



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

‘ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ’

ΙΑΤΣΟΣ ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ

FG30790

ΦΛΩΡΙΝΑ

Μάρτιος, 2023

Δήλωση περί μη λογοκλοπής

Δηλώνω ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο 'Ίολογικές και συναφείς ασθένειες της αμπέλου', που συντάχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας και παραδόθηκε το μήνα Φεβρουάριο του 2023. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στη βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά.

Όνομα

A.M.

Υπογραφή

Γιάννης Αδαμάντιος

FG30790

.....

Ημερομηνία: 10/2/2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στις σημαντικότερες ιολογικές και συναφείς ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια της αμπέλου. Για κάθε ασθένεια παρατίθενται αναλυτικά τα σημαντικότερα συμπτώματα προσβολής και αναφέρεται το παθογόνο αίτιο, οι φορείς και η επιδημιολογία του, οι συνθήκες που ευνοούν τις μολύνσεις των πρέμνων, καθώς και την ένταση των προσβολών του και οι μέθοδοι/τρόποι που διατίθενται για την αποτελεσματική του καταπολέμηση (προληπτικά μέτρα, καλλιεργητικές πρακτικές, χημική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση).

ABSTRACT

The present study focused on the most important virus and virus-like diseases that infest vineyards. For each disease, a comprehensive, detailed description of the the most important symptoms allowing disease recognition is reported. Moreover, the pathogen responsible for each disease, its vectors and epidemiology, the specific conditions that favor infection and disease severity and also the available methods (preventative measures, agricultural practices, chemical control, integrated disease management) for effective control are also listed.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1ο

1. Ιολογικές ασθένειες της Αμπέλου.....	7
1.1. Μολυσματικός εκφυλισμός της αμπέλου.....	7
1.1.1. Συμπτώματα.....	7
1.1.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	17
1.1.3. Αντιμετώπιση	19
1.2. Καρούλιασμα των φυλλων της αμπέλου.....	21
1.2.1. Συμπτώματα.....	21
1.2.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	26
1.2.3. Αντιμετώπιση	26
1.3. Βοθρίωση του κορμού της αμπέλου	27
1.3.1. Συμπτώματα.....	28
1.3.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	30
1.3.3. Αντιμετώπιση	31
1.4. Ίκτερος (Χρυσίζουσα χλώρωση).....	31
1.4.1. Συμπτώματα.....	31
1.4.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	37
1.4.3. Αντιμετώπιση	37
1.5. Ρωγμώδης φέλλωση του φλοιού.....	38
1.5.1. Συμπτώματα.....	38
1.5.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	39
1.5.3. Διάγνωση.....	40
1.5.4. Αντιμετώπιση	40
1.6. Στίξη ή κηλίδωση της αμπέλου.....	41
1.6.1. Συμπτώματα.....	41
1.6.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	42
1.6.3. Αντιμετώπιση	43
1.7. Νέκρωση των νεύρων της αμπέλου.....	43
1.7.1. Συμπτώματα.....	43
1.7.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	44
1.7.3. Αντιμετώπιση	45
1.8. Γλωσσίδα ή εκφύσεις.....	45
1.8.1. Συμπτώματα.....	45
1.8.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	47
1.8.3. Αντιμετώπιση	47

1.9. Μαύρη δακτυλιωτή κηλίδωση της τομάτας.....	47
Κεφάλαιο 2°	
2. Διάφορες ιώσεις και ιοειδή.....	49
2.1. Ασθένειες οφειλόμενες σε ιοειδή.....	49
2.2. Αστεροειδές μωσαικό.....	50
2.2.1. Συμπτώματα.....	51
2.2.2. Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης	51
2.2.3. Διάγνωση - Αντιμετώπιση	51
2.3. Στρατηγικές αντιμετώπισης των φυτικών ιώσεων.....	52
Βιβλιογραφία.....	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

1.1 Μολυσματικός εκφυλισμός της αμπέλου

Η ασθένεια είναι ευρέως διαδεδομένη στις περισσότερες χώρες όπου καλλιεργείται η άμπελος και προκαλεί σημαντικές απώλειες ποσοτικές και ποιοτικές στην απόδοση των αμπελώνων. Τα προσβεβλημένα πρέμνα παρουσιάζουν μια συνεχή μείωση της παραγωγής τους μέχρι σχεδόν πλήρους απώλειας της απόδοσης (ακαρπία), οπότε η διατήρηση του αμπελώνα καθίσταται ασύμφορη. Η ποιότητα των παραγόμενων σταφυλιών είναι κακή λόγω καθώς προκαλείται καρπόπτωση και μικρορραγία. Η ασθένεια προκαλεί ισχυρή καθήλωση της βλαστικής ανάπτυξης των προσβεβλημένων πρέμνων, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις προκαλείται νέκρωσή τους (Παναγόπουλος, 2007).

Συμπτώματα του μολυσματικού εκφυλισμού έχουν σημειωθεί στην Ευρώπη από το 1800. Στην Ελλάδα παρατηρήθηκε για πρώτη φορά το 1948 (Κατής, 1994). Σήμερα, η ασθένεια είναι διαδεδομένη σε όλες τις σημαντικές περιοχές αμπελοκαλλιέργειας της χώρας, ενώ για μερικές περιοχές αποτελεί πρόβλημα μεγάλης οικονομικής σημασίας.

Συμπτώματα

Η ασθένεια προσβάλλει όλες τις καλλιεργούμενες ποικιλίες της Ευρωπαϊκής αμπέλου, τα αμερικάνικα υποκείμενα, όπως και τα υβρίδια μεταξύ τους. Το είδος και η ένταση των συμπτωμάτων και συνεπώς η επακόλουθη μείωση της απόδοσης που υφίστανται τα προσβεβλημένα πρέμνα εξαρτάται από τη φυλή του ιού. Η μόλυνση των πρέμνων από ήπιες φυλές του ιού δεν συντελεί σε αξιόλογη μείωση της βλαστικής ανάπτυξης, της ευρωστίας και της παραγωγικότητάς τους. Αντίθετα, η ισχυρά μολυσματικές φυλές του ιού προκαλούν προοδευτική παρακμή και τελικά νέκρωση των μολυσμένων πρέμνων, επιφέρουν μείωση της απόδοσης έως και 80%, συντελούν σε υποβάθμιση της ποιότητας των σταφυλιών και οδηγούν σε συντόμευση της παραγωγικής ζωής των πρέμνων (Εικόνα 1).



Εικ. 1. Έντονη επίπτωση πρέμων μολυσμένων από τον ιό του μολυσματικού εκφυλισμού.

Προσέτι, από τα προσβεβλημένα πρέμνα λαμβάνεται μικρό ποσοστό μοσχευμάτων τα οποία παρουσιάζουν μειωμένη ριζοβολία και μειωμένη αντοχή σε αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος (Κατής, 1994).

Τα προσβεβλημένα πρέμνα με τον ιό του μολυσματικού εκφυλισμού παρουσιάζονται συνήθως στους αμπελώνες κατά κηλίδες (οι εντοπισμένες θέσεις αντιστοιχούν στην παρουσία υψηλών πληθυσμών των νηματωδών-φορέων του ιού). Αναφορικά με το εύρος των συμπτωμάτων που εκδηλώνονται στα πρέμνα μετά τη μόλυνσή τους από τις διάφορες φυλές του ιού του μολυσματικού εκφυλισμού της αμπέλου η φυλή του ‘ριπιδοειδούς φύλλου’ προκαλεί χαρακτηριστικά συμπτώματα στα φύλλα και τις κληματίδες κατά τη μορφογένεσή τους. Η φυλή του ριπιδοειδούς φύλλου προκαλεί την εμφάνιση έντονων συμπτωμάτων τόσο στις κληματίδες όσο και τα φύλλα των προσβεβλημένων πρέμων.

Ειδικότερα, οι κληματίδες αποκτούν μορφή ζιγκ-ζαγκ (Εικόνα 2), σχηματίζονται διπλοί κόμβοι, εκδηλώνεται βράχυνση των μεσογονατίων διαστημάτων, ανισογονάτωση, δεσμίωση και διχάλωση (Εικόνα 3) (Κατής, 1994).



Εικ. 2. Οι κληματίδες εμφανίζουν βράχυνση και αποκτούν μορφή ζιγκ-ζαγκ.



Εικ. 3. Δεσμίωση και διχάλωση κληματίδας.

Στα προσβεβλημένα πρέμνα σχηματίζονται περισσότεροι πλάγιοι βλαστοί προσδίδοντας στο πρέμνο χαρακτηριστική θαμνώδη, συμπαγούς βλάστησης ανάπτυξη. Τα συμπτώματα που εκδηλώνονται στις κληματίδες δεν παρέχουν μεγάλη διαγνωστική

αξιοπιστία (δεν αποτελούν παθογνωμονικά συμπτώματα) καθώς ενδέχεται να οφείλονται σε προσβολή των πρέμνων από άλλους ιούς (ιδιαίτερα εκείνους του γένους *Nepovirus*) και στην επίπτωση άλλων βιοτικών ή αβιοτικών αιτιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι μερικές φορές τα συμπτώματα αυτά κάνουν την εμφάνισή τους σε πρέμνα τα οποία είναι υγιή, ιδιαίτερα σε συγκεκριμένες ποικιλίες αμπέλου (Κατής, 1994).

Μεταξύ των χαρακτηριστικών συμπτωμάτων που προκαλεί η φυλή του ριπιδοειδούς φύλλου του ιού του μολυσματικού εκφυλισμού της αμπέλου στα φύλλα των προσβεβλημένων πρέμνων σύμφωνα με τον Κατή (1994), συγκαταλέγονται:

(α) η ασυμμετρία του ελάσματος

(β) η διεύρυνση του μισχικού κόλπου (η γωνία του μισχικού κόλπου μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 180°

(γ) η ανώμαλη ανάπτυξη του δικτύου των νευρώσεων (τα φύλλα αποκτούν χαρακτηριστική μορφή ριπιδίου-βεντάλιας) (Εικόνα 4)

(δ) η σημαντική αύξηση του αριθμού των νευρώσεων η οποία συντελεί σε αύξηση της επιφάνειας του ελάσματος (το φύλλο παρουσιάζει έως και διπλάσιο μέγεθος)

(ε) η αύξηση ή μείωση του αριθμού των οδόντων

(στ) η εμφάνιση πλάγιων εγκολπώσεων οι οποίες είναι βαθύτερες των κανονικών

(ζ) η μείωση του μεγέθους του ελάσματος



Εικ. 4. Ανώμαλη ανάπτυξη του δικτύου των νευρώσεων (τα φύλλα αποκτούν χαρακτηριστική μορφή ριπιδίου-βεντάλιας).

Η προσβολή των πρέμων από τη φυλή του κίτρινου μωσαϊκού (yellow mosaic) προκαλεί μεταχρωματισμούς στο έλασμα των φύλλων. Ειδικότερα, μπορεί να εμφανιστούν είτε ως διάσπαρτες κίτρινες κηλίδες που κάποιες φορές παρουσιάζονται ως δακτύλιοι ή γραμμικά σχέδια είτε με τη μορφή εκτεταμένων ποικιλοχλωρώσεων των νεύρων ή των μεσονεύριων περιοχών του ελάσματος. Προσέτι, μπορεί να εκδηλωθεί και γενικευμένο κιτρίνισμα ολόκληρου του ελάσματος των φύλλων (Εικόνα 5).



Εικ. 5. Γενικευμένο, έντονο κιτρίνισμα φυλλώματος πρέμνου μολυσμένου από τη φυλή του κίτρινου μωσαϊκού του ιού.

Τα παραπάνω συμπτώματα εκδηλώνονται έντονα στις αρχές της άνοιξης και καθιστούν ορατά τα προσβεβλημένα από τον ιό πρέμνα εντός του αμπελώνα από μεγάλη απόσταση. Όταν ανέλθουν οι θερμοκρασίες στη διάρκεια των θερινών μηνών τα φύλλα εμφανίζουν κανονικό χρώμα (απόκρυψη συμπτωμάτων) καθιστώντας δύσκολη τη διαπίστωση της προσβολής (Κατής, 1994).

Ορισμένες φορές το κιτρίνισμα εντοπίζεται σε μια στενή ζώνη των ιστών που περιβάλλει τα κύρια νεύρα του ελάσματος (κατά μήκος τους και εκατέρωθεν)

(περινεύριος μεταχρωματισμός) (Εικόνες 6, 7, 8 και 9) (Παναγόπουλος, 2007). Η προσβολή των πρέμων από τη φυλή του περινεύριου μεταχρωματισμού εκδηλώνεται στα φύλλα των πρέμων αργά την άνοιξη ή στις αρχές του καλοκαιριού.



Εικ. 6. Περινεύριος μεταχρωματισμός ελάσματος.



Εικ. 7. Κιτρίνισμα των νεύρων του ελάσματος.



Εικ. 8. Κιτρίνισμα που εκτείνεται σταδιακά σε μεγάλη επιφάνεια του ελάσματος.



Εικ. 9. Έντονο κιτρίνισμα της περιοχής που περιβάλλει τα νεύρα του ελάσματος.

Τα συμπτώματα είναι εμφανή (ευδιάκριτα) καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Βέβαια, παρουσιάζεται συνήθως σε μικρό αριθμό φύλλων καθιστώντας δύσκολο εντοπισμό και την αναγνώριση της προσβολής. Τα φύλλα εμφανίζουν μικροφυλλία χωρίς όμως παραμορφώσεις του ελάσματος.

Σύμφωνα με τον Παναγόπουλο (2007) τα πρωτογενή συμπτώματα (τα συμπτώματα που εμφανίζονται στα φύλλα μετά τη μόλυνση των υγιών πρέμνων (οξεία φάση της ασθένειας) συνίστανται στην εμφάνιση χλωρωτικών δακτυλίων ή ακανόνιστων χλωρωτικών γραμμών ή χλωρωτικών κηλίδων, ενώ τα συμπτώματα που

εκδηλώνονται κατά τη χρόνια φάση της ασθένειας παρουσιάζονται με τη μορφή περινεύριου μεταχρωματισμού.

Η ποιότητα των σταφυλιών είναι κατώτερη συγκριτικά με εκείνη των υγιών πρέμων. Πολύ συχνά οι ράγες δεν αναπτύσσονται και είτε πέφτουν (καρπόπτωση) είτε παραμένουν μικρές και χωρίς σπέρματα. Παρατηρείται επίσης ανισορραγία στις σταφυλές των προσβεβλημένων πρέμων (Εικόνα 10). Το ριζικό σύστημα των πρέμων που έχουν υποστεί προσβολή παρουσιάζει μικρότερη ανάπτυξη σε σύγκριση με εκείνο των υγιών πρέμων.



Εικ. 10. Ανισορραγία, μικρορραγία και καθυστερημένη ωρίμανση σταφυλών.

Τέλος, σε εγκάρσιες τομές που πραγματοποιούνται σε ξυλοποιημένες κληματίδες παρατηρούνται τα λεγόμενα ‘ενδοκυττάρια κορδόνια’. Τα ‘ενδοκυττάρια κορδόνια’ αποτελούνται από πηκτινικό πυρήνα που περιβάλλεται από κυτταρίνη και λιγνίνη και είναι περισσότερα στα κύτταρα των μεσογονατίων διαστημάτων στη βάση των κληματίδων. Η ύπαρξή τους σε μεγάλο αριθμό αποτελεί θετικό διαγνωστικό στοιχείο (ιδιαίτερα για τα αμερικανικά υποκείμενα της αμπέλου), αλλά η έλλειψή τους δεν αποτελεί ασφαλή απόδειξη ότι το πρέμνο δεν έχει υποστεί μόλυνση από το μολυσματικό εκφυλισμό.

Συμπτώματα παρόμοια με αυτά που προκαλεί ο μολυσματικός εκφυλισμός προκαλούνται στα πρέμνα της αμπέλου και από άλλα παθολογικά ή μη αίτια (ανισορροπίες θρέψης, δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος, καταπονήσεις των φυτών, γενετικά αίτια), όπως και από προβολές ζωικών εχθρών της αμπέλου (Κατής, 1994). Ειδικότερα, η έντονη βραχυγονάτωση, οι δημιουργία διπλών κόμβων και η δεσμίωση

που παρατηρούνται σε πρέμνα μολυσμένα με τον μολυσματικό εκφυλισμό της αμπέλου (καθώς και από διάφορους άλλους ιούς του γένους *Nepovirus*) μπορούν επίσης να προκληθούν από σοβαρή τροφοπενία (μειωμένη διαθεσιμότητα των πρέμνων) βορίου.

Προσέτι, το άκαρι *Calepitrimerus vitis* (οικογένεια Eriophyidae) προκαλεί βράχυνση των μεσογονατίων διαστημάτων λόγω αναστολής της ανάπτυξης της επάκριας βλάστησης των κληματίδων, μικροφυλλία και παραμόρφωση του ελάσματος των φύλλων. Η προσβολή από τα είδη θριπών *Drepanothrips reuteri* και *Anaphothrips vitis* προκαλεί επίσης παραμόρφωση φύλλων και βραχύγονατωση.

Επίσης, ο μύκητας *Eutypa lata* (παθογόνο αίτιο της ασθένειας νέκρωση βραχιόνων) που εισδύει-εγκαθίσταται από τομές κλαδέματος και προκαλεί καστανό μεταχρωματισμό και νέκρωση του ξύλου είναι υπεύθυνος για την εμφάνιση καχεκτικής νεαρής βλάστησης των πρέμνων την άνοιξη, βραχυγονάτωσης, μικροφυλλίας, παραμόρφωσης των φύλλων, συστροφής των περιθωρίων και περιφερειακών νεκρώσεων του ελάσματος.

Γενετικής αιτιολογίας μεταλλάξεις μπορεί να προκαλέσουν την εμφάνιση παραμορφώσεων στις κληματίδες και τα φύλλα των πρέμνων με ταυτόχρονη παρουσία μεταχρωματισμών ανοικτού πράσινου έως λευκού χρώματος.

Η έκθεση των φύλλων των πρέμνων σε ψεκαστικό υγρό ή ατμούς ορισμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων [φαινοξυαλκανοϊκά ζιζανιοκτόνα όπως τα 2.4 ή 2.4,5-T] μπορεί να προκαλέσει φυτοτοξικότητα η οποία εκδηλώνεται με μείωση του μεγέθους των φύλλων, με παραμόρφωση του ελάσματος και αυξημένο (μη φυσιολογικό) άνοιγμα του μισχικού κόλπου (Εικόνα 11).



Εικ. 11. Τυπικά συμπτώματα φυτοτοξικότητας από ορμονικό ζιζανιοκτόνο.

Η πτώση των ραγών που οφείλεται στη μόλυνση των πρέμων από τον μολυσματικό εκφυλισμό της αμπέλου μπορεί να προκληθεί από τροφοπενίες ιχνοστοιχείων (ψευδαργύρου ή βορίου), από την επικράτηση δυσμενών συνθηκών του περιβάλλοντος, από γενετικά αίτια αλλά και από προσβολή άλλων ιών του γένους *Nepovirus* (Κατής, 1994).

Το κίτρινο μωσαϊκό ή ο περινεύριος μεταχρωματισμός που προκαλείται από κάποιες φυλές του ιού του μολυσματικού εκφυλισμού της αμπέλου, από τον ιό της δακτυλιωτής κηλίδωσης της τομάτας (Tomato ringspot virus, TRSV) και από άλλους ιούς της ομάδας *Nepovirus* μπορεί δυνητικά να οφείλεται σε ένα αξιόλογο εύρος βιοτικών και αβιοτικών καταπονήσεων που υφίστανται τα πρέμνα (Κατής, 1994) και ειδικότερα:

- (α) σε προσβολή από τον ίκτερο ή χρυσίζουσα χλώρωση
- (β) σε προσβολή από το τζιτζικάκι της αμπέλου (*Empoasca vitis*, *Empoasca* spp.), ιδιαίτερα σε λευκές ποικιλίες
- (γ) σε μειωμένη διαθεσιμότητα των πρέμων (τροφοπενία) σε σίδηρο (Fe) και μαγγάνιο (Mn)
- (δ) σε φυτοτοξικότητα από έκθεση σε ζιζανιοκτόνα που ανήκουν στη χημική οικογένεια των παραγώγων ουρίας (diuron)

(ε) σε ζημιά λόγω παγετού

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Ο μολυσματικός εκφυλισμός οφείλεται στον ιό Grapevine fanleaf virus (vein banding, Grapevine fasciation, yellow mosaic). Ανήκει στο γένος *Nepovirus* και την οικογένεια *Comoviridae*. Ο ιός έχει πολυεδρικά σωματίδια διαμέτρου 30nm, τα οποία αποτελούνται από 2 τύπους μονοηματικού RNA. Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένα στελέχη του ιού έχουν και δορυφορικό RNA. Το σημείο θερμικής αδρανοποίησης του ιού είναι οι 60 με 62°C, ενώ η οριακή του αραιώση είναι 1:5000 έως 1:10.000 και η διάρκεια μολυσματικής ικανότητας του χυμού έξω από το φυτό είναι 15-30 ημέρες σε θερμοκρασία περίπου 20°C. Ο ιός μπορεί να εξαλειφθεί με διατήρηση των μολυσμένων φυτών επί 4-6 εβδομάδες σε θερμοκρασία 37-38°C (Παναγόπουλος, 2007).

Μέχρι σήμερα έχουν αναγνωριστεί τρεις παθογόνες φυλές του ιού, ανάλογα με τα συμπτώματα που προκαλούν στο αμπέλι και είναι οι:

(α) Η φυλή του ριπιδοειδούς φύλλου (fanleaf virus)

(β) Η φυλή του κίτρινου μωσαϊκού (yellow mosaic)

(γ) Η φυλή του περινεύριου μεταχρωματισμού (vein-banding)

Στη χώρα μας κυρίαρχη είναι η παρουσία της φυλής του ριπιδοειδούς φύλλου (σε ποσοστό 90%), ενώ οι δύο άλλες φυλές καταγράφονται σε ποσοστό 10% των μολυσμένων πρέμων (Κατής, 1994).

Όπως προαναφέρθηκε, ο ιός προσβάλλει όλες τις ποικιλίες του είδους *Vitis vinifera* και όλα τα αμερικάνικα είδη *Vitis* τα οποία χρησιμοποιούνται ως υποκείμενα, καθώς και τα διάφορα υβρίδια μεταξύ τους. Μηχανικά με το χυμό από μολυσμένους φυτικούς ιστούς ο ιός μπορεί να μεταδοθεί σε ποώδεις δείκτες (επί παραδείγματι είδη των γενών *Nicotiana*, *Phaseolus*, *Cucumis*, *Chenopodium*). Σε μερικά είδη ποωδών φυτών (στα *Chenopodium amaranticolor* και *C. quinoa*) έχει αποδειχθεί η μετάδοση του ιού με το σπόρο. Βέβαια, εκτιμάται ότι ο τρόπος αυτός μετάδοσης δεν διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εξάπλωση και την επιδημιολογία του παθογόνου.

Ο ιός δεν μεταδίδεται με το σπόρο της αμπέλου αν και βρέθηκε στη γύρη μολυσμένων πρέμων και ποωδών φυτών (Κατής, 1994). Η μετάδοση του ιού στον

αμπελώνα πραγματοποιείται από το έδαφος με τους φυτοпараσιτικούς νηματώδεις *Xiphinema index* και *X. Italiae* (Εικόνα 12).



Εικ. 12. Στιλέτο φυτοπαρασιτικού νηματώδη του είδους-φορέα του μολυσματικού εκφυλισμού, *Xiphinema index*.

Οι ζωικοί αυτοί φορείς προσλαμβάνουν το ιό μετά από την μικρής διάρκειας τροφική δραστηριότητα στις ρίζες μολυσμένων πρέμων και τον μεταδίδουν, μέσω των ριζών επίσης στα υγιή πρέμνα. Οι νηματώδεις διατηρούν τη μολυσματικότητα τους για αρκετούς μήνες, ακόμα και όταν εκτελούν τροφική δραστηριότητα σε βάρος ριζών άνοσων φυτών-ξενιστών. Πηγές μόλυνσης αποτελούν οι ρίζες των προσβεβλημένων πρέμων, καθώς επίσης οι ρίζες που παραμένουν στο έδαφος μετά την εκρίζωση των μολυσμένων πρέμων. Οι ρίζες αυτές παραμένουν ζωντανές για μεγάλο χρονικό διάστημα (6 ή περισσότερα έτη) και αποτελούν σημαντικές εστίες ιικού μολύσματος (Κατής, 1994).

Η εξάπλωση της ασθένειας εντός του αμπελώνα από φυτό σε φυτό γίνεται κατά εντοπισμένες κυκλικές θέσεις (κηλίδες). Οι νηματώδεις κινούνται αργά μέσα στο έδαφος (διανύουν απόσταση μικρότερη από 1m στη διάρκεια ενός έτους). Μολυσματικοί (ιοφόροι) νηματώδεις μπορεί να μεταφερθούν σε αμόλυντα εδάφη με το έρριζο υλικό που προέρχεται από μολυσμένα φυτώρια, καθώς επίσης με το νερό της άρδευσης ή με το πλημμύρισμα του αγρού των αμπελώνων στη διάρκεια του χειμώνα. Η μετάδοση του ιού σε μεγάλες αποστάσεις και σε αμόλυντους αγρούς γίνεται με το

μολυσμένο πολλαπλασιαστικό υλικό (με μοσχεύματα, εμβόλια, έρριζα υποκείμενα) (Παναγόπουλος, 2007).

Επειδή τα συμπτώματα της ασθένειας μερικές φορές συγχέονται με παραπλήσια συμπτώματα διαφόρων άλλων ασθενειών ή ανωμαλιών που παρατηρούνται τα φυτά της αμπέλου και οφείλονται σε άλλα αίτια η ασφαλής και αξιόπιστη διάγνωση του μολυσματικού εκφυλισμού είναι απαραίτητο να γίνεται στο εργαστήριο με τις ακόλουθες μεθόδους:

- (1) Με εμβολιασμό σε φυτά *Vitis rupestris* ποικιλία Saint George, στα οποία σε συνθήκες θερμοκηπίου αναπτύσσονται αρχικά χλωρωτικές κηλίδες, δακτύλιοι ή γραμμές στα φύλλα και αργότερα παραμορφώσεις του ελάσματος.
- (2) Με μηχανική μόλυνση επιλεγμένων ποωδών φυτών-δεικτών (*Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Cucumis sativus*, *Gomphrena globosa*, *Phaseolus vulgaris*) με χυμό και εν συνεχεία με ορολογικό προσδιορισμό του ιού.
- (3) Με ορολογική εξέταση των ασθενών πρέμων χρησιμοποιώντας την ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) ή με εφαρμογή ανοσοπροσροφητικής μικροσκοπίας ((Immunosorbent electron microscopy, ISEM).
- (4) Με χρήση μοριακών δεικτών (Κατής, 1994).

Αντιμετώπιση

Τα μέτρα που έχουν προταθεί για την αντιμετώπιση του μολυσματικού εκφυλισμού στην καλλιέργεια της αμπέλου περιλαμβάνουν:

1. Χρησιμοποίηση πιστοποιημένου-υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού (μοσχεύματα, υποκείμενα, εμβόλια). Το υλικό αυτό αποκτάται με θερμοθεραπεία, μικροπολλαπλασιασμό και καλλιέργεια *in vitro* ακραίων μεριστωμάτων (Κατής, 1994). Το πολλαπλασιαστικό υλικό πρέπει να προέρχεται από μητρικές φυτείες απαλλαγμένες φυτικών ιώσεων και από πιστοποιημένα φυτώρια, στα οποία γίνεται σχολαστικά αξιόπιστος ιολογικός έλεγχος. Η φύτευση αυτού του υλικού συμβάλλει στην ομοιόμορφη ανάπτυξη των πρέμων και εξασφαλίζει υψηλή παραγωγικότητα (κατά 40-70%) των πρέμων του αμπελώνα και ταυτόχρονα υψηλότερη ποιότητα (αυξημένο ποσοστό σακχάρων) παραγόμενου κρασιού. Αν ο αμπελώνας εγκατασταθεί σε

έδαφος στο οποίο δεν υπάρχουν οι νηματώδεις-φορείς του ιού ή διαβιούν άλλα είδη νηματωδών που δεν αποτελούν φορείς του ιού τα πρέμνα δεν θα υποστούν ποτέ προσβολή.

2. Στις περιπτώσεις που στο έδαφος στο οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί ένας νέος αμπελώνας υπάρχουν οι νηματώδεις-φορείς του ιού συνιστάται πριν την εγκατάσταση του νέου αμπελώνα να τηρηθεί αγρανάπαυση διάρκειας 10 ετών ή εναλλακτικά καλλιέργεια χειμερινών σιτηρών για το ίδιο χρονικό διάστημα. Αν υπάρχει δυσκολία εφαρμογής πολυετούς αγρανάπαυσης, συνιστάται πριν από την επαναφύτευση, η εκρίζωση των παλαιών προσβεβλημένων πρέμνων, η επιμελής απομάκρυνση από τον αγρό όλων των ριζών και η καταστροφή τους με καύση. Η προσπάθεια εξάλειψης των μολυσμένων ριζών που αποτελούν διαρκή 'δεξαμενή' μόλυσματος μπορεί να γίνει με ψεκάσμο των πρέμνων με ένα ορμονικό ζιζανιοκτόνο, ενώ δύο μήνες μετά την επέμβαση ακολουθεί η πραγματοποίηση βαθιάς άροσης και η σχολαστική απομάκρυνση και καταστροφή με φωτιά των πρέμνων, των ριζών και των άλλων φυτικών υπολειμμάτων. Ακολούθως, ο αγρός σπέρνεται και καλλιεργείται με σιτηρά για διάστημα δύο τουλάχιστον ετών. Επίσης, συστήνεται η απολύμανση του εδάφους με κατάλληλο νηματωδοκτόνο η οποία αποσκοπεί στη δραστική μείωση του πληθυσμού των νηματωδών.
3. Η επιλογή υποκειμένων ή ποικιλιών αμπέλου ανθεκτικών είτε στον ιό είτε στους νηματώδεις-φορείς του. Βρέθηκαν μερικές επιλογές ποικιλιών Ευρωπαϊκής αμπέλου και σύνθετα υβρίδια μεταξύ του *Vitis vinifera* και αμερικανικών ειδών οι οποίες παρουσιάζουν ανοσία στη μόλυνση από την ίωση. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι μέχρι σήμερα δεν επιτεύχθηκε η δημιουργία ανθεκτικών υποκειμένων ταυτόχρονα και στον ιό και τους νηματώδεις-φορείς. Επίσης, η ανθεκτικότητα του *Vitis rotundifolia* στον φορέα *X. index* παρέχει προστασία στη μόλυνση των πρέμνων αν και η ανθεκτικότητα μπορεί να 'καταρρεύσει' αν μεγάλος αριθμός ιοφόρων νηματωδών προσβάλλει το ριζικό σύστημα των φυτών, ενώ τα συγκεκριμένα πρέμνα υφίστανται εύκολη μόλυνση μέσω εμβολιασμού (Κατής, 1994). Τα τελευταία χρόνια γίνεται έρευνα για τη δημιουργία διαγονιδιακών φυτών τα οποία να συνδυάζουν

ανθεκτικότητα στον ιό ταυτόχρονα ασφάλεια στο περιβάλλον (Παναγόπουλος, 2007).

1.2 Καρούλιασμα των φύλλων της αμπέλου

Η ασθένεια καρούλιασμα των φύλλων της αμπέλου (Grapevine leaf roll) θεωρείται μία από τις σημαντικότερες ιολογικές ασθένειες της αμπέλου και παρουσιάζει σχεδόν παγκόσμια (κοσμοπολίτικη) εξάπλωση. Στην Ελλάδα παρατηρήθηκαν συμπτώματα προσβολής του ιού του καρουλιάσματος των φύλλων της αμπέλου αρχικά το 1969 στην περιοχή Λυκόβρυση του νομού Αττικής (στο Ινστιτούτο Αμπέλου), ενώ αργότερα καταγράφηκε η παρουσία του ιού σε μολυσμένα πρέμνα αμπελώνων εγκαταστημένων στην περιφέρεια Θεσσαλίας, καθώς και σε περιοχές της Β. Ελλάδας (Κατής, 1994). Η ασθένεια μειώνει την ποσότητα (σε ποσοστό έως 50%) και την ποιότητα (μείωση της περιεκτικότητας σε σάκχαρα) των παραγόμενων σταφυλιών. Επιπλέον, η μόλυνση επηρεάζει δυσμενώς την ανάπτυξη των πρέμνων, επιφέρει μείωση της ριζοβολίας των μοσχευμάτων που λαμβάνονται από αυτά και προκαλεί αυξημένη ευαισθησία των πρέμνων στους παγετούς (Κατής, 1994).

Συμπτώματα

Τα προσβεβλημένα πρέμνα εμφανίζουν συνήθως μικρή μείωση της βλαστικής τους ανάπτυξης (Κατής, 1994). Η εποχή του έτους που εκδηλώνεται η προσβολή αλλά και η ποικιλία της αμπέλου επηρεάζουν καθοριστικά το είδος και την ένταση των συμπτωμάτων. Τα αμερικάνικα είδη του γένους *Vitis* (καθώς κι τα υβρίδιά τους) επί των οποίων εμβολιάζονται οι ποικιλίες της Ευρωπαϊκής αμπέλου αποτελούν συχνά ασυμπτωματικούς φορείς του ιού (Κατής, 1994).

Τα συμπτώματα είναι περισσότερο εμφανή στις έγχρωμες ποικιλίες της αμπέλου και εμφανίζονται (αναλόγως των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε περιοχή) περί τις αρχές Ιουνίου ή Ιουλίου. Το έλασμα των φύλλων της βάσης των κληματίδων εμφανίζονται αρχικά κόκκινες κηλίδες. Οι κηλίδες σταδιακά αυξάνουν σε μέγεθος και συνενώνονται καλύπτοντας ολόκληρο το έλασμα των ζημιωμένων φύλλων (Εικόνες 13 και 14).



Εικ. 13. Κόκκινος μεταχρωματισμός ελάσματος φύλλου σε πρέμνο μολυσμένο με τον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων της αμπέλου.



Εικ. 14. Οι ερυθρόχρες κηλίδες σταδιακά συνενώνονται καλύπτοντας ολόκληρο το έλασμα των ζημιωμένων φύλλων.

Στις λευκές ποικιλίες εμφανίζεται ένας διάχυτος χλωρωτικός μεταχρωματισμός που συνοδεύεται από έντονο καρούλιασμα του ελάσματος (Εικόνες 15 και 16).



Εικ. 15. Τυπικά συμπτώματα προσβολής του ιού στο φύλλωμα λευκής ποικιλίας αμπέλου.



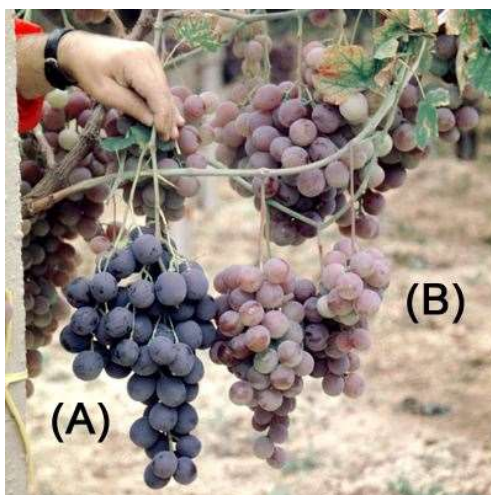
Εικ. 16. Χλώρωση και έντονο καρούλιασμα του ελάσματος σε φύλλα λευκής ποικιλίας αμπέλου.

Ορισμένες φορές, διατηρείται πράσινη μια στενή λωρίδα 2-3mm κατά μήκος των κύριων και δευτερευουσών νευρώσεων του ελάσματος. Τα φύλλα εμφανίζουν έντονο καρούλιασμα προς τα κάτω, ενώ το έλασμα καθίσταται παχύτερο (σε σύγκριση με εκείνο των υγιών φύλλων) και εύθραυστο (Εικόνα 17).



Εικ. 17. Έντονη συστροφή (καρούλιασμα) των φύλλων προς τα κάτω.

Το καρούλιασμα (έντονη συστροφή) και ο ερυθρωπός μεταχρωματισμός (ερυθρίωση) του ελάσματος καταλαμβάνουν σταδιακά (από τη βάση προς την κορυφή της κληματίδας) ολόκληρο το φύλλωμα των προσβεβλημένων πρέμων, τα οποία εμφανίζουν καθολικά τα ανωτέρω συμπτώματα περί το τέλος καλοκαιριού. Το φθινόπωρο, μερικά φύλλα με έντονη συμπτωματολογία εμφανίζουν στην ενώ επιδερμίδα τους νεκρωτικές περιοχές μεταξύ των νευρώσεων (τα συμπτώματα παρουσιάζουν ομοιότητα με εκείνα που προκαλεί η έλλειψη καλίου). Σε πολλές ποικιλίες η ασθένεια προκαλεί σημαντική υποβάθμιση στην ποσότητα και ποιότητα των παραγόμενων σταφυλιών. Τα σταφύλια των προσβεβλημένων πρέμων ωριμάζουν νωρίτερα από εκείνα των υιών πρέμων και εμφανίζουν ανομοιόμορφο χρωματισμό των ραγών (Εικόνα 18). Προσέτι, ο υποβιβασμός της ποιότητας οφείλεται στη μείωση των σακχάρων και τη μειωμένη ένταση του χρώματος των σταφυλιών των έγχρωμων ποικιλιών.



Εικ. 18. Ανομοιόμορφος χρωματισμός και καθυστερημένη ωρίμανση των ραγών σε σταφυλή από προσβεβλημένο πρέμνο (B) σε σύγκριση με σταφυλή υγιούς πρέμνου (A).

Στις μη έγχρωμες, λευκές ποικιλίες δεν σημειώνεται ερυθρός μεταχρωματισμός του ελάσματος των φύλλων αλλά τα φύλλα εμφανίζουν χλώρωση μεταξύ των νευρώσεων και έντονο καρούλιασμα, αύξηση του πάχους του ελάσματος, το οποίο καθίσταται περισσότερο εύθραυστο. Γενικά, η διάγνωση της ασθένειας στις μη έγχρωμες ποικιλίες της αμπέλου είναι περισσότερο δύσκολος.

Συμπτώματα της ίωσης παρουσιάζουν τα είδη *Vitis vinifera* και *Vitis labrusca*, όπως και μερικά υβρίδια, ενώ τα άλλα είδη *Vitis* που χρησιμοποιούνται ως υποκείμενα στην καλλιέργεια της αμπέλου δεν εμφανίζουν συμπτώματα, παρά το γεγονός ότι προσβάλλονται από την ασθένεια (τα είδη αυτά υφίστανται λανθάνουσα μόλυνση, καθιστώντας σοβαρό τον κίνδυνο διάδοσης της ασθένειας από τη χρησιμοποίηση πολλαπλασιαστικού υλικού προερχόμενου από φυτά που δεν εκδηλώνουν εμφανή συμπτώματα προβολής της ασθένειας).

Όπως και στην περίπτωση του μολυσματικού εκφυλισμού της αμπέλου παραπλήσια συμπτώματα με αυτά που εκδηλώνουν πρέμνα μολυσμένα με τον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων της αμπέλου προκαλούν και άλλα βιοτικά ή αβιοτικά αίτια καταπόνησης των φυτών. Ειδικότερα, στις έγχρωμες ποικιλίες συμπτώματα ερυθρόχρου μεταχρωματισμού και συστροφής του ελάσματος των φύλλων προκαλούνται λόγω προσβολής των πρέμνων από: (1) διάφορα είδη ζωικών εχθρών [*Ceresa bubalus* και *Empoasca flavescens* (τζιτζικάκι) καθώς και φυτοφάγων

ακάρεων] (2) την ιολογική ασθένεια ίκτερος της αμπέλου, (3) ελλείψεις θρεπτικών στοιχείων (καλίου, μαγνησίου, βορίου, σιδήρου), (4) φυτοτοξικότητα από διάφορα φυτοπροστατευτικά προϊόντα (χαλκούχα σκευάσματα). Ομοίως παραπλήσια συμπτώματα της ασθένειας στις λευκές ποικιλίες αμπέλου προκαλούν: (1) οι ελλείψεις καλίου, μαγνησίου και βορίου και (2) ο ίκτερος της αμπέλου.

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Η ασθένεια οφείλεται σε ιούς της οικογένειας Closteroviridae. Μέχρι σήμερα έχουν ταυτοποιηθεί ως παθογόνα αίτια οι ακόλουθοι ιοί: Grapevine leafroll-associated virus (GLRaV-2) του γένους Closterovirus και οι Grapevine leafroll-associated virus 1, GLRaV-1, GLRaV-3, GLRaV-4, GLRaV-5, GLRaV-6, GLRaV-7, GLRaV-8, GLRaV-9 του γένους Ampelovirus. Στους ελληνικούς αμπελώνες κυριαρχούν οι ιοί GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-5, GLRaV-6 και GLRaV-7 (Παναγόπουλος, 2007).

Η ασθένεια μεταδίδεται με εμβολιασμό, ενώ δεν μεταδίδεται μηχανικά. Στη φύση μεταδίδεται με κοκκοειδή του γένους *Pseudococcus* και *Planococcus*. Η μεγάλη εξάπλωση της ασθένειας σε μερικές χώρες αποδίδεται κυρίως στην χρησιμοποίηση ασθενούς πολλαπλασιαστικού υλικού και ιδίως υποκειμένων στα οποία η ασθένεια δεν εκδηλώνει εμφανή-ευδιάκριτα συμπτώματα (ασυμπτωματική μόλυνση). Ασφαλής διάγνωση της ασθένειας πραγματοποιείται με εμβολιασμό στις ποικιλίες Mission, Baco blanc, Cabernet Sauvignon ή LN 33. Επίσης, η αξιόπιστη διάγνωση εξασφαλίζεται με ορολογικές (ELISA και ISEM) και μοριακές μεθόδους (Παναγόπουλος, 2007).

Αντιμετώπιση

Ο αποτελεσματικότερος και οικονομικότερος τρόπος αντιμετώπισης της σοβαρής αυτής ασθένειας της αμπέλου εξασφαλίζεται με τη χρησιμοποίηση πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού (εμβολίων, υποκειμένων, μοσχευμάτων) που είναι απαλλαγμένο από το σύμπλοκο των ιών που προκαλούν το καρούλιασμα των φύλλων της αμπέλου. Η παραγωγή μη μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού επιτυγχάνεται με εφαρμογή παρατεταμένης θερμοθεραπείας (διάρκειας 60 έως 120 ημερών σε θερμοκρασία 38°C) των εμβολισμένων οφθαλμών, με μικροπολλαπλασιασμό ή καλλιέργεια ακραίων μεριστωμάτων (Κατής, 1994).

1.3 Βοθρίωση του κορμού της αμπέλου

Η βοθρίωση ή αυλάκωση του κορμού της αμπέλου (*Rupestris stem pitting*, *stem grooving*, *wood pitting*, *corky bark*, *legno riccio*, *rugose wood*) αποτελεί μια σημαντική ασθένεια της αμπέλου η οποία παρουσιάζει πλέον παγκόσμια εξάπλωση. Αρχικά, αναγνωρίστηκε το έτος 1970 στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. κατά τη διάρκεια βιολογικού ελέγχου που πραγματοποιήθηκε για ενδεχόμενη παρουσία ιώσεων σε υλικού αμπέλου με προέλευση ζπό την Ευρώπη και την Αυστραλία. Πλέον, θεωρείται ότι αποτελεί το ‘σύμπλοκο της βοθρίωσης του κορμού’ της αμπέλου, το οποίο αποτελείται από τουλάχιστον τέσσερις ασθένειες που εκδηλώνονται με παραπλήσια συμπτώματα. Οι ασθένειες αυτές αξιολογούνται ως οι περισσότερο σοβαρές που προσβάλλουν την καλλιέργεια της αμπέλου σε ολόκληρο τον κόσμο (Παναγόπουλος, 2007). Ειδικότερα, οι ασθένειες αυτές είναι οι ακόλουθες:

1. *Rupestris stem pitting* (RSP)
2. *Kober stem grooving*, *LN 33 stem grooving* (LNSG)
3. *Corky bark*

Οι ασθένειες αναγνωρίζονται και διαφοροποιούνται με ιολογικό έλεγχο με εμβολιασμό τριων φυτών-δεικτών. Βέβαια, στους δείκτες αυτούς τα συμπτώματα βοθρίωσης εμφανίζονται 1 έως 3 χρόνια μετά την πραγματοποίηση του εμβολιασμού, ενώ ορισμένες φορές δεν εκδηλώνονται συμπτώματα της ασθένειας (Κατής, 1994). Τα φυτά-δείκτες που αξιοποιούνται είναι τα:

1. *Vitis rupestris* cv. ‘St. George’
2. *Kober 5BB* (*V. berlandieri* Planch. x *V. riparia* Michx)
3. LN-33 (‘Couderc 1613’ x ‘Thompson Seedless’)

Επίσης, για την αξιόπιστη διάγνωση της ασθένειας χρησιμοποιούνται ορολογικές και μοριακές μέθοδοι.

Στην χώρα μας η παρουσία της ασθένειας καταγράφηκε στις ποικιλίες Όψιμο Έδεσσας, Κορινθιακή, Ραζακί και Ροδίτης σε αμπελώνες που αναπτύσσονταν σε περιοχές της Μακεδονίας, Λάρισας, Μαγνησίας, Πελοποννήσου και Κρήτης.

Συμπτώματα

Το πλέον χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι η εμφάνιση αυλακώσεων και βοθρίων στο ξύλο του κορμού της αμπέλου, αλλοιώσεις οι οποίες αποκαλύπτονται μετά την απομάκρυνση του φλοιού (Εικόνες 19 και 20). Το σύμπτωμα της βοθρίωσης του ξύλου παρουσιάζεται κυρίως στα πρέμνα των αμερικάνικων υποκειμένων της αμπέλου. Αντίθετα, στις περισσότερες Ευρωπαϊκές ποικιλίες της αμπέλου, η ασθένεια είναι λανθάνουσα και δεν εμφανίζει τυπικά συμπτώματα.



Εικ. 19. Οι αλλοιώσεις (αυλακώσεις και βοθρία) αποκαλύπτονται μετά την απομάκρυνση του φλοιού των προβεβλημένων πρέμνων.



Εικ. 20. Αυλακώσεις και βοθρία στο ξύλο κορμού προσβεβλημένου πρέμνου αμπέλου (πάνω).

Σε ορισμένες ευπαθείς ποικιλίες αμπέλου (Ροζακί και Σουλτανίνα), το σύμπτωμα της βοθρίωσης παρουσιάζεται στον κορμό του εμβολίου μόνο και όχι στο υποκείμενο (R110 ή Τελέκι 5) (Εικόνα). Βοθρίωση στο ξύλο του εμβολίου και του υποκειμένου παρατηρείται στις ποικιλίες Σαββατιανό εμβολιασμένης επί υποκειμένου R110 και Κορινθιακή επί των υποκειμένων R99 ή 5BB. Στις ποικιλίες (Ροδίτης και Μοσχάτο) που παρουσιάζουν ανεκτικότητα, η βοθρίωση του ξύλου παρατηρείται μόνο στο υποκείμενο (R110 ή 420A) (Παναγόπουλος, 2007).

Η ασθένεια προκαλεί ισχυρή καθήλωση της ανάπτυξης (νανισμό) των μολυσμένων πρέμων και συντόμευση της διάρκειας ζωής τους. Προσέτι, προκαλεί αξιόλογη μείωση της παραγωγικότητάς τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο σημείο ένωσης εμβολίου-υποκειμένου εμφανίζεται πολλές φορές διόγκωση του κορμού (το εμβόλιο-ευπαθής ποικιλία είναι παχύτερο του υποκειμένου (πχ Ραζακί επί υποκειμένου R110) (Εικόνα 21).



Εικ. 21. Συμπτώματα βοθρίωσης και διόγκωσης του κορμού στο εμβόλιο και όχι στο υποκείμενο προσβεβλημένου πρέμνου.

Το σύμπτωμα παρουσιάζει ομοιότητα με την ασυμβατότητα εμβολίου υποκειμένου, που παρουσιάζεται σε μερικούς συνδυασμούς ποικιλιών και υποκειμένων λόγω κακής συγγενείας.

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Το σύμπλοκο της βοθρίωσης του ξύλου της αμπέλου (rugose wood complex, RW) συνδέεται με την παρουσία στα ασθενή πρέμνα των ακόλουθων ιών:

1. Grapevine virus A (GVA)
2. Grapevine virus B (GVB)
3. Grapevine virus C (GVC)
4. Grapevine virus D (GVD)

Οι προαναφερθέντες ιοί ανήκουν στο γένος *Vitivirus* (οικογένεια Flexiviridae) και του ιού Rupestris stem pitting associated virus-1, RSPaV-1 (συν. Grapevine rupestris stem pitting associated virus (GRSPaV) που ανήκει στο γένος *Foveavirus* (οικογένεια Flexiviridae) (Martelli κ.ά., 1998, από Παναγόπουλος, 2007). Η αξιόπιστη ανίχνευση των παραπάνω ιών γίνεται με την χρήση ειδικών μοριακών τεχνικών (RT-PCR). Η μέθοδος αυτή είναι γρήγορη, αξιόπιστη, ευαίσθητη, διασφαλίζει την ταυτόχρονη ανίχνευση των παθογόνων αιτίων του συμπλόκου της βοθρίωσης του ξύλου και μπορεί να εφαρμόζεται για την εξέταση μεγάλου αριθμού φυτικού υλικού στα πλαίσια παραγωγής πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού. Εναλλακτικά, αξιοποιείται η ανοσοενζυμική μέθοδος ELISA.

Ο σημαντικότερος και αποτελεσματικότερος τρόπος μετάδοσης της ασθένειας είναι η χρησιμοποίηση μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού. Εντός των αμπελώνων η ασθένεια πιστεύεται ότι μεταδίδεται με έντομα-φορείς [*Pseudococcus longispinus*, *Ps. affinis*, *Planococcus ficus*, *Planococcus citri* και *Neopulvinaria innumerabilis*].

Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση της ασθένειας γίνεται με τη χρησιμοποίηση πιστοποιημένου υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού (εμβόλια, υποκείμενα, μοσχεύματα). Για την εξυγίανση του πολλαπλασιαστικού υλικού εφαρμόζεται θερμοθεραπεία μακράς

διαρκείας (για 150 ημέρες τουλάχιστον στους 38°C) και ακολούθως απομάκρυνση των ακραίων μεριστωμάτων και καλλιέργειά τους *in vitro* (Κατής, 1994).

1.4 Ίκτερος (Χρυσίζουσα χλώρωση, *flavescence doree*)

Η ασθένεια παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στη Γαλλία μεταξύ 1944-1945 οπότε προκάλεσε σημαντικές απώλειες στην ποικιλία Baco 22A και πήρε αρχικά το όνομα ‘χρυσίζουσα χλώρωση’ (*flavescence doree*). Θεωρείται ταυτόσημη με την ασθένεια ‘μαύρο ξύλο’ (*black wood*) (Κατής, 1994). Η παρουσία της ασθένειας έχει καταγραφεί πέραν της Γαλλίας, στην Ιταλία, τη Γερμανία, την Ελβετία, τη Ρουμανία, το Ισραήλ, τη Χιλή και τη Νέα Ζηλανδία. Η ασθένεια εντοπίστηκε αρχικά σε αμπελώνες στην περιοχή της Λάρισας (Κυριακοπούλου και Μπεμ, 1977) και ακολούθως εντοπίστηκε στις αμπελουργικές περιοχές των νομών Μαγνησίας, Θεσσαλονίκης, Τρικάλων, Καβάλας, καθώς και στην Πελοπόννησο (Κατής, 1994).

Συμπτώματα

Αρχικά εκδηλώνεται καθυστερημένη έκπτυξη (κατά 1 έως 2 εβδομάδες) των οφθαλμών των μολυσμένων πρέμων κατά την άνοιξη. Στη συνέχεια παρατηρείται ανάσχεση της βλάστησης συνέπεια έντονης βραχυγονάτωσης. Το έλασμα των φύλλων ιδιαίτερα αυτών που βρίσκονται στη βάση των κληματίδων εμφανίζουν συστροφή (καρούλιασμα) προς τα κάτω (Εικόνα 22).



Εικ. 22. Έντονη συστροφή (καρούλιασμα) του ελάσματος των φύλλων προς τα κάτω.

Το καρούλιασμα καθίσταται εντονότερο κατά τη διάρκεια του θέρους και το έλασμα καθίσταται σκληρό και εύθραυστο. Στις λευκές ποικιλίες της αμπέλου τα φύλλα αποκτούν αρχικά μεταλλική απόχρωση και στη συνέχεια εμφανίζουν έντονο κίτρινο μεταχρωματισμό (ίκτηρο) (Εικόνα 23).



Εικ. 23. Τα φύλλα αποκτούν αρχικά μεταλλική απόχρωση και στη συνέχεια εμφανίζουν έντονο κίτρινο μεταχρωματισμό και συστροφή του ελάσματος.

Ο μεταχρωματισμός είναι εντονότερος κατά μήκος των νευρώσεων. Στην εξέλιξη των συμπτωμάτων οι κίτρινες περιοχές στο έλασμα νεκρώνονται (Εικόνα 24).



Εικ. 24. Νεκρώσεις σε κόμη πρέμνου προσβεβλημένου από την ασθένεια ίκτερος ή χρυσίζουσα χλώρωση.

Στις έγχρωμες (ερυθρές) ποικιλίες τα φύλλα των προσβεβλημένων πρέμων εμφανίζουν ερυθρόχρους μεταχρωματισμούς οι οποίοι εξελίσσονται σε νεκρώσεις (Εικόνες 25 και 26).



Εικ. 25. Ερυθρόχροι μεταχρωματισμοί υπό μορφή

ζωνών στο έλασμα φύλλων ερυθρής ποικιλίας.



Εικ. 26. Χλώρωση και εκτεταμένος ερυθρόχρους μεταχρωματισμός σε φύλλα (ασθένεια flavescence dorée).

Στις αρχές του καλοκαιριού μικρές (0.5-1mm) πράσινες φλύκταινες σχηματίζονται στη βάση των κληματίδων. Στη συνέχεια η παρουσία τους επεκτείνεται καθ' όλο το μήκος των κληματίδων (Εικόνα 27). Οι φλύκταινες διογκώνονται και αποκτούν τελικά μαύρο χρώμα.



Εικ. 27. Ανομοιόμορφη ωρίμανση κληματίδων λόγω προσβολής των πρέμων από χρυσίζουσα χλώρωση.

Τα προσβεβλημένα πρέμνα υφίστανται πολύ μεγάλη απώλεια παραγωγικότητας. Ειδικότερα, οι βότρες αποξηραίνονται πριν την άνθηση των

πρέμων αν αυτά εμφανίσουν νωρίς συμπτώματα προσβολής της ασθένειας. Αν η ένταση προσβολής είναι ηπιότερη οι βότρες σχηματίζουν ράγες οι οποίες υφίστανται μάρανση ή ξήρανση όταν βρίσκονται σε τμήματα της σταφυλής που νεκρώνονται (Εικόνα 28).



Εικ. 28. Οι ράγες υφίστανται μάρανση ή ξήρανση όταν βρίσκονται σε τμήματα της σταφυλής που νεκρώνονται.

Η ένταση της ασθένειας και η σοβαρότητα των συμπτωμάτων παρουσιάζει διακύμανση μεταξύ των διαδοχικών καλλιεργητικών περιόδων. Πιο συγκεκριμένα, τα προσβεβλημένα πρέμνα δεν εμφανίζουν συμπτώματα κάθε καλλιεργητική περίοδο. Κάποιες φορές δε, παρατηρείται το φαινόμενο να άναρρώνουν' και να μην εμφανίζουν εκ νέου συμπτώματα (εκτός αν ξαναμολυνθούν από το παθογόνο). Τα συμπτώματα της ασθένειας εντοπίζονται συχνά σε μερικές μόνο κληματίδες και μάλιστα σε κληματίδες που ανήκουν στην ίδια κεφαλή του προσβεβλημένου πρέμνου.

Τα συμπτώματα προσβολής από τη χρυσίζουσα χλώρωση μπορούν να αποδοθούν σε προσβολή είτε από τους ιούς του καρουλιάσματος των φύλλων της αμπλεου, την ασθένεια του Pierce (προκαλείται από το βακτήριο *Xylella fastidiosa*) ή σε τροφopenία βορίου (B). Ειδικότερα, οι κίτρινοι μεταχρωματισμοί που αναπτύσσονται στα φύλλα των πρέμων συνέπεια προσβολής από τον ίκτερο μπρούν επίσης να προκαλούνται από (Κατής, 1994):

(α) Τον μολυσματικό εκφυλισμό (φυλές του κίτρινου μωσαϊκού και του περινεύριου μεταχρωματισμού)

(β) Την ασθένεια των κίτρινων νεύρων (grapevine yellow vein) που προκαλείται από μία φυλά του ιού της δακτυλιωτής κηλίδωσης της τομάτας (tomato ringspot virus)

(γ) Το μωσαϊκό του χρωμίου της αμπέλου (grapevine chrome mosaic virus)

Αντίστοιχα, στις ερυθρές ποικιλίες της αμπέλου οι ερυθρωποί μεταχρωματισμοί μπορούν να προκληθούν από (Κατής):

(α) πληγές που προκαλούνται στον κορμό ή τις κληματίδες

(β) ασυμφωνία λόγω έλλειψης συγγένειας εμβολίου-υποκειμένου

(γ) την ασθένεια ‘ρωγμώδη φέλλωση του φλοιού’

(δ) την ασθένεια ‘μολυσματική χλώρωση και κόκκινο φύλλο’ της ποικιλίας Pinot noir

(ε) πρόκληση φυτοτοξικότητας λόγω εντομοκτόνων

Όλες οι καλλιεργούμενες ποικιλίες της αμπέλου παρουσιάζουν ευπάθεια στην ασθένεια. Οι ποικιλίες Ραζακί και Ροδίτης υφίστανται σοβαρές προσβολές από τον ίκτερο ενώ οι ποικιλίες Κάρντιναλ, Μοσχάτο Αμβούργου και Ιτάλια προσβάλλονται λιγότερο (Κατής, 1994).

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Η ασθένεια χρυσίζουσα χλώρωση (flavescence doree) συνδέεται με τη ύπαρξη μικροοργανισμών τύπου μυκοπλάσματος (MLO's) στα προσβεβλημένα πρέμνα ενώ μικροοργανισμοί τύπου ρικέτσια (RLO's) βρέθηκαν σε πρέμνα μολυσμένα με την ασθένεια Gold gelbe Vergibung η οποία θεωρείται παρόμοια με την ασθένεια ‘μαύρο ξύλο’ (Κατής, 1994). Το παθογόνο αίτιο που θεωρείται υπεύθυνο για την ασθένεια ‘χρυσίζουσα χλώρωση’ στη Γαλλία, μεταδίδεται με τζιτζικάκια (συγκεκριμένα τα είδη *Scaphoideus littoralis* και *S. titanus*) (Εικόνα 29).



Εικ. 29. Ενήλικο (αριστερά) και προνυμφικό στάδιο (δεξιά)
του εντόμου-φορέα της χρυσίζουσας χλώρωσης.

Τα έντομα αυτά δεν μεταδίδουν το παθογόνο αίτιο της παρόμοια ασθένειας ‘μαύρο ξύλο’. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα έντομα-φορείς της χρυσίζουσας χλώρωσης δεν έχουν ακόμα αναφερθεί στη χώρα μας, γεγονός που μπορεί να ερμηνεύσει τον βραδύ ρυθμό εξάπλωσης της ασθένειας.

Αντιμετώπιση

Η χρησιμοποίηση υγιούς-πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού περιορίζει σημαντικά την ασθένεια, δεδομένου ότι στη χώρα μας το ασθενές πολλαπλασιαστικό υλικό ενδεχομένως να αποτελεί τον μοναδικό τρόπο μετάδοσης της ασθένειας. Σε χώρες όπως η Γαλλία όπου η μετάδοση και διασπορά του μολύσματος συντελείται και από τα έντομα-φορείς, η πραγματοποίηση επεμβάσεων με εντομοκτόνα για τη μείωση του πληθυσμού των φορέων συμβάλλει ουσιαστικά στον περιορισμό της εξάπλωσης της ασθένειας (Κατής, 1994).

1.5 Ρωγμώδης φέλλωση του φλοιού

Η ασθένεια εντοπίστηκε για πρώτη φορά στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. Στη συνέχεια, η παρουσία της τεκμηριώθηκε στην Ιταλία, τη Γαλλία, την Ελβετία, την Ισπανία, τη Γιουγκοσλαβία, τη Βουλγαρία, τη Βραζιλία, το Μεξικό, το Ισραήλ και τη νότιο Αφρική. Στην χώρα μας δεν έχει μέχρι σήμερα διαπιστωθεί η ύπαρξη της ασθένειας (Κατής, 1994).

Συμπτώματα

Τα συμπτώματα που προκαλεί η ασθένεια ‘ρωγμώδης φέλλωση του φλοιού’ διακρίνονται σε εξωτερικά και εσωτερικά συμπτώματα.

Αναφορικά με τα εξωτερικά συμπτώματα της ασθένειας οι περισσότερες ευρωπαϊκές ποικιλίες και τα αμερικανικά υποκείμενα υφίστανται λανθάνουσα μόλυνση (χωρίς την εκδήλωση συμπτωμάτων). Επίσης, στην πλειονότητα των ευρωπαϊκών ποικιλιών αμπέλου παρατηρείται μόνο μειωμένη ανάπτυξη των κληματίδων. Άλλα συμπτώματα περιλαμβάνουν κάποια αργή έκπτυξη των οφθαλμών την άνοιξη και ακανόνιστη ωρίμανση του ξύλου (Εικόνα). Ορισμένες κληματίδες εμφανίζουν ελαστικότητα, κάμπτονται προς τα κάτω και φέρουν επιμήκεις σχισμές στη βάση τους (Κατής, 1994).

Τα φύλλα των προσβεβλημένων πρέμνων είναι συνήθως μικρότερα σε σύγκριση με τα υγιή και υφίστανται καθυστερημένη φυλλόπτωση το φθινόπωρο. Στις έγχρωμες ποικιλίες τα φύλλα αποκτούν ερυθρό χρώμα και παρουσιάζουν συστροφή του ελάσματος (καρούλιασμα) προς τα κάτω. Επίσης, μερικές ποικιλίες εμφανίζουν βοθρίωσεις. Στο υβρίδιο LN33 που προέρχεται από το συνδυασμό των Couderc 1613 x Thompson seedless παρουσιάζονται επίσης επιμήκεις σχισμές, ενώ η αφαίρεση του φλοιού στα σημεία αυτά αποκαλύπτει την ύπαρξη βοθριώσεων και αυλακώσεων (Εικόνα 30) (Κατής, 1994).



Εικ. 30. Επιμήκεις σχισμές, βοθριώσεις και αυλακώσεις που εμφανίζονται στο ευπαθές στην ασθένεια υβρίδιο LN33.

Αναφορικά με τα εσωτερικά συμπτώματα της ασθένειας στα προσβεβλημένα πρέμνα εμφανίζονται ανατομικές ανωμαλίες παρόμοιες με αυτές που προκαλεί η βοθρίωση του ξύλου. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένα από τα συμπτώματα προσβολής ενδέχεται να προκαλούνται και από άλλα αίτια. Έτσι, οι επιμήκεις σχισμές στις κληματίδες μπορεί να οφείλονται επίσης σε τροφοπενία βορίου, σε προσβολή από το φυτοπαθογόνο βακτήριο *Xanthomonas ampelina* ή σε προσβολή από τον μύκητα *Phomopsis viticola* (παθογόνο αίτιο της ασθένειας φόμοψη της αμπέλου). Τέλος, σε ορισμένες περιπτώσεις η ασθένεια βοθρίωση του ξύλου προκαλεί παρόμοια συμπτώματα στα προσβεβλημένα πρέμνα (Κατής, 1994).

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Το παθογόνο αίτιο της ασθένειας δεν έχει ακόμα απομονωθεί και η υπόθεση ότι πρόκειται για ιό βασίζεται στην ικανότητα μετάδοσής του σε φυτά-δείκτες με την πραγματοποίηση εμβολιασμού. Ένας ιός μήκους 1500nm που ανήκει στην ομάδα των ιών *Closterovirus*, διαπιστώθηκε σε πρέμνα που αναπτύσσονταν σε αμπελώνες στην Καλιφόρνια και την νότια Αφρική και είχαν υποστεί προσβολή από την ασθένεια 'ρωγμώδη φέλλωση του φλοιού' της αμπέλου (Corbett και Wild; από Κατής, 1994). Όμως, στην εργασία αυτή δεν υπάρχουν στοιχεία τα οποία να αποδεικνύουν-τεκμαίρουν ότι ο ιός αυτός είναι το παθογόνο αίτιο της ασθένειας που προκαλείται στα πρέμνα της αμπέλου.

Στην Καλιφόρνια και το Μεξικό υπάρχει η άποψη ότι η ασθένεια είναι η ίδια με τη βοθρίωση του ξύλου. Μη πιστοποιημένο πολλαπλασιαστικό υλικό μολυσμένο με την ασθένεια αποτελεί τον σημαντικότερο τρόπο μετάδοσης της ασθένειας. Επίσης, δεν έχει παρατηρηθεί μετάδοση της ασθένειας στη φύση στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. πιθανόν δε ούτε στην Ευρώπη. Όμως, στο Μεξικό έχει παρατηρηθεί διάδοση της ασθένειας σε αμπελώνες της πολιτείας Aguascalientes. Παρόλα αυτά, ο τρόπος μετάδοσης (διασποράς) της ασθένειας στον αγρό παραμένει άγνωστος.

Διάγνωση

Η πλέον αξιόπιστη μέθοδος για τη διάγνωση της ασθένειας είναι ο εμβολιασμός πάνω στον δείκτη αμπέλου LN33. Τα προσβεβλημένα πρέμνα εμφανίζουν χλωρωτικές

κηλίδες στα φύλλα, ενώ στην εξέλιξη της προσβολής τα φύλλα αναπτύσσουν ερυθρόχρους μεταχρωματισμούς και παρουσιάζουν συστροφή του ελάσματος προς τα κάτω. Επίσης, οι κληματίδες είναι λεπτότερες και παρουσιάζουν ανομοιόμορφη ωρίμανση. Τέλος, η βάση των κληματίδων διογκώνεται, αποκτά σπογγώδη υφή και εμφανίζει σχισμές. Σε περιπτώσεις υψηλής έντασης προσβολής τα μολυσμένα πρέμνα νεκρώνονται (Κατής, 1994).

Αντιμετώπιση

Σε περιοχές και παραγωγικά συστήματα όπου δεν έχει καταγραφεί διάδοση της ασθένειας στον αγρό, η χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού αποτελεί την αποτελεσματικότερη στρατηγική αντιμετώπισης της ασθένειας ‘ρωγμώδης φέλλωση του φλοιού’ της αμπέλου. Εξυγίανση του πολλαπλασιαστικού υλικού μπορεί να διασφαλιστεί με εφαρμογή παρατεταμένης θερμοθεραπείας για διάστημα μεγαλύτερο των 90 ημερών, με την έκθεση εμβολίων που είναι εμβολιασμένα επί υγιών υποκειμένων σε θερμοκρασία 38°C. Εναλλακτικά, η εξυγίανση του πολλαπλασιαστικού υλικού μπορεί να επιτευχθεί με καλλιέργεια ακραίων μεστωμάτων και ακολούθως αναγέννηση φυτών από αυτά (Κατής, 1994).

1.6 Στίξη ή κηλίδωση της αμπέλου

Η ασθένεια στίξη ή κηλίδωση της αμπέλου (Grapevine fleck, Marbrure) παρουσιάζει ευρεία διάδοση σε ολόκληρο τον κόσμο. Συμπτώματά της εμφανίστηκαν στη χώρα μας σε φυτώρια αμερικανικών υποκειμένων *Vitis rupestris* ποικιλία St. George. Προσέτι, η παρουσία της ασθένειας διαπιστώθηκε στις Ευρωπαϊκές ποικιλίες αμπέλου Ραζακί, Ροδίτης, Κάρντιναλ και Σουλτανίνα (Κατής, 1994; Παναγόπουλος, 2007).

Συμπτώματα

Στις Ευρωπαϊκές ποικιλίες καθώς και τα αμερικανικά υποκείμενα της αμπέλου η ασθένεια είναι λανθάνουσα και δεν εκδηλώνει εμφανή (ευδιάκριτα) συμπτώματα. Εξάιρεση αποτελεί το ευαίσθητο υποκείμενο *Vitis rupestris* ποικιλία St. George το οποίο αντιδρά στη μόλυνση από το παθογόνο με την εμφάνιση κατά μήκος των νευρώσεων του ελάσματος διάφανων χλωρωτικών κηλίδων μήκους 1-3mm (Εικόνες 31 και 32).



Εικ. 31. Χλωρωτικοί μεταχρωματισμοί (διάφανες χλωρωτικές κηλίδες) στο έλασμα φύλλων αμπέλου.



Εικ. 32. Χλωρωτικές κηλίδες στο έλασμα φύλλου αμπέλου.

Τα συμπτώματα της μόλυνσης εκδηλώνονται σε νεαρά και μέσης ηλικίας φύλλα των κληματίδων. Όταν ο αριθμός των κηλίδων είναι μεγάλος προκαλείται συστροφή (καρούλιασμα) του ελάσματος των φύλλων προς τα πάνω. Η μόλυνση των ευπαθών υποκειμένων από ισχυρά παθογόνες (μολυσματικές) φυλές του παθογόνου συντελεί σε παραμόρφωση παραμόρφωση και μείωση του ελάσματος των φύλλων. Τα μολυσμένα πρέμνα εμφανίζουν μειωμένη βλαστική ανάπτυξη. Τα συμπτώματα προσβολής της στίξης ή κηλίδωσης της αμπέλου παρουσιάζουν ομοιότητες με εκείνα που προκαλεί η μόλυνση των πρέμνων από μολυσματικό εκφυλισμό (Κατής, 1994).

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Αρχικά, πιστεύονταν ότι η στίξη της αμπέλου αποτελούσε μέρος των συμπτωμάτων που προκαλεί στα πρέμνα η προσβολή από το σύνδρομο του μολυσματικού εκφυλισμού της αμπέλου. Η δυνατότητα μετάδοσης της ασθένειας με εμβολιασμό δημιουργεί την ισχυρή υπόθεση ότι το παθογόνο αίτιο που την προκαλεί είναι ιός. Σε κύτταρα πρέμνων που είχαν υποστεί προσβολή από στίξη διαπιστώθηκε η παρουσία ισομετρικών σωματιδίων που έμοιαζαν με ισοσώματα, χωρίς όμως να αποδειχθεί ότι τα σωματίδια ανήκαν στο παθογόνο αίτιο της ασθένειας (Κατής, 1994).

Σήμερα, πιστεύεται ότι η ασθένεια οφείλεται στον ιό Grapevine fleck virus (GFkV) (συν., Grapevine marbrure virus ή Grapevine phloem limited isometric virus). Ο ιός ανήκει στο γένος *Maculavirus* και την οικογένειά Tymoviridae, είναι ισομετρικός

με διάμετρο ιοσωματίων 30nm και περιέχει RNA. Εγκαθίσταται και εντοπίζεται στο φλοίοωμα των μολυσμένων πρέμων και δεν μεταδίδεται μηχανικά. Ο ιός μεταδίδεται με εμβολιασμό ενώ πειραματικά σε εργαστηριακές συνθήκες επιτεύχθηκε μετάδοσή του με το φανερόγαμο παράσιτο κουσκούτα (*Cuscuta* spp.). Δεν έχει αναφερθεί ζωικός φορέας του ιού (Κατής, 1994). Η διάγνωση του παθογόνου αίτιου της στίξης πραγματοποιείται με φυτά-δείκτες και με ορρολογικές μεθόδους (ELISA και ISEM) (Παναγόπουλος, 2007).

Αντιμετώπιση

Η χρησιμοποίηση υγιούς, πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού αποτελεί τον μοναδικό τρόπο αντιμετώπισης της ασθένειας. Η εξυγίανση του πολλαπλασιαστικού υλικού επιτυγχάνεται με θερμοθεραπεία καθώς και με *in vitro* καλλιέργεια ακραίων μεριστωμάτων (Κατής, 1994).

1.7 Νέκρωση των νεύρων της αμπέλου

Η ασθένεια νέκρωση των νεύρων της αμπέλου (Grapevine vein necrosis), ανακαλύφθηκε στη Γαλλία το 1973. Παρουσιάζει ευρεία εξάπλωση αλλά οι περισσότερες ευρωπαϊκές ποικιλίες δεν παρουσιάζουν εμφανή συμπτώματα (υφίστανται λανθάνουσα μόλυνση). Στην Ελλάδα η παρουσία της ασθένειας καταγράφηκε σε καλλιεργούμενες ευρωπαϊκές ποικιλίες, καθώς και σε φυτώρια αμερικανικών υποκειμένων.

Συμπτώματα

Τα συμπτώματα της ασθένειας παρουσιάζονται αποκλειστικά στο υποκείμενο *Vitis rupestris* x *Vitis berlandieri* 110 R, καθώς σε όλες τις Ευρωπαϊκές ποικιλίες και τα αμερικανικά υποκείμενα δεν εμφανίζονται συμπτώματα προσβολής. Τα προσβεβλημένα πρέμνα εμφανίζουν μειωμένη βλάστηση και εκδηλώνουν νεκρώσεις κατά θέσεις στα νεύρα των φύλλων της βάσης των κληματίδων (Εικόνα 33).



Εικ. 33. Τυπικά συμπτώματα προσβολής της ασθένειας ‘νέκρωση των νεύρων της αμπέλου’.

Σταδιακά, η νέκρωση επεκτείνεται και στα νεαρά φύλλα των κληματίδων. Οι νεκρώσεις είναι ορατές στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος. Η ασθένεια μπορεί επίσης να προκαλέσει νέκρωση των νεαρών κληματίδων ή και νέκρωση των μολυσμένων φυτών. Τα συμπτώματα συνήθως εμφανίζονται κατά τους μήνες Μάι-Ιούνιο και διατηρούνται καθ’ όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου (Κατής, 1994).

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Η ασθένεια φαίνεται ότι είναι ιολογικής αιτιολογίας (καθώς μπορεί να μεταδοθεί με εμβολιασμό) και σύμφωνα με νεότερα δεδομένα συνδέεται με τον ιό *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV)* (Παναγόπουλος, 2007). Η ασθένεια δεν εξαπλώνεται στον αγρό με συνέπεια η διάδοσή της να αποδίδεται αποκλειστικά στη χρησιμοποίηση ασθενούς πολλαπλασιαστικού υλικού (Κατής, 1994). Για τη διάγνωση του ιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά το αμερικανικό υποκείμενο 110 R το οποίο εμφανίζει συμπτώματα προσβολής εντός λίγων μηνών από την πρόκληση της μόλυνσης (Κατής, 1994).

Αντιμετώπιση

Για την αποτελεσματική διαχείριση της ασθένειας συστήνεται η χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.

1.8 Γλωσσίδια η εκφύσεις (Grapevine enation)

Η ασθένεια παρουσιάζει κοσμοπολίτικη εξάπλωση και προσβάλλει πολλές ποικιλίες του είδους *Vitis vinifera* και τα αμερικανικά υποκείμενα. Ειδικότερα, φαίνεται να παρουσιάζει αξιόλογη διάδοση στην Ευρώπη (Ιταλία, Γαλλία, Γερμανία, Ουγγαρία, Τσεχία, Σλοβακία, Βουλγαρία), στην Τουρκία, τη Ρωσία, αλλά και στην αμερικανική ήπειρο (στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. και τη Βενεζουέλα), καθώς και στη νότια Αφρική. Στη χώρα μας εμφανίστηκε στην επιτραπέζια ποικιλία Ραζακί σε αμπελώνες της Κρήτης (Παναγόπουλος, 2007).

Συμπτώματα

Τα συμπτώματα εκδηλώνονται τόσο στις ποικιλίες της Ευρωπαϊκής αμπέλου όσο και στα αμερικανικά υποκείμενα. Τα προσβεβλημένα πρέμνα βλαστάνουν με καθυστέρηση 15-20 ημερών σε σύγκριση με τα υγιή και δημιουργούν μικρή, θαμνώδη βλάστηση. Η βλαστική ανάπτυξή τους αρχικά είναι αργή, αλλά ακολούθως γίνεται ζωηρότερη. Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι ότι τα κατώτερα φύλλα των κληματίδων είναι μικρότερα και παρουσιάζουν παραμόρφωση του ελάσματος (συχνά εμφανίζουν μορφή βεντάλιας). Επίσης, στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος εμφανίζουν πολυάριθμες υπερπλασίες μορφής γλωσσίδιου, θηλής ή λοφίου (Εικόνα 34).



Εικ. 34. Πολυάριθμες υπερπλασίες μορφής γλωσσίδιου στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος.

Τα γλωσσίδια έχουν ύψος 2-3mm, μήκος 3-5mm και συνήθως αναπτύσσονται σε σχεδόν παράλληλη θέση κοντά στα κύρια νεύρα (Παναγόπουλος, 2007). Ορισμένες φορές η παραμόρφωση των φύλλων που εμφανίζουν γλωσσίδια είναι εξαιρετικά έντονη και παραπέμπει σε συμπτώματα φυτοτοξικότητας που προκαλεί η έκθεση των φύλλων σε σταγονίδια ψεκαστικού υγρού ή υδρατμούς του ορμονικού ζιζανιοκτόνου 2,4-D (ανήκει στη χημική οικογένεια των φαινοξυαλκανοϊκών ζιζανιοκτόνων). Τα φύλλα που εμφανίζουν συμπτώματα είναι μικρότερα σε μέγεθος, με παχύτερο έλασμα και τα νεύρα τους προεξέχουν (Κατής, 1994). Τα πιο έντονα προσβεβλημένα φύλλα παραμένουν μικρά και πέφτουν στη διάρκεια του θέρους, ενώ τα φύλλα που εκδηλώνουν ηπιότερα συμπτώματα (μικρό αριθμό γλωσσιδίων) συνήθως αναπτύσσονται κανονικά και τα γλωσσίδια μικραίνουν ή τελικά εξαφανίζονται (Κατής, 1994). Προσέτι, οι κληματίδες παρουσιάζουν την τάση να κατευθύνονται προς τα κάτω χωρίς να είναι περισσότερο εύκαμπτες, ενώ η βάση των κληματίδων ορισμένων ποικιλιών (Panse Perecose, Cardinal) παρουσιάζεται υπερβολικά αναπτυγμένη (Κατής, 1994).

Η παραγωγή των προσβεβλημένων πρέμων παρουσιάζεται εξαιρετικά μειωμένη. Η μείωση της παραγωγής (αν και σε μικρότερο βαθμό) παρατηρείται και σε καλλιεργητικές περιόδους στις οποίες τα πρέμνα δεν εμφανίζουν συμπτώματα της ασθένειας. Η ασθένεια αποδίδεται συνήθως σε φυλή του ιού του μολυσματικού εκφυλισμού της αμπέλου (Παναγόπουλος, 2007).

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Το γεγονός ότι η ασθένεια μεταδίδεται με εμβολιασμό επέτρεψε την κατάταξη του παθογόνου αιτίου που την προκαλεί στους ιούς. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι και τα ποσοστά μετάδοσης της ασθένειας με εμβολιασμό είναι ιδιαίτερα χαμηλά (σπάνια υπερβαίνουν το 30%). Παρόλα αυτά, το παθογόνο αίτιο της ασθένειας δεν έχει απομονωθεί. Δεν έχει παρατηρηθεί εξάπλωση της ασθένειας στη φύση. Καθώς μεταδίδεται με τον εμβολιασμό η χρησιμοποίηση ασθενούς πολλαπλασιαστικού υλικού είναι υπεύθυνη για τη διάδοση-διασπορά της ασθένειας από μολυσμένες σε αμόλυντες περιοχές. Η ανίχνευση της παρουσίας της ασθένειας με χρήση φυτών-δεικτών δεν αποτελεί αξιόπιστη μέθοδο, καθώς δεν εμφανίζονται πάντα συμπτώματα της ασθένειας, ακόμα και σε ποικιλίες (Italia) που χαρακτηρίζονται ως αρκετά ευαίσθητες (Κατής, 1994).

Αντιμετώπιση

Το κυριότερο μέτρο που συστήνεται για την αντιμετώπιση της ασθένειας είναι η χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού το οποίο να προέρχεται από θερμοθεραπεία (Κατής, 1994).

1.9 Μαύρη δακτυλιωτή κηλίδωση της τομάτας

Η ασθένεια έχει αναφερθεί ως ίωση της αμπέλου μόνο στη Γερμανία. Τα προσβεβλημένα πρέμνα εμφανίζουν ανάσχεση της βλάστησης, ποικιλόχρωση των παλαιότερων φύλλων (Εικόνα 35), καθώς και κιτρίνισμα των περιθωρίων του ελάσματος (Εικόνα 36). Επίσης, σε πρόσφατα προσβεβλημένα πρέμνα εμφανίζονται χλωρωτικές κηλίδες, δακτύλιοι ή γραμμές στα φύλλα. Αν υποστεί μόλυνση το υποκείμενο τα πρέμνα παρουσιάζουν ασυμφωνία εμβολίου-υποκειμένου (Κατής, 1994).



Εικ. 35. Ποικιλόχρωση του ελάσματος των παλαιότερων φύλλων.



Εικ. 36. Κιτρίνισμα των περιθωρίων του ελάσματος σε φύλλο (σύμπτωμα προσβολής του ιού της μαύρης δακτυλιωτής κηλίδωσης της τομάτας, ToBRV).

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Την ασθένεια προκαλεί ο ιός της μαύρης δακτυλιωτής κηλίδωσης της τομάτας (tomato black ring virus, ToBRV), ο οποίος ανήκει στο γένος *Nepovirus*. Ο ιός έχει ζωικό φορέα που συμβάλλει στη διασπορά του ιικού μολύσματος εντός των αμπελώνων (σε κλίμακα αγρού). Ειδικότερα, η μετάδοση του ιού της μαύρης

δακτυλιωτής κηλίδωσης της τομάτας πραγματοποιείται με νηματώδεις του είδους *Longidorus attenuatus*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Διάφορες ιώσεις και ιοειδή

Στη χώρα μας έχει ταυτοποιηθεί η παρουσία ορισμένων ακόμα φυτικών ιών ή ασθνεϊών που μοιάζουν με ιώσεις. Βέβαια, οι συγκεκριμένοι φυτοπαθογόνοι μικροοργανισμοί δεν θεωρείται ότι είναι υπεύθυνοι μέχρι τώρα για πρόκληση αξιόλογης οικονομικής σημασίας απωλειών στην καλλιέργεια της αμπέλου. Πιο συγκεκριμένα οι ακόλουθες ιώσεις ή ασθένειες που μοιάζουν με ιώσεις και έχουν αναφερθεί στην αμπελοκαλλιέργεια της χώρας μας σύμφωνα με τον Παναγόπουλο (2007) είναι:

- Roditis leaf discoloration. Η ασθένεια φαίνεται ότι οφείλεται σε ταυτόχρονη μόλυνση των πρέμων με τον ιό του μολυσματικού εκφυλισμού και τον ιό Carnation mottle carmovirus (CarMV).
- Grapevine asteroid mosaic (αστεροειδές μωσαϊκό της αμπέλου)
- Grapevine angular mosaic virus (GAMov). Ο συγκεκριμένος ιός ανήκει στο γένος Parvivirus virus.
- Grapevine yellow leaf (ο ιός του κίτρινου φύλλου της αμπέλου)
- Grapevine chlorotic banding (Grapevine chlorotic vein)
- Grapevine green banding (ο ιός του πράσινου περινεύριου μεταχρωματισμού της αμπέλου)

2.1 Ασθένειες οφειλόμενες σε ιοειδή

Τα κυριότερα ιοείδη που έχουν περιγραφεί ως παθογόνα της αμπέλου είναι τα ακόλουθα:

Grapevine yellow speckle viroid 1 (GVYSd-1),

Grapevine yellow speckle viroid 2 (GVYSD-2) και

Australian Grapevine viroid (AGVd)

Τα ανωτέρω ιοειδή ανήκουν στο γένος Arscaviroid και την οικογένειά Pospiviroidae). Περισσότερο διαδεδομένη φέρεται να είναι η ασθένεια κίτρινα στίγματα της αμπέλου (Grapevine yellow speckle). Τα συμπτώματα όταν εκδηλώνονται στα προσβεβλημένα πρέμνα εμφανίζονται ως κιτρινωπές κηλίδες ή στίγματα στο έλασμα του φύλλου. Συχνά παρουσιάζουν ομοιότητα με τον περινεύριο μεταχρωματισμό του μολυσματικού εκφυλισμού (Εικόνα 37) ή δεν εκδηλώνονται συμπτώματα (το παθογόνο προκαλεί λανθάνουσα μόλυνση).



Εικ. 37. Περινεύριος μεταχρωματισμός σε φύλλα προσβεβλημένου πρέμνου (σύμπτωμα παραπλήσιο με εκείνο του μολυσματικού εκφυλισμού της αμπέλου).

Η ασθένεια μεταφέρεται με τα κλαδευτικά εργαλεία και με σπέρματα των πρέμνων. Στη χώρα μας έχει διαπιστωθεί σε αμπελώνα ποικιλίας Σουλτανίνα στην Κορινθία. Για την αξιόπιστη διάγνωση του παθογόνου και την ταυτοποίηση της ασθένειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν μοριακές μέθοδοι όπως η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (Παναγόπουλος, 2007).

2.2 Αστεροειδές μωσαϊκό

Η ασθένεια περιγράφηκε για πρώτη φορά στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. το 1954, ενώ αργότερα αναφέρθηκε στην Ιταλία και τη νότια Αφρική. Στην Ελλάδα συμπτώματα παρόμοια με αυτά που περιγράφηκαν στις ΗΠΑ καταγράφηκαν στην περιοχή της Κορινθίας σε αμπελώνες κορινθιακής σταφίδας το 1990 (Κυριακοπούλου, 1992 από Κατής (1994). Προσέτι, παραπλήσια συμπτώματα παρατηρήθηκαν σε αμπελουργικές περιοχές της Βοιωτίας και της Καβάλας (Κατής, 1994).

Συμπτώματα

Η ασθένεια προκαλεί συμπτώματα στα φύλλα και τις κληματίδες των προσβεβλημένων πρέμων. Ειδικότερα, σε αρκετά φύλλα των ασθενών πρέμων εμφανίζονται χαρακτηριστικές διαφανείς αστεροειδείς κηλίδες κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο. Η κατανομή των κηλίδων στο φύλλο είναι συνήθως τυχαία και οι αστεροειδείς κηλίδες παρουσιάζονται μεταξύ των δευτερογενών και τριτογενών νεύρων του ελάσματος. Τα προσβεβλημένα φύλλα παρουσιάζουν συστροφή του ελάσματος. Το κέντρο των αστεροειδών κηλίδων παρουσιάζει νέκρωση των ζημιωμένων ιστών λόγω της αδυναμίας των ιστών να ακολουθήσουν την ανάπτυξη του τμήματος του ελάσματος που περιβάλλει τους νεκρούς ιστούς (Κατής, 1994). Η ανάπτυξη των βλαστών δεν ήταν φυσιολογική, τουλάχιστον σε μερικά προσβεβλημένα πρέμνα. Οι κληματίδες που εμφάνιζαν αυτά τα χαρακτηριστικά συμπτώματα είχαν ελάχιστη παραγωγή ή υφίσταντο πλήρη εκμηδένιση της παραγωγής τους.

Παθογόνο αίτιο-συνθήκες ανάπτυξης

Το παθογόνο αίτιο της ασθένειας παραμένει άγνωστο. Παρόλα αυτά, υπάρχουν στοιχεία (παρουσιάζει δυνατότητα μετάδοσης με εμβολιασμό) που ενισχύουν την άποψη ότι πρόκειται για ιό. Στον αγρό παρατηρείται εξάπλωση της ασθένειας.

Διάγνωση

Για τη διάγνωση της ασθένειας χρησιμοποιείται ο δείκτης *Vitis rupestris* (Κατής, 1994).

Αντιμετώπιση

Ο αποκλειστικός τρόπος αντιμετώπισης του αστεροειδούς μωσαϊκού (όπως και των άλλων ιολογικών ή συναφών ασθενειών που προσβάλλουν την καλλιέργεια της αμπέλου) είναι η χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, απαλλαγμένου από την παρουσία του παθογόνου.

2.3 Στρατηγικές αντιμετώπισης των φυτικών ιώσεων

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η καλλιέργεια της αμπέλου προσβάλλεται από σημαντικό αριθμό φυτικών ιών. Αρκετές δε από αυτές έχουν μεγάλη οικονομική σημασία για την αμπελουργία, γιατί οι προσβολές τους επιφέρουν μεγάλες ζημιές στην ποιότητα και την ποσότητα της παραγωγής, ενώ ταυτόχρονα μειώνουν την παραγωγική ζωή των προσβεβλημένων πρέμνων. Τα ασθενή πρέμνα μπορεί να εμφανίζουν χαρακτηριστικά ή μη τυπικά συμπτώματα ακόμα και να μην εκδηλώνουν συμπτώματα (πρόκληση λανθάνουσας μόλυνσης). Τα συμπτώματα συχνά παρουσιάζουν ομοιότητες με άλλα βιοτικά ή αβιοτικά αίτια καταπονήσεων των πρέμνων καθιστώντας δύσκολη την ασφαλή και αξιόπιστη διάγνωση των παθογόνων αιτιών και της ιολογικής φύσης των προσβολών. Συχνά η συμπτωματολογία καθίσταται περίπλοκη και δυσδιάκριτη καθώς τα πρέμνα υφίστανται μεικτές (ταυτόχρονες) μολύνσεις με περισσότερα από ένα ιολογικά παθογόνα (Παναγόπουλος, 2007).

Βάση για την αποτελεσματική διαχείριση των ιώσεων στην καλλιέργεια της αμπέλου πρέπει να αποτελεί η ακριβής και αξιόπιστη διάγνωση των ασθενειών και η παραγωγή και χρησιμοποίηση υγιούς και πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού. Κατά συνέπεια, οι προσπάθειες αποτελεσματικής διαχείρισης των ιώσεων πρέπει να στοχεύουν στη μείωση ή την εξάλειψη των αρχικών πηγών μόλυνσης (δεξαμενών των ικού μολύσματος) αλλά και στην εγκατάσταση των νέων αμπελώνων με τη χρήση φυτικού υλικού απαλλαγμένου από την παρουσία φυτικών ιών. Καθοριστικής σημασίας είναι και η επιτυχής παρεμπόδιση της δευτερογενούς εξάπλωσης των ασθενειών εντός του αμπελώνα για να αποφευχθεί η επέκταση των αρχικών μικρών κηλίδων-εστιών προσβολής. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού είναι απαραίτητη η συστηματική και αποτελεσματική καταπολέμηση των ζωικών φορέων (εντόμων ή νηματωδών).

Η αναγνώριση και διάγνωση των ιώσεων που προσβάλλουν την καλλιέργεια της αμπέλου γίνεται με πολλές διαφορετικές δοκιμές. Μεταξύ των διαθέσιμων δυνατοτήτων διάγνωσης αυτών συγκαταλέγονται οι βιολογικοί έλεγχοι (ο εμβολιασμός φυτών-δεικτών αμπέλου και η μηχανική μετάδοση σε ποώδεις (ετήσιους) ξενιστές, οι ορολογικές δοκιμές (με χρησιμοποίηση της ανοσοενζυματικής μεθόδου ELISA καθώς και μοριακές δοκιμές [εφαρμογή της μεθόδου αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR)]. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μέθοδοι αυτές είναι συμπληρωματικές και πρέπει να γίνονται σε συνδυασμό μεταξύ τους για την ασφαλή αναγνώριση ενός ιού στο φυτικό υλικό που διερευνάται για την πιθανή παρουσία

ιολογικών προσβολών. Στις διάφορες χώρες έχουν αναπτυχθεί και εφαρμόζονται σχολαστικά ειδικά πρωτόκολλα για τον έλεγχο των μεταδιδόμενων με το πολλαπλασιαστικό υλικό ασθενειών (ιώσεων, ιοειδών, βακτηρίων, φυτοπλάσμάτων). Τα πρωτόκολλα αυτά, εφαρμόζονται στις διαδικασίες παραγωγής υγιούς και πιστοποιημένου φυτικού υλικού. Βέβαια, εκτός από τις μοριακές μεθόδους που χρησιμοποιούνται πλέον συστηματικά θεωρείται αναγκαία και η διατήρηση και αξιοποίηση συμπληρωματικά των βιολογικών μεθόδων (εμβολιασμός φυτών-δεικτών αμπέλου, ποωδών φυτών κ.ά.) στα προγράμματα ελέγχου και πιστοποίησης του πολλαπλασιαστικού υλικού της αμπέλου. Ο συνδυασμός όλων των διαθέσιμων δυνατοτήτων-μεθόδων ενισχύει την αξιοπιστία στην αναγνώριση των παθογόνων που είναι απαραίτητο να εντοπιστούν και να 'εξαιρεθούν' από το πολύτιμο γενετικό υλικό της αμπέλου (Παναγόπουλος, 2007).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κατής, Ν.Ι. 1994. Ιολογικές και Συναφείς Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη, σελ. 98-129.

Παναγόπουλος, Χ.Γ. 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου, 4^η έκδοση, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 550-570.

Πηγές από το διαδίκτυο:

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php>

<https://eclass.hmu.gr/modules/document/file.php>

<https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php>