

EVALUAREA DEPRECIERII CALITĂȚII MERELOR ÎN PERIOADA PĂSTRĂRII PRIN DETERMINAREA FLUORESCENȚEI CLOROFILEI

EVALUATION OF APPLE SENESCENCE DURING STORAGE PERIOD BY DETERMINING THE CHLOROPHYLL FLUORESCENCE

**E.CHIȚU¹, Viorica CHIȚU¹, L.FILIPESCU²,
Mihaela CALOGREA², Anișoara HOROROI¹**

¹I.C.D.P.P. Pitești, Mărăcineni, ²Universitatea Politehnica București

Abstract: A new method - quenching chlorophyll fluorescence – was used to evaluate apples shelf life. Chlorophyll fluorescence has been measured after harvesting, over a period of 22 days, maintaining the fruits at room temperature. Figures reveal two very important evidences pertaining the effect of Frucol treatments. First of these concerns the constant and significant decay in chlorophyll fluorescence over the post maturation period. This is valid for all experimental plots. The second evidence refers to the mean values computed from the data collected from each plot over the entire measuring interval. Accordingly, the treatment applied with Frucol and alcohol ethylic (0,5%) leads to the lowest level of chlorophyll fluorescence, which may be ascertained as an evidence of the highest stage of maturation induced by Frucol products.

Fluorescența clorofilei reprezintă un indicator al conversiei energiei în procesul de fotosinteză, bazat pe o tehnologie relativ nouă care a permis efectuarea determinărilor direct în câmp. Intră în categoria măsurătorilor fiziologice care cuantifică eficiența absorbției luminii asociate cu fotosistemul II (PS II). Până acum s-a demonstrat că fluorescența este influențată de aprovizionarea cu apă a plantelor (Lenham, 1994, Oogren, 190), nutriția minerală, înghețuri (Mohamed *et al.*, 1995) și intensitatea luminii (Groninger *et al.*, 1996). Fluorescența poate fi măsurată rapid, în mod obișnuit sub 30 secunde (precedate de 10 – 30 minute perioadă de întuneric) și este nedistructivă (Greaves *et al.* 1991), permițând măsurători repetate pe o singură frunză sau fruct. Mai mult, fluorescența clorofilei poate fi o determinare foarte precisă, cu un coeficient de variație de numai 3 procente.

La ora actuală se cunoaște că parametrii fluorescenței sunt foarte sensibili la factorii de stres ambientali. Am putea aminti următoarele exemple de studii în care fluorescența clorofilei ar putea fi un indicator cheie: influența în timp al nivelului fertilizanților asupra fiziologiei pomilor, al secetelor, al umbririi și a poziției frunzelor în coroană, stresul provocat de temperaturile ridicate sau scăzute, senescența frunzelor și a fructelor, adaptările la lumină și fotoinhibiția, ritmul circadian etc.

Studiile prezentate în această lucrare își propun să ofere informații privind folosirea determinărilor fluorescenței clorofilei în analiza dinamicii postmaturării

fructelor după recoltare în condiții de laborator la cultura mărului și în determinarea efectului produsului Frucol asupra acestui proces .

MATERIAL ȘI METODĂ

Câmpul experimental a fost creat prin înlocuirea unui ecosistem de luncă, plantația aflându-se pe terasa a treia a râului Argeș, tipul de sol fiind desfundat cambic (fost brun eumezobazic) cu textură nisipo-lutoasă sau nisipo-argiloasă până la 80 cm adâncime și argilo-nisipoasă în profunzime. Solul a fost slab aprovizionat în azot și fosfor și mediu în potasiu.

Experiența s-a organizat în cadrul acestei plantații și s-au determinat, în dinamică, următorii indicatori ai epidermei fructelor la măr: Fo fluorescența minimă, apare în condițiile în care antenele colectoare sunt deschise pentru primirea cuantelor de lumină, fructul fiind adaptat la întuneric (cel puțin 15 minute); Fm fluorescența maximă înregistrată după expunerea la sursa de excitație (spotul luminos al fluorometrului). În aceste condiții toate siturile antenelor colectoare sunt închise, saturate cu cuante de lumină; Fv/Fm reprezintă raportul dintre amplitudinea variației fluorescenței și fluorescența maximă. Este un indicator al eficienței maxime al transferului energiei de excitație și se calculează cu ajutorul formulei: $Fv/Fm = (Fm - Fo)/Fm$. În cazul frunzelor adaptate la întuneric și sănătoase, raportul Fv/Fm atinge, indiferent de specie, aproximativ valoarea 0,80 – 0,83. Nivele mai scăzute ale acestui indicator semnaleză afectarea, într-o oarecare proporție, a centrilor de reacție ai fotosistemului II, fenomen numit fotoinhibiție. În cazul fructelor fenomenul se asociază cu degradarea clorofilei simultan cu colorarea fructelor și cu senescența (îmbătrânirea) acestora pe perioada păstrării în depozitele frigorifice. Senescența a fost definită ca un proces de deteriorare a celulelor mature, fenomen care precede moartea.

S-a analizat influența următorilor factori experimentali asupra valorilor indicatorilor mai sus amintiți: Factorul A: Tratamentul foliar aplicat înainte de recoltare, cu produse anorganice pentru îmbunătățirea culorii fructelor, cu următoarele graduări: A1 netratat, A2 tratat cu Frucol în concentrație de 0,5%, în două tratamente foliare (8 august și 28 august); și A3 tratat cu Frucol + alcool etilic 50 ml/l, în concentrație de 0,5%, în două tratamente foliare (8 august și 28 august); Factorul B: Numărul de zile de păstrare al fructelor, numărate din momentul recoltării, cu graduările: B1- 1 zi, B2- 2 zile, B3- 3 zile, B4- 6 zile, B5- 21 zile și B6- 22 zile. Soiurile de măr de iarnă la care s-au efectuat determinările au fost: Goldspur, Starkrimson, Idared și Jonathan. Pe perioada păstrării fructelor după recoltare în condiții de laborator temperatura a oscilat între 14 și 16 °C.

Măsurătorile fluorescenței clorofilei au fost efectuate cu un aparat OS 30 (Opti – Sciences), având următoarele setări: timpul de acțiune al spotului luminos a fost două secunde iar intensitatea sursei 2000 micromoli/m²/s. În cazul determinărilor efectuate asupra fructelor, acestea s-au adaptat cel puțin 15 minute la întuneric, determinându-se raportul Fv/Fm. Metoda de așezare a experienței a fost în blocuri etajate (3 pomi în parcela repetiție, cinci variante, trei blocuri). Metoda statistică de prelucrare a datelor experimentale aplicată a fost analiza varianței pentru experiențe polifactoriale, iar testul de stabilire a semnificației statistice a fost Duncan pentru nivelul de confidență de $\alpha=0,05$.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În figura 1 se poate remarca dinamica fluorescenței minime în funcție de numărul de zile de păstrare în laborator. Există diferențe semnificative între valoarea din prima zi de păstrare în laborator și toate celelalte zile. Aceeași diferență dintre prima zi de păstrare a fructelor și următoarele se menține în fiecare dintre variantele tratate cu Frucol, dar dispare în varianta martor.

Diferențele dintre fluorescența minimă a celor trei variante sunt semnificative doar în prima zi de păstrare (Figura 2), când variantele tratate înregistrează valori superioare matorului. În ziua a treia de păstrare varianta tratată cu Frucol 0,5% și adaos de alcool etilic 0,5% fluorescența minimă a coborât pentru scurt timp sub valorile matorului netratat. În general, influența variantelor de tratament asupra fluorescenței minime și maxime este destul de scăzută pe perioada păstrării fructelor (Figurile 2 și 4).

Un declin treptat al valorilor fluorescenței maxime, odată cu prelungirea perioadei de păstrare se prezintă și în figura 3. Analizând valorile medii pentru cele trei variante de tratament cu produse foliare pentru îmbunătățirea culorii fructelor, în primele trei zile de păstrare în laborator diferențele de la o zi la alte nu sunt semnificative. După ziua a șasea fluorescența maximă intră într-un rapid proces de diminuare datorită alterării clorofilei din tegumentul fructelor. Această dinamică a valorilor fluorescenței maxime se menține și în cazul fiecărei variante de tratament foliar cu produse pentru îmbunătățirea culorii fructelor.

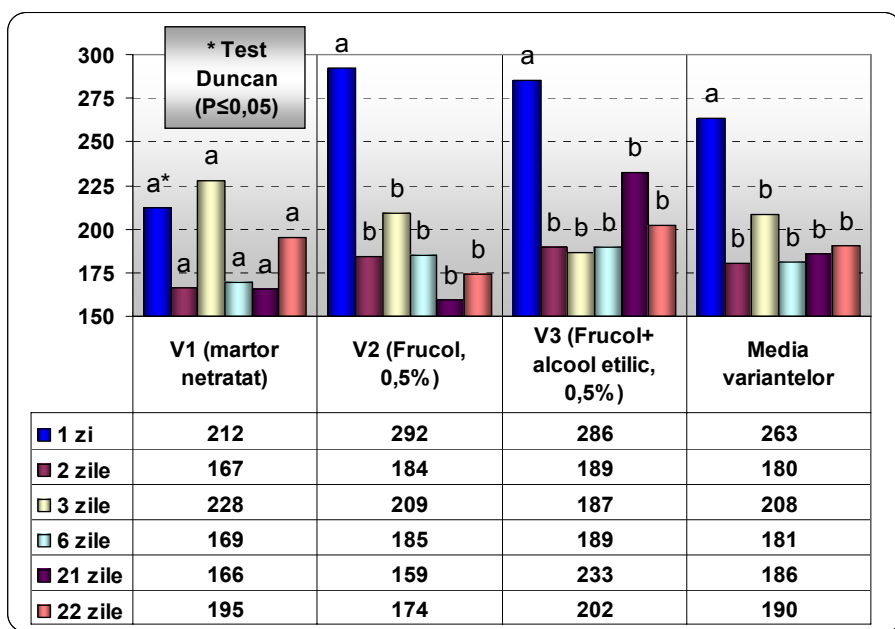


Figura 1. Variația fluorescenței minime a fructelor, în funcție de numărul de zile de păstrare în laborator, pe nivele constante de aplicare a produsului anorganic pentru îmbunătățirea culorii fructelor

Cel mai sensibil indicator al proceselor de senescență a fost raportul Fv/Fm, care înregistrează diferențe semnificative și între variantele tratate. Se remarcă accentuarea proceselor de îmbătrânire a cloroplastelor din epiderma fructelor ca efect al aplicării tratamentelor cu Nutrinaft D și alcool etilic în concentrație de 0,5% (figura 6).

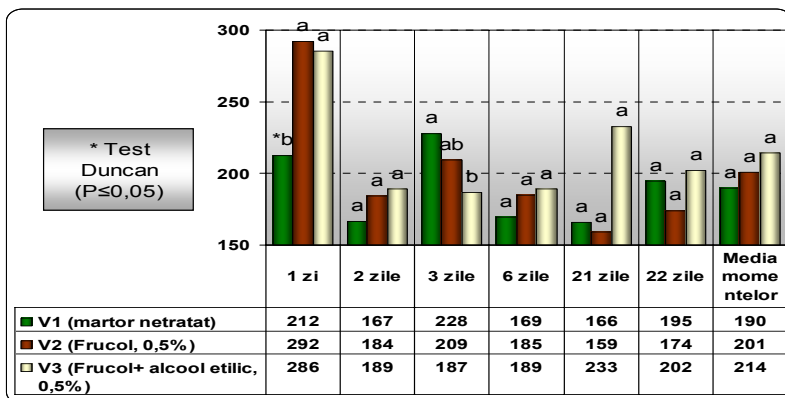


Figura 2. Variația fluorescenței minime a fructelor, în funcție de produsul anorganic aplicat, pe nivele constante ale numărului de zile de păstrare

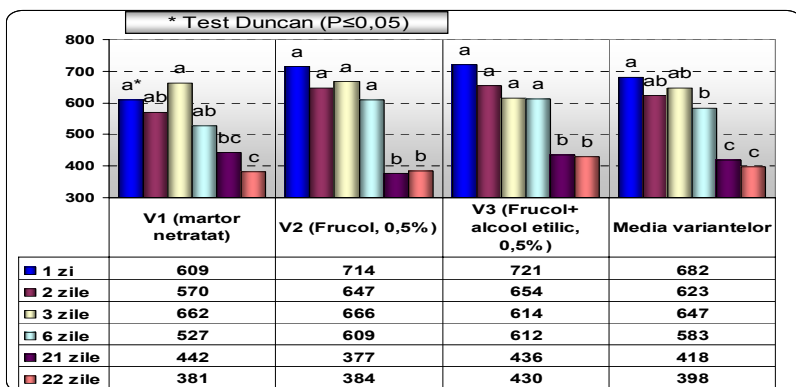


Figura 3. Variația fluorescenței maxime a fructelor, în funcție de numărul de zile de păstrare în laborator, pe nivele constante de aplicare a produsului anorganic

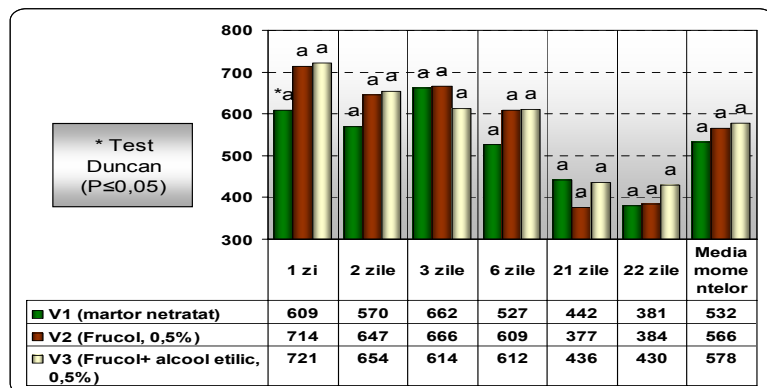


Figura 4. Variația fluorescenței maxime a fructelor, în funcție de produsul anorganic aplicat, pe nivele constante ale numărului de zile de păstrare

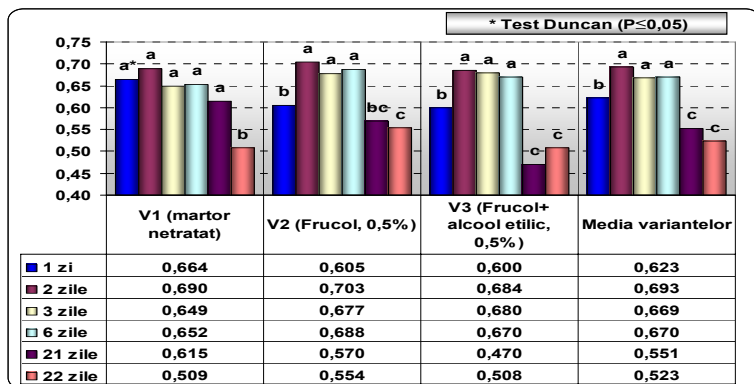


Figura 5. Variația raportului Fv/Fm al fluorescenței, în funcție de numărul de zile de păstrare în laborator, pe nivele constante de aplicare a produsului anorganic

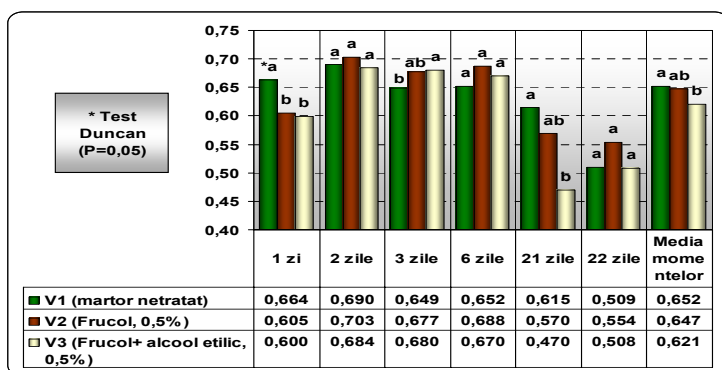


Figura 6. Variația raportului Fv/Fm al fluorescenței fructelor, în funcție de produsul anorganic aplicat, pe nivele constante ale numărului de zile de păstrare

Din figurile 7 și 8 putem remarca scăderea bruscă a valorilor Fo încă din ziua a doua de păstrare și scăderea lentă a valorilor Fm și a raportului Fv/Fm.

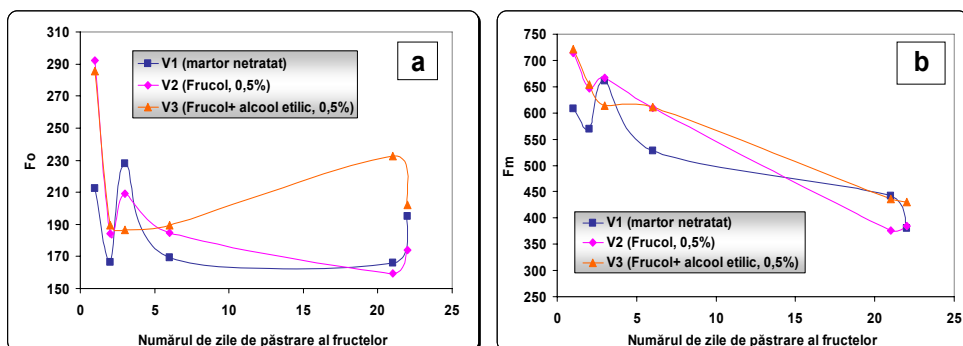


Figura 7. Scăderea valorilor fluorescenței minime (a) și maxime (b), în perioada care a urmat recoltării, fructele fiind păstrate în condiții de laborator (14-16°C)

Diferențele valorilor fluorescenței clorofilei induse de variantele experimentale sunt mult mai reduse decât în cazul duratei de păstrare. Se remarcă, însă, tendința de degenerare mai rapidă a cloroplastelor din ziua a șasea de păstrare în varianta tratată cu Frucol și alcool etilic în concentrație de 0,5%.

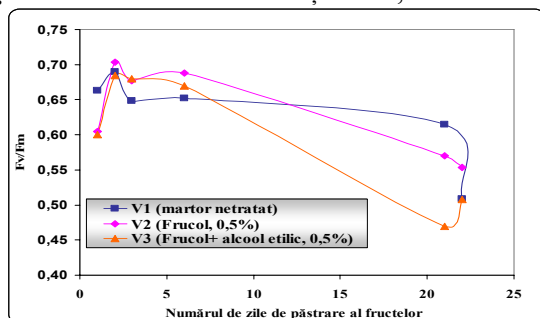


Figura 8. Scăderea valorilor raportului Fv/Fm al fluorescenței fructelor în perioada care a urmat recoltării, fructele fiind păstrate la 14-16°C, în laborator

CONCLUZII

Fluorescența clorofilei reprezintă o măsurătoare rapidă, precisă și ieftină pentru evaluarea degradării însușirilor fructelor cât și pentru determinarea acțiunii multor factori de stres asupra proceselor de creștere și fructificare ale pomilor

Cel mai sensibil indicator al proceselor de senescență a fost raportul Fv/Fm, care înregistrează diferențe semnificative și între variantele tratate. După 22 de zile de păstrare a fructelor în condiții de laborator în variantele tratate cu Frucol 0,5% la care s-a adăugat alcool etilic 0,5% raportul Fv/Fm al clorofilei din tegumentul fructelor a avut valori mult mai reduse decât în varianta martor, indicându-ne faptul că clorofila a suferit un proces de degradare mai rapidă, crescând, în schimb, conținutul în pigmenți antocianici în detrimentul celor clorofilieni.

BIBLIOGRAFIE

1. Greaves, J.A.; Blair, B.G.; Russotti, R.M. Law, E.A.; Cloud, N.P. 1991. CF-1000 Technical Report, Measurement of chlorophyll fluorescence kinetics in photosynthesis research with a new portable microprocessor and computer operated instrument. In CF-1000 Chlorophyll Fluorescence Measurement System Instruction Manual Version 1.02. pp 41-53. P.K. Morgan Instruments, Inc. U.S.A.
2. Groninger, J.W.; Seiler, J.R.; Peterson, J.A.; Kreh, R.E. 1996. Growth and photosynthetic responses of four Virginia Piedmont tree species to shade. Tree Physiology 16: 773-778.
3. Lenham, P.J. 1994. Influence of elevated atmospheric CO₂ and water stress on photosynthesis and fluorescence of loblolly pine, red maple and sweetgum. Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute and State University. 65 pp. Thesis.
4. Mohammed, G.H.; Binder, W.D.; Gillies, S.L. 1995. Chlorophyll fluorescence: a review of its practical forestry applications and instrumentation. Scandinavian Journal of Forest Research. 10: 483-510.
5. Oogren, E. 1990. Evaluation of chlorophyll fluorescence as a probe for drought stress in willow leaves. Plant Physiology 93: 1280-1285