

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(ΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

“ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΣ ΣΤΟ
ΜΥΚΗΤΑ *VERTICILLIUM DAHLIAE*”

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Του σπουδαστή : ΟΡΦΑΝΟΥ ΙΓΝΑΤΙΟΥ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1999

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

“ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΣ ΣΤΟ
ΜΥΚΗΤΑ *VERTICILLIUM DAHLIAE*”

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Του σπουδαστή : ΟΡΦΑΝΟΥ ΙΓΝΑΤΙΟΥ

Εισηγητής: ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1999

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΩΣΗ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΒΑΜΒΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

1.1 Οι αδρομυκώσεις του βαμβακιού	4
1.2 Το είδος <i>Verticillium dahliae</i>	5
1.2.1. Περιγραφή του παθογόνου	6
1.2.2. Εύρος ξενιστών	8
1.2.3. Συμπτώματα προσβολής στο βαμβάκι	9
1.2.4. Βιολογικός κύκλος της ασθένειας	10
1.2.5. Επιδημιολογία και οικολογία του μύκητα	11
1.2.6. Καταπολέμηση	13

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΣ
ΣΤΟ ΜΥΚΗΤΑ *Verticillium dahliae*
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	26
ΥΛΙΚΑ και ΜΕΘΟΔΟΙ	27
1. Προέλευση απομονώσεων του παθογόνου	27
2. Αγρονομικά χαρακτηριστικά ποικιλιών	28
3. Παραγωγή μολύσματος	31
4. Πείραμα θερμοκηπίου	32
5. Εκτίμηση ανθεκτικότητας	35
6. Μέθοδος στατιστικής ανάλυσης	36
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
1. Πείραμα με την απομόνωση 70V	36
A. Επίδραση στο ύψος των φυτών	39
B. Επίδραση στο νωπό βάρος των φυτών	40
Γ. Επίδραση στην εκδήλωση των συμπτωμάτων	41
2. Πείραμα με την απομόνωση 61V	45
A. Επίδραση στο ύψος των φυτών	47
B. Επίδραση στο βάρος των φυτών	49
Γ. Επίδραση στην εκδήλωση των συμπτωμάτων	50
3. Πείραμα με την απομόνωση 123V	53
A. Επίδραση στο ύψος των φυτών	55
B. Επίδραση στο βάρος των φυτών	56
Γ. Επίδραση στην εκδήλωση συμπτωμάτων	57
ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	65

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία ^{μου} εκπονήθηκε στο εργαστήριο Μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου με την εποπτεία του Δρ. Επαμεινώνδα Παπλωματά και την επίβλεψη του καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας κυρίου Ηλιόπουλου Αναστάσιου. Με την εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε ερευνητική προσπάθεια για την αντιμετώπιση της δυσκολότερης ασθένειας που προσβάλλει τις βαμβακοκαλλιέργειες στην Ελλάδα της βερτισιλλώσεως με την αξιολόγηση ανθεκτικών ποικιλιών βάμβακος, αφού η ασθένεια αυτή προκαλεί μεγάλες απώλειες στην παραγωγή και γενικότερα στην γεωργική οικονομία της χώρας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επίκουρο καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας κύριο Ηλιόπουλο Αναστάσιο για τις απαραίτητες διορθώσεις που έκανε στην μελέτη αυτή, τον Δρ. Επαμεινώνδα Παπλωματά για την πολύτιμη προσφορά στην επίτευξη του πειραματικού μέρους. Τον Δρ. Ελευθεριάδη Ηλία για την προσφορά των ποικιλιών βάμβακος.

Πιστεύω πως αυτή η μελέτη μου έδωσε την δυνατότητα να πρωτοασχοληθώ με την έρευνα και ίσως να αποτελέσει την βάση για την μελλοντική μου σταδιοδρομία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικά

Το βαμβάκι από πολλές ενδείξεις φαίνεται ότι καλλιεργόταν σε προϊστορικούς χρόνους. Σχετικές έρευνες δείχνουν ότι πρωτοαναπτύχθηκε σε δύο χωριστές και μακρινές η μία από την άλλη περιοχές, την Ινδία και την Αμερική.

Πολλές ενδείξεις μαρτυρούν πως το βαμβάκι κατάγεται από την Ινδία. Η χώρα αυτή, είναι η μόνη που καλλιέργησε το βαμβάκι πριν από πέντε τουλάχιστον χιλιάδες χρόνια. Έτσι στην Ινδία, από παλιά ήξεραν όχι μόνο να καλλιεργούν το βαμβάκι αλλά να κατασκευάζουν από αυτό νήματα, υφάσματα, σκοινιά. Το βαμβάκι που καλλιεργούσαν στην Ινδία ήταν δενδρώδες και ανήκε στο είδος *Gossypium arboreum*.

Στα Ελληνικά η λέξη βαμβάκι καθιερώθηκε τον 10^ο αιώνα, όπως γράφτηκε στο λεξικό του Σουΐδα την εποχή εκείνη.

Εκτός από την Ινδία, η καλλιέργεια του βαμβακιού αναπτύχθηκε πολύ παλιά στην Κεντρική και Νότια Αμερική. Ο Κολόμβος στο πρώτο ταξίδι στο Νέο Κόσμο αναφέρει ότι στο πρώτο νησί του συμπλέγματος Μπαχάμες οι ιθαγενείς τους έδωσαν μαζί με άλλα δώρα και κουβάρια από βαμβακερό νήμα.

Το βαμβάκι στην Ελλάδα αναφέρεται για πρώτη φορά από τον Πausανία, με το όνομα βύσσος το 174 περίπου μ.Χ. Ο Πausανίας αναφέρει ότι στην Ηλλεία καλλιεργούσαν τη βύσσο (βαμβάκι) και από αυτή έκαναν μαντήλια για το κεφάλι και φορέματα. Η χρήση του βαμβακιού και η καλλιέργεια αργότερα του φυτού, διαδόθηκαν στη Συρία και την Κύπρο από την Περσία. Από την Ελλάδα διαδόθηκε στη Νότια

Ιταλία.

Εξέλιξη και σημασία της βαμβακοκαλλιέργειας

Στον εικοστό αιώνα παρατηρούνται εντυπωσιακές μεταβολές στην παραγωγή του βαμβακιού. Σε αυτό συνετέλεσαν, η μοντέρνα καλλιέργεια του βαμβακιού και η αλματώδης εξέλιξη της εκκόκισης και της κλωστικής. Το βαμβάκι παίζει έναν σπουδαίο ρόλο στην οικονομία αλλά και στην πολιτική του κόσμου. Παρά τον συναγωνισμό των τεχνητών ινών, η παγκόσμια κατανάλωση του βαμβακιού αυξάνεται. Τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε μεγάλη επέκταση της καλλιέργειας του και σε πολλές χώρες το βαμβάκι θεωρείται το πρώτο γεωργικό προϊόν.

Σήμερα το βαμβάκι καλλιεργείται κυρίως στις τροπικές περιοχές και μέχρι βόρειο γεωγραφικό πλάτος 43^ο στη Σοβιετική Ένωση και 45^ο στην Κίνα. Στο νότιο ημισφαίριο φθάνει στη Ν. Αμερική και στην Αυστραλία, σε 32^ο περίπου γεωγραφικό πλάτος. Καλλιεργείται σε περισσότερες από 70 χώρες (πιν.1).

Πίνακας 1. Η παραγωγή βαμβακιού στις μεγαλύτερες βαμβακοπαραγωγικές χώρες του κόσμου την περίοδο 1998-1999

	Χώρα	Παραγωγή εκκοκισμένου (Τόνοι)	Εκταση (Στρέμματα)	Απόδοση εκκοκισμένου (Κιλά/ Στρέμμα)
1	Κίνα	4.330.000	42.300.000	102
2	Αμερική	2.983.000	42.050.000	71
3	Ινδία	2.730.000	92.610.000	29
4	Πακιστάν	1.500.000	30.260.000	50
5	Ουζμπεκιστάν	1.000.000	15.500.000	65
6	Τουρκία	858.000	7.570.000	113
7	Αυστραλία	758.000	5.470.000	139
8	Βραζιλία	400.000	8.410.000	48
9	Ελλάδα	387.000	4.173.000	92
10	Αργεντινή	320.000	7.200.000	44
11	Αίγυπτος	232.000	3.390.000	68
	Σύνολο	15.498.000	258.933.000	59,85

Πηγή : Οργανισμός βάμβακος

Το σύσπορο βαμβάκι αποτελείται από ίνες και σπόρο σε ποσοστά 36-41% και 58-62% αντίστοιχα. Η χρησιμοποίηση των ινών για την κατασκευή υφασμάτων ήταν γνωστή από την αρχαιότητα, ενώ του σπόρου για τη παραγωγή λαδιού, ζωοτροφών και άλλων προϊόντων δεν ξεπερνά τα 150 χρόνια. Σήμερα με την εξέλιξη της τεχνολογίας από τον βαμβακόσπορο παράγονται ποικίλα προϊόντα όπως: Λάδι για μαγειρική και κονσερβοποιία, μαργαρίνες, σαπούνι, γλυκερίνη για εκρηκτικές ύλες, φαρμακευτικά, υλικά παρασκευής τροφίμων και καλλυντικών, λιπαρά οξέα για επεξεργασία του καουτσούκ, των πλαστικών, των εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων, καθώς και βαμβακάλευρο διαφόρων ποιοτήτων με περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μέχρι και 65% και χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων (Τόλης 1986).

Η παραγωγή και η έκταση της βαμβακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα το έτος 1998 φαίνεται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2. Στρεματική έκταση, παραγωγή και μέση στρεματική απόδοση του βαμβακιού κατά διαμερίσματα στην Ελλάδα το έτος 1998

Διαμερίσματα	Έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή σύσπορου (τόνοι)	Μέση στρεματική απόδοση (κιλά/ στρεμ.)
ΘΡΑΚΗ	598.874	107.000	180
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	1.122.685	330.000	294
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	1.714.061	519.798	303
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	608.930	188.844	310
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	106.283	31.700	298
ΗΠΕΙΡΟΥ	21.970	3.799	173
ΛΗΜΝΟΥ	262	3	149
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	4.173.065	1.182.454	283

Πηγή : Οργανισμός Βάμβακος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΩΣΗ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΒΑΜΒΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

1.1 Οι αδρομυκώσεις του βαμβακιού

Οι αδρομυκώσεις του βάλβακος είναι ασθένειες που προκαλούνται από τους μύκητες *Verticillium dahliae* Kleb. και *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Atk.Snyd. and hans, 1987). Οι δύο αυτοί μύκητες σπάνια προσβάλουν συγχρόνως τις φυτείες μίας περιοχής επειδή απαιτούν διαφορετικές οικολογικές συνθήκες για την ανάπτυξη τους. Σε μέσες θερμοκρασίες 25-27°C, το βαμβάκι προσβάλεται από τη βερτισιλλίωση, αλλά οι διάφορες ποικιλίες δείχνουν διαφορετικά επίπεδα ανθεκτικότητας. Η βερτισιλλίωση ευνοείται σε ουδέτερα προς αλκαλικά και αργιλώδη εδάφη. Αντίθετα, η φουζαρίωση ευνοείται από υψηλότερες θερμοκρασίες και αναπτύσσεται περισσότερο σε όξινα εδάφη (Τόλης, 1986).

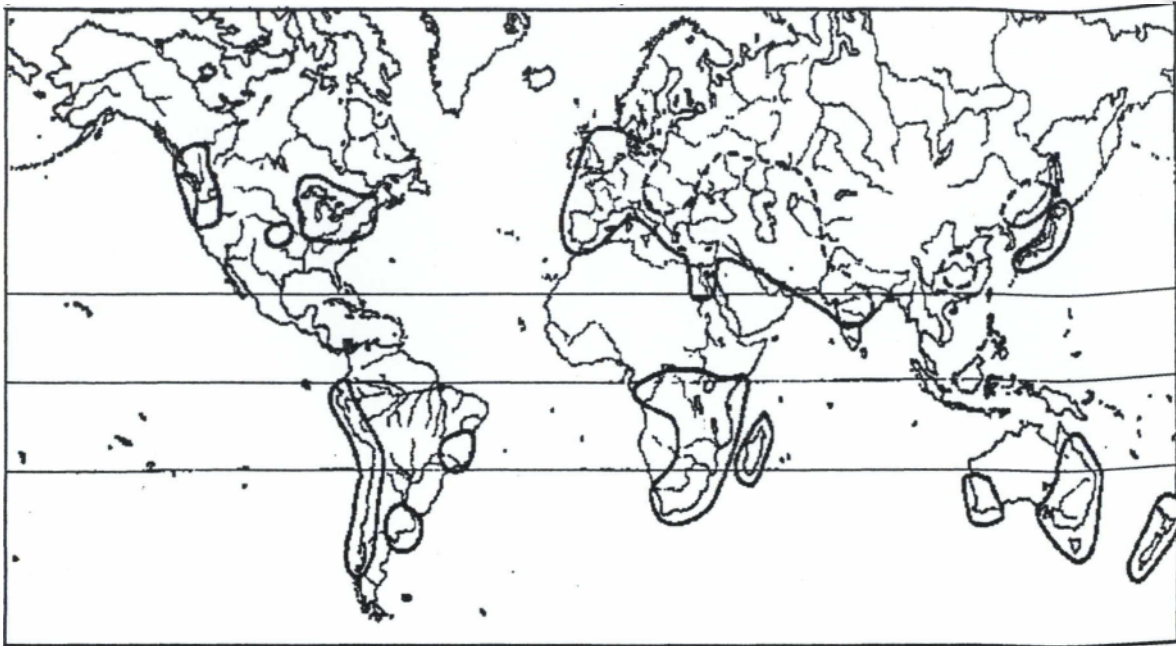
Η Βερτισιλλίωση είναι η σοβαρότερη ασθένεια που προσβάλλει το βαμβάκι σέ όλες σχεδόν τις βαμβακοπαραγωγικές περιοχές του κόσμου. Το παθογόνο προσβάλλει το αγγειακό σύστημα του φυτού (άδρωμα). Ο *V. dahliae* είναι ένας μύκητας εδάφους που προσβάλλει ένα μεγάλο κύκλο ξενιστών από καλλωπιστικά μέχρι κηπευτικά φυτά και έχει την ικανότητα να επιζεί για μακρύ χρονικό διάστημα στο έδαφος ακόμη και με την απουσία του ξενιστή. Η είσοδος του μύκητα στον ξενιστή γίνεται από το ριζικό σύστημα και διεισδύει στα ξυλώδη αγγεία όπου και πολλαπλασιάζεται. Η ευαισθησία του ξενιστή αυξάνει από τους μεταβολίτες που παράγει ο μύκητας και που προκαλούν την απόφραξη του αγγειακού συστήματος από το φυτό σαν μέσο αντίδραση του, εμποδίζοντας την άνοδο του νερού και των

ανοργάνων αλάτων στα φύλλα (Τόλης 1986).

1.2 Το είδος *Verticillium dahliae*

Τα είδη του γένους *Verticillium* ανήκουν στην οικογένεια Moniliaceae, της τάξης Hyphomycetes των Δευτερομυκήτων. Το γένος *Verticillium* καθιερώθηκε το 1816 από τον Nees Von Esenbeck. Σ' αυτό υπάρχουν δύο καθαρά παθογόνα είδη και άλλα χωρίς παθογόνο δράση ή με πολύ μικρή. Τα παθογόνα είδη είναι το *V.albo-atrum* που απομονώθηκε το 1879 από φυτό πατάτας και το *V.dahliae* που απομονώθηκε το 1913 από φυτό ντάλιας. Η βερτισιλλίωση στο βαμβάκι για πρώτη φορά αναφέρθηκε το 1914 από τον Carpenter που απομόνωσε τον μύκητα *V. dahliae* σε μερικά προσβεβλημένα φυτά βαμβακιού από τα οροπέδια της Virginia των ΗΠΑ. Το 1918 ο Carpenter παρατήρησε προσβεβλημένα φυτά από το *V.dahliae* σε θερμοκήπιο (Pullman 1986).

Σε πολλές χώρες όπως και στην Ελλάδα από προσβεβλημένο βαμβάκι απομονώθηκε μόνο ο μύκητας *V. dahliae* ενώ σε άλλες καλλιέργειες έχουν απομονωθεί και τα δύο είδη. Ο μύκητας *V. dahliae* που είναι το μοναδικό είδος που προσβάλλει το βαμβάκι του τύπου upland στο χωράφι, βρίσκεται σε πολλές χώρες του κόσμου και σε όλες σχεδόν τις ηπείρους.



Εικόνα 1. Χάρτης εξάπλωσης του μύκητα *V. dahliae*. (απο Commonwealth Mycological Institute Descriptions of Plant Pathogenic Fungi)

1.2.1. Περιγραφή του παθογόνου

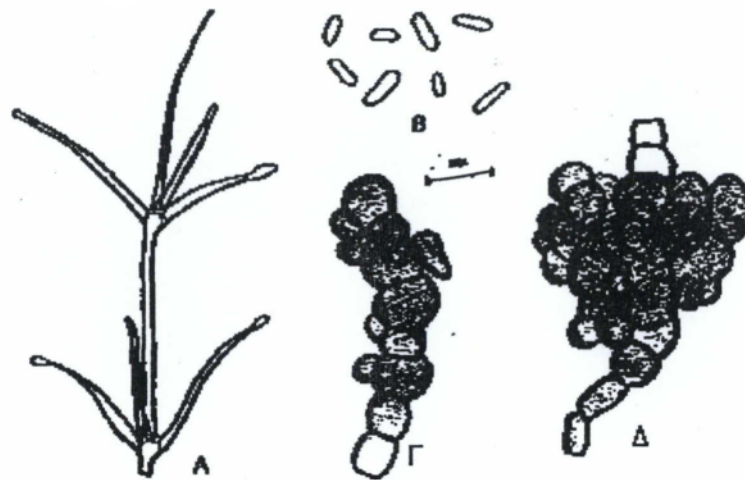
Η καλλιέργεια του μύκητα αναπτύσσεται ταχέως σε PDA (patato-dextrose-agar) καθώς και σε άγαρ καλαμποκιού (MA) στους 23°C. Οι πρωτοπαραγόμενες υφές, έχουν υαλώδη μορφή ενώ το μυκήλιο στην αρχική του μορφή είναι βελούδινο λευκού χρώματος, πυκνότερο στο PDA από ότι στο MA υαλώδες και μετά από 1 εβδομάδα αρχίζει να γίνεται μαύρο εξαιτίας του σχηματισμού των μικροσκληρωτίων.

Οι κονιδιοφόροι είναι υαλώδης σπονδυλωτοί με 2-4 πλαινά «φιαλίδια» σε κάθε σπόνδυλο. Στα άκρα των φιαλιδίων παράγονται άφθονα κονίδια. Τα φιαλίδια ποικίλουν σε μέγεθος από 16-35 x 1-2.5 μ. Τα κονίδια έχουν υαλώδη μορφή και εγείρονται πολύ συχνά σε λευκές αποικίες μεμονωμένα, από τις κορυφές των βραχιόνων (φιαλιδίων) και έχουν ελλειψοειδές έως ημικυλινδρικό σχήμα, κυρίως μονοκύτταρα αλλά μπορεί να φέρουν έστω και ένα σέπτο (χώρισμα) μεγέθους 2,5~8

X 1,4~3,2 μ (CMI 1986).

Το σκούρο καφέ έως μαύρο χρώμα του μυκηλίου του μύκητα, οφείλεται στην παραγωγή μικροσκληρωτίων που είναι οι διαχειμάζουσες κατασκευές του μύκητα και αναπτύσσονται κεντρικά της καλλιέργειας. Τα μικροσκληρώτια είναι βαρελοειδούς ή βοτρυοειδούς σχήματος και περιέχουν εξογκώματα που μοιάζουν με γλομπώδη κύτταρα. Κάθε μικροσκληρώτιο προέρχεται από μια μεμονωμένη υφή, με επαναλαμβανόμενες εκβλαστήσεις. Τα μικροσκληρώτια ποικίλουν σε μέγεθος από 15-50 μ (Wilhelm 1981).

Το είδος *V. dahliae* μπορεί να διακριθεί από το *V. albo-atrum* από την παρουσία πραγματικών μικροσκληρωτίων, που σχηματίζουν αποικίες στην κάτω επιφάνεια του υλικού PDA. Είναι εξολοκλήρου μαυροειδούς χρώματος και αναπτύσσονται στους 30°C. Αντιθέτως, ο *V. albo-atrum*, σχηματίζει καφετί χρώματος διαχειμάζουσες υφές ενώ στερείται μικροσκληρωτίων. Οι αποικίες του *V. dahliae* έχουν μέτρια αναπτυξη σε PDA και αρχικά εμφανίζονται ανοιχτόχρωμου άσπρου χρώματος ενώ αργότερα, γίνονται σκουρόμαυρες από τον σχηματισμό των μικροσκληρωτίων. Κατά το σχηματισμό των μικροσκληρωτίων το σχήμα τους ποικίλει αρκετά μεταξύ των απομονώσεων του μύκητα που ενδέχεται σε μερικές περιπτώσεις τα μικροσκληρώτια να μην σχηματιστούν έως ότου η καλλιέργεια γίνει αρκετών εβδομάδων (Tolmsoff 1983).



A: Κονιδιοφόροι B: Κονίδια Γ: Νεαρά μικροσκληρώτια

Δ : Ωριμα μικροσκληρώτια

Εικόνα 2. Σχηματική παράσταση των μορφολογικών χαρακτηριστικών του μύκητα *Verticillium dahliae* (από C.M.I. Descriptions of Plant Pathogenic Fungi)

1.2.2. Εύρος ξενιστών

Το γνωστό μέχρι σήμερα εύρος ξενιστών του *V. dahliae*, υπερβαίνει τα 400 είδη φυτών. Η σφοδρότητα της ασθένειας επηρεάζει τόσο την κάψα όσο και την παραγωγή ινών στο βαμβάκι, ενώ αντίστοιχα επηρεάζει αρνητικά την παραγωγή πολλών φυτών όπως: ο ηλιάνθος, η πατάτα, η τομάτα, η πιπεριά, το κουκί, το φασόλι, το μπιζέλι, το κολοκύθι, το πεπόνι, το καρπούζι, η ροδακινιά, η δαμασκινιά, η ελιά κ.α. Ανάλογα με το είδος του ξενιστή το κάθε στέλεχος του μύκητα έχει διαφορετική δράση. Για παράδειγμα το P-1 στέλεχος που χαρακτηρίζει την αποφυλλωτική φυλή του μύκητα στο βαμβάκι (προκαλεί αποφύλλωση του φυτού) έχει πολύ ασθενή παθογένεια στην τομάτα, στην πατάτα και στο πεπόνι, αφού έχει σπάνια απομονωθεί αυτό το στέλεχος από αυτά τα φυτά στο χωράφι. Σε αντίθεση το P-2 στέλεχος που χαρακτηρίζει τη μή αποφυλλωτική φυλή του μύκητα στο βαμβάκι,

είναι πολύ παθογόνο στην πατάτα, ενώ έχει ελάχιστη παθογένεια στο βαμβάκι από κάθε άλλο στέλεχος (Τόλης, 1986).

1.2.3. Συμπτώματα προσβολής στο βαμβάκι

Η ένταση των συμπτωμάτων της βερτισιλλίωσης στα φυτά βαμβακιού εξαρτώνται από τους εξής παράγοντες" α) από την ποικιλία, β) την παθογόνο δράση της συγκεκριμένης απομόνωσης του μύκητα, γ) το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και ε) τις επικρατέστερες περιβαλλοντικές συνθήκες (ειδικότερα της θερμοκρασίας).

Η μόλυνση και η εκδήλωση συμπτωμάτων στα φυτά ευνοούνται όταν οι θερμοκρασίες είναι κάτω από τους 30^oC. Η ασθένεια εμφανίζεται στα νεαρά φυτά πριν οι θερμοκρασίες αρχίσουν να ανεβαίνουν και μειώνεται κατά την διάρκεια του καλοκαιριού όπου επανεμφανίζεται όταν τα φυτά βρίσκονται σε πλήρη παραγωγή.

Στα προσβεβλημένα νεαρά φυτά παρατηρείται ένας γενικός κιτρινωπός μεταχρωματισμός των φύλλων , αποφύλλωση και συστροφή των φύλλων (επιναστία) και σε εγκάρσια τομή του ξύλου διακρίνεται ένας σκούρο καφέ μεταχρωματισμός των αγγείων, αποτέλεσμα της ασθένειας είναι είτε ο θάνατος των φυτών είτε η καχεκτική ανάπτυξη. Όταν επικρατήσουν υψηλές θερμοκρασίες στην πρώιμη προσβολή των φυτών παρατηρούνται συνήθως λιγότερες απώλειες στην παραγωγή ή στην υποβάθμιση της ποιότητας του καρυδιού. Κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών στα φύλλα των μολυσμένων φυτών παρατηρείται κιτρινωπός μεταχρωματισμός με μορφή μωσαικού ξεκινώντας πρώτα από τα φύλλα της βάσης και καταλήγοντας στην κορυφή του φυτού. Συγκεκριμένα εμφανίζεται κιτρινωπός μεταχρωματισμός κατά μήκος της άκρης και ανάμεσα στα κύρια νεύρα των φύλλων, όπου εξελίσσεται σε εντόνως κιτρινωπό και αργότερα ερυθρώδες όπου οι ιστοί νεκρώνονται.

Το P-1 στέλεχος του μύκητα προκαλεί αποφύλλωση του φυτού και σπάει ο λήθαργος του ακραίου οφθαλμού του φυτού πριν την ολοκλήρωση της αποφύλλωσης με αποτέλεσμα τον σχηματισμό πλευρικών βραχιόνων δίνοντας έτσι στο φυτό θαμνώδη εμφάνιση. Το παθογόνο μπορεί να απομονωθεί από τους μίσχους ή τα νεύρα των μολυσμένων φυτών επιβεβαιώνοντας με αυτό τον τρόπο την ύπαρξη του.

1.2.4. Βιολογικός κύκλος της ασθένειας.

Ο βιολογικός κύκλος του μύκητα *V. dahliae*, συνοψίζεται ως ακολούθως:

Ο μύκητας επιβιώνει μέσω των ληθαργουσών κατασκευών του, των μικροσκληρωτίων, τα οποία παρατηρούνται κυρίως ελεύθερα είτε στα φυτικά υπολείμματα, είτε στο έδαφος όπου παραμένουν για πολλά χρόνια, κυρίως μέχρι βάθους 40 cm.

Τα μικροσκληρώτια αναπτύσσονται τρεφόμενα από ριζικά εκρίματα και σχηματίζουν αποικίες, στην επιφάνεια της ρίζας του φυτού, συγκεκριμένα μεταξύ 3-10 mm από την κορυφή της (Scnathorst, 1981).

Οι υφές που αναπτύσσονται από αυτές τις αποικίες του μύκητα στις ρίζες, διεισδύουν μέσα στο φλοιό της ρίζας του ξενιστή και απλώνονται γύρω και μεταξύ των κυτάρων της ενδοδερμίδας από όπου κατόπιν εισχωρούν στα ξυλώδη αγγεία είτε με απευθείας διείσδυση είτε μέσω πληγών. Οι πληγές δεν αποτελούν απαραίτητα τη μόνη είσοδο μόλυνσης αλλά μπορεί να αυξήσουν την ευπάθεια του ξενιστή και ακολούθως τη σφοδρότητα της ασθένειας (Huisman and Geric, 1989).

Το παθογόνο αναπτύσσεται μέσα στα ξυλώδη αγγεία του φυτού, σχηματίζοντας κονίδια που μεταφέρονται μέσω του ρεύματος των αγγείων του ξύλου

στις απολήξεις (end walls) απο όπου βλαστάνουν και δίνουν υφές που διεισδύουν στο αγγειακό τμήμα και σχηματίζουν νέα κονίδια. Οι υφές αυτών των κονιδίων διεισδύουν μέσα στις ηθμώδεις μεμβράνες και σχηματίζουν κονίδια στα γειτονικά αγγεία. Αυτός ο τρόπος μόλυνσης επαναλαμβάνεται, μέχρι να ολοκληρωθεί η εισβολή του παθογόνου σε όλο το ξύλωμα του φυτού. Τα συμπτώματα δεν εμφανίζονται στα φύλλα αμέσως μόλις γίνει η μόλυνση (Bell, 1992).

Οι υφές του μύκητα διεισδύουν απο τα ξυλώδη αγγεία στα γύρω κύτταρα του παρεγχύματος όπου τελικά σχηματίζονται νεκρωτικοί ιστοί τόσο στα στελέχη όσο και στα φύλλα καθώς και στις ρίζες του φυτού, όπου εκεί τα καινούργια μικροσκληρώτια σχηματίζονται μετά απο μερικές εβδομάδες ανάλογα με την διαθέσιμη υγρασία. Με τη σήψη των ιστών και την καλλιέργεια του εδάφους, τα μικροσκληρώτια διασκορπίζονται μέσα στο έδαφος (Bell, 1992).

1.2.5. Επιδημιολογία και οικολογία του μύκητα

Η σφοδρότητα της βερτισιλλίωσης εξαρτάται από α) το δυναμικό του μολύσματος στο έδαφος, β) την θερμοκρασία (ειδικότερα του εδάφους), γ) τις εδαφικές συνθήκες (PH, το επίπεδο υγρασίας καθώς και το επίπεδο θρεπτικών στοιχείων) και δ) την συγκέντρωση των μικροβιακών ανταγωνιστών του μύκητα. Οι ζημιές που προκαλούνται στην παραγωγή είναι μεγάλες τόσο από την απώλεια της σοδειάς όσο και την πτώση των φύλλων που γίνεται τόσο κατά την περίοδο της καρποφορίας όσο και κατά την περίοδο της ανάπτυξης του καρυδιού (άνθος του βαμβακιού)(Wilhelm, 1992).

Στο βόρειο ημισφαίριο, η παραγωγή σχετίζεται αρνητικά με το ποσοστό των φυτών που εμφανίζουν συμπτώματα στα φύλλα κατά το χρονικό διάστημα από τέλη Ιουλίου έως αρχές Σεπτεμβρίου, αντίστοιχα. Για παράδειγμα ο Waddle και Fulton

(1955) βρήκαν στο Αρκάνσας, ότι ο σπόρος βαμβακιού μειώθηκε από 2.5 σε 1.7 kgf ανά στρέμα, για κάθε αύξηση 1% των μολυσμένων φυτών το χρονικό διάστημα από την 1^η Αυγούστου 1953 μέχρι το 1955, αντίστοιχα.

Η σχέση ανάμεσα στην πυκνότητα του μολύσματος και στο ποσοστό εμφάνισης της ασθένειας, καθώς και τη σφοδρότητα της ασθένειας, έχει μελετηθεί εκτεταμένα στην Καλιφόρνια (Parlomatias et al. , 1992). Ο βαθμός ευαισθησίας σε φυτά που παρατηρείται διασυστηματική μόλυνση κατά την περίοδο της συγκομιδής αυξάνεται, καθώς η πυκνότητα μολύσματος στο έδαφος αυξάνεται από 0 σε 10 πολλαπλασιαστικές μονάδες (μολυσματικότητα) του μύκητα. Ο βαθμός κατά τον οποίο το ποσοστό των μολυσμένων φυτών αυξάνεται μετά την εμφάνιση της ασθένειας τον Ιούλιο, επίσης αυξάνεται παράλληλα με την αύξηση της πυκνότητας του μολύσματος στο έδαφος πάνω από 50 πολλαπλασιαστικές μονάδες του μύκητα. Παράλληλα η ασθένεια γίνεται σοβαρή προκαλώντας τη μείωση του ύψους των μολυσμένων φυτών και τη μείωση του αριθμού των μεσογονατίων στα στελέχη, όταν αυξάνεται η πυκνότητα του μολύσματος στο έδαφος πάνω από 50 πολλαπλασιαστικές μονάδες του μύκητα (Bell, 1992).

Το κρίσιμο επίπεδο πολλαπλασιαστικών μονάδων¹ του μύκητα που απαιτούνται για να προκληθεί ζημιά στα φυτά, ποικίλει ανάλογα με την ευαισθησία του ξενιστή, με την ποσότητα μολύσματος στο έδαφος και ανάλογα με το στέλεχος του μύκητα. Περισσότερη ποσότητα μολύσματος χρειάζεται το P-2 στέλεχος του μύκητα από το P-1 στέλεχος, για να προκαλέσει τον ίδιο βαθμό ζημιάς (Bell, 1991).

Η σχέση ανάμεσα στην πυκνότητα μολύσματος και στη σφοδρότητα της ασθένειας, επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες όπως η μέθοδος που καταμετρά την πυκνότητα του μολύσματος, οι περιβαλλοντικές συνθήκες αδράνειας των

¹ Πολλαπλασιαστικές μονάδες (propagules): ο τρόπος με τον οποίο μεταδίδεται ή αναπαράγεται ένας οργανισμός ή ιός

μικροσκληρωτίων καθώς και οι μικροβιακοί ανταγωνιστές του μύκητα (Bell, 1984).

1.2..6. Καταπολέμηση

Καμία μεμονωμένη μέθοδος καταπολέμησης της ασθένειας δεν είναι αποτελεσματική. Συνεπώς, ένα ολοκληρωμένο σύστημα καταπολέμησης είναι απαραίτητο για να ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές από την ασθένεια (El-Zik, 1985). Το σύστημα αντιμετώπισης αρχίζει από τη επιλογή μιας ποικιλίας που έχει ικανοποιητικό βαθμό ανθεκτικότητας στην αδρομύκωση, με καλά αγρονομικά χαρακτηριστικά και προσαρμοστικότητα στην συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Έπειτα, ένας συνδυασμός από καλλιεργητικές εργασίες που προσαρμόζονται στην ποικιλία συμβάλλει έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές από την βερτισιλλίωση. Η χημική αντιμετώπιση μπορεί να είναι αποτελεσματική αλλά δεν ενδείκνυται διότι το κόστος των χημικών φαρμάκων είναι υψηλό. Η βιολογική καταπολέμηση χρησιμοποιείται σε περιορισμένο βαθμό στην Ρωσσία μόνο (El-Zik, 1985).

α) Αμειψισπορά. Η αμειψισπορά αποτελεί ένα από τα κυριότερα μέτρα καταπολέμησης διότι προκαλεί τη μείωση της σφοδρότητας και του ποσοστού εμφάνισης της ασθένειας, συγκρινόμενη με την συνεχιζόμενη μονοκαλλιέργεια του βάμβακος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αμειψισπορά εμποδίζει την μεγάλη συγκέντρωση μολύσματος του μύκητα στο έδαφος, πράγμα που συμβαίνει όταν έχουμε μονοκαλλιέργεια του βαμβακιού με μία ευαίσθητη ποικιλία.

Ο Devay και ο Pulman (1989) βρήκαν ότι η μονοκαλλιέργεια της ποικιλίας βάμβακος Acala SJ-2 στην Καλιφόρνια προκάλεσε την αύξηση κατά 2 μονάδες στο μέσο όρο των πολλαπλασιαστικών μονάδων του *V. dahliae* στο έδαφος ανά έτος. Η αύξηση συνεχίστηκε κάθε χρόνο μέχρι η συγκέντρωση των πολλαπλασιαστικών

μονάδων να φτάσει τις 300 στο έδαφος με ανάμειξη του P-1 και του P-2 στελέχους του μύκητα ή μεμονωμένο το P-1 στέλεχος.

Μόνο 10 πολλαπλασιαστικές μονάδες του μύκητα στο έδαφος χρειάστηκαν για να έχουμε 100% ποσοστό εμφάνισης της ασθένειας με συμπτώματα στο φύλλωμα. Έτσι η συγκέντρωση του μολύσματος σε λίγα χρόνια μονοκαλλιέργειας από μία ευπαθή ποικιλία, μπορεί να φέρει ένα δυσβάσταχτο αποτέλεσμα με την μέγιστη σφοδρότητα της ασθένειας.

Αν και οι περισσότερες ποικιλίες εμποδίζουν την ετήσια αύξηση της συγκέντρωσης της δυναμικότητας του μολύσματος που παρατηρείτε στο βαμβάκι, πολλές ποικιλίες δεν μειώνουν αισθητά την υφιστάμενη δυναμικότητα μολύσματος, ειδικότερα κατά τη πρώτη χρονιά αμειψισποράς.

Στα είδη φυτών που ενδείκνυται για αμειψισπορά διότι ελαττώνουν τη σφοδρότητα της ασθένειας καθώς και το ποσοστό εμφάνισης της ασθένειας την επόμενη καλλιεργητική περίοδο του βαμβακιού περιλαμβάνονται τα αγροστώδη, τα ψυχανθή και τα σταυρανθή (Grishechkina, 1990).

Η αμειψισπορά με ρύζι (paddy) για μια καλλιεργητική περίοδο μειώνει την δυναμικότητα του μολύσματος στο έδαφος, σε μη ανιχνεύσιμο επίπεδο για πολλά χρόνια (Butterfield et al., 1978). Η κατάκλυση των χωραφιών είναι λίγο περισσότερο αποτελεσματική στη μείωση της δυναμικότητας του μολύσματος. Τα περισσότερα αποτελεσματικά φυτά αμειψισποράς είναι τα λειμώνια φυτά όπως η πολυετή αγριάδα και η φεστούκα (Butterfield et al., 1978).

Από τα αγροστώδη το κριθάρι, το σιτάρι και το σόργο μείωσαν την δυναμικότητα του μολύσματος στο έδαφος έως και 75% κατά τη διάρκεια ενός χρόνου ενώ από τα ψυχανθή μόνο η μηδική χρησιμοποιείται για αμειψισπορά για δύο έως τρία χρόνια, με βαμβάκι.

Ο συνδυασμός μηδικής ή λειμώνιων φυτών και οργανικής λίπανσης όπως η κόπρος και η ουρία μειώνουν την ασθένεια σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η ανόργανη λίπανση. Χρησιμοποιώντας χαμηλό ποσό αζώτου από τους αναχαιτιστές του αζώτου (αζωτοβακτήρια) που βρίσκονται συσσωματωμένα στα ψυχανθή, προκαλούν μείωση της ασθένειας και αύξηση της παραγωγής (Bell, 1978).

Συνδυασμός ανόργανης και οργανικής αζωτούχου λίπανσης μειώνει τον βαθμό της ασθένειας συγκρινόμενη με μόνο την ανόργανη. Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση μαζί με την υπερβολική υγρασία αύξησαν το ποσοστό εμφάνισης συμπτωμάτων στα φυτά (Palomo Gil and Quirarte, 1976).

Η υπερβολική υγρασία θα πρέπει να αποφεύγεται κατά την διάρκεια του σταδίου της άνθισης, μέχρι την εμφάνιση της κάψας. Είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η κατάλληλη συχνότητα και ο κατάλληλος χρόνος άρδευσης για να μην ευνοηθεί η μόλυνση. Η τεχνητή άρδευση αυξάνει λιγότερο την ασθένεια από ότι το αρδευτικό σύστημα με τα αυλάκια, βελτιώνοντας την αποστράγγιση του εδάφους, που συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του και στον καλύτερο αερισμό της ρίζας. Η μεγάλη κλίση του σπόρου είναι επιθυμητή για την βελτίωση της αποστράγγισης και την αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους (Wanjura and Barker, 1987).

Η μεγάλη κλίση του σπόρου και η μεγάλη πυκνότητα των φυτών (10-15000 φυτά ανα στρέμα) αποτελούν καλύτερα μέτρα καταπολέμησης της ασθένειας, εφόσον υπάρχει αρδευτικό σύστημα και οι αγροί έχουν καλή αποστράγγιση (Minton 1972).

β) Ηλιοαπολύμανση. Η ηλιοαπολύμανση δηλαδή η μεταχείριση η οποία χρησιμοποιεί την ακτινοβολία του ήλιου για να θερμανθεί το έδαφος αποτελεί ένα σπουδαίο μέτρο καταπολέμησης της ασθένειας. Ένα λεπτό φύλλο πλαστικού τοποθετείται πάνω από το έδαφος και αφήνεται εκεί για μερικές εβδομάδες. Αρδύοντας πριν την τοποθέτηση του πλαστικού το έδαφος ή εάν είναι δυνατόν κάτω

απο το πλαστικό αυξάνεται με αυτόν τον τρόπο σημαντικά η αποδοτικότητα της ηλιοαπολύμανσης (Pullman et al. 1981).

Η αρνητική όμως πλευρά αυτής της μεθόδου είναι ότι επειδή το βαμβάκι είναι θερινή καλλιέργεια θα πρέπει το χωράφι να αφήνεται σε αγρανάπαυση για ένα χρόνο διότι η ηλιοαπολύμανση πραγματοποιείται κατά τους θερινούς μήνες με αποτέλεσμα την μη εκμετάλευση του χωραφιού, για το διάστημα αυτό και την απώλεια εισοδήματος του παραγωγού (Pariomatas et al., 1991).

Η ηλιοαπολύμανση είναι πολύ αποτελεσματική στην εξάλειψη των πολλαπλασιαστικών μονάδων του μύκητα *V. dahliae*, σε εδάφη που το βαμβάκι αρδεύεται (Pullman, 1981α). Η ηλιοαπολύμανση επίσης μείωσε τον πληθυσμό του γένους των μυκήτων *Pythium*, *Thielaviopsis* και του *Fusarium* προκαλώντας αύξηση της παραγωγής όταν εφαρμόστηκε με θερμοκρασία εδάφους πάνω από 40°C μέχρι και σε βάθος 25cm. Τα στελέχη του μύκητα *V. dahliae* στην καλλιέργεια βαμβακιού θανατώθηκαν όταν εφαρμόστηκε η μέθοδος ηλιοαπολύμανσης για 29 ημέρες σε θερμοκρασία εδάφους 33°C (Pullman, 1981). Οι περισσότερες πολλαπλασιαστικές μονάδες του μύκητα θανατώθηκαν μετά από 14-66 ημέρες σε εδάφη που πραγματοποιήθηκε ηλιοαπολύμανση στην Καλιφόρνια (Weir, 1987). Στην Ισπανία η ηλιοαπολύμανση αύξησε την παραγωγή κατά 230% περισσότερο σε αγρούς που είχαν μολυνθεί απο τον μύκητα *V. dahliae* (Melero -Vara, 1990).

γ) Μεταχείριση σπόρου. Ένα μέτρο καταπολέμησης αποτελεί και η παρεμπόδιση της μόλυνσης του σπόρου βαμβακιού από τον μύκητα *V. dahliae*. Η μαρτυρία έχει αναφερθεί από τον Sackston (1983). Κατά τη μαρτυρία αυτή, τα μικροσκληρώτια αποθέτονται στην επιφάνεια του χνουδωτού σπόρου κατά την διάρκεια της συγκομιδής και του εκοκκισμού του βαμβακού και προκαλούν τη μόλυνση στο σπόρο (Evans, 1966).

Η χημική αποχνούδωση του σπόρου, καθώς και η μεταχείριση με carbendazim ή άλλα μυκητοκτόνα, εμποδίζουν τη μετάδοση του μύκητα στον σπόρο (Shen 1985). Επίσης η βλάστηση του σπόρου και το σθένος του φυταρίου πρέπει να επιτευχθεί το συντομότερο δυνατόν έτσι ώστε να εμποδιστεί η είσοδος του μύκητα στο σπόρο και επιτυγχάνεται με μεταχειρίσεις όπως α). Αραίωμα της πυκνότητας των φυτών Β). Με εφαρμογή διασυστηματικών μυκητοκτόνων και γ). Με εφαρμογή χημικών εξουδετερωτών. Αυτές οι μεταχειρίσεις μειώνουν την μάρανση(wilt) προωμίζοντας την άνθηση και την καρποφορία του βαμβακιού (Minton, 1978).

δ) Χημική καταπολέμηση. Η χημική καταπολέμηση του μύκητα *V. dahliae*, αναφέρθηκε για πρώτη φορά από τους Minton (1973) και Erwin (1981). Τα κυριότερα χημικά που υπάρχουν στην αγορά, εξαλείφουν την παθογένεια στο έδαφος ή εμποδίζουν την δράση της στα φυτά αλλά δεν χρησιμοποιούνται διότι έχουν υψηλό κόστος. Υπάρχει όμως μία εξαίρεση. Όταν το βαμβάκι αναπτύσσεται παράλληλα με μία υψηλής αξίας καλλιέργεια όπως η πατάτα, φράουλα, μπορεί σε αυτήν την περίπτωση να δικαιολογηθεί το κόστος από την εφαρμογή αυτών των χημικών (Ben Yehet, 1989).

Τα μυκητοκτόνα όπως το Carbedazim μπορεί να καταπολεμήσει την παθογένεια όταν εκδηλώνεται στα σπορόφυτα και να μειώσει τη μετάδοση του μύκητα *V. dahliae* στο σπόρο.

Τα καπνογόνα (fumigants) που μειώνουν τον πληθυσμό του *V. dahliae* είναι το βρωμιούχο μεθύλιο, Το αιθυλενιοβρωμιδίο, Η χλωροπικρίνη, το telone(1,3-διχλωροπροπένιο) και το methamsodium (sodium methylthiocarbamate). Μείγματα χλωροπικρίνης και βρωμιούχου μεθυλίου αποτελούν άριστο μέτρο καταπολέμησης της ασθένειας. Η απολύμανση με μορφή καπνισμού με αναλογία μιγμάτος με 55% χλωροπικρίνη + 45% βρωμιούχου μεθυλίου σε ποσότητα 28-40 kg ανά στρέμα,

εξαλείφει την παθογένεια στο έδαφος, αλλά επίσης προκαλεί επιβράδυνση στην ανάπτυξη των φυτών με αποτέλεσμα την σοβαρή μείωση της παραγωγής που οφείλεται κυρίως στην φυτοτοξικότητα του βρωμιδίου (Wilhelm, 1966).

Στο Ισραήλ το metham sodium χρησιμοποιήθηκε πριν την φύτευση πατάτας, που αναπτυσσόταν σε σειρά με το βαμβάκι και μείωσε την ασθένεια και στις δύο καλλιέργειες (Ben Yehet, 1989).

Τα Βενζιμιδαζολικά μυκητοκτόνα στο βαμβάκι έδωσαν μία συστηματική και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του *Verticillium* όταν εφαρμόστηκαν σε προσβεβλημένα φυτά που αναπτύχθηκαν σε γλάστρες. Για παράδειγμα περιεκτικότητα 100 ppm του benlate μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να διασώσουν τα προσβεβλημένα φυτά στο θερμοκήπιο. Στον αγρό ποσότητα 1-2 kg ανά στρέμα του benlate πρέπει να ενσωματωθούν μέσα στο έδαφος για την μείωση της ασθένειας ακόμα και αν τα μέτρα καταπολέμησης είναι ελλιπή (Bechenauer and Erwin, 1971).

Σχεδόν ο ολοκληρωμένος έλεγχος καταπολέμησης και η αποκατάσταση της σοδειάς πραγματοποιείται με ποσότητα 5-10 kg ανά στρέμα με benomyl.

Το benomyl και το tbz ενδείκνυται σε PH 1,7-2,7 αντίστοιχα και εφαρμόζονται ψεκάζοντας σε ποσότητα 2500 ppm στα φύλλα και στα στελέχη του φυτού δύο φορές σε διάστημα 3 ημέρων. Αυτός ο τρόπος μειώνει την μάρανση αλλά δεν δίνει ένα ολοκληρωμένο τρόπο καταπολέμησης. Η απορρόφηση των μυκητοκτόνων από τα φυτά διευκολύνεται προσθέτοντας παραφινέλαια, ψεκάζοντας με χημικά και διατηρώντας μια υψηλή σχετική υγρασία. Ακόμα και με αυτές τις βελτιώσεις τα έξοδα παραμένουν υψηλά και δεν καλύπτονται από το εισόδημα της παραγωγής, ακόμα και εάν αυξηθεί (Waddle 1955).

Όταν τα χημικά εφαρμοστούν μαζί με το νερό άρδευσης και ειδικότερα κατά την αρχική ποσότητα νερού άρδευσης είναι περισσότερο αποτελεσματικά (Ben and

Yephet, 1981).

ε) Βιολογική καταπολέμηση. Η βιολογική καταπολέμηση του μύκητα *V. dahliae* όπως έχει ήδη αναφερθεί χρησιμοποιείται σε περιορισμένη κλίμακα στην Ρωσία μόνο, αλλά δεν παύει να αποτελεί για το άμεσο μέλλον ένα σημαντικό μέτρο καταπολέμησης της ασθένειας αφού η εφαρμογή της δεν βλάπτει το περιβάλλον. Η βιολογική καταπολέμηση πραγματοποιήθηκε πειραματικά α) με παρασκεύασμα του μύκητα *Trichoderma viride* και β) με την εφαρμογή οργανικού βιολογικού λιπάσματος.

Το παρασκεύασμα του μύκητα *Trichoderma viride* (*T. lignorum*) έχει χρησιμοποιηθεί στη Ρωσία σε περιορισμένη κλίμακα για την καταπολέμηση της ασθένειας για περισσότερα από 20 χρόνια. Ο ανταγωνιστής αυτός του μύκητα *V. dahliae* αναπτύσσεται σε τύρφη ή σε πριονίδια συμπληρωμένα με θρεπτικά στοιχεία. Η παρασκευή αυτού του μύκητα αναφέρεται ως *trickodermin*. Ο μύκητας αναπτύσσεται σε θρεπτικά στοιχεία από υπολείματα κριθαριού που τοποθετούνται κομένα μέσα στο έδαφος. Ο *Trichodermin* μπορεί να τοποθετηθεί και με επικάλυψη του σπόρου. Οι μεταχειρίσεις αυτές έχουν μειώσει την ασθένεια, σε εδάφη με υψηλή οργανική ουσία (Globus και Muromtsev, 1990).

Μεγάλη ποσότητα οργανικής ουσίας μπορεί να προστεθεί με τα βιολογικά λιπάσματα σε εδάφη με χαμηλή οργανική ουσία έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η εφαρμογή του μύκητα. Πρόσφατα τα μέτρα βιολογικής αντιμετώπισης, περιελάμβαναν ένα οργανικό λίπασμα, που περιέχει τους μύκητες *T. viride*, *Chlorella vulgaris*, πριονίδια και ανόργανο λίπασμα. Η εφαρμογή του ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική σε ημίερμα σκούρα εδάφη, όπου η μείωση της ασθένειας διήρκεσε μέχρι και τον τρίτο χρόνο μετά την εφαρμογή. Η εφαρμογή του λιπάσματος προάγει την ενεργητικότητα και σε άλλους ανταγωνιστές στο έδαφος, επαυξάνοντας και τον *T. viride*.

Σε εδάφη με χαμηλή οργανική ουσία, η εφαρμογή του μύκητα *Gliocladium*

roseum είναι αποτελεσματικότερη από τον *T. viride*, σαν ανταγωνιστής του *V. dahliae*. Η παρασκευή αυτού του μύκητα περιέχει 200-300 πολλαπλασιαστικές μονάδες και εφαρμόζεται σε ποσότητα 0.5-1 kg ανά στρέμα. Είδη των γενών των μυκήτων *Talaromyces*, *Chaetomium*, *Stachybotrys*, *Fimetaria*, *Podospora* και του *Aspergillus* ανταγωνίζονται επίσης τον μύκητα *V. dahliae*. Αυτοί οι μύκητες μπορεί να αποτελέσουν ένα ουσιώδες μέτρο βιολογικής καταπολέμησης (Wilson and Porter, 1958 Fedorinchik, 1964 Wilhelm, 1965 Marois *et al.*, 1984).

ζ) Ανθεκτικές ποικιλίες. Η ανθεκτικότητα των ποικιλιών αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα μέτρα αντιμετώπισης της ασθένειας αφού είναι το μόνο άμεσο μέτρο χωρίς να διακόπτεται η καλλιέργεια (όπως η μέθοδος ηλιοαπολύμανσης και η εφαρμογή των χημικών) και χωρίς να επιβαρύνει σημαντικά των παραγωγό και να βλάπτει το περιβάλλον.

Η ανθεκτικότητα των ποικιλιών βάμβακος στη βερτισιλλίωση, εκφράζεται με μια καθυστερημένη εμφάνιση των ορατών συμπτωμάτων στα φυτά καθώς και με μια μείωση της σφοδρότητας της ασθένειας, κατά την διάρκεια του δευτέρου μισού της περιόδου ανάπτυξης του βαμβακιού. Συνεπώς η ανθεκτικότητα των ποικιλιών εκφράζεται με φυτά που εμφανίζουν συμπτώματα στο φύλλωμα τους σε χαμηλό ποσοστό, κατά την περίοδο από αρχές Αυγούστου μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου στις περιοχές του βόρειου ημισφαιρίου. Τα συμπτώματα στα φύλλα θα είναι μικρότερης έντασης σε φυτά που παρουσιάζουν ανθεκτικότητα από ότι σε φυτά που δεν παρουσιάζουν κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου (Bell, 1991).

Σε εγκάρσια τομή ενός στελέχους φυτού ανθεκτικής ποικιλίας βάμβακος παρατηρείται λιγότερο ποσοστό κατσανόχρου μεταχρωματισμού στα αγγεία του ξύλου, σε σχέση με τα στελέχη των ευπαθών ποικιλιών και οι μίσχοι των φύλλων περιέχουν λιγότερες πολλαπλασιαστικές μονάδες του μύκητα, όταν ομογενοποιηθούν

και τοποθετηθούν σε θρεπτικά μέσα (Bell, 1991).

Στις ΗΠΑ το 1954 οι 7 από τις δέκα περισσότερο διαδεδομένες ποικιλίες, ήταν ευπαθείς ή είχαν υψηλό δείκτη ευπάθειας στο P-1 στέλεχος του μύκητα. Αντίθετα οι 10 πολυχρησιμοποιημένες ποικιλίες το 1990 είχαν μεγάλη ανθεκτικότητα στο βερτισίλλιο από ότι οι 7 από τις 10 που αναπτύχθηκαν το 1954. Οι ποικιλίες που αύξησαν την σφοδρότητα της ασθένειας είχαν προκύψει από εισαγωγή νέων ποικιλιών με καλύτερα αγρονομικά χαρακτηριστικά, οι οποίες όμως ήταν περισσότερο ευπαθείς στην βερτισιλλίωση, από ότι οι προηγούμενες ποικιλίες όταν αναπτυσσόταν σε μονοκαλλιέργεια όπου παρατηρείται μια ταχύτατη μεγάλη συγκέντρωση μολύσματος στο έδαφος. Η σοδειά παρόλο που αρχικά ήταν υψηλή αργότερα ελαττώθηκε βαθμιαία (Bell, 1991).

Όταν επιλεγεί μια ανθεκτική ποικιλία, για να καλλιεργηθεί σε μία περιοχή είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η πυκνότητα του μολύσματος στο έδαφος ή εάν υπήρξε μεγάλη σφοδρότητα της ασθένειας, καθώς και οι διάφορες καλλιεργητικές εργασίες. Ποικίλες μέθοδοι είναι διαθέσιμες για την μέτρηση της ολικής ποσότητας μολύσματος στο έδαφος και των επιπέδων παθογένειας των απομονώσεων του μύκητα (Bell, 1991).

Γενικά το επίπεδο ανθεκτικότητας των ποικιλιών βάμβακος θα πρέπει να αυξηθεί λόγω της ραγδαίας αύξησης της πυκνότητας του μολύσματος σε εδάφη που καλλιεργείται το βαμβάκι, την υψηλή παθογένεια των επικρατέστερων απομονώσεων του μύκητα, τον αριθμό των ημερών που η θερμοκρασία του εδάφους είναι κάτω από τους 30°C σε 25 εκατοστά βάθος πράγμα που ευνοεί τη δραστηριότητα του μύκητα κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του καρυδιού (Bell, 1991).

Πολλές ποικιλίες βάμβακος που κυκλοφόρησαν στις ΗΠΑ τα τελευταία χρόνια παρουσίαζαν υψηλό βαθμό ανθεκτικότητας στην βερτισιλλίωση. Από αυτές

περιλαμβάνονται η Acala Prema, η Acala Royale και η Acala Maxxa από το Μισσούρι. Η Acala Prema και η Acala 1517-91 παρουσίαζαν εξίσου ανθεκτικότητα στην ασθένεια στο αρχικό στάδιο της άνθισης. Πολλές άλλες ποικιλίες όπως η Acala 1517 που προέρχεται από καθαρή σειρά από την περιοχή του Νέου Μεξικού επίσης παρουσίαζαν μέτριο έως υψηλό βαθμό ανθεκτικότητας στην αδρομύκωση. Μέτριο επίπεδο ανθεκτικότητας στην αδρομύκωση του φουζαρίου και βερτισιλίου παρατηρείτε στις ποικιλίες Acala SJ-5, Deltapine Acala 90 και Delton 344. Οι ποικιλίες που παρουσίαζαν μέτριο έως υψηλό επίπεδο ανθεκτικότητας, στο φουζάριο και χαμηλό έως μέτριο επίπεδο ανθεκτικότητας στο βερτισιλιο είναι οι εξής. Deltapine 20, Deltapine 50, Des 119, Germain.S Gc-510, η Stoneville 506 και η Stoneville 112 (Bell, 1986).

Στην πρώην Σοβιετική Ένωση, περίπου 200 ποικιλίες παρουσίαζαν ανθεκτικότητα στην ασθένεια, που προήλθαν από άγρια είδη του γένους *G. hirsutum* ssp. Var. *Hervosum*. Οι περισσότερες διαδεδομένες ποικιλίες είναι η Tashkent 1 και η Tashkent 2. Στις πιο πρόσφατες ανθεκτικές ποικιλίες περιλαμβάνονται η Andizhan 9, η Andizhan 60, η Kirgizsky 3, η 175, η An-510, η C-6524 και η C-9070 (Kratsova, 1990). Αυτές οι ποικιλίες ήταν υψηλά ανθεκτικές στο P-2 στέλεχος του μύκητα αλλά παρουσίαζαν μικρή ανθεκτικότητα στο P-1 στέλεχος του μύκητα (Kratsova, 1990).

Η ανθεκτικότητα των ποικιλιών όπως έχει ήδη αναφερθεί προέρχεται από προσαρμοσμένες, επιθυμητές ποικιλίες. Ο φυσικός υβριδισμός αποτελεί απαραίτητη μέθοδο πολλαπλασιασμού για την επίτευξη ανθεκτικών ποικιλιών, αφού διασταυρώνονται ποικιλίες που προέρχονται από το *G. barbatense* με μεγάλη ανθεκτικότητα στην ασθένεια με ποικιλίες του γένους *G. hirsutum*. Η ανθεκτικότητα στην ασθένεια μπορεί να προήλθε ακόμη και από επαναλαμβανόμενες επαναεπιλογές, μέσα στην ποικιλία που δημιουργήθηκε ή μεταξύ των αμφιθαλών

αδερφών του υβριδίου όπου προήλθε η ποικιλία (Cotton 1965).

Η ποικιλία Acala SJ-2 η οποία έχει συμπεριληφθεί και σε αυτή τη μελέτη ανακαλύφθηκε για να αντικαταστήσει την ποικιλία Acala SJ-1 και προήλθε με επιλογή ανάμεσα από σειρές αμφιθαλών αδερφών με καλύτερα στοιχεία ανθεκτικότητας (Wilhelm, 1981).

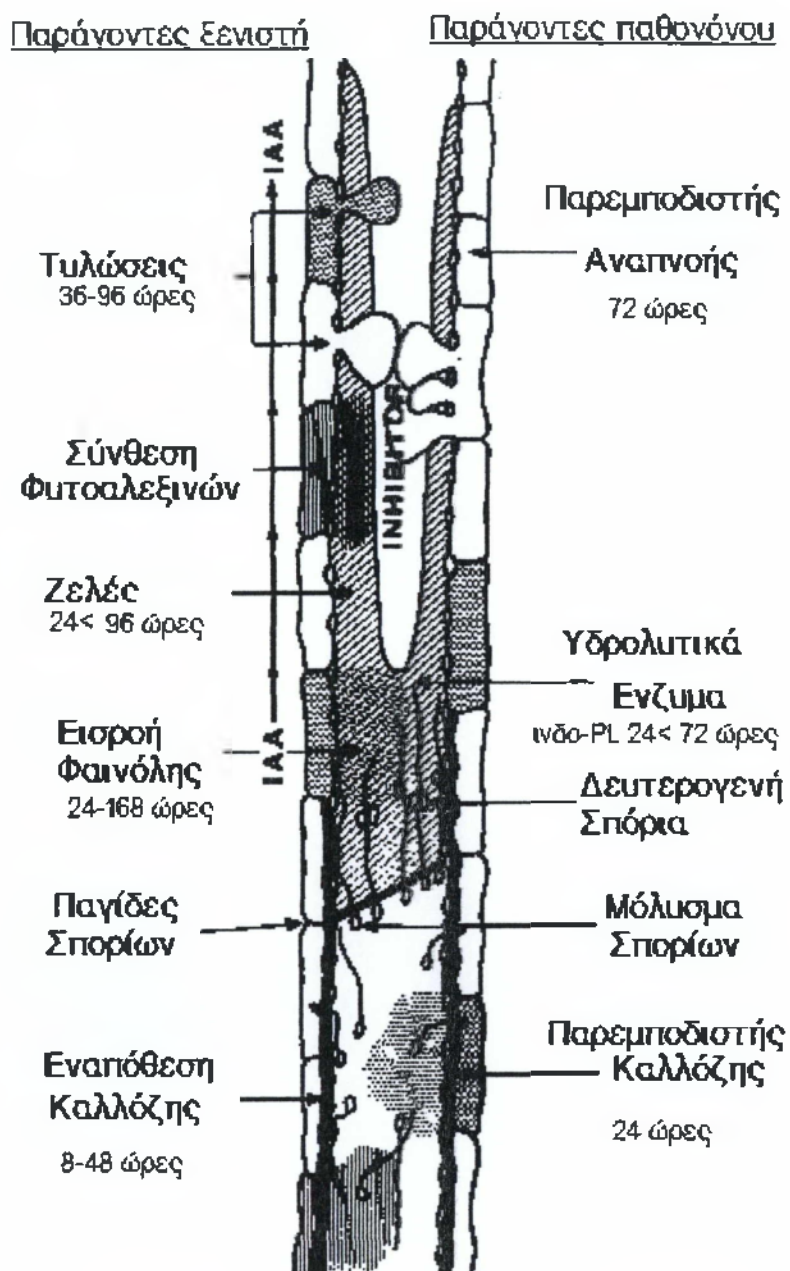
Σε μια εκτεταμένη συλλογή του γονότυπου *Gossypium* περιλαμβάνονται άγρια είδη, που έχουν εκτιμηθεί για την αναγνώριση πηγών ανθεκτικότητας σε προγράμματα υβριδοποίησης. Υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας έχουν βρεθεί στην Αίγυπτο και στην Νότια Αμερική σε ποικιλίες του *G. barbadense*.

Επειδή το βαμβάκι ανήκει στην οικογένεια *Malvaceae* όπου ανήκει και η μπάμια, ο χαρακτηρισμός φύλλου μπάμιας(φύλλο με έντονες εγκολπώσεις) και σούπερ φύλλου μπάμιας στα στελέχη και στο φύλλα των φυτών έχει συνδεθεί με τη μείωση της ασθένειας στην ευπαθή ποικιλία Stoneville 7A στην Καλιφόρνια. Ενσωματώνοντας αυτά τα χαρακτηριστικά μέσα στις ευαίσθητες ποικιλίες μπορεί να προαχθεί η ανθεκτικότητα.

Η ανθεκτικότητα εμφανώς εξαρτάται από το συνδυασμένο σχηματισμό φυσικών εμποδίων (ζελέδες, τυλώσεις) και των φυτοαλεξινών (αντιβιοτικών) καθώς και την ποσότητα λιγνίνης και τανίνης στα ξυλώδη αγγεία. Αυτός ο συνδυασμένος τρόπος άμυνας ενεργοποιείται 24 ώρες νωρίτερα στα ξυλώδη αγγεία των φυτών του *G. barbadense*, συγκρινόμενη με αυτόν των ευπαθών ή μετρίως ανθεκτικών ποικιλιών του *G. hirsutum*. Αυτή η γρήγορη αναγνώριση των κονιδίων του *V. dahliae*, όπου εκφράζεται φαινομενικώς από τα νεκρά κονίδια του, επιτρέπει τη συνοχή του μύκητα στο *G. barbadense* ενώ η χρονοτριβή που παρουσιάζεται στα φυτά του *G. hirsutum*, επιτρέπει στον μύκητα να διεισδύσει γρηγορότερα στα ξυλώδη στοιχεία ή στα αγγεία όπου ο μηχανισμός άμυνας αρχίζει τότε (Wiles, 1963 : Bell, 1973 : Wilhelm,

1981).

Η ανθεκτικότητα της ποικιλίας Acala, συσχετίζεται με τη συγκέντρωση της τανίνης στο στέλεχος και στα φύλλα του φυτού, πριν και μετά τη μόλυνση. Οι ολιγομερεί τανίνες στις ανθεκτικές ποικιλίες έχουν μικρότερο μοριακό βάρος από ότι στις ευπαθής ποικιλίες διότι οι τανίνες εξάγονται ευκολότερα με νερό και υδαρή ασετόνη. Η μικρότερη συγκέντρωση ταννίνης που εξάγεται από τις ανθεκτικές ποικιλίες με νερό συγκρίνοντας την με τη μεγαλύτερη κατά μία φορά (σε μοριακό βάρος) τανίνη που εξήχθη από τις ευαίσθητες ποικιλίες με 70% ασετόνη είναι περισσότερο τοξική στον *V. dahliae*. Η συγκέντρωση της τανίνης σε όλα τα φύλλα εκτός από τα φύλλα της βάσης στις ανθεκτικές ποικιλίες Acala που αναπτύχθηκαν στην ύπαιθρο είναι επαρκώς υψηλή ώστε να κατασταλή η ολοκληρωτική ανάπτυξη του μύκητα στην καλλιέργεια. Συνεπώς η διαφορετική συγκέντρωση της scoroleit μπορεί να επηρεάσει με παρόμοια διαφοροποίηση τη συγκέντρωση της λιγνίνης, η οποία ενεργεί σαν ένα μηχανικό φράγμα περιορίζοντας τον μύκητα στα ξυλώδη αγγεία του φυτού (Wilhelm, 1981).



Εικόνα 3. Μοντέλο χώρου-χρόνου της αλληλεπίδρασης ξενοστή-παράσιτο στα προσβεβλημένα αγγεία του φυτού και στα περιβαλλόμενα παρεγχυματικά κύτταρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΣ ΣΤΟ ΜΥΚΗΤΑ

Verticillium dahliae

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός του πειράματος συνοψίζεται στην αξιολόγηση της ανθεκτικότητας ποικιλιών βάμβακος στον μύκητα *Verticillium dahliae* με δοκιμή παθογένειας τριών απομονώσεων. 1) μία απομόνωση (70 V) μικρής έως μέτριας παθογένειας στην τομάτα 2) μία μεγάλης παθογένειας απομόνωσης από βαμβακι (60V) και 3) μία απομόνωσης (123 V) από τη φυλή 2 του μύκητα σε τομάτα .

Αυτές οι απομονώσεις δοκιμάστηκαν στις 19 περισσότερο διαδεδομένες ποικιλίες βάμβακος στην Ελλάδα καθώς αυτές οι απομονώσεις προέρχονται από λαχανοκομικά φυτά που εναλλάσσονται με βαμβάκι.

Ως προς την επίδραση της απομόνωσης 70V στο ύψος των ποικιλιών όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν μεγάλη ανθεκτικότητα. Ως προς την επίδραση της απομόνωσης αυτής στο βάρος των φυτών οι ποικιλίες ΕΘΙΑΓΕ, Tropicana, Eua και Alegria παρουσίασαν μέτρια ανθεκτικότητα ενώ οι υπόλοιπες ποικιλίες παρουσίασαν μεγάλη ανθεκτικότητα. Ως προς την επίδραση της απομόνωσης αυτής στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φυτά των ποικιλιών, η ποικιλία Χριστίνα δεν εκδήλωσε κανένα σύμπτωμα στην απομόνωση αυτή δηλαδή παρουσίασε πολύ μεγάλη ανθεκτικότητα. Οι ποικιλίες Bravo, Tropicana και Crema iii, παρουσίασαν μεγάλη ανθεκτικότητα στην ενώ οι ποικιλίες Acala Sj-2, Μυρτώ, Κορίνα , Penta, Acala SJ-2 GR, ST 506, Eua,

Χρηστίδης, ΕΘΙΑΓΕ , Alegria, T-16 και ST-474 παρουσίασαν μέτρια ανθεκτικότητα στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φυτά. Τέλος οι ποικιλίες ST-495 και Alfa ήταν ευαίσθητες ως προς αυτό το χαρακτηριστικό.

Ως προς την επίδραση της απομόνωσης 61V στο ύψος των μολυσμένων φυτών, η ποικιλία ST-474 ήταν η ευπαθέστερη ενώ η ποικιλία ΕΘΙΑΓΕ ήταν η ανθεκτικότερη οι υπόλοιπες ποικιλίες είχαν μικρή ανθεκτικότητα.

Για την επίδραση της απομόνωσης 61V στο βάρος των μολυσμένων φυτών όλες οι ποικιλίες ήταν ευπαθείς στην απομόνωση αυτή. Για την επίδραση της απομόνωσης αυτής στην εκδήλωση συμπτωμάτων όλες οι ποικιλίες ήταν ευπαθείς.

Για την επίδραση της απομόνωσης 123V φυλής 2 του μήκητα στο ύψος των ποικιλιών. Η Bravo ήταν ευπαθής, ενώ οι περισσότερες ποικιλίες παρουσίασαν μέτρια ανθεκτικότητα στην απομόνωση αυτή. Τέλος οι ποικιλίες Penta, Eua, Alfa, Acala SJ-2 GR και η Χριστίνα, ήταν ανθεκτικές στην επίδραση της απομόνωσης αυτής και την μεγαλύτερη ανθεκτικότητα την είχαν η Acala SJ-2 GR και η Χριστίνα.

Για την επίδραση της απομόνωσης 123V στο βάρος των μολυσμένων φυτών στις ποικιλίες βάμβακος. Οι ευπαθείς ποικιλίες είναι οι Bravo, Alegria , ST-506, Crema iii, αντίστοιχα οι ποικιλίες που ήταν ανθεκτικές ήταν οι Acala SJ-2 gr, και η Χριστίνα.

Για την επίδραση της απομόνωσης 123V στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα μολυσμένα φυτά των ποικιλιών οι ανθεκτικές ποικιλίες είναι οι Χριστίνα , ΕΘΙΑΓΕ, Κορίνα, Tropicana, Alfa, Penta, Eua και Acala Sj-2 gr , ενώ οι ποικιλίες Bravo, ST-474 Alegria και ST-506 ήταν ευπαθείς.

ΥΛΙΚΑ και ΜΕΘΟΔΟΙ

1. Προέλευση απομονώσεων του παθογόνου

Οι απομονώσεις του παθογόνου μύκητα *V. dahliae* που χρησιμοποιήθηκαν για το πειραματικό μέρος της εργασίας αυτής προέρχονται από τη συλλογή καλλιεργειών του εργαστηρίου μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Οι

μητρικές απομονώσεις διατηρούνται σε σωλήνες με υλικό PDA καλυμένες με παραφινέλαιο στους 4°C.

Η απομόνωση 61V απομονώθηκε από βαμβάκι στην περιοχή του Διποτάμου Τρικάλων το 1995 και θεωρείται υψηλής παθογένειας για το βαμβάκι. Η απομόνωση 123V από τομάτα ανήκει στην φυλή 2 του μύκητα και προέρχεται από τη περιοχή Τραγάνας Λωκρίδος του νομού Φθιώτιδας το 1995. Τέλος η απομόνωση 70V προήλθε από φυτό τομάτας στην περιοχή Σκάλας Στεφανιάς το 1995 και θεωρείται μέτριας παθογένειας για το βαμβάκι.

2. Αγρονομικά χαρακτηριστικά ποικιλιών

Οι ποικιλίες βάλβακος που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα προήλθαν τόσο από διάφορα σποροπαραγωγικά κέντρα της χώρας (σποροπαραγωγικό κέντρο Θεσσαλονίκης) όσο και από εταιρίες εισαγωγής σπόρου (Σπόροι Σπύρου). Η επιλογή αυτών των ποικιλιών πραγματοποιήθηκε με βάση το γεγονός ότι ήταν η περισσότερο διαδεδομένες εισαγόμενες ποικιλίες και οι κύριες ελληνικές ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες βαμβακοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας.

Με βάση τα δεδομένα του εισαγωγέα και των σποροπαραγωγικών κέντρων τα κυριότερα αγρονομικά χαρακτηριστικά των εισαγόμενων ποικιλιών που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος της εργασίας αυτής είναι τα εξής:

α) Penta : Μεγάλη βλαστική δύναμη, μεγάλη ανθεκτικότητα στο βερτισίλλιο, πρωιμότερη παραγωγή από την Acala SJ-2 κατά 3-5 ημέρες, φυτά με ισορροπημένη ανάπτυξη και ισχυρό στέλεχος, ισχυρό κεντρικό στέλεχος και καλή ανάπτυξη των πλαγίων βλαστών, μεγάλη προσαρμοστικότητα σε όλους τους τύπους εδαφών, έχει 10-20% περισσότερα καρύδια από τις άλλες ποικιλίες Acala, βάρος κάψας 5-7gr, μεγαλύτερη αντοχή από τις απλές ποικιλίες Acala στην έλλειψη νερού και στις υψηλές

θερμοκρασίες, υψηλές και σταθερές αποδόσεις.

β) Alfa: Μεγάλη ανθεκτικότητα στις αδρομυκώσεις (βερπισίλιο). Πρωιμότερη παραγωγή από την Acala SJ-2 κατά 3-5 ημέρες. Μεγάλη βλαστική δύναμη και γενετική αντοχή στις σηψιρριζίες. Ζωηρό φυτό, Υψηλή παραγωγή, ανώτερη απόδοση σε ίνες (4-8% μεγαλύτερη από την Acala SJ-2). Άριστα τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Μήκος ίνας 29-30 mm.

γ) Οι ποικιλίες της Stoneville : Η ST- 474 έχει μεγάλη φυτρωτική ικανότητα, απόδοση σε ίνα 38-40%, μεγάλη αντοχή στην ίνα (μήκος ίνας 29-30mm micronaire 4.2-4.4, αντοχή ίνας 26-28 gr/tex). Εξαιρετική αντοχή στο stress, εξαιρετική προσαρμοστικότητα σε όλους τους τύπους εδαφών (ελαφρά, μεσαία, βαριά), ανθεκτικότητα στις αδρομυκώσεις και την ξηρασία, θετική αντίδραση σε όλους τους ρυθμιστές ανάπτυξης. Ακόμη και με μικρό αριθμό φυτών δίνει εξαιρετική ποιότητα, γιατί δίνει πολλά καρύδια (80-120 ανά μέτρο επί της γραμμής με μέσο βάρος κάψας 5-6 gr). Τέλος προσαρμόζεται σε όλες τις κλιματικές ζώνες της Ελλάδας με εντυπωσιακά αποτελέσματα.

δ) ST-506: Σταθερότητα αποδόσεων, παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στην ξηρασία. Παρουσιάζει άριστα αποτελέσματα (σε πρώιμες σπορές) με κάλυψη πλαστικού, εντυπωσιακή παραγωγή. Ανθεκτική στις αδρομυκώσεις, άριστα τεχνολογικά χαρακτηριστικά.

ε) Aria: Είναι η ανθεκτικότερη ποικιλία στην αδρομύκωση (στο βερπισίλιο) είναι ανθεκτική στην έλλειψη νερού παρουσιάζει πρώιμη παραγωγή και υψηλή παραγωγή σε όλες τις συνθήκες έχει επίσης υψηλή απόδοση σε ίνα (34-38%) και με άριστα τεχνολογικά χαρακτηριστικά.

στ) Alegria : Παρουσιάζει υψηλή παραγωγή έχει μεγάλη αντοχή στο stress είναι μεσοπρώιμη ποικιλία, παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην έλλειψη νερού, κατέχει άριστα

τεχνολογικά χαρακτηριστικά και παρουσιάζει υψηλή απόδοση σε ίνα (35-39%).

Ζ) Bravo : Είναι η πρωιμότερη ποικιλία βαμβακιού έχει υψηλό δυναμικό παραγωγής, μεγάλο μέγεθος καρυδιού, λεία φυλλική επιφάνεια και άμεση ανταπόκριση στους ρυθμιστές ανάπτυξης, χρησιμοποιείται σε όλους τους τύπους εδαφών (ιδιαίτερα για μεσαία και βαριά εδάφη), ανθεκτικότερη στο πλάγιασμα και στην ξηρασία και τέλος είναι η ιδανική ποικιλία βαμβακιού για τις οριακές συνθήκες καλλιέργειας της μακεδονίας, της θράκης και της δυτικής ελλάδας.

Η) ΕΘΙΑΓΕ-1: Είναι μια υπερπρώιμη ελληνική ποικιλία βάμβακος, κατάλληλη για όλους τους τύπους εδαφών και προσαρμοσμένη για καλλιέργεια στη Δυτική και Βόρειο Ελλάδα καθώς και στην Πελοπόννησο. Ο σπόρος είναι άριστα απολυμασμένος πρώτης ποιότητας, με εξαιρετική βλαστικότητα και αντοχή στην αδρομύκωση. Το φυτό έχει μέσο ύψος, ισχυρό ριζικό σύστημα με πολύ καλό κεντρικό στέλεχος και άριστη μηχανοσυλλογή. Παράγει μεγάλο ωσειδές καρύδι με διάρρηξη κάψας ισχυρή και πολύ καλό κράτημα σύσπορου στον αέρα και στην βροχή. Προσφέρει άριστα τεχνολογικά χαρακτηριστικά και υψηλή εκατοστιαία αναλογία ινών και εξασφαλίζει υψηλές στρεματικές αποδόσεις που ξεπερνούν τα 400 kg. Τέλος η ποσότητα φυτών στο μέτρο είναι 18-20, η ποσότητα σπόρου είναι 2-2.5 kg/στρέμα.

Θ) Κορίνα : Είναι μια ποικιλία μεσοπρώιμη έως πρώιμη, το ύψος φυτού στην ωρίμανση φτάνει τα 95 cm. Ο αριθμός των λοβών είναι 5, παρουσιάζει ικανοποιητική αντοχή στην ξηρασία, έχει μεγάλο μέγεθος καρυδιού, παρουσιάζει πολύ μεγάλη αντοχή στην αδρομύκωση, μέσο βάρος καρυδιού είναι 6 gr, το μήκος ίνας είναι 29 mm. Η αντοχή (pressley) είναι 8.5. Ο κατάλληλος πλυθησμός φυτών είναι από 18.000-20.000 φυτά ανά στρέμα. Η απόδοση κυμαίνεται στα 500-550 κιλά ανά στρέμμα. Η ποικιλία Κορίνα λόγω της μεγάλης αντοχής που παρουσιάζει στο βερτισίλλιο καθώς και τη σχετικής της πρωιμότητας είναι κατάλληλη τόσο για τις Νότιες περιοχές

της χώρας, οι οποίες είναι κατά κανόνα σχεδόν μολυσμένες από αδρομύκωση , όσο και για τις Βόρειες περιοχές .

1) Εύα : Υψηλή παραγωγικότητα της, η μεγάλη πρωιμότητα της, Το ύψος του φυτού στην ωρίμανση είναι περίπου 85 cm, ο αριθμός των λοβών είναι 5, παρουσιάζει ικανοποιητική αντοχή στην ξηρασία, έχει καλό μέγεθος καρυδιού. Παρουσιάζει καλή αντοχή στην αδρομύκωση, το μέσο βάρος του καρυσιού είναι 5.4 gr, το μήκος της ίνας είναι 29 mm ενώ η αντοχή της (pressley) είναι 8.5. Η λεπτότητα-ωριμότητα (Micropaire) είναι 4.3. Ο κατάλληλος πληθυσμός φυτών είναι 18.000-20.000 φυτά ανά στρέμμα. Η ποικιλία Eua θεωρείται ιδανική ποικιλία για την Μακεδονία και τη Θράκη, καθώς συνδυάζει μεγάλη πρωιμότητα με υψηλές αποδόσεις. Επίσης είναι κατάλληλη και για οποιαδήποτε περιοχή της Θεσσαλίας και της Στερεάς Ελλάδας.

ια) Λοιπές ποικιλίες : Η Χριστίνα, η T-16 και η Μυρτώ είναι πρώιμες ποικιλίες. Η Χρηστίδης είναι μεσοπρώιμη ποικιλία ενώ η Acala sj-2 η ελληνική και η Tropicana είναι όψιμες ποικιλίες.

3. Παραγωγή μολύσματος

Για την παραγωγή μολύσματος χρησιμοποιήθηκε θρεπτικό διάλυμα SSN Για την Παρασκευή 1 lt του υλικού χρησιμοποιήθηκαν τα εξής υλικά : **Sucrose 15gr, K H₂PO₄ 1 gr, Mgso₄ x 7 H₂O 0.5 gr, NaNO₃ 2gr**, το υλικό διανεμήθηκε ανά 100ml σε κωνικές φιάλες των 250 ml που αποστειρώθηκαν σε υγρό κλίβανο στους 120 °C. Ταυτόχρονα έγινε μεταφορά από την συλλογή του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (της απομόνωσης 70V) και διανεμήθηκε σε 2 σωλήνες που περιείχαν υλικό PDA κάτω από ασηπτικές συνθήκες και επωάστηκαν για χρονικό διάστημα 7 ημερών για να αναπτυχθεί ο μύκητας. Το υλικό αυτό περιέχει

μεγάλη ποσότητα υδατανθράκων που ευνοεί την ανάπτυξη του μύκητα.

Μετά την επώαση μίας εβδομάδας προστέθηκε ποσότητα 5,5 ml απιονισμένου αποστειρωμένου νερού με την βοήθεια αποστειρωμένου σιφωνίου των 10 ml, σε δύο σωλήνες της απομόνωσης 70V κάτω από ασηπτικές συνθήκες μέσα σε θάλαμο νηματικής ροής αέρα (Laminar- Air Flow), ανακινήστηκαν ελαφρά οι δύο σωλήνες έτσι ώστε να δημιουργηθεί αιώρημα σπορίων και αμέσως μετά μεταφέρθηκε ποσότητα 1 ml από τους σωλήνες με την βοήθεια αποστειρωμένου σιφωνίου 1 ml και τοποθετήθηκε σε κάθε κωνική φιάλη με το υλικό SSN. Η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε και στις υπόλοιπες κωνικές φιάλες.

Έπειτα οι κωνικές φιάλες τοποθετήθηκαν σε επωαστικό κλίβανο αναδευτήρα στις 120 στροφές ανά λεπτό και σε θερμοκρασία 25 °C για διάστημα μίας εβδομάδας (διάρκεια επώασης του μύκητα).

4. Πείραμα θερμοκηπίου

4.1. Σπορά βάμβακος

Στο θερμοκήπιο πραγματοποιήθηκε σπορά 19 ποικιλιών βάμβακος σε γλάστρες διαστάσεων 17x 18x 12,5cm, παράλληλα με την μόλυνση των κωνικών φιαλών. Η διαδικασία ακολούθησε την εξής πορεία .

Γεμίστηκαν με τύρφη οι γλάστρες και σε κάθε γλάστρα τοποθετήθηκαν περίπου 70 σπόροι βάμβακος από κάθε ποικιλία με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν όλη την επιφάνεια της, κατόπιν πατήθηκε ελαφρά η επιφάνεια της τύρφης, έπειτα γεμίστηκε με τύρφη η γλάστρα με ποσότητα ίση με το διπλάσιο της διαμέτρου του σπόρου και πατήθηκε πολύ καλά η επιφάνεια με ένα πλαστικό ποτήρι για να υπάρξει καλή επαφή του σπόρου με την κομπόστα (τύρφη) και να διευκολυνθεί η βλάστηση του σπόρου.

Ακολουθώντας, αρδεύτηκαν οι γλάστρες πολύ καλά (μέχρι να διαβραχεί καλά και να ανασηκωθεί η τύρφη). Η συχνότητα της άρδευσης ήταν τρεις φορές την εβδομάδα. Για την πλήρη εκβλάστηση των φυταρίων στις γλάστρες χρειάστηκαν 7 ημέρες.

Προσδιορισμός πυκνότητας μολύσματος

Για τον προσδιορισμό της πυκνότητας του μολύσματος ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία : Απομάκρυνση των κωνικών φιάλων με το μόλυσμα της απομόνωσης 70V από τον αναδευτήρα όπου είχαν επωαστεί για 1 εβδομάδα και με την βοήθεια της αντλίας κενού διαχωρισμός του καθαρού μυκηλίου αφού είχε απομακρυνθεί με τον τρόπο αυτό το διάλυμα SSN. Για την εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν φίλτρα τύπου MN 640 W διαμέτρου 9 cm και χρησιμοποιήθηκε ένα φίλτρο για κάθε φιάλη μολύσματος. Έπειτα ακολούθησε η συλλογή του μυκηλίου με τη βοήθεια μια σπάτουλας και η τοποθέτησης του μέσα σε ποτήρι ζέσεως 500ml.

Η διαδικασία επαναλήφθηκε και με τις υπόλοιπες φιάλες με μόλυσμα. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε όλο το μυκήλιο σε μίξερ (blender) για να κοπεί εύκολα μαζί με μικρή ποσότητα απιονισμένου νερού.

Αργότερα το μόλυσμα περάστηκε από διπλό τουλπάνι μέσα σε κωνική φιάλη των 1500 ml. Με τον τρόπο αυτό απομακρύνεται το μυκήλιο και οι κονιδιοφόροι του μύκητα και παραμένει το αιώρημα σπορίων.

Κατόπιν τοποθετήθηκε δείγμα από το αιώρημα σπορίων στο αιματοκυτόμετρο όπου μετρήθηκε ο αριθμός των σπορίων. Στη συνέχεια έγιναν οι κατάλληλες αραιώσεις έτσι ώστε η τελική συγκέντρωση του μολύσματος να είναι 10^7 σπόρια/ ml αιωρήματος. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τις άλλες απομονώσεις 61V και 123V.

Μόλυνση φυταρίων βάμβακος

Κατά σειρά ακολουθήθηκε η εξής πορεία εργασιών στο θερμοκήπιο. Μοίρασμα του μολύσματος από την κωνική φιάλη σε 10 πλαστικά κύπελλα (ίσο με τον αριθμό των ποικιλιών) όγκου περίπου 100 ml μόλυσμα στο καθένα. Αντιστοίχως χρησιμοποιήθηκαν 10 πλαστικά κύπελλα με απιονισμένο νερό για τους μάρτυρες. Μεταφορά από τις γλάστρες σποράς 5 φυταρίων από κάθε ποικιλία στο πλαστικό κύπελλο με νερό και εμφύσηση 5 επίσης φυταρίων στο πλαστικό κύπελλο με το μόλυσμα. Το χρονικό διάστημα της παραμονής των φυτών στα πλαστικά κύπελλα ήταν 30 min.

Κατόπιν γεμίζονται με τύρφη 5 πλαστικά κύπελλα για τα φυτά του μάρτυρα και 5 πλαστικά κύπελλα για τα μολυσμένα φυτάρια. Στα πλαστικά κύπελλα του μάρτυρα αναγράφεται η ποικιλία και η ένδειξη (C) ενώ αντίστοιχα στα κύπελλα των μολυσμένων φυτών αναγράφεται η ποικιλία και η απομόνωση (στην συγκεκριμένη περίπτωση 70V).

Μετά το πέρας των 30 min, ανοίχθηκαν οπές στην τύρφη με την βοήθεια μιας σπάτουλας και φυτεύθηκε ένα φυτάριο σε κάθε πλαστικό κύπελλο για τον μάρτυρα και με τον ίδιο τρόπο και για τα μολυσμένα από το ποτήρι που περιείχε το μόλυσμα. Τέλος, ποτίστηκαν καλά και τοποθετήθηκε κάθε ποικιλία σε μια σειρά στο θερμοκήπιο.

Στην μία πλευρά του θερμοκηπίου τοποθετούνται οι μάρτυρες (C) των ποικιλιών βάμβακος και από την άλλη πλευρά τα μολυσμένα με την απομόνωση του μύκητα (70V). Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε τόσο με τις υπόλοιπες 9 ποικιλίες αλλά και στα υπόλοιπα δύο πειράματα με τις απομονώσεις 123V και 61V αντίστοιχα.

Η χρονική διάρκεια παραμονής των φυτών στο θερμοκήπιο κυμαίνεται ανάλογα με το βαθμό εκδήλωσης συμπτωμάτων στα φυτά από την επίδραση του παθογόνου.

Με βάση αυτή την παράμετρο στο πείραμα για την αξιολόγηση παθογένειας της 70V, τα φυτά παρέμειναν στο θερμοκήπιο για 54 ημέρες δηλαδή μέχρι και την εμφάνιση του 4ου ζεύγους πραγματικών φύλλων. Στις δεδομένες ποικιλίες βάμβακος τα φυτά αφέθηκαν στις ελεγχόμενες συνθήκες του θερμοκηπίου θερμοκρασίας 22-26 °C, χαμηλής σχετικής υγρασίας, φωτοπεριόδου 12 ωρών. Οι ίδιες συνθήκες επικράτησαν και στα υπόλοιπα πειράματα.

Αντίθετα, στο πείραμα αξιολόγησης παθογένειας της απομόνωσης 123V ο χρόνος παραμονή των φυτών στο θερμοκήπιο ήταν 40 ημέρες δηλαδή μέχρι την εμφάνιση και του τρίτου ζεύγους πραγματικών φύλλων στα φυτά λόγω εντονότερης προσβολής από την απομόνωση 70V.

Τέλος στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε για την αξιολόγηση παθογένειας της απομόνωσης 61V, τα φυτά παρέμειναν στο θερμοκήπιο λιγότερο χρονικό διάστημα, δηλαδή 32 ημέρες, λόγω έντονης επίδρασης της απομόνωσης αυτής με την εκδήλωση συμπτωμάτων στα φυτά.

5. Εκτίμηση ανθεκτικότητας

Για την εκτίμηση της ανθεκτικότητας των 19 ποικιλιών σε κάθε μία από τις τρεις απομονώσεις του παθογόνου μετρήθηκαν :

α. Το ύψος των 5 φυτών του μάρτυρα (σε cm), και 5 μολυσμένων φυτών ανά ποικιλία.

β. Το νωπό βάρος των 5 φυτών του μάρτυρα (σε gr) και των 5 μολυσμένων φυτών ανά ποικιλία.

γ. Η εκδήλωση των συμπτωμάτων ανάλογα με την παθογένεια της κάθε απομόνωσης

6. Μέθοδος στατιστικής ανάλυσης

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό πακέτο Statgraphics. Η ανάλυση του μέσου των επεμβάσεων έγινε με τη δοκιμή Tukey

Αποτελέσματα

Πείραμα με την απομόνωση 70V

Η διαδικασία μόλυνσης της ασθένειας έγινε όπως περιγράφεται στα «Υλικά και Μέθοδοι». Το ύψος, το βάρος, ο αριθμός φύλλων και τα συμπτώματα (προσβολή φύλλων) φαίνονται στον πίνακα 5.

Η φύτευση έγινε στις 8-1-1999, η μόλυνση πραγματοποιήθηκε στις 15-1-1999, η καταγραφή των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε στις 10-3-1999.

Πίνακας 5. Αποτελέσματα αξιολόγησης της προσβολής από την απομόνωση 70V του *V. dahliae*.

Ποικιλίες	Αριθμός φυτών	Υψος φυτών		νωπό βάρος σε gr.		Αριθμός φύλλων 70 V		Συμπτωματα
		σε cm. 70V	C	70V	C	C	C	
Acala sj2	1	21	17.3	8.5	5.35	6	4	_1
	2	24.5	21.5	9.5	4.8	6	4	-
	3	18	21.5	4.7	6.72	5	4	-
	4	18	26	6.2	7.4	2	4	-
	5	4	22.5	0.9	6.5	4	5	-
Bravo	1	15.2	15.5	3.8	4.5	4	4	1κ ²
	2	8	21	6	6.5	3	4	1φ ³
	3	23.5	25.5	6	9	6	6	-
	4	22	18.5	1	3.9	5	4	-
	5	12.5	24.2	2.5	6	5	5	-
Aria	1	6	17.3	1	4,576	2	4	-
	2	8	19.5	1.6	6	4	4	1κ
	3	20.5	17.5	7.2	3.7	8	3	-
	4	9.5	20.8	2.2	6.25	4	6	-
	5	18	25.5	5	10.05	4	6	-

Alfa	1	5	24.5	11.5	9.5	7	5	-
	2	23.5	26	7	13.65	4	5	1φ+2κ
	3	26	28.5	9.8	9.47	7	6	1φ+2κ
	4	20	25.5	5.2	10.55	5	5	2κ
	5	27.5	27.5	8	10.49	6	5	2φ
Stone506	1	22.5	17	6	3.12	5	4	2κ
	2	22	26	5.8	6.46	5	5	-
	3	23	21	4.8	5.67	5	4	-
	4	28.5	24	6.2	7.45	5	4	-
	5	21	22	5.5	7.12	5	3	-
Crema	1	23	28.5	6	9.89	7	6	-
	2	30	33	9	9.45	7	5	-
	3	30	29	8.5	12.5	7	6	-
	4	25.5	29.5	7	11	6	7	-
	5	30.5	28.5	8.3	12.09	6	6	1φ
Penta	1	8.5	9.5	2	2.22	2	3	-
	2	16.8	23	8	10.09	5	5	1φ
	3	21	19	8	7.9	5	5	-
	4	16.5	13.5	5	3.3	4	3	-
	5	23.5	24.5	8	10.73	6	5	-
Alegr	1	20.5	18.5	7	6.65	5	4	-
	2	19.5	19.5	5.3	8.95	4	4	2κ
	3	18	25.5	5	10.5	4	5	-
	4	7	25	1	9.25	3	5	2κ
	5	20.5	23	7.5	9.05	5	4	-
st 474	1	20.5	23	4	6.43	4	5	1κ
	2	12	21.5	2	5.60	4	4	1κ
	3	22.5	23	6	5	5	4	1κ
	4	12.5	24.5	2	5.75	3	4	2κ
	5	25.5	24	7.8	6.05	7	5	2κ
st 495	1	25.5	25.5	7.5	8.9	5	4	1κ
	2	23.5	24.5	6.5	7.65	4	4	2κ
	3	22	15.5	5.9	3.4	5	3	2κ
	4	23.5	19.5	7	4.67	4	3	2κ
	5	27.5	17.5	10.1	4.10	5	3	1κ
Acala gr	1	27.5	32	8.7	7.2	7	5	-
	2	37	39	10.2	7.3	7	7	-
	3	30	30	9.6	8.1	8	6	-
	4	37	34	8.85	8.8	8	6	-
	5	32	33	9.35	8.6	7	7	1κ
kopiva	1	29	48	7.6	12.1	6	9	1κ
	2	26.5	45	8.8	12.1	8	8	-
	3	29	35	8.9	4.1	8	4	-
	4	21	44	5.9	7.2	8	7	-
	5	27.5	46	7.1	10.8	9	9	-
Xpistiva	1	20	29.5	5.8	7.25	7	8	-
	2	22	36	6.8	8.8	7	7	-

	3	26.5	40	6.95	11.65	7	9	-
	4	28.5	15.5	7.05	2.1	6	6	-
	5	29	41	7.15	9.1	8	7	-
ΕΘΙΑΓΕ	1	17	41	3.1	11.7	6	10	1κ+1φ
	2	11	45	1.36	15.1	5	8	2κ+2φ
	3	32	38	7.5	7	7	8	1κ
	4	13	19	3.9	2.9	7	5	2κ+2φ
	5	32.5		6.7		6		1κ
Μυρτώ	1	28.5	13	7.42	2.6	6	5	-
	2	25	15	6.9	2.7	6	5	-
	3	29.5	51	6.9	10.2	8	8	-
	4	30	42	6.9	9.4	8	7	-
	5	27	44	7.2	10	7	9	1φ
T-16	1	27.5	35	7.6	12.4	8	7	2φ
	2	23	24	5.7	6.9	8	8	1κ+3φ
	3	27	34	7.11	8.4	7	8	2κ+1φ
	4	24.5	27.5	7.15	11.8	8	8	1κ
	5	25		8		9		-
Tropicana	1	23	24	7.9	7.5	7	6	-
	2	25	37	7.6	16	5	9	-
	3	24.5	31	8.4	10.3	5	8	1κ
	4	27.5	35	7.15	10.6	7	8	-
	5	30.5	37	8.05	9.8	7	7	-
Ευα	1	27	41	6.4	12.3	7	9	-
	2	27	40	3.35	11.8	6	6	1κ
	3	25	25	5.8	6.3	6	8	1κ
	4	24	30	4.47	7.3	7	9	2φ+1κ
	5	35.5		9.22		7		-

1(-) : Υγιές φυτό

2 κ : Προσβεβλημένη κοτυληδόνα

3φ : Προσβεβλημένο φύλλο

Επειδή το νωπό βάρος και το ύψος των φυτών είναι αγρονομικά χαρακτηριστικά και είναι φυσικό να διαφέρουν μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών, θα πρέπει να απαληφθεί αυτός ο παράγοντας προκειμένου να είναι δυνατή η σύγκριση των υπό δοκιμή ποικιλιών ως προς τα δύο αυτά χαρακτηριστικά. Για να το επιτύχουμε αυτό έγινε διόρθωση του ύψους και του βάρους των μολυσμένων φυτών ως προς τον μάρτυρα (αμόλυντα φυτά) με τον παρακάτω τρόπο.

Για κάθε ποικιλία προσδιορίστηκε το μέσο ύψος και το μέσο βάρος των φυτών

από τον τύπο

(άθροισμα ύψους(cm)ή βάρους(gr) των 5 φυτών μαρτύρων)

αριθμό φυτών

και μετά υπολογίστηκε το ποσοστό μεταβολής του ύψους και του βάρους κάθε μολυσμένου φυτού σε σχέση με το μέσο ύψος ή βάρος των φυτών ως εξής:

$$\left(\frac{\text{ύψος (cm)ή βάρους (gr) μολυσμένου φυτού}}{\text{Μέσο ύψος ή το μέσο βάρος των 5 φυτών μαρτύρων}} \right) \times 100$$

α. Επίδραση στο ύψος των φυτών

Η σπουδαιότητα και η σημαντικότητα του πειράματος για την αξιολόγηση παθογένειας της απομόνωσης 70V του μύκητα *Verticillium dahliae* στην μεταβολή του ύψους των φυτών δίνεται στον πίνακα 6.

Πίνακας 6. Ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος αξιολόγησης της μόλυνσης με την απομόνωση 70V στην μεταβολή του ύψους των φυτών

Πηγές παραλλακτικότητας	Μέσα Τετράγωνα	F δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα ¹	1465.4	1.5	0.08* ⁴
Επεμβάσεις ²	1725.7	1.8	0.04
Επαναλείψεις ³	268.4	0.2	0.88
Πειραματικό υπόλοιπο	945.5		

¹ Η μόλυνση των ποικιλιών έγινε με συγκέντρωση 10^7 σπόρια / ml

² Οι 10 ποικιλίες βάμβακος

³ 5 φυτά μολυσμένα ανά ποικιλία

⁴ Επίπεδο σημαντικότητας $P > 5\%$

Στον Πίνακα 7 γίνεται σύγκριση των ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 70V του *V. dahliae* στο ύψος των φυτών.

Πίνακας 7. Επίδραση της μόλυνσης ποικιλιών την απομόνωση 70V του μύκητα *V.dahliae* στο ύψος των φυτών.

Επεμβάσεις	Μεταβολή (%) του ύψους ¹
Χριστίδης	49 α
Εθιαγε	55 α
Αγία	62 α
Κορίνα	62 α
Ευα	70 α
Alegria	77 α
Bravo	77.5 α
Acala Sj-2	79 α
ST-474	80 α
Tropicana	81 α
T-16	86 α
Χριστίνα	90 α
Crema ii I	93.5 α
Alfa	94 α
Penta	96 α
Acala gr	97 α
ST-506	106 α
Μυρτώ	115 α
ST-495	119 α

¹ Ποσοστό ως προς το μέσο όρο του ύψους των φυτών μαρτύρων

B. Επίδραση στο νωπό βάρος των φυτών

Η σπουδαιότητα και η σημαντικότητα του πειράματος αξιολόγησης παθογένειας της απομόνωσης 70V του *V. dahliae* στη μεταβολή του βάρους των μολυσμένων φυτών δίνεται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8. Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης της μόλυνσης 19 ποικιλιών βάμβακος με την απομόνωση 70V του μύκητα *V. dahliae* στο βάρος των φυτών

Πηγές παραλλακτικότητας	Μέσα τετράγωνα	F δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα	1061.8	2.3	0.04 ^{*1}
Επεμβάσεις	1053.5	2.3	0.0073
Επαναλείψεις	936.4	2	0.98
Πειρ. υπόλοιπο	458		

^{1*}: Επίπεδο σημαντικότητας $P < 0.05$.

Στον Πίνακα 9 γίνεται σύγκριση των 10 ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 70V του μύκητα *V. dahliae* στο βάρος των φυτών.

Πίνακας 9. Επίδραση της μόλυνσης ποικιλιών με την απομόνωση 70V του μύκητα *V. dahliae* στο βάρος των φυτών.

Επεμβάσεις	Μεταβολή (%) του βάρους ¹
Εθιαγε	81 α
Tropicana	84 α
Ευα	84.7 α
Alegria	91 α
Χριστίνα	94.6 αβ
Acala SJ-2	95.5 αβ
Αγία	95.7 αβ
Bravo	100 αβ
T-16	100 αβ
Μυρτώ	103 αβ
Χρησιτίδης	103.5 αβ
ST-474	104.5 αβ
Penta	105 αβ
Κορίνα	105.5 αβ
Crema iii	110 αβ
Alfa	111.5 αβ
Acala SJ-2 gr	119 αβ
ST-506	125 αβ
ST 495	143 αβ

¹ : Ποσοστό ως προς το μέσο όρο του βάρους των φυτών μαρτύρων.

Γ. Επίδραση στην εκδήλωση των συμπτωμάτων

Η σπουδαιότητα και η σημαντικότητα του πειράματος αξιολόγησης της παθογένειας της απομόνωσης 70V ως προς το ποσοστό εκδήλωσης συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών δίνεται στον Πίνακα 10.

Πίνακας 10. Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης της μόλυνσης 10 ποικιλιών βάμβακος με την απομόνωση 70V του μύκητα *V. dahliae* στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φυτά.

Πηγές παραλακτικότητας	Μέσα τετράγωνα	F δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα	735	2.9	0.03 ¹
Επεμβάσεις	822.6	3.2	0.00
Επαναλύψεις	345.9	1.3	0.24
Πειραματικό υπόλοιπο	250		

¹: Επίπεδο σημαντικότητας P < 0.05

Στον Πίνακα 11 γίνεται σύγκριση των 10 ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 70V του μύκητα *V. dahliae* στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών.

Πίνακας 11. Επίδραση της μόλυνσης ποικιλιών βάμβακος με τηναπομόνωση 70V του μύκητα *V. dahliae* με εκδήλωση συμπτωμάτων σταφύλλα των φυτών.

Επεμβάσεις	Εκδήλωση συμπτωμ. (%) ¹
Χριστίνα	0 α
Aria	1 αβ
Bravo	1 αβ
Tropicana	1 αβ
Crema iii	3 αβ
Acala si-2 ar	4 αβν
Κοοίνα	4 αβν
Penta	4 αβν
Acala SJ-2	5 αβν
Μυοτώ	6 αβν
ST-506	8 αβν
Ευα	10 αβν
Χρηστίδης	14 αβν
ΕΘΙΑΓΕ	21 αβν
Alegría	23 αβν
T-16	23 αβν
ST 474	33 αβν
ST 495	37 βν
Alfa	38 γ

¹: Ποσοστό εκδήλωσης ανεξάρτητα από τα φυτά μάρτυρα.



Εικ.4. Συμπτώματα προσβολής φυτού της ποικιλίας Brano στο πείραμα της απομόνωσης 70V.



Εικ. 5. Συμπτώματα προσβολής της ποικιλίας Alegria στο πείραμα της απομόνωσης 70V (αριστερά το μολυσμένο φυτό και δεξιά ο μάρτυρας).

2.2. Πείραμα με την απομόνωση 61V

Η διαδικασία μόλυνσης των φυτών με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* και καταγραφής των συμπτωμάτων της ασθένειας έγινε όπως περιγράφεται στα Υλικά και Μέθοδοι. Η σπορά έγινε στις 25-1-1999 ενώ η φύτευση στις 1-2-1999. Η λήψη των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε στις 10-3-1999. Το ύψος, το νωπό βάρος, ο αριθμός φύλλων και τα συμπτώματα (προσβολή φύλλων) φαίνονται στον πίνακα 12.

Πίνακας 12. Αποτελέσματα από την διεξαγωγή πειράματος αξιολόγησης παθογένειας της απομόνωσης 61V του μύκητα *V. dahliae*

Ποικιλίες	Αριθμός φυτών	Υψος φυτών σε cm.		Βάρος φυτών σε gr.		Αριθμός φύλλων		Συμπτώματα
		61V	C	61V	C	61V	C	
Acala sj2	1	4	18	0.21	3.35		5	0 ¹
	2	6.5	18	0.11	4		5	0
	3	4.5	19	0.07	4.15		5	0
	4	6.5	20	0.26	4.2		5	0
	5	4.5	20	0.26	4.9		4	0
acala gr	1	4	18.5	0.26	2.8		4	2κ ²
	2	5	9	0.23	1.2		2	0
	3	5	13.6	0.26	1.6		3	0
	4	4	16.5	0.18	3.2		5	0
	5	6	19	0.21	4.45		5	0
bravo	1	3	21.5	0.09	5.10		6	0
	2	10	17.5	1.82	4.2	6	6	2κ+1φ
	3	5	19.5	0.23	4.4		5	0
	4	2	22	0.08	6.4		7	0
	5	13	17.5	2.72	2.86	5	4	.4
Penta	1	7	8	0.6	0.5	3	2	1κ
	2	4	17.5	0.2	5		6	0
	3	4.5	14.5	0.28	2		5	1φ ³
	4	3.5	21	0.12	7.3		7	0
	5	6.5	16	0.51	2.85	4	5	1κ
Alegria	1	9.5	8	2.32	0.65	5	2	-
	2	3.5	14	0.05	2.43		4	0
	3	4.5	17.5	0.24	3.7		5	0
	4	3.5	16	0.06	2.64		4	0
	5	4.5	16	0.17	3.6		5	0
ST 506	1	3.5	17	0.20	3.9		6	0

	2	2.5	24	0.25	5.9		6	0
	3	4	23.5	0.15	6.65		7	0
	4	19	17.5	5.88	4.2	6	6	-
	5	3.5	15	0.07	2.6		5	0
ST 474	1	1.5	16	0.11	4.4		6	0
	2	2.5	23.5	0.17	5.9		6	0
	3	4.5	24.5	0.13	6.5		7	0
	4	3	26	0.15	7.6		7	0
	5	3.5	19	0.06	3.8		5	0
ST495	1	3.5	18	0.06	3.8		5	0
	2	5	18	0.07	3		4	0
	3	5	17	0.08	3.75		5	0
	4	6	7	0.09	0.44		2	0
	5	5	8	0.08	1.1		3	0
Alfa	1	2	22	0.14	5.9		5	0
	2	3	18.5	0.13	6		6	0
	3	3.5	17	0.06	4.26		6	0
	4	4.5	17	0.2	4.3		5	0
	5	16. 5	17.5	5.01	5.8	7	6	1κ
A ria	1	2.5	16.5	0.07	4.01		6	0
	2	6	18	0.24	4.2		6	0
	3	6.5	17.5	0.1	4.8		6	0
	4	6.5	17.5	0.25	5.1		6	0
	5	1	22	0.07	6.4		6	0
Crema	1	3.5	15	0.21	3.1		5	0
	2	4.5	14	0.14	2.5		5	0
	3	1.5	20	0.05	4		6	0
	4	5	19	0.4	2.7		5	0
	5	7	19	0.33	5	2	5	1κ
Εθιαγε	1	4.5	13	0.15	2		5	0
	2	12. 5	9.5	2.45	1.6	5	4	2κ+3,4φ
	3	10	15	2.35	3.2	4	6	2κ+1+2φ
	4	14	13.5	2.35	3	4	5	2κ
	5	3	13	0.05	2.75		6	0
Ευα	1	4	15.5	0.07	4.2		6	0
	2	3	18.5	0.12	4.85		6	0
	3	16. 5	20	3.13	4.7	5	6	2κ+1φ
	4	18. 5	22.5	5.65	6.45	6	7	2κ+1+2φ
	5	4.5	23	0.08	3.9		5	0
Χριστίνα	1	7	17.5	0.44	5.55	4	6	2κ
	2	14	18.5	2.83	4.65	6	5	2κ+2φ
	3	6	13	0.96	3.6	3	6	2κ

	4	12.5	15.5	3.06	3.3	5	6	2κ
	5	6.5	17.5	0.28	3.6		5	0
Κορίνα	1	10.5	14.5	2.05	3.65	5	6	2κ
	2	1	18.5	0.07	4.7		6	0
	3	8	21.5	1.30	5	5	6	2κ
	4	7.5	23.5	1.75	4.75	6	6	0
	5	6.5	14.5	0.30	3.1	4	5	0
Μυρτώ	1	4	15	0.18	2.5		5	0
	2	5	17.5	0.09	4.1		6	0
	3	3	15	0.09	3.5		5	0
	4	3.5	20	0.23	4.6		6	0
	5	5.5	21	0.21	4.2		5	0
Χρησιθής	1	9	18	0.56	2.72		5	0
	2	19.5	19	4.15	4.05	6	6	-
	3	9.5	23	0.33	5.25		6	0
	4	12	23.5	0.92	4.6		5	0
	5	9.5	16.5	0.65	2.75		6	0
T-16	1	8.5	14.5	0.45	3.2	4	5	2κ
	2	6.5	17	0.21	4.2		6	0
	3	3.5	10.5	0.08	0.95		4	0
	4	5	17.5	0.21	3.85		6	0
	5	6	15	0.12	3.25		5	0
Tropicana	1	3.5	19	0.20	4.5		6	0
	2	4	13	0.20	2.8		4	0
	3	3.5	19.5	0.23	4.5		5	0
	4	5	20.5	0.19	3.4		4	0
	5	5.5	16.5	0.11	2.7		5	0

1(0) : Νέκρωση φυτού

2(κ) : Προσβεβλημένη κοτυληδόνα

3(φ) : Προσβεβλημένο φύλλο

4(-) : Υγιές φυτό

α. Επίδραση στο ύψος των φυτών

Η σπουδαιότητα και η σημαντικότητα του πειράματος αξιολόγησης παθογένειας της απομόνωσης 61V του μύκητα *V. dahliae* στο ύψος των φυτών δίνεται στον παρακάτω πίνακα 13.

Πίνακας 13. Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης της μόλυνσης ποικιλιών βάμβακος με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στο ύψος των φυτών.

Πηγές παραλλακτικότητας	Μέσα τετράγωνα	F δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα	860.86390	2.005	0.01* ¹
Επεμβάσεις	948.08727	2.208	0.001
Επαναλείψεις	468.35874	1.091	0.36
Πειραματικό υπόλοιπο	429.4		

*¹ : Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0.05$

Στον Πίνακα 14 γίνεται σύγκριση των ποικιλιών με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στο ύψος των φυτών.

Πίνακας 14. Επίδραση της μόλυνσης ποικιλιών με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στο ύψος των φυτών.

Επεμβάσεις	Μεταβολή (%) του ύψους ¹
ST-474	14 α
Μυρτώ	24 αβ
Tropicana	24 αβ
Aria	24.5 αβ
Crema iii	25 αβ
ST-495	27 αβ
Acala sj-2	27 αβ
Alegria	31 αβ
Acala gr	31 αβ
Alfa	32 αβ
Penta	33 αβ
ST-506	33.5 αβ
Bravo	34 αβ
Κορίνα	36 αβ
T-16	40 αβ
Ευα	47 αβ
Χριστίνα	56 αβ
Χρησιδής	59.5 αβ
Εθιάγε	69 β

¹: Ποσοστό ως προς το μέσο όρο του ύψους των φυτών μαρτύρων.

B. Επίδραση στο βάρος των φυτών

Η σπουδαιότητα και η σημαντικότητα του πειράματος που πραγματοποιήθηκε για την αξιολόγηση παθογένειας της απομόνωσης 61V του μύκητα *V. dahliae* ως προς τη επίδραση της στο βάρος των φυτών δίνεται στον πίνακα 15.

Πίνακας 15. Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης της μόλυνσης ποικιλιών βάμβακος με την απομόνωση 61V του *V. dahliae* στο βάρος των φυτών.

Πηγές παραλλακτικότητας	Μέσα τετράγωνα	F δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα ¹	1165.1	1.4	0.12 * ¹
Επεμβάσεις ²	1244.1	1.5	0.1
Επαναλήψεις ³	809.5	1.0	0.4
Υπόλοιπο ⁴	806.7		

^{1*}: Επίπεδο σημαντικότητας $P > 0.05$

Στον Πίνακα 16 γίνεται σύγκριση των ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στο βάρος των φυτών.

Πίνακας 16. Επίδραση της μόλυνσης ποικιλιών με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στο βάρος των φυτών.

Επεμβάσεις	Μεταβολή (%) του βάρους ¹
ST-474	2 α
Αγία	3 α
ST-495	3 α
Μυρτώ	4 α
Acala sj-2	4.5 α
Tropicana	5 α
Crema iii	6.5 α
T-16	7 α
Acala sj-2 gr	9 α
Penta	9.5 α
Αλφα	21 α
Bravo	21.5 α
Alegria	22 α
Κορίνα	26 α
ST-506	28 α
Χρηστίδης	34 α
Χριστίνα	37 α
Ευα	37.5 α
Εθιαγε	58.5 α

¹ : Ποσοστό ως προς το μέσο όρο του βάρους των φυτών μαρτύρων.

Γ. Επίδραση στην εκδήλωση των συμπτωμάτων

Η σπουδαιότητα και σημαντικότητα του πειράματος αξιολόγησης παθογένειας της απομόνωσης 61V ως προς την εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών δίνεται στον Πίνακα 17.

Πίνακας 17. Ανάλυση παραλλακτικότητας επίδρασης της μόλυνσης των ποικιλιών βάμβακος με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών.

Πηγές παραλλακτικότητας	Μέσα τετράγωνα	F δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα	818.1	0.95	0.53 ^{*1}
Επεμβάσεις	877.42	1.0	0.45
Επαναλείψεις	519.36	0.6	0.66
Υπόλοιπο	861.6		

¹ * : Επίπεδο σημαντικότητας $P > 0.05$

Στον Πίνακα 18 γίνεται σύγκριση των ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών.

Πίνακας 18. Επίδραση της μόλυνσης ποικιλιών με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών

Επεμβάσεις	Εκδήλωση συμπτωμάτων σταφυτά (%)
ST-506	64 α
Χριστίνα	64 α
Κορίνα	68 α
Bravo	70 α
Penta	71 α
Alegria	80 α
Χρησιτίδης	80 α
Alfa	83 α
Ευα	85 α
Εθιαγε	86 α
Crema	90 α
T-16	90 α
Acala sj-2	100 α
Acala sj-2 gr	100 α
Aria	100 α
Μυρτώ	100 α
ST-474	100 α
ST-495	100 α
Tropicana	100 α



Εικ.6. Η ποικιλία Alfa μάρτυρες στα δεξιά και μολυσμένα φυτά στα αριστερά από το πείραμα της απομόνωσης 61V του μύκητα *Verticillium dahliae*

3. Πείραμα με την απομόνωση 123V

Τα αποτελέσματα της μόλυνσης των 19 ποικιλιών βάμβακος του πειράματος με την απομόνωση 123V του μύκητα *V. dahliae* είναι συγκεντρωμένα στον πίνακα 19. Η φύτευση έγινε στις 10-2-1999 και η μόλυνση στις 17-2-1999 και η καταγραφή των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε στις 29-3-1999.

Πίνακας 19. Αποτελέσματα απο την διεξαγωγή του πειράματος με την απομόνωση 123V του μύκητα *V. dahliae*.

Ποικιλίες	Αριθμός φυτών	Υψος φυτών σε cm.		Βάρος φυτών σε gr.		Αριθμός φύλλων/φυτό		Συμπτώματα
		123V	C	123V	C	123V	C	
Acala sj-2	1	11.5	19.5	2.43	3.60	5	6	1κ
	2	15.5	19.5	4.02	3.15	6	6	1κ
	3	3	11.5	0.44	2.90	2	4	1κ
	4	14	19.5	3.34	2.90	6	6	1κ
	5	16	23	3.32	4.30	6	6	-
Bravo	1	5	16	0.46	3.15	4	5	2κ
	2	3.5	25.5	0.12	6.96	-	7	0
	3	4	25	0.32	5.40	4	7	2κ
	4	4	24	0.17	6.05	-	7	0
	5	4.5	20	0.23	5	-	7	0
Penta	1	11	15	2.80	4.75	5	6	-
	2	11.5	23	1.87	5.60	5	6	1κ
	3	9	15.5	1.45	2.15	5	4	1κ
	4	9	15	1.70	4.15	5	6	-
	5	14	10	4	3.85	6	4	1κ
Crema	1	5	21	0.44	3.27	4	6	2κ+1φ
	2	3.5	28	0.71	6.05	3	6	-
	3	9.5	7.5	0.82	0.72	4	4	2κ
	4	3	32	0.1 1	7.60	-	7	0
	5	5	31	0.27	7.50	-	7	0
Alegria	1	4.5	20	0.20	5.60	-	6	0
	2	4	18	0.24	3.90	-	5	0
	3	4	18	0.24	5.30	-	6	0
	4	7.5	18	0.48	5.42	-	6	0
	5	3	17	0.17	5.20	-	6	0
ST-506	1	4	19	0.27	4.88	-	6	0
	2	6	16	0.30	3.10	-	6	0
	3	10	18	0.70	3.31	5	6	0

	4	10	23	0.40	6.10	4	7	0
	5	4	19.5	0.18	4.30	-	7	0
ST-474	1	-	22.5	-	4.92	-	7	0
	2	4	25	0.05	4.40	-	7	0
	3	22.5	27	5.23	5.90	7	7	-
	4	6.5	10.5	0.43	0.83	-	4	0
	5	3	29	0.03	6.80	-	7	0
ST-495	1	7.5	18	0.30	3.45	1	6	0
	2	15	21	3.90	4.50	6	6	1κ
	3	4.5	19	0.1	3.30	-	6	0
	4	6	23	0.43	4.95	3	6	-
	5	10.5	13	0.96	1.85	4	6	2κ
Alfa	1	10	16.5	2.60	3.60	4	6	-
	2	18	17	4.53	4.21	7	6	-
	3	16	16	5.05	5.70	7	6	-
	4	13	17.5	2.85	4.91	7	6	-
	5	6	17	1.11	4.60	7	6	-
Aria	1	10.5	18	1.34	3.10	4	6	1κ
	2	8.5	21	1.36	3.52	5	6	2κ+1φ
	3	18	19	4.20	4.42	6	6	-
	4	9	20.5	1.14	3.90	4	6	-
	5	7.5	15.5	0.67	2.66	4	6	1κ
Χριστίνα	1	21.5	18	6.76	3.10	7	6	-
	2	23	16	6.27	1.10	6	3	-
	3	19	18	6.03	5.40	7	5	-
	4	-	21	-	3.10	-	6	0
	5	-	11		0.72		4	0
Χρηστίδης	1	5	34	0.05	5.10	-	8	0
	2	4	33	0.10	5	-	7	0
	3	8.5	26	1.67	4.30	5	8	1κ
	4	13	17	3.40	4.80	6	6	-
	5	12	24	3	5.92	6	7	-
Εθιαγε	1	14	29	4.13	4.82	6	8	-
	2	19.5	21	5.1	5	6	6	-
	3	13	23	2.1	4.9	6	8	-
	4	13.5	25.5	2.35	5.4	6	7	-
	5	15	25	3	4.23	6	7	-
κορίνα	1	15.5	16	3.5	2.5	6	6	-
	2	11.5	20	1.45	2.75	5	7	1κ
	3	12	17	2.2	4.4	6	6	-
	4	15	25	2.4	5.3	6	8	-
	5	14.5	23	2.7	5.05	6	7	-
Acala gr.	1	15.5	19	4.04	4.5	6	6	2κ+1φ
	2	9.5	18	1.47	4.3	4	6	-
	3	16.5	8	4.89	0.90	6	4	1κ

	4	13.5	17	3.57	3.95	6	5	-
	5	10.5	14	1.25	0.75	4	4	-
Ευα	1	10.5	14	1.25	1.75	4	4	-
	2	13	15	2.44	2.80	5	5	-
	3	14	15	1.64	3.2	4	6	
	4	6	13	0.60	1.60	4	5	2κ
	5	9.5	17	0.92	1.95	4	6	1κ
T-16	1	16	22.5	2.59	4.05	6	6	2κ
	2	21	23.5	7.04	4.20	7	6	-
	3	17	9.5	2.32	0.83	7	4	2κ
	4	14	21.5	2.88	4.64	6	7	1κ+1φ
	5	2	24.5	0.05	6.4	-	7	0
Tropicana	1	21	19.5	6.18	4.45	7	6	-
	2	8	26	1.43	7	5	8	1κ
	3	17	23	3.56	4.35	6	7	-
	4	12	13.5	1.61	1.60	5	5	-
	5	12	27	2.7	8.95	6	8	-
Μυρτώ	1	3	23	0.05	4.6	-	7	0
	2	18	14	5.17	4.65	7	5	-
	3	9	16	2.16	2.40	6	5	2κ
	4	7	21.5	0.32	3.70	-	8	0
	5	12	22.5	1.91	5.2	6	7	2κ+1φ

A. Επίδραση στο ύψος των φυτών

Η σπουδαιότητα και η σημαντικότητα του πειράματος αξιολόγησης παθογένειας της απομόνωσης 123V του μύκητα *V. dahliae* στο ύψος των φυτών δίνεται στον πίνακα 20.

Πίνακας 20. Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης της μόλυνσης των ποικιλιών βάμβακος με την απομόνωση 123V του μύκητα *V. dahliae* στο ύψος των φυτών.

Πηγές παραλλακτικότητας	Μέσο τετράγωνο	F Δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα	2344.5	5.08	0.01* ¹
Επεμβάσεις	2672.4	5.8	0.000
Επαναλείψεις	472.6	1.02	0.4
Υπόλοιπο	461.6		

¹* : Επίπεδο σημαντικότητας P < 0.05

Στον Πίνακα 21 γίνεται σύγκριση των ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 123V του *V. dahliae* στο ύψος των φυτών.

Πίνακας 21. Επίδραση της μόλυνσης των ποικιλιών βάμβακος από την απομόνωση 123V του *V. dahliae* στο ύψος των φυτών

Επεμβάσεις	Μεταβολή (%) του ύψους
Bravo	19 α
Crema	22 αβ
Alegria	25 αβγ
Χρησιτίδης	32 αβγ
ST-506	36 αβγ
ST-474	39.5 αβγδ
ST-495	46 αβγδ
Μυρτώ	50.5 αβγδ
Aria	57 αβγδ
Εθιαγε	61 αβγδ
Tropicana	64 αβγδ
Acala sj-2	64.5 αβγδ
Κορίνα	68 αβγδ
T-16	69 αβγδε
Penta	69 βγδε
Ευα	72 βγδε
Alfa	75 γδε
Acala sj-2 gr	86 δε
Χριστίνα	126 ε

B. Επίδραση στο βάρος των φυτών

Η σπουδαιότητα και η σημαντικότητα του πειράματος αξιολόγησης παθογένειας της απομόνωσης 123V στο βάρος των φυτών δίνεται στον πίνακα 22

Πίνακας 22. Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδρασης της μόλυνσης ποικιλιών βάμβακος με την απομόνωση 123V του μύκητα *V. dahliae* στο βάρος των φυτών.

Πηγές παραλλακτικότητας	Μέσσια τετράγωνα	F Δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα	8185.2	6.5	0.01 ^{*1}
Επεμβάσεις	9134.5	7.2	0.00
Επαναλείψεις	1633.4	1.3	0.28
Υπόλοιπο	1260.2		

^{1*} : Επίπεδο σημαντικότητας P < 0.05

Στον Πίνακα 23 γίνεται σύγκριση των ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 123V του *V. dahliae* στο βάρος των φυτών.

Πίνακας 23. Επίδραση της μόλυνσης ποικιλιών με την απομόνωση 123V του μύκητα *V. dahliae* στο βάρος των φυτών

Επεμβάσεις	Μεταβολή (%) του βάρους
Bravo	5 α
Alegria	5 α
ST-506	8.5 α
Crema	9 α
ST-474	31 αβ
ST-495	31.5 αβ
Χρησιτίδης	33 αβ
Μυρτώ	47 αβ
Aria	49 αβ
Penta	57 αβ
Tropicana	59 αβ
Eua	60 αβ
Κορίνα	61 αβ
Εθιαγε	68 αβ
Alfa	70 αβ
T-16	74 αβ
Acala sj-2	80 αβ
Acala sj-2 gr	106 β
Χριστίνα	237 γ

Γ. Επίδραση στην εκδήλωση των συμπτωμάτων

Η σπουδαιότητα και η σημαντικότητα και η ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος για την αξιολόγηση της παθογένειας της απομόνωσης 123V του μύκητα *V. dahliae* στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών δίνεται στον παρακάτω πίνακα 24.

Πίνακας 24. Ανάλυση παραλλακτικότητας της επίδραση της απομόνωσης 123V του μύκητα *V. dahliae* στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών

Πηγές παραλλακτικότητας	Μέσα τετράγωνα	F Δοκιμή	Επίπεδο σημαντικότητας
Πείραμα	4693.9	6.4	0.01 *1
Επεμβάσεις	5666.7	7.7	0.01
Επαναλείψεις	308.6	0.4	0.79
Πειραμ. υπόλ.	733.6		

*1 : Επίπεδο σημαντικότητας P <0.05

Στον Πίνακα 25 γίνεται σύγκριση των ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 123V του μύκητα *V. dahliae* στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών.

Πίνακας 25. Εκδήλωση συμπτωμάτων στα φύλλα των μολυσμένων ποικιλιών βάμβακος από την απομόνωσης 123v του *Verticillium dahliae* φυλής 2 στην τομάτα

Επεμβάσεις	εκδήλωση συμπτωμάτων(%) στα φύλλα	
Χριστίνα	0.0	α
Εθιαγε	3.5	α
Κορίνα	4	α
Tropicana	4	α
Alfa	5.7	α
Penta	11.2	α
Ευα	15	α
Acala sj-2 gr	16.4	α
Acala sj-2	20.4	αβ
Aria	22	αβ
T-16	39	αβγ
Χρησιδης	47	αβγ
ST-495	53	αβγ
Μυρτώ	56	αβγ
Crema	60	αβγ
Bravo	80	βγ
ST-474	89	γ
Alegria	100	γ
ST-506	100	γ

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Συνοπτικά έχουμε τα εξής αποτελέσματα. Για την αξιολόγηση παθογένειας της απομόνωση 70V ως προς την επίδραση της στο ύψος των μολυσμένων φυτών από τα δεδομένα του Πίνακα 6. που δείχνει την ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος, το πείραμα δεν είναι στατιστικά σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P > 0.05$). Από τις παραμέτρους που αναλύθηκαν δεν είναι σημαντικές οι επεμβάσεις (ποικιλίες) δηλαδή δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών (39%). Τέλος, οι επαναλείψεις δεν είναι σημαντικές (8.8%) πράγμα επιδιοκώμενο γιατί δείχνει την ομοιογένεια και την ομοιομορφία στο σχεδιασμό και στην εκτέλεση του πειράματος. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 7 δεν υπάρχει καμία στατιστική διαφορά μεταξύ των ποικιλιών παρόλο που το ποσοστό μεταβολής του ύψους των μολυσμένων φυτών σε σχέση με τον μάρτυρα Παρόλο που το ποσοστό κυμάνθηκε από 49-119% οι ποικιλίες παρουσίασαν μεγάλη ανθεκτικότητα στο ύψος από την συγκεκριμένη απομόνωση.

Ως προς την επίδραση της απομόνωσης αυτής στο βάρος των ποικιλιών η ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος από τα δεδομένα του πίνακα 8 έδειξε ότι το πείραμα είναι στατιστικά σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P < 0.05$). Από τις παραμέτρους που αναλύθηκαν οι επεμβάσεις (ποικιλίες) είναι σημαντικές (0.73%) άρα παρουσιάζονται διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Ακόμα οι επαναλείψεις δεν είναι σημαντικές πράγμα επιδιοκώμενο αφού δείχνει ομοιογένεια στον σχεδιασμό και στην εκτέλεση του πειράματος. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 9 υπήρξαν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Οι ποικιλίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις ποικιλίες ΕΘΙΑΓΕ, Tropicana, Eua, και Alegria, με ποσοστό μεταβολής του βάρους των ποικιλιών σε σχέση με τον μάρτυρα 81-91% παρουσίασαν μέτρια ανθεκτικότητα στην επίδραση της απομόνωσης αυτής του παθογόνου.

Ως προς την επίδραση της απομόνωσης αυτής στην εκδήλωση συμπτωμάτων

από τα δεδομένα του πίνακα 10 η ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος έδειξε ότι το πείραμα είναι στατιστικά σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P < 0.05$). Από τις παραμέτρους που αναλύθηκαν οι επεμβάσεις (ποικιλίες) είναι σημαντικές που σημαίνει ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Ακόμα οι επαναλήψεις δεν είναι σημαντικές πράγμα επιδιωκόμενο αφού δείχνει την ομοιομορφία και την ομοιογένεια στον σχεδιασμό και στην εκτέλεση του πειράματος. Από τον πίνακα 11 που δείχνει την (%) εκδήλωση συμπτωμάτων στα μολυσμένα φυτά γίνεται φανερό ότι υπάρχουν τρεις κατηγορίες ανθεκτικότητας στις ποικιλίες. Η πρώτη κατηγορία που περιλαμβάνει τις ποικιλίες Χριστίνα, Αγία, Bravo, Tropicana και Crema iii, με ποσοστό από 0-3% παρουσίασαν μεγάλη ανθεκτικότητα στην επίδραση της απομόνωσης αυτής. Η ποικιλία Χριστίνα δεν εκδηλώθηκαν συμπτώματα στα φύλλα των φυτών. Η δεύτερη κατηγορία που περιλαμβάνει τις ποικιλίες Acala SJ-2 gr, Κορίνα, Penta, Acala SJ-2, Μυρτώ, ST-506, Ευα, Χρηστίδης, ΕΘΙΑΓΕ, Alegria, T-16, ST 474 με ποσοστό εμφάνισης συμπτωμάτων στα φύλλα από 4-33% παρουσίαζαν μέτρια ανθεκτικότητα στην επίδραση του παθογόνου. Η Τρίτη κατηγορία που περιλαμβάνει τις ποικιλίες ST 495, Alfa με ποσοστό εκδήλωσης συμπτωμάτων στα φύλλα των μολυσμένων φυτών από 37-38% παρουσίασαν μικρή ανθεκτικότητα στην επίδραση αυτής της απομόνωσης.

Για την επίδραση της απομόνωσης 61V στο ύψος των μολυσμένων φυτών οι ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος από τον πίνακα 13 δείχνει ότι το συγκεκριμένο πείραμα είναι στατιστικά σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P < 0.05$). Από τις παραμέτρους που αναλύθηκαν σημαντικές είναι οι επεμβάσεις δηλαδή υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Οι επαναλήψεις αντίστοιχα δεν ήταν σημαντικές (36%) πράγμα επιθυμητό αφού δείχνει την ομοιομορφία και ομοιογένεια στον σχεδιασμό και στην εκτέλεση του πειράματος. Ο πίνακας 14 περιγράφει την

ποσοστιαία μεταβολή του ύψους κάθε μολυσμένου φυτού από το μέσο ύψος του μάρτυρα και δείχνει ότι υπάρχουν στατιστικά τρεις κατηγορίες ανθεκτικότητας. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει την ποικιλία ST-474 τα μολυσμένα φυτά είχαν μόλις το 14% του ύψους του μάρτυρα ήταν η ευπαθέστερη ποικιλία. Η Τρίτη κατηγορία που περιλαμβάνει την ποικιλία ΕΘΙΑΓΕ ήταν οι ανθεκτικότερη ποικιλία, αφού τα μολυσμένα φυτά είχαν το 69% του ύψους του μάρτυρα. η δεύτερη κατηγορία που περιλαμβάνει τις υπόλοιπες ποικιλίες είχαν μικρή ανθεκτικότητα.

Για την επίδραση της απομόνωσης 61V στο βάρος των μολυσμένων φυτών απο τα δεδομένα του πίνακα 15 που δείχνει την ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος γίνεται φανερό ότι το πείραμα δεν είναι στατιστικά σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P > 0.05$). Από τις παραμέτρους που αναλύθηκαν δεν ήταν σημαντικές. Συγκεκριμένα οι επεμβάσεις δεν είναι σημαντικές(10%) δηλαδή δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Ακόμα οι επαναλείψεις δεν είχαν διαφορές μεταξύ τους(40%) πράγμα επιδιοκώμενο διότι αποτελεί την ομοιογένεια και την ομοιομορφία στην εκτέλεση και στον σχεδιασμό του πειράματος. Στον Πίνακα 16 γίνεται σύγκριση των ποικιλιών βάμβακος με βάση την επίδραση της μόλυνσης με την απομόνωση 61V του μύκητα *V. dahliae* στο βάρος των φυτών και φαίνεται πως όλες οι ποικιλίες ήταν ευπαθείς στην απομόνωση (α) αυτή. Για την επίδραση της απομόνωσης αυτής στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα μολυσμένα φυτά η ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος δίνεται στον πίνακα 16 όπως φαίνεται στον πίνακα το πείραμα δεν είναι στατιστικά σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P > 0.05$). Οι παράμετροι που αναλύθηκαν δεν ήταν σημαντικές. οι επεμβάσεις δεν είναι σημαντικές (45%) δηλαδή δεν παρουσιάζονται διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Αντίστοιχα οι επαναλείψεις δεν είναι σημαντικές πράγμα επιδιοκώμενο αφού δείχνει την ομοιομορφία και ομοιογένεια στην εκτέλεση και στο σχεδιασμό του πειράματος.

Στον πίνακα 18 δίνεται η ποσοστιαία εμφάνιση συμπτωμάτων σταμολυσμένα φυτά ανά ποικιλία βάμβακος και το αποτέλεσμα ήταν όλες οι ποικιλίες ήταν ευπαθείς (α).

Για την επίδραση της απομόνωσης 123V φυλής 2 του μήκητα στο ύψος των ποικιλιών η ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος φαίνεται στον πίνακα 20 από τα δεδομένα του πίνακα γίνεται φανερό ότι το πείραμα είναι στατιστικά σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P < 0.05$). Από τις παραμέτρους που αναλύθηκαν οι επεμβάσεις είναι σημαντικές δηλαδή υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Οι επαναλήψεις δεν είναι σημαντικές πράγμα επιδοκώμενο αφού δείχνει την ομοιογένεια και την ομοιομορφία στον σχεδιασμό και την εκτέλεση του πειράματος. Στον πίνακα 21 δίνεται η ποσοστιαία (%) επίδραση της απομόνωσης σε αυτό το αγρονομικό χαρακτηριστικό σε κάθε ποικιλία βάμβακος. Το αποτέλεσμα ήταν ότι η ανθεκτικότερη ποικιλία είναι η Χριστίνα αφού τα προσβεβλημένα φυτά είχαν ύψος το 126% του ύψους του μάρτυρα. Αντίστοιχα η πιο ευαίσθητη ποικιλία είναι η Bravo όπου τα προσβεβλημένα φυτά είχαν ύψος 19% σε σχέση με το μάρτυρα, που σημαίνει ότι δεν είχε καθόλου επίδραση η απομόνωση αυτή στην ποικιλία. Η τρίτη ομάδα που περιλαμβάνει τις ποικιλίες Crema, Alegria, Χρησιδής, ST-506, ST474, ST-495, Μυρτώ, Αγία, Εθιαγε, Tropicana, Acala sj2, Κορίνα και T-16, τα προσβεβλημένα φυτά είχαν ύψος από 22-68% σε σχέση με το μάρτυρα και παρουσίαζαν μέση ανθεκτικότητα. Τέλος η τέταρτη ομάδα που περιλαμβάνει τις ποικιλίες Penta, Eva, Acala SJ-2 gr και την Alfaka και η Χριστίνα τα προσβεβλημένα φυτά είχαν ύψος το 69-126% σε σχέση με το μάρτυρα κάθε ποικιλίας και παρουσίαζαν μεγάλη ανθεκτικότητα.

Ως προς την επίδραση της απομόνωσης 123V φυλής 2 του μήκητα στο βάρος των μολυσμένων φυτών η ανάλυση παραλλακτικότητας του πειράματος δίνεται στον πίνακα 22. Από τα δεδομένα του πίνακα γίνεται φανερό ότι το πείραμα είναι στατιστικά

σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P < 0.05$). Από τις παραμέτρους που ανλήθηκαν οι επεμβάσεις ήταν σημαντικές δηλαδή υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Ακόμα οι επαναλείψεις δεν είναι σημαντικές πράγμα που αποτελεί την ομοιογένεια και ομοιομορφία στον σχεδιασμό και στην εκτέλεση του πειράματος. Στον πίνακα 23 δίνεται η ποσοστιαία μεταβολή του ύψους των μολυσμένων ανά ποικιλία φυτών. Από τα δεδομένα του πίνακα γίνεται φανερό ότι οι ανθεκτικότερες ποικιλίες είναι η χριστίνα και η Acala sj-2 gr αφού τα προσβεβλημένα φυτά είχαν βάρος το 237 και 106 % του μάρτυρα αντίστοιχα. Οι ευπαθείς ποικιλίες ήταν οι 4 πρώτες ποικιλίες δηλαδή η Brano, Alegria, ST-506 και η Crema αφού το βάρος των προσβεβλημένων φυτών ήταν από 5-9% σε σχέση με τον μάρτυρα.

Η τρίτη κατηγορία που περιλαμβάνει τις ποικιλίες ST-474, ST-495, Χρηστίδη, Μυρτώ, Aria, Penta, Tropicana, Eva, Κορίνα, Εθιαγε, Alfa, T-16 και η Acala SJ-2 τα προσβεβλημένα φυτά είχαν βάρος που κυμάνθηκε από 31-80% σε σχέση με τον μάρτυρα και παρουσίαζαν μέση ανθεκτικότητα. Παρόλο που οι ποικιλίες Alfa T-16 και Acala SJ-2 δεν είχαν τόσο μεγάλη επίδραση της απομόνωσης αυτής εντούτις δεν διέφεραν στατιστικά με τις υπόλοιπες.

Για την επίδραση της απομόνωσης 123V στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα μολυσμένα φυτά η ανάλυση παραλλακτικότητας δίνεται στον πίνακα 24. Από τα δεδομένα του πίνακα γίνεται φανερό ότι το πείραμα είναι στατιστικά σημαντικό (επίπεδο σημαντικότητας $P < 0.05$). Από τις παραμέτρους παραλλακτικότητας που αναλύθηκαν οι επεμβάσεις ήταν σημαντικές δηλαδή υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Ακόμα οι επαναλείψεις δεν ήταν σημαντικές πράγμα επιδιοκώμενο γιατί μας δείχνει την ομοιογένεια και την ομοιομορφία στον σχεδιασμό και στην εκτέλεση του πειράματος. Στον πίνακα 25 δίνεται η ποσοστιαία εμφάνιση συμπτωμάτων στα μολυσμένα φυτά ανά ποικιλία. Συμφωνα με τον πίνακα αυτό Όπως φαίνεται

από τον πίνακα στην πρώτη ομάδα που περιλαμβάνει τις ποικιλίες Χριστίνα, Εθιαγε, κορίνα, Tropicana, Alfa, Penta, Ευα, Acala sj-2, Acala sj-2 gr και την Αγία το ποσοστό εκδήλωσης συμπτωμάτων στα φύλλα κυμαίνεται από 0-22% παρουσιάζοντας μεγάλη ανθεκτικότητα ως προς τον παράγοντα αυτό. Ενώ η τρίτη ομάδα ποικιλιών που περιλαμβάνει την Bravo, ST-474, Alegria, ST-506 το ποσοστό εκδήλωσης συμπτωμάτων κυμαίνεται μεταξύ 80-100% παρουσιάζουν μικρή ανθεκτικότητα.

Η δεύτερη ομάδα που περιλαμβάνει τις ποικιλίες T-16, Χρησιτίδης ST-495, Μυρτώ και Crema, το ποσοστό εκδήλωσης συμπτωμάτων στα φύλλα των φυτών κυμαίνεται από 39-80% παρουσιάζουν μέση ανθεκτικότητα στην απομόνωση αυτή ως προς τον παράγοντα αυτό.

Το πρακτικό ενδιαφέρον των αποτελεσμάτων είναι το εξής . Η ποικιλία Χριστίνα είναι ανθεκτική και στην απομόνωση 123 V και στην 70V δηλαδή σε απομονώσεις μέτριας παθογένειας. Η ΕΘΙΑΓΕ είναι η ανθεκτικότερη ποικιλία στην μεγάλη παθογένειας απομόνωση 61V. Η ευπαθής ποικιλία στην απομόνωση 61V είναι η ST-474 ενώ στην απομόνωση 123V είναι η Bravo, Alegria και Crema iii . Από τα παραπάνω συμπαιρένουμε πως η Ελληνικές ποικιλίες είναι περισσότερο ανθεκτικές από τις εισαγώμενες ποικιλίες στις δεδομένες απομονώσεις.

Βιβλιογραφία

ΑΝΩΝΥΜΟΣ (1999) Οργανισμός Βάμβακος Διεύθυνση Παραγωγής Πληροφοριακό Δελτίο Τεύχος 1999.

ASHWORTH, L.J. JR (1983) Aggressiveness of random and selected isolates of *Verticillium dahliae* from cotton and the quantitative relationship of interval inoculum to defoliation. *Phytopathology* 73, 1292-5

BAKER, I.A. AND SAPPENFIELD, W.P. (1985). Comparative efficiencies of the sequential inoculation selection (SIS) and the multi-adversity resistance (M A R) system of selection for multiple disease resistance in cotton. In Brown J.M. and Nelson, T.C. (eds), *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference*. National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee, pp.63-9.

BELL, A.A. (1973) Nature of disease resistance in *Verticillium* wilt of cotton. In *Verticillium Wilt of Cotton*. Publication ARS-S-19, US Department of Agriculture, Washington D C pp.47-62.

BELL, A.A. (1989) Role of nutrition in disease of cotton. In Engelhard, A. W. (ed.), *Soilborne Plant Pathogens: Management of disease with Macro- and Microelements*. American Phytopathological Society Press, St Paul, MN, pp.167-204

BELL, A.A. (1991a) Accumulation of ammonium ions in *Verticillium*-infected cotton and its relation to strain virulence, cultivar resistance, and symptoms. In : Brown, J.M. and Richter, D.A. (eds), *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference*. National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee, p.186

BELL, A.A. (1991b) Tannin concentration in *Verticillium* -infected cotton : relationships to strain virulence and cultivar resistance . In : Brown, J.M. and Richter, D.A. (eds), *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference*. National Cotton Council of America, Memphis Tennessee.

BELL, A.A. (1992) Biology and ecology of *Verticillium dahliae*. In : Lyda, S.D. (ed.), *Comparative Pathology of Sclerotial-Forming Plant Pathogens*. Texas A & M University Press, College Station, in Press

BELL, A.A. AND MACE, M.E. (1984) Physiology of *Verticillium* wilt in Cotton. In: Brown, J.M. (ed.), *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference*. National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee, pp.43-7.

BELL, A.A. AND PRESLEY, J.T. (1969) Temperature effects upon resistance and phytoalexin synthesis in cotton inoculated with *Verticillium albo-atrum*. *Phytopathology* 59, 1141-6

BELL, A.A. AND STIPANOVIC, R.D. (1978) Biochemistry of disease and pest resistance in cotton. *Mycopathologica* 65, 91-106

BEN-YEPHET, Y., LETHAM, D. AND EVANS, G. (1981) Toxicity of 1,2-dibromoethane and 1,3-dichloropropene to microsclerotia of *Verticillium dahliae*. *Pesticide Science*

12.170-4.

BEN-YEPHET, Y. FRANK, Z. R. MALERO-VERA AND DEVAY, J. E. (1989) Effects of crop rotation and Metham-sodium on *Verticillium dahliae*. In: Tjamos, E. C. and Beckman, C. H. (eds), *Vascular Wilt Diseases of Plants*. NATO ASI Series H: Cell Biology, Volume 28, Springer-Verlag, New York, pp. 543-55.

BUCHENAUER, H. AND ERWIN, D. C. (1971) Control of *Verticillium* wilt of cotton by spraying foliage with benomyl and thiabendazole solubilized with hydrochloric acid. *Phytopathology* 61, 433-4.

BUTTERFIELD, E. J., DEVAY, J. E. AND CARBER, R. H. (1978) The influence of several crop sequences on the incidence of *Verticillium* Wilt of cotton and on the population of *Verticillium dahliae* in field soil. *Phytopathology* 68, 1217-20.

DEVAY, J. E. (1989) Physiological and biochemical mechanisms in host resistance and susceptibility to wilt pathogens. In: Tjamos, E. C. and Beckman, C. H. (eds), *Vascular Wilt Diseases of Plants*. NATO ASI Series H: Cell Biology, Volume 28, Springer-Verlag, New York, pp. 197-217.

C. M. I. (1986) Description of Pathogenic Plant Fungi.

C. M. I. (1969-1971) Descriptions of pathogenic Fungi and Bacteria N^o 256 *Verticillium dahliae*

COTTON, J. R. (1965) Breeding Cotton for Tolerance to *Verticillium* Wilt. Publication ARS 34-80, United States Department of Agriculture, Washington, DC.

DEVAY, J. E. AND PULLMAN, G. S. (1984) Epidemiology and ecology of diseases caused by *Verticillium* species, with emphasis on *Verticillium* wilt of cotton. *Phytopathologia Mediterranea* 23, 95-108.

EL-ZIK, K. M. (1985) Integrated control of *Verticillium* wilt of cotton. *Plant Disease* 69, 1025-32.

ERWIN, D. C. (1981) Chemical control. In: Mace, M. E., Bell, A. A. and Beckman, C. H. (eds), *Fungal Wilt Disease of Plants*. Academic Press, New York, pp. 563-5.

ERWIN, D. C., TSAI, S. D. AND KHAN, R. A. (1979) Growth retardants mitigate *Verticillium* wilt and influence yield of cotton. *Phytopathology* 69, 283-7.

EVANS, G. (1967) *Verticillium* wilt of cotton -situation in the Namoi Valley. *Agricultural Gazette of New South Wales* 78, 581-3.

EVANS, G. WILHELM, S. AND SNYDER, W. C. (1966) Dissemination of the *Verticillium* wilt fungus with cotton seed. *Phytopathology* 56, 460-6.

GLOBUS, G. A. AND MUROMTSEV, G. S. (1990) The use of *Gliocladium roseum* as antagonist for defence of cotton from fitopathogene fungi. In: *Proceedings of the Fifth International Verticillium Symposium*, Leningrad, USSR, p. 26.

GRISHECHKINA, L.D. (1990) The effects of some agrotechnical methods on quantity of causative agent of *Verticillium* wilt of cotton. In: *Proceedings of the Fifth International Verticillium Symposium*, Leningrad, USSR, p.90.

HUISMAN, O.C. AND GERIC, J.S. (1989) Dynamics of colonization of plant roots by *Verticillium dahliae* and other fungi. In Tjamos, E.C. and Beckman, C.H. (eds), *Vascular Wilt Disease of plants*. NATO ASI Series H: Cell Biology, Volume 28, Springer-Verlag, New York, pp. 1-17.

KRAVTSOVA, T.I. (1990) The area of description of *Verticillium* wilt. In: *Proceedings of the Fifth International Verticillium Symposium*, Leningrad, USSR, p.29.

MELERO-VARA, J.M., BLANCO -LOPEZ M.A. (1990) Use of soil solarization to control cotton wilt induced by defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* in southern Spain. In: *Proceedings of the Fifth International Verticillium Symposium*, Leningrad, USSR, p.14.

MINTON, E.B. (1973) Chemical control. In: *Verticillium Wilt of cotton*. Publication ARS-S-19, United States Department of Agriculture, Washington, DC, pp.105-9.

MINTON, E.B. (1978) Neutralizers and pesticides and their sequence of application to acid-delinted cottonseed: effects on germination, stand, and *Verticillium* wilt of cotton. *Crop Science* 18, 831-5.

PAPLOMATAS, E.J., BASSET, D.M., BROOME, J.C. AND DE VAY (1992) Incidence of *verticillium* wilt and Yield Losses of Cotton Cultivars (*Gossypium hirsutum*) Based on Soil Inoculum Density Of *Verticillium dahliae*, *Phytopathology* 82" 1417-1420

PALLOMO GILL, A. AND QUIARARTE, R.H. (1976) Effects of high plant population and the number of auxiliary irrigation cycles on the yield and quality of fibers of two cotton varieties in soils infested with *Verticillium dahliae* Kleb. In: *Proceedings of the second International Verticillium Symposium*, University of California, Berkeley, pp.36-7.

PULLMAN, G.S., AND DEVAY, J.E., GARBER, R.H. (1981) Soil solarization : effects on *Verticillium* wilt of cotton and soilborne population of *Verticillium dahliae*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* and *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology* 72, 1285-9.

SACKSTON, W.E. (1983) Epidemiology and control of seed-borne *Verticillium* spp. causing vascular wilt. *Seed Science and Technology* 11, 731-47.

SCHNATHORST, W.C. (1975) New approaches for obtaining field tolerance in *Gossypium hirsutum* to severe strains of *Verticillium dahliae* : a pathologist's perspective. In: *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference*. National Cotton Council, Memphis, Tennessee, p.148.

SHEN, C.Y. (1985) Integrated management of *Fusarium* and *Verticillium* wilts of cotton in China. *Crop Protection* 4, 337-45.

ΤΟΛΗΣ, Ι.Δ. (1986) Εχθροί ασθένειες και ζιζάνια του βαμβακιού σελ. (448-449, 1-5)

TOLMSOFF, W.J. (1983) Heteroploidy as a mechanism of variability among fungi. *Annual Review of Phytopathology* 21, 317-40.

WANJURA, D.F. AND BARKER, G.L. (1987) Cotton yield decline analysis for the Southern Great Plains. In: Brown, J.M. and Nelson, T.C. (eds), *Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference*. National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee, pp. 559-63.

WILES, A.B. (1963) Comparative reactions of certain cottons to Fusarium and Verticillium wilts. *Phytopathology* 53, 586-8.

WILHELM, S. (1965) Analysis of biological balance in natural soils. In: Baker, K.F. and Snyder, W.C. (eds), *Ecology of soil-borne Pathogens: Prelude to Biological Control*. University of California Press, Berkeley, pp. 509-18.

WILHELM, S. (1981) Sources and genetics of host resistance in field and fruit crops. In: Mace, M.E., Bell, A.A. and Beckman, C.H. (eds), *Fungal Wilt Diseases of Plants*. Academic Press New York, pp. 299-376.

WADDLE, B.A. AND FULTON N.D. (1955) Results of 1955 Verticillium wilt evaluation tests, Osceola, Arkansas. In: *Proceedings of the 16th Cotton Disease Council*. National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee, pp. 8-10.