# รายงานการวิจัย

# การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน

# Design and Fabrication of a Young Palmyra Palm Fruit Husking Machine


นศพร ธรรมโชติ Nasaporn Thammachot

ชโลธร ศักดิ์มาศ Chalotron Sakmas

คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย



ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2562

# การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน

**นศพร ธรรมโชติ และชโลธร ศักดิ์มาศ**

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน และเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อนกับการปอกด้วยแรงงานคน เครื่องที่ออกแบบถูกติดตั้งบนโต๊ะที่มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว 80 เซนติเมตร และความสูง 70 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถทำงานได้ง่ายตามหลักการยศาสตร์ ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกชุดมีดตัดหัวท้ายผลตาล ทำจากสแตนเลสเกรดอาหาร ส่วนที่สองชุดปอกเปลือก ออกแบบโดยใช้ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผลตาล เครื่องปอกเปลือกที่มีมีดปอก 6 ใบ ชุดใบมีดปอกสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงด้วยการโยกคันโยก ที่เชื่อมกับเฟืองสะพานส่งกำลังเชิงมุมเป็นเชิงเส้นตรง ผลการทดสอบเครื่องปอกพบว่าเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกผลตาลได้สมบูรณ์เฉลี่ย 83.33 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกผลตาลได้ไม่สมบูรณ์เฉลี่ย 16.67 เปอร์เซ็นต์ และความสามารถในการปอกด้วยเครื่องปอก 72.60 ผลต่อชั่วโมง (49.59 วินาทีต่อผล) ส่วนผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของแรงงานคนที่ใช้มีดพร้าในการปอกพบว่าสามารถปอกได้เฉลี่ย 90.38 ผลต่อชั่วโมง (39.83 วินาทีต่อผล) และปอกได้สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าเครื่องปอกจะมีความสามารถในการทำงานได้น้อยกว่าคนปอกทั้งด้านเวลา และความสมบูรณ์ของการปอก แต่การใช้งานเครื่องปอกแรงงานไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญในการปอก และการใช้เครื่องปอกสามารถช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นขณะปอกเปลือกได้

**คำสำคัญ:** ต้นตาล ผลลูกตาล เครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน

# Design and Fabrication of a Young Palmyra Palm Fruit Husking Machine

**Nasaporn Thammachot and Chalotron Sakmas**

## Abstract

This research aims to design and design and fabrication of a young palmyra palm fruit husking machine and compare the capacity of this peeling machine with manual labor. The designed machine was installed on a table with a width of 50 centimeters, length 80 centimeters and a height of 70 centimeters follow ergonomic. The important components of the machine were divided into 2 parts. First, the cutter for cutting top and bottom of a young palmyra palm fruit. It was made from food grade stainless steel. The second part, the peeling blade set was designed based on the physical properties of a young palmyra palm fruit. The peeling blade set has 6 knives, it was connected with rack gear that are utilized to convert rotating movement into linear motion by controlling handle. The results of testing of designed and created machine shown that the percentage of complete peeling was 83.33 percent, the percentage of incomplete peeling was 16.67 percent, and the peeling capacity was 72.60 fruits per hour (49.59 seconds per fruit). The results of peeling testing of labor shown that the percentage of complete peeling was 100 percent and could peel 90.38 fruits per hour (39.83 seconds per fruit). Although the designed and created peeling machine was less peeling capacity and time than labor but to use this machine needn't skilled labor and reduce the harm while peeling.

**Keywords**: toddy palm, palmyra palm fruit, husking machine

# กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2562 เป็นงานวิจัย การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ได้ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยที่อุทิศกำลังกายและกำลังใจช่วยในการวิจัยครั้งนี้ลุล่วงด้วยดี ตลอดจนครอบครัวและผองเพื่อนที่ให้ความห่วงใย เป็นกำลังใจให้เสมอมา ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านและหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาส นี้

นศพร ธรรมโชติ

ชโลธร ศักดิ์มาศ

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | ฉ |
| สารบัญภาพ | ช |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย | 2 |
| 1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย | 3 |
| 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.1. ตาลโตนด | 4 |
| 2.2. ลูกตาล | 4 |
| 2.3. ลักษณะการปอกเปลือกผลตาลอ่อน | 6 |
| 2.4. มีด | 6 |
| 2.5. ระบบการส่งกำลัง | 8 |
| 2.6 ทฤษฎีการสไลด์และการตัดเฉือน | 10 |
| 2.7 การหาความสามารถในการทำงานของเครื่อง | 11 |
| 2.8 การคำนวณจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน | 12 |
| 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 12 |
| บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย | 14 |
| 3.1. ศึกษาข้อมูลทางกายภาพของผลตาลอ่อน | 14 |
| 3.2 ออกแบบเครื่องปอกผลตาล | 14 |
| 3.3 ทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่อง และเปรียบเทียบการปอกของเครื่องกับแรงงานคน | 15 |
| 3.4 สรุปผล จัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์ และเผยแพร่ | 15 |
| 3.5. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย | 16 |
| 3.6. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ | 16 |

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 17
4.1 ผลการศึกษาข้อมูลทางกายภาพของผลตาลอ่อน 17
4.2 ผลการออกแบบเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน 19
4.3 ผลการทดสอบเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน 24
4.4 การหาความสามารถในการทำงานของเครื่อง 25
4.5 ผลการทดสอบปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยแรงงานคน 27
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 29
5.1 สรุปผลการวิจัย 29
5.2 ข้อเสนอแนะ 29
บรรณานุกรม 30
ภาคผนวก 32
ภาคผนวก ก. ผลการทดสอบเครื่องปอกที่สร้างขึ้น 33
ภาคผนวก ข. แบบเครื่องปอกผลตาลอ่อน 36
ประวัติผู้วิจัย 37

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 : ข้อมูลทางกายภาพของผลตาลอ่อน 17

ตารางที่ 4.2 : ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอก 25

ตารางที่ 4.3 : ค่าความสามารถในทำงานของเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน 26

ตารางที่ 4.4 : ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยแรงงานคน 27

ตารางที่ ก.1 : ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอกครั้งที่ 1 33

ตารางที่ ก.2 : ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอกครั้งที่ 2 34

ตารางที่ ก.3 : ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอกครั้งที่ 3 35

# สารบัญภาพ


หน้า

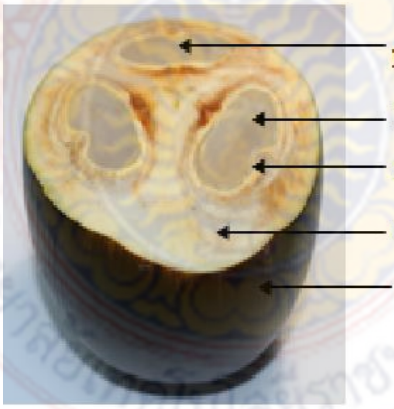
ภาพที่ 1.1 : ผลตาลอ่อน 1
ภาพที่ 2.1 : ต้นตาลโตนด 5
ภาพที่ 2.2 : ผลตาล 5
ภาพที่ 2.3 : เต้าตาล หรือลอนตาล 5
ภาพที่ 2.4 : การปอกเปลือกตาลด้วยแรงงานคน 6
ภาพที่ 2.5 : เฟืองสะพาน 9
ภาพที่ 2.6 : การขบกันของเฟืองตรงกับเฟืองสะพาน 10
ภาพที่ 2.7 : การเคลื่อนที่ของวัตถุกับแรงที่กระทำบนวัตถุที่ได้รับแรงระหว่างการตัด 10
ภาพที่ 2.8 : แรงที่กระทำของมีด 11
ภาพที่ 3.1 : การเก็บข้อมูลทางกายภาพผลตาลอ่อน 14
ภาพที่ 3.2 : ลักษณะตำแหน่งใบมีดของชุดปอกเปลือกผลตาลอ่อน 15
ภาพที่ 4.1 : โครงสร้างเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน 20
ภาพที่ 4.2 : แบบชุดใบมีดตัดหัวท้ายผลตาลอ่อน 21
ภาพที่ 4.3 : ชุดปอกเปลือก 6 ใบมีด 22
ภาพที่ 4.4 : การตัดหัวท้ายผลตาล 22
ภาพที่ 4.5 : การปอกผลตาลอ่อน 23
ภาพที่ 4.6 : ลักษณะผลที่ปอกได้สมบูรณ์ 24
ภาพที่ 4.7 : ลักษณะผลที่ปอกไม่สมบูรณ์ 24
ภาพที่ ข.1 : แบบเครื่องปอกผลตาลอ่อน 36

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ตาลโตนดเป็นพืชที่อยู่คู่กับคนไทยมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และเป็นพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ โดยเฉพาะบนพื้นที่ราบทางฝั่งตะวันออก ตั้งแต่จังหวัดชุมพรเรื่อยมาจนถึง พัทลุง สงขลาและปัตตานี ในปี 2550 เฉพาะจังหวัดสงขลามีจำนวนตาลโตนดประมาณ 3 ล้านต้น (เจตน์สฤษฎ์ สังขพันธ์ และคณะ, 2558) บริเวณที่มีต้นตาลโตนดเด่นชัดในพื้นที่ทำนาของจังหวัดสงขลา คือ อำเภอระโนด กระแสสินธุ์ สทิงพระ และสิงหนคร (วนิดา รัตนมณี และประโชติ ดำสองสี, 2553) ชาวบ้านมีความผูกพันกับการทำนา ปลูกตาลโตนด ในอดีตการปลูกโหนด หรือ ตาลโตนด ปลูกเพื่อบอกอาณาเขตที่นา หรือป้องกันการรุกล้ำเขตคันนาในฤดูกาลทำนา ตาลโตนดมีการขยายพันธุ์เพิ่มโดยการงอกของลูกตาลที่สุกหล่นตามธรรมชาติ ตาลโตนดเป็นพืชพันธุ์ไม้พวกปาล์มขนาดใหญ่ เป็นปาล์มที่แยกเพศกันอยู่คนละต้น ต้นสูงถึง 40 เมตร และโตวัดผ่ากลางประมาณ 60 เซนติเมตร (“ตาล - วิกิพีเดีย” 2560) ตาลโตนดใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด ทั้งลำต้น ทางตาล งวงตาล ใบตาล ผลตาลอ่อน และผลตาลแก่ ซึ่งสามารถเพิ่มรายได้หลัก และรายได้เสริมให้เกษตรกรผู้ปลูก ผลตาลอ่อน (ดังภาพที่ 1.1) ได้รับความนิยมนำมาทำขนมหวาน เช่น ลูกตาลในน้ำเชื่อม หรือลูกตาลลอยแก้ว ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะลูกตาลกระป๋อง




ภาพที่ 1.1 ผลตาลอ่อน

(Artnarong, S., Masniyom, P. and Maneesri, J., 2016)

การปอกเปลือกผลตาลอ่อนจากผลต้องใช้พร้า หรือขวานสับลงบนที่ผลตาล ซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังและผู้ที่มีความชำนาญในการปอก เนื่องจากเปลือกผลตาลค่อยข้างแข็ง และปอกยาก ในแต่ละวันผู้ปอกตาลอ่อนขายจำนวนมาก ส่งผลให้ผู้ปอกเกิดความเมื่อยล้า และเกิดอันตรายจากคมพร้าหรือ

ขวานได้ตลอดเวลา เพื่อลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุ ปัญหาการขาดแรงงานที่มีความชำนาญในปอกผลตาลอ่อน และจากการสำรวจยังไม่ปรากฏผู้วิจัยท่านใดออกแบบและสร้างเครื่องปอกผลตาลอ่อนมากก่อน ดังนั้นทางผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยหลักการปอกโดยคนมาร่วมออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน ให้แก่กลุ่มเกษตรกรคาบสมุทรสทิงพระ และคาดหวังว่างานวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดเครื่องปอกให้แก่ครัวเรือน ชุมชน และสังคมที่สนใจในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อนกับการปอกด้วยคน

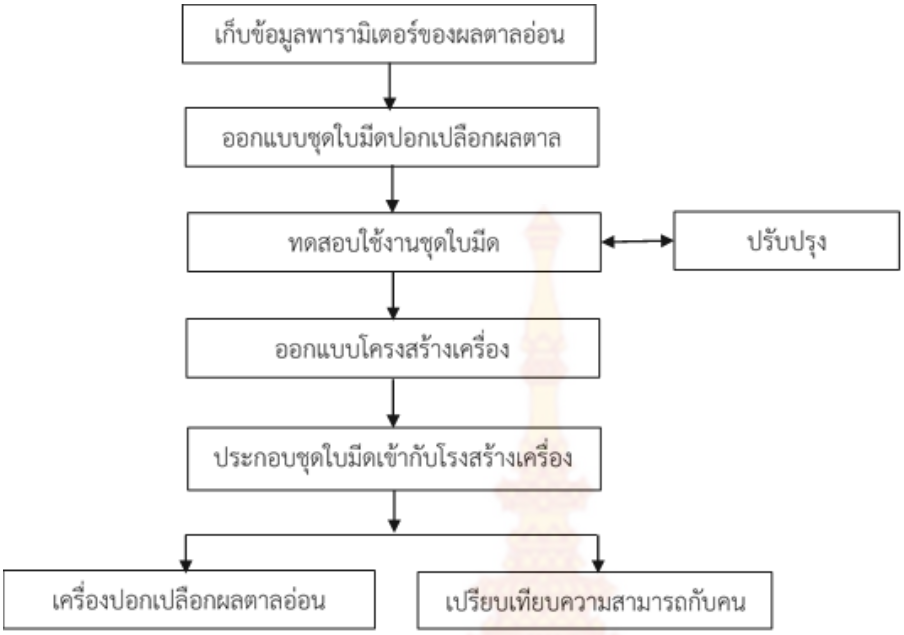
## 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 การออกแบบเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน ส่วนที่สำคัญของเครื่องคือใบมีดปอก จะใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ของผลตาลอ่อนที่ได้จากการเก็บข้อมูล ได้แก่ ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนาของเปลือก และพารามิเตอร์อื่นที่จำเป็นสำหรับการออกแบบให้สามารถปอกเปลือกผลตาลอ่อนได้ ในการทำงานสามารถปอกได้ทีละ 1 ลูก และต้องเป็นผลที่มี 3 ลอน ดังภาพที่ 1.1

1.3.2 เครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อนที่สร้างขึ้นทำงานแบบ Manual จะใช้คน 1 คนในการออกแรงกดขณะปอกเปลือก

1.3.3 การทดสอบเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน พิจารณาจากผลการปอกของเครื่องที่สร้างขึ้น โดยประเมินจากความสมบูรณ์ของเนื้อตาลอ่อนในแต่ละผล เวลาในการปอกเปลือกผลตาลอ่อน เทียบกับการใช้แรงงานคน

## 1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย




## 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้เครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน

1.5.2 สามารถใช้เป็นเครื่องต้นแบบแก่ชุมชน และอุตสาหกรรมได้

1.5.3 สามารถช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากการปอกเปลือกผลตาลอ่อน

1.5.4 คนที่ไม่มีความชำนาญในการปอกสามารถปอกเปลือกผลตาลอ่อนได้

# บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ตาลโตนด

ตาล หรือ ตาลโตนด หรือ โหนด ในภาษาใต้ เป็นพันธุ์ไม้พวกปาล์มขนาดใหญ่ สกุล Borassus ในวงศ์ปาล์ม (Arecaceae) เป็นปาล์มที่แข็งแรงมากชนิดหนึ่ง และเป็นปาล์มที่แยกเพศกันอยู่คนละต้น ต้นสูงถึง 40 เมตร และขนาดลำต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 60 เซนติเมตร ลำต้นเป็นเสี้ยนสีดำแข็งมาก แต่ไส้กลางลำต้นอ่อน บริเวณโคนต้นจะมีรากเป็นกลุ่มใหญ่ ใบเหมือนพัดขนาดใหญ่ กว้าง 1 – 1.5 เมตร มีก้านเป็นทางยาว 1 – 2 เมตร ขอบของทางของก้านทั้งสองข้าง มีหนามเหมือนฟันเลื่อยสีดำแข็งๆ และคมมาก โคนก้านแยกออกจากกันคล้ายคีมเหล็กโอบหุ้มลำต้นไว้ ช่อดอกเพศผู้ใหญ่ รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายนิ้วมือ เรียกว่านิ้วตาล แต่ละนิ้วยาวประมาณ 40 เซนติเมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 – 2 เซนติเมตร โคนกลุ่มช่อจะมีก้าน ช่อรวม และมีกาบแข็งๆ หลายกาบหุ้มโคนก้านช่ออีกทีหนึ่ง ช่อดอกเพศเมียก็คล้ายๆ กัน แต่นิ้วจะเป็นปุ่มปม ปุ่มปมคือดอกที่ติดนิ้วตาล ดอกหนึ่งๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร และมีกาบแข็งๆ หุ้มแต่ละดอก กาบนี้จะเติบโตไปเป็นหัวจุกลูกตาลอีกทีหนึ่ง ผลกลมหรือรูปทรงกระบอกสั้นๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร ผลเป็นเส้นใยแข็งเป็นมัน มักมีสีเหลืองแกมดำคล้ำเป็นมันหุ้มห่อเนื้อเยื่อสีเหลืองไว้ภายใน ผลหนึ่งๆ จะมีเมล็ดใหญ่แข็ง 1 – 3 เมล็ด ตาลโตนดมีประโยชน์ทุกส่วน ตั้งแต่ (1) ลำต้น ใช้ทำเชื้อเพลิง ใช้ในงานก่อสร้าง งานประดิษฐ์ต่างๆ และเฟอร์นิเจอร์ (2) กาบตาลหรือทางตาล ใช้ทำเชื้อเพลิง รั้วบ้านเรือน และเส้นใยกาบตาลใช้ทำเชือกในการจักสานต่างๆ (3) ใบตาล ใช้ทำจักสานเป็นของใช้ มุงหลังคา และกั้นฝาบ้าน (4) ผลอ่อน ใช้ทำลูกตาลลอยแก้ว ปัจจุบันนิยมทำลูกตาลลอยแก้วกระป๋อง (5) ลูกตาลแก่จัด นิยมใช้ทำจาวตาลเชื่อม และใช้สีจากเปลือกจะนิยมทำขนมตาล ลักษณะต้นตาลแสดงดังภาพที่ 2.1 (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2560)

## 2.2 ลูกตาล

ลูกตาลเกิดจากตาลตัวเมียจะมีลูกตาลต้องตัดเมื่อยังไม่สุก มีลูกตาลหรือผลตาลในทะลายแน่นคล้ายทะลายจาก ดังภาพที่ 2.2 การตัดผลตาลที่ยังไม่สุกเพื่อให้ได้เต้าตาลหรือ ลอนตาล ในลูกตาลหรือผลตาล 1 ผล จะมีเต้าตาลประมาณ 2-3 เต้า ภายในเต้าตาลอ่อนนี้มีน้ำขังอยู่ รับประทานได้ทันที ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.1 ต้นตาลโตนด

ที่มา: วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2560

ภาพที่ 2.2 ผลตาล

ภาพที่ 2.3 เต้าตาล หรือลอนตาล

### 2.3 ลักษณะการปอกเปลือกผลตาลอ่อน

การปอกเปลือกผลตาลอ่อนใช้เพียงแค่พร้า หรือขวาน เป็นอุปกรณ์เท่านั้น เพื่อนำเนื้อตาลอ่อนออกมารับประทาน แปรรูป หรือจำหน่ายต่อไป ต้องใช้ทักษะและความชำนาญในการปอกค่อนข้างสูง (ดังภาพที่ 2.4) เวลาในการปอกโดยคนเฉลี่ย 30-35 วินาที ซึ่งค่อยข้างที่จะเร็วแต่มีความเสี่ยงอันตรายจากของมีคม

ก)

ข)

ภาพที่ 2.4 การปอกเปลือกตาลด้วยแรงงานคน ก) การปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยพร้า และข)ขวาน

### 2.4 มีด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, มผช.82/2546)

1) ขอบข่าย

1.1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะมีดที่ทำจากเหล็กกล้า หรือสเตนเลส หรือโลหะชนิดอื่นเป็นวัสดุหลัก ทำด้วยมือเป็นหลักอาจใช้เครื่องจักรเป็นอุปกรณ์ช่วยในบางขั้นตอนการผลิต

2) บทนิยาม ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1) มีดเหล็กกลา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเหล็กกล่า นำไปผ่านกรรมวิธีเผาเหล็กจนแดงแล้วตีขึ้นรูปมีด ตามต้องการ ทำส่วนที่เป็นคมมีดให้บาง แล้วนำไปผ่านกรรมวิธีการชุบแข็งส่วนที่เป็นคมมีดโดยเผาไฟพอประมาณ ลับคมมีดให้คม อาจมีการขัดเงาด้วยก็ได้ แล้วนำมาประกอบเข้ากับวัสดุที่ใช้ทำด้าม เช่น ไม้ ทองเหลือง เขาสัตว์ หรือวัสดุอื่น และอาจทาสารเคลือบเงาเพื่อความสวยงามคงทน

2.2) มีดสเตนเลส หมายถึงผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสเตนเลสที่ชุบแข็งได ดี นำไปผ่านกรรมวิธีการเจียขึ้นรูปมีด ตามต้องการ ทำส่วนที่เป็นคมมีดให้บาง แล้วนำไปผ่านกรรมวิธีการชุบแข็ง ลับคมมีดให้คม อาจมีการขัดเงาด้วยก็ได แล้วนำมาประกอบเข้ากับวัสดุที่ใช้ทำด้าม เช่น ไม ทองเหลือง เขาสัตว์ หรือวัสดุอื่น และอาจ ทาสารเคลือบเงาเพื่อความสวยงาม คงทน ๒.๓มีดโลหะชนิดอื่น หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโลหะชนิดอื่น นำไปผ่านกรรมวิธีการขึ้นรูป แล้วนำมาประกอบเข้ากับวัสดุที่ใช้ทำด้าม เช่น ไม ทองเหลือง เข้าสัตว์ หรือวัสดุอื่น และอาจทาสารเคลือบเงาเพื่อ ความสวยงาม คงทน

3) ประเภทและชนิด

3.1) มีด แบ่งตามวัสดุที่ใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1.1) มีดเหล็กกลา แบงอออกเป็น 4 ชนิด คือ

3.1.1.1) มีดที่ใช้ในครัว

3.1.1.2) มีดที่ใช้ในการเกษตร

3.1.1.3) มีดที่ใช้ในภาคสนาม

3.1.1.4) มีดที่ใช้สำหรับประดับตกแต่งหรือเป็นของที่ระลึก

3.1.2) มีดสเตนเลส แบงออกเป็น 5 ชนิด คือ

3.1.2.1) มีดที่ใช้ในครัว

3.1.2.2) มีดที่ใช้ในการเกษตร

3.1.2.3) มีดที่ใช้ในภาคสนาม

3.1.2.4) มีดที่ใช้สำหรับโชว์หรือเป็นของที่ระลึก

3.1.2.5) มีดที่ใช้สำหรับโต๊ะอาหาร

3.1.3) มีดโลหะชนิดอื่น แบงออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1.3.1) มีดที่ใช้สำหรับโชว์หรือเป็นของที่ระลึก

3.1.3.2) มีดที่ใช้สำหรับโต๊ะอาหาร

4) คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1) ลักษณะทั่วไป

4.1.1) ต่องมีรูปแบบ รูปทรงที่เหมาะสม ประณีต เรียบร้อย แข็งแรง เหมาะสมกับการใช้งาน ไมคด ไมงอ กรณีที่มีการขัดเงา ผิวต้องเรียบเป็นเงาสม่ำเสมอ

4.1.2) ตองมีความคมสม่ำเสมอตลอดความยาวของส่วนที่ใช้งาน ไมชำรุด บิ่น เยิน หรือร้าว

4.2) การประกอบด้วยวัสดุอื่น (ถ้ามี) ต่องประณีต เรียบร้อย ติดแน่น คงทน แข็งแรง ไมมีรอยแตกร้าวและเหมาะสมกับการใช้งาน

4.3) การขัดเงา (ถ้ามี) ต่องมีความเงาสม่ำเสมอ ไมเห็นรอยขัดของตะไบหรือของกระดาษทรายอย่างเด่นชัด

4.4) การเคลือบเงา (ถ้ามี) ตองเรียบ สม่ำเสมอ ไมเป็นเม็ด เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนแล้ว ตองได คะแนนเฉลี่ยของแต่ลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน ไมน้อยกว่า3 คะแนน และไมมีลักษณะใดได 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

4.5) ความแข็งของคมมีด (ยกเว้นมีดโลหะชนิดอื่น)

4.5.1) มีดเหล็กกลา (ยกเว้นมีดที่ใช้สำหรับโชว์หรือเป็นของที่ระลึก) ตองไมน้อยกว่า 48 HRC

4.5.2) มีดสเตนเลส (ยกเว้นมีดที่ใช้สำหรับโชว์หรือเป็นของที่ระลึก และมีดที่ใช้สำหรับโตอาหาร) ตองไมน้อยกว่า 52 HRC

4.6) การใช้งาน ต่องสามารถใช้งานไดตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

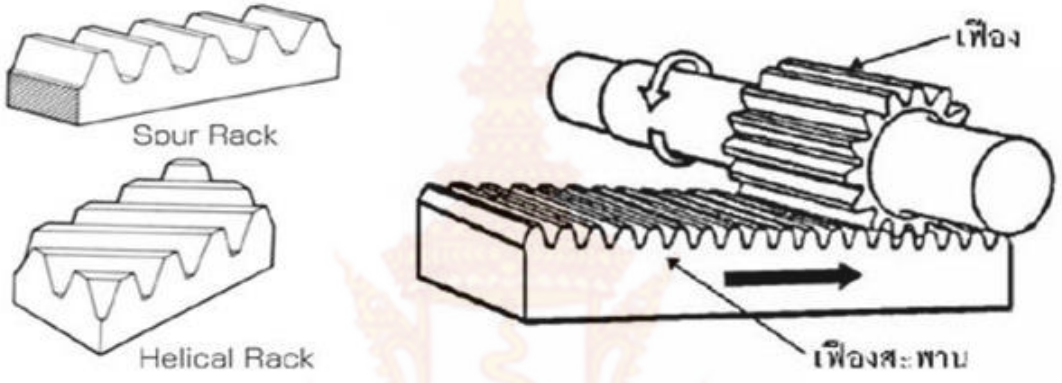
**2.5 ระบบการส่งกำลัง**

โดยทั่วไปเครื่องยนต์และเครื่องจักรกลมีระบบการส่งกำลังหรือถ่ายทอดกำลังที่ใช้กันหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น โซ่ สายพานและพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง เฟือง ฯลฯ ซึ่งจะมีการเลือกใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละประเภทงาน หลักการส่งกำลังของเครื่องยนต์ และเครื่องจักรกล เป็นการส่งกำลังจากต้นเริ่มต้นไปยังจุดที่ใช้งาน

2.5.1 เฟือง (Gear) เป็นเครื่องกลที่ทำงานโดยการหมุน ใช้สำหรับการส่งกำลังในลักษณะของแรงบิด (Torque) โดยการหมุนของตัวเฟืองที่มีฟันอยู่ในแนวรัศมี โดยการส่งกำลังจะสามารถเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีฟันเฟืองตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ประกอบด้วยเฟืองขับและเฟืองตาม เฟืองแบ่งออกเป็นชนิดย่อยๆ ตามรูปร่างและลักษณะการใช้งานได้หลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น เฟืองตรง (Spur Gears) เฟืองเฉียง (Helical Gears) เฟืองก้างปลา (Herringbone Gears or Double Helical Gears) เฟืองดอกจอก (Bevel Gear) เฟืองเกลียวสกรู (Screw Gears or Spiral Gears) เฟืองหนอน (Worm Gears) และที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ เฟืองสะพาน (Rack Gears)

2.5.2 เฟืองสะพาน (Rack Gears)

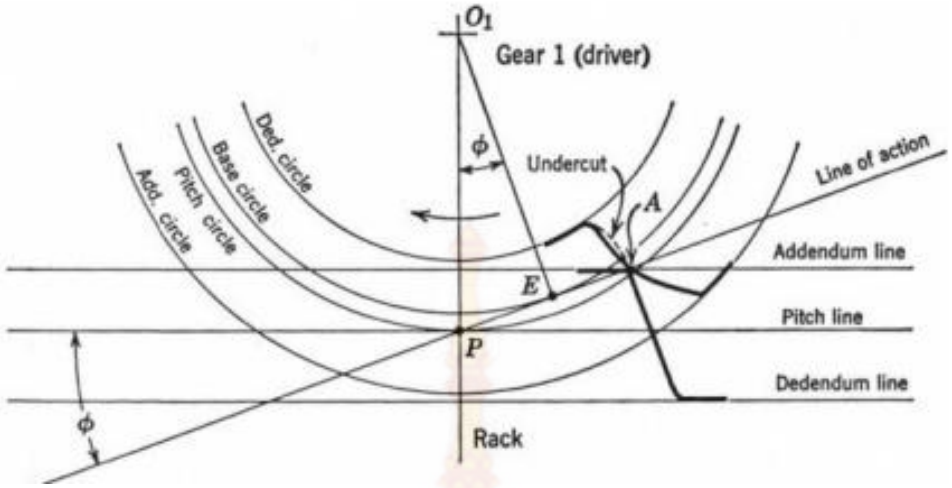
ชุดของเฟืองสะพานนั้นประกอบด้วยสองส่วนคือส่วนที่เป็นเฟือง (Gear) ตัวขับซึ่งส่วนมากแล้วจะเป็นเฟืองตรง (Spur Gear) แต่ในบางอุปกรณ์อาจเป็นเฟืองเฉียงก็มี และส่วนที่เป็นเฟืองสะพาน (Rack) ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งยาวตรงและมีฟันเฟืองอยู่ด้านบนขบอยู่กับส่วนที่เป็นฟันเฟือง (Gear) หน้าที่ของเฟืองสะพานคือใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่จากการเคลื่อนที่ในลักษณะการหมุนหรือการเคลื่อนที่เชิงมุมเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นหรือการเคลื่อนที่เชิงเส้นหรือการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา ดังภาพที่ 2.5




ภาพที่ 2.5 เฟืองสะพาน
ที่มา: วสันต์ บุญเทพ, ม.ป.ป.

2.5.3 การออกแบบชุดส่งกำลังแบบเฟืองสะพานกับเฟืองตรง

เฟืองสะพานกับเฟืองตรงเป็นกลไกในเครื่อง จักรกล ที่ทำงานร่วมกันโดยเฟืองสะพานทำหน้าที่ส่งผ่านการเคลื่อนที่เชิงเส้นไปยังเฟืองตรงเพื่อเปลี่ยนเป็นการเคลื่อนที่เชิงมุม การส่งผ่านแรงของเฟืองสะพานและเฟืองตามนั้น เมื่อเฟืองสะพานส่งแรงผ่านไปยังเฟืองตาม จุดที่ฟนเฟืองทั้งสองสัมผัสกันตามทฤษฎีจะสัมผัส กันบนวงกลมพิตช์ (Pitch circle) กับเส้นพิตช์(Pitch line) และมีมุมกด (ø) เป็นมุมกด (Pressure angle) ของเฟือง ภาพที่ 2.6 การขบกันของเฟืองตรงกับเฟืองสะพาน (อิสระ ศรีวิบูลย์รัตน์ และคณะ, 2555)




ภาพที่ 2.6 การขบกันของเฟืองตรงกับเฟืองสะพาน

ที่มา: อิสระ ศรีวิบูลย์รัตน์ และคณะ, 2555

## 2.6 ทฤษฎีการสไลด์และการตัดเฉือน

ทฤษฎีของการสไลด์หรือการตัดเฉือน วุฒิชัย กบิลกาญจน์ (2533:83-85) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีในการออกแบบไว้ว่า วิธีการตัดเฉือนนั้นเป็นไปในลักษณะดังภาพซึ่งแสดงการตัดเป็นชิ้นโดยตัดในแนวราบโดยใช้แรงในการตัดและเริ่มตัดจากด้านข้างโดยตัดในแนวอิสระ ที่สำคัญคือป้องกันการเสียรูปวัสดุซึ่งวัสดุอาจใช้ในการตัดเฉพาะอย่างหรืออาจจะขึ้นอยู่กับวัสดุทางเทคโนโลยีของกระบวนการ ความเร็วในการตัดอาจจะทำให้ชิ้นวัตถุเคลื่อนที่หรือเกิดมุมในการตัดแน่นอน ดังภาพ 2.7

ภาพที่ 2.7 การเคลื่อนที่ของวัตถุกับแรงที่กระทำบนวัตถุที่ได้รับแรงระหว่างการตัด

ที่มา วุฒิชัย กบิลกาญจน์ , 2533:83

ซึ่งจากรูปดังกล่าวอาจเห็นได้ว่า แรงเนื่องจากการเคลื่อนที่ของ (Vector) ไม่ไปทับกับเส้นตรงในระหว่างการเคลื่อนที่ของมุมที่มีการเคลื่อนที่ เนื่องจากการตัดเมื่อลดมุมดังสมการที่ 2.1 และ 2.2

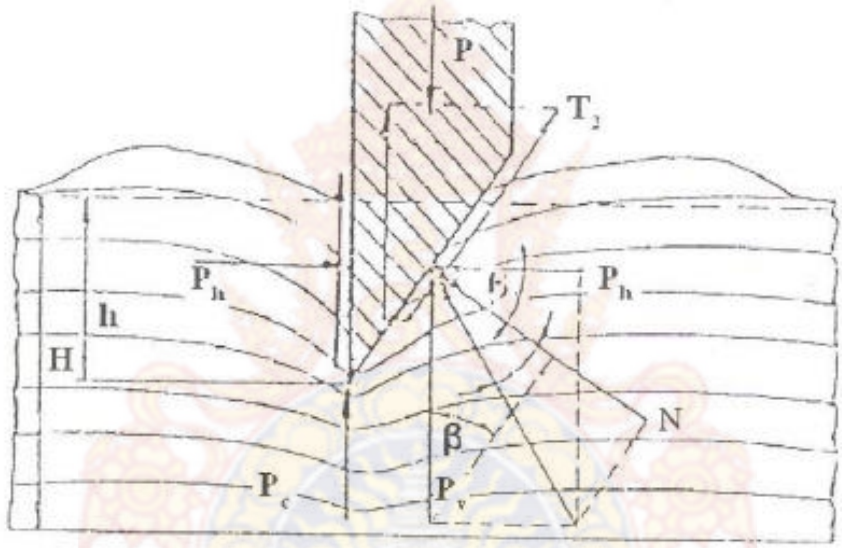
$$K = (\beta - \beta_1)/\beta_1 \quad (2.1)$$

$$\omega = (N_0 - N_1)/N_0 \quad (2.2)$$

เมื่อ K คือ ความสัมพันธ์ของแฟคเตอร์ของมุมในการตัด

**ω** คือ การแปรผันของแรง

สาเหตุของการตัดที่ทำให้เสียรูป คือการทำให้มุมเล็กลงและลดความหนาด้านข้างมีดอาจจะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการเสียรูป เนื่องจากแรงที่มากระทำบนผิวของมีด ดังภาพที่ 2.8




ภาพที่ 2.8 แรงที่กระทำของมีด

ที่มา: วุฒิชัย กบิลกาญจน์, 2533:84

## 2.7 การหาความสามารถในการทำงานของเครื่อง

การหาความสามรถในการทำงานของเครื่อง แบ่งเป็นการหาเปอร์เซ็นต์การปอกสมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การปอกเสีย และอัตราการทำงานของเครื่อง ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการ 2.3-2.5 ประยุกต์มาจากงานวิจัยของศักรินทร์ หนูนุ่ม (2559)

2.7.1 เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกสมบูรณ์ (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกสมบูรณ์} = \frac{\text{จำนวนผลที่ปอกสมบูรณ์ (ผล)}}{\text{จำนวนผลที่ปอกทั้งหมด (ผล)}} \times 100 \quad (2.3)$$

2.7.2 เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกไม่สมบูรณ์ (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกไม่สมบูรณ์} = \frac{\text{จำนวนผลที่ปอกปอกไม่สมบูรณ์ (ผล)}}{\text{จำนวนผลที่ปอกทั้งหมด (ผล)}} \times 100 \quad (2.4)$$

2.7.3 ความสามารถในทำงานของเครื่องปอก (ผลต่อชั่วโมง)

$$\text{ความสามารถในทำงานของเครื่องปอก} = \frac{\text{จำนวนผลที่ปอกได้ (ผล)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการปอก (ชั่วโมง)}} \quad (2.5)$$

## 2.8 การคำนวณจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน

การคำนวณจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน หากต้องการนำเครื่องจักรมาใช้ทดแทนแรงงานคน สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2.6 และ 2.7 ประยุกต์มาจากงานวิจัยของศักรินทร์ หนูนุ่ม (2559)

$$BEP = \frac{FC}{(H\text{-}VC)} \quad (2.6)$$

$$PBP = \frac{AC}{p} \quad (2.7)$$

เมื่อ BEP = จุดคุ้มทุน (ผลต่อปี)

FC = ต้นทุนคงที่ (บาทต่อปี)

H = ค่าเช่าเครื่อง (บาทต่อผล)

VC = ต้นทุนแปรผัน (บาทต่อผล)

PBP = ระยะเวลาคืนทุน (ปี)

p = กำไร (บาท)

AC = ค่าใช้จ่ายรวมต่อปี (บาทต่อปี)

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ และคณะ (ม.ป.ป.) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องแยกเนื้อตาลสุก วัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาและแรงงานในการแยกเนื้อตาลสุก เครื่องต้นแบบประกอบด้วย โครงสร้างเครื่อง ชุดแยกเนื้อตาลมีลักษณะเป็นตะแกรงหมุน ระบบส่งกำลัง และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ผลการทดสอบพบว่าสามารถแยกเนื้อตาลสุกได้ดีถึง 96.8±0.3% ความสามารถในการทำงาน

37.9±0.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีอัตราการสิ้นเปลือง พลังงานไฟฟ้า 0.72 กิโลวัตต์-ชั่วโมง จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าเมื่อใช้เครื่องต้นแบบทำงาน 1,440 ชั่วโมงต่อปี มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของเครื่อง 3 บาทต่อกิโลกรัม ระยะเลาคืนทุน 40 วัน และการใช้งานที่จุดคุ้มทุน 32 ชั่วโมงต่อปี

วนิดา รัตนมณี และประโชติ ดำสองสี (2553) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องช่วยผลิตน้ำตาลแว่นให้แก่เกษตรกรที่ผลิตน้ำตาลแว่นมาจากตาลโตนด โดยเริ่มจากการศึกษาปัญหาหลักที่ทำให้กำลังการผลิตต่ำ แล้วได้ออกแบบและสร้างเครื่องให้สามารถลดปัญหาดังกล่าว เครื่องช่วยผลิตน้ำตาลแว่นที่สร้างขึ้นช่วยเพิ่มกำลังการผลิตจากเดิม 27 แว่นต่อนาทีเป็น 53 แว่นต่อนาที โดยมีค่าความสูญเสียคิดเป็น 26.83% และจากการวิเคราะห์คุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ทำให้พบว่าปริมาณการผลิตที่คุ้มทุนเท่ากับ 213 กิโลกรัม โดยมีระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องจักรอยู่ที่ 93 วัน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่ามีนักวิจัยออกแบบและสร้างเครื่องแยกเนื้อตาลสุกเครื่องช่วยผลิตน้ำตาลแว่น ซึ่งยังไม่มีงานวิจัยใดที่ทำใกล้เคียงหรือทำเครื่องปอกผลตาลอ่อน แต่หากสร้างเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อนต้นแบบขึ้นได้นั้นจะส่งผลดีต่อผู้ประกอบอาชีพนี้ได้ไม่น้อย เพราะปัจจุบันมีคนหันสนใจรับประทานผลผลิตภัณฑ์จากโหนด เนื่องจากมีประโยชน์มากมาย จนมีผู้วิจัยมากมายเพื่อศึกษาความเป็นมา กระบวนการเรียนรู้เพื่อสืบทอดวิถีโหนด-นา-เล ผ่านศูนย์การเรียนรู้ชุมชนตำบลท่าหิน อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา(เจตน์สฤษฎ์ สังขพันธ์ และคณะ,2558) และคนขึ้นตาล กับความมั่นคงทางอาหารภายใต้วิถีโหนดในคาบสมุทรสทิงพระ(เจตน์สฤษฎ์ สังขพันธ์ และคณะ, 2558) จะเห็นได้ว่าอาชีพเกี่ยวกับตาลโตนดค่อนข้างมีความสำคัญกับคนที่อาศัยในคาบสมุทรสทิงพระและถือเป็นอาชีพหลักในการเลี้ยงชีวิตและครอบครัว ดังนั้นหากมีการสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ช่วยลดการใช้แรงงานและลดการเกิดอุบัติเหตุไว้ใช้งาน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและเพิ่มความมั่นคงในชีวิต

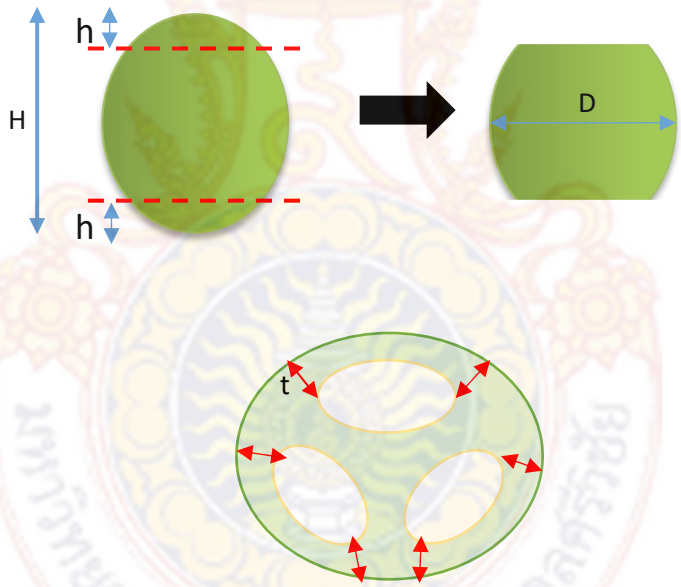
# บทที่ 3

# ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อนมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

## 3.1 ศึกษาข้อมูลทางกายภาพของผลตาลอ่อน

การออกแบบเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อนได้นั้น ต้องศึกษาข้อมูลทางกายภาพของผลตาลอ่อนที่นิยมนำมาปอกเปลือก เพื่อเอาผลอ่อนมาจำหน่าย ซึ่งผู้วิจัยจะทำการศึกษาและเก็บข้อมูลผลตาลที่สมบูรณ์มีครบทั้ง 3 เมล็ดใน 1 ผล โดยจะเก็บค่าความสูง (H) เส้นผ่าศูนย์กลาง (D) ความหนาของเปลือก (t) ระยะจากด้านบนของผลตาลถึงเนื้ออ่อน (h1) และระยะล่างผลตาลถึงเนื้ออ่อนด้านล่าง (h2) เพื่อนำมาประกอบการออกแบบเครื่อง ดังภาพที่ 3.1




ภาพที่ 3.1 การเก็บข้อมูลทางกายภาพผลตาลอ่อน

## 3.2 ออกแบบเครื่องปอกผลตาล

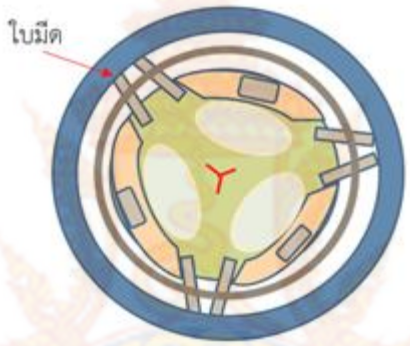
แบ่งเป็น 3 ส่วนหลักๆ ประกอบด้วย ชุดมีดตัดหัวท้ายผลตาล ชุดมีดปอก และโครงสร้างของเครื่องปอก

1) โครงสร้างเครื่องปอก สิ่งที่ควรคำนึงในการออกแบบคือ ความสูงของโต๊ะที่เหมาะสมกับการใช้งาน ตามหลักการยศาสตร์ ดังนั้นจึงออกแบบโต๊ะให้มีขนาดความสูง 70 เซนติเมตร กว้าง 50

เซนติเมตร และยาว 80 เซนติเมตร โดยหลักการทำงานของเครื่องปอกเปลือกจะใช้มือโยกกดชุดใบมีดปอกลงบนผลตาล ให้เกิดแรงเฉือนเปลือกผลตาลออก

2) ชุดใบมีดตัดหัวท้ายผลตาลอ่อน ออกแบบขึ้นเพื่อตัดส่วนหัวและท้ายก่อนเข้าชุดปอกเปลือก วัสดุที่ใช้ทำต้องเป็นอลูมิเนียมเกรดอาหาร

3) ชุดมีดปอกเปลือกผลตาลอ่อน ต้องมีความแข็งแรง และแรงเฉือนที่ดี เนื่องจากเปลือกผลตาลค่อนข้างแข็ง ด้วยการใช้ระบบส่งกำลังด้วยเฟืองสะพานร่วมกับเฟืองตรง เพื่อทำหน้าที่ส่งแรงเชิงมุมเป็นเชิงเส้น จากการยกคันโยกที่ต่อกับเฟืองตรงเพื่อให้ชุดใบมีดเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวแกน Y ลักษณะของชุดใบมีดมีทั้งหมด 6 ใบ มีการวางตำแหน่งตามลักษณะของผลตาล ดังภาพที่ 3.2 เพื่อสามารถปอกเปลือก 1 ผล ในครั้งเดียว วัสดุที่ใช้ทำต้องเป็นอลูมิเนียมเกรดอาหาร




ภาพที่ 3.2 ลักษณะตำแหน่งใบมีดของชุดปอกเปลือกผลตาลอ่อน

**3.3 ทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่อง และเปรียบเทียบการปอกของเครื่องกับแรงงานคน**

การทดสอบความสามารถในการทำงานของเครื่องจะทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้งๆ ละ 20 ผล บันทึกเวลาที่ใช้ในการปอกเปลือก และนับจำนวนผลที่ปอกได้สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์พร้อมบันทึกภาพ นำข้อมูลที่ได้มาหาความสามารถในการทำงานของเครื่อง และทำการทดสอบการปอกผลตาลอ่อนด้วยแรงงานคนเช่นเดียวกัน

**3.4 สรุปผล จัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์ และเผยแพร่**

สรุปผลการสร้างเครื่องปอกผลตาลอ่อน ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบการปอกด้วยแรงงานคน พร้อมทั้งจัดทำรูปเล่มตามแบบฟอร์มที่กำหนด และเผยแพร่ต่อชุมชน

**ระยะเวลาทำการวิจัย** และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (ให้ระบุขั้นตอนอย่างละเอียด)

ระยะเวลาโครงการ 1 ปี

วันที่เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2561 วันที่สิ้นสุด 30 กันยายน 2562

**3.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย**

| ที่ | กิจกรรม | พ.ศ. 2561 | | | พ.ศ. 2562 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. |
| 1. | ศึกษาข้อมูลทางกายภาพของผลตาลอ่อน | | | | | | | | | | | | |
| 2. | ออกแบบชุดมีดปอกผลตาลอ่อน | | | | | | | | | | | | |
| 3. | สั่งทำชุดใบมีด | | | | | | | | | | | | |
| 4. | ทดสอบการใช้งานชุดใบมีด หาจุดบกพร่อง และพัฒนาปรับปรุง ชุดใบมีด | | | | | | | | | | | | |
| 5. | ออกแบบโครงสร้างเครื่องปอกให้เหมาะสม | | | | | | | | | | | | |
| 6. | ประกอบชุดใบมีดกับโครงสร้างเข้าด้วยกัน | | | | | | | | | | | | |
| 7. | ทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่องและเปรียบเทียบกับปอกด้วยคน | | | | | | | | | | | | |
| 8. | ยื่นขอจดสิทธิบัตร | | | | | | | | | | | | |
| 9. | สรุปผล จัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์ และเผยแพร่ | | | | | | | | | | | | |

**3.6 ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ**

3.6.1 ยื่นจดสิทธิบัตร เนื่องจากยังไม่มีใครทำมาก่อน

3.6.2 ถ่ายทอดความรู้แก่ชุมชน และเป็นต้นแบบแก่อุตสาหกรรม

# บทที่ 4

# ผลการดำเนินงานวิจัย

## 4.1 ผลการศึกษาข้อมูลทางกายภาพของผลตาลอ่อน

จากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางผล ความสูง ระยะตัดจากหัวถึงผลตาลอ่อน ระยะตัดจากท้ายผลถึงผลตาลอ่อน และความหนาของเปลือก จำนวน 50 ผล ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทางกายภาพของผลตาลอ่อน

| ผลที่ | เส้นผ่าศูนย์กลาง (cm) | ความสูง (cm) | เส้นรอบรูป (cm) | ระยะตัดจากหัวถึงผลตาลอ่อน (cm) | ระยะตัดจากท้ายผลถึงผลตาลอ่อน (cm) | ความหนาของเปลือก (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 13.60 | 13.30 | 42.00 | 3.00 | 2.50 | 1.80 |
| 2 | 13.00 | 11.50 | 41.50 | 2.60 | 3.50 | 2.10 |
| 3 | 13.50 | 13.50 | 42.50 | 2.80 | 3.50 | 2.00 |
| 4 | 14.10 | 13.40 | 43.20 | 3.50 | 2.50 | 2.00 |
| 5 | 13.40 | 12.80 | 42.00 | 3.00 | 3.20 | 1.90 |
| 6 | 13.80 | 13.00 | 43.00 | 3.20 | 2.70 | 2.00 |
| 7 | 13.50 | 12.60 | 40.50 | 3.20 | 3.00 | 2.10 |
| 8 | 12.90 | 12.30 | 40.00 | 2.60 | 3.60 | 2.00 |
| 9 | 13.10 | 11.90 | 41.50 | 2.50 | 3.50 | 1.90 |
| 10 | 13.40 | 12.60 | 41.70 | 3.50 | 3.50 | 2.10 |
| 11 | 12.90 | 11.50 | 40.60 | 3.00 | 3.50 | 2.00 |
| 12 | 14.00 | 13.90 | 43.00 | 3.20 | 2.50 | 2.00 |
| 13 | 13.50 | 12.80 | 41.90 | 3.20 | 3.20 | 1.90 |
| 14 | 13.70 | 13.30 | 42.30 | 2.60 | 2.70 | 2.00 |
| 15 | 14.00 | 13.90 | 43.00 | 2.60 | 2.80 | 1.80 |
| 16 | 12.95 | 11.60 | 40.70 | 2.50 | 3.00 | 2.00 |
| 17 | 13.80 | 13.50 | 42.50 | 3.50 | 2.60 | 2.10 |

| ผลที่ | เส้นผ่าศูนย์กลาง (cm) | ความสูง (cm) | เส้นรอบรูป (cm) | ระยะตัดจากหัวถึงผลตาลอ่อน (cm) | ระยะตัดจากท้ายผลถึงผลตาลอ่อน (cm) | ความหนาของเปลือก (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 14.10 | 14.20 | 43.20 | 3.00 | 3.50 | 2.00 |
| 19 | 13.30 | 12.40 | 41.50 | 3.00 | 3.50 | 1.90 |
| 20 | 13.60 | 13.00 | 42.20 | 3.20 | 2.50 | 2.10 |
| 21 | 13.50 | 12.85 | 41.90 | 3.20 | 3.20 | 2.00 |
| 22 | 13.80 | 13.50 | 42.60 | 2.60 | 2.70 | 2.00 |
| 23 | 14.00 | 14.00 | 43.00 | 2.50 | 2.80 | 1.90 |
| 24 | 13.60 | 13.00 | 42.20 | 3.50 | 3.00 | 2.00 |
| 25 | 13.00 | 11.70 | 40.90 | 3.00 | 2.60 | 1.80 |
| 26 | 13.50 | 14.20 | 41.90 | 3.20 | 3.50 | 2.10 |
| 27 | 14.10 | 14.20 | 43.20 | 3.20 | 3.50 | 2.00 |
| 28 | 13.40 | 12.60 | 41.70 | 2.60 | 3.50 | 2.00 |
| 29 | 13.80 | 13.50 | 42.60 | 2.50 | 2.50 | 1.90 |
| 30 | 13.50 | 12.85 | 41.90 | 3.50 | 3.20 | 2.00 |
| 31 | 12.90 | 11.50 | 40.70 | 3.00 | 2.70 | 2.10 |
| 32 | 13.60 | 13.00 | 42.20 | 3.00 | 3.00 | 2.00 |
| 33 | 13.50 | 12.85 | 41.90 | 3.20 | 3.60 | 1.90 |
| 34 | 13.80 | 13.50 | 42.60 | 3.20 | 3.50 | 2.10 |
| 35 | 14.00 | 14.00 | 43.00 | 2.60 | 3.50 | 2.00 |
| 36 | 13.60 | 13.00 | 42.20 | 3.00 | 3.50 | 2.00 |
| 37 | 13.00 | 11.70 | 40.90 | 3.20 | 2.50 | 1.80 |
| 38 | 13.50 | 12.85 | 41.90 | 3.20 | 3.20 | 1.90 |
| 39 | 13.40 | 12.60 | 41.70 | 2.60 | 3.20 | 2.10 |
| 40 | 13.80 | 13.50 | 42.60 | 2.60 | 2.70 | 2.10 |
| 41 | 13.50 | 12.85 | 41.90 | 2.50 | 3.00 | 2.00 |
| 42 | 12.90 | 11.50 | 40.70 | 3.50 | 3.60 | 1.90 |

| ผลที่ | เส้นผ่าศูนย์กลาง (cm) | ความสูง (cm) | เส้นรอบรูป (cm) | ระยะตัดจากหัวถึงผลตาลอ่อน (cm) | ระยะตัดจากท้ายผลถึงผลตาลอ่อน (cm) | ความหนาของเปลือก (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 43 | 13.10 | 11.90 | 41.10 | 3.00 | 3.50 | 2.00 |
| 44 | 13.40 | 12.60 | 41.70 | 3.50 | 3.50 | 2.10 |
| 45 | 13.60 | 13.00 | 42.20 | 3.00 | 3.50 | 2.00 |
| 46 | 13.00 | 11.70 | 40.90 | 3.20 | 3.50 | 1.90 |
| 47 | 13.50 | 12.85 | 41.90 | 3.20 | 2.50 | 2.10 |
| 48 | 13.40 | 12.60 | 41.70 | 2.60 | 3.20 | 2.00 |
| 49 | 13.80 | 13.50 | 42.60 | 2.50 | 2.70 | 1.80 |
| 50 | 13.50 | 12.85 | 41.90 | 3.50 | 2.80 | 2.10 |
| Max | 14.10 | 14.20 | 43.20 | 3.50 | 3.60 | 2.10 |
| Min | 12.90 | 11.50 | 40.00 | 2.50 | 2.50 | 1.80 |
| Mean | 13.50 | 12.86 | 41.94 | 2.99 | 3.10 | 1.99 |

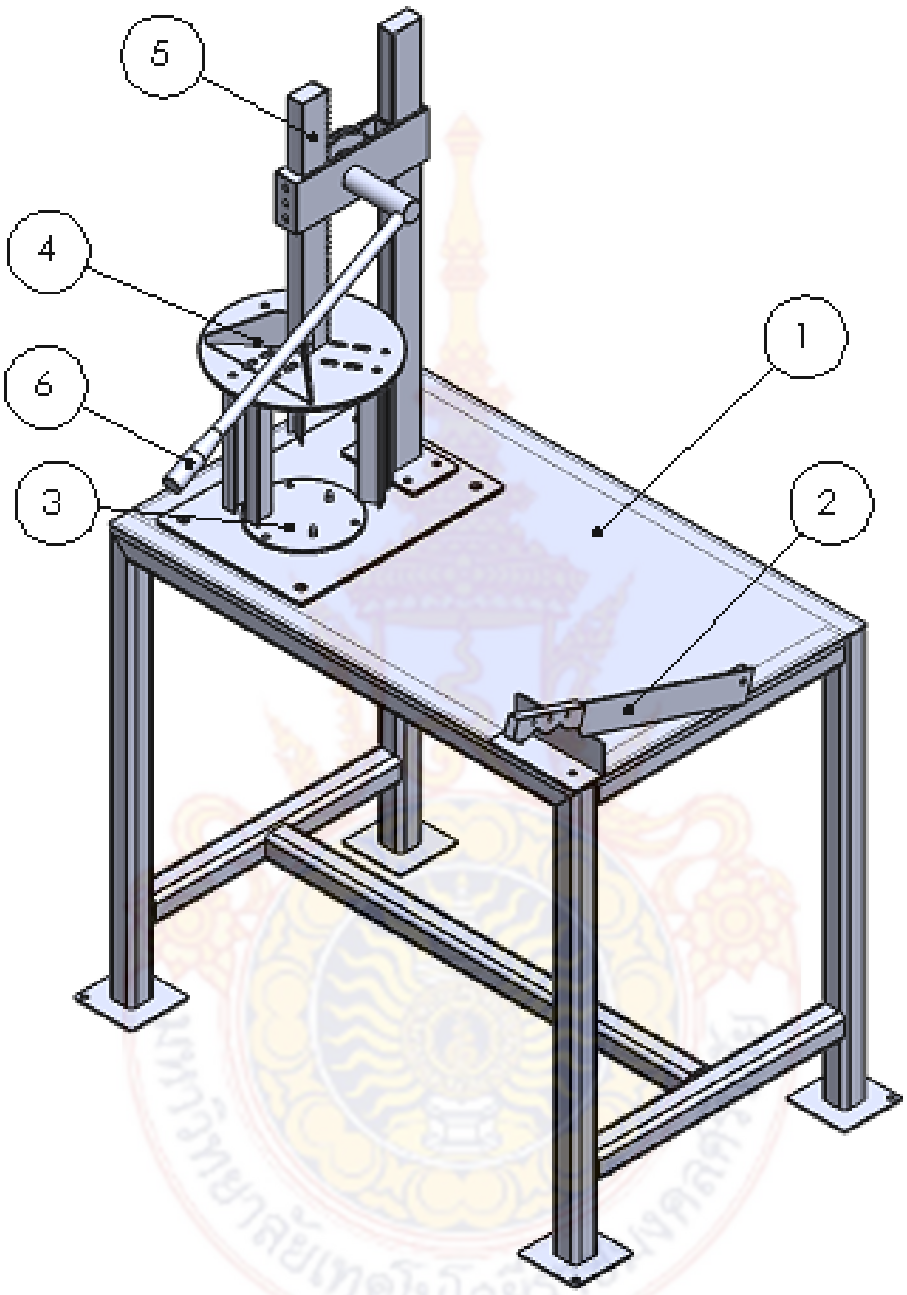
จากตารางที่ 4.1 สามารถสรุปได้ดังนี้ ช่วงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 12.90-14.10 ซม. ช่วงความสูงเท่ากับ 11.50-14.20 ซม. ช่วงเส้นรอบรูปเท่ากับ 40.00-43.20 ซม. ช่วงระยะตัดจากหัวผลตาลอ่อนเท่ากับ 2.50-3.50 ซม. ช่วง ระยะตัดจากท้ายผลตาลอ่อนเท่ากับ 2.50-3.60 ซม. และช่วงความหนาเท่ากับ 1.80-2.10 ซม.

**4.2 ผลการออกแบบเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน**

ผลการออกแบบเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน แสดงดังภาพที่ 4.1 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ โครงสร้างเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน ใบมีดตัดหัวท้ายผลตาลอ่อน และชุดปอกเปลือก

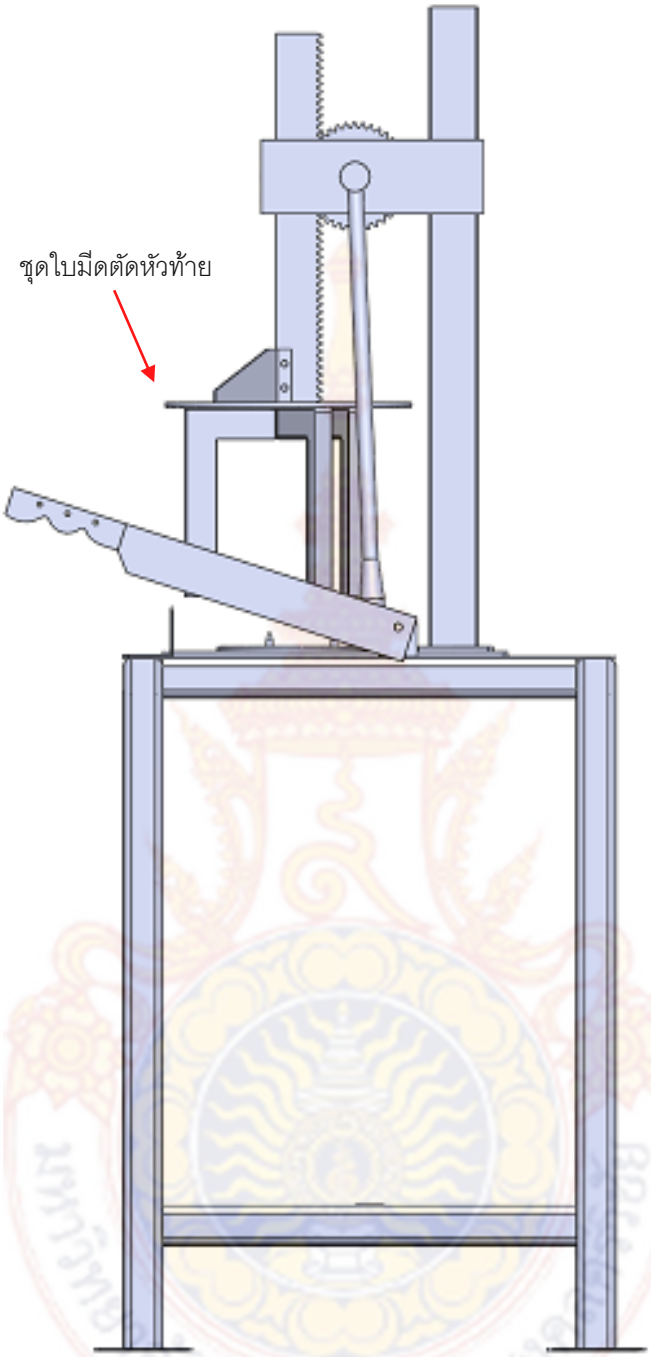
4.2.1. โครงสร้างเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน มีการออกแบบขนาดเครื่องให้เหมาะสมกับการใช้งานตามหลักการยศาสตร์ ซึ่งมีการออกแบบโต๊ะให้มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว 80 เซนติเมตร และความสูง 70 เซนติเมตร ดังหมายเลข 1 บนโต๊ะจะออกแบบให้มีพื้นที่ใช้สอยในการวางภาชนะใส่ผลผลิตเนื้อตาลอ่อนที่ปอกได้ ด้านขวามือของโต๊ะจะเป็นชุดใบมีดตัดหัวท้าย หมายเลข 2 ส่วนชุดปอกเปลือกผลตาลอ่อนจะประกอบด้วย หมายเลข 3 แท่นวางผลตาลที่มีปุ่มแหลมล็อคผลตาล หมายเลข 4 ชุดใบมีดปอกเปลือก 6 ใบ สามารถปรับระยะเข้าออกได้ หมายเลข 5 เฟืองสะพาน

ทำหน้าที่เคลื่อนชุดใบมีดปอกขึ้นลง หมายเลข 6 คันโยกมือทำหน้าที่ยกชุดมีดปอกขึ้น และกดลงเพื่อปอกเปลือกผลตาลอ่อน



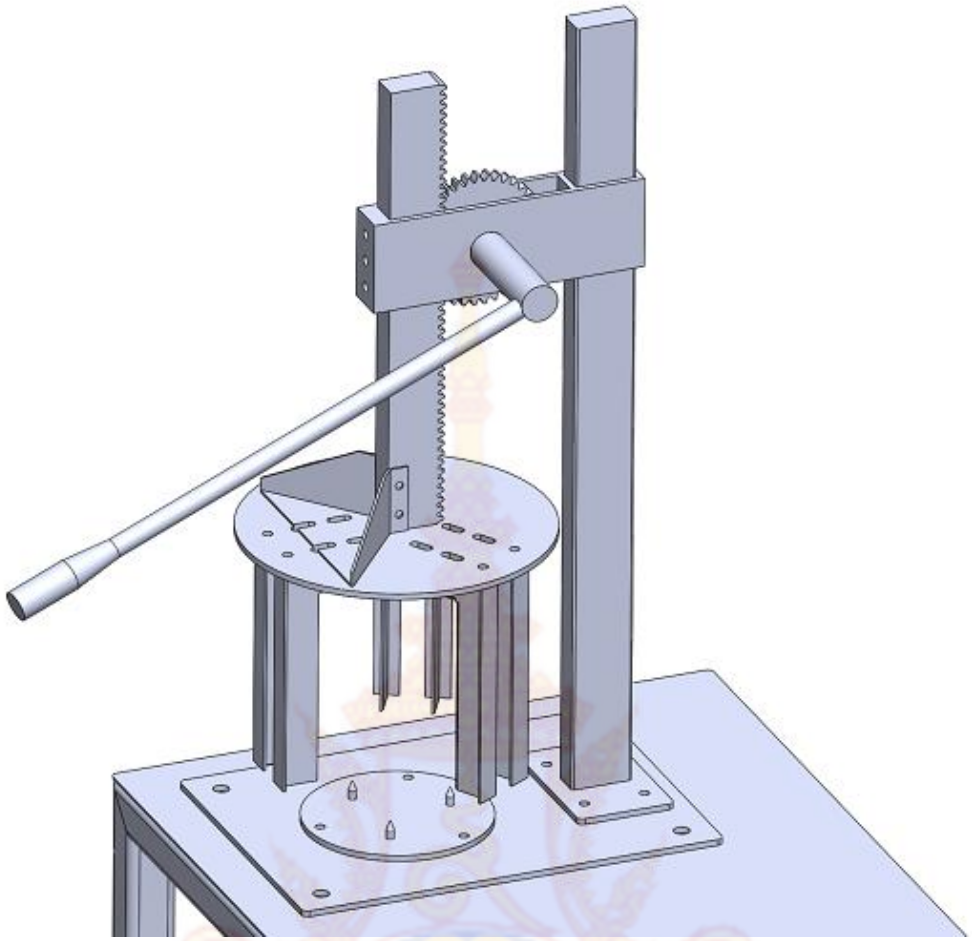

ภาพที่ 4.1 โครงสร้างเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน

4.2.2. ชุดใบมีดตัดหัวท้ายผลตาลอ่อน มีลักษณะเป็นใบมีดที่มีขนาดความกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 31 เซนติเมตร หนา 2 มิลลิเมตร และใช้วัสดุเป็นอลูมิเนียมเกรดอาหาร ดังภาพที่ 4.2




ภาพที่ 4.2 แบบชุดใบมีดตัดหัวท้ายผลตาลอ่อน

4.2.3. ชุดปอกเปลือก ใช้ใบมีด 6 ใบ นำมาประกอบเป็นชุดเดียวตามตำแหน่งเปลือกที่ต้องการผ่าเพื่อให้สามารถแกะเนื้อตาลด้านในออกได้ง่าย ซึ่งส่วนที่ 2 จะใช้ปอกเปลือกผลตาลหลังจากตัดหัวท้ายแล้ว ดังภาพ 4.3



ภาพที่ 4.3 ชุดปอกเปลือก 6 ใบมีด

หลักการทำงานของเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน เริ่มจากการนำผลตาลสดมาตัดหัวท้าย ดังภาพที่ 4.4 แล้วนำมาวางบนแบนกลมชุดปอก จะมีปุ่มแหลมเป็นตัวล็อคผลตาลไม่ให้เคลื่อนที่ หลังจากนั้นนำชุดใบมีดปอกลงด้วยคันโยก ใบมีดจะทำการเฉือนเปลือกผลตาลพร้อมกันทั้ง 6 ใบ จนถึงพื้นโต๊ะด้วยแรงกด เปลือกผลตาลก็จะหลุดออกและสามารถนำเนื้อตาลออกได้

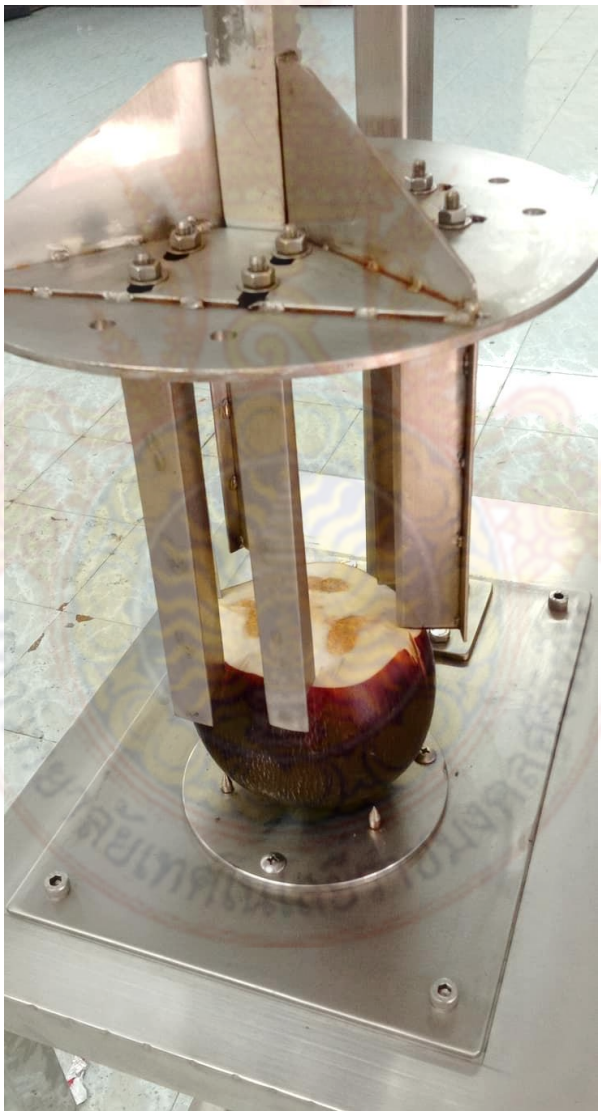
ก) ข)

ภาพที่ 4.4 การตัดหัวท้ายผลตาล ก) ผลตาล ข) การใช้งานมีดตัดหัวท้ายผลตาล

ค)

ง)

ภาพที่ 4.4 การตัดหัวท้ายผลตาล (ต่อ) ค) ผลการตัดหัวผลตาล ง) ผลการตัดท้ายผลตาล



ภาพที่ 4.5 การปอกผลตาลอ่อน

### 4.3 ผลการทดสอบเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน

จากการนำผลตาลอ่อนมาทดสอบ 3 ครั้งๆ ละ 20 ผล เมื่อนำผลตาลอ่อนมาทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ ก.1-ก.3 (ภาคผนวก ก.) และผลการทดสอบเฉลี่ยดังตารางที่ 4.2 ส่วนลักษณะผลที่ปอกได้สมบูรณ์ คือใน 1 ผล มี 3 ลอน การปอกสมบูรณ์จะปอกออกมาทั้ง 3 ลอนสมบูรณ์ และการปอกไม่สมบูรณ์ คือ 1 ใน 3 ลอน ไม่สมบูรณ์ แสดงดังภาพที่ 4.6-4.7 ตามลำดับ

ภาพที่ 4.6 ลักษณะผลที่ปอกได้สมบูรณ์

ภาพที่ 4.7 ลักษณะผลที่ปอกไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอก

| ครั้งที่ | เวลาในการตัดหัวท้าย (วินาที) | เวลาในการปอก (วินาที) | เวลารวม (วินาที) | จำนวนผลที่ปอกได้สมบูรณ์ (ผล) | จำนวนผลที่ปอกได้ไม่สมบูรณ์ (ผล) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 15.45 | 34.35 | 49.80 | 16 | 4 |
| 2 | 14.98 | 34.27 | 49.25 | 17 | 3 |
| 3 | 15.11 | 34.59 | 49.71 | 17 | 3 |
| ค่าเฉลี่ย | 15.18 | 34.40 | 49.59 | 16.67 | 3.33 |

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอกที่สร้างขึ้นทั้งหมด 3 ครั้งๆ ละ 20 ผล ครั้งที่ 1 เวลาในการตัดหัวท้ายเฉลี่ย 15.45 วินาที เวลาในการปอกเฉลี่ย 34.35 วินาที และเวลารวมในการปอกเปลือกเฉลี่ย 49.80 วินาที ในการปอกครั้งที่ 1 ได้จำนวนผลที่สมบูรณ์ทั้งหมด 16 ผล ครั้งที่ 2 เวลาในการตัดหัวท้ายเฉลี่ย 14.98 วินาที เวลาในการปอกเฉลี่ย 34.27 วินาที และเวลารวมในการปอกเปลือกเฉลี่ย 49.25 วินาที ในการปอกครั้งที่ 1 ได้จำนวนผลที่สมบูรณ์ทั้งหมด 17 ผล ครั้งที่ 3 เวลาในการตัดหัวท้ายเฉลี่ย 15.11 วินาที เวลาในการปอกเฉลี่ย 34.59 วินาที และเวลารวมในการปอกเปลือกเฉลี่ย 49.71 วินาที ในการปอกครั้งที่ 1 ได้จำนวนผลที่สมบูรณ์ทั้งหมด 17 ผล

**4.4 การหาความสามารถในการทำงานของเครื่อง**

จากข้อมูลผลการทดสอบตารางที่ 4.2 สามารถนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกสมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์ผลที่ไม่สมบูรณ์ และความสามารถในทำงานของเครื่องปอก จากสมการ (2.3) - (2.5) ยกตัวอย่างการคำนวณจากผลการทดสอบครั้งที่ 1 ดังนี้ สามารถสรุปค่าจากการคำนวณครั้งที่ 2 และ 3 ได้ดังตารางที่ 4.3

4.4.1 เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกสมบูรณ์ (เปอร์เซ็นต์)

จากสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกสมบูรณ์} = \frac{\text{จำนวนผลที่ปอกสมบูรณ์ (ผล)}}{\text{จำนวนผลที่ปอกทั้งหมด (ผล)}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{16}{20} \times 100\ \%$$

จะได้ เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกสมบูรณ์ = 80 %

4.4.2 เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกเสีย (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกไม่สมบูรณ์} = \frac{\text{จำนวนผลที่ปอกปอกไม่สมบูรณ์ (ผล)}}{\text{จำนวนผลที่ปอกทั้งหมด (ผล)}} \times 100\%$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกไม่สมบูรณ์} = \frac{4}{20} \times 100\%$$

จะได้ เปอร์เซ็นต์ผลที่ปอกไม่สมบูรณ์ = 20%

4.4.3 ความสามารถในทำงานของเครื่องปอก (ผลต่อชั่วโมง)

$$\text{ความสามารถในทำงานของเครื่องปอก} = \frac{\text{จำนวนผลที่ปอกได้ (ผล)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการปอก (ชั่วโมง)}}$$

$$= \frac{1 \text{ ผล}}{49.80 \text{ วินาที}} \mathrm{X} \frac{3600 \text{ วินาที}}{1 \text{ ชั่วโมง}}$$

จะได้ ความสามารถในทำงานของเครื่องปอก = 72.29 ผล/ชั่วโมง

จากผลการปอกเปลือกผลตาลด้วยเครื่องพบว่า 1 ผลใช้เวลาในการปอกรวมเฉลี่ย 49.80 วินาที ดังนั้นใน 1 ชั่วโมงเครื่องสามารถปอกได้ เท่ากับ 72.29 ผล/ชั่วโมง

ตารางที่ 4.3 ค่าความสามารถในทำงานของเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน

| ครั้งที่ | การปอกได้สมบูรณ์ | | การปอกได้ไม่สมบูรณ์ | | เวลาปอกรวม | ความสามารถในการปอก |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวน (ผล) | เปอร์เซ็นต์ | จำนวน (ผล) | เปอร์เซ็นต์ | วินาที | ผล/ชั่วโมง |
| 1 | 16 | 80 | 4 | 20 | 49.80 | 72.29 |
| 2 | 17 | 85 | 3 | 15 | 49.25 | 73.10 |
| 3 | 17 | 85 | 3 | 15 | 49.71 | 72.42 |
| ค่าเฉลี่ย | 16.67 | 83.33 | 3.33 | 16.67 | 49.59 | 72.60 |

จากตารางที่ 4.3 ค่าความสามารถในทำงานของเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อน พบว่าการปอกได้สมบูรณ์เฉลี่ย 16.67 ผล คิดเป็น 83.33 เปอร์เซ็นต์ การปอกได้ไม่สมบูรณ์เฉลี่ย 3.33 ผล คิดเป็น 16.67 เปอร์เซ็นต์ เวลาปอกรวมเฉลี่ย 49.59 วินาที และความสามารถในการปอกเฉลี่ย 72.60 ผล/ชั่วโมง

### 4.5 ผลการทดสอบปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยแรงงานคน

จากการทดสอบปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยแรงงานคน 3 ครั้งๆ ละ 20 ผล เมื่อนำผลตาลอ่อนมาทดสอบทั้ง 3 ครั้ง เช่นเดียวกัน ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยแรงงานคน

| ผลที่ | เวลาในการปอก (วินาที) | | | ลักษณะที่ปอกได้ (สมบูรณ์ ใส่ /, ไม่สมบูรณ์ ไม่ใส่) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 |
| 1 | 38.56 | 38.75 | 37.67 | / | / | / |
| 2 | 38.30 | 39.95 | 38.95 | / | / | / |
| 3 | 37.52 | 38.52 | 40.22 | / | / | / |
| 4 | 40.10 | 37.96 | 40.32 | / | / | / |
| 5 | 37.65 | 39.65 | 39.15 | / | / | / |
| 6 | 38.53 | 40.2 | 42.1 | / | / | / |
| 7 | 42.15 | 41.53 | 38.62 | / | / | / |
| 8 | 40.20 | 40.36 | 38.85 | / | / | / |
| 9 | 43.56 | 38.96 | 39.64 | / | / | / |
| 10 | 39.53 | 43.06 | 40.25 | / | / | / |
| 11 | 37.52 | 39.65 | 38.65 | / | / | / |
| 12 | 38.87 | 38.68 | 38.95 | / | / | / |
| 13 | 39.53 | 41.1 | 41.13 | / | / | / |
| 14 | 38.86 | 40.25 | 39.16 | / | / | / |
| 15 | 37.64 | 38.96 | 40.25 | / | / | / |
| 16 | 40.12 | 39.25 | 39.75 | / | / | / |
| 17 | 41.20 | 41.25 | 39.56 | / | / | / |
| 18 | 38.80 | 40.26 | 42.13 | / | / | / |
| 19 | 39.87 | 42.63 | 42.16 | / | / | / |

| ผลที่ | เวลาในการปอก (วินาที) | | | ลักษณะที่ปอกได้ (สมบูรณ์ ใส่ /, ไม่สมบูรณ์ ไม่ใส่) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 |
| 20 | 42.10 | 39.15 | 41.25 | / | / | / |
| ค่าเฉลี่ย | 39.53 | 40.01 | 39.94 | / | / | / |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 39.83 | | | สมบูรณ์ 100 % | | |

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยแรงงานคนพบว่ามีค่าเฉลี่ยในการปอกครั้งที่ 1-3 เท่ากับ 39.53, 40.01 และ 39.94 วินาที ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 39.83 วินาที หรือ 90.38 ผลต่อชั่วโมง และลักษณะผลที่ปอกได้สมบูรณ์ทุกผล

# บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อนพบว่าเครื่องที่ออกแบบถูกติดตั้งบนโต๊ะที่มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว 80 เซนติเมตร และความสูง 70 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถทำงานได้ง่ายตามหลักการยศาสตร์ ซึ่งเครื่องปอกเปลือกจะแบบเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกชุดมีดตัดหัวท้ายผลตาล ทำจากสแตนเลสเกรดอาหาร ส่วนที่สอง ชุดปอกเปลือก ออกแบบโดยใช้ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผลตาล และศึกษาการเฉือน และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง จะได้เครื่องปอกเปลือกที่มีมีดปอก 6 ใบ วางเป็นวงกลม สามารถปรับเข้าออกได้ ตามขนาดของผลตาลอ่อน ชุดใบมีดปอกสามารถเคลือนที่ขึ้นลงได้ ด้วยการโยกคันโยกขึ้นลง ซึ่งใช้เฟืองสะพานส่งกำลังเชิงมุมเป็นเส้นตรง

ผลการทดสอบการใช้งานของเครื่องพบว่าเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกผลตาลได้สมบูรณ์เฉลี่ย 83.33 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกผลตาลได้ไม่สมบูรณ์เฉลี่ย 16.67 เปอร์เซ็นต์ และความสามารถในการปอกด้วยเครื่องปอก 72.60 ผลต่อชั่วโมง ส่วนผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของแรงงานที่ใช้มีดพร้าในการปอกพบว่าการปอกทั้ง 3 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ย 39.83 วินาทีต่อผล 90.38 ผลต่อชั่วโมง และปอกได้สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าเครื่องปอกจะมีความสามารถในการทำงานได้น้อยกว่าคนปอกทั้งด้านเวลา และความสมบูรณ์ของการปอก แต่การใช้งานเครื่องปอกไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญในการปอกก็สามารถปอกได้ และสามารถช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรพัฒนาเครื่องปอกเปลือกผลตาลอ่อนให้สามารถทำงานได้อัตโนมัติ และทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

5.2.2 ใบมีดตัดหัวท้ายผลตาลก่อนการปอกเปลือกควรเพิ่มความหนาและขนาด ให้มีความแข็งแรง และสามารถตัดส่วนท้ายได้ง่ายขึ้น

5.2.3 ควรมีการพัฒนาให้ชุดใบมีดปอกปรับเข้าออกพร้อมกัน

## บรรณานุกรม


จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ ฐนัน ปานาคร ภูรินทร์ อัครกุลธร สุกฤษฎิ์ สร้อยแม้น และศุภณัฐ สร้อยแม้น. ม.ป.ป.การออกแบบและสร้างเครื่องแยกเนื้อตาลสุก. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี, หน้า 47-54.

เจตน์สฤษฎิ์ สังขพันธ์ เก็ตถวา บุญปราการ และนันทรัฐ สุริโย. 2558. คนขึ้นตาล กับความมั่นคงทางอาหารภายใต้วิถีโหนดในคาบสมุทรสทิงพระ. การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติครั้งที่ 6, 26 มิถุนายน 2558 มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

เจตน์สฤษฎิ์ สังขพันธ์ เก็ตถวา บุญปราการ สุภาวดี ธรรมรัตน์ และ นันทรัฐ สุริโย. 2558. กระบวนการเรียนรู้เพื่อสืบทอดวิถีโหนด-นา-เล ผ่านศูนย์การเรียนรู้ชุมชนตำบลท่าหิน อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา. โครงการ การประชุมวิชาการวิจัยสถาบัน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, หน้า 274-278.

เจตน์สฤษฎิ์ สังขพันธ์ และคณะ. 2558. วิถีชีวิตผู้คนภายใต้วิถีโหนด-นา-เล. โครงการแนวทางการเสริมสร้างศักยภาพของชุมชนเพื่อให้เกิดความมั่นคงทางอาหารของชุมชน ภายใต้วิถีโหนด-นา-เล ในคาบสมุทรสทิงพระ (http://www.nodnalay.com/?page_id=169) เข้าถึงเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2561.

ตาลโตนด(Palmyra Palm) ประโยชน์ และสรรพคุณตาลโตนด. พืชสวน/ไม้ผล. เว็บเพื่อพืชเกษตรไทย (http://puechkaset.com/ตาลโตนด/) เข้าถึงเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2561.

วนิดา รัตนมณี และประโชติ ดำสองสี. 2553. การออกแบบและสร้างเครื่องช่วยผลิตน้ำตาลแว่น. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะวิศวกรรมศาสตร์.

วสันต์ บุญเทพ, ม.ป.ป. ผลิตชิ้นส่วนเครื่องมือกล2 (https://sites.google.com/a/irpct.ac.th/phlit-chin-swn-kheruxng-mux-kl-2/home/bth-reiyn) เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2561.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2560. ตาล (https://th.wikipedia.org/wiki/ตาล) เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2561.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. มีด มผช.82/2546 (http://tcps.tisi.go.th/public/certificatelist.aspx?province=74&provincename=) เข้าถึงเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2561.

ศักรินทร์ หนูนุ่ม. 2559. การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกเผือก. วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 166 หน้า.

อิสระ ศรีวิบูลย์รัตน์ พินัย ทองสวัสดิวงศ์ และ อรุณ ลาวัณย์ประเสริฐ. 2555. การออกแบบชุดถ่ายทอดกำลังแบบเฟืองสะพานกับเฟืองตรงสำหรับการถ่ายทอดกำลังขนาด 5 กิโลวัตต์. การ

ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13, 4-5 เมษายน 2555 จังหวัดเชียงใหม่, หน้า 337-345.

Artnarong, S., Masniyom, P. and Maneesri, J.. 2016. Isolation of yeast and acetic acid bacteria from palmyra palm fruit pulp (Borassus flabellifer Linn.). International Food Research Journal 23(3): 1308-1314.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก.

## ผลการทดสอบเครื่องปอกที่สร้างขึ้น

ตารางที่ ก.1 ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอกครั้งที่ 1

| ผลที่ | เวลาในการตัดหัวท้าย (วินาที) | เวลาในการปอก (วินาที) | เวลารวม (วินาที) | ลักษณะการปอก | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | สมบูรณ์ | ไม่สมบูรณ์ |
| 1 | 15.25 | 35.23 | 50.48 | / | |
| 2 | 16.30 | 34.12 | 50.42 | / | |
| 3 | 14.58 | 36.10 | 50.68 | / | |
| 4 | 16.54 | 32.59 | 49.13 | / | |
| 5 | 13.85 | 34.30 | 48.15 | / | |
| 6 | 17.17 | 31.85 | 49.02 | / | |
| 7 | 15.23 | 32.56 | 47.79 | / | |
| 8 | 14.78 | 35.10 | 49.88 | | / |
| 9 | 15.56 | 34.20 | 49.76 | / | |
| 10 | 16.23 | 34.15 | 50.38 | / | |
| 11 | 15.85 | 36.05 | 51.90 | / | |
| 12 | 16.25 | 34.12 | 50.37 | | / |
| 13 | 14.96 | 33.54 | 48.50 | / | |
| 14 | 15.36 | 32.86 | 48.22 | / | |
| 15 | 13.98 | 35.45 | 49.43 | | / |
| 16 | 14.52 | 36.12 | 50.64 | / | |
| 17 | 16.20 | 35.20 | 51.40 | | / |
| 18 | 15.35 | 33.75 | 49.10 | / | |
| 19 | 14.86 | 35.10 | 49.96 | / | |
| 20 | 16.20 | 34.56 | 50.76 | / | |
| ค่าเฉลี่ย | 15.45 | 34.35 | 49.80 | 16 | 4 |

ตารางที่ ก.2 ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอกครั้งที่ 2

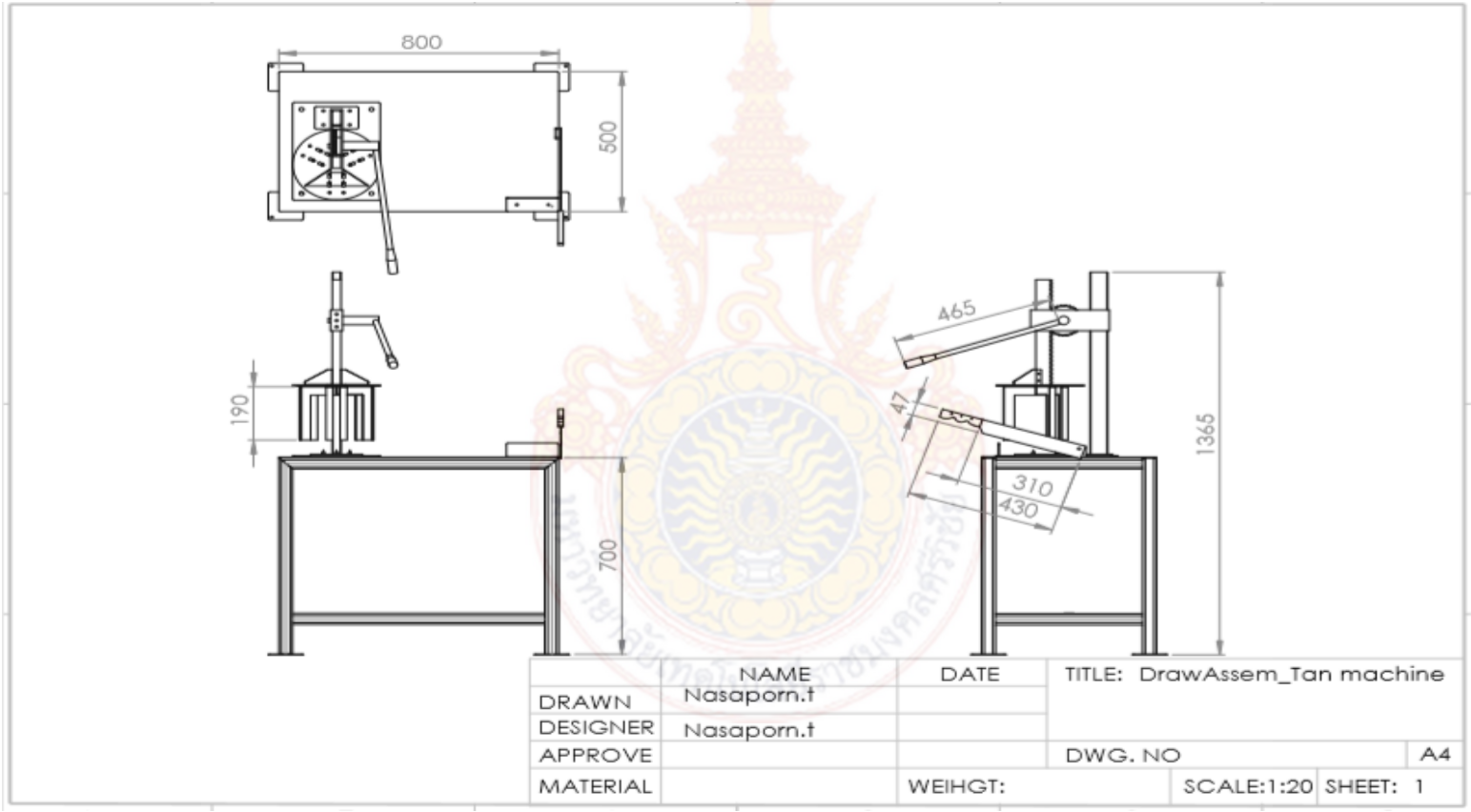
| ผลที่ | เวลาในการตัดหัวท้าย (วินาที) | เวลาในการปอก | เวลารวม | ลักษณะการปอก | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (วินาที) | (วินาที) | สมบูรณ์ | ไม่สมบูรณ์ |
| 1 | 16.20 | 32.50 | 48.70 | / | |
| 2 | 14.85 | 33.56 | 48.41 | / | |
| 3 | 15.25 | 35.21 | 50.46 | / | |
| 4 | 13.89 | 34.55 | 48.44 | / | |
| 5 | 13.86 | 33.52 | 47.38 | | / |
| 6 | 14.56 | 30.86 | 45.42 | / | |
| 7 | 15.35 | 36.52 | 51.87 | / | |
| 8 | 12.85 | 34.86 | 47.71 | / | |
| 9 | 14.65 | 32.94 | 47.59 | / | |
| 10 | 15.27 | 33.46 | 48.73 | / | |
| 11 | 16.52 | 36.25 | 52.77 | | / |
| 12 | 16.84 | 35.30 | 52.14 | / | |
| 13 | 13.95 | 35.46 | 49.41 | / | |
| 14 | 14.53 | 33.40 | 47.93 | / | |
| 15 | 16.10 | 34.75 | 50.85 | / | |
| 16 | 15.38 | 33.68 | 49.06 | | / |
| 17 | 14.86 | 36.15 | 51.01 | / | |
| 18 | 14.56 | 32.95 | 47.51 | / | |
| 19 | 13.92 | 35.31 | 49.23 | / | |
| 20 | 16.25 | 34.22 | 50.47 | / | |
| ค่าเฉลี่ย | 14.98 | 34.27 | 49.25 | 17 | 3 |

ตารางที่ ก.3 ผลการทดสอบการปอกเปลือกผลตาลอ่อนด้วยเครื่องปอกครั้งที่ 3

| ผลที่ | เวลาในการตัดหัวท้าย (วินาที) | เวลาในการปอก (วินาที) | เวลารวม (วินาที) | ลักษณะการปอก | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | สมบูรณ์ | ไม่สมบูรณ์ |
| 1 | 15.20 | 35.20 | 50.40 | / | |
| 2 | 16.10 | 34.56 | 50.66 | / | |
| 3 | 14.58 | 35.20 | 49.78 | / | |
| 4 | 15.26 | 33.85 | 49.11 | / | |
| 5 | 14.53 | 34.63 | 49.16 | / | |
| 6 | 15.20 | 35.38 | 50.58 | / | |
| 7 | 16.20 | 34.22 | 50.42 | / | |
| 8 | 15.20 | 35.45 | 50.65 | / | |
| 9 | 14.86 | 32.51 | 47.37 | | / |
| 10 | 16.14 | 33.52 | 49.66 | / | |
| 11 | 15.43 | 33.85 | 49.28 | / | |
| 12 | 14.65 | 34.56 | 49.21 | / | |
| 13 | 14.82 | 34.62 | 49.44 | / | |
| 14 | 13.75 | 32.89 | 46.64 | / | |
| 15 | 15.34 | 35.95 | 51.29 | | / |
| 16 | 16.10 | 36.15 | 52.25 | / | |
| 17 | 14.78 | 34.86 | 49.64 | / | |
| 18 | 14.95 | 35.16 | 50.11 | / | |
| 19 | 15.23 | 34.52 | 49.75 | / | |
| 20 | 13.95 | 34.75 | 48.70 | | / |
| ค่าเฉลี่ย | 15.11 | 34.59 | 49.71 | 17 | 3 |

**ภาคผนวก ข.**

**แบบเครื่องปอกผลตาลอ่อน**




ภาพที่ ข.1 แบบเครื่องปอกผลตาลอ่อน

**ประวัติคณะผู้วิจัย**

**หัวหน้าโครงการ**

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวนศพร ธรรมโชติ
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nasaporn Thammachot

2. ตำแหน่ง อาจารย์

3. หน่วยงาน
   สาขาเกษตรประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช 109 ม.2 ต.ถ้ำใหญ่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110
   โทรศัพท์: 075-773131-2 ต่อ 102, โทรสาร: 075-329936
   Email: nasaporn.t@rmutsv.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับปริญญา | วุฒิปริญญา | สาขาวิชา | ชื่อสถาบันการศึกษา |
|---|---|---|---|---|
| 2557 | โท | วศ.ม. | วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2554 | ตรี | วศ.บ. | วิศวกรรมการผลิต | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   การประมวลผลภาพ ห่วงโซ่อุปทาน เครื่องจักรกลเกษตร

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

| ชื่อเรื่องโครงการวิจัย | ปีที่ทำ(พ.ศ) | แหล่งทุน | สถานภาพในการวิจัย |
|---|---|---|---|
| การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ใบจากสำหรับมวนบุหรี่ และผลิตภัณฑ์จักสานก้านจาก ตั้งแต่เกษตรกรถึงผู้บริโภค ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | หัวหน้าโครงการ |
| การศึกษากลไกราคาของผลิตภัณฑ์จาก ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| การพัฒนาเครื่องย่อยต้นปาล์มหมดอายุโดยใช้ต้นกำลังจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์ | 2561 | งบประมาณแผ่นดิน | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| การออกแบบและสร้างเครื่องอัดข้าวยำ | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| การมีส่วนร่วมพัฒนาชุมชนของประชาชนบ้านวังไทร ตำบลถ้ำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการวิจัย |
| ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดพัทลุง | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการ |
| กระถางต้นกล้าไม้ย่อยสลายได้จากเส้นใยทะลายปาล์มและขี้เลื่อยไม้ | 2562 | งบประมาณแผ่นดิน | หัวหน้าโครงการ |
| การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | หัวหน้าโครงการ |

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

Thammachot N., Chaiprapat S., Waiyakan K. (2013) Development of an Image Processing System in Splendid Squid Grading. In: Meesad P., Unger H., Boonkrong S. (eds) The 9th International Conference on Computing and InformationTechnology (IC2IT2013). Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 209. Springer, Berlin, Heidelberg.

**ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ**

เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ ชโลธร ศักดิ์มาศ นศพร ธรรมโชติ และจิราพร ศรีภิญโญวณิชย์ จงยิ่งเจริญ. 2561. ผลของการอบแห้งข้าวเปลือกความชื้นสูงโดยใช้ลมร้อนร่วมกับการเป่าอากาศแวดล้อม. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย “ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรมก้าวไกลสู่ Thailand 4.0”, 1-3 สิงหาคม: 288-295.

Nootcharee Thammachot, Supapan Chaiprapat, and Kriangkrai Waiyakan. 2013. Development of an Image Processing System in Splendid Squid Grading.The 9th International Conference on Computing and Information Technology (IC2IT2013).Advances in Intelligent Systems and Computing.Vol. 209. May 9-10, 2013. Bangkok, Thailand. pp. 175–183.

นศพร ธรรมโชติ จารีพร เพชรชิต สาธิต บัวขาว เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ และชโลธร ศักดิ์มาศ. 2561.การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ใบจากสำหรับมวนบุหรี่ ตั้งแต่เกษตรกรถึงผู้บริโภค ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 11: 2561 “การบูรณาการภูมิปัญญาสู่นวัตกรรมและการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”, 20 ธันวาคม 2561: 79-87.

6.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

การจำแนกโรคพืชที่ปรากฏทางใบมะนาวด้วยวิธีการประมวลผลภาพบน สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ งบประมาณเงินรายได้คณะ ประจำปี 2563 หัวหน้าโครงการ

## ประวัติคณะผู้วิจัย (ต่อ)

**ผู้ร่วมโครงการ (1)**

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชโลธร ศักดิ์มาศ

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Chalotron Sakmas

2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   สาขาเกษตรประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่) 109 หมู่ 2 ต. ถ้าใหญ่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110
   โทรศัพท์ 0-7577-3131 ต่อ 102
   E-mail : chalotron.s@rmutsv.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

| ปีที่จบการศึกษา | ระดับปริญญา | วุฒิปริญญา | สาขาวิชา | ชื่อสถาบันการศึกษา |
|---|---|---|---|---|
| 2545 | อนุปริญญา | ปวส. | ช่างยนต์ | วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช |
| 2547 | ปริญญาตรี | ค.อ.บ. | วิศวกรรมเครื่องกล | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี |
| 2552 | ปริญญาโท | ค.อ.ม. | เครื่องกล | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   - การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องยนต์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
   - ระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็คทรอนิคส์
   - การส่งถ่ายกาลัง
   - การทดสอบสมรรถนะเครื่องจักรกลเกษตร

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

| ชื่อเรื่องโครงการวิจัย | ปีที่ทำ(พ.ศ) | แหล่งทุน | สถานภาพในการวิจัย |
|---|---|---|---|
| การออกแบบและสร้างเครื่องอัดข้าวยำ | 2561 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | หัวหน้าโครงการ |
| การหาสภาวะที่เหมาะสมของพริกขี้หนูอบแห้งด้วยวิธีอบแห้งแบบอินฟราเรดร่วมกับการสั่นสะเทือน | 2561 | งบประมาณแผ่นดิน | หัวหน้าโครงการ |
| ศึกษาการใช้รังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวในข้าวสังข์หยดพัทลุง | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | หัวหน้าโครงการ |
| กระถางต้นกล้าไม้ย่อยสลายได้จากเส้นใยทะลายปาล์มและขี้เลื่อยไม้ | 2562 | งบประมาณแผ่นดิน | ผู้ร่วมโครงการ |
| การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกผลลูกตาลอ่อน | 2562 | งบประมาณเงินรายได้คณะ | ผู้ร่วมโครงการ |

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

**ยื่นขอจดอนุสิทธิบัตร** เครื่องอัดข้าวยำ

**ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ**

เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ ชโลธร ศักดิ์มาศ นศพร ธรรมโชติ และจิราพร ศรีภิญโญวณิชย์ จงยิ่งเจริญ. 2561. ผลของการอบแห้งข้าวเปลือกความชื้นสูงโดยใช้ลมร้อนร่วมกับการเป่าอากาศแวดล้อม. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย “ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรมก้าวไกลสู่ Thailand 4.0”, 1-3 สิงหาคม: 288-295.

นศพร ธรรมโชติ จารีพร เพชรชิต สาธิต บัวขาว เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์ และชโลธร ศักดิ์มาศ. 2561.การศึกษาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ใบจากสำหรับมวนบุหรี่ ตั้งแต่เกษตรกรถึง

ผู้บริโภค ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 11: 2561 “การบูรณาการภูมิปัญญาสู่นวัตกรรมและการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”, 20 ธันวาคม 2561: 79-87.

6.3 งานวิจัยที่กำลังทำ : -