

AcID **Active Ingredient Detector**

Ανάπτυξη αισθητήρα ευφυσούς γεωργίας
για την έγκαιρη ανίχνευση φυτοφαρμάκων
σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες



Διαβάστε σε αυτό το τεύχος

- Χρήση αισθητήρων στη γεωργία
- Χημικοί αισθητήρες αντίστασης νανοσωματιδίων
- Πειραματική διάταξη συστήματος AcID
- Συμπεράσματα λειτουργίας των αισθητήριων διατάξεων

Το έργο

Το Active Ingredient Detector (AcID) είναι έργο χρηματοδοτούμενο από τη Δράση «ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ Β' ΚΥΚΛΟΣ», Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα, Καινοτομία» ΕΠΑνΕΚ – ΕΣΠΑ 2014-2020.

Σκοπεύει στην διεξαγωγή έρευνας για την ανάπτυξη και αξιοποίηση των απαραίτητων τεχνολογιών για την – σε πραγματικό χρόνο- ανίχνευση των φυτοπροστατευτικών χημικών προϊόντων που εφαρμόζονται μέσω υδατικού νέφους (ψεκασμού) σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες καθώς επίσης και στην ενσωμάτωση των τεχνολογιών αυτών με ένα ολοκληρωμένο και λειτουργικό σύστημα ευφυούς γεωργίας.

Ο στόχος είναι να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα των φυτοφαρμάκων ενάντια στα στοχευόμενα παράσιτα και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιηθούν οι παράπλευρες συνέπειες στους ανθρώπους και στους άλλους ζωντανούς οργανισμούς.

Αυτή η ολιστική προσέγγιση απαιτεί την – σε πραγματικό χρόνο – χωρική παρακολούθηση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου (θερμοκρασία – υγρασία αέρα και εδάφους), την παρακολούθηση της εξέλιξης της καλλιέργειας (φαινολογικά στάδια φυτών), καθώς και τον εφαρμοζόμενων καλλιεργητικών πρακτικών από τον αγρότη.





Το έργο AcID θα εστιάσει στην ανάπτυξη αισθητήρων για συγκεκριμένο αριθμό χημικών ουσιών που σύμφωνα με την βιβλιογραφία η χρήση τους είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες για την αντιμετώπιση του ωίδιου και του περονόσπορου.

Οι τεχνολογίες αυτές θα εφαρμοστούν πιλοτικά σε παραγωγικά θερμοκήπια στοχεύοντας στην εξαγωγή των κατάλληλων συμπερασμάτων σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης προσέγγισης.

Έχοντας ως στόχο την άμεση αξιοποίηση και αξιολόγηση της προσέγγισης αυτής το σύστημα AcID θα ενσωματωθεί με το σύστημα ευφυούς γεωργίας gaiasense .

Οι στόχοι του έργου συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Σχεδίαση και υλοποίηση του συστήματος AcID για την ανίχνευσης επιλεγμένων ενεργών χημικών συστατικών.
- Εγκατάσταση και παραμετροποίηση του συστήματος AcID σε περιβάλλον θερμοκηπίου
- Ενσωμάτωση του συστήματος AcID με το σύστημα gaiasense για την σε πραγματικό χρόνο παρακολούθηση και καταγραφή των συνθηκών του θερμοκηπίου και την παροχή υπηρεσιών ευφυούς γεωργίας.

Χημικοί αισθητήρων στην γεωργία

Ο χημικός αισθητήρας είναι ένα όργανο που μετρά τη συγκέντρωση ή την παρουσία ορισμένων χημικών ενώσεων στο περιβάλλον.

Στη γεωργία, οι χημικοί αισθητήρες χρησιμοποιούνται για πολλούς σκοπούς, συμβάλλοντας στην παρακολούθηση και τον έλεγχο των παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγή.

Κάποιες εφαρμογές των χημικών αισθητήρων στη γεωργία περιλαμβάνουν:

1. Ποιότητα Εδάφους: Οι αισθητήρες μπορούν να μετρήσουν τα επίπεδα θρεπτικών στοιχείων, το pH του εδάφους, και άλλες χημικές ιδιότητες, προσφέροντας πληροφορίες για την κατάλληλη διαχείριση της γης.

2. Ποιότητα Νερού: Η παρακολούθηση της ποιότητας του νερού, όπως η παρουσία ουσιών όπως τα θρεπτικά στοιχεία ή τα φυτοφάρμακα, μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση υγιεινών συνθηκών ποτίσματος.

3. Ελέγχος Ασθενειών: Ορισμένοι αισθητήρες μπορούν να ανιχνεύουν την παρουσία ασθενειών ή ανεπιθύμητων οργανισμών στα φυτά, βοηθώντας έτσι στην έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση.

Οι χημικοί αισθητήρες είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την ευφυή γεωργία, επιτρέποντας την πιο αποδοτική και βιώσιμη διαχείριση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.





Χημικοί αισθητήρες αντίστασης νανοσωματιδίων

Ο προτεινόμενος μηχανισμός ανίχνευσης εκμεταλλεύεται τις τελευταίες εξελίξεις στην μικρο και νανοτεχνολογία. Ο πυρήνας της συσκευής ανίχνευσης αποτελείται από μια συστοιχία αισθητήρων που συνδυάζουν μεταλλικά νανοσωματίδια με πολυμερικά υμένια. Κάθε αισθητήρας αποτελείται από δύο ηλεκτρόδια ενώ ανάμεσά τους εναποτίθεται ένα στρώμα μεταλλικών νανοσωματιδίων επικαλυπτόμενο με διαφορετικό πολυμερές

Καθένα από τα πολυμερή απορροφά ένα διαφορετικό σύνολο δραστικών συστατικών, αποκαλούμενες και πτητικές οργανικές ενώσεις. Το γεγονός αυτό επιτρέπει την ανίχνευση ευρέος φάσματος δραστικών συστατικών. Με την προσρόφηση ατμών οι οποίοι προέρχονται από τα διαλύματα των παρασιτοκτόνων τα πολυμερικά υμένια διογκώνονται, προκαλώντας την ελεγχόμενη τροποποίηση της απόστασης μεταξύ των νανοσωματιδίων και άρα την αλλαγή της αντίστοιχης ηλεκτρικής αντίστασης που μετριέται μεταξύ των ηλεκτροδίων. Οι αλλαγές αυτές καταγράφονται και επεξεργάζονται από κατάλληλους αλγόριθμους ταξινόμησης (π.χ., Principal Component Analysis) επιτρέποντας τη δημιουργία διαφορετικών «υπογραφών» για το κάθε αέριο, που καθιστούν εφικτή τη σύνδεση αναγνωρισμένων αλλαγών αντίστασης με τα αντίστοιχα ανιχνευόμενα χημικά υπολείμματα.

Περιγραφή πειραματικής διάταξης συστήματος AcID

Τα πειράματα ανίχνευσης φυτοπροστατευτικών ουσιών και η βαθμονόμηση/χαρακτηρισμός των συστοιχιών αισθητήρων-νανοσωματιδίων, έγιναν στην διάταξη που έχει κατασκευαστεί στον Τομέα Φυσικής Ε.Μ.Π.

Η πειραματική διάταξη αποτελείται από:

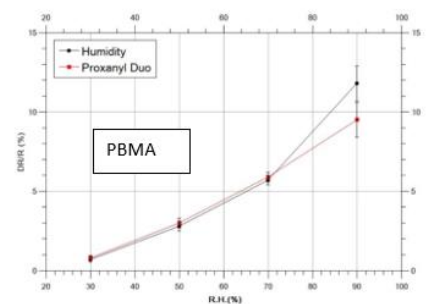
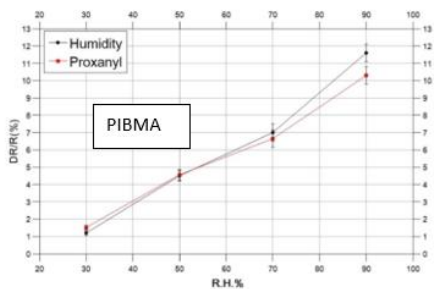
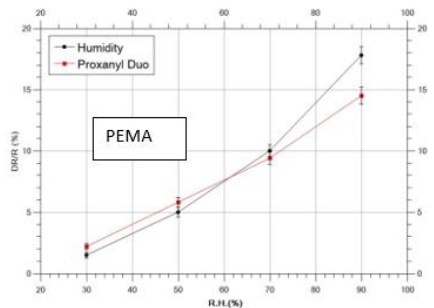
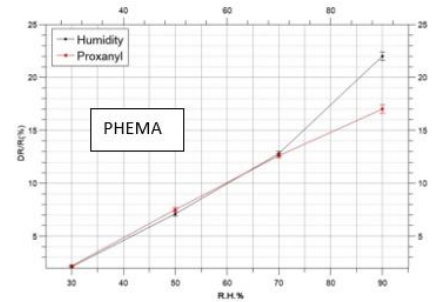
- Τρεις ελεγκτές μάζας αερίου (MFCs) που χρησιμοποιούνται για ροή αζώτου. Σκοπός των MFCs και της διάταξης είναι η αρχικοποίηση των αισθητήρων σε όποια συγκέντρωση σχετικής υγρασίας απαιτείται (2%-90%) και η μεταφορά ατμών σε αυτούς.
- Τρεις bubbler που περιέχουν νερό ή διάλυμα φυτοφάρμακου
- Εργοστασιακό αισθητήρα υγρασίας και θερμοκρασίας.
- Αντλία θερμότητας για την ψύξη του δωματίου εντός του οποίου βρίσκεται ο θάλαμος και σύστημα θέρμανσης του θαλάμου
- Το κύκλωμα της διάταξης το οποίο ελέγχεται από υπολογιστικό πρόγραμμα με την βοήθεια μονάδας LabJack και αποτελείται από:
 - Ένα ηλεκτρόμετρο υψηλής αντίστασης για την μέτρηση της αντίστασης των αισθητήρων η οποία απεικονίζεται γραφικά σε πραγματικό χρόνο από το υπολογιστικό πρόγραμμα.
 - Την αισθητήρια διάταξη που μπορεί να χαρακτηρίσει ταυτόχρονα έως και 8 χημικούς αισθητήρες δηλαδή 2 συστοιχίες. Στο πείραμα αξιοποιούνται 8 συστοιχίες αισθητήρων, 2 για κάθε πολυμερικό υμένιο PHEMA, PIBMA, PBMA, PEMA.
 - Μια πλακέτα με ηλεκτρονόμους που επιτρέπει την σειριακή μέτρηση της αντίστασης των 8 μεμονωμένων αισθητήρων με συχνότητα αλλαγής 500 ms



Συμπεράσματα για την λειτουργία των αισθητήριων διατάξεων

Τα γενικά συμπεράσματα για την λειτουργία των αισθητήριων διατάξεων είναι τα εξής:

- Η απόκριση των αισθητήρων αυξάνεται ανάλογα με το ποσοστό σχετικής υγρασίας.
- Σύμφωνα με τις τιμές των αποκρίσεων, η κατάταξη των πολυμερών από το περισσότερο στο λιγότερο υδρόφιλο είναι η εξής PHEMA, PIBMA, PBMA, PEMA κάτι που επαληθεύεται από την υπάρχουσα έρευνα.
- Η αλλαγή της απόκρισης (drift) σε βάθος 23 ημερών είναι της τάξης του 5% έως 20% κάτι που θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν στον σχεδιασμό μελλοντικού πειράματος.
- Οι αισθητήρες με πολυμερικά υμένια PHEMA και PIBMA είναι άμεσα αναστρέψιμοι δηλαδή η αντίστασή τους επαναφέρεται στην τιμή ηρεμίας αμέσως μόλις μειωθεί η ροή υγρασίας. Οι αισθητήρες με PBMA και PEMA είναι λιγότερο αναστρέψιμοι στην αλλαγή υγρασίας αλλά ανταποκρίνονται το ίδιο καλά στην ροή αζώτου (ξήρανση)



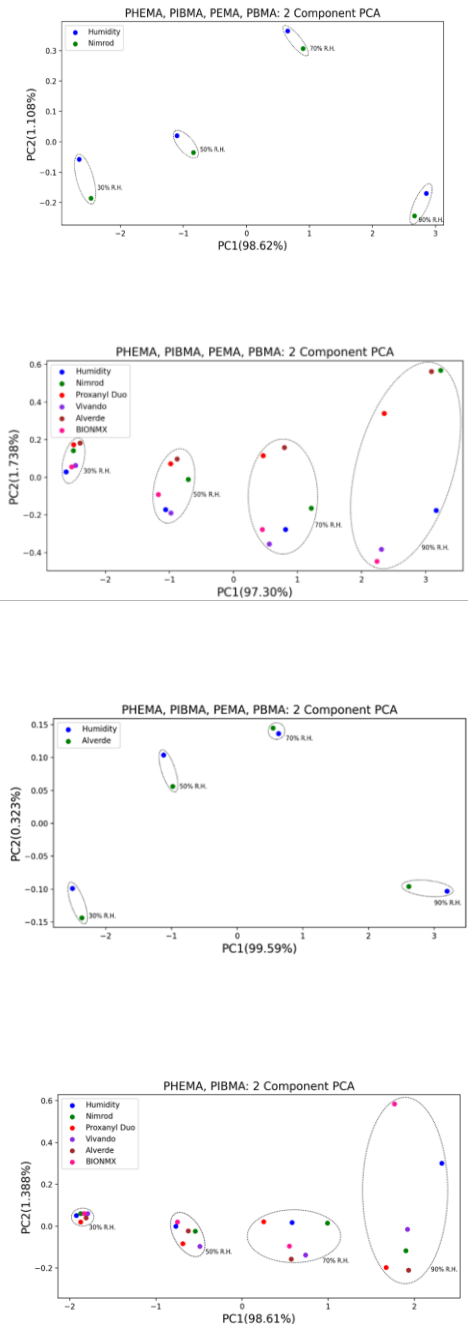
Τα συμπεράσματα για την ανίχνευση των φυτοφαρμάκων από τους αισθητήρες είναι τα εξής:

Οι αισθητήρες διατάξεις με τα νανοσωματίδια πλατίνας και τα τέσσερα πολυμερικά υμένα κατάφεραν σε έναν βαθμό να ανιχνεύσουν τα επιλεγμένα φυτοφάρμακα καθώς οι αισθητήρες είχαν συστηματικά διαφορετική απόκριση (μεγαλύτερη για χαμηλές συγκεντρώσεις και μικρότερη για υψηλές) σε ατμούς που περιέχουν φυτοφάρμακο και περεταίρω διαχωρισμό από την τιμή αναφοράς στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

Όσον αφορά την επιλεκτικότητα το πείραμα δεν μέτρησε άμεσα κάποιον συστηματικό διαχωρισμό των φυτοφαρμάκων μεταξύ τους. Τα φυτοφάρμακα φαίνεται να διαχωρίζονται μεταξύ τους στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων και ιδιαίτερα στα υψηλά ποσοστά υγρασίας.

Συνοψίζοντας, η συγκεκριμένη τεχνολογία αισθητήρων βρέθηκε αποτελεσματική στην ανίχνευση φυτοπροστατευτικών ουσιών από πολλές καινούριες στον χώρο χημικές ομάδες.

Αυτό είναι ένα σημαντικό βήμα προς την διεύρυνση του αριθμού ανιχνεύσιμων χημικών ουσιών και αέριων ρύπων από την τεχνολογία αυτή και κάνει ακόμα πιο ελπιδοφόρα την ανάπτυξη συστήματος για χρήση σε καλλιέργειες.



Ταυτότητα έργου:

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα, Καινοτομία» ΕΠΑνεΚ - ΕΣΠΑ 2014-2020. (κωδικός έργου:Τ2ΕΔΚ-01949).

Επικοινωνήστε μαζί μας

Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε τον ιστότοπο του έργου www.activeingredientdetector.gr καθώς και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης

