

Abstract

In the last year, the stable isotope ratio analysis has become a useful tool with many applications in different scientific area. In particular the characteristic isotope signature of materials has permitted to identify authenticity and traceability of food sample and isotope composition has become a valuable marker in environmental studies. This work shows the applicability of analytical methods for isotopic carbon determination in food and environmental samples and the innovative use of $\delta^{13}\text{C}$ in cultural heritage as valuable tool to trace pollutant fate. The first part is dedicated to the improvement of spectroscopic methods as Fourier Transform Infrared (FT-IR) and Non-Dispersive Infrared spectroscopy (NDIRS) and their application to identify geographical origin in sample like pasta, cocoa, olive oil. The results conducted in order to assess the robustness of the two alternative methods respecting IRMS showed a strong correlation like a demonstration of the positive relationship between the tested analytical methods. A new method was developed ^{13}C NMR spectroscopy to determine the bulk $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ carbon isotope ratio of inorganic carbonates and bicarbonates at natural abundance. In literature the use of ^{13}C NMR spectroscopy was focused on ^{13}C position-specific isotope analysis of organic molecules; in this work it was reported the improvement of NMR methodology able to obtain stable carbon isotope ratio in bulk material using an internal standard.

The last part of project has regarded the application of isotope analysis to environmental studies and in the field of cultural heritage. The study was focused on identification of carbon dioxide sources thanks to stable carbon isotope composition and on correlation of carbon dioxide $\delta^{13}\text{C}$ value with presence of visitors and others pollutants such as NH_3 , NO_2 , BTEX, H_2S , SO_2 .

In fact the carbon isotope composition of carbon dioxide captured by passive sampler using a Ca-based solid absorbent ($\text{CaO}/\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$ 75:25 w/w) was analysed in three different archaeological places: Fruscione Palace and S.Pietro a Corte in Salerno (part of SNECS project), at The Last Supper of Da Vinci museum in Milan. The results of the isotope composition of CO_2 correlated with the variation of concentration in the air have proved to be a valid tool to follow the flux of people in the different area of museum and it could be used as a non-invasive marker for monitoring of filtering system.

Abstract

La tematica affrontata nel progetto del Dottorato di Ricerca XXX ciclo presso il Dipartimento di Chimica e Biologia è “ Innovative applications of stable carbon isotope ratio for environmental and food chemistry”. Negli ultimi anni l'utilizzo del rapporto degli isotopi stabili di azoto, carbonio ed ossigeno si è dimostrato un parametro fondamentale per l'analisi in diversi campi: chimica dell'ambiente, geochimica, la medicina, la chimica degli alimenti. Il rapporto degli isotopi stabili del carbonio $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ è un parametro molto importante ed ampiamente utilizzato in diversi ambiti scientifici e può essere sfruttato, in campo ambientale, per la determinazione delle varie sorgenti di inquinanti atmosferici. In particolar modo sono stati condotti numerosi studi per la determinazione dei contributi relativi a differenti sorgenti di CO_2 : è stato dimostrato che ciò può essere effettuato combinando le misure delle concentrazioni con i rapporti isotopici della CO_2 . Infatti il lavoro svolto durante il Dottorato di Ricerca può essere suddiviso in tre diverse parti:

1) Lo sviluppo di metodi analitici per la determinazione del rapporto degli isotopi stabili in campioni di tipo alimentare (pasta, farina, zucchero, cioccolato, olio) per l'identificazione dell'origine geografica. Le tecniche spettroscopiche utilizzate sono la spettroscopia FT-IR e NDIRS, tecniche facili da utilizzare e di costi contenuti.

2) Sviluppo della spettroscopia ^{13}C NMR per la determinazione in bulk il rapporto degli isotopi stabili del carbonio ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) in carbonati e bicarbonati inorganici. In questo caso è stato necessario valutare tutti i parametri necessari per un'analisi quantitativa quali ad esempio tempo di rilassamento, impulsi, angolo d'impulso, standard interno, agente rilassante.

3) L'uso del rapporto degli isotopi stabili del carbonio come parametro generale ed identificativo della qualità dell'aria in ambienti museali. È stato valutato il rapporto isotopico dell'anidride carbonica presente in aria e l'influenza della presenza dei visitatori nelle sale museali e del traffico autoveicolare dei centri urbani. I siti archeologici analizzati sono S. Pietro a Corte e Palazzo Fruscione a Salerno (parte del progetto SNECS in collaborazione con DATABENC) e il refettorio dove si trova il Cenacolo di Leonardo da Vinci a Milano.