $\text{NO}_3^-$  γίνεται απέκκριση  $\text{OH}^-$  και το pH αυξάνεται. Η απέκκριση  $\text{OH}^-$  κατά την απορρόφηση  $\text{NO}_3^-$  μπορεί να εξηγηθεί στοιχειομετρία με βάση τον έλεγχο του pH μέσα στο κύτταρο.

β) Θερμοκρασία. Η απορρόφηση  $\text{NO}_3^-$  παρεμποδίζεται από χαμηλή θερμοκρασία περισσότερο από ότι η απορρόφηση  $\text{NH}_4^+$ . Ο συντελεστής  $Q_{10}$  για τα  $\text{NO}_3^-$  είναι υψηλότερος από ότι για το  $\text{NH}_4^+$ . Η απορρόφηση  $\text{NH}_4^+$  είναι μεγαλύτερη από ότι του  $\text{NO}_3^-$  σε 8 °C και έφτασε το μέγιστο σε 25°C. Αντίθετα η απορρόφηση  $\text{NO}_3^-$  γίνεται μεγαλύτερη απ' ότι του  $\text{NH}_4^+$  σε 23°C και αυξάνει ως 35°C.

γ) Εφοδιασμός υδατανθράκων. Υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ του εφοδιασμού υδατανθράκων και της απορρόφησης  $\text{NO}_3^-$  και  $\text{NH}_4^+$ . Τα αμμωνιακά ιόντα μόλις απορροφηθούν, μπορούν άμεσα να χρησιμοποιηθούν για σύνθεση οργανικών ενώσεων και αυτό είναι μια ενέργεια ενεργοποίησης, διότι το υψηλό  $\text{NH}_4^+$  δρα τοξικά.

### 3.6. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ $\text{NO}_3^-$ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

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

Η ζήτηση αυτή των τροφών, είχε σαν αποτέλεσμα την εντατικοποίηση των καλλιεργειών που πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή των συνθετικών λιπασμάτων, για μια καλύτερη 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 τα μέσα της δεκαετίας του '60.

Η συγκέντρωση  $\text{NO}_3^-$  εξαρτάται από το γενότυπο, την περιεκτικότητα του εδάφους σε  $\text{NO}_3^-$  και τις κλιματικές συνθήκες κάτω από τις οποίες αναπτύσσονται τα φυτά.

Μερικά λαχανικά συγκεντρώνουν πολλά  $\text{NO}_3^-$  στους ιστούς τους. Τα φυτά αυτά δεν έχουν την ικανότητα να ανάγουν τα  $\text{NO}_3^-$  στη ρίζα ή ανάγουν μικρό μέρος στις ρίζες και μεταφέρουν τα περισσότερα  $\text{NO}_3^-$  στα φύλλα.

Τα  $\text{NO}_3^-$  μπορεί να συγκεντρώνονται στα φύλλα όταν η αναγωγή υστερεί σε σχέση με τη μεταφορά  $\text{NO}_3^-$  στα φύλλα. Υψηλά επίπεδα  $\text{NO}_3^-$  στα φύλλα μπορούν να προκαλέσουν τοξικότητα και ιδιαίτερα όταν η συσσώρευση αυτών των προϊόντων αυξάνει τα επίπεδα  $\text{NO}_3^-$ .

Η αναγωγή  $\text{NO}_3^-$  σε  $\text{NO}_2^-$  και οι δυσμενείς δράσεις αυτής της αναγωγής στον άνθρωπο και τα ζώα είναι υπεύθυνες για αυτό το ενδιαφέρον.

Ανάμεσα στις τροφές που καταναλώνονται από τον άνθρωπο, τα νωπά και τα κονσερβοποιημένα λαχανικά είναι οι κύριες πηγές  $\text{NO}_3^-$  στον άνθρωπο.

### 3.7. ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ $\text{NH}_4^+$ (ΑΜΜΩΝΙΟΥ)

Οι ρίζες των φυτών που αναπτύσσονται σε διάλυμα με  $\text{NH}_4^+$  έχουν μικρή ανάπτυξη και καφέ χρώμα. Προσθήκη  $\text{CaCO}_3$  ανατρέπει αυτό το δυσμενές αποτέλεσμα. Επίσης οι ρίζες γίνονται κοντές και χοντρές. Γενικά η τοξικότητα  $\text{NH}_4^+$  χαρακτηρίζεται από περιορισμένη αύξηση, μάρανση, περιφερειακή νέκρωση, μεσονεύρια χλώρωση των επάκριων φύλλων και τελικός την καταστροφή του φυτού. Τα συμπτώματα δεν εμφανίζονται όταν μαζί με  $\text{NH}_4^+$  έχει προστεθεί  $\text{CaCO}_3$ .

### 3.9γ. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΑΖΩΤΟΥ

Τα φυτά τομάτας που αναπτύσσονται σε  $\text{NH}_4^+$  χωρίς καθόλου  $\text{NO}_3^-$  περιέχουν μικρότερες συγκεντρώσεις Ca, Mg, K και υψηλότερες συγκεντρώσεις P και S.

Τα φυτά που δέχθηκαν μόνο  $\text{NH}_4^+$  είχαν υψηλότερο ολικό N ελεύθερα αμινοξέα, αμίδια και  $\text{NH}_4^+$ . Χορήγηση  $\text{NH}_4^+$  σε τομάτα κατά την άνθιση οδηγεί στο σύμπτωμα blossom end rot, λόγω ανταγωνισμού από το  $\text{NH}_4^+$  της απορρόφησης Ca. Το περιεχόμενο σε οργανικά οξέα ήταν σημαντικά χαμηλότερο σε φυτά που διατρέφθηκαν με  $\text{NH}_4^+$ . Πιστεύεται ότι για τα περισσότερα είδη φυτών η κανονική θρέψη περιλαμβάνει την απορρόφηση υψηλής αναλογίας N στη μορφή  $\text{NO}_3^-$ . Έτσι η θρέψη με  $\text{NH}_4^+$  είναι μια τεχνητή και εξαιρετική περίπτωση, αν και υπάρχουν μερικά φυτά όπως του γένους *Pinus* που προτιμούν αμμωνιακό N και μπορούν να αναπτύσσονται σε εδάφη όπου οι συνθήκες είναι δυσμενείς για νιτροποίηση. Στα είδη που έχουν προσαρμοστεί να αναπτύσσονται κάτω από υψηλό  $\text{NH}_4^+$  δεν παρατηρήθηκε τροφολοπία Ca και Mg.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Οι διαστάσεις των θερμοκηπίων είναι κατά κάποιο τρόπο σταθερές: πλάτος 16 περίπου μέτρα, 50 μέτρα μήκος, απο 3,5 έως 4 μέτρα ύψος στην κορυφή και περίπου 150-180 cm στους νεροχύτες. Για την κάλυψή τους χρησιμοποιείται κυρίως πολυαιθυλένιο των 0,15 mm PVC και EVA, αλλά σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν θερμοκήπια που χρησιμοποιούν σκληρό κυματοειδές πλαστικό.

Τα γυάλινα θερμοκήπια για την καλλιέργεια της τομάτας σπανίζουν.

Το μαλακό PVC έχει ένα κόστος ελαφρώς μεγαλύτερο σε σχέση με το PE και γίνεται εύθραυστο όταν οι θερμοκρασίες πέφτουν κάτω από 10 °C και πλησιάζουν τους 50 °C. Χρησιμοποιείται ιδίως στα μικρά τούνελ στο εσωτερικό των θερμοκηπίων ή σαν εσωτερικό τοίχωμα στη διπλή κάλυψη.

Το EVA παρά το υψηλό του κόστος έχει την προτίμηση των παραγωγών γιατί παρέχει εξοικονόμηση ενέργειας, κυρίως στις περιοχές που σημειώνονται χαμηλές θερμοκρασίες, εξασφαλίζει καλή προστασία στις θερμικές διακυμάνσεις ενώ προωρίζει στο μέγιστο βαθμό την καλλιέργεια, ισοφαρίζοντας έτσι το μεγαλύτερο κόστος του.

Το σύστημα θέρμανσης χρησιμοποιεί καυστήρες οι οποίοι μπορούν να καίουν οποιοδήποτε καύσιμο. Η διοχέτευση του θερμού αέρα γίνεται διαμέσου ειδικών οργάνων ή χρησιμοποιώντας τη διπλή κάλυψη του πολυαιθυλενίου. Αυτό συνίσταται στο ότι τοποθετείται ένα εσωτερικό φιλμ πάχους 0,05 mm, σε απόσταση 20 cm από το εξωτερικό.

Η επιφάνεια και το σχήμα των θερμοκηπίων επηρεάζεται κυρίως από τις διαστάσεις του αγροτεμαχίου, το ανάγλυφο και από την έκθεσή του στον ήλιο και προπαντός στον άνεμο.

Ο αερισμός των θερμοκηπίων ανεξάρτητα από τις διαστάσεις του, επιτυγχάνεται πλευρικά όπου το άνοιγμα ρυθμίζεται με μανιβέλα από τον ίδιο τον παραγωγό. Ο αερισμός αποτελεί σοβαρό παράγοντα αφού έτσι ρυθμίζονται τα επίπεδα θερμοκρασίας

και υγρασίας και κατά την μελέτη κατασκευής του θερμοκηπίου θα πρέπει να επιλέγεται η πιο ορθή λύση (δυναμικού ή φυσικού αερισμού) ανάλογα με την περίπτωση.

Τα σύγχρονα θερμοκήπια είναι πλήρως αυτοματοποιημένα με ανοίγματα στα πλαϊνά ή στην οροφή για τον αερισμό. Επίσης αυτοματοποιημένο είναι το σύστημα θέρμανσης, άρδευσης και δροσισμού.

#### 4.1. ΣΠΟΡΑ ΣΤΟ ΣΠΟΡΕΙΟ

Όταν ο σπόρος δεν τοποθετείται απευθείας στην οριστική του θέση στο θερμοκήπιο, αλλά προορίζεται για την παραγωγή σπορόφυτων που θα μεταφυτευτούν, τότε είναι απαραίτητη η στρωμάτωσή του. Η στρωμάτωση του σπόρου γίνεται δια της σποράς του: i) σε αλέες (βραγιές - πρασιές), υπό συνθήκες ψυχρού σπορείου, για την παραγωγή σπορόφυτων που θα μεταφυτευθούν γυμνόριζα ή με μπάλα χώματος και ii) σε εδαφικά ή οργανικά μείγματα σε συνθήκες θερμοσπορείου.

Στη δεύτερη περίπτωση οι σπόροι τοποθετούνται είτε απευθείας σε ατομικά γλαστράκια ή κύβους όπου τα παραγόμενα σπορόφυτα παραμένουν μέχρι την οριστική τους μεταφύτευση στο θερμοκήπιο είτε τοποθετούνται σε κιβώτια σποράς. Από εκεί, τα παραγόμενα σπορόφυτα μεταφυτεύονται σε γλαστράκια, σακουλάκια και κύβους, είτε πολύ νωρίς, όταν δηλαδή αποκτήσουν ριζίδιο μήκους 5 χιλιοστών, χωρίς ακόμα να εκπτυχθούν οι κοτυληδόνες (ουσιαστικά έχουμε προβλάστηση του σπόρου), είτε αργότερα όταν εκπτυχθούν πλήρως σε οριζόντια θέση οι κοτυληδόνες και πριν εκπτυχθεί το πρώτο πραγματικό φύλλο.

Η σπορά του σπόρου στις βραγιές γίνεται στα πεταχτά, ενώ στα κιβώτια σποράς γίνεται στα πεταχτά, ή σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 5 εκ. Η απόσταση των σπόρων επί των γραμμών είναι 0,5 εκ. Στη σπορά στα πεταχτά η διανομή του σπόρου είναι περισσότερο ομοιόμορφη στο χώρο και έτσι γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση του υποστρώματος, αλλά δυσκολεύει τη διαδικασία της μεταφύτευσης ιδιαίτερα όταν η σπορά είναι πυκνή επειδή γίνεται δυσκολότερος ο διαχωρισμός των διαπλεκόμενων ριζών. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο σποράς εκείνο που έχει μεγάλη σημασία είναι το

βάθος της σποράς, το οποίο κυμαίνεται από 0,5-1 εκ. Το βάθος αυτό επιτυγχάνεται ευκολότερα όταν χρησιμοποιούνται σπартικές μηχανές. Μετά την κάλυψη του σπόρου ακολουθεί ελαφρά πίεση του υποστρώματος με σανίδα, χαρτόνι ή άλλο υλικό, προκειμένου να επιτευχθεί καλή επαφή του σπόρου και του υποστρώματος. Η στρωμάτωση ολοκληρώνεται με ελαφρό πότισμα με ποτιστήρι. Για την αποφυγή του κινδύνου να παρασυρθεί το επιφανειακό στρώμα του εδαφικού μείγματος από το νερό καλό είναι στο πρώτο πότισμα να καλύπτεται το έδαφος ή το υπόστρωμα με λινάτσα ή εφημερίδα.

Ο χρόνος σποράς καθορίζεται από το πρόγραμμα καλλιέργειας (φθινοπωρινό, χειμωνιάτικο, ανοιξιάτικο), αρκεί να υπολογιστεί ότι ο χρόνος που μεσολαβεί από τη σπορά μέχρι την οριστική εγκατάσταση των φυτών στο θερμοκήπιο είναι περίπου 50-60 ημέρες. (Κανάκης Α., 1997)

#### **4.1.1. Ατμοσφαιρικές συνθήκες σπορείου**

##### **α) Υγρασία**

Το επίπεδο της σχετικής υγρασίας του σπορείου παίζει μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη των σπορόφυτων, αλλά και στην υγιεινή κατάστασή τους. Υπέρκρη ατμόσφαιρα, όπου σταγόνες νερού στάζουν από το υλικό κάλυψης επί των φυτών, ευνοεί την ανάπτυξη και διάδοση των ασθενειών και πρέπει να αποφεύγεται. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η ξηρή ατμόσφαιρα επειδή επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη των φυτών. Επίπεδο σχετικής υγρασίας μεταξύ 60 και 70% είναι το επιθυμητό και πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια να διατηρείται στο σπορείο.

##### **β) Θερμοκρασία**

Μετά τη βλάστηση του σπόρου και τη μεταφύτευση των σπορόφυτων σε γλαστράκια ή σακουλάκια η θερμοκρασία του χώρου του σπορείου πρέπει να κυμαίνεται σε επίπεδα:

14-16°C τη διάρκεια της νύχτας και

18-23°C τη διάρκεια της ημέρας.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες (ημέρας και νύχτας) εφαρμόζονται τις νεφσκεπείς ημέρες και νύχτες, οι δε υψηλές θερμοκρασίες σε ηλιόλουστες ημέρες ή ξάστερες νύχτες.

Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό των ανθέων. Η πρώτη ανθική καταβολή (πρώτη ταξιανθία) λαμβάνει χώρα μέσα στις 3 πρώτες εβδομάδες μετά την πλήρη έκπτυξη των κοτυληδόνων και συμπίπτει με το χρόνο που το τρίτο πραγματικό φύλλο έχει αποκτήσει μήκος 10 mm (Hurd & Cooper, 1970). Στην περίοδο αυτή και μάλιστα τις 9 πρώτες ημέρες μετά την έκπτυξη των κοτυληδόνων (η πλέον ευαίσθητη χρονική περίοδος), οι συνθήκες περιβάλλοντος όπως η θερμοκρασία, η ένταση και η διάρκεια του παρεχόμενου φωτισμού, η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> η υγρασία και η θρεπτική κατάσταση των σπορόφυτων επηρεάζουν αποφασιστικά τόσο το χρόνο σχηματισμού της πρώτης ταξιανθίας, όσο και το βλαστικό στάδιο (αριθμός φύλλων) κατά το οποίο θα εμφανιστεί η ταξιανθία. Σ' αυτή τη βλαστική περίοδο έχει αποδειχθεί ότι χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος (10-13°C), τόσο τη νύχτα, όσο και την ημέρα, ευνοούν το σχηματισμό των ανθέων και σε σύγκριση με επίπεδο θερμοκρασίας 25°C, προωμίζουν την εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας κατά 13 ημέρες. (Κανάκη Α., 1997).

### γ) Ένταση και διάρκεια φωτισμού

Έχει αποδειχθεί ότι χαμηλής έντασης φωτισμός κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης των σπορόφυτων τομάτας έχει ως αποτέλεσμα των καθυστέρηση της έντασης της ανθοφορίας. Η καθυστέρηση αυτή επιμηκύνεται περισσότερο αν η χαμηλή ένταση φωτισμού συνδυάζεται με υψηλές (25°C) θερμοκρασίες. Ο συνδυασμός αυτός εκτός από την επίδραση επί της ανθοφορίας έχει ως αποτέλεσμα και την αύξηση του αριθμού των φύλλων πριν την πρώτη ταξιανθία. Έτσι, χαμηλός φωτισμός και θερμοκρασία 25°C προσθέτει μέχρι 7 επιπλέον φύλλα σε σύγκριση με χαμηλό φωτισμό και χαμηλή (15°C) θερμοκρασία (Κανάκη Α., 1997).

Φαίνεται ότι ο χρόνος ανοίγματος των ανθέων της πρώτης ταξιανθίας της τομάτας συσχετίζεται με τη συνολική προσλαμβανόμενη ακτινοβολία. Την περίοδο από Μάιο μέχρι Οκτώβριο η ηλιακή ακτινοβολία φθάνει τα επίπεδα κορεσμού των φυτών τομάτας και έτσι επηρεάζει την ανθοφορία κατά δύο τρόπους και μέσω της έναρξης της ανθοφορίας και μέσω του ρυθμού ανάπτυξης των ανθέων. Κάτω από συνθήκες κορεσμού των φυτών με ηλιακή ενέργεια, η περίοδος μεταξύ της πλήρους και οριζόντιας έκπτυξης των κοτυληδόνων και του ανοίγματος των ανθέων της πρώτης ταξιανθίας είναι 40 περίπου ημέρες. Στις νότιες περιοχές της χώρας μας, πολλές φορές τη χειμερινή περίοδο ο συνδυασμός επαρκούς ηλιοφάνειας με σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (15-18°C) ικανοποιεί τις ανάγκες των σπορόφυτων της τομάτας, έτσι που και το άνοιγμα των ανθέων της πρώτης ταξιανθίας να συντελείται γρήγορα και ο αριθμός των φύλλων πριν την πρώτη ταξιανθία να είναι μικρότερος από 8. Στα θερμοκήπια της βόρειας Ελλάδας, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των σπορόφυτων, το χειμώνα είναι αναγκαία η συμπληρωματική παροχή τεχνητού φωτισμού, έντασης μεταξύ 5.000-10.000 lux, διάρκειας 3-4 εβδομάδων.

#### δ) Εμπλουτισμός του σπορείου με CO<sub>2</sub>

Η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα του σπορείου είναι από τους παράγοντες που επηρεάζουν, μέσω της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φύλλων, καθοριστικά το ρυθμό ανάπτυξης των σπορόφυτων τομάτας. Είναι πλέον απόλυτα τεκμηριωμένο ότι ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του σπορείου με CO<sub>2</sub> στα επίπεδα 1.000-1.200 ppm έχει ως αποτέλεσμα:

- την αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης των φυτών μέχρι και 50%.
- την προώθηση της άνθισης και της καρποφορίας κατά 7-10 ημέρες.
- την ενίσχυση της ανάπτυξης των ριζών, γεγονός που συμβάλλει στην ευκολότερη μετεγκατάσταση των φυτών στην οριστική τους θέση στο θερμοκήπιο (Κανάκη Α., 1997).

Τα ευεργετικά αποτελέσματα των υψηλών συγκεντρώσεων CO<sub>2</sub> εκδηλώνονται σε ένα μεγάλο εύρος έντασης φυσικού ή τεχνητού φωτισμού και ως εκ τούτου εμπλουτισμός του θερμοσπορείου με CO<sub>2</sub> την περίοδο των μικρών και νεφосκεπών ημερών του χειμώνα ή νωρίς την άνοιξη μπορεί να υποκαταστήσει τη χαμηλή ένταση φωτισμού. Συνδυασμός εμπλουτισμού της ατμόσφαιρας με CO<sub>2</sub> και παροχής συμπληρωματικού τεχνητού φωτισμού εξασφαλίζει μέγιστο κέρδος στα φυτά των πρώιμων καλλιεργειών της άνοιξης. Στα νεαρά φυτά τομάτας το άριστο επίπεδο CO<sub>2</sub>, για την ικανοποίηση των φωτοσυνθετικών τους αναγκών, είναι αρκετά υψηλότερο απ' ό τι στα γηρασμένα φυτά και ως εκ τούτου αυτά ανταποκρίνονται καλύτερα στις παρεχόμενες υψηλές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> στα θερμοσπορεία. Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας σε CO<sub>2</sub> πρέπει να παρέχεται συνεχώς στα νεαρά σπορόφυτα τομάτας, από τη στιγμή της μεταφύτευσής τους στα ατομικά γλαστράκια μέχρι και την ημέρα μεταφοράς τους στην οριστική θέση στα θερμοκήπια. Εκτός από τη σχέση CO<sub>2</sub> και φωτισμού, συσχετισμός υπάρχει και ανάμεσα στο CO<sub>2</sub> και τη θερμοκρασία. Έχει αποδειχθεί ότι ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας με CO<sub>2</sub> επιδρά περισσότερο θετικά στην ανάπτυξη των φυτών σε καθεστώς υψηλότερων θερμοκρασιών.

Στις υδροπονικές καλλιέργειες ο εμπλουτισμός των θερμοσπορειών με CO<sub>2</sub> είναι περισσότερο αναγκαίος, επειδή σε τέτοιες συνθήκες λείπει το CO<sub>2</sub> που παράγεται στο έδαφος από την αποσύνθεση της οργανικής ύλης.

Με την παροχή του αερίου CO<sub>2</sub> στο θερμοσπορείο πρέπει να λειτουργεί ταυτόχρονα και μικρός ανεμιστήρας για την καλύτερη διασπορά του CO<sub>2</sub> στο χώρο (Ολύμπιος, 1994).

#### **. 4.1.2. Φροντίδα των φυτών στο σπορείο**

Κατά την παραμονή των σπορόφυτων στο σπορείο πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την καλύτερη εκμετάλλευση της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας, έτσι που σε συνδυασμό με τις κατάλληλες θερμοκρασίες αέρα και υποστρώματος να μετουσιωθούν σε παραγωγή πρώιμων και μεγάλου αριθμού ανθέων

στην πρώτη ταξιανθία. Ταυτόχρονα πρέπει να παρέχονται στα φυτά συνθήκες υγρασίας του υποστρώματος και της ατμόσφαιρας παρόμοιες με αυτές που αναφέρθηκαν αμέσως προηγουμένως (κεφ. 4,5 και 4,6).

Κανόνα για μια καλή ανάπτυξη των σπορόφυτων συνιστά το γεγονός ότι ποτέ δεν πρέπει το ύψος τους να είναι μεγαλύτερο από το πλάτος τους. Αυτό προϋποθέτει ότι η αραιώση των φυτών είναι μία από τις κύριες φροντίδες του παραγωγού, ότι τα φυτά δεν θα στερηθούν τα θρεπτικά στοιχεία τους και ότι ο έλεγχος της ανάπτυξης γίνεται μόνο με την αυξομείωση των ποσοτήτων του νερού άρδευσης. Η παροχή τέτοιων συνθηκών έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία φυτών με μεγάλες και καλοσχηματισμένες κοτυληδόνες, ισχυρά και χονδρά στελέχη και βαθυπράσινα και καλοσχηματισμένα φύλλα, των οποίων η μεταξύ τους απόσταση επί του βλαστού είναι μικρή. Η αραιώση των φυτών γίνεται κάθε φορά που τα φύλλα του ενός προσεγγίζουν τα φύλλα του άλλου. Η εργασία αυτή καθίσταται περισσότερο αναγκαία δύο ή τρεις εβδομάδες πριν τη μεταφύτευσή τους στο θερμοκήπιο. Σ' όλη τη διάρκεια παραμονής των φυτών στο σπορείο καταβάλλονται προσπάθειες, ώστε αυτά να προστατευθούν από προσβολές από ασθένειες ή εχθρούς. Συνεπώς είναι απαραίτητη η χρήση φυτοφαρμάκων ή βιολογικής προστασίας των φυταρίων ή συνδυασμός των δύο μεθόδων. (Κανάκης Α., 1997).

#### 4.2. ΕΔΑΦΟΣ

Η τομάτα είναι ένα φυτό που προσαρμόζεται σχεδόν σε όλα τα εδάφη και προτιμά ιδιαίτερα τα μέσης υφής. Η προσαρμοστικότητα της τομάτας στους διάφορους τύπους εδαφών είναι πράγματι μεγάλη, μολονότι προτιμά εδάφη στα οποία το ριζικό σύστημα μπορεί και εισχωρεί βαθιά με ευκολία και δεν υπάρχουν προβλήματα στράγγισης. Σε κάθε περίπτωση θεωρούνται καλύτερα τα εδάφη μέσης υφής και πλούσια σε οργανική ουσία. Η τομάτα μπορεί να καλλιεργηθεί και σε χαλικώδη εδάφη αρκεί να υπάρχει διαθέσιμο νερό για πότισμα και στην καλλιέργεια να εφαρμόζεται συχνά η επιφανειακή λίπανση. Σε ότι αφορά τη χημική αντίδραση, τα περισσότερο κατάλληλα είναι τα ουδέτερα εδάφη ή τα ελαφρώς όξινα (pH 6-6,8), ωστόσο η τομάτα μπορεί να

καλλιεργηθεί εξίσου καλά και σε εδάφη ακόμη πιο όξινα (μέχρι pH 5,5) ή και περισσότερο αλκαλικά (pH 7,9). Συνεπώς σε ότι αφορά τη χημική αντίδραση το μεγαλύτερο μέρος των ελληνικών εδαφών είναι κατάλληλο γι' αυτή τη καλλιέργεια. Ακόμη θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η τομάτα είναι ένα φυτό αρκετά ανθεκτικό στην αλατότητα, μόνο όταν μεγαλώσει, διαφορετικά στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της είναι πάρα πολύ ευαίσθητη.

#### **4.2.1. Κατεργασία - Απολύμανση εδάφους**

##### **4.2.1.1. Κατεργασία εδάφους**

Σε κάθε περιοχή εφαρμόζονται ειδικές αγρονομικές τεχνικές. Συνήθως η προετοιμασία του εδάφους ξεκινά με την άροση 30-35 cm και ολοκληρώνεται με 3-4 φρεζάρια (φρέζα με περιστρεφόμενα τσαπιά).

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε περίπτωση που το χωράφι βρίθεται από πολυετή ζιζάνια, τα οποία πολλαπλασιάζονται με ριζώματα και υπόγειους βλαστούς, το φρεζάρισμα όχι μόνο δε συμβάλλει στον έλεγχο τους, αλλά μάλλον ευνοεί το γρηγορότερο πολλαπλασιασμό τους και την ταχύτερη διασπορά τους στο χωράφι.

Στη διάρκεια της πρώτης επέμβασης ενσωματώνεται ένα μέρος του λιπάσματος και μάλιστα οργανικού. Το δεύτερο και το τρίτο φρεζάρισμα που πραγματοποιούνται σταυρωτά, (το ένα κατά μήκος και το άλλο κατά πλάτος) στοχεύουν στον αερισμό του εδάφους μετά τη χρησιμοποίηση του βρωμιούχου μεθυλίου (απολύμανση).

Κυρίως στα πολύ βαριά εδάφη, όπου πολύ συχνά παρατηρούνται καταστάσεις συγκρότησης του νερού (λίμνασμα) λόγω της ύπαρξης αργιλώδους στρώματος πολύ συνεκτικού, χρησιμοποιείται ο αναμοχλευτής βαθιάς άροσης (tillage) πριν από το παραδοσιακό όργωμα. (Επισημαίνουμε ότι σε καμιά περίπτωση η χρήση του αναμοχλευτή βαθιάς άροσης δεν μπορεί να αντικαταστήσει το όργωμα).

Προκειμένου να αποδώσουν τα αναμενόμενα, οι επεμβάσεις για την κατεργασία του εδάφους πρέπει να γίνονται όταν αυτό βρίσκεται στο ρώγο του.



#### 4.2.1.2. Απολύμανση

Η εντατικοποίηση της υπό κάλυψη καλλιέργειας της τομάτας ευνοεί τη συγκέντρωση, μέσα στο έδαφος μικροοργανισμών και συγκεκριμένα τραχεομυκώσεων (*Fusarium* spp., *Verticillium* spp.), σήψεις (*Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotinia* Spp.), εντόμων εδάφους (*Meloidogyne incognita*) κατά των οποίων δύσκολα μπορούμε να έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα με τις χημικές επεμβάσεις στη διάρκεια του καλλιεργητικού κύκλου.

Αυτό οδήγησε στη γενική εφαρμογή της προφυτευτικής απολύμανσης του εδάφους.

Ανάμεσα στις διάφορες εφαρμοζόμενες τεχνικές η πιο διαδομένη, παρά το υψηλό κόστος, είναι η **χημική απολύμανση**. Ανάμεσα στα χρησιμοποιούμενα προϊόντα εκείνο που χρησιμοποιείται περισσότερο παρά τις αρνητικές του επιδράσεις, είναι το βρωμιούχο μεθύλιο ακολουθεί το dazomet και άλλα (metam sodium, fenamiphos κλπ.).

Απολυμαίνοντας με βρωμιούχο μεθύλιο μειώνεται δραστικά ο πληθυσμός των παθογόνων που βρίσκεται στο έδαφος προκαλώντας, ωστόσο ένα προσωρινό "βιολογικό κενό" δηλαδή την καταστροφή όλων των μικροοργανισμών, ακόμη και εκείνων που είναι ωφέλιμοι.

Επιπλέον, αφού η απολύμανση γίνεται κανονικά κάθε χρόνο, αυξάνουν οι κίνδυνοι εμφάνισης ανθεκτικών παθογόνων.

Το βρωμιούχο μεθύλιο είναι ένα αέριο άοσμο άχρωμο και πάρα πολύ τοξικό. Η χορήγηση του αερίου μπορεί να γίνει κάτω από ένα πλαστικό κάλυμμα που απλώνεται και σταθεροποιείται πάνω στο έδαφος ή και έτσι χωρίς κάλυμμα.

Αυτή η τελευταία περίπτωση συνίσταται στο προληπτικό "σφράγισμα" του θερμοκηπίου. Το βρωμιούχο μεθύλιο χορηγείται με μάνικα στη δόση των 50-80 g/m<sup>2</sup>.

Η αποτελεσματικότητα του αερίου αυξάνει με υψηλές θερμοκρασίες και μειώνεται κάτω από τους 10°C. Το υψηλό ποσοστό υγρασίας του εδάφους περιορίζει την εξάπλωση σε βάθος, που σε στεγνά εδάφη μπορεί να φθάσει τα 2 μέτρα.

Η χορήγηση, του βρωμιούχου μεθυλίου γίνεται από τις ειδικές τρύπες που έχουμε ανοίξει στον κατά μήκος άξονα του θερμοκηπίου (συνήθως τρεις κάθε 50 m).

Στο διάστημα των τριών ημερών το αέριο εκδηλώνει τη δράση του και μετά το άνοιγμα του θερμοκηπίου, το έδαφος φρεζάρεται, ποτίζεται με άφθονο νερό και στη συνέχεια προχωράμε στις κανονικές καλλιεργητικές εργασίες.

Κανονισμοί της Ε.Ε. έχουν απαγορέψει τη χρήση του. Παρόλα αυτά στην πράξη υπάρχει μια μακρά μεταβατική περίοδος λόγω της δυσκολίας αντικατάστασής του. Οι αποφάσεις αυτές στηρίζονται:

- Στην ύπαρξη υψηλών ποσοστών υπολειμμάτων βρωμιούχου στα φαγώσιμα τμήματα των καλλιεργούμενων ειδών στα εδάφη που απολυμαίνονται κατ' επανάληψη με βρωμιούχο μεθύλιο.
- Στις αρνητικές επιδράσεις που προκαλεί η χορήγησή του στο περιβάλλον, λόγω της συγκέντρωσης του ιόντος βρωμίου στο έδαφος, με την επακόλουθη δυνατότητα μόλυνσης των υδροφόρων στρωμάτων.
- Το βρωμιούχο μεθύλιο είναι υπεύθυνο (μια από τις αιτίες) του φαινομένου "τρύπα του όζοντος" της ατμόσφαιρας,

Το **dazomet** ενσωματώνεται με το έδαφος σε βάθος 20 cm, 3-4 εβδομάδες πριν τη μεταφύτευση. Μετά την ενσωμάτωση ακολουθούν ένα φρεζάρισμα και ένα πότισμα, ορισμένες φορές για να είμαστε περισσότερο εξασφαλισμένοι σε ότι αφορά τον έλεγχο των νηματωδών, χορηγείται σε μίγμα με fenamiphos.

Η απολύμανση με ατμό είναι μια φυσική διαδικασία κι έτσι δεν εμπεριέχει κανέναν κίνδυνο για την παραγωγή, το περιβάλλον και κυρίως για την υγεία του παραγωγού. Βασίζεται στη διαφορετική αντοχή που έχουν οι μικροοργανισμοί του εδάφους στη θερμοκρασία.

Ο υδρατμός είναι ο παράγοντας ο οποίος αποτελεσματικότερα και ταχύτερα μεταδίδει τις θερμίδες του στη γη, καταστρέφοντας κάθε ανεπιθύμητο μικροοργανισμό χωρίς να επηρεάζει τους ωφέλιμους. Ο χρόνος απολύμανσης διαφέρει ανάλογα με το επιθυμητό βάθος, τα παράσιτα που πρέπει να καταστρέψει, όπως επίσης από την υφή, δομή και υγρασία του εδάφους. Ένα φρεσκοοργωμένο και ελαφρά υγρό έδαφος είναι ιδανικό για τέλεια διείσδυση του ατμού.

Ο ατμός παράγεται από ατμολέβητες και διοχετεύεται μέσα στο θερμοκήπιο μέσω σωληνώσεων. Ο ίδιος ατμολέβητας με μια μικρή τροποποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε σύστημα θέρμανσης.

Τα καλύτερα αποτελέσματα πετυχαίνονται με αεροποιημένο ατμό η θερμοκρασία του οποίου δεν ξεπερνά τους 70°C. Τα πλεονεκτήματα είναι ότι πρόκειται για μια μέθοδο που δεν επηρεάζει το περιβάλλον, δεν αφήνει υπολείμματα και συνεπώς δεν επιδρά πάνω στα παραγόμενα προϊόντα.

Η χορήγηση του ατμού γίνεται με επιφανειακή εφαρμογή (κάτω από πλαστικό) και αφορά βάθος περίπου 25-30 cm. Η μέσω διάτρητων παραχωμένων σωλήνων με εξασφαλισμένο το αποτέλεσμα αλλά με μια υψηλή επιβάρυνση του κόστους.

Έρευνες σχετικές με την οικονομικότητα της μεθόδου δείχνουν πως το κόστος εφαρμογής της ατμοαπολύμανσης είναι αρκετά μικρότερο από εκείνο της χημικής απολύμανσης με βρωμιούχο μεθύλιο.

Προβλήματα που αφορούσαν την πάγια εγκατάσταση του ατμολέβητα και του μόνιμου δικτύου διανομής του ατμού και της διοχέτευσης του στο έδαφος χωρίς να δημιουργούν προβλήματα γονιμότητας (βιολογικό κενό), καθώς τη συγκέντρωση αμμωνιακών αλάτων και απελευθέρωση ανταλλάξιμου μαγγανίου και λοιπά, έχουν ξεπεραστεί. Εργαστηριακές αναλύσεις πριν και μετά την εφαρμογή της μεθόδου και εγγυώνται για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής.

Η **ηλιοαπολύμανση** είναι η τεχνική που μπορεί να εξαπλωθεί γρήγορα λόγω του χαμηλού κόστους επένδυσης, σε ολόκληρη την Ελλάδα, λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας

Με την ηλιοαπολύμανση εκμεταλλευόμαστε την ηλιακή ενέργεια για να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ου εδάφους, ελέγχοντας έτσι πολλά παράσιτα.

Πρακτικά, το έδαφος μετά την κατεργασία του σε βάθος 50 cm περίπου ισοπεδώνεται και καθαρίζεται από κάθε φυτικό υπόλειμμα, ποτίζεται με άφθονο νερό και σκεπάζεται με ένα πλαστικό φιλμ.

Αυτό μπορεί να είναι από διαφανές πολυαιθυλένιο (PE) πάχους 0,2 mm (αποδείχθηκε το καλύτερο σε ότι αφορά την αύξηση της θερμοκρασίας στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους) ή από PVC πάχους 0,15 mm (αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικό για την αύξηση των θερμοκρασιών σε μεγαλύτερο βάθος) την εποχή που

πραγματοποιείται η ηλιοαπολύμανση, συστήνεται να κλείνονται ερμητικά τα θερμοκήπια για να αποφεύγεται ο σχηματισμός του κονιορτού, επίσης είναι χρήσιμο το φιλμ κάλυψης να διαθέτει αντιστατικές ιδιότητες, για να μη σχηματίζονται στρώματα που εμποδίζουν το πέρασμα του φωτός.

Το φιλμ θα πρέπει να κλείνει τέλεια στις άκρες για να αποφεύγονται τα φαινόμενα της αφυδάτωσης όπου μπορούν να παρατηρηθούν σ' αυτά τα σημεία.

Η διατήρηση της υγρασίας είναι απαραίτητη. Απ' αυτή εξαρτάται η αύξηση της ευαισθησίας των παθογόνων έναντι της θερμοκρασίας, πέρα από το ότι διευκολύνει τη βλάστηση και την καταστροφή πολλών ζιζανίων

Η υδατοικανότητα του εδάφους, κυρίως όταν εφαρμόζεται σε ελαφρά εδάφη, διατηρείται με τη βοήθεια του σταλακτηφόρου σωλήνα, ο οποίος τοποθετείται στις αποστάσεις των δυο μέτρων κατά μήκος της επιφάνειας, μέσω των οποίων χορηγείται το νερό.

Το νερό τελικά, συγκεντρώνοντας θερμοκρασία και περνώντας στα κατώτερα στρώματα, σχετικά βαθιά επιτρέπει την τέλεια απολυμαντική δράση.

Η διάρκεια της κάλυψης του εδάφους συνδέεται με την ηλιακή ενέργεια (ηλιοφάνεια και την ακτίνα πρόσπτωσης) από την εξωτερική θερμοκρασία που χαρακτηρίζει την περιοχή τη στιγμή της εφαρμογής όπου θα πρέπει να είναι η πιο κατάλληλη και να παραμένει μέχρι τη στιγμή της μεταφύτευσης των φυταρίων.

Συνήθως η κάλυψη παρατείνεται για 30-60 ημέρες (40-45 ημέρες σε ανοιχτό χωράφι και 30-35 στο θερμοκήπιο) .

Στη διάρκεια αυτής της περιόδου, επιτυγχάνοντα εύκολα και για πολλές εβδομάδες, στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους, μέχρι 10- 15 cm, 35-50 °C με συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα και αιθυλενίου.

Αυτές οι συνθήκες είναι θανατηφόρες ή αδρανοποιούν το μεγαλύτερο μέρος των ζιζανίων (κυρίως τα ετήσια) και της παθογόνου μικροχλωρίδας χωρίς να επηρεάζουν τους θερμόφιλους μικροοργανισμούς και χωρίς να δημιουργούν καταστάσεις "βιολογικού κενού".

Η ηλιοαπολύμανση είναι ελάχιστα αποτελεσματική κατά των νηματωδών, ιδίως εκείνων που ανήκουν στο γένος *Meloidogyne* τα αβγά των οποίων προστατεύονται από βλεννώδεις σωρούς.

Η απολύμανση μπορεί να συμπληρωθεί από μια μειωμένη χρήση κοκκοδών εντομοκτόνων ή νηματοδοκτόνων ή χρησιμοποιώντας ανθεκτικές ποικιλίες.

#### 4.2.2. Βασική λίπανση

Οι ποσότητες των λιπασμάτων, που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη βασική λίπανση, θα πρέπει να καθορίζονται με βάση τις ανάγκες της συγκεκριμένης καλλιέργειας, βάση στοιχείων από εδαφολογική ανάλυση, καθώς και αξιοποιώντας άλλες πληροφορίες που αφορούν την καλλιέργεια, όπως την ποικιλία, την διάρκεια της καλλιέργειας, τον τρόπο και την συχνότητα εφαρμογής των επιφανειακών λιπάνσεων.

Σύμφωνα με τους Fritz και Stolz, αν σε μια καλλιέργεια τομάτας παραχθούν 10 τόνοι ανά στρέμμα, κατά μέσο όρο προσλαμβάνονται από το έδαφος 3 Kg N, 0,7 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4,6 Kg K<sub>2</sub>O, 1,6 Kg CaO και 0,65 Kg MgO ανά τόνο παραγόμενων καρπών. Βέβαια οι μεγαλύτερες ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που εφαρμόζονται στο έδαφος κατά τη λίπανση, είτε εκπλένονται είτε αδρανοποιούνται σ' αυτό, οπότε σε καμία περίπτωση δεν αντιστοιχούν στο ύψος των θρεπτικών στοιχείων που θα χορηγηθούν στην καλλιέργεια.

Η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που θα εφαρμοστεί κατά τη βασική λίπανση, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την επιφανειακή λίπανση που σχεδιάζεται να χρησιμοποιηθεί. Οι ποσότητες αζώτου καλίου και μαγνησίου μπορεί να εκμηδενιστούν στην περίπτωση που θα γίνονται συχνές υδρολιπάνσεις και προκύπτουν σημαντικά αποθέματα θρεπτικών στοιχείων από την προηγούμενη καλλιέργεια ενώ η βασική λίπανση να περιοριστεί στην προσθήκη φωσφόρου.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται ενδεικτικά οι μέσες συνιστώμενες περιεκτικότητες θρεπτικών στοιχείων κατά τη βασική λίπανση.

**Πίνακας 2. Πρόταση βασικής λίπανσης τομάτας θερμοκηπίου.**

<b>ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ</b>	
N	10-15 Kg/στρ.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40-50 Kg/στρ.
K <sub>2</sub> O	60-120 Kg/στρ.
MnSO <sub>4</sub>	20-30 Kg/στρ.

(πηγή: «Η λίπανση της τομάτας και της αγγουριάς στο θερμοκήπιο», Δημητριάδης Σ., Γεωργική τεχνολογία 2001)

Κατά τον Ολύμπιο (1994), η βασική λίπανση πρέπει να στοχεύει στη δημιουργία εδάφους που να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά πριν από τη μεταφύτευση :

1. Υψηλά επίπεδα οργανικής ύλης.
2. Ικανοποιητική ποσότητα φωσφόρου που να ικανοποιεί τις ανάγκες των φυτών όλη την καλλιεργητική περίοδο.
3. Αρκετά αποθέματα καλίου, έτσι που να διασφαλίζεται η καλή ποιότητα των πρώτων καρπών, να ενθαρρύνεται η ταχεία ανάπτυξη των καρπών και να επιτυγχάνεται ανάσχεση της ζωνής βλάστησης των φυτών.
4. Αρκετό άζωτο ώστε να διασφαλίζεται η αρχική ανάπτυξη των σπορόφυτων, χωρίς να προκαλεί ζωνή βλάστηση στα φυτά.
5. Αντίδραση του εδάφους σε τιμές pH κυμαινόμενες μεταξύ 6 και 6,5 (στα ασβεστώδη εδάφη αυτό είναι δύσκολο αν όχι αδύνατο να επιτευχθεί).

### 4.3 ΕΠΟΧΗ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Η εποχή μεταφύτευσης των σπορόφυτων στο θερμοκήπιο, στην τελική τους θέση, πρακτικά μπορεί να γίνει όλο τον χρόνο. Πρακτικά όμως αυτό που συνηθίζεται από τους παραγωγούς είναι να έχουμε τρεις εποχές που ξεκινάει η εγκατάσταση μιας καλλιέργειας (πίνακας 3).

Πίνακας 3.

	<b>Σπορά</b>	<b>Μεταφύτευση</b>	<b>Έναρξη συλλογής</b>
<b>Πρώμη</b>	Ιούλιος	Αύγουστος	Οκτώβριος
<b>Κανονική</b>	Σεπτέμβριος- Οκτώβριος	Οκτώβριος- Νοέμβριος	Μάρτιος
<b>Ψιμη</b>	Δεκέμβριος- Γενάρης	Φεβρουάριος	Απρίλη

(πηγή: «Όλα για την τομάτα, καλλιέργεια τομάταφ», Ασημάδης Σ., Γεωργία και ανάπτυξη Μάρτιος- Απρίλιος 1995).

Τα φυτά την ημέρα της μεταφύτευσης πρέπει να είναι απαλλαγμένα ασθενειών και εχθρών, καλά αναπτυγμένα και με πλούσιο ριζικό σύστημα. Το μέγεθος των φυτών εξαρτάται από τις επιμέρους διευκολύνσεις και στους στόχους της εκμετάλλευσης. Για παράδειγμα, αν το θερμοκήπιο δε θερμαίνεται και παρέχει μόνο αντιπαγετική προστασία, τότε λογικό είναι να καθυστερήσει η μεταφύτευση και συνεπώς το μέγεθος των φυτών θα είναι μεγαλύτερο. Ανεξάρτητα από το όλο μέγεθος και την ηλικία, τα φυτάρια θεωρούνται καλής κατάστασης όταν το πλάτος του φυλλώματος είναι ίσο ή μεγαλύτερο του ύψους τους.

#### 4.4. ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

Η μεταφύτευση διενεργείται όταν τα άνθη της πρώτης ταξιανθίας είναι αρκετά εμφανή αλλά κλειστά, πρόκειται δε να ανοίξουν σε 10 περίπου ημέρες (Κανάκης Α., 1997). Ο χρόνος μεταφύτευσης μπορεί να προσδιοριστεί και από τον αριθμό των φύλλων, που σημαίνει ότι τα φυτά είναι έτοιμα για μεταφύτευση όταν αποκτήσουν 6-8 πραγματικά φύλλα, σκούρου πράσινου χρώματος και σε πυκνή διάταξη επί του βλαστού.

Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται καθυστέρηση στη μεταφύτευση των φυτών πέραν των ανωτέρω σταδίων, ιδιαίτερα δεν πρέπει να επιτραπεί στα φυτά να ανθίσουν στο σπορείο, γιατί τότε, χάρη στο μεταφυτευτικό σοκ, το μεγαλύτερο μέρος των ανθέων θα «πέσει» (ανθόρροια) και έτσι η πρώιμη παραγωγή καρπών θα είναι μειωμένη, με συνέπεια την οικονομική ζημιά της επιχείρησης.

Για την εγκατάσταση των φυτών τομάτας στο θερμοκήπιο, στις θέσεις φύτευσης ανοίγονται μικροί λάκκοι διαμέτρου 15 εκ. και βάθους 15 εκ. περίπου όπου τοποθετούνται οι «μπάλες χώματος» με το ριζικό σύστημα των φυτών, μετά την απομάκρυνσή τους από τα γλαστράκια ή τα σακουλάκια.

Προκειμένου να διατηρηθεί ανέπαφη η μπάλα χώματος και το ριζικό σύστημα να μην υποστεί ζημιά από πιθανή αποσάθρωση του υποστρώματος, πρέπει να ποτιστούν τα φυτά με άφθονο νερό την προηγούμενη ημέρα ή μερικές ώρες πριν τη μεταφύτευση.

Οι τρόποι φύτευσης των φυτών τομάτας στο θερμοκήπιο είναι:

1. Επί επιπέδου εδάφους.
2. Επί αναχώματος ύψους 10-15 εκ., το οποίο γίνεται είτε ως απλό «σαμάρι» κατά μήκος της γραμμής φύτευσης, είτε ως «παρτέρι» που καλύπτει τη μεταξύ των διπλών γραμμών λωρίδα εδάφους.
3. Εντός αυλακιού, βάθους το πολύ 10 εκ. κατά μήκος των γραμμών φύτευσης.

Αμέσως μετά τη μεταφύτευση και την εγκατάσταση των φυτών στις οριστικές θέσεις γίνεται ελαφρό πότισμα, ώστε να επέλθει συγκόλληση της μπάλας χώματος με το έδαφος του θερμοκηπίου. Μάλιστα, για να διευκολυνθεί η γρήγορη ανάπτυξη νέων ριζών από τα φυτά, συνιστάται το νερό του πρώτου ποτίσματος να περιέχει διαλυμένες υψηλές ποσότητες φωσφόρου και καλίου. Το διάλυμα αυτό καλείται «διάλυμα αφύπνισης» και προκύπτει αν σε 100 λίτρα νερού διαλυθούν 300 γρ. νιτρικού καλίου ( $\text{KNO}_3$ ) και 500 γρ. τριπλού υπερφωσφορικού (0-48-0). Από το διάλυμα αυτό προστίθενται 0,5 έως 0,6 λίτρα ανά φυτό (Ολύμπιος, 1994).



#### 4.5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

##### α) Θερμοκρασία

Το καθεστώς της θερμοκρασίας στο θερμοκήπιο είναι στενά συνδεδεμένο με την ένταση και τη διάρκεια του φωτισμού, που και αυτά συνδέονται με την εποχή του έτους και τη διάρκεια της ημέρας και συνεπώς οι συνιστώμενες θερμοκρασίες διαφέρουν ανάλογα με το σύστημα καλλιέργειας σε ένα τόπο (πίνακας 4).

**Πίνακας 4.**

<b>Συνιστώμενα καθεστώτα θερμοκρασίας στα θερμοκήπια της Ελλάδας, ανάλογα με την εποχή (Ολύμπιος, 1994)</b>		
<b>Χειμώνας</b>	<b>Θερμοκρασία σε °C</b>	
Υψηλή ηλιοφάνεια	22,5	16,5
Συννεφιά	19,5	14,0
<b>καλοκαίρι</b>		
Υψηλή ηλιοφάνεια	26,5	19,5
Συννεφιά	21,0	15,5

Οι ανωτέρω συνιστώμενες θερμοκρασίες έχουν σχέση με το θερμικό ισοζύγιο του θερμοκηπίου σε συνάρτηση με την ηλιοφάνεια, αλλά δε σχετίζονται με το βλαστικό στάδιο της τομάτας.

##### β) Αντιπαγετική προστασία

Σε περίπτωση που προβλέπεται ελαφρύς παγετός (-1 έως -3°C) και η διάρκειά του μικρή, τότε τα φυτά τομάτας στο θερμοκήπιο μπορούν να προστατευθούν και χωρίς την παροχή θερμότητας με τους ακόλουθους τρόπους

1. Αφήνεται μικρό άνοιγμα των παραθύρων όλη τη νύχτα, το οποίο αυξάνεται σταδιακά αμέσως μετά το χάραμα ή εφόσον υπάρχουν ανεμιστήρες στο θερμοκήπιο, αυτοί τίθενται σε λειτουργία σταδιακά αμέσως μετά το χάραμα.
2. Ψεκάζεται ελαφρά η καλλιέργεια με νερό, λίγο πριν τεθούν σε λειτουργία οι ανεμιστήρες.
3. Διατηρείται η ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου υγρή, για 2-3 ώρες, με επανάληψη των ελαφρών ψεκασμών, εφόσον αυτό είναι απαραίτητο.

Στα σύγχρονα θερμοκήπια, η προστασία των φυτών τομάτας, όχι μόνο από μικρής αλλά και από μεγάλης έντασης και σχετικά μεγαλύτερης διάρκειας παγετούς, μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη χρήση της θερμοκουρτίνας, χωρίς δηλαδή τη χρήση οποιουδήποτε μηχανισμού θέρμανσης. (Κανάκης Α., 1997).

#### **γ) Θερμοκρασία εδάφους**

Σε χαμηλή θερμοκρασία εδάφους ( $8^{\circ}\text{C}$ ), μολονότι παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση νιτρικών ιόντων ( $\text{NO}_3^-$ ) και καλίου ( $\text{K}^+$ ) στους ιστούς της ρίζας, η ανάπτυξη του βλαστού είναι ελάχιστη. Αυτό συμβαίνει επειδή, στις χαμηλές θερμοκρασίες, παρατηρείται δυσκολία στη μεταφορά των ανωτέρω ιόντων από τη ρίζα στα φύλλα, ιδιαίτερα αν όλο το άζωτο παρέχεται με τη νιτρική του μορφή. Αναφορικά με το φώσφορο, υπάρχει δυσκολία απορρόφησής του σε χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους ( $10-13^{\circ}\text{C}$ ), ενώ αυξανόμενης της θερμοκρασίας του εδάφους αυξάνεται και ο ρυθμός απορρόφησης του φωσφόρου μέχρι και τους  $21^{\circ}\text{C}$ . Σε καθεστώς θερμοκρασίας εδάφους  $13^{\circ}\text{C}$  η ολική απορρόφηση του καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου μειώνεται δραστικά (Κανάκης Α., 1997).

#### **δ) Σχετική υγρασία**

Υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας (95%) της ατμόσφαιρας ευνοούν τη γρήγορη ανάπτυξη των φυτών τομάτας και το φαινόμενο ερμηνεύεται από το γεγονός ότι

βελτιώνεται η αφομοίωση του CO<sub>2</sub> μέσω των στομάτων, τα οποία παραμένουν περισσότερο ανοιχτά σε συνθήκες υψηλής υγρασίας.

Αποτελέσματα ερευνών έδειξαν ότι τα υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας δεν επηρεάζουν άμεσα το ύψος της παραγωγής, αλλά αυξάνουν την ευαισθησία των φυτών στις ασθένειες, όπως π.χ. το βοτρυτή, και συνεπώς επιδρούν επί της ποιότητας των παραγόμενων καρπών. Το χειμώνα, υψηλή σχετική υγρασία πιθανόν να ευνοεί την προώθηση της παραγωγής και συνεπώς δεν είναι απαραίτητος ο εξαερισμός των θερμοκηπίων. Το καλοκαίρι, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών πολλές φορές μειώνεται αρκετά η σχετική υγρασία του αέρα, και είναι αναγκαία η επέμβαση του παραγωγού, ώστε με ψεκασμό ή καταιονισμό καθαρού νερού να αυξήσει το επίπεδο της υγρασίας και ταυτόχρονα να μειώσει τις υψηλές θερμοκρασίες του θερμοκηπίου σε επίπεδα τέτοια που να ευνοούν την επικονίαση των ανθέων (Κανάκης Α., 1997).

#### **ε) Εμπλουτισμός με διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)**

Έχει διαπιστωθεί ότι τα πλέον θεαματικά αποτελέσματα προκύπτουν όταν η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> στα θερμοκήπια ανέρχεται στα 1.000 - 1.200 ppm, όπου παρατηρούνται αυξήσεις στην παραγωγή από 10-70%. Αυτό βέβαια μπορεί να συμβεί αν ταυτόχρονα και οι άλλοι συντελεστές της παραγωγής (π.χ. φως, θερμοκρασία, υγρασία, θρεπτικά στοιχεία) βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Οι εντυπωσιακές αυξήσεις στην απόδοση των θερμοκηπιακών καλλιεργειών μπορούν να συγκριθούν με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη χρήση των χημικών λιπασμάτων στη γεωργία. Σήμερα σ' όλες τις προηγμένες χώρες ο εμπλουτισμός των θερμοκηπίων με CO<sub>2</sub> (ανθρακολίπανση) αποτελεί εργασία ρουτίνας, χάρη στα οφθαλμοφανή οφέλη που προκύπτουν από αυτόν. Στην Ελλάδα ακόμη συνιστά απόμακρη, άγνωστη στους καλλιεργητές και δύσκολα εφαρμοζόμενη τεχνική.

#### **Στ) Άρδευση**

Η σωστή τροφοδοσία με νερό είναι πρωταρχικής σημασίας για την ανάπτυξη και παραγωγή της τομάτας σε θερμοκήπιο, αφού η άρδευση αποτελεί τη μοναδική πηγή νερού. Η άρδευση με σταγόνες, που εξασφαλίζει αποτελεσματική χρήση του νερού,

ταυτόχρονη εφαρμογή της λίπανσης, έλεγχο της αλατότητας και οικονομία εργατικών αποτελεί την καλύτερη μέθοδο εφαρμογής της άρδευσης. Τα τασίμετρα, τα οποία έχουν χαμηλό κόστος, είναι απλά στη λειτουργία τους και εξασφαλίζουν αξιόπιστη καταγραφή της υγρασίας στο έδαφος, χρησιμοποιούνται ευρύτατα για το σχεδιασμό της άρδευσης της τομάτας σε θερμοκήπιο.

Η υγρασία του εδάφους θα πρέπει να διατηρείται κοντά στην υδατοικανότητα (τάση εδαφικής υγρασίας μεγαλύτερη από  $-30$  kPa) κατά την περίοδο της καρπόδεσης και παραγωγής. Οι ανάγκες σε νερό (ETc) για περίοδο καλλιέργειας 8 μηνών (Οκτώβριος-Μάιος) κυμαίνονται από 280 μέχρι 360 mm, ανάλογα με την ποικιλία. Η έλλειψη νερού μειώνει την παραγωγή κυρίως λόγω μείωσης του αριθμού των καρπών ανά φυτό. Η υπερβολική άρδευση μειώνει την οξύτητα, τα διαλυτά στερεά, την ξηρά ουσία και την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και βιταμίνη στους καρπούς. Η έλλειψη νερού και η ακανόνιστη εφαρμογή της άρδευσης κατά το στάδιο της παραγωγής προκαλεί σχάσιμο και αυξάνει το ποσοστό των καρπών με ξηρή κορυφή, ιδιαίτερα στη μικρόκαρπη τομάτα.

Η τομάτα είναι φυτό μέσης ανθεκτικότητας στην αλατότητα, αν και υπάρχουν γενοτυπικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Μπορεί να αρδεύεται με νερό με EC 4,5 dS/m, ωστόσο η χρήση νερού με EC  $<2,5$  dS/m είναι επιθυμητή. Όταν χρησιμοποιείται νερό με υψηλή EC η μείωση της παραγωγής οφείλεται κυρίως στη μείωση του αριθμού των καρπών ανά φυτό. Η ρίζα επηρεάζεται λιγότερο από το υπέργειο μέρος από την αλατότητα. Η άρδευση με αλατούχο νερό αυξάνει τη συγκέντρωση του Na και Cl στους φυτικούς ιστούς της τομάτας. Η αντοχή της τομάτας στην αλατότητα φαίνεται να σχετίζεται με την ικανότητα να διατηρεί χαμηλή συγκέντρωση του Na στα νεαρά φύλλα και να λειτουργεί ο μηχανισμός οσμωρύθμισης. Η αλατότητα βελτιώνει την ποιότητα των καρπών της τομάτας αυξάνοντας την περιεκτικότητα σε σάκχαρα και οξέα, αλλά ο αριθμός των καρπών με ξηρή κορυφή είναι πολύ αυξημένος.

## 4.6. ΑΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

### 4.6.1 Εδαφοκάλυψη

Εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια χρησιμοποιώντας φιλμ πολυαιθυλενίου μαύρο 0,5mm, το οποίο είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό σε ότι αφορά τη διατήρηση ενός καλού ποσοστού υγρασίας στο έδαφος και για τον περιορισμό των ζιζανίων.

Με το δεύτερο κύκλο καλλιέργειας (Ιανουάριος) χρησιμοποιείται αντίθετα, το λευκό ή το φιμέ φιλμ, το οποίο προωμοίζει την καλλιέργεια λόγω του ότι θερμαίνει το έδαφος.

Η εδαφοκάλυψη μας απαλλάσσει από τις επεμβάσεις ζιζανιοκτονίας (χημικές-μηχανικές), διαμορφώνει ένα μικρότερο ποσοστό σχετικής υγρασίας στο χώρο αφού περιορίζει ολοκληρωτικά ή εν μέρει την εξάτμιση του εδάφους και συνεπώς μειώνει τη δυνατότητα ανάπτυξης ασθενειών που συνδέονται με τις αυξημένες υγρασίες (φαιά σήψη, περονόσπορος κλπ.).

### 4.6.2. Στήριξη φυτών - βλαστολόγημα

Με την έκπτυξη του πρώτου ανθικού σταυρού τα φυτά δένονται με νάιλον σπάγκους. Αυτό το σύστημα, το οποίο έχει αντικαταστήσει σχεδόν εξολοκλήρου την υποστύλωση με στύλους ή καλάμια, συνίσταται στο εξής: δένουμε το φυτό από τη βάση του στελέχους με το σπάγκο τυλίγουμε το σπάγκο γύρω από το φυτό τεντώνουμε και δένουμε την άλλη άκρη σε στήριγμα το οποίο "τρέχει" κατά μήκος της σειράς φύτευσης πάνω σε γαλβανισμένο σύρμα στο ύψος περίπου 180-200 cm.

Ταυτόχρονα, σ' αυτό το στάδιο τα φυτά καθαρίζονται από τους τυχόν πλάγιους βλαστούς (βλαστολόγημα).

Η παραγωγή νωπής τομάτας προέρχεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από υβρίδια ακαθόριστου σχήματος. Η ανάπτυξή τους, θεωρείται θεωρητικά απεριόριστη, διαφοροποιώντας μετά από κάθε ταξιανθία ένα νέο κορυφαίο βλαστό. Η μορφή του φυτού είναι αναρριχώμενη και χρειάζεται υποστύλωση για να είναι όρθιο.

#### 4.6.3. Κορυφολόγημα

Η πρωιμότητα, η συγκεντρωμένη ωρίμαση και η μεγέθυνση του καρπού, είναι χαρακτηριστικά που επιζητούνται και επιτυγχάνονται με το κορυφολόγημα του κύριου άξονα, αφήνοντας δύο πραγματικά φύλλα πάνω από την τελευταία ταξιανθία.

Για να πετύχουμε σημαντικά πλεονεκτήματα από αυτή την επέμβαση, το κορυφολόγημα θα πρέπει να εφαρμόζεται όταν θα έχει σχηματιστεί ο 5ος σταυρός. Στην πράξη ωστόσο το κορυφολόγημα ρυθμίζεται από το ύψος του σύρματος στήριξης που συχνά "τρέχει" στο ύψος του 6ου-7ου σταυρού.

#### 4.6.4. Αποφύλλωση

Η αποφύλλωση είναι μια πρακτική που εφαρμόζεται συνήθως στις υπό κάλυψη καλλιέργειες για να δημιουργηθεί καλλίτερος φωτισμός και αερισμός στους χαμηλούς σταυρούς. Τα φύλλα που αφαιρούνται είναι εκείνα που βρίσκονται πιο κοντά στο έδαφος και που καλύπτουν τους καρπούς. Δεν αφαιρούνται άλλα γιατί από τη μια θα υποφέρει το φυτό και από την άλλη διακινδυνεύεται η παραγωγή αφού τα φύλλα είναι τα όργανα όπου συντελείται η βασική λειτουργία της φωτοσύνθεσης.

Όταν πλησιάζει η συλλογή του κάθε σταυρού, για να ευνοηθεί ο χρωματισμός και η ωρίμαση της ράγας, προβαίνουμε στην απομάκρυνση των φύλλων σταδιακά. Αυτή η πρακτική καθίσταται απαραίτητη ιδίως στις καλλιέργειες όπου διαμορφώνονται συνθήκες ελλιπούς ηλιοφάνειας (χειμώνας-άνοιξη).

Η απομάκρυνση των φύλλων πάνω από κάθε σταυρό ξεκινάει όταν αρχίζει η συλλογή, για να αποφευχθεί η ύπαρξη κακοσχηματισμένων καρπών (κακή θρέψη) που χαρακτηρίζονται από μειωμένη συνεκτικότητα και διατηρησιμότητα.

#### 4.6.5. Ορμόνιασμα

Στις υπό κάλυψη καλλιέργειες όσον αφορά τα άνθη, κυρίως εκείνα των πρώτων σταυρών που βρίσκονται στην πορεία ανάπτυξης, είναι δύσκολο να επικρατούν ικανοποιητικές θερμοκρασίες που να επιτρέπουν την κανονική καρπόδεση. Στη διάρκεια της νύχτας η θερμοκρασία μπορεί να πέσει κάτω από 12-13 °C και ορισμένες φορές ακόμη πιο χαμηλά. Θα πρέπει λοιπόν σ' αυτή την περίπτωση να επέμβουμε με

φυτορρυθμιστικές ουσίες(ορμόνες) παρασκευασμένες βιομηχανικά που όμως είναι ίδιες με εκείνες που παράγει το φυτό.

Οι ορμόνες διεγείρουν την καρπόδεση και στην ολοκλήρωση της ωρίμασης δεν υπάρχουν σπόροι ή αν υπάρχουν είναι λίγοι και μόλις σχηματισμένοι. Για να γίνει σωστά αυτή η εργασία καλά θα είναι να εφαρμόζονται όσο είναι δυνατόν τα παρακάτω:

- Να τηρούνται τα όσα αναγράφονται πάνω στο εμπορικό σκεύασμα χωρίς να υπερβαίνουμε τις συνιστώμενες δοσολογίες.
- Στο διάλυμα να χρησιμοποιείται αν είναι δυνατόν απεσταγμένο νερό.
- Ο ψεκασμός να γίνεται νωρίς το πρωί ή αργά το βράδυ.
- Το ψεκαστηράκι να βρίσκεται σε απόσταση όχι μικρότερη των 20-25cm από το άνθος.
- Να ρυθμίζεται το ψεκαστηράκι έτσι ώστε η διασπορά να είναι υψηλή.
- Να μη βρέχονται τα φύλλα ή άλλα μέρη του φυτού εκτός από τα άνθη.
- Να μην ψεκάζεται πάνω από δυο φορές κάθε ανθικός σταυρός.
- Να χρησιμοποιούνται πλαστικά γάντια.

Ένα ορμόνιασμα που δεν θα γίνει σωστά μπορεί να προκαλέσει την παραγωγή κακοσχηματισμένων καρπών (καρποί με προεξοχές ή κούφιοι), οι οποίοι εμπορικά είναι υποβαθμισμένοι.

Ορισμένα υβρίδια είναι πολύ ευαίσθητα στο ορμόνιασμα με αποτέλεσμα να παρατηρείται αυξημένος αριθμός κακοσχηματισμένων καρπών. Αυτά τα υβρίδια συνήθως σημειώνονται στους εμπορικούς καταλόγους από τους οίκους παραγωγής.

Σε μεγάλες θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις όταν οι θερμοκρασίες της νύχτας ξεπερνούν τους 12-13 °C μπορούν να χρησιμοποιηθούν δονητές ειδικά εργαλεία τα οποία δονούν τα φυτά και βελτιώνουν έτσι απλά και διευκολύνουν την καρπόδεση.

Φαίνεται ότι με θερμοκρασίες στη διάρκεια της νύχτας πάνω από 13 °C ο σχηματισμός των καρπών ευνοείται από τον κανονικό αερισμό, από τη δόνηση της ταξιανθίας (που μπορεί να γίνει και με το χέρι στις καλλιέργειες οικογενειακού τύπου) από τον ψεκασμό της ταξιανθίας, όπως γίνεται στο ορμόνιασμα αλλά με σκέτο νερό.

#### 4.6.6. Φυσική γονιμοποίηση τομάτας θερμοκηπίου.

Οι χώρες της βόρειας Ευρώπης, με τις πολύ καλές κατασκευές θερμοκηπίων για την προστασία των καλλιεργειών από τις πολύ δύσκολες καιρικές συνθήκες, χρησιμοποίησαν για τη γονιμοποίηση της τομάτας τους ηλεκτρικούς δονητές με πολύ καλά αποτελέσματα.

Στην Ελλάδα, οι κατασκευές των θερμοκηπίων δεν είναι πολύ καλές και οι συνθήκες στο θερμοκήπιο δεν είναι ρυθμιζόμενες. Επιπλέον, η χρήση των δονητών έχει πολύ υψηλό κόστος εργασίας γιατί απαιτείται εφαρμογή 2-3 φορές εβδομαδιαίως. Η γονιμοποίηση με ηλεκτρικούς δονητές ιδιαίτερα το χειμώνα είναι αδύνατη.

Από το 1987 στην Ευρώπη ξεκίνησε μια επανάσταση με τη χρήση των βομβίνων (*Bombus terrestris*) για τη φυσική γονιμοποίηση της τομάτας. Τα αποτελέσματα ήταν θεαματικά και γι' αυτό μέχρι το 1990 οι ηλεκτρικοί δονητές αντικαταστάθηκαν εξ' ολοκλήρου από τους βομβίνους. Το 1990 ξεκίνησε και στην Ελλάδα την εισαγωγή βομβίνων στα θερμοκήπια για τη φυσική γονιμοποίηση της τομάτας στο θερμοκήπιο. Τα βασικότερα πλεονεκτήματα της φυσικής γονιμοποίησης της τομάτας θερμοκηπίου με βομβίνους είναι τα εξής:

- Οι βομβίνοι επισκέπτονται πάντα ώριμα άνθη. Έτσι οι παραγόμενοι καρποί είναι ομοιόμορφοι. Το φυτό δε σοκάρεται και η φυσιολογία του παραμένει άριστη για τη συνέχιση της παραγωγικής διαδικασίας.
- Ο καρπός που παράγεται είναι σφιχτός, γεμάτος σπέρματα ολοκληρωμένα, πιο βαρύς και πολύ πιο νόστιμος. Αντέχει περισσότερο στη μεταφορά, στο τελάρο, στο μανάβικο, στο πιάτο. Η φυσική γονιμοποίηση συμμετέχει δυναμικά στο να παράγει ο καρπός όλες εκείνες τις ουσίες που βελτιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.
- Ο καρπός που παράγεται με φυσική γονιμοποίηση πολύ δύσκολα προσβάλλεται από **βοτρώτη**. Στην Κρήτη που καλλιεργούν τομάτα στα θερμοκήπια όλο το χειμώνα έχει φανεί ξεκάθαρα ο ρόλος της φυσικής γονιμοποίησης στην αντοχή του καρπού στον βοτρώτη. Αυτός είναι και ένας από τους κυριότερους λόγους που χρησιμοποιούνται οι βομβίνοι στις μεσογειακές χώρες.



Στην Ελλάδα η χρήση των βομβίνων δεν ακολούθησε την ίδια πορεία με την υπόλοιπη Ευρώπη και αυτό γιατί για να αποδώσουν οι βομβίνοι χρειάζονται ορισμένες προϋποθέσεις. Οι κυριότεροι λόγοι που εμποδίζουν την χρήση των βομβίνων για τη γονιμοποίηση της τομάτας στα ελληνικά θερμοκήπια συνοψίζονται στους παρακάτω:

- Τα περισσότερα θερμοκήπια της χώρας μας είναι μικρής έκτασης, κάτω από ένα στρέμμα. Αυτό είναι ένα καθοριστικό στοιχείο για την ανάπτυξη της αποικίας και της πλήρους αξιοποίησης από πλευράς κόστους.

- Η τομάτα πρέπει να είναι ανθισμένη και τα άνθη να έχουν γύρη. Για να έχουν τα άνθη γύρη θα πρέπει η θερμοκρασία στο θερμοκήπιο να μην πέφτει κάτω από 10 °C ούτε να ξεπερνά τους 35 - 40 °C και οπωσδήποτε για πέντε ώρες η θερμοκρασία πρέπει να είναι πάνω από 12 °C για να βλαστήσει ο γυρέοκοκκος.

- Ο περιορισμός της χρήσης πολλών χημικών για την προστασία των βομβίνων.

- Η χρήση στο ίδιο θερμοκήπιο διαφορετικών ποικιλιών έχει σαν αποτέλεσμα οι βομβίνοι να προτιμούν μόνο την ποικιλία που έχει περισσότερη και καλύτερη γύρη. Άρα είναι προτιμότερο να καλλιεργείται μόνο μια ποικιλία σε κάθε θερμοκήπιο.

- Ο παραγωγός που συνήθως έχει 3-5 στρέμματα και αυτά χωρισμένα σε 4-6 τμήματα στον ίδιο χώρο, πρέπει να προσέξει και ποια είδη φυτών θα καλλιεργήσει και σε ποιο θερμοκήπιο. Καλό είναι τα θερμοκήπια της τομάτας να είναι συνεχόμενα.

- Πριν την παραγγελία της κυψέλης πρέπει να προσέξει τη χρήση ορισμένων χημικών και την ύπαρξη γύρης στο άνθος. Η κυψέλη πρέπει να τοποθετείται στο πιο ζεστό μέρος του θερμοκηπίου το χειμώνα και στο πιο δροσερό το καλοκαίρι. Επίσης σε οριζόντια θέση χωρίς να είναι προσιτή στα μυρμήγκια.

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση των βομβίνων έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους παραγωγής και την πιο προσιτή τιμή της κυψέλης στον Έλληνα καλλιεργητή.

Η φυσική γονιμοποίηση της τομάτας στα θερμοκήπια είναι το πρώτο βήμα για τη χρήση της ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

#### 4.6.7. Καταστροφή των ζιζανίων.

Από τα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών και σε καλλιέργειες που δεν εφαρμόζεται η εδαφοκάλυψη, είναι αναγκαία κάποια ελαφρά σκαλίσματα για τον αερισμό του εδάφους και κυρίως για την καταστροφή των ζιζανίων, η αντιμετώπιση των οποίων γίνεται επίσης με βοτανίσματα και φρεζαρίσματα, αλλά και με τη χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων.

#### 4.6.8. Καλλιέργεια της τομάτας σε χαμηλή κάλυψη.

Η χαμηλή κάλυψη της καλλιέργειας της τομάτας είναι εκείνη που προσλαμβάνει ιδιαίτερη σημασία ανάμεσα στις κηπευτικές καλλιέργειες. Σε ό,τι αφορά την εδαφοκάλυψη, τη μεταφύτευση, την υποστύλωση (τοποθέτηση στηριγμάτων) και τις άλλες καλλιεργητικές φροντίδες, δεν αλάζει κάτι.

Ακόμη σε πολλές περιοχές της Ελλάδας δεν χρησιμοποιείται το σύγχρονο θερμοκήπιο, λόγω του υψηλού κόστους εγκατάστασης και χρησιμοποιούνται τα τούνελ (πλάτος 1,00 - 1,50 m και ύψος 1-1,2 m). Το πλαστικό κάλυψης που χρησιμοποιείται είναι το (E.V.A.) ή το (P.V.C.) ή και το πολυαιθυλένιο (P.E.). Το ελάχιστο συνιστώμενο πάχος των πλαστικών είναι 0,15 mm. Είναι απαραίτητο να μπορούν να ανοίγονται στις δυο άκρες(κεφαλές) για τον κατάλληλο αερισμό.

Εάν θέλουμε να πετύχουμε μια μεγαλύτερη θερμοκρασία ειδικά στις πρώτες φάσεις ανάπτυξης των φυτών, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διπλή κάλυψη τοποθετώντας από κάτω ένα άλλο πιο ελαφρύ πλαστικό (πάχους 0,05 - 0,08 mm συνήθως E.V.A.). Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να προωμήσουμε την παραγωγή. Υπενθυμίζουμε ότι η καλλιέργεια μπορεί να ξεκινήσει τέλη Μαρτίου ή και λίγο πριν, χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες ποικιλίες ή υβρίδια και φυτά σε μπάλα χώματος.

Στις υπό κάλυψη καλλιέργειες ο μέσος όρος φυτών είναι 2,5 - 3,5 φυτά /m σε σχέση πάντα με την ανάπτυξη της ποικιλίας ή τον αριθμό των σταυρών που θέλουμε να πάρουμε από κάθε φυτό. Οι αποστάσεις των γραμμών είναι 70-100 cm, ενώ πάνω στη γραμμή 50-70 cm.

Εάν καθυστερήσει η μεταφύτευση μπορούν να χρησιμοποιηθούν χαμηλότερα τούνελ. Πρόχειρα τούνελ επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ήδη εγκατεστημένα φυτά σε ανοιχτό χωράφι στην περίπτωση που θα διαπιστωθούν όψιμα κρύα ή όταν θέλουμε να προωθήσουμε για λίγες μέρες την παραγωγή (πλάτους 30-40 cm, 15 ύψους 30-40 cm).

Τέλος για τη χαμηλή κάλυψη καλά θα είναι να εφαρμόζεται:

- Εδαφοκάλυψη
- σωστός αερισμός, έτσι ώστε να μην ξεπερνάνε ποτέ οι θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της ημέρας τους 24 - 26°C. Υψηλότερες θερμοκρασίες δημιουργούν κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη των ασθενειών.
- σταθερή άρδευση και λίπανση καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας.
- ορμόνιασμα των δυο πρώτων σταυρών ή χρήση ποικιλιών – υβριδίων που δένουν καρπούς και σε δύσκολες κλιματικές συνθήκες.

#### 4.7. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΛΙΠΑΝΣΕΙΣ

Τα αζωτούχα λιπάσματα προστίθενται στο έδαφος υπό νιτρική μορφή, μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας, με επιφανειακές λιπάνσεις και κατά μηνιαία διαστήματα, σε 3-5 δόσεις με έναρξη 20 περίπου ημέρες μετά τη φύτευση. Επίσης είναι κάποτε σκόπιμο (στα ελαφρά εδάφη) να προστίθεται ένα μέρος του καλιούχου λιπάσματος κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών με επιφανειακή λίπανση.

Πέρα από τις λιπάνσεις που αναφέρθηκαν, συνιστάται να γίνονται στην καλλιέργεια της τομάτας - όπως εξάλλου και στο σπορείο - διαφυλλικές λιπάνσεις με υγρά ετοιμόχρηστα ή άλλα λιπάσματα που περιέχουν μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία. Συμπτώματα έλλειψης κυρίως ασβεστίου και μαγνησίου παρατηρούνται πολλάκις στην τομάτα, γι' αυτό καλό είναι να γνωρίζει κανείς τις ανάγκες του χρησιμοποιούμενου εδάφους και να επιχειρεί εφοδιασμό του με τα στοιχεία αυτά πριν ακόμα από τη φύτευση κατά τη βασική λίπανση.

#### 4.8. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ - ΖΩΙΚΑ ΠΑΡΑΣΙΤΑ

Η άμυνα κατά των ασθενειών και των ζωικών παρασίτων αρχίζει στις υπό κάλυψη καλλιέργειες από την προ της φύτευσης εποχή με την απολύμανση του εδάφους με βρωμιούχο μεθύλιο ή με άλλους τρόπους. Η τεχνική γενικώς της καλλιέργειας που αναφέρεται στην αποφυγή υπερβολικής υγρασίας, στον αερισμό των θερμοκηπίων, στην απολύμανση του σπόρου, στην εφαρμογή ψεκασμών κ.τ.λ., καθώς και στη χρησιμοποίηση ποικιλιών ανθεκτικών σε ορισμένες ασθένειες ή ποικιλίες εμβολιασμένων σε ανθεκτικά υποκείμενα, είναι ένα σύνολο φροντίδων απαραίτητων για την προστασία και επομένως για την επιτυχία ανάπτυξης και καρποφορίας των φυτών. (Κανάκης Α., 1997).

Στο βιβλίο του ο κ. Δημητράκης Κ. 1998, αναφέρει ότι ζημιές στις καλλιέργειες τις τομάτας προξενούν οι μολυσματικές ασθένειες, από τις οποίες οι πιο συνήθεις είναι οι εξής:

**Περονόσπορος:** Οφείλεται στο μύκητα *Phytohthora infestans*, ο οποίος προκαλεί επί των φύλλων και των βλαστών το σχηματισμό κηλίδων μεγεθυνόμενων. Της προσβολής δεν διαφεύγουν επίσης οι καρποί με αποτέλεσμα τη σήψη τους. Η διάδοση της ασθένειας ευνοείται υπό συνθήκες υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας 18 - 25°C. Υπό τέτοιες συνθήκες συνιστώνται ψεκασμοί με κατάλληλα μυκητοκτόνα.

**Αλτερναρίαση:** Προκαλείται από το μύκητα *Alternaria solani* και εκδηλώνεται στα φύλλα, τους βλαστούς και τους καρπούς συνήθως κατά το θέρος. Επί των φύλλων εμφανίζονται κηλίδες με ομόκεντρους δακτύλιους σκοτεινού χρώματος, κυκλικές ή ακανόνιστου σχήματος. Παρόμοιες κηλίδες σχηματίζονται και στους καρπούς, των οποίων προκαλείται η σήψη. Συνιστώνται ψεκασμοί με κατάλληλα (χαλκούχα κ.λ.π.) φάρμακα.

**Σεπτορίαση:** Αιτία της ασθένειας είναι ο μύκητας *Septoria lycopersici*, ο οποίος προκαλεί επί των φύλλων το σχηματισμό μικρών, κυκλικών και συνήθως πολυάριθμων κηλίδων. Η ασθένεια παρατηρείται κατά τις θερμές περιόδους.

**Κλαδοσπορίωση:** Προκαλείται από το μύκητα *Cladosporium fulvum*. Η ασθένεια εκδηλώνεται με κηλίδες σκοτεινού χρώματος επί των φύλλων και μπορεί να προκαλέσει σοβαρή αποφύλλωση των φυτών. Πολλάκις συγχέεται με τον περονόσπορο και αντιμετωπίζεται όπως εκείνος.

**Οίδιο:** Ο μύκητας στον οποίο οφείλεται η ασθένεια, ο *Erysiphe polygoni*, προσβάλλει τα φύλλα και τους βλαστούς επί των οποίων σχηματίζει υπόλευκο επίχρισμα. Καταπολεμείται με θειώσεις ή με ψεκασμούς ωιδιοκτόνων φαρμάκων

**Τραχειομύκωση:** Ασθένεια προκαλούμενη από μύκητες *Fusarium* και *Verticillium*. Τα προσβαλλόμενα φυτά μαραίνονται και ξηραίνονται γρήγορα γιατί τα παθογόνα φράσσουν τα αγγεία του ξύλου. Χαρακτηριστικές της ασθένειας είναι οι καφέ γραμμές του ξύλου που διακρίνονται σε πλάγια τομή του κορμού κοντά στο έδαφος. Οι ζημιές από τις τραχειομυκώσεις ή αδρμυκώσεις μπορούν να περιοριστούν με την εφαρμογή κατάλληλης, πολυετούς αμειψισποράς και τη χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών ή φυτών εμβολιασμένων σε ανθεκτικά υποκείμενα (KVFN κ.λ.π.). Επίσης συνίσταται η χρησιμοποίηση ειδικών φαρμάκων με ριζοποτίσματα.

**Σκληρωτινίαση:** Ο μύκητας *Sclerotinia sclerotiuoum* μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές προσβάλλοντας τα φυτά κυρίως στο λαιμό. Καταπολεμείται με απολύμανση του εδάφους και χρησιμοποίηση των κατάλληλων φαρμάκων.

**Τήξη των σπορείων:** Μερικοί μύκητες (*Pythium debaryanum*, *Rhizoctonia solani* κ.α.) προσβάλλουν τα φυτά κυρίως στα σπορεία προκαλώντας την καταστροφή τους. Η

ασθένεια προλαμβάνεται με την απολύμανση του εδάφους πριν από τη σπορά, την αποφυγή υπερβολικής υγρασίας στο έδαφος και την εφαρμογή κατάλληλων φαρμάκων.

**Βοτρώτης:** (*Botrytis cinerea*). Προσβάλλει τα στελέχη κυρίως αλλά και τα άνθη και τους καρπούς της τομάτας προκαλώντας τη σήψη τους. Ευνοείται από σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (κάτω των 18°C). Αντιμετωπίζεται με χρησιμοποίηση των κατάλληλων φαρμάκων.

**Βακτηριώσεις:** Μερικά βακτήρια όπως το *Corynebacterium michiganense* και *Xanthomonas vesicatoria* προκαλούν μεταχρωματισμούς και κηλιδώσεις των καρπών. Προσβάλλουν επίσης τα φύλλα και τους βλαστούς επί των οποίων προκαλούν το σχηματισμό ελκών και καρκινωμάτων. Συνίσταται η απολύμανση των σπόρων και ψεκασμοί με χαλκούχα ή ειδικά βακτηριοκτόνα φάρμακα.

**Ϊώσεις:** Οι ιοί προκαλούν αλλοιώσεις διαφόρου μορφής και σοβαρότητας αναλόγως του είδους των, της πρωιμότητας προσβολής, της καλλιεργούμενης ποικιλίας και των συνθηκών ανάπτυξης του φυτού. Οι ιώσεις εκδηλώνονται σα μωσαϊκό στα φύλλα, καρούλιασμα και νεκρώσεις των φύλλων, ως νανισμός των φυτών κ.λ.π. με τελικό αποτέλεσμα μια μειωμένη απόδοση. Πρόκειται για ασθένειες μεταδιδόμενες είτε με τα χέρια κατά την εκτέλεση διαφόρων καλλιεργητικών εργασιών είτε με μερικά έντομα και κυρίως τις αφίδες είτε με το σπόρο. Σε μεγάλο βαθμό μολύνουν τα φυτά οι καπνιστές με τα χέρια τους. Τα συνιστώμενα μέτρα πρόληψης είναι κυρίως η χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου, η καταπολέμηση των αφίδων, η έγκαιρη εκρίζωση και καύση των προσβεβλημένων φυτών και η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών. Τα υβρίδια που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι στην πλειονότητά τους ανθεκτικά στον ιό του μωσαϊκού του καπνού.

Τα σπουδαιότερα ζωικά παράσιτα που συνήθως προκαλούν ζημιές στις καλλιέργειες τομάτας είναι:

**Έντομα εδάφους:** (*Grylloblatta Agrotis*, *Melolontha*, *Agriotes*) τα οποία ζουν σε βάρος του υπόγειου τμήματος των φυτών, προκαλούν δε πολλάκις σοβαρές ζημιές κόβοντας τα φυτά στο σπορείο ή στον αγρό. Καταπολεμούνται με δηλητηριασμένα δολώματα ή με διασπορά και κάλυψη στο έδαφος πριν από τη φύτευση (ή τη σπορά) των κατάλληλων φαρμάκων.

**Αφίδες:** (*Aphis* sp). Μυζούν τους χυμούς των φυτών και μεταφέρουν τους ιούς από τα ασθενή στα υγιή φυτά. Καταπολεμούνται εύκολα με χρησιμοποίηση κατάλληλων φαρμάκων.

**Αλευρώδης:** (*Trialeurodes garofagium*). Είναι μικρό ημίπτερο μυζητικό, το οποίο γίνεται αντιληπτό όπως είναι λευκό και πετά όταν ταραξουμε το φύλλωμα των φυτών. Εναντίον του χρησιμοποιούνται ορισμένα εντομοκτόνα, αλλά συνίσταται ιδιαίτερα η βιολογική καταπολέμησή του.

***Heliothis armigera*:** Η κάμπη του, λεπιδόπτερου αυτού τρέφεται από τους καρπούς της τομάτας ανοίγοντας μέσα σ' αυτούς στοές. αντιμετωπίζεται με κατάλληλα εντομοκτόνα.

**Τετράνυχος:** (*Tetranychus telarius* και *urticae*). Το ακάρι αυτό ζει και μυζά τους χυμούς των φύλλων εγκαθιστάμενο στην κάτω επιφάνειά τους. Αναπτύσσεται κυρίως κατά τη θερμή και ξηρή εποχή και μπορεί να προκαλέσει σοβαρότατες ζημιές στην καλλιέργεια. Καταπολεμείται με ακαρεοκτόνα φάρμακα. Επίσης εφαρμόζεται και βιολογική καταπολέμηση.

**Νηματώδεις:** (*Heterodera* sp.). Μικροσκοπικοί σκώληκες οι οποίοι προσβάλλουν τις ρίζες προκαλώντας το σχηματισμό φυματίων - κονδυλωμάτων και την καταστροφή τους. Συνίσταται η εφαρμογή αμειψισποράς (στο ύπαιθρο) με σιτηρά, ή απολύμανση του εδάφους των θερμοκηπίων με βρωμιούχο μεθύλιο ή εφαρμογή νηματωδοκτόνων σε

υπαίθριους αγρούς, επίσης δε η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών ή χρησιμοποίηση φυτών εμβολιασμένων σε ανθεκτικά υποκείμενα.



## ΜΕΡΟΣ Β

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

#### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση προκαλεί προβλήματα στη βλάστηση-καρπόδεση, σκίαση των καρπών, κακό αερισμό, οψίμηση παραγωγής και ανομοιομορφία στο χρωματισμό του καρπού. Παράλληλα οι θρεπτικές ανισορροπίες από υπερβολική αζωτούχο λίπανση μειώνουν τον μηχανισμό άμυνας του φυτού και ευνοούν προσβολές από παθογόνα (π.χ. *Phytophthora infestas*, *Botrytis cinerea*). Το ασβέστιο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από το φυτό. Η δυσκινησία του στοιχείου αυτού σε συνδυασμό με την υπερβολική αζωτούχο λίπανση και τις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, που επικρατούν στο θερμοκήπιο, δημιουργούν προβλήματα στη θρέψη και ανάπτυξη του φυτού.

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας, διερευνήθηκε η επίδραση της ασβεστούχου και αζωτούχου λίπανσης στη θρεπτική κατάσταση της τομάτας υπό κάλυψη, με τη βοήθεια του συστήματος άρδευσης.

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της θρεπτικής κατάστασης της τομάτας υπό κάλυψη σε σχέση με την εφαρμογή αζωτούχου και ασβεστούχου λίπανσης στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης της καλλιέργειας.

Κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης στο εργαστήριο Εδαφολογίας – Λιπασματολογίας του ΤΕΙ Καλαμάτας, συμμετείχα στην επεξεργασία των δεδομένων που δόθηκαν από τον πειραματισμό που διεξήχθη στα πλαίσια της ερευνητικής εργασίας: «Μελέτη της επίδρασης του Ca και του N, στην ανάπτυξη και θρέψη στα διαφορετικά βλαστικά στάδια της καλλιέργειας τομάτας υπό κάλυψη».

Συγκεκριμένα, πήρα μέρος στην επεξεργασία των στοιχείων της απόδοσης και κυρίως στην χημική ανάλυση των δηγμάτων εδάφους και φυτικών ιστών για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των θρεπτικών στοιχείων σ' αυτά. Στην πτυχιακή εργασία παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν την απόδοση και την θρεπτική κατάσταση της καλλιέργειας τομάτας, τύπου semi long life, υπό κάλυψη.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

•Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στη περιοχή Σταυροδρόμι Γιαννιτσών του Ν. Πέλλας. Νεαρά φυτάρια υβριδίου τομάτας με την εμπορική ονομασία Formula που δημιουργήθηκαν στις εγκαταστάσεις των σποροφύτων ΣΠΥΡΟΥ ΑΕΒΕ βιολογικής ηλικίας 20-25 ημερών μεταφυτεύτηκαν στο σπορείο του παραγωγού κ. Γραμματικόπουλου Χρήστου στις 15/2/03.

•Το υπόστρωμα, στο οποίο μεταφυτεύτηκαν τα φυτάρια, είναι μίγμα χωνεμένης κοπριάς, άμμου και χώματος σε αναλογία 1:1:1, απαλλαγμένο από παθογόνους οργανισμούς λόγω ηλιοθέρμανσης.

•Η θερμοκρασία και σχετική υγρασία κατά την διάρκεια της ημέρας κυμαίνεται μεταξύ 15-30 °C και 40-50% αντίστοιχα και κατά την διάρκεια της νύχτας μεταξύ 12-14 °C και 70-90 %.

•Το υβρίδιο τομάτας είναι τύπου semi long life, υψηλής παραγωγικότητας με ανθεκτικότητα στον Ν (νηματώδη), TMV (μωσαϊκό τομάτας), V (Verticillium), F<sub>1,2</sub> (*Fusarium oxysporum* F. Sp.1 και 2).

•Ακολούθησε μεταφύτευση των υγιών και ομοιόμορφων φυταρίων στο θερμοκήπιο στις 25-30/3/03. Το θερμοκήπιο έχει διαστάσεις 10X 60 μ. είναι καλυμμένο με απλό φύλλο πολυαιθυλενίου χωρίς θέρμανση, με παθητικό αερισμό και έχει σύστημα στάγδην άρδευσης με αυτοδυναμία νερού.

### Πειραματικό σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο περιλαμβάνει 9 μεταχειρίσεις και είναι των πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων με 4 επαναλήψεις, δηλ. 36 πειραματικά τεμάχια συνολικά. Οι επεμβάσεις του πειράματος είναι οι ακόλουθες:

- 1. Μάρτυρας μόνο βασική λίπανση (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgSO<sub>4</sub>).
- 2. Λίπανση που μέχρι σήμερα ο παραγωγός εφαρμόζει:

- 2.α. Την 1<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο, 1 g/ φυτό (12-48-8)
- 2.β. Την 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο, 1 g/ φυτό (20-20-20).
- 2.γ. Την 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο, 2 g/ φυτό (9-15-27).
- 2.δ. Την 7<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο, 1 g/ φυτό (9-15-27).

- 3. το ½ της δόσης αζώτου που εφαρμόζει ο παραγωγός με τη χρησιμοποίηση νιτρικής αμμωνίας
- 4. η διπλή δόση N που εφαρμόζει ο παραγωγός με τη χρησιμοποίηση νιτρικής αμμωνίας
- 5. Δόση N που εφαρμόζει ο παραγωγός με τη χρησιμοποίηση νιτρικής αμμωνίας και προσθήκη CaO 1g/ φυτό την 1<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας
- 6. Δόση N που εφαρμόζει ο παραγωγός με τη χρησιμοποίηση νιτρικής αμμωνίας και προσθήκη CaO 2g/ φυτό την 3<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας
- 7. Δόση N που εφαρμόζει ο παραγωγός με τη χρησιμοποίηση νιτρικής αμμωνίας και προσθήκη CaO 2g/ φυτό την 5<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας
- 8. Δόση N που εφαρμόζει ο παραγωγός με τη χρησιμοποίηση νιτρικής αμμωνίας και προσθήκη CaO, 2g/ φυτό κατά την συγκομιδή καρπού από τον πρώτο σταυρό. (περίπου 8<sup>η</sup>-9<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας).
- 9. Προσθήκη CaO την 1<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup>, και 8<sup>η</sup>-9<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας χωρίς λίπανση με N.

•Η βασική λίπανση (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgSO<sub>4</sub>) πραγματοποιήθηκε ένα μήνα πριν την εγκατάσταση των φυταρίων στο θερμοκήπιο σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης.

•Κάθε πειραματικό τεμάχιο περιλαμβάνει μια γραμμή φύτευσης. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 33 εκ. επί της γραμμής και 100 εκ. μεταξύ των γραμμών. Η απόσταση μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων είναι 3 μ. αφού θα παρεμβάλλονται μεταξύ τους δυο γραμμές φύτευσης, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως περιθώρια. Σε κάθε πειραματικό

τεμάχιο υπάρχουν 12 φυτά και συνολικά το πείραμα περιλαμβάνει  $4 \times 9 \times 12 = 432$  φυτά.

⇒ *Εργασίες στο θερμοκήπιο*

•Εργαστηριακές αναλύσεις

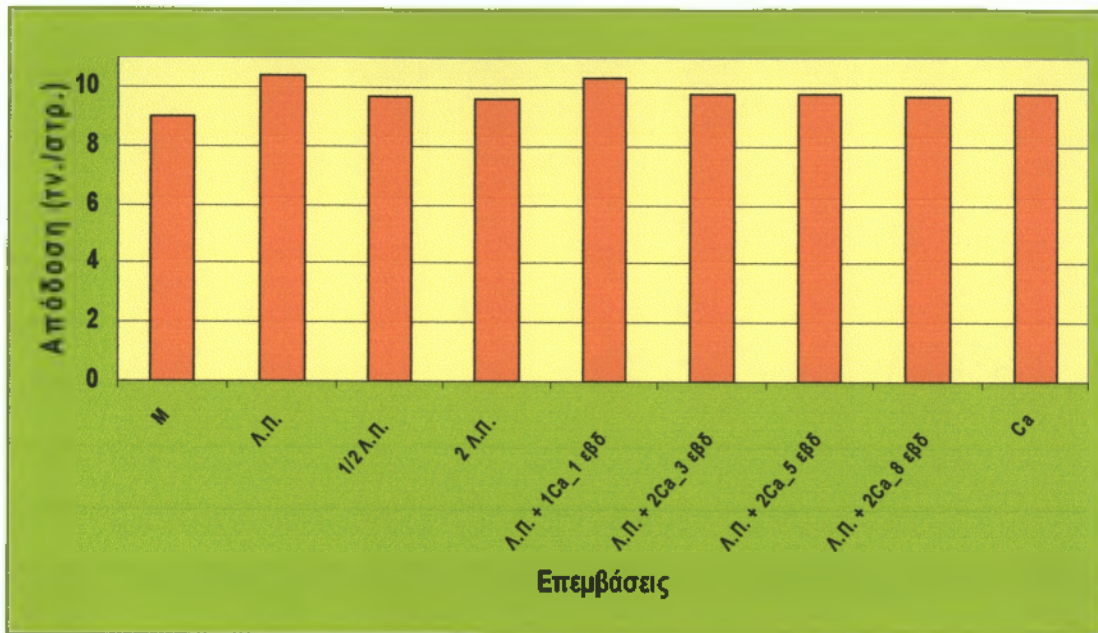
1. Προσδιορισμός φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους του θερμοκηπίου και ειδικότερα: Μηχανική σύσταση, pH, EC, N, P(olsen), αφομοιώσιμο K, ανταλλάξιμο Ca, Mg, διαθέσιμο Mn, Fe, Zn, B Οι εργαστηριακές αναλύσεις έγιναν σύμφωνα με τις διεθνώς αποδεκτές μεθόδους της SSSA (Page, 1982) και προσδιορίστηκαν η μηχανική σύσταση με τη μέτρηση του πυκνόμετρου Βουγιούκου, το pH ηλεκτρομετρικά σε αναλογία 1:1 (εδάφους : νερού), η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα σε αιώρημα (1:2), η οργανική ουσία με τη μέθοδο Walkley-Black το ολικό άζωτο με τη μέθοδο Kjeldahl το  $\text{CaCO}_3$  με ασβεστόμετρο Bernard, ο εκχυλίσμος P με τη μέθοδο Olsen τα ανταλλάξιμα κατιόντα μετά από εκχύλιση με 1N  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ , pH 7.
2. Προσδιορίστηκαν τα θρεπτικά στοιχεία N, P, Ca, K, Mg, μετά από κάθε δειγματοληψία φύλλων που πραγματοποιούνταν μια εβδομάδα μετά από κάθε εφαρμογή.
3. Προσδιορίστηκαν τα θρεπτικά στοιχεία N, P, Ca, K, Mg στους καρπούς του πρώτου σταυρού στα τρία βασικά στάδια: στο δέσιμο του καρπού, στο μέγεθος καρδιού, και στο μέγεθος συγκομιδής.

•Μετρήσεις-παρατηρήσεις:

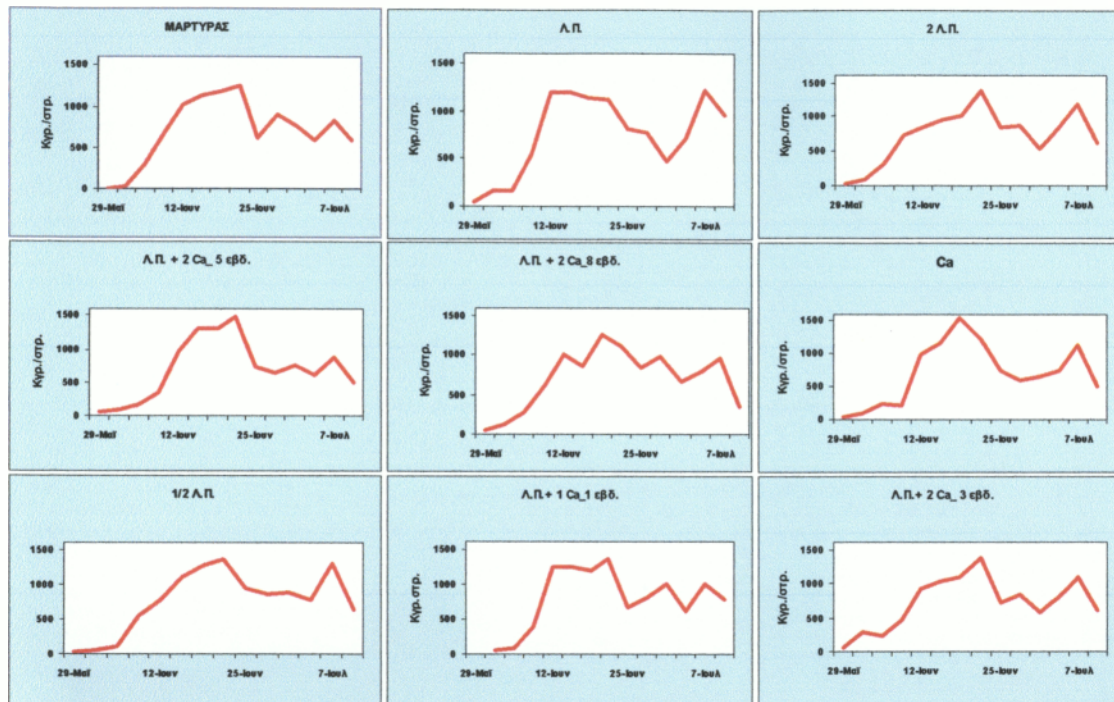
Για την αξιολόγηση της παραγωγής έγιναν μετρήσεις που αφορούν τον αριθμό και το βάρος των συγκομιζόμενων καρπών στον πρώτο σταυρό.

Η επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων έγινε με την ανάλυση της παραλλακτικότητας (ANOVA). Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το Duncan test σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

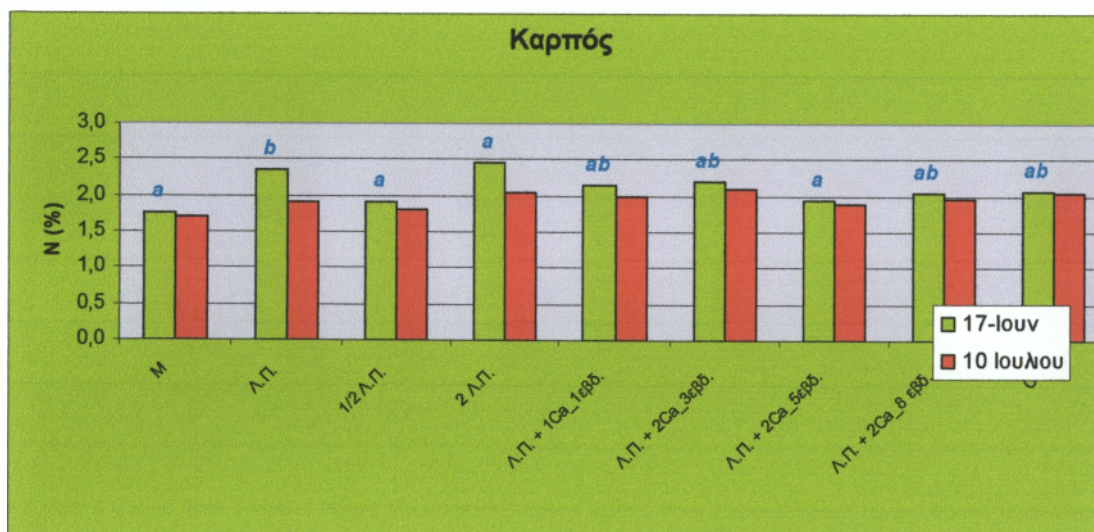
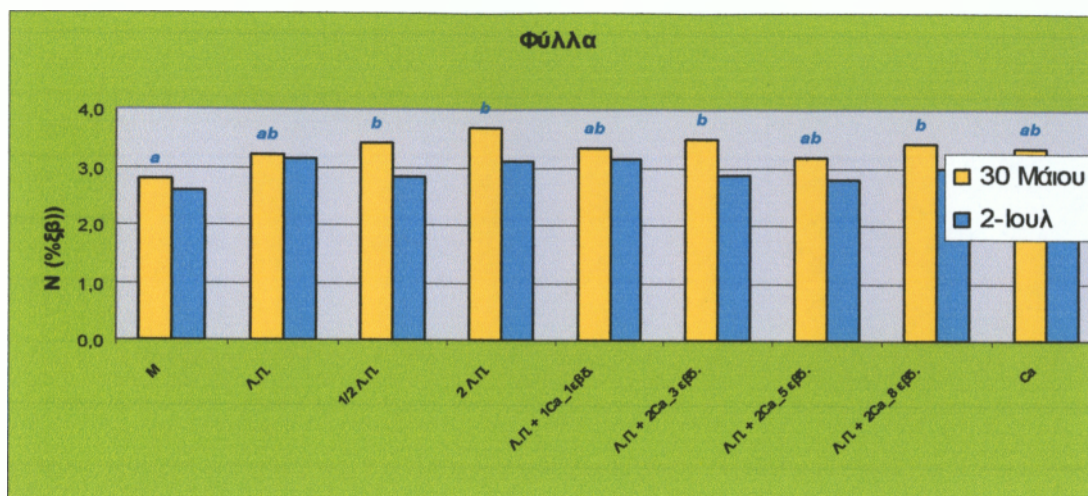
### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



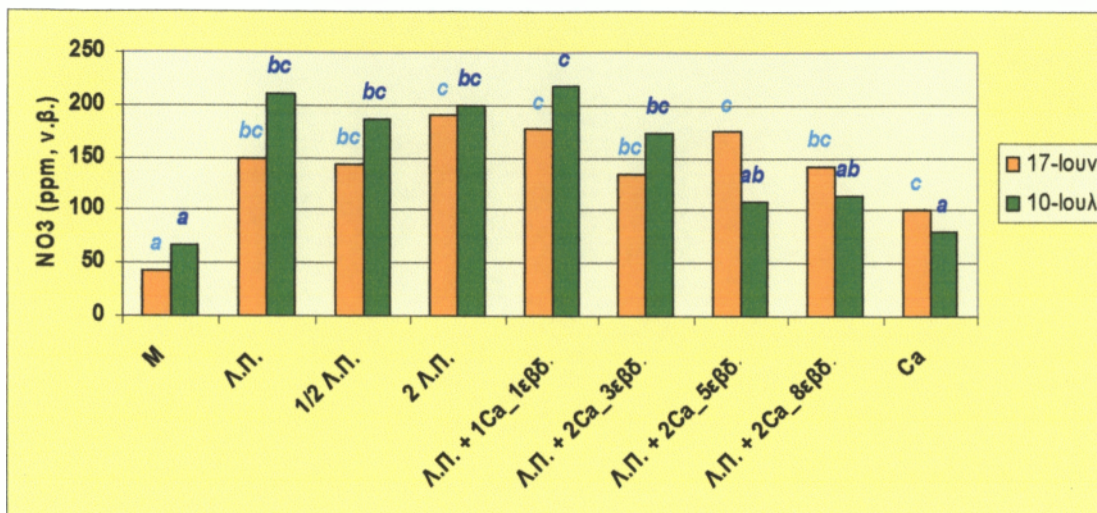
Σχήμα 1. Επίδραση του Ca και του N στη συνολική απόδοση της τομάτας υπό κάλυψη



Σχήμα 2. Απόδοση της τομάτας κατά την συγκομιδή.

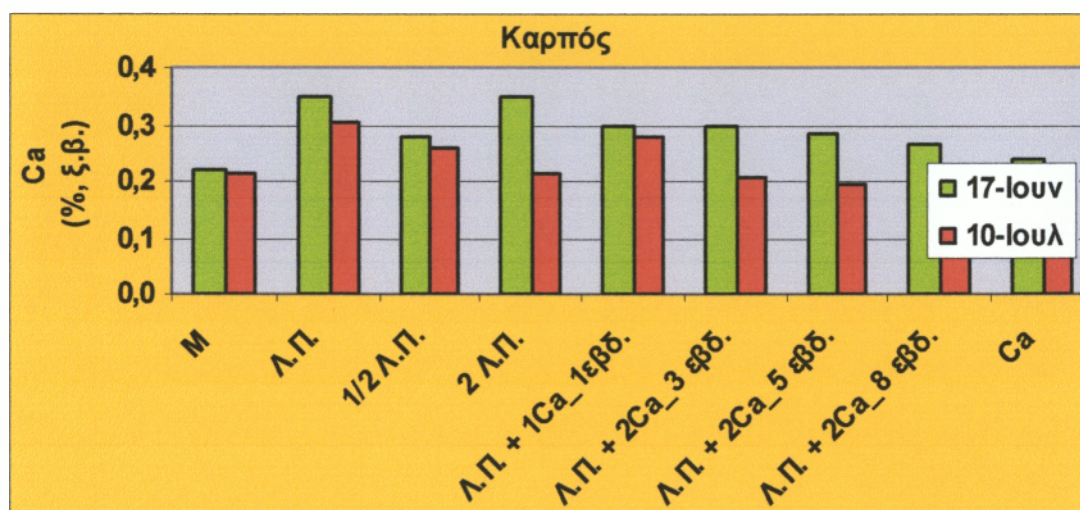
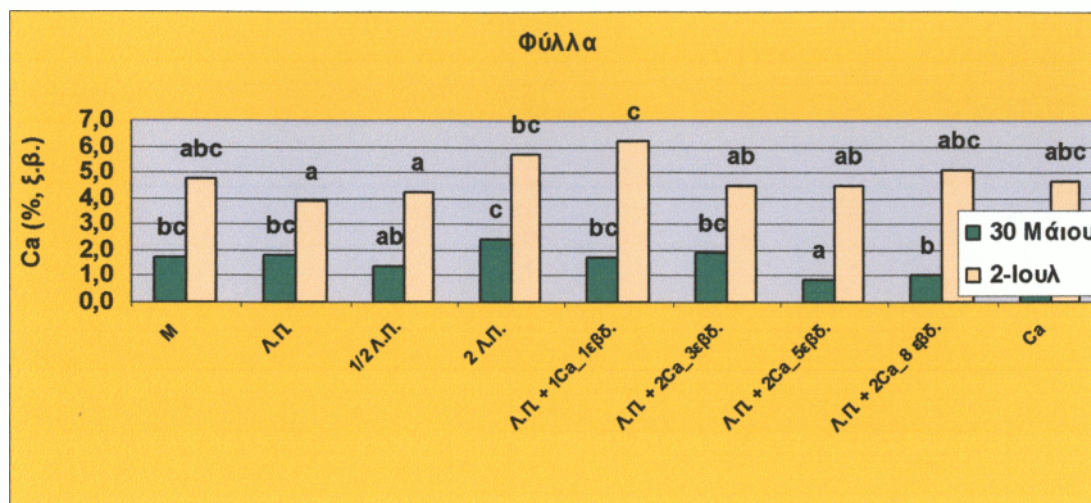


**Σχήμα 3.** Επίδραση του Ca και του N στη συγκέντρωση του N (% , ξ.β.) στα φύλλα και στο καρπό της τομάτας.

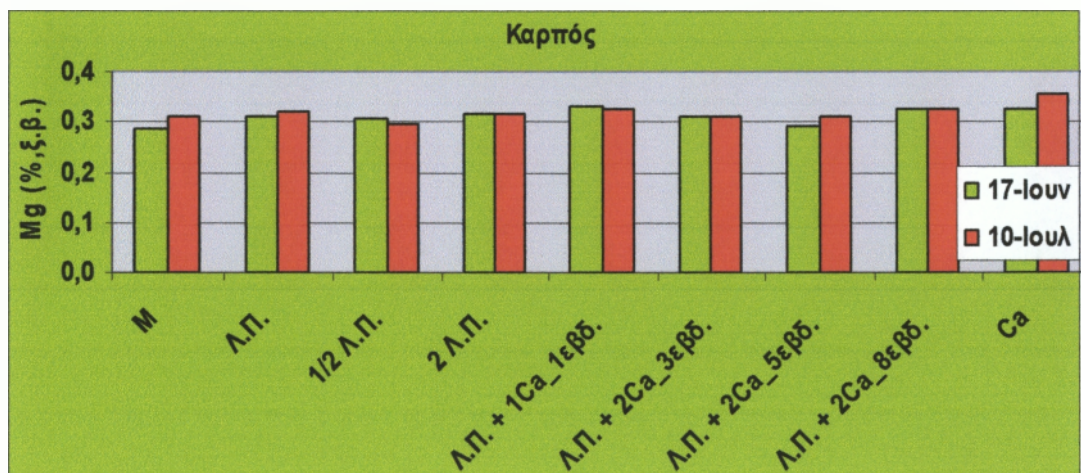
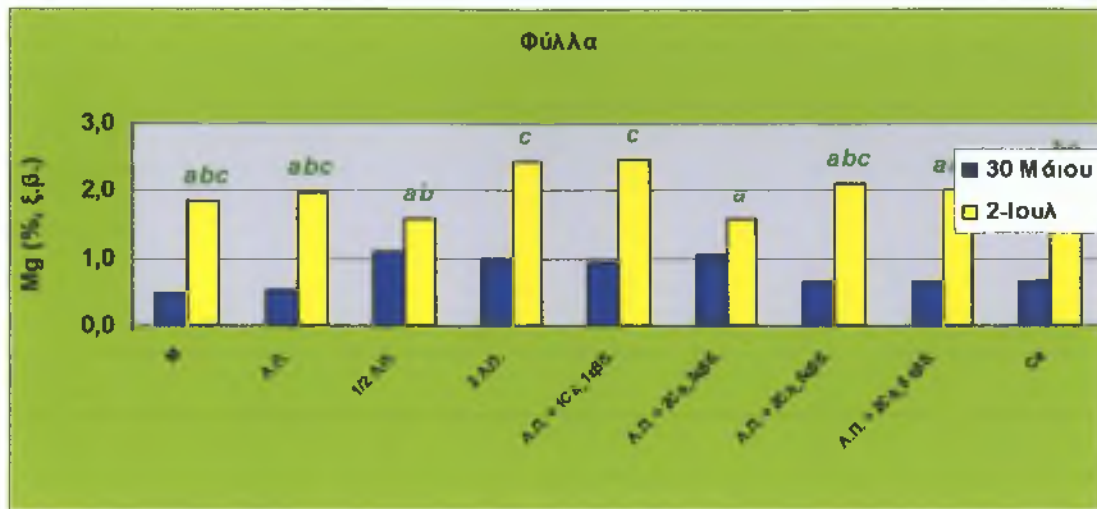


Σχήμα 4. Επίδραση του Ca και του N στη συγκέντρωση των NO<sub>3</sub> (ppm, v.v.) στο καρπό της τομάτας.

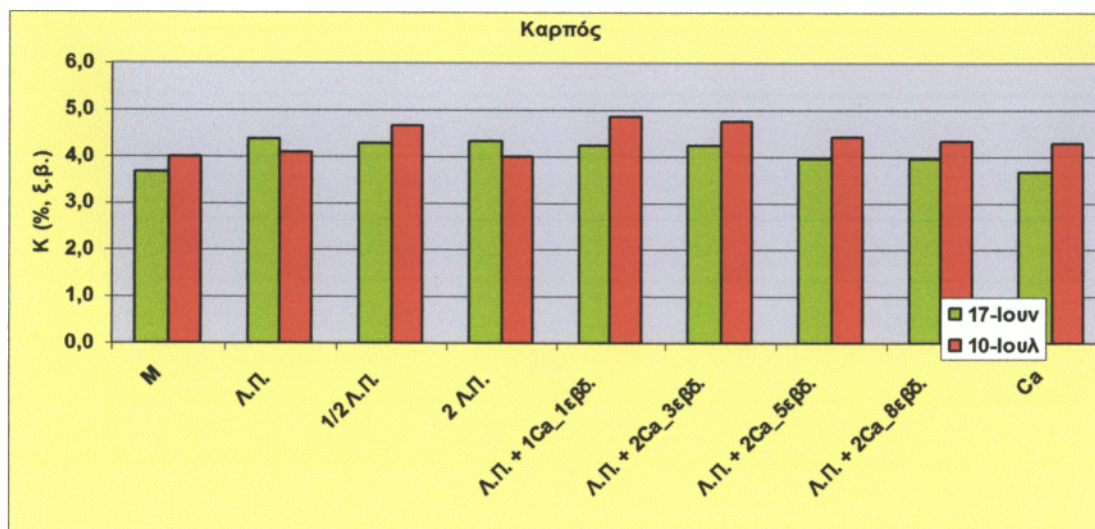
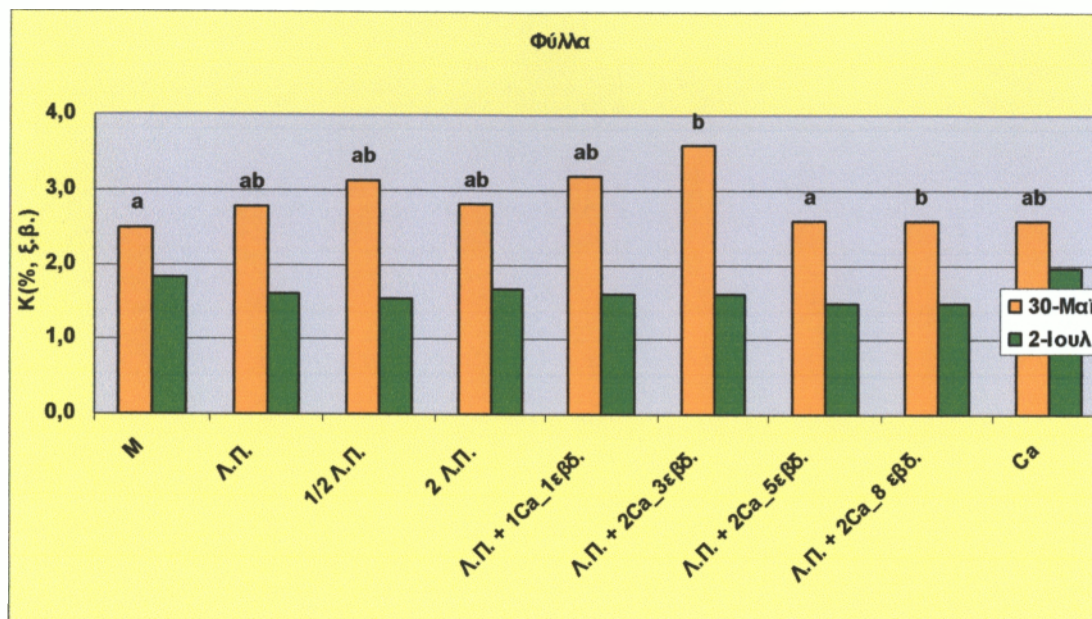




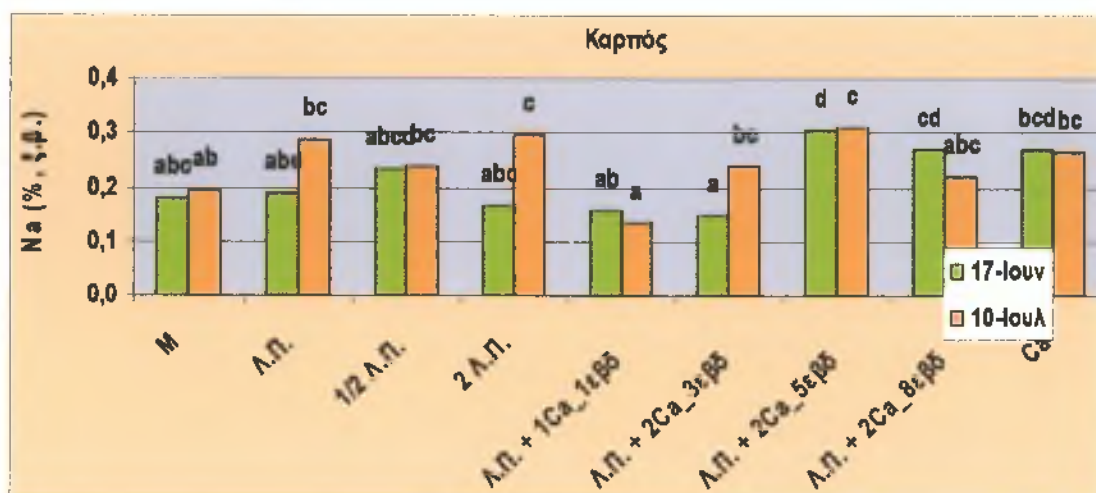
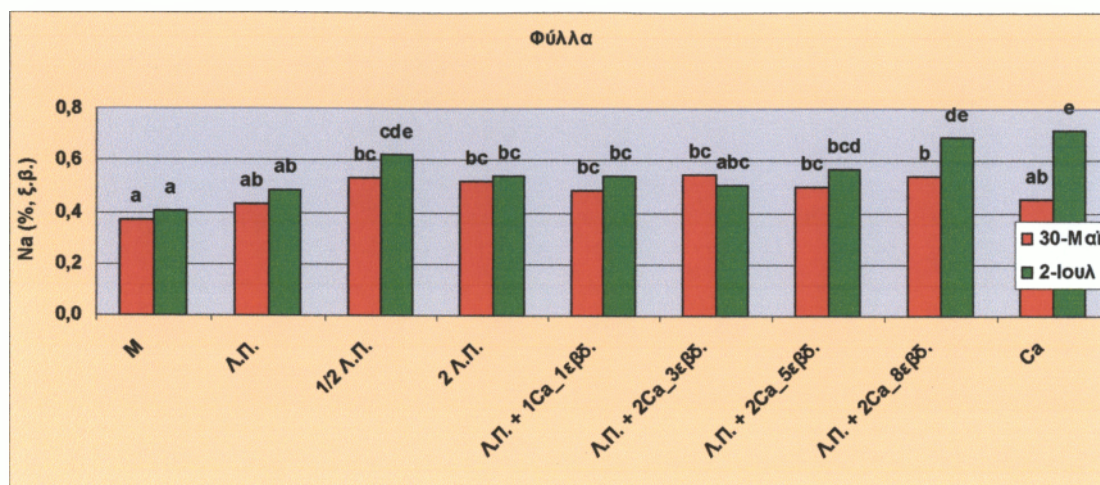
Σχήμα 5. Επίδραση του Ca και του N στη συγκέντρωση του Ca (% , ξ.β.) στα φύλλα και στο καρπό της τομάτας.



Σχήμα 6. Επίδραση του Ca και του N στη συγκέντρωση του Mg (% , ξ.β.) στα φύλλα και στο καρπό της τομάτας.



**Σχήμα 7.** Επίδραση του Ca και του N στη συγκέντρωση του K (% , ξ.β.) στα φύλλα και στο καρπό της τομάτας.



Σχήμα 8. Επίδραση του Ca και του N στη συγκέντρωση του Na (% , ξ.β.) στα φύλλα και στο καρπό της τομάτας.

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο σχήμα 2 παρατηρούμε ότι η απόδοση της τομάτας κατά τη διάρκεια της συγκομιδής στη μεταχείριση 2, κυμάνθηκε σε υψηλό επίπεδο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Το στοιχείο αυτό αποτελεί πλεονέκτημα στον προγραμματισμό συγκομιδής και διάθεσης του προϊόντος στην αγορά. Οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ως προς την απόδοση δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 5). Η προτεινόμενη λιπαντική αγωγή χωρίς Ca (Μεταχ. 2) ή με προσθήκη 1 γρ. CaO /φυτό την 1<sup>η</sup> εβδομάδα της καλλιέργειας (Μεταχ. 5) έδωσε τις υψηλότερες αποδόσεις (10,3-10,4 τν/στρ.) σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

Η λίπανση με διπλάσια δόση αζώτου επέδρασε αρνητικά στην απόδοση σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, εκτός του μάρτυρα. Οι μεγάλες αποδόσεις καρπών τομάτας δεν επιτυγχάνονται με τη χορήγηση μεγάλων δόσεων αζώτου επειδή στη περίπτωση αυτή τα φυτά παράγουν πολλούς και σχετικά μικρούς καρπούς (Παναγιωτόπουλος, 1995). Η μέση συγκέντρωση του N στο καρπό και στα φύλλα μειώθηκε στη διάρκεια της συγκομιδής (από 2,1 σε 1,9 % και από 3,4 σε 1,9 % αντίστοιχα). Η μεταχείριση με διπλάσια δόση N έδωσε τη μεγαλύτερη συγκέντρωση νιτρικών στο καρπό (218 ppm, v.β.), η οποία κρίνεται φυσιολογική. Οι μεταχειρίσεις χωρίς άζωτο (μάρτυρας και λίπανση μόνο με Ca έδωσαν τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις (67 και 81 ppm, v.β. αντίστοιχα). Ο χρόνος εφαρμογής του Ca επέδρασε αρνητικά στη συγκέντρωση των νιτρικών στο καρπό. Στο τέλος της συγκομιδής και κυρίως στις μεταχειρίσεις, όπου χορηγήθηκε το Ca την 3<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup>, και 8<sup>η</sup>, εβδομάδα της καλλιέργειας, τα νιτρικά στο καρπό ήταν πολύ χαμηλότερα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες αζωτούχες μεταχειρίσεις πιθανόν λόγω της ύπαρξης αλκαλικού περιβάλλοντος στη ριζόσφαιρα. Το Ca ως το πλέον δυσκίνητο στοιχείο συσσωρεύτηκε στα φύλλα στο τέλος της συγκομιδής (από 0,90- 2,41% στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, σε 3,86-6,21% στη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία), ενώ αντίθετα μειώθηκε στον καρπό. Κατά τη διάρκεια αύξησης του καρπού η περιεκτικότητα του Ca μειώνεται λόγω μείωσης της διαπνοής του, ενώ του K και M αυξάνεται (Xillogiannis, 2004). Η χορήγηση Ca στο φυτό από το έδαφος δεν επέφερε σχεδόν καμία διαφοροποίηση στη συγκέντρωση του Ca στο φυτό σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, γεγονός που αναδεικνύει τη σημασία της διαφυλλικής λίπανσης στη θρέψη

με Ca του φυτού μέχρι το στάδιο της συγκομιδής. Σε αντίθεση με το Ca το K μειώθηκε στα φύλλα κατά τη διάρκεια της συγκομιδής (από 2,50-3,60 % στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, σε 1,47-1,83 % στη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία), ενώ αυξήθηκε ελαφρά στον καρπό. Η επίδραση των μεταχειρίσεων ήταν σημαντική μόνο στα φύλλα της πρώτης δειγματοληψίας. Οι συγκεντρώσεις του K στα φύλλα ήταν σχετικά χαμηλότερες των οριακών τιμών επάρκειας για τη τομάτα (Κουκουλάκης, 1994). Η ανεπάρκεια του K στο φυτό σε

Πίνακας 5. Απόδοση τομάτας (τν/στρ.), ολικές συγκεντρώσεις των των N, Ca, Mg, και K (% , ξ.ουσ.) και συγκέντρωση NO<sub>3</sub> (ppm, v.β.) στον καρπό της τομάτας κατά τη συγκομιδή.

α/α	Μεταχειρίσεις	απόδοση τν/στρ.	N(%)		Ca(%)		Mg(%)		K(%)		NO <sub>3</sub> (ppm, v.β.)	
			17/6	10/7	17/6	10/7	17/6	10/7	17/6	10/7	17/6	10/7
1	M	9,00	1,75 α <sup>(1)</sup>	1,70	0,22	0,21	0,29	0,31	3,65	4,00	43 α	67 α
2	Λ.Π.	10,39	2,35 β	1,90	0,35	0,31	0,31	0,32	4,37	4,10	150 αβ	211 γ
3	1/2 Λ.Π.	9,70	1,91 α	1,80	0,28	0,26	0,31	0,30	4,29	4,65	143 βγ	186 βγ
4	2 Λ.Π.	9,60	2,45 α	2,05	0,35	0,22	0,31	0,32	4,32	4,01	190 γ	218 γ
5	Λ.Π.+ 1Ca-1	10,31	2,14 αβ	2,00	0,30	0,27	0,33	0,32	4,23	4,84	178 γ	200 γ
6	Λ.Π.+ 2Ca-3	9,78	2,19 αβ	2,10	0,30	0,21	0,31	0,31	4,24	4,77	135 βγ	174 βγ
7	Λ.Π.+ 2Ca-5	9,78	1,93 α	1,90	0,28	0,19	0,29	0,31	3,96	4,41	176 βγ	109 αβ
8	Λ.Π.+ 2Ca-8	9,70	2,05 αβ	1,96	0,27	0,22	0,33	0,32	3,95	4,32	141 βγ	114 αβ
9	Ca	9,76	2,08 αβ	2,05	0,24	0,20	0,33	0,36	3,67	4,30	100 α	81 α
		n.s. <sup>(2)</sup>		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		

<sup>(1)</sup> Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα, δεν διαφέρουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ τους (p<0,05). <sup>(2)</sup> Όχι στατιστικά σημαντικές διαφορές

συνδυασμό με την ελαφρά μηχανική σύσταση του εδάφους και την αλκαλική του αντίδραση επιβάλει τη συνέχιση της λίπανσης με K κατά τη συγκομιδή, με σκοπό την αύξηση της παραγωγής και τη βελτίωση της ποιότητας. Το Mg όπως το Ca συσσωρεύτηκε στα φύλλα κατά τη περίοδο συγκομιδής (από 0,49-1,06 % στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, σε 1,58-2,47 % στη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία). Η τάση αυτή δεν ήταν ισχυρή στο καρπό. Συνιστάται η λιπαντική αγωγή με βάση τη μεταχείριση 2 με χορήγηση K κατά τη συγκομιδή, καθώς και Διαφυλλική λίπανση με Ca έως τη κοπή της κορυφής του φυτού προς επίτευξη καλύτερης ποιότητας και παραγωγής.

Πίνακας 6. Ολικές συγκεντρώσεις των N, Ca, Mg, και K (% ξ.ουσ.) στα φύλλα τής τομάτας κατά τη συγκομιδή.

α/α	Μεταχειρήσεις	N(%)		Ca(%)		K (%)		Mg (%)	
		30-Μαί	2-Ιουλ	30-Μαί	2-Ιουλ	30-Μαί	2-Ιουλ	30-Μαί	2-Ιουλ
1	M	2,79 α <sup>(1)</sup>	2,60	1,75 βγ	4,73 αβγ	2,50 α	1,83	0,49	1,86 αβγ
2	Λ.Π.	3,20 αβ	3,15	1,77 βγ	3,86 α	2,77 αβ	1,6	0,54	1,99 αβγ
3	1/2 Λ.Π.	3,41 β	2,83	1,41 αβ	4,25 α	3,11 αβ	1,53	1,07	1,58 αβ
4	2 Λ.Π.	3,70 β	3,11	2,41 γ	5,70 βγ	2,79 αβ	1,67	0,99	2,45 γ
5	Λ.Π.+ 1Ca-1 εβδ	3,33 αβ	3,12	1,71 βγ	6,21 γ	3,17 αβ	1,61	0,94	2,47 γ
6	Λ.Π.+ 2Ca-3 εβδ	3,49 β	2,86	1,91 βγ	4,46 αβ	3,60 β	1,62	1,06	1,60 α
7	Λ.Π.+ 2Ca-5 εβδ	3,17 αβ	2,77	0,90 α	4,50 αβ	2,58 α	1,47	0,67	2,09 αβγ
8	Λ.Π.+ 2Ca-8 εβδ	3,41 β	2,98	1,00	5,09 αβγ	2,58 α	1,47	0,65	2,01 αβγ
9	Ca	3,33 αβ	3,11	1,05 αβ	4,66 αβγ	2,59 α	1,95	0,67	2,23 βγ
		n.s. <sup>(2)</sup>		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>(1)</sup> Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα, δεν διαφέρουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ τους ( $p < 0,05$ ). <sup>(2)</sup>

Όχι στατιστικά σημαντικές διαφορές

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ✓ Ο χρόνος εφαρμογής της ασβεστούχου λίπανσης επηρεάζει την απόδοση της τομάτας.
- ✓ Η απόδοση της τομάτας κατά τη διάρκεια της συγκομιδής στη μεταχείριση 2, (εφαρμόστηκε η λίπανση που μέχρι τότε ο παραγωγός εφαρμόζε), κυμάνθηκε σε υψηλό επίπεδο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Το στοιχείο αυτό αποτελεί πλεονέκτημα στον προγραμματισμό συγκομιδής και διάθεσης του προϊόντος στην αγορά.
- ✓ Η μέση συγκέντρωση του N στο καρπό και στα φύλλα μειώθηκε στη διάρκεια της συγκομιδής (από 2,1 σε 1,9 % και από 3,4 σε 1,9 % αντίστοιχα).
- ✓ Η μεταχείριση με διπλάσια δόση N έδωσε τη μεγαλύτερη συγκέντρωση νιτρικών στο καρπό (218 ppm, v.β.), ενώ οι μεταχειρίσεις χωρίς άζωτο (μάρτυρας και λίπανση μόνο με Ca έδωσαν τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις (67 και 81 ppm, v.β. αντίστοιχα).
- ✓ Το Ca συσσωρεύτηκε στα φύλλα στο τέλος της συγκομιδής (από 0,90- 2,41% στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, σε 3,86-6,21% στη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία), ενώ αντίθετα μειώθηκε στον καρπό.
- ✓ Σε αντίθεση με το Ca το K μειώθηκε στα φύλλα κατά τη διάρκεια της συγκομιδής (από 2,50-3,60 % στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, σε 1,47-1,83 % στη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία), ενώ αυξήθηκε ελαφρά στον καρπό. Η ανεπάρκεια του K στο φυτό σε συνδυασμό με την ελαφρά μηχανική σύσταση του εδάφους και την αλκαλική του αντίδραση επιβάλει τη συνέχιση της λίπανσης με K κατά τη συγκομιδή.
- ✓ Το Mg όπως το Ca συσσωρεύτηκε στα φύλλα κατά τη περίοδο συγκομιδής (από 0,49-1 ,06 % στη 1<sup>η</sup> δειγματοληψία, σε 1,58-2,47 % στη 2<sup>η</sup> δειγματοληψία). Η τάση αυτή δεν ήταν ισχυρή στο καρπό.
- ✓ Η ακολουθούμενη λιπαντική αγωγή ανταποκρίνεται θετικά στην απόδοση και στη θρεπτική κατάσταση της καλλιέργειας



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

**Adams P., Davies J.N., Winsor G.W., 1978,** Effect of nitrogen potassium and magnesium on quality and chemical composition of tomatoew growth in prat. Jour of Hort. Sci 53 : 115-122.

**Miller M., 1973,** Μεθοδολογια πειραματων στα δοχεια αναπτυξης φυτων.

**Vizantinopoylos S., and Kartraniw N., 1993,** Soil solanization in Greece. Weed Res., 33Q225 -230.

**Xiloyannis, C., 2004.** Ο ρόλος του ασβεστίου στην ποιότητα του καρπού στην δενδροκομία. Πρακτικά 21<sup>ου</sup> Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου, 8-10 Οκτωβρίου 2003, Ιωάννινα, σελ.189-196.

**Βάρδακα Φωτεινή,** Εφαρμογή της τηλεθέρμανσης στα θερμοκήπια του νομού Κοζάνης, Πτυχιακή εργασία, Καλαμάτα.

**Γραφιαδέλλης Μ.Ι., 1980,** Οι καλλιέργειες του θερμοκηπίου. Στο: Σύγχρονα θερμοκήπια, Εκδόσεις Δ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, σελ. 203-282.

**Δημητράκης Κ.Γ., 1998,** Λαχανοκομία, εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα.

**Κανάκης Ανδρ., 1997,** Μαθήματα Λαχανοκομίας 11, Τόμος Α', Θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας, Καλαμάτα.

**Καρακατσάνης Παναγιώτη,** 2000, Βιολογική καλλιέργεια τομάτας με χρήση διαφορετικών υποστρωμάτων, Καλαμάτα.

**Κουκουλάκης Π., 1991,** Προβλήματα και Προοπτικές της λίπανσης των καλλιεργειών στην Ελλάδα, Πρακτικά Ημερίδας, Λίπανση — γεωργία — Περιβάλλον, Βέροια, σελ. 127-151.

**Κουκουλάκης Π., 1994,** Επίδραση της αλατότητας στην τομάτα και στην αγγουριά, Γεωργική τεχνολογία, Μάιος σελ. 58-61.

**Κουκουλάκης Π.**, 1994, Λίπανση της τομάτας θερμοκηπίου, Γεωργική τεχνολογία, Μάιος, σελ. 55-62.

**Κουκουλάκης Π., Πασχαλίδης Χ.**, 1994, Λίπανση της αγγουριάς θερμοκηπίου, Γεωργική τεχνολογία, Σεπτέμβριος — Οκτώβριος, σελ. 55 – 58.

**Μπούρμπος Β.Α., Σκουντριδάκης Μ.Θ.**, 1990, Εχθροί και ασθένειες της τομάτας θερμοκηπίου, Τόμος Η, Αγροτικές εκδόσεις, Αθήνα.

**Νοδará Αιμιλία**, 2000, Έρευνα αγοράς λιπασμάτων, νομοθεσία και αξιολόγησή τους στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, πτυχιακή εργασία, Καλαμάτα 2000.

**Ολύμπιος Χ.Μ.**, 1994, Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο, Αθήνα.

**Παναγιωτόπουλος Α.**, 1995, Θρέψη και λίπανση της τομάτας, Γεωργία — Κτηνοτροφία, 9: 241-249

**Παπαϊωάννου Ελευθέριος**, 2000, Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε διάφορα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του αγγουριού σε υδροπονία. Καλαμάτα.

**Πασχαλίδης Χ.**, 1999, Εγχειρίδιο Καλλιεργητή, Αθήνα.

**Σιμώνης Α.Σ.**, 1995. Μέθοδοι και τεχνικές δειγματοληψίας φύλλων, Γεωργική τεχνολογία, Αφ. Λιπ. Θρ. 72-75.

**Σιμώνης Δ.Α.**, 1981, Δέσμευση καλίου στα εδάφη και βαθμός πρόσληψης του καλίου των λιπασμάτων από τα φυτά, Β' Παν. Συνέδριο Γεωτ. Ερευν., Χαλκιδική.

**Τσικάλας Ε.Π., Μανιός Ι.Β.**, 1985 α. Λίπανση τομάτας υπό κάλυψη σε καλλιέργεια growth bags, I. Επίδραση στην παραγωγή. Γεωργ. έρευνα 9: 279-289, II. Επίδραση στην περιεκτικότητα σε στοιχεία των φύλλων της τομάτας, Γεωργ. έρευνα, 9: 291-299.

**Τσίτσας Κ.**, 1995, Λιπασματολογία, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 1998.

**Τσίτσις Κ.**, 1998, Εργαστήρια και φροντιστηριακές ασκήσεις εδαφολογίας, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 1999.