



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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΦΥΛΩΝ ΣΕ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΥΚΗΤΑ
FUSARIUM OXYSPORUM
F.SP.*RADICIS-CUCUMERINUM* ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ**

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΣΟΦΙΑ ΦΛΟΥΡΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΟΥ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2008

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Εκφράζω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στην καθηγήτρια και εισηγήτριά μου κυρία Έφη Κληρονόμου για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή της τόσο κατά την εκπόνηση της πειραματικής διαδικασίας όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Δρα Δημήτριο Ι. Βακαλουνάκη για την ανάθεση του θέματος της πτυχιακής μου εργασίας, τις πολύτιμες συμβουλές και βοήθεια που μου προσέφερε και τη σημαντική του προσφορά σε φωτογραφικό υλικό από το προσωπικό του αρχείο.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Δρα Ελευθέριο Κ. Λιγοξυγκάκη καθώς και το προσωπικό του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Ηρακλείου του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας για τη βοήθειά τους κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Πρόλογος	3
ΜΕΡΟΣ Α. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	4
1. Εισαγωγή	5
2. Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	5
3. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις	6
4. Λίπανση.....	7
5. Πολλαπλασιασμός και εγκατάσταση φυτείας.....	7
6. Εμβολιασμός.....	8
7. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	9
8. Η καλλιέργεια της πεπονιάς στην Ελλάδα.....	9
9. Ο μύκητας <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-cucumerinum</i> . Ένα νέο παθογόνο της πεπονιάς παγκοσμίως.....	12
9.1. Γενικά για το μύκητα <i>Fusarium oxysporum</i>	12
9.2. Ο μύκητας <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-cucumerinum</i>	16
10. Ο μύκητας <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i>	21
ΜΕΡΟΣ Β. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	27
1. Σκοπός της εργασίας	28
2. Απομονώσεις του μύκητα <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-cucumerinum</i> που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.....	28
3. Προετοιμασία φυταρίων για την τεχνητή μόλυνση.....	30
4. Διαδικασία παρασκευής μολύσματος	30
5. Τεχνητή μόλυνση φυταρίων	31
6. Παρακολούθηση φυταρίων και καταγραφή συμπτωμάτων.....	33
7. Αποτελέσματα και συζήτηση.....	36
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	42

ΜΕΡΟΣ Α

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πεπονιά έχει τη λατινική ονομασία *Cucumis melo* L. και ανήκει στην οικογένεια Cucurbitaceae, η οποία περιλαμβάνει περισσότερα από 90 γένη και 750 είδη. Η πεπονιά είναι φυτό θερμής εποχής και ζημιώνεται σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C. Καλλιεργείται σαν ετήσιο φυτό για τους καρπούς της, οι οποίοι είναι εδώδιμοι και η αξία τους βρίσκεται στην ευχάριστη γεύση, το άρωμα και τις βιταμίνες που περιέχουν.

2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η πεπονιά είναι φυτό ποώδες, ετήσιο, με κυλινδρικό στέλεχος, διακλαδιζόμενο, με βλαστούς που φτάνουν τα 3 μέτρα και φέρουν τρίχες. Τα φύλλα είναι μεγάλα και οδοντωτά με τρίχες, τρίλοβα ή πεντάλοβα και χωρίζονται από αβαθείς κόλπους. Η ρίζα είναι αρχικά πασσαλώδης, ενώ αργότερα σχηματίζει πλάγιες ρίζες που αναπτύσσονται επιφανειακά. Η πεπονιά είναι φυτό μόνικο δίκλινο ή ανδρομόνικο, τα αρσενικά άνθη του εμφανίζονται στον κεντρικό βλαστό ή στα κατώτερα μέρη των πρώτων πλαγίων βλαστών, σε ομάδες των 3-4 και στηρίζονται πάνω σε λεπτό ποδίσκο. Τα θηλυκά άνθη είναι μονήρη και στηρίζονται πάνω στην διογκωμένη αγονιμοποίητη ωοθήκη (υποτυπώδης καρπός) και σε χονδρό ποδίσκο, ενώ τα ερμαφρόδιτα εμφανίζονται σε βλαστούς που ξεκινούν από τον κεντρικό βλαστό. Η πεπονιά σταυρογονιμοποιείται με μέλισσες ή άλλα έντομα. Τα αρσενικά άνθη ανθίζουν τις πρωινές ώρες και η άνθιση διαρκεί μόνο μια ημέρα. Τα θηλυκά άνθη εφόσον δεν γονιμοποιηθούν συνεχίζουν να είναι δεκτικά για 2 με 3 ημέρες. Ο καρπός της πεπονιάς είναι ράγα με πολλά σπέρματα. Εξωτερικά έχει χρώμα συνήθως πορτοκαλοκίτρινο. Σε αρκετά υβρίδια, ιδίως σε αυτά που καλλιεργούνται στη χώρα μας, σχηματίζεται εξωτερικά στον καρπό χαρακτηριστικό διχτύωμα. Οι καρποί έχουν πολλές χρήσεις, αλλά κυρίως χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο, ως φρούτα. Είναι καλή πηγή υδατανθράκων, βιταμίνης Α, ασκορβικού οξέος και

μεταλλικών στοιχείων. Ένα χαρακτηριστικό της πεπονιάς είναι ότι καρποφορεί κατά κύματα. Πιο συγκεκριμένα, το φυτό δένει ένα πρώτο κύμα ανθέων, συγκρατεί τρέφει και ωριμάζει όσους καρπούς μπορεί ανάλογα με την ευρωστία του και απορρίπτει όσους επιπλέον καρπούς έχουν δέσει. Στο διάστημα αυτό δεν δένει άλλους καρπούς μέχρι να απαλλαγεί από το πρώτο κύμα και στη συνέχεια δένει το δεύτερο κύμα ανθέων. Ένα άλλο χαρακτηριστικό της πεπονιάς είναι ότι οι καρποί που παράγονται στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου δεν παρουσιάζουν μερικά από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ποικιλίας.

3. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η πεπονιά ευδοκίμει σε πολλούς τύπους εδαφών. Όμως, για πρόιμη θερμοκηπιακή παραγωγή προτιμά έδαφος αμμοπηλώδες, γόνιμο, πλούσιο σε οργανική ουσία, καλά στραγγιζόμενο και δεν ευδοκίμει σε βαριά αργιλώδη ή τυρφώδη εδάφη. Η θερμοκρασία του εδάφους πρέπει να είναι τουλάχιστον 20°C για καλό φύτρωμα και 29°C για άριστο, ενώ δεν πρέπει να ξεπερνά τους 30°C. Γενικά είναι θερμοαπαιτητικό φυτό. Στο θερμοκήπιο αναπτύσσεται τέλεια σε θερμοκρασία 20-25°C την ημέρα και 15-18°C την νύχτα. Η θερμοκρασία του αέρα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυταρίων πρέπει να κυμαίνεται το λιγότερο στους 19°C. Η πεπονιά είναι ασβεστόφιλο φυτό. Το pH του εδάφους επηρεάζει τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, την ανάπτυξη του φυτού και τελικά την παραγωγή και την ποιότητα των καρπών. Είναι σημαντικό για την καλλιέργεια της πεπονιάς η διατήρηση του pH του εδάφους μεταξύ των τιμών 6,0-6,5. Η πεπονιά χρειάζεται αρκετές ώρες ηλιοφάνειας για καλύτερη ανάπτυξη. Όμως, η υπερβολική ένταση του ηλιακού φωτός μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα. Η σχετική υγρασία στο θερμοκήπιο πρέπει να κυμαίνεται γύρω στο 70% με 80%. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, η σχετική υγρασία πρέπει να είναι υψηλή, ενώ κατά το στάδιο ωρίμασης των καρπών χαμηλότερη. Ως προς την αλατότητα του εδάφους, η πεπονιά θεωρείται φυτό μέσης ανεκτικότητας.

4. ΛΙΠΑΝΣΗ

Το άζωτο πρέπει να χορηγείται σε επαρκή ποσότητα για καλή βλαστική ανάπτυξη του φυτού αλλά με προσοχή κατά την περίοδο ανάπτυξης των καρπών. Αν συμβεί το αντίθετο τα φύλλα και οι καρποί ανταγωνίζονται για τους υδατάνθρακες και μπορεί να μειωθεί η απόδοση του φυτού σε καρπούς και η περιεκτικότητα των τελευταίων σε σάκχαρα. Το άζωτο πρέπει να χορηγείται σε δύο δόσεις (20-30% του συνολικώς απαιτούμενου) ή να ενσωματώνεται στη σποροκλίνη πριν τη μεταφύτευση. Ο φώσφορος πρέπει να χορηγείται κατά τη διάρκεια ή κοντά στην περίοδο σποράς ή μεταφύτευσης. Αν απαιτούνται μικρές ποσότητες φωσφόρου, τότε η εφαρμογή σε δόσεις είναι καλύτερη διότι ο φώσφορος κινείται ελάχιστα στο έδαφος. Το κάλιο πρέπει να χορηγείται σε δυο δόσεις (30-50% του συνολικώς απαιτούμενου) ή να ενσωματώνεται στη σποροκλίνη πριν τη μεταφύτευση. Οι διαφυλλικοί ψεκασμοί των βασικών στοιχείων είναι μια αμφισβητούμενη πρακτική. Ουσιαστικά είναι αδύνατο τα φυτά της πεπονιάς να απορροφήσουν αρκετό άζωτο, φώσφορο ή κάλιο μέσω των φύλλων, έτσι ώστε να μπορέσουν να ξεπεράσουν σοβαρές ελλείψεις. Αντίθετα, οι διαφυλλικοί ψεκασμοί των μικροστοιχείων μπορεί να βοηθήσουν στο να μετριαστούν οι ελλείψεις. Σε οποιαδήποτε περίπτωση πρέπει να εφαρμόζονται μόνο όταν είναι απολύτως αναγκαίο και σε ποσότητες που συνιστώνται από τους παρασκευαστές .

5. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΤΕΙΑΣ

Η καλλιέργεια ξεκινάει με την προμήθεια του πολλαπλασιαστικού υλικού (σπόρου) από εξειδικευμένους σποροπαραγωγικούς οίκους. Αρχικά γίνεται προβλάστηση (αν και δεν κρίνεται απαραίτητο) σε χλιαρό νερό για 24 ώρες. Στη συνέχεια ακολουθεί η φύτευση κάθε σπόρου σε βάθος 8 mm σε χωριστό γλαστράκι ή σε οποιοδήποτε

διατιθέμενο μέσο φύτευσης μέσα σε απολυμασμένο οργανικό υπόστρωμα. Τα φυτά παραμένουν στο σπορείο για 2 με 4 εβδομάδες και στη συνέχεια ακολουθεί η μεταφύτευσή τους στο χωράφι. Η μεταφύτευση γίνεται με το χέρι, σε αποστάσεις που ποικίλουν ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο σύστημα. Σε μονές γραμμές, οι αποστάσεις είναι περίπου 50 x 100 cm, ενώ σε διπλές γραμμές είναι 40-50 x 60-70 x 100-120 cm.

6. ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΣ

Η τεχνική του εμβολιασμού άρχισε να εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση των εδαφογενών ασθενειών και κυρίως της αδροφουζαρίωσης, όπου αποτελεί τη φθηνότερη και αποτελεσματικότερη μέθοδο. Σαν υποκείμενο για τον εμβολιασμό χρησιμοποιείται κυρίως το υβρίδιο *Curcubita maxima* x *C. moschata*. Το υποκείμενο θα πρέπει να φυτευτεί 3 με 4 ημέρες νωρίτερα από το εμβόλιο, λόγω ταχύτερης βλάστησης και ανάπτυξης των σποροφύτων. Ο εμβολιασμός πραγματοποιείται όταν έχει αναπτυχθεί πλήρως το πρώτο φύλλο του υποκειμένου, δηλαδή περίπου 20 ημέρες μετά τη σπορά. Αρχικά γίνεται μια τομή στο υποκείμενο από πάνω προς τα κάτω και στην απέναντι πλευρά του υποκοτυλίου όπου βρίσκεται το πρώτο πραγματικό φύλλο. Έπειτα ακολουθεί τομή στο εμβόλιο από κάτω προς τα πάνω, που αρχίζει 2-3 cm κάτω από τις κοτυληδόνες. Οι δύο γλωσσίδες που σχηματίζονται έρχονται σε επαφή η μια με την άλλη και στερεώνονται με ειδικό μανταλάκι. Οι κοτυληδόνες και το φύλλο του εμβολίου πρέπει να βρίσκονται πάνω στα αντίστοιχα του υποκειμένου. Η αποκοπή γίνεται μετά από 7 με 10 ημέρες από τον εμβολιασμό. Πρώτα κόβεται το υποκοτύλιο του εμβολίου κάτω από το σημείο εμβολιασμού και στη συνέχεια το υποκείμενο πάνω από το πρώτο πραγματικό φύλλο. Η φύτευση στο χωράφι γίνεται 8 με 10 ημέρες μετά την αποκοπή.

7. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Αρχικά πραγματοποιείται η βασική λίπανση στο χωράφι με βάση την ανάλυση του εδάφους. Στη συνέχεια ακολουθεί απολύμανση του εδάφους, εάν πρόκειται για πρώτη

καλλιέργεια και μετά εγκατάσταση δικτύου άρδευσης και τέλος φύτευση των φυταρίων. Στη διάρκεια της ανάπτυξης των φυταρίων πρέπει να γίνονται συχνές επιφανειακές λιπάνσεις. Η λίπανση είναι πλούσια σε άζωτο, ενώ αργότερα καθώς ωριμάζουν οι καρποί είναι πλουσιότεροι σε κάλιο. Επειδή η πεπονιά έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα γίνονται συχνά ποτίσματα με μικρές ποσότητες νερού. Ο αριθμός των αρδεύσεων και η ποσότητα του νερού καθορίζονται από τον καιρό και τον ρυθμό ανάπτυξης της καλλιέργειας. Γενικότερα, όμως θα πρέπει να παρέχεται άφθονο νερό στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού και η ποσότητα να περιορίζεται κατά το στάδιο της ωρίμασης των καρπών, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι θα αφήνονται τα φυτά να διψάσουν. Μια άλλη σημαντική εργασία που θα πρέπει να γίνεται κατά τη διάρκεια γονιμοποίησης των ανθέων είναι το άνοιγμα των παραθύρων στο θερμοκήπιο, έτσι ώστε να μπορούν οι μέλισσες να εξασφαλίζουν την καλή γονιμοποίηση. Η στήριξη και το κλάδεμα των φυτών είναι μια ακόμα σημαντική εργασία. Ο σκοπός του κλαδέματος των φυτών είναι η προώμιση της παραγωγής, η εξισορρόπηση της καρποφορίας και της βλάστησης και η υποβοήθηση του εξαερισμού. Η στήριξη των φυτών γίνεται με σπάγκο, που δένεται στο οριζόντιο σύρμα. Οι βλαστοί τυλίγονται ή δένονται σε αυτό. Χρησιμοποιούνται δύο τύποι κλαδέματος, το μονοστέλεχο που επικρατεί και το διστέλεχο. Στο μονοστέλεχο σύστημα αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί μέχρι τα πρώτα 40-60 cm ώστε να αναπτυχθεί καλά το φυτό. Έπειτα από το σημείο εκείνο και μέχρι το 15°-16° γόνατο αφήνονται οι πλάγιοι, κορφολογώντας τους στα δύο φύλλα και αφαιρώντας ταυτόχρονα τα θηλυκά και ερμαφρόδιτα άνθη. Από το σημείο εκείνο και μετά αφήνονται να αναπτυχθούν όλοι οι πλάγιοι κορφολογώντας τους στα δύο φύλλα από τον καρπό. Εάν είναι επιθυμητή η παραγωγή 4 με 6 καρπών τότε κορφολογείται το φυτό μόλις φτάσει στο οριζόντιο σύρμα.

8. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΠΟΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στη χώρα μας, η πεπονιά καλλιεργείται σε σημαντική έκταση. Η θερμοκηπιακή καλλιέργεια καλύπτει περίπου 11.000 στρέμματα, ενώ η υπαίθρια καλύπτει περίπου 63.000 στρέμματα (καλλιεργητική περίοδος 2002-2003). Τα σπουδαιότερα κέντρα

παραγωγής υπαίθριας πεπονιάς είναι η Θεσσαλονίκη και η Βοιωτία, ενώ η υπό κάλυψη πεπονιά καλλιεργείται στην Πελοπόννησο, τη Θεσσαλία και την Κρήτη.

Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων τα τελευταία 40 χρόνια μειώθηκε η καλλιεργούμενη έκταση αλλά αυξήθηκε κατά πολύ η παραγωγή, εξαιτίας της επιλογής νέων περισσότερο παραγωγικών και ανθεκτικών σε ασθένειες υβριδίων. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται αναλυτικά η καλλιέργεια πεπονιάς στη χώρα μας την περίοδο 1961-2003.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή της πεπονιάς στη χώρα μας μεταξύ των ετών 1961-1998 (στοιχεία ΥΑΑΤ)

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρεμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόννοι)	ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλά/στρεμ.)	ΤΙΜΗ (δρχ./κιλό)	ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΑΞΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (σε χιλ. δρχ.)
2003	63.234	141.830	2.243	0,28*	97.123*
2002	63.490	141.560	2.230	0,20*	23.312*
2001	62.174	135.926	2.186	119,26	162.108.750
2000	75.830	164.071	2.164	104,10	170.797.910
1999	72.730	159.650	2.195	88,33	14.101.885
1998	75.130	161.160	2.145	88,74	14.301.338
1997	68.450	146.324	2.138	93,66	13.704.706
1996	66.593	138.214	2.076	117,54	16.245.674
1995	72.750	152.130	2.091	89,91	13.678.008
1994	75.560	159.530	2.111	105,28	16.795.318
1993	76.731	176.507	2.300	104,28	18.406.150
1992	77.852	154.963	1.990	80,56	12.483.819
1991	74.109	153.165	2.067	84,70	12.973.076
1990	74.086	145.292	1.961	70,68	10.269.239
1989	76.867	164.264	2.137	75,32	12.372.364
1988	74.477	145.631	1.955	61,61	8.972.326
1987	73.664	135.875	1.845	44,92	6.103.505
1986	75.705	123.305	1.629	51,26	6.320.614
1985	73.304	113.252	1.545	38,62	4.373.792
1984	71.227	123.235	1.730	43,37	5.344.702

συνεχίζεται

1983	79.420	129.474	1.630	23,58	3.052.997
1982	69.890	109.430	1.566	23,79	2.603.340
1981	68.554	109.740	1.601	15,47	1.697.678
1980	68.900	110.000	1.597	10,83	1.191.300
1979	75.000	112.000	1.493	7,82	875.840
1978	73.000	118.000	1.616	8,63	1.018.340
1977	71.800	101.900	1.419	7,38	752.022
1976	67.560	101.000	1.495	6,21	627.210
1975	71.500	98.500	1.378	4,26	419.610
1974	73.740	102.711	1.393	4,83	496.094
1973	81.060	117.210	1.446	3,48	407.891
1972	81.400	114.960	1.412	2,67	306.943
1971	86.260	112.685	1.306	2,46	277.205
1970	80.375	106.490	1.325	2,32	247.057
1969	92.050	122.963	1.336	2,24	275.437
1968	100.295	139.089	1.387	1,90	264.269
1967	98.970	140.773	1.422	2,22	312.516
1966	95.871	133.360	1.391	2,05	273.388
1965	86.867	102.456	1.179	2,11	216.182
1964	100.518	129.666	1.290	1,39	180.236
1963	110.739	130.660	1.180	1,38	180.311
1962	94.994	119.169	1.254	1,70	202.587
1961	99.199	128.300	1.293	1,30	166.790

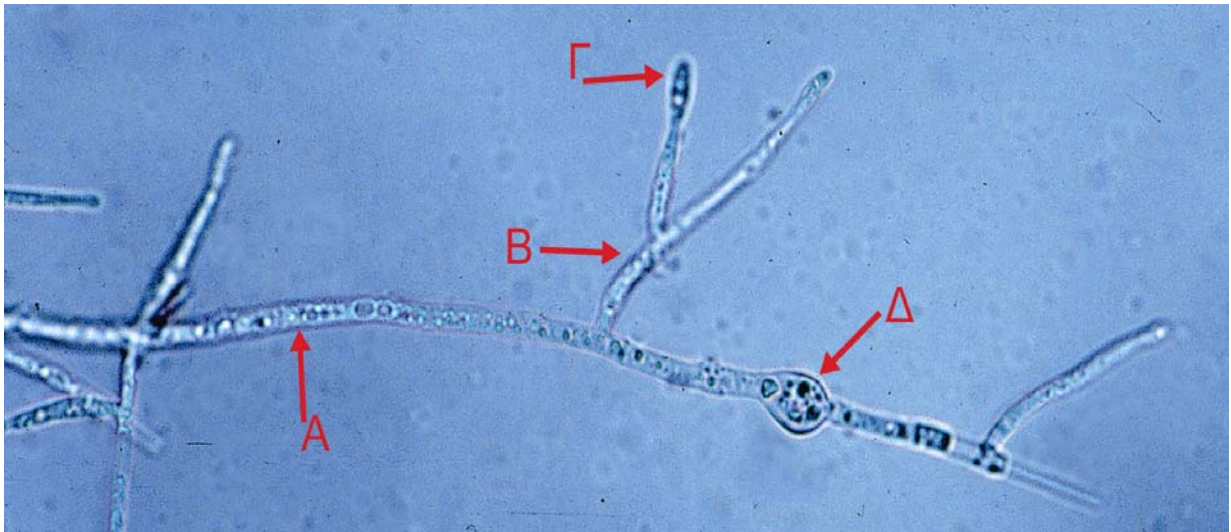
* Τιμές σε ευρώ

9. Ο ΜΥΚΗΤΑΣ *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *RADICIS-CUCUMERINUM*. ΕΝΑ ΝΕΟ ΠΑΘΟΓΟΝΟ ΤΗΣ ΠΕΠΟΝΙΑΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

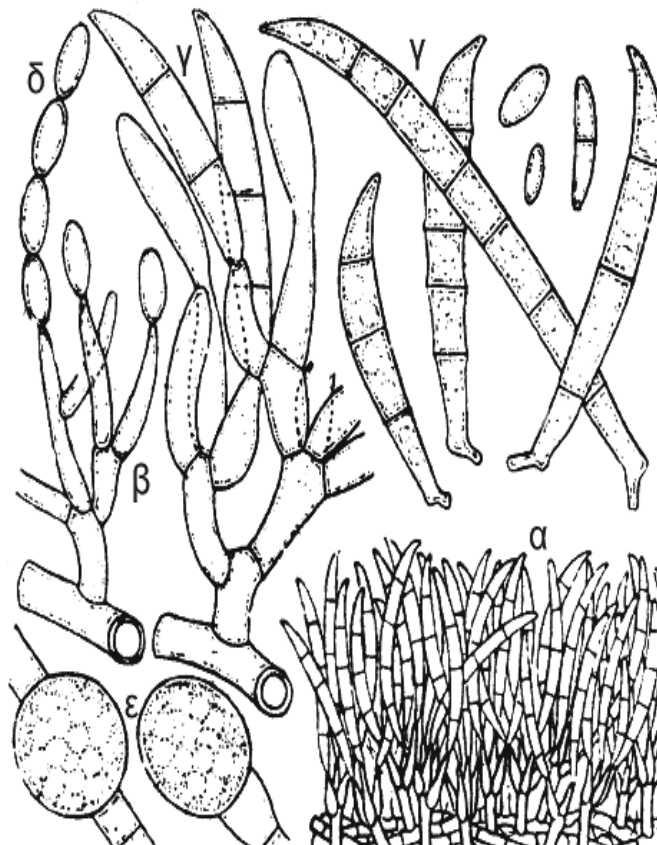
9.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΥΚΗΤΑ *FUSARIUM OXYSPORUM*

Ο μύκητας *Fusarium oxysporum* έχει μελετηθεί αρκετά, εξαιτίας της ικανότητάς του να προκαλεί ασθένειες σε σημαντικά από οικονομικής πλευράς καλλιεργούμενα φυτικά είδη. Ο μύκητας ανήκει στην οικογένεια Tuberculariaceae της τάξης των Moniliales των Ατελών Μυκήτων. Σχηματίζει δύο ειδών κονίδια: τα **μακροκονίδια** σε σποριοδόχεια και τα **μικροκονίδια** πάνω σε βραχείς κονιδιοφόρους, επίσης τα ανθεκτικά στις αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες **γλαμυδοσπόρια** (Εικόνες 1-4). Εξαιτίας της μεγάλης του μορφολογικής και φυσιολογικής παραλλακτικότητας, παλαιότερα ταξινομούταν σε πολλά διαφορετικά είδη, τα οποία αργότερα ενοποιήθηκαν από τους Snyder & Hansen στο είδος *F. oxysporum*, το οποίο σήμερα περιλαμβάνει περισσότερους από 120 **παθότυπους** (ειδικές μορφές) και **φυλές**, καθώς επίσης πολυάριθμα μη-παθογόνα στελέχη. Οι διάφοροι παθότυποι του μύκητα προκαλούν κυρίως αδρομυκώσεις και σήψεις λαιμού, ριζών και στελέχους και διαφοροποιούνται μεταξύ τους στο επίπεδο του φυτικού είδους. Συνήθως οι ξενιστές ενός παθότυπου ανήκουν σε ένα ή σε περισσότερα φυτικά είδη, τα οποία κατά κανόνα ανήκουν στην ίδια βοτανική οικογένεια.

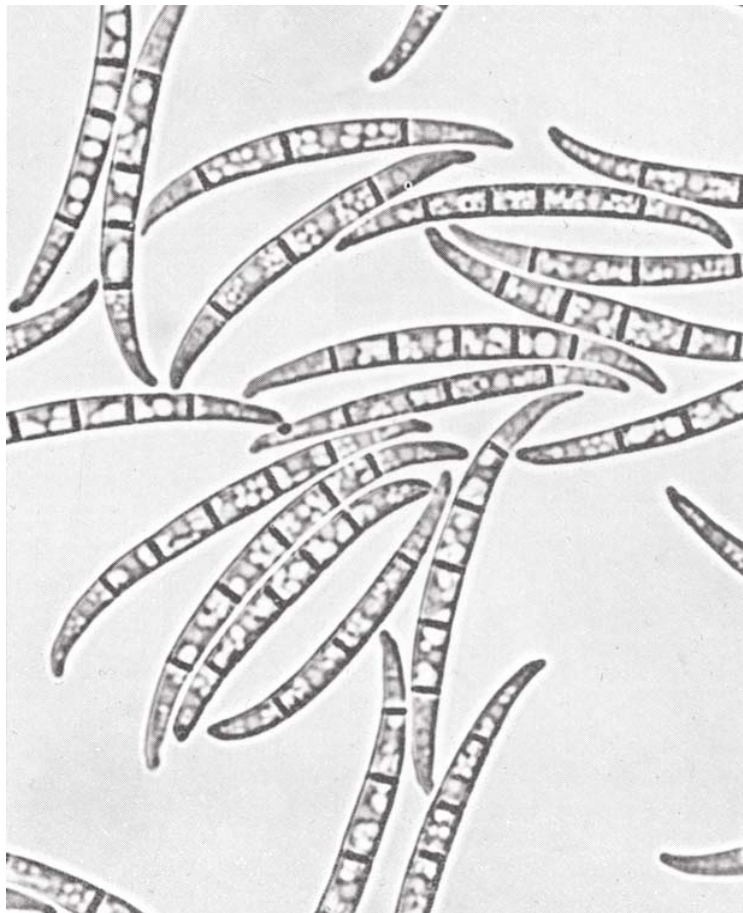
Στην πεπονιά έχουν αναγνωριστεί δύο παθότυποι: ο *F. oxysporum* f.sp. *melonis* και ο *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*, οι οποίοι προκαλούν την αδροφουζαρίωση και τη σήψη των ριζών και του στελέχους της πεπονιάς, αντίστοιχα.



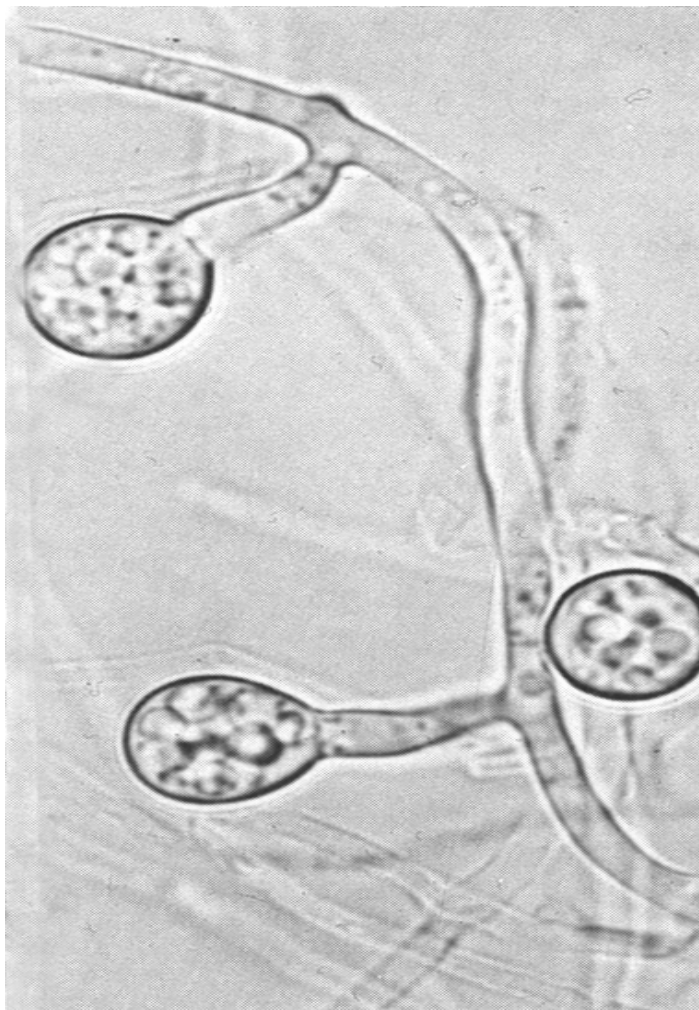
Εικόνα 1. Ο μύκητας *Fusarium oxysporum*. (Α) υφή, (Β) κονιδιοφόροι, (Γ) μικροκονίδια, (Δ) χλαμυδοσπόριο (φωτογραφία οπτικού μικροσκοπίου) (από Βακαλουνάκης 2006).



Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση του μύκητα *Fusarium oxysporum*. (α) σποριοδόχεια, (β) κονιδιοφόροι (φιαλίδια), (γ) μακροκονίδια, (δ) μικροκονίδια σε αλυσίδες, (ε) χλαμυδοσπόρια.



Εικόνα 3. Ο μύκητας *Fusarium oxysporum*. μακροκονίδια, (από Βακαλονάκης 2006).



Εικόνα 4. Ο μύκητας *Fusarium oxysporum*. Χλαμυδοσπόρια επάκρια (από Βακαλουνάκης 2006).

9.2. Ο ΜΥΚΗΤΑΣ *FUSARIUM OXYSPORUM* F.SP. *RADICIS-CUCUMERINUM*

Ο παθότυπος *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* αναφέρθηκε για πρώτη φορά παγκόσμια το 1996 στην Κρήτη, ως παθογόνο αίτιο μίας πολύ σοβαρής ασθένειας των θερμοκηπιακών καλλιέργειών αγγουριάς. Σήμερα, η ασθένεια έχει αναγνωριστεί σε όλες τις περιοχές καλλιέργειας της αγγουριάς και συνιστά ένα από τα σημαντικότερα φυτοπαθολογικά της προβλήματα στη χώρα μας. Μετά την εμφάνισή της στην Κρήτη, η ασθένεια περιγράφηκε στην αγγουριά στη Γαλλία, την Πολωνία, την Ισπανία, τον Καναδά, την Κίνα, το Ισραήλ, τη Βουλγαρία, το Ιράν και την Τουρκία, ενώ υπάρχουν ενδείξεις ότι έχει εμφανιστεί και στις Η.Π.Α. Το έτος 2005, ο *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* αναφέρθηκε για πρώτη φορά παγκόσμια ότι προσβάλλει στην Κρήτη υπό φυσικές συνθήκες την πεπονιά σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Όμως, η οικονομική σημασία της ασθένειας είναι προς το παρόν περιορισμένη, πιθανόν λόγω της πρόσφατης εμφάνισής της αλλά και της σύγχυσής της στην εμφάνιση των συμπτωμάτων με την αδροφουζαρίωση, καθώς επίσης επειδή η καλλιέργεια της πεπονιάς συμπίπτει με μη ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη της ασθένειας. Το παθογόνο δεν είναι τυπικό παθογόνο αδρομύκωσης όπως συμβαίνει με τις φυλές 1, 2, 3 του μύκητα *F.oxysporum* f.sp. *cucumerinum*, αλλά κυρίως προκαλεί σήψη στο λαιμό, τις ρίζες και το στέλεχος. Επίσης, η σήψη των ριζών και στελέχους μοιάζει στα συμπτώματα με την ασθένεια σήψη του λαιμού και των ριζών των κολοκυνθοειδών που προκαλείται από το μύκητα *F. solani* f.sp. *cucurbitae*. Όμως, τα δύο παθογόνα διακρίνονται μεταξύ τους εύκολα με μικροσκοπικές παρατηρήσεις.

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Στην πεπονιά τα συμπτώματα της ασθένειας είναι παρόμοια με αυτά που προκαλούνται από την αδροφουζαρίωση, που προξενεί ο μύκητας *F. oxysporum* f. sp. *melonis*. Παρόλα αυτά, η ασθένεια διακρίνεται μακροσκοπικά από την αδροφουζαρίωση από το σήψη με το διάμηκες σχίσιμο και τη λευκή εξάνθηση, που εμφανίζονται στο λαιμό και στο κατώτερο μέρος του στελέχους (Εικόνες 5,6)

μέχρι ύψους περίπου 10-20 cm, που στην περίπτωση της αδροφουζαρίωσης η σήψη προχωρεί μονόπλευρα στο στέλεχος σε μεγάλο ύψος (1-2 m) σχηματίζοντας καστανόμαυρη ράβδωση.



Εικόνα 5. Προσβολή φυτού θερμοκηπιακής πεπονιάς από το μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (από Βακαλουνάκης 2006).



Εικόνα 6. Προσβολή φυτού θερμοκηπιακής πεπονιάς από το μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*. Παρατηρήστε τη λευκή εξάνθηση στο κατώτερο μέρος του στελέχους (από Βακαλουνάκης 2006).

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Ο μύκητας *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* επιβιώνει στα φυτικά υπολείμματα και στο έδαφος από τη μία καλλιεργητική περίοδο στην άλλη, εξαιτίας του σχηματισμού γλαμυδοσπορίων. Μεταφέρεται με τα υπολείμματα των καλλιεργειών, με το έδαφος που μεταφέρεται κυρίως με τα γεωργικά εργαλεία και τα υποδήματα, με τα μολυσμένα φυτάρια, με το νερό του ποτίσματος και τις σκιαρίδες. Σε μεγάλες αποστάσεις το παθογόνο πιθανόν μεταφέρεται με τα οργανικά υποστρώματα και τους σπόρους. Η μόλυνση των φυτών γίνεται κυρίως από τις ρίζες και δευτερευόντως από τους βλαστούς. Η είσοδος του παθογόνου διευκολύνεται από πληγές που προκαλούνται κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, κατά το σχηματισμό των πλευρικών ριζών ή λόγω προσβολής από νηματώδεις. Η σοβαρότητα της ασθένειας αυξάνεται από καταπόνηση των φυτών εξαιτίας τραυματισμού των ριζών, χαμηλών θερμοκρασιών ή υψηλής παραγωγής. Η ασθένεια ευνοείται σε ευρύ φάσμα θερμοκρασιών με άριστο στις χαμηλές θερμοκρασίες γύρω στους 19°C. Η αρχική πηγή του μολύσματος μπορεί να προέρχεται από μολυσμένα φυτικά υπολείμματα, σπόρους, οργανικά υποστρώματα, μολυσμένο έδαφος ή μολύσματα του μύκητα που βρίσκονται στο χώρο του θερμοκηπίου.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συστήνονται τα ακόλουθα:

1. Καλλιεργητικά μέτρα

α. Καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας.

β. Αμειψισπορά. Το μέτρο αυτό μπορεί να προκαλέσει μικρή μόνο μείωση της έντασης της ασθένειας, λόγω της μακράς επιβίωσης του παθογόνου (υπό τη μορφή γλαμυδοσπορίων) στο έδαφος.

- γ. Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου. Στις περιπτώσεις που ο σπόρος κρίνεται ύποπτος επιβάλλεται η απολύμανσή του με θερμοθεραπεία (υγρή θερμότητα) (50° C επί 25 λεπτά). Καλά αποτελέσματα δίνει επίσης η εμβάπτιση του σπόρου σε διάλυμα 0,5% υποχλωριώδους νατρίου επί 10 λεπτά.
- δ. Φύτεμα υγιών φυταρίων.
- ε. Χρησιμοποίηση, για λόγους ασφαλείας, απολυμασμένων οργανικών υποστρωμάτων πριν από κάθε χρήση.
- στ. Εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα κολοκυνθοειδών. Το υποκείμενο που έχει δοκιμαστεί με επιτυχία είναι το υβρίδιο *Curcubita maxima* x *C. moschata*.
- ζ. Ενσωμάτωση στο έδαφος υπολειμμάτων μαρουλιών πριν την εγκατάσταση της κύριας καλλιέργειας. Το μέτρο αυτό έχειδειχθεί ότι μπορεί να μειώσει σημαντικά τη συχνότητα και τη σοβαρότητα της ασθένειας στην αγγουριά.
- η. Επισήμανση και καταστροφή των ασθενών και ύποπτων φυτών.

2. Ηλιοαπολύμανση

Η ηλιοαπολύμανση με την εφαρμογή ‘αδιαπέραστων’ πλαστικών κάλυψης του εδάφους δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα, όταν το μολυσματικό δυναμικό στο έδαφος δεν είναι υψηλό.

3. Χημική αντιμετώπιση

- α. Απολύμανση του εσωτερικού χώρου των θερμοκηπίων.
- β. Απολύμανση του εδάφους των θερμοκηπίων με ευρέως φάσματος απολυμαντικά.

4. Καταπολέμηση των εντόμων-φορέων (σκιαρίδες)

Δεν υπάρχουν εμπορικές ποικιλίες ή υβρίδια πεπονιάς με αντοχή στην ασθένεια.

10. Ο ΜΥΚΗΤΑΣ *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *MELONIS*

Ο παθότυπος *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* προκαλεί την **αδροφουζαρίωση**, που αποτελεί πολύ σοβαρή ασθένεια της θερμοκηπιακής αλά και της υπαίθριας πεπονιάς, τόσο στη χώρα μας όσο και σε πολλές άλλες χώρες του κόσμου. Η ασθένεια αναγνωρίστηκε για πρώτη φορά στη Minnesota των Η.Π.Α το 1933 και προκάλεσε σημαντικές ζημιές στην παραγωγή.

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Προκαλεί σήψη σε βλαστάνοντες σπόρους που βρίσκονται στο έδαφος, αλλά και τήξεις σε νεαρά φυτάρια στο σπορείο ή στο χωράφι λίγο μετά τη μεταφύτευση. Σε νεαρά φυτά αρχικά παρατηρείται χλώρωση στα κατώτερα φύλλα καθώς επίσης καθυστέρηση στην ανάπτυξη του φυτού. Η ασθένεια μπορεί να εκδηλωθεί με απότομο μαραμα χωρίς να έχει προηγηθεί χλώρωση. Χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας αποτελεί μια μονόπλευρη ράβδωση από το λαιμό του φυτού έως ψηλά στο στέλεχος (1-2 m από το λαιμό) (Εικόνα 7), η οποία στην αρχή είναι υδαρής και ανοιχτοπράσινου χρωματισμού, ενώ αργότερα γίνεται κιτρινόμαυρη και κάτω από υψηλές συνθήκες υγρασίας καλύπτεται από λευκή εξάνθηση (Εικόνα 8). Σε αναπτυγμένα φυτά παρατηρείται αρχικά κιτρίνισμα στα παλιότερα φύλλα και προοδευτικά στα νεότερα, με τα ελάσματα να γίνονται παχιά και να θρυμματίζονται εύκολα, ενώ στους βλαστούς και στο στέλεχος σχηματίζονται νεκρωτικές (μονόπλευρες) περιοχές με σήψη, από τις οποίες εκκρίνεται καστανόμαυρο κόμμι. Στα αγγεία του ξύλου παρουσιάζεται ένας κιτρινοκάστανος χρωματισμός που φαίνεται σε κάθετη ή κατά μήκος τομές του στελέχους (Εικόνα 9), ο οποίος είναι πιο έντονος στους κόμβους. Σε προχωρημένο στάδιο τα φύλλα μαραίνονται και τα φυτά υποκύπτουν. Τέλος, συμπτώματα από την ασθένεια μπορεί να εμφανιστούν και στους καρπούς, οι οποίοι μολύνονται μέσω των ποδίσκων, παρουσιάζοντας σήψη, κυρίως στο στάδιο της ωρίμασης.



Εικόνα 7. Προσβολή φυτού θερμοκηπιακής πεπονιάς από το μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. Παρατηρήστε τη μονόπλευρη ράβδωση από το λαιμό του φυτού έως ψηλά στο στέλεχος (από Βακαλονάκης 2006).



Εικόνα 8. Προσβολή φυτού θερμοκηπιακής πεπονιας από το μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. Παρατηρήστε τη λευκή εξάνθηση κατά μήκος του στελέχους (από Βακαλουνάκης 2006).



Εικόνα 9. Προσβολή φυτών θερμοκηπιακής πεπονιάς από το μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. Παρατηρήστε τον κιτρινοκαστανό μεταχρωματισμό των αγγείων του ξύλου (από Βακαλουνάκης 2006).

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Ο μύκητας επιβιώνει με τη μορφή των γλαυδοσπορίων σε φυτικά υπολείμματα στο έδαφος για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Σημαντικό ρόλο στην επιβίωσή του έχει η εδαφική υγρασία, που το άριστο επίπεδο κυμαίνεται από 60-75% και σε pH 7. Όταν η υγρασία είναι μικρότερη, οι μολύνσεις μειώνονται. Η διασπορά των μολυσμάτων γίνεται με τα το έδαφος, τα γεωργικά εργαλεία, τα υποδήματα των εργαζόμενων, τα μολυσμένα φυτάρια, το νερό του ποτίσματος, τον αέρα και τις σκιαρίδες. Η είσοδος του παθογόνου στο φυτό γίνεται από κάθε υπόγειο μέρος του φυτού που δεν προστατεύεται από περίδερμα. Έτσι προσβάλλονται συχνά οι νεαρές ρίζες και τα φύτρα των σπόρων. Η είσοδος του παθογόνου στις ρίζες διευκολύνεται όταν έχει προηγηθεί τραυματισμός τους από προνύμφες του σκαθαριού *Acalymma vittatum*. Η ασθένεια ευνοείται σε εδάφη με χαμηλά επίπεδα καλίου και ασβεστίου και ιδιαίτερα σε εκείνα που έχουν δεχτεί πλούσια αζωτούχο λίπανση, καθώς οι πλούσιες αζωτούχες λιπάνσεις δημιουργούν λιγότερα εύρωστα φυτά που είναι πιο ευπαθή στο παθογόνο. Επίσης ευνοείται σε ευρύ φάσμα θερμοκρασιών με άριστο τις χαμηλές θερμοκρασίες γύρω στους 19°C.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συστήνονται τα ακόλουθα:

- 1. Χρησιμοποίηση ανθεκτικών υβριδίων πεπονιάς.** Αποτελεί τον πιο οικονομικό τρόπο αντιμετώπισης της αδροφουζαρίωσης
- 2. Καλλιεργητικά μέτρα**
 - α) Καταστροφή φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας.
 - β) Χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.
 - γ) Αμειψισπορά. Στην πράξη το μέτρο αυτό είναι ελάχιστα αποτελεσματικό επειδή το παθογόνο επιβιώνει επί μακρόν στο έδαφος.
 - δ) Φύτεμα υγιών φυταρίων.
 - ε) Χρησιμοποίηση απολυμασμένων οργανικών υποστρωμάτων.
 - στ) Εφαρμογή ενδεδειγμένης λίπανσης.

- ζ) Επισήμανση και καταστροφή των άρρωστων και ύποπτων φυτών.
- η) Εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα κολοκυνθοειδών. Τα υποκείμενα που έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία στην πράξη είναι το *Benincasa cerifera*, το *Curcubita ficifolia* και κυρίως το υβρίδιο *C. maxima* x *C. moschata*.

4. Ηλιοαπολύμανση

5. Καταπολέμηση εντόμων –φορέων (σκιαρίδες)

Έχουν γίνει διάφορα πειράματα βιολογικής καταπολέμησης με ανταγωνιστές μύκητες κυρίως των γενών *Fusarium* (μη παθογόνα στελέχη), *Penicillium* και *Trichoderma* καθώς και με το βακτήριο *Bacillus subtilis*, τα οποία έχουν δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

ΜΕΡΟΣ Β

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση της παρουσίας φυλών του μύκητα *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* στην πεπονιά, σε φυλές χρησιμοποιώντας ορισμένα τυχαίως επιλεγέντα υβρίδια ή ποικιλίες πεπονιάς για την διαφοροποίηση των πιθανών φυλών.

2. ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΥΚΗΤΑ *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *RADICIS-CUCUMERINUM* ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΙΑ

Οι απομονώσεις του μύκητα *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία συλλέχτηκαν από διάφορες περιοχές της Κρήτης και διατηρούνται στο εργαστήριο Μυκητολογίας του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Ηρακλείου του Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. Για την απόκτηση των απομονώσεων, στελέχη από φυτά που παρουσίαζαν έντονα συμπτώματα, πλύθηκαν καλά με νερό, απολυμάνθηκαν εξωτερικά με αλκοόλη και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν υπό ασηπτικές συνθήκες σε τρυβλία Petri με θρεπτικό υπόστρωμα PDA (πατάτα-δεξτρόζη-άγαρ) και μετά μεταφέρθηκαν σε θαλάμους επώασης με θερμοκρασία 23-25°C όπου παρέμειναν περίπου μια εβδομάδα για την ανάπτυξη του παθογόνου. Για τη διαπίστωση της παθογόνου ικανότητας των απομονώσεων πραγματοποιήθηκαν δοκιμές παθογένειας πάνω στην ευπαθή ποικιλία Μουλκείκο.

Οι απομονώσεις που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Απομονώσεις του μύκητα *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* από πεπονιά που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία

ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ	ΕΤΟΣ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΞΕΝΙΣΤΩΝ
Δ 05	2001	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 07	2001	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 13	2001	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 15	2001	Κλήμα Ηρακλείου
Δ 17	2001	Αναδασμός Μεσσαράς Ηρακλείου
Δ 18	2003	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 19	2003	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 22	2003	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 24	2003	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 25	2003	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 26	2003	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 27	2004	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 29	2004	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 33	2005	Μακρυμαλλιανά Μεσσαράς Ηρακλείου
Δ 14 (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i> (μάρτυρας))	2001	Τυμπάκι Ηρακλείου
Δ 21 (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i> (μάρτυρας))	2003	Τυμπάκι Ηρακλείου

3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΦΥΤΑΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΜΟΛΥΝΣΗ

Οι ποικιλίες ή υβρίδια πεπονιάς, που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές παθογένειας της παρούσας μελέτης ήταν οι ακόλουθες:

Μουλκέικο (ελληνική ποικιλία).

Emerald (υβρίδιο του οίκου Sacata από Ιαπωνία).

Aikido (υβρίδιο του οίκου Sacata από Ιαπωνία).

Primal (υβρίδιο του οίκου S&C από Ολλανδία).

Σπόροι χωριστά από κάθε ποικιλία ή υβρίδιο τοποθετήθηκαν σε πλαστικά κυπελάκια μιας χρήσης, τα οποία περιείχαν βερμικουλίτη που είχε προηγουμένως απολυμανθεί με υγρή αποστείρωση. Τα κυπελλάκια τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης φυτών θερμοκρασίας περίπου στους 22° C για 15 με 20 ημέρες μέχρι να φτάσουν στο στάδιο του πρώτου πραγματικού φύλλου.

4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΜΟΛΥΣΜΑΤΟΣ

Για την παρασκευή του μολύσματος για τις τεχνητές μολύνσεις χρησιμοποιήθηκε θρεπτικό υλικό (PD) που περιέχει ζωμό από πατάτα (P) και δεξτρόζη (D). Για την παραγωγή ενός λίτρου PD πάρθηκε εκχύλισμα από 200 gr πατάτες, συμπληρώθηκε με νερό και προστέθηκαν 20 gr δεξτρόζης. Για την παραγωγή του εκχυλίσματος, οι πατάτες με το νερό βράζονταν περίπου τρεις ώρες και μετά διηθούν με τριπλή φαρμακευτική γάζα. Στη συνέχεια 250 ml από το υλικό τοποθετούνταν σε κωνικές φιάλες των 500 ml, που κλείνονταν με βαμβάκι και αλουμινόχαρτο και αποστειρώνονταν σε κλίβανο υγρής αποστείρωσης (autoclave) στους 120°C επί 20 λεπτά. Μετά το τέλος της αποστείρωσης οι κωνικές φιάλες μεταφέρονταν σε θάλαμο νηματικής ροής και κάτω από ασηπτικές συνθήκες προσθέτονταν σε κάθε κωνική φιάλη 20 σταγόνες γαλακτικού οξέος (C₃H₆O₃)

συγκέντρωσης 10,2% για μείωση του PH στο θρεπτικό υλικό με σκοπό την παρεμπόδιση ανάπτυξης βακτηρίων. Σε κάθε κωνική φιάλη προσθέτοταν 3-4 τεμάχια με άγαρ της υπό μελέτης απομόνωσης του μύκητα (δυο κωνικές φιάλες / απομόνωση). Στη συνέχεια οι φιάλες μεταφέρονταν σε ειδικό θάλαμο επώασης με περιστρεφόμενη βάση (orbit shaker) σε θερμοκρασία περίπου 21°C για 5-6 ημέρες με σκοπό την παραγωγή σπορίων. Μετά από 6 ημέρες ακολουθούσε διήθηση των σπορίων με φαρμακευτική γάζα και μετά φυγοκέντριση για 20 λεπτά στις 3000 rpm με σκοπό τον καθαρισμό των σπορίων. Τέλος γινόταν η καταμέτρηση της πυκνότητας των σπορίων με τη βοήθεια αιματοκυτταρόμετρου.

5. ΤΕΧΝΗΤΗ ΜΟΛΥΝΣΗ ΦΥΤΑΡΙΩΝ

Όταν τα φυτάρια έφταναν στο στάδιο του πρώτου πραγματικού φύλλου, απομακρύνονταν από το υπόστρωμα του βερμικουλίτη με ξέπλυμα των ριζών μέσα σε λεκάνη με νερό. Στη συνέχεια, οι ρίζες βαπτιζόνταν σε κυπελάκια που περιείχαν το αιώρημα των σπορίων των υπό μελέτη απομονώσεων για περίπου 20 πρώτα λεπτά. Έπειτα τα φυτάρια φυτεύονταν σε πλαστικά κυπελλάκια, διαμέτρου 4 cm και ύψους 9 cm τα οποία περιείχαν αποστειρωμένο οργανικό υπόστρωμα ονομασίας. Σε κάθε υπό μελέτη απομόνωση μύκητα χρησιμοποιήθηκαν 8 φυτάρια. Τα κυπελλάκια που περιείχαν τα φυτάρια τοποθετούνταν σε θαλάμους ανάπτυξης φυτών ελεγχόμενων συνθηκών με θερμοκρασία 18-20°C .



Εικόνα 10. Προετοιμασία φυταρίων πεπονιάς για τεχνητή μόλυνση με το μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*.



Εικόνα 11. Κυπελλάκια με αποστειρωμένο οργανικό υπόστρωμα για τη φύτευση των μολυσμένων φυταρίων.

6. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΦΥΤΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΩΝ.

Κατά τη διάρκεια εκάστου πειράματος, τα φυτάρια ποτίζονταν και παρακολουθούνταν ως προς την ανάπτυξη των συμπτωμάτων της ασθένειας που προκαλούνταν από τις απομονώσεις του μύκητα. Τα φυτά που παρουσιάζαν συμπτώματα της ασθένειας καταγράφονταν σε ειδικά διαμορφωμένους πίνακες. Την πρώτη εβδομάδα τυχόν ξερά φυτά δεν λαμβάνονταν υπόψη στο πείραμα. Οι παρατηρήσεις ξεκινούν μετά από 7-10 ημέρες από την ημέρα της τεχνητής μόλυνσης. Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος μέχρι την τελική παρατήρηση καταγράφονταν καθημερινά τα νεκρά φυτά.



Εικόνα 12. Φυτάρια πεπονιάς κατά τη δεύτερη εβδομάδα (μετά την τεχνητή μόλυνση) του πειράματος.



Εικόνα 13. Φυτάρια πεπονιάς κατά την τρίτη εβδομάδα (μετά την τεχνητή μόλυνση) του πειράματος.



Εικόνα 14. Φυτάρια πεπονιάς κατά την τέταρτη εβδομάδα (μετά την τεχνητή μόλυνση) του πειράματος.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στους Πίνακες 3-7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των πειραμάτων παθογένειας 14 απομονώσεων του μύκητα *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* από πεπονια και δύο απομονώσεων του μύκητα *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες, πάνω σε μία ποικιλία (Μουλκέικο) και τρία υβρίδια πεπονιάς (Emerald, Aikido, Primal). Όπως φαίνεται από τους ανωτέρω Πίνακες 3-7, οι απομονώσεις D05, D07, D13, D15, D17, D18, D22, D25, D26 και D27 του μύκητα *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* ήταν παθογόνες και στις τέσσερις ποικιλίες και υβρίδια, ενώ οι απομονώσεις D19 και D24 ήταν ισχυρά παθογόνες στην ποικιλία Μουλκέικο και στα υβρίδια Aikido και Primal και ελάχιστα-λίγο παθογόνες στο υβρίδιο Emerald. Επίσης, η απομόνωση D29 ήταν παθογόνος στα υβρίδια Aikido και Primal, όχι όμως στην ποικιλία Μουλκέικο και στο υβρίδιο Emerald, ενώ η απομόνωση D33 ήταν παθογόνος στο υβρίδιο Aikido, όχι όμως στην ποικιλία Μουλκέικο και στα υβρίδια Emerald και Primal.

Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει ότι με βάση την ποικιλία Μουλκέικο και τα υβρίδια πεπονιάς Emerald, Aikido και Primal είναι δυνατή η διαφοροποίηση της παθογόνου ικανότητας απομονώσεων του μύκητα *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* από πεπονια και συνεπώς είναι πιθανή η παρουσία φυλών του παθογόνου στην Κρήτη. Όμως παρά όλα αυτά, δε θα πρέπει να παραβλέψουμε την πιθανότητα ανεπιτυχούς εκτέλεσης των δοκιμών παθογένειας για τις απομονώσεις D19, D24, D29 και D33. Για το λόγο αυτό και επειδή η διεξαγωγή των πειραμάτων παθογένειας πραγματοποιήθηκε μόνο μία φορά επιβάλλεται η επανάληψή τους τουλάχιστο δύο ακόμα φορές κάτω από τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, φωτισμός κ.λπ.), πυκνότητας μολύσματος, μεθόδου τεχνητής μόλυνσης κ.λπ. προκειμένου να αποφανθούμε μετά βεβαιότητας για την παρουσία φυσιολογικών φυλών του μύκητα πάνω στην πεπονια, στην περιοχή της Κρήτης.

Πίνακας 3. Δοκιμές παθογένειας απομονώσεων του μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp.*radicis-cucumerinum* σε ποικιλίες και υβρίδια πεπονιάς.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ															
	D17				D 07				D 14*				D 15			
	ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ			
	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Ε Ρ Α Δ Ο	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Ε Ρ Α Δ Ο	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Ε Ρ Α Δ Ο	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Ε Ρ Α Δ Ο	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ
26-11-2007				1	1	1										
28-11-2007		1		1		1		2								
30-11-2007			2	2		2	1	3								1
03-12-2007		3	4	4		2	1	1						1	1	3
04-12-2007			1			1	3	1							2	2
05-12-2007							1								1	
10-12-2007	2	2			1	1			1	5	4			3	3	
12-12-2007	2				1						2		1	2	1	
17-12-2007								1		2						
21-12-2007								2								1
24-12-2007	1				2			1					1			
27-12-2007	1										2		1	1		1
31-12-2007	1				2			1								
03-01-2007								1								
07-01-2008	1				1			2					1			
11-01-2008													1	1		
22-01-2008													2			
ΣΥΝΟΛΟ ΝΕΚΡΩΝ ΦΥΤΩΝ	8	6	7	8	8	8	6	7	8	1	7	8	7	8	8	8
ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ																
ΥΓΙΗ ΦΥΤΑ		2	1				2	1		7	1		1			
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ	8/8	6/8	7/8	8/8	8/8	8/8	6/8	7/8	8/8	1/8	7/8	8/8	7/8	8/8	8/8	8/8

*FOM = *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (μάρτυρας)

Πίνακας 4. Δοκιμές παθογένειας απομονώσεων του μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp.*radicis-cucumerinum* σε ποικιλίες και υβρίδια πεπονιάς

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΛΗΨΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ															
	D26				D24				D21*				D05			
	ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ			
	M O Y Λ K E I K O	E M R A L D	A I R D O	P R I M A L	M O Y Λ K E I K O	E M R A L D	A I R D O	P R I M A L	M O Y Λ K E I K O	E M R A L D	A I R D O	P R I M A L	M O Y Λ K E I K O	E M R A L D	A I R D O	P R I M A L
17-12-2007		1	1	4	1		5	7			3				1	
18-12-2007				1	3	1	1	1			2	1			2	
21-12-2007	4		2	3	2		3			1	1	1			1	3
24-12-2007	1								1	2	2	5		2	2	2
28-12-2007	1		1		1				1	1				3		
31-12-2007		1							1	3			1			
03-01-2008			1												1	
10-01-2008			1						5			1	2			
14-01-2008					1					1			3			
ΣΥΝΟΛΟ ΝΕΚΡΩΝ ΦΥΤΩΝ	6	2	6	8	8	1	8	8	8	8	8	8	6	5	7	5
ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ	1	6	1	-		2								1		
ΥΓΙΗ ΦΥΤΑ	1	-	1	-		5							2	2	1	3
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ	7/8	8/8	7/8	8/8	8/8	3/8	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8	6/8	6/8	7/8	5/8

*FOM = *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (μάρτυρας)

Πίνακας 5. Δοκιμές παθογένειας απομονώσεων του μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* σε ποικιλίες και υβρίδια πεπονιάς

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΛΗΨΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ											
	D22				D18				D25			
	ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ			
	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Υ Α Ε Λ Δ	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Υ Α Ε Λ Δ	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Υ Α Ε Λ Δ	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ
12-02-2008	2					3	2					
15-02-2008	2	2	1	2	4	3	3	2		3		1
19-02-2008		1	2	1			2	5	1	1	1	
22-02-2008	2		1	2								1
25-02-2008	1			1	1			1		1		
28-02-2008											1	1
03-03-2008				1							1	2
12-03-2008											1	2
14-03-2008			1									
ΣΥΝΟΛΟ ΝΕΚΡΩΝ ΦΥΤΩΝ	7	3	5	7	5	6	7	8	1	5	4	7
ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ	1	4	3		3	1	1		6	1	4	1
ΥΓΙΑ ΦΥΤΑ		1				1				2		
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ	8/8	7/8	8/8	7/7	8/8	7/8	8/8	8/8	7/7	6/7	8/8	8/8

Πίνακας 6. Δοκιμές παθογένειας απομονώσεων του μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* σε ποικιλίες και υβρίδια πεπονιάς

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΛΗΨΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ															
	D27				D19				D29				D33			
	ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ			
	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Υ Α Κ Ε Ι Δ	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Υ Α Κ Ε Ι Δ	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Υ Α Κ Ε Ι Δ	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Υ Α Κ Ε Ι Δ	Α Ι Κ Ι Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Λ
14-03-2008			3	3						1					1	
17-03-2008			5	3	1		4	2			3	2				
20-03-2008							1	1			1	1			2	
21-03-2008				2												
24-03-2008					1		1	1								
28-03-2008							1									
31-03-2008					2		1	4							1	
ΣΥΝΟΛΟ ΝΕΚΡΩΝ ΦΥΤΩΝ	-		8	8	4		8	8			5	3			4	
ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	2	1			2	1					3	4			4	1
ΥΓΗ ΦΥΤΑ	6	7			2	7			8	8		1	8	8		7
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ	2/8	1/8	8/8	8/8	6/8	1/8	8/8	8/8	0/8	0/8	8/8	7/8	0/8	0/8	8/8	1/8

Πίνακας 7. Δοκιμές παθογένειας απομονώσεων του μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* σε ποικιλίες και υβρίδια πεπονιάς

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΛΗΨΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ															
	D27				D13				D17				D15			
	ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Ή ΥΒΡΙΔΙΟ			
	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Α Ρ Α Δ Λ Ο	Α Ι Κ Ι Μ Α Δ Ο	Ρ Ι Μ Α Δ Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Α Ρ Α Δ Λ Ο	Α Ι Κ Ι Μ Α Δ Λ	Ρ Ι Μ Α Δ Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Α Ρ Α Δ Λ Ο	Α Ι Κ Ι Μ Α Δ Λ	Ρ Ι Μ Α Δ Λ	Μ Ο Υ Λ Κ Ε Ι Κ Ο	Ε Μ Α Ρ Α Δ Λ Ο	Α Ι Κ Ι Μ Α Δ Λ	Ρ Ι Μ Α Δ Λ
02-04-2008	4	1	4	1		1	4	1			3	1				
04-04-2008	1		2	2	2			1	1		2	1			2	
11-04-2008	1	1	1	3	1				3		1	2			4	3
21-04-2008		1			2						1	4	1		1	4
05-05-2008															1	
12-05-2008				1												
ΣΥΝΟΛΟ ΝΕΚΡΩΝ ΦΥΤΩΝ	2	4			3	7	4	6	3	1	1		7	6		1
ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ		1	1	1					1	7				2		
ΥΓΗ ΦΥΤΑ	8/8	7/8	7/8	7/8	8/8	8/8	8/8	8/8	7/8	1/8	8/8	8/8	8/8	6/8	8/8	8/8
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ	2/8	1/8	8/8	8/8	6/8	1/8	8/8	8/8	0/8	0/8	8/8	7/8	0/8	0/8	8/8	1/8

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 1985. Ανασκόπηση ασθενειών των κολοκυνθοειδών που προκαλούνται από μύκητες εδάφους. I. Αδρομυκώσεις. *Γεωργική Έρευνα* 9: 255-264.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 2002. *Η σήψη των ριζών και του στελέχους της αγγουριάς*. Φυτοπαθολογικό Φύλλο X. Αθήνα: Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία, 4 σελ.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 2006. *Ασθένειες των κολοκυνθοειδών. Διάγνωση και αντιμετώπιση*. Ηράκλειο: Δ.Ι. Βακαλουνάκης.
- ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι., ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ Γ. 2003. *Φυτοπαθοβελτίωση με έμφαση στην τομάτα και τα κολοκυνθοειδή*. Ηράκλειο: Βακαλουνάκης, σελ. 518.
- LIEVENS B., L. CLAES, D.J. VAKALOUNAKIS, A.C.R.C. VANACHTER & B.P.H.J. THOMMA 2007. A robust identification and detection assay to discriminate the cucumber pathogens *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* and f. sp. *radicis-cucumerinum*. *Environmental Microbiology* 9: 2145-2161.
- ΠΑΥΛΟΥ Γ.Χ., ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ.Ι. 1998. Αντιμετώπιση της ασθένειας 'σήψη των ριζών και του στελέχους' της αγγουριάς που προκαλείται από το μύκητα *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* με εμβολιασμό σε ανθεκτικά υποκείμενα. *ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία* 6: 19-26.
- PAVLOU G.C. & VAKALOUNAKIS D.J. (2005). Biological control of root and stem rot of greenhouse cucumber, caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*, by lettuce soil amendment. *Crop Protection* 24:135-140.
- PAVLOU G.C., D.J. VAKALOUNAKIS & E.K. LIGOXIGAKIS (2002). Control of root and stem rot of cucumber, caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*, by grafting onto resistant rootstocks. *Plant Disease* 86:379-382.
- ΠΕΔΙΑΔΙΤΑΚΗΣ Γ. 2002. *Σημειώσεις ειδικής λαχανοκομίας II*. Ηράκλειο:ΤΕΙ Κρήτης, σελ.5-8.
- VAKALOUNAKIS D.J. 1996. Root and stem rot of cucumber caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* f. sp. nov. *Plant Disease* 80: 313-316.
- VAKALOUNAKIS D.J. & G. FRAGKIADAKIS (1999). Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* isolates from cucumber: Differentiation by pathogenicity, vegetative compatibility and RAPD fingerprinting. *Phytopathology* 89:161-168.
- VAKALOUNAKIS D.J., A.G. DOULIS, & E. KLIRONOMOU (2005). Characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* attacking melon under natural conditions in Greece. *Plant Pathology* 54: 339-346.