

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 บทนำตั้งเรื่อง	1
1.2 ตรวจสอบเอกสาร	2
1.3 วัตถุประสงค์	4
2 ทฤษฎี	5
2.1 กฎการสลายตัวของนิวไคลด์	5
2.2 กัมมันตภาพรังสี	5
2.3 ครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) และชีวิตเฉลี่ย (τ)	7
2.4 คุณสมบัติของรังสีแกมมา และอันตรกิริยากับสสาร	8
2.5 ปฏิกิริยาการแตกตัว	14
3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย	20
3.1 วัสดุ และอุปกรณ์	20
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	23
3.2.1 การศึกษา และคำนวณหาความหนาของชุดกำบังรังสี	23
3.2.2 การเปรียบเทียบช่องพลังงานของเครื่องวิเคราะห์สัญญาณหลายช่อง	28
3.2.3 การหาค่ารังสีภูมิหลัง	29
3.2.4 การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการจัดวางระบบวัดรังสีแกมมา	29
3.2.4.1 การหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของชุดท่อบีบรังสีที่เหมาะสม	29
3.2.4.2 การหาระยะห่างระหว่างปลายของชุดท่อบีบรังสีกับเป้า และเป้ากับหัววัด และมุมที่ใช้จัดวางหัววัดในการวัดรังสีแกมมาที่เหมาะสม	29
	(6)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.5 การหาความเป็นไปได้ในการใช้เทคนิคการกระเจิงแบบคอมป์ตัน ของรังสีแกมมาในการตรวจสอบคุณภาพผลไม้	31
3.2.6 การศึกษา และหาความแตกต่างของรังสีแกมมาที่กระเจิงจากเนื้อเยื่อ ที่แตกต่างกันของผลไม้	33
4 ผล และการอภิปรายผล	35
4.1 ผลการออกแบบชุดกัมบังรังสี ชุดท่อบีบรังสี ชุดแท่นวางตัวอย่าง และตัวกำหนด ตำแหน่งของหัววัดในการวัดรังสีแกมมาที่มุมกระเจิงต่างๆ	35
4.1.1 โครงสร้างของชุดกัมบังรังสี และชุดท่อบีบรังสี	35
4.1.2 โครงสร้างของชุดแท่นวางตัวอย่าง และตัวกำหนดตำแหน่งของหัววัดรังสี	39
4.2 ผลการเปรียบเทียบช่องพลังงานของเครื่องวิเคราะห์สัญญาณหลายช่อง	42
4.3 ผลการหาค่ารังสีภูมิหลัง	45
4.4 ผลการหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการจัดวางระบบวัดรังสีแกมมา	45
4.5 ผลการหาความเป็นไปได้ในการใช้เทคนิคการกระเจิงแบบคอมป์ตันของรังสีแกมมา ในการตรวจสอบคุณภาพผลไม้	49
4.6 ผลการศึกษา และหาความแตกต่างของรังสีแกมมาที่กระเจิงจากเนื้อเยื่อที่แตกต่างกัน ของผลไม้	52
5 สรุป	55
5.1 ส่วนของระบบวัด	55
5.2 ส่วนของการตรวจสอบคุณภาพผลไม้	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก การตรวจ และการวัดรังสี	
ภาคผนวก ข สมการทางสถิติที่ใช้ในงานวิจัย	
ภาคผนวก ค หน่วยวัดทางรังสี	
ภาคผนวก ฉ ความแรงรังสีในบริเวณห้องที่ใช้ทำการทดลอง	
ภาคผนวก ง ตาราง และภาพประกอบที่ใช้ในการคำนวณหาความหนาของชุดกัมบังรังสี	
ภาคผนวก จ ตารางข้อมูลการทดสอบทางสถิติแบบทีของแบบจำลองผลส้ม ผลส้ม และมังคุด	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฉ ลักษณะความฟ้าม และตำแหน่งต่างๆ ของแบบจำลองของผลส้ม	
ภาคผนวก ช ข้อมูลพื้นฐานของผลส้ม และแบบจำลองของผลส้ม	
ประวัติผู้เขียน	98

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 หมายเลขช่องของเครื่องวิเคราะห์หัตถ์สัญญาณหลายช่องที่ตรงกับค่าพลังงานของมุมกระเจิงต่างๆ	44
4.2 ระดับความเชื่อมั่นในความแตกต่างของผลต่างของอัตรานับสุทธานุภาพของรังสีแกมมาระหว่างปริมาณความฟ้ามต่างๆ ของแบบจำลองผลส้ม	51
4.3 ระดับความเชื่อมั่นในความแตกต่างของผลต่างของอัตรานับสุทธานุภาพของรังสีแกมมาระหว่างเนื้อเยื่อประเภทต่างๆ ของผลมังคุด	53

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ของจำนวนอะตอมนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่ลดลงตามเวลา โดยลงจุดในกระดาษกราฟเชิงเส้น	6
2.2 ความสัมพันธ์เช่นเดียวกับภาพประกอบที่ 2.1 แต่ลงจุดในกระดาษกราฟกึ่งล็อก	6
2.3 สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	9
2.4 การกระเจิงทอมป์สัน	10
2.5 การสลายโฟตอน	11
2.6 การกระเจิงเรโซแนนซ์นิวเคลียร์	11
2.7 การกระเจิงแบรคค์	12
2.8 ผลของโฟโตอิเล็กทริก	12
2.9 การกระเจิงคอมป์ตัน	13
2.10 การเกิดผลผลิตคู่	14
2.11 การชนกันของรังสีเอกซ์กับอิเล็กตรอน a) ก่อนการชน และ b) หลังการชน	15
3.1 (a) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับเครื่องวิเคราะห์สัญญาณหลายช่อง (b) เครื่องวิเคราะห์สัญญาณหลายช่อง Canberra Model Series 35 Plus	21
3.2 (a) แบบจำลองผลสั้มแบบแบ่งเป็น 4 ส่วน (b) แบบจำลองผลสั้มแบบแบ่งเป็น 8 ส่วน	21
3.3 (a) ชุดกำบังรังสีซึ่งต่ออยู่กับชุดทอปีบรังสี 3 ชั้น (b) ชุดทอปีบรังสี	21
3.4 (a) ชุดแท่นวางตัวอย่าง และตัวกำหนดตำแหน่งของหัววัด (b) หัววัดชนิดเปล่งแสงวับ NaI(Tl) Canberra Model 802 – 4	22
3.5 (a) แหล่งจ่ายความต่างศักย์สูง Ortec Model 556 (b) ชุดกำบังรังสีที่ประกอบด้วยชุดทอปีบรังสี 1 ชั้น ขณะประกอบกับ ชุดแท่นวางตัวอย่าง	22
3.6 (a) ส่วนประกอบต่างๆ ของชุดการทดลอง (b) การจัดอุปกรณ์ในการวัดมุมกระเจิง 90 องศา	22
3.7 ความสัมพันธ์ระหว่าง RHS และ R ของแหล่งกำเนิดรังสีแกมมาซีเซียม – 137 ซึ่งมีค่าความแรงรังสีเท่ากับ 9.25 mCi	27

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
3.8 ลักษณะการจัดวางระบบวัดรังสีแกมมาในการหาเงื่อนงายที่เหมาะสม	30
3.9 ลักษณะการจัดวางระบบวัดรังสีแกมมาในการทดลอง	31
3.10 ตัวอย่างในการแบ่งส่วน และตำแหน่งของแบบจำลองที่มีปริมาณความฟ้าม 87.5 %	32
3.11 ตัวอย่างในการแบ่งส่วน และตำแหน่งของผลส้ม และมังคุด	33
4.1 (a) ลักษณะของส่วนที่ 1	35
(b) ภาพตัดขวางของช่องทางเดินของรังสีแกมมา	
4.2 (a) ลักษณะของส่วนที่ 2	36
(b) ภาพตัดขวางของช่องทางเดินของรังสีแกมมา	
4.3 (a) ลักษณะของส่วนที่ 3	37
(b) ลักษณะของส่วนที่ 3 ที่ใช้บรรจุแหล่งกำเนิดรังสีแกมมาซีเซียม – 137 ชนิดแท่ง	
4.4 ลักษณะการต่อชุดท่อปีรังสีทั้ง 3 ชั้นเข้าด้วยกัน โดยชั้นที่ 3 เป็นช่องเปิดขนาด 1 cm x 1 cm	37
4.5 ช่องทางเดินของรังสีแกมมาทั้งหมด	38
4.6 การประกอบชุดกำบังรังสี	38
4.7 โครงหลักของชุดแท่นวางตัวอย่าง และตัวกำหนดตำแหน่งของหัววัด	39
4.8 (a) ฐานปรับระดับความสูงของตัวอย่าง	40
(b) ฐานปรับระดับความสูงของหัววัด	
4.9 ฐานกำหนดมุม	40
4.10 แท่นวางตัวอย่าง	41
4.11 แท่งโลหะกำหนดระยะห่างของหัววัด	41
4.12 แท่นวางหัววัด	42
4.13 การประกอบชุดแท่นวางตัวอย่าง และตัวกำหนดตำแหน่งของหัววัด	42
4.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน (E) และหมายเลขช่อง (Ch) ของเครื่องวิเคราะห์สัญญาณหลายช่อง	43
4.15 จำนวนนับของรังสีกัมมันต์ที่หมายเลขช่องต่างๆ ของเครื่องวิเคราะห์สัญญาณหลายช่องในกราฟกึ่งล็อก	45

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
4.16 เส้นกราฟเปรียบเทียบจำนวนนับสุทธิเฉลี่ยที่กระเจิงในมุม 90 องศา ของเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดขนาดต่างๆ โดยระยะห่างระหว่างปลาย ของชุดท่อบีบรังสีกับเป้า และเป้ากับหัววัดเท่ากับ 5 cm	46
4.17 เส้นกราฟเปรียบเทียบจำนวนนับสุทธิเฉลี่ยที่กระเจิงในมุมต่างๆ โดยใช้ เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดเท่ากับ 10 mm และระยะห่างระหว่างปลาย ของชุดท่อบีบรังสีกับเป้า และเป้ากับหัววัดเท่ากับ 5 cm	46
4.18 เส้นกราฟเปรียบเทียบจำนวนนับสุทธิเฉลี่ยที่กระเจิงในมุมต่างๆ โดยใช้ เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดเท่ากับ 10 mm และระยะห่างระหว่างปลาย ของชุดท่อบีบรังสีกับเป้าเท่ากับ 5 cm และเป้ากับหัววัดเท่ากับ 10 cm	47
4.19 เส้นกราฟเปรียบเทียบจำนวนนับสุทธิเฉลี่ยที่กระเจิงในมุมต่างๆ โดยใช้ เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดเท่ากับ 10 mm และระยะห่างระหว่างปลาย ของชุดท่อบีบรังสีกับเป้าเท่ากับ 10 cm และเป้ากับหัววัดเท่ากับ 5 cm	47
4.20 เส้นกราฟเปรียบเทียบจำนวนนับสุทธิเฉลี่ยที่กระเจิงในมุมต่างๆ โดยใช้ เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิดเท่ากับ 10 mm และระยะห่างระหว่างปลาย ของชุดท่อบีบรังสีกับเป้า และเป้ากับหัววัดเท่ากับ 10 cm	48
4.21 กราฟแบบบล็อกเปรียบเทียบอัตรานับสุทธิเฉลี่ยของแบบจำลองผลส้ม ที่มีปริมาณความฟามต่างๆ	50
4.22 การวัดรังสีแกมมาที่กระเจิงออกมาจากแบบจำลองผลส้มที่มีปริมาณความฟาม 50 % โดยจัดให้แบบจำลองผลส้มอยู่ในตำแหน่งที่ 2	51
4.23 การวัดรังสีแกมมาที่กระเจิงออกมาจากแบบจำลองผลส้มที่มีปริมาณความฟาม 50 % โดยจัดให้แบบจำลองผลส้มอยู่ในตำแหน่งที่ 3	51
4.24 กราฟแบบบล็อกเปรียบเทียบอัตรานับสุทธิเฉลี่ยของเนื้อปกติ และเนื้อฟามของผลส้ม	52
4.25 กราฟแบบบล็อกเปรียบเทียบอัตรานับสุทธิเฉลี่ยของเนื้อปกติ เมล็ดใหญ่ เนื้อแก้วยางไหล และเนื้อเน่าของผลมังคุด	53