

## การพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III Development of brown rice machine of PNU III ประทีป หมวกสกุล<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรัตนราชวินิตนครินทร์ จังหวัดนครราชสีมา 96000

### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะที่ต้องการและพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ ให้กับกลุ่มแม่บ้านที่ผลิตข้าวซ้อมมือเป็นสินค้า otop โดยการสร้างเครื่องและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มแม่บ้านที่ผลิตข้าวซ้อมมือ การสร้างและพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III ซึ่งประกอบด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว พัดลมแยกแกลบ เครื่องคัดแยกข้าวสารและข้าวเปลือกออกจากกัน ระบบลำเลียงข้าวเปลือกและเครื่องขัดขาว ซึ่งประกอบอยู่ในชุดเดียวกันเป็นเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III โดยใช้สีกับข้าวพันธุ์หอมกระดังงา ที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา นำไปตากแดดให้มีความชื้น 13 - 15 % แล้วนำมาสีกับเครื่องที่ผลิตขึ้นมาจากการทดลอง โดยใช้ความเร็วของลูกยางที่ความเร็วแตกต่างกัน จำนวนลูกยาง 3 ลูก ใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 220 V มีกำลัง 3 HP พบว่า เครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III สามารถผลิตข้าวซ้อมมือได้อัตรา 93 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สรุปได้ว่า เครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ผลิตข้าวซ้อมมือให้กับกลุ่มแม่บ้านได้เป็นอย่างดี

### Abstract

This study aims to study the process of producing brown rice by housewives group who produced brown rice as otop product from Narathiwat Province. They designed and developed brown rice machine of PNU III. The machine were formed from a peeling machine, fan for husk peeling, sorted out rice and paddy machine, paddy vascular system and wipe machine. They were formed as brown rice machine and given to housewives for producing brown rice as local product called otop in Narathiwat province. They brought Kradangga seed rice that exist in Narathiwat and exposed them to the sun up to 13-15 percent high then they were milled. From the experiment the study found that the distinction of rubber speed has caused the machine producing the brown rice with 93 kilograms per hour by using 3 HP motor energy. From the experiment it can be concluded that brown rice machine of PNU III has the quality and it is appropriate and good for increasing the product quantity to the housewives group

**คำสำคัญ** : เครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ

**Keywords** : brown rice machine

\*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ [m.prateep@hotmail.com](mailto:m.prateep@hotmail.com) โทร. 081-9571159

## 1. บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทย การทำนาถือเป็นวิถีชีวิตของคนไทยทุกๆ ภาคของประเทศไทย ปัจจุบันการได้มาซึ่งข้าวสารเพื่อหุงเป็นข้าวสวยนั้นง่ายและสะดวกสบาย เพราะเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาแทนที่ และที่สำคัญคุณค่าทางอาหารที่คนเราได้จากข้าวแทบไม่มีเลย ในขณะที่ประชาชนได้ให้ความสนใจกับการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น มีกระแสการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพและ มีการผลิตอาหารจากข้าวเพื่อสุขภาพในรูปแบบต่าง ๆ ออกมาจำหน่ายกับประชาชนให้เลือกซื้อหาบริโภคได้ตามความเหมาะสม โดยเฉพาะข้าวกล้องเป็นอาหารธรรมชาติที่ถือว่าเป็นอาหารอายุวัฒนะ เนื่องจากมีวิตามิน เกลือแร่ และสารอื่นๆ ที่ร่างกายต้องการมากกว่า 20 ชนิด ข้าวกล้องมีสีน้ำตาลอ่อน เป็นข้าวที่ถูกขัดสีเพียงครั้งเดียวเพื่อเอาเปลือก (แกลบ) ออก จมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวซึ่งเป็นแหล่งรวมสารอาหาร ที่มีคุณค่าและประโยชน์ต่อร่างกายสูงยังคงอยู่ ส่วนข้าวขาวที่เราบริโภคกันเป็นข้าวที่ถูกขัดสีหลายครั้งจนเหลือแต่เนื้อข้าวสีขาวที่แทบจะหาคุณค่าและประโยชน์อะไรไม่ได้นอกจากแป้ง

ข้าวกล้องเป็นข้าวที่กะเทาะเอาเพียงเปลือกแข็งออก จึงนับเป็นข้าวที่ถูกขัดสีน้อยที่สุด และน่าจะมีราคาสูงกว่าข้าวขาวแต่ในความเป็นจริงโรงสีในปัจจุบันถูกออกแบบให้สีข้าวขาวดังนี้ เริ่มจากเอาข้าวเปลือกใส่ลงไปในหลุมเครื่องจะดึงเอาข้าวเปลือกขึ้นไปใช้ลมเป่าเอาเศษผงออก แล้วจึงเข้าเครื่องกะเทาะเปลือกที่มีลูกกลิ้งเหล็กบีบเมล็ดข้าวเอาเปลือกออก ได้ข้าวกล้อง หลังจากนั้นจะถูกส่งผ่านไปที่กรวยขัดข้าว สีอีกหลายครั้งจนกว่าจะได้ข้าวจะมีสีขาว บางเครื่องยังมีการขัดมัน เพื่อให้เมล็ดข้าวดูสวยงามมากขึ้นอีกด้วย การสีข้าวขาวซึ่งเป็นการสีกระบวนการสีตั้งแต่ต้นจนจบการหยุดกระบวนการสีข้าวเพื่อแยกเอาข้าวกล้องออกจากเครื่องจักรที่ขัดข้าวให้ขาว ยุ่งยากกว่าการสีข้าวขาวมากนัก ค่าใช้จ่ายจึงมากกว่า ราคาข้าวกล้องจึงแพงกว่าข้าวขาว อย่างไรก็ตามบุคคลในวงการค้าข้าวจึงยืนยันว่าหากตลาดมีความต้องการบริโภคข้าวกล้องมากขึ้น และมีการปรับใช้เครื่องจักรที่มีความเหมาะสม ในข้าวกล้องจะมีเปลือกชั้นในบาง ๆ อยู่ อุดมด้วยส่วนประกอบของสารเส้นใยที่ดีเข้าไปเป็นชั้นของวิตามินและเกลือแร่ โดยเฉพาะวิตามิน บี ยังมีโปรตีน ซึ่งมีกรดอะมิโน จำเป็นทั้ง 8 ชนิด จะบกพร่องไปบ้างก็คือ ลัยซีน ตรงข้าวจะมีลูกขาวๆ อยู่จุดหนึ่ง เราเรียกว่า จมูกข้าว เป็นต้นอ่อนของข้าว นั่นเอง จมูกข้าวนี้จะอุดมด้วยวิตามินอี เซเลเนียม แมกนีเซียมและเกลือแร่สำคัญอีกหลายตัว ถ้าสีต่อไปอีก 1-2 ครั้ง เส้นใยและจมูกข้าวบางส่วนหลุดไปก็เป็นข้าวซ้อมมือ (สุรพงศ์ บางพาน.2547.) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบสารเส้นใยในข้าวกล้อง

	สารเส้นใย	โปรตีน	ไขมัน	B1	B2	E	เซเลเนียม
ข้าวกล้อง	3.4	7.8	3.4	0.61	0.15	0.7	38.81
ข้าวขาว	0.4	3.9	1.1	0.09	0.04	0.1	30.81

ที่มา : กรมการค้าภายใน

การพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือที่ใช้กับเกษตรกรที่ผลิตข้าวซ้อมมือเป็นสินค้า OTOP ของจังหวัดนราธิวาส ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือมา 2 รุ่น มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นตามลำดับ ในขณะเดียวกันได้นำเอาข้อบกพร่องที่เกิดมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยในปี 2550 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือที่ประกอบด้วย เครื่องสีข้าวซ้อมมือ เครื่องคัดแยกข้าวสารและข้าวเปลือก และเครื่องตำข้าวซ้อมมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตข้าวซ้อมมือ โดยใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า เป็นต้นกำลังจากไฟฟ้า 220 V ใช้ลูกยาง 6 ลูกประกอบด้วย 3 ชุด ที่สามารถผลิตข้าวซ้อมมือได้ปริมาณ 80 กิโลกรัม/ชั่วโมง หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU II ซึ่งเป็นเครื่องผลิตข้าวที่มีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น 85 กิโลกรัมต่อชั่วโมงใช้กำลังจากมอเตอร์ 3 แรงม้า ใช้ลูกยาง 3 ลูก หมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน มีชุดคัดแยกข้าวเปลือกและข้าวสารอยู่ในชุดเดียวกัน อย่างไรก็ตามเครื่องทั้งสองแบบที่สร้างขึ้นมา กระบวนการผลิตข้าวซ้อมมือยังมีขั้นตอนที่มีความซับซ้อน ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะในการใช้เครื่อง ไม่สามารถสีให้จบในครั้งเดียวให้ออกมาเป็น

ข้าวซ้อมมือได้โดยตรง ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ ที่มีความเหมาะสมตรงตามความต้องการของเกษตรกร สามารถผลิตข้าวซ้อมมือในกระบวนการผลิตได้ในรอบเดียว ใช้งานได้ง่าย

### 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะที่ต้องการและพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ ให้กับกลุ่มแม่บ้านที่ผลิตข้าวซ้อมมือเป็นสินค้า otop
2. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มแม่บ้านที่ผลิตข้าวซ้อมมือ

### 1.2 ขอบเขตการวิจัย

1. พัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU II เดิมที่ถ่ายทอดให้กับเกษตรกรที่ผลิตข้าวซ้อมเป็นสินค้า OTOP ของจังหวัดนราธิวาส ซึ่งประกอบด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว พัดลมแยกแกลบ เครื่องคัดแยกข้าวสารและข้าวเปลือกออกจากกัน ระบบลำเลียงและเครื่องขัดขาว
2. ข้าวที่นำมาทดลองใช้พันธุ์ข้าวหอมกระดังงา ที่มีอยู่ในพื้นที่อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส
3. ข้าวที่นำมาทดลองต้องผ่านกระบวนการคัดแยกและตากแดดให้มีคุณสมบัติตรงตามที่กลุ่มแม่บ้านผลิตและจำหน่ายอยู่ประจำ
4. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกลุ่มเกษตรกรที่ผลิตข้าวซ้อมมือ เป็นสินค้า OTOP ของจังหวัดนราธิวาส จำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบและสร้างเครื่องจักรกล จำนวน 5 คน โดยแยกเป็นเกษตรกรที่ทำนาปลูกข้าวหอมกระดังงาและนำมาผลิตเป็นข้าวซ้อมมือในจังหวัดนราธิวาส และผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการสร้างเครื่องจักรไม่ต่ำกว่า 5 ปี

## 2. วิธีการทดลอง

การออกแบบและการพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III ผู้วิจัยได้วางแผนเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยมีการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือในรูปแบบต่าง ๆ และดำเนินการขั้นตอนการพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III ดังนี้

- 2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 2.3 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

### 2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าวหอมกระดังงา เป็นข้าวพื้นเมืองของจังหวัดนราธิวาส ที่มีคุณสมบัติเป็นข้าวเจ้าสีแดงไวต่อช่วงแสง ความสูงประมาณ 159 เซนติเมตร ออกดอกประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ทรงกอตั้ง ลำต้นค่อนข้างแข็ง ปล้องสีเขียวมีเส้นม่วงแผ่ใบเขียว ยอดดอกสีม่วง ยอดเกสรตัวเมียสีขาว กลีบรองดอกสีม่วง คอรวงยาว ลักษณะรวงค่อนข้างแน่น การแตกระแงงถี่ จำนวนรวงต่อกอประมาณ 10 รวง เปลือกเมล็ดสีฟาง เมล็ดข้าวเปลือกยาว 8.97 มม. กว้าง 2.75 มม. หน้า 2.0 มม. ข้าวกล้องสีแดงยาว 6.33 มม. กว้าง 2.28 มม. หน้า 1.73 มม. รูปร่างเมล็ดปานกลาง ท้องไข่ปานกลาง น้ำหนักข้าวเปลือก 23.03 กรัมต่อ 1000 กรัม ปริมาณอมิโลส 22.69 % อุณหภูมิแป้งสุกปานกลาง ค่าความคงตัวของแป้งสุก 73 มม.(แป้งสุกอ่อน) อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกเท่ากับ 1.66 เท่า มีกลิ่นหอม พลังงาน 346.22 Kcal โปรตีน 9.03 กรัม ไขมัน 1.86 กรัม คาร์โบไฮเดรต 73.34 กรัม โยอาหาร 3.83 กรัม เถ้า 0.80 กรัม Gamma amino butyric acid(GABA) 27.25 มก. ปริมาณวิตามินและธาตุเหล็ก ปริมาณวิตามินบี 1 และปริมาณวิตามินอีในข้าวกล้องเท่ากับ 0.04 mg/100g ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องและข้าวขัดขาวเท่ากับ 1.16 และ 0.82 g/100 ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการสี หมายถึง ปริมาณการผลิตจากข้าวเปลือกที่ได้เป็นข้าวสารเต็มเมล็ดและต้นข้าว ถ้าได้ข้าวสารเต็มเมล็ดและต้นข้าวมาก แสดงว่ามีประสิทธิภาพการสีดี ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว การปฏิบัติก่อนและหลังเก็บเกี่ยวและกระบวนการสี ในกระบวนการสีข้าวเปลือกสะอาด 100% จะได้แกลบ 20 – 30 % รำ 8-11 % ข้าวสาร 66-72 % โดยในส่วนของข้าวสารประกอบด้วย ข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักและปลายข้าว การประเมินประสิทธิภาพการสีจากเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสีซึ่งเป็นกระบวนการจัดขจัดเปลือก โดยให้มีข้าวสารหักน้อยที่สุด

ปัจจัยช่องว่างระหว่างลูกยางชุดกะเทาะเปลือกเมล็ดข้าวเปลือก จากการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของลูกยางกะเทาะจากเครื่องสีข้าว PNU II ช่องว่างระหว่างชุดกะเทาะเปลือกอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.8 มิลลิเมตร ซึ่งระยะห่างนี้สามารถปรับได้โดยการหมุนปรับลูกยางชนกันแล้วหมุนออก โดยเฉลี่ยจะได้ข้าวกล้องมากกว่า 80 % (ยังไม่แยกข้าวดีและข้าวหักออก) ดังนั้นจึงกำหนดค่ากลางในการออกแบบกับเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III มีระยะห่างของลูกยางที่เหมาะสมกับข้าวหอมกระดังงา อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.62 มิลลิเมตร สามารถสีข้าวได้มีประสิทธิภาพได้ดีที่สุดมีอัตราการสีข้าวกล้องได้ 84.13 % (สุรพงศ์ บางพาน.2547.)

การสร้างเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือในปัจจุบันจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาและวิจัย ดังเช่น ผดุงศักดิ์ วานิชชังและคณะ(2547). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาเครื่องสีข้าวซ้อมมือระดับชาวบ้าน โดยได้พัฒนาเครื่องสีข้าว 3 แบบ คือ แบบใบพัดกะเทาะและลูกเหล็กขัดขาว แบบลูกยางกะเทาะและลูกเหล็กขัดขาวและแบบยางกะเทาะสองรอบ ใช้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในการทดลอง จากผลการทดลองเครื่องสีข้าวแบบใบพัดกะเทาะและลูกเหล็กขัดขาวที่ความเร็วใบพัดกะเทาะ 4100 rpm(34.33 m/s) พัดลมแกลบ 3500 rpm พัดลมรำ 4420 rpm และลูกเหล็กขัดขาว 1400 rpm พบว่าเครื่องสีข้าวมีอัตราการทำงานเฉลี่ย 43.33 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เครื่องสีข้าวแบบลูกยางกะเทาะและลูกเหล็กขัดขาวที่ความเร็วลูกยาง 2470 rpm(12.93 m/s) ลูกข้าว1260 rpm และลูกเหล็กขัดขาว 1700 rpm พบว่าเครื่องสีข้าวมีอัตราการทำงานเฉลี่ย 32.39 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนเครื่องสีข้าวแบบลูกยางกะเทาะสองรอบ ความเร็วลูกยางเร็ว 1800 rpm ลูกยางช้า 950 rpm พบว่าเครื่องสีข้าวมีอัตราการทำงานเฉลี่ย 47.18 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากผลการทดลองพอสรุปได้ว่า เครื่องสีข้าวแบบลูกยางกะเทาะสองรอบจะมีอัตราการทำงานปริมาณข้าวกล้อง และข้าวเต็มเมล็ดสูงกว่าเครื่องแบบอื่นๆ มีปริมาณแกลบต่ำกว่าแบบอื่นๆ ส่วนเครื่องสีข้าวแบบลูกยางกะเทาะและลูกเหล็กขัดขาว เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องสีข้าวแบบใบพัดกะเทาะลูกเหล็กขัดขาว จะมีความสามารถต่ำกว่า แต่ได้รับข้าวขาวมากกว่า ได้ต้นข้าวสูงกว่า ข้าวที่ได้รับมีความขาวใกล้เคียงกัน ขณะที่เครื่องสีข้าวแบบใบพัดกะเทาะลูกเหล็กขัดขาวแม้จะได้รับปริมาณข้าวขาวและข้าวต้นน้อยกว่าเนื่องจากการสูญเสียข้าวไปกับแกลบ แต่สามารถสร้างได้ง่ายกว่า ในขณะที่ สุรพงศ์ บางพาน.(2555.) ได้ทำการวิจัยเรื่อง เครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบเปิด จากการศึกษาพบว่า การทดลองหาประสิทธิภาพโดยทดลองกับข้าว 5 กิโลกรัม สำหรับพันธุ์ข้าวดอกมะลิและพันธุ์ข้าวสันป่าตอง 1 ได้เปอร์เซ็นต์ร้อยละข้าวดีเท่ากับ 80.85% เวลาเฉลี่ย 15.13.7 นาที ประสิทธิภาพการสีข้าวอยู่ที่ 32.35 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ที่ความเร็วรอบ 1440 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกหินขัดขาวกับแท่งยางเท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร ส่วนกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 5 หน่วย/วัน ส่วนนิทัศน์ ตั้งพินิจกุลและคณะ(2547.) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก พบว่า เครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบลูกหินขัดสีและแบบแกนโลหะ ได้ถูกออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องสีข้าวแบบลูกหินประกอบด้วยลูกหินแวนอนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 164 มม. ยาว 470 มม. มีแท่งยางควบคุมการขัดสีจำนวน 3 แท่ง พัดลมดูดรำ พัดลมดูดแกลบ ไชโคลนดักรำ ไชโคลนดักแกลบ และตะแกรงโยกคัดปลายข้าวสารและทำความสะอาดข้าวเปลือก ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ความเร็วลูกหินขัด 9.5 เมตรต่อวินาที สามารถสีข้าวเปลือกได้ 85 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เครื่องสีข้าวแบบแกนโลหะประกอบด้วยลูกขัดสีแกนโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 มม. ยาว 132 มม. หมุนอยู่ภายในตะแกรงรูดรูปทรงหกเหลี่ยม ใช้ตม่น้ำหนักถ่วงในการปรับระดับการขัดสี มีพัดลมดูดรำและไชโคลนดักรำ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1.5 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ความเร็ว

ของลูกขัดสี่ 4.5 เมตรต่อวินาที สามารถขัดข้าวกล้องได้ 98 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยที่เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำกว่าแบบลูกหินเล็กน้อย

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือประกอบด้วยเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU II ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ใช้ผลิตข้าวซ้อมมือให้กับกลุ่มแม่บ้านที่ผลิตข้าวซ้อมมือซึ่งแต่เดิมนั้นได้ใช้เครื่องสีข้าวแบบใช้แรงงานคนเป็นหลักได้ผลผลิตในปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทำให้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือเพื่อทดแทนเครื่องสีข้าวแบบเดิมที่กลุ่มแม่บ้านใช้อยู่ การสร้างและพัฒนาเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III ซึ่งประกอบด้วยเครื่องเทาะเปลือกข้าว พัฒลมแยกแกลบ เครื่องคัดแยกข้าวสารและข้าวเปลือกออกจากกัน ระบบลำเลียงข้าวเปลือกและขัดขาว ซึ่งประกอบอยู่ในชุดเดียวกันเป็นเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III

### 2.2.1 เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกและพัฒลมดุดแกลบ

ในการสร้างชุดกะเทาะข้าวเปลือกได้มีการออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะ โดยใช้กำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์ ขนาด 3 แรงม้า 220 โวลท์ 1450 รอบต่อนาที ใช้ลูกยางกะเทาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว จำนวน 3 ลูก หมุนด้วยความเร็วที่ต่างกัน คือ ลูกยางลูกตัวกลางหมุนด้วยความเร็วรอบ 4.33 เมตรต่อวินาที ลูกยางด้านข้างอีก 2 ลูก หมุนด้วยความเร็วรอบ 6.14 เมตรต่อวินาทีและหมุนในทิศทางเดียวกันทำให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างลูกยางโดยใช้ความฝืดของหน้าลูกยาง มีระยะห่างระหว่างลูกยางชุดกะเทาะเปลือกเมล็ดข้าวเปลือก จากการศึกษาระยะห่างที่เหมาะสมของลูกยางกะเทาะจากเครื่องสีข้าว PNU II ช่องว่างระหว่างชุดกะเทาะเปลือกอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.8 มิลลิเมตร ซึ่งระยะห่างนี้สามารถปรับได้โดยการหมุนปรับลูกยางชนกันแล้วหมุนออก โดยเฉลี่ยจะได้ข้าวกล้องมากกว่า 80 % (ยังไม่แยกข้าวดีและข้าวหักออก) ดังนั้นจึงกำหนดค่ากลางในการออกแบบกับเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III มีระยะห่างของลูกยางที่เหมาะสมกับข้าวหอมกระดังงา อยู่ระหว่าง 0.28 – 0.52 มิลลิเมตร สามารถสีข้าวได้มีประสิทธิภาพได้ดีที่สุดมีอัตราการสีข้าวกล้องได้ 84.13 % ส่วนชุดพัฒลมดุดแกลบประกอบด้วยใบพัดดุดแกลบ จำนวน 8 ใบ หมุนด้วยความเร็ว 2175 รอบต่อนาที สามารถดุดแกลบผ่านไซโคลนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.2.2 เครื่องคัดแยก

เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกและข้าวสารเป็นแบบตะแกรงโยก มีขนาด 110 x 93 เซนติเมตร ประกอบอยู่ในชุดเดียวกันกับเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวโดยใช้กำลังจากแหล่งเดียวกัน สามารถคัดแยกข้าวกล้องได้ 110 – 140 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีการคัดแยกข้าวออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้าวกล้องคัดแยกไปสู่ระบบลำเลียงเพื่อเข้าสู่เครื่องขัดขาวและส่วนที่สองเป็นข้าวเปลือกจะเข้าสู่ระบบลำเลียงเพื่อเข้าสู่เครื่องกะเทาะเปลือกอีกครั้ง

### 2.2.3 ระบบลำเลียง

ระบบลำเลียงข้าวกล้องและข้าวเปลือกได้มีการออกแบบและสร้างให้เป็นชุดเดียวกันแยกเป็นสองช่อง ใช้เพลาลูกเดียวกัน โดยใช้ลูกกระพ้อขนาด 3 นิ้ว ติดตั้งบนสายพาน

### 2.2.4 เครื่องขัดขาว

เครื่องขัดขาวที่สร้างขึ้นใช้ลูกหินขัดขาวขนาด 18 นิ้ว ใช้กำลังขับเคลื่อนจากแหล่งเดียวกันกับเครื่องกะเทาะเปลือก ร่วมกับลูกยางขัดขาว มีตะแกรงรูให้ร้าวสามารถผ่านได้โดยมีพัฒลมดุดแกลบจากเครื่องกะเทาะ สามารถผลิตข้าวซ้อมมือได้ 120 – 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยเครื่องขัดขาวสามารถปรับความขาวของข้าวซ้อมมือได้ตามต้องการ

## 2.3 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองใช้เครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III ได้ดำเนินการทดลองหาคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยการทดลองหาคุณภาพของเครื่องที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเครื่องจักรกล จำนวน 5 คน ที่มีประสบการณ์ในด้านการสร้างเครื่องจักรไม่ต่ำกว่า 5 ปี ประเมินคุณภาพ 3 ด้าน คือ 1) ด้านโครงสร้าง พิจารณา

ความแข็งแรง ออกแบบถูกต้องตามหลักการทางวิศวกรรม 2) ด้านการใช้งาน สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ 3) ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องจักรที่สร้างขึ้นและให้ระดับคะแนนเป็น Rating scale ส่วนการดำเนินงานทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องที่สร้างขึ้นมา ดำเนินการโดยนำเครื่องไปให้กลุ่มแม่บ้านที่ผลิตข้าวซ้อมมือเป็นสินค้า OTOP ของจังหวัดนราธิวาส ได้ดำเนินการทดลองใช้และเปรียบเทียบผลผลิตของกลุ่มแม่บ้านเทียบกับการผลิตของเครื่องที่ผลิตขึ้นมา ซึ่งกลุ่มแม่บ้านที่นำเครื่องจักรไปทดลองใช้กับกลุ่มแม่บ้านที่ผลิตข้าวซ้อมมือ โคกอิฐ-โคกใน หมู่ที่ 2 ตำบลพรอน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส ได้ทดลองใช้เครื่อง คือ พิจารณาใน 4 ด้าน คือ ปริมาณของข้าวซ้อมมือ ระยะเวลาการผลิต ปริมาณเมล็ดดีและร้อยละของจมูกข้าวเมล็ดดี โดยใช้ข้าวหอมกระดังงา จำนวน 120 กิโลกรัม แบ่งการทดลองออกเป็น 8 ครั้ง ใช้ข้าวเปลือก 15 กิโลกรัมต่อหนึ่งหน่วยการทดลอง จากนั้นให้กลุ่มแม่บ้านผลิตข้าวซ้อมมือตามขั้นตอนที่กลุ่มได้ดำเนินการตามปกติโดยใช้จำนวนข้าวเปลือกเท่ากับที่ใช้กับเครื่อง แล้วนำผลผลิตที่ได้มาเปรียบเทียบกัน

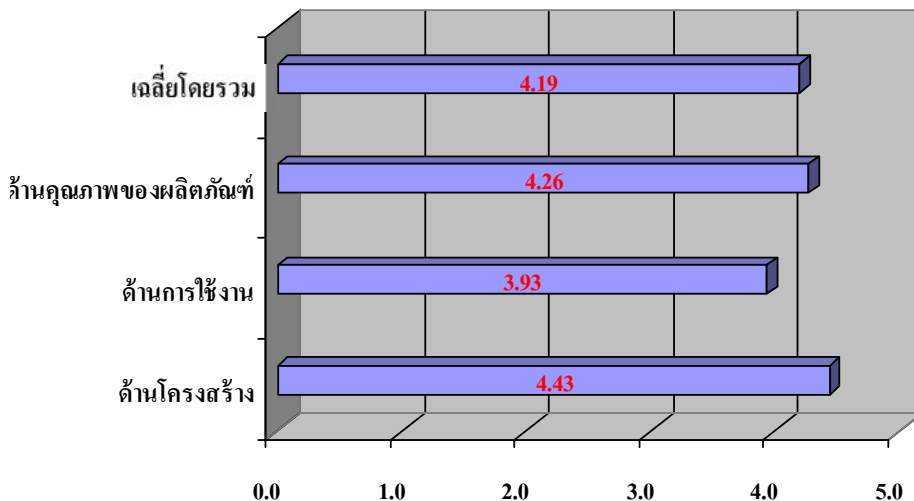
### 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการทดลองใช้เครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III แล้วให้ผู้ประเมินทำการประเมินคุณภาพของเครื่องและได้นำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่อง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและนำผลมาวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 1 แสดงเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III

1. ผลการวิเคราะห์ การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระดับคุณภาพในแต่ละด้านและโดยรวมของเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III เป็นดังนี้



รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเครื่องในแต่ละด้านและโดยภาพรวม

ผลจากการประเมินคุณภาพเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม มีความเห็นสอดคล้องกันว่าโดยภาพรวมเครื่องจักรมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.19) ผลที่ได้คือ เครื่องผลิตข้าวซ้อมมือที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพในแต่ละด้านที่ยอมรับได้ คือด้านโครงสร้างของเครื่องได้คะแนนเฉลี่ย 4.43 ด้านการใช้งานหรือประโยชน์ใช้สอยได้คะแนนเฉลี่ย 3.93 และด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้คะแนนเฉลี่ย 4.26 ที่กล่าวมามีคะแนนประเมินอยู่ในระดับดี เมื่อนำมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยรวมในทุกด้านได้คะแนน 4.19 ถือว่าอยู่ในระดับดี

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องจักร

ผลจากการทดลองเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III เพื่อหาประสิทธิภาพ จากผลการทดลองผลิตข้าวด้วยเครื่อง จำนวน 8 ครั้ง โดยใช้ปริมาณข้าวหอมกระดังงา จำนวน 15 กิโลกรัม/หนึ่งหน่วยทดลอง รวมทั้งสิ้น 120 กิโลกรัม นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ มีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพด้านการผลิตข้าวซ้อมมือด้วยเครื่องจักร

ผลผลิตครั้งที่	ปริมาณข้าวเปลือก (กก.)	ปริมาณข้าวซ้อมมือ (กก.)		ระยะเวลาการผลิต (นาที)		ปริมาณเมล็ดดี (กรัม/กก.)		ร้อยละของจมูกข้าวเมล็ดดี	
		เครื่องฯ	แม่บ้าน	เครื่องฯ	แม่บ้าน	เครื่องฯ	แม่บ้าน	เครื่องฯ	แม่บ้าน
1	15	11.67	11.13	7.73	52.49	902	831	97	72
2	15	11.83	11.22	7.72	55.32	874	823	86	61
3	15	11.72	11.18	7.54	49.56	926	781	94	64
4	15	11.74	11.43	7.60	50.23	919	822	92	75
5	15	11.72	11.01	7.84	58.22	863	751	89	73
6	15	11.82	11.26	7.52	54.38	922	793	91	70
7	15	11.96	11.44	7.78	58.17	948	801	93	75
8	15	11.77	11.21	7.41	62.44	917	788	83	72
รวม	120	94.23	89.88	61.14	440.81	7271	6390	725	
$\bar{X}$		11.78	11.23	7.64	55.10	908.88	798.75	90.625	74

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III โดยใช้กำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า 220 โวลต์ ความเร็วรอบ 1450 รอบต่อนาที ลูกยางลูกตัวชำหมุนด้วยความเร็วรอบ 4.33 เมตรต่อวินาที ลูกยางตัวเร็ว 2 ลูกหมุนด้วยความเร็วรอบ 6.14 เมตรต่อวินาที มีระยะห่างระหว่างลูกยางชุดกะเทาะเปลือกเมล็ดข้าวเปลือก ที่เหมาะกับข้าวหอมกระดังงา อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.52 มิลลิเมตร สามารถสีข้าวได้มีประสิทธิภาพได้ดีที่สุดมีอัตราการสีข้าวกล้องได้ 84.13 % ส่วนชุดพัดลมแยกแกลบประกอบด้วยใบพัดดูดแกลบ จำนวน 8 ใบ หมุนด้วยความเร็ว 2175 รอบต่อนาที สามารถดูดแกลบผ่านไซโคลนได้ดี ประสิทธิภาพด้านการผลิตข้าวซ้อมมือโดยเฉลี่ย 11.23 กิโลกรัมต่อระยะเวลาการผลิต 7.64 นาที มีปริมาณของเมล็ดข้าวที่ไม่หัก 908.88 กรัมต่อกิโลกรัม และมีเปอร์เซ็นต์ของจมูกข้าวที่ติดอยู่กับเมล็ดคิดเป็นร้อยละ 90.625 ซึ่งเป็นค่าที่สูง

#### 4. สรุป

จากผลการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ได้ผลการทดลองไปในทิศทางที่ดี สามารถผลิตข้าวซ้อมมือได้ตามวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมกับการใช้งานของกลุ่มแม่บ้าน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านโครงสร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้านการใช้งานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี สรุปว่าทั้ง 3 ด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผลจากการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องผลิตข้าวซ้อมมือ PNU III พบว่าคุณภาพของผลผลิตด้วยเครื่องไม่แตกต่างกับการผลิตด้วยแรงงานคนและสามารถผลิตข้าวซ้อมมือได้ในปริมาณมาก สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายได้ตามความต้องการของผู้บริโภค

##### 4.1 ข้อเสนอแนะ

ผู้ประเมินได้ให้ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรมีการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวเปลือกและเครื่องคัดแยกให้มีปริมาณผลผลิตที่สอดคล้องกัน เนื่องจากเครื่องกะเทาะสามารถกะเทาะข้าวได้ปริมาณที่น้อยกว่าเครื่องคัดแยกทำให้มีการขาดช่วงของการทำงาน โดยเฉพาะช่วงของการลำเลียงข้าวกล้องสู่การขัดข้าวจะขาดช่วงไป

2. ในการสีข้าวกล้องงอกควรมีการออกแบบระบบลำเลียงให้สามารถใช้กับข้าวกล้องงอกได้ เนื่องจากสมบัติของข้างเปลือกเปลี่ยนไป

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยเครือข่ายภาคใต้ตอนล่างภาคใต้ตอนล่างที่สนับสนุนงบประมาณ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สนับสนุนครุภัณฑ์ บุคลากร ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องต้นแบบในครั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาสละเวลาเป็นผู้ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มแม่บ้านโคกอิฐ โคกโน อำเภอดงตาล จังหวัดนราธิวาส ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล อารีย์ ทิมนกุลและวิบูลย์ เทเพนทร์. 2547. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. ผดุงศักดิ์ วานิชชัง ใจทิพย์ วานิชชัง และมานพ ลีโกมลชัย. 2547. การวิจัยและพัฒนาเครื่องสีข้าวซ้อมมือระดับชาวบ้าน. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.ชลบุรี.  
สุรพงศ์ บางพาน. 2547. การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวกล้อง โดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.



- สุรพงศ์ บางพาน. 2555. **เครื่องสี่ขาขนาดเล็กแบบเปิด**. วารสารประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13 ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา เชียงใหม่.
- อภิรักษ์ ใจกว้าง สมบูรณ์ สารสิทธิ์และธนาภรณ์ เมืองมุงคุณ. 2553. **การสร้างและทดสอบเครื่องสี่ขาเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ**. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2553.

