RIC NEWSLETTER

จดหมายข่าวศูนย์เครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น : ric.kku.ac.th

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน พฤศจิกายน 2557

แนะนำเครื่องมือด้าน Spectroscopy

- Circular Dichroism Spectrometer
- Near Infrared Spectrometer
- Fourier Transform - Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer

สรุปผลโครงการ

จัดทัวร์แนะนำเครื่องมือวิจัยขั้นสูง

ศูนย์เครื่องมือวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2557

ทีมบรรณาธิการ

ที่ปรึกษา รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี

บรรณาธิการ ผศ.ดร.รินา ภัทรมานนท์

ทีมงาน นายต้นกล้า อินสว่าง

น.ส.ศุภจิรา ศรีจางวาง

น.ส.สุภลักษณ์ ประสาร

พิมพ์ที่ บจก. ศิริภัณฑ์ (2497) www.siriphan.com

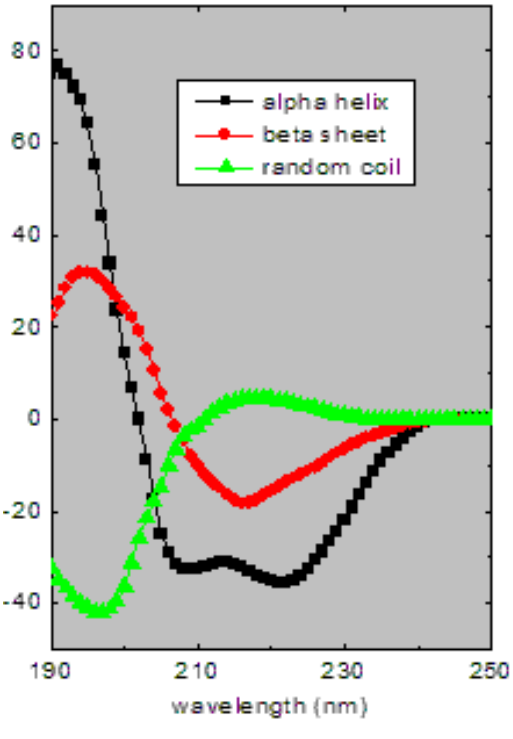
ภาพหน้าปก: Journal of Analytical Atomic Spectrometry ฉบับที่ 26 ปี 2011 (www.rsc.org/jaas)

ผู้เขียนบทความ : นางสาวสุภาพร พิมพ์วาปี
ตำแหน่ง : นักวิทยาศาสตร์ งานบริการวิชาการและวิจัย
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
E-mail: psupha@kku.ac.th

Circular Dichroism Spectroscopy

สเปกโตรสโคปี (Spectroscopy) เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการวัดการดูดกลืน (absorption) หรือการคาย (emission) พลังงานแสงของสาร ซึ่งแสงเป็นคลื่นชนิดหนึ่งประกอบไปด้วยสนามแม่เหล็ก (magnetic field) และสนามไฟฟ้า (electric field) ที่วางตัวตั้งฉากกันและสามารถเคลื่อนที่ได้ เรียกว่า electromagnetic wave โดยไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ สารส่วนใหญ่สามารถดูดกลืนคลื่นในช่วงอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet หรือ UV) และช่วงแสงที่มองเห็นได้ (Visible) ได้จากสมบัตินี้จึงนำมาใช้เป็นเทคนิควิเคราะห์ที่เรียกว่า UV-Visible spectroscopy ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านพิสูจน์โครงสร้างและหาปริมาณของสาร ในปัจจุบันเป็นเทคนิคที่มีความสำคัญทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เพราะถือว่าเป็นเทคนิคที่ง่าย ถูกต้องแม่นยำและใช้กันอย่างกว้างขวาง

Circular Dichroism Spectroscopy เป็นเทคนิคสำหรับการศึกษาสารชีวโมเลกุลโดยวัดการดูดกลืนแสงช่วง UV จากการใช้แสงโพลาไลซ์ชนิด elliptical (แบบวงรี) สารโมเลกุลที่วิเคราะห์จะเป็นโมเลกุลขนาดเล็กไปจนถึงโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น โปรตีน ดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอ



รูปที่ 1 สเปกตรัมโครงสร้างทุติยภูมิของโปรตีน
(ที่มา: http://www.ap-lab.com/circular_dichroism.htm)

หลักการทำงานของเครื่อง Circular Dichroism Spectrometer

เครื่อง Circular Dichroism Spectrometer (CD) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ศึกษาโครงสร้างทุติยภูมิ (secondary structure) ของโปรตีน โดยอาศัยหลักการการดูดกลืนแสงช่วง UV ที่ต่างกันของโมเลกุลที่เป็นไครอล (intrinsically asymmetric) โดยโมเลกุลจะมีการดูดกลืนแสงที่หมุนวนซ้าย (left circularly polarized light) และ หมุนวนขวา (right circularly polarized light) ได้ไม่เท่ากัน ทำให้แสงที่ผ่านโมเลกุลมีลักษณะของการบิดของระนาบแสงจากรูปวงกลมเป็นวงรี เรียกลักษณะที่ได้ว่า circular dichroism

โครงสร้างทุติยภูมิของโปรตีน จะมีลักษณะโครงสร้างอยู่ 3 แบบ คือ แอลฟา-เฮลิกซ์ (α-helix) เบต้า-ชีท (β-sheet) และ แรนดอม คอยล์ (random coil) ซึ่ง CD จะตรวจวัดสัญญาณความยาวคลื่นช่วง Far-UV (190-250 nm) โดยสเปกตรัมสัญญาณความยาวคลื่นจะแสดงค่าสัญญาณทั้งค่าบวกและค่าติดลบ หน่วยที่ใช้วัดจะเป็น molar ellipticity per residue หรือ millidegrees ดังแสดงในรูปที่ 1

ส่วนการตรวจวัดสัญญาณความยาวคลื่นช่วง Near-UV (250-350 nm) จะเป็นการตรวจวัดสเปกตรัมของโปรตีนที่มีกรดอะมิโนชนิดที่มีหมู่ข้างเป็นวงแหวนหรือวงเบนซีน (aromatic residue) คือกรดอะมิโนชนิด ฟินิลอะลานีน (Phe) ไทโรซีน (Tyr) และทริปโตฟาน (Trp) ซึ่งแต่ละกรดอะมิโนจะสามารถดูดกลืนความยาวคลื่นที่แตกต่างกันตามลักษณะหมู่ข้างที่ต่างกัน และยังรวมถึงการตรวจวัดสเปกตรัมโครงสร้างของโปรตีนที่มีพันธะไดซัลไฟด์ (disulfide bonds) แต่ลักษณะของสเปกตรัมจะกว้างมาก (broad band)

การเตรียมตัวอย่างและการตรวจวัด

การเตรียมตัวอย่างโปรตีนจะเตรียมอยู่ในรูปของสารละลาย ซึ่งต้องมีความบริสุทธิ์ของโปรตีนสูง เพื่อให้สัญญาณความยาวคลื่นของสเปคตรัมโปรตีนมีความชัดเจน ถูกต้องแม่นยำ ความเข้มข้นของสารละลายโปรตีนที่เหมาะสมในการเตรียมจะอยู่ที่ประมาณ 0.25-2.00 mg/ml ข้อแนะนำ คือ ควรเตรียมความเข้มข้นของตัวอย่างสารละลายโปรตีนต่ำที่สุดที่สามารถวัดสเปกตรัมได้ เนื่องจากจะได้หลีกเลี่ยงสารอื่นที่ไม่ใช่โปรตีนที่ไม่ต้องการรบกวนสัญญาณสเปกตรัมของตัวอย่าง ในการตรวจวัดตัวอย่างโปรตีนจะใช้ปริมาตรของสารละลายประมาณ 50-300 µl แล้วแต่ขนาด cuvette ที่เลือกใช้

การเตรียมบัฟเฟอร์ที่เหมาะสม ควรเลือกบัฟเฟอร์ชนิดที่ไม่ดูดกลืนแสงช่วงความยาวคลื่นเดียวกับการตรวจวัดสเปกตรัมของตัวอย่าง ซึ่งจะอยู่ในช่วงความยาวคลื่นที่ 190-250 nm บัฟเฟอร์ที่ไม่ควรใช้ ได้แก่ ชนิดที่มีส่วนผสมของ methanol ethanol ชนิดที่มีความเข้มข้นของเกลือสูง (NaCl, Tris) ตัวทำละลายที่ทำให้โปรตีนเสียสภาพ (Urea) เป็นต้น เพราะสเปกตรัมของตัวละลายเหล่านี้จะไปบดบังสเปกตรัมของตัวอย่างทำให้ค่าการตรวจวัดตัวอย่างผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนได้ ตัวทำละลายที่ควรใช้ เช่น ฟอสเฟตบัฟเฟอร์

การประยุกต์ใช้งาน

การประยุกต์ใช้งานของเครื่อง Circular Dichroism Spectrometer มีหลากหลาย ขึ้นกับความต้องการในการทดลองของผู้ใช้งาน คือ

1.การวิเคราะห์หาโครงสร้างทุติยภูมิของโปรตีน (Determine Secondary Structure of Protein)

2.การติดตามดูโครงรูปทั่วไปของโปรตีน ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีน (Protein Conformational Changes) ซึ่งปัจจัยที่มีผลในการทำให้โครงสร้างของโปรตีนเปลี่ยน เช่น การเปลี่ยนแปลงค่า pH อุณหภูมิ เป็นต้น

3.การศึกษารูปแบบการจับของโปรตีน (Protein folding, Protein-protein Interaction) ในทางการแพทย์สามารถวิเคราะห์ดูถึงความผิดปกติของโครงสร้างโปรตีนที่ทำให้เกิดโรคบางอย่าง เช่น การเปรียบเทียบโครงสร้างโปรตีนที่เป็นแบบดั้งเดิมกับแบบกลายพันธุ์ เป็นต้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

การประยุกต์ใช้งานเครื่อง Circular Dichroism Spectrometer มีขีดจำกัดอยู่บ้าง คือ ถ้าต้องการศึกษาโครงสร้างของโปรตีนระดับที่สูงขึ้น เช่น โครงสร้างตติยภูมิ (Tertiary Structure) อาจต้องใช้เทคนิคสเปคโตรสโคปี หรือเครื่องมืออื่นๆ วิเคราะห์เพิ่มเติม เช่น เทคนิค NMR เทคนิค FT-IR หรือถ้าต้องการศึกษาโครงสร้างปฐมภูมิของโปรตีน (Primary Structure) ทำให้ทราบถึงลำดับกรดอะมิโน จะต้องใช้เทคนิคของ mass spectrometry เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/color-light/intro.html

http://www.ap-lab.com/circular_dichroism.htm

การให้บริการเครื่อง Circular Dichroism Spectrometer ยี่ห้อ Jasco รุ่น J-815 Spectrometer

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ครั้ง*)	
	อัตรา 1	อัตรา 2
ค่าวิเคราะห์ด้วยเครื่อง CD Spectrometer	200	400

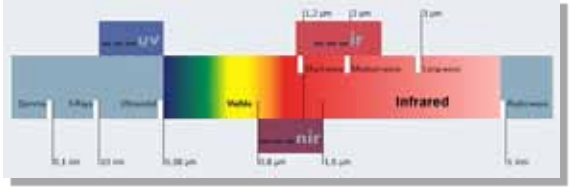
อัตรา 1 สำหรับบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

อัตรา 2 สำหรับบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

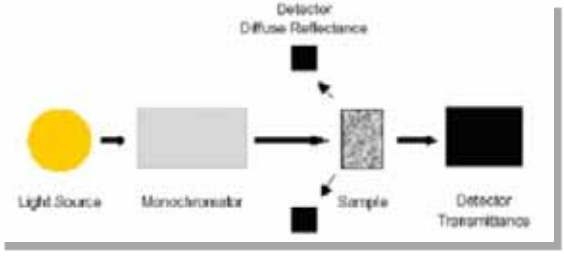
หมายเหตุ ผู้ใช้บริการต้องนำ Buffer และสารเคมีสิ้นเปลืองอื่นๆ มาเอง สามารถติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม หรือ ขอคำแนะนำในการใช้เครื่องและส่งตัวอย่างได้ที่ คุณสุภาพร พิมพ์วาปี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อีเมล์ : psupha@kku.ac.th หรือโทร. 081-954-5310

ผู้เขียนบทความ : นายภูวนาท หมื่นโฮ้ง
ตำแหน่ง : นักวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานคณบดีคณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
E-mail : poowme@kku.ac.th

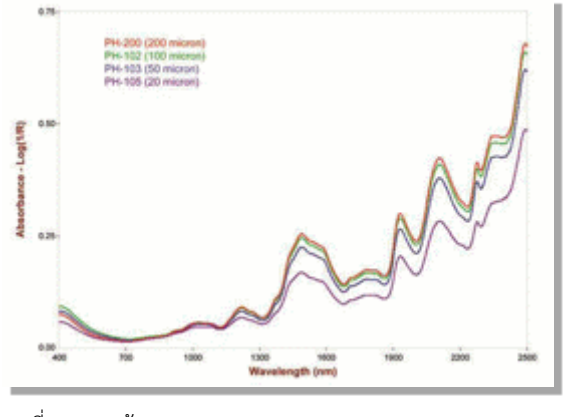
Near Infrared Spectroscopy



รูปที่ 1 ช่วงแสงที่มีความยาวคลื่นย่านใกล้อินฟราเรด (Near infrared, nir)



รูปที่ 2 หลักการของ NIR Spectroscopy



รูปที่ 3การสะท้อนแสงกระจายของ microcrystalline cellulose แตกต่างกันตามขนาดของอนุภาค

(ที่มา: http://www.metrohmsiam.com)

Near Infrared เป็นการนำคลื่นแสงในย่านช่วงความยาวคลื่น 780-2,500 nm ซึ่งอยู่ใกล้กับช่วง Visible การดูดกลืนรังสีอินฟราเรดซึ่งให้สเปคตราที่มีลักษณะของพีคต่ำและกว้าง ส่องไปยังสิ่งที่เราต้องการวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดการดูดกลืนแสง แล้วมีการเปลี่ยนแปลงของพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับไฮโดรเจน C-H, ไนโตรเจนกับไฮโดรเจน N-H และอ๊อกซิเจนกับไฮโดรเจน O-H โดยเกิดการยืด-หด หรือบิด-งอ ในรูปแบบต่างๆ แล้วทำการตรวจวัดคลื่นแสงที่ไม่ถูกดูดกลืน ซึ่งส่องผ่านออกมาด้วย Detector แล้วประมวลผลเป็นค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นต่างๆ เกิดเป็นสเปคตรัมที่มีลักษณะเฉพาะตัวในแต่ละตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ ลักษณะตัวอย่างดังรูป เทคนิค Near Infrared Spectroscopy จึงถูกนำประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพในการพิสูจน์เอกลักษณ์ และการบ่งชี้สารประกอบอินทรีย์ได้ เช่น การบ่งชี้วัตถุดิบ และคุณภาพของวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ยา สารเคมี อาหาร นำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ องค์ประกอบต่างๆ ของสารอินทรีย์ โดยสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ในระดับ ppm

แม้หลักการของ NIR จะสามารถวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพ และการวิเคราะห์เชิงปริมาณอย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องมีการเตรียมหรือทำลายตัวอย่างก่อนการทดสอบเหมือนด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเคมี (Wet Analysis) ก็ตาม การใช้งานด้วยเครื่อง NIR ยังมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถแสดงผลได้ทันทีเหมือน Classical spectrochemical methods อื่นๆ ข้อมูลที่ได้จาก NIR จะอยู่ในรูปของสเปกตรัมที่มีรายละเอียดของข้อมูลมาก ทำให้ไม่สามารถทำนายคุณลักษณะต่างๆ ของตัวอย่างที่นำมาศึกษา ทันที ต้องนำวิธีการทางสถิติ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ รวมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล NIR Spectrum กับค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางเคมีหรือกายภาพเสียก่อน ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับหลักการทางคณิตศาสตร์ และสถิติเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพได้ง่ายยิ่งขึ้น

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล NIR Spectrum

1. เก็บจำนวนตัวอย่างให้ถูกต้อง เพียงพอ และเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร โดยตัวอย่างต้องมีลักษณะอย่างเดียวกับตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง NIR spectroscopy ในอนาคต

2. วัดค่าของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาใช้สร้างเป็นวิธีการวัดค่ามาตรฐานด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเคมี (Wet Analysis) เรียกว่า Reference Laboratory Measurement นำผลที่ได้แทนค่าลงในชุดสเปกตรัม

3. สร้างสมการ ด้วยโปรแกรม เพื่อได้ Standard Calibration ซึ่งก็จะมีความแตกต่างของรูปแบบไปตามลักษณะการวิเคราะห์

4. นำตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง NIR spectroscopy เครื่องจะตรวจสอบความสัมพันธ์ของสเปกตรัม กับ Standard Calibration ที่สร้างไว้ และรายงานค่าออกมาตามรูปแบบที่กำหนดในขั้นตอนการออกแบบ Standard Calibration

แม้หลักการของNIR จะง่ายและรวดเร็ว แต่การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาสร้าง Standard Calibration นั้นก็ยังคงต้องใช้ผลจาก Wet Analysis และค่าทาง Classical spectrochemical methods อื่นๆ เป็นข้อมูลพื้นฐานรวมถึงการเลือกใช้สมการในการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมทางสถิติเป็นส่วนสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งทั้งสองตัวแปรนี้มีผลอย่างมากต่อค่าความแม่นยำของผลการวัด ดังนั้นผู้ใช้งานจึงต้องมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจในหลักการทางสถิติเป็นอย่างดีเพื่อสามารถใช้งานเครื่อง NIR ได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

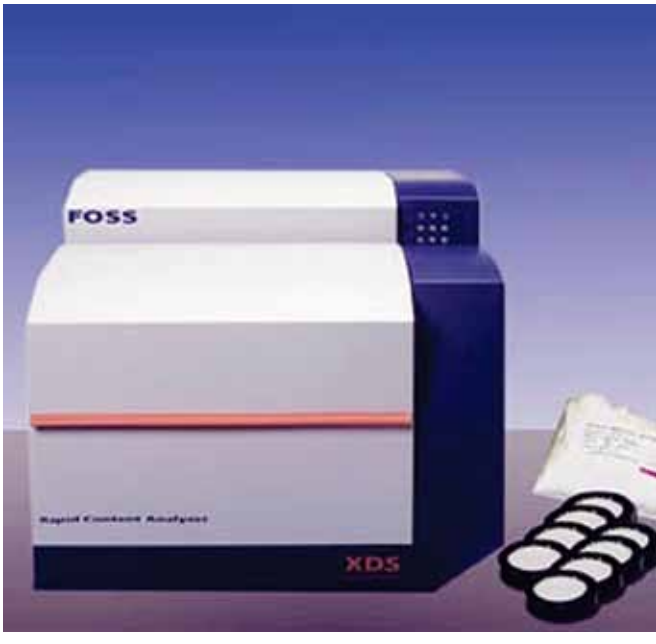
การให้บริการวิเคราะห์โมเลกุลด้วยเครื่อง NIR

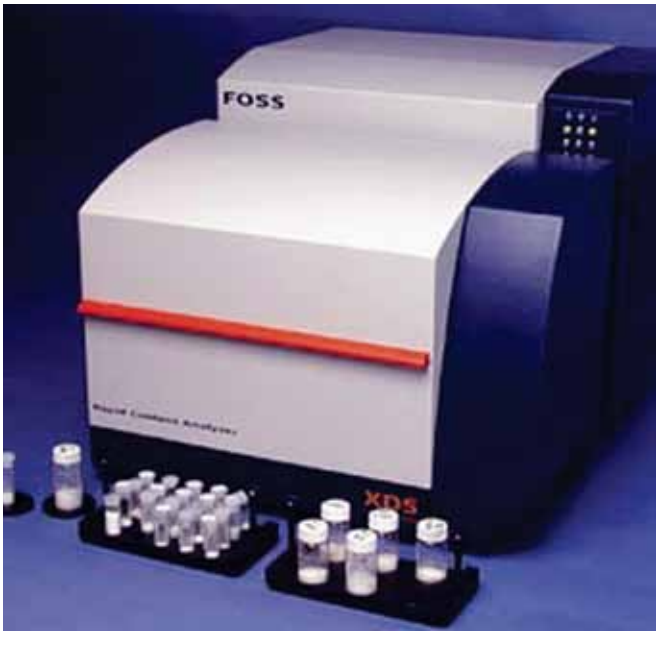
เครื่อง NIR ของ FOSS รุ่น XDS-RCA-400-2,500 nm เป็นระบบ Digital Dispersive Grating สามารถเก็บข้อมูลได้ละเอียดถึง 0.5 nm และมีความรวดเร็วในการสแกนตัวอย่าง ใช้เวลาไม่เกิน 1 นาที

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ชั่วโมง)		
	อัตรา 1	อัตรา 2	อัตรา 3
ค่าวิเคราะห์ด้วยเครื่อง NIR	400	600	800

อัตรา 1 สำหรับบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
อัตรา 2 สำหรับบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น
อัตรา 3 สำหรับภาคเอกชน

หมายเหตุ นักวิจัย สามารถติดต่อขอใช้บริการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง NIR หรือสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ คุณภูวนาท หมื่นโฮ้ง สำนักงานคณบดี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร. 089-711-7136





ผู้เขียนบทความ : นายกิติศักดิ์ ภูผาสิทธิ์
ตำแหน่ง : นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
E-mail : kitisakpo@kku.ac.th

Fourier Transform - Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer

เครื่อง NMR (Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer) เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญในการศึกษาและทำงานวิจัยทางด้านเคมีอินทรีย์และด้านเภสัชศาสตร์เป็นอย่างมาก สามารถให้ข้อมูลทางด้านโครงสร้างและองค์ประกอบของสารอินทรีย์ได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวางและมีการพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ ออกมามากมาย เครื่อง NMR หรือ FT-NMR ใช้ประโยชน์หลักในการหาโครงสร้างโมเลกุลของสารอินทรีย์ ที่มีธาตุองค์ประกอบหลักเป็น C, H ตัวอย่างเช่น สารสกัดจากพืช (เช่น สมุนไพร พริก ยางพารา ฯลฯ) สารสกัดจากเชื้อรา สารอินทรีย์สังเคราะห์ (เช่น ยา พอลิเมอร์ ฯลฯ) การหาโครงสร้างของโมเลกุลสารอินทรีย์มีความสำคัญมากในการพัฒนาต่อยอดไปสู่การคิดค้น สังเคราะห์ และผลิตตัวยาใหม่ ๆ อย่างเช่นการนำสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยาในด้านใดด้านหนึ่งมาสกัดสารอินทรีย์บริสุทธิ์ออกมา จากนั้นนำไปทดสอบหาโครงสร้างด้วยเครื่อง NMR เมื่อได้โครงสร้างก็สามารถหาวิธีการในการสังเคราะห์ขึ้นในห้องปฏิบัติการเพื่อผลิตเป็นยาให้ได้ปริมาณมากๆ ต่อไป

เครื่อง NMR หรือ FT-NMR อาศัยหลักการนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโคปี ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดูดกลืนพลังงานในช่วงคลื่นวิทยุ (radio wave) ของนิวเคลียสของธาตุบางชนิด (เช่น ^{1}H, ^{13}C, ^{31}P, ^{19}F เป็นต้น) เมื่ออยู่ภายใต้สนามแม่เหล็กแรงสูง ทำให้เกิดการกลับทิศของการ “สปิน” ของนิวเคลียสขึ้น เมื่อทำการตรวจวัดค่าพลังงานที่นิวเคลียสดูดกลืนเข้าไป และคายออกมาได้จะทำให้สามารถทำนายโครงสร้างของโมเลกุลสารนั้นๆ ได้อย่างแม่นยำ

เครื่อง NMR หรือ FT-NMR นั้นมีหลายเทคนิคในการตรวจวัดขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการทดสอบว่าต้องการข้อมูลในด้านใดของโครงสร้างของสาร เช่นเทคนิค ^{1}H-NMR ให้ข้อมูลของ H (โปรตอน) ว่า เป็น H ชนิดใด (-CH, $-CH_2$ หรือ $-CH_3$) บอกได้ถึงความบริสุทธิ์ของสารตัวอย่าง สามารถบอกถึงโครงสร้างหลักๆ ของสารได้ เทคนิคทาง NMR ที่ใช้กันมาก และให้ข้อมูลที่เพียงพอในการทำนายโครงสร้างสารอินทรีย์ประกอบไปด้วย ^{1}H (Proton-NMR), ^{13}C (Carbon-NMR), gCOSY, NOESY, DEPT, gHMBC, CIGAR, gHMQC, gHSQC เป็นต้น สำหรับสารที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนหรือมีความเฉพาะจะใช้เทคนิคอื่นๆ เพิ่มเติมได้ตามแต่ชนิดของตัวอย่าง เมื่อรวบรวมข้อมูลจากหลายๆ เทคนิคเข้าด้วยกันสามารถทำนายโครงสร้างของสารตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ทั้งนี้ขึ้นกับความซับซ้อนและขนาดของโมเลกุลสารด้วย

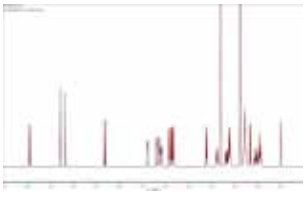
ตัวทำละลายสำหรับเครื่อง NMR

ตัวทำละลายที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบด้วยเครื่อง NMR จำเป็นต้องมีการแทนที่ H (Hydrogen) ด้วย D (Deuterium) เนื่องจากสัญญาณของ H (Hydrogen) ในตัวทำละลายจะไปรบกวนสัญญาณของ H (Hydrogen) ในสารตัวอย่างที่เราทดสอบ ตัวอย่างเช่น $CHCl_3$ (Chloroform) เป็น $CDCl_3$ (Chloroform-d) และ H_2O (Water) เป็น D_2O (Deuterium oxide) เป็นต้น

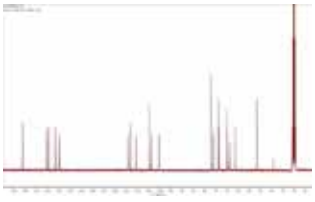
การเลือกใช้ตัวทำละลายชนิดใดในการเตรียมตัวอย่างก็ขึ้นกับสารตัวอย่างว่าสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายชนิดใด ตัวทำละลายที่แนะนำเรียงตามลำดับความมีขั้วจากน้อยไปหามากเป็นดังนี้ Benzene-d_6 < Chloroform-d < Acetone-d_6 < Methanol-d_4 < Dimethyl sulfoxide-d_6 < D_2O

การประยุกต์ใช้งาน

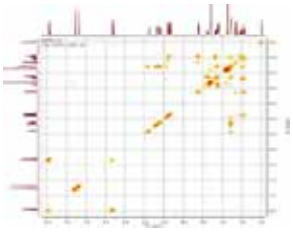
การทดสอบตัวอย่างด้วยเครื่อง NMR นั้นให้ข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับโครงสร้าง การจัดเรียงตัวของ H และ C ในโครงสร้าง และองค์ประกอบในสารตัวอย่าง สามารถประยุกต์ใช้เพื่อทดสอบความบริสุทธิ์ของสารตัวอย่างได้ว่าเป็นสารผสม หรือสารบริสุทธิ์ สามารถบอกได้ถึงหมู่ฟังก์ชันที่มีอยู่ภายในโมเลกุลสาร บอกได้ว่าเป็นสารประเภทใด



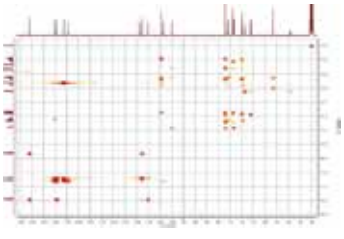
เทคนิค 1H – NMR



เทคนิค 13C-NMR



เทคนิค gCOSY



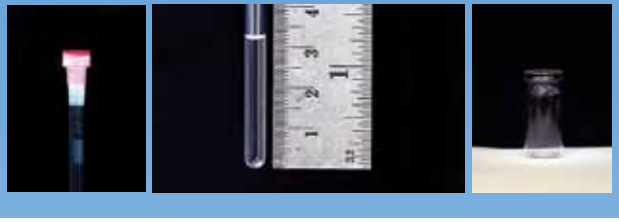
เทคนิค gHMBC

การเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างที่เป็นของแข็ง ใส่สารตัวอย่างปริมาณ 15-25 mg ใน vial ขนาดเล็ก (หรือถ้าหากไม่สามารถชั่งได้ให้ใช้ประมาณหัวไม้ขีดไฟ) จากนั้นใช้ Dropper ดูดตัวทำละลายสำหรับ NMR ที่เหมาะสมใส่ลงใน vial ประมาณ 0.5-0.7 ml ปิดฝา ทำการเขย่าเล็กน้อย เมื่อสารตัวอย่างละลายหมดให้ใช้ Dropper อันใหม่ดูดสารละลายใส่ในหลอด NMR ที่สะอาดและอยู่ในสภาพดีไม่แตกหรือบิ่น โดยให้ปริมาณสารละลายในหลอด NMR สูงประมาณ 3 ซม. เป็นอย่างน้อย จากนั้นปิดฝาหลอด NMR และพันพาราฟินให้เรียบร้อย

การเตรียมตัวอย่างที่เป็นของเหลว ใช้ Dropper ดูดสารตัวอย่างประมาณ 2-3 หยด ใส่ใน vial ขนาดเล็ก จากนั้นเติมตัวทำละลายสำหรับ NMR ที่เหมาะสมใส่ลงใน vial ประมาณ 0.5-0.7 ml จากนั้นทำเช่นเดียวกับการเตรียมตัวอย่างที่เป็นของแข็ง

ในบางเทคนิคของ NMR อาจต้องมีการเติมสารตัวอย่างเพิ่มเพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการทดสอบตัวอย่าง กรุณาเตรียมสารตัวอย่างมาเกินกว่าที่ต้องใช้ด้วย



การให้บริการทดสอบตัวอย่างด้วยเครื่อง NMR-400 MHz ยีห้อ Varian รุ่น Mercury+400

รายการ	หน่วยงานใน มหาวิทยาลัยขอนแก่น	หน่วยงานนอก มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ภาคเอกชน
1. ค่าบริการต่อตัวอย่าง	100	100	100
2. ค่าบริการในการใช้เครื่องมือต่อชั่วโมง (เศษชั่วโมงคิดเป็น 1 ชั่วโมง)	300	450	600
3. ค่าตัวทำละลาย*			
3.1 $CDCl_3$	150	150	150
3.2 D_2O	150	150	150
3.3 Methanol-d_4	350	350	350
3.4 DMSO-d_6	300	300	300
4. ค่าบริการพิมพ์ผล			
- 1D-NMR mode ละ	25	25	25
- 2D-NMR mode ละ	50	50	50

หมายเหตุ* สำหรับตัวทำละลายนอกเหนือจากนี้ ผู้ขอใช้เครื่องมือต้องจัดเตรียมมาเอง
สามารถติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม หรือ ขอคำแนะนำในการใช้เครื่องและส่งตัวอย่างได้ที่ คุณกิติศักดิ์ ภูผาสิทธิ์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อีเมล์ : kitisakpo@kku.ac.th หรือโทร. 081-975-1796

สรุปผลโครงการจัดทัวร์แนะนำเครื่องมือวิจัยขั้นสูง ศูนย์เครื่องมือวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2557

ลำดับที่	คณะ/ หน่วยงาน	ชื่อเครื่องมือ	ชื่ออาจารย์-นักวิทยาศาสตร์ ผู้ดูแลเครื่อง	วัน / เวลา ต้องการจัดกิจกรรม	เวลา	จำนวนผู้เข้าร่วม (คน)
1	คณะแพทยศาสตร์	LC/MS-MS Bruker รุ่น Easy-nLC-microOTOF-QII	รศ.ดร.ชัยศิริ วงศ์คำ นายต้นกล้า อินสว่าง	9 มิถุนายน 2557	09.00-12.00	68
2	คณะแพทยศาสตร์	Bruker AmaZon speed ETD	รศ.ดร.ชัยศิริ วงศ์คำ นายต้นกล้า อินสว่าง	9 มิถุนายน 2557	09.00-12.00	
3	คณะแพทยศาสตร์	INCell analyzer	น.ส.ศุภจิรา ศรีจางวาง	3 มิถุนายน 2557	08:30 - 16:30 น.	35
4	คณะแพทยศาสตร์	Genome sequencer	รศ.ดร.วีระพงศ์ ลุลิตานนท์ ดร.อุมาพร ยอดประทุม น.ส.ศุภจิรา ศรีจางวาง	14 พฤษภาคม 2557	08:30 - 12:00 น.	50
5	คณะแพทยศาสตร์	2D PAGE	น.ส.ศุภจิรา ศรีจางวาง	3 มิถุนายน 2557	08:30 - 16:30 น.	35
6	คณะแพทยศาสตร์	Fluorescence gel scanner	น.ส.ศุภจิรา ศรีจางวาง	3 มิถุนายน 2557	08:30 - 16:30 น.	35
7	คณะแพทยศาสตร์	Flow cytometry	ดร.กุลธิดา เวทีวุฒาจารย์ น.ส.ศุภจิรา ศรีจางวาง	8 พฤษภาคม 2557	08:30 - 16:30 น.	50
8	คณะเทคนิคการแพทย์	Flow cytometry	น.ส.ศุภจิรา ศรีจางวาง	8 พฤษภาคม 2557	08:30 - 16:30 น.	50
9	วิทยาศาสตร์	TEM	-	-	-	-
10	วิทยาศาสตร์	NMR 400 MHz	นายกิตติศักดิ์ ภูผาสิทธิ์	30 พฤษภาคม 2557	09.00-16.00 น.	(ไม่รายงานข้อมูล)
11	วิทยาศาสตร์	Circular dichroism	นางสาวสุภาพร พิมพ์วาปี	21 พฤษภาคม 2557	08.30-16.30 น.	(ไม่รายงานข้อมูล)
12	วิทยาศาสตร์	Fluorescence microplate reader	นายมงคล กลิ่นศรีสุข	12 มิถุนายน พ.ศ. 2557	09.00-16.00 น.	(ไม่รายงานข้อมูล)
13	วิทยาศาสตร์	Semi-prep HPLC	นางสาวจิราภรณ์ พิมพ์ภูมี	26-27 พฤษภาคม 2557	09.00-16.30 น.	20
14	วิทยาศาสตร์	Ultramicrotome	คุณวัฒนา สวดประโคน	5-6-7 มีนาคม 2557	08.30-16.30 น.	58
15	คณะวิศวกรรมศาสตร์	SEM	-	-	-	-
16	คณะวิศวกรรมศาสตร์	XRD (X-ray diffractometer)	ดร.กัลยกร ขวัญมา นางไพศรี วรรณแสงทอง	20 พฤษภาคม 2557	8.30-16.30 น	30
17	คณะวิศวกรรมศาสตร์	Gas chromatography	-	-	-	-
18	คณะวิศวกรรมศาสตร์	Total Organic Carbon: TOC	ดร.ธัญลักษณ์ ราษฎร์ภักดี, นางสาวจีรนันท์ จุทอง	19 พฤษภาคม 2557	8.30-16.30 น	27
19	คณะวิศวกรรมศาสตร์	Reverse engineering	รศ.สุรสิทธิ์ ปิยะศิลป์	28 มิถุนายน 2557		25
20	คณะเกษตรศาสตร์	AFM (Atomic force microscope)	ดร.อภิโชค ตั้งตระการ นางฐิติพร พิทยวุธวินิจ นายพิชเนศ อุชัย	27 พฤษภาคม 2557	09.00-16.00	20
21	คณะเกษตรศาสตร์	RT-PCR	นางฐิติพร พิทยวุธวินิจ	9 เมษายน 2557	09.00-14.00 น.	27
22	คณะเกษตรศาสตร์	Potentiostat/ Gulvanostat	-	-	-	-
23	คณะเภสัชศาสตร์	Near Infrared Spectrophotometer (NIR)	นายภูวนาท หมื่นโฮ้ง	26-27 พฤษภาคม 2557	09.00-15.50	30
24	คณะเภสัชศาสตร์	High Pressure Homogenizer	นายภูวนาท หมื่นโฮ้ง	30 พฤษภาคม 2557	09.00-15.00	30
25	คณะเภสัชศาสตร์	Particle size analyzer	-	-	-	-
26	คณะทันตแพทยศาสตร์	Mini spray dryer	นางสาวปรดา เพชรสุก	22-23 พฤษภาคม 2557	(09.00-16.00)	20
27	คณะเทคโนโลยี	Freeze dryer	รัชฎา ตั้งวงศ์ชัย นางสาวรัตนกร แน่นอุดร	29-30 มกราคม 25557	09.00-16.00	40
รวมผู้เข้าอบรมทั้งสิ้น 650 คน ผลการประเมิน สิ่งที่ควรปรับปรุงคือ การเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์ สื่อออนไลน์ ต่างๆ การจัดการเรื่องเอกสารที่ใช้ในการอบรม การเพิ่มระยะเวลาให้เหมาะสมกับการอบรมในแต่ละเครื่องมือวิจัย เป็นต้น						