

熱裂解氣相層析質譜儀(Py-GC-MS) 於木質素單體(S/G)比分析的應用

◎林業試驗所木材纖維組·何振隆 國立中興大學森林學系·蘇裕昌

熱裂解氣相層析質譜儀(Py-GC-MS)為一種快速分析高分子化合物的方法，近年來發展頗速。其基本原理為於氣相層析儀注射孔部位裝置熱裂解儀，再將樣品(高分子)置於熱裂解儀內，於一定高溫下加熱(350~1000°C)，使之迅速裂解成

可揮發的小分子，並直接用氣相層析分離和質譜儀鑑定這些裂解碎片，最後，從裂解譜圖的特徵判斷樣品的組成、結構和性質，也就是說此儀器之功能為可將無揮發性化合物在無氧之狀態下利用熱降解，轉換成為具揮發性之化合物。其可應用於氣相層析法(GC)不能分析的大分子物質，如聚合物材料(塑膠、橡膠、合成纖維、塗料、膠黏劑等)、石油、食品、菸草、礦物中的非揮發性有機物質、刑事偵測的有機及固體樣品等。其最主要之特點為(1)準備樣品簡單：只需經乾燥及磨粉之程序，(2)分析時間只要數分鐘或至1.5hr，故可節省相當多之時間，(3)樣品相當微量，只需1-200µg。

木質素為三度立體結構之天然高分子聚合物，廣泛地存在於較高等的維管束植物(草本植物、裸子植物、被子植物)中。一般分析木質素單體時，均須經非常繁雜及費時之化學試驗，如：化學降解分析之方法，包括：酸解(acidolysis)、硝基苯氧化法(nitrobenzene oxidation)以及臭氧解(ozonolysis)等方法，不但其分離程序繁瑣其所需反應時間亦冗長。

但若以Py-GC-MS來分析木質素單體

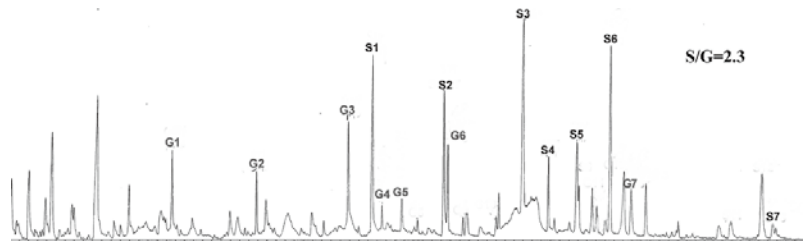


圖1 利用Py-GC-MS檢測赤桉(*Eucalyptus camaldulensis*)之木質素單體S/G比

G1 Guaiacol, G2 4-Methylguaiacol, G3 4-Vinylguaiacol, G4 Eugenol, G5 Vanillin, G6 *trans*-Isoeugenol, G7 *trans*-Coniferyl alcohol

S1 Syringol, S2 4-Methylsyringol, S3 4-Vinylsyringol, S4 4-allylsyringol, S5 Syringaldehyde, S6 *trans*-4-Propenylsyringol, S7 *trans*-Sinapyl alcohol

(S/G)比則非常簡便易行，吾人只需先將木材磨粉，再將木粉熱裂解，因於熱裂解時，多醣類(polysaccharides)及木質素裂解之產物將會被GC所分離，而MS會將GC所分離之產物，利用電子衝擊產生之裂解片段，來判斷化合物為何，其試品亦可含有碳水化合物之存在，因於熱裂解時可利用衍生化程序，促使木質素及其他碳水化合物物質更易區別明顯。至於定量方面則可應用Response factor法或加入內部標準品予以定量。

基於上述Py-GC-MS儀器，顯然可以在林業上有多方面的應用，如測定木質素單體G、S及H之定性及定量、木材細胞及細胞片段之木質素分析、或從不同製漿過程中，分析紙漿中所殘留之木質素、從腐朽木材中，測定單體木質素S及G含量之差異等、甚至可提供遺傳育種之選育等應用。⊗