



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์
การพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์มะขามแก้ว
สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนดวงทอง
Innovation Development to Increase Production Potential
of Tamarind Products For Duangthong Community
Enterprise Group

บุญสิน นาดอนตู และคณะ
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ประจำปีงบประมาณ 2567

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์มะขามแก้ว
สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนดวงทอง

Innovation Development to Increase Production Potential of
Tamarind Products For Duangthong Community Enterprise
Group

บุญสิน นาดอนตู	สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต
วิทยา หนูช่างสิงห์	สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ
มานะ อิมพรหมี	สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำปีงบประมาณ 2567
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ชื่องานวิจัย	Innovation Development to Increase Production Potential of Tamarind Products For Duangthong Community Enterprise Group
ผู้วิจัย	บุญสิน นาดอนตู
ผู้ร่วมวิจัย	วิทยา หนูช่างสิงห์ มานะ อิมพรหมี
สาขาวิชา	สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนา ทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ผลการวิจัย พบว่า การออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีขนาด กว้างX ยาวX สูง เท่ากับ 400 x 400 x 300 มิลลิเมตร และชุดใบตัดเนื้อมะขาม สแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร ความกว้างของร่องตัด 19 มิลลิเมตร จำนวน 10 ร่อง มีจำนวน 2 ร่อง ตัดคู่กัน และชุดใบปั่นก้อนกลมเนื้อมะขามมีจำนวน 2 ร่องคู่กัน เป็นวัสดุพอลิเอไมด์ทั้งสองใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร ความกว้างของร่องปั่นเนื้อมะขาม 18 มิลลิเมตร ทั้งหมดจำนวน 10 ร่อง ผลการทดสอบประสิทธิภาพ มีลักษณะทรงกลม ขนาด 20 มิลลิเมตร โดยมีความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ 40 90 และ 140 รอบต่อนาที ความเร็วรอบที่ดีที่สุด คือ 140 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อมะขามแก้ว 100% คิดเป็นก้อนกลมเฉลี่ย 8 ก้อน คิดเป็นไม่กลมเฉลี่ย 2 ก้อน คุณภาพการปั่นเนื้อมะขามแก้วเฉลี่ย 83 % เวลาที่ใช้การทดสอบ เฉลี่ย 2 นาที อัตราสิ้นเปลือง 1.77 บาท/ต่อชั่วโมง ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้ใช้งานเครื่องมีระดับความพึงพอใจ

คำสำคัญ : นวัตกรรม, มะขามแก้ว, เพิ่มผลผลิต

Title	Innovation Development to Increase Production Potential of Tamarind Products For Duangthong Community Enterprise Group
Author	Boonsin Nadondu
CO-Researcher	Wittaya Nuchangsing Mana Inpromme
Branch	Production Technology Production Engineering and Management. Industrail Product Design Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology. Phetchabun Rajabhat University Year of Completion 2025

Abstract

This research aimed to design and develop, test the efficiency and evaluate the user satisfaction of the tamarind pulp molding machine. The research results found that the design and development of the tamarind pulp molding machine had the dimensions of width x height x length equal to 400 x 400 x 300 mm. and a set of tamarind pulp cutters, stainless steel with the diameter of 40 mm., length of 300 mm., groove width of 19 mm., with 10 grooves, 2 grooves cut together, and a set of tamarind pulp ball molding blades with 2 grooves, both made of polyamide, with the diameter of 80 mm., length of 300 mm., groove width of 18 mm., with a total of 10 grooves. The results of the efficiency test It has a round shape, size 20 millimeters, with the speed of the tamarind pulp molding machine divided into 3 ranges: 40, 90 and 140 revolutions per minute. The best speed is 140 revolutions per minute. The efficiency of molding tamarind pulp is 100%, which is an average of 8 round pieces and an average of 2 not round pieces. The average quality of molding tamarind pulp is 83%. The average time used for testing is 2 minutes. The consumption rate is 1.77 baht/hour. The experts involved and the users of the machine have a level of satisfaction.

Keywords : Innovation, Tamarind, Increase productivity

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณทุนอุดหนุนงานวิจัย ทุนอุดหนุนประเภท พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ครั้งนี้ขอขอบคุณโดยเฉพาะกลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ข้อมูลประกอบการวิจัย เพื่อให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือสนับสนุนจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้ด้วย

บุญสิน นาดอนคู่
กุมภาพันธ์ 2568

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
มะขาม	4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะขาม	4
การแปรรูปมะขาม	5
วิธีทำมะขามแก้ว	6
วัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องปั้นนื้อมะขามแก้ว	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	13
ระยะที่ 1 การออกแบบและพัฒนาโครงสร้างเครื่องปั้นนื้อมะขามแก้ว	13
ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั้นนื้อมะขามแก้ว	27
ระยะที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องปั้นนื้อมะขามแก้ว	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย	34
ระยะที่ 1 ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั้นนื้อมะขามแก้ว	34
ระยะที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั้นนื้อมะขามแก้ว	36
ระยะที่ 3 ผลความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่องปั้นนื้อมะขามแก้ว	38
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	40
สรุปผลการวิจัย	40
อภิปรายผล	40
ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก	44
ภาคผนวก ก แบบเครื่องปั้นนื้อมะขามแก้ว	44

ภาคผนวก ข ภาพขั้นตอนการต้มน้ำและทำมะขามแก้ว	49
ประวัติผู้วิจัย	52

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 3.1 การทดสอบความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว	30
ตารางที่ 3.2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว	30
ตารางที่ 4.1 ร้อยละประสพการณ์ทำงานของผู้ตอบแบบประเมิน	34
ตารางที่ 4.2 สรุปผลระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ	34
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว	36
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วที่ความเร็วรอบ 140 รอบ/นาที	37
ตารางที่ 4.5 ร้อยละเพศและประการณ์การทำงานของผู้ตอบแบบประเมิน	38
ตารางที่ 4.6 ผลค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	38

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 มะขาม	4
2.2 มะขามอบบ๊วย	5
2.3 มะขามแก้วปรี๊ด	5
2.4 แผ่นสแตนเลส	7
2.5 M590-502 มอเตอร์ลดความเร็ว AC 220V 90W เฟสเดียว	7
2.6 รีเลย์ควบคุมมีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ	8
2.7 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉินหัวเห็ด	8
2.8 เทอร์มินอลบอร์ด	9
2.9 เซฟตี้เบรกเกอร์ 2P 10-40A Panasonic	9
2.10 ไฟแสดงสถานะสีต่างๆไฟ LED 16 มม.	9
2.11 เหล็กฉาก	10
2.12 กล่องคอนโทรล	10
2.13 เฟือง	10
2.14 เหล็กแบน	11
2.15 ตลับลูกปืนตุ๊กตา	11
2.16 นอต และสกรู	11
3.1 แบบโครงสร้างเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว	14
3.2 โครงสร้างเครื่อง	15
3.3 ชุดฝาครอบทางออกกมะขาม	15
3.4 การออกแบบชุดฝาครอบทางลงมะขาม	15
3.5 การออกแบบชุดครอบตัวเครื่อง	16
3.6 การออกแบบฐานยึดมอเตอร์ AC	16
3.7 การออกแบบฐานยึดใบมีด	16
3.8 การออกแบบฐานยึดชุดปิดน้ำตาล	17
3.9 การออกแบบฝาปิดท่อใบปิดน้ำตาล	17
3.10 การออกแบบชุดใบปิดน้ำตาล	17

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.11 การออกแบบช่องเหน้าตาล	18
3.12 การออกแบบชุดทางลงน้ำตาล	18
3.13 การออกแบบชุดท่อใบปัดน้ำตาล	18
3.14 การออกแบบช่องทางลงน้ำตาล	19
3.15 การออกชุดปั้นก้อนมะขาม	19
3.16 แบบชุดตัดเส้นมะขาม	19
3.17 เครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว	20
3.18 โครงสร้างเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว	20
3.19 ชุดฝาครอบทางออกมะขาม	20
3.20 ชุดฝาครอบทางลงมะขาม	21
3.21 ชุดครอบตัวเครื่อง	21
3.22 การออกแบบฐานยึดมอเตอร์	21
3.23 ฐานยึดชุดมีดมะขาม	22
3.24 ฐานยึดชุดปัดน้ำตาล	22
3.25 ฝาปิดท่อใบปัดน้ำตาล	22
3.26 ชุดใบปัดน้ำตาล	23
3.27 ช่องเหน้าตาล	23
3.28 ชุดทางลงน้ำตาล	23
3.29 ชุดท่อใบปัดน้ำตาล	23
3.30 ช่องทางลงน้ำตาล	24
3.31 ชุดปั้นก้อนมะขาม	24
3.32 ชุดตัดเส้นมะขาม	24
3.33 เฟืองตรง	25
3.34 ชุดโซสเตอร์	25
3.35 กล่องควบคุม	25
3.36 การทดลองใช้ต้นแบบเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	25
3.37 ประเมินความพึงพอใจเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้วโดยผู้เชี่ยวชาญ	26
3.38 เตรียมเนื้อมะขามกวน	27

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.39 ชั่งเนื้อมะขามกวน	28
3.40 เครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว	28
3.41 นำมะขามที่ชั่งไว้มาทำเป็นรูปสี่เหลี่ยม	28
3.42 ใม่มีดตัดเส้นเนื้อมะขามกวน	29
3.43 เนื้อมะขามกวนหลังจากเข้าช่องตัดเส้น	29
3.44 นำเนื้อมะขามกวนเข้าช่องเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว	29
4.1 ขนาดเส้นมะขามและขนาดก้อนมะขาม	36
4.2 ก้อนเนื้อมะขามที่ได้จากเครื่องปั้นมะขามแก้ว	37

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการประกอบอาชีพของประชากรในประเทศไทยส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพเกษตรกรรมมีทั้งการทำนาทำสวนทำไร่และมีการปลูกพืช ผักผลไม้มากมายหลากหลายประเภท เช่น ไร่กาแฟ ไร่ชา ไร่องุ่น ไร่ข้าวโพด กะหล่ำปลี ผักกาดขาว มะเขือ พริก มะพร้าว มะม่วง ลำไย กัลยาลัม มะขาม เป็นต้น ซึ่งในการปลูกพืช ผัก ผลไม้ในแต่ละชนิด แต่ละจังหวัดนั้นจะต้องอาศัย ลักษณะสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันออกไปเพราะผักผลไม้แต่ละชนิดจะให้ ผลผลิตที่ดีนั้นควรมีสภาพ ดิน ฟ้า อากาศ และ แร่ธาตุในดินที่เหมาะสม เช่น ในภาคกลางปลูกพืชผักผลไม้ได้แก่ มะม่วง ลัม ชมพู่ ข้าวโพด ข้าว เป็นต้น เพราะมีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ แต่ในส่วนของภาคเหนือตอนล่างนั้นอากาศจะค่อนข้างร้อน เหมาะแก่การปลูก มะขามหวานและพื้นที่ ที่ เหมาะแก่การปลูกมะขามหวานให้ได้ผลผลิตที่ดีคือพื้นที่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ดังนั้นมะขามหวานจึงเป็นผลไม้เศรษฐกิจของจังหวัดเพชรบูรณ์สำหรับมะขามหวานที่พบเห็นและปรากฏอยู่ทุกวันนี้มีอยู่มากกว่า 20 สายพันธุ์ เช่น ประกายทอง ศรีชมพู ศรีทอง เหมือนจง ชันตรี พันธุ์น้ำผึ้ง พันธุ์น้ำดุกหรือปากดุก พันธุ์อินทผลัม ฯลฯจังหวัดเพชรบูรณ์มีมะขามแปรรูปเพื่อเป็นของฝากประจำจังหวัดเพชรบูรณ์ และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรกลุ่มสตรีสหกรณ์และกลุ่มแม่บ้านสหกรณ์ได้มีรายได้เพิ่มขึ้นนอกจากการขายมะขามหวานฝักเพียงอย่างเดียวโดยการนำเอามะขามหวานมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆเพื่อเพิ่มมูลค่าของมะขามให้มีราคาสูงขึ้น เช่น การทำมะขามแช่อิ่ม มะขามกวน มะขามคลุกไวน์ มะขามดอง มะขามแก้ว เป็นต้น

จากนั้นจึงมีการสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วขึ้นมาจำนวน 1 เครื่องและได้ทำการทดลองการใช้งานเพื่อหาผลและประสิทธิภาพเครื่องโดยมีการทำการปั่นมะขามได้ 100 เม็ดต่อ 1 กิโลกรัม น้ำหนักแต่ละเม็ดอยู่ที่ 10 กรัมต่อหนึ่งเม็ดสามารถปั่นได้ 12 กิโลกรัมต่อ 8 ชั่วโมง ปัญหาและอุปสรรคที่พบมะขามที่ป้อนเข้าเครื่องลงไม่พร้อมกันเพราะภาตที่ใส่มะขามแก้วเข้าเครื่องนั้นอยู่ในแนวราบจึงทำให้มะขามที่ไหลเข้าลูกกลิ้งนั้นถูกลูกกลิ้งตัดไม่พร้อมกันแกนลูกกลิ้งตัดเนื้อมะขามแก้วเล็กเกินไปทำให้หน้าสัมผัสของลูกกลิ้งสัมผัสมะขามไม่ได้อีกก่อนมะขามจะถูกตัดเลยทำให้มะขามไม่เป็นสี่เหลี่ยมเท่าที่ควรยังมีเนื้อมะขามติดลูกกลิ้งบางส่วนเพราะหวิกวาดลูกกลิ้งนั้นยังแข็งไม่พอและระยะส่วนโค้งไม่พอดีกับลูกกลิ้งที่ตัดเนื้อมะขามแก้ว

การแก้ปัญหาที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อนำมาพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วได้แก่การออกแบบให้เล็กลงเพื่อการขนย้ายสะดวกและสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วขึ้นมาจำนวน 1 เครื่อง และเพิ่มชุดใบปั่นมะขามจากใบเดิมที่เป็นเหล็กชุบโครเมียมเป็นสแตนเลสและได้ทำการเพิ่มชุดใบมีดปั่นก่อนกลบเป็นซูฟิชั่นเพิ่มมาอีกหนึ่งคู่ในหนึ่งเครื่องมีใบมีดสแตนเลสและซูฟิชั่นอย่างละคู่จึงทำให้เครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่นี้ได้ทำการตัดเส้น ก้อนสี่เหลี่ยมและปั่นก่อนกลบได้ในเครื่องเดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว
- 1.2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว
- 1.2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ได้จากแผนการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง คือ กลุ่มวิสาหกิจแปรรูปมะขาม ตำบลนาเฉลียง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ผู้ใช้งานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนดวงทอง ตำบลนาเฉลียง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.2.1 ระยะที่ 1 การออกแบบพัฒนาและสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

- 1) ตัวแปรต้น ได้แก่ ประสิทธิภาพการทำงาน
- 2) ตัวแปรตาม คือ ระดับความพึงพอใจผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว แบ่งเป็น
 - (1) ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว
 - (2) ด้านประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว
 - (3) ด้านความพึงพอใจเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

1.3.2.1 ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น

- 1) ความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว แบ่งเป็น 40, 90 และ 140 รอบ/นาที
- 2) ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อมะขามแก้ว 100%
- 3) เวลาที่ใช้การทดสอบ
- 4) คุณภาพการปั่นเนื้อมะขามแก้ว

1.3.2.1 ระยะที่ 3 การประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น

- 1) ตัวแปรต้น ได้แก่ ประสิทธิภาพการทำงาน
- 2) ตัวแปรตาม คือ ระดับความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว จำแนกตาม
 - (1) ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว
 - (2) ด้านประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว
 - (3) ด้านความพึงพอใจเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

1.3.3 ขอบเขตด้านพื้นที่

1.3.3.1 ระยะที่ 1 การพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว พื้นที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สาขาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.3.2 ระยะที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว พื้นที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สาขาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.3.3 ระยะที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานของเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว พื้นที่ในการวิจัย ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจดวงทอง ตำบลนาเคียง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.4 ขอบเขตด้านอื่นๆ

1.3.4.1 อุปกรณ์สำหรับการปั่นเนื้อมะขาม ประกอบไปด้วย ชุดใบตัดเนื้อมะขาม สเตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร ความกว้างของร่องตัด 19 มิลลิเมตร จำนวน 10 ร่อง มีจำนวน 2 ร่อง ตัดคู่กัน และชุดใบปั่นก้อนกลมเนื้อมะขามมีจำนวน 2 ร่องคู่กัน เป็นวัสดุพอลิเอไมด์ทั้งสองใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร ความกว้างของร่องปั่นเนื้อมะขาม 18 มิลลิเมตร ทั้งหมดจำนวน 10 ร่อง

1.3.4.2 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ คือมะขามกวนที่เอารกออก เหยื่อหุ้มมะขาม และเอามาเล็ดมะขามออก จำนวน 9 กิโลกรัม

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.4.1 ได้ต้นแบบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

1.4.2 ได้ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว สำหรับไว้ให้มหาวิทยาลัยใช้เป็นองค์ความรู้ในการบริการทางวิชาการให้แก่สังคมต่อไป

1.4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาเครื่อง เพื่อตรงกับความต้องการของกลุ่มผู้ประกอบการที่จะนำเครื่องนี้ไปใช้ในการแปรรูปมะขามต่อไปให้มากที่สุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว ในบทนี้เป็นการศึกษาองค์ความรู้เพื่อประกอบการดำเนินการวิจัยซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 มะขาม

มะขามหวานมี ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tamarindus indica* L. อยู่ในวงศ์ Fabaceae ชื่อสามัญ Sweet tamarind ชื่ออื่น ๆ คือ ขาม หมาขาม ส้มมะขามหวาน ถิ่นกำเนิดเอเชียใต้ และแอฟริกาตะวันออก ลักษณะ ทั่วไป ไม้ยืนต้นสูงประมาณ 10 - 25 ม. ลำต้นสีเทาดำ เปลือกต้นแตกเป็นร่องตามยาว แตกกิ่งก้านสาขามาก กิ่งมีความเหนียวของเนื้อไม้มาก ทรงพุ่มค่อนข้างกลม ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว มีใบย่อย 24 - 32 คู่ ใบย่อยขนาดประมาณ 0.5x2.0 ซม. ดอกสีเหลืองมีลายเส้นสีแดงเป็นเส้นยาวตามกลีบ ออกดอกเป็นช่อที่กิ่ง หรือปลายยอด ดอกสมบูรณ์เพศ เกสรเพศผู้ 3 อัน เกสรเพศเมีย 1 อัน ผลเป็นฝักยาวค่อนข้างกลมมีหลายเมล็ด เมล็ดสีน้ำตาลแดง มะขามในภาคต่างๆ เรียก มะขามไทย (ภาคกลาง) ขาม (ภาคใต้) ตะลูป (โคราช) ม่วงโคล้ง (กะเหรี่ยง-กาญจนบุรี) อำเปยล (เขมร-สุรินทร์) มะขามเป็นไม้เขตร้อน มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกาแถบประเทศซูดาน ต่อมามีการนำเข้า มาในประเทศแถบเขตร้อนของเอเชียและประเทศแถบละติน



ภาพที่ 2.1 มะขาม

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะขาม

มะขาม ลำต้นสูงประมาณ 60 ฟุต เปลือกสีน้ำตาลอ่อนแตกสะเก็ดเป็นร่องเล็กๆ ใบจะ เรียงตัวแบบสลับ ความยาวประมาณ 70 - 150 มิลลิเมตร ใบย่อยจะเรียงตัวเป็นคู่ ประมาณ 10 - 20 คู่ เมื่อใบแก่จะสลับใบทิ้ง แล้วแตกใบอ่อนขึ้นมาแทนในราวเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนเมษายน หลังจากนั้นตาดอกจะเจริญและพัฒนาเป็นกิ่งและช่อดอกที่สมบูรณ์ในเดือนพฤษภาคมดอกจะบาน ในปลายเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ดอกมะขามเป็นช่อเล็กๆ อยู่ปลายกิ่ง มีประมาณ 10-15 มะขามเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ แตกกิ่งก้านสาขามากไม่มีหนาม เปลือกต้น ขรุขระ และหนา สีน้ำตาลอ่อน ใบ เป็นใบประกอบ ใบเล็กออกตามกิ่งก้านใบเป็นคู่ ใบย่อยเป็นรูป ขอบขนาน

ปลายใบและโคนใบมน ประกอบ ด้วยใบย่อย 10–15 คู่ แต่ละใบย่อยมีขนาดเล็ก กว้าง 2– 5 มิลลิเมตร ยาว 10–20 มิลลิเมตร ออกรวมกันเป็นช่อยาว 20–160 มิลลิเมตร ดอก ออกตามปลาย กิ่ง ดอกมีขนาดเล็ก กลีบดอกสีเหลืองและมีจุดประสีแดงม่วงแดงอยู่กลางดอก ผล เป็นฝักยาว รูปร่าง ยาวหรือโค้ง ยาว 3-20 เซนติเมตร ฝักอ่อนมีเปลือกสีเขียวอมเทา สีน้ำตาลเกรียม เนื้อในติดกับ เปลือก เมื่อแก่ฝักเปลี่ยนเป็นเปลือกแข็งกรอบหักง่าย สีน้ำตาล เนื้อในกลายเป็นสีน้ำตาลหุ้มเมล็ด เนื้อมีรสเปรี้ยว และหรือหวาน ซึ่งฝักหนึ่งๆ จะมีหุ้มเมล็ด 3–12 เมล็ด เมล็ดแก่จะแบนเป็นมัน และมี สีน้ำตาล

2.3 การแปรรูปมะขาม

การแปรรูปมะขาม เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะเพิ่มมูลค่าให้กับมะขามและเก็บรักษาคุณภาพ ของมะขามไว้ได้นานกว่ามะขามที่ไม่ได้แปรรูป ผู้ประกอบการจึงคิดหาวิธีเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตให้ สูงขึ้นโดยการถนอมอาหาร โดยคงความสด รสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ 100% และเป็นการเพิ่ม ราคาผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น มีแปรรูปทุพรูปทรงมะขามและไม่รักษาทุพรูปทรงของมะขาม ขอยกตัวอย่าง มะขามที่รักษาทุพรูปทรงของมะขามอยู่ เช่น มะขามกวน มะขามบ้วย มะขามจืดจืด มะขามคลุกน้ำตาล มะขามไร้เมล็ด มะขามแช่อิ่ม เป็นมะขามนำมาลอกกรกมะขามออก แล้วจึงนำมะขามมา แปรรูปเป็น ผลิตภัณฑ์มะขามได้ ดังภาพ



ภาพที่ 2.2 มะขามอบ้วย



ภาพที่ 2.3 มะขามแก้วปรี๊ด

2.4 วิธีทำมะขามแก้ว

2.4.1 ส่วนผสม

2.4.1.1 มะขามเปียกใหม่ ๆ แกะเมล็ดสับละเอียด 4 ถ้วย

2.4.1.2 น้ำเย็น 1 ถ้วย

2.4.1.3 เกลือป่น 4 ช้อนโต๊ะ

2.4.1.4 พริกชี้หูสดโขลกละเอียด 1 ช้อนชา

2.4.1.5 น้ำตาลทราย 9 ถ้วย

2.4.2 วิธีทำ

2.4.2.1 ละลายมะขามกับน้ำเย็น เทใส่กระทะตั้งไฟ พอมะขามละลายดีใส่เกลือป่น พริกชี้หู โขลก น้ำตาลทราย 3 ถ้วย เคี่ยวให้เหนียวจนเป็นยางมะตูม

2.4.2.2 เติมน้ำตาลที่เหลือถ้วยตวง และ สองถ้วยตวง จนครบ 8 ถ้วยตวง คนให้เข้ากันดี

2.4.2.3 ยกลงทิ้งไว้ให้เย็น ปั้นเป็นเม็ดกลม ๆ ขนาดตามต้องการ คลุกกับน้ำตาลทรายอีกครั้งเก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดหรือจะห่อกระดาษแก้วก็ได้

2.5 วัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว

2.5.1 สแตนเลส

เหล็กกล้าไร้สนิม เป็นศัพท์ทั่วไปที่ใช้เรียกเหล็กในกลุ่มที่มีความต้านทานการกัดกร่อนสูง สแตนเลสเป็นโลหะผสมระหว่างเหล็กและคาร์บอน ซึ่งส่วนประกอบจะมีปริมาณคาร์บอนต่ำ มีโครเมียมเป็นส่วนผสมหลัก ประมาณ 10.5 % หรือมากกว่าทำให้เกิดการสร้างฟิล์มโครเมียมออกไซด์ (chromium oxide film : CrO₂ หรือเรียกว่า passive film) ที่มองไม่เห็นเกาะติด แน่นอยู่ที่ผิวหน้าทำให้เหล็กกล้า มีความต้านทานการกัดกร่อน ฟิล์มปกป้อง นี้จะมีความบางเทียบเท่ากับวาทะ 1 แผ่นบนตึกสูง 20 ชั้น ถ้าฟิล์มที่ผิวหน้านั้น ถูกทำลายไม่ว่าจากแรงกล สารเคมี หรือ ออกซิเจนที่มีอยู่ในบรรยากาศ แม้จำนวนน้อยนิดจะเข้าทำปฏิกิริยากับโครเมียม สร้างฟิล์มโครเมียมออกไซด์ทดแทนขึ้นใหม่ด้วยตัวมันเอง โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

2.5.1.1 สแตนเลสออสเทนนิติก

สแตนเลสออสเทนนิติก เป็นชนิดที่ได้รับความนิยมใช้มากที่สุด มีคุณสมบัติที่แม่เหล็กดูดไม่ติด ประกอบด้วยโครเมียมประมาณ 18% มีส่วนผสมของนิกเกิลเพื่อเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน และทำให้เชื่อมหรือขึ้นรูปได้ง่าย สำหรับสแตนเลสกลุ่มออสเทนนิติกที่ทาง จุฬารัตน จัดจำหน่าย แบ่งเป็นประเภทการใช้งาน ได้แก่ สแตนเลสเพื่องานตกแต่ง ได้แก่ เกรด 301 CSP, 304 No.1, 304 No.4, 304 No.8, 304 2B, 304 BA, 304 HL, 304 VIB3S, 316L No.1, 316L 2B, 316L HL, 316L No.4, 316L No.8, 316L VIB3S และสแตนเลสทนความร้อนสูง ได้แก่ เกรด 310S, 253MA, 304Cu

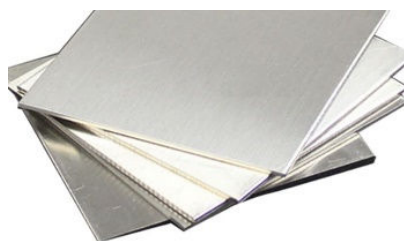
2.5.1.2 สแตนเลสเฟอร์ริติก

สแตนเลสเฟอร์ริติก มีคุณสมบัติที่แม่เหล็กดูดติด ประกอบด้วยคาร์บอนในปริมาณต่ำ และมีโครเมียมเป็นโลหะผสมหลักประมาณ 10.5-30% มีความแข็งแรงสูงกว่าออส

สเตนติก จึงมักถูกนำมาใช้กับงานที่ต้องเสี่ยงต่อการแตกร้าวเนื่องจากแรงเค้นและการกัดกร่อน (Stress-Corrosion Cracking) ยิ่งกว่านั้นเฟอริติกบางชนิดยังมีส่วนผสมของไททาเนียม หรือ ไนโอเบียม จัดเป็น “กลุ่มเสถียร” ที่มีความสามารถในการเชื่อมได้ดีและต้านทานการกัดกร่อนดียิ่งขึ้น สเตนเลสกลุ่มเฟอริติกที่ทางจุฬารรณ จัดจำหน่าย แบ่งเป็นประเภทการใช้งาน ได้แก่ สเตนเลสเพื่อ งานตกแต่ง ได้แก่ เกรด 409, 409L, 430 2B, 430 BA, 430 No.4, 430 No.8, 430 HL, 430 VIB3S และสเตนเลสทนการสึกกร่อน ได้แก่ เกรด 439, 441, 443CT (JFE), 443 NSSC180

2.5.1.3 สเตนเลสมาร์เทนซิติก

สเตนเลสมาร์เทนซิติก เป็นตระกูลที่มีความต้านทานการกัดกร่อนน้อยกว่า ออสเทนนิติก และเฟอริติก แต่มีความทนทานและแข็งแรงมากกว่า มีคุณสมบัติดูแลเหล็ก โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมของโครเมียม 12-14 เปอร์เซ็นต์ โมลิบดีนัม 0.2-1 เปอร์เซ็นต์ มีนิกเกิล 0-2 เปอร์เซ็นต์และมีคาร์บอนผสม อยู่ประมาณ 0.1-1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถชุบแข็งได้โดยการให้ความ ร้อนแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วและอบ คืบตัว โดยทั่วไปจะรู้จักกันใน “ซีรีส์ -00” สเตนเลสกลุ่ม มาร์เทนซิติก ที่ทางจุฬารรณ จัดจำหน่ายได้แก่ เกรด 410, 420J2 และ 440C



ภาพที่ 2.4 แผ่นสเตนเลส

2.5.2 มอเตอร์เกียร์ AC

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมรอบการทำงานของการเคลื่อนที่วัตถุได้อย่างเหมาะสม เช่น เครื่องลำเลียงสินค้า เป็นต้น โดยอาศัยหลักการทำงานจากมอเตอร์แปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็น พลังงานกลทำให้วัตถุสามารถเคลื่อนที่ได้ และฟันเฟืองหรือเกียร์ทำหน้าที่ลดรอบความเร็วหรือทด รอบแรงบิด



ภาพที่ 2.5 M590-502 มอเตอร์ลดความเร็ว AC 220V 90W เฟสเดียว

2.5.3 รีเลย์

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย



ภาพที่ 2.6 รีเลย์ควบคุมมีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ

2.5.4 สวิตช์ฉุกเฉิน

สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน หรือ ที่เรียกทั่วไปว่าสวิตช์หัวเห็ด นิยมใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น และเมื่อถึงเวลาใช้งาน ทันทีที่เรากดที่ปุ่ม Emergency Switch เครื่องจักรกลทุกอย่างที่มีปุ่ม emergency switch จะหยุดการทำงานในทันที เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้



ภาพที่ 2.7 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉินหัวเห็ด

2.5.5 เทอร์มินอล

บล็อก อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟ หรือใช้เป็นจุดพักสายไฟเพื่อให้ง่ายและรวดเร็วในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์รวมทั้งการเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบ สามารถ ตรวจสอบจุดที่มีปัญหาต่างๆได้ง่าย เทอร์มินอลบล็อกถูกใช้ในหลายๆที่ ไม่ว่าจะเป็นในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร สำนักงานต่างๆ การทำงานของผู้รับเหมาระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 2.8 เทอร์มินอลบอร์ด

2.5.6 คัตเอาต์

อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าสูงเกินค่าที่กำหนดไว้ ต่อกับระบบวงจรไฟฟ้าใหญ่ของบ้านหรือของสถานที่นั้นๆ



ภาพที่ 2.9 เซฟตี้เบรกเกอร์ 2P 10-40A Panasonic

2.5.7 ไฟแสดงสถานะ

หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องจักรในสถานะต่างๆ นิยมติดตั้งอยู่บริเวณตู้ควบคุม โดยมีหน้าที่หลักคือ บอกสถานะการทำงาน เช่น กำลังทำงานอยู่, หยุดการทำงาน, แจ้งเตือนในกรณีที่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถแสดงสถานะอื่นๆ ได้ตามสีของหลอดไฟตามที่ผู้ออกแบบกำหนด



ภาพที่ 2.10 ไฟแสดงสถานะสีต่างๆไฟ LED 16 มม.

2.5.8 เหล็กฉาก

วัสดุอุปกรณ์ที่เน้นเสริมความแข็งแรงของงานโครงสร้างให้มีความมั่นคง มีลักษณะเป็นเหล็กที่มีมุมฉากตั้งตรง 90 องศา โดยมีหน้าตัดเป็นรูปตัวแอล (L) ที่มีขาเท่ากันทั้ง 2 ด้าน จึงนิยมเรียกว่า "L-bracket" หรือ "angle iron"



ภาพที่ 2.11 เหล็กฉาก

2.5.9 กล่องคอนโทรล

ตู้คอนโทรลระบบไฟฟ้า หรือตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า คือ กล่องที่ทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์รวมในการควบคุมระบบไฟฟ้าที่หลายแหล่งที่อยู่ในที่พักอาศัย อาคาร สำนักงาน ไปจนถึงโรงงานขนาดใหญ่ ตัวตู้จะถูกติดตั้งเอาไว้เพื่อช่วยให้สามารถควบคุมระบบการทำงานของไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2.12 กล่องคอนโทรล

2.5.10 เฟือง

ทำหน้าที่ส่งกำลังโดยการหมุนจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่งที่ขนานหรือตั้งฉากซึ่งกันและกัน ส่วนมากเฟืองขับ (driving gear) จะมีขนาดใหญ่กว่าเฟืองตาม



ภาพที่ 2.13 เฟือง

2.5.11 เหล็กแบน

มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว นิยมใช้สำหรับงานเชื่อม ทำเหล็กดัด งานฝาท่อ ทำแหวนบรอนต์ ฯลฯ มีหลายขนาดให้เลือก ทนแรงยึดพับได้ดี สามารถเปลี่ยนรูปทรงได้หลากหลาย



ภาพที่ 2.14 เหล็กแบน

2.5.12 ตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนมีดกลมร่องลึกเป็นตลับลูกปืนแบบธรรมดา พื้นฐานทั่วไปที่นิยมใช้กันมากทั้งแบบฝาเหล็ก และฝายางปิดพร้อมบรรจุจาระบีเพื่อสะดวกในการนำไปใช้งานได้ทันที ตลับลูกปืนชนิดนี้ยังมีแบบที่ประกอบแหวนบังคับตำแหน่งเพื่อช่วยให้ทำงานได้ง่ายมากยิ่งขึ้นเมื่อต้องการกำหนดตำแหน่งของตลับลูกปืนในการประกอบที่แหวนวงนอก



ภาพที่ 2.15 ตลับลูกปืนตักตา

2.5.13 นอต

เป็นอุปกรณ์ยึดติดชนิดหนึ่ง ในการก่อสร้าง และ งานช่าง ที่จะใช้เป็นตัวยึดส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันให้ แน่นหนา และ แข็งแรง โดยที่คนส่วนมากจะเรียก สกรูและนอตรวมเป็นสิ่งเดียวกันว่านอต



ภาพที่ 2.16 นอต และสกรู

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประชิด ทิณบุตร (2560) การออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ถาดดुकกลื่นเชิงนิเวศเศรษฐกิจสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กจังหวัดชัยนาท ผลจากการวิจัยพัฒนาทำให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องปั่นเม็ดถาด CRU-CPMM-59 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตวัสดุผงถาดไม้ให้มีขนาดก้อนเล็กกลม น้ำหนักเบาได้ ก้อนเม็ดถาดมีผิวหน้าเปิดมีคุณสมบัติตรงตามหน้าที่การใช้งานดुकกลื่นและความชื้นได้ดีสามารถนำเม็ดถาดไปออกแบบสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ดुकชับกกลื่นและความชื้นได้อย่างอิสระเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้งานเป็นส่วนประกอบร่วมกับใช้ผลิตภัณฑ์ชุมชนต่างๆและใช้กับภาชนะบรรจุได้อย่างหลากหลายได้ ผลงานออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ถาดดुकกลื่นเชิงนิเวศเศรษฐกิจ 5 รูปแบบ ซึ่งกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีความพึงพอใจในภาพรวมผลงานการออกแบบพัฒนาทุกรายการโดยมีค่าสรุปผลรวมทุกด้านอยู่ที่ระดับมากมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68

ประเสริฐ สิงห์คำ วชิระพงษ์ เห็นเจริญ และสรายุทธ ดีหมี่ (2556) การศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้สร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วที่มีอัตราปริมาณการผลิต ที่มากขึ้นและสะดวกในการใช้งานมาก และลดการใช้แรงงานคนค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน และลดเวลาในการปั่นเนื้อมะขามแก้ว โดยทำการออกแบบ และสร้างเครื่องซึ่งโครงสร้างเครื่องมีขนาด 450x300x300 มิลลิเมตร ใช้มอเตอร์ต้นกำลังขนาด 24 โวลต์ ส่งกำลังด้วยระบบโซ่สเตอร์ไปยังชุดลูกกลิ้งตัดเนื้อมะขามแก้ว และส่งกำลังต่อไปที่ชุดปล่อยน้ำตาล ทำการทดสอบหาสมรรถนะเครื่อง และประเมินประสิทธิภาพเครื่องจากผลการทดสอบด้านสมรรถนะค่าเฉลี่ยในการทำงาน 1 รอบการทำงาน ของเครื่อง (1 กิโลกรัม) อัตราการผลิตของเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว จะได้ประมาณ 100 เม็ดต่อมะขาม 1 กิโลกรัม ในเวลา 5 นาที ดังนั้นอัตราการผลิตของเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วเท่ากับ 90 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งเปรียบเทียบกับแรงงานคนได้ 8 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วมีอัตราการผลิตเท่ากับ 12 เท่าของแรงงานคน ผลการประเมินประสิทธิภาพทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการออกแบบเครื่อง ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านการผลิต จากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรคลองศาลาและผู้เกี่ยวข้องได้ผลการประเมินเท่ากับ 4.14 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ระยะที่ 1 การออกแบบและพัฒนาโครงสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

3.1.1 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว จำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องจักรกล,ด้านไฟฟ้า,ด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.2.1 แบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบพัฒนาและสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว แบ่งเป็น

- 1) ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 2) ตอนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว จำแนกเป็น

- (1) ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว
- (2) ด้านประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว
- (3) ด้านความพึงพอใจของเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

3) ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3.1.2.2 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการสอบถามความพึงพอใจแบบประมาณค่า 5 ระดับ 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

- 3) นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้วเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไข

4) นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5) ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของคำถาม และแผนผัง การสร้างแบบสอบถาม โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

แล้วนำผลที่ได้พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยเกณฑ์ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้พบว่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามที่มีค่าเท่ากับ 0.97 แสดงว่าคำถามมีความตรงเนื้อหาทุกข้อ

6) แก้ไขปรับปรุงแบบสอบถาม

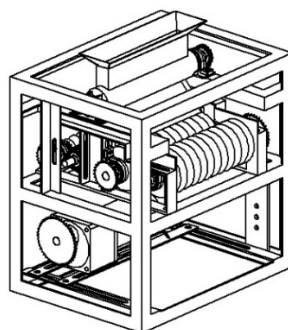
7) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสอบถาม

3.1.3 การดำเนินงานวิจัย

การวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอน ดังนี้

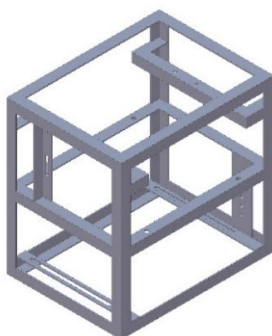
3.1.3.1 การวิเคราะห์สภาพปัญหาโดยการสำรวจข้อมูล โดยการสำรวจข้อมูลโดยคุณภาพ เพื่อการศึกษาการแก้ไขปัญหานี้ แนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปเนื้อมะขามแก้ว เพื่อพัฒนากระบวนการแปรรูปมะขามให้ดีขึ้น

3.1.3.2 การออกแบบแบบร่างต้นแบบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วมีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังภาพที่ 3.1



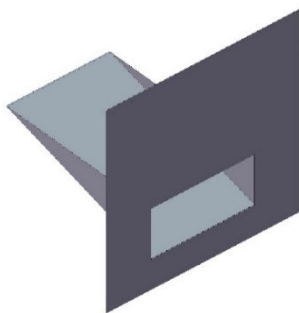
ภาพที่ 3.1 แบบโครงสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

1) โครงสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ทำหน้าที่ยึดส่วนประกอบต่างๆ เป็นฐานรองรับน้ำหนักของเครื่อง โครงสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วโดยมีขนาดโครงเครื่องความ ดังภาพที่ 3.2



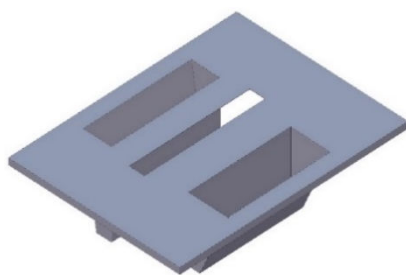
ภาพที่ 3.2 โครงสร้างเครื่อง

2) การออกแบบชุดฝาครอบทางออกมะขาม ทำหน้าที่ลำเลียงมะขาม แก้วออกมาหลังจากตัดเสร็จ ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ชุดฝาครอบทางออกมะขาม

3) การออกแบบชุดฝาครอบทางลงมะขาม ทำหน้าที่ลำเลียงมะขามลงตัดเส้นหรือปั่นก้อน จะมีช่องแยกระหว่างตัดก้อนมะขามแก้วกับปั่นก้อนมะขามแก้ว ดังภาพที่ 3.4



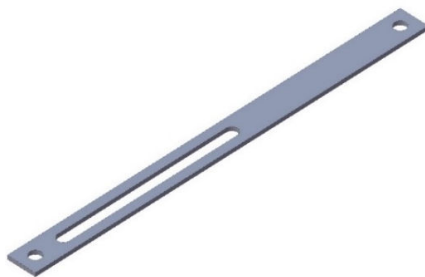
ภาพที่ 3.4 การออกแบบชุดฝาครอบทางลงมะขาม

4) การออกแบบชุดครอบตัวเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ทำหน้าที่ครอบบริเวณโครงเครื่องด้านซ้าย ด้านขวา และด้านหลังของเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีขนาดเพื่อป้องกันเศษเนื้อของตัวมะขามกระเด็นออกมา และไม่ให้สิ่งของภายนอกเข้าไปติดกับใบมีดสแตนเลส ดังภาพที่ 3.5



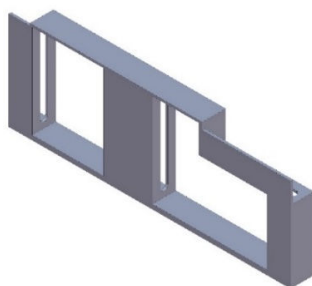
ภาพที่ 3.5 การออกแบบชุดครอบตัวเครื่อง

5) การออกแบบฐานยึดมอเตอร์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ยึดมอเตอร์ และปรับตำแหน่งของมอเตอร์ ดังภาพที่ 3.6



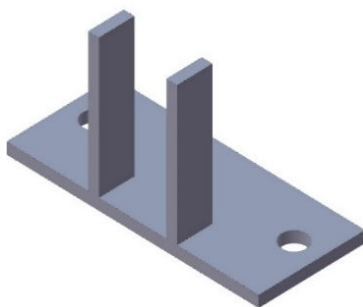
ภาพที่ 3.6 การออกแบบฐานยึดมอเตอร์ AC

6) การออกแบบฐานยึดชุดมีดมะขาม ทำหน้าที่ยึดแบร็งลูกปืน แบร็งทำหน้าที่ยึดเพลาลูกมีดตัดก่อนมะขามกับใบมีดปั่นก่อนมะขาม ดังภาพที่ 3.7



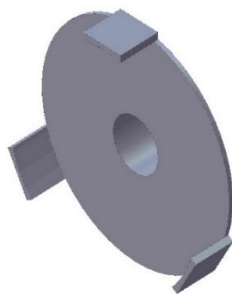
ภาพที่ 3.7 การออกแบบฐานยึดใบมีด

7) การออกแบบฐานยึดชุดปิดน้ำตาล ทำหน้าที่ยึดใบปิดน้ำตาลไม่ให้เคลื่อนที่หรือหลุดออก ดังภาพที่ 3.8



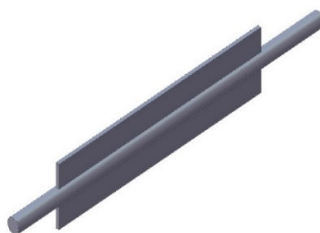
ภาพที่ 3.8 การออกแบบฐานยึดชุดปิดน้ำตาล

8) การออกแบบฝาปิดท่อใบปิดน้ำตาล ทำหน้าที่ปิดท่อน้ำตาลหรือกั้นน้ำตาลกระเด็นออก ดังภาพที่ 3.9



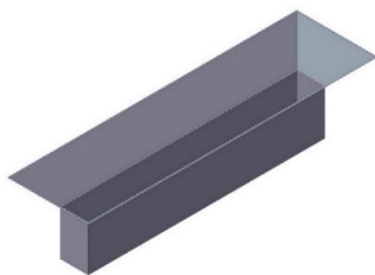
ภาพที่ 3.9 การออกแบบฝาปิดท่อใบปิดน้ำตาล

9) การออกแบบชุดใบปิดน้ำตาล ทำหน้าที่ปิดน้ำตาลลงในช่องตัดเนื้อมะขามและปั่นก้อนมะขาม ดังภาพที่ 3.10



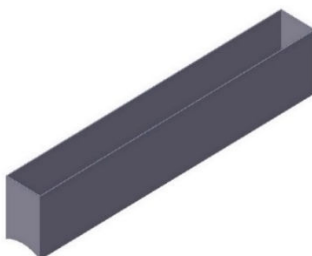
ภาพที่ 3.10 การออกแบบชุดใบปิดน้ำตาล

10) การออกแบบช่องเทน้ำตาล ทำหน้าที่กักเก็บน้ำตาลลงไปคลุกกับมะขามทำให้เนื้อมะขามไม่ติดกับใบมีดตัดก้อนมะขามกับใบมีดปั่นก้อนมะขามติดกัน ดังภาพที่ 3.11



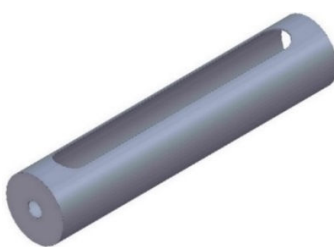
ภาพที่ 3.11 การออกแบบช่องเทน้ำตาล

11) การออกแบบชุดทางลงน้ำตาล ทำหน้าที่กักเก็บน้ำตาลก่อนส่งไปที่ท่อปัดน้ำตาล ดังภาพที่ 3.12



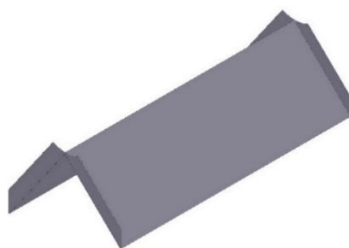
ภาพที่ 3.12 การออกแบบชุดทางลงน้ำตาล

12) การออกแบบชุดท่อใบปัดน้ำตาล ทำหน้าที่กรองน้ำตาลก่อนลงไปช่องใบมีดตัดก้อนมะขามกับใบมีดปั่นก้อนมะขาม ดังภาพที่ 3.13



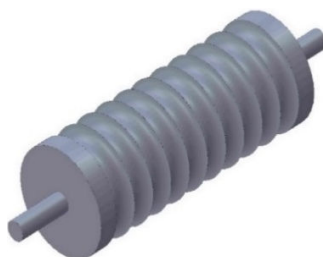
ภาพที่ 3.13 การออกแบบชุดท่อใบปัดน้ำตาล

13) การออกแบบช่องทางลงน้ำตาล ทำหน้าที่บังคับน้ำตาลลงไปช่องใบมีดตัดก้อนมะขามกับใบมีดปั่นก้อนมะขาม ทำให้น้ำตาลไปคลุกกับมะขามไม่ให้มะขามติดใบมีดมากเกินไป ผึ่งใบมีดตัดก้อนมะขาม ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 การออกแบบช่องทางลงน้ำตาล

14) การออกแบบชุดปั๊มก้อนมะขาม ทำหน้าที่ปั๊มเนื้อมะขามเป็นก้อนกลม ก่อนไหลลงช่องทางออกมะขาม ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 การออกแบบชุดปั๊มก้อนมะขาม

15) การออกแบบชุดตัดเส้นมะขาม ทำหน้าที่ตัดเนื้อมะขามแก้วรอบแรกให้เป็นเส้นกลมแล้วนำเส้นที่ตัดไปใส่ในแนวขวางลูกกลิ้งก็จะตัดออกมาเป็นเม็ด ทั้งหมดสิบเม็ดเท่ากัน ลูกกลิ้ง ดังภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 แบบชุดตัดเส้นมะขาม

16) การออกแบบเฟืองตรงทำหน้าที่รับกำลังจากโช้สเตอร์ที่ต้นกำลัง มอเตอร์ทำให้ชุดเพลาดัดเส้นมะขามหมุนสวนทางกัน

17) การออกแบบชุดโช้สเตอร์ ทำหน้าที่ส่งต่อกำลังให้มอเตอร์ขับเคลื่อน เพลาไปข้างหน้าทำให้เกิดจากหมุนของเพลาคือความเร็วรอบของมอเตอร์

18) การออกแบบระบบควบคุมการทำงาน ทำหน้าที่เป็นชุดควบคุมการทำงาน of เครื่องปั๊มเนื้อมะขามแก้ว

3.1.3.3 การสร้างต้นแบบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว



ภาพที่ 3.17 เครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

1) การสร้างโครงสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ทำจากเหล็กฉาก ขนาด 100 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร นำมาตัดขนาดความยาวแต่ละชิ้นส่วน เมื่อตัดเหล็กฉากได้ขนาดและจำนวนตามแบบจากนั้นทำการเชื่อมชิ้นส่วนด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้าโดยมีขนาดโครงเครื่องความกว้าง ความยาว 400 x 400 มิลลิเมตร และสูง 300 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.18 โครงสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

2) การสร้างชุดฝาครอบทางออกมะขาม ทำจากสแตนเลสแผ่น ขนาด 0.5 มิลลิเมตร ทางลำเลียงมะขาม ยาว 336 มิลลิเมตร ช่องทางออก มีขนาดความกว้าง 215 มิลลิเมตร ส่วนทางสไลด์มะขามมีลักษณะเทढ़หรือเอียงขึ้นเล็กน้อย มีขนาด 17 องศา และฝาปิดด้านหน้ามี ขนาด 400x400 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 ชุดฝาครอบทางออกมะขาม

3) การสร้างชุดฝาครอบทางลงมะขาม ทำจากสแตนเลสแผ่น ขนาด 0.5 มิลลิเมตร ขนาดความกว้าง 300 มิลลิเมตร ความยาวมีขนาด 400 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.20



ภาพที่ 3.20 ชุดฝาครอบทางลงมะขาม

4) การสร้างชุดครอบตัวเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ทำจากสแตนเลสแผ่น ขนาด 0.5 มิลลิเมตร ขนาดความกว้าง 400 มิลลิเมตร ความยาว 400 มิลลิเมตร และความสูง 300 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.21



ภาพที่ 3.21 ชุดครอบตัวเครื่อง

5) การสร้างฐานยึดมอเตอร์ไฟฟ้า ทำจากเหล็กแผ่น ยาว 350 มิลลิเมตร ความกว้าง 25 มิลลิเมตร และความหนา 3 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 การออกแบบฐานยึดมอเตอร์

6) การสร้างฐานยึดชุดมีดมะขาม ทำจากเหล็กแผ่นหนา 5 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร ความยาว 300 มิลลิเมตร และความสูง 105 มิลลิเมตร สามารถปรับตำแหน่งใบมีดสแตนเลส ดังภาพที่ 3.23



ภาพที่ 3.23 ฐานยึดชุดมีดมะขาม

7) การสร้างฐานยึดชุดปั้มน้ำตาล ทำจากเหล็กแผ่นหนา 3 มิลลิเมตร กว้าง 30 มิลลิเมตร ยาว 71 มิลลิเมตร และความสูง 40 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.24



ภาพที่ 3.24 ฐานยึดชุดปั้มน้ำตาล

8) การสร้างฝาปิดท่อใบปั้มน้ำตาล ทำจากสแตนเลสแผ่น 1.0 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร รูตรงกลางขนาด 12 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.25



ภาพที่ 3.25 ฝาปิดท่อใบปั้มน้ำตาล

9) การออกแบบชุดใบปั้มน้ำตาล ทำจากแผ่นสแตนเลส ความหนา 12 มิลลิเมตร ใบ หนา 3 มิลลิเมตร เพลามีขนาดความยาว 310 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ใบปั้มน้ำตาลมีขนาดความกว้าง 18.5 มิลลิเมตร ขนาดความยาว 205 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.26



ภาพที่ 3.26 ชุดใบปิดน้ำตาล

10) การสร้างช่องเหน้ำตาล ทำจากสแตนเลสแผ่น ขนาดความกว้าง 70 มิลลิเมตร ความยาว 257 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.27



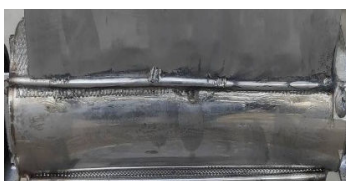
ภาพที่ 3.27 ช่องเหน้ำตาล

11) การออกแบบชุดทางลงน้ำตาล ทำจากสแตนเลสแผ่น ขนาดความกว้าง 25 มิลลิเมตร ความยาว 210 มิลลิเมตร และความสูง 40 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.28



ภาพที่ 3.28 ชุดทางลงน้ำตาล

12) การออกแบบชุดท่อใบปิดน้ำตาล ทำจากสแตนเลสแผ่น มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร ความยาว 240 มิลลิเมตร ช่องทางลงน้ำตาลด้านบน มีความกว้าง 22 มิลลิเมตร ความยาว 178 มิลลิเมตร ทำให้น้ำตาลลงได้มากกว่าทางลงน้ำตาลด้านล่าง ที่ขนาดความ กว้าง 15 มิลลิเมตร ความยาว 185 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.29



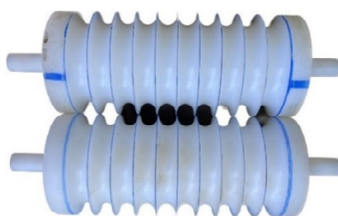
ภาพที่ 3.29 ชุดท่อใบปิดน้ำตาล

13) การออกแบบช่องทางลงน้ำตาล ทำจากสแตนเลสแผ่น มีความกว้าง 84 มิลลิเมตร ความยาว 200 มิลลิเมตร ความสูง 10 มิลลิเมตร ฝังใบมีดปั่นก้อนมะขาม มีความกว้าง 67 มิลลิเมตร ความยาว 200 มิลลิเมตร ความสูง 10 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.30



ภาพที่ 3.30 ช่องทางลงน้ำตาล

14) การออกแบบชุดปั่นก้อนมะขาม ทำจากฟิลิเอไมด์ ขนาดเพลามีเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร เพลายึดแบล็กมีขนาด 15 มิลลิเมตร ร่องปั่นกลมมีขนาด 18 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.31



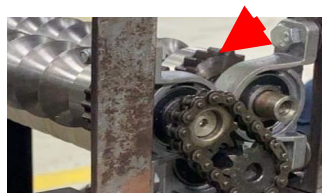
ภาพที่ 3.31 ชุดปั่นก้อนมะขาม

15) ชุดตัดเส้นมะขาม ทำจากสแตนเลสแท่ง ลูกกลิ้งมีขนาดความโต $\varnothing 38$ มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร กลิ้งตกร่องขนาด 19 มิลลิเมตร ความลึกของร่อง 9.5 มิลลิเมตร วัสดุสแตนเลสเกรด 304 ดังภาพที่ 3.32



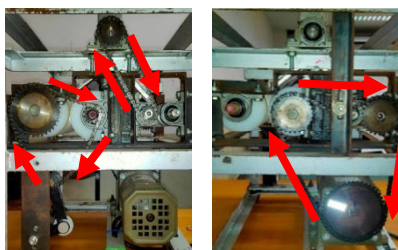
ภาพที่ 3.32 ชุดตัดเส้นมะขาม

16) เฟืองตรงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 40 มิลลิเมตร ความหนา 15 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ขับเคลื่อนใบมีดตัดและใบมีดปั่นก้อนมะขามแก้ว ดังภาพที่ 3.33



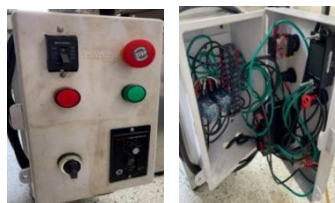
ภาพที่ 3.33 เฟืองตรง

17) ชุดโซ่สเตอร์ เบอร์ 25 มีขนาด 9,12,18,27,45 ฟัน ดังภาพที่ 3.34



ภาพที่ 3.34 ชุดโซ่สเตอร์

18) ระบบควบคุมการทำงาน โดยมีสวิทช์ คัทเอาต์/stop/ไฟแสดงสถานะ (เขียว/แดง)/สวิทช์กลับสามทาง และสวิทช์หมุนปรับความเร็วรอบของมอเตอร์เกียร์ ดังภาพที่ 3.35



ภาพที่ 3.35 กล่องควบคุม

3.1.3.4 การทดลองใช้เครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว ที่สร้างขึ้นกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ดังภาพที่ 3.36



ภาพที่ 3.36 การทดลองใช้ต้นแบบเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

- 3.1.3.5 ปรับปรุงเครื่องให้เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง
- 3.1.3.6 การประเมินความพึงพอใจเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้วโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้อง



ภาพที่ 3.37 ประเมินความพึงพอใจเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้วโดยผู้เชี่ยวชาญ

- 3.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.1.4.1 ทำหนังสือราชการแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง
- 3.1.4.2 นัดวันประเมินต้นแบบเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว พร้อมกับสอบถามความพึงพอใจ
- 3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.1.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านประสบการณ์ทำงาน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ
- 3.1.5.2 วิเคราะห์ข้อมูล ระดับความพึงพอใจผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องและพัฒนาเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว ได้แก่ ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว ด้านประสิทธิภาพเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว และด้านความพึงพอใจเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

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

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{Fx100}{n}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
F แทน ความถี่หรือข้อมูลที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ
n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

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

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของจำนวนข้อมูลทั้งหมด
n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

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

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	x	แทน	คะแนนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.1.6.4 สถิติที่ใช้ในการบรรยาย เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้ (บุญธรรม กิจปริตาบวิสุทธ์, 2549)

4.21-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

3.41-4.20 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

2.61-3.40 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

1.81-2.60 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

1.00-1.80 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

3.2 ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว

3.2.1 วัสดุ

มะขามที่ผ่านการกวน 9 กิโลกรัม

3.2.2 อุปกรณ์

3.2.2.1 ต้นแบบเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว

3.2.2.2 นาฬิกาจับเวลา

3.2.2.3 กิโลชั่งน้ำหนักดิจิตอล

3.2.2.4 ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ ดังตารางที่ 3.1,3.2

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.3.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1) เตรียมเนื้อมะขามกวนที่นำเหี่ยวหุ้มและเมล็ดมะขามออก ดังภาพที่

3.38



ภาพที่ 3.38 เตรียมเนื้อมะขามกวน

- 2) ชั่งเนื้อมะขามกวน ครึ่งละ 1 กิโลกรัม ดังภาพที่ 3.39



ภาพที่ 3.39 ชั่งเนื้อมะขามกวน

- 3) เตรียมต้นแบบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วให้เรียบร้อย ดังภาพที่ 3.40



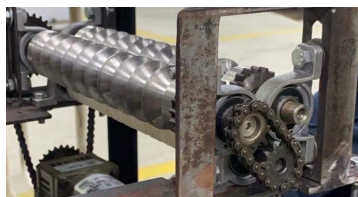
ภาพที่ 3.40 เครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

- 4) นำเนื้อมะขามที่ชั่งน้ำหนักไว้มาอัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมให้เท่ากับช่องป้อนมะขามที่มีขนาด 180x180 มิลลิเมตร และทำการคลุกน้ำตาล ดังภาพที่ 3.41



ภาพที่ 3.41 นำมะขามที่ชั่งไว้มาทำเป็นรูปสี่เหลี่ยม

- 5) นำเนื้อมะขามที่ทำการคลุกน้ำตาลแล้วมาใส่ชุดตัดเส้นเนื้อมะขาม เพื่อตัดให้เป็นเส้นจำนวน 10 เส้น ดังภาพที่ 3.42



ภาพที่ 3.42 ใบมีดตัดเส้นเนื้อมะขามกวน

6) เส้นเนื้อมะขามที่ผ่านการตัดด้วยชุดตัดเส้นเนื้อมะขาม สำหรับนำไปปั่นก้อนมีขนาดความยาว 180 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.43



ภาพที่ 3.43 เนื้อมะขามกวนหลังจากเข้าช่องตัดเส้น

7) นำเส้นเนื้อมะขามมาใส่ชุดปั่นก้อนมะขาม ดังภาพที่ 3.44



ภาพที่ 3.44 นำเนื้อมะขามกวนเข้าช่องเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

3.2.3.2 การหาความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว โดยแบ่งความเร็วรอบออกเป็น 40, 90 และ 140 รอบ/นาที ด้วยการนำเส้นเนื้อมะขามที่เตรียมไว้มาทดสอบกับต้นแบบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว โดยการทดสอบความเร็วรอบละ 3 ครั้ง จากนั้นใช้นาฬิกาจับเวลา และบันทึกข้อมูลลงในตารางเก็บข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.1 เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสม ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อมะขามแก้ว 100% และเวลาที่ใช้การทดสอบ

ตารางที่ 3.1 การทดสอบความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

ครั้งที่	ความเร็ว (รอบ/นาที)	ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อ มะขามแก้ว 100%		เวลาที่ใช้การทดสอบ (นาที)
		กลม (ก้อน)	ไม่กลม (ก้อน)	
1	40			
2				
3				
1	90			
2				
3				
1	140			
2				
3				

3.2.3.3 การคุณภาพการปั่นก้อนเนื้อมะขามแก้ว โดยการนำเส้นมะขามที่เตรียมไว้มาทำการทดสอบกับต้นแบบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ที่ความเร็วรอบที่เร็วที่สุด ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อมะขามแก้วที่ดีที่สุด และเวลาที่ใช้การทดสอบน้อยที่สุด จากนั้นให้นำมาพิจารณาเวลาในการทดสอบ และบันทึกข้อมูลลงในตารางที่ 3.2 เพื่อหาคุณภาพการปั่นเนื้อมะขามแก้ว

ตารางที่ 3.2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

ครั้งที่	ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อ มะขามแก้ว 100%		เวลาที่ใช้การทดสอบ (นาที)	คุณภาพการปั่นเนื้อ มะขามแก้ว (%)
	กลม (ก้อน)	ไม่กลม (ก้อน)		
ค่าเฉลี่ย				

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นมะขามแก้ว ได้แก่ ความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อมะขาม เวลาที่ใช้การทดสอบ และคุณภาพการปั่นเนื้อมะขามแก้ว ด้วยการนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย

3.2.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.2.5.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2551)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$$\frac{\sum x}{n}$$

แทน ผลรวมของจำนวนข้อมูลทั้งหมด
แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3 ระยะที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องบินนึ่งมะขามแก้ว

3.3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ได้จากแผนการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง คือ กลุ่มวิสาหกิจแปรรูปมะขาม ตำบลนาเฉลียง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ใช้งานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนดวงทอง ตำบลนาเฉลียง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.2.1 แบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามผสมเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งานเครื่องบินนึ่งมะขามแก้วตัวแปรที่ศึกษา จำแนกเป็น

- 1) ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 2) ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่องบินนึ่งมะขามแก้ว จำแนก

ตาม

- (1) ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องบินนึ่งมะขามแก้ว
- (2) ด้านประสิทธิภาพเครื่องบินนึ่งมะขามแก้ว
- (3) ด้านความพึงพอใจเครื่องบินนึ่งมะขามแก้ว

- 3) ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3.3.2.2 วิธีการสร้างเครื่องวิจัย

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการสอบถามความพึงพอใจแบบประมาณค่าตาม

ของลิเคิร์ท (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 |

3) นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้วเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไข

- 4) นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

- 5) ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน

พิจารณาความเหมาะสมของคำถาม และ การสร้างแบบสอบถาม โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

- ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
 แล้วนำผลที่พิจารณามาคำตัดสินความสอดคล้อง (IOC) โดยเกณฑ์ข้อคำถามที่มีค่า IOS ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้ พบว่า ดัชนี ความสอดคล้องของคำถามมีค่าเท่ากับ 0.97 แสดงว่าคำถามมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ

6) แก้ไขปรับปรุงแบบสอบถาม

7) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสอบถาม

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.3.1 ทำหนังสือราชการแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.2 นัดวันประเมินต้นแบบเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว พร้อมกับสอบถามความ

พึงพอใจ

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านประสบการณ์ทำงาน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ

3.3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูล ด้านการออกแบบเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว ด้านประสิทธิภาพการทำงานเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว และด้านความพึงพอใจของเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว และด้านความพึงพอใจของเครื่องปั้นนึ่งมะขามแก้ว สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.3.5.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2551)

$$\text{สูตร } P = \frac{Fx100}{n}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่หรือข้อมูลที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3.5.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2551)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของจำนวนข้อมูลทั้งหมด.

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3.5.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation:S.D.)(พิสนุ พงศ์ศรี, 2551)

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

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x แทน คะแนนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนทั้งหมด

3.3.5.4 สถิติที่ใช้ในการบรรยาย เป็นแบบการประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้ (บุญธรรม
กิจปริตาสริสุทธิ์, 2549)

4.21-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

3.41-4.20 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

2.61-3.40 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

1.81-2.60 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

1.00-1.80 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในบทนี้จะเป็นการรายงานผลการวิจัยตามการดำเนินการวิจัยในบทที่ 3 ซึ่งมีผลการวิจัย ดังนี้

4.1 ระยะที่ 1 ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั้นมะขามแก้ว

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.1 ร้อยละประสพการณ์ทำงานของผู้ตอบแบบประเมิน

ประสพการณ์ทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	-	-
5-10 ปี	1	33.3
11 ปีขึ้นไป	2	66.7
รวม	3	100

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ประสพการณ์ในการทำงานของผู้ตอบแบบประเมินมีจำนวน 3 คน แบ่งเป็น 11 ปีขึ้นไป จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 66.7 และ 5-10 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3

4.1.2 ผลสรุปข้อมูลความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว

ตารางที่ 4.2 สรุปผลระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	สรุปผล
ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว			
1. ความเหมาะสมของการออกแบบโครงสร้างเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว	4.00	0.00	มาก
2. ความเหมาะสมของการออกแบบทางลงน้ำตาล	3.60	0.57	มาก
3. ความเหมาะสมของการออกแบบขนาดใบมีด	4.00	0.00	มาก
4. ความเหมาะสมของการออกแบบขนาดของตะแกรงชะลอการลงของน้ำตาล	4.00	1.00	มาก
5. ความเหมาะสมของการออกแบบทางลงเนื้อมะขามแก้ว	4.60	0.57	มากที่สุด

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	สรุปผล
6. ความเหมาะสมของการออกแบบทางออกเนื้อมะขามแก้ว	4.30	0.57	มากที่สุด
7. ความเหมาะสมของการเลือกใช้ใบมีด	3.30	0.57	ปานกลาง
8. การออกแบบขนาดโครงสร้างเครื่อง	4.30	1.15	มากที่สุด
9. การออกแบบขนาดของท่อน้ำตาล	3.60	0.57	มาก
10. การออกแบบชุดควบคุมเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว	4.30	1.15	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.00	0.62	มาก
ด้านประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว			
1. ความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว แบ่งเป็น 40, 90 และ 140 รอบ/นาที	4.30	1.15	มากที่สุด
2. ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อมะขามแก้ว 100%	4.30	1.15	มากที่สุด
3. เวลาที่ใช้การทดสอบ	4.60	0.57	มากที่สุด
4. คุณภาพการปั่นเนื้อมะขามแก้ว	4.60	0.57	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.45	0.86	มากที่สุด
ด้านความพึงพอใจเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว			
1. ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว	4.00	1.00	มาก
2. ความสะดวกในการนำเนื้อมะขาม เข้าเครื่องและออกจากเครื่อง	4.00	1.00	มาก
3. ความปลอดภัยในการใช้งานเครื่อง	4.30	1.15	มากที่สุด
4. ความสะดวกในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง	4.00	1.00	มาก
5. ความสะดวกในการทำความสะดวกเครื่อง	4.00	1.00	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.06	1.03	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	4.17	0.84	มาก

จากตารางที่ 4.2 สรุปผลระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.17 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีค่าเฉลี่ย 4.45 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86 มีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด ด้านรองลงมา คือ ด้านความพึงพอใจเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีค่าเฉลี่ย 4.06 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.03 มีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีค่าเฉลี่ย 4.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 มีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก

4.2 ระยะที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

การทดสอบวันที่ 31 ตุลาคม 2565 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อาคารเทคโนโลยีการผลิต ในการทดสอบใช้มะขาม 9 กิโลกรัม ทำการทดสอบกับเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วเพื่อหาสมรรถนะของการปั่นเนื้อมะขามแก้ว

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

ครั้งที่	ความเร็ว (รอบ/นาที)	ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อ มะขามแก้ว 100%		เวลาที่ใช้การทดสอบ (นาที)
		กลม (ก้อน)	ไม่กลม (ก้อน)	
1	40	8	2	2
2		10	0	2
3		8	2	2
1	90	8	2	2
2		8	2	2
3		7	3	2
1	140	10	0	1
2		10	0	1
3		8	2	1

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ที่ 40, 90 และ 140 รอบ/นาที เมื่อพิจารณาผลจากการทดสอบคุณภาพ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ พบว่า ความเร็วรอบ ที่ 140 รอบ/นาที มีคุณภาพในการปั่นก้อนกลมดีกว่า และใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่า ความเร็วรอบ 40 และ 90 รอบ/นาที โดยลักษณะก้อนมะขามที่ผ่านการปั่นจากต้นแบบเครื่อง มีลักษณะทรงกลม ขนาด 20 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพ 4.1



ภาพที่ 4.1 ขนาดเส้นมะขามและขนาดก้อนมะขาม

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วที่ความเร็วรอบ 140 รอบ/นาที

ครั้งที่	ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อ มะขามแก้ว 100%		เวลาที่ใช้การทดสอบ (นาที)	คุณภาพการปั่นเนื้อ มะขามแก้ว (%)
	กลม (ก้อน)	ไม่กลม (ก้อน)		
1	9	1	1	90
2	8	2	2	80
3	9	1	1	90
4	8	2	2	80
5	8	2	1	80
6	8	2	1	80
7	7	3	2	70
8	9	1	1	90
9	8	2	2	80
10	9	1	1	90
ค่าเฉลี่ย	8	2	1	83

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วที่ความเร็วรอบ 140 รอบ/นาที พบว่า เวลาในการทดสอบเฉลี่ย 2 นาที คุณภาพการทดสอบคิดเป็นก้อนกลมเฉลี่ย 8 ก้อน คิดเป็นไม่กลมเฉลี่ย 2 ก้อน คุณภาพการปั่นเนื้อมะขามแก้วเฉลี่ย 83 %



ภาพที่ 4.2 ก้อนเนื้อมะขามที่ได้จากเครื่องปั่นมะขามแก้ว

4.3 ระยะที่ 3 ผลความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

4.3.1 ผลสรุปข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตารางที่ 4.5 ร้อยละเพศและประสิทธิภาพการทำงานของผู้ตอบแบบประเมิน

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	2	20
หญิง	8	80
รวม	10	100
ประสิทธิภาพการทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	2	20
5-10 ปี	6	60
11 ปีขึ้นไป	2	20
รวม	10	100

ผลตารางที่ 4.5 พบว่า ผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว เป็นเพศหญิง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 80 เป็นเพศชาย จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ประสิทธิภาพในการทำงาน ของผู้ตอบแบบประเมิน แบ่งเป็น 5-10 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20 และ 11 ปีขึ้นไป จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20

4.3.2 ผลสรุปข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

ตารางที่ 4.6 ผลค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	สรุปผล
ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว			
1. ความเหมาะสมของการออกแบบโครงสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว	3.40	0.51	ปานกลาง
2. ความเหมาะสมของการออกแบบทางลงน้ำตาล	3.40	0.69	ปานกลาง
3. ความเหมาะสมของการออกแบบขนาดใบมีด	3.40	0.84	ปานกลาง
4. ความเหมาะสมของการออกแบบขนาดของตะแกรงชะลอการลงของน้ำตาล	2.80	0.91	น้อย
5. ความเหมาะสมของการออกแบบทางลงเนื้อมะขามแก้ว	3.60	0.51	ปานกลาง
6. ความเหมาะสมของการออกแบบทางออกเนื้อมะขามแก้ว	3.40	0.51	ปานกลาง
7. ความเหมาะสมของการเลือกใช้ใบมีด	4.00	0.66	มาก

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	สรุปผล
ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว			
8. การออกแบบขนาดโครงสร้างเครื่อง	2.60	0.51	น้อย
9. การออกแบบขนาดของที่ใส่น้ำตาล	3.00	0.81	ปานกลาง
10. การออกแบบชุดควบคุมเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว	3.90	0.31	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.35	0.63	มาก
ด้านประสิทธิภาพเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว			
1. ความเร็วรอบเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว แบ่งเป็น 40, 90 และ 140 รอบ/นาที	3.40	0.69	ปานกลาง
2. ประสิทธิภาพการปั้นก้อนเนื้อมะขามแก้ว 100%	2.50	0.52	น้อย
3. เวลาที่ใช้การทดสอบ	3.40	0.69	ปานกลาง
4. คุณภาพการปั้นเนื้อมะขามแก้ว	3.60	0.51	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.23	0.60	ปานกลาง
ด้านความพึงพอใจเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว			
1. ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว	4.00	0.47	มาก
2. ความสะดวกในการนำเนื้อมะขาม เข้าเครื่องและออกจากเครื่อง	3.30	0.48	ปานกลาง
3. ความปลอดภัยในการใช้งานเครื่อง	3.30	0.82	ปานกลาง
4. ความสะดวกในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง	3.40	0.69	ปานกลาง
5. ความสะดวกในการทำความสะดวกเครื่อง	3.20	0.91	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.44	0.67	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	3.34	0.67	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.6 สรุปผลระดับความพึงพอใจของใช้งาน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 3.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความพึงพอใจเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว มีค่าเฉลี่ย 3.44 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 มีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก รองลงมา คือ ด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว มีค่าเฉลี่ย 3.35 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 มีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านประสิทธิภาพเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว มีค่าเฉลี่ย 3.23 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60 มีความพึงพอใจอยู่ระดับปานกลาง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้เป็นการสรุปผลวิจัย อภิปรายผล และแนวทางการพัฒนา ของการวิจัย เรื่อง การพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินงานวิจัย และผลการวิจัย ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีขนาด กว้าง สูง ยาว เท่ากับ $400 \times 400 \times 300$ มิลลิเมตร การประเมินผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีค่าเฉลี่ย 4.17 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว มีลักษณะทรงกลม ขนาด 20 มิลลิเมตร โดยมีความเร็วรอบเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วที่ดีที่สุด คือ 140 รอบ/นาที ประสิทธิภาพการปั่นก้อนเนื้อมะขามแก้ว 100% คิดเป็นก้อนกลมเฉลี่ย 8 ก้อน คิดเป็นไม่กลมเฉลี่ย 2 ก้อน คุณภาพการปั่นเนื้อมะขามแก้วเฉลี่ย 83 % เวลาที่ใช้การทดสอบ เฉลี่ย 2 นาที

5.1.3 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว พบว่าความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 3.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.90 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

5.2 อภิปรายผล

ประเด็นด้านเวลาที่ใช้การทดสอบการปั่นก้อนมะขาม จำนวน 1 เส้น ใช้เวลา 2 นาที โดย 10 เส้น จะเท่ากับ 1 กิโลกรัม เมื่อคิดเวลารวมเฉลี่ย 20 นาที ไม่สอดคล้องกับประสิทธิผล สิ่งคำ วุฒิชัย เห็นเจริญ และสรายุทธ ดีหมี (2556) มีค่าเฉลี่ยในการทำงาน 1 รอบการทำงานของเครื่อง 1 กิโลกรัม ในเวลา 5 นาที

ด้านความพึงพอใจผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้วและผู้ใช้งานมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน โดยเฉพาะความพึงพอใจของผู้ใช้งานในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 3.34 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ไม่สอดคล้องกับประชิด ทิณบุตร (2560) ซึ่งกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีความพึงพอใจในภาพรวมผลงานการออกแบบพัฒนารวมทุกด้านมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.32 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และไม่สอดคล้องกับประเสริฐ สิงห์คำ วุฒิชัย เห็นเจริญ และสรายุทธ ดีหมี (2556) ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญได้ผลการประเมินเท่ากับ 4.14 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว ยังมีส่วนที่ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้นจึงเสนอแนวทางในการพัฒนา ดังนี้

- 5.3.1 พัฒนาโครงสร้างเครื่องปั้นนํ้ามะขามแก้วให้ใหญ่กว่าเดิม
- 5.3.2 พัฒนาความเร็วรอบในการปั้นก้อนให้ปั้นดีกว่านี้
- 5.3.3 แยกใบมีดออกทำทีละเครื่อง เช่น เครื่องตัด เครื่องปั้น เพื่อการใช้งานง่ายและไวขึ้น
- 5.3.4 เพิ่มฉูกเงินตัวตัดไฟเพื่อความปลอดภัย

บรรณานุกรม

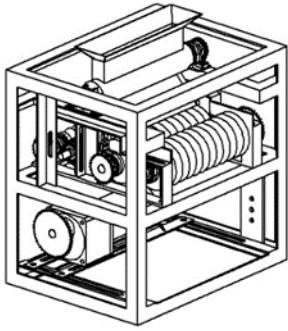
- กนกจิตรคำไม้. (ม.ป.ป.). **เหล็กฉาก**. [ออนไลน์]. Available : <https://www.vitathanee>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- กรุงเทพธุรกิจ. (2565). **มะขามหวานเพชรบูรณ์ สินค้า GI ไทย ได้รับการคุ้มครองในประเทศเวียดนาม**. [ออนไลน์]. Available : <https://www.bangkokbiznews.com/business /993571>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- ทรงธรรมการไฟฟ้า. (ม.ป.ป.). **สวิตช์ปิดลูกศร 3 จังหวะ ON-OFF-ON**. [ออนไลน์]. Available : <https://www.songthamelec.com/product/4844/สวิตช์ปิดลูกศร-3จังหวะ-on-off-on>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- เทพShop. (ม.ป.ป.). **เซฟตี้เบรกเกอร์ 2P 10-40A Panasonic** [ออนไลน์]. Available : <https://www.ranfaifa.com/product/51/เซฟตี้เบรกเกอร์-2p-10-40a-quotpanasonicquot>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2549). **สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดัก.
- บริษัท เชี่ยวสมิตการไฟฟ้า จำกัด. (ม.ป.ป.). **รีเลย์-relay-and-socket-zt-my2n-my4n-ly2n-ly4n-mk2p-i-mk3p-i**. [ออนไลน์]. Available : <https://www.siemhuad.com/product /1431/รีเลย์-relay-and-socket-zt-my2n-my4n-ly2n-ly4n-mk2p-i-mk3p-i>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- บริษัท ไทยเจริญเทค จำกัด. (ม.ป.ป.). **สแตนเลส เหล็กกล้าไร้สนิม ประเภทและคุณสมบัติที่น่ารู้หลายประการ**. [ออนไลน์]. Available : <https://www.chi.co.th/article/article-853/>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- บริษัท แม่นศรีแมชชีนเนอรี่จำกัด. (ม.ป.ป.). **เฟือง**. [ออนไลน์]. Available : <https://www.msmc.co.th>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- บริษัท อัลฟาดีล จำกัด. (ม.ป.ป.). **กล่องคอนโทรล**. [ออนไลน์]. Available : <https://www.chi>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- ประชิด ทิณบุตร. (2560). การออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ด้านอุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กจังหวัดชัยนาท. **วารสารจันทร์เกษมสาร** ปีที่ 23 ฉบับที่ 44 มกราคม -มิถุนายน 2560. หน้า 144 – 158.
- ประเสริฐ สิงห์คำ วัชรพงษ์ เห็นเจริญ และสรายุทธ ดีหมี่. (2556). **เครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว**. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. เพชรบูรณ์.
- พิสนุ พงศรี. (2551). **เทคนิควิธีการประเมินโครงการ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พร็อพเพอร์ตี้พริ้นท์. จำกัด.
- ไร้สุชิน Tamarind Raisuchin. (ม.ป.ป.). **มะขามหวานคลุกบ๊วยแคะเมล็ด by ไร้สุชิน น้ำหนัก 200 กรัม**. [ออนไลน์]. Available : <https://shopee.co.th/มะขามหวานคลุกบ๊วยแคะเมล็ด-by-ไร้สุชิน-น้ำหนัก-200-กรัม-i.293744888.6345845855?xptdk=61db34f6-609b-469b-950d-eb5583fd7747>. วันที่สืบค้น 2565, 15 กรกฎาคม.
- วสันต์ บุญเทพ. (ม.ป.ป.). **เฟืองและงานกัดเฟืองตรง**. [ออนไลน์]. Available : <https://sites.google.com/a/irpct.ac.th/phlit-chin-swn-kheruxng-mux-kl-2 /home/bth-reiyn/bth-thi-6-1>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน

- สารัช. (ม.ป.ป.). สารัช มะขามแก้วปริ๊ตรสแช่บ 60 กรัม แพ็ก 3 ชิ้น. [ออนไลน์]. Available : <https://www.allonline.7eleven.co.th/p/สารัช-มะขามแก้วปริ๊ตรสแช่บ-60-กรัม-แพ็ก-3-ชิ้น/482629/>. วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- หจก. ต.วิวัฒน์ คำวสุภักดิ์. (ม.ป.ป.). เหล็กแบน. [ออนไลน์]. Available : <https://www.marinesh.> วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- Alibaba.com. (ม.ป.ป.).ไฟแสดงสถานะสีต่างๆไฟ LED 16มม. สัญญาณไฟนําร่อง6V 12V 24V 36V 220V. [ออนไลน์]. Available : <https://thai.alibaba.com/product-detail/various.> วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- Co thai. (ม.ป.ป.). ตลับลูกปืนตุ๊กตา. [ออนไลน์]. Available : <http://www.cothai.com/aboutus>วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- kacha. (ม.ป.ป.). นอต และ สกรู ประเภทการใช้งานของนอตและสกรู. [ออนไลน์]. Available. <https://www.kachathailand.com/articles/นอต-สกรู-ประเภทของนอตเป็นอุปกรณ์ยึดติด, รุปร่าง.> วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- OObike shop. (ม.ป.ป.). M590-502 มอเตอร์ลดความเร็ว AC 220V 90W เฟสเดียวแบบอะซิงโคร นัส เกียร์มอเตอร์ชะลอตัวปรับความเร็วได้. [ออนไลน์]. Available : <https://shopee.co.th/M590-502-มอเตอร์ลดความเร็ว-AC-220V-90W-เฟสเดียวแบบอะซิงโครนัสเกียร์มอเตอร์ชะลอตัวปรับความเร็วได้-i.441578003.12018430539.> วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- PBASUULY. (ม.ป.ป.).สวิทช์ปุ่มกดฉุกเฉินหัวเห็ด Emergency เปิดและปิด รุ่นLAY37-11ZS. [ออนไลน์]. Available : <https://www.pbasupply.net/home/product2/?id=877.> วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.
- SPC. (ม.ป.ป.). เทอร์มินอลบอร์ด. [ออนไลน์]. Available : <https://www.spmoh.com.> วันที่สืบค้น 2566, 6 เมษายน.

ภาคผนวก ก
แบบเครื่องปั้นเนื้อมะขามแก้ว

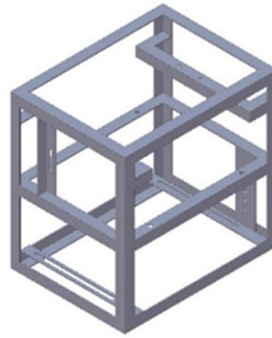
....

ภาพร่างโครงสร้างเครื่อง



(1)

ภาพร่างเครื่องปั่นมะขามแก้ว



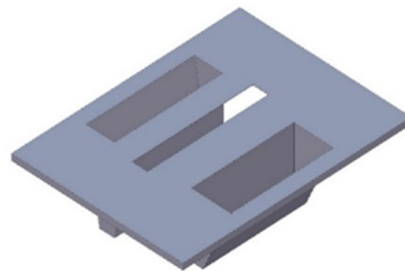
(2)

ภาพโครงเครื่อง



(3)

ชุดฝาครอบทางออกมะขาม



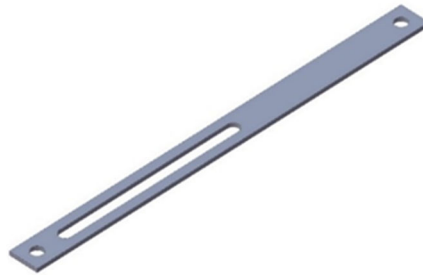
(4)

ชุดฝาครอบทางลงมะขาม



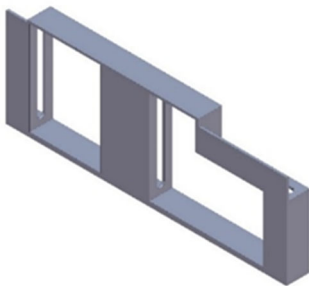
(5)

ชุดครอบตัวเครื่อง



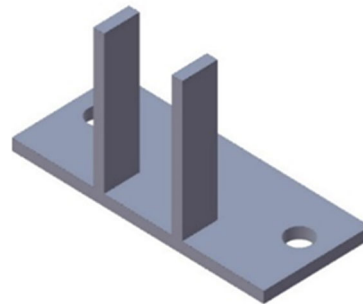
(6)

ฐานยึดมอเตอร์ AC



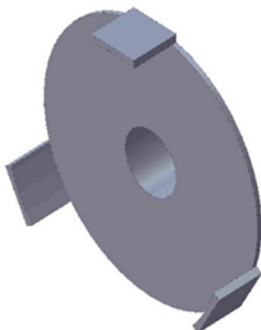
(7)

ฐานยึดใบมีด



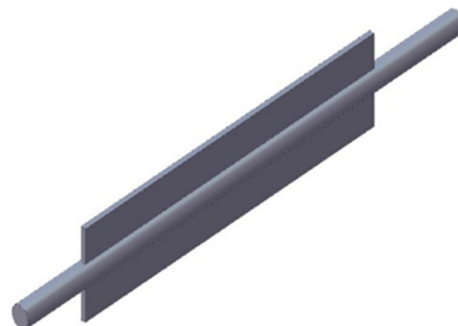
(8)

ฐานยึดชุดปิดน้ำตาล



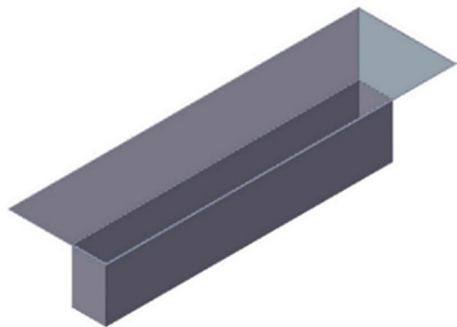
(9)

ฝาปิดท่อใบปิดน้ำตาล

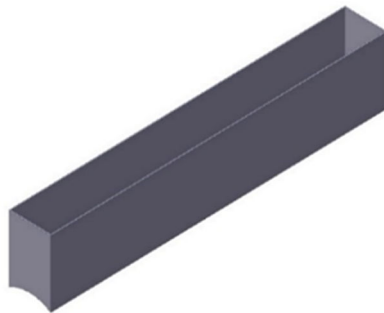


(10)

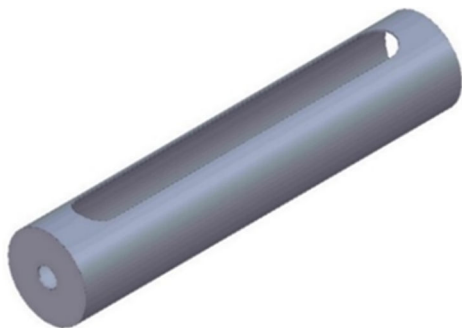
ชุดใบปิดน้ำตาล



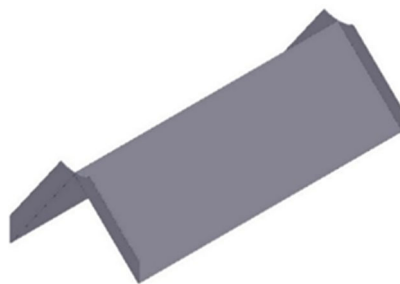
(11)
ช่องหน้าตาล



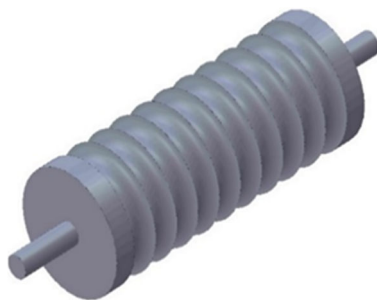
(12)
ชุดทางลงน้ำตาล



(13)
ชุดท่อใบปิดน้ำตาล



(14)
ช่องทางลงน้ำตาล



(15)
ชุดปั่นก้อนมะขาม



(16)
ชุดตัดเส้นมะขาม



(17)

เครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว

ภาคผนวก ข
ภาพขั้นตอนการตัดมะขามและทำมะขามแก้ว



ภาพที่ ข-1 เนื้อมะขามกวนก้อนเนื้อ



ภาพที่ ข-2 เนื้อมะขามกวนคลุกน้ำตาลรูปสี่เหลี่ยม



ภาพที่ ข-3 เนื้อมะขามกวนคลุกน้ำตาลตัดด้วยเครื่อง



ภาพที่ ข-4 มะขามที่ได้จากเครื่องปั่นมะขามแก้ว



ภาพที่ ข-5 วัดมะขามด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์

ประวัตินักวิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัยของสถาบันอุดมศึกษา

1. ชื่อ.....วิทยา.....นามสกุล.....หนูช่างสิงห์.....
2. ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.
3. ตำแหน่งทางการบริหาร ประธานหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ.
4. สังกัดภาควิชา...วิศวกรรมการผลิตและการจัดการ. คณะ...เทคโนโลยีการเกษตรและ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม...มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
5. Email (มหาวิทยาลัย).....wittaya.nuc@pcru.ac.th.....
Email (อื่น).....wittaya_992000@yahoo.com
6. โทรศัพท์มือถือ.....095-6260516.....
7. โทรศัพท์ที่ทำงาน.....056-717100 ต่อ 1608, 3903.....
โทรสาร..... 056-717164.....
8. ที่อยู่ในการจัดส่งเอกสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เลขที่ 83 หมู่ 11 สระบุรี-หล่มสัก
ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์...67000
9. กรณีมีผู้ประสานงานสามารถติดต่อได้ที่
ชื่อ.....วิทยา หนูช่างสิงห์.....
โทรศัพท์.....09-56260516.....
ที่อยู่ในการจัดส่งเอกสาร.....มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เลขที่ 83 หมู่ 11 สระบุรี-
หล่มสัก ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์...67000.....
10. ประวัติการศึกษา...วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการ) มหาวิทยาลัยนเรศวร
.....ค.อน. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
11. ผลงานวิจัย/ผลงานวิชาการ
วิทยา หนูช่างสิงห์ ธนภัทร มะณีแสง และขวัญนิธิ คำเมือง นำเสนอผลงานวิจัย เรื่อง
การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกะเทาะเปลือกมะขาม รายงานสืบเนื่องจากงาน
ประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม (IE Network Conference 2014)
ระหว่าง วันที่ 30 - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2557 ณ โรงแรมโนโวเทล สนามบินสุวรรณภูมิ
วิทยา หนูช่างสิงห์ ธนภัทร มะณีแสง และ นรุตว์ รัตนวัย (2558).การออกแบบและสร้าง
เครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว.การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ “ราชภัฏวิจัย
ครั้งที่ 3”
วิทยา หนูช่างสิงห์ ธนภัทร มะณีแสง (2559). การพัฒนาเครื่องแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขาม
หวาน.รายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย
ระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และ
รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ครั้งที่ 3 "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น

วิทยา หนูช่างสิงห์ ธนภัทร มะณีแสง (2559). การประยุกต์ใช้วิธีอาณานิคมมดเพื่อจัดเส้นทาง
การท่องเที่ยวในอำเภอเขาค้อ.รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการเครือข่าย
วิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 8 , ภูเก็ต ประเทศไทย
วิทยา หนูช่างสิงห์ ธนภัทร มะณีแสง (2560). การศึกษาระบบการขนส่งด้วยรถไฟฟ้าใน
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์โดยวิธีการสร้างแบบจำลองและวิธีอาณานิคมมด.
วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยหมู่บ้านจอมบึง, ปีที่ 6 ฉบับที่ 1, หน้า 74-88
วิทยา หนูช่างสิงห์ และธนภัทร มะณีแสง (2561). การพัฒนาวิธีการทำขนมทองม้วนโดย
ประยุกต์ใช้ระบบวิธีการวัดเวลา.การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 ราชภัฏ
หมู่บ้านจอมบึงวิจัย, เพชรบุรี ประเทศไทย, หน้า 125-135

12.ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

12.1).....วิศวกรรมอุตสาหการและงานเครื่องมือกล.....

13. ประสบการณ์พิเศษ.....

14. ประวัติการทำงานร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

14.1) ได้รับเงินอุดหนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมฯ จำนวน...12...เรื่อง ประกอบด้วย
เรื่องที่ 1: การศึกษาระบบการขนส่งด้วยรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
โดยใช้วิธีการ

สร้างแบบจำลองและเมตาฮิวริสติกอัลกอริทึม (ผู้ร่วมวิจัย)

ปี พ.ศ. 2558.....

เรื่องที่ 2: การพัฒนาเครื่องแยกเมล็ดออกจากเนื้อมะขามหวานสำหรับการ
แปรรูปผลิตภัณฑ์

ของกลุ่มผู้ประกอบการแปรรูปมะขามหวานจังหวัด เพชรบูรณ์.(หัวหน้า
โครงการ)

ปี พ.ศ. 2558.....

เรื่องที่ 3: การพัฒนาเครื่องกะเทาะเปลือกมะขามหวานสำหรับการแปรรูป
มะขามหวานของกลุ่ม

ผู้ประกอบการแปรรูปมะขามในจังหวัดเพชรบูรณ์.(หัวหน้าโครงการ)

ปี พ.ศ. 2558.....

เรื่องที่ 4: การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตขนมทองม้วนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูป
บ้านกุดกุ่ม

ตำบลบึงคล้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์.(หัวหน้าโครงการย่อย)

ปี พ.ศ. 2559.....

เรื่องที่ 5: การเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนโดยวิธีการการศึกษาการทำงาน
ของกลุ่ม วิสาหกิจ ชุมชนแปรรูปบ้านกุดกุ่ม ตำบลบึงคล้า อำเภอหล่มสัก จังหวัด
เพชรบูรณ์.(หัวหน้าโครงการ)

ปี พ.ศ. 2559.....

เรื่องที่ 6: ออกแบบและพัฒนาเครื่องแล่ปลาเพื่อแปรรูปปลาน้ำจืด โดยการเชื่อมโยงเทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาชาวบ้าน : กรณีศึกษา กลุ่มวิสาหกิจแปรรูปผลิตภัณฑ์จากปลาน้ำจืดในจังหวัดเพชรบูรณ์

ปี พ.ศ. 2561.....

เรื่องที่ 7: การเพิ่มประสิทธิภาพกรรมวิธีการแปรรูปมะขามจี๊ดจ๊าดสำหรับธุรกิจชุมชน(หัวหน้าโครงการ)

ปี พ.ศ. 2562.....

เรื่องที่8: การพัฒนาเครื่องอัดก้อนมะขามเปรี้ยวโดยใช้ระบบนิวแมติกส์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์(ชุดโครงการย่อย)

ปี พ.ศ. 2563.....

เรื่องที่ 9: การพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มศักยภาพกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์มะขามจี๊ดจ๊าด สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรชั้นนำใหม่(ชุดโครงการย่อย)

ปี พ.ศ. 2563.....

เรื่องที่ 10: การออกแบบและพัฒนาระบบการลำเลียงกระบอกลำเลียงข้าวหลามสำหรับกระบวนการผลิตข้าวหลาม ในจังหวัดเพชรบูรณ์(ชุดโครงการย่อย)

ปี พ.ศ. 2565.....

เรื่องที่ 11: การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมะขามแช่อิ่ม(ชุดโครงการเดียว)

ปี พ.ศ. 2565.....

เรื่องที่ 12: การออกแบบและพัฒนาเครื่องฆ่ามอดสายพานด้วยอินฟราเรส(ชุดโครงการเดียว)

ปี พ.ศ. 2566.....

นายมานะ อินพรมมี

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Mr.Mana Inpromme

ตำแหน่ง : อาจารย์

หลักสูตร : เทคโนโลยีบัณฑิต

สาขาวิชา : ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

Email : inpromme@gmail.com

ประวัติการศึกษา :

- ค.อ.ม. สถาปัตยกรรม

- ค.บ. อุตสาหกรรมศิลป์

ประสบการณ์ด้านการวิจัย

หัวหน้าโครงการ

2563 (โครงการวิจัยย่อย) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะขามเปรี้ยวอัด

ก้อนเพื่อการส่งออก [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ผ่าน

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)]

[ผู้อำนวยการแผนฯ : ธนภัทร มะณีแสง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

2560 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยการผสมผสานวัสดุและ
ศิลปกรรมของท้องถิ่นในจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อรองรับประชาคมอาเซียน

[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ]

2555 (โครงการวิจัยย่อย) การออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ของฝากของที่ระลึกกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนใน
จังหวัดเพชรบูรณ์

[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : พิจารณาผ่าน วช.]

[ผู้อำนวยการแผนฯ : นุทิศ เอี่ยมใส]

2554 การออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านจากวัฒนธรรมการแต่งกายของชนเผ่า บนพื้นที่สูง
จังหวัดเพชรบูรณ์

[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : พิจารณาผ่าน วช.]

[ผู้อำนวยการแผนฯ : เพ็ญจันทร์ สังข์แก้ว คณะวิทยาการจัดการ]

2553 พัฒนาการเรียนออกแบบตกแต่งภายใน 1

[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : การเรียนการสอน]

ผู้ร่วมวิจัย

2558 การออกแบบและพัฒนาสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่จากภูมิปัญญาท้องถิ่นเพชรบูรณ์ สำหรับ
ผลิตภัณฑ์ OTOP จังหวัดเพชรบูรณ์

[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ]

[หัวหน้าโครงการฯ : ชุนแผน ตุ่มทองคำ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

2557 การสร้างนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์ OTOP จังหวัดเพชรบูรณ์จากภูมิปัญญา
ท้องถิ่น

[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : พิจารณาผ่าน วช.]

[หัวหน้าโครงการ : ชุนแผน ตุ่มทองคำ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

บทความวิจัยที่ได้รับการนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ และนานาชาติ

2561 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยการผสมผสานวัสดุและศิลปกรรมของท้องถิ่นในจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อรองรับประชาคมอาเซียน
มานะ อินพรมมี

[แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย ครั้งที่ 4 ประจำปี พ.ศ. 2561 23 มีนาคม 2561 ณ ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนวังจันทน์). หน้า 373-380]

2561 การออกแบบลวดลายผ้าบาติกเทคนิคผสม โดยใช้แนวคิดศิลปกรรมจังหวัดเพชรบูรณ์
ณัฐวุฒิ จันทรา¹, น้ำผึ้ง พูนวิวัฒน์², มานะ อินพรมมี³, ทิพา แก้วเสริม⁴, ชุนแผน ตุ่มทองคำ⁵

[แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 5 วันที่ 8 – 9 มีนาคม 2561 ณ อิมพีเรียล ภูเก็ต รีสอร์ท อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. หน้า 882-890]

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายบุญสิน นาดอนดู
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Boonsin Nadondu
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3450700117424
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง 3: สัปดาห์)
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สาขาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ม.ราชภัฏเพชรบูรณ์
เลขที่ 83 ม. 11 ถ.สระบุรี-หล่มสัก ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 (Tel : 082-4777323)
somsin.nad@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาเอก : วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วศ.ด) สาขาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน 2566
ปริญญาโท : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยบูรพา 2555
ปริญญาตรี : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.บ) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน 2559
ปริญญาตรี : ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2549
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
Logistic & Supply chain management, process improvement, composite materials.
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : -
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : -
 - 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : -
 - 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : -