

DETECTAREA SEMNALELOR DE FLUORESCENȚĂ A PLANTELOR LA DISTANȚĂ CU FOLOSIREA UAV

PLANT FLUORESCENCE SIGNALS DETECTION AT A DISTANCE USING UAV

Arcadi CHIRIȚA, ORCID: 0000-0002-0817-6102
Veaceslav SPRINCEAN, ORCID: 0000-0001-6719-7387
Marianna SAVVA, ORCID: 0000-0003-0618-5360
Florentin PALADI, ORCID: 0000-0001-8099-9413
Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 623.746-519:[535.371:582.3/9]

e-mail: arcadi.chirita@usm.md
e-mail: sprincean@gmail.com
e-mail: savva.mariana90@gmail.com
e-mail: fpaladi@yahoo.com

Studiul spectrelor de fluorescență ale plantelor face posibilă evaluarea stării acestora pe baza conținutului de clorofilă din țesuturile plantelor [1-3]. Fiecare specie de plante este caracterizată de forme specifice ale dependenței spectrale a fluorescenței. Modificarea dependenței spectrale a fluorescenței face posibilă detectarea bolilor plantelor în stadii incipiente.

Scopul acestei lucrări a fost de a dezvolta o tehnică de înregistrare a fluorescenței plantelor sub excitație laser de la distanță, folosind aparate de zbor fără pilot (UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*).

Experiment. Pentru cercetare a fost folosit un aparat UAV asamblat în laboratorul „Educație pentru drone – eDrone”, pe platforma căruia au fost montate dispozitivele necesare experimentului (Fig.1).



Fig. 1. Aparatul de zbor fără pilot (UAV) asamblat în laboratorul e-Drone

Pe platforma UAV-ului sunt instalate o cameră digitală color (1, Fig.2a) pentru controlul zborului și vizualizarea obiectelor studiate, o cameră multispectrală MAPIR Survey 3 cu benzi roșii, verzi și NIR (infraroșu apropiat) (2) și un emițător laser (3).

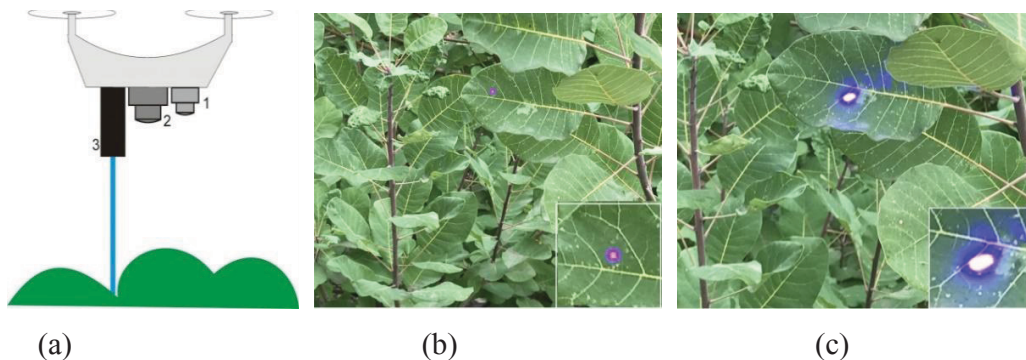


Fig. 2. Diagrama schematică a experimentului (a), imagine la radiație laser cu lungimea de undă 405 nm (b), imagine la radiație laser cu lungimea de undă 450 nm (c)

În acest experiment au fost utilizate surse de radiații laser cu lungimi de undă de 405 și 450 nm. UAV-ul a fost programat să se ridice deasupra coroanei copacilor și cu ajutorul camerei (1) a fost selectat obiectul pentru cercetare, după care a fost pornită camera multispectrală (2) și obiectul studiat a fost scanat cu radiație laser (3). Fig.2b reprezintă o imagine a coroanei unui măr, una dintre frunzele căruia este iluminată cu radiație laser cu lungime de undă 405 nm (colțul din dreapta jos arată o imagine mărită a punctului laser de pe suprafața frunzei). După efectuarea acestui experiment pe platforma UAV-ului, în locul laserului de 405 nm a fost montat un alt dispozitiv laser cu lungimea de undă 450 nm și au fost efectuate studii similare (Fig.2c).

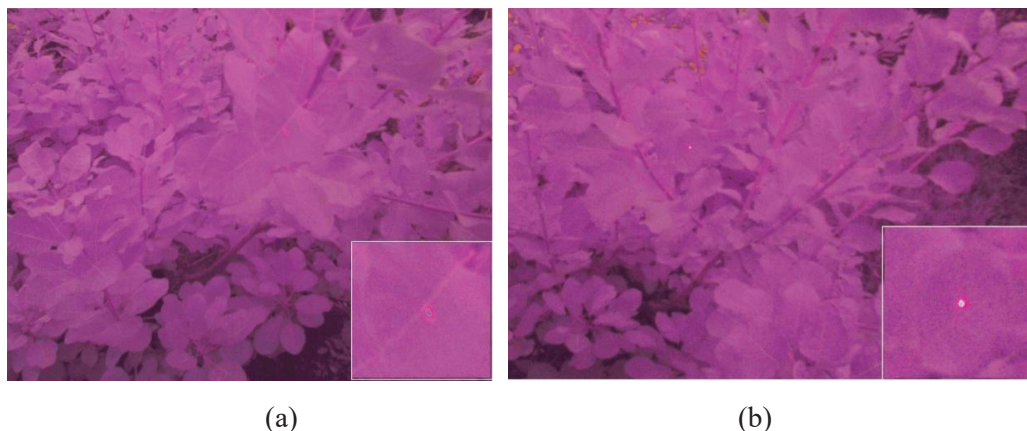


Fig. 3. Imagini obținute în cadrul studiului multispectral 3: cu excitație laser de fluorescență de 405 nm (a), cu excitație laser de fluorescență de 450 nm (b)

Camera multispectrală MAPIR Survey3 înregistrează imagini în regiunile verde, roșu și infraroșu apropiat ale spectrului, ceea ce exclude influența radiației laser din regiunile violet (405 nm) și albastru (450 nm) ale spectrului asupra semnalului de fluorescență. În Fig.3 sunt prezentate imagini ale coroanei unui măr înregistrate cu ajutorul camerei multispectrale MAPIR Survey3 în regiunea roșie a intervalului spectral cu excitație laser a fluorescenței la 405 nm (Fig.3a) și 450 nm (Fig.3b). După cum se poate observa din imaginile Fig.3, în locul scanării cu laser există o suprapunere a semnalului de fluorescență pe lumina solară reflectată pe suprafața frunzelor. Ulterior, imaginile obținute sunt prelucrate la calculator folosind software unei camere digitale multispectrale.

Pentru a extrage spectrele de fluorescență din semnalul comun al imaginii, lumina solară reflectată de pe suprafața frunzelor este mai întâi măsurată în apropierea punctului laser. Apoi se măsoară semnalul comun în punctul de iradiere laser, care constă în lumina reflectată de la suprafața frunzelor cu un semnal de fluorescență suprapus. Scăderea semnalului reflectat din semnalul comun ne permite să selectăm doar semnalul de fluorescență pentru fiecare dintre lungimile de undă utilizate ale radiației laser.

Referințe:

1. ZIVCAK, M. et al. Lettuce flavonoids screening and phenotyping by chlorophyll fluorescence excitation ratio. In: *Planta*. 2017, vol.1, pp.00425. ISSN: 0032-0935.
2. CENDRERO-MATEO, M. et al. Plant chlorophyll fluorescence: active and passive measurements at canopy and leaf scales with different nitrogen treatments. In: *Journal of Experimental Botany*. 2016, vol. 67, pp. 275–28. ISSN: 0022-0957.
3. WANG, H. et al. Detecting crop population growth using chlorophyll fluorescence imaging. In: *Applied Optics*. 2017, vol. 56, pp. 359762-08. ISSN:1559-128X.

Articol elaborat în cadrul Proiectului din Programul de Stat (2020-2023) „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu”. Cifru: 20.80009.7007.05.