



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ โทร.3307

ที่ ศช 0529.8.5/พิเศษ

วันที่ 16 มีนาคม 2553

เรื่อง ขออนุมัติค่าตอบแทนการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการภายในประเทศ

เรียน รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการ ผ่าน หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ตามประกาศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ฉบับที่ 42/2551 เรื่อง หลักเกณฑ์การจ่ายค่าตอบแทนการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ตามความทราบแล้วนี้
ดังนี้ ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขอังคณา ลี ขออนุมัติค่าตอบแทนการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการระดับชาติ จำนวน 3 เรื่อง คือ

1. บทความวิจัย เรื่อง การเรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างสูกหินขัดข้าวที่ขึ้นรูปด้วยหินแกะ เพชรและหินเจียหనุมน ได้รับการตีพิมพ์ใน วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 กรกฎาคม-ธันวาคม 2551 หน้า 33-42
2. บทความวิชาการ เรื่อง การสำรวจการทำจัดเมล็ดในข้าวสารหอมมะลิในอุตสาหกรรมโรงสีข้าว ของประเทศไทย กรณีศึกษา โรงสีข้าวจังหวัดสุรินทร์ ได้รับการตีพิมพ์ ในวารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2552 หน้า 59-69
3. บทความวิจัย เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง กรณีศึกษา โรงงานเตาสาทที่ ได้รับการตอบรับที่จะตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ มอง. ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2553
ทั้งนี้ บทความวิชาการ ลำดับที่ 2 ขออนุมัติเบิกในส่วนของผู้ร่วมวิจัย คือ ผศ.ดร.นลิน เพียรทอง ผศ. สุรยา ไอกสวัสดิ์ และ ผศ.ดร.ธัญ ชุมมวล โดยได้แนวทางเอกสารประกอบการพิจารณา มาด้วยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

3. น.ส. อรุณ พลอนันดร์ สถาปัตย
เมืองไทย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขอังคณา ลี
17/03/53

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขอังคณา ลี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

15/3/53

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขอังคณา ลี

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี
ประเทศไทย สำเนา 1 ฉบับ
ที่ 1 สำเนา 1 ฉบับ
ที่ 2 สำเนา 1 ฉบับ

ผศ. สุขอังคณา ลี

แบบแสดงสัดส่วนผลงานบทความวิจัย

เรื่อง การเมริยมเทียบประสิทธิภาพระหว่างถูกหินขัดข้าวที่ขึ้นรูปคิ่วหินกากเพชรและหินเปี้ยวหనุman

วารสารวิชาการ

วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 กรกฎาคม-ธันวาคม 2551

สัดส่วนผลงาน

ชื่อผู้แต่ง	สัดส่วน	หมายเหตุ
สุรพงษ์ บางพาณ	50	First author
สุขอังคณาลี	50	Corresponding author

(.....)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขอังคณาลี

Corresponding author

(.....)

สุรพงษ์ บางพาณ

First author



UBU Engineering Journal

วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 กรกฎาคม - ธันวาคม 2551

Vol. 1 No. 1 July- December 2008

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.

วัตถุประสงค์

- เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการและผลงานวิจัยของอาจารย์ นักวิชาการ นักศึกษาและผู้สนใจภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยฯ ครอบคลุมเนื้หาวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
- เพื่อลงเสริมการเผยแพร่การศึกษา ค้นคว้า วิจัยที่มีประโยชน์ มีคุณค่าต่อการพัฒนาองค์ความรู้วิชาการในสาขาวชาด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

กำหนดการออกตีพิมพ์เผยแพร่

ปีละ 2 ฉบับ

สำนักงานกองบรรณาธิการ

การส่งต้นฉบับ

บทความทุกเรื่องได้รับการตรวจทั้งวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Reader) จากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

ข้อคิดเห็นใดๆ ที่ลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ. ฉบับนี้เป็นของผู้เขียน กองบรรณาธิการวารสารไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ. •ไม่สงวนลิขสิทธิ์ในการคัดลอกแต่ให้อ้างอิงแสดงที่มา

บันทึกการ วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.

ที่ปรึกษาของบรรณาธิการ

ศ.ดร.ประกอบ วิโรจนกุญ

รศ.ดร.สสถาพร ไกกา

กองบรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ

ศ.ดร.วัลลภ สุระกำพลชัย

ศ.ดร.ปริญญา จินดาประเสริฐ

ศ.ดร.บันทิต เอื้ออากรณี

ศ.ดร.เปรมปรีดี

ศ.ดร.สำเริง ขักรใจ

รศ.ดร.วีระเชษฐ์ ขันเงิน

ศ.ดร.ปราโมทย์ เดชะอ่ำไฟ

รศ.ดร.วันเพ็ญ วิโรจนกุญ

ศ.ดร.ปิยะสาร ประเสริฐธรรม

รศ.ดร.วรทัศน์ ชจิตวิทยานุกูล

ศ.ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ

รศ.ศันสนีย์ สุภาภา

บรรณาธิการ

ผศ.ดร.ทวีศักดิ์ วงศ์ไพบูล

กองบรรณาธิการบริหาร

ผศ.ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง

ผศ.ดร.มรกต ปุ่มยานนท์

ผศ.ดร.สุขอังคณา ลี

ผศ.ดร.สมพพ สนองราษฎร์

ผศ.ดร.วิวัฒน์ พัวทศานันท์

ผศ.ดร.อุดุลย์ จรรยาเดิมอุดุลย์

ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย

ดร.สุกฤษฎ์ จันทร์จัรัสจิตร์

บรรณาธิการจัดการ

นายธิติกานต์ อุดมัชชิ

นางสาวอรอนงค์ วงศ์ชุมกุญ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างลูกหินขัดข้าวที่ขึ้นรูปด้วยหินกาภพชรและหินเขียวหมุน

The Efficiency Comparison between the Rice-Polishing Cylinders Produced from Emery and Quartz

สุรพงษ์ บางพาณ สุขอังคณา ลี *

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

Surapong Bangphan Sukangkana Lee *

Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University, Warinchamrap, Ubon Ratchathani 34190

Tel : 045-353319 sukangkana.lee@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบสมบัติและประสิทธิภาพการสีข้าวระหว่างแร่เอมอร์และหินเขียวหมุน โดยได้ทำการทดสอบผลการขัดสีข้าวของลูกหิน-หินเขียวหมุนที่มาจากการแหน่งแร่ 3 แห่งล่วงเพื่อนำค่าประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่สุด มาเปรียบเทียบกับลูกหินเอมอร์ จากการทดลองพบว่า ชนิดของหินเขียวหมุนที่เหมาะสมที่สุด คือ หินเขียวหมุนจากแหล่งอ่าเภอเรียน จังหวัดลำปาง มีร้อยละข้าวหักเท่ากับ 7.86 และอัตราการสึกหรอเท่ากับ 1.89 กรัมต่อชั่วโมง ซึ่งร้อยละข้าวหักลดลงถึง 3 เท่า และมีการสึกหรอลดลง 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับหินขัดข้าวที่ผลิตด้วยหินกาภพชร นอกจากนี้ ความต้านทานแรงอัดของล่วงผสมลูกหินซึ่งใช้หินเขียวหมุนมีค่าประมาณ 51.97 N/mm^2 ซึ่งมากกว่าและความต้านทานแรงอัดของหินขัดข้าวที่ผลิตด้วยหินกาภพชรเกือบ 2 เท่าตัว ส่งผลให้มีการสึกหรอและการร่วงหลุดของเม็ดหินต่ำลง คำหลัก ประสิทธิภาพสีข้าว, ลูกหินขัดข้าว, หินเขียวหมุน, หินกาภพชร

Abstract

This paper presents properties and milling efficiency comparison between the rice polishing cylinders shaped by quartz and by conventional emery grains. Quartz samples used in this experiment are from three different places of

Thailand. The initial experiments were conducted to determine the best quartz in terms of percentage of broken rice and wear rate of rice polishing cylinder. The result obtained displays the best quartz from Thoen district (Lampang province) giving the broken rice percentage of 7.86 coupled with the wear rate of 1.89 gram per hour. This is three times reduction in broken rice percentage and twice reduction in wear rate compared to the conventional emery grain. The compressive strength of the quartz mixture is 51.97 N/mm^2 doubling the conventional emery which gives low wear rate.

Keywords: Rice milling Efficiency, Rice Polishing Cylinder, Quartz, Emery

1. บทนำ

กระบวนการสีข้าวในปัจจุบัน ใช้หลักการของ การขัดสี (Abrasive type) ในห้องขัดข้าวนั้นข้าวเปลือกจะไฟล์ผ่านช่องว่างระหว่างลูกหินขัดข้าว และแท่งยาง ที่มีระยะห่างกันประมาณ 1 ถึง 2 มม. และผ่านไปปั๊รระบบแยกแกลบและร้าต่อไป ลูกหินขัดข้าวโดยทั่วไป 2 แบบ คือ แบบทรงกระบอกสีข้าวແวนอน ซึ่งนิยมใช้ในเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก และ ทรงกรวยสีข้าวแกนตั้ง ซึ่งนิยมใช้ในโรงสีข้าวขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม ลูกหินทั้งสองแบบนี้ ผลิตด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน คือ แร่เอมอร์ (Emery) หรือ

เรียกทั่วไปว่า หินกาเกเพชร และ ชิลิกอนคาเรนบีต์ หรือ
หินกาแก้ว

สำหรับในชนบทประเทศไทย โดยเฉพาะในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ มีการใช้เครื่องสืช้ำนขนาดเล็กระบบ
แกนนอนกระจายอยู่ทั่วไปเกือบทุกหมู่บ้าน และส่วนใหญ่
เป็นเครื่องสืช้ำที่ผลิตจากโรงงานในห้องถัง นอกจากนี้
ยังพบว่า มีการใช้งานเครื่องสืช้ำขนาดครัวเรือนกันอย่าง
แพร่หลาย เนื่องจากราคากลูก ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์
ไฟฟ้า 1 แรงม้า เป็นระบบที่สืช้ำเปลือกเป็นข้าวสารใน
ครั้งเดียว โดยที่ข้าวเปลือกจะถูกบีบให้เปลือกแตกออก
ด้วยลูกทินขัดที่หมุนด้วยความเร็วประมาณ 1400 รอบต่อ
นาที และข้าวกล้องจะถูกขัดสีด้วยลูกทิน ลูกยางและ
แกลบ จากการนึ้งข้าวสารและแกลบบดจะผ่านไปสู่ระบบ
แยกกลบและรำต่อไป

เป็นที่ทราบกันดีว่า คุณภาพของข้าวสารที่ผ่านการขัดสี จะชี้นักปั้นปัจจัยหลายอย่าง อาทิ ความเร็วของเครื่อง ซึ่งจะทำให้หัวข้าวสูญเสียต้นน้ำ ความชื้นของข้าวเปลือก พันธุ์ข้าว อุณหภูมิในห้องสีข้าว แต่คุณภาพของข้าวขาวที่ผ่านการขัดสี จะมีร้อยละการหักมากหรือน้อย จะชี้น้อยถูกหินขัดที่ใช้เป็นสำคัญ [1] และถ้าหากลูกหินขัดมีอัตราการสึกหromoak จะทำให้ประสิทธิภาพการสีข้าวลดลงอย่างมาก [2]

จากหลักการของการขัดสี วัสดุขัดสีจะต้องมีความแข็ง
กว่าผลิตภัณฑ์ที่ต้องการขัดสี ดังนั้นจึงนิยมใช้ แร่เอมอรี
(Emery) ซึ่งเป็นแร่ในตระกูล石榴นูน (Corundum, Al_2O_3)
ที่ผ่านการบดให้เป็นเม็ดขนาดตั้งแต่ 4 ถึง 46 mesh แต่ที่
นิยมใช้ในลูกพินขัดจะมีขนาด 16 - 18 mesh (ขนาดเส้น
ผ่าศูนย์กลางเม็ดประมาณ 1 ถึง 3 มม.) มีสีเทาอมน้ำตาล
ผิวขรุขระ มีความคม และ มีความแข็งสูง [2] อายุการใช้งาน
ตามธรรมชาติถูกกล่าวไว้ต่ำกว่า 60% ที่ใช้อยู่ทั่วประเทศ เป็น
วัสดุนำเข้าจากต่างประเทศ จากรายงานของกรม
อุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ [4] ตั้งแต่ปี 2001
- 2006 ประเทศไทย แร่เอมอรีซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของแร่
โลหะและหินมีค่า มีปริมาณนำเข้าในปี พ.ศ. 2544
ประมาณ 2800 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 35
ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณนำเข้าเพิ่มขึ้นถึง
3800 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 43 ล้านบาท และ
มีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณและมูลค่าสูงขึ้น ดังนั้นถ้าหาก
ประสิทธิภาพของลูกพินขัดไม่เท่าที่ควร และ/หรือ มีของ
เสียที่เกิดจากการกระบวนการผลิตก็จะเป็นการสิ้นเปลือง

เพาะลูกนิ่นที่หมุดสภากาแฟแล้ว หรือที่ไม่มีคุณภาพจะไม่สามารถนำวัสดุกลับมามาใช้ได้อีก

จากการวิจัยของ บุญทัน ไพรีขาว และ อภิสิทธิ์ หินแก้ว [5] ได้ศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับสีข้าวครั้งเดียว โดยนำหินกากเพชรและกากแก้วมาผสมในสัดส่วน 5:1 และขึ้นรูปด้วยวิธีการดึงเดินแบบพอกหุ้ม และบ่มประมาณ 1 วันพบว่า ปัจจัยทางด้านกายภาพที่มีผลต่อการขัดสี ได้แก่ ขนาดเม็ดหิน ความชื้น ความคม และรูปร่าง โดยจะมีผลต่อแรงยืดเหยียบระหว่างส่วนผสม หินที่มีขนาดต่างกันจะรับด้วยไม่ແเนื่อง เนื่องจากมีเม็ดใหญ่ กันการเขื่อมประสานของเม็ดหินขัดข้าว จากการวิจัยของ สุรพงศ์ บางพาณ และคณะ [6] Surapong et al [7-8] ได้เสนอการนำเทคโนโลยีการออกแบบการทดลอง มาใช้ในการสร้าง แบบจำลอง ด้วยวิธี Mixture Design ชนิด Special Cubic Model เพื่อหาส่วนผสมที่เหมาะสมเมื่อ นำแร่หินเขียวหนามา(แหล่งเดียว)จากแหล่งบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี กดแทนหินกากเพชร และ หินกากแก้วที่ทิ้งจากอุตสาหกรรมเบาะมีกีฬ สําหรับนำมาใช้ในเครื่องสีข้าว ระบบแกนเอนแบบสีครั้งเดียว พบว่า ลูกหินขัดสําหรับดังกล่าวมีค่าอัตราการสึกหรอเท่ากับ 2.54 กรัมต่อชั่วโมง และ ร้อยละข้าวสารตี่ที่ได้ผลตี่ที่สุดคือค่าวัยละ 95.40 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม เท่ากับ 27.5 องศาเซลเซียส และ 12.80% ตามลำดับที่ ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ค่า $R^2_{(adjust)}$ เท่ากับ 83.58% และ 74.64% ตามลำดับ และ สุรพงศ์ บางพาณ และคณะ [6] ได้นำเสนอการใช้เทคโนโลยีการออกแบบการทดลอง Mixture Design ชนิด Special Cubic Model มาใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อหาส่วนผสมที่ดีที่สุด เมื่อนำแร่หินเขียวหนามาจาก แหล่งบ่อพลอย แหล่งเรียงบ่าเป้า และ แหล่งเดิน และ หินกากแก้วมาลับมาใช้ใหม่ พบว่า ลูกหินที่สามารถแหลกสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นลูกหินขัด ตามสูตรได้ และสามารถใช้งานได้ดี มีการสึกหรอต่ำ ค่าที่เหมาะสมและตี่ที่สุด ได้จากลูกหินซึ่งใช้หินเขียวหนามาจาก อำเภอเกenstein จังหวัดล้านนา มีค่าอัตราการสึกหรอต่ำสุดเท่ากับ 1.89 กรัมต่อชั่วโมง และร้อยละข้าวตี่ (ปริมาณข้าวสารที่ได้) ที่ได้ผลตี่ที่สุดคือเป็นร้อยละ 92.14 โดยน้ำหนัก ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ค่า $R^2_{(adjust)}$ เท่ากับ 78.62% และ 70.67% ตามลำดับ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้ งานวิจัยนี้จึงมี
วัตถุประสงค์หลักที่จะศึกษาเปรียบเทียบ
คณลุมบันติด้าน

การขัดสี
พิเศษที่ใช้:
ประสิทธิ์
เกียร์รถ
อันจะเป็น

2. ระเบียบ
2.1 สมบูรณ์
ศึก
(Quartz)
ประเทศ:
พลอย จ.
อัมเมโนเวีย⁺
กลับมา!
ดิจิตอล
ขนาด ๔๕
Material
2.2 การ
ปั๊ว
แหล่งกับ⁺
Carbide)
หมายเหตุ
นำกลับบ้าน

2.3 สมบูรณ์
2.3.๑
หรือ ระดับ
ได้ภายใน
2.3.๒
กรอบค่าที่
ไม่เข้า
นัยสำคัญ
2.3.๓

การจะไม่
เสียชีวิต
เครื่องเติบ
วน 5:1
และปั๊ม
ที่มีผลต่อ
มocom และ
ผสม หิน
วีเม็ตไธญ
ริจัยของ
[7-8] ได้
ใช้ในการ
1 Special
นำร่องหิน
จังหวัด
แก้วที่ทึบ
ร่องสีขาว
เนื้อขัคัวสตุ
.54 กรัม
ค่าวัสดุ
เหมาะสม
เมล็ดดับที่
83.58%
และค่านะ
ราหดลง
มาใช้ใน
เมื่อนำร่อง
ยงเป้าเป้า
รวมว่า
ขัค ตาม
ต่า ค่าที่
เวหนุนนาน
ารสีหรือ
ยละขัว่าดี
ละ 92.14
 R^2_{adj}
วัจัยนี้จึงมี
เมบัตด้าน

การขัดสี ลักษณะภายนอก ความแข็ง เพื่อนำมาขึ้นรูปสูง หินที่ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง ตลอดจนศึกษา ประสิทธิภาพของสูกหินขัค เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับ เกษตรกรและผู้ประกอบการในการเลือกใช้ วัสดุทางงาน อันจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมของประเทศไทย

2. ระยะนีบวีธีวิจัย

2.1 สมบัติของวัสดุดิน

ศึกษาสมบัติทางภายนอก หินเขียวหุนمان (Quartz) ที่ผ่านการบด และแยกขนาด จากแหล่งในประเทศไทยจำนวนห้องหอด สามแหล่ง คือ แหล่งอ่าเภอบ่อ พลอย จังหวัดกาญจนบุรี อ่าเภอเดิน จังหวัดลำปาง อ่าเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และ หินภากแก้วนำ กลับมาใช้ใหม่ (Reused Silicon Carbide) ด้วยกล้อง ติดต่อสัมความละเอียด 5 ล้านพิกเซล จากนั้น ความคอม ขนาด และ shape factor จะถูกวิเคราะห์ด้วย โปรแกรม Material Plus 4.1

2.2 การออกแบบการทดลอง

นัดจัยที่ทำการศึกษา คือ แรหินเขียวหุนمانห้องหอด แหล่งกับหินภากแก้วนำกลับมาใช้ใหม่ (Reused Silicon Carbide) โดยกำหนดให้ x_1 , x_2 และ x_3 คือ หินเขียวหุน ามาเบอร์ 16, หินเขียวหุนามาเบอร์ 18 และ หินภากแก้ว นำกลับมาใช้ใหม่ ตามลำดับ

2.3 สมมติฐานของการวิจัย

2.3.1 เปรียบเทียบวัสดุละขัว่าดี และ อัตราการสึก หรอ ระหว่างสูกหินที่ใช้หินเขียวหุนمانจากสามแหล่งที่ ได้ภายในประเทศไทย เพื่อหาวัสดุที่ให้สมบัติที่ดีที่สุด

2.3.2 เปรียบเทียบวัสดุละขัว่าดี และ อัตราการสึก หรอค่าที่ดีที่สุดจากข้อ 2.3.1 กับ เอเมอร์ชิ่งเป็นวัสดุ นำเข้า จากต่างประเทศว่ามีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญอย่างไร

2.3.3 ด้วยการวิเคราะห์ความสัมมติฐานมีความแตกต่างอย่างมี นัย สำคัญ และด้วยการอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (ร้อยละขัว่าดี และ อัตราการสึกหรอ) อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ วัสดุนำเข้าจากต่างประเทศอย่างไร (ถ้าหากทดสอบที่ได้เท่ากันหรือน้อยกว่าสมมติฐานหลัก จะปฏิเสธสมมติฐานหลักแสดงว่าสมมติฐานเป็นจริง) ซึ่ง แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมมติฐานดังนี้

$$H_0: \beta_1 = \beta_{1,0} = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_{1,0} \neq 0$$

นำผลการทดลองมาประมวลผล ด้วยโปรแกรม MINITAB Release 14.00 ด้วยวิธีการการออกแบบ Mixture Design ชนิด Special Cubic Model ได้ห้องหอด 10 สูตร ตั้งแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสัดส่วนและตัวประสาน (ทำการออกแบบห้องหอด แห่งแรกที่ได้ภายในประเทศไทย)

สูตร ที่	สัดส่วนผสมของแต่ละสูตร (%)			ตัวประสาน (คงที่)	
	x_1	x_2	x_3	Calcined Magnesite (gram)	$MgCl_2$ (Degree)
1	0.00	0.00	100.00	700	30
2	16.67	16.67	66.67	700	30
3	50.00	50.00	0.00	700	30
4	66.67	16.67	16.67	700	30
5	33.33	33.33	33.33	700	30
6	0.00	100.00	0.00	700	30
7	0.00	50.00	50.00	700	30
8	50.00	0.00	50.00	700	30
9	100.0	0.00	0.00	700	30
10	16.67	66.67	16.67	700	30

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนและตัวประสานสูกหินขึ้นรูปด้วยการพอก หุ้ม สำหรับหินภากเพชรและหินภากแก้วที่นำเข้า [5].

สูตร ที่	สัดส่วนผสมของแต่ละสูตร (%)			ตัวประสาน (คงที่)	
	x_1 (kg)	x_2 (kg)	x_3 (kg)	Calcined Magnesite (gram)	$MgCl_2$ (Degree)
SiC (#16)	Emery (#16)	Emery (#18)			
1	37.00	63.00	-	700	30
2	37.00	-	63.00	700	30

จากการที่ 1 แสดงสัดส่วนผสมที่ได้จากการ ออกแบบการทดลอง ห้องหอด 10 สูตรโดยแต่ละสูตรจะ แบ่งผันตามบจจัยที่ทำการศึกษาล้วนคือ วัสดุทั้ง 3 ชนิด ซึ่งสัดส่วนของวัสดุทั้ง 3 ของแต่ละสูตรประมาณ 2 กิโลกรัมต่อ 1 แรคوار์ทซ์ และมีตัวประสานเป็นค่าคงที่ ประกอบด้วย ปูนขาว (Calcined magnesite) 700 กรัม และน้ำเกลือ ($MgCl_2$) ความเค็ม 30 ดีกรี ซึ่งเป็นระดับ

ความเด็มที่ใช้กันทั่วไป [3] ส่วนตารางที่ 2 แสดงสูตรที่ทำ การทดสอบ 2 สูตรด้วยวิธีดึงเดิม

2.4 การขึ้นรูปหลักที่นิยมขัดข้าว

พินเขี้ยวหนามานจากหั้งสามเหลี่ยมถูกขันรูปตามสูตร
ในตารางที่ 1 และมีขั้นตอนเหมือนกัน ดังนี้

1. ผสมแร่ทินเขี้ยวหันมาน (Quartz) เบอร์ 16, 18 กับ หินกาเกว่น้ำกลับมาใช้ใหม่ (Reused Silicon Carbide) ต่ำปูน (Calcined Magnesite) โดยมีอัตราส่วน 5 ต่อ 1 โดยนำหันก คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วผสมน้ำเกลือ $MgCl_2$ 30 ดีกรี ตามสูตรที่ได้จากการออกแบบการทดลองจากข้อ 2.2
 2. นำส่วนผสมตามข้อที่ 1 เทลงในแบบหล่อให้เดิม ทำการปัปตหัวท้ายเพื่อป้องกันการแตกหัก ของส่วนผสม
 3. ทำการขึ้นรูปลูกพิณขัดด้วยเครื่องสั่น และปรับแรงดันให้เท่ากับ 1.5 kg/cm^2 เป็นเวลาประมาณ 25 - 35 วินาที ถอดแบบหล่อออกแล้วนำไปเผาให้แห้งในที่ร่ม ประมาณ 30 นาที ซึ่งช่วยชั้ตปัญหาความไม่แน่นอนจากการพอกหุ้มแบบวิธีดังเดิม และป้องกันการแตกจากการแข็งตัวเร็วเกินไป
 4. บ่มชั้นงานไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำลูกพิณขัดข้าวทำเด่งหน้าพินให้ได้ขนาด Ø 4 นิ้ว สำหรับใช้ในเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก การทดลองสีข้าวเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ
 1. นำลูกพิณมาซึ้งน้ำหนักแล้วประกลบใส่ในเครื่องสีข้าว ปรับระดับหัวระหง่านหัวย่างกับหน้าลูกพิณให้ได้ระยะ 1.5 มม.
 2. ทำการสีข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวตอกมะลิ 105 เพื่อล้างหน้าพินก่อน 5 กิโลกรัม หลังจากนั้น จึงสีข้าวต่อเนื่องอีกจำนวน 25 กิโลกรัมต่อหนึ่งหน่วยการทดลอง
 3. นำลูกพิณที่ผ่านการสีข้าวแล้วมาทำความสะอาด เพื่อที่จะเอาเศษข้าวและรำที่ติดมากับลูกพิณ โดยใช้ลมเป่า แล้วซึ่งน้ำหนัก และบันทึกผล
 4. สุมข้าวสารมาทดสอบร้อยละข้าวติด ด้วยเครื่องแยกข้าว และคำนวณอัตราการสึกหรอของลูกพิณขัดข้าว จากน้ำหนักลูกพิณที่หายไปต่อเวลาสี่สัปดาห์
 5. ทำการทดลองตามวิธีการทดลองข้างต้นจากข้อ 1

ถึง ข้อ 4 โดยทำซ้ำให้ครบ 4 ครั้งต่อหินเขี้ยว
หนามาน 1 แหล่ง

6. นำผลการทดลองไปประมวลผลหาจำนวนครั้งใน การทดลอง เพื่อทำการเปรียบเทียบในระดับ ความเชื่อมั่น 90 % ในพังก์ชัน DOE ของ Mixture Design เมื่อได้ค่าตั้งกล่าว ทำการทดลองตามวิธีการทดลองข้างต้นจากข้อ 1 ถึง 7

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อหาค่า ที่เหมาะสมที่สุดแต่ละปัจจัย หลังจากทำการทดลองได้จำนวนเปอร์เซ็นต์ข้าวดีและอัตราการสึกหรอของแร่ควอตซ์ ทั้งสามแหล่ง หลังจากการขัดดี ที่ได้ออกแบบไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาราบบกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients) ในทอมต่าง ๆ ของปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดีและอัตราการสึกหรอ และนำค่าของสัมประสิทธิ์ในทอมต่าง ๆ และนำค่าของปัจจัยที่ได้เข้ามาทำการทำนายค่า ตามสมการ และรูปที่ 1 ที่ได้จากการออกแบบการทดลองจากคำนวนด้วยสมการที่ 1 [9].

$$\begin{aligned}
J(x_1, \dots, x_g, z_1, \dots, z_m) = & \sum_{i=1}^q \left[\gamma_i^0 + \sum_{l=1}^m \gamma_{il}^j z_l + \sum_{l_1, l_2, n=1}^m \gamma_{il_1 l_2 n}^j z_{l_1} z_{l_2} z_n \right] X_i \\
& + \sum_{i=1}^q \left[\gamma_{ij}^0 + \sum_{l=1}^m \gamma_{il}^j z_l + \sum_{l_1, l_2, n=1}^m \gamma_{il_1 l_2 n}^j z_{l_1} z_{l_2} z_n \right] X_i X_j \\
& + \sum_{i=1}^q \sum_{j< k}^q \left[\gamma_{ijk}^0 + \sum_{l=1}^m \gamma_{ijkl}^j z_l + \sum_{l_1, l_2, n=1}^m \gamma_{ijkl_1 l_2 n}^j z_{l_1} z_{l_2} z_n \right] X_i X_j X_k + \varepsilon
\end{aligned} \tag{1}$$

โดยที

Y = ผลตอบสนองซึ่งไม่เป็นอิสระต่อสัดส่วนของส่วนประกอบในงานวิจัยนี้

x_{ijk} = ค่าพารามิเตอร์ของปัจจัยที่ทำการศึกษา

Z_1, Z_2 = ดัชนีประมวลผลการค้า

γ_{ijk} = ค่าพารามิเตอร์ที่ขึ้นอยู่กับข้อมูลของส่วนประกอบที่สมและตัวแปร

6 - 020200000000000000000000

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1 ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพของพื้นเขี้ยว
หนามจากหั้งสามเหลี่ยมซึ่งสีขาวและมีสีน้ำตาลเพียง

พิณเจี้ยวนานครรังษี
นราดับ ๓ ของ
ทำการ ข้อ 1 ถึง

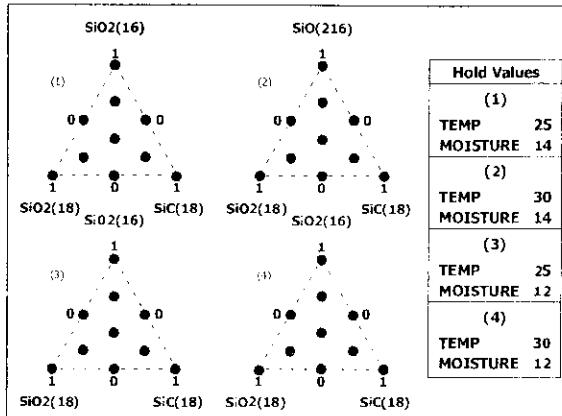
ที่เหมาะสม
จำนวนเปอร์
เซ็ต ห้าสาม
วันนำข้อมูลที่
สัมประสิทธิ์
ผลลัพธ์เปอร์
เซ็ตประสิทธิ์
ไส้สมการทำ
รารอกแบบ

(1)

ଓঞ্জিনী

การศึกษา

ପ୍ରକାଶକ



รูปที่ 1 การวิเคราะห์แนวโน้มและตัวแปรระหว่างดำเนินการ ที่ได้จากการอุบัติเหตุการทดลอง

เล็กน้อยและ มีค่า Shape factor น้อยกว่า 1 แสดงว่ามีรูปทรงค่อนข้างเหลี่ยม มุกคมและมีรอยหยัก ผิวค่อนข้างเรียบเมื่อเทียบกับ เอเมอร์ชิ่งมีสีเทาเข้มและมีสีน้ำตาลปนเล็กน้อย สีหม่นไม่มั่นคง ผิวสากและผิวหยาบ ล้วนลักษณะทางกายภาพของ หินากากเก้าวน้ำกลับมาใช้ใหม่ และ หินากากแก้วใหม่ มีลักษณะทางกายภาพที่เหมือนกันกล่าวคือ มีสีดำ ลักษณะเป็นเหลี่ยมคมมาก มีความวาวตlässยกราก แสดงในตารางที่ 3 และเมื่อนำไปทดสอบความแข็งด้วยเครื่อง Micro-hardness พบร่วมหินเขียวหุน นานาจำพวก เนื่องจากมีค่าความแข็งมากที่สุดประมาณ 1570 HV ล้วนหินเขียวหุนมานำมาเผาเรียงป้าเป้าและป้องกันอยู่ มีค่าความแข็งใกล้เคียงกันที่ประมาณ 1350 HV ล้วนหินากากแก้วนำกลับมาใช้ใหม่ และ หินากากแก้วใหม่ มีค่าความแข็งใกล้เคียงกันที่ประมาณ 5000 HV

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ และได้พบว่าค่าของพินเขี้ยวหนามมีค่าตามสเกล莫่สกีอิ 7 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า เอเมอร์ และพิน กากแก้วน้ำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งมีค่าตามสเกล莫่สกีอิ 8 และ 9 ตามลำดับและค่าความหนาแน่นมีค่าน้อยกว่า เล็กน้อย และจากการสร้างเกตพับว่าประสิทธิภาพการ ขยายตัวของความร้อนเดิกกว่าหั้ง เอเมอร์และ พินกากแก้ว นำกลับมาใช้ใหม่ ตามลำดับ ทำให้พินเขี้ยวหนาม สามารถที่จะยึดติดกับตัวประสานได้ดีในขณะที่ความร้อน เพิ่มขึ้นเข้ากันได้กับตัวประสานทำให้มีความแน่นมาก ขึ้น จึงทำให้มีคุณภาพในการซัตสีที่ดีและได้อัตราการสึก หรอยที่ต่ำ

ตารางที่ 3 แสดงขนาดและรูปร่างของวัสดุลักษณะน้ำข้าว

วัสดุ	เบอร์ 16	เบอร์ 18
หินเขียว หกมาน (ป่า) ผลอย)		
หินเขียว หกมาน (เติน)		
หินเขียว หกมาน (เวียงป่า เป้า)		
Reused silicon Carbide	-	
Silicon carbide	-	
Emery	-	

ตารางที่ 4 แสดงเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ
(ที่มา: www.Matweb.com)

คุณสมบัติ	Corundum - α Alumina 96%	Emery	Quartz	SiC
ส่วนประกอบ หลัก	Al_2O_3	58% Al_2O_3 , 24% Fe_2O_3 + TiO ₂ + CaO	99% SiO_2	
ความหนาแน่น ⁴ (g/cm ³)	3.72	-	2.65	2.97
ความแข็ง (Mohs scale)	-	8	7	9-10
Thermal expansion coefficient ($\mu m/m^{\circ}C$)	6.4 (at 20 to $300^{\circ}C$)	-	8.1 to 18.9 (at 25 to $500^{\circ}C$)	4-5

3.2 ความด้านงานแรงอัด

ผลการทดสอบความด้าน้านแรงอัด ของส่วนผสม
หินปูนเยียหันมาน จากอ้าเกอเดินมีค่าสูงสุด 51.97 N/mm^2
และมีค่าความหนาแน่นที่ 2.51 kg/m^3 ส่วนค่าความด้าน

แรงอัดค่าสูดได้จากส่วนผสม ของหินเขียวหุ่มจากอิฐเกือบอplatอย มีค่าเท่ากับ 5.94 N/mm^2 แต่มีค่าความแน่นสูงสุดเท่ากับ 2.23 kg/m^3 แต่ค่าความแน่นค่าสูดอยู่ที่ 1.84 kg/m^3 ของหินเขียวหุ่มจากอิฐเกิน ส่วนค่าน้ำหนักของชั้นทดสอบแรงอัด ไม่มีความแตกต่างกันมากนักแต่ค่าความด้านแรงอัด มีความแตกต่างกันมากนัก โดยเฉพาะหินเขียวหุ่มจากอิฐเกิน จังหวัดลำปางมีค่าความค้านแรงอัดสูงกว่า แหล่งหินเขียวหุ่มทั้งสอง เป็นไปได้ว่าหินเขียวหุ่ม มาก ดังกล่าวเป็นหินเขียวหุ่มบริสุทธิ์ไม่มีแร่อื่นๆ เจือปน หรือมีเจือปนค่อนข้างน้อยมาก จึงทำให้ค่าที่ได้มีความค้านแรงอัดที่สูงกว่า และนำไปทดสอบชั้นรูปชิ้นงาน จริงและทำการทดสอบชั้นหินเขียวหุ่มได้ปริมาณข้าวที่สูงกว่า และอัตราการสึกหรอน้อยกว่าหินเขียวหุ่มที่เหลือ ใน การทดสอบจะกระทำเหมือนกันทั้งหมด ส่วนวัสดุนำเข้า มีค่าความด้านทานแรงอัดสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 23.61 N/mm^2 มีค่าสูงกว่าหินเขียวหุ่มจากอิฐเกือบอplatอย และอิฐเกือวiegป้าเป้า แต่น้อยกว่า ค่าที่ได้จากการทดสอบจากอิฐเกิน ประมาณร้อยละ 50 ความด้านแรงอัดของหินเอเมอร์ที่รายงานโดย คำพ้อง ภูมิเทศ [9] มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 22.9 N/mm^2 ได้จากการทดสอบ สัดส่วนหินค้อนปุน เท่ากับ 4:1 และน้ำเกลือความเค็ม 30 ดีกรี และชั้นรูปด้วยการอัดส่วนผสมในแบบหล่อโลหะทรงกระบอก โดยที่ไม่มีการเรียบ จากการสังเกตค่าทดสอบแรงอัด สำหรับชิ้นงานทดสอบ และการชั้นรูปชิ้นงานจริงต้องทำลักษณะเดียวกัน จึงจะทำให้มีความนั่นใจในการนำไปใช้งานมากยิ่งขึ้น ส่วนวัสดุนำเข้าจากต่างประเทศ ในมีข้อมูลการชั้นรูปด้วยวิธีเดียวกับชิ้นทดสอบ ทั้งนี้อาจไม่มีผลต่อค่าความแรงอัดที่สูงก็ได้ เพราะจากการสำรวจพบว่า คุณภาพหลังการขัดสี ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ระหว่าง วัสดุภายในประเทศไทยกับวัสดุนำเข้าจากต่างประเทศ

3.3 ผลการเปรียบเทียบ

ผลจากการทดสอบ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ พบว่าค่าของบัวจัยที่เหมาะสมสมต่อการขัดสีข้าวเปลือก โดยกำหนดบัวจัย 3 บัวจัย คือ หินขัดข้าวเบอร์ 16 และ หินขัดข้าวเบอร์ 18 ของหินเขียวหุ่มจากอิฐเกือบอplatอย ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และหินขัดเบอร์ 18 ของหินกากแก้วนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่ง

ใช้ทดลองกับพันธุ์ข้าวขาวคอกมะลิ 105 และ ผลการศึกษาประสิทธิภาพการขัดข้าว ของลูกหินที่พอกหุ้มด้วยสตุทที่นำเข้าจากต่างประเทศ ที่ได้รายงานโดย บุญทัน ไฟลีข้าว และ อภิสิทธิ์ หินแก้ว [5] ผลการทดสอบพบว่า สามารถขัดสีข้าวเปลือกได้ชั่วโมงละ 20 กิโลกรัม ได้ร้อยละความขาวประมาณ 65-68% ร้อยละข้าวตี 78.50% อัตราการสึกหรอของหินขัดข้าวอยู่ที่ 4.52 กรัม ต่อชั่วโมง ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 4 หน่วยต่อวัน (8 ชั่วโมง) ส่วนผลงานวิจัยนี้ เป็นตั้งนี้ หินเขียวหุ่มจากอิฐเกิน จังหวัดลำปาง ได้ร้อยละข้าวตีเฉลี่ยอยู่ที่ 91.54% และอัตราการสึกหรออยู่ที่ 3.262 กรัมต่อชั่วโมง อัตราค่ากระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 4.26 หน่วยต่อวัน (8 ชั่วโมง) หินเขียวหุ่มจากอิฐเกือบอplatอย จังหวัดกาญจนบุรี ได้ร้อยละข้าวตีที่ 88.77 % และอัตราการสึกหรอที่ 6.94 กรัมต่อชั่วโมง กระแสไฟฟ้าที่ 4.5 หน่วยต่อวัน (8 ชั่วโมง) และรี หินเขียวหุ่มจากอิฐเกือวiegป้าเป้า เป็น จังหวัดเชียงราย ได้ร้อยละข้าวตีที่ 87.95 % และอัตราการสึกหรอ 6.12 กรัมต่อชั่วโมง และค่ากระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 4-5 หน่วยต่อวัน (8 ชั่วโมง) และร้อยละความขาวของ หินเขียวหุ่มทั้งสามระหว่าง 67-72 % ตามลำดับ จากการทดลองยืนยันผลการทดลองโดยทำการทดสอบกับ หินเขียวหุ่มทั้งสามแหล่งที่ได้จากภายนอกประเทศไทย พบว่าแหล่งแรกทั้งสามสามารถที่จะทดสอบวัสดุ ที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ เพราะว่าจาก การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ของหินเขียวหุ่มทั้งสาม กับวัสดุนำเข้าจากต่างประเทศ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า วัสดุภายในประเทศไทยทั้งสามสามารถที่จะทดสอบวัสดุนำเข้าจากต่างประเทศได้ ซึ่งหากสามารถทดสอบได้ทั้งหมด ประเทศไทยจะสามารถลดค่าใช้จ่ายของการนำเข้าประมาณ 30 ล้านบาทต่อปี จากการลังเกดผลการทดสอบและดำเนินการทดลองนั้น หินเขียวหุ่มจากอิฐเกือบอplatอย จังหวัดเชียงราย มีข้อดีเมื่อเทียบกับตีกว่าอิฐสองแหล่ง ได้แก่ ตันทุนต่ำกว่า ให้ผลประสิทธิภาพที่กว่าเล็กน้อย และใช้เวลาในการเดริมวัสดุและ ใช้ระบุสั้นกว่า บัวจัยทั้ง 3 ที่เป็นสัดส่วนระหว่าง หินเขียวหุ่มจากอิฐเกือบอplatอย 16,18 และหินกากแก้วนำกลับมาใช้ใหม่ เบอร์ 18 ตามลำดับ ของลูกหินขัดข้าว ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขัดสีข้าวกล่าวคือหินเขียวหุ่มจากต่างประเทศ ทั้งสามแหล่งภายในประเทศไทย ได้ใช้เครื่องทางสถิติมาช่วย ในการตรวจสอบค่าที่ได้ ที่ได้กำหนดไว้ในตาราง ค่าที่ได้ ค่าที่ได้ ผลลัพธ์ 0.50 ประกอบ ความรู้ การทำ หรืออุ

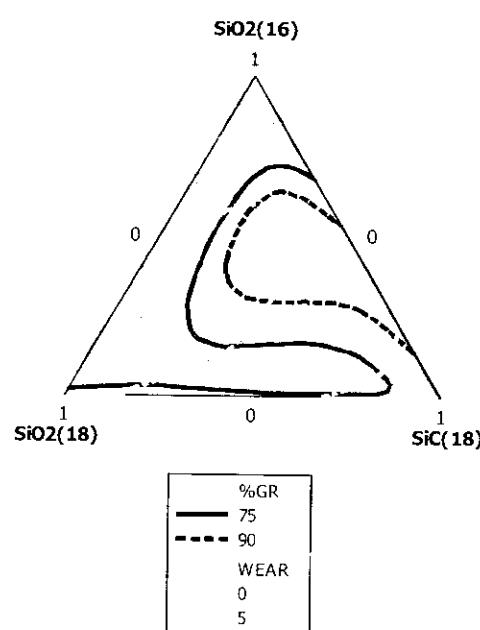
ເລະ ພລ
ກີພອກຫຼຸມ
.ໂດຍ ນຸ້ງ
ກາຣຄສອຕ
ກີໄລກຮັມ
ຢລະໜ້າວົດ
1.52 ກຣັມ
ເຕ່ວວັນ (8
ເນຸມານ
ເນື່ອຍໝູ່ທີ່
ຕ້ອຫ້າໂມງ
8 ຫ້າໂມງ)
ເງູ່ຈົນບົງ
ຮອທີ 6.94
ເອວັນ (8
ເອວິຍປ່າ
% ແລະ
ແລະຄໍາ
ແລະຮ້ອຍ
ເງ 67-72
ອົງໂດຍກຳ
ນີ້ໄດ້ຈາກ
ນາຮັດທີ່ຈະ
ກະວ່າຈາກ
ນັ້ນສາມ
ກາຕ່າງກັນ
ເທັ້ນສາມ
ເດີ ຜົ່ງ
ນາມຮອດຕ
ເອົປີ ຈາກ
ເນື້ນ ທຶນ
ເງຮຍ ມື
ຖຸນຳກວ່າ
ລາໃນການ
ວຫນຸມານ
ເບົອ່ງ 18
ກາພກກາຣ
ກາມແຫຼ່ງ
ໃນການ

ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำ คือ ใช้โปรแกรม MINITAB Release 14.00 ซึ่งโปรแกรมลิขสิทธิ์ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มาช่วยทำนายผลการทดลอง สำหรับปัจจัยที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ หินเขียวหనุман จากหั้งสามแหล่งกำหนดให้ขนาดของหินเขียวหนุман เป็น เมอร์ 16 และ เมอร์ 18 คือปัจจัยที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนหินกากแก้วนำกลับมาใช้ใหม่ ขนาดเมอร์ 18 คือปัจจัยที่ 3 ซึ่งเป็นสัดส่วนผสม โดยใช้วิธีการ การออกแบบ (Mixture Design) ชนิด Special Cubic มาช่วยประมาณผลลัพธ์ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนของหินเขียวหนุман จากหั้งสามแหล่งมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามี นัยสำคัญ ซึ่งปฏิเสธสมมุติฐาน แสดงว่าสมมุติฐานที่ทำการทดลองนี้เป็นจริง และส่วนของตัวแปรระหว่าง ตัวเนินการคือ ความชื้นกับอุณหภูมิ มีค่า P-Value สูงกว่า 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่ง ยอมรับสมมุติฐาน และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R^2_{adj} สำหรับร้อยละข้าวตีของหินเขียวหนุманจากอ่ำเกอกเดิน จากอ่ำเกอกเวียงป่าเป้าและอ่ำเกอกบ่อพลอย คือ 78.62%, 99.09% และ 98.91% ตามลำดับ และค่า R^2_{adj} สำหรับ อัตราการสึกหรอ คือ 70.07%, 60.66% และ 79.50% ตามลำดับ และผลตอบที่ดีที่สุดที่ได้จากการทำนาย คือ ร้อยละข้าวตี เท่ากับ 92.14%, 86.99% และ 85.90% ส่วนอัตราการสึกหรอ คือ 1.887, 11.533 และ 11.658 g/hr สำหรับหินเขียวหนุман จากอ่ำเกอกเดิน อ่ำเกอกบ่อพลอย และอ่ำเกอกเวียงป่าเป้า ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่าที่ได้หั้งสามแหล่งมีความเชื่อมั่นเป็นไปตามสมมุติฐาน ที่ได้กำหนดไว้ก่อนการทดลอง [4] และค่าปัจจัยที่ หมายความสำหรับ หินเขียวหนุманทั้งสามแหล่งดังแสดง ในตารางที่ 5

รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างทับซ้อนของร้อยละข้าวตี และอัตราการสึกหรอ แสดงพื้นที่สิ่งที่สิ่งที่เป็นบริเวณที่เป็นค่าที่ดีที่สุด สำหรับแบ่งจากอัตราเสื่อม จังหวัดล่าปาง และผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากตารางที่ 5 สัดส่วนสมมูลระหว่าง $x_1 = 0.50$, $x_3 = 0.50$ ตัวแปรระหว่างดำเนินการประกอบด้วย อุณหภูมิทดสอบ 27.5 องศาเซลเซียส และความชื้นข้าวเปลือกอยู่ที่ 13.0 % จะได้ผลตอบหลังจากการทำนาย ค่าวัยร้อยละข้าวตี 92.14% และอัตราการสึกหรอยู่ที่ 1.89 กรัมต่อข้าวโมง ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่เหมาะสม

ແຫວ່ງແຮ	SiO ₂		SiC x ₃ (#18)
	x ₁ (#16)	x ₂ (# 18)	
ຈຳເນກອເຕືືນ	0.50	0.00	0.50
ຈຳເກອນຝອພລອຍ	0.30	0.11	0.590
ຈຳເກອນເວີ່ງປານປ້າ	0.50	0.50	0.00



รูปที่ 2 กราฟໂຄරງรังที่ชี้อัตราหับล้ำหรับร้อยละข้าวต์ (%GR) และอัตราการสึกหรอ (WEAR) ของหินเชื้อทานมาน จากอุบลฯ

3.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

จากการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน ระหว่าง
วัสดุนำเข้าและวัสดุทัตแทนที่ได้ทำการปรับปรุง และ^{และ}
พัฒนา วัสดุนำเข้าใช้เวลาขัดสีข้าวเปลือกเฉลี่ย 20
กิโลกรัมต่อ 60 นาที ส่วนวัสดุที่ทำการทดสอบที่ได้
ปรับปรุงและพัฒนาใช้เวลาเฉลี่ย 25 กิโลกรัมต่อ 60 นาที
จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการทำงานวัสดุ ภายใต้ในประเทศไทย
ที่ปรับปรุงและพัฒนาร้อยละข้าวต่อเพิ่มขึ้น และอัตราการ
สึกหรอต่ำกว่าวัสดุนำเข้า ภายหลังจากการทดสอบยืนยัน
ผล แต่ประสิทธิภาพทางด้านเวลาในการขัดสีเท่ากัน โดย^{โดย}
แสดงการเปรียบเทียบวัสดุทั้ง 2 ดังตารางที่ 6
การเปรียบเทียบทางด้านเครื่องคิดเลข ระหว่าง วัสดุ ที่
นำเข้ากับวัสดุที่มีอยู่ภายใต้ในประเทศไทยและผลหลังการขัดสี
ระหว่าง วัสดุนำเข้ากับวัสดุภายใต้ในประเทศไทย และใน
ตารางที่ 7

วัสดุที่นำเข้าจากต่างประเทศ ประกอบด้วย

หินกากเพชร = 60 บาท/กก.

หินกากแก้ว = 70 บาท/กก.

ปันชាត = 75 บาท/กก.

น้ำเกลือ = 50 บาท/กก.

วัสดุที่มีอยู่ภายในประเทศ ประกอบด้วย

หินเขียวหานมาน = 20 - 35 บาท/กก.

(เฉลี่ยทั้งสามแหล่ง)

หินากากแก้วนำกลับมาใช้ใหม่ = 25 - 40

แกนพื้นฐาน = 700 บาท/แกน

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของวัสดุทั้งสองและผลลัพธ์หลังการขัดสีข้าวเอนจิล

รายการ	วัสดุนำเข้า	วัสดุคงเหลือ
คันทูน(บาท)	1,090	963
ข้าวที่ได้(กก/วัน)	170.67	220
คำไฟฟ้า(บาท)	7.30	7.30
เฉลี่ยปกติรวมต่อข้าวไม้ ที่สีโค้ด	20	25
ข้าวเปลือก 1 กก. สี ได้	750	840
ข้าวสาร (กรัม)		
ร้อยละข้าวตี่	75.45	85.47
เวลาที่ใช้ (นาที)	1.50	1.20
ค่าแรงงาน(ต่อวันค่าคน)	250	250

ตารางที่ 7 เมริยันเก็บน้ำประปาที่วิภาวดีหัวห่วงวัดอุทัยสุโขทัย

ວິສາຫະກົດ	Cost (baht)	Efficiency (kg/hr)	Measurement Of rice whitening	Wear rate (g/hr)
ການວິຈັບຂອງ ບຸກຄັນ (2548)	1,090	21.33	65-68	4.52
ການວິຈັບຝຶ່ງ	963	27.50	67-72	1.887
Increase	-	5.866%	4.47%	-
Reduce	127		32.564 %	58.25%

3.5 การเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการออกแบบ การทดลอง พนักงานว่าจะทำการออกแบบทดลองที่สำคัญสองชั้นของการทดลอง (Second order model) เพราะต้องการล้ำด้วยความซับซ้อนเป็นเส้นโคง โดยปกติจะทำการทดลองกับตัวแปรระหว่าง 2-3 ตัวแปร โดยที่มีระดับความเชื่อมั่น 95 % ทำการวิเคราะห์ผลหลังจากให้ตัวอย่าง การ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของข้อมูล ภายใต้เงื่อนไขสมมุติฐานที่ได้กำหนดก่อนการทดลอง ทำการวิเคราะห์พื้นผิวผลตอบที่เหมาะสมและดีที่สุด และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในงานจริง ซึ่งส่วนใหญ่ของงานวิจัยมีจุดมุ่งหมายเดียวกันคือ ต้องการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ดันทุนในการทดลองต่างๆ ที่สุด ส่วนใหญ่ด้วยแปรที่ทำการศึกษาจะทำการทดลองคนเดียว (กรณีที่ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีความถูกต้องแม่นยำ) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่นำมาศึกษาทดลองดังมีประสิทธิภาพที่มีความเชื่อถือได้ในระดับหนึ่ง (เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่มีความพร้อม และไม่มีความเชื่อถือเมื่อผลต่อการจำแนกการทดลอง) อาจทำให้ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อนที่ไม่เป็นจริงได้ โดยส่วนใหญ่จะสนใจแต่ดัชนีแปรที่ทำการศึกษา ส่วนที่เหลือจะเป็นดัชนีแปรที่ไม่ได้ควบคุม หรือดัชนีแปรที่ไม่ได้ศึกษา

ส่วนการออกแบบส่วนผสม (mixture design) ใน การศึกษาทำการวางแผนการออกแบบทดลอง สั่นหัวน้ำ ข้อมูลผสม แสดงสัดส่วนปริมาตร น้ำหนัก และไม่เกี่ยวกับ ของ หรือ ทิน ดิน ทราย ซึ่งสัดส่วนเหล่านี้จะต้องไม่เป็นลบ และสัดส่วนของส่วนประกอบที่เกิดขึ้น ภายใต้เงื่อนไข ส่วนผสม จะต้องรวมกันหมด 1 หรือ 100 เปอร์เซ็นต์ และไม่จำเป็นต้องนำปัจจัยทุกด้านมาทำการศึกษาพร้อมกัน ดังนั้นสัดส่วนของผสมจะอยู่ในรูปอัตราส่วน ในการ ทดลองของผสมที่มีหลายส่วนประกอบ เพื่อต้องการ ศึกษาลักษณะทางกายภาพหรือทักษะการวัดพื้นผิวผลตอบที่ ต้องการ ซึ่งการออกแบบทดลองแบบส่วนผสม จะ แตกต่างจากแบบอื่นที่ตัวแปรแต่ละตัว เป็นอิสระต่อกัน โดยส่วนใหญ่ในงานวิจัยที่ได้ศึกษา พบว่าเป้าหมายใน งานวิจัยต้องการหาส่วนผสมในอัตราส่วนที่ดีที่สุด ซึ่งทำ การทำงานายผลลัพธ์ที่ได้ด้วยวิธีการพื้นผิวผลตอบ ภายใต้ รูปสามเหลี่ยมเพื่อหาจุดที่เหมาะสม และทดสอบความ พอดีเพียงของความเหมาะสม (Testing the Adequacy of fit) ด้วยวิธีการของ Scheffe model แบบ Simplex – Lattice และ Simplex-Centroid ทั้งสองแบบจะให้ค่าตอบที่เหมือนกัน โดยเลือกใช้ชนิด Special cubic model ที่ ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของข้อมูล ปัจจัยที่ทำการศึกษา 3 ปัจจัย ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติมาช่วยในการ คำนวณ ภายใต้เงื่อนไขสมมุติฐานก่อนการทดลอง โดยมี ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) มากกว่า 0.75 หรือ 75 % ตามนิยาม

ของ Haa
พอยเพียง
ของภารน์
ดังเช่น ร.
ค่า R^2
สำหรับอั้ง
ตามลำดับ
จากด้วง
เหลืออีก
ตัวแปรหรือ^{ที่}
งานวิจัยที่
ของภารน์
แสดงว่ามี
ค่ามากกว่า
และตีที่สูง

4. ສຽງແມ

ออกแบบช่วยให้ผลสามารถอ่านได้ง่าย
ในงานจริง

ชนิดของปั๊ก
ภูมิประเทศ
ช้างเปลือย
ความซึ้งก่อกวน
ประสีทึบ
กว่าช่วงที่
การขัดสีเข้า
25- 37 %
ความซึ้งน้ำ
อุ่นไปร้อนๆ

๑๐๙) ของ
ลักษณะ
สมบูรณ์
ในส่วนของ
ราหค่าที่
ใหญ่ขึ้น
(กรณีที่ใช้
องมือและ
ไม่มีความ
โน้มน้าว
ในการ
ดำเนินการ
ที่ไม่เป็น
การศึกษา
ด้วยประที่
sign) ใน
สำหรับ
ไม่เป็นสน
นายน่อง
จอร์ชเช่น
ที่รวมกัน
ในการ
ต้องการ
ผลตอบที่
มีจะ
เรตติ้งกัน
หมายใน
ชั้นทำ
ภัยใน
อนความ
trustacy of
complex –
หัวคำตอบ
node ที่
การศึกษา
รยในการ
โดยมี
ต of
านนิยาม

ของ Haaland [10] และ Hu [11] ชี้ว่างานวิจัยนี้ มีความ พอดีเพียง เพราเวว่ามีค่า R^2 สูงกว่า 75 % ความแม่นยำ ของการนำสมการไปใช้เพื่อกำหนดผลลัพธ์ย้อมมีค่าที่สูง ตั้ง เช่น ที่นิยมใช้หน่วย จากสำเนาเดิม จังหวัดล้ำปาง ค่า R^2 สำหรับร้อยละข้าวเดิมที่ 84.04 % และ ค่า R^2 สำหรับอัตราการสืบทหรือของสูกหินขัดข้าวอยู่ที่ 78.09 % ความล้ำตับ ซึ่งร้อยละที่ได้เป็นผลของ yield (y) อิทธิพล จำกัดว่าแปรที่ทำการศึกษา (แร่ทั้งสาม) ส่วนร้อยละที่ เหลืออยู่ 19.96 และ 21.91 % ตามล้ำตับ เป็นผลมาจากการ ตัวแปรหรือปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ทราบได้ ซึ่งจะสอดคล้องกับ งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาดังนี้ กล่าวคือ ความแม่นยำ ของการนำสมการไปท่านาย ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ เพราะว่า R^2 มี ค่ามากกว่า 75 % จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความเหมาะสม และคีที่สุด

4. สรุปผลการทดลอง

จากงานวิจัยนี้จะเห็นได้ว่า การนำเอาเทคนิคการ ออกแบบการทดลองมาช่วยในการออกแบบทดลอง จะ ช่วยให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำและเชื่อถือได้ ซึ่ง สามารถถ่ายทอดลงที่มาของข้อมูลได้ ทำให้ผลลัพธ์ หลังจากการทำงานมีความถูกต้องและเหมาะสม และ สามารถนำไปทางวิธีการที่ได้ออกแบบทดลองนี้ ไปใช้ ในงานจริงได้ โดยส่วนใหญ่ผู้ศึกษาวิจัยจะต้องทำการ ออกแบบทดลองก่อนเข้าทำการทดลอง ถ้าทดลองก่อน แล้วออกแบบที่หลัง ข้อมูลที่ได้มีคุณภาพเดิมเชื่อถือไม่ได้ ขาดความแม่นยำ

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการขัดสีขาวเปลือก ได้แก่ ชนิดของข้าวซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน ข้าวที่นำไปทำการ กะเทาะเปลือกควรจะมาจากแหล่งเดียวกัน และ ข้าวเปลือกจะต้องผ่านการทำความสะอาด และตรวจสอบ ความชื้นก่อนทำการทดลอง

ความชื้นในเมล็ดข้าวประมาณ 10-14 % ให้ ประสิทธิภาพในการขัดสีที่ดีมีคุณภาพ ถ้าสูงกว่าหรือต่ำ กว่าช่วงที่รายงาน อาจด้องมีการปรับความชื้นก่อนทำการขัดสีขาวเปลือก และข้าวที่เก็บไว้อุณหภูมิประมาณ 25- 37 องศา พบร่วมกับที่เก็บอุณหภูมิ 37 องศา มีค่า ความชื้นสูงกว่าข้าวที่เก็บอุณหภูมิ 25 องศา และไม่มีควร เก็บไว้นานเกินอาจมีผลต่อการขัดสีขาวเปลือก ทั้งนี้

จะต้องทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสม ของปัจจัยเกี่ยวกับความชื้นต่อไป

การปรับตั้งเครื่องสีขาวขนาดเล็กตามที่ได้ออกแบบ ทดลองไว้โดยทำการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องและ อุปกรณ์ก่อนทำการทดลอง นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ ทั้งก่อนและหลังการทดลองจะต้องทำความสะอาด เครื่องโดยเฉพาะชุดแกนลูกหินขัดข้าวและตะแกรงรอง ข้าว จะต้องตรวจสอบไม่ให้เศษข้าวหัก หรือเมล็ด ข้าวเปลือกและแกลบติดได้ รวมทั้งลูกยางที่ใช้ปืนอัดกับ แกนลูกหินขัดข้าวในช่องใส่ สูกยางจะต้องให้เหลื่อมและ สำม่ำเสมอตลอดหน้า ความพยายามของลูกยาง ในการทดลอง ทำการขัดสีขาว ถ้านำข้าวพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมต่อการขัดสี ข้าวเปลือกตามที่ได้ ออกแบบการทดลอง จะมีผลต่อ คุณภาพการขัดสีขาวเปลือกอาจจะทำให้ได้ร้อยละข้าวติด ค่ากวนว่าที่ต้องการ และอัตราการสืบทหรืออาจจะสูงได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ ทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2549 และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาค พิษณุพัท ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- [1] ฤกษ์ ประกอบการ. 2542. การทดสอบเบรเยนเทียบ เครื่องสีขาวขนาดเล็ก. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์. งานวิจัย-มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2542.
- [2] มีติกานต์ บุญแข็ง และ สุขอังคณา ลี. การศึกษา ที่มีผลต่อการสืบทหรือของลูกหินขัดข้าวใน เครื่องสีขาวขนาดเล็ก. การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2549 วันที่ 18 -19 ธันวาคม 2549 โรงแรมอินเตอร์คอนติเนนตัล กรุงเทพฯ. 2549.
- [3] สุขอังคณา ลี, สุริยา โชคสวัสดิ์ และ หมิงฟูก ลี. 2547. การศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางกลของ วัสดุสม ที่ใช้ทำลูกหินขัดเมล็ดข้าวขาวสำหรับ โรงสีขนาดเล็ก : รายงานวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2547.

- [4] กรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ทรัพยากรเรื่องไทย.(online). availableURL:<http://www.arec.dmr.go.th>.
- [5] บุญทัน ไพรีษา และ อภิสิทธิ์ หินแก้ว, 2548. การศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการทำลูกหินขัดข้าว เครื่องสีข้าวนานาดเล็ก. ปริญญาในพนธ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2548 : 128.
- [6] สุรพงษ์ บางphan สุขวงศานา ลี และ เสริมเกียด จอมจันทร์ยอง, 2549. แบบจำลองวัสดุผสมทัด-แทนลูกหินขัดข้าว. การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ (IE Network 2006). วันที่ 17-19 มีนาคม 2549. โรงแรมอินเตอร์คอนติเนนตัล กรุงเทพฯ.
- [7] Surapong Bangphan, Sukangkana lee and Sermkiat Jomjunyong. 2007. Development of the Alternative Composite Material for Rice Polishing Cylinder. APIEMS & CIE 2007, Kaohsiung, Taiwan. December 9-12, 2007: p 145-146.
- [8] Surapong Bangphan, Sukangkana lee and Sermkiat Jomjunyong . 2008. The Statistical Mixture Design of Rice Polishing Cylinder. WCE2008 (ICMEE08, London, U.K. 2-4 July 2008); pp 1161-1162.
- [9] คำพ้อง ภูมิเทศ. 2547. การศึกษาสมบัติวัสดุลูกหินขัดข้าว. ปริญญาในพนธ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2547.
- [10] Haaland.1989.Experimentsl Design in Biotechnology. Marcel Dekker, Inc, New York , USA.
- [11] Hu, R.1999.Food Product Design :A-Computer Aided Statistical Approach. Technomic Publishing Co.,Ltd,Penssylvania,USA.

การ
Feasib

De

บทคัดย่อ
ง
ได้ในการ
ปัจจุบันวัสด
สีข้าว เป็น
ซึ่งส่งผลกระทบ
อย่างมาก
มีอยู่ภายใน
ได้ จำกกา
ปัจจุบันสร
ณะที่ปริ
โดยมูลค่า
ลูกหินขัดข
มีส่วนแบ่ง
ที่ใช้ในกา
หั้งสิ้นประ¹
1,361,000
โดยใช้อัตรา²
ผลตอบแทน
3 ปี 5 ।
พบว่าโคง
ทดแทนน่า
คำหลัก :
เป็นไปได้

แบบแสดงสัดส่วนผลงานที่ความวิชาการ

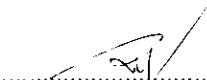
เรื่อง การสำรวจการกำจัดแมลงในข้าวสารหอนมะลิในอุตสาหกรรมโรงสีข้าวของประเทศไทย
กรณีศึกษาโรงสีข้าวจังหวัดสุรินทร์

วารสารวิชาการ

วารสารวิชาการ วิชากรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2552

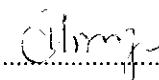
สัดส่วนผลงาน

ชื่อผู้แต่ง	สัดส่วน	หมายเหตุ
วิทยา อินทร์สอน	๕๐	Corresponding author
สุขอั้งคณາ ลี	๒๕	ผู้แต่งร่วม
นลิน เพียรทอง	๕	ผู้แต่งร่วม
สุริยา โชคสวัสดิ์	๕	ผู้แต่งร่วม
เจริญ ชุมมวล	๕	ผู้แต่งร่วม

(..........)

นายวิทยา อินทร์สอน

Corresponding author

(..........)

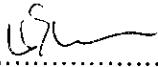
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขอั้งคณາ ลี

ผู้แต่งร่วม

หนังสือรับมอบอำนาจ
ในการดำเนินการเบิกค่าตอบแทนการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการ

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.สุขอังคณา ถือเป็นผู้เขียนร่วมในบทความเรื่อง การสำรวจการกำจัดแมลงในข้าวสารหอมมะลิ ในอุตสาหกรรมโรงสีข้าวของประเทศไทย กรณีศึกษาโรงสีข้าวจังหวัดสุรินทร์ ซึ่งตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 โดยข้าพเจ้าได้รับมอบหมายในการเบิกค่าตอบแทนในการตีพิมพ์ให้กับบุคลากรอื่นๆ ในคณะ มีรายนามดังนี้

1. ผศ.ดร.นลิน เพียรทอง สัดส่วนผลงาน : ร้อยละ 5 กิตเป็นเงิน 250 บาท จากค่าตอบแทนทั้งหมดไม่เกิน 5,000 บาท

ลงนามรับรองข้อมูลในการมอบอำนาจเบิกค่าตอบแทน : 

2. ผศ.สุริยา โชคสวัสดิ์ สัดส่วนผลงาน : ร้อยละ 5 กิตเป็นเงิน 250 บาท จากค่าตอบแทนทั้งหมดไม่เกิน 5,000 บาท

ลงนามรับรองข้อมูลในการมอบอำนาจเบิกค่าตอบแทน : 

3. ผศ.เจริญ ชุมมวล สัดส่วนผลงาน : ร้อยละ 5 กิตเป็นเงิน 250 บาท จากค่าตอบแทนทั้งหมดไม่เกิน 5,000 บาท

ลงนามรับรองข้อมูลในการมอบอำนาจเบิกค่าตอบแทน : 

ทั้งนี้ได้แนบหนังสือแสดงสัดส่วนผลงานทางวิชาการของบทความดังกล่าวของผู้เขียนทั้งหมดมาพร้อมนี้ และขอรับรองว่า ข้อมูลข้างต้นความเป็นจริง และรักษาไว้ซึ่งจรรยาบรรณ

ลงนาม : 

(.....) (.....) (.....)

ผู้เสนอขอรับค่าตอบแทน

ISSN 1906-392X



UBU Engineering Journal

สารลักษณะการวิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.ป.

ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2552

Vol. 2 No 1 January – June 2009

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ.

วัตถุประสงค์

- เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการและผลงานวิจัยของอาจารย์ นักวิชาการ นักศึกษา และผู้สนใจภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยฯ ครอบคลุมเนื้อหาวิชาการค้านวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
- เพื่อส่งเสริมการเผยแพร่การศึกษา ค้นคว้า วิจัยที่มีประโยชน์ มีคุณค่าต่อการพัฒนา องค์ความรู้วิชาการในสาขาวิชาค้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

ISSN

ที่ปรึกษา

ศ.ดร.

กองบรรณาธิการ

ศ.ดร.

ศ.ดร.

ศ.ดร.

ศ.ดร.

ศ.ดร.

ศ.ดร.

Dr.Se

กำหนดการออกตีพิมพ์

ปีละ 2 ฉบับ (ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม)

สำนักงานกองบรรณาธิการ

หน่วยสนับสนุนการวิจัยและบริการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ตำบลเมืองศรีโค อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

โทรศัพท์ 0-4535-3319 โทรสาร 0-4535-3333

Email Address : enresearch@ubu.ac.th หรือ thitikan2515@yahoo.com

การส่งต้นฉบับ

ผู้สนใจสามารถส่งต้นฉบับเพื่อรับการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ได้ตามที่อยู่สำนักงานกองบรรณาธิการวารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ บ.ก. โดยปฏิบัติตาม

1. แบบฟอร์ม (Form) ภาคบุนเดส์ พร้อมแนบท้ายด้วย

2. ภาพถ่ายหน้าปก ขนาด A4 ไฟล์ jpg ขนาดไม่เกิน 1 MB ไฟล์ jpg ขนาดไม่เกิน 1 MB

● บทความทุกเรื่องได้รับการตรวจสอบวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Reader) จากภายในและภายนอก มหาวิทยาลัย

● ข้อคิดเห็นใดๆ ที่ลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ฉบับนี้เป็นของผู้เขียน กองบรรณาธิการวารสารไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย

● บทความทุกเรื่องได้รับการดีพิมพ์ ถือว่าเป็นลิขสิทธิ์ของวารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. การนำข้อความที่ดีพิมพ์ลงในวารสารฉบับนี้ไปเผยแพร่สาธารณะ ไม่ว่าเป็นบางส่วนหรือทั้งหมด ขอให้อ้างอิง วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อ.บ. ด้วยทุกครั้ง มิฉะนั้นถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

บรรณาธิการ

ศ.ดร.

กองบรรณาธิการ

ศ.ดร.

ศ.ดร.

ศ.ดร.

ดร.ศุภฤต

บรรณาธิการ

นายธิติ

บรรณาธิการ วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.

ที่ปรึกษาของบรรณาธิการ

ศ.ดร.ประกอบ วิโรจนกุญ

รศ.ดร.สสถาพร โภคภา

กองบรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ

ศ.ดร.วัลลภา สุระกำพลชรา

ศ.ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ

ศ.ดร.บัณฑิต เอื้ออากรณ์

ศ.ธรรมง แปรปักษ์

ศ.ดร.สำเริง จักรใจ

ศ.ดร.ปริญญา จินดาประเสริฐ

ศ.ดร.ปราโมทย์ เดชะอ่ำไฟ

ศ.ดร.วรทัศน์ ขจิตวิชยานนกุล

ศ.ดร.ปิยะสาร ประเสริฐธรรม

รศ.ดร.วันเพ็ญ วิโรจนกุญ

รศ.พันสนีร์ ศุภากา

รศ.ดร.วีระเชษฐ์ ขันเงิน

Dr.Seah Tian Ho

บรรณาธิการ

ผศ.ดร.ทวีศักดิ์ วงศ์ไพศาล

กองบรรณาธิการบริหาร

ผศ.ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง

ผศ.ดร.กิตติศักดิ์ ขันติวิชัย

ผศ.ดร.สุขจังคณา ลี

ผศ.ดร.บริษัท เกรียงกรղญ

ผศ.ดร.ธนรัฐ ศรีวีระกุล

ดร.ฉัตรภูมิ วิรัตนจันทร์

ดร.ศุภฤกษ์ จันทร์จรัสจิตต์

ดร.สุมนา สิริพัฒนากุล

บรรณาธิการจัดการ

นายธิติกานต์ บุญแข็ง

นางสาวอรอนงค์ วงศ์ชุมกุ

การสำรวจการกำจัดแมลงในข้าวสารห้อมะลิ
ในอุตสาหกรรมโรงสีข้าวของประเทศไทย : กรณีศึกษาโรงสีข้าวจังหวัดสุรินทร์
The Survey of the Hom Mali Rice Disinfestations Method in Thailand Rice
Milling Industry : Case Study of Rice Milling in Surin Province

วิทยา อินธรสัน^{*} สุของคณา ลี นลิน เพียรทอง สุริยา โชคสวัสดิ์ เจริญ ชุมมวล
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
อ.วารินช์ราบ จ.อุบลราชธานี 34190

Withaya Insorn^{*} Sukangkana Lee Nalin Pianthong Suriya Chokwatdee Charoen Chummuel
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University,
Warinchamrap, Ubonratchathani 34190
Tel: 0-4535-3307 E-mail: With_14@chaiyo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอผลการสำรวจ ชนิดของ แมลงที่ทำลายคุณภาพข้าวสารห้อมะลิ ในระหว่างการ เก็บรักษา ตลอดจนผลสำรวจวิธีการป้องกัน และ การกำจัดแมลงในข้าวสารในอุตสาหกรรมโรงสีข้าวที่มีใช้ ในบจก. โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะเป็น แนวทางในการศึกษาวิธีการกำจัดแมลงที่เหมาะสม ไม่ เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ตัวอย่างข้าวสารห้อมะลิในระหว่าง การเก็บรักษาเป็นเวลานานที่มีการสำรวจพบในประเทศไทย มีหลายชนิดแต่ที่พบมาก คือตัวงวงข้าวและตัวงวง ข้าวโพด ตัวทั้งสองชนิดมีขนาดเล็ก ตัวเดิมวัยจะกัดกิน เมล็ดข้าวสาร ทำให้เกิดความเสียหาย และไม่เป็นที่ ต้องการของผู้บริโภค จากการสำรวจวิธีป้องกันและกำจัด แมลงในข้าวสารห้อมะลิแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ การ ไม่ใช้สารเคมี และการใช้สารเคมี พบร่องการใช้สารเคมี จะ มีผลทำให้เกิดพิษต่อก้าง ซึ่งจะมีอันตรายต่อผู้บริโภค และเกิดการกัดกินต้านการค้าได้ วิธีที่ไม่ใช้สารเคมีจะ ปล่อยแก๊สผู้บริโภค แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย จากการ รายงานเมื่อไม่นานมานี้ได้มีการทดลองนำรังสีอินฟราเรด เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อกำจัดแมลงในข้าวสารและมีความ เป็นไปได้ที่จะนำมาพัฒนาต่อยอด เพื่อใช้ใน อุตสาหกรรมโรงสีข้าวได้

คำหลัก: การสำรวจ วิธีกำจัดแมลง ข้าวสารห้อมะลิ

Abstract

This article is a survey reporting the insects that deteriorate rice quality, the protection and disinfections of Hom mali rice in the milling industry. The quality of Hom Mali rice destroyed by insect during storage was usually reported. There are many types of insect involved but only 2 main types that mainly found were the Rice Weevil and the Maize Weevil. Both types are small, quick growth by eating rice. The protection and disinfections of Hom mali rice found are mainly 2 types either the non-chemical or the chemical method. However, the chemical and insecticides could leave residual and toxic, which is harmful for user and consumer. The non-chemical method is more environmental friendly but has low efficiency and small application. Recently, there is a report of using an infrared radiation heating to kill insect in rice. This may lead to a new and effective way in disinfections that need further study in feasibility in applying in the rice milling industry.

Keywords: Survey, disinfections, hom mali rice

1. บทนำ

ข้าว (Rice : *Oryzae Sativa L.*) เป็นพืชที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มานานนับพันปี ประชากรกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ทวีปเอเชียมีประชากรส่วนใหญ่บริโภคข้าว และเมืองที่ปลูกข้าวประมาณร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด ล่า�รับประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวนายีทั้งประเทศประมาณ 56,852 ล้านไร่ [1] ให้ผลผลิตข้าวนาปี 20,732 ล้านตันข้าวเปลือก และนาปรังประมาณ 9 ล้านตันข้าวเปลือก และมีข้าวราผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ย 365 กิโลกรัมต่อไร เป็นที่ทราบกันดีว่า ข้าวหอมมะลิเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในอันดับหนึ่งของประเทศไทย มีการผลิตเพื่อบริโภคทั้งภายในประเทศ และส่งเป็นสินค้าออกไปต่างประเทศ โดยไทยจัดเป็นหนึ่งในประเทศญี่ปุ่นนำเข้ารายใหญ่ของโลก จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมศุลกากร [2] ประเทศไทยมีปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิ ปี พ.ศ. 2550 กว่า 1.8 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออกกว่า 34,800 ล้านบาท โดยมีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 คิดเป็นร้อยละ 12.6 ตั้งแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิชนิดต่างๆ ปี 2549 – 2550 [2]

ປະເກດຫຼາວ	ປິບມານຸ (ຕັ້ນ)	
	ພ.ສ. 2549	ພ.ສ. 2550
ຫ້າວທອມມະລີ ຮ້ອຍຄະ 100 ຫ້ານ 1	163,135.56	250,203.26
ຫ້າວທອມມະລີ ຮ້ອຍຄະ 100 ຫ້ານ 2	1,320,494.62	1,420,257.22
ຫ້າວທອມມະລີ ຮ້ອຍຄະ 100 ຫ້ານ 3	126,559.25	124,309.19
ຫ້າວທອມມະລີ ຮ້ອຍຄະ 5-15	29,442.96	59,447.49
รวม	1,639,632.39	1,854,217.15

แหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของประเทศไทยอยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [3] โดยเฉพาะข้าวหอมมะลิซึ่งเป็นที่นิยมปลูกกันมาก เนื่องจากทนต่อสภาพอากาศแห้งแล้ง ผลผลิตได้รากดี และเป็นที่นิยมของตลาดพันธุ์ที่นิยมปลูกมาก คือ ข้าวพันธุ์稻谷品种 105 (hom

mali rice 105) เป็นข้าวที่มีคุณภาพดี มีกลิ่นหอม แห้งลับปููกข้าวหอมมะลิที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม ยโสธร สุรินทร์ ศรีสะเกษ และร้อยเอ็ด

ตารางที่ 2 มูลค่าการส่งออกข้าวขาวหอมมะลิชนิดต่างๆ ปี 2549 – 2550 [2]

ประเภทข้าว	มูลค่า (ล้านบาท)	
	พ.ศ. 2549	พ.ศ. 2550
ข้าวหอมมะลิ		
ร้อยละ 100 ชั้น 1	3,118.56	4,533.84
ข้าวหอมมะลิ		
ร้อยละ 100 ชั้น 2	25,037.76	27,095.82
ข้าวหอมมะลิ		
ร้อยละ 100 ชั้น 3	2,297.48	2,310.22
ข้าวหอมมะลิ		
ร้อยละ 5-15	483.13	905.92
รวม	30,936.93	34,845.81

อุดสาหกรรมโรงสีข้าว นั้นถือได้ว่ามีความสำคัญมากที่ต้องบดลักษณะข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะนอกจากทำให้น้ำที่หลักในการแปรรูปข้าวเปลือก เป็นข้าวสารแล้ว ยังมีหน้าที่เป็นคนกลางค้าข้าวเปลือก ที่มีอำนาจในการกำหนดราคารับซื้อข้าวเปลือกได้เสมอ ส่งผลให้ธุรกิจโรงสีข้าวกระจายอยู่ในท้องที่ หรือในภาคต่างๆ มากที่สุด จนเป็นภาระของชาวบ้านในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พ.ศ.2548 [4] โรงสีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีจำนวนมากที่สุด เท่ากับ 29,258 โรง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 74.3 รองลงมาภาคเหนือเท่ากับ 5,884' โรง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 14.9 และเมื่อรวมจำนวนโรงสีทั้งประเทศไทย เท่ากับ 39,834 โรง การขยายตัวของอุตสาหกรรมโรงสีข้าว ได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นตามความต้องการของตลาด ดังนั้นในการเก็บรักษาข้าวสารทั้งในระดับเกษตรกรฟื้นค้าและโรงสีข้าว เพื่อกำให้ข้าวสามารถเก็บรักษาได้อย่างเหมาะสม มีอายุที่ยาวนานขึ้น อย่างไรก็ตาม ตั้งครู่หรือแมลงของข้าวสารที่สำคัญ ได้แก่ มอดหัวป้อม มอดสยาม ผีเสื้อข้าวเปลือก ตัวงวงข้าว ตัวงวงข้าวโพด และมอดแป้ง เป็นต้น [5] นอกจากนี้ จากนโยบายของรัฐบาลที่ให้มีมาตรการประกันราษฎรข้าว ทำให้เกณฑ์การต้องการขายข้าวกับโรงสีมากขึ้น ดังนั้น โรงสีต้องเพิ่มพื้นที่โกดังในการเก็บรักษาข้าวมากขึ้น ในปัจจุบันการป้องกัน และการกำจัด สามารถทำได้หลาย

วิธี อารที การ
ใช้ความร้อนน้ำ
ของแมลงหรือ
สูญญากาศ ๑
ละเว้นน้ำมีข้อดี
ปัญหาของกา
ข้าวสาร อาจช
ในเมล็ดข้าว
ก่อให้เกิดสาร
ทางอาหารไม่ดี
ข้าวสาร จะ
เน่าหนัก คุดต่
และซื้อเสียง เต
อุดหูมี เป็นอี
มีการควบคุมอุ
เท่านั้นโครงสร้าง

ดังนั้น โรง
รูปและเก็บรักษา¹
บริสุทธิ์ปลดออก
ตรวจสอบผลิต
standard) จาก
ตรวจสอบผลิต
สมाचิก IFOAM
Agriculture Mo
เกษตรอินทรีย์;
ครั้งที่ผลิต เพื่อไป
การเมืองก้าว
กำหนดนโยบาย
ป้องกันการปลด
กระบวนการผลิต

2. ผลการสำรว 2.1 ผลสำรวจส ปัจจุบันในภาพ

ໄລຍະນີກວດສົ່ງ

เพียงกว่าสอง
5,504.6 ล้านบ.
เนื่องจากว่าเป็น
ค่าใช้จ่ายต่างๆ

พด. มีกลุ่มห้อง
ได้แก่ จังหวัด
และร้อยเอ็ด
นิตติบุตร ปี ๒๕๔๙ -

จำนวนบาท)	
พ.ศ. ๒๕๕๐	
4,533.84	
27,095.82	
2,310.22	
905.92	
34,845.81	

ประเมินความสำเร็จ
ของเงินสนับสนุน
ให้กับผู้ผลิต
ค้าข้าวเปลือก ที่
เปลือกได้สมอ
งที่ หรือในภาค
ตสาหกรรมในปี
ก่อนหน้า มี
เป็นสัดส่วนร้อย
๔ โรง คิดเป็น
โรงสีทั้งประเทศ
ตสาหกรรมโรงสี
และการขอคลาด
เกษตรกรพ่อค้า
เดินทางไปรับ
อย่างไรก็ตาม
เก็บหัวป้อม
ข้าว ตัวง่วง
ออกจากน้ำ ทำ
มากขึ้น ดังนั้น
ข้าวมากขึ้น ใน
การทำการผลิต

วิธี อาทิ การลดความชื้นในเมล็ด ควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ความร้อนและความเย็นจัดเพื่อหยุดการเจริญเติบโตของเมล็ดหรือทำให้เมล็ดบางชนิดตาย การเก็บในสูญญากาศ และการใช้สารเคมีฆ่าเมล็ด เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีนั้นมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะปัญหาของการใช้สารเคมีในการกำจัดเมล็ดที่ปะปนในข้าวสาร อาจทำให้เกิดผลกระทบตั้งนี้คือ สารพิษตกค้างในเมล็ดข้าว ก่อให้เกิดปัญหาต่อการส่งออก สารเคมีก่อให้เกิดสารก่อมะเร็ง เป็นอันดับรายต่อผู้บริโภค คุณค่าทางอาหารไม่สมบูรณ์ [6] นอกจากนี้เมล็ดที่เข้าทำลายข้าวสาร จะทำให้เกิดความสูญเสียหลายอย่าง เช่น เนื้องอก คุณค่าทางอาหาร ความสวยงาม คุณภาพ เงินและเชื้อเสียง เป็นต้น การลดความชื้น และการควบคุมอุณหภูมิ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ แต่จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ และระยะเวลาให้เหมาะสม มิใช่นั้นโครงสร้างข้าวอาจเกิดการเสียหายได้

ดังนั้น โรงสีข้าวที่ส่งออก จะต้องมีกระบวนการปรับรูปและเก็บรักษาที่ดี ได้รับการรับรองมาตรฐาน ความบริสุทธิ์ปลอดภัยจากสารเคมีอย่างแท้จริงจากหน่วยงานตรวจสอบผลิตภัณฑ์อินเทอร์เนชันแนลสตาร์ด (international standard) จาก Bioagricert ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์อินทรีย์ จากประเทศไทย หนึ่งในสมาชิก IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movement) และ จากสำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (มกท.) ในทุกๆ ด้าน ไม่สามารถเก็บเกี่ยว หรือถูกครั้งที่ผลิต เพื่อให้มันนิ่งไว้เป็นข้าวบาริสุทธิ์ ปลอดภัยจากสารเคมีตัดค้างอย่างแท้จริง [7] นอกจากนี้ภาครัฐยังกำหนดนโยบายควบคุมโรงสีข้าวอย่างเข้มงวด เพื่อป้องกันการปลอมปนข้าวและเข้มงวดให้โรงสีข้าวปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ได้มาตรฐาน GMP และ HACCP [8]

2. ผลการสำรวจ

2.1 ผลสำรวจสถานการณ์ส่งออกข้าวหอมมะลิ ในปัจจุบันในภาพรวมของประเทศไทย

โดยมีการส่งออกปีแรก ๒๑๓,๕๕๓ ตัน มูลค่า ๕,๕๐๔.๖ ล้านบาท ระหว่างเดือนธันวาคม ๒๕๕๑ เนื่องจากว่าเป็นช่วงที่ทางโรงสีจะตั้งบัญชี สรุปรวมค่าใช้จ่ายต่างๆ และเบรคคิวลดจำนวนข้าวทั้งหมด พนักงาน

ตลาดข้าวสารหอมมะลิที่ส่งออก สามารถแยกตามกลุ่มราคาได้ ๔ กลุ่ม [9]

2.1.1 กลุ่มราคากลู (คิดเป็น ร้อยละ ๖๓)

- ข้าวหอมมะลิ ประเภทที่ส่งออก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ส่องกง จีน สิงคโปร์ และอียู เป็นต้น

- ข้าวขาว ร้อยละ ๑๐ , ร้อยละ ๕ ประเภทที่ส่งออก ได้แก่ อิหร่าน อิรัก และมาเลเซีย เป็นต้น

2.1.2 กลุ่มราคากานักลง (คิดเป็นร้อยละ ๕)

- ข้าวขาว ร้อยละ ๑๐ , ร้อยละ ๕ ประเภทที่ส่งออก ได้แก่ อินโดนีเซีย และมาเลเซีย เป็นต้น

2.1.3 กลุ่มราคากุญแจ (คิดเป็น ร้อยละ ๑๐)

- ข้าวคุณภาพดี แบ่งออกเป็น ๓ ชนิดคือ

(1) ข้าว ร้อยละ ๒๕ - ร้อยละ ๔๕ ประเภทที่ส่งออก ได้แก่ ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย เป็นต้น

(2) ข้าวห่อน - หอมมะลิ ประเภทที่ส่งออก ได้แก่ เชเนกัล และไอวอร์โคสต์ เป็นต้น

(3) ข้าวห่อน - ปลายข้าว ประเภทที่ส่งออก ได้แก่ เชเนกัล และอินโดนีเซีย เป็นต้น

(4) กลุ่มข้าวเนื้อง (คิดเป็นร้อยละ ๒๒)

- ข้าวเนื้อง ประเภทที่ส่งออก ได้แก่ ไนจีเรีย แอลเบเนีย และเยเมน เป็นต้น

นอกจากจากการสำรวจการส่งออก และประเทศนำเข้าข้าวหอมมะลิ ร้อยละ ๑๐ ชั้น ๒ ของสมาคมผู้ส่งออกข้าวของไทยปี พ.ศ. ๒๕๔๙-๒๕๕๑ มีดังแสดงในตารางที่ ๓ และ ๔

ตารางที่ ๓ การส่งออกข้าวหอมมะลิ ร้อยละ ๑๐ ชั้น ๒ [๙]

รายการ	พ.ศ. ๒๕๔๙	พ.ศ. ๒๕๕๐	พ.ศ. ๒๕๕๑
ปริมาณการส่งออก (ล้านตัน)	1.32	1.42	1.20
มูลค่ารวม (ล้านบาท)	25,038	27,056	33,298
มูลค่าเฉลี่ย/ตัน (บาท/ตัน)	18,961	19,077	27,710

จากปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ ร้อยละ ๑๐ ชั้น ๒ ใน ปี ๒๕๔๙ - ๒๕๕๑ ปริมาณการส่งออก ในปี ๒๕๕๑ คิดเป็น ๑.๒๐ ล้านตัน มูลค่ารวม ๓๓,๒๙๘ ล้านบาท และมูลค่าเฉลี่ย/ตัน เท่ากับ ๒๗,๗๑๐ บาท/ตัน

ตารางที่ 4 ประเภทผู้นำเข้าข้าวหอมมะลิ ร้อยละ 100 ชั้น 2 [9]

หน่วย : ตัน

ประเภท	พ.ศ. 2549	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2551
สหรัฐฯ	299,732	298,326	274,400
จีน	270,125	185,316	83,309
อ่องกง	105,173	110,535	100,810
โගติวาร์	51,327	110,294	62,691
สิงคโปร์	115,701	85,946	81,875
อื่นๆ	478,436	627,832	598,591
รวม	1,320,495	1,418,251	1,201,676

ประเภทผู้นำเข้าข้าวหอมมะลิ ร้อยละ 100 ชั้น 2 ในปี พ.ศ. 2548 - 2551 ประเภทผู้นำเข้าในปริมาณมาก ที่สุด ในปี พ.ศ. 2551 คือ สหรัฐอเมริกา จำนวน 274,400 ตัน และจีน จำนวน 83,309 ตัน ตามลำดับ

2.2 ผลสัมภាលณ์ผู้ประกอบการ จังหวัดสุรินทร์

จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ โรงสีข้าวรูปที่ 1 จำนวน 10 ราย ทั้งเอกชน และสหกรณ์ในเขตจังหวัด อีสานได้ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญ เช่น โรงสีข้าว อินทรีย์ของทุนข้าว โรงสีข้าวสหกรณ์ปราสาท โรงสีข้าว เกียรติอาภาเดช และโรงสีข้าวเจริญผล จังหวัดสุรินทร์ เป็นต้น พบว่า โรงสีข้าวในจังหวัดได้มีการรวมกลุ่มก่อตั้ง เป็นสมาคมผู้ส่งออกข้าว ผู้ประกอบการค้าข้าว ในเขต จังหวัดสุรินทร์



รูปที่ 1 สัมภาษณ์ผู้ประกอบการ โรงสีข้าวส่งออกข้าวหอมมะลิ ใน จังหวัดสุรินทร์ที่ผู้วิจัยได้ไปสำรวจ และสัมภาษณ์

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์โดยการใช้แบบสอบถาม สามารถสรุปແยກประเดิมได้ดังนี้

1) ลักษณะธุรกิจ คือ โรงสีจะประกอบธุรกิจใน รูปแบบ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ร้อยละ 70 ในรูปแบบบริษัท ร้อยละ 20 และอีกร้อยละ 10 มีการจัดการแบบธุรกิจ ครอบครัว

2) ลักษณะการจำหน่าย คือ มีการจำหน่ายต่าง ประเทศคิดเป็นร้อยละ 80 และขายส่งในประเทศ ร้อยละ 20

3) ประสบการณ์ในการดำเนินธุรกิจโรงสีข้าว คือโรงสี ขนาดเล็ก มีการดำเนินกิจกรรมแล้ว ประมาณ 10 ถึง 15 ปี โรงสีขนาดกลาง 15 - 25 ปี และโรงสีขนาดใหญ่ มากกว่า 25 ปี ขึ้นไป

4) มูลค่าทรัพย์สินและอุปกรณ์ในการดำเนิน กิจการ โรงสีขนาดเล็ก เฉลี่ย 2,590,990 บาท โรงสีขนาดกลาง เฉลี่ย 17,795,649 บาท และโรงสีขนาดใหญ่ เฉลี่ย 29,326,080 บาท

5) กำลังการผลิต โรงสีขนาดเล็ก ต่ำกว่า 10 ตันต่อวัน โรงสีขนาดกลางประมาณ 11-29 ตันต่อวัน และโรงสี ขนาดใหญ่ สามารถผลิตได้มากกว่า 30 ตันต่อวันขึ้นไป

6) การลดความชื้นข้าวเปลือกของโรงสีข้าว มี 2 ลักษณะ คือ ใช้เครื่องอบลดความชื้นคิดเป็น ร้อยละ 80 และใช้การตากที่ลานตากข้าว ร้อยละ 20

7) พัฒนาที่ใช้ในการผลิตข้าว คือ พัฒนาไฟฟ้าร้อยละ 80 แก๊สร้อยละ 20

นอกจากนี้ ข้าวสารสำหรับส่งออกทางโรงสีข้าวจะ ผลิตตามที่ลูกค้าต้องการ ในการขนส่งส่วนใหญ่นิยม ขนส่งทางรถบรรทุก และรถตู้ไฟ

2.3 การสำรวจตัวอย่างของข้าวสารหอมมะลิที่ทำให้คุณภาพข้าวสารลดลง เมื่อมีการเก็บไว้เป็นระยะเวลา นาน

แมลงและตัวเรื้อรังมีอยู่หลายชนิด เช่น มอดหัวปีม มงคลสยาม ผีเสื้อข้าวเปลือก ตัววงวงข้าว ตัววงวง ข้าวโพด และมอดเปี้ย เป็นต้น [5] โดยที่นำไปมีขันดักเล็ก กินอาหารน้อย แต่ขยายพันธุ์ได้ง่าย ทำให้ประชากร เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แมลงตังกล่าวจะกัดกินข้าวเป็น อาหาร หรือแทะเรื้อนอก (external feeder) และ แมลงที่ชอบกัดกินภายในเมล็ด (internal feeder) จะก่อ ความเสียหายต่อข้าวสารในลักษณะต่างๆ เช่น ทำให้ ข้าวสารเป็นรูแห่ง หรือ มีผุนผง นอกจากนี้ ยังพบว่า แมลงยังสามารถกัดทำลายภาชนะดุงบรรจุ ดังรูปที่ 2 [10]



รูปที่ 2 ลักษณะการกัดทำลายภาชนะดุงบรรจุ โรงสีสหกรณ์ปราสาท จังหวัดสุรินทร์

นอกจากนี้ สุรินทร์ ยัง ให้ข้าวมีกลิ่น ที่มากัดทำลาย คุณภาพ

2.4 ชนิดแมลงที่ แมลงที่ (rice weevils) ตั้งนี้คือ [11]

1) ตัววงวงข้าว

ที่สำคัญทำลาย ข้าวเปลือก หนองร่วม และข้างในเปลือกนำมา

2) ตัววงวงข้าว

ตัววงวง ของเมล็ดข้าว ซึ่งจะทำลาย เวลา 6 เดือน ให้น้ำนำไปใช้ป

รงสีเข้าว คือโรงสี
ประมาณ 10 ถึง 15
โรงสีขนาดใหญ่
เรต่านิ่น กิจการ
โรงสีขนาดกลาง
ขนาดใหญ่ เฉลี่ย
กว่า 10 ตันต่อวัน
ก่อวัน และโรงสี
กันต่อวันขึ้นไป
โรงสีเข้าว มี 2
เป็น ร้อยละ 80
งานไฟฟ้าร้อยละ
ทางโรงสีเข้าวจะ^{จะ}
ง่ายให้กินนิยม
มะลิที่ทำให้คุณ
เป็นระยะเวลา
ชั่น มอดหัวร้อม
งเข้าว ด้วยวง
ร้าวเป็นชนิดเล็ก
ทำให้ประชากร
ภักดิกินเข้าวเป็น
feeder) และ
feeder) จะก่อ^{ก่อ}
งๆ เช่น ทำให้
กันนั้น ยังพบว่า
รุ่น ดังรูปที่ 2
สีสหกรณ์ปราสาท

นอกจากนี้ข้อมูลสำรวจจากผู้ประกอบการโรงสี ในจังหวัด สุรินทร์ ยังพบว่าเมื่อเก็บข้าวสารไว้เป็นเวลานาน จะทำให้ข้าวมีกลิ่นหืนหรือเหม็น เนื่องจากมีสิ่งปฏิกูลจากแมลงที่มากัดทำลายข้าวสารทำให้ข้าวสารสกปรก และมีฝุ่นผงขัดคุณภาพหรือเศษติด ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

2.4 ชนิดแมลงที่ทำการสำรวจ

แมลงที่พบมาก คือ ด้วงงวงข้าว หรือมอดข้าวสาร (rice weevil) และด้วงงวงข้าวโพด (maize weevil) ดังนี้คือ [11]

1) ด้วงงวงข้าว หรือมอดข้าวสาร (rice weevil)

ด้วงงวงข้าว รูปที่ 3 เป็นแมลงตัดรูปลิ่ดผลเกษตรที่สำคัญทำลายเมล็ดธัญพืชหลายชนิด โดยเฉพาะข้าวเปลือก ข้าวสาร ข้าวสาลี หั้งตัวเต็มวัย และด้วหนอน รวมกันทำลายเมล็ดพืช เมล็ดที่ถูกทำลายจะเป็นรูและข้างในเป็นไฟร่อง ถ้ามีการทำลายสูงเมล็ดจะเหลือแต่เปลือกนำมาบริโภคไม่ได้ [12]



รูปที่ 3 ด้วงงวงข้าว [12]

2) ด้วงงวงข้าวโพด (maize weevil)

ด้วงงวงข้าวโพด รูปที่ 4 เป็นแมลงตัดรูปที่สำคัญของเมล็ดธัญพืช โดยจะอาศัยและกัดกินภายในเมล็ดซึ่งจะทำลายร่วมกับ ด้วงงวงข้าว เมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เป็นเวลา 6 เดือน จะได้รับความเสียหายถึง ร้อยละ 22 ทำให้นำไปปรับประยุษ์ต่อไปไม่ได้ [12]



รูปที่ 4 ด้วงงวงข้าวโพด [12]

2.5 ผลการสำรวจปริมาณ และมูลค่าการนำเข้าสารเคมี ในประเทศไทย

ปริมาณ และมูลค่าการนำเข้าสารเคมีเกษตร ในประเทศไทยปี 2550 แบ่งออกได้ 4 ชนิด คือ

1) สารกำจัดวัชพืช (herbicide) คิดเป็นร้อยละ 63 มีปริมาณการนำเข้า 51,535 ตัน คิดเป็นมูลค่า 6,141 ล้านบาท

2) สารกำจัดแมลง (insecticide) คิดเป็นร้อยละ 19 มีปริมาณการนำเข้า 15,228 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,158 ล้านบาท

3) สารป้องกันโรคพืช (plant growth regulator) คิดเป็นร้อยละ 13 มีปริมาณการนำเข้า 10,206 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,681 ล้านบาท

4) สารอื่นๆ (other) คิดเป็นร้อยละ 5 มีปริมาณการนำเข้า 3,632 ตัน คิดเป็นมูลค่า 424 ล้านบาท

2.6 วิธีการป้องกัน และกำจัดแมลง ในข้าวสารหอมมะลิ

มี 2 ประเภทคือ

2.6.1 การป้องกันและกำจัดโดยใช้สารเคมี

เป็นการนำเอาราคาเคมี เช่น สารฆ่าแมลง ออร์ไมน และสารไอล เป็นต้น มาใช้ในการป้องกัน และกำจัดแมลง ผลของการใช้สารฆ่าแมลงต่อผลผลิตเกษตร จะทำให้เกิดพิษตอกด่าง จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณชนิดของสารฆ่าแมลง โดยสารฆ่าแมลง แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

2.6.1.1 สารฆ่าแมลงชนิดถูกตัวตาย (contact insecticides)

เป็นสารฆ่าแมลงทำให้แมลงตาย เมื่อสัมผัสกับสารฆ่าแมลง จากข้อมูล Fumigant and Insecticides use Training Notes คศ. 1985 ของ Tropical Development and research Institute ประเทศไทย สามารถแบ่งได้ 5 กลุ่ม [13]

(1) กลุ่มօร์กานอคลอรีน เป็นสารฆ่าแมลงที่จัดว่า сл่ายตัวช้ำ มีพิษตอกด่างอยู่นานในสิ่งแวดล้อม และพิษของสารฆ่าแมลงมีผลให้สัตว์หลายชนิด สูญพันธุ์ เช่น DDT Endrin Aldrin และDieldrin เป็นต้น ไม่แนะนำให้ใช้กับผลผลิตการเกษตร

(2) กลุ่มօร์กานฟอสฟอรัส เป็นสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่อสัตว์เดิบงสูงตัวยนสูง แลบماงชนิดมีพิษต่า เช่น

Malathion Pirimiphos methyl Chlorpyrifos methyl Bromophos Dichlorvos Etrimphos และ Phoxim เป็นดัน

(3) กลุ่มไพรีกรอยด์ เป็นสารที่สกัดจากธรรมชาติซึ่ง สกัดจากดอกไพรีกร้อมโดยสารสกัดธรรมชาติโดยถาวร ด้วยได้ รัตเริ่วเมื่อกูกแห้งแลดและบางชนิดอาจไม่ถาวร ด้วย เมื่อกูกแห้ง จะเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมตัว เดียว บางชนิดมีพิษสูง เช่น Permethrin Cypermethrin Deltamethrin และ Fenvalerate เป็นดัน

(4) กลุ่มคาร์บามาเมท เป็นสารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงมากต่อคนและสัตว์ คาร์บามาเมทส่วนใหญ่จะผลิตในรูปผงละลายน้ำได้ สำหรับใช้บนพื้นผังนั้น因地制宜 หรือโรงเก็บ เช่น Bendiocarb Proposur และ Diethocarb เป็นดันสารฆ่าแมลงทั้ง 3 ชนิดนี้ ค่อนข้างทนอยู่ในสภาพแวดล้อมได้นาน มีพิษต่อคน และสัตว์สูง สารพาร์ฟินเหมือนสาหรับพันที่พื้นหรือฝ้า และต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ

(5) กลุ่มคละ เป็นกลุ่มสารฆ่าแมลงชนิดใหม่ ซึ่งทำปฏิกิริยา กับแมลง โดยการก่อกร ทำให้แมลงอ่อนแอต่อสารฆ่าแมลง เช่น Dislubenzuron เป็นดัน

2.6.1.2 สารรرم (fumigant)

เป็นสารเคมีที่อยู่ในรูปของก๊าซภายในได้อุณหภูมิและความดันปกติ แต่ต้องรักษาไว้ดับความเย็นขั้นของสารรرمไว้รำดับหนึ่งก็สามารถถ่ายแมลงหรือสิ่งมีชีวิตได้ ชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ [14]

(1) Methyl bromide (CH_3Br) เป็นสารรرمที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่ติดไฟ ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ ปัจจุบัน มีจำพวกอย่างเป็นของเหลวบรรจุอยู่ในกระป๋อง และถังเหล็ก ปัจจุบันนี้มีการใช้ลดน้อยลง เนื่องจากว่าเป็นสารที่ทำลาย Ozone ในชั้นบรรยากาศ แต่ก็ยังมีใช้อยู่บ้าง เพราะว่ามีความสามารถในการแทรกซึมสูง และกระจายตัวได้เร็ว ใช้เวลาประมาณ 24-48 ชั่วโมง

(2) Phosphine (PH_3) เป็นสารรرم ที่นิยมใช้กันมาก วิธีการใช้ค่อนข้างง่าย มีอุปกรณ์ ไม่ค่อนขุนยาก สะดวกในการใช้ พอสฟิน มีคุณสมบัติหนึ่งกว่าอากาศ สามารถติดไฟ และระเบิดได้ในอากาศ แต่สิ่งที่เหลือจาก การรอมยา คือ ผงพอสฟินเหลืออยู่ ดังนั้นเวลาเอาผงที่เหลือออก จะต้องทำการดับความระมัดระวัง ซึ่งอาจน้ำผึ้งได้ ติดลึก $\frac{1}{2}$ เมตร

ปัญหาที่พบ ได้แก่ สารพิษตกค้างในร่างกาย และการกัดกินของแมลงในข้าวสาร เมล็ดข้าวเป็นรู เป็นผุนผง

การปนเปื้อนของมูลและเศษแมลง สูญเสียน้ำหนัก คุณค่าทางอาหาร ความสวยงาม เงิน และเชื่อถือ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การป้องกันการเกิดของแมลงและการเสื่อมคุณภาพของข้าว เป็นสิ่งที่จะช่วยสร้างความเชื่อถือให้แก่ผู้บริโภคต่างประเทศ โดยตั้งแต่องค์การค้าโลก (World Trade Organization : WTO) ประกาศใช้ในการค้าขาย ประเทศได้ดำเนินถึง ความปลอดภัย จากการใช้สารเคมีภาครัฐก็ยังมีนโยบายควบคุมโรงสีข้าวอย่างเข้มงวด เพื่อป้องกันการปลอมปนข้าว และเข้มงวด ให้โรงสีข้าวปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ได้มาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) และ Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) [8] ดังนั้นการสำรวจวิธีการกำจัดแมลง ในข้าวสารหอมมะลิ ในอุตสาหกรรมโรงสีข้าว เพื่อป้องกันการแพร์ หรือการเกิดของแมลง และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีก่อนการบรรจุ

2.6.2 การป้องกันและกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี

เป็นการนำเอารูปแบบต่างๆ ที่ไม่ใช้สารเคมี เช่น การรักษาความสะอาด การใช้ความร้อนและความเย็น การใช้กับดักแสงไฟ การใช้พัลส์งานคลื่นไฟฟ้า การใช้ก๊าซและบรรจุที่สามารถป้องกันแมลงได้ การใช้น้ำมันพืช และการใช้ส่วนต่างๆ ของพืชมาใช้ในการป้องกัน และกำจัดแมลง ซึ่ง มีข้อควรปฏิบัติคือ

(1) การรักษาความสะอาด ดังรูปที่ 5 คือการเติมความพร้อมของสภาพโรงเก็บ ทำความสะอาดพื้น ล้วน ต่างๆ ของโรงเก็บ ห้องภายใน และภายนอก ก่อน ที่จะนำข้าวเข้าเก็บรักษา ต้องดูแลทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยจะทำการแพร์ ระบบทำลายของแมลงน้อยลงจากภายนอกที่ใช้บรรจุ เช่น ถุง กระสอบ และไซโล เป็นต้น อาจถูกกลบเสีย และไม่ได้ทำความสะอาด อาจมีแมลงหลบซ่อน หรือตอกค้างอยู่ เนื่องจากแมลงมีขนาดเล็กประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ดังนั้นเมื่อนำมาไปบรรจุข้าวสาร แมลงที่หลบซ่อนอยู่ก็จะเข้าไปทำลาย ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อมา



รูปที่ 5 โรงเก็บข้าวสาร (โรงสีข้าวสินคุณสุรินทร์)

(2) การใช้ส่วนใหญ่ แมลงหยุด ต่ำกว่า 10 ต่อช่ำหยุด อุณหภูมิที่แมลงได้ แต่

(3) การใช้แมลงแต่ในการอบความชื้นสัร้อนเกิน 6 60 องศาฯ กำจัดแมลง อันตรายต่อความทันทีโดยเรียงชั้นๆ หนวดยาฯ อัญ ด้วงงา เลือบ ตาม

(4) การใช้ต่างๆ ในการอบความชื้นสัร้อนเกิน 60 องศาฯ กำจัดแมลง อันตรายต่อความทันทีโดยเรียงชั้นๆ หนวดยาฯ อัญ ด้วงงา เลือบ ตาม

ตารางที่ 5 ระ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
50 – 60
45 – 50
35
33 – 35
25 – 33
13 – 25
5
- 10 ถึง 5
- 25 ถึง -15

ผู้หนังคุณค่า
เรียง เป็นต้น
และการเลือก
เมื่อต้องแก้
ค่าโลก (World
ในการคำนวณ
การใช้สารเคมี
งเข้มงวด เพื่อ
ห้องสีข้าวปรับ

Good
zard Analysis
[8] ดังนั้นการ
ประเมินใน
เรื่องการเกิด
การบราชุ

เมื่อ
เchein การ
วางแผน การใช้
การใช้ภาษาและ
มันพืช และ
น และกำจัด

คือควรเตรียม
อุดฟัน ส่วน
ก่อน ที่จะนำ
อย่างสม่ำเสมอ
ทำให้การแพร
ชนะที่ใช้บรรจุ
จดภูมิและ
หรือตอกค้าง
2-3 มิลลิเมตร
ลบซ้อนอยู่ก็จะ
เรามา



(2) การใช้ความเย็น คือ แมลงศัตรูผลผลิตการเกษตร
ส่วนใหญ่ จะไม่มีความต้านทานต่ออุณหภูมิต่ำ ทำให้
แมลงขยายช่วงการกินอาหาร และอาจด้วยได้อุณหภูมิ
ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส แมลงมักจะไม่วางไข่ แต่ถ้า
ต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส การวางไข่ และ การเจริญเติบ
โตจะหยุดชะงัก ดังนั้นการเก็บรักษาข้าวเปลือกไว้ที่
อุณหภูมิต่ำระหว่าง 5-10 องศาเซลเซียส จะช่วยป้องกัน
แมลงได้ และที่ความเย็น - 2 ถึง - 5 องศาเซลเซียส
แมลง จะตายได้ [15]

(3) การใช้ความร้อน เป็นการใช้ความร้อนในการกำจัด
แมลง แต่ก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ดังตารางที่ 5 ระยะเวลา
ในการอบ การเจริญเติบโตของแมลง และระดับ
ความชื้นสัมพัทธ์ โดยแมลงไม่สามารถทนทานต่อกำ
ร้อนเกิน 60 องศาเซลเซียส ได้ ดังนั้นจะถ้าอบเมล็ด
60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที จะสามารถ
กำจัดแมลงได้ทุกชนิด ซึ่งอุณหภูมิระดับนี้ไม่เป็น^ก
อันตรายต่อกำรอกของข้าวเปลือก [16] แต่แมลงที่
ความทนทานต่อกำรร้อนที่อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส
โดยเรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ มอดยาสูบ มอด
หนวดยา มอดข้าวเปลือก ด้วยวิธีการอบ ก็จะต้องมี
อุณหภูมิ ต้องตั้งแต่ 50-60 องศาเซลเซียส ประมาณ 10
นาที จึงจะสามารถกำจัดแมลงได้ [17]

(4) การใช้พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นการใช้พลังงาน
ต่างๆ เช่น พลังงานรังสีกำจัดแมลง เป็นวิธีหนึ่งที่
สามารถกำจัดได้ แมลงจะดูดพลังงานเร็วที่สุด
ดังนั้นแมลงจึงตายได้อย่างรวดเร็ว โดยที่เมล็ดไม่ถูกทำ

ตารางที่ 5 ระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อมะลงศัตรูข้าว [17]

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ผลต่อมะลงศัตรูข้าว
50 - 60	ตายภายใน 1 นาที
45 - 50	ตายภายใน 1 ชั่วโมง
35	การเจริญเติบโตหยุดชะงัก
33 - 35	การเจริญเติบโตชลอลง
25 - 33	การเจริญเติบโตสูงที่สุด
13 - 25	การเจริญเติบโตชลอลง
5	ตายภายใน 1 สัปดาห์ - 1 เดือน และหยุดการเจริญเติบโต
- 10 ถึง 5	ตายภายใน 1 วัน
- 25 ถึง -15	ตายภายใน 1 นาที

ลาย ด้วยวงข้าวและด้วยวงข้าวสาลี ที่อยู่ในเมล็ดข้าว
สาลีจะตายภายใน 2-3 นาที เมื่อนำผ่านพลังงานไฟฟ้าที่
อุณหภูมิ 23-41 องศาเซลเซียส โดยปกติอุณหภูมิ 41
องศาเซลเซียส ไม่สามารถฆ่าแมลงได้ แต่ถ้าอุณหภูมนั้น
ถูกการซักน้ำ โดยพลังงานไฟฟ้า จะทำให้แมลงได้รับ^ก
อุณหภูมิที่สูงกว่า และทำให้แมลงตายได้ [18]
นอกจากนี้ยังได้มีงานวิจัยประยุกต์ใช้รังสีแกมมาในการ
กำจัดแมลง ดังงานวิจัยของ [19] ผลพบว่า ผลจาก
การฉายรังสีแกมมา ^{60}Co 2 KGy สามารถนำไป
ประยุกต์ใช้ ในการควบคุมแมลงยาสูบ ในโรงเก็บยาสูบ
โดยสามารถกำจัดแมลงทั้งตัวอ่อน และตัวเต็มวัยได้
และทำให้มั่นคงแมลงไม่ปรากฏ หลังจากการฉายรังสี 18
วัน อย่างไรก็ตามหากจะนำมาใช้ในการฉายรังสีกับ
อาหารจะต้องมีกฎหมายคุ้มครอง หรือรองรับ โดยกรม
อนามัยสาธารณสุข (ได้หัว) เสียก้อนและจะต้องมีการ
ทำสัญญาข้อตกลงกัน และควรมีการเตรียมการ ที่จะนำ
เทคโนโลยีมาใช้ในระดับเวทีการค้าต่อไป

(5) การใช้ภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ เป็นภาชนะที่ช่วย
ป้องกันการทำลายของแมลง เช่น กระสอบปอ ถุง
พลาสติก ถุงปุ๋ย ถุงปูน และถุงผ้าติด เป็นต้น จากศึกษา^ก
การเจาะภาชนะบรรจุของแมลงศัตรูข้าวเปลือกหลายชนิด
พบว่า ด้วยวงข้าวจะสามารถเจาะถุงพลาสติกที่มีความ
หนา 0.02 มม. ได้ และเจาะกระดาษหนา 0.1 มม. ได้
มอดหัวป้อมมีความสามารถ ในการเจาะกระดาษหนา 0.16 มม.
พบ 3 ชั้นได้ จะกัดถุง พลาสติกหนา 0.06 มม.
และขอบเจาะทางด้านใต้ของถุงที่วางบนราบกับพื้น
ล้วนมอดป้อมมีความสามารถในการเจาะถุงพลาสติกสูงที่
มีความหนา 0.06 และ 0.08 มม. ได้ [20]

(6) การใช้น้ำมันพืช น้ำมันพืชหลายชนิด มีคุณ
สมบัติเป็นสารไล่ และเป็นสารต้านการกิน น้ำมันมีน้ำมันและ
น้ำมันสะเด去买มีประสิทธิภาพ เป็นสารไล่ [21] พบร่วมน้ำมัน
น้ำมันกับน้ำมันสะเดาสามารถ ไล่เมล็ดป้อมได้มากกว่า
ร้อยละ 50 ในระยะ 8 สัปดาห์ และเมื่อยอดน้ำมันชนิด
ต่างๆ ลงบนกระดาษ ปรากฏว่ามอดหัวป้อมเจาะได้
น้อยลง [22] สารสกัดสะเดาเป็นสารออกฤทธิ์ในการ
ป้องกันกำจัดแมลง จะไม่เหมือนกัน ไม่สามารถป้องกัน^ก
แมลงได้ทุกชนิด เพราะ ว่าสารสกัดสะเดาสามารถดู
ค่อนข้างเร็ว

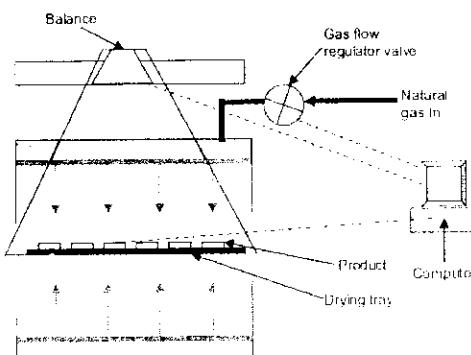
(7) การใช้กับตักแสงไฟ เป็นเครื่องมือที่ใช้พลังงาน แสง
ในการควบคุมแมลง จากการวิจัยพบว่า แสงที่

แมลงมีปฏิกิริยาต่อตับมากที่สุด ได้แก่ แสงแบล็คไลท์ (black light) เพื่อใช้ควบคุมแมลงในไร่นา ก่อน [18] ต่อ รากได้มีการนำกับดักแสงไฟมาใช้ แต่ก็ไม่สามารถควบคุมแมลงได้ทั้งหมด [23] และ [24] ใช้กำจัดแมลงไฟฟ้าโดย มีพัดลมดูด และมีถุงเก็บแมลงใช้แสงแบล็คไลท์และแบล็คไลท์บลู หลอดด้วยวัน黑夜 6 วัตต์ ติดกับผ้าห่ม คืนเวลา 18.00 - 8.00 น. พบว่า สามารถตึงดูดแมลงศัตรูข้าวเปลือก เช่น ผึ้งเสื้อข้าวเปลือก มดตัวหัวป้อม มดตัวปีก แมลงเหล่านี้ จะบินตกในถุงเก็บแมลง ส่วนตัวของข้าวโพดจะไม่เข้าไปอยู่ในถุงดักแมลง เพราะว่าเวลากลางคืนจะบินน้อยมาก แต่จะคลานไปสู่แสงไฟ ดังนั้นการนำ กับดักแสงไฟมาใช้ในการควบคุมแมลง อาจไม่สามารถ กำจัดหรือตัดจักรแมลงได้ทั้งหมดในครั้งเดียว

2.7 การประยุกต์รังสีอินฟราเรดในการอบแห้งและ กำจัดแมลง

จากเหตุผลเบื้องต้นดังกล่าว ทำให้มีผู้พยายาม ใน การกำจัดแมลงโดยไม่ใช้สารเคมีด้วยวิธีอื่นๆ วิธีหนึ่งซึ่ง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ แต่ใช้พลังงานต่ำ คือ การใช้รังสี อินฟราเรด นอกจากจะนำความร้อนที่ได้จากการรังสีอินฟราเรด มาใช้ในการประกอบอาหารแล้ว [25] ปัจจุบันได้มีการ ประยุกต์ใช้รังสีอินฟราเรด ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ ทางการเกษตรมากขึ้น อาทิ เนื้อสัตว์ [26] ข้าวเปลือก [27] กล้วย [28-29] ข้าวเหนียวเผื่อง [30] มะละกอแห่น [31] แครอท [32] เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ [33] พบว่ามี ประสิทธิภาพสูง แต่ใช้พลังงานต่ำ ตั้งนั้น จึงได้มีแนวคิดที่ จะนำมาใช้ในการลดความชื้นและกำจัดแมลงใน ข้าวเปลือก เช่น [34] ได้ทำการศึกษาวิธีกำจัดแมลงศัตรุ ของข้าวเปลือก โดยการใช้รังสีอินฟราเรด พบว่า (1) การใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส อัตรา การไหลเท่ากับ 0.54, 1.23 และ 1.92 ลบ.ม./นาที โดยใช้เวลา 0.5 – 6 นาที สามารถกำจัดแมลงได้ร้อยละ 100 (2) การกำจัดแมลงในชั้นข้าวเปลือกหนา 10 ซม. ใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส อัตราการไหลอยู่ ในช่วง 0.54–1.92 ลบ.ม./นาที ใช้เวลา 7– 27 นาที กำจัดแมลงได้ทั้งหมด ลมร้อนในช่วงดังกล่าว ทำให้ ความชื้นของข้าวลดลง ร้อยละ 0.7– 1.3 ร้อยละต้นข้าว ลดลง ร้อยละ 1.2–3.5 ร้อยละข้าวหักเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.5 – 4.5 และทำให้ชนิดความชื้นข้าวสารเพิ่มสูงขึ้น ร้อยละ 2.2–3.6 (3) การกำจัดแมลงในชั้นข้าวเปลือกหนา

10 ซม. อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อัตราการไหล 0.54 1.23 และ 1.92 ลบ.ม./นาที โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง ซึ่ง สามารถกำจัดแมลงได้ร้อยละ 100 (4) ชุดทดสอบการ ใช้รังสีอินฟราเรด กำจัดแมลงศัตรูข้าวเปลือก มีรูปทรง กอลองขนาด $30 \times 30 \times 100$ ซม. ด้านหลังติดตั้งชุด กำเนิดความร้อนรังสีอินฟราเรด ขนาด 1,400 วัตต์ ภายในเป็นห้องรับความร้อน แบบวางตะแกรง จะวาง เอียงสับไปมา ด้านบนติดตั้งบานรัฐข้าว และอุปกรณ์ ปล่อยข้าวแบบลิ้นไส้ตารี่ และ (5) ระบบการหมุนเวียน อากาศกลับกำจัดแมลงได้ ร้อยละ 100 ที่อัตราป้อน 80 กก./ชม. การใช้รังสีอินฟราเรดกำจัดแมลงได้ จะทำให้ อุณหภูมิของข้าวเพิ่มขึ้น 8 –15 องศาเซลเซียส ความชื้นข้าวลดลง ร้อยละ 0.1-0.5 โดยไม่ทำให้คุณภาพ ข้าวภายหลังการรังสีเปลี่ยนแปลง และไม่มีเกิดการแตกหัก แต่อย่างใด และ ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการ อบแห้งข้าวเปลือก และการกำจัดแมลง [35] โดย การใช้ รังสีความร้อนอินฟราเรด โดยมีลักษณะ แบบจำลองการ ทำงานของระบบอินฟราเรดตั้งรูปที่ 6 และคุณภาพ ข้าวสารพบว่า เมื่อใช้รังสีอินฟราเรดส่องไปยังข้าวที่วาง เรียงชั้นเตี้ยในภาชนะ โดยใช้เวลา 60 วินาที ทำให้ เมล็ดข้าวมีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะสามารถช่วย ลดความชื้นได้ ร้อยละ 1.7–1.8 ทำให้แมลงภายในเมล็ด ข้าวตายหมด และเมื่อปล่อยให้เย็นลงโดยวิธีธรรมชาติ คุณภาพของข้าวที่ยังคงมีสภาพดี และไม่มีการแตกหัก ดังนั้น การให้ความร้อนด้วยการแผรังสีอินฟราเรด นับเป็นทางเลือกทางหนึ่งที่จะช่วยลดแทนการรมสารเคมี ซึ่งสามารถทำให้ข้าวสารมีความชื้นลดลง และการเพิ่ม อุณหภูมิ จนกระแทกแมลงต่างๆ ที่ซ่อนตัวอยู่ในเมล็ด ข้าวสารตายได้ โดยที่คุณสมบัติของรังสีอินฟราเรด



รูปที่ 6 แบบจำลองการทำงานรังสีอินฟราเรด [35]

สามารถที่จะ ระบายເຄົາອັນດີ ให່ໂຄຮງສ້າງໝາຍ

2.7.1. ກລກາກ ກລໄກກາ ຈາກອອກໄຫຼ້ມາ ຈາກເຫຼົາມິການ ການກຳນົດປະກົດ ມີຄວາມຮັບຮັດ ອອກການ ວິຊາການ ມີຄວາມຮັບຮັດ ອອກການ ວິຊາການ

(1) ແທງ ຂອງການແກ້ໄລ ຜ່ານເຂົາໄປໃນ ຄວາມຮັບຮັດໃຈ້ວ່າ ວິຊາການ

(2) ວິຊາການ ດັວກ ດັວກ ດັວກ ດັວກ ດັວກ ດັວກ ດັວກ ດັວກ

(3) ການ ຈາກການ ນ້ອຍ ແລະ

(4) ປລາ ກັບອາການ ດັວກ ດັວກ ດັວກ ດັວກ ດັວກ

(5) ສາມ ອຸນຫຼຸມືດັກທີ່

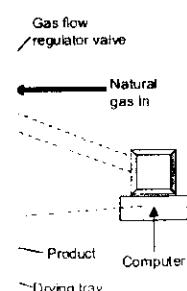
(6) ຂ່າວ ໄພັກເປັນແທ່ລ

(7) ໃຊ້ ທີ່ເຄື່ອງໄດ້ ແລະ

(8) ສາມ ແລະ ສະດວກ

3. ສຽງຜລກາ ໃນກາພ ຊັນວາຄມ ພ.ສ.

การให้ 0.54
1 ชั่วโมง ซึ่ง
ชุดทดสอบการ
ดัก มีรูปทรง
นหลังติดตั้งชุด
1,400 วัดที่
แห้ง ระหว่าง
และอุปกรณ์
การหมุนเวียน
ที่อัตราป้อน 80
กต./เดือน ทำให้
องค์ประกอบส์
บ่อกำให้คุณภาพ
กิจกรรมดักหัก
นำไปใช้ของการ
ดัก โดย การใช้
แบบจำลองการ
และคุณภาพ
ไปยังข้าวที่วาง
วินาที ทำให้
จะสามารถช่วย
ลงภายในเมล็ด
ค่ายธรรมชาติ
น้ำที่ สำหรับ
การและเพิ่ม
ตัวอยู่ในเมล็ด
อินฟราเรด



การ [35]

สามารถที่จะแผรังสีไปถึงยังเมล็ดข้าวได้ ภายใน
ระยะเวลาอันสั้น เมื่อเทียบกับความร้อนด้วยวิธีอื่นๆ ทำ
ให้โครงสร้างของเมล็ดข้าวไม่เกิดการร้าวหรือแตกหัก

2.7.1. กลไกการทำงานของแท่งรังสีอินฟราเรด

กลไกการทำงานของแท่งรังสีอินฟราเรด คือเกิด^{จาก}จากออกไซต์ของการเผาไหม้ชนิดหนึ่ง ด้วยแท่งรังสีทำ
จากเชื้อรา mikro นิตพิเศษ เกิดเป็นแท่งความร้อน ใน
การทำงานเมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าให้ผ่าน เข้าไปในแท่ง
ความร้อน ออกไซต์จะดูดซึมพลังงานความร้อน จากด้าน^{ท่า}
ความร้อนไว้และทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานความ
ร้อนเป็นรังสีอินฟราเรด

2.7.2. คุณลักษณะพิเศษของรังสีอินฟราเรดชนิดแท่ง มี ดังนี้คือ [36]

(1) แท่งกำเนิดรังสีอินฟราเรด สร้างขึ้นจากออกไซต์
ของการเผาไหม้ชนิดหนึ่ง เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าให้ผ่าน^{ผ่าน}เข้าไปในแท่งความร้อนออกไซต์ จะดูดซึมพลังงาน
ความร้อนไว้ และทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานความ
ร้อนเป็นรังสีอินฟราเรดในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ กัน

(2) วัสดุที่ใช้ทำแท่งรังสีอินฟราเรด มีคุณสมบัติที่
ความร้อนได้ดี แข็งแกร่งไฟฟ้าไม่ร้าว มีความสามารถในการ
กระจายความร้อนสูง ควบคุมอุณหภูมิได้ง่ายและถ่าย^{เท}
ความร้อนได้เร็ว

(3) การกระจายความร้อนสม่ำเสมอ จะใช้เวลาทำ
งานน้อย และประหยัดไฟฟ้าได้ถึง 30 – 50 %

(4) ปลายนแท่งทำความร้อน มีวัสดุที่มีกันการสัมผัส^{กับ}อากาศ ดังนั้นแม้จะนำไปใช้ในที่มีความชื้น หรือมีการ
สะเทือนรุนแรงการทำงานก็ยังคงเป็นปกติ

(5) สามารถตั้งอุณหภูมิได้ และใช้เครื่องควบคุม^{อุณหภูมิ}ตามที่ต้องการได้

(6) ช่วยลดปัญหามลพิษ แก๊สพิษ เนื่องจากใช้
ไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน

(7) ใช้งานง่าย สามารถใช้เครื่องดังเวลาอัตโนมัติ
ที่เครื่องได้ และไม่มีเบลวไฟ

(8) สามารถเปลี่ยนใหม่ แทนของเดิมที่ชำรุดได้ง่าย^{และ}
สะดวก

3. สรุปผลการสำรวจ

ในภาพรวมของประเทศไทย เฉพาะในเดือน
มกราคม พ.ศ.2551 ซึ่งเป็นช่วงที่โรงสีจะดังนับัญชี สรุป

รวมค่าใช้จ่ายต่างๆ และเบ็ดเตล็ดจำนวนข้าวทั้งหมด มี
การส่งออกข้าวหอมมะลิถึง 213,553 ตัน คิดเป็นมูลค่า^{5,504.6} ล้านบาท ตลาดข้าวสารหอมมะลิที่ส่งออก แบ่ง^{ออก}ได้ 4 กลุ่ม (1) กลุ่มราคากู้ ได้แก่ หัวรูปเมริกา และ^{เจน} เป็นต้น (2) กลุ่มราคากันกลาง ได้แก่ อินโดนีเซีย^{และมาเลเซีย} เป็นต้น (3) กลุ่มราคากูกู ได้แก่^{พิลิปปินส์} และอินโดนีเซีย เป็นต้น และ (4) กลุ่มข้าว^{นีน} ได้แก่ นีนจีรี และออฟริกา เป็นต้น

ตัวรุขของข้าวสารหอมมะลิที่สำคัญ คือ ด้วงวงข้าว
หรือมดข้าวสาร (rice weevil) และด้วงวงข้าวโพด (grain weevil)^{แมลงทั้งสองมักจะกัดกินหรือแทะเสื่อม} ภายนอก (external feeder) และแมลงที่ชอบกัดกิน^{ภายในเมล็ด (internal feeder)} จะทำให้เมล็ดข้าวเกิด^{ความเสียหายและไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค}

ปัจจุบัน การกำจัดแมลงบั๊กงูนิยมใช้สารเคมี^{เนื่องจากมีความสะดวก และราคาไม่แพง แต่อย่างไรก็} ตาม อาจจะมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมได้ เมื่อไม่นานมานี้ได้^{มีการประยุกต์ใช้รังสีอินฟราเรดเข้ามาเพื่อใช้ในการ} อนแท่งผลิตภัณฑ์เกษตร รวมถึงการลดความชื้น^{ข้าวเปลือก รวมทั้งความพยายามในการใช้กำจัดแมลงใน} ข้าวสาร ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของ [35] ที่ใช้รังสี^{อินฟราเรดส่องไปยังข้าวที่วางเรียงชั้นเดียวในภาชนะ} โดย^{ใช้เวลา 60 วินาที ทำให้เมล็ดข้าวมีอุณหภูมิ 60 องศา} เชลซีส์^{จะสามารถช่วยลดความชื้นได้ร้อยละ 1.7–1.8 และทำให้แมลงภายในเมล็ดข้าวตายหมด และเมื่อปล่อยให้เย็นลง โดยธรรมชาติ คุณภาพของข้าวที่ยังคงมี^{สภาพดี และไม่มีการแตกหัก ซึ่งคุณลักษณะพิเศษ} ของรังสีอินฟราเรดนั้นแท่ง คือ มีคุณสมบัติในการ^{ร้อน กระจายความร้อนได้สูง ควบคุมอุณหภูมิได้ง่าย} ใช้งานง่าย และสามารถเปลี่ยนใหม่ได้เมื่อชำรุด เป็นต้น^{ตั้งนั้น ถ้าหากมีการศึกษาด้าน เครื่องจักร และดันทุน} ที่จะเกิดขึ้น เช่น ดันทุนคงที่ (fixed cost) และดันทุน^{ผันแปร (variable cost)} เป็นต้น เพื่อเปรียบเทียบ^{ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้น ว่ามีความเหมาะสมกับการนำไปใช้} ในงานจริงในอุตสาหกรรมโรงสีข้าวหรือไม่ และถ้าหาก^{นำมาใช้ได้จริงก็จะช่วยลดการนำเข้าสารเคมีลง} เพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค^{ไม่มีพิษตกค้าง} รักษาสิ่งแวดล้อม^{สามารถสู้คู่แข่งขันทางการค้าได้} อย่างมีประสิทธิภาพ^{และลดต้นทุนการผลิต} ของ^{ชาติ} ในการเป็นศูนย์กลางการค้าข้าวหอมมะลิโลก}

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา กรรมการที่ปรึกษา ตลอดจนบุคลากรที่เกี่ยวข้องที่ได้นาทุษฎี และชื่อชุมลามาใช้ในการอ้างอิง จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลผลิตเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2549. แมลงที่พบในผลผลิตการเกษตรและการป้องกันกำจัด. กรุงเทพฯ. ม.ป.ท.
- [2] กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์. 2547. สถานการณ์ข้าว. กรุงเทพฯ. กรมการค้า.
- [3] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. การส่องออกข้าวหอมมะลิ ปี 50. กรมศุลกากร กรุงเทพฯ.
- [4] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2548. อุตสาหกรรมโรงสีข้าว. กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ.
- [5] ชูวิทย์ ศุขบุราการ และคณะ. 2543. แมลงศัตรูผลผลิตและการป้องกันกำจัด . กสิมงานวิจัยแมลงศัตรูผลผลิตเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- [6] Balta, Y.A. 2004. Management of insects in stored products. Marcel Dekker. Inc. New York.
- [7] กรมวิชาการเกษตร กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2549. กรุงเทพฯ. ม.ป.ท.
- [8] อุบลราชธานี เลิศนอก. 2550. ประสีทิชภาพการผลิตของโรงสีข้าวในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- [9] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร. 2550. สัดส่วนมูลค่าการส่องออกข้าวหอมมะลิของไทย ปี 2545 – 2550 (เปรียบเทียบ กันข้าวรวมทั้งหมด). กรุงเทพฯ.
- [10] ภัทรพร ชัยณิชกุล. 2540. ผลของภาษชนะบรรจุและสภาพการเก็บรักษาต่อกลุ่มภาพข้าว. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- [11] พรทิพย์ วิสารทานนท์, ฤกษ์ นาวาลักษณ์, บุษรา จันทร์แก้วมณี, ใจพิพิช อุไรรื่น, รังสิมา เก่งการพานิช, กรรมการ彭 เพียงคุ้ม, จิราภรณ์ ทองพันธ์, ดวงสมร สุทธิ์สุทธิ์, ลักษณา ร่มเย็น และ ภาวนี หนูชนะชัย. 2548. แมลงที่พบในผลผลิตเกษตรและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- [12] กรมวิชาการเกษตร แมลงที่พบในผลผลิตเกษตร และการป้องกันกำจัด. 2548. กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- [13] Fumigant and Insecticides use Training Notes. 1985. Tropical Development and research Institute. Storage Department. London Road. Slough SL3 7HL. UK.
- [14] บริษัท นิโอล Eck อินสเปคชัน แอนด์ เคมิคอล จำกัด. กรุงเทพฯ. ประเทศไทย.
- [15] ชูวิทย์ ศุขบุราการ, ฤกษ์ นาวาลักษณ์, พินิจ นิล พานิชย์, พรทิพย์ วิสารทานนท์, บุษรา จันทร์แก้วมณี, ใจพิพิช อุไรรื่น และ รังสิมา เก่งการพานิช. 2539. แมลงศัตรูผลผลิตและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผลผลิตเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- [16] Cotton, R.T. 1963. Pests of Stored Grain and Grain Products. Burgess Publ. Co. Minneapolis. MN.
- [17] Fields, P.G. and Muri, W.E. 1996. Physical control. Integrated Management of Insects in stored Products. Marcel Dekker, Inc. New York.
- [18] Insect Pest Management and Control. Principle of Plant and Animal Pest Control. 1969. Vol. 3. National Academy of Science. Washington D.C. USA.
- [19] Ying-Kai Fu, Ming-Shia Chang and Tsan Hu. 2002. The Studies and Legislation on Radiation Disinfestation. Taiwan. Institute of Nuclear Energy Research. Lung-Tan. Taiwan.
- [20] ฤกษ์ นาวาลักษณ์, เสาร์เนีย พิสิกพันธ์, พรทิพย์ วิสารทานนท์ และ โภภารรณ์ เศวตนาค. 2529. แมลงศัตรูข้าวเปลือก และการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และประ
- [21] กองกีฬา กำจัดแมลง วิชาการ
- [22] ข้อมูล สะเดาปี๘ ว.ท.ย มหาวิทยา
- [23] Cotton. Products
- [24] ฤกษ์ นาวาลักษณ์ จันทร์แก้วมณี, กานิช, ก 2548. กสิมงานวิจัยและพัฒนา
- [25] Afzal, T Potato I laborato The Ur Science Matsuya
- [26] จำไฟศักดิ์ สมชาย รังสีอินฟ์ มหาวิทยา มหาวิทยา กรุงเทพฯ
- [27] แวงค์ ร. ไก ใจ ศุภวีร์บัต การพัฒ มหาวิทยา กรุงเทพฯ
- [28] Zhongli Edward dehydrat heating Research

รัตน์, บุษรา
สินما เก่งการ
น์ ทองพันธ์,
+ และ ภาวนี
ลีดเกษตรและ
กรุงเทพฯ.
ผลิตเกษตร
กรุงเทพฯ.
และ
การ
ทาง
วิจัย
และ
นัก
และ
การ
น์, พินิจ นิล
ฯ จันทร์แก้ว
การพานิช.
กำจัด. กลุ่ม
กรมวิชาการ
Brain and
Minneapolis.
Physical
Insects in
New York.
 Principle
69. Vol. 3.
ington D.C.
Tsan Hu.
n Radiation
uclear
1.
เร็, พรทิพย์
ตนาค. 2529.
เจด. กลุ่ม
กับเกี่ยว
เก็บเกี่ยว

- และแปรรูปผลผลิตเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- [21] กองกีญและสัตว์วิทยา. 2545. คำแนะนำการป้องกัน กำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2545. กรุงเทพฯ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [22] ขวัญชัย สมบัติศิริ. 2542. หลักการและวิธีการใช้ สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช. ภาควิชาภูมิ วิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- [23] Cotton. 1963. R.T.Pests of Stored Grain and Products. Burgess Publ.Co.. Minneapolis. MN.
- [24] ฤกษ์ นาวาณิช, พรทิพย์ วิสาทานันท์, บุษรา จันทร์แก้วน์, ใจกิจพิรุณ อุไรชื่น, รังสินมา เก่งการ พานิช, บรรณิการ เพ็งคุ้ม และ จิราภรณ์ ทองพันธ์. 2548. แมลงศัตรูข้าวเปลือกและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และ แปรรูปผลผลิตเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- [25] Afzal, T. M. and Abe, T. 1998. Diffusion in Potato During Far Infrared Radiation Drying. Laboratory of Agricultural Process Engineering. The United Graduate School of Agricultural Sciences. Ehime University. Tarumi 3-5-7. Matsuyama 790. Japan. 1998.
- [26] จำเป็ตก์ ทีบุญมา, ธนากร ศุวรรณภูมิ และ สมชาย ไสyanrunthai. 2006. การอบแห้งเนื้อตัวข้าว รังสีอินฟราเรด. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะพัฒนาและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.
- [27] นรेश มี. 2547. การประยุกต์ใช้รังสีอินฟราเรด ไกล ในกระบวนการอบแห้งข้าวเปลือก. ปรัชญา ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดการ พัฒนา คณะพัฒนาและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.
- [28] Zhongli Pan, Connie Shih, Tara H. McHugh, Edward Hirschberg. 2008. Study of banana dehydration using sequential infrared radiation heating and freeze drying. Processed Foods Research Unit. USDA-ARS-WRRC. Buchanan
- Street. Albany. USA. Department of Biological and Agricultural USA. Engineering. University of California. One Shields Avenue. Davis. USA. Innovative Foods Inc. South Spruce Street. South San Francisco. CA. USA.
- [29] Sharma, G.P. and Prasad, S. 2001. Drying of garlic (*Allium Sativum*) cloves by microwave – hot air combination. Journal of food engineering.
- [30] Das, I. and Prasad, S.B. 2004. Specific energy and aspects of infrared (IR) dried parboiled rice. Journal of food engineering.
- [31] Soponronarit , S. et.al. 1992. Optimum strategies for drying papaya glace. ASEN food journal.
- [32] ฉัตรชัย นิมมล. 2547. การอบแห้งเครื่องดื่มรังสี อินฟราเรดไกล. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดการพัฒนา คณะพัฒนา และวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.
- [33] Umesh , H.H. and Rastogi , N.K. 2001. Mass transfer during infrared drying of cashew kernel. Journal of food engineering.
- [34] ประดิษฐ์ รามาภิมาภูวิทัย และ นวชัย ทิวารรณ วงศ์. 2551. ผลของการให้ความร้อนกำจัดแมลงใน ข้าวเปลือกและคุณภาพการสีข้าว. ปรัชญาดุษฎี บัณฑิต วิศวกรรมการเกษตร ภาควิชาวิศวกรรม การเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [35] Zhongli Pan Ragab Khir and Larry D. 2007. Feasibility of simultaneous rough rice drying and disinfections by infrared radiation heating and rice milling quality. Processed Foods Research Unit. USDA-ARS-WRRC, Buchanan St. Albany. CA 94710. USA. Biological and Agricultural Engineering Department, University of California. Davis. One Shields Avenue. Davis. CA 95616. USA.
- [36] รุ่งศิริ อรุณพานิชเลิศ. 2549. การประยุกต์ใช้การ แผ่วรังสีอินฟราเรดสำหรับการอบแห้งเนื้อ. วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีพัฒนา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

แบบแสดงสัดส่วนผลงานบทความวิจัย

บทความวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง กรณีศึกษา
โรงงานเตาสาทิตย์

ได้รับการตอบรับที่จะตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ นอบ.ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2553

สัดส่วนผลงาน

ชื่อผู้แต่ง	สัดส่วน	หมายเหตุ
สุรจอม ลิ่มนุวรรณ	60	First author
สุขอังคณา ลี	40	Corresponding author

(.....)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขอังคณา ลี

Corresponding author

(.....)

สุรจอม ลิ่มนุวรรณ

First author



แบบแจ้งผลการพิจารณา
ผลงานทางวิชาการ เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ใน วารสารวิชาการ มข.
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

วันที่ ๑ ก.พ. ๒๕๕๓

ตามที่ ผศ.ดร.สุขอังกพาลี ได้ส่งผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเตาถุงคัมประดิษฐาสูง กรณีศึกษา: โรงงานคาด้าทิศย์” เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ใน วารสารวิชาการ มข. นั้น

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้พิจารณาดำเนินการดังกล่าวเผยแพร่ในวารสารวิชาการ มข. โดยจะตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ มข. ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๓

刀. อรุณรัตน์

(ผศ.ดร.กัจวาน ธรรมแสง)

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ
ประธานบรรณาธิการวารสารวิชาการ ม.อ.บ.

ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2553

ISSN 1685-7941

วารสารวิชาการ



NUU

นิตยสารวิชาการ

JOURNAL OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



- เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการและผลงานวิจัยของอาจารย์ นักวิชาการ นักศึกษา และผู้สนใจ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ครอบคลุมเนื้อหาวิชาการทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ เมนูชยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์
- เพื่อส่งเสริม เพิ่มพูนการศึกษา ค้นคว้าวิจัย ที่มีประโยชน์ เป็นคุณค่าต่อการพัฒนา องค์ความรู้วิชาการในสานาชีวิตฯ

ปีที่ 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน
ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม
ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม

โครงการจัดตั้งกองส่งเสริมการวิจัยฯ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

โครงการจัดตั้งกองส่งเสริมการวิจัยฯ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ตัวบล็อกศรีโคตรี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190
โทรศัพท์ 0-4533-3035
โทรสาร 0-4528-8508
E-MAIL ADDRESS: THIDA_AKS@HOTMAIL.COM

ผู้สนใจสามารถส่งต้นฉบับเพื่อรับการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ มอบ.
ได้ตามที่อยู่สำนักงานกองบรรณาธิการวิชาการสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
1. ส่งต้นฉบับ (PRINTOUT) จำนวน 1 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล
2. แนบแบบส่งต้นฉบับ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่
<http://www.ubu.ac.th/~research/index.php?regisop=UBUjournal.htm>
3. ควรตรวจสอบว่าต้นฉบับไม่เบื้องต้นให้ถูกต้องตามคำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารวิชาการ มอบ.ปทท 12 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2553

ที่ปรึกษาบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ วิโรจน์กุญช์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กั้งวน ธรรมแสง รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร จึงสุทธิวงศ์ ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ
รองคณบดีที่รับผิดชอบด้านงานวิจัย ทุกคณะ

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.วินิช พรมอาภักษ์

บรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.จอมจิน จันทร์สกุล
ศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ วิโรจน์กุญช์
ศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย พันธุเสน
ศาสตราจารย์ ดร.อมรา พงศ์พาพิชญ์
ศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี สุทธิจิตต์
ศาสตราจารย์ นายแพทย์ประเสริฐ เพ็งสา

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สิงห์ บุตรอินทร์
ศาสตราจารย์ดร.นันทวัน บุณยะประภัสสร
ศาสตราจารย์ ดร.ประนอม จันทร์โภเกย়
ศาสตราจารย์ ดร.สุทธิคันธ์ ยกส้าน
ศาสตราจารย์ ดร.วิทยา มีวุฒิสม

กองบรรณาธิการ ประจำปีตัวย

รองศาสตราจารย์ ดร.โซฉิ จิตรังษี
รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี เสาหิน
รองศาสตราจารย์ ดร.สมมนา มูลสาร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร จึงสุทธิวงศ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ แก้วกุลไชย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ไชยกุลวัฒนา¹
ดร.สุริดา แจ่มใส ไวย์
นายตีก แสนบุญ

รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ รัตนชัยกุลโสภณ
รองศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง จุฑากेतุ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร เกตุจุ่ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภาค สนองราษฎร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ มะโนเรมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อินกิรา ชาอีร์
ดร.เพ็ชรัตน์ ไสวสมบัติ
นายศุภชัย วรรณเดชสกุล

บรรณาธิการจัดการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันชัย	ครีเคน
Mr. Robert	Tremayne
นายสุรลิที	สุรลิทีคำภา
นายสุรవัฒน์	ไสววรณี
นางสาวณัชชา	อักษรศรี

การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเตาชูปเปอร์อั่งโล่ Efficiency Improvement of the Super Cooking Stove Process

สรุปом ลิ้มสุวรรณ

วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000

สุขอัจฉรา ลี*

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเตาชูปเปอร์อั่งโล่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยได้ศึกษาถึงปัญหาและปัจจัยที่ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพต่ำ ทั้งให้ผลผลิตไม่เพียงพอ กับความต้องการของลูกค้า จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ สามารถระบุปัญหาที่สำคัญ 4 ข้อ ได้แก่ 1. จำนวนเตาเผาไม่เพียงพอ 2. พื้นที่จัดเก็บงานระหว่างการผลิตไม่เพียงพอ 3. เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยผลิตไม่ทันสมัย และ 4. การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานไม่แน่นอน จากปัญหาดังกล่าวจึงเสนอแนวทางในการปรับปรุงโดยใช้วิธีการดังนี้ 1. การศึกษาการทำงานเพื่อหาเวลามาตรฐานและจัดลำดับขั้นตอนการทำงาน 2. การออกแบบและสร้างเครื่องมือช่วยผลิต ในขั้นตอนที่เป็นគุนหัวและลดพื้นที่การจัดเก็บงาน และ 3. การกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของคนงานอย่างชัดเจน โดยการจัดทำตารางการผลิต (schedule) ภายหลังจากการประยุกต์ใช้วิธีการดังกล่าว พบร่วมขั้นตอนการผลิตจากเดิม 10 ขั้นตอนลดเหลือ 8 ขั้นตอน โดยการยุบรวมขั้นตอนการอัด การเจาะรู และคว้านรูรังผึ้ง เป็นขั้นตอนเดียว ส่งผลให้เวลามาตรฐานของกระบวนการผลิตเตาชูปเปอร์อั่งโล่ลดลงจาก 6,897 วินาทีต่อใบเป็น 4,767.94 วินาทีต่อใบหรือลดลง 30.87% และอัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 27.78 ใบต่อวันเป็น 45 ใบต่อวันหรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 62% ของอัตราผลผลิตเดิม

คำสำคัญ เตาชูปเปอร์อั่งโล่ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การศึกษาการทำงาน เวลามาตรฐาน

Abstract

The main objective of this research was to improve the efficiency of the super cooking stove process by an investigation of the problems and factors causing low productivity. It was found that there were 4 major problems – insufficient number of heating ovens, limited work area, low technology machines, and an uncertain work procedure. To counter these problems, the study proposed adjustments to the work procedure, changes in design and production of tools to reduce delays in the work area, and assignment of job descriptions and responsibilities for workers. After the application of these three modifications, it was found that the standard time of the super cooking stove process was reduced from 6,897 seconds/unit to 4,767.94 seconds/unit (30.87%). Steps in the work procedure were reduced from 10 to 8 by the combination of the pressing, perforating, and reaming the grate steps. Productivity increased from 27.78 units per day to 45 units per day (62%).

Keywords: Super cooking stove, Efficiency improvement, Work study, Standard time

1. บทนำ

จากข้อมูลการสำรวจเกี่ยวกับการใช้พลังงานที่ใช้หุงต้มในภาคครัวเรือนทั่วประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2547 ประมาณ 5.8 ล้านครัวเรือน ส่วนใหญ่ยังคงใช้เชื้อเพลิงชีวมวลโดยเฉพาะจากถ่านไม้และพื้นเป็นหลัก โดยใช้ถ่านเป็น

เชื้อเพลิงเฉลี่ยถึง 500 กก./ครัวเรือน/ปี (รายงานฉบับ

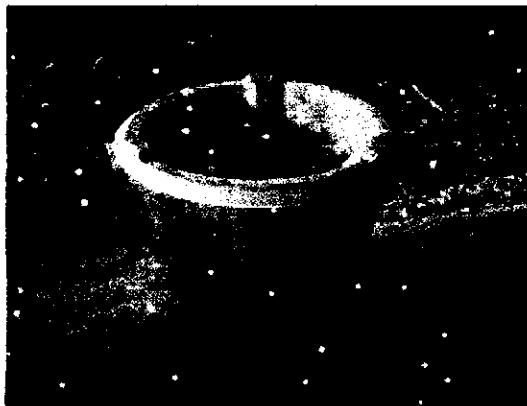
สมบูรณ์โครงการพัฒนาการผลิตและการใช้เตาชูปเปอร์อั่งโล่, 2547) ซึ่งที่น่าเป็นห่วงก็คือเมื่อมีการใช้เตาหุงต้มแบบใช้ถ่านหรือก๊าซเรียกว่า “เตาอั่งโล่” กันมากยิ่งนั่นเอง ว่าการดัดแปลงสู่การใช้เตาอั่งโล่จะต้องมีผลกระทบ

ปริมาณการใช้เตา เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวกรมพัฒนา พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน จึงได้ทำการออกแบบและผลิตเตาประสิทธิภาพสูงหรือเรียกว่า “เตาชูปเบอร์อิงโล่” ซึ่งมีคุณสมบัติคือว่าเตาหุงดัมทั่วไปอย่างครบถ้วน

จังหวัดสุรินทร์เป็นจังหวัดนำร่องที่ส่งเสริมการใช้และผลิตเตาชูปเบอร์อิงโล่จังหวัดหนึ่งมีแหล่งผลิตและจำหน่ายที่บริเวณหมู่บ้านบ้านใหม่ ต.กระแสง อ.เมือง จ.สุรินทร์ (สำ้างงานพลังงานจังหวัดสุรินทร์ กระทรวงพลังงาน, 2548) การประกอบธุรกิจของโรงงานการศึกษามีลักษณะ การประกอบธุรกิจแบบอุดตสาหกรรมขนาดย่อม สามารถ ผลิตเตาชูปเบอร์อิงโล่ให้มีคุณภาพได้มาตรฐานตามเกณฑ์ ที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนด แต่ยังขาดระบบการบริหารจัดการที่ดี ไม่มีการกำหนด หน้าที่และความรับผิดชอบอย่างชัดเจนให้แก่คนงาน อีกทั้ง ยังไม่มีเครื่องมือที่ทันสมัยต่อการผลิตจำนวนมาก ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตจึงมีความสำคัญ เพื่อรองรับความต้องการที่มีเป็นจำนวนมาก โดยมีลูกค้า จำนวนหลายรายสั่งผลิตสินค้า ซึ่งมียอดสั่งซื้อแต่ละเดือน

รวมประมาณ 1,500 ใบต่อเดือน ขณะที่โรงงานกรณีศึกษา มีกำลังการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2551 (รวม 6 เดือน) จำนวนประมาณ 5,000 ใบ คิดเป็น อัตราการผลิตเฉลี่ยได้ 833.33 ใบต่อเดือนหรือ 55.56 % ของยอดสั่งซื้อ โดยทำการผลิตทุกวันไม่มีวันหยุดแต่ก็ยังไม่ เพียงพอ กับปริมาณความต้องการ จึงมีแนวคิดในการเพิ่ม ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต โดยออกแบบและสร้าง เครื่องมือช่วยในขั้นตอนที่ใช้เวลาในการผลิตมากทำให้เกิด ปัญหาข้อขวาง (bottle neck) เพื่อลดขั้นตอนการทำงานและ เวลาการผลิตลง สามารถผลิตสินค้าได้ตามอัตราความ ต้องการ

ดังนั้น วัดถูกประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเตาชูปเบอร์อิงโล่ให้ สูงขึ้นโดยออกแบบและสร้างเครื่องมือช่วยขั้นตอนการผลิต รังผึ้งเตา และหาเวลา มาตรฐานในกระบวนการผลิตเตา ชูปเบอร์อิงโล่ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงการผลิตเพื่อใช้ใน การวางแผนการผลิตเตาชูปเบอร์อิงโล่



รูปที่ 1 เตาชูปเบอร์อิงโล่

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานที่ทำการศึกษาเป็นโรงงานผลิตเตาชูปเบอร์ อิงโล่เพียงอย่างเดียว เริ่มก่อตั้งมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ตั้งอยู่ที่จังหวัดสุรินทร์ มีพนักงานทั้งหมด 8 คน บังจุบันผลิต สินค้าได้ในปริมาณจำกัด จำกัดอย่างให้แก่ลูกค้าได้เพียงราย เดียว คือ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

2.2 ศึกษาสภาพการผลิตในปัจจุบัน (ก่อนการ ปรับปรุง)

โดยแบ่งการศึกษาสภาพการผลิตในปัจจุบันออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านวิธีการทำงาน ยังไม่มีการกำหนดขอบหมาย งานหรือขอบเขตการทำงานให้ชัดเจนว่าคนงานแต่ละคนมี หน้าที่รับผิดชอบทำงานขั้นตอนใดบ้าง และผลิตจำนวน เท่าใด หรือไม่มีการกำหนดจำนวนปริมาณงานซึ่งในการ ทำงานนั้น คนงานที่ว่างก็จะช่วยคนงานที่เหลือโดยไม่ได้ คำนึงถึงสำคัญขั้นตอนว่า

ขั้นตอน
ตัวชี้ จังหวัดสุรินทร์
อั้งโล่ ส่วนป
เรียก เดอา"
ส่วน ร สั่งซื้อ

อาศัย ทำงา
สินค้า
เนื่อง

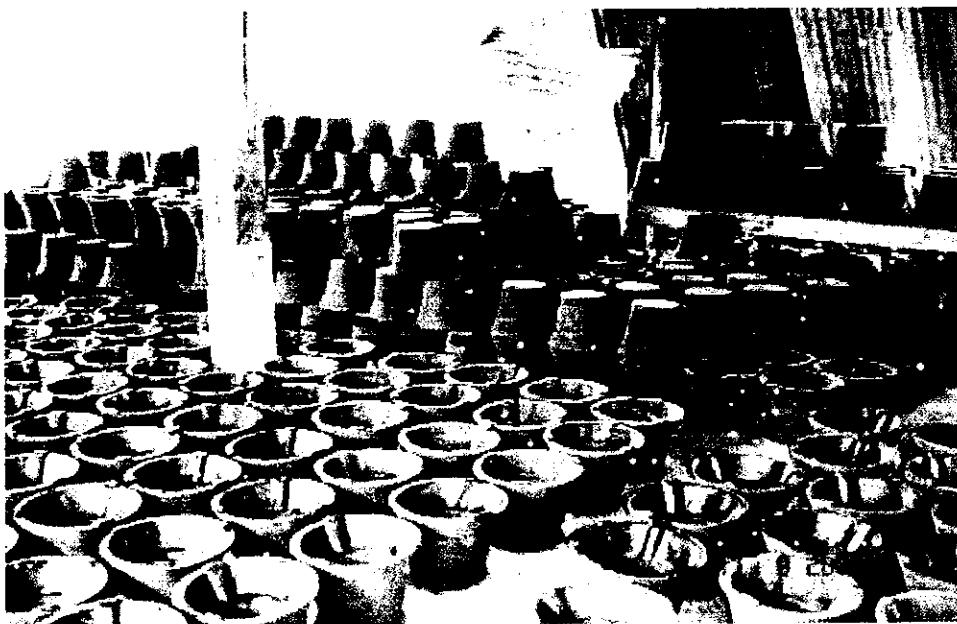
เพศศึกษา
มน พ.ศ.
1 คิดเป็น
5.56 %
ตเกี่ยงไม่
การเพิ่ม
ละสร้าง
ให้เกิด
เงินและ
ความ
คือ เพื่อ
ร้องไห้ให้
การผลิต
ผลิตเดา
พืชไว้ใน

ขั้นตอนใด ควรเริ่มก่อนหลัง อาศัยประสบการณ์และความ
2. ด้านขั้นตอนในการผลิตเตาชูปเปอร์อั่งโล่ ประกอบ
ด้วยขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 10 ขั้นตอน โดยเตาชูปเปอร์
อั่งโล่ที่ทำการผลิตมีลักษณะตั้งแต่ดังในรูปที่ 1 ซึ่งมี
ส่วนประกอบสำคัญๆ 3 ส่วน ได้แก่ 1. ตัวเตา 2. รังสีหรือ
เรียกว่า “สันเตา” และ 3. ถังเบสิโอเกต้าหรือเรียกว่า “สีอ
เตา” ซึ่งทางโรงงานกรณีศึกษาจะทำการผลิตเองเพียง 2
ส่วน กือ ตัวเตาและรังสี ส่วนถังเบสิโอเกต้าหรือสีอเตาจะ
สั่งซื้อจากที่อื่น

3. ด้านสถานที่ทำงาน ใช้บริเวณที่น้ำท่วมพัง
อาศัยและบีบร้อน ๆ บ้านที่เป็นพื้นที่ว่างเป็นสถานที่
ทำงานโดยไม่ได้ลงทุนออกแบบและสร้างเป็นโรงงานผลิต
สินค้าจำนวนมาก โดยเฉพาะตั้งแต่เริ่มดำเนินกิจการ
เนื่องจากในอดีตเข้าของกิจการคิดจะทำเป็นเพียงอาชีพ

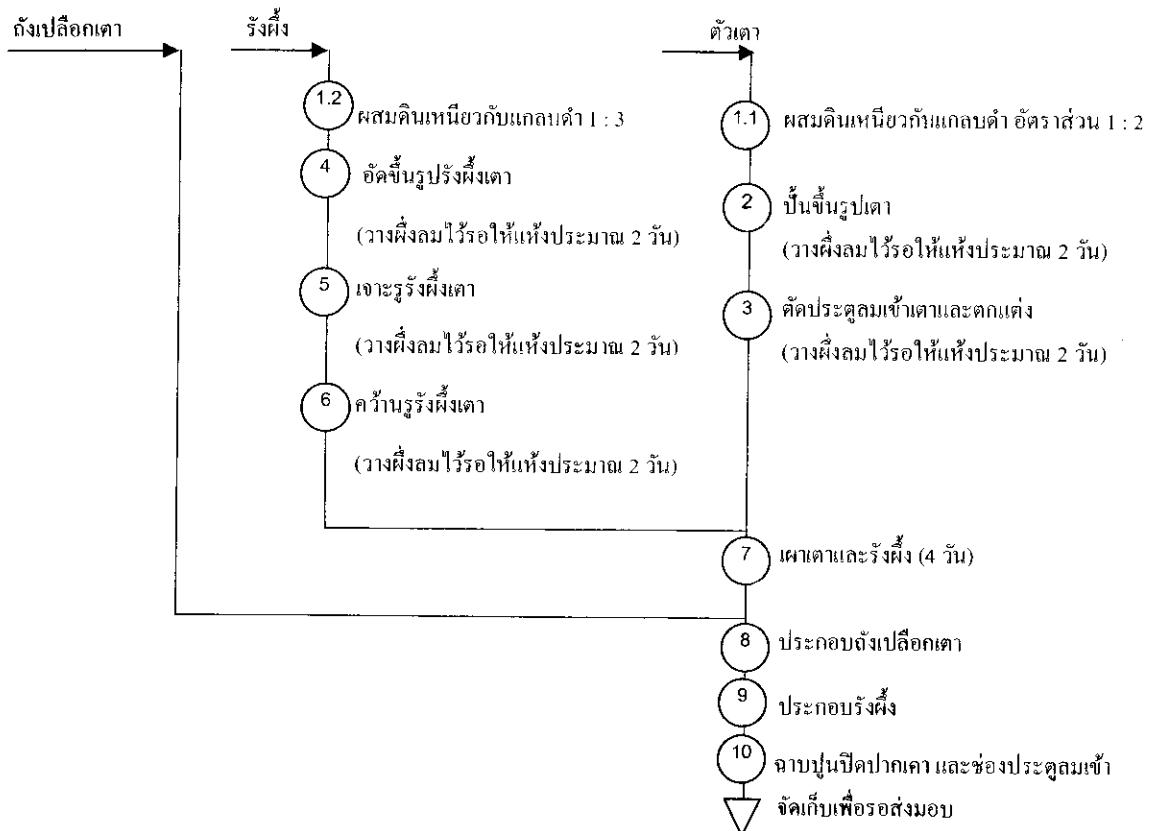
ชำนาญในการทำงานของคนงานแต่ละคนเท่านั้น
เริ่ม แต่ในปัจจุบันความต้องการสินค้ามีเพิ่มขึ้นและมีการ
สั่งผลิตสินค้าเป็นจำนวนมากจากการพัฒนาพัฒนา
ทุกแห่งและอนุรักษ์พัฒนา ถึงทั้งผู้ประกอบกิจการผลิต
เตาชูปเปอร์อั่งโล่ที่ผลิตสินค้าได้คุณภาพตามมาตรฐาน
น้อยราย ทำให้โรงงานกรณีศึกษาต้องเพิ่มกำลังการผลิต
สั่งผลให้เกิดปัญหาด้านพื้นที่จัดเก็บงานระหว่าง
กระบวนการผลิตไม่เพียงพอตั้งแต่ดังในรูปที่ 2

4. ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ผลิต ส่วนใหญ่
เป็นอุปกรณ์ที่รับมาจากผู้ผลิตที่สร้างขึ้นมาเอง ซึ่งแบ่งขั้นตอนและ
วิธีในการทำงานแสดงเป็นแผนภูมิขั้นตอนการผลิตดังรูปที่
3 และรูปประกอบตามลำดับขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 10
ขั้นตอน



รูปที่ 2 พื้นที่ว่างเดาเพื่อรอให้แห้งมีจำกัดไม่เพียงพอต่อปริมาณเตาที่เพิ่มขึ้น

การ
เอกเป็น^น
บทบาท
ละคนมี
จำนวน
ในการ
ยไม่ได้



รูปที่ 3 ขั้นตอนการผลิตเดาซุบเบอร์อัลของโรงงานเดากรณิตศึกษา (ก่อนปรับปรุง)

ขั้นตอนที่ 1 การผสมดินเหนียวและแกลนั่มดำเข้าด้วยกัน ผสมอยู่ 2 ประเภท คือ

1) อัตราส่วนของดินเหนียวต่อแกลนั่มดำเท่ากับ 1:2 โดยปริมาตร ใช้สำหรับปั้นขี้นรูปเตา และ 2) อัตราส่วนของดินเหนียวต่อแกลนั่มดำเท่ากับ 1:3 โดยปริมาตร ใช้สำหรับทำรูรังสีเตา

ขั้นตอนที่ 2 การปั้นขี้นรูปเตา แสดงในรูปที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 การเจาะช่องประตุลุมเข้าเตาและตกแต่ง แสดงในรูปที่ 5

ขั้นตอนที่ 4 การอัดขี้นรูปรังสีเตา นำดินที่ผสมไว้แล้ว (อัตราส่วน 1:3) มาอัดขี้นรูป ให้มีลักษณะเป็นถ้วยกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18 ซม. หนา 4 ซม. โดยใช้แท่นแม่แรงดังรูปที่ 6 (ก) และนำไปไว้ประมาณ 2 วัน เพื่อรอให้แห้ง

ขั้นตอนที่ 5 การเจาะรูรังสีเตา นำรังสีที่วางผึ้งลมไว้ครับ 2 วันมาเจาะรูขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม.

จำนวนห้องหมุด 61 รู โดยใช้เหล็กท่อกลมดังรูปที่ 6 (ข) และนำไปไว้ประมาณ 2 วัน เพื่อรอให้แห้ง

ขั้นตอนที่ 6 การคว้านรูรังสีเตา รังสีที่เจาะรูเสร็จแล้ว มีลักษณะดังรูปที่ 7 (ก) นำรังสีที่วางผึ้งลมไว้ครับ 2 วัน มาคว้านให้รูมีความเรียบร้า ลักษณะเป็นรูปกรวยกว้าง ดังรูปที่ 7 (ข)

ขั้นตอนที่ 7 การเผาเตาและรังสี มีขั้นตอนและกระบวนการแสดงในรูปที่ 8

ขั้นตอนที่ 8 การประกอบถังเบื้องต้น แสดงในรูปที่ 9

ขั้นตอนที่ 9 การตัดถังเบื้องต้นเพื่อให้เป็นช่องประตุลุมเข้าเตา

ขั้นตอนที่ 10 การจางปูนปิดปากเตาและช่องประตุลุมเข้าเตา

ค่า อัตราส่วน 1 : 2

ประมาณ 2 วัน)

กมต่อ

ประมาณ 2 วัน)

องประคุณมาก



รูปที่ 4 (ก) แบบพิมพ์ปั้นหัวรูปเต่า (ข) การดักแต่งผ้าเจาให้เรียบโดยใช้เกียง

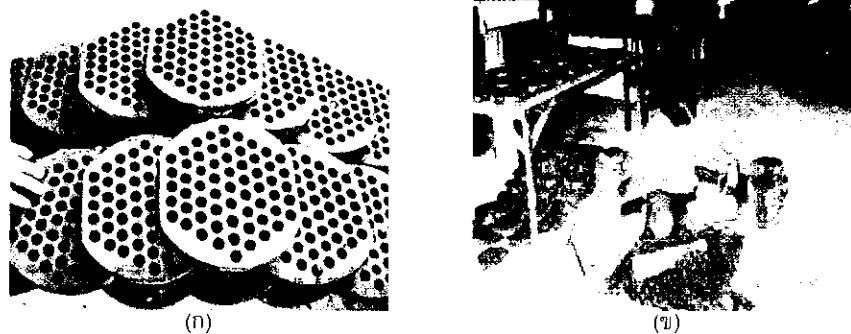


รูปที่ 5 การใช้มีดขิดตำแหน่ง (Lay – out) เพื่อเจาะช่องประคุณเข้าเดา

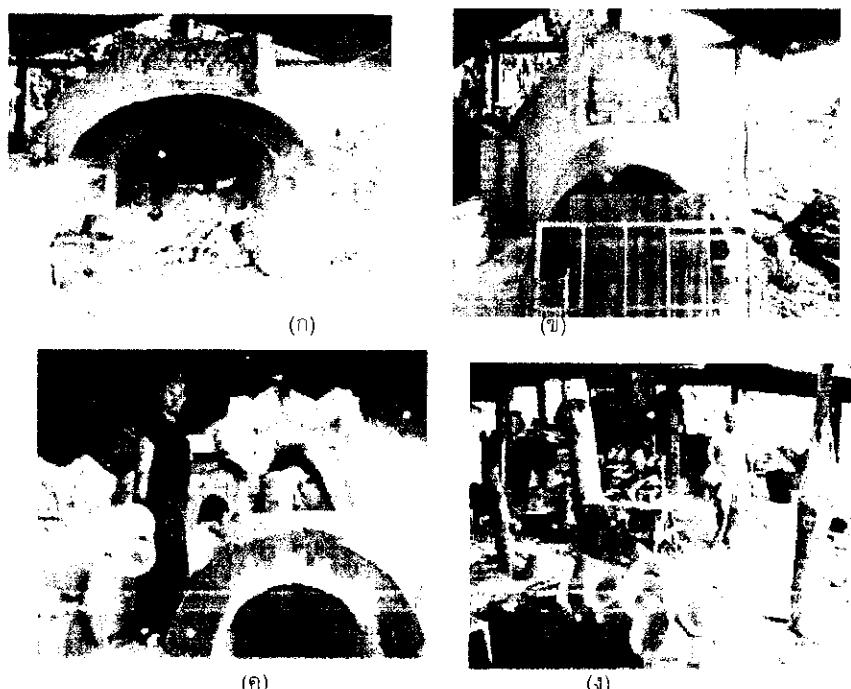


รูปที่ 6 (ก) การอัดขึ้นรูปรังผึ้งเตาโดยแท่นแม่แรง (ข) การเจาะรูรังผึ้งเตาครั้งละ 1 รูจนครบ

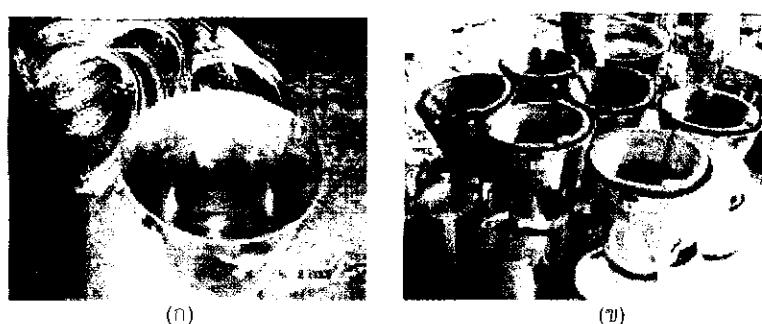
3. ศีริ

ปัญห
อั้งโล'โรงง
ตั้งกต
ซึ่งจะ
ครั้ง น
ไม่ว่า
อัตรา
วัน แม
ที่มา
ที่รอด
จัดเก็
การผ
กระบวนการ
ขั้นตอน
จะเห็น
เหลือ
พิจาร
ซึ่งเป็น^ก
ที่ทำไป
ทางก
ผลิตไป
การเพร
บริษากเนื่อง
แบบ
ขั้นตอน
มั่นคง
ในที่รับ
ด้านน
เห็นได
ทดสอบ
ละประ
การสืบ
ปัจจุบ
แห่ง ร
ชื่นรูป
เพียง

รูปที่ 7 (ก) รังผึ้งเดาที่เจ้ารูเสริฐแล้ว (ข) การควานรู้รังผึ้งเดา



รูปที่ 8 (ก) เดาเผา (ข) การอบลอกความชื้น (ค) การขยันย้ายเดาที่เผาเสริฐแล้ว (ง) การขยันย้ายเดาตามประกอบใส่ถังเปลี่ยนเดา



รูปที่ 9 (ก) ถังเปลี่ยนเดาซึ่งส่งผลิตจากที่อื่น (ข) เดาที่ประกอบถังเปลี่ยนเดาเผาเสริฐแล้ว

3. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

จากการได้เข้าสำรวจพื้นที่การผลิตสามารถระบุปัญหาสำคัญ ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเตาชูปเปอร์อั่งโล้ได้ทั้งหมด 4 ข้อ ดังนี้

1. จำนวนเตาเผาไม่เพียงพอ เนื่องจากในปัจจุบัน โรงงานกรณีศึกษามีเตาเผาเพียง 1 เครื่อง โดยเตาเผา ดังกล่าวสามารถเผาเตาและรังผึ้งได้เพียงครั้งละ 120 ในซึ่งจะใช้เวลาเผาหรือเตาเผาทำงานต่อเนื่องนาน 4 วันต่อครั้ง หรือหากภายใน 1 เดือนเตาเผาทำงานต่อเนื่องกันโดยไม่ว่างจะทำงานได้ทั้งหมด 7.5 ครั้งคือเดือนหรือคิดเป็นอัตราการผลิตสูงสุดเท่ากับ 900 ในต่อเดือนหรือ 30 ในต่อวัน แต่ในขณะที่มีขั้นตอนก่อนขั้นตอนแรกในการผลิต ที่มากกว่า 30 ในต่อวัน จึงทำให้เกิดมีงานระหว่างการผลิต ที่รอเข้าเตาเผาจำนวนมาก ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บและทำให้เกิดการรองานในขั้นตอนต่อไป ส่งผลให้การผลิตเกิดความล่าช้าซึ่งมีพัจารณาจากภูมิที่ 3 ในกระบวนการผลิตเตาจะประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 10 ขั้นตอน โดยเมื่อผ่านขั้นตอนที่ 7 หรือขั้นตอนเผาเตาแล้ว จะเหลืออีก 3 ขั้นตอนก็จะแล้วเสร็จ ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนที่เหลือนี้สามารถทำการผลิตแบบต่อเนื่องได้และเมื่อพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในขั้นตอนเผาเตาต่อครั้งนาน 4 วัน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการผลิตมากที่สุดจึงเป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดปัญหาของขาดห้องเรือนของการรองาน ดังนั้น แนวทางการแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดดังกล่าวเพื่อลดเวลาการผลิตให้น้อยลงและสามารถเพิ่มกำลังการผลิตให้มากขึ้น คือการเพิ่มขนาดเตาเผาหรือเพิ่มจำนวนเตาเผาให้เพียงพอ กับปริมาณเดือนอ้างได้ที่เพิ่มขึ้น

2. พื้นที่จัดเก็บงานระหว่างการผลิตไม่เพียงพอ เนื่องจากการผลิตเตาชูปเปอร์อั่งโล้เป็นกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง ทำให้เกิดชั้นงานระหว่างการผลิตโดยขั้นตอนที่ใช้พื้นที่จัดเก็บงานระหว่างการผลิตได้แก่ ขั้นตอนปั้นชิ้นรูปเตาและขั้นตอนตอกแต่งเตาซึ่งต้องใช้พื้นที่บริเวณในที่ร่ม (หากนำไปตากแดดจะทำให้แห้งเร็วและบวมผิดตัว) ด้านนอกซึ่งจะทำให้ติดเหนี่ยวเกิดการปริดตก) เพื่อให้ติดเหนี่ยวต่ออยู่ คลายหน้าอกรหือลดความชื้นลงและเกิดการหดตัวซึ่งจะทำให้ติดเหนี่ยวมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ขั้นตอนละประมาณ 2 วัน ก่อนสำเร็จเข้าเตาเผา และเนื่องจากมีการสั่งผลิตเตาเพิ่มมากขึ้นดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีพื้นที่สำหรับวางเตาเพียง 1 แห่ง คือบริเวณขั้นล่างของบ้าน สามารถวางเตาที่เพิ่งปั้นชิ้นรูปเสร็จซึ่งยังคงหักไม่ได้ประมาณ 100 ใบ ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับรองรับเตาที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกประมาณ

200 ในดังนั้น แนวทางการแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดดังกล่าว คือการเพิ่มพื้นที่สำหรับวางเตาให้เพียงพอ กับปริมาณเตาที่เพิ่มขึ้น

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยผลิตไม่ทันสมัย ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยผลิตที่เจ้าของกิจการ เป็นผู้คิดและจัดทำขึ้น เพื่อไว้ใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเฉพาะ แต่ก็ยังต้องอาศัยคนงานที่มีความชำนาญในการผลิต โดยมีขั้นตอนที่ต้องใช้ความชำนาญและใช้เวลาในการผลิตมาก ได้แก่ ขั้นตอนการผลิตรังผึ้งเตา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การอัดชิ้นรูปรังผึ้ง (2) การเจาะรู และ (3) การควานรู โดยหลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1 เล้ว ดังแสดงในรูปที่ 6 (ก) ในขั้นตอนที่ 2 จะใช้เหล็กห่อกลมเจาะที่ลักษณะรูเป็นรูปที่ 6 (ข) และต้องวางผึ้งลงให้แน่นในรูปที่ 6 (ก) จำนวนทั้งหมด 61 รู ต่อรังผึ้ง 1 อัน ดังแสดงในรูปที่ 6 (ข) และต้องวางผึ้งลงให้แน่นในรูปที่ 6 (ก) ซึ่งการท้างานจะต้องใช้แรงกดมาก และเป็นการท้างานแบบกระทำข้าหลาย ๆ รอบ ทำให้คนงานเกิดความเมื่อยหน่ายและต้องใช้ความแม่นยำในการท้างาน เพราะหากมีการเจาะรูผิดพลาด เช่น เจาะรูผิดตำแหน่ง เจาะรูไม่ครบตามจำนวน ก็จะทำให้เกิดรั่วงานเสีย ส่งผลให้คนงานเกิดความเมื่อยล้าต้องหยุดพักบ่อย ทำให้การท้างานเกิดความล่าช้า ดังนั้น แนวทางการแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดดังกล่าว คือการออกแบบสร้างเครื่องมือช่วยผลิตรังผึ้งเตาที่สามารถลดขั้นตอนการทำงานให้เหลือเพียงขั้นตอนเดียว

4. การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานไม่แน่นอน การท้างานของคนงานยังไม่มีการกำหนดชัดเจนว่าใคร ทำงานหน้าที่อะไร ปริมาณที่ต้องรับผิดชอบจำนวนเท่าใด และเวลาที่ต้องเสร็จสมบูรณ์เมื่อไหร่ ส่วนใหญ่ในการท้างานจะอาศัยประสบการณ์และความระดับความเชี่ยวชาญ ทำให้เกิดความไม่แน่นอนในการท้างานและไม่สามารถประเมินงานที่ผลิตได้ในแต่ละวัน เนื่องจากการแบ่งหน้าที่การทำงานไม่ชัดเจน ทำให้เกิดความสูญเสียต้านสมรรถนะการทำงานหรือความไม่ต่อเนื่องของกระบวนการผลิตส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง ดังนั้น แนวทางการแก้ปัญหา คือการจัดทำตารางการผลิตและมอบหมายหน้าที่คนงานให้ชัดเจน

4. เลือกวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

เลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับปัญหาที่พบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต 3 วิธีดังนี้

1. การศึกษาการทำงาน (work study) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงเวลามาตรฐานในการ

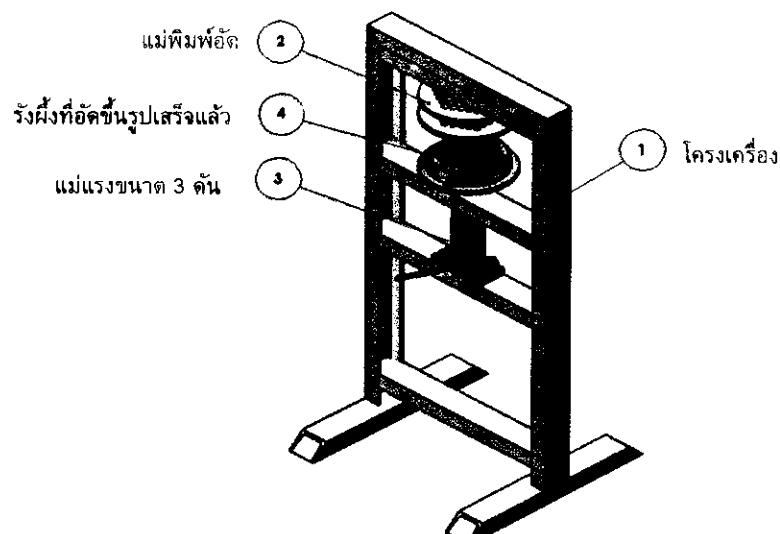
ผลิตเตาซุปเปอร์อั็งโล่เฉลี่ยต่อ 1 ในทั้งก่อนและหลังปรับปรุงใช้เวลาเท่าๆ กัน โดยใช้วิธีจับเวลาในการทำงานโดยตรง (direct time study) รวมทั้งศึกษาว่าขั้นตอนใดบ้างที่มีวิธีการทำงานไม่เหมาะสม ทำให้เกิดความล่าช้า

2. การออกแบบและสร้างเครื่องมือช่วยในการผลิตโดยมีขั้นตอนที่ออกแบบและสร้างเครื่องมือช่วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตรวม 4 ขั้นตอน ได้แก่

(1) ขั้นตอนการปั๊มน้ำรูปเตาและ (2) ขั้นตอนดัดประคุณเข้าเตา ขั้นตอนการทำงานทั้ง 2 ขั้นตอนนี้ เมื่อคนงานปั๊มน้ำรูปเตา และถูกแต่งเตาเสร็จแล้วจะต้องยกเตาไปวางผึ้งลงพื้นที่มีระยะห่างจากโต๊ะทำงานประมาณ 5 เมตร และเตามีน้ำหนักประมาณ 10 กก. ทำให้คนงานเกิดความเมื่อยล้าและเสียเวลาในการขนย้าย ดังนั้น จึงได้จัดทำชั้นวางเตาแบบมีล้อเลื่อนขึ้นตั้งรูปที่ 10 รวมทั้งชั้นวางเตาจะช่วยเพิ่มพื้นที่วางเตาได้บริมาณมากขึ้น ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องพื้นที่จัดเก็บงานระหว่างผลิตไม่เพียงพอด้วย



รูปที่ 10 ชั้นวางเตาที่ปั๊มน้ำรูปเตาแล้ว



รูปที่ 11 แบบโครงร่างเครื่องอัดขึ้นรูปผู้รังผึ้งเตาด้วยแม่พิมพ์

(3) ขั้นตอนการผลิตรังผึ้งเตา จะมีขั้นตอนอยู่ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. อัดก้อนน้ำรูปผึ้งเตาโดยใช้แท่นแม่แรงแล้ววางผึ้งลงไว้รอให้แห้งประมาณ 2 วัน

2. เจาะรูรังผึ้งเตาจำนวน 61 รู แล้ววางผึ้งลงไว้รอให้แห้งประมาณ 2 วัน

3. คาวน์รูปผึ้งเตาจำนวน 61 รู แล้ววางผึ้งลงไว้รอให้แห้งประมาณ 2 วัน

จากการขั้นตอนการผลิตรังผึ้งเตารวมเวลาอันยาวนาน ต้องใช้เวลารวมในการผลิตทั้ง 3 ขั้นตอนประมาณ 6 วันซึ่งจะแล้วเสร็จ ดังนั้น จึงได้ออกแบบและสร้างแม่พิมพ์สำหรับอัดขึ้นรูปผึ้งเตาเพื่อลดขั้นตอนการผลิตลง ซึ่งมีโครงสร้างต้นแบบเครื่องอัดขึ้นรูปผู้รังผึ้งเตาด้วยแม่พิมพ์ คังรูปที่ 11

(4) ขั้นตอนการเผาเตาและรังผึ้ง ในขั้นตอนนี้จะใช้คนงานจำนวน 3 คนช่วยกันยกสำรับรังผึ้งจำนวน 120 ชุดเข้าเตาเผา และเมื่อเผาเตาและรังผึ้งเสร็จแล้ว คานงานทั้ง 3 คนก็จะช่วยกันยกสำรับรังผึ้งเตาและรังผึ้งออกจากเตาเผาโดยไม่มีเครื่องมือช่วยดังแสดงในรูปที่ 8 (ค) และ (ง)

ดังนั้น จึงได้ออกแบบสูกอกลังสำรับรังผึ้ง (roller conveyor) เพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำงาน ลดความเมื่อยล้าของคนงาน และทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้น

3. การกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของคนงานโดยมีวัสดุประสงค์เพื่อกำหนดหน้าที่หรือขอบเขตความรับผิดชอบที่ชัดเจน

ตาราง

ขั้นตอน

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10.

หมายเหตุ

ผลกาก

เตาหุ้น

เตาซุ

น้อยลง

การเผา

ข้อมูล

แสดงไว้

มีทั้งหมด

ที่สุดคือ

กรณีที่

แก้ปัญ

สร้างเร็ว

ขนาด

และรัง

เตาเผา

สามารถ

360 ใบ

จากเดิม

วินาทีที่

ตารางที่ 1 เวลามาตรฐานขั้นตอนการผลิตเตาชูปเบอร์อั่งໄลก่อนการปรับปรุง (หน่วย: วินาที)

ง 3

งแล้วว่าง	1.	เตรียมวัสดุคิบท์ให้มิด (ผสมคิบเนื้อยาน้ำมันแกงกลบดำด้วยเครื่องผสมคิบ)	48.4
วางแผน	2.	ปันเนื้อยาน้ำมัน	945.0
วางแผน	3.	ตัดประคูลมเข้าเตาและตอกแต่ง	967.0
วางแผน	4.	อัดขี้นรูปรังผึ้งเตา	79.1
วางแผน	5.	เจาะรูรังผึ้งเตา	346.0
วางแผน	6.	คว้านรูรังผึ้งเตา	258.3
วางแผน	7.	เผาเตาและรังผึ้ง (เผาเตาและรังผึ้งต่อครั้งละ 120 ใบ)	2,656.0
วางแผน	8.	ประกอบถังเปลือกเตาหรือใส่เสื้อเตา	623.0
วางแผน	9.	ประกอบห้องรังผึ้งกับหัวเตาและตัดประคูลมเข้าเตา	543.4
วางแผน	10.	จานปูนปิดปากเตาและประคูลมเข้าเตา	430.8
		รวมเวลามาตรฐานในการผลิต 1 ใบต่อคน	6,897.0

ก ต้องใช้
จึงจะแล้ว
รับอัดขั้น
โครงสร้าง
ปีที่ 11
หนึ่งจะใช้
ไปจำนวน
เสร็จแล้ว
ผู้ส่งออก
ที่ 8 (ค)

3 (roller
ลดความ
น
เบนงาน
ชุดความ

ขั้นตอนที่	รายละเอียดขั้นตอนการทำงาน	เวลามาตรฐาน
1.	เตรียมวัสดุคิบท์ให้มิด (ผสมคิบเนื้อยาน้ำมันแกงกลบดำด้วยเครื่องผสมคิบ)	48.4
2.	ปันเนื้อยาน้ำมัน	945.0
3.	ตัดประคูลมเข้าเตาและตอกแต่ง	967.0
4.	อัดขี้นรูปรังผึ้งเตา	79.1
5.	เจาะรูรังผึ้งเตา	346.0
6.	คว้านรูรังผึ้งเตา	258.3
7.	เผาเตาและรังผึ้ง (เผาเตาและรังผึ้งต่อครั้งละ 120 ใบ)	2,656.0
8.	ประกอบถังเปลือกเตาหรือใส่เสื้อเตา	623.0
9.	ประกอบห้องรังผึ้งกับหัวเตาและตัดประคูลมเข้าเตา	543.4
10.	จานปูนปิดปากเตาและประคูลมเข้าเตา	430.8
	รวมเวลามาตรฐานในการผลิต 1 ใบต่อคน	6,897.0

หมายเหตุ เวลามาตรฐานที่แสดงคือเฉพาะเวลาผลิตไม่รวมเวลาอื่น (เวลาระหว่างผลิต)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาเวลามาตรฐานขั้นตอนการผลิตเตาชูปเบอร์ (ก่อนการปรับปรุง)

จากการดำเนินการปรับปรุงปัจจัยพิธีกรรมการผลิตเตาชูปเบอร์ยังไม่เพื่อลดเวลาและขั้นตอนการผลิตให้น้อยลง โดยการศึกษาการทำงานและทำการเก็บข้อมูลเวลาการผลิตแต่ละขั้นตอน เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษามีจำนวนเตาเผาเพียง 1 เตา ตั้งนั้น เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวทางโรงงานกรณีศึกษาจึงวางแผนที่จะสร้างเตาเพิ่มจำนวน 1 เตา โดยสร้างเตาเพาใบใหม่ให้มีขนาดใหญ่กว่าเตาเผาใบเดิม 2 เท่าหรือสามารถเผาเตาและรังผึ้งได้ครั้งละ 240 ใบ ซึ่งหลังจากดำเนินการสร้างเตาเพาใบใหม่แล้วเสร็จ ในขั้นตอนเผาเตาและรังผึ้งจากเดิมสามารถเผาเตาและรังผึ้งได้ 120 ใบต่อครั้ง เพิ่มขึ้นเป็น 360 ใบต่อครั้ง หรือเวลามาตรฐานขั้นตอนเผาเตาและรังผึ้งจากเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 2,656 วินาทีต่อใบ ลดลงเหลือ 885 วินาทีต่อใบ

จากการวิจัยที่ 1 ซึ่งขั้นตอนการผลิตเตาชูปเบอร์อั่งໄลก่อนการปรับปรุงมีทั้งหมด 10 ขั้นตอน และขั้นตอนที่ใช้เวลาในการผลิตมากที่สุดคือ ขั้นตอนที่ 7 การเผาเตาและรังผึ้ง เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษามีจำนวนเตาเผาเพียง 1 เตา ตั้งนั้น เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวทางโรงงานกรณีศึกษาจึงวางแผนที่จะสร้างเตาเพิ่มจำนวน 1 เตา โดยสร้างเตาเพาใบใหม่ให้มีขนาดใหญ่กว่าเตาเผาใบเดิม 2 เท่าหรือสามารถเผาเตาและรังผึ้งได้ครั้งละ 240 ใบ ซึ่งหลังจากดำเนินการสร้างเตาเพาใบใหม่แล้วเสร็จ ในขั้นตอนเผาเตาและรังผึ้งจากเดิมสามารถเผาเตาและรังผึ้งได้ 120 ใบต่อครั้ง เพิ่มขึ้นเป็น 360 ใบต่อครั้ง หรือเวลามาตรฐานขั้นตอนเผาเตาและรังผึ้งจากเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 2,656 วินาทีต่อใบ ลดลงเหลือ 885 วินาทีต่อใบ

2. ผลการออกแบบสร้างเครื่องอัดขี้นรูปรังผึ้งเตาด้วยแม่พิมพ์และการนำไปใช้งาน

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตรังผึ้งเตาของโรงงานกรณีศึกษา พบว่าในขั้นตอนการเจาะรูและคว้านรูรังผึ้งเตา จะต้องอาศัยคนงานที่มีความชำนาญ และเป็นขั้นตอนที่ทำให้คนงานเกิดความเมื่อยล้า ประกอบกับการผลิตรังผึ้งเตาจะมีผลิตภัณฑ์มีอนกันทุกชิ้น และผลิตจำนวนมาก ซึ่งลักษณะการทำงานดังกล่าวหากด้องการให้สามารถผลิตขึ้นงานได้รวดเร็วขึ้น และได้มาตรฐานเหมือนกันทุกชิ้น จำเป็นต้องมีการนำแม่พิมพ์เข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะช่วยลดเวลาการทำงานและลดความเมื่อยล้าของคนงานให้น้อยลงได้ ดังนั้น จึงได้ดำเนินการสร้างเครื่องอัดกับลักษณะรังผึ้งเตาที่สร้างขึ้นสามารถลดขั้นตอนการผลิตจากเดิม 3 ขั้นตอนเหลือเพียง 1 ขั้นตอน ตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยเครื่องดันแบบที่สร้างขึ้นมีลักษณะดังรูปที่ 12 และเพื่อตรวจสอบคุณภาพรังผึ้งเตาที่ผลิตจากเครื่องอัดดังกล่าวว่าได้คุณภาพตามเกณฑ์ที่กรมพัฒนาพาลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กำหนดไว้หรือไม่ โดยกำหนดค่าความร้อนที่ก่อการเผาจะต้องมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 900°C (กรมพัฒนาพาลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2547) จึงได้นำเตาซึ่งใช้รังผึ้งที่ผลิตด้วยเครื่องอัดจำนวน 50 ตัวอย่างไปทดสอบวัดอุณหภูมิ ณ อาคารปฏิบัติการโลหะการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล ยี่ห้อ SUPCON รุ่น MultiF R3000 ดังรูปที่ 13



รูปที่ 12 เครื่องอัดขันรูปั้งเตาด้วยแม่พิมพ์



รูปที่ 13 แสดงการวัตอุณหภูมิขณะใช้งานเตา

ผลการทดสอบค่าอุณหภูมิของเตาชุบเปลอร์อัลซีนใช้รังผึ้งที่ผลิตด้วยวิธีอัดขันรูปมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ $1,028.9^{\circ}\text{C}$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กรมพัฒนาพาณิชย์กำหนด ตั้งนี้ ทางโรงงานกรณีศึกษาจึงได้นำเครื่องอัดขันรูปั้งเตามาใช้ผลิตรังผึ้งเตาแทนการผลิตด้วยวิธีเดิมทำให้ขั้นตอนการผลิตเตาชุบเปลอร์อัลซีนก็มีกึ่งหมด 10 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 8 ขั้นตอน

3. ผลการศึกษาการกำหนดหัวที่ความรับผิดชอบของคนงาน

จากปัญหารื่องการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เป็นมาตรฐาน ตั้งนี้ เพื่อให้เกิดความแน่นอนในการทำงานและสามารถบูรณาภิมานงานที่ผลิตได้ในแต่ละวัน จึงได้เสนอแนวทางเพื่อให้การทำงานเกิดความต่อเนื่องต่อ ทางโรงงานกรณีศึกษา โดยการจัดทำตารางการผลิต (schedule) ซึ่งพิจารณาจากปัจจัย ตั้งนี้ 1) อัตราการผลิต

ของแต่ละขั้นตอนโดยคิดเทียบจากเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 2 2) ปริมาณเสินค้าที่ถูกค้าต่องการจำนวนประมาณ 1,500 ใบต่อเดือน และ 3) กำลังการผลิตของโรงงานจากการแบ่งหน้าที่ ดังนี้

1. โรงงานมีจำนวนคนงานทั้งหมด 8 คน จึงแบ่งคนงานออกเป็น 2 กลุ่ม ตามจำนวนการผลิตส่วนประกอบของเตา 2 ส่วนได้แก่ ด้านเตาและรังผึ้งเตา

2. การล้างเตาเข้า-ออก จากเตาเผาและขันดอน การประกอบส่วนต่าง ๆ ของเตาเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นขั้นตอนการทำงานแบบต่อเนื่อง คานงานกึ่งหมุนรับผิดชอบร่วมกัน

3. ในขั้นตอนการเผาเตาและรังผึ้ง ให้เตาเผาทั้ง 2 เตาทำงานพร้อมกันและกำหนดให้คนงานจำนวน 2 คน รับผิดชอบ โดยแสดงรายละเอียดการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบและปริมาณงานที่คนงานผลิตต่อวัน ดังตารางที่ 3

ตาราง

๑

จากฯ
ขันดอ
ขันดอ
อัตราภ
การผล
ปริมาณ

ตารางฯ

๒
คนคนที่
(2)คนที่ 3 -
คนสรุปฯ
๑

กระบวนการ

๑
อั้งโลล
ใบ/คน
ขันดอน

ตารางที่ 2 อัตราการผลิตต่อวันของโรงงานกรณีศึกษาหลังการปรับปรุง (เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง)

ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิต	เวลามาตรฐาน (วินาที/ใบ/คน)	อัตราการผลิตต่อวัน (ใบ/วัน/คน)
1.	เตรียมวัสดุกิบบ์ให้พร้อม	48.4	-
2.	ปั๊มน้ำรูปเดา	945.0	30.47
3.	ตัดประดุลย์เข้าเดาและตอกแต่ง	967.0	29.78
4.	รังผึ้งเดา	325.3	88.53
5.	เผาเดาและรังผึ้ง	885	90.00
6.	ประกอบมั่งเปลือกเดาหรือใส่เสื้อเดา	623.0	46.23
7.	ประกอบรังผึ้งกับเดาและตัดประดุลย์เข้าเดา	543.4	53.00
8.	จบปูนปิดปากเดาและประดุลย์เข้าเดา	430.8	66.85
รวม		4,767.94	-

จากตารางที่ 2 หลังการปรับปรุงทำให้เวลามาตรฐานของ ขั้นตอนการผลิตก่อนสำเร็จเข้าเดาเพา ได้แก่ขั้นตอนที่ 1-4 ขั้นตอนการผลิตที่เป็นคงватก่อนปรับปรุงลดลง ส่งผลให้ ผลิตเดาและรังผึ้งให้ครบจำนวน 360 ชุดทุก 4 วัน เพื่อส่งเข้า ขั้นตอนการผลิตรังผึ้งเดาเหลือเพียงขั้นตอนเดียวคิดเป็น เดาเพาได้ถูกต้องค่อนเนื่อง และขั้นตอนหลังจากสำเร็จเดาออก อัตราการผลิตได้ 88.53 ชิ้นต่อวัน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอัตรา จากเดาเพา ได้แก่ขั้นตอนที่ 6-8 ให้ค้นงานทุกคนรับผิดชอบ การผลิตขั้นตอนการเผาเดาคือ 90 ใบต่อวัน ตั้งนี้ เพื่อให้ ร่วมกัน

ปริมาณการผลิตเดาเพียงพอต่อความต้องการ จึงกำหนดให้

ตารางที่ 3 การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของคนงานแต่ละคน

หน้าที่ความรับผิดชอบ	หัวหน้าที่	ตำแหน่ง	คนงาน	ลำดับ
ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัสดุกิบบ์ตามเครื่องมือสมุด				3) กำลัง
ขั้นตอนที่ 4 ผลิตรังผึ้งเดาถ่ายเครื่องอัดน้ำรูป (คนละ 45 อันต่อวัน)			คนที่ 1 และ 2 (2 คน)	คนที่ 1 และ 2
ขั้นตอนที่ 5 เผาเดาและรังผึ้ง (เดาเพาจำนวน 2 เดาเพาครั้งละ 360 ใบ)				4 จึงแบ่ง
ขั้นตอนที่ 8 จบปูนปิดปากเดาและซ่องประดุลย์				ประกอบ
ขั้นตอนที่ 2 ปั๊มเดา (คนละ 30 ใบต่อวัน)				5 ขั้นตอน
ขั้นตอนที่ 3 ตัดแต่งเดา (คนละ 30 ใบต่อวัน)			คนที่ 3 – 8 (6 คน)	6 ขั้นตอน
ขั้นตอนที่ 6 ประกอบด้วยเปลือกเดา (คนละ 40 - 45 ใบต่อวัน)				7 จึงแบ่ง
ขั้นตอนที่ 7 ประกอบรังผึ้ง ฯ (คนละ 40 - 45 ใบต่อวัน)				8 รวมกัน
ขั้นตอนที่ 8 จบปูนปิดปากเดา ฯ (คนละ 40 - 45 ใบต่อวัน)				9 ผ่านทั้ง 2

สรุปผล

จากการประยุกต์ใช้วิธีการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ กระบวนการผลิต สรุปผลได้ดังนี้

- เวลามาตรฐานของกระบวนการผลิตเดาซูปเบอร์ อั้งไอล์ลดลงจาก 6,897 วินาที/ใบ/คน เป็น 4,767.94 วินาที/ใบ/คน หรือลดลง 30.87%
- ขั้นตอนการผลิตจากเดิม 10 ขั้นตอน ลดเหลือ 8 ขั้นตอนหรือลดลง

2 ขั้นตอน โดยการเปลี่ยนวิธีการผลิตรังผึ้งเดาจากวิธี

เติม (by hand) เป็นการผลิตโดยใช้เครื่องอัดน้ำรูปปรุงผึ้ง

เดาด้วยแม่พิมพ์ (by pressing) ที่ออกแบบและสร้างขึ้นซึ่ง

เครื่องดังกล่าวจะผลิตรังผึ้งเดาโดยการบูรณาภรณ์ขั้นตอนการ

อัด การเจาะรูและคว้านรูรังผึ้งเป็นขั้นตอนเดียวและ

- อัตราผลิตเพิ่มขึ้นจาก 27.78 ใบต่อวัน เป็น 45 ใบต่อวันหรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 62%

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินสมทบทั่วไปจาก
ภาควิชาบริการอุดมศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการ
ทดลอง ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและบุคลากรทุก
ท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัย
ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวง
พลังงาน. 2547. เอกซูปเปอร์อั่งโล.

<http://www.energy.go.th>. 16 กรกฎาคม.

บัญญัติ สีลม และมาเร็คส์ อีม เชอร์แมน. 2545. ความรู้
ทั่วไปเกี่ยวกับเตาหุงต้มและเชื้อเพลิงที่ใช้. การ
ประชุมสัมมนาทางวิชาการเรื่องเตาเศรษฐกิจและ

เชื้อเพลิงด้าน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
พรชัย พกายกองสุข. 2542. การเพิ่มประสิทธิภาพของ
กระบวนการผลิตในโรงงานผลิตเครื่องแก๊ส.
วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันชัย ริจิวนิช. 2543. การศึกษาการทำงาน. กรุงเทพฯ
: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทร ลีว่าเลาหกุล. 2530. การศึกษาการทำงาน.
กรุงเทพฯ : วิศวกรรมอุดมศึกษา มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าชนบุรี

๙

การศึกษา
อ.วาริ
modif
แบบ
เขียน
รองลง
(hook
trichii
การศึกษา
ป้องกัน
สั่วม
(61.9)
ได้รับ
การติด
คำสำคัญ

aim c
in W:
ethyl-
struct
(23.1
(24.3
trichii
intest
agric