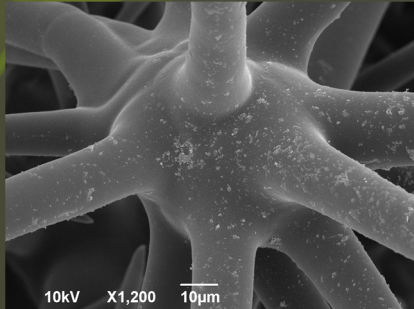


Μελέτη υδατικής κατάστασης και μικροαναγλύφου φυτικών ιστών

Κούκου, Δ.Ι. (1), Ριζοπούλου, Σ. (1), Μελετίου-Χρήστου, Μ.Σ. (1), Φωτάκης, Κ. (2)



Phlomis fruticosa

¹ Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ
Πανεπιστημιούπολη, 15784 Αθήνα
djkoukos@biol.uoa.gr, srhizop@biol.uoa.gr
² Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας,
Ηράκλειο, Κρήτη
fotakis@iesl.forth.gr

Εισαγωγή

Σε επιφάνειες φυτικών ιστών έχουν ανακαλυφθεί ενδιαφέρουσες ιδιότητες (υδρόφοβες, υδρόφιλες, ελαστικές, κ.ά.), που συμβάλλουν στην αντιμετώπιση συνθηκών από το αβιοτικό και το έμβιο περιβάλλον των ενδιαιτημάτων των φυτών. Γνωστές περιπτώσεις είναι οι υδρόφοβες επιφάνειες των φύλλων του λωτού [1] και των πετάλων των ρόδων [2]. Τα φυτικά είδη έχουν εξελιχθεί υπό τη συνεχή πίεση ποικίλων περιβαλλοντικών συνθηκών, με αποτέλεσμα να αναπτύξουν προσαρμοστικούς μηχανισμούς με τη συμβολή της φυσικής επιλογής. Από την μελέτη των ιεραρχικών δομών των επιφανειών φυτικών ιστών, που αποτελούν και το σύνορο με το περιβάλλον, είναι δυνατόν να αντληθούν πληροφορίες, μορφολογικές και βιοχημικές, οι οποίες θα συμβάλλουν στη δημιουργία πρωτοποριακών τεχνητών υλικών που θα βασίζονται στον δοκιμασμένο σχεδιασμό της φύσης.

Υλικά και Μέθοδοι

Πραγματοποιήθηκε επιλογή και συλλογή υπέργειων φυτικών ιστών από μια σειρά φυτικών ειδών, των οποίων η συμπεριφορά των φύλλων και οι προσαρμογές στο οικοσύστημα υπόσχονται την αποκάλυψη ιδιοτήτων ελαστικότητας και αντοχής, καθώς και υδρόφοβες, υδρόφιλες, οπτικές και απτικές ιδιότητες. Με την βοήθεια ειδικά τοποθετημένης φωτογραφικής κάμερας φωτογραφήθηκαν τα φύλλα με σταγόνες νερού, για να μετρηθεί η γωνία επαφής (θ) σε κάθε περίπτωση [3].

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε βιοχημική ανάλυση των κηρών που βρίσκονται στις επιφάνειες των φύλλων με την βοήθεια αέριου χρωματογράφου (HP 5890 Series II Gas Chromatographer) μετά από κατάλληλη επεξεργασία στο εργαστήριο [4].

Επίσης, οι επιφάνειες ορισμένων φύλλων παρατηρήθηκαν με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (JEOL JSM-6390LV Scanning Electron Microscope), μετά από κατάλληλη προετοιμασία (κάλυψη με Au/Pd με BAL-TEC SCD 050), για να εξεταστεί το μικρο-ανάγλυφο της κάθε επιφάνειας.

Η συλλογή των φυτικών ειδών πραγματοποιήθηκε στον χώρο της Πανεπιστημιούπολης του ΕΚΠΑ. Η φωτογράφιση των φύλλων καθώς και οι μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο πραγματοποιήθηκαν στο Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας στο Ηράκλειο Κρήτης, ενώ η παρατήρηση με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας "Βασίλης Γαλανόπουλος" στο Πανεπιστήμιο Κρήτης στο Ηράκλειο. Η επεξεργασία και βιοχημική ανάλυση των κηρών πραγματοποιήθηκε στον Τομέα Βοτανικής του ΕΚΠΑ.

Συμπεράσματα

Μελετώντας ηλεκτρονιογραφίες των επιφανειών των φύλλων, σε συνδυασμό με επαπτόμενες σταγόνες νερού έγινε δυνατό να εκτιμηθεί ποσοτικά η υδρόφοβη ή υδρόφιλη υφή των φυτικών επιφανειών. Όσο πιο μεγάλη είναι η γωνία επαφής, τόσο πιο υδρόφοβη φαίνεται να είναι μια επιφάνεια. Η παρουσία κηρών ή και τριχών στην επιφάνεια φύλλων μπορεί να σχετίζεται με υδρόφοβες ιδιότητες, οι οποίες ενίοτε οδηγούν σε συγκράτηση ή απώθηση του ύδατος. Συγκριτική μελέτη των αποτελεσμάτων των μετρήσεων γωνίας επαφής, καθώς και των ηλεκτρονιογραφιών από το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης έγινε για να διαπιστωθούν χαρακτηριστικά των επιφανειών που τους προσδίδουν τις ιδιότητες που έχουν. Περαιτέρω συσχέτιση με τα αποτελέσματα της βιοχημικής ανάλυσης των κηρών από τις επιφάνειες των φύλλων θα ακολουθήσει προκειμένου να διαπιστωθεί ο ρόλος της βιοχημικής σύστασης των κηρών στο σχηματισμό υδρόφοβων ή υδρόφιλων επιφανειών.

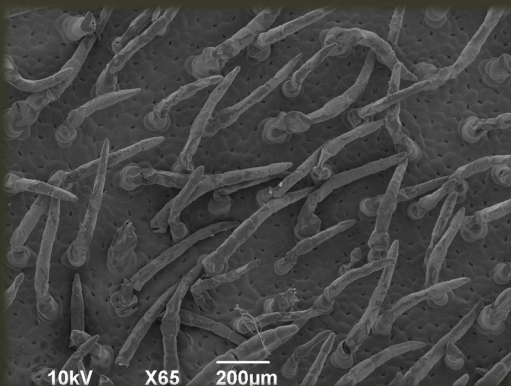
Βιβλιογραφία

- [1] Zorba V, Stratakis E, Barberoglou M, Spanakis E, Tzanetakis P, Anastasiadis SH, Fotakis C. (2008). Biomimetic artificial surfaces quantitatively reproduce the water repellency of a Lotus leaf. *Adv Mater* 20: 4049-4054
[2] Feng L, Zhang Y, Xi J, Zhu Y, Wang N, Xia F et al. (2008) Petal effect: a superhydrophobic state with high adhesive force. *Langmuir* 24: 4114-4119
[3] Stratakis E, Zorba V, Barberoglou M, Spanakis E, Rhizopoulou S, Tzanetakis P, Fotakis C. (2009) Laser structuring of water-repellent biomimetic surfaces. *SPIE Newsroom* 10.1117/2.1200901.1441.
[4] Meletou-Christou MS, Rhizopoulou S, Diamantoglou S (1994) Seasonal changes in carbohydrates, lipids and nitrogen content in sun and shade leaves from four Mediterranean evergreen sclerophylls. *Environ Exp Bot* 34: 129-140.
[5] Solga A, Cerman Z, Striffler BF, Spaeth M, Barthlott W (2007) The dream of slaying clean: Lotus and biomimetic surfaces. *Bioinsp. Biomim.* 2: S126-S134.
[6] Gröning P (2005) Nanotechnology: an approach to mimic natural architectures and concepts. *Adv Eng Mater* 7: 279-291.

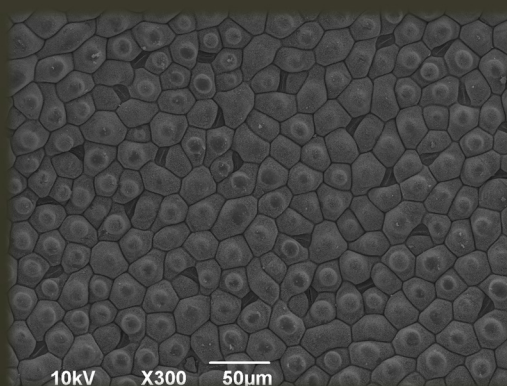
Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε ιδιαίτερα τον Μανώλη Στρατάκη (ITE) για την πολύτιμη βοήθειά του.

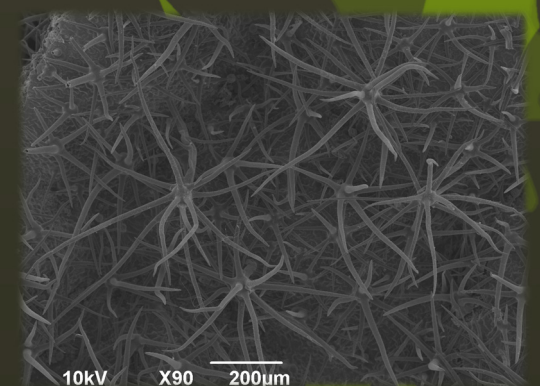
Glaucium flavum



Medicago arborea

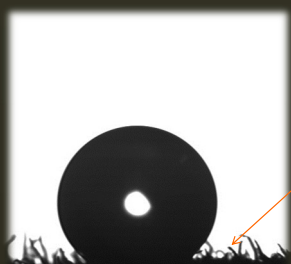


Phlomis fruticosa

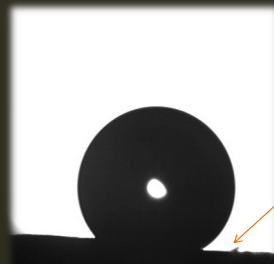


SEM

Φωτογραφίες από την εναπόθεση σταγόνων νερού στην επιφάνεια των φύλλων



$\theta = 138^\circ$



$\theta = 137^\circ$



$\theta = 134^\circ$

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II - Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.