

## Traces de metalls contaminants en biomasses

06/2010 - **Medi ambient i Conservació.**

La contaminació dels ecosistemes terrestres per elements traça ha anat augmentant progressivament durant les últimes dècades a moltes regions del món, incloent la Mediterrània europea. El CREAM investiga des de fa anys l'afectació que representa aquest fenomen per als ecosistemes terrestres de Catalunya. Aquests estudis de control ambiental de grans territoris presenten certes dificultats, en part degudes a la baixa concentració dels elements i al gran nombre de mostres a analitzar. Els recents avenços en el camp de l'espectroscòpia d'absorció atòmica amb atomització electro tèrmica (ETAAS) poden suposar un avenç en la instrumentació usada en aquests tipus d'anàlisi. Científics del CREAM han efectuat un estudi metodològic per escatir els millors i més moderns mètodes analítics per determinar arsènic (As), cadmi (Cd), coure (Cu), mercuri (Hg) i plom (Pb) en biomasses mitjançant ETAAS.



Des de fa anys, el CREAM estudia l'afectació dels ecosistemes naturals catalans. Recentment s'ha estudiat les tècniques analítiques més modernes per a establir un procés analític integral, des de la recollida de les biomasses al camp, passant per la seva preparació analítica, fins a la determinació dels elements traça de més alt impacte mitjançant la utilització dels avenços més recents en absorció atòmica i sistemes d'anàlisi en flux d'última generació.

El gran impacte que causen els elements traça en el medi natural i el perill que suposen per la qualitat i salubritat d'importants recursos com els aliments i l'aigua ha fet que els estudis per controlar-ne el seu nivell d'acumulació al medi natural esdevinguin una necessitat. L'estudi del seu impacte a la natura passa per conèixer la acumulació a les cadenes tròfiques i sobretot en el seu primer esglaó, les plantes, que a més representen sovint part de la alimentació directa de les persones. Aquest control i seguiment planteja sovint la necessitat d'analitzar grans quantitats de mostres recollides al camp per tal de poder tenir una representació significativa de l'estat del territori.

Les tècniques basades en l'absorció atòmica, com ara l'espectroscòpia d'absorció amb atomització electro tèrmica (ETAAS), han estat molt utilitzades en aquests tipus d'estudis en el passat i encara actualment. Tanmateix, però, les tècniques analítiques basades en l'emissió atòmica, i entre elles sobretot l'espectroscòpia d'emissió per inducció amb plasma acoblat a espectroscòpia de masses (ICP-MS) han esdevingut sovint la tècnica d'elecció, per sobre de les d'absorció. L'espectroscòpia ICP-MS permet tenir millors límits de detecció el que representa sovint una gran avantatge per l'anàlisi d'elements traça, ja que solen estar presents en baixes concentracions a les biomasses. Però al llarg dels últims anys un seguit de millores tant en els espectròmetres d'ETAAS com en els processos de pretractament de les mostres i en la seva automatització han fet que els nivells de sensibilitat i els límits de detecció dels anàlisis per ETAAS milloressin significativament, assolint figures de mèrit analítiques en el rang del ICP-MS. Els investigadors del CREAM han dut a terme una revisió crítica de tota la informació recent sobre aquests avenços per posar-la a l'abast de tots els científics de diferents camps que vulguin determinar As, Cd, Cu, Hg o bé Pb en biomasses. Es tracta d'exposar les avantatges de cada nou abans tècnic a fi de constituir un full de ruta de tot el procés analític que permeti poder escollir el pretractament de la mostra més adequat així com la millor configuració d'espectròmetre en cada cas en funció de les finalitats de l'estudi pel qual es fa l'anàlisi.

Els diferents mètodes analítics convencionals basats en l'absorció atòmica, i en concret el més potent en quant a límits de detecció per la major part d'elements l'ETAAS, han presentat sobretot tres inconvenients que li han restat capacitat per la detecció d'analits presents en baixes concentracions en comparació amb les tècniques d'emissió. Aquests inconvenients han estat deguts a les pèrdues d'analit que es produeixen durant l'escalfament de la mostra abans i durant l'atomització, les interferències espectrals degudes als dissolvents o als components de la matriu de la pròpia mostra analitzada i a la dificultat del mètode per poder determinar més d'un element a la vegada.

Ara, un seguit de millores analítiques provinents de diferents camps permeten superar en gran aquests inconvenients i assolir unes figures de mèrit analítiques en el rang de les tècniques d'emissió basades en ICP-MS per molts elements traça. Moltes d'aquestes millores poden ser usades conjuntament el que té un efecte multiplicador sobre els resultats analítics. Entre aquestes millores cal destacar a nivell d'espectròmetre: l'ús de nous i més eficients modificadors durant el programa de temperatures en l'atomitzador, millor control de les temperatures durant l'atomització, els nous dissenys d'atomitzador, les tècniques de preconcentració de l'analit en l'atomitzador, i sobretot els nous sistemes de correcció de les interferències espectrals, les noves fons de llum i l'ús de detectors més sensibles. Aquests últimes tres millores han permès recentment la sortida al mercat dels nous espectròmetres de llum contínua i d'alta resolució (HR-CS ETAAS) que obren la porta a la determinació de varis elements a l'hora així com a poder analitzar les mostres en estat sòlid sense haver d'efectuar pretractaments per la destrucció de la matriu. Aquests nous equipaments aconseguen una correcció de fons molt superior a la efectuada amb els sistemes més convencionals com els de radiació contínua o en els basats en l'efecte Zeeman. Aquestes millores agilitzen el procés analític, aconseguint millorar els límits de detecció i la precisió.

Tanmateix en el cas de poder analitzar la mostra en estat sòlid es produeix una simplificació del procés analític en temps i en feina, així com una disminució de les possibilitats d'error, com per exemple les derivades de la contaminació de la mostra durant els processos de destrucció de la matriu, on s'han d'utilitzar àcids i dissolvents que poden constituir fonts de contaminació. També cal esmentar els avenços a nivell de pretractament de les mostres, sobretot les noves generacions de sistemes d'anàlisi en flux automatitzats (FIA), com per exemple els anomenats lab-on-valve o FIA de tercera generació, així com també els nous polímers utilitzats en els processos d'intercanvi líquid/sòlid i líquid/líquid que permeten concentrar l'analit i separar-lo de les restes de matriu, o separar diferents analits o diferents espècies químiques del mateix analit. Tots aquests processos s'efectuen abans d'introduir la mostra en l'espectròmetre, augmentant la sensibilitat, reduint les fonts de contaminació i assolint millors límits de detecció.

Jordi Sardans, Josep Peñuelas, Fernando Montes

Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals

"Determination of As, Cd, Cu, Hg and Pb in biological samples by modern electrothermal atomic absorption spectrometry".  
Sardans J., Montes F., Peñuelas J. Spectrochimica Acta Part B 65: 97-112, 2010.