

## TEHNICI ANALITICE NEDISTRUCTIVE APLICATE IN CARACTERIZAREA CHIHLMBARULUI

G.I. Trucă<sup>1</sup>, N. Ditaranto<sup>2</sup>, M.C. Caggiani<sup>2</sup>, A. Mangone<sup>2</sup>, S.C. Lițescu<sup>3</sup>, E.D. Teodor<sup>3</sup>,  
L. Sabbatini<sup>2</sup>, G.L. Radu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitatea Politehnica din București, Facultatea de Chimie Aplicată și Știința Materialelor, 1-7 Polizu, 011061, București, Romania, [truicageorgiana@yahoo.com](mailto:truicageorgiana@yahoo.com);

<sup>2</sup> Universitatea Aldo Moro din Bari, Departamentul de Chimie, Via Orabona, 4, 70126, Bari, Italia;

<sup>3</sup> Institutul Național de C-D pentru Științe Biologice, Centrul de Bioanaliză, 296 Spl. Independenței, 060031, București, Romania.

**Cuvinte cheie:** tehnici nedistructive, chihlimbar Baltic, chihlimbar Românesc, spectroscopie XPS, spectroscopie micro-Raman, spectroscopie infraroșu cu transformata Fourier

Chihlimbarul este o piatră prețioasă generat prin fosilizarea rășinilor unor plante, în cursul a milioane de ani și are o culoare caracteristică pornind de la galben-miere sau galben-țeară ( chihlimbarul Baltic) până la roșu-brun (chihlimbarul românesc-Romanite). În lucrarea de față, s-a încercat să se stabilească câteva criterii clare, care vor diferenția diverse tipuri de chihlimbar, în scopul de a certifica originea materialelor găsite în siturile arheologice de pe teritoriul românesc. Trei tehnici nedistructive, spectroscopie de raze X (XPS), spectroscopie micro-Raman și spectroscopie în infraroșu cu transformată Fourier – reflectanță la unghi variabil (FTIR-VAR), au fost utilizate pentru caracterizarea analitică a probelor de chihlimbar, atât de origine controlată (geologic) cât și de origine necunoscută (arheologic).

Mici fragmente au fost investigate prin tehnica XPS, în scopul de a determina compoziția elementară la suprafața probei, a obține dovezi ale prezenței și conținutului de sulf și a speciilor sale și pentru a evalua eventualele diferențe între tipurile de chihlimbar geologic și arheologic. Rezultatele experimentelor XPS indică faptul că probele de chihlimbar din regiunea Mării Baltice sunt similare în conținutul de C, H, O și diferă în conținutul de S față de probele de chihlimbar românesc. Acest ultim tip de chihlimbar conține o gamă destul de largă de oligoelemente, Al, K, Ca, Fe, care sunt mai puțin abundente sau absente pe suprafețele chihlimbarului baltic. Tehnicile complementare de spectroscopie micro-Raman și FTIR-VAR au fost folosite pentru a caracteriza chihlimbarul din punct de vedere molecular și a identifica cu exactitate originea materialului arheologic investigat. FTIR reprezintă o metodă rapidă și adecvată pentru identificarea rășinilor fosile fiind una dintre cele mai cunoscute și mai utilizate pe scară largă pentru identificarea de chihlimbar arheologic.

Combinarea acestor două metode diminuează gradul de incertitudine dat de o singură metodă (FTIR sau analiza Raman) și îndepărtează de asemănările dintre chihlimbarul baltic (succinite) și chihlimbarul românesc (Romanite).

**Suport financiar:** Contract POSDRU88/1.5/S/61178

## NON-DESTRUCTIVE ANALYTICAL TECHNIQUES APPLIED FOR CHARACTERIZATION OF AMBER

G.I. Truica<sup>1</sup>, N. Ditaranto<sup>2</sup>, M.C. Caggiani<sup>2</sup>, A. Mangone<sup>2</sup>, S.C. Litescu<sup>3</sup>, E.D. Teodor<sup>3</sup>, L. Sabbatini<sup>2</sup>, G.L. Radu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politehnica" University of Bucharest, Faculty of Applied Chemistry and Material Science, 1-7 Polizu, 011061, Bucharest, Romania, [truicageorgiana@yahoo.com](mailto:truicageorgiana@yahoo.com);

<sup>2</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Via Orabona, 4, 70126, Bari, Italy;

<sup>3</sup> National Institute for Biological Sciences, Centre of Bioanalysis, 296 Spl. Independentei, 060031, Bucharest, Romania;

**Keywords:** non-destructive technique, Baltic amber, Romanian amber, X-ray photoelectron spectroscopy, micro-Raman spectroscopy, FTIR-VAR spectroscopy

Amber is a valuable stone generated by fossilization of plant resin after millions of years and has a honey-yellow or wax-yellow (Baltic ambers) to reddish-brown (fresh Romanite) colour. In the present work, we tried to establish some specific criteria in order to confirm the Romanian or Baltic origin of the materials found in archaeological sites on the Romanian territory. Three non-destructive techniques, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), micro-Raman spectroscopy and Fourier transform infrared-variable angle reflectance mode (FTIR-VAR) spectroscopy were used for analytical characterization of amber samples both of controlled (geological) and unknown (archaeological) origin.

Small samples were investigated by XPS in order to determine their surface elemental composition, obtain confirmation of the presence and content of sulphur species and evaluate possible differences among the geological and archaeological amber types. The results of the XPS experiments indicate that amber samples from the Baltic region are similar in C, H, and O contents and differ in S concentrations from the Romanite samples. The latter type of amber contains a rather wide range of trace elements, Al, K, Ca, Fe, which are lower in content or absent on the Baltic amber surfaces.

The complementary techniques micro-Raman and FTIR-VAR spectroscopy were used to characterize amber from the bulk chemical composition point of view. FTIR spectra provide a rapid and suitable method for identifying fossil resins, and constitute the best known and most widely used method for identification of archaeological amber. Micro-Raman spectroscopy was applied with the aim of accurately identifying the origin of the investigated archaeological material. The combination of these methods diminishes the degree of uncertainty of single FTIR-VAR or Raman spectroscopy analysis induced by the great similarities between Baltic amber and Romanian amber.

### **Acknowledgements:**

Work supported by the Sectorial Operational Program Human Resources Development 2007-2013 of the Romanian Ministry of Labor, Family and Social Protection through the Financial Agreement POSDRU/88/1.5/S/61178.