



รายงานการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ด
แมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย
จังหวัดเพชรบูรณ์

Research and Development of Adjustable Shell Cutter
Machine for Macadamia Seed Production of
Macadamia Producers and Processing
Community Enterprise
Phetchabun Province

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2565

รหัสโครงการสัญญา 65A145000034

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
การวิจัยและพัฒนาเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ด
แมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย
จังหวัดเพชรบูรณ์

Research and Development of Adjustable Shell Cutter
Machine for Macadamia Seed Production of
Macadamia Producers and Processing
Community Enterprise
Phetchabun Province

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

ชื่องานวิจัย	การวิจัยและพัฒนาเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย	ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์
ผู้ร่วมวิจัย	-
สาขาวิชา	สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและสร้าง ทดสอบสมรรถนะ ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ โดยผลการวิจัยด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนความชื้นแมคคาเดเมียบอก่อนผ่าคิดเป็น 2 %w.b. ด้านผลการทดสอบสมรรถนะ ได้แก่ อัตราการผลิตเฉลี่ย 20 เมล็ด ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 4.08 นาที เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่าโดยเป็นเมล็ดไม่แตกเฉลี่ย 14 เมล็ด คิดเป็น 72 เปอร์เซ็นต์ เป็นเมล็ดแตกเฉลี่ย 6 เมล็ด คิดเป็น 28 เปอร์เซ็นต์ ด้านผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ มีความพึงพอใจในภาพรวมเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : เครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ ; แมคคาเดเมียเพชรบูรณ์.

Title	Research and Development of Adjustable Shell Cutter Machine for Macadamia Seed Production of Macadamia Producers and Processing Community Enterprise, Phetchabun Province
Author	Saksirichai Srisawad
CO-Researcher	-
Branch	Production Technology Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology. Phetchabun Rajabhat University
Year of Completion	2022

Abstract

This research presents the design and construction, performance testing, user satisfaction assessment of the adjustable shell splitting machine. The result of the research on the design and construction of the adjustable shell splitting machine. The experts involved had the highest level of satisfaction. The moisture content of macadamia before splitting was 2%w.b. Performance test results were average production rate of 20 kernels, average working time of 4.08 minutes, percentage of seeds after splitting which were 14 unbroken kernels on average, representing 72. Percentage is an average of 6 broken kernels, representing 28 percent. The overall average satisfaction in both aspects was at the highest level.

Keywords : Adjustable Shell Cutter Machine ; Phetchabun Macadamia.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณทุนอุดหนุนงานวิจัย งบประมาณผ่าน ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม งบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.) เพื่อสนับสนุนงานวิจัยมูลฐาน (Fundamental Fund) ให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ครั้งนี้ขอ ขอบวิสาทกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ข้อมูล ประกอบการวิจัยจนงานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้ด้วย

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์

พฤษภาคม 2565

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
แมคคาเดเมีย	4
พันธุ์แมคคาเดเมีย	5
สถิติประชากรการผลิตแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างปี พ.ศ.2562-2564	7
กระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย	7
เครื่องมือกะเทาะเมล็ด	8
การกะเทาะเมล็ดแมคคาเดเมียในระบบอุตสาหกรรม	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
กรอบแนวคิดการวิจัย	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	16
ระยะที่ 1 การออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์	16
ระยะที่ 2 การทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์	19
ระยะที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์	20
บทที่ 4 ผลการวิจัย	24

ระยะที่ 1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิต เมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเด เมียจังหวัดเพชรบูรณ์	24
ระยะที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิต เมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเด เมียจังหวัดเพชรบูรณ์	25
ระยะที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและ แปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์	27
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	29
สรุปผล	29
ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	31
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย	32
ภาคผนวก ข แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านการออกแบบและ สร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้	36
ภาคผนวก ค แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่า ได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิต และแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์	38
ประวัติผู้วิจัย	40

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สถิติจำนวนเกษตรกร	7
2.2 สถิติผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้	7
2.3 สถิติราคาขายแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์	7
3.1 การหาความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า	19
3.2 ตารางทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้	20
4.1 สรุปผลข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	24
4.2 สรุประดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ	24
4.3 สรุปการหาความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า	25
4.4 สรุปผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้	25
4.5 สรุปผลข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	27
4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้	27
ก.1 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย	35

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แมคคาเดเมีย	5
2.2 เครื่องกะเทาะแบบใช้แรงคน	8
2.3 เครื่องกะเทาะแบบคีมล็อก	9
2.4 เครื่องกะเทาะแบบแผ่นอัด	9
2.5 เครื่องกะเทาะแบบร่อนฟันกดอัด	10
2.6 เครื่องกะเทาะแบบใบมีดกระแทก	11
2.7 เครื่องกะเทาะเมล็ดแมคคาเดเมีย	12
2.8 กรอบแนวคิดของการวิจัย	15
3.1 เครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ต้นแบบ	17
4.1 สภาพเมล็ดแมคคาเดเมียหลังการผ่ากะลาออก	26
4.2 สภาพกะลาแมคคาเดเมียหลังการผ่า	26

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จังหวัดเพชรบูรณ์อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง มีแนวเขตติดต่อระหว่างภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 7.9 ล้านไร่ มีประชากรทั้งชาวไทยและชาวไทยภูเขาประมาณ 994,397 คน มีเทือกเขาขนาบกันไปทั้งสองข้างในลักษณะเป็นรูปเกือกม้า และมีอากาศร้อนจัดในฤดูร้อน หนาวจัดในฤดูหนาว โดยเฉพาะพื้นที่ อำเภอน้ำหนาว อำเภอเขาค้อ และ อำเภอหล่มเก่า จะมีอากาศหนาวที่สุดบนพื้นที่ภูเขามีสภาพดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกและการเกษตร มีการท่องเที่ยวหลายรูปแบบ ได้แก่ การท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ การท่องเที่ยวเชิงเกษตร การท่องเที่ยวเชิงศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี การท่องเที่ยวชมธรรมชาติและ การท่องเที่ยวเชิงเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการเกษตรหรือการท่องเที่ยวรูปแบบต่างๆ อำเภอเขาค้อเป็นพื้นที่ที่น่าสนใจมากที่สุด ซึ่งมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าและเนินเขาใหญ่น้อย บางแห่งสูงชัน ในฤดูร้อนอากาศไม่ร้อนจัด ส่วนในฤดูหนาวอากาศหนาวจัด ส่วนในฤดูฝนฝนตกชุก ลมหนาวสำคัญหลายแห่งทำให้อำเภอเขาค้อเหมาะแก่การท่องเที่ยวและการเกษตรเชิงเขาเป็นอย่างมาก

จากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจความต้องการและสำรวจปัญหาอำเภอเขาค้อ พบว่า โดยพื้นที่ทั่วไปมีชาวไทยภูเขาอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งปัจจุบันทำการเกษตรเป็นอาชีพหลัก นอกจากพืชผลทางการเกษตรที่เป็นรายได้หลัก ยังมีผลิตภัณฑ์หนึ่งชนิดที่มีความสำคัญกับชาวไทยภูเขา คือ ถั่วแมคคาเดเมีย ซึ่งนิยมปลูกในพื้นที่เชิงเขาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับชาวไทยภูเขาอำเภอเขาค้อเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นผลแมคคาเดเมีย หรือผลิตภัณฑ์จากผลแมคคาเดเมีย ซึ่งมีวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ ทำการรับซื้อเพื่อนำไปแปรรูปประมาณ 50-60 ตันต่อปี มีผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นชื่อ คือ แมคคาเดเมียเขาค้อ ตรา แมค พิ.วาย จำหน่ายให้กับนักท่องเที่ยว ร้านสะดวกซื้อ ร้ายจำหน่ายของฝาก และศูนย์จำหน่ายสินค้าขนาดใหญ่ ทำให้ผลิตภัณฑ์แมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดผู้บริโภคอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้มีการกระตุ้นกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งปัญหาในกระบวนการผ่ากะลาแมคคาเดเมียนั้นยังมีการเสียหายพบว่ายังมีการแตกหักของเนื้อในเมล็ดเป็นจำนวนมาก

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญเพื่อให้แมคคาเดเมียได้มีมูลค่าจากเมล็ดแมคคาเดเมียที่สมบูรณ์ จึงได้มีแนวคิดในการวิจัยและพัฒนาเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยการใช้องค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านการเกษตรและอาหาร รวมไปถึงถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากร

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาคุณสมบัติความเป็นผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ คือ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.2 กลุ่มตัวอย่างใช้แผนการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง คือ ผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

2.1 การออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

2.2 การทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความชื้นแมคคาเดเมีก่อนผ่า อัตราการผลิต เวลาในการทำงาน และ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า

2.3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมีย ได้แก่

2.3.1 ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

2.3.2 ด้านสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

3. ขอบเขตด้านพื้นที่

สถานที่ในการวิจัยครั้งนี้ คือ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

4. ขอบเขตด้านอื่นๆ

4.1 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเด

เมืงจังหวัดเพรบูรณ์ จำนวน 3 คน จำแนกเป็น ด้านนวัตกรรมเทคโนโลยี ด้านไฟฟ้า และด้านการฝ่ากะลาแมคคาเดเมีย

4.2 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ คือ เมล็ดแมคคาเดเมียอบแห้ง

4.3 ระบบต้นกำลังที่ใช้ คือ Micro hydraulic Power Unit แบบ 12V24V DC 0.75kw

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ต้นแบบเครื่องฝ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพรบูรณ์
2. ได้ผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องฝ่ากะลาแบบปรับค่าได้
3. ได้ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องฝ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพรบูรณ์

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของสำหรับเป็นองค์ความรู้ประกอบการดำเนินการวิจัย

แมคคาเดเมีย

แมคคาเดเมีย (Macadamia) เป็นไม้ยืนต้นจำพวกหนึ่งที่อยู่ในวงศ์ Protaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Macadamia Integrifolia* แม้ว่าแมคคาเดเมียจะมีลักษณะเหมือนถั่ว แต่มันกลับไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว เพราะไม่ได้อยู่ในวงศ์ Legume เมล็ดแมคคาเดเมียมีประโยชน์หลายอย่างกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงจึงช่วยลดไขมันในเส้นเลือดได้ ไม่มีคลอเลสเตอรอล ยังสามารถสกัดน้ำมันเพื่อใช้เป็น ส่วนผสมของเครื่องสำอางได้ ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและความลื่นแก่ผิว เปลือกของเมล็ดยังสามารถนำมาเผาเป็นถ่านช่วยดูดกลิ่นและจับอนุมูลอิสระได้ดีอีกด้วย เมื่อไม่นานมานี้จิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณีย์ นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยมหิดล และทีมงานได้คิดค้นถ่านเพื่อสุขภาพจากแมคคาเดเมีย ซึ่งมีกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างจากการผลิตถ่านทั่วไป โดยเริ่มเผาเปลือกแมคคาเดเมียที่อุณหภูมิประมาณ 4 ชั่วโมงแล้วเพิ่มความร้อนขึ้นจนถึง 1,000 องศาเซลเซียส เป็นเวลาหนึ่งวัน ด้วยกรรมวิธีนี้จะทำให้ขจัดความชื้นและสารอินทรีย์ต่าง ๆ ออกได้หมดจึงคงเหลือไว้แต่ธาตุคาร์บอนและแร่ธาตุเท่านั้น ถ่านแมคคาเดเมียที่ได้จากการเผาด้วยกรรมวิธีนี้จะให้ประโยชน์หลายอย่าง ซึ่งนอกจากการดูดกลิ่นอับชื้นและสารพิษต่าง ๆ แล้วยังสามารถใช้ทำน้ำแร่สำหรับดื่มได้ด้วย เพราะประกอบไปด้วยแร่ธาตุเหมือนน้ำแร่ธรรมชาติอีกทั้งถ่านชนิดนี้สามารถสร้างประจุลบและปล่อยรังสีอินฟราเรดยาวช่วยป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากทีวี คอมพิวเตอร์และไมโครเวฟ นอกจากนี้รังสีอินฟราเรดยาวที่ค่อย ๆ แผ่ออกมาเมื่อนำมาวางใกล้ตัวจะกระตุ้นการทำงานของระบบหมุนเวียนโลหิตทำให้ร่างกายอบอุ่น ระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้น นอนหลับง่าย ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์จากถ่านแมคคาเดเมียที่ทางทีมวิจัยได้จัดทำจำหน่าย เช่น ผ้าคลุมไหล่ผลิตจากผ้าไหมและเส้นใยถ่านแมคคาเดเมีย สนับข้อเท้าเพื่อสุขภาพ สบู่เหลว เป็นต้น จากเปลือกที่เคยเป็นของทิ้ง ถูกนำไปเผาเป็นถ่านธรรมชาติ เมื่อมีการศึกษาวิจัยทำให้เกิดมูลค่ากลายเป็นถ่านที่มีประโยชน์หลากหลาย และในอนาคตจะมีการนำมาพัฒนาถึงขั้นทำเป็นถุงเท้าเพื่อใช้รักษาโรคต่อไป



ภาพที่ 2.1 แมคคาเดเมีย

ที่มา : puechkaset, 2565, 5 กันยายน

พันธุ์แมคคาเดเมีย

ลักษณะต้นพันธุ์ที่ดี ซึ่งเหมาะสำหรับปลูกเป็นการค้าควรได้จากการทาบกิ่ง หรือเสียบยอด หรือติดตาบนต้นต่อ ที่เพาะจากเมล็ดชนิดผิวเรียบ และมีระบบรากดี ความสูงของต้น 60 เซนติเมตร ถึง 1 เมตร หรืออายุต้นกล้าไม่เกิน 2 ปี ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ผ่านการแนะนำ หรือผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 400 (HAES 660) พันธุ์เชียงใหม่ 700 (HAES 741) และพันธุ์เชียงใหม่ 1000 (HAES 508) พันธุ์เหล่านี้ มีขนาดเมล็ดและคุณภาพตามที่มาตรฐานสากลกำหนด ต้นพันธุ์ที่ดีควรมีการเจริญเติบโตดี ลำต้นตั้งตรงแข็งแรง และปรับตัวได้ดีกับสภาพพื้นที่ปลูกของประเทศไทย

1. พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร

1.1 พันธุ์เชียงใหม่ 400 (พันธุ์ 344) ทรงต้นตั้งตรง ทรงพุ่มแน่น คล้ายพีระมิดขนาดผลปานกลาง กะลาหนาเล็กน้อย ผิวเรียบ สีผิวเมล็ดน้ำตาลอ่อน มีจุดลาย เนื้อในใหญ่ ปรับตัวได้ดีทุกสภาวะอากาศ ควรปลูกในเขตพื้นที่สูงระดับ 700 เมตรขึ้นไป และควรปลูกร่วมกับพันธุ์ 660 และ 741

1.2 พันธุ์เชียงใหม่ 700 (พันธุ์ 741) ทรงต้นตั้งตรง ทรงพุ่มแน่น คล้ายพีระมิดขนาดผลปานกลาง กะลาบาง ผิวเรียบ สีผิวเมล็ดน้ำตาลอ่อน มีจุดลาย เนื้อในใหญ่น้ำหนักเนื้อในสูง 2.0-2.9 กรัม และสม่ำเสมอปรับตัวได้กว้างตั้งแต่ระดับ 300-1,300 เมตร แต่ถ้าปลูกในพื้นที่ต่ำกว่า 700 เมตรคุณภาพเนื้ออาจลดลง

1.3 พันธุ์เชียงใหม่ 1000 (พันธุ์ 508) ทรงต้นตั้งตรง พุ่มค่อนข้างแน่น ทรงกลม ขนาดผลเล็ก ถึงปานกลาง กะลาหนาเล็กน้อย ผิวเรียบ สีผิวเมล็ดสีน้ำตาลมีจุดลายเนื้อในเล็ก

2. พันธุ์ซากฮาวาย

2.1 พันธุ์ Keauhou (พันธุ์ 246) ให้ผลผลิตต่อต้น 21 กิโลกรัม เมื่ออายุ 10 ปี (141 ผล/กิโลกรัม) ใบสีเขียวปานกลาง มีคุณภาพค่อนข้างดี แต่ลูกที่เพาะจากพันธุ์นี้ ส่วนใหญ่มีคุณสมบัติดีกว่าพ่อแม่ เช่น พันธุ์ 790, 800, 835 เป็นต้น

2.2 พันธุ์ Tkaika (พันธุ์ 333) เติบโตดีและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมดีมาก ใบกว้างใหญ่ มีสีเขียวเข้ม ขอบใบมีหนามแหลม ติดลูกเป็นพวงดก ผลเล็ก (174 ผล/กิโลกรัม) แต่คุณภาพไม่ค่อยแน่นอน ให้ผลผลิต/ต้น เพียง 10 กิโลกรัม เมื่ออายุ 10 ปี เป็นพันธุ์ที่ทางการไม่แนะนำให้ปลูก

2.3 พันธุ์ Kau (พันธุ์ 344) พันธุ์นี้รูปทรงลำต้นสวยแบบสนฉัตร ทนลมทนแล้ง ใบเขียวเข้ม ขนาดผลค่อนข้างใหญ่ เกือบเท่า ทอ.246 ผลผลิต/ต้น ดีกว่า ทอ.246, 333 และ 508 แต่เป็นรอง 660 เป็นพันธุ์ที่ปลูกกันมาก

2.4 พันธุ์ Kakea (พันธุ์ 508) ให้ผลผลิต/ต้น 18 กิโลกรัม เมื่ออายุ 10 ปี (146 ผล/กิโลกรัม) เมื่อกะเทาะแล้วเนื้อในมีคุณภาพดีเยี่ยม ข้อเสีย คือทนแล้งได้ แต่ไม่ทนร้อน และเมื่อแก่ผล

จะค้างอยู่ในเปลือกหรือฝัก ต้องปลูกเหนือระดับน้ำทะเล 800 เมตร ไม่ควรปลูกในที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมาก

2.5 พันธุ์ Keaau (พันธุ์660) เป็นพันธุ์เบา ออกดอกดก ทำหน้าที่เป็นตัวให้เกสร ปลูกแทรกกับพันธุ์อื่น ในอัตรา 3:1 ใบเขียวเข้ม มีหนามมากกว่าพันธุ์ 344 ปรับตัวได้ดี ขนาดผลเล็ก (179 ผล/กิโลกรัม) อายุ 10 ปี ให้ผลผลิต 11 กิโลกรัม/ต้น เมื่ออายุมากขึ้นผลผลิตจะลดลง

2.6 พันธุ์ Mauka (พันธุ์741)ใบมีหนามทรงพุ่มคล้าย660 ขนาดผลใหญ่เกือบเท่า 344 (157 ผล/กิโลกรัม) ยอดอ่อนสีน้ำตาลอมแดงเรื่อๆ ให้ผลผลิต 16.6 กิโลกรัม/ต้น เมื่อต้นอายุเพียง 7 ปี

2.7 พันธุ์ Makai (พันธุ์800) ทรงพุ่มกลม ใบเรียวยาวตั้งแต่ก้านใบถึงปลายใบ มีหนามแหลมคม ขนาดผลใหญ่กว่าพันธุ์อื่นที่กล่าวมา เนื้อในคุณภาพดีเยี่ยม จึงเป็นพันธุ์มาตรฐาน สำหรับใช้คัดเลือกพันธุ์ใหม่ต่อไป เมื่อปลูกได้อายุ 14 ปี ให้ผลผลิต 22.5 กิโลกรัม/ต้น

3. พันธุ์จากออสเตรเลีย

3.1 พันธุ์ Hinde (H2) ต้นใหญ่ สามารถเติบโตได้ดีในประเทศไทย ผลค่อนข้างใหญ่มีรอยบุ๋มที่ขั้วของผลใบใหญ่ ปลายใบกลมมน ไร้หนาม เมื่ออายุ 10 ปี ให้ผลผลิต 18 กิโลกรัม/ต้น (142 ผล/กิโลกรัม)

3.2 พันธุ์ Own Choice (OC) มีพุ่มขนาดกลางแตกกิ่งแขนงมากให้ผลผลิตค่อนข้างสูงคือ 26กิโลกรัม/ต้น(129 ผล/กิโลกรัม)อายุ10ปีขนาดผลใหญ่กว่า H2 เนื้อในใหญ่ สีและคุณภาพดีมาก (อายุ 14 ปี)

สถิติประชากรการผลิตแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2562-2564

ตารางที่ 2.1 สถิติจำนวนเกษตรกร

พื้นที่	จำนวนเกษตรกร			
	ปี2562	ปี2563	ปี2564	รวม
หล่มเก่า	4	4	4	12
น้ำหนาว	29	29	29	117
เขาค้อ	135	225	220	708
รวม	168	259	254	839

ที่มา กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2565, 8 กรกฎาคม.

ตารางที่ 2.2 สถิติผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้

พื้นที่	ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้			
	ปี2562	ปี2563	ปี2564	รวม
เขาค้อ	1,700	72,700	130,250	332,550
รวม	1,700	72,700	130,250	332,550

ที่มา กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2565, 8 กรกฎาคม.

ตารางที่ 2.3 สถิติราคาขายแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

พื้นที่	ราคาขายเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)			
	ปี2562	ปี2563	ปี2564	รวม
เขาค้อ	61.76	64.79	43.19	268.32
รวม	61.76	64.79	43.19	268.32

ที่มา กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2565, 8 กรกฎาคม.

กระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

กระบวนการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียเริ่มต้นจากการเก็บเกี่ยวเมล็ดแมคคาเดเมียใส่ลงในกรวยขนาดใหญ่และลงสู่เครื่องแกะทำจากแถบลูกกลิ้ง เพื่อแกะเปลือกออกไป เมล็ดแมคคาเดเมียมีความชื้นประมาณร้อยละ 25 แล้วนำไปอบให้แห้งจะทำให้ความชื้นลดลงประมาณร้อยละ 1.5 การอบแห้งจะกระทำในเรือนกระจกและการบ่มสามารถทำได้โดยให้ความร้อน 40 - 50 องศาเซลเซียส และเก็บเมล็ดในถุงตาข่าย หรือถุงหอมในระหว่างการอบแห้งเพื่อให้ลมร้อนสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างทั่วถึงเมล็ดแมคคาเดเมียทุกเมล็ด กลุ่มเกษตรกรผลิตแมคคาเดเมียได้ไม่ทัน เนื่องจากการกะเทาะเปลือกในเมล็ดมีความแข็งแรงมากจะแตกโดยเครื่องกะเทาะเปลือกในแบบมาตรฐาน หิน หรือค้อนการเก็บเกี่ยวเมล็ดแมคคาเดเมียจะมีความซับซ้อนโดยธรรมชาติตามสภาวะของต้นแมคคาเดเมียแมคคาเดเมียของเกษตรกรโตตลอดทั้งปี ดังนั้นกระบวนการของการเก็บรวบรวม และการกะเทาะเปลือกจะดำเนินการอย่างต่อเนื่อง แมคคาเดเมียที่จะนำผ่านลูกกลิ้งเหล็กที่หมุนวน (หมุนในทิศทางที่ตรงข้าม) และมีระยะห่างเพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของเมล็ดแมคคาเดเมีย ลูกกลิ้งเหล่านี้ออกแรงดัน 21 บาร์ (Kg/cm²) ทำให้เปลือกในแมคคาเดเมียจะแตก โดยไม่ทำลายเมล็ดภายใน เมล็ดที่ได้จะถูกส่งผ่านไปยังชุดของเครื่องเป่าและตัวดัก (Trammels) หรือแยกด้วยแรงโน้มถ่วงที่มีรูที่เอาฝุ่นละออง เปลือกหรือเมล็ดที่ต่ำกว่ามาตรฐาน เก็บรวบรวมกลับมาผ่านการกะเทาะใหม่ การคัดแยกของเมล็ดรวมถึงการจัดลำดับและการเรียงลำดับของเมล็ดรวมทั้งชิ้นส่วนที่แตกและแบ่งเท่า ๆ กันมีขายในรูปแบบดิบและคั่วเค็มหรือเกลือในความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ระบบสายพานนำเมล็ดไปยังสถานที่แตกต่างกัน เมล็ดดิบตรงไปสู่การบรรจุกระป๋องหรือกล่อง เมล็ดที่คั่วจะแบ่งบรรจุขนาดเล็กประมาณ 1 ปอนด์ ส่วนของเมล็ดที่เคลือบในน้ำมันมะพร้าวและปรุงสุกประมาณสามนาที่เมล็ดและน้ำมันส่วนเกินและเกลือจะถูกกำจัดออกเพื่อเมล็ด จะยังคงมีความกรอบและรสชาติ

เครื่องมือกะเทาะเมล็ด

เครื่องมือที่ใช้ในการกะเทาะส่วนที่เป็นเปลือกแข็งสีน้ำตาลของเมล็ดมีอยู่หลายชนิด ทั้งที่นำเข้าจากต่างประเทศ และสร้างขึ้นในประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เครื่องกะเทาะแบบใช้แรงคน และเครื่องกะเทาะแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

1. เครื่องกะเทาะแบบใช้แรงคน



ภาพที่ 2.2 เครื่องกะเทาะแบบใช้แรงคน

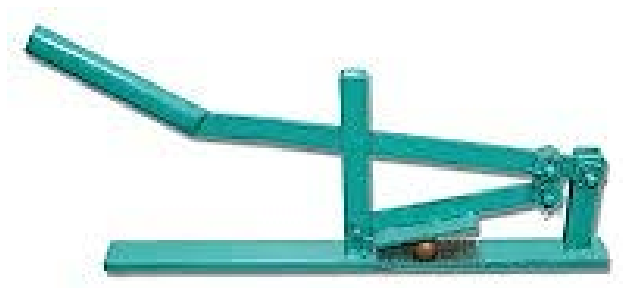
2. เครื่องกะเทาะแบบคีมล็อก



ภาพที่ 2.3 เครื่องกะเทาะแบบคีมล็อก
ที่มา สุวัฒน์ กาใจ, 2563, 6 ธันวาคม

เครื่องกะเทาะแบบคีมล็อกดัดแปลงมาจากคีมล็อกที่ใช้ในงานช่าง โดยการเจียนปากจับด้านล่างให้เป็นคมมีดมีรีศมีโค้ง เพื่อรับกับความโค้งกลมของเมล็ดมะคาเดเมีย วิธีการกะเทาะให้ใช้มือข้างหนึ่งจับเมล็ดให้อยู่ระหว่างปากล่าง และปากบนของคีมล็อก พลิกรอยตะเข็บที่ผิวของกะลาให้ตรงกับส่วนคมของใบมีดปากล่าง ส่วนมืออีกข้างหนึ่งบีบที่ด้ามคีมล็อก ให้ปากคีมกดอัดลงบนกะลา เมล็ดจะติดคาที่ปากคีม การออกแรงกะเทาะเปลือกให้แตกต้องใช้แรงทั้ง 2 มือ โดยมือข้างที่จับเมล็ดต้องช่วยบีบที่ด้ามคีมด้วย เมล็ดมะคาเดเมียจึงจะแตกเครื่องกะเทาะแบบคีมล็อกมีใช้กันอยู่ทั่วไป ตามแปลงปลูกของเอกชน และแปลงปลูกพืชทดลองของสถานีทดลองพืชสวน กรมวิชาการเกษตร เนื่องจากมีราคาถูก และยังสามารดัดแปลงได้จากคีมล็อกที่ใช้งานได้ไม่ดีแล้ว แต่การใช้งานก็มีความยุ่งยาก เนื่องจาก มือข้างหนึ่งต้องคอยจับเมล็ดทุกเมล็ดให้รอยตะเข็บของกะลาตรงกับแนวใบมีดด้านล่าง การบีบต้องใช้แรงมาก เพราะต้องคอยปรับระยะเกลียวเข้าออก เพื่อให้ระยะห่างของปากบีบพอดีกับเมล็ด ซึ่งแต่ละเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกัน ความสามารถในการทำงาน 2 กิโลกรัม/ชั่วโมง ได้เมล็ดเนื้อในเต็มเมล็ดประมาณร้อยละ 40

3. เครื่องกะเทาะแบบแผ่นอัด



ภาพที่ 2.4 เครื่องกะเทาะแบบแผ่นอัด
ที่มา สุวัฒน์ กาใจ, 2563, 6 ธันวาคม

ต้นแบบเครื่องกะเทาะเมล็ดแบบนี้สั่งซื้อจากประเทศออสเตรเลีย การกดอัดเมล็ด ใช้หลักของการผ่อนแรงกดด้วยคานที่มีจุดหมุน ๓ จุด ขนาดกว้าง 3 นิ้ว ยาว 16 นิ้ว คานกดอัดสามารถต่อยาวออกไปได้อีก เพื่อช่วยผ่อนแรงในการกด แต่การใช้งานจริงไม่ค่อยสะดวก และไม่คล่องตัว เนื่องจากไม่มีแนวคมกดนำฝ่าร่องที่กะลา เป็นเพียงการกดอัดด้วยแผ่นล่างบนผิวกะลา ทำให้เมื่อกะลาหุ้มเมล็ดแตกออก มักกดเนื้อในให้แตกหรือฉีกไปด้วย กะลาและเศษเปลือกที่แตก ก็จะค้างอยู่ในช่องกด ซึ่งต้องเขี่ยออกให้หมดก่อนจึงจะใส่เมล็ดใหม่เข้าไป ทำให้เสียเวลา เครื่องกะเทาะแบบแผ่นอัดนี้ ปัจจุบันมีใช้อยู่ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ความสามารถในการทำงาน 3 กิโลกรัม/ชั่วโมง ได้เมล็ดเนื้อในเต็มเมล็ดประมาณร้อยละ 50-60

4. เครื่องกะเทาะแบบร่อนฟันกดอัด



ภาพที่ 2.5 เครื่องกะเทาะแบบร่อนฟันกดอัด
ที่มา สุวัฒน์ กาใจ, 2563, 6 ธันวาคม

เป็นเครื่องกะเทาะที่สั่งซื้อมาจากประเทศนิวซีแลนด์ มีส่วนประกอบสำคัญ คือ ชุดกดอัดที่มีใบมีดกดอัดเป็นแบบร่อนฟันก้างปลาโค้ง มีระยะเกลียว 2.5 มิลลิเมตร รัศมีความโค้งของคม 25

มิลลิเมตร กว้าง 12 มิลลิเมตร และหนา 2 มิลลิเมตร และชุดรองรับเมล็ด ที่มีใบมีดอีกชุดยึดติดอยู่กับแขนบีบตัวล่าง ซึ่งใบมีดมีลักษณะเป็นร่องฟันตรง มีระยะเกลียว 1.5 มิลลิเมตร รัศมีความโค้ง 91 มิลลิเมตร และมุมของคมประมาณ 45 องศา นอกจากนี้ยังมีลวดสปริงช่วยติดเปลือกเมื่อกะเทาะแล้ว วิธีการกะเทาะโดยการนำเมล็ดใส่เข้าไปในระหว่างใบมีดที่เป็นชุดกะเทาะ แล้วจัดรอยตะเข็บของเมล็ดให้อยู่ตรงกับแนวใบมีด ของชุดรองรับเมล็ด จากนั้นกดแขนบีบลงให้ใบมีดกดกะลากะเทาะเปลือก เครื่องกะเทาะแบบนี้มีแขนกดที่กว้าง ต้องใช้ทั้ง 2 มือช่วยบีบ ความสามารถในการทำงานจึงไม่รวดเร็วนัก คือ 3 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยได้เมล็ดเนื้อในเต็มเมล็ดประมาณร้อยละ 40

5. เครื่องกะเทาะแบบใบมีดกระแทก



ภาพที่ 2.6 เครื่องกะเทาะแบบใบมีดกระแทก
ที่มา สุวัฒน์ กาใจ, 2563, 6 ธันวาคม

เป็นเครื่องกะเทาะที่ออกแบบและพัฒนาโดยศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ใบมีดกดกะลา 2 ชุด ได้แก่ ใบมีดชุดบนที่ใช้กดอัด สำหรับกะเทาะกะลาให้แตก และใบมีดชุดล่าง เป็นใบมีดอยู่กับที่ เพื่อรองรับแรงกดอัดและกะเทาะกะลาให้แยกออกจากกัน ใบมีดทั้ง 2 ชุดมีรัศมีความโค้ง เหมาะกับเมล็ดแมคคาเดเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน สิ่งที่สำคัญในการกะเทาะเพื่อให้ได้เนื้อในเต็มเมล็ดสูง คือ การเตรียมที่ดี โดยการนำเมล็ดมาอบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนเมล็ดในคลอน ซึ่งใช้เวลาในการอบประมาณ 3 วัน กะเทาะได้เนื้อในเต็มเมล็ดถึงร้อยละ 90 เครื่องกะเทาะแบบนี้มีความสามารถในการกะเทาะเมล็ดแมคคาเดเมีย (กะลา) 5 กิโลกรัม/ชั่วโมง เป็นเครื่องแบบใช้แรงคนที่ดีที่สุดในปัจจุบัน

6. เครื่องกะเทาะเมล็ดแมคคาเดเมีย

หลักการทำงานของเครื่องกะเทาะ เมล็ดแมคคาเดเมีย เมื่อทำการป้อนเมล็ดแมคคาเดเมียลงในถังพักเมล็ด เมล็ดจะไหลผ่าน ตัวป้อน โดยตัวป้อนจะกวาดให้เมล็ดไหลเข้าช่องป้อนเมล็ดผ่านไปสู่ กระบวนการการกะเทาะเปลือก โดยหลักการทำงานของส่วนที่กะเทาะ เปลือกนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ 1) ตัวหมุนมีลักษณะเป็นรูปทรงกรวย มีมีดอยู่โดยรอบมีหน้าที่หมุนเหวี่ยงเมล็ด ให้เกิดการเคลื่อนที่ตามแรงเหวี่ยง 2) ใบมีดตัดมีลักษณะเป็นใบ 4 เหลี่ยมคางหมูวางตามเรียงกันในแนวตั้ง

มีจำนวนทั้งหมด 6 ใบ และสามารถปรับระดับได้ตามความเหมาะสม มีหน้าที่กะเทาะเปลือก อุปกรณ์ทั้งสองนี้จะทำงานสัมพันธ์กัน โดยเมื่อเมล็ดผ่านเข้ามาที่ตัวหมุนแล้วจะหมุนพาเมล็ดเข้าไปพบกับใบมีด จนเปลือกของเมล็ดแมคคาเดเมียที่มีความแข็งแตกออก และไหลผ่านช่องระหว่างใบมีดตัดกับตัวหมุนลงไปในช่วงทางออกสู่ภาชนะรองรับ



ภาพที่ 2.7 เครื่องกะเทาะเมล็ดแมคคาเดเมีย
ที่มา ARTITH VENTILATORS and ARTITH MACHINERY, ม.ป.ป.

คุณสมบัติของเครื่อง 1) สามารถปรับการป้อนเมล็ด มาก-น้อยได้ โดยการปรับถึงพักเมล็ด 2) สามารถตั้งมีดกะเทาะได้ 6 ระดับ จึงทำให้สามารถกะเทาะเมล็ดได้ หลายขนาด 3) มีดกะเทาะสามารถลับคมได้ 4) ทำความสะอาดได้ง่าย 5) เสียงเงียบ 6) ทนทาน 7) มีอะไหล่ ตัวป้อน 8) สามารถเดินเครื่องได้ต่อเนื่องยาวนาน 9) ปริมาณความสามารถในการปอก 50 เม็ด ต่อนาที หรือ ประมาณ 3,000 เม็ด ต่อ ชั่วโมง 10) ตัวเครื่องมีขนาดเล็ก สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ทำให้สะดวกกับการใช้งาน หรือนำไปติดตั้งใหม่

การกะเทาะเมล็ดแมคคาเดเมียในระบบอุตสาหกรรม

กระบวนการผลิตเมล็ดมะคาเดเมียในระบบอุตสาหกรรมนั้น ภายหลังจากเก็บเมล็ดมะคาเดเมียแล้ว จะต้องกะเทาะเปลือกเขียวออกก่อน โดยใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเขียว และแยกเปลือกเขียวออกจากกะลา หลังจากนั้น ทำความสะอาดโดยผ่านเครื่องล้าง และแยกเมล็ดดีและเมล็ดเสียออกจากกัน แล้วนำมาอบลดความชื้น ที่อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส จนความชื้นเหลือประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการอบประมาณ 5-6 วัน เพื่อให้เนื้อในแยกออกจากกะลา ทำให้เมื่อใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเขียวจะช่วยลดการแตกหักของเนื้อใน หลังจากกะเทาะเปลือกเขียวออกแล้ว นำเมล็ดเข้าเครื่องคัดขนาด ก่อนเข้าเครื่องกะเทาะ เนื่องจาก เครื่องกะเทาะเมล็ดมีช่องหลายขนาด เป็นการควบคุมคุณภาพเมล็ด และประสิทธิภาพในการกะเทาะ เมื่อกะเทาะเมล็ดแล้ว ใช้เครื่องหรือคนคัด

แยกเมล็ดเต็มและเมล็ดแตก แล้วแยกเนื้อในออก จากนั้นนำเนื้อในเข้าเครื่องอบลดความชื้นจนความชื้นเหลือประมาณ 1-1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วบรรจุถุงหรือแปรรูปต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภชัย มะเตือ วันประชา นวนสร้อย และวรพงศ์ บุญช่วยแทน (2565) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องผ่าเมล็ดตาลโตนดแบบอัตโนมัติ ผลการวิจัยพบว่า เครื่องผ่าเมล็ดตาลโตนดแบบอัตโนมัติซึ่งมุ่งเน้นด้านการใช้งานง่ายผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องควบคุมการทำงานของเครื่องตลอดเวลาและประสิทธิภาพการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานนำเมล็ดตาลโตนดไปวางในตำแหน่งจับยึดและกดปุ่ม การทำงานของเครื่องผ่าเมล็ดตาลโตนดประกอบด้วยขั้นตอนการจับยึดเมล็ด การวัดขนาดเมล็ด การป้อนเมล็ดเข้าหาใบผ่าการผ่าเมล็ดการถ่ายเมล็ดออก และการปลดตัวจับยึดเมล็ด หลังจากนั้นผู้ใช้งานใช้มีดพริ้วแซะเมล็ดตาลตามร่องผ่าเบาๆก็จะแยกกะลาตาลโตนดออกเป็น 2 ซีกได้ ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีการประดิษฐ์เซ็นเซอร์สำหรับการวัดขนาดของเมล็ดผลการทดสอบการผ่าจำนวน 50 เมล็ดพบว่าเครื่องผ่าเมล็ดตาลโตนดแบบอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีความถูกต้องในการผ่า 100% ใช้ระยะเวลาในการผ่าเฉลี่ย 3 นาที 10 วินาทีต่อเมล็ดและอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 0.19 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงซึ่งผู้ใช้งานใช้เวลาควบคุมการทำงานเพียง 5 วินาทีต่อเมล็ดเท่านั้นและผู้ใช้งาน 1 คนสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องผ่าเมล็ดตาลโตนดได้พร้อมกันหลายเครื่องจากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าถ้าหากผู้ใช้งาน 1 คนควบคุมการทำงานของเครื่องผ่าเมล็ดตาลโตนดพร้อมกัน 2 เครื่องจะมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 1.08 บาทต่อเมล็ดระยะเวลาคืนทุน 5.4 เดือนเมื่อเทียบกับแรงงานคน

มานพ แยมแพ่ง จักรवाल บุญหวาน นพพร เปรมใจ ธนาพล สุขชนะ และ มนพร คุปตาสา (2560) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับ เครื่องผ่าผลหมากสดกึ่งอัตโนมัติสำหรับกระบวนการแปรรูป ผลการวิจัยพบว่าเครื่องผ่าผลหมากสดที่สามารถผ่าผลหมากเป็นสองซีกตามแนวยาวโดยไม่ต้องคัดแยกขนาด ซึ่งเกษตรกรได้เข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่การให้ข้อมูลสำหรับการออกแบบและสร้างเครื่องผ่าผลหมากสด รวมถึงการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา และการปรับปรุงเครื่องผ่าผลหมากสดเพื่อให้ทำงานได้ตรงตามความต้องการของกลุ่มเกษตรกร เครื่องผ่าผลหมากสดประกอบด้วย ชุดลำเลียงผลหมาก ชุดผ่าผลหมาก และชุดต้นกำลัง ซึ่งใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า เนื่องจากเครื่องผ่าผลหมากสดถูกออกแบบโดยใช้งานหลักการเชิงกล ดังนั้นการทำงานของเครื่องผ่าผลหมากจึงเริ่มต้นด้วยการใส่ผลหมากสดลงในกระพ้อด้านบนของเครื่องโดยเกษตรกรไม่ต้องคัดแยกขนาด จากนั้นผลหมากสดจะถูกลำเลียงไปยังชุดผ่าผลหมาก เพื่อผ่าผลหมากเป็นสองซีกตามแนวยาว ผลวิจัยพบว่าสมรรถนะสูงสุดของเครื่องผ่าผลหมากสดอยู่ที่ร้อยละ 95 ที่ความเร็วรอบ 14 รอบต่อนาที สามารถผ่าผลหมากได้ 670 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งสูงกว่าการผ่าผลหมากด้วยแรงงานคน 9.57 เท่า ระยะเวลาคืนทุนของเครื่องอยู่ที่ 9 วัน นอกจากนี้การใช้งานเครื่องผ่าผลหมากสดทำให้เกษตรกรมีความปลอดภัยในการผ่าผลหมากเพิ่มขึ้น ปัจจุบันเครื่องผ่าผลหมากที่เกษตรกรนำไปใช้งานมีจำนวน 15 เครื่อง และส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรทางภาคใต้ของประเทศไทย ทำให้เกษตรกรมีรายได้และชีวิตความเป็นอยู่ดีขึ้น

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ วุฒิชัย ชาวสวนแพ และจตุรงค์ ลังกาพินธุ์ (2561) เพื่อเป็นเครื่องทุ่นแรงและช่วยเพิ่มความสามารถในการผลิตเมล็ดกระบะบกในชุมชน เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบะบกประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ โครงสร้างเครื่อง ชุดลำเลียง ชุดกะเทาะ และระบบส่งกำลังโดยการทดสอบได้แบ่งขั้นตอนการทดสอบออกเป็น 2 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรกเป็นการทดสอบเพื่อหาลักษณะของหัวเจาะที่ให้สมรรถนะและประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีที่สุด และขั้นตอนที่สองเป็นการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบะบก ผลการทดสอบในขั้นตอนแรก ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1,000 รอบต่อนาที พบว่า หัวเจาะชนิดแบบเรียบเป็นหัวเจาะที่ดีที่สุดเมื่อพิจารณาจากสมรรถนะและเมล็ดที่กะเทาะได้ ผลการทดสอบขั้นตอนที่สองพบว่าที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1,000 รอบต่อนาที และที่อัตราการป้อน 30 เมล็ดต่อนาที เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบะบกมีความสามารถในการทำงาน 10.4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมล็ดที่กะเทาะได้ 1.04 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 0.87 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบะบกพบว่ามีความคุ้มค่าในการทำงาน 4.5 บาทต่อกิโลกรัม และมีจุดคุ้มทุนในการทำงาน 393 ชั่วโมงต่อปี เมื่อพิจารณาชั่วโมงการทำงานของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบะบก 720 ชั่วโมงต่อปี จะมีระยะเวลาในการคืนทุน 0.3 ปี

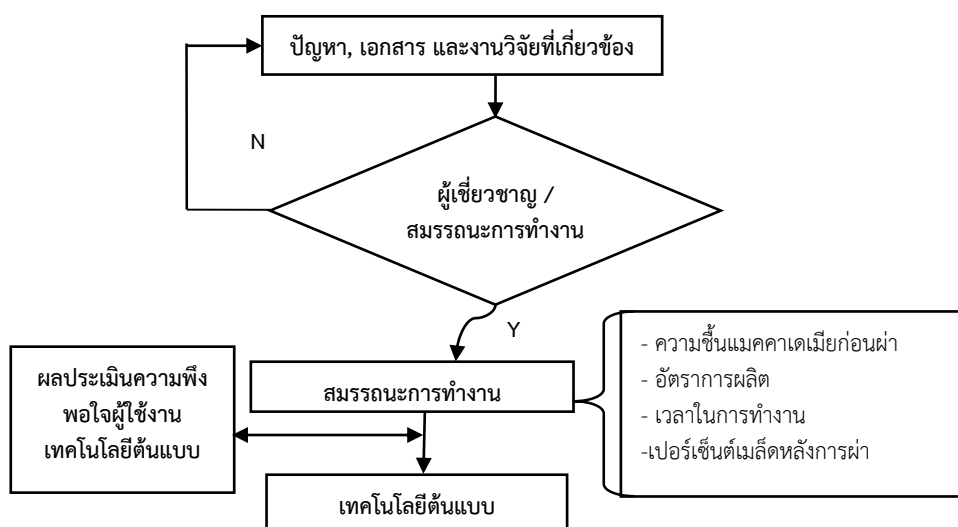
จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ สุนัน ปานสาคร รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ และสุรวดี แสงสว่าง (2018) ได้ทำการพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดบัวหลวงแห้ง ซึ่งถูกออกแบบและสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดเวลาและแรงงานในการกะเทาะเปลือกเมล็ดบัวหลวงแห้งสำหรับวิสาหกิจชุมชนเครื่องต้นแบบประกอบด้วย โครงสร้างเครื่อง ชุดลำเลียงเมล็ด ชุดกะเทาะเมล็ด ระบบส่งกำลัง และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า เป็นต้นกำลัง การทำงานของเครื่องเริ่มจากผู้ทำงานป้อนเมล็ดบัวหลวงแห้งลงในช่องป้อนเมล็ดบัวทางด้านบนของเครื่อง หลังจากนั้นเมล็ดบัวหลวงจะถูกลำเลียงเข้าไปกะเทาะเปลือกในชุดกะเทาะเมล็ดโดยชุดลำเลียงเมล็ด เมล็ดบัวหลวงที่ผ่านการกะเทาะเปลือกแล้วจะร่วงออกจากชุดกะเทาะลงทางด้านล่างของเครื่อง จากการทดสอบที่ความเร็วรอบของลูกกะเทาะ 250 300 และ 350 รอบต่อนาที ตามลำดับ พบว่าเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้ดีที่สุดที่ความเร็วของลูกกะเทาะ 300 รอบต่อนาที มีความสามารถในการทำงาน 3.18 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะและเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย 81.00 % และ 9.56 % ตามลำดับ มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 0.67 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่าใน 1 ปี ใช้เครื่องกะเทาะเมล็ดบัวหลวงทำงาน 1,920 ชั่วโมงต่อปี มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของเครื่อง 9.6 บาทต่อกิโลกรัม ระยะเวลาคืนทุน 2.24 เดือน และการใช้งานที่จุดคุ้มทุน 428.23 ชั่วโมงต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานคน

ประพัฒน์ ทองจนทร์ สอนอง อมฤกษ์ และวิบูลย์ ช่างเรือ (2554) ได้ทำการพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียโดยใช้กลไกกระแทกสำหรับการใช้งานของเกษตรกร มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียระดับเกษตรกรแบบใช้แรงคนในการทำงาน เครื่องกะเทาะที่พัฒนานี้ใช้ต้นแบบจากกลไกการกระแทกแบบเป็นจังหวะ ได้มีการออกแบบหัวกระแทกใหม่และเพิ่มอุปกรณ์ถ่วงน้ำหนักในตัวเครื่อง ผลการทดสอบได้เนื้อในเต็มเมล็ด 89.87 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตกหัก 10.13 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงาน 5.20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกะเทาะแรงคน 2 แบบ คือ ค้อน และเครื่องบีบ ผลการทดสอบ พบว่า การใช้ค้อนสามารถกะเทาะได้เนื้อในเต็มเมล็ด 67.73 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตก 32.27 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการ

กะเทาะ 5.01 กิโลกรัมต่อชั่วโมง การใช้เครื่องบีบสามารถกะเทาะได้เนื้อในเต็มเมล็ด 62.87 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในแตก 37.13 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วในการกะเทาะ 3.73 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่การใช้งาน 2,777 กิโลกรัมต่อปี

กรอบแนวคิดการวิจัย

แนวคิดการวิจัยโครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนาเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ดังนี้



ภาพที่ 2.8 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยและพัฒนาเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ มีวิธีดำเนินการวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

1. ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 3 คน จำแนกเป็น ด้านนวัตกรรมเทคโนโลยี ด้านไฟฟ้า และด้านการผ่ากะลาแมคคาเดเมีย

2. เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

2.1 แบบสัมภาษณ์แบบมีเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ แบ่งเป็น

2.1.1 ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1.2 ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

2.1.3 ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

2.2 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

2.2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบสอบถามให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.2.2 กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการสอบถามความพึงพอใจแบบประมาณค่าตามแบบของลิเคิร์ต (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

2.2.3 ร่างข้อคำถามเครื่องมือวิจัย

2.2.4 ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของคำถาม และแผนผัง การสร้างแบบสอบถาม โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

แล้วนำผลที่ได้พิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยเกณฑ์ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้พบว่า ดัชนี ความสอดคล้องของคำถามมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าคำถามมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ

2.2.5 แก้ไขปรับปรุงแบบสัมภาษณ์

2.2.6 นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสัมภาษณ์

3. การดำเนินงานวิจัย

การวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์สภาพปัญหาโดยการสำรวจข้อมูล โดยการสำรวจข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อการศึกษาการแก้ไข้ปัญหา แนวคิด ที่เกี่ยวข้องของ

3.2 การออกแบบ และสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ต้นแบบ มีหลักการทำงาน คือ ใช้ต้นกำลังเป็นชุดปั๊มไฮดรอลิกในการผ่ากะลาแมคคาเดเมีย



ภาพที่ 3.1 เครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ต้นแบบ

3.6 การนำเครื่องต้นแบบที่สมบูรณ์ไปทดสอบใช้งานกับผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อทำการประเมิน

3.7 ประเมินความพึงพอใจเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ต้นแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทำหนังสือราชการแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

4.2 นัดวันประเมินเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ต้นแบบ พร้อมกับสอบถามความพึงพอใจ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านประสบการณ์ในการทำงาน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงบรรยาย

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

6.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิชญ์ พงศรี, 2551)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 F แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

6.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิชญ์ พงศรี, 2551)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

6.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (พิชญ์ พงศรี, 2551)

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

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

6.4 สถิติที่ใช้ในการบรรยาย ลิเคิร์ท มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

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

ระยะที่ 2 การทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

1. วัสดุ

กระบอกข้าวหลาม ขนาดความยาว 220 มิลลิเมตร

2. อุปกรณ์

2.1 ระบบการลำเลียงกระบอกรับข้าวหลามต้นแบบ

2.2 นาฬิกาจับเวลา

2.3 ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การหาความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า โดยนำเมล็ดแมคคาเดเมียอบแห้ง มาทำการทดสอบวัดค่าความชื้นด้วยเครื่องวัดค่าความชื้น บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ ดังแสดงในภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การหาความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า

ครั้งที่	น้ำหนักก่อน (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า (%w.b.)

3.2 การหาอัตราการผลิต โดยการนำเมล็ดแมคคาเดเมียอบแห้งมาทำการผ่าโดยต้นแบบเครื่องผ่ากะลาแมคคาเดเมียแบบปรับค่าได้โดยนาฬิกาจับเวลาและนับจำนวนเมล็ดที่ผ่า จากนั้นบันทึกข้อมูลลงในตารางทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

ครั้งที่	อัตราการผลิต (เมล็ด)	เวลาในการทำงาน (นาท)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า (เปอร์เซ็นต์)	
			เมล็ดไม่แตก	เมล็ดแตก
ค่าเฉลี่ย				

3.3 เวลาในการทำงาน โดยการนำข้อมูลจากหัวข้อที่ 3.2 โดยเวลาในการทำงาน ด้วยการนับจำนวนเมล็ดได้ก็เมล็ดต่อนาที

3.4 เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า โดยการนับจำนวนจากการทดสอบในหัวข้อที่ 3.2 เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า เมล็ดแตกและเมล็ดไม่แตก มากรอกลงในตารางบันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปร ได้แก่ ความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า อัตราการผลิต เวลาในการทำงาน เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า เมล็ดแตกและเมล็ดไม่แตก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิชญ์ พงศรี, 2551)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ระยะที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาคุณสมบัติความเป็นผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ คือ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.2 กลุ่มตัวอย่างใช้แผนการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง คือ ผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

2.1 แบบสอบถาม เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ แบ่งเป็น

2.1.1 ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1.2 ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ จำแนกตาม จำแนกเป็น

2.1.2.1 ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

2.1.2.2 ด้านสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

2.1.3 ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

2.2 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบประมาณค่าตามแบบลิเคิร์ต (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

2.2.3 ร่างข้อคำถามเครื่องมือวิจัย

2.2.4 ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของคำถาม และแผนผัง การสร้างแบบสอบถาม โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

แล้วนำผลที่ได้พิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยเกณฑ์ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้พบว่า ดัชนี ความสอดคล้องของคำถามมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าคำถามมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ

2.2.5 แก้ไขปรับปรุงแบบสอบถาม

2.2.6 นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสอบถาม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ทำหนังสือราชการไปยังกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

3.2 นัดวันเก็บข้อมูลและสถิติการทำงานของเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ต้นแบบพร้อมกับสอบถามความพึงพอใจ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านประสบการณ์ในการทำงาน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ ได้แก่ ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ และด้านสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงบรรยาย

5. สถิติที่ใช้ในการการวิจัย

5.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิชญ์ พงศรี, 2551)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิชญ์ พงศรี, 2551)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2551)

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

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

5.4 สถิติที่ใช้ในการบรรยาย ลิเคิร์ท มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

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

ในบทนี้เป็นการรายงานผลการวิจัยและพัฒนาเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.1 สรุปผลข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์ในการทำงาน	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี		
5 - 10 ปี	2	66.70
11 ปีขึ้นไป	1	33.30
รวม	3	100

จากตารางที่ 4.1 จากข้อมูลร้อยละทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีประสบการณ์ในการทำงาน 5-10 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 66.70 และมีประสบการณ์ในการทำงาน 11 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 33.30 รวมเป็นร้อยละ 100

2. ผลการประเมินระดับความพึงพอใจในการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

ตารางที่ 4.2 สรุประดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สรุปเหตุผล
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้			
1. ความเหมาะสมของโครงสร้าง	4.33	.577	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของระบบการผ่ากะลาแมคคาเดเมีย	4.67	.577	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของระบบควบคุมการทำงาน	5.00	.000	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.67	0.385	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.2 ผลวิจัย ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ มีความพึงพอใจในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.385 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความเหมาะสมของระบบควบคุมการทำงาน มีค่าเฉลี่ย 5.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.000 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด รองลงมา คือ ความเหมาะสมของระบบการผ่ากะลาแมคคาเดเมีย มีค่าเฉลี่ย 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.577 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และ

ด้านต่ำที่สุด คือ ความเหมาะสมของโครงสร้าง มีค่าเฉลี่ย 4.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.577 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ระยะที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

1. ผลการหาความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า

ตารางที่ 4.3 สรุปการหาความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า

น้ำหนักก่อน (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า (%w.b.)
645.09	634.49	2

จากตารางที่ 4.3 ผลการหาความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่าคิดเป็น 2 %w.b.

2. ผลการทดสอบหาอัตราการผลิต เวลาในการทำงาน และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

ครั้งที่	อัตราการผลิต (เมล็ด)	เวลาในการทำงาน (นาท)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า			
			เมล็ดไม่แตก (เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์	เมล็ดแตก (เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์
1	20	5.54	14	70	6	30
2	20	4.33	15	75	5	25
3	20	3.46	16	80	4	20
4	20	3.49	16	80	4	20
5	20	3.57	11	55	9	45
ค่าเฉลี่ย	20	4.08	14	72	6	28

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ พบว่า อัตราการผลิต เฉลี่ย 20 เมล็ด ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 4.08 นาที เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่าโดยเป็นเมล็ดไม่แตกเฉลี่ย 14 เมล็ด คิดเป็น 72 เปอร์เซ็นต์ เป็นเมล็ดแตกเฉลี่ย 6 เมล็ด คิดเป็น 28 เปอร์เซ็นต์ โดยสภาพเมล็ดแมคคาเดเมียหลังการผ่ากะลาออก ดังแสดงในภาพที่ 4.1



เมล็ดเต็มสมบูรณ์



เมล็ดแตกซีก



เมล็ดแตกเลี้ยว

ภาพที่ 4.1 สภาพเมล็ดแมคคาเดเมียหลังการผ่ากะลาออก



ภาพที่ 4.2 สภาพกะลาแมคคาเดเมียที่ลงการผ่า

ระยะที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

1. ผลข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตารางที่ 4.5 สรุปผลข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์ในการทำงาน	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	6	20
5 - 10 ปี	14	47
11 ปีขึ้นไป	10	33
รวม	30	100

จากตารางที่ 4.5 ผลวิจัยพบว่าในภาพรวมด้านประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ตอบแบบสอบถามมีประสิทธิภาพในการทำงาน ต่ำกว่า 5 ปี มี 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ประสิทธิภาพในการทำงาน 5 - 10 ปี มี 14 คน คิดเป็นร้อยละ 47 และประสิทธิภาพการทำงาน 11 ปีขึ้นไป มี 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สรุปเหตุผล
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้			
1. ความเหมาะสมของโครงสร้าง	4.43	0.504	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของระบบการผ่ากะลาแมคคาเดเมีย	4.57	0.504	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของระบบควบคุมการทำงาน	4.47	0.681	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.49	0.563	มากที่สุด
ด้านสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้			
1. ความขึ้นแมคคาเดเมีก่อนผ่า	4.50	0.509	มากที่สุด
2. อัตราการผลิต	4.33	0.606	มากที่สุด
3. เวลาในการทำงาน	4.47	0.507	มากที่สุด
4. เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า	4.30	0.651	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.40	0.568	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน	4.44	0.566	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ มีความพึงพอใจในภาพรวมเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน มีค่าเฉลี่ย 4.44 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.566 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ พบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.49 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.563 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านรองลงมา คือ ด้านสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ พบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.568 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัย เรื่อง การวิจัยและพัฒนาเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังนี้

สรุปผล

1. ผลการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้ มีความพึงพอใจในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.385 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด
2. ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ ความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่าคิดเป็น 2 %w.b. อัตราการผลิตเฉลี่ย 20 เมล็ด ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 4.08 นาที เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่าโดยเป็นเมล็ดไม่แตกเฉลี่ย 14 เมล็ด คิดเป็น 72 เปอร์เซ็นต์ เป็นเมล็ดแตกเฉลี่ย 6 เมล็ด คิดเป็น 28 เปอร์เซ็นต์
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ มีความพึงพอใจในภาพรวมเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน มีค่าเฉลี่ย 4.44 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.566 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาโครงสร้างเครื่องให้มีขนาดกระทัดรัดสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
2. ควรระบบกลไกการผ่ากะลาเพื่อให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่ามีสมรรถนะที่สูงขึ้น
3. ควรมีการศึกษาความคุ้มค่าทางเชิงเศรษฐศาสตร์
4. ควรมีการถ่ายทอดเทคโนโลยี

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://production.doae.go.th/>. วันที่สืบค้น 2565, 5 กันยายน.
- จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ สุนัน ปานสาคร รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ และสุรวุฒิ แสงสว่าง. (2018) การพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดบัวหลวงแห้ง. **Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi**, ISSN 1686-8420, Vol 17, Issue 2.
- ประพัฒน์ ทองจันทร์ สอนง อมฤกษ์ และวิบูลย์ ช่างเรือ. (2554). การพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดมะคาเดเมียโดยใช้กลไกกระแทกสำหรับการใช้งานของเกษตรกร. **ว.วิทย. กษ.** 42 : 3 (พิเศษ) : 454-457.
- มานพ แยมแพง จักรवाल บุญหวาน นพพร เปรมใจ ธนาพล สุขชนะ และ มนพร คุปตาสา (2562) เครื่องผ่าผลหมากสดกึ่งอัตโนมัติสำหรับกระบวนการแปรรูป. **วารสารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 9 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน-ธันวาคม 2560**.
- รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ วุฒิชัย ขาวสวนแพ และจตุรงค์ ลังกาพินธุ์ (2561) เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกแบบต่อเนื่อง. **วารสารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 : กรกฎาคม-สิงหาคม 2561**.
- ศุภชัย มะเตือ วันประชา นวนสร้อย และวรพงศ์ บุญช่วยแทน (2565). เครื่องผ่าเมล็ดตาลโตนดแบบอัตโนมัติ. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 : พฤษภาคม-สิงหาคม 2565**.
- สุวัฒน์ กาใจ (2563, 6 ธันวาคม) เครื่องกะเทาะแบบใช้แรงคน,เครื่องกะเทาะแบบคีมล็อก,เครื่องกะเทาะแบบแผ่นอัด,เครื่องกะเทาะแบบร่อนฟันกดอัด,เครื่องกะเทาะแบบใบมีดกระแทก [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/extension5701222068/kar-phlit-maekh-kha-de-meiy>. วันที่สืบค้น 2565; 21 ตุลาคม.
- ARTITH VENTILATORS and ARTITH MACHINERY. (ม.ป.ป.). เครื่องกะเทาะเมล็ดแมคคาเดเมีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.industry.in.th/dip/productdetails.php?id=44952&uid=38645. วันที่สืบค้น 2565, 26 พฤศจิกายน.
- puechkaset. (2565, 5 กันยายน). แมคคาเดเมีย(Macadamia) สรรพคุณ และการปลูกแมคคาเดเมีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://puechkaset.com>. วันที่สืบค้น 2565, 5 กันยายน.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ข้าพเจ้านักวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้ทำวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาเครื่องฟ่อกะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ของวิจัย ดังนี้

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องฟ่อกะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อทดสอบสมรรถนะเครื่องฟ่อกะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องฟ่อกะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

คำชี้แจง

แบบประเมินความเที่ยงตรง IOC ของงานวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาเครื่องฟ่อกะลาแบบปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อข้อคำถาม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการทำวิจัย ซึ่งจะทำการประเมินความเที่ยงตรง โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเป็นเที่ยงตรง ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสม

0 = ไม่แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่

-1 = แน่ใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

โดยเขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในระดับความคิดเห็นของท่านว่ามีความสอดคล้อง หรือถูกต้องเพียงใด ซึ่งประเด็นการและข้อคำถามในการประเมิน ดังต่อไปนี้

ประเด็นการและข้อคำถามในการประเมิน	เกณฑ์ในการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องฟ่อกะลาแบบปรับค่าได้				
1. ความเหมาะสมของโครงสร้าง				
2. ความเหมาะสมของระบบการฟ่อกะลาแมคคาเดเมีย				
3. ความเหมาะสมของระบบควบคุมการทำงาน				
ด้านสมรรถนะเครื่องฟ่อกะลาแบบปรับค่าได้				
1. ความชื้นแมคคาเดเมียก่อนผ่า				

ประเด็นการและข้อคำถามในการประเมิน	เกณฑ์ในการพิจารณา ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
ด้านสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้				

2. อัตราการผลิต				
3. เวลาในการทำงาน				
4. เปอร์เซนต์เม็ดเงินหลังการผ่า				

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ก.1 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย

ข้อความ	เกณฑ์ในการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าIOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้						
1. ความเหมาะสมของโครงสร้าง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของระบบการผ่ากะลาแมคคาเดเมีย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. ความเหมาะสมของระบบควบคุมการทำงาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ด้านสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้						
1. ความขึ้นแมคคาเดเมียบ่อนผ่า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. อัตราการผลิต	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. เวลาในการทำงาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. เปอร์เซ็นต์เม็ดเงินหลังการผ่า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
รวมค่าเฉลี่ย					1	ใช้ได้

เกณฑ์ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีความเที่ยงตรง ใช้ได้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

ภาคผนวก ข แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านการออกแบบ
และสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

แบบสอบถาม

ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

คำชี้แจง ให้ผู้เชี่ยวชาญใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความเห็นของผู้ให้ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์ในการทำงาน ☐ ต่ำกว่า 5 ปี ☐ 5-10 ปี ☐ 11 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

5 = มากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้					
1. ความเหมาะสมของโครงสร้าง					
2. ความเหมาะสมของระบบการผ่ากะลาแมคคาเดเมีย					
3. ความเหมาะสมของระบบควบคุมการทำงาน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ค แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องฝ่ำกะลาแบบ
ปรับค่าได้สำหรับการผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิต
และแปรรูปแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์

**แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้สำหรับ
การผลิตเมล็ดแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูป
แมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์**

คำชี้แจง ให้ผู้ใช้งานเครื่องใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความเห็นของผู้ให้ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์ในการทำงาน ☐ ต่ำกว่า 5 ปี ☐ 5-10 ปี ☐ 11 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้

5 = มากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการออกแบบและสร้างเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้					
1. ความเหมาะสมของโครงสร้าง					
2. ความเหมาะสมของระบบการผ่ากะลาแมคคาเดเมีย					
3. ความเหมาะสมของระบบควบคุมการทำงาน					
ด้านสมรรถนะเครื่องผ่ากะลาแบบปรับค่าได้					
1. ความชื้นแมคคาเดเมีก่อนผ่า					
2. อัตราการผลิต					
3. เวลาในการทำงาน					
4. เปอร์เซ็นต์เมล็ดหลังการผ่า					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....
 (.....)

ผู้ใช้งาน

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ร้อยตรี ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Acting Sub LT. Saksirichai Srisawad
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 6 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ต.สะเตียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717164 โทรสาร 056-717164 E-mail : seksunsek@Pcru.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
ค.ม. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิต) สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - 6.1 นวัตกรรมและเทคโนโลยี
 - 6.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยี
 - 6.3 การวิจัยและพัฒนา
 - 6.4 การจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อม
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ ผลิตผลทางการเกษตรสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 3,000,000 บาท
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การออกแบบและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปก้อนมะขามเปรี้ยวปรุงรสสำหรับกลุ่มผู้ผลิตมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 500,000 บาท
ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การวิจัยและพัฒนาเครื่องแปรรูปมะขามอัดแท่งแบบชุดรองรับควบคุมได้ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 500,000 บาท
ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ ยศวรรณ จันทนา. (2562). การจัดการเทคโนโลยีเครื่องรีดเส้นใยธรรมชาติ สำหรับกลุ่มเครื่องจักสาน อำเภอเขาค้อ : กรณีศึกษานายาว ตำบลทุ่งสมอ จังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2562 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 210,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2561). การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องตัดก้านมะขามแปรรูปสำหรับวิสาหกิจชุมชนตวงทองจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินอุดหนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมฯ งบประมาณที่ได้รับ 150,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2561). ความต้องการใช้เทคโนโลยีเครื่องฉีกก้านใบยาและการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับเกษตรกรในจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2561 งบประมาณที่ได้รับ 60,300 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ หทัยนุช จันทรชัยภูมิ และสุวิมล เทียกทุม. (2560).. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการประดิษฐ์เสื่อเกราะกันกระสุนอินทิลสำหรับเจ้าหน้าที่รัฐ. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 งบประมาณที่ได้รับ 220,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2559). การวิจัยและพัฒนาเครื่องฉีกก้านใบยาสำหรับกลุ่มเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 งบประมาณที่ได้รับ 150,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ เอร่าวัน ชาญพหล **ธีระพงษ์ สิมมา และยอดรัก มิ่งขวัญเมือง.** (2558). การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องฉีกก้านใบยาสำหรับกลุ่มเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์เพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2558 งบประมาณที่ได้รับ 300,000 บาท

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

งานวิจัยเผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI)

Saksirichai Srisawad, Thongchai Khruaphue and Suwimon Thaikthum (2020). Design and Fabrication of Tobacco Leaf-stripping Machine to Enhance Economic Production of Farmers in Phetchabun Province. **SNRU Journal of Science and Technology (SNRUJST)**, pp. 198-206, Vol 12. No 3.

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2562). การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยห่อและมัดลูกประคบสมุนไพร. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม 2562 – มิถุนายน 2562, หน้า 64-76.

งานวิจัยเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

ประธาน เรียงลาด¹, **ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์**². (2563). อิทธิพลของพืชอาหารสัตว์ร่วมกับอาหารชั้นเสริมด้วยละอองข้าวโพดที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคบราห์มันระยะรุ่น. [การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 2 ประจำปี 2563 วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2563 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย]

ธรรม์ณชาติ วันแต่ง¹, สุวิมล เทียกทุม², น้ำผึ้ง พูนวิวัฒน์³, **ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์**⁴. (2563). การพัฒนาเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ สำหรับผลิตสินค้าของที่ระลึกจังหวัดเพชรบูรณ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. [การประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติและระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2562 “เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียวสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน” กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

อีสเทิร์นเอเชีย วันที่ 12 มิถุนายน 2563 ณ คอนเวนชันฮอลล์ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชัน, กรุงเทพมหานคร.]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์¹, เอรಾವัน ชาญพหล². (2561). การประยุกต์ใช้การประเมินความเสี่ยงสำหรับการพัฒนาเครื่องฉีก้านใบยาสูบ. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 8 - 9 มีนาคม 2561 ณ อิมพีเรียล ภูเก็ต ฮิลล์ รีสอร์ท อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์]

บุษบากร คงเรือง¹, ธนพล หัสดี², ปัญญา เทียนนาวา³, **ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์⁴**. (2561). การจัดการเทคโนโลยีการอบแห้งสมุนไพรว่านชักมดลูกด้วยเครื่องอบแห้งสองพลังงานสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการสมุนไพรอบแห้ง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. [การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยอุดมศึกษาระดับชาติ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ครั้งที่ 4 ประจำปี 2561 16 - 17 สิงหาคม 2561 ณ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์¹, อนันตกุล อินทรผดุง², ดุชนิ ศุภวรรธนะกุล³ อเนกพงศ์ ธรรมาธิวัฒน์⁴. (2560). สำนวนปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพของฝักมะขามหวานที่มีส่วนในการตัดสินใจ ออกแบบ สร้างแบบร่างต้นแบบการคัดแยกฝักมะขาม. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 10 มีนาคม 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

บุษบากร คงเรือง¹, **ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์²**, เอรಾವัน ชาญพหล³. (2560). การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปสมุนไพรในจังหวัดเพชรบูรณ์. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 10 มีนาคม 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

ธรรม์ณชาติ วันแต่ง¹, **ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์²**, วิทยา ทรงศิรินันท์กุล³. (2559). การพัฒนาเครื่องคว่ำข้าวใหม่แบบแนวนอน. [การประชุมวิชาการชาวนาวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี 2559 วันที่ 7 - 8 กรกฎาคม 2559]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์¹, เอรಾವัน ชาญพหล². (2559). การศึกษาลักษณะทางกายภาพของใบยาสำหรับสร้างแบบงานต้นแบบในการฉีก้าน. [การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” วันที่ 22 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

บุษบากร คงเรือง¹, **ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์²**, ธนภัทร มะณีแสง³. (2559). การพัฒนาสารไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนวัสดุกันกระแทกเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1 วันที่ 22 มิถุนายน 2559 ณ อาคารเทคโนโลยี]

สารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา ศูนย์
หัตถา อำเภพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา]

สุวิมล เทียกทุม¹, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์². (2558). การออกแบบและสร้างเครื่องทำแบบ
หล่อแบบเปลือกสำหรับเป็นสื่อการเรียนการสอน. [การประชุมวิชาการระดับชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น" วันที่ 14
กุมภาพันธ์ 2558 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์¹, เอรวัฒน์ ขาญพหล², ธนภัทร มะณีแสง³. (2557). การออกแบบและ
พัฒนาเครื่องกรอกน้ำจิ้ม. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ ครั้งที่ 1 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2557]

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการ
วิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ยศวรรธน์ จันทนา ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ และประธาน เรียงลาด. (2563). การพัฒนา
เครื่องอบสำหรับอุตสาหกรรมมะขามแปรรูปอัดแท่งจังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน
สำนักงานวิจัยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำ
การวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 60

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การออกแบบและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปก้อนมะขามเปรี้ยวปรุงรส
สำหรับกลุ่มผู้ผลิตมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน สำนักงานวิจัย
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วง
แล้วประมาณร้อยละ 60

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การวิจัยและพัฒนาเครื่องแปรรูปมะขามอัดแท่งแบบชุดรองรับ
ควบคุมได้ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน
สำนักงานวิจัยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำ
การวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 60

เสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีการ
อบแห้งแบบป้องกันรังสีพลังงานทางเลือกต้นทุนต่ำ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน
กลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน สำนักงานวิจัยคณะกรรมการวิจัย
แห่งชาติ(วช.) สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ
60

ธงชัย เครือมือ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ วิมล ทองดอนกลิ้ง และประธาน เรียงลาด. (2563).
การพัฒนาเครื่องย่อยกะละมะคาเดเมียสำหรับวิสาหกิจกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะ
คาเดเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอด
เทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัยนเรศวร
สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ (ยังไม่เริ่ม
ดำเนินการอยู่ระหว่างทำสัญญา)