

การออกแบบ สร้าง และประเมินประสิทธิภาพเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่
Design fabrication and efficiency evaluation of Karanda seed splitting
and punching machine



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

DESIGN FABRICATION AND EFFICIENCY EVALUATION OF KARANDA SEED SPLITTING
AND PUNCHING MACHINE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ การออกแบบ สร้าง และประเมินประสิทธิภาพเครื่องผ่าและเจาะเมล็ด

มะม่วงหาวมะนาวโห่

Design fabrication and efficiency evaluation of Karanda seed splitting and punching machine

นักศึกษาผู้จัดทำ

นางสาวเจนนี่เฟอร์ นาคณา มิ่งมา รหัสนักศึกษา 60010163

นางสาวนิศารัตน์ น้อยเมือง รหัสนักศึกษา 60010548

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)

หลักสูตร


วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร)

ภาควิชา

วิศวกรรมเกษตร

ปีการศึกษา

2563

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธีรพงศ์ ผลโพธิ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การออกแบบ สร้าง และประเมินประสิทธิภาพเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ Design fabrication and efficiency evaluation of Karanda seed splitting and punching machine
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวเจนนี่เฟอร์ นาดนภา มิ่งมา รหัสนักศึกษา 60010163 นางสาวนิศารัตน์ น้อยเมือง รหัสนักศึกษา 60010548
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ธีรพงศ์ ผลโพธิ์
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

โครงการวิศวกรรมเกษตรฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบ สร้างและประเมินประสิทธิภาพเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยใช้ความรู้ทางวิศวกรรมเพื่อช่วยในการเตรียมผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ก่อนการนำเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ โดยเครื่องประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ 1.โครงเครื่อง 2.ชุดแท่นกด 3.ชุดหัวกด ประกอบไปด้วย หัวกด ชุดใบมีด ที่ดันเมล็ดและเข้ารองรับผล ซึ่งมีหลักการทำงาน คือ นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มาวางในเข้ารองรับผลในแนวตั้ง และมีแรงกดจากคันโยก ทำให้หัวกดสามารถเจาะเพื่อนำเมล็ดออกและทำการผ่าครึ่งด้วยใบมีดในเวลาเดียวกัน ซึ่งทำการทดสอบโดยจับเวลาในการผ่าและนำเมล็ดออก ภายในเวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 60 ครั้ง แบ่งเป็นทดสอบจากการใช้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่จำนวน 30 ครั้ง และการผ่าและคว้านเมล็ดจากการใช้แรงงานคนจำนวน 30 ครั้ง แล้วนำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้มาชั่งบนเครื่องชั่งดิจิตอลเพื่อการชั่งวัดปริมาณที่ผ่าและนำเมล็ดออก ผลการทดลอง พบว่า เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีความสามารถในการผลิตเฉลี่ย 1.08 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการผลิตเฉลี่ย 60.29 % การผ่าและคว้านเมล็ดโดยใช้แรงงานคน มีความสามารถในการผลิตเฉลี่ย 0.57 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการผลิตเฉลี่ย 86.58 % จะเห็นว่าความสามารถในการผลิตเฉลี่ยจากการใช้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่เมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน เพิ่มขึ้น 0.51 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพในการผลิตเฉลี่ยจากการใช้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่เมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ลดลง 26.29 % ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ซึ่งหมายถึงการศึกษานี้จะไม่อนุญาตให้มีการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องผ่าและเจาะเม็ล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีจุดคุ้มทุนที่ปริมาณผลผลิตเท่ากับ 47.95 กิโลกรัม และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 6 วัน เมื่อมีการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title	Design fabrication and efficiency evaluation of Karanda seed splitting and punching machine
Authors	Jennifer Natnapa Mingma 60010163 Nisarath Noimuang 60010548
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Teerapong Pholpho
Year	2020

ABSTRACT

The purpose of agricultural engineering project is design, fabrication and efficiency evaluation of karanda seed splitting and punching machine by using engineering knowledge to prepare karanda before being processed into other products by the machine consists of 3 important parts are frame, drill stand and indenter set which consists of the indenter, blade set, seed pusher and socket. The operation principle is to place karanda in the socket to support the fruit vertically. And there is pressure from the lever, this allows the indenter to punching to remove seeds and splitting with the blade at the same time. The test was conducted by timing of splitting and removing the seeds within 1 hour of 60 times which were divided into tests by splitting and removing the seeds by human labor 30 times and using a karanda seed splitting and punching machine 30 times. The karanda were weighed on a digital scale to measure the amount of fruit. The results showed that a karanda seed splitting and punching machine has an average production capability of 1.08 kilogram per hour and an average production efficiency was 60.29%. Splitting and removing the seeds by human labor has an average production capability of 0.57 kilogram per hour. The average production efficiency was 86.58%. It shows that the average production capability from Karanda seed splitting and punching machine compared with the human labor, was increased by 0.51 kilogram per hour and the average production efficiency from Karanda seed splitting and punching machine compared with the human labor, was decreased by 26.29 percent. The results of economic analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

showed that karanda seed splitting and punching machine has a break-even point at productivity by 47.95 kilograms and can pay back in 6 days when using the machine to work 8 hours a day.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ผศ.ดร.ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา รวมทั้งอาจารย์หลักสูตรวิศวกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่ช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ ชาววิศวกรรมเกษตร ที่สละเวลาให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ ทั้งกำลังกายและกำลังใจในการทดลองเสมอ

คณะผู้จัดทำจึงขอขอบคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนการทำงานและให้คำแนะนำแก่คณะผู้จัดทำเสมอมา คุณงามความดีที่เกิดจากปณิธานอันแน่วแน่ของข้าพเจ้าขอมอบให้แก่บิดามารดาที่รักและเคารพ ตลอดจนครอบครัวอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่คณะผู้วิจัย

เจนนี่เฟอร์ นานนภา มิ่งมา
นิศารัตน์ น้อยเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมะม่วงหาวมะนาวโห่	3
2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของมะม่วงหาวมะนาวโห่	3
2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะม่วงหาวมะนาวโห่	3
2.1.3 การขยายพันธุ์และการเก็บเกี่ยวมะม่วงหาวมะนาวโห่	6
2.2 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีววัสดุ	7
2.3 การคัดขนาด	9
2.3.1 วัตถุประสงค์ของการคัดขนาด	10
2.3.2 เกณฑ์การคัดขนาด	10
2.3.3 วิธีการคัดขนาด	11
2.4 การออกแบบเครื่องจักรกล	11
2.5 คุณสมบัติของแท่นจับส่วานมือ	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 คมมีด	13
2.6.1 รูปแบบของมีด	13
2.6.2 ลักษณะการสอบลองของใบมีด	14
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	17
3.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะม่วงหาวมะนาวโห่	18
3.2 ศึกษาการผ่าและคว้านเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่โดยใช้แรงงานคน	18
3.3 การออกแบบและการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	19
3.3.1 การออกแบบเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	19
3.3.2 การศึกษาและคำนวณแรงที่ใช้ในการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	20
3.3.3 การระบุนายการวัสดุในการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	21
3.3.4 การออกแบบและการสร้างชุดโครงเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	21
3.3.5 การออกแบบและการสร้างชุดแท่นกด	22
3.3.6 การออกแบบและการสร้างชุดหัวกด	23
3.4 ทดลองการทำงานของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	24
3.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการทดลอง	24
3.4.2 การผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	25
3.4.3 บันทึกผลการทดลอง	25
3.4.4 การตรวจสอบคุณภาพผลมะม่วงหาวมะนาวโห่	25
3.4.5 การวัดประสิทธิภาพของการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	26
3.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	26
3.6 สรุปผลโครงการและจัดทำเอกสาร	26
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	27
4.1 อุปกรณ์ในการทดลอง	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการทดลอง	27
4.2.1 การทดลองการผ่าและนำเมล็ดออกโดยใช้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่กับการใช้แรงงานคน	27
4.2.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผ่าและนำเมล็ดออกโดยใช้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่กับการใช้แรงงานคน	28
4.2.3 การตรวจสอบคุณภาพมะม่วงหาวมะนาวโห่ได้จากเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	30
4.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	30
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	32
5.1 สรุปผลการทดลอง	32
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	34
ภาคผนวก	36
ภาคผนวก ก. ลักษณะทางกายภาพของมะม่วงหาวมะนาวโห่	37
ภาคผนวก ข. ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผ่าและนำเมล็ดออกกระหว่างใช้เครื่องฯกับแรงงานคน	49
ภาคผนวก ค. แบบและรูปของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 กำหนดการดำเนินงานของงานวิจัย	2
ตารางที่ 2.1 ลักษณะรูปร่างและความหมายของผักและผลไม้	8
ตารางที่ 3.1 รายการวัสดุในการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	21
ตารางที่ ก.1 ลักษณะทางกายภาพมะม่วงหาวมะนาวโห่	38
ตารางที่ ข.1 ผลการทดลองความสามารถในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน	50
ตารางที่ ข.2 ผลการทดลองประสิทธิภาพในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน	51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ลำต้นมะม่วงหาวมะนาวโห่	4
รูปที่ 2.2 ใบมะม่วงหาวมะนาวโห่	4
รูปที่ 2.3 ดอกมะม่วงหาวมะนาวโห่	5
รูปที่ 2.4 ผลและเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ระยะกึ่งสุก	6
รูปที่ 2.5 การปลูกมะม่วงหาวมะนาวโห่	7
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างลักษณะรูปร่างของฝักและผลไม้	9
รูปที่ 2.7 แผนภาพขั้นตอนการออกแบบ	12
รูปที่ 2.8 แทนจับส่วนมือ	13
รูปที่ 2.9 รูปแบบและลักษณะการสอปลงของใบมีด	14
รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	17
รูปที่ 3.2 แผนภูมิแสดงขนาดความกว้างของเมล็ดผลมะม่วงหาวมะนาวโห่	18
รูปที่ 3.3 การผ่าและคว้านเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่โดยใช้แรงงานคน	19
รูปที่ 3.4 ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ผ่านการผ่าและคว้านเมล็ดโดยใช้แรงงานคน	19
รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	20
รูปที่ 3.6 โครงเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	22
รูปที่ 3.7 ชุดแท่นกด	23
รูปที่ 3.8 ชุดหัวกด	24
รูปที่ 3.9 นาฬิกาจับเวลา	24
รูปที่ 3.10 เครื่องชั่งดิจิตอล	25
รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน	29
รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน	29
รูปที่ 4.3 ลักษณะผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้จากเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	30
รูปที่ 4.4 จุดคุ้มทุนของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	31
รูปที่ ค.1 เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่	54
รูปที่ ค.2 เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ (2D) (ก)ด้านบน (ข)ด้านหน้า (ค)ด้านข้าง	54

เอกสารนี้เป็นรูปที่ ค.2 เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ (2D) (ก)ด้านบน (ข)ด้านหน้า (ค)ด้านข้าง 54

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ ค.3 การทำงานของเครื่องผ่าและเจาะเมทัลตัดมะม่วงหาวมะนาวโห่	55
รูปที่ ค.4 แบบเครื่องผ่าและเจาะเมทัลตัดมะม่วงหาวมะนาวโห่	55
รูปที่ ค.5 แบบเครื่องผ่าและเจาะเมทัลตัดมะม่วงหาวมะนาวโห่ (2D) (ก)ด้านบน (ข)ด้านหน้า (ค)ด้านข้าง	56



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นประเทศที่มีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ เนื่องจากสภาพภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมแก่การประกอบอาชีพทางเกษตรกรรม ที่สำคัญยังเป็นที่รู้จักของชาวต่างชาติในเรื่องของผลไม้ที่มีให้เลือกสรรตลอดทั้งปี มีความหลากหลายทั้งด้านรสชาติและสรรพคุณ เช่น มะม่วง ทุเรียน ลำไย มังคุด เงาะ ลิ้นจี่และผลไม้อื่น ๆ ที่มีปริมาณผลผลิตจำนวนมากในแต่ละปี นอกจากนี้ยังมีผลไม้ที่หลายคนไม่ค่อยรู้จัก แต่กำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นในปัจจุบัน จึงควรมีการส่งเสริมการวิจัยในด้านการเกษตรให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การวิจัยทางด้านการผลิตเพื่อให้มีผลผลิตเพียงพอต่อความต้องการ การแปรรูปผลผลิตเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและมีคุณภาพ และการตลาดเพื่อสร้างกลยุทธ์ทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ (สกลกานต์ สิมลา, 2559)

มะม่วงหาวมะนาวโห่เป็นพืชที่ได้รับความนิยมมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา มีถิ่นกำเนิดจากประเทศอินเดีย พบมากในประเทศไทย กัมพูชา เวียดนาม และแอฟริกา (Morton, 1987) เป็นผลไม้ที่ออกดอกและออกผลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ซึ่งในประเทศไทยจะนิยมปลูกในจังหวัดสมุทรปราการและจังหวัดราชบุรี (หน่วยบริการฐานข้อมูลสมุนไพร, 2552) จัดเป็นผลไม้พื้นบ้านของไทยเป็นไม้พุ่มยืนต้นดอกมีสีชมพูหรือแดงอ่อน และมีกลิ่นหอมอ่อน ผลมีรสเปรี้ยว แต่เมื่อผลสุกเต็มที่ก็จะเปลี่ยนเป็นสีดำและมีรสเปรี้ยวอมหวาน มีเนื้อสัมผัสที่ให้ความกรอบ เป็นพืชที่ทนแล้งและสามารถเติบโตเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี จึงมีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในทุกพื้นที่ (MGR Online, 2557)

มะม่วงหาวมะนาวโห่เป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ หรือเป็นสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่เกิดประโยชน์สำหรับผู้บริโภคและเกษตรกรเป็นอย่างมาก แต่ในปัจจุบันมีการนำผลผลิตมะม่วงหาวมะนาวโห่ไปแปรรูปแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือนซึ่งนิยมนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น แอ้ม น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ แยม ไวน์ เป็นต้น ผลของมะม่วงหาวมะนาวโห่ ถือได้ว่าให้สรรพคุณทางยาในหลายด้าน โดยเฉพาะเปลือกที่เต็มไปด้วยสารแอนโทไซยานินจำนวนมาก รวมถึงส่วนของเนื้อที่อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุอื่น ๆ อีกหลายชนิด ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดีจึงมีประโยชน์ต่อร่างกายหลายด้าน เช่น ช่วยต้านเซลล์มะเร็ง ช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ และช่วยลดไขมันในเส้นเลือด เป็นต้น (จุฑามาส และคณะ, 2556)

การนำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ไปแปรรูปนั้นมีขั้นตอนที่สำคัญคือการนำเมล็ดออก ซึ่งในปัจจุบันยังคงใช้แรงงานคนในการผ่าผลและคว้านเมล็ดออก ทำให้ใช้เวลานานและแรงงานคนจำนวนมาก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และต้องอาศัยความชำนาญ เพื่อให้ได้เนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีสภาพดีสำหรับการนำไปแปรรูปต่อไป ดังนั้นจึงมีแนวความคิดที่จะนำเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้ โดยมีการออกแบบ สร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ด มะม่วงหาวมะนาวโห่ ซึ่งจะลดขั้นตอนการทำงาน ลดระยะเวลาและลดแรงงานคนในการทำงาน เพิ่มความสามารถในการผลิตได้ เพื่อใช้ทดแทนแรงงานคนและให้ได้เนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีคุณภาพดี สม่่าเสมอ สามารถเพิ่มมูลค่ามะม่วงหาวมะนาวโห่เพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่
- 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1) การทดลองสร้างและทดสอบเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่
- 2) ตัวอย่างผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ระยะกิ่งสุกจำนวน 80 กิโลกรัม

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ต้นแบบที่เพิ่มความสามารถในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 กำหนดการดำเนินงานของงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี/เดือน							
	พ.ศ.2563					พ.ศ.2564		
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของมะม่วงหาวมะนาวโห่	←	→						
2. ออกแบบและสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่		←		→				
3. ทดสอบการทำงานเครื่องฯและปรับปรุงแก้ไข					←	→		
4. ทดลองเก็บข้อมูล							←	→
5. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง							←	→
6. เขียนรูปเล่มปริญญาบัตร							←	→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมะม่วงหาวมะนาวโห่

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของมะม่วงหาวมะนาวโห่

มะม่วงหาวมะนาวโห่ หรือ หนามแดง (Karanda) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Carissa carandas* Linn. เป็นชื่อที่เพี้ยนมาจาก “มะม่วงไม่รู้หาว มะนาวไม่รู้โห่” จัดเป็นผลไม้ท้องถิ่นที่มีรสเปรี้ยว และรสหวานเล็กน้อยหากผลสุกจัดจะมีสีม่วงดำ แต่เนื้อสัมผัสมีความกรอบตลอด จึงเป็นผลไม้ที่ใช้รับประทานสดเพื่อดับกระหายคลายร้อนได้ดี รวมถึงนิยมนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อาทิ แยม ไวน์ เป็นต้น ผลของมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีธาตุเหล็ก วิตามินซี เพกติน และแอนโทไซยานินในปริมาณสูง โดยสารแอนโทไซยานินที่พบมากในผลคือ cyanidin-3-Orhamnoside, petargonidin-3-Oglucoside และ cyanidin-3-O-glucoside ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่จึงจัดเป็นแหล่งของแอนโทไซยานินที่สำคัญ และยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งสามารถยับยั้งเอนไซม์กลูโคซิเดส เพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือดได้จากสรรพคุณที่หลากหลายนี้ให้มะม่วงหาวมะนาวโห่เป็นที่รู้จักมากขึ้นในปัจจุบัน

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะม่วงหาวมะนาวโห่

1.) ลำต้น

ลำต้นมะม่วงหาวมะนาวโห่เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูงประมาณ 2-5 เมตร เปลือกลำต้นสีน้ำตาลเข้ม เมื่อใช้มีดสับจะมียางสีขาวไหลออกมา ลำต้นแตกกิ่งจำนวนมาก และมีหนามแหลมคม ยาวประมาณ 2 นิ้ว กระจายทั่วทั้งต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.1 ลำต้นมะม่วงหาวมะนาวโห่

ที่มา : Bussaba Sornyoo, 2562

2.) ใบ

ใบแทงออกเป็นใบเดี่ยว แทงออกตรงข้ามกันบนกิ่ง ใบมีรูปทรงไข่ และป้อม สีเขียวเข้ม โคนใบมน ปลายใบโค้งหยักเข้าตรงกลาง ใบกว้างประมาณ 2-4 ซม. ยาวประมาณ 4-8 ซม. แผ่นใบและขอบใบเรียบ แผ่นใบเกลี้ยง และเป็นมัน ท้องใบมีสีจางกว่าด้านบน และมีเส้นใบมองเห็นได้ชัดเจน



รูปที่ 2.2 ใบมะม่วงหาวมะนาวโห่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ที่มา : Bussaba Sornyoo, 2562

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.) ดอก

ดอกมะม่วงหาวมะนาวโห่แทงออกเป็นช่อบริเวณซอกใบตามปลายกิ่ง มีก้านชูดอกสีแดงเข้มมีกลีบรองดอก กลีบดอกมี 5 กลีบ สีขาวอมชมพู ยาวประมาณ 1 ซม. โคนกลีบเชื่อมติดกัน ปลายกลีบแยกออก และมีรูปทรงกรวย ภายในดอกประกอบด้วยเกสรตัวผู้ 5 อัน และเกสรตัวเมีย 1 อัน ส่วนด้านล่างสุดเป็นรังไข่ที่จะเจริญต่อมาเป็นผล



รูปที่ 2.3 ดอกมะม่วงหาวมะนาวโห่

ที่มา : Disthai, 2560

4.) ผลและเมล็ด

ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มีรูปร่างกลม และรี ขนาดผลประมาณ 1-1.5 ซม. ยาวประมาณ 2-4 ซม. ผลอ่อนมีเปลือกสีขาว แล้วค่อยเปลี่ยนเป็นสีแดงอมชมพู และเมื่อสุกเต็มที่จะมีสีดำ ส่วนเนื้อเมื่อยังดิบจะมีสีขาว และเมื่อสุกเต็มที่จะมีสีแดงอมชมพู เนื้อผลมีลักษณะกรอบแม้เมื่อสุกแล้ว และภายในผลบริเวณตรงกลางจะมีเมล็ดแทรกรวมกันอยู่ 4-6 เมล็ด เมล็ดมีรูปร่างแบน มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.4 ผลและเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ระยะกึ่งสุก

ที่มา : Disthai, 2560

2.1.3 การขยายพันธุ์และการเก็บเกี่ยวมะม่วงหาวมะนาวโห่

1.) วิธีการปลูกและการดูแลรักษา

มะม่วงหาวมะนาวโห่ มักนิยมปลูกเป็นไม้ประดับ เนื่องจากมีดอกและผลที่สวยงามและออกดอกตลอดปี ทนต่อสภาพอากาศได้ดี จึงพบว่าเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนและเขตอบอุ่น อีกทั้งยังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตทะเลทราย และในดินเกือบทุกชนิด ตั้งแต่ดินเค็มไปจนถึงดินเปรี้ยว แต่มะม่วงหาวมะนาวโห่จะให้ผลผลิตที่ดีในสภาพดินที่มีความสมบูรณ์และต้องมีการระบายน้ำที่ดีด้วย เพราะเป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อย

2.) การขยายพันธุ์

มะม่วงหาวมะนาวโห่ที่เติบโตตามธรรมชาติจะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ซึ่งนิยมเพาะเมล็ดในโรงเรือนช่วงเดือน สิงหาคม-กันยายน หรือนำมาเพาะใส่ลงในถุงพลาสติกเพาะชำ รดน้ำให้ชุ่ม วางไว้ในที่แดดร่ม ๆ ซึ่งจะใช้เวลาเพาะประมาณ 6 เดือน แล้วนำมาปลูกลงในแปลงหรือเมื่อต้นกล้าอายุได้ 1 ปี แต่ปัจจุบันเริ่มนิยมปลูกมากขึ้นจึงนิยมปลูกจากต้นพันธุ์ที่ได้จากการเสียบกิ่ง การตอนกิ่ง และการปักชำเป็นหลัก เพราะจะช่วยให้ติดผลได้เร็ว การตอนกิ่งและการชำควรเริ่มทำในช่วงมรสุม รากจะออกหลังตอนประมาณ 3 เดือนโดยการเลือกตอนในกิ่งที่ไม่อ่อนหรือไม่แก่เกินไป อายุกิ่งไม่เกิน 1 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.5 การปลูกมะม่วงหาวมะนาวโห่

ที่มา : พีชเกษตร, 2559

3.) การเก็บเกี่ยวผลผลิต

ผลของมะม่วงหาวมะนาวโห่จะเริ่มแก่เมื่อมีอายุได้ 100-110 วันหลังติดผล ผลจะมีการพัฒนาสีตามธรรมชาติและเริ่มสุก หลังจากผ่านระยะผลแก่ไป รวมเวลาประมาณ 120 วันหลังติดผล สังเกตได้จากผลจะเริ่มนุ่มและเปลี่ยนเป็นสีม่วงเข้ม สามารถเก็บผลไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 สัปดาห์ (Kumar et al., 2013)

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีววัสดุ

ขนาดและรูปร่างมีความสำคัญต่อผลผลิตทางการเกษตร ดังนี้

1.) ขนาดมีผลต่อคุณภาพและราคา

ผลผลิตทางการเกษตรมักใช้ขนาดเป็นเกณฑ์กำหนดด้านคุณภาพที่สำคัญ โดยทั่วไปผู้บริโภคมักนิยมผลผลิตที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากบ่งบอกได้ว่าการดูแลอย่างดี มีความอุดมสมบูรณ์ และมีความสัมพันธ์ที่ดีกับคุณภาพภายใน ซึ่งผลผลิตที่มีขนาดใหญ่ ที่มีความสมบูรณ์ มีรูปร่างตรงตามพันธุ์จะมีราคาและคุณภาพที่สูงกว่าผลผลิตที่มีขนาดเล็ก ยกเว้นบางกรณีที่มาตรฐานระบุว่าผลิตผลซึ่งมีขนาดใหญ่เกินไป เป็นตำหนิที่ไม่ต้องการ เพราะแสดงถึงการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ

2.) ขนาดมีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์

ผลผลิตทางการเกษตรที่มีขนาดใหญ่ จะมีราคาสูง นิยมจำหน่าย เพื่อบริโภคสด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด เช่น มะม่วงผลขนาดใหญ่ จำหน่ายเป็นผลสด มะม่วงผลขนาดกลาง อาจนำมาแปรรูปด้วยการดองทั้งผล ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมะม่วงกวน หรือน้ำมะม่วง อาจใช้ขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ซึ่งมีราคาต่ำกว่าเนื่องจากใช้เฉพาะส่วนเนื้อเท่านั้น

3.) ขนาดมีผลต่อประสิทธิภาพการแปรรูปและการบรรจุ

การแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรในระดับอุตสาหกรรม ต้องใช้เครื่องจักร เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ต้องการวัตถุดิบที่มีขนาดสม่ำเสมอ เนื่องจากมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์แปรรูปอาหาร ดังนั้นขั้นตอนสำคัญของการเตรียมวัตถุดิบ ก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรรูปอาหาร หรือการปรุงอาหาร คือการคัดขนาดเพื่อให้วัตถุดิบมีขนาดสม่ำเสมอ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ใช้ประโยชน์

4.) ขนาดมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน การถ่ายเทมวล

ขั้นตอนต่าง ๆ ในการแปรรูปอาหาร จะต้องมีการถ่ายเทความร้อน เช่น การแปรรูปอาหารด้วยความร้อน การทำแห้ง การแช่เยือกแข็ง การสกัดจึงต้องทำการคัดขนาด การลดขนาดเพื่อให้ได้ชิ้นอาหารที่สม่ำเสมอ เข้าสู่กระบวนการเพื่อให้การกระจายความร้อนสม่ำเสมอ

5.) ขนาดและรูปร่างยังมีผลต่อการบรรจุ

การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ วิธีการบรรจุ พื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ การขนส่ง ซึ่งมีผลต่อต้นทุนการผลิตสินค้า

การจำแนกลักษณะรูปร่างของผักและผลไม้ขึ้นอยู่กับผู้พิจารณา ซึ่งบางครั้งอาจมีความคิดเห็นแตกต่างกัน โดยมาตรฐานแล้วจะมีรูปร่างและความหมาย ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลักษณะรูปร่างและความหมายของผักและผลไม้

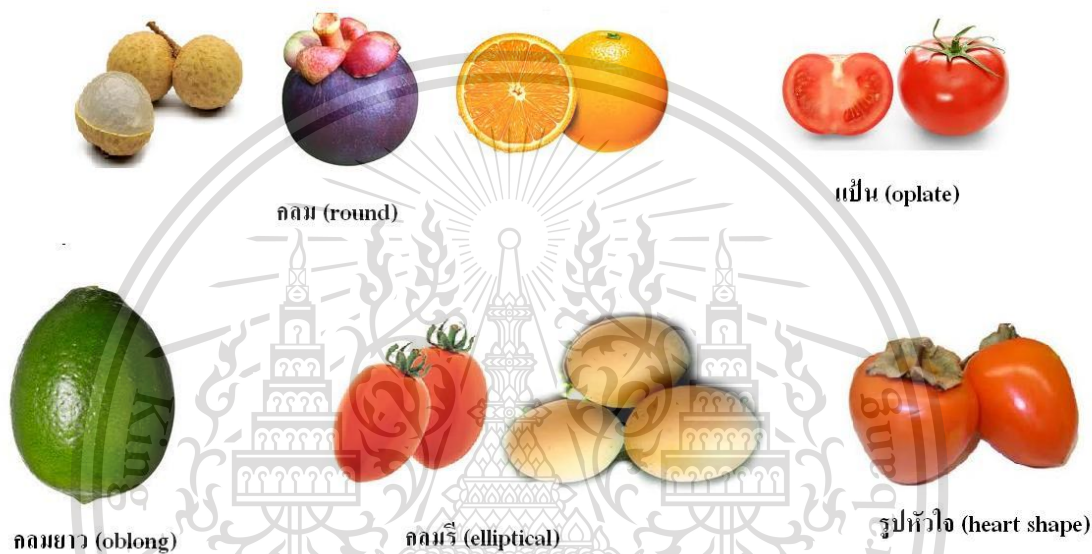
รูปร่าง (Shape)	ความหมาย
กลม (Round)	รูปทรงกลมหรือเกือบเป็นรูปทรงกลม
แป้น (Oblate)	กลมแต่หัวและท้ายมน
กลมยาว (Oblong)	เส้นผ่านศูนย์กลางในแนวดิ่งยาวกว่าในแนวราบ
คล้ายกรวย (Conic)	หัวบานท้ายเรียว
รูปไข่ (Ovate)	กลมรี คล้ายไข่ หัวบานท้ายแหลม
เบี้ยว (Oblique)	แกนกลางเอียง
รูปไข่หัวกลับ (Obovate)	กลมรี คล้ายไข่ หัวแหลมท้ายบาน
กลมรี (Elliptical)	รูปกลมรีหรือเกือบกลมรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีออร์นำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ท่อน (Truncate)	หัวและท้ายเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือแบน
ไม่สมดุลง (Unequal)	ครึ่งบนและครึ่งล่างไม่เท่ากัน
หน้าตัดแฉก (Ribbed)	หน้าตัดแบ่งเป็นแฉกๆ
ปกติ (Regular)	รูปตัดแนวราบกลมหรือค่อนข้างกลม
ไม่ปกติ (Irregular)	รูปตัดแนวราบ บิดเบี้ยวไม่กลม



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างลักษณะรูปร่างของผักและผลไม้

ที่มา : พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์, 2553

2.3 การคัดขนาด

การคัดขนาด เป็นการคัดคุณภาพตามขนาด (size) ของวัตถุดิบ เป็นขั้นตอนสำคัญของการเตรียมวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการแปรรูปอาหาร ผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช ถั่วเมล็ดแห้ง ซากสัตว์ ชิ้นส่วนสัตว์ชำแหร นอกเหนือจากการคัดขนาดวัตถุดิบ การคัดขนาดยังดำเนินการในระหว่างกระบวนการผลิต เช่น วัตถุดิบที่ผ่านการลดขนาดแล้ว หรือผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านการแปรรูป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดสม่ำเสมอตรงความต้องการของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.1 วัตถุประสงค์ของการคัดขนาด

- 1.) เพื่อให้ได้วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดสม่ำเสมอ มีมาตรฐานซึ่งเป็นคุณภาพซึ่งผู้บริโภคต้องการสินค้าที่มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เช่น มีการแตกหัก เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการยอมรับสินค้า
- 2.) เพื่อแบ่งวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ออกเป็นระดับชั้นคุณภาพ ตามขนาด (size grading) เพื่อเพิ่มมูลค่า และเพื่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์ เช่น มะม่วงผลขนาดใหญ่ จำหน่ายเพื่อรับประทานสด ผลขนาดเล็กจะนำมาแปรรูป เช่น มะม่วงกวน มะม่วงดอง เป็นต้น
- 3.) เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีขนาดสม่ำเสมอสะดวกต่อการแปรรูปในขั้นตอนต่อไป โดยเฉพาะการแปรรูปด้วยเครื่องจักร เช่น การลอกเปลือก ผัก ผลไม้ มันฝรั่ง กุ้ง การลดขนาด การขูด เกร็ดปลา
- 4.) เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของการกระจายอุณหภูมิ ระหว่างการแปรรูปอาหาร เช่น การนึ่ง การทอด การต้ม การแปรรูปด้วยความร้อน (thermal processing) การทำแห้ง การแช่เย็น การแช่เยือกแข็ง เป็นต้น
- 5.) เพื่อให้สะดวกในการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ เช่น ผลไม้สดที่บรรจุกล่องขนาดมาตรฐาน จะมีจำนวนผลในกล่องบรรจุเท่ากัน

2.3.2 เกณฑ์การคัดขนาด

- 1.) ปริมาตรของวัสดุ เนื่องจากการวัดปริมาตรทำได้ยาก จึงอาจใช้สมบัติทางกายภาพอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาตรเพื่อการประเมินขนาด
 - (1) วัสดุรูปทรงกลม เช่น ส้ม มะนาว ส้มโอ มังคุด แอปเปิล หรือใกล้เคียง ทรงกลม อาจประเมินได้จากเส้นผ่านศูนย์กลางหรือเส้นรอบวงส่วนที่มากที่สุด
 - (2) วัตถุดิบที่มีขนาดเล็ก เช่น ถั่วเมล็ดแห้ง ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วดำ อาจใช้เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย
 - (3) วัสดุรูปทรงกระบอก เช่น แครอท หัวผักกาด มันฝรั่ง อาจใช้ทั้งเส้นรอบวงส่วนที่กว้างที่สุด และความยาวของหัว
- 2.) ความยาว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง เมล็ดข้าว
- 3.) น้ำหนัก ใช้กับวัตถุดิบที่มีรูปร่างไม่เป็นทรงเรขาคณิต วัตถุดิบที่มีมูลค่าสูง เช่น กุ้ง ปลา ซากสัตว์ ชิ้นส่วนชำแหละ เช่น เนื้อหมู ไก่ โดยกำหนดเกณฑ์น้ำหนัก แล้วชั่งทุกชิ้นเพื่อประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.3 วิธีการคัดขนาด

- 1.) วิธีการคัดขนาด การคัดด้วยคนโดยการใช้สายตา เพื่อตรวจพินิจคัดขนาดที่ไม่ต้องการออก มีข้อดีคือ คนมีความยืดหยุ่นสูงสามารถใช้ได้กับอาหารทุกชนิด เหมาะกับอาหารที่มีรูปทรงแปลก ไม่เป็นเรขาคณิต วัตถุดิบที่บอบช้ำง่าย หรือกับวัตถุดิบที่มีปริมาณการผลิตไม่มาก วัตถุดิบถูกคัดบนโต๊ะคัด หรือมีอุปกรณ์ลำเลียง เช่น belt conveyor, roller conveyor อาจมีการใช้อุปกรณ์ช่วยเพื่อการคัด เช่น ห่วงคัดขนาด ที่เจาะรูให้มีรหัสขนาดต่าง ๆ แผ่นเทียบขนาด หรือเครื่องมือคัดขนาดอื่น ๆ พนักงานจะหยิบ เพื่อเลือกแบ่งตามรหัสขนาดที่ต้องการ และยังสามารถคัดเลือกหยิบวัตถุดิบที่มีตำหนิอื่น ๆ เช่น สี การเนาเสีย ที่มองเห็นด้วยตาเปล่าออกจากวัตถุดิบที่ดีได้อีกด้วย
- 2.) การคัดขนาดด้วยการใช้เครื่องคัดขนาด (sizer)

2.4 การออกแบบเครื่องจักรกล

เครื่องจักรกลเป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ต่ออยู่ด้วยกัน เคลื่อนที่สัมพันธ์กันและส่งแรงจากแหล่งต้นกำลังเพื่อเอาชนะความต้านทานต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลและใช้ทำงานได้ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลโดยทั่วไปจะเป็นชิ้นส่วนแข็งเกร็ง (Rigid) ข้อต่อที่ใช้จะต้องเลือกและจัดให้ทำงานสัมพันธ์กัน โดยอาจเปลี่ยนพลังงานรูปอื่นให้อยู่ในรูปพลังงานกล หรืออาจรับพลังงานกลจากแหล่งภายนอกส่งเข้ามาและเปลี่ยนแปลงให้ทำงานได้ในลักษณะที่ต้องการ

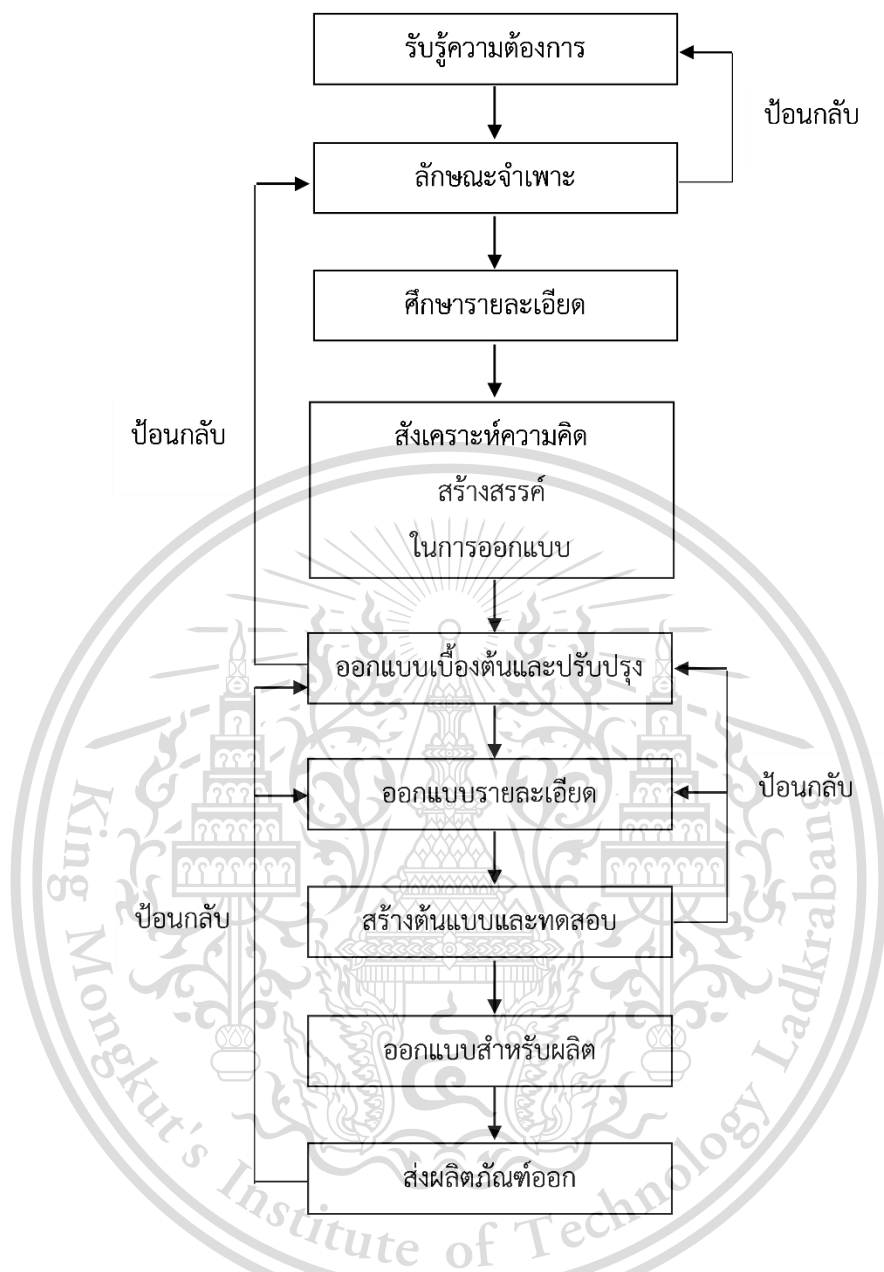
การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกี่ยวข้องกับการออกแบบรูปร่าง พื้นฐานทางด้านการคำนวณและหลักการเลือกใช้วัสดุสำหรับทำชิ้นส่วนตามความเหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกล และกับชิ้นงานในลักษณะต่างกัน การออกแบบเครื่องจักรกลเป็นศิลปะของการพัฒนาทางด้านความคิดใหม่ ๆ ทางด้านเครื่องจักรกล ดังนั้นจึงทำให้เกิดการดัดแปลงปรับปรุงเครื่องจักรกลอยู่ตลอดเวลา และค้นพบวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมาก จนกระทั่งพบวิธีที่ดีที่สุด สิ่งหนึ่งที่ขาดเสียมิได้ก็คือศิลปะในการออกแบบผู้ออกแบบที่ดีควรมีศิลปะในการออกแบบด้วย ศิลปะการออกแบบอาจอธิบายได้ดังนี้คือ “ผู้ออกแบบใช้ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สร้างแบบที่สามารถผลิตได้โดยวิธีการทางวิศวกรรมซึ่งไม่เพียงแต่จะทำงานได้เท่านั้น แต่จะต้องผลิตได้โดยวิธีที่ประหยัดที่สุดและทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพที่สุด” (วรวิทย์ อึ้งภากรณ์และชาญ ถนัดงาน, 2556)

การออกแบบเป็นกระบวนการที่น่าสนใจมากกว่าควรจะเริ่มต้นอย่างไร ต่อไปจะเกิดอะไรขึ้น มีอะไรบ้างที่เป็นตัวควบคุมหรือมีผลต่อการตัดสินใจ และสุดท้ายงานออกแบบจะสิ้นสุดลงที่ใด ดังนั้นจึงจะกล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบทั่วไป ซึ่งงานบางประเภทอาจไม่เป็นไปตามขั้นตอนดังกล่าว ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและกรรมวิธีในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.7 แผนภาพขั้นตอนการออกแบบ

ที่มา : วรวิทย์ อึ้งภากรณ์และชาญ ถนัดงาน, 2556

2.5 คุณสมบัติของแท่นจับส่วนมือ

แท่นจับส่วนมือใช้สำหรับงานเจาะที่ต้องการความเที่ยงตรง ในกรณีที่มีส่วนมือแต่ต้องการทดแทนส่วนแท่น และประโยชน์ที่ได้มากกว่าในเรื่องของการขนย้าย มีน้ำหนักเบา และสามารถเจาะใน

พื้นที่ที่กว้าง ๆ ที่ส่วนแท่นเข้าเจาะไม่ถึงได้ มีระยะจับคอส่วน 43 มม. มีส่วนประกอบ คือ ฐานทำจาก

โลหะ และมีสล็อตสำหรับใส่ชุดปากกาเพื่อการจับยึดที่มั่นคง และชุดสปริงที่ก้านโยก ตัวแขนกดลงและ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

มีสปริงดันยกตัวสว่านขึ้นได้เอง เมื่อกดลงได้ตำแหน่งเจาะแล้ว จะรักษาแนวเจาะทั้งแนวตั้ง และแนวนอน (ก่อนที่จะกินลงบนแนวเจาะ จะมีการให้ตัวได้เล็กน้อย) เมื่อต้องการเจาะแนวระนาบกว้าง ๆ หรือเมื่อต้องการเจาะแนวหัวไม้สามารถปรับเจาะไปที่ด้านหลังได้ เมื่อต้องการพื้นที่ที่มากกว่า และเมื่อชิ้นงานมีขนาดใหญ่หรือยาว หรือต้องการความราบของพื้นที่มากกว่า



รูปที่ 2.8 แทนจับสว่านมือ
ที่มา : Truck2Hand, 2556

2.6 คมมีด (Knife Edge Bevel)

2.6.1 รูปแบบของมีด

1.) ลับด้านเดียว (Single Grind) มีดชนิดนี้จะลับให้ใบมีดสอบลงมาเพียงแค่ว่าด้านเดียว อีกด้านปล่อยเรียบ เรียกกันว่า คมสิ่ว (Chisel Grind) พบในมีดทำครีวญี่ปุ่น คมมาก เนื่องจากองศาของคมมีดจะมีแค่ว่าด้านเดียว และมีความแข็งแรงของคมมีดสูงมาจากเนื้อเหล็กบริเวณเหนือคม แต่รอยตัดจะเฉียง เหมาะกับงานซอยและแล่บาง มีให้เลือกสำหรับคนถนัดซ้ายและขวาแยกกัน

2.) ลับสองด้าน (Double Grind) คือมีการลับมีดทั้งสองด้านให้ใบมีดสอบเข้าหากัน ซึ่งพบทั้งในมีดยุโรปและญี่ปุ่นทั่วไปในท้องตลาด โดยอาจลับคมทั้งสองด้านเท่ากัน (Symmetry) หรือไม่เท่ากัน (Asymmetry)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

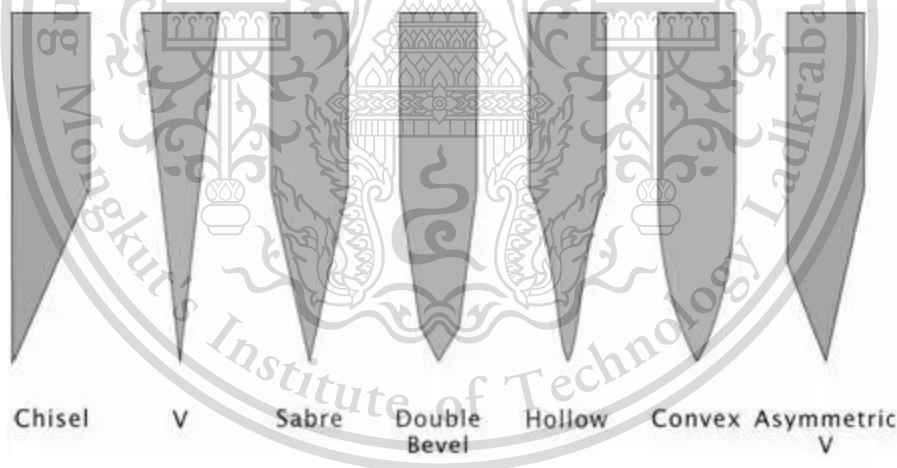
2.6.2 ลักษณะการสอบลงของใบมีด

1.) คมเรียบ (Flat) ใบมีดจะสอบลงมาเป็นเส้นตรงเรียบเป็นตัววี V แบ่งย่อยได้เป็น 2 แบบคือ แบบที่สอบลงมาตั้งแต่สันมีดเลยเรียกว่า V Grind และแบบที่เริ่มสอบจากจุดกึ่งกลางใบมีดเรียกว่า Sabre Grind เป็นมีดที่พบเห็นมากที่สุดในท้องตลาด มีความคมและความแข็งแรงดี

2.) คมแบบสองชั้น (Double Bevel) ใบมีดจะสอบ (Primary Bevel) ลงมาตรง ๆ แบบคมเรียบ แต่บริเวณปลายเหนือคมจะลับให้เป็นมุมที่กว้างขึ้น (Secondary Bevel) ทำให้คมน้อยกว่าแบบคมเรียบแต่จะให้ความแข็งแรงที่ดีกว่า

3.) คมโค้งเว้า (Hollow /Concave) ใบมีดจะผอม ๆ มีเอวโค้งเว้าสอบลงมาบรรจบกัน ทำให้คมมีมุมเล็กและบางมาก ทำให้คมมากตัดเฉือนได้ดี คมจะไม่ค่อยแข็งแรง แต่ลับได้ง่าย

4.) คมโค้งนูน (Convex) ใบมีดจะอ้วน ๆ โค้งนูนสอบลงมาบรรจบกัน ทำให้เนื้อเหล็กบริเวณเหนือคมมีมากกว่าชนิดอื่น ๆ จึงแข็งแรงกว่าชนิดอื่น ๆ มาก พร้อมกับมีความคมที่สูง แต่มีข้อเสียคือล้ายากกว่าชนิดอื่น ๆ



รูปที่ 2.9 รูปแบบและลักษณะการสอบลงของใบมีด

ที่มา : Sutida W, 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พงษ์ศักดิ์ นาใจคง และกัมปนาท ถ่ายสูงเนิน (2553) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุก เพื่อสร้างเครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุก ฝานกล้วยให้สามารถผลิตเป็นขนมกล้วยเบรคแตกได้และให้สามารถเพิ่มผลผลิตและลดเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการฝานกล้วย ใช้กรณีตัวอย่างกับกลุ่มแม่บ้าน บ้านสระน้อย จ.นครราชสีมา โดยเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลในขั้นตอนการฝานด้วยมือของคนงาน เพื่อนำมา ใช้ออกแบบเครื่องจักร การออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุกสำหรับทำกล้วยเบรคแตกครั้งนี้ใช้มอเตอร์กระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด 1 แรงม้า เป็นตัวต้นกำลังต่อเข้ากับคลັบลึงเพื่อขับเคลื่อนชุดทอกรอบที่มีเฟืองติดอยู่กับแกนของชุดทอกรอบเป็นตัวขับให้ข้อเหวี่ยงหมุนซีกให้แท่นสไลด์ที่มีใบมีดติดอยู่เคลื่อนที่ในแนวราบตัดเฉือนเนื้อกล้วย โดยใช้คุณภาพของแผ่นกล้วยที่ฝานได้และเวลาที่ใช้ในการฝานกล้วยเป็นดัชนีชี้วัดจากการทดลองการทำงานของเครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุกสำหรับทำกล้วยเบรคแตก ผลการตรวจสอบพบว่าคุณภาพของแผ่นกล้วยที่ใช้เครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุกสำหรับทำกล้วยเบรคแตกมีคุณภาพไม่ด้อยไปกว่าการใช้มือฝาน จากการทดลองใช้เครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุกที่ทำการสร้างขึ้นสามารถฝานกล้วยน้ำว้าสุกได้ปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 27.84 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็น 52.08 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีขนาดความหนาของแผ่นกล้วยที่ฝานได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

นัสสรุ มณีอินทร์ (2557) ได้พัฒนาเครื่องคัดแยกขนาดและผ่าผลหมากด้วยเทคนิควิศวกรรมคุณค่า โดยเครื่องคัดแยกขนาดและผ่าผลหมากมีขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง เท่ากับ $0.7 \times 1.0 \times 1.65$ เมตร ตามลำดับ มีส่วนประกอบ 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของชุดคัดแยกขนาด ทำหน้าที่คัดแยกขนาดของผลหมาก และส่วนของชุดผ่าผลหมาก ทำหน้าที่ผ่าผลหมากเป็น 2 ซีก ที่จุดกึ่งกลางเครื่องต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1 แรงม้าซึ่งมีการคัดแยกขนาดออกเป็น 3 ขนาด พบว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมมีค่าเท่ากับร้อยละ 89.28 และการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านประสิทธิภาพ ด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน และด้านความปลอดภัย โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สรุปได้ว่า มีค่าเฉลี่ยรวมลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.38 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.53 และการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย พบว่าเครื่องคัดแยกขนาดและผ่าผลหมากที่ออกแบบและสร้างขึ้นมีลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัยการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า เครื่องคัดแยกขนาดและผ่าผลหมากมีระยะเวลาในการ คืนทุนที่ 0.3 ปี

ไชยวัฒน์ มณีอินทร์ พร้อมคณะ (2561) ได้ออกแบบและพัฒนาชุดกดและชุดมีดสำหรับเครื่องหั่นมันสำปะหลังแบบลูกเต๋า มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ ชุดใบมีดหั่นและใบมีดหั่นมัน ชุดกดและชุดมีดสำหรับหั่นย่อยมันสำปะหลัง และชุดส่งถ่ายกำลัง จากการทดลองพบว่า หั่นได้ลูกเต๋าสมบูรณ์ 33.1%

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หันได้ลูกเต๋าไม่สมบูรณ์ 54.7% เป็นเศษมันสำปะหลัง 4.2% และล้นออกมาจากเครื่องขณะทำงาน 8% โดยเครื่องมีกำลังการผลิตเท่ากับ 532.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ใช้เวลาเฉลี่ย 2.252 ± 0.28 นาที และใช้ Stainless steel ในการทำไบเม็ต

คุณวรรณ์ ภามัตย์ พร้อมคณะ (2562) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดออกจากเนื้อเงาะ เพื่อสร้างเครื่องคว้านเมล็ดออกจากเนื้อเงาะต้นแบบ มีขนาดกว้าง 0.30 เมตร ยาว 0.65 เมตร สูง 0.40 เมตร อาศัยหลักการและวิธีการคว้านเช่นเดียวกับการใช้มีดคว้านโดยใช้แรงงานคน โดยเครื่องคว้านเมล็ดออกจากเนื้อเงาะประกอบด้วย ส่วนควบคุมการจับยึดผลเงาะโดยใช้กลไกแบบม่านตา (Iris Mechanic) และส่วนควบคุมการเคลื่อนที่ไปมีดคว้าน โดยใช้ระบบสมองกลฝังตัว (embedded system) โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA2560 ในการควบคุมมอเตอร์ทั้งหมด เครื่องคว้านเมล็ดออกจากเนื้อเงาะต้นแบบมีการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติโดยความเร็วเฉลี่ยในการทำงานในการคว้านเมล็ดเงาะ 0.05 ผล/วินาที (20 วินาที/ผล) หรือความสามารถในการคว้าน 180 ผล/ชั่วโมง (ประมาณ 7 กิโลกรัม/ชั่วโมง) ที่ผลเงาะขนาด 26 ผล/กิโลกรัม อัตราความสูญเสียเนื้อเงาะเฉลี่ยสูงกว่าการคว้านใช้แรงงานคน 5.1% โดยน้ำหนัก และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน 60 วัตต์ ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมได้ว่า เครื่องต้นแบบเครื่องคว้านเมล็ดออกจากเนื้อเงาะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ การผลิต 459.25 กิโลกรัม/ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 68 วัน เมื่อใช้เครื่องต้นแบบทำงานปีละ 480 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

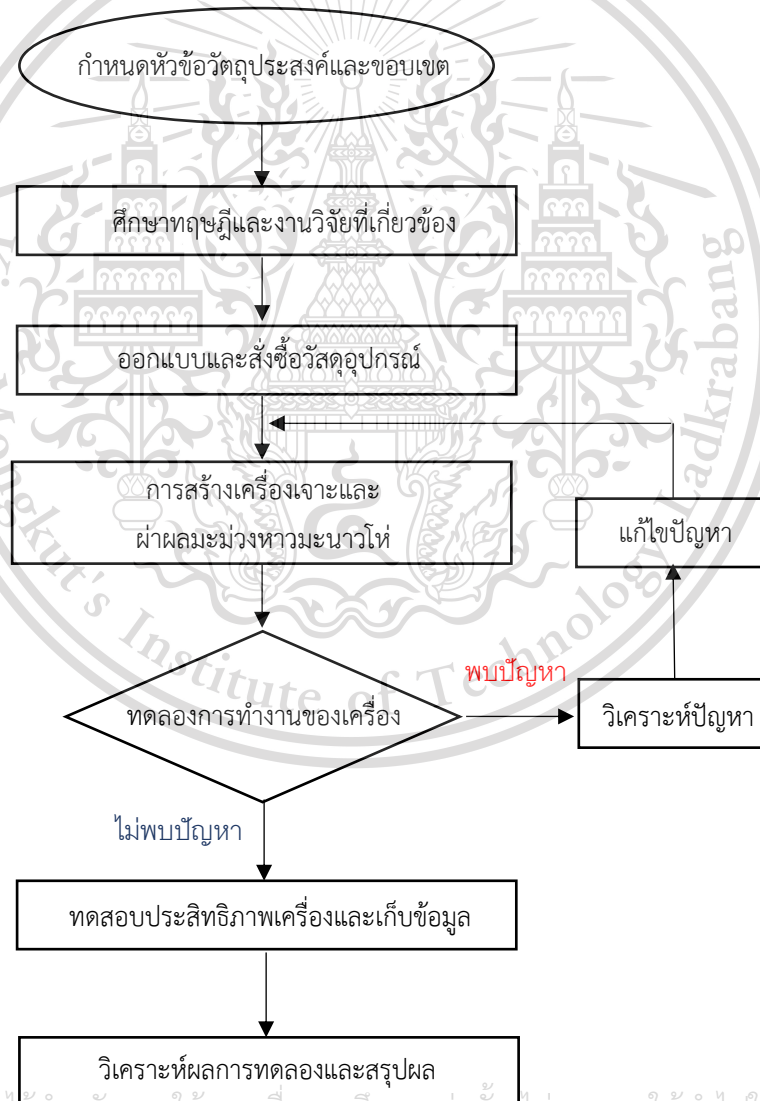
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

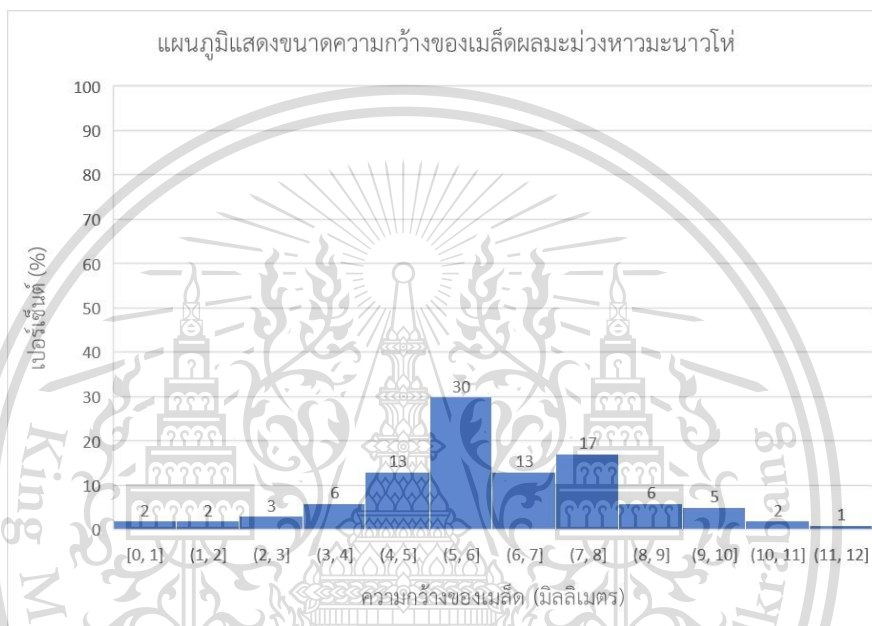
ในการออกแบบเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่จะต้องมีการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ เพื่อให้ทราบถึงหลักการในการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ และหลักการในการออกแบบ ตลอดจนการวางแผนการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ขึ้น ดังนั้นผู้จัดทำโครงการจึงได้วางแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

3.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะม่วงหาวมะนาวโห่

ขนาดของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ เก็บข้อมูลเพื่อออกแบบหั่วกดเพื่อเจาะนำเมล็ดออก โดยการสุ่มวัดขนาดของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ จำนวน 30 ลูก ซึ่งมีขนาดความกว้างของผลและความกว้างของเมล็ดผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.1 โดยความกว้างเฉลี่ยของผล คือ 17.86 มิลลิเมตร และความกว้างเฉลี่ยของเมล็ดคือ 7.38 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.2 แผนภูมิแสดงขนาดความกว้างของเมล็ดผลมะม่วงหาวมะนาวโห่

3.2 ศึกษาการผ่าและคว้านเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่โดยใช้แรงงานคน

จากการศึกษาการผ่าและคว้านเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่โดยใช้แรงงานคน จะทำการตัดผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่เน่าเสียออกไปก่อนแล้วจึงนำไปผ่าโดยใช้มีดผ่าครึ่งตามแนวยาว แล้วนำไปแช่น้ำผสมเกลือทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จะทำให้ยางละลายเป็นเมือกในน้ำ จากนั้นใช้มีดแกะสลักในการคว้านเมล็ด ซึ่งการผ่าและคว้านเมล็ด พนักงานจะเกิดความเมื่อยล้า แสดงดังรูปที่ 3.3 ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่แสดงดังตารางภาคผนวกที่ ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.3 การผ่าและคว้านเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่โดยใช้แรงงานคน



รูปที่ 3.4 ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ผ่านการผ่าและคว้านเมล็ดโดยใช้แรงงานคน

จากการศึกษาการผ่าและคว้านเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่โดยใช้แรงงานคน พบว่าความสามารถในการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพในการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 86.58 %

3.3 การออกแบบและการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

3.3.1 การออกแบบเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

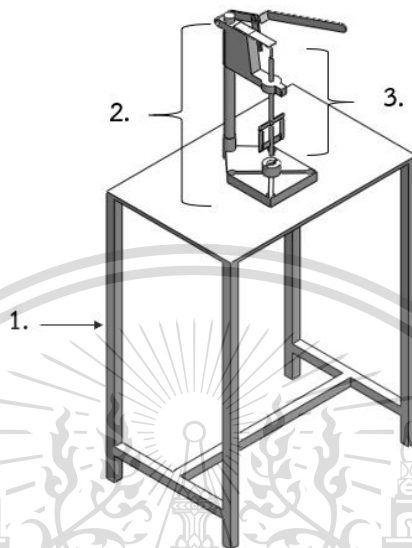
ใช้หลักการเอาผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มาวางในเข็กรองรับผลในแนวตั้ง และมีแรงกดจากคันโยก

ทำให้หัวกดสามารถเจาะเพื่อนำเมล็ดออกและทำการผ่าครึ่งด้วยใบมีดในเวลาเดียวกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ แสดง ดังนี้ 1.โครงเครื่อง 2.ชุดแท่นกด ประกอบไปด้วย คันโยก 3.ชุดหัวกด ประกอบไปด้วย หัวกด ชุดใบมีด ที่ดันเมล็ด และเบ้ารองรับผล แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

3.3.2 การศึกษาและคำนวณแรงที่ใช้ในการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

ในการคำนวณแรงที่ใช้ในการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีความเกี่ยวข้องกับกฎของโมเมนต์

- โมเมนต์ หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุหมุนไปรอบจุดคงที่ซึ่งเรียกว่า จุดพิลคัม (Fulcrum) ค่าของโมเมนต์หาได้จากผลคูณของแรงที่มากกระทำ กับระยะที่วัดจากจุดพิลครัมมาตั้งฉากกับแนวแรง ดังสูตร $M = F \times S$

- กฎของโมเมนต์ คือ เมื่อวัตถุหนึ่งถูกกระทำด้วยแรงหลายแรงแล้วทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุล (ไม่เคลื่อนที่และไม่หมุน) จะได้ว่า

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$F_1 \times S_1 = F_2 \times S_2 \quad (1)$$

จากสมการข้างต้น จะสามารถคำนวณหาแรงที่ใช้ในการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ดังนี้

แรงต้านการกดจากการทดสอบ * 15 เซนติเมตร = แรงที่ใช้ผ่าและเจาะ * 36 เซนติเมตร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$27.985 \times 15 = 36X$$

$$X = 11.66 \text{ นิวตัน}$$

ดังนั้น แรงที่ใช้ในการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่มีค่าเท่ากับ 11.66 นิวตัน

3.3.3 การระบุรายการวัสดุในการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

เป็นการวางแผนเลือกใช้วัสดุ โดยพิจารณาเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติและมีประสิทธิภาพให้เหมาะสมกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ให้มีความทนทานต่ออายุการใช้งาน แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายการวัสดุในการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

ลำดับ	รายการ	จำนวน
1	เหล็กกล่องขนาด 2.54*5.08*40 เซนติเมตร	4 ท่อน
2	เหล็กกล่องขนาด 2.54*5.08*60 เซนติเมตร	3 ท่อน
3	เหล็กกล่องขนาด 2.54*5.08*80 เซนติเมตร	4 ท่อน
4	สแตนเลสแผ่นขนาด 1*7*0.2 เซนติเมตร	4 แผ่น
5	เหล็กแผ่นขนาด 5*12*0.5 เซนติเมตร	1 แผ่น
6	ชุดแท่นจับสว่าน	1 ตัว
7	ทอสแตนเลส Ø 9.2 มิลลิเมตร	1 ท่อน
8	ซูปเปอร์สปีดไนล่อน Ø 4 เซนติเมตร	2 ท่อน
9	ใบมีดสแตนเลส	1 แผ่น
10	ลวดเชื่อม Ø 4 มิลลิเมตร	1 แท่ง
11	สกรู น็อต และอื่นๆ	-
12	สีสเปรย์และกระดาษทราย	-

3.3.4 การออกแบบและการสร้างชุดโครงเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

โครงเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ ถูกออกแบบให้สามารถรองรับชุดแท่นกด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ซึ่งโครงเครื่องมีความกว้าง 40 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร และความสูง 80 เซนติเมตร ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยทำจากเหล็กกล่องขนาดความกว้าง 2.54 เซนติเมตร ความยาว 5.08 เซนติเมตร และความหนา 1.2 มิลลิเมตร โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. นำเหล็กกล่องมาตัดเป็นท่อน โดยใช้ความยาว 3 ขนาด คือ 40, 60 และ 80 เซนติเมตร ซึ่งเหล็กฉากความยาว 40 เซนติเมตร จะนำมาใช้เป็นด้านกว้างของโครงเครื่องและคานค้ำระหว่างขา 2 ขา เหล็กฉากความยาว 60 เซนติเมตร จะนำมาใช้เป็นด้านยาวของโครงเครื่องและคานค้ำกลาง และเหล็กฉากขนาด 80 เซนติเมตร จะใช้เป็นขาของโครงเครื่อง

2. นำเหล็กกล่องที่ตัดแบ่งแล้วมาประกอบเข้าด้วยกัน โดยการใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้า



รูปที่ 3.6 โครงเครื่องผ้าและเจาะเม็ลัดมะม่วงหาวมะนาวโห่

3.3.5 การออกแบบและการสร้างชุดแทนกด

ชุดแทนกด ออกแบบให้มีความกว้าง 15 เซนติเมตร ความยาว 36 เซนติเมตร และความสูง 48 เซนติเมตร โดยทำจากชุดแทนจับสว่าน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

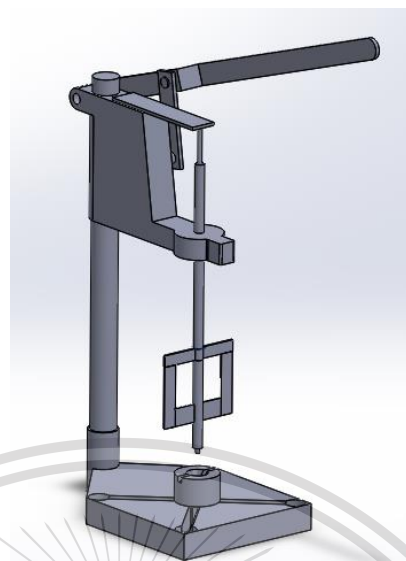
1. นำชุดแทนจับสว่าน มาดัดแปลงให้สามารถจับที่หัวกดสแตนเลส โดยใช้ซูปเปอร์ลีนไนลอน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร และความหนา 2.6 เซนติเมตร และ

2. เจาะรูซูปเปอร์ลีนไนลอนให้พอดีกับที่หัวกดสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.2 มิลลิเมตร และใช้สกรูยึดแทนจับสว่าน ซูปเปอร์ลีนไนลอน และที่หัวกดสแตนเลสให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.7 ชุดแท่นกด

3.3.6 การออกแบบและการสร้างชุดหัวกด

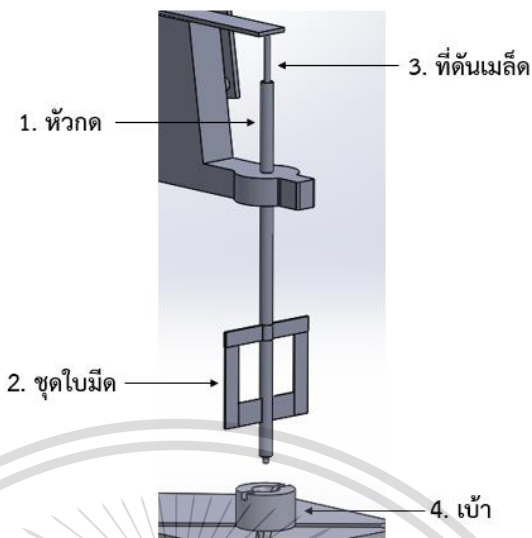
ชุดหัวกด ประกอบไปด้วย หัวกด ชุดใบมีด ที่ต้นเมล็ด และเบ้ารองรับผล โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. หัวกด ทำมาจากท่อสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.2 มิลลิเมตร ความหนา 0.5 มิลลิเมตร และความยาว 20 เซนติเมตร ยึดติดกับแท่นจับส่วานและชุดเปอร์ลินไนลอนด้วยสกรู โดยบริเวณหัวกดมีการลับด้านเดียว (Single Grind) จะลับให้ท่อสแตนเลสสอบลงมาเพียงแค่นด้านเดียว อีกด้านปล่อยเรียบ เรียกว่า คมสิ่ว (Chisel Grind)
2. ชุดใบมีด ประกอบด้วยตัวยึดใบมีดกับท่อสแตนเลส ทำมาจากเหล็กแผ่น และช่องสำหรับใบมีด โดยใช้ใบมีดคัตเตอร์ ขนาดความกว้าง 2 เซนติเมตร ความยาว 3 เซนติเมตรและความหนา 1 มิลลิเมตร ทำสลักที่ใบมีดเพื่อ่ายต่อการยึดกับท่อสแตนเลส และสามารถถอดเปลี่ยนหรือทำความสะอาดใบมีดได้
3. ทำแท่นยึดระหว่างชุดแท่นจับส่วานกับที่ต้นเมล็ด โดยใช้เหล็กแผ่นขนาดความกว้าง 5 เซนติเมตร ความยาว 12 เซนติเมตร และความหนา 0.5 เซนติเมตรและที่ต้นเมล็ดทำมาจากลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตรและยาว 20 เซนติเมตร
4. เบ้ารองรับผล ทำมาจากชุดเปอร์ลินไนลอน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร และความหนา 2.6 เซนติเมตร และเครื่องกลึงในการทำร่องสำหรับรองรับใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.8 ชุดหัวกด

3.4 ทดลองการทำงานของเครื่องผ่าและเจาะเมสสิตมะม่วงหาวมะนาวโห่

ในการทดลองการผ่าและเจาะเมสสิตมะม่วงหาวมะนาวโห่เพื่อหาความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้น มีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

3.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการทดลอง

1. นาฬิกาจับเวลา



รูปที่ 3.9 นาฬิกาจับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เครื่องชั่งดิจิตอล



รูปที่ 3.10 เครื่องชั่งดิจิตอล

3.4.2 การผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

1. คัดแยกผลที่เน่าเสียหรือเลาะออกไปก่อน
2. นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่วางลงในเบ้ารองรับผลในแนวตั้ง
3. ออกแรงกดที่ค้อนโยกลง เพื่อผ่าและเจาะผลมะม่วงหาวมะนาวโห่
4. ออกแรงเบา ๆ ดันค้อนโยกขึ้น เพื่อให้ที่ค้อนเมล็ดสามารถดันเมล็ดออกจากห้วกด
5. นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้ใส่ในภาชนะ
6. เมื่อผลมะม่วงหาวมะนาวโห่หมด นำผลผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้ ไปชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณหาค่าความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องฯ

3.4.3 บันทึกผลการทดลอง

1. ความสามารถในการผลิต แสดงดังตารางภาคผนวกที่ ข.1 และประสิทธิภาพในการผลิต แสดงดังตารางภาคผนวกที่ ข.2
2. ลักษณะของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้จากเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ แสดงดังรูปที่ 4.3

3.4.4 การตรวจสอบคุณภาพผลมะม่วงหาวมะนาวโห่

1. ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ผ่านเครื่องฯต้องไม่มีเมล็ดเหลืออยู่
 2. ลักษณะผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้จากเครื่องฯต้องไม่และ
- ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลไปยังเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.4.5 การวัดประสิทธิภาพการผ่าและเจาะเม็ล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้จากการผ่าและเจาะไปชั่งน้ำหนักเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตจากเครื่องฯเทียบกับการใช้แรงงานคน สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{ความสามารถในการผลิต} = \frac{\text{น้ำหนักผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้ (กก.)}}{\text{เวลาที่ใช้ (ชม.)}} \quad (2)$$

$$\text{ประสิทธิภาพในการผลิต} = \frac{\text{น้ำหนักผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้ (กก.)}}{\text{น้ำหนักผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ทั้งหมด (กก.)}} * 100 \quad (3)$$

3.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

ภายหลังจากทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองตามที่กำหนดขอบเขตไว้ข้างต้นแล้ว นำผลที่ได้จากการทดลองตามบทที่ 4 มาวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องผ่าและเจาะเม็ล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

3.6 สรุปผลโครงการและจัดทำเอกสาร

ขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินโครงการคือ สรุปผลโครงการและเสนอแนะ ซึ่งจะเป็นการสรุปถึงปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการแก้ไขเพื่อปรับปรุงโครงการให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลจากการทดลอง หลังจากการออกแบบและการสร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีหลักการทำงานคือ นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มาวางในเบ้ารองรับผลในแนวตั้ง และมีแรงกดจากคันโยก ทำให้หัวกดสามารถเจาะเพื่อนำเมล็ดออกและทำการผ่าครึ่งด้วยใบมีดในเวลาเดียวกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

หลังจากที่ได้สร้างเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ต้นแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วทำการทดลองการทำงานของเครื่องเพื่อศึกษาตัวแปรที่น่าสนใจ คือ ความสามารถในการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ในแต่ละครั้ง ก่อนทำการทดลองควรตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่อง ๆ ตามจุดต่าง ๆ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของเครื่อง ๆ ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง เมื่อไม่พบข้อบกพร่องก็สามารถดำเนินการทดลองได้ ทางคณะผู้จัดทำได้เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองดังต่อไปนี้

1. ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ระยะกึ่งสุก
2. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
3. เครื่องชั่งดิจิตอล 1 เครื่อง
4. ถุงมือ 1 คู่ (ป้องกันยางของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่)

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 การทดลองของการผ่าและนำเมล็ดออกโดยการใช้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่กับการใช้แรงงานคน

คณะผู้จัดทำได้ทดลองการผ่าและนำเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ออก ซึ่งจับเวลาในการผ่าและนำเมล็ดออก ภายในเวลา 1 ชั่วโมง โดยมีผู้ทดลองจำนวน 5 คน ทำการทดลองคนละ 12 ครั้ง แบ่งเป็นการทดลองโดยใช้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ จำนวน 6 ครั้ง และการทดลองโดยใช้แรงงานคน จำนวน 6 ครั้ง แล้วนำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้มาชั่งบนเครื่องชั่งดิจิตอล เพื่อการวัดความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผ่าและนำเมล็ดออกโดยใช้เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่กับการใช้แรงงานคน

การทดสอบประสิทธิภาพการผ่าและนำเมล็ดออกสามารถทดสอบได้หลายวิธี ซึ่งในการทดสอบความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิต ใช้วิธีการนำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้ในเวลา 1 ชั่วโมง มาชั่งน้ำหนัก เปรียบเทียบระหว่างการผ่าและเจาะเมล็ดโดยใช้เครื่องฯกับการใช้แรงงานคน โดยทำการทดลองอย่างละ 30 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยมาคำนวณหาความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ แสดงดังตารางภาคผนวกที่ ข.

1. ความสามารถในการผลิต (กก./ชม.) แทนค่าในสูตรได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความสามารถในการผลิตเฉลี่ยจากการใช้เครื่อง} &= \frac{1.08 \text{ (กก.)}}{1 \text{ (ชม.)}} \\ &= 1.08 \text{ กก./ชม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความสามารถในการผลิตเฉลี่ยจากการใช้แรงงานคน} &= \frac{0.57 \text{ (กก.)}}{1 \text{ (ชม.)}} \\ &= 0.57 \text{ กก./ชม.} \end{aligned}$$

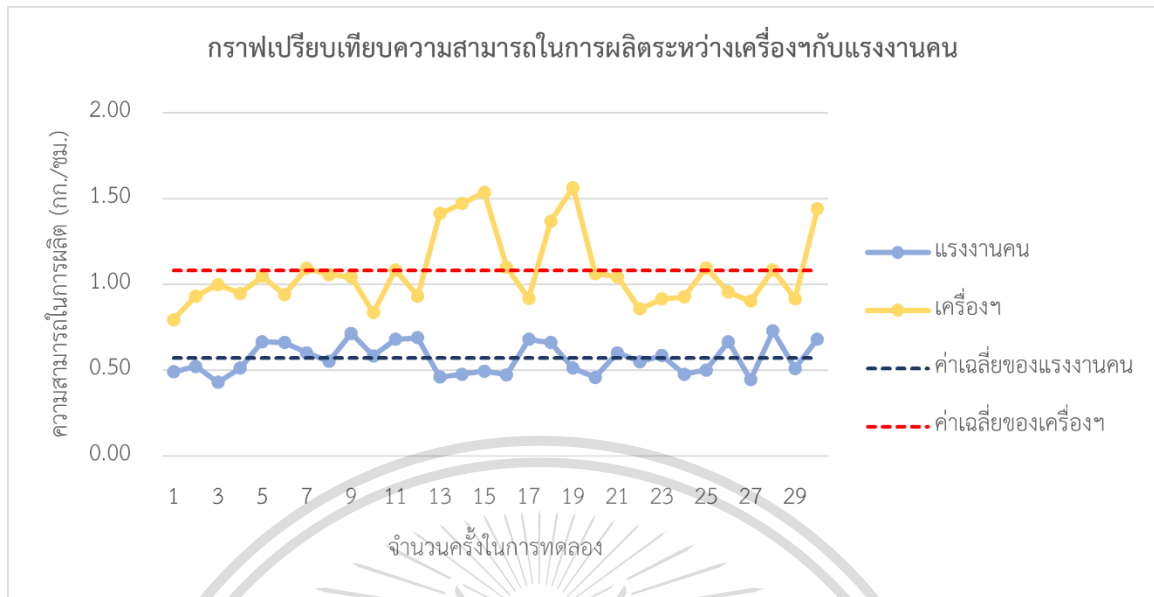
2. ประสิทธิภาพในการผลิต (%) แทนค่าในสูตรได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพในการผลิตเฉลี่ยจากการใช้เครื่อง} &= \frac{0.6029 \text{ (กก.)}}{1 \text{ (กก.)}} * 100 \\ &= 60.29 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพในการผลิตเฉลี่ยจากการใช้แรงงานคน} &= \frac{0.8658 \text{ (กก.)}}{1 \text{ (กก.)}} * 100 \\ &= 86.58 \% \end{aligned}$$

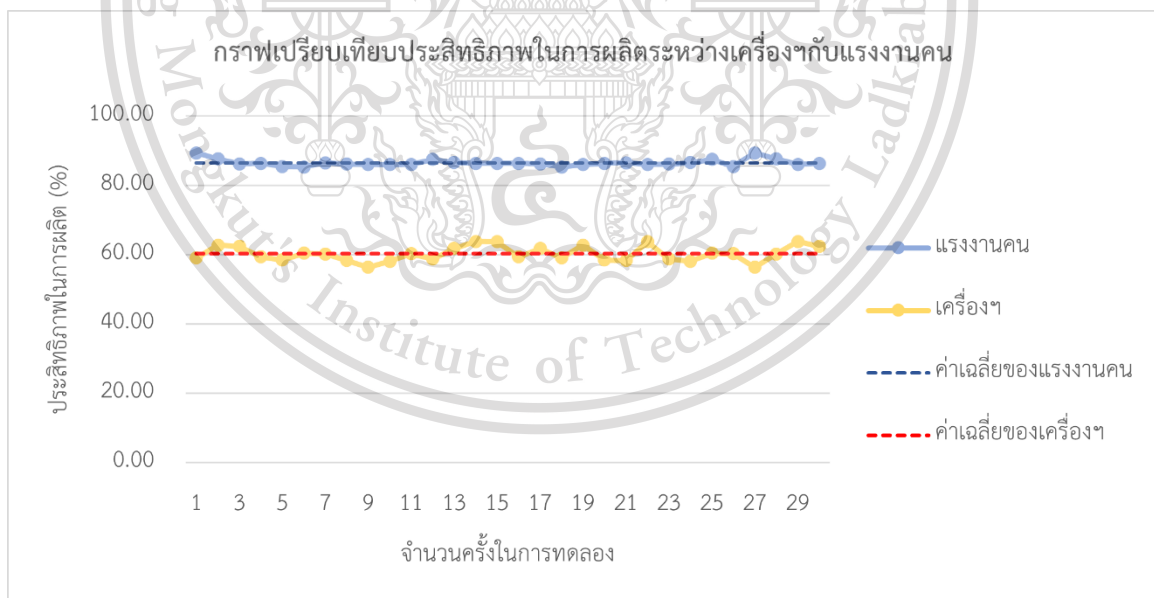
ดังนั้น ความสามารถในการผลิตจากการใช้เครื่องฯเฉลี่ย 1.08 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการผลิตจากการใช้เครื่องฯเฉลี่ย 60.29 % ความสามารถในการผลิตจากการใช้แรงงานคนเฉลี่ย 0.57 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการผลิตจากการใช้แรงงานคนเฉลี่ย 86.58 % จะเห็นว่าความสามารถในการผลิตจากการใช้เครื่องฯเฉลี่ยเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน เพิ่มขึ้น

0.51 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพในการผลิตจากการใช้เครื่องฯเฉลี่ยเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ลดลง 26.29 %



รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน

จากรูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคนพบว่าความสามารถในการผลิตของเครื่อง ค่าที่ได้อยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.08 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และความสามารถในการผลิตของแรงงานคน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 กิโลกรัมต่อชั่วโมง



รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน พบว่า ประสิทธิภาพในการผลิตจากการใช้เครื่องฯเฉลี่ยเท่ากับ 60.29 % และประสิทธิภาพในการผลิตจากการใช้แรงงานคนเฉลี่ยเท่ากับ 86.58 %

4.2.3 การตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ได้จากเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้จากเครื่องฯต้องไม่มีเมล็ดเหลืออยู่ และไม่เสียเนื้อเยื่อจนเกินไป แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ลักษณะผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้จากเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

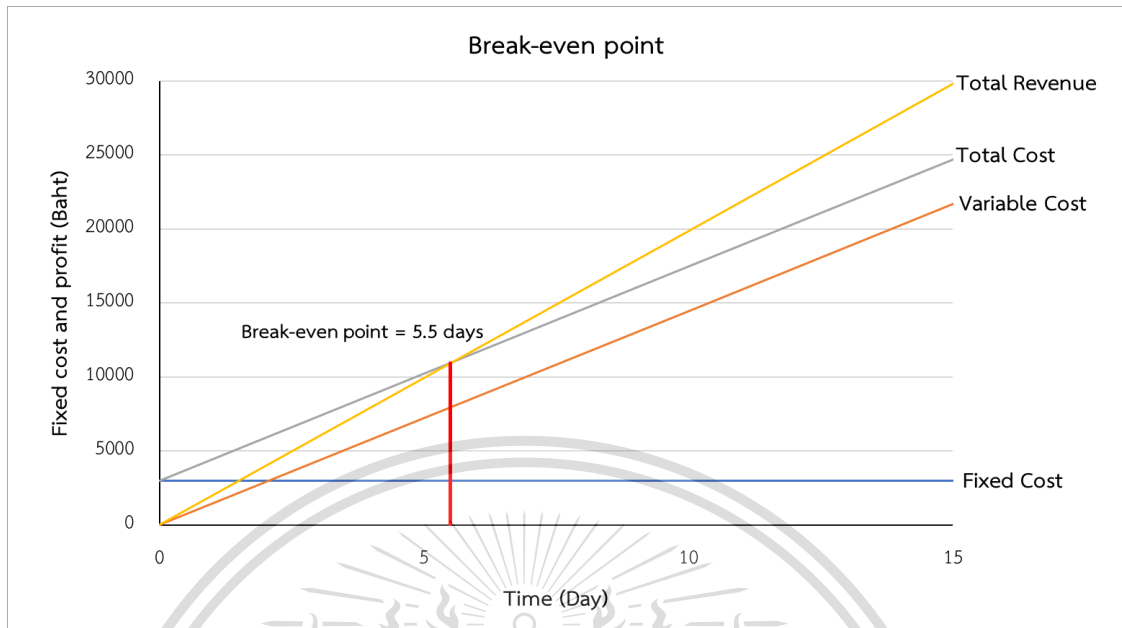
4.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

เครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีต้นทุนในการสร้างเครื่อง เครื่องละ 3,000 บาท เมื่อปริมาณผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ใช้ใน 1 ชั่วโมง เท่ากับ 1.7913 กิโลกรัม โดยมีราคามะม่วงหาวมะนาวโห่ 80 บาทต่อกิโลกรัม จะได้ต้นทุนเท่ากับ 1,446.432 บาทต่อวัน (1.7913 กก.*8 ซม.*80 บาท) และค่าจ้างพนักงาน 300 บาท/1 คน/วัน ดังนั้นต้นทุนแปรผันเท่ากับ 1,446.432 บาทต่อวัน เมื่อความสามารถในการผลิต คือ 1.08 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีราคาขายเท่ากับ 230 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นรายได้รวมเท่ากับ 1,987.2 บาทต่อวัน (1.08 กก.*8 ซม.*230 บาท) กำไรจากการขายหักต้นทุนแปรผันแล้วเท่ากับ 540.768 บาทต่อวัน จะสามารถคืนทุนเมื่อขายมะม่วงหาวมะนาวโห่ได้ในระยะเวลา 6 วัน หรือ 47.952 กิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.4 จุดคุ้มทุนของเครื่องผ่าและเจาะเม็ล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ เมื่อใช้มะม่วงหาวมะนาวโห่ทั้งหมด 1 กิโลกรัม พบว่า ความสามารถในการผลิตจากการใช้เครื่องฯเฉลี่ยเท่ากับ 1.08 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการผลิตจากการใช้เครื่องฯเฉลี่ย 60.29 % ความสามารถในการผลิตจากการใช้แรงงานคนเฉลี่ย 0.57 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพในการผลิตจากการใช้แรงงานคนเฉลี่ย 86.58 % จะเห็นว่าความสามารถในการผลิตเฉลี่ยจากการใช้เครื่องฯเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคนเพิ่มขึ้น 0.51 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพในการผลิตเฉลี่ยจากการใช้เครื่องฯเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ลดลง 26.29 % ซึ่งเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีต้นทุนในการสร้างเครื่องเครื่องละ 3,000 บาท เมื่อปริมาณผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ใช้ใน 1 ชั่วโมง เท่ากับ 1.7913 กิโลกรัม โดยมีราคามะม่วงหาวมะนาวโห่ 80 บาทต่อกิโลกรัม จะได้ต้นทุนเท่ากับ 1,446.432 บาทต่อวัน (1.7913 กก.*8 ซม.*80 บาท) และค่าจ้างพนักงาน 300 บาท/1 คน/วัน ดังนั้นต้นทุนแปรผันเท่ากับ 1,446.432 บาทต่อวัน เมื่อความสามารถในการผลิต คือ 1.08 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีราคาขายเท่ากับ 230 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นรายได้รวมเท่ากับ 1,987.2 บาทต่อวัน (1.08 กก.*8 ซม.*230 บาท) กำไรจากการขายหักต้นทุนแปรผันแล้วเท่ากับ 540.768 บาทต่อวัน จะสามารถคืนทุนเมื่อขายมะม่วงหาวมะนาวโห่ได้ในระยะเวลา 6 วัน หรือ 47.952 กิโลกรัม จากข้อมูลทั้งหมดนี้กล่าวได้ว่าเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ต้นแบบที่เพิ่มความสามารถในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการทดลองพบว่าในการผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่แต่ละครั้ง ยังคงต้องแยกเมล็ดที่ตันออกมา ทำให้เสียเวลาในการแยกเมล็ด และในแต่ละครั้งเมล็ดของมะม่วงหาวมะนาวโห่จะมีบางส่วนที่ค้างอยู่ภายในท่อกด ควรปรับปรุงให้สามารถแยกเมล็ดออกจากผลได้ทันที และปรับปรุงส่วนที่ตันเมล็ดออกให้เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องผ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

5.2.2 ควรเลือกขนาดของท่อให้เล็กลง เพื่อลดปัญหาการสูญเสียเนื้อที่ติดไปกับเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5.2.3 ควรเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำเบ้ารองรับผลให้เหมาะสม สามารถทำความสะอาดได้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน

5.2.4 ปรับปรุงเครื่องฯ เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการผ่าและเจาะ เมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ ลดระยะเวลาในการทำงานให้มากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

ศุภวรรณ์ ภามาตย์ และคณะ (2561). **วิจัยและพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดออกจากเนื้อเงาะ**. โครงการวิจัย, กรมวิชาการเกษตร

จุฑามาส สื่อประสาร, ทานตะวัน พิรัชย์, และศิริพร เรียบร้อย. (2556). **การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารแอนโทไซยานินจากผลหนามแดง (รายงานผลการวิจัย)**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นัสสร มอินทร์. (2557). **การพัฒนาเครื่องคัดแยกขนาดและผ่าผลหมากด้วยเทคนิควิศวกรรมคุณค่า**. ปริญญาโท กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา), กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พงษ์ศักดิ์ นาใจคง และกัมปนาท ถ่ายสูงเนิน (2553). **การวิจัยและพัฒนาเครื่องฝานกล้วยน้ำว้าสุก**. ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตนครราชสีมา

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. (2553). **การคัดขนาด**. เข้าถึงจาก <https://1th.me/S6JSD>. สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2563

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. (2553). **สมบัติทางกายภาพ**. เข้าถึงจาก <https://1th.me/3Vxh5>. สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2563

พีชเกษตร. (2559). **มะม่วงหาวมะนาวโห่/หนามแดง และสรรพคุณมะม่วงหาวมะนาวโห่**. เข้าถึงจาก <https://1th.me/lyoZu>. สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2563

วรสิทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. (2556). **การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. หน้า 11 – 14

สกุลกานต์ สิมลา. (2559). **มะนาวโห่ : พืชในวรรณคดีไทยที่มากมายด้วยประโยชน์**. แก่นเกษตร 44 (ฉบับพิเศษ 3). หน้า 557-566

ไชยวัฒน์ มณีอินทร์ พร้อมคณะ (2561). **การออกแบบและพัฒนาชุดกดและชุดมีดสำหรับเครื่องหั่นมันสำปะหลังแบบลูกเต๋า**. ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Bussaba Somyoo (2562). **มะม่วงหาว**. เข้าถึงจาก <https://1th.me/y33eS>. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Disthai (2560). มะม่วงหาว มะนาวโห่ ประโยชน์ดีๆ สรรพคุณเด่นๆ และข้อมูลงานวิจัย. เข้าถึงจาก <https://1th.me/rcXT1>. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2563

HonestDocs (2562). มะม่วงหาวมะนาวโห่ พืชสมุนไพรไทย บำบัดโรคได้หลายชนิด. เข้าถึงจาก <https://1th.me/Nfuez>. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2563

Kumar, S., P. Gupta, and V. Gupta K.L. 2013. A critical review on Karamarda (Carissa carandas Linn.). Int J Pharm Bio Arch. 4(4): 637 -642.

MGR Online. (2557). มาแรงจริง “มะม่วงหาว มะนาวโห่” มหัศจรรย์สมุนไพรแบบไม้ประดับ (มุมเกษตร). เข้าถึงจาก <https://mgronline.com/smes/detail/9570000096581>. สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2563

Sutida W. (2556). เจาะลึกมิติทำครัวกับนาย Starfish - เจาะลึกเครื่องครัว. เข้าถึงจาก <https://1th.me/OaRl0>. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2564

Truck2Hand (2556). แพนจับส่วานมือ. เข้าถึงจาก <https://1th.me/thk9n>. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.1 ลักษณะทางกายภาพของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
1	17.2	8.1
2	15.65	7
3	20	6.15
4	19.6	7.75
5	18.55	7.65
6	19.15	7
7	15.5	5.45
8	18.5	7.55
9	16.7	6.6
10	15.3	6.65
11	16.8	5.1
12	20.5	9.15
13	18.5	8.6
14	17.4	6
15	17	7.55
16	17	7.2
17	17.65	8
18	19.5	7
19	15.45	6.45
20	17	7
21	19.5	7.6
22	18	6.6
23	15.55	6.1
24	15	5
25	16.6	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
26	17.6	7
27	19.4	9.1
28	15.4	7.2
29	17.25	6.7
30	17	7
31	18.7	8
32	15	5
33	15.7	7
34	16.1	7.1
35	18.3	7.4
36	17.5	8.1
37	17.4	7
38	17	7
39	16.35	6.4
40	15	4
41	16.6	7.2
42	18	7.4
43	15.5	6.5
44	20.5	7.6
45	15.65	6.6
46	17.4	7
47	18	7
48	16	6
49	17	7
50	16.1	7.2
51	17.5	6.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
54	18	7.8
55	16	6
56	19	7.35
57	17.5	7.3
58	17	5.2
59	19	7.2
60	18.2	7.7
61	19.5	9.5
62	18	5
63	18.6	7
64	17	5.6
65	17.2	7
66	16	4.7
67	17.4	7
68	17	7
69	17.5	5.6
70	16.6	6.3
71	15	6
72	14	6
73	16.4	7.3
74	19	8
75	17.35	8
76	17.6	6
77	16.2	8
78	18.3	6.5
79	17.4	8.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลอทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
82	18.3	5
83	19.4	8
84	17.4	6.5
85	17.6	8
86	17.4	8.3
87	20.3	6.6
88	18	7.35
89	16.4	6.3
90	19.2	7.7
91	15	6.1
92	19	6.35
93	18	7.3
94	20	9.25
95	17.5	6.4
96	19	7.2
97	18.5	6.6
98	21.6	10
99	19	9.3
100	19.6	7
101	18.8	7.3
102	20.25	7.45
103	18.55	6.5
104	16	7
105	19.7	7.5
106	21	10.5
107	18.5	9.25

108 20 7.45

109 18 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
110	18	5.75
111	18.2	6
112	19.2	7
113	17.6	7.3
114	17.7	7.7
115	17	6.35
116	17	7
117	18.45	7
118	17.35	7.2
119	17.35	6
120	17.5	8
121	17	7.3
122	18.5	7.4
123	16.7	7
124	16.4	7
125	18.55	7
126	18.75	6.7
127	17	5
128	18.5	7.2
129	16.45	6.1
130	16.6	7
131	16.9	6.3
132	19.3	9.3
133	18.35	7.6
134	20.25	7.75
135	18.4	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
138	18.1	7.4
139	19.5	7.4
140	19.6	9.4
141	15.6	8
142	15.7	6.3
143	19.8	9.1
144	20	7.6
145	17.6	7
146	16.55	7.95
147	19.45	9.6
148	17.1	6
149	16	7.2
150	18.25	7.4
151	17.4	6.65
152	17.2	7.5
153	17.4	6.6
154	19.6	7.3
155	16.7	8.2
156	19.7	7.5
157	20	7.55
158	18	9
159	18.6	6.4
160	19.65	9.2
161	19	7.3
162	19	9.5
163	18	8.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษามาก่อน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
166	19	7.5
167	18.3	7
168	18.6	8
169	18.6	6.3
170	18.4	8.75
171	16.7	5.5
172	18.6	9
173	21.2	10
174	17	6.6
175	17.7	7
176	17.7	8
177	19	9.3
178	19.2	7.6
179	17.5	6.3
180	18	6.3
181	17.5	7.2
182	18	8
183	18	7
184	19.5	10
185	17.4	7
186	17.45	8
187	20.45	9
188	17.65	8.3
189	17.65	6
190	17	7.4
191	16.5	7.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
194	16.2	5
195	21.5	7.2
196	19.4	8.7
197	18.1	8
198	17.8	8
199	20.7	8.3
200	17.7	8
201	16	7
202	18	8.5
203	17.4	7
204	19.2	7.6
205	20.5	10
206	16	7
207	18.6	7
208	17.5	6
209	18.2	7.5
210	19	6.6
211	20	9.6
212	19.4	9
213	17.5	7.7
214	18.6	10.25
215	17.35	7.5
216	18	7.7
217	18	7
218	20	8
219	18	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษามาก่อน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
222	17	8
223	17	7.6
224	17.5	7.1
225	19.7	7.7
226	19.2	5.8
227	18.1	6.3
228	16.7	8.4
229	16	7.1
230	18.6	8.2
231	19.6	9.25
232	19.6	8
233	20.2	7
234	20.3	8
235	16.5	6.2
236	16.4	8.3
237	16.4	6.3
238	17.1	8
239	16.6	7.3
240	17.3	8.3
241	18.3	8
242	17.5	7.4
243	19.4	9.1
244	18.4	9.1
245	17.5	9
246	18	8.3
247	18	8.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น จงทิ้งห่วยให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
250	16	8
251	19.3	6.6
252	16	6.4
253	18.5	9.25
254	16.3	6.35
255	17.45	7
256	16.5	8
257	19.2	8.6
258	18	9.3
259	17.4	7
260	16.1	7.1
261	18.5	7.15
262	15	5.6
263	17	7.25
264	17.4	7.3
265	16.6	7
266	19.8	8.4
267	17	6.7
268	17.2	7
269	18.6	9.4
270	17.6	8
271	20.6	7.6
272	19.5	8
273	19.4	8
274	18.4	9.1
275	17.4	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษามาก่อน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลำดับ	ความกว้างผล (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)
278	17	6.3
279	17.5	8
280	19.9	7
281	18.5	7
282	15.6	5.4
283	19.4	8.6
284	16.4	7.2
285	16.7	7.5
286	17.7	5.6
287	16.5	7.5
288	18.5	8.1
289	17.7	7.6
290	18.4	7.65
291	16	5.5
292	17.2	7
293	17.1	6.3
294	18	7.6
295	18.7	7.4
296	16.35	7.6
297	17.2	6.5
298	19.1	8.4
299	18	7.5
300	16.3	7.1
รวม	5358.75	2213.7
เฉลี่ย	17.86	7.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ข.

ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพ่นและนำเมล็ดออกระหว่างเครื่องพ่นกับแรงงานคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.1 ผลการทดลองความสามารถในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน

ครั้งที่	เครื่อง (กก./ชม.)	แรงงานคน (กก./ชม.)
1	0.79	0.49
2	0.93	0.52
3	1.00	0.43
4	0.95	0.51
5	1.05	0.67
6	0.94	0.66
7	1.09	0.60
8	1.06	0.55
9	1.04	0.71
10	0.83	0.58
11	1.08	0.68
12	0.93	0.69
13	1.41	0.46
14	1.47	0.48
15	1.54	0.50
16	1.10	0.47
17	0.92	0.68
18	1.37	0.66
19	1.56	0.51
20	1.06	0.46
21	1.04	0.60
22	0.86	0.55
23	0.92	0.58
24	0.93	0.48
25	1.10	0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ครั้งที่	เครื่องฯ (กก./ชม.)	แรงงานคน (กก./ชม.)
27	0.90	0.44
28	1.08	0.73
29	0.92	0.51
30	1.44	0.68
รวม	32.27	17.05
เฉลี่ย	1.08	0.57

ตารางที่ ข.2 ผลการทดลองประสิทธิภาพในการผลิตระหว่างเครื่องฯกับแรงงานคน

ครั้งที่	เครื่องฯ (%)	แรงงานคน (%)
1	59.12	89.42
2	62.76	87.68
3	62.41	86.26
4	59.42	86.40
5	58.49	85.49
6	60.47	85.38
7	60.22	86.54
8	58.37	86.16
9	56.41	86.12
10	58.11	86.02
11	60.27	86.13
12	58.81	87.52
13	61.84	86.63
14	63.81	86.44
15	63.80	86.45
16	59.42	86.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ครั้งที่	เครื่องฯ (%)	แรงงานคน (%)
17	61.84	86.26
18	59.12	85.38
19	62.76	86.02
20	58.49	86.45
21	58.37	86.54
22	63.80	86.12
23	58.81	86.16
24	58.11	86.63
25	60.47	87.52
26	60.27	85.49
27	56.41	89.42
28	60.22	87.68
29	63.81	86.13
30	62.41	86.43
รวม	1808.63	2597.32
เฉลี่ย	60.29	86.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



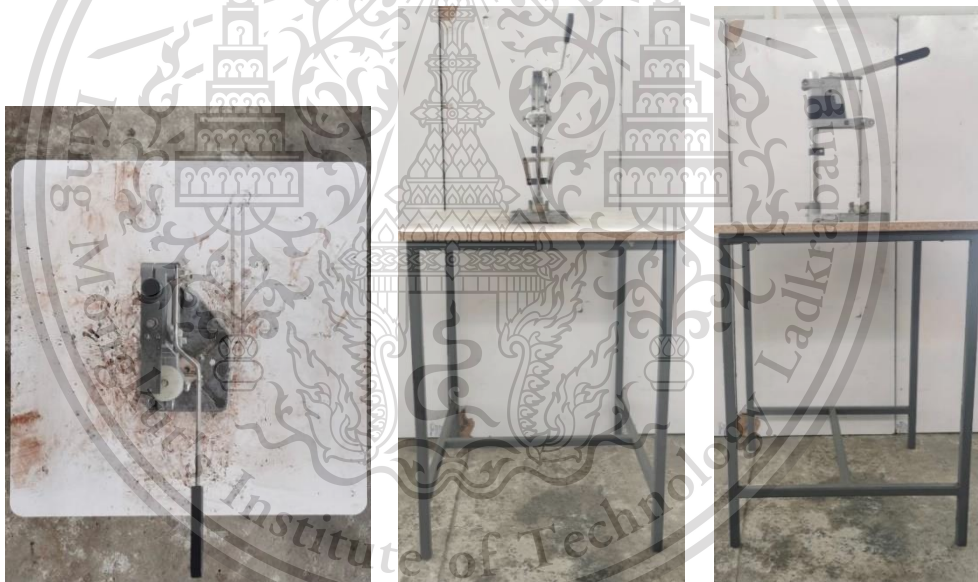
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปภาพผนวก ค.1 เครื่องผ้าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่



(ก)

(ข)

(ค)

รูปภาพผนวก ค.2 เครื่องผ้าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ (2D)

(ก) ด้านบน (ข) ด้านหน้า (ค) ด้านข้าง

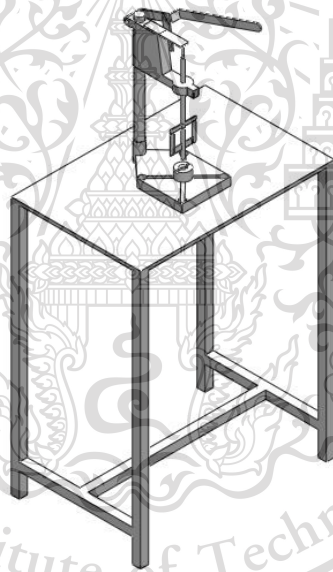
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปภาคผนวก ค.3 การทำงานของเครื่องฝ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

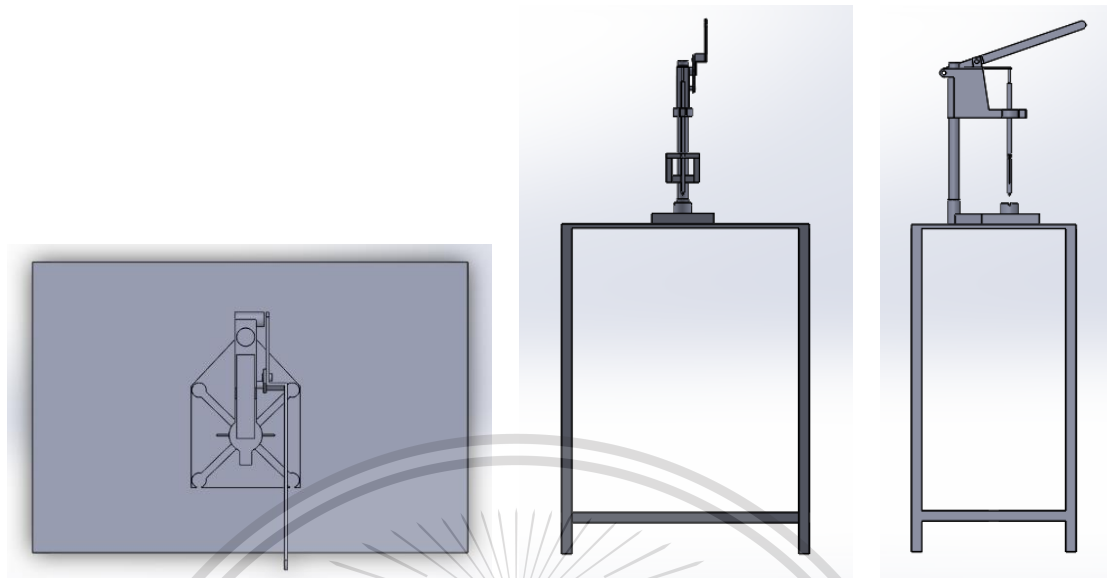


รูปภาคผนวก ค.4 แบบเครื่องฝ่าและเจาะเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



(ก)

(ข)

(ค)

รูปภาคผนวก ค.5 แบบเครื่องผ่าและเจาะเม็ล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ (2D)

(ก) ด้านบน (ข) ด้านหน้า (ค) ด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.