

บทที่ 3

วัสดุและวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการนำความรู้ด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยเฉพาะการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์มาประยุกต์ใช้ จึงจำเป็นต้องใช้วัสดุและเครื่องมือสำหรับในการทำวิจัย ซึ่งได้แสดงไว้ดังนี้

3.1 วัสดุ

3.1.1 น้ำยาเคมีที่ใช้ในการล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์

- น้ำยาสร้างภาพ (Developer) ยี่ห้อ Kodak
- น้ำยาคงสภาพ (Fixer) ยี่ห้อ Kodak

3.1.2 วัสดุสำหรับการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์

- แผ่นฟิล์มเอ็กซ์เรย์ชนิด blue ขนาด 8 x 10 นิ้ว ยี่ห้อ Kodak
- แผ่นฉากตะกั่ว

3.1.3 วัสดุสำหรับเตรียมผลไม้

- ฉลากสติ๊กเกอร์
- มีดปอกผลไม้
- ถาดพลาสติก

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์

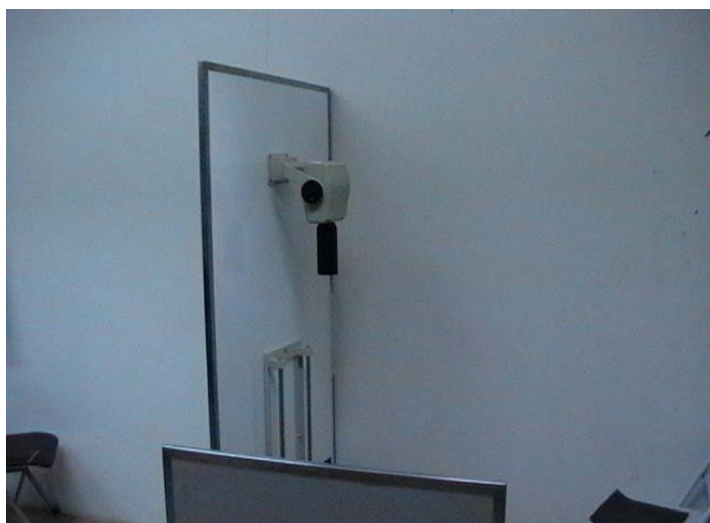
- เครื่องฉายรังสีเอกซ์รุ่น Lumix 65 ขนาดศักย์ไฟฟ้า 62 kV กระแสไฟฟ้า 10 mA
- ฟิล์มใส่ฟิล์มเอ็กซเรย์ (Cassette) ขนาด 8 x 10 นิ้ว

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับการล้างฟิล์มเอ็กซเรย์

- ที่จับฟิล์มเอ็กซเรย์(Hanger) ขนาด 8 x 10 นิ้ว
- ที่ตากฟิล์ม
- ตู้ฟอสเฟอโรฟิล์ม
- ที่ล้างฟิล์มเอ็กซเรย์ด้วยมือ
- เครื่องล้างฟิล์มเอ็กซเรย์ Konica รุ่น SRX-201 ของภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ฟิล์มเอ็กซเรย์และการวิเคราะห์ด้วยการผ่า

- กล้องถ่ายภาพรูปดิจิทัล
- เครื่องคอมพิวเตอร์
- เครื่อง Densitometer รุ่น Model GS-700 Imaging ของศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- โปรแกรม Color Analysis V.5.10



ภาพประกอบที่ 3.1 เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์รุ่น Lumix 65



ภาพประกอบที่ 3.2 ที่ล้างฟิล์มเอ็กซเรย์แบบล้างด้วยมือ



ภาพประกอบที่ 3.3 ที่ล้างฟิล์มเอ็กซเรย์แบบอัตโนมัติ



ภาพประกอบที่ 3.4 เครื่อง Densitometer รุ่น Model GS-700 Imaging

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.3.1 ศึกษาเทคนิคการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ การจัดวางผลไม้ และการล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์

ในตอนนี้ได้ศึกษาเทคนิคในการถ่ายภาพทั้งในเรื่องการจัดวางผลไม้เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างที่ปรากฏบนฟิล์มเอ็กซ์เรย์ได้รวมทั้งทฤษฎีเทคนิคการถ่ายภาพรังสี อีกทั้งยังได้ศึกษาเทคนิคการล้างภาพเพื่อให้ได้ภาพที่มีความชัดเจนง่ายต่อการวิเคราะห์ เพื่อให้ง่ายในการศึกษาวิจัยจึงสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. นำส้มโชกุนมาติดหมายเลขโดยเลือกขนาดเท่า ๆ กัน จำนวน 1 ผล
2. ใส่ฟิล์มเอ็กซ์เรย์ชนิด Blue ขนาด 8 x 10 นิ้ว ลงใน Cassette ซึ่งจะต้องกระทำภายในห้องมืด เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปวางบนฐานรอง Cassette ของเครื่องฉายรังสีเอกซ์ โดยตั้งระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเท่ากับ 100 เซนติเมตร
3. วางสั้บบน Cassette โดยให้จุกสั้บชี้ขึ้น
4. ทำการฉายรังสีเอกซ์ โดยใช้เวลาในการฉายรังสีนาน 0.2 วินาที หลังจากนั้นจึงนำ Cassette มายังห้องมืดและนำฟิล์มออกจาก Cassette เก็บไว้ในกล่องเก็บฟิล์มเพื่อรอการนำไปล้าง
5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 4 โดยใช้สั้บผลเดิมแต่เปลี่ยนลักษณะการวางโดยให้จุกสั้บขนานกับ Cassette
6. นำฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่ได้ไปล้างโดยใช้เครื่องล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์แบบอัตโนมัติ แล้วจึงนำภาพถ่ายทั้ง 2 แบบ มาเปรียบเทียบกัน เพื่อหารูปแบบการจัดวางสั้บโชกุนให้ง่ายต่อการวิเคราะห์
7. นำข้อมูลทางทฤษฎีเทคนิคการถ่ายภาพรังสีมาวิเคราะห์

3.3.2 หาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการถ่ายภาพเอ็กซ์เรย์สั่มโซกุน

ในตอนนี้ทำการศึกษาคู่แปร 2 ตัวแปร ที่มีผลต่อความแตกต่างของภาพ ซึ่งก็คือ ระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มและระยะเวลาในการฉายรังสี มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

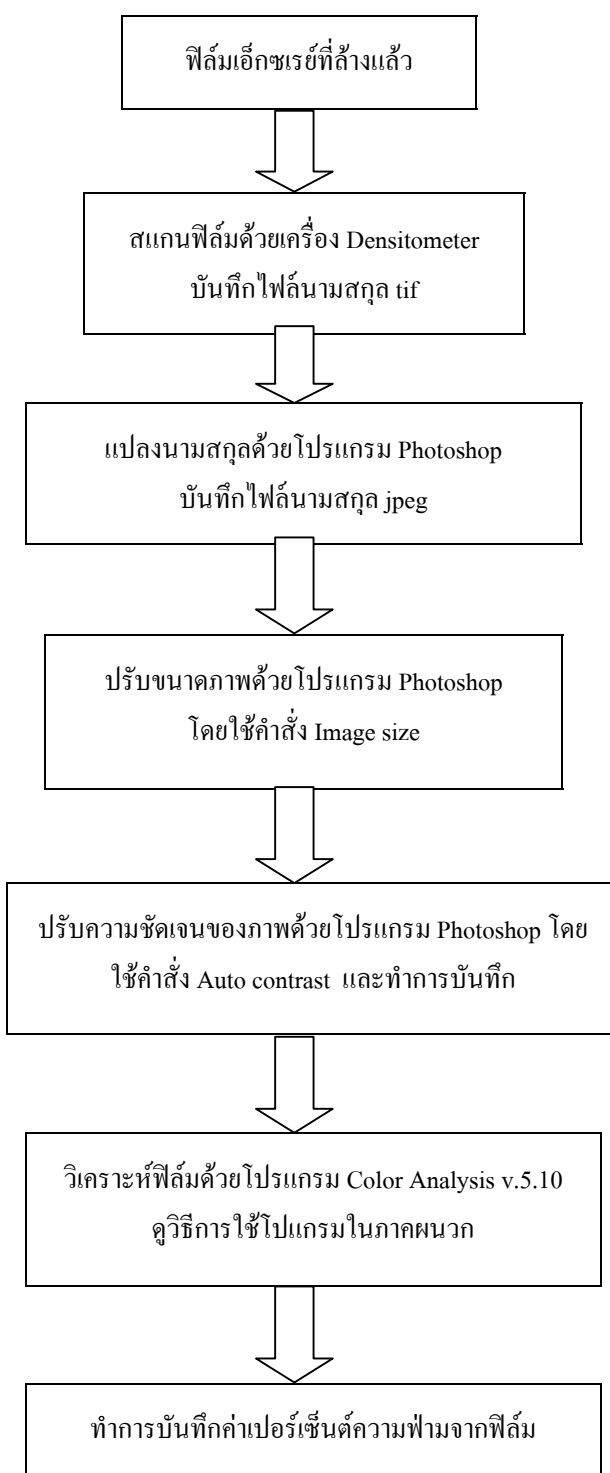
1. นำสั่มโซกุนมาติดหมายเลขโดยเลือกขนาดเท่า ๆ กัน จำนวน 2 ผล
2. ใส่ฟิล์มเอ็กซ์เรย์ชนิด Blue ขนาด 8 x 10 นิ้ว ลงใน Cassette ซึ่งจะต้องกระทำภายในห้องมืด เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปวางบนฐานรอง Cassette ของเครื่องฉายรังสีเอกซ์ โดยตั้งระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเท่ากับ 50 เซ็นติเมตร
3. วางสั่มบน Cassette โดย Cassette แต่ละแผ่นจะใช้วางสั่มได้ 2 ผล โดยหันด้านที่ติดหมายเลขไปในทางเดียวกัน และวางสั่มให้อยู่ในแนวรัศมีลำรังสีเอกซ์
4. ทำการฉายรังสีเอกซ์ โดยใช้เวลาในการฉายรังสีนาน 0.05 วินาที หลังจากนั้นจึงนำ Cassette มายังห้องมืดและนำฟิล์มออกจาก Cassette เก็บไว้ในกล่องเก็บฟิล์มเพื่อรอการนำไปล้าง
5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 4 โดยทำการเปลี่ยนเวลาในการฉายรังสีเป็น 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 วินาที ตามลำดับ
6. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 5 โดยทำการเปลี่ยนระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเป็น 60 70 80 90 และ 100 เซ็นติเมตร ตามลำดับ
7. นำฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่ได้ไปล้างโดยใช้เครื่องล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์แบบอัตโนมัติ
8. นำฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่ล้างแล้วมาพิจารณาหาเงื่อนไขที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความคมชัดของภาพ และระยะเวลาในการฉายรังสี

3.3.3 หาคความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความฟ้ามจริงต่อพื้นที่กับเปอร์เซ็นต์ความฟ้ามจากฟิล์มต่อพื้นที่

จากการทดลองตอนที่ 2 ทำให้รู้เงื่อนไขที่เหมาะสมของการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ของสั้มโซกุน โดยตั้งระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเท่ากับ 100 เซ็นติเมตร และเวลาในการฉายรังสีเท่ากับ 0.2 วินาที

1. นำสั้มโซกุนมาติดหมายเลขโดยเลือกขนาดเท่า ๆ กัน จำนวน 120 ผล
2. ใส่ฟิล์มเอ็กซ์เรย์ชนิด Blue ขนาด 8 x 10 นิ้ว ลงใน Cassette ซึ่งจะต้องกระทำภายในห้องมืด เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปวางบนฐานรอง Cassette ของเครื่องฉายรังสีเอกซ์ โดยตั้งระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเท่ากับ 100 เซ็นติเมตร
3. วางสั้มบน Cassette โดย Cassette แต่ละแผ่นจะใช้วางสั้มได้ 2 ผล โดยหันด้านที่ติดหมายเลขไปในทางเดียวกัน และวางสั้มให้อยู่ในแนวรัศมีลำรังสีเอกซ์
4. ทำการฉายรังสีเอกซ์ โดยใช้เวลาในการฉายรังสีนาน 0.2 วินาที หลังจากนั้นจึงนำ Cassette มายังห้องมืดและนำฟิล์มออกมาจาก Cassette เก็บไว้ในกล่องเก็บฟิล์มเพื่อรอกการนำไปล้าง
5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 4 โดยเปลี่ยนสั้มโซกุนจนครบ 120 ผล
6. นำฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่ได้ไปล้างโดยใช้เครื่องล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์แบบอัตโนมัติ
7. นำฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่ล้างแล้วไปสแกนโดยใช้เครื่อง Densitometer
8. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Color Analysis V.5.10 จากนั้นจะได้เปอร์เซ็นต์ความฟ้ามของสั้มซึ่งจะนำไปทำการหาคความสัมพันธ์กับสั้มที่วิเคราะห์โดยการผ่า
9. นำสั้มที่ผ่านการฉายรังสีเอกซ์ มาผ่าออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยผ่าในแนวตั้งฉากกับแนวรัศมีกับแกนกลางสั้ม
10. ถ่ายสั้มที่ผ่าแล้วด้วยกล้องดิจิทัล
11. นำภาพที่ได้จากการถ่ายด้วยกล้องดิจิทัลไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Color Analysis V.5.10 เช่นเดียวกัน

12. นำข้อมูลจากข้อ 8 และข้อ 11 มาเขียน กราฟโดยให้แกน y แทนเปอร์เซ็นต์ความฟาม ที่ได้จากฟิล์มเอ็กซ์เรย์ แกน x แทนเปอร์เซ็นต์ความฟามจากการผ่าซึ่งลักษณะกราฟจะออกมาเป็นเส้นตรง ตามสมการเส้นตรง $y = mx + c$



ภาพประกอบที่ 3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ฟิล์มเอ็กซเรย์

3.3.4 หาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการถ่ายภาพเอกซเรย์มัมมูกุด

ในตอนนั้ทำการศึษาตัวแปร 2 ตัวแปร ที่มีผลต่อความแตกต่างของภาพ ซึ่งก็คือ ระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มและระยะเวลาในการฉายรังสี มีขั้นตอนการศึษาดังนี้

1. นำมัมมูกุดมาติดหมายเลขโดยเลือกขนาดเท่า ๆ กัน จำนวน 2 ผล
2. ใส่ฟิล์มเอกซเรย์ชนิด Blue ขนาด 8 x 10 นิ้ว ลงใน Cassette ซึ่งจะต้องกระทำภายในห้องมืด เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปวางบนฐานรอง Cassette ของเครื่องฉายรังสีเอกซ์ โดยตั้งระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเท่ากับ 50 เซ็นติเมตร
3. วางมัมมูกุดบน Cassette โดย Cassette แต่ละแผ่นจะใช้วางมัมมูกุดได้ 2 ผล โดยหันด้านที่ติดหมายเลขไปในทางเดียวกัน และวางมัมมูกุดให้อยู่ในแนวรัศมีลำรังสีเอกซ์
4. ทำการฉายรังสีเอกซ์ โดยใช้เวลาในการฉายรังสีนาน 0.05 วินาที หลังจากนั้นจึงนำ Cassette มายังห้องมืดและนำฟิล์มออกมาจาก Cassette เก็บไว้ในกล่องเก็บฟิล์มเพื่อรอการนำไปล้าง
5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 4 โดยทำการเปลี่ยนเวลาในการฉายรังสีเป็น 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 วินาที ตามลำดับ
6. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 5 โดยทำการเปลี่ยนระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเป็น 60 70 80 90 และ 100 เซ็นติเมตร ตามลำดับ
7. นำฟิล์มเอกซเรย์ที่ได้ไปล้างโดยใช้เครื่องล้างฟิล์มเอกซเรย์แบบอัตโนมัติ
8. นำฟิล์มเอกซเรย์ที่ล้างแล้วมาพิจารณาหาเงื่อนไขที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความคมชัดของภาพ และระยะเวลาในการฉายรังสี

3.3.5 หาคความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์เนื้อแก้วจริงต่อพื้นที่กับเปอร์เซ็นต์เนื้อแก้วจากฟิล์มต่อพื้นที่

จากการทดลองตอนที่ 2 ทำให้รู้เงื่อนไขที่เหมาะสมของการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ของมังกุค โดยตั้งระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเท่ากับ 80 เซนติเมตร และเวลาในการฉายรังสีเท่ากับ 0.2 วินาที

1. นำมังกุคมาติดหมายเลขโดยเลือกขนาดเท่า ๆ กัน จำนวน 120 ผล
2. ใส่ฟิล์มเอ็กซ์เรย์ชนิด Blue ขนาด 8 x 10 นิ้ว ลงใน Cassette ซึ่งจะต้องกระทำภายในห้องมืด เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปวางบนฐานรอง Cassette ของเครื่องฉายรังสีเอกซ์ โดยตั้งระยะทางจากโฟกัสมายังฟิล์มเท่ากับ 80 เซนติเมตร
3. วางมังกุคบน Cassette โดย Cassette แต่ละแผ่นจะใช้วางมังกุคได้ 2 ผล โดยหันด้านที่ติดหมายเลขไปในทางเดียวกัน และวางมังกุคให้อยู่ในแนวรัศมีลำรังสีเอกซ์
4. ทำการฉายรังสีเอกซ์ โดยใช้เวลาในการฉายรังสีนาน 0.2 วินาที หลังจากนั้นจึงนำ Cassette มายังห้องมืดและนำฟิล์มออกมาจาก Cassette เก็บไว้ในกล่องเก็บฟิล์มเพื่อรอการนำไปล้าง
5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 2 ถึงข้อ 4 โดยเปลี่ยนมังกุคจนครบ 120 ผล
6. นำฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่ได้ไปล้างโดยใช้เครื่องล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์แบบอัตโนมัติ
7. นำฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่ล้างแล้วไปสแกนโดยใช้เครื่อง Densitometer
8. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Color Analysis V.5.10 จากนั้นจะได้เปอร์เซ็นต์ความเป็นเนื้อแก้วซึ่งจะนำไปทำการหาคะสัมพันธ์กับมังกุคที่วิเคราะห์โดยการผ่า
9. นำมังกุคที่ผ่านการฉายรังสีเอกซ์ มาผ่าออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยผ่าในแนวตั้งฉากกับแนวรัศมีกับแกนกลางมังกุค
10. ถ่ายมังกุคที่ผ่าแล้วด้วยกล้องดิจิตอล
11. นำภาพที่ได้จากการถ่ายด้วยกล้องดิจิตอลไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Color Analysis V.5.10 เช่นเดียวกัน
12. นำข้อมูลจากข้อ 8 และข้อ 11 มาเขียน กราฟโดยให้แกน y แทนเปอร์เซ็นต์ความเป็นเนื้อแก้วที่ได้จากฟิล์มเอ็กซ์เรย์ แกน x แทนเปอร์เซ็นต์ความเป็นเนื้อแก้วจากการผ่าซึ่งลักษณะกราฟจะออกมาเป็นเส้นตรง ตามสมการเส้นตรง $y = mx + c$