การพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ
โดยการมีส่วนร่วมกับชุมชน
Development of water hyacinth- cutting machine
from prototype with community participation

บทนำ

นโยบายข้อหนึ่งของรัฐบาล พ.ต.ท. ทักษัณ ชินวัตร ต้องการที่จะหยุดความยากจน ต้องการให้ประชาชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น สร้างอาชีพและดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ได้ตระหนักถึงนโยบายดังกล่าวของรัฐบาลประกอบกับพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2547 ได้กำหนดไว้ในมาตรา 7 ให้มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น เสริมสร้างพลังปัญญาของแผ่นดิน ฟื้นฟูพลังการเรียนรู้เชิดชูภูมิปัญญาท้องถิ่น(พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ (2547, หน้า 2) โดยจากการลงพื้นที่ชุมชน ต. ทุ่งควายกิน อ.แกลง จ.ระยอง ซึ่งเป็นพื้นที่ๆเป็นรอยต่อระหว่างแนวตะเข็บของจังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรี ห่างจากตัวเมืองจังหวัดจันทบุรีประมาณ 40 กิโลเมตร ห่างจากตัวเมืองจังหวัดระยอง 60 กิโลเมตร ซึ่งประกอบด้วยหมู่บ้านจำนวน 9 หมู่บ้าน พบว่า ชุมชนดังกล่าวส่วนใหญ่ ทำเกษตรกรรม ปลูกทุเรียน เงาะ มังคุด ยางพาราเป็นส่วนใหญ่ มีรายได้ไม่มาก จากการสัมภาษณ์เกษตรกรส่วนใหญ่มีหนี้สินทุกครัวเรือน ชุมชนเกษตรกรได้รวมตัวกันทำปุ๋ยหมักชีวภาพขึ้น เพื่อลดรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพง อีกทั้งปุ๋ยเคมียังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชุมชน และการเฝ้าสังเกตของเกษตรกรเพื่อทำปุ๋ยหมักชีวภาพ พบว่าปัญหาส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตปุ๋ย คือ การหั่นผักตบชวาให้เป็นชิ้นเล็กด้วยมือ ต้องใช้เวลานานมาก และใช้คนจำนวนมากช่วยกันทำ กล่าวคือจำนวน 20 คน จะหั่นผักตบชวาได้ 1 ตัน โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง อีกทั้งผักตบชวาที่หั่นได้ชิ้นเล็กและใหญ่ ขนาดไม่สม่ำเสมอ

ปัจจุบันคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ได้เล็งเห็นสภาพปัญหาดังกล่าวและประกอบกับการร้องขอของชุมชนในเขตท้องถิ่น (มหาวิทยาลัยฯ รับผิดชอบพื้นที่ 3 จังหวัด คือ ระยอง จันทบุรี และตราด) ให้ช่วยสร้างเครื่องหั่นผักตบชวา จึงได้สร้างเครื่องหั่นผักตบชวาขึ้นมาเป็นเครื่องต้นแบบก่อนการพัฒนา และได้นำไปทดลองใช้ในชุมชนพื้นที่ ต.ทุ่งควายกิน

อ.แกลง จ.ระยอง ในช่วงระยะหนึ่งปีแล้วในปี พ.ศ.2548 จากนั้นได้สำรวจและวิเคราะห์ความพึงพอใจของชุมชน สรุปได้ว่าในด้านกำลังการผลิตของเครื่องหั่นผักตบชวา สามารถใช้แทนกำลังคนได้ 20 คน/กำลังการผลิต 1 ตัน ในเวลาที่เท่ากัน คือ 4 ชั่วโมง ในด้านความพึงพอใจในการใช้เครื่องหันผักตบชวา ชุมชนเกษตรกรพึงพอใจและต้องการยืมใช้ก่อนและขอให้ผลิตให้ในราคาถูกในภายหลัง ซึ่งปัจจุบันเครื่องต้นแบบราคาค่อนข้างยังสูงอยู่

ในส่วนของผู้วิจัยพบปัญหาหรือจุดอ่อนที่พบในเครื่องหั่นผักตบชวา คือ ประการแรก เครื่องมีการหั่นผักตบชวาสั้นและยาวไม่เท่ากันพอดีเท่าที่ควร ประการที่สอง เศษผักตบชวาที่ตัดจะไม่ช้ำซึ่งเป็นสิ่งไม่ดีเพราะจากการสัมภาษณ์ชุมชนเกษตรกร เมื่อนำไปหมักทำปุ๋ยชีวภาพจะใช้เวลาในการย่อยนานกว่าแบบที่เศษผักตบชวาช้ำ ประการที่สาม ระบบความปลอดภัยของเครื่องยังไม่ปลอดภัยดีพอ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ทางคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ยังขาดงบประมาณในการพัฒนาปรับปรุงเครื่องต้นแบบให้ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของชุมชนท้องถิ่นดังกล่าว จึงมีความจำเป็นต้องทำโครงการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ เพื่อการจัดทำปุ๋ยหมักชีวภาพ” โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ต. ทุ่งควายกิน อ. แกลง จ. ระยอง “เพราะขณะนี้ยังไม่มีหน่วยงานใด ลงไปช่วยเหลือปัญหาของชุมชนดังกล่าว”

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพ ของเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนาต่อยอดจากเครื่องต้นแบบ จัดบริการให้แก่เกษตรกรใช้สำหรับผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพ

2. เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางเทคโนโลยีเครื่องหั่นผักตบชวาอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากความต้องการของชุมชน ศักยภาพชุมชนในการสร้างรายได้การทำปุ๋ยหมักและลดรายจ่ายปุ๋ยเคมีให้ชุมชนเห็นคุณค่าของความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ในการสร้างเครื่องจักรมาทดแทนมนุษย์

ขอบเขตของโครงการวิจัย

เครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนาแล้วจะมีความสามารถในการหั่นผักตบชวาได้ ไม่ต่ำกว่า 2,000 กิโลกรัม/วัน สำหรับผักตบชวาที่มีสภาพสด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนาต่อยอดจากเครื่องต้นแบบเพื่อบริการชุมชนทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างภาคเอกชนกับภาครัฐ

2. ชุมชนลดค่าใช้จ่ายจากการซื้อปุ๋ยเคมี

3. ชุมชนมีสุขภาพดีและสิ่งแวดล้อมที่ดีอันส่งผลให้คุณภาพชีวิตของชุมชนดีขึ้น

4. ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับชุมชนท้องถิ่น

5. หน่วยงานที่นำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

5.1 สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง เกษตรอำเภอแกลงและเกษตรทุ่งควายกิน

5.2 อุตสาหกรรมจังหวัดระยอง

5.3 องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งควายกิน

5.4 กลุ่มเกษตรกรต่างๆ ตำบลทุ่งควายกิน

5.5 กลุ่มแม่บ้านต่างๆ ตำบลทุ่งควายกิน

5.6 สมาคมชาวสวนผลไม้จังหวัดระยองและจังหวัดใกล้เคียง

นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

1. ประสิทธิภาพการหั่น หมายถึง จำนวนผักตบชวาที่ตัดให้ได้ขนาดตามต้องการต่อจำนวนผักตบชวาทั้งหมด

2. สมรรถนะการหั่น หมายถึง การหาค่าจากสัดส่วนของน้ำหนักโดยรวม ของขนาดผักตบชวาทั้งหมดที่ทำการหั่นต่อเวลาที่ใช้ในการหั่น

3. อัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง หมายถึง อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็น ลิตร/ชั่วโมง ของเครื่องยนต์ที่ใช้ในเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบและเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนา

4. เครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนา หมายถึง เครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนาจากเครื่องต้นแบบ ที่ทำการทดสอบ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องการออกแบบและการสร้างตามหลักวิชาการ

5. เครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบ หมายถึง เครื่องหั่นผักตบชวาที่ได้ออกแบบสร้างและใช้งานมาก่อนแล้ว

6. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม หมายถึง เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น และค่าใช้จ่ายดำเนินการ

7. การเผยแพร่เทคโนโลยี หมายถึง การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งทางด้านทฤษฎีและการปฏิบัติจากการทดลองใช้งานจริงโดยการจัดสัมมนาเผยแพร่เทคโนโลยี และการเผยแพร่ทางสถานีโทรทัศน์

การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องย่อยผักตบชวา จากเครื่องต้นแบบเพื่อบริการชุมชุน ดังนี้

1. ผักตบชวา
2. วิธีการหั่นผักตบชวา
3. เครื่องหั่นผักตบชวา
4. ทฤษฎีการหั่น
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ผักตบชวา

เป็นพืชที่มีอยู่ตามท้องถิ่นของชุมชนต่างๆจะประกอบไปด้วยดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชื่อสามัญ : Water hyacinth
2. ชื่อวิทยาศาสตร์ : Eichornia crassipes (Mart.) Solms
3. ชื่อวงศ์ : PONTEDERIACEAE
4. ชื่อไทย : เรียกในแต่ละท้องถิ่นไม่เหมือนกัน เช่น ผักปอด สวะ ผักโรค ผักตบชวา ผักยะวา ผักอีโยก เป็นต้น
5. ประวัติ ผักตบชวามีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ เริ่มเข้ามาในเมืองไทย ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 คือในปี พ.ศ. 2444 โดยครั้งนั้น เจ้านายฝ่ายในตามเสด็จประพาส ที่ประเทศลาว (อินโดนีเซีย) ได้ เห็นพืชชนิดนี้ออกดอกสวยงามทั่วไป จึงได้แยกต้นกลับมาปลูก ในประเทศไทย และใส่อ่างดินเลี้ยงไว้หน้าสนามวังสระปทุม และเพิ่มจำนวนมากขึ้น จนกระทั่งน้ำท่วมวังสระปทุมทำให้ ผักตบชวาล่องลอยกระจายไปตามแม่น้ำลำคลองทั่วไป และ แพร่พันธุ์จำนวนมาก อันเป็นปัญหาอุปสรรคต่อการคมนาคม ทางน้ำ และการระบายน้ำทางชลประทานตั้งแต่นั้นมา คนไทยจึงมีความคุ้นเคย กับผักตบชวา ผักตบชวาเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ง่าย แต่เดิมนั้นเป็นเพียง วัชพืชที่ไม่มีคุณค่าแต่อย่างใด ชาวบ้านเพียงแต่นำ ยอดอ่อนมาปรุงเป็นอาหาร เท่านั้น นอกจากนั้นยังกีดขวาง การสัญจรทางน้ำ ดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นนำผักตบชวา มาทำให้เกิดประโยชน์ โดยดัดแปลงเป็น ของใช้ชนิดต่างๆ เช่น ตะกร้า กระเป๋า หมวก รองเท้า เป็นต้นและปัจจุบันนิยมนำมาทำปุ๋ยหมัก

6. ลักษณะทั่วไป ผักตบชวา เป็นพืชน้ำล้มลุกอายุหลายฤดู มีลำต้นสั้นแตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหล ซึ่งเกิดตามซอกใบแล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ถ้าน้ำตื้นก็จะหยั่งรากลงดิน เป็นวัชพืชที่ร้ายแรงในแหล่งน้ำทั่วไป ใบเป็นใบเดี่ยวรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบกลมอวบน้ำ ตรงกลางพองออกภายในเป็นช่องอากาศคล้ายฟองน้ำ ดอกเกิดเป็นช่อที่ปลายยอดมีดอกย่อย 3-25 ดอก สีม่วงอ่อน มีกลีบดอก 6 กลีบ กลีบบนสุดขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่น ๆ และมีจุดเหลืองที่กลางกลีบ ดังภาพที่ 1

ภาพที่1 ผักตบชวา

7. ประโยชน์ ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ เช่นหมู ใช้ทำปุ๋ยหมัก ก้านและใบอ่อนนำมารับประทานได้ เครื่องจักสานผักตบชวา

2. วิธีการหั่นผักตบชวา

แบ่งเป็น 2 วิธีการหั่นมีรายละเอียดดังนี้คือ

2.1 การใช้มีดสับ

จากการลงชุมชนหมู่บ้านหนองหว้า ตำบลทุ่งควายกิน กลุ่มเกษตรกรใช้มีดสับผักตบชวา โดยการรวมตัวกันเป็นกลุ่มประมาณ 20 คน ต่อผักตบชวา 1 ตัน ใช้เวลาในการสับ 4 ชั่วโมง ลักษณะผักตบชวาที่สับออกมาความยาวที่ได้ไม่สม่ำเสมอ ความยาวค่อนข้างที่จะยาวมากกว่า 5 เซนติเมตร

2.2 การหั่นโดยใช้เครื่องจักร

การใช้เครื่องจักรที่สามารถหั่นวัตถุที่มีความแข็ง และอ่อนได้ในปริมาณที่มากๆ โดยประหยัดแรงงานและเวลา ลักษณะผักตบชวาที่สับออกมาความยาวที่ได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ และความยาวเฉลี่ยจะอยู่ที่ไม่เกิน 5 เซ็นติเมตร

3. เครื่องหั่นผักตบชวา

เครื่องหั่น หมายถึง เครื่องจักรที่สามารถหั่นวัตถุที่มีความแข็ง และอ่อนได้ในปริมาณที่มากๆ โดยประหยัดแรงงานและเวลาเครื่องหั่นที่มีใช้ ในปัจจุบันสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการติดตั้งใบมีดหั่นดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เครื่องหั่นแบบพูเล่ย์ติดใบมีด

โดยระบบหั่นตัดใช้พูเล่ย์ร่องบี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45.7 ซม. (18 นิ้ว) ซึ่งมีแกนเสริมลักษณะโค้งเชื่อมระหว่างขอบกับดุมเพลาพูเล่ย์ จำนวน 4 แกน มีใบมีดโค้ง หนาประมาณ 3 มม. ติดบนแกนเสริม 2 ใบ ในตำแหน่งห่างกัน 180 องศา ชุดใบมีดนี้จะหมุนหั่นตัดต้นพืชที่เคลื่อนที่เข้ามาด้วยระบบป้อน ตรงบริเวณโครงเครื่องที่ติดใบมีดสับอยู่กับที่ในลักษณะคล้ายเขียงของการหั่นตัด ส่วนระบบป้อนประกอบด้วยลูกกลิ้งทรงกระบอก 2 อัน ผิวรอบๆ มีปุ่มเหล็กลักษณะเป็นฟันแหลมหมุนสวนทางกันไม่สามารถปรับระยะห่างและความเร็วของลูกกลิ้งได้

3.2 เครื่องหั่นแบบดุมใบพัดติดใบมีด

ระบบหั่นตัดนั้นประกอบด้วย ดุมเหล็กหล่อ ซึ่งด้านหนึ่งเป็นจานวงแหวน ซึ่งมีปีกเหล็กยื่นออกตั้งฉากกับหน้าจาน จำนวน 2 ใบ ห่างกันประมาณ 180 องศา ทำหน้าที่เหมือนใบพัด อีกด้านหนึ่งของปีกเหล็กแต่ละอันจะมีแผ่นเหล็กวางขนานกับจานวงแหวน โดยมีใบมีดติดอยู่บนเหล็กแผ่นนี้ แผ่นละ 1 ใบ ส่วนใบมีดรับจะติดตั้งอยู่บนโครงเครื่อง ขนานกับแนวเส้นผ่านศูนย์กลางของดุมใบมีด โดยชุดดุมใบมีดนี้จะมีฝาครอบ ด้านบนข้างหนึ่งของฝาครอบบนจะมีช่องทางออกให้วัสดุที่ถูกหั่นตัดแล้วถูกใบพัดดุมใบมีดพัดเป่าออกมา โดยปล่องทางออกนี้สามารถหมุนปรับทิศทางของการเป่าทิ้งได้ตามความต้องการ สำหรับระบบป้อนนั้นจะรับการถ่ายทอดกำลังผ่านสายพานจากเครื่องต้นกำลัง เข้าสู่ชุดเฟืองเกียร์ขับเคลื่อน 4 ตัว ซึ่งแต่ละตัวสามารถเปลี่ยนสลับกันได้ เพื่อปรับอัตราทดความเร็วระหว่างใบมีดกับชุดป้อน ทำให้สามารถปรับขนาดความยาวของการตัดได้ตามต้องการ ชุดเฟืองเกียร์นี้จะส่งกำลังไปยังลูกกลิ้งป้อนต้นพืช โดยผ่านห้องเฟืองเกียร์บังคับการหมุนของลูกกลิ้ง คือ สามารถให้ลูกกลิ้งหยุดหมุนในขณะที่ดุมใบมีดหมุนอยู่ หรือ ว่าหมุนเดินหน้าและถอยหลังได้ ในกรณีเกิดการติดขัดที่ระบบป้อน ลูกกลิ้งป้อน

ของเครื่องแบบนี้จะเป็นทรงกระบอก มีปุ่มฟันโดยรอบ จำนวน 2 อัน หมุนสวนทางกัน โดยลูกกลิ้งอันบนสามารถปรับเลื่อนได้ โดยการควบคุมของสปริง เพื่อให้เกิดการปรับระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งให้เหมาะสมกับขนาดของวัสดุที่จะหั่นตัด

3.3 เครื่องหั่นแบบชุดใบมีดทรงกระบอก

โดยระบบหั่นตัดประกอบด้วย โครงชุดใบมีด ซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 240 มม. และชุดยึดใบมีด ประกอบติดอยู่บนโครงทรงกระบอกในลักษณะเอียงทำมุม 10 องศา ชุดใบมีดนี้ประกอบด้วยใบมีด 6 ใบ วางรอบโครง โดยมีระยะห่างระหว่างใบมีดเท่ากัน และมีใบมีดรับ 1 ใบ ติดตั้งอยู่กับโครงเครื่อง เอียงทำมุม 43 องศา กับระนาบแนวราบ ในการทำงาน ทรงกระบอกติดใบมีดจะหมุนหั่นตัดวัสดุที่ถูกป้อนเข้ามาพาดบนใบมีดรับที่ตั้งอยู่กับที่ สำหรับระบบป้อนนั้น ประกอบด้วยลูกกลิ้ง 2 ชุดๆ ละ 2 อัน ขนาดไม่เท่ากัน ลูกบนจะมีขนาดใหญ่กว่า คือ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 76 มม. ในขณะที่ลูกล่างมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง 57 มม. ลูกกลิ้งทั้ง 2 อัน มีขนาดเท่ากัน คือ ยาว 380 มม. ภายหลังได้มีการปรับปรุงลดขนาดลงเหลือ 300 มม. และจะหมุนสวนทางกัน เพื่อดึง-ผลักวัสดุเข้าสู่เครื่อง ลูกกลิ้งแต่ละชุดทำด้วยวัสดุแตกต่างกัน คือ ชุดหนึ่งทำด้วยยางสำหรับใช้กับฟางข้าว อีกชุดหนึ่งทำด้วยเหล็กสำหรับใช้กับพืชอาหารสัตว์สดที่มีคุณสมบัติค่อนข้างแข็ง สำหรับลูกกลิ้งเหล็กนั้นที่ผิวจะเซาะเป็นร่องตามความของลูกกลิ้ง ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งทั้งสองจะปรับขนาดได้อย่างอัตโนมัติตามขนาดของวัสดุที่กำลังหั่นตัด ใช้เครื่องยนต์ดีเซลหรือเบนซิน 5 แรงม้า หรือมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า ใช้ทั้งพูเล่ย์กับสายพานวีเฟืองโซ่กับโซ่ และชุดเฟืองเกียร์

3.4 เครื่องหั่นแบบใบมีดไขว้

เครื่องหั่นแบบนี้ เป็นการผสมผสานระหว่างเครื่องแบบดุมใบพัดกับแบบทรงกระบอก โดยชุดใบมีดหั่นตัดประกอบด้วย เหล็กแผ่น โครงหลัก จะวางเยื้องไขว้และเชื่อมติดเป็นชิ้นส่วนเดียวกันด้วยเหล็กแผ่น ซึ่งด้านหนึ่งไสเป็นมุมคมตามด้านยาวทำมุม 45 องศา วางขวางในระนาบของส่วนยาวสุดของด้านกว้างของเหล็ก โครงหลัก บนเหล็กแผ่นเชื่อมขวางนี้จะเจาะร่อง 3 ร่อง ตามด้านยาวของเหล็ก เพื่อเป็นที่ยึดใบมีด และสามารถปรับแต่งตำแหน่งของใบมีด

4. ทฤษฎีของการหั่น

ทฤษฎีของการหั่นสามารถจำแนกออกได้ดังนี้ คือ

4.1 ขนาดความยาวของวัสดุที่ถูกหั่น

ความยาวทางทฤษฎีของการหั่น (Theoretical length of cut) ของเครื่องหั่น ชนิดหัวหั่นทรงกระบอกหาได้จากความสัมพันธ์ของสมการ Person (1987) ดังนี้

$$LLF = \frac{(VLF1 + VLF2)\ /2\ \times 1000}{NOK \times VN} \quad \text{.....(1)}$$

กำหนดให้

LLF = ความยาวทางทฤษฎีของการหั่น, มิลลิเมตร

VLF1 = ความเร็วตามแนวเส้นรอบวงของลูกกลิ้งป้อนวัสดุอันบน ที่ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก, เมตร/นาที

VLF2 = ความเร็วตามแนวเส้นรอบวงของลูกกลิ้งป้อนวัสดุอันล่าง ที่ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก, เมตร/นาที

NOK = จำนวนใบมีดบนหัวหั่น

VN = จำนวนรอบการหมุนของหัวหั่น, รอบ/นาที

4.2 ใบมีดที่ใช้หั่นวัสดุ

ใบมีดที่ใช้หั่นวัสดุควรมีหลักการพิจารณา 3 ข้อดังนี้ คือ การออกแบบใบมีด (Blade design) ความคมของใบมีด (Blade sharpness) ช่องว่างระหว่างใบมีดกับแท่นต้านทานการตัด (Blade clearance with shear bar)

4.3 การคำนวณประสิทธิภาพและสมรรถนะของเครื่องหั่น

การคำนวณประสิทธิภาพและสมรรถนะของเครื่องหั่นจะใช้ทฤษฎีในการพิจารณา 3 หลักการ คือ

4.3.1 ประสิทธิภาพ

การคำนวณประสิทธิภาพจะใช้สูตร ดังนี้

ประสิทธิภาพการหั่น = <u>จำนวนชิ้นความยาวผักตบชวาไม่เกิน 4 เซนติเมตร</u> x100
จำนวนชิ้นผักตบชวาทั้งหมด

$$\mathbf{Nc} = \frac{\mathbf{Na}}{\mathbf{N_T}} \text{ x } 100\ \% \quad \text{.....(2)}$$

$\mathbf{N_a}$ = จำนวนชิ้นความยาวของผักตบชวาไม่เกิน 4 เซนติเมตร

$\mathbf{N_T}$ = จำนวนชิ้นผักตบชวาทั้งหมด

4.3.2 สมรรถนะ

การคำนวณสมรรถนะของเครื่องหั่นจะใช้สูตรดังนี้

$$\text{สมรรถนะการหั่น (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณฟางที่หั่นได้ (กรัม) x 60}}{\text{1000 x เวลา (นาที)}} \quad \text{.....(3)}$$

$$\text{ความต้องการกำลัง (วัตต์)} = \frac{2\pi \text{ x T (นิวตัน-เมตร) x N (รอบต่อนาที)}}{60} \quad \text{..(4)}$$

$$\text{ความชื้นของวัสดุ(\%)} = \frac{\text{Wt of wet material - Wt of dry material} \times 100}{\text{Wt of wet material}} \quad \text{.. (5)}$$

การคำนวณการทดความเร็วรอบของล้อสายพาน

$$\text{SH-i x D-i} = \text{SH-L x D-L} \quad \text{.....(6)}$$

$$\text{อัตราทด (ratio)} = \text{SH-i / SH-L} \quad \text{หรือ}$$

$$= \text{D-L / D-i}$$

กำหนดให้

SH-I = ความเร็วรอบของล้อสายพานขับ, รอบ/นาที

D-i = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานขับ, มิลลิเมตร หรือนิ้ว

SH-L = ความเร็วรอบของล้อสายพานตาม, รอบ/นาที

D-L = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานตาม, มิลลิเมตร หรือนิ้ว

ชุดต้นกำลังประกอบด้วยเครื่องยนต์ขนาด 6 แรงม้า พู่เล่ย์ขับ ขนาด 3 นิ้ว พู่เล่ย์ 5 นิ้ว สายพานเบอร์ 56 A เพื่อให้ได้ความเร็วรอบที่ต้องการ (1600, 1750 และ1900 รอบต่อนาที)

4.3.3 การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

$$\text{อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง} = \frac{\text{น้ำมันก่อนทดสอบ - น้ำมันที่เหลือหลังทดสอบ}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทดสอบ}} \quad \text{.....(7)}$$

$$CF = \frac{V_b - V_a}{T}$$

CF = การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง l / hr

V_b = ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เติมก่อนทดสอบ 1

V_a = ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหลือหลังทดสอบ 1

T = เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ของเครื่องหั่นผักตบชวาประกอบไปด้วยงานวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 เครื่องหั่นผักและผลไม้

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2007) เครื่องหั่นผักและผลไม้ประกอบด้วย ส่วนถังสำหรับป้อนวัตถุดิบเพื่อตัดเป็นรูปทรงกรวยที่ทำด้วยสแตนเลสแผ่นขึ้นรูป โดยต่อลาดเอียงเข้าสู่ตัวเครื่อง ภายในตัวเครื่องประกอบด้วยชุดใบมีดสำหรับหั่นผักและผลไม้ให้เป็นแผ่น ชุดใบมีดสำหรับซอยให้เป็นเส้น และชุดใบมีดสำหรับหั่นให้เป็นรูปทรงลูกเต๋า ที่สามารถปรับตั้งระดับความหนาของผักหรือผลไม้ได้ โดยมีใบพัดเป็นตัวหมุนด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง หาผักหรือผลไม้ ผ่านไปยังสายพานลำเลียงแล้วไหลออกไปยังช่องทางออก โดยเครื่องจะทำงานเมื่อป้อนวัตถุดิบผ่านทางช่องรับวัตถุดิบ และจะนำวัตถุดิบไปยังชุดใบมีดสำหรับหั่นผักหรือผลไม้ ให้เป็นแผ่นชุดใบมีดสำหรับซอยผักและผลไม้ให้เป็นเส้นและชุดใบมีสำหรับหั่นผักหรือผลไม้ให้เป็นรูปทรงลูกเต๋า ซึ่งผู้ใช้สามารถถอดเปลี่ยนชุดใบมีดแต่ละชุดเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะตามต้องการ ผักหรือผลไม้ที่ผ่านการหั่นแล้วจะถูกลำเลียงผ่านสายพานลำเลียงไปยังช่องทางออกและไหลลงสู่ภาชนะรองรับต่อไป เครื่องหั่นผักและผลไม้อัตโนมัตินี้สามารถหั่นผักและผลไม้ทรงกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาด 20 - 70 มม. โดยเครื่องสามารถหั่นมีลักษณะเป็นแผ่นบาง (slicing) ความหนาตั้งแต่ 2 - 8 มม. หั่นซอยเป็นเส้น (stripping) ความหนา 5, 10 และ 15 มม. หรือตัดเป็นชิ้นลูกเต๋าเหลี่ยม (dicing) ได้ขนาดตั้งแต่ 5 - 25 มม. ด้วยอัตราการผลิต 250 - 300 กก. / ชม. สามารถปรับตั้งใบมีดเพื่อปรับขนาดการหั่นสไลด์ ได้จากการปรับระยะช่องว่างระหว่างใบมีดสามารถปรับตั้งใบมีดเพื่อปรับขนาดการหั่นซอย ได้จากการปรับระยะระหว่างใบมีดใหม่สามารถปรับตั้งใบมีดเพื่อปรับขนาดการหั่นชิ้นลูกเต๋า ได้จาการปรับความเร็วรอบในการหมุนของใบมีด เครื่องหั่นผักและผลไม้ นับเป็นนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเสริมประสิทธิภาพในการผลิตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับวัตถุดิบหลากหลายชนิด ช่วยลดการใช้แรงงานคน จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับอุตสาหกรรมอาหารไทย

5.2 เครื่องหั่นผักใบไฮเทค

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2007) เครื่องหั่นผักใบไฮเทค เป็นอีกหนึ่งผลงานวิจัยที่ดำเนินงานภายใต้ "โครงการวิศวกรรมย้อนรอยเครื่องเตรียมวัตถุดิบในการแปรรูปอาหาร : เครื่องล้างทำความสะอาดและเครื่องหั่นผักผลไม้" เป็นเครื่องฯ ที่มีประสิทธิภาพในการหั่นผักใบชนิดต่างๆ อาทิเช่น ผักสลัด ผักกาด กะหล่ำปลี ต้นหอม พริก เพื่อใช้ในการเตรียมวัตถุดิบสำหรับในการแปรรูป เหมาะอย่างยิ่งสำหรับใช้ในภัตตาคาร ร้านอาหาร และอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องหั่นผักใบ มีประสิทธิภาพในการหั่นผักและผลไม้ ที่มีขนาดความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร และผักใบที่มีความกว้างไม่เกิน 120 มิลลิเมตร อัตราการผลิต 200-250 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สามารถหั่นผักได้หลายชนิด ที่ความหนาได้มากกว่า 0.5 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยไม่ทำให้ผักช้ำ และพร้อมสำหรับนำไปประกอบอาหาร นายสัมพันธ์ ศรีสุริยวงศ์ นักวิชาการฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร วว.ชี้แจงเพิ่มเติมว่า เครื่องหั่นผักใบ มีขนาด (กว้าง*ยาว*สูง) 550*1200*1200 เซนติเมตร ออกแบบและใช้วัสดุที่ทำจากแสตนเลส เกรดอาหาร ใช้ระบบสายพานในการส่งกำลังทั้งหมด หลักการทำงานของเครื่อง โดยการเรียงวัตถุดิบที่ต้องการตัดเข้าสู่ตัวเครื่องหั่นผักใบทางสายพานป้อนวัตถุดิบ จากนั้นสายพานจะทำการผลักวัตถุดิบเข้าหาใบตัด โดยมีสายพานด้านบนอีกตัวเป็นตัวช่วยพยุงเข้าสู่ใบตัด ทั้งนี้ผู้ใช้ต้องเลือกใบมีดให้เหมาะสมกับขนาดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการตัด และเมื่อวัตถุดิบผ่านใบมีดตัดเรียบร้อยแล้วผลิตภัณฑ์จะตกลงสู่ช่องทางออกด้านล่าง ได้วัตถุดิบที่พร้อมสำหรับนำไปเข้ากระบวนการผลิตอื่นๆ ต่อไป

5.3 เครื่องทำโมจิไส้แห้ว

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2007) ในกระบวนการทำโมจิไส้แห้ว นั้นต้องทำการหั่นแห้วให้มีขนาดเท่าๆกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หากต้องใช้แรงงานคนในการหั่น ต้องใช้แรงงานจำนวนมาก ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนการผลิตที่สูงการหั่นด้วยเครื่องจะได้ปริมาณผลผลิตที่มากกว่า การออกแบบเครื่องจักรที่มีความเหมาะสมในการหั่น การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ด้านอาหาร เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ปลอดภัยกับผู้ บริโภค สามารถใช้งานได้ง่ายทนทาน บำรุงรักษา ทำความสะอาดง่าย จึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้น สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) โดยฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร ร่วมกับสำนักงานให้ความร่วมมือทางด้านวิชาการเยอรมัน (GTZ) จึงได้มีการจัดทำโครงการออกแบบพัฒนาเครื่องหั่นแห้วขึ้นเพื่อทำการออกแบบ ปรับปรุง และพัฒนาเครื่องหั่นแห้ว ให้มีประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ให้เหมาะกับการหั่นแห้ว เหมาะกับการนำไปสู่กระบวนการผลิตต่อไปการประดิษฐ์เครื่องหั่นแห้วขึ้นเพื่อเป็นการลดปัญหาในการเตรียม

วัตถุดิบสำหรับกระบวนการผลิตอาหารที่ต้องการรูปทรง ด้วยระยะเวลาอันรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอ ถูกสุขอนามัยลักษณะเฉพาะเครื่อง ขนาดเครื่อง 50 x50x70 cm 3 (กว้าง x ยาว x สูง) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 220 V. 50 Hz. อัตราการผลิต 130 กก./ชม.

5.4 เครื่องหั่นฟาง

ประเทศไทยสามารถผลิตข้าวได้ปีละประมาณ 20 ล้านตันข้าวเปลือก สิ่งเหลือใช้จากการผลิตข้าวเปลือก คือ ฟางซึงมีปริมาณมหาศาล โดยพันธุ์ข้าวพื้นเมืองต้นสูงนั้น ข้าวเปลือกจะมีน้ำหนักเพียงประมาณ 25 - 30 % ของหนักมวลทั้งหมด กล่าวคือ จะมีฟางจากการผลิตข้าวปีละประมาณ 50 - 60 ล้านตัน บางส่วนถูกไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน บางส่วนซึ่งเป็นปริมาณมากที่สุดถูกเผาทิ้ง สร้างมลภาวะแก่สภาพแวดล้อม มีเพียงปริมาณเล็กน้อยที่ถูกนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ เพาะเห็ด และทำกระดาษ เป็นต้นอุปสรรคของการนำฟางข้าวมาใช้เป็นประโยชน์ คือ การที่ต้องหั่นเป็นท่อนสั้นๆ เพื่อให้เหมาะสมกับกรรมวิธีการแปลงสภาพสำหรับใช้ทำประโยชน์ต่อไป ในอดีตที่ผ่านมาเกษตรกรจะใช้แรงงานคนสับหั่น ซึ่งนอกจากจะเป็นงานที่เหนื่อยยากมากแล้ว ยังเสียเวลาและแรงงานมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มสูง จึงไม่มีการนำฟางข้าวมาใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมเท่าที่ควร ได้มีการดำเนินงานเพื่อพัฒนาเครื่องหั่นฟาง โดยการดัดแปลงจากเครื่องจักรกลต่างๆ ที่มีอยู่ เช่น เครื่องหั่นใบยา และ เครื่องที่ผลิตจากต่างประเทศ เพื่อผลิตจำหน่ายในประเทศไทยมาบ้างแล้ว แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากมีขีดความสามารถต่ำ อีกทั้งประสิทธิภาพการทำงาน ตลอดจนความแข็งแรงทนทานไม่แน่นอน เป็นจุดอ่อนสำคัญของเครื่องหั่นฟางที่มีการผลิตจำหน่ายในประเทศกลุ่มงานทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตร กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จึงได้ดำเนินการทดสอบและพัฒนาเครื่องหั่นฟางขึ้นใหม่ จนได้ต้นแบบที่มีขีดความสามารถในการทำงานชั่วโมงละ 600 - 750 กิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของฟางข้าว ขนาดความยาวของฟางหั่นแล้วประมาณ 2 - 5 ซม. โดยใช้เครื่องยนต์ 8 แรงม้า มีล้อเคลื่อนย้าย 4 ล้อ สามารถลากจูงไปปฏิบัติงานในแปลงนาได้สะดวก นอกจากจะใช้หั่นฟางข้าวแล้ว ยังสามารถใช้หั่นต้นพืชอาหารสัตว์ เช่น หญ้าอีนี่ หญ้ารูซี่ และต้นข้าวโพดอ่อน หลังจากผ่านการทดสอบในสภาพใช้งานจริงโดยกลุ่มเกษตรกรจนมั่นใจแล้ว จึงได้เผยแพร่ให้โรงงานเอกชนนำแบบไปทำการผลิต และคาดว่าราคาจำหน่ายจะประมาณ 40,000 บาท โดยไม่รวมเครื่องยนต์ต้นกำลัง ซึ่งราคานี้เปลี่ยนแปลงได้ตามสภาวะของตลาด

5.5 เครื่องหั่นย่อยทางปาล์ม

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 1.7 ล้านไร่ ซึ่งในการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันโดยการแทงด้วยมีดเสียมหรือตัดด้วยเคียวนั้น จะต้องแทงหรือตัดทางปาล์มน้ำมันลงมาด้วย ในกรณีที่เป็นสวนใหม่ยังไม่ได้ให้ผลผลิตนั้น จำเป็นต้องมีการตัดแต่งทางปาล์มน้ำมันปีละครั้ง ทำให้มีปริมาณทางปาล์มน้ำมันเหลือใช้จากการผลิตปาล์มน้ำมันปีละจำนวนมหาศาล เกษตรกรส่วนใหญ่จะรวบรวมทางปาล์มน้ำมันที่ตัดจากต้นมากองรวมในแนวร่องสวนระหว่างต้นปาล์มน้ำมัน โดยจะแบ่งออกเป็นหลายๆ กองๆ ละเกือบเท่าๆ กัน แล้วปล่อยให้ผุสลายเป็นปุ๋ยบำรุงดิน ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 1 ปี เกษตรกรในบางพื้นที่จะนำตัวเร่งที่เป็นสารเคมีเทลงในกองทางปาล์มน้ำมันเพื่อให้ผุสลายเร็วขึ้นกองทางปาล์มน้ำมันที่วางกองไว้ในบางสวนอาจใช้เป็นประโยชน์ในการชะลอน้ำฝนที่ตกลงมาให้ไหลช้าลง นอกจากจะช่วยให้ดินสามารถดูดซึมน้ำฝนได้มากขึ้นแล้ว ยังช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดินด้วยอย่างไรก็ตาม ทางปาล์มน้ำมันที่รวมกองไว้นั้นจะเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและศัตรูพืชของต้นปาล์มน้ำมัน รวมทั้งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆ เช่น ปลวก หนู และ งู เป็นต้น ซึ่งอาจทำอันตรายแก่เกษตรกรได้ นอกจากนี้กองทางปาล์มน้ำมันเหล่านี้ยังกีดขวางทางสัญจรภายในสวน ทำให้การนำยานพาหนะเข้าไปขนย้ายทะลายปาล์มภายในสวนเป็นไปด้วยความยากลำบาก ดังนั้น หากสามารถหั่นย่อยทางปาล์มน้ำมันเหล่านี้ให้เป็นชิ้นเล็กๆ ก็จะทำให้เกิดการสลายตัวกลายเป็นปุ๋ยคืนสู่ดินได้รวดเร็วขึ้น อีกทั้งสามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยหมักชีวภาพที่มีคุณค่าสูงได้ด้วย นอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าปุ๋ยของเกษตรกรลงได้แล้ว ยังช่วยลดจำนวนการใช้ปุ๋ยเคมี และทำลายแหล่งเพาะศัตรูของพืช อีกทั้งทำให้ภายในสวนไม่รกรุงรังด้วยกองทางปาล์มน้ำมัน เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการปฏิบัติงานภายในสวน ในภาพรวมจะเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตปาล์มน้ำมันเครื่องหั่นย่อยทางปาล์มที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ สามารถหั่นทางปาล์มได้ทุกขนาด โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แรงม้า เป็นต้นกำลัง มีอัตราการทำงานประมาณ 1,500 - 2,500 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 1.5 ลิตรต่อชั่วโมง โดยขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะสภาพของทางปาล์ม

5.6 เครื่องสับพืชเอนกประสงค์

เครื่องสับพืชเอนกประสงค์สำหรับปศุสัตว์แบบมีหัวสับทรงกระบอก (Cylinder type) ประกอบด้วยใบมีดจำนวน 6 ใบ ลูกกลิ้งป้อนวัสดุ 2 ชุด สำหรับการสับเปลี่ยน ลูกกลิ้งยางและลูกกลิ้งเหล็กสำหรับการสับฟางและพืชอาหารสัตว์สด ตามลำดับ ขนาดความกว้างของการสับ

380 มม. ได้ถูกสร้างและประเมินความสามารถในการทำงาน ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งป้อนวัสดุอันล่างและอันบนสามารถปรับได้เองตามปริมาณวัสดุที่จะสับ สมรรถนะการสับเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของหัวสับที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากความเร็วรอบของชุดลูกกลิ้งเพิ่มตามไปด้วยจึงป้อนวัสดุเข้าเครื่องสับได้มากขึ้น สมรรถนะการสับฟาง (2.18 %w.b.) มากที่สุด 82.2 กก./ชม. แรงบิดที่ใช้สับฟางมีค่าสม่ำเสมอที่ทุกค่าความเร็วรอบของหัวสับ เนื่องจากฟางที่ถูกป้อนเข้าเครื่องสับมีลักษณะแผ่เป็นชั้นมีปริมาณความหนาค่อนข้างสม่ำเสมอ และมีค่ามากที่สุด 3.71 กก.-ม. ความต้องการกำลังสูงสุด 4.73 กิโลวัตต์ เมื่อสับฟางที่ความเร็วรอบของหัวสับสูงสุด 203 รอบ/นาที สมรรถนะการสับต้นข้าวโพด (57.29% w.b.) มากที่สุด 159.8 กก./ชม. แรงบิดที่ใช้สับต้นข้าวโพดมีขนาดเพิ่มขึ้นทีละน้อยตามความเร็วรอบของหัวสับที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณของต้นข้าวโพดที่ถูกสับต่อหน่วยเวลาเพิ่มตามความเร็วรอบของหัวสับที่เพิ่มขึ้น และมีค่ามากสุด 6.51 กก.-ม. ความต้องการกำลังสูงสุด 8.03 กิโลวัตต์ เมื่อสับต้นข้าวโพดที่ความเร็วรอบของหัวสับสูงสุด 200 รอบ/นาที ความยาวของฟางและต้นข้าวโพดที่สับได้มีค่ามากกว่าความยาวของการสับทางทฤษฎี เนื่องจากการวางตัวของฟางและต้นข้าวโพด ขณะที่ถูกสับไม่ได้อยู่ในตำแหน่งตั้งฉากกับใบมีดตลอดเวลา เมื่อสับฟางและต้นข้าวโพดได้รวม 585.9 กก. เครื่องสับไม่เกิดความเสียหายหรือเกิดความบกพร่องของชิ้นส่วนสำคัญ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

ในการทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวา ใช้วัสดุและอุปกรณ์สำหรับงานวัด และทดสอบดังนี้

1. ผักตบชวาสดและไม่สด
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เครื่องชั่ง
4. ตลับเมตรขนาดความยาว 3 เมตร
5. เครื่องวัดความเร็วรอบ ยี่ห้อ Onosokki พิกัด 0-9,999-รอบ/นาที ความละเอียด 1,000 รอบต่อนาที
6. อุปกรณ์ตวงน้ำมัน
7. เครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบ
8. เครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนา

วิธีการ

วิธีการวิจัยเพื่อปรับปรุงขนาดของการหั่นผักตบชวา รวมถึงประสิทธิภาพของ เครื่องหั่น สมรรถนะของเครื่องหั่น และ ความสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง

วิธีการวิจัยประกอบด้วย 1) พัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ 2) การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวา 3) การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ดังมีรายระเอียดต่อไปนี้

1. พัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ

การพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบโดยพิจารณาจากการทดสอบเครื่องต้นแบบ การวิเคราะห์และประเมินผล การออกแบบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบ

1.1 การทดสอบเครื่องต้นแบบ

การทดสอบเครื่องต้นแบบ มีการทดสอบประสิทธิภาพของการหั่น สมรรถนะของการหั่นและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยพิจารณาจากสูตรสมการประสิทธิภาพการหั่น (สมการที่ 2) การคำนวณสมรรถนะของเครื่องหั่น (สมการที่ 3) การคำนวณอัตราความสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง

1.2 การวิเคราะห์และประเมิลผล

จากการศึกษาปัญหาของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ และนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาทำการออกแบบแล้วนำข้อมูลจากการออกแบบมาสร้างเครื่องที่พัฒนา

1.3 การออกแบบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบ

การออกแบบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบเกณฑ์สำคัญในการออกแบบ คือ ก) ผักตบชวาที่หั่นออกมามีขนาดยาวเกินกว่าที่ต้องการ ข) ช่องทางที่ป้อนผักตบชวาแคบเกินไป ค) เศษผักตบชวาที่ผ่านการหั่นแล้วตกค้างอยู่ภายในเครื่องจำนวนมาก จึงมีรายระเอียดการออกแบบชุดโครงสร้างชุดใบมีดมีรายระเอียดดังต่อไปนี้คือ

1.3.1 ชุดโครงสร้าง

ชุดโครงสร้างจะประกอบด้วยโครงเหล็ก ชุดครอบใบมีด ฐานยึดแบริ่ง ฐานยึดเครื่องยนต์, ฐานยึดล้อ โดยที่โครงสร้างเหล็กทำมาจากเหล็กฉากขนาด 40 x 40 มิลลิเมตร นำมาประกอบเป็นโครงสร้างขนาดกว้าง 82 เซนติเมตร ยาว 82 เซนติเมตร สูง 96 เซนติเมตร ประกอบกับชุดครอบใบมีดทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 2 มิลลิเมตร ทั้งบนและล่าง

1.3.2 ชุดใบมีด

ชุดใบมีดเลือกใช้แบบทรงกระบอก (Cylinder) ประกอบด้วย ชุดโครงแบบทรงกระบอก, ใบมีดทำมาจากเหล็กขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร สั่นด้านหนึ่งเจียร์แต่งให้เป็นคม , แกนเหล็กยึดใบมีดทำมาจากเหล็กเพลาตันขนาดกว้าง 12.7มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร นำมาคว้านรูและใช้เกลียวในขนาด 10 มิลลิเมตรเพื่อเป็นตัวยึดใบมีด, แผ่นกั้นระหว่างใบมีดทำมาจากเหล็กเพลากลวง ขนาดกว้าง 20 มิลลิเมตร ยาว 20 มิลลิเมตร

ภาพที่ 2 ช่องทางที่ป้อนผักตบชวาแคบเกินไป

ภาพที่ 3 เศษผักตบชวาที่ผ่านการหั่นแล้วตกค้างอยู่ภายในเครื่องจำนวนมาก

ภาพที่ 4 ผักตบชวาที่หั่นออกมามีขนาดยาวเกินกว่าที่ต้องการ

การคำนวณขนาดความยาวของวัสดุทางทฤษฎี

ความยาวทางทฤษฎีของการหั่น (Theoretical length of cut) หาได้จากความสัมพันธ์ของสมการ Person (1987) ดังนี้

$$LLF = \frac{VLF \times 1000}{NOK \times VN} \quad \text{.....(8)}$$

กำหนดให้

LLF = ความยาวทางทฤษฎีของการสับ, มิลลิเมตร

VLF = ความเร็วตามแนวเส้นรอบวงของหัวสับ ที่ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก, เมตร/นาที

NOK = จำนวนใบมีดบนหัวสับ

VN = จำนวนรอบการหมุนของหัวสับ, รอบ/นาที

การคำนวณสมรรถนะของเครื่องหั่น

การคำนวณสมรรถนะของเครื่องหั่น โดยพิจารณาจากสูตรสมรรถนะการหั่น (สมการที่ 2)

การคำนวณความชื้นของวัสดุ

การคำนวณความชื้นของวัสดุ โดยพิจารณาจากสูตร MOISTURE CONTENT WET BASIS (เปอร์เซ็นต์)

$$MC(\%\ w.b.) = \frac{\text{Wt of wet material - Wt of dry material} \times 100}{\text{Wt of wet material}} \quad \text{.....(9)}$$

การคำนวณการทดความเร็วรอบของล้อสายพาน

การคำนวณการทดความเร็วรอบของล้อสายพาน โดยพิจารณาจากสูตรการทดความเร็วรอบของล้อสายพาน (สมการที่ 6)

ชุดต้นกำลัง

ชุดต้นกำลังประกอบด้วยเครื่องยนต์ขนาด 6 แรงม้า พู่เล่ย์ขับ ขนาด 3 นิ้ว พู่เล่ย์ 5 นิ้ว สายพานเบอร์ 56 A เพื่อให้ได้ความเร็วรอบที่ต้องการ (1600, 1750 และ1900 รอบต่อนาที)

2. การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวา

การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาโดยพิจารณาจากการ การหาค่าความชื้น การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาในห้องปฏิบัติการ ดังรายระเอียดต่อไปนี้

2.1 การหาค่าความชื้น

การหาค่าความชื้น คือ เอาผักตบชวาแบบสดที่ขึ้นจากบ่อใหม่ๆ และผักตบชวาที่เก็บขึ้นจากบ่อแล้วเก็บไว้ 1 วันขึ้นไป ๆหาค่าความชื้นในห้องทดลอง โดยนำเอาผักตบชวาที่ชั่งน้ำหนักแล้วเข้าตู้อบ เพื่อแยกน้ำออกจากผักตบชวา โดยกำหนดเวลาในการอบในแต่ละครั้งไว้ไม่เกิน 8 ชั่วโมง ภายใน 1 ชั่วโมงจะเอาผักตบชวาที่อบในตู้อบออกมาชั่งครั้งหนึ่ง แล้วทำการจดบันทึกค่าไว้ในตารางจนน้ำหนักของผักตบชวาคงที่ หรือไม่เกิน 8 ชั่วโมง จึงหยุดทำการอบ

ขั้นตอนการหาค่าความชื้น

1. ชั่งน้ำหนักผักตบชวาทั้งหมด

2. อบที่อุณหภูมิที่ 105 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 8 ชั่วโมง โดยภายในระยะ 1 ชั่วโมงจะหยุด 5 นาที เพื่อชั่งน้ำหนัก ทำไปเรื่อยๆจนกว่าน้ำหนักผักตบชวาจะคงที่ แต่ต้องไม่เกิน 8 ชั่วโมงหรือ 8 ครั้ง

3. ชั่งน้ำหนักผักตบชวาบันทึกผล

4. คำนวณหา % ความชื้นจากสมการการคำนวณความชื้นของวัสดุโดยพิจารณาจากสูตร (สมการที่ 9)

2.2 การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย การวางแผนการวิเคราะห์หาความแปรปรวนของผลการทดสอบ โดยจัดการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยมีปัจจัยควบคุม 3 ปัจจัย คือ สภาพของผักตบชวาที่นำมาหั่น (มี 2 แบบ คือ แบบสดและไม่สด) ปริมาณการป้อนผักตบชวาเข้าเครื่องหั่น และความเร็วรอบของใบมีด (ได้แก่ 1600, 1750, 1900 รอบต่อนาที) ตัวแปรที่ถูกสังเกตภายใต้การแปรปรวนของปัจจัยควบคุม มี 3 ตัว คือ ประสิทธิภาพในการหั่นขนาด (E_W) สมรรถนะในการหั่นขนาด (Q) และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

ผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบแบ่งออก 2 แบบ คือ

แบบสด คือ ผักตบชวาที่เก็บขึ้นจากบ่อใหม่ๆ

แบบไม่สด คือ ผักตบชวาที่เก็บขึ้นจากบ่อแล้วเก็บไว้ 1 วันขึ้นไป

2.2.1 การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวา ตอนที่ 1

การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวา ตอนที่ 1 นี้ เป็นการทดสอบก่อนทำการดัดแปลงโดยการปรับ ที่ความเร็วรอบของเครื่องหั่นผักตบชวาที่ 1600,1750,1900 รอบต่อนาที ทำซ้ำที่ความเร็วรอบดังกล่าวอย่างละ 3 ครั้ง ใช้ผักตบชวาแบบสดและแบบไม่สด เพื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของปัจจัยที่ต้องการประเมิน มีวิธีการดังนี้

วิธีการทดสอบ

1. เตรียมผักตบชวาแบบสดและแบบไม่สด
2. ทดสอบการทำงานของเครื่องยนต์
3. เดินเครื่องหั่นผักตบชวาด้วยความเร็วที 1600,1750,1900 รอบต่อ นาที
4. ป้อนผักตบชวาแบบสดเข้าหั่น
5. เริ่มจับเวลาตั้งแต่ผักตบชวาเข้าสู่ระบบการหั่นจนถึงผักตบชวาป้อนครั้งสุดท้ายเป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการป้อน
6. จำแนกและบันทึกว่า ผักตบชวาที่ทำการหั่นมีความยาวเฉลี่ยเท่าไร ยาวเกินความยาวที่กำหนดเท่าไร
7. บันทึกค่าการสิ้นเปลืองน้ำมัน ในการทดสอบตามเวลาที่ตั้งไว้ใช้น้ำมันไปจำนวนเท่าไร(ลิตร/นาที)
8. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 3- 7 อีก 2 ครั้งที่ความเร็วเครื่องหั่นผักตบชวาที่ความเร็ว1750 รอบต่อนาที
9. ทำซ้ำการทดลองข้อ 3 – 7 ที่ความเร็วเครื่องหั่นผักตบชวาที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที
10. ทำการทดสอบกับผักตบชวาแบบไม่สด โดยทำทดลองตั้งแต่ข้อที่ 3 ถึงข้อที่ 9

2.2.2 การทดลองเครื่องหั่นผักตบชวา ตอนที่ 2

การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวา ตอนที่ 2 เป็นการทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนาจากเครื่องต้นแบบ มีวิธีการทดสอบคล้ายกับการทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวา ตอนที่ 1 โดยใช้ความเร็วรอบเป็น 1600,1750,1900 รอบต่อนาที โดยได้ทำการปรับปรุงชุดโครงสร้างใหม่ คือ ปรับปรุงช่องทางที่ป้อนผักตบชวาให้กว้างขึ้น ปรับปรุงท้องเครื่องหั่นผักตบชวาให้ลาดเอียงป้องกันเศษผักตบชวาตกค้างภายในเครื่อง ปรับปรุงชุดใบชุดใบมีดมากยิ่งขึ้น

3. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็นการวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดการประหยัดทรัพยากร โดยเน้นความคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด แต่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เป็นการประเมินต้นทุนเทียบกับผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน ในการประเมินค่าใช้จ่ายของการสร้างเครื่องเป็นดังนี้ (คิดเฉพาะราคาที่จัดซื้อหรือสร้าง และอื่น ๆ)

3.1 ต้นทุนเริ่มแรก

ต้นทุนเริ่มแรก คือ ค่าใช้จ่ายสำหรับลงทุนเริ่มต้น เช่น เครื่องจักร

3.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operating cost)

ต้นทุนในการดำเนินการ คือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องเตรียมไว้ เพื่อดำเนินการกับทรัพย์สินที่ต้องลงทุนไป เพื่อให้เกิดผลผลิต แบ่งเป็น

3.2.1 ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น (Fixed Cost) คือ ค่าใช้จ่ายที่คงที่ไม่แปรไปตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าเสียโอกาสของทุนในเครื่องหั่นผักตบชวา

3.2.2 ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost) คือ ค่าใช้จ่ายที่แปรไปตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าน้ำมันเชื่อเพลิง ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะแปรเปลี่ยนตามปริมาณผักตบชวาที่นำมาหั่น

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการหั่นผักตบชวา หาได้จากสูตร

$$AC = FC + VC \quad \text{..... (10)}$$

เมื่อ

AC = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการหั่นผักตบชวาต่อปี (บาท/ปี)

FC = ค่าเสื่อมราคาของเครื่องหั่นผักตบชวา (D) + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)

VC = ค่าจ้างแรงงาน (W) + ค่าน้ำมันเชื่อเพลิง (E) + ค่าบำรุงรักษา (M)

ค่าเสื่อมราคา (คิดวิธีเส้นตรง)

$$D = \frac{(P - S)}{L} \quad \text{..... (11)}$$

ค่าเสียโอกาสในการลงทุน

$$R = \frac{(P + S)}{2} X\, i \quad \text{..... (12)}$$

เมื่อ

P = ราคาซื้อหรือสร้างเครื่องหั่นผักตบชวา (บาท)

L = อายุการใช้งานเครื่องหั่นผักตบชวา (สึกหรอน้อย) = 10 ปี

S = ราคาเครื่องเมื่อครบ 10 ปี = 0.1 P (บาท)

D = ค่าเสื่อมราคาต่อปี (บาท/ปี)

R = ค่าเสียโอกาสในการลงทุนต่อปี (บาท/ปี)

i = อัตราดอกเบี้ย 5.75% ต่อปี

จุดคุ้มทุน (Break even point, BEP)

Blank และ Tarquin (1998) เสนอสมการการหาจุดคุ้มทุนไว้ ดังนี้

$$BEP_S = FC/(SU_U - VC_U) \quad \text{(13)}$$

เมื่อ

BEP_S = จุดคุ้มทุน (หน่วย)

FC = ค่าใช้จ่ายคงที่ (บาท

SU_U = ราคาขายต่อหน่วย (บาท/หน่วย)

VC_U = ค่าใช้จ่ายแปรผันต่อหน่วย (บาท/หน่วย)

ระยะเวลาในการคืนทุน

$$PBP = MC/P \quad \text{(14)}$$

เมื่อ

PBP = ระยะเวลาในการคืนทุน (ปี)

MC = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (บาท)

P = กำไร (บาท/ปี)

ในการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมีสมมุติฐานของการลงทุน

1. ราคาผลิตภัณฑ์คงที่ เพราะฉะนั้น รายได้จากการวิเคราะห์จะเป็นเส้นตรง

2. ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปทำปุ๋ยได้ทั้งหมด ว่าจะผลิตเท่าไร

3. อัตราดอกเบี้ยคงที่

4. ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันแยกออกจากกันได้ชัดเจน

5. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจไม่มีผลต่อราคาผลิตภัณฑ์

6. นโยบายระดับบริหาร วิทยาการ และประสิทธิภาพของการดำเนินงาน

เปลี่ยนแปลง

ผลการทดสอบ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบเพื่อบริการชุมชนท้องถิ่น ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ผลการทดสอบ
2. การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
3. การถ่ายถอดเทคโนโลยี

1. ผลการทดสอบ

การทดสอบเครื่องเครื่องหั่นผักตบชวาครั้งนี้ กำหนดขนาดความยาว ตามเกษตรกร ตำบลทุ่งควายกิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง กำหนดความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 5-8 เซนติเมตร

1.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพ

การทดสอบหาประสิทธิภาพแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบและทดสอบหาประสิทธิภาพการหั่นของเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนาจากเครื่องต้นแบบ

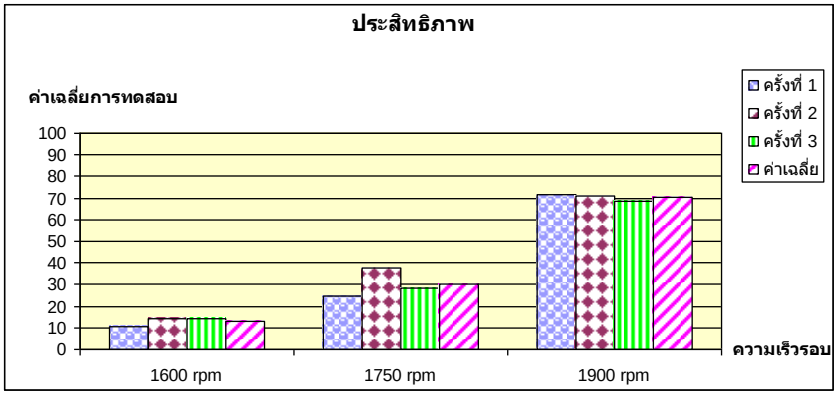
1.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการหั่นผักตบชวาแบบสด และการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

(ก) การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการหั่นผักตบชวาแบบสด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที่ 1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อจะทำให้ได้ค่าเปรียบขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นแล้ว ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการหั่นผักตบชวาแบบสด

ทดสอบครั้งที่	ประสิทธิภาพ(%)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	10.37	24.44	71.60
2	14.07	37.77	70.85
3	14.07	28.15	68.63
เฉลี่ย	12.84	30.12	70.36



ภาพที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการหั่นผักตบชวาแบบสด

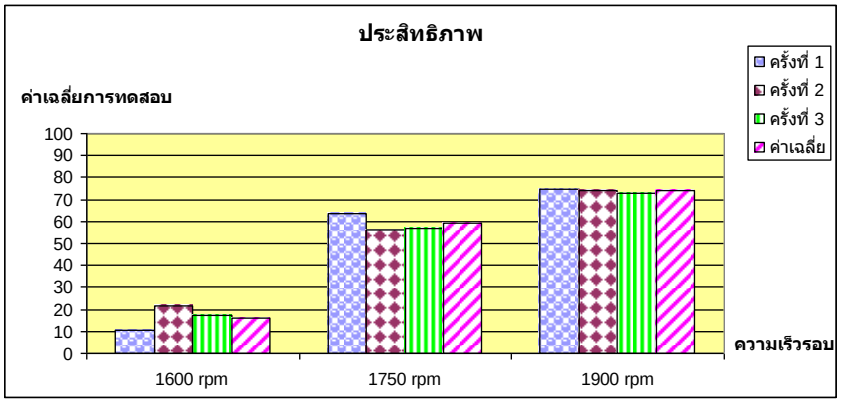
จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 70.36 รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที ร้อยละ30.12 และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีร้อยละ 12.84 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าการไหลของผักตบชวาออกจากเครื่องหั่นหลังจากสับแล้วนั้นออกไม่ค่อยดี เกษตรกรต้องใช้ไม้ดันออกทุกครั้งที่ทำการหั่นและขนาดความยาวของผักตบชวาที่ทำการสับแล้วนั้นส่วนมากจะไม่ได้ตามความยาวที่กำหนด

(ข) การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อจะทำให้ได้ค่าเปรียบเทียบขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นแล้ว ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

ทดสอบครั้งที่	ประสิทธิภาพ(%)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	10.37	63.70	74.07
2	21.48	56.29	74.07
3	17.03	57.03	72.59
เฉลี่ย	16.29	59.01	73.82



ภาพที่ 6 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 73.82 รองลงมา คือ ที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีร้อยละ 59.01และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีร้อยละ 16.29 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าการไหลของผักตบชวาออกจากเครื่องหั่นหลังจากสับแล้วนั้น ออกไม่ค่อยดี เกษตรกรต้องใช้ไม้ดันออกทุกครั้งที่ทำการหั่นและขนาดความยาวของผักตบชวาที่ทำการสับแล้วนั้นส่วนมากจะไม่ได้ตามความยาวที่กำหนด

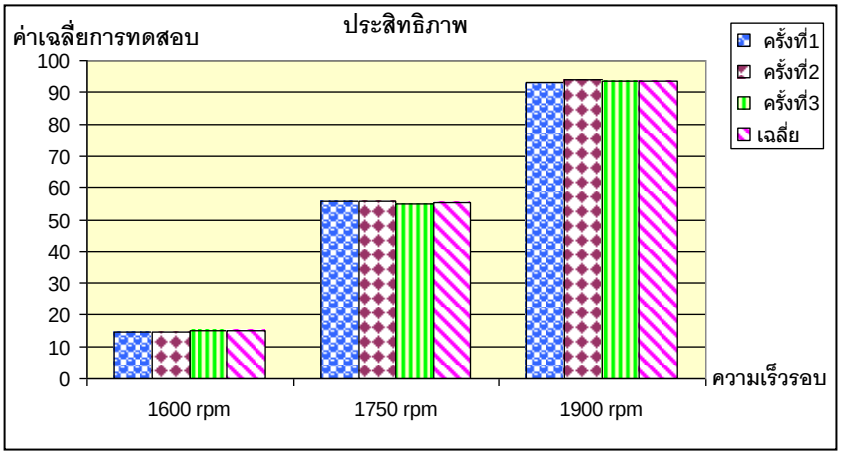
1.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนา ในการสับผักตบชวาแบบสด

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบสด และการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการสับผักตบชวาแบบสด

(ก) การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนา ในการหั่นผักตบชวาแบบสด ที่พัฒนาแล้วที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที 1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อจะทำให้ได้ค่าเปรียบเทียบขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นแล้วดังตารางที่3

ตารางที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการสับผักตบชวาแบบสด

ทดสอบครั้งที่	ประสิทธิภาพ(%)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	14.52	55.63	93.20
2	14.95	55.82	93.78
3	14.96	54.78	93.76
เฉลี่ย	14.81	55.41	93.58



ภาพที่ 7 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการสับผักตบชวาแบบสด

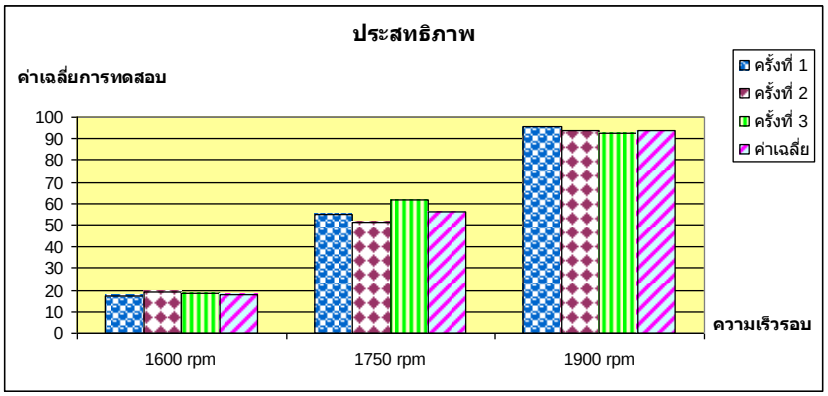
จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 93.58 รองลงมา คือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที ร้อยละ 55.41 และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีร้อยละ 14.81 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าการไหลของผักตบชวาออกจากเครื่องหั่นหลังจากหั่นแล้วนั้นออกดี เกษตรกรไม่ต้องใช้ไม้ดันออกและขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นนั้นส่วนใหญ่จะได้ตามขนาดที่ต้องการ

(ข) การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อจะทำให้ได้ค่าเปรียบเทียบขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นแล้วดังตารางที่4

ตารางที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

ทดสอบครั้งที่	ประสิทธิภาพ(%)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	17.03	54.90	95.85
2	19.03	51.29	93.57
3	18.37	62.03	92.85
เฉลี่ย	18.14	56.07	94.09



ภาพที่ 8 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องพัฒนาในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 94.09 รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีร้อยละ56.07 และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีร้อยละ 18.14 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า การไหลของผักตบชวาออกจากเครื่องหั่นหลังจากสับแล้วนั้นออกดี เกษตรกรไม่ต้องใช้ไม้ดันออกและขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นนั้นส่วนใหญ่จะได้ตามขนาดที่ต้องการเช่นเดียวกับแบบสด

1.1.3 เปรียบเทียบการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบกับเครื่องที่พัฒนาแล้ว

การทดสอบหาประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสดและแบบไม่สด จากเครื่องต้นแบบและเครื่องที่พัฒนาแล้วที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที่ 1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ความเร็วรอบ / ชนิด	เครื่องต้นแบบ (rpm)			เครื่องที่พัฒนาแล้ว (rpm)		
	1600	1750	1900	1600	1750	1900
แบบสด (%)	12.84	30.12	70.36	14.81	55.41	93.58
แบบไม่สด (%)	16.29	59.01	73.84	18.14	56.07	94.09

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวามากที่สุด คือเครื่องที่พัฒนาแล้วผักตบชวาแบบไม่สดที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 94.09 รองลงมาคือเครื่องที่พัฒนาแล้วผักตบแบบสดที่ ความเร็ว 1900 รอบต่อนาทีร้อยละ 93.58 และเครื่องต้นแบบแบบไม่สดความเร็ว 1900 รอบต่อนาทีร้อยละ 73.84 ตามลำดับ

จากการทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบพบว่า ประสิทธิภาพในการหั่นไม่ได้ขนาดตามที่ต้องการที่ความเร็วรอบ 1900 รอบต่อนาทีมีค่าสูงสุดที่ร้อยละ 73.84 สาเหตุมาจากการติดตั้งใบมีด แล้วนำผลนั้นมาวิเคราะห์หาสาเหตุและมาทำการออกแบบในการติดตั้งใบมีดใหม่และทำการทดสอบผลจากการแก้ไขนั้นทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 94.09

1.2 การทดสอบสมรรถนะ

การทดสอบหาสมรรถนะแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ การทดสอบหาสมรรถนะจากเครื่องต้นแบบ และจากเครื่องจากเครื่องที่พัฒนา

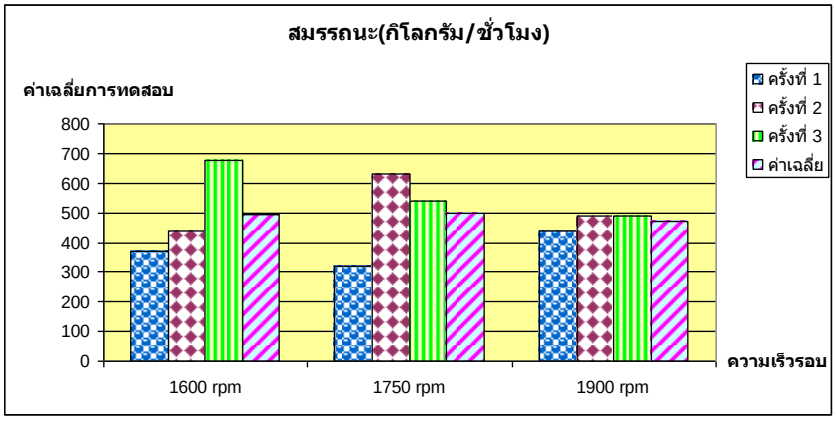
1.2.1 การทดสอบหาสมรรถนะจากเครื่องต้นแบบ

การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องต้นแบบแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการหั่นผักตบชวาแบบสด และการหาสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

(ก) การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการหั่นผักตบชวาแบบสด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที 1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการหั่นผักตบชวาแบบสด

ทดสอบครั้งที่	สมรรถนะ(กิโลกรัม/ชั่วโมง)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	368.83	320.58	437.92
2	438.83	630.58	487.92
3	678.83	540.58	487.92
เฉลี่ย	495.50	497.25	471.25



ภาพที่ 9 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการสับผักตบชวาแบบสด

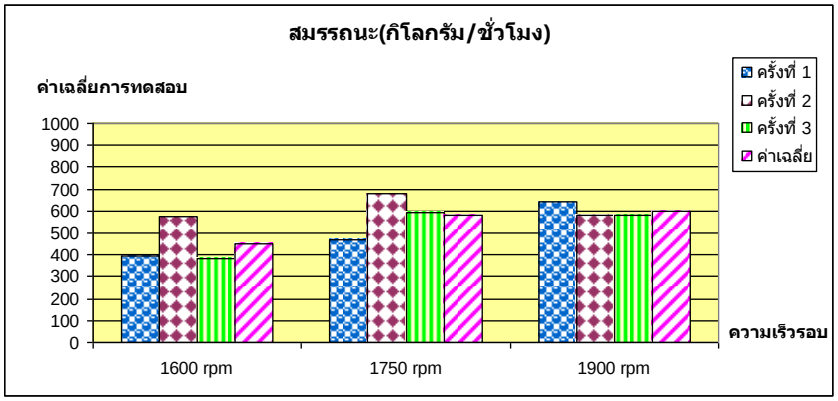
จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบพบว่า สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีที่ 497.25 กิโลกรัม/ชั่วโมง รองลงมาคือที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีที่ 495.50 กิโลกรัม/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาทีที่ 471.25 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบนั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1750 รอบต่อนาที

(ข) การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด

ทดสอบครั้งที่	สมรรถนะ(กิโลกรัม/ชั่วโมง)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	398.00	470.08	640.05
2	573.44	680.08	580.05
3	380.00	590.08	580.05
เฉลี่ย	450.48	580.08	600.05



ภาพที่ 10 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบพบว่า สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1900 รอบต่อที่นาทีที่600.05 กิโลกรัม/ชั่วโมง รองลงมาคือที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที ที่ 580.08 กิโลกรัม/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีที่ 450.48 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบนั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาที

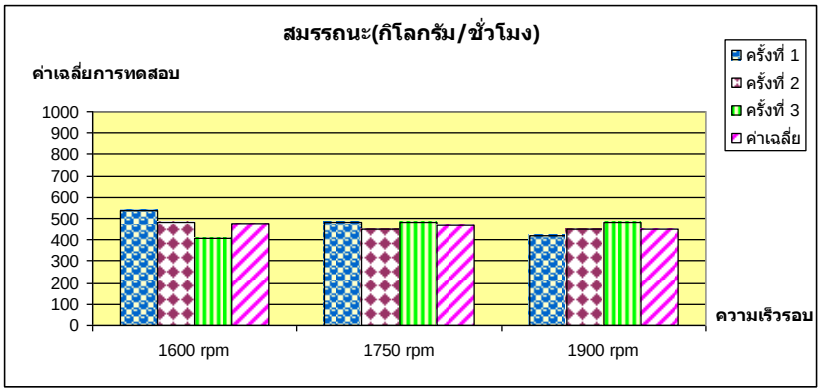
1.2.2 การทดสอบหาสมรรถนะจากเครื่องที่พัฒนา

การทดสอบหาสมรรถนะจากเครื่องที่พัฒนาแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบสด และการหาสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

(ก) การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนา ในการหั่นผักตบชวาแบบสด การทดสอบหาสมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสดจากเครื่องที่พัฒนา ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที 1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบสด

ทดสอบครั้งที่	สมรรถนะ(กิโลกรัม/ชั่วโมง)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	540	480	420
2	480	450	450
3	408	480	480
เฉลี่ย	476.00	470.00	450.00



ภาพที่ 11 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนาในการสับผักตบชวาแบบสด

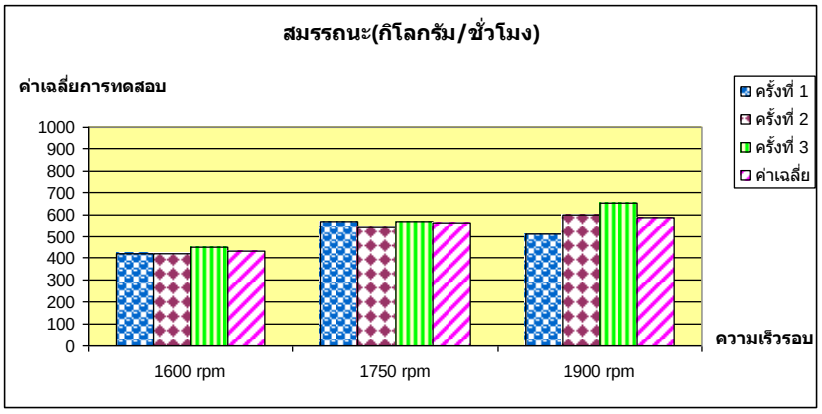
จากตารางที่ 8 ผลการทดสอบพบว่า สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที ที่ 476.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง รองลงมาคือที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีที่ 470.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาทีที่ 450.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนานั้น คือ ความเร็วรอบที่ 1600 รอบต่อนาที

(ข) การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนา ในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนา ในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด

ทดสอบครั้งที่	สมรรถนะ(กิโลกรัม/ชั่วโมง)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	420	570	510
2	420	540	600
3	450	570	650
เฉลี่ย	430.00	560.00	586.67



ภาพที่ 12 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องพัฒนาในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

จากตารางที่ 9 ผลการทดสอบพบว่า สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ที่ 586.67 กิโลกรัม/ชั่วโมง รองลงมา คือ ที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที ที่ 560.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที ที่ 430.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหันผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนานั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาที

1.2.3 เปรียบเทียบการทดสอบสมรรถนะของเครื่องต้นแบบกับเครื่องที่พัฒนาแล้ว

การทดสอบหาสมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสดและแบบไม่สด จากเครื่องต้นแบบและเครื่องที่พัฒนาแล้วที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที 1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบสมรรถนะ

ความเร็วรอบ / ชนิด	เครื่องต้นแบบ (เก่า) (rpm)			เครื่องที่พัฒนาแล้ว (ใหม่) (rpm)		
	1600	1750	1900	1600	1750	1900
แบบสด (กก./ชั่วโมง)	495.50	497.25	471.25	476.00	470.00	450.00
แบบไม่สด(กก./ชั่วโมง)	450.48	580.08	600.05	430.00	560.00	586.67

จากการทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบพบว่า สมรรถนะในการหั่นที่ความเร็วรอบ 1900 รอบต่อนาทีมีค่าสูงสุดที่ 600.05 กิโลกรัม/ชั่วโมง แต่เศษผักตบชวาที่หั่นออกมาจะส่วนใหญ่จะมีความยาวมากกว่า 4 ซม. บางชิ้นยาวถึง 1 ฟุต แสดงว่า ถึงแม้สมรรถนะการหั่นของ

เครื่องต้นแบบจะสูงแต่ประสิทธิภาพของการหั่นต่ำมาก สาเหตุมาจากการติดตั้งใบมีดหั่นไม่เหมาะสมจึงนำผลนั้นมาวิเคราะห์หาสาเหตุ และมาทำการออกแบบในการติดตั้งใบมีดใหม่ในเครื่องที่พัฒนา และทำการทดสอบ ผลจากการแก้ไขนั้นทำให้สมรรถนะเป็น 586.67 กิโลกรัม/ชั่วโมง ส่วนเศษผักตบชวาที่หั่นออกมาส่วนใหญ่จะมีความยาวน้อยกว่า 4 ซม. แสดงว่า ถึงแม้สมรรถนะการหั่นของเครื่องที่พัฒนาจะต่ำกว่าเครื่องต้นแบบแต่ประสิทธิภาพของการหั่นสูงมากกว่า โดยสังเกตจากเศษผักตบชวาที่หั่นออกมา

1.3 การทดสอบอัตราการใช้เชื้อเพลิง

การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงการหั่นผักตบชวาแบ่งเป็น 2 วีการ คือ การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องต้นแบบและทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องที่พัฒนา

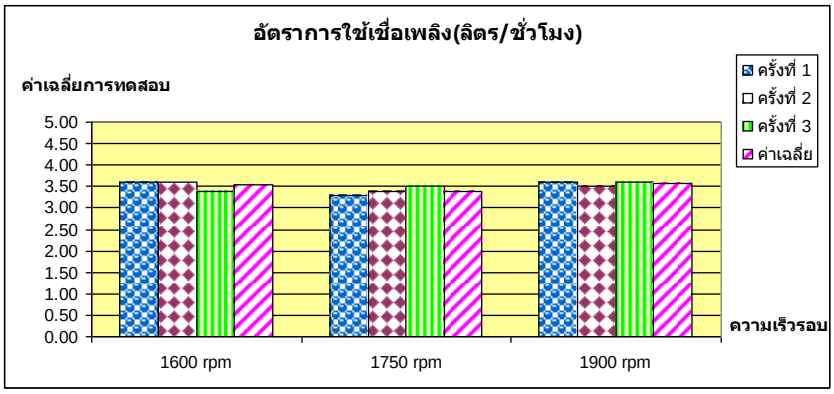
1.3.1 การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องต้นแบบ

การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องต้นแบบแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องต้นแบบในการหั่นผักตบชวาแบบสด และการทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องต้นแบบในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด

(ก) การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องต้นแบบในการหั่นผักตบชวาแบบสด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 อัตราการใช้เชื่อเพลิงของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการหั่นผักตบชวาแบบสด

ทดสอบครั้งที่	อัตราการใช้เชื้อเพลิง(ลิตร/ชั่วโมง)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	3.60	3.30	3.60
2	3.60	3.40	3.50
3	3.40	3.50	3.60
เฉลี่ย	3.53	3.40	3.57



ภาพที่ 13 อัตราการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบในการสับผักตบชวาแบบสด

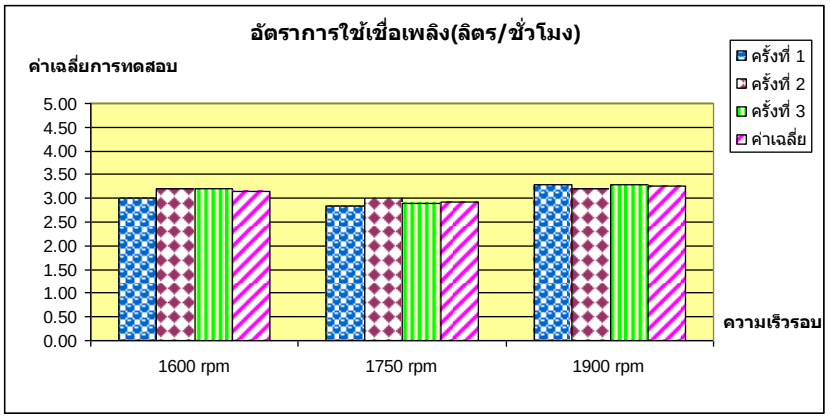
จากตารางที่ 11 ผลการทดสอบพบว่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที 3.57 ลิตร/ ชั่วโมง รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 3.53 ลิตร/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 3.40 ลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหันผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบนั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1750 รอบต่อนาที เพราะเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

(ข) การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องต้นแบบในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 อัตราการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด

ทดสอบครั้งที่	อัตราการใช้เชื้อเพลิง(ลิตร/ชั่วโมง)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	3.00	2.85	3.30
2	3.20	3.00	3.20
3	3.20	2.90	3.30
เฉลี่ย	3.13	2.92	3.27



ภาพที่ 14 อัตราการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบ ในการสับผักตบชวาแบบไม่สด

จากตารางที่ 12 ผลการทดสอบพบว่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุด คือ ที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที 3.27 ลิตร/ ชั่วโมง รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 3.13 ลิตร/ ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที 2.92 ลิตร/ ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการหั่นผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบนั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1750 รอบต่อนาที เพราะเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

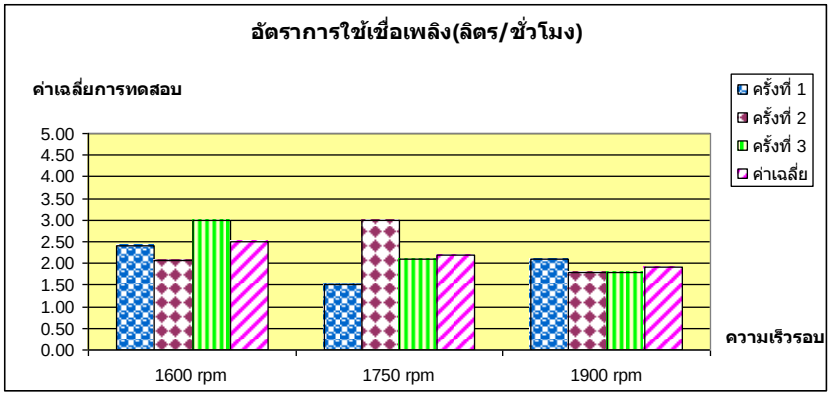
1.3.1 การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องที่พัฒนา

การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องที่พัฒนาแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องที่พัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบสด และการทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องที่พัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด

(ก) การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องที่พัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบสด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 อัตราการใช้เชื่อเพลิงของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องพัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบสด

ทดสอบครั้งที่	อัตราการใช้เชื่อเพลิง(ลิตร/ชั่วโมง)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	2.40	1.50	2.10
2	2.07	3.00	1.80
3	3.00	2.10	1.80
เฉลี่ย	2.49	2.20	1.90



ภาพที่ 15 อัตราการใช้เชื่อเพลิงของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องพัฒนาในการสับผักตบชวาแบบสด

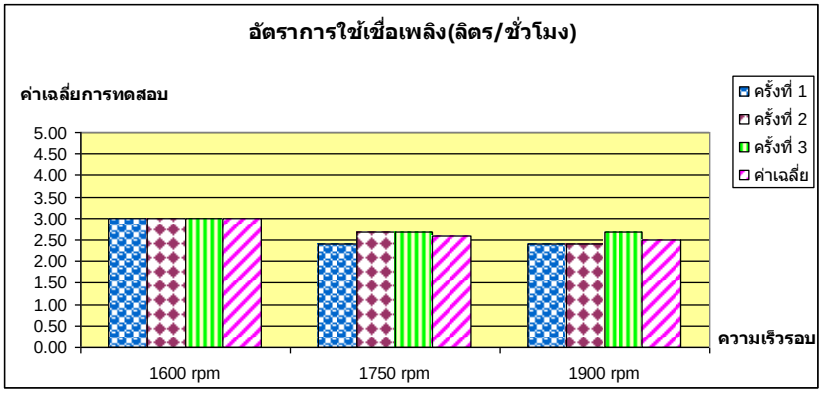
จากตารางที่13 ผลการทดสอบพบว่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 2.49 ลิตร/ ชั่วโมง รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที 2.20 ลิตร/ ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที 1.90 ลิตร/ ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการหั่นผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนานั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาที เพราะเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

(ข) การทดสอบหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงจากเครื่องพัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 อัตราการใช้เชื่อเพลิงของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องพัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด

ทดสอบครั้งที่	อัตราการใช้เชื่อเพลิง(ลิตร/ชั่วโมง)		
	ความเร็วรอบ		
	1600 rpm	1750 rpm	1900 rpm
1	3.00	2.40	2.40
2	3.00	2.70	2.40
3	3.00	2.70	2.70
เฉลี่ย	3.00	2.60	2.50



ภาพที่ 16 อัตราการใช้เชื่อเพลิงของเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องพัฒนาในการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด

จากตารางที่14 ผลการทดสอบพบว่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 3.00 ลิตร/ ชั่วโมง รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที 2.60 ลิตร/ ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที 2.50 ลิตร/ ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการหั่นผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนานั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาที เพราะเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

1.3.3 เปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องต้นแบบกับแบบเครื่องที่พัฒนาแล้ว

การเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงการหั่นผักตบชวาแบบสดและแบบไม่สด จากเครื่องต้นแบบและเครื่องที่พัฒนาแล้วที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 1750 รอบต่อนาที

1900 รอบต่อนาที น้ำหนักของผักตบชวาที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 25 กิโลกรัม ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ความเร็วรอบ / ชนิด	เครื่องต้นแบบ (เก่า) (rpm)			เครื่องที่พัฒนาแล้ว (ใหม่) (rpm)		
	1600	1750	1900	1600	1750	1900
แบบสด (ลิตร/ชั่วโมง)	3.53	3.40	3.57	2.49	2.20	1.90
แบบไม่สด (ลิตร/ชั่วโมง)	3.13	2.92	3.27	3.00	2.60	2.50

จากการทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบ พบว่าอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงในการหั่นที่ประหยัดสุดที่ความเร็วรอบ1750 รอบต่อนาทีมีอัตราสิ้นเปลืองที่ 2.92ลิตร/ชั่วโมง สาเหตุมาจากการติดตั้งใบมีด จึงนำผลนั้นมาวิเคราะห์หาสาเหตุและมาทำการออกแบบในการติดตั้งใบมีดใหม่และทำการทดสอบผลจากการแก้ไขนั้นทำให้อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงเหลือ 2.50 ลิตร/ชั่วโมง ที่ความเร็ว 1900 รอบ/ นาที

2. การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมแบ่งตัวประกอบในการวิเคระห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็น 3 ด้าน คือ ด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ด้านจุดคุ้มทุนของเครื่องหั่นผักตบชวา ด้านระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องหั่นผักตบชวา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

กำหนดให้ราคาเครื่องหั่นผักตบชวา (P) มีค่า 21,000 บาท (ตามตารางที่ 16 ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องหั่นผักตบชวา) มูลค่าซากของเครื่อง เมื่อสิ้นปีที่ 10 เหลือ 10% ของราคาเครื่อง และอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 6.75% ต่อปี

ตารางที่ 16 ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องหั่นผักตบชวา

รายการ	ราคา (บาท)
1. เครื่องยนต์ขนาด 6 แรงม้า	7000
2. เหล็กโครงสร้าง, ชุดใบมีดหั่น, ล้อ	9000
3. สายพานลิ่ม, พู่เล่ย์, เพลา และแบริ่ง	2000
4. ค่าแรงงานสร้าง และประกอบเครื่องหั่นผักตบชวา	3000
รวม	21000

มูลค่าซาก (S) = 0.18 x 21,000

= 2,100

ค่าเสื่อมราคา (D) = (P-S)/L

= 21,000-2,100/10

= 1,890 บาท/ปี

ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R) = ((P+S)/2) x I

= 21,000-2,100/2x0.0675

= 637.875 บาท/ปี

ต้นทุนคงที่ 9FC) = ค่าเสื่อมราคา (D) + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)

= 1,890- 637.875

= 1,252.125 บาท/ปี

กำหนดให้ อัตราค่าจ้างแรงงานวันละ 189 บาท (กำหนดอัตราค่าจ้างแรงงานตามตลาด) จำนวนคนทำงาน 1 คน ทำงานปีละ 150 วัน และค่าน้ำมันลิตรละ 29 บาท สิ้นเปลืองค่าน้ำมัน 3 ลิตร/ชั่วโมง ทำงานวันละ 3 ชั่วโมง ค่าบำรุงรักษาเครื่องเฉลี่ยวันละ 20 บาท

ค่าจ้างแรงงาน (W) = 189 x 150

= 28,350 บาท/ปี

ค่าน้ำมัน (Fuel) = 3 x 29 x 3 x 150

= 39,150 บาท/ปี

ค่าบำรุงรักษา 9M) = 20 x 150

= 3,000 บาท/ปี

ต้นทุนแปรผัน (VC) = ค่าจ้างแรงงาน (W) +ค่าน้ำมัน (Fuel) + ค่าบำรุงรักษา (M)

= 28,350 + 31,950 + 3,000

= 28,594 บาท/ปี

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC) = ต้นทุนคงที่ (FC) + ต้นทุนแปรผัน (VC)

= 1252.125 + 70,500

= 71,752.125 บาท/ปี

2.2 จุดคุ้มทุนของเครื่องหั่นผักตบชวา

กำหนดให้ค่าจ้างใช้เครื่องหั่นผักตบชวา 2.5 บาท/กิโลกรัม และภายในระยะเวลา 1 ปี เครื่องทำงาน 150 x 3 = 450 ชั่วโมง ฉะนั้น เครื่องสามารถทำงานได้ 225,500 กิโลกรัม/ปี

จุดคุ้มทุน (BEP_S) = ต้นทุนคงที่ (FC) / {(ราคาค่าใช้เครื่องหั่น / กก.,SP_U) – (ต้นทุนแปรผัน / กก.,VC_U)}

= 1,252.125 / {2.5 – (71,752.125 / 225,500)}

= 1,252.125 / (2.5 – 0.3188)

= 1,252.125 /2.1812

= 574.053 กก. /ปี หรือ 0.574 ตัน/ปี

2.3 ระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องหั่นผักตบชวา

จากรายได้ในการขายผักตบจากเครื่องหั่นราคา = 2.50บาท/กก. และ 1 ปี เครื่องหั่นขณะทำการหั่นแยกได้ 225,500 กก. จึงมีรายได้ 2.5 x 225,500 = 562,500 บาท/ปี

ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP) = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC) / กำไร (P) และ

กำไร (P) = รายได้ (R) – ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)

= 562,500 –71,752.125

= 490,747.875 บาท

ดังนั้น

ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP) = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC) / กำไร (P)

= 21,000 /490,747.875

= 0.0427ปี หรือ ประมาณ 4 ปี 2 เดือน

จากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ถ้าในการสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องหั่นผักตบชวาราคา 21,000 บาท ราคาขายผักตบชวาจากเครื่องหั่นโดยคิดเป็นเงิน 2.5 บาท/กก. จุดคุ้มทุนอยู่ที่การผลิต 574.053 กก./ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 4 ปี 2 เดือน

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ในการจัดทำงานวิจัย การพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบเพื่อบริการชุมชนท้องถิ่นนี้ได้ดำเนินการเผยแพร่ข่าวสารงานวิจัยไปในวงกว้างเกี่ยวกับงานด้านการเกษตร เพื่อให้ชาวเกษตรกรได้รับทราบข้อมูลข่าวสารทางด้านเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เพื่อนำไปพัฒนาการ

ดำเนินการในธุรกิจของเกษตรกร ซึ่งการเผยแพร่ครั้งนี้ ได้ดำเนินการถ่ายทอดทั้งทางด้านทฤษฎี และปฏิบัติจากการทดลองใช้งานจริง แนวทางที่ได้เผยแพร่ประกอบไปด้วยวิธีการดังนี้

1. การจัดสัมมนาเผยแพร่เทคโนโลยี
2. การเผยแพร่ทางสถานีโทรทัศน์
3. ข้อเสนอแนะการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องหั่นผักตบชวา มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การจัดสัมมนาเผยแพร่เทคโนโลยี

ได้มีการจัดสัมมนาเผยแพร่เทคโนโลยีที่ ตำบลทุ่งควายกิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง โดยได้ทำการเชิญผู้ที่มีความสนใจในเครื่องหั่นผักตบชวา หรือ ผู้ที่มีความประสงค์จะนำไปใช้งาน ได้เข้ามารับฟังการเผยแพร่ถึงประสิทธิภาพและได้ทำการสำรวจความพึงพอใจเครื่องหั่นผักตบชวา เพื่อจะได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการพัฒนาเครื่องจักรให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานจริง ผลการสำรวจความพึงพอใจที่ได้จากคำถามแบบสำรวจความพึงพอใจเครื่องหั่นผักตบชวานำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยแปรผลตามความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	0- 1.50	หมายถึง	ปรับปรุง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51-2.50	หมายถึง	พอใช้
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51-3.50	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51-4.50	หมายถึง	ดี
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51-5.00	หมายถึง	ดีมาก

ผลการสำรวจความพึงพอใจ ได้แสดงไว้ตามตารางที่ 19

ตารางที่ 17 แสดงข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเพศของผู้เข้าร่วมสัมมนาเผยแพร่เทคโนโลยี

เพศ	จำนวนข้อมูล	ร้อยละ
ชาย	64	33.68 %
หญิง	75	39.47 %
ไม่ตอบ	51	26.84 %

จากตารางที่ 17 แสดงว่า ผู้เข้าร่วมสัมมนาเผยแพร่เทคโนโลยี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 39.47 % เป็นเพศชาย ร้อยละ 33.68 % และผู้ที่ไม่ตอบ ร้อยละ 26.84 % ตามลำดับ

ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับที่อยู่ของผู้เข้าร่วมสัมมนาเผยแพร่เทคโนโลยี

ที่อยู่ ต.ทุ่งควายกิน	จำนวนคนที่มา	ร้อยละ
หมู่ 4 ต.ทุ่งควายกิน	19	12.02
หมู่ 5 ต.ทุ่งควายกิน	1	0.63
หมู่ 6 ต.ทุ่งควายกิน	10	6.33
หมู่ 7 ต.ทุ่งควายกิน	8	5.06
หมู่ 9 ต.ทุ่งควายกิน	42	26.58
หมู่ 10 ต.ทุ่งควายกิน	13	8.22
หมู่ 11 ต.ทุ่งควายกิน	19	12.02
หมู่ 13 ต.ทุ่งควายกิน	5	3.16
หมู่ 5 ต. น้ำเป็น	13	8.23
หมู่ 13 ต. น้ำเป็น	13	8.23
หน่วยราชการ อ. แกลง	15	9.52
รวม	158	100

จากตารางที่ 18 แสดงว่าผู้เข้าร่วมสัมมนา ส่วนใหญ่เป็นชาวบ้านหมู่ 9 ทุ่งควายกิน ร้อยละ 74.02 ชาวบ้านหมู่ 13 ต. น้ำเป็น ร้อยละ 16.46 รองลงมาเป็นหน่วยราชการ อ. แกลง ร้อยละ 9.52 ตามลำดับ

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมสัมมนาในการเผยแพร่เทคโนโลยี

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ N = 52			
	$\overline{X}$	S.D	อันดับ	แปลผล
ประโยชน์จากการใช้เครื่องหั่นผักตบชวา	4.33	0.791	1	ดี
ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.16	0.732	2	ดี
รูปทรงความสวยงามของเครื่องจักร	3.91	0.754	4	ดี
ความแข็งแรงของเครื่องจักร	3.85	0.822	6	ดี
วิธีการป้อนผักตบชวาเข้าเครื่องหั่น	3.55	1.088	11	ดี
รูปทรงของผักตบชวาที่ผ่านเครื่องหั่น	3.81	0.979	8	ดี
การตกค้างของผักตบชวาในเครื่องหั่น	3.39	0.957	12	ปานกลาง
กำลังการผลิตของเครื่องหั่นผักตบชวา	3.74	0.949	9	ดี
ขนาดของเครื่องจักรกับการใช้งาน	3.63	1.062	10	ดี
ความปลอดภัยของเครื่องจักรกับกรใช้งาน	3.83	0.856	7	ดี
การใช้งาน รูปทรง เอื้ออำนวยกับการใช้งาน	3.86	0.845	5	ดี
การทำงานของเครื่องหั่นผักตบชวา	3.94	0.973	3	ดี
ความพึงพอใจโดยภาพรวม	3.833	-	-	ดี

จากตารางที่ 19 แสดงว่า ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมสัมมนาต่อการใช้งานเครื่องหั่นผักตบชวาโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 3.833) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าประโยชน์จากการใช้เครื่องหั่นผักตบชวามีค่ามากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.33) รองลงมาคือความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ($\overline{X}$ = 4.16), การทำงานของเครื่องหั่นผักตบชวา ($\overline{X}$ = 3.94) ตามลำดับ ส่วนที่ประเมินผลพอใช้มีเพียงข้อเดียวคือการตกค้างของผักตบชวาในเครื่องหั่นอยู่ในระดับพอใช้ ($\overline{X}$ = 3.39)

3.2 การเผยแพร่ทางสถานีโทรทัศน์

การเผยแพร่ทางสถานีโทรทัศน์ โดยการจัดให้มีการถ่ายทอดออกอากาศทาง กรมประชาสัมพันธ์ เขต 7 ภาคตะวันออก จังหวัดจันทบุรี

3.3 ข้อเสนอแนะการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ข้อเสนอแนะการถ่ายทอดเทคโนโลยี สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้ คือ

1. กำลังการผลิตน้อยเพราะว่าเครื่องเล็ก ควรทำให้ขนาดให้กว่านี้

2. โครงสร้างของเครื่องบอบบางเกินไปควรทำให้แข็งแรงกว่านี้

3. เกษตรกรมีความต้องการใช้เครื่องหั่นผักตบชวาหลายกลุ่ม ควรจัดสรรในการให้ยืมหรือจัดทำเพิ่มใหม่ให้พอเพียงกับการยืมใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบเพื่อบริการชุมชนท้องถิ่น การสรุปผลการทดสอบและวิจารณ์มีดังนี้ คือ

1. การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบ
2. การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาพัฒนา
3. การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
4. การถ่ายทอดเทคโนโลยี
5. ข้อเสนอแนะการถ่ายทอดเทคโนโลยี
6. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบ

การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาต้นแบบ จะสรุปผลการทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสดและแบบไม่สด สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสดและไม่สด อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบสดและไม่สด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ผักตบชวาแบบสด

ผักตบชวาแบบสด จะทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพ สมรรถนะการหั่น และอัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1.1 ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสด ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 70.36 รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีร้อยละ30.12 และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีร้อยละ 12.84 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าการไหลของผักตบชวาออกจากเครื่องหั่น หลังจากหั่นแล้วนั้นออกไม่ค่อยดี เกษตรกรต้องใช้ไม้ดันออกทุกครั้งที่ทำการหั่นและขนาดความยาวของผักตบชวาที่ทำการสับแล้วนั้นส่วนมากจะไม่ได้ตามความยาวที่กำหนด

1.1.2 สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสด สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีที่ 497.25 กิโลกรัม/ชั่วโมง รองลงมาคือที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีที่ 495.50 กิโลกรัม/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาทีที่ 471.25 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหันผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบนั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1750 รอบต่อนาที

1.1.3 อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบสด อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที 3.57 ลิตร/ ชั่วโมง รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 3.53 ลิตร/ ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที 3.40 ลิตร/ ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบนั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1750 รอบต่อนาทีเพราะเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

1.2 ผักตบชวาแบบไม่สด

ผักตบชวาแบบไม่สด จะทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพ สมรรถนะการหั่น และอัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 73.84 รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีร้อยละ 59.01 และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีร้อยละ 16.29 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า การไหลของผักตบชวาออกจากเครื่องหั่นหลังจากสับแล้วนั้นออกไม่ค่อยดี เกษตรกรต้องใช้ไม้ดันออกทุกครั้งที่ทำการหั่นและขนาดความยาวของผักตบชวาที่ทำการสับแล้วนั้นส่วนมากจะไม่ได้ตามความยาวที่กำหนด

1.2.2 สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1900 รอบต่อที่นาที ที่600.05 กิโลกรัม/ชั่วโมง รองลงมาคือที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที ที่ 580.08 กิโลกรัม/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีที่ 450.48 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบนั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาที

1.2.3 อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบไม่สด อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที 3.27 ลิตร/ ชั่วโมง รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 3.13 ลิตร/ ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที 2.92 ลิตร/ ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบนั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1750 รอบต่อนาทีเพราะเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

2. การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนา

การทดสอบเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนาจะสรุปผลการทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสดและแบบไม่สด สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสดและไม่สด อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบสดและไม่สด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ผักตบชวาแบบสด

ผักตบชวาแบบสด จะทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพ สมรรถนะการหั่น และอัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสด ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 93.58 รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีร้อยละ 55.41 และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีร้อยละ 14.81 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าการไหลของผักตบชวาออกจากเครื่องหั่นหลังจากหั่นแล้วนั้นออกดี เกษตรกรไม่ต้องใช้ไม้ดันออกและขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นนั้นส่วนใหญ่จะได้ตามขนาดที่ต้องการ

2.1.2 สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสด สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีที่ 476.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง รองลงมาคือที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีที่ 470.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาทีที่ 450.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนานั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1600 รอบต่อนาที

2.1.3 อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบสด อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบสดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที ร้อยละ 2.49 รองลงมาคือที่ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีร้อยละ 2.20 และที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาทีร้อยละ 1.90 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการหั่นผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนานั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาทีเพราะเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

2.2 ผักตบชวาแบบไม่สด

ผักตบชวาแบบไม่สด จะทดสอบและวิจารณ์ด้านประสิทธิภาพ สมรรถนะการหั่น และอัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.1 ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด ประสิทธิภาพการหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที ร้อยละ 94.09 รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาทีร้อยละ56.07 และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาทีร้อยละ 18.14 ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าการไหลของผักตบชวาออกจากเครื่องหั่น หลังจากสับแล้วนั้น ออกดี เกษตรกรไม่ต้องใช้ไม้ดันออกและขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นนั้นส่วนใหญ่จะได้ตามขนาดที่ต้องการเช่นเดียวกับแบบสด

2.2.2 สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบไม่สด สมรรถนะการหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาทีที่ 586.67 กิโลกรัม/ชั่วโมง รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที ที่ 560.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที ที่ 430.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับผักตบชวาจากเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนานั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาที

2.2.3 อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบไม่สด อัตราการใช้เชื้อเพลิงเครื่องหั่นผักตบชวาแบบไม่สดมากที่สุดคือ ที่ความเร็ว 1600 รอบต่อนาที 3.00 ลิตร/ ชั่วโมง รองลงมาคือที่ ความเร็ว 1750 รอบต่อนาที 2.60 ลิตร/ ชั่วโมง และที่ความเร็ว 1900 รอบต่อนาที 2.50 ลิตร/ ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการทดสอบพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการหั่นผักตบชวาจากเครื่องที่พัฒนานั้นคือ ความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาที เพราะเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

3. วิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องหั่นผักตบชวาราคา 21,000 บาท ราคาขายผักตบชวาจากเครื่องหั่นโดยคิดเป็นเงิน 2.5 บาท/กก. จุดคุ้มทุนอยู่ที่การผลิต 574.053 กก./ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 4 ปี 2 เดือน

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการสาธิตและสำรวจความพึงพอใจต่อเครื่องหั่นผักตบชวาผลการสำรวจพบว่า ผู้เข้าร่วมสัมมนาส่วนใหญ่เป็นชาวบ้านหมู่ 9 ทุ่งควายกิน ร้อยละ 74.02 รองลงมาชาวบ้านหมู่ 13 ต. น้ำเป็น ร้อยละ 16.46 หน่วยราชการ อ. แกลง ร้อยละ 9.52 ตามลำดับ

ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมสัมมนาต่อการใช้งานเครื่องหั่นผักตบชวาโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 3.833) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าประโยชน์จากการใช้เครื่องหั่นผักตบชวามีค่ามากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.33) รองลงมาคือความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ($\overline{X}$ = 4.16) การทำงานของเครื่องหั่นผักตบชวา ($\overline{X}$ = 3.94) ตามลำดับ ส่วนที่ประเมินผลพอใช้มีเพียงข้อเดียวคือการตกค้างของผักตบชวาในเครื่องหั่นอยู่ในระดับพอใช้ ($\overline{X}$ = 3.39)

5. ข้อเสนอแนะการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ข้อเสนอแนะการถ่ายทอดเทคโนโลยีสามารถสรุปและวิจารณ์ประเด็นสำคัญได้ดังนี้ คือ

1. กำลังการผลิตน้อยเพราะว่าเครื่องเล็ก ควรทำให้ขนาดให้กว่านี้

2. เกษตรกรมีความต้องการใช้เครื่องหั่นผักตบชวาหลายกลุ่ม ควรจัดสรรในการให้ยืมหรือสร้างเครื่องใหม่ให้ใช้เพิ่ม

3. เกษตรกรมีความต้องการให้สร้างเครื่องแยกเปลือกหมาก กับ เนื้อหมากออกจากกัน เพื่อบริการชุมชนท้องถิ่น

6. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย สามารถสรุปและวิจารณ์ประเด็นสำคัญได้ดังนี้ คือ

1. ความชื้นต่ำนั้นมีประสิทธิภาพและสมรรถนะการตัดสูง ดังนั้น จึงควรศึกษาการหั่นที่ความชื้นที่ต่ำกว่านี้

2. สมรรถนะในการพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวา ควรเลือกทำการทดสอบที่ความเร็วรอบชุดใบมีดที่ 1600 - 1900 รอบต่อนาที เพื่อหาความเร็วเหมาะสมที่ทำให้ได้ความสามารถในการหั่นผักตบชวาที่ออกมาได้ความยาวที่เหมาะสมกับการเอาไปทำปุ๋ยหมัก

ในทางปฏิบัติปรับความเร็วรอบที่ 1600 รอบต่อนาที ขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นได้จะมีความยาวมากเกินไป และถ้าปรับความเร็วรอบที่ 1900 รอบต่อนาที ขนาดความยาวของผักตบชวาที่หั่นได้จะมีความยาวสั้นเกินไปไม่เหมาะกับการเอาไปทำปุ๋ยหมักเพราะทำให้ย่อยสลายเร็วเกินไป

บรรณานุกรม

เครื่องหั่นฟาง. (ม.ป.ป.). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เครื่องหั่นทางปาล์ม.(ม.ป.ป.). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จักร จักกะพวก และยาซูมะสะ โคงะ. (ม.ป.ป.)**. เครื่องจักกลเกษตร.** กรุงเทพฯ.: คุรุสภาลาดพร้าว.

ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2542). **การวางแผนและควบคุมการผลิต.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น).

พอพันธ์ สุทธิวัฒนะ. (2549). **การพัฒนาเครื่องคัดขนาดผลมังคุดจากเครื่องต้นแบบเพื่อบริการชุมชนท้องถิ่น.** จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ภรต กุญชร ณ อยุธยา. (2541). **เครื่องสับเอนกประสงค์. เอกสารเผยแพร่ในงานแสดงผลงานวิจัยเชิงประยุกต์ เพื่อใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจ "มหกรรมเทคโนโลยีรู้เพื่อรวย". 2 - 8 สิงหาคม 2541**. กรุงเทพฯ.

นริศ ศรีเมฆ.(ม.ป.ป.). **วัสดุช่าง** . พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.

มานพ ตันตระบัณฑิตย์และคณะ. (2536**). ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น).

วันชัย วิจิรวนิช และชอุ่ม พลอยมีค่า. (2538). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมชัย เถาสมบัติ. (2531). **ระบบขับเคลื่อนเครื่องจักกลการเกษตรเล่ม 2.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย**.** (2007). **เครื่องหั่นผักและผลไม้.** ปทุมธานี: Available HTTP://www.inet.co.th.

——— **.** (2007). **เครื่องหั่นผักใบ.** ปทุมธานี: Available HTTP://www.inet.co.th.

——— **. (**2007). **เครื่องหั่นแห้ว.** ปทุมธานี: Available HTTP://www.inet.co.th.

Joseph Edward Shigley and Charles R. Mischke. **Mechanical Engineering Design**. McGraw-Hill, Inc. Singapore. 1989.

Peleg, K. **Produce Handring, Packaging and Distribution**. AVI Publishing Company, Inc. Westport. 1985.

ภาคผนวก ก
การออกแบบและคำนวณเฉพาะชุดเพลาขับและล้อช่วยแรง

การออกแบบและคำนวณเฉพาะชุดเพลาขับ
และล้อช่วยแรง

1. การหาน้ำหนัก

จาก (Joseph Edrord Shigley.Charles R.Mischke, 1989) ได้กำหนดสมการ ดังนี้

น้ำหนักของเหล็ก = ความหนาแน่น X ปริมาตร

$W = \rho V$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของเหล็ก (kg/m^3)

L = ความยาว (m)

H = ความสูง (m)

S = ความสูงเอียงของกรวย (m)

Z = ความหนา (m)

D_0= เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (m)

D_1= เส้นผ่าศูนย์กลายภายใน (m)

D = เส้นผ่าศูนย์กลาง (m)

Shaft และ Fly wheel ให้ค่าความหนาแน่น (ρ) ของเหล็ก = 7,850 kg/m^3 ดังนั้นจะสามารถหาน้ำหนักได้ดังนี้

1.1 น้ำหนักเพลาขับ

$= \rho \times \pi D^2/4 \times L$

$= (7,850) \times (\pi \times (0.06^2)/4) \times (0.52)$

= 11.535 kg

1.2 น้ำหนักแผ่น(Plate 2 แผ่น)

$= \rho \times \pi D^2/4 \times Z$

$= (7,850) \times (\pi \times (0.304^2)/4) \times (0.01) \times 2$

= 11.389 kg

2. หาโมเมนต์ความเฉื่อย

จาก (วีระศักดิ์และคณะ, 2537) ได้กำหนดสมการหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อย ดังนี้

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

เมื่อ

I = โมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุ

m = มวลของวัตถุ (kg)

r = รัศมีของวัตถุ (m)

2.1 หาโมเมนต์ความเฉื่อยของเพลาขับ

$$I_1 = (1/2)\, mr^2$$

$$= (1/2) \times 11.535 \times (0.06/2)^2$$

$$= 0.00519 \text{ kg.m}^2$$

2.2 หาโมเมนต์ความเฉื่อย (Plate 2 แผ่น)

$$I_2 = (1/2)\, mr^2$$

$$= (1/2) \times 11.389 \times (0.304/2)^2 \times 2$$

$$= 0.2631 \text{ kg.m}^2$$

3. การหาอัตราทดรอบ

จาก (สมยศและคิโยคัตสึ, 2523) ได้กำหนดสมการการหาอัตราทดรอบ ดังนี้

อัตราทดรอบ = ความเร็วรอบใช้งาน / ความเร็วรอบของมอเตอร์

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

เมื่อ

N_1 = ความเร็วรอบของพู่เล่ย์มอเตอร์ (รอบ/นาที)

N_2 = ความเร็วรอบของพู่เล่ย์ชุดเกียร์ตัวที่ 1 (รอบ/นาที)

N_3 = ความเร็วรอบของพู่เล่ย์ชุดเกียร์ตัวที่ 2 (รอบ/นาที)

N_4 = ความเร็วรอบของพู่เล่ย์จานหมุน (รอบ/นาที)

D_1 = ความเร็วรอบของพู่เล่ย์มอเตอร์ (นิ้ว)

D_2 = ความเร็วรอบของพู่เล่ย์ชุดเกียร์ตัวที่ 1 (นิ้ว)

D_3 = ความเร็วรอบของพู่เล่ย์ชุดเกียร์ตัวที่ 2 (นิ้ว)

D_4 = ความเร็วรอบของพู่เล่ย์จานหมุน (นิ้ว)

ความเร็วรอบของใบตัดเท่ากับ 1,600 รอบ/นาที กำหนดให้พู่เล่ย์ของชุดตัดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 5 นิ้ว และให้พู่เล่ย์ของเครื่องยนต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 3 นิ้ว แทนค่าในสมการที่ 17 จะได้ว่า

$N_1 = N_2(D_2/D1)$

$N_2 = 1,600(5/3)$

$= 2,666$ รอบ/นาที

เพราะฉะนั้นเครื่องยนต์จะทำงานที่ 2,666 รอบ/นาที

3.1 หาค่าแรงบิดในเพลาของชุดใบตัด

$T = 2\pi\omega$

$= 2\pi(1,600/60)$

$= 167.467\ N/m^2$

3.2 การหาค่ากำลังงานของชุดใบตัด

$P = 2\pi TN$

เมื่อ

N = ความเร็วรอบของชุดใบตัด (รอบ/นาที)

N = แรงบิดในเพลาของชุดใบตัด (N/m^2)

$P = 2\pi TN$

$= 2\pi 167.467 \text{ x}1,600$ rpm

$= 1.682$ kW

$= 2.254$ Hp

ชุดสายพานลำเลียงใช้กำลังจากเครื่องยนต์ต้นกำลังและใช้การส่งถ่ายไปสู่ส่วนต่างๆของชุดใบตัดโดย มีอัตราทดเท่ากับ 1.6:1

4. การคำนวณหาปริมาณผักตบชวาที่สามารถทำการผลิตได้

ในการสับนั้น จะต้องมีการคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงานว่ามีประสิทธิภาพเท่าใดเพื่อนำมาใช้ในการเลือกความเร็วรอบที่จะใช้งานซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาขับ คือ 304 มม.

น้ำหนักเฉลี่ยของผักตบชวาแต่ละกำ คือ 1000 กรัม หรือ 1กิโลกรัม หรือ 1 กิโลกรัม

ความยาวของสายพาน 142.24 มม.

จำนวนร่องใน 1 รอบความยาวของสายพาน คือ 2ร่อง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

ปริมาณการสับผักตบชวาต่อชั่วโมง = ระยะทางใน 1 ชั่วโมงที่เพลาเดินทาง÷ความยาวของสายพาน X จำนวนร่องสายพานต่อความยาว 1 รอบ X ค่าเฉลี่ยของสับผักตบชวาต่อ 1 ร่อง X น้ำหนักเฉลี่ยของผักตบชวาที่ 1 กิโลกรัม

แทนค่าในสมการ

ปริมาณการสับ = (57.236 ÷142) X 2X 50 X (1)

ปริมาณการสับ = 40.33 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

5. การคำนวณขนาดความยาวของวัสดุ ทางทฤษฎี

ความยาวทางทฤษฎีของการหั่น (Theoretical length of cut) ของเครื่องสับชนิดหัวสับทรงกระบอกหาได้จากความสัมพันธ์ของสมการ Person (1987) ดังนี้

$$LLF = \frac{VLF \times 1000}{NOK \times VN}$$

เมื่อ

LLF = ความยาวทางทฤษฎีของการสับ, มิลลิเมตร

VLF= ความเร็วตามแนวเส้นรอบวงของหัวสับวัสดุ ที่ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก, เมตร/นาที

NOK= จำนวนใบมีดบนหัวสับ

VN = จำนวนรอบการหมุนของหัวสับ, รอบ/นาที

4.1 การคำนวณความเร็วรอบตามแนวเส้นรอบวงของลูกกลิ้งป้อนวัสดุ

$$VLF = \frac{\pi \times D \times N}{1000}$$

เมื่อ

VLF = ความเร็วรอบตามแนวเส้นรอบวงของลูกกลิ้งป้อนวัสดุ, เมตร/นาที

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้งป้อนวัสดุ (440 mm.)

N = ความเร็วรอบของลูกกลิ้งป้อนวัสดุ (1600 rpm)

แทนค่า

$$VLF = \frac{3.14 \times 440 \text{ mm} \times 1600 \text{ rpm}}{1000}$$

$$= 2{,}210 \text{ เมตร/นาที}$$

เพราะฉะนั้น

$$LLF = \frac{2{,}210 \times 1000}{4 \times 1600}$$

$$= 38.377 \text{ mm.}$$

$$= 3.8 \text{ cm.}$$

ภาคผนวก ข
รูปภาพงานถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาพที่ 17 การลงทะเบียนเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาพที่ 18 การลงทะเบียนเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาพที่ 19 ผศ. พอพันธ์ สุทธิวัฒนะ ประธานในพิธีและตัวแทนกลุ่มชุมชน

ภาพที่ 20 ประธานในพิธีกล่าวเปิดงานสัมมนาถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาพที่ 21 ผู้เข้าร่วมงานสัมมนาถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาพที่ 22 การสาธิตใช้เครื่องหั่นผักตบชวาให้กับผู้เข้าร่วมงานสัมมนาถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาพที่ 23 เกษตรกรทดลองใช้เครื่องหั่นผักตบชวา

ภาพที่ 24 เศษผักตบชวาที่ได้จากการใช้เครื่องหั่นผักตบชวา

ภาพที่ 25 โครงสร้างภายในของเครื่องหั่นผักตบชวา

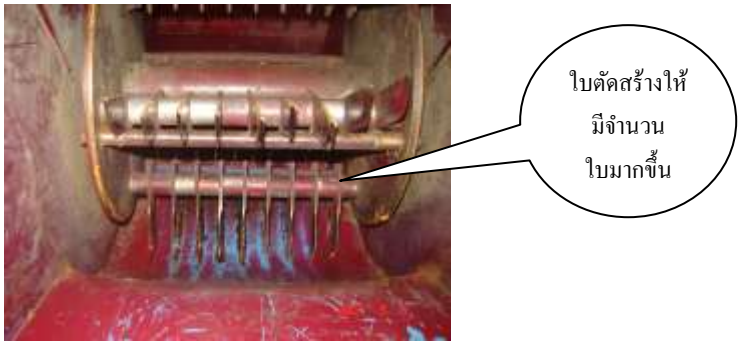
ภาพที่ 26 แหล่งผักตบชวาของบ้านหนองหว้า ต. ทุ่งควายกิน อ.แกลง จ. ระยอง

ภาพที่ 27 ผศ. พอพันธ์ สุทธิวัฒนะ มอบเครื่องหั่นผักตบชวาให้กับตัวแทนกลุ่มชุมชนบ้านหนองหว้า ต. ทุ่งควายกิน อ.แกลง จ. ระยอง

ภาพที่ 28 ผศ. พอพันธ์ สุทธิวัฒนะ ให้สัมภาษณ์ทางสถานีโทรทัศน์ช่อง 11

ภาคผนวก ค
รูปภาพชิ้นส่วนเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนา

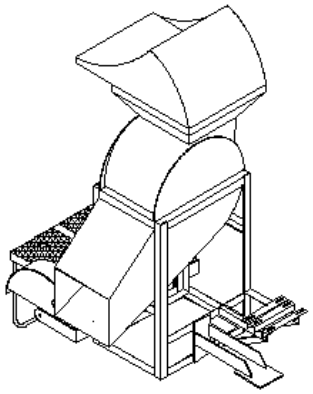
ภาพที่ 29 รูปภาพเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนา



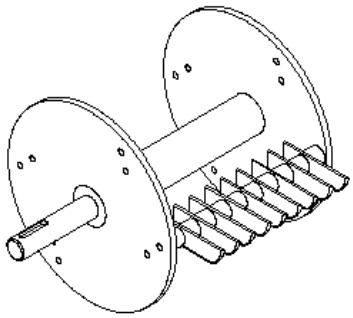
ภาพที่ 30 รูปใบมีดสับผักตบชวา

ภาพที่ 31 ชิ้นส่วนเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนา

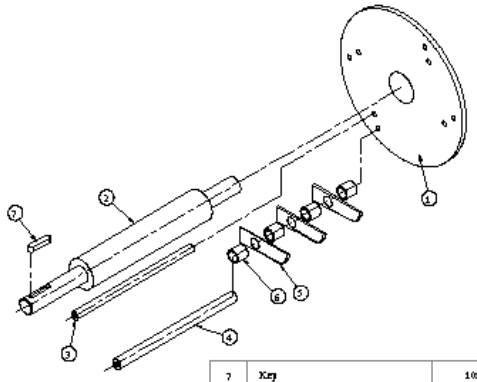
ภาคผนวก ง
แบบเครื่องหั่นผักตบชวาที่พัฒนา



POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangwang			RAMKHAMHAENG UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingmalak				
Scale : 1:20	Part Name Machine			Drawing No. 01	Size : mm.

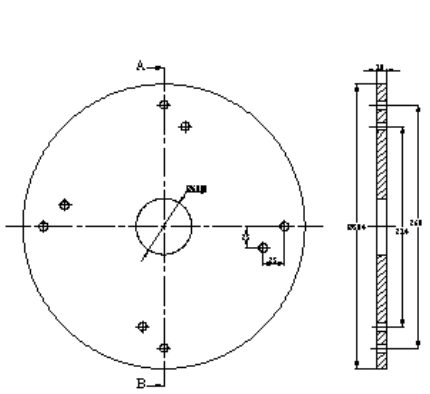


POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangwang			RAMKHAMHAENG UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingmalak				
Scale : 1:5	Part Name Assembly cutter group			Drawing No. 02	Size : mm.



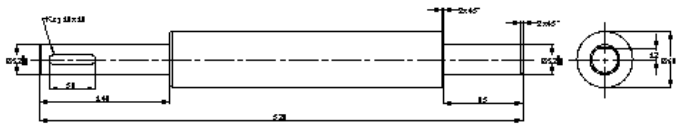
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
7	Key	10x10x50	Mild Steel	07	1
6	Bush 1	Ø26x25	Mild Steel	07	40
5	Cutter	31x120	St 50	07	36
4	Shaft 2	Ø20x290	Mild Steel	06	4
3	Shaft 1	Ø16x290	Mild Steel	06	4
2	Shaft driver end	Ø60x520	Mild Steel	05	1
1	Blank	10xØ304	St 40	04	2

Drawing by	Mr. Thawom Hangwang	RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Checkby	Mr. La-or Pakpamrak		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingmalak		
Scale : 1:2	Part Name: Segment of cutter	Drawing No. 03	Size : mm.

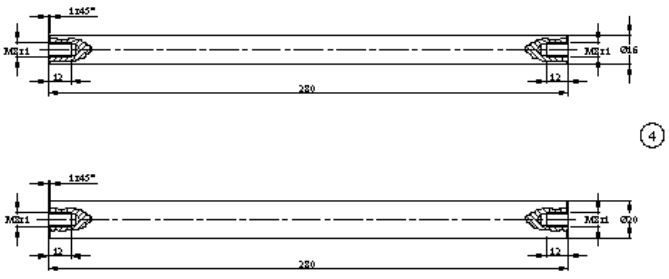


POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
1	Blank	Ø304x10	St 40	04	2

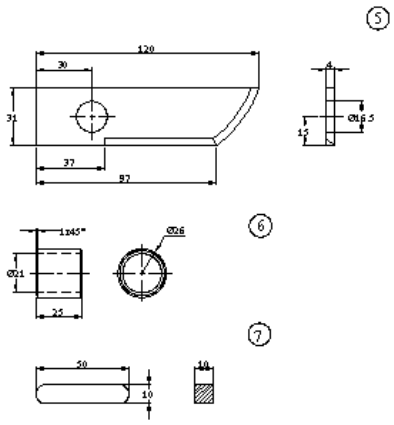
Drawing by	Mr. Thawom Hangwang	RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Checkby	Mr. La-or Pakpamrak		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingmalak		
Scale : 1:4	Part Name: Blank	Drawing No. 04	Size : mm.



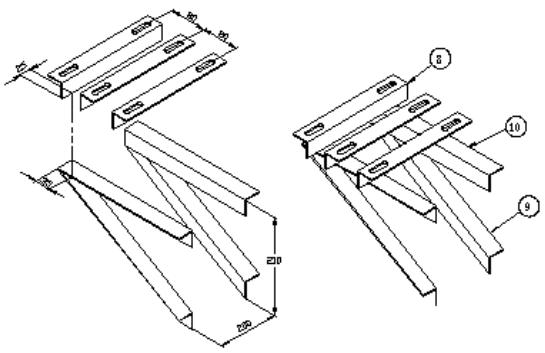
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thavorn Hongwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpumruk				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:4	Part Name Shaft driver end			Drawing No. 05	Size : mm.



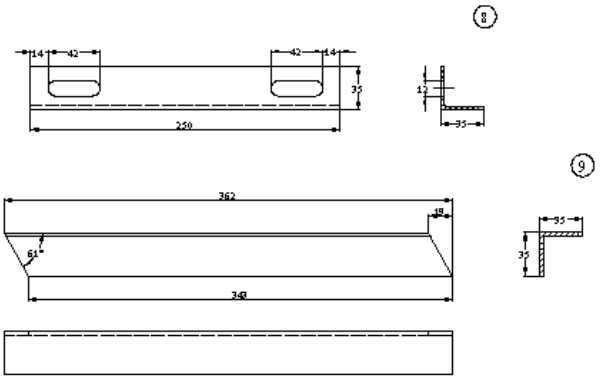
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thavorn Hongwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpumruk				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:2	Part Name Shaft 1,2			Drawing No. 06	Size : mm.



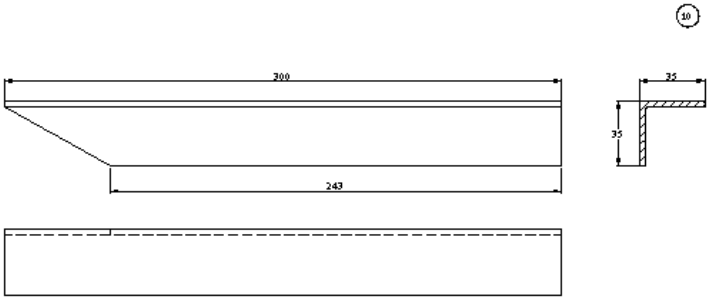
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Checkby	Mr. La-or Pakpumrak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:2	Part Name Cutter, Bush 1, Key			Drawing No. 07	Size : mm.



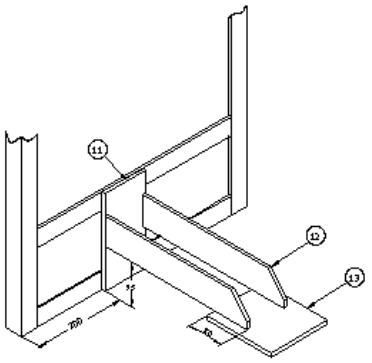
10	Angle steel 3	35x35x300	St 50	10	2
9	Angle steel 2	35x35x362	St 50	09	2
8	Angle steel 1	35x35x250	St 50	08	3
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Checkby	Mr. La-or Pakpumrak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:2	Part Name Frame			Drawing No. 02	Size : mm.



POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thavorn Hangvong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Checkby	Mr. La-or Pakpumnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingratak				
Scale : 1:3	Part Name Angle steel 1,2			Drawing No. 09	Size : mm.

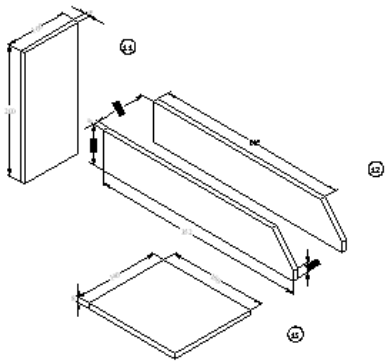


POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thavorn Hangvong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Checkby	Mr. La-or Pakpumnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingratak				
Scale : 1:2	Part Name Angle steel 3			Drawing No. 10	Size : mm.



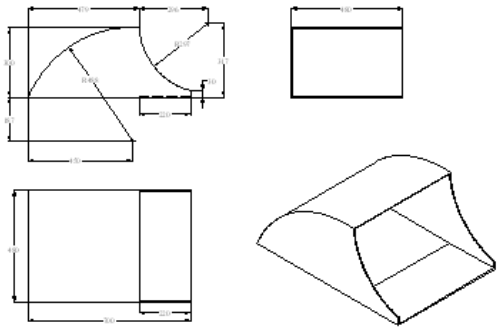
13	Plate 3	140x160x8	St 40	12	1
12	Plate 2	65x350x8	St 40	12	2
11	Plate 1	100x200x8	St 40	12	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.

Drawing by	Mr. Thavorn Hongwong	RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpumruk		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingmalak		
Scale : 1:2	Part Name Arm Wheel	Drawing No. 11	Size : mm.

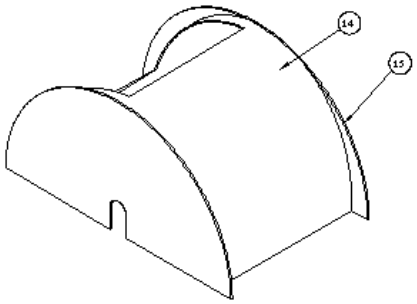


POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.

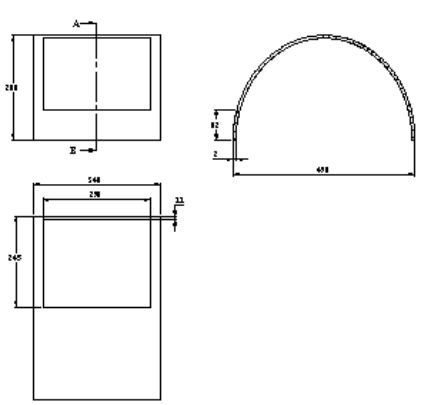
Drawing by	Mr. Thavorn Hongwong	RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpumruk		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingmalak		
Scale : 1:5	Part Name Plate1, Plate2, Plate3	Drawing No. 12	Size : mm.



	Top input material	700x400x300	Mild Steel	13	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpumrak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:16	Part Name: Top input material			Drawing No. 13	Size : mm.

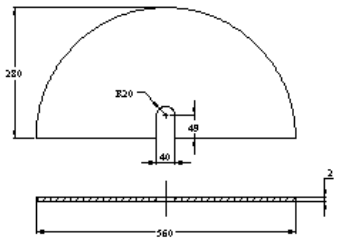


15	Plate 5	Plate Ø560x2	S 40	16	2
14	Plate 4	Plate 2x340x245	S 40	15	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpumrak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:8	Part Name: Middle input material			Drawing No. 14	Size : mm.



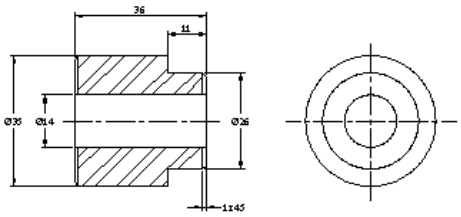
(14) Plate Mild 2 mm.

POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangvang			RAMKHAMHAENG UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpumrak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingratok				
Scale : 1:10	Part Name Plate 4			Drawing No. 15	Size : mm.

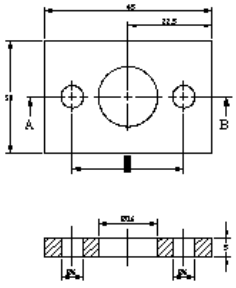


(15) Plate Mild 2 mm.

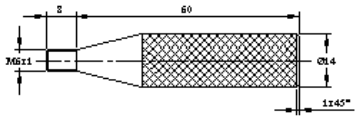
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangvang			RAMKHAMHAENG UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpumrak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingratok				
Scale : 1:2	Part Name Plate 5			Drawing No. 16	Size : mm.



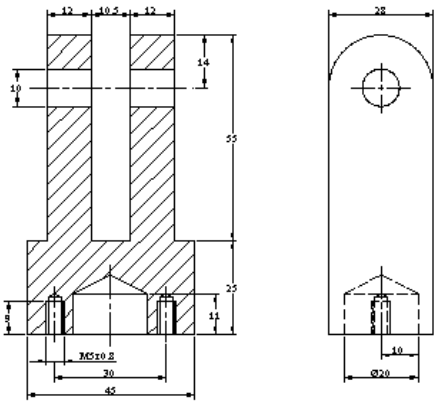
	Bush 2	Ø35x36	Mild Steel	17	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangvong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Checkby	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mingratok				
Scale : 1:1	Part Name Bush 2			Drawing No. 17	Size : mm.



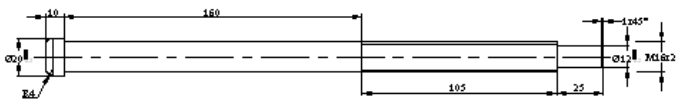
	Cover	5x30x45	Mild Steel	18	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thawom Hangvong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Checkby	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mingratok				
Scale : 1:1	Part Name Cover			Drawing No. 18	Size : mm.



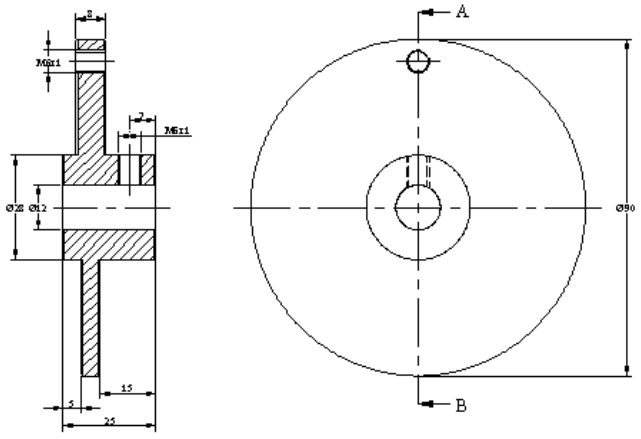
	Handwheel	Ø14x68	Mild Steel	19	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thavorn Hangvong			RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mingratak				
Scale : 1:1	Part Name Handwheel			Drawing No. 19	Size : mm.



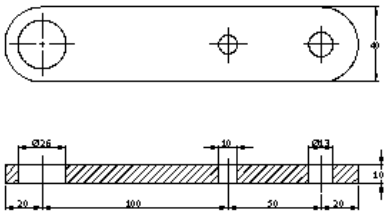
	Join	28x45x20	Mild Steel	20	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thavorn Hangvong			RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mingratak				
Scale : 1:1	Part Name Join			Drawing No. 20	Size : mm.



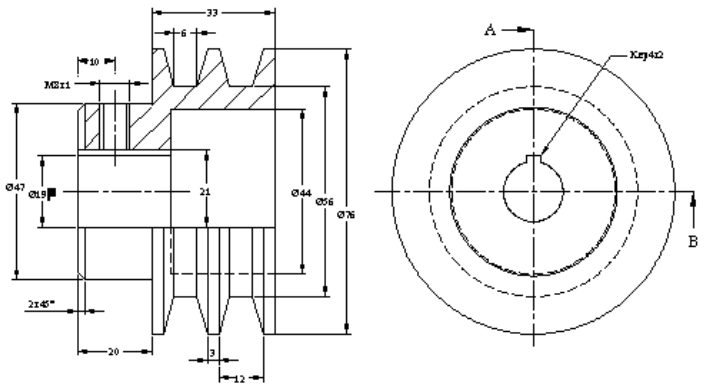
	Screw	Ø20x300	Mild Steel	21	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwang			RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. Lamor Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:2	Part Name Screw			Drawing No. 21	Size : mm.



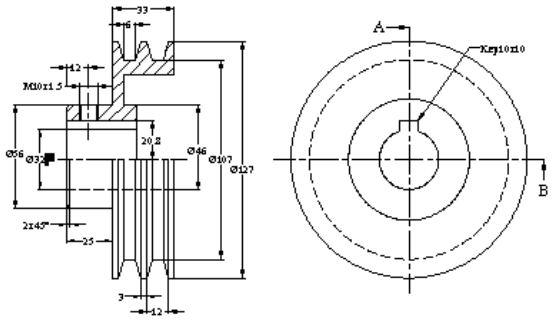
	Spindle	Ø90x25	Mild Steel	22	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwang			RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. Lamor Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:1	Part Name Spindle			Drawing No. 22	Size : mm.



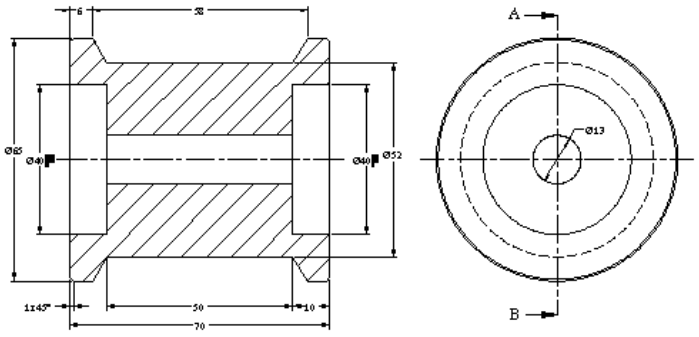
	Swing arm	10x40x190	Mild Steel	23	1
P.O.S.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangvong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:2	Part Name: Swing arm			Drawing No. 23	Size : mm.



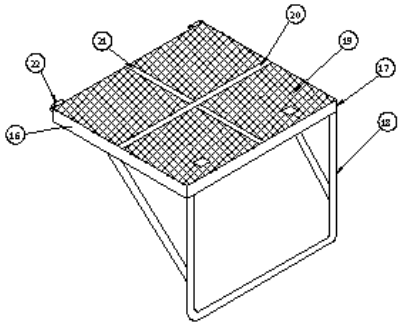
	Pulley drive	Ø79x43	Cast Iron	24	1
P.O.S.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangvong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:1	Part Name: Pulley drive			Drawing No. 24	Size : mm.



	Pulley non drive	Ø127x58	Cast Iron	25	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:2	Part Name: Pulley non drive			Drawing No. 25	Size : mm.

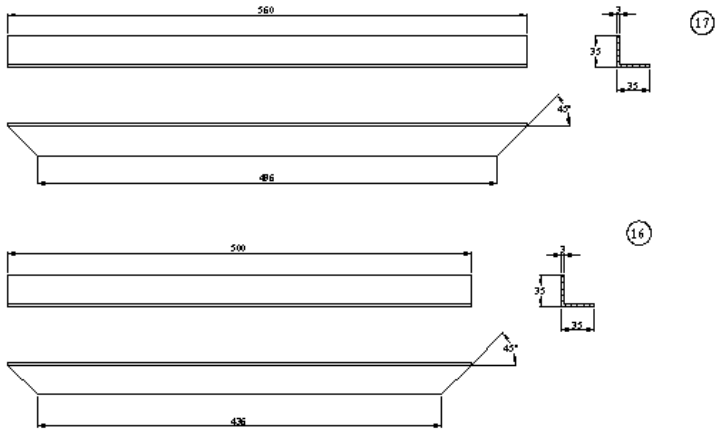


	Roller	Ø70x65	Mild Steel	26	1
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:1	Part Name: Roller			Drawing No. 26	Size : mm.



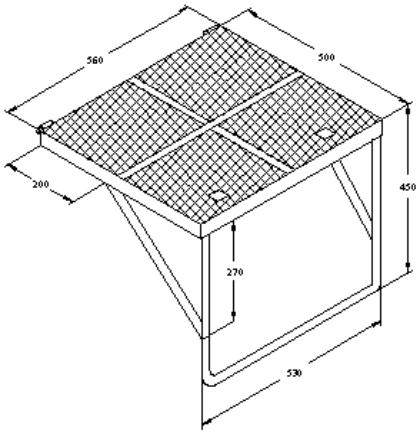
22	Dowell pin	Ø20x140	Mild Steel	32	2
21	Angle bar 2	40x15x454	St 50	31	2
20	Angle bar 1	40x15x554	St 50	31	1
19	Plate 6	4x500x560	St 40	30	1
18	Support	Tube 1/2"	Cs 40	29	1
17	Angle steel 5	35x35x560	St 50	28	2
16	Angle steel 4	35x35x500	St 50	28	2
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.

Drawing by	Mr. Thanom Hangvong	RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mingmalok		
Scale : 1:12	Part Name: Stand	Drawing No. 27	Size : mm.



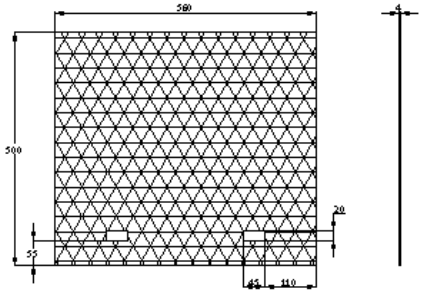
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.

Drawing by	Mr. Thanom Hangvong	RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mingmalok		
Scale : 1:4	Part Name: Angle steel 4,5	Drawing No. 28	Size : mm.



(18)

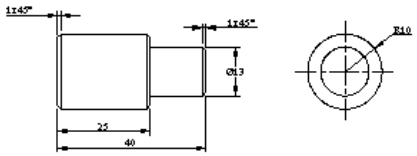
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwong			RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:10	Part Name Support			Drawing No. 29	Size : mm.



(19)

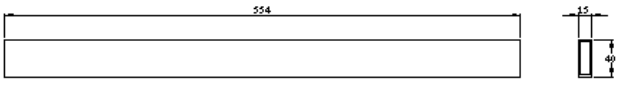
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwong			RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivarttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:2	Part Name Plate 6			Drawing No. 30	Size : mm.

22

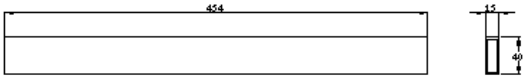


POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivuttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:1	Part Name Dowell pin			Drawing No. 32	Size : mm.

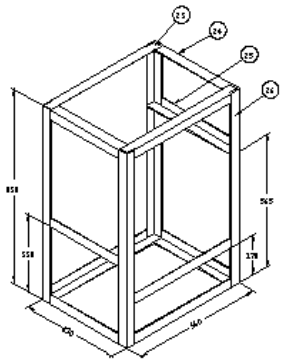
20



21

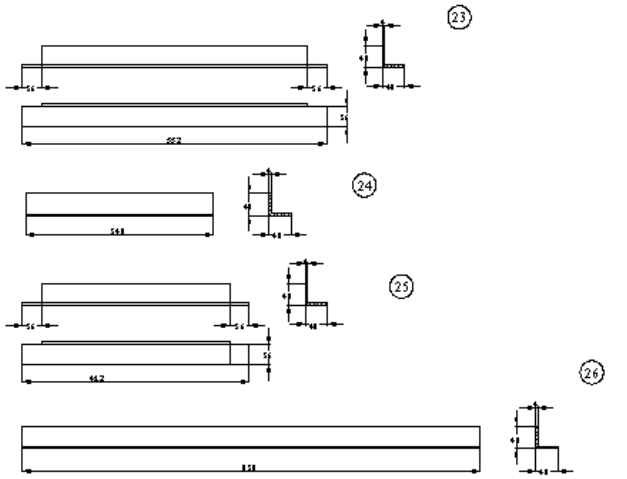


POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwong			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivuttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok				
Scale : 1:4	Part Name Angle bar 1,2			Drawing No. 31	Size : mm.



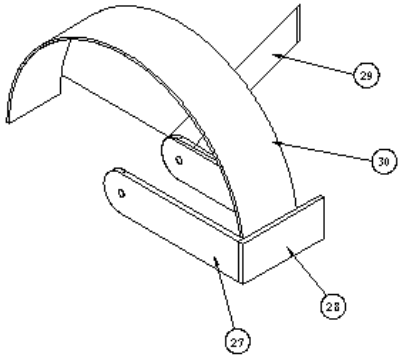
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
26	Angle steel 9	40x40x830	SS50	34	4
25	Angle steel 8	40x40x412	SS50	34	2
24	Angle steel 7	40x40x340	SS50	34	6
23	Angle steel 6	40x40x560	SS50	34	5

Drawing by	Mr. Thanom Hangwong	RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. Lamor Pakpamnak		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivuttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok		
Scale : 1:16	Part Name Body	Drawing No. 33	Size : mm.



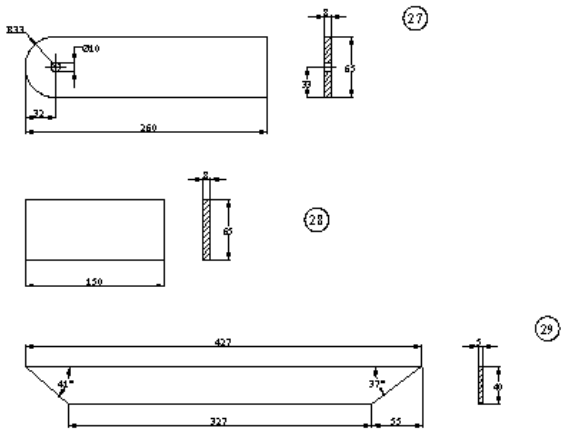
POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
26	Angle steel 9	40x40x830	SS50	34	4
25	Angle steel 8	40x40x412	SS50	34	2
24	Angle steel 7	40x40x340	SS50	34	6
23	Angle steel 6	40x40x560	SS50	34	5

Drawing by	Mr. Thanom Hangwong	RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. Lamor Pakpamnak		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivuttana; Asst.Prof. Songsak Mungratok		
Scale : 1:6	Part Name Angle steel 6,7,8,9	Drawing No. 34	Size : mm.



POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
30	Guard	2x116xØ455	St 40	37	2
29	PLate 9	5x40x427	St 40	36	2
28	PLate 8	8x65x150	St 40	36	2
27	PLate 7	8x65x250	St 40	36	4

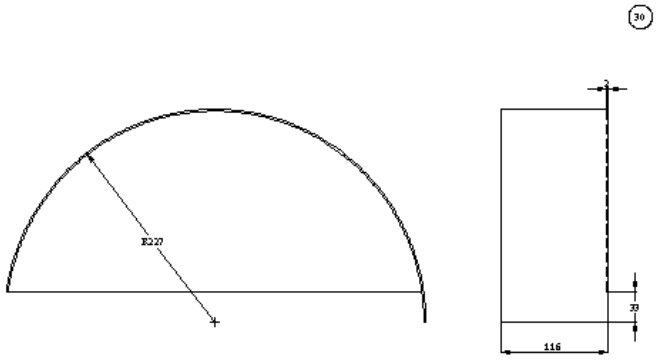
Drawing by	Mr. Thanom Hangwang	RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingratok		
Scale : 1:6	Part Name Guard of wheel	Drawing No. 35	Size : mm.



POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.

Drawing by	Mr. Thanom Hangwang	RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak		
Approve by	Asst.Prof. Porphan Suttivattana; Asst.Prof. Songsak Mingratok		
Scale : 1:4	Part Name Plate 7,8,9	Drawing No. 36	Size : mm.

Plate Mild 2 mm.



POS.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Drawing No.	Qty.
Drawing by	Mr. Thanom Hangwang			RAMKHAMHAENG RAJABHAT UNIVERSITY	
Check by	Mr. La-or Pakpamnak				
Approve by	Asst.Prof. Porphan Sutthivuttana; Asst.Prof. Songsak Mingmatok				
Scale : 1:4	Part Name Guard			Drawing No. 37	Size : mm.

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

1. ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย) : ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอพันธ์ สุทธิวัฒนะ
   (ภาษาอังกฤษ) : Assistant Professional Porphan Suttiwattana
2. รหัสนักวิจัย : 00038609
3. หมายเลขประจำตัวประชาชน : 3-2299-00019-82-5
4. ตำแหน่งปัจจุบัน : คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์
5. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสารและ E-mail
   คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
   41 หมู่ 5 ถนนรักศักดิ์ชมูล ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000
   โทรศัพท์ 0-3947-1062 โทรสาร 0 -3947-1062
   Porphan_s@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
   - ปี 2530 ปริญญาตรี ค.อ.บ. (สาขาวิศวกรรมเครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
   - ปี 2537 ปริญญาโท ค.อ.ม. (เครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)
   - สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   8.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : การพัฒนาเครื่องคัดขนาดผลมังคุดจากเครื่องต้นแบบเพื่อบริการชุมชนท้องถิ่น
   : การสร้างชุดทดลองเครื่องยนต์ดีเซล
   : การสร้างชุดทดสอบเครื่องปรับอากาศภายในบ้าน
   : การพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบโดยชุมชนมีส่วนร่วม
   8.2 งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว : การพัฒนาเครื่องคัดขนาดผลมังคุดจากเครื่องต้นแบบเพื่อบริการชุมชนท้องถิ่น
   : การสร้างชุดทดลองเครื่องยนต์ดีเซล
   : การสร้างชุดทดสอบเครื่องปรับอากาศภายในบ้าน
   : การพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบโดยชุมชนมีส่วนร่วม

ประวัติย่อผู้วิจัย

1. ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย) : นายเดชา วงศ์แก้ว
   (ภาษาอังกฤษ) : Mr.Decha Wongkaew
2. รหัสนักวิจัย : -
3. หมายเลขประจำตัวประชาชน : 3-2103-00531-772
4. ตำแหน่งปัจจุบัน : รองคณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์
5. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสารและ E-mail
   คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
   41 หมู่ 5 ถนนรักศักดิ์ชมูล ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000
   โทรศัพท์ 0-3947-1062 โทรสาร 0 -3947-1062
   Dachanan_9@yahoo.com
6. ประวัติการศึกษา
   - ปี 2540 ปริญญาตรี อส.บ. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
   - ปี 2550 ปริญญาโท วศ.ม. (สาขาการจัดการงานวิศวกรรม)มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)
   - สาขาวิศวกรรมเกษตร
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   8.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : การศึกษาการจัดการพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมของชุมชน กรณีศึกษาชุมชนตำบลวังกระแจะ จังหวัดตราด
   : การสร้างเครื่องหั่นเนื้อทุเรียนแช่แข็ง
   8.2 งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว : การพัฒนาเครื่องหั่นผักตบชวาจากเครื่องต้นแบบโดยชุมชนมีส่วนร่วม