

VARIANTE DE INVESTIGARE ȘI TESTARE A GRADULUI DE BIODEGRADARE A UNOR MATERIALE COMPOZITE CELOLIGNINICE

**Elena UNGUREANU¹, V.I. POPA¹
Mariana DUMITRU²**

¹Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași
e-mail: elena.ungureanu@yahoo.com

²Liceul Teoretic „Miron Costin” Iași
telefon: 0728221009

This work has the purpose of emphasizing some methods of studying and testing the biodegradation of some lignocellulose composite structures represented by some fir and beech test pieces. The test pieces made of fir wood have the size (7.5x3.0x1.5) cm and a relative equilibrium humidity $U_r=13.63\%$, those made of beech wood have the size (8.5x4.3x1.5) cm and a relative equilibrium humidity $U_r=14.74\%$. They were used both in their natural state (the reference sample) and chemically treated, in which case they have undergone a treatment of impregnation. The treatment has been carried out through impregnation by brushing in both ways. There were used 5 chemical bioprotecting substances (biocides). These chemical substances were used in different concentrations (1%, 3%, and 5%) and they are both organic and inorganic. Therefore, the treatment of the wooden test pieces was achieved with unmodified/modified straw lignin rendered soluble in ammonia solution 0.1 N, furan resin dissolved in distilled water, copper chloride and copper ammonia solution. Before carrying out the treatment, the test pieces made of fir and beech wood have been weighed with a precision of 0.01g. After carrying out the impregnation and after drying at atmospheric humidity, the test pieces made of fir and beech wood have undergone once again the process of weighing in order to establish the mass of the test pieces after the application of the chemical treatment. As a result of this undertaking, both the treated and the untreated (reference samples) test pieces made of fir and beech wood have undergone various tests of biodegradability. The process of biodegradation was analyzed from the point of view of several ways of testing it. Their choice was made starting from the standard biological risk classes with regard to the biological attack. The testing of the level of biodegradation and implicitly the level of bioprotection was achieved in various environments, namely: in indoor environment (laboratory conditions), in outdoor environment (outside the laboratory), in soil (in the absence of plants) and in soil in the presence of the bean plants, (the Vera breed). As a result of these tests there could be noticed that the treatment applied on the surface of the woody material is effective (the highest level of biodegradability is registered at the reference samples).

Keywords: *biodegradation, lignocellulose, composite materials, biocides, impregnation, bean plants, soil, bioprotection.*

Materialele compozite numite tot mai frecvent și „materialele viitorului” fac parte din categoria „noilor materiale”, a „materialelor ingineresti sau avansate”, cum sunt cunoscute constituind un domeniu prioritar susținut în mod deosebit pe plan mondial [7, 9].

Lumea tehnologică în care trăim a impus pe piața materialelor, structurile compozite, datorită performanțelor superioare față de materialele individuale și posibilității modelării proprietăților în funcție de cerință [1,2]. Cu toate acestea, lemnul prezintă și o serie de „defecte”, unul dintre acestea fiind rezistența relativ scăzută la atacul agenților de biodegradare pentru majoritatea speciilor [8]. Lemnul este degradat în mod specific de o serie de agenți biologici, de foc și de factori climatici, factori de degradare existenți în multe din mediile în care este păstrat temporar sau după prelucrare. Acești agenți naturali de destrucție a lemnului sunt cei mai semnificativi prin amploarea efectelor de degradare pe care le produc asupra lemnului [4,8].

În vederea controlului și reglării procesului de biodegradare a compozitelor celoligninice, s-au stabilit diferite procedee de bioprotecție a acestora, utilizând diferiți biocizi, fie de natură organică, fie de natură anorganică [3,5]. Din acest motiv, prezenta lucrare își propune abordarea a două procese care se află într-o interdependență reciprocă, respectiv procesul de biodegradare și cel de bioprotecție a lemnului.

MATERIAL ȘI METODĂ

S-au utilizat:

- Epruvete de lemn de brad cu dimensiunile 7,5 x 3,0 x 1,5 cm și de fag cu dimensiunile 8,5 x 4,3 x 1,5 cm;
- Lignină din paie nemodificată/modificată și rășină furanică provenite de la firma Granit, în concentrație de 1,3 și 5%;
- Clorură cuprică în concentrație de 1,3 și 5%;
- Hidroxid tetraaminocupric (cuproxam), în concentrație de 1,3 și 5%;
- Amoniac 0,1N.

Epruvetele de brad și fag s-au supus impregnării prin pensulare în dublu sens cu lignină din paie nemodificată/modificată solubilizate în NH_3 0,1N și cu soluție de rășină furanică 36%, clorură cuprică și cuproxam. Cei cinci biocizi s-au utilizat în concentrație de 1,3 și 5%.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

După efectuarea tratamentului, epruvetele de lemn s-au uscat în condiții de umiditate atmosferică, timp de 24h, s-au cântărit la balanța analitică cu o precizie de 0,01g, iar apoi s-au supus diferitelor teste de biodegradare:

- în interiorul laboratorului;
- în exteriorul laboratorului;

- în sol în absența plantelor, la o adâncime de 7-8 cm;
- în sol cultivat cu plante de fasole (soiul VERA), la aceeași adâncime, în perioada iunie 2006 – martie 2007.

După această perioadă de timp, compozitele, atât cele tratate cât și cele netratate (martorii), s-au cântărit din nou la balanța analitică cu o precizie de 0,01 g, pentru a se determina pierderile de masă (epruvetele ținute în sol înainte de a fi cântărite s-au spălat cu pensula și s-au uscat în etuvă la 100 ± 4 °C, până la pond constant).

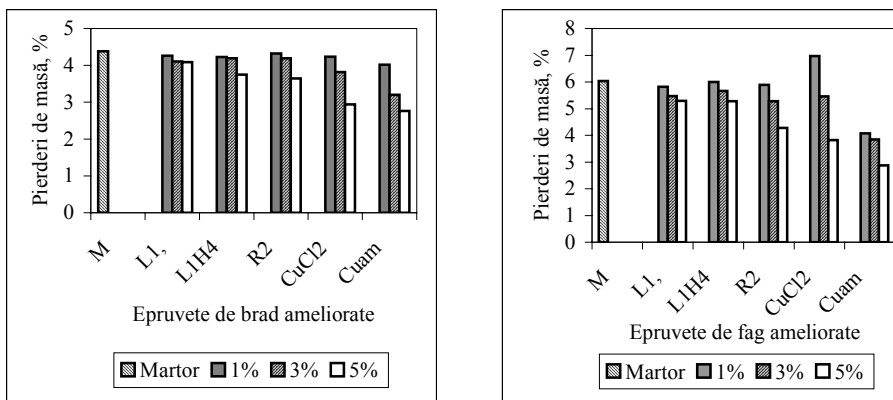


Figura 1. Pierderi de masă procentuale înregistrate la epruvetele de brad și fag netratat și tratat cu L₁, L₁H₄, R₂, CuCl₂, Cuam, în concentrație de 1,3 și 5%, în condiții de laborator

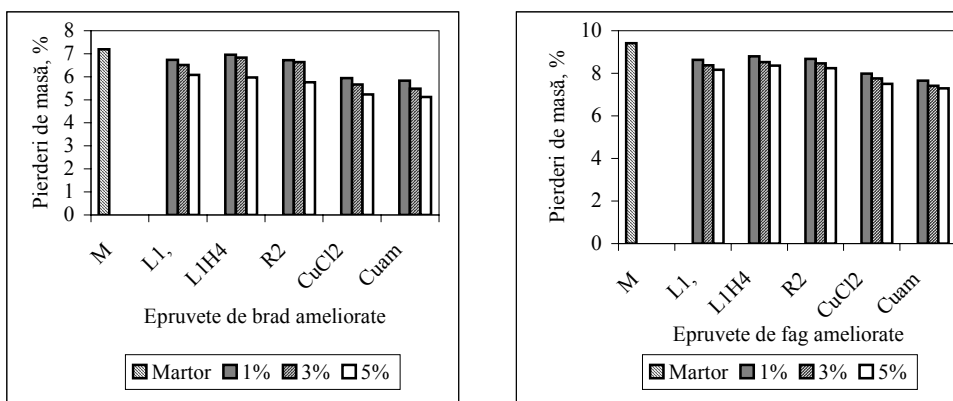


Figura 2. Pierderi de masă procentuale înregistrate la epruvetele de brad și fag netratat și tratat cu L₁, L₁H₄, R₂, CuCl₂, Cuam, în concentrație de 1, 3 și 5%, în condiții de exterior

Epruvetele de brad și fag, testate în condiții de interior, prezintă cel mai redus grad de biodegradare, la polul opus situându-se cele îngropate în sol în prezența plantelor de fasole, care suferă cea mai intensă biodegradare. De asemenea, concentrația în biocid are o importanță deosebită. Se constată că, cu cât concentrația în biocid este mai mare cu atât gradul de biodegradare este mai mic.

Din analiza datelor experimentale rezultă că soluțiile cuprice reduc cel mai mult viteza de biodegradare. De asemenea, se constată că tratamentul chimic aplicat pe suprafața epruvetelor lemnoase diminuează efectele degradative în toate cele patru teste de investigare realizate.

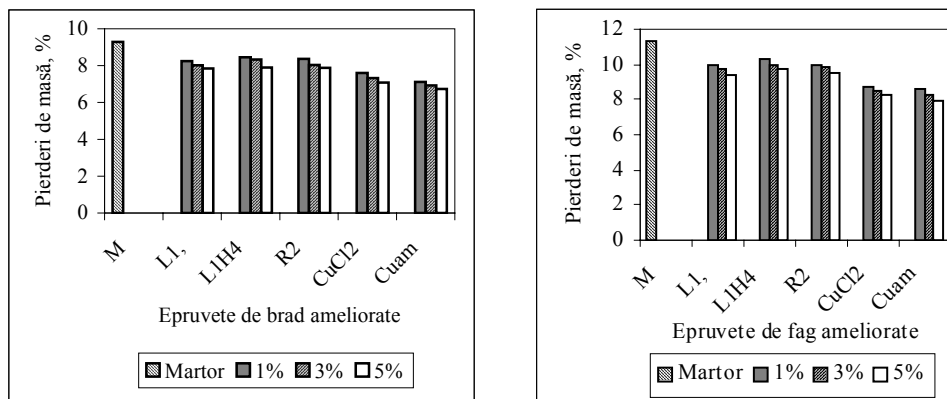


Figura 3. Pierderi de masă procentuale înregistrate la epruvetele de brad și fag netratat și tratat cu L1, L1H4, R2, CuCl2, Cuam, în concentrație de 1, 3 și 5%, încorporate în sol

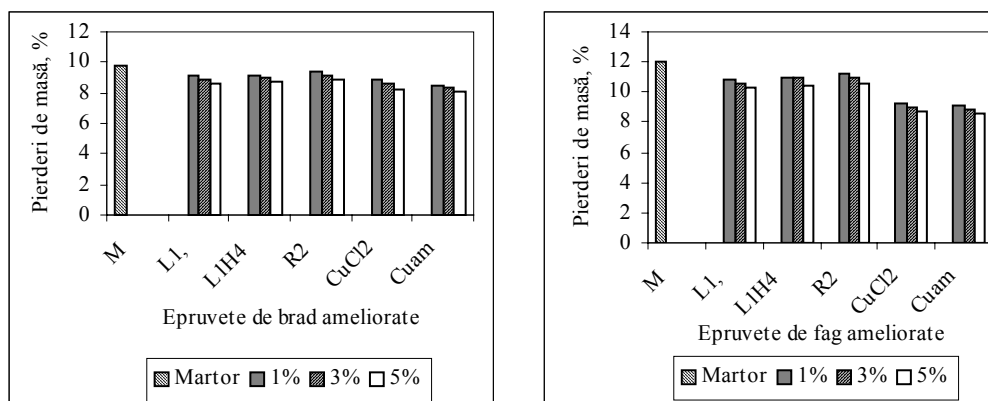


Figura 4. Pierderi de masă procentuale înregistrate la epruvetele de brad și fag netratat și tratat cu L1, L1H4, R2, CuCl2, Cuam, în concentrație de 1, 3 și 5%, încorporate în sol în prezența plantelor de fasole

Se pare că viteza de biodegradare este influențată nu numai de concentrația și tipul bociului, ci și de specia lemnoasă, astfel se observă că fagul se degradează mai ușor decât bradul, cauza principală fiind conținutul mai scăzut în lignină [6] și structura anatomică mai accesibilă atacului microbiologic.

CONCLUZII

1. Analizarea biodegradării materialelor compozite utilizate s-a realizat prin intermediul mai multor variante de testare: în condiții de interior, în condiții de

exterior, prin încorporare în sol și prin încorporare în sol cultivat cu plante de fasole.

2. Perioada de testare a biodegradării epruvetelor de lemn s-a desfășurat pe parcursul mai multor luni, dat fiind faptul că biodegradarea este un proces care se produce în timp.

3. Factorii climatici (radiațiile solare, fenomenele eoliene sau cantitatea de apă) influențează semnificativ viteza de apariție a fenomenelor de degradare .

4. Produs natural extrem de complex și în continuă transformare, solul, datorită acțiunii factorilor climatici asociată cu activitatea umană, constituie un element semnificativ în biodegradarea lemnului.

5. Plantele de fasole detectează substanțele chimice aplicate pe suprafața epruvetelor de lemn. Acest lucru provoacă o creștere a numărului de microorganisme care vor metaboliza agenți chimici diminuându-le efectul bioprotector și declanșând biodegradarea.

6. Fenomenele biodegradative pot fi controlate printr-un proces riguros și eficient de bioprotecție, în liniile rezonabile, cu toate că legile naturii sunt deseori imprevizibile și greu controlabile.

BIBLOGRAFIE

1. Abaecherli, A., Popa, I.V., 2005 – *Lignin in crop cultivations and bioremediations*, Environmental Engineering and Management Journal 4(3), p. 273-292.
2. Cazacu, G., Popa, I.V., 2003 – *Lignin - Based Blends is Handbook of Polymer Blends and Composites*, Ed. C. Vasile, A.K. Kulshreshtleo, vol. 4B, RAPRA Technology, UK, p. 565.
3. Focher, B., Marzetti, A., Beltrame, P.L., Carniti, P., 1991 – *Biosynthesis and Biodegradation of Cellulose*, Ed. C.H. Haigler, P. J. Weimer, M. Dekker INK, New York, p. 293-310.
4. Gravits, J., 2006 – *Nano level structures in wood cell. Composites*, Cell. Chem. and Technol., 40(5), p. 291-298.
5. Lazzeri, I., Gascone, M.G., Quiriconi, S., Morabito, L., Giusti, P., 2005 – *Biodegradable hollow microfibers to produce bioactive scaffolds*, Polym. Int. 54, p. 101-107
6. Petrovici, Gh.V., Popa, I.V., 1997 – *Chimia și prelucrarea chimică a lemnului*, vol. 2, Ed. Lux Libris Brașov, p. 7-8.
7. Peura, M., Rotkopp, I.G., Lemke, H., Virkula, A., Laine, J., Muller, M., Serimaa, R., 2006 – *Biomacromolecules* 7(5), p. 1521-1528
8. Timar, M.C., 2003 – *Ameliorarea lemnului*, Ed. Universitatea Transilvania Brașov, p. 129-130.
9. Zhao, H., Waite, J.H., 2005 – *Biochemistry*, 40, p. 915-923.