

ผลของการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับตะแกรงสั่น ต่อการกำจัดด้วงงวงข้าวในการเก็บรักษาข้าวเปลือก

Effects of Infrared Heating Combined with Vibration Screen on Eliminating Rice Weevils in Paddy Storage

ประติฐ รัมฉนิมา^{1/} ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์^{1/} สมโภชน์ สุดาจันทร์^{1/}
และ ชัยยันต์ จันทร์ศิริ^{1/}
*Pradit Ramatchima^{1/}, Thavachai Thivavarnongs^{1/}, Somposh Sudajan^{1/}
and Chaiyan Junsiri^{1/}*

Abstract: The objective of this research was to study the effect of infrared heating combined with vibrated screen on eliminating rice weevils in paddy storage. The experimental unit was designed on a concept of allowing the paddy to move horizontally with thickness layer over a vibration screen operated by a cam giving vertical vibration. The paddy layer on the screen was heated using 3,600 W electric infrared bars at 5 levels of temperature: 120, 140, 160, 180 and 200 °C. For a 1 kg of 3.1 mm paddy layer thickness and temperature upward of 120 °C for 4-5 seconds, the adults death rate was 100%. But for a paddy layer thickness of 4.5 mm the adult death rate was nearly 100% for temperatures greater than 160 °C for 4-5 seconds. Therefore, in order to conform with the practically work the 10 kg of paddy was continuously flowed. The study of the heating effect on the elimination of rice weevils in stored paddy showed the best results for a paddy layer thickness of 3.1 mm, a temperature between 160 and 200 °C for 4-5 seconds. The results of the study show that the adults death rate was 100% at temperatures upward of 180 °C. This does not make sense. For 2-3 months of paddy storage, the adults growth rate was 1.1-5.3% and 1.1-3.7% at the temperatures of 180 °C and 200 °C respectively. However, the optimum temperature was 180 °C because the value of the head rice yield was the highest.

Keywords: Paddy storage, infrared, elimination

^{1/} ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

^{1/} Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับตะแกรงสั่นที่มีต่อการกำจัดดวงวงข้าวในการเก็บรักษาข้าวเปลือก ชุดทดสอบเป็นแบบให้ข้าวเคลื่อนที่ผ่านความร้อนในแนวระนาบราบโดยใช้กลไกของลูกเบี้ยวหมุนขึ้นลงทำให้ข้าวเคลื่อนที่มีความหนาบนตะแกรงด้วยการสั่นหรือเขย่า ส่วนระบบการให้ความร้อนใช้แบบไฟฟ้าขนาด 3,600 วัตต์ เพื่อกำหนดรังสีอินฟราเรดที่ให้อุณหภูมิเริ่มต้นบนระนาบตะแกรง 5 ระดับคือ 120, 140, 160, 180 และ 200 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาอุณหภูมิจากรังสีอินฟราเรดกำจัดแมลงโดยการให้ข้าว 1 กิโลกรัม พบว่า ที่ความหนาข้าว 3.1 มิลลิเมตร อุณหภูมิตั้งแต่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 วินาที ให้อัตราการตายของแมลงทันที 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความหนาข้าว 4.5 มิลลิเมตร ต้องใช้อุณหภูมิตั้งแต่ 160 องศาเซลเซียส ในเวลา 4-5 วินาทีจึงให้อัตราการตายเกือบสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติจึงปล่อยข้าวแบบต่อเนื่องจำนวน 10 กิโลกรัม โดยใช้ความหนาข้าว 3.1 มิลลิเมตร อุณหภูมิ 160- 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 วินาทีเช่นกันเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการกำจัดแมลงเพื่อการเก็บรักษา และผลการศึกษา พบว่า อุณหภูมิตั้งแต่ 180 องศาเซลเซียส ให้อัตราการตายทันที 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในระหว่างการเก็บรักษาข้าวนาน 2-3 เดือน มีอัตราการเกิดของแมลงอยู่ระหว่าง 1.1-5.3 เปอร์เซ็นต์ และ 1.1-3.7 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 180 และ 200 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ให้ปริมาณต้นข้าวสูงสุดตลอดการเก็บคือ 180 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: การเก็บรักษาข้าวเปลือก อินฟราเรด การกำจัด

คำนำ

ข้าว นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดและเป็นอาหารหลักของประเทศไทย ข้าวที่เก็บเกี่ยวใหม่จะต้องลดความชื้นในเมล็ดให้เหลือประมาณ 14% w.b. โดยเร็วเพื่อให้สามารถเก็บรักษาได้นานและเหมาะต่อการสีเป็นข้าวสาร (Wimberly, 1983 และ วินิต และคณะ, 2538) ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวมีความสูญเสียเกิดขึ้นจากสาเหตุหลายประการ แต่เป็นที่ทราบกันอย่างกว้างขวางว่าแมลงศัตรูในโรงเก็บเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ (ชุมพล, 2533 และ วันชัย, 2542) สำหรับในประเทศไทยความสูญเสียจากการทำลายของแมลงจากรายงานของ ประสutti และคณะ (2528) พบว่า ความสูญเสียด้านน้ำหนักของข้าวเปลือกที่เก็บรักษานาน 9 เดือน มีประมาณ 4.5% ส่วนกัมปนาท และคณะ (2534) พบว่า ในข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เก็บนาน 8 เดือน มีความสูญเสีย 2.9-3.5% ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระดับความสูญเสียดังกล่าวทำให้สูญเสียมูลค่าข้าวเปลือกปีละหลายพันล้านบาท

การกำจัดแมลงโดยใช้สารเคมีเป็นวิธีที่นิยมเพราะได้ผลดีและรวดเร็ว แต่มีผลต่อการทำลายสิ่งแวดล้อม (Leesch *et al.*, 2000) และแมลงบางชนิดสร้างความต้านทานจึงทำให้ต้องลงทุนเพิ่มขึ้น (Bell and

Wilson, 1995) ส่วนการกำจัดแมลงโดยวิธีที่ไม่ใช้สารเคมี เช่น การให้ความร้อนนั้นยังเป็นทางเลือกหนึ่งที่ดีเพราะไม่มีสารพิษปนเปื้อนอีกทั้งกำจัดได้รวดเร็ว การใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า 55°C สามารถกำจัดแมลงในโรงเก็บโดยใช้เวลาไม่ถึงนาที โดยแหล่งความร้อนที่นำมาใช้ได้แก่ อินฟราเรด ไมโครเวฟ คลื่นความถี่สูง และลมร้อนในฟลูอิดไคเบด (Fields, 1992) ในขณะที่อุณหภูมิ 50°C สามารถกำจัดได้หมดเมื่อแมลงได้รับความร้อนนาน 2 ชั่วโมง โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 25-35°C (Banks and Fields, 1995) การใช้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดได้นำมาทดลองกำจัดแมลงในข้าวเปลือกและข้าวสาลี เช่นงานวิจัยของ Tilton and Schroeder (1963) ได้ทดลองกับแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญคือ ดัวงวงข้าว มอดหัวป้อมและผีเสื้อข้าวเปลือกซึ่งให้ผลการตายของแมลงทั้งหมดเมื่ออุณหภูมิข้าวอยู่ระหว่าง 65-70°C และ Kirkpatrick (1975) พบว่า มอดหัวป้อมและดัวงวงข้าวถูกฆ่าถึง 93% และ 99% ตามลำดับเมื่อข้าวสาลีได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 48.6°C นาน 24 ชั่วโมง นอกจากนั้นยังมีการใช้รังสีอินฟราเรดคลื่นยาวที่มีความยาวคลื่น 3, 4.5 และ 6 ไมครอน สามารถกำจัดแมลงในเวลาช่วงวินาที (Catalytic Drying Technology, 2003) และจากการศึกษาของ ประดิษฐ์ (2547) ได้ใช้รังสีอินฟราเรดกำจัดแมลงศัตรูข้าวเปลือก โดยให้ข้าวไหลผ่านความร้อนในแนวตั้งที่มี

อุณหภูมิเฉลี่ย 150 °C สามารถกำจัดแมลงได้ 100% ภายในเวลาช่วงวินาทีเช่นกัน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับตะแกรงสั่นเพื่อแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถควบคุมปริมาณของแมลงในระหว่างการเก็บข้าวอีกทั้งได้องค์ความรู้เพื่อพัฒนาอุปกรณ์การให้ความร้อนข้าวเปลือกที่เหมาะสมที่มีต่อระบบการเก็บรักษาข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาผลของอุณหภูมิและความหนาข้าวเพื่อการกำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือก

วัตถุประสงค์การศึกษานี้เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและความหนาข้าวเพื่อการกำจัดด้วงงวงข้าวสำหรับเป็นเกณฑ์กำหนดระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการกำจัดเพื่อการเก็บรักษาข้าวต่อไป อุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับตะแกรงสั่นประกอบด้วยชุดอุปกรณ์หลักที่สำคัญคือ 1) ห้องเตรียมความชื้นแบบใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาดกำลัง 3,600 วัตต์ เพื่อแผ่รังสีอินฟราเรดมายังตะแกรงเขย่าที่มีขนาดหน้าตัด 500 x 500 มม. ระยะวัดการกระจายอุณหภูมิ

แบบจุดต่อจุดเต็มหน้าตัดตะแกรงคือ 45 x 50 มม. จำนวน 132 จุด ด้วยเครื่อง Scanning Thermocouple Thermometer แบบใช้ลวด Thermocouple Type-K โดยการกระจายอุณหภูมิที่สม่ำเสมอบนหน้าตัดขนาด 300 x 350 มม. (จากแกนสมมาตรของห้องอบ) ซึ่งควบคุมด้วยอุปกรณ์วัดและควบคุมอุณหภูมิ และ 2) ตะแกรงสั่น โดยการหมุนขึ้นลงของลูกเบี้ยวเพื่อยกตะแกรงทั้งแผ่นที่อยู่ในแนวระนาบราบขึ้นพร้อมกันเป็นมุมเอียงประมาณ 2 องศาจากแนวดิ่งที่มีระยะสั้น 6 มม. ด้วยความถี่การสั่น 680 ครั้ง/นาที ทำให้เมล็ดข้าวเคลื่อนที่มีระยะทาง 300 มม. โดยใช้เวลา 4-5 วินาที ข้าวเปลือกที่ใช้ทดสอบคือพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML 105) เนื่องจากเป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกทั่วทุกภาคของประเทศไทยและมีชื่อเสียงมากที่สุด (อนันต์, 2544) ภายหลังจากเก็บเกี่ยว ตากแดดให้มีความชื้นไม่เกิน 14% w.b. แล้วทำความสะอาดและบรรจุกระสอบพลาสติกสานแล้วนำมาเก็บในห้องเย็นเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงและรอการทดสอบต่อไป ลักษณะการทำงานในขณะทดสอบดังแสดงในภาพที่ 1 ข้าวเปลือกถูกลำเลียงโดยสายพานด้วยอัตราป้อน 60 และ 120 กก./ชม. ลงสู่ตะแกรงสั่นเพื่อให้ข้าวกระจายตัวมีความหนา 3.1 และ 4.5 มม. ตามลำดับ และข้าวเคลื่อนย้ายผ่านความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้นบนระนาบ

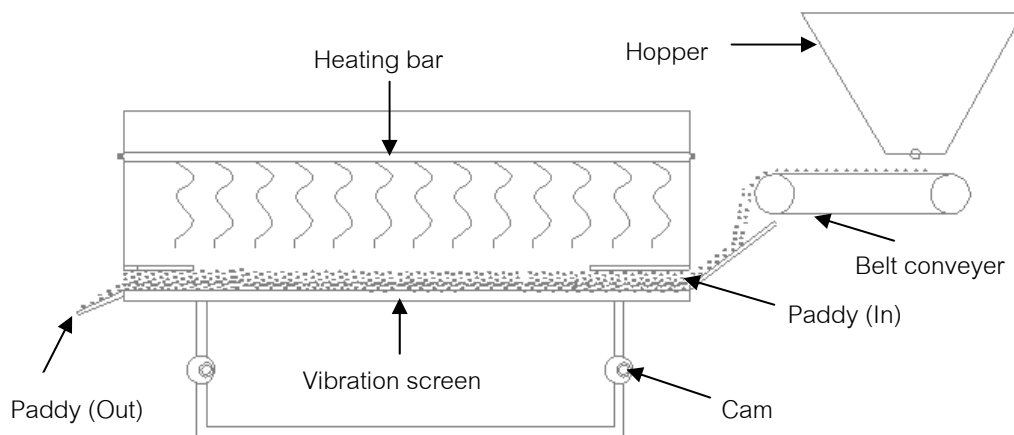


Figure 1 Experimental unit for insect eliminating by infrared radiation.

ตะแกรง 5 ระดับคือ 120, 140, 160, 180 และ 200 °C ในการทดสอบแต่ละครั้งใช้ตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวเพราะเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดที่ทำลายเมล็ดพืชในโรงเก็บ (ชุมพล, 2533) จำนวน 40 ตัว ใส่ลงในข้าวเปลือกที่มีน้ำหนัก 1 กก. ทดสอบ 3 ซ้ำ มีค่าชี้ผลคืออัตราการตายของแมลงทันทีหลังผ่านรังสีอินฟราเรด โดยหาได้จากงานวิจัยของ Zhao (2007) คืออัตราการตายของแมลงเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างอัตราส่วนของแมลงที่ตายต่อผลรวมของแมลงที่ตายและมีชีวิต และการสำรวจสุขภาพข้าวด้วยเครื่องกะเทาะแบบลูกยางแล้วขัดขาวและคัดแยกข้าวหักด้วยชุดทดสอบของ SATAKE แล้วนำข้าวสารมาวัดความขาวด้วยเครื่อง Kett - C meter มีค่าชี้ผลคือ ปริมาณต้นข้าวเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักข้าวเปลือก และค่าดัชนีความขาวข้าวสาร

การศึกษาการกำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือกเพื่อการเก็บรักษา

วัตถุประสงค์การศึกษานี้เพื่อหาปริมาณด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือกที่เก็บรักษาหลังจากข้าวได้รับรังสีอินฟราเรด โดยใช้ตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวที่มีอายุประมาณ 3 สัปดาห์ จำนวน 400 ตัว ลงในข้าวเปลือกที่มีน้ำหนัก 10 กก. ทดสอบ 3 ซ้ำ เงื่อนไขการทดสอบได้พิจารณาจากผลของอุณหภูมิและความหนาข้าวเพื่อการกำจัดด้วงงวงข้าว โดยพิจารณาเลือกกำหนดอุณหภูมิในช่วงที่สูงที่สุดให้อัตราการตายมากที่สุด มีค่าชี้ผลคือ อัตราการตายทันที ส่วนการประเมินผลในระหว่างเก็บรักษานาน 3 เดือนได้นำข้าวที่ให้ผลอัตราการตายทันที 100% มาเก็บรักษา มีค่าชี้ผลคือ อัตราการเกิดของด้วงงวงข้าวในแต่ละเดือนหาได้จากอัตราส่วนของจำนวนตัวเต็มวัยในข้าวที่ผ่านความร้อนต่อจำนวนตัวเต็มวัยในข้าวอ้างอิงโดยเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ และการสำรวจสุขภาพข้าวมีค่าชี้ผลคือปริมาณต้นข้าวจากการขัดขาวและค่าดัชนีความขาวข้าวสาร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาอุณหภูมิและความหนาข้าวเพื่อการกำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือก

การศึกษานี้ศึกษาอุณหภูมิและความหนาข้าวเพื่อการกำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือกได้ผลการศึกษาดังแสดงในภาพที่ 2 พบว่า อุณหภูมิทุกระดับตั้งแต่ 120-200 °C สามารถกำจัดด้วงงวงข้าวได้สมบูรณ์ 100% ที่ความหนาของข้าว 3.1 มม. ทั้งนี้เนื่องจากข้าวมีการแยกตัวจากแมลงได้ดีทำให้แมลงสัมผัสกับความร้อนได้นานขึ้น เมื่อความหนาข้าวเพิ่มขึ้นเป็น 4.5 มม. อัตราการตายลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงอุณหภูมิ 120-140 °C ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแมลงมีการแทรกตัวอยู่ในชั้นข้าวเพื่อใช้เป็นที่พักกำบังให้รอดชีวิตทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแรงเฉยตะแกรงให้ข้าวลอยตัวขึ้นไม่เพียงพอทำให้แมลงได้รับความร้อนน้อยและต้องเพิ่มอุณหภูมิขึ้นอีกตั้งแต่ 160 °C จึงมีแนวโน้มที่จะกำจัดได้สมบูรณ์ 100% ดังนั้นจึงเลือกความหนาข้าว 3.1 มม. และกำหนดอุณหภูมิระหว่าง 160-200 °C สำหรับทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ผลการศึกษาการกำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือกเพื่อการเก็บรักษา

จากผลการศึกษาอุณหภูมิและความหนาข้าวเพื่อการกำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือกได้กำหนดอุณหภูมิระหว่าง 160-200 °C ที่ความหนาข้าว 3.1 มม. เพื่อนำมาศึกษาการกำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือกเพื่อการเก็บรักษาโดยทำการปล่อยข้าวต่อเนื่อง 10 กก. ได้ผลการศึกษาดังแสดงในภาพที่ 3(a) พบว่า อุณหภูมิ 160 °C อัตราการตายของด้วงงวงข้าวทันทีเท่ากับ 98.0% และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเป็น 180 และ 200 °C สามารถกำจัดได้อย่างสมบูรณ์ 100% ดังนั้นการประเมินอัตราการเกิดของด้วงงวงข้าวในแต่ละเดือนจึงเลือกข้าวที่ผ่านอุณหภูมิ 180 และ 200 °C มาเก็บรักษา ซึ่งให้ผลการศึกษาดังแสดงในภาพที่ 3(b) พบว่า ในเดือนที่ 1 ยังไม่มีแมลงเกิดขึ้นเลย

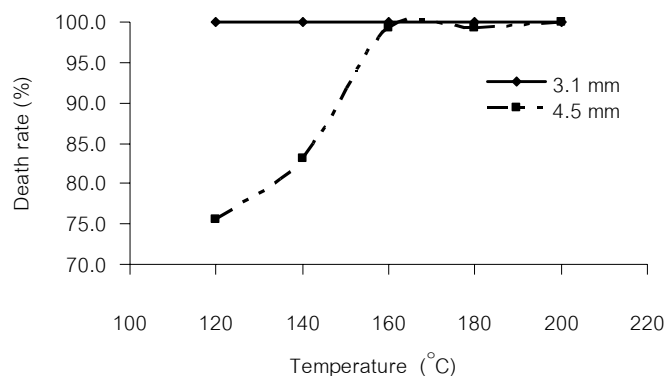


Figure 2 The effect of temperatures on insect death rate at 1 kg of 3.1 and 4.5 mm paddy layer thickness.

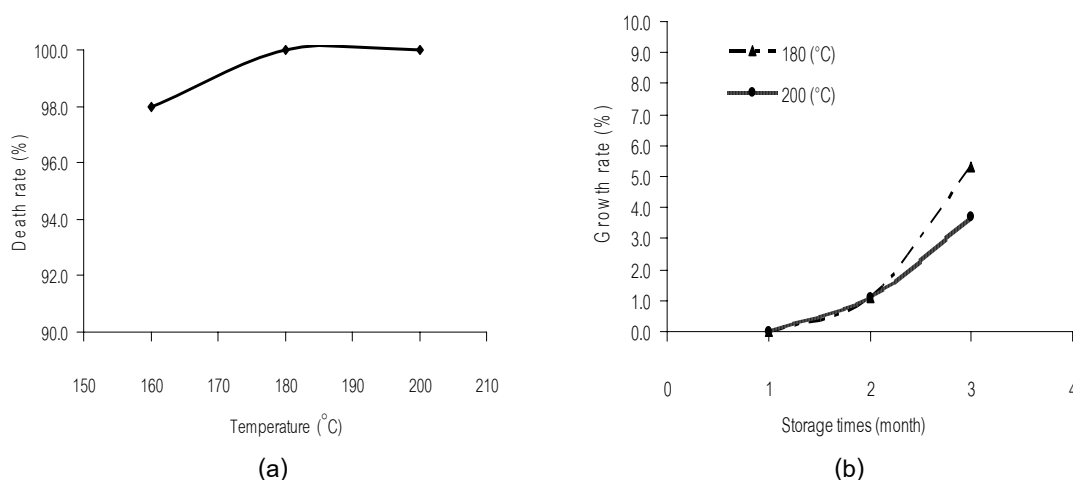


Figure 3 The effect of temperatures on insect death rate (a) and the insect growth rate in 10 kg paddy during storage for 3 months (b).

การเก็บนาน 2 เดือน มีอัตราการเกิด 1.1% และเก็บนาน 3 เดือน มีอัตราการเกิด 5.3 และ 3.7% ตามลำดับ ทั้งนี้ได้เทียบค่าอัตราการเกิดของด้วงงวงข้าวในข้าวอ้างอิงเป็น 100% โดยมีปริมาณเฉลี่ยในเดือนที่ 1, 2 และ 3 มีจำนวน 41.7, 196.3 และ 90.3 ตัว ตามลำดับ ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิสูงได้ส่งผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิข้าวให้สูงขึ้นซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะทำลายวงจรชีวิตในช่วงตัวอ่อนหรือไข่ของแมลงได้บางส่วน อย่างไรก็ตามในระหว่างการเก็บรักษาข้าวได้มีปริมาณแมลงเพิ่มขึ้นซึ่งอาจสอดคล้องกับรายงานของ วิเชียร (2525) ที่กล่าวว่าแมลงศัตรูที่สำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วงงวงข้าวที่สามารถทนต่อสภาพอากาศที่หนาวเย็นมากก็ยังมีชีวิตอยู่ได้

การศึกษากำจัดด้วงงวงข้าวในข้าวเปลือกเพื่อตรวจสอบคุณภาพการสีข้าวที่เก็บรักษาได้ผล การศึกษาดังแสดงภาพที่ 4(a) พบว่า ข้าวเปลือกอ้างอิงมีปริมาณต้นข้าวคงที่เมื่อเก็บนาน 1 เดือน ภายหลังจากนั้นให้ค่าเพิ่มขึ้นและลดลงเพียงเล็กน้อยในเดือนที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งผลการขัดสีข้าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ เครือวัลย์ และคณะ (2533) พบว่า ข้าวใหม่ให้คุณภาพการสีไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ส่วนข้าวที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 180 และ 200 °C ให้ปริมาณต้นข้าวไปในทิศทางเดียวกันตลอดการเก็บรักษาโดยมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บนาน 1 เดือน ซึ่งอาจเป็นไปได้ที่ไม่ได้ได้รับการปรับสภาพและมีความแกร่งขึ้น สำหรับในเดือนที่ 2 และ 3 ให้

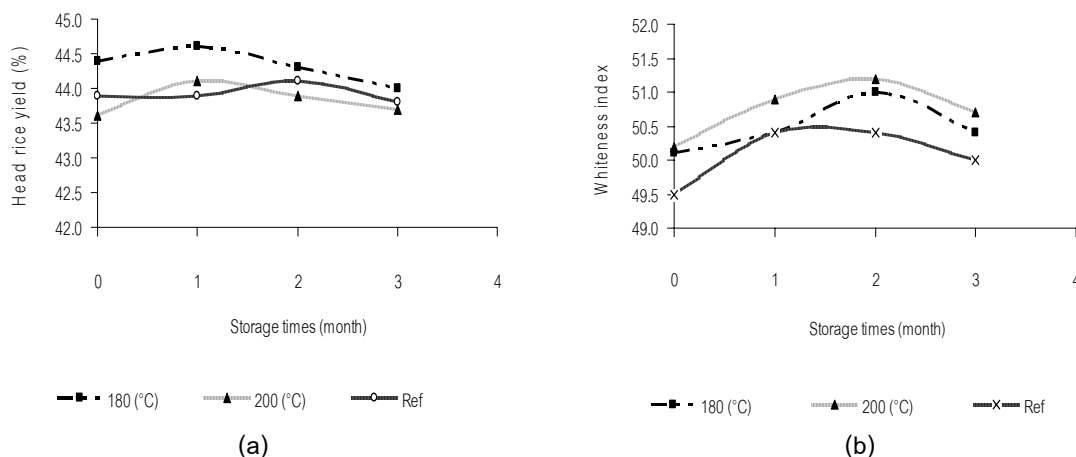


Figure 4 The effect of storage times on the head rice yield (a) and whiteness index of milled rice.

ปริมาณต้นข้าวลดลงเล็กน้อยซึ่งคล้ายกันกับในข้าวเปลือกอ้างอิง อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าที่อุณหภูมิ 180 °C ให้ปริมาณต้นข้าวสูงสุดอยู่ระหว่าง 44.0-44.6% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าอุณหภูมิที่ใช้เหมาะสม (Sharma and Kunze, 1982) นอกจากนั้นระยะเวลาในการให้ความร้อนด้วยอินฟราเรดที่เหมาะสมมีผลให้ได้ปริมาณต้นข้าวเพิ่มขึ้น (Zhongli, 2008) ส่วนในข้าวอ้างอิงและข้าวที่ผ่านอุณหภูมิ 200 °C ให้ปริมาณต้นข้าวอยู่ระหว่าง 43.8-44.1% และ 43.7-44.1% ตามลำดับ สำหรับค่าดัชนีความขาวข้าวสารได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4(b) พบว่า ข้าวที่ได้รับรังสีอินฟราเรด มีแนวโน้มให้ค่าดัชนีความขาวเพิ่มขึ้นจากข้าวอ้างอิงตลอดการเก็บนาน 3 เดือน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้เมื่อเมล็ดข้าวได้รับความร้อนอาจจะส่งผลต่อปริมาณไขมันในเมล็ดข้าวทำให้มีค่าความสว่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

สรุป

การศึกษาลักษณะของการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับตะแกรงสั่นที่มีต่อการกำจัดแมลงในการเก็บรักษาข้าวเปลือก พบว่า การปล่อยข้าวเปลือกที่มีน้ำหนัก 1 กก. ผ่านอุณหภูมิตั้งแต่ 120 °C เป็นเวลา 4-5 วินาทีที่มีความหนาข้าว 3.1 มม. ให้อัตราการตายของด้วง

งวงข้าวทันที 100% ในขณะที่ความหนา 4.5 มม. ให้อัตราการตาย 99.2-100% ที่อุณหภูมิ 160-200 °C ในระยะเวลาเดียวกัน และสำหรับการปล่อยข้าวเปลือกที่มีน้ำหนัก 10 กก. เพื่อการเก็บรักษา โดยกำหนดที่ความหนาข้าว 3.1 มม. และอุณหภูมิ 160-200 °C เป็นเวลา 4-5 วินาที ผลการศึกษา พบว่า อุณหภูมิตั้งแต่ 180 °C ให้อัตราการตายของแมลงทันที 100% และในระหว่างเก็บรักษา พบว่า การเก็บข้าวนาน 2-3 เดือน อัตราการเกิดของด้วงงวงข้าวอยู่ระหว่าง 1.1-5.3% และ 1.1-3.7% ของข้าวที่ผ่านอุณหภูมิ 180 และ 200 °C ตามลำดับ อย่างไรก็ตามตามอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ให้ปริมาณต้นข้าวสูงสุดคือ 180 °C ส่วนค่าดัชนีความขาวสำหรับข้าวที่ผ่านความร้อนมีแนวโน้มให้ค่าสูงกว่าในข้าวอ้างอิงซึ่งสาเหตุยังไม่ปรากฏแน่ชัดทั้งนี้คาดว่าอาจเนื่องมาจากปริมาณความชื้นที่มีต่อการขัดขาวหรือปริมาณไขมันที่มีต่อค่าความสว่างของข้าว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กัมปนาท มุกดี, กิตติยา กิจควรดี, ประสุมิ สิทธิสรวง และ ไพฑูรย์ อุไรวงศ์. 2534. การใช้พืชพิษบางชนิด ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บเมล็ด พันธุ์ข้าว II สะเดา. สถาบันวิจัยข้าว กรม วิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. ผลงานวิจัยเล่ม 1: 65-78.
- เครือวัลย์ อัดตะวิริยะสุข, รุจี กุลประสูติ, มาลี ธนเศรษฐ, นิพนธ์ มาฆทาน, จันทนา สรศิริ, ศิริวรรณ ตั้งวิ สุทธิจิต, สุนันทา หมื่นพล, ธงชัย แข่งวา และ ถนัด สุขปรการ. 2533. ความแปรปรวนของ ระดับความชื้นที่มีผลต่อน้ำหนักเมล็ด และ คุณภาพการสีของข้าวในโรงเรือนปกติ. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. ผลงานวิจัยเล่ม 2: 154-253.
- ชุมพล กันทะ. 2533. หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูใน โรงเก็บ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 249 หน้า.
- ประดิษฐ์ งามขนิมา. 2547. การศึกษาวิธีกำจัดแมลง ศัตรูของข้าวเปลือกโดยใช้รังสีอินฟราเรด. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 178 หน้า.
- ประสุมิ สิทธิสรวง, กิตติยา กิจควรดี, ไพฑูรย์ อุไรวงศ์, มังกร จุมทอง, วิวัฒน์ มัยกุล, สมภารณ์ ศุภ ศิลป์, อินสน บุตรดี และ สุพัตรา สุวรรณธาดา. 2528. ความสูญเสียของเมล็ดพันธุ์ในระหว่าง การเก็บรักษาในสภาพของสถานีทดลอง. (รายงานผลการค้นคว้าวิจัย). สถาบัน วิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 1 หน้า.
- วันชัย จันทิประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 276 หน้า.
- วิเชียร เสงส์สวัสดิ์. 2525. แมลงที่สำคัญทางเศรษฐกิจของ ผลผลิตเกษตรในโรงเก็บในประเทศไทย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 75 หน้า.
- วินิต ชินสุวรรณ, สุเนตร โหม่งประณีต, สุรเวทย์ ฤทธิษะ เสรณี, พินัย ทองสวัสดิ์วงศ์, วิเชียร เสงส์สวัสดิ์ และ ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2538. การศึกษาเพื่อ ปรับปรุงการตากแผ้วข้าวหลังการเก็บเกี่ยวและ การชะลอการเสื่อมคุณภาพข้าวเปลือกความชื้น สูงในระดับเกษตรกร. (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 91 หน้า.
- อนันต์ ดาโถม. 2544. ข้าวไทย: มุมมองที่แตกต่าง. หนังสือพิมพ์กสิกร 74(3): 11-14.
- Banks, H. J. and P. G. Fields. 1995. Physical methods for insect control in stored grain ecosystems. pp. 353-409. In: D.S. Jayas, N.D.G. White and W.E. Muir (eds.). Stored Grain Ecosystems. New York, NY: Marcel Dekker, Inc.
- Bell, C. H. and S. M. Wilson. 1995. Phosphine tolerance and resistance in *Thogoderma granairum* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Journal of Stored Products Research 31: 199-205.
- Catalytic Drying Technology. 2003. Flameless Catalytic Infrared Energy. (Online). Division of Catalytic Industrial Group, Inc. Available: http://www.catalyticdrying.com/catalytic_drying.pdf. (19 October, 2009).
- Fields, P. G. 1992. The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. Journal of Stored Products Research 28: 89-118.
- Kirkpatrick, R. L. 1975. Infrared radiation for control of lesser grain borers and rice weevils in bulk wheat. Journal of the Kansas Entomological Society 48(1): 100-104.
- Leesch, J. G., G. f. Knapp and B. E. Mackey. 2000. Methyl bromide adsorption on activated carbon to control emissions from commodity fumigations. Journal of Stored Products Research 36: 65-74.

- Sharma, A. D. and O. R. Kunze. 1982. Post-drying fissure developments in rough rice. Transactions of the ASABE 25(2): 465-468.
- Tilton, E. W. and H. W. Schroeder. 1963. Some effects of infrared irradiation on the mortality of immature insects in kernels of rough rice. Journal of Economic Entomology 56: 727-730.
- Wimberly, J. E. 1983. Paddy rice postharvest industry in developing countries. International Rice Research Institute, Philippines. 188 p.
- Zhao, S., C. Qiu, S. Xiong and X. Chen. 2007. A thermal lethal model of rice weevils subjected to microwave irradiation. Journal of Stored Products Research 43: 430-434.
- Zhongli, P. 2008. Infrared Drying of Rough Rice for Improved Quality & Processing Efficiency. research engineer, USDA-ARS, Albany, CA. (Online). Available: <http://www.carrb.com/08rtp/Infrared.htm>. (15 December, 2011).
-