

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑ ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *VERTICILLIUM* ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΕΦΑΛΟΓΙΑΝΝΗ

Τμήμα Φυτικής Παραγωγής
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ

Εισηγητής : Χρήστος Γκατζηλάκης

Ηράκλειο, Ιούνιος 2003

*Αφιερωμένη
στην οικογένεια μου.*

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, επιθυμώ να ευχαριστήσω το εισηγητή και καθηγητή μου κ. Γκατζιλάκη Χρήστο για την συμβολή του κατά την συγγραφή της εργασίας αυτής.

Επίσης, ευχαριστώ το φυτοπαθολόγο κ. Λιγοξυγκάκη Ελευθέριο απ' το Ινστιτούτο Προστασίας φυτών Ηρακλείου για το πολύτιμο υλικό που μου προσέφερε.

Κλείνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόκληρη την οικογένεια μου για την ηθική και υλική συμπαράσταση που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια.

Περιεχόμενα

Πρόλογος	6
Εισαγωγή	7
Μέρος Πρώτο	
Το γένος <i>Verticillium</i>	9
Μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των ειδών του γένους <i>Verticillium</i>	10
Μορφολογικά χαρακτηριστικά	10
Φυσιολογικά χαρακτηριστικά	14
Φάσμα ξενιστών του γένους <i>Verticillium</i>	17
Η βερτισιλλίωση στην Κρήτη	17
Συμπτώματα	21
Δενδροκομικές καλλιέργειες	21
Κηπευτικές καλλιέργειες	22
Αιτιολογία συμπτωμάτων	22
Διάκριση των ασθενειών του αγγειακού συστήματος	23
Βιολογία – επιδημολογία	26
Τρόποι μετάδοσης – εξάπλωσης της ασθένειας	29
Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του μύκητα <i>Verticillium</i> και την ανάπτυξη και εξέλιξη της ασθένειας	31
Κλιματικοί παράγοντες	31
Εδαφικοί και βιοτικοί παράγοντες	35
Καταπολέμηση	38
Κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα	39
Ανθεκτικές ποικιλίες	42
Απολύμανση του εδάφους	44

Χημική αντιμετώπιση (χρήση φυτοφαρμάκων)	48
Αμειψισπορά	51
Βιολογική καταπολέμιση	52
<i>Μέρος Δεύτερο</i>	
Δενδροκομικές και λαχανοκομικές καλλιέργειες	58
Τομάτα	58
Πατάτα	61
Αγγούρι - πεπόνι	64
Καρπούζι	66
Μελιτζάνα - πιπεριά	67
Αγγυνάρα	71
Μπάμια	72
Αμπέλι	72
Ελιά	74
Βιβλιογραφία	79

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.

Κάθε φυτό από την γένεση του μέχρι το τέλος της ζωής του, βάλλεται από διάφορους οργανισμούς. Οι οργανισμοί εισέρχονται και αναπτύσσονται σε αυτό προκαλώντας μεγάλες ζημιές και καταστροφές στην παραγωγή.

Χαρακτηριστικές είναι οι ασθένειες του αγγειακού συστήματος των φυτών οι οποίες ονομάζονται «τραχειομυκώσεις». Πρόκειται για ασθένειες παρόμοιες ως προς το σημείο προσβολής καθώς και ως προς το αποτέλεσμα. Ανάλογα με το είδος του παθογόνου που τις προκαλεί διαχωρίζονται σε αδρομυκώσεις και αδροβακτηριώσεις.

Οι τραχειομυκώσεις παρουσιάζουν ορισμένα κοινά συμπτώματα όπως: επιναστέα, μαρασμό, νανισμό, χλώρωση φύλλων και βλάβες των αγγείων με την δημιουργία τυλώσεων, ύπαρξη σε αυτά τοξικών ουσιών καθώς επίσης του παθογόνου αιτίου. Τα παθογόνα που προσβάλλουν το αγγειακό σύστημα των φυτών είναι πολυάριθμα. Τα κυριότερα παθογόνα είναι:

- α. τα πέντε είδη του γένους *Verticillium*,
 - β. τα περισσότερα είδη του γένους *Fuzarium*,
 - γ. τα είδη του γένους *Clavibacter*,
 - δ. τα είδη του γένους *Erwinia*,
 - ε. το *Pseudomonas solanacearum*,
- με ένα μεγάλο φάσμα ξενιστών.

Τα παθογόνα αυτά πολλές φορές γίνονται καταστροφικά για τα φυτά με απώλειες που μπορούν να φθάσουν σε αρκετά υψηλά επίπεδα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Η βερτισιλλίωση, μία από τις πιο επικίνδυνες αδρομυκώσεις των καλλιεργούμενων φυτών, είναι από τις παλαιότερες ασθένειες, και προσβάλλει ένα μεγάλο πλήθος φυτών που ανήκουν σε πολύ ευρύ φάσμα του φυτικού βασιλείου. Στην Ελλάδα, αν και έχει αναφερθεί για πρώτη φορά από το 1935 ως ασθένεια, εντούτοις μόνο την τελευταία εικοσαετία έχει αρχίσει να απασχολεί έντονα τον παραγωγικό κόσμο με την επέκταση που έχει στις διάφορες καλλιέργειες.

Σχεδόν όλα τα εδάφη στις εύκρατες και υποτροπικές ζώνες περιέχουν είδη του γένους *Verticillium*. Οι μύκητες του γένους *Verticillium*, ανήκουν στην κλάση *Adelomycetes*, στην τάξη *Moniliales* (= *Hyphomycetes*) και στην οικογένεια *Moniliaceae*. Τα είδη που αναφέρονται είναι πέντε: *V.albo-atrum*, *V.dahliae*, *V.nigrescens*, *V.nubilum*, *V.tricorpus*. Τα *V.albo-atrum* και *V.dahliae* προκαλούν τις σοβαρότερες απώλειες στα φυτά. Οι αδρομυκώσεις συνήθως εξελίσσονται βραδέως και οφείλονται σε προσβολή των αγγειωδών ιστών. Ο κατάλογος των φυτικών ειδών που προσβάλλει το γένος *Verticillium* είναι πολύ μεγάλος. Προσβάλλονται δενδροκομικές, ετήσιες καλλιέργειες καθώς και αυτοφυή φυτά.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσουμε τα είδη του γένους *Verticillium*, την παθογόνο ικανότητα τους, τα προβλήματα που προκαλούν στα καλλιεργούμενα φυτά, καθώς επίσης και τους τρόπους αντιμετώπισης τους.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Α. ΤΟ ΓΕΝΟΣ VERTICILLIUM

Η βερτισιλλίωση είναι από τις παλαιότερες και τις πιο επικίνδυνες ασθένειες, προσβάλλοντας ένα μεγάλο κομμάτι του φυτικού βασιλείου.

Το γένος *Verticillium* ανήκει στην Τάξη των *Moniliales* (=Hyphomycetes), στην οικογένεια των *Moniliaceae*, στην κλάση των Αδηλομυκήτων (*Adelomycetes*) και μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί κάποιο είδος να σχηματίζει την τέλεια μορφή. Σχεδόν όλα τα εδάφη, στις εύκρατες και υποτροπικές ζώνες, περιέχουν είδη του γένους. Τα είδη που αναφέρονται είναι πέντε και είναι εδαφογενή είναι τα: *V.albo-atrum*, *V.dahliae*, *V.nigrescens*, *V.nubilum*, *V.tricorpus*. Τα είδη αυτά είναι υπεύθυνα για μεγάλες καταστροφές στα λαχανικά, τις μεγάλες καλλιέργειες, τις δενδρώδεις καλλιέργειες και τα καλωπιστικά.

Τα είδη με την μεγαλύτερη φυτοπαθολογική σημασία είναι τα *V.dahliae* και *V.albo-atrum*. Τα δύο αυτά είδη όπως αναφέρεται παρουσιάζουν σύγχυση στην ταξινόμηση τους. Το ερώτημα το οποίο τίθεται είναι εάν ο *V.dahliae* είναι ένα ξεχωριστό είδος ή θα έπρεπε να συμπεριληφθεί στο είδος *V.albo-atrum*. Το *V.albo-atrum* αναφέρθηκε αρχικά το 1879 σε ασθενεί φυτά πατάτας στην Γερμανία, ενώ το 1913 απομονώνεται σε μολυσμένα φυτά ντάλιας ο μύκητας *V.dahliae*. Τα δύο αυτά είδη παρουσιάζουν πολλές διαφορές αλλά η πιο χαρακτηριστική είναι ο τύπος διατήρησης των οργάνων τους. Ο *V.dahliae* σχηματίζει μικροσκληρώτια, ενώ ο *V.albo-atrum* σχηματίζει σκοτεινόμορφο διατηρητικό μυκήλιο.

Οι δύο τύποι διατηρητικών οργάνων διακρίνονται ως εξής: α) διατηρητικό μυκήλιο: μάζες σκοτεινών υφών με παχιά κυτταρικά τοιχώματα, πολυάριθμα εγκάρσια τοιχώματα και βοτρόμορφη εμφάνιση που θυμίζουν κάπως χλαμυδοσπόρια. β) μικροσκληρώτια: μονοκύτταρα όργανα με παχιά τοιχώματα που μοιάζουν με ιστό και προκύπτουν από την διαδικασία διαφοροποιήσεις των υφών. Παρόλα όμως αυτά, και τα δύο είδη μπορεί να μην σχηματίζουν όργανα διατήρησης, αλλά μόνο αποικίες που είναι μορφολογικά όμοιες και γι' αυτό διχάζονται οι απόψεις και μερικοί φυτοπαθολόγοι υποστηρίζουν ότι ανεξάρτητα από τα όργανα διατήρησης που παράγουν, είναι μέλη του είδους *V.albo-atrum*, ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι η μορφή των οργάνων διατήρησης είναι κριτήριο διάκριση των εν λόγω ειδών.

Γενικά η διάκριση των *V.dahliae* και *V.albo-atrum* και των άλλων ειδών του γένους, βασίζεται εκτός από μορφολογικά αλλά και φυσιολογικά ή φυσιοπαθολογικά χαρακτηριστικά όπου γίνεται λόγος παρακάτω.

A.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ VERTICILLIUM.

Το *Verticillium dahliae* ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά το 1913 σε ασθενή φυτά ντάλιας (*Dahlia rosae*) στη Γερμανία από τον Klebahn.

Το *Verticillium albo-atrum* ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά το 1879 σε ασθενή φυτά πατάτας (*Solanum tuberosum* L.) στη Γερμανία από τους Reinke & Berthold, όμως το 1886 και το 1910 συγγέεται με την ασθένεια του ύπνου της τομάτας στην Αγγλία. Τελικά καθορίστηκε σαν ξεχωριστή ασθένεια το 1922 στην Ευρώπη και στην Καλιφόρνια το 1926. Στην Ελλάδα το *V. albo-atrum* πρωτοεμφανίστηκε σε φυτά τομάτας στη Χίο και στις περιοχές Παλλήνη και Κορωπί Αττικής το 1953. Στη Κρήτη διαγνώστηκε πρώτα στην Ιεράπετρα το 1957, αλλά στις υπάρχουσες αναφορές δεν αποσαφηνίζεται πιο είδος ήταν, λόγω της σύγχυσης που επικρατούσε ανάμεσα στα δύο είδη.

Το *V. nigrescens* απομονώθηκε από αγγεία τομάτας από τους Θανασουλόπουλο και Κίτσο το 1972, αλλά γενικά θεωρείται αδύναμο να παρασιτήσει την τομάτα και δρα συνήθως σαπροφυτικά.

Το *Verticillium tricorpus* Issac, αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1953 σε ασθενή φυτά τομάτας (*Lycopersicon esculentum* Mill) στην Αγγλία από τον Issac.

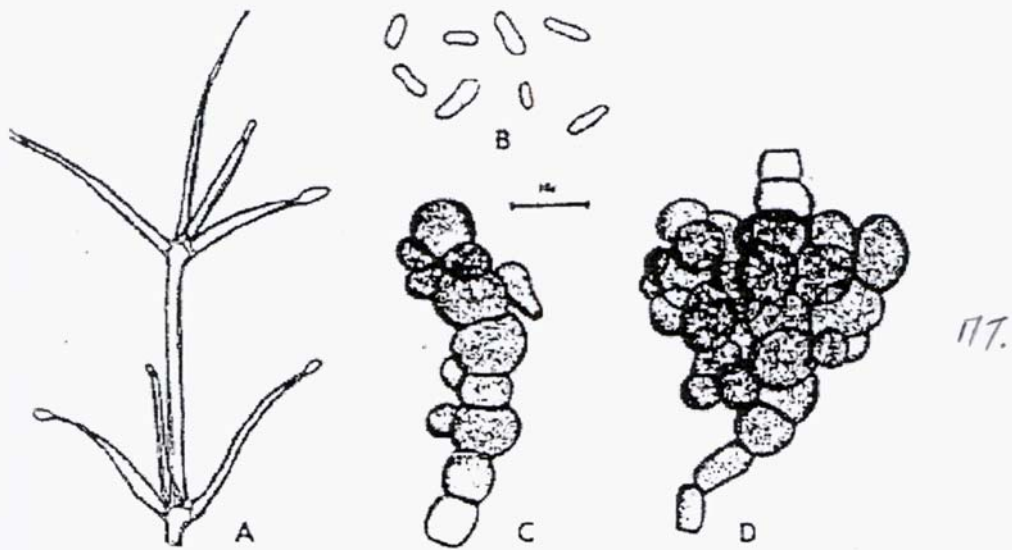
Θα πρέπει επίσης να υπογραμμιστεί ότι πρόσφατα αναφέρθηκε η ύπαρξη ενός νέου είδους του *Verticillium* που ονομάστηκε *V. longisporum* com b. nov. και προσβάλλει την ελαιοκράμβη (*Brassica napus* ssp. *oleifera*).

A.1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.

Οι μύκητες του γένους *Verticillium* καλλιεργούμενοι σε θρεπτικό υλικό σχηματίζουν λευκές, βαμβακώδεις αποικίες που αναπτύσσονται αργά, εμφανίζονται υπόλευκες μετά από μία εβδομάδα περίπου και αργότερα μπορεί να γίνουν μαύρες λόγω σχηματισμού των οργάνων διατήρησης (μικροσκληρωτίων, γλαυδοσπορίων, μυκηλίου ανάπαυσης). Το μυκήλιο είναι υαλώδεις με 2-3 σπονδύλους, που καθένας τους έχει 2-4 ατρακτοειδείς κλάδους. Κάθε κλάδος καταλήγει σε φιαλίδιο που περιέχει πολυάριθμα φιαλοκονίδια. Τα φιαλίδια έχουν διάφορα σχήματα και μερικές φορές είναι δευτερογενώς διακλαδισμένα. Παρακάτω έγεινε μια προσπάθεια μορφολογικής ταξινόμησης των ειδών του γένους *Verticillium* με συνοπτικό τρόπο (Πίνακας 1). Αναφέρονται τα πέντε είδη σε σχέση με τα όργανα διατήρησης, τους κονιδιοφούρους, τα κονίδια και τα φιαλίδια τους. Επίσης δίνεται σχηματική παράσταση αυτών.

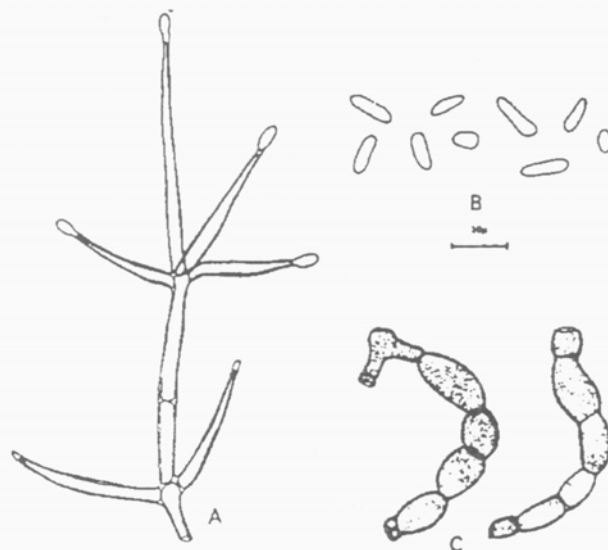
Πίνακας 1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά των ειδών του γένους *Verticillium*

	<i>Verticillium dahliae</i>	<i>Verticillium albo-atrum</i>	<i>Verticillium nigrescens</i>	<i>Verticillium nubilum</i>	<i>Verticillium tricorpus</i>
όργανα διατήρησης	μικροσκληρώτια, σκούρο καφέ-έως μαύρο	μυκήλιο ανάπαυσης, σκούρο καφέ-μαύρο	χλαμυδοσπόρια, μεμονωμένα ή σε αλυσίδες, σκούρο καφέ	χλαμυδοσπόρια, μεμονωμένα σε αλυσίδες, σκούρου καφέ, σφαιρικού	Μαύρα χλαμυδοσπόρια και μικροσκληρώτια
κονιδιοφόροι	σπονδυλωτοί άφθονοι υαλώδεις με σέπτα	σπονδυλωτοί άφθονοι, υαλώδεις, με σέπτα	σπονδυλωτοί άφθονοι-παλαιότερο μυκήλ. αραιοί	σπονδυλωτοί άφθονοι, παλαιότερα αραιοί	σπονδυλωτοί άφθονοι, υαλώδεις με ελαφρώς διογκούμενη την βάση τους
φιαλίδια	3-4 φιαλίδια 16-35 x 1-2.5 μm	2-4 σε κάθε κόμβο, 20-30(-50)x1.4-3.2 μm	1-2(-3) φιαλίδια 20-35(-50)x1.5-3μm	1-3 σε κάθε κόμβο, 25-35x1-2.5 μm	3-4 σε κάθε κόμβο 12-25x2-3 μm
κονίδια	κυλινδρικό-ελλειψοειδές 2.5-8 x 1.4-3.4 μm μονοκύτταρα, σπάνια δικότταρα	ελλειψοειδές-κυλινδρικό, υαλώδη μονοκύτταρα 3.5-10.5 (-12.5) x2-4μm	Κυλινδρικό-ελλειψοειδές μονοκύτταρα-σπάνια δικότταρα 4-8.5 x 1.5-3 μm	κυλινδρικό-ελλειψοειδές, μονοκύτταρα 4-10x2.5-3.5, δικότταρα 12.5, δύο σέπτα 27-3.5 μm	κυλινδρικά-ελλειψοειδές 3.5-10x1.5-3.5 μm



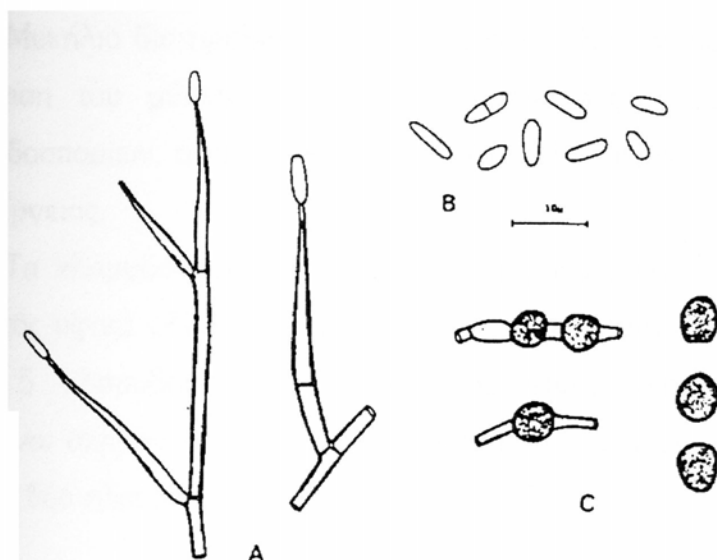
Σχήμα 1: *Verticillium dahliae*

A: Σπονδυλωτός κονιδιοφόρος, B: Κονίδια,
C: Νεαρό μικροσκληρώτιο D: ώριμο μικροσκληρώτιο



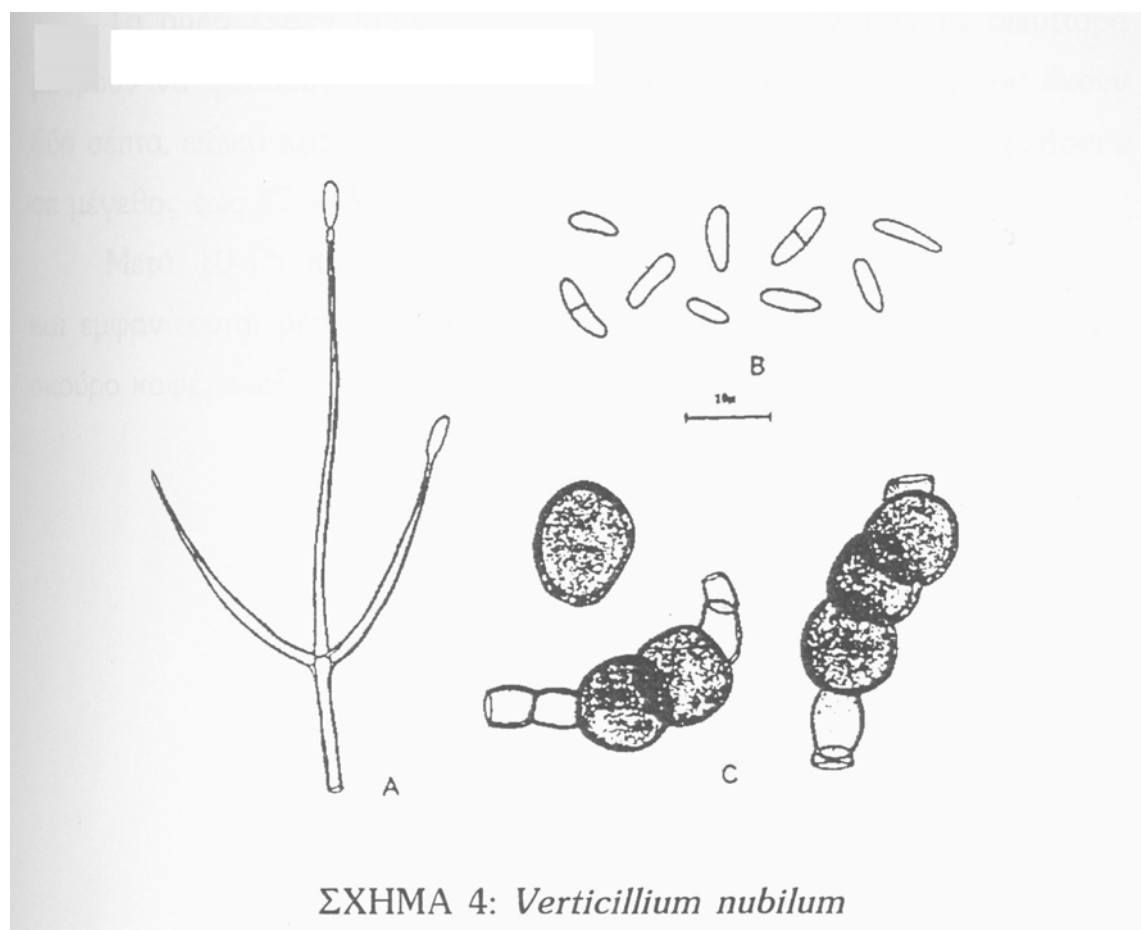
Σχήμα 2: *Verticillium albo-atrum*

A: Σπονδυλωτός κονιδιοφόρος, B: Κονίδια, C: Σκούρο μυκήλιο ανάπαυσης

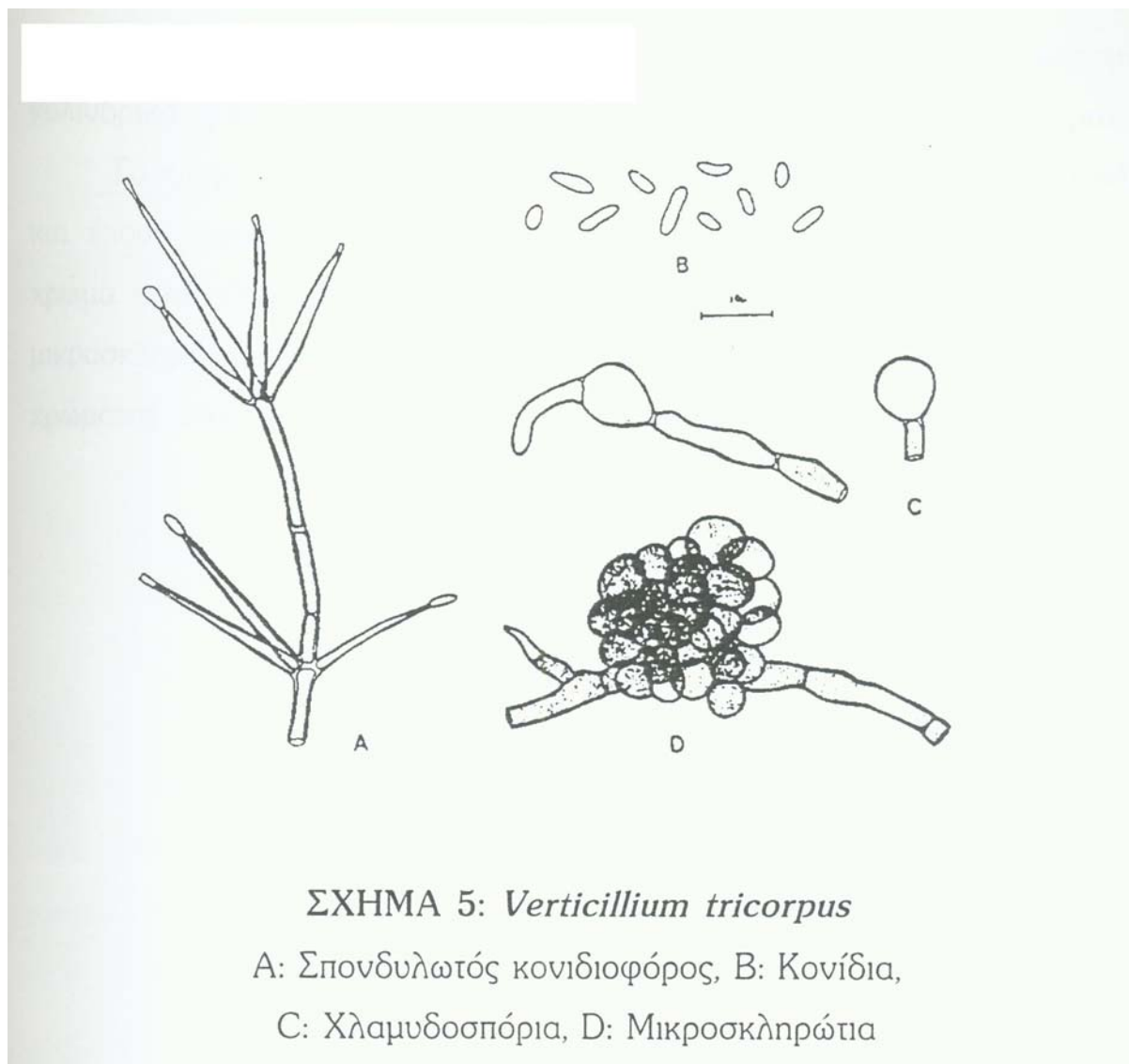


ΣΧΗΜΑ 3: *Verticillium nigrescens*

A: Σπονδυλωτός κονιδιοφόρος, Β: Κονίδια
C: Δημιουργούμενα & ώριμα κλαμυδοσπόρια



ΣΧΗΜΑ 4: *Verticillium nubilum*



Α 1.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.

Η διάκριση των ειδών του γένους *Verticillium* μπορεί να βασισθεί, εκτός από μορφολογικά και σε φυσιολογικά ή φυσιοπαθολογικά στοιχεία. Τέτοια στοιχεία είναι το φάσμα των ξενιστών, η παθογόνος ικανότητα των στελεχών σε πολλούς ξενιστές, οι διαφορές στην ανάπτυξη τους σε θρεπτικό μέσο με διαφορετικό pH, η ανθεκτικότητα τους στο υπεριώδες φως και η επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη τους κ.λ.π.

Πίνακας 2. Φυσιολογικά χαρακτηριστικά των ειδών του γένους *Verticillium* από Schnathorst,1971

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	<i>Verticillium dahliae</i>	<i>Verticillium albo-atrum</i>	<i>Verticillium nigrescens</i>	<i>Verticillium nubilum</i>	<i>Verticillium tricorpus</i>
Αριστη θερμοκρασία ανάπτυξης(°C)	22,5	20-22,5	22,5-25	20-22,5	20-22,5
Ανάπτυξη σε 30(°C) *	++	-	++	-	+
Άριστο pH	5,3-7,2	8-8,6	5,3-7,2	7,2-8,6	7,2-8
Ανάπτυξη σε pH 3,6 *	++	+	+++	+-	+(ζύμη)
Ανάπτυξη σε αμμωνιακό άζωτο *	-	-	-	++	-
Καλύτερη πηγή άνθρακα	Σακχαρόζη, Δεξτρόζη	Γλυκερίνη	Σακχαρόζη, Δεξτρόζη	Σακχαρόζη, Δεξτρόζη	Σακχαρόζη, Δεξτρόζη
Σχέση με πεπτόνη	Διεργετική	Διεργετική	Διεργετική	Κατασταλτική	Κατασταλτική
Φάσμα ξενιστών	Μεγάλο	Μεγάλο	Πολύ μεγάλο	Τομάτα-πατάτα	Τομάτα

*) Βαθμολόγηση της ανάπτυξης με την κλίμακα από – έως ++++ (καθόλου ανάπτυξη έως τέλεια ανάπτυξη)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως έγινε φανερό από τους παραπάνω πίνακες υπάρχουν αρκετές διαφορές μεταξύ των ειδών *Verticillium spp* που οφείλλονται και σε μορφολογικά αλλά και σε φυσιολογικά χαρακτηριστικά.

Συμπερασματικά αναφέρουμε:

-*V. albo-artum*. Το *V. albo-artum* έχει μεγαλύτερους κονιδιοφόρους και μεγαλύτερα κονίδια από το *V. dahliae*, ενώ δημιουργεί σκούρου χρώματος μυκήλιο για την διαίωνηση του και δεν εμφανίζει μικροσκληρώτια. Προτιμά αλκαλικό pH για την ανάπτυξη του καθώς και χαμηλότερες θερμοκρασίες. Παρουσιάζει περιορισμένη κλίμακα ξενιστών.

-*V. dahliae*. Το *V. dahliae* έχει μικρότερους κονιδιοφόρους και κονίδια, ενώ δημιουργεί μαύρα μικροσκληρώτια, έχει μεγαλύτερο φάσμα ξενιστών και θερμοκρασιών αλλά σε σχέση με το *V. albo-atrum* εμφανίζει μικρότερη παθογένεια σε ορισμένα είδη.

- *V nubilum*. Το *V. nubilum* παράγει ακόμα μεγαλύτερα κονίδια εως δικύτταρα-τρικύτταρα, δεν αναπτύσσεται σε θερμοκρασία πάνω από 30 °C και δημιουργεί χλαμυδοσπόρια μεγαλύτερων διαστάσεων από το *V. negrescens*.

- *V. tricornis*. Το *V. tricornis* δημιουργεί μαύρα χλαμυδοσπόρια και μικροσκληρώτια για την διαίωσιση του, ενώ παράγει υαλώδεις κονιδιοφόρους οι οποίοι έχουν ελαφρώς διογκούμενη την βάση τους.

- *V. nigrescens*. Το *V. nigrescens* παράγει και αυτό υαλώδεις κονιδιοφόρους, αλλά ως όργανο διαίωσισης παράγει μόνο χλαμυδοσπόρια που μπορεί να είναι μεμονομένα ή σε αλυσίδες από δύο έως πέντε και ίσως συγχυστούν μετα μικροσκληρώτια του *V. dahliae*. Τα χλαμυδοσπόρια μικρότερων διαστάσεων από το *V. nubilum*.

Από φυσιολογικής πλευράς τα δύο είδη *V. albo-atrum*, *V. dahliae* μπορούν να διακριθούν με βάση την ανθεκτικότητα τους στο υπεριώδες φως και την επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη τους. Τα δύο είδη έχουν διαφορετική ανθεκτικότητα στο υπεριώδες φως: το *V. albo-atrum* είναι πολύ ευαίσθητο, ενώ το *V. dahliae* είναι σχετικά ανθεκτικό. Γενικά, η ανάπτυξη απομονώσεων άγριου τύπου του σκούρου διαχειμάζοντος μυκηλίου μειώνεται απότομα πάνω από 230-240C, ενώ του μικροσκληρωτιακού τύπου πάνω από 280-290C.

B. ΦΑΣΜΑ ΞΕΝΙΣΤΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ VERTICILLIUM

Ο μύκητας *V. dahliae* έχει ευρύτατο φάσμα ξενιστών, στους οποίους περιλαμβάνονται λαχανοκομικά, ψυχανθή, ανθοκομικά, ακρόδρυα, δενδρώδη, δασικά και ζιζάνια. Οι Rudolph & Harrison (1944) ανέφεραν ότι ο *V. dahliae* προσβάλλει περισσότερα από 200 είδη διαφόρων κατηγοριών και η Fravel (1989) αναφέρει ότι ο *V. dahliae* προκαλεί αδρομυκώσεις σε περισσότερα από 250 είδη φυτών.

Μεταξύ των λαχανοκομικών ειδών περιλαμβάνονται : η τομάτα, η πατάτα, η μελιτζάνα, η πιπεριά, η μπάμια, το αγγούρι, το καρπούζι, η αγγινάρα κ.α.

Στις δενδρώδεις καλλιέργειες στην χώρα μας ο *V. dahliae* έχει αναφερθεί στα είδη : βερικοκιά, ελιά, φυστικιά, αμυγδαλιά, ροδακινιά και δαμασκηνιά.

Επίσης έχει αναφερθεί και σε πολλά αυτοφυή φυτά όπως βλήτο, μαρτιάτικο, καψέλα, μολόχα κ.α. (Λιγοξυγκάκης 1988).

B.1 Η Βερτισιλλίωση στην Κρήτη

Το μοναδικό είδος του γένους *Verticillium* που έχει απομονωθεί στην Κρήτη μέχρι σήμερα, από διάφορα είδη καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών, είναι ο *V. dahliae*, ο οποίος ευνοείται στις μέσες και υψηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα να επικρατεί στις θερμότερες περιοχές όπως είναι η Νότιος Ευρώπη και η Μεσόγειος (Λιγοξυγκάκης 1991, Λιγοξυγκάκης & Βακαλουνάκης 1992, 1994).

Στην Κρήτη σε φυτοϋγιονομικό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε το 1989 από το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο στο Κέντρο Ελέγχου και Πιστοποίησης Πολλαπλασιαστικού Πατάτας του Οροπεδίου Λασιθίου βρέθηκε μεγάλος αριθμός καλλιεργειών προσβεβλημένος από το *V. dahliae*. Σε πολλές καλλιέργειες το 20-40% των φυτών ήταν προσβλημένα. Οι σοβαρά προσβλημένες καλλιέργειες είχαν 30-40% μολυσμένα φυτά, ενώ οι ελαφρά προσβλημένες είχαν 5-7% μολυσμένα φυτά (Αλιβιζάτος 1989). Η οικονομική απώλεια στο σύνολο των καλλιεργειών που πλήττονται από τον μύκητα (πατάτα, τομάτα, μελιτζάνα, ελιά κ.α.) είναι μεγάλη. Στις ευπαθείς ποικιλίες τομάτας οι απώλειες από την βερτισιλλίωση κυμαίνεται από 33-67% (Jones & Grill 1975), ενώ στην πατάτα φθάνουν μέχρι 30-50% (Rowe & Riedel, 1976).

Επειδή οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη του μύκητα επικρατούν στην Κρήτη, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι αφενός ο μύκητας θα προκαλεί σημαντικές ζημιές και αφετέρου ότι ο κύκλος των ξενιστών του συνεχώς θα

διευρύνεται. Έτσι, στην Κρήτη αναγνωρίστηκαν πρόσφατα 33 νέοι ξενιστές του μύκητα εκ των οποίων οι 15 είναι νέοι παγκοσμίως και οι 18 νέοι στην Ελλάδα (Λιγοξυγκάκης 1998).

Η φυλή 1 είναι πολύ διαδεμένη στην περιοχή της Κρήτης, όπου καλλιεργούνται για πολλά χρόνια διάφορα ευπαθή λαχανικά, όπως είναι ο κάμπος Χανίων, ο κάμπος Ρεθύμνης, ο κάμπος Μαλλίων, η πεδιάδα της Μεσσαράς, η παραλιακή ζώνη μεταξύ Ιεράπετρας και Σητείας και το οροπέδιο Λασιθίου ή σε περιοχές που καλλιεργούνται ευπαθή λαχανικά υπο κάλυψη και η απολύμανση του εδάφους είναι πλημμελής, όπως είναι η περιοχή της Βαγιωνιάς στη Μεσσαρά (Λιγοξυγκάκης 1998).

Η Φυλή 2 είναι πολύ διαδεδομένη στην περιοχή του Οροπεδίου Λασιθίου, σε καλλιέργειες τομάτας αλλά και μαρουλιού, κολοκυθιού, ρεβιθιού και σε φυτά στύφνου όπου επισημάνθηκε το 1988 (Λιγοξυγκάκης 1991, Ligoxigakis & Vakalounakis, 1992) και σε διάστημα εννέα ετών εξαπλώθηκε σε πολλούς αγρούς της περιοχής αυτής, στους οποίους καλλιεργούνταν πατάτες, τομάτες και τα διάφορα άλλα ευπαθή είδη λαχανικών. Η φυλή 2 εξαπλώθηκε στο Οροπέδιο Λασιθίου, επειδή καλλιεργήθηκαν συνεχώς για τουλάχιστον μια δεκαετία ανθεκτικά στην φυλή 1 υβρίδια τομάτας (Λιγοξυγκάκης 1998). Η φυλή 2 έχει ακόμα απομονωθεί από δένδρο λιανολιάς στην πεδιάδα της Μεσσαράς και στον Κουτσουρά της Σητείας σε μια καλλιέργεια τομάτας θερμοκηπίου (Λιγοξυγκάκης 1998).

Πίνακας 3 : Νέοι ξενιστές του μύκητα *Verticillium dahliae* (Λιγοξυγκάκης 1998).

Οικογένεια	Είδος	Κοινή ονομασία
------------	-------	----------------

<i>Apiaceae</i>	<i>Anethum graveolens*</i>	Άνηθος
	<i>Foeniculum vulgare</i>	Μάραθο
	<i>Anthemis melanolepis*</i>	Αγριοανθεμίδα
<i>Asteraceae</i>	<i>Cichorium endivia</i>	Αντίδι
	<i>Cichorium intybus</i>	Ραδίκι
	<i>Helminthotheca echinoides*</i>	Χοιρομουρίδα
	<i>Lactuca sativa</i>	Μαρούλι Ρωμάνα
	<i>Lactuca serriola*</i>	Αγριομάρουλο
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Ζωχός
	<i>Tagetes erecta*</i>	Κατηφές
<i>Balsaminaceae</i>	<i>Impatiens balsamica</i>	Σφακάκι
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica oleraceae var. Borytis</i>	Κουνουπίδι
	<i>Brassica oleraceae var. Capitata</i>	Λάχανο
	<i>Brassica oleraceae var. Italica</i>	Μπρόκολο
	<i>Cardaria draba*</i>	Βρωμολάχανο
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Ραπανίδα
	<i>Raphanus sativus</i>	Ραπάνι
	<i>Sinapis alba*</i>	Σινάπι
	<i>Sinapis arvensis</i>	Λαψανίδα
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Beta vulgaris ssp. silca*</i>	Σέσκουλο
	<i>Spinacia oleraceae</i>	Σπανάκι
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis*</i>	Περικοκλάδα
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucurbita pepo</i>	Κολοκυθιά
	<i>Cucurbita sp.</i>	Υποκείμενα αγγουριάς
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia sp.</i>	Γαλατσίδα
	<i>Euphorbia helioscopia*</i>	Γαλατσίδα
<i>Fabaceae</i>	<i>Cicer arietium*</i>	Ρεβύθι
	<i>Lathyrus ochrus*</i>	Παπούλα
	<i>Lens culinaris</i>	Φακή
	<i>Pisum sativum</i>	Μπιζέλι

	<i>Vicia sativa</i> *	Βίκος
<i>Geraniaceae</i>	<i>Erodium sp.</i> *	Χτενάκι

***:Νέος ξενιστής παγκοσμίως (6 καλλιεργούμενα και 8 αυτοφυή).**

Χωρίς*: Νέος ξενιστής στην Ελλάδα (11 καλλιεργούμενα και 5 αυτοφυή)

Γ. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ.

Όλα τα είδη των φυτών που προσβάλλονται από την βερτισιλλίωση παρουσιάζουν σχεδόν ανάλογα συμπτώματα. Συμπτώματα που εμφανίζονται σε διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού π.χ. αναπτυγμένα φυτά, δημιουργία καρπών. Πρόκειται για συμπτώματα που συγχέονται με αυτά των φουζαριώσεων, των αδροβακτηριώσεων και ασθενειών του ριζικού συστήματος, της έλλειψης υγρασίας και ζημιών από ζιζανιοκτόνα. Πολλές φορές όμως η διάγνωσή τους είναι δύσκολη και καταφεύγουμε στον εργαστηριακό έλεγχο.

Τα κύρια συμπτώματα της βερτισιλλίωσης είναι:

Μαρασμός.

Χλωρωτικές κηλίδες που αντικαθίσταται από νεκρωτικές κίτρινομπρούζινες κηλίδες.

Μεταχρωματισμός των αγγείων.

Υπάρχουν βέβαια και μία σειρά άλλων συμπτωμάτων που διαφέρουν ανάλογα των ξενιστή και τέτοια είναι επιναστεία φύλλων, νανισμός, καχεξία, ημιπληγία, αποπληξία κ.α. Παρατηρούνται κυρίως στο φορτσάρισμα για αύξηση των καρπών. Είναι μικρής έντασης. Τα φυτά μπορεί να αντέξουν σε υπολειτουργία μέχρι τέλους περιόδου.

Γ. 1 ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΚΕΣ.

Στις δενδροκομικές καλλιέργειες έχει μέχρι σήμερα αναφερθεί η βερτισιλλίωση στη βερικοκιά, ελιά, αμυγδαλιά, φυσικιά, ροδακινιά και δαμασκηνιά κ.α. από τις οποίες στις δύο πρώτες προκαλεί σοβαρότατες ζημιές. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι μύκητες του γένους *Fuzarium* δεν προκαλούν αδρομυκώσεις στα καρποφόρα δένδρα και στο αμπέλι. Άρα οι αδρομυκώσεις στους ξενιστές αυτούς οφείλεται αποκλειστικά σε μύκητες του γένους *Verticillium*.

Η ασθένεια δεν εμφανίζεται με τα ίδια συμπτώματα σε όλα τα δένδρα. Κοινό σύμπτωμα είναι καταρχήν ένα ανοικτότερο πράσινο, που εξελίσσεται σε κιτρίνισμα των φύλλων και πρόωμη πτώση τους, με συνέπεια την ξήρανση των ακραίων κλαδίσκων στην αρχή και μεγαλύτερων κλάδων αργότερα. Συνήθως τα συμπτώματα αυτά εμφανίζονται με τη μορφή ημιπληγίας, δηλαδή προς τη μία πλευρά του δένδρου, για να επακολουθήσει, βαθμιαία, καθολική κατάπτωση του δένδρου και συχνά ο θάνατός του. Στις περισσότερες περιπτώσεις το δένδρο παραμένει προσβεβλημένο για πολλά χρόνια, εμφανίζοντας άλλοτε μεγαλύτερη και άλλοτε μικρότερη ένταση της ασθένειας και χρόνια καχεξία.

Γ. 2 ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ.

Ο μύκητας προσβάλλει αρκετές λαχανοκομικές καλλιέργειες προκαλώντας σημαντική μείωση της παραγωγής και υποβάθμιση της ποιότητας. Τα συμπτώματα γίνονται συνήθως αντιληπτά, μόνο όταν το παθογόνο αναπτυχθεί αρκετά μέσα στο αγγειακό σύστημα.

Τα πιο χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι το αρχικό κιτρίνισμα, μάρανση και ξήρανση των παλαιότερων φύλλων. Ακολουθεί ξήρανση των αποφυλλωμένων βλαστών και τελικά ξήρανση ενός μέρους ή ολόκληρου του φυτού. Έντονος είναι ο καστανος μεταχρωματισμός – αλλού πιο έντονα και αλλού λιγότερο- βλαστών, στελέχων σε εγκάρσια ή κατά μήκος τομής τους. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο μεταχρωματισμός μπορεί να μην είναι με την μορφή δακτυλίου, αλλά ημικυκλίου ή τόξου με συνέπεια την μονόπλευρη εκδήλωση των συμπτωμάτων (ημιπληγία).

Χαρακτηριστικά επίσης είναι τα νάνα φυτά, όπου προσβάλλονται στα νεαρά στάδια ανάπτυξης τους.

Τα συμπτώματα στα κηπευτικά μπορούν να εμφανιστούν σε κάθε στάδιο ανάπτυξης, όμως τα χαρακτηριστικά συμπτώματα εμφανίζονται συνήθως μετά την καρπόδεση.

Η εξέλιξη της συμπτωματολογικής κατάστασης εξαρτάται: από το χρόνο προσβολής (πρώιμη ή όψιμη) τις κλιματολογικές συνθήκες, την πυκνότητα του μολύσματος την ύπαρξη ή απουσία ενός εξειδικευμένου στελέχους ή φυσιολογικής φυλής του μύκητα, το είδος, την ποικιλία ή το υβρίδιο του καλλιεργούμενου φυτού και τις καλλιεργητικές φροντίδες.

Γ.3 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΩΝ.

Ο μύκητας *Verticillium* εγκαθίσταται στις αγγειώδες δεσμίδες του ξύλου, τις οποίες και φράζει. Το επικρατέστερο σύμπτωμα είναι ο μαρασμός. Για το φαινόμενο αυτό έχουν αναπτυχθεί θεωρίες όσο αφορά την ερμηνεία του. Άλλες αναφέρουν ότι η φυσική απόφραξη των αγγείων των προσβεβλημένων φυτών, μειώνει την ροή του νερού στα φύλλα και άλλες ότι παράγονται διάφορες ουσίες από το παθογόνο, που είναι τοξικές στα φύλλα. Πιθανότερο να συμβαίνουν και τα δύο.

Το σύμπτωμα του μαρασμού και ένα σωρό άλλα που αναφέραμε παραπάνω, με τα οποία εκδηλώνονται, οφείλονται:

α) αφενός μεν στην δράση πηκτινολογικών ενζύμων και

β) αφετέρου στη δράση τοξινών που παράγουν.

Παρατηρούνται λοιπόν στα αγγεία του ξύλου των προσβεβλημένων φυτών διάφορες αλλαγές, όπως: αποθέσεις καστανών χρωστικών, επικάλυψη με ανώμαλο υλικό (π.χ. πλούσιο σε λιπίδια), απόφραξη με γόμμες, πήκτες ή τυλώσεις, αποδιοργάνωση των παρεγχυματικών κυττάρων και συσσώρευση υλικών στα κυτταρικά τοιχώματα.

α). Με τα πηκτινολογικά ένζυμα διασπούν τις πηκτινικές ουσίες του μεσοτοιχίου των κυττάρων (κατ' άλλους τις φαινόλες του παρεγχύματος), τις οποίες μετατρέπουν αρχικά σε μελανίνη, απ' όπου και ο κιτρινοπορτοκαλής μεταχρωματισμός, και στην συνέχεια δημιουργούν πήγματα (πηκτίνης) όπου προκαλούν διόγκωση, τύλωση και κλείσιμο των αγγείων με τελικό αποτέλεσμα την παρεμπόδιση ή το σταμάτημα της κυκλοφορίας του νερού, απ' όπου και ο μαρασμός.

Η ανάπτυξη τύλωσης είναι μία διαδικασία αύξησης, που φαίνεται ότι προκαλείται από αυξημένη παραγωγή του ινδολοξεικού οξέος (IAA), η οποία σχετίζεται με αδρομυκώσεις διαφόρων φυτών. Ο πρώτος που παρατήρησε την ανάπτυξη τύλωσης, σε φυτά πατάτας προσβεβλημένα από το *V. albo-atrum*, ήταν ο Pethybridge (1911). Όμως υπάρχουν λίγα δεδομένα όσον αφορά στο μηχανισμό δημιουργίας των τυλώσεων και στη σχέση τους με την νόσο. Η παρουσία τυλώσεων στα αγγεία του ξύλου συντελεί σε μερικό περιορισμό της πορείας και πιθανώς αλλαγή της πορείας του νερού στα φύλλα, που έχει ως αποτέλεσμα το μαρασμό τους.

Επίσης τα ένζυμα αυτά προσβάλλουν ακόμα τις ταννίνες και κυτταρίνες προκαλώντας ενίοτε κόλλα ή γόμμα. Παρατηρήσεις που έχουν γίνει με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, έχουν προσδιορίσει τη μορφολογία του υλικού επικάλυψης των αγγείων του ξύλου της τομάτας και άλλων ειδών φυτών προσβεβλημένων από αδρομυκώσεις. Το υλικό αυτό φαίνεται να είναι: μεταβλητής πυκνότητας, συχνά με πολλές στρώσεις, όμοιο στην εμφάνιση με το υλικό το οποίο καλύπτει τις υφές του μύκητα που βρέθηκαν στα αγγεία του φυτού. Το εν λόγω υλικό περιορίζει επίσης τη ροή του νερού στα αγγεία του ξύλου των προσβεβλημένων φυτών.

β). Με τις τοξίνες δηλητηριάζουν το πρωτόπλασμα και καταστρέφουν την ωσμωτική λειτουργία των κυττάρων, ιδίως των φύλλων. Τοξίνες είναι μόρια που παράγονται από το παθογόνο, που όταν εφαρμοστούν σε φυτικά μοσχεύματα σε χαμηλή συγκέντρωση, θα προκαλέσουν μαρασμό σε μικρό χρονικό διάστημα.

Γ.4 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΟΥ ΑΓΓΕΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.

Όπως είδαμε η μάρανση του φυτού είναι το κυριότερο γνώρισμα των ασθενειών αυτών αλλά δυστυχώς όχι μόνο αυτών. Μάρανση επίσης προκαλούν οι σηψιρριζίες και οι αδροβακτηριώσεις. Και σ' αυτές όμως τις περιπτώσεις υπάρχουν διαφορετικά συμπτώματα όπου καταστούν δυνατή την διάκριση των ασθενειών. Το κύριο γνώρισμα στην περίπτωση των σηψιρριζιών είναι η σήψη των ριζών καθώς και η ανυπαρξία μεταχρωματισμού των αγγείων του ξύλου. Υπάρχουν βέβαια και εξαιρέσεις όπως οι σήψεις των ριζών και του λαιμού που προκαλούνται από τους μύκητες *Fusarium oxysporum f. sp. radicle-lycopersici* και *Fusarium solani* στις οποίες παρατηρείται μεταχρωματισμός στα αγγεία του ξύλου της ρίζας καθώς και του στελέχους μέχρι ύψος περίπου 20-40cm πάνω από το έδαφος.

Όπως είπαμε και παραπάνω η μάρανση παρατηρείται και στις αδροβακτηριώσεις. Στην περίπτωση όμως αυτή η μάρανση είναι απότομη και παρατηρείται είτε σε ολόκληρο το φυτό είτε σε μερικούς βλαστούς. Ένα κοινό σύμπτωμα των αδρομυκώσεων με την κορυνοβακτηρίωση (*Clavibacter michiganense subsp. michiganense* είναι το κιτρίνισμα των φύλλων μόνο που στην κορυνοβακτηρίωση παρατηρείται στα ηλικιωμένα φυτά.

Πρέπει να επισημάνουμε ότι η διάγνωση των ασθενειών του αγγειακού συστήματος είναι δύσκολη και καλό είναι να γίνεται μόνο στο εργαστήριο με την απομόνωση του παθογόνου σε καθαρή καλλιέργεια. Υπάρχει και ταχύτερος τρόπος διάγνωσης με την βοήθεια ενός κοινού σύνθετου μικροσκοπίου. Επεξεργαζόμαστε στην περίπτωση αυτή τομές από το βλαστό, κατά προτίμηση από τους κόμβους στο σημείο του μεταχρωματισμού. Στις αδρομυκώσεις

λοιπόν παρατηρούνται υφές του παθογόνου μύκητα ενώ στις αδροβακτηριώσεις στα αγγεία του ξύλου σύννεφο από βακτήρια.

Δύσκολη αναγνώριση του παθογόνου παρατηρείται κατά την διάκριση του *Fusarium* και *Verticillium*, όπου παρουσιάζουν περισσότερες ομοιότητες αλλά και διαφορές όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4. Μερικές διαφορές μεταξύ *Fusarium* και *Verticillium* ως προς τις συνθήκες και τη συμπτωματολογία εκδήλωση της αδρομύκωσης

	Φουζάριο	Βερτισίλλιο
Α. Ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης.		
Μηχανική σύσταση του εδάφους	Αμμώδη εδάφη.	Όλοι οι τύποι εδάφους.
Ph εδάφους	Όξινο (κάτω από 6.5).	Ουδέτερο και αλκαλικό (πάνω από 7).
Αγωγιμότητα νερού	Υψηλή, αλατούχα ή σκληρά νερά.	Χαμηλή. Παρεμποδίζεται από υψηλή.
Άριστη θερμοκρασία	28 °C	20 °C
Βάθος εδάφους στο οποίο βρίσκεται κυρίως το μόλυσμα	10-20cm	20-30cm
Λίπανση	Ευνοείται από τα αμμωνιακά.	Ευνοείται γενικά από το άζωτο.
Β. Διαφορές στην εκδήλωση της ασθένειας		
Ηλικία φυτών	Οποιοδήποτε στάδιο.	Κυρίως, στο φορτσάρισμα για αύξηση των καρπών.
Βαθμός αποπληξίας	Έντονη. Τα φυτά καταρρέουν γρήγορα.	Μικρότερης έντασης. Τα φυτά μπορεί να αντέξουν, σε υπολειτουργία, μέχρι τέλους περιόδου. Ξήρανση και πτώση των φύλλων της βάσης.
Μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου	Έντονος, καστανός μέχρι καφέ.	Πιο απαλός προς το γκριζό.

Συμπεράσματα.

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, όσο αφορά τις συνθήκες ανάπτυξης, σύμφωνα με τις θερμοκρασίες το *Fusarium* εμφανίζεται κατά τους θερμούς μήνες, ενώ το *Verticillium* τους ψυχρότερους μήνες. Το *Verticillium*

συναντάται σε μεγαλύτερα βάθη και όπως γίνεται κατανοητό πιο δύσκολο στην αντιμετώπιση δεν προτιμάει ιδιαίτερο τύπο εδάφους, ενώ ευνοείται από αζωτούχα λιπάσματα.

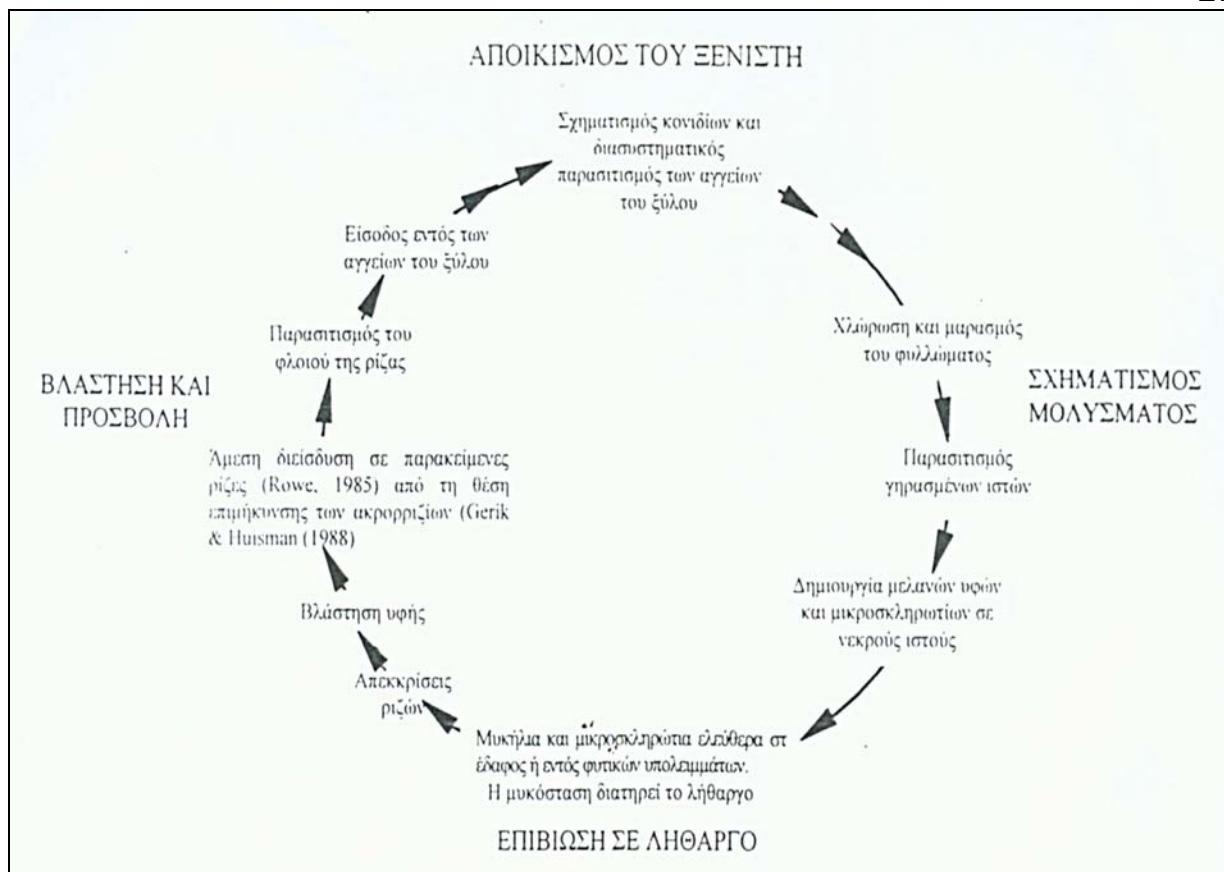
Στον πίνακα 4 δεν αναφέρεται ότι το *Fusarium* παρουσιάζει εξειδίκευση, αυτό δηλαδή που προσβάλλει το κολοκύθι δεν προσβάλλει το πεπόνι, ενώ το *Verticillium* δεν κάνει διακρίσεις. Επίσης όσο αφορά τους τρόπους μετάδοσης στο *Verticillium* έχει αναφερθεί ότι η μόλυνση είναι δυνατή και από τα φύλλα, ενώ στο *Fusarium* όχι.

Δ. ΒΙΟΛΟΓΙΑ-ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ.

Πρόκειται για ένα εδαφογενή μύκητα. Αρκετές έρευνες έχουν γίνει για την πλήρη μελέτη του βιολογικού κύκλου του γένους *Verticillium*. Παρακάτω θα δούμε μια συνοπτική περιγραφή του βιολογικού του κύκλου που μεταξύ των ειδών του παρουσιάζονται πολλές ομοιότητες τόσο μεταξύ τους όσο και με τους άλλους μύκητες που προσβάλλουν το αγγειακό σύστημα των φυτών.

Το 1973, ο Tolmsoff προσδιόρισε τον βιολογικό κύκλο του *V.dahliae*. Συγκεκριμένα ο βιολογικός του κύκλος απαρτίζεται από **9 στάδια** όπως αυτά περιγράφονται παρακάτω:

1. Διέγερση της βλάστησης των μικροσκληρωτίων από τα εκκρίματα των ριζών του ξενιστή και αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα την εποχή της άνοιξης. Ακόμα η γενετική μορφή των βλαστημένων κυττάρων δεν είναι γνωστή αλλά απλοειδή κύτταρα είναι αυτά που προκαλούν τη μόλυνση.
2. Παραγωγή μεγάλων (πιθανά πολυτενικών) απλοειδών κονιδίων που βλαστάνουν γρήγορα και μολύνουν τις ρίζες.
3. Εισβολή στο αγγειακό σύστημα με την εισχώρηση απλοειδών υφών.
4. Εγκατάσταση του μύκητα και παραγωγή κονιδίων τα οποία μεταφέρονται και διαχέονται με το ανιόν ρεύμα.
5. Νέκρωση των ιστών του ξενιστή, ιδιαίτερα των φύλλων από την απλοειδή μορφή του μύκητα.
6. Δευτερογενής εισβολή στους νεκρούς ιστούς του ξενιστή από απλοειδή μυκήλια, παραγωγή περισσότερων κονιδίων από σπονδυλωτούς πλέον κονιδιοφόρους.
7. Μετάπτωση του μυκηλίου από απλοειδές σε διπλοειδές μέσα στις ανεπτυγμένες υφές και εξογκωμένα κονίδια για την παραγωγή ανθεκτικών μορφών (μικροσκληρώτια), στους ήδη νεκρωμένους ιστούς.
8. Ενηλικίωση και εσωτερική παραγωγή απλοειδών παραλλαγών μέσα στα μικροσκληρώτια, αλλαγές στο λήθαργο πιθανών να γίνονται με την ενηλικίωση.
9. Απελευθέρωση των ωρίμων πια μικροσκληρωτίων από αποσυντεθημένα υπολείμματα προσβεβλημένων φυτών, τυχαία βλάστηση των λιγότερο ληθαργούντων μικροσκληρωτίων (λόγω της ύπαρξης στο έδαφος οργανικής ουσίας και υπολειμμάτων ριζικών εκκριμάτων) που αφήνουν τα περισσότερα ληθαργούντα μικροσκληρώτια να διεγερθούν από τα εκκρίματα των ριζών της νέας καλλιέργειας.



Σχήμα 6. Βιολογικός κύκλος του *Verticillium* (Rowe, 1985)

Πρέπει να αναφερθεί ότι η διάρκεια ζωής του παθογόνου είναι συνάρτηση της εδαφικής υγρασίας, της θερμοκρασίας, του pH κ.α.

Το μόλυσμα διατηρείται και αυξάνεται στο έδαφος είτε με τη συγκαλλιέργεια ευπαθών καλλιεργούμενων φυτών (τομάτα, πατάτα, βαμβάκι κ.α.) είτε σε αυτοφυή ζιζάνια ή με τη μακρόχρονη επιβίωση των ανθεκτικών οργάνων που σχηματίζει ο μύκητας (μικροσκληρώτια για το *V.dahliae*, χλαμυδοσπόρια για το *Verticillium nubilum*, τις σκούρες μυκηλιακές υφές για το *V.albo-atrum* κ.α.) που μπορούν να παραμείνουν έως και 14 χρόνια ελεύθερα στο έδαφος ή πάνω σε παλιούς προσβεβλημένους φυτικούς ιστούς.

Το παθογόνο βρίσκεται σε βάθος 20-30 cm και είναι πιθανό να βρεθεί σε βαθύτερα στρώματα μέχρι και 50cm, ίσως και ενός μέτρου. Διατηρείται και επιβιώνει στο έδαφος, όπως είπαμε και παραπάνω για πολλά χρόνια (8-14) ακόμη και χωρίς παρουσία ευπαθών ξενιστών. Επιβιώνει κυρίως με τα μικροσκληρώτια αλλά και σαν μυκήλιο και κονίδια στα προσβεβλημένα υπολείμματα καλλιέργειας (κυρίως των ετήσιων φυτών).

Ένας άλλος τρόπος διαιώνισης του παθογόνου και αυξήσεως των μολυσμάτων του στο έδαφος είναι τα διάφορα ζιζάνια ξενιστές του. Διάφορα πειράματα δείχνουν ότι τα ζιζάνια είναι ιδιαίτερα σημαντικά στην επιβίωση του μύκητα, όπως σε ρίζες ζιζανίου στύφνου (*S. nigrum*) που ήταν φυσικά μολυσμένα από το *V.albo-atrum* ή το *V.dahliae* και καλύφθηκαν στο έδαφος για επτά μήνες, ο μύκητας όχι μόνο διατηρούνταν αλλά και αυξανόταν με διαπιστωμένα ποσοστά επιβίωσης 19% έως 235% (Slattery, 1983). Μερικά από

αυτά όταν μολυνθούν εμφανίζουν συμπτώματα, ενώ αρκετά άλλα ενώ έχουν στα αγγεία τους των μύκητα δεν εκδηλώνουν συμπτώματα αλλά συντελούν και αυτά με την ενσωμάτωση τους στο έδαφος στον εμπλουτισμό τους με μολύσματα (κυρίως μικροσκληρώτια).

Τα κονίδια ζουν λίγο και δεν έχουν επιδημιολογική σημασία. Ο μύκητα δεν μπορεί να επιβιώσει μακριά από τον ξενιστή, με τη μορφή κονιδίων και μυκηλίου περισσότερο από μερικές εβδομάδες. Τα κονίδια που παράγονται σε μολυσμένες νεκρές ρίζες και στελέχη ευπαθών ξενιστών, είναι δυνατό να δρουν ως μόλυσμα για περισσότερες από τρεις εβδομάδες πριν νεκρωθούν ή ξεραθούν. Επίσης για τα κονίδια μπορεί να αναφερθεί ότι η περίοδος παραγωγής τους είναι μεγάλη και εξαρτάται από τη επάρκεια θρεπτικών στοιχείων. Παρόλα αυτά αναφέρεται από τον Termorshuizen, 1997 η παραγωγή κονιδίων σε 3 ημέρες σε νεκρά στελέχη πατάτας από την τοποθέτηση τους σε υγρές συνθήκες.

Τα μικροσκληρώτια ζουν για πολλά χρόνια στο έδαφος 12-14 και κάτω από ευνοϊκές συνθήκες βλαστάνουν και δίνουν μολυσματική υφή. Τα μικροσκληρώτια αναπτύσσονται μονήρη ή σε μικρές ομάδες και είναι βυθισμένα σε τεμάχια φυτικού ιστού. Ο μύκητα επιβιώνει στο έδαφος απουσία ξενιστών με τη μορφή αυτή των μικροσκληρωτίων για μεγάλο διάστημα. Απουσία ξενιστών, ο *V.dahliae* επιβίωσε σε ακαλλιέργητο έδαφος για τρία χρόνια, τέσσερα ή έξι χρόνια. Όμως μετά από ετήσια καλλιέργεια τομάτας που προκάλεσε ισχυρή μόλυνση του εδάφους, αυτό δεν εξυγιάνθηκε ούτε μετά από 8 χρόνια, αν και καλλιεργήθηκε με σιτηρά και βοσκές. Γενικά αναφέρεται ότι απαιτούνται 10 μέχρι 20 χρόνια για να μηδενισθεί ο πληθυσμός του *V.dahliae* σε καλλιεργημένο και μολυσμένο έδαφος (Huisman & Ashworth, 1976)

Όσο αφορά τις συνθήκες που ευνοούν τα μικροσκληρώτια αναφέρεται ότι επιβιώνουν σε υψηλές θερμοκρασίες π.χ. επιβίωσαν σε 300C για διάστημα 12 ημερών μέχρι 6 μηνών και σε 400C για διάστημα 3-35 ημερών. Επίσης η επιβίωση των μικροσκληρωτίων εξαρτάται εκτός από την θερμοκρασία και από άλλους παράγοντες όπως είναι στο συγκεκριμένο παράδειγμα που ακολουθεί η εδαφική υγρασία. Σε περιόδους πλημμύρας αναφέρεται ότι η ποσότητες μικροσκληρωτίων του *V.dahliae* που υπάρχουν στο έδαφος μειώνονται π.χ. έχει αναφερθεί ότι μία πλημμύρα διάρκειας 6 εβδομάδων κατέστρεψε τα μικροσκληρώτια που υπήρχαν σε ένα αγρό, ο οποίος ακολούθως καλλιεργήθηκε επιτυχώς με ευπαθή ποικιλίες τομάτας (Menzies 1926). Παρακάτω θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στους παράγοντες και πως επηρεάζουν γενικότερα το παθογόνο.

Τα μικροσκληρώτια κάτω από ευνοϊκές συνθήκες βλαστάνουν και δίνουν μολυσματική υφή. Η υφή έχει την δυνατότητα εισόδου σε άθικτα ριζίδια ή ρίζα, αλλά επίσης εισέρχεται και από τραύματα που δημιουργήσαν νηματώδεις ή δημιουργήθηκαν από καλλιεργητικές φροντίδες. Οι υφές περνούν την επιδερμίδα και φθάνουν στο ξύλωμα χωρίς να προκαλέσουν σηψιρριζία. Όταν το αγγειακό σύστημα προσβληθεί, ο μύκητας περιορίζεται σ' αυτό αρχίζοντας να παράγει κονίδια σε τοπικές αποικίες, τα οποία μεταφέρονται στα ανώτερα μέρη του φυτού όπου σχηματίζονται νέες αποικίες.

Στην περίπτωση του *Verticillium* αναφέρεται και μόλυνση εκτός από το ριζικό σύστημα αλλά και από τα φύλλα. Ο *V.dahliae* και *V.albo-atrum* ενίοτε μπορεί να προσβάλλει και τα φύλλα ευπαθών ξενιστών με αερομεταφερόμενα

κονίδια, που έχει ως αποτέλεσμα τη διασυστηματική προσβολή. Προσβολή των φύλλων έχει αναφερθεί στην τομάτα, πατάτα, χρυσάνθεμο.

Επίσης αναφέρεται στην περίπτωση των δένδρων, μόλυνση από πληγές κλαδέματος.

Δ.1 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ - ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ.

Οι τρόποι μετάδοσης του μύκητα *Verticillium* γίνεται με τους παρακάτω τρόπους:

α. Με σπόρους καλλιεργούμενων φυτών, κονδύλους πατάτας, καθώς επίσης και με σπόρους αυτοφυών φυτών.

Η ικανότητα του μύκητα να προσβάλει το σπόρο εξαρτάται από την παθογόνο ικανότητα του στελέχους και από το χρόνο προσβολής του φυτού (πρώιμα ή όψιμα). Ο μύκητας βρίσκεται στο μολυσμένο σπόρο με τη μορφή μυκηλίου ή μικροσκληρωτίων.

Σε μερικά καλλιεργούμενα είδη φυτών, η μόλυνση του σπόρου είναι σπάνια. Παρόλα αυτά αναφέρονται πάρα πολλά όπου η μετάδοση του μολύσματος γίνεται και από το σπόρο και συμβαίνει σε φυτά μελιτζάνας, τομάτας, πατάτας, ηλίανθου, σπανακιού, κάρδαμου, ζαχαρότευτλου, σόργου και με σπόρου διαφόρων ζιζανίων. Όπως αναφέραμε στο φάσμα των ξενιστών του *Verticillium spp.* πολλά ζιζάνια των οικογενειών *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Convolvulaceae* κ.α. είναι επίσης ξενιστές του παθογόνου. Με αυτόν τον τρόπο μετάδοσης πετυχαίνεται μεταφορά του παθογόνου σε μεγάλες αποστάσεις.

β. Με φύτευση βλαστικού αναπαραγωγικού υλικού σε μολυσμένο έδαφος ή φύτευση βλαστικού αναπαραγωγικού υλικού που έχει πολλαπλασιαστεί σε μολυσμένο έδαφος. Και με αυτόν τον τρόπο γίνεται μεταφορά του παθογόνου σε μεγάλες αποστάσεις (φυτάρια ετήσιων φυτών, μοσχεύματα, εμφόλια).

γ. Μεταφορά μολυσμένου εδάφους και προσβεβλημένου φυτικού υλικού. Η διασπορά είναι δυνατή με κάθε μέσο που μπορεί να μεταφέρει έδαφος και φυτικά υπολείμματα μέσα στο οποίο βρίσκονται είτε τα μικροσκληρώτια είτε μυκήλιο του μύκητα.

Αρχικά αναφέρουμε τον πιο απλό τρόπο διασποράς μολυσμένου εδάφους και προσβεβλημένου φυτικού υλικού όπου είναι ο άνθρωπος, γεωργικά μηχανήματα και φυσικά τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στο μολυσμένο έδαφος. Συνιστάται, λοιπόν καλός καθαρισμός και να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την ασφαλή μεταφορά τους.

Ένας άλλος τρόπος μετάδοσης της ασθένειας ο άνεμος, η βροχή, το νερό άρδευσης ιδιαίτερα σε ανοικτά αυλάκια.

Η διάδοση του παθογόνου ευνοείται από τον άνεμο με την μεταφορά ξερών φύλλων από μολυσμένα φυτά. Και αυτό διότι οι μύκητες του *V. dahliae* φέρουν ανθεκτικά όργανα όπως σκούρο μυκήλιο, μικροσκληρώτια,

χλαμυδοσπόρια κ.λ.π. έτσι ο μύκητας λόγω των ανθεκτικών του οργάνων έχει τη δυνατότητα να διατηρείται και σε ήδη κατεστραμμένους φυτικούς ιστούς. Επίσης ο άνεμος μπορεί να μεταφέρει όργανα του μύκητα (π.χ. σπόρια), σε γειτονικούς αγρούς ή ακόμη και σε μεγάλες αποστάσεις.

Μεταφορά οργάνων του μύκητα (π.χ. σπορίων), έχει αναφερθεί του μύκητα *V. albo-atrum* από μολυσμένα φυτά μηδικής σε γειτονικούς αγρούς. Παρόλα αυτά φαίνεται ότι η διάδοση του *V.dahliae* των κονιδίων του με τον άνεμο είναι περιορισμένη. Αυτό οφείλεται στην ευπάθεια των κονιδίων στην ξηρασία και δεν επιτυγχάνεται μεταφορά τους σε μεγάλες αποστάσεις. Εύλογα γεννιέται λοιπόν το ερώτημα: «τα όργανα αυτά ,μικροσκληρώτια, κονίδια, του μύκητα *Verticillium* είναι αρκετά για την ανάπτυξη της ασθένειας;» η απάντηση δίνεται από διάφορες μελέτες όπως αυτή του Easton ο οποίος συνέλεξε πάνω από 100 βιώσιμα μικροσκληρώτια ανά γραμμάριο εδάφους σε απόσταση 6,1 μέτρα από μολυσμένους αγρούς. Ο άνεμος αποτελεί το κυριότερο μέσο διάδοσης και εξάπλωσης τις ασθένειας ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις. Έτσι διαμέσου του ανέμου, είναι δυνατή όχι μόνο η αερομεταφορά του απλών οργάνων του μύκητα αλλά και ολόκληρων φυτικών του προσβεβλημένου φυτού.

Επίσης ο μύκητα μεταφέρεται και με το νερό και με τα έντομα. Το νερό είναι σπουδαίος παράγοντας για τη διασπορά και τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων των *V.albo-atrum* και *V.dahliae*. Τα κονίδια εξαπλώνονται και με σταγονίδια νερού.

Όσο αφορά τώρα το νερό άρδευσης και τα έντομα θα αναφερθούμε παρακάτω.

Ε ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΥΚΗΤΑ *VERTICILLIUM* ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ.

Η βερτισιλλίωση είναι μία ασθένεια που επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, όπως κλιματικοί, εδαφικοί και βιοτικοί. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την εκδήλωση της ασθένειας και διευκολύνουν την εξάπλωση και την διαιώνιση του παθογόνου. Παράγοντες όπως η θερμοκρασία, το φως, η υγρασία, ο αερισμός, η πυκνότητα του μολύσματος και η παρουσία νηματωδών και εντόμων είναι στενά συνδεδεμένη με την περαιτέρω εξέλιξη της ασθένειας.

E.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ.

E.1.1 Θερμοκρασία εδάφους και αέρα.

Ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη της ασθένειας είναι η θερμοκρασία εδάφους και αέρα. Συμπτώματα προσβολής από το παθογόνο παρουσιάζεται σε θερμοκρασίες από 12⁰ έως 30⁰C. Είναι φανερό ότι σε αυτές τις θερμοκρασίες οι περισσότερες καλλιέργειες κινδυνεύουν να προσβληθούν (θανασουλόπουλος 1992).

Πλήθος εργασιών έχουν δείξει ότι το *Verticillium dahliae* αναπτύσσεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες από το *Verticillium albo-atrum*. Ο Issac το 1949 μελετώντας την άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης βρήκε πως ήταν ίδια και για τα δύο είδη. Όμως υπάρχουν αναφορές σε πειραματικές εργασίες όπου το *Verticillium dahliae* αναπτύσσεται άριστα σε θερμοκρασίες μεταξύ 18⁰-26⁰C ενώ για το *Verticillium albo-atrum* είναι μεταξύ 22⁰-24⁰C, σε απομονώσεις που προέρχονται από διαφορετικά γεωγραφικά μέρη. Άριστες θερμοκρασίες για το *V. nigrescens* είναι 22,5⁰-25⁰C για το *V. nubilum* είναι 20⁰C και για το *V. tricorpus* είναι 22,5⁰C.

Αναφέρεται ότι η ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης των ειδών του γένους *Verticillium spp.* είναι στους 4,5⁰C και έτσι κατατάσσονται στους ψυχρόφιλους μύκητες. Στους 35⁰C μειώνεται κατά πολύ ο αριθμός των μικροσκοκληρωτίων που υπάρχουν στο έδαφος και γι αυτό η βερτισιλλίωση εμφανίζεται κυρίως το χειμώνα και φθινόπωρο, που επικρατούν χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Όπως αναφέραμε και παραπάνω η ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης παρουσιάζει ένα εύρος από 4.4⁰ έως 10⁰C ανάλογα με τις απομονώσεις. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται ορισμένα παραδείγματα διαφόρων φυτών.

Πίνακας 5. α) Άριστες και ελάχιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης *Verticillium albo-atrum* και *Verticillium dahliae* σε PDA (από Brinkerhoff L., 1973)

Ξενιστής	Θερμοκρασία ⁰ C	
	Άριστη	Ελάχιστη

<i>Verticillium albo-atrum</i>	Τομάτα	22,3	4,4
	Πατάτα	22,5	-
<i>Verticillium dahliae</i>	Μελιτζάνα κ.ά.	22	-
	Μελιτζάνα, Τριανταφυλλιά κ.ά.	18-24	3,6-6
	Μελιτζάνα	21-24	8
	Πατάτα	20-24	-
	Πατάτα, Χρυσάνθεμο	22,5-25	5
	Τομάτα, Ηλίανθος	22,5	4,5
	Τομάτα, βαμβάκι	24	-
	Βαμβάκι	22	-
	Πιπεριά κ.ά.	24	9
	Μέντα	24-26	6-10

Όσο αφορά την θερμοκρασία παραγωγής και βλάστησης των οργάνων διαιώνισης έχουμε σαν άριστη θερμοκρασία σχηματισμού το μεγαλύτερο αριθμό κονιδίων στους 20⁰-25⁰C ενώ στους 5⁰-30⁰C αντίθετα η παραγωγή κονιδίων σταματά εντελώς και για τα δύο σπουδαιότερα είδη.

Σε πειράματα θερμοκηπίου με θερμοκρασίες εδάφους και αέρα που υπερβαίνουν τους 28⁰-30⁰C η ανάπτυξη της ασθένειας που οφείλεται στο *Verticillium dahliae* μειώνεται αισθητά. Όταν όμως το παθογόνο είναι ο *Verticillium albo-atrum* η ασθένεια καταπολεμείται με αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από 25⁰C.

E.1.2 Υγρασία.

Πολλές μελέτες προσπαθούν να ερμηνεύσουν την σχέση εδαφικής υγρασίας με την εκδήλωση και εξέλιξη της ασθένειας. Σύμφωνα με τις μελέτες αυτές προκύπτουν διαφορετικά δεδομένα. Οι απόψεις ερευνητών δίστανται όσο αφορά την ευνοϊκότερη υδατική κατάσταση του εδάφους. Συγκεκριμένα ο Van der Meer (1925) και Nelson (1937) αναφέρουν ότι για την ανάπτυξη της

βερτισιλλίωσης διαφόρων φυτών η ξηρασία είναι πολύ ευνοϊκή. Σε αντίθεση οι Bewley (1992), Harris (1936) και Issac (1946) αναφέρουν ότι η υπερβολική υγρασία αύξησε την ένταση της προσβολής σε διάφορα άλλα είδη φυτών, ενώ ο Rudolph (1931) και η συνεργάτες του έκαναν μελέτες και βρήκαν ότι δεν υπάρχει σημαντική επίδραση της υγρασίας του εδάφους με την εκδήλωση της ασθένειας και έδειξαν ότι η μόλυνση επιτυγχάνεται τόσο σε ξηρό όσο και σε υγρό έδαφος.

Γενικότερα επικρατεί η άποψη ότι η υγρασία είναι ευνοϊκή για ύπαρξη και εξάπλωση της ασθένειας για ποσοστά υγρασίας 60 έως 70%. Όταν τώρα φθάσει σε υψηλότερα ποσοστά (υπερβολική υγρασία) επέρχεται θανάτωση μικροσκληρωτίων λόγω αναερόβιων συνθηκών. Ο Menzies βρήκε ότι τα μικροσκληρώτια δεν επιβίωσαν μετά από παραμονή τους για 6 εβδομάδες σε υγρό έδαφος και υπέθεσε ότι η αιτία καταστροφής τους προήλθε από τις αναερόβιες συνθήκες του εδάφους. Αυτό αποδείχθηκε επειδή σε έδαφος με υγρασία 15%, το οποίο βρισκόταν σε περιβάλλον κορεσμένο με ατμούς αζώτου, τα μικροσκληρώτια θανατώθηκαν σε 3 εβδομάδες. Παρόλα αυτά, από διάφορες μελέτες προκύπτουν ότι συνδέεται η υγρασία και η εξάπλωση και εκδήλωση της ασθένειας με την θερμοκρασία εδάφους. Σύμφωνα με τον Geen (1980), υγρασία του εδάφους δεν είναι σοβαρός περιοριστικός παράγοντας στην επιβίωση των μικροσκληρωτίων του μύκητα, εκτός αν είναι στο επίπεδο κορεσμού και συνδυάζεται με θερμοκρασία 28⁰C. Επίσης μελέτες έχουν δείξει ότι σε αγρούς με βαμβάκι με υψηλή βροχόπτωση και θερμοκρασίες κανονικές ή και λίγο χαμηλότερες από την άριστη του μύκητα, υπήρξε έξαρση στη βερτισιλλίωση. Ενώ η επέκταση της ασθένειας δεν ήταν τόσο μεγάλη αν κάτω από υψηλές βροχοπτώσεις επικρατούσαν θερμοκρασίες υψηλότερες από το κανονικό. Η βερτισιλλίωση εμφανιζόταν επιδημική σε αρδευόμενες καλλιέργειες (όταν την ευνοούσε η θερμοκρασία), ενώ σε μη αρδευόμενα φυτά δεν εκδηλωνόταν επιδημία (Young, Fulton & Waddle).

Ο Parker υπέθεσε ότι η σχέση της εδαφικής υγρασίας και της διαδικασίας μόλυνσης είναι πιθανόν διαφορετική από την ανάπτυξη και εξάπλωση της ασθένειας. Γι' αυτή την υπόθεση βασίσθηκε στο γεγονός ότι η ασθένεια ήταν λιγότερη σοβαρή σε ξηρό έδαφος σύμφωνα με τα δεδομένα του Issac όπου το μόλυσμα προστέθηκε σε ξηρό έδαφος όταν οι ρίζες των φυτών είχαν ήδη μολυνθεί.

Η άρδευση και το νερό της βροχής επηρεάζουν αρνητικά την ικανότητα ενός ξενιστή να αντισταθεί στην ασθένεια. Αυτό οφείλεται στην μείωση της θερμοκρασίας του εδάφους εξαιτίας τους, κατά την διάρκεια της θερμής περιόδου.

E.1.3 Φως.

Πολλές μελέτες έχουν γίνει για την σχέση φωτός και ανάπτυξη της ασθένειας της βερτισιλλίωσης. Αυτή η σχέση έχει μελετηθεί σε πολλά φυτά και ως προς διάφορους παραμέτρους του φωτός. Δηλαδή ως προς την ένταση, την ποιότητα, το μήκος κύματος και τέλος ως προς την διάρκεια του φωτός. Οι μελέτες έχουν δείξει ότι το φως έχει σημαντική επίδραση στην αύξηση και σπορίωση πολυάριθμων ειδών μυκήτων και συγκεκριμένα του *Verticillium dahliae* και *Verticillium albo-atrum*. Έχει παρατηρηθεί ότι αμφότεροι οι κύκλοι σκότους/φωτός και αλλαγές στην θερμοκρασία προκαλούσαν την

ανάπτυξη ζωνώσεων του διατηρητικού μυκηλίου και των μικροσκληρωτίων του *Verticillium albo-atrum* και *Verticillium dahliae* αντίστοιχα, ο συνεχής φωτισμός εμπόδιζε το σχηματισμό διατηρητικού μυκηλίου στον *Verticillium albo-atrum* και δεν εμπόδιζε το σχηματισμό μικροσκληρωτίων στο *Verticillium dahliae* (Heale & Issac 1965). Το 1964 όμως ο Brandt παρατήρησε σε πειράματα που έκανε καθυστέρηση στο σχηματισμό η καταστολή του σχηματισμού μικροσκληρωτίων και μελανίνης λόγω έκθεση στο φως απομονώσεων του *Verticillium dahliae*. Γενικά η ένταση του φωτός έχει άμεση επίδραση στο σχηματισμό των μικροσκληρωτίων του *V. dahliae* (Brandt & Wang 1960) και επηρεάζει το σχηματισμό μελανίνης. Σε υψηλή ένταση φωτισμού παρατηρείται οριστική καταστολή του σχηματισμού μελανίνης και των μικροσκληρωτίων δηλαδή όσο αυξάνεται η ένταση του φωτός τόσο παράγονται λιγότερα μικροσκληρώτια. Ενώ η μείωση του φωτός μπορεί να συντελεί σε κακή ανάπτυξη των φυτών και να αυξάνει την ευπάθεια τους στις προσβολές διαφόρων μυκήτων (Walker 1957).

Μία άλλη παράμετρος του φωτός είναι η διάρκεια του. Η φωτοπερίοδος επιδρά σημαντικά στην sporίωση και την εξέλιξη της ασθένειας. Ο Jones και οι συνεργάτες του το 1975 έδειξαν ότι η δημιουργία συμπτωμάτων και η καταστροφή των φυτών επήλθε πιο γρήγορα σε φωτοπερίοδο 4 ωρών σε ευαίσθητες ποικιλίες τομάτας παρά σε 8,12,16 ώρες φωτοπερίοδο. Επίσης στην πατάτα και το χρυσάνθεμο παρατηρήθηκε ότι όταν αυξανόταν η φωτοπερίοδος, αυξανόταν η αντοχή των φυτών στην ασθένεια. Γίνεται εύκολα λοιπόν αντιληπτό ότι η μικρή διάρκεια φωτός έχει ως αποτέλεσμα πιο γρήγορη εκδήλωση συμπτωμάτων. Επίσης αναφέρεται από διάφορες μελέτες ότι μερικά είδη μυκήτων δεν παράγουν σπόρια όταν αναπτύσσονται σε συνεχές σκοτάδι, ενώ άλλα απαιτούν βραχεία έκθεση στο φως πριν αρχίσουν να παράγουν σπόρια.

Όσο αφορά τώρα την ποιότητα του φωτός επιδρά στην εξέλιξη της βερτισιλλίωσης ενώ δεν επηρεάζει την μορφογένεση των μικροσκληρωτίων. Συγκεκριμένα, στη φύση το πράσινο φως είναι ιδανικό για την ανάπτυξη του μυκηλίου, ενώ ερυθρό και το μαύρο ευνοεί την ανάπτυξη των μικροσκληρωτίων. Σε άλλες εργασίες αναφέρεται ότι το ανοικτό μπλε ευνοεί την παραγωγή των μικροσκληρωτίων αλλά διεγείρει την παραγωγή κονιδίων η οποία ευνοείται από λευκό χρώμα. Επίσης, μία εναλλασσόμενη περίοδος μπλε-λευκού χρώματος είναι ιδανική για την παραγωγή μικροσκληρωτίων αλλά αναστέλλεται η παραγωγή κονιδίων, ενώ κοντά στο υπεριώδες αυξάνεται η παραγωγή κονιδίων και αναστέλλεται η δημιουργία μικροσκληρωτίων.

Το μήκος κύματος του φωτός δεν επηρέασε την αύξηση, sporίωση ή παθογενετική ικανότητα των sporίων διαφόρων απομονώσεων του *Verticillium dahliae* σε πειράματα που διατηρήθηκε σταθερή η ενέργεια του ορατού φωτός (Kaiser, 1964).

E.1.4 Αερισμός.

Ερευνητές όπως οι Wilhelm, Green, Menzies και Brinkerhoff και πολλοί άλλοι, αναφέρθηκαν στην σχέση του αερισμού και της ανάπτυξης της ασθένειας. Πολλές μελέτες πάνω σε αυτό το θέμα δεν υπάρχουν. Γενικά αναφέρουμε ότι από αυτές τις μελέτες προκύπτουν τα εξής: πλημμυρισμένο έδαφος, μεγάλο βάθος εδάφους, χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου και

χαμηλότερο διοξείδιο του άνθρακα από εκείνο του αέρα είναι καταστάσεις που ευνοούν τον μικρότερο αποικισμό μικροσκληρωτίων στο έδαφος.

E.2 ΕΛΑΦΙΚΟΙ ΚΑΙ ΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.

E.2.1 Υφή εδάφους.

Η κακή δομή και οι συνθήκες ασφυξίας ευνοούν την ασθένεια. Μετά από πολλές έρευνες ο Rudolph (1933) βρήκε ότι η ασθένεια της βερτισιλλίωσης εμφανίζεται πιο επιζήμια στα αργιλλώδη-αμμοαργιλλώδη-ιλυοαργιλλώδη και εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία. Την ίδια χρονιά ο Neal έδειξε ότι η ασθένεια αυτή είναι πιο ζημιογόνος σε ιζηματογενή και αλουβιακά παρά σε αμμώδη εδάφη. Αυτό ίσως συμβαίνει γιατί το συνεκτικό έδαφος φαίνεται να την ευνοεί διότι συγκρατεί περισσότερη υγρασία αλλά και διότι η θερμοκρασία είναι πιο χαμηλή από αυτή του αμμώδους.

Ωστόσο αργότερα στην Οκλαχόμα μολύνθηκαν και αμμώδη εδάφη που καλλιεργούνταν με βαμβάκι, ενώ σοβαρή προσβολή αναφέρθηκε στην Φλώριδα σε καλλιέργεια τομάτας και στο Ισραήλ σε καλλιέργειας ζέρμπερας.

Η έλλειψη ασβεστίου και καλίου καθιστούν τα φυτά πιο ευαίσθητα.

E.2.2 pH εδάφους.

Αναφέρεται γενικά ότι το υψηλό pH εδάφους ευνοεί την ασθένεια. Η ανάπτυξη του μύκητα *Verticillium* είναι μικρότερη σε όξινο pH και σε pH 4 σταματάει εντελώς, ο Ranney όμως βρήκε ότι η ασθένεια ήταν σοβαρή σε καλλιέργεια βαμβακιού που γινόταν σε ουδέτερα προς όξινα εδάφη στο ΔΕΛΤΑ του Μισισσιπή. Ωστόσο στην Φλώριδα σε όξινο αμμώδες έδαφος η ασθένεια εμφανίστηκε σποραδικά σε καλλιέργεια τομάτας, όμως σε pH πολύ μεγαλύτερο του 7 η ασθένεια μειώθηκε σοβαρά. Ο *Verticillium dahliae* σε σχέση με το *Verticillium albo-atrum* αναπτύσσεται καλύτερα σε χαμηλότερη τιμή pH.

Άριστη τιμή pH για την ανάπτυξη του *V. dahliae* είναι 5,5-7,2, ενώ αντίθετα για το *V. albo-atrum* είναι 8-8,6. Γενικά η ασθένεια αναπτύσσεται σε ένα μεγάλο εύρος από 4-8 αλλά αναστέλλεται σε pH μεγαλύτερο του 8.

Ο Williams και οι συνεργάτες του βρήκαν ότι ο *V. dahliae* και το *V. albo-atrum* αναπτυσσόταν στην φύση καλά σε pH από 4 έως 8, ενώ ο Issac ανέφερε ότι σε τεχνητές καλλιέργειες ο *V. dahliae* αναπτυσσόταν καλύτερα σε pH 5,5 έως 7,2 και το *V. albo-atrum* σε pH 8 έως 8,6.

E.2.3 Δυναμικό του μολύσματος.

Η σχέση του δυναμικού του μολύσματος και της έντασης της βερτισιλλίωσης έχει παρατηρηθεί σε πολλά φυτά, όπως η πατάτα, μέντα, βαμβάκι. Οι Ashworth & Zimmerman (1976) παρουσίασαν την παρακάτω απλούστερη σχέση του δυναμικού του μολύσματος και τις βερτισιλλίωσης όπου παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται το μόλυσμα αυξάνεται και η προσβολή. Στη φυσικιά, όπου ο μύκητας είναι καταστροφικός, βρέθηκε ότι όταν η πυκνότητα η πυκνότητα μολύσματος είναι 0.05ms/g εδάφους, συντελούσε σε απώλεια 1%

του αριθμού των δένδρων, δυο χρόνια μετά τη φύτευση τους. Όταν η πυκνότητα του μολύσματος ήταν 0,1-0,2 ms/g εδάφους, οι απώλειες των αριθμού των δένδρων ήταν 3-5%. Όταν η πυκνότητα του μολύσματος ήταν 1-2 ms και 7-9 ms/g εδάφους, οι απώλειες έφθαναν σε 10-14% και 30-40% αντίστοιχα.

Επίσης διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα αυτά δεν επηρεάζονταν από εποχιακούς ή τοπικούς παράγοντες. Οι ίδιοι ερευνητές διαπίστωσαν πόσο επηρεάζει την πυκνότητα του μολύσματος και τη συχνότητα και σοβαρότητα της βερτισιλλίωσης η πυκνότητα των ριζών στο βαμβάκι και στην τομάτα. Αναφέρθηκε λοιπόν, 100% μόλυνση τομάτας σε πυκνότητα μολύσματος στο έδαφος που προκαλεί μόνο 25% μόλυνση στο βαμβάκι.

E.2.4 Μικροοργανισμοί.

Η ύπαρξη των μικροοργανισμών στο έδαφος ευνοούν αφενός την διάδοση του παθογόνου και αφετέρου διευκολύνουν την είσοδο του στις ρίζες με την δημιουργία πληγών σε αυτές.

Υπάρχουν νηματώδεις που δημιουργούν πληγές στις ρίζες των φυτών και συντελούν στην αύξηση στην αύξηση της συχνότητας προσβολής τους από τη βερτισιλλίωση. Τέτοιο παραδείγμα είναι ο *Pratylenchus parnetrans* Cobb. που τραυματίζει ρίζες τομάτας, πιπεριά, μελιτζάνας, πατάτας, φράουλας και οι τραυματισμένες ρίζες συχνά προσβάλλονται από *V. dahliae* και *V. albo-atrum*.

Πολλές μελέτες έχουν αποδείξει ότι η ύπαρξη των νηματωδών βοηθούν στη γρήγορη εκδήλωση της βερτισιλλίωσης όπως πειράματα σε βαμβάκι στην Αριζόνα έδειξαν ότι η ύπαρξη των νηματωδών *Tylenchorhynchus cylindricus* Cobb, *Trichodorus christiei* Allen, *Pratylenchus spp.* και *Meloidogyne incognita acrita chitwood* είχαν τέτοια αποτελέσματα. Ένα άλλο παράδειγμα της πιθανής συνέργειας των νηματωδών στην ασθένεια είναι με το χρυσονηματώδη της πατάτας (*Globodera rostochiensis*).

Ακόμα διάφοροι μύκητες ευνοούν την ασθένεια όταν βρίσκονται στο ίδιο έδαφος με το παθογόνο όπως το *Penicillium urticae* Bavier και ο *Aspergillus claratus* Desm. Ενώ άλλοι όπως *Claetionium sp.*, *rodospore sp* και *Streptomyces sp.* ελέγχουν απόλυτα την βερτισιλλίωση την τομάτα όταν ο καθένας από αυτούς αναπτύσσεται μόνος του στο έδαφος με το *Verticillium sp.* σε απολυμασμένη κοπριά.

Φυσικά υπάρχει και η ανταγωνιστική δράση όπως έδειξε ο Issac, ο μύκητας *Blastomyces luteus* Cost & Roll είναι ανταγωνιστικός τόσο στο *V. dahliae* όσο και στο *V. albo-atrum* σε καλλιέργεια κάτω από μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και pH. Όταν το μυκήλιο του προστίθεται στο έδαφος μολυσμένο με μύκητες που προκαλούν βερτισιλλίωση και μετά φυτευθούν τομάτες, η προσβολή από την ασθένεια μειώνεται σοβαρά. Άλλοι μύκητες ανταγωνιστικοί στο έδαφος είναι: *Trichoderma*, *Fusarium* και *Mucor sp.*

Επίσης, διάφορα έντομα εδάφους μπορεί να παίζουν ρόλο στην προσβολή των καλλιεργούμενων φυτών.

ΣΤ. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ.

Η καταπολέμηση αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα κεφάλαια στο τομέα της γεωργίας. Χιλιάδες μελέτες, σε όλες τις χώρες του κόσμου, έχουν γίνει και τα αποτελέσματα είναι ενδιαφέροντα. Όλοι όσοι γνωρίζουν για το τομέα αυτό και ιδιαίτερα όσο αφορά την καταπολέμηση στην λαχανοκομία, έχουν κατανοήσει ορισμένα ουσιώδη πράγματα. Τα αποτελέσματα θα είναι αρνητικά σε μία καλλιέργεια όπου: υπάρχει χωράφι με ακατάλληλη μηχανική σύσταση, επιφανειακή μορφολογία, όταν γίνεται χρήση μη πιστοποιημένου σπαρτικού ή φυτευτικού υλικού που υστερεί και στις άλλες ουσιώδεις ιδιότητες (προσαρμοστικότητα στις τοπικές συνθήκες κ.α.), όταν υπάρχει πλήρη άγνοια των προβλημάτων, που έχει να αντιμετωπίσει η καλλιέργεια από τη σπορά ή φύτευση μέχρι τη τελική παράδοση του προϊόντος στον καταναλωτή και φυσικά τον τρόπο αντιμετώπισης αυτών των προβλημάτων.

Βασικό επίσης είναι να γνωρίζει κάθε καλλιεργητής ότι είναι πάντα πιο εύκολη, πιο οικονομική και αποτελεσματική η πρόληψη μιας πάθησης, άσχετα με τη φύση του αιτίου της (παρασιτική μη παρασιτική), απ' ότι η καταστολή ή θεραπεία της.

Στην περίπτωση των λαχανικών, περισσότερο ίσως από κάθε άλλη κατηγορία καλλιεργούμενων φυτών ισχύουν τα παρακάτω:

1. Καλό λοιπόν χωράφι, ισοπεδωμένο, στραγγερό, με μέση σύσταση, εφοδιασμένο με αρκετή οργανική ουσία (πάνω 1%), με κατάλληλο pH(6.5-7), όχι εκτεθειμένο σε δυνατούς ανέμους, παγετούς και άλλα δυσμενής καιρικά φαινόμενα.

2. Καλή αρχή επίσης γίνεται με την εκλογή και προμήθεια κατάλληλου πολλαπλασιαστικού υλικού που εγγυάται:

- Απόλυτα πιστοποιημένη γενετική καθαρότητα και υγιεινή κατάσταση. Απαλλαγμένο από μολύσματα μυκήτων, βακτηρίων, ιών, νηματωδών, ακάρεων, εντόμων κ.α.

- Τις επιθυμητές ιδιότητες: βλαστική ικανότητα, προσαρμοστικότητα στις τοπικές συνθήκες, ποιοτικές προδιαγραφές σύμφωνες με τις απαιτήσεις τις αγοράς, υψηλές αποδόσεις. Επίσης ανθεκτικότητα σε ορισμένα, τουλάχιστον, πολύ επιζήμια παθογόνα αίτια, που επικρατούν στην περιοχή.

3. Γενική απολύμανση εδάφους. Θα αναφερθούμε στην απολύμανση του εδάφους παρακάτω όσο γίνεται αναλυτικότερα.

4. Απολύμανση σπόρου. Γίνεται την ίδια περίοδο και μέχρι τις παραμονές της σποράς είτε γιατί ο σπόρος είναι ύποπτης υγιεινής κατάστασης (μη πιστοποιημένος), είτε γιατί είναι αναγκαία μια πρόσφατη προστασία (του σπόρου και των φυταρίων) από παράσιτα εδάφους ή από παράσιτα που μεταδίδονται με το σπόρο. Η απολύμανση του σπόρου γίνεται κυρίως με δύο τρόπους:

- Με εμβάπτιση του σπόρου σε ζεστό νερό 50 °C επί 20-30 λεπτά (σπόρος τομάτας, μελιτζάνας, λάχανού, κουνουπιδιού, μπρόκολου, καρότου, σέλινου, σπανακιού κ.α.) Μέθοδος που χρειάζεται μεγάλη προσοχή γιατί μπορεί να βλάψει την βλαστική ικανότητα του σπόρου.

- Με επικάλυψη του σπόρου με χημικά απολυμαντικά, όπως θειράμ, καπτάν κ.α. Με τα φάρμακα αυτά, είτε απολυμαίνεται ο σπόρος είτε προστατεύεται.

Ουσιαστική αντιμετώπιση της βερτισσιλίωσης δεν υπάρχει, κατά βάση περιορίζεται στην πρόληψη. Η αντιμετώπιση όπως είπαμε παραπάνω θα πρέπει να αρχίζει από τη στιγμή που γίνεται η εγκατάσταση του σπορείου ή του φυτωρίου. Η καταπολέμηση συγκεκριμένα του μύκητα *Verticillium* αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα, εξαιτίας της παραγωγής μικροσκληρωτίων (και των άλλων οργάνων διαίωσισης) σε φυτικά υπολείμματα που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους ή σε κάποιο βάθος του.

Οι κυριότεροι τρόποι αντιμετώπισης είναι:

- καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών,
- απολύμανση του εδάφους με ατμό ή χημικά απολυμαντικά, ηλιοαπολύμανση,

- χημική αντιμετώπιση (χρήση φυτοφαρμάκων),
- αμειψισπορά,
- εφαρμογή κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων,
- καταστροφή προσβεβλημένων ριζών και στελεχών των διαφόρων φυτών μετά τη συγκομιδή,
- χρησιμοποίηση διαφόρων βιολογικών παραγόντων.

Η οριστική λύση της αντιμετώπισης θα δοθεί με την εξασφάλιση ανεκτικών ή ανθεκτικών ποικιλιών με αποδεκτούς εμπορικούς χαρακτήρες ώστε να ελαχιστοποιούνται οι προσβολές. Παρόλα αυτά θα ξεκινήσουμε με ένα άλλο μέτρο αντιμετώπισης του προβλήματος όπου είναι η εφαρμογή κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων, κάνοντας μια προσπάθεια να προσεγγίσουμε τον τρόπο αυτό καταπολέμησης της ασθένειας από την αρχή της παραγωγής κάποιου προϊόντος.

ΣΤ 1. Κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα.

Σύμφωνα με το ρητό «η αρχή είναι το ήμισυ του παντός» γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι αν λάβουμε τα μέτρα μας σε μία καλλιέργεια από την αρχή τότε και τα αποτελέσματά αυτής θα είναι καλύτερα. Μπορούμε να ακολουθήσουμε μία σειρά από πρακτικά μέτρα στην καλλιέργεια μας και να μειώσουμε την ένταση της προσβολή και την σοβαρότητα της ασθένειας από την αρχή.

Ας δούμε λοιπόν ένα, ένα τα καλλιεργητικά μέτρα που μπορούμε να πάρουμε:

α. Λίπανση. Ένα από τα βασικότερα μέτρα είναι η λίπανση. Τόσο κατά την περίοδο της εγκατάστασης ή έναρξης της βλαστικής περιόδου της φυτείας, όσο και αργότερα, η χορήγηση των κατάλληλων τύπων λιπασμάτων πρέπει να γίνεται σε ποσότητες και χρονικές στιγμές που καθορίζονται από το είδος και τη μορφή της καλλιέργειας ή ανάλογα με τη φυσική και χημική σύστασή του εδάφους. Ενίσχυση λοιπόν των φυτών, με τη κατάλληλη (χρονικά, ποιοτικά, ποσοτικά) και πλήρη λίπανση είτε από το έδαφος είτε από το φύλλωμα. Η λίπανση θα πρέπει να γίνεται όποτε χρειάζεται να είναι ισορροπημένη και να αποφεύγεται ρητός η υπερβολική αζωτούχα λίπανση, που προκαλεί γρήγορη και άφθονη βλάστηση και ευνοεί τις προσβολές.

β. Άρδευση. Όσο αφορά την άρδευση θα πρέπει να γίνονται ποτίσματα των οποίων ο τρόπος, οι χρόνοι και οι ποσότητες εφαρμογής προσαρμόζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις των φυτών σε νερό, αλλά και με τις ανάγκες καλύτερης προστασίας τους από τα διάφορα παθογόνα. Αυτό, με την έννοια ότι τα περισσότερα παράσιτα αλλά και ζιζάνια, χρησιμοποιούν ενεργητικά ή παθητικά, το νερό για τη διάδοση τους ή το εκμεταλλεύονται για τις άλλες δραστηριότητες τους. Πρέπει λοιπόν να γνωρίζουμε ότι όσο αφορά την βερτισιλίωση θα αποφεύγεται η υπερβολική άρδευση, αλλά και τα μεγάλα διαστήματα ξηρασίας μεταξύ των αρδεύσεων. Ο κύκλος άρδευσης, με άλλα λόγια, να είναι όσο το δυνατό κανονικότερος. Όχι λοιπόν συχνή άρδευση και ελάττωση του νερού μέχρι βαθμού που δεν παρεμποδίζει την κανονική ανάπτυξη των φυτών.

Σε αντίθεση πλημμύρισμα του μολυσμένου εδάφους είχε σαν αποτέλεσμα την αντιμετώπιση του μύκητα. Συγκεκριμένα σε καλλιέργεια πατάτας που είχε μολυνθεί από το *Verticillium* έγιναν υπερβολικές αρδεύσεις, που συντέλεσαν στην μερική έλλειψη του διαθέσιμου οξυγόνου του εδάφους, και είχαν ως αποτέλεσμα την καταστροφή των μικροσκληρωτίων που υπήρχαν. Αυτό φυσικά όπως είναι κατανοητό συνέβη γιατί η υδατοικανότητα του εδάφους ξεπέρασε το

65-70% όπου ο μύκητας έχει την άριστη μολυσματικότητα του και άρχισε λόγω των αναερόβιων συνθηκών που δημιουργήθηκαν να καταστρέφεται.

Το αρδευτικό νερό πρέπει να μην περνάει μέσα από αγρούς που παρουσίασαν ή είναι δυνατό να παρουσιάσουν προσβολή από *Verticillium*. Να μην χρησιμοποιούνται αζωτούχα νερά για την άρδευση.

Επίσης προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο ότι η άρδευση με αυλάκια αυξάνει την εξάπλωση του παθογόνου περισσότερο από ότι η άρδευση με καταιονισμό ή στάγδην, για τον απλούστατο λόγο ότι έτσι μεταφέρεται πιο εύκολα ο μύκητας. Καλό είναι όταν γίνεται άρδευση με αυλάκια να μην διέρχεται το νερό από μολυσμένους αγρούς. Τα αυλάκια όμως είναι καλό να υπάρχουν γύρω από τη φυτεία για την αποτροπή λιμνάζοντος ύδατος (ισοπέδωση και άνοιγμα αποστραγγιστικών αυλακιών) για την καλή και διαρκεί στράγγιση του εδάφους.

γ. Ζιζανιοκτονία. Καταστροφή όλων των ανεπιθύμητων φυτών, ζιζανίων ή και καλλιεργούμενων, όπως είναι τα παραπανίσια της ίδιας της καλλιέργειας. Η έγκαιρη καταστροφή τους γίνεται με ζιζανιοκτονία (τα πρώτα) ή με αραίωμα (τα τελευταία). Έτσι όχι μόνο μειώνεται ο ανταγωνισμός με άχρηστα φυτά, αλλά μειώνεται και ο αριθμός φυτών-ξενιστών των παθογόνων ή εχθρών της καλλιέργειας. Έτσι λοιπόν δίνεται ιδιαίτερη μέριμνα στην καταστροφή της αυτοφυούς βλάστησης γιατί ένα μεγάλο πλήθος ζιζανίων φιλοξενεί το μύκητα είτε με εμφανής συμπτώματα προσβολής ή χωρίς συμπτώματα. Αναφερθήκαμε αναλυτικότερα στην «βιολογία και επιδημιολογία» του μύκητα.

δ. Νηματώδεις και έντομα. Ορισμένα μέτρα άμεσης προστασίας από ορισμένα παράσιτα, συμβάλλουν έμμεσα στην πρόληψη άλλων εξίσου ή και πιο σοβαρών παθήσεων των φυτών.

Όταν εξοντώσεις έντομα, νηματώδεις ή άλλους οργανισμούς, που είναι φορείς σπουδαίων παθογόνων προλαβαίνεις παθήσεις που δεν καταστέλλονται ούτε αντιμετωπίζονται πρακτικά, με κανένα άλλο τρόπο ή μέσον. Όταν καταπολεμάς έγκαιρα ασθένειες προλαμβάνεις προσβολές από παράσιτα αδυναμίας ή εξασθένησης φυτών ή πληγώματος οργάνων τους (λ.χ. βερτισιλλίωσης, φουζαρίωσης, βακτηριώσεις.) Επίσης καταπολεμώντας ασθένειες οι οποίες προκαλούν έντονη και απότομη αποφύλλωση, προλαμβάνεις ζημιές από ηλιοκάματα στους καρπούς. Η νηματοδοκτονία και η καταστροφή εντόμων θα πρέπει λοιπόν να γίνεται έγκαιρα, με χρησιμοποίηση των κατάλληλων απολυμαντικών εδάφους.

Νηματώδεις. Πάρα πολλές μελέτες αναφέρονται στην εμπλοκή των νηματωδών *Pratylenchus*, *Clobodera*, *Meloidogyne* και *Tylenchorynchus spp.* στην αύξηση της βερτισιλλίωσης. Η νηματοδοκτονία έχει ιδιαίτερη σημασία στην καλλιέργεια της πατάτας και τομάτας. Οι Krikun διαπίστωσαν, βρήκαν ότι η εφαρμογή του βαπάμ μέσω του συστήματος άρδευσης με καταιονισμό, σε δόσεις 25 lt ανά στρέμμα, αύξησε τη παραγωγή της πατάτας στο Ισραήλ μέχρι 75%.

Οι Davis και Everson (1986) πρόσφατα είχαν επισημάνει ότι η εξάπλωση του *Verticillium* στις πατάτες είναι πιθανώς συνδεδεμένη με τους πληθυσμούς του *Pratylenchus spp.* στα νέα εδάφη. Οι Franco και Bendezu (1985) απέδειξαν συνεργασία μεταξύ *V. dahliae* και *Globadora pallida*. Παρόμοια ο Hide και οι συνεργάτες του (1984) βρήκαν ότι 10 ποικιλίες πατάτας που καλλιεργήθηκαν σε εδάφη προσβεβλημένα με *G. rostochiensis* ανέπτυξαν συμπτώματα βερτισιλλίωσης νωρίτερα και πιο έντονα από των ελεύθερων πληθυσμών των νηματωδών. Ακόμα οι Tchatchova και Sikova (1983) έδειξαν συνέργεια της ασθένειας και νηματωδών που εμφανίζονταν σε μολυσμένα φυτά βαμβακιού με *V. dahliae* και *Rotylenchulus reniformis*. Τα αποτελέσματα ήταν: μικρότερη

παραγωγή βλαστού και ρίζας (ως προς ξηρό βάρος) και νωρίτερα έκφραση συμπτωμάτων συγκρινόμενα με άλλες μολύνσεις.

Έντομα. Τα έντομα και αυτά βοηθούν στην διασπορά και επιβίωση του παθογόνου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα ακόλουθα. Το *Verticillium albo-atrum* έχει διασπαρθεί από το έντομο *Magachile rotundata* που χρησιμοποιεί κομμάτια από μολυσμένα φυτά για να κατασκευάσει μέρη για την επώαση των αυγών του. Έντομα μεταφέρουν το παθογόνο στο σώμα τους είτε με τη μεταφορά γύρης είτε στα στίγματα. Εχθροί όπως οι ακρίδες *Melanoplus sanguinipos* και *M. bivittatus* η σιταρόψειρα *Hypera postica* και η μάλλινη άρκτος *Apatenesis blakei* ταίστηκαν με μολυσμένο τριφύλλι και διασκόρπισαν τμήματα που περιείχαν το παθογόνο. Μελέτες από τον Huang (1983) βρήκαν σε ένα προσβεβλημένο χωράφι τριφυλλιού ότι το *Acythohiphon pisum* ήταν υπεύθυνο για τη μεταφορά του *V. albo-atrum* αφού τα κονίδια είχαν μεταφερθεί επιφανειακά από τα πόδια και τις κεραίες του.

ε. Ειδικές καλλιεργητικές εργασίες για το περιορισμό της μόλυνσης. Για την μείωση των εστιών μόλυνσης ή το περιορισμό εξάπλωσης τους μπορούν να γίνουν ορισμένες καλλιεργητικές εργασίες στη διάρκεια ή στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου όπως:

- Καταστροφή άρρωστων ή ύποπτων φυτών ή οργάνων, στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Σε κάθε περίπτωση παρασιτικών-και μάλιστα μολυσματικών- ασθενειών προβάλλεται η ανάγκη άμεσης και προσεκτικής εκρίζωσης, απομάκρυνσης και καταστροφής φυτών και οργάνων τους, ή ακόμη και ολόκληρων τμημάτων μίας καλλιέργειας, που εμφανίζουν έκδηλα ή ύποπτα συμπτώματα κάποιας προσβολής.

- Καταστροφή όλων των υπολειμμάτων (φύλλων, στελεχών, κλαδιών, καρπών) μετά το τέλος της συγκομιδής. Είναι μία ανεκτίμητη πρακτική, που επίμονα συστήνεται σε όλα τα προγράμματα φυτοπροστασίας, τουλάχιστον των ετήσιων καλλιεργειών.

στ. Ενσωμάτωση στο έδαφος των υπολειμμάτων μίας καλλιέργειας. Η ενσωμάτωση στο έδαφος των υπολειμμάτων των καλλιεργειών θα πρέπει να συνοδεύεται με προσθήκη αναλόγων ποσοτήτων αζώτου (N). Για παράδειγμα, όταν προστέθηκαν στο έδαφος 9 περίπου kg λεπτοαλεσμένων υπολειμμάτων βρώμης ή κριθαριού, τα οποία ενσωματώθηκαν σε ένα στρέμμα, διαπιστώθηκε μείωση της σοβαρότητας της βερτισιλλίωσης της πατάτας όμως τα φυτά εμφάνισαν συμπτώματα τροφopenίας N. Όταν όμως ενσωματώθηκαν 18-45 kg N ανά τόνο υπολειμμάτων, επιτεύχθηκε σοβαρή καταστολή της ασθένειας και αυξημένη ζωτικότητα των φυτών. Επίσης όταν προστέθηκαν στο έδαφος 1% (β/β, ξηραμένα στον αέρα) λεπτοταμαχισμένα άχυρα βρώμης ή μηδικής, παρατηρήθηκε ότι η ένταση της προσβολής των αγγείων του ξύλου της πατάτας από το *V. dahliae* ήταν μικρότερη από ότι σε μάρτυρες, που δεν είχαν δεχθεί παρόμοια επέμβαση. Επίσης, όταν έγινε εφαρμογή KNO₃ σε δόσεις 200 ή 400 ppm, στο έδαφος στο οποίο είχαν προστεθεί τα φυτικά υπολείμματα, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της προσβολής.

Επίσης θα πρέπει να δίνεται προσοχή κατά την καλλιέργεια του εδάφους, να μην γίνονται τραυματισμοί ριζών, προσοχή στα δένδρα κατά το κλάδεμα (αφαίρεση των κλάδων 10cm κάτω από το σημείο που έχουν νεκρωθεί), να αποφεύγεται η συγκαλλιέργεια δενδρωδών με ευπαθή ποώδη φυτά.

ΣΤ 2. Ανθεκτικές ποικιλίες.

Η μέθοδος χρήσης ανθεκτικών ειδών, ποικιλιών ή γονοτύπων φυτών, παρά τις αποτυχίες, δυσκολίες ή και τους κάποιους «κινδύνους» της, είναι η μόνη που ήδη έχει δώσει πολλές (και υπόσχεται να δώσει πολύ περισσότερες) λύσεις, εκεί που κάθε άλλο μέτρο ή μέσο φυτοπροστασίας δεν μπόρεσε ή δεν

μπορεί πια να δώσει κανένα αποτέλεσμα. Αρκεί να θυμηθούμε μόνο ότι η διατήρηση της αμπελοργιάς, της εσπεριδοκαλλιέργειας και της σιτοκαλλιέργειας στη χώρα μας θα ήταν αδύνατο να διατηρηθεί, χωρίς την χρήση υποκειμένων ανθεκτικών στη φυλλοξήρα των ξινών ή στις σκωριάσεις των σιτηρών.

Βέβαια και αυτή η μέθοδος δεν είχε πάντοτε επιτυχία, για τους ίδιους περίπου λόγους, που καταμαρτυρούνται και σε όλες τις άλλες μεθόδους (χημικής αλλά και βιολογικής) καταπολέμησης. Ένας από αυτούς και ο πιο σπουδαίος, είναι η δημιουργία νέων ανθεκτικών στελεχών (μορφών, φυλών) των παρασίτων και κυρίως των μικροοργανισμών. (όπως η δημιουργία φυλής 2 στην τομάτα). Απέναντι στα νέα στελέχη οι επιλεγμένες ή με γενετικές μεθόδους δημιουργημένες ανθεκτικές ποικιλίες φυτών χάνουν βαθμιαία, σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, την ανθεκτικότητα ή την ανεκτικότητα, που τους εξασφάλιζε πρωτύτερα μια αυτοδύναμη προστασία από τα ίδια είδη παθογόνων.

Ωστόσο, αυτή η μέθοδος ήταν και είναι η μόνη που, όπως αναφέρθηκε, απέδειξε στην πράξη ότι μπορεί να εξασφαλίσει την επιβίωση ή τη διάδοση ολόκληρων φυτικών ειδών από εχθρούς και αρρώστιες ολέθριους και ακατάβλητους από οποιοδήποτε άλλο μέσο. Ακόμη, είναι η μέθοδος που υπόσχεται να δώσει λύσεις και στις περιπτώσεις, όπου αναπόφευκτα, θα επιβάλλεται αλλαγή ποικιλιών ή αντικατάσταση ειδών με νέα, είτε λόγω προβληματικότητας των παλαιών, είτε λόγω στροφής των προτιμήσεων της αγοράς προς νέα είδη ή ποικιλίες φυτικών προϊόντων.

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται στην επιλογή και διατήρηση φυτών ανθεκτικών σε ένα ή περισσότερα παράσιτα δεν οφείλονται τόσο στο μεγάλο αριθμό ειδών αυτών των παθογόνων, όσο στο συνεχώς αυξανόμενο αριθμό νέων ποικιλιών (γονοτύπων) ή διασταυρώσεων (υβριδίων) κάθε είδους φυτού. Το πρόβλημα εντείνεται με τη παράλληλη αύξηση (και μάλιστα με πιο γρήγορο ρυθμό) των πληθυσμών μορφών ή γονοτύπων των ίδιων -γηγενών- παθογόνων ή και άλλων εισαγόμενων συνεχώς μαζί με τα νέα φυτευτικά υλικά.

Η αύξηση αυτή (ποσοτική μάλλον παρά αριθμητική) υποβοηθείται και από:

- Την επίμονη και ανεξέλεγκτη χρήση ορισμένων χημικών παρασιτοκτόνων, όπως τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα, τα αντιβιοτικά ή και άλλα (συνθετικά προπάντων) μέσα καταπολέμησης. Το γεγονός αυτό ευνοεί τη δημιουργία μεταλλαγών των φυτοπαρασίτων, τη γενετική, δηλαδή μεταστροφή γονοτύπων τους μη παθογόνων (η ευαίσθητων, πριν, σε ορισμένους χημικούς παράγοντες) σε γονότυπους με μεγάλη παθογόνα δύναμη (ή άλλους ανθεκτικούς στα ειδικά παρασιτοκτόνα).

- Την εντατική καλλιέργεια (για πολλά χρόνια και σε μεγάλες συνεχείς εκτάσεις) της ίδιας ποικιλίας φυτού. Η αναπτυσσόμενη και όλο και περισσότερο εντατικοποιούμενη γεωργία τείνει να εξαφανίσει τους θεωρούμενους ως «παραγωγικά άχρηστους» πληθυσμούς διαφορετικών ποικιλιών του ίδιου είδους φυτού ή ειδών συγγενών, από τους οποίους οι γενετιστές προμηθεύονται το ανθεκτικό υλικό για τη δημιουργία υβριδίων του καλλιεργούμενου είδους ή ποικιλίας. Το υλικό αυτό διαθέτει γόνους ανθεκτικότητας εξειδικευμένους απέναντι σε συγκεκριμένους γονοτύπους (φυλές, μορφές κ.λ.π.) του κάθε σοβαρού παθογόνου. Αυτοί οι γόννοι με τη διασταύρωση «εισάγονται» στην ποικιλία, που έχει επιλεγθεί για τις πολύ επιθυμητές ιδιότητες της (μεγιστοποίηση αποδόσεων, ποιοτική υπεροχή προϊόντων, σύντομος βιολογικός κύκλος, αντοχή σε άλλα παθογόνα αίτια κ.λ.π.).

Με αυτό τον τρόπο όμως εξαντλούνται βαθμιαία οι εγχώριες, τουλάχιστον, πηγές προμήθειας γενετικού υλικού, αναγκαίου για τη δημιουργία γηγενών ανθεκτικών υβριδίων. Ευτυχώς, υπάρχει ακόμα άφθονο (όχι πάντως και ανεξάντλητο) απόθεμα τέτοιου υλικού σε άλλες «μη ανεπτυγμένες» περιοχές της γης. Παράλληλα καταβάλλεται προσπάθεια συγκέντρωσης και διατήρησης παρόμοιου υλικού (καλλιεργούμενων και άγριων πληθυσμών του κάθε είδους) από ειδικές υπηρεσίες πολλών χωρών.

Έχοντας στη διάθεση τους τέτοιο υλικό, οι ειδικοί ερευνητές (γενετιστές, βελτιωτές, βιολόγοι, εντομολόγοι, φυτοπαθολόγοι) είναι σε θέση να δημιουργήσουν, με κατάλληλη επιλογή (ή, κυρίως, με διασταυρώσεις) ποικιλίες αυτόριζες ή υποκείμενα, εμβόλια και άλλες μορφές πολλαπλασιαστικού υλικού ανθεκτικού στις πιο παθογόνες μορφές των παρασιτικών οργανισμών.

Έτσι για παράδειγμα μπόρεσαν να επιλέξουν ή να δημιουργήσουν ποικιλίες ή υβρίδια (αυτόριζα) καρπουζιού, τομάτας με αντοχή στις αδρομυκώσεις, που προκαλούνται από είδη, ειδικές μορφές ή φυλές των *Verticillium dahliae*. Πολλές ποικιλίες τομάτας έχουν ποικίλα επίπεδα αντίστασης στην βερτισιλλίωση και πιο πρόσφατες έρευνες ανθεκτικών ποικιλιών με τη χρησιμοποίηση κυττάρων και μεθόδων μεριστωματικού πολλαπλασιασμού. Η αντίσταση της τομάτα βασίζεται στο γόνο Ve για αντοχή στη φυλή 1 του παθογόνου και έχει εκτεταμένα χρησιμοποιηθεί στον έλεγχο της βερτισιλλίωσης σε όλο τον κόσμο. Εντούτοις η φυλή 2 του *Verticillium dahliae* μολύνει τα φυτά που φέρουν το γόνο αυτό σε πολλές περιοχές του κόσμου. Είδη κολοκυνθωδών ανθεκτικά στη βερτισιλλίωση, όπως τα είδη *Benincasa cerifera* και *Cucurbita ficifolia* τα οποία χρησιμοποιούνται και στη χώρα μας ως υποκείμενα ευαίσθητων ποικιλιών αγγουριού ή πεπονιού. Ορισμένες ποικιλίες αγγουριάς, όπως οι Hale's Best, Honey Dew και Honey Caire παρουσιάζουν κάποια αντοχή. Πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη ότι σε πολύ μολυσμένα εδάφη και σε έντονες προσβολές από νηματώδεις χάνεται η αποτελεσματικότητά τους. Ποικιλίες σολανωδών (π.χ. τομάτα KNVF) ανθεκτικές στα είδη *Verticillium*, που χρησιμοποιούνται ως υποκείμενα των, πάντα ευαίσθητων στα παθογόνα τούτα, ποικιλιών μελιτζάνας.

Πρόκειται για μία οικονομική και αποτελεσματική μέθοδο και ευρύτατα χρησιμοποιημένη. Η καλύτερη ελπίδα για την αντιμετώπιση της βερτισιλλίωσης στις περισσότερες καλλιέργειες βρίσκεται στην ανάπτυξη ανθεκτικών ποικιλιών ή την ενσωμάτωση της αντοχής σε ορισμένες ποικιλίες. Όμως στους περισσότερους ξενιστές δεν έχει βρεθεί ακόμα οικονομικά αποδεκτή αντοχή στο *Verticillium dahliae*. Γι' αυτό η αντιμετώπιση της βερτισιλλίωσης βασίζεται κυρίως σε προληπτικές επεμβάσεις.

Η αντιμετώπιση της βερτισιλλίωσης στη χώρα μας γίνεται σήμερα ως εξής: α) θερμοκηπιακές καλλιέργειες με απολύμανση του εδάφους με χημικά απολυμαντικά ευρέως φάσματος (κυρίως βρωμιούχο μεθύλιο) ή συνδυασμό ηλιοαπολύμανσης και μειωμένης δόσης απολυμαντικού καθώς απίσης με χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων διαφόρων φυτών. β) υπαίθριες καλλιέργειες με χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων (κυρίως στην τομάτα). Η βιολογική αντιμετώπιση της βερτισιλλίωσης δεν έχει ακόμα εφαρμοστεί πρακτικά στη χώρα μας.

ΣΤ 3. Απολύμανση του εδάφους.

Η απολύμανση του εδάφους, που χρησιμοποιείται από χρόνια στη λαχανοκομία, διαδίδεται συνέχεια και συστηματικά στις κυριότερες παραγωγικές περιοχές. Πρόκειται για την προληπτική μέθοδο αντιμετώπισης παθήσεων που προκαλούνται από εδαφογενής μύκητες (*Verticillium*, φουζάρια,

σκληρωτίτιες, ριζοκτόνιες, κ.α.) ή από νηματώδεις βακτήρια, οροβάγγες. Με αυτή τη τεχνική καταστρέφονται και τα πολλαπλασιαστικά όργανα των ζιζανίων και πολλά έντομα του εδάφους.

Η απολύμανση μπορεί να γίνει με μέσα **φυσικά**, όπως είναι η θερμότητα (ατμός, ηλιοθέρμανση) ή με **χημικά** μέσα. Τα χημικά εδαφοαπολυμαντικά μπορεί να είναι εκλεκτικά μυκητοκτόνα ή μη εκλεκτικές ουσίες, οπότε η απολύμανση είναι «ολοκληρωτική», αφού καταστρέφεται μαζί με τη παθογόνα και η ωφέλιμη μικροχλωρίδα και μικροπανίδα του εδάφους. Επίσης γίνεται αρκετό χρόνο πριν από τη σπορά ή τη φύτευση (ανάλογα με το είδος του απολυμαντικού) και εφαρμόζεται πιο συχνά σε σπορεία, φυτώρια ή καλλιέργειες θερμοκηπίων, όπου τα προβλήματα αυτά είναι συνήθως πιο σοβαρά.

Φυσικά μέσα απολύμανσης του εδάφους.

ι). Με ατμό. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, έχουμε παραγωγή θερμών υδρατμών, οι οποίοι οδηγούνται σε έδαφος που έχει προετοιμασθεί κατάλληλα, είτε μόνοι είτε με αέρα με σκοπό μας να διεισδύσουν παντού. Όσο αφορά την απολύμανση του εδάφους για να είναι ικανοποιητική θα πρέπει να θερμανθεί μέχρι 90-100⁰C για λίγα λεπτά ή μέχρι 60-70⁰C τουλάχιστον για 20-30 λεπτά με θερμούς υδρατμούς. Εύλογο είναι ότι για να πετύχουμε μία πολύ καλή απολύμανση του εδάφους είναι να φτάσουν οι παραπάνω θερμοκρασίες σε όλα τα σημεία του εδάφους που διασχίζονται από το ριζικό σύστημα του φυτού. Εάν αυτό δεν συμβεί το πιθανότερο αποτέλεσμα είναι να παραμείνουν θύλακοι που να μην έχουν απολυμανθεί και έτσι τα διάφορα παθογόνα μπορούν να επιβιώσουν και να διαδοθούν μελλοντικά, προκαλώντας αναμολύνσεις.

Η παραπάνω μέθοδος παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν έχουν να κάνουν σε σχέση με τα χημικά μέσα:

- δεν παρουσιάζει τοξικότητα για τους εργαζόμενους,
- δεν αφήνει επιβλαβή υπολείμματα στο έδαφος,
- επιτρέπει σπορά ή φύτευση του εδάφους χωρίς κάποιο χρόνο αναμονής (αποτοξίνωσης),

- ενώ απολυμαίνει το έδαφος από όλα τα παράσιτα.

Μειονεκτήματα:

- υψηλό κόστος,
- η διαλυτότητα του μαγγανίου, που είναι ανάλογη με το βαθμό θέρμανσης του εδάφους και μπορεί να φτάσει σε συγκεντρώσεις φυτοτοξικές ιδιαίτερα στα όξινα εδάφη όταν αυτά θερμανθούν πάνω από 80⁰ C,
- μπορεί επίσης να παρατηρηθεί συγχώνευση αμμωνίας και νιτροδών και να έχουμε αποτέλεσμα όπως: συμπτώματα τοξικότητας σε βάρος των φυτών, φαινόμενα βλαστομανίας σε βάρος της παραγωγής μερικών καλλιεργειών (ανάπτυξη αμμωνιοβακτηρίων πολύ ταχύτερη και εντονότερη από εκείνη των νιτροβακτηρίων). Καλό λοιπόν είναι για να αποφύγουμε όλα αυτά να μην ακολουθείται μετά την απολύμανση με ατμό, λίπανση αζωτούχα ή αμμωνιακή και σε περιπτώσεις όξινων εδαφών, να εφαρμόζονται ασβεστώματα και άφθονες φωσφορικές λιπάνσεις και ενδεχόμενα απόπλυση εδάφους με άφθονες αρδεύσεις. Επίσης καλό είναι να εφαρμόζεται απολύμανση σε θερμοκρασίες

60-70⁰C όπου να μην βλάπτει την ωφέλιμη μικροχλωρίδα και να είναι λιγότερο δραστική με τη διαλυτοποίηση του μαγγανίου,

- Τέλος αφήσαμε το μεγαλύτερο μειονέκτημα της απολύμανσης του εδάφους με ατμό. Έχουμε περιορισμένη αποτελεσματικότητα σε βάθος, αφού βαθύτερα από 30εκ. η δράση του είναι πρακτικά μηδενική. Σοβαρό πρόβλημα για παθογόνα που μπορούν να επιβιώσουν σε μεγαλύτερο βάθος όπως είναι και το *Verticillium* (που μπορεί να φτάσει μέχρι 50 cm βάθος). Έχουν γίνει διάφορες μελέτες όσο αφορά το πρόβλημα αυτό στα θερμοκήπια. Δημιουργία λοιπόν μέσα στο έδαφος υποπίεσης (μέσω ενός αναρροφητή και μίας σειράς σωληνώσεων σε βάθος 60-80εκ.) σε τρόπο που να κινείται ο ατμός μέχρι το σημείο (βάθος) εκείνο που ισοσταθμίζεται η υποπίεση αυτή.

ii). Ηλιοαπολύμανση. Η μέθοδος στηρίζεται στην εκμετάλλευση της ηλιακής θερμότητας σε συνδυασμό με την εδαφική υγρασία. Στην περίπτωση της ηλιοαπολύμανσης θα πρέπει όπως στην απολύμανση με ατμό να έχουμε θέρμανση μέχρι 90-100 ⁰C για λίγα λεπτά ή μέχρι 60-70 ⁰C τουλάχιστον για 20-30 λεπτά, με την ηλιακή θερμότητα. Το έδαφος που πρόκειται να απολυμανθεί καλλιεργείται με επιμέλεια και ισοπεδώνεται σχολαστικά την θερμή καλοκαιρινή εποχή. Σκεπάζεται με πλαστικά ειδικά φύλλα (φύλλο λεπτού και διαφανούς πολυαιθυλαινίου) για ένα μήνα περίπου. Τα φύλλα πλαστικού θα πρέπει όσο το δυνατό να έρχονται σε τέλεια επαφή με την επιφάνεια του εδάφους, ώστε να μην σχηματίζονται θύλακες αέρα οι οποίοι εμποδίζουν την θερμότητα να μεταδοθεί στο έδαφος. Με σκοπό να έχουμε καλύτερη μετάδοση της θερμότητας προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους και να αυξηθεί η ευαισθησία των παρασίτων σε αυτήν, το έδαφος διατηρείται υγρό με αλληπάλληλα ποτίσματα ή με ένα σύστημα άρδευσης με σταγόνες. Η κατάσταση που δημιουργείται μειώνει την δραστηριότητα των παθογόνων και ευνοεί την ανάπτυξη των ανταγωνιστικών, ωφέλιμων μικροοργανισμών.

Όπως αναφέραμε και παραπάνω η περίοδο κάλυψης του εδάφους θα πρέπει να είναι μεγάλη (ίσως να ξεπερνάει και τον ένα μήνα) έτσι ώστε να καταστραφούν τα εδαφογενή παθογόνα σε όλα τα βάθη. Όσο αφορά το *V.dahliae* μακρά εδαφοαπολύμανση συντελεί στην καταστροφή του σε βάθος 50εκ. Η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική σε θερμά και εύκρατα κλίματα.

Εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στο Ισραήλ ενώ δοκιμάστηκε πειραματικά στην Ιταλία εναντίον της αποφέλλωσης των ριζών της τομάτας (*Pyrenochaeta lycopersici*) σε ανοικτό αγρό και σε θερμοκήπια με πλαστικό και γυαλί. Ενώ είχαμε άνοδο της θερμοκρασίας και στις τρεις περιπτώσεις, εντυπωσιακά αποτελέσματα είχαμε στην περίπτωση των γυάλινων θερμοκηπίων. Είναι σημαντικό ότι τα αποτελέσματα είναι πιο ευνοϊκά στα θερμοκήπια, διότι αφενός στο εσωτερικό τους δεν δημιουργούνται κύματα αέρος και αφετέρου η θερμοκρασία εδάφους ανεβαίνει περισσότερο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι σε πρόσφατη μελέτη στην Κ. Ελλάδα στον έλεγχο της βερτισιλλίωσης της τομάτας έδειξε ότι η ηλιοαπολύμανση σε θερμοκήπια, τα οποία παραμένουν κλειστά κατά τη διάρκεια της επέμβασης, είχε σαν αποτέλεσμα την σχεδόν εξαφάνιση των μικροσκληρωτίων του *V. dahliae* για δύο συνεχόμενα χρόνια. Αυτά αναφέρονται στο 5^ο φυτοπαθολογικό συνέδριο στην Θεσσαλονίκη από τον Τζάμο το 1989. Επίσης, στο ίδιο συνέδριο αναφέρεται ότι «η αποτελεσματικότητα της ηλιοαπολύμανσης στα Σερβωτά θα πρέπει να οφείλεται και στην χρησιμοποίηση μεγάλων ποσοτήτων κοπριάς (διαθέσιμης άλλωστε στην περιοχή) που όπως έχει διαπιστωθεί από σχετικές μελέτες στο Ισραήλ δρα βιοχημικώς εναντίον των φυτοπαθογενών εδάφους με τις τοξικές ουσίες κυρίως σε αέριο μορφή (HS, SO₂, CO₂, CO). Τοξικές ουσίες που

εκλύονται κατά την αποσύνθεση της οργανικής ύλης λόγω της καλύψεως του εδάφους και της επακόλουθης ανόδου της θερμοκρασίας».

Η ηλιοαπολύμανση συντελεί στην σημαντική μείωση του επιπέδου του μολύσματος του μύκητα που υπάρχει στο έδαφος που έχει ως αποτέλεσμα την ικανοποιητική αντιμετώπιση εδαφογενών παθογόνων. Η μέθοδος αυτή δίνει εντυπωσιακά αποτελέσματα όχι μόνο στην μείωση της προσβολής και της σοβαρότητας της ασθένειας αλλά έχουμε επίσης αυξημένη ανάπτυξη φυτών και αυξημένη παραγωγή. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι παρατηρήθηκε μείωση της έντασης της βερτισιλλίωσης σε ποσοστό 25-95% και αύξηση της παραγωγής κατά 215% μετά από ηλιοαπολύμανση αγρών που καλλιεργήθηκαν με φυτά μελιτζάνας. Επίσης σε αγρό, μολυσμένο με το *V.dahliae* και *P.thornei*, η παραγωγή αυξήθηκε κατά 35%.

Η απολύμανση του εδάφους με την ηλιακή θερμότητα παρουσιάζει μία σειρά από πλεονεκτήματα:

- Σημαντική μείωση προσβολής και σοβαρότητας ασθένειας.
- Αυξημένη ανάπτυξη και παραγωγή φυτών.
- Απλή και εύκολη μέθοδος.
- Οικονομική.
- Δεν βλάπτει τον εργάτη και το περιβάλλον.

- Δεν προκαλεί ανεπιθύμητα φαινόμενα σε γειτονικές καλλιέργειες όπως ο ατμός και τα ατμιζόμενα φάρμακα.

Γι' αυτούς τους λόγους εξακολουθούν να γίνονται έρευνες σχετικά με τα αποδοτικότερα πλαστικά εδαφοκάλυψης (πάχος, χρώμα, σύνθεση κ.λ.π.). Το μέλλον της ηλιοαπολύμανσης σε περιοχές όπου οι κλιματικοί παράγοντες είναι ευνοϊκοί θα εξαρτηθεί από το χαμηλό κόστος, την ξαναχρησιμοποίησι των πλαστικών και των μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων.

Επίσης θα πρέπει να αναφερθούμε στο ότι ο συνδυασμός φυτοπροστασίας φέρει και εδώ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Συνδυασμός λοιπόν ηλιοαπολύμανσης και απολυμαντικών εδάφους (σε χαμηλές δόσεις) φέρει αποτελέσματα πιο δραστικά π.χ. ηλιοαπολύμανση-βαπάμ καταστροφή του μύκητα *Verticillium* σε διάστημα μίας εβδομάδας.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι έχουμε μία σειρά από εξαιρετικά αποτελέσματα με τη μέθοδο της ηλιοαπολύμανσης. Παρόλα αυτά όμως η μέθοδος αυτή δεν είναι διαδεδομένη στην Κρήτη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στις πρώτες δοκιμές που έγιναν σε θερμοκήπια δεν είχαμε καλά αποτελέσματα. Αυτό οφειλόταν σε όχι καλή γνώση της μεθόδου από τους καλλιεργητές και λόγω φθοράς που προκαλεί η μέθοδος αυτή στα πλαστικά κάλυψης των θερμοκηπίων.

Το σίγουρο όμως είναι ότι είναι μία μέθοδος, που μπορεί να συντελέσει στην επαναφορά της (διαταραγμένης από τα ισχυρά γενικά απολυμαντικά) βιολογικής ισορροπίας, υπέρ της ωφέλιμης εδαφικής μικροκοινωνίας (μικροχλωρίδας, μικροπανίδας) και να βελτιώσει την υφή και την γονιμότητα των εδαφών.

Χημικά μέσα απολύμανσης εδάφους.

Η απολύμανση του εδάφους με χημικά μέσα γίνεται με τη εισαγωγή στο έδαφος ουσιών υγρών ή στερεών που μπορούν να αεριοποιούνται (καπνιστικά) και συνεπώς διαχέονται ομοιόμορφα με τα τριχοειδή στο εδαφικό στρώμα, στο οποίο αναπτύσσονται οι ρίζες των φυτών.

Η χρησιμοποίηση των μυκητοκτόνων ως απολυμαντικά εδάφους επιτρέπει να αποφεύγονται μερικές από τις δυσάρεστες συνέπειες της

απολύμανσης με ατμό, όπως η διαλυτοποίηση του μαγγανίου και η συσσώρευση φυτοτοξικών ουσιών καθώς και η συσσώρευση αμμωνίας. Αντίθετα απαιτεί μεγάλα μεσοδιαστήματα ασφάλειας για (φύτευση ή σπορά) μεταξύ της εφαρμογής της απολύμανσης και της εγκατάστασης της νέας καλλιέργειας. Επίσης απαιτεί σωστή εκλογή του απολυμαντικού που θα χρησιμοποιηθεί σε σχέση με το παθογόνο το οποίο θέλουμε να καταπολεμήσουμε, με τον τύπο εδάφους και με την εποχή εφαρμογής.

Τα μυκητοκτόνα παρόλη την ευεργετικότητα τους, παρουσιάζουν ορισμένα προβλήματα όπως τοξικότητα σε φυτά και ζώα, υπολείμματα στο έδαφος κ.α. Είναι ακριβά για να χρησιμοποιηθούν στα χωράφια, γι' αυτό η χρησιμοποίησή τους ενδιαφέρει μόνο σε υψηλού εισοδήματος και υψηλών αποδόσεων καλλιέργειες. Καλλιέργειες όπως η μελιτζάνα η καλαντούλα, η τομάτα, η πατάτα, καλωπιστικά και φυτωριακές καλλιέργειες, καθώς επίσης πολυετείς καλλιέργειες όπως η φράουλα και η αγκινάρα και δενδρώδεις καλλιέργειες.

Οι εφαρμοζόμενες δόσεις των απολυμαντικών εξαρτώνται από το είδος τους, την δομή του εδάφους και τα παθογόνα που υπάρχουν σε αυτό.

Είναι γνωστή η δυσμενής επίδραση των απολυμαντικών εδάφους και ιδιαίτερα των υπολειμμάτων Βr στο νερό, στο έδαφος αλλά κυρίως στα φυτικά προϊόντα. Οι διεθνείς οργανισμοί είναι ιδιαίτερα αυστηροί σε προβλήματα υπολειμμάτων Βr στα φυτικά προϊόντα. Σε μετρήσεις σε καρπούς τομάτας από θερμοκήπια της Πρέβεζας διαπιστώθηκε η παρουσία Βr στα επίπεδα των 100ppm σε εδάφη που εφαρμόζεται απολύμανσης του εδάφους κατά εξακολούθηση.

Η γενική απολύμανση του εδάφους, τέλος, όπου μπορεί και συμφέρει να εφαρμοστεί είναι η μέθοδος με την οποία δίνεται ουσιαστική λύση σ' αυτά και σε πολλά άλλα προβλήματα των λαχανικών. Παρόλα όμως αυτά η αντιμετώπιση της ασθένειας δεν είναι απόλυτη, επειδή το μόλυσμα επιβιώνει, στα κατώτερα στρώματα του εδάφους, όπου δεν έχει επιδράσει το απολυμαντικό.

Παρακάτω αναφέρονται Γενικά Απολυμαντικά Εδάφους.

- βρωμιούχο μεθύλιο
- βρωμιοβύχο μεθύλιο + χλωροπικρίνη
- ισοθειοκυανικό μεθύλιο + DD (διχλωροπροπένιο, διχλωροπρόπανιο
- μεθάμ-σόντιουμ
- νταζομέτ
- potassium - N- hydroxymethyl -N- methylthiocarbamate

ΣΤ 4. Χημική αντιμετώπιση (χρήση φυτοφαρμάκων).

Η αντιμετώπιση των ασθενειών και των εχθρών που, μόνιμα ή περιστασιακά, απειλούν την υγεία, τη ζωτικότητα και τη παραγωγικότητα των φυτών μας βασίζεται ουσιαστικά (ως τώρα τουλάχιστον) σε μία σειρά χημικών επεμβάσεων. Η καταπολέμηση των φυτοπαθογόνων έχει γίνει πια πολύ πιο περίπλοκη από ότι ήταν τότε που και οι ευπαθείς καλλιέργειες ήταν αραιότερες και τα μυκητοκτόνα με πολύ δύναμη και εξειδικευμένη δράση ήταν λιγοστά. Χάρη σ' αυτά όμως, όχι μόνο βελτιώθηκε τόσο το αποτέλεσμα όσο και η τεχνική καταπολέμησης αυτών των παθογόνων αλλά διευρύνθηκαν και οι δυνατότητες αντιμετώπισης άλυτων, πριν, προβλημάτων φυτοπροστασίας.

Παρόλα αυτά συχνά εφαρμόζονται πάγια προγράμματα βασικών χημικών επεμβάσεων που δημιουργούν αρκετά προβλήματα. Μάλιστα γίνονται ακόμα πιο περίπλοκα, όταν και όπου κρίνεται αναγκαία (ή συνηθέστερα αποφασίζεται ανεξέλεγκτα από το παραγωγό) μία σειρά έκτακτων, επεμβάσεων για την αντιμετώπιση κάποιων «περιστασιακών» εχθρών και παθογόνων. Κάτι τέτοιο

οδηγεί ,αναπόφευκτα, σε μία αλόγιστη και πολύ επιζήμια χρήση των φυτοφαρμάκων, με «κόστος» που φθάνει η ξεπερνά την ωφέλεια από την καταπολέμηση με χημικά μέσα των συγκεκριμένων «παρασίτων». Για τον περιορισμό τον άσκοπο -συχνά και ζημιογόνων- αυτών επεμβάσεων αναζητήθηκαν (και άρχισαν να εφαρμόζονται πια, όλο και πλατύτερα) τρόποι φυτοπροστασίας, οι οποίοι δεν υστερούν σε αποτέλεσμα, απέναντι στους παραδοσιακούς τύπους προγραμματισμένης παρασιτοκτονίας και συμβάλλουν στο περιορισμό, τουλάχιστον, των κακών επακόλουθών της (χωρίς σοβαρό λόγο και χωρίς σωστές επιλογές) χρήσης των φυτοφαρμάκων. Γνωρίσαμε κιόλας αρκετές από τις πιο σπουδαίες από αυτές εναλλακτικές λύσεις και θα γνωρίσουμε κι άλλες.

Καλό είναι να καταφεύγουμε στα χημικά μέσα αντιμετώπισης όταν μόνο ένα ή περισσότερα σοβαρά φυτοπαρασίτα:

-είναι «ακατάβλητα», εξαρχής, από όλα τα άλλα μέσα ή

-αφέθηκαν να γίνουν τέτοια, επειδή παραλείφθηκαν να εφαρμοστούν, έγκαιρά και σωστά, όλα τα προληπτικά μέτρα ή επειδή διάφοροι παράγοντες συνέβαλλαν στον υπερπολλαπλασιασμό τους.

Ωστόσο, παρά τους μεγάλους και πολυποίκιλους κινδύνους που συνεπάγεται, κατά κανόνα, η προσθήκη στο οικοσύστημα μεγάλων ποσοτήτων ξένων προς αυτό χημικών ουσιών, όπως είναι τα φυτοφάρμακα, είναι πολύ πρόωρο ακόμη να γίνει ασφαλής πρόβλεψη για το αν και πότε θα μπορέσει να γίνει αντικατάσταση τους σε μεγάλη κλίμακα. Πολύ λιγότερο μπορούμε να μιλάμε τώρα για πλήρη αποκλεισμό των τελευταίων από τον αγώνα φυτοπροστασίας. Όπως και να το δούμε, σήμερα χωρίς χημικά μέσα δε «στέκεται» καμία γεωργική εντατική εκμετάλλευση. Η αναγκαιότητα όμως ή μάλλον το αναπόφευκτο της χρήσης των φυτοφαρμάκων και της «συμβίωσης» μας με αυτά δεν σημαίνει ότι είναι η πρέπει να θεωρούνται ως τα αποκλειστικά και αναντικατάστατα μέσα αντιμετώπισης των φυτοπαρασίτων.

Κύριος στόχος της ολοκληρωμένης καταπολέμησης δεν είναι (προς το παρόν) ο αποκλεισμός των χημικών παρασιτοκτόνων, αλλά η ορθολογική χρήση τους, με παράλληλη μείωση -στο ελάχιστο δυνατό- των σχετικών επεμβάσεων.

Η χρήση των φυτοφαρμάκων παρουσιάζουν πάρα πολλά μειονεκτήματα.

1. Ένα αρνητικό φαινόμενο που διαδίδεται ολοένα και με μεγαλύτερη συχνότητα, είναι η ανθεκτικότητα των φυτοφάγων παρασίτων, που υποβάλλονται επανειλημμένα σε εφαρμογές των ίδιων δραστικών στοιχείων. Γι' αυτό καλό είναι να ληφθούν ορισμένα μέτρα όπως: α) στρατηγική που βασίζεται στις αρχές και μεθόδους της ολοκληρωμένης καταπολέμησης (όλα εκείνα τα προληπτικά μέτρα που αναφέρθηκαν ώστε να μειωθεί η χρήση τους), β) εναλλαγή μυκητοκτόνων, γ) χρήση αυτών σε μίγματα (κυρίως με μη εκλεκτικά φάρμακα), δ) περιορισμένη χρήση.

2. Ίσως εκείνο που ανησυχεί περισσότερο είναι ο κίνδυνος για την υγεία, τόσο των εργαζομένων στη γεωργία, όσο και των καταναλωτών. Έρευνες επιδημιολογικές και εργαστηριακές επιβεβαιώνουν την υποψία ενός συσχετισμού μεταξύ λήψης δόσεων, ακόμη και ελαχίστων, διαφόρων φαρμάκων και εμφάνισης φαινομένων μεταλλαγών, τερατογενέσεων και καρκινογενέσεων που δυστυχώς, μπορούν να εμφανιστούν ανεξάρτητα από την οξεία τοξικότητα των υπόψη δραστικών στοιχείων.

Θεωρούμε απαραίτητο να αναφερθούμε στις καλυμμένες καλλιέργειες όπου τα προβλήματα που δημιουργούνται από τα φάρμακα μεγεθύνονται, εξαιτίας των ειδικών συνθηκών στο κλειστό αυτό χώρο. Κατά τη διάρκεια μίας εφαρμογής φαρμάκου, το θερμοκήπιο σε πολλές περιπτώσεις μεταμορφώνεται σε ένα είδος «θαλάμου αερίων» και είναι πιο προβληματικό για τον εργαζόμενο να αποφύγει την επαφή με τα χημικά φάρμακα που

χρησιμοποιούνται, δεδομένου ότι συχνά είναι ανάγκη να μπει στο θερμοκήπιο πριν το φάρμακο υποστεί διάσπαση. Παράλληλα στο προστατευμένο περιβάλλον τα ζημιογόνα είδη (παράσιτα) πραγματοποιούν κατά κανόνα μεγαλύτερο αριθμό γενεών μέσα στο έτος και γι' αυτό, το φαινόμενο της ανθεκτικότητας παρουσιάζεται πιο γρήγορα.

Τα πρώτα φάρμακα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν εναντίον του *Verticillium* και τα οποία ήταν αποτελεσματικά ήταν οι βενζιμιδαζόλες. Φυτοφάρμακα τα οποία είχαν δράσει στα αγγεία του ξύλου των φυτών.

Με τα μυκητοκτόνα αυτά είχαμε πολλές επιτυχίες ιδιαίτερα στα ριζοποτίσματα ποωδών φυτών όπως φράουλες, τομάτες κ.α. Οι επιτυχίες αυτές οφειλόταν βασικά στο γεγονός του αβαθές ριζικού συστήματος τους το οποίο εξασφαλίζει υψηλό βαθμό αντιμετώπιση της βερτισιλλίωσης για αρκετό διάστημα (μερικές εβδομάδες ή μήνες). Χαρακτηριστικά η φράουλα που ενώ είχε εκδηλώσει συμπτώματα εξυγιάνθηκε και συνέχισε να αναπτύσσεται κανονικά. Όπως αντιλαμβανόμαστε είδη από τις επιτυχίες αυτές παρουσιάζονται ορισμένα προβλήματα όπου ο χημικός έλεγχος της βερτισιλλίωσης είναι σχετικά αδύνατος. (αβαθές ριζικό σύστημα φυτών, σε μεγαλύτερο βάθος τι γίνεται).

Παρακάτω θα δούμε μία σειρά από αρνητικά φαινόμενα στην δράση των μυκητοκτόνων αυτών που ήταν τα βασικότερα στην αντιμετώπιση του εδαφογενή μύκητα *Verticillium*.

- Πρόκειται για σκευάσματα σχετικά αδιάλυτα με αποτέλεσμα όταν εφαρμόζονται σε ριζοποτίσματα να μην φθάνουν σε βάθος μεγαλύτερο από 10εκ. και να διατηρούνται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Έτσι λοιπόν το παθογόνο βρίσκει της βαθύτερες ρίζες απροστάτευτες και έχουμε προσβολή από αυτό.

- Επίσης, τα σκευάσματα αυτά μεταφέρονται με τον ανιόν ρεύμα χυμών και καταστέλλουν τα παθογόνα που υπάρχουν στα αγγεία μεταξύ των σημείων πρόληψης τους και των φύλλων, δηλαδή μετακινούνται από το ριζικό σύστημα όπου η παρουσία τους είναι πολύ χρήσιμη, στα άκρα των φύλλων όπου η δράση τους είναι λιγότερο χρήσιμη. Όμως η απόφραξη των αγγείων του ξύλου των προσβεβλημένων φυτών, αποτρέπει το ανιόν ρεύμα χυμών, με το οποίο μεταφέρονται τα εν λόγω σκευάσματα και έτσι δεν φθάνουν στο προορισμό τους. Γι' αυτό δεν είναι αποτελεσματικό στη θεραπευτική αντιμετώπιση της βερτισιλλίωσης.

- Αναφέρεται μετά από μελέτες ότι η βερτισιλλίωση δεν αντιμετωπίζεται ούτε πρακτικά ούτε οικονομικά μετά από εφαρμογή βενζιμιδαζολικών μυκητοκτόνων προφυτρωτικά ή μεταφυτωτικά στο έδαφος αλλά ούτε στο φύλλωμα.

Παρατηρώντας όλα τα παραπάνω καταλήγουμε στο δυσάρεστο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει χημική θεραπεία αποτελεσματική σήμερα.

Ο κύριος στόχος είναι να δημιουργηθούν μυκητοκτόνα όπου να συγκεντρώνονται στις τρωτές περιοχές των ριζών, μυκητοκτόνα που να κινούνται προς τα κάτω (υπάρχουν κάποια). Γι' αυτό απαιτείται η δημιουργία βελτιωμένων σκευασμάτων για την αντιμετώπιση της βερτισιλλίωσης, που να διαθέτουν επιθυμητά χαρακτηριστικά, όπως -κινητικότητα στο έδαφος και μεγάλη σταθερότητα, μετακίνηση από τα φύλλα προς τις ρίζες και δραστηριότητα στο ξύλο, κινητικότητα στο ξύλο και σταθερότητα στις ρίζες.

ΣΤ 5. Αμειψισπορά.

Η αμειψισπορά είναι μία πρακτική τόσο μεγάλης και καταφανούς σημασίας, ώστε να εφαρμόζεται από τα πανάρχαια χρόνια στη χώρα μας, ύστερα από τη διαπίστωση τουλάχιστον ότι στο έδαφος αποδίδει μεγαλύτερες

και καλύτερες σοδειές όταν γίνεται από χρόνο σε χρόνο, εναλλαγή φυτών διαφορετικού είδους ή και οικογένειας και κυρίως αυτών με διαφορετικές απαιτήσεις και προβλήματα. Η συστηματική διαδοχή των καλλιεργειών σε ένα αγρό έχει μεγάλη σημασία όσο αφορά την υγιεινή κατάστασης τους. Εκτός από ειδικές περιπτώσεις (ποιες) ισχύει γενικά ότι η συνεχείς ή συχνή καλλιέργεια ενός είδους φυτού στον ίδιο αγρό οδηγεί σε υποβάθμιση της φυτικής ανάπτυξης, της παραγωγής και σε εξαιρετικές περιπτώσεις στην κόπωση του εδάφους.

Μερικοί από τους λόγους που συνηγορούν υπέρ της -αναμφισβήτητης άλλωστε- αναγκαιότητας εφαρμογής της αμειψισποράς είναι:

- Ο περιορισμός της υπερβολικής ανάπτυξης μίας κατηγορίας ζιζανίων (που είναι μία από τις κακές συνέπειες της συνεχούς μονοκαλλιέργειας), με τη διαδοχή φθινοπωρινών με τα κατά κανόνα σκαλιστικά ανοιξιάτικα είδη φυτών ή, ακόμη, στενόφυλλων (σιτηρών) με πλατύφυλλα είδη.

- Η δυνατότητα ελέγχου των ζιζανίων, σήμερα, με τα διαθέσιμα για κάθε περίπτωση χημικά ζιζανιοκτόνα, έχει θεωρητικά μειώσει αρκετά τη σημασία της αμειψισποράς. Ωστόσο, άλλα προβλήματα που ανέκυψαν από τη μονοκαλλιέργεια και τη μονομερή χρήση ζιζανιοκτόνων (π.χ. ανάπτυξη ανθεκτικότητας ζιζανίων απέναντι σε πολλά εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα, όπως η ατραζίνη στο καλαμπόκι) δικαιολογούν ακόμη περισσότερο την ανάγκη της αμειψισποράς.

- Η διαφορά απαιτήσεων των διαφόρων ειδών φυτών σε είδη, ποσότητες και αναλογία θρεπτικών στοιχείων. Με την αμειψισπορά γίνεται πληρέστερη εκμετάλλευση των διαθέσιμων στο έδαφος θρεπτικών στοιχείων ή και εκείνων, που απέμειναν ως πλεονάσματα από προηγούμενες καλλιέργειες και λιπάνσεις. Και τούτο για τον πρόσθετο λόγο ότι τα διάφορα είδη φυτών παρουσιάζουν διαφορές ως προς το βάθος όπου φθάνουν οι ρίζες τους.

- Μερικά είδη της τάξης των ψυχανθών έχουν την ικανότητα να αυτοπρομηθεύονται το αναγκαίο άζωτο από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Σημαντική ποσότητα αυτού του στοιχείου-συγκεντρωμένη στα γνωστά φυμάτια από αζωτοβακτήρια των ριζών αυτών των φυτών-καταλείπεται στο έδαφος για χρήση από τις επόμενες μη «αζωτολόγες» καλλιέργειες.

- Γίνεται καλύτερος καταμερισμός των αναγκών σε εργατικά χέρια και πληρέστερη-σε όλη τη διάρκεια της χρονιάς-απασχόληση του ανθρώπινου και μηχανικού δυναμικού της περιοχής ή κάθε πολυσύνθετης γεωργικής εκμετάλλευσης.

Στρέφεται η αμειψισπορά αρχικά κατά των ασθενειών των οποίων τα αίτια δρουν από το έδαφος. Η αμειψισπορά δεν έχει πάντα θετικά αποτελέσματα. Παθογόνοι οργανισμοί που έχουν ένα μεγάλο αριθμό ξενιστών ή που έχουν δυνατότητα να παραμένουν ζωντανοί για πολύ χρόνο στο έδαφος, χωρίς ξενιστές δεν επηρεάζονται από την αμειψισπορά. Παραδείγματα *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Verticillium*.

Επίσης να αναφερθεί ότι μία σωστή αμειψισπορά πρέπει περιλαμβάνεται και η αγρανάπαυση.

Σήμερα η αμειψισπορά φαίνεται να αποτελεί μία ενδιαφέρουσα μέθοδο αντιμετώπισης της βερτισιλλίωσης στα είδη των φυτών στα οποία δεν υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες. Η επιτυχία εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως: **α.** η επιβίωση του μύκητα σε ασυπτωματικούς φορείς, **β.** η ικανότητα του μύκητα να παραμένει για πολλά χρόνια ως σαπρόφυτο στο έδαφος ή σε φυτικά υπολείμματα, **γ.** οι καλλιεργητικές φροντίδες, **δ.** η πυκνότητα του μολύσματος στο έδαφος, **ε.** οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής, **ζ.** η εποχή καλλιέργειας ενός ευπαθούς είδους και σε φύλλα καλλιεργούμενων φυτών. Ο σχηματισμός μικροσκληρωτιών σε ηλικιωμένους

ιστούς προσβεβλημένων ζιζανίων θα μπορούσε να είναι ένας σοβαρός παράγοντας στην αποτυχία προγραμμάτων αμειψισποράς του *Verticillium*. Γι' αυτό, η μείωση των αναπαραγωγικών μονάδων του *Verticillium* σε αγρό που καλλιεργείται με διάφορα ασυπτωματικά είδη (σιτάρι, αραβόσιτος) είναι βραδεία. Έχει αναφερθεί ακόμα ότι και μακράς διάρκειας αμειψισπορές, που περιλαμβάνουν είδη τα οποία δεν είναι ξενιστές του μύκητα, δεν καταστρέφουν το μύκητα από το έδαφος.

- Σολανώδη. Μονοκαλλιέργεια σολανωδών είχε ως αποτέλεσμα αύξηση της προσβολής ειδών του γένους *Verticillium* ειδικά στη τομάτα, ενώ αμειψισπορά σολανοδών με σιτηρά, μπιζέλι και καρότο είχε ως αποτέλεσμα μείωση της προσβολής. Στη μελιτζάνα συνιστώνται πολυετείς αμειψισπορές και αποφυγή καλλιέργειας της μετά από ευπαθείς καλλιέργειες.

- Σε μερικές περιπτώσεις η αμειψισπορά έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Για παράδειγμα, οι Subbarao et al (1994) παρατήρησαν ότι στην Ιαπωνία ο *V. dahliae* είναι σοβαρό παθογόνο στο κουνουπίδι, ενώ δεν προσβάλλει το μπρόκολο. Γι' αυτό πρότειναν, ως μέτρο αντιμετώπισης της ασθένειας, την αμειψισπορά κουνουπιδιού με μπρόκολο.

Σήμερα η αμειψισπορά έχει γίνει μία επιτακτική ανάγκη σε περιπτώσεις εντατικών εκμεταλλεύσεων, στις οποίες έχει σχεδόν αποκλειστή η συμμετοχή σιτηρών. Σε τέτοιες περιπτώσεις, αποτέλεσμα της συνεχούς καλλιέργειας του ίδιου είδους-ή και ποικιλίας-ή, έστω, μίας αβασάνιστης επιλογής εναλλασσόμενων φυτών με τις ίδιες απαιτήσεις και προβλήματα, είναι ο καταστροφικός υπερπληθυσμός ορισμένων πολύ βλαβερών παρασίτων, των οποίων η εκ των υστέρων καταπολέμηση είναι αδύνατη, ενώ η εξόντωση τους με ισχυρά απολυμαντικά ούτε εύκολη ούτε οικονομικά ανεκτή είναι. Έτσι αυτή εφαρμόζεται μόνο σε καλλιέργειες υψηλού εισοδήματος ή εκεί όπου τα παράσιτα (εξαιρετικά πολυφάγα) απαιτούν πολύ μακρόχρονη αμειψισπορά ή όπου οικονομικοί και άλλοι λόγοι αποκλείουν την αλλαγή των καλλιεργούμενων φυτών ή της μορφής εκμετάλλευσης (π.χ. σε θερμοκήπια). Σε υπαίθριες όμως καλλιέργειες, όπου η γενική απολύμανση εδάφους είναι πρακτικά και οικονομικά απραγματοποίητη, η αμειψισπορά παραμένει ο μόνος τρόπος περιορισμού του πολλαπλασιασμού και των ζημιών από πολυφάγα «παράσιτα» (νηματώδεις, μύκητες, βακτήρια).

ΣΤ 6. Βιολογική καταπολέμηση.

Η βιολογική καταπολέμηση μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μια οικολογική μέθοδος φυτοπροστασίας. Μερικές από τις ανταγωνιστικές επιδράσεις που ρυθμίζουν τις σχέσεις μεταξύ των έμβιων όντων ο άνθρωπος το χρησιμοποιεί προς όφελος του. Σκέφτηκε λοιπόν να χρησιμοποιήσει «μικροοργανισμούς» όπως έντομα, ακάρεα κ.λ.π. τα οποία ζουν σε βάρος των καλλιεργούμενων φυτών, σαν αρπακτικά ή σαν παράσιτα ή μικροοργανισμούς, όπως μύκητες, βακτήρια, ιούς, που είναι σε θέση να προκαλούν καταστροφικές αρρώστιες στους εχθρούς των καλλιεργειών.

Ο πιο σύγχρονος για την βιολογική καταπολέμηση ορισμό δόθηκε από τους Cook και Baker (στο τελευταίο τους βιβλίο *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens*, 1983). «Βιολογική καταπολέμηση των παθογόνων των φυτών είναι η μείωση της ποσότητας του μολύσματος ή της νοσογόνου δράσης τους, που πραγματοποιείται από ή διαμέσου ενός ή περισσοτέρων οργανισμών, άλλων από τον άνθρωπο». Οι ίδιοι συγγραφείς διευκρινίζουν ότι οι άλλοι αυτοί οργανισμοί περιβάλλουν:

α) ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς και άλλα «όντα» (ιοί, ιοειδή),

β) άτομα ή πληθυσμούς που ανήκουν στο ίδιο παθογόνο είδος, άλλα έχουν χαμηλή ή μηδαμινή μολυσματικότητα (ή θα προσθέταμε τα ίδια τα παθογόνα, όταν, κατάλληλα εμβολιασμένα στον ξενιστή, μπορούν να δημιουργήσουν επίκτητη-πρόσκαιρη ή κληρονομήσιμη ανοχή),

γ) το φυτό-ξενιστή, εφοδιασμένο με ανοχή στην προσβολή του παθογόνου.

Όπως καταλαβαίνουμε ο όρος «βιολογική καταπολέμηση» είναι πολύ ευρύτερη έννοια σε σχέση με την από 60ετίας ισχύουσα, που κάλυπτε την καταπολέμηση μόνο από τους ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς. Σε ότι αφορά τον «οργανισμό ξενιστή» αναγνωρίζεται όχι μόνο ο παθητικός ρόλος του στη βιολογική καταπολέμηση, αλλά ένας πραγματικά ενεργητικός ρόλος ισότιμος θα λέγαμε, με αυτών των άλλων ανταγωνιστικών όντων που εκφράζεται με την ενεργητική ανοχή τούτου στην προσβολή του παθογόνου. (Ε.Ε. Ψαρρός 4^ο Πανελλήνιο φυτοπαθολογικό συνέδριο Οκτώβριος του 1987).

Ο όρος «παθογόνο» μπορεί να διευρυνθεί με τη χρήση των όρων παράσιτο η φυτοπαράσιτο και στον όρο άλλοι ανταγωνιστικοί μικροοργανισμοί να συμπεριληφθούν και τα ωφέλιμα ανταγωνιστικά έντομα, ακάρεα και πρωτόζωα. Άλλωστε σήμερα τουλάχιστον, η συμβολή τους στη βιολογική καταπολέμηση ζωικών κυρίως, αλλά και μυκητολογικών φυτοπαρασίτων είναι πολύ σπουδαία. Ένας ωφέλιμος οργανισμός, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην βιολογική καταπολέμηση, αν ανταποκρίνεται στα βασικά προσόντα που απαιτούνται:

- προσαρμοστικότητα στις περιβαλλοντικές συνθήκες (κυρίως στα θερμοκήπια,
- μεγάλος δυναμισμός ελέγχου του φυτοπαθογόνου φυτοπαρασίτου και το πλεονέκτημα του συγχρονισμού με το βιολογικό κύκλο,
- υψηλή ικανότητα αναζήτησης από τα αρπακτικά του φυτοπαρασίτου που κατατρώγεται,
- δυνατότητα για μια οικονομική μαζική εκτροφή που να μπορεί να προμηθεύει τον αναγκαίο βιολογικό κύκλο.

Όπως όλοι γνωρίζουμε η χρήση γεωργικών φαρμάκων (τα οποία βέβαια έχουν γράψει την σημαντικότερη σελίδα στην ιστορία ανάπτυξης της γεωργίας) αν και παίζει τον κύριο ρόλο στην προστασία καλλιεργειών προκαλεί σοβαρές επιβλαβείς συνέπειες και έτσι η βιολογική καταπολέμηση προτείνεται ως εναλλακτική λύση. Οι εφαρμογές φαρμάκου μεγάλου φάσματος δράσης προκαλούν μια πραγματική εκατόμβη σε οργανισμούς επιζήμιους, αλλά και ωφέλιμους, συμβάλλοντας έτσι στην εκδήλωση «νέων» προσβολών, που πρώτα περιορίζονταν τόσο που να τις αγνοούμε από τη δράση των φυσικών τους ανταγωνιστών.

Σήμερα πια έχει ωριμάσει η αντίληψη ότι η λύση η μόνη εναλλακτική στην αντιμετώπιση των φυτοπαρασίτων είναι η βιολογική καταπολέμηση τους. Έτσι έχουν προχωρήσει αρκετά, όχι απλώς σε συζητήσεις, αλλά και σε συντονισμένες προσπάθειες σε παγκόσμια κλίμακα, για την εφαρμογή μέτρων και μεθόδων με στόχο τον περιορισμό της διάδοσης των παθογόνων, αλλά και της ασύδοτης χρήσης χημικών μέσων. Στο χημικό οπλοστάσιο μας προσθέτονται χρόνο με το χρόνο νέα φάρμακα που δρουν κατά βιολογικό τρόπο θα λέγαμε, δηλαδή είναι ακίνδυνα για το περιβάλλον, τα ωφέλιμα όντα και πολύ εκλεκτικά.

Υπάρχει λοιπόν σήμερα, η δυνατότητα κατάστροφη προγραμμάτων φυτοπροστασίας, στα οποία η συμμετοχή των τοξικών φυτοφαρμάκων μπορεί πια να περιορίζεται στα απολύτως ασφαλή και ακίνδυνα για το περιβάλλον όρια και να συνδυάζεται αρμονικά με όλα τα άλλα μέσα ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

Πριν αναφερθούμε αναλυτικότερα στο *Verticillium* θα πούμε δύο λόγια για τη βιολογική καταπολέμηση στο θερμοκήπιο που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Πολλοί ερευνητές έχουν συγκεντρώσει τις προσπάθειες τους στον τομέα των καλλιεργειών σε θερμοκήπια γιατί οι σχετικά περιορισμένες επιφάνειες, η υψηλή πρόσδοος και οι ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες μπορούν να διευκολύνουν τον βιολογικό έλεγχο. Πραγματικά στα θερμοκήπια είναι δυνατό να εφαρμόζονται τεχνικές, που στον ανοικτό αγρό μπορούν να αποδειχτούν αντιοικονομικές. Στο θερμοκήπιο απλοποιείται η ενέργεια των εξωτερικών παραγόντων και είναι ευκολότερο να διαμορφώσει κανείς ένα μοντέλο επέμβασης που να μπορεί να παράγεται, αφού είναι δυνατό να ελέγχεται από τον άνθρωπο ένα μεγαλύτερος αριθμός μεταβλητών. Παράλληλα στο προστατευμένο περιβάλλον τα ζημιογόνα είδη (παράσιτα) πραγματοποιούν κατά κανόνα μεγαλύτερο αριθμό γενεών μέσα στο έτος και γι' αυτό το φαινόμενο της ανθεκτικότητας παρουσιάζεται πιο γρήγορα. Ακόμη και η δευτερεύουσες προσβολές, που οφείλονται στην εξολόθρευση των ωφέλιμων οργανισμών, είναι βαρύτερες γιατί η κλειστή κατασκευή εμποδίζει του φυσικούς ανταγωνιστές να επανέλθουν απ' έξω.

Πρέπει να θυμίσουμε ότι όταν έχουμε να εργαστούμε ζωντανά όντα δε φτάνει μια απλή διασπορά του χρήσιμου οργανισμού. Είναι ανάγκη τότε, να προσδιορίζεται η πιο πλεονεκτική στιγμή επέμβασης, η ποσότητα για χρήση, οι ευνοϊκότερες μικροκλιματικές συνθήκες, η συμβατότητα με άλλες φυτοιατρικές επεμβάσεις κ.λ.π..

Ας έρθουμε να δούμε τη συμβαίνει με το *Verticillium* και την βιολογική του καταπολέμηση. Τελευταία διεξάγονται πειράματα αντιμετώπισης της βερτισιλλίωσης των καλλιεργούμενων φυτών με την χρησιμοποιήσει ανταγωνιστών όπως είναι **α**. Μύκητες, όπως είναι ο ασκομύκητας *Talaromyces flavus*, ο οποίος επηρεάζει τη επιβίωση των μικροσκληρωτίων τα οποία έχουν ήδη εξασθενήσει από ηλιοποαλύμανση (Τζάμος & Βέλλιος 1997) **β**. Βακτήρια της ριζόσφαιρας και της ενδοριζόσφαιρας τα οποία βρέθηκαν (in vitro) ότι έχουν την ικανότητα να δρουν εναντίον του αντιμετωπίζουν την βερτισιλλίωση (Τζάμος 1997). Τέτοια βακτήρια είδη των γενών *Pseudomonas*, *Marobacterium*, *Clucobacterium* (Azad et, al 1987), *Bacillus* (Polide 1985), καθώς επίσης είδη που δεσμεύουν ατμοσφαιρικό άζωτο, των γενών *Azotobacter* και *Azotimonas* (Azad et, al 1987). Και **γ**. Μυκητοφάγοι οργανισμοί, όπως έντομα, νηματώδεις, πρωτόζωα. Σύμφωνα με το τεύχος της «Γεωργικής τεχνολογίας 1991» αναφέρεται ότι έχουν αποδειχθεί ότι αρκετά πρωτόζωα έχουν εκλεκτική προτίμηση για τη διατροφή τους σε μικροοργανισμούς μιάς συγκεκριμένης ομάδας και ορισμένου είδους μυκήτων, βακτηρίων ή άλλων σαπροφύτων. Για παράδειγμα, είδη πρωτόζωων του γένους *Colpoda* κ.α. μπορούν να σταματήσουν την ανάπτυξη του *Verticillium dahliae* στο εργαστήριο. Αλλά και στο χωράφι, μπορούν να σταματήσουν τη δραστηριότητα αυτού του μύκητα και την εκδήλωση της αδρομύκωσης.

Αναφέρουμε τον *Talaromyces flavus* ο οποίος πολλά προσέφερε στην βιολογική καταπολέμηση, πρόκειται για μία ατελής μορφή του *Penicillium dangeardii* Pitt. Είναι εδαφογενής μύκητας ο οποίος είναι ευρύτατα διαδεδομένος στις εύκρατες περιοχές του κόσμου. Αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο παράγοντα βιολογικής καταπολέμησης του *Verticillium*. Πρόκειται για ένα μύκητα ο οποίος αποικίζει κατά προτίμηση στα άκρα της ρίζας ξενιστών παρά στο έδαφος της ριζόσφαιρας ή της ριζικής επιφάνειας (Τζάμος 1997). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παρεμποδίζει την είσοδο και εγκατάσταση, του μύκητα *Verticillium* στα άκρα της ρίζας. Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι με τον αποικισμό της ρίζας, από μέρος του, παρεμποδίζει την βλάστηση των

μικροσκληρωτίων ή να προκαλεί την νέκρωση του *V.dahliae* . Ο *Talaromyces flavus* δρα ανταγωνιστικά, παρασιτικά και ως αντιβιοτικό εναντίον του *V.dahliae*. Σύμφωνα με το φυτοπαθολογικό συνέδριο «Τζάμος και Βέλλιος, 1997», το ποσοστό των μικροσκληρωτίων τα οποία βλάστησαν στο επίπεδο της άκρης της ρίζας των φυτών μελιτζάνας που αναπτύσσονταν σε γλάστρες, μειώθηκε κατά 15-40% παρουσία του *T. flavus*, με τα μικροσκληρώτια στις ρίζες των φυτών στα οποία δε είχε γίνει εφαρμογή του *T. flavus*.

Επίσης ο *T.flavus* θα μπορούσε να καταστέλλει τη βερτισιλλίωση εάν συνδυαζόταν με ηλιοαπολύμανση ή μειωμένη δόση χημικού απολυμαντικού όπως παρατηρήθηκε μετά την επιβίωση του από ηλιοαπολύμανση τους εδάφους σε καλλιέργειες.

Επίσης έχουν δημιουργηθεί και κυκλοφορούν στην αγορά σκεύασμα με ασκοσπόρια του *T.flavus* για την αντιμετώπιση του *V.dahliae*.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Συμπτώματα της ασθένειας της βερτισιλλιώσεως συναντώνται σε όλες τις εύκρατες χώρες του κόσμου. Πρόκειται για ένα μύκητα με μεγάλο φάσμα ξενιστών. Το είδος, με την μεγαλύτερη σπουδαιότητα, είναι ο *V. dahliae* ο οποίος αναφέρεται ότι προσβάλλει περισσότερα από 200 είδη φυτών (Fravel 1989) μεταξύ των οποίων λαχανοκομικά, ανθοκομικά, ψυχάνθη, δενδρώδη, δασικά και ζιζάνια (Pegg 1984). Ορισμένα λαχανοκομικά είδη που εμφανίζεται η βερτισιλλίωση είναι η τομάτα, η πατάτα, η πιπεριά, η μελιτζάνα, το αγγούρι, το καρπούζι, η αγκινάρα, η μπάμια κ.α. Δενδρώδης καλλιέργειες οι οποίες προσβάλλονται από το *V. dahliae* κυρίως στην χώρα μας είναι τα πυρηνόκαρπα, η ελιά, το αμπέλι.

Επίσης έχει αναφερθεί σε πολλά αυτοφυή φυτά όπως το βλήτο, μαρτιάτικο, καφέλα, μολόχα, λουβουδιά, στύφνο, βρωμολάχανο, περικοκλάδα κ.α. (Λιγοξυγκάκης 1998)

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας αυτής γίνεται μια προσπάθεια συγκέντρωσης των σπουδαιότερων φυτών που προσβάλλονται από το μύκητα *Verticillium*, μελέτης των συμπτωμάτων που παρουσιάζουν καθώς και τους κύριους τρόπους αντιμετώπισης του εδαφογενή αυτού μύκητα.

ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

TOMATA (*Lycopersicon esculentum*)

Συμπτώματα

Στη χώρα μας υπεύθυνο για την ασθένεια είναι σχεδόν αποκλειστικά το *Verticillium dahliae*. Η τομάτα προσβάλλεται από τις φυλές 1 και 2. Η φυλή 1 είναι εκείνη που είναι μέχρι σήμερα ευρύτατα διαδεδομένη στην Ελλάδα και τούτο έχει μεγάλη σημασία γιατί οι περισσότερες ποικιλίες και υβρίδια τομάτας που καλλιεργούνται στην χώρα μας δεν προσβάλλονται γιατί έχουν τον αντίστοιχο γόνο αντοχής στη φυλή 1.

Η παρουσία της φυλής 2 του παθογόνου διαπιστώθηκε για πρώτη φορά στη χώρα μας προ ετών σε ένα μόνο ασθενές φυτό μελιτζάνας στην περιοχή της Αττικής. Επίσης πρόσφατα διαπιστώθηκε η φυλή 2 σε μερικές περιοχές της Κρήτης (Ligoxigakis & Vakalounakis, 1992 1994). Η φυλή 2 προσβάλλει τις ανθεκτικές ποικιλίες και πιθανή εξάπλωση της θα δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα για την αντιμετώπιση της βερτισιλλιώσεως στην τομάτα, γιατί δεν υπάρχουν ποικιλίες τομάτας ανθεκτικές στην φυλή 2 του παθογόνου.

Όσο αφορά τώρα τα συμπτώματα, αρχικά τα φυτά εμφανίζονται μαραμένα μόνο κατά τις θερμές ώρες τις ημέρας, ενώ το βράδυ ή μετά από άδρευση το φυτό επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση. Τελικά όμως ο μαρasmus τους γίνεται μόνιμος και νεκρώνονται. Έχουμε λοιπόν αρχικά μάρανση των κοτυληδόνων και ενώ το προσβεβλημένο φυτό μαραίνεται τα φύλλα στρέφονται ονυχόμορφα προς τα κάτω (επιναστεία). Τα κατώτερα φύλλα αποκτούν διάσπαρτες, μεσονεύριες χλωρωτικές κηλίδες, οι οποίες παίρνουν ένα έντονο κίτρινο χρώμα και μπορεί να καταλαμβάνουν μονόπλευρα το φύλλο. Η μορφή τους είναι τέτοια που αποκλείεται το ενδεχόμενο να οφείλονται στην έλλειψη κάποιου στοιχείου. Οι χλωρώσεις σιγά-σιγά επεκτείνονται προς τα υψηλότερα μέρη του φυτού, ενώ στα κατώτερα φύλλα δημιουργούνται νεκρωτικές κηλίδες οι οποίες επεκτείνονται προς όλο το φύλλο με αποτέλεσμα να καταστρέφονται παραμένοντας όμως προσκολλημένα στο βλαστό του φυτού.

Τα αγγεία του ξύλου του στελέχους και τις ρίζες των προσβεβλημένων φυτών γίνονται καστανά, πρώτα κοντά στο λαιμό και αργότερα κοντά στο στέλεχος. Ο μεταχρωματισμός είναι χρήσιμος στην αρχική διάγνωση στον αγρό. Επίσης είναι ορατός από το επίπεδο του εδάφους μέχρι το ύψος ενός μέτρου ή και περισσότερο πάνω από το έδαφος.

Σε προχωρημένα στάδια, τα φυτά παρουσιάζουν νανισμό, καχεξία, ενώ διατηρούν μερικά φύλλα χλωρωτικά, μαραμένα ή νεκρωμένα. Λόγω τις

έλλειψης ουσιών από την απόφραξη των αγγείων έχουμε την δημιουργία μικρότερων μεσογονατίων διαστημάτων άρα έκπτυξη φύλλων σε μικρότερες αποστάσεις και τη δημιουργία έτσι θυσσανώδους κορυφής. Παρατηρείται και έκπτυξη πλάγιων ριζών από το κατώτερο μέρος του στελέχους.

Το διάστημα από την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων μέχρι την νέκρωση των φυτών μπορεί να είναι 3 ή 4 εβδομάδες και εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες.

Τα παθογόνα γίνονται συνήθως αντιληπτά, μόνο όταν το παθογόνο αναπτυχθεί αρκετά μέσα στο αγγειακό σύστημα του φυτού.



Εικόνα 1. Μεταχρωματισμός των αγγείων λόγω προσβολής από *Verticillium dahliae*



Εικόνα 2. Προσβολή από *Verticillium dahliae* στο θερμοκήπιο



Εικόνα 3. Ολική καταστροφή απο *Verticillium dahliae* στο θερμοκήπιο



Εικόνα 4. Καλλιέργεια υπαίθριας τομάτας προσβεβλημένης από το μύκητα *Verticillium dahliae*

Καταπολέμηση

- Με γενικά (καπνιστικά) απολυμαντικά εδάφους. Ενάντια στη βερτισιλλίωση έχει δοκιμαστεί με επιτυχία η ηλιοαπολύμανση, χωρίς χημικά απολυμαντικά ή σε συνδυασμό με αυτά, σε πολύ μειωμένη δόση.
- Με εφαρμογή (πότισμα ή ριζοπότισμα) βενζιμιδαζολικών 2-4 γρ. δρ. ουσίας/μ(στο τετράγωνο), με χρήση μεγάλης ποσότητας νερού.
- Με εμβάπτιση ριζών φυντανιών σε αιώρημα βενζιμιδαζολικών (100 γρ. δρ. ουσίας/100 κιλά νερό) 2-4 ώρες πριν την μεταφύτευση.
- Με μακροχρόνια αμειψισπορά στην οποία μπορεί να συμπεριλαμβάνονται τα εξής λαχανοκομικά φυτά φασόλι, λάχανο, ανθοκράμβη (κουνουπίδι), σκόρδο, κρεμμύδι, πράσο, μαρούλι, σπανάκι, σέλινο.
- Ιδιαίτερα με χρήση ανθεκτικών ποικιλιών τομάτας και μελιτζάνας. Ενάντια στη βερτισιλλίωση έχει δοκιμασθεί αλλού (π.χ. Η.Π.Α., Ν. Αφρική) με μεγάλη επιτυχία εμβολιασμός πάνω σε ανθεκτικά υποκείμενα (τομάτας).
 - Ισορροπημένη λίπανση (να προτιμούνται νιτρικά από ότι αμμωνιακά λιπάσματα) και καταστροφή ζιζανίων καθώς και καταπολέμηση νηματωδών.

ΠΑΤΑΤΑ (*Solanum tuberosum*)

Συμπτώματα

Ο μύκητας *Verticillium dahliae* προσβάλλει και την πατάτα. Η προσβολή από τον μύκητα αυτό αποτελεί μία από τις συνηθέστερες αιτίες μάρανσης ιδίως στα αμμώδη και ξηρά εδάφη όπου μπορεί να προκαλέσει σοβαρότατες ζημιές.

Στην αρχή του θέρους συνήθως και αφού η υπέργειος βλάστηση αποκτήσει σημαντική ανάπτυξη παρατηρείται ξήρανση των φύλλων της βάσης ξεκινώντας από το κορυφαίο φύλλο και κατόπιν επεκτείνεται και στα υπόλοιπα. Οι προσβεβλημένοι κόνδυλοι, σε τομές παρουσιάζουν στη

χώρα των αγγείων, κοντά στην επιφάνεια μαύρες κηλίδες που συγκλίνουν στον ομφαλό(στο σημείο όπου συνδέεται ο κόνδυλος με το φυτό). Με την πάροδο του χρόνου το φράξιμο των αγγείων φέρει το μαρασμό και τη νέκρωση του αντίστοιχου τμήματος του φυτού ή και ολόκληρου αυτού. Τα ξυλώδη αγγεία των βλαστών αποκτούν καστανό χρωματισμό, εντονότερα στην βάση παρά στην κορυφή.

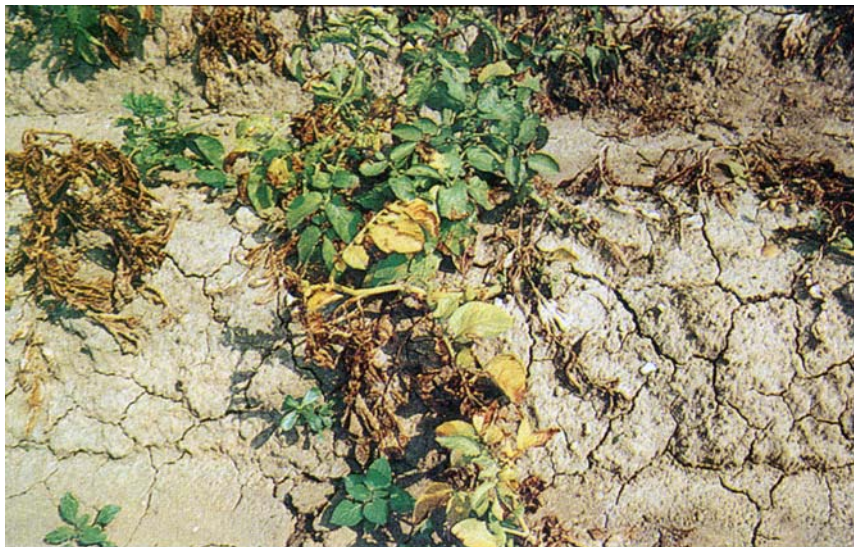
Στους κονδύλους εκδηλώνονται συμπτώματα ξερής σήψης, τα οποία διαπιστώνονται με τομή στη θέση που έχει βγει ένας μαραμένος ή νεκρός βλαστός, γιατί εξωτερικά δεν αφήνει καμία αλλοίωση.

Στα προσβεβλημένα φυτά η ανάπτυξη περιορίζεται, τα κιτρινωπά φύλλα ξηραίνονται και πέφτουν, τα πράσινα φύλλα χάνουν την ζωηράδα τους.

Σε προχωρημένο στάδιο η προσβολή μεταδίδεται στους γειτονικούς ιστούς της σάρκας και σχηματίζει έτσι μία πλατύτερη και βαθύτερη ζώνη από αλλοιωμένους ιστούς. Σε έντονες προσβολές οι μαύρες κηλίδες σχηματίζουν τόξα τείνουν να περιβάλλουν όλη την περιφέρεια του κονδύλου. Προκαλείται το σύνδρομο της ημιπληγίας. Τα ασθενή φυτά παράγουν μικρούς και ρυτιδωμένους κονδύλους, ενώ διατηρούνται ζωντανά πολλές φορές μέχρι το τέλος της καλλιέργειας.



Εικόνα 5. Μεταχρωματισμός των αγγείων λόγω προσβολής από *Verticillium dahliae*



Εικόνα 6. Προσβολή φυτών πατάτας από αδρομύκωση, σε διάφορα στάδια

Καταπολέμηση

Όσο αφορά την καταπολέμηση της βερτισιλλίωσης στην πατάτα προτείνονται τα εξής μέτρα:

- Χρησιμοποίηση υγιών κονδύλων και σπόρου,
- Καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών,
- Καταστροφή προσβεβλημένων φυτών με φωτιά,
- Καλή αποστράγγιση,

• Αμειψισπορά. Η αμειψισπορά αποτελεί μία μέθοδο αντιμετώπισης η μείωσης της σοβαρότητας της βερτισιλλίωσης στην πατάτα, σε περιοχές που γίνεται επανειλημμένη καλλιέργεια της. Θεωρείται ότι το μόλυσμα που παράγεται από μολυσμένες πατάτες θα μπορούσε να μειωθεί ή να ελαχιστοποιηθεί απουσία πατάτας, συνήθως σε 2-4 χρόνια. Οι πατάτες θεωρούνται ότι προκαλούν αύξηση του μολύσματος σε αγρό στον οποίο έχουν καλλιεργηθεί συνεχώς για μερικά χρόνια. Η αύξηση του μολύσματος είναι πολύ μεγάλη λόγω σχηματισμού μικροσκληρωτίων στα υπολείμματα των φυτών που παραμένουν στο έδαφος. Έχει αναφερθεί ότι σε παρθένα εδάφη του Αινταχο, όπου καλλιεργούνται πατάτες, απαιτούνται τρία ή τέσσερα καλλιεργητικά χρόνια για να αυξηθεί η πυκνότητα του μολύσματος στο έδαφος και να προκαλέσει σημαντικές μειώσεις στην παράγωγή τους. Το μόλυσμα που υπάρχει στα στελέχη της πατάτας, επιβιώνει για περίοδο 14-17 μηνών στο αγρό, όμως ποτέ δεν εκλείπει όταν τα στελέχη παραμένουν άθικτα. Δηλαδή, αμειψισπορές μικρής διάρκειας (π.χ. πατάτες κάθε δεύτερο χρόνο) μάλλον δεν είναι αποτελεσματικές, επειδή το μόλυσμα διατηρείται στο έδαφος από τα προσβεβλημένα στελέχη της πατάτας. Αμειψισπορά 3 ή 4 χρόνων είναι ωφέλιμη για τη πατάτα και συνιστώνται καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών και αραβόσιτου. Σε αμειψισπορές όπου μετά την πατάτα καλλιεργούνταν ανθεκτικά είδη φυτών, βρέθηκε ότι η μείωση της πυκνότητας του πληθυσμού των μικροσκληρωτίων ήταν μικρότερη στον αγρό από ότι στο εργαστήριο. Συγκεκριμένα, το 4% του αρχικού πληθυσμού των μικροσκληρωτίων παρέμενε ζωντανό στο έδαφος μετά από 7 χρόνια αμειψισποράς. Παρόλο που η αμειψισπορά δεν αντιμετώπισε πλήρως των μύκητα, μείωσε αισθητά την

πυκνότητα του μολύσματος του στο έδαφος. Σε πειράματα αμειψισποράς βρέθηκε ότι το ύψος της παραγωγής της πατάτας έχει συσχετισθεί περισσότερο με τη συχνότητα της καλλιέργειας της πατάτας στον αγρό και λιγότερο με τη συχνότητα καλλιέργειας διαφόρων ευπαθών ειδών στο *V. dahliae*.

ΑΓΓΟΥΡΙΑ (*Cucumis Satirus*) – ΠΕΠΟΝΙ (*Cucumis melo*).

Συμπτώματα

Από τα κολοκυθοειδή τα παθογόνα προσβάλλουν κυρίως την αγγουριά και την πεπονιά και λιγότερο την καρπουζιά. Οι ζημιές που προκαλούν οικονομικά είναι πολύ σημαντικές. Η αγγουριά όπως και η πεπονιά υποφέρουν περισσότερο και ιδιαίτερα από το *Verticillium dahliae*. Αλλά και ο *Verticillium albo-atrum* μπορεί να προκαλέσει σημαντικές ζημιές στην αγγουριά.

Στην αγγουριά παρατηρούνται μεσονεύριες χλωρωτικές κηλίδες στα κατώτερα φύλλα. Στη συνέχεια οι κηλίδες αυτές μεγαλώνουν και παίρνουν σχήμα V με την κορυφή προς το σημείο πρόσφυσης. Αργότερα όλα τα προσβεβλημένα φύλλα κιτρινίζουν, ξεραίνονται και πέφτουν. Συχνά τα συμπτώματα εμφανίζονται στο μισό φύλλο (έλασμα και μίσχο). Οι διαφορές τους από τη φουζαρίωση ότι ο μαρασμός εδώ αρχίζει από τις κορυφές, χωρίς άλλα φανερά συμπτώματα στο υπόλοιπο φυτό, ούτε εκροή κόλλας

Στην πεπονιά τα πιο ηλικιωμένα φύλλα κιτρινίζουν, μαραίνονται και ξεραίνονται. Είναι δυνατή η μονόπλευρη μάρανση του ελάσματος συνοδευόμενη από πολύ ελαφριά χλώρωση. Τα νεύρα των φύλλων διατηρούν για πολύ καιρό το φυσικό τους χρώμα.



Εικόνα 7. Καλλιέργεια αγγουριάς σε θερμοκήπιο, η οποία έχει προσβληθεί από το μύκητα *Verticillium dahliae*



Εικόνα 8. Βερτισιλλίωση σε καλλιέργεια αγγουριού στο θερμοκήπιο

Καταπολέμηση πεπονιού

- Εφαρμογή γενικών απολυμαντικών εδάφους (καπνιστικών και ατμού).
- Έχει δοκιμασθεί με επιτυχία ενάντια στο *Verticillium* η ηλιοαπολύμανση: αύξηση δηλαδή της θερμοκρασίας του εδάφους με κάλυψη του θερμούς μήνες με φύλλα διάφανου πλαστικού.
 - Καλλιεργητικά μέτρα: πολύχρονη αμειψισπορά, καλή αποστράγγιση του εδάφους, άμεση καταστροφή των άρρωστων ή και των ύποπτων φυτών.
 - Χρήση ανθεκτικών και κατάλληλα εμπορικά ποικιλιών είναι πιο δραστική και οικονομική λύση.
 - Ριζοποτίσματα και απολυμάνσεις όπως στα σολανώδη αποτελούν λύσεις έκτακτης ανάγκης.

Καταπολέμηση αγγουριού

Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών ή εμβολιασμός πάνω σε **ανθεκτικά υποκείμενα** λ.χ. *Benincasa cerifera*, προληπτικά μέτρα ,απολύμανση του σπόρου και εδάφους , συμπλήρωση αναγκών σε κάλιο ή και η προσθήκη ψευδαργύρου ή και κοβαλτιού, ενισχύουν πολύ τα φυτά στην αντιμετώπιση της πάθησης αυτής. Αντίθετα περίσσεια αζώτου ή φωσφόρου ευνοεί την ασθένεια αυτή.

Μείωση μολύσματος, με χρήση ατμού ή ακόμα και φυσικής ηλιακής θερμότητας, με κάλυψη του εδάφους με φύλλα μαύρου πλαστικού θα μπορούσε να περιορίσει την χρήση χημικών απολυμαντικών (Ε.Κ. Τζάμος 1983).

Σε περίπτωση καθυστέρησης ή παράλειψης των πιο πάνω μέτρων απομένει η χρήση όσο γίνεται πιο γρήγορα φαρμάκων με βάση τις βενζιμιδαζόλες ή τα θειράμ και άλλα.

ΚΑΡΠΟΥΖΙ (*Cirtullus vulgaris* or *C Cirtullus*)

Συμπτώματα

Διαφέρει από την Φουζαρίωση στο ότι δεν προκαλεί κομμίωση. Προσβάλλει τα φυτά στις ρίζες στο λαιμό μέσω νέων πληγών. Διεισδύει στις αγγειώδες δέσμες όπου, εκκρίνοντας τοξίνες, προκαλεί εμφράγματα ακόμα και σε απόσταση από το σημείο προσβολής. Σαν συνέπεια, το φυτό αρχίζει να μαραίνεται από τις κορυφές. Σχίζοντας το φυτό κατά μήκος, βλέπουμε μαυρισμένους τους εσωτερικούς ιστούς, ιδίως προς τη βάση του στελέχους, το λαιμό τις ρίζες. Οι καρποί των προσβεβλημένων φυτών δίνουν σπόρους μολυσμένους, που διαδίδουν την αρρώστια. Προσβάλλονται κυρίως οι πιο πρώιμες καλυμμένες καλλιέργειες.

Καταπολέμηση

Ακολουθούμε αγρονομικά μέτρα όπως: αμειψισπορές 7-9 χρόνων, ξερίζωμα και καταστροφή άμεσα μολυσμένων φυτών, περιορισμός αζωτούχας λίπανσης και προσθήκη καλίου ή ασβέστη (θα μπορούσε να αναφερθεί και χρήση ατμού-υγρή θέρμανση του εδάφους- σαν γενικού και μάλιστα εξαιρετού απολυμαντικού, ακόμα και για καλλιέργειες θερμοκηπίων). Συνίσταται επίσης και χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, σαν πολύ θετικό μέτρο. Τέλος αναφέρεται ότι η απολύμανση, με εκμετάλλευση της ηλιακής θερμότητας (κάλυψη του εδάφους με φύλλα πλαστικού) έχει αποδώσει θετικά αποτελέσματα (Τζάμος Ε.Κ. 1983). Τέλος σε περίπτωση ή παράλειψης των μέτρων αυτών, συστήνονται ριζοποτίσματα, όσο γίνεται πιο έγκαιρα, με χρήση μπενομύλ, καρμπενταζίμ, θειοφανικού μεθυλίου, θεικής οξυκινολείνης, θειράμ, φαιναμινισούλη (Ντέξον). Πρόκειται για μία λύση όχι εύκολη, ούτε πάντα δραστική, αλλά οπωσδήποτε αναγκαία.

ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ (*Solanum melogena*) –ΠΙΠΕΡΙΑ (*Capsium annyum*)

Συμπτώματα

Η παρουσία της φυλής 2 του παθογόνου *Verticillium dahliae* διαπιστώθηκε για πρώτη φορά στην χώρα μας προ ετών σε ένα μόνο φυτό μελιτζάνας στην περιοχή της Αττικής.

Στην πιπεριά και την μελιτζάνα το *Verticillium* προκαλεί ανάλογα συμπτώματα επιφέροντας τεράστιες ζημιές κυρίως στην Νότιο και Νησιωτική Ιταλία. Εκεί η πιπεριά παίζει πρωτεύοντα ρόλο μεταξύ των καλλιεργειών των λαχανικών.

Ανάλογα με την ηλικία του φυτού κατά την προσβολή η ασθένεια μπορεί να προκαλέσει : **α)** κιτρίνισμα ή νέκρωση πρώτα των φύλλων της βάσης, **β)** θαμνώδη νανισμό των φυτών(όπου καρποφορία κακή και βραδεία μάρανση) , **γ)** μάρανση των κανονικά αναπτυχθέντων φυτών.

Στην μελιτζάνα τα πρώτα συμπτώματα της προσβολής εμφανίζονται 6-8 εβδομάδες μετά την φύτευση.

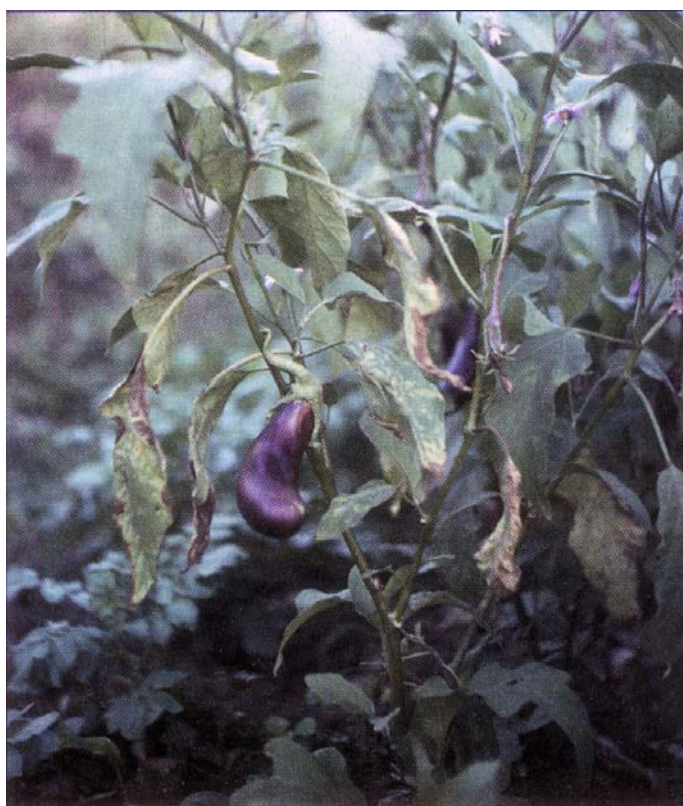
Το άρρωστο φυτό μαραμένο, με πολλά φύλλα ξερά, δεν πεθαίνει ούτε αποφυλλώνεται τελείως όπως στη φουζαρίωση. Έχει, ωστόσο, πολύ μειωμένη και σκάρτη παραγωγή.



Εικόνα 9. Καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων στελέχους μελιτζάνα λόγω προσβολής από τον *Verticillium dahliae*



Εικόνα 10. Καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου σε στέλεχος μελιτζάνας, που οφείλεται στο *Verticillium dahliae*



Εικόνα 11. Συμπτώματα βερτισιλλιώσεως μελιτζάνας



Εικόνα 12. Συμπτώματα βερτισιλλιώσεως πιπεριάς



Εικόνα 13. Συμπτώματα βερτισιλλιώσεως πιπεριάς



Εικόνα 14. Καλλιέργεια πιπεριάς προσβεβλημένη από τον *Verticillium dahliae*

Καταπολέμηση

Με γενικά (καπνιστικά) απολυμαντικά εδάφους. Ενάντια στη βερτισιλλίωση έχει δοκιμαστεί με επιτυχία η ηλιοαπολύμανση, χωρίς χημικά απολυμαντικά ή σε συνδυασμό με αυτά, σε πολύ μειωμένη δόση.

- Με εφαρμογή (πότισμα ή ριζοπότισμα) βενζιμιδαζολικών 2-4 γρ. δρ. ουσίας/μ(στο τετράγωνο), με χρήση μεγάλης ποσότητας νερού.

- Με εμβάπτιση ριζών φυτανιών σε αιώρημα βενζιμιδαζολικών (100 γρ. δρ. ουσίας/100 κιλά νερό) 2-4 ώρες πριν την μεταφύτευση.

- Με μακροχρόνια αμειψισπορά στην οποία μπορεί να συμπεριλαμβάνονται τα εξής λαχανοκομικά φυτά φασόλι, λάχανο, ανθοκράμβη (κουνουπίδι), σκόρδο, κρεμμύδι, πράσο, μαρούλι, σπανάκι, σέλινο.

- Ιδιαίτερα με χρήση ανθεκτικών ποικιλιών τομάτας και μελιτζάνας. Ενάντια στη βερτισιλλίωση έχει δοκιμασθεί αλλού (π.χ. Η.Π.Α., Ν. Αφρική) με μεγάλη επιτυχία εμβολιασμός πάνω σε ανθεκτικά υποκείμενα (τομάτας).

- Ισορροπημένη λίπανση (να προτιμούνται νιτρικά από ότι αμμωνιακά λιπάσματα) και καταστροφή ζιζανίων καθώς και καταπολέμηση νηματωδών.

ΑΓΚΥΝΑΡΑ (*Cynara scolymus*)

Συμπτώματα

Η βερτισιλλίωση αποτελεί την σοβαρότερη ασθένεια της αγκινάρας στο νομό Αργολίδος όπου καλλιεργείται σε έκταση που κυμαίνεται μεταξύ 15-20.000 στρέμματα. Πρόκειται για πολυετή καλλιέργεια που είναι παραγωγική για διάστημα 4-5 ετών. Παθογόνα *Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*. Η ασθένεια μεταδίδεται και με το πολλαπλασιαστικό υλικό. Έχουμε τραχειοβερτισιλλίωση. Το *Verticillium dahliae* είναι πολυφάγο παθογόνο που προκαλεί το γνωστό μαρασμό που εκδηλώνεται με περιφερειακή ξήρανση του φυλλώματος και με ατροφία ή παραμόρφωση των κεφαλίδων. Στον αγγειώδη ιστό του στελέχους δημιουργούνται καστανές ασύμμετρες κηλίδες (νεκρώσεις).



Εικόνα 15. Βερτισιλλίωση αγκινάρας.

Καταπολέμηση

Αντιμετωπίζεται μόνο με καλλιεργητικά μέτρα και κυρίως με αμειψισπορά και χρήση ανθεκτικών ποικιλιών.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνίσταται επί πλέον και η χρησιμοποίηση πολλαπλασιαστικού υλικού προερχόμενου από υγιείς καλλιέργειες. Επίσης διαπιστώθηκε ότι η ηλιοαπολύμανση έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα.

ΜΠΑΜΙΑ (*Hibiscus esculentus*)

Συμπτώματα

Στην μπάμια παρατηρείται κιτρίνισμα, καρούλιασμα των φύλλων (αρχικά της βάσης) και απότομος μαρασμός ή γενική καθυστέρηση της ανάπτυξης. Στα άρρωστα στελέχη ή και στις ρίζες σκουρόχρωμες ραβδώσεις στο αγγειώδες

σύστημα. Σε φυτά βαριά προσβεβλημένα, ολόκληρο σχεδόν το στέλεχος μαυρίζει.

Καταπολέμηση

Μακρόχρονη αμειψισπορά 4 ή και 6 χρόνων με παρεμβολή ειδών ή ποικιλιών μη ευαίσθητων στα παθογόνα αυτά.

ΑΜΠΕΛΙ

Συμπτώματα

Στο αμπέλι η ασθένεια εμφανίζεται κατά την διάρκεια του καλοκαιριού με απότομο μααρασμό και εν συνεχεία αποξήρανση του φυλλώματος μερικών ή όλων των κληματίδων του πρέμνου. Εσωτερικά παρατηρείται έντονος καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου των κληματίδων ή του κορμού κατά θέσεις, συνεχής ή με μορφή στιγμάτων (σε εγκάρσια τομή), ή με μορφή συνεχών ή διακεκομμένων ραβδώσεων (σε κατά μήκος τομή). Στην Κρήτη το αμπέλι δεν φαίνεται να είναι αξιόλογος ξενιστής του μύκητα.



Εικόνα 16. Βερτισιλλίωση στο αμπέλι



Εικόνα 17. Έντονη προσβολή από *V. dahliae*

Καταπολέμηση

Η αντιμετώπιση βασίζεται κυρίως, στην χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού σε αμόλυντο αγρό, καθώς και η χρησιμοποίηση ανθεκτικών υποκειμένων.

Συνιστώνται τα παρακάτω μέτρα:

- Αποφυγή συγκαλλιέργειας με ευπαθή ετήσια φυτά,
- Η άδρευση να μην γίνεται με αυλάκια γιατί τα μολύσματα μεταφέρονται με το νερό στα υγιή δένδρα.
- Συστηματική χημική καταπολέμηση ζιζανίων

- Απολύμανση εδάφους. Τα μολυσμένα εδάφη εφ' όσον είναι ανάγκη να χρησιμοποιηθούν πρέπει να απολυμαίνονται με βρωμιούχο μεθύλιο ή ισοθειοκυανικό μεθύλιο. Ενθαρρυντικά αποτελέσματα έχει δώσει και η απολύμανση του εδάφους με ηλιακή θερμότητα (κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους με διαφανή φύλλα πολυαιθυλενίου από τον Ιούλιο μέχρι Σεπτέμβριο).
- Εκκρίζωση των αποξηραμένων δένδρων μαζί με το ριζικό σύστημα
- Αφαίρεση προσβεβλημένων κληματίδων και καταστροφή με φωτιά.

ΕΛΙΑ

Συμπτώματα

Ιδιαίτερα έντονα συμπτώματα της ασθένειας παρατηρούνται κατά την άνοιξη, το θέρος και το φθινόπωρο σε ελαιόδενδρα κάθε ηλικίας.

Τυπικό σύμπτωμα της βερτισιλλίωσης είναι η ξήρανση του φυλλώματος κλαδίσκων, κλάδων και βραχιόνων. Η ξήρανση του φυλλώματος εκδηλώνεται σαν ημιπληγία σε ηλικιωμένα δένδρα, η σαν καθολική αποπληξία σε νεαρά κυρίως δένδρα. Της νέκρωσης των φύλλων προηγείται απώλεια της στιλπνότητας του πρασίνου χρώματος, συστροφή προς την κάτω επιφάνεια και χλώρωση. Ιδιαίτερα έντονα συμπτώματα παρατηρούνται κατά την άνθηση και την χρονιά της καρποφορίας.

Η εμπειρία του φυτοπαθολόγου είναι πολλές φορές απαραίτητη για την διάγνωση της ασθένειας στον αγρό, διότι συμπτώματα που οφείλονται σε άλλα παρασιτικά ή μη παρασιτικά αίτια (προσβολή από την φυματίωση της ελιάς, από νηματώδεις, ή ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες) μπορεί να αποδοθούν στην βερτισιλλίωση.

Χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας στην ελιά είναι επίσης η παραμονή των ξηρών φύλλων στους ασθενείς βλαστούς για μεγάλο χρονικό διάστημα πριν από την αποφύλλωση. Παρατηρείται επίσης η αναβλάστηση των δένδρων από την βάση τους.

Ο καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου, τυπικό σύμπτωμα των αδρομυκώσεων, σπανίως παρατηρείται στην ελιά σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στα λαχανικά και στο αμπέλι.

Παρατηρούνται επίσης πλευρικές νεκρώσεις και βύθιση του φλοιού των προσβεβλημένων κλάδων λόγω ηλιοκαμάτων. Τούτο οφείλεται στην απευθείας έκθεση του στον ήλιο μετά την φυλλόπτωση. Τα ασθενή δένδρα είναι μεμονωμένα ή κατά κηλίδες και συχνά παρουσιάζουν δυνατότητα ανάρρωσης που αποδίδεται στον εγκλωβισμό του παθογόνου στον εκάστοτε ετήσιο δακτύλιο οπότε απαιτείται η εκ νέου μόλυνση των ριζών για την επανεμφάνιση συμπτωμάτων.



Εικόνα 18. Προσβολή σε κλάδο ελιάς από *V. dahliae*



Εικόνα 19. Βερτισιλλίωση στην ελιά



Εικόνα 20. Ολική καταστροφή από το μύκητα *Verticillium dahliae*

Καταρχήν θα πρέπει να ελέγχεται το καλλιεργητικό παρελθόν του αγρού στον οποίο προγραμματίζεται η εγκατάσταση του ελαιώνα και να αποφεύγονται χωράφια που καλλιεργήθηκαν με ευαίσθητες στην βερτισιλλίωση καλλιέργειες. Φροντίδα πρωταρχικής σπουδαιότητας θεωρείται επίσης και η χρησιμοποίηση υγιών δενδρυλλίων από φυτώρια απαλλαγμένα από τον μύκητα. Συνιστάται η ελαιοκομική αξιολόγηση και δοκιμαστική χρησιμοποίηση αμερικάνικων υποκειμένων, όπως το Oblonga το οποίο σε φυσικά επίπεδα μόλυσματος έχει δείξει ικανοποιητικό βαθμό αντοχής στην ασθένεια.

Τα οργώματα και φρεζαρίσματα για την καταστροφή των ζιζανίων, την ενσωμάτωση των λιπασμάτων κ.λ.π. πρέπει να αποφεύγονται ή να περιορίζονται στα εντελώς απαραίτητα, για να μην πληγώνεται το ριζικό σύστημα. Συνιστάτε η ιδιαίτερα χημική ζιζανιοκτονία με την οποία είναι δυνατόν να περιοριστούν τα οργώματα ώστε να αποφεύγονται οι πληγές των ριζών με παράλληλη μείωση των μολυσμάτων που προέρχονται από τα ζιζάνια. Συγκεκριμένα σε πειράματα που έγιναν στον ελαιώνα της Αμφίσσης απεδείχθη ότι με την χρήση των κατάλληλων ζιζανιοκτόνων (atrazine και glyphosate) είναι δυνατή άριστη καταπολέμηση των ζιζανίων, χωρίς ανάγκη για φρεζαρίσματα.

Συνιστάτε επίσης η αποφυγή των αρδεύσεων με κατάκλιση ή με αυλάκια που συμβάλλουν στην διασπορά των μολυσμάτων και στην μετάδοση της ασθένειας από μολυσμένες περιοχές του ελαιώνα σε αμόλυντες. Να προτιμάτε η στάγδην άρδευση. Δεν θα πρέπει να γίνεται συγκαλλιέργεια, ούτε καλλιέργεια κοντά σε ελαιώνες φυτών ευαίσθητων στην ασθένεια (τομάτα, πατάτα, βαμβάκι, κολοκυνθοειδή κ.α.)

Το κλάδεμα των ασθενών δένδρων θα πρέπει να γίνεται πριν από την ξήρανση και την πτώση των φύλλων από τους προσβεβλημένους κλάδους. Αυτό θα περιορίσει την

αύξηση του μολύσματος στο έδαφος (μικροσκληρώτια που σχηματίζονται στα φύλλα κατά την αποσύνθεση).

Δεν υπάρχουν αποτελεσματικά φάρμακα για την πρόληψη και θεραπεία της ασθένειας μετά την εκδήλωση συμπτωμάτων.,

1. Λυγοξυγκάκης, Κ.Ε., 1998. Μελέτη των βερτισιλλιώσεων των φυτών στην νήσο Κρήτη. Πτυχιακή μελέτη.
2. Παναγόπουλος, Γ. Χ., 1995.«Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών»
3. Μπασιάκος,Ν. – Νταή, Κ., 1994. Το γένος *Verticillium* & *verticillium dahliae* Kleb. στην τομάτα.
4. Ντερτζάκης,Δ., 2001.Ετεροκαρύωση του μύκητα *Verticillium dahliae*.
5. Βακαλουνάκης.Δ., 1998. Οι ασθένειες και οι εχθροί των κηπευτικών και η καταπολέμησή τους.
6. Πυροβολάκης,Ε.,1992. Σημειώσεις Σημειώσεις προστασίας φυτικής παραγωγής.
7. Tamietti, G., Garibaldi, A., 1986. «Απολύμανση εδάφους». Γεωργική τεχνολογία (Απρίλιος 1986) σελ. 33-36
8. Benuzzi, M., Corazza, L. Cornale,R. ,Nikoli.,G, 1986, «Η βιολογική καταπολέμηση στο θερμοκήπιο». Γεωργική τεχνολογία (Απρίλιος 1986) σελ 37-38.
9. Ανώνυμος, 1989, «Εδαφική φυτοπροστασία των λαχανικών». Γεωργική τεχνολογία (Απρίλιος 1986) σελ 42-48.
10. Τζάμος, Κ.Ε., 1991, «Η βερτισιλλίωση της ελιάς», Γεωργική τεχνολογία (Μαίος-Ιούνιος 1991) σελ 56-58
11. Ανώνυμος, 1991, «Μέθοδοι ολοκληρωμένης καταπολέμησης». Γεωργική τεχνολογία (Ιούλιος 1991) σελ 22-62.
12. Γαζής, Ν., 1994,. «Ανδρομυκώσεις ή ταχειομυκώσεις». Γεωργική τεχνολογία (Φεβρουάριος 1994) σελ 38-40