



รายงานการวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมเครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย

Developing of innovation mixing Guava plum dip

นรัทวี่ รัตนวัย และคณะ

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2565

รหัสโครงการสัญญา 65A145000020

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนานวัตกรรมเครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย

Developing of innovation mixing Guava plum dip

นรัทวั รัตนวัย	สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ
	คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เอราวัณ ชาญพหล	สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต
	คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

งบประมาณสนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2565

(ก)

ชื่องานวิจัย	การพัฒนานวัตกรรมเครื่องคลุกฟุ้งแช่บัว
ผู้วิจัย	นรินทร์ รัตนวิชัย
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	เอราวัณ ชาญพหล
สาขาวิชา	วิศวกรรมการผลิตและการจัดการ
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2565

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟุ้งแช่บัว สำหรับการคลุกฟุ้งแบบเดิมใช้แรงงานคนในการคลุกฟุ้ง ทำให้เกิดปัญหาคือ เกิดความเมื่อยล้าแก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างมาก ใช้เวลามากในการคลุกฟุ้ง เครื่องคลุกฟุ้งแช่บัว ที่พัฒนาขึ้นสามารถคลุกฟุ้ง และลดเวลาในการคลุกฟุ้ง ซึ่งโดยปกติแรงงานคนใช้เวลาในการคลุกฟุ้ง 1,480 วินาที ต่อ 15 กิโลกรัม ผลการทดลอง พบว่าเครื่องคลุกฟุ้งแช่บัวมีอัตราการผลิตเฉลี่ย 290 วินาที ต่อ 15 กิโลกรัม ซึ่งไวกว่าแรงงานคนประมาณ 5 เท่า เมื่อประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้ปลูกฟุ้ง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 20 รายใน 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน และด้านสมรรถนะการผลิต ผลการประเมินเท่ากับ 4.81 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

คำสำคัญ: การพัฒนา, เครื่อง, ฟุ้ง

Title	Developing of innovation mixing Guava plum dip.
Author	Narat Rattanawai.
Co-Researcher	Arawan Chanpahon.
Branch	Production Engineering and management. Phetchabun Rajabhat University 2565.

Abstract

The objective of this research was to design and build a plum-soaked guava mash. For traditional guava mashing, manual labor is used to knead guava. The problem is that there is a lot of fatigue for the operator. It takes a lot of time to mingle guava. The developed guava mash machine can knead guava and reduce the time it takes for manual labor to knead 1,480 seconds per 15 kilograms. It was found that the plum-soaked guava masher had an average production rate of 290 seconds per 15 kilograms, which is about 5 times faster than manual labor. Phetchabun Province 20 cases in 3 areas: design, usability and production performance. The result was 4.81 out of a score of 5, which is strongly agreeable.

Keywords: Development, Machine, Guava

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ กลุ่มกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

นริศว์ รัตนวิชัย

พฤษภาคม 2565

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ฝรั่ง.....	5
2.2 พันธุ์ฝรั่ง.....	6
2.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย.....	11
2.4 การแปรรูปฝรั่ง	17
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	20
3.1 ระยะที่ 1 การออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย	20
3.2 ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพเครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย	27
3.3 ระยะที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	33
4.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย ระยะที่ 1.....	33
4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย ระยะที่ 2	34

(จ)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องคลุกฟร้งแช่บัว ระยะที่ 3.....	35
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุปผลการวิจัย	38
5.2 อภิปรายผล.....	38
5.3 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	39
5.4 แนวทางในการพัฒนาข้อเสนอแนะ.....	39
บรรณานุกรม.....	40
ภาคผนวก	41
ภาคผนวก ก แบบเครื่องคลุกฟร้งแช่บัว	42
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	44

(ก)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1	สมรรถนะเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย 28
4-1	ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย..... 34
4-4	ความถี่และร้อยละของด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 35
4-5	ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย 36

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1	ฝรั้งพันธุ์ขึ้นก 7
2-2	ฝรั้งพันธุ์เป็นสีทอง 7
2-3	ฝรั้งพันธุ์กลมสาดี..... 8
2-4	ฝรั้งพันธุ์ไร่เมล็ดพันธุ์เงินจูหรือเงินจู 9
2-5	ฝรั้งพันธุ์บางกอกแอปเปิล 9
2-6	ฝรั้งไร่เมล็ด 10
2-7	ฝรั้งพันธุ์เด่นขุนวัง 10
2-8	แผ่นสเดนเลส..... 12
2-9	แสดงลักษณะของเฟืองตรง..... 13
2-10	แสดงสกรูและน็อต 14
2-11	แสดงโซ่และเฟืองโซ่ 14
2-12	แสดงโซ่เส้นเดี่ยว โซ่เส้นคู่ โซ่สามเส้นเรียงติดกัน 15
2-13	แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า..... 16
2-14	แสดงเครื่องควบคุมอุณหภูมิ 17
2-15	แสดงสวิตช์ปุ่มกดทั่วไป 17
2-16	ฝรั้งแช่บ๊วย 18
3-1	แบบเครื่องคลุกฝรั้ง 21
3-2	แบบโครงสร้างเครื่อง..... 22
3-3	ถัง PE 100 ลิตร 23
3-4	เพลานา 6 หุน 23
3-5	มอเตอร์ 24
3-6	ตลับลูกปืนตุ้กดดา 24
3-7	ชุดส่งกำลัง 25
3-8	วงจรควบคุมการทำงาน..... 25
4-1	เครื่องคลุกฝรั้งแช่บ๊วย 33
4-2	ฝรั้งแช่บ๊วย 35

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปลูกฝรั่งในประเทศไทย พบว่า ปี พ.ศ. 2555 มีเนื้อที่ปลูกรวมทั้งประเทศ 40,532 ไร่ โดยแบ่งออกเป็น ภาคเหนือ 2,848 ไร่ ภาคกลาง 34,211 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2,435 ไร่ และภาคใต้ 1,038 ไร่ และมีปริมาณผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ 99,923 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวพื้นที่ปลูกฝรั่งในจังหวัดเพชรบูรณ์มีการกระจายตัวอยู่ทั่วบริเวณพื้นที่ทั้งจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยผลผลิตฝรั่งของเกษตรกรจะมีพ่อค้าคนกลางรายใหญ่มารับซื้อ ซึ่งพ่อค้าคนกลางจะเป็นผู้กำหนดราคารับซื้อฝรั่งจากเกษตรกรและเกษตรกรยังสามารถพึ่งพาตนเองโดยนำฝรั่งมาจำหน่ายเองตามตลาดท้องถิ่น ณ ปัจจุบันเกษตรกร พบปัญหาในการปลูกฝรั่ง คือ การคัดขนาดผลของฝรั่ง ผลของฝรั่งที่ตกเกรด การเก็บรักษาและการแปรรูปเพื่อขยายระยะเวลาสำหรับการจัดจำหน่าย ที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนโดยตรงแก่เกษตรกรผู้ปลูกเป็นอย่างมาก หากเกษตรกรผู้ผลิตฝรั่งสามารถแก้ไขจุดอ่อนและอุปสรรคตามที่กล่าวมาข้างต้นก็จะสามารถทำให้ระบบการผลิตฝรั่ง มีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืน ฝรั่งเป็นผลไม้ที่เป็นที่คุ้นเคยกับชีวิตประจำวันของคนไทยและเป็นผลไม้ที่มีขายตลอดทั้งปี มีรสชาติดี ราคาไม่แพง มีคุณค่าทางอาหารสูง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541) ปัจจุบันมีการแปรรูปฝรั่งหลายรูปแบบ เช่น ฝรั่งอบแห้ง ฝรั่งแช่บ๊วย แยมฝรั่ง เป็นต้น การผลิตฝรั่งแช่บ๊วยเป็นทางเลือกหนึ่งที่นิยมทำกันในปัจจุบัน เนื่องจากการลงทุนต่ำ แต่เมื่อแปรรูปเป็นฝรั่งแช่บ๊วยแล้วมีมูลค่าเพิ่มขึ้น อีกทั้งเป็นที่นิยมต่อผู้บริโภค (โชกุน อินเตอร์ฟู้ดส์ คอท คอม, 2551) และยังเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกผลฝรั่งสำหรับการถนอมอาหารอีกด้วย

การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกร พบว่า มีปัญหาในการผลิตฝรั่งแช่บ๊วยที่ต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก ค่าจ้างแรงงานสูง และขาดทักษะความชำนาญสำหรับการผลิตฝรั่งแช่บ๊วย ซึ่งในการผลิตฝรั่งแช่บ๊วยเป็นต้นทุนที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้ดำเนินการวิจัยมีแนวความคิดในการพัฒนานวัตกรรมเครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย ซึ่งกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่งจังหวัดเพชรบูรณ์สามารถลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตจากการใช้เครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วยได้อย่างเหมาะสม ช่วยลดระยะเวลาการผลิตฝรั่งแช่บ๊วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ

ดีขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคนที่ขาดความชำนาญและทักษะประสบการณ์ในการคัดแยกขนาดผลผลิต

1.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย
- 1.2.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 1.3.2 พัฒนาและออกแบบเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย
- 1.3.3 ทำการสร้างเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วยที่ได้พัฒนาออกแบบขึ้นมา
- 1.3.4 ทดสอบการใช้งาน และวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งหาทางแก้ไข และทำการปรับปรุงให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.3.5 สรุปและรายงานผล

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.4.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย
 - 1) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วยคือ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จังหวัดเพชรบูรณ์
 - 2) พื้นที่ในการทำวิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย และทดสอบสมรรถนะที่คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จังหวัดเพชรบูรณ์
 - 3) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา
 - ระยะที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - ระยะที่ 2 ออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย
 - ระยะที่ 3 ประเมินความคิดเห็นของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จังหวัดเพชรบูรณ์

ระยะที่ 4 ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี

1.4.3 ขอบเขตด้านประชากร

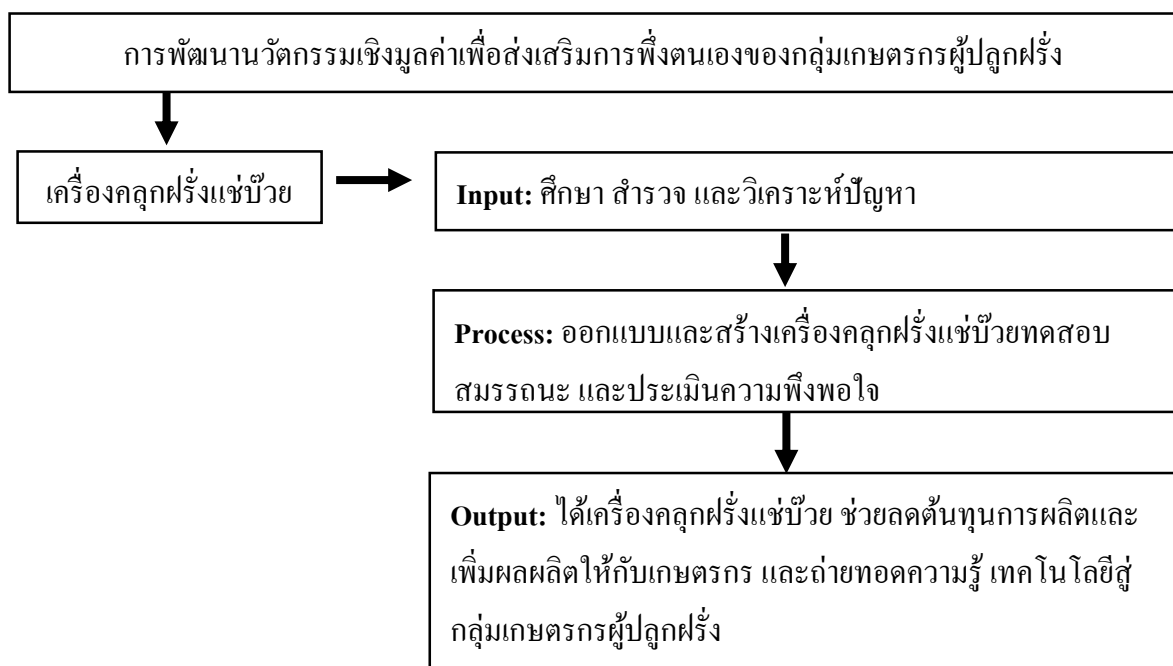
ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 12 เดือน

1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการ

แนวคิดการพัฒนานวัตกรรมเครื่องปลูกฝรั่งแช่บ๊วย สามารถลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตในการผลิตฝรั่งแช่บ๊วย โดยใช้เครื่องปลูกฝรั่งแช่บ๊วยช่วยลดระยะเวลาผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีขึ้นไปในการใช้งาน โดยระยะเวลาที่เกิดผลจะเท่ากับระยะเวลาในการดำเนินงานโครงการวิจัยตามสัญญาทุนโดยนวัตกรรมเครื่องปลูกฝรั่งแช่บ๊วย สามารถลดเวลาในการทำงานและลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน แก้ไขปัญหาของชุมชนและสังคมในพื้นที่ได้เพื่อส่งเสริมการพึ่งตนเองของเกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์



1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้พัฒนาตนเองในด้านวิชาการในการสร้างเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย
- 1.6.2 ได้เครื่องต้นแบบในการทอดกล้วยหินที่ช่วยแก้ไขปัญหาในชุมชนท้องถิ่น สอดคล้องกับปรัชญาและพันธกิจของมหาวิทยาลัย
- 1.6.3 กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้เทคโนโลยีเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วยที่สามารถลดเวลาในการผลิตได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัยและสร้างเครื่องปลูกฝรั่งแช่บ๊วย ซึ่งทางกลุ่มผู้วิจัยได้นำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงในการดำเนินโครงการดังนี้

2.1 ฝรั่ง (Guava)

ฝรั่ง มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปในแต่ละท้องถิ่น ได้แก่ ย่าหมู (สุราษฎร์ธานี) ชมพู (ตรัง, ปัตตานี) มะก้วย (เชียงใหม่, เหนือ) มะก้วยกา (เหนือ) มะกา (กลาง, แม่ฮ่องสอน) มะจีน (ตาก) มะมัน (เหนือ) ยะมวบเตบันยา (มลายู นราธิวาส) ยะริง (ละว้า เชียงใหม่) ยามู หรือ ย่าหมู หรือ ย่าหวัน (ใต้) และ สีดา (นครพนม, นราธิวาส) เป็นไม้ยืนต้นขนาดย่อมสูง 5-10 เมตร ลำต้นกิ่งก้านมีเนื้อไม้เหนียวแข็งดี เปลือกต้นเรียบมีเกล็ดอ่อนออกเทา และมีรอยลอกออกเป็นแผ่นๆ ก้านอ่อนมีลักษณะสีเหลี่ยม มีขนสีขาวๆ สั้น ก้านแก่ ขนร่วงไปหมด ยอดอ่อนมีขนสีขาวสั้นๆ ปกคลุม ใบเป็นใบเดี่ยวออกตรงข้ามกันมีน้อยที่ออกเป็นวง (ที่ข้อเดียวกันออกเกินกว่า 2 ใบ) ใบรูปไข่ยาว 5-12 ซม. หรือกว้าง 3-5 ซม. ขี้ใบคม จะมียกกลิ่นหอมใบบางคล้ายแผ่นหนัง ปลายใบมนหรือแหลมสั้น ฐานใบค่อนๆ ขยายแหลมออกมายังกลางใบ ขอบใบเรียบหลังใบมีสีเขียวแก่ มีรอยเส้นใบ (นูนลงไปเล็กน้อย) ท้องใบมีขนสั้นๆ สีขาวอ่อนนุ่ม และมีเส้นใบเป็นรอยนูนออกมา มีเส้นใบ 7-11 คู่ ก้านใบยาว 4 ซม. ดอกอาจออกเป็นช่อ 1-4 ดอก มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ สีเขียวกลมมน กลีบดอกสีขาวบางๆ หลุดร่วงง่าย ยาว 2-2.5 ซม. มีเกสรตัวผู้มาก มีก้านเกสรตัวผู้สีขาวยาวพอๆ กับกลีบดอก มีอับเรณูสีเหลืองอ่อน มีก้านเกสรตัวเมีย 1 อันยาวพุ่งขึ้นมาสูงกว่าก้านเกสรตัวผู้ รังไข่อยู่ข้างล่างมี 5 ห้องและลักษณะทรงกลม และมีกลีบเลี้ยงเหลือติดอยู่ที่ปลายผล ผลรูปทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวประมาณ 3-15 ซม. เนื้อผลส่วนมากมีสีเหลือง ขาว หรือชมพู มีกลิ่นหอม เมล็ดแข็ง เป็นรูปไข่มีจำนวนมาก ขนาดเมล็ด 0.3-0.5 เซนติเมตร สีขาวอ่อน มักพบปลูกตามบ้าน หรือสวนทั่วไปเอาผลไว้กินหรือขาย

2.1.1 ลักษณะทั่วไป

ลำต้น ที่ผิวเปลือกตอนแรกลำต้นมีสีน้ำตาลอมแดงหรือน้ำตาลอมสีเขียว กิ่งอ่อนเป็นสีเหลี่ยม มีขนปกคลุมอย่างหนาแน่น ขนสีขาวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ ลำต้นเรียบเกลี้ยงเปลือกลอกออกง่ายเมื่อลำต้นแก่จัดแต่สำหรับกิ่งแก่ไม่มีปีก ใบฝรั่งจัดอยู่ในประเภทใบเลี้ยงคู่ ใบเป็นรูปไข่ปลายมน ใบเป็นใบหนา ใต้ท้องใบเป็นริ้วเห็นเส้นใบได้ชัด ใบอ่อนสีเขียวลักษณะไม่เรียบมีขนปกคลุม

แตกแยกออกเป็น 2 แนว เรียงตรงข้ามกันส่วนด้านบนมีร่องลึกและมีขนขึ้นนวลบางขนาดของใบยาวประมาณ 2-5 นิ้ว กว้างประมาณ 1.5 ถึง 3.0 นิ้ว ดอกออกเป็นช่อบริเวณซอกใบ ในหนึ่ง ช่อมีดอกย่อยประมาณ 3-5 ดอก ลักษณะของดอกเป็นดอกเล็ก มีสีขาวอมเขียวอ่อนๆ กลีบเลี้ยงแข็งมีความคงทนมาก ก้านดอกเป็นสีเขียวอมเหลืองและมีขนอ่อนสีเขียวอมเหลืองปกคลุมอยู่บริเวณกลีบรองดอกขนาดดอกยังคลุมกลีบเลี้ยงหุ้มส่วนอื่นๆของดอกไว้หลังจากที่กลีบเลี้ยงที่หุ้มดอกแตกออกดอกเริ่มคลี่บานดอกเริ่มบานตั้งแต่ 04.00 ถึง 10.00 น แต่ช่วงที่ดอกบานมากที่สุดคือ 05.00 ถึง 07.00 น. ผล ลักษณะของผลเป็นรูปต่างกันตามลักษณะของแต่ละชนิดพันธุ์ แปลักษณะของผิวเกลี้ยงเรียบ ผลเมื่อยังอ่อนจะเป็นสีเขียวแก่หรือเขียวอ่อน แต่เมื่อผลสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีกลิ่นหอม เมล็ดติดอยู่กับเนื้อชั้นในใจกลางของ

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ฝรั่งเป็นไม้ยืนต้น สูง 3-10 เมตร ต้นเกลี้ยงมัน เปลือกต้นเรียบ ใบเดี่ยว กิ่งอ่อนเป็นสีเหลี่ยม ยอดอ่อนมีขนสั้นๆใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปวงรีแกมขอบขนาน กว้าง 3-8 ซม. ยาว 6-14 ซม. ดอกเดี่ยวหรือช่อ 2-3 ดอก ออกที่ซอก ใบ กลีบดอกสีขาว ร่วงง่าย มีเกสรตัวผู้จำนวนมาก ผลเป็นผลสด ผลดิบสีเขียว กินได้ เมื่อสุกเป็นสีเหลือง

2.2 พันธุ์ฝรั่ง

ความหลากหลายด้านพันธุกรรมของฝรั่งแสดงออกมาในหลายรูปแบบเช่นขนาดผล รูปร่างผล ขนาด และความแข็งของเมล็ด รสชาติ กลิ่น ลักษณะเนื้อ สีเนื้อ ปริมาณวิตามินซีความอ่อนแอต่อโรค และแมลงศัตรูพืชและการแตกของผลผลิตสูงต้นความแข็งแรงของต้นช่วงเวลาที่ใช้ในการออกจนถึงผลแก่ การตอบสนองต่อการชักนำการออกดอก มีสายพันธุ์

2.2.1 พันธุ์ขึ้นนก

ฝรั่งขึ้นนกเป็นฝรั่งที่มีขนาดผลเล็กมากจำนวน 20 ถึง 25 ผลต่อกิโลกรัมทรายสีแดงไม่มีการปลูกเป็นสวนหรือการพาณิชย์สันนิษฐานว่าเป็นฝรั่งอินเดียที่มีการนำเข้ามาปลูกและมีการพัฒนาพันธุ์ขึ้นมาเป็นฝรั่งสายพันธุ์หนึ่ง เป็นไม้ยืนต้น มีทรงพุ่มขนาดกลาง ลำต้นแข็งแรงมีเปลือกผิวเรียบ ใบมีลักษณะทรงรี ดอกมีสีขาว มีกลิ่นหอม ผลมีลักษณะทรงกลม ทรงไข่ หรือทรงรี ตามสายพันธุ์ มีเปลือกบางผิวเรียบเกลี้ยง ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนเป็น สีเขียวอมเหลือง ภายในผลข้างในจะมีเนื้อสีขาว เนื้อแน่นฉ่ำน้ำ มีไส้ตรงกลางมีสีชมพู หรือสีแดง มีเมล็ดเกาะติดอยู่มากมาย มีรสชาติหวานกรอบ มีกลิ่นหอม นำมาเป็นผลไม้รับประทาน ใช้ทำเป็นเครื่องดื่มต่างๆ ได้หลายเมนู



ภาพที่ 2-1 ฝรั่งพันธุ์จีนก

ที่มา: <https://farmerspace.co/ฝรั่งจีนก-บ้านสวนน้ำ/>, 2565.

2.2.2 พันธุ์เป็นสีทอง

ฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองจัดว่าเป็นฝรั่งที่นิยมรับประทานผลสดมากที่สุดและคลองตลาดต่อเนื่องอย่างยาวนาน โดยปรากฏครั้งแรกในงานเกษตรแห่งชาติที่เกษตรศาสตร์บางเขนเมื่อวันที่ 31 มกราคม 2534 โดยคุณสมชัย แดงสมบุญ ชาวสวนตำบลบางช้าง อำเภอสามปранจังหวัดนครปฐม ได้ส่งเข้าประกวดในนามฝรั่งกรมสาลีซึ่งได้รับรางวัลที่ 1 (ประจำปี, 2542) เป็นที่สนใจและเชื่อว่าฝรั่งเป็นสีทองอาจเกิดมาจากฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิ้ลลักษณะประจำพันธุ์ เป็นฝรั่งที่มีผลขนาดใหญ่เนื้อหนา มีเมล็ดน้อย ลำต้นใหญ่กิ่งก้านใหญ่แข็งแรงเพราะรูปร่างผลผิวสวยเป็นทรงกลมสวยงามและสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าสายพันธุ์อื่นจึงมีการตั้งกรรมสิทธิ์ว่าเป็นทอง



ภาพที่ 2-2 ฝรั่งพันธุ์เป็นสีทอง

ที่มา: <https://thaiguava.blogspot.com/>, 2565.

2.2.3 พันธุ์กลมสาเลี

เป็นพันธุ์ที่ตลาดนิยมที่สุดในอดีตตอนเปลี่ยนมานิยมพันธุ์เป็นสีทองในปัจจุบันเพราะมีข้อดีน้อยกว่าพันธุ์เป็นสีทองหลายประการเช่นผลที่มีขนาดเล็กกว่า ความคกของผลน้อยกว่าไว้ผลมากเท่าไรผลยิ่งเล็ก เพราะพันธุ์กลมสาเลีมีขนาดของกิ่งเล็ก ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตัดแต่งกิ่งมากแต่มีข้อดีคือมีการให้ผลสม่ำเสมอผลค่อนข้างทนทานต่อการขนส่ง ไม่เหี่ยวง่าย เก็บไว้ได้นานเมื่อผลแก่สามารถปล่อยไว้บนต้นได้นานกว่าพันธุ์อื่น



ภาพที่ 2-3 ฝรั่งพันธุ์กลมสาเลี

ที่มา: <https://www.rakbankerd.com/>, 2565.

2.2.4 ไร่เมล็ดพันธุ์เงินจูหรือเงินจู

ในกลุ่มของฝรั่งไร่เมล็ดพันธุ์กิมจู โดยอาจารย์ประทีป กุณาสนอดิษฐ์เชี่ยวชาญทางด้านไม้ผลจากกรมวิชาการเกษตรนำเข้ามาจากไต้หวัน เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2542ประวัติความเป็นมาของฝรั่งพันธุ์นี้พบว่ามีความเกี่ยวข้องกับประเทศไทย คือเป็นสายพันธุ์ที่อยู่ในสถานทดลองพืชสวนไต้หวันแห่งหนึ่งของตอนใต้ของประเทศ เป็นฝรั่งที่ได้จากการเพาะเมล็ดและกลายพันธุ์มาดีโดยเกิดจากการผสมพันธุ์ของไทย 2 สายพันธุ์คือ พันธุ์กลมสาเลี (มีเมล็ด) และพันธุ์บางกอกแอปเปิล ลิ้มไม่มีเมล็ดสำหรับเกษตรกรที่ปลูกเริ่มแรกคือ คุณวิริงโก ดวงจิตา จังหวัดสมุทรสาคร ได้อธิบายถึงลักษณะเด่นของฝรั่งสายพันธุ์นี้ซึ่งจัดเป็นสถานที่ที่มีเมล็ดน้อยมากถึงไม่มีเมล็ดแต่ สนามบินเมื่อผลแก่มีรสชาติหวานกรอบมาก (นายเกษตร, 2548) และเนื้อไม่เฝือกเมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์อื่น ส่วนใหญ่เนื้อหยาบ (ทวีศักดิ์,

2548) ซึ่งในประเทศไทยเรียกฝรั่งพันธุ์นี้ว่าพันธุ์กิมจู แต่มีข้อเสียคือ ไม่สามารถเก็บรักษาได้นานคือประมาณ 1 วัน ผลเริ่มสุกนึ่มและเสียวรสชาติ(ประสิทธิ์ศิลป์ , 2548)



ภาพที่ 2-4 ฝรั่งพันธุ์ไร้เมล็ดพันธุ์จินจูหรือเชนจู

ที่มา: <https://researchex.mju.ac.th/>, 2565

2.2.5 พันธุ์บางกอกแอปเปิล

พันธุ์บางกอกแอปเปิล เป็นพันธุ์นิยมปลูกในประเทศมาเลเซียอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ แต่ไม่นิยมในประเทศไทยลักษณะประจำสายพันธุ์ มีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 600 ถึง 1,000 กรัม ผิวสีเขียวอ่อน เนื้อหนาแน่นตลอดทั้งผลรสชาติหวานอมเปรี้ยวกรอบรูปทรงกลมสวย ตั้งชื่อบางกอกแอปเปิล เพราะรูปร่างคล้ายผลแอปเปิล ไร้เมล็ดผลสุกซ่าเมื่อสุกเนื้อไม่เละ



ภาพที่ 2-5 ฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิล

ที่มา: <https://board.postjung.com/>, 2565

2.2.6 ฝรั่งไร้เมล็ด

เป็นฝรั่งไร้เมล็ดที่นิยมของผู้บริโภคและพันธุ์ที่นำเข้ามาจากมาเลเซียสันนิษฐานว่าฝรั่งพันธุ์นี้เป็นประเทศมาเลเซียพัฒนาขึ้นมาจากพันธุ์บางกอกแปเปิ้ล ซึ่งฝรั่งไร้เมล็ดเป็นที่รู้จักและปลูกเป็นการค้ามีเพียงพันธุ์บางกอกแปเปิ้ลเท่านั้น แต่ปัญหาของพันธุ์นี้คือติดผลยาก จึงทำให้พันธุ์สาทิทองไร้เมล็ด มีข้อดีกว่าในแง่การลงทุนเป็นที่ต้องการของตลาด



ภาพที่ 2-6 ฝรั่งไร้เมล็ด

ที่มา: <https://www.pooddee.com/>, 2565.

2.2.7 พันธุ์เด่นขุนวัง

ฝรั่งพันธุ์เด่นขุนวังเป็นฝรั่งที่ได้รับความนิยมจากชาวสวน แต่ให้ผลผลิตน้อยกว่าเป็นสีทองเล็กน้อยลักษณะประจำสายพันธุ์ มีรูปร่างและขนาดของผล ไม่แตกต่างจากฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองแต่แตกต่างกันภายในผลเด่นขุนวังไร้เมล็ดและรสชาติ



ภาพที่ 2-7 ฝรั่งพันธุ์เด่นขุนวัง

ที่มา: Facebook: สวนลูกอินทร์ ไม้ผล & ไม้ด่าง, 2565.

2.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องคลุกฝักรังแช่บ๊วย

การเลือกใช้วัสดุต่างๆ ในการสร้างเครื่องทอดกล้วยฉาบกึ่งอัตโนมัติแบบควบคุมอุณหภูมิ จะต้องมีความสามารถในการเลือกใช้อย่างเหมาะสมและต้องอาศัยข้อมูลจากการทดสอบมาพิจารณาร่วมด้วย ความสำคัญในการเลือกวัสดุยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย เช่น คุณภาพของวัสดุ การออกแบบ และการนำไปใช้งาน จึงจะทำให้เกิดความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสำหรับผู้ออกแบบอีกด้วย วัสดุที่ใช้มีดังนี้ สเตนเลส เฟือง สกรูและน็อต โช้และเฟืองโช้ คลับลูกปืนตุ๊กตา

2.3.1 สเตนเลส (Stainless)

สเตนเลส คือ โลหะผสม (Ferrous Alloy) ระหว่างเหล็กกับสารหลายชนิดที่สำคัญ คือ สารโครเมียมอย่างน้อย 10% ที่ทำให้เหล็กกลายเป็นโลหะผสมที่สามารถทนการกัดกร่อน และทนสนิมทั้งจากธรรมชาติ และจากสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น สเตนเลส สตีล แบ่งออกได้มากกว่า 150 ชนิด แต่สามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ 8 กลุ่มด้วยกันขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ทำให้มีคุณสมบัติบางอย่างที่แตกต่างกันไป การเลือกใช้ต้องพิจารณาจากคุณสมบัติ และความเหมาะสมของงานด้วย ส่วนผสมที่ทำให้งานมีคุณสมบัติแตกต่างกันหลัก ๆ มีดังนี้ สารโครเมียม เป็นสารผสมหลักที่จะทำให้เหล็กมีคุณสมบัติในการทนทานต่อการเกิดสนิม และการกัดกร่อนต่าง ๆ สารนิกเกิล ช่วยเสริมความต้านทานในการเกิดสนิม และทำให้สเตนเลสไม่ดูดแม่เหล็กสาร โมลิบดีนัม ทำให้สเตนเลส มีความต้านทานในการเกิดสนิมสูงขึ้น และความทนต่อสารเคมี เช่น คลอรีน เป็นต้น สารคาร์บอน เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับสเตนเลส ถ้ามีคาร์บอนน้อย สเตนเลสก็จะมีคามเหนียวเพิ่มขึ้นแทนเกรดสเตนเลส สตีล ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในท้องตลาด ได้แก่

สเตนเลสเกรด 304 (SUS 304) เป็นสเตนเลสที่มีสารโครเมียมอยู่ 18% และนิกเกิลอยู่ 8 % บางที่เรียกว่า สเตนเลส 18/8 ซึ่งจะไม่มีส่วน โมลิบดีนัม มีคาร์บอนต่ำ และเป็นสเตนเลสที่ทนต่อการเกิดสนิม (Oxidation) และทนการกัดกร่อนต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี (Corrosion) เนื่องจากมีสารนิกเกิลจึงทำให้แม่เหล็กดูดไม่ติด มีคาร์บอนต่ำจึงมีความเหนียวสูง สามารถใช้กับการปั๊มขึ้นรูปสูง ๆ ได้ เช่น การทำอ่างซิงค์หรือภาชนะในครัวต่าง ๆ เพราะสามารถทนความร้อนได้ดี เช่น หม้อ กระทะ เป็นต้น

สเตนเลสเกรด 316 (SUS 316) เป็นสเตนเลส ที่นิยมใช้รองลงมาจากเกรด 304 เป็น สเตนเลสสตีล ที่มีส่วนผสมคล้ายกับเกรด SUS 304 แต่เกรด 316 จะมีส่วนผสมของ สาร โมลิบดีนัม เพิ่มเข้าไป ทำให้สเตนเลสเกรดนี้ สามารถทนต่อการเกิดสนิม และการกัดกร่อนได้สูงกว่าเกรด 304 โดยเฉพาะการทนต่อสารคลอรีน (Warm Chlorine Enviromentle) จึงนิยมใช้ในงานทำอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องแลป ส่วนงานอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสารเคมีต่าง ๆ อุปกรณ์เรือ จนถึงประเภทงานสปริง ที่ต้องให้ทน

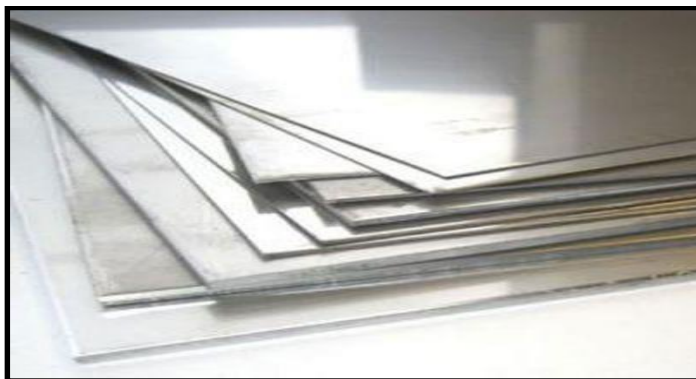
สนิม โดยการลดคาร์บอนลงจาก 0.08% ลงมาเหลือ 0.03% ทำให้สแตนเลสเหนียวขึ้นจนสามารถเป็นสปริงได้ เป็นเกรด SUS 316 L (Low Carbon)

สแตนเลสเกรด 430 (SUS 430) เป็นสแตนเลสที่คล้าย เกรด 304 แต่จะไม่มีสารนิกเกิล จึงทำให้แม่เหล็กดูดติด แต่จะไม่ติดขนาดเหล็ก แต่ยังมีคุณสมบัติในการป้องกันสนิมได้ดี แม้จะไม่เท่าเกรด 304 แต่เกรดนี้จะมีคาร์บอนสูงถึง 0.12% จึงมีความแข็งแรงสูงกว่าสแตนเลสเกรด 304 และ 316 เหมาะสำหรับงานที่รับแรงสูงกว่า เพราะปกติสแตนเลสจะมีความเหนียวมากกว่าความแข็ง ในกรณีที่สารคาร์บอนสูงกว่า 0.15% จะกลายเป็นเกรด 420 ซึ่งมีความแข็งที่เหมาะสมสำหรับทำอุปกรณ์ชุดครัวในเรื่องการตัดหั่นต่าง ๆ เช่น ทำมีดต่าง ๆ เป็นต้น

การทำสกรูน็อตสแตนเลสจะนิยมใช้เกรด SUS 304 เพื่อมีความทนต่อสิ่งแวดล้อมได้ดีพอสมควร ส่วนเกรด SUS 316 จะนิยมใช้กับงานในอุตสาหกรรมเคมีในห้องแล็บ หรือในท้องทะเล ส่วนสกรูปลายสว่านที่เป็นสแตนเลสจะเป็นเกรด SUS 410 เพราะมีความแข็งแรงพอใช้ และเกรด 304 หรือเกรด 316 ใช้ไม่ได้ เพราะมีความแข็งไม่พอ แต่ความสามารถในการทนสนิมจะน้อยกว่า

สแตนเลสเกรด 202 (SUS202) เป็นสแตนเลสอีกเกรดที่น่าสนใจซึ่งจะประกอบด้วยโครเมียม นิกเกิล และแมงกานีส ซึ่งแม่เหล็กดูดไม่ติด แต่ความทนทานต่อสนิมจะต่ำกว่าเกรด SUS 304 มักนิยมใช้ในงานผลิตสินค้า ฮาร์ดแวร์ ต่าง ๆ เช่น บานพับ และกลอนประตูเกรดล่าง

ดังนั้น เครื่องทอดกล้วยฉาบกึ่งอัตโนมัติแบบควบคุมอุณหภูมิ จึงเลือกใช้สแตนเลสเกรด 304 เพราะทนต่อความร้อนในการทอด ปลอดภัยในการทำอาหาร ไม่เกิดสนิม และไม่ผุพังง่าย



ภาพที่ 2-8 แผ่นสแตนเลส

ที่มา: บริษัท Sign-in-thai, 2563.

2.3.2 เฟือง

เฟืองใช้ทำหน้าที่ถ่ายเทโมเมนตัมระหว่างเพลาสองเพลามีระยะห่างระหว่างแกนเพลาสองที่สั้นโดยถ่ายเทในรูปแบบของแรง หมายความว่าไม่มีการสูญเสียการเลื่อนเหมือนสายพาน จึงมีอัตราทดที่คงที่ เฟืองเหมาะสำหรับการหมุนรอบต่ำไปจนรอบสูง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าเป็นเฟืองชนิดใดตามตำแหน่งของเฟืองและเพลาวางประกบกันมีการเรียกชื่อเฟืองตามลักษณะของเฟืองแบบต่าง ๆ

1) เฟืองตรง

เฟืองที่ใช้เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลมีหลายชนิด แต่ละชนิดจะทำหน้าที่ส่งกำลังให้กับชิ้นอื่นๆของเครื่องจักรกลต่อไป เฟืองตรง ความตรงของฟันเฟืองจะขนานกับรูเพลาเฟืองตรงจะมีลักษณะดังภาพ



ภาพที่ 2-9 แสดงลักษณะของเฟืองตรง

ที่มา: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2563.

2.3.3 สกรูและน็อต

สกรูและน็อต เป็นวัสดุที่จำเป็นอย่างมากสำหรับการยึดวัตถุสองชิ้นให้ติดกัน มีหน้าที่คล้ายตะปูแต่จะอาศัยแรงหมุนเพื่อให้เกลียวเคลื่อนเจาะทะลุเข้าไปในเนื้อวัตถุ ซึ่งยกตัวอย่างใช้ในงานง่าย ๆ เช่น ยึดฐานมอเตอร์ ประกอบโบลเวอร์ ยึดฐานปั้มน้ำ เป็นต้น โดยทั่วไปคนส่วนมากมักเรียกสกรูนี้โดยรวมกันว่า น็อต แต่ความเป็นจริงแล้ว เจ้าตัวยึดติดที่มีเกลียวและตัวเป็นรับนั้มนันเรียกแยกออกจากกัน



ภาพที่ 2-10 แสดงสกรูและน็อต

ที่มา: บริษัท pinterest, 2563.

2.3.4 โซ่และเฟืองโซ่

โซ่และเฟืองโซ่ใช้สำหรับส่งกำลังในกรณีที่เพลาทิ้งสองอยู่ห่างกันซึ่งก็คล้ายกับการส่งกำลังของสายพานธรรมดา แต่การส่งกำลังโดยโซ่และเฟืองโซ่ มีข้อดีที่สามารถ Torque ได้มาก เพราะไม่มีการ Slip และโซ่ยังมีความแข็งแรงมากกว่าสายพานธรรมดาในลักษณะการใช้งานของโซ่ จำเป็นต้องคำนึงถึงความตึงของโซ่ด้วยเหมือนกัน หากตึงจนเกินไปอาจทำให้โซ่ขาดได้



ภาพที่ 2-11 แสดงโซ่และเฟืองโซ่

ที่มา: ลาชาด้า, 2563.



ภาพที่ 2-12 แสดงโซ่เส้นเดี่ยว โซ่เส้นคู่ โซ่สามเส้นเรียงติดกัน

ที่มา: บริษัท Thaimechanic, 2563.

2.3.5 ตลับลูกปืนตุ้กตา

ตลับลูกปืนตุ้กตาจะต้องใช้เป็นคู่เพื่อยึดปลายเพลาทั้ง 2 ข้าง แต่หลายคนยังไม่ทราบว่าปกติแล้วตลับลูกปืนที่ใช้ทั้ง 2 ข้างจะไม่เหมือนกัน โดยลูกปืนตุ้กตาแต่ละรุ่นมักจะมีแบ่งเป็น 2 แบบคือ

- แบบ Fixed (ตรึงแน่น) มักจะถูกติดตั้งที่ฝั่งเดียวกับมอเตอร์หรือส่วนขับ
- แบบ Expansion (ขยับได้ในแนวแกนเพลาล็กน้อย) จะถูกติดตั้งไว้ฝั่งหนึ่งสาเหตุ

ที่ต้องแยกตลับลูกปืนตุ้กตาเป็น 2 แบบและใช้งานคู่กัน เนื่องจาก

1. ในการทำงานของเครื่องจักรมักจะทำให้เกิดความร้อนทำให้เพลาลอยเหวี่ยง การขยายตัว หากตลับลูกปืนทั้ง 2 ข้างเป็นแบบ Fixed จะทำให้เกิดแรงดัน (Axial Load) ขึ้นทั้ง 2 ข้างทำให้อายุการใช้งานของตลับลูกปืนลดลงอย่างมาก
2. เพลาอุตสาหกรรมจะมีค่าความตรงที่กำหนดไว้อยู่แล้ว แต่ความคดงจะเกิดขึ้นได้ทั้งจากค่าความผิดเพี้ยนในการผลิตหรือการใช้งาน การใช้ตลับลูกปืนแบบ Fixed และ Expansion คู่กันจะช่วยชดเชยค่าความผิดเพี้ยนในส่วนนี้ และทำให้สามารถใช้งานได้นานยิ่งขึ้น

2.3.6 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าจัดว่าเป็นต้นกำลังอย่างหนึ่งซึ่งมีความสำคัญมาก โดยที่มอเตอร์คือเครื่องจักรไฟฟ้าที่รับกระแสไฟฟ้าเข้ามาทำให้เพลามุนเป็นต้นกำลังขับ แต่กระแสไฟฟ้านั้นเกิดขึ้นได้เพราะมีต้นกำลังขับมาหมุนเพลายุน

มอเตอร์ไฟฟ้าหนึ่งเฟส (Single Phase Motor) มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับหนึ่งเฟส สังเกตง่ายๆ จะมีสายไฟฟ้าหนึ่งเฟสสองสายต่อใช้กับมอเตอร์หนึ่งเฟสเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กที่ใช้กับส่วนมากมีขนาด 2 แรงม้า ถึง 10 แรงม้า มีใช้กันอยู่บ้างแต่ไม่มากนักส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์ จะประกอบด้วย สเตเตอร์ โรเตอร์และฝาปิดทั้งสองด้าน รูปร่างและส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าหนึ่งเฟสชนิดนี้ จะแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ 2 พวก คืออินดักชันมอเตอร์ (Induction Motor) และซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor)



ภาพที่ 2-13 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า

ที่มา: บริษัท Primusthai, 2563.

2.3.7 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ หรือ Temperature Controller คือเครื่องควบคุมที่ทำหน้าที่ในการประมวลผลสัญญาณอินพุตจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และส่งงานเอาต์พุต เพื่อไปควบคุมอุปกรณ์ที่ในการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิอีกที โดยกระบวนการควบคุมนั้นมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ เช่น ON-OFF Control, PID Control, Fuzzy Logic Control โดยการทำงานคือ จะมีหัววัดอุณหภูมิ หรือ Temperature Sensor ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิส่งมาที่ Temperature Controller หากอุณหภูมิไม่ได้ตามที่ตั้งไว้ Temperature Controller จะจ่ายแรงดันไปให้ฮีตเตอร์ heater เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้ได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ



ภาพที่ 2-14 แสดงเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

ที่มา: บริษัท Misumi Thailand, 2563.

2.3.8 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมวงจรควบคุมแบบใช้มือกดเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวควบคุม เช่น กดให้วงจรทำงาน หรือหยุดการทำงานของวงจรควบคุม



ภาพที่ 2-15 แสดงสวิตช์ปุ่มกดทั่วไป

ที่มา: บริษัท Vprosupply, 2563.

2.4 การแปรรูปฟุ้ง

การแปรรูป เป็นการสร้างรายได้เพิ่ม และเป็นการสร้างความแปลกใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์ สามารถทำให้เก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น แก้ปัญหาผลผลิตล้นตลาดและมีราคาตกต่ำได้ ฟุ้งนิยมนำมาทำ ฟุ้งแช่ บัวฝุ้ง ฟุ้งคอง ฟุ้งกวน ฟุ้งอบแห้งปรงรส น้ำฝุ้ง และฝุ้งยังสามารถทำเป็นเองสำอางและสมุนไพรได้

ฝรั่งแช่บ๊วย ผลไม้ที่นำมาแปรรูปให้มีรสชาติอร่อย สีสันเขียวสดใสสวยงามน่ารับประทานอย่าง
ที่เห็นอยู่นี้ สีน่ารับประทาน ดังภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 ฝรั่งแช่บ๊วย

ที่มา: ปิ่น โตอุกกิ่ง, 2565.

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม และคณะ (2559) ได้ทำวิจัยเพื่อศึกษาเครื่องผสมพร้อมกับอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อศึกษาผลของการผลิตปุ๋ยเม็ดจากเครื่องผสมปุ๋ยอินทรีย์รวมเข้ากับเครื่องอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์เป็นเครื่องเดียวกัน เพื่อเป็นการพัฒนาระบบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ขนาดของเครื่องจักรมีค่าความกว้าง 60 เซนติเมตร ความยาว 100 เซนติเมตร และสูง 129 เซนติเมตร ในการทดสอบเครื่องจะแยกการทดสอบ ออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบการผสมปุ๋ยและการทดสอบการอัดเม็ดปุ๋ยของเครื่องจักร โดยส่วนผสมของปุ๋ยมีวัตถุดิบ 5 ประเภท ได้แก่ ปุ๋ยคอก รำข้าว แกลบดำ กากน้ำตาล และน้ำ จากการทดสอบจะได้อัตราการจับตัวเป็นเม็ดปุ๋ยเข้ากันได้ดีที่ความชื้นระหว่างค่า 26.66-33.33% โดยเครื่องมีค่าประสิทธิภาพในการผลิตเม็ดปุ๋ยที่ 95.75% และสามารถทำการผลิตเม็ดปุ๋ยสูงสุดครั้งละ 29 กิโลกรัม ที่ความเร็วรอบในการผลิต 350 รอบต่อนาที

อภิชาติ ศรีชาติ และคณะ (2562) ได้ทำวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาเครื่องผสมอาหารสัตว์ แนวนอนด้วยใบกวน 2 ชั้น งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องผสมอาหารสัตว์แนวนอนใบกวน 2 ชั้น โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง ขนาด 2 แรงม้า ถึงผสมขนาด 350 ลิตร ชุดเกลียวผสม เกลียววงนอกจะเป็นเกลียวทางขวาและซ้ายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 680 mm. มีระยะพิตช์ 195 mm. ส่วนเกลียวผสมวงใน

จะเป็นเกลียวทางขวาและซ้ายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 480 mm. มีระยะพิตช์ 195 mm. ท าการทดสอบความสามารถในการผสมของเกลบปริมาตร 0.2 m³ กับเม็ดลูกปัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 mm จำนวน 5,000 เม็ดผสมลงในเกลบที่มีค่าความชื้น 22.11% เก็บตัวอย่างวัสดุที่เวลา 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 และ 360 วินาที โดยเปลี่ยนความเร็วรอบของใบกวน 3 ระดับ คือ 6, 12 และ 18 rpm พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การกระจายที่ดีคือความเร็วรอบ 18 rpm. ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายคือ 28.6% ที่เวลา 210 วินาที สมรรถนะการทำงานที่ดีที่สุด คือ 0.343 m³/hr (343 ลิตร/ชั่วโมง) ระยะเวลาคืนทุนสำหรับการซื้อเครื่องผสมอาหารสัตว์มาใช้ทดแทนแรงงานแบบเดิมเท่ากับ 0.99 เดือน

สุวดี เอื้ออรรณโชติ และคณะ (2563) ได้ทำวิจัยเพื่อศึกษาการเกิดฟองอากาศในวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटที่ได้รับการผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเกิดฟองอากาศที่เกิดขึ้นในชิ้นงานอัลจินेटที่ได้จากการผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง ท าการแบ่งกลุ่มชิ้นงานอัลจินेट 45 ชิ้น ออกเป็น 3 กลุ่มกลุ่มละ 15 ชิ้นตามวิธีผสม นับจำนวนและคำนวณพื้นที่ของฟองอากาศที่เกิดขึ้นในชิ้นงานอัลจินेटด้วยโปรแกรม NIS-Element BR เมื่อนำค่าร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของชิ้นงานอัลจินेटจากแต่ละวิธีการผสม ทดสอบด้วยสถิติทดสอบครัสคัล-วอลลิส และ สถิติทดสอบ แมน-วิทนีย์ที่ช่วงเชื่อมั่น 95% พบว่า แต่ละวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนการเปรียบเทียบจำนวนฟองอากาศ พบว่า การผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น มีค่าเฉลี่ยของร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของชิ้นทดสอบน้อยกว่าการผสมด้วยมือ แต่มากกว่าการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง สรุปว่าเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถใช้ทดแทนการผสมด้วยมือได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การออกแบบและการสร้างเครื่องคลุกฟร้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจเครื่องคลุกฟร้งซึ่งจะมีวิธีการดำเนินการวิจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังจะแสดงตามหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ระยะที่ 1 การออกแบบและการสร้างเครื่องคลุกฟร้ง

3.1.1 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและการสร้างเครื่องคลุกฟร้ง ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฟร้ง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.2.1 แบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและการสร้าง จำแนกได้ดังนี้

- 1) ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมิน
- 2) ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น
 - (1) ด้านการออกแบบและการสร้างเครื่องคลุกฟร้ง
 - (2) ด้านประสิทธิภาพของการออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟร้ง
- (3) ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3.1.2.2 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการสัมภาษณ์ความคิดเห็นแบบประมาณค่าตามของลิเคิร์ท (R.A Likert) มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
ระดับความคิดเห็น เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ระดับความคิดเห็น ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน

ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วย ให้ 2 คะแนน

ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ 1 คะแนน

3.1.2.3 นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้วเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไข

3.1.2.4 นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.1.2.5 ตรวจสอบข้อมูลแบบสัมภาษณ์

3.1.2.6 แก้ไขปรับปรุงแบบสัมภาษณ์

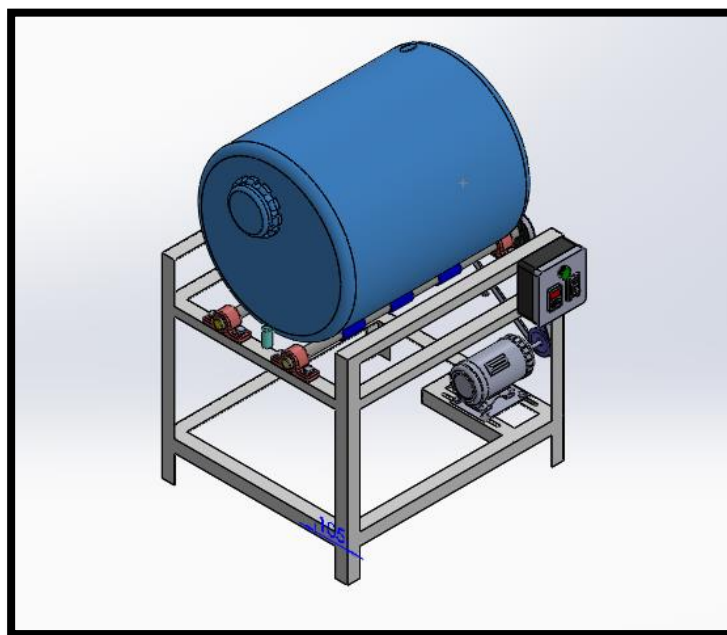
3.1.2.7 นำแบบสัมภาษณ์ที่สมบูรณ์ไปสัมภาษณ์

3.1.3 การดำเนินงานวิจัย

การวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

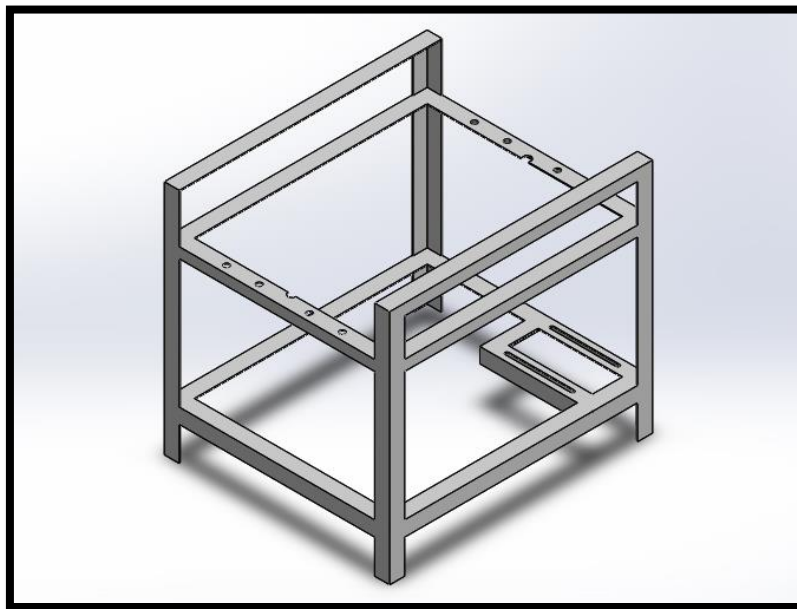
3.1.3.1 การวิเคราะห์สภาพปัญหาโดยการสำรวจข้อมูล โดยการสำรวจข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อการศึกษาการแก้ไขปัญหา แนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคลุกฟรัง เพื่อพัฒนากระบวนการคลุกฟรังให้ดียิ่งขึ้น

3.1.3.2 การออกแบบเครื่องคลุกฟรังต้นแบบ



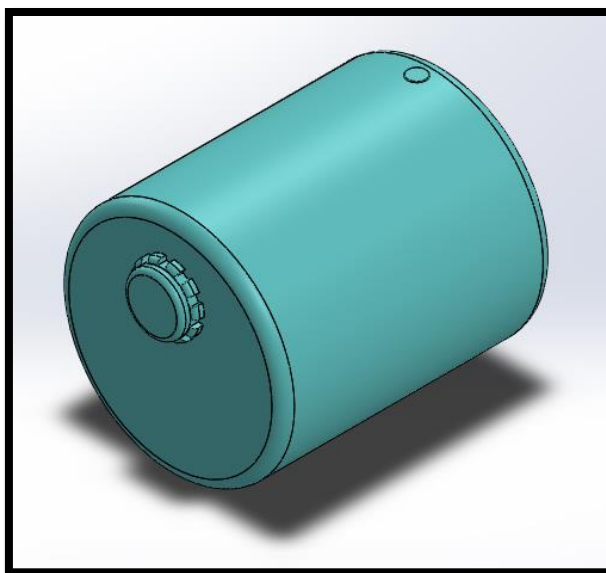
ภาพที่ 3-1 แบบเครื่องคลุกฟรัง

1. โครงสร้างเครื่องทำน้ำที่ช็อคอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ทำการเชื่อมขึ้นรูปด้วยตู้เชื่อมไฟฟ้าเป็น โครงสร้างเครื่องขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร ความสูง 120 เซนติเมตร ดังแสดงใน ภาพ 3-2



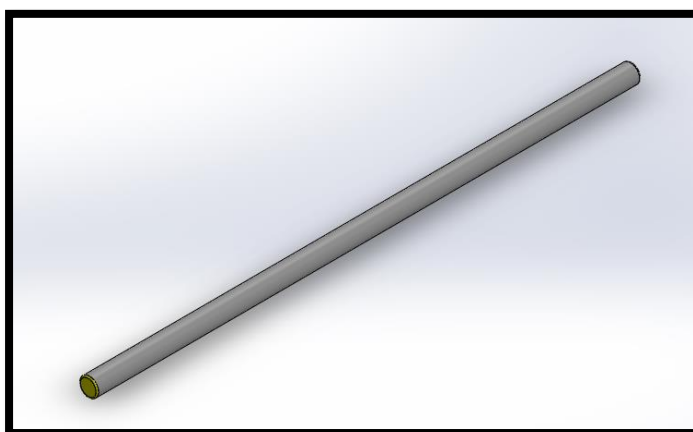
ภาพที่ 3-2 แบบโครงสร้างเครื่อง

2. ถัง EP 100 ลิตร สามารถบรรจุฟุ้งได้ 10-20 กิโลกรัม ขนาดความกว้าง 53 เซนติเมตร ความสูง 67 เซนติเมตร มีหน้าที่หมุนเพื่อให้ฟุ้งช้าเพื่อที่จะสามารถทำให้น้ำแขวนลอยซึมเข้าไปในตัวเนื้อฟุ้ง แสดง ดังภาพที่ 3-3



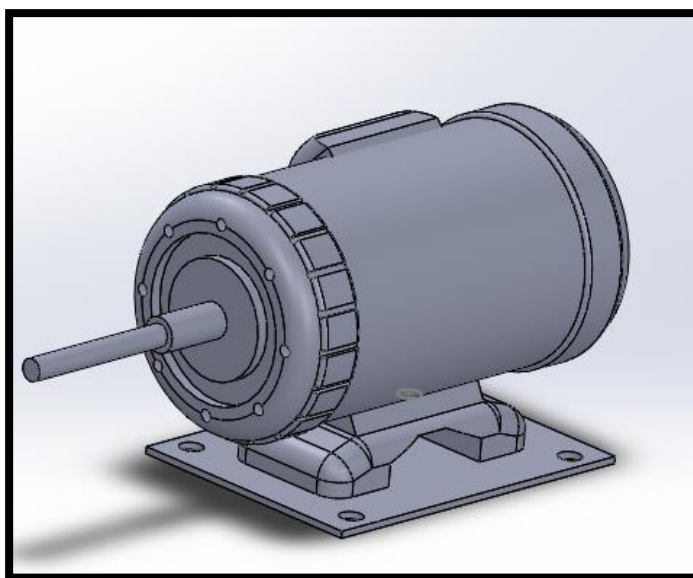
ภาพที่ 3-3 ถัง PE100 ลิตร

3. เพลขนาด 6 หุน ความยาว 70 เซนติเมตร มีหน้าที่หมุนถังที่มีมอเตอร์ และชุดมุลเล่สายพาน
ส่งกำลังมายังเพล แสดงดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 เพลขนาด 6 หุน

4. มอเตอร์มีหน้าที่ส่งกำลังไปยังชุด มู่เล่สายพานเพื่อส่งกำลังไปยังเพลลา $\frac{1}{2}$ แรง 700 รอบต่อ นาที ดังภาพที่ 3-5



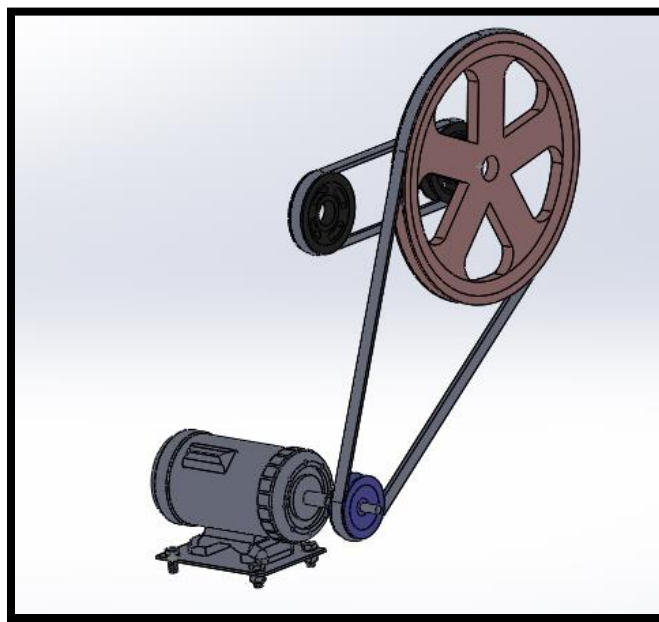
ภาพที่ 3-5 มอเตอร์

5. ตลับลูกปืนตักตามีหน้าที่เป็นจุดยึดและเป็นแกนหมุนให้กับเพลลา มีขนาดลูกปืน 6 หุน ดังภาพที่ 3-6



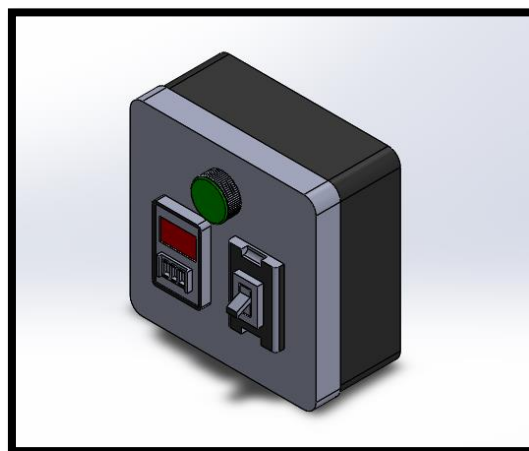
ภาพที่ 3-6 ตลับลูกปืนตักตา

6. ชุดส่งกำลัง ทำหน้าที่ส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยัง มู่เล่สายพาน ขนาด 11 นิ้ว เพลลา 6 หุน ดังภาพ
ที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 ชุดส่งกำลัง

7. วงจรควบคุมการทำงานของเครื่อง ทำหน้าที่ปิดเปิดกระแสไฟฟ้าและตั้งเวลาในการคลุก ดังภาพ
ที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 วงจรควบคุมการทำงาน

3.1.4 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟร้งจำแนกเป็น

3.1.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ ประสบการณ์ในการทำงาน

3.1.4.2 ตัวแปรตาม คือ ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องจำแนกเป็น

- 1) ด้านการออกแบบเครื่องคลุกฟร้ง
- 2) ด้านการสร้างส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องคลุกฟร้ง
- 3) ด้านประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคลุกฟร้ง
- 4) ด้านความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและ

สร้างเครื่องคลุกฟร้ง

3.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ลงพื้นที่เก็บข้อมูลการทำฟร้งแช่บ๊วยกับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกฟร้ง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.1.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1.6.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{F \times 100}{n}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่หรือข้อมูลที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.1.6.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.1.6.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) (พิสนุ พองศรี, 2551)

สูตร	$S.D. = \sqrt{\frac{(\square - \square)^2}{\square - \square}}$
เมื่อ	S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$\square$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\square$ แทน คะแนนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
	$\square$ แทน จำนวนทั้งหมด

3.1.7.4 สถิติที่ใช้ในการบรรยายลิเคิร์ท สเกล ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2549)

คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วย

คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ไม่แน่ใจ

คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.2 ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องคลุกฝรั่ง

3.2.1 วัสดุ

ผลฝรั่ง 15 กิโลกรัม

3.2.2 อุปกรณ์

3.2.2.1 เครื่องคลุกฝรั่ง

3.2.2.2 นาฬิกาจับเวลา

3.2.2.3 กิโลชั่งน้ำหนัก

3.2.2.4 กล้องถ่ายภาพดิจิทัล

3.2.2.5 ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ

3.2.3 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.3.1 เวลารวมที่ใช้ในการคลุก

3.2.3.2 ผิวของฝรั่งที่ชำรุดได้ที่

3.2.3.3 การหาความแม่นยำและเวลาในการคลุก

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การหาเวลารวมที่ใช้ในการคลุกฟุ้งแช่บ้วย โดยการนำฟุ้งจำนวน 15 กิโลกรัม ทดสอบ 5 ครั้ง ครั้งละ 3 กิโลกรัม นำมาใส่ในเครื่องคลุกฟุ้งและทำการจับเวลาในการคลุก และบันทึกข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 สมรรถนะเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย

ครั้งที่	จำนวน (kg)	ฟุ้งแช่บ้วย		เวลาที่ใช้
		ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
1				
2				
3				
4				
5				
รวม				

3.2.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.2.5.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร } P = \frac{F \times 100}{n}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่หรือข้อมูลที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.2.5.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.2.5.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร S.D} = \sqrt{\frac{(\sum x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน คะแนนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนทั้งหมด

3.3 ระยะที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องคลุกฟร้ง

3.3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ ได้จากแผนการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง คือ กลุ่มชาวสวนฝรั่ง ตำบลชอนไพร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สมาชิกผู้ใช้งานกลุ่มชาวสวนฝรั่ง จำนวน 20 คน

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.2.1 แบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามแบบผสม เพื่อวัดระดับความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งานเครื่องคลุกฟร้งตัวแปรที่ศึกษา จำแนกเป็น

- 1) ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้งานตอบแบบประเมิน
- 2) ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องคลุกฟร้งจำแนกเป็น
 - (1) ด้านการออกแบบเครื่องคลุกฟร้ง
 - (2) ด้านการสร้างส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องคลุกฟร้ง
 - (3) ด้านประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคลุกฟร้ง

(4) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องคลุกฝรั่ง

3) ตอนที่ 3 วิธีการสร้างเครื่อง

(1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการสอบถามความพึงพอใจแบบประมาณค่าตามของ
ลิเคิร์ท (R.A Likert) มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
ระดับความพึงพอใจ มาก	ให้	4	คะแนน
ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
ระดับความพึงพอใจ น้อย	ให้	2	คะแนน
ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

4) ทดสอบแบบสอบถาม

5) ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามและนำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

6) แก้ไขปรับปรุงแบบสอบถาม

7) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสอบถาม

3.3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.3.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

1) เพศ

2) ประสบการณ์การทำงาน

3.3.3.2 ตัวแปรตาม คือ ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต้นแบบเครื่องคัดขนาดฝรั่ง

จำแนกเป็น

1) ด้านการออกแบบและสร้างเครื่อง

2) ด้านประสิทธิภาพของเครื่อง

3) ด้านคุณลักษณะของเครื่อง

3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.4.1 ทำหนังสือไปยังกลุ่มชาวสวนฝรั่ง ตำบลชอนไพร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.3.4.2 นำเครื่องไปทดสอบใช้งานเครื่องจากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยการอธิบายข้อความให้ผู้ใช้งานฟังจากนั้นให้ผู้ใช้งานทำการเลือกคะแนนในช่องว่างตามความคิดเห็นของผู้ใช้งาน

3.3.4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน โดยสอบถามเกี่ยวกับ ประสิทธิภาพการทำงาน แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยการหาค่าร้อยละของข้อมูลแต่ละรายการ

3.3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต้นแบบเครื่องคลุกฟร้ง โดยการนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลข้อเสนอแนะของผู้ใช้งานเครื่องแล้วนำมาสรุปข้อเสนอแนะ

3.3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.6.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{\square \square \square \square \square}{\square}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

$\square$ แทน ความถี่หรือข้อมูลที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ

$\square$ แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3.6.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3.6.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) (พิสนุ พองศรี, 2551)

$$\text{สูตร} \quad S.D. = \sqrt{\frac{(\square - \bar{X})^2}{\square - 1}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\square$ แทน คะแนนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$\square$ แทน จำนวนทั้งหมด

3.3.6.4 สถิติที่ใช้ในการบรรยายลิเคิร์ท สเกล ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาภิสุทธิ์, 2549)

คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ๊วย ระยะที่ 1

ผลการออกแบบและส่วนประกอบของเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ๊วย มีส่วนประกอบ โครงสร้างเครื่อง ชุดถังเขย่า ตัวส่งกำลังมอเตอร์ เฟืองส่งกำลัง และตัวคอนโทรล



ภาพที่ 4-1 เครื่องคลุกฟุ้งแช่บ๊วย

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องคลุกฟุ้งแช่บ้วย ระยะที่ 2

4.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการทดสอบสมรรถนะคลุกฟุ้ง จำนวน 15 กิโลกรัม จำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 3 กิโลกรัม

ครั้งที่	จำนวน (kg)	ฟุ้งแช่บ้วย		เวลาที่ใช้ (วินาที)
		ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
1	3	3	-	300
2	3	3	-	290
3	3	3	-	300
4	3	3	-	295
5	3	3	-	305
รวม	15	15	-	1,490

จากผลการทดสอบ ดังตารางที่ 4-1 ผลของทดสอบสมรรถนะคลุกฟุ้ง จำนวน 15 กิโลกรัม จำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 3 กิโลกรัม โดยมีค่าเฉลี่ยเวลาที่ 298 วินาที ฟุ้งหลังการใช้เครื่องคลุกใช้งานได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเร็วกว่าการคลุกฟุ้งด้วยแรงงานคนในปัจจุบันและยังลดความเมื่อยล้าของกลุ่มเกษตรกรผู้ฟุ้ง จังหวัดเพชรบูรณ์ ฟุ้งแช่บ้วย แสดงดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 ฝรั่งแช่บ๊วย

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องคลุกฝรั่งแช่บ๊วย ระยะที่ 3

4.3.1 ผลการหาค่าความถี่และค่าร้อยละของด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตารางที่ 4-2 ความถี่และร้อยละของด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประเด็นคำถาม		ค่าความถี่ (คน)	ร้อยละ
ประสบการณ์ในการ ทำงาน	ต่ำกว่า 5 ปี	5	25
	5-10 ปี	5	25
	11 ปีขึ้นไป	10	50
	รวม	20	100

จากตารางที่ 4-2 ผลค่าความถี่และร้อยละพบว่าประสบการณ์การทำงานอายุ 11 ปี ขึ้นไปเป็นผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50

4.3.2 ผลค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่อง

ตารางที่ 4-3 ความคิดเห็นผู้ใช้เครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย

ข้อ	หัวข้อในการสอบถาม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ค่า เบี่ยงเบน (S.D)	สรุปเหตุผล
ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย				
1	ความเหมาะสมของโครงสร้างตัวเครื่อง, โดยยึดหลักความมั่นคง แข็งแรง ซ่อมบำรุงง่าย	4.75	0.20	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	ความเหมาะสมของรูปทรงของเครื่อง	4.83	0.18	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3	ความเหมาะสมของการเลือกใช้วัสดุในการทำโครงสร้างเครื่อง	4.80	0.20	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	ความเหมาะสมในการออกแบบและจัดวางตำแหน่งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประกอบเครื่อง	4.80	0.21	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5	ความเหมาะสมของการออกแบบระบบส่งกำลังของเครื่อง	4.82	0.17	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
6	ความเหมาะสมของการออกแบบชุดถังแช่	4.92	0.18	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
7	ความเหมาะสมของการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของเครื่อง	4.91	0.15	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
การใช้งานเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย				
1	ความสะดวกในการนำฟร้งใส่ลงไปชุดถังแช่	4.80	0.25	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	ความสะดวกในการซ่อมบำรุงและดูแลรักษา	4.70	0.22	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3	ความสะดวกในการปรับตั้งชุดส่งกำลัง	4.65	0.23	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ด้านสมรรถนะการทำงาน				
1	เวลาในการทำงานของเครื่องคลุกฟร้งแช่บัว	4.90	0.20	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	ผลผลิตที่ได้	4.80	0.25	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
รวมเฉลี่ย		4.81	0.20	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความคิดเห็นด้านการออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟร้งแช่บัว ผู้ประเมินเห็นด้วยกับความเหมาะสมของการออกแบบชุดถังเขย่าได้ค่าเฉลี่ย 4.92 ของคะแนนการประเมินอยู่ในระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งถือว่าผู้ประเมินเห็นด้วยกับการออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟร้งแช่บัว โดยรวมและมีข้อเสนอแนะเพียงเล็กน้อย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ในบทนี้เป็นการรายงานสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และแนวทางการพัฒนา ของการวิจัยเรื่องการออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย ดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการวิจัยเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย มีขนาดความกว้าง 800 มิลลิเมตร ความยาว 800 มิลลิเมตร ความสูง 1,200 มิลลิเมตร โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีความพึงพอใจในภาพรวมค่าเฉลี่ย 4.81 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ส่วนการออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย มีค่าเฉลี่ย 4.83 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.18 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ส่วนด้านการใช้งานเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย มีค่าเฉลี่ย 4.72 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.23 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ด้านผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีความพึงพอใจด้านสมรรถนะการทำงาน มีค่าเฉลี่ย 4.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.23 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.1.2 เมื่อผู้ประเมินเห็นด้วยกับการออกแบบและสร้างเครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย คณะผู้วิจัยได้นำเครื่องคลุกฟร้งไปทดสอบการทำงาน โดยใช้ฟร้ง 15 กิโลกรัม ครั่งละ 3 กิโลกรัม จำนวน 5 ครั้ง พบว่าเวลาในการคลุกฟร้งที่ดีที่สุดคือ 290 วินาที ซึ่งปัจจุบันใช้แรงงานคนในการคลุกฟร้งจำนวน 15 กิโลกรัม ใช้เวลา 1,480 วินาที โดยเครื่องฟร้งแช่บ๊วยที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ไวกว่ามากถึง 5 เท่า

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ลักษณะความพึงพอใจของการใช้เครื่องคลุกฟร้งแช่บ๊วย สามารถคลุกฟร้งได้ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน มีความรวดเร็ว และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน แต่เครื่องเครื่องคลุกฟร้งแช่ที่พัฒนาขึ้นไม่สามารถยกชุดเข้าโดยอัตโนมัติได้เพื่อง่ายต่อการทำความสะอาดชุดถังแช่

5.3 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการดำเนินงานวิจัย

5.3.1 ขนาดเครื่องมีน้ำหนักมากเกินไป เคลื่อนย้ายลำบาก

5.3.2 การแก้ไขปัญหา

ควรจะปรับขนาดให้เล็กลงและมีน้ำหนักน้อยกว่าเครื่องเดิม

5.4 ข้อเสนอแนะ

ควรออกแบบเครื่องให้เหมาะสมกับการใช้งานให้ดียิ่งขึ้น และพัฒนาระบบทำความสะอาดถังเขย่า

บรรณานุกรม

จันทนา ใจจิตร (2559). การวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่อย่างมีคุณภาพในเขตภาคกลาง (วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตฝรั่ง). กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. มิถุนายน 2559. หน้า 3-35.

ชุมชนคนรักมิด. (ม.ป.ป). **องศาใบมิด**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://thinkofliving.com>.

วันที่สืบค้นข้อมูล 2559, 23 พฤษภาคม.

บุญธรรม นิธิอุทัย และชลดา เลวิส. (ม.ป.ป). **สายพาน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://readgur.com>. วันที่สืบค้นข้อมูล 2559, 23 พฤษภาคม.

ปริญญา ครอบครอง และคณะ.(2554). **เครื่องปอกฝรั่งเพื่อการผลิตฝรั่งแช่บ๊วย**. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น “การพัฒนานาคนชนบทไทย : ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน”. ณ วันที่ 27-29 มกราคม 2554.

กิระพล สุขเกษม, สุริยา หล้าบัววงศ์, และ วรเชษฐ์ ชัยวรรณ. (2557). **เครื่องขอยใบมะกรูด**.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://ver.vec.go.th>. วันที่สืบค้นข้อมูล 2559 , 12 มิถุนายน.

มานพ ตันตระกูลบัณฑิตย์. (2540). **ชิ้นส่วนเครื่องมือกล**. บริษัทประชาชนจำกัด. กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์ สมาคมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2539

มานพ ตันตระกูลบัณฑิตย์. (2552). **เฟืองส่งกำลัง**. บริษัทประชาชนจำกัด. กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์ สมาคมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2539

สารานุกรมเสรี. (ม.ป.ป). **มอเตอร์**. [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki>. วันที่สืบค้นข้อมูล 2559, 22 พฤษภาคม.

สารานุกรมเสรี. (ม.ป.ป). **เฟืองส่งกำลัง**. [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki>. วันที่สืบค้นข้อมูล 2559, 23 พฤษภาคม.

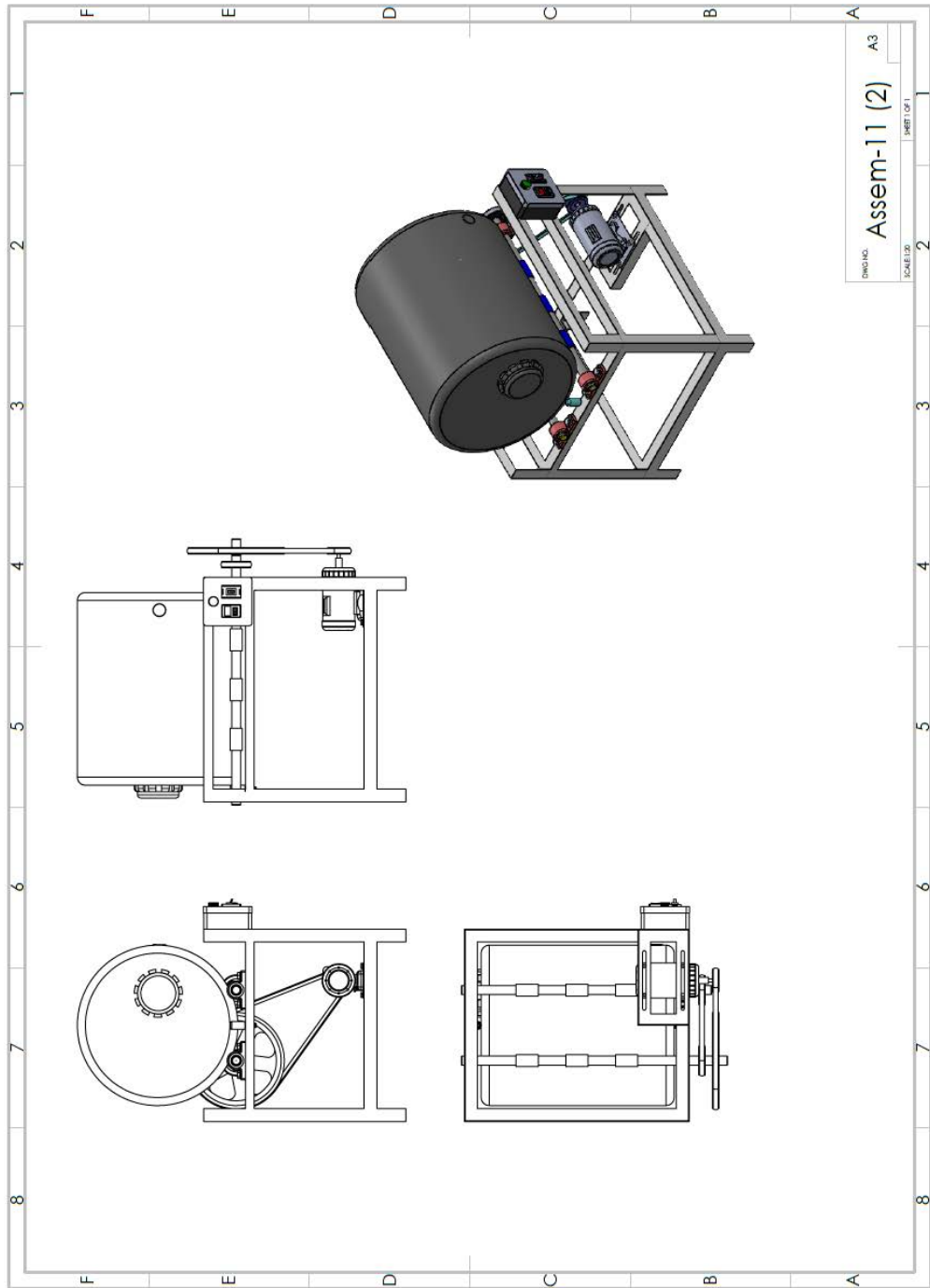
สารานุกรมเสรี. (ม.ป.ป). **เหล็ก**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki>. วันที่ สืบค้นข้อมูล 2559, 22 พฤษภาคม.

อุสม เทศอาเส็น, สวาท จันทรชีวะ, และ อมฤต สุชาติานนท์. (2552). **เครื่องหั่นหอม**.

[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://ver.vec.go.th>. วันที่สืบค้นข้อมูล 2559, 12 มิถุนายน.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบเครื่องคดทุฟรังแซบ้วย



ภาพที่ ก-1 แบบเครื่องคูดูกฟุ้งแซ่บ

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นรตว์ รัตนวัย
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Narat Rattanawai
2. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย (สายวิชาการ)
3. สถานที่ติดต่อได้สะดวก สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 056-717164
4. e-mail : narat_pcru@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยนเรศวร
วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการ) มหาวิทยาลัยนเรศวร
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

หัวหน้าโครงการวิจัย : การประยุกต์ใช้เทคนิคและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในโรงปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เผยแพร่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์วิจัย ครั้งที่ 2 ปี 2558

ผู้ร่วมวิจัย : เครื่องทำไม้ไผ่ไถอย่าง ปี 2557 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ร่วมวิจัย : การออกแบบและสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว เผยแพร่ราชภัฏวิจัยที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2558

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

8. ผ่านการอบรม :

- Basic Human Subject Protection Course (จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์)
- อบรมโครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยในการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย เอราวัณ ชาญพหล
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Arawan Chanpahon
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. สถานที่ติดต่อได้สะดวก สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 056-717164
4. e-mail : arawan2519@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา คอ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
คอ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) เทคโนโลยีงานเชื่อม
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
หัวหน้าโครงการวิจัย : เครื่องทำไม้ไผ่ไถอย่าง ปี 2557 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัย

นเรศวร

ผู้ร่วมวิจัย : การประยุกต์ใช้เทคนิคและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในโรงปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เผยแพร่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์วิจัย ครั้งที่ 2 ปี 2558

8. งานวิจัยที่กำลังทำ

ผู้ร่วมวิจัย : การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

9. ผ่านการอบรม :

- Basic Human Subject Protection Course (จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์)
- อบรมโครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยในการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2