REFLEXIA DIFUZĂ ȘI FOTOLUMINESCENȚA FRUNZELOR DE VIȚA-DE-VIE ÎN DIFERITE PERIOADE DE VEGETAȚIE A PLANTELOR

DIFFUSE REFLECTANCE AND PHOTOLUMINESCENCE OF VINEYARD LEAVES IN DIFFERENT PERIODS OF PLANT VEGETATION

Veaceslav SPRINCEAN, ORCID: 0000-0001-6719-7387
Arcadi CHIRIȚA, ORCID: 0000-0002-0817-6102
Mihail CARAMAN, ORCID: 0000-0001-8225-8600
Florentin PALADI, ORCID: 0000-0001-8099-9413
Universitatea de Stat din Moldova

CZU: [535.312 + 535.37]:634.8

e-mail: sprincean@gmail.com
e-mail: chirizza@yahoo.com
e-mail: mihailcaraman@yahoo.com
e-mail: fpaladi@yahoo.com

Este cunoscut faptul că pentru protejarea plantelor de pomi fructiferi și de viță-de-vie se aplică tratamentele integrale cu diferite substanțe chimice și extracții biochimice. Aceste procedee sunt deosebit de costisitoare și, totodată, impurifică solul. În ultimii ani, tot mai des se aplică astfel de tratamente locale (zonele atacate de vătămători) și cu cantități strict necesare pentru a lichida focarele de vătămători. Informația respectivă se conține în spectrele de reflexie a radiației solare și, îndeosebi, în spectrele de fotoluminescență din regiunea vizibilă și IR-apropiat.

Pentru a supraveghea plantațiile respective, tot mai frecvent se folosesc imaginile obținute de la distanță cu ajutorul aparatelor de zbor fără pilot (UAV), dotate cu accesorii de înregistrare a intensității radiației solare împrăștiate sau a radiației luminescente emise de plante. În calitate de receptori cel mai des se folosesc fotodetectori cu bandă largă de sensibilitate pe bază de Si. Fotosensibilitatea acestor detectori acoperă intervalul spectral de la 250 nm până la cca 1200 nm cu maxim de sensibilitate în regiunea 880÷920 nm. Îngustarea benzii de fotosensibilitate se realizează cu ajutorul filtrelor optice absorbționale sau interferențiale.

Atât reflexia, cât și fotoluminescența eșantioanelor sunt determinate de tranzițiile electronice în macromoleculele componente ale acestora. Fiecare tip de molecule, conform principiului Franck-Condon, dispune de un anumit ansamblu de benzi vibraționale componente ale spectrului electronic de intensitate maximală. Varietatea tipurilor de molecule din plante conduce la faptul că benzile caracteristice se combină formând un spectru integral corespunzător stării plantelor. În lucrare sunt analizate spectrele de reflexie difuză și de fotoluminescență ale frunzelor viței-de-vie pe parcursul perioadei de vegetație, adică în perioada lunilor mai-septembrie (Fig. 1).

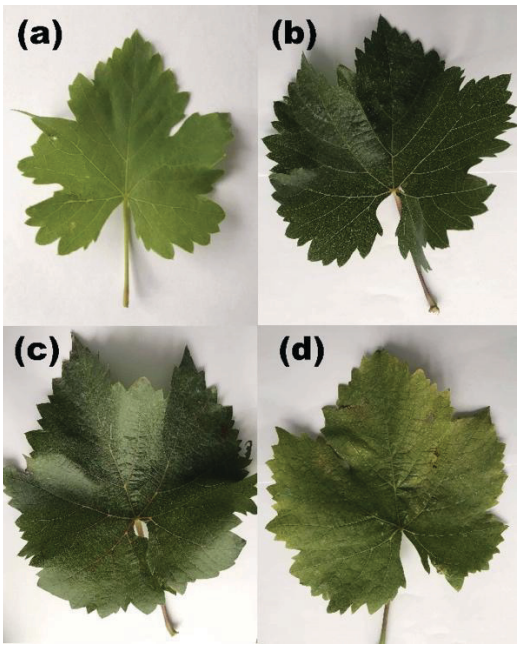


Fig. 1. Frunzele de viță-de-vie la 3 săptămâni (a); începutul lunii august (b); sfârșitul lunii august (c) și începutul lunii septembrie (d)

Spectrele de reflexie difuză au fost înregistrate cu ajutorul sferei integrate. În calitate de etalon am folosit pulberea de BaO. Spectrul de reflexie a frunzelor fără defecte vizibile în regiunea spectrală 400÷800 nm conține două benzi cu maxime la lungimea de undă (560÷570) nm și alta cu maxim la 780 nm. În intervalul spectral 400÷500 nm, coeficientul de reflexie este mai mare de 5%. Un minim de reflexie cu R_{dif}≈6% este localizat la lungimea de undă a radiației incidente de 690 nm (Fig. 2).

După cum se vede din Fig. 2, coeficientul de reflexie difuză se schimbă pronunțat în funcție de tipul defectului. Astfel, coeficientul de reflexie difuză al frunzelor supuse acțiunii radiației UV cu lungime de undă mai mică de 400 nm (curba 2 din Fig. 2) ajung până la 52% față de 6% pentru frunzele normale. Mărimea de circa 50% o atinge coeficientul de reflexie difuză în această regiune spectrală și de la suprafața orientată spre lumină a frunzelor de viță de vie atacată de mildie (curba 4 din Fig. 2). Aceeași valoare a coeficientului de reflexie difuză (~50%) se obține și de la partea opusă a frunzelor colectate în luna august (curba 3 din Fig. 2). După cum se vede, coeficientul de reflexie difuză poate servi pentru aprecierea diverselor patologii ale plantelor.

Informație suplimentară despre starea plantelor de pomi fructiferi și de viță de vie se obține din spectrele de fotoluminescență (Figur 3). Fotoluminescența eșantioanelor din frunze de persic, măr, prun și viță de vie a fost excitată cu radiația ultravioletă (UV) cu lungimea de undă 337,4 nm și radiația violetă cu λ=405 nm.

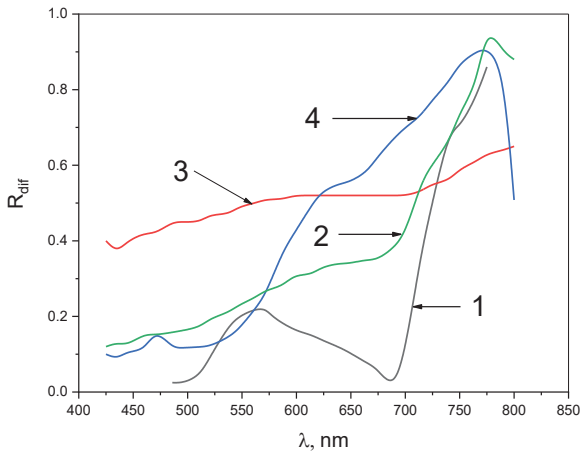


Fig. 2. Spectrele reflexive ale frunzelor de viță-de-vie la: 1-3 săptămâni; 2 – începutul lunii august; 3 – sfârșitul lunii august; 4 – începutul lunii septembrie

Spectrele frunzelor colectate la începutul perioadei de vegetație (15÷20) mai conțin o bandă largă de emisie în intervalul lungimilor de undă 400÷680 nm cu um maxim de intensitate în intervalul lungimilor de undă 450÷480 nm. Odată cu gradul de degradare a frunzelor, intensitatea acestei benzi se micșorează. Totodată, este prezentă o bandă de FL în regiunea de frontieră roșu-infraroșu apropiat (670÷850) nm. Pe conturul acestei benzi se evidențiază un platou la 680 nm și două maxime de intensitate la 695 nm, precum și altul la cca 740 nm. După cum au demonstrat, multiplele măsurători ale spectrelor de luminescență, structura acestei benzi FL și corelația dintre intensitățile subbenzilor sunt criterii veridice de caracterizare a stării de vegetație. Structura benzii FL din regiunea vizibilă practic nu se modifică pronunțat la excitare cu radiația cu lungimea de undă 405 nm. Totodată, la o asemenea excitare se evidențiază bine particularitățile benzii din regiunea roșu-IR apropiat.

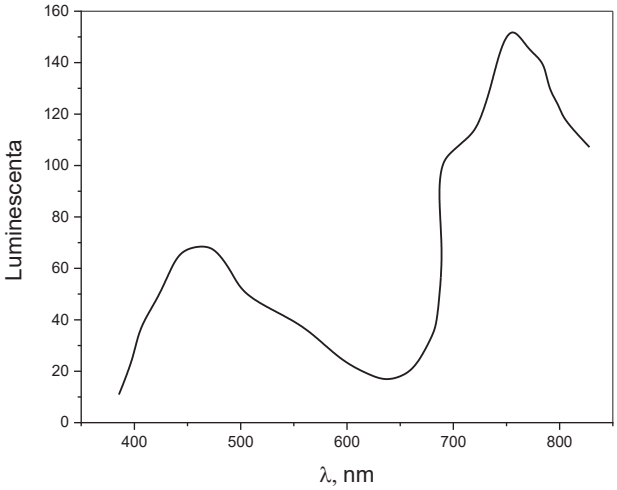


Fig. 3. Spectrul de fotoluminescență al frunzelor de viță-de-vie în luna mai

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