บทที่ 5

สรุป วิจารณ์ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองเพื่อพัฒนาเทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมา เป็นเทคนิคการตรวจสอบโดยไม่ทำลายสำหรับวัดปริมาณไขมันในเนื้อหมูบด ซึ่งได้ทำการทดลองใน 4 ขั้นตอนคือ การหาเงื่อนไขของตัวอย่างและระบบวัดที่เหมาะสม ศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนนับนิวตรอนและรังสีแกมมาเมื่อตัวอย่างมีน้ำหนักหรือความหนาต่างๆ กัน การสร้างกราฟปรับเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับนิวตรอนสุทธิกับปริมาณเป็นร้อยละของไขมันในตัวอย่าง และทำการทดสอบตัวอย่างที่ไม่ทราบปริมาณไขมันด้วยเทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมา เปรียบเทียบกับปริมาณไขมันที่วัดได้ด้วยวิธีมาตรฐาน ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

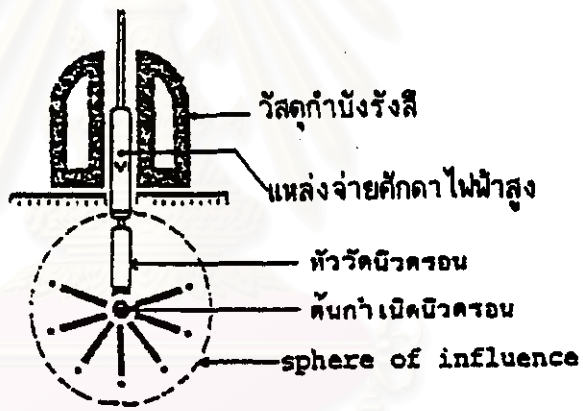
5.1.1 ผลการทดลองหาเงื่อนไขของตัวอย่างและระบบวัดที่เหมาะสม

ก) ทำการทดลองโดยใช้ภาชนะบรรจุน้ำที่มีความยาว 25.5 ซม. สูง 2.5 ซม. ทำการเปลี่ยนความกว้างของภาชนะบรรจุน้ำตั้งแต่ 6 ถึง 25.5 ซม. ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.13 พบว่าจำนวนนับนิวตรอนจะเพิ่มขึ้นในช่วงความกว้างของภาชนะตั้งแต่ 6 ถึง 10 ซม. และจะคงที่เมื่อมีความกว้างตั้งแต่ 10 ถึง 16 ซม. หลังจากเพิ่มความกว้างของภาชนะมากกว่า 16 ซม. พบว่าจำนวนนับนิวตรอนจะลดลง จากผลการทดลองนี้ในงานวิจัยขั้นตอนต่อไปจึงได้เลือกใช้ความกว้างของภาชนะเท่ากับ 10 ซม. ซึ่งจะใช้ตัวอย่างน้อยที่สุด แต่ให้จำนวนนับนิวตรอนและความไวที่เหมาะสมต่อระบบวัดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความกว้างของภาชนะไปเพียงเล็กน้อย

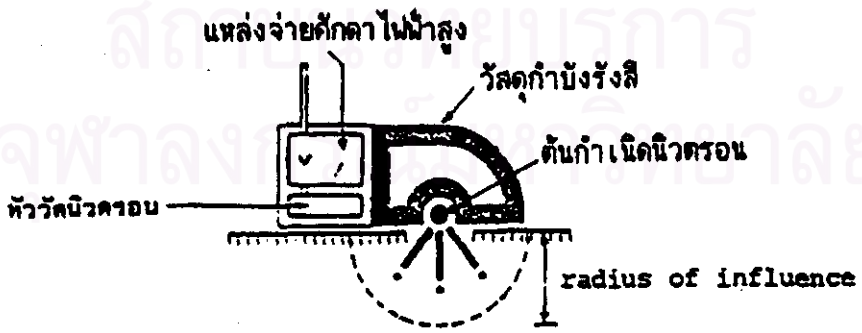
ข) ทำการทดลองโดยใช้ภาชนะบรรจุน้ำที่มีความยาวเท่ากับ 30 ซม. ความกว้างเท่ากับ 10 ซม. และทำการเปลี่ยนความสูงของภาชนะบรรจุน้ำตั้งแต่ 3 ถึง 7 ซม. ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.15 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า จำนวนนับนิวตรอนจะเพิ่มขึ้นในช่วงความสูงตั้งแต่ 3 ถึง 5 ซม. และจำนวนนับนิวตรอนจะคงที่ และลดลงเมื่อความสูงของภาชนะเพิ่มขึ้นกว่า 6 ซม. ในการทดลองขั้นตอนต่อไปจึงเลือกใช้ภาชนะสำหรับบรรจุตัวอย่างที่มี

ความสูงเท่ากับ 5 ซม. เนื่องจากเป็นความสูงที่น้อยที่สุดที่ให้จำนวนนับนิวตรอนและความไวที่เหมาะสมต่อระบบวัดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความสูงของภาชนะเพียงเล็กน้อย

ผลการทดลองที่ได้จาก 2 ขั้นตอนนี้ สอดคล้องกับทฤษฎีที่อธิบายถึงรัศมีวิกฤตและปริมาตรวิกฤตของการใช้เทคนิคนิวตรอน เนื่องจากอนุภาคนิวตรอนสามารถสลายตัวออกจากต้นกำเนิดได้ในทุกทิศทาง ความเข้มของนิวตรอนที่บริเวณต้นกำเนิดนิวตรอนและบริเวณใกล้เคียงที่เวลาใดๆ จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาตรของตัวกลางที่อยู่ล้อมรอบต้นกำเนิดนิวตรอน เมื่อปริมาตรของตัวกลางเพิ่มขึ้นจนถึงค่าหนึ่งความเข้มของนิวตรอนจะมีค่าสูงสุดและไม่เพิ่มขึ้น และจะลดลงเมื่อปริมาตรของตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีก ปริมาตรของตัวอย่างที่น้อยที่สุดที่ทำให้ความเข้มของนิวตรอนมีค่าสูงสุดเรียกว่า ปริมาตรวิกฤต (sphere of influence) และเรียกรัศมีของทรงกลมของปริมาตรวิกฤตเรียกว่า รัศมีวิกฤต (radius of influence) ดังแสดงในรูปที่ 5.1 ดังนั้นถ้าในกรณีที่นำตัวอย่างออกนอกปริมาตรวิกฤตจะไม่มีผลต่อความเข้มของนิวตรอนบริเวณต้นกำเนิดและบริเวณใกล้เคียง



(ก)



(ข)

รูปที่ 5.1 แสดงปริมาตรวิกฤต (ก) และรัศมีวิกฤต (ข) ของการใช้เทคนิคนิวตรอน

ผลการทดลองที่ได้จากทั้ง 2 ขั้นตอนนี้สามารถสรุปได้ว่าขนาดของภาชนะสำหรับบรรจุตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการใช้เทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนในการทดลองนี้เท่ากับ 30 ซม. (ยาว) × 10 ซม. (กว้าง) × 5 ซม. (สูง)

ค) ผลการทดลองหาจำนวนนับนิวตรอนจากตัวอย่างหมูเนื้อแดงบดและมันหมูบด โดยใช้แผ่นยางผสมโบรอนหนา 0.3 ซม. จำนวน 1 แผ่นในการดูดกลืนนิวตรอนพลังงานต่ำไม่ให้เข้าทำอันตรกิริยากับตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.17 พบว่าในช่วงความหนาของตัวอย่างตั้งแต่ 2.67 ถึง 6.67 กรัม/ซม^2 จำนวนนับนิวตรอนจากตัวอย่างทั้งสองมีค่าสูงขึ้นอย่างไม่สม่ำเสมอ โดยมีจำนวนนับนิวตรอนสูงที่สุดเมื่อตัวอย่างมีความหนาเท่ากับ 4.67 กรัม/ซม^2 คิดเป็นน้ำหนัก 1400 กรัม และจะลดลงเมื่อตัวอย่างมีความหนาเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราส่วนระหว่างจำนวนนับนิวตรอนจากมันหมูบดและหมูเนื้อแดงบดมีค่าใกล้เคียงกัน ผลการทดลองวัดนิวตรอนเมื่อใช้แผ่นยางผสมโบรอนหนา 0.3 ซม. จำนวน 2 แผ่นในการดูดกลืนนิวตรอนพลังงานต่ำดังแสดงในตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.18 พบว่าจำนวนนับนิวตรอนจากตัวอย่างทั้งสองจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในช่วงที่ตัวอย่างมีความหนาตั้งแต่ 2.67 ถึง 4.67 กรัม/ซม^2 โดยมีจำนวนนับนิวตรอนสูงที่สุดที่ความหนา 4.67 กรัม/ซม^2 และจะมีค่าลดลงเมื่อตัวอย่างมีความหนาเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นการใช้แผ่นยางผสมโบรอน 2 แผ่น ยังให้อัตราส่วนระหว่างจำนวนนับนิวตรอนจากมันหมูบดและหมูเนื้อแดงบดมีค่าสูงที่สุดเมื่อตัวอย่างมีความหนาเท่ากับ 4.67 กรัม/ซม^2 เช่นเดียวกัน ในขณะที่จำนวนนับนิวตรอนขณะที่ไม่มีตัวอย่างจากการใช้แผ่นยางผสมโบรอน 2 แผ่นมีค่าน้อยกว่าการใช้แผ่นยางผสมโบรอน 1 แผ่น ประมาณ 2 เท่า ดังนั้นการทดลองในขั้นตอนต่อไปจึงได้เลือกใช้ตัวอย่างที่มีความหนาเท่ากับ 4.67 กรัม/ซม^2 หรือคิดเป็นน้ำหนักรวมเท่ากับ 1400 กรัม บรรจุอยู่ในภาชนะที่ทำด้วยอะลูมิเนียมขนาด 30 ซม. (ย) × 10 ซม. (ก) × 5 ซม. (ส) และใช้แผ่นยางผสมโบรอนจำนวน 2 แผ่นในการดูดกลืนนิวตรอนพลังงานต่ำ

ง) ผลการทดลองเมื่อใช้ตัวอย่างหมูเนื้อแดงบด โดยทำการเปลี่ยนตำแหน่งของหัววัดนิวตรอน แสดงในตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าตำแหน่งของหัววัดที่ให้จำนวนนับนิวตรอนสูงที่สุดคือบริเวณกึ่งกลางของภาชนะที่บรรจุตัวอย่างหมูเนื้อแดงบด ตำแหน่งของหัววัดที่ได้จากการทดลองนี้จะถูกนำไปใช้อ้างอิงในการจัดระบบวัดรังสีแกมมาเพื่อให้ตำแหน่งของการจัดระบบวัดนิวตรอนและรังสีแกมมาอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน

จ) ผลการทดลองเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนของรังสีแกมมาต่อเนื้อหมูบด 4 ตัวอย่าง เพื่อหาต้นกำเนิดรังสีแกมมาที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้แสดงไว้ในตารางที่ 4.6 จากตารางพบว่าการใช้รังสีแกมมาพลังงาน 60 keV จากต้นกำเนิดรังสีแกมมาอะเมริเซียม-241 จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนของรังสีแกมมาต่อเนื้อหมูบดสูงกว่าค่าที่ได้จากการใช้รังสีแกมมาพลังงาน 662 keV จากต้นกำเนิดรังสีแกมมาซีเซียม-137 ประมาณ 2 เท่า จากค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนที่คำนวณได้จากการใช้ต้นกำเนิดรังสีทั้งสองชนิดพบว่าการใช้รังสีแกมมาจากต้นกำเนิดรังสีแกมมาอะเมริเซียม-241 จะให้ความไวกับระบบวัดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง

ความหนาของตัวอย่างเพียงเล็กน้อยมากกว่าการใช้รังสีจากต้นกำเนิดรังสีแกมมาซีเซียม-137 ดังนั้นในการทดลองขั้นตอนต่อไปจึงเลือกใช้ต้นกำเนิดรังสีแกมมาอะเมริเซียม-241 สำหรับใช้ในการสร้างกราฟปรับเทียบระหว่างความหนาของตัวอย่างกับจำนวนนับรังสีแกมมาเพื่อใช้หาค่าแก้สำหรับตัวอย่างที่มีความหนาแตกต่างกัน

จากผลการทดลองเพื่อหาเงื่อนไขของระบบวัดและตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับเทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมาที่ใช้ในงานวิจัยนี้ พบว่าต้นกำเนิดนิวตรอนที่ใช้คือต้นกำเนิดนิวตรอนเร็วอะเมริเซียม-241/เบริลเลียม-9 ความแรงรังสีรวม 120 มิลลิคูรี ในท่อพีวีซีหน่วงพลังงานให้เป็นเอพิเทอร์มาลนิวตรอนด้วยพาราฟินขนาด 30 ซม. × 30 ซม. × 16 ซม. เจาะรูบริเวณกึ่งกลางด้านบนของพาราฟินให้เป็นหลุมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. ลึก 2.5 ซม. สำหรับให้นิวตรอนผ่านเข้าสู่ตัวอย่าง ปิดด้านบนของพาราฟินด้วยแผ่นแคดเมียมหนา 0.65 มิลลิเมตร ขนาด 30 ซม. × 30 ซม. ปิดทับแผ่นแคดเมียมด้วยแผ่นยางผสมโบรอนหนา 0.3 มิลลิเมตร ขนาด 30 ซม. × 30 ซม. 1 แผ่น และ ขนาด 30 ซม. × 60 ซม. 1 แผ่น สำหรับดูดจับนิวตรอนพลังงานต่ำไม่ให้เข้าทำอันตรกิริยากับตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อหมูบดที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้มีน้ำหนักรวมเท่ากับ 1400 กรัม บรรจุอยู่ในภาชนะที่ทำด้วยอะลูมิเนียมขนาด 30 ซม. (ยาว) × 10 ซม. (กว้าง) × 5 ซม. (สูง) ซึ่งทำให้ตัวอย่างเนื้อหมูบดที่ใช้มีความหนาเท่ากับ 4.67 กรัม/ซม^2 ล้อมรอบภาชนะบรรจุตัวอย่างด้วยแผ่นยางผสมโบรอนเพื่อป้องกันไม่ให้นิวตรอนที่เกิดจากการกระเจิงจากวัสดุกำบังนิวตรอนผ่านเข้าทำอันตรกิริยากับตัวอย่าง วางหัววัดนิวตรอนชั้นชนิดบรรจุก๊าซโบรอนไตรฟลูออไรด์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ยาว 26.5 ซม. จำนวน 2 หัววัดไว้บริเวณกึ่งกลางของภาชนะและครอบหัววัดด้วยแผ่นแคดเมียมหนา 0.7 มิลลิเมตร ขนาด 13 ซม. × 30 ซม. เพื่อป้องกันนิวตรอนที่เกิดจากการกระเจิงจากส่วนอื่นเข้าสู่หัววัด ในส่วนของการจัดระบบวัดรังสีแกมมาใช้ต้นกำเนิดรังสีแกมมาอะเมริเซียม-241 ความแรงรังสี 100 มิลลิคูรี ทำการวัดรังสีแกมมาด้วยหัววัดรังสีแกมมาโซเดียมไอโอไดด์ (ทัลเลียม) ขนาด 2 นิ้ว × 2 นิ้ว และใช้ตะกั่วในการทำหน้าที่เป็นคอลลิเมเตอร์และกำบังรังสี

5.1.2 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนับนิวตรอนและรังสีแกมมา เมื่อตัวอย่างมีน้ำหนักหรือความหนาต่าง ๆ กัน

ก) ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ของจำนวนนับนิวตรอนกับความหนาของหมูเนื้อแดงบด พบว่าจำนวนนับนิวตรอนมีความสัมพันธ์กันเป็นเชิงเส้นแบบโพลิโนเมียลกับความหนาของตัวอย่าง ดังสมการที่ 4.1 โดยจำนวนนับนิวตรอนจะสูงขึ้นเมื่อตัวอย่างมีความหนาเพิ่มขึ้น แสดงผลดังตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.21

ข) การทดลองวัดรังสีแกมมาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนจำนวนนับรังสีแกมมากับความหนาและปริมาณไขมันในตัวอย่าง เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการหาค่าแก้สำหรับการใช้เทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนในกรณีที่ตัวอย่างมีความหนาแตกต่างกัน พบว่าอัตราส่วนจำนวนนับรังสีแกมมามีความสัมพันธ์กันเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียลกับความหนาของตัวอย่างดังสมการที่ 4.2 และจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไม่มีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไขมันในตัวอย่าง เนื่องจากรังสีแกมมาจะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาหรือความหนาแน่นของตัวอย่างเท่านั้นไม่ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของตัวอย่าง จากตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.22 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนจำนวนนับรังสีแกมมากับความหนาของตัวอย่างพบว่าอัตราส่วนจำนวนนับรังสีแกมมาจะลดลงเมื่อความหนาของตัวอย่างเพิ่มขึ้น

5.1.3 ผลการทดลองสร้างกราฟปรับเทียบสำหรับการวัดปริมาณไขมัน และหาค่าแก้สำหรับตัวอย่างที่มีความหนาแตกต่างกัน

ก) ผลการทดลองสร้างกราฟปรับเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับนิวตรอนสุทธิและปริมาณของไขมันในตัวอย่างเป็นเปอร์เซ็นต์ จำนวน 2 ชุดดังตารางที่ 4.9, 4.10 และรูปที่ 4.24, 4.25 พบว่า จำนวนนับนิวตรอนสุทธิมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับปริมาณของไขมันในตัวอย่าง โดยจำนวนนับนิวตรอนจะเพิ่มขึ้นเมื่อตัวอย่างมีปริมาณไขมันเพิ่มมากขึ้นดังสมการที่ 4.3 (จากรูปที่ 4.24) และสมการที่ 4.4 (รูปที่ 4.25)

ข) ผลการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนนับรังสีแกมมาจากตัวอย่างที่มีความหนาและปริมาณไขมันต่างๆ กัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.26 พบว่าจำนวนนับรังสีแกมมาจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไม่มีนัยสำคัญ เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงปริมาณของไขมันในตัวอย่างซึ่งตรงกับทฤษฎีที่จำนวนนับรังสีแกมมาจะไม่ขึ้นกับส่วนประกอบของตัวอย่างแต่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงความหนาของตัวอย่างเท่านั้น

การหาค่าแก้สำหรับตัวอย่างที่มีความหนาแตกต่างกันโดยการนำตัวอย่างหมูเนื้อแดงบด มาหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนจำนวนนับรังสีแกมมากับความหนาของตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับนิวตรอนกับความหนาของตัวอย่าง นำจำนวนนับรังสีแกมมาที่ได้จากการทดลองมาทำการปรับเทียบโดยวิธีอินเตอร์โปเลต (interpolate) จากกราฟปรับเทียบระหว่างอัตราส่วนจำนวนนับรังสีแกมมากับความหนาของตัวอย่างเพื่อหาค่าความหนาของตัวอย่างที่ถูกต้อง ความหนาของตัวอย่างที่คำนวณได้จะนำไปใช้ในการคำนวณหาจำนวนนับนิวตรอนสุทธิที่ถูกต้องจากกราฟปรับเทียบระหว่างจำนวนนับนิวตรอนกับความหนาของตัวอย่าง นำจำนวนนับนิวตรอนสุทธิที่คำนวณได้ไปหาค่าปริมาณไขมันที่ถูกต้องจากกราฟปรับเทียบระหว่างจำนวนนับนิวตรอนกับปริมาณของไขมันในตัวอย่าง วิธีการคำนวณและตัวอย่างของการคำนวณแก้ค่าสำหรับ

การวัดปริมาณไขมันในตัวอย่างด้วยเทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมาแสดงไว้ในภาคผนวก

5.1.4 ผลการทดลองวัดปริมาณของไขมันในตัวอย่างด้วยเทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมาจำนวน 4 ตัวอย่าง แสดงไว้ในตารางที่ 4.12 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการวัดปริมาณไขมันด้วยวิธีมาตรฐานพบว่ามีความแตกต่างเฉลี่ยไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ แสดงไว้ในตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.27 แต่เทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมาที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ใช้เวลาน้อยกว่ามาก เป็นเทคนิคการตรวจสอบจากภายนอกตัวอย่างโดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ใด ๆ สัมผัสกับตัวอย่าง ค่าที่วัดได้เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดตัวอย่างปริมาณมาก

5.2 วิจารณ์ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทำการทดลองพบว่ามีจุดสำคัญบางจุดที่สามารถปรับปรุงให้เทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมามีความไวและประสิทธิภาพมากขึ้น ในการวัดปริมาณของไขมันในเนื้อหมูบดดังนี้

5.2.1 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนี้มีจำนวนน้อยเพียง 4 ตัวอย่าง เนื่องจากการวัดปริมาณไขมันด้วยวิธีมาตรฐานใช้เวลาในการตรวจนานเป็นเดือน ดังนั้นจึงเกิดความล่าช้าในการนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับกับผลการทดลองที่ได้จากเทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมา ถ้าผลการเปรียบเทียบระหว่างวิธีทั้งสองมีจำนวนมากขึ้นอาจจะทำให้ผลการทดลองมีความแม่นยำ ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือมากขึ้น

5.2.2 จากการทดลองเพื่อหาตำแหน่งของหัววัดที่เหมาะสมพบว่าในช่วงที่เหมาะสมคือบริเวณกึ่งกลางตัวอย่าง และจะได้จำนวนนับนิวตรอนที่ไม่ดีนักเมื่อวางหัววัดอยู่ห่างจากบริเวณกึ่งกลางตัวอย่างมาก ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะลดขนาดและปริมาตรของตัวอย่างลงได้ โดยการลดขนาดของภาชนะบรรจุตัวอย่างทางด้านยาว

5.2.3 การเตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนี้ใช้วิธีการผสมหมูเนื้อแดงบดและมันหมูบดเข้าด้วยกันโดยใช้อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ซึ่งอาจเป็นไปได้ที่จะมีความผิดพลาดในขั้นตอนการผสมและการผสมตัวอย่างโดยการคนให้เข้ากันที่ใช้ในการทดลองนี้อาจทำให้ตัวอย่างที่เตรียมขึ้นมีการกระจายตัวของไขมันไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการสร้างกราฟปรับเทียบและการอ่านค่าปริมาณไขมันจึงควรหาวิธีการเตรียมตัวอย่างที่จะทำให้ตัวอย่างมีการกระจายตัวของหมูเนื้อแดงบดและมันหมูบดสม่ำเสมอมากขึ้น

5.2.4 การเก็บตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองใช้วิธีเก็บในช่องเย็นของตู้เย็น เพื่อให้ตัวอย่างคงสภาพแต่ไม่แข็งตัว โดยไม่จัดเก็บในช่องแช่แข็งเนื่องจากการจัดเก็บในช่องแช่แข็งจะทำให้

ตัวอย่างแข็งตัวและมีน้ำในตัวอย่างหายไปบางส่วน ซึ่งเป็นผลให้ตัวอย่างมีน้ำหนักลดลงทำให้ผลการทดลองต่างไปจากเดิมและอาจทำให้ผลการทดลองเกิดการผิดพลาดได้

5.2.5 ขั้นตอนในการหาค่าแก้ปริมาณไขมันสำหรับตัวอย่างที่มีความหนาแตกต่างกันที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีหลายขั้นตอนและเป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผลของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดจากขั้นตอนในการคำนวณได้ ถ้ามีการพัฒนาให้มีขั้นตอนในการคำนวณหรือการปรับเทียบน้อยลงก็อาจจะทำให้ผลการทดลองมีความถูกต้องใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐานมากขึ้นได้

5.2.6 ควรมีการออกแบบระบบวัดนิวตรอนช้าในการป้องกันไม่ให้นิวตรอนที่ไม่ต้องการกลับเข้าสู่ตัวอย่างและหัววัดมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยการออกแบบพาราฟินให้เป็นช่องที่สามารถบรรจุภาชนะใส่ตัวอย่างได้ และมีแผ่นแคดเมียมล้อมรอบภาชนะก่อนการใส่แผ่นยางผสมโบรอนเพื่อดูดกลืนนิวตรอนพลังงานต่ำ ๆ จากการกระเจิงของนิวตรอนไม่ให้เข้าสู่หัววัด

5.2.7 ต้นกำเนิดนิวตรอนเร็ว อะเมริเซียม-241/เบริลเลียม-9 ที่ใช้ในการทดลองมีความแรงรังสีเพียง 120 มิลลิคูรี ซึ่งค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศที่มีหัวข้อที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากต้นกำเนิดนิวตรอนที่มีความแรงรังสีสูงทำให้สามารถลดเวลาที่ใช้ในการวัดลงได้และมีค่าทางสถิติในการนับนิวตรอนดีขึ้น รวมทั้งยังเป็นผลให้ระบบวัดมีความถูกต้องมากขึ้น

5.2.8 เนื่องจากการนับนิวตรอนช้า ในบางช่วงของงานวิจัยมีความแปรปรวนสูงเนื่องจากการเคลื่อนย้ายระบบวัดอย่างไม่ระมัดระวัง และเป็นผลจากสัญญาณรบกวน (noise) ที่เกิดจากไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้งานเครื่องมือบางชนิดอยู่เช่น เครื่องเอกซเรย์ สว่านไฟฟ้า วิธีแก้ที่ใช้ในการทดลองนี้ทำได้โดยการใช้ RC coupling ซึ่งจะช่วยลดสัญญาณรบกวนที่จะเข้าสู่หัววัดได้ ดังนั้นเพื่อการพัฒนาเทคนิคนี้ให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้น จึงควรที่จะแก้ปัญหาที่แหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน หรือออกแบบอุปกรณ์สำหรับกรองสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นไม่ให้เข้าสู่ระบบวัดได้

5.2.9 ควรมีการพัฒนาปรับปรุงเทคนิคการการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมาสำหรับใช้วัดปริมาณไขมันในเนื้อหมูบด หรือในเนื้อสัตว์อื่น ๆ ให้สามารถใช้ได้ในตัวอย่างที่มีขนาดเล็กลง ไม่จำกัดลักษณะของบรรจุภัณฑ์ มีความไว ความถูกต้องและประสิทธิภาพที่สูงขึ้นเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมจริงได้

5.2.10 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำเอาเทคนิคการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนและรังสีแกมมา ไปประยุกต์ใช้ในการวัดปริมาณของไฮโดรเจน หรือตัวอย่างที่มีไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบบางชนิด ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในงานวิจัยที่ต้องการวัดปริมาณไฮโดรเจนที่มีความเข้มข้นต่ำ เนื่องจากเทคนิคนี้เป็นเทคนิคการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย สะดวก รวดเร็วและไม่มีการสัมผัสกับส่วนใดของตัวอย่าง