บทที่ 6

สรุป วิจารณ์ และ ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์และนำเทคนิคการส่งผ่านรังสีนิวตรอนเร็วมาใช้ในการหาปริมาณความชื้นในแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งได้แก่ การศึกษาการวัดรังสีนิวตรอนและแกมมาโดยใช้หัววัดรังสี ชนิด NE-905 การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการวัดรังสีนิวตรอนเร็วด้วยหัววัดรังสี NE-905 การหาสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของรังสีนิวตรอนเร็วและแกมมากับปริมาณของน้ำ แป้งมันสำปะหลังแห้งชนิดผงและชนิดเม็ด การปรับเทียบการวัดความชื้นในแป้งมันสำปะหลังชนิดผงและชนิดเม็ดโดยใช้เทคนิคการส่งผ่านรังสีนิวตรอนเร็วและแกมมา และการทดลองวัดความชื้นในแป้งมันสำปะหลังชนิดผงและชนิดเม็ด ผลจากการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

6.1.1 การศึกษาการวัดรังสีนิวตรอนและแกมมาโดยใช้หัววัดรังสี NE-905

จากกราฟปรับเทียบ (Calibration Curve) ที่ได้จากการวัดรังสีแกมมาจากต้นกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐาน หัววัดรังสี NE-905 สามารถวัดค่าพลังงานของรังสีแกมมาได้ตรงตามพลังงานของแต่ละต้นกำเนิดรังสีและจากการศึกษาพบว่าสเปกตรัมของ CS-137 ที่ได้จากการวัดด้วยหัววัดรังสี NE-905 ซึ่งเป็นหัววัดรังสีชนิดซินทิลเลเตอร์ที่เป็นของแข็งที่ไม่สามารถดูดกลืนพลังงานของรังสีแกมมาพลังงานสูงได้ทั้งหมด เนื่องจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบของหัววัดรังสีชนิดนี้เป็นธาตุเบาและมีขนาดเล็ก ทำให้เห็นเพียงส่วนที่ได้จากพลังงานของคอมพ์ตันอิเล็กตรอน (Compton Electron) เท่านั้น ผลการศึกษาสเปกตรัมของ CS-137 จะมีคอมพ์ตันเอดจ์ (Compton edge) อยู่ที่พลังงาน 480 KeV ส่วนสเปกตรัมของรังสีนิวตรอนจากต้นกำเนิดรังสี Am-241/Be จากการวัดด้วยหัววัดรังสี NE-905 พบว่าพลังงานของนิวตรอนที่วัดได้จะอยู่ที่ 2 MeV แต่ตามทฤษฎีแล้วปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นในหัววัดรังสีชนิดนี้ ซึ่งได้แก่ ปฏิกิริยา $^{6}Li(n,\alpha)T$ ค่า Q (Q-value) ปฏิกิริยานี้มีค่าเท่ากับ 4.8 MeV พลังงานของนิวตรอนที่วัดได้จากหัววัดรังสี NE-905 มีค่าน้อยกว่า เนื่องจากหัววัดรังสี NE-905 มีความขุ่นของเนื้อแก้วและมี Li เจือปนอยู่ทำให้การถ่ายทอดพลังงานจากหัววัดรังสีไปสู่ส่วนอื่น ๆ ของหัววัดรังสีลดลง

จากการศึกษาสเปกตรัมที่ได้จากการวัดรังสีนิวตรอนและแกมมาด้วยหัววัดรังสี NE-905สามารถสรุปได้ว่า หัววัดรังสี NE-905 สามารถวัดรังสีนิวตรอนและแกมมาพร้อมจะได้เนื่องจากความสูงของสัญญาณต่างกัน

6.1.2 การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการวัดรังสีนิวตรอนเร็วด้วยหัววัดรังสี NE-905

จากการศึกษาพบว่า หัววัดรังสี NE-905 เป็นหัววัดรังสีที่วัดนิวตรอนช้าแต่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคการส่งผ่านรังสีนิวตรอนเร็วจึงต้องมีตัวหน่วงนิวตรอนล้อมรอบหัววัดรังสีไว้ก่อน ในการทดลองนี้ได้ใช้โพลีเอทธิลีนรูปทรงกระบอกเป็นตัวหน่วงนิวตรอน แต่เนื่องจากกระบวนการหล่อโพลีเอทธิลีนให้มีคุณภาพโดยไม่เกิดฟองอากาศนั้นใช้ค่าใช้จ่ายสูง ในการทดลองนี้จึงได้ใช้น้ำแทนโพลีเอทธิลีน เพื่อช่วยในการออกแบบโพลีเอทธิลีน ระดับน้ำที่เหมาะสมในการวัดรังสีนิวตรอนเร็วด้วยหัววัดรังสี NE-905 คือ ระดับ 4 ซม. จึงนำค่าที่ได้มาช่วยออกแบบขนาดโพลีเอทธิลีนรูปทรงกระบอกโดยมีขนาดความหนาของโพลีเอทธิลีนด้านหน้าหัววัดรังสี 4 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 16 ซม. และสูง 15 ซม.

6.1.3 การหาสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของรังสีนิวตรอนและแกมมากับปริมาณน้ำ, แป้งมันสำปะหลังชนิดผงและชนิดเม็ด

ในการหาค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของน้ำ แป้งมันสำปะหลังชนิดผงและชนิดเม็ด พบว่าสำหรับนิวตรอนมีเท่ากับ 0.12690 และ 0.1149 และ 0.1096 cm^2/g ตามลำดับ จากค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของน้ำ แป้งมันสำปะหลังชนิดผงและชนิดเม็ด พบว่าของน้ำมีค่าสูงกว่าของแป้งมันสำปะหลังทั้งสองชนิด แสดงว่าในทางทฤษฎีสามารถใช้เทคนิคการส่งผ่านนิวตรอนในการหาค่าความชื้นในแป้งมันสำปะหลังได้ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของรังสีแกมมา พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้การส่งผ่านรังสีแกมมาในการวัดปริมาณเนื้อสารรวมได้ ซึ่งหมายความว่าการใช้เทคนิคการส่งผ่านรังสีแกมมาร่วมกับนิวตรอน จะสามารถใช้ในการแก้ไขความแตกต่างกันของปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่กำหนดการวัดความชื้นได้ โดยไม่ต้องมีการชั่งน้ำหนัก ซึ่งจะทำให้สะดวกในการปฏิบัติ

6.1.4 การปรับเทียบการวัดความชื้นในแป้งมันสำปะหลังชนิดผงและชนิดเม็ด

จากการวัดรังสีนิวตรอนและแกมมาที่ทะลุผ่านแป้งมันสำปะหลังชนิดผงที่มีความชื้น 0, 5, 10 และ 15% โดยมีความหนาต่าง ๆ กัน คือ 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 และ 3.5 g/cm^2 พบว่าที่ความหนาเท่ากันความเข้มรังสีนิวตรอนและแกมมาลดลงตามปริมาณความชื้น และที่ความชื้นเท่ากันความเข้มรังสีนิวตรอนและแกมมาลดลงตามความหนา และพบว่าความแตกต่างของอัตราส่วนความเข้มรังสีนิวตรอนและแกมมา

ทะลุผ่านที่ปริมาณความชื้นต่างกัน มีค่าแตกต่างกันเพิ่มขึ้น จึงได้เลือกความหนาของแป้งมันสำปะหลังราว 3.5 g/cm^2 สำหรับทดลองใช้เทคนิคนี้วัดความชื้นต่อไป

จากการพิจารณาค่า R ซึ่งหมายถึง อัตราส่วนระหว่าง log (I/Io) ของนิวตรอนต่อรังสีแกมมา ซึ่งตามสมการที่ 3.7 ค่า R จะต้องมีค่าคงที่ที่ปริมาณความชื้นค่าหนึ่ง ๆ แต่จากผลการวิจัย พบว่าค่า R มีค่าแปรปรวนมากไม่สามารถนำมาใช้ในการปรับเทียบเพื่อหาปริมาณความชื้นได้ ลักษณะเช่นนี้เป็นเพราะว่าค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของนิวตรอนขึ้นอยู่กับความหนาของตัวอย่างด้วย เนื่องจากพลังงานนิวตรอนเร็วมีช่วงกว้างซึ่ง C.M. Bortle[20] พบปัญหาเช่นเดียวกันในการใช้เทคนิคเดียวกันนี้หาปริมาณไขมันในเนื้อสัตว์ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างแป้งมันสำปะหลังที่มีความหนาใกล้เคียงกันมาทดสอบ

สำหรับแป้งมันสำปะหลังชนิดเม็ดได้ทำการวัดรังสีนิวตรอนและแกมมาที่ทะลุผ่านตัวอย่างที่มีความหนา (แห้ง) 3.5 g/cm^2 เท่านั้น โดยใช้ตัวอย่างที่มีความชื้น 0, 5, 10 และ 15% เช่นกัน ผลการวิจัยพบว่าความเข้มรังสีนิวตรอนและแกมมาที่ทะลุผ่านลดลงตามความชื้น

6.1.5 การทดลองวัดความชื้นในแป้งมันสำปะหลังชนิดผงและชนิดเม็ด อย่างละ 5 และ 3 ตัวอย่างตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณความชื้นต่างกัน และมีความหนาราว 3.5 g/cm^2 ผลการทดลองพบว่า

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ควรออกแบบให้ใช้ขนาดของตัวอย่างแป้งมันสำปะหลังได้มากกว่าเดิมเพื่อให้ผลการวิจัยได้ผลดียิ่งขึ้น เนื่องจากในการวิจัยนี้พบว่าปริมาณตัวอย่างมากจะได้ความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนทะลุผ่านของทั้งรังสีแกมมาและนิวตรอนสูงขึ้น

6.2.2 ควรศึกษาทดลองเกี่ยวกับการใช้เทคนิคนี้ ในการหาปริมาณธาตุหรือสารชนิดอื่น ๆ ด้วยเช่น การหาสิ่งเจือปนในแป้งมัน การหาปริมาณไขมันในเนื้อ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย