หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาของเอ็นเอ็มอาร์ (NMR-Nuclear Magnetic Resonance)

ในปี ค.ศ. 1921 สเทอร์น(Stern) และ เจอร์ลาช (Gerlach) ได้ทำการทดลองและแสดงให้เห็นว่าอะตอมมีโมเมนต์แม่เหล็กเป็นปริมาณควอนตัม ในการทดลองได้ส่งผ่านลำของโมเลกุลเข้าไปในสนามแม่เหล็กที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้สามารถแยกสถานะทางควอนตัมออกมาได้ การทดลองในลักษณะเดียวกัน ถูกพัฒนาให้สามารถตรวจวัดโมเมนต์แม่เหล็กของนิวเคลียสได้โดยการส่งผ่านลำของโมเลกุลของไฮโดรเจนเข้าไปในสนามแม่เหล็กสถิตที่สม่ำเสมอก่อนแล้วจึงส่งต่อเข้าไปในสนามแม่เหล็กที่ไม่สม่ำเสมอ การทดลองต่อมาได้เพิ่มสนามแม่เหล็กแบบแกว่งกวัดเข้าไปด้วย ปรากฏว่าที่ความถี่เหมาะสมค่าหนึ่งจะทำให้ลำของนิวเคลียสเบนไปทันที ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนระดับพลังงานของนิวเคลียสจากค่าหนึ่งไปยังอีกค่าเมื่อได้รับพลังงานที่เหมาะสม

ในปี ค.ศ. 1945 บลอค(Bloch) แฮนเซ็น(Hansen) และแพคการ์ด(Packard) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด สามารถตรวจวัดการกำธรของสารได้โดยตรวจวัดสัญญาณเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กจากโปรตอนของน้ำที่ความถี่ 7.765 MHz โดยใช้หัววัดขดลวดแบบไขว้(Cross Coil Probe) ในขณะเดียวกัน เพอร์เซลล์(Percell) ทอร์เรย์(Torrey) และ พราวด์(Pound) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดก็สามารถตรวจวัดกำธรของสารได้เช่นเดียวกันโดยใช้หัววัดขดลวดเดี่ยว(Single Coil Prove) ตรวจวัดสัญญาณการดูดกลืนทางแม่เหล็กของพาราฟินที่ความถี่ 30 MHz

ในปี ค.ศ. 1952 บลอค และ เพอร์เซลล์ ได้รับรางวัลโนเบลร่วมกันจากผลงานในครั้งนั้น จากจุดนี้ความรู้ทางด้านเอ็นเอ็มอาร์ก็เจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในเรื่องของเทคนิคและเครื่องมือจนสามารถประยุกต์ใช้งานในหลายๆด้าน เช่น เอ็นเอ็มอาร์สเปกโทรสโคปี ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับ นักเคมี การหาปริมาณน้ำมันในผลิตผลทางการเกษตร และที่น่าสนใจมากคือ การสร้างภาพ

โดยเอ็นเอ็มอาร์(NMR Imaging) ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับวงการแพทย์ โดยยังไม่พบรายงานถึงอันตรายของสนามแม่เหล็กที่เกิดกับสิ่งมีชีวิต

1.2 พัฒนาการทางด้านเทคนิคของเอ็นเอ็มอาร์

ในช่วงแรกๆของเอ็นเอ็มอาร์ บลอกได้แสดงให้เห็นว่า มีหลายวิธีที่จะตรวจวัดปรากฏการณ์เอ็นเอ็มอาร์ วิธีหนึ่งก็คือ วางสารในสนามแม่เหล็กที่มีการกวาดขึ้นลง(modulation field) และใส่คลื่นอาร์เอฟ(ความถี่วิทยุ)ที่มีขนาดและความถี่คงที่ หรือวางสารในสนามแม่เหล็กสถิตและใส่คลื่นอาร์เอฟที่มีขนาดคงที่ แต่มีการกวาดขึ้นลงของความถี่ เมื่อการกวาดขึ้นลงผ่านช่วงกำธรก็จะมีการดูดกลืนพลังงานจากคลื่นอาร์เอฟซึ่งตรวจวัดได้ วิธีนี้เรียกว่า เอ็นเอ็มอาร์แบบคลื่นต่อเนื่อง(Continuous Wave NMR : cw) เครื่องมือที่ใช้หลักการอันนี้ได้แก่ คิวมิเตอร์(Q-Meter) มาร์จินอลออสซิลเลเตอร์(Maginal Oscillator) และ โรบินสันออสซิลเลเตอร์(Robinson Oscilltor) อีกวิธีหนึ่งคือ วางสารในสนามแม่เหล็กสถิต และใส่คลื่นอาร์เอฟที่ความถี่กำธรเป็นพัลส์เข้าไปแล้วตรวจวัดผลที่ตามมา เรียกว่า พัลส์เอ็นเอ็มอาร์(Pulsed NMR) เทคนิคทั้งสองเกิดขึ้นพร้อมๆกัน ในระยะแรกเทคนิคแบบพัลส์จะใช้ศึกษาปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนกับเวลาเท่านั้น เช่น ช่วงเวลาการคลายตัว(Relaxation Time) ต่างกับเทคนิคแบบคลื่นต่อเนื่องซึ่งสามารถให้ผลแบบสเปกตรัมหรือเปลี่ยนกับความถี่ได้ จึงใช้มากในทางเคมีวิเคราะห์ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1966 เอิร์นท์ (Ernst) และ แอนเดอร์สัน(Anderson) ชี้ให้เห็นว่าโดยใช้การแปลงแบบฟูเรีย(Fourier Transformation) ทำให้เทคนิคแบบพัลส์สามารถแสดงผลแบบสเปคตรัมได้เช่นเดียวกับเทคนิคแบบคลื่นต่อเนื่อง แต่ในสมัยนั้นการเพิ่มอุปกรณ์แปลงแบบฟูเรียร์ยังมีราคาสูงมาก เทคนิคแบบพัลส์จึงยังไม่ใช้กันแพร่หลายนัก จนกระทั่งความก้าวหน้าทางด้านสารกึ่งตัวนำและคอมพิวเตอร์ ทำให้เอ็นเอ็มอาร์แบบพัลส์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและราคาต่ำลง รวมทั้งข้อได้เปรียบอื่นๆของเทคนิคแบบพัลส์จึงทำให้มีการนำเอาเอ็นเอ็มอาร์แบบพัลส์ไปประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตของวิทยานิพนธ์

เนื่องจากในการสร้างภาพโดยวิธีเอ็นเอ็มอาร์ต้องการสนามแม่เหล็กสถิตที่มีความสม่ำเสมอมาก และแม่เหล็กไฟฟ้าของห้องทดลองเอ็นเอ็มอาร์ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถ

ตรวจวัดความไม่สม่ำเสมอได้ และคอยล์(coil)ภายในโพรบ(probe)สำหรับตรวจวัดสัญญาณเอ็นเอ็มอาร์ที่มีอยู่เดิมมีขนาดใหญ่ทำให้วัดความไม่สม่ำเสมอของสนามแม่เหล็กสถิตได้ยาก ดังนั้นจึงได้ออกแบบคอยล์และโพรบให้มีขนาดเล็กลง และสนามแม่เหล็กต้องได้รับการปรับแต่งให้มีความสม่ำเสมอพอที่จะใช้งานในการสร้างภาพโดยเอ็นเอ็มอาร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย