มติชน

ก 7054

วันพฤหัสบดีที่ 24 สิงหาคม พุทธศักราช 2549 ปีที่ 29 ฉบับที่ 10393 หน้า 3

Siam Photon
ศูนย์ปฏิบัติการวิจัย
เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติ
www.nsrc.or.th

แสงซินโครตรอน กับการศึกษาโครงสร้างสารประกอบของเหล็กและแป้ง

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

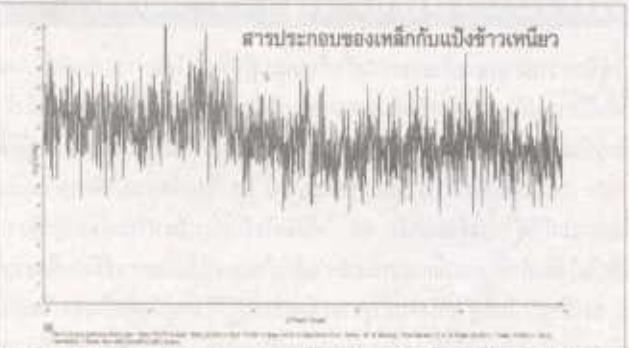
ผศ.ดร.เอกสิทธิ์ สมสุข
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

"ที่ว่ากันว่าธาตุเหล็กนั้นสำคัญเฉพาะกับผู้หญิงจริงหรือ ?"

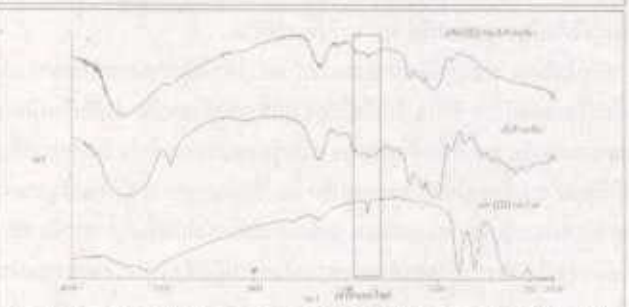
ธาตุเหล็กเป็นธาตุที่สำคัญต่อร่างกายคนเราทุกคน เนื่องจากร่างกายของคนเรามีความต้องการธาตุเหล็กเพื่อมาใช้ในกระบวนการต่างๆ ของร่างกาย เช่น การขนถ่ายออกซิเจน(ในกระบวนการหายใจ) กระบวนการสร้าง DNA และกระบวนการขนถ่ายอิเล็กตรอนภายในร่างกาย ซึ่งร่างกายแต่ละคนก็มีความต้องการธาตุเหล็กในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยปกติแล้วคนเรามีความต้องการธาตุเหล็กวันละประมาณ 10-20 มิลลิกรัม หากสมดุลของธาตุเหล็กเกิดความผิดปกติก็จะทำให้ระบบต่างๆ ของร่างกายเกิดการบกพร่องไปด้วย ในกรณีที่ร่างกายมีปริมาณธาตุเหล็กมากเกินไปจะทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า hemosiderosis แต่ถ้าร่างกายขาดแคลนธาตุเหล็กก็จะทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ในทางการแพทย์จะทำการรักษาโรคโลหิตจางโดยการให้ยาได้หลายชนิด แต่ด้วยที่นิยมใช้กัน คือ iron-polysaccharide, iron sucrose, ferrous gluconate ด้วยกลุ่มดังกล่าวมีส่วนประกอบของธาตุเหล็กและน้ำตาลโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำตาลกลูโคส, ซูโครส, เดกซ์เทรน ในต่างประเทศได้มีการผลิตด้วยยาเหล่านี้เพื่อนำมาใช้ในการรักษาผู้ป่วยเป็นเวลานานถึง 50 ปีแล้ว แต่ยังขาดการค้นคว้าวิจัยถึงโครงสร้างภายในของตัวยา

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้ได้แนวความคิดที่จะศึกษาถึงอันตรกิริยาภายในโครงสร้างของเหล็กกับน้ำตาลแต่ละชนิด เพราะรูปแบบการเกิดอันตรกิริยาภายในจะส่งผลต่อการละลายและการดูดซึมของธาตุเหล็ก จึงได้ประยุกต์ใช้สารประกอบที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับตัวยาดังกล่าว โดยใช้แป้งชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทย เช่น แป้งข้าวเหนียว, แป้งข้าวจ้าว, แป้งมันสำปะหลัง, แป้งถั่วเขียว, แป้งท้าวยายม่อม ใช้แทนน้ำตาลโมเลกุลเล็กในการเตรียมสารตัวอย่าง แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือชนิดต่าง ๆ เช่น X-ray powder diffraction (XRD), FT-Infrared Spectroscopy (FT-IR), Electron spin Spectroscopy (ESR) และ X-ray Absorption Spectroscopy (XAS)

จากการศึกษาด้วยเทคนิค X-ray powder diffraction (XRD) พบว่าสารที่เตรียมได้จากแป้งชนิดต่าง ๆ มีสภาวะเป็นรูปอสัณฐาน (amorphous phase)ซึ่งผลที่ได้จาก XRD ยังไม่สามารถบอกถึงโครงสร้างภายในของเหล็กและแป้งได้

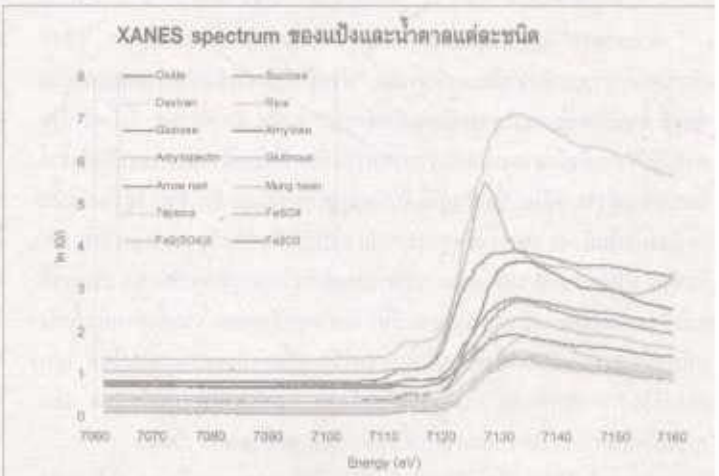


ผลจาก FT-Infrared Spectroscopy (FT-IR) สารตัวอย่างที่เตรียมได้มีองค์ประกอบที่แตกต่างกันไปจากสารตั้งต้น เนื่องจากมีการดูดกลืนช่วงที่ 1380 cm^{-1} ซึ่งน่าจะเป็นตำแหน่งเฉพาะของเหล็กออกไซด์



ผลจาก Electron spin Spectroscopy (ESR) บอกถึง spin ของเหล็กภายในโครงสร้างที่แตกต่างไปจาก spin ของสารตั้งต้น ซึ่งแสดงว่าที่เหล็กอยู่ในสารประกอบนั้นอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันไปจากเดิม

จากผลการทดลองจากเทคนิคต่าง ๆ ที่กล่าวมายังไม่สามารถบอกได้อย่างแน่ชัดว่าภายในโครงสร้างของสารประกอบของเหล็กและแป้งนั้นเกิดอันตรกิริยากันอย่างไร จึงต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมด้วยเทคนิค X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) ซึ่งการศึกษาด้วยแสงซินโครตรอนในระบบลำเลียงแสง BL-8 โดยเทคนิค X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) เพื่อศึกษาถึงการเกิดอันตรกิริยาทางเคมีของเหล็กกับแป้งของตัวอย่างที่เตรียมได้ เนื่องเทคนิค XAS นี้สามารถใช้ศึกษาถึงโครงสร้างในระดับอะตอมของสาร คือ ใช้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงเลข oxidation ของเหล็กภายในตัวอย่างว่ามีการเปลี่ยนไปเมื่อเกิดเป็นสารประกอบ โดยดูได้จากข้อมูลส่วน X-ray Absorption Near Edge Structure (XANES) และศึกษาถึงการเกิดพันธะภายในโครงสร้างได้จากข้อมูลส่วน Extended X-ray Absorption Fine Structure (XANES)



ผลจาก XANES สามารถบอกได้ว่าเหล็กภายในสารประกอบที่เตรียมได้มีเฉพาะเหล็ก(III) เป็นส่วนประกอบ โดยมีค่าพลังงานที่ยอบการดูดกลืน ที่มีตำแหน่งต่างกันไปยังค่าพลังงานที่แตกต่างกันออกไปของสารประกอบกับแป้งแต่ละชนิด ซึ่งสามารถบอกได้ว่าแป้งแต่ละชนิดเกิดอันตรกิริยาต่อเหล็กภายในโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไป