

ΨΕΥΔΟΚΟΚΚΟΙ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΡΟΔΑΚΙΝΙΑΣ ΚΑΙ ΛΩΤΟΥ

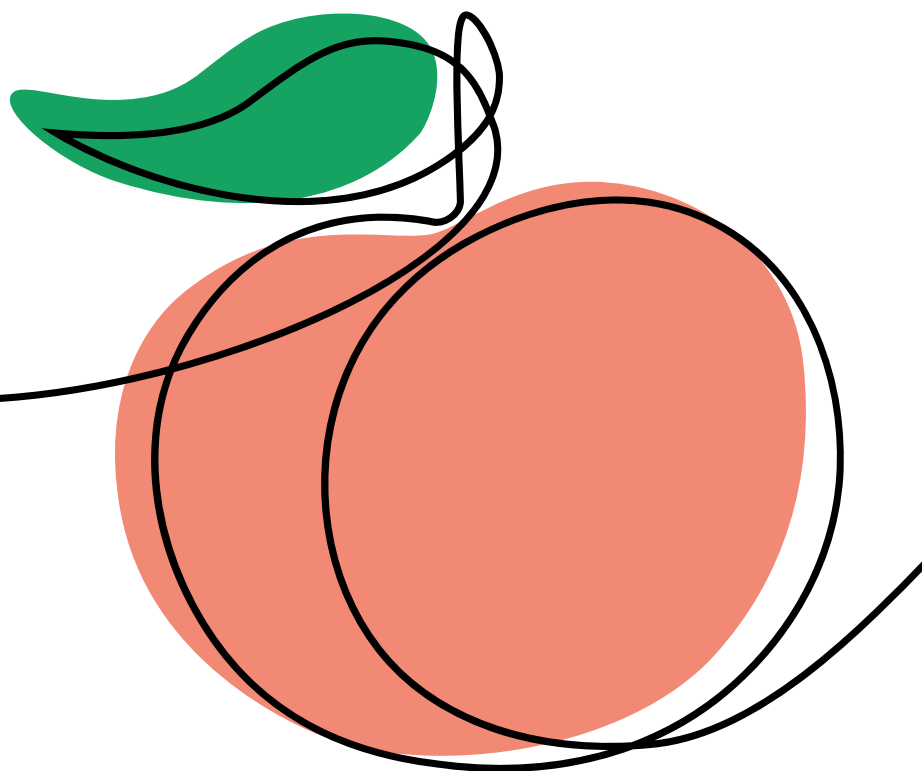
Μια επανεμφανιζόμενη σοβαρή απειλή- Βιολογία και αντιμετώπιση

Η συνεχής απομάκρυνση δραστικών ουσιών από τη χημική φυτοπροστασία εννοεί την επιστροφή εχθρών και ασθενειών στις καλλιέργειες, που για δεκαετίες δεν αποτελούσαν πρόβλημα ή ήταν πλήρως ελεγχόμενοι. Είναι δεδομένο ότι αυτοί οι δυσεξόντωτοι εχθροί (και ασθένειες) θα απειλήσουν την επισιτιστική επάρκεια και θα εκτινάξουν σε δυσθεώρητα ύψη το κόστος παραγωγής των οπωροκηπευτικών με ότι αυτό συνεπάγεται για το τελικό προϊόν κατανάλωσης. Η γεωπονική επιστήμη ερευνά συνεχώς νέες βιολογικές μεθόδους για την αντιμετώπιση των εχθρών αυτών.

ΣΑΒΒΑΣ Σ. ΠΑΣΤΟΠΟΥΛΟΣ¹
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α. ΚΑΖΑΝΤΖΗΣ²

¹: Γεωπόνος MSc, Νέος
Μυλότοπος Γιαννιτών

²: Γεωπόνος TE MSc, ΕΛ.Γ.Ο. "ΔΗΜΗΤΡΑ",
Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και
Φυτογενετικών Πόρων,
Τμήμα Φυλλοβόλων Οπωροφόρων
Δένδρων Νάουσας



Τα τελευταία χρόνια, μετά την κατάργηση των πολλών δραστικών εντομοκτόνων, έχουν κάνει την εμφάνισή τους εχθροί οι οποίοι δεν απασχολούσαν νωρίτερα τους παραγωγούς. Ένας από τους σημαντικότερους εχθρούς είναι ο ψευδόκοκκος. Οι ψευδόκοκκοι (Hemiptera: Pseudococcidae) περιλαμβάνουν πάρα πολλά είδη. Η οικογένεια περιλαμβάνει 2000 είδη που ανήκουν σε 290 γένη (Downie & Gullan, 2004; Hardy et al., 2008). Στα αγγλικά αναφέρονται συχνά ως mealybugs εξαιτίας του λευκού κηρώδους υλικού που παράγουν και καλύπτουν το σώμα τους, τα θηλυκά άτομα και οι νύμφες (Miller et al., 2002).

Τα περισσότερα είδη ψευδόκοκκων είναι επιζήμια για τη γεωργία και προκαλούν σημαντικές ζημιές κυρίως στα φρούτα και στα καλλωπιστικά. Προσβάλλουν το αμπέλι, τα εσπεριδοειδή, τους λωτούς, τα ροδάκινα/νεκταρίνια κ.ά. (Franco et al., 2009; Daane et al., 2012).

Το βασικό είδος που έχει ταυτοποιηθεί στην περιοχή του κάμπου των Γιαννιτών είναι το *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae) ωστόσο έχουν ταυτοποιηθεί και άλλα είδη όπως

το *Pseudococcus ficus* κ.ά. Στο παρακάτω άρθρο θα αναλυθεί η βιολογία του εντόμου *Pseudococcus viburni* καθώς και οι πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης. Σε κάθε περίπτωση παραγωγοί και γεωπόνοι πρέπει να απευθύνονται σε ειδικούς εντομολόγους για την αναγνώριση του εντόμου που θα τους απασχολεί.

Αναγνώριση και Βιολογία του *Pseudococcus viburni*

Καταγωγή του εντόμου

Το έντομο περιγράφηκε πρώτη φορά το 1875 ως *Dactylopius viburni* και *Dactylopius indicus* από τον Victor

Antoine Signoret, επίσης αναφέρθηκε ως *Pseudococcus obscures* Essig και *Pseudococcus affinis* Maskell (Ben-Dov & Matile-Ferrero, 1995; Gimpel & Miller, 1996). Περιοχή καταγωγής του εντόμου θεωρείται η Νότιος Αμερική, ωστόσο έχει επεκταθεί σε περισσότερες από 56 χώρες παγκοσμίως μεταξύ αυτών και η Ελλάδα (Charles J.G., 2011; Προσωπικές παρατηρήσεις). Αν και βασικοί ξενιστές θεωρούνται η Μηνιά και η Αχλαδιά, έχουν αναφερθεί και στο εξωτερικό προσβολές στη ροδακινιά, τη δαμασκηνιά και σε μερικά υποτροπικά είδη (Wakgari and Giliomee, 2004a; Mudavanhu P., 2009; Da Silva et al., 2017b)

Ταυτοποίηση

Η ταυτοποίηση του είδους μακροσκοπικά στον αγρό είναι αδύνατη. Πολλά είδη του γένους *Pseudococcus* (στερνόρυχα) είναι πανομοιότυπα και η αναγνώρισή τους απαιτεί μεγάλη εμπειρία. Στην Ελλάδα οπτικά είναι κοινό και με τον ψευδόκοκκο των εσπεριδοειδών *Pseudococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) που έχουν και παρόμοια βιολογία (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003; Gimpel and Miller, 1996). Η αναγνώριση και ταυτοποίηση γίνεται από τα ενήλικα θηλυκά άτομα. Το σώμα είναι σχήματος οβάλ και πεπλατυσμένο. Το χρώμα είναι συνήθως ελαφρώς γκρι ή σκούρο ροζ και καλύπτεται ομοιόμορφα από μία λευκή κηρώδη σκόνη (Mc Kenzie H.L., 1967; Dapoto et al., 2010). Τα θηλυκά άτομα είναι άπτερα, το μέσο μήκος τους είναι από 2,0-2,5 χιλιοστά ενώ το πλάτος από 1,5-2,3 χιλιοστά. Το σώμα τους έχει 17 ζευγάρια λευκών κηρώδων νηματίων (ή αποφύσεων) περιμετρικά ενώ τα τελευταία 2 οπίσθια νηματία είναι μακρύτερα, συνήθως όσο το μισό μήκος του σώματος. Έχουν στοματικά μόρια μυζητικού τύπου (Wakgari and Giliomee, 2004a; Abbasipour and Taghavi, 2007; Dapoto et al., 2010).

Τα θηλυκά παράγουν ένα λεπτό κέρινο νηματίο από ειδικούς αδένες στην επιδερμίδα τους, και πιο συγκεκριμένα στο οπίσθιο μισό του εντόμου, το παραγόμενο υλικό υποστηρίζει διάφορες λειτουργίες (Gullan and Kosztarab, 1997). Για παράδειγμα οι ψευδόκοκκοι είναι καλυμμένοι με το έκκριμα, ενώ τα αυγά μένουν εκεί προστατευμένα έως ότου γίνουν προνύμφες πρώτου σταδίου. Τα αυγά έχουν σχήμα ωοειδές ενώ το χρώμα είναι έντονο κίτρινο-πορτοκαλί. Επίσης, οι προνύμφες πρώτου σταδίου είναι πορτοκαλί.

Από το δεύτερο στάδιο η προνύμφη μοιάζει περισσότερο με τα ενήλικα άτομα, ενώ αρχίζει να παράγεται και το λευκό έκκριμα. Οι ψευδόκοκκοι έχουν κοντές κεραίες, σκούρα πορτοκαλί πόδια και κόκκινους οφθαλμούς. Τα θηλυκά είναι συνήθως ακίνητα εκτός αν απειληθούν (Dapoto et al., 2010; Wakgari and Giliomee, 2004a).

Τα αρσενικά άτομα είναι εύκολα διαχωρίσιμα από τα θηλυκά, λόγω της παρουσίας φτερών και της έλλειψης τροφικών μορίων. Τα αρσενικά άτομα δεν τρέφονται καθώς η διάρκεια ζωής τους είναι περιορισμένη και ο μόνος σκοπός τους είναι η γονιμοποίηση των θηλυκών (McKenzie H.L., 1967; NEL, 1983).



Βιολογικός κύκλος

Το *Pseudococcus viburni*, όπως και τα περισσότερα του γένους αυτού, αναπαράγεται σεξουαλικά εντός των οπωρώνων και των αμπελώνων (DaSilva et al., 2017b). Τα θηλυκά όπως και όλα τα Pseudococcidae έχουν πέντε στάδια ανάπτυξης στον βιολογικό τους κύκλο. Το αυγό, τρία προνυμφικά στάδια και το στάδιο του ενήλικου ατόμου. Εντούτοις, το αρσενικό έχει έξι στάδια ανάπτυξης. Το αυγό, τέσσερα νυμφικά στάδια και το στάδιο του ενήλικου ατόμου (Danae et al., 2012; Mathulwe et al., 2021). Τα πρώτα στάδια ανάπτυξης θηλυκών και αρσενικών ατόμων είναι πανομοιότυπα. Οι προνύμφες 3ου σταδίου διαφέρουν. Τα θηλυκά γενούν έως 370 αυγά εντός του πυκνού λευκού εκκρίματος. Τα αυγά αναλόγως των περιβαλλοντικών συνθηκών σε 3-16 ημέρες παράγουν προνύμφες 1ου σταδίου οι οποίες είτε μετακινούνται σε διαφορετικά σημεία του φυτού ή μετακινούνται με τον άνεμο εντός του αγρού (Nel, 1983; Wakgari and Giliomee, 2004a; Gullan P.J., 2000; Dapoto et al., 2010). Οι προνύμφες 2ου σταδίου εξέρχονται από μία σχισμή στην επιδερμίδα (έκδυση). Στο τέλος του σταδίου αυτού έχει επέλθει η φυλετική διαφοροποίηση. Τα αρσενικά τρίτου σταδίου είναι σε μορφή πλαγγόνας (rurpa) εντός κατασκευής κηρώδων νηματίων (ωοσωρός). Η μεταμόρφωση μέσω τη έκδυσης στο τρίτο στάδιο αναφέρεται στα αρσενικά ως prerupa ενώ τα θηλυ-

κά αρχίζουν να μοιάζουν με τα ενήλικα άτομα (Gullan P.J., 2000).

Τα τέλεια θηλυκά διαφέρουν από αυτά του 3ου σταδίου εξαπίας του μεγέθους τους και της παρουσίας συχνά ως περιμετρικά εντός πυκνού λευκού νηματόμορφου πλέγματος. Αντιθέτως τα τέλεια αρσενικά διαφέρουν από την παρουσία ζεύγους πτερυγίων που εκπύσσονται από το μεσοθώρακα (Mc Kenzie H.L., 1967). Η σεξουαλική ωριμότητα των αρσενικών επέρχεται σε 2-3 ημέρες και αμέσως αναποκρίνονται στο φερομονικό κάλεσμα των θηλυκών (Mendel et al., 2007).

Κατά τους Dapoto και συνεργάτες (2010) σε κάποιες χώρες ο *Pseudococcus viburni*, όπως και άλλα έντομα του γένους αυτού, μπορεί να έχει έως και 9 γενιές το έτος συμπληρώνοντας μία κάθε 60 ημέρες. Εντούτοις, κατά τους Τζανακάκη και Κατσόγιαννο στην Ελλάδα, τα είδη *Pseudococcus citri* και *P. adonimum* συμπληρώνουν στα εσπεριδοειδή 3-4 γενιές το έτος. Στην Κεντρική Μακεδονία φαίνεται ότι συμπληρώνει 3-4 πλήρεις γενιές (Dapoto et al., 2010; Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003; Προσωπικές παρατηρήσεις).

Μέχρι σήμερα ήταν γενικώς αποδεκτό ότι η διαχείριση των εντόμων αυτών γίνεται πάνω στα δέντρα σε καλά προφυλαγμένες θέσεις ως τέλειο, προνύμφη ή αυγό. Ωστόσο, μία νέα έρευνα έδειξε ότι σε εύκρατα κλίματα το έντομο περνάει

το μισό της ζωής του στο δέντρο ενώ τον χειμώνα εισέρχεται στο έδαφος και τρέφεται από τις ρίζες για να επιβιώσει, μάλιστα συμπληρώνει μία πλήρη γενιά στο έδαφος. Συνήθως προτιμάει το πρώτο ένα μέτρο περιμετρικά του κορμού του δέντρου. Ενώ μπορεί να εξαπλωθούν έως 12.000 άτομα ανά τετραγωνικό μέτρο. Αυτού του τύπου η συμπεριφορά αποφυγής του κρύου δεν έχει αναφερθεί ξανά και αποτελεί σταθμό για τη βιολογία των εντόμων τον χειμώνα.



Ζημιές

Το *Pseudococcus viburni* όπως και πολλά άλλα είδη του γένους του προκαλούν άμεσες και έμμεσες ζημιές στις καλλιέργειες. Όταν αναπτύσσονται υψηλοί πληθυσμοί τότε η μαζική μύζηση των χυμών εξασθενεί τα δέντρα, προκαλεί ραγδαία φυλλόπτωση και αναστολή της βλάστησης. Στους καρπούς τα έντομα εντοπίζονται στον ποδίσκο του ροδάκινου και τείνουν να συγκεντρώνονται σε καρπούς που εφάπτονται μεταξύ τους. Στους λωτούς βρίσκονται κυρίως στον ποδίσκο του φρούτου προφυλαγμένα κάτω από τον τετραμερή κάλυκα (μικρά φύλλα στη βάση του φρούτου). Συνήθως, τα φύλλα του κάλυκα των προσβεβλημένων φρούτων είναι κολλημένα πάνω στο φρούτο, ενώ η επιδερμίδα του έχει μαύρους μεταχρωματισμούς (Abbasipour and Taghavi, 2007; Προσωπικές παρατηρήσεις).

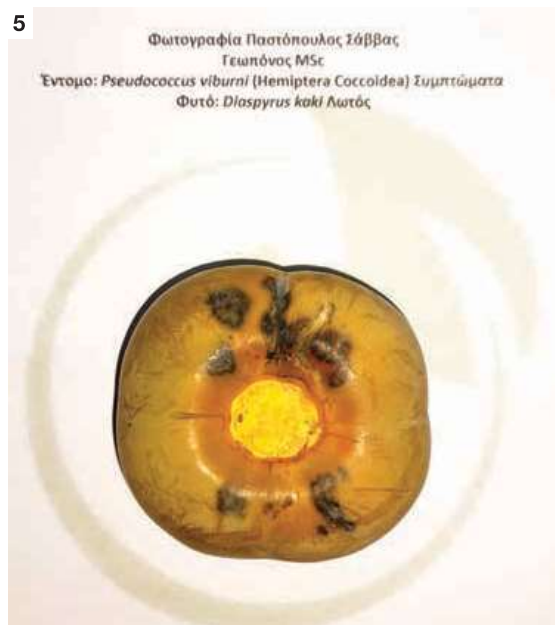
Νωρίς την άνοιξη εντοπίζονται σε προφυλαγμένες θέσεις του κορμού και των βλαστών. Αργότερα, τα έντομα μετακινούνται στις θέσεις που προαναφέρθηκαν (Mudavanhu P., 2009).

Ειδικότερα, σε έναν προσβεβλημένο αγρό υπάρχει φυλλόπτωση, καρπόπτωση, εμφάνιση καπνιάς, ξήρανση ή καχεξία νεαρών βλαστών, μεταχρωματισμός της βάσης των λωτών από πορτοκαλί σε μαύρο, πρόωρη ωρίμανση των καρπών και σε σοβαρότερες περιπτώσεις πρόωρη άνθηση την επόμενη χρονιά (Gross et al., 1999; Millar L.M., 2002; Fracno et al., 2004).

Στα ροδάκινα και νεκταρίνια η έντονη προσβολή από ψευδόκοκκο συνεπάγεται ευαισθησία στη φαίά σήψη (μονίλια) ενώ ο καρπός είναι αντιαισθητικός (Προσωπικές παρατηρήσεις). Σε κάποιες αγορές ο ψευδόκοκκος μπορεί να αποτελεί έντομο καραντίνας, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή ύποπτων φορτίων (Pieterse et al., 2010).

Τα θηλυκά, είτε ως ενήλικα είτε ως προνύμφες, απομυζούν μεγάλες ποσότητες χυμών από τη φλοιώδη μούρα ή τον καρπό, με αποτέλεσμα να υπάρχει σημαντική παραγωγή μελιτώδους εκκρίματος. Το μελιτώδες έκκριμα ρέει συνήθως πάνω στους καρπούς και τα φύλλα ενώ είναι τροφή πλούσια για τον μύκητα της καπνιάς ο οποίος όταν αναπτύσσεται δίνει την εικόνα μαύρης σκόνης (Franco et al., 2009; Da Silva et al., 2017b).

Εικ 1: Προνύμφες διαφόρων σταδίων (Φωτ.: Σ. Παστόπουλος). **Εικ. 2:** Αυγά του *Pseudococcus viburni* εντός ωοσωρού (Φωτ.: Σ. Παστόπουλος). **Εικ. 3:** Προνύμφη 1ου σταδίου, αποτελεί το κινητό στάδιο που ευθύνεται για τη διασπορά του πληθυσμού (Φωτ.: Σ. Παστόπουλος).



Εικ. 4: Εστιασμένη προσβολή κάτω από τον τετραμερή κάλυκα σε καρπό λωτού. Διακρίνεται το σημείο μύζησης και μερικές προνύμφες 2ου και 3ου σταδίου (Φωτ.: Σ. Παστόπουλος). **Εικ. 5:** Καρπός λωτού με συμπτώματα προσβολής από ψευδόκοκκο, οι μαύρες κηλίδες είναι τα σημεία μύζησης του εντόμου (Φωτ.: Σ. Παστόπουλος). **Εικ. 6:** Καρπός νεκταρινιάς με εντοπισμένη προσβολή στο σημείο του ποδίσκου (Φωτ.: Σ. Παστόπουλος). **Εικ. 7:** Προσβολή από ψευδόκοκκο στον ποδίσκο καρπού ροδακινιάς, διακρίνονται τρία άτομα ενώ το ένα φέρει ωοσωρό (Φωτ.: Σ. Παστόπουλος).



Συνεργιστική σχέση Ψευδόκοκκων – Μυρμηγκιών

Έχει αναφερθεί στο εξωτερικό ότι υπάρχει μία σχέση εξάρτησης των αποικιών ψευδόκοκκου με τα μυρμηγκία. Ειδικότερα, βρέθηκε ότι μυρμηγκία που τρέφονται από τα μελιτώδη εκκρίματα του ψευδόκοκκου φαίνεται ότι προσφέρουν προστασία στην αποικία από φυσικούς εχθρούς, ενώ καθαρίζοντας το μελίτωμα αποτρέπουν τη μόλυνση από τον μύκητα της καπνιάς (Mc Kenzie H.L., 1967; NEL, 1983; Daane et al., 2007). Ακόμη πιο εντυπωσιακό είναι ότι παρατηρήθηκε μυρμηγκία να μεταφέρουν προνύμφες 1^{ου} σταδίου σε νέους ξενιστές (Phillips and Sherk, 1991).

Καταπολέμηση – Διαχείριση

Όσο πιο δύσκολη είναι η αναγνώριση και ο διαχωρισμός των ειδών αυτών, τόσο απαραίτητη είναι για την σωστή καταπολέμηση. Υπάρχει σημαντική παραλλακτικότητα στον βιολογικό κύκλο, στον τύπο και στο μέγεθος της ζημιάς, στις γενιές ανά έτος και στην ευαισθησία στους φυσικούς εχθρούς ανάλογα με το είδος. Πιο συγκεκριμένα η ταυτοποίηση είναι υποχρεωτική όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν φυσικοί εχθροί ή εντομοπαθογόνοι νηματώδεις (Varela et al., 2006; Waggari and Giliomee, 2004b; Abd-Rabou et al., 2012).

Η καταπολέμηση των ψευδόκοκκων είναι ιδιαίτερα δύσκολη εξαιτίας της φύσης του εντόμου, το μικρό του μέγεθος και της ικανότητας του να προφυλάγεται. Η καταπολέμηση εδράζεται σε χημικές και βιολογικές μεθόδους. Συχνά οι βιολογικές μέθοδοι είναι αποτελεσματικότερες των χημικών (Charles J.G., 2011; Da Silva et al., 2017c).

Παρακολούθηση – Παγίδευση

Η παρακολούθηση του εντόμου στον αγρό γίνεται μέσω εξειδικευμένων φερομονικών παγίδων. Οι σεξουαλικές φερομόνες των εντόμων είναι εξειδικευμένες ουσίες που εκλύονται από τα θηλυκά άτομα με σκοπό να προσελκύσουν τα αρσενικά. Κάθε είδος έχει την δική του φερομόνη (Miller et al., 2005). Η χρήση των φερομονικών παγίδων γίνεται είτε για την παρακολούθηση του πληθυσμού παρέχοντας πληροφορίες για τις γενιές του εντόμου, την παρουσία του και τον σωστό υπολογισμό της ημερομηνίας χρήσης των φυτοπροστατευτικών, είτε για τη μαζική παγίδευση των αρσενικών με σκοπό τη διακοπή της γονιμοποίησης των θηλυκών (Hefetz and Tauber, 1990; Franco et al., 2009).

Φυσικοί εχθροί

Οι ψευδόκοκκοι έχουν σημαντικό αριθμό φυσικών εχθρών. Διάφορες κηκιδόμυγες (Diptera: Cecidomyiidae), πασχαλίτσες (Coleoptera: Coccinellidae) και κάποια νευρόπτερα (Neuroptera: Hemerobiidae) είναι τα συνηθέστερα είδη που αποτελούν φυσικούς εχθρούς των ψευδόκοκκων μεταξύ αυτών και τα είδη που αναφέρουμε (Franco et al., 2009). Στη Νέα Ζηλανδία χρησιμοποιούνται τα είδη *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant και *Nephus reunion* Fursch (Coleoptera: Coccinellidae) για τη βιολογική καταπολέμηση των ψευδόκοκκων (Heidari and Copland, 1993; Heidari M., 2016).

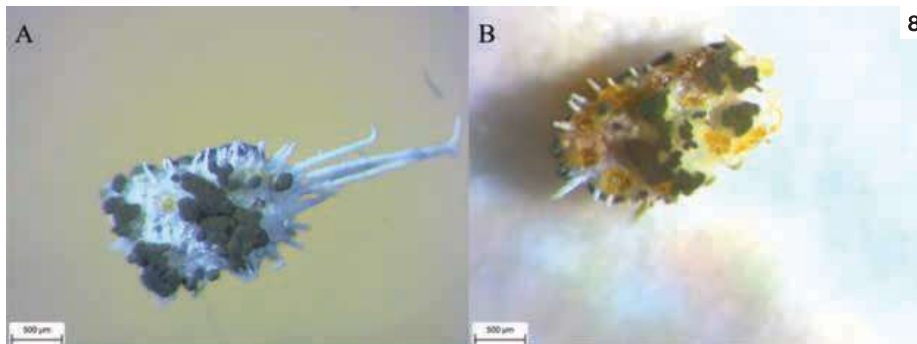
Στην Ελλάδα είναι διαθέσιμα τα έντομα *Cryptolaemus montrouzieri* και *Nephus includes* τα οποία απελευθερώνονται ανάλογα την πίεση της προσβολής. Το πρώτο είναι ιδανικό για μέτριες και υψηλές προσβολές. Συνήθως απελευθερώνονται από 1-10 άτομα/φυτό ανάλογα με την ένταση της προσβολής.

Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις (EN)

Οι EN είναι θανατηφόρα παράσιτα των εντόμων, οι οποίοι προσβάλλουν και σκοτώνουν έντομα, λειτουργώντας συνεργατικά με συμβιωτικά βακτήρια που ζουν εντός του γαστρεντερικού σωλήνα των νηματωδών (Nikdel and Niknam, 2015). Οι EN αποδεδειγμένα επιτυγχάνουν πολύ καλό έλεγχο διάφορων σημαντικών εντομολογικών εχθρών, έχουν ευρύ φάσμα δράσης, ασφάλεια για το περιβάλλον, ενώ μπορούν να αναπαράγονται εντός των εντόμων. Η εφαρμογή τους γίνεται εύκολα με την χρήση συμβατικών ψεκαστικών μηχανημάτων (Gaugler R., 2007; Shamseldan et al., 2013).

Τα γένη *Steinernema* Travassos 1927 (Steinernematidae), και *Heterorhabditis* Poinar 1976 (Heterorhabditidae), έχουν μελετηθεί και χρησιμοποιηθεί εκτενώς για την αντιμετώπιση εντόμων που διαβιούν στο έδαφος (Gaugler et al. 1994). Τα γένη αυτά έχουν απομονωθεί φυσικά από όλες τις περιοχές του πλανήτη εκτός της Ανταρκτικής (Hominick W.M., 2002).

Οι EN χρησιμοποιούνται ήδη ευρέως για την επιτυχή καταπολέμηση διάφο-



Εικ 8: Παρασιπισμένα άτομα ψευδόκοκκου από εντομοπαθογόνους νηματώδεις. Διακρίνονται οι καρποφορίες του μύκητα να προεξέχουν από το σώμα. (Πηγή: Mathulwe et al., 2023).

ρων εντομολογικών εχθρών στις καλλιέργειες, για παράδειγμα του κλεονού *Otiorhynchus sulcatus*, του *Diaprepes abbreviatus*, του *Phlyctinus callosus* Coleoptera: Curculionidae (Dlamini et al., 2019a; Dlamini et al., 2019b). Ωστόσο, η έρευνα έχει κατά βάση επικεντρωθεί στα παθογόνα εδάφους και λιγότερο στα υπέργεια έντομα/εχθρούς. Αυτό κυρίως εδράζεται στη μειωμένη αντοχή των νηματωδών στις ατμοσφαιρικές συνθήκες με μεγαλύτερο εχθρό τους την ηλιακή ακτινοβολία (Platt et al., 2019). Ωστόσο, η δυνατότητα των νηματωδών να συμπληρώνουν τον βιολογικό τους κύκλο εντός των ψευδόκοκκων δίνει σημαντικό πλεονέκτημα στην αντιμετώπιση με ψεκάσμό ενώ μετά την πτώση των παρασιπισμένων εντόμων στο έδαφος μπορούν οι νηματώδεις να παρασιτήσουν σε νέα έντομα στο έδαφος (Mathulwe et al., 2021).

Έρευνες έδειξαν ότι το ποσοστό παρασιτισμού και θανάτωσης των ψευδόκοκκων από τους EN διαφέρει ανάλογα το είδος που εφαρμόζεται. Ειδικότερα τα είδη του γένους *Heterorhabditis* spp έχουν την καλύτερη αποτελεσματικότητα. Πιο συγκεκριμένα στο *Heterorhabditis zealandica* Poinar, υπήρξε ποσοστό θνησιμότητας 97% (Malan, 2012). Παραπλήσια αποτελέσματα υπήρξαν και στον ψευδόκοκκο της αμπέλου με το ίδιο είδος EN (LeVieux and Malan, 2015). Στον ίδιο εχθρό υψηλή θνησιμότητα πέτυχε και το είδος *Heterorhabditis noenieputensis* (Malan) (Platt et al., 2018).

Εντομοπαθογόνοι μύκητες (EM)

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες είναι εδαφογενή παθογόνα που αποτελούν φυσικούς εχθρούς για πολλά είδη εντόμων (Myelung and Eilenberg, 2007). Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για είδη που ανήκουν στους Ζυγομύκητες, Ασκομύκητες, Δευτερομύκητες, Ομομύκητες κ.ά. Αυτοί οι μικροοργανισμοί είναι οι πρώτοι που ανακαλύφθηκαν για τον βιολογικό έλεγχο πλήθους εντόμων. Τα κύρια είδη που χρησιμοποιούνται, έχοντας ερευνηθεί εκτενώς, είναι το *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hyphocreales: Cordycipitaceae) και το *Metarhizium anisopliae* Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) (Burgess et al., 1981; Khan et al., 2012; Dlamini et al., 2019b; Chase et al., 1986; Fernandes et al., 2010).

Ο βιολογικός κύκλος των EM συμπληρώνεται σε δύο φάσεις. Η κυρίως φάση είναι η ανάπτυξη μυκηλίου εκτός των εντόμων, καθώς και μία φάση εκβλάστησης των βλαστοσπορίων εντός των εντόμων. Για να προκύψει η μόλυνση, αγενή σπόρια ή κονίδια διασπείρονται στο περιβάλλον των εντόμων. Κατά την επαφή με το εξωτερικό κέλυφος των εντόμων οι μύκητες προσκολλώνται σε αυτό ενώ στην πορεία το διαρρηγνύουν, μέσω μηχανικών και ενζυματικών διαδικασιών (Roy et al., 2006; Vega et al., 2009; Shadis et al., 2012). Εντός των εντόμων οι μύκητες αναπτύσσονται ταχύτατα καταναλώνοντας ότι θρεπτική ουσία υπάρχει, στην συνέχεια σπόρια εξέρχονται και διασπείρονται στον περιβάλλοντα χώρο (Tanada and Kaya, 2012).

Η χρήση των EM εναντίων των εντόμων έχει μελετηθεί διεξοδικά. Σημαντικά ποσοστά θνησιμότητας έχουν επιτευχθεί σε είδη του γένους *Pseudococcidae* με την χρήση των EM. Έρευνες απέδειξαν ότι οι EM παρασίτησαν και θανάτωσαν το

83 έως 100% των ψευδόκοκκων σε συνθήκες εργαστηρίου και αγρού 20 ημέρες μετά την εφαρμογή (Lemawork et al., 2011). Παρά ταύτα νέες έρευνες πρέπει να γίνουν για την αποτελεσματικότητα στα έντομα που μας απασχολούν.

Συνδυαστική εφαρμογή εντομοπαθογόνων νηματωδών και μυκήτων

Η συνδυαστική εφαρμογή EN και EM αυξάνει την αποτελεσματικότητα εναντίων των εχθρών/στόχων (Shaurub et al., 2016; Anbesse et al., 2008; Mathulwe et al., 2023). Μάλιστα νεότερες έρευνες έχουν επικεντρωθεί και στην αντιμετώπιση του *Pseudococcus viburni*. Η συνδυαστική εφαρμογή του EN *Heterorhabditis incisa* και του EM *Metarhizium pinghaense* πέτυχε θνησιμότητα της τάξης του 95% στα έντομα που εκτέθηκαν μόλις 5 ημέρες μετά την εφαρμογή!!! (Mathulwe et al., 2023).

Χημική αντιμετώπιση

Στην Ελλάδα η χημική αντιμετώπιση βασίζεται στις εγκρίσεις του ΥΠ.Α.Α.Τ. Μέχρι στιγμής υπάρχουν χημικές δραστικές για την αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου με καλή αποτελεσματικότητα. Η χρήση σκευασμάτων πέρα από τις εγκρίσεις του ΥΠ.Α.Α.Τ. απαγορεύεται.

Συμπεράσματα

Ο ψευδόκοκκος είναι μία επανεμφανιζόμενη απειλή για την καλλιέργεια του λωτού, της ροδακινιάς και της νεκταρινιάς. Μετά την απομάκρυνση πλήθους δραστικών ουσιών ο πληθυσμός επανакάμπτει και εισέρχεται μαζικά στις καλλιέργειες αυτές. Η σύγχρονη γεωπονική επιστήμη επιτάσσει και αναζητά λύσεις βιολογικές και φιλικές στο περιβάλλον. Η χρήση EN και EM για την αντιμετώπιση δυσεξόντων εχθρών στις καλλιέργειες θα πρωτοστατήσει τα επόμενα χρόνια.

Η σχετική βιβλιογραφία βρίσκεται στη διεύθυνση : bibliography.agrotipos.gr, έτος 2023, τεύχος 7. ■