

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΑΣ • ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ

# ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΦΥΤΩΝ ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΗΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑΣ

*Κώστας Θανασουλόπουλος*  
*Καθηγητής Φυτοπαθολογίας*

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το μικρό τούτο εγχειρίδιο συντάχθηκε για το μάθημα επιλογής των Προκαρυωτικών Ασθενειών. Η διάταξη της ύλης που ακολουθήθηκε είναι αυτή που θεωρήθηκε ότι θα εξυπηρετούσε καλύτερα τις εκπαιδευτικές ανάγκες των φοιτητών και για τούτο δεν είναι ενιαία. Στις Προκαρυωτικές ασθένειες των δένδρων η κατάταξη έγινε κατά ξενιστή, ενώ σ' εκείνες των ποωδών φυτών, λόγω μεγαλύτερης ομοιότητας των ασθενειών μεταξύ τους, κατά παθογόνα.

Οι ασθένειες που αναφέρονται θεωρήθηκαν οι σπουδαιότερες σε σχέση και με την οικονομική σημασία των καλλιεργειών. Εκείνο επίσης που συνετέλεσε στην επιλογή τους για περιγραφή ήταν και η συχνότητα εμφάνισης στις διάφορες περιοχές της Ελλάδος, αλλά και κάποια αντιπροσωπευτικότητα στις διάφορες ομάδες των καλλιεργειών.

Μερικές από τις ασθένειες περιγράφονται διεξοδικότερα από άλλες, όχι τόσο γιατί έχουν μεγαλύτερη σπουδαιότητα, αλλά σαν υποδείγματα περιγραφής μιας προκαρυωτικής ασθένειας.

Τέλος θεωρείται σκόπιμο να συστηθεί στους φοιτητές ότι πριν επιχειρήσουν τη μελέτη αυτών των ασθενειών καλό θα ήταν να ανατρέξουν στο οικείο κεφάλαιο για τις προκαρυωτικές ασθένειες της Γενικής Φυτοπαθολογίας.

*Ιανουάριος 1996*

*Κώστας Θανασουλόπουλος*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	7
---------------	---

### **A: Προκαρυωτικές ασθένειες δένδρων και αμπέλου**

<b>1. Γενικές ασθένειες.....</b>	<b>11</b>
1.1. Καρκίνος των ριζών.....	11
1.2. Βακτηριακό έλκος.....	13
<b>2. Ασθένειες μηλοειδών.....</b>	<b>16</b>
2.1. Βακτηριακό κάψιμο.....	16
<b>3. Ασθένειες πυρηνοκάρπων .....</b>	<b>24</b>
3.1. Βακτηριακό έλκος αμυγδαλιάς.....	24
<b>4. Ασθένειες ελιάς .....</b>	<b>25</b>
4.1. Καρκίνος ή φυματίωση.....	25
<b>5. Ασθένειες αμπέλου.....</b>	<b>26</b>
5.1. Βακτηριακή νέκρωση (Τσιλίκ μαράζι).....	26
<b>6. Ασθένειες εσπεριδοειδών.....</b>	<b>30</b>
6.1. Έλκος από το γένος <i>Xanthomonas</i> .....	30
<b>7. Παθογόνα αγγειακού συστήματος.....</b>	<b>32</b>
7.1. Ασθένεια του Pierce .....	32
7.2. Πρασίνισμα εσπεριδοειδών.....	37
7.3. Καψάλισμα φύλλων αχλαδιάς.....	38

### **B: Προκαρυωτικές ασθένειες ποωδών φυτών**

<b>1. Βακτηριακές σήψεις.....</b>	<b>43</b>
1.1. Από το γένος <i>Erwinia</i> .....	43
1. Πατάτα.....	43
2. Τεύτλα.....	44
3. Τομάτα.....	44
4. Καπνός.....	44
5. Κολοκυνθοειδή .....	45
1.2. Από το γένος <i>Pseudomonas</i> .....	46
1. Τομάτα.....	46

<b>2. Αδροβακτηριώσεις</b> .....	48
2.1. Από το γένος <i>Clavibacter</i> .....	48
2.1.1. Τομάτα (Κορυνοβακτηρίωση τομάτας) .....	48
2.1.2. Πατάτα (Κορυνοβακτηρίωση πατάτας).....	51
2.1.3. Μηδική .....	53
2.2. Από το γένος <i>Curtobacterium</i> .....	54
2.2.1. Βακτηριακή μάρανση φασολιού.....	54
2.3. Από το γένος <i>Pseudomonas</i> .....	55
2.3.1. Τομάτα (Βακτηριακός μαρασμός).....	55
2.3.2. Πατάτα (Βακτηριακός μαρασμός).....	58
<b>3. Κηλιδώσεις φύλλων</b> .....	60
3.1. Από το γένος <i>Pseudomonas</i> .....	60
3.1.1. Προσβολές από το είδος <i>P. syringae</i> .....	60
1. Τομάτα .....	60
2. Καπνός.....	61
3. Τεύτλα .....	61
4. Φασόλι.....	61
5. Πίσο .....	61
6. Κολοκυνθοειδή.....	62
3.1.1. Προσβολές από άλλα είδη του γένους <i>Pseudomonas</i> .....	63
1. Πατάτα.....	63
2. Λειριώδη .....	64
3.2. Από το γένος <i>Xanthomonas</i> .....	65
3.2.1. Προσβολές από το είδος <i>X. campestris</i> .....	65
1. Βαμβάκι.....	65
2. Τομάτα .....	66
3. Φασόλι.....	67
4. Μηδική.....	67
3.2.2. Προσβολές από το είδος <i>X. fragariae</i> .....	68
1. Φράουλα.....	68
<b>Επιλογές βιβλιογραφίας</b> .....	71

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι προκαρυωτικές ασθένειες των καλλιεργειών αποτελούν τον έναν από τους τέσσερις μεγάλους τομείς που αναφέρονται στη Φυτοπαθολογία. Το πλήθος των ασθενειών αυτών, συγκρινόμενο με τις μυκητολογικές, ιολογικές και μη παρασιτικές ασθένειες είναι σημαντικά μικρότερο, όμως η σπουδαιότητα μερικών από τις ασθένειες αυτές για την παγκόσμια γεωργική οικονομία είναι τεράστια και τα προβλήματα που προκαλούν σοβαρότατα.

Τα συμπτώματα των ασθενειών αυτών σε πολλές περιπτώσεις είναι παρόμοια ή και τελείως όμοια μ' αυτά που προκαλούνται από μυκητολογικές ασθένειες και η διάκρισή τους στον αγρό είναι πολύ δύσκολη ως αδύνατη. Ένα χαρακτηριστικό σύμπτωμα, το οποίο όμως δεν είναι παθολογικό βακτηριακής προσβολής και μπορεί να υπάρχει και από άλλες προσβολές, είναι η εικόνα, ιδίως στα αρχικά στάδια, των ιστών που ομοιάζουν σαν να είναι βρεγμένοι (υδατώδεις). Ένα τέτοιο σύμπτωμα ιδίως σε πολυάριθμες κηλίδες επάνω στο έλασμα του φύλλου, μπορεί να οδηγήσει στην υποψία ότι πρόκειται για βακτηριολογική προσβολή, ώστε να δοθεί περισσότερη προσοχή προς τον τομέα αυτό.

Είναι αναγκαίο να τονισθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις η διάγνωση μιας ασθένειας σε μια καλλιέργεια δεν γίνεται με την απαιτούμενη προσοχή, κι έτσι διαφεύγει τελείως η πρωταρχικής σημασίας παρουσία μιας βακτηριακής προσβολής. Φυσικά μια τέτοια διάγνωση έχει άμεσο αποτέλεσμα στην λανθασμένη αντιμετώπιση και στην έλλειψη προστασίας της καλλιέργειας.

Σκοπός αυτού του μικρού βοηθήματος είναι να δώσει στους φοιτητές της Γεωπονίας την έννοια ότι δεν είναι όλες οι ασθένειες από μύκητες ή ιούς αλλά υπάρχουν και τα βακτήρια με ζημιές σημαντικές πολλές φορές.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι προκαρυωτικές ασθένειες των καλλιεργειών αποτελούν τον έναν από τους τέσσερις μεγάλους τομείς που αναφέρονται στη Φυτοπαθολογία. Το πλήθος των ασθενειών αυτών, συγκρινόμενο με τις μυκητολογικές, ιολογικές και μη παρασιτικές ασθένειες είναι σημαντικά μικρότερο, όμως η σπουδαιότητα μερικών από τις ασθένειες αυτές για την παγκόσμια γεωργική οικονομία είναι τεράστια και τα προβλήματα που προκαλούν σοβαρότατα.

Τα συμπτώματα των ασθενειών αυτών σε πολλές περιπτώσεις είναι παρόμοια ή και τελείως όμοια μ' αυτά που προκαλούνται από μυκητολογικές ασθένειες και η διάκρισή τους στον αγρό είναι πολύ δύσκολη ως αδύνατη. Ένα χαρακτηριστικό σύμπτωμα, το οποίο όμως δεν είναι παθολογικό βακτηριακής προσβολής και μπορεί να υπάρχει και από άλλες προσβολές, είναι η εικόνα, ιδίως στα αρχικά στάδια, των ιστών που ομοιάζουν σαν να είναι βρεγμένοι (υδατώδεις). Ένα τέτοιο σύμπτωμα ιδίως σε πολυάριθμες κηλίδες επάνω στο έλασμα του φύλλου, μπορεί να οδηγήσει στην υποψία ότι πρόκειται για βακτηριολογική προσβολή, ώστε να δοθεί περισσότερη προσοχή προς τον τομέα αυτό.

Είναι αναγκαίο να τονισθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις η διάγνωση μιας ασθένειας σε μια καλλιέργεια δεν γίνεται με την απαιτούμενη προσοχή, κι έτσι διαφεύγει τελείως η πρωταρχικής σημασίας παρουσία μιας βακτηριακής προσβολής. Φυσικά μια τέτοια διάγνωση έχει άμεσο αποτέλεσμα στην λανθασμένη αντιμετώπιση και στην έλλειψη προστασίας της καλλιέργειας.

Σκοπός αυτού του μικρού βοηθήματος είναι να δώσει στους φοιτητές της Γεωπονίας την έννοια ότι δεν είναι όλες οι ασθένειες από μύκητες ή ιούς αλλά υπάρχουν και τα βακτήρια με ζημιές σημαντικές πολλές φορές.

**Α. ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ  
ΔΕΝΔΡΩΝ ΚΑΙ ΑΜΠΕΛΟΥ**

## 1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### 1.1 Καρκίνος των ριζών

Η ανακάλυψη του παθογόνου της ασθένειας αυτής έγινε στα μέσα της πρώτης δεκαετίας του αιώνα μας, ενώ στη διάρκεια των 90 χρόνων που έχουν περάσει από τότε οι έρευνες για την ασθένεια και ιδιαίτερος για τον τρόπο της καρκινογένεσης υπήρξαν θεαματικές με πολύ σημαντικά αποτελέσματα.

Η οικονομική σημασία της ασθένειας είναι σημαντική για τα μηλοειδή, τα πυρηνόκαρπα, το αμπέλι και λιγότερο σε άλλες καλλιέργειες. Οι ζημιές είναι σοβαρότερες στα φυτώρια και τις νέες φυτείες, όπως και στα φυτώρια, αμπέλου. Η ασθένεια έχει σημειωθεί σε ακτινιδία στην Ιαπωνία και Ν. Ζηλανδία, μόνο από συμπτώματα χωρίς προσδιορισμό του παθογόνου, όπως επίσης και στην τριανταφυλλιά. Στις Η.Π.Α. και στην Αυστραλία η ασθένεια υπολογίζεται ότι προκαλεί σημαντικές οικονομικές ετήσιες απώλειες.

Εκτός όμως από το οικονομικό ενδιαφέρον της ασθένειας, υπάρχει και το γενικότερο βιολογικό ενδιαφέρον αφ' ενός στη μελέτη της παθογένεσης και αφ' ετέρου στην καταπολέμηση, γιατί είναι η μόνη πρακτική εφαρμογή βιολογικής καταπολέμησης, προς το παρόν τουλάχιστον, στις ασθένειες των φυτών.

#### Συμπτώματα

Το κυριώτερο και πλέον χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι ο σχηματισμός καρκινικών όγκων (νεοπλασιών) συνήθως στις ρίζες και το λαιμό των φυτών, ενώ στο αμπέλι παρατηρούνται και στα υπέργεια ξυλώδη μέρη. Οι όγκοι στην αρχή εμφανίζονται σαν μικρές προεξοχές υπόλευκες, μαλακές, ενώ αργότερα γίνονται σκληρές με καστανό χρώμα. Η επιφάνεια των όγκων είναι λεία στην αρχή ενώ αργότερα γίνεται τραχεία και ανώμαλη.

Σε σοβαρές προσβολές τα φυτά γίνονται καχεκτικά, νάνα, παρουσιάζουν χλωρωτικό φύλλωμα, κάμψη της παραγωγικότητας και μερικές φορές παρατηρούνται ξηράνσεις κλαδίσκων ή κλάδων και σπανιότερα ολοκλήρων των φυτών.



### Παθογόνο αίτιο

Η ασθένεια αυτή είναι μία σαφώς νεοπλασματική ασθένεια που οφείλεται στη δράση του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Town.) Conn (Συν. *Bacterium tumefaciens*, *A. radiobacter* var. *tumefaciens*, A.r. pv. *tumefaciens*).

Στη φύση έχουν βρεθεί τρεις βιότυποι του βακτηρίου που διαφέρουν μεταξύ τους σε φυσιολογικούς και βιοχημικούς χαρακτήρες. Από τις έρευνες του βακτηριολογικού εργαστηρίου του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου έχει διαπιστωθεί ότι στη χώρα μας υπάρχουν και οι τρεις βιότυποι.

Οι βιότυποι 1 και 2 είναι υπεύθυνοι γης ασθένειας σε ευρύ κύκλο ξενιστών ενώ ο βιότυπος 3 έχει στενό κύκλο ξενιστών και είναι κυρίως υπεύθυνος για την ασθένεια στο αμπέλι, σήμερα μάλιστα χαρακτηρίζεται ως *A. vitis*.

### Εξέλιξη της ασθένειας

Το βακτήριο διατηρείται κυρίως στο έδαφος στο οποίο μπορεί να ζήσει για πολλά χρόνια, αν και οι αναφορές για τη διαβίωσή του χωρίς την παρουσία φυτικών υπολειμμάτων είναι αντιφατικές. Αναφέρεται επίσης ότι μπορεί να ζήσει σαπροφυτικά μέσα στα αγγεία του ξύλου της αμπέλου και ίσως άλλων φυτών. Η διασπορά των μολυσμάτων γίνεται σε μεγάλες αποστάσεις με μολυσμένο πολλαπλασιαστικό υλικό ενώ τοπικά με το κινούμενο νερό, τα ζώα, τον άνθρωπο, τα γεωργικά εργαλεία κ.τ.λ.

Το παθογόνο μολύνει τα φυτά μόνο από πρόσφατες πληγές, οι οποίες εκτός από την ανάγκη ύπαρξής τους ως σημείων εισόδου, παίζουν ρόλο και στην παθογένεση. Η καρκινογένεση εξαρτάται από το αν το βακτήριο είναι φορέας ενός εξωχρωματοσωματικού τμήματος κυκλικού DNA, του ογκογόνου πλασμιδίου (Τ-πλασμίδιο). Στη διάρκεια της περιόδου παθογένεσης ένα μικρό τμήμα του πλασμιδίου μεταφέρεται από το βακτηριακό στο φυτικό κύτταρο, ενσωματώνεται στο DNA του πυρήνα του και μεταφέρει γενετικά μυνήματα που μετατρέπουν το φυσιολογικό κύτταρο σε καρκινικό. Τούτο επιτυγχάνεται με την απόκτηση της ικανότητας του κυττάρου να βιοσυνθέτει «οπίνες» ουσίες που υπάρχουν μόνο στους καρκινικούς ιστούς. Τις «οπίνες» αυτές χρησιμοποιούν ως αποκλειστική πηγή άνθρακος και αζώτου μόνο βακτήρια που διαθέτουν το Τ-πλασμίδιο. Οι «οπίνες» είναι μεταβολίτες των αμινοξέων και έχουν διαπιστωθεί μέχρι σήμερα 6 οικογένειες τέτοιων ουσιών (Οκτοπίνες, Νοπαλίνες, Αργοπίνες, Αγροσινοπίνες (Α και Β) και (C και D) και Λευκינוπίνες.

Το παρασιτικό αυτό σύστημα ονομάστηκε «γενετικός αποικισμός». Το βακτήριο αποικίζει τον ξενιστή με τμήμα Τ-πλασμιδίου (DNA) που κατευθύνει τις βιοχημικές δραστηριότητες του φυτού στην παραγωγή απαραίτητων ουσιών προς όφελος του παθογόνου.

Η παρουσία των βακτηρίων στους φυτικούς ιστούς είναι αναγκαία για τρεις περίπου ημέρες, όσες χρειάζεται για να γίνει ο γενετικός αποικισμός και να αρχίσει η μετατροπή του φυσιολογικού κυττάρου σε καρκινικό.

Συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη των όγκων είναι θερμοκρασία 14-28°C, οπότε οι όγκοι εμφανίζονται σε 8-15 ημέρες, ενώ πάνω από 30°C μολύνσεις δεν γίνονται. Σε χαμηλές θερμοκρασίες οι όγκοι εμφανίζονται μετά από 2-6 μήνες. Η ασθένεια επίσης ευνοείται σε σχετικά αλκαλικά εδάφη, ελαφρά και όχι υγρά.

### **Καταπολέμηση**

Στην ασθένεια αυτή εφαρμόζεται βιολογική μέθοδος καταπολέμησης σε εμπορική κλίμακα. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη χρησιμοποίηση ενός στελέχους του βακτηρίου που δεν είναι παθογόνο το K84. Το στέλεχος αυτό έχει την ιδιότητα να παράγει μια μη πρωτεϊνική ουσία, τη βακτηριοσύννη γνωστή ως «αγροσίνη 84» η οποία είναι δραστική κατά των στελεχών 1 και 2, του βακτηρίου ενώ δεν είναι στο στέλεχος 3. Οι γόνιμοι που ελέγχουν την παθογόνο ικανότητα και την ευαισθησία στην αγροσίνη εδράζονται στο ίδιο Τ-πλασμίδιο. Η μέθοδος είναι απλή και εφαρμόζεται στο υπό φύτευση υλικό σε βακτηριακό αιώρημα και αμέσως μετά γίνεται η φύτευση. Μία δόση αιωρήματος 5 λίτρων υπολογίζεται ότι μπορεί να προστατεύσει 500-2000 δενδρύλια, 5000 μοσχεύματα και 10000 σπόρους.

Άλλοι τρόποι καταπολέμησης είναι οι συνηθισμένοι λήψης των μέτρων υγιεινής και προφύλαξης, υγιεινή σπορεία, υγιές φυτωριακό υλικό, απολύμανση εργαλείων κλπ.

## **1.2 Βακτηριακό έλκος**

Η ασθένεια αυτή είναι σοβαρή κυρίως στα πυρηνόκαρπα, τα εσπεριδοειδή και τα μηλοειδή, προκαλώντας ξηράνσεις και μείωση της παραγωγής που μπορεί να φθάσει και μέχρι 80%.

### **Συμπτώματα**

Στην απιδιά προκαλεί δύο τύπους συμπτωμάτων στα άνθη.

1) Προσβολή που αρχίζει από τη βάση του κάλυκα. Εκδηλώνεται

συνήθως κατά την πλήρη άνθηση στη βάση των σεπάλων με καστανές ως μαύρες μικροσκοπικές κηλίδες, οι οποίες μεγενθύνονται γρήγορα και ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την ποικιλία, επεκτείνονται σ' ολόκληρο το άνθος. Οι ανθοταξίες τελικά συρρικνώνονται, μαυρίζουν και ξεραίνονται.

- 2) Η δεύτερη μορφή είναι σοβαρότερη και αρχίζει από τις εξωτερικές επιφάνειες όλων των οργάνων του άνθους, με τη μορφή μικρών, εκτεταμένων μαύρων κηλίδων, οι οποίες σύντομα μεγενθύνονται, και ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, επεκτείνονται και καταστρέφουν τα άνθη και τις ανθοταξίες μαυρίζοντας και αποξηραίνοντας όλα τα ανθικά όργανα.

Οι προσβολές συχνά επεκτείνονται και στους κλάδους όπου σχηματίζει μικρά έλκη, 15-20 cm. Σε λεπτούς κλαδίσκους η προσβολή προκαλεί ξηράνσεις.

Οι προσβολές συγχέονται με εκείνες από το βακτηριακό κάψιμο και χρειάζεται εργαστηριακή διάγνωση για το διαχωρισμό των δύο ασθενειών.

Νεκρωτικές μικρές κηλίδες, καστανές ως μαύρες, εμφανίζονται στα τρυφερά φύλλα και στους καρπούς.

Παρόμοια ασθένεια παρατηρείται και στη μηλιά, αλλά προς το παρόν δεν έχει σημειωθεί στη χώρα μας.

Στα πυρηνόκαρπα προκαλεί έλκη στους κλάδους, με αποτέλεσμα την καταστροφή των οφθαλμών, των κεντριών, των κλαδίσκων, και κηλιδώσεις στα φύλλα και σπανιότερα στους καρπούς.

Η εμφάνιση του έλκους αρχίζει με την παρουσία μιας μικρής κηλίδας όπου οι ιστοί μοιάζουν σαν να είναι βρεγμένοι, γύρω από έναν οφθαλμό, κεντρί ή μικρή λύση της συνέχειας των ιστών του φλοιού. Η κηλίδα αυτή σύντομα παίρνει χρώμα καστανό ή καστανόμαυρο, επεκτείνεται σε μήκος και εξελίσσεται σε εκτεταμένο έλκος, το οποίο συχνά σχίζεται κατά μήκος στην περιφέρεια ενώ από τις σχισμές εκκρέει άφθονο κόμμι.

Στα φύλλα επίσης σχηματίζονται μικρές υδαρείς κηλίδες, που εξελίσσονται αργότερα σε καστανές περιβαλλόμενες από κίτρινη άλω.

Στα εσπεριδοειδή η ασθένεια προκαλεί ξηράνσεις φύλλων, κλαδίσκων και καρπών (black pit). Οι ιστοί μαυρίζουν, οι κλαδίσκοι ξηραίνονται ενώ οι καρποί γίνονται ακατάλληλη για εμπορία. Η ασθένεια είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη στα νεαρά δενδρύλλια και στα λεμόνια.

### **Παθογόνα αίτια**

Τις ασθένειες προκαλούν τα βακτήρια *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* στα μηλοειδή και στα εσπεριδοειδή, ενώ στα πυρηνόκαρπα το παθογόνο αίτιο είναι το *P. syringae* pv. *morsprunorum*. Υπάρχει επίσης το *P.s.* pv. *persicae*, προς το παρόν μόνο στη Γαλλία, που είναι πολύ καταστρεπτικό στη ροδακινιά.

### **Εξέλιξη της ασθένειας και καταπολέμηση**

Το βακτήριο έχει ευρύ κύκλο ξενιστών και επιζεί σαπροφυτικά σε πολλά φυτικά είδη. Συνήθως διαχειμάζει στους οφθαλμούς και στα φύλλα των δένδρων. Διασπείρεται την άνοιξη με το νερό της βροχής και του ποτίσματος. Στους ιστούς εισέρχεται από μικρές λύσεις της συνέχειας των ιστών του φλοιού και από φυσικά ανοίγματα.

Η ασθένεια ευνοείται από τους παράγοντες εκείνους που δημιουργούν πληγές στους φυτικούς ιστούς, όπως και από υγρό και ψυχρό καιρό. Οι θερινές θερμοκρασίες νεκρώνουν το βακτήριο.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας, όπου αυτή ενδημεί, ιδιαιτέρως στα εσπεριδοειδή και τα πυρηνόκαρπα, ένας ή δύο ψεκασμοί με χαλκούχο σκεύασμα στη χειμερινή περίοδο είναι επωφελείς. Είναι απαραίτητο επίσης να γίνεται κλάδευση και καταστροφή των κλαδίσκων που φέρουν έλκη.

## 2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΜΗΛΟΕΙΔΩΝ

### 2.1 Βακτηριακό κάψιμο

Η ασθένεια αυτή είναι χωρίς αμφιβολία η παλαιότερη, η πιο σοβαρή και περίπλοκη βακτηριακή ασθένεια των μηλοειδών. Είναι πολύ καταστρεπτική στις αχλαδιές, λιγότερο στις μηλιές και κυδωνιές και σε άλλα είδη της οικογένειας των Rosaceae. Μόλις το 1878 ο Burrill ανέφερε ότι η ασθένεια οφείλεται σε βακτήρια, και αυτή είναι η πρώτη αναφορά βακτηριακής ασθένειας σε φυτά. Το 1884 ο Forbes παρατήρησε ότι το κολεόπτερο *Lygus lineolaris* ήταν υπεύθυνο για τη μεταφορά της ασθένειας, και αυτή επίσης είναι η πρώτη αναφορά μεταφοράς ασθένειας με έντομο.

Η ασθένεια το 1979 αναφέρετο βεβαιωμένα σε 14 χώρες: 7 της Ευρώπης, Αγγλία, Πολωνία, Ολλανδία, Δανία, Δ. Γερμανία, Γαλλία, Βέλγιο, 1 της Αφρικής, Αίγυπτο, 5 στην Αμερικανική Ήπειρο, Ηνωμένες Πολιτείες, Καναδά, Χιλή, Γουατεμάλα, Μεξικό και στη Ν. Ζηλανδία. Είχε επίσης αναφερθεί, χωρίς να επιβεβαιωθεί στις Ιαπωνία, Σοβιετική Ένωση, Ιταλία, Τουρκία, Κίνα, Ιορδανία, Ρουμανία, Ελβετία, Βερμούδες, Ν. Ροδεσία και Βιετνάμ. Στην Ελλάδα η ασθένεια σημειώθηκε το 1984 για πρώτη φορά, αλλά σημαντική επέκταση σε πολλές περιοχές και σοβαρή προσβολή προκάλεσε μόλις το 1987 σε όλες τις περιοχές που υπάρχουν καλλιέργειες μηλιάς και αχλαδιάς.

Η ασθένεια μπορεί να προκαλέσει σοβαρές οικονομικές ζημιές όχι μόνο στην ετήσια παραγωγή αλλά στο ίδιο το φυτικό κεφάλαιο, αφού η πρόγνωση της ασθένειας είναι βαρυτάτη και αυτό έχει σαν επακόλουθο την ξήρανση των δένδρων.

#### Συμπτώματα

*Ανθη*: Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στα άνθη νωρίς την άνοιξη. Μπορεί να εμφανισθούν σ' ένα άνθος ή σε ολόκληρη την ταξιανθία. Τα μπουμπούκια ή τα άνθη στην αρχή φαίνονται σαν βρεγμένα, συνέχεια μαραίνονται και γίνονται καστανά ως μαύρα. Η ασθένεια προχωρεί στον ποδίσκο, που επίσης μοιάζει βρεμένος, γίνεται σκοτεινοπράσινος και μαυρίζει. Σε υγρό και ζεστό καιρό φαίνονται οζώδεις εξιδρώσεις από τους ποδίσκους. Μολύνσεις επίσης γίνονται και από τη δευτερεύουσα άνθηση της αχλαδιάς. Οι νεαροί

καρποί επίσης μπορούν να μολυνθούν, μαυρίζουν, φαίνονται αποξηραμένοι και μένουν προσηλωμένοι στους ποδίσκους τους. Η ασθένεια επεκτείνεται στα γειτονικά φύλλα.

**Φύλλα - Κλαδίσκοι:** Τα φύλλα μαραίνονται και ολόκληρο το μπουκέτο των φύλλων γίνεται καστανό στις μηλιές ή σκούρο καστανό προς μαύρο στις αχλαδιές. Τα φύλλα, όπως και τα άνθη και οι καρποί, παραμένουν στο δένδρο, και το σύμπτωμα αυτό είναι χαρακτηριστικό για τη διάγνωση της ασθένειας ακόμη και από μακριά.

Τα συμπτώματα στους κλαδίσκους είναι παρόμοια μ' εκείνα που εμφανίζονται στα άνθη ή στους ποδίσκους, εκτός από το γεγονός ότι η ασθένεια επεκτείνεται με μεγάλη ταχύτητα. Σε λίγες ημέρες η μόλυνση μπορεί να προχωρήσει 15-30 cm ή και περισσότερο. Τα συμπτώματα αυτά οφείλονται στην παραγωγή αμμωνίας από το παθογόνο βακτήριο. Οι προσβεβλημένοι κλαδίσκοι συχνά κάμπτονται και παίρνουν το σχήμα της κυρτής μαγκούρας του βοσκού, χαρακτηριστικό της ασθένειας. Σε υγρό καιρό εμφανίζονται συχνά οζώδεις εξιδρώσεις.

**Καρποί:** Συνήθως η προσβολή εμφανίζεται στους ανώριμους καρπούς, αν και μπορεί να εμφανισθούν συμπτώματα μετά τη συγκομιδή. Η μόλυνση γίνεται κατ' ευθείαν από τα φακίδια, πληγές ή από τον ποδίσκο.

**Χονδροί κλάδοι, κορμός:** Με την πρόοδο της ασθένειας προς τα κάτω προκαλούνται εκτεταμένα έλκη, όπου διαχειμάζουν και τα βακτήρια. Οι ιστοί στις πληγές εμφανίζονται σαν βρεγμένοι με άοριστα όρια στην αρχή, αλλά αργότερα σαφή και παρατηρούνται ρωγμές ή λύσεις συνεχείας.

Είναι δυνατόν η προσβολή να γίνει στην περιοχή του λαιμού ή των ριζών, και σ' αυτή την περίπτωση η ασθένεια μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τον άμεσο θάνατο του φυτού.

### **Ξενοιστές**

Η ασθένεια αναφέρεται σε 39 γένη και 129 είδη της οικογένειας των Ροσανθών (Rosaceae), από τα οποία οικονομικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν η αχλαδιά, μηλιά, κυδωνιά, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Pyracantha* και *Sorbus*.

### **Παθογόνο αίτιο**

Την ασθένεια προκαλεί το βακτήριο *Erwinia amylovora* (Burr.) Winlow *et al.* με 5 υποείδη, *var. tracheiphila*, *var. salicis*, *var. quercina* και *var. rubrifaciens*. Είναι αρνητικό κατά gram, ραβδωτό,

0.6-2.5×0.5-1.2 μm, με στρογγυλευμένες άκρες και κινούμενο με πολλά περίτριχα μαστίγια. Το βακτήριο παράγει μια εξειδικευμένη τοξίνη, την αμυλοβορίνη, που αποτελείται από 98% πολυμερισμένη μορφή γαλακτόζης και 0.375% πρωτεΐνη με μοριακό βάρος 165.000. Το βακτήριο αυτό έχει θερμοκρασιακό εύρος από 3-37°C με άριστο από 18-28°C και αναπτύσσεται σε pH 4.0-8.8.

### **Εξέλιξη της ασθένειας**

Το βακτήριο για να επιζήσει χρειάζεται σ' όλη τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου τον ξενιστή. Διαχειμάζει στα έλκη των κλαδίσκων, κλάδων και κορμών ή σε καρπούς προσβεβλημένους. Την άνοιξη τα βακτήρια με τη βοήθεια του ανέμου, της βροχής και των εντόμων μεταφέρονται στα άνθη ή τους νεαρούς τρυφερούς ιστούς απ' όπου αρχίζει η μόλυνση. Τα βακτήρια προσβάλλουν ιστούς χωρίς πληγές από φυσικά ανοίγματα, όπως οι ανθήρες, το στίγμα, διάφοροι αδένες και από τα στόματα στα σέπαλα. Τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται και προχωρούν στα κύτταρα. Σε μερικές μέρες τα κύτταρα πλασμολύονται, φαίνονται οι πρώτες νεκρώσεις και λίγο αργότερα τα άνθη καταστρέφονται. Στα άνθη της αχλαδιάς η προσβολή γίνεται ταχύτερα από τους αδένες που εκκρίνουν νέктar και το στύλο, ενώ στις μηλιάς από το στίγμα και τους ανθήρες. Φαίνεται πως γι' αυτή τη διαφορά παίζει ρόλο η διαφορετική μορφολογία των ανθικών οργάνων στους δύο ξενιστές. Αφού νεκρωθούν τα άνθη, τα βακτήρια με το αγγειακό σύστημα μετακινούνται στους ποδίσκους των ανθέων, στο μίσχο της ταξιανθίας, προσβάλλουν τα φύλλα δια μέσου του μίσχου και συνέχεια μεταναστεύουν στον κλαδίσκο, όπου δημιουργούν έλκη, αν η πρόόδός τους εμποδισθεί, ή προχωρούν και φθάνουν μέχρι τον κορμό και μπορεί να ξηράνουν το δένδρο. Οι δευτερογενείς μολύνσεις γίνονται σ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Τα βακτήρια διασπείρονται με τη βροχή, τον άνεμο, τα έντομα, τα πουλιά ή ακόμη τα μολυσμένα γεωργικά εργαλεία κλαδέματος. Η είσοδος των βακτηρίων στους ιστούς του ξενιστή γίνεται από φυσικά ανοίγματα, στόματα, υδατώδη, φακίδια και πληγές. Θεωρείται ότι τα βακτήρια αφού προσβάλλουν τους ιστούς του φύλλου μεταναστεύουν ταχύτατα στο μίσχο μέσω των ηθμωδών αγγείων. Οι δευτερογενείς μολύνσεις είναι συνήθως πολυαριθμότερες και προκαλούν σοβαρότερες ζημιές στα δένδρα.

Στην εικόνα 1 φαίνεται ο βιολογικός κύκλος που έχει προταθεί στο βιβλίο που δημοσιεύθηκε από το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών, (*T. van der Zwet and H.L.Keil. 1979. Fire blight. U.S.D.A., Handbook N. 510*).