

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบและสร้างเครื่องสีข้าว จำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลในการทำวิจัย โดยแบ่งหัวข้อการนำเสนอเพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำความเข้าใจ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสีข้าว

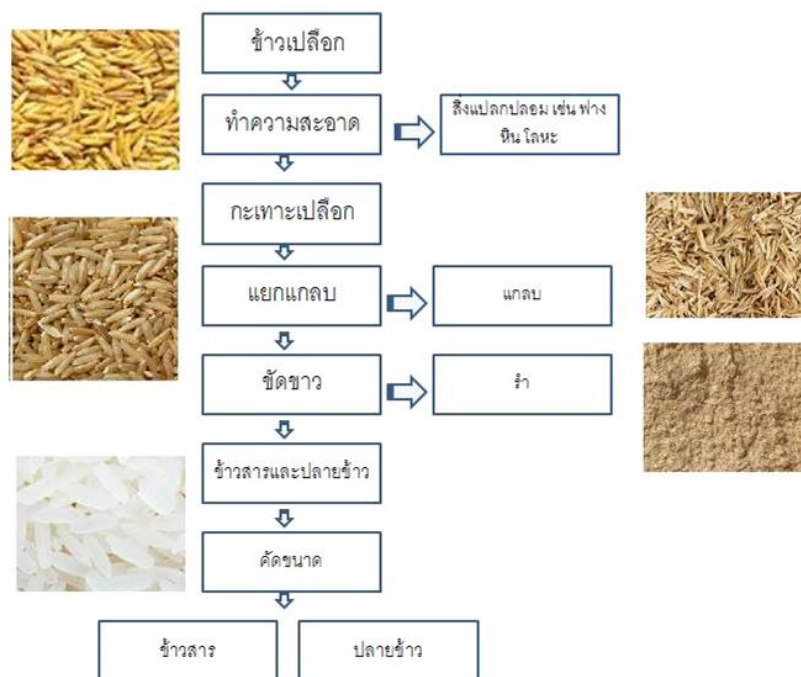
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสีข้าว

การสีข้าว (Rice Milling) เป็นขั้นตอนการแปรรูปเบื้องต้นของข้าวเปลือกให้ได้เป็นข้าวสารหรือข้าวกล้อง ที่เหมาะสมกับการนำไปรับประทานหรือแปรรูปข้าวเปลือกที่จะนำมาสี ต้องผ่านการลดความชื้นมาก่อน ให้มีความชื้น 13 – 15 เปอร์เซ็นต์ รายละเอียดของขั้นตอนการสีข้าว ดังภาพที่

2.1

ขั้นตอนการสีข้าวประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือ



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการสีข้าว

ที่มา: ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร (2560)

การสีข้าวต้องมีการตรวจสอบคุณภาพทุกขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ขั้นตอนของวัตถุดิบ คือ ข้าวเปลือก ผ่านขั้นตอนการผลิตต่างๆ จนกระทั่งการบรรจุหีบห่อ โดยประกอบด้วยขั้นตอนหลัก (สุวัฒน์ สงวนเขียวและคณะ, 2544) ดังนี้

1. ทำความสะอาดข้าวเปลือก เพื่อแยกแยะสิ่งแปลกปลอม เช่น ฟาง เศษพืช ฝุ่น ผง กรวด ทราย ออกจากข้าวเปลือก การทำความสะอาดข้าวเปลือกเป็นการทำความสะอาดแบบแห้งเช่น ตะแกรงร่อน เช่น

1.1 แยกสิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดต่างจากข้าวเปลือก เช่น ฝุ่น ฟาง กรวด ทราย และสิ่งเจือปนอื่นๆ อาจใช้ตะแกรงร่อน หรือใช้ลมเป่า เครื่องจักร เรียกว่า GRAIN SEPARATOR

1.2 แยกสิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดใกล้เคียงกับข้าวเปลือก โดยการใช้การแยกด้วยความหนาแน่น หรือความถ่วงจำเพาะ โดยเครื่องจักร เรียกว่าเครื่องแยกเม็ดหิน (Destoner)

1.3 แยกโลหะด้วยเครื่องจับโลหะ

2. การกะเทาะเปลือก เพื่อที่จะแยกเอาเปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งเรียกว่า แกลบ (Husk) ออกจากเมล็ดข้าว ในขั้นตอนนี้จะใช้เครื่องกะเทาะ (Huller) ซึ่งเป็นลูกยางสองลูกหมุนเข้าหากันด้วยความเร็วต่างกัน หรือใช้เครื่องกะเทาะที่ทำด้วยแผ่นโลหะสองแผ่นบุด้วยหินหยาบ เพื่อให้เกิดการเสียดสี กะเทาะให้แกลบหลุดออกจากตัวเมล็ดข้าว ข้าวที่ได้จากขั้นตอนนี้ว่า ข้าวกล้องซึ่งยังมีเยื่อหุ้มเมล็ด และคัพภะติดอยู่ จากนั้นจึง แยกแกลบและข้าวเปลือกยังไม่ถูกกะเทาะออกจากข้าวกล้อง แกลบซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว อาจนำไปใช้ เป็นเชื้อเพลิง

3. การขัดขาวและขัดมัน (Whitening and Polishing) เป็นการขัดชั้นรำ (Rice Bran) ซึ่งเป็นเยื่อหุ้มเมล็ด ออกจากข้าวกล้อง ให้เหลือเฉพาะส่วนของเอนโดสเปอรัม และขัดมัน เพื่อให้ผิวเรียบเป็นเงาสวย รำข้าว ที่เป็นผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเมล็ด คัพภะ มีไขมันสูง เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันรำข้าว

4. การคัดขนาดข้าวสาร ใช้ตะแกรงขนาดที่มีรูเปิดที่มีความยาวแตกต่างกัน เพื่อแยกข้าวสารเต็มเมล็ดต้นข้าว (Head Rice) ออกจากข้าวหัก และปลายข้าว เช่น ปลายข้าว นั้นจะมีความยาวประมาณเท่ากับหรือน้อยกว่า 6/8 ของความยาวเมล็ดเต็ม

#### 2.1.1 คุณภาพข้าวสาร

การสีข้าวเปลือกจะได้ผลิตภัณฑ์ข้าวสารประมาณ 68 – 70 เปอร์เซ็นต์ รำ 8 - 10 เปอร์เซ็นต์ และแกลบ 20 – 24 เปอร์เซ็นต์ ข้าวสาร คุณภาพดี ควรสีได้ข้าวเต็มเมล็ด (Whole Kernels) และต้นข้าว (Head Rice) มากโดยมีข้าวหัก (Broken) น้อยปัจจัยที่ทำให้ข้าวหักในระหว่างการสีคือเมล็ดยาวมาก เมล็ดบิดเบี้ยว หรือไม่สมบูรณ์ เมล็ดมีท้องไข หรือ เมล็ดอ่อน การเกิดเมล็ดร้าวก่อนการสี ซึ่งอาจเกิดจากการเก็บเกี่ยวข้าวแช่น้ำ หรือเก็บเกี่ยวช้า รวมทั้งการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวไม่เหมาะสม

ข้าวเต็มเมล็ด (Whole Kernels) หมายถึง เมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ดไม่มีส่วนใดหัก เมื่อแบ่งส่วนข้าวเต็มเมล็ดตามความยาวของเมล็ดออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน ให้รวมถึงเมล็ดข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 9 ส่วนขึ้นไปเป็นข้าวเต็มเมล็ดด้วย

ชั้นของเมล็ดข้าว (Classes of Rice Kernels) หมายถึง ชั้นของเมล็ดข้าวที่แบ่งตามระดับความยาวของข้าวเต็มเมล็ด

ข้าวขาวเมล็ดยาว ชั้น 1 (Long Grain Class 1) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร

ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 2 (Long Grain Class 2) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร

ข้าวเมล็ดยาว ชั้น 3 (Long Grain Class 3) คือ ข้าวเต็มเมล็ดที่มีขนาดความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร

ต้นข้าว (Head Rice) หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวมากกว่าข้าวหัก แต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเต็มเมล็ด และให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีก ที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ ตั้งแต่ 80 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ด

ข้าวหัก (Broken) หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไปแต่ไม่ถึงความยาวของต้นข้าว และให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีก ที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ไม่ถึงร้อยละ 80 ของเมล็ด

ปลายข้าวสีวัน (Small Broken C1) หมายถึง เมล็ดข้าวหักขนาดเล็กที่ร่อนผ่านตะแกรงโลหะรูกลมเบอร์ 7 (Sieve) ฝาศูนย์กลางรู 1.75 มิลลิเมตร หนา 0.79 มิลลิเมตร

### 2.1.2 ระดับการสีข้าว

ระดับการสีให้แบ่งระดับการสีออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. สีดีพิเศษ (Extra Well milled) คือการสีขัดเอารำออกทั้งหมดจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามเป็นพิเศษ
2. สีดี (Well milled) คือการสีขัดเอารำออกทั้งหมดจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามดี
3. สีปานกลาง (Reasonably Well milled) คือการสีขัดเอารำออกเป็นส่วนมากจนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามพอสมควร
4. สีธรรมดา (Ordinarily milled) คือการสีขัดเอารำออกแต่เพียงบางส่วน

### 2.1.3 ส่วนประกอบของเครื่องสีข้าว

เครื่องสีข้าวจะปฏิบัติงานได้นั้น จำเป็นต้องมีเครื่องต้นกำลังทำการฉุด และเครื่องต้นกำลังที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมีดังนี้

1. เครื่องจักรไอน้ำ ประกอบด้วย หม้อน้ำ ปล่องไฟ และตัวเครื่องจักรต้นกำลัง หลักการทำงานคือ ใช้แกลบ ซึ่งเป็นผลผลิตพลอยได้จากการสีข้าวเป็นเชื้อเพลิงต้มน้ำในหม้อน้ำให้เดือด แล้วนำกำลังไอน้ำจากหม้อน้ำมาดันเครื่องจักรให้หมุน
2. มอเตอร์ไฟฟ้า ใช้พลังงานจากมอเตอร์ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้า มาทำการดูดหมุนเครื่องสีข้าว
3. เครื่องกล ที่ใช้น้ำมันเบนซินหรือน้ำมันดีเซล

โดยทั่วๆ ไปแล้ว ข้าวเปลือกที่ได้รับจากชาวนา ยังไม่สะอาดพอที่จะส่งเข้าเครื่องสีเลย จะต้องนำผ่านตะแกรงร่อนสิ่งเจือปนออก ได้แก่ ฟางข้าว เศษดิน เศษหิน และฝุ่นละออง แล้วจึงนำเข้าเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวเปลือก ซึ่งจะมีลูกยางกลม 2 ลูกนี้ หมุนอยู่เมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านร่องระหว่างลูกยางยาว 2 ลูกนี้ จะถูกแรงเสียดสีของลูกยาง ทำให้เปลือกข้าวหลุดออกจากเครื่องกะเทาะข้าวเปลือก จะได้แกลบข้าวกล้อง และข้าวเปลือกส่วนที่ยังไม่ถูกกะเทาะเปลือก ผ่านต่อไปยังตะแกรงเหลี่ยม ซึ่งมีแผ่นตะแกรงทำการร่อน แยกแกลบ ข้าวเปลือก และข้าวกล้องออกจากกัน ข้าวเปลือกจะย้อนกลับไปเข้าเครื่องกะเทาะเปลือกใหม่ ข้าวกล้องจะผ่านไปตะแกรงโยก เพื่อทำการคัดข้าวเปลือกที่ยังมีผสมไปกับข้าวกล้องออกให้เหลือแต่ข้าวกล้องล้วนๆ

**แกลบ** ที่ร่อนออกจากตะแกรงจะดูดพัดลมดูดไปไว้ต่างหาก ขณะเดียวกันพัดลมจะดูดเศษข้าวกล้องละเอียด หรือจุกข้าวรวมทั้งแกลบละเอียดที่เกิดจากการกะเทาะเปลือกข้าวเปลือก ไปไว้ยังอีกทางหนึ่ง ส่วนนี้เรียกว่า รำหยาบ

**ตะแกรงโยก** มีหน้าที่คัดข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้อง ในตะแกรงโยก ที่มีแผ่นเหล็กบางๆ วางกันเป็นช่องๆ สลับฟันปลา ตะแกรงโยกจะเดินหน้า ถอยหลังตลอดเวลา ข้าวเปลือกและข้าวกล้องจะถูกคัดแยกไปคนละทาง ข้าวเปลือกจะย้อนกลับไปเข้าเครื่องกะเทาะใหม่ ส่วนข้าวกล้องจะผ่านหินไปสู่หินขัดข้าวเปลือก และหินขัดข้าวขาวต่อไป

**หินขัดข้าวกล้องและหินขัดข้าวขาว** มีลักษณะเป็นเหล็กทรงลูกข้าง มีหินกากเพชรผสมปูนพอกไว้โดยรอบตั้งบนแกนที่หมุนได้ ผนังที่หุ้มหินขัดข้าว จะมียางเป็นท่อนๆ เรียกว่ายางขัดข้าว วางอยู่เป็นประจำ ข้าวกล้องจะผ่านช่องว่างระหว่างหินขัดข้าวและยางขัดข้าว ในขณะที่หินขัดข้าวหมุนตลอดเวลา ข้าวกล้องจะถูกขัดจนขาว โดยผ่านหินขัดข้าว 2 ครั้ง คือ หินขัดข้าวกล้อง และหินขัดข้าวขาวที่ผนังหุ้มหินขัดข้าวกล้อง และหินขัดข้าวขาวจะมีช่องให้พัดลมดูดผิวของเมล็ดข้าวกล้องที่ถูกขัดออกไป ส่วนนี้เรียกว่า รำละเอียดข้าวขาวที่ออกจากหินขัดข้าว จะเป็น ต้นข้าว ข้าวหัก และปลายข้าว รวมกันจะต้องนำไปผ่านตะแกรงเหลี่ยม และตะแกรงกลม เพื่อคัดออกมาเป็นชนิดข้าวตามต้องการต่อไป

**ตะแกรงเหลี่ยม** ที่คัดต้นข้าว และปลายข้าวนี้ ประกอบด้วยแผ่นตะแกรงซ้อนกันหลายแผ่น แต่ละแผ่นจะมีรูตะแกรงขนาดต่างๆ กัน เพื่อให้ข้าวแต่ละชนิดผ่านได้และผ่านไม่ได้ ตัวตะแกรงเหลี่ยมจะเขย่าตลอดเวลาที่ทำงานตะแกรงกลมที่ลักษณะเป็นแผ่นม้วนกลม หมุนตลอดเวลาที่ทำงาน ผิวแผ่น

เหล็กด้านในมีรูลักษณะแบบเต้าขนมครกแต่เล็กกว่ามาก เพื่อให้เมล็ดข้าวที่หักที่เล็กเกาะอยู่ ขณะที่ปล่อยให้เมล็ดใหญ่กว่าผ่านไปได้ข้าวที่ผ่านการคัดของตะแกรงกลมแล้วจะได้ขนาดและชนิดตามต้องการ ซึ่งแบ่งเป็นชนิดจากใหญ่ไปหาเล็ก คือ ต้นข้าว ปลายข้าว เอ.วันเลิศพิเศษ ปลายข้าว เอ.วันเลิศ ปลายข้าวซี

ข้าวเปลือก 1 ตัน หรือ 1,000 กิโลกรัม หรือ 100 ถัง สีเป็นข้าว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 2 จะได้รายละเอียดดังนี้

1. ต้นข้าว 405 กิโลกรัม
2. ปลายข้าว เอ.วันเลิศพิเศษ 20 กิโลกรัม
3. ปลายข้าว เอ.วันเลิศ 16 กิโลกรัม
4. ปลายข้าวซี 90 กิโลกรัม
5. รำละเอียด 81 กิโลกรัม
6. รำหยาบ 30 กิโลกรัม
7. แกลบ + ละออง 214 กิโลกรัม

ตัวเลขจากการสีข้าวข้างบนเป็นตัวเลขโดยประมาณ ต้นข้าวและปลายข้าวอาจจะได้มากหรือน้อยกว่านี้ก็ได้ ซึ่งขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของข้าวเปลือก ประสิทธิภาพในการสีและคุณภาพของข้าวสาร และปลายข้าวที่ต้องการ

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อารีย์ ทิมิกุล (2547, บทคัดย่อ) เครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบลูกหินขัดสีและแบบแกนโลหะ ได้ถูกออกแบบสร้าง และทดสอบเครื่องสีข้าวแบบลูกหินประกอบด้วยลูกหินแนวนอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 164 มิลลิเมตร ยาว 470 มิลลิเมตร มีแท่งยางควบคุมการขัดสีจำนวน 3 แท่ง พัดลมดูดรำ พัดลมดูดแกลบ ไชโคลนดักรำ ไชโคลนดักแกลบ และตะแกรงโยกคัดปลายข้าวและทำความสะอาดข้าวเปลือก ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้าเป็นต้นกำลังความเร็วของลูกหินขัดสี 9.5 เมตรต่อวินาที สามารถสีข้าวได้ 85 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เครื่องสีข้าวแบบแกนโลหะประกอบด้วยลูกขัดสีแกนโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 มิลลิเมตร ยาว 132 มิลลิเมตร หมุนอยู่ภายในตะแกรงรูยาวรูปหกเหลี่ยม ใช้ตม่น้ำหนักถ่วงในการปรับระดับการขัดสี มีพัดลมดูดรำและไชโคลนดักรำใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1.5 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ความเร็วของลูกขัดสี 4.5 มิลลิเมตรต่อวินาที สามารถขัดข้าวกล้องได้ 98 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยที่เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำกว่าแบบลูกหินเล็กน้อย

อภิรักษ์ ใจกว้าง และคณะ (2553, บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ประการแรกเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่เพื่อใช้ในการสีข้าวกล้องในชุมชน และประการที่สองเพื่อทดสอบสมรรถนะของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการแปรรูปข้าวที่มีราคาสูง กระบวนการผลิตไม่ซับซ้อนมากนัก และการซ่อมบำรุงรักษาง่าย โดยมี การประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองเพื่อต้องการปรับปรุงสมรรถนะในการทำงานให้ดีที่สุด ผลการวิจัยพบว่าเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่จะมีอัตราการทำงานปริมาณข้าวกล้อง และข้าวเต็มเมล็ดปานกลางและมีปริมาณแกลบต่ำ ผลการทดสอบประสิทธิภาพการกะเทาะของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ที่ความเร็วของลูกยางเร็วต่อลูกยางช้า 1,840 ต่อ 950, 1,680 ต่อ 860 และ 1,360 ต่อ 700 รอบต่อนาที พบว่าเมื่อลดความเร็วของลูกยางกะเทาะจะทำให้อัตราการทำงานที่ความเร็ว 1,840 ต่อ 950, 1,680 ต่อ 860 รอบต่อนาที ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 45.80 และ 45.85 แต่ที่ความเร็วลูกยางกะเทาะ 1,360 ต่อ 700 รอบต่อนาที มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีอัตราการทำงานลดลง คือ 43.85 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนอัตราการกะเทาะมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีอัตราการลดลง คือ 87.62 , 85.05 และ 81.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณต้นข้าวที่ได้รับ มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีปริมาณเพิ่มขึ้น คือ 87.84, 88.43 และ 89.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณแกลบที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณลดลง คือ 12.16, 11.57 และ 10.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นั่นคือเมื่อลดความเร็วของลูกยางกะเทาะให้น้อยลงจะทำให้อัตราการการทำงาน อัตราการกะเทาะ และปริมาณแกลบที่ได้ลดลง แต่จะทำให้ได้รับปริมาณต้นข้าวเพิ่มขึ้น

จินตตามณี นิสัยนต์ และคณะ (2555, บทคัดย่อ) งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องแยกแกลบข้าวหอมมะลิ ผลการทดสอบที่อัตราการป้อน 46.30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร วินาที พบว่า ที่ความเร็ว 8 เมตรต่อวินาที มุมเอียงของแท่นแยกแกลบ 20 องศา ระยะในการเจาะรูเพื่อเก็บข้าวหักและปลายข้าว 200 เซนติเมตร และความสูงจาปล้อยท่อแยกแกลบจากจุดปล่อยวัตถุดิบ 163 เซนติเมตร สามารถแยกแกลบที่ได้จากการกะเทาะในช่วง 9 : 1 , 8 : 2 และ 7 : 3 ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเครื่องแยกแกลบแบบลมเป่ามีอัตราการใช้พลังงาน 16.8 ยูนิต ต่อ 1 ตันข้าวเปลือก น้อยกว่าเครื่องแยกแกลบแบบลมดูดที่ใช้ในโรงสีทั่วไป 30 เปอร์เซ็นต์

สุรพงศ์ บางพาน และคณะ (2555, บทคัดย่อ) โครงการนี้เป็นการสร้างเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบเปิดสำหรับใช้ในครัวเรือน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสีข้าว ความเร็วในการสีข้าว รวมไปถึงการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้ได้ข้าวที่มีคุณภาพวิธีการสร้างเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบเปิด ได้ดำเนินการสร้างแบบเป็นขั้นตอนโดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลจากเครื่องต้นแบบ ตั้งเป้าหมาย วัตถุประสงค์ที่ได้รับ ขั้นตอนคือการวางแผนการออกแบบ การจัดซื้อวัสดุ การดำเนินการสร้างขั้นสุดท้ายคือการทดลองเพื่อทำการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง ผลจากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพโดยทดลองกับข้าว 5 กิโลกรัม สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ และพันธุ์ข้าวสันป่าตอง 1 ได้เปอร์เซ็นต์ร้อยละ ข้าวดีเท่ากับ 80 ,85% เวลาเฉลี่ย 15,13.7 นาที ประสิทธิภาพการสีข้าวอยู่ที่ 32 ,35 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ที่ความเร็วรอบ 1440 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกหินขัดข้าวกับแท่งยางเท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร ส่วนกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 5 หน่วย/วัน