

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**“ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ  
ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ  
*PHYTOPHTHORA* “**

Πτυχιακή εργασία  
της σπουδάστριας **Ιωάννας Σπυροπούλου**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, Οκτώβριος 2002

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**“ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ  
ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ  
*PHYTOPHTHORA* “**

Πτυχιακή εργασία  
της σπουδάστριας **Ιωάννας Σπυροπούλου**

Επιβλέπων καθηγητής: **Αναστάσιος Ηλιόπουλος**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ, Οκτώβριος 2002**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΣΕΛΙΔΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	iv
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	1

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ** **Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

1.1 Ο ΒΟΤΑΝΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΤΗΣ	1
1.2 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	2
1.3 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ – ΛΙΠΑΝΣΗ	2
1.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	3

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ** **ΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΟΝΤΑΙ ΣΕ** **ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *RHYTORHTHORA***

2.1 ΕΥΝΟΪΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ	4
2.2 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ	5
2.3 ΣΧΕΣΗ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ – ΞΕΝΙΣΤΗ	5
2.4 ΤΟ ΓΕΝΟΣ <i>RHYTORHTHORA</i>	6
2.4.1 Γενικά	6
2.4.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	6

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ** **ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ** **ΤΟΜΑΤΑΣ ΑΠΟ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ** ***RHYTORHTHORA***

3.1 ΓΕΝΙΚΑ	8
3.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	8
3.3 ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	9
3.3.1 Γενικά	9
3.3.2 Απολύμανση του εδάφους	9
3.3.4 Ηλιοαπολύμανση	10
3.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	10
3.4.1 Γενικά	10
3.4.2 Χρησιμοποίηση ανταγωνιστών	10
3.4.3 Κατασταλτικά εδάφη	11
3.4.4 Φυτικά εκχυλίσματα	12
3.4.5 Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων	12

<b>3.5 ΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	13
3.5.1 Γενικά	13
3.5.2 Απολυμαντικά με ευρύ φάσμα δράσης	14
3.5.2.1 Βρωμιούχο μεθύλιο (CH <sub>3</sub> Br)	14
3.5.2.2 Απολυμαντικό με δραστικό συστατικό το ισοθειοκυανικό μεθύλιο	15
3.5.3 Μυκητοκτόνα με περιορισμένο φάσμα δράσης	15
<b>ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ</b>	17
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	17
SUMMARY	18
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	19

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

### **ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

<b>1.1 ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΜΕ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ (MAZE AGAR)</b>	20
<b>1.2 ΕΚΛΕΚΤΙΚΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΦΥΚΟΜΥΚΗΤΕΣ (E.Y.)</b>	20
<b>1.3 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ</b>	21
<b>1.4 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ</b>	21
<b>1.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ</b>	22
1.5.1 <i>Phytophthora capsici</i> (BPI1131)	22
1.5.2 <i>Phytophthora cryptogea</i> (BPI1184)	23
1.5.3 <i>Phytophthora erythroseptica</i> (BPI1197)	23
1.5.4 <i>Phytophthora nicotianae</i> (BPI1932 και BPI 1933)	24
<b>1.6 ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ</b>	24
1.6.1 Προκαταρκτικό πείραμα	24
1.6.2 Κύριο πείραμα	25
1.6.2.1 Σπορά τομάτας	25
1.6.2.2 Μεταφύτευση φυτών τομάτας	26
1.6.2.3 Προετοιμασία των μολυσμάτων	26
1.6.2.4 Μόλυνση του εδάφους των φυτών τομάτας	27

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

<b>2.1 ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ <i>PHYTOPHTHORA</i></b>	29
2.1.1 Προκαταρκτικό πείραμα	29
2.2.2 Κύριο πείραμα	29

2.1.2.1 Η επίπτωση των μυκήτων του γένους <i>Phytophthora</i> στην εκδήλωση των συμπτωμάτων στα φυτά και στο τελικό ποσοστό ασθενών φυτών	30
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ</b>	
<b><u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ</u></b>	33
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	36

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή μου εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Μυκητολογίας του τμήματος Φυτοπαθολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου με την εποπτεία της Δρος Καλομοίρας Ελένα και την επίβλεψη του καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας κ. Αναστασίου Ηλιόπουλου.

Στην εργασία μελετήθηκε η ανθεκτικότητα υποκειμένων και υβριδίων τομάτας σε είδη του γένους *Phytophthora* το οποίο προκαλεί μεγάλες ζημιές στην καλλιέργεια.

Στο πρώτο μέρος γίνεται αναφορά στην καλλιέργεια της τομάτας, στις ασθένειες που οφείλονται σε είδη του γένους *Phytophthora* και στα μέτρα αντιμετώπισής τους. Στο δεύτερο μέρος, που αποτελεί το πειραματικό σκέλος της εργασίας, περιλαμβάνεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στη διενέργεια των πειραμάτων, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν την ερευνητική αυτή εργασία.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Δρα Καλομοίρα Ελένα για την καθοδήγησή της στην διενέργεια των πειραμάτων αλλά και για τις απαραίτητες διορθώσεις που έκανε στη μελέτη αυτή και την Δρα Άννα Ασημακοπούλου για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πειράματος. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Σοφία Μιγκάρδου για την βοήθειά της στην εκτέλεση του πειράματος.

# ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

### 1.1 Ο ΒΟΤΑΝΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Το βοτανικό όνομα της τομάτας είναι *Solanum esculentum L.* και ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στη διπλοειδή μορφή είναι  $2n=24$ , στην τριπλοειδή  $3n=36$  και στην τετραπλοειδή  $4n=48$ .

Η τομάτα έχει πασσαλώδη ρίζα που μπορεί να φτάσει σε βάθος δύο μέτρων, αν και το μεγαλύτερο μέρος της (70%) βρίσκεται στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους. Η ρίζα αναπτύσσεται μ' αυτήν τη μορφή όταν σπαρθεί κατ' ευθείαν στο χωράφι. Όταν σπέρνεται σε σπορείο, με τις μεταφυτεύσεις στις οποίες υπόκειται, η πασσαλώδης ρίζα καταστρέφεται και το ριζικό σύστημα αποκτά θυσανώδη μορφή ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης πολλών πλάγιων ριζών μετά την καταστροφή της πρωτογενούς ρίζας.

Ο βλαστός, όταν αποκτήσει 6 – 9 φύλλα, αναστέλλει την ανάπτυξή του με την εμφάνιση ταξιανθίας. Από τη μασχάλη του νεότερου φύλλου εκπτύσσεται ο υπάρχον οφθαλμός και παράγεται βλαστός ο οποίος λόγω της ισχυρής ανάπτυξής του παίρνει κατακόρυφη κατεύθυνση και η ταξιανθία εξωθείται στα πλάγια. Ο βλαστός αυτός μετά το σχηματισμό συνήθως τριών φύλλων σταματά την ανάπτυξή του με την εμφάνιση ταξιανθίας, θα εκπτυχθεί άλλος βλαστός κ.τ.λ.. Η αλληλουχία αυτή των συμποδιακά ενωμένων βλαστών δίνει την εντύπωση ενός βλαστού που αναπτύσσεται καθ' ύψος.

Τα φύλλα είναι σύνθετα, διατεταγμένα στους βλαστούς εναλλάξ και αποτελούνται συνήθως από 7, 9 ή και 11 φυλλάρια. Στην επιφάνειά τους, όπως και στους βλαστούς, υπάρχουν αδενώδεις τρίχες, οι οποίες εκκρίνουν υγρό που είναι υπεύθυνο για την οσμή που έχουν τα φυτά.

Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και εμφανίζονται κατά κυματοειδείς ταξιανθίες. Ο άξονας της ταξιανθίας μπορεί να είναι απλός ή να διχάζεται μία ή περισσότερες φορές. Ο αριθμός των ανθέων ανά ταξιανθία κυμαίνεται από 3 έως 20. Τα άνθη είναι ακτινόμορφα με πενταμερή κάλυκα, πενταμερή στεφάνη κίτρινου χρώματος και 5 στήμονες ενωμένους που σχηματίζουν έναν κοίλο κώνο που περιβάλλει το στύλο. Ο ύπερος είναι συνήθως μακρύτερος από τους στήμονες. Η ωοθήκη αποτελείται από δύο ή περισσότερα καρπόφυλλα. Ο αριθμός των καρπόφυλλων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το μέγεθος του καρπού.

Ο καρπός είναι ράγα, που προκύπτει από την συνένωση των καρπόφυλλων της ωοθήκης. Το σχήμα του είναι συνήθως στρογγυλό ή ελαφρά πεπλατυσμένο, το μέγεθος ποικίλει, ανάλογα με την ποικιλία από 15-20 gr (κερασόμορφες ποικιλίες) έως 300 gr (μεγαλόκαρπες ποικιλίες).



## **1.2 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ**

Η μέση σύνθεση του καρπού της τομάτας είναι σάρκα και χυμός 96-97% , σπόροι 2-3% και φλοιός 1-2% . Η χημική του σύσταση είναι περίπου 94% νερό, 1% πρωτεΐνες, 4% υδατάνθρακες (από τους οποίους 3,2% σάκχαρα), 0,3% λιπαρές ουσίες και 0,5% οξέα (κιτρικό και μηλικό οξύ) όπου στα 100 gr αυτής αποδίδουν 18-23 θερμίδες. Η τομάτα είναι ένα από τα πιο πλούσια φυτικά προϊόντα σε βιταμίνες. Περιέχει μεγάλη ποσότητα σε βιταμίνη C (25-30 mgr στα 100 gr) ενώ περιέχει και άλλες βιταμίνες όπως A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> κ.α.

Χρησιμοποιείται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής της νωπή, είτε για άμεση κατανάλωση είτε για παρασκευή σάλτσας είτε για αποξήρανση στον ήλιο (με αλάτισμα) σε μικρό όμως ποσοστό. Σημαντικές ποσότητες της χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τοματοπολτού, κονσερβών ολόκληρων καρπών και συμπυκνωμένου χυμού.

Από τα κατάλοιπα των βιομηχανιών τοματοπολτού παρασκευάζεται κτηνοτροφική ενώ οι υπερώριμες τομάτες, ακατάλληλες για χρήση, είναι πολύ κατάλληλες για τη διατροφή των χοίρων.

## **1.3 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ - ΛΙΠΑΝΣΗ**

Οι καλύτερες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη και καρποφορία του φυτού είναι 22 – 28° C κατά την ημέρα και 15 – 17° C κατά τη νύχτα. Σε χαμηλές θερμοκρασίες, κάτω των 13° C, δεν πραγματοποιείται γονιμοποίηση των ανθέων και κατά συνέπεια καρπόδεση ενώ πάνω από 32° C προκαλείται ανθόρροια. Για το φύτρωμα των σπόρων η θερμοκρασία είναι ευνοϊκή γύρω στους 20° C. Η καλλιέργεια απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού και πρέπει να χορηγείται σε κανονικά χρονικά διαστήματα, για να αποφευχθεί η καταπόνηση του φυτού από την υπερβολική ποσότητα νερού. Ως προς την υγρασία της ατμόσφαιρας, η τομάτα ευνοείται από σχετική υγρασία 50 – 70 % .

Ως προς το έδαφος η τομάτα δεν μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα απαιτητική, οπωσδήποτε όμως τα εδάφη μέσης σύστασης, εφ' όσον είναι βαθιά, διαπερατά, γόνιμα και αρδευόμενα μπορούν να θεωρηθούν ιδανικά. Η επιθυμητή αντίδραση του εδάφους είναι ουδέτερα ή ελαφρώς όξινα (pH 5,8 – 7). Τα ελαφρά αμμώδη εδάφη είναι άριστα για πρώιμες καλλιέργειες, ιδιαίτερα αν βελτιώνονται με άφθονη οργανική ουσία και αρδεύονται κανονικά.

Η τομάτα είναι αρκετά απαιτητική σε θρεπτικά στοιχεία. Η βασική λίπανση γίνεται κυρίως με φώσφορο και κάλιο. Λίγο μετά το φύτεμα αρχίζει η επιφανειακή λίπανση που γίνεται μαζί με το νερό άρδευσης (υδρολίπανση) σε συγκεντρώσεις που εξαρτώνται από τη βασική λίπανση και την ανάλυση του εδάφους. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι: KNO<sub>3</sub> με K = 38% και N = 13% , NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> με N = 35% και MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O με Mg = 9,7% .



## 1.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ

Υπάρχουν εκατοντάδες ποικιλίες και υβρίδια στην αγορά. Η κατάταξη των ποικιλιών γίνεται με βάση τον προορισμό διάθεσης των καρπών σε ποικιλίες νωπής κατανάλωσης, για θερμοκηπιακή και υπαίθρια καλλιέργεια και σε ποικιλίες για βιομηχανική πρώτη ύλη, ανοιχτής υπαίθριας καλλιέργειας. Ανεξάρτητα από τον προορισμό χρήσης της τομάτας οι ποικιλίες διακρίνονται και από τα παρακάτω χαρακτηριστικά τους:

- Το ύψος των φυτών (μικρής, μέτριας και μεγάλης ανάπτυξης)
- Το σχήμα και το μέγεθος των καρπών (στρογγυλές, πεπλατυσμένες, κερασόμορφες, μετρίου ή μεγάλου μεγέθους)
- Το χρώμα του καρπού (κόκκινο όλων των αποχρώσεων, κίτρινο)
- Τη σταδιακή ή σύγχρονη ωρίμανση
- Την ανθεκτικότητα στις ασθένειες

Οι μικρόκαρπες ποικιλίες έχουν φυτά μεγάλης ανάπτυξης, καλλιεργούνται κυρίως σε θερμοκήπια και προορίζονται για νωπή κατανάλωση αλλά και για βιομηχανική πρώτη ύλη. Ποικιλίες στρογγυλόκαρπες με μικρό ποσοστό κυτταρίνης χρησιμοποιούνται για παραγωγή τοματοπολτού υψηλών συμπυκνώσεων.

Τα προϊόντα διασταυρώσεως διαφόρων ποικιλιών της τομάτας παρουσιάζουν συχνά στην πρώτη γενεά ( $F_1$ ) ιδιότητες επιθυμητές, με παραγωγική και οικονομική σπουδαιότητα, εντονότερες παρά σε κάθε ένα χωριστά από τους γεννήτορες, ενώ στις επόμενες γενεές παρουσιάζεται διάσπαση των χαρακτήρων. Οι επιζητούμενες ιδιότητες είναι κυρίως: πρωϊμότητα, υψηλή συνολική παραγωγή, μέγεθος καρπών, αντοχή σε ορισμένες ασθένειες, προσαρμογή σε ορισμένα εδάφη, συντήρηση κ.α. Εκτός από τα προϊόντα του υβριδισμού (της  $F_1$  γενεάς) γίνεται και περαιτέρω διασταύρωση υβριδίων με σταθερές ποικιλίες για επίτευξη νέων συνδυασμών επιθυμητών ιδιοτήτων. Ο σπόρος λέγεται “υβριδισμένος” και η αύξηση της παραγωγής από τη χρήση του υπολογίζεται σε 30 – 50% .

Στις πρώιμες υπό κάλυψη καλλιέργειες χρησιμοποιούνται, με καλά αποτελέσματα, υβρίδια τομάτας είτε για παραγωγή εξαγωγίμου προϊόντος (μικρόκαρπα) είτε για εσωτερική κατανάλωση.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

### **ΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΟΝΤΑΙ ΣΕ** **ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *PHYTOPHTHORA***

#### **2.1 ΕΥΝΟΪΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ**

Η εμφάνιση και εξέλιξη των ασθενειών που οφείλονται στο γένος *Phytophthora*, όπως ισχύει και σε άλλα παθογόνα, εξαρτάται από το δυναμικό του μολύσματος, τις συνθήκες του περιβάλλοντος και την ευπάθεια του ξενιστή. Οι κλιματικές συνθήκες δρουν καταλυτικά σε όλα τα είδη *Phytophthora* και στην εξάπλωση της ασθένειας που προξενούν. Το σπουδαιότερο όμως ρόλο από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες έχει η υγρασία.

Τα περισσότερα όμως είδη του γένους ζουν στο έδαφος όπου οι αλλαγές των συνθηκών του περιβάλλοντος δεν είναι τόσο γρήγορες. Οι ασθένειες που προκαλούνται από είδη του γένους *Phytophthora* ευνοούνται από υψηλή εδαφική θερμοκρασία (18 – 30° C). Η εδαφική υγρασία ευνοεί την εξάπλωση της ασθένειας, γιατί παράγονται τα μολύσματα του μύκητα και μεταφέρονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Ο κατάλληλος συνδυασμός του επιπέδου της εδαφικής υγρασίας και της θερμοκρασίας είναι καθοριστικός, με αποτέλεσμα επιδημίες από συγκεκριμένα είδη να περιορίζονται σε ορισμένα γεωγραφικά πλάτη. Στα περισσότερα μέρη του κόσμου πάντως οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν είναι ευνοϊκές για τα περισσότερα είδη του γένους *Phytophthora*. Γενικά οι υπερβολικές λιπάνσεις ευνοούν την εξάπλωση των ασθενειών. Υπάρχουν μεγάλες διαφορές τόσο μεταξύ των ειδών όσο και μεταξύ του συνδυασμού του είδους *Phytophthora* και του ξενιστή που έχει προσβληθεί, όσον αφορά τη σοβαρότητα των προσβολών.

Η επιβίωση των παθογόνων εξαρτάται όχι μόνο από τη δυνατότητά τους να παρασιτούν ένα ξενιστή αλλά και από την ικανότητά τους να επιβιώνουν κατά την απουσία του. Πολλά από αυτά τα παθογόνα επιβιώνουν είτε σε κατάσταση λήθαργου είτε περνώντας από μία σαπροφυτική φάση σε νεκρούς φυτικούς ιστούς, στο χώμα ή στο νερό. Η ικανότητά τους να επιβιώνουν σε αυτές τις καταστάσεις είναι ποικιλόμορφη στα διάφορα είδη. Μερικά όχι μόνο επιβιώνουν σε σαπροφυτική φάση αλλά πολλαπλασιάζονται και διασκορπίζονται ενώ πολλές επιδημίες οφείλονται σε μολύσματα που προέρχονται από το έδαφος (εδαφογενή – soil borne) . Σημαντικό ρόλο στην επιβίωση τους έχουν και άλλοι παράγοντες, μεταξύ των οποίων είναι και ο τύπος του εδάφους.

Τα ζωοσπόρια, το μυκήλιο και κατά δεύτερο λόγο τα σποριάγγεια του γένους *Phytophthora* είναι πολύ ευαίσθητα μολύσματα. Ανθεκτικότερα είναι τα χλαμυδοσπόρια και κυρίως τα ωοσπόρια, τα οποία μπορούν να βρίσκονται και σε κατάσταση λήθαργου. Μπορούν να επιβιώσουν στο έδαφος μέχρι και 6 χρόνια και όταν υπάρξουν ευνοϊκές συνθήκες για τη βλάστησή τους προξενούν ασθένεια στο ξενιστή. Όταν το ποσοστό της εδαφικής υγρασίας είναι χαμηλό, η διάρκεια επιβίωσης των μολυσμάτων είναι μικρότερη.

## **2.2 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Το γένος *Phytophthora* προσβάλλει πάρα πολλά είδη φυτών προκαλώντας σοβαρές ζημιές. Στα κηπευτικά τα μεγαλύτερα προβλήματα εμφανίζονται στην καλλιέργεια της τομάτας και ακολουθούν η καλλιέργεια της μελιτζάνας και της πιπεριάς.

Στην τομάτα έχουμε τήξεις σπορείων, όπου τα προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζουν στην αρχή μια υδατώδη κηλίδα, χρώματος καστανού και στη συνέχεια καταρρέουν. Επίσης έχουμε σήψη των ριζών και της βάσης του στελέχους, κυρίως στο ύψος της επιφάνειας του εδάφους ή λίγο πιο κάτω όπου σχηματίζεται νεκρωτική κηλίδα σε μήκος 15 – 18 cm. Η νεκρωτική κηλίδα, η οποία περιβάλλει εν μέρει ή ολοκληρωτικά το στέλεχος, προκαλεί μάρανση και ξήρανση των φυτών. Σε θερμοκήπια με υψηλή υγρασία η νεκρωτική κηλίδα μπορεί να φτάσει μέχρι 60 – 120 cm από την επιφάνεια του εδάφους. Σε πολύ νεαρά φυτά μπορεί να προσβληθούν και τα φύλλα, όπως στον περονόσπορο, ενώ στα μεγαλύτερα φυτά δεν προσβάλλονται. Η ύπαρξη πληγών δεν είναι απαραίτητη για τις μολύνσεις.

Τα συμπτώματα στους καρπούς, κυρίως αυτών που ακουμπούν στο έδαφος, είναι καστανές υδατώδεις κηλίδες, οι οποίες εξαπλώνονται γρήγορα όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και μπορούν να καλύψουν τη μισή ή και μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του καρπού. Χωρίς να αποσυντίθεται η επιδερμίδα, ο αποχρωματισμός φτάνει ως το κέντρο. Όταν προσβάλλονται οι νεαροί πράσινοι καρποί, πολλές φορές μουμιοποιούνται, ενώ οι ώριμοι σαπίζουν γρήγορα από δευτερογενείς μολύνσεις. Οι προσβεβλημένοι καρποί χωρίς εμφανή συμπτώματα μπορεί να σαπίσουν κατά τη μεταφορά ή την αποθήκευση και να μεταδώσουν την ασθένεια σε άλλους, αν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 21° C.

## **2.3 ΣΧΕΣΗ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ – ΞΕΝΙΣΤΗ**

Τα σποριάγγεια είτε βλαστάνουν απ' ευθείας με βλαστικό σωλήνα και μολύνουν τα φυτά ή συνήθως διαφοροποιείται το περιεχόμενό τους σε ζωσπόρια, τα οποία ελευθερώνονται, εγκυστούνται και βλαστάνουν για να κάνουν τη μόλυνση. Τα ζωσπόρια είτε βλαστάνουν και μολύνουν απ' ευθείας είτε βλαστάνουν και δίνουν σποριάγγειο το οποίο βλαστάνει ή παράγει ζωσπόρια. Αυτά με τα δύο μαστίγια (βλεφαρίδες) έχουν την ικανότητα να κινούνται μέσα στο νερό σε μικρές αποστάσεις, πριν εγκυστωθούν.

Τα ζωσπόρια του γένους *Phytophthora* έχουν αρνητικό γεωτροπισμό και για το λόγο αυτό κολυμπούν ή μετακινούνται κυρίως στην επιφάνεια του εδάφους, όπου βρίσκονται τα πιο πολλά ριζίδια των φυτών. Τα ζωσπόρια κινούνται προς αυτά και βλαστάνουν πάνω στην επιφάνειά τους με βλαστικό σωλήνα ο οποίος εισέρχεται απ' ευθείας και προσβάλλει τους ιστούς του ξενιστή. Με αυτό τον τρόπο μολύνουν τα περισσότερα είδη του γένους που προξενούν ζημιές στις ρίζες.

Ο μηχανισμός αποικισμού των ξενιστών από το γένος *Phytophthora* δεν έχει τελείως διαλευκανθεί. Πιθανολογείται ότι ο μύκητας διαπερνά μηχανικά τα κυτταρικά τοιχώματα και συνοδεύεται από δράση διαλυτικών ενζύμων.

Μετά την είσοδο του παθογόνου στους φυτικούς ιστούς αναπτύσσεται μυκήλιο στα επιδερμικά κύτταρα, αρχικά μεσοκυττάριο και μετά ενδοκυττάριο. Αν ο ξενιστής είναι ευπαθής, στο σημείο της μόλυνσης σχηματίζεται κηλίδα, το κέντρο



της οποίας αρχίζει να νεκρώνεται και να βυθίζεται στην επιφάνεια της ρίζας ή του στελέχους. Όταν ο ξενιστής δεν είναι ευπαθής (π.χ. μια ανθεκτική ποικιλία), η εξάπλωση της αρχικής μόλυνσης παρεμποδίζεται από μια υπερευπάθεια των προσβλημένων κυττάρων, τα οποία καταστρέφονται και η μόλυνση δεν προχωράει.

## **2.4 ΤΟ ΓΕΝΟΣ *PHYTOPHTHORA***

### **2.4.1 Γενικά**

Το γένος *Phytophthora* είναι από τα πιο ενδιαφέροντα γένη φυτοπαθογόνων μυκήτων. Το όνομά του προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις “φυτό” και “φθορά”. Ανήκει στην οικογένεια *Pythiaceae*, της τάξης *Peronosporales* από την κλάση των *Phycomycetes*. Από τα είδη αυτού του γένους ορισμένα έχουν μικρό ενδιαφέρον ενώ άλλα είναι σοβαρά παθογόνα των φυτών και μερικά αποτελούν αιτία μεγάλων επιδημιών. Το κάθε είδος είναι περισσότερο ή λιγότερο πολυφάγο, με αποτέλεσμα περισσότερα από 1000 είδη φυτών να αναφέρονται σήμερα ως ξενιστές του γένους. Ορισμένα είδη προσβάλλουν τα υπέργεια μέρη δηλ. φύλλα, στελέχη, καρπούς ενώ άλλα προκαλούν τήξεις φυταρίων ή προσβάλλουν τις ρίζες και τις βάσεις των ποωδών αλλά και των πολυετών ξυλωδών φυτών (καρποφόρα, καλλωπιστικά ή δασικά). Σε πολλά από αυτά η προσβολή αρχίζει συνήθως από τα φυτώρια, μεταφέρεται στις φυτείες και όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές σημειώνονται μεγάλες προσβολές. Τα περισσότερα είδη προσβάλλουν εντελώς υγιείς ιστούς και όχι προσβεβλημένους από άλλα παθογόνα. Προσαρμόζονται με μεγάλη ευκολία σε διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος, δημιουργούν εύκολα νέους παθότυπους και παράγουν άφθονα μολύσματα και χημικές ουσίες για αποσύνθεση των ιστών (τοξίνες και ένζυμα). Για όλα τα είδη *Phytophthora* είναι απαραίτητη ή παρουσία ελεύθερου νερού ώστε να δραστηριοποιηθούν και να μολύνουν.

### **2.4.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά**

Το γένος *Phytophthora* χαρακτηρίζεται από κοινοκύτταρο μυκήλιο, υαλώδες, με πολλές κάθετες διακλαδώσεις, συχνά με σύσφιξη στη βάση. Το πρωτόπλασμα είναι κοκκώδες και διαφράγματα (septa) σχηματίζονται μόνο όταν ο μύκητας παράγει τις καρποφορίες του ή χλαμυδοσπόρια ή όταν θέλει να διαχωρίσει ένα νεκρό τμήμα του μυκηλίου του. Η διάμετρος του μυκηλίου κυμαίνεται από 5 – 8 μm και εξαρτάται από το υλικό που αναπτύσσεται ο μύκητας, από το αν είναι εναέριο ή όχι και από τον ξενιστή τον οποίο παρασιτεί.

Οι αγενείς καρποφορίες των μυκήτων του γένους *Phytophthora* ονομάζονται σποριάγγεια και σχηματίζονται σε ειδικούς σχηματισμούς του μυκηλίου, τους σποριαγγειοφόρους. Αυτοί διαφέρουν ή όχι από το μυκήλιο και είναι επάκριοι ή ενδιάμεσοι, σε απλούς σχηματισμούς ή συμπόδια. Σχηματίζονται σε στερεές αλλά ευκολότερα σε υγρές καλλιέργειες όπως αποστειρωμένο νερό, εκχύλισμα χώματος (soil extract) κ.α.

Τα σχήματα των σποριαγγείων διαφέρουν ανάλογα με το είδος. Είναι άχρωμα, πλατιά ή μακριά ελλειψοειδή, ωοειδή, λεμονοειδή, μερικές φορές σφαιρικά ή ενδιάμεσων σχημάτων. Επίσης στην κορυφή τους σχηματίζουν θηλή ευδιάκριτη, λιγότερο ευδιάκριτη ή δεν σχηματίζουν καθόλου. Το περιεχόμενο των σποριαγγείων συνήθως διαφοροποιείται και σχηματίζει υαλώδη ζωοσπόρια, τα

οποία φέρουν δύο μαστίγια. Τα ζωοσπόρια ελευθερώνονται από την κορυφή του σποριαγγείου και κινούνται μέσα στο νερό από μερικά λεπτά έως αρκετές ώρες σε μικρές αποστάσεις, έως ότου να εγκυستωθούν και να βλαστήσουν. Τα σποριάγγεια μπορούν επίσης να βλαστήσουν και απ' ευθείας, δίνοντας έναν ή περισσότερους βλαστικούς σωλήνες. Αποσπώνται από το σποριαγγειοφόρο με μικρό ή μεγάλο μίσχο ή δεν αποσπώνται καθόλου.

Άλλοι σχηματισμοί του γένους *Phytophthora* είναι τα γλαμυδοσπόρια και τα ωοσπόρια. Τα ωοσπόρια είναι οι εγγενείς καρποφορίες των μυκήτων του γένους *Phytophthora*, τα οποία μπορούν να επιβιώσουν πολλά χρόνια στο έδαφος και είναι πολύ ανθεκτικά σε χαμηλές θερμοκρασίες.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

## **ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ** **ΤΟΜΑΤΑΣ ΑΠΟ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *RHYTOPHTHORA***

### **3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Οι μέθοδοι αντιμετώπισης των αγενών ασθενειών μπορεί να έχουν ευρεία ή καθολική δράση, να αντιμετωπίζουν δηλαδή ταυτόχρονα ένα πλήθος εδαφικών φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών (έντομα, νηματώδεις, μύκητες, ιούς κ.α.) και ζιζανίων ή να έχουν περιορισμένη δράση (μόνο μύκητες, μόνο βακτήρια κ.α.).

Η επιλογή μίας μεθόδου, που θα παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα προϋποθέτει τη γνώση της σύνθεσης καθώς και της κατακόρυφης κατανομής της εδαφικής μικροχλωρίδας και μικροπανίδας στον εδαφικό ορίζοντα που είναι εκμεταλλεύσιμος από το φυτό. Επίσης είναι απαραίτητη η γνώση των φυσιολογικών ιδιοτήτων του εδάφους (πορώδες, pH, θερμοκρασία, θρεπτικά στοιχεία, οργανική ουσία κ.α.), του θανατηφόρου θερμικού σημείου κάθε μικροοργανισμού και το βάθος του κύριου όγκου του ριζικού συστήματος των φυτών.

### **3.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ**

Οι καλλιεργητικές μέθοδοι συνίστανται σε γενικές γραμμές στην εξασφάλιση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, στην εφαρμογή ισορροπημένης άρδευσης και λίπανσης και στη δημιουργία ευνοϊκού εδαφικού περιβάλλοντος για το φυτό. Οι καλλιεργητικές μέθοδοι δεν αντιμετωπίζουν ριζικά ένα πρόβλημα αλλά μπορούν να συμβάλλουν στην μη παραπέρα εξάπλωσή του. Πρέπει να εφαρμόζονται με άλλες φυσικές ή χημικές μεθόδους.

Στην καλλιέργεια της τομάτας και γενικότερα των σολανωδών χρειάζεται διόρθωση των υγρών και συνεκτικών εδαφών. Τα εδάφη που στραγγίζουν προτιμούνται για την καλλιέργεια. Οι σήψεις του λαιμού και των ριζών εννοούνται από την υψηλή υγρασία και είναι πιο σοβαρές στα συνεκτικά εδάφη. Κατά συνέπεια οι αρδεύσεις πρέπει να εφαρμόζονται σε όσο το δυνατό αραιότερα χρονικά διαστήματα.

Ιδιαίτερα για το νερό άρδευσης, που αποτελεί τον κύριο φορέα των μολυσμάτων, πρέπει να γίνεται απολύμανσή του. Αυτό επιτυγχάνεται τοποθετώντας μέσα στον κεντρικό αγωγό (αυλάκι) ένα σακίδιο, που περιέχει κρυστάλλους θειϊκού χαλκού. Το σακίδιο πρέπει να είναι από ύφασμα πυκνής ύφανσης και ο θειϊκός χαλκός να είναι σε μεγάλους κρυστάλλους, ώστε να διαλυτοποιείται αργά. Αυτό είναι απαραίτητο γιατί σχετικά πυκνές διαλύσεις χαλκού, κυρίως σε όξινα εδάφη, μπορεί να βλάψουν την καλλιέργεια. Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί μόνο για 2 – 3 διαδοχικές αρδεύσεις ή ανά δύο αρδεύσεις.

Η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας αποτελεί πολύ αξιόλογο μέτρο μείωσης των πηγών μόλυσματος. Ο πλέον ενδεδειγμένος τρόπος καταστροφής των υπολειμμάτων είναι με τη φωτιά.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο σπορείο έτσι ώστε να προέρχονται από αυτό αμόλυντα και καλά αναπτυγμένα φυτάρια. Για το σκοπό αυτό το σπορείο πρέπει να βρίσκεται μακριά από υφιστάμενες ομοειδείς καλλιέργειες και το έδαφος του να είναι απαλλαγμένο από παθογόνα. Επιπλέον θα πρέπει η σπορά να μην είναι πυκνή και να παρακολουθούνται τα φυτάρια για τυχόν μόλυνσή τους.

### **3.3 ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ**

#### **3.3.1 Γενικά**

Η θερμοκρασία και η οξύτητα είναι οι κυριότεροι παράγοντες που χρησιμοποιούνται από τις φυσικές μεθόδους αντιμετώπισης των εδαφικών εχθρών και ασθeneιών.

Η αλλαγή της οξύτητας ενός εδάφους προς το πολύ όξινο ή αλκαλικό μειώνει την παθογένεια πολλών μολυσμάτων (*Fusarium* spp., *Verticillium* spp. και *Botrytis cinerea*). Η αρχή των μεθόδων που χρησιμοποιούν τη θερμοκρασία είναι το ανέβασμα της θερμοκρασίας του εδάφους στο θερμικό θανατηφόρο σημείο για τους περισσότερους παθογόνους μικροοργανισμούς (απολύμανση του εδάφους) ή σε επίπεδα που μειώνουν την παθογένεια των φυτοπαθογόνων αλλά παράλληλα δραστηριοποιούν την ανταγωνιστική σαπροφυτική ικανότητα της υπόλοιπης εδαφομικροχλωρίδας (ηλιοαπολύμανση). (Μπούρμπος Β. – Σκουντριδάκης Μ., 1987)

#### **3.3.2 Απολύμανση του εδάφους**

Η αποστείρωση του εδάφους γίνεται με τη διοχέτευση σ' αυτό ζεστού ατμού ή ζεστού ατμού και αέρα. Η μέθοδος αυτή "σκοτώνει" όλους τους μικροοργανισμούς, ωφέλιμους και μη, αδιακρίτως. Δημιουργεί τελειότερο "βιολογικό κενό" από την απολύμανση του εδάφους με τα ισχυρά απολυμαντικά. Ο κίνδυνος επομένως για μία επαναμόλυνση είναι μεγαλύτερος.

Τα περισσότερα παθογόνα καταστρέφονται σε μία θερμοκρασία γύρω στους 70° C για 30 min. Η θέρμανση σε βάθος 25 – 30 cm δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Για ομοιογενέστερη κατανομή του θερμού ατμού σε μεγαλύτερο βάθος γίνεται πολλές φορές ανάμειξη του ατμού με αέρα. Η ανάμειξη αυτή μειώνει τη θερμοκρασία. Όσο μεγαλύτερη είμαι η αναλογία του αέρα τόσο μειώνεται η θερμοκρασία.

Η πιο εύχρηστη μέθοδος εφαρμογής του ατμού στο έδαφος είναι η κάλυψη του εδάφους με πλαστικό. Τα φύλλα πλαστικού είναι από PVC. Το έδαφος που θα καλυφτεί πρέπει να είναι στο "ρώγο" του. Η ύπαρξη βόλων μπορεί να δημιουργήσει εστίες επαναμόλυνσης από τα παθογόνα που δεν υπέστησαν την επίδραση του ατμού. Η μεταφορά του ατμού κάτω από το πλαστικό γίνεται με ειδικό σωλήνα από τον ατμολέβητα. Η έκταση που θα καλυφτεί εξαρτάται από την απόδοση του ατμολέβητα. Η διάρκεια απολύμανσης με τη μέθοδο αυτή εξαρτάται από την απόδοση του ατμολέβητα, τη σύσταση του εδάφους και το βάθος που θέλουμε να απολυμανθεί. Η παροχή ατμού θα πρέπει να είναι συνεχόμενη για 10 – 12 ώρες, αν θέλουμε μία καλή και σε βάθος απολύμανση. Βέβαια υπάρχουν και άλλες τεχνικές εφαρμογής ατμού στο έδαφος όπως με υπόγειους σωλήνες που δικτυώνουν στο έδαφος, με σωληνωτή σβάρνα κ.α. (Μπούρμπος Β. – Σκουντριδάκης Μ., 1987)



### 3.3.3 Ηλιοαπολύμανση

Η αρχή της μεθόδου αυτής είναι η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας για την αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους. Η αύξηση της θερμοκρασίας με αυτό τον τρόπο δε φτάνει ποτέ στο θερμικό μέγιστο θανατηφόρο σημείο για τους παθογόνους μικροοργανισμούς.

Η αύξηση όμως της θερμοκρασίας του καλυμμένου εδάφους κατά 10 - 12° C σε σχέση με το ακάλυπτο έδαφος και η αθροιστική της δράση σε συνδυασμό με την υψηλή εδαφική υγρασία μειώνει σημαντικά την παθογένεια των φυτοπαθογόνων και ταυτόχρονα ευνοεί την ανταγωνιστική δράση της σαπροφυτικής μικροχλωρίδας. Η μέθοδος αυτή προσαρμόζεται καλύτερα στις περιοχές της νότιας Ελλάδας που έχουν μεγάλη ηλιοφάνεια και μεγάλη ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η κάλυψη πρέπει να γίνεται όταν το έδαφος ποτιστεί καλά και διαρκεί τουλάχιστον 6 - 8 εβδομάδες. Μικρότερη διάρκεια κάλυψης έχει και μικρότερο φάσμα αντιμετώπισης των εδαφογενών παθογόνων.

Μέχρι σήμερα η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί με επιτυχία στην αντιμετώπιση πολλών παθογόνων. Θετικά αποτελέσματα έχουν δοθεί διεθνώς και στην αντιμετώπιση των σήψεων του λαιμού και των ριζών καθώς και στις τήξεις των φυταρίων από μύκητες *Phytophthora* spp.

Πρέπει να σημειωθεί πως η μέθοδος αυτή πλεονεκτεί γιατί είναι απλή, εύχρηστη και δεν προϋποθέτει ειδικές γνώσεις και ειδικά μηχανήματα εφαρμογής. Μειώνει το κόστος αντιμετώπισης των εχθρών και των ασθενειών τουλάχιστον κατά 5 φορές. Αν εφαρμοστεί σωστά για 1 - 2 χρόνια δε χρειάζεται να επαναληφθεί, γιατί η σύνθεση της νέας βιοκοινότητας δεν επιτρέπει την εγκατάσταση φυτοπαθογόνου.

## 3.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 3.4.1 Γενικά

Η βιολογική μέθοδος αντιμετώπισης μιας ασθένειας συνίσταται στη μείωση της πυκνότητας του μολύσματος ή των δραστηριοτήτων ενός ή περισσότερων παθογόνων στην ενεργή ή διαχειμάζουσα φάση του με τη βοήθεια ενός ή περισσότερων οργανισμών. Η μείωση αυτή μπορεί να επιτευχθεί με κατάλληλους χειρισμούς, τόσο στο περιβάλλον όσο και στον ανταγωνιστή και ξενιστή. Συνεπώς με τη βιολογική μέθοδο δεν επιδιώκουμε τη ριζική εξόντωση του παθογόνου, αλλά τη μείωση των ζημιών που προκαλεί σε επίπεδα που να μην παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον. Με αυτήν την ευρεία έννοια της βιολογικής αντιμετώπισης των εχθρών και ασθενειών μιας καλλιέργειας μπορούμε να κατατάξουμε στην κατηγορία αυτή και τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών ή υβριδίων. (Μπούρμπος Β. - Σκουντριδάκης Μ., 1987)

### 3.4.2 Χρησιμοποίηση ανταγωνιστών

Ανταγωνιστές των παθογόνων των φυτών ονομάζονται ορισμένοι μικροοργανισμοί (μύκητες, βακτήρια, ιοί, πρωτόζωα) οι οποίοι παρεμβαίνοντας μειώνουν την ικανότητα επιβίωσης ή τη νοσογόνο δραστηριότητα των παθογόνων.

Οι ανταγωνιστές δεν παρουσιάζουν συνήθως εξειδίκευση, δρώντας εναντίον ευρέως φάσματος παθογόνων. Ο ανταγωνισμός μπορεί να περιλαμβάνει συναγωνισμό για τροφή ή χώρο, αντιβίωση ή παρασιτισμό.

Επειδή ο πολλαπλασιασμός και η δράση των ανταγωνιστών ευνοείται σε ένα συγκεκριμένο εύρος κλιματολογικών συνθηκών, κυρίως υγρασίας και λιγότερο θερμοκρασίας, τα βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν ανταγωνιστές ταιριάζουν περισσότερο σε καλλιέργειες κηπευτικών σε θερμοκήπια στα οποία υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης των συνθηκών του περιβάλλοντος στα επιθυμητά επίπεδα. Ανταγωνιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υπαίθριες καλλιέργειες κηπευτικών εναντίον ορισμένων ασθενειών (π.χ. φαιά σήψη), σε καλλιέργειες στις οποίες η ανάπτυξη των φυτών και η παραγωγή συμπίπτει χρονικά με συνθήκες αυξημένης υγρασίας και μειωμένης θερμοκρασίας, σε καλλιέργειες που βρίσκονται σε τοποθεσίες με υψηλή υγρασία κ.α.

Μικροοργανισμοί (μύκητες και βακτήρια) που έχουν πάρει έγκριση και κυκλοφορούν σαν βιομυκητοκτόνα εναντίον παθογόνων διάφορων καλλιεργειών στις χώρες της Ε.Ε. είναι οι : *Bacillus subtilis* (Σουηδία), *Phlebiopsis gigantea* (Φιλανδία, Σουηδία, Δανία), *Streptomyces griseoviridis* (Φιλανδία, Σουηδία, Δανία), *Trichoderma polysporum* (Σουηδία, Δανία), *Trichoderma viridae* (Σουηδία, Δανία, Αγγλία), *Verticillium dahliae* (Φιλανδία).

Για τους μύκητες του γένους *Phytophthora* ως βιομυκητοκτόνα χρησιμοποιούνται οι μύκητες *Trichoderma koninzi*, *Trichoderma polysporum*, *Trichoderma harzianum* και *Trichoderma viridae*. Τα παραπάνω βιομυκητοκτόνα χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα για την αντιμετώπιση του μύκητα *Phytophthora nicotianae* που ίσως είναι και πιο καταστρεπτικός στις ελληνικές καλλιέργειες των κηπευτικών.

### 3.4.3 Κατασταλτικά εδάφη

Η ύπαρξη εδαφών στα οποία δεν εκδηλώνονται ασθένειες από ορισμένα παθογόνα παρά την παρουσία σε αυτά τόσο των ίδιων των παθογόνων όσο και ευπαθών ξενιστών. Τα εδάφη αυτά είναι γνωστά ως ανθεκτικά εδάφη (suppressive soils). Την ανθεκτικότητά τους αυτή, που είναι συνήθως μικροβιολογικής φύσεως, μπορούν να τη μεταδώσουν αν προστεθούν σε μικρή ποσότητα σε άλλα μολυσμένα εδάφη.

Ανθεκτικά εδάφη εναντίον διαφόρων ασθενειών έχουν παρατηρηθεί σε πολλές χώρες του κόσμου. Σαν παραδείγματα αναφέρονται τα ανθεκτικά εδάφη που έχουν βρεθεί εναντίον των ασθενειών : βερτισιλλίωση της πατάτας (*Verticillium dahliae*), σήψη των ριζών πολλών καλλιεργειών (*Rhizoctonia solani*), σήψη της τομάτας (*Sclerotium rolfsii*) κ.α. (Μπούρμπος Β. – Σκουντριδάκης Μ., 1987)

Για την πλειονότητα των ανθεκτικών εδαφών οι μηχανισμοί καταστολής είναι άγνωστοι ή μη πλήρως διευκρινισμένοι. Στις περισσότερες περιπτώσεις μάλλον είναι φαινόμενα ανταγωνισμού.

Η αντοχή των ανθεκτικών εδαφών μεταδίδεται σε παθογενή εδάφη όταν πραγματοποιείται προσθήκη των ανθεκτικών εδαφών στα παθογενή, πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Παρόλα αυτά, η αναζήτηση των ανθεκτικών εδαφών στη φύση είναι χρονοβόρα και επίπονη. Εκτός αυτού υπάρχει και ο κίνδυνος διατάραξης της αυτόχθονης μικροβιοκοινότητας ενός εδάφους με την εισαγωγή άλλων μικροοργανισμών. Το ποσοστό του ανθεκτικού εδάφους που απαιτείται να προστίθεται σε κάποιο παθογενές έδαφος για κάποια υπολογίσιμη μείωση της σοβαρότητας μιας ασθένειας κυμαίνεται από 1 – 10%. Στην πράξη

όμως, ακόμα και στις χαμηλότερες αναλογίες, η χρησιμοποίηση αυτών των εδαφών δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμη σε ευρεία κλίμακα.

#### 3.4.4 Φυτικά εκχυλίσματα

Η χρησιμοποίηση φυτικών εκχυλισμάτων με εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα και βακτηριοκτόνα δράση παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Πρόκειται για εκχυλίσματα που παρασκευάζονται εύκολα και με μικρή δαπάνη. Επιπλέον είναι ουσίες που παράγονται στη φύση και υπόκεινται στο φυσικό νόμο της ανακύκλωσης της ύλης, χωρίς παρενέργειες. Για την παρασκευή των φυτικών εκχυλισμάτων τα φυτά συλλέγονται και ξηραίνονται γρήγορα σε σκοτεινό και καλά αεριζόμενο χώρο, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Στη συνέχεια κονιοποιούνται και διαλύονται στο νερό σε αναλογία 2%. Μετά από ειδικό φιλτράρισμα (φίλτρο 0,45 μm) τα εκχυλίσματα διατηρούνται, μέχρι να χρησιμοποιηθούν, σε χαμηλή θερμοκρασία.

Στο 10ο πανελλήνιο φυτοπαθολογικό συνέδριο, που πραγματοποιήθηκε το 2000 στην Καλαμάτα, ανακοινώθηκε ότι τα υγρά απόβλητα ελαιολιπών (λιόζουμα ή κατσίγαρος) εμφανίζουν βιοτοξική δράση σε μικροοργανισμούς, η οποία έχει αποδοθεί κυρίως σε φαινολικά συστατικά, μακρομοριακά λιπαρά οξέα και πτητικά οξέα.

Μελετήθηκε η επίδραση λιόζουμων σε δύο μύκητες που προέρχονται από διαφορετικές κατηγορίες παθογόνων μυκήτων εδάφους όσον αφορά τη φυσιολογία, οικολογία και τους τρόπους αντιμετώπισής τους: έναν ωομύκητα του γένους *Phytophthora* και ένα στέλεχος του *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis – lycopersici*. Εξετάστηκε η επίδραση λιόζουμων σε διάφορες συγκεντρώσεις είτε απ' ευθείας είτε μετά από εξουδετέρωση της οξύτητας με ασβέστωση (ρύθμιση του pH σε 6,5 – 7,0). Σε πειράματα καθαρής καλλιέργειας σε τρυβλία η παρεμπόδιση ανάπτυξης του μύκητα του γένους *Phytophthora* ήταν άμεση και πλήρης ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις λιόζουμων.

Συνεπώς η εφαρμογή τους στα καλλιεργούμενα εδάφη θα πρέπει να ενθαρρύνεται για την επίλυση του προβλήματος διαχείρισής τους αλλά και για την παροχή οργανικής ουσίας και λιπαντικών στοιχείων στα φυτά.

#### 3.4.5 Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων

Η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών ή υποκειμένων αποτελεί τον οικονομικότερο και καλύτερο αποδεκτό τρόπο για την καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών. Όταν δεν υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες ή υποκείμενα για την αντιμετώπιση μιας ασθένειας θα πρέπει να καταφεύγουμε σ' άλλες μεθόδους αντιμετώπισης.

Με τη χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών ή υποκειμένων επιτυγχάνεται σταθερή προστασία στις καλλιέργειες με αποτέλεσμα να αποφεύγονται οι μεγάλες ποσοτικές και ποιοτικές διακυμάνσεις της παραγωγής από χρονιά σε χρονιά. Το κόστος παραγωγής φυτικών προϊόντων μειώνεται λόγω της δραστηκής μείωσης των δαπανών καταπολέμησης σε σύγκριση με αυτές που απαιτούνται για την εφαρμογή άλλων μεθόδων (π.χ. χρήση γεωργικών φαρμάκων). Εκ μέρους του παραγωγού δεν απαιτούνται ειδικές γνώσεις.

Επιπλέον η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών είναι αναγκαία και ενδείκνυται σε περιπτώσεις που η καταπολέμηση με άλλα μέσα είναι ουσιαστικά



αδύνατη (π.χ. ιώσεις) ή ασύμφορη (π.χ. αδρομυκώσεις, σήψεις του λαϊμού και των ριζών, περονόσποροι, ωίδια).

Για ορισμένες από τις περισσότερο σημαντικές ασθένειες των κηπευτικών υπάρχουν ανθεκτικά υβρίδια με φυτοτεχνικά χαρακτηριστικά ανάλογα με εκείνα των ευαίσθητων υβριδίων. Βασικό στοιχείο είναι να γνωρίζει ο ενδιαφερόμενος τις φυλές του κάθε παθογόνου που υπάρχουν στην περιοχή που καλλιεργεί καθώς και τις ανθεκτικότητες και τα φυτοτεχνικά χαρακτηριστικά των ποικυλίων ή υβριδίων που θα χρησιμοποιήσει. Συχνά η ανθεκτικότητα αυτή δε διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα (συνήθως είναι μονογονική) και είναι σχετικά εύκολο να επικρατήσουν νέες φυλές των παθογόνων, μολυσματικές για τα ανθεκτικά υβρίδια, οπότε χρειάζεται νέα προσπάθεια για την εξεύρεση νέας ανθεκτικότητας.

### **3.5 ΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ**

#### **3.5.1 Γενικά**

Η χρησιμοποίηση χημικών ουσιών, που χαρακτηρίζονται από μια υψηλή τοξικότητα απέναντι στα διάφορα παθογόνα του εδάφους αποτελεί την πιο διαδεδομένη μέθοδο αντιμετώπισης των εδαφικών ασθενειών.

Η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από το έδαφος που θα εφαρμοστούν καθώς και τις ιδιότητες του απολυμαντικού που χρησιμοποιείται (Πίνακας 1). Συγκεκριμένα η ικανότητα προσρόφησης – απορρόφησης ενός απολυμαντικού (διάλυση στο εδαφικό νερό, απορρόφηση από την οργανική ουσία, επιφανειακή δέσμευση από την άργιλο κ.α.) είναι καθοριστικής σημασίας για την ομοιόμορφη κατανομή και συνεπώς για την αποτελεσματικότητά του. Οτιδήποτε επηρεάζει τις παραπάνω ιδιότητες (ξηρασία, υπερβολική υγρασία, προσθήκη οργανικής ουσίας κ.α.) μειώνει τη δράση του απολυμαντικού.

Με την εφαρμογή ενός απολυμαντικού στο έδαφος επιδιώκεται η εξόντωση των παθογόνων μικροοργανισμών. Εκτός αυτών όμως εξοντώνονται και άλλοι μικροοργανισμοί που συνθέτουν την εδαφική μικροχλωρίδα. Συνήθως επιζούν μόνο σποριογόνα βακτήρια (αμμωνιοποιητικά), μύκητες που ανάπτυξαν ανθεκτικότητα (*Trichoderma* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. στο βρωμιούχο μεθύλιο). Η επαναφορά της μικροβιολογικής ισορροπίας στο έδαφος πραγματοποιείται μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα. Σε διάστημα δύο μηνών μετά την απολύμανση εμφανίζεται το μισό των εποίκων της εδαφικής μικροβιοκοινότητας. Εξαιτίας της έλλειψης ειδικής μυκοσύστασης (βιολογικό κενό), είναι δυνατή η επαναμόλυνση του εδάφους με παθογόνους μύκητες αφού βρίσκουν ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης τους. Η ένταση και η έκταση των προσβολών είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι αν παρουσιαζόταν όταν το έδαφος δεν απολυμνιόταν (boom – rang effect). Από πρόσκαιρη αυτή εξόντωση του μεγαλύτερου μέρους του μικροβιακού πληθυσμού του εδάφους απελευθερώνονται θρεπτικά συστατικά (Mg, Zn, Mo, Cu), τα οποία αφομοιώνονται από τα φυτά. Η μεγάλη μείωση των νιτροποιητικών βακτηρίων έχει σαν αποτέλεσμα τον αργό μετασχηματισμό των αμμωνιακών μορφών του αζώτου σε νιτρικές μορφές.

Η προσθήκη των απολυμαντικών στο έδαφος έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της περιεκτικότητάς του σε άλατα χλωρίου, βρωμίου και θείου. Το έδαφος υποβαθμίζεται όταν υπόκειται σε βρωμίωση ενώ τα φυτικά προϊόντα γίνονται ακατάλληλα για κατανάλωση από την υψηλή περιεκτικότητα σε Br, όταν η εφαρμογή δε γίνεται κανονικά.

Τα απολυμαντικά ανάλογα με το φάσμα δράσης τους διακρίνονται σε απολυμαντικά γενικά ή βιοκτόνα ή με ευρύ φάσμα δράσης και σε ειδικά ή με περιορισμένο φάσμα δράσης.



(Μπούρμπος Β. – Σκουντριδάκης Μ., 1987)

### 3.5.2 Απολυμαντικά με ευρύ φάσμα δράσης

#### 3.5.2.1 Βρωμιούχο μεθύλιο ( $\text{CH}_3\text{Br}$ )

Είναι το απολυμαντικό εδάφους που χρησιμοποιείται περισσότερο. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι πτητικό ενώ πάνω από  $36^\circ \text{C}$  είναι υγρό. Είναι άχρωμο, άοσμο και διαλυτό στο νερό και στα λίπη. Δόση 1000 ppm στον αέρα μπορεί να προκαλέσει το θάνατο σε 30 min. Παρουσιάζει μεγάλη τοξικότητα για τα παθογόνα εδάφους και τα ζιζάνια. Ορισμένοι μύκητες όπως *Verticillium dahliae*, *Trichoderma* spp., *Aspergillus* spp. και *Penicillium* spp. καθώς και ζιζάνια όπως *Malva* spp. παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στο βρωμιούχο μεθύλιο. (Μπούρμπος Β. – Σκουντριδάκης Μ., 1987)

Δρα σε μορφή αερίου. Η αποτελεσματικότητά του αυξάνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας. Με την αύξηση όμως της θερμοκρασίας εφαρμογής αυξάνεται η περιεκτικότητα του εδάφους σε άλατα βρωμίου λόγω της μεγαλύτερης διάσπασης της δραστικής ουσίας. Η δόση εφαρμογής εξαρτάται από τις φυσικοχημικές

ιδιότητες του εδάφους. Το βάθος της απολύμανσης περιορίζεται συνήθως μέχρι τα 30 cm.

Επειδή δρα σε μορφή αερίου, το έδαφος στο οποίο θα εφαρμοστεί πρέπει να είναι στο ρώγο του και σκεπασμένο επιμελημένα με πλαστικό. Η διάρκεια κάλυψης είναι συνήθως 48 – 96 ώρες. Το απολυμαντικό διαπερνά τα συνηθισμένα πλαστικά κάλυψης. Για τη μείωση της διαφυγής του στην ατμόσφαιρα από τα κοινά πλαστικά κατά τη διάρκεια της απολύμανσης συνιστάται η χρήση πλαστικών υψηλής πυκνότητας, τα οποία έχουν πολύ μικρό δείκτη περατότητας. Οπότε η δόση του βρωμιούχου μεθυλίου ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ) μπορεί να μειωθεί δραστικά με παράλληλη αύξηση του χρόνου κάλυψης του εδάφους. Μετά την απομάκρυνση του πλαστικού κάλυψης και έναν κανονικό αερισμό για 10 ημέρες περίπου είναι δυνατή η χρησιμοποίηση του εδάφους.

Η διάσπαση του βρωμιούχου μεθυλίου στο έδαφος έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της περιεκτικότητάς του σε ανόργανο βρώμιο. Η αύξηση αυτή εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε οργανική ουσία καθώς και τη δόση και τη συχνότητα εφαρμογής του απολυμαντικού. Το γεγονός αυτό δημιουργεί προβλήματα φυτοτοξικότητας στην τομάτα καθώς και σε άλλα φυτά. Εκτός αυτού τα φυτά και ιδιαίτερα τα πράσινα μέρη τους απορροφούν το βρώμιο και μπορεί να γίνουν επικίνδυνα για τον καταναλωτή. Το ανώτερο επιτρεπτό όριο περιεκτικότητας των καρπών σε βρώμιο είναι 30ppm.

#### 3.5.2.2 Απολυμαντικά με δραστικό συστατικό το ισοθειοκυανικό μεθύλιο

Τα απολυμαντικά της κατηγορίας αυτής διακρίνονται σ' εκείνα που περιέχουν ανθούσιο το ισοθειοκυανικό μεθύλιο όπως το Di – Trapex και σ' εκείνα τα οποία το ελευθερώνουν όταν προστεθούν στο έδαφος όπως το dazomet, metam – sodium κ.α. Η δραστική αυτή ουσία είναι πολύ τοξική. Η φύτευση μπορεί να γίνει μόλις το έδαφος απαλλαγεί από τα τοξικά υπολείμματα, το οποίο μπορεί να ελεγχθεί σωστά με τη δοκιμή του κάρδαμου. Το Di – Trapex κανονικά δεν αλλοιώνει τη γεύση των προϊόντων ούτε είναι γνωστό να δημιουργεί κινδύνους στους καταναλωτές. Εντούτοις σε εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία μπορεί να προκαλέσει αλλοίωση της γεύσης λαχανικών που έχουν εδάδιμο το υπόγειο μέρος. Στις περιπτώσεις αυτές η απολύμανση πρέπει να γίνεται πολύ πριν τη φύτευση. (Μαλαθράκης, 1989)

#### 3.5.3 Μυκητοκτόνα με περιορισμένο φάσμα δράσης

Σ' αυτή την κατηγορία κατατάσσονται μυκητοκτόνα τα οποία καταστρέφουν ορισμένα μόνο παθογόνα του εδάφους και χρησιμοποιούνται όταν δεν υπάρχει πρόβλημα άλλων παθογόνων.

Για την καταπολέμηση ασθενειών που προκαλούνται από φυκομύκητες στις καλλιέργειες κηπευτικών χρησιμοποιούνται διάφορα μυκητοκτόνα εδάφους. Συνιστάται ριζοπότισμα με fosetyl – AL (εμπορικό όνομα Aliette), το οποίο είναι το νεότερο διασυστηματικό μυκητοκτόνο. Έχει δώσει καλά αποτελέσματα εναντίον σηψιρριζιών που προκαλούνται από μύκητες του γένους *Phytophthora*. Στο έδαφος και στα φυτά διασπάται σε φωσφορώδες οξύ και αργίλιο. Έχει χρόνο ημιζωής 2 (20 ° C) έως 4 (12° C) ημέρες. Επίσης χρησιμοποιείται το propanocarb (εμπορικό όνομα Previcur N) κυρίως προληπτικά αλλά έχει ικανοποιητική θεραπευτική δράση. Δεν διασπάται στο φως και έχει υπολειμματική δράση στο

έδαφος 3 – 4 εβδομάδες, ανάλογα αν το pH είναι όξινο ή αλκαλικό. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί το fenamino-sulf (εμπορικό όνομα Dexon), το οποίο διασπάται εύκολα στο ηλιακό φως και το etridiazol (εμπορικό όνομα Terrazol, AAterra). Όλα τα σκευάσματα θα πρέπει να εφαρμόζονται στις δόσεις που συνιστούν οι παρασκευαστές.



## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

#### ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *PHYTOPHTHORA*

Εξετάστηκε η μολυσματικότητα πέντε στελεχών του γένους *Phytophthora* σε υβρίδια και ποικιλίες τομάτας. Τα στελέχη που εξετάστηκαν ήταν το *P. capsici* (BPIC1131, Leonian), *P. cryptogea* (BPIC1184, Pethybridge και Lafferty), *P. erythroseptica* (BPIC1197, Pethybridge) και *P. nicotianae* (BPIC1932 και BPIC1933, Breda de Haan). Χρησιμοποιήθηκαν σπορόφυτα τομάτας, 30 ημέρες μετά τη σπορά τους, της ποικιλίας Rio Bojo και των υβριδίων Belladonna F<sub>1</sub>, Electra F<sub>1</sub>, Polo F<sub>1</sub>, tomato 1028, tomato 1410, tomato 1415 και tomato 1418. Για την προετοιμασία των μολυσμάτων και τη μόλυνση των φυτών ακολουθήθηκε η μέθοδος των Carson et. al. (1997). Το κάθε στέλεχος μύκητα αναπτύχθηκε σε 18 τρυβλία με θρεπτικό υπόστρωμα εκχυλίσματος καλαμποκιού, τα οποία επώαστηκαν στους 22° C επί 15 ημέρες. Στη συνέχεια το περιεχόμενο των τρυβλίων τεμαχίστηκε και αραιώθηκε με 1300 ml απιονισμένο νερό. Από αυτό σε κάθε φυτό προστέθηκαν 20 ml μολύσματος στο έδαφος, σε δύο οπές γύρω από το στέλεχος. Για κάθε στέλεχος και κάθε ποικιλία ή υβρίδιο έγιναν 7 επαναλήψεις. Οι πιο μολυσματικές απομονώσεις αποδείχθηκαν αυτές του *P. nicotianae* και ιδιαίτερα η BPIC1933 σε όλα τα υβρίδια και ποικιλίες τομάτας που εξετάστηκαν. Σ' αυτή τη μολυσματική απομόνωση μεγαλύτερη ανθεκτικότητα, με στατιστικά σημαντικές διαφορές, παρουσίασαν τα υβρίδια Belladonna F<sub>1</sub> και Polo F<sub>1</sub>. τα στελέχη των *P. capsici* και *P. erythroseptica* ήταν τα λιγότερο μολυσματικά. Μικρής έως μέτριας μολυσματικότητας ήταν και το στέλεχος του *P. cryptogea*. Η μελέτη έδειξε ότι το κύριο είδος του γένους *Phytophthora* που προσβάλλει τη τομάτα είναι το *P. nicotianae*.

**SUMMARY**  
**STUDY THE RESISTANCE OF SOME VARIETIES AND**  
**HYBRIDS OF TOMATO TO *PHYTOPHTHORA* SPECIES**

The virulence of five isolates of the genus *Phytophthora* was tested on varieties or hybrids of tomato. The tested isolates were the BPIC1131 of *P. capsici* Leonian, BPIC1184 of *P. cryptogea* Pethybridge and Lafferty, BPIC1197 of *P. erythroseptica* Pethybridge and the strains BPIC1932 and BPIC1933 of *P. nicotianae* Breda de Haan. Tomato seedlings 30 day old of the variety Rio Bojo and hybrids Belladonna F<sub>1</sub>, tomato 1028, tomato 1410, tomato 1415 and tomato 1418. The isolates of the fungus subcultured on Petri dishes with corn meal agar (CMA) for 15 days. Inoculum was prepared by blending the contents of 14 inoculated dishes in a litre of deionized water. Twenty ml of inoculum was poured into the soil around the stem of the plants. Seven plants from each variety were inoculated with each *Phytophthora* strain. The more virulent isolates to all tested varieties or hybrids were these of *P. nicotianae* and specifically the isolate BPIC1933. The most resistant, to this virulent isolate, were the hybrids Belladonna F<sub>1</sub> and Polo F<sub>1</sub>. The isolates of the species *P. capsici* and *P. erythroseptica* were shortly virulent. Intermediate virulent was the isolate of *P. cryptogea*. The study was demonstrated that tomato attacked principally by the species *P. nicotianae*.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το στέλεχος, οι ρίζες και οι καρποί της τομάτας (*Lycopersicon esculentum* L.) προσβάλλονται από διάφορα είδη του γένους *Phytophthora* όπως *P. capsici* Leonian, *P. cryptogea* Pethybridge και Lafferty, *P. erythroseptica* Pethybridge και *P. nicotianae* Breda de Haan (Smith et al. 1988). Στη χώρα μας το είδος που προσβάλλει κυρίως την τομάτα είναι το *P. nicotianae* (Ελένα, 1999). Οι μύκητες προκαλούν σήψη των νεαρών φυταρίων, έλκος στην περιοχή του λαιμού και σήψη των καρπών, όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές. Όταν το φυτό είναι μικρής ηλικίας και στην περιοχή του λαιμού σχηματίζεται έλκος που περιβάλλει το στέλεχος, τότε μαραίνεται και ξεραίνεται σύντομα. Σε μεγαλύτερης ηλικίας φυτά, σε θερμοκήπια με υψηλή υγρασία, το έλκος μπορεί να φτάσει έως 120 cm από το έδαφος. Σε πολύ ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να προσβληθούν και τα φύλλα αλλά μόνο σε πολύ νεαρά φυτά (Sherf and Macnab, 1986).

Στην Ελλάδα η τομάτα καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση, οι δε ζημιές που προξενούνται από μύκητες του γένους *Phytophthora* είναι σοβαρές. Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να αξιολογηθεί η ανθεκτικότητα ποικιλιών και υβριδίων τομάτας στα προαναφερθέντα είδη του μύκητα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 1.1 ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΜΕ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ (MAZE AGAR)

Για την παρασκευή ενός λίτρου Maze Agar (MA) απαιτούνται 50 g θρυματισμένου σπόρου καλαμποκιού, 15 g agar και 1000 ml απιονισμένο νερό.

Αρχικά τοποθετούνται τα 50g θρυματισμένου σπόρου καλαμποκιού σε κωνική φιάλη 1 lt με 1000 ml απιονισμένο νερό και βράζονται για 50 λεπτά της ώρας. Στη συνέχεια το περιεχόμενο διηθείται από αραιής ύφανσης ύφασμα, το διήθημα απομακρύνεται και το υγρό τοποθετείται σε ογκομετρικό κύλινδρο. Ο όγκος του συμπληρώνεται με απιονισμένο νερό μέχρι τα 1000 ml για το νερό που εξατμίστηκε κατά το βρασμό. Ακολούθως μεταφέρεται σε μια κωνική φιάλη 2 lt, προστίθεται το agar και το μίγμα βράζεται μέχρι να γίνει ομοιογενές, αναδεύοντας σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Στην συνέχεια το διάλυμα διανέμεται σε γυάλινες φιάλες των 200 ml (Εικόνα 1) και αποστειρώνονται σε κλίβανο υγρής αποστείρωσης στους 120° C επί 20 λεπτά της ώρας.



Εικόνα 1. Γυάλινες φιάλες με θρεπτικό υλικό Maze agar

Το θρεπτικό υπόστρωμα εκχυλίσματος καλαμποκιού χρησιμοποιείτε συχνά για καλλιέργειες μυκήτων του γένους *Phytophthora*.

### 1.2 ΕΚΛΕΚΤΙΚΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΦΥΚΟΜΥΚΗΤΕΣ (E.Y.)

Το εκλεκτικό υλικό χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την ανάπτυξη φυκομυκήτων. Στο υλικό αυτό, εκτός από τους μύκητες του γένους *Phytophthora*, αναπτύσσονται και μύκητες από το συγγενές γένος *Pythium*, από το οποίο διαχωρίζονται βάσει των μορφολογικών τους χαρακτηριστικών, όταν μεταφερθούν σε υλικό Maze Agar ή σε H<sub>2</sub>O κλπ.

Για την παρασκευή εκλεκτικού θρεπτικού υλικού για φυκομύκητες χρειάζονται 150 ml θρεπτικού υλικού Maze Agar και αντιβιοτικά. Η αναλογία των αντιβιοτικών για 150 ml MA. είναι 3 ml mycostatin διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (250 mg / 50 ml ethanol absolut), 1 ml polymyxin διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (375 mg / 50 ml ethanol absolut) και 120 μl penicillin διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (1,25 gr / 50 ml ethanol absolut).

Το θρεπτικό υλικό εκχυλίσματος καλαμποκιού λιώνεται (συνήθως σε φούρνο μικροκυμάτων) και προστίθενται σ' αυτό τα αντιβιοτικά. Το υλικό κατά την προσθήκη των αντιβιοτικών δεν πρέπει να είναι πολύ ζεστό γιατί διαφορετικά τα αντιβιοτικά θα καταστραφούν. Αυτά προστίθενται στο υλικό για να παρεμποδιστεί η ανάπτυξη άλλων μυκήτων και βακτηρίων και να διευκολυνθεί η ανάπτυξη των μυκήτων του γένους *Phytophthora*. Η προσθήκη των αντιβιοτικών γίνεται με αυτόματο σιφόνιο, κάτω από ασηπτικές συνθήκες, σε θάλαμο νηματικής ροής (Laminar air – flow).

Στην συνέχεια το εκλεκτικό θρεπτικό υλικό διανέμεται σε τρυβλία Petri, περίπου 10 ml σε κάθε τρυβλίο. Τα τρυβλία παραμένουν στο θάλαμο νηματικής ροής έως ότου σταθεροποιηθεί το θρεπτικό υλικό. Η φύλαξή τους γίνεται στο ψυγείο.

### **1.3 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

Οι σπόροι τομάτας που χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή του πειράματος είναι επτά υβρίδια και μια ποικιλία, τα οποία είτε χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες τομάτας ή είναι υπό δοκιμή. Τα υβρίδια τα προμηθευτήκαμε από τις εταιρείες Hazera Genetics LTD και από το εμπόριο. Από την πρώτη είχαμε το Belladonna F<sub>1</sub>, Electra F<sub>1</sub>, Tomato 1028, Tomato 1410, Tomato 1415 και Tomato 1418. Το υβρίδιο Polo F<sub>1</sub> και η ποικιλία Rio Bojo διατίθενται στο εμπόριο.

### **1.4 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ**

Οι καλλιέργειες των παθογόνων μυκήτων του γένους *Phytophthora*, που χρησιμοποιήθηκαν για τη μόλυνση του εδάφους των φυτών τομάτας του πειράματος, προέρχονταν από τη συλλογή καλλιεργειών του εργαστηρίου μυκητολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (BPIC). Οι απομονώσεις διατηρούνται σε δοκιμαστικούς σωλήνες Pyrex με θρεπτικό υλικό Maze Agar σε θάλαμο καλλιεργειών στους 20-21°C.

Για την χρησιμοποίηση των μυκήτων αυτών έγινε μεταφορά ενός inoculum από κάθε στέλεχος σε δοκιμαστικούς σωλήνες Pyrex με Maze Agar έτσι ώστε να μην χαθεί η μητρική καλλιέργεια από τις συνεχείς μεταφορές μολυσμάτων κατά την εκτέλεση του πειράματος.

Η προέλευση των απομονώσεων των παθογόνων μυκήτων του γένους *Phytophthora* φαίνεται στον Πίνακα 1. Το είδος *Phytophthora nicotianae* προσβάλλει ως επί το πλείστον την τομάτα στην Ελλάδα.



**Πίνακας 1.** Προέλευση των παθογόνων απομονώσεων του γένους *Phytophthora*

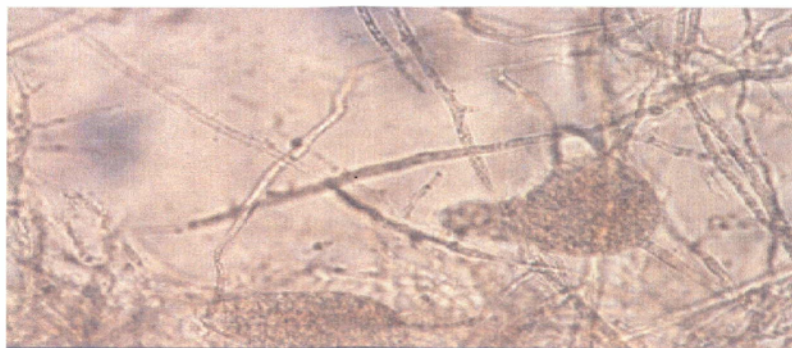
Απομονώσεις	Προέλευση	Στοιχεία συλλογής BPIC
<i>Phytophthora capsici</i>	Καρπό πιπεριάς, περιοχή Δράμας	1131
<i>Phytophthora cryptogea</i>	Στέλεχος μελιτζάνας, περιοχή Αττικής.	1184
<i>Phytophthora erythroseptica</i>	Κόνδυλος πατάτας, περιοχή Φθιώτιδας	1197
<i>Phytophthora nicotianae</i>	Στέλεχος τομάτας, περιοχή Σερρών	1932
<i>Phytophthora nicotianae</i>	Στέλεχος τομάτας, περιοχή Βόλου	1933

## **1.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**

### **1.5.1 *Phytophthora capsici* (BPIC 1131)**

Έχει σποριάγγεια με θηλή (πολλές φορές σχηματίζονται δύο), διαφόρων σχημάτων, μεγεθών και διαστάσεων 30-60 x 25-35 μm ή πιο επιμήκη (Εικόνα 2). Συνήθως δεν αποσπώνται από τον σποριαγγειοφόρο, όταν όμως αποσπασθούν έχουν μακρύ μίσχο. Χλαμυδοσπόρια σχηματίζονται πολύ σπάνια ενώ ωοσπόρια σχηματίζονται συνήθως όταν διαφορετικού τύπου στελέχη διασταυρωθούν (ετεροθαλισμός). Τα ωοσπόρια έχουν διάμετρο ως επί το πλείστον 24-35 μm και τα ανθηρίδια είναι αμφίγυνα. Το μέγιστο της θερμοκρασίας ανάπτυξης είναι μεγαλύτερο από 35° C. Διαφέρει από τα άλλα είδη της ομάδας του κυρίως, λόγω της ποικιλίας των σχημάτων των σποριαγγείων του.

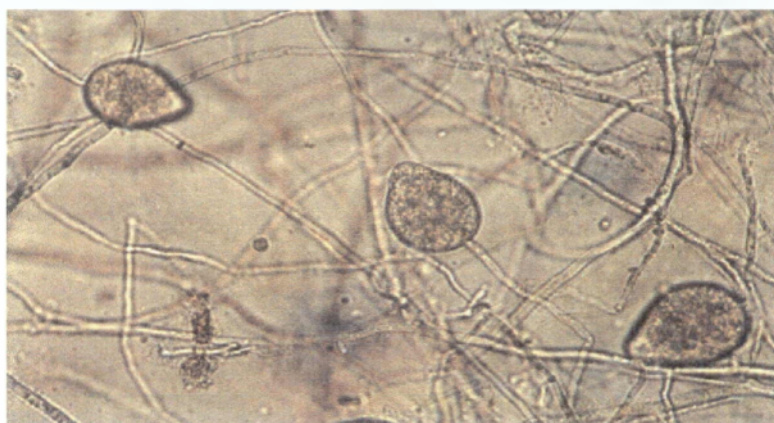
Στη χώρα μας έχει βρεθεί ότι προξενεί ζημιές στην καλλιέργεια της πιπεριάς.



**Εικόνα 2.** Σποριάγγειο του *P. capsici* (σε εκχύλισμα χόματος)  
(Ελένα, 1999)

### 1.5.2 *Phytophthora cryptogea* (BPIIC 1184)

Το μυκήλιο του σχηματίζει χαρακτηριστικές μυκηλιακές διογκώσεις. Τα σποριάγγεια σχηματίζονται μόνο σε υγρή καλλιέργεια. Είναι χωρίς θηλή, αυξάνουν το σποριαγγειοφόρο εσωτερικά και σχηματίζουν νέο σποριάγγειο. Οι διαστάσεις τους είναι 37-40 x 23 μm ενώ ο λόγος μήκος/ πλάτος είναι 1,7 (Εικόνα 3). Ωοσπόρια σχηματίζονται δύσκολα σε απλές καλλιέργειες. Το μέγιστο της θερμοκρασίας ανάπτυξης είναι 31-33° C. Προκαλεί ζημιές σε ένα ευρύ φάσμα ξενιστών μεταξύ αυτών και η τομάτα.



Εικόνα 3. Σποριάγγεια του *P. cryptogea* (σε εκχύλισμα χώματος)  
(Ελένα, 1999)

### 1.5.3 *Phytophthora erythroseptica* (BPIIC 1197)

Σχηματίζει σποριάγγεια χωρίς θηλή (Εικόνα 4), τα οποία παρουσιάζουν αύξηση σποριαγγειοφόρου εσωτερικά και ανάπτυξη σποριαγγείου, είναι διαστάσεων 43-69 x 26-47 μm και έχουν λόγο μήκος/ πλάτος περίπου 1,65. Σχηματίζει ωοσπόρια στην καλλιέργεια του σε θρεπτικά υποστρώματα (ομοθαλλισμός), τα οποία έχουν διάμετρο 28-35 μm με αμφίγυνα ανθηρίδια. Το μέγιστο της θερμοκρασίας ανάπτυξης είναι 34° C ή λίγο χαμηλότερο. Έχει βρεθεί στη χώρα μας να προσβάλλει την πατάτα και την τουλίπα.



Εικόνα 4. Σποριάγγεια του *Phytophthora erythroseptica*  
(σε εκχύλισμα χώματος) (Ελένα, 1999)



#### 1.5.4 *Phytophthora nicotianae* (BPI 1932 και BPI 1933)

Είναι το πιο διαδεδομένο είδος του γένους *Phytophthora* στη χώρα μας. Προσβάλλει έναν ευρύτατο κύκλο ξενιστών. Τα σποριάγγεια του είναι διαφόρων σχημάτων με ευδιάκριτη θηλή (πολλές φορές σχηματίζονται δύο) και δεν αποσπώνται από τον σποριαγγειοφόρο. Έχουν διαστάσεις 40 x 28 μm και ο λόγος μήκος/ πλάτος είναι μικρότερος από 1,4 (Εικόνα 5). Παράγονται συνήθως άφθονα χλαμυδοσπόρια με διάμετρο, κατά μέσο όρο, 2,8 μm. Ωοσπόρια σχηματίζονται δύσκολα σε απλές καλλιέργειες. Σχηματίζονται όμως όταν οι καλλιέργειες είναι αρκετών μηνών ή μετά από διασταύρωση με διαφορετικού τύπου στελέχη (ετεροθαλλισμός). Η διάμετρος του κυμαίνεται από 13-35 μm. Το μέγιστο της θερμοκρασίας ανάπτυξης είναι 37°C.



Εικόνα 5. Σποριάγγεια και χλαμυδοσπόρια του *P.nicotianae* (σε ΜΑ) (Ελένα, 1999)

### 1.6 ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Αρχικά εκτελέστηκε προκαταρκτικό πείραμα για έλεγχο της μολυσματικότητας των μυκήτων του γένους *Phytophthora* σε φυτά τομάτας και στην συνέχεια εκτελέστηκε το κύριο πείραμα της μελέτης.

Με βάση το παρακάτω σχέδιο εκτελέστηκαν και τα δύο πειράματα. Αρχικά σπάρθηκαν οι τομάτες σε γλάστρες, που αποτελούσαν το σπορείο, και στην συνέχεια τοποθετήθηκαν στο θερμοκήπιο. Τέσσερις ημέρες πριν τη μεταφύτευση ετοιμάζονταν τα τρυβλία Petri με τις καλλιέργειες των μυκήτων του γένους *Phytophthora*. Η καλλιέργεια γινόταν σε θρεπτικό υπόστρωμα Maze Agar και κάτω από ασηπτικές συνθήκες μέσα σε θάλαμο νηματικής ροής (Laminar air – flow). Όταν τα φυτά τομάτας αποκτούσαν ύψος 10 cm περίπου μεταφύτευονταν με την μπάλα χώματός τους σε ατομικά γλαστράκια. Σε δέκα ημέρες μετά τη μεταφύτευση γινόταν η μόλυνση των φυτών τομάτας

#### 1.6.1 Προκαταρκτικό πείραμα

Στο πείραμα αυτό χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία βιομηχανικής τομάτας Hymecck. Η φύτευση των σπόρων της τομάτας πραγματοποιήθηκε στις 15/11/01 στο θερμοκήπιο του εργαστηρίου Μυκητολογίας και έγινε κατευθείαν σε ατομικά

γλαστράκια. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 20 φυτά εκ των οποίων τα 10 αποτέλεσαν τα φυτά – μάρτυρες (control).

Ο μύκητας με τον οποίο μολύνθηκαν τα φυτά ήταν ο *Phytophthora nicotianae* (BPIIC 1933), οι καλλιέργειες του οποίου έγιναν σε τρυβλία Petri με θρεπτικό υλικό εκχυλίσματος καλαμποκιού (Maze Agar).

Όταν τα φυτά είχαν αποκτήσει ύψος 10 cm και είχαν το πρώτο πραγματικό τους φύλλο, έγινε η μόλυνσή τους ανοίγοντας δύο οπές στο έδαφος, εκατέρωθεν του στελέχους του φυτού. Το μόλυσμα που προστέθηκε στις οπές ήταν 10 ml στην κάθε μία. Η ηλικία των φυτών όταν εκτελέστηκε η μόλυνση ήταν 15 ημερών

Η διαδικασία παρασκευής του μολύσματος ήταν η ίδια που ακολουθήθηκε στο κύριο πείραμα και η οποία περιγράφεται αναλυτικότερα παρακάτω.

## 1.6.2 Κύριο πείραμα

### 1.6.2.1 Σπορά τομάτας

Στο θερμοκήπιο του εργαστηρίου Μυκητολογίας πραγματοποιήθηκε σπορά επτά υβριδίων τομάτας και μίας ποικιλίας σε γλάστρες. Σπάρθηκαν περίπου 50 σπόροι από κάθε ποικιλία ή υβρίδιο (Εικόνα 6). Η σπορά έγινε στις 27/11/2001.

Αρχικά οι γλάστρες γεμίστηκαν με κομπόστα και σπάρθηκαν οι σπόροι τομάτας με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν όλη την επιφάνεια κάθε γλάστρας. Για την αποφυγή μόλυνσης των σπόρων χρησιμοποιήθηκε τσιμπίδα για την τοποθέτησή τους, η οποία πρώτα απολυμαινόταν σε οινόπνευμα και μετά καιγόταν ελαφρά σε φλόγα. Στην συνέχεια για να καλυφθούν οι σπόροι προστέθηκε κομπόστα και πιέστηκε η επιφάνειά τους, ώστε να υπάρξει καλή επαφή των σπόρων με την κομπόστα και να διευκολυνθεί η βλάστηση των σπόρων.

Ακολουθώντας το σπορείο (γλάστρες) αρδεύτηκε πολύ καλά. Η συχνότητα άρδευσης ήταν ανά τρεις ημέρες. Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου ήταν 20 -28° C.



Εικόνα 6. Σπορείο υβριδίων και ποικιλίας τομάτας

### 1.6.2.2 Μεταφύτευση φυτών τομάτας

Η μεταφύτευση των σποροφύτων έγινε 20 ημέρες μετά την σπορά και όταν τα φυτά τομάτας είχαν το πρώτο πραγματικό τους φύλλο. Μεταφυτεύτηκαν συνολικά 336 φυτά τομάτας δηλαδή 42 φυτά από κάθε υβρίδιο και ποικιλία, με την μπάλα χώματός τους, σε ατομικά γλαστράκια. Στην συνέχεια τα γλαστράκια τοποθετήθηκαν κατά ομάδες πάνω σε χαλάκια και αρδεύτηκαν πολύ καλά (Εικόνα 7). Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου ρυθμίστηκε στους 25° C.



**Εικόνα 7.** Μεταφύτευση φυταρίων τομάτας σε ατομικά γλαστράκια

### 1.6.2.3 Προετοιμασία των μολυσμάτων

Αρχικά οι μύκητες του γένους *Phytophthora*, που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα, μεταφέρθηκαν από την συλλογή BPIC του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου σε δοκιμαστικούς σωλήνες Pyrex με θρεπτικό υλικό Maze Agar. Η μεταφορά αυτή έγινε κάτω από ασηπτικές συνθήκες μέσα σε θάλαμο νηματικής ροής αέρα (Laminar – Air flow). Στην συνέχεια τοποθετήθηκαν σε επωαστικό θάλαμο ώστε να αναπτυχθούν οι μύκητες.

Για την ανάπτυξη των μυκήτων χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία Petri με θρεπτικό υπόστρωμα εκχυλίσματος καλαμποκιού (Maze Agar), τα οποία περιείχαν 10 ml υλικού M.A. Για την καλλιέργεια τρυβλίου του κάθε μύκητα χρησιμοποιήθηκαν 18 τρυβλία.

Αφού αναπτύχθηκαν οι κεκλιμένες καλλιέργειες των μυκήτων στους δοκιμαστικούς σωλήνες έγινε η μεταφορά ενός inoculum (μόλυσμα) σε 18 τρυβλία Petri με θρεπτικό υπόστρωμα Maze Agar μέσα σε θάλαμο νηματικής ροής. Στην συνέχεια οι καλλιέργειες τρυβλίων μεταφέρθηκαν σε θάλαμο με θερμοκρασία 20° C και επώαστηκαν για χρονικό διάστημα 15 ημερών.

Μετά από την επώαση 15 ημερών των μυκήτων έγινε η παρασκευή των μολυσμάτων. Οι καλλιέργειες είχαν αναπτυχθεί πάρα πολύ καλά με αποτέλεσμα να έχει καλυφθεί όλη η επιφάνεια του τρυβλίου. Η παρασκευή έγινε κάτω από ασηπτικές συνθήκες και με αποστειρωμένα σκεύη. Η παρακάτω διαδικασία εφαρμόστηκε και στις πέντε απομονώσεις των μυκήτων του γένους *Phytophthora*. Η διαδικασία γινόταν ξεχωριστά για κάθε μύκητα.

Αρχικά με την βοήθεια μίας σπάτουλας αφαιρέθηκε από τα τρυβλία το θρεπτικό υλικό με την αποικία του μύκητα και τοποθετήθηκε μέσα σ' ένα mixer.



Στην συνέχεια προστέθηκαν 1300 ml απιονισμένο νερό και τεμαχίστηκε μέχρι να γίνει ομοιόμορφο. Στην συνέχεια τοποθετήθηκε μέσα σε μια κωνική φιάλη.

Πρέπει να σημειωθεί ότι χρησιμοποιήθηκαν επίσης 18 τρυβλία με θρεπτικό υλικό Maze Agar και 1300 ml απεσταγμένου νερού το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τα φυτά – μάρτυρες. Η παρασκευή του έγινε πριν από την παρασκευή των μολυσμάτων των μυκήτων και χρησιμοποιήθηκε για να μην υπάρχει διαφορά στις συνθήκες σε όλα τα φυτά του πειράματος.

#### 1.6.2.4 Μόλυνση του εδάφους των φυτών τομάτας

Τα φυτά τομάτας, μέσα στο θερμοκήπιο, χωρίστηκαν με βάση τις απομονώσεις των μυκήτων του γένους *Phytophthora*. Δηλαδή για κάθε απομόνωση μολύνθηκαν 7 υβρίδια και μία ποικιλία, με επτά επαναλήψεις στην κάθε περίπτωση. Τα φυτά – μάρτυρες αποτέλεσαν δική τους ομάδα (Εικόνα 8). Τα φυτά κάθε απομόνωσης τοποθετήθηκαν σε πλαστικά χαλάκια έτσι ώστε να αποφευχθούν οι επαναμολύνσεις κυρίως από την μεταφορά του μολύσματος των μυκήτων κατά την άρδευση.



Εικόνα 8. Φυτά τομάτας ως μάρτυρες (controls)

Αρχικά τα φυτά αρδεύτηκαν μέχρι κορεσμού. Η άρδευση εφαρμόζεται πριν από τη μόλυνση για να αποφευχθεί η διαρροή του μολύσματος από το χώμα που περιέχει το κάθε γλαστράκι. Ακολούθως ανοίχθηκαν δύο οπές στο έδαφος, εκατέρωθεν του στελέχους του κάθε φυτού (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Οπές στο έδαφος εκατέρωθεν στελέχους φυτού τομάτας



Με την χρήση αποστειρωμένων σιφωνιών των 10 ml τοποθετήθηκε η ποσότητα των 10 ml από κάθε μόλυσμα και στις δύο οπές εδάφους για όλα τα φυτά. Μολύνθηκαν συνολικά 336 φυτά τομάτας ηλικίας 30 ημερών. Από κάθε υβρίδιο και ποικιλία μολύνθηκαν 35 φυτά τομάτας, επτά για κάθε στελέχος μύκητα του γένους *Phytophthora*.

Η διαδικασία αυτή εκτελέστηκε για όλα τα στελέχη μυκήτων του γένους *Phytophthora* που εξετάστηκαν στο πείραμα και με απόλυτη προσοχή έτσι ώστε το μόλυσμα να μην έρθει σε επαφή με κανένα σημείο του στελέχους του φυτού εκτός από το έδαφος στο οποίο βρισκόταν.

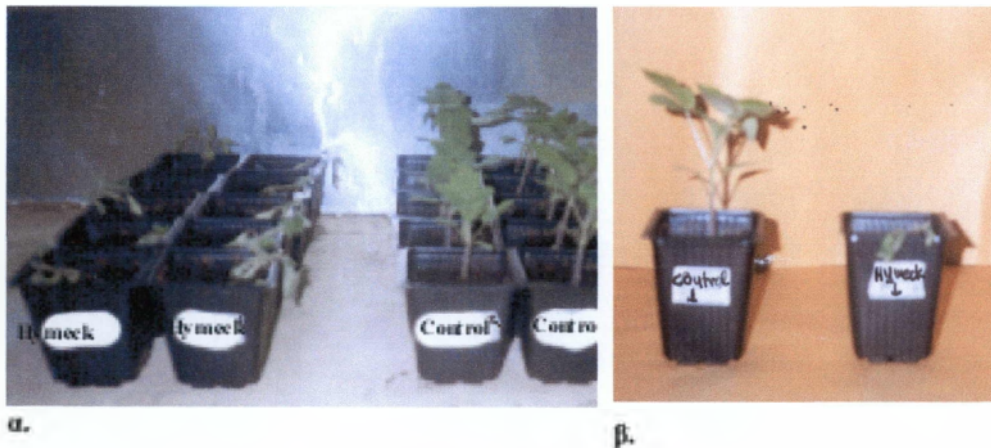
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 2.1 ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *PHYTOPHTHORA*

#### 2.1.1 Προκαταρκτικό πείραμα

Στο πείραμα αυτό τα μακροσκοπικά συμπτώματα εμφανίστηκαν τέσσερις ημέρες μετά από τη μόλυνση. Αρχικά παρατηρήθηκε μάρανση των φύλλων και σήψη του λαιμού. Σε διάστημα 7 ημερών από τη μόλυνση τα φυτά είχαν νεκρωθεί (Εικόνα 10).

Μετά την εκρίζωση, κατά την μακροσκοπική εξέταση των φυτών, παρατηρήθηκε νέκρωση της κεντρικής ρίζας και των ριζιδίων καθώς και σήψη στο σημείο του λαιμού. Σε τομές που έγιναν στο στέλεχος του φυτού παρατηρήθηκε ότι η σήψη προχωρούσε και στο εσωτερικό των ιστών όπου υπήρχε καστανός μεταχρωματισμός.



Εικόνα 10. α,β : Νέκρωση βιομηχανικής τομάτας Humeck από το μύκητα *P. nicotianae*. Τα φυτά του μάρτυρα παρέμειναν υγιή.

#### 2.1.2 Κύριο πείραμα

Στα πειράματα μελέτης της ανθεκτικότητας των ποικιλιών και υβριδίων τομάτας σε ορισμένα είδη του γένους *Phytophthora* τα πρώτα μακροσκοπικά συμπτώματα της ασθένειας στα φυτά εμφανίστηκαν 4 ημέρες μετά από τη μόλυνσή τους. Αρχικά παρατηρήθηκε μάρανση των φύλλων, συρρίκνωση του λαιμού όπου σταδιακά αυξανόταν, μειωμένη ανάπτυξη και τελικά νέκρωση των φυτών (Εικόνα 11). Μετά από την εκδήλωση αυτών των συμπτωμάτων, σε μακροσκοπική εξέταση κατά την εκρίζωσή τους, παρατηρήθηκε σήψη της κεντρικής ρίζας και των ριζιδίων. Σε εγκάρσιες και κατά μήκος τομές του στελέχους των φυτών τομάτας παρατηρήθηκε μεταχρωματισμός και αλλοίωση των ιστών. Σε διάστημα 12 - 14 ημερών, μετά την εκδήλωση των συμπτωμάτων,

ακολουθούσε ο θάνατος των φυτών. Στα φυτά – μάρτυρες (controls) αλλά και στα φυτά που δεν ήταν παθογόνες απομονώσεις, δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα της ασθένειας ή απώλειες των φυτών.



Εικόνα 11. Δοκιμή παθογένειας μυκήτων του γένους *Phytophthora* στο υβρίδιο τομάτας Polo F<sub>1</sub>. Μολυσματικές αποδείχθηκαν οι δύο απομονώσεις *P. nicotiana* (σειρά εμπρός)

#### 2.1.2.1 Η επίπτωση των μυκήτων του γένους *Phytophthora* στην εκδήλωση των συμπτωμάτων στα φυτά και στο τελικό ποσοστό ασθενών φυτών

Από την μόλυνση με την απομόνωση του *Phytophthora capsici* (BPIC 1131) στα υβρίδια Belladonna F<sub>1</sub>, tomato 1415 και tomato 1418 δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα της ασθένειας κατά την μακροσκοπική εξέτασή τους. Οι υπόλοιπες ποικιλίες ή υβρίδια τομάτας είχαν ελαφρά σήψη της κεντρικής ρίζας ενώ σε μεγάλο ποσοστό τα ριζίδια των φυτών ήταν κατεστραμμένα.

Από την επέμβαση της απομόνωσης του *Phytophthora cryptogea* (BPIC 1184) στα υβρίδια tomato 1028 και tomato 1410 παρατηρήθηκε κατεστραμμένη η κεντρική ρίζα αλλά και τα ριζίδια ενώ η προσβολή προχωρούσε στο εσωτερικό του στελέχους όπου υπήρχε καστανός μεταχρωματισμός των ιστών. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα φυτά είχαν πολύ μειωμένη ανάπτυξη (Εικόνα 12). Στις υπόλοιπες



Εικόνα 12. Μειωμένη ανάπτυξη των φυτών της ποικιλίας Rio Bojo που είχαν μολυνθεί με τα στελέχη BPIC 1184 και BPIC 1197



ποικιλίες ή υβρίδια παρατηρήθηκε φτωχή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος καθώς και ελαφρά σήψη της κεντρικής ρίζας σε μεγάλο ποσοστό των επαναλήψεων.

Τα μακροσκοπικά συμπτώματα που παρατηρήθηκαν στα φυτά τομάτας που είχαν μολυνθεί με το μύκητα *Phytophthora erythroseptica* (BPIC 1197) ήταν κυρίως φτωχή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και ελαφρά σήψη των ριζιδίων. Τα φυτά είχαν μειωμένη ανάπτυξη σε σχέση με τα φυτά - μάρτυρες (Εικόνα 12). Απ' όλες τις ποικιλίες ή υβρίδια που είχαν μολυνθεί με αυτό το στέλεχος μόνο το υβρίδιο Polo F<sub>1</sub> παρουσίασε σήψη της κεντρικής ρίζας.

Σημαντικές διαφορές στα συμπτώματα, σε σχέση με τα προηγούμενα στελέχη, παρουσίασαν οι απομονώσεις BPIC 1932 και BPIC 1933 του *Phytophthora nicotianae*, όπου τα συμπτώματα ήταν ποικίλα. Για την απομόνωση BPIC 1932 παρατηρήθηκαν φυτά με ελαφρά σήψη των ριζιδίων και της κεντρικής ρίζας έως και ολοκληρωτική καταστροφή του ριζικού συστήματος. Μόνο στο υβρίδιο Polo F<sub>1</sub> νεκρώθηκαν ορισμένα φυτά. Σε διάστημα 12 ημερών από την μόλυνση παρουσιάστηκε μαρανση των φύλλων ενώ την 16<sup>η</sup> ημέρα τα φυτά είχαν νεκρωθεί. Στην απομόνωση BPIC 1933 τα περισσότερα φυτά παρουσίασαν μαρανση των φύλλων από την 4<sup>η</sup> ημέρα της μόλυνσής τους και μέχρι την 12<sup>η</sup> είχαν νεκρωθεί. Στα υπόλοιπα φυτά κατά την εκρίζωσή τους παρατηρήθηκε σήψη της κεντρικής ρίζας και των ριζιδίων καθώς και των πλάγιων ριζών που είχαν αναπτυχθεί ενώ σε πολλά φυτά το ριζικό σύστημα ήταν ανύπαρκτο (Εικόνα 13 και 14). Η σήψη είχε επεκταθεί και στο εσωτερικό του στελέχους.



**Εικόνα 13.** Μόλυνση της ποικιλίας Rio Bojo με το μύκητα *P. nicotiana* (BPIC1933). Προσβολή ριζών και στελέχους, ενώ ο μάρτυρας παρέμεινε υγιής.



**Εικόνα 14.** Μόλυνση του υβριδίου tomato 1415 με το μύκητα *P. nicotiana* (BPIC1933). Προσβολή ριζών και στελέχους ενώ ο μάρτυρας παρέμεινε υγιής.

Σε ορισμένα φυτά, παρόλο που πριν την εκρίζωση τα συμπτώματα δεν ήταν εμφανή εκτός από τη μειωμένη ανάπτυξη, παρατηρήθηκε ότι το ριζικό τους σύστημα είχε καταστραφεί. Τα φυτά αυτά αναπτύσσονταν και τρεφόντουσαν με τη λειτουργία των πλάγιων ριζών που είχαν αναπτυχθεί.

Τα στελέχη του γένους *Phytophthora* επαναπομονώθηκαν απ' όλα τα μολυσμένα φυτά σε εκλεκτικό θρεπτικό υλικό για φυκομύκητες (E.Y.). Τα αποτελέσματα του πειράματος φαίνονται στον Πίνακα 2



Πίνακας 2. Ευπάθεια ποικιλιών ή υβριδίων τομάτας σε είδη του γένους *Phytophthora*

Απομονώσεις	Ποικιλίες ή υβρίδια τομάτας							
	Ποικιλία Rio Bojo	Belladonna F1	Polo F1	Electra F1	Tomato 1028	Tomato 1410	Tomato 1415	Tomato 1418
<i>Phytophthora capsici</i> (BPIC 1131)	1,28 <sup>1</sup> mn <sup>2</sup>	1 n	1,43 lmn	1,28 mn	1,28 mn	1,71 jklm	1 n	1 n
<i>Phytophthora cryptogea</i> (BPIC 1184)	1,42 lmn	1,71 jklm	1,71 jklm	1,71 jklm	3,29 ef	2,43 ghi	1,71 jklm	1,43 lmn
<i>Phytophthora erythroseptica</i> (BPIC 1197)	1,28 mn	1,57 klmn	2,28 hij	1,43 lmn	2,14 hijk	1,43 lmn	1,43 lmn	1,86 ijklm
<i>Phytophthora nicotianae</i> (BPIC 1932)	2 hijk	2,57 gh	3,86 bcde	3 fg	3,57 cdef	2,29 hij	2,28 hij	1,57 klmn
<i>Phytophthora nicotianae</i> (BPIC 1933)	4,43 ab	3,43 def	3,43 def	4,43 ab	4,29 ab	4,57 a	4,14 abc	4 abcd
Control	1 n	1 n	1 n	1 n	1 n	1 n	1 n	1 n

<sup>1</sup> Μ.Ο. επτά επαναλήψεων του δείκτη ασθένειας (1: υγιές φυτό έως 5: νεκρό φυτό)

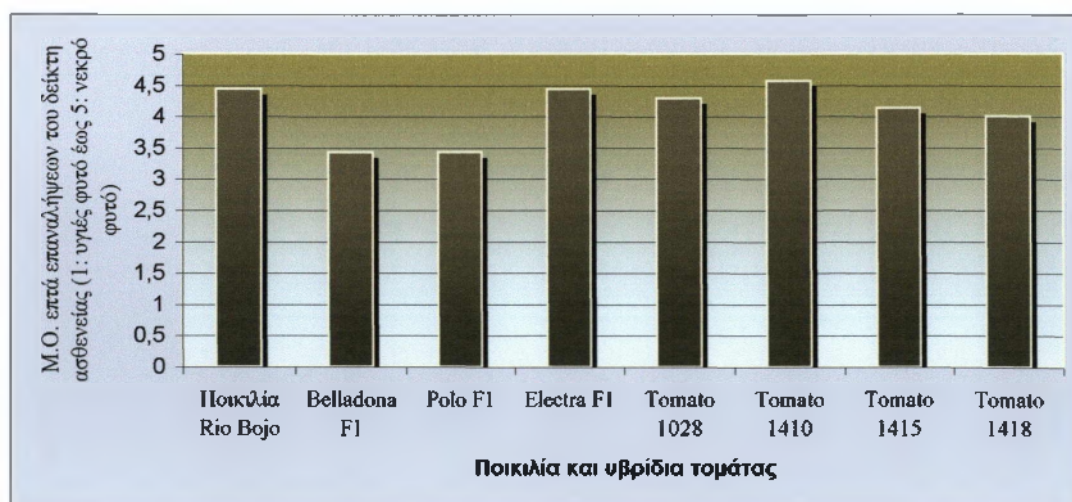
<sup>2</sup> Το πείραμα εγκαταστάθηκε ως πλήρες τυχαίοποιημένο σχέδιο με δύο παράγοντες: τις ποικιλίες ή υβρίδια και τις απομονώσεις. Εδώ φαίνεται η αντίδραση της ποικιλίας ανεξάρτητα από την απομόνωση. Οι Μ.Ο. που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Η επεξεργασία των δεδομένων του πειράματος έγινε με τη μέθοδο ANOVA. Έγινε σύγκριση των Μέσων Όρων χρησιμοποιώντας τη δοκιμή LSD σε επίπεδο σημαντικότητας P = 0,05.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το είδος *Phytophthora nicotianae* αποδείχθηκε το πιο μολυσματικό στην τομάτα. Τα πρώτα μακροσκοπικά συμπτώματα της ασθένειας εμφανίστηκαν τέσσερις έως επτά ημέρες μετά τη μόλυνση για τις απομονώσεις BPIC1932 και BPIC1933 του μύκητα. Τα συμπτώματα που παρατηρήθηκαν αρχικά ήταν μαρανση των φύλλων, συρρίκνωση και τελικά σήψη του λαμού των φυτών με αποτέλεσμα τη μειωμένη ανάπτυξη ή τη νέκρωση των φυτών σε διάστημα 12 – 14 ημερών. Μετά τη λήψη των τελικών παρατηρήσεων τα φυτά εκριζώθηκαν και καταγράφηκαν τα συμπτώματα στις ρίζες. Στα προσβεβλημένα φυτά παρατηρήθηκε σήψη της κεντρικής ρίζας και των ριζιδίων

Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, το πλέον μολυσματικό στέλεχος ήταν το BPIC1933 του *Phytophthora nicotianae*. Σ' αυτό το στέλεχος πιο ανθεκτικά αποδείχθηκαν τα υβρίδια Belladonna και Polo F<sub>1</sub> με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τα υπόλοιπα (Γράφημα 1). Παρόλα αυτά υπήρχαν νεκρώσεις φυτών και σε αυτά τα υβρίδια (Εικόνα 15). Το υβρίδιο που εκδήλωσε μεγαλύτερη ευπάθεια σ' αυτό το

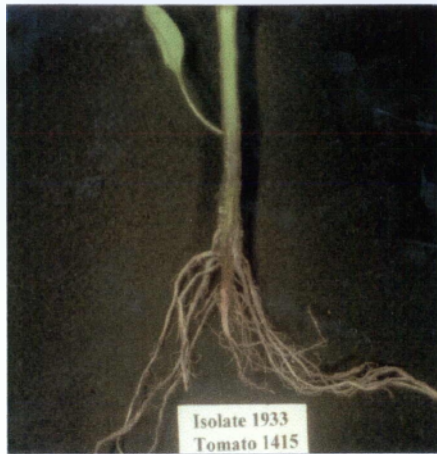


**Γράφημα 1.** Ανθεκτικότητα ποικιλίας και υβριδίων τομάτας στον μύκητα *Phytophthora nicotianae* (BPIC 1933)

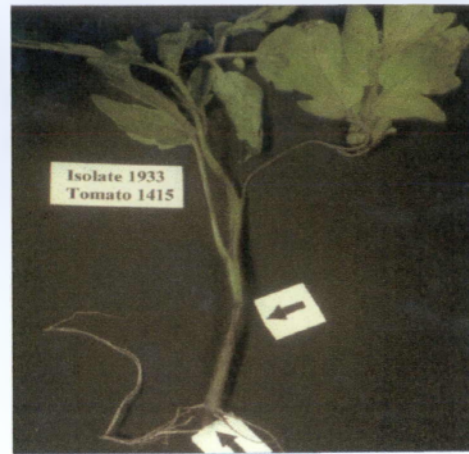


**Εικόνα 15.** Προσβολή υβριδίου Polo F<sub>1</sub> από τον μύκητα *Phytophthora nicotianae* (BPIC1933)

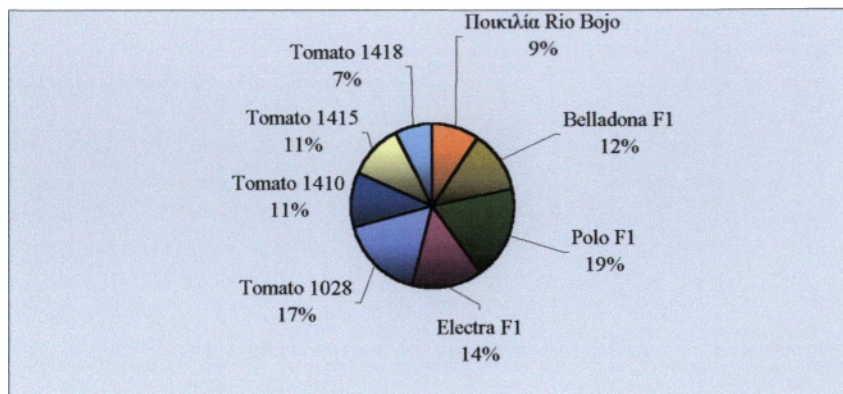
στέλεχος του μύκητα ήταν το tomato 1415 με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τα υπόλοιπα. Η κεντρική ρίζα των φυτών αυτών είχε καταστραφεί (Εικόνα 16) και η σήψη προχωρούσε μέχρι και των λαιμό των φυτών (Εικόνα 17). Στο στέλεχος BPIC1932 του *Phytophthora nicotianae* ανθεκτικότερο αποδείχθηκε το υβρίδιο tomato 1418 με ποσοστό μόλυνσης 7% (Γράφημα 2).



**Εικόνα 16.** Σήψη κεντρικής ρίζας υβριδίου tomato 1415 από το στέλεχος BPIC1933 του *Phytophthora nicotianae*



**Εικόνα 17.** Προσβολή ρίζας και στελέχους φυτού του tomato 1415 από το στέλεχος BPIC1933 του *Phytophthora nicotianae*



**Γράφημα 2.** Ποσοστό μολυσματικότητας του στελέχους BPIC1932 στην ποικιλία και τα υβρίδια τομάτας

Το στέλεχος του *Phytophthora carpcici* ήταν το λιγότερο μολυσματικό. Στα υβρίδια Belladona, tomato 1415 και tomato 1418 δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα στο υπέργειο μέρος αλλά ούτε προσβολή των ριζών ή του στελέχους. Στην ποικιλία Rio Bojo και στα υπόλοιπα υβρίδια παρατηρήθηκε πολύ μικρή προσβολή της κεντρικής ρίζας και των ριζιδίων με μικρή επίπτωση στην ανάπτυξη των φυτών.

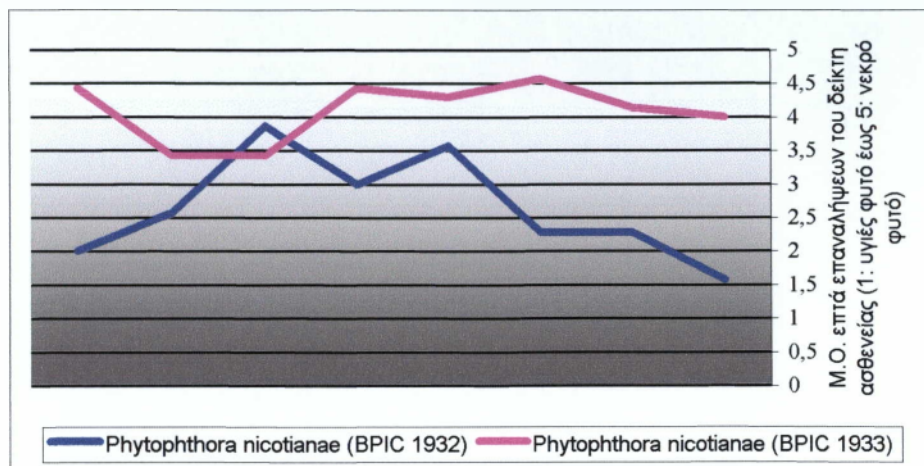
Ο *Phytophthora cryptogea* ήταν μέτριας μολυσματικότητας στα υβρίδια tomato 1028 και tomato 1410 σε ότι αφορά την προσβολή του ριζικού συστήματος με επίπτωση στην ανάπτυξη των φυτών η οποία ήταν το 50 – 65% αυτής του μάρτυρα. Στην ποικιλία Rio Bojo και τα υπόλοιπα υβρίδια παρατηρήθηκε πολύ μικρή προσβολή του ριζικού συστήματος.

Στον *Phytophthora erythroseptica* παρατηρήθηκε σε μικρό ποσοστό σήψη του ριζικού συστήματος με ανάλογη επίπτωση στην ανάπτυξη των φυτών.



Στην διεθνή βιβλιογραφία τα είδη *P. capsici*, *P. cryptogea* και *P. erythrosepatica* αναφέρονται ότι προσβάλλουν την τομάτα, περισσότερο όμως αναφέρεται το είδος *P. nicotianae* (Erwin and Ribeiro, 1996).

Από τα στελέχη του *P. nicotianae* που εξετάστηκαν στο πείραμα, όπως φαίνεται και στο γράφημα 3, πιο μολυσματικό αποδείχτηκε το BPIC1933.



**Γράφημα 3.** Σύγκριση των μολυσματικότερων στελεχών του είδους *P. nicotianae* στο πείραμα, BPIC1932 και BPIC1933



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΓΝΩΣΤΟΣ (1973). Εγχειρίδιον φυτοπροστασίας, Υπουργείο Γεωργίας, σελ. 30 –33, Αθήνα
- ΑΓΝΩΣΤΟΣ (1993). Compendium of tomato diseases, A.P.S. press, U.S.A., σελ.1 – 5
- ΑΓΝΩΣΤΟΣ (1996). Ολοκληρωμένη καταπολέμηση στα κηπευτικά υπό κάλυψη, Υπουργείο Γεωργίας, Διεύθυνση προστασίας φυτικής παραγωγής, σελ.35
- Ciufolini, Ciro (1979). Λαχανοκομία κηπευτική, γενική και ειδική, Μετάφραση Ζαρκάδης Γεράσιμος, εκδ. ΨΥΧΑΛΟΥ, Αθήνα
- Δημητράκη, Κ. (1973). Λαχανοκομία, Έκδοση Β', εκδ. ΑΝΘΟΚΗΠΟΥΡΙΚΗ Ε.Π.Ε., Αθήνα
- Ελένα, Κ. (1999). Μύκητες του γένους *Phytophthora* στην Ελλάδα. Είδη – ασθένειες. ΜΠΕΝΑΚΕΙΟ ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ, Κηφισιά
- Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία (1998). Οδηγός αντιμετώπισης ασθενειών των φυτών, εκδ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ, Αθήνα
- Erwin, D.C., Bartnick – Garcia, S., Tsao, P.H. (1983). *Phytophthora*. It 's biology, taxonomy, ecology and pathology, AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, U.S.A.
- Erwin, D.C., Ribeiro, O.K. (1996). *Phytophthora diseases worldwide*, APS press, USA, σελ.562
- Ζάχος, Δ.Γ., Παναγόπουλος, Χ.Γ., Θανασουλόπουλος, Κ.Κ., Μπρής, Δ.Α., Κυριακοπούλου, Π.Η. (1984). Λεξικό φυτοπαθολογικών όρων, ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, Αθήνα
- Ηλιόπουλος, Α.Γ. (1996). Φυτοπροστασία Ι – Στοιχεία φυτοπαθολογίας, Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ, Καλαμάτα
- Κριάρη, Α.Ι. (1958). Η τομάτα, εκδ. ΣΠΥΡΟΥ, Αθήνα
- Μαλαθράκης, Ν.Ε. (1989). Χημική απολύμανση του εδάφους, Δελτίο της Ελληνικής Φυτοπαθολογικής Εταιρείας, τόμος 2 (3) : 103 –137
- Μπούρμπος, Α.Β., Σκουντριδάκης, Θ.Μ. (1987). Εχθροί και ασθένειες της τομάτας θερμοκηπίου. Μυκητολογικές, βακτηριολογικές και μη παρασιτικές ασθένειες, τόμος Ι, εκδ. ΕΚΔΟΤΙΚΗ ΑΓΡΟΤΕΧΝΙΚΗ, Αθήνα
- Μπούρμπος, Α.Β., Σκουντριδάκης, Θ.Μ. (1990). Εχθροί και ασθένειες της τομάτας θερμοκηπίου, τόμος ΙΙ, εκδ. ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ, Αθήνα
- Μπουρνάκας, Β. (1995). Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 5, εκδ. ΑΓΡΟΤΥΠΟΣ Α.Ε., Αθήνα

Παναγόπουλος, Χ.Γ. (1991). Ασθένειες της τομάτας, Αθήνα

Pane, A., Agosteo, G.E., Cacciola, S.O. (2000). Phytophthora species causing crown and root rot of tomato in southern Italy, Bulletin OEPP / EPPO, τεύχος 30, σελ. 251 – 255

Plakidas, A.G. (1957). Diseases of some vegetable and fruit crops and their control, AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION, Louisiana

Sherf, F.A., Macnab, A.A. (1986). Vegetable diseases and their control, δεύτερη έκδοση, JOHN WILEY AND SONS PUBLICATION, U.S.A.

Smith, I.M., Dunez, J., Lelliott, R.A., Phillips, D.H., Archer, S.A. (1998). European handbook of plant diseases, BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS, Oxford

Snowdon, L.A. (1991). A colour atlas of post – harvest diseases and disorders of fruits and vegetable, Volume 2, WOLFE SCIENTIFIC, England

Σπάρτσης, Ν.Ι.. (1995). Γενική και ειδική λαχανοκομία, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα

Χριστοφίλοπουλος, Ν.Ι. (1999). Σημειώσεις εργαστηρίου λαχανοκομίας II, Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ, Καλαμάτα