



การพัฒนาเครื่องสีข้าวและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวสารของสมาชิกกลุ่มชาวนา
ตำบลตะปอน อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดจันทบุรี
Development of rice milling and packaging design of Famer Groups District
Tapon Klung District, Chanthaburi.

สมพล ผลมูล, พอพันธ์ สุทธิวัฒน์, สีนาด โกศลานันท์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องสีข้าวและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวสารของสมาชิกกลุ่มชาวนา ตำบลตะปอน อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดจันทบุรีจากเครื่องต้นแบบและเพื่อพัฒนาออกแบบบรรจุภัณฑ์ถุงข้าวสารขนาด 5 กิโลกรัม ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวจากเครื่องต้นแบบที่ไม่มีไซโคลนดูดรำ พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าว ได้แกลบค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 10.20 ได้รำค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 9.00 ข้าวหักค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 14.30 ค่าสูญเสียจากการสี คิดเป็นร้อยละ 9.30 ข้าวสารค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 57.20 และ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่พัฒนาที่มีไซโคลนดูดรำ พบว่า ประสิทธิภาพ ของเครื่องสีข้าว ได้แกลบค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 7.30 ได้รำค่าเฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละ 7.20 ข้าวหักค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 6.50 ค่าสูญเสียจากการสี คิดเป็นร้อยละ 8.50 ข้าวสารค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 70.50 และ ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่ไม่มีไซโคลนดูดรำและมีไซโคลนดูดรำ พบว่าสมรรถนะของเครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลนดูดรำ ใช้เวลา 7.50 นาที ข้าวสารรวม 8.00 กิโลกรัม มีสมรรถนะ 64.00 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และ สมรรถนะของเครื่องสีข้าวที่มีไซโคลนดูด รำ ใช้เวลา 6.10 นาที ข้าวสารรวม 8.40 กิโลกรัม มีสมรรถนะ 83.16 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จุดคุ้มทุนจะอยู่ที่การผลิต 17,076 กก./ปี และสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 1 ปี 9 เดือน การสำรวจความพึงพอใจในรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุถุงข้าวสาร กลุ่มชาวนา ตำบลตะปอน อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดจันทบุรี จำนวน 50 คน ได้ผลการสำรวจคือ ความพึงพอใจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความพึงพอใจ มีค่าความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.38$) คือ ความสะดวกต่อการบรรจุ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบตรงความต้องการของผู้ใช้งานจริง

คำสำคัญ : เครื่องสีข้าว, บรรจุภัณฑ์ข้าวสาร



Abstract

This research aims to develop rice milling machine and Packaging design from farmer group in Tambol Tapon, Klung district, Chanthaburi Province and to develop the design of 5 kgs.

The result of testing with rice milling machine that has not cyclone vacuum are as follows. The average total chaff is 10.20 percent. The average total bran is 9.00 percent, broken rice is 14.30 percent, rice losing from milling is 9.30 percent. The total average rice is 57.20 percent, and the test efficiency of rice from the development of the machine with cyclone vacuum found that. The average total chaff is 7.30 percent The average total bran is 7.20 percent, broken rice is 6.50 percent, rice losing from milling is 8.50 percent. Equal to 70.50. The comparison of performance between 2 different machines found that the performance of rice milling machine without cyclone vacuum take 7.50 minutes, to produce total rice 8.00 kgs. The performance of machine without cyclone vacuum 64.00 kgs per hour, and the performance of rice milling machine with cyclone vacuum takes 6.10 minutes. To produce total rice 8.40 kgs. Total capacity of rice milling machine with cyclone vacuum is 83.16 kgs per hour. The equilibrium point is producing 17,076 kg. / Year and get payback within a period of 1 year and 9 months, the satisfaction survey in the form of product design, packaging bags of rice among 50 people to farmers in Tambol Tapon, Klung district, Chanthaburi province. The result of survey is the overall satisfaction is in the highest level ($\bar{X} = 4.25$) when considering in each item. Found that the most satisfaction ($\bar{X} = 4.38$) is convenient of packing. The data Designed to meet the needs of the real users.

Keywords : Rice machine, Packaging rice



บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้ประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 65,000 ล้านบาท และเป็นอาหารหลักประจำวันของคนไทยกว่า 60 ล้านคน แต่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวกลับประสบปัญหาหาราคาข้าวตกต่ำ และราคาปัจจัยการผลิตที่มี แนวโน้มสูงขึ้นเช่นสารเคมี ปุ๋ย เครื่องมือเครื่องจักรการเกษตร และน้ำมัน เป็นต้น ทำให้รายได้ที่เกษตรกรได้รับไม่เพียงพอต่อการครองชีพ และนำไปสู่การเคลื่อนย้ายแรงงานส่วนหนึ่งเข้ามาทำงานในเมืองช่วงหลังฤดูเก็บเกี่ยว ก่อให้เกิดปัญหาด้านสังคมและอื่น ๆ การแก้ไขปัญหาด้านราคาข้าวตกต่ำ รัฐเองก็ได้มีโครงการช่วยเหลือ เช่น การสร้างไซโลเพื่อเก็บข้าว การสร้างโรงสี และ โรงอบข้าวในท้องถิ่น เป็นต้น อย่างไรก็ตามแม้ว่าไทยจะเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ แต่มีได้เป็นผู้กำหนดราคาข้าว การเปลี่ยนแปลงของราคาเป็นไปตามกลไกราคาตลาดซึ่งมีประเทศกำลังพัฒนา หลายประเทศเป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ด้วย ดังนั้น ปัญหาราคาข้าวที่ไม่เสถียรภาพ ยังเป็นปัญหาที่ประเทศต้องประสบเสมอสำหรับโครงการเสริมที่นำมาใช้เพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม ให้กับข้าว โดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จึงเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง นอกจากการจำหน่ายข้าวเพื่อการบริโภคโดยตรงเพียงอย่างเดียว และเป็นการเพิ่มการจ้างงานและกระจายรายได้ในท้องถิ่นอีกด้วย จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทยที่มีการปลูกข้าว อาทิเช่น จังหวัดจันทบุรี เป็นต้น (องค์การบริหารส่วนตำบล ตะปอน, 2549)

ในส่วนของจังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดทางชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย ทิศเหนือติดกับจังหวัดฉะเชิงเทรา และสระแก้ว ทิศตะวันออกติดกับจังหวัดตราดและราชอาณาจักรกัมพูชา ทิศใต้ติดกับอ่าวไทย และทิศตะวันตกติดกับจังหวัดระยองและชลบุรี อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 245 กิโลเมตร โดยมีเนื้อที่ปลูกข้าวประมาณ 92,225 ไร่ และผลผลิต ข้าวนาปีรวมทั้งหมดประมาณ 27,794,204 กิโลกรัม ซึ่งส่วนของตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี เป็นส่วนหนึ่งที่มีพื้นที่ปลูกข้าวมีผลผลิตเฉลี่ยไร่ละประมาณ 900 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนมากจะปลูกข้าวหอมมะลิ 105 และมีการจัดตั้งกลุ่มข้าวชุมชน ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ตำบลตะปอน มี 6 หมู่บ้าน อันประกอบด้วย บ้านปากัน บ้านหนองเสม็ด บ้านซากไพร บ้านไร่วรรณ บ้านตะปอนน้อย และบ้านตะปอนใหญ่ (องค์การบริหารส่วนตำบล ตะปอน, 2549)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจพื้นที่ สัมภาษณ์ชุมชน และเชิญชุมชนมาร่วมประชุมกลุ่ม พบว่าสมาชิกกลุ่มชาวนาศูนย์ข้าวชุมชนตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ผู้ผลิตข้าวเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน ยังประสบปัญหาในเรื่องของการจำหน่ายผลผลิตที่ยังไม่สามารถกำหนดราคาได้ตามต้องการ กล่าวคือ เมื่อเก็บผลผลิตข้าวเปลือกแล้วต้องขายไปเกือบทั้งหมดเหลือไว้เพียงเล็กน้อยเพื่อรับประทาน โดยนำข้าวเปลือกไปจ้างสีในราคากระสอบละ 10 - 20 บาท ผลผลิตที่ได้จากการสี เช่น แกลบ รำ ปลายข้าว ต้องให้เจ้าของโรงสี ทำให้ต้องประสบสภาวะการณขาดทุน ที่ต้องขายข้าวเปลือกแล้วสุดท้ายชาวนาก็ต้องซื้อข้าวสารมารับประทานทั้ง ๆ ที่ตนเองก็ทำนาข้าว ในกลุ่มชาวนายังประสบปัญหาที่รวมถึงความต้องการสนับสนุนในเรื่องของเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตข้าว จากปัญหาสำคัญที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำเครื่องสีข้าวชุมชนมาใช้ในงานวิจัย ซึ่งจากเครื่องต้นแบบที่ผู้วิจัยได้ไปเห็นที่ตำบลหนองคันทรองจังหวัดตราด แล้วหลังจากนั้นก็ได้กับมาพัฒนาเครื่องสีข้าวตัวใหม่โดยใส่โซโคลนเข้าไปเพื่อช่วยในการดูร่า ซึ่งเครื่องต้นแบบจะไม่มีในการพัฒนาเครื่องดังกล่าวจะใส่ระบบระบาย ความร้อนด้วยลมที่ลูกหินขัดข้าวเปลือก เพื่อแก้ปัญหาข้าวต้องหยุดสีขณะที่สีข้าวเปลือกนั้น จะเกิดความร้อนสูงมากที่ลูกหินขัดข้าวเปลือก การเกิดความร้อนนี้จะส่งผลกระทบต่อลูกหินขัดข้าวเปลือกขยายตัวขึ้น เกิดช่องว่างระหว่างข้าวเปลือกไหลผ่านลูกหินขัดข้าวเปลือกน้อยลง จึงทำให้เป็นข้าวสารที่ผ่านการสีหักมาก ผู้ควบคุมเครื่องสีข้าว ต้องหยุดสี เพื่อให้ลูกหินขัดข้าวเปลือกเย็นลงก่อน จึงจะดำเนินการสีข้าวสารได้ใหม่ จากปัญหาเครื่องสีข้าวต้นแบบดังกล่าว เมื่อแก้ไขโดยการใส่ระบบระบายความร้อนด้วยลมขณะที่สีข้าวสาร ความร้อนที่ลูกหินขัดข้าวเปลือกจะไม่สูง เพราะถูกลมระบายออกไม่เกิดการขยายตัวลูกหินขัดข้าวเปลือก ข้าวเปลือกก็ยังคงสีเป็นข้าวสารได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง ส่งผลให้สามารถพัฒนาได้สมรรถนะของเครื่องสีข้าว คือสีข้าวเปลือกได้จาก 60 กิโลกรัม/ชั่วโมง เป็น 80 กิโลกรัม/ชั่วโมงและได้ประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวชุมชนที่พัฒนาแล้ว สีข้าวเปลือกที่มีแกลบปนร้อยละ 20 ลดลงไม่เกินร้อยละ 5 ผลผลิตจากงานวิจัยที่เป็นเครื่องสีข้าวชุมชน ผู้วิจัยพิจารณาแล้วมีความเหมาะสมที่จะแก้ปัญหาของกลุ่มชาวนาซึ่งเปรียบเสมือนกระดูกสันหลังของชาติดังกล่าวให้หมดไปได้ เมื่อสิ้นสุดงานวิจัยจะทำให้กลุ่มชาวนามีรายได้มากขึ้นมีความภาคภูมิใจในอาชีพของชาวนาจากการมีตราสินค้าของท้องถิ่นตนเองผลิตเป็นข้าวสารถุง ขนาด 5 กิโลกรัม ออกวางจำหน่าย ตามร้านค้าชุมชนของท้องถิ่นในแต่ละที่ นอกจากนี้กลุ่มชาวนายังไม่ต้องซื้อข้าวสารมารับประทานเหมือนเช่นในอดีตและเกิดความรักท้องถิ่นของตนเอง



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องสีข้าวของสมาชิกกลุ่มชาวนา ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีจากเครื่องต้นแบบของกลุ่มชุมชนหนองคันทรอง จังหวัดตราด
2. เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ถุงข้าวสารขนาด 5 กิโลกรัม
3. เพื่อศึกษาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเครื่องสีข้าว

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย

ในการทดสอบเครื่องสีข้าว และออกแบบภาชนะบรรจุข้าวสาร ใช้วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการสี การทดสอบและการออกแบบดังนี้

1. ข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 จากกลุ่มสมาชิกชาวนาตำบลตะปอน
2. นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ TIMEX รุ่น INDIGLO
3. เครื่องชั่ง ยี่ห้อ ตู๊กตาคุ ประเทศไทยขนาด 60 กิโลกรัม
4. มิเตอร์วัดไฟยี่ห้อ OHRONOMETRIO ประเทศญี่ปุ่น

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการวิจัยเพื่อการพัฒนาเครื่องสีข้าว การหาประสิทธิภาพและสมรรถนะของเครื่องสีข้าว รวมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร ประกอบด้วย

- 1) พัฒนาเครื่องสีข้าว จากเครื่องต้นแบบ
- 2) การทดสอบเครื่องสีข้าว
- 3) การออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร
- 4) การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ผลการวิจัย

พัฒนาเครื่องสีข้าวจากเครื่องต้นแบบ

การพัฒนาเครื่องสีข้าว จากเครื่องต้นแบบโดยพิจารณาจากการทดสอบเครื่องต้นแบบ การวิเคราะห์และประเมินผลการออกแบบเครื่องสีข้าวต้นแบบ

1. การทดสอบเครื่องต้นแบบ มีการทดสอบประสิทธิภาพของการสีข้าว คือการนำข้าวเปลือก 10 กิโลกรัมทำการสีแยกแกลบ รำ ข้าวหัก และข้าวขาว สมรรถนะของการสีข้าวโดยการนำข้าวที่ได้มาคิดเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมงการทำงาน

2. การวิเคราะห์และประเมินผล จากการศึกษาปัญหาของเครื่องสีข้าว จากเครื่องต้นแบบ และนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาทำการออกแบบแล้วนำข้อมูลจากการออกแบบมาสร้างเครื่องที่พัฒนา

3. การออกแบบเครื่องสีข้าวต้นแบบ การออกแบบเครื่องสีข้าว ต้นแบบเกณฑ์สำคัญในการออกแบบ คือ ก) การระบายความร้อนด้วยลมที่ลูกหินขัดข้าวเปลือก ข) การเกิดช่องว่างข้าวเปลือกไหลผ่านลูกหินขัดข้าวเปลือกทำให้ข้าวสารที่ผ่านการสีหัก จึงมีรายละเอียดการออกแบบชุดโครงสร้างชุดไซโคลนดูดร้า มีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

1) ชุดโครงสร้าง ชุดโครงสร้างเหล็กทำมาจากเหล็กฉากนำมาประกอบเป็นโครงสร้างขนาด กว้าง 580 มิลลิเมตร ยาว 905 มิลลิเมตร สูง 925 มิลลิเมตร มีภาชนะใส่ข้าวเปลือกด้านบน มีทางออกแกลบด้านล่างของตัวโครงเครื่องสีข้าว มีทางออกของข้าวที่สีแล้วด้านล่างของตัวโครงเครื่องสีข้าว มีทางออกของจมูกข้าว, ปลายข้าวที่ด้านข้างของโครงเครื่องสีข้าว

2) ชุดไซโคลนดูดร้า ชุดไซโคลนดูดร้า ตัวโคลงทำมาจากโลหะแผ่นพับม้วนเป็นทรงกระบอกครึ่งส่วนบนต่อกับโลหะแผ่นพับม้วนเป็นกรวยกลมครึ่งส่วนล่าง ไซโคลนดูดร้าทำหน้าที่ ทำให้เกิดการหมุนวนของลมที่แรงและดูดร้ามาด้วยตกลงด้านล่างของไซโคลนดูดร้า ด้านล่างของไซโคลนเจาะรูต่อท่อไปยังลูกหินสีข้าวเพื่อดูดเอารำออกไป ขณะเดียวกันก็จะดูดเอาความร้อนออกมาด้วย ทำให้ลูกหินสีข้าวร้อนน้อยลงการสีอย่างต่อเนื่องจะกระทำได้ดีไม่ต้องหยุดพักเป็นระยะ ๆ ในการสี

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าว

จากการพัฒนาข้างต้นก็ทำการทดสอบประสิทธิภาพจากเครื่องต้นแบบที่ไม่มีไซโคลนดูดร้าและเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่พัฒนาที่มีไซโคลนดูดร้า ดังผลการทดสอบดังตาราง 1



ตาราง 1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวจากเครื่องต้นแบบที่ไม่มีไฮโคลนดูตราและเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่พัฒนาที่มีไฮโคลนดูตรา

รายละเอียด	ไม่มีไฮโคลนดูตรา					มีไฮโคลนดูตรา				
	แกลบ	รำ	ข้าวหัก	สูญเสียจากการสี	ข้าวสาร	แกลบ	รำ	ข้าวหัก	สูญเสียจากการสี	ข้าวสาร
ครั้งที่	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)
1	0.90	1.00	1.50	0.95	5.65	0.80	0.70	0.65	0.85	7.00
2	1.05	0.80	1.45	0.90	5.80	0.70	0.75	0.60	0.90	7.05
3	1.10	0.90	1.35	0.95	5.70	0.70	0.70	0.70	0.80	7.10
ค่าเฉลี่ย	1.02	0.90	1.43	0.93	5.72	0.73	0.72	0.65	0.85	7.05
ประสิทธิภาพ(ร้อยละ)	10.20	9.00	14.30	9.30	57.20	7.30	7.20	6.50	8.50	70.50

หมายเหตุ

- ข้าวหักที่เกิดขึ้นจากการสีในเครื่องสีข้าวจะมีตัวคัดแยกข้าวหักอยู่ทางด้านล่าง
- การสูญเสียจากการสีข้าว เกิดจากข้าวที่ทำการสีมีการตกค้างอยู่ในเครื่อง

(จากตาราง 1) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวจากเครื่องต้นแบบที่ไม่มีไฮโคลนดูตรา พบว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าว 3 ครั้ง ได้แกลบค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 11.30 ได้รำค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 10.00 ข้าวหักค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 18.30 ข้าวสารค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 60.30 และ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่พัฒนาที่มีไฮโคลนดูตราทั้ง 3 ครั้งพบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าว ได้แกลบค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 8.00 ได้รำค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 8.00 ข้าวหักค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 11.30 ข้าวสารค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 72.60 และ

จากการการทดสอบ พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องที่พัฒนาแล้วสามารถสีข้าวได้ผลดีกว่าเครื่องต้นแบบจากเดิมข้าวสารอยู่ที่ร้อยละ 60.30 เพิ่มมาเป็นร้อยละ 72.60

การทดสอบหาสมรรถนะ

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องต้นแบบ คือ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องสีข้าวจากเครื่องต้นแบบที่ไม่มีไฮโคลนดูตรา และเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่พัฒนาที่มีไฮโคลนดูตรา ผลการทดสอบดังตาราง 2

(จากตาราง 2) ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่ไม่มีไฮโคลนดูตราและมีไฮโคลนดูตราทั้ง 3 ครั้ง พบว่า สมรรถนะของเครื่องสีข้าวที่ไม่มีไฮโคลนดูตรา ที่ดีที่สุด คือ การทดสอบครั้งที่ 2 ใช้เวลา 7.50 นาที ข้าวสารรวม 8.00 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 64.00 และ สมรรถนะของเครื่องสีข้าวที่มีไฮโคลนดูตรา ที่ดีที่สุด คือ การทดสอบครั้งที่ 3 ใช้เวลา 6.10 นาที ข้าวสารรวม 8.40 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 83.16

ตาราง 2 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่ไม่มีไฮโคลนดูตราและที่มีไฮโคลนดูตรา

รายละเอียด	ไม่มีไฮโคลนดูตรา				มีไฮโคลนดูตรา			
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
เวลา (นาที)	7.50	7.50	7.55	7.51	6.20	6.30	6.10	6.20
ข้าวสารรวม (กก.)	7.90	8.00	7.70	7.86	8.40	8.40	8.40	8.40
สมรรถนะ (กก./ชม.)	63.20	64.00	61.60	62.88	81.55	80.00	83.16	81.55



ผลการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร

ตาราง 3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเพศของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	37	74.00
หญิง	13	26.00

(จากตาราง 3) พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 74 รองลงมาเป็นเพศหญิงจำนวน 13 คน คิดเป็น ร้อยละ 26

ตาราง 4 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร

อาชีพ	จำนวน	ร้อยละ
ราชการ/รัฐวิสาหกิจ	20	40.00
ชาวนา	17	34.00
อื่นๆ	13	26.00

(จากตาราง 4) พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ประกอบอาชีพราชการ/รัฐวิสาหกิจ จำนวน 20 คน คิดเป็น ร้อยละ 40.00

ตาราง 5 ผลความพึงพอใจในรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร กลุ่มชาวนา ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

ประเด็นความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านความสามารถรองรับบรรจุภัณฑ์			
1.1 ความเหมาะสมขนาดของบรรจุภัณฑ์	4.20	0.69	ความพึงพอใจมากที่สุด
1.2 ความแข็งแรง หรือความแน่นหนาที่สามารถรองรับสินค้าได้	4.20	0.65	ความพึงพอใจมากที่สุด
1.3 ความคงทนของบรรจุภัณฑ์	4.13	0.76	ความพึงพอใจมาก
2. ความสามารถสื่อประชาสัมพันธ์และความสวยงาม			
2.1 สัญลักษณ์บนบรรจุภัณฑ์สื่อความหมายเหมาะสมของสินค้า	4.28	0.60	ความพึงพอใจมากที่สุด
2.2 ความสวยงามของบรรจุภัณฑ์	4.20	0.65	ความพึงพอใจมากที่สุด
2.3 ข้อความที่เป็นจุดขาย เรื่องเศรษฐกิจพอเพียง	4.10	0.67	ความพึงพอใจมาก
2.4 ความครบถ้วนของข้อมูลบนฉลาก	4.33	0.66	ความพึงพอใจมากที่สุด
2.5 ความโดดเด่นของบรรจุภัณฑ์เมื่อวางปนกับสินค้าคู่แข่ง	4.25	0.63	ความพึงพอใจมากที่สุด
3. ความสะดวกสบายต่อการผลิต การขนส่ง และการใช้สอย/อื่นๆ			
3.1 สะดวกต่อการผลิต	4.28	0.60	ความพึงพอใจมากที่สุด
3.2 สะดวกต่อการบรรจุ	4.38	0.70	ความพึงพอใจมากที่สุด
3.3 สะดวกต่อการขนส่ง	4.28	0.64	ความพึงพอใจมากที่สุด
3.4 ชื่อเสียงที่ชุมชนจะได้รับเมื่อมีผลิตภัณฑ์ข้าวเป็นของตนเอง	4.23	0.66	ความพึงพอใจมากที่สุด
3.5 สภาพบรรจุภัณฑ์เหมาะกับการเก็บรักษา	4.33	0.57	ความพึงพอใจมากที่สุด
3.6 สภาพบรรจุภัณฑ์เหมาะกับขนาดการบรรจุ	4.33	0.80	ความพึงพอใจมากที่สุด
รวม	4.25	0.59	ความพึงพอใจมากที่สุด

(จากตาราง 5) แสดงว่าความพึงพอใจรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร กลุ่มชาวนา ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีโดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความพึงพอใจรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร กลุ่มชาวนา ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี มีค่าความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.38$) คือ ความสะดวกต่อการบรรจุ



ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมแบ่งตัวประกอบในการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็น 3 ด้าน คือ ด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ด้านจุดคุ้มทุนของเครื่องสีข้าว ด้านระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องสีข้าว

1. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)} &= \text{ต้นทุนคงที่ (FC)} + \text{ค่าต้นทุนผันแปร (VC)} \\ &= 10,280 + 37,700 \\ &= 49,980 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

2. จุดคุ้มทุนของเครื่องสีข้าว

กำหนดให้ค่าจ้างใช้เครื่องสีข้าว 1.5 บาท/กิโลกรัม และภายในระยะเวลา 1 ปี เครื่องทำงาน $150 \times 6 = 900$ ชั่วโมง สมรรถนะของเครื่องสีข้าวได้ 80 กิโลกรัม/ชั่วโมง ฉะนั้น เครื่องสีข้าวสามารถสีข้าวได้ 72,000 กิโลกรัม/ปี

$$\begin{aligned} \text{BEP}_s &= \text{FC} / (\text{SUU} - \text{VCU}) \\ &= 10,820 / \{1.5 - (49,980 / 72,000)\} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้นจุดคุ้มทุนของเครื่องสีข้าว} = 13,424 \text{ กก./ปี}$$

3. ระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องสีข้าว

จากรายได้ในารรับจ้างใช้เครื่องสีข้าวราคา = 1.50 บาท/กก. และใน 1 ปี เครื่องสีข้าวได้ 72,000 กก. จึงมีรายได้ $1.5 \times 72,000 = 108,000$ บาท/ปี

$$\begin{aligned} \text{PBP} &= \text{MC} / \text{P} \\ \text{กำไร (P)} &= \text{รายได้ (R)} - \text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)} \\ &= 108,000 - 49,980 \\ &= 58,020 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP)} &= \text{ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง} \\ &\quad (\text{MC}) / \text{กำไร (P)} \\ &= 80,000 / 58,020 \\ &= 1.38 \text{ ปี หรือ ประมาณ 1 ปี} \\ &\quad 4 \text{ เดือน} \end{aligned}$$

จากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ถ้าหากราคาเครื่องสีข้าวมีราคา 80,000 บาท รับจ้างสีข้าวราคา 1.50 บาท/กก. จุดคุ้มทุนจะอยู่ที่การผลิต 13,424 กก./ปี และสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 1 ปี 4 เดือน

สรุปและอภิปรายผล

การทดสอบเครื่องสีข้าวต้นแบบ จะสรุปผลการทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลดุดร่า สมรรถนะเครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลดุดร่า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลดุดร่า

เครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลดุดร่า จะทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพ สมรรถนะการสี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) **ประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลดุดร่า** พบว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าว 3 ครั้ง ได้แปลค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 11.30 ได้ร่าค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 10.00 ข้าวหักค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 18.30 กิโลกรัมข้าวสารค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 60.30

จากการทดสอบพบว่า ข้าวสารที่ได้จากการสีด้วยเครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลนดุดร่า จะได้ข้าวสารรวมน้อย เนื่องจากข้าวสารบางส่วนเกิดการหัก

2) **สมรรถนะเครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลดุดร่า** การทดสอบสมรรถนะของเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่ไม่มีไซโคลนดุดร่าทั้ง 3 ครั้ง พบว่า สมรรถนะของเครื่องสีข้าวที่ไม่มีไซโคลนดุดร่า ที่ดีที่สุด คือ การทดสอบครั้งที่ 2 ใช้เวลา 7.50 นาที ข้าวสารรวม 8.00 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 64.00

จากการทดสอบพบว่า ในการสีข้าวด้วยเครื่องที่ไม่มีไซโคลดุดร่า จะใช้เวลาสีนาน และปริมาณข้าวสารรวมที่ได้น้อย

เครื่องสีข้าวที่ทำการพัฒนา

การทดสอบเครื่องสีข้าวที่พัฒนาแล้ว จะสรุปผลการทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวที่มีไซโคลดุดร่า สมรรถนะเครื่องสีข้าวที่มีไซโคลดุดร่า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) **ประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวที่มีไซโคลดุดร่า** ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวจากเครื่องที่พัฒนาที่มีไซโคลนดุดร่าทั้ง 3 ครั้งพบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าว ได้แปลค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 8.00 ได้ร่าค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 8.00 ข้าวหักค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 11.30 กิโลกรัมข้าวสารค่าเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 72.60

จากการทดสอบพบว่า ข้าวสารที่ได้จากการสีด้วยเครื่องสีข้าวที่มีไซโคลดุดร่า จะได้ข้าวสารรวมมาก เนื่องจากข้าวสารบางส่วนที่เกิดการหักมีปริมาณน้อย

2) **สมรรถนะเครื่องสีข้าวที่มีไซโคลดุดร่า** สมรรถนะของเครื่องสีข้าวที่มีไซโคลนดุดร่า ที่ดีที่สุด คือการทดสอบครั้งที่ 3 ใช้เวลา 6.10 นาที ข้าวสารรวม 8.40 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 83.16



การออกแบบผลิตภัณฑ์ถุงบรรจุข้าวสาร

ได้มีการสำรวจความพึงพอใจในรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร กลุ่มชาวนา ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 50 คน ได้ผลการสำรวจ คือ ความพึงพอใจรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความพึงพอใจรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุข้าวสาร มีค่าความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.38$) คือ ความสะดวกต่อการบรรจุ เพื่อนำข้อมูล มาใช้ในการออกแบบตรงความต้องการของผู้ใช้งานจริง

วิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การสร้างเครื่องต้นแบบ ราคาเครื่องสี่ข้าวมีราคา 80,000 บาท รับจ้างสี่ข้าวราคา 1.50 บาท/กก. จุดคุ้มทุนจะอยู่ที่การผลิต 13,424 กก./ปี และสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 1 ปี 4 เดือน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย สามารถสรุปและวิจารณ์ประเด็นสำคัญได้ดังนี้ คือ

1. ในการสี่ข้าว ควรนำข้าวเปลือกที่มีปริมาณความชื้นต่ำ มาใช้ในการสี่ เนื่องจากความชื้นของข้าวจะมีผลทำให้ข้าวสารที่ได้เกิดการหัก
2. ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ถุงบรรจุข้าวสาร ควรออกแบบให้มีขนาดที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มชาวนาตำบลหนองคันทรอง. 2554. **ข้อมูลพื้นฐานตำบลหนองคันทรอง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.google.com/?gws_rd=ssl#q (วันที่ค้นข้อมูล 5 เมษายน 2554)
- ชูเกียรติ กาญจนภรังกูร สุวัฒน์ชัย ไชยพันธ์ และสุคนธ์รัตน์ ศรีมงคล. 2551. **การออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นผู้วิจัยได้คัดเลือกบรรจุภัณฑ์ของสินค้าในท้องถิ่น จังหวัดนครราชสีมา**. ปรินิพนธ์นิพนธ์ คณะออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. นิตยสาร **ตั้งพินิจกุล**. 2547. **การวิจัยและพัฒนาเครื่องสี่ข้าวขนาดเล็ก**. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
- บันลือ ทิพย์พิมพ์วงศ์ และศิริพงษ์ เสาร์วงศ์. 2542. **เครื่องสี่ข้าวกล้องขนาดเล็ก**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ฝ่ายวิจัยและฝึกอบรมสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **เครื่องสี่ข้าวครอบครัว**.

มณฑลีสืบ นานนท์. 2550. **การออกแบบผลิตภัณฑ์**. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์. 2553. **เครื่องจักรกลการเกษตร 2**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ลัดดา โศภนรัตน์. 2546. **อิทธิพลของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค**. กรุงเทพมหานคร : ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

วันชัย วิจิรวนิช และ ช่อม พลอยมีค่า. 2538. **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรีวิทย์ สิงห์เคนทร์ วิบูลย์ เทเพนทร์ ไมตรี แนวพานิช และสุภัทร หนูสวัสดิ์ 2536. **ออกแบบเครื่องสี่ข้าวขนาด 300 กก./ชม**. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศักดิ์ดา อินทรชัย และ คณะ . (ม.ป.ป.) **เครื่องสี่ข้าวขนาดเล็กเคลื่อนย้ายได้**. ฝ่ายเผยแพร่งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาเกษตรกลวิธาน.

สรานูจิต หุ่นขำ. 2550. **การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์จากข้าวประเภทขนมหวานของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรทุ่งสวน ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

สุวัฒน์ สงวนเขียว สัมพันธ์ คงเจริญ และนิพนธ์ จงไพศาลสกุล. 2544. **เครื่องสี่ข้าวขนาดเล็ก**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี . **พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. 2547**.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. **การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=6582 (วันที่ค้นข้อมูล 23 ตุลาคม 2555)

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2555. **มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4004-2555**. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กรุงเทพฯ องค์การบริหารส่วนตำบลตะปอน. (ม.ป.ป.). **รายชื่อกลุ่มเกษตรกรชาวนากลุ่มข้าวชุมชน เพื่อเกษตรกรอินทรีย์ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี**



องค์การบริหารส่วนตำบลตะปอน. 2549. **ข้อมูลพื้นฐานตำบล
ตะปอน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.abt-tapon.net/index.php?lay=show&ac=article
&id=312543](http://www.abt-tapon.net/index.php?lay=show&ac=article&id=312543) (วันที่ค้นข้อมูล 23 ตุลาคม 2555)

อภิรักษ์ ใจกว้าง,สมบุญ สาสีสิทธิ์และธนาภรณ์ เมืองมุงคุณ.
2553. **การสร้างและทดสอบเครื่องสีข้าวกล้องชุมชน
ชนิดลูกยางคู่.** มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

เฉลิมพล แก้วพะเนาว์, มงคล ครธาพันธ์ และนิคม เรไร. **การออกแบบ
เครื่องสีข้าวกล้องขนาดครอบครัว.** วารสารวิจัยและ
ฝึกอบรม, 10(2),83-84