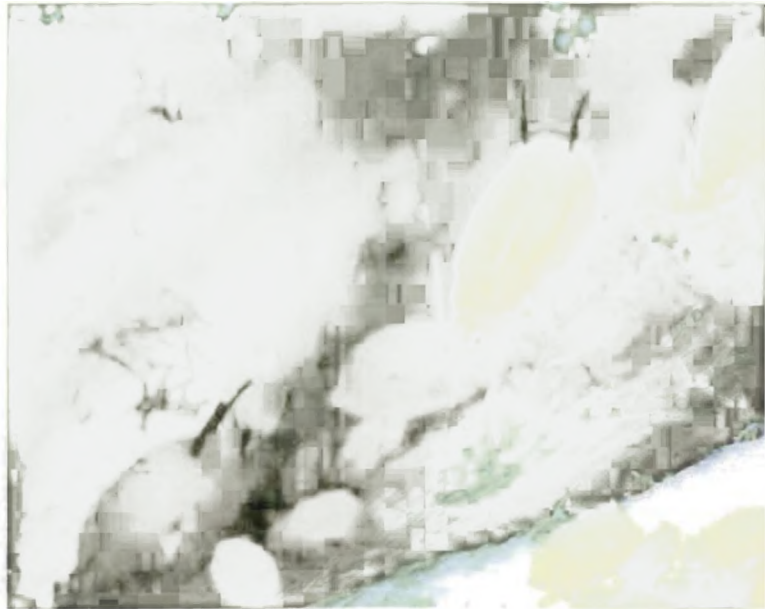


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΝΩΤΕΡΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία με θέμα:

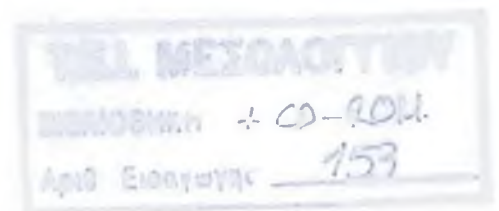
«ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ
ΤΟΥ ΙΟΥ ΤΟΥ ΜΩΣΑΙΚΟΥ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ (CMV) ΑΠΟ
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΦΥΕΙΣ
ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΑΚΟΛΟΥΘΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΟΥ
ΣΤΗΝ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ»



Εισηγητής:
Παπαπαναγιώτου Αριστείδης

Σπουδαστής:
Ψάρρας Χαράλαμπος
Α.Μ. 9530

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2007
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	2
ΜΟΝΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΩΝ ΙΩΝ	2
1.1. Εισαγωγή	2
1.2. Συμπτώματα που προκαλεί ο ιός στα καλλιεργούμενα είδη	3
1.3. Παθογόνο αίτιο – συνθήκες ανάπτυξης.	11
1.4. Καταπολέμηση.	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	15
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΑΦΙΔΩΝ-ΦΟΡΕΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΩΝ	15
2.1. Εισαγωγή	15
2.2. Ταξινόμηση	15
2.3. Βιολογία	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	23
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΑΦΙΔΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ.....	23
3.1. <i>Aphis fabae Scopoli</i> (Hemiptera: Aphididae).....	23
3.2. <i>Aphis fabae spp. solanella</i>	27
3.3. <i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae).....	27
3.4. <i>Aphis craccivora</i> Koch (Hemiptera: Aphididae).....	29
3.5. <i>Aphis gossypii</i> Glover (Hemiptera: Aphididae)	32
3.6. <i>Aphis spiraecola</i> Patch (<i>Aphis citricola</i>) (Homoptera, Aphididae)	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ	40
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ – ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΙΟΥ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΦΥΕΙΣ ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ	40
4.1. Εισαγωγή	40
4.2. Υλικά-μέθοδοι	41
4.3. Αποτελέσματα – συζήτηση	44
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΜΟΝΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΩΝ ΙΩΝ

Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (*Cucumber mosaic virus Cucumovirus, CMV*)

1.1. Εισαγωγή

Το μωσαϊκό της αγγουριάς είναι από τους πιο διαδεδομένους ιούς των κολοκυνθοειδών στις εύκρατες χώρες. Αυτό οφείλεται κυρίως στο μεγάλο εύρος ξενιστών του ιού και στον μεγάλο αριθμό των ειδών-φορέων του.

Το μωσαϊκό της αγγουριάς έχει ίσως το μεγαλύτερο εύρος ξενιστών, που περιλαμβάνει διάφορα λαχανικά, καλλωπιστικά καθώς επίσης και αυτοφυή είδη που ανήκουν σε 86 βοτανικές οικογένειες.

Ανάμεσα στα πιο σπουδαία λαχανικά και καλλωπιστικά ο ιός προσβάλλει το αγγούρι, το πεπόνι, το κολοκύθι, την αγκινάρα, την πιπεριά, το σπανάκι, τη ντομάτα, το σέλινο, τα φασόλια, το γλαδίολο, την πετούνια και τη ζίννια. Επισημάνθηκε, επίσης, σαν ίωση του σπαραγγιού (*Asparagus officinallis* L var. *officinallis*) στην Ανατολική Γερμανία και στη Αγγλία. Στη χώρα μας η ίωση αυτή φαίνεται να αποτελεί ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα των κολοκυνθοειδών και ιδιαίτερα της κολοκυθιάς, στην οποία η μείωση της παραγωγής στα μολυσμένα φυτά κυμαίνεται συνήθως από 40 έως 80%. Μάλιστα, σε πρώιμες προσβολές τα φυτά αναπτύσσονται ελάχιστα εμφανίζοντας έντονα συμπτώματα νανισμού, δε δίνουν καρπούς και συνήθως νεκρώνονται.

Αρκετές φορές ο ιός εντοπίστηκε σε μικτές μολύνσεις με το μωσαϊκό της καρπουζιάς (*Watermelon mosaic virus*). Παρατηρήθηκε επίσης, σε καλλιέργεια αγγουριάς, πεπονιάς, σπανακιού, αγκινάρας, πιπεριάς, τομάτας, σέλινου, μαϊντανού, μαρουλιού, πετούνιας, ζίννιας και κατηφέ.

Στην Κρήτη, ο ιός επισημάνθηκε και στη μελιτζάνα αλλά δε φαίνεται να αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Πρόσφατα, έγινε επίσης, επισήμανση του ιού σε φυτεία μπανάνας στην περιοχή Μαλίων της Κρήτης (Κατής, 2003).

1.2. Συμπτώματα που προκαλεί ο ιός στα καλλιεργούμενα είδη

Συμπτώματα του CMV στα κολοκυνθοειδή.

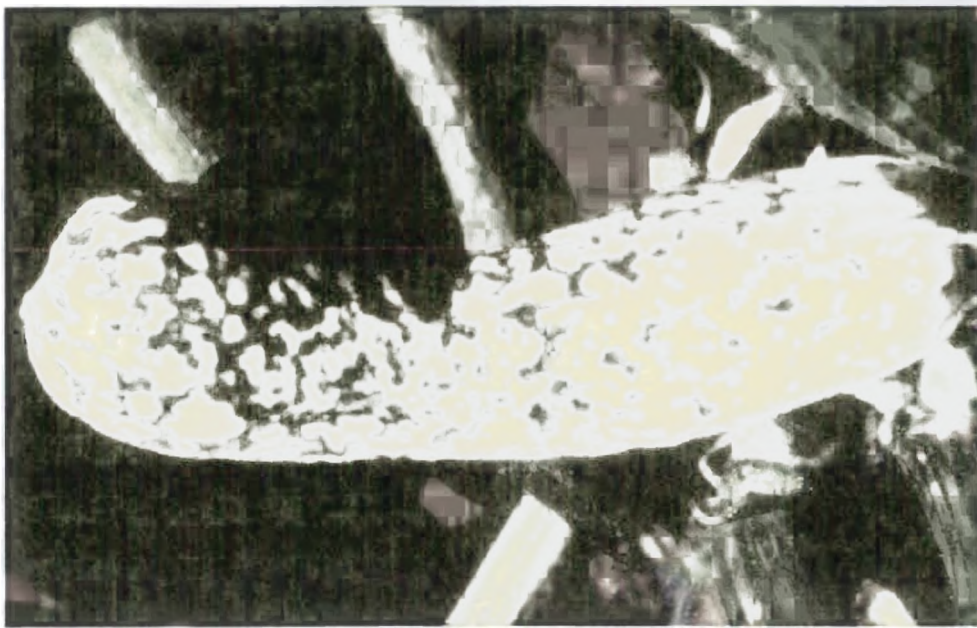
Τα συμπτώματα που προκαλεί ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς εξαρτώνται κυρίως από τον ξενιστή. Στην αγγουριά, ιδιαίτερα όταν η προσβολή από τον ιό συμβαίνει σε νεαρό στάδιο, τα φυτά μένουν νάνα και τελικά ξηραίνονται. Σε μεγαλύτερης ηλικίας φυτά, χαρακτηριστικά συμπτώματα της ασθένειας είναι στα φύλλα διαφάνεια των νευρώσεων, ποικιλόχρωση, μωσαϊκό και κίτρινες κηλίδες. Στους καρπούς εμφανίζεται κίτρινο μωσαϊκό, ποικιλόχρωση, βοθρίωση, βυθίνσεις (βοθρία) και άλλες παραμορφώσεις (Εικ. 1). Έχει παρατηρηθεί ότι ορισμένες φυλές του ιού προκαλούν γρήγορο μαρασμό σε ευαίσθητες ποικιλίες αγγουριάς. Παρατηρείται επίσης, αποπληξία των φυτών της αγγουριάς ως αποτέλεσμα της συνεργιστικής δράσης του CMV και διαφόρων εδαφογενών φυτοπαθογόνων μυκήτων όπως το πύθιο (*Pythium ultimum*) και παθογόνα είδη που προκαλούν αδροφουζαριώσεις (*Fusarium* spp.), σε φυτά μολυσμένα ταυτόχρονα με τα δύο παθογόνα.

Στην κολοκυθιά, η οποία είναι η καλλιέργεια που υποφέρει περισσότερο στη χώρα μας, καμία από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες δε φαίνεται να είναι ανθεκτική ή ανεκτική στον ιό. Πιο ευαίσθητες είναι οι ποικιλίες Abodanza 100, Carina F1 2000, Frini και Imperial. Τα συμπτώματα που εμφανίζονται στα φύλλα που έγινε η μόλυνση είναι μικρές χλωρωτικές ή κίτρινες κηλίδες. Τα φύλλα που μολύνονται αργότερα, εμφανίζουν χλώρωση των νευρώσεων, χλωρωτικές κηλίδες, ποικιλόχρωση, ακανόνιστες διαφανείς χλωρωτικές ή κίτρινες περιοχές. Στο έλασμα των φύλλων ο ιός προκαλεί τραχύτητα, κατσάρωμα και μείωση του μεγέθους ενώ τα φύλλα κατευθύνονται προς τα πάνω. Οι καρποί είναι μικρότεροι και κατώτερης ποιότητας. Η υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών οφείλεται κυρίως στα βοθρία σκοτεινού πράσινου χρώματος. Τα ασθενή φυτά δίνουν συνήθως λιγότερους καρπούς, ένας αριθμός από τους οποίους τελικά μαραίνεται και ξηραίνεται ενώ είναι ακόμα σε νεαρή ηλικία. Τα άνθη στην κορυφή των καρπών συνήθως μένουν μικρά, πράσινα και κλειστά για μεγάλο χρονικό διάστημα. Γενικά, η ανάπτυξη του φυτού είναι περιορισμένη.

Στην πεπονιά, τα συμπτώματα στο φύλλωμα μοιάζουν με αυτά της κολοκυθιάς αλλά συνήθως είναι ηπιότερα (Εικ. 2). Οι καρποί είναι μικροί,

άγευστοι και παραμορφωμένοι, λόγω σχηματισμού μεγάλων επαρμάτων με βαθύτερο πράσινο χρώμα στην επιφάνειά τους (Εικ. 3).

Την καρπουζιά προσβάλλει μόνο μια φυλή του ιού η οποία προκαλεί νανισμό και ποικιλόχρωση αλλά μικρότερης έντασης από αυτή που παρατηρείται στην αγγουριά και την κολοκυθιά.



Εικόνα 1. Παραμορφωμένος καρπός κολοκυθιού, με έντονο σχηματισμό πράσινων βοθρίων. Αποτέλεσμα μόλυνσης του φυτού από τον ιό CMV



Εικόνα 2. Προσβολή φυτού πεπονιάς από το μωσαϊκό της αγγουριάς



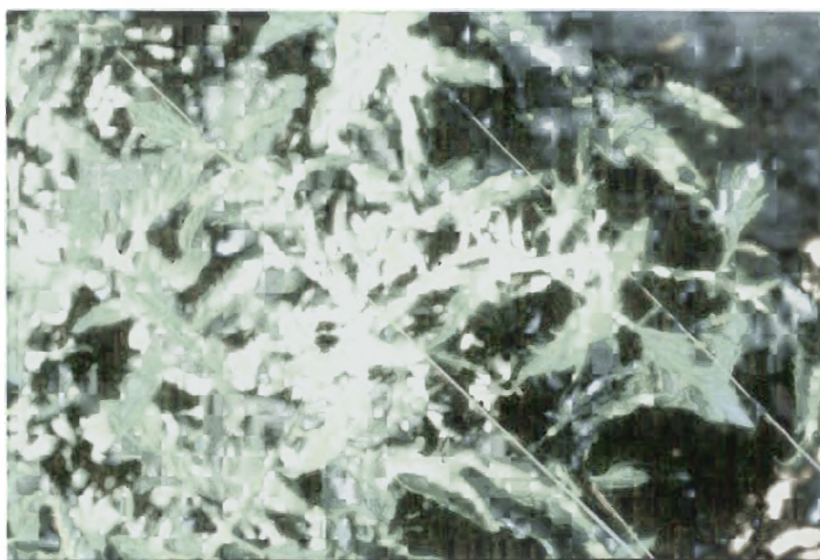
Εικόνα 3. Συμπτώματα μωσαϊκού και ποικιλόχρωσης σε καρπούς πεπονιάς από τον CMV

Συμπτώματα του CMV στην μελιτζάνα.

Στη μελιτζάνα, το χαρακτηριστικότερο σύμπτωμα είναι ο μεταχρωματισμός των φύλλων που συνήθως συνοδεύεται από ελαφρές παραμορφώσεις του ελάσματος. Ο μεταχρωματισμός τις περισσότερες φορές είναι ήπιο κίτρινο μωσαϊκό. Τα προσβεβλημένα φυτά εμφανίζουν μειωμένη ανάπτυξη και παραγωγή. Οι καρποί είναι μικρότεροι, μερικές φορές παραμορφωμένοι και εμφανίζουν χρωματικές αλλοιώσεις υπό μορφή ραβδώσεων κιτρινοπράσινου μεταχρωματισμού.

Συμπτώματα του CMV στην τομάτα.

Υπάρχουν διάφορες μορφές της ασθένειας. Η πιο συνηθισμένη είναι αυτή που προκαλείται από τις κοινές φυλές του ιού. Τα συμπτώματα είναι μωσαϊκό και έντονη παραμόρφωση, ιδίως στένωση των φύλλων και βλαστών με αποτέλεσμα να σχηματίζονται νήματα ή κορδόνια. Επίσης, παρατηρείται σχηματισμός ‘φύλλων φτέρης’ (Εικ. 4). Πολλά άνθη στα προσβεβλημένα φυτά παραμένουν στείρα. Ένα από τα πρώτα συμπτώματα στα παλαιότερα φύλλα είναι χλώρωση των φύλλων, ιδιαίτερα κατά μήκος των νευρώσεων του ελάσματος. Αυτά είναι τα πιο συνηθισμένα συμπτώματα της τυπικής μορφής της ασθένειας όπως αυτή εκδηλώνεται στην τομάτα.



Εικόνα 4. Νημάτωση και σχηματισμός φύλλων φτέρης σε φυτό τομάτας από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς



Εικόνα 5. Ερυθρίαση σε φύλλα τομάτας λόγω προσβολής από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV)

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί σοβαρό πρόβλημα το οποίο έχει προσλάβει σοβαρές, επιδημικές διαστάσεις κυρίως στη βιομηχανική τομάτα, από μια νέα μορφή της ασθένειας στην οποία δόθηκε το όνομα **συρρίκνωση της τομάτας**. Στα προσβεβλημένα φυτά τα φύλλα χάνουν το λαμπερό πράσινο χρώμα τους, καρουλιάζουν προς τα πάνω και οι νευρικές τους απολήξεις αποκτούν ιώδη μεταχρωματισμό (Εικ. 5). Αντίστοιχα συμπτώματα μπορεί να προκληθούν από την προσβολή των φυτών τομάτας από τα φυτοπλάσματα της γιγαντοφθαλμίας (bigbud) και stolbur, ιδιαίτερα την περίοδο του φθινοπώρου.

Προς τη βάση τους τα φύλλα μπορούν να κιτρινίσουν και να νεκρωθούν στη βάση των κεντρικών νεύρων. Οι μίσχοι και οι βλαστοί συστρέφονται με αποτέλεσμα το 'μάζεμα' (συρρίκνωση) του φυτού. Τα φυτά παρουσιάζουν όχι μόνο ανασχεση της ανάπτυξής τους αλλά και μείωση του όγκου τους λόγω της συστροφής του μίσχου και των βλαστών. Τα φυτά αποκτούν συμπαγή μορφή και εμφανίζουν έντονο νανισμό. Οι καρποί είναι δυνατό να εμφανίζουν συμπτώματα παρόμοια με αυτά που προκαλεί το μωσαϊκό της τομάτας (εσωτερικό καστανό μεταχρωματισμό ή και νεκρωτικές περιοχές) (Εικ. 6).

Οι απώλειες που έχουν προκύψει από την επιδημική εμφάνιση της ασθένειας στις καλλιέργειες υπαίθριας τομάτας είναι βαρύτερες και συχνά οι

καλλιέργειες εγκαταλείπονται ή αποδίδουν ελάχιστα, ιδιαίτερα όταν η προσβολή εκδηλώνεται σε αρχικά στάδια ανάπτυξης, όταν τα φυτά είναι νεαρής ηλικίας.



Εικόνα 6. Καστανοί μεταχρωματισμοί (εσωτερική κασάνωση) στο σαρκώδες παρέγχυμα καρπού τομάτας

Στη μορφή της ασθένειας **σκλήρυνση των καρπών**, οι καρποί είναι αφυδατωμένοι, σκληροί κατά θέσεις και μη αποδεκτοί εμπορικά. Οι καρποί διατηρούν το ωχροπράσινο, ωχρό ή κίτρινο χρώμα της ωρίμανσης ή φέρουν και καστανό μεταχρωματισμό στο βάθος των αλλοιωμένων περιοχών της σάρκας.



Εικόνα 7. Έντονες νεκρώσεις σε καρπούς τομάτας (ασθένεια νέκρωσης της τομάτας)

Η νέκρωση της τομάτας είναι μια θανατηφόρος μορφή της ασθένειας. Τα συμπτώματα που προκαλεί εμφανίζονται ως αναστολή της ανάπτυξης του φυτού, τραχύτητα των φύλλων, ελαφρό κατσάρωμα και επιναστία. Οι χλωρωτικές κηλίδες στα φύλλα εξελίσσονται ταχύτατα σε νεκρωτικές, συνενώνονται και επιφέρουν την ξήρανση ολόκληρου του φύλλου. Στους μίσχους και τα στελέχη των φυτών αναπτύσσονται μαύρες νεκρωτικές ραβδώσεις και ακολουθεί νέκρωση του στελέχους από την κορυφή προς τη βάση. Οι καρποί παρουσιάζουν έντονη παραμόρφωση και εσωτερική αλλοίωση. Εξωτερικά παρουσιάζουν λευκές βυθισμένες νεκρώσεις υπό μορφή λευκών, μπεζ ή καστανών βυθισμένων περιοχών, δίνοντας την εικόνα τοξικότητας που πιθανότατα προήλθε από γεωργικό φάρμακο. Η έντονη νεκρωτική συμπτωματολογία (Εικ. 7) που εκδηλώνουν τα φυτά αποδίδεται στη συνύπαρξη του ιού και του δορυφορικού RNA (CARNA-5).

Συμπτώματα του CMV στα ψυχανθή.

Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης τα φυτά εμφανίζουν διασυστηματικά συμπτώματα (Εικ. 8) που αποτελούνται από επιναστία των φύλλων, μωσαϊκό που περιορίζεται σε μικρό αριθμό φύλλων τα οποία αργότερα φαίνεται να αναρρώνουν. Τα συμπτώματα των φύλλων εξαρτώνται από την ποικιλία και συνίστανται σε καρούλιασμα των φύλλων, πράσινη ή χλωρωτική ποικιλόχρωση, σκούρο-πράσινη παραμόρφωση των φύλλων η οποία συχνά συγγέεται με την παραμόρφωση που προκαλούν τοξικότητες από ζιζανιοκτόνα. Αν και τα φυτά μπορεί να αναρρώσουν από τα συμπτώματα ο ιός συνεχίζει να πολλαπλασιάζεται κανονικά στους ιστούς σε φυτά που βρίσκονται στο στάδιο της ανθοφορίας, τα συμπτώματα, εάν υπάρχουν περιορίζονται στα κορυφαία φύλλα ενώ οι λοβοί είναι μικρότεροι και παρουσιάζουν ποικιλοχλώρωση.



Εικόνα 8. Συμπτώματα μωσαϊκού σε φυτό φασολιάς, συνέπεια προσβολής του από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς

Συμπτώματα του CMV στο μαρούλι.

Η ένταση των συμπτωμάτων εξαρτάται από την εποχή του έτους, την ποικιλία και τη φυλή του ιού. Τα μολυσμένα φυτά παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη ενώ στα φύλλα παρουσιάζεται κατσάρωμα και μωσαϊκό (Εικ. 9), ενώ εμφανίζονται και κίτρινες ή νεκρωτικές κηλίδες. Η συμπτωματολογία της ασθένειας δεν διαφέρει από την συμπτωματολογία που προκαλεί ο ιός του μωσαϊκού του μαρουλιού (Lettuce mosaic virus, LMV) και η αξιόπιστη διάγνωσή της απαιτεί εργαστηριακό έλεγχο. Αρκετά συχνά, τα φυτά είναι ταυτόχρονα μολυσμένα με τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς και τον ιό του μωσαϊκού του μαρουλιού. Στην περίπτωση αυτή τα φυτά παρουσιάζουν έντονο νανισμό καθώς και νεκρωτικά και χλωρωτικά σχέδια.



Εικόνα 9. Κατσάρωμα και μωσαϊκό σε φύλο μαρουλιού που έχει προσβληθεί από τον ιό CMV

Συμπτώματα του CMV στην πιπεριά.

Τα μολυσμένα φυτά παρουσιάζουν νανισμό. Τα νεαρά φύλλα είναι μικρότερα, παραμορφωμένα και εμφανίζουν κίτρινο μωσαϊκό που συνοδεύεται από διάχυτη χλώρωση. Στα παλαιότερα φύλλα αναπτύσσονται μεγάλες κιτρινωπές δακτυλιοειδείς κηλίδες και σχήματα ‘φύλλου δρυός’. Αρκετά συχνά παρατηρείται πρόωρη φυλλόπτωση. Σε πρώιμες μολύνσεις παρουσιάζονται νεκρώσεις, δακτυλιοειδείς κηλίδες ή νεκρώσεις σχήματος ‘φύλλου δρυός’ τόσο στα φύλλα όσο και στους καρπούς. Στους καρπούς παρατηρούνται συγκεντρικοί δακτύλιοι, παραμορφώσεις και συνήθως πρόωρη καρπόπτωση. Φυτά που προσβάλλονται σε νεαρό στάδιο δεν παράγουν καρπούς.



Εικόνες 10-11. Νεκρωτικά στίγματα σε καρπό πιπεριάς, χλώρωση, ‘φύλλα δρυός’ και δακτυλιοειδή σχέδια σε φύλλα πιπεριάς.

Συμπτώματα του CMV στο καπνό.

Τα συμπτώματα του ιού στα φύλλα είναι η δημιουργία σκουροπράσινων και ανοιχτόχρωμων περιοχών (μωσαϊκό). Τα συμπτώματα εύκολα συγχέονται με εκείνα του μωσαϊκού του καπνού (Tobacco mosaic virus, TMV). Όμως, τα πλέον χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι τα οιδήματα, οι χλωρωτικές ζώνες και η στένωση και παραμόρφωση των φύλλων της κορυφής. Ορισμένες φυλές του ιού δημιουργούν μεσονεύρια χλώρωση και νεκρωτικά σχέδια τύπου 'φύλλο δρυός'. Η πρόωμη προσβολή των φυτών μπορεί να προκαλέσει καθυστέρηση στην ανάπτυξη, ακόμα και νανισμό των φυτών.

1.3. Παθογόνο αίτιο – συνθήκες ανάπτυξης.

Η ασθένεια οφείλεται στον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς (Cucumber mosaic virus, CMV) ο οποίος ανήκει στο γένος *Cucumovirus* (οικογένεια Bromoviridae). Ο ιός έχει σωματίδια ισομετρικά (εικοσαεδρικά) διαμέτρου 28-30 nm και τέσσερα μονονηματικά είδη RNA. Η θερμοκρασία αδρανοποίησης είναι 70°C και η *in vitro* επιβίωσή του είναι 72-96 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου. Είναι ευρύτατα διαδεδομένος. Προσβάλλει λαχανικά, καλλωπιστικά, αυτοφυή, ζιζάνια από 86 οικογένειες και διάφορα δένδρα (πολυετή είδη), όπως η μουριά. Υπάρχουν πολλές φυλές του ιού που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τους ξενιστές που προσβάλλονται, τα συμπτώματα που προκαλούν, τον τρόπο μεταδόσεως κ.α. Μερικές φυλές προκαλούν κίτρινο μωσαϊκό.

Μεταδίδεται πολύ εύκολα μηχανικά (χέρια, ρούχα, εργαλεία κτλ.), με τις αφίδες (100 είδη αφίδων, μη έμμοнос τρόπος), με την κουσκούτα και σε μικρό ποσοστό και σε ορισμένα είδη, με το σπόρο. Τα μολύσματα προέρχονται από τα πολυετή ζιζάνια στα οποία διαχειμάζει ο ιός. Δεν επιβιώνει πολύ στα φυτικά υπολείμματα. Στα νέα φυτά ο χρόνος επώασης είναι 4-5 ημέρες, ενώ στα ανεπτυγμένα 18-20 ημέρες.

1.4. Καταπολέμηση.

Η αντιμετώπιση του CMV, σε σύγκριση με άλλους ιούς που μεταδίδονται με αφίδες, είναι αρκετά δύσκολη.

Αυτό οφείλεται:

1. Στο μεγάλο εύρος ξενιστών που έχει ως αποτέλεσμα αρκετά καλλιεργούμενα είδη και ζιζάνια που αποτελούν πηγές του ιού.
2. Στο μεγάλο αριθμό των ειδών αφίδων-φορέων του, γεγονός που οφείλεται στο χαμηλό βαθμό εξειδίκευσης με τις αφίδες-φορείς. Οι αφίδες προσλαμβάνουν και μεταδίδουν τον ιό σε φυτικά είδη που “επισκέπτονται” και εκτελούν νύγματα δοκιμασίας κατά την αναζήτηση του κατάλληλου φυτού-ξενιστή. Αυτό μειώνει σημαντικά την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται για την ανάσχεση της διασποράς του.
3. Η ανθεκτικότητα ορισμένων ποικιλιών στον ιό περιορίζεται σε ελάχιστα είδη, συνεπώς ελάχιστα μπορεί να προσφέρει στην αντιμετώπιση του ιού.

Από τους τρόπους διατήρησης, μετάδοσης και επέκτασης του μωσαϊκού της αγγουριάς που αναφέρθηκαν παραπάνω συστήνονται τα παρακάτω μέτρα:

Χρησιμοποίηση σπόρου που είναι απαλλαγμένος από τον ιό. Αν όλα τα φυτά μιας ποικιλίας είναι μολυσμένα με τον ιό, τότε μπορούν να εξυγιανθούν με τη μέθοδο της θερμοθεραπείας. Αυτή η μέθοδος εφαρμόστηκε με επιτυχία στο αγγούρι, στον τάτουλα (*Datura stramonium*) και τη βεγόνια. Τα μολυσμένα φυτά διατηρήθηκαν στους 36°C για 21-32 ημέρες. Στην περίπτωση όμως της βεγόνιας, για την απαλλαγή των μολυσμένων από τον ιό φυτών χρειάστηκε έκθεσή τους (θερμοθεραπεία) για διάστημα 2 μηνών στους 38°C. Πάντως, στους περισσότερους πληθυσμούς μιας ποικιλίας, υπάρχουν συνήθως άτομα ελεύθερα από τον ιό, τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την παραγωγή υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού. Με αυτό τον τρόπο έγινε επιλογή πολλών ποικιλιών χρυσάνθεμου και άλλων καλλωπιστικών φυτών.

Με την προϋπόθεση πως ο σπόρος που χρησιμοποιήθηκε είναι υγιής, πρέπει να λαμβάνονται ορισμένα πρόσθετα μέτρα για την αποφυγή “εισβολής” του ιού από γειτονικούς αγρούς. Όπως ήδη αναφέρθηκε, ο ιός προσβάλλει πολλά ζιζάνια και μεταδίδεται από πολλά είδη αφίδων, που συχνά οικοδομούν τους πληθυσμούς τους στην παρακείμενη αυτοφυή βλάστηση. Επεμβάσεις που θα έχουν σαν αποτέλεσμα την καταστροφή των ζιζανίων και τον περιορισμό των αφίδων θα συμβάλλουν στον περιορισμό της ζημιάς από τον ιό.

Πρόσφατα, ερευνητικές εργασίες έδειξαν ότι καταστροφή των ζιζανίων σε απόσταση 69 μέτρων από καλλιέργεια αγγουριού και σέλινου είχε ως αποτέλεσμα

τη μείωση της προσβολής από τον ιό. Η αποτελεσματικότητα όμως αυτού του μέτρου αμφισβητήθηκε από πολλούς ερευνητές. Το μωσαϊκό της αγγουριάς, αλλά και πολλοί μη έμμονοι ιοί εξαπλώνονται γρηγορότερα σε μικρά αγροτεμάχια (αστικοί λαχανόκηποι) γιατί περιβάλλονται από πολλά (σε σχέση με το μέγεθός τους) ζιζάνια-ξενιστές του ιού. Έτσι, στη Φλόριδα της Αμερικής, μειώθηκε σημαντικά η προσβολή από το μωσαϊκό του αγγουριού όταν αυξήθηκε το μέγεθος των αγροτεμαχίων. Η συστηματική καταπολέμηση των αφίδων, αν και δεν καταστέλλει την εξέλιξη του ιού, είναι επιβεβλημένη.

Επίσης, εδαφοκάλυψη με διάφορα υλικά όπως αλουμινόχαρτο ή φύλλο πλαστικού απωθεί τις αφίδες από την καλλιέργεια και μειώνει μ' αυτό τον τρόπο την προσβολή από τον ιό. Η προστασία ισχύει εφ' όσον αυτή η αντανάκλαστική επιφάνεια διατηρείται καθαρή και δεν καλύπτεται από την καλλιέργεια. Η εδαφοκάλυψη μεταξύ των γραμμών, με διαφανές ή μπλε χρώματος πλαστικό, είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της ζημιάς καλλιέργειας αγγουριών από τους ιούς του μωσαϊκού της αγγουριάς και του μωσαϊκού της καρπουζιάς κατά 70%. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρθηκαν και σε πειράματα στο Ισραήλ, όπου κάλυψη του εδάφους με πολυαιθυλένιο γκριζού χρώματος μείωσε τον αριθμό των αφίδων στην καλλιέργεια κατά 80% και την εξάπλωση του ιού Υ της πατάτας και του μωσαϊκού της αγγουριάς περισσότερο από 90%. Στο Ισραήλ επίσης, η επέκταση του ιού σε καλλιέργεια πιπεριάς, μειώθηκε σημαντικά, όταν γύρω από τους αγρούς τοποθετήθηκαν κίτρινα φύλλα πολυαιθυλενίου, που είχαν καλυφθεί με κόλλα.

Ψεκασμοί με λάδια μείωσαν κατά 90% τη ζημιά από τον ιό, σε καλλιέργεια αγγουριού στο Ισραήλ. Όμως σε άλλες χώρες τα αποτελέσματα δεν ήταν τόσο θεαματικά. Ένα μειονέκτημα των λαδιών είναι η φυτοτοξικότητά τους. Πρόσφατα δοκιμάστηκε ο ψεκασμός μίγματος λαδιού και πυρεθρίνης και τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, διότι η συνδυασμένη εφαρμογή επιτρέπει τη μείωση της συγκέντρωσης του λαδιού σε χαμηλά επίπεδα και συνεπώς αποφεύγονται οι δυσμενείς επιπτώσεις της φυτοτοξικότητας στα καλλιεργούμενα κολοκυνθοειδή και γενικότερα κηπευτικά που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα.

Για τη μείωση της προσβολής από τον ιό σε καλλιέργειες αγγουριάς και πιπεριάς χρησιμοποιήθηκε επίσης η μέθοδος των "φρακτών" γύρω από την ευαίσθητη στον ιό καλλιέργεια. Σαν "φράκτες" χρησιμοποιούνται λωρίδες καλλιέργειας καλαμποκιού, ηλίανθου και σόργου, δηλαδή φυτών άνοσων στον ιό.

Πάντως, ο αποτελεσματικότερος και οικονομικότερος τρόπος για την αντιμετώπιση του μωσαϊκού της αγγουριάς αλλά και όλων των μη-έμμονων ιών είναι η χρησιμοποίηση ανεκτικών και ανθεκτικών ποικιλιών. Όμως, ανθεκτικότητα στον ιό έχει εντοπισθεί σε λίγα μόνο είδη. Ανθεκτικές στον ιό ποικιλίες αγγουριού, σπανακιού και πεπονιού έχουν ήδη απελευθερωθεί στο εμπόριο. Διαφορές όσο αφορά την ανθεκτικότητα στον ιό, βρέθηκαν και σε ποικιλίες γλαδίου, τόσο σε πειράματα στον αγρό όσο και στο εργαστήριο. Οι ποικιλίες Eurovision και Trader Hrn είναι αρκετά ανθεκτικές, ενώ η Pecus και η Commando αποδείχθηκαν αρκετά ευαίσθητες. Πρόσφατα ερευνήθηκε επίσης η δυνατότητα χρησιμοποίησης ποικιλιών πεπονιού, που είναι ανθεκτικές στη μετάδοση του ιού με το φορέα *Aphis gossypii* (αφίδα του βάμβακος και των κολοκυνθοειδών). Αυτές οι ποικιλίες φαίνεται να υπόσχονται πολλά εκεί όπου κύριος φορέας της ίωσης είναι το παραπάνω είδος. Στο Ισραήλ, δύο ποικιλίες πιπεριάς βρέθηκαν ανθεκτικές στη μόλυνση από τον ιό με τις αφίδες *Myzus persicae* και *Aphis craccivora*.

Η χρήση δορυφορικού RNA, είναι ως μόλυσμα για τον “προεμβολιασμό” των φυτών στον αγρό ή εκφραζόμενο σε γενετικώς τροποποιημένα φυτά υπόσχεται αρκετά για την αντιμετώπιση του ιού. Τα τελευταία χρόνια δημιουργήθηκαν επίσης διαγονιδιακά φυτά αγγουριάς στα οποία εκφράζεται το πρωτεϊνικό καψίδιο του ιού.

Ουσίες με αντική δράση έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί στο εργαστήριο. Τέτοιες ουσίες όπως το Sodium Lauryl Sulfate, Crystal Violet ή Thiouracil, όταν αναμίχθηκαν με τον ιό μείωσαν αισθητά τη μολυσματικότητά του (όταν οι μολύνσεις έγιναν μηχανικά). Αντίθετα, όταν η μετάδοση έγινε με αφίδες οι παραπάνω ουσίες δεν επέφεραν μείωση της μετάδοσης. Προς το παρόν αντικές ουσίες δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση των ιών. Πάντως περαιτέρω έρευνα για να εντοπισθεί ο μηχανισμός δράσης των ουσιών αυτών, θα βοηθήσει σημαντικά στην αξιοποίησή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΑΦΙΔΩΝ-ΦΟΡΕΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΩΝ

2.1. Εισαγωγή

Οι αφίδες μεταδίδουν ορισμένους από τους σημαντικότερους φυτικούς ιούς. Για περισσότερα από 200 είδη αφίδων έχει δειχθεί πειραματικά η ικανότητά τους να μεταδίδουν ιούς των φυτών και ασφαλώς αρκετά άλλα διαθέτουν την ικανότητα αυτή, ακόμα και αν δεν έχουν ακόμα δοκιμαστεί. Πολλά είδη αφίδων προκαλούν άμεση ζημιά στα καλλιεργούμενα φυτά καθώς απομακρύνουν με τα στοματικά τους μύρια φυτικό χυμό και εγχύουν τοξικό σάλιο εντός των φυτικών ιστών. Η σημαντικότερη όμως επίπτωση της παρουσίας τους μεταξύ των καλλιεργούμενων φυτών είναι ασφαλώς η αποτελεσματική μετάδοση πολλών καταστρεπτικών ιολογικών ασθενειών.

2.2. Ταξινόμηση

Τα περισσότερα από τα 228 είδη αφίδων τα οποία έχουν αναφερθεί ως φορείς φυτικών ιών ανήκουν στην υπο-οικογένεια Aphidinae, η οποία περιλαμβάνει τα γένη *Aphis*, *Myzus* και *Macrosiphum*. Τα Aphidinae έχουν διέλθει μια προσαρμογή από την κρητιδική περίοδο η οποία 'παρακολούθησε' την εξέλιξη των ποωδών αγγειόσπερμων φυτών. Πολλές από τις άλλες υποοικογένειες των αφίδων συνδέονται με δενδρώδεις ξενιστές. Τα Aphidinae παρουσιάζονται να υπερέχουν ως φορείς φυτικών ιών και πιθανότατα αποτελούν τους σημαντικότερους φορείς στον αγρό, όχι όμως απαραίτητα επειδή διαθέτουν μια εγγενή υπεροχή ως φορείς. Οι ιοί των ποωδών φυτών έχουν μελετηθεί περισσότερο από ότι εκείνοι των δέντρων. Συνεπώς, οι αφίδες που αποικίζουν και τρέφονται επί των δέντρων έχουν μελετηθεί συχνότερα και αξιολογηθεί ως φορείς ιών που προσβάλλουν ποώδη φυτά συγκρινόμενες με αφίδες που τρέφονται επί ποωδών φυτών και έχουν δοκιμαστεί ως φορείς ιών που προσβάλλουν δενδρώδη (πολυετή) είδη.

Πίνακας 2.1. Είδη φορέων των Aphidoidea-οικογένειες και υποοικογένειες (V.F. Eastop, 1983)

Οικογένεια και υποοικογένεια	Παγκόσμιος αριθμός ειδών	Αριθμός ειδών-φορέων/αριθμός ειδών που δοκιμάστηκαν ως φορείς
Aphididae		
Lachninae	347	¼
Chaitophorinae	141	6/14
Drepanosiphinae	446	14/20
Aphidinae	2229	200/236
Greenideinae	127	0/0
Phloeomyzinae	1	0/0
Anoecinae	32	0/3
Hormaphidinae	171	0/0
Pemphiginae	226	4/9
Adelidae	57	1/1
Phylloxeridae	69	1/1
Σύνολο	3846	227/288

Τα Aphidinae είναι πιθανώς σημαντικότερα από τις άλλες υποοικογένειες των αφίδων Aphididae, γιατί οι πτερωτές μορφές τους πετούν σε υψηλούς αριθμούς μεταξύ και εντός καλλιεργούμενων φυτών που βρίσκονται σε νεαρά στάδια ανάπτυξης. Τα είδη που ανήκουν στα Aphidinae υπερτερούν στις συνολικές συλλήψεις που επιτυγχάνονται με τα συστήματα παγίδευσης πτερωτών αφίδων, σε αναλογία 3:1, ενώ η αναλογία αυτή μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να αγγίζει την αναλογία 20:1. Παρομοίως, εντός της υποοικογένειας Aphidinae, ορισμένα είδη μπορεί να βρίσκονται σε τόσο υψηλούς πληθυσμούς ώστε ακόμα και αν συνιστούν σχετικά αναποτελεσματικούς φορείς φυτικών ιών, συντελούν στη μεγαλύτερη διασπορά του ιικού μολύσματος, αποτελώντας τους σημαντικότερους φορείς. Για παράδειγμα, οι πολυπληθείς πτήσεις του είδους

Brachycaudus helichrysi στη Δυτική Ευρώπη και του είδους *Aphis citricola* στη Μεσογειακή λεκάνη μπορεί να προκαλέσουν αξιοσημείωτη διασπορά φυτικών ιών σε καλλιέργειες και δεν αποικίζονται από τα δύο είδη (μη-έμμονη σχέση μετάδοσης ιού και εντόμου –φορέα).

Όλα τα παρθενογενετικά άτομα πολλών ειδών αφίδων που ανήκουν στα Drepanosiphinae (Callaphididae, Callipterinae) είναι πτερωτά, λίγα όμως συναντώνται συχνά στις αρόσιμες καλλιέργειες. Το γένος *Therioaphis* αποτελεί μια εξαίρεση, καθώς συχνά παράγονται άπτερα άτομα και πολλά είδη του γένους αυτού τρέφονται σε πόωδη ψυχανθή ενώ συχνά μεταναστευτικά πτερωτά άτομα απαντώνται σε άλλες καλλιέργειες. Οι άλλες δύο κύριες υποοικογένειες, η Lachininae και Pemphiginae, μπορούν να παράξουν μόνο μία ή δύο γενιές πτερωτών ατόμων κατ' έτος και παρά το γεγονός ότι υψηλοί αριθμοί φυλογόνων ατόμων των Pemphiginae μπορεί να πραγματοποιούν πτήσεις κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου, αυτή η πτητική δραστηριότητα πιθανώς εκδηλώνεται αργά στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου των καλλιεργειών, ώστε να συμβάλλει ουσιαστικά στη μετάδοση φυτικών ιών.

2.3. Βιολογία

Οι περισσότερες αφίδες έχουν παρόμοιους βιολογικούς κύκλους. Διέρχονται τον χειμώνα ως χειμερινά αυγά τα οποία εκκολάπτονται την άνοιξη για να παράξουν παρθενογενετικά θηλυκά άτομα, τα οποία ονομάζονται θεμελιωτικά άτομα (fundatrices). Αυτά στις περισσότερες υποοικογένειες είναι άπτερα, έχουν κοντά πόδια, κεραίες κλπ. και παρουσιάζουν πολύ υψηλή γονιμότητα. Οι απόγονοί τους είναι επίσης παρθενογενετικά θηλυκά τα οποία μπορεί να είναι είτε πτερωτά είτε άπτερα, κάτι που εξαρτάται κυρίως από το κάθε είδος, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις επηρεάζεται ως ένα βαθμό και από το περιβάλλον. Συνήθως, μια διαδοχή άπτερων, παρθενογενετικών γενεών ολοκληρώνεται (διακόπτεται) από την παραγωγή πολλών πτερωτών παρθενογενετικών θηλυκών, τα οποία εγκαταλείπουν τις αρχικές αποικίες και δημιουργούν νέες αποικίες άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών. Το φθινόπωρο, παράγονται αρσενικά και θηλυκά άτομα τα οποία παράγουν έμφυλα άτομα, τα οποία συζεύγνυνται για να επιτρέψουν τη δημιουργία και εναπόθεση των χειμερινών αυγών. Για τα περισσότερα είδη αφίδων ολόκληρος ο κύκλος πραγματοποιείται επί του ίδιου φυτικού είδους ή μιας ομάδας φυτικών

ειδών που διαθέτουν στενή βοτανική συγγένεια. Παρόλα αυτά, περίπου 10% των ειδών αφίδων εναλλάσσονται μεταξύ διαφορετικών φυτών-ξενιστών. Η έμφυλη γενιά παράγει διαχειμάζοντα αυγά, συνήθως επί ενός δενδρώδη, πρωτογενή ξενιστή από τον οποίο τα μεταναστευτικά άτομα της άνοιξης πετούν και οδηγούνται σε ένα δευτερογενή ξενιστή (ένα ποώδες φυτό) και αρκετές παρθενογενετικές γενεές συμπληρώνονται κατά τη διάρκεια του θέρους επί του δευτερογενούς αυτού ξενιστή. Αρκετά από τα σημαντικότερα είδη-φορείς εναλλάσσουν την παρουσία τους μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς ξενιστή, τουλάχιστον σε κάποιο μέρος της γεωγραφικής εξάπλωσης-κατανομής τους.

Συνήθως, κάθε είδος αφίδας έχει ένα μόνο πρωτογενή ξενιστή και όπου υφίσταται δύο ή περισσότερα είδη, έχουν στενή βοτανική συγγένεια. Σημαντικές εξαιρέσεις αποτελούν τα είδη *Aphis citricola* με πρωτογενείς ξενιστές τα εσπεριδοειδή -*Citrus*- (Rutaceae) και τη σπίρεα-*Spirea*- (Rosaceae), το *Aphis fabae* με πρωτογενείς ξενιστές το ευώνυμο -*Euonymus* (Celastraceae), το βιβούρνο -*Viburnum*- (Caprifoliaceae) και *Philadelphus* (Philadelphaceae), το *A. gossypii* με το *Rhamnus* (Rhamnaceae) και το *Catalpa* (Bignoniaceae). Κάθε μία από τις τρεις αυτές εξαιρέσεις μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικές αιτίες. Οι πληθυσμοί που ονομάζονται *Aphis gossypii* στα Bignoniaceae και Rhamnaceae μπορεί να συνιστούν διαφορετικά είδη. Το είδος *A. fabae* είναι περίπλοκο από ταξινομικής άποψης και μπορεί να έχει υπάρξει μεγάλη περίοδος υβριδισμού μεταξύ των βιοτύπων που το απαρτίζουν. Το *A. citricola* είναι παραπλήσιο με το είδος *A. pomi* (πράσινη αφίδα της μηλιάς) με τη σπίρεα να αποτελεί πιθανώς τον αρχικό/πρωτογενή ξενιστή και τα εσπεριδοειδή (*Citrus*) να αποτελούν τους δευτερογενείς ξενιστές του είδους.

Σε λίγα είδη, ιδιαίτερα στην Αρκτική, υφίστανται τρεις μόνο γενεές στη διάρκεια του έτους, με τα θεμελιωτικά άτομα να αποτελούν τους γονείς των έμφυλων ατόμων, τα οποία παράγονται συχνά κατά τη διάρκεια των μεγάλων φωτοπεριόδων που σημειώνονται περίπου στα μέσα του καλοκαιριού. Παρόλα αυτά, σε πολλά είδη αφίδων η παραγωγή των έμφυλων ατόμων διεγείρεται (προκαλείται) από την επιμήκυνση της διάρκειας της νύχτας αργά το καλοκαίρι-φθινόπωρο, με την προϋπόθεση ότι και η θερμοκρασία που επικρατεί, βρίσκεται επίσης κάτω από το κατώφλι-τιμή που προκαλεί την αντίδραση αυτή στους πληθυσμούς των αφίδων (critical threshold).

Στα εύκρατα κλίματα, τα περισσότερα είδη αφίδων έχουν μία, ετήσια, έμφυλη γενεά η οποία οδηγεί στην παραγωγή χειμερινών (ανθεκτικών στο ψύχος) αυγών που επιτρέπουν τη διαχείμαση των ειδών. Σε ορισμένα είδη η τελευταία φθινοπωρινή γενεά αποτελείται αποκλειστικά από έμφυλα άτομα, αλλά σε άλλα είδη ένα μέρος του πληθυσμού μπορεί να συνεχίσει να αναπαράγεται παρθενογενετικά καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα π.χ. η πράσινη αφίδα της ροδακινιάς, *Myzus persicae* (Blackman, 1972). Στις περιοχές όπου ο χειμώνας είναι αρκετά ήπιος πληθυσμοί που αναπαράγονται παρθενογενετικά μπορούν να επιβιώσουν και να διατηρούνται επί των φυτών για όσο διάστημα υπάρχει διαθέσιμη βλάστηση. Σε τέτοιες περιπτώσεις πολλά από τα πτερωτά άτομα που εγκαταλείπουν μολυσμένα διετή ή πολυετή φυτά (όπως οι καλλιέργειες τεύτων σποροπαραγωγής) ή διάφορα αγρωστώδη, μπορούν να μεταφέρουν τους ιούς και να τους μεταδώσουν επακόλουθα σε υγιή-φυτά ξενιστές τους. Έχει καταδειχθεί ότι το είδος *M. persicae* ήταν αποτελεσματικότερος φορέας όταν αναπτύσσονταν σε τεύτλα μολυσμένα με έμμοτους παρά με μη-έμμοτους ιούς.

Ορισμένα είδη αφίδων και κάποιοι πληθυσμοί έχουν απωλέσει πλήρως την ικανότητα να παράγουν έμφυλα άτομα και κατά συνέπεια χειμερινά αυγά. Είδη με ποικίλους βιολογικούς κύκλους όπως το *M. persicae* μπορεί να παράξουν λίγα αρσενικά άτομα το φθινόπωρο, τα οποία μπορεί να συμβάλλουν στην 'τράπεζα γονιδίων' (gene pool), καθώς διαχειμάζουν ως χειμερινά αυγά που προκύπτουν από έμφυλη (σεξουαλική) αναπαραγωγή. Η ικανότητα της διαχείμασης των ειδών ως παρθενογενετικά άτομα μπορεί να κληρονομηθεί διαμέσου της έμφυλης φάσης της αναπαραγωγής. Αυτό διασφαλίζει ότι και οι δύο τύποι (μορφές) συμπεριφοράς διαχείμασης μπορούν να εμφανιστούν σε επακόλουθες γενεές, ακόμα και μετά την παρέλευση μιας χειμερινής περιόδου στη διάρκεια της οποίας επικράτησαν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες θα εξόντωναν άτομα που θα επιχειρούσαν να διαχειμάσουν παρθενογενετικά ή αν ο χειμώνας δεν ήταν ιδιαίτερα κρύος ώστε να επιτρέψει τη διακοπή της διάπαυσης των χειμερινών αυγών. Παρόμοιες εναλλακτικές στρατηγικές έχουν ιδιαίτερη σημασία σε ποικίλα, ψυχρά, εύκρατα κλίματα, όπως αυτό της Μ. Βρετανίας. Ορισμένες γεωργικές πρακτικές μπορεί να διευκολύνουν την παρθενογενετική διαχείμαση των ειδών. Έχει διερευνηθεί ο ρόλος των αφίδων ως φορέων φυτικών ιών που διατηρούνται (επιβιώνουν) παρθενογενετικά σε κτηνοτροφικά τεύτλα που διατηρούνται αποθηκευμένα σε σωρούς.

Στους τροπικούς, η αναπαραγωγή των αφίδων μπορεί να εκτυλίσσεται αποκλειστικά παρθενογενετικά και πληθυσμοί που αναπαράγονται παρθενογενετικά μπορούν να αναπτύσσονται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους επί φυτών που βρίσκονται σε κατάλληλη φυσιολογική κατάσταση. Τα πολυφάγα είδη αφίδων και οι αφίδες των αγρωστωδών έχουν περισσότερες πιθανότητες να βρουν ξενιστές στους οποίους να διέρχονται τη χειμερινή περίοδο, συγκρινόμενα με είδη αφίδων τα οποία παρουσιάζουν εξειδικευμένη δράση επί συγκεκριμένων ετήσιων φυτών, καρποφόρων φυτικών ειδών, θάμνων ή δέντρων.

Στις ξηροθερμικές συνθήκες των τροπικών, η παρουσία των αφίδων σπάνια διαπιστώνεται στη διάρκεια της θερμότερης περιόδου του έτους. Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται απότομα μπορεί να προκληθεί άμεσος θάνατος των αφίδων επί των φυτών, αλλά συνηθέστερα μειώνεται η αναπαραγωγική τους ικανότητα (γονιμότητα) σε πολύ χαμηλά επίπεδα όταν επικρατούν ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες. Κάθε φθινόπωρο, οι περιοχές προσβολής αποικίζονται εκ νέου από αφίδες, αλλά δεν είναι γνωστό μέχρι ποιο βαθμό η αύξηση αυτή προέρχεται από λίγα άτομα που επιβίωσαν όταν επικρατούσαν ευνοϊκές συνθήκες ή αυτή συνιστά εκ νέου εποίκισμό των αρχικών θέσεων προσβολής. Επίσης, η αύξηση αυτή είναι πιθανό να διαφοροποιείται μεταξύ διαφόρων φυτών και μεταξύ εποχών. Η αβεβαιότητα αυτή μπορεί πιθανώς να διαλυθεί με τη διενέργεια ηλεκτροφορητικού χαρακτηρισμού των πληθυσμών ορισμένων κοινών ειδών στη διάρκεια κάποιων ετών. Η υπερβολική άρδευση δημιουργεί προβλήματα στην προστασία των καλλιεργειών σε πολλές περιοχές, καθώς αυτοφυή και καλλιεργούμενα είδη μολυσμένα με φυτικούς ιούς, τα οποία αναπτύσσονται ως 'φυτά εθελοντές' κοντά σε αρδευτικά κανάλια, μπορούν να επιβιώσουν στη διάρκεια της ξηρής περιόδου, παρέχοντας τυπικές πηγές-δεξαμενές των ιών, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν τη διατήρηση πληθυσμών αφίδων-φορέων των παθογόνων αυτών. Οι πληθυσμοί που παραμένουν σε καλλιέργειες και ζιζάνια καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου είναι πιθανότερα εκτεθειμένοι σε εφαρμογές φυτοπροστατευτικών προϊόντων, παρά οι πληθυσμοί που μετακινούνται σε αυτοφυείς ξενιστές. Έτσι, το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού κάθε έτος είναι πιθανό να έχει προέλθει από άτομα που επιβίωσαν επεμβάσεων με χημικές εντομοκτόνες ουσίες οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στη διάρκεια της προηγούμενης χρονιάς. Η ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα είναι κατά συνέπεια πιθανότερο να αναπτυχθεί ταχύτερα σε περιοχές στις οποίες εφαρμόζεται άρδευση

σε μεγάλη κλίμακα συγκριτικά με περιοχές στις οποίες δεν εφαρμόζεται άρδευση των καλλιεργειών.

Η γεωγραφική προέλευση των αφίδων-εχθρών των καλλιεργειών μπορεί να συναχθεί με πολλούς τρόπους. Στην περίπτωση των περισσότερο εξειδικευμένων ειδών (ως προς τα φυτά-ξενιστές που προσβάλλουν) αφίδων, η φυσική κατανομή των φυτών-ξενιστών τους πιθανώς υποδεικνύει τη γεωγραφική τους προέλευση. Στη διάρκεια των τελευταίων 200 ετών η 'είσοδος' ορισμένων εχθρών σε νέες περιοχές στοιχειοθετήθηκε αξιόπιστα, όπως η είσοδος στη Βόρειο Αμερική των παλαιοαρκτικών ειδών *Acyrtosiphon pisum*, *Schizaphis graminum* και *Therioaphis trifolii* καθώς και η εισβολή στην Ευρώπη από την Αμερική της αφίδας της μηλιάς, *Eriosoma lanigerum*. Παρόλα αυτά, στην τελευταία περίπτωση δεν υφίσταται απόδειξη ότι η αφίδα προήλθε από την Αμερική καθώς μπορεί να έχει εισαχθεί στην Αμερική από τη Μέση Ανατολή. Ένας αριθμός εχθρών, όπως τα είδη *Acyrtosiphon kondoi*, *A. pisum*, *Aphis citricola*, *Hysteroneura setariae*, *Sitobion avenae* και *Sitobion fragariae* εμφάνισαν εκτεταμένη εξάπλωση σε νέες περιοχές στη διάρκεια των τελευταίων ετών. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από τη βιβλιογραφία που αφορά στην ταξινόμηση και την οικονομική επίπτωση των εντόμων αλλά και από συλλήψεις περωτών αφίδων με διάφορα συστήματα παγίδευσης.

Συχνά, μόνο ένα μικρό μέρος της 'δεξαμενής γονιδίων' (του γενετικού υλικού) ενός είδους στην περιοχή προέλευσής του αντιπροσωπεύεται στον πληθυσμό του είδους που εισάγεται σε μια νέα περιοχή. Ο εισαγόμενος γενότυπος/οι είναι συχνά ανολοκυκλικοί, συνεπώς ικανοί να επιβιώσουν στη διάρκεια του χειμώνα χωρίς την παρεμβολή μιας έμφυλης (εγγενούς) φάσης. Για παράδειγμα, το είδος *Macrosiphum euphorbiae* μέχρι πρότινος διέρχονταν τη χειμερινή περίοδο μόνο παρθενογενετικά στην Ευρώπη, ενώ ήταν από παλιά γνωστή στην τριανταφυλλιά, η ύπαρξη στη Βόρειο Αμερική μιας γενεάς που προέρχονταν από εγγενή αναπαραγωγή. Η απουσία του είδους από Ευρωπαϊκές εντομολογικές συλλογές πριν το 1917 και η αφθονία των δειγμάτων στις συλλογές αυτές στα χρόνια που ακολούθησαν, αποδεικνύουν επίσης ότι το είδος *Macrosiphum euphorbiae* εισήχθη στην Ευρωπαϊκή ήπειρο. Τα έμφυλα άτομα ειδών του γένους *Toxoptera* είναι γνωστά μόνο από την Άπω Ανατολή, ενώ τα αρσενικά άτομα του είδους *Rhopalosiphum maidis* εντοπίζονται συνήθως στην Άπω Ανατολή παρά οπουδήποτε αλλού στον κόσμο, γεγονός που υποδηλώνει ότι

τα είδη αυτά είναι ασιατικής προέλευσης. Περιστασιακές ενδείξεις για την προέλευση ενός είδους-εχθρού μπορεί να παρασχεθούν (προκύψουν) από την κατανομή των στενών συγγενικών ειδών του. Σε ορισμένα γένη αφίδων τα είδη που αναπτύσσονται επί αυτοφυών ξενιστών μπορεί να υφίστανται μόνο σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές π.χ. το είδος *Liraphis erysimi* στην παλαιοαρκτική ζώνη καθώς και είδη του γένους *Myzus* στην παλαιοαρκτική και στη βόρεια ασιατική ζώνη. Η οντότητα του είδους *Aphis fabae* παρουσιάζεται να είναι παλαιοαρκτικής προέλευσης (καταγωγής), ενώ η ομάδα του είδους *A. helianthi* καταλαμβάνει ένα παραπλήσιο ενδιαίτημα στο νέο κόσμο. Το γένος *Acyrtosiphon* είναι κυρίως παλαιοαρκτικής προέλευσης, με λίγα είδη στην Αμερικανική ήπειρο τα οποία δεν εμφανίζουν τυπική μορφολογία και/ή βιολογία.

Οι αφίδες που μεταφέρονται από τη μια ήπειρο στην άλλη μπορεί να στερούνται όχι μόνο ένα σημαντικό τμήμα της γενετικής τους ποικιλομορφίας, αλλά μπορεί να εισάγονται στις νέες θέσεις τους χωρίς την ύπαρξη των φυσικών εχθρών τους. Έτσι, η σκόπιμη εισαγωγή φυσικών εχθρών από περιοχές του κόσμου που ανήκουν στη φυσική γεωγραφική ζώνη του είδους-εχθρού και στις οποίες επικρατούν παραπλήσιες κλιματικές συνθήκες, αποτελεί μια συνήθη μέθοδο η οποία χρησιμοποιείται, αποσκοπώντας στη επίτευξη αποτελεσματικής βιολογικής καταπολέμησης του επιβλαβούς είδους που εισέβαλλε και απειλεί τα καλλιεργούμενα φυτά σε μια νέα περιοχή.

Επίσης, υπάρχουν αναφορές από είδη που εισήχθησαν και αναπτύσσονται εξαιρετικά σε γηγενή φυτά καθώς και φυτών τα οποία εισήχθησαν σε νέες περιοχές και υπέστησαν προσβολές από γηγενή είδη αφίδων. Για παράδειγμα το είδος *Nasonovia ribisnigri* αποικίζει τις ανθοκεφαλές φυτών μαρουλιού (*Lactuca*) και συγγενών συνθέτων στην Ευρώπη, αποικίζει όμως επίσης τις ανθοκεφαλές εισαγόμενων φυτικών ειδών, καπνοειδών (*Nicotiana*), *Petunia* (Solanaceae) και *Martynia* (Martyniaceae). Οι απώλειες θρεπτικών στοιχείων που 'δαπανήθηκαν' και η επίπτωση στη φυσιολογία που ενέπλεξε το τελευταίο γένος για να πετύχει το σχηματισμό κολλοειδών τριχιδίων μπορεί να πραγματοποιήθηκαν σε βάρος των χημικών αμυντικών μηχανισμών που ατόνησαν, καθιστώντας τα φυτά ευπαθή σε κάθε είδος εντόμου που ήταν σε θέση να ξεπεράσει τους μηχανισμούς φυσικής άμυνας που ανέπτυξαν τα φυτά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟ-ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΑΦΙΔΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

3.1. *Aphis fabae Scopoli* (Hemiptera: Aphididae) (κν. μαύρη αφίδα των κουκιών και των φασολιών)

Ενήλικο.

Το άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό είναι χοντρό, μήκους 2-2,5 mm με κεραίες που δεν ξεπερνούν τα 2/3 του μήκους του σώματος. Το μήκος του 3^{ου} άρθρου των κεραιών είναι 1,5 φορές όσο του 4^{ου} άρθρου. Έχει χρώμα πρασινόμαυρο θαμπό έως τελείως μαύρο. Τα σιφώνια είναι μακριά, λεπτά, λίγο στενότερα προς την κορυφή τους και έχουν μήκος όσο το 0,09-0,16 του μήκους του σώματος. Η ουρίτσα είναι μαύρη, περίπου κυλινδρική και πιο κοντή από τα σιφώνια (0,6-1 του μήκους τους). Οι νεαρές αποικίες του είδους αποτελούνται από αφίδες θαμπού μαύρου χρώματος και δημιουργούνται στους επάκριους βλαστούς (Εικ. 17). Οι μεγαλύτερης ηλικίας αποικίες διασπείρονται σε όλη την εναέρια βλάστηση των φυτών-ξενιστών, ενώ πολλά άτομα αναπτύσσουν λευκές κηρώδεις γραμμές/σχήματα στο ραχιαίο τμήμα της κοιλιάς τους. Το πτερωτό παρθενογενετικό θηλυκό έχει κεφαλή και θώρακα μαύρα και κοιλιά μαυροκάστανη έως σκοτεινο-κάστανη, λαδί και μήκος όσο περίπου και το άπτερο.



Εικόνα 17. Προσβολή από τη μαύρη αφίδα των κουκιών σε φυτό φασολιάς

Γεωγραφική κατανομή.

Παρουσιάζει ευρεία εξάπλωση στις εύκρατες περιοχές του Βόρειου Ημισφαιρίου. Επίσης, συναντάται στη Νότιο Αμερική και Αφρική αλλά δεν είναι ιδιαίτερα κοινό στις θερμότερες περιοχές των τροπικών και της Μέσης Ανατολής, όπου παρουσιάζει την τάση να αντικαθίσταται από το συγγενές είδος *Aphis fabae solanella*.

Ξενιστές.

Το *A. fabae* είναι εξαιρετικά πολυφάγο. Προσβάλλει περισσότερα από 200 είδη φυτών, στα οποία συγκαταλέγονται και πολλά καλλιεργούμενα είδη. Στους καλλιεργούμενους ξενιστές του συγκαταλέγονται ετήσια ψυχανθή, τεύτλα, αγκινάρα, τομάτα και άλλα σολανώδη, χρυσάνθεμα, ντάλιες και πολλά άλλα. Ως ιδιαίτερα σημαντικές προσβολές με σοβαρές επιπτώσεις στην παραγωγή έχουμε στα κουκιά, τα φασόλια και τα τεύτλα. Ακολουθώς παρατίθενται οι σημαντικότεροι δευτερογενείς ξενιστές των διάφορων υποειδών που υπάγονται στην ταξινομική οντότητα που ορίζεται ως είδος *A. fabae*:

Πίνακας 3.1. Κύριοι δευτερογενείς ξενιστές των υποειδών του είδους *A. fabae* (Stroyan, 1984)

Υποείδος	Ξενιστής
subsp. <i>fabae</i> s. str	<i>Vicia faba</i> <i>Papaver</i> sp. <i>Chenopodium</i> spp. <i>Beta vulgaris</i>
subsp. <i>Cirsiiacanthoidis</i>	<i>Cirsium</i> spp. (<i>Chenopodium quinoa</i>)
subsp. <i>Mordwilko</i>	<i>Arctium</i> spp. <i>Tropaeolum majus</i> (?)(<i>Umbeliferae</i>)
subsp. <i>Solanella</i>	<i>Solanum nigrum</i> <i>Bilderdykia convolvulus</i> <i>Cirsium</i> spp.

Πίνακας 3.2. Αναλυτική λίστα φυτών-ξενιστών του *A. fabae* s. lat. (Stroyan, 1984)

<i>Achillea L.</i>	<i>Gentianella Moench</i>	<i>Rubia L.</i>
<i>Aethusa L.</i>	<i>Hiericum L.</i>	<i>Saxifraga L.</i>
<i>Aquilegia L.</i>	<i>Impatiens L.</i>	<i>Sorbus L.</i>
<i>Artiplex L.</i>	<i>Ligusticum L.</i>	<i>Spinacia L.</i>
<i>Bidens L.</i>	<i>Lysimachia L.</i>	<i>Stellaria L.</i>
<i>Borago L.</i>	<i>Lythrum L.</i>	<i>Succica Haller</i>
<i>Buddleja L.</i>	<i>Matricaria L.</i>	<i>Tamarix L.</i>
<i>Calendula L.</i>	<i>Odontites Ludwig</i>	<i>Tanacetum L.</i>
<i>Centranthus DC.</i>	<i>Oenanthe L.</i>	<i>Torilis Adamson</i>
<i>Cucurbita L.</i>	<i>Pastinaca L.</i>	<i>Umblicus DC.</i>
<i>Euphrasia L.</i>	<i>Pentaglottis Tausch</i>	<i>Vicia L. (sativa L.)</i>
<i>Foeniculum Miller</i>	<i>Picris L.</i>	<i>Wisteria Nutt.</i>
<i>Gentiana L.</i>	<i>Ranunculus L.</i>	

Βιολογία.

Στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης το είδος *A. fabae* είναι ετερόοικο, με ολοκυκλική αναπαραγωγή. Διαχειμάζει ως χειμερινό αυγό στα είδη *Euonymus europaeus* (κυρίως), *Viburnum opulus* και *Philadelphus* spp. Δευτερογενείς ξενιστές του είδους αποτελούν ένας πολύ μεγάλος αριθμός καλλιεργούμενων και αυτοφυών ειδών. Από την τρίτη εαρινή γενιά και μετά στους πρωτογενείς ξενιστές τα περισσότερα άτομα που δημιουργούνται στις αποικίες του είδους είναι πτερωτά και μεταναστεύουν στους δευτερογενείς ξενιστές (κυρίως ποώδη φυτά), όπου η μία γενιά άπτερων παρθενογενετικών θηλυκών διαδέχεται την άλλη. Το φθινόπωρο πτερωτά φυλογόνα και αρσενικά άτομα μεταναστεύουν στους κύριους (πρωτογενείς) ξενιστές. Σε περιοχές όπου επικρατούν ήπιες συνθήκες στη διάρκεια του χειμώνα (όπως σε πολλά παράλια της Μεσογείου), ο κύριος ξενιστής δεν είναι αναγκαίως. Το έντομο εκεί αναπαράγεται αποκλειστικά παρθενογενετικά και διαχειμάζει σε καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά. Στο Ισραήλ διαπιστώθηκε ότι το σολανώδες ζιζάνιο *Solanum villosum* αποτελεί έναν από τους προτιμητέους ξενιστές της *A. fabae* και το είδος αυτό διατηρεί αξιόλογες αριθμητικά αποικίες

της αφίδας. Όταν οι πληθυσμοί στο ζιζάνιο αυτό γίνονται πυκνοί, δημιουργούνται πτερωτά τα οποία διασπείρονται στα καλλιεργούμενα φυτά.

Η ταξινόμηση των μορφών/βιοτύπων του είδους δεν είναι απόλυτα ξεκαθαρισμένη σε παγκόσμια βάση, καθώς συχνά οι μελέτες που αφορούν στα μορφολογικά χαρακτηριστικά δεν είναι ολοκληρωμένες και η βιολογία του είδους δεν έχει μελετηθεί επαρκώς εκτός της Ευρώπης. Στην Ευρώπη το *A. fabae* έχει υποστεί εκτεταμένες οικολογικές, ανατομικές, φυσιολογικές μελέτες, αλλά και μελέτες που σχετίζονται με τη συμπεριφορά που παρουσιάζει το είδος. Πρέπει να έχουμε υπ' όψη ότι και άλλα είδη αφίδων που μοιάζουν πολύ σε σχήμα και χρώμα με το *A. fabae* μπορεί να συνυπάρχουν μ' αυτό σε διάφορα καλλιεργούμενα φυτά. Τα είδη αυτά είναι λιγότερο πολυφάγα από το *A. fabae*. Ανάμεσά τους, το *Aphis euonymi* Linnaeus, το οποίο προσβάλλει κουκιά, τεύτλα και ευώνυμα.

Η άμεση ζημιά που προκαλείται από την τροφική δραστηριότητα του είδους επί των φυτών-ξενιστών του συνίσταται στη μείωση της ανάπτυξης των φυτών, σε παραμορφώσεις φύλλων και ανθέων και ρύπανση των φύλλων και των καρπών από τα μελιτώδη αποχωρήματα της αφίδας. Συνήθως οι αποικίες του είδους συνοδεύονται από την παρουσία μυρμηγκιών στα προσβεβλημένα φυτά.

Μετάδοση φυτικών ιών.

Το *A. fabae* αποτελεί φορέα περισσότερων από 30 φυτικούς ιούς, στους οποίους συγκαταλέγονται μη-έμμονοι ιοί των φασολιών, του αρακά, των τεύτλων, των σταυρανθών, των κολοκυνθοειδών, της ντάλιας, της πατάτας, του καπνού, της ντομάτας και της τουλίπας. Επίσης, μεταδίδει τους έμμοτους ιούς beet yellow net (κίτρινων νεύρων των ζαχαροτεύτλων) και potato leafroll (καρουλιάσματος των φύλλων της πατάτας). Γενικά, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους φορείς φυτικών παθογόνων ιών.

Καταπολέμηση.

Συνιστάται η εφαρμογή διασυστηματικών (κατά προτίμηση) εντομοκτόνων-αφιδοκτόνων. Η επιλογή της δραστικής ουσίας πρέπει να γίνεται με βάση το είδος του φυτού και το πόσο κοντά βρισκόμαστε στη συγκομιδή.

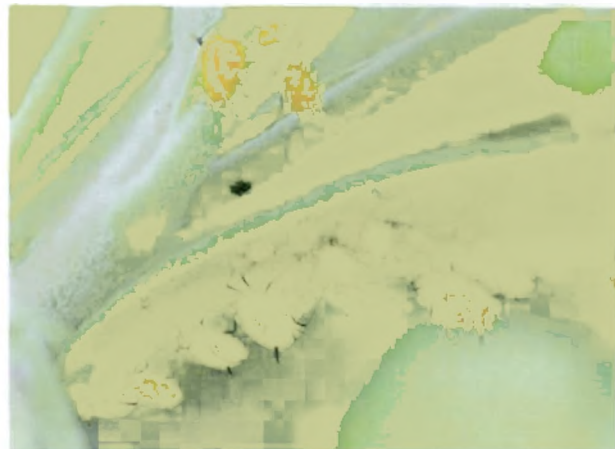
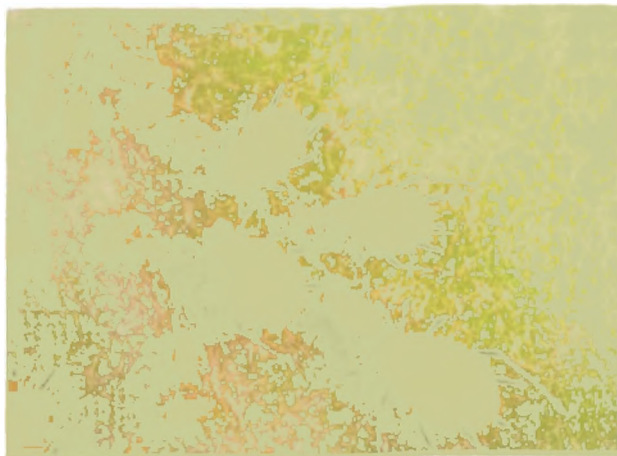
3.2. *Aphis fabae* spp. *solanella*

Αποτελεί μέλος της ομάδας *A. fabae* ενώ συχνά θεωρείται (εκλαμβάνεται) ως ένα ξεχωριστό είδος, ιδιαίτερα συναφές με το *A. fabae* s.s., το οποίο όμως φέρει ελαφρώς μακρύτερα σιφώνια, βραχύτερη ουρά και βραχύτερες πλευρικές τρίχες στο ραχιαίο τμήμα της κοιλίας. Πρόκειται για ετερόοικο, ολοκυκλικό είδος. Ο πρωτογενής ξενιστής του στην Ευρώπη είναι το ευώνυμο (*Euonymus europaeus*), ενώ σε άλλες περιοχές του κόσμου (Αφρική, Μέση Ανατολή, Ινδία, Πακιστάν και Νότιο Αμερική) αναπαράγεται ως παρθενογενετικά ζωοτόκα άτομα (ανολοκυκλικός τύπος αναπαραγωγής) επί δευτερογενών ξενιστών. Αποτελεί ένα πολυφάγο είδος, αλλά διαθέτει μικρότερο εύρος καλλιεργούμενων ξενιστών από ότι το κοινό είδος *A. fabae* s.s. Ιδιαίτερα προτιμητέοι ξενιστές συνιστούν τα φυτά της οικογένειας Solanaceae, ιδιαίτερα η αγριοντοματιά (στύφνος, *Solanum nigrum*). Η προσβολή του στύφνου από το είδος *A. fabae solanella* προκαλεί χαρακτηριστική έντονη συστροφή των φύλλων προς τα κάτω.

3.3. *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae) (κν. κίτρινη αφίδα της πικροδάφνης)

Ενήλικο.

Το άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό (Εικ.18,19) έχει σώμα κίτρινο ή ανοιχτό πορτοκαλί, μήκους 1,8-2,6 mm, με σιφώνια και ουρίτσα μαύρα και πόδια και κεραίες κατά το πλείστο μαύρα. Τα σιφώνια έχουν μήκος 0,2-0,3 του μήκους του σώματος και η ουρίτσα το 0,3-0,5 του μήκους των σιφωνίων. Το πτερωτό παρθενογενετικό θηλυκό έχει το νώτο της κεφαλής και μέρη του θώρακα (νώτο και μέρος πλευρών) σκοτεινοκάστανα, την κοιλία κίτρινη ή ανοιχτοπράσινη και μήκος 1,6-2,3 mm (χωρίς τις πτέρυγες). Τα σιφώνια και η ουρίτσα είναι μαύρα και μέρος των κεραιών και των ποδιών σκοτεινό.



Εικόνες: 18,19. Αποικίες του είδους *A. nerii* επί πικροδάφνης στις οποίες διακρίνονται άπτερα άτομα με μεγάλα μαύρα σιφώνια και ουρά και λαμπερό κίτρινο χρώμα σώματος

Γεωγραφική κατανομή.

Το είδος παρουσιάζει ευρύτατη κατανομή στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές του παλαιού και νέου κόσμου. Έχει αναφερθεί στη Νότια Ευρώπη, Μέση Ανατολή, Νότια Αμερική, Φορμόζα, Ιάβα, Νέα Ζηλανδία, Βόρειο Αφρική.

Ξενιστές.

Το *A. nerii* προσβάλλει είδη των οικογενειών *Asclepiadaceae* (*Asclepias*, *Gomphocarpus*, *Calotropis*) και *Aprocyanaceae* (*Nerium oleander*, *Vinca*), ενώ περιστασιακά αποικίζει φυτά και άλλων οικογενειών (*Euphorbiaceae*, *Compositae*, *Convolvulaceae*). Έχει αναφερθεί να προσβάλλει την τρυφερή βλάστηση της νερατζιάς (*Citrus aurantium*), αλλά το συνηθέστερο φυτό-ξενιστής του είδους είναι η πικροδάφνη.

Βιολογία.

Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα (Μέση Ανατολή) αναπαράγεται αποκλειστικά παρθενογενετικά και διαχειμάζει στην πικροδάφνη ως άπτερο άτομο, ενώ δεν καταγράφεται η παρουσία έμφυλων μορφών. Την άνοιξη και στις αρχές του καλοκαιριού παρουσιάζεται το μέγιστο των πληθυσμών του είδους. Το χειμώνα η παρουσία του είναι λιγότερο άφθονη, ενώ στα τέλη θέρους και τον χειμώνα η παρουσία του μειώνεται δραματικά. Όταν όμως οι συνθήκες του καλοκαιριού είναι ευνοϊκές (δροσερός καιρός, υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, τρυφερή βλάστηση,

έλλειψη φυσικών εχθρών) μπορεί και τότε να αναπτύξει τοπικά υψηλούς πληθυσμούς. Η προσβολή και η ανάπτυξη υψηλών πληθυσμών του είδους εξασθενίζει τα φυτά και παράγει άφθονα μελιτώδη αποχωρήματα που ρυπαίνουν τα φυτά, μειώνουν τη φωτοσυνθετική επιφάνεια και άρα την αφομοιωτική ικανότητα των φυτών, ενώ ταυτόχρονα προσελκύνουν μυρμήγκια και άλλα έντομα.

Μετάδοση φυτικών ιών.

Το *A. nerii* είναι σε θέση να μεταδώσει αρκετούς μη-έμμονους ιούς στους οποίους συγκαταλέγονται το μωσαϊκό του ζαχαροκάλαμου, το μωσαϊκό της παπάγιας, το μωσαϊκό της αγγουριάς (CMV), το κίτρινο μωσαϊκό της κοινής κολοκυθιάς (ZYMV), το μωσαϊκό της καρπουζιάς (WMV) κ.α.

Καταπολέμηση.

Όταν οι φυσικοί του εχθροί δεν είναι άφθονοι και ο πληθυσμός του είναι πυκνός, συνιστάται ψεκασμός με διασυστηματικό εντομοκτόνο ή κάποιο εντομοκτόνο επαφής (malathion). Καλά αποτελέσματα έχει δώσει και η εφαρμογή κοκκωδών διασυστηματικών, οργανοφωσφορικών (phorate) ή καρβαμιδικών (aldicarb) εντομοκτόνων στο έδαφος.

3.4. *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae)

Ενήλικο.

Το άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό έχει μήκος 1,5-2,5 mm και γενικό χρώμα μαύρο γυαλιστερό, εκτός από τους ταρσούς και τα δύο πρώτα άρθρα των κεραιών που είναι ανοικτόχρωμα. Τα σιφώνια έχουν μήκος 0,35-0,40 mm και οι κεραιές όσο τα 2/3 του σώματος. Τα ανήλικα στάδια φέρουν ελαφρά επικάλυψη με κηρώδη ουσία. Τα πτερωτά άτομα έχουν μήκος 1,4-1,9 mm.

Νύμφη.

Η νεαρή νύμφη είναι σκοτεινοπράσινη. Όσο προχωρά η ηλικία της γίνεται πιο σκοτεινή και τελικά καταλήγει μαύρη.

Γεωγραφική κατανομή.

Θεωρείται ότι προέρχεται από θερμές περιοχές της παλαιοαρκτικής ζώνης, ενώ πλέον παρουσιάζει παγκόσμια εξάπλωση, με ιδιαίτερα πυκνή και εκτεταμένη

παρουσία στους τροπικούς. Αποτελεί πολύ κοινό είδος στην Ευρώπη και τις χώρες της Μεσογειακής λεκάνης.

Ξενιστές.

Είναι πολυφάγο είδος. Εκδηλώνει μια ιδιαίτερη τροφική προτίμηση για φυτά της οικογένειας Leguminosae, αλλά συχνά δημιουργεί μικρές αποικίες επί φυτών άλλων οικογενειών. Έχει, επί παραδείγματι, παρατηρηθεί να προσβάλλει το βαμβάκι, τα κολοκυνθοειδή και στην Κύπρο εσπεριδοειδή, χαρουπιά, καρότα, γαρύφαλλα, αγγελική (*Pittosporum*). Στην Αίγυπτο και το Ισραήλ απαντάται σε μηδική, τριφύλλι, βίκο, ρεβύθια και φασόλια (Rivnay, 1962).



Εικόνα 20. Πυκνή αποικία της *A. craccinora* σε βλαστική κορυφή βίκου (*Vicia* spp.)

Βιολογία-Ξενιστές.

Οι νεαρές αποικίες (Εικόνα 20) του *A. craccinora* συγκεντρώνονται στις αναπτυσσόμενες βλαστικές κορυφές των φυτών-ξενιστών. Όπως τα περισσότερα είδη αφίδων απομυζά το χυμό των φυτών-ξενιστών του. Στα ψυχανθή παρουσιάζει την τάση να προσβάλλει τα άνθη και τους λοβούς. Η τροφική αυτή προτίμηση καθιστά σημαντικότερες τις ζημιές της προσβολής σε είδη φυτών που το εμπορεύσιμο μέρος είναι οι λοβοί ή οι σπόροι, όπως σε χορτοδοτικά φυτά που προορίζονται για σποροπαραγωγή.

Κατά τον Rivnay (1962) δεν έχει διαπιστωθεί η παρουσία έμφυλων ατόμων στις παραμεσόγειες χώρες, όπου τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά αναπαράγονται αγενώς όλες τις εποχές του έτους, όταν η θερμοκρασία το επιτρέπει. Παρόλα αυτά, η παρουσία έμφυλων ατόμων (μορφών) έχει αναφερθεί στη Γερμανία (Falk, 1960) και στην Ινδία (R.C. Basu et al., 1969). Τα αρσενικά άτομα είναι περωτά. Το είδος ζει κυρίως επί των ψυχανθών (Leguminosae), αλλά ιδιαίτερα όταν επικρατούν συνθήκες ξηρασίας, αποικίζει αρδευόμενες καλλιέργειες ή εύχυμα μέλη-είδη άλλων οικογενειών.

Μετάδοση φυτικών ιών.

Μεταδίδει περισσότερους από 30 μη έμμοτους φυτικούς ιούς σε σημαντικές καλλιέργειες (φασόλια, κάρδαμο, μπιζέλια, τεύτλα, κολοκυνθοειδή, σταυρανθή), αλλά και τους έμμοτους ιούς του υπόγειου νανισμού του τριφυλλιού (subterranean clover stunt), της ποικιλόχρωσης της αραχίδας (groundnut mottle) και της ασθένειας του ρόδακα της αραχίδας (groundnut rosette). Στους μη-έμμοτους ιούς συγκαταλέγονται το μωσαϊκό των κουκιών (broad bean mosaic), το κοινό μωσαϊκό της φασολιάς (bean common mosaic), το μωσαϊκό των τεύτλων (beet mosaic), ο ιός της μαύρης δακτυλιωτής κηλίδας του λαχάνου (cabbage black spot), το μωσαϊκό της αγγουριάς (cucumber mosaic), το μωσαϊκό της μηδικής (alfalfa mosaic), το παραμορφωτικό μωσαϊκό της παπάγιας (papaw distortion mosaic) κ.α.

Καταπολέμηση.

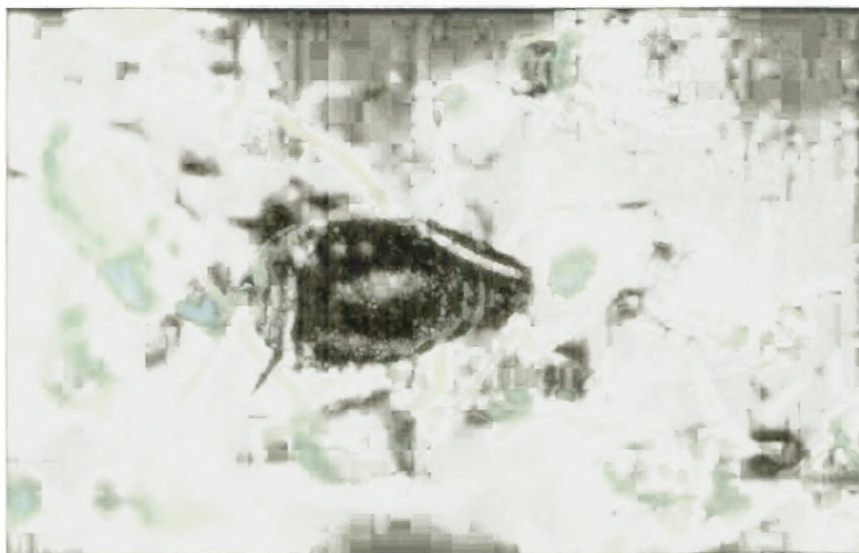
Στα χορτοδοτικά φυτά επιτυγχάνεται με καλλιεργητικά κυρίως μέτρα, όπως έγκαιρη κοπή του χόρτου. Γενικά, συνιστάται η εφαρμογή διασυστηματικών ή εντομοκτόνων επαφής, ανάλογα με το είδος τίου φυτού-ξενιστή και την απόσταση της διενεργούμενης χημικής επέμβασης από τη συγκομιδή της καλλιέργειας. Εκτός των οργανοφωσφορικών, καρβαμιδικών, πυρεθρινών, ιδιαίτερα αποτελεσματική είναι η νέα σχετικά χημική ομάδα των χλωρονικοτινιλικών εντομοκτόνων (imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam, thiacloprid).

3.5. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) (κν. αφίδα του βαμβακιού, αφίδα της πεπονιάς)

Ενήλικο.

Το άπτερο ζωοτόκο παρθενογενετικό θηλυκό (Εικ. 21) έχει διαστάσεις 1,2-2x0,9 mm και χρώμα συνήθως πράσινο. Συχνά όμως το χρώμα του παρουσιάζεται ως πρασινοκίτρινο, πρασινότεφρο, πράσινο βαθύ, ή ακόμα και πρασινόμαυρο. Οι οφθαλμοί είναι σκοτεινοκάστανοι. Οι κεραίες είναι πιο κοντές από το σώμα και δεν φτάνουν στη βάση των σιφωνιών (εκφορητικοί αγωγοί της φερομόνης συναγερμού). Τα σιφώνια είναι μαύρα και αποτελούν το 0,14-0,23 του μήκους του σώματος.

Το παρθενογενετικό πτερωτό θηλυκό είναι κάπως μικρότερο (1,3x0,65 mm) και έχει άνοιγμα πτερύγων 5,1 mm. Έχει κεφαλή, θώρακα, κοιλία σκοτεινού χρώματος, ενώ το υπόλοιπο σώμα είναι κιτρινοπράσινο ή πράσινο σκούρο. Τα σιφώνια είναι μαύρα, κυλινδρικά, ενώ η ουρά πράσινη έως σκούρα πράσινη.



Εικόνα 21. Ενήλικο άπτερο και άπτερα προνυμφικά στάδια της αφίδας του
βάμβακος και των κολοκυνθοειδών

Γεωγραφική κατανομή.

Είναι κοσμοπολίτικο είδος. Απαντάται σε όλες σχεδόν τις χώρες που έχουν ηπειρωτικό ή υποτροπικό κλίμα. Στις ψυχρότερες περιοχές του κόσμου η παρουσία του είδους περιορίζεται στις καλλιέργειες υπό κάλυψη, όπου αποτελεί έναν από τους σοβαρότερους εχθρούς τους. Παρουσιάζει ευρύτατη κατανομή και εμφανίζει ιδιαίτερα υψηλούς πληθυσμούς στους τροπικούς. Το *A. gossypii* υπάρχει σε όλες τις παραμεσόγειες χώρες.

Ξενιστές.

Είναι εξαιρετικά πολυφάγο είδος. Προσβάλλει φυτά που ανήκουν σε 32 τουλάχιστον οικογένειες. Από τα καλλιεργούμενα είδη εκτός του βαμβακιού και της πεπονιάς, προσβάλλει την καρπουζιά, αγγουριά, μπάμια, μελιτζάνα, πατάτα, πιπεριά, σουσάμι, σπαράγγι, καλαμπόκι, σκόρδο, μαρούλι, μηλιά, αμυγδαλιά, εσπεριδοειδή, ροδιά. Στα φυτά-ξενιστές συγκαταλέγονται πολλά καλλωπιστικά είδη (π.χ. διάφορα είδη ιβίσκου, χρυσάνθεμα). Στο βαμβάκι και τα κολοκυνθοειδή οικοδομεί πυκνούς πληθυσμούς, προκαλώντας σημαντικές απώλειες.

Βιολογία.

Το είδος ανήκει σε ένα σύμπλοκο συγγενών ειδών και η δυσκολία στην ταξινόμησή τους επηρεάζει την ερμηνεία της πληροφορίας που αφορά τον βιολογικό κύκλο του *A. gossypii*. Παρά το ότι το *A. gossypii* παρουσιάζει ανολοκυκλική (παρθενογενετική) αναπαραγωγή στην Ευρώπη, σχετίζεται στενά με το ευρωπαϊκό είδος-σύμπλοκο *Aphis frangulae* το οποίο χρησιμοποιεί το είδος *Frangula alnus* ως πρωτογενή ξενιστή του (Thomas, 1968). Το στοιχείο αυτό υποδηλώνει την παλαιοαρκτική καταγωγή-προέλευση του *A. gossypii*. Παρόλα αυτά, ο Krings (1959) κατέδειξε τη διαχείμαση του είδους με τη μορφή των χειμερινών αυγών στο Κονέκτικατ των ΗΠΑ, τα οποία εναποτέθηκαν στα είδη *Catalpa bignonioides* και *Hibiscus syriacus* τα οποία αποτέλεσαν τους πρωτογενείς ξενιστές του είδους. Διαφορετικά νεαρκτικά και παλαιοαρκτικά είδη συγγέονται υπό κοινό όνομα ή το πιθανότερο, το *A. gossypii* ανέκτησε εκ νέου την ικανότητά του για έμφυλη αναπαραγωγή στη Βόρειο Αμερική, αξιοποιώντας νέα φυτά ως πρωτογενείς ξενιστές του.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το *A. gossypii* αποτελείται (συνιστά) έναν αριθμό ανολοκυκλικών φυλών/βιότυπων, ορισμένες εκ των οποίων χαρακτηρίζονται από

ιδιαίτερες σχέσεις με τα φυτά ξενιστές τους. Για παράδειγμα, το *A. gossypii* υφίσταται στις καλλιέργειες χρυσανθέμων και αγγουριάς στα θερμοκήπια της Μ. Βρετανίας, αλλά οι αφίδες που προέρχονται από τα χρυσάνθεμα δεν αποικίζουν την αγγουριά και το αντίστροφο, ενώ και οι δύο πληθυσμοί μπορούν να προσβάλουν και να αναπαραχθούν στο βαμβάκι. Η μορφή του είδους που προσβάλει το χρυσάνθεμο έχει αποκτήσει ανθεκτικότητα τόσο σε οργανοφωσφορικά όσο και σε καρβαμιδικά εντομοκτόνα, ενώ η μορφή που αποικίζει την αγγουριά όχι. Το παράδειγμα αυτό υποδηλώνει ότι υπό ορισμένες προϋποθέσεις μπορεί να καταστεί αναγκαίο να αξιολογούμε διαφορετικούς πληθυσμούς του είδους ως ξεχωριστές ταξινομικές οντότητες. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες (22-25°C) ο βιολογικός κύκλος του είδους συμπληρώνεται σε 6 ημέρες, ενώ στους 20°C διαρκεί περίπου 26 ημέρες.

Ζημιές.

Το *A. gossypii* βρίσκεται στο βαμβάκι σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, φαίνεται δε να είναι το είδος που επικρατεί σε ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο. Οι εντονότερες προσβολές παρατηρούνται στην αρχή της βλαστικής περιόδου και αργότερα στα τέλη Ιουνίου. Εάν οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη του (δροσερός καιρός), είναι δυνατόν να υπάρξει έντονη αύξηση του πληθυσμού, ώστε να προκύψουν προβλήματα στην καλλιέργεια στην διάρκεια των μηνών Ιούλιο-Αύγουστο. Το είδος αυτό είναι σχετικά ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες του καλοκαιριού, σε αντίθεση με πολλά άλλα είδη αφίδων.

Το *A. gossypii* εγκαθίσταται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Τα συμπτώματα προσβολής των φυτών είναι τα τυπικά της προσβολής από αφίδες (εξασθένηση του φυτού, συστροφή φύλλων, ξήρανση ιδίως νεαρών φυτών, ανάπτυξη μελιτώδους εκκρίματος και εμφάνιση μυκήτων καπνιάς που η παρουσία τους μειώνει την αφομοιωτική επιφάνεια του φυτού και λερώνει τις ίνες). Στην περίοδο καρποφορίας των φυτών έντονη προσβολή προκαλεί κιτρίνισμα των φύλλων και πτώση μικρών καρπών. Αποτελεί επίσης σοβαρότατο εχθρό των κολοκυνθοειδών η προσβολή των οποίων προκαλεί έντονη εξασθένηση των φυτών.

Μετάδοση φυτικών ιών.

Το *A. gossypii* αποτελεί φορέα περισσότερων από 50 φυτικών ιών στους οποίους συγκαταλέγονται μη έμμονοι ιοί των φασολιών, του αρακά, των σταυρανθών, του σέλινου, των κολοκυνθοειδών, της ντάλιας, του μαρουλιού, της παπάγιας, του κρεμμυδιού, της πιπεριάς, της σόγιας, της φράουλας, της γλυκοπατάτας, του καπνού, της τομάτας και της τουλίπας. Επίσης, το *A. gossypii* αναφέρεται ως φορέας επτά έμμονων ιών, συμπεριλαμβανομένων των: ανθοκυάνωση του βάμβακος (cotton anthocyanosis), μίας φυλής της ιολογικής ασθένειας 'ρόδακας της αραχίδας' (ground nut rosette), του καρουλιάσματος των φύλλων της πατάτας (potato leaf roll virus) και του μωσαϊκού με φλύκταινες του αρακά (pea enation mosaic).

Καταπολέμηση.

Για την αντιμετώπιση του *A. gossypii* θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ορισμένοι παράγοντες, ώστε να αποφεύγονται οι άσκοποι ψεκασμοί. Το ύψος του πληθυσμού του εντόμου σε συνδυασμό με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και την ύπαρξη ή μη παρασίτων θα πρέπει να αποτελούν γνώμονα για τυχόν επεμβάσεις. Γενικά, μια ελαφρά ή μέση προσβολή που συνοδεύεται από δροσερό καιρό και έλλειψη ωφέλιμων αρπακτικών ειδών (Syrphidae, Coccinelidae) μπορεί γρήγορα να εξελιχθεί σε βαριά, ενώ σε αντίθετη περίπτωση όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλο χρονικό διάστημα, ξηρός καιρός και παρουσία αρκετών ωφέλιμων αρπακτικών, πιθανόν να μην χρειαστεί καμία επέμβαση.

Η διενέργεια άκαιρων και άσκοπων ψεκασμών μπορεί να οδηγήσει σε εξόντωση των ωφέλιμων εντόμων ενώ μπορεί να προκαλέσει την ανάδυση πληθυσμών με υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας στα εφαρμοζόμενα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Τα παραπάνω σε συνδυασμό με ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες εξάρσεις πληθυσμών.

Όταν κρίνεται απαραίτητη η επέμβαση με εντομοκτόνες ουσίες, θα πρέπει να ψεκάζεται καλά η κάτω επιφάνεια των φύλλων. Συνήθως εφαρμόζονται οι δραστικές ουσίες pirimicarb, deltamethrine, heptenophos και acephate. Μπορούν επίσης να εφαρμοστούν διασυστηματικά κοικκώδη εντομοκτόνα εδάφους (aldicarb, phorate) κατά την σπορά, που προστατεύουν τα φυτά για 6-8 εβδομάδες (εκτός από αφίδες προσφέρει προστασία και από θρίπες, αλευρώδεις και άλλα επιβλαβή έντομα). Τα τελευταία χρόνια επικράτησε η χρησιμοποίηση χλωρονικοτινιλικών

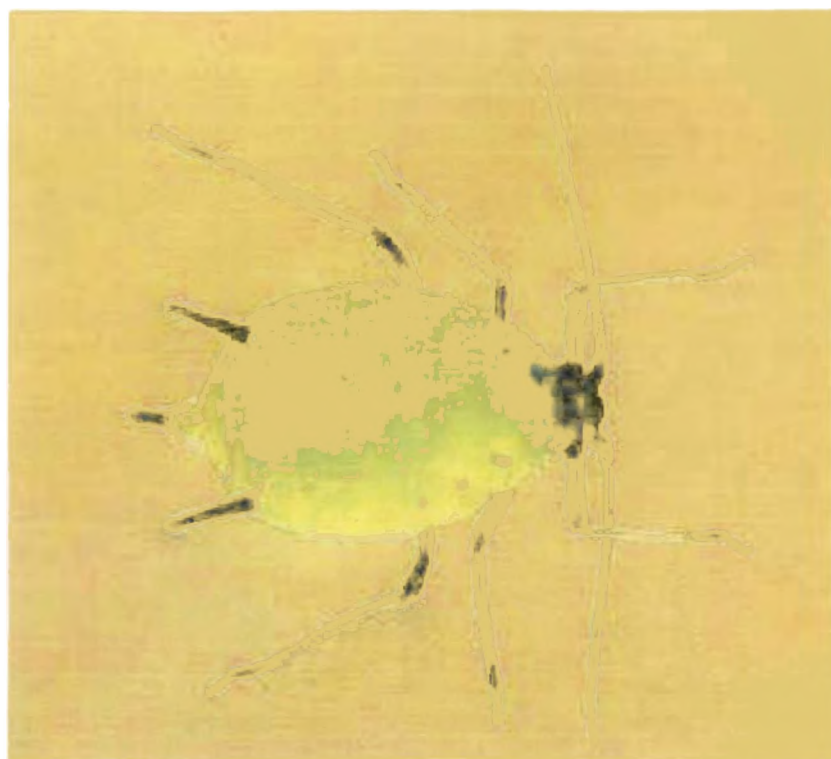
εντομοκτόνων για φυλλοψεκασμούς ή η επένδυση σπόρων βάμβακος με τις ίδιες δραστικές ουσίες (imidacloprid). Επίσης, εγκεκριμένη χρήση για βαμβάκι και καλλιέργειες υπό κάλυψη απέκτησε η νέα δραστική ουσία pymetrozine (χημική ομάδα pyridine azomethine).

Στις καλλιέργειες υπό κάλυψη εκτός της χημικής καταπολέμησης, διενεργείται βιολογική καταπολέμηση με ωφέλιμα έντομα. Χρησιμοποιούνται τα παρασιτικά υμενόπτερα *Aphidius colemani*, *A. matricariae*, *A. ervi*, τα παρασιτικά δίπτερα *Aphidoletes aphidimyza*, και τα αρπακτικά *Harmonia axyridis*, *Adalia bipunctata*, *Chrysopela carnea*, *Erisyphus balteatus*. Επίσης αξιοποιούνται εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί όπως: *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* και *Beauvaria bassiana* οι οποίοι όμως απαιτούν υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας ώστε να υπάρξει μεγάλη παραγωγή σπορίων και να επιτευχθούν υψηλά ποσοστά μόλυνσης στις αποικίες του επιβλαβούς είδους.

3.6. *Aphis spiraecola* Patch (*Aphis citricola*) (Homoptera, Aphididae) (κν. αφίδα της σπιραΐας, πράσινη αφίδα των εσπεριδοειδών)

Ενήλικο.

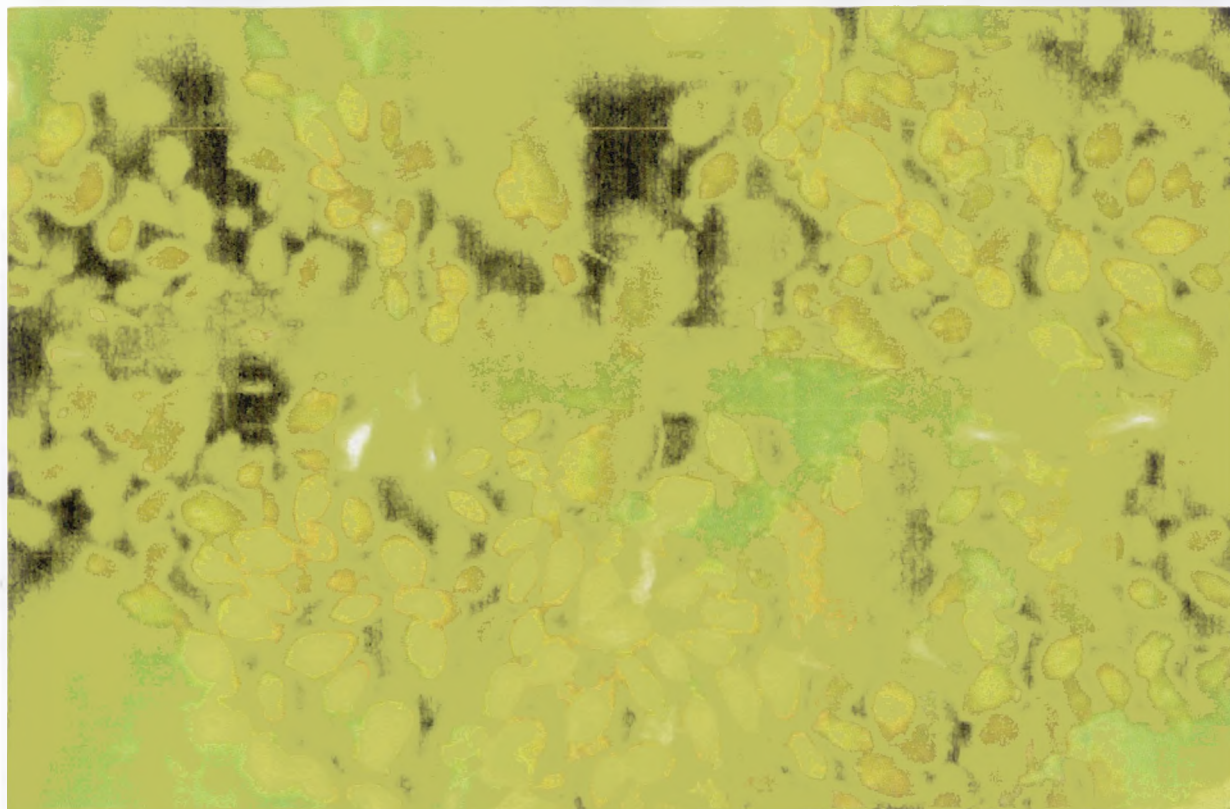
Το άπτερο παρθενογενετικό θηλυκό έχει μήκος 1,2-2,2 mm και χρώμα κιτρινοπράσινο, πρασινοκίτρινο, ή πράσινο και καστανή κεφαλή. Τα πόδια και οι κεραίες είναι κατά βάση ωχρής απόχρωσης ενώ τα σιφώνια και η ουρά σκοτεινού καστανού έως μαύρου χρώματος (Εικ. 22). Το πτερωτό παρθενογενετικό έχει το ίδιο μέγεθος και χρώμα κοιλιάς, αλλά σκοτεινοκάστανα κεφαλή και θώρακα. Μοιάζει πολύ με το είδος *Aphis pomi* De Geer, το οποίο όμως δεν προσβάλλει εσπεριδοειδή (Λυκουρέσης, 1992). Το *A. citricola* έχει μικρότερου μήκους τελευταίο άρθρο σιλήτου στα στοματικά της μόρια από το είδος *A. pomi*, μικρότερο αριθμό τριχών στην ουρά, απουσία πλευρικών φυματίων στους κοιλιακούς δακτύλιους 2-4, ενώ αντίθετα το *A. pomi* φέρει εμφανή πλευρικά φυμάτια στους δακτύλιους αυτούς. Το *A. citricola* εμφανίζει πτερωτά αρσενικά άτομα ενώ στο *A. pomi* τα αρσενικά άτομα είναι άπτερα (Blackman and Eastop, 1994).



Εικόνα 22. Ενήλικο *Aphis spiraeicola*

Ξενιστές.

Είναι εξαιρετικά πολυφάγο είδος και προσβάλλει πολύ μεγάλο αριθμό φυτών-ξενιστών σε περισσότερες από 20 βοτανικές οικογένειες, ιδιαίτερα στις *Caryophyllaceae*, *Compositae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae* και *Rutaceae*. Προσβάλλονται ιδιαίτερα φυτά που έχουν θαμνώδη μορφή ανάπτυξης. Τα είδη *Citrus* αποτελούν τους ξενιστές με τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία.



Εικ. 23. Αποικία του είδους *A. spiraecola* (*A. citricola*) αποτελούμενη από ανήλικα και ενήλικα άπτερα άτομα

Βιολογία-ζημιές.

Έχει πολλές γενιές το χρόνο. Σε περιοχές όπου αναπαράγεται και εγγενώς, έχει ως κύριο ξενιστή, είδος του γένους *Spirea*. Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα πιστεύεται ότι αναπαράγεται συνεχώς παρθενογενετικά. Παρουσιάζει ολοκυκλική αναπαραγωγή στη Βόρειο Αμερική και τη Βραζιλία (de Menazes, 1970), όπου πρωτογενής ξενιστής είναι η σπिरαία. Στην Ιαπωνία (Komazaki et al., 1979), τόσο η σπिरαία όσο και είδη εσπεριδοειδών αξιοποιούνται ως πρωτογενείς ξενιστές. Στις περισσότερες περιοχές του κόσμου επιβιώνει με ζωτόκο, παρθενογενετική αναπαραγωγή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Προσβάλλει κυρίως την κάτω επιφάνεια των νεαρών φύλλων και τους τρυφερούς νέους βλαστούς των εσπεριδοειδών από τις αρχές της άνοιξης. Εκτός από την αφαίρεση χυμού προκαλεί και συστροφή, κάμψη ή κυματοειδή παραμόρφωση των φύλλων. Γενικά, οι προσβολές εντοπίζονται κυρίως στην επάκρια βλάστηση και τις ανθοκεφαλές των φυτών-ξενιστών. Στην Ιταλία και άλλες παραμεσόγειες χώρες θεωρείται ως η πιο βλαβερή αφίδα της πορτοκαλιάς, μανταρινιάς και κλημεντίνης (Λυκουρέσης,

1992). Οι αποικίες του είδους προσελκύουν μυρμήγκια τα οποία αναπτύσσουν αμοιβαία επωφελή σχέση με τις αφίδες.

Μετάδοση φυτικών ιών.

Είναι φορέας του ιού της tristezza των εσπεριδοειδών (CTV), του μωσαϊκού της αγγουριάς, Cucumber mosaic virus (CMV), του ιού της παραμόρφωσης της παπάγιας, papaw distortion virus (PDV), της ευλογιάς των πυρηνοκάρπων, plum pox virus (PPV), του ιού Y της πατάτας, potato virus Y (PVY), και της φυλής του μωσαϊκού της μηδικής (Alfalfa mosaic virus, AMV) που προσβάλλει το βιβούρνο.

Καταπολέμηση.

Όταν είναι απαραίτητη, θα γίνει με ένα κατάλληλο εκλεκτικό, κατά προτίμηση διασυστηματικό εντομοκτόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ –
ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΙΟΥ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ ΣΤΗΝ
ΚΟΛΟΚΥΘΙΑ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ
ΑΥΤΟΦΥΕΙΣ ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ

4.1. Εισαγωγή

Ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (Cucumber mosaic Cucumovirus CMV), παρουσιάζει ευρύτατη διάδοση σε όλες της χώρες του κόσμου. Στο εύρος ξενιστών του συγκαταλέγονται περισσότερα από 670 είδη τα οποία ανήκουν σε 40 βοτανικές οικογένειες. Στη χώρα μας αποτελεί σοβαρότατο φυτοπαθολογικό πρόβλημα των κολοκυνθοειδών και ορισμένων σολανωδών (πιπεριά, ντομάτα), ενώ προκαλεί σημαντικές απώλειες και στις καλλιέργειες καπνού. Προσβολές υφίστανται συχνά καλλιέργειες κηπευτικών (φασόλι, σέλινο, σπανάκι) και ανθοκομικών φυτών (Κυριακοπούλου και Μπέμ. 1982. Κατής και Αυγελής, 1991). Πηγές του ιού αποτελούν μολυσμένα φυτά διαφόρων καλλιεργούμενων φυτικών ειδών (κολοκυθιά, αγγουριά, πιπεριά, ντομάτα) και κοινών ζιζανίων όπως το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*), καψέλλα (*Capsella-bursa pastoris*), λουβουδιά (*Chenopodium album*), τάτουλας (*Datura stramonium*), μαρτιάκος (*Senecio vulgaris*) και στελάρια (*Stellaria media*). Η διαίونيση του ιού στηρίζεται συνήθως σε πολυετή ζιζάνια, ενώ σημαντικές πηγές μόλυνσης συνιστούν τα καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά που προέρχονται από μολυσμένους σπόρους (μετάδοση του ιού με σπόρο αναφέρθηκε σε περισσότερα από 20 είδη, συνήθως με χαμηλά ποσοστά).

Στον αγρό η εξάπλωση του ιού πραγματοποιείται με περισσότερα από 75 είδη αφίδων με μη έμμονο τρόπο (η πρόσληψη και η μετάδοση του ιού από τα έντομα – φορείς πραγματοποιείται σε χρόνο λίγων λεπτών), ενώ οι αφίδες παραμένουν ιοφόρες για διάστημα έως τεσσάρων ωρών. Όλα τα στάδια των αφίδων μεταδίδουν τον ιό, αλλά στον αγρό κυρίαρχο επιδημιολογικό ρόλο παίζουν τα ενήλικα πτερωτά άτομα, ενώ ο ρυθμός εξάπλωσης του CMV σχετίζεται άμεσα με την πληθυσμιακή διακύμανση των πτερωτών αφίδων – φορέων. Η αποτελεσματικότητα μετάδοσης του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς από τα διάφορα είδη αφίδων διαφέρει.

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα μετάδοσης μιας απομόνωσης του CMV από κάποια είδη αφίδων με σημαντική παρουσία και πτητική δραστηριότητα στις καλλιέργειες των φυτικών ειδών που υφίστανται σοβαρές απώλειες από τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς. Σε άτομα των ειδών αυτών επιτράπηκε να πραγματοποιήσουν νύγματα δοκιμασίας σε καλλιεργούμενους και αυτοφυείς ξενιστές του ιού, μολυσμένους με το παθογόνο. Τα καλλιεργούμενα είδη που αξιολογήθηκαν ήταν το κολοκύθι (*Cucurbita pepo*), η μελιτζάνα (*Solanum melongena*) και η πιπεριά (*Capsicum annuum*). Τα αυτοφυή είδη ήταν η αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), ο τάτουλας (*Datura stramonium*) και η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*). Η εργασία αποσκοπεί να αξιολογήσει διαφορετικούς καλλιεργούμενους και αυτοφυείς ξενιστές του παθογόνου, ως αποτελεσματικές «δεξαμενές» (φυτά – πηγές του ιού) για τα είδη αφίδων που τρέφονται επί αυτών, επηρεάζοντας (τροποποιώντας) τα επίπεδα πρόσληψης – μετάδοσης από τα έντομα – φορείς.

4.2. Υλικά-μέθοδοι

Απομόνωση του ιού

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε μια απομόνωση του ιού, η οποία προήλθε από μολυσμένα φυτά που εντοπίστηκαν σε υπαίθρια καλλιέργεια κολοκυθιού στην περιοχή Βασιλικών του Ν. Θεσσαλονίκης. Τα φυτά παρουσίαζαν συμπτώματα μωσαϊκού, ποικιλόχρωσης και συστροφής του ελάσματος των φύλλων, τα οποία συχνά συνδέονται με την αντίδραση των φυτών στην προσβολή από τον ιό. Τα δείγματα ελέγχθηκαν για την ενδεχόμενη ταυτόχρονη παρουσία των ιών ZYMV, WMV, WMV-1 (PRSV), ZYFV με την ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA για να αποκλειστεί το ενδεχόμενο μικτής μόλυνσης. Ακολούθως, η απομόνωση διατηρήθηκε σε φυτά κολοκυθιού ποικιλίας Atene. Νεαρά φυτάρια ευρισκόμενα στο στάδιο των κοτυληδόνων, μολύνθηκαν με την πραγματοποίηση μηχανικών μολύνσεων, με τη λειοτρίβηση μολυσμένου φυτικού ιστού σε γουδί πορσελάνης παρουσία φωσφορικού ρυθμιστικού διαλύματος και την επακόλουθη επάλειψη του ομογενοποιημένου υλικού επί των κοτυληδόνων, αφού είχε προηγηθεί εφαρμογή (επίταση) τους με πληγωτική ουσία (carborundum). Τα μολυσμένα φυτά ανανεώνονταν με μολύνσεις στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν άπτερα άτομα του

είδους *Myzus persicae*, ώστε να διατηρηθεί υψηλή η ικανότητα μετάδοσης της απομόνωσης του ιού από τα είδη αφίδων που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα.

Αποικίες των αφίδων

Το είδος *Aphis nerii* (αφίδα της πικροδάφνης) συλλέχθηκε από φυτά πικροδάφνης (*Nerium oleander*), η αφίδα των ψυχανθών και της μηδικής, *Aphis craccivora* συλλέχθηκε από το δενδρώδες Leguminosae ψευδοακακία (*Robinia pseudacacia*), η αφίδα των κουκιών *Aphis fabae* συλλέχθηκε από φυτά λάπαθου (*Rumex crispus*), η αφίδα των εσπεριδοειδών και άλλων Rosaceae, *Aphis spiraecola* (*A. citricola*) προήλθε από νερατζιές (*Citrus aurantium*) και τέλος η αφίδα του βάμβακος και των κολοκυνθοειδών, *Aphis gossypii* προήλθε από φυτά βάμβακος (*Gossypium hirsutum*). Από τις αποικίες των ειδών που μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο επιλέχθηκε ένα άτομα ανά είδος και εγκαταστάθηκε σε φυτά – ξενιστές, για τη δημιουργία κλωνικών εργαστηριακών αποικιών. Οι αποικίες των ανωτέρω ειδών διατηρήθηκαν σε φυτάρια πικροδάφνης, κουκιά (*Vicia faba*), νεαρά δενδρύλλια πορτοκαλιάς (*Citrus cinensis*), και φυτάρια βάμβακος (*G. hirsutum*), αντίστοιχα. Οι αποικίες των αφίδων διατηρήθηκαν σε θαλάμους ανάπτυξης, στους οποίους εκτέθηκαν σε θερμοκρασία 20°C και διάρκεια φωτοπεριόδου 16 ωρών.

Φυτά – πηγές του ιού

Πραγματοποιήθηκε σπορά μελιτζάνας, πιπεριάς, αγριομελιτζάνας, περιπλοκάδας, τάτουλα σε σπορεία τα οποία διατηρούνταν σε θαλάμους ανάπτυξης, όπου επικρατούσε θερμοκρασία 25°C. Οι σπόροι κολοκυθίου σπάρθηκαν μεμονωμένα σε σπορεία πολλαπλών θέσεων (jiffy pots) και διατηρήθηκαν στους ίδιους θαλάμους ανάπτυξης. Τα νεαρά σπορόφυτα που παρήχθησαν από τα σπορεία μεταφυτεύθηκαν με προσοχή σε πλαστικά γλαστράκια διαμέτρου 10cm. Όταν βρίσκονταν στο στάδιο των κοτυληδόνων – πρώτου πραγματικού φύλλου δέχθηκαν μηχανική μόλυνση με μολυσμένο φυτικό υλικό που προήλθε από τα ήδη μολυσμένα φυτά κολοκυθίου ποικιλίας Atene. Τα φυτά μετά την παρέλευση διαστήματος 15 ημερών ελέγχθηκαν για την παρουσία του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς με την ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA. Τα μολυσμένα φυτά κολοκυθίου που επίσης αποτέλεσαν πηγές του ιού προέκυψαν με μόλυνσή τους με ιοφόρες αφίδες *M. persicae*, για να μην μειωθεί η ικανότητα

μετάδοσης της απομόνωσης του ιού, συνέπεια της πραγματοποίησης συνεχών μηχανικών μολύνσεων. Στα καλλιεργούμενα και αυτοφυή είδη που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές μετάδοσης ως πηγές του CMV και προσφέρθηκαν στις αφίδες – φορείς του ιού, η μόλυνση προηγήθηκε κατά διάστημα περίπου ενός μηνός.

Δοκιμές μετάδοσης

Ενήλικα άπτερα ή άτομα τελευταίου προνυμφικού σταδίου συλλέχθηκαν από τα φυτά τα οποία ανέπτυσσαν τις αποικίες τους. Οι αφίδες απομακρύνθηκαν με τη βοήθεια ειδικού πινέλου και τοποθετήθηκαν σε μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες για να εκτεθούν σε νηστεία διάρκειας 1,5 – 2 ωρών, σε θερμοκρασία 4°C. Ακολούθως, μετά την παρέλευση του διαστήματος νηστείας τοποθετήθηκαν στα μολυσμένα φυτά – πηγές του ιού (καλλιεργούμενα και αυτοφυή). Χρησιμοποιήθηκαν φυτά τα οποία είχαν μολυνθεί περίπου ένα μήνα πριν την πραγματοποίηση των δοκιμών μετάδοσης. Για είδη *A. nerii*, *A. craccivora*, *A. spiraeicola*, *A. fabae* και την αφίδα του βάμβακος και της πεπονιάς *A. gossypii* που συνιστά συγκριτικά τον αποτελεσματικότερο φορέα του ιού επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί ένα άτομο ανά φυτοδείκτη. Στις αφίδες παρασχέθηκε χρόνος 4-5 λεπτών για την πραγματοποίηση δοκιμαστικών νυγμάτων επί των μολυσμένων φυτών – πηγών του ιού. Ακολούθως, τα άπτερα άτομα παρασύρθηκαν με τη βοήθεια ειδικού πινέλου από τα μολυσμένα φυτά και μεταφέρθηκαν σε υγιή φυτά κολοκυθίου ποικιλίας *Atene*, τα οποία βρίσκονταν στο στάδιο των κοτυληδόνων. Τα φυτά – δείκτες καλύπτονταν αμέσως με εντομοστεγές τούλι για να μην υπάρξει διασπορά ιοφόρων αφίδων και πρόκληση ανεπιθύμητων επιμολύνσεων. Η διάρκεια παραμονής των αφίδων επί των υγιών φυτών ήταν μεγαλύτερη από 7 ώρες (συνήθως τα φυτά διατηρούσαν τις ιοφόρες αφίδες καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας). Μετά την παρέλευση του διαστήματος διατροφής – μόλυνσης, τα φυτά αποκαλύπτονταν με την απομάκρυνση του εντομοστεγούς υλικού και ψεκάζονταν με εντομοκτόνο (deltamethrine, 2 ml/lit), για την εξόντωση των αφίδων που παρέμεναν επί των φυτών. Χρησιμοποιήθηκαν 120 φυτά ανά είδος αφίδας για κάθε μολυσμένο φυτό – ξενιστή του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς (πραγματοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις των 40 φυτών).

Τέλος, τα φυτά μεταφέρονταν σε εντομοστεγές θερμοκήπιο στο οποίο και παρέμεναν για διάστημα 3 περίπου εβδομάδων μέχρι την εκδήλωση των

συμπτωμάτων του ιού. Τα φυτά ψεκάζονταν σε εβδομαδιαία διαστήματα με εντομοκτόνα για τη μείωση του κινδύνου πρόκλησης επιμολύνσεων από τυχαία είσοδο πτερωτών αφίδων στο χώρο διατήρησης των φυτών. Τόσο τα φυτά που εκδήλωσαν συμπτώματα, όσο και αυτά που δεν εμφάνισαν συμπτώματα ελέγχθηκαν για την παρουσία του ιού με την ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA.

4.3. Αποτελέσματα – συζήτηση

Τα αποτελέσματα των δοκιμών μετάδοσης του CMV με διάφορα είδη αφίδων που διέρχονται από διαφορετικούς καλλιεργούμενους και αυτοφυείς ξενιστές του ιού παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.1 έως 4.4, όπου εκθέτονται τα αποτελέσματα της κάθε επανάληψης καθώς και τα συνολικά αποτελέσματα των μεταδόσεων μετάδοσης.

Πίνακας 4.1. Αποτελέσματα 1^{ης} επανάληψης μεταδόσεων που ενέπλεξαν τη διαδοχική μεταφορά μεμονωμένων ατόμων διαφόρων ειδών αφίδων από μολυσμένα σε υγιή φυτά (καλλιεργούμενα και αυτοφυή).

Συνδυασμοί φυτών Μολυσμένο - Υγιές	<i>A. nerii</i>	<i>A. spiraeicola</i>	<i>A. craccivora</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>
Μελιτζάνα - κολοκύθι	3/40	6/40	15/40	21/40	4/40
Πιπεριά – κολοκύθι	1/40	1/40	1/40	11/40	2/40
Κολοκύθι – κολοκύθι	4/40	12/40	15/40	27/40	5/40
Αγιομελιτζάνα-κολοκύθι	1/40	1/40	8/40	3/40	2/40
Περιπλοκάδα – κολοκύθι	1/40	1/40	2/40	2/40	0/40
Τάτουλας – κολοκύθι	1/40	1/40	3/40	5/40	2/40

Πίνακας 4.2. Αποτελέσματα 2^{ης} επανάληψης μεταδόσεων που ενέπλεξαν τη διαδοχική μεταφορά μεμονωμένων ατόμων διαφόρων ειδών αφίδων από μολυσμένα σε υγιή φυτά (καλλιεργούμενα και αυτοφυή).

Συνδυασμοί φυτών Μολυσμένο - Υγιές	<i>A. nerii</i>	<i>A. spiraecola</i>	<i>A. craccivora</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>
Μελιτζάνα - κολοκύθι	2/40	7/40	15/40	22/40	4/40
Πιπεριά – κολοκύθι	1/40	1/40	1/40	12/40	1/40
Κολοκύθι – κολοκύθι	5/40	14/40	16/40	26/40	6/40
Αγιομελιτζάνα-κολοκύθι	1/40	1/40	8/40	4/40	1/40
Περιπλοκάδα – κολοκύθι	0/40	1/40	2/40	2/40	1/40
Τάτουλας – κολοκύθι	2/40	1/40	4/40	4/40	1/40

Πίνακας 4.3. Αποτελέσματα 3^{ης} επανάληψης μεταδόσεων που ενέπλεξαν τη διαδοχική μεταφορά μεμονωμένων ατόμων διαφόρων ειδών αφίδων από μολυσμένα σε υγιή φυτά (καλλιεργούμενα και αυτοφυή).

Συνδυασμοί φυτών Μολυσμένο - Υγιές	<i>A. nerii</i>	<i>A. spiraecola</i>	<i>A. craccivora</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>
Μελιτζάνα - κολοκύθι	3/40	8/40	16/40	23/40	5/40
Πιπεριά – κολοκύθι	1/40	1/40	1/40	12/40	2/40
Κολοκύθι – κολοκύθι	4/40	13/40	14/40	25/40	7/40
Αγιομελιτζάνα-κολοκύθι	1/40	1/40	9/40	5/40	2/40
Περιπλοκάδα – κολοκύθι	1/40	1/40	2/40	2/40	0/40
Τάτουλας – κολοκύθι	1/40	1/40	3/40	5/40	2/40

Πίνακας 4.4. Συνολικά αποτελέσματα μετάδοσης του μωσαϊκού της αγγουριάς όταν διαφορετικά είδη αφίδων χρησιμοποιούν διαφορετικούς μολυσμένους ξενιστές του ιού για την πραγματοποίηση δοκιμαστικών νυγμάτων.

Συνδυασμοί φυτών Μολυσμένο - Υγιές	<i>A. nerii</i>	<i>A. spiraecola</i>	<i>A. craccivora</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>
Μελιτζάνα - κολοκύθι	8/120	21/120	46/120	66/120	13/120
Πιπεριά – κολοκύθι	3/120	3/120	3/120	45/120	5/120
Κολοκύθι – κολοκύθι	13/120	39/120	45/120	78/120	18/120
Αγιομελιτζάνα-κολοκύθι	3/120	3/120	25/120	12/120	5/120
Περιπλοκάδα – κολοκύθι	2/120	3/120	6/120	6/120	1/120
Τάτουλας – κολοκύθι	4/120	3/120	10/120	10/120	5/120
ΣΥΝΟΛΟ	33/120	72/120	115/120	217/120	47/120

Στον πίνακα 4.5 παρουσιάζονται τα ποσοστά μόλυνσης από τον CMV που επιτεύχθηκαν σε υγιή φυτά – δείκτες, όταν μεμονωμένα άτομα πραγματοποίησαν δοκιμαστικά νύγματα με τα στοματικά τους μόρια σε διαφορετικά φυτά – ξενιστές του ιού (καλλιεργούμενα και αυτοφυή), σε σχέση με τα διάφορα είδη που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 4.5. Ποσοστιαία (%) κατανομή μόλυνσης που καταγράφηκε σε διάφορα φυτά – πηγές του CMV, σε σχέση με τα είδη αφίδων που αξιολογήθηκαν.

ΜΟΛΥΝΣΗ ΣΤΟ ΦΥΤΟ		ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ					χ^2 test
		<i>A. nerii</i>	<i>A. citricola</i>	<i>A. craccivora</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>	
ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ	ΝΑΙ	6,7	17,5	38,3	55,0	10,8	106,133
	ΟΧΙ	93,3	82,5	61,7	45,0	83,2	S
ΠΗΠΕΡΙΑ	ΝΑΙ	2,5	2,5	2,5	29,2	4,2	68,770
	ΟΧΙ	97,5	97,5	97,5	70,8	95,8	S
ΚΟΛΟΚΥΘΙ	ΝΑΙ	10,8	32,5	37,5	65,0	15,0	104,467
	ΟΧΙ	89,2	67,5	62,5	35,0	85,0	S
ΑΓΡΙΟΜΕ- ΛΙΤΖΑΝΑ	ΝΑΙ	2,5	2,5	20,8	10,0	4,2	36,001
	ΟΧΙ	97,5	97,5	79,2	90,0	95,8	S
ΠΕΡΙΚΟ- ΚΛΑΔΑ	ΝΑΙ	1,7	2,5	5,0	5,0	0,80	6,435
	ΟΧΙ	98,3	97,5	95,0	95,0	99,2	NS
ΤΑΤΟΥΛΑΣ	ΝΑΙ	3,3	2,5	8,3	11,7	4,2	12,363
	ΟΧΙ	96,7	97,5	91,7	88,3	95,8	S

χ^2 test = οι τιμές αντιστοιχούν στο likelihood ratio χ^2 , S = στατιστικά σημαντικό ($P \leq 0,005$)

Τα ποσοστά που προέκυψαν από την πραγματοποίηση των δοκιμών μετάδοσης εκτιμήθηκαν με τον έλεγχο της κατανομής χ^2 . Για όλα τα φυτά, πλην της περικοκλάδας, τα ποσοστά μόλυνσης που επιτεύχθηκαν μεταξύ των διαφόρων ειδών αφίδων παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση. Στην περικοκλάδα ο έλεγχος χ^2 έδειξε ότι το ποσοστό μόλυνσης που προέκυψε στα υγιή φυτά από την πραγματοποίηση της τροφικής δραστηριότητας των διαφόρων ειδών αφίδων, δεν παρουσίασε σημαντική στατιστική διαφοροποίηση. Όλα τα είδη αφίδων χαρακτηρίστηκαν από χαμηλά ποσοστά μετάδοσης του ιού του μωσαϊκού

της αγγουριάς, όταν μεμονωμένα άτομα πραγματοποίησαν νύγματα δοκιμασίας σε φυτά περικοκλάδας μολυσμένα με τον ιό. Τα είδη *A. craccivora* και *A. gossypii* παρουσίασαν ελαφρά υψηλότερους ρυθμούς μολυσμένων φυτών – δεικτών. Στον τάτουλα (*D. stramonium*) τα ποσοστά μόλυνσης στα υγιή κολοκύθια εμφανίστηκαν υψηλότερα στο είδος *A. gossypii* (11,7%), ακολουθούμενα από τα είδη *A. craccivora* (8,3%), *A. fabae* (4,2%), ενώ χαμηλότερα ποσοστά καταγράφηκαν για τα είδη *A. nerii* (3,3%) και *A. citricola* (2,5%). Στην αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*) σημειώθηκαν ποσοστά μόλυνσης που παρουσίαζαν στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με αυτά που θα προέκυπταν αν δεν υφίσταντο διαφορές μεταξύ των ειδών αφίδων που εγκαταστάθηκαν επί των μολυσμένων φυτών. Η τροφική δραστηριότητα των αφίδων στα φυτά – πηγές του ιού προκάλεσε υψηλά ποσοστά μετάδοσης με τα είδη *A. craccivora* (20,8%) και *A. gossypii* (10%), ενώ χαμηλότερα ποσοστά επιτεύχθηκαν με τα είδη *A. fabae* (4,2%) και *A. nerii* – *A. citricola* (2,5%). Στην πιπεριά τα υψηλότερα ποσοστά μετάδοσης προέκυψαν από το είδος *A. gossypii* (29,2%), ενώ αισθητά μειωμένα αποδείχθηκαν τα ποσοστά για τα άλλα είδη. Συγκεκριμένα, το είδος *A. fabae* παρουσίασε ποσοστό μετάδοσης 4,2%, ενώ τα άλλα τρία είδη (*A. craccivora*, *A. nerii*, *A. citricola*) κατέγραψαν το ίδιο ποσοστό (2,5%). Στην περίπτωση που ως πηγή του ιού αξιολογήθηκαν μολυσμένα φυτά μελιτζάνας, τα διάφορα είδη αφίδων παρουσίασαν διαφορετικά (στατιστικά σημαντικά) ποσοστά μετάδοσης του ιού. Κυριάρχησε το είδος *A. gossypii* (55%), ενώ υψηλά ποσοστά κατέγραψε το είδος *A. craccivora* (38,3%), το *A. citricola* (17,5%), ελαφρώς μειωμένα το *A. fabae* (10,8%), ενώ το χαμηλότερο ποσοστό αφορούσε το είδος *A. nerii* (6,7%). Τέλος, η ίδια εικόνα παρουσιάστηκε στο κολοκύθι όταν αξιοποιήθηκε από τα διάφορα είδη αφίδων για την πραγματοποίηση δοκιμαστικών νυγμάτων με τα στοματικά τους μόρια. Τα ποσοστά μόλυνσης διαφοροποιήθηκαν, ενώ σημειώθηκαν υψηλά επίπεδα μόλυνσης των *A. gossypii* (65%), *A. craccivora* (37,5%), *A. citricola* (32,5%), και των ειδών *A. fabae* (15%) και *A. nerii* (10,8%). Μεταξύ των καλλιεργούμενων και των αυτοφυών φυτών τα οποία αξιολογήθηκαν, το κολοκύθι παρουσιάστηκε ως το αποτελεσματικότερο φυτό – πηγή του ιού για την επίτευξη ραγδαίας εξάπλωσης του παθογόνου, καθώς όλα τα είδη αφίδων που χρησιμοποιήθηκαν προσέλαβαν τον ιό και τον μετέδωσαν επακόλουθα σε υγιή φυτά – δείκτες σε σημαντικά υψηλότερα ποσοστά, συγκρινόμενα με τα ποσοστά που επιφύλαξαν οι δοκιμές

μετάδοσης με τα υπόλοιπα φυτά. Δεύτερο σε σημασία φυτό – πηγή του ιού παρουσιάστηκε να είναι η μελιτζάνα καθώς τα διάφορα είδη αφίδων επέτυχαν υψηλά ποσοστά πρόσληψης και μετάδοσης του ιού. Ακολούθησαν η πιπεριά και η αγριομελιτζάνα, είδη τα οποία εμφάνισαν παραπλήσια ποσοστά μετάδοσης του ιού μετά τη διενέργεια δοκιμαστικών νυγμάτων και την επακόλουθη εγκατάσταση των αφίδων στα υγιή φυτά – δείκτες. Ο τάτουλας δεν επέτρεψε την επίτευξη υψηλών ποσοστών μετάδοσης επί των υγιών φυτών – δεικτών, ενώ ακόμα χαμηλότερα αποδείχθηκαν τα ποσοστά μετάδοσης του ιού όταν οι αφίδες εγκαταστάθηκαν επί μολυσμένων φυτών περικοκλάδας. Τα στοιχεία που προέκυψαν από τις δοκιμές μετάδοσης που πραγματοποιήθηκαν ανέδειξαν ως σημαντικότερα φυτά για την επιδημιολογία του ιού τα καλλιεργούμενα είδη, παρά τα αυτοφυή. Η πρόσληψη και η μετάδοση του παθογόνου επιτεύχθηκε ευχερέστερα και αποτελεσματικότερα όταν ως φυτά – πηγές του ιού συμπεριφέρθηκαν το κολοκύθι, η μελιτζάνα και η πιπεριά, με μόνη την αγριομελιτζάνα από τα αυτοφυή να αποδεικνύεται μια δυνητικά αποτελεσματική «δεξαμενή» του ιού. Συνεπώς η επίσκεψη – εγκατάσταση πτερωτών αφίδων επί των καλλιεργούμενων, προσβεβλημένων με τον ιό ξενιστών του παθογόνου εγκυμονεί μεγαλύτερους κινδύνους για την ταχεία εξέλιξη της εξάπλωσης του ιού.

Στον πίνακα 4.6. καταγράφονται τα ποσοστά μόλυνσης που πραγματοποίησαν τα είδη των αφίδων που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές μετάδοσης σε σχέση με τα είδη των φυτών που αποτέλεσαν πηγές του ιού CMV.

Πίνακας 4.6. Εκατοστιαία ποσοστά (%) μόλυνσης που καταγράφηκε σε διάφορα είδη αφίδων σε σχέση με το είδος φυτού που αποτέλεσε πηγή του ιού.

ΜΟΛΥΝΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ		ΕΙΔΗ ΦΥΤΩΝ							x ² test
		ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ	ΠΗΠΕΡΙΑ	ΚΟΛΟΚΥΘΙ	ΑΓΡΙΟΜΕ ΛΙΤΖΑΝΑ	ΠΕΡΙΚΟ ΚΛΑΔΑ	ΤΑΤΟΥ ΛΑΣ		
<i>A. nerii</i>	NAI	6,7	2,5	10,8	2,5	1,7	3,3	15,28	
	OXI	93,3	97,5	89,2	97,5	98,3	96,7	S	
<i>A. citricola</i>	NAI	17,5	2,5	32,5	2,5	2,5	2,5	93,25	
	OXI	82,5	97,5	67,5	97,5	97,5	97,5	S	
<i>A. craccivora</i>	NAI	38,3	2,5	37,5	20,8	5,0	8,3	109,016	
	OXI	61,7	97,5	62,5	79,2	95,0	91,7	S	
<i>A. gossypii</i>	NAI	55,0	29,2	65,0	10,0	5,0	11,7	193,47	
	OXI	45,0	70,8	35,0	90,0	95,0	88,3	S	
<i>A. fabae</i>	NAI	10,8	4,2	15,0	4,2	0,8	4,2	27,350	
	OXI	89,2	95,8	85,0	95,8	99,2	95,8	S	

x²test = οι τιμές αντιστοιχούν στο likelihood ratio x², S = στατιστικά σημαντικό (P≤0,005)

Το πείραμα για να αξιολογηθεί η ικανότητά τους να προσλαμβάνουν και να μεταδίδουν τον ιό από φυτά μολυσμένα με τον CMV, κατέγραψε στατιστικά σημαντικές διαφορές στα ποσοστά μόλυνσης που επιτεύχθηκαν. Η κατανομή των μολυσμένων φυτών παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντικά διάφορη μεταξύ των έξι διαφορετικών φυτών – πηγών του ιού, στα οποία οι αφίδες πραγματοποίησαν δοκιμαστικά νύγματα. Σε όλα τα είδη αφίδων που δοκιμάστηκαν, το ποσοστό των μολυσμένων φυτών εμφανίζεται σημαντικά υψηλότερο από το ποσοστό που θα αναμένονταν να επιτευχθεί αν η μόλυνση (πρόσληψη και μετάδοση του ιού στα υγιή φυτά) ήταν ανεξάρτητη του είδους του φυτού. Στο είδος *A. nerii* το υψηλότερο ποσοστό μόλυνσης επιτεύχθηκε όταν άτομα του είδους εκτέλεσαν δοκιμαστικά νύγματα σε μολυσμένα φυτά κολοκυθίου (10,8%), ακολουθούμενα από μικρότερα ποσοστά μόλυνσης τα οποία σημειώθηκαν στη μελιτζάνα (1,7%). Στο είδος *A. citricola* τα ποσοστά μετάδοσης ήταν σημαντικά υψηλότερα όταν

πραγματοποίησε δοκιμαστικά νύγματα σε μολυσμένα φυτά κολοκυθίου (32,5%), ακολουθούμενο από σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό, όταν φυτά – πηγές του ιού αποτέλεσαν μολυσμένα φυτά μελιτζάνας (17,5%). Όλα τα υπόλοιπα φυτά (πιπεριά, αγριομελιτζάνα, περιπλοκάδα, τάτουλας) χαρακτηρίστηκαν από πολύ χαμηλό ποσοστό μετάδοσης (2,5%), όταν επιτράπηκε σε άτομα του είδους να αξιοποιήσουν με νύγματα δοκιμαστικά τα μολυσμένα φυτά. Το είδος *A. craccinora* επέτυχε υψηλά ποσοστά μετάδοσης όταν πραγματοποίησε δοκιμαστικά νύγματα και ιδιαίτερα τα ποσοστά μετάδοσης που προέκυψαν με την τροφική δραστηριότητα σε μολυσμένα φυτά αγριομελιτζάνας ήταν σημαντικά υψηλότερα από κάθε άλλο είδος αφίδας που αξιολογήθηκε, ακόμα και του είδους *A. gossypii* το οποίο αποδείχθηκε αποτελεσματικότερος φορέας του ιού σε κάθε άλλο συνδυασμό μολυσμένων – υγιών φυτών. Χαμηλότερα ποσοστά μόλυνσης με την πραγματοποίηση δοκιμαστικών νυγμάτων από τα άτομα του είδους σε μολυσμένα φυτά τάτουλα (8,3%), περικοκλάδας (5%) και πιπεριάς (2,5%).

Το είδος *A. fabae* προκάλεσε τα υψηλότερα ποσοστά μόλυνσης όταν χρησιμοποίησε μολυσμένα φυτά κολοκυθίου ως πηγή του ιού (15%), ενώ παραπλήσια ποσοστά μόλυνσης επιτεύχθηκαν όταν οι αφίδες εκτέθηκαν σε μολυσμένα φυτά μελιτζάνας (10,8%). Το ίδιο ποσοστό μολυσμένων φυτών (4,2%) επιτεύχθηκε με την πραγματοποίηση δοκιμαστικών νυγμάτων των ατόμων του είδους επί μολυσμένων φυτών πιπεριάς, αγριομελιτζάνας και τάτουλα, ενώ σχεδόν μηδενικά ποσοστά μετάδοσης αποκόμισε η τροφική δραστηριότητα του είδους επί μολυσμένων φυτών περικοκλάδας (0,8%). Το είδος *A. gossypii* πραγματοποίησε τα υψηλότερα ποσοστά μετάδοσης του ιού όταν εγκαταστάθηκε επί μολυσμένων φυτών κολοκυθίου (65%), μελιτζάνας (55%) και πιπεριάς (29,2%). Ακολούθησαν τα ποσοστά μετάδοσης που προκάλεσε η τροφική δραστηριότητα των ατόμων του είδους σε μολυσμένα φυτά τάτουλα (11,7%), αγριομελιτζάνας (10%) και περιπλοκάδας (5%). Το είδος *A. gossypii* επέτυχε τα υψηλότερα ποσοστά μετάδοσης ανεξαρτήτως του φυτικού είδους (με την εξαίρεση της αγριομελιτζάνας για το είδος *A. craccinora*, που χρησιμοποιήθηκε ως πηγή του ιού. Ιδιαίτερα υψηλά ήταν τα ποσοστά που προκάλεσε η τροφική δραστηριότητα των αφίδων σε φυτά πιπεριάς, στα οποία όλα τα άλλα είδη αφίδων που αξιολογήθηκαν παρουσίασαν σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά πρόσληψης και επακόλουθης μετάδοσης του παθογόνου σε υγιή φυτά – δείκτες. Σημαντικά είδη φορείς με

επίτευξη αξιολόγων ποσοστών πρόληψης – μετάδοσης του ιού αποδείχθηκαν επίσης τα είδη *A. craccivora* και *A. citricola*.

Το πείραμα παρείχε τη δυνατότητα αξιολόγησης (εκτίμησης) της αποτελεσματικότητας μετάδοσης που χαρακτηρίζει κάποια σημαντικά είδη αφίδων με έντονη παρουσία στους αγρούς καλλιέργειας κηπευτικών και φυτών μεγάλης καλλιέργειας, όπως προκύπτει από τις συλλήψεις πτερωτών ατόμων τους με διάφορα δίκτυα παγίδευσης (κίτρινες παγίδες νερού τύπου Moerige, αναρροφητικές παγίδες τύπου Rothamsted). Η υψηλότερη, συνολική ικανότητα πρόσληψης και μετάδοσης του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς καταγράφηκε για την αφίδα του βάμβακος και της πεπονιάς, *A. gossypii*, ακολουθούμενη από την αφίδα των ψυχανθών και μηδικής (*A. craccivora*). Ως σημαντικός (αποτελεσματικός) φορέας καταγράφηκε και η αφίδα των εσπεριδοειδών και γιγαρτοκάρπων, (*A. citricola*), ενώ μικρότερα ποσοστά μετάδοσης χαρακτήρισαν τα είδη *A. fabae* (μαύρη αφίδα των κουκιών) και *A. nerii* (αφίδα της πικροδάφνης). Αυτά τα δεδομένα αποδίδονται παραστατικά στον Πίνακα 4.7, όπου αναδεικνύονται τα επίπεδα μετάδοσης που καταγράφηκαν συνολικά για κάθε είδος που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα.

Πίνακας 4.7. Συνολικός αριθμός μολυσμένων φυτών κολοκυθίου που προέκυψαν από τη χρησιμοποίηση διαφορετικών καλλιεργούμενων και αυτοφυών ειδών ως πηγές ικού μολύσματος των αφίδων-φορέων.

Είδη αφίδων-φορέων	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Κολοκύθι	Αγριομελιτζάνα.	Περιπλοκάδα	Τάτουλας	Σύνολο
<i>A.nerii</i>	8	3	13	3	2	4	33/720
<i>A.spiraecola</i>	21	3	39	3	3	3	72/720
<i>A.craccivora</i>	46	3	45	25	6	10	135/720
<i>A.gossypii</i>	66	35	78	12	6	10	207/720
<i>A.fabae</i>	13	5	18	5	1	5	47/720

Τα αποτελέσματα του πειράματος υποδηλώνουν ότι τα υψηλότερα ποσοστά πρόσληψης και επακόλουθης μετάδοσης επιτεύχθηκαν για όλα τα είδη αφίδων που χρησιμοποιήθηκαν, όταν πηγές του ιού αποτέλεσαν τα φυτά

κολοκυθίου. Τα ποσοστά μετάδοσης όταν οι αφίδες πραγματοποιούσαν δοκιμαστικά νύγματα σε μολυσμένα κολοκύθια πριν μεταφερθούν στα υγιή φυτά ήταν σημαντικά υψηλότερα από τα περισσότερα φυτά – πηγές του ιού, ιδιαίτερα στα αυτοφυή αλλά και τα καλλιεργούμενα είδη. Σημαντική πηγή του ιού που παρέχει τη δυνατότητα ευχερούς πρόσληψης – μετάδοσης του παθογόνου αποδείχθηκε ότι αποτελεί για τα είδη των αφίδων που δοκιμάστηκαν στο πείραμα η μελιτζάνα, καθώς προέκυψαν παραπλήσια ποσοστά μετάδοσης στους υγιείς φυτοδείκτες και οριακά υψηλότερη στην περίπτωση του είδους *A. craccinora* (αφίδα της μηδικής και των ψυχανθών). Η πιπεριά παρουσίασε χαμηλά ποσοστά μετάδοσης για όλα τα είδη αφίδων τα οποία επέτυχαν παραπλήσια ποσοστά μετάδοσης, με εξαίρεση την αφίδα του βάμβακος και της πεπονιάς, *A. gossypii*. Το είδος *A. gossypii* «απέσπασε» σε ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά τον ιό και τον μετάδωσε στα υγιή φυτά κολοκυθίου. Από τα ζιζάνια – πηγές του ιού τα οποία αξιολογήθηκαν στο πείραμα, τη σημαντικότερη συμβολή ως πηγή του ιού διαφαίνεται να αποδίδεται στην αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*). Τα ποσοστά πρόσληψης και επακόλουθης μετάδοσης ήταν υψηλότερα για το είδος *A. craccinora* και ακολούθησε το είδος *A. gossypii*, κάτι που καταγράφηκε μόνο για τον συνδυασμό αγριομελιτζάνας (μολυσμένου) και κολοκυθίου (υγιούς). Ακολούθησε ο τάτουλας με ελαφρά υψηλότερα ποσοστά μετάδοσης να αποκτώνται με τα είδη *A. gossypii* και *A. craccinora*, ακολουθούμενα από τα είδη *Aphis fabae*, *A. nerii*, *A. spiraeicola*. Τα χαμηλότερα ποσοστά μετάδοσης σημειώθηκαν όταν οι αφίδες πραγματοποίησαν δοκιμαστικά νύγματα σε φυτά περιπλοκάδας, χωρίς να υπάρξει σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των ειδών. Τα στοιχεία που προέκυψαν υπαγορεύουν ότι τα καλλιεργούμενα είδη έχουν τη σημαντικότερη επιδημιολογική σημασία στη διαδικασία εξάπλωσης του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς, συγκρινόμενα με τα είδη ζιζανίων τα οποία επιλέχθηκαν να αξιολογηθούν ως πηγές του ιού, όπως αποδεικνύεται και από τον πίνακα 4.8 που ακολουθεί.

Πίνακας 4.8. Συγκεντρωτικά στοιχεία των ποσοστών μετάδοσης που επιτεύχθηκαν από σημαντικά είδη αφίδων-φορέων του μωσαϊκού της αγγουριάς, όταν πραγματοποίησαν δοκιμαστικά νύγματα σε διαφορετικούς μολυσμένους φυτά-ξενιστές (καλλιεργούμενα και αυτοφυή είδη).

Φυτά-πηγές του ιού	<i>A.nerii</i>	<i>A.spiraecola</i>	<i>A.craccivora</i>	<i>A.gossypii</i>	<i>A.fabae</i>	Σύνολο
Μελιτζάνα	8/120	21/120	46/120	66/120	13/120	154/600
Πιπεριά	3/120	3/120	3/120	35/120	5/120	49/600
Κολοκύθι	13/120	39/120	45/120	78/120	18/120	193/600
Αγριομελιτζάνα.	3/120	3/120	25/120	12/120	5/120	48/600
Περιπλοκάδα	2/120	3/120	6/120	6/120	1/120	18/600
Τάτουλας	4/120	3/120	10/120	5/120	5/120	32/600

Η σημασία του κολοκυθιού και της μελιτζάνας υπερβαίνει τη συμβολή των αυτοφυών ειδών στη διασπορά του μολύσματος και τη διάχυσή του στα καλλιεργούμενα κολοκυνθοειδή. Τα ζιζάνια που επιλέχθηκαν να αξιολογηθούν στο πείραμα παρουσιάζουν πολύ υψηλή συχνότητα εμφάνισης εντός και μεταξύ των αγρών των εαρινών – θερινών καλλιεργούμενων κηπευτικών (κολοκυνθοειδών και σολανωδών). Η σημασία τους είναι ιδιαίτερα μεγάλη, καθώς τόσο η πυκνότητα της παρουσίας τους είναι υψηλή όσο και η δυσχέρεια καταπολέμησής τους με χημικά μέσα (ζιζανιοκτόνα), ιδιαίτερα στις καλλιέργειες των κηπευτικών. Οι καλλιέργειες κολοκυνθοειδών, σολανωδών και άλλων κηπευτικών σπάνια απαλλάσσονται από την παρουσία των σημαντικών αυτών των δυσεξόντωτων ζιζανίων, τα οποία ταυτόχρονα αποτελούν διαρκή πηγή – δεξαμενή ιικού μολύσματος του μωσαϊκού της αγγουριάς, καθώς και άλλων ιών.

Αναπόφευκτα δέχονται πτερωτές αφίδες που εναλλάσσουν την παρουσία τους μεταξύ καλλιεργούμενων και αυτοφυών ειδών κατά την αναζήτηση κατάλληλου φυτού – ξενιστή. Η πραγματοποίηση δοκιμαστικών νυγμάτων από τις αφίδες επιτυγχάνει την πρόσληψη του ιού από τα επιδερμικά κύτταρα του ξενιστή και επιτρέπει στα πτερωτά άτομα να μεταδώσουν τον ιό στα υγιή φυτά που επακόλουθα επισκέπτονται. Η ταυτόχρονη παρουσία καλλιεργούμενων και αυτοφυών σε ευρύτερη κλίμακα καθώς και σε κλίμακα μεμονωμένων αγρών,

διευκολύνει τις αφίδες να μετακινούνται συνεχώς ανάμεσα σε μολυσμένα και υγιή φυτά, μεταφέροντας τα παθογόνα. Η ραγδαία εξάπλωση των ιών και η πρόκληση επιδημιών και σημαντικών απωλειών εξαρτάται από την πυκνότητα των εναέριων πληθυσμών των αφίδων καθώς και η γεινίαση κολοκυνθοειδών και σολανωδών φυτών στις ζώνες καλλιέργειας των κηπευτικών. Αυτό καθιστά ικανές τις αφίδες να «αντλήσουν» μόλυσμα από φυτά ντομάτας, πιπεριάς, μελιτζάνας και να το μεταφέρουν σε αναπτυσσόμενα φυτά, εντός φυτειών κολοκυνθοειδών. Η εγκατάσταση νέων φυτειών πλησίον παλαιών και επιβαρυσμένων με υψηλά επίπεδα προσβολής καλλιεργειών κολοκυνθοειδών και / ή σολανωδών εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για ταχεία μεταφορά του μολύσματος μέσω της «εισβολής» ιοφόρων αφίδων. Δευτερεύοντα (αλλά σημαντικό) ρόλο διαδραματίζουν και τα μολυσμένα ζιζάνια που αναπτύσσονται μεταξύ και εντός των καλλιεργειών (αγριομελιτζάνα, τάτουλας, περιπλοκάδα). Ιδιαίτερα η περιπλοκάδα, που παρά τα χαμηλά ποσοστά μετάδοσης που παρουσίασε, μπορεί να διατηρεί το μόλυσμα του ιού καθώς είναι πολυετές είδος, σε αντίθεση με τον τάτουλα και την αγριομελιτζάνα που είναι ετήσια θερινά ζιζάνια.

Χαρακτηριστικά της επιδερμίδας των ελασμάτων των φύλλων (τραχύτητα, παρουσία υψηλής πυκνότητας τριχών ή κολλώδους ουσίας) και ανατομικά χαρακτηριστικά των φυτών αλληλεπιδρούν με τα στοματικά μόρια των αφίδων – φορέων επηρεάζοντας καταλυτικά την πρόσληψη και συγκράτηση των ιοσωματίων στα διαμορφωμένα στίλετα των στοματικών μορίων των φορέων. Επίσης, η παρουσία απωθητικών, αντιτροφικών ουσιών μπορεί να επηρεάσει την τροφική δραστηριότητα των εντόμων που εκτυλίσσεται κατά την αξιολόγηση των φυτών – ξενιστών και να μην επιτρέψει τη διενέργεια αποτελεσματικών δοκιμαστικών νυγμάτων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Basu, R.C., Chakrabarti, S. and Raychaudhuri, D.N. (1969) Record of the sexuales of *Aphis craccivora* Koch from India. *Orient Insects* 2: 349-51 (1968)

Blackman, R.L. (1972) The inheritance of life-cycle differences in *Myzus persicae* (Sulz.) (Hem, Aphididae). *Bulletin of Entomological Research*, 62: 281-294.

Blackman, R.L. and Eastop, V.F. (1984) *Aphids on the World's Crops. An identification guide*, John Wiley&Sons, London, 466 p.

De Menezes, M. 1970. Reproducao sexuada de *Aphis spiraecola* Patch no Estado de Sao Paulo. *Biologico* 36: 53-57.

Eastop, V.F. (1983) The biology of the principal aphid vectors. In: *Plant Virus Epidemiology*, (eds) Plumb, R.T.& Thresh, J.M, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 115-129.

Eastop, V.F. 1983. The biology of the principal aphid vectors. In: *Plant Virus Epidemiology The Spread and Control of Insect-Borne Viruses* (Eds. R.T. Plumb & J.M. Thresh, Blackwell Scientific Publications, London, UK, 115-132 pp.

Flack, U. (1960) Uber das Auftreten von Intermediarformen zwischen oviparen und geflublerten viviparen Weibchen bei *Aphis craccivora* Koch. *Zool. Anz.* 165: 388-92.

Fluiter, H.J. de, (1949) Over de voedselplanten van de zwarte bonenluis, *Aphis (Doralis) fabae* Scop. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 55: 69-87

Iglisch, I. (1968) Uber die Entstehung der Rassen der 'Schwarzen Blattlaus' (*Aphis fabae* Scop. und verwandte), uber ihre phytopathologische Bedeutung und uber Aussichten fur erfolgversprechende Bekampfungsmassnahmen. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt fur Land-und Forstwirtschaft, Berlin*, 131: 1-34

Janisch, R. (1926) Lebensweise und Systematik der 'Schwarzen Blattlaus'. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt fur Land-und Forstwirtschaft*, 14: 291-366

Komazaki, S., Sakagami, Y. and Korenaga, R. 1979. [Overwintering of aphids on citrus trees.] *Jap. J. appl. Zool.* 23: 246-250.

Kring, J.B. (1959) The life cycle of the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover, an example of facultative migration. *Ann. Ent. Soc. Am.* 52: 284-86.

Malais, M. and Ravensberg, W.J. (1995) *Knowing and Recognizing*, Koppert Biological Systems, Holland, 102 pp.

Rivnay, E. (1962) Field Crop Pests in the Near East, W. Junk, Den Haag, 450 pp.

Stroyan, H.L.G. (1984) Aphids-Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini) Homoptera, Aphididae, Royal Entomological Society of London, London, 232 pp.

Stroyan, H.L.G. 1984. (Pterocommatinae and Aphidinae-Aphidini) Handbk Ident. Br. Insects 2, pt. 6, 232 pp.

Thomas, K.H. (1968) Die Blattlaus aus der engeren Verwandtschaft von *Aphis gossypii* Glover und *A. frangulae* Kaltenbach unterbesonderer Berücksichtigung ihres vorkommens an Kartoffel. Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden 26: 337-89

Ελληνική Βιβλιογραφία

Κατής, Ν. και Αυγελής, Α. (1997) Ιολογικές Ασθένειες Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Εκδόσεις Αγρότοπος, Αθήνα, σελ. 36-41

Λυκουρέσης, Δ., Τσιτσιπής, Ι.Α., Κατής, Ν., Περδίκης, Δ., Γαργαλιάνου, Ι., Παπαπαναγιώτου, Α., Λιάπη, Σ. και Καβαλλιεράτος, Ν. (1997) Εποχιακή εμφάνιση και πληθυσμιακή διακύμανση αφίδων οικονομικής σημασίας σε διάφορες περιοχές της χώρας. Πρακτικά 6^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Χανιά, pp. 313-326

Λυκουρέσης, Δ.Π. 1992. Αφίδες εσπεριδοειδών. Γεωργ. Τεχνολογία 6: 26-29.

Παναγόπουλος, Χ.Γ. (1995) Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς, σελ. 150-159

Παπαβασιλείου, Χ., Δόβας, Χ.Ι., Παπαγιάννης, Λ.Χ., Αυγελής, Α.Δ., Κυριακοπούλου, Π.Η., Δούλιας, Κ. και Κατής, Ν.Ι. (2002) Συχνότητα εμφάνισης εντομομεταδιδόμενων ιών σε καλλιέργειες κολοκυνθοειδών. 11^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Πρέβεζα, 1-4 Οκτωβρίου 2002, περίληψεις, σελ. 115-116

Παπαπαναγιώτου, Π. (2005) Εχθροί και Ασθένειες Ανθοκηπευτικών Καλλιεργειών, Σημειώσεις του Μαθήματος, ΤΕΙ Μεσολογγίου, Μεσολόγγι, σελ. 265

Σταμόπουλος, Δ.Κ. (1995) Έντομα αποθηκών μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 145-147

Τζαβέλλα-Κλωνάρη, Κ. και Κατής, Ν. 2003. Ασθένειες λαχανικών και καλλωπιστικών φυτών, ΑΠΘ, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη, σελ. 123-130.

Τζανακάκης, Μ.Ε. (1980) Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εντομολογίας, ΑΠΘ, Έκδοση Υπηρεσίας Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη, 245-247, 266-267, 420-421, 564-565.

Τσιτσιπής, Ι.Α., Λυκουρέσης, Δ., Κατής, Ν., Γαργαλιάνου, Ι., Παπαπαναγιώτου, Α., Λιάπη, Σ., Αλεξανδρή, Μ., Χαλκιά, Χ., Πελτέκη, Κ., ΙΩαννίδης, Φ., Σκουλάκης, Γ., Αγγελάκης, Ε., Παπαδημητράκης, Μ., Χριστάκης, Π., Ροδιτάκης, Ν. και Παλούκης, Σ. (1997) Συμβολή στη μελέτη της Ελληνικής αφιδοπανίδας με την εγκατάσταση δικτύου παγίδων παρακολούθησης πληθυσμών αφίδων Πρακτικά 6^{ου} Πανελλήνιου Εντομολογικού Συνεδρίου, Χανιά, pp 327-41.