# รายงานการวิจัย

# ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดพัทลุง

# The Study of Using Ultraviolet to Inhibit the Growth of Rice weevil in Sungyod Maung Phatthalung Rice.


ชโลธร ศักดิ์มาศ Chalotron Sakmas

เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ Sattawat Thanimkarn

นศพร ธรรมโชติ Nasaporn Tumachod

คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย



ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2562

# ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดพัทลุง

**ชโลธร ศักดิ์มาศ[1] เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์[1] และนศพร ธรรมโชติ[1]**

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดและสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ จากการศึกษาและทดลองพบว่าที่ความหนาของข้าวสังข์หยด 2 มิลลิเมตร และเวลาในการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต 30 นาที ทำให้การตายของด้วงงวงข้าวมีค่าร้อยละ 90 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่ารังสีอัลตราไวโอเลตสามารถยับยั้งการเจริญเติบโต การสืบพันธ์ของด้วงงวงข้าว และการยับยั้งการเจริญเติบโตของไข่ด้วงงวงข้าวได้ และคุณภาพของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตที่ระยะเวลาการรับการฉายรังสีเพิ่มขึ้นและความหนาของข้าวสังข์หยดน้อยลงทำให้ข้าวสังข์หยดโดนรังสีอัลตราไวโอเลตทั่วถึงส่งผลต่อปริมาณความชื้น และน้ำหนักเมล็ดลดลง ความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 13.27-13.82 ฐานเปียก และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีพบว่า ข้าวสังข์หยดมีค่าความสว่าง ค่าสีแดง และ Chroma ลดลง เมื่อระยะเวลาในการฉายรังสีมากขึ้นและยิ่งเก็บข้าวสังข์หยดไว้เป็นเวลานาน ค่าสีก็จะลดน้อยลงไปด้วยซึ่งไม่แตกต่างกันมากกับข้าวสังข์หยดที่ไม่ผ่านการฉายรังสี

เครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการที่ผู้จัดทำสร้างขึ้น มีขนาดความกว้างx ความยาวx ความสูง เท่ากับ 45.5 x 55.5 x 35.5 เซนติเมตร มีโครงสร้างเป็นเหล็กสแตนเลส เกรด 304 ติดตั้งหลอดรังสียูวี 1 หลอด หลอดมีความยาวของคลื่น 254 นาโนเมตร อุณหภูมิของหลอดอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส เหนือชั้นวางถาด 15 เซนติเมตร แรงดันไฟฟ้าของหลอดที่ใช้ 220 โวลต์

**คำสำคัญ : ด้วงงวงข้าว, ข้าวสังข์หยด,รังสีอัลตราไวโอเลต**

# The Study of Using Ultraviolet to Inhibit the Growth of Rice weevil in Sungyod Maung Phatthalung Rice.

**Chalotron Sakmas[1] Sattawat Thanimkarn[1] and Nasaporn tumachod[1]**

## ABSTRACT

The Objective of This Research is to The Study of Using Ultraviolet to Inhibit the Growth of Rice weevil in Sungyod Maung Phatthalung Rice From studies and experiments found that at the thickness of Sangyod rice 2 millimeters And the ultraviolet irradiation time of 30 minutes causing the death of rice weevil, 90 percent Which can be concluded that ultraviolet rays can inhibit growth the reproduction of rice weevil And inhibiting the growth of rice weevil eggs and the quality of Sangyod rice that has been irradiated by ultraviolet At increased radiation exposure time And the thickness of Sangyod rice is less Causing Sangyod rice to be thoroughly exposed to ultraviolet radiation Affect the amount of moisture And reduced seed weight Humidity is in the range of 13.27-13.82 percent wet base And the change in the color quality of the Sangyod rice that has been irradiated Sangyod rice has lower brightness, redness and Chroma. When the irradiation time is longer. The Sangyod rice kept for a long time Especially keeping Sangyod rice for a long time. The color value will decrease as well, which is no different. Sangyod side dish that has not passed radiation.

Ultraviolet to Inhibit the Growth of Rice weevil in Sungyod Maung Phatthalung Rice Up dimensions are width x length x height. Equals 45.5 x 55.5 x 35.5 centimeters The structure is made of grade 304 stainless steel. Equipped with 1 UV lamp. The tube has a wave length of 254 nanometers. The temperature of the lamp is 30 degrees Celsius 15 cm above the tray rack. Voltage of the lamp used 220 volts.

Keywords: rice weevil, Sangyod rice, ultraviolet rays

# กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดพัทลุง ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้ให้การส่งเสริมและสนับสนุนในการทำวิจัย เนื่องจากงานวิจัยเป็นภารกิจหลักของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าอาจารย์ทุกท่านจะเล็งเห็นถึงความสำคัญของการทำวิจัยต่อไปในอนาคต

ชโลธร ศักดิ์มาศ และคณะ

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ข
กิตติกรรมประกาศ..... ค
สารบัญ..... ง
สารบัญตาราง..... ฉ
สารบัญรูป..... ช
บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าว..... 4
2.2 มาตรฐานข้าวสาร..... 7
2.3 การเก็บรักษาข้าว..... 8
2.4 ข้าวสังข์หยด..... 9
2.5 รังสีอัลตราไวโอเลต/รังสียูวี..... 11
2.6 ด้วงงวงข้าว..... 15
2.7 การป้องกันและกำจัดแมลง..... 17
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 22
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 22
3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ... 23
3.3 การเตรียมตัวอย่าง..... 24
3.4 ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ..... 24
3.5 ศึกษาคุณภาพในการเก็บรักษาข้าวสังข์หยดโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ..... 25

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง..... 27
4.1 การออกแบบและสร้างเครื่องฉายรังสีอัตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ..... 27
4.2 ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยด..... 28
4.3 ศึกษาคุณภาพของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต..... 29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 32
5.1 การออกแบบและสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ... 32
5.2 ผลของการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยด..... 32
5.3 เพื่อศึกษาคุณภาพของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต..... 32
5.4 ข้อเสนอแนะ..... 33
บรรณานุกรม..... 34
ภาคผนวก..... 38
ภาคผนวก ก. ชิ้นส่วนและอุปกรณ์การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ..... 39
ภาคผนวก ข. ข้อมูลดิบการทดลอง..... 43

ภาคผนวก ค. แบบของเครื่องอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ..... 48
ประวัตินักวิจัย..... 50

## สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ.. 23
4.1 การตายของด้วงงวงข้าวที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตที่ระยะเวลาที่เงื่อนไขแตกต่างกัน..... 28
4.2 คุณภาพข้าวสังข์หยดด้านกายภาพหลังผ่านการฉายด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต..... 30
4.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต..... 31

# สารบัญรูปภาพ


| รูปภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | ข้าว | 5 |
| 2.2 | เมล็ดของข้าว | 6 |
| 2.3 | ต้นข้าวสังข์หยด | 9 |
| 2.4 | ลักษณะและสีของข้าวสังข์หยด | 10 |
| 2.5 | ช่วงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติเป็นรังสีความร้อน | 12 |
| 2.6 | การสะท้อน การดูดซึม และการส่งผ่านพลังงานของวัตถุที่รับรังสีอัลตราไวโอเลต | 13 |
| 2.7 | อุปกรณ์กำเนิดรังสีอัลตราไวโอเลตโดยใช้พลังงานไฟฟ้า | 13 |
| 2.8 | อุปกรณ์กำเนิดรังสีอัลตราไวโอเลตแบบใช้ก๊าซโซเดียมเหลว | 14 |
| 2.9 | ความสัมพันธ์ของการดูดซับ (Absorptivity) คลื่นอัลตราไวโอเลตของน้ำในวัตถุ | 15 |
| 2.10 | ด้วงงวงข้าว | 16 |
| 2.11 | ด้วงงวงข้าวตัวเต็มวัย (a) ไข่ (b) หนอน (c) และดักแด้ (d) | 16 |
| 3.1 | แสดงโครงสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ | 23 |
| 4.1 | แสดงชิ้นส่วนเครื่องเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ | 27 |
| 4.2 | เครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ | 27 |

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศไทย เป็นอาหารหลักที่หล่อเลี้ยงคนไทยทั้งประเทศ และในปี 2560 มีการส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศมีมูลค่าเป็นลำดับที่ 2 รองจากยางพารา (การค้าไทย.,2561) จังหวัดพัทลุงเป็นอีกจังหวัดที่มีการปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก นับได้ว่าเป็นอู่ข้าวอู่น้ำที่สำคัญของภาคใต้ เนื่องจากพื้นที่ของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่มติดแม่น้ำมีศักยภาพต่อการปลูกข้าวสูง ทั้งข้าวพันธ์พื้นเมืองและข้าวพันธ์ที่นิยมปลูกกันทั่วไป โดยเฉพาะข้าวสังข์หยดพัทลุง ซึ่งเป็นข้าวพันพื้นเมืองที่ได้รับการยอมรับจากสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิต์ พระบรมราชินีนาถ ว่าเป็นข้าวที่มีรสดีและมีประโยชน์และทรงเสวยมาตลอด พร้อมกันนั้นในปี 2546 ได้มีพระราชดำริให้มีการฟื้นฟูการปลูกข้าวสังข์หยด ซึ่งหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ดำเนินการสนับสนุน สงเสริม เพื่อสนองพระราชดำริ ของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิต์ พระบรมราชินีนาถมาโดยตลอด และเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2549 ข้าวสังข์หยดพัทลุงได้รับคำรับรองให้เป็นสินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographic Indication : GI) ได้ชื่อใหม่ว่า ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง หรือ ข้าวสังข์หยด GI (กรมทรัพย์สินทางปัญญา,2561) โดยข้าวสังข์หยด GI เกษตรกรจะต้องมีการรวมกลุ่มกัน และต้องปลูกข้าวในพื้นที่จังหวัดพัทลุงเท่านั้น ผู้ผลิตจะต้องขึ้นทะเบียนกับสำนักงานเกษตรจังหวัดพัทลุงและการดูแลปฏิบัติให้เป็นไปตามระบบการจัดการคุณภาพ (GAP)ก่อนเริ่มการทำการผลิตและต้องผ่านการรับรอง

การผลิตข้าวอินทรีย์ เป็นระบบการผลิตข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดเป็นต้นว่า ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค แมลงและศัตรูข้าว ตลอดจนสารเคมีที่ใช้รมเพื่อป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ แต่ในการเก็บรักษาข้าวสารตั้งแต่ต้นทางคือเกษตรกรต่อมาถึงพ่อค้าคนกลาง และโรงสีข้าว จะมีแมลงศัตรูเข้าทำลายข้าวสาร ที่สำคัญได้แก่ มอดหัวป้อม มอดสยาม ผีเสื้อข้าวเปลือก และด้วงงวงข้าว เป็นต้น (วิทยา อินทร์สอน, 2555) ส่งผลให้มีการใช้สารเคมีเพิ่มมากขึ้นในการควบคุม กำจัดแมลงศัตรูเหล่านั้น เนื่องจากใช้งานง่าย และสะดวกรวดเร็ว แต่จะส่งผลต่อการส่งออก และมีสารเคมีตกค้าง (Rattanakosum, 2000) ซึ่งส่งผลต่อหลักการในการผลิตข้าวอินทรีย์ ทางเลือกหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับว่าสามารถทำให้ข้าวสารปลอดจากแมลงศัตรู แต่ยังคงรักษาคุณค่าทางโภชนาการ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ คือ การฉายรังสี (Mostafavi et al., 2010) รังสีอัลตราไวโอเลตมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม รวมทั้งสำหรับการฆ่าเชื้อโรคในอากาศและพื้นผิว สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ได้มีการนำรังสีอัลตราไวโอเลตมาใช้ในการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวของอาหารหลากหลายประเภท เช่น อาหารสด เนื้อไก่ เนื้อปลา และไข่ (Liltved and Cripps, 1999; Hadjock et al., 2008) แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงผลของรังสีอัลตราไวโอเลต ต่อการกำจัดหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสาร

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาความเป็นไปได้ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลต ซึ่งเป็นเทคนิคที่ไม่ใช้ความร้อน จึงอาจมีคุณสมบัติเด่นในการไม่ทำให้คุณภาพของข้าวสารลดลง พร้อมทั้งอาจช่วยรักษาคุณภาพของข้าวสารได้ดีขึ้นอีกด้วย และเหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาต่อยอดในเชิงอุตสาหกรรมได้

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยด

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพในการเก็บรักษาของข้าวสังข์หยดโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าว

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 รังสีอัลตราไวโอเลตที่ใช้เป็นคลื่นที่มีความยาวคลื่นในช่วง(UV-C) 200 นาโนเมตร – 280 นาโนเมตร

1.3.2. ข้าวที่ใช้ในการทดลองเป็นข้าวสารสังข์หยด พัทลุงที่ผ่านการรับรอง GI

1.3.3. หลอดยูวีที่ใช้มีความยาวของคลื่นที่ 254 นาโนเมตร

1.3.4 เก็บรักษาข้าวที่ผ่านรังสีอินฟราเรดเป็นระยะเวลา 2 เดือน

1.3.5 ทำการทดลองโดยการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต (UV-C) ที่ความหนาของชั้นข้าวสาร 2 mm (single layer), 4 mm และ 6 mm ระยะเวลาในการฉายรังสี 10, 20 และ30 นาที

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถเก็บรักษาข้าวสังข์หยดได้นานขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต

1.3.2 ได้องค์ความรู้ในการกำจัดแมลงโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลตที่ไม่ทำลายคุณภาพของข้าวสังข์หยด

1.3.3 ได้องค์ความรู้ในการออกแบบและประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่สามารถนำไปออกแบบขยายใช้กับโรงสีขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ได้

1.3.4 สามารถใช้เป็นแนวทางในการต่อยอดองค์ความรู้ในเรื่องการฆ่าเชื้อด้วยการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตสำหรับการทำผลิตภัณฑ์อาหาร ปลอดเชื้อชนิดอื่นๆ ด้วย

1.3.5 ผลงานวิจัยที่ได้สามารถเผยแพร่ในวารสารระดับชาติ และระดับนานาชาติได้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัย ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดพัทลุง ได้มีการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงานวิจัย ออกแบบและสร้างเครื่องรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องทดลอง โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

## 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าว

ข้าว เป็นพืชอาหารหลักของโลก ประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก แต่ละปีทั่วโลกต้องการข้าวอย่างน้อย 617 ล้านตัน ข้าวดังกล่าวได้จากพื้นที่ปลูกข้าวซึ่งกระจายอยู่ในทุกทวีป (ยกเว้นแอนตาร์คติก) คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 958 ล้านไร่ โดยที่ประมาณ ร้อยละ 90 มีการผลิตและบริโภคอยู่ในทวีปเอเชียประเทศไทย รู้จักปลูกข้าวและบริโภคข้าวเป็นพืชอาหารหลักมาไม่ต่ำกว่า 5,000 ปีมาแล้ว การที่ข้าวเป็นพืชอาหารหลักของคนไทยมาเป็นระยะเวลายาวนาน

นี้ ได้ก่อให้เกิดประเพณีและวัฒนธรรมเกี่ยวกับข้าวที่หลากหลายจนกลายเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมและวิถีชีวิตในการดำรงชีพของคนไทยต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ในแต่ละปีประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 58 ล้านไร่ ผลผลิตรวมทั่วประเทศ ประมาณ 30 ล้านตัน ข้าวเปลือก โดยมีส่วนใช้บริโภคภายในประเทศ 21 ล้านตัน และส่งออกประมาณ 9 ล้านตัน (กระทรวงพาณิชย์ และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) นับว่าเป็นประเทศที่ส่งออกข้าวเป็นอันดับหนึ่งของโลกในปัจจุบัน ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่ส่งออกข้าวที่สำคัญประเทศหนึ่งของโลก ข้าวไทยมีคุณภาพดี โดยมีเอกลักษณ์ คือ เมล็ดยาว เนื้อขาวใส ไม่เป็นท้องไข่ เปลือกบาง ปลอกบาง เนื้อข้าวมีมัน เมล็ดงามได้ส่วนไม่บิดเบี้ยว และคุณภาพการสีดี (สถาบันวิจัยข้าว, 2541)เชื่อกันว่าถิ่นกำเนิดของข้าวนั้นอยู่ในแถบภูเขาเขตละติจูดสูงเชื่อมระหว่างมณฑลยูนานและรัฐอัสสัม ที่เป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญหลายสาย และมีการแพร่กระจายออกไปตามพื้นที่ปลูกริมแม่น้ำ ก่อให้เกิดวิวัฒนาการเป็นกลุ่มสายพันธุ์ข้าวตามลุ่มน้ำต่างๆ (ทาดาโย, 2541) ทำให้เกิดความหลากหลายของพันธุ์ข้าวต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย ดังรูปที่ 2.1

**รูปที่ 2.1** ข้าว

**ที่มา** : สถาบันวิจัยข้าว, 2541

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปัจจุบันวิถีชีวิตการทำนาของเกษตรกรได้เปลี่ยนแปลงไป มีการปลูกข้าวพันธุ์ผสมที่ให้ผลผลิตสูงและปลูกได้ตลอดปี การปรับเปลี่ยนพื้นที่เป็นเขตชลประทานเพื่อเพิ่มผลผลิต หรือใช้ประโยชน์ด้านอื่น รวมทั้งการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ ในการผลิตข้าว ทำให้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณลักษณะดีด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคุณภาพความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว หรือ ความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สูญหายหรือลดลงไป ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าห่วงใย และควรที่คนไทยจะได้ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรพันธุกรรมข้าว

**พฤกษศาสตร์ของข้าว**

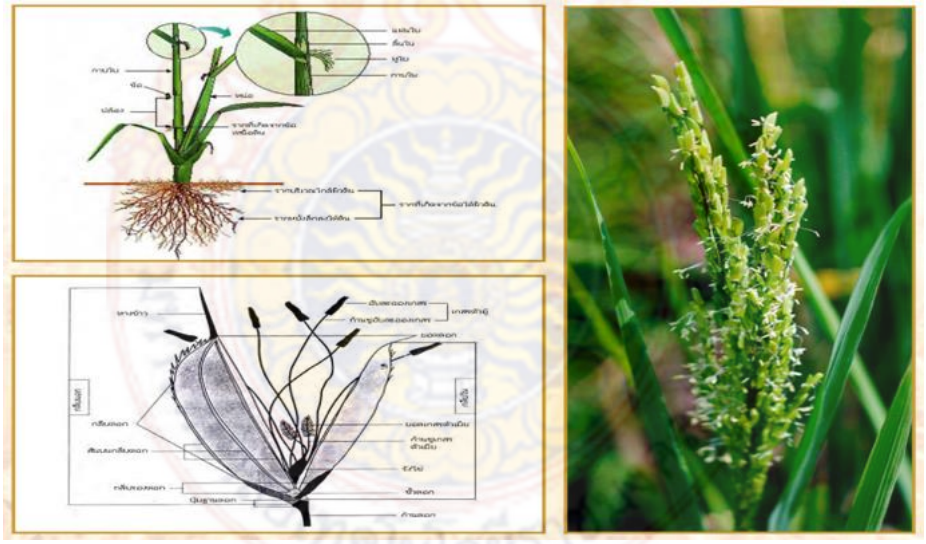
ชื่ออื่นๆ : ข้าวเจ้า, ข้าวเนียว (ภาคกลาง), ข้าวนึ่ง (ภาคเหนือ), ข้าวเหนียวปั้ว, ข้าวคอแร้ง (อ่างทอง), ข้าวไข่แมงดา, บืออู่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน), ตั่วบี่, แกบี้ (จีน)

ชื่อสามัญ : Rice Plant

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Oryza sativa Linn.

วงศ์ : GRAMINEAE

ข้าว เป็นพืชตระกูลหญ้า จัดอยู่ในวงศ์ Poaceae หรือ Gramineae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ในสกุล Oryza มีระบบรากเป็นแบบรากฝอย ลำต้นมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก ภายในกลวงประกอบไปด้วยลักษณะที่เป็นข้อและปล้อง มีตาอยู่ตามข้อโดยปกติตาที่อยู่ตามข้อส่วนล่างบริเวณใต้ผิวดินหรือเหนือดินเล็กน้อยจะสามารถพัฒนาเป็นต้นใหม่ได้ ข้าวต้นหนึ่งๆแตกหน่อได้ 5-15 หน่อ ใบข้าวมีลักษณะเรียวยาวเหมือนใบหญ้ามีกาบใบห่อหุ้มตาและลำต้นไว้ กาบใบและแผ่นใบเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อใบ ด้านบนของข้อต่อใบมีแผ่นบางๆ รูปสามเหลี่ยมปลายแหลม เรียกว่า ลิ้นใบ และด้านนอกของข้อต่อใบมีส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหางกระรอก เรียกว่า หูใบ ซึ่งเป็นลักษณะของข้าวที่แตกต่างจากพืชตระกูลหญ้าอื่นๆ ดอกของข้าวมีลักษณะเป็นช่อเกิดตรงส่วนปลายยอดสุดของลำต้น ประกอบด้วยดอกย่อย (spikelet) เป็นจำนวนมาก แต่ละดอกหลังจากผสมเกสรแล้วจะพัฒนาเป็นเมล็ดข้าว ซึ่งช่อดอกนี้ก็จะกลายเป็นรวงข้าว เมล็ดข้าวจะสุกแก่และเก็บเกี่ยวได้ภายในระยะเวลา 25-30 วัน หลังจากผสมเกสร เปลือกหุ้มเมล็ดข้าวมีสีแตกต่างกันตามพันธุ์ ตั้งแต่สีเหลืองอ่อนถึงเหลืองเข้ม สีฟาง ม่วงเข้ม หรือ ดำ ถ้าแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออกจะได้เมล็ดข้าวที่เรียกว่า ข้าวกล้อง ดังรูปที่ 2.2



**รูปที่ 2.2** เมล็ดของข้าว

**ที่มา** : สถาบันวิจัยข้าว, 2541

**นิเวศการปลูกข้าว**

ประเทศไทยนับเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายในเรื่องของพันธุ์ข้าว ที่กระจายอยู่ตามระบบนิเวศของการปลูกข้าว ทั่วประเทศ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

**ข้าวไร่** เป็นข้าวที่มีการปลูกแบบพืชไร่ โดยไม่มีน้ำขังและไม่มีคันนาเก็บกักน้ำในพื้นที่ปลูกตลอดระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว ซึ่งมักจะอาศัยน้ำฝนและเป็นที่ดอน

**ข้าวนาสวนนาน้ำฝน** เป็นข้าวที่ปลูกในสภาพมีน้ำขังโดยมีคันนาสำหรับเก็บกักน้ำ ในพื้นที่ซึ่งอาศัยน้ำฝนที่ได้จากธรรมชาติสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งระดับน้ำไม่สูงกว่า 50 เซนติเมตร

**ข้าวนาสวนนาชลประทาน** เป็นข้าวที่ปลูกในสภาพมีน้ำขัง สามารถควบคุมระดับน้ำได้ ซึ่งมักจะเป็นพื้นที่อาศัยน้ำจากการชลประทาน

**ข้าวน้ำลึกและข้าวขึ้นน้ำ** ข้าวที่ปลูกในสภาพพื้นที่ซึ่งระดับน้ำสูงตั้งแต่ 50 เซนติเมตร ขึ้นไปจนถึงระดับน้ำไม่เกิน 100 เซนติเมตร เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน เรียกว่าข้าวน้ำลึก ส่วนข้าวที่ปลูกในสภาพพื้นที่ซึ่งมีระดับน้ำลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร โดยที่ความสูงของต้นข้าวสามารถเปลี่ยนแปลงตามระดับน้ำ เรียกว่า ข้าวขึ้นน้ำ

## 2.2 มาตรฐานข้าวสาร

ข้าวเป็นสินค้าเกษตรที่ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกที่สำคัญของโลก นอกจากข้าวหอมมะลิไทย ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.) 4000 และข้าวหอมไทย ตาม มกษ. 4001 แล้วยังมีข้าวพันธุ์อื่นที่ประเทศไทยผลิตและส่งออกด้วย ดังนั้นเพื่อให้มีมาตรฐานที่ครอบคลุมสินค้าข้าวของประเทศไทยสำหรับพัฒนาคุณภาพ ความปลอดภัย สร้างความเชื่อถือให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้นทั้งในประเทศและการค้าระหว่างประเทศ และเพื่อคุ้มครองผู้บริโภค (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555) นอกจากนี้ยังมี มกษ. 4004 มาตรฐานนี้ครอบคลุมข้าวพันธุ์ที่ผลิตเพื่อการค้า รวมข้าวเปลือกและข้าวกล้องหรือข้าวขาวที่ได้จากการแปรสภาพจากข้าวเปลือก ซึ่งผลิตในประเทศไทย ที่ได้ประกาศรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร และกรมการข้าวหรือหน่วยงานอื่นที่ได้รับมอบหมายจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555) ซึ่งนิยามศัพท์เกี่ยวกับข้าว ได้แก่

2.2.1 ข้าวขาวหรือข้าวสาร (white rice or milled rice or polished rice) หมายถึงเมล็ดข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้องเจ้าหรือข้าวกล้องเหนียวไปขัดเยื่อร่าออก

2.2.2 ส่วนของเมล็ดข้าว (parts of rice kernels) หมายถึง ส่วนของเมล็ดข้าวที่ไม่มีส่วนใดหัก ที่แบ่งตามความยาวของเมล็ดออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน

2.2.3 ข้าวเต็มเมล็ด (whole kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหัก และให้รวมถึงเมล็ดข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 9 ส่วนขึ้นไป

2.2.4 ต้นข้าวหรือข้าวต้น (head rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีความยาวมากกว่าข้าวหักของแต่ละชั้นคุณภาพแต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเต็มเมล็ด และให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ตั้งแต่ 80% ของเมล็ดขึ้นไป

2.2.5 ความยาวของเมล็ดข้าวสาร แบ่งเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1) ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 1 คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร

2) ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 2 คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 6.6-7.0 มิลลิเมตร

3) ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 3 คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 6.2-6.6 มิลลิเมตร

4) ข้าวเมล็ดสั้น คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวไม่เกิน 6.2 มิลลิเมตร

มาตรฐานข้าวแบ่งออกเป็นมาตรฐานทางกายภาพ มาตรฐานทางเคมี และมาตรฐานด้านการหุงต้มและรับประทานดีร่วมด้วย เพื่อการค้าขายในตลาดโลก (กัญญา เชื้อพันธุ์, 2545)

มาตรฐานทางกายภาพประกอบด้วย น้ำหนักเมล็ด (grain weight) ขนาดรูปร่างเมล็ด (grain dimension) ความใสขุ่นของข้าวสาร (grain translucency)

มาตรฐานทางเคมีประกอบด้วย ปริมาณอมิโลส (amylose content) ความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency) อุณหภูมิแป้งสุก (gelatinization temperature) กลิ่นหอม (aroma) และความชื้น(moisture) (งามชื่น คงเสรี, 2531)

มาตรฐานการหุงต้มประกอบด้วย ระยะเวลาในการหุงต้ม (cooking time) ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำข้าวสุก (solid loss) อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว (elongation ratio) การอุ้มน้ำของข้าวสุก (water uptake) การขยายปริมาตรของข้าวสุก (volume expansion) Wisest (2004) คุณภาพการหุงต้มรับประทานและการแปรรูปข้าวสุกที่ได้อาจมีลักษณะแตกต่างกัน ได้แก่ ข้าวสุกนุ่มและเหนียว ข้าวสุกไม่แข็งและข้าวสุกร่วน เป็นต้น

## 2.3 การเก็บรักษาข้าว

การเก็บรักษาข้าว เป็นขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาที่ไม่ถูกต้องท่าให้เกิดความสูญเสียได้ทั้งปริมาณ และคุณภาพ ความสูญเสียด้านปริมาณเป็นความสูญเสียเนื่องจากการท่าลายของสัตว์ศัตรู เช่น แมลงในโรงเก็บ นก และหนู เป็นต้น โดยเฉพาะแมลง เมื่อเข้าท่าลายแล้วจะแพร่ระบาดท่าความเสียหายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การป้องกันกำจัดแมลงที่ดีจ่าเป็นต้องรู้จักชนิดรูปร่าง ลักษณะ วงจรชีวิต และการเข้าท่าลาย จึงสามารถป้องกันความเสียหายทางกายภาพกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุษรา จันทร์แก้วมณี, 2547)การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ คือ คุณสมบัติต่างๆ ของเมล็ดที่สามารถมองเห็นได้ เช่น น้ำหนักเมล็ด ความขาวของข้าวสารและขนาดรูปร่างเมล็ด (เครือวัลย์ อัตตะวิริยะกุล, 2531) การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของข้าว เช่น ค่าความขาว และกลิ่นเป็นต้น การเปลี่ยนแปลงในเมล็ดข้าวเกิดจากกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับแป้ง ไขมัน และโปรตีน

รวมทั้งสารอื่นๆ ที่เกิดจากการท่างานของเอนไซม์ต่างๆ ตลอดจนปริมาณออกซิเจนที่เปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547) และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีภายในเมล็ดข้าวประกอบด้วย อมิโลสในแป้ง การยืดตัวของเมล็ดเมื่อหุง ความชื้น และกลิ่นหอม ซึ่งผลต่อคุณภาพการหุงต้ม (อัมมาร สยามวาลา และวิโรจน์ ณ ระนอง, 2533)

การเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพกายภาพข้าวในระหว่างเก็บรักษาของสหกรณ์การเกษตร (ทรงเชาว์ อินสมพันธ์ และคณะ, 2548) พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพร้อยละข้าวสาร ค่าความสว่างของข้าวสาร และความชื้นของเมล็ดข้าวสาร ของทุกสหกรณ์การเกษตรยังมีความแปรปรวนในระหว่างเก็บรักษา ส่าหรับคุณภาพข้าว พบว่าอัตราการยืดตัวของข้าวสุกของทุกสหกรณ์การเกษตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ท่าให้ข้าวมีคุณสมบัติในการหุงต้มดีขึ้น ส่วนความคงตัวของแป้งสุก พบว่าข้าวของทุกๆสหกรณ์มีค่าคงตัวในระหว่างการเก็บรักษา และส่วนใหญ่เป็นแป้งสุกที่มีความอ่อน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าข้าวของทุกสหกรณ์การเกษตรเป็นข้าวที่มีความอ่อนนุ่มเมื่อหุงต้ม

## 2.4 ข้าวสังข์หยด

### 2.4.1 ความเป็นมาของข้าวสังข์หยด

ข้าวสังข์หยดเป็นข้าวพันธุ์ไทยแท้ที่มีมานับร้อยปี ปลูกได้ผลดีในจังหวัดพัทลุง โดยเมื่อปี 2543 สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ทรงมีรับสั่งให้ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงปลูกข้าวสังข์หยด และเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2546 ทางศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงได้นำข้าวสังข์หยดมาถวายแด่พระองค์ และหลังจากนั้นพระองค์ก็ทรงให้นำปลูกเพื่อขยายพันธุ์เพิ่ม โดยได้มีการนำผลิตภัณฑ์ข้าวสังข์หยดไปออกจำหน่ายตามงานแสดงสินค้าต่างๆ ศูนย์ศิลปาชีพ ฯลฯ ทำให้เป็นที่รู้จักกันมากขึ้นเมื่อปี 2549 ข้าวสังข์หยดถูกประกาศให้เป็น “สินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์” หรือ “ข้าว GI” โดยกรมการข้าว และกรมวิชาการเกษตร มีชื่อเรียกว่า “ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง” ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นข้าว GI พันธุ์แรกของประเทศไทย และที่ได้ชื่อว่าข้าวสังข์หยด เพราะเพี้ยนมาจากสั่งหยุด เชื่อกันว่าเพราะอร่อยจนหยุดรับประทานไม่ได้ถึงกับต้องสั่งให้หยุดรับประทานกันเลยทีเดียว ดังรูปที่ 2.3

**รูปที่ 2.3 ต้นข้าวสังข์หยด**

**ที่มา :** http://www.ricesiam.com

**2.4.2. ลักษณะและสีของข้าวสังข์หยด**

ข้าวสังข์หยดมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวปนสีแดงจางๆจนถึงสีแดงเข้ม ข้าวกล้องมีสีแดง เพราะมีแอนโทไซยานินอยู่ในเยื่อชั้นนอกของข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือเมื่อขัดสีบางเมล็ดมีสีขาวใส แต่ส่วนใหญ่ลักษณะขุ่นขาว เมื่อหุงสุกจะนุ่มมากและยังคงนุ่มอยู่ เมื่อเย็นลงจะมีกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ ดังรูปที่ **2.4**

**รูปที่ 2.4** ลักษณะและสีของข้าวสังข์หยด

**ที่มา :** https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=1

**2.4.3 จุดเด่นของข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง**

ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง เป็นข้าวจีไอ (GI) ซึ่งบ่งบอกถึงคุณภาพการันตีจากในประเทศและต่างประเทศ รัฐบาลรับรองว่าเป็นข้าวดีมีคุณภาพ มีการควบคุมเมล็ดพันธุ์ ให้ปลูกภายใน 3 ปี เพราะถ้าเก็บไว้เกินกว่า 3 ปีจะทำให้เกิดการกลายพันธุ์ การเพาะปลูก จะทำได้เฉพาะช่วงฤดู เฉพาะเดือน เพื่อให้ได้ข้าวคุณภาพที่ดี ข้าวสังข์หยด มีความหอม นุ่ม มีความมันอมความหวานในตัวข้าว ซึ่งเกิดจากแร่ธาตุจากดินของ จ.พัทลุง มีการควบคุมการสีข้าว เพื่อไม่ให้มีการปนเปื้อน ผู้บริโภคจึงมั่นใจได้ว่าในข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงเมื่อรับประทานจะไม่เจอสิ่งแปลกปลอม เช่น เมล็ดกรวด เมล็ดทราย ยาฆ่าแมลง สารเคมีหรือสิ่งเจือปนอื่นๆ มีการควบคุมโดยหน่วยงานของรัฐบาลเช่น กรมการค้าข้าว สำนักงานเกษตร ศูนย์วิจัยข้าว เป็นต้น

ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง มีใยอาหารอยู่ในปริมาณมาก เส้นใยอาหารเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกายคนเรามากคือ เส้นใยอาหารในข้าวกล้องเป็นเส้นใยที่ละลายน้ำได้ มีคุณสมบัติลดโคเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (LDL) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ นอกจากจะมีกากใยสูงแล้ว ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงยังมีกรดโฟลิกที่มีประโยชน์ต่อหัวใจและอุดมไปด้วยโพแทสเซียมที่ช่วยควบคุมความดันโลหิต

ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงมีวิตามินอีสูงมากกว่าข้าวชนิดอื่นๆ (มีรายงานการวิจัยยืนยัน) ซึ่งวิตามินอีเป็นที่รู้กันดีว่า ช่วยในเรื่องการชะลอวัย เรื่องผิวพรรณ และความกระจ่างใสของผิว ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงมีโปรตีน เหล็ก และฟอสฟอรัส มากกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ ซึ่งสารอาหารเหล่านี้ ช่วยในเรื่องการไหลเวียนของเลือด ทำให้ผิวพรรณเปล่งปลั่งและแข็งแรง และยังช่วยป้องกันโรคความจำเสื่อมด้วย (วิตามินอีในข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง คือ สารแกมมา-โอริซานอลและสารต้านอนุมูลอิสระอื่นๆ)

ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงมีไนอาซินสูง (B3) ซึ่งมีความสำคัญต่อระบบผิวหนังและประสาท ถ้าขาดวิตามินนี้จะทำให้เกิดโรค "Pellagra" ทำให้มีอาการผิดปกติทางระบบประสาท ความจำเสื่อม ทำให้ผิวหนังที่ถูกแสงแดดอักเสบเป็นผื่นแดงและลอก สีแดงของข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง เป็นวัตถุประเภทฟลาวานอยด์ชนิดแอนไซยานิน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ซึ่งช่วยชะลอความชรา และลดความเสี่ยงในการเป็นโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดตีบตัน โรคระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ โรคเหน็บชา โรคอัมพฤกษ์ เป็นต้น การรับประทานข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุงมีสรรพคุณช่วยลดโอกาสในการเป็นโรคมะเร็งได้เป็นอย่างดี

**2.5 รังสีอัลตราไวโอเลต/รังสียูวี**

รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Radiation : UV) หรือรังสีเหนือม่วง เป็นรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากการแผ่ของดวงอาทิตย์ ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 100–400 nm ความถี่ 1015-1217 Hz ซึ่งตาของมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ มีคุณสมบัติไม่แตกตัว (non-ionizing) รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นช่วงรังสีที่อยู่ระหว่างชนิดรังสีที่แตกตัวได้ และแตกตัวไม่ได้ ประกอบด้วย 3 ชนิด

ความยาวคลื่น คือ

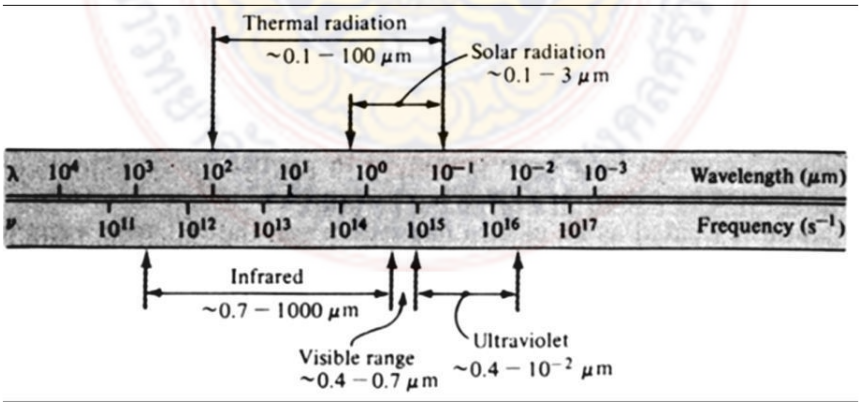
1. UVA หรือเรียกชื่ออื่นว่า Long wave UVR หรือ Black light ความยาวคลื่น 315 – 400nm มีระดับพลังงาน 3.10-3.94 eV

2. UVB หรือเรียกชื่ออื่นว่า Middle UVR หรือ Sunburn radiation ความยาวคลื่น 280 – 315 nm มีระดับพลังงาน 3.94-4.43 eV

3. UVC หรือเรียกชื่ออื่นว่า Short wave UVR หรือ Germicidal radiation ความยาวคลื่น 100 – 280 nm มีระดับพลังงาน 4.43-12.4 eV

**2.5.1 หลักการพื้นฐานของรังสีอัลตราไวโอเลต**

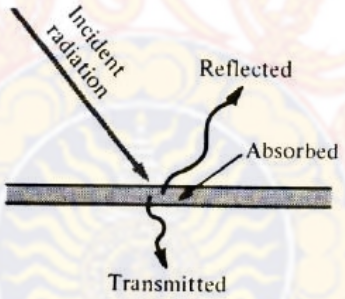
รังสีอินฟราเรด (Infrared ray) ถูกค้นพบโดยบังเอิญโดย Sir William Herschel นักดาราศาสตร์ชาวอังกฤษในปี ค.ศ. 1800 ขณะท่าการศึกษาเกี่ยวกับแสงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งคุณสมบัติของรังสีอินฟราเรด เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave) ที่ส่งผ่านพลังงานออกมาจากวัตถุร้อนในรูปของการแผ่รังสีความร้อน (thermal radiation) ด้วยอุณหภูมิของตัววัตถุเองโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางหรือตัวน่าในการส่งผ่านความร้อนไปยังวัตถุเย็น ตัวอย่างเช่น ดวงอาทิตย์ที่แผ่รังสีความร้อนออกมาที่อุณหภูมิผิวประมาณ 5,487 องศาเซลเซียส โดยมีรังสีอินฟราเรดเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 48 ของรังสีที่แผ่ออกมาทั้งหมด นอกจากนั้นยังประกอบด้วยรังสีที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า คือ รังสีอัลตราไวโอเลต (ultraviolet ray, UV) และรังสีที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (visible ray) ซึ่งรวมเรียกว่าsolar radiation โดยมีช่วงความยาวคลื่น (wave length) อยู่ระหว่าง 0.1-3 ไมโครเมตร ซึ่งเป็นรังสีอินฟราเรดในช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 0.1-0.4 ไมโครเมตร (ภาพประกอบ 2.5) อย่างไรก็ดี การให้ความร้อนโดยรังสีอินฟราเรดนี้จะไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีทางแสง (photochemical) เหมือนกับรังสีอัลตราไวโอเลต จึงไม่ท่าให้เกิดการเผาไหม้โดยตรงกับผิวหนังร่างกายของคน (Fellows, 1990;Ozisik, 1985)




**รูปที่ 2.5** ช่วงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติเป็นรังสีความร้อน (Ozisik, 1985)

อัลตราไวโอเลตเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีค่าความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.7- 1,000 ไมโครเมตรแต่ช่วงคลื่นที่มีคุณสมบัติในการแผ่รังสีความร้อนนั้นมีค่าความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.1-100ไมโครเมตรโดยจำแนกรังสีอินฟราเรดได้เป็น 5 ช่วงตามช่วงของความยาวคลื่น ดังนี้ ช่วงรังสีอินฟราเรดใกล้ (Nearinfrared: NIR) เป็นรังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 0.75-2.5 ไมโครเมตร ช่วงคลื่นสั้นเป็นรังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 1.4-3 ไมโครเมตร ช่วงกลาง (medium infrared) เป็นรังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 3-8 ไมโครเมตร ช่วงคลื่นยาวเป็นรังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 8-15 ไมโครเมตรและช่วงไกล (far infrared) เป็นรังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 15-100 ไมโครเมตร (นวภัทรา หนูนาค และทวีพล ซื่อสัตย์, 2555)

วัตถุร้อนที่แผ่รังสีสมบูรณ์ (perfect radiator) จะเรียกว่าวัตถุดำ (black body) ซึ่งคุณสมบัติการแผ่รังสี (emissivity, $\varepsilon$ )คือ $\varepsilon$ = 1 ตามกฎการแผ่รังสีความร้อนของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff' s law of thermal radiation) เมื่อเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนจากวัตถุร้อนที่แผ่รังสีความร้อนไปยังวัตถุที่เย็นกว่านั้น จะมีการดูดซับพลังงานไว้ภายในวัสดุ (absorptivity) ซึ่งจะแปลงเป็นพลังงานความร้อน มีการส่งผ่าน (transmissivity) และมีการสะท้อนกลับ (reflectivity) ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุนั้น (รูปประกอบ 2.6) โดยพลังงานที่วัตถุได้รับการแผ่รังสีมาทั้งหมด

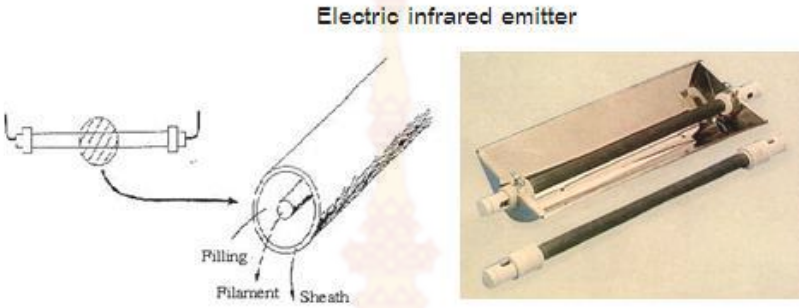



**รูปที่ 2.6** การสะท้อน การดูดซึม และการส่งผ่านพลังงานของวัตถุที่รับรังสีอัลตราไวโอเลต (Ozisik, 1985)

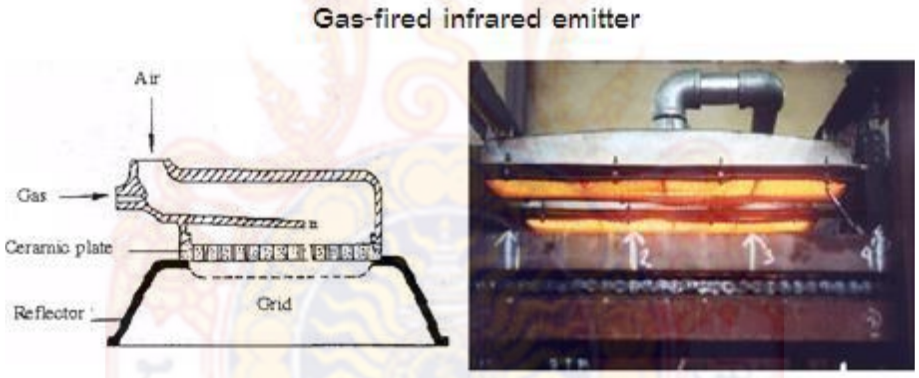
### 2.5.2 ประเภทของอุปกรณ์กำเนิดรังสีอัลตราไวโอเลต

การให้ความร้อนโดยใช้รังสีอินฟราเรด เป็นการให้ความร้อนในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยวัตถุร้อน ซึ่งหากแบ่งตามแหล่งการใช้พลังงานของกับอุปกรณ์กำเนิดรังสี สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ อุปกรณ์กำเนิดรังสีแบบใช้ไฟฟ้า (electrically heated radiator) ทำงานด้วยการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านตัวกระจายความร้อนเช่น ลวดนิโครม หรือ ทังสเตน ซึ่งจะกระจายความร้อนให้แก่วัตถุกำเนิดรังสี ที่มีหลายประเภทได้แก่ tungsten filament lamp, metal sheath, radiant rod,

quartz tubes และแบบ quartz lamp เป็นต้น ดังภาพประกอบ 2.4 และอุปกรณ์กำเนิดรังสีแบบใช้ก๊าซปิโตเลียมเหลว (LPG) จะประกอบด้วยแผ่นรูพรุน (perforate plate) ซึ่งด้านบนจะเป็นโพรงส่าหรับผสมอากาศกับก๊าซ เมื่อเกิดการเผาไหม้พลังงานความร้อนจะแพร่ผ่านรูพรุนจะท่าให้ แผ่นรูพรุนที่ท่าจากเซรามิก (ceramic emitter) แล้วแผ่รังสีความร้อนออกมา โดยมีประสิทธิภาพการแผ่รังสีประมาณ 60% ดังรูปที่ 2.7




**รูปที่ 2.7** อุปกรณ์กำเนิดรังสีอัลตราไวโอเลตโดยใช้พลังงานไฟฟ้า
(Laohavanich and Wongpichet, 2009)

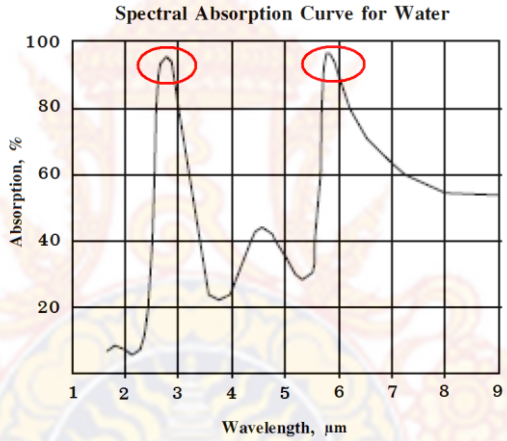



รูปที่ 2.8 อุปกรณ์กำเนิดรังสีอัลตราไวโอเลตแบบใช้ก๊าซปิโตเลียมเหลว
(Laohavanich and Wongpichet, 2009)

**2.5.3 การถ่ายโอนความร้อนระหว่างรังสีอัลตราไวโอเลตกับวัสดุเกษตร**

ในอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตเกษตร พบว่ามีการพัฒนาใช้รังสีอินฟราเรดอยู่ระดับหนึ่งเช่น ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้ในการท่าแห้งสาหร่าย ผงกะหรี่ แครอท และฟักทอง อีกทั้งยังพบว่าสามารถใช้ได้ดีในอุตสาหกรรมการท่าแห้งอาหารที่มีความชื้นต่า เช่น ผงโกโก้ แป้ง เมล็ดธัญพืช มอลท์ ผลิตภัณฑ์พาสตา และผงชา เป็นต้น ส่วนวัสดุที่มีความหนา ยังคงพบว่ามีข้อจ่ากัดในการใช้งานอยู่ ซึ่งต้องมีการพัฒนาร่วมกับเทคนิคการอบแห้งอื่นๆ เช่น ร่วมกับการใช้คลื่นไมโครเวฟ หรือลมร้อนรังสีอินฟราเรดนั้นเหมาะส่าหรับใช้ในการให้ความร้อนวัตถุโดยเฉพาะที่บริเวณผิว(Surface drying) ดังนั้นวัตถุที่จะรับการถ่ายโอนความร้อนจากรังสีอินฟราเรดได้ดีนั้น ควรมีลักษณะบาง มีค่าการสะท้อนรังสี

ต่ำ ผิวไม่มีลักษณะมันวาว มีคุณสมบัติการดูดซับสูง (high absorptivity)นอกจากนั้นอัตราการถ่ายโอนความร้อนของวัตถุยังขึ้นอยู่กับปัจจัย คือ ระดับการแผ่รังสีที่แสดงค่าเป็นอุณหภูมิของผิวหน้าวัตถุร้อนที่แตกต่างกัน และระดับความเข้มของรังสีซึ่งขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างวัตถุร้อนกับวัตถุรับความร้อน ซึ่งสำหรับวัสดุทางการเกษตรที่เป็นวัตถุชื้น (moist materials) นอกจากคุณสมบัติการดูดซับและส่งผ่านพลังงานของวัตถุแล้ว ต้องศึกษาคุณสมบัติในด้าน ความยาวคลื่นของวัตถุร้อน และความหนาของวัตถุที่รับพลังงานซึ่งจะเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำในวัตถุด้วย แต่โดยทั่วไปวัตถุชื้นส่วนมากจะมีค่าการดูดซับพลังงานต่างหากค่าการส่งผ่านพลังงานมีค่าสูง โดยความสัมพันธ์ของการดูดซับคลื่นอินฟราเรดของน้ำในวัตถุ (ภาพประอบที่ 2.6) มักจะพบว่ามีค่าการส่งผ่านพลังงานสูงที่ความยาวคลื่นสั้นถึงปานกลาง ซึ่งช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสมมีค่าประมาณใกล้เคียง 3 และ 6 ไมโครเมตร ที่พบว่าน้ำมีค่า การดูดซับพลังงานเกินกว่าร้อยละ 80 (Electric infrared heating, 2011)




**รูปที่ 2.9** ความสัมพันธ์ของการดูดซับ (Absorptivity) คลื่นอัลตราไวโอเลตของน้ำในวัตถุ (Ozisik, 1985)

## 2.6 ด้วงงวงข้าว

ด้วงงวงข้าวมีชื่อสามัญคือ Rice Weevil หรือ Lesser Rice Weevil ชื่อเดิม Calandra oryzae L. ชื่อภาษาไทย มอดข้าว ด้วงงวงข้าว หรือมอดข้าวสาร ชื่อวิทยาศาสตร์ Sitophilus oryzaeLinnaeus ชื่อวงศ์ Curculionidae ชื่ออันดับ Coleoptera

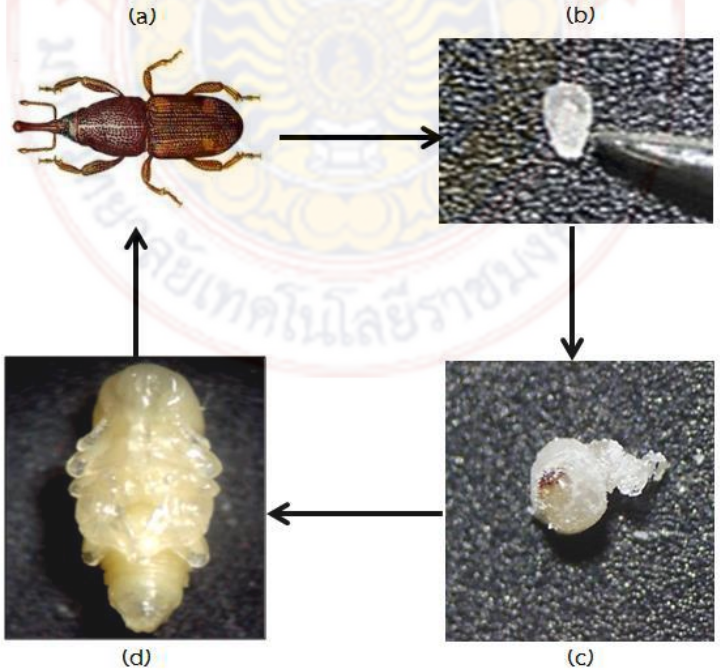
2.6.1 รูปร่างลักษณะด้วงงวงข้าว

ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลดำ ยาวประมาณ 2.0-3.0 มิลลิเมตรส่วนหัวจะยื่น ออกมาเป็นงวง (snout) สามารถบินออกไปทำลายเมล็ดพืชตั้งแต่ยังอยู่ในไร่นา โดยตัวเมียสามารถวางไข่ได้เมล็ดละ 4-6 ฟอง แล้วขับเมือกปิดปากรูไว้ ตัวเมียวางไข่ได้ 300-400 ฟอง ไข่จะฟักในระยะ 3-6 วัน เป็นตัวอ่อนสีขาวลำตัวสั้นป้อมและอาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ด ระยะตัวอ่อน 20-30 วันแล้วจึงเข้าดักแด้เป็น

เวลา 3-7 วัน เมื่อเป็นตัวเต็มวัยจะเจาะผิวเมล็ดออกมา ทำให้เมล็ดที่ถูกด้วงงวงข้าวอาศัยอยู่เป็นรู วงจรชีวิตใช้เวลา 30-40 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้นาน 1-2 เดือน หรือมากกว่านี้ สามารถแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก และเนื่องจากด้วงงวงข้าวชอบอากาศร้อนและอบอุ่น จึงพบระบาดมากแถบ
เอเชีย และแอฟริกา แพร่กระจายได้ไกลๆ โดยการขนส่งหรือบินไป และพบระบาดตลอดปี เพราะสามารถกินเมล็ดธัญพืชได้ทุกชนิด และมีลักษณะเหมือนกับด้วงงวงข้าวโพดทุกประการเพียงแต่มีสีอ่อนกว่า และขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย จากลักษณะภายนอกไม่สามารถจะจำแนกความแตกต่างของด้วงงวงทั้งสองชนิดได้ นอกจากจะผ่าดูอวัยวะสืบพันธุ์ของทั้งสองเพศ จึงจะเห็นความแตกต่างได้การเจริญเติบโตเหมือนด้วงงวงข้าวโพด (บุษรา จันทร์แก้วมณี, 2547) โดยลักษณะของด้วงงวงข้าวดัง รูปที่ 2.10

(ก) เพศเมีย (ข) เพศผู้

**รูปที่ 2.10** ด้วงงวงข้าว
ที่มา : สถาบันวิจัยข้าว, 2541



**รูปที่ 2.11.** ด้วงงวงข้าวตัวเต็มวัย (a) ไข่ (b) หนอน (c) และดักแด้ (d)

2.6.2 ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่สำคัญ ทำลายเมล็ดธัญพืชหลายชนิด โดยเฉพาะข้าวเปลือก ข้าวสาลี ทั้งตัวเต็มวัยและตัวหนอน ร่วมกันทำลายเมล็ดพืช เนื้อเมล็ดจะถูกตัวหนอนกัดกินอยู่ภายในเมล็ดที่ถูกทำลายจะเป็นรูและข้างในเป็นโพรงถ้ามีการทำลายสูงเมล็ดจะเหลือแต่เปลือก และไม่สามารถน่าไปใช้บริโภคได้

2.6.3 การแพร่กระจายและฤดูการระบาด แพร่กระจายอยู่ทั่วโลก ด้วงงวงข้าวชอบอากาศร้อน และอบอุ่น ระบาดมากแถบเอเชียและแอฟริกา แพร่กระจายได้ไกลๆโดยการขนส่ง ระบาดตลอดปีเพราะเมล็ดธัญพืชได้หลายชนิด

2.6.4 พืชอาหาร คือเมล็ดธัญพืชทุกชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ เดือย และเมล็ดพืชอื่นๆ แต่ไม่ท่าลายแป้ง เพราะตัวหนอน ไม่สามารถเจริญเติบโตในแป้งได้

การศึกษาตารางชีวิตและการท่าลายของด้วงงวงข้าว (บานชื่น เก่งมนตรี, 2548) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของธัญพืชที่เก็บไว้บริโภค และรอการจำหน่าย เมื่อมีการระบาดรุนแรงก่อให้เกิดความเสียหายได้มาก ผลการศึกษาตารางชีวิตของด้วงงวงข้าว ณ อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 20 25 และ 30 องศาเซลเซียส โดยเริ่มต้นใช้ไข่จำนวน 2,250 ฟอง ด้วงงวงพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้ 1,878 2,032 และ2,074 ตัว จำนวนหนอนที่ตายอยู่ในช่วง 61 37 และ 38 ตัว มีวงจรชีวิต 54 49 และ 41 วัน ตัวเมียวางไข่เฉลี่ยได้ 411 572 และ 431 ฟอง โดยมีอัตราการวางไข่เฉลี่ยต่อวัน 3.05 3.25 และ 3.30 ฟองค่าเฉลี่ยชั่วอายุขัยของกลุ่มเท่ากับ 59 62 และ 52 วัน ค่าอัตราการเพิ่มที่แท้จริงเท่ากับ 1,053 1,059 และ 1,061 ตามล่าดับ (Trematerra and Sciarretta, 2004) ได้ศึกษาการกระจายตัวของแมลงในโรงเก็บอาหารในประเทศอิตาลี โดยใช้เป็นกับดักที่มีเหยื่อเป็นอาหารเป็นตัวดึงดูด พบว่าด้วงงวงข้าวใกล้ๆกับประตูทางเข้าของห้องที่ขนของลงรอบๆ โรงเก็บสินค้าและห้องเก็บของ กระจายตัวชั่วคราวมีผลมาจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น การมีอาหารอยู่ในโรงเก็บ วิธี การบรรจุ และสภาพอุณหภูมิในพื้นที่ของโรงเก็บ เป็นต้น

## 2.7 การป้องกันและกำจัดแมลง

ในสมัยโบราณการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ มักจะเก็บในหม้อที่ทำด้วยดินเหนียวและฝังในดิน เพื่อเป็นการลดอุณหภูมิเมล็ด ซึ่งทำให้เก็บรักษาเมล็ดได้นาน ต่อมาได้มีการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ในกลุ่ม

Organochlorines และ Organophosphate และสารรมมาใช้ในการควบคุมแมลง ซึ่งได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย แต่ไม่ปลอดภัย เนื่องจากมีสารเคมีตกค้าง (พรทิพย์ วิสารทานนท์ และคณะ, 2548)

2.7.1 การป้องกันกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี หมายถึง การนำเอาวิธีการต่างๆ เช่น การรักษาความสะอาด การใช้ความร้อน และความเย็น การใช้กับดักแสงไฟ การใช้พลังงานคลื่นไฟฟ้า การใช้ภาชนะบรรจุที่สามารถป้องกันแมลงได้การใช้น้ำมันพืช และการใช้ส่วนต่างๆ ของพืชมาใช้ในการป้องกัน และกำจัดแมลง ซึ่งมีข้อควรปฏิบัติ คือ

1) การรักษาความสะอาด และการจัดการโรงเก็บ คือ จะควรเตรียมความพร้อมของสภาพโรงเก็บ ทำความสะอาดพื้น ส่วนต่างๆของโรงเก็บ ทั้งภายใน และภายนอก ก่อน ที่จะนำข้าวเข้าเก็บรักษา และต้องดูแลทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยจะทำให้การแพร่ระบาดทำลายของแมลงน้อยลง นอกจากนี้ภาชนะที่ใช้บรรจุ เช่น ถุงกระสอบ และไซโล เป็นต้นอาจไม่ ได้ทำความสะอาด ซึ่งอาจมีแมลงหลบซ่อนหรือตกค้างอยู่ เนื่องจากแมลงมีขนาดเล็กประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ดังนั้นเมื่อนำไปบรรจุข้าวสาร แมลงที่หลบซ่อนอยู่ก็จะเข้าไปทำลาย ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหาย

2) การลดความชื้นในเมล็ด ก่อนนำเข้าเก็บรักษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากช่วยป้องกันการเข้าทำลายของแมลงแล้ว ยังท่าให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น การลดความชื้นเมล็ดลงเหลือร้อยละ 10 ฐานเปียก แต่จะพบแมลงทำลายน้อย และหากลดความชื้นในเมล็ดต่ำกว่าร้อยละ 8 ฐานเปียก แมลงจะไม่สามารถเข้าทำลายได้

3) การใช้ความเย็น คือ แมลงส่วนใหญ่ จะไม่ทนต่อสภาพอุณหภูมิต่ำ การเก็บผลผลิตในที่เย็น จะเป็นการช่วยชะลอความเสียหายของผลผลิตเกษตร ยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลง คือ ลดอัตราการกิน อัตราการวางไข่ และอัตราการฟักตัว เป็นต้น ซึ่งจะทำให้แมลงหยุดชะงักการกินอาหารและอาจตายได้ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส แมลงมักจะไม่ว่องไวและถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส การวางไข่และการเจริญเติบโตจะหยุดชะงัก ดังนั้นการเก็บผลผลิตการเกษตรไว้ที่อุณหภูมิต่ำระหว่าง 5-10 องศาเซลเซียส จะช่วยป้องกันแมลง และชะลอความเสียหายได้ ข้อเสียคือค่าใช้จ่ายสูง (ชูวิทย์ ศุขปราการ และคณะ, 2539)

4) การใช้พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นการใช้พลังงานต่างๆ เช่น พลังงาน ไฟฟ้า พลังงานจากรังสีซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถกำจัดแมลงได้ ในวิธีนี้แมลงจะดูดพลังงานได้เร็วกว่าเมล็ดพืชดังนั้นแมลงจึงตายได้อย่างรวดเร็ว โดยเมล็ดไม่ถูกท่าลาย นอกจากนี้รังสีแกมมาอัตรา 0.2-1.0 กิโลเกรย์สามารถกำจัดแมลงได้ ไม่มีพิษตกค้างในอาหาร แต่รังสีท่าให้วิตามิน A C E B1 และ K ในอาหารลดลงแต่ขึ้นอยู่กับชนิดอาหาร อัตารังสีที่ใช้และการฉายรังสีแกรมม่า 60CO 2 กิโลเกรย์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมแมลงยาสูบในโรงเก็บยาสูบ โดยสามารถกำจัดแมลงทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ ทำให้แมลงไม่ปรากฏหลังจากการฉายรังสี 18 วัน (Ying el al., 2002) อย่างไรก็ตามหากจะ

นำมาใช้ในการฉายรังสีกับอาหาร จะต้องมีกฎหมายคุ้มครอง หรือรองรับโดยกรมอนามัยสาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน)เสียก่อน จะต้องมีการทำสัญญาข้อตกลงกัน และมีการเตรียมการที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้ในระดับการค้าต่อไป

5) การใช้ความร้อน เป็นการใช้ความร้อนในการกำจัดแมลง แต่ก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ระยะเวลาในการอบ ระยะการเจริญเติบโตของแมลง และระดับความชื้นสัมพัทธ์ โดยแมลงไม่สามารถทนทานต่อความร้อนเกิน 60 องศาเซลเซียส ได้ ดังนั้นถ้าอบเมล็ด 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10นาที จะสามารถกำจัดแมลงได้ทุกชนิด ซึ่งอุณหภูมิระดับนี้ไม่เป็นอันตรายต่อความงอกของข้าวเปลือก(Cotton, 1963) แต่แมลงที่ทนทานต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส โดยเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ มอดยาสูบ มอดหนวดยาว มอดข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว มอดแป้ง ด้วงอิฐ ด้วงงวงข้าวสาลี มอดฟันเลื่อยใหญ่ และมอดฟันเลื่อย เป็นต้น

6) การเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศ หรือภาชนะที่ปิดมิดชิด แมลงต้องการออกซิเจน เพื่อการหายใจ เมื่ออยู่ในที่ไม่มีอากาศผ่านก็ทำให้แมลงตายได้ ในกรณีที่ต้องการทำให้แมลงตายเร็วขึ้น อาจเพิ่มก๊าซที่เป็นพิษลงไปได้ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจน เป็นต้น การใช้สารดูดออกซิเจนก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่น่ามาใช้ได้ในสภาพการเก็บขนาดเล็ก เช่น หม้อดิน ถุงพลาสติกและถังน้ำมัน เป็นต้น

7) การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพน้ำมันสะเดาอัดเม็ดในการป้องกันและกำจัดด้วงงวงข้าวสาร ผลการศึกษาพบว่าการนำน้ำมันสะเดาสูตรผสมต่างๆ มาอบหรือรมข้าวสาร เป็นเวลา 3 วันพบว่าสูตรผสมทุกสูตรไม่มีผลในการทำให้แมลงตายโดยตรง แต่พบว่าการใช้น้ำมันสะเดาสูตรผสมน้ำมันอบเชย น้ำมันตะไคร้หอม หรือเมนทอล มีผลทำให้แมลงเข้าท่าลายข้าวสารและยับยั้งการวางไข่ได้น้อยลง และการใช้น้ำมันสะเดาผสมน้ำมันกานพลู การบูร หรือพิมเสน ไม่มีผลท่าให้มีจำนวนตัวเต็มวัยในรุ่นถัดไปลดลง ส่วนแมลงที่รอดชีวิตจากการอบหรือรมข้าวสาร ด้วยสูตรผสมทุกสูตรมีความสามารถในการเข้าท่าลายพืชอาหารใหม่และวางไข่ได้น้อยลง แต่การใช้น้ำมันสะเดาผสมน้ำมันกานพลู การบูรหรือพิมเสน มีแนวโน้มกระตุ้นให้แมลงที่รอดชีวิตมีความสามารถในการวางไข่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าน้ำมันสะเดาทุกสูตรไม่มีผลในการยับยั้งการฟักออกเป็นตัว การทดสอบคุณภาพของรสชาติ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวสารหลังจากการทดสอบนาน 48 ชั่วโมง พบว่าคุณภาพกลิ่นของข้าวสารทดสอบในแต่ละปัจจัย มีค่าระดับคะแนนต่ำกว่ามาตรฐานของการหุงต้มเพื่อรับประทานของข้าวหอมมะลิและข้าวสารธรรมดา โดยการใช้น้ำมันสะเดาอย่างเดียว มีระดับคะแนนของคุณภาพกลิ่นดีที่สุด

2.7.2 การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีเป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติ เพราะเป็นการป้องกันกำจัดที่ได้ผลและรวดเร็ว แต่ต้องคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ของเมล็ดพืช ถ้าใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ ก็อาจใช้สารเคมีที่ออกฤทธิ์นาน และอัตราสูงได้ แต่ถ้าใช้ในเมล็ดเพื่อการบริโภค ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคการใช้ส่วนผสมของฟอสไฟน์กับคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อใช้ควบคุมประชากรของด้วงงวงข้าว

(บุษรา จันทร์แก้วมณี, 2547) และมอดหัวป้อม (Athie et al., 1998) ใช้ฟอสไฟน์ในอัตราส่วนร้อยละ 10 ต่อคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 ชั่วโมง เพื่อวัดความต้านทานของด้วงต่อฟอสไฟน์ พบว่าความต้านทานของด้วงทั้งสองต่อฟอสฟีนลดลง เมื่อมีคาร์บอนไซด์ผสมอยู่ด้วย จึงทำการใช้สารฟอสไฟน์ลดลงในการควบคุมด้วงทั้งสอง โดยผสมคาร์บอนออกไซด์ร่วมด้วย (Hilton andBanks, 1998) ได้ทดลองใช้คาร์บอนไดซัลไฟด์ในสภาพของโรงเก็บที่ปิด (ปิดไม่มิดชิด) ในอัตรา 80มิลลิกรัมต่อตารางเมตร กับข้าวโอ๊ตที่มีด้วงงวงข้าวและมอดหัวป้อม พบว่าด้วงงวงข้าวที่อยู่บริเวณผิวของข้าวโอ๊ตในโรงเก็บตายร้อยละ 100 ส่วนมอดหัวป้อมตายร้อยละ 53 อย่างไรก็ดีการรมสารคาร์บอนไดซัลไฟด์ เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช การปิดคลุมภาชนะในโรงเก็บให้มิดชิดมีความจำเป็นในการรมพร้อมทั้งมีระบบการไหลเวียนของก๊าซ เพื่อลดสารตกค้างที่เมล็ดธัญพืชตามที่กำหนดไว้ 10 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**วิทยา อินทร์สร (2555)** ได้ทำการศึกษาการพัฒนาใช้รังสีอินฟราเรดเพื่อกำจัดแมลงในข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ 105 โดยการพัฒนาออกแบบเครื่องฉายรังสีอินฟราเรด มาเพื่อกำจัดด้วงงวงช้างในข้าวสารของเครื่องต้นแบบฉายรังสีอินฟราเรด การออกแบบเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ ในการหาแนวทางการเลือกต้นแบบเครื่องฉายรังสีอินฟราเรด พบว่าการออกแบบเครื่องฉายรังสีอินฟราเรดถูกออกแบบให้ใช้ระบบสายพานลำเลียงหลอดอินฟราเรดกำลัง 1,000 วัตต์ จำนวน 2 หลอด ทำการทดลองกำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ 105 ด้วยการออกแบบทดลองแบบ Box Behnken Design จำนวนการทดลอง 27 ครั้ง และทดลองซ้ำ 2 ครั้ง ปัจจัยที่ศึกษา 4 ปัจจัย คือ อุณหภูมิ ระยะห่างของหลอดกับข้าวสาร ความหนาชั้นข้าวบนสายพานและความถี่อินเวอร์เตอร์ ในการกำจัดมอดระยะทาง 100 เซนติเมตร พบว่าค่าที่เหมาะสม คือ อุณหภูมิฉายรังสี 85 องศาเซียล ระยะห่างของหลอดกับข้าวสาร 15 เซนติเมตร ความถี่อินเวอร์เตอร์ 27.5 เฮริซ์ มีประสิทธิภาพกำจัดด้วงข้าวสารร้อยล่ะ 100 ภายในระยะเวลา 1 นาที 33 วินาที หลังการฉายรังสีข้าวทางกายภาพพบว่ายังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ ระยะเวลาคืนทุน ใช้เวลาเฉลี่ย 1 ปี 2 เดือน การใช้รังสีอินฟราเรดในการกำจัดเมลงมีต้นทุน 1.66 บาทต่อกิโลกรัม

**ศิริศักดิ์ บุตรกระจ่าง (2552)** ได้ทำการศึกษาผลของการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตต่อการควบคุมโรคและคุณภาพของผลมะเกี๋ยงหลังการเก็บเกี่ยว การศึกษาผลของการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตต่อการควบคุมโรคผลเน่า และคุณภาพผลมะเกี๋ยงหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตนาน 0, 5 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 นาที ในตู้ฉายรังสี ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 28 – 40 เปอร์เซนต์ ใช้หลอดกำเนิดรังสีอัลตราไวโอเลตสำหรับฉายฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ขนาด 30 วัตต์ มีผลต่อการเร่งขบวนการสุก การสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด และค่าความเป็นกรด-ด่างของผลมะเกี๋ยง นอกจากนี้ยังพบว่า การฉายรังสีนาน 10 นาทีขึ้นไป มีผลทำให้เกิดอาการผิดปกติที่ผิวผลเนื่องจากรังสีอัลตราไวโอเลต ทำให้ผิวผลมะเกี๋ยงมีสีคล้ำ การปลูกถ่ายเชื้อในผลโดยการจุ่มผลในสารละลายสปอร์ของเชื้อก่อโรคผลเน่า (Aspergillus sp.) และ โรคแอนแทรคโนส (Gleosporiums sp.) ก่อนการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต พบว่า การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตหลังการปลูกถ่ายเชื้อก่อโรคสามารถชะลอการเจริญของเชื้อก่อโรคได้ดีกว่าชุดควบคุม

**หทัยทิพย์ นิมิตเกียรติไกล (2557)** ศึกษาผลของการฉายรังสี UV-C ต่อคุณภาพของแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษา งานวิจัยนี้ศึกษาผลของรังสี UV-C ต่อคุณภาพของแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภค [Hylocereus undatus (Haw) Britt. and Rose] โดยทำการฉายรังสีกับชิ้นแก้วมังกรตัดแต่งที่บรรจุในถาดโฟมเป็นเวลา 0 (ชุดควบคุม), 5, 10 และ 20 นาที ซึ่งทำให้แก้วมังกรตัดแต่งได้รับรังสีที่ระดับความเข้มเท่ากับ 0, 1.6, 3.2 และ 6.4 kJ/m2 ตามลำดับ จากนั้นหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกพอลิไว- นิลคลอไรด์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5+1ºC นาน 9 วัน จากการทดลองพบว่าการฉายรังสี UV-C กับแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภค ที่ระดับ 1.6 และ 3.2 kJ/m2 ไม่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ สีเนื้อ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส แต่มีผลเพียงเล็กน้อยต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ และปริมาณวิตามินซี โดยไม่ขึ้นกับระดับความเข้มของรังสี อย่างไรก็ตาม การฉายรังสี UV-C ที่ระดับ 6.4 kJ/m2 ทำให้แก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภคมีความแน่นเนื้อและค่าความสว่าง (L*) ของสีเนื้อลดลง และมีคะแนนความชอบด้านสีต่ำที่สุดในช่วงท้ายของการเก็บรักษา ดังนั้นการฉายรังสี UV-C จึงเป็นวิธีการที่มีความเป็นไปได้สูงในการประยุกต์ใช้ในแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพโดยรวมของแก้วมังกร

**สุพัตรา มีสุข และศตวรรษ วิเศษศรี (2558)** ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการกำจัดมอดและไข่มอดในข้าวโพดสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ด้วยไมโครเวฟ ข้าวโพดอาหารสัตว์ถูกให้ความร้อนด้วยกำลังของไมโครเวฟเท่ากับ 200,300 และ 450 วัตต์ ที่เวลา 1,2 และ 3 นาที หลังการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟข้าวโพดถูกศึกษาเปอร์เซ็นต์การรอดของมอดและไข่มอดหลังจากการเก็บรักษาไว้ 2 เดือนและคุณภาพของข้าวโพด ได้แก่ ความชื้น สี ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ผลการทดลองพบว่าการใช้กำลังไฟฟ้า 300 วัตต์ ที่เวลา 3 นาที อุณหภูมิที่ 87.2 องศาเซลเซียส และ 450 วัตต์ เวลาที่1,2 และ 3 นาที อุณหภูมิที่ 62.2, 86.8 และ 94.8 องศาเซลเซียส สามารถกำจัดมอดและไข่มอดได้ โดยผลการทดลองแสดงเปอร์เซนต์การรอดของมอดและไข่มอดเท่ากับ 0 เปอร์เซนต์ และความชื้น สี ปริมาณโปรตีนและไขมันของข้าวโพด อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของโรงงานอาหารสัตว์ สรุปได้ว่าคลื่นไมโครเวฟสามารถนำไปใช้กำจัดมอดและไข่มอดสำหรับข้าวโพดได้

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ และศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยด โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

## 3.1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษาการนำรังสีอัลตราไวโอเลตมาใช้งาน ซึ่งรังสี UV-C ยังมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อราบนเปลือกไข่ (Kuo et al., 1997) ผัก (Allende and Artés, 2003) และผลไม้ (González-Aguilar etal., 2001) นอกจากความสามารถในการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของรังสี UV-C แล้ว ยังมีการค้นพบว่ารังสีดังกล่าวสามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างฟีนิลอะลานีนอะโมเนียไลเอส (PAL) ซึ่งเหนี่ยวนำให้เกิดการก่อตัวของสารประกอบฟีนอลิกที่สามารถเพิ่มความต้านทานของผักและผลไม้ต่อสิ่งมีชีวิตได้(D'Hallewin et al., 2000) Onursal et al. (2010) ค้นพบว่าการฉายรังสี UV-C ให้กับผลทับทิมสามารถเพิ่มปริมาณฟีนอลิกในน้ำ เปลือก และเมล็ดของผลทับทิมได้ นอกจากนี้ Costa et al. (2005) ยังรายงานถึงการเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วย อย่างไรก็ตาม จากการตรวจเอกสารยังไม่มีการนำการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตมาใช้สำหรับการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในข้าวหุงสุก

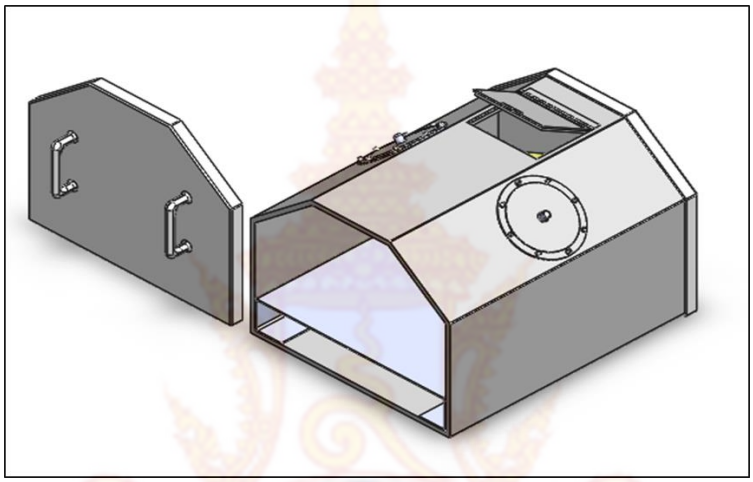
รังสีอัลตราไวโอเลตสามารถป้องกันการสืบพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ได้เนื่องจากรังสีดังกล่าวมีผลกระทบต่อดีเอ็นเอของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส รา และเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ(Hijnen et al., 2006) นอกจากนี้ โดยทางอ้อม รังสีอัลตราไวโอเลตยังสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดกลไกความต้านทานเชื้อจุลชีพก่อโรคในพืชและผลไม้ต่างๆ (Liu et al., 1993; Nigro et al., 1998) ดังนั้นการนำวิธีการฆ่าเชื้อด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตมาใช้ในการทำข้าวกล้องงอกหุงสุกปลอดเชื้อจึงมีความเป็นไปได้ เนื่องจากสารกาบาซึ่งเป็นสารสำคัญในข้าวกล้องงอกสามารถสูญเสียไปในระหว่างกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผลิตข้าวปลอดเชื้อวิธีอื่นๆ เช่นการทำอาหารกระป๋อง หรือการทำอาหารรีทอร์ท วิธีการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ใช้ความร้อน จึงเป็นวิธีการที่เป็นไปได้ในการทำข้าวกล้องงอกหุงสุกปลอดเชื้อที่มีความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ ในขณะที่ยังคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยเฉพาะปริมาณสารกาบา ไว้ได้

## 3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

ออกแบบและสร้างเครื่องยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าว ซึ่งกำหนดให้มีกลไก การทำงานไม่ซับซ้อน และใช้งานง่าย มีขนาดเหมาะสม สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก อีกทั้งยังซ่อมแซมบำรุงรักษาง่าย และมีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยมีการแบ่งการออกแบบและสร้าง ดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างของเครื่องยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวด้วยวิธีการฉายรังสียูวี ทำจากเหล็กสแตนเลส เกรด 304 ซึ่งเป็นสแตนเลสที่ใช้กับอาหาร โดยมีขนาด กว้าง 455 มิลลิเมตร ยาว 554 มิลลิเมตร สูง 355 มิลลิเมตร มีระบบป้องกันการสัมผัสกับระบบรังสีอัลตราไวโอเลส

2. หลอดรังสียูวีใช้หลอดที่มีความยาวของคลื่นที่ 254 นาโนเมตร จำนวน 1 หลอดขนาดของแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 220 โวลต์



**รูปที่ 3.1** แสดงโครงสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

3.2.1 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลต

**ตารางที่ 3.1** วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

| ลำดับ | รายการ | จำนวน | ราคา(บาท) |
|---|---|---|---|
| 1. | เหล็กสแตนเลส เกรด304 | 1แผ่น | 5,000 |
| 2. | ชุดหลอดรังสียูวี | 1ชุด | 2,500 |
| 3. | กระจก ขนาด 16x13 เซนติเมตร | 1 แผ่น | 150 |
| 4. | ชุดกิ๊ฟล็อค | 9 ตัว | 720 |
| 5. | น็อต หกเหลี่ยม | 14 ตัว | 140 |
| 6. | เหล็กกล่องสเตนเลส ขนาด 3x3 นิ้ว | 1 เส้น | 1,500 |
| **รวมเป็นเงิน** | | | 10,010 |

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลต

1) เครื่องเชื่อมอาร์กอนสแตนเลส

2) หินเจียรมือ

3) ไฟเบอร์ตัดเหล็ก

4) ตลับเมตร

5) ประแจหกเหลี่ยม

6) เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

7) สว่านเจาะ

## 3.3 การเตรียมตัวอย่าง

3.3.1 ข้าวสารพันธุ์ข้าวสังข์หยด มีความชื้นร้อยละ 13-14 ฐานเปียก จากจังหวัดพัทลุง นำไปแช่ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เพื่อป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อาจติดมากับข้าวสาร และนำออกมาวางไว้ให้ข้าวมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้องก่อนนำไปทำการทดลอง

3.1.2 การเพาะเลี้ยงด้วงงวงข้าว เพื่อเพิ่มปริมาณและให้ได้ด้วงงวงข้าวตัวเต็มวัยมีอายุใกล้เคียงกัน โดยเก็บตัวอย่างด้วงงวงข้าวตัวเต็มวัย มาทำการคัดแยกเพศ ซึ่งเพศผู้จะมีลักษณะตัวใหญ่กว่าเพศเมีย จากนั้นปล่อยด้วงงวงข้าวเพศผู้และเพศเมียจำนวน 100 คู่ ต่อข้าวสาร 2 กิโลกรัม ใส่กล่องพลาสติกปิดด้วยฝาปิดลวดตาข่ายถี่ เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิห้อง 27-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เพื่อให้ด้วงงวงข้าวผสมพันธุ์และวางไข่แล้วแยกตัวเต็มวัยทิ้ง และเก็บข้าวที่มีไข่ไว้แล้วนำไปเลี้ยงเป็นเวลาประมาณ 50 วัน จนไข่ฟักเป็นตัวเต็มวัย เพื่อใช้ทำการทดลองต่อไป

## 3.4 ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยด

นำข้าวสังข์หยดและด้วงงวงข้าวตัวเต็มวัยที่ได้จากข้อ 3.1.2 โดยปล่อยด้วงงวงข้าวเพศผู้และเพศเมีย จำนวน 20 คู่ ต่อข้าว 250 กรัม ในถาดทดลองปิดด้วยกระจกที่มีรูขนาดเล็ก เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง 27-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เพื่อให้ด้วงงวงข้าวผสมพันธุ์และวางไข่ และนำข้าวสังข์หยด ทำการทดลองโดยการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต (UV-C) ที่ความหนาของชั้นข้าวสาร 2 mm (single layer), 4 mm และ6 mm ระยะเวลาในการฉายรังสี 10, 20 และ30 นาที และเก็บตัวอย่างที่ได้ในถุงซิปจำนวนตัวอย่างละ 3 ถุงๆละ 250 กรัม และเปรียบเทียบกับที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องโดยไม่ผ่านการฉายรังสีจำนวน 3 ถุง แล้วเก็บไว้เป็นระยะเวลา 2 เดือน ในระหว่างการเลี้ยง ตรวจนับตัวเต็มวัยทุก 1 สัปดาห์ บันทึกค่า และคำนวณหาร้อยล่ะการตาย ดังสมการที่ 3.1

$$\text{ร้อยละการตายของไข่ด้วงงวงข้าว} = ((N_0-N)/N_0) \times 100 \qquad (3.1)$$

เมื่อ $N_0$ คือ จำนวนด้วงงวงข้าวทั้งหมด

N คือ จำนวนด้วงงวงข้าวที่เหลือรอดชีวิต

## 3.5 ศึกษาคุณภาพในการเก็บรักษาของข้าวสังข์หยดโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าว

นำข้าวสังข์หยดที่ได้จากข้อที่ 3.4 โดยใช้ตัวอย่างข้าว 250 กรัม ที่ผ่านการทดลองโดยการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต (UV-C) ที่ความหนาของชั้นข้าวสาร 2 mm (single layer), 4 mm และ6 mm ระยะเวลาในการฉายรังสี 10, 20 และ30 นาที มาเก็บข้าวในถุงซิปล็อคโพลิเอทิลีน (PE) ที่อุณหภูมิห้อง 27-30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 เดือน วิเคราะห์คุณภาพข้าวด้านเคมีกายภาพเปรียบเทียบกับข้าวสารที่ไม่ผ่านการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.5.1 ความชื้น

การหาความชื้นตามวิธีการมาตรฐาน AOAC (1995) โดยสุ่มตัวอย่างข้าวประมาณ 5 กรัม บันทึกค่าน้ำหนัก นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน และคำนวณปริมาณความชื้น ดังสมการที่ 3.1 ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

$$Mc = ((Ww-Wd)/Ww) \times 100 \quad (3.2)$$

เมื่อ Mc คือ ปริมาณความชื้นร้อยละฐานเปียก

Ww คือ น้าหนักข้าวก่อนอบแห้ง

Wd คือ น้าหนักข้าวหลังอบแห้ง

3.5.2 น้ำหนักเมล็ดข้าว

การวัดน้ำหนักเมล็ดข้าวสารดัดแปลงจากงานของ เครือวัลย์ อัตตะวิริยะสุข (2534) โดยสุ่มตัวอย่างข้าว 100 เมล็ด ชั่งน้ำหนัก (กรัม) ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย และรายงานผลในรูปน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

3.5.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างสีโดยรวม

ในงานวิจัยนี้ทำการวัดสีของข้าวสังข์หยดด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer (ColorFlex, Hunter Associates Laboratory, Inc., VA, USA) โดยทำการวัดค่าสีในระบบ CIE (L* a*b*) ซึ่งเป็นระบบบรรยายสีแบบ 3 มิติ โดยที่แกน L* จะบรรยายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า L*(100) แสดงถึงสีขาว จนไปถึง L*(0) แสดงถึงสีดำ ในแกน a* จะบรรยายถึงแกนสีเขียวจาก a*(-60) ไปจนถึงสีแดง a*(+60) ส่วนแกน b* จะบรรยายถึงแกนสีจากน้ำเงิน b*(-60) ไปจนถึงสีเหลือง b*(+60) และคำนวณค่าความแตกต่างสีโดยรวม (Total color difference, ΔE) สำหรับงานวิจัยนี้

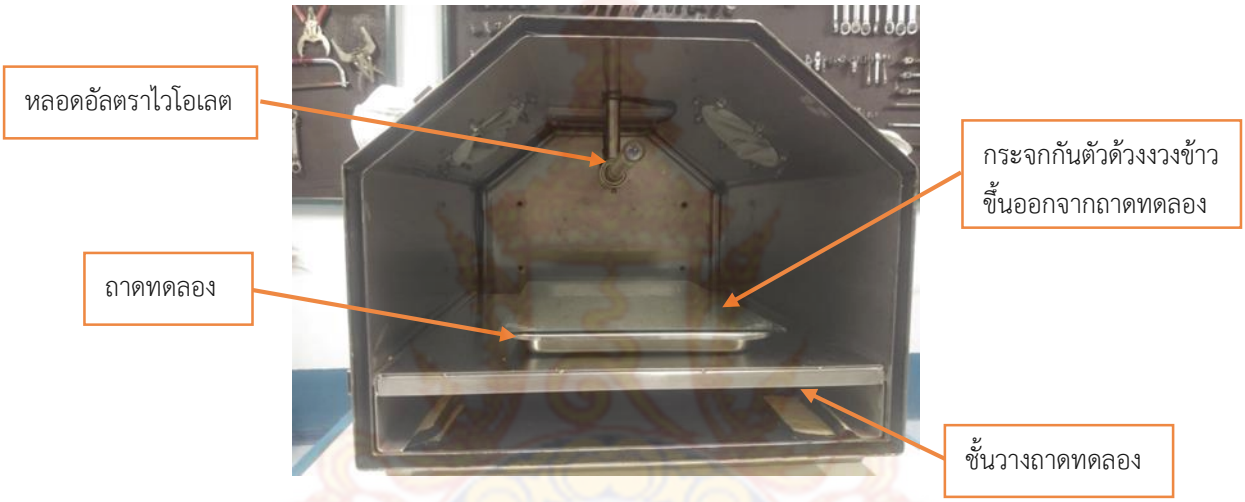
ผู้ทำการวิจัยทำการทดลองเพื่อหาความแตกต่างสีโดยรวมเปรียบเทียบกับข้าวสังข์หยดที่ไม่ผ่านการฉายรังสี โดยมีสมการความสัมพันธ์ตามที่แสดงในสมการ

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (3.3)$$

# บทที่ 4
# ผลการทดลอง

## 4.1 การออกแบบและสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

เครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการที่ผู้จัดทำสร้างขึ้น มีขนาดความกว้างx ความยาวx ความสูง เท่ากับ 45.5 x 55.5 *x* 35.5 เซนติเมตร มีโครงสร้างเป็นเหล็กสแตนเลส เกรด 304 ติดตั้งหลอดรังสียูวี 1 หลอด หลอดมีความยาวของคลื่น 254 นาโนเมตร อุณหภูมิของหลอดอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส เหนือชั้นวางถาด 15 เซนติเมตร แรงดันไฟฟ้าของหลอดที่ใช้ 220 โวลต์ ดังรูปที่ 4.1




**รูปที่ 4.1** แสดงชิ้นส่วนเครื่องเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

**รูปที่ 4.2** เครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

## 4.2 ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยด

ทำการทดลองโดยการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต (UV-C) ที่ความหนาของชั้นข้าวสาร 2 mm (single layer), 4 mm และ6 mm ระยะเวลาในการฉายรังสี 10, 20 และ30 นาที โดยนำข้าวสังข์หยดและด้วงงวงข้าวตัวเต็มวัยที่ได้จากข้อ 3.1.2 จำนวน 20 คู่ ต่อข้าว 250 กรัม ใส่ในถาดทดลอง

เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง 27-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำไปฉายรังสีอัลตราไวโอเลตแล้วนำไปใส่ไว้ในถุงซิบล็อก ระยะเวลา 2 เดือน ตรวจนับจำนวนด้วงงวงข้าวทุกอาทิตย์ เป็นระยะเวลา 2 เดือน ดูอัตราการคงเหลือของด้วงงวงข้าวและการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวที่ผ่านการฉายรังสีอัตราไวโอเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าว

**ตารางที่ 4.1** การตายของด้วงงวงข้าวที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตที่ระยะเวลาที่เงื่อนไขแตกต่างกัน

| ความหนาของข้าวสารสังข์หยด (มิลิเมตร) | ระยะเวลาในการฉายรังสี (นาที) | การตาย(ร้อยล่ะ) |
|---|---|---|
| 2 | 10 | 70 |
| | 20 | 80 |
| | 30 | 90 |
| 4 | 10 | 60 |
| | 20 | 65 |
| | 30 | 70 |
| 6 | 10 | 55 |
| | 20 | 60 |
| | 30 | 62 |

จากตารางพบว่าการฉายด้วยรังสีอินฟราเรด ทำให้การตายของด้วงงวงข้าวมีค่าร้อยละ 90 ที่ความหนาของข้าวสังข์หยด 2 มิลลิเมตร หลังจากใช้เวลา 30 นาที เนื่องจากรังสีอินฟราเรดทำให้โมเลกุลของเหลวเกิดการสั่นสะเทือนกลายเป็นพลังงานความร้อนขึ้นซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการสืบพันธ์ของด้วงงวงข้าว และการเจริญเติบโตไข่ด้วงงวงข้าว ความร้อนสามารถยับยั้งการสร้างสาร vitelline ซึ่งเป็นโปรตีนสำคัญในการสร้างและพัฒนาของไข่แมลง ส่งผลให้ระยะไข่ไม่สามารถพัฒนาไปเป็นหนอนหรือตัวเต็มวัยได้

## 4.3 เพื่อศึกษาคุณภาพของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต

นอกจากการฉายรังสีอัตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวแล้ว ที่สำคัญต้องคำนึงถึงคุณภาพข้าวที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดก่อนและหลังการเก็บรักษา ดั้งนั้นจึงได้มีการวิเคราะห์คุณภาพข้าวด้านเคมีกายภาพ

4.3.1 ความชื้น

การเปลี่ยนแปลงความชื้นของข้าวสารสังข์หยดที่ผ่านและไม่ผ่านการฉายด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต จากตาราง 4.2 พบว่าปริมาณความชื้นของข้าวสารสังข์หยดเมื่อฉายด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตที่ระยะเวลาการสัมผัสอัลตราไวโอเลตที่นานขึ้น ทำให้ความชื้นลดลงมีแนวโน้มลดลง อยู่ในช่วงร้อยละ 13.27-13.82 ฐานเปียก เนื่องจากรังสีอัลตราไวโอเลตสามารถทะลุ

ทะลวงเข้าไปภายในเมล็ดข้าวสารได้ส่วนหนึ่ง ทำให้โมเลกุลของส่วนประกอบหลักของข้าว (เช่น โปรตีน น้ำตาล ไขมัน และน้ำ)ดูดกลืนพลังงานบางส่วนจากการแผ่รังสีอัลตราไวโอเลตไว้ และเกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาวะการสั่นสะเทือนของโมเลกุลกลายเป็นพลังงานความร้อนขึ้นภายในเมล็ดข้าว ดังนั้นจึงส่งผลทำให้น้ำในสถานะของเหลวและไอน้ำเกิดการแพร่ออกจากผิวของเมล็ดข้าว (Sakai and Hanzawa, 1994) เมื่อข้าวได้รับการแผ่รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นเวลานาน ทำให้ข้าวสูญเสียน้ำความชื้นจึงลดลง

4.3.2 น้ำหนักเมล็ดข้าว

น้ำหนักเมล็ดข้าวสารที่ผ่านการฉายด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตที่ระยะเวลาเงื่อนไขที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 4.2 พบว่าข้าวที่ผ่านและไม่ผ่านการฉายด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตก่อนการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความชื้น เมื่อข้าวได้รับการแผ่รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นเวลานาน ทำให้น้ำที่ผิวข้าวระเหยอย่างรวดเร็วและอัตราการถ่ายโอนความชื้นในรูปของน้ำจากภายในเมล็ดข้าวสารเกิดขึ้น เนื่องจากรังสีอัลตราไวโอเลตสามารถทำให้โมเลกุลเกิดการสั่นสะเทือนกลายเป็นพลังงานความร้อนขึ้นภายในเมล็ดข้าว ทำให้น้ำในสถานะของเหลวและไอน้ำเกิดการแพร่ออกจากผิวของเมล็ดข้าวสาร (Sakai and Hanzawa,1994) ทำให้สูญเสียความชื้นของเมล็ดข้าว ส่งผลให้น้ำหนักเมล็ดข้าวลดลง

**ตารางที่ 4.2** คุณภาพข้าวสังข์หยดด้านกายภาพหลังผ่านการฉายด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต

| ความหนาของข้าวสารสังข์หยด (มิลิเมตร) | ระยะเวลาในการฉายรังสี (นาที) | ความชื้นเฉลี่ย (ร้อยละฐานเปียก) | น้ำหนักเมล็ด100 เมล็ดเฉลี่ย (กรัม) |
|---|---|---|---|
| 2 | 10 | 13.41 | 1.75 |
| | 20 | 13.39 | 1.83 |
| | 30 | 13.49 | 1.84 |
| 4 | 10 | 13.34 | 1.81 |
| | 20 | 13.45 | 1.84 |
| | 30 | 13.38 | 1.80 |
| 6 | 10 | 13.64 | 1.68 |
| | 20 | 13.27 | 1.78 |
| | 30 | 13.66 | 1.89 |
| Control | - | 13.82 | 1.89 |

3.5.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างสีโดยรวม

การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพด้านสีของข้าวสังข์หยดภายหลัง การขัดสีระหว่างเก็บรักษาแสดงดังตารางที่ 4.3 ซึ่งคุณภาพด้านสีจะอธิบายในรูปของค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) Chroma เป็นค่าที่แสดงถึงความเข้มสีและ Hue angle เป็นค่าที่บ่งบอกโทนสีของ วัตถุจากการทดลองพบว่า ข้าวสังข์หยดมีค่าความสว่าง ค่าสีแดง และ Chroma ลดลง เมื่อระยะเวลาในการฉายรังสีมากขึ้น

ซึ่งค่า Chroma สามารถอธิบายได้ว่าความเข้มสี่ ของตัวอย่างลดลง ซึ่งค่าดังกล่าวจะสัมพันธ์กันกับค่าความสว่างที่ลดลง ระหว่างเก็บรักษา เมล็ดข้าว จะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) เนื่องจากกรดอะมิโนกับน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีในข้าว สามารถรวมตัวกันเป็นสารประกอบสีน้ำตาลประเภทเมลานอยดิน (Melanoidins) ที่มีขนาดใหญ่ (Chrastil, 1994) จึงส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง

**ตารางที่ 4.3** การเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต

| ความหนาของข้าวสารสังข์หยด (มิลิเมตร) | ระยะเวลาในการฉายรังสี (นาที) | ค่าสี | | |
|---|---|---|---|---|
| | | L* | a* | b* |
| 2 | 10 | 43.48 | 14.37 | 19.84 |
| | 20 | 43.24 | 14.29 | 19.71 |
| | 30 | 43.12 | 14.15 | 19.65 |
| 4 | 10 | 43.66 | 14.25 | 19.88 |
| | 20 | 43.55 | 14.34 | 19.45 |
| | 30 | 43.51 | 14.82 | 18.97 |
| 6 | 10 | 43.65 | 13.89 | 19.61 |
| | 20 | 43.61 | 14.69 | 19.83 |
| | 30 | 43.58 | 14.86 | 19.46 |
| Control | - | 43.68 | 14.65 | 19.77 |

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัย

## 5.1 การออกแบบและสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

การออกแบบและสร้างเครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขนาดความกว้าง x ความยาว x ความสูง เท่ากับ 45.5 x 55.5 x 35.5 เซนติเมตร ซึ่งออกแบบให้เหมาะกับห้องปฏิบัติการ มีขนาดที่สามารถเคลื่อนย้ายคนเดียวได้ และมีโครงสร้างเป็นเหล็กสแตนเลสเกรด 304 ติดตั้งหลอดรังสียูวี 1 หลอด หลอดมีความยาวของคลื่น 254 นาโนเมตร อุณหภูมิของหลอดอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส เหนือชั้นวางถาด 15 เซนติเมตร แรงดันไฟฟ้าของหลอดที่ใช้ 220 โวลต์

## 5.2 ผลของการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยด

จากการศึกษาและทดลองพบว่ารังสีอัลตราไวโอเลตสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการสืบพันธ์ของด้วงงวงข้าว และการยับยั้งการเจริญเติบโตของไข่ด้วงงวงข้าวได้ ที่ความหนาของข้าวสังข์หยด 2 มิลลิเมตร และเวลาในการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต 30 นาที ทำให้การตายของด้วงงวงข้าวมีค่าร้อยละ 90

## 5.3 เพื่อศึกษาคุณภาพของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต

การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตที่ระยะเวลาการรับการฉายรังสีเพิ่มขึ้นและความหนาของของสังข์หยดน้อยลงทำให้ข้าวสังข์หยดโดนรังสีอัลตราไวโอเลตทั่วถึง ส่งผลต่อปริมาณความชื้น และน้ำหนักเมล็ดลดลง เนื่องจากรังสีอัลตราไวโอเลตสามารถทะลุทะลวงเข้าไปภายในเมล็ดข้าวสารได้ส่วนหนึ่ง ทำให้โมเลกุลของส่วนประกอบหลักของ ดูดกลืนพลังงานบางส่วนจากการแผ่รังสีอัลตราไวโอเลตไว้ และเกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาวะการสั่นสะเทือนของโมเลกุลกลายเป็นพลังงานความร้อนขึ้นภายในเมล็ดข้าว ดังนั้นจึงส่งผลทำให้น้ำในสถานะของเหลวและไอน้ำเกิดการแพร่ออกจากผิวของเมล็ดข้าว เมื่อข้าวได้รับการแผ่รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นเวลานาน ทำให้ข้าวสูญเสียน้ำความชื้นจึงลดลง และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีของข้าวสังข์หยดที่ผ่านการฉายรังสีพบว่า ข้าวสังข์หยดมีค่าความสว่าง ค่าสีแดง และ Chroma ลดลง เมื่อระยะเวลาในการฉายรังสีมากขึ้น ยิ่งเก็บข้าวสังข์หยดไว้เป็นเวลานาน ค่าสีก็จะลดน้อยลงไปด้วย

## 5.4 ข้อเสนอแนะ

จากผลสรุปการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัย ควรมีการศึกษาต่อไป เช่น ระดับความยาวคลื่นของรังสีอัลตราไวโอเลต อุณหภูมิความร้อนจากรังสีอัลตราไวโอเลตและคุณสมบัติทางคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

# บรรณานุกรม

กรมการข้าว .2562. “ข้าวสังข์หยดเมืองพัทลุง” เข้าถึงได้จาก https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=1 (วันที่ 12 มีนาคม 2562)

กรมการข้าว . 2562 “วิธีการผลิตข้าวให้ผ่านมาตรฐานอินทรีย์” เข้าถึงได้จาก http://www.chidpiromsangyodrice.com/article/5/11- (วันที่ 20มีนาคม 2562)

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. (2550)การขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้อง. ทะเบียนเลขที่สช 50100022, ประกาศกรมทรัพย์สินทางปัญญา,วันที่24 ตุลาคมพ.ศ. 2550.

ชุมพล กันทะ. 2533.หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ในโรงเก็บ. ขอนแก่น: ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์.มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์,วีระชัยศรีวัฒนพงศ์,โสพิศใจปาละ และอารีรัตน์จิตบุญ.(2548). การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและคุณภาพข้าวโดยการด าเนินการในระหว่างเก็บรักษาของ สหกรณ์การเกษตร.ใน: เอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยเกษตรศาสตร์าลัครั้งที่ 43. 1-4 กุมภาพันธ์2548, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. หน้า418-423.

ปริวรรต นาสวาสดิ์, คมกริช กองสินหลาก, ประยูร สุรินทร์, ณัฐภัทร กาญจนเรืองรอง และ ชำนาญ ทองมาก. (2557). การศึกษาคุณภาพข้าวสารก่อนและหลังฉายด้วยเครื่องฉายรังสีอินฟราเรด.: เอกสารการประชุมวิชาการปัญญาภิวัฒน์ครั้งที่4.9 พฤษภาคม 2557, สถาบันปัญญา

ภิวัฒน์,มหาวิยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ฉะเชิงเทรา.: ม.ป.พ. หน้า9-11.

พูนพัฒน์ พูนน้อย,เบญญทิพย์มหาเทพ และภิญญาพัชญ์พุฒตาล. (2553). การท าลายไข่มอดในข้าวอินทรีย์ด้วยคลื่นไมโค.วารสารวิจัยและพัฒนาเวฟมจธ, 33(1), 39-48.

พรทิพย์ วิสาทานนท์ และคณะ. 2548.แมลงที่พบในผลผลิตเกษตรและการป้องกันกำจัด.เอกสาร

วิชาการ.กลุ่มวิจัยและพัฒนาเกษตรเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวสำนักวิจัยและพัฒนาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร.กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ.

รังสีอัลตราไวโอเลต.เข้าถึงได้จาก https://guru.sanook.com/7413/ (วันที่ 15 มีนาคม 2562)

วิทยา อินทร์สอน. 2555.การพัฒนาใช้รังสีอินฟราเรดเพื่อกำจัดแมลงในข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ 105. อุบลราชธานี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ศิริศักดิ์ บุตรกระจ่าง. 2552.การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตต่อการควบคุมโรคและคุณภาพของผลมะเกี๋ยงหลังการเก็บเกี่ยว.สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง

ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชที่ 6 พัทลุง. 2562. “ข้าวพื้นเมือง” เข้าถึงได้จาก http://www.ricesiam.com/ (วันที่ 10 มีนาคม 2562)

ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง. 2562. “ข้าวสังข์หยด ประโยชน์และสรรพคุณของข้าวสังข์หยด” เข้าถึงได้จาก https://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/ (วันที่ 12 มีนาคม 2562)

สุพัตรา มีสุข และ ศตวรรษ วิเศษศรี. 2558.การกำจัดมอดและไข่มอดในข้าวโพดสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ด้วยไมโครเวฟ.

ไสว พงษ์เก่า. 2534. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1 และ 2. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

หทัยทิพย์ นิมิตเกียรติไกลม. 2557.ผลของการฉายรังสี UV-C ต่อคุณภาพของแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษา.สาขาวิชาความปลอดภัยทางอาหารในธุรกิจเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อ.เมือง จ.พะเยา

Afzal, T.M. and Abe, T. (2000). Simulation of moisture changes in barley during far infrared radiation drying. Computers Electronics in Agriculture, 26(2), 137-145.

Andreuccetti, D., Bini, M., Ignesti, A., Gambetta, A. and Olmi, R., (1994) Microwave destruction of woodworms. Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy, 29(1994), 153–160.

Association of official Agricultural Chemists (AOAC). (1995). Official Methods of Analysis.16th ed. Washington, DC.: Association of official Agricultural Chemists.

Armstrong, J.W. and Follet, P.A., (2007) Hot-water immersion quarantine treatment against Mediterranean fruit fly and oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) eggs and larvae in litchi and longan fruit exported from Hawaii. Journal of Economic Entomology, 100, 1091-1097.

Atapon, Noomhom. (2005). The development and improvement of fumigation technology controlled atmosphere and irradiation to disinfestations in packed rice. Ph.d. Thesis. Food Engineering and Bioprocess Technology. Post-harvest and Products Processing Research Department of Agriculture. Rice Engineering Supply. Asian Institute of Technology.

Cotton, R.T. (1963). Pests of Stored Grain and Products. Minneapolis: Burgess Public. Cnossen, A.G., Jiménez, M.J. and Siebenmorgen, T.J. (2003). Rice fissuring response to high drying and tempering temperatures. Journal of Food Engineering, 59, 61-69.

Das, I, Das, S.K and Bal, K.S. (2004) Drying performance of a batch type vibration aided infrared dryer. Journal of Food Process Engineering, 64, 129-133.. (2003). Specific energy and quality aspects of infrared (IR) dried parboiled rice. Journal of Food Process Engineering, 62, 9-14.

Duangkhamchan, W. and Siriamornpun, S. (2015). Quality attributes and anthocyanin content of rice coated by purple-corn cob extract as affected by coating conditions. Food and Bioproducts Processing, 96, 171-179.Electric infrared heating. (2011). [Online]. Available from:

Fu, Y.-K., Chang, M.-S. and Hu, T. (2002). The studies and legislation on radiation disinfestations. Taiwan: Institute of Nuclear Energy Research. Lung-Tan.

Gasemzadeh, S., Pourmirza, A.A., Safaralizadeh, M.H. and Maroufpoor, M. (2010). Effect of microwave radiation and cold storage on Tribolium castaneum herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) and Sitophilus oryzae L. (Coleoptera: Curculionidae). Journal of plant protection research, 50(2), 140-145.

Gazit, Y., Rossler, Y., Epsky, N.D. and Heath, R.R. (1998). Trapping females of the Mediterranean fruit βy (Diptera: Tephritidae) in Israel: comparison of lures and trap type. Journal of Economic Entomology, 91, 1355-1359.

Germinara, G.S., Rotundo G. and Cristofaro, A. De. (2007). Repellence and fumigant toxicity of propionic acid against adults of Sitophilus granarius (L.) and S. oryzae (L.). Journal of Stored Products Research, 43, 229–233.

Wongpornchai, S., Dumri, K., Jongkaewwattana, S. and Siri, B. (2004). Effects of drying methods and storage time on the aroma and milling quality of rice (Oryzae sativa L.) cv. Khao Dawk Mali 105. Food Chemistry, 87, 407-414.

Yadav, D.N., Anand, T., Sharma, M. and Gupta, R. (2007). Microwave technology for disinfestation of cereals and pulses: an overview. Journal of Food Science and Technology, 51(12), 3568-3576.

Yan, R., Huang, Z., Zhu, H., Johnson, J. A. and Wang, S. (2014). Thermal death kinetics of adult Sitophilus oryzae and effects of heating rate on thermotolerance. Journal of Stored Products Research, 59, 231-236.

Zhao, S., Qiu, C., Xiong, S. and Cheng, X. (2007). A thermal lethal model of rice weevils subjected to microwave irradiation. Journal of Stored Products Research, 43, 430-434.

Zhou, L., and Wang, S. (2016). Verification of radio frequency heating uniformity and Sitophilus oryzae control in rough, brown, and milled rice. Journal of Stored Products Research, 65, 40-47.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก
# ชิ้นส่วนและอุปกรณ์การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ

**รูปที่ ก.1** หลอดรังสียูวี

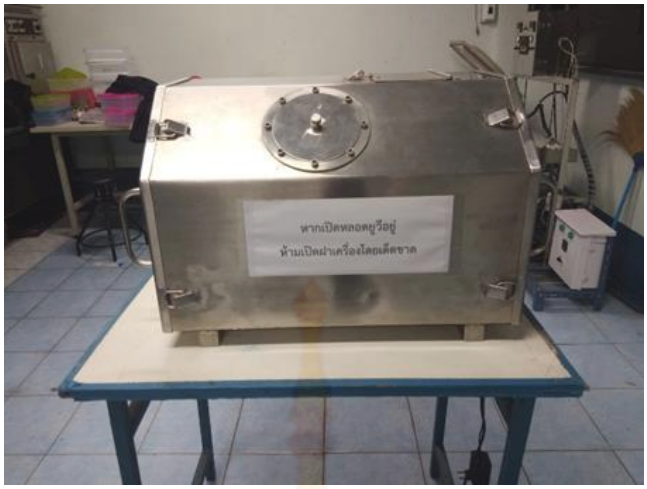
**รูปที่ ก.2** ถาดทดลอง

**รูปที่ ก.3** เตรียมด้วงงวงข้าว

**รูปที่ ก.4** นำถาดทดลองใส่เข้าเครื่องฉายรังสี

**รูปที่ ก.4** ข้าวสารสังข์หยดหลังจากการฉายรังสียูวี

**รูปที่ ก.5** ถุงมือกันรังสี




**รูปที่ ก.6** เครื่องฉายรังสีอัลตราไวโอเลต

**ภาคผนวก ข**

# ข้อมูลดิบการทดลอง

## 1.ข้อมูลดิบการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นข้าวก่อนและหลังการเก็บรักษา

| ความหนาของข้าวสารสังข์หยด (มิลิเมตร) | ระยะเวลาในการฉายรังสี (นาที) | ซ้ำ | ความชื้น (ร้อยละฐานเปียก) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ก่อนเก็บรักษา | หลังเก็บรักษา |
| 2 | 10 | 1 | 13.45 | 13.21 |
| | | 2 | 13.54 | 13.56 |
| | | 3 | 13.86 | 13.45 |
| 2 | 20 | 1 | 13.88 | 13.35 |
| | | 2 | 13.65 | 13.58 |
| | | 3 | 13.58 | 13.24 |
| 2 | 30 | 1 | 13.68 | 13.76 |
| | | 2 | 13.89 | 13.27 |
| | | 3 | 13.56 | 13.45 |
| 4 | 10 | 1 | 13.68 | 13.45 |
| | | 2 | 13.24 | 13.22 |
| | | 3 | 13.67 | 13.36 |
| 4 | 20 | 1 | 13.66 | 13.39 |
| | | 2 | 13.87 | 13.56 |
| | | 3 | 13.45 | 13.40 |
| 4 | 30 | 1 | 13.82 | 13.41 |
| | | 2 | 13.67 | 13.31 |
| | | 3 | 13.64 | 13.43 |
| 6 | 10 | 1 | 13.75 | 13.63 |
| | | 2 | 13.44 | 13.65 |
| | | 3 | 13.71 | 13.63 |
| 6 | 20 | 1 | 13.56 | 13.21 |
| | | 2 | 13.76 | 13.43 |
| | | 3 | 13.55 | 13.17 |

| ความหนาของข้าวสารสังข์หยด (มิลิเมตร) | ระยะเวลาในการฉายรังสี (นาที) | ซ้ำ | ความชื้น (ร้อยละฐานเปียก) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ก่อนเก็บรักษา | หลังเก็บรักษา |
| 6 | 30 | 1 | 13.89 | 13.65 |
| | | 2 | 13.83 | 13.65 |
| | | 3 | 13.55 | 13.68 |
| Control | - | 1 | 13.65 | 13.98 |
| | | 2 | 13.65 | 13.81 |
| | | 3 | 13.49 | 13.67 |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

## 2. ข้อมูลดิบน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด

| ความหนาของข้าวสารสังข์หยด (มิลิเมตร) | ระยะเวลาในการฉายรังสี (นาที) | ซ้ำ | น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด (กรัม) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ก่อนเก็บรักษา | หลังเก็บรักษา |
| 2 | 10 | 1 | 1.73 | 1.65 |
| | | 2 | 1.89 | 1.78 |
| | | 3 | 1.93 | 1.82 |
| 2 | 20 | 1 | 1.97 | 1.89 |
| | | 2 | 1.87 | 1.74 |
| | | 3 | 1.96 | 1.87 |
| 2 | 30 | 1 | 1.92 | 1.82 |
| | | 2 | 1.98 | 1.88 |
| | | 3 | 1.86 | 1.81 |
| 4 | 10 | 1 | 1.91 | 1.86 |
| | | 2 | 1.94 | 1.90 |
| | | 3 | 1.87 | 1.68 |
| 4 | 20 | 1 | 1.89 | 1.81 |
| | | 2 | 1.98 | 1.91 |
| | | 3 | 1.87 | 1.80 |
| 4 | 30 | 1 | 1.96 | 1.87 |
| | | 2 | 1.75 | 1.71 |
| | | 3 | 1.87 | 1.82 |
| 6 | 10 | 1 | 1.74 | 1.65 |
| | | 2 | 1.75 | 1.71 |
| | | 3 | 1.84 | 1.67 |
| 6 | 20 | 1 | 1.87 | 1.79 |
| | | 2 | 1.74 | 1.69 |
| | | 3 | 1.97 | 1.85 |
| 6 | 30 | 1 | 1.86 | 1.95 |
| | | 2 | 1.93 | 1.82 |
| | | 3 | 1.96 | 1.89 |

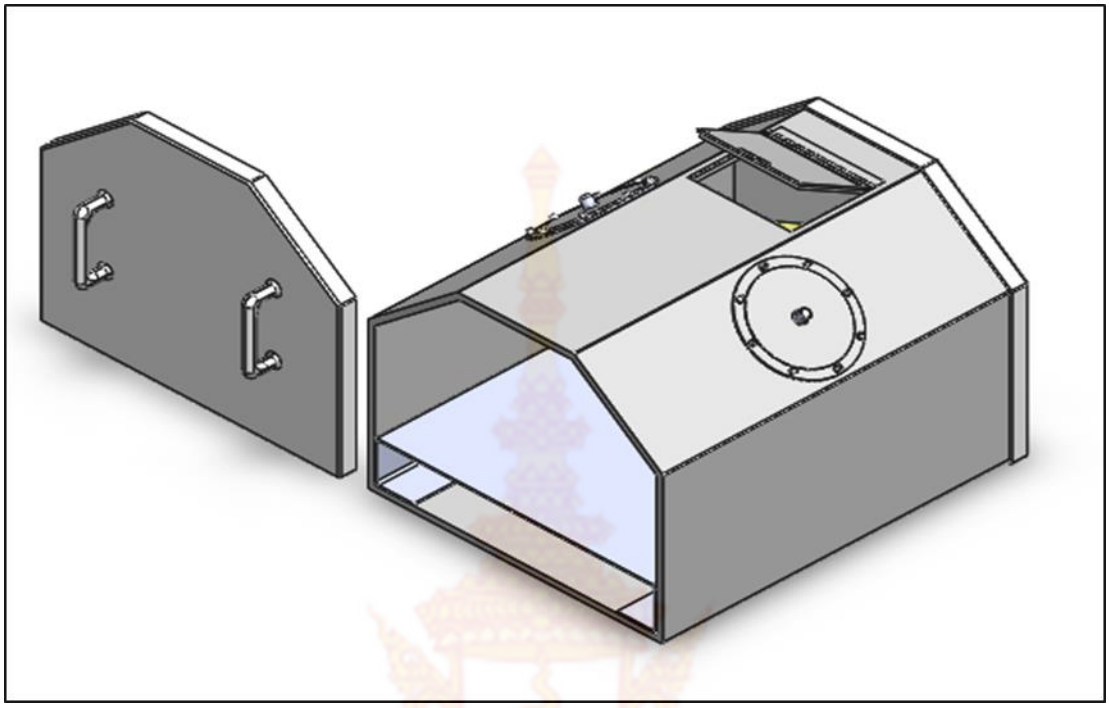
| ความหนาของข้าวสารสังข์หยด (มิลิเมตร) | ระยะเวลาในการฉายรังสี (นาที) | ซ้ำ | น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด (กรัม) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ก่อนเก็บรักษา | หลังเก็บรักษา |
| Control | - | 1 | 1.89 | 1.82 |
| | | 2 | 1.95 | 1.96 |
| | | 3 | 1.87 | 1.89 |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

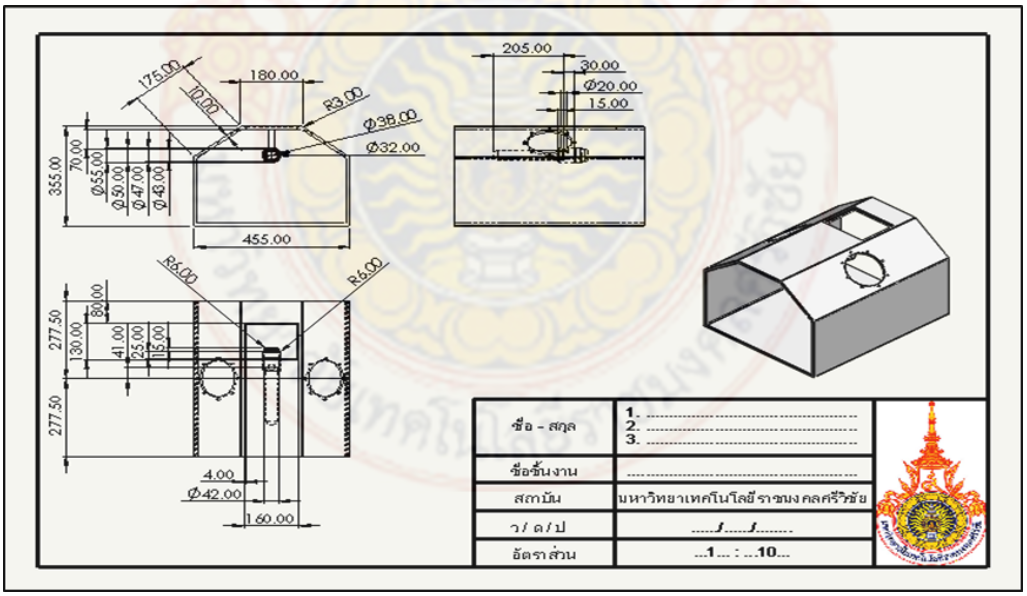
## 3. ข้อมูลดิบการยับยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวเป็นเวลา 2 เดือน

| ความหนาข้าวสาร (มิลลิเมตร) | เวลาในการทดลอง (นาที) | จำนวนตัวด้วงงวงข้าว (ตัว) | จำนวนข้าวสาร (กรัม) | สัปดาห์ที่ 1 | | สัปดาห์ที่ 2 | | สัปดาห์ที่ 3 | | สัปดาห์ที่ 4 | | สัปดาห์ที่ 5 | | สัปดาห์ที่ 6 | | สัปดาห์ที่7 | | สัปดาห์ที่ 8 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | มีชีวิต (ตัว) | ไม่มีชีวิต (ตัว) | มีชีวิต (ตัว) | ไม่มีชีวิต (ตัว) | มีชีวิต (ตัว) | ไม่มีชีวิต (ตัว) | มีชีวิต (ตัว) | ไม่มีชีวิต (ตัว) | มีชีวิต (ตัว) | ไม่มีชีวิต (ตัว) | มีชีวิต (ตัว) | ไม่มีชีวิต (ตัว) | มีชีวิต (ตัว) | ไม่มีชีวิต (ตัว) | มีชีวิต (ตัว) | ไม่มีชีวิต (ตัว) |
| 2 | 10 | 40 | 250 | 40 | - | 39 | 1 | 36 | 4 | 35 | 5 | 30 | 10 | 27 | 13 | 24 | 16 | 20 | 20 |
| | 20 | 40 | 250 | 39 | 1 | 37 | 3 | 35 | 5 | 32 | 8 | 29 | 11 | 26 | 14 | 22 | 18 | 16 | 24 |
| | 30 | 40 | 250 | 39 | 1 | 36 | 4 | 34 | 6 | 30 | 10 | 26 | 14 | 24 | 16 | 20 | 20 | 17 | 23 |
| 4 | 10 | 40 | 250 | 40 | - | 39 | 1 | 37 | 3 | 35 | 5 | 35 | 5 | 33 | 7 | 32 | 8 | 30 | 10 |
| | 20 | 40 | 250 | 40 | - | 38 | 2 | 36 | 4 | 34 | 6 | 33 | 7 | 31 | 9 | 30 | 10 | 29 | 11 |
| | 30 | 40 | 250 | 40 | - | 39 | 1 | 36 | 4 | 35 | 5 | 32 | 8 | 31 | 9 | 29 | 11 | 28 | 12 |
| 6 | 10 | 40 | 250 | 40 | - | 39 | 1 | 38 | 2 | 36 | 4 | 35 | 5 | 33 | 7 | 32 | 8 | 32 | 8 |
| | 20 | 40 | 250 | 40 | - | 38 | 2 | 37 | 3 | 37 | 3 | 35 | 5 | 34 | 6 | 32 | 8 | 31 | 9 |
| | 30 | 40 | 250 | 40 | - | 37 | 3 | 35 | 5 | 34 | 6 | 31 | 9 | 30 | 10 | 29 | 11 | 28 | 12 |
| Control | - | 40 | 250 | 40 | - | 40 | - | 40 | - | 40 | - | 45 | 3 | 47 | 2 | 47 | 5 | 45 | 2 |
| | - | 40 | 250 | 40 | - | 40 | - | 40 | - | 42 | - | 47 | 2 | 50 | 1 | 52 | 3 | 50 | 3 |
| | | 40 | 250 | 40 | - | 40 | - | 40 | | 45 | - | 48 | 3 | 51 | 4 | 54 | 2 | 52 | 1 |

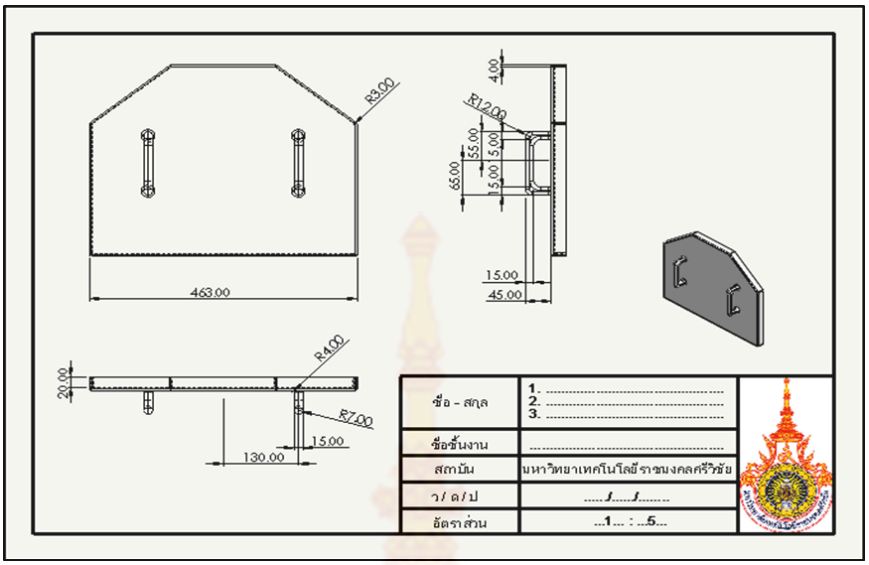
# ภาคผนวก ค.
# แบบของเครื่องอัลตราไวโอเลตขนาดห้องปฏิบัติการ



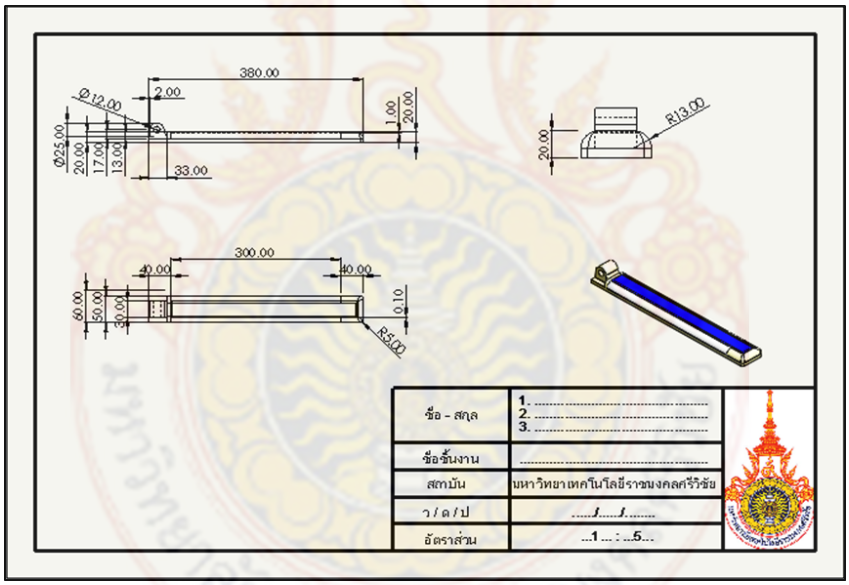
**รูปที่ ค.1** รูปเครื่องอัลตราไวโอเลต




**รูปที่ ค.2** แบบเครื่องอัลตราไวโอเลต




**รูปที่ ค.3** โครงสร้างฝาเปิด-ปิด ตัวเครื่อง




**รูปที่ ค.4** รูปหลอดรังสียูวี

# ประวัตินักวิจัย

**หัวหน้าโครงการ**

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชโลธร ศักดิ์มาศ
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Chalotron Sakmas
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาเกษตรประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่) 109 หมู่ 2 ต. ถ้าใหญ่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110
โทรศัพท์ 0-7577-3131 ต่อ 102
E-mail : chalotron.s@rmutsv.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับปริญญา | วุฒิปริญญา | สาขาวิชา | ชื่อสถาบันการศึกษา |
|---|---|---|---|---|
| 2545 | อนุปริญญา | ปวส. | ช่างยนต์ | วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช |
| 2547 | ปริญญาตรี | ค.อ.บ. | วิศวกรรมเครื่องกล | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี |
| 2552 | ปริญญาโท | ค.อ.ม. | เครื่องกล | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องยนต์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
- ระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็คทรอนิคส์
- การส่งถ่ายกาลัง
- การทดสอบสมรรถนะเครื่องจักรกลเกษตร

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

| ชื่อเรื่องโครงการวิจัย | ปีที่ทำ(พ.ศ) | แหล่งทุน | สถานภาพในการวิจัย |
|---|---|---|---|
| การออกแบบและสร้างเครื่องอัดข้าวยำ | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | หัวหน้าโครงการ |
| การหาสภาวะที่เหมาะสมของพริกขี้หนูอบแห้งด้วยวิธีอบแห้งแบบอินฟราเรดร่วมกับการสั่นสะเทือน | 2561 | งบประมาณแผ่นดิน | หัวหน้าโครงการ |
| ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดพัทลุง | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | หัวหน้าโครงการ |
| กระถางต้นกล้าไม้ย่อยสลายได้จากเส้นใยทะลายปาล์มและขี้เลื่อยไม้ | 2562 | งบประมาณแผ่นดิน | ผู้ร่วมโครงการ |
| การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการ |

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

**ยื่นขอจดอนุสิทธิบัตร** เครื่องอัดข้าวยำ

**ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ**

เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ ชโลธร ศักดิ์มาศ นศพร ธรรมโชติ และจิราพร ศรีภิญโญวณิชย์ จงยิ่งเจริญ. 2561. ผลของการอบแห้งข้าวเปลือกความชื้นสูงโดยใช้ลมร้อนร่วมกับการเป่าอากาศแวดล้อม. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย “ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรมก้าวไกลสู่ Thailand 4.0”, 1-3 สิงหาคม: 288-295.

นศพร ธรรมโชติ จารีพร เพชรชิต สาธิต บัวขาว เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ และชโลธร ศักดิ์มาศ. 2561.การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ใบจากสำหรับมวนบุหรี่ ตั้งแต่เกษตรกรถึงผู้บริโภค ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 11: 2561 “การบูรณาการภูมิปัญญาสู่นวัตกรรมและการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”, 20 ธันวาคม 2561: 79-87.

6.3 งานวิจัยที่กำลังทำ : -

**ผู้ร่วมวิจัย(2)**

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายเศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Sethawat Thanimkarn

2. ตำแหน่ง อาจารย์

3. หน่วยงาน

สาขาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขต นครศรีธรรมราช 109 ม.2 ต.ถ้ำใหญ่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110
โทรศัพท์: 075-773131-2 ต่อ 102, 0877462379 โทรสาร: 075-329936
Email: Sethawat.t@rmutsv.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับปริญญา | วุฒิปริญญา | สาขาวิชา | ชื่อสถาบันการศึกษา |
|---|---|---|---|---|
| 2562 | เอก | วศ.ด | วิศวกรรมเกษตร | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2554 | โท | ค.อ.ม. | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (วิศวกรรมเครื่องกล) | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 2547 | ตรี | ค.อ.บ. | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (วิศวกรรมเครื่องกล) | สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี |

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
เครื่องจักรกลเกษตร, ต้นกำลังและการถ่ายทอดกำลัง

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

| **ชื่อเรื่องโครงการวิจัย** | **ปีที่ทำ(พ.ศ)** | **แหล่งทุน** | **สถานภาพในการวิจัย** |
|---|---|---|---|
| การใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดพัทลุง | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการ |
| การหาสภาวะที่เหมาะสมของพริกขี้หนูอบแห้งด้วยวิธีอบแห้งอินฟาเรดร่วมกับการสั่นสะเทือน | 2561 | งบประมาณแผ่นดิน | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |

| | | | |
|---|---|---|---|
| การมีส่วนร่วมพัฒนาชุมชนของประชาชนบ้านวังไทร ตำบลถ้ำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |

7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

**ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ**

เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ ชโลธร ศักดิ์มาศ นศพร ธรรมโชติ และจิราพร ศรีภิญโญวณิชย์ จงยิ่งเจริญ. 2561. ผลของการอบแห้งข้าวเปลือกความชื้นสูงโดยใช้ลมร้อนร่วมกับการเป่าอากาศแวดล้อม. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย “ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรมก้าวไกลสู่ Thailand 4.0”, 1-3 สิงหาคม: 288-295.

นศพร ธรรมโชติ จารีพร เพชรชิต สาธิต บัวขาว เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ และชโลธร ศักดิ์มาศ. 2561.การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ใบจากสำหรับมวนบุหรี่ ตั้งแต่เกษตรกรถึงผู้บริโภค ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 11: 2561 “การบูรณาการภูมิปัญญาสู่นวัตกรรมและการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”, 20 ธันวาคม 2561: 79-87.

## ประวัติคณะผู้วิจัย (ต่อ)

**ผู้ร่วมวิจัยท่านที่ 2**

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวนศพร ธรรมโชติ
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nasaporn Thammachot

2. ตำแหน่ง อาจารย์

3. หน่วยงาน
   สาขาเกษตรประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช 109 ม.2 ต.ถ้ำใหญ่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110
   โทรศัพท์: 075-773131-2 ต่อ 102, โทรสาร: 075-329936
   Email: nasaporn.t@rmutsv.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับปริญญา | วุฒิปริญญา | สาขาวิชา | ชื่อสถาบันการศึกษา |
|---|---|---|---|---|
| 2557 | โท | วศ.ม. | วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2554 | ตรี | วศ.บ. | วิศวกรรมการผลิต | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
การประมวลผลภาพ ห่วงโซ่อุปทาน เครื่องจักรกลเกษตร

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

| **ชื่อเรื่องโครงการวิจัย** | **ปีที่ทำ(พ.ศ)** | **แหล่งทุน** | **สถานภาพในการวิจัย** |
|---|---|---|---|
| การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ใบจากสำหรับมวนบุหรี่ และผลิตภัณฑ์จักสานก้านจาก ตั้งแต่เกษตรกรถึงผู้บริโภค ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | หัวหน้าโครงการ |
| การศึกษากลไกราคาของผลิตภัณฑ์จาก ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| การพัฒนาเครื่องย่อยต้นปาล์มหมดอายุโดยใช้ต้นกำลังจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์ | 2561 | งบประมาณแผ่นดิน | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| การออกแบบและสร้างเครื่องอัดข้าวยำ | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |

| ชื่อเรื่องโครงการวิจัย | ปีที่ทำ(พ.ศ) | แหล่งทุน | สถานภาพในการวิจัย |
|---|---|---|---|
| การมีส่วนร่วมพัฒนาชุมชนของประชาชนบ้านวังไทร ตำบลถ้ำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| กระถางต้นกล้าไม้ย่อยสลายได้จากเส้นใยทะลายปาล์มและขี้เลื่อยไม้ | 2562 | งบประมาณแผ่นดิน | หัวหน้าโครงการ |
| การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | หัวหน้าโครงการ |

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

Thammachot N., Chaiprapat S., Waiyakan K. (2013) Development of an Image Processing System in Splendid Squid Grading. In: Meesad P., Unger H., Boonkrong S. (eds) The 9th International Conference on Computing and InformationTechnology (IC2IT2013). Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 209. Springer, Berlin, Heidelberg.

**ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ**

เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ ชโลธร ศักดิ์มาศ นศพร ธรรมโชติ และจิราพร ศรีภิญโญวณิชย์ จงยิ่งเจริญ. 2561. ผลของการอบแห้งข้าวเปลือกความชื้นสูงโดยใช้ลมร้อนร่วมกับการเป่าอากาศแวดล้อม. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย “ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรมก้าวไกลสู่ Thailand 4.0”, 1-3 สิงหาคม: 288-295.

Nootcharee Thammachot, Supapan Chaiprapat, and Kriangkrai Waiyakan. 2013. Development of an Image Processing System in Splendid Squid Grading.The 9th International Conference on Computing and Information Technology (IC2IT2013).Advances in Intelligent Systems and Computing.Vol. 209. May 9-10, 2013. Bangkok, Thailand. pp. 175–183.

นศพร ธรรมโชติ จารีพร เพชรชิต สาธิต บัวขาว เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ และชโลธร ศักดิ์มาศ. 2561.การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ใบจากสำหรับมวนบุหรี่ ตั้งแต่เกษตรกรถึง

ผู้บริโภค ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 11: 2561 “การบูรณาการภูมิปัญญาสู่นวัตกรรมและการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”, 20 ธันวาคม 2561: 79-87.

6.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

การจำแนกโรคพืชที่ปรากฏทางใบมะนาวด้วยวิธีการประมวลผลภาพบน สมาร์ทโฟน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ งบประมาณเงินรายได้คณะ ประจำปี 2563 หัวหน้าโครงการ