

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ วัสดุดิบ สารเคมี อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 วัสดุดิบ

3.1.1.1 ข้าวเหนียวปลาแบบสด (กือโป๊ะ) ทำโดยการซื้อจากผู้ประกอบการในอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี

3.1.1.2 น้ำแข็ง

3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid; HCl)

3.1.2.2 สารละลายไทโอบาบิทูริก (2-Thiobarbituric)

3.1.2.3 Antifoaming agent

3.1.2.4 กรดอะซิติก (Acetic acid; CH₃COOH)

3.1.2.5 น้ำกลั่น (Distilled water)

3.1.3 วัสดุ อุปกรณ์

3.1.3.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องแก้ว เช่น บีกเกอร์ (beaker) หลอดทดลอง (test tube) กระจกบอทดวง (cylinder) ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขวดก้นกลม (round bottom flask)

3.1.3.2 วัสดุเครื่องครัว เช่น มีด ช้อน เขียง ทัพพี

3.1.3.3 ลังโพน

3.1.3.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.1.3.5 ครกบด

3.1.3.6 ตะแกรงร่อนขนาด 150 ไมโครเมตร

3.1.4 เครื่องมือ

3.1.4.1 เครื่องเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์ รุ่น Harshow-3500

3.1.4.2 เครื่องฉายรังสีแกมมาจากต้นกำเนิดรังสี Co-60 Gammacell 220 Excel

- 3.1.4.3 เครื่องวัดสี รุ่น Mini huter lab
- 3.1.4.4 ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven)
- 3.1.4.5 โถดูดความชื้น (Desiccator)
- 3.1.4.6 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนสี รุ่น Genesys 10S UV-Vis/Thermo sciencefic
- 3.1.4.7 เครื่องให้ความร้อน (Hot plate)
- 3.1.4.8 เครื่องแกมมาสเปกโตรเมตตรีชนิดหัววัดรังสีเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe)

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ศึกษาผลของรังสีแกมมาคุณภาพการเก็บรักษาข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ)

การศึกษาผลของรังสีแกมมาคุณภาพการเก็บรักษาข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ) โดยข้าวเกรียบปลาแบบสด ถูกผลิตจากโรงงานผลิตข้าวเกรียบในอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ด้วยกระบวนการผลิตที่ถูกสุขลักษณะ โดยการซื้อจากผู้ประกอบการในอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ถูกขึ้นรูปเป็นแท่งทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนปิดผนึกแบบธรรมดาซึ่งยังมีอากาศอยู่ในถุงทันทีหลังการผลิตเสร็จขนส่งไปฉายรังสีแกมมาด้วยแหล่งกำเนิดรังสีแกมมา Co-60 ที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยใช้ความแรงรังสีตั้งแต่ 0, 1, 2 และ 3 กิโลเกรย์ โดยบรรจุในลังโฟมที่มีน้ำแข็ง (อัตราส่วนน้ำแข็งต่อผลิตภัณฑ์ 1:1 โดยน้ำหนัก)

เมื่อฉายรังสีข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ) เสร็จ ขนส่งมายังภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ โดยบรรจุในลังโฟมที่มีน้ำแข็ง (อัตราส่วนน้ำแข็งต่อผลิตภัณฑ์ 1:1 โดยน้ำหนัก) จัดแบ่งข้าวเกรียบปลา เพื่อเก็บรักษาภายใต้สภาวะการเก็บรักษาต่างกัน 2 สภาวะ คือ

- 1) เก็บในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 75 ± 1
- 2) เก็บแช่เย็นในห้องควบคุมอุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 41 ± 1

สุ่มตัวอย่างในวันที่ 0, 1, 3, 7, 15, 20 และ 30 วัน เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ ทางจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.1.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

1) ตรวจวัดปริมาณความชื้น

(1) ปล่อยให้อะลูมิเนียมในตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส เวลา 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ลงในโถดูดความชื้น จนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วจึงชั่งน้ำหนัก

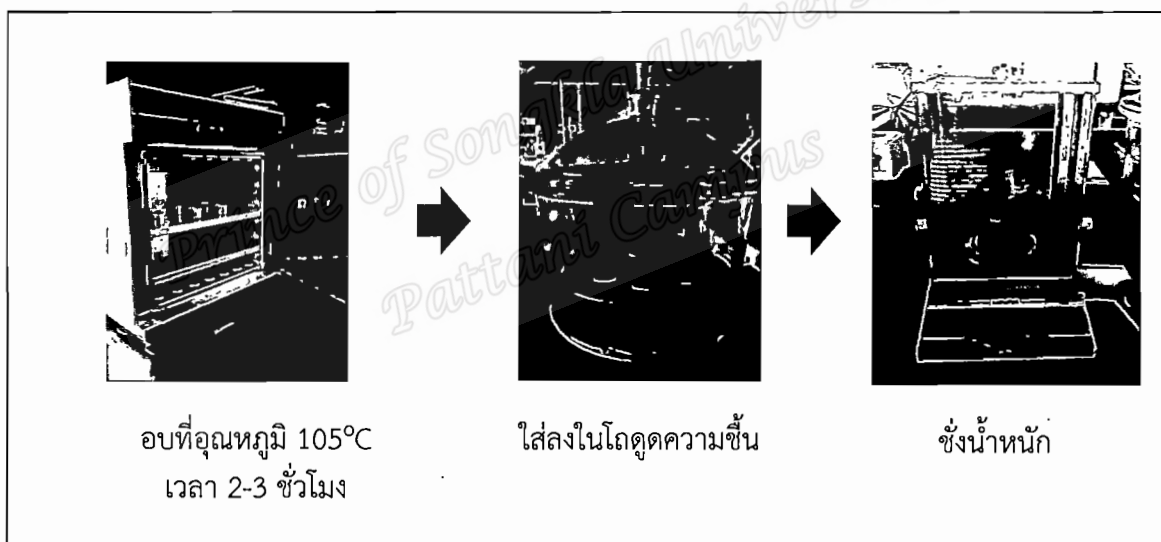
(2) กระทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

(3) ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนัก นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง

(4) นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่าง จากนั้นนำ กลับไปเข้าตู้อบและกระทำซ้ำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\% \text{ ปริมาณความชื้น} = \frac{\text{ผลต่างน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการตรวจวัดปริมาณความชื้น

2) ตรวจวัดปริมาณเถ้า

(1) เผลถ้วยกระเบื้อง (crucible) ในเตาเผา (furnace) ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง เอาออกมาใส่ในโถดูดความชื้น นาน 1 ชั่วโมง นำออกมาชั่งด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง บันทึกค่า

(2) นำถ้วยกระเบื้องไปอบอีกครั้งตามข้อ 1 ชั่งน้ำหนักโดยที่น้ำหนักแตกต่างกันไม่เกิน 30 มิลลิกรัม

(3) ชั่งตัวอย่างที่แห้งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแน่นอน

(4) นำถ้วยกระเบื้องไปเผาในตู้อบอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จากนั้นทำตามข้อ 1-2 แล้ว คำนวณดังสูตร

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{(W_2 - W_1) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

W_1 = น้ำหนักคงที่ของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

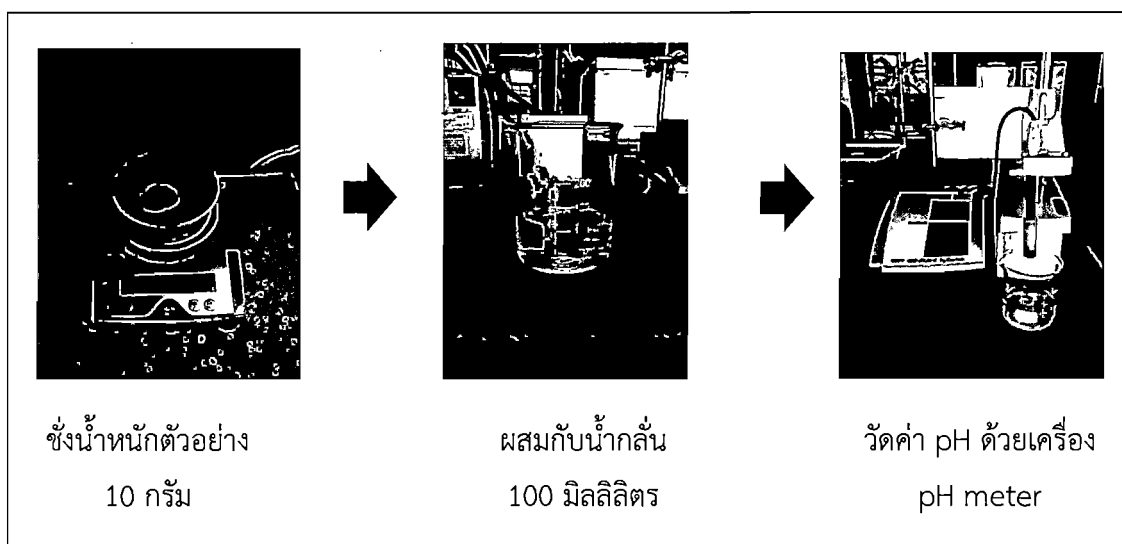
W_2 = น้ำหนักของเถ้าและถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการตรวจวัดปริมาณเถ้า

3) ตรวจวัดค่า pH

ตรวจวัดค่า pH โดยชั่งตัวอย่างข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ) 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:10) ปั่นผสมด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์จนเป็นเนื้อเดียวกัน และวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter ดังภาพที่ 3.3



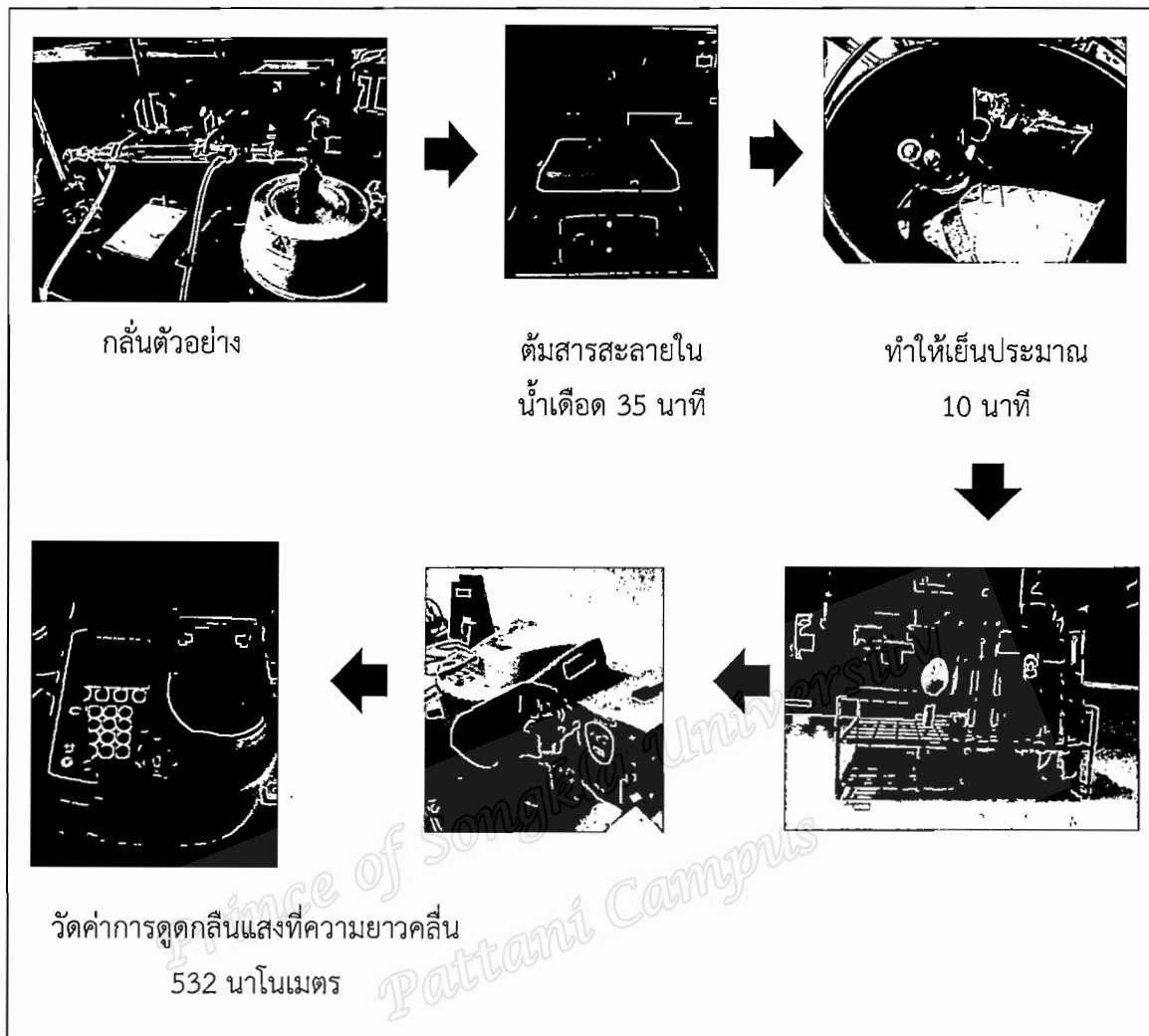
ภาพที่ 3.3 การตรวจวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter

3) วิเคราะห์ค่าการหืน

วิเคราะห์ค่าการหืน (Thiobarbituric acid-reaction substance : TBARs)

(ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

- (1) ชั่งตัวอย่างน้ำหนักอย่างละเอียด 10 กรัม บดให้ละเอียดกับน้ำ 50 มิลลิลิตร ด้วยเครื่องโฮโมจิไนซันาน 2 นาที ถ่ายลงในขวดกั้นกลมกลั่นน้ำด้วยกลั่น 47.5 มิลลิลิตร เติม 4 N กรดไฮโดรคลอริก 2.5 มิลลิลิตร
- (2) เติม glass bead 2-3 เม็ด และแอนตี้โฟมมิงเอเจนท์ 0.5 มิลลิลิตร
- (3) นำไปกลั่นให้ได้ distillate ประมาณ 50 มิลลิลิตร
- (4) ใช้ปิเปตถ่ายสารละลายตัวอย่างในข้อ 3. จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วที่แห้ง เติม TBARs reagent 5 มิลลิลิตร (ละลาย 2-ไทโอบาปีทริกแอซิดใน 90% กรดแอซติก) ปิดฝา เขย่าให้ผสมเข้ากันดี นำไปต้มในน้ำเดือด 35 นาที
- (5) ทำให้เย็นลงโดยการแช่ในน้ำเย็นประมาณ 10 นาที
- (6) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร
- (7) คำนวณค่า TBA ในรูปของ malondaldehyde โดยคำนวณด้วยแฟกเตอร์ 7.8
- (8) รายงานค่า TBA เป็น mg malonaldehyde/kg.sample



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าการหืน

3.2.1.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

วัดการเปลี่ยนแปลงค่าสี L^* , a^* , b^* โดยใช้เครื่อง Mimi hunter lab โดยวัดตรงบริเวณผิวด้านนอกและผิวด้านในของข้าวเกรียบปลาแบบสด (กือโป๊ะ) โดยการวัดค่าสีบริเวณผิวด้านในให้วัดตรงบริเวณหน้าตัดของท่อนข้าวเกรียบ แต่ละบริเวณจะวัดเป็นจำนวน 10 ชุด



วัดตรงบริเวณผิวด้านนอกและผิวด้านในตรงบริเวณหน้าต่าง
ของห้องข้าวเกรียบ

ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการวัดการเปลี่ยนแปลงค่าสี L^* , a^* , b^* โดยใช้เครื่อง Mimi hunter lab

3.2.1.3 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ตรวจวัด ปริมาณ แบคทีเรีย ทั้งหมด (Mesophilic Bacteria และ Psychrotrophic Bacteria), Coliform Bacteria, Escherichai Coli, Staphylococcus Aureus, yeats and mold ตามวิธีของ BAM (2002) โดยส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์อาหารฮาลาล ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

3.2.1.4 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส เป็นตัวอย่างชุดเดียวกันกับการศึกษาข้อที่ 3.2.1 ก่อนทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส เตรียมตัวอย่างข้าวเกรียบปลาแบบสดไม่ฉายรังสี (Control ; 0 กิโลเกรย์) และข้าวเกรียบปลาแบบสดฉายรังสี (ของตัวอย่างวันที่ 1) ระดับความแรงรังสี 1 กิโลเกรย์ มาจุ่มลงในน้ำร้อนให้อุณหภูมิตัวอย่างอยู่ที่ประมาณ 60 องศาเซลเซียส หั่นตัวอย่างเป็นแท่งสี่เหลี่ยมขนาด ความยาว 3 เซนติเมตร ความกว้าง 1 เซนติเมตร เพื่อทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้นักศึกษาและประชาชนทั่วไปในเขตสถานศึกษาและย่านการค้าภายใน อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 30 คน โดยออกแบบแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 9-point hedonic scale โดยทดสอบปัจจัยด้าน สี กลิ่นปลา รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ

3.2.2 ขั้นตอนการฉายรังสีและตรวจวัดปริมาณรังสีด้วยระบบวัดรังสีแกมมาของตัวอย่างข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ) ที่ระดับความแรงต่างๆ

การตรวจวัดปริมาณรังสีด้วยระบบวัดรังสีแกมมาของข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ) ที่ผ่านฉายรังสีแกมมาที่ระดับความแรงรังสีต่างๆ ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นตัวอย่างชุดเดียวกันกับการศึกษาข้อที่ 3.2.1 การเตรียมตัวอย่างทำโดยการหั่นตัวอย่างเป็นชิ้นขนาดความหนา 2 มิลลิเมตร อบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 ชั่วโมงหรืออบจนกระทั่งตัวอย่างมีความชื้นประมาณร้อยละ 20 ของมาตรฐานแห้ง บดตัวอย่างให้ละเอียดผ่านตะแกรงร่อนขนาด 150 ไมโครเมตร ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 150 กรัม บรรจุกระปุกและจัดบันทึกค่าที่แน่นอน จากนั้นนำตัวอย่างไปฉายรังสีแกมมาที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติด้วยแหล่งกำเนิดรังสีแกมมา Co-60 ด้วยเครื่องฉายรังสี Gammacell 220 Excel ในปริมาณโดส 0, 1, 2 และ 3 กิโลเกรย์ และนำไปวิเคราะห์ปริมาณรังสีด้วยระบบวัดรังสีแกมมาด้วยหัววัด HPGe

3.2.3 ขั้นตอนทดสอบลักษณะการตอบสนองของรังสีด้วยสัญญาณเทอร์โมลูมิเนสเซนส์เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการตอบสนองที่ระดับความแรงรังสีต่างๆ

การทดสอบลักษณะการตอบสนองของรังสีด้วยสัญญาณเทอร์โมลูมิเนสเซนส์ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการตอบสนองที่ระดับความแรงรังสีต่างๆ ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นตัวอย่างชุดเดียวกันกับการศึกษาข้อที่ 3.2.1 การเตรียมตัวอย่างข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ) ทำโดยการหั่นเป็นชิ้นขนาดความหนา 2 มิลลิเมตร อบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมงหรืออบจนกระทั่งตัวอย่างมีความชื้นประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของมาตรฐานแห้ง บดตัวอย่างให้ละเอียดผ่านตะแกรงร่อนขนาด 150 ไมโครเมตร ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.02 กรัม จัดบันทึกค่าน้ำหนักที่แน่นอน บรรจุลงในถุงใส ปิดปากถุงให้สนิทโดยใช้เครื่องผลึกปิดไว้ จากนั้นบรรจุในกล่องฟิล์มอีกครั้งเพื่อป้องกันไม่ให้ถูกแสงทุกขั้นตอน นำตัวอย่างไปฉายรังสีแกมมาที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติด้วยแหล่งกำเนิดรังสีแกมมา Co-60 ที่ปริมาณต่างๆ ด้วยเครื่องฉายรังสี Gammacell 220 Excel ในปริมาณรังสี 0, 1, 2, 4, 6, 8, และ 10 กิโลเกรย์ นำไปวิเคราะห์ลักษณะการตอบสนองที่ระดับความแรงรังสีต่างๆ ด้วยเครื่อง Thermoluminescence รุ่น Harshaw 3500