

ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

Ως νέα εντομοκτόνα με την εφαρμογή της νανοτεχνολογίας

Το σύγχρονο περιβάλλον άσκησης της φυτοπροστασίας χαρακτηρίζεται από την ανάγκη να παράγει «περισσότερα με λιγότερα». Η νομοθεσία της ΕΕ κατευθύνεται όλο και περισσότερο στην απόσυρση εντομοκτόνων ενώ το κόστος για την ανάπτυξη νέων δραστικών είναι πολύ υψηλό και απαιτεί μεγάλο διάστημα πειραματισμού. Μια από τις πιο ελπιδοφόρες λύσεις είναι η παραγωγή εντομοκτόνων φυσικής προέλευσης με βάση τα αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών.

ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΠΕΡΔΙΚΗΣ, ΣΟΦΙΑ ΔΕΡΒΙΣΟΓΛΟΥ

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΕΛΕΝΗ ΚΑΒΕΤΣΟΥ, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΔΕΤΣΗ

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

ΜΟΣΧΟΣ ΠΟΛΥΣΙΟΥ, ΔΗΜΗΤΡΑ ΔΑΦΕΡΕΡΑ,

ΠΕΤΡΟΣ Α. ΤΑΡΑΝΤΙΛΗΣ

Εργαστήριο Γενικής Χημείας, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΛΤΑΜΠΕΣ, ΑΝΝΑ ΚΑΛΑΜΑΡΑΚΗ

Άλφα Γεωργικά Εφόδια ΑΕΒΕ

Τα αιθέρια έλαια είναι δευτερογενείς μεταβολίτες με πολλαπλό ρόλο, όπως είναι η προστασία του φυτού από εχθρούς και ασθένειες, οι δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες και η ξηρασία, ενώ παράλληλα μπορεί να λειτουργούν και ως προσελκυστικά για τα ωφέλιμα έντομα ή τους επικονιαστές (Isman 2000). Μέσα στο σύνθετο και μεταβαλλόμενο περιβάλλον φυτοπροστασίας όπου όλο και περισσότερες δραστικές ουσίες καταργούνται, υπάρχει η ανάγκη ανάπτυξης βιώσιμων εναλλακτικών μεθόδων για τον έλεγχο των εντομολογικών εχθρών. Για παράδειγμα, νέοι εντομολογικοί εχθροί όπως είναι το *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) δυσχεραίνουν την προστασία της παραγωγής στα κηπευτικά μειώνοντας σημαντικά την ποιότητα των καρπών.

Πλεονεκτήματα χρήσης

Τα αιθέρια έλαια έχουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα συνθετικά εντομοκτόνα. Αποτελούνται από πολλά συστατικά και επομένως είναι πολύ μικρός ο κίνδυνος εμφάνισης ανθεκτικότητας από τα έντομα-στόχους, δρουν σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις και γενικά έχουν μειωμένες επιδράσεις στα ωφέλιμα έντομα ενώ είναι σχετικά ασφαλή για το περιβάλλον διότι βιοαποδομούνται πολύ γρήγορα (Regnault-Roger κ.ά. 2012, Pavella και Benelli 2016). Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημά τους είναι ότι έχουν μικρή έως μέτρια τοξικότητα στα θηλαστικά (Isman 2020), ενώ εύκολα γίνεται κατανοητό ότι είναι σχετικά ασφαλή για τον άνθρωπο καθώς χρησιμοποιούνται στη μαγειρική, στη φαρμακευτική και στην αρωματοποιία. Λόγω



των πλεονεκτημάτων τους υπάρχει μεγάλος αριθμός ερευνητικών εργασιών που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα τους στην απώθηση και στη μείωση των πληθυσμών διαφόρων εντόμων και ακάρεων των κηπευτικών καλλιεργειών ενώ τα τελευταία έτη ορισμένα από αυτά χρησιμοποιούνται και εμπορικά για την αντιμετώπιση εντόμων, νηματωδών ή ασθνεσιών των φυτών. Ωστόσο, η εμπο-

ρική αξιοποίησή τους παραμένει πολύ περιορισμένη.

Απομόνωση αιθέρια ελαίων και ανάλυση

Τα αιθέρια έλαια απομονώνονται από πολλές οικογένειες φυτών και μεταξύ αυτών η οικογένεια Lamiaceae είναι από τις πλέον σημαντικές. Είναι μίγματα πτητικών οργανικών ενώσεων σε υγρή μορφή, με μικρή διαλυτότητα στο νερό,

άχρωμα ή και ανοικτού έως σκούρου κίτρινου χρώματος ανάλογα με τη χημική σύστασή τους. Στα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae*, τα αιθέρια έλαια σχηματίζονται και συσσωρεύονται σε ειδικούς εκκριτικούς σχηματισμούς, τα αδενικά τριχώματα, που βρίσκονται σε όλα τα υπέργεια φυτικά όργανα, δηλαδή φύλλα, βλαστούς και αναπαραγωγικά όργανα (άνθη, καρποί και σπόροι). Στην σύνθεση των αιθέριων ελαίων συμμετέχουν ενώσεις που έχουν ως πρόδρομη ένωση το ισοπρένιο (2-μεθυλο-1,3-βουταδιένιο), κυρίως μονοτερπένια (π.χ. α-τερπινένιο, θυμόλη κ.α), σεοικτερπένια (π.χ. β-καρυοφυλλένιο, β-μπισαμπολένιο κ.α) και σε μικρότερο ποσοστό διτερπένια (π.χ. μανούλη), αλλά και παράγωγα φαινυλοπροπανίων όπως είναι η κινναμολδεΐδη και η ευγενόλη (Δαφερέρα 2003). Οι παραπάνω κατηγορίες ενώσεων ανάλογα με τη δομή τους και τις χαρακτηριστικές ομάδες που μπορεί

θέριο έλαιο και τη χημική σύστασή του, όπως είναι η απόσταση, η εκκύλιση και η μηχανική παραλαβή (Δαφερέρα 2003). Η πιο διαδεδομένη μέθοδος παραλαβής είναι η υδροαπόσταση, όπου το φυτικό υλικό που πρόκειται να αποσταχθεί τοποθετείται μαζί με νερό σε ειδική φιάλη και συνθερμαίνονται. Σε εργαστηριακή κλίμακα χρησιμοποιείται συσκευή τύπου Clevenger, ενώ οι μεγαλύτερες κλίμακας αποστάξεις πραγματοποιούνται σε ειδικά αποστακτικά συγκροτήματα. Η ανάλυση των αιθέριων ελαίων οδηγεί στον προσδιορισμό των συστατικών που συμμετέχουν ποιοτικά και ποσοτικά στην σύνθεσή τους, και επιτυγχάνεται με την εφαρμογή εξειδικευμένων τεχνικών όπως είναι η αεριοχρωματογραφία συνδυασμένη με τη φασματομετρία μαζών (GC-MS).

Η απόδοση των φυτών σε αιθέριο έλαιο αλλά και η χημική σύσταση του ελαίου επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το φυτικό είδος και υποείδος, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, το φυτικό τμήμα που χρησιμοποιείται για την παραλαβή του ελαίου, η γεωγραφική του προέλευση, οι γεωμορφολογικοί παράγοντες και το μικροκλίμα της περιοχής, οι καλλιεργητικές επεμβάσεις, η φυσική του κατάσταση (φρέσκο ή αποξηραμένο) και η μέθοδος παραλαβής του (Δαφερέρα 2003). Η επίδραση των διάφορων ενδογενών ή εξωγενών παραγόντων οδηγεί σε ποιοτικές διαφορές στην σύσταση των αιθέριων ελαίων προερχόμενων από το ίδιο υποείδος διαμορφώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τους διαφορετικούς χημειότυπους για το εκάστοτε αιθέριο έλαιο. Ο όρος «χημειότυπος» αναφέρεται στην επικράτηση ενός συστατικού σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50% (απλός χημειότυπος) ή στην παρουσία 2-3 κύριων συστατικών στην σύνθεση του αιθέριου ελαίου, που στο σύνολό τους ξεπερνούν το 50% (μεικτός χημειότυπος).

Φυτικά είδη της οικογένειας *Lamiaceae*

Η οικογένεια *Lamiaceae* περιλαμβάνει γένη όπως τα *Origanum*, *Thymus*, *Satureja*, *Lavandula*, *Salvia*, *Mentha*, *Ocimum*, *Rosmarinus* και *Melissa* με πολύ γνωστά φυτικά είδη. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη μελέτη μας επιδεικνύουν η μαντζουράνα (*Origanum majorana*), το φλισκούνη (*Mentha pulegium*), και ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*).

Στη μαντζουράνα έχουν προσδιοριστεί δύο βασικοί χημειότυποι, ο ένας περιέχει υψηλά ποσοστά καρβακρόλης, ενώ ο δεύτερος χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη τερπινεν-4-όλης/ υδροσαβινένιου (Skoula κ.ά. 1999). Στο φλισκούνη έχουν αναφερθεί αρκετοί χημειότυποι,

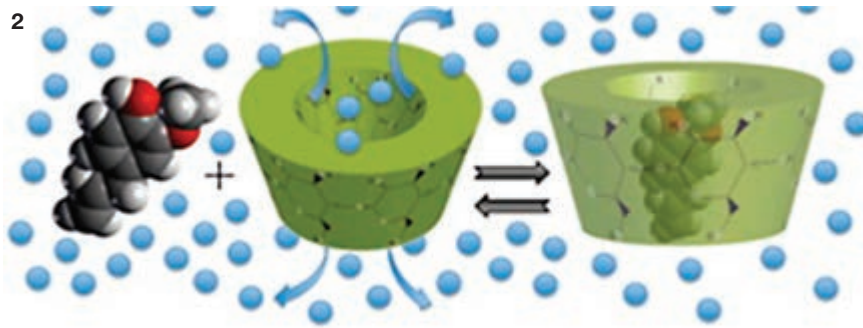
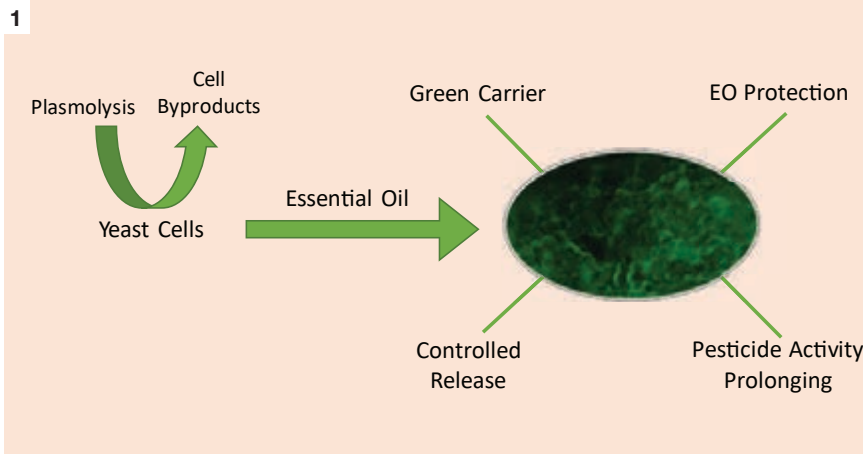
Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΕΝΤΟΜΑ-ΣΤΟΧΟΥΣ ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΟΣ

με επικρατέστερους της πουλεγόνης / μενθόνης, της πιπεριτόνης, της πουλεγόνης / ισομενθόνης / μενθόνης, της πουλεγόνης / πιπεριτόνης και της πιπεριτόνης / ισομενθόνης (Δαφερέρα 2003, Kanakis κ.ά. 2012). Στον βασιλικό αναφέρονται αρκετές ποικιλίες με αποτέλεσμα να έχουν προσδιοριστεί αρκετοί χημειότυποι. Εστιάζοντας στον βασιλικό «ευρωπαϊκού τύπου», το αιθέριο έλαιο του χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη λιναλοόλης / μεθυλοκαβικόλης ή από τα υψηλά ποσοστά ευγενόλης (Akbari κ.ά. 2018).

Προηγούμενη εργασία της ερευνητικής μας ομάδας έδειξε ότι τα αιθέρια έλαια από τη μαντζουράνα, το φλισκούνη και το μελισσόχορτο (*Melissa officinalis*) σε συγκεντρώσεις 250 και 500μl/l μείωσαν τη διάρκεια ζωής και τον αριθμό απογόνων του *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), σε πολύ μεγάλο βαθμό (Petraakis κ.ά. 2014). Σε μια άλλη μελέτη, τα αιθέρια έλαια βασιλικού (*O. basilicum*) και του απίγανου (*Ruta chalepensis*) βρέθηκαν να έχουν ισχυρή επίδραση επί της αφίδας *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae), που ήταν πιο έντονη σε σχέση με αυτή στην αφίδα *M. persicae*, ενώ στον τετράνυχχο *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) είχαν σχεδόν παρόμοια επίδραση (Τράκα 2015). Το γαλάκτωμα του αιθέριου ελαίου του φλισκουνηίου βρέθηκε να προκαλεί σημαντική μείωση στο ποσοστό εκκόλαψης των προνυμφών του *T. absoluta* ενώ προκάλεσε σημαντική θνησιμότητα στις νύμφες του αλευρώδους *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) και έδρασε απωθητικά κατά των ενηλικών του (Καραγιάννης 2017). Οι Παπαδημιτρίου κ.ά. (2019) μελέτησαν την επίδραση του ελαίου από το αρωματικό φυτό του φλισκουνηίου, *Mentha pulegium* παρατηρώντας υψηλά ποσοστά θνησιμότητας στην περίπτωση του τετράνυχχο *Tetranychus urticae* σε πο-



να περιέχουν, μπορούν περαιτέρω να χαρακτηριστούν ως αλκοόλες, αλδεΐδες, κετόνες, εστέρες, οξέα, αλειφατικές ενώσεις, αρωματικές ενώσεις κ.ο.κ. γεγονός που καθιστά την σύνθεση των αιθέριων ελαίων εξαιρετικά πολύπλοκη. Η παραλαβή των αιθέριων ελαίων γίνεται με διάφορες τεχνικές, ανάλογα με το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού, την περιεκτικότητα του φυτού σε αι-



Εικ. 1: Σχηματική αναπαράσταση της διεργασίας εγκλεισμού αιθερίων ελαίων σε κύτταρα ζυμομυκήτων (Kavetsou κ.ά. 2019). **Εικ. 2:** Σχηματική αναπαράσταση της διεργασίας εγκλεισμού σε β-κυκλοδεξτρίνη.

σοστό 92,5% και της αφίδας του βάμβακος *Aphis gossypii* σε ποσοστό άνω του 80%, ενώ στην περιπτωση του ωφέλιμου αρπακτικού είδους, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) δεν προκλήθηκε θνησιμότητα.

Αιθέρια έλαια ως εντομοκτόνα

Στην προσπάθεια προς την εμπορική αξιοποίηση των αιθερίων ελαίων ως εντομοκτόνων, θα πρέπει εκτός από την αποτελεσματικότητά τους να ληφθούν υπόψη και πολλοί άλλοι παράγοντες. Η σύσταση και η απόδοση σε έλαιο των αρωματικών φυτών επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως την περιοχική καλλιέργειά τους, τις καλλιεργητικές φροντίδες, την εποχή συγκομιδής τους και το στάδιό τους κατά την συγκομιδή. Επομένως χρειάζεται αναλυτική διερεύνηση αυτών των παραμέτρων για σταθερότητα στις ιδιότητες και στο κόστος παραγωγής του τελικού προϊόντος (Κοκκίνη κ.ά. 2004). Θα πρέπει να διερευνάται και η επίδρασή τους στους φυσικούς εχθρούς των εντόμων που προσβάλλουν τις καλλιέργειες. Σε μελέτη των Miresmailli και Isman (2006) έλαιο δενδρολίβανου εμπορικά διαθέσιμο, προκάλεσε θνησιμότητα 52% στον τετράνυχο αλλά δεν προκάλεσε θνησιμότητα στο κύριο αρπακτικό του, το *Phytoseiulus persimilis* (Evans)

(Acari: Phytoseiidae). Ωστόσο σε άλλες περιπτώσεις, υπήρξαν αρνητικές επιδράσεις σε φυσικούς εχθρούς και αυτό θα πρέπει να εξετάζεται κατά περίπτωση καθώς ο συνδυασμός των δύο μεθόδων μπορεί να δώσει πολύ καλά αποτελέσματα (Soares κ.ά. 2019). Επίσης θα πρέπει να εξετάζεται και η επίδρασή τους στα επικονιαστικά έντομα και η τυχόν πρόκληση φυτοτοξικότητας που επηρεάζεται από την συγκέντρωσή τους. Οι Umriirrez κ.ά. (2017) αναφέρουν ότι αιθέρια έλαια φυτών της οικογένειας Asteraceae δεν προκαλούσαν τοξικότητα σε επικονιαστές και σε φυτά τομάτας όταν χρησιμοποιούνταν στην συγκέντρωση που ήταν κατάλληλη για τον έλεγχο του αλευρώδη, όμως η απαιτούμενη συγκέντρωσή τους για την αντιμετώπιση του *T. absoluta* ήταν μεγαλύτερη και αποδείχθηκε ότι προκαλούσε φυτοτοξικότητα.

Μειονεκτήματα χρήσης

Εκτός από την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους και των άλλων επιδράσεών τους σε οργανισμούς μη-στόχους, για την αξιοποίηση των αιθερίων ελαίων ως εντομοκτόνων θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά από ιδιότητές τους που περιορίζουν τις δυνατότητές τους να αποκτήσουν τα χαρακτηριστικά ενός εμπορικού σκευάσματος. Αυτό που καταγράφεται ως σημαντικό-

Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΕΞΑΡΤΑΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

τερο μειονέκτημά τους είναι η πολύ σύντομη διάρκεια δράσης τους λόγω της πτητικότητάς τους. Για αυτό το λόγο, δρουν απωθητικά ή/και τοξικά μόνο κατά τον ψεκάσμο και επομένως απαιτούνται επαναλαμβανόμενοι ψεκασμοί που αυξάνουν το κόστος αντιμετώπισης (Basaid κ.ά. 2021). Επίσης, έχουν μικρή διαλυτότητα στο νερό και υψηλή ευαισθησία στην ηλιακή ακτινοβολία και στην υψηλή θερμοκρασία ή στη χαμηλή σχετική υγρασία που μειώνουν την αποτελεσματικότητά τους και επηρεάζουν αρνητικά την σταθερότητα στην σύστασή τους και τη διάρκεια αποθήκευσής τους (Turek και Stintzing 2013, Pavela και Benelli 2016).

Η εφαρμογή της νανοτεχνολογίας

Για την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των ιδιοτήτων των αιθερίων ελαίων ώστε να χρησιμοποιηθούν σε εμπορική κλίμακα, μια υποσχόμενη προσέγγιση που αποτελεί τεχνολογία αιχμής και καινοτομίας είναι ο εγκλεισμός τους σε φορείς φυσικής προέλευσης.

Ο εγκλεισμός των δραστικών ουσιών των αιθερίων ελαίων σε μικρο και νανοσωματίδια αποτελεί μια μεθοδολογία που συντελεί στην προστασία των βιοδραστικών ουσιών που είναι ευαίσθητες σε διάφορους παράγοντες όπως στη θερμοκρασία, την οξείδωση, την υγρασία καθώς και στη μεταβλητότητα του pH (Kesente κ.ά. 2017, Kotronia κ.ά. 2017). Ο εγκλεισμός σε κατάλληλους φορείς [βιοπολυμερή όπως χιτοζάνη και κυκλοδεξτρίνες, βιοσυμβατά πολυμερή όπως πολυγαλακτικό οξύ (PLA) και πολυ(γαλακτικό-co-γλυκολικό) οξύ (PLGA), λιπώματα κ.ά.] διασφαλίζει την ελεγχόμενη απελευθέρωση των συστατικών ενώ προστατεύει το προϊόν από χημικές αλλοιώσεις ή πιθανή αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφορετικών προϊόντων (Vincekovic



λα χαμηλό κόστος.

Προηγούμενη μελέτη της ερευνητικής μας ομάδας έδειξε ότι εγκλεισμός του αιθέριου ελαίου του φλισκουινού σε μικροσωματίδια κυτάρων ζυμομύκητα (*Saccharomyces cerevisiae*) βελτίωσε σημαντικά τη διάρκεια δράσης του έναντι της αφίδας *Myzus persicae* (Kavetsou κ.ά. 2019) (Εικ. 1).

Εκτός από τα κύτταρα ζυμομυκήτων θα μελετηθούν ως φορείς των αιθέριων ελαίων τα κύτταρα του μικροφύκου *Chlorella vulgaris* και η β-κυκλοδεξτρίνη (β-CD). Το *Chlorella vulgaris* είναι ένας μονοκύτταρος οργανισμός, που χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα διατροφής, και το κυτταρικό του τοίχωμα αποτελείται από πολυσακχαρίτες και γλυκοπρωτεΐνες. Η β-CD είναι ένας κυκλικός ολιγοσακχαρίτης αποτελούμενος από 7 μόρια D-γλυκοπυρανόζης, η ιδιαίτερη δομή της οποίας επιτρέπει τον εγκλεισμό υδρόφοβων μορίων κατάλληλου μεγέθους στο εσωτερικό της. Η β-CD είναι χαρακτηρισμένη ως GRAS (Generally Regarded as Safe) και αποτελεί κατάλληλο μόριο ξενιστή για τον εγκλεισμό αιθέριων ελαίων, αυξάνοντας την υδατοδιαλυτότητά τους και προσφέροντας τη δυνατότητα ελεγχόμενης αποδέσμευσής τους (Kotronia κ.ά. 2017, Halahlah κ.ά. 2021), (Εικ. 2).

Η χώρα μας διαθέτει μεγάλη αφθονία

2017, Detsi 2020, Halahlah 2021, Pontillo 2021). Επομένως, οι φορείς αυτοί μπορούν να δώσουν στα αιθέρια έλαια τα επιθυμητά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά όπως ελεγχόμενο ρυθμό αποδέσμευσης και κατά συνέπεια μεγαλύτερη διάρκεια δράσης, προστασία από τις καιρικές συν-

θήκες, μείωση και επιβράδυνση εκδήλωσης των φυτοτοξικών ιδιοτήτων τους κ.ά. (De Oliveira κ.ά. 2014). Οι φορείς αυτοί θα πρέπει να είναι βιοσυμβατοί και βιοαποικοδομήσιμοι ώστε να μην δημιουργούν κινδύνους για το περιβάλλον και τον άνθρωπο, εξασφαλίζοντας παράλλη-

BIOSTIMULANTS nature SA



βιοδιεγέρτες & εξειδικευμένη θρέψη



www.naturefert.com



ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΞΕΤΑΖΕΤΑΙ Η ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΜΗ ΣΤΟΧΟΥΣ

αρωματικών φυτών και η χρήση τους για την ανάπτυξη νέων εντομοκτόνων αποτελεί μια νέα προοπτική εύρεσης τρόπων αξιοποίησής τους με υψηλή προστιθέμενη αξία. Σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της νέας ΚΑΠ η επόμενη γενιά εντομοκτόνων θα βασίζεται κυρίως σε φυσικά και μικρών επιδράσεων στον άνθρωπο και το περιβάλλον, προϊόντα. Προς αυτόν τον σκοπό, νέα δεδομένα για την αξιοποίηση φυσικών ουσιών στην παραγωγή εντομοκτόνων αποτελεσματικών και φιλικών προς το περιβάλλον φέρνει η υλοποίηση του έργου: «ΑΙΘΕΝτοΟΛ - Αξιοποίηση αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών για την παρασκευή εντομοπροστατευτικών σε καλλιέργειες κηπευτικών». Το Έργο υλοποιείται στο πλαίσιο της Ενιαίας Δράσης Κρατικών Ενισχύσεων Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης & Καινοτομίας «ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ» του Ε.Π. «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία» (ΕΠΑνΕΚ) 2014-2020 και συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ).

Η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι αιθέρια έλαια από αρωματικά φυτά της χώρας μας που έχουν δείξει πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα ως προς τις εντομοτοξικές τους ιδιότητες, να παραληφθούν και να απομονωθούν,

ώστε να γίνει η αξιολόγηση της εντομοτοξικής δράσης τους, ο εγκλεισμός τους σε βιοσυμβατούς και βιοαποικοδομησίμους φορείς φυσικής προέλευσης και κατόπιν η μελέτη τεχνικών για την αύξηση της διάρκειας δράσης τους στον αγρό και της σταθερότητάς τους. Οι μεθοδολογίες και τα ενδιάμεσα προϊόντα θα αξιολογούνται ως προς την αποτελεσματικότητα σε έντομα - εχθρούς την εκλεκτικότητα ως προς φυσικούς εχθρούς και επικονιαστικά έντομα και ως προς τα επιμέρους τεχνικά χαρακτηριστικά τους μέσω μιας διαδικασίας κλίμακος από το εργαστήριο στον αγρό, για την σταδιακή επιλογή των πλέον κατάλληλων. Παράλληλα η Άλφα Γεωργικά Εφόδια ΑΕΒΕ θα αξιολογεί τα προϊόντα λαμβάνοντας υπόψη και τις ανάγκες κόστους, τυποποίησης και μελλοντικής εισόδου τους στην αγορά. Τελικά, θα πραγματοποιηθεί αναλυτική αξιολόγηση των ιδιοτήτων των πρότυπων εντομοκτόνων σκευασμάτων που θα αναπτυχθούν, με πιστοποιημένα πρωτόκολλα, με σκοπό την προετοιμασία της εμπορικής αξιοποίησής τους.

Μέσω των δράσεων του ΑΙΘΕΝτοΟΛ θα αποκτηθεί εμπειρία στην ανάπτυξη καινοτόμων μεθοδολογιών που θα διευρύνει τις τεχνολογικές δυνατότητες των ερευνητικών φορέων και της βιομηχανίας της χώρας μας, για την αξιοποίηση και

άλλων παρόμοιων ελαίων ή παραγώγων τους, τα οποία αναμένεται να αποτελέσουν κύρια πηγή εντομοκτόνων της επόμενης περιόδου.

Τα αποτελέσματα θα βοηθήσουν τους καλλιεργητές κηπευτικών να αποκτήσουν νέα εργαλεία στην αντιμετώπιση των εντόμων με τη χρήση εντομοκτόνων φυσικής προέλευσης, φιλικών προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, με μειωμένο κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας, ενώ οι παραγωγοί αρωματικών φυτών θα ωφεληθούν από την προστιθέμενη αξία των προϊόντων τους.

Οι συνεργαζόμενοι Φορείς υλοποίησης είναι οι εξής:

- ♦ Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
 - ♦ Εργαστήριο Γενικής Χημείας, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
 - ♦ Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
 - ♦ Άλφα Γεωργικά Εφόδια ΑΕΒΕ
- Η σχετική βιβλιογραφία βρίσκεται στη διεύθυνση: bibliography.agrotypos.gr, έτος 2021, τεύχος 09. ■