



รายงานการวิจัย

การออกแบบและสร้างนวัตกรรมเครื่องตัดก้านพริก

Design and Fabrication innovation for Chili stalk Machine

เอราวัณ ชาญพหล และคณะ
สาขาวิชาเอกเทคโนโลยีการผลิต
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2566

สัญญาเลขที่ 182067

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การออกแบบและสร้างนวัตกรรมเครื่องเด็ดก้านพริก

Design and Fabrication innovation for Chili stalk Machine

เอราวัณ ชาญพหล

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

นรินทร์ รัตนวัย

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งบประมาณแผ่นดินผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566

(ก)

ชื่องานวิจัย	การออกแบบและสร้างนวัตกรรมเครื่องตัดก้านพริก
ผู้วิจัย	เอราวัณ ชาญพหล
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	นรุตว์ รัตนวัย
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการผลิต
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นโดยวัตถุประสงค์การออกแบบและการสร้างเครื่องตัดก้านพริกเพื่อศึกษาประสิทธิภาพเครื่องตัดก้านพริก ผลการวิจัยพบว่าแบบเครื่องตัดก้านพริกโดยมีเป้าหมายเพื่อนำองค์ความรู้ความสามารถที่นำไปใช้ต่อยอดได้ทั้งในเรื่องการศึกษาและวิสาหกิจชุมชนเพื่อเพิ่มผลผลิตในการตัดก้านพริก โดยการออกแบบการทดลองแฟกทอเรียลเต็มรูปแบบสำหรับศึกษาปัจจัยที่สองระดับ (2^2 Full Factorial Design) จำนวนปัจจัยที่ศึกษาและทำการทดลองที่ตำแหน่งค่ากลาง (Center Point) 1 ครั้ง เพื่อทดสอบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการออกแบบการทดลองมีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งจำนวนการทดลองมีทั้งหมด 12 ครั้ง ใช้พริกทั้งหมด 24 กิโลกรัมทดสอบรอบละ 2 กิโลกรัม การทดสอบการออกแบบและสร้างเครื่องตัดก้านพริกพบว่า ผลทดสอบประสิทธิภาพการใช้เครื่องคือ ใบมีดชนิดที่ 1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ 82 รอบ/นาที มีความเหมาะสมที่สุดโดยเวลาที่เหมาะสมที่สุดคือ 25 นาที ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตัดก้านพริกคือ 1.567 กิโลกรัมและลดอาการแสบร้อนของผู้ปฏิบัติงานจากการสัมผัสพริกเมื่อเปรียบเทียบการทำงาน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในเวลาเดียวกัน 1 คนคัดพริกได้ 7 กิโลกรัม หากใช้ตัวเครื่องตัดก้านพริกได้ถึง 8 กิโลกรัม

คำสำคัญ: พริก, ออกแบบและสร้าง, เครื่องตัดก้านพริก

Title	Design and Fabrication innovation for Chili stalk Machine.
Author	Arawan Chanpahon
Co-Researcher	Narat Rattanawai
Branch	Production Technology Phetchabun Rajabhat University 2023

Abstract

This research is prepared by the design and construction purpose of the chili stem cutter to study its effectiveness. The results of the research showed that the chili stalk cutting machine is sized with the goal of applying the knowledge and abilities that can be used further. Both in education and community enterprises to increase the yield of cutting chili stalks. By designing a full factorial experiment for studying two levels of factors (2^2 . Full Factorial Design). Number of factors studied and experimented at center point 1 time. To test whether the relationship equations obtained from the experimental design are appropriate. A total of 12 trials used all chili peppers. A total of 24 kilograms were tested for 2 kilograms per cycle. The test design and construction of the chili stem cutting machine found that the test result of the efficiency of using the machine is blade type 1, motor speed 82 rpm is the most suitable, the optimal time is 25 minutes, the test result of the efficiency of the chili stem cutting machine is 1.545 kilograms and reduce the burning sensation of the operator from contact with chili peppers when comparing the work of 1 person per 1 machine.

Keywords: Chili Pepper, Reduce Working Time, Reduce Working Time

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน
ผักปลอดภัยบ้านศรีทอง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคล
หลายฝ่าย ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อ
การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่
ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

เอราวัณ ชาญพหล และคณะ
พฤศจิกายน 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	1
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการ.....	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 พริก.....	5
2.2 วัสดุหลักที่ใช้ในการสร้างเครื่องเด็ดก้านพริก	6
2.3 การออกแบบการทดลอง.....	10
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	16
3.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานของกระบวนการคัดบรรจุพริก	17
3.2 ออกแบบและสร้างเครื่องเด็ดก้านพริก	18
3.3 วิเคราะห์ตัวแปรในการออกแบบการทดลอง	25
3.4 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องเด็ดก้านพริก	25

(จ)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	28
4.2 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องเต็ดก้านพริก	28
4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ.....	28
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	31
5.1 สรุปผล	31
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	31
5.3 การแก้ไขปัญหา.....	31
5.4 แนวทางการแก้ไขปัญหา.....	32
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก.....	34
ภาคผนวก ก ภาพเครื่องเต็ดก้านพริก	35
ภาคผนวก ข ผลการทดลอง.....	37
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	44

(ฉ)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ตารางแสดงการทดลองในปัจจุบัน.....	12
3-1 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในการทำงานของเครื่องเต็ดก้านพริก	26
3-2 ตารางการเก็บผลการทดลอง.....	27
4-1 ตารางเก็บผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องเต็ดก้านพริก	28
4-2 ผลลัพธ์ค่าสัมประสิทธิ์ของโมเดล (Model Summary).....	29

(ช)

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 พริก	5
2-2 มอเตอร์ไฟฟ้า.....	6
2-3 V-Belt หรือ สายพานวี	7
2-4 พูเลย์.....	8
2-5 เครื่องทดรอบมอเตอร์.....	8
2-6 เหล็กกล่องหรือเหล็กโปร่ง.....	9
2-7 แผ่นเหล็กเจาะรู.....	10
3-1 กรอบความคิดขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย.....	16
3-2 ขั้นตอนการทำงานในกระบวนการ	17
3-3 แบบเครื่องตัดก้านพริก	18
3-4 โครงสร้างหลักของเครื่องตัดก้านพริก.....	19
3-5 ตัวโม้.....	19
3-6 ตึกตาดลับลูกปืน	20
3-7 มูเลย์.....	20
3-8 เครื่องทดรอบ 1/10	21
3-9 มอเตอร์ ¼ แรง.....	21
3-10 ล้อเลื่อน	22
3-11 สายพาน	22
3-12 ฝาครอบ.....	23
3-13 ฐานรองก้านพริก.....	23
3-14 ภาพถ่ายด้านหน้าของเครื่องตัดก้านพริก.....	24
3-15 ภาพถ่ายภายในของเครื่องตัดก้านพริก.....	24
3-16 แผนภูมิพาเรโตแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยของเครื่อง.....	25
4-1 ลักษณะพริกที่ผ่านกระบวนการตัด	29
4-2 ค่าที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องตัดก้านพริก	30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ชื่อว่าเป็นแหล่งผลิตเกษตรกรรมอีกจังหวัดหนึ่งในประเทศไทย และที่ผ่านมาก็มีเสียงร่ำลือตามมาเช่นกันว่าเป็นแหล่งที่ใช้สารเคมีในการผลิตจำนวนมากด้วย แต่หลังจากมีการรณรงค์ให้มีการผลิตสินค้าปลอดภัย ทำให้เกษตรกรหันมาตระหนักถึงผลกระทบต่าง ๆ จากสารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อตั้งแต่เกษตรกรไปจนถึงผู้บริโภค จึงได้มีการก่อตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัยบ้านศรีทองขึ้น เพื่อให้มีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพให้แก่ผู้บริโภคและเกิดรายได้แก่คนในชุมชนซึ่งผักที่ถูกนำมาบรรจุในอาคารคัดและบรรจุผักวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง(ผักปลอดภัย) ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งถูกส่งมาจาก 4 อำเภอในจังหวัด ได้แก่ อำเภอหล่มสัก อำเภอน้ำหนาว อำเภอเขาค้อ และ อำเภอหล่มเก่า พบว่า ทางกลุ่มมีผลผลิตที่นำมาแปรรูปที่หลากหลาย นำมาบรรจุและจำหน่ายภายใต้แบรนด์ผักปลอดภัยบ้านศรีทอง

จากการลงพื้นที่เพื่อศึกษาการทำงานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย) ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้เห็นถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นคือปัญหาการขาดการบริหารจัดการและการทำงานของคณงานล่าช้า และเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีด้านกระบวนการของผลิตการ เช่นในกระบวนการเต็ดก้านพริกในส่วนของพริกจินดาเขียว 380 กิโลกรัม/วัน นั้นล่าช้าทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานค่อนข้างต่ำ ปัญหาการทำงานของคณงานล่าช้า ทำให้เกิดปัญหาไม่ทันต่อตลาดรับซื้อ และอาจทำให้เกิดการเสียโอกาสทางธุรกิจ

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเต็ดก้านพริกให้มีความสะดวกรวดเร็วในการเต็ดก้านพริกเพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตได้ตามความต้องการ และเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันในธุรกิจ

1.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเต็ดก้านพริก

1.2.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะและประเมินประสิทธิภาพเครื่องเต็ดก้านพริก

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.3.1 ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย) ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.2 พัฒนาและออกแบบนวัตกรรมเครื่องเต็ดก้านพริก

1.3.3 ทำการสร้างนวัตกรรมเครื่องเต็ดก้านพริก ที่ได้พัฒนาออกแบบขึ้นมา

1.3.4 ทดสอบการใช้งาน และวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งหาทางแก้ไข และทำการปรับปรุงให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.5 สรุปและรายงานผล

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย

1) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องเตี๊ตก้านพริกได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย)

2) พื้นที่ในการทำวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเตี๊ตก้านพริกและทดสอบสมรรถนะได้แก่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย)

3) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย)

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ระยะที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมเครื่องเตี๊ตก้านพริก

ระยะที่ 3 ประเมินความคิดเห็นของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย)

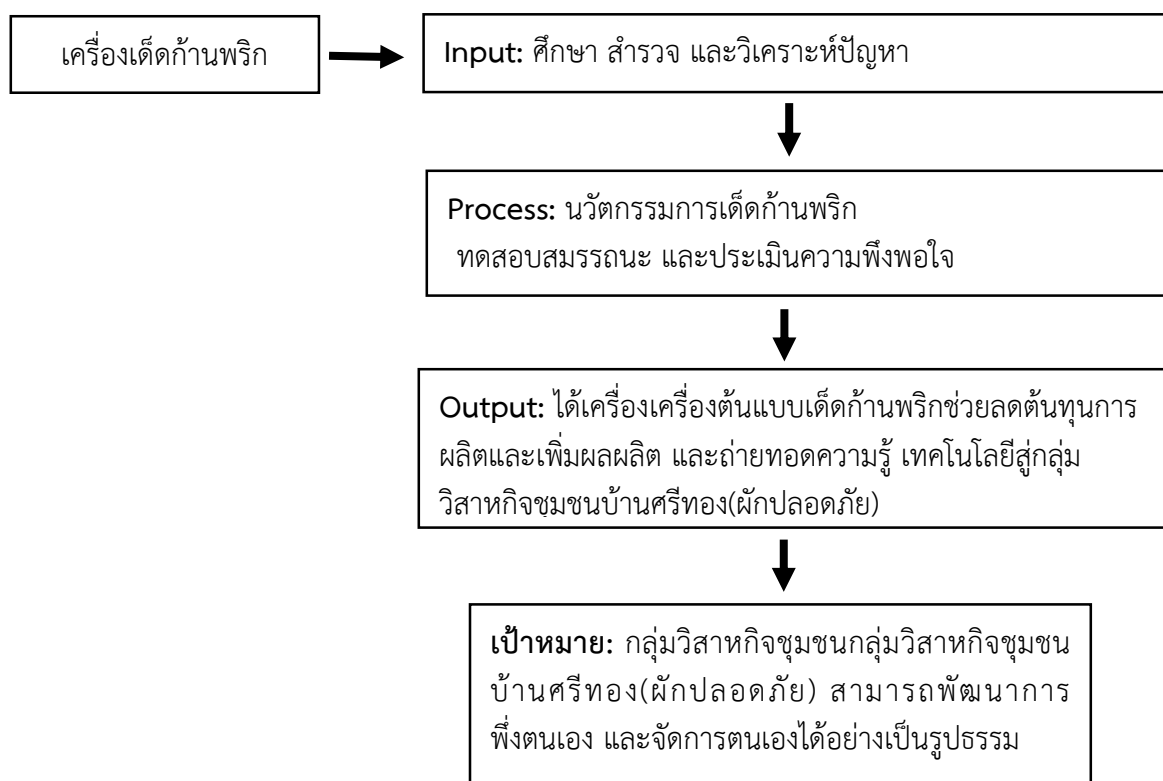
ระยะที่ 4 ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี

1.4.3 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย)

1.5 ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการ

แนวคิดการพัฒนานวัตกรรมเครื่องต้นแบบเจาะหลุมแบบสไลด์ การเจาะหลุมเสาเพื่อทำค้ำเสาوارสนั้นต้องใช้แรงงานคนเป็นอย่างมากซึ่งนวัตกรรมนี้สามารถช่วยในการขุดหลุมทำค้ำเสาوارส ปลุกต้นเสาوارส และยังสามารถประยุกต์ใช้ในการขุดหลุมในการทำเกษตรอื่นๆ ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเขาค้อได้เพาะปลูกพืชหลายชนิด โดยนวัตกรรมเครื่องต้นแบบเจาะหลุมแบบสไลด์สามารถลดเวลาในการทำงานและลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน แก้ไขปัญหาของชุมชนและสังคมในพื้นที่ได้เพื่อส่งเสริมการพึ่งตนเองของเกษตรกร อำเภอเขาค้ออย่างยิ่งย่น



1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้พัฒนาตนเองในด้านวิชาการในการสร้างนวัตกรรมเครื่องเต็ดก้านพริก
- 1.6.2 ได้เครื่องเต็ดก้านพริกเจาะที่ช่วยแก้ไขปัญหามันในชุมชนท้องถิ่น สอดคล้องกับปรัชญาและพันธกิจของมหาวิทยาลัย
- 1.6.3 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง (ผักปลอดภัย) สามารถพัฒนาการพึ่งตนเอง และจัดการตนเองได้อย่างเป็นรูปธรรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและสร้างเครื่องเต๋ก้านพริกคณะผู้วิจัยได้รวบรวมทฤษฎีและข้อมูลที่ใช้สำหรับดำเนินวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 พริก

พริกอยู่ในวงศ์ Solanaceae เช่นเดียวกับ มะเขือเทศ มะเขือ มันฝรั่ง ยาสูบ และพืทูเนีย มีคุณค่าทางอาหาร โดยเฉพาะวิตามินเอ และวิตามินซี ในปริมาณสูง นำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งผลสด หรือนำผลแห้งไปแปรรูปเป็น อาหารชนิดต่าง ๆ อาทิ น้ำพริก พริกแกง ซอสพริก น้ำจิ้ม และพริกดอง ใช้เป็นส่วนประกอบในการเพิ่มรสชาติในขนมขบเคี้ยว เส้นหมี่สำเร็จรูป สีส จากพริก น้ำมันพริก (oleoresin) และ สารสกัดจากพริก (capsaicin) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมยา อาหารเสริม พริกยังเป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่ง พริกในประเทศไทยมีหลายชนิด ได้แก่ พริกชี้หนุผลใหญ่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้หนุสวน พริกหยวก และ พริก หวานพริกถูกนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในรูป ผลสด พริกแห้ง รวมถึงผลิตภัณฑ์ ต่าง ๆ เช่น ซอสพริก พริกแห้ง พริกป่นพริกดอง สีสผสมอาหาร นอกจากนั้นยังนำสารสกัดจากพริกไปใช้ในเวชภัณฑ์มอเตอร์

พริกที่ปลูกกันมากในปัจจุบันสามารถแบ่งตามขนาดของผลพริกได้ 2 ชนิดดังนี้

1. **พริกใหญ่** ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกมัน พริกเหลือง พริกหยวก พริกยักษ์บางซอ
2. **พริกเล็กหรือพริกชี้หนุ** ได้แก่ พริกจินดา พริกหัวเรือ พริกหัวสี่ท่น พริกจินดาอดสน พริกจินดาลาด หนุ้าพริกชี้หนุสวน พริกหอม พริกเดือยไก่ พริกปากปวน พริกลูกผสมซุบเปอร์ฮอท

การจำแนกพริกตามความเผ็ด

สารแคปไซซิน เป็นสารที่ให้ความเผ็ดในพริก มีหน่วยเป็นสโควิลล์ (Scoville) โดยพริกที่มีความเผ็ดร้อยละ 1 จัดเป็นพริกที่มีความเผ็ดมากที่สุดที่ 100% หรือมีค่าเท่ากับ 175000 สโควิลล์ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. **พริกเผ็ดมาก** เป็นพริกที่มีความเผ็ดในช่วง 70000-175000 สโควิลล์ พบได้ในพริกขนาดเล็ก มักนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหย เช่นพันธุ์ตาบาสโก
2. **พริกเผ็ดปานกลาง** เป็นพริกที่มีความเผ็ดในช่วง 35000-70000 สโควิลล์ พริกชนิดนี้มักนำมาประกอบอาหาร เช่น พริกชี้หนุ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกหัวเรือ พริกสี่ท่น พริกซ่อ มข. เป็นต้น
3. **พริกเผ็ดน้อยหรือไม่เผ็ด** เป็นพริกที่มีความเผ็ดในช่วง 0-35000 สโควิลล์ มักเป็นพริกที่มีขนาดใหญ่ เนื้อหนา ผลมีลักษณะกลม สั้น มักนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหย เช่น พริกหยวก พริกหวาน เป็นต้น

การจำแนกพริกตามขนาดผล

1. พริกใหญ่ เป็นพริกที่มีความยาวของผลมากกว่า 5 เซนติเมตร ขึ้นไป แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ผลยาวขนาดมากกว่า 5-10 เซนติเมตร ได้แก่ พริกมัน พริกชี้ฟ้า พริกเหลือง พริกบางช้าง ปลุกมาก ในจังหวัดเชียงใหม่ นครปฐม ราชบุรี และพื้นที่ภาคกลาง (ออลเกษตร) พริกตามมาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ แบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

1) ชั้นพิเศษ (Extra class) พริกในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ลักษณะตรงตามพันธุ์ ไม่มีความผิดปกติด้านรูปร่างหรือตำหนิที่ผิว ในกรณีที่มีความผิดปกติหรือตำหนิต้องมองเห็นได้ไม่ชัดเจน และไม่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไป คุณภาพของเนื้อพริก คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดบรรจุในหีบห่อ

2) ชั้นหนึ่ง (Class I) พริกในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี ลักษณะตรงตามพันธุ์ อาจมีความผิดปกติหรือตำหนิได้เล็กน้อย ดังต่อไปนี้

2.1) ความผิดปกติเล็กน้อยด้านรูปร่าง

2.2) ตำหนิเล็กน้อยที่ผิว เช่น ร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืช รอยขีดข่วน โดยขนาดของตำหนิที่ผิวโดยรวมต้องไม่เกิน 5% ของพื้นที่ผิวของพริก ทั้งนี้ความผิดปกติหรือตำหนิดังกล่าว ต้องไม่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไป คุณภาพของเนื้อพริก คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดบรรจุในหีบห่อ

3) ชั้นสอง (Class II) พริกในชั้นนี้รวมพริกที่มีคุณภาพไม่เข้าชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพตามข้อกำหนดขั้นต่ำที่กำหนด ในข้อ 2.1 พริกในชั้นนี้มีความผิดปกติหรือตำหนิได้ดังต่อไปนี้

3.1) ความผิดปกติด้านรูปร่าง

3.2) ตำหนิที่ผิว เช่น ร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืช รอยขีดข่วน โดยขนาดของตำหนิที่ผิว โดยรวมต้องไม่เกิน 10% ของพื้นที่ผิวของพริก ทั้งนี้ความผิดปกติหรือตำหนิต้องไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อพริก คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดบรรจุในหีบห่อ



ภาพที่ 2-1 พริก

2.2 วัสดุหลักที่ใช้ในการสร้างเครื่องดีดเครื่องพริก

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์อุตสาหกรรม เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้ามอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายเช่น พัฒลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า ปั่น เครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน และดิสก์ไดรฟ์ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่, ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟฟ้าบ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจจะพบในนาฬิกาไฟฟ้า มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและคุณสมบัติมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และการบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มสุบจัดเก็บน้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอาต์พุต และอื่นๆอุปกรณ์เช่นขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลำโพงที่แปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็น การเคลื่อนไหว แต่ไม่ได้สร้างพลังงานกลที่ใช้งานได้ จะเรียกถูกว่า actuator และ transducer ตามลำดับ คำว่ามอเตอร์ไฟฟ้านั้น ต้องใช้สร้างแรงเชิงเส้น(linear force) หรือ แรงบิด(torque) หรือเรียกอีกอย่างว่า หมุน (rotary) เท่านั้น



ภาพที่ 2-2 มอเตอร์ไฟฟ้า

2.2.2 สายพาน

เป็นอุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่าง ๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน รับการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลลาที่อยู่ห่างกันมาก ๆ หรือใช้ในงานเพื่อเป็นส่วนรองรับวัสดุสิ่งของต่าง ๆ ทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย

V-Belt หรือ สายพานวีส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องจักรกลตามโรงงานต่างๆ สามารถส่งกำลังได้ใน

ตำแหน่งต่างๆได้ดี แต่ไม่สามารถส่งกำลังแบบไขว้เหมือนกับสายพานแบน สามารถแบ่งได้อีกคือ สายพานวีปดติ, สายพานร่องวีร่วม, สายพานวีแหลม , สายพานวีหน้ากว้าง , สายพานวีหลายรูปพรรณ

V-Belt



ภาพที่ 2-3 V-Belt หรือ สายพานวี

2.2.3 มุเลย์ หรือ พุเลย์

มุเลย์ หรือ พุเลย์ (Pulley) คือวงล้อที่วัสดุทำมาจากโลหะ ทำงานร่วมกับ โซ่ เชือก สายพาน หรือ สายเคเบิล ซึ่งโดยส่วนมากมุเลย์จะมีหน้าที่ในการเปลี่ยนทิศทาง และควบคุมความตึง หรือ ความหย่อนของสายพาน และบางครั้งก็ทำหน้าที่ปรับสายพานเพื่อให้สายพานเดินได้แนว (Alignment) ตลอดการเคลื่อนที่ของสายพาน

พุเลย์มาตรฐาน (Standard Pulley)

เป็นมุเลย์ร่องมาตรฐานที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป เหมาะสำหรับงานรอบเร็ว หรือเป็นการทดรอบครั้งแรกจากมอเตอร์โดยตรง

พุเลย์ปรับความตึงหย่อน (Idler Pulley)

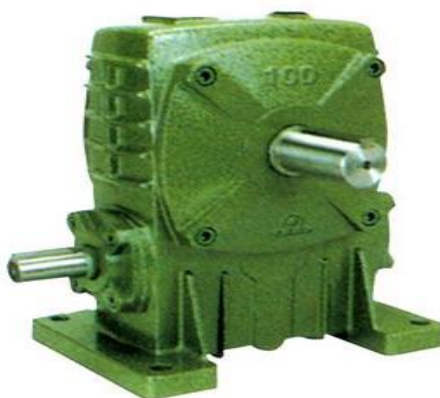
พุเลย์ปรับความตึง เป็นพุเลย์ตัวที่สามมักจะติดตั้งตรงกลางระหว่างมุเลย์ตัวขับและตัวตาม มีหน้าที่สำหรับปรับความตึงหย่อนของสายพาน มักใช้ในเครื่องจักรที่ต้องใช้สายพานขนาดยาว มีระยะห่างระหว่างพุเลย์



ภาพที่ 2-4 พู่เลย์

2.2.4 เครื่องทดรอบมอเตอร์

ทำหน้าที่ลดความเร็วรอบจากมอเตอร์ให้ช้าลงในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการในขณะเดียวกันก็เพิ่มความสามารถในการรับแรงบิดที่มากขึ้น ตามชนิดของฟันเฟืองที่อยู่ภายในเกียร์ทดรอบนั้น มอเตอร์เกียร์ทดรอบ ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและเกียร์ทดรอบ ซึ่งสามารถเลือกอัตราทดที่เหมาะสมได้ตามต้องการ โดยสามารถเลือกข้อมูลจำเพาะ ของตัว มอเตอร์เกียร์ทด ทดที่ต้องการ, คำนวณอัตราของแรงบิด, ดูจำนวนของรอบที่ต้องการใช้งาน, เรื่องของ การควบคุมปรับความเร็ว-ความช้าให้เหมาะสมกับงานการควบคุมปรับความเร็ว-ความช้าให้เหมาะสมกับงาน



ภาพที่ 2-5 เครื่องทดรอบมอเตอร์

2.2.5 เหล็กกล่องหรือเหล็กโปรง

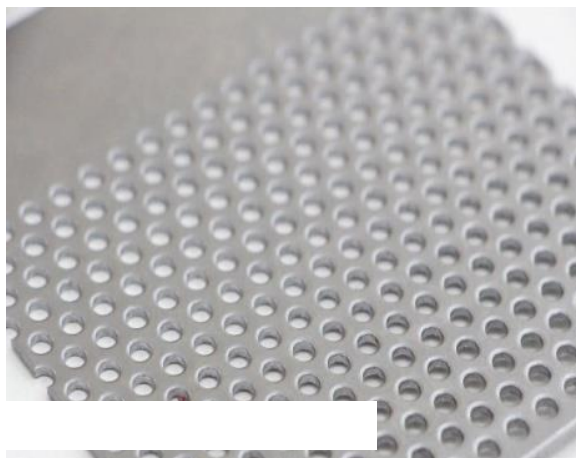
เหล็กกล่อง หรือเหล็กท่อแบน หรือเหล็กแป๊ป เป็นเหล็กรูปพรรณ ที่ผ่านกรรมวิธีการรีดร้อน ทำเป็นรูปต่างๆ เพื่อตอบสนองการใช้งานที่ต่างกัน การใช้งาน หลัก ๆ คือ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของหน้าตัดรับแรงต้านทานตอนใช้งาน ใช้เป็นโครงสร้างอาคาร คานเหล็ก โครงหลังคาเหล็กเป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความยาว 600 เซนติเมตรต่อเส้น มีลักษณะเป็นท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัสข้างในกลวง เป็นมุมฉาก ไม่มน ต้องได้มุม 90 องศา ผิวเรียบ ไม่หยาบ ความยาวที่วัดได้ต้องผิดพลาดไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ขนาดต้องเท่ากันทุกๆเส้น การใช้งานของเหล็กประเภทนี้ คือ เหมาะกับงานที่โครงสร้างที่รองรับน้ำหนักไม่มาก เช่น นั่งร้าน เสา และสามารถใช้แทนคอนกรีต ไม่ได้ และเหล็กรูปพรรณอื่นๆได้



ภาพที่ 2-6 เหล็กกล่องหรือเหล็กโปรง

2.2.6 แผ่นเหล็กเจาะรู

นิยมมากในงานการเกษตร งานตกแต่งทั่วไป มีลักษณะเป็นรูปกลมตลอดทั้งแผ่น ทำได้ทั้งรูตรงแนวตั้ง 90 องศา และเอียง 60 หรือ 45 องศา ขนาดมาตรฐานส่วนใหญ่ จะเอียง 60 องศา และมีขนาดกว้าง 4 ฟุต x ยาว 8 ฟุต และระยะห่าง Pitch จะมีขนาดมาตรฐานตามความหนาของแผ่น สามารถสั่งทำขนาดรูตามต้องการได้ แต่ขนาดรูจะต้องไม่น้อยกว่าความหนาของแผ่น เช่น เหล็กหนา 1.2 มม. รูต้องเจาะได้ตั้งแต่ 1.2 มม. เป็นต้นไป ห้ามน้อยกว่า 1.2 มม. (เหล็ก กิจไพบูรณ์ เมืททอล)



ภาพที่ 2-7 แผ่นเหล็กเจาะรู

2.3 การออกแบบการทดลอง

แนวคิดของการทดลองแบบ Factorial Design รวมถึงหลักการสำคัญ 3 ข้อของการออกแบบ การทดลองไปแล้ว ในบทความฉบับนี้ผู้เขียนจะนำเสนอวิธีในการออกแบบการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหาและกำหนดหัวข้อปัญหาที่ต้องการศึกษา ในอุตสาหกรรม ปัญหาที่มักนำมาออกแบบการทดลองมัก เป็นปัญหาที่เกิดจากคำร้องเรียนของลูกค้า ซึ่งหลายครั้งจะมีปัญหาหลาย ๆ เรื่องผสมกันมา เช่น ลูกค้าร้องเรียนมาว่า ของที่ส่งมามีของเสียอยู่ 10 ชิ้น แต่ในของเสียเหล่านี้ ปรากฏว่ามีอาการเสียที่แตกต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ แตก ผิวนูนเรียบ และหนาเกินไป ซึ่งแต่ละอาการจะมีสาเหตุที่แตกต่างกันไป ดังนั้น ในกรณีดังกล่าว จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับปัญหาและกำหนดขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจน โดยอาจต้องเลือกศึกษา ที่ละอาการ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุได้อย่างถูกต้อง

2. กำหนดตัวแปรตอบสนอง (Y) หลังจากทำความเข้าใจกับปัญหาแล้ว ขั้นตอนถัดมา ก็คือ การกำหนดตัวชี้วัดของปัญหา หรือกล่าวอีกนัย หนึ่ง ก็คือ การกำหนดคุณลักษณะของปัญหาออกมาในเชิงปริมาณ เพื่อให้สามารถวัดความรุนแรงของปัญหาได้ เช่น จำนวนรอยแตกบนชิ้นงาน จำนวนชิ้นงานผิวนูนเรียบ หรือความหนาของชิ้นงานแต่ละชิ้น

การกำหนดตัวแปรตอบสนอง สามารถกำหนดได้ 2 ประเภท คือ คุณลักษณะเชิงปริมาณ ซึ่งได้แก่ ความหนาของชิ้นงานแต่ละชิ้น และคุณลักษณะเชิงคุณภาพ ซึ่งได้แก่ จำนวนรอยแตกบนชิ้นงานและจำนวนชิ้นงานผิวนูนเรียบ

ในกรณีที่คุณลักษณะที่สนใจเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น น้ำหนัก ความแข็ง ฯลฯ สามารถใช้ค่าดังกล่าวเป็นค่าตัวแปรตอบสนอง Y ได้ โดยตรง แต่ในกรณีที่ตัวแปรตอบสนองเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น รอยแตก จุดดำ ฯลฯ ค่าตัวแปรตอบสนอง Y มักจะแทนค่าสัดส่วนของ สิ่งที่น่าสนใจ

3. กำหนดปัจจัย (X) พร้อมระดับของปัจจัย หลังจากระบุ ตัวแปรตอบสนองแล้ว ถัดมาก็ทำการ กำหนดปัจจัย (factor) ที่ส่งผลต่อ ปัญหาหรือตัวแปรตอบสนอง เช่น อุณหภูมิ ความดัน ชนิดของวัตถุดิบ เวลาในการอบชิ้นงาน ความชื้นของวัตถุดิบ อุณหภูมิอากาศ ฯลฯ ปัจจัย ที่ส่งผลนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. Controllable Factor: ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ หมายถึง ปัจจัยในกระบวนการที่สามารถ กำหนด เปลี่ยนแปลง แก้ไขได้ ตามที่ ต้องการ โดยแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 Design Factor: ปัจจัยที่สนใจจะศึกษาถึงผลที่มีต่อตัวแปร ตอบสนองในการทดลอง

1.2 Constant Factor: ปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรตอบสนองแต่ ไม่ได้สนใจศึกษาถึงผลกระทบในการทดลองครั้งนี้

2. Uncontrollable Factor: ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ หมายถึง ปัจจัยในกระบวนการที่ไม่สามารถกำหนดเปลี่ยนแปลงได้ ตามที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นในอากาศ ความหวานของอ้อย คุณภาพของแร่ ฯลฯ โดยปัจจัยที่ควบคุมได้นั้น ให้ทำการกำหนดปัจจัยที่ต้องการ ศึกษา เป็น Design Factor ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อตัวแปรตอบสนอง แต่ไม่ได้สนใจศึกษาในครั้งนี้จะถูก กำหนดให้เป็น Constant Factor หลังจากนั้นทำการกำหนดระดับของ Design Factor พร้อมกับค่าของ แต่ละระดับไว้ ในขณะที่ Constant Factor ก็จำเป็นต้องทำการกำหนด ค่าที่จะใช้ในการทดลอง เพื่อให้ สามารถทำการทดลองได้อย่างถูกต้อง โดยการกำหนดระดับของปัจจัย มักกำหนดจากมาตรฐานที่ใช้ใน การ ผลิตในปัจจุบัน

สำหรับปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และส่งผลต่อตัวแปรตอบสนอง น้อย ให้ทำการกระจายผลของปัจจัย ในการทดลอง ตามหลักการ Randomization แต่ถ้าหากปัจจัยนั้นส่งผลต่อตัวแปรตอบสนองมาก จำเป็นต้องใช้หลักการ Blocking ในการออกแบบการทดลอง

4. เลือกตัวแบบในการทดลอง เมื่อกำหนดระดับของปัจจัย แล้ว ลำดับถัดไป คือ การกำหนด รูปแบบในการทดลอง เพื่อให้สามารถ นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง ภายใต้เงื่อนไขหรือ ข้อจำกัดในการทดลอง

ในปัจจุบันตัวแบบสำหรับการทดลองมีอยู่หลากหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบก็มีความแตกต่างของ การนำไปใช้งาน ในที่นี้จะขอ แนะนำรูปแบบการทดลองที่นิยมใช้กัน ได้แก่

1. General Full Factorial Design เป็นตัวแบบการทดลอง ที่ง่ายที่สุด เพราะสามารถกำหนด ระดับของปัจจัยเป็นกี่ระดับก็ได้ แต่หากกำหนดระดับของปัจจัยมากเกินไป ก็จะส่งผลให้จำนวนครั้ง ใน การทดลองมีจำนวนมากตามไปด้วย นอกจากนี้ยังใช้ได้ทั้งกรณี ที่ ตัวแปรเป็นแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง

2. 2^p -Factorial Design เป็นตัวแบบการทดลองที่ทุกปัจจัยมี เพียง 2 ระดับเท่านั้น (มักกำหนด เป็น High กับ Low) ทำให้จำนวนการ ทดลองลดลงเมื่อเทียบกับกรณี General Full Factorial Design นิยม ใช้กับกรณีที่ตัวแปรเป็นค่าต่อเนื่องและความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น เนื่องจากในการคำนวณตัวแบบ จะสมมติให้ความสัมพันธ์ของตัวแปร ตอบสนองในทุก ๆ ปัจจัยเป็นแบบเส้นตรงทั้งหมด

3. A Single Replicate of 2^p Factorial Design เป็นตัวแบบ การทดลองที่ทุกปัจจัยมีเพียง 2 ระดับ และในแต่ละชุดการทดลองจะ ทำเพียงซ้ำเดียวเท่านั้น

4. 2^{p-p} Fractional Factorial Design เป็นตัวแบบการทดลอง ที่ทุกปัจจัยมีเพียง 2 ระดับ แต่ไม่ได้ทำครบทุกการทดลอง จะทำการ ทดลองเพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น $\frac{1}{2}$ หรือ $\frac{1}{4}$ ของการทดลอง ทั้งหมด เพื่อให้เข้าใจความแตกต่างของตัวแบบการทดลองข้างต้นได้ง่ายขึ้นลองพิจารณาข้อมูลในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ตารางแสดงแบบการทดลองในปัจจุบัน

ตัวแบบการทดลอง/ปัจจัย	ระดับของปัจจัย				จำนวนครั้งการทดลอง
	A	B	C	D	
General Full Factorial Design	3	4	2	3	288
2^p Factorial Design	2	2	2	2	64
A Single Replicate of 2^k Factorial Design	2	2	2	2	16
2^{p-p} Fractional Factorial Design	2	2	2	2	4 หรือ 8

จากตารางจะเห็นได้ว่า ในกรณีของ General Full Factorial Design สามารถกำหนดระดับของปัจจัยเป็นเท่าใดก็ได้ แต่จะส่งผล ให้จำนวนครั้งในการทดลองมากตามไปด้วย ซึ่งตามตารางมี 4 ปัจจัย และทำซ้ำ 4 ครั้ง จะได้จำนวนการทดลองทั้งหมดเป็น $3 \times 4 \times 2 \times 3 \times 4 = 288$ ครั้ง แต่หากสามารถลดระดับของทุกปัจจัยให้เหลือ 2 ระดับ จะ กลายเป็น 2^p Factorial Design ซึ่งเหลือจำนวนการทดลองเพียง $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 1 = 16$ ครั้งเท่านั้น

แต่ถ้าหากต้องการลดจำนวนการทดลองอีก ก็สามารทำได้ โดยการลดจำนวนซ้ำการทดลองให้เหลือเพียง 1 ซ้ำ จะได้ตัวแบบ A Single Replicate of 2^p Factorial Design ซึ่งเหลือจำนวนการทดลองเพียง $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 1 = 16$ ครั้ง

สำหรับ 2^{p-p} Fractional Factorial Design เป็นการเลือก การทดลองบางส่วนจากการทดลองแบบ A Single Replicate of 2^p Full Factorial Design ซึ่งตามตัวอย่างหากเลือกทดลองครั้งหนึ่งจะเหลือ การทดลองเพียง 8 ครั้ง

อย่างไรก็ตาม จำนวนครั้งการทดลองที่ลดลงส่งผลต่อสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการทดลอง กล่าวคือ ยิ่งจำนวนครั้ง การทดลองลดลงมากเท่านั้น ความน่าเชื่อถือของการทดลองก็ลดลงไปด้วย

นอกจากนี้บางตัวแบบในการทดลองไม่สามารถประมาณค่า ความผันแปรจากการทดลอง ส่งผลให้ไม่สามารถวิเคราะห์ ANOVA ทำให้การสรุปผลยุ่งยากมากขึ้น ดังนั้น การเลือกตัวแบบการทดลอง แบบใด จำเป็นต้องพิจารณาทั้งความสามารถในการทดลองและ สารสนเทศที่ได้รับควบคุมกันไปด้วยนอกจากตัวแบบการทดลองที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้ว ยังมี ตัวแบบการทดลองแบบอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น 2^p

Factorial Design with Center Point หรือ Plackett-Burman ที่ใช้สำหรับกรณีที่ความ สัมพันธ์อาจไม่เป็นเชิงเส้น หรือในกรณีที่ Uncontrollable Factor มีผล มาก ต้องใช้หลักการ Blocking ในการออกแบบเพื่อช่วยเรื่องความ แม่นยำในการทดลอง เช่น Randomized Complete Block Design, Latin Square Design หรือ Graeco-Latin Square Design

5. ดำเนินการทดลองตามแบบที่กำหนดไว้หลังจากออกแบบการทดลองตามตัวแบบที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ให้ไปทำการ ทดลองภายใต้สภาวะต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ใน การออกแบบ ภายใต้หลัก การสุ่ม และซ้ำ จนครบทุกการทดลอง

6. การวิเคราะห์ผลเชิงสถิติหลังจากนั้นนำผลการทดลองไป วิเคราะห์โดยใช้แนวคิดของการ วิเคราะห์ ANOVA โดยแต่ละตัวแบบจะ มีวิธีในการตีความที่แตกต่างกันไป

7. สรุปผลการทดลอง หลังจากสรุปผลทางสถิติแล้วก็นำผลที่ได้มาทำการสรุปสาเหตุของปัญหา และทำการปรับปรุงปัจจัยเหล่านั้น เพื่อปรับปรุงตัวแปรตอบสนองให้ได้ตามที่ต้องการต่อไป

2.3.1 Design Of Experiment: DOE

(Design Of Experiment: DOE) ซึ่งเป็นเครื่องมือทางสถิติที่ประยุกต์ใช้ อย่างเป็นระบบสามารถปรับปรุงกระบวนการโดยการออกแบบ การทดลองอันจะช่วยให้สามารถกำหนดการตั้งค่าของปัจจัย หรือ สัดส่วนขององค์ประกอบในการปรับตั้งเครื่องมือ เครื่องจักรได้อย่างเหมาะสม นักวิจัยส่วนใหญ่นิยมใช้ เทคนิคการออกแบบการทดลองเนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มี ประสิทธิภาพในการหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการ พัฒนา ผลิตภัณฑ์และกระบวนการ อีกทั้งยังสามารถศึกษา ผลกระทบของทุกปัจจัย รวมทั้งอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยได้ในการทดลองชุดเดียว ลดค่าใช้จ่ายในการทดลอง ซึ่งการทดลองแฟกทอเรียลเต็มรูปแบบศึกษาปัจจัยที่สองระดับ นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย และยังสามารถศึกษาปัจจัยได้ หลายปัจจัย พร้อมกัน สรุปผลของปัจจัยหลัก (Main Factor) และผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย (Interaction) ใน ปัจจุบันมี โปรแกรมการคำนวณทางสถิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ช่วยในการออกแบบการทดลอง ซึ่ง โปรแกรม Minitab เป็น หนึ่งในโปรแกรมที่ถูกพัฒนาเพื่อใช้งานสำหรับการคำนวณทางสถิติโดยเฉพาะ ขอบมั่งลวดด้วยวิธีออกแบบการทดลอง

2.3.2 Minitab Statistical Software

คือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้งานง่าย สะดวกรวดเร็ว ตอบสนองความต้องการ โดยเฉพาะผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานด้านการปรับปรุงคุณภาพด้วยหลักการทางสถิติ เช่น งาน ด้าน SPC (Statistical Process Control) ซึ่งเป็นที่นิยมนำไปประยุกต์ได้ทั้งกับภาคอุตสาหกรรมการผลิต และงานด้านการให้บริการในโรงพยาบาลหรือธนาคาร เป็นต้น, งานด้านวิจัยทดลอง (Design of Experiment-DOE), หรือขององค์กรที่ดำเนินโปรแกรมคุณภาพ เช่น Six Sigma หรือ Operation Excellence รวมถึงงานมาตรฐานสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ใช้ AIAG Core Tools เล่ม SPC และ MSA ซึ่ง Minitab มีคำสั่งการวิเคราะห์ที่สนับสนุนงานดังกล่าวที่อ้างอิงได้ หรือกลุ่มอุตสาหกรรม อาหาร ยาและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่อ้างอิงขั้นตอน Process Validation ของ FDA (Food and Drug

Administration) ทำให้ Minitab ถูกเลือกใช้เป็นซอฟต์แวร์ในการเรียนการสอนวิชาสถิติและสถิติประยุกต์ในมหาวิทยาลัยชั้นนำหลายแห่งในประเทศไทย

Minitab LLC. เป็นบริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์ Minitab Statistical Software® สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่สเตทคอลเลท รัฐเพนซิลวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา มีสำนักงานอยู่ในประเทศอังกฤษ ฝรั่งเศส เยอรมันนี ฮอลแลนด์ และออสเตรเลีย รวมถึงมีตัวแทนมากกว่า 40 ประเทศ ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย

ที่มา (บริษัท โซลูชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด)

2.3.3 AutoCAD

คือโปรแกรมที่ใช้ในงานเขียนแบบ 2D และ 3D ออกแบบทางด้านวิศวกรรม งานสถาปัตยกรรม เช่น การเขียนแบบอาคาร งานเครื่องกล ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ด้วยประสิทธิภาพที่ไร้ขีดจำกัดจึงทำให้ได้รับความนิยมเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก

เป็นโปรแกรมเขียนแบบและออกแบบ (CAD) 2 มิติ ในราคาประหยัดสำหรับผู้ที่ต้องการทำงานด้านเขียนแบบ 2 มิติ เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีความน่าเชื่อถือและการมีประสิทธิภาพของเครื่องมือวาดภาพ 2 มิติ และออกแบบทั่วไป 2 มิติ เหมาะสำหรับผู้ใช้งาน CAD เช่น เขียนแบบอาคาร เขียนแบบโครงสร้าง เขียนแบบโยธา ด้วยไฟล์ DWG ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผู้ใช้ [AutoCAD เป็นโปรแกรม CAD](#) ที่ยืดหยุ่นในการสร้างและแก้ไขรูปทรงเรขาคณิต 2D และใน Version ที่ออกมาภายหลังสามารถเปลี่ยนมาทำงาน 3D ได้ แต่ก็เป็นจุดที่น่าสังเกตว่าคนส่วนใหญ่ใช้ AutoCAD สำหรับร่างแบบ 2D แทนการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ความสามารถอื่นๆของ AutoCAD เช่น ความสามารถในการใส่คำอธิบายประกอบ ภาพวาดแบบ และนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ PDF

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พชร สวรรค์ตรานนท์, ชัยยากร จันท์สุวรรณ (2556) งานวิจัยนี้คิดค้นหลักการตัดก้านพริกแบบใหม่ ออกแบบและสร้างกลไกสำหรับการตัดก้านพริกจินดาที่มีประสิทธิภาพและทำงานได้อย่างต่อเนื่อง กลไกหลักการ Slider-Crank คู่แบบสมมาตรและลูกเบี้ยวเชิงเส้น เพื่อบีบและดึงก้านพริกที่สอดผ่านรูขอบเอียงของแผ่นเข้าจนชั่วพริก ยึดแน่นบนแผ่นเข้า ใช้ก้านดันผลพริกเพื่อสร้างโมเมนต์ในทิศตั้งฉากกับแกนผลพริก เพื่อให้ผลพริกหลุดออกจากก้าน

จุฬาลักษณ์ อินวรานนท์, ประมินทร์ เมืองรามัญ (2559) วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและออกแบบเครื่องตัดขั้ว พริกในอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่มีการใช้พริกในการประกอบอาหาร ปริมาณมาก จากการทดลองพบว่าความชื้นของพริกมีผลต่อการตัดขั้ว พริก ซึ่งความชื้นในการตัดขั้วพริกที่ 2% และความเร็วรอบที่เหมาะสม 100 rpm จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดและทำให้พริกเกิดความเสียหาย 3 น้อยที่สุดหรือไม่เกิดความเสียหายเลย

ณรงค์ชัย คงชาญแพทย์, จิระวัฒน์ ประพันธ์โรจน์ (2557) โครงการเรื่องเครื่องตัดก้านพริกแห่งพลังงานกลมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำความรู้และประสบการณ์ที่เคยเล่าเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มาประยุกต์ใช้ในวิชาโครงการโครงการฉบับนี้เป็นการประดิษฐ์เครื่องตัดก้านพริกแห่ง

พลังงานกลเพื่อนำมาช่วยในการตัดก้านพริกแห้งรวดเร็วขึ้นและประหยัดการจ้างแรงงานด้วยจึงได้สร้างเครื่องตัดก้านพริกแห้งพลังงานกลขึ้นมาคณะผู้จัดทำได้รวบรวม 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือ 1.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมอเตอร์ 2.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสายพานและพูลเลย์ 3.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพริก

ยศวรรธน์ จันทนา , นรุตว์ รัตนวัย (2562) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อปรับตั้งค่าเครื่องหั่นใบตะไคร้โดยเครื่องมือ ขนาดความกว้าง 450 มิลลิเมตร ยาว 530 มิลลิเมตร สูง 740 มิลลิเมตร และมีชุดใบมีดหั่น 11 ใบ จำนวน 2 เฟลา การหาปัจจัยที่เหมาะสมใช้การออกแบบการทดลองโดยวิธีทดลองแบบแฟกทอเรียลเต็มรูปแบบ (2^5 Full Factorial Design) ศึกษาปัจจัยที่ 3 ระดับ สามารถหั่นใบตะไคร้ได้ 20 กิโลกรัม ใช้เวลาหั่น 2 นาที 35 วินาที จากเดิมที่ใช้แรงงานคนหั่น 20 กิโลกรัม ใช้เวลาหั่น 15 นาที ซึ่งเครื่องหั่นใบตะไคร้สามารถทำงานได้เร็ว กว่าแรงงานคนถึง 5.8 เท่า สามารถเพิ่มกำลังการผลิตให้ทันต่อความต้องการของโรงงานแปรรูป ผลิตภัณฑ์สมุนไพร

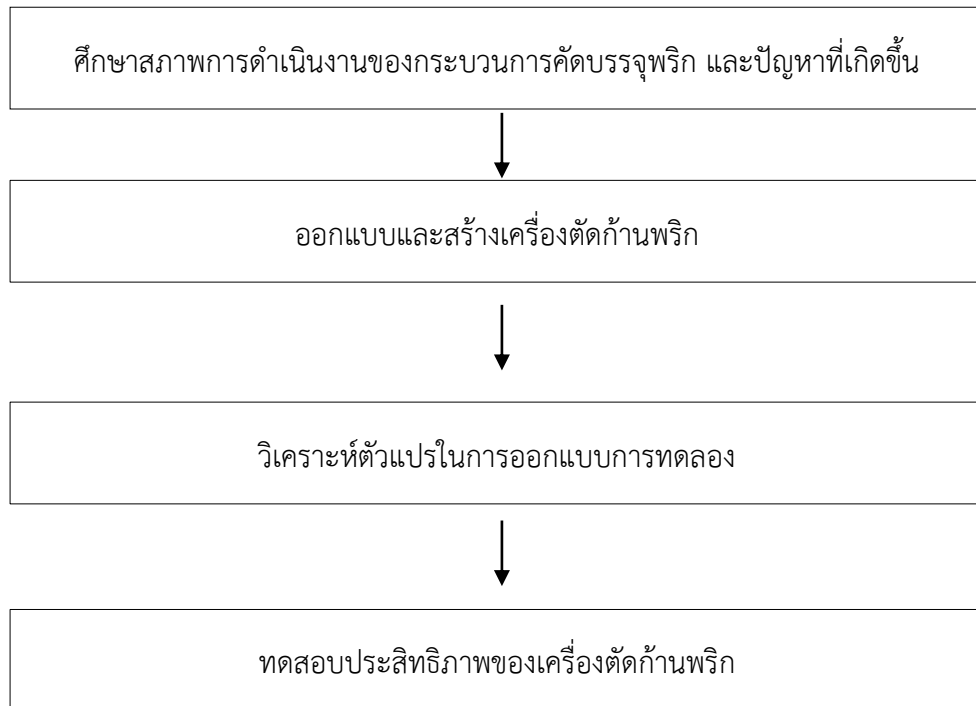
รัฐธรรมณู เหล่ากุดบอด ลือศักดิ์ มะลิคง (2564) เครื่องตัดข้าวพริกแห้งขึ้นมาเพื่อประหยัดแรงงานคนและประหยัดเวลามากกว่าเดิมและใช้กรณีการขัดข้าวพริกให้ หลุดออกเพราะว่าพริกแห้งนั้นสามารถตัดได้ง่ายกว่าพริกสดเพราะมี ความชื้นที่น้อยกว่าพริกสด ตะแกรงที่เหมาะสมในการตัดพริกคือ ตะแกรงรูกกลมเพราะช่วยลดความเสียหายของเนื้อพริกได้ดีกว่าตะแกรง แบบรูสล็อต เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูปพริก โดยใช้ความเร็วรอบที่ 99 รอบต่อนาที

เอรารวิน ชาญพล ยศวรรธน์ จันทนา (2560) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ปรับตั้งเครื่องอัดยางขอบมุ้งลวดด้วยวิธีออกแบบการทดลอง ซึ่งกระบวนการในการอัดยางขอบมุ้งลวดประสบปัญหาการเกิดของเสียระหว่างปฏิบัติงานและยังผลิตไม่ได้ทันตามความต้องการของ ลูกค้าเนื่องจากยังไม่สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องอัดยางขอบมุ้งลวดได้จากการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุ ของปัญหาพบความผิดพลาดเกิดจาก 3 ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบร่วมกันในกระบวนการผลิต คือ ระยะกดที่ 1 ระยะกดที่ 2 และ ความเร็วของรอบมอเตอร์จึงทำการออกแบบการทดลองแฟกทอเรียลเต็มรูปแบบ โดยศึกษาปัจจัยที่สองระดับ บนโปรแกรม Minitab เวอร์ชัน 17 พบว่า ปัจจัยระยะกดที่ 1 ส่งผลกระทบร่วมต่อผลลัพธ์ของการทดลองมากที่สุด ซึ่งผลจากโปรแกรมแสดงการปรับตั้งค่าที่ เหมาะสม คือ ระยะกดที่ 1 ปรับตั้งค่าที่ 12 มิลลิเมตร ระยะกดที่ 2 ปรับตั้งค่าที่ 11 มิลลิเมตร และปรับตั้งความเร็วของรอบมอเตอร์ ที่ 120 รอบต่อนาที ซึ่งจากการน ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดลองไปปรับใช้ พบว่า สามารถลดเวลาในกระบวนการอัดยางขอบมุ้ง ลวดลงได้ คิดเป็น 60% และยังช่วยลดของเสียลงได้ 30% คิดเป็นจำนวนต้นทุนที่ลดลงเท่ากับ 9,580 บาทต่อเดือน หรือ 114,960 บาทต่อปี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

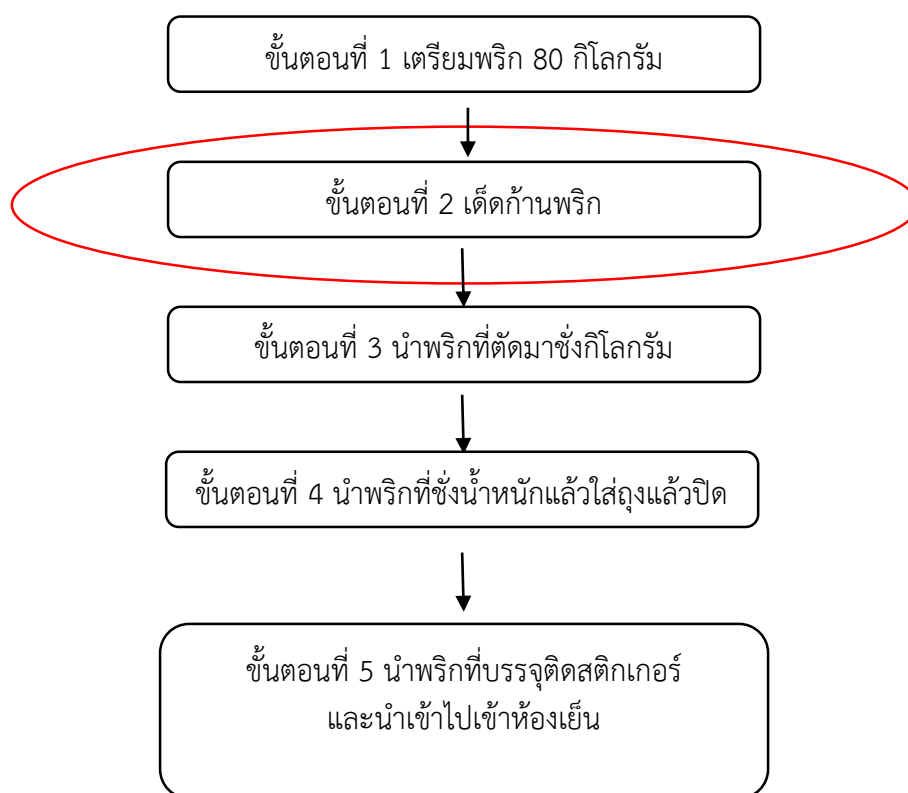
งานวิจัยมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นคือการทำงานในกระบวนการตัดก้านพริกของพริก 380 กิโลกรัมต่อวันนั้นล่าช้าทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานค่อนข้างต่ำปัญหาการขาดการบริหารจัดการและการทำงานของคณงานล่าช้าทำให้เกิดปัญหาไม่ทันต่อตลาดรับซื้อและอาจทำให้เกิดการเสียโอกาสทางธุรกิจ ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 กรอบความคิดขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานของกระบวนการคัดบรรจุพริก และปัญหาที่เกิดขึ้น

การศึกษาวิจัยเพื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการคัดพริกวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง จำเป็นต้องเข้าใจการทำงานภาพรวมของวิสาหกิจนั้นกระบวนการผลิตทั้งด้านปริมาณและหลักการคุณภาพของการทำงานเพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์การทำงานในแต่ละขั้นตอนจากนั้นจึงจะสามารถตัดสินใจเลือกขั้นตอนการทำงานเพื่อการปรับปรุงการกำหนดปัญหาที่ชัดเจนนำไปสู่การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ตรงประเด็นเพื่อหาเครื่องมือที่เหมาะสมมาแก้ไขให้งานวิจัยสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้โดยเริ่มต้นด้วยการศึกษาข้อมูลของกระบวนการคัดบรรจุพริก ดังภาพที่ 3-2

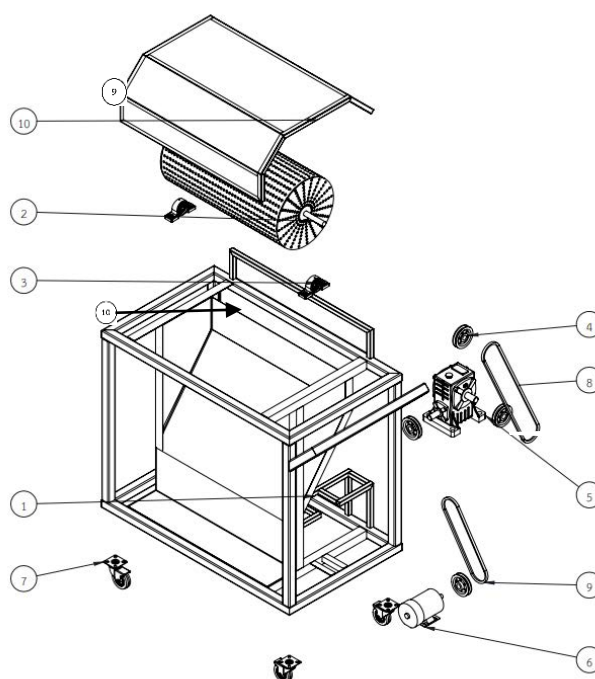


ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการทำงานในกระบวนการ

จากภาพที่ 3-2 ปัญหาเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 2 ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การทำงานล่าช้า มีผลต่อสุขภาพของผู้ตัดคืออาการระคายเคืองจากพริก จึงเลือกเข้ามาแก้ไขปัญหานี้ที่ขั้นตอนที่ 2 เพื่อลดงานล่าช้าและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

3.2 ออกแบบและสร้างเครื่องตัดก้านพริก

แนวทางการออกแบบเครื่องตัดก้านพริก คือได้รับคำแนะนำจากที่ปรึกษา ให้ออกแบบเป็นลักษณะเครื่องขนาดกลาง มีความสูงขนาด 100 เซนติเมตร ความยาว 100 เซนติเมตร ความกว้าง 60 เซนติเมตร มีฐานเป็นล้อเลื่อนเพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและมีน้ำหนักที่เบา มีฐานรองก้านพริกที่หมุนด้านล่างเพื่อให้ก้านพริกที่หล่นไปในทิศทางเดียวกัน สะดวกต่อการทำความสะอาดและซ่อมบำรุง ดังภาพที่ 3-3

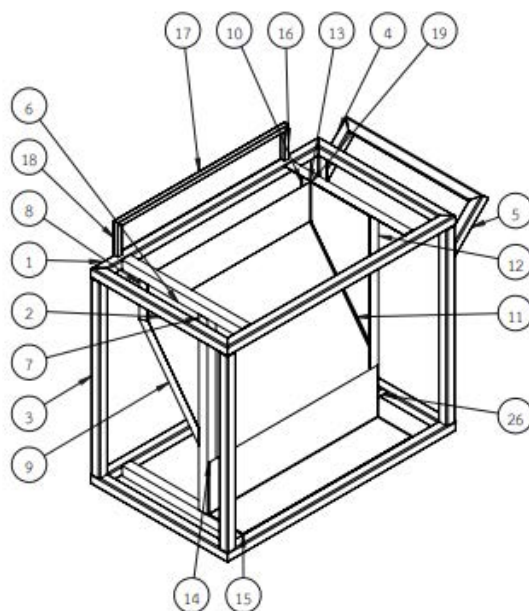


ภาพที่ 3-3 แบบเครื่องตัดก้านพริก

ส่วนประกอบหลักของเครื่องตัดก้านพริก

1. โครงสร้างหลัก

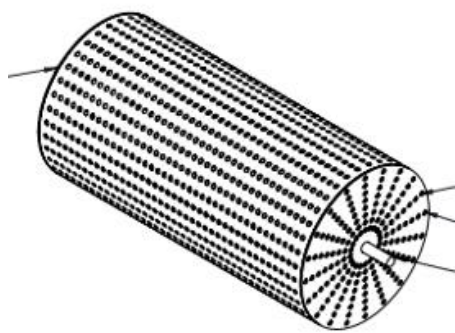
การออกแบบโครงสร้างหลักของเครื่องตัดก้านพริก หน้าที่ รับน้ำหนักอุปกรณ์และมอเตอร์ทั้งหมดของเครื่อง มีความสูงขนาด 82 เซนติเมตร ความยาว 100 เซนติเมตร ความกว้าง 60 เซนติเมตร



ภาพที่ 3-4 โครงสร้างหลักของเครื่องเต็ดก้านพริก

2. ตัวโม

หน้าที่ บรรจุพริกและเป็นช่องให้ก้านพริกหล่นมาสัมผัสกับใบมีด ขนาดของตัวโมแกนเพลายาว 1.9 เซนติเมตรแกนเพลายาว 78 เซนติเมตร ขนานของตัวโมยาว 62 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร



ภาพที่ 3-5 ตัวโม

3. ตุ๊กตาตลับลูกปืน

หน้าที่ เป็นตัวรองรับการเคลื่อนที่ของเพลาลูกปืนให้ทำงานให้เที่ยงตรงทั้งแนวรัศมี และแนวแกน อีกทั้งยังทำหน้าที่ลดความเสียหายโดยจะทำให้เพลาลูกปืนสามารถหมุนได้อย่างราบรื่นไม่ติดขัด เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเพลาลูกปืนได้ดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 3-6 ตุ๊กตาตลับลูกปืน

4. มู่เลย์

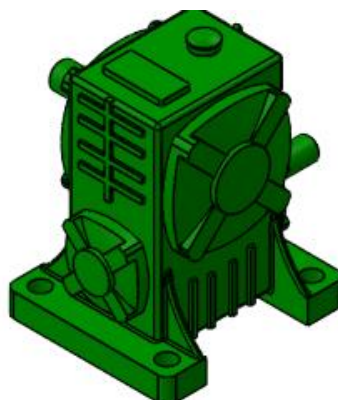
หน้าที่ มีหน้าที่ในการเปลี่ยนทิศทาง (direction) และควบคุม (control) ความตึง (tension)หรือ ความหย่อน (slack) ของสายพานในระบบลำเลียง



ภาพที่ 3-7 มู่เลย์

5. เครื่องทอรอบ 1/10

หน้าที่ ลดความเร็วรอบจากมอเตอร์ให้ช้าลงในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการในขณะเดียวกันก็เพิ่มความสามารถในการรับแรงบิดที่มากขึ้น ตามชนิดของฟันเฟืองที่อยู่ภายในเกียร์ทอรอบนั้น



ภาพที่ 3-8 เครื่องทอรอบ 1/10

6. มอเตอร์ 1/4 แรง

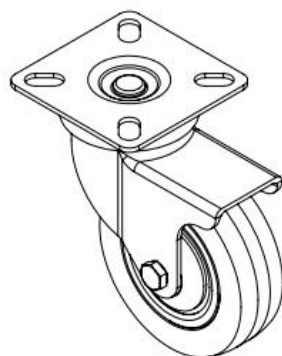
หน้าที่ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดในสเตเตอร์ และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกล



ภาพที่ 3-9 มอเตอร์ 1/4 แรง

7. ล้อเลื่อน

หน้าที่ ใช้สำหรับติดตั้งที่ฐานของเครื่องตัดก้านพริก เพื่อให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย



ภาพที่ 3-10 ล้อเลื่อน

8. สายพาน A-18 และสายพาน A-47

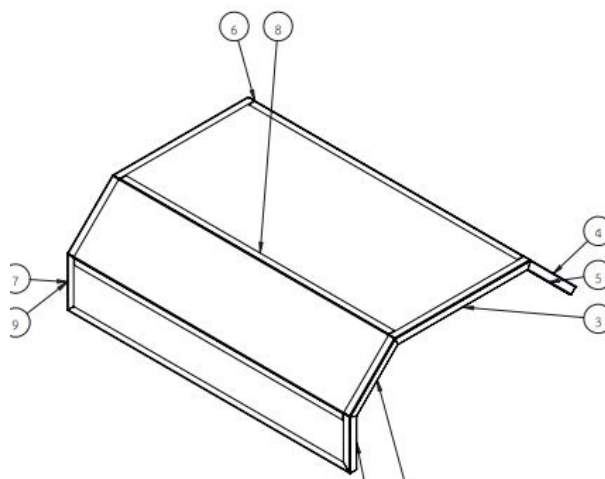
หน้าที่ คล้องโยงมอเตอร์กับเครื่องทดมอเตอร์ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน



ภาพที่ 3-11 สายพาน

9. ฝาครอบ

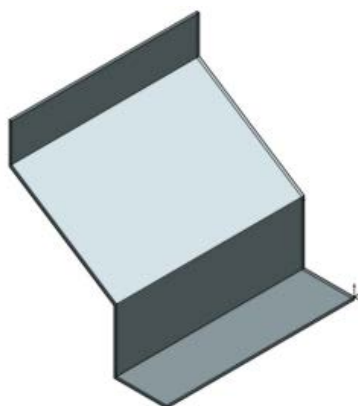
การออกแบบโครงสร้างของฝาครอบมีความกว้าง 75 เซนติเมตร มีความสูง 25 เซนติเมตร หน้าที่ ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่จากความประมาท เช่น กันมือเข้าไปในโม



ภาพที่ 3-12 ฝาครอบ

10. ฐานรองก้านพริก

การการออกแบบฐานรองก้านพริก ใช้เหล็กแผ่นขนาด 1 มิลลิเมตร มีความสูงขนาด 70 เซนติเมตร กว้าง 75 เซนติเมตร หน้าที่ รองรับก้านพริกที่หล่นลงมาไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 3-13 ฐานรองก้านพริก

หลักการทำงานของเครื่องตัดก้านพริก

การทำงานของเครื่องจะใช้กำลังของมอเตอร์ส่งไปยังสายพานผ่านเครื่องทดรอบมอเตอร์และตัวพู่เล่ย์ก่อนเริ่มการทำงานของเครื่องผู้ใช้งานจะต้องนำพริกใส่ลงไปในห้องใส่พริกด้านข้างตามจำนวนที่ต้องใช้

แล้วเปิดการทำงานของเครื่องจากนั้นเครื่องจะทำงานเหวี่ยงพริกที่อยู่ในตัวโมเพื่อให้ก้านหลุดออกมาตามรูของโมให้สัมผัสกับใบมีดผู้ใช้ต้องคอยสังเกตและคอยจับเวลาแล้วกดสวิทซ์หยุดการทำงาน เป็นการเสร็จสิ้นการทำงานของเครื่อง



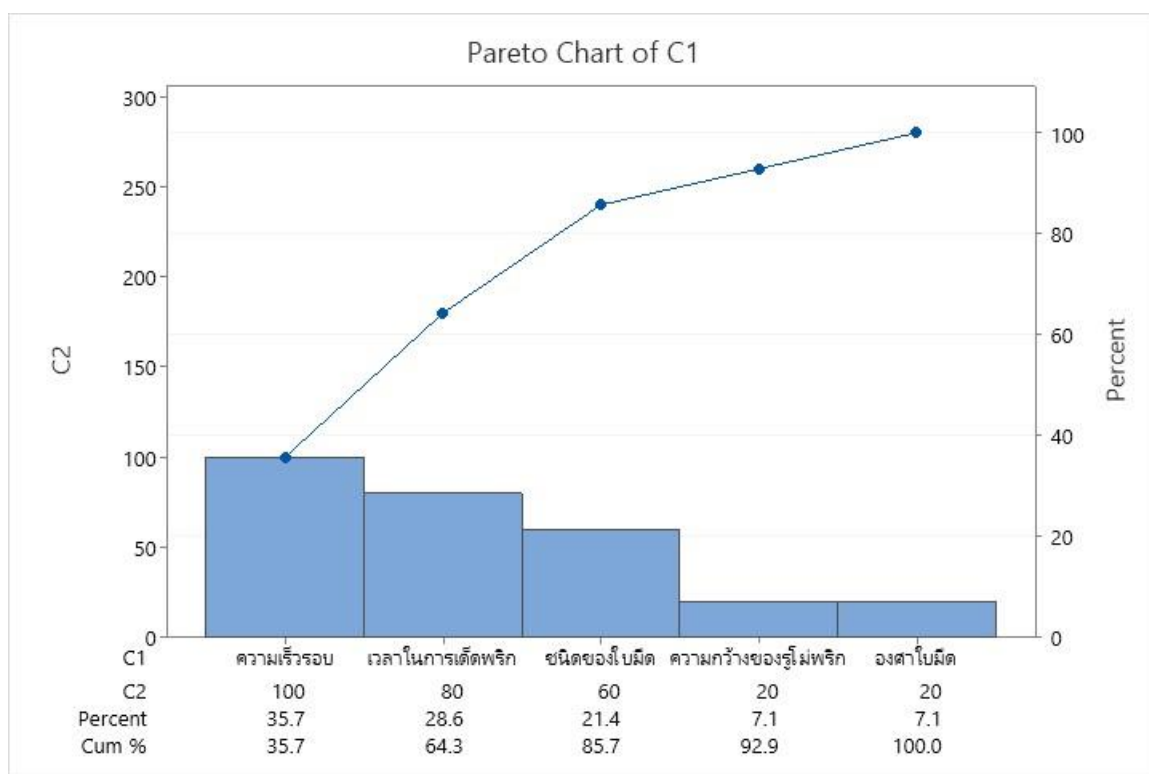
ภาพที่ 3-14 ภาพถ่ายด้านหน้าของเครื่องเด็ดก้านพริก



ภาพที่ 3.15 ภาพถ่ายภายในของเครื่องเด็ดก้านพริก

3.3 วิเคราะห์ตัวแปรในการออกแบบการทดลอง

การคัดเลือกตัวแปรนำเข้าที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยค่าคะแนนจากที่ปรึกษาทั้ง 3 ท่าน มีความเชี่ยวชาญด้านการลดต้นทุนและการเพิ่มผลผลิต เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างเครื่องจักร เพื่อแก้ปัญหาให้กับชุมชน ความเชี่ยวชาญด้านไฟฟ้า พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดก้านพริก คือ ชนิดของใบมีด ความเร็วรอบมอเตอร์ เวลาในการตัดก้านพริก องศาของใบมีด ความกว้างของรูมีพริก ความเชี่ยวชาญของผู้ปฏิบัติงานในการรวมคะแนนและแสดงผลบนแผนภูมิพาเรโต (Pareto chart)



ภาพที่ 3-16 แผนภูมิพาเรโตแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยของเครื่อง

3.4 ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตัดก้านพริก

งานวิจัยนี้เลือกใช้การออกแบบการทดลองแฟกทอเรียลเต็มรูปแบบสำหรับศึกษาปัจจัยที่สองระดับ (2^k Full Factorial Design) จำนวนปัจจัยที่ศึกษา 3 ปัจจัย และทำการทดลองที่ตำแหน่งค่ากลาง (Center Point) 1 ครั้ง เพื่อทดสอบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการออกแบบการทดลองมีความเหมาะสมหรือไม่ รวมจำนวนการทดลองทั้งหมด 12 ครั้ง

การออกแบบการทดลอง คือ การทดสอบเพียงครั้งเดียวหรือต่อเนื่อง โดยการเปลี่ยนแปลงตัวแปรนำเข้าในระบบหรือกระบวนการที่สนใจจะศึกษาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์

- 1) กำหนดและทำความเข้าใจของปัญหาที่จะทำการ ออกแบบการทดลอง
- 2) เลือกปัจจัยและกำหนดค่าของปัจจัยในการทดลอง หรือการเลือกปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- 3) เลือกตัวแปรตอบสนอง (Response Variable) เป็นตัว แปรที่ใช้ในการวัดผลของกระบวนการ
- 4) เลือกการออกแบบการทดลองซึ่งจะพิจารณาขนาดของ ตัวอย่างว่ามีความเหมาะสมกับการทดลองแบบใดมีวัตถุประสงค์ เพียงพอหรือไม่ในการทดลอง
- 5) ทำการทดลองตามวิธีการที่ได้ทำการออกการทดลองไว้แล้ว

ปัจจัยในกระบวนการออกแบบการทดลองสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) ปัจจัยที่ควบคุมได้ (Controllable Factors) หมายถึง ปัจจัยที่สามารถกำหนดค่าได้ในกระบวนการนั้น ซึ่งเป็นผลต่อการทดลอง เพราะโดยส่วนใหญ่ผู้ทำการทดลองต้องการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อค่าเป้าหมาย
- 2) ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (UnControllable Factors) หมายถึงปัจจัยที่ไม่สามารถกำหนดค่าของปัจจัยนั้นได้ในกระบวนการได้เลย เช่น เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการทดลองอาจยังไม่ทันสมัย (ศุภชัย แสง บัวท้าว และระพี กาญจนะ, 2559)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้ข้อสรุปค่าคะแนนของปัจจัยที่มีค่าคะแนนสูงสุดเป็นตัวแปรนำเข้าที่มีความสัมพันธ์กันในการทำงานของเครื่องตัดก้านพริกมี 3 ปัจจัย ซึ่งเป็นตัวแปรนำเข้าที่สามารถควบคุมได้ โดยแต่ละปัจจัยประกอบด้วย 2 ระดับ เพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่ต้องการ ค่าตอบสนองของการทดลอง (Response) คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการตัดก้านพริกเนื่องจากต้องควบคุมปัจจัยให้ได้ค่าที่เหมาะสมสำหรับการปรับตั้งเครื่อง โดยทำการทดลอง ใช้พริกในการทดลอง 24 กิโลกรัม ต่อจำนวน 1 ครั้งของการทดลองที่ทำให้ค่าของผลลัพธ์จากการ ออกแบบการทดลองได้พริกที่ตรงความต้องการและได้จำนวนมากต่อ 1 ครั้งของการผลิต

ปัจจัยหรือตัวแปรนำเข้าที่มีความสัมพันธ์กันในการทำงานของเครื่องตัดก้านพริกเพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่ต้องการ

ตารางที่ 3-1 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในการทำงานของเครื่องตัดก้านพริก

ปัจจัย	ค่า Min-Max
ใบมีด	ใบมีดที่ 1, ใบมีดที่ 2
ความเร็วรอบมอเตอร์	82, 103 รอบต่อนาที
เวลาในการตัดก้านพริก	15-25 นาที

จากการหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันในการในการทำงานของเครื่องตัดก้านพริกเพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่ต้องการนำเข้าไปโปรแกรม Minitab ช่วยออกแบบการทดลองได้ตารางดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ตารางการเก็บผลการทดลอง

รอบที่ (พริกที่ใช้รอบละ 2 กิโลกรัม)	ใบมีดที่	ความเร็วรอบมอเตอร์ (รอบต่อนาที)	เวลา (นาที)	จำนวนพริก ที่ตัดได้ (กิโลกรัม)
1	1	82	15	
2	2	82	15	
3	1	103	15	
4	2	103	15	
5	1	82	25	
6	2	82	25	
7	1	103	25	
8	2	103	25	
9	1	82	20	
10	2	82	20	
11	1	103	20	
12	2	103	20	

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การออกแบบและสร้างเครื่องตัดก้านพริก

การออกแบบเครื่องตัดก้านพริกการทำงานของเครื่องจะใช้กำลังของมอเตอร์ส่งไปยังเครื่องทดรอบมอเตอร์และตัวพู่เล่ย์ก่อนเริ่มการทำงานของเครื่องผู้ใช้งานจะต้องนำพริกใส่ลงไปในห้องใส่พริกด้านข้าง แล้วเปิดการทำงานของเครื่อง จากนั้นเครื่องจะทำงานเหวี่ยงพริกที่อยู่ในตัวโมเพื่อให้ก้านหลุดออกมาตามรูของโมให้สัมผัสกับใบมีด ผู้ใช้ต้องคอยสังเกตและคอยจับเวลาแล้วกดสวิทซ์หยุดการทำงาน เป็นการเสร็จสิ้นการทำงานของเครื่อง

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4-1 ตารางเก็บผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตัดก้านพริก

รอบที่ (พริกที่ใช้รอบละ 2 กิโลกรัม)	ใบมีดที่	ความเร็วรอบมอเตอร์ (รอบต่อนาที)	เวลา (นาท)	จำนวนพริกที่ตัดได้ (กิโลกรัม)
1	1	82	15	0.936
2	2	82	15	0.893
3	1	103	15	0.142
4	2	103	15	0.153
5	1	82	25	1.567
6	2	82	25	1.469
7	1	103	25	0.257
8	2	103	25	0.232
9	1	82	20	1.209
10	2	82	20	1.349
11	1	103	20	0.167
12	2	103	20	0.186

จากตารางที่ 4-1 พบว่า ปัจจัยการหาประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของการตัดก้านพริก คือ ความเร็วรอบที่ 82 รอบ/นาที ใบมีดที่ 1 ระยะเวลา 25 นาที จะได้พริกจำนวน 1.567 กิโลกรัม ลักษณะพริกที่ตัดได้มีลักษณะก้านหลุดออกไปเหลือแต่ตัวพริกที่ไว้ก้านและมีก้านยาวออกมาเพียง 1-3 มิลลิเมตร ดังภาพที่



ภาพที่ 4-1 ลักษณะพริกที่ผ่านกระบวนการตัด

ตารางที่ 4-2 ผลลัพธ์ค่าสัมประสิทธิ์ของโมเดล (Model Summary)

S	R-sq	R-sq adj	R-sq
0.0806339	99.47 %	98.06 %	87.31 %

จากตารางที่ 4-2 ผลลัพธ์ค่าสัมประสิทธิ์ของโมเดลพบว่า ค่าความแปรปรวนจากการ ทดลองที่ได้ ออกแบบไว้ผลของ R-sq มีค่าเท่ากับ 99.47 % และค่า R-sq (adj) มีค่าเท่ากับ 98.06 % ซึ่งมากกว่า 70% แสดงว่าการออกแบบการทดลองนี้มีความ ถูกต้องและเหมาะสม

ผลจากการทดลองบนโปรแกรม Minitab ได้ค่าที่เหมาะสมในการปรับตั้งค่า เครื่องตัดก้านพริกให้ มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยการตั้งใบมีดชนิดที่หนึ่ง ระยะเวลา 25 นาที และความเร็วของรอบมอเตอร์ เท่ากับ 82 รอบ/นาที ซึ่งค่า ผลลัพธ์หลังจากผ่านการทดลองเท่ากับ 25 นาที ซึ่งจะได้ผลผลิตที่ 1.545 กิโลกรัม (ไม่รวมก้านที่ตัดออกมาในตัด) เป็นค่าที่มากที่สุดให้ค่าของผลลัพธ์จากการออกแบบการทดลอง ได้พริกตรงความต้องการและมากต่อ 1 ครั้งของการผลิตดีที่สุด ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 ค่าที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องตัดก้านพริก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยในการออกแบบเครื่องตัดก้านพริก เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของเครื่องตัดก้านพริก พร้อมทำการแก้ไขปัญหและอุปสรรคจุดต่าง ๆ ระหว่างการศึกษารวบรวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกั่กับเครื่องตัดก้านพริกมีข้อสรุปดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 การออกแบบการทดลองแฟกทอเรียลเต็มรูปแบบสำหรับศึกษาปัจจัยที่สองระดับ(2^k Full Factorial Design) จำนวนปัจจัยที่ศึกษา 3 ปัจจัย ซึ่ง 2 กำลัง 3 เท่ากับ 8 ครั้ง และทำการทดลองที่ตำแหน่งค่ากลาง (Center Point) 1 ครั้ง เพื่อทดสอบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการออกแบบการทดลองมีความเหมาะสมหรือไม่ รวมจำนวนการทดลองทั้งหมด 12 ครั้ง ทดลองที่ได้ออกแบบไว้ผลของ R-sq มีค่าเท่ากับ 99.47 % และค่า R-sq (adj) มีค่าเท่ากับ 98.06 % ซึ่งมากกว่า 70% แสดงว่าการออกแบบการทดลองนี้มีความ ถูกต้องและเหมาะสม

5.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตัดก้านพริกพบว่า ปัจจัยการหาประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของการตัดก้านพริก คือ ความเร็วรอบที่ 82 รอบ/นาที ใบมีดที่ 1 ระยะเวลา 25 นาที จะได้พริกจำนวน 1.567 กิโลกรัม ค่าที่เหมาะสมในการปรับตั้งค่า เครื่องตัดก้านพริกให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยเมื่อทำการตั้งใบมีดชนิดที่หนึ่ง ระยะเวลา 25 นาที และความเร็วของรอบมอเตอร์ เท่ากับ 82 รอบ/นาที ซึ่งค่าผลลัพธ์หลังจากผ่านการทดลองเท่ากับ 25 นาที ซึ่งจะทำให้ค่าของผลลัพธ์จากการออกแบบการทดลองได้พริกตรงความต้องการและได้จำนวนมากต่อ 1 ครั้งของการผลิตดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการตัดพริกต่อคนจะเฉลี่ยอยู่ที่ 7 กิโลกรัมต่อ 2 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้เครื่องตัดพริกภายในระยะเวลาเดียวกันจะตัดได้ 8 กิโลกรัม

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

- 5.2.1 ตรงช่องใส่พริกของม่มีขนาดเล็กเกินไป ในการใส่และเก็บผลพริกจึงทำได้ค่อนข้างยาก
- 5.2.2 รอบมอเตอร์ต่ำ ทำให้แรงส่งถึงไม่เพียงพอในการเหวี่ยงพริกให้สัมผัสกับใบมีดได้แรงพอ
- 5.2.3 พริกที่มีขนาดเล็กมาก จึงทำให้หัวของพริกออกมาโดนใบมีดจึงทำให้พริกเสียหาย
- 5.2.4 ตัวม่มีการยุบตัวทำให้ระยะห่างใบมีดกับตัวก้านพริกห่างกันในจุดที่ยุบ

5.3 การแก้ไข้ปัญหา

- 5.3.1 เลือกขนาดพริกที่เหมาะสมไม่ใหญ่เกินไปหรือเล็กเกินไป
- 5.3.2 แรงของมอเตอร์ที่เป็นตัวส่งแรงไปยังม่ไม่ควรมากเกินไป

5.4 แนวทางการแก้ไข

5.4.1 เปลี่ยนตัวโมให้เป็นรูปแบบโมที่มีช่องใส่พริกให้กว้างขึ้น เพื่อให้สามารถใส่และเก็บผลพริกได้ง่ายขึ้น

5.4.2 ออกแบบใบมีดหรือเปลี่ยนวัสดุที่มีประสิทธิภาพในการตัดมากขึ้น

ในอนาคตข้างหน้าทางคณะผู้วิจัยหวังว่าจะมีการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานได้มากยิ่งขึ้นและสามารถพัฒนาเครื่องตัดก้านพริกได้ดีกว่าเดิม

บรรณานุกรม

- พชร สวรรค์ตรานนท์ , ชัยยากร จันทรสุวรรณ (2556) ออกแบบและสร้างกลไกสำหรับการตัดก้านพริก
จินดา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สันติ กระแสคุปต์ และ อติศักดิ์ ปิยะสุวรรณ. (2534). การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องตัดก้านพริก.
วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กัญญารัตน์ กิจจันทร์ กัญญา สังเณน,(2562) ,การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการคัดและบรรจุพริก
ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีทอง สาขาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ.คณะ
เทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- ยศวรรณ จันทนา , นรุตว์ รัตนวัย (2562) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อ
ปรับตั้งค่าเครื่องหันใบตะไคร้ สาขาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ.คณะเทคโนโลยีการเกษตร
และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- เอราวัณ ชาญพหล ยศวรรณ จันทนา การหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ปรับตั้งเครื่องอัดยางขอบ
มุ้งลวดด้วยวิธีออกแบบการทดลอง สาขาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ.คณะ
เทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- วิบูลย์ พงศ์พรทรัพย์ (2556) การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)/ตอนที่ 3/หน้าที่
15-17(วันที่สืบค้น 29 กันยายน 2565)
- สารานุกรมเสรี(2565) พริก สืบค้น 29 กันยายน 2565,จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/พริก>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ภาพเครื่องเต็ดก้านพริก



ภาพที่ ก-1 ภาพถ่ายด้านหน้าเครื่องเต็ดก้านพริก



ภาพที่ ก-2 ภาพถ่ายด้านข้างเครื่องเต็ดก้านพริก

ภาคผนวก ข
ผลการทดลอง



ภาพที่ ข-1 การทดลองครั้งที่ 1

ใช้ใบมีดที่ 1 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 15 นาที ความเร็วมอเตอร์ 82 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-2 การทดลองครั้งที่ 2

ใช้ใบมีดที่ 2 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 15 นาที ความเร็วมอเตอร์ 82 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-3 การทดลองครั้งที่ 3

ใช้ใบมีดที่ 1 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 15 นาที ความเร็วมอเตอร์ 103 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-4 การทดลองครั้งที่ 4

ใช้ใบมีดที่ 2 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 15 นาที ความเร็วมอเตอร์ 103 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-5 การทดลองครั้งที่ 5

ใช้ใบมีดที่ 1 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 25 นาที ความเร็วมอเตอร์ 82 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-6 การทดลองครั้งที่ 6

ใช้ใบมีดที่ 2 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 25 นาที ความเร็วมอเตอร์ 82 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-7 การทดลองครั้งที่ 7
ใช้ใบมีดที่ 1 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 25 นาที ความเร็วมอเตอร์ 103 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-8 การทดลองครั้งที่ 8
ใช้ใบมีดที่ 2 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 25 นาที ความเร็วมอเตอร์ 103 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-9 การทดลองครั้งที่ 9

ใช้ใบมีดที่ 1 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 20 นาที ความเร็วมอเตอร์ 82 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-10 การทดลองครั้งที่ 10

ใช้ใบมีดที่ 2 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 25 นาที ความเร็วมอเตอร์ 82 รอบต่อนาที



ภาพที่ ข-11 การทดลองครั้งที่ 11

ใช้ใบมีดที่ 1 เวลาที่ใช้ตัดก้านพริก 20 นาที ความเร็วมอเตอร์ 103 รอบต่อนาที

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

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) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ธนบุรี

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) เทคโนโลยีงานเชื่อม

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
7. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

หัวหน้าโครงการวิจัย : เครื่องทำไม้ไผ่อย่าง ปี 2557 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัย

นเรศวร

ผู้ร่วมวิจัย : การประยุกต์ใช้เทคนิคและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในโรงปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เผยแพร่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์วิจัย ครั้งที่ 2 ปี 2558

8. งานวิจัยที่กำลังทำ

ผู้ร่วมวิจัย : การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

9. ผ่านการอบรม :

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

ผู้ร่วมวิจัย

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

หัวข้อโครงการวิจัย : การประยุกต์ใช้เทคนิคและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย
ในโรงปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เผยแพร่มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์วิจัย ครั้งที่ 2 ปี 2558

ผู้ร่วมวิจัย : เครื่องทำไม้ไผ่ย่าง ปี 2557 ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ร่วมวิจัย : การออกแบบและสร้างเครื่องปั่นเนื้อมะขามแก้ว เผยแพร่ราชภัฏวิจัยที่จังหวัด
นครศรีธรรมราช ปี 2558

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่ม
ผลผลิตสำหรับการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

8. ผ่านการอบรม :

- Basic Human Subject Protection Course (จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์)
- อบรมโครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยในการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่
ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2