

การจำแนกฟันและกระดูก

โดยทั่วไปการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของตัวอย่างด้วยเทคนิค Energy Dispersive X-ray spectrometry (EDX) สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุวิธีอื่น เช่น เทคนิค X-ray Fluorescence Spectrometry (XRF), Optical Emission Spectrometry (OES) รวมทั้งใช้ปริมาณตัวอย่างในการทดสอบน้อยกว่ามาก (น้อยกว่ามิลลิกรัม) แต่ถึงแม้ความสามารถในการตรวจวัดปริมาณสารต่ำสุด (Limit of detection, LOD) จะดีกว่าการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอื่นก็ตาม (EDX, LOD: 0.01 %Wt.) ข้อมูลผลการวิเคราะห์ที่ได้ก็เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ผลเพื่อใช้อธิบายความแตกต่าง และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของตัวอย่างได้พอสมควร ด้วยเหตุนี้เทคนิค EDX จึงเป็นที่นิยมใช้ศึกษาวิเคราะห์ธาตุทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

สำหรับงานวิเคราะห์ตัวอย่างประเภทสาร Unknown พบว่า การวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างด้วย EDX เข้ามามีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์ชนิดและองค์ประกอบของสารที่เราไม่รู้ที่มาที่ไปเลย โดยสาร Unknown นั้น อาจเป็นสารปนเปื้อนที่สุ่มตรวจพบบนชิ้นงาน อาจเป็นสารตกค้างที่เหลือติดอยู่ในเครื่องจักร หรือบรรจุภัณฑ์ ซึ่งทั้งหมดล้วนแล้วแต่เป็นคำถามที่ลูกค้าต้องการคำตอบ สารเหล่านั้นคืออะไร ตรงกับสมมุติฐานที่ลูกค้าสงสัยหรือคาดการณ์ไว้หรือไม่ เพื่อสุดท้ายนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้สืบสาวหาต้นตอของสาเหตุ และแก้ไขได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว

ในบางครั้งผลการวิเคราะห์ที่ได้ อาจไม่สามารถใช้ตอบอธิบายถึงต้นตอของสาเหตุได้โดยตรง จึงมักใช้ข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ร่วมกับการวิเคราะห์อื่น เช่น ผลการวิเคราะห์จากเครื่อง FT-IR, XRD เป็นต้น ซึ่งผลการวิเคราะห์ EDX ที่ได้ประกอบด้วยสเปกตรัม และปริมาณความเข้มข้นของธาตุ (Wt.%) แต่สำหรับกรณีการวิเคราะห์เพื่อตรวจพิสูจน์ตัวอย่าง 2 ชนิด ทำมาจากวัสดุชนิดเดียวกันหรือไม่ สามารถทดสอบได้ด้วยวิธีการเปรียบเทียบลักษณะความเหมือนของสเปกตรัม หรือเทียบ fingerprint ร่วมกับการเทียบปริมาณความเข้มข้นของธาตุองค์ประกอบแต่ละตัว EDX จึงเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยยืนยันและเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ตืนอกเหนือจากความเหมือนกันของลักษณะปรากฏภายนอกเพียงอย่างเดียว

ฟันและกระดูก เป็นชิ้นส่วนของร่างกายที่พบได้ทั้งคนและสัตว์ หากลองนำฟันและกระดูกออกมาวางเปล่า ๆ ภายนอกกองรวม ๆ กัน แล้วลองนำมาแยกประเภทออกจากกันดูเล่น ๆ ขึ้นนี่เป็นฟันมนุษย์ ขึ้นนั้นเป็นกระดูกสัตว์ คงไม่ใช้งานง่ายสำหรับคนที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ และยิ่งต้องระบุให้ชัดเจนไปอีกว่า ฟันและกระดูกนั้น เป็นของคนเอเชีย หรือยุโรป เป็นของสัตว์ชนิดใด คงยิ่งสับสนวุ่นวายกันไปอีก แต่สำหรับในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Science) งานตรวจพิสูจน์หลักฐานเหล่านี้ก็คงไม่ใช่เรื่องยากนัก โดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ร่วมกับเครื่องมือตรวจวิเคราะห์อันทันสมัย จึงสามารถจำแนกและระบุชนิดของฟันและกระดูกเหล่านั้นได้

อย่างเช่นการใช้เครื่องวิเคราะห์หาลำดับดีเอ็นเอ (DNA analysis) มาตรวจพิสูจน์ความคล้ายกันของสารพันธุกรรม ในตัวอย่าง

ปัจจุบันเทคนิค EDX ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการจำแนกชนิดของวัสดุ อย่างกรณีของตัวอย่าง ฟันและกระดูก สามารถใช้ EDX วิเคราะห์และจำแนกชนิดได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ธาตุองค์ประกอบหลักที่พบในฟันและกระดูก คือ แคลเซียม (Ca) และฟอสฟอรัส (P) ดังนั้นวิธีในการวิเคราะห์ตัวอย่าง จึงต้องวิเคราะห์หาปริมาณธาตุองค์ประกอบ ที่มีอยู่ในตัวอย่าง แล้วนำปริมาณธาตุ Ca และ P มาคำนวณหาอัตราส่วน Ca/P ratio เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับ ฐานข้อมูลซึ่งได้รวบรวมข้อมูลของฟันและกระดูกประเภทต่าง ๆ เก็บไว้

การเตรียมตัวอย่าง

1. กรณีตัวอย่างเป็นผง ให้นำตัวอย่างไปอัดให้เป็นเม็ดด้วยเครื่อง Hydraulic powder press แต่หาก ตัวอย่างมีปริมาณน้อยให้ติดตัวอย่างลงไปโดยตรงบนแท่นวางตัวอย่าง
2. กรณีตัวอย่างเป็นชิ้น หรือมีขนาดใหญ่ ให้วางตัวอย่างลงบนแท่นวาง แล้วติดด้วยเทปคาร์บอนรอบ ๆ ตัวอย่าง เพื่อลด charging effects ก่อนนำไปวางตัวอย่างลงบน specimen stage
3. สำหรับกรณีชิ้นตัวอย่างมีขนาดใหญ่ และไม่สามารถตัดหรือหักตัวอย่างออกมาเพียงบางส่วนได้ หรือไม่ต้องการทำให้ตัวอย่างได้รับความเสียหาย สามารถวางตัวอย่างลงบน specimen stage ได้โดยตรง แล้ว ยึดโดยเทปกาวให้แน่นพร้อมทั้งติดเทปคาร์บอนตรงตำแหน่งที่ต้องการทดสอบ



การวางตัวอย่างลงบนแท่นวางตัวอย่าง

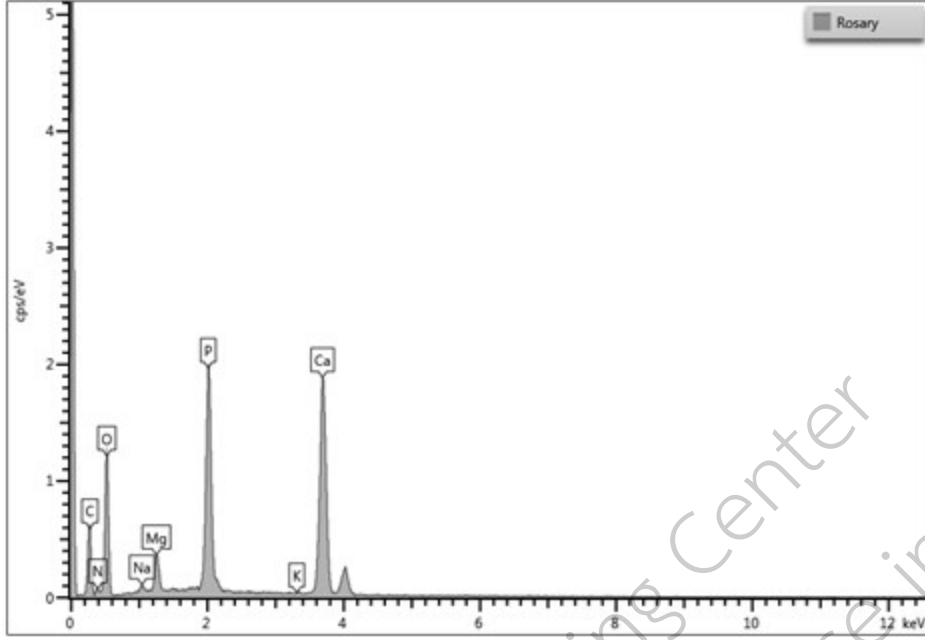


การนำตัวอย่างวางบน specimen stage

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดโปรแกรม AZtec
2. สั่ง Warm up ส่วนของ Detector และเลื่อนตำแหน่ง Detector ลงมายังตำแหน่งการวิเคราะห์
3. ตั้งสภาวะการวิเคราะห์ดังนี้
 1. High vacuum mode
 2. ตั้งค่า Acceleration voltage เท่ากับ 20 keV
 3. ตั้งค่า Spot size ระหว่าง 4-5
 4. ตั้งค่า Working distance เท่ากับ 10 mm
4. ปรับโฟกัส กำลังขยาย stigmator ตามวิธีการใช้เครื่อง SEM-Quanta400
5. วิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบกึ่งเชิงปริมาณจากตำแหน่งที่ต้องการ โดยปฏิบัติตามวิธีการใช้เครื่อง Energy Dispersive X-ray Spectrometer (X-Max)
6. คำนวณและเปรียบเทียบค่า Ca/P ratio ที่พบในตัวอย่างตามตาราง

ชนิดวัสดุ	Ca/P Ratio
Human dentin	1.72
Human enamel	1.82
Dog dentin	1.80
Dog enamel	1.78
Bumed skull human bone	1.90
Synthetic hydroxyapatite	1.72
Hydroxyapatite, Brazil	1.89
Octocoral	1.65
Seahorse, Brazil	1.66
Ivory	1.32
Coral (species unknown)	64.7



Researcher and Scientific Testing Center
for History and Archeology database in Thailand