



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาศักยภาพผลิตผลทางการเกษตรสำหรับเพิ่มมูลค่าเศษเหลือ
จากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมแมคคาเดเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์

**Development of Agricultural Production Potential for Value
Added of Scrap from the Production Process of Macadamia
Manufactures in Phetchabun Province.**

ธงชัย เครือฝื่อ และคณะ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2565

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาศักยภาพผลิตผลทางการเกษตรสำหรับเพิ่มมูลค่าเศษเหลือ
จากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมแมคคาเดเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์

**Development of Agricultural Production Potential for Value
Added of Scrap from the Production Process of Macadamia
Manufactures in Phetchabun Province.**

ธงชัย เครือฝื่อ	สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต
อภิชาติ สุวรรณชื่น	สาขาวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี
สุวิมล เพี้ยกุ่ม	สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ
ประธาน เรียงลาด	สาขาวิชาสัตวศาสตร์
	คณะเทคโนโลยีการเกษตร
	และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาศักยภาพผลิตผลทางการเกษตรสำหรับเพิ่มมูลค่าเศษ เหลือจากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมแมคคาเดเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย	ธงชัย เครือฝื่อ
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	อภิชาติ สุวรรณชื่น สุวิมล เทียกทุม ประธาน เรียงลาด
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการผลิต การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิศวกรรมการผลิตและการจัดการ สัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย เพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย และเพื่อเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจากการดำเนินงานวิจัย พบว่า โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.19 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีผลการประเมินความพึงพอใจในการสร้างเครื่องอัดก้อนอูฐเทียมดูดซับกลิ่น พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.16 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และจากการทดสอบอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย พบว่า การดูดซับกลิ่นที่ดีที่สุดจะอยู่สูตรที่ 1-4 ซึ่งค่าการต้านทานแรงอัดที่เหมาะสมอยู่ที่ 20-25 กก./ตร.ซม. มีค่าการดูดซึมน้ำอยู่ที่ 17-19 เปอร์เซ็นต์ และค่าการดูดซับความชื้นอยู่ที่ 75-83 เปอร์เซ็นต์

โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ่านคัวย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพการติดสี ที่ความคงทนของสีต่อแสง อยู่ในระดับ 3.5 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ ความคงทนของสีต่อการซัก อยู่ในระดับ 3.5 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี ความคงทนของสีต่อการขัดถู สีตกติดผ้าขาวในสภาพแห้งอยู่ในระดับ 4.0 สีตกติดเล็กน้อย และในสภาพเปียกอยู่ในระดับ 3.0 สีตกติดพอสังเกตเห็นได้ ความคงทนของสีต่อน้ำ อยู่ในระดับ 4.0 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี ความคงทนของสีต่อเหงื่อ อยู่ในระดับ 4.0 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี และความคงทนของสีต่อการซักแห้ง อยู่ในระดับ 4-5 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4-5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี

โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย พบว่า การผลิตแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย พบว่าลวดลายที่มีระดับคะแนนมากที่สุดที่สุด คือ ลายดอกพิกุล มีคะแนนรวมทั้งหมด 76.8 คะแนน เมื่อพิจารณาเป็นด้าน 4 ด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับคะแนนมากที่สุด คือ ด้านการประกอบด้วยวัสดุอื่น 23.3 คะแนน รองลงมาคือด้านด้านสี 22.3 คะแนน รองลงมาคือด้านลักษณะทั่วไป ได้ 20 คะแนน และระดับคะแนนน้อยที่สุดคือ ด้านการเคลือบเงา 19 คะแนน ลวดลายที่มีระดับคะแนนรองลงมาลายจักสานมีคะแนนรวมทั้งหมด 76.8 คะแนนเมื่อพิจารณาเป็นด้าน 4 ด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับคะแนนมากที่สุด คือ ด้านสี 22.3คะแนน รองลงมาคือด้านลักษณะทั่วไป ได้ 21.5 คะแนน รองลงมาคือด้านการเคลือบเงา 17 คะแนน และระดับคะแนนน้อยที่สุดคือด้านการประกอบด้วยวัสดุอื่น 16 คะแนน ลวดลายที่มีระดับคะแนนน้อยที่สุดคือลายลายราชวัติมีคะแนนรวมทั้งหมด 74.8 คะแนนเมื่อพิจารณาเป็นด้าน 4 ด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับคะแนนมากที่สุด คือด้านการประกอบด้วยวัสดุอื่น 23.3 คะแนน รองลงมาคือด้านด้านสี 22 คะแนนรองลงมาคือด้านการเคลือบเงา 17 คะแนนและระดับคะแนนน้อยที่สุดคือด้านลักษณะทั่วไป ได้ 12.5 คะแนน และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย มีความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 4.38 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.80 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

โครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ พบว่า 1. อาหารทดลองในแต่ละสูตรมีคุณค่าทางโภชนา เช่น วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน ผนังเซลล์ เฮมิเซลลูโลส และเถ้า ที่มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีระดับพลังงานในช่วง 3,980 – 4,290 kcal/kg 2. โคเนื้อมีน้ำหนักตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยสูงสุด ภายหลังจากการได้รับอาหารข้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง (T3) มีค่าเท่ากับ 218.83 กิโลกรัม/ตัว รองลงมาคือโคเนื้อที่

(ก)

ได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ที่ระดับ 10, 30 และ 0 % มีค่าเท่ากับ 214.33, 214.00 และ 210.33 กิโลกรัม/ตัว ตามลำดับ 3. โคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง แตกต่างกัน 4 ระดับ โคเนื้อที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (T1) มีค่าเท่ากับ 42.16 กิโลกรัม/ตัว ต่ำสุด (T4) มีค่าเท่ากับ 37.67 กิโลกรัม/ตัว 4. อัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อ พบว่าโคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันจากการได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ในเปอร์เซ็นต์ที่ต่างกัน แต่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของโคเนื้อใกล้เคียงกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.47 กิโลกรัม/วัน 5. ผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการหมักในกระเพาะหมัก ค่าพีเอช (pH) มีค่าเฉลี่ย pH เท่ากับ 6.87, 6.87, 6.86 และ 6.85 ตามลำดับ 6. ค่าความเข้มข้นของ NH₃-N ในของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.76, 5.76, 5.35 และ 5.38 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ 7. ค่า TVFAs ในของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 98.83, 96.63, 94.63 และ 93.83 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ 8. ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือด (blood glucose, BG) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 12.65, 10.65, 10.77 และ 11.60 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ 9. ความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 76.99, 77.99, 76.57 และ 76.97 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ : การพัฒนาศักยภาพ, ผลผลิตทางการเกษตร, เพิ่มมูลค่าเศษเหลือ, กระบวนการผลิต
อุตสาหกรรมแมคคาเดเมีย

Title	Development of Agricultural Production Potential for Value Added of Scrap from the Production Process of Macadamia Manufactures in Phetchabun Province.
Author	Thongchai Khrueaphue
CO-Researcher	Apiachat Suwanachuen Suwimon Thiakthum Prathan Rienglard
Branch	Production Technology Academic careers and technology Production and Management Engineering Animal Science Faculty of Agricultural and Industrial Technology. Phetchabun Rajabhat University, 2022.

Abstract

The purpose of this research was to develop an artificial odor absorbing brick from macadamia shells. To develop tie-dyed products from macadamia shells for the application of technology together with local wisdom in the production of decorative and decorative materials from the leftovers in the macadamia production process And to increase the potential for using leftovers from the macadamia production process as animal feed. From the research work, it was found that subproject 1 research and development of artificial bricks absorbs odor from macadamia shells. For the community enterprise, Khao Kho Macadamia Producer and Processing Group Phetchabun Province The overall level of satisfaction of the experts was 4.19, the standard deviation was 0.65, and the opinion score was at a high level. There was an evaluation of satisfaction in building an artificial odor absorbing brick press machine. It was found that the satisfaction level of the experts in general was 4.16 with a standard deviation of 0.67 with a high level of opinion scores. And from testing artificial bricks to absorb odors from macadamia shells, it was found that the best odor absorption would be in formula 1-4, where the appropriate

compressive strength value was 20-25 kg/sq.m. .cm. has a water absorption value of 17-19 percent and a moisture absorption value of 75-83 percent.

Sub-project 2: development of tie-dyed fabric products from macadamia shell shells. At the color fastness to light at level 3.5, the color change is noticeable. Color fastness to washing was at level 3.5, color changes were noticeable. and the level of color fading is at level 4.5, the color fading slightly until there is no color fading Color fastness to abrasion Color fading to white clothes in dry condition was at level 4.0, slight color fading. And in the wet condition, at level 3.0, the color fade is noticeable. The color fastness to water is at level 4.0, the color changes slightly. and the level of color fading is at level 4.5, the color fading slightly until there is no color fading The color fastness to perspiration is at level 4.0, the color changes slightly. and the level of color fading is at level 4.5, the color fading slightly until there is no color fading And the color fastness to dry cleaning is at level 4-5, the color changes slightly to no color change. and the level of color falling is at level 4-5, the color falling slightly until there is no color falling

Sub-project 3. The application of technology with local knowledge in the production of ornamental and decorative materials from macadamia wastes. It was found that the production of decorative materials sheets from macadamia wastes. It was found that the pattern with the highest score was Pikul flower pattern with a total score of 76.8 points. Considering the 4 aspects, it was found that the aspect with the highest score was the composition of other materials at 23.3 points, followed by the color aspect. 22.3 points, followed by general characteristics, got 20 points, and the lowest score was Glaze 19 points, pattern with the next highest score, weaving pattern, total score of 76.8 points when considering in 4 aspects, it was found that the color side with the highest score was 22.3 points, followed by general appearance. 21.5 points, followed by lacquer, 17 points, and the lowest score is the composition of other materials, 16 points. The pattern with the lowest score is the royal temple pattern with a total score of 74.8 points when considering the 4 sides. that the side with the highest score is the composition of other materials, 23.3 points, followed by the color side, 22 points, followed by the glossy side, 17 points, and the lowest score level is the general appearance, 12.5 points, and the user satisfaction assessment results. Sheets of decorative materials from waste from the macadamia production process. The overall satisfaction with the mean was 4.38, the standard deviation was 0.80, and the satisfaction was at a high level.

Sub-project 4: Enhancement of potential for utilization of waste from macadamia production as animal feed. It was found that 1. Each formula of experimental feed had nutritional

values such as dry matter, protein, lipid, cell wall, hemicellulose and ash. similar value The energy levels were in the range of 3,980 – 4,290 kcal/kg. 2. The average weight of beef cattle during the experimental period was the highest. After fed concentrated feed with macadamia waste (T3) was 218.83 kg/cat followed by beef cattle fed concentrated feed with macadamia waste at levels 10, 30 and 0. % were 214.33, 214.00 and 210.33 kg/head, respectively. 3. Beef cattle fed concentrated feed mixed with macadamia waste had 4 different levels. Beef cattle gained weight throughout the experimental period. The highest (T1) was 42.16 kg/head, the lowest (T4) was 37.67 kg/head. 4. Growth rate of beef cattle. It was found that beef cattle had a daily growth rate from fed concentrated feed containing macadamia waste. in different percentages But it affects the average growth rate of beef cattle similarly. The value of NH₃-N was between 0.42 – 0.47 kg/day. 5. The final product of rumen fermentation, the pH value (pH) had the mean pH of 6.87, 6.87, 6.86 and 6.85, respectively. 6. NH₃-N concentration. The mean values of TVFAs in rumen fluid were 5.76, 5.76, 5.35 and 5.38 mg%, respectively. 7. TVFAs in rumen fluid had mean values of 98.83, 96.63, 94.63 and 93.83 mmol, respectively. 8 The mean blood glucose (BG) concentrations were 12.65, 10.65, 10.77 and 11.60 mg%, respectively. 9. Blood urea nitrogen (BUN) concentrations were mean. were 76.99, 77.99, 76.57 and 76.97 milligram percent, respectively.

Keywords: Potential Development, Agricultural Production, Value Added of Scrap, Macadamia Manufactures production process

(ก)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ที่มีศักยภาพครั้งนี้ รวมไปถึงสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต สาขาวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต และการจัดการ และสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบพระคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ข้อมูลประกอบการวิจัย เพื่อให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี และได้นำชุดการพัฒนาศักยภาพผลิตผลทางการเกษตรสำหรับเพิ่มมูลค่าเศษเหลือจากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ ไปใช้ในการเพิ่มมูลค่าเชิงเศรษฐกิจศาสตร์ สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือสนับสนุนจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ธงชัย เครือฝื่อ และคณะ

10 พฤศจิกายน 2565

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	7
1.5 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	14
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	38
3.1 การออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น	38
3.2 การออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น	40
3.3 ดำเนินการจัดสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น	42
3.4 การประเมินการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น โดยผู้เชี่ยวชาญ	44
3.5 การขึ้นรูปก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	45
3.6 การทดสอบอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	46
3.7 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	47
3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
3.9 การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
3.10 การสร้างเครื่องมือ	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.11 การวิเคราะห์ข้อมูล	49
3.12 ออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งภายในอาคารจากเศษเหลือ จากกระบวนการผลิตจากกะลาแมคคาเดเมีย	50
3.13 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	52
3.14 การประเมินคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือ จากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย	56
3.15 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่ง จากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย	57
3.16 วิธีดำเนินการวิจัย	61
3.17 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	62
3.18 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	63
บทที่ 4 ผลการวิจัย	64
4.1 การประเมินการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่นโดยผู้เชี่ยวชาญ	64
4.2 การประเมินการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่นโดยผู้เชี่ยวชาญ	65
4.3 การทดสอบอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	67
4.4 ศึกษากระบวนการสกัดสี และการย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	68
4.5 การสร้างผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	71
4.6 การวิเคราะห์คุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อม ด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	72
4.7 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อม จากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	80
4.8 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อม จากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิต และแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	86
4.9 ผลการออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากเศษเหลือ จากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย	87
4.10 ผลการประเมินคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือ จากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐานการตรวจสอบ ผลิตภัณฑ์เรซิน มอก.เอส 101-2563	90

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.11 ผลความพึงพอใจของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือ จากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย	94
4.12 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์	97
4.13 สมรรถนะการเจริญเติบโต การกินได้และการย่อยได้	97
4.14 ผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการหมักในกระเพาะหมัก	99
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	102
5.1 สรุปผลการวิจัยและพัฒนาอริฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	102
5.2 อภิปรายผลการวิจัยและพัฒนาอริฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	103
5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัยและพัฒนาอริฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	103
5.4 สรุปผลการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ฟ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	103
5.5 ข้อเสนอแนะการพัฒนาผลิตภัณฑ์ฟ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	107
5.6 สรุปผลการผลิตวัสดุประดับและตกแต่ง	107
5.7 อภิปรายผลการผลิตวัสดุประดับและตกแต่ง	108
5.8 ข้อเสนอแนะการผลิตวัสดุประดับและตกแต่ง	109
5.9 สรุปผลการทดลองกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์	109
5.10 ข้อเสนอแนะกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์	110
บรรณานุกรม	111
ภาคผนวก	115
ประวัติคณะผู้วิจัย	121

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 การออกแบบตารางประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบเครื่องอัดอัฐิเทียม ดูดซับกลิ่น	41
3.2 การออกแบบตารางประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องอัดก้อนอัฐิเทียม ดูดซับกลิ่น	44
3.3 การออกแบบตารางตัวแปรส่วนผสมในการขึ้นรูปก้อนอัฐิเทียมดูดซับกลิ่น	45
3.4 การออกแบบตารางการทดสอบอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	46
3.5 ประเมินคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากเรซิน มอก. เอส 101-2563	56
3.6 ตารางประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือ จากระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย	58
3.7 แสดงปริมาณวัตถุดิบอาหารสัตว์ในสูตรอาหารจากการคำนวณ	62
4.1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบเครื่องอัดก้อนอัฐิเทียมดูดซับกลิ่น	65
4.2 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องอัดก้อนอัฐิเทียมดูดซับกลิ่น	66
4.3 ตารางการทดสอบอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	67
4.4 ค่าความคงทนของสีต่อแสงของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	72
4.5 ค่าความคงทนของสีต่อการซักของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	73
4.6 ค่าความคงทนของสีต่อการซักของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐาน AATCC TM 61 : 2013	73
4.7 ค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	75
4.8 ค่าความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	75
4.9 ค่าความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐาน AATCC TM 107 : 2013	76
4.10 ค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	77
4.11 ค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐาน AATCC TM 15 : 2013	77
4.12 ค่าความคงทนของสีต่อการซักแห้งของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	79

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
4.13 ค่าความคงทนของสีต่อการซักแห้งของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐาน ISO 105-D01: 2010	79
4.14 ข้อมูลส่วนบุคคลของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และ ประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม	81
4.15 ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่มัดย้อม จากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	83
4.16 ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ถุงผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	84
4.17 ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	85
4.18 ผลการประเมินคุณภาพมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรซิน มอก.เอส 101-2563ของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือ จากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย	90
4.19 ผลประเมินความพึงพอใจของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือ จากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย	95
4.20 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ทดลอง	97
4.21 สมรรถภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการย่อย	100

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์	2
1.2 กรอบแนวคิดของการวิจัยและพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย	10
1.3 กรอบแนวคิดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	11
1.4 กรอบแนวคิดการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในการผลิตแมคคาเดเมีย	12
1.5 กรอบแนวคิดของการเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือ จากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์	12
2.1 ถั่วมะคาเดเมีย	15
2.2 เศษกะลาแมคคาเดเมีย	15
2.3 ลวดลายอูฐเทียมตกแต่งผนัง	16
3.1 การออกแบบเครื่องอัดก้อนอูฐเทียมดูดซับกลิ่น	38
3.2 การออกแบบชุดส่งกำลัง	39
3.3 การออกแบบลักษณะการติดตั้งชุดส่งกำลัง	39
3.4 การออกแบบลักษณะก้อนอูฐเทียมดูดซับกลิ่น	40
3.5 การสร้างชุดส่งกำลัง	42
3.6 การสร้างชุดควบคุม	43
3.7 การสร้างชุดลำเลียงก้อนอูฐ	43
3.8 ลายจักสาน	50
3.9 ลายผ้าทอ (ลายราชวัด)	50
3.10 ลายผ้าทอ (ลายดอกพิกุล)	51
3.11 กะลาแมคคาเดเมียที่เตรียมแล้ว	52
3.12 บล็อกหล่อเรซินที่ทำการหล่อซิลิโคน	53
3.13 น้ำยาเรซินที่ผสมแล้ว	53
3.14 น้ำยาเรซินที่เทลงบล็อก (เทฐาน)	54
3.15 เรียงลวดลายของแผ่นวัสดุตกแต่ง	54
3.16 เทน้ำยาเรซินรอบที่สองลงในบล็อกซิลิโคนที่เตรียมไว้	54
3.17 เป่าไล่ฟองอากาศ	55

สารบัญรูป

	หน้า
3.18 ทิ้งเอาไว้ 4 – 24 ชม. จนแห้งสนิท	55
3.19 แกะเรซินออกจากแม่พิมพ์	55
3.20 จัดเก็บงานส่วนเกินให้เรียบร้อย	56
4.1 การเตรียมเปลือกกะลาแมคคาเดเมียก่อนการสกัดสีข้อมผ้า	68
4.2 ขั้นตอนการทำความสะอาดผ้าและเส้นใยสำหรับการย้อมสี	69
4.3 น้ำสีจากเปลือกแมคคาเดเมียแห้งที่ผ่านกระบวนการสกัดสีสำหรับเตรียม	70
4.4 การสกัดสีข้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	70
4.5 ผ้าข้อมสีจากเปลือกแมคคาเดเมีย	71
4.6 ผ้ามัดข้อมลายบล็อกสีเหลี่ยม	71
4.7 ผ้ามัดข้อมก้อนกลม	71
4.8 ลายจักสาน เรซินพื้นสีดำ	87
4.9 ลายจักสาน เรซินสีใส	88
4.10 ลายราชวัด เรซินพื้นสีดำ	88
4.11 ลายราชวัด เรซินสีใส	88
4.12 ลายดอกพิกุล เรซินพื้นสีดำ	89
4.13 ลายดอกพิกุล เรซินสีใส	89
4.14 ลายจักสาน (ยางพาราพรีวัลคาไนส์)	89

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จังหวัดเพชรบูรณ์อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง มีแนวเขตติดต่อระหว่างภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 7.9 ล้านไร่ มีประชากรทั้งชาวไทยและชาวไทยภูเขาประมาณ 994,397 คน มีเทือกเขานานับกันไปทั้งสองข้างในลักษณะเป็นรูปเกือกม้า และมีอากาศร้อนจัดในฤดูร้อน หนาวจัดในฤดูหนาว โดยเฉพาะพื้นที่ อำเภอภูเรือ อำเภอเขาค้อ และ อำเภอหล่มเก่า จะมีอากาศหนาวที่สุดบนพื้นที่ภูเขาที่มีอากาศเย็นตลอดทั้งปี สภาพดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกและทำการเกษตร มีการท่องเที่ยวหลายรูปแบบ ได้แก่ การท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ การท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ การท่องเที่ยวเชิงเกษตร การท่องเที่ยวเชิงศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี การท่องเที่ยวผจญภัย และการท่องเที่ยวเชิงเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการเกษตร หรือการท่องเที่ยวรูปแบบต่างๆ อำเภอเขาค้อเป็นพื้นที่ที่น่าสนใจมากที่สุด ซึ่งมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าและเนินเขาใหญ่ๆ บางแห่งสูงชัน ในฤดูร้อนอากาศไม่ร้อนจัด ส่วนในฤดูหนาวอากาศหนาวจัด ส่วนในฤดูฝนฝนตกชุก ลมน้ำสำคัญหลายแห่งทำให้อเภอเขาค้อเหมาะแก่การท่องเที่ยวและทำการเกษตรเชิงเขาเป็นอย่างมาก

จากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจความต้องการและสำรวจปัญหาอำเภอเขาค้อ พบว่า โดยพื้นที่ทั่วไปมีชาวไทยภูเขาอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งปัจจุบันทำการเกษตรเป็นอาชีพหลัก นอกจากพืชผลทางการเกษตรที่เป็นรายได้หลัก ยังมีผลิตผลอีกหนึ่งชนิดที่มีความสำคัญกับชาวไทยภูเขา คือ ถั่วแมคคาเดเมีย ซึ่งนิยมปลูกในพื้นที่เชิงเขาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับชาวไทยภูเขา อำเภอเขาค้อเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นผลแมคคาเดเมีย หรือผลิตภัณฑ์จากผลแมคคาเดเมีย ซึ่งมีวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ ทำการรับซื้อเพื่อนำไปแปรรูปประมาณ 50-60 ตันต่อปี มีผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นชื่อ คือ แมคคาเดเมียเขาค้อ ตรา แมค พี.วาย จำหน่ายให้กับนักท่องเที่ยว ร้านสะดวกซื้อ ร้านจำหน่ายของฝาก และศูนย์จำหน่ายสินค้าขนาดใหญ่ ดังภาพที่ 1.1 ทำให้ผลิตภัณฑ์แมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดผู้บริโภคอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้มีการกระตุ้นกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งปัญหาที่ตามมาคือมีวัสดุเหลือทิ้งมากมายจากกระบวนการผลิต เช่น เศษกะลาแมคคาเดเมีย และเศษเปลือกเขียวแมคคาเดเมีย ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ แต่ในปัจจุบันวิสาหกิจ

ชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อได้นำไปทิ้งหรือใส่โคนต้นไม้เพื่อเป็นวัสดุคลุมหน้าดินหรือคลุมวัชพืช และทำการเผาทิ้ง

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของเศษเหลือจากระบวนการผลิตอุตสาหกรรมแมคคาเดเมีย จึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาศักยภาพเพื่อการพัฒนาศักยภาพผลิตผลทางการเกษตรสำหรับเพิ่มมูลค่าเศษเหลือจากระบวนการผลิตอุตสาหกรรมแมคคาเดเมียจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยกรอบแนวคิดในการวิจัย คือ โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย และโครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ด้วยการใช้องค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านการเกษตรและอาหาร รวมไปถึงถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ 1.1 ผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

(ที่มา : <http://luckyonengroup.net/News/general/010565>)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อวิจัยและพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

2.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะ ประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจในการวิจัยและพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

2.3 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

2.4 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ฟ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

2.5 เพื่อศึกษาคุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

2.6 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ฟ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

2.7 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ฟ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

2.8 เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

2.9 เพื่อออกแบบและพัฒนาวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

2.10 เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและประเมินความพึงพอใจของวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

2.11 เพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนาการของเศษเหลือทิ้งจากการผลิตมะคาเดเมีย

2.12 เพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนาการของสูตรอาหารจากเศษเหลือทิ้งมะคาเดเมียในระดับต่างกัน

2.13 เพื่อประเมินสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อจากสูตรอาหารจากเศษเหลือทิ้งมะคาเดเมียในระดับต่างกัน

2.14 เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้การวิจัยให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับ
วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.1 ขอบเขตด้านประชากร

1.3.1.1 ระยะที่ 1 ทำการพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย โดยการใช้
ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการทำอิฐเทียม

1.3.1.2 ระยะที่ 2 ทำการศึกษาสมรรถนะ ประสิทธิภาพการทำอิฐเทียม ประชากรและ
กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อิฐเทียม

1.3.1.3 ระยะที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเด
เมีย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแม
คคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.2.1 ระยะที่ 1 การพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย ตัวแปรในการ
วิจัย คือ ระดับความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่

- 1) ด้านการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น
- 2) ด้านความพึงพอใจ

1.3.2.2 ระยะที่ 2 การศึกษาสมรรถนะ ประสิทธิภาพในการกรอกข้าวหลาม ตัวแปรที่ใช้
ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- 1) ปริมาณการย่อยกะลาแมคคาเดเมีย
- 2) ปริมาณที่ได้จากการขึ้นรูปกะลาแมคคาเดเมีย
- 3) คุณสมบัติในการนำไปใช้งานของอิฐจากกะลาแมคคาเดเมีย

1.3.2.3 ระยะที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเด
เมียตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูป
แมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.3 ขอบเขตด้านพื้นที่

1.3.3.1 ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 พื้นที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ
จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.3.2 ระยะที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเด
เมีย พื้นที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแม
คคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา

1.3.4 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.4.1 ศึกษาเฉพาะการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

1.3.4.2 ศึกษาเฉพาะคุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

1.3.4.3 ศึกษาเฉพาะความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

1.3.5 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม ซึ่งเป็นจำนวนประชากรทั้งสิ้น 200 คน

1.3.6 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 12 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2565

โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

1.3.7 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร ได้แก่ ประชาชนทั่วไปในตำบลเจ๊กน้อย อำเภอเขาค้อ และตำบลสะเดียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ (อายุ 20-60ปี)

กลุ่มตัวอย่าง ได้จากแผนการสุ่มแบบบังเอิญ คือ ผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียจำนวน 100 คน

1.3.8 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.2.1 การศึกษาคุณภาพของวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ตัวแปรที่ใช้งานวิจัยครั้งนี้ คือ ระดับคะแนนของคุณลักษณะที่ต้องการ แบ่งเป็น

ด้านที่ 1) ลักษณะทั่วไป

ด้านที่ 2) สี

ด้านที่ 3) การประกอบด้วยวัสดุอื่น

ด้านที่ 4) การเคลือบเงา

1.3.2.2 การศึกษาความพึงพอใจของวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมกคาเดเมีย จำแนกเป็น 3 ลวดลาย ได้แก่

ลายที่ 1) ลายจักสาน

ลายที่ 2) ลายดอกพิกุล

ลายที่ 3) ลายราชวัด

1.3.9 ขอบเขตด้านพื้นที่

1.3.3.1 ศึกษาคุณภาพของวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมกคาเดเมีย พื้นที่ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.3.2 ศึกษาความพึงพอใจของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมกคาเดเมียพื้นที่ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ และตำบลสะเดียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.10 ขอบเขตด้านอื่นๆ

1) การออกแบบลวดลายของแผ่นวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมกคาเดเมีย โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับลวดลายผ้าทอลายจักรสานรวมจำนวน 3 ลวดลาย

2) เทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบลวดลายของแผ่นวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมกคาเดเมีย

3) การประเมินคุณภาพของแผ่นวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมกคาเดเมียโดยใช้วิธีการประเมินตามมาตรฐานในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรซิน มอก. เอส 101-2563 วัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมกคาเดเมียออกแบบเพื่อใช้เป็นวัสดุระดับและตกแต่งภายในอาคาร ขนาด กว้าง 20 cm×ยาว 25 cm

4) วัสดุประสานที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมกคาเดเมียคือน้ำยาเรซิน Part A (เนื้อเรซิน) และ Part B (ตัวทำแข็ง) อัตราส่วน 2:1 และ น้ำยาพาราฟรียัลคาร์โบนส์

โครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหาร เลี้ยงสัตว์

งานวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการนำวัสดุเหลือทิ้งของมะคาเดเมียวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ มาปรับปรุงคุณภาพเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

การวิจัยและพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีวิธีการดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย จำนวน 3 คน

2. การทดสอบสมรรถนะ ประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจในการวิจัยและพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย ประกอบด้วย

- การทดสอบสมรรถนะประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เทคโนโลยีการพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

- การทดสอบประสิทธิภาพประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เทคโนโลยีการพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

- การประเมินความพึงพอใจประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ผู้ใช้งานเทคโนโลยีการพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ สมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิจัยและพัฒนาอูฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

- แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

- แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่อง
- แบบสอบถามการถ่ายทอดเทคโนโลยี

2. วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

- ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบสอบถามให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- สร้างเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรม แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
- สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
- ตรวจสอบคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ด้วยการแสดงความคิดเห็นแล้วนำมาหาค่าความตรง
- นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์เรียบร้อยแล้วไปสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง

1.4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขออนุญาตแนะนำตัวผู้วิจัย และหนังสือเชิญเข้าร่วมกิจกรรมจากหน่วยงานต้นสังกัด สำหรับแนะนำตัวกับผู้เข้าร่วมกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย
2. ดำเนินกิจกรรมตามแผนการที่ได้จัดเตรียมไว้
3. ดำเนินการทดสอบก่อนอบรม (Pre-Test) และดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต
4. หลังจากจบการสอนตามแผนแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบหลังอบรม (Post-Test) ด้วยวิธีเดียวกันกับก่อนอบรม (Pre-Test)
5. ทำการประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการพัฒนาอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมกิจกรรมโดยหาค่าร้อยละ
2. การวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อกิจกรรมโดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์และใช้สถิติบรรยายในการสรุปผล

โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา

1.4.5 ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย หมายถึง ผ้าที่มีลวดลายที่ได้จากเทคนิคการเย็บมัด พับ และนำไปย้อมสีจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

1.4.6 ผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย หมายถึง ผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

1.4.7 ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ในด้านของคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ประโยชน์การใช้สอย รูปแบบผลิตภัณฑ์ สี สัน ลวดลาย และความแปลกใหม่

โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

1.4.8 การศึกษาคุณภาพของวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ตัวแปรที่ใช้งานวิจัยครั้งนี้ คือ ระดับคะแนนของคุณลักษณะที่ต้องการ แบ่งเป็น

ด้านที่ 1) ลักษณะทั่วไป

ด้านที่ 2) สี

ด้านที่ 3) การประกอบด้วยวัสดุอื่น

ด้านที่ 4) การเคลือบเงา

1.4.9 การศึกษาความพึงพอใจของวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย จำแนกเป็น 3 ลวดลาย ได้แก่

ลายที่ 1) ลายจักสาน

ลายที่ 2) ลายดอกพิกุล

ลายที่ 3) ลายราชวัด

1.4.10 วิธีการดำเนินงาน

1) การออกแบบลวดลายของแผ่นวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับลวดลายผ้าทอลายจักรสานรวมจำนวน 3 ลวดลาย

2) เทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบลวดลายของแผ่นวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

3) การประเมินคุณภาพของแผ่นวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียโดยใช้วิธีการประเมินตามมาตรฐานในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรือน มอก. เอส 101-2563 วัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ออกแบบเพื่อใช้เป็นวัสดุระดับและตกแต่งภายในอาคาร ขนาด กว้าง 20 cm×ยาว 25 cm

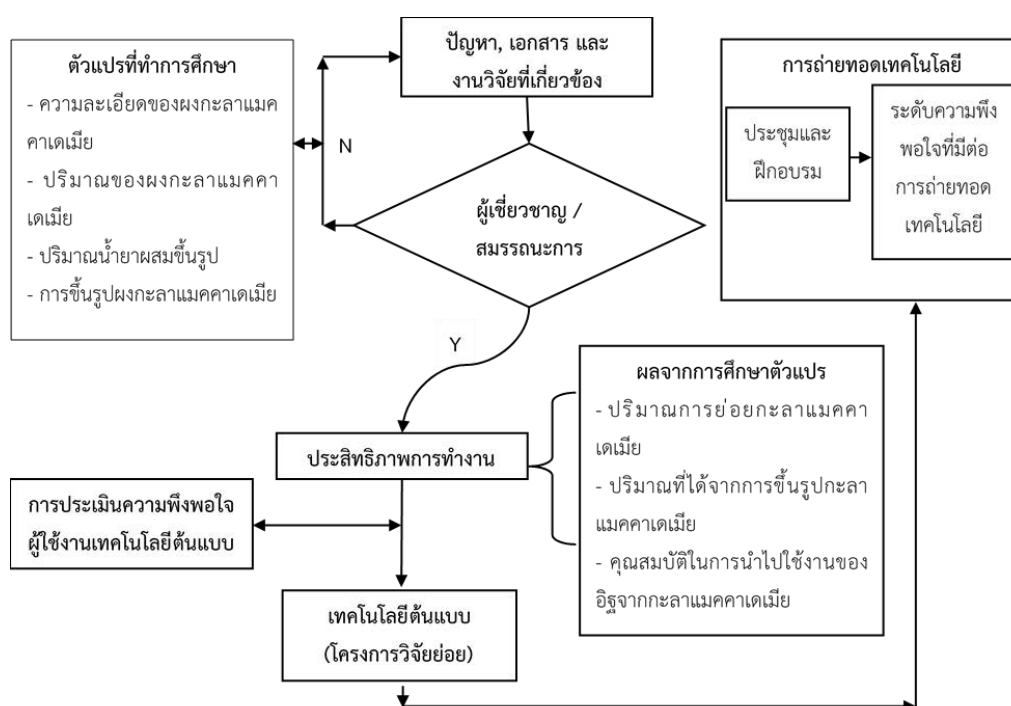
4) วัสดุประสานที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียคือน้ำยาเรซิน Part A (เนื้อเรซิน) และ Part B (ตัวทำแข็ง) อัตราส่วน 2:1 และ น้ำยาพาราฟิวัลคาร์ไบด์

โครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหาร เลี้ยงสัตว์

งานวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการนำวัสดุเหลือทิ้งของมะคาเดเมียวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ มาปรับปรุงคุณภาพเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

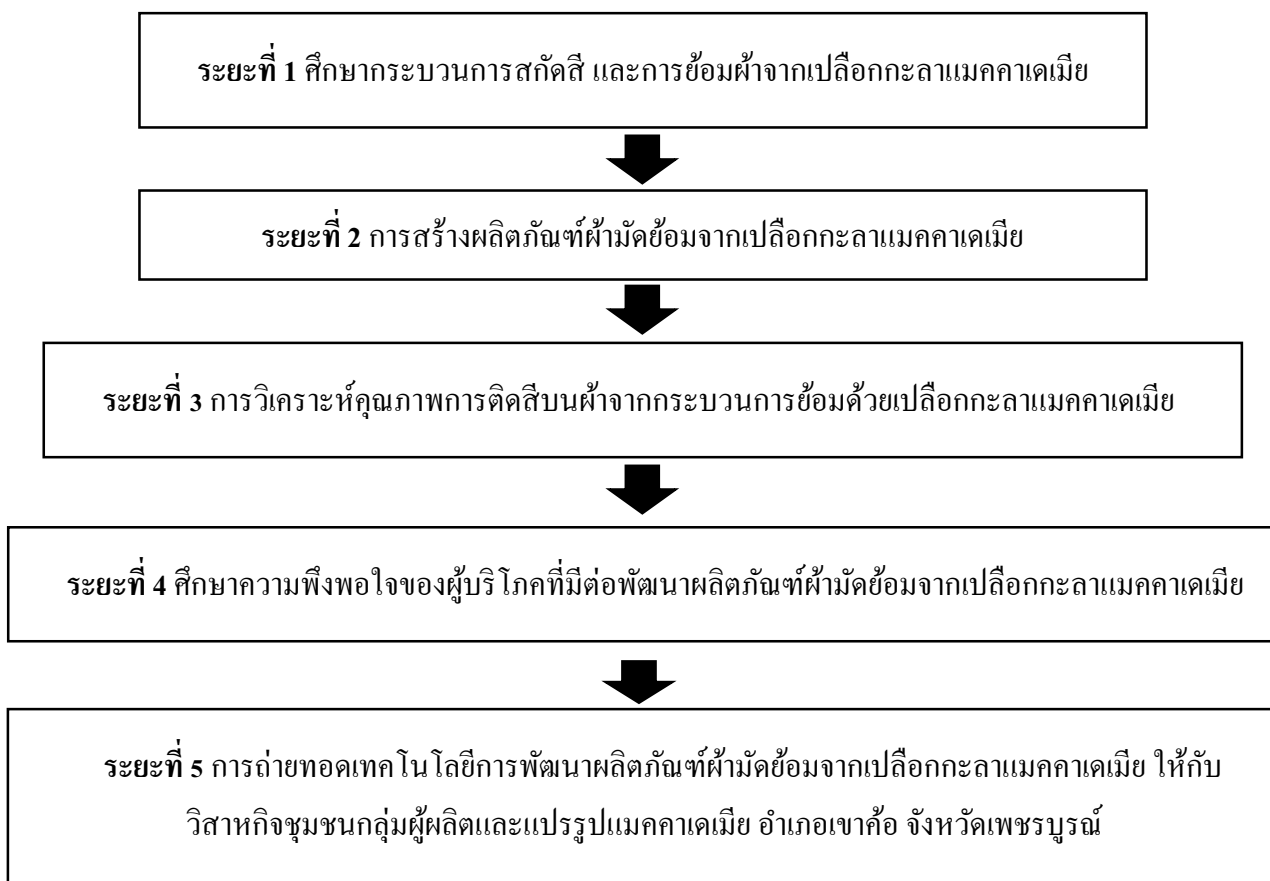
1.5 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังภาพที่ 1.2



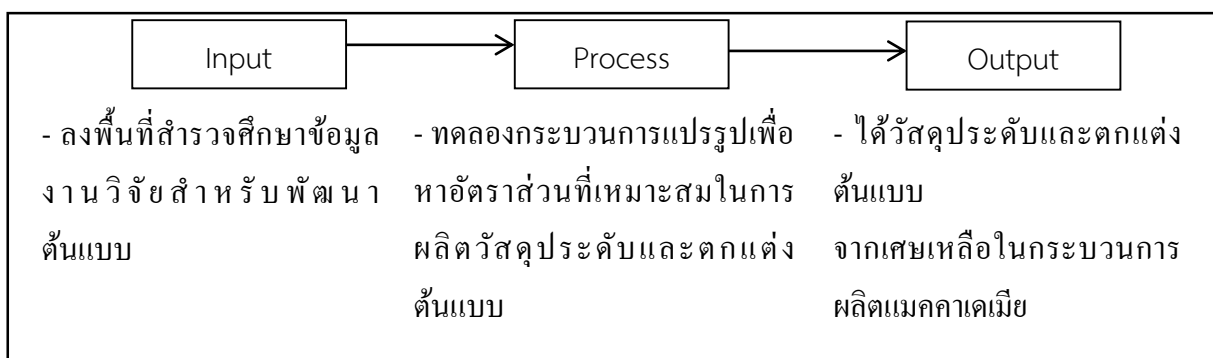
ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดของการวิจัยและพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

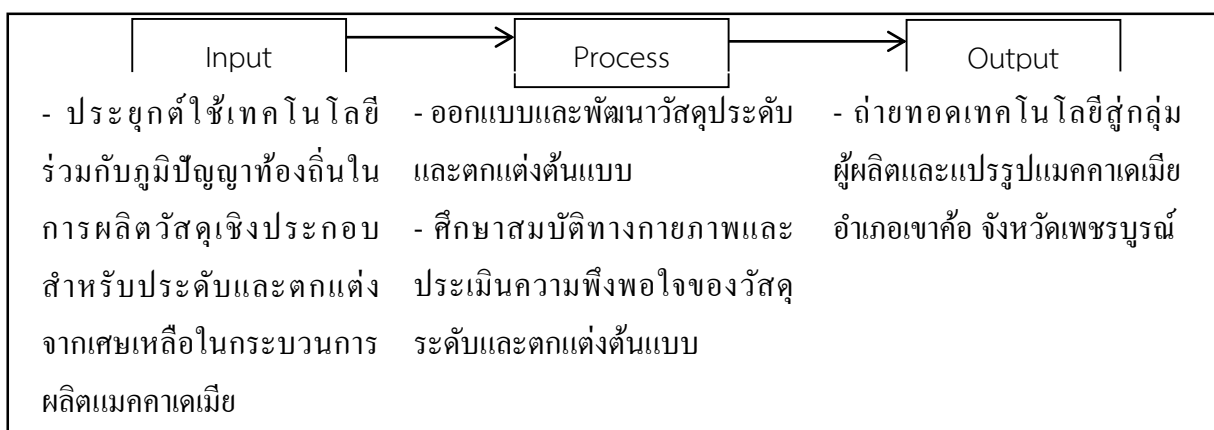
โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยดำเนินการวิจัยเป็น 5 ระยะ ดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 กรอบแนวคิดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

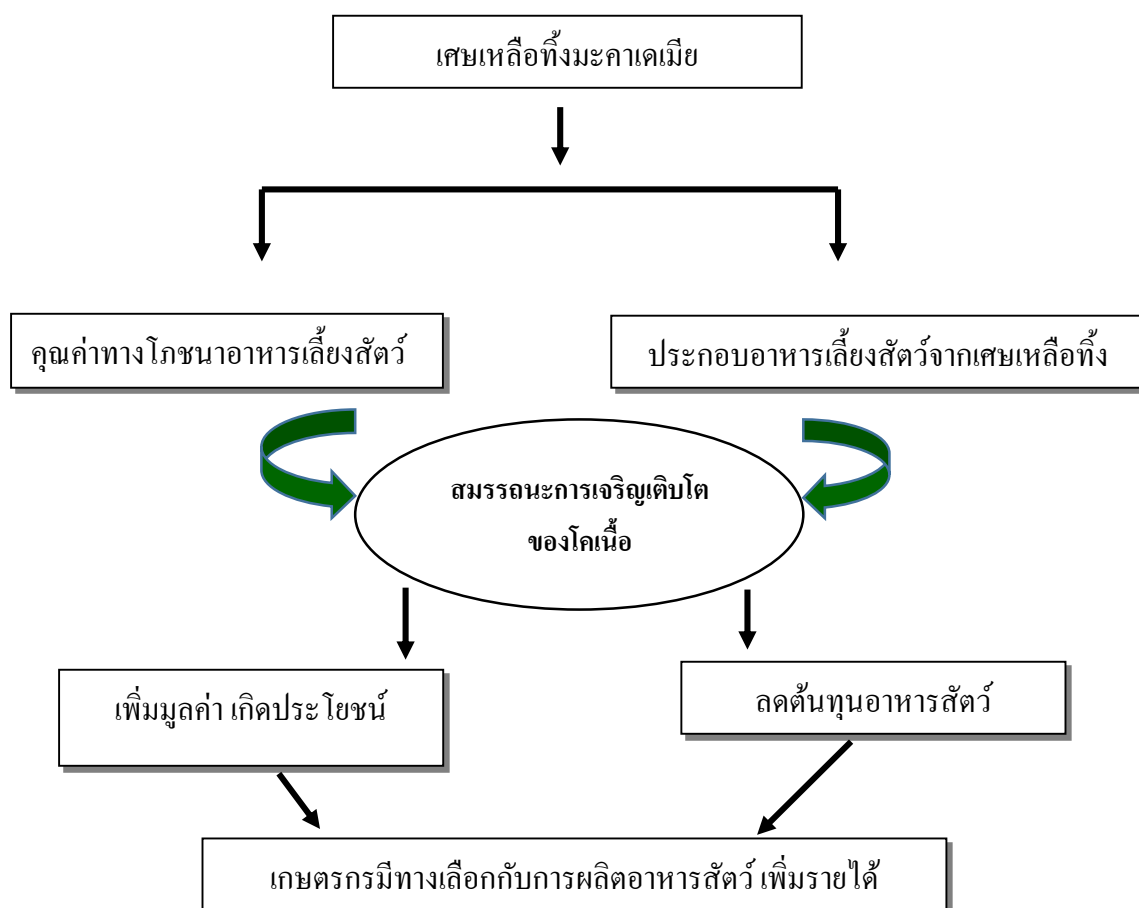
โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ดังภาพที่ 1.4





ภาพที่ 1.4 กรอบแนวคิดการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในการผลิตแมคคาเดเมีย

โครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย
เป็นอาหาร เลี้ยงสัตว์ ดังภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 กรอบแนวคิดของการเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิต
แมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 เกิดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการทำอิฐเทียมดูคล้ายกับหินจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
- 1.6.2 ทราบถึงสมรรถนะ ประสิทธิภาพ และผลการประเมินความพึงพอใจในการวิจัยและพัฒนา อิฐเทียมดูคล้ายกับหินจากกะลาแมคคาเดเมีย
- 1.6.3 วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับองค์ความรู้จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำอิฐเทียมดูคล้ายกับหินจากกะลาแมคคาเดเมีย
- 1.6.4 เป็นแนวทางให้ประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับคนในชุมชน นำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมียเพื่อให้มีรูปแบบและคุณภาพที่ดีขึ้น
- 1.6.5 เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมียให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค
- 1.6.6 เป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้ในการเผยแพร่ ให้ความรู้แก่ผู้ที่สนใจ เป็นแนวทางในการผลิตผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมสำหรับจำหน่าย เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชน และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์ต่อไป
- 1.6.7 ได้ศึกษาคุณภาพของวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย
- 1.6.8 ได้ศึกษาความพึงพอใจของวัสดุระดับและตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย
- 1.6.9 ได้ประเมินคุณค่าทางโภชนาการของเศษเหลือทิ้งจากการผลิตมะคาเดเมีย
- 1.6.10 ได้ประเมินคุณค่าทางโภชนาการของสูตรอาหารจากเศษเหลือทิ้งมะคาเดเมียในระดับต่างกัน
- 1.6.11 ได้ประเมินสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อจากสูตรอาหารจากเศษเหลือทิ้งมะคาเดเมียในระดับต่างกัน
- 1.6.12 ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาอฐูเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ฟ้ามัดข้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย เพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย และเพื่อเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีหัวข้อในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอฐูเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

2.1.1 เอกสารเกี่ยวกับแมคคาเดเมีย

ถั่วมะคาเดเมียมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Macadamia integrifolia* ดังภาพที่ 2.1 เป็นพืชในตระกูลนัทหรือถั่วเปลือกแข็ง เป็นพืชยืนต้นที่มีต้นกำเนิดอยู่ที่ประเทศออสเตรเลีย ถูกค้นพบครั้งแรกตั้งแต่ในปี ค.ศ. 1843 (พ.ศ. 2386) แต่ไม่ได้ถูกขึ้นทะเบียน จนกระทั่ง ปี ค.ศ. 1857 (พ.ศ. 2400) Boron Sir Ferdinand Jacob Heinrich von Mueller และ Walter Hill ได้ค้นพบมะคาเดเมียแบบผลเล็ก ทั้งคู่จึงได้ขอจดทะเบียนมะคาเดเมียเป็นพืชสกุลใหม่ โดยชื่อนี้ถูกตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่เพื่อนสนิทที่เคารพรักใคร่ คือ Dr. John Macadam สำหรับมะคาเดเมียนั้นมีสายพันธุ์ทั้งหมด 10 ชนิด แต่สามารถบริโภคได้ 2 ชนิด ซึ่งสามารถปลูกได้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 9 องศาเซลเซียส และสูงสุดไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส และต้องเป็นพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์ ร่วนซุยดูดซึมน้ำได้ดี

ในประเทศไทยมะคาเดเมียถูกนำเข้ามาครั้งแรกในปี พ.ศ. 2496 โดยองค์การยูซอม (USOM: United state Operation Mission) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดส่งเมล็ดมะคาเดเมียเข้ามาเพื่อให้ประเทศไทยทำการทดลองปลูก ผ่านทางกรมกสิกรรม (ในปัจจุบันได้รวมกับกรมการข้าว กลายเป็นกรมวิชาการเกษตร) แต่ในสมัยนั้นการทดลองปลูกไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเพราะต้นมะคาเดเมียที่ปลูกส่วนใหญ่ไม่ติดผล ถึงแม้ติดผลแต่ขนาดของผลก็ไม่ได้มาตรฐานสากล หลังจากนั้นก็มีมีการทดลองอีกหลายครั้งจนกระทั่งประสบความสำเร็จในปี พ.ศ. 2527 และในปัจจุบัน



ภาพที่ 2.1 ถั่วมะคาเดเมีย

(ที่มา : <https://wikiwand.com/th>)

2.1.2 เอกสารเกี่ยวกับกะลาแมคคาเดเมีย

เปลือกแมคคาเดเมียที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตถั่วแมคคาเดเมีย มีลักษณะเปลือกแข็ง หนา และมีรูพรุนขนาดเล็กมากมาย ดังภาพที่ 2.2 ซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถผลิตถ่านกัมมันต์ที่มีคุณภาพได้ โดยการสังเคราะห์ขึ้นด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริก ซึ่งจะช่วยให้ถ่านกัมมันต์มีพื้นที่ผิวและรูพรุนมากขึ้น การผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกถั่วซึ่งสังเคราะห์โดยการกระตุ้นและเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันไปพร้อมกัน โดยการกระตุ้นทางเคมีใช้สารละลายกรดฟอสฟอริก เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดซับไอออนของโลหะ การศึกษาผลของสภาวะการแช่ผสมกับสารเคมีของเปลือกผลปาล์ม และคุณลักษณะของสารเคมีต่อตัวดูดซับ ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของสารเคมีที่แช่และเวลาในการแช่ผสมกับสารเคมีของเปลือกผลปาล์มส่งผลต่อความสามารถในการดูดซับบนพื้นผิวดัว (ที่มา: <https://chem.eng.psu.ac.th/tiche2011/TCHE/data/paper/thai.pdf>)



ภาพที่ 2.2 เศษกะลาแมคคาเดเมีย

2.1.3 เอกสารเกี่ยวกับอิฐเทียมตกแต่งผนัง

อิฐเทียมหรือเรียกว่า “อิฐสังเคราะห์จากธรรมชาติ” ดังภาพที่ 2.3 เป็นอิฐที่ผลิตออกมาเพื่อทดแทนการใช้อิฐมอญหรืออิฐมวลเบาทั่วไป ที่ใช้ดินเผาเป็นส่วนประกอบ โดยอิฐเทียม มีข้อดีมากกว่าอิฐมอญ ทั้งความแข็งแรง ผิวหน้าที่ทนกว่า และมีสีสันทันหลากหลายกว่าอิฐมอญ ทั้งยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยส่วนประกอบหลักในการขึ้นรูปเป็นดินจากธรรมชาติ ผ่านกระบวนการบีบอัดด้วยความร้อน ทำให้มีแผ่นที่บางเบา แต่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถติดตั้งงานโครงสร้างได้หลากหลาย เช่น ปิดผิวเสาทรงกลม ผนังมุมมน เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 ลวดลายอิฐเทียมตกแต่งผนัง

(ที่มา : <https://richstoneproducts.com/15755585>)

อิฐเทียมที่ผลิตขึ้นจากดินธรรมชาติ 100% บางครั้งเรียกว่า Modified Clay Materials ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในงานสถาปัตยกรรมและออกแบบภายใน ในเขตประเทศโซนยุโรปและอเมริกา ด้วยคุณสมบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปลอดภัยต่อเด็กหรือผู้สูงอายุ จึงนิยมนำไปใช้ในงานประเภทสถาบันทางการแพทย์หรือโรงพยาบาลบำบัดผู้ป่วยทางจิต คุณสมบัติและการใช้งาน มีดังนี้

- สามารถออกแบบเป็นชิ้นงานต่างๆ ได้อย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นงานตัดตรงหรือว่าโค้งโค้งตามโครงสร้างงานออกแบบ โดยการติดตั้งมุมโค้ง ต้องทำการเป่าด้วยเครื่องเป่าลมร้อน จากนั้นทำการตัดและติดตั้งให้เข้ากับโครงสร้างตามปกติ

- ถูกสุขอนามัย ปลอดภัย วัสดุไม่มีรุกรุนและรอยต่อแนบสนิททำให้ถูกสุขอนามัย เนื่องจากไม่ทำให้แบคทีเรียและเชื้อราต่อการเจริญเติบโต นิยมในการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและทางการแพทย์

- สามารถป้องกันรังสียูวีและมีอายุการใช้งานยาวนาน สีของพื้นผิวไม่เปลี่ยนแปลง ทนความร้อน ทนการกัดเซาะจากน้ำฝนได้ดี ผนังภายนอกอาคารหรือผนังภายในอาคาร

- ไม่มีสารพิษ เป็นวัสดุที่ไม่มีพิษหรือก่อให้เกิดฝุ่นละออง ในกรณีที่เกิดไฟไหม้ จะไม่เป็นวัสดุติดไฟง่ายหรือไม่ลามไฟเป็นบริเวณกว้าง จะจำกัดการลุกลามเป็นจุดเล็กๆ เท่านั้น จึงเหมาะกับการใช้งานพื้นที่ส่วนกลาง เช่น ใช้เป็นพื้น ผนังหรือ เคาเตอร์ต้อนรับในสนามบิน ในโรงพยาบาล โรงแรมต่าง ๆ

- สีและลวดลายสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น จึงไม่มีปัญหาในการคัดลอกและสีเหมือนอิฐมอญ

- อิฐเทียมราคาแพงกว่าอิฐมอญหรืออิฐมวลเบา โดยทั่วไปบริษัทจะคิดราคาอิฐ พร้อมติดตั้งเลย มีราคาตั้งแต่ 180 บาทต่อตร.ม. ไปจนถึง 1,000 บาทต่อตร.ม. แต่ราคาอิฐเทียม ราคายังไม่รวมติดตั้ง อยู่ที่ 800 -1,000 บาทต่อตร.ม. ค่าแรงขึ้นอยู่กับความยากง่ายในการติดตั้ง

- ติดตั้งง่ายและประหยัดเวลา มีรูปแบบการติดตั้งที่เหมือนการก่ออิฐมอญหรืออิฐมวลเบาแบบดั้งเดิม และยังมีน้ำหนักที่เบา เคลื่อนย้ายหรือขนส่งได้ง่ายกว่า ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและการขนส่งได้ดี

- อิฐมอญหรืออิฐมวลเบา มีส่วนประกอบเป็นดินผ่านกระบวนการก่อรูปด้วยการเผา ทำให้เกิดฝุ่นละอองได้มากกว่าอิฐเทียม ที่ผลิตจากดินเช่นกัน แต่กระบวนการผลิตผ่านการอบความร้อนสูงเพื่อบีบอัดจนแน่นเป็นแผ่นบาง 3 – 5 mm. จึงมีปริมาณฝุ่นที่น้อยกว่า

อิฐเทียมจากดินธรรมชาติ 100% กับอิฐมอญและอิฐมวลเบา หลังจากติดตั้งไปใหม่ๆ ไม่สามารถแยกออกด้วยตาเปล่า เนื่องจากอิฐ จะได้รับการเคลือบแว็กให้มันวาวเหมือนกัน แต่เมื่อใช้งานเป็นระยะเวลาเพียง 1-2 เดือน แว็กเหล่านั้นจะหลุดออก จึงทำให้เห็นเนื้ออิฐจริง แล้วจึงสังเกตและแยกประเภทของอิฐได้ แต่การทำแบบนี้มีความยุ่งยาก และจะรู้ได้หลังติดตั้งงานไปแล้ว(จ่ายเงินแล้ว) ดังนั้นก่อนติดตั้งอิฐท่านสามารถลักษณะของอิฐได้ เนื่องจากด้านหลังหินยี่ห้อนั้นๆ จะมีใบสังเคราะห์เรียงตัวกันเป็นตารางอยู่ ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการพิสูจน์ยี่ห้อของอิฐนั้นๆ เป็นอิฐเทียมจากดินธรรมชาติ 100%

2.1.4 เอกสารเกี่ยวกับอิฐบล็อกจากเศษวัสดุเหลือทิ้ง

คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (Hollow Non-Load-Bearing Concrete Masonry Unit) หมายถึง คอนกรีตบล็อกใช้สำหรับผนังที่ออกแบบไม่รับน้ำหนักบรรทุกใดๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง เป็นวัสดุก่อผนังที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ ทราย หินฝุ่น และน้ำ มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยม ปัจจุบันตลาดคอนกรีตบล็อกแบบปกติที่ใช้หินฝุ่นเป็นมวลรวมถูกแทนที่ด้วยอิฐมวลเบาที่มีคุณสมบัติด้านน้ำหนักเบาและเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดีกว่า แต่ด้วยต้นทุนที่สูงและเครื่องจักรที่ต้องนำเข้าของอิฐมวลเบาจึงส่งผลต่อราคาก่อสร้างที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามแนวโน้มของอาคารเขียว (green building) ที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน จึงเป็นช่องทางในการจำหน่ายคอนกรีตบล็อกที่มีส่วนผสมจากวัสดุรีไซเคิล ดังนั้นคอนกรีตบล็อกที่มีการนำส่วนผสมของเศษเซรามิกเหลือทิ้งมาใช้ทดแทนหินฝุ่นได้ จึงเป็นหนึ่งในวัสดุที่สามารถนำมาใช้สำหรับก่อสร้างอาคารเขียว ซึ่งข้อดีนี้เป็นส่วนที่อิฐมวลเบาไม่สามารถตอบสนองได้

2.1.4.1 การผลิตคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจากเศษเซรามิก

การผลิตคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจากเศษเซรามิก เริ่มด้วยการนำปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และมวลรวม (หินฝุ่นหินปูน/เศษกระเบื้องเซรามิกบดย่อย*) มาผสมให้เข้ากันในเครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะหรือแบบโม่ผสม จากนั้นเติมน้ำประปาลงไปเครื่องผสมคอนกรีต เมื่อผสมเข้ากันดีแล้วจึงอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้แบบหล่ออิฐบล็อกกลวงขนาด 7 x 19 x 39 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นนำตัวอย่างคอนกรีตบล็อกออกจากแบบ และผึ่งทิ้งไว้ 7 วัน และทำการบ่มตัวอย่างคอนกรีตบล็อกในร่มที่อายุต่าง ๆ (7, 14, 21 และ 28 วัน) แล้วจึงนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล ของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจากเศษกระเบื้องเซรามิกบดย่อย

2.1.4.2 การทดสอบสมบัติของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกลของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจากเศษกระเบื้องเซรามิกบดย่อยให้ใช้มาตรฐาน มอก.58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ประเภทที่ 2 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักที่ไม่ควบคุมความชื้นเป็นข้อกำหนด โดยมาตรฐานกำหนดให้ทำการทดสอบสมบัติดังนี้ ความต้านทานแรงอัด, การดูดซึมน้ำ, การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร, ปริมาณความชื้น และความหนาแน่นเชิงปริมาตร นอกจากนี้ยังมีการทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C518-15 (ASTM, 2015) การทดสอบอุณหภูมิภายในห้องทดสอบจำลองเปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกปกติกับคอนกรีตบล็อกจากเศษเซรามิกบดย่อย และการทดสอบสภาพการใช้งานจริง ประกอบด้วย การก่อ และการฉาบ การตัด การเจียร และการเจาะยึดทุก เป็นต้น

จากผลการทดสอบเรื่องความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อก ซึ่งเป็นค่าที่มีความสำคัญมากที่สุดในการผลิตคอนกรีตบล็อกเพื่อจำหน่าย นำไปใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เนื่องจากเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความแข็งแรงของผนังอาคารที่ทำการก่อด้วยคอนกรีตบล็อกว่ามีความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่อย่างไร ผลการทดสอบสมบัติเฉพาะเบื้องต้นของวัสดุผสม พบว่าเศษกระเบื้องเซรามิกบดย่อยมีค่าความถ่วงจำเพาะและหน่วยน้ำหนักต่ำกว่าหินฝุ่นหินปูน ส่งผลให้คอนกรีตบล็อกที่ใช้เศษเซรามิกบดย่อยเป็นมวลรวมมีน้ำหนักต่อก้อนที่เบาลง ความหนาแน่นลดลง จึงทำให้รับกำลังได้น้อยลงกว่าคอนกรีตบล็อกปกติ

ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ ปริมาณความชื้น และการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร และสัมประสิทธิ์การนำความร้อน พบว่าเมื่อผสมเศษเซรามิกบดย่อยในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ปริมาณความชื้นการดูดซึมน้ำ และการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร (การขยายตัวของคอนกรีตบล็อก) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเศษเซรามิกบดย่อยมีค่าโมดูลัสความเค้นต่ำกว่าหินฝุ่นหินปูนแสดงว่ามีความละเอียดมากกว่า จึงมีความต้องการน้ำในปริมาณที่สูงกว่า ทำให้มีค่าการดูดซึมน้ำที่สูงกว่าหินฝุ่นหินปูน ซึ่งเมื่อนำไปผสมเป็นมวลรวมในคอนกรีตบล็อกจึงส่งผลให้คอนกรีตบล็อกมีค่าการดูดซึมน้ำสูงมากขึ้นตามไปด้วย

นอกจากนี้การผสมเศษเซรามิกบดย่อยในปริมาณที่มากขึ้นทำให้มีช่องว่างในเนื้อคอนกรีตบล็อกมากขึ้น เนื่องจากซีเมนต์เพสต์เข้าไปเคลือบผิวของเศษเซรามิกบดย่อยได้ไม่ทั่วถึง น้ำจึงซึมผ่านเข้าไปอยู่ในช่องว่างของเนื้อคอนกรีตบล็อกและมีบางส่วนก็ถูกดูดเข้าไปในเนื้อของเศษเซรามิกบดย่อยอีกด้วย ทำให้เมื่อคอนกรีตบล็อกแห้งตัวจึงส่งผลต่อค่าของการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตรที่มากขึ้น อย่างไรก็ตามปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นและการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตรเป็นไปในลักษณะที่ไม่มากนักจึงถือได้ว่าไม่มีผลต่อการทำงานเมื่อนำคอนกรีตบล็อกผสมเศษเซรามิกบดย่อยไปใช้งานก่อ-ฉาบผนัง ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกมีแนวโน้มต่ำลงก็เป็นไปตามสมบัติของวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าหินปูนหินฝุ่น

การทดสอบสภาพการใช้งานจริง ได้นำคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อเศษเซรามิกบดย่อยเท่ากับ 1:9 มาทำการก่อสร้างเป็นอาคารจำลองขนาด 3 x 3 x 3 ลบ.ม. โดยทำการทดสอบการเลื้อย ตัด เเจาะ ดอก ก่อผนัง พบว่าสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยเครื่องมือช่างปกติทั่วไปเหมือนคอนกรีตบล็อกปกติ เมื่อสร้างเสร็จแล้วทำการทดสอบการซึมผ่านน้ำจากผนังด้านนอกเข้าสู่ด้านในอาคาร และวัดอุณหภูมิภายในอาคารเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าผนังที่ก่อด้วยคอนกรีตบล็อกผสมเศษเซรามิกบดย่อยมีอุณหภูมิต่ำกว่าผนังที่ก่อด้วยคอนกรีตบล็อกปกติ ถึงประมาณ 2 องศาเซลเซียส ทั้งนี้สอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกผสมเศษเซรามิก

กบด้อยที่มีค่าต่ำกว่าคอนกรีตบล็อกปกติ ดังนั้นเมื่อนำคอนกรีตบล็อกผสมเศษเซรามิกบดย่อยไปใช้ในการก่อสร้างจะส่งผลให้ประหยัดพลังงานภายในอาคารลงได้

กล่าวโดยสรุปคือ การใช้เศษกระเบื้องเซรามิกเป็นมวลรวมน้ำหนักเบาในคอนกรีตบล็อก เป็นหนึ่งในแนวทางการนำขยะเศษกระเบื้องเซรามิกที่เหลือทิ้งจากโรงงานและภาคธุรกิจก่อสร้างไปใช้ประโยชน์ได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยคอนกรีตบล็อกที่พัฒนาจะถูกทดสอบสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล และความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนตามมาตรฐานสากล ทำให้มั่นใจว่า คอนกรีตบล็อกที่ได้ มีความทนสูงสามารถใช้งานเป็นวัสดุก่อผนังได้ดี มีสมบัติที่โดดเด่นกว่าคอนกรีตบล็อกทั่วไป และมีต้นทุนที่ต่ำกว่าอิฐมวลเบามาก กล่าวได้ว่า “ผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจากเศษกระเบื้องเซรามิก” เป็นวัสดุก่อสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อวัสดุสำหรับอาคารเขียว เป็นวัสดุก่อสร้างเพื่อการประหยัดพลังงาน และเป็นวัสดุก่อสร้างเพื่อสร้างความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ของประเทศอย่างแท้จริง

2.1.5 เอกสารเกี่ยวกับวัตถุดิบดูดซับสารให้กลิ่น (Aroma absorbers)

วัตถุดิบดูดซับหรือปลดปล่อยสารให้กลิ่นถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อกำจัดกลิ่นและกลิ่นรสที่ไม่พึงปรารถนาที่ปรากฏในช่องว่างของบรรจุภัณฑ์ โดยกลิ่นที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ส่วนหลักจะมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและน้ำมัน การเกิดขึ้นของหมู่ฟังก์ชันแอลดีไฮด์และคีโตน หรือ การย่อยสลายของโปรตีนจากเนื้อปลาโดยเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของเอมีน แม้ว่าโดยทั่วไปเราจะสามารถกำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์โดยการใช้วัตถุดิบดูดซับสารให้กลิ่น ซึ่งระบบนี้จะมีการปกปิดและดูดซับกลิ่นออกไป ในขณะที่เดียวกันการมีกลิ่นนั้น คือตัวบ่งชี้การเกิดการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการใช้งานของวัตถุดิบดูดซับหรือปลดปล่อยสารให้กลิ่นควรอาศัยความระมัดระวังเนื่องจากอาจเป็นสาเหตุให้ผู้บริโภคเข้าใจผิดในคุณภาพและอาจนำมาซึ่งความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภคในขณะเดียวกันวัสดุบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลาสติกบางชนิดจะมีปฏิสัมพันธ์กับกลิ่นรสผลิตภัณฑ์อาหารเนื่องจากสารให้กลิ่นรส เช่น กลิ่นส้ม (Citrus) เป็นสารที่ไม่มีขั้ว เป็นผลให้เกิดการสูญเสียกลิ่นรสของอาหารจากการดูดซับสารให้กลิ่นรสในอาหารของบรรจุภัณฑ์ (Flavor scalping) โดยปกติกลิ่นรสมักจะจางหายไปในช่วงตอนกระบวนการให้ความร้อนหรือหลังการบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการมาแทนที่ส่วนประกอบของกลิ่นรสอาหารที่หายไป แม้ว่าการใช้พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่สามารถป้องกันการซึมผ่านสูง การเพิ่มขึ้นของระบบการให้กลิ่นรสอาจมีความจำเป็นในกรณี โดยเฉพาะเมื่อเราปิดผนึกด้วยความร้อน ทำให้ในชั้นที่ปิดผนึก (Heat seal) ยังคงให้กลิ่นอ่อนเป็นที่น่าสนใจให้กับผู้บริโภค

ในส่วนของการใช้งานวัตถุดิบดูดซับหรือปลดปล่อยสารให้กลิ่นอาจจะมีการใช้งานสำหรับบรรจุภัณฑ์ผลไม้จำพวกส้มและมะนาว (Citrus fruit) ซึ่งนารินจิน (Naringin) และลิโมนิน

(limonin) เป็นส่วนประกอบหลักที่ทำให้เกิด ความขม โดยเฉพาะลิโมนินซึ่งถูกสร้างจากสารตั้งต้นที่ไม่ขม (Non-bitter) ที่ปรากฏอยู่ในผลไม้สด และเนื่องจากกระบวนการทำน้ำส้มต้องมีการใช้ความร้อนรวมถึงการทำปฏิกิริยาเคมี อาจจะก่อให้เกิดกลิ่นรสความขมที่ไม่พึงปรารถนาในผลิตภัณฑ์น้ำส้ม ดังนั้นจึงมีการลดปริมาณารินจินและลิโมนินในผลไม้ตระกูล Citrus โดยใช้การบรรจุ PVOH hydrogel ในการตรึงเอนไซม์ารินจินเนสไม่ให้ถูกปล่อยออกมาวัสดุบรรจุภัณฑ์อาจมีการสร้างกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งต้องมีการกำจัดออกเพื่อให้เกิดการยอมรับของผู้บริโภค โดยเฉพาะในบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะมีส่วนประกอบของพอลิเมอร์บางตัวที่มีการสลายตัว หรือมีการออกซิไดซ์ให้เปลี่ยนไปอยู่ในสายพอลิเมอร์สั้น ๆ ซึ่งกลิ่นของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำพลาสติกสามารถกำจัดออกได้โดยวัตถุดิบดูดซับสารให้กลิ่นวัสดุที่ใช้มากที่สุดในการทำวัตถุดิบดูดซับ ตัวอย่างเช่น แร่ดินเหนียว (Natural clay) ซีโอไลท์ (Zeolite) และ Active carbon โดยจะดูดซับกลิ่นในช่องว่างของบรรจุภัณฑ์ รวมถึงความชื้น เอทิลีน คาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ

โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

2.1.6 การมัดย้อม

การมัดย้อม เป็นการมัด ผูก เย็บ หนีบ หรือเป็นการ กั้นสี ในส่วนใดส่วนหนึ่งของผ้าที่ย้อม ไม่ต้องการให้เกิดสีที่จะย้อมในครั้งนั้นๆ โดยใช้วัสดุต่างๆ เช่น เหยี่ยว เชือก ฟันยาง ด้าย หรือถุงพลาสติกมาเป็นวัสดุช่วยในการกั้นสี ร่วมกับการม้วน พัน จับจีบ ขยำ หรือเย็บผ้า ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ของลายที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกลวิธีในการออกแบบสี และการผสมผสานเทคนิคต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดยเรียกการสร้างลวดลายด้วยวิธีนี้ว่า ผ้ามัดย้อม (กมลพร ทองฟู. 2564)

2.1.7 ชนิดของผ้า

แพรว ศุภจริยาวัตร (2563) กล่าวว่าไว้ในขั้นตอนของการย้อมผ้านั้นสิ่งสำคัญเป็นอันดับแรกก็คือ ชนิดของเส้นใยผ้า อาจเกิดปัญหาสีไม่ติดผ้า หรือติดได้ไม่ทั่วถึง ซึ่งอาจเป็นเพราะเส้นใยผ้าที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้สีที่ออกมาไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งชนิดของผ้านั้นมีหลายชนิดและหลายประเภทมาก ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

เส้นใยธรรมชาติ (Natural Fiber) ได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ เส้นใยจากเมล็ด เช่น ฝ้าย นุ่น เส้นใยที่ได้จากใบ เช่น ใยสัปปะรด เส้นใยที่ได้จากเปลือกไม้ เช่น ลิ้นิน ฝ้ายปอ ใยกล้วย ใยกล้วยขง เป็นต้น และได้จากสัตว์ เช่น ฝ้ายขนสัตว์ ฝ้ายไหม ซึ่งใยที่ได้จากสัตว์นี้มีคุณสมบัติทั่วไปคล้าย

โปรตีน ดังนั้นเมื่อเปียกน้ำความเหนียวและความแข็งแรงจะลดลง ถ้าถูกแสงแดดเป็นเวลานานจะสลายตัวหรือกรอบ เส้นใยธรรมชาติจะสามารถย้อมสีออกมาได้ดีและตรงเกือบทุกสี

เส้นใยสังเคราะห์จากสารเคมี (Chemical Synthetic Fiber) เส้นใยประดิษฐ์ชนิด

หนึ่งที่เป็นพอลิเมอร์ ไม่ใช่เซลลูโลส คือ เป็นการผลิตโดยใช้วัตถุดิบที่เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ ซึ่งเป็นผลผลิตจากอุตสาหกรรมปิโตรเลียมทั้งหมด มนุษย์ทำเส้นใยชนิดนี้เพื่อต้องการทดแทนเส้นใยจากธรรมชาติ เนื่องจากเส้นใยธรรมชาติลดลงเรื่อยๆ โดยพยายามเลียนแบบให้ใกล้เคียงกับเส้นใยธรรมชาติมากที่สุด และพัฒนาคุณสมบัติเฉพาะด้านให้ดียิ่งขึ้น เช่น อะคริลิก พอลีเอสเตอร์ ซิฟองที่ไม่ใช่ซิฟองไหม ไนลอน ผ้าตาข่าย ผ้าหนังเทียม เป็นต้น ในด้านการย้อมสีนั้น ถ้าไม่ใช่สีสำหรับเส้นใยสังเคราะห์ เช่น สีย้อมชนิดคิสเพิร์ส ก็จะไม่สามารถย้อมผ้าติดได้

เส้นใยสังเคราะห์จากวัสดุธรรมชาติ (Natural Synthetic Fiber) ผ้าชนิดนี้ไม่ได้ผลิต

มาจากเส้นใยสังเคราะห์สารเคมี แต่ผลิตมาจากวัสดุธรรมชาติ และได้ผ่านกระบวนการทางเคมี ถักทอจนเกิดเป็นผืน ผ้าชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นมาให้มีคุณสมบัติที่เหมือนกับผ้าฝ้าย คือเนื้อผ้านุ่ม มันเงา สามารถระบายความร้อนได้ แต่ก็ยังไม่สามารถรู้ผ้าฝ้ายได้ ส่วนมากคนจะนิยมมาใช้ทดแทนเสื้อผ้าที่ผลิตจากผ้าฝ้าย เพื่อลดต้นทุนการผลิต ราคาจึงถูกกว่า เช่น ผ้าเรยอน เป็นต้น

2.1.8 อุปกรณ์การทำผ้ามัดย้อม

ผ้า ผ้าที่ใช้ในการมัดย้อมเป็นผ้าที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติ เช่น ผ้าฝ้าย ผ้าลินิน และผ้าไหม ซึ่งจะต้องนำไปซักน้ำเปล่า ต้มในน้ำเดือด หรือแช่แล้วซักในน้ำสบู่อ่อนๆ ก่อนเพื่อชำระสิ่งสกปรกหรือเคมีที่เคลือบบนผิวผ้าออกเสียก่อน ผ้านั้นจึงจะสามารถนำมาย้อมแล้วติดสีได้ดี ส่วนผ้าที่ทอจากเส้นใยสังเคราะห์จะนำมาย้อมแล้วไม่ได้สีที่ติดทนเนื่องจากเส้นใยไม่ดูดซับสี ยกเว้นเส้นใยสังเคราะห์จากเส้นใยพืช เช่น ผ้าเรยอน ซึ่งสามารถนำมาย้อมได้สีที่ดี บางครั้งผู้ย้อมอาจจะนำผ้าที่จะย้อมไปทำการฟอกสีให้พื้นผ้าเป็นสีขาวที่สุดเสียก่อน โดยการนำไปชุบในน้ำยาเคมีสำหรับฟอกสีผ้าเสียก่อนก็ได้

ภาชนะที่ใช้ในการมัดย้อม ควรจะเป็นภาชนะที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถจุ่มผ้าลงไปได้ทั้งผืนที่ต้องการจะย้อม อาจใช้เป็น ภาชนะโลหะเคลือบ สแตนเลส หรือพลาสติกตามแต่วิธีของผู้ย้อมอาจจะใช้การย้อมร้อนหรือย้อมเย็น

วัสดุกันสี เช่น เชือกต่างๆ ด้าย ขางวง ถุงพลาสติก ไม้หนีบ ลูกบิด หมุดไม้ ก้อนกรวดหรือวัสดุอื่นๆ ตามแต่การออกแบบลวดลายของผู้ย้อม

สี ที่ใช้ในการย้อม มี 2 ชนิดได้แก่ สีจากธรรมชาติ และสีสังเคราะห์

อุปกรณ์อื่นๆ เช่น กรรไกร เข็ม ที่เลาะด้าย และถุงมือยาง เป็นต้น (กมลพร ทองฟู, 2564)

2.1.9 เทคนิคการมัดข้อม

เสาวนิตย์ กาญจนรัตน์ (2557) ได้เขียนวิจัยถึงหลักการสำคัญในการมัดข้อมผ้าในงานวิจัยเรื่องการออกแบบลดความหัตถกรรมผ้ามัดข้อมด้วยสีเคมี หลักการสำคัญในการทำมัดข้อมคือ ส่วนที่ถูกมัดคือส่วนที่ไม่ต้องการให้สีติด ส่วนที่เหลือหรือส่วนที่ไม่ได้มัดคือส่วนที่ต้องการให้สีติด การมัดเป็นการกันสีไม่ให้สีติดนั่นเอง ลักษณะที่สำคัญของการมัดมีดังนี้

1. ความแน่นของการมัดกรณีแรก มัดมากเกินไปจนไม่เหลือพื้นที่ให้สีแทรกซึมเข้าไปได้เลย ผลที่ได้ก็คือ ได้สีขาวของเนื้อผ้าเดิม อาจมีสีข้อมแทรกซึมเข้ามาได้เล็กน้อย อย่างนี้เกิดลายน้อยกรณีที่สอง มัดน้อยเกินไป เหลือพื้นที่ให้สีข้อมติดเกือบเต็มผืน อย่างนี้ เกิดลายน้อยเช่นกัน ทั้งผืนมีสีข้อมแต่แทบไม่มีลายเลยกรณีที่สาม มัด เหมือนกันแต่มัดไม่แน่น อย่างนี้เท่ากับไม่ได้มัด เพราะหากมัดไม่แน่นสีก็จะแทรกซึมผ่านเข้าไปได้ทั่วทั้งผืน

2. การใช้อุปกรณ์ช่วยในการหนีบผ้าแล้วมัด เพื่อให้เกิดความแน่น และเกิดลดความตามแม่แบบที่ใช้หนีบ ลายสวยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบแม่แบบที่จะใช้หนีบด้วย

3. ความสม่ำเสมอของสีข้อม สีข้อมที่ติดผ้าจะสม่ำเสมอได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิความร้อนขณะนำผ้าลงข้อม และการกลับผ้าไปมาการขยี้ผ้าเกือบตลอดเวลาของการข้อมหนึ่งถึงหนึ่ง ชั่วโมงครึ่งก่อนที่จะแช่ผ้าไว้

2.1.10 การสร้างลดความหัตถกรรมผ้ามัดข้อม

กมลพร ทองฟู (2564) การคิด ประดิษฐ์ลายผ้ามัดข้อมขึ้นอยู่กับจินตนาการและการสังเกตของแต่ละบุคคล ซึ่งการมัดแต่ละครั้งหรือแต่ละคน ลายผ้าที่ได้จะไม่เหมือนกัน แต่ก็สามารถปรับปรุง หรือออกแบบให้ใกล้เคียง หรือ คล้ายกันได้ ซึ่งการมัดลายแบบพื้นฐานมีอยู่ด้วยหลายแบบ ดังนี้

1. การพับแล้วมัดวิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายต่อการออกแบบลดความ เนื่องจากลายที่ได้จะมีความสมมาตร ทำได้โดยการพับผ้าเป็นรูปต่างๆ แล้วมัดด้วยยางหรือเชือก ผลที่ได้จะได้ลดความที่มีลักษณะลายด้านซ้ายและลายด้านขวาจะมีความใกล้เคียงกัน แต่จะมีสีอ่อนด้านหนึ่งและสีเข้มด้านหนึ่ง เนื่องจากว่าหากด้านใด ที่ถูกพับไว้ด้านในสีก็จะซึมเข้าไปน้อย ผลที่ได้ก็จะมีสีจางกว่า

2. การพับแล้วเย็บ วิธีนี้จะคล้ายกับการพับแล้วมัด กล่าวคือ เป็นการพับผ้าเป็นรูปต่างๆ แล้วเย็บเนาด้วยด้าย จากนั้นดึงด้ายให้ตึงแน่นแล้วนำไปย้อม หากใช้ร่วมกับการพับผ้าเป็นสันทบ ผลที่ได้จะได้ลวดลายที่มีลักษณะลายด้านซ้ายและลายด้านขวาจะมีความใกล้เคียงกันโดยมีริ้วเล็กๆแทรกอยู่บนลายจากการเย็บของเส้นด้ายนั่นเอง

3. การม้วนแล้วมัด เป็นการนำผ้ามาม้วนเข้ากบแกนกลางหรือม้วนแบบไม่มีแกนก็ได้แล้วมัดให้ได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ วิธีนี้อาจใช้ร่วมกับการพับ เช่น ม้วนก่อนแล้วจึงถอดออกจากแกน นำมาพับ แล้วมัด หรือพับก่อนแล้วนำมาม้วน เสร็จแล้วถอดออกจากแกนมามัดก็ได้เช่นกัน

4. การขยำแล้วมัด กล่าวคือ เป็นการขยำ หรือรวบผ้าเป็นกระจุกอย่างไม่วางใจแล้วมัดด้วยยางหรือเชือก ผลที่ได้จะได้ลวดลายแบบอิสระ เรียกว่าลายสวຍแบบบังเอิญ ทำแบบนี้อีกก็ไม่ได้ลายนี้อีกแล้ว เนื่องจากการขยำแต่ละครั้งเราไม่สามารถควบคุมการทับซ้อนของผ้าได้ ฉะนั้นลายที่ได้เป็นลายที่เกิดจากความบังเอิญจริงๆ เปรียบเทียบเหมือนกับการที่เราเห็นก้อนเมฆ ก้อนเมฆแต่ละก้อนจะมีลักษณะแตกต่างกัน และเมื่อผ่านสักครู่ ลายหรือลักษณะของก้อนเมฆก็จะเปลี่ยนไป เรียกว่าลายอิสระ หรือรูปร่างรูปทรงที่เป็นอิสระ

5. พับแล้วหนีบ กล่าวคือ เป็นการพับผ้าเป็นรูปแบบต่างๆ แล้วเอาไม้หนีบ ไม้ไอศกรีมหรือไม้ไผ่ผ่าบางๆ หนีบไว้ ทั้งสองข้างเหมือนปีงปลา ต้องมัดไม้ให้แน่น ภาพที่ออกมาจะเป็นรูปต่างๆ เช่น รูปดอกไม้ รูปสี่เหลี่ยมเป็นต้น

โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

2.1.11 การออกแบบแผ่นผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีดังนี้

2.2.1 รูปลักษณะและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

2.2.1.1 รูปลักษณะ อธิบายถึงคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์หรือลักษณะเด่นที่มองเห็นได้จากภายนอก คุณสมบัติ คือการรับรู้ทางอารมณ์ เป็นความรู้สึกต่างๆ ที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์เช่น เกิดความสบายใจ เกิดความรูปทรงที่มีอิทธิพลต่อรูปลักษณะงานออกแบบผลิตภัณฑ์

2.2.1.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏอยู่ทั่วไปเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ทั้งสิ้น มีทั้งที่ออกแบบสร้างขึ้นใหม่ แตกต่างจากของเดิม หรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม โดยมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากรูปทรง 2 แหล่ง คือ

(1) รูปทรงจากธรรมชาติ (Natural Form)

เนื่องจากธรรมชาติมีความสำคัญและอยู่รายล้อมมนุษย์ ทั้งรูปทรงที่เป็นสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ต่างๆ และรูปทรงที่ไม่มีชีวิต เช่น กรวด หิน ดิน ทราย หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น คลื่น ลม แสงแดด ฝนตก พายุ ฯลฯ โดยมนุษย์ได้รับแรงบันดาลใจจากสิ่งเหล่านี้ ในแง่มุมที่แตกต่างกัน เช่น ความเป็นระเบียบและความสวยงาม (Beauty) ของดอกไม้ป่า ความลงตัวอย่างมีแบบแผน (Order) ในรูปทรงเหลี่ยมของรังผึ้ง ความสุนทรีย์ของลวดลาย (Pattern) ในดอกทานตะวัน เป็นต้น แล้วถ่ายทอดความคิดออกมาในรูปของผลิตภัณฑ์ ที่สามารถตอบสนองคุณประโยชน์ทางการใช้สอยแก่มนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ

(2) รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น (Manmade Form)

รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น มีอิทธิพลต่องานออกแบบผลิตภัณฑ์ ในอันที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มชน เช่น อาคารบ้านเรือน สิ่งของเครื่องใช้ ฯลฯ มักเป็นรูปทรงเรขาคณิต ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากลและเป็นที่รู้จักกันทั่วไป รูปทรงดังกล่าวแบ่งตามวิธีการผลิตได้ 2 ประเภท คือ ประเภทที่สร้างขึ้นด้วยมือหรือเครื่องมือพื้นฐาน (Hand Tools) มีลักษณะการใช้งานเฉพาะตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตได้จำนวนน้อย รูปทรงมีลักษณะเฉพาะตัวไม่ซ้ำกัน มีการตกแต่งประดับประดาที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญทางทักษะของช่างฝีมือกับประเภทที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องจักร (Machine tools) มีรูปทรงที่เหมือนกัน โดยผลิตออกมาเป็นจำนวนมากจากแม่พิมพ์เดียวกัน ใช้วัสดุอย่างเดียวกัน มีทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสามารถใช้ประโยชน์โดยตรงและเป็นชิ้นส่วนที่เกิดความเข้าใจ เกิดความเชื่อมั่น เกิดความปลอดภัย เป็นต้น

2.1.12 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัย (Design factors) มากมายที่นักออกแบบที่ต้องคำนึงถึง แต่ในที่นี้จะขอล่าวเพียงปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่

2.1.12.1 หน้าที่ใช้สอย (Function)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในหนึ่งผลิตภัณฑ์นั้น อาจมีหน้าที่ใช้สอยอย่างเดียวหรือหลายหน้าที่ก็ได้ แต่หน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ดีนั้น ต้องใช้งานไประยะหนึ่งถึงจะทราบข้อบกพร่อง ตัวอย่างเช่น การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมี

หน้าที่ใช้สอยยุ่งยากกว่า มีลักษณะสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องเขียน ส่วนโต๊ะอาหารไม่จำเป็นต้องมีลักษณะเก็บของระยะเวลาของการใช้งานสั้นกว่า แต่ต้องสะดวกในการทำความสะดวก

การออกแบบเก้าอี้ หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้คือใช้นั่ง ด้วยกิจกรรมต่างกัน เช่น เก้าอี้รับประทานอาหารลักษณะ และขนาดต้องเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร เก้าอี้เขียนแบบลักษณะ และขนาดต้องเหมาะสมกับโต๊ะเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนก็อาจจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลังปวดคอ และนั่งทำงานได้ไม่นาน

การออกแบบมิดที่ในครัวนั้นมีอยู่มากมายหลายชนิดตามการใช้งานเฉพาะ เช่น มิดปอกผลไม้ มิดแล่นเนื้อสัตว์ มิดสับกระดุก มิดหั่นผัก เป็นต้น ถ้าหากมีการใช้มิดอยู่ชนิดเดียวตั้งแต่แล่นเนื้อ สับกระดุก หั่นผัก ก็อาจจะใช้ได้แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจจะได้รับอุบัติเหตุขณะใช้ได้ เพราะไม่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้งานเป็นการเฉพาะอย่าง

2.1.12.2 ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or sales appeal)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีรูปร่าง ขนาด สี สีสันสวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยม และได้ผลดี เพราะความสวยงามเป็นความพึงพอใจแรกที่คนเราสัมผัสได้ก่อนมักเกิดมาจากรูปร่าง และสีเป็นหลัก การกำหนดรูปร่าง และสีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่างและสีในงานจิตรกรรม ซึ่งสามารถที่จะแสดงหรือกำหนดรูปร่างและสีได้ตามความนึกคิดของจิตรกร แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องยึดข้อมูล และกฎเกณฑ์ผสมผสานของรูปร่างและสี สัน ระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภคเข้าด้วยกัน ถึงแม้ว่ามนุษย์แต่ละคนมีการรับรู้ และพึงพอใจในเรื่องของความงามได้ไม่เท่ากัน และไม่มีกฎเกณฑ์การตัดสินใจใดๆ ที่เป็นตัวชี้ขาดความถูกความผิด แต่คนเราส่วนใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะมองเห็นความงามไปในทิศทางเดียวกันตามธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ ของที่ระลึก และของตกแต่งบ้านต่างๆ ความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั่นเอง และความสวยงามจะสร้างความประทับใจแก่ผู้บริโภคให้เกิดการตัดสินใจซื้อได้

2.1.12.3 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วน ความสามารถ และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้ การเกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา (Psychology) และสรีระวิทยา (Physiology) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิฐานะ และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นข้อบังคับในการออกแบบ

การวัดคุณภาพทางด้าน กายวิภาคเชิงกล (ergonomics) พิจารณาได้จากการใช้งานได้อย่างกลมกลืนต่อการสัมผัส ตัวอย่างเช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องมีความนุ่มนวล มีขนาดสัดส่วนที่ นั่งแล้วสบาย โดยอิงกับมาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตกมาออกแบบเก้าอี้สำหรับชาวเอเชีย เพราะอาจเกิดความไม่พอดีหรือไม่สะดวกในการใช้งานออกแบบปุ่มบังคับ ค้ามจับของเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ต้องใช้ร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน จะต้องกำหนดขนาด (dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับการใช้งานหรือวัยของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อทำให้เกิดความถนัด และความสะดวกสบายในการใช้ รวมทั้งลดอาการเมื่อยล้าเมื่อใช้ไป นานๆ

2.1.12.4 ความปลอดภัย (Safety)

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิต และทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนไว้ให้ชัดเจน และมีคำอธิบายการใช้แบบมากับผลิตภัณฑ์ด้วย ตัวอย่างเช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ควรมีส่วนป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้จากความเมื่อยล้าหรือพลั้งเผลอ เช่น จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงาน จากความร้อน จากไฟฟ้าดูด ฯลฯ จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงาน จากความร้อน จากไฟฟ้าดูด ฯลฯ หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ง่ายต่อการเกิดอัคคีภัยหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และควรมีสัญลักษณ์หรือคำอธิบายติดเตือนบนผลิตภัณฑ์ไว้ การออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องเลือกใช้วัสดุที่ไม่มีสารพิษเจือปน เพื่อป้องกันเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม ชิ้นส่วนต้องไม่มีส่วนแหลมคมให้เกิดการบาดเจ็บ มีข้อความหรือสัญลักษณ์บอกเตือน เป็นต้น

2.1.12.5 ราคา (Cost)

ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์ และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงมากขึ้น การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมนั้น ส่วนหนึ่งอยู่ที่การเลือกใช้นิคม หรือเกรดของวัสดุ และวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ในกรณีที่ประมาณราคาจากแบบสูงกว่าที่กำหนดก็อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่เพื่อลดต้นทุน แต่ทั้งนี้ต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น

2.1.12.6 วัสดุ (Materials)

การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่างๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อนทนกรดด่างไม่เปลี่ยนสีฯ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงความสะดวกในการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต สั่งซื้อ และคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) ก็เป็นสิ่งที่นักออกแบบต้องตระหนักถึงในการออกแบบร่วมด้วย เพื่อช่วยลดต้นทุนและลดปริมาณขยะของโลก

2.1.12.7 กรรมวิธีการผลิต (Production)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ แต่ในบางกรณีอาจต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม และควรตระหนักอยู่เสมอว่าไม่มีอะไรที่จะลดต้นทุนได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการประหยัดเพราะการผลิตที่ละมวกๆ

2.1.12.8 การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องมือ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือจากการใช้งานที่ผิดวิธี การออกแบบที่ดีนั้นจะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้น เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝาครอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวกในการถอดซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอะไหล่ได้โดยง่าย นอกจากนั้นการออกแบบยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้ชิ้นส่วนร่วมกันให้มากที่สุด โดยเฉพาะอุปกรณ์ยึดต่อการเลือกใช้ชิ้นส่วนขนาดมาตรฐานที่หาได้ง่าย การถอดเปลี่ยนได้เป็นชุดๆ การออกแบบให้บางส่วนสามารถใช้เก็บอะไหล่ หรือใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการซ่อมบำรุงรักษาได้ในตัว เป็นต้น

2.1.12.9 การขนส่ง (Transportation)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางขนส่ง (ทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ) การกินเนื้อที่ในการขนส่ง (มีดีความจุ กว้าง ' ยาว ' สูง ของรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกทั่วไป ตู้บรรทุกสินค้า ฯลฯ) ส่วนการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อทำให้หีบห่อมีขนาดเล็กลง ตัวอย่างเช่น การออกแบบเครื่องเรือนชนิดถอดประกอบได้ ต้องสามารถบรรจุ

ผลิตภัณฑ์ลงในตู้สินค้าที่เป็นขนาดมาตรฐานเพื่อประหยัดค่าขนส่งรวมทั้งผู้ซื้อสามารถทำการขนส่ง และประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตัวเอง

งานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่จะต้องผสมผสานปัจจัยต่างๆ ทั้งรูปแบบ(form) ประโยชน์ใช้สอย (function) ภายวิภาคเชิงกล (ergonomics) และอื่นๆ ให้เข้ากับวิถีการดำเนินชีวิต แฟชั่น หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นกับผู้บริโภคเป้าหมายได้อย่างกลมกลืนลงตัวมีความสวยงามโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ตั้งอยู่บนพื้นฐานทางการตลาด และความเป็นไปได้ในการผลิตจำนวนมาก ส่วนการให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ และความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น การออกแบบเสื้อผ้า กระเป๋า รองเท้าตามแฟชั่น อาจพิจารณาที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ และความสวยงาม เป็นหลัก แต่สำหรับการออกแบบยานพาหนะ เช่น จักรยานรถยนต์ หรือเครื่องบิน อาจต้องคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวครบทุกข้อหรือมากกว่านั้น

โครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

2.1.13 การผลิตอาหารสัตว์จากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในชุมชน

การผลิตอาหารสัตว์จากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในชุมชนถ่ายทอดองค์ความรู้สู่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเป้าหมายจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ของความร่วมมือ

1.1 เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และการฝึกประสบการณ์ของนักศึกษา

1.2 เพื่อเป็นการส่งเสริมการบริการวิชาการกับการบูรณาการด้านการเรียนการสอน

1.3 เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิสาหกิจชุมชน

1.4 เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนในระดับสูงขึ้น

1.5 เพื่อร่วมกันพัฒนาวิสาหกิจชุมชน ให้ผลิตภัณฑ์มีสอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น ภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรต่าง ๆ

ซึ่งผู้ดำเนินโครงการได้เล็งเห็นความสำคัญ และโอกาสที่จะขับเคลื่อนริเริ่มโครงการนำความรู้สู่ชุมชน ขับเคลื่อนพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากให้พร้อมสำหรับการพึ่งพาตนเองและการแข่งขันสำหรับการประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์ที่พึ่งพาปัจจัยที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.1.14 องค์ความรู้ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสำหรับผลิตอาหารสัตว์

จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาของละอองข้าวโพดหมักยูเรีย พบว่า วัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารปรับสูตรให้มีคุณค่าทางโภชนา เช่น วัตถุดิบ โปรตีนไขมัน พนังเซลล์ เฮมิเซลลูโลส และเถ้า ใกล้เคียงกัน โดยมีระดับพลังงานอยู่ในช่วง 4,230 – 4,980 กิโลแคลอรี/กก. ส่งผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตกับโคเนื้อ พบว่าโคเนื้อน้ำหนักเฉลี่ยหลังได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นเสริม 1 กก./ตัว/วัน กลุ่มที่ T1 สูงสุด มีค่าเท่ากับ 228.4 กก./ตัว รองลงมาคือโคเนื้อกลุ่มที่ T2; 224.4, T3; 218.8 และ T4; 214.1 กก./ตัว ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้นการให้อาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันของน้ำหนักโคเนื้อ ซึ่งอธิบายได้ว่าการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนเป็นปกติเมื่อได้รับอาหารที่เพียงพอ การใช้ยูเรียในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเพื่อลดต้นทุนในการซื้อวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนอาหารสัตว์ (Millen et al., 2009) นอกจากนี้ยูเรียหาได้ง่ายและสะดวกในการใช้ในอาหารสัตว์ (Löest et al., 2001) ประกอบกับเพื่อเป็นการเสริมและป้องกันการขาดโปรตีน ในสภาวะปกติจึงไม่เห็นผลการเปลี่ยนแปลงที่เด่นชัดกับการเจริญเติบโตของโคเนื้อ แต่จะมีผลชัดเจนเมื่อใช้ในปริมาณสูงเกินจุดวิกฤตและก่อให้เกิดความเป็นพิษกับสัตว์ (Highstreet et al., 2010) และการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวของโคเนื้อ พบว่า โคเนื้อที่น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด คือกลุ่มที่ T1 มีค่าเท่ากับ 53.2 กก./ตัว รองลงมาคือโคเนื้อกลุ่มที่ T2; 50.2, T3; 40.7 และ T4; 37.7 กก./ตัว ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับ (Benedeti et al., 2014) ที่ได้ศึกษาในโคเนื้อเพศผู้ตอนสายพันธุ์ Bos indicus จำนวน 8 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 418 ± 40 กก. อายุ 2 ปี วางแผนแบบ 4 X 4 Latin squares โดยแบ่งการอาหารออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ อาหารข้นระดับต่ำอัตราส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้น 60:40 (low concentration) และอาหารข้นระดับสูงอัตราส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้น 20:80 (high concentration) โดยในแต่ละสูตรแทนที่กากถั่วเหลืองในสูตรอาหารด้วยยูเรียปลดปล่อยช้า (slow release urea) ที่ระดับ 0, 33, 66 และ 100% ในสูตรอาหาร พบว่า ระดับของอาหารข้นกับการใช้ยูเรียปลดปล่อยช้าในอาหารในระดับที่สูงขึ้นไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ทั้งหมดในระบบทางเดินอาหาร พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ ประสิทธิภาพการย่อยในกระเพาะรูเมน และประสิทธิภาพการย่อยในลำไส้ของโคเนื้อ และระดับของอาหารข้นกับการใช้ยูเรียปลดปล่อยช้า ในอาหารในระดับที่สูงขึ้นไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของโคเนื้อในอาหารโคเนื้อ ระดับของอาหารข้นต่ำมีอัตราการไหลของวัตถุแห้ง และวัตถุนทรีย์

ได้ดีกว่า ในระดับของอาหารชั้นสูง การเปลี่ยนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองด้วยยูเรียปลดปล่อยช้าไม่มีผลต่ออัตราการไหลผ่าน และอัตราการย่อยอาหารของโคชนะในโคนี้อ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

วชิระ แสงรัมย์ (2555) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบล็อกประสานน้ำหนักเบาจากเยื่อกระดาษเหลือทิ้ง จากการวิจัยพบว่า การพัฒนาบล็อกประสานน้ำหนักเบาชนิดใหม่ที่มีค่าการนำความร้อนต่ำ เพื่อใช้ในการก่อสร้าง และการตกแต่งภายนอกอาคาร แบ่งอัตราส่วนผสมของวัสดุออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นการปรับปรุงส่วนผสมเดิมโดยการเพิ่มเยื่อกระดาษเหลือทิ้งในปูนซีเมนต์ ดินลูกรัง กลุ่มที่สองเป็นการพัฒนาอัตราส่วนผสมและวัตถุดิบใหม่เป็นส่วนผสม คือ ปูนซีเมนต์ ทราย ผงสี และเยื่อกระดาษเหลือทิ้ง จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนในเยื่อกระดาษเหลือทิ้งจากโรงงานกระดาษถูกพูกต่ำกว่าข้อกำหนดฉลาดเขียวสำหรับแผ่นอัดสำหรับงานอาคาร ตกแต่งและอุตสาหกรรมเครื่องเรือน การเพิ่มส่วนผสมของเยื่อกระดาษเหลือทิ้งช่วยลดน้ำหนักและลดความหนาแน่นของวัสดุได้ดี อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตบล็อกใหม่คือ 1:5:0.02:0.3 (ปูนซีเมนต์:ทราย:ผงสี:เยื่อกระดาษ) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 1.0424 วัตต์/เมตร เคลวิน น้ำหนักเท่ากับ 4.37 กิโลกรัมต่อหน่วย ความหนาแน่นเท่ากับ 1,482.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าการรับแรงอัดเท่ากับ 68.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร บล็อกชนิดใหม่นี้มีค่าการนำความร้อนลดลงร้อยละ 34 น้ำหนักลดลงร้อยละ 22.5 และมีสีแดงที่เข้มกว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับบล็อกประสานดินลูกรังผสมซีเมนต์ในท้องตลาด ดังนั้นการผลิตบล็อกประสานชนิดใหม่ที่ใช้ประโยชน์จากเยื่อกระดาษเหลือทิ้งในโรงงานผลิตกระดาษนี้จะช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้ง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน การบริหารจัดการของเสียจากโรงงานและยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

สุทัศน์จันบัวลา และธนากร วาสนาเพียรพงศ์ (2560) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาอิฐดินเผามวลเบาโดยใช้เถ้าขานอ้อยเป็นส่วนผสม โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำวัสดุเหลือทิ้งคือเถ้าขานอ้อยมาใช้สำหรับปรับปรุงสมบัติของอิฐดินเผามวลเบา โดยการเติมเถ้าขานอ้อยร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนัก ลงในดิน และเผาที่อุณหภูมิ 700, 800, 900 และ 1,000 องศาเซลเซียส ผลการวิจัยพบว่า การเติมเถ้าขานอ้อยส่งผลให้ความพรุนตัว การดูดกลืนน้ำ ของชิ้นงานอิฐเพิ่มขึ้น ในขณะที่ ความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด การหดตัวและการนำความร้อนลดลง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเผาส่งผลให้ความพรุนตัว การดูดกลืนน้ำลดลง ในขณะที่ความหนาแน่น ความต้านทาน

แรงอัด การหดตัว และการนำความร้อนเพิ่มขึ้น โดยความพรุนตัวมีค่ามากที่สุดเมื่อเติมเถ้าขานอ้อย ร้อยละ 40 และเถ้าที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เมื่อเติมเถ้าขานอ้อยร้อยละ 40 และเถ้าที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส ซึ่งงานวิจัยมีความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด การดูดกลืนน้ำ ที่ผ่าน มาตรฐานอุตสาหกรรมอิฐมวลเบา มอก. 2601 – 2556 โดยมีความหนาแน่น 1.2 กรัม ต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร ความต้านทานแรงอัด 9.42 เมกะพาสคาล การนำความร้อน 0.45 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน และการดูดกลืนน้ำร้อยละ 21.19

เวียง อารชี วิบูลย์ เทเพนทร์ และชัยวัฒน์ เฝ้าสันทดพาณิชย์ (2559). ออกแบบพัฒนาเครื่อง บดแห้งทุเรียนต้นแบบพร้อมอุปกรณ์การป้อนเพื่อควบคุมอัตราการบดละเอียดให้สามารถทำการบด ได้ได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง โดยเครื่องบดต้นแบบที่ออกแบบสร้างประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ ชุดบดหยาบ ที่ออกแบบสร้างเป็นเครื่องบดแบบแฮมเมอร์มิลล์ใบมีดยึดติดกับเพลาดิผ่านตะแกรงรู กลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู 3 มิลลิเมตร รอบการหมุนใบมีด 500 รอบต่อนาทีต้นกำลัง 2 แรงม้า บดทุเรียนที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กกว่า 3 มิลลิเมตร จากนั้นส่งเข้าอุปกรณ์การป้อนแบบเกลียว ลำเลียงเข้าเครื่องบดละเอียดโดยเครื่องบดละเอียดต้นแบบที่ออกแบบพัฒนาเป็นเครื่องบดแบบ Pin mill มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 240 มิลลิเมตร มีซี่ฟันบนจานบดหมุน(Rotor) 3 วงรอบ ซี่ฟันบดยึดอยู่ กับที่(Stator) 2 วงรอบ ลักษณะซี่ฟันบดได้ออกแบบเป็น 2 ลักษณะ คือแบบเป็นแท่งสี่เหลี่ยม และ แบบเป็นแท่งกลม ทั้ง 2 แบบ มีการทำงานในส่วนจานบด หมุนด้วยความเร็ว 2,900 รอบต่อนาที มอเตอร์ต้นกำลัง 3 แรงม้า

นิติพงษ์ สมไชยวงศ์ ชีรนัย ยาวิชัย ธวัชชัย กำเนิดสูง และปกรณ์ เสรีเผ่าวงษ์ (2562) ออกแบบและสร้างเครื่องบดวัสดุปลูกจากกาบมะพร้าวควบคุมด้วยพีแอลซีสำหรับโครงการหลวง ห้วยน้ำขุ่น โดยอาศัยหลักการทำงานของใบมีดบด จำนวน 2 ชุด 30 ใบ และ 42 ใบ หมุนแบบอิสระ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด 2 แรงม้าควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิล ลอจิกคอนโทรลเลอร์ และลดกระแสสตาร์ทแบบ Soft Starter ด้วยโซลิดสเตตตรีเล็ บดผ่านตะแกรง ร่อนแบบรางเขย่าถ่ายเทวัสดุทำหน้าที่แยกใบ และขุยมะพร้าวออกจากกันให้มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทดลองโดยใช้ปริมาณกาบมะพร้าว 500 กรัม ในการบดวัสดุปลูกจากกาบ มะพร้าวแบบใบมีดบด 30 ใบ มีน้ำหนักหลังการบดวัสดุเฉลี่ย 447.5 กรัม แยกเป็นขุยมะพร้าวดี เฉลี่ย 410 กรัม และคิดเป็นเส้นใยของเสี้ยนเฉลี่ย 45 กรัม เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย 9.5 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการบดเฉลี่ย 4.375 นาที และแบบใบมีดบด 42 ใบ มีน้ำหนักหลังการบดวัสดุ เฉลี่ย 445 กรัม แยกเป็นขุยมะพร้าวดีเฉลี่ย 405 กรัม และคิดเป็นเส้นใยของเสี้ยนเฉลี่ย 45 กรัม เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย 11 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการบดเฉลี่ย 4.34 นาที จากผลการ ทดลอง ชุดใบมีดบด 30 ใบจะให้ปริมาณน้ำหนักของขุยมะพร้าวหลังการบดมากกว่าชุดใบมีด 42 ใบ ใน

ส่วนความละเอียดของวัสดุที่ผ่านการบดชุดใบมีดบด 42 ใบ จะมีความละเอียดขนาด ≤ 0.1 ซม. มากกว่าชุดใบมีดบด 30 ใบ

โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

ณภัทร ชศยียง (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคงทนของสรและเจดสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยวัสดุธรรมชาติ จากการศึกษาพบว่า การย้อมผ้าฝ้ายจากวัสดุธรรมชาติ 4 ชนิด คือ เปลือกมะพร้าวอ่อน, เปลือกต้นโกกงาง, ใบโกกงาง และใบลิ้นจี่ที่สกัด โดยใช้อัตราส่วน วัสดุ : น้ำ 1 : 5 และ 1 : 7 เวลาที่ใช้สกัดสี และเวลาย้อม 60 นาที สารช่วยย้อม 3 ชนิด คือ น้ำด่าง, น้ำปูนใส, และสารส้ม โดยใช้วิธีการย้อมแบบหลังย้อมที่เวลา 20 นาที และ 40 นาที สีที่ได้คือ ผ้าฝ้ายที่ย้อมเปลือกมะพร้าวอ่อน ได้สีน้ำตาลแดง ถ้าไม่ใช้สารช่วยย้อมจะมีสีชมพูอ่อน ผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกโกกงาง ได้สีน้ำตาลทอง และน้ำตาลอมส้ม แต่เมื่อย้อมด้วยใบโกกงางได้เจดสีเป็นสีส้ม และน้ำตาลทอง และเจดสีของผ้าฝ้าย ที่ย้อมด้วยใบลิ้นจี่ ผ้าฝ้ายได้สีครีมน้ำตาล และสีเหลือง เมื่อวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อแสง พบว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยวัสดุธรรมชาติทั้ง 4 ชนิด อยู่ที่ ระดับเกรย์สเกล 3 ถึง 5 อยู่เกณฑ์ดี – ดีมาก และค่าความคงทนของสี ต่อการซักอยู่ที่ระดับ 4 ถึง 5 ทุกสารช่วยย้อม ดังนั้นผ้าฝ้ายมีความคงทนของสีอยู่ในระดับดี ถึงดีมาก

ภัทรานิภูชน พิมพ์ประพร (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การศึกษาอิทธิพลของสารช่วยติดสีต่อเจดสีของสีย้อมธรรมชาติสกัดจากใบหมื่นบนเส้นใยไหมย้อมด้วยกระบวนการย้อมแบบดูดซึม จากผลการศึกษาพบว่า น้ำย้อมสีจากใบหมื่นมีสถานะเป็นกรดอ่อน (pH 6.09) มีลักษณะเป็นของเหลวหนืดเล็กน้อย มีสีน้ำตาล การใช้สารช่วยติดก่อนการย้อมสีเหมาะสำหรับโปรตีนจากถั่วเหลือง (น้ำเต้าหู้) ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 การใช้สารช่วยติดสีพร้อมการย้อมสี เหมาะสำหรับจุนสี เกลือ ใบสะเดา ใบฝรั่ง และใบยูคาลิปตัส ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 20 50 50 และ 50 ตามลำดับ การใช้สารช่วยติดสีหลังจากการย้อมเหมาะสำหรับมะขามเปียก น้ำปูนใส กรดอะซิติก และสารส้ม ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 10 50 และ 50 ตามลำดับ เมื่อย้อมเส้นใยไหมด้วยน้ำสกัดจากใบหมื่น และการใช้สารช่วยติดสีทั้ง 3 สภาวะ พบว่า เจดสีที่ได้ คือสีเหลือง สีน้ำตาลอ่อน-เข้ม และสีแดง เส้นใยไหมที่ย้อมสีใบหมื่น ส่วนใหญ่มีความคงทนต่อแสงในระดับดี-ดีที่สูงสุด (ระดับ 4-5) ความคงทนต่อการซักในระดับดี-ดีที่สูงสุด (ระดับ 4-5) ความคงทนต่อเหงื่อ (กรด) อยู่ในระดับดี-ดีที่สูงสุด (ระดับ 4-5) เหงื่อ (ด่าง) อยู่ในระดับดี (ระดับ 4) และความคงทนต่อการขัดถูอยู่ในระดับดี (ระดับ 4)

นันทิพย์ หาสิน และฉัตรดาว ไชยหล่อ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการสกัดสีธรรมชาติจากพืช เพื่องานมัดย้อม ผลการศึกษารูปได้ว่า การสกัดสีธรรมชาติจากพืช ส่วนใหญ่นิยมใช้การสกัดสีโดยการต้ม หรือการสกัดสีแบบร้อน พืชให้สีชนิดต่าง ๆ ได้จากพืชใน

ท้องถิ่น โดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ แก่น ลำต้น เปลือก กิ่ง ใบ ผล และดอก โดยพืชแต่ละชนิด ให้สีที่แตกต่างกัน จากผลการศึกษาพบว่า โทณสีแดง ได้แก่ ครั่ง เมล็ดคำแสด แก่นฝาง เปลือกสมอ โทณสีเหลือง ได้แก่ หัวมันชัน แก่นไม้พุท ผลดิบมะตูม ดอกพกากรอง ใบจี้เหล็ก และ แก่นขนุน โทณสีน้ำตาล ได้แก่ แก่นคูณ เปลือกผลทับทิม เปลือกไม้โก่งกาง และเปลือกนนทรี โทณสีดำ ได้แก่ ผลมะเกลือ ใบกระเม็ง ผลมะกอกเลื่อม เปลือกกรกฟ้า ผลทับเต่า และบัวสาย สารช่วยย้อม หรือสาร กระตุ้นสี ประเภท่างได้แก่ น้ำปูนใส และน้ำจี้เถา ประเภทรด ได้แก่ น้ำสนิม และน้ำสารส้ม

อลิสณา อนันตะอาด (2558) การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแปรรูปฝ้ายมัดย้อมสีจากมะขามเป็น ผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋าของ กลุ่มผลิตภัณฑ์กระเป๋าหนัง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋าของกลุ่มผลิตภัณฑ์กระเป๋าหนัง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีการผลิตในรูปแบบกระเป๋าหนัง โดยทำตาม Petten รูปแบบสำเร็จ และได้นำหนังเทียม เป็นวัตถุดิบใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ซึ่งมีต้นทุนสูง ผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋าของกลุ่มผลิตภัณฑ์ กระเป๋าหนัง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ หลังการพัฒนาได้ผลงานใหม่โดยการสร้างวัตถุดิบ เพื่อทำกระเป๋าโดยฝ้ายมัดย้อมสีจากมะขามแทนการใช้หนังเทียม ซึ่งมะขามเป็นพืชประจำท้องถิ่น ของจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อช่วยลดต้นทุนจากวัตถุดิบซึ่งเดิมใช้เป็นหนังเทียม และเป็นการสร้าง ลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์ของฝ้ายมัดย้อมเพื่อเพิ่มจุดเด่นน่าสนใจให้แก่ผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย และเพื่อเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น

มม้น จันทรพวง วิยะณี ดังก้อง ปาริฉัตร กุลเกลี้ยง สุภาพร ณะขว้าง ณ์จุมล บัวบาน และ เอกภพ นิลพัฒน์ (2563) การวิจัยเรื่อง การพัฒนาฝ้ายมัดย้อมสีธรรมชาติจากใบสัก ชุมชนบ้าน แม่พวก ตำบลห้วยไร่ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดแพร่ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า กระบวนการย้อมสีธรรมชาติ จากใบสักให้ได้สีที่ชัดเจนด้วยวิธีการย้อมร้อน ใบสักแต่ละช่วงอายุจะให้สีแตกต่างกัน ให้เฉดสี หลักดังนี้ สีโทนม่วงแดง สีม่วง-น้ำตาล สีเหลืองอมเขียว และสีเหลืองอ่อน สารที่ช่วยในการติดสี คือ น้ำจี้เถา สารส้ม น้ำสนิมเหล็ก จากการศึกษาความต้องการลวดลายฝ้ายมัดย้อมที่ได้ออกแบบ ร่วมกับชุมชน จำนวน 10 ลาย คือ ลายดอกไม้วลายกันหอย ลายวงปี ลายจุด ลายดาว ลายแซนวิช ลาย กังหัน ลายหัวใจ ลายคลื่น และลายก้อนเมฆสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทของใช้จำนวน 5 ประเภท คือ 1) ผ้าพันคอและผ้าคลุมไหล่ 2) ผ้าเช็ดหน้า 3) ปลอกหมอน 4) กระเป๋าถือ 5) กระเป๋า เล็ก

โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุระดับ และตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

กรวิชัย โยธวงษ์ ลดาวัลย์ สิงห์เงา และวิมลนันท์ พงศ์ภัทรกานต์ (2562) ทำการศึกษาเรื่องการผลิต ถ่านกัมมันต์จากเปลือกแมคคาเดเมียที่กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ งานวิจัยนี้ได้ทำการผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกแมคคาเดเมียที่กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 %w/v ใน อัตราส่วน 1:1 1:2 และ 1:3 ผลการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จาก เปลือกแมคคาเดเมีย คือ การนำเปลือกแมคคาเดเมียที่กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 20 %w/v ใช้อัตราส่วนของเปลือกแมคคาเดเมียต่อโซเดียมคลอไรด์เท่ากับ 1:3 w/w แช่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำไปเผาด้วยเตาเผาแบบไร้ควัน มีค่าการดูดซับไอโอดีนเท่ากับ 856.43 mg/g และถ่าน จากเปลือกแมคคาเดเมีย (ไม่ได้กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์) มีค่าการดูดซับไอโอดีน 888.04 mg/g ซึ่งมีค่าการดูดซับไอโอดีนใกล้เคียงกันและมีค่าการดูดซับไอโอดีนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถ่านกัมมันต์ (มอก. 900/2547) จากนั้นนำถ่านกัมมันต์ที่สภาวะเหมาะสมไป ศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการดูดซับสีเมทิลีนบลูพบว่าปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสม คือ 0.12 g พิเศษที่เหมาะสม คือ 7 มีร้อยละการดูดซับสีเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์จากเปลือกแมคคาเดเมีย เท่ากับ 87 และร้อยละการดูดซับสีเมทิลีนบลูของถ่านจากเปลือกแมคคาเดเมียเท่ากับ 90 ที่เวลาเข้าสู่ สมดุล 1 ชั่วโมง ดังนั้นถ่านจากเปลือกแมคคาเดเมียและถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ 20%w/v มีประสิทธิภาพในการดูดซับสีเมทิลีนบลูใกล้เคียงกัน และเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำไป ประยุกต์ใช้ในการกำจัดสีย้อมผ้าก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมได้

พรพิมล ศักดา และบวร เครือรัตน์ (2561) ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน ประเภทของใช้จากวัสดุธรรมชาติของกลุ่มอาชีพเสริมบ้านสุขเกษม ตำบลบางเลน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐมงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนบนฐานการมีส่วนร่วมและ ประเมินความคิดเห็นต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นคู่วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน เก็บข้อมูลจากการเลือกแบบเจาะจงที่เป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเป้าหมายและผู้เชี่ยวชาญด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์และตัวอย่างกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่ได้จากการเลือกแบบบังเอิญพบด้วย เครื่องมือแนวคำถามแบบสอบถามแบบตรวจรายการและแบบประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ ออกแบบและพัฒนาขึ้นผลการวิจัยพบว่าการออกแบบพัฒนาและประเมินผลผลิตภัณฑ์ 5 ประเภท ได้แก่กระเป๋าสตางค์รองเท้าหมวกที่คั่นหนังสือและบรรจุภัณฑ์สปาามีความคิดเห็นในภาพรวมจัดอยู่ ในระดับมากที่สุดปัจจัยที่ส่งผลการซื้อคือผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมีความแปลกใหม่จากผลิตภัณฑ์ ทั่วไปในท้องตลาดรองลงมาเป็นรูปแบบการใช้งานที่หลากหลายโดยใช้วัสดุประกอบที่เหมาะสม

ต่อการใช้งานลวดลายสวยงามสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและแสดงถึงความเป็นเอกลักษณ์ของงานหัตถกรรม

ตติยา เทพพิทักษ์ (2561: ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกแมคคาเดเมียเพื่อแก้ปัญหาในการกำจัดเศษเปลือกแมคคาเดเมียและหาแนวทางในการจัดการเศษเปลือกแมคคาเดเมียหลังการแปรรูป เพื่อหาแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์จากเศษเปลือกแมคคาเดเมียสำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ เพื่อออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์และจัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์จากเศษเปลือกแมคคาเดเมียเป็น MACCA Sheets ผลิตภัณฑ์จากเปลือกแมคคาเดเมีย การนำมาพัฒนาเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่มีความแข็งแรงทนทาน เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในการก่อสร้างและการตกแต่ง จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าที่สำคัญเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ทางนวัตกรรมการออกแบบผลิตภัณฑ์จากเศษเปลือกแมคคาเดเมียให้แก่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิต และแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อให้สามารถพัฒนาและทำตลาดด้วยตนเอง

ประพัทธ์ พิมประโพธิ์ และ ญัฐพร โทณานนท์ (วัสดุเด่นประจำเดือนกรกฎาคม, TDC, 2559: ออนไลน์) แผ่นตกแต่งจากเปลือกแมคคาเดเมีย ในนาม Pongyang Agriculture จากการเพาะปลูกแมคคาเดเมียและธุรกิจการกะเทาะผิวแมคคาเดเมียที่เคบโต ทำให้มีเปลือกผิวแมคคาเดเมียเหลือทิ้งมากจนสิ้นของโป่งแยงการเกษตร นำโดยคุณประพัทธ์ พิมประโพธิ์เจ้าของกิจการ และโดยทั่วไปเปลือกผิวมักถูกนำไปเผาเป็นเชื้อเพลิง หรือถ่านกัมมันต์ (activated carbon) หรือใช้เป็นวัสดุคลุมดินซึ่งต่อมาจะย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยให้กับต้นไม้ในสวน คุณประพัทธ์จึงมีแนวคิดที่จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเปลือกผิวแมคคาเดเมีย จึงมีแนวคิดทำแผ่นตกแต่งจากเปลือกแมคคาเดเมีย โดยใช้น้ำมันเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (cashew nut shell liquid; CNSL, natural phenolic resin) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการกะเทาะเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ทำหน้าที่เชื่อมเปลือกผิวแมคคาเดเมียเข้าด้วยกัน

วุฒิพงษ์ ไรจน์เชษมศรี (2561) โครงการวิจัยการศึกษาหาฐานวลน้อยเพื่อการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งภายในบ้าน โดยมีความมุ่งหมายที่จะศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆของหฐานวลน้อยเพื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผนังประดับเพื่อการตกแต่งภายในอาคารเพื่อช่วยลดการเกิดมลภาวะจากการเผาเศษวัสดุเหลือใช้จากการตกแต่งภูมิทัศน์ การดำเนินการเป็นการวิจัยเชิงทดลองพัฒนาวัสดุเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ และประเมินผลิตภัณฑ์ผลจากการวิจัยพบว่า เศษวัสดุจากหฐานวลน้อยสามารถผลิต เชื้อกระดาษได้โดยการต้มกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ และขึ้นรูปแผ่นด้วยการซ้อนเยื่อ เมื่อวิเคราะห์ลักษณะวัสดุร่วมกับการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล พบว่าเศษหฐานวลน้อยที่มีระยะเวลาหลังการตัดไม่เกิน 20 วันจะให้ผลดีในด้านการคงทนของวัสดุสามารถขึ้นรูปด้วยการกดพิมพ์ขึ้นงานเป็นลายขนาดใหญ่หรือร่องลึกเพื่อความคงรูปรายละเอียด ของชิ้นงาน เมื่อนำผลการศึกษาวัสดุมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภค จึงดำเนินการออกแบบและจัดทำ

ต้นแบบผลิตภัณฑ์ผนังประดับ โดยเน้นการใช้ประโยชน์จากระดับสี และพื้นผิวของวัสดุที่มีความแตกต่างมาใช้ร่วมกันผสมผสานกับความเป็นเอกลักษณ์ในงานหัตถกรรมพื้นถิ่น เมื่อนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบประเมินโดย ผู้เชี่ยวชาญ ผลประเมินรวมมีค่าเท่ากับ 4.82 และ 4.83 อยู่ในระดับดีมาก

งามเพชร อัมพรวัฒนพงศ์ (2560) งานวิจัยนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน และคุณสมบัติของลูกสนทะเล และใบสนทะเล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทดลองหาความเป็นไปได้ในการขึ้นรูปแผ่นวัสดุและชิ้นงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้สำหรับตกแต่งภายในอาคาร ซึ่งจากการทดลองพบว่าคุณสมบัติของวัสดุผสมที่จะขึ้นรูปได้ดีต้องมีคุณสมบัติผสมผสานวัสดุหลัก มีความยืดหยุ่น พื้นผิวสวยงาม แห้งเร็ว ไม่ขึ้นรา ไม่มีกลิ่น และตัดแต่งได้ง่าย ในการทดลองดังกล่าว วัสดุผสมและอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการขึ้นรูปวัสดุและชิ้นงาน ประกอบด้วยวัสดุหลัก(ใบและลูกสนทะเล) 100 กรัม น้ำยางพาราสด 1/2 ออนซ์ กาวน้ำ 1/3 ออนซ์ ใช้ระยะเวลาในการเซตตัว 30 นาที แห้งสนิทภายใน 3 วัน และทำการทดสอบสมบัติด้านกายภาพและการคงรูปของวัสดุ โดยพบว่าวัสดุยังคงรูปได้ดีในสภาพอากาศร้อน และเย็น เมื่อโดนความร้อนก็สามารถคืนรูปได้ ทดสอบด้านการปรับเปลี่ยนรูปทรงทางกายภาพ เช่น ความยืดหยุ่น การตัดแต่ง ความหนาและความพรุน พบว่าเมื่อความหนาของแผ่นวัสดุเพิ่มขึ้นความพรุนจะน้อยลง แต่จะมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นสามารถปรับเปลี่ยน และตัดแต่งรูปทรงได้ดี

บทที่ 3

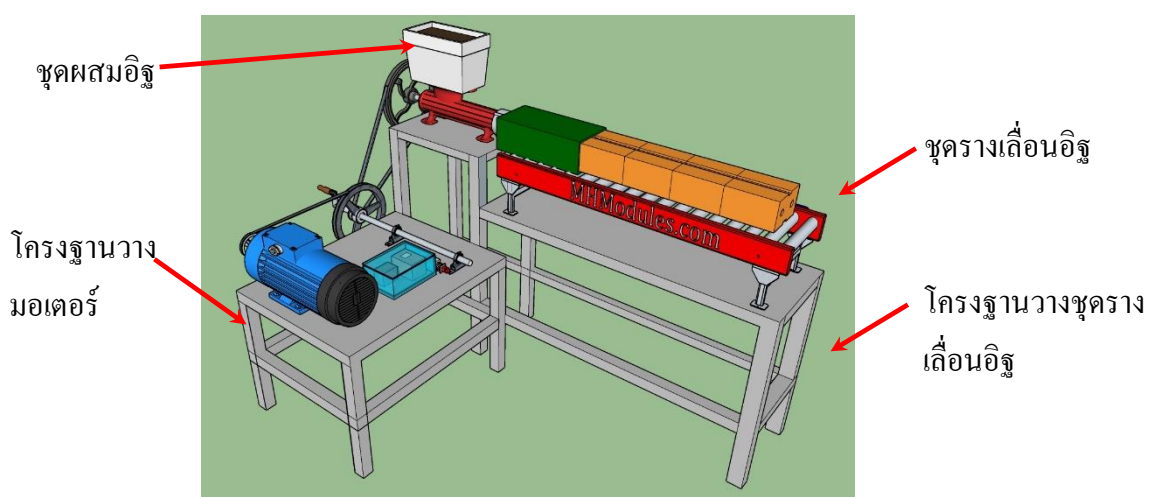
วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

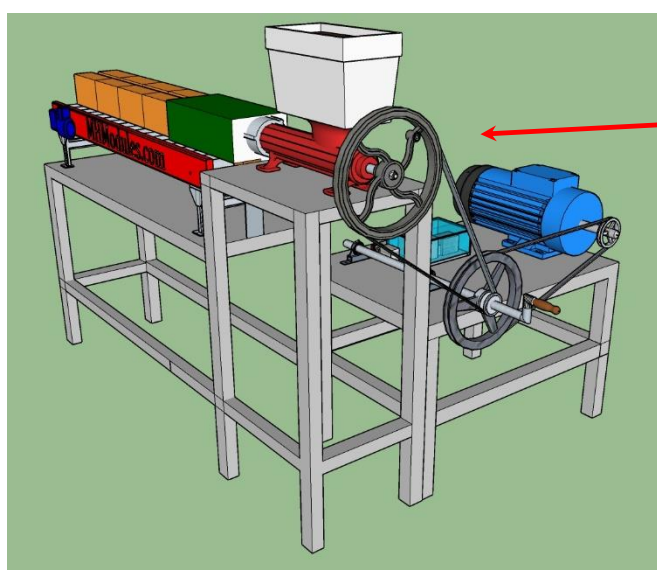
3.1 การออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น

การออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น ดังภาพที่ 3.1 ซึ่งมีชุดผสมอิฐ ทำหน้าที่ผสมอิฐและทำการอัดด้วยเกลียวหมุนความเร็วรอบต่ำ ซึ่งในการอัดอิฐที่ทำการผสมเสร็จแล้วจะทำการอัดผ่านกระบอกสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้ออกมาเป็นลักษณะก้อนอิฐ ชุดรางเลื่อนอิฐ ทำหน้าที่ต่อจากขั้นตอนของอิฐที่ผ่านกระบวนการอัดขึ้นรูปเป็นแท่งสี่เหลี่ยมให้ไหลตามรางเลื่อนเพื่อทำการตัดให้เป็นก้อนแยกตามขนาดที่ต้องการ โครงฐานวางชุดรางเลื่อนอิฐ และโครงฐานวางมอเตอร์ทำหน้าที่ในการเป็นชุดรองเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน และเป็นชุดรับน้ำหนักในการทำงาน อย่างไรก็ตามจากการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจะมีขนาดโดยประมาณ 100 x 150 x 80 เซนติเมตร



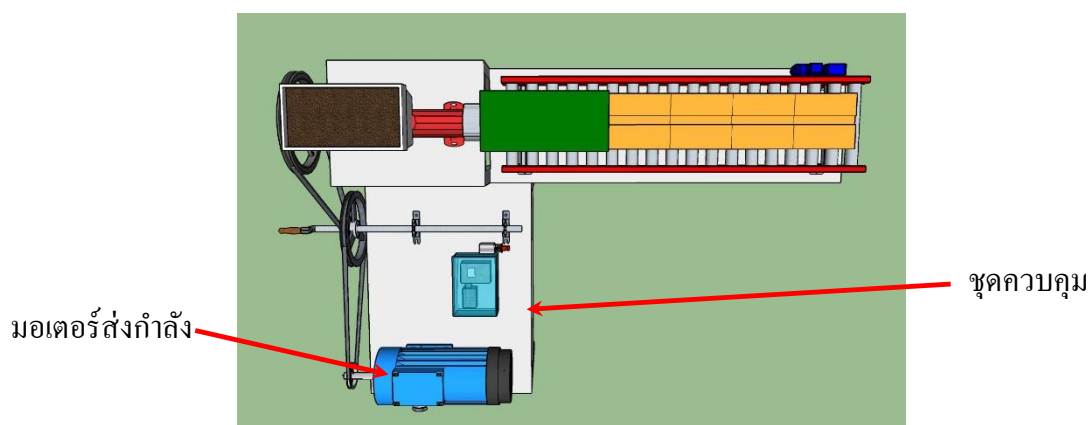
ภาพที่ 3.1 การออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น

การออกแบบชุดส่งกำลัง ดังภาพที่ 3.2 ซึ่งในการออกแบบจะใช้สายพานในการส่งกำลังจากมอเตอร์ผ่านมู่เล่ จำนวน 2 ตัว ซึ่งตัวแรกจะทำการยึดตัวหมุนพามู่เล่ เพื่อใช้ในการหมุนขณะที่ไฟฟ้าดับ ซึ่งมี 2 ระบบ คือใช้มือหมุนกับใช้ไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ ระบบการส่งกำลังจะจากมู่เล่ตัวแรกไปยังมู่เล่ตัวที่สอง ซึ่งยึดติดกับแกนเพลาลูกผสมอิฐ จะทำหน้าที่อัดก้อนอิฐให้ไหลออกจากกระบอกลัด



ชุดมู่เล่และสายพาน
ส่งกำลัง

ภาพที่ 3.2 การออกแบบชุดส่งกำลัง



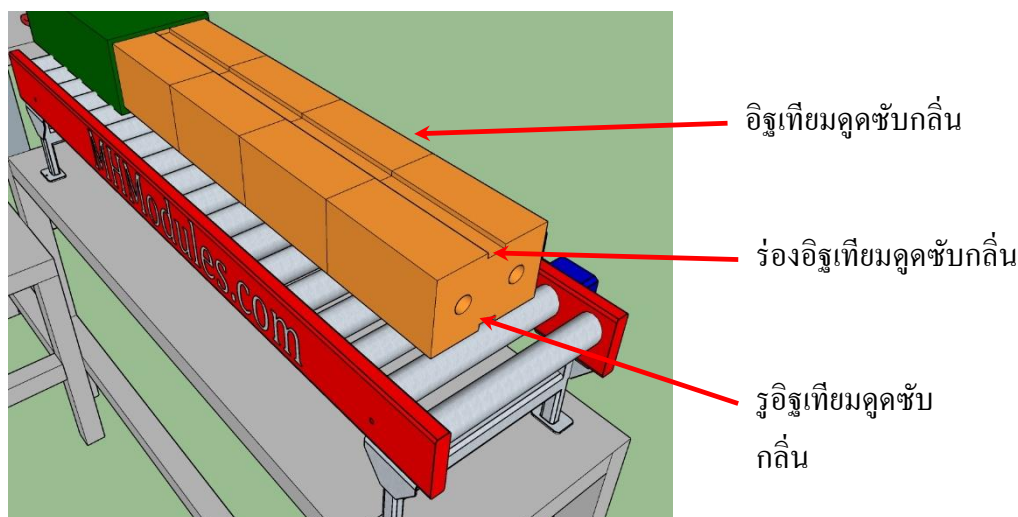
มอเตอร์ส่งกำลัง

ชุดควบคุม

ภาพที่ 3.3 การออกแบบลักษณะการติดตั้งชุดส่งกำลัง

การออกแบบลักษณะการติดตั้งชุดส่งกำลัง ดังภาพที่ 3.3 ซึ่งในงานวิจัยนี้ทำการใช้มอเตอร์เกียร์ส่งกำลังขนาด 1 เฟส 1 แรงม้า ซึ่งจะช่วยให้งานบิดในการทำงานสูง เนื่องจากการอัดก้อนอิฐนั้นจำเป็นต้องใช้แรงอัดที่มากในการดันก้อนอิฐออกจากกระบอกลัด และทำการติดตั้งชุดควบคุม

มอเตอร์จำนวน 1 ชุด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานของมอเตอร์ และมีความปลอดภัยขณะใช้งานเครื่อง



ภาพที่ 3.4 การออกแบบลักษณะก่อนอัฐเทียมดูดซับกลิ่น

การออกแบบลักษณะก่อนอัฐเทียมดูดซับกลิ่น ดังภาพที่ 3.4 ซึ่งทำการออกแบบให้มีลักษณะคล้ายกับสี่เหลี่ยมผืนผ้า ออกแบบให้มีร่องสี่เหลี่ยมเล็กบริเวณตรงกลางด้านบนและด้านล่างของก้อนอัฐ เพื่อช่วยในการรับแรงและเป็นตัวช่วยในการยึดปูนขณะนำไปทำการก่อผนัง อีกทั้งทำการออกแบบให้มีลักษณะรูกลมยาวทะลุด้านหน้าและด้านหลังบริเวณตรงกลางของก้อนอัฐ จำนวน 2 รู เพื่อใช้ในการระบบความร้อน และช่วยในการดูดซับความชื้นและดูดซับกลิ่นเมื่อนำไปก่อผนัง โดยมีขนาดประมาณ ความหนา 5 ซม. กว้าง 9.5 ซม. และยาว 20 ซม.

3.2 การประเมินการออกแบบเครื่องอัดก้อนอัฐเทียมดูดซับกลิ่นโดยผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตามเกณฑ์ การตัดสินใจระดับความคิดเห็นสำหรับการตอบประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปกำหนดเป็นข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 เห็นด้วยน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 เห็นด้วยน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 เห็นด้วยปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 เห็นด้วยมากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจในการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมคูชับก้น ดังตารางที่ 3.1 โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร ที่มีตำแหน่งทางวิชาการในระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ (ผศ.) ขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน

ตารางที่ 3.1 การออกแบบตารางประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบเครื่องอัดอิฐเทียมคูชับก้น

รายละเอียดในการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	(S.D.)	สรุปผล
ด้านการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมคูชับก้น			
1. การออกแบบมีขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงที่เหมาะสม			
2. การออกแบบลักษณะโครงสร้างวางมอเตอร์			
3. การออกแบบชุดโครงวางชุดรางเลื่อนอิฐ			
4. การออกแบบชุดผสมอิฐ			
5. การออกแบบชุดรางเลื่อนอิฐ			
6. การออกแบบชุดมู่เล่และสายพานส่งกำลัง			
7. การออกแบบชุดควบคุม			
8. การออกแบบลักษณะก้อนอิฐเทียมคูชับก้น			
เฉลี่ย			
ด้านความพึงพอใจ			
9. การออกแบบให้ชุดผสมอิฐ ใช้งานได้สะดวก			
10. การออกแบบให้ชุดรางเลื่อนอิฐ ใช้งานได้สะดวก			
11. การออกแบบให้ชุดมู่เล่และสายพานส่งกำลัง ใช้งานได้สะดวก			
12. การออกแบบให้ชุดควบคุม ปิด-เปิด ได้สะดวก			
13. การออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก			
14. การออกแบบให้บำรุงรักษาง่าย			
เฉลี่ย			
รวมเฉลี่ย			

3.3 ดำเนินการจัดสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น

จากภาพที่ 3.5 การสร้างชุดส่งกำลัง ซึ่งทำการส่งกำลังด้วยโซ่ เนื่องจากการใช้ความเร็วในการอัดที่ต่ำ และโซ่ส่งกำลังสามารถให้การขับเคลื่อนที่มีความแม่นยำ และมีสภาพการใช้งานที่ทนทานเหมาะกับการใช้ในสภาวะที่มีภาระงานสูงๆ มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์เกียร์ส่งกำลังขนาด 1 เฟส 1 แรงม้า ซึ่งจะช่วยให้แรงบิดในการทำงานสูง เนื่องจากการอัดก้อนอิฐนั้นจำเป็นต้องใช้แรงอัดที่มากในการดันก้อนอิฐออกจากกระบออัด



ภาพที่ 3.5 การสร้างชุดส่งกำลัง

จากภาพที่ 3.6 การสร้างชุดควบคุมมอเตอร์ส่งกำลัง ซึ่งจะทำการติดตั้งไว้ด้านหลังของชุดลำเลียง และติดตั้งไว้บริเวณด้านล่างของชุดลำเลียง เพื่อป้องกันการตกกระทบของก้อนอิฐขณะทำการอัด และห้องกันละอองน้ำที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน โดยชุดควบคุมจะทำได้ด้วยกล่องพลาสติกที่ทนต่อความร้อนและทนต่อการกัดกร่อน รวมไปถึงไม่นำไฟฟ้า พร้อมกับการติดตั้งชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้านในกล่อง



ภาพที่ 3.6 การสร้างชุดควบคุม

จากภาพที่ 3.7 การสร้างชุดลำเลียงก้อนอิฐ โดยการสร้างให้มีลักษณะความสูงที่เหมาะสมกับการทำงาน ซึ่งต้องทำการหีบก้อนอิฐออกจากชุดลำเลียง ทำการสร้างด้วยโครงเหล็ก และทำการเชื่อมให้มีความแข็งแรง เพื่รองรับน้ำหนักของอิฐ และไม่เกิดการสั่นสะเทือนขณะเครื่องกำลังทำงาน อีกทั้งมีการติดตั้งล้อลำเลียงอิฐให้สามารถหมุนได้ 360 องศา เพื่อให้อิฐเคลื่อนที่ได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 3.7 การสร้างชุดลำเลียงก้อนอิฐ

3.4 การประเมินการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมคูชชักกลั่นโดยผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตามเกณฑ์ การตัดสินใจระดับความคิดเห็นสำหรับการตอบประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปกำหนดเป็นข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 เห็นด้วยน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 เห็นด้วยน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 เห็นด้วยปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 เห็นด้วยมากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจในการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมคูชชักกลั่น ดังตารางที่ 3.2 โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร ที่มีตำแหน่งทางวิชาการในระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ (ผศ.) ขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน

ตารางที่ 3.2 การออกแบบตารางประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมคูชชักกลั่น

รายละเอียดในการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	(S.D.)	สรุปผล
ด้านการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมคูชชักกลั่น			
1. การสร้างมีขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงที่เหมาะสม			
2. การสร้างลักษณะ โครงฐานวางมอเตอร์			
3. การสร้างชุดโครงวางชุดรางเลื่อนอิฐ			
4. การสร้างชุดผสมอิฐ			
5. การสร้างชุดรางเลื่อนอิฐ			
6. การสร้างชุดมู่เล่และสายพานส่งกำลัง			
7. การสร้างชุดควบคุม			
8. การสร้างลักษณะก้อนอิฐเทียมคูชชักกลั่น			
เฉลี่ย			
ด้านความพึงพอใจ			
9. การสร้างให้ชุดผสมอิฐ ใช้งานได้สะดวก			
10. การสร้างให้ชุดรางเลื่อนอิฐ ใช้งานได้สะดวก			

รายละเอียดในการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	(S.D.)	สรุปผล
11. การสร้างให้ชุดมู่เล่และสายพานส่งกำลัง ใช้งานได้สะดวก			
12. การสร้างให้ชุดควบคุม ปิด-เปิด ได้สะดวก			
13. การสร้างให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก			
14. การสร้างให้บำรุงรักษาง่าย			
เฉลี่ย			
รวมเฉลี่ย			

3.5 การขึ้นรูปก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

จากตารางที่ 3.3 เป็นการออกแบบตารางตัวแปรการขึ้นรูปก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย ซึ่งงานวิจัยนี้จะทำการเก็บผลการทดลองซึ่งมีตัวแปร 2 ด้าน คือ ด้านความละเอียดของผง 0.076, 0.158 และ 0.573 มิลลิเมตร และด้านปริมาณของผงที่ผสม 20, 30 และ 40 กรัม ดินเหนียว 40, 60 และ 80 กรัม ทราย 10, 20 และ 30 กรัม และขี้เถ้าแกลบ 5, 10 และ 15 กรัม (อมรรัตน์ พรประเสริฐ และ ภิรม พรประเสริฐ, 2562)

ตารางที่ 3.3 การออกแบบตารางตัวแปรส่วนผสมในการขึ้นรูปก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น

สูตรที่	ตัวแปร	รายละเอียด	ดินเหนียว (กรัม)	ทราย (กรัม)	ขี้เถ้าแกลบ (กรัม)
1	ความละเอียดผง	0.076 มม.	80	10	5
	ปริมาณของผง	20 กรัม			
2	ความละเอียดผง	0.185 มม.	60	10	5
	ปริมาณของผง	20 กรัม			
3	ความละเอียดผง	0.573 มม.	40	10	5
	ปริมาณของผง	20 กรัม			
4	ความละเอียดผง	0.076 มม.	80	20	10
	ปริมาณของผง	30 กรัม			
5	ความละเอียดผง	0.185 มม.	60	20	10
	ปริมาณของผง	30 กรัม			
6	ความละเอียดผง	0.573 มม.	40	20	10

	ปริมาณของผง	30 กรัม			
7	ความละเอียดผง	0.076 มม.	80	30	15
	ปริมาณของผง	40 กรัม			
8	ความละเอียดผง	0.185 มม.	60	30	15
	ปริมาณของผง	40 กรัม			
9	ความละเอียดผง	0.573 มม.	40	30	15
	ปริมาณของผง	40 กรัม			

3.6 การทดสอบอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

จากตารางที่ 3.4 เป็นการออกแบบตารางการทดสอบอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย ซึ่งหลังจากทำการขึ้นรูปอัดก้อนอิฐเสร็จสิ้น จะทำการเก็บผลโดยวิเคราะห์หาการต้านทานแรงอัด (กก./ตร.ซม.) การดูดซึมน้ำ (เปอร์เซ็นต์) การดูดซับกลิ่น (เปอร์เซ็นต์) และศึกษาลักษณะผิวของอิฐ (เปอร์เซ็นต์) (สุทัศน์ จันบัวลา, 2555)

ตารางที่ 3.4 การออกแบบตารางการทดสอบอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

สูตรที่	การต้านทานแรงอัด (กก./ตร.ซม.)	การดูดซึมน้ำ (เปอร์เซ็นต์)	การดูดซับกลิ่น (เปอร์เซ็นต์)	ผิวของอิฐ (เปอร์เซ็นต์)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

1. ขนาดความหนา 5 ซม. กว้าง 9.5 ซม. และยาว 20 ซม.
2. การต้านทานแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
3. การดูดซึมน้ำได้ไม่เกิน 30%

โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งดำเนินการวิจัยได้แบ่งออกเป็น 5 ระยะ ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 ศึกษากระบวนการสกัดสี และการย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

ระยะที่ 2 การสร้างผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

ระยะที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

ระยะที่ 5 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

3.7 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย คือ นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม ซึ่งเป็นจำนวนทั้งสิ้น 200 คนซึ่งเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากรโดยใช้ตาราง Determining Sample Size From a Given Population ของ Krejcie and Morgan (สุภาพ จัตุราภรณ์, 2544) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้ได้มาจากการสุ่มประชากร โดยการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling)

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.8.1 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย เป็นแบบสอบถามให้เลือกตอบ ผ่าน Google Form ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน โอกาสในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากผ้ามัดย้อม สถานที่ที่ท่านมักจะเลือกซื้อ

ผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมมากที่สุด และเหตุจูงใจที่ทำให้ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากผ้ามัดย้อมมากที่สุด เป็นแบบสอบถามให้เลือกตอบ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อม จากเปลือกกะลาแมคาเดเมีย เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

การกำหนดคะแนนคำตอบอัตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ได้กำหนดค่าไว้ ดังนี้

5	=	พึงพอใจมากที่สุด
4	=	พึงพอใจมาก
3	=	พึงพอใจปานกลาง
2	=	พึงพอใจน้อย
1	=	ไม่พึงพอใจ สมควรมีการปรับปรุง แก้ไข

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคำตอบ จึงนำคะแนนมาจัดช่วงระดับคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธีดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{การจัดช่วงคะแนน} &= \frac{\text{คะแนนสูงสุด}-\text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\
 &= \frac{5-1}{5} \\
 &= 0.8
 \end{aligned}$$

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ และแปลความหมายค่าคะแนนเฉลี่ยไว้ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 คือ มีความพึงพอใจมากที่สุดต่อผลิตภัณฑ์

ค่าคะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 คือ มีความพึงพอใจมากต่อผลิตภัณฑ์

ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 คือ มีความพึงพอใจปานกลางต่อผลิตภัณฑ์

ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 คือ มีความพึงพอใจน้อยต่อผลิตภัณฑ์

ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 คือ มีความไม่พึงพอใจ สมควรมีการปรับปรุง แก้ไข
ต่อผลิตภัณฑ์

ในการพิจารณาข้อมูลเป็นรายข้อมีการนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นข้อคำถามลักษณะแบบปลายเปิด

3.9 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยการนำแบบสอบถามไปสอบถามนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้าผ้ามัดย้อม ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้เป็นแบบสอบถามผ่านระบบออนไลน์โดยใช้ Google Form ซึ่งเก็บข้อมูลช่วงวันเสาร์ที่มีการจัดถนนคนเดินไทหล่ม ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม 2565

3.10 การสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือและทดสอบเครื่องมือ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.10.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามของ (ดวงพร ตั้งวงศ์, 2554) และทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา วารสาร ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทาง ในการสร้างแบบสอบถาม

3.10.2 ดำเนินการสร้างแบบสอบถามตามแนวทางที่ได้ศึกษา

3.10.3 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักท่องเที่ยว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบและหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpa coefficient) ของ Cronbach (ชีพสมน รัชสยาธร และ สุภาพ นัฏราภรณ์, 2545) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90 ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นสูง จึงสามารถนำแบบสอบถามนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้

3.11 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังรายละเอียดดังนี้

3.11.1 ปัจจัยส่วนบุคคลของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้าผ้ามัดย้อม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน วิเคราะห์หาค่าความถี่ และค่าร้อยละ

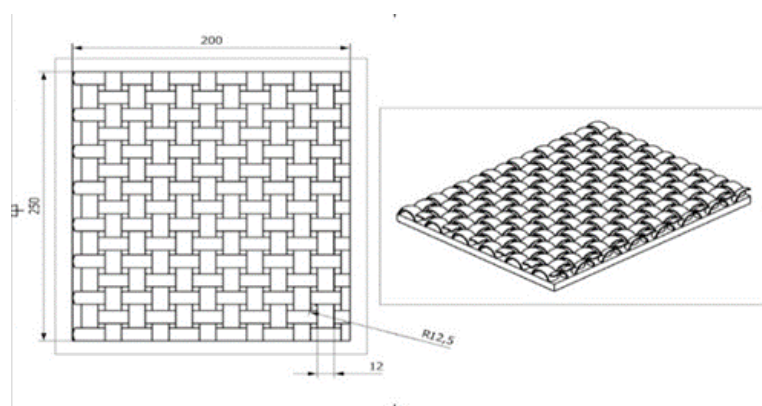
3.11.2 เป็นการสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยแสดงค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

3.11.3 เป็นการสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ โดยแสดงค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

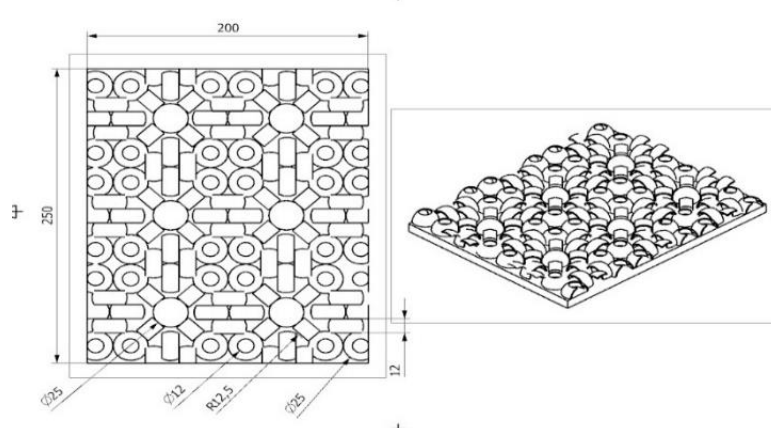
โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับ
และตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

เมื่อศึกษาทฤษฎี และบทความเกี่ยวกับการออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งภายในอาคารเป็นการ
ดำเนินงานวิจัยภายใต้แนวคิดการออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมค
คาเดเมีย โดยมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

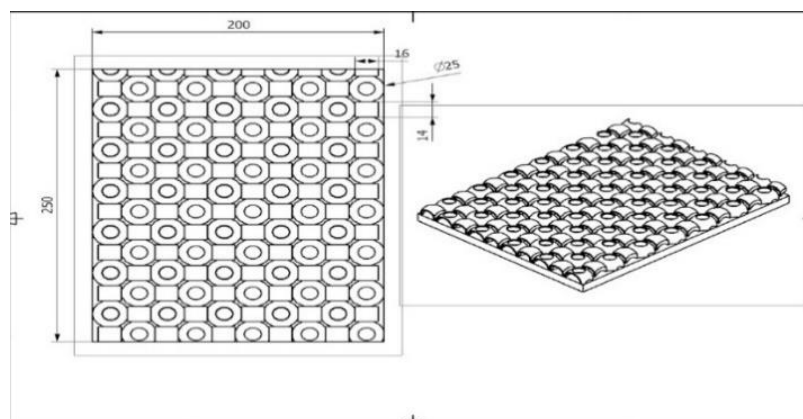
3.12 ออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งภายในอาคารจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตจากกะลาแมคคาเดเมีย



ภาพที่ 3.8 ลายจักสาน



ภาพที่ 3.9 ลายผ้าทอ (ลายราชวัด)



ภาพที่ 3.10 ลายผ้าทอ (ลายดอกพิกล)

3.12.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.12.1.1 แบบสัมภาษณ์ สำหรับสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
จำแนกได้ ดังนี้

- 1) ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสัมภาษณ์
- 2) ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

(1) เพื่อศึกษาคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

(2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

- 3) ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3.12.2 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการสอบถามความคิดเห็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ
มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด ให้ 5 คะแนน

ระดับความพึงพอใจ มาก ให้ 4 คะแนน

ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง ให้ 3 คะแนน

ระดับความพึงพอใจ น้อย ให้ 2 คะแนน

ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

3) นำเครื่องมือวิจัยที่ดำเนินการเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการ ตรวจสอบ และแก้ไข

4) นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5) ตรวจสอบข้อมูลแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาความ เหมาะสมของ คำถาม และแผนผังการสร้างแบบสัมภาษณ์โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อ คำถาม ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

แล้วนำผลที่ได้พิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยเกณฑ์ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มี ค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้พบว่า ดัชนี ความสอดคล้องของคำถามมีค่าเท่ากับ แสดงว่าคำถามมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ

6) แก้ไขปรับปรุงแบบสัมภาษณ์

7) นำแบบสัมภาษณ์ที่สมบูรณ์ไปเก็บข้อมูล

3.13 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

1) แปลรูปกะลาแมคคาเดเมีย



ภาพ ก



ภาพ ข



ภาพ ค

ภาพที่ 3.11 กะลาแมคคาเดเมียที่เตรียมแล้ว

2) ทำบล็อกหล่อเรซินด้วยการเทซิลิโคนลงไปในแม่พิมพ์ซิลิโคนขนาด 20×25 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.12 บล็อกหล่อเรซินที่ทำจากการหล่อซิลิโคน

3) ผสมน้ำยาเรซิน Part A (เนื้อเรซิน) และ Part B (ตัวทำแข็ง) อัตราส่วน 2:1 ในถ้วยพลาสติกหรือภาชนะอื่น จากนั้นใช้ไม้คนให้เข้ากัน อาจใส่สีผสมเรซินเพียงเล็กน้อยเพื่อความสวยงาม



ภาพ ก เนื้อเรซิน



ภาพ ข ตัวเร่งแข็ง

ภาพที่ 3.13 น้ำยาเรซินที่ผสมแล้ว

4) เทน้ำยาเรซินที่ผสมแล้วลงในบล็อกซิลิโคนที่เตรียมไว้เพื่อเป็นเทรฐานของแผ่นชิ้นงาน ทั้งไว้นแห้ง ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ



ภาพที่ 3.14 น้ำยาเรซินที่เทลงบล็อก (พื้นฐาน)

5) เรียงกะลาแมคคาเดเมียเป็นลวดลายที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 3.15 เรียงลวดลายของแผ่นวัสดุตกแต่ง

6) เทน้ำยาเรซินรอบที่สองลงในบล็อกซิลิโคนที่เตรียมไว้ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ



ภาพที่ 3.16 เทน้ำยาเรซินรอบที่สองลงในบล็อกซิลิโคนที่เตรียมไว้

7) ใช้เครื่องเป่าลมร้อนเป่าไล่ฟองอากาศที่มีอยู่ในเรซินจนหมด



ภาพที่ 3.17 เป่าไล่ฟองอากาศ

8) ทิ้งเอาไว้ 4 – 24 ชม. จนแห้งสนิท



ภาพที่ 3.18 ทิ้งเอาไว้ 4 – 24 ชม. จนแห้งสนิท

9) ค่อยๆ แกะเรซินออกจากแม่พิมพ์



ภาพที่ 3.19 แกะเรซินออกจากแม่พิมพ์

10) ใช้กระดาษทรายขัดเก็บงานส่วนเกินให้เรียบร้อย



ภาพที่ 3.20 ขัดเก็บงานส่วนเกินให้เรียบร้อย

3.14 การประเมินคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

3.14.1 แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียจำนวน 5 ท่าน ด้วยแบบสอบถาม ตามคุณลักษณะที่พิจารณาตามมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากเรซิน มอก. เอส 101-2563 ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ประเมินคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียตามมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากเรซิน มอก. เอส 101-2563

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)					
		5	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
ลักษณะทั่วไป	สวยงาม						
	รูปทรง ไม่ แตกร้าว หรือไม่มี รอยบิ่น						
ลักษณะทั่วไป	ร่องรอย หรือ						

	ปราศจาก ตำหนิ						
	ไม่มี ฟองอากาศ						
สี	เรียบ สม่ำเสมอ						
	ไม่เป็นเม็ด สี						
	ไม่เป็น คราบไม่ หลุดลอก						
การประกอบ ด้วยวัสดุอื่น	ติดแน่น						
	คงทน						
	กลมกลืน เหมาะสม กับชิ้นงาน						
การเคลือบเงา	เรียบ สม่ำเสมอ						

3.14.2 จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขข้อมูลของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

3.15 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

3.15.1 แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินแบบสอบถามของแผ่นวัสดุตกแต่งในด้านความสวยงามของแผ่นวัสดุตกแต่ง ประโยชน์ ความเหมาะสมเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ผลิต และ ความโดดเด่นน่าสนใจของแผ่นวัสดุตกแต่งดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

ลักษณะที่ตรวจสอบ	(เลือกแบบที่ชอบมากที่สุดเพียง 1 แบบ)				
รูปแบบ	ลายที่ 1	ลายที่ 2	ลายที่ 3		
ประเด็นที่ใช้พิจารณา	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. มีรูปทรง และขนาด ที่เหมาะสม					
2. สี สัน ลวดลายสวยงาม น่าใช้					
3. มีลักษณะโดดเด่น น่าสนใจ					
4. มีประโยชน์ใช้สอย ที่เหมาะสม					
5. วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีความเหมาะสม (กะลาแมคคาเดเมีย)					
6. วัสดุประสานที่ใช้ในการผลิตทำแผ่นวัสดุ ตกแต่งจากกะลาแมคคาเดเมียไม่มีสารพิษเจือปน					
7. ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของต้นแบบ ผลิตภัณฑ์ แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลาแมคคา เดเมีย					
8. แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลาแมคคาเดเมียมี ความปลอดภัย ไม่อันตรายต่อผู้ใช้งาน					
9. มีความกะทัดรัดสามารถพกพา หรือขนย้าย ง่าย					
10. มีความ คงทน และมีอายุการ ใช้งานเกิน 1-2ปี					

11.ความพอใจในแผ่นวัสดุตกแต่งในภาพรวม					
12.ต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุตกแต่งจาก กะลาแมคคาเดเมียมีความเป็นไปได้ด้านการ ผลิตในเชิงพาณิชย์ได้					

3.15.2 จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขข้อมูลแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

3.15.3 การออกแบบการวิจัย

1) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

(1) ตัวแปรต้น ได้แก่ ประชาชนทั่วไปในตำบลเจ๊กน้อย อำเภอเขาค้อ และตำบลสะเดียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ (อายุ 20-60ปี) ที่ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

(2) กลุ่มตัวอย่าง ได้จากแผนการสุ่มแบบบังเอิญ คือ ผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย จำนวน 100 คน

3.15.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ทำหนังสือแนะนำตัวออกจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2) ติดต่อประสานงานกับผู้ใช้งานเพื่อนัดแนะนำเวลาในการดำเนินการวิจัย

3) นำแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ไปให้ผู้ใช้งานประเมินความพึงพอใจ จากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยการอธิบายข้อคำถามให้ผู้ใช้งานฟัง จากนั้นให้ผู้ใช้งานเลือกคะแนนในช่องตามความคิดเห็นของผู้ใช้งาน

4) นำแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจ

5) สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.15.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละของข้อมูลแต่ละข้อคำถาม

2) วิเคราะห์ข้อมูลระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ด้านคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ด้านความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำข้อมูลมาคำนวณทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) วิเคราะห์ข้อมูลตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบแผ่นวัสดุ

ตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย แล้วนำมาสรุปข้อเสนอแนะ

3.15.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ ฟองศรี, 2556)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่หรือข้อมูลที่ต้องการแปลงค่าให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ ฟองศรี, 2556)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ ฟองศรี, 2556)

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

เมื่อ S.D. = แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างแทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4) สถิติที่ใช้ในการบรรยาย ของ 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

โครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

3.16 วิธีดำเนินการวิจัย

3.16.1 แผนการทดลอง

ดำเนินการวิจัยตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วยอาหาร 4 สูตรแต่ละสูตรแบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ ดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารชั้นที่มีส่วนผสมของแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง 0 %

สูตรที่ 2 อาหารชั้นที่มีส่วนผสมของแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง 10 %

สูตรที่ 3 อาหารชั้นที่มีส่วนผสมของแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง 20 %

สูตรที่ 4 อาหารชั้นที่มีส่วนผสมของแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง 30 %

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการผสมสูตรอาหาร ประกอบด้วย อาหารสัตว์ที่มีส่วนผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง (อัตราส่วนแสดงดังตารางที่ 1) นำมาผสมให้เข้ากันอย่างง่าย เริ่มจากการผสมส่วนผสมของอาหารสัตว์ให้เข้ากันโดยใช้มือผสม คลุกเคล้าให้เข้ากัน บนผ้าพลาสติกปูบนพื้นคอนกรีตภายในโรงเรือน เมื่อคลุกเคล้าเข้ากันดีแล้วจึงคัดใส่ลงถังเพื่อนำไปเก็บไว้ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง

3.16.2 สัตว์ทดลองและการจัดการ

ใช้โคเนื้อลูกผสมบราห์มัน เพศผู้ที่มีร่างกายแข็งแรง สมบูรณ์จำนวน 16 ตัว อายุประมาณ 1 ปี 6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 171 ± 5 กิโลกรัม ก่อนเริ่มการทดลองทำการปรับสัตว์ให้คุ้นเคยกับคอกและอุปกรณ์ทดลอง นาน 30 วัน โดยเลี้ยงโคในคอกรวมคอกละ 3 ตัว มีน้ำดื่มสะอาดกินแบบเต็มที่ ใช้ฟางข้าวและอาหารชั้นอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนักแห้ง ให้กินอาหารแบบเต็มที่ โดยแบ่งให้กิน 2 มื้อ คือ 07.00 น. และ 17.00 น. และค่อยๆ ปรับสัตว์ให้ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงและอาหารชั้นทดลอง วิตามิน AD₃E และยาฆ่าพยาธิ Ivermectin ส่นตะพาย ดังตารางที่ 3.7

การเลี้ยงโคในระยะทดลอง ทำการเลี้ยงโคในคอกเป็นเวลา 90 วัน โดยมีน้ำสะอาดและอาหารกินแบบเต็มที่ ซึ่งน้ำหนักอาหารให้และแบ่งให้กินวันละ 2 มื้อ คือ 07.00 น. และ 17.00 น. ทำการเก็บอาหารเหลือของแต่ละวันออกก่อนการให้อาหารเช้าของวันถัดไป

ตารางที่ 3.7 แสดงปริมาณวัตถุดิบอาหารสัตว์ในสูตรอาหารจากการคำนวณ

วัตถุดิบอาหารสัตว์	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
แมคคาเดเมียเหลือทิ้ง	0	10	20	30
กากปาล์มเมล็ดในบด	45	41	34	24
มันเส้น	48	42	39	39
กากน้ำตาล	5	5	5	5
ยูเรีย	1.1	1.5	1.5	1.5
แร่ธาตุรวม	0.9	0.5	0.5	0.5
TDN (%)	73.2	72.9	72.1	72.1
CP (%)	12.1	12.1	12.1	12.1

3.17 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

- ชั่งน้ำหนักโค 1 ครั้ง คือทุกวันที่ 30 ของทุกเดือน เพื่อวิเคราะห์หาค่าการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว (body weight gain)

- การสุ่มตัวอย่างอาหารที่ให้ 3 ครั้ง คือในวันที่ 1, 15 และ 30 แล้วเก็บไว้ในตู้แช่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำอาหารทั้งหมดมาผสมกันแล้วสุ่มเพื่อเป็นตัวแทนตัวอย่างอาหารที่ให้ของแต่ละทรีทเมนต์

- สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารเหลือ โดยเก็บแยกเป็นทรีทเมนต์ออกจากรางอาหารทุกวันชั่งน้ำหนักและบันทึกข้อมูล สุ่มเอา 20% ของน้ำหนักเริ่มต้นเก็บไว้ในตู้แช่ -18 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำมาผสมกันแล้วสุ่มเพื่อเป็นตัวแทนตัวอย่างอาหารเหลือ

- ตัวอย่างอาหารให้และอาหารเหลือของแต่ละทรีทเมนต์ที่สุ่มแล้วนำมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่หนึ่งนำมาอบในตู้อบลมร้อนที่ 100 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 นำมาอบในตู้อบลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง แล้วบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์หาค่า DM, OM, CP และ EE ตามวิธีการของ AOAC (1990) วิเคราะห์ NDF, ADF และ Ash ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991) วิเคราะห์ GE โดยใช้เครื่อง bomb calorimeter (AC 500, LECO, Michigan, USA)

- การกินได้วิเคราะห์โดยชั่งและบันทึกน้ำหนักอาหารให้และอาหารเหลือตลอดการทดลองแล้วนำมาคำนวณหาการกินได้

- การวัดสุมเก็บของเหลวจากการเพาะหมัก (rumen fluid) ทำการสุมเก็บของเหลวจากการเพาะหมักของโคทดลองทุกตัว ในแต่ละรอบของการทดลอง ณ ชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารในช่วงเช้า เพื่อนำไปวิเคราะห์หากรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายทั้งหมด (Volatile fatty acids) และวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ที่อยู่ในของเหลวจากกระเพาะหมักโดยใช้วิธี stomach tube technique ร่วมกับ vacuum pump เพื่อดูดเก็บของเหลวจากกระเพาะหมัก หลังจากนั้นของเหลวที่ได้จะถูกนำไปวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ทันทีหลังการสุมเก็บ และนำของเหลวที่ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริก (6 N HCL) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เพื่อเก็บรักษาและเป็นการหยุดชะงักกิจกรรมและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อนนำไปปั่นเหวี่ยงใสและแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20°C และหลังจากนั้นจะนำไปวิเคราะห์หากรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (Volatile fatty acids) โดยวิธีการกลั่นตามวิธีของ Briggs et al. (1957)

- การเก็บตัวอย่างเลือด ทำการสุมเก็บตัวอย่างเลือดของโคทดลองทุกตัว ในแต่ละรอบของการทดลอง ณ ชั่วโมงที่ 0, 3 และ 6 หลังการให้อาหารในช่วงเช้า โดยทำการเก็บเลือดบริเวณเส้นเลือดดำที่ลำคอ (jugular vein) โดยปริมาตรประมาณ 8 มิลลิลิตร ด้วยเข็มเบอร์ 16 และไซริงค์ขนาด 10 มิลลิลิตร เลือดที่ได้นำมาปั่นเหวี่ยงใสที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนของใส (serum) เก็บรักษาในตู้แช่แข็ง (-20°C) เพื่อรอทำการวิเคราะห์หาปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (Blood Urea Nitrogen, BUN) และวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคสในเลือด (Blood glucose)

3.18 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลจากการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธีการของ DMRT (Duncan New Multiple Range Test) โดยใช้แบบ หุ่นจำลองทางสถิติดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \sum_{ij}$$

$$Y_{ij} = \text{ค่าสังเกตที่สิ่งทดลองที่ } i \text{ เข้าที่ } j$$

$$\mu = \text{ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด}$$

$$T_i = \text{อิทธิพล (Effect) จากสิ่งทดลอง } i = 1, 2, 3 \text{ และ } 4$$

$$\sum_{ij} = \text{ค่าความคลาดเคลื่อน (Experimental Error หรือ Random Error)}$$

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย พัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ผลิตภัณฑ์ระดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย และอาหารเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีผลการวิจัยดังต่อไปนี้

โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับ
วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

4.1 การประเมินการออกแบบเครื่องอัดก้อนอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นโดยผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตามเกณฑ์ การตัดสินใจระดับความคิดเห็นสำหรับการตอบประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปกำหนดเป็นข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 เห็นด้วยน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 เห็นด้วยน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 เห็นด้วยปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 เห็นด้วยมากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจในการออกแบบเครื่องอัดก้อนอัฐิเทียมดูดซับกลิ่น ดังตารางที่ 4.1 โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร ที่มีตำแหน่งทางวิชาการในระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ (ผศ.) ขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.19 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดได้แก่ ด้านการออกแบบเครื่องย่อยกะลามะคาเดเมีย มีค่าเฉลี่ย 4.24 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

อย่างไรก็ตามเมื่อสรุปผลโดยภาพรวมของการประเมินความพึงพอใจในการออกแบบเครื่องอัดก้อนอัฐิเทียมดูดซับกลิ่น ไม่มีข้อที่ต่ำกว่าเกณฑ์จากตัวชี้วัดของโครงการ (Key Results : KRs) ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าการออกแบบนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดสร้างเครื่องอัดก้อนอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นได้ต่อไป

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น

รายละเอียดในการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	(S.D.)	สรุปผล
ด้านการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น			
1. การออกแบบมีขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงที่เหมาะสม	4.88	0.61	มาก
2. การออกแบบลักษณะ โครงฐานวางมอเตอร์	4.27	0.64	มาก
3. การออกแบบชุด โครงวางชุดรางเลื่อนอิฐ	4.15	0.64	มาก
4. การออกแบบชุดผสมอิฐ	4.27	0.64	มาก
5. การออกแบบชุดรางเลื่อนอิฐ	4.04	0.78	มาก
6. การออกแบบชุดมู่เล่และสายพานส่งกำลัง	3.95	0.76	มาก
7. การออกแบบชุดควบคุม	4.15	0.74	มาก
8. การออกแบบลักษณะก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น	4.26	0.59	มาก
เฉลี่ย	4.24	0.67	มาก
ด้านความพึงพอใจ			
9. การออกแบบให้ชุดผสมอิฐ ใช้งานได้สะดวก	4.27	0.64	มาก
10. การออกแบบให้ชุดรางเลื่อนอิฐ ใช้งานได้สะดวก	4.15	0.74	มาก
11. การออกแบบให้ชุดมู่เล่และสายพานส่งกำลัง ใช้งานได้สะดวก	3.99	0.65	มาก
12. การออกแบบให้ชุดควบคุม ปิด-เปิด ได้สะดวก	4.26	0.54	มาก
13. การออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.27	0.64	มาก
14. การออกแบบให้บำรุงรักษาง่าย	3.89	0.63	มาก
เฉลี่ย	4.13	0.64	มาก
รวมเฉลี่ย	4.19	0.65	มาก

4.2 การประเมินการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่นโดยผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตามเกณฑ์ การตัดสินใจระดับความคิดเห็นสำหรับการตอบประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปกำหนดเป็นข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 เห็นด้วยน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 เห็นด้วยน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 เห็นด้วยปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 เห็นด้วยมากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจในการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น ดังตารางที่ 4.2 โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร ที่มีตำแหน่งทางวิชาการในระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ (ผศ.) ขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.16 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดได้แก่ ด้านการสร้างเครื่องย่อยกะลามะคาเดเมีย มีค่าเฉลี่ย 4.22 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

อย่างไรก็ตามเมื่อสรุปผลโดยภาพรวมของการประเมินความพึงพอใจในการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น ไม่มีข้อที่ต่ำกว่าเกณฑ์จากตัวชี้วัดของโครงการ (Key Results : KRs) ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น

รายละเอียดในการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	(S.D.)	สรุปผล
ด้านการออกแบบเครื่องอัดก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น			
1. การสร้างมีขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงที่เหมาะสม	4.86	0.63	มาก
2. การสร้างลักษณะ โครงฐานวางมอเตอร์	4.25	0.66	มาก
3. การสร้างชุดโครงวางชุดรางเลื่อนอิฐ	4.13	0.56	มาก
4. การสร้างชุดผสมอิฐ	4.25	0.66	มาก
5. การสร้างชุดรางเลื่อนอิฐ	4.02	0.79	มาก
6. การสร้างชุดมู่เล่และสายพานส่งกำลัง	3.93	0.78	มาก
7. การสร้างชุดควบคุม	4.13	0.76	มาก
8. การสร้างลักษณะก้อนอิฐเทียมดูดซับกลิ่น	4.24	0.64	มาก
เฉลี่ย	4.22	0.68	มาก
ด้านความพึงพอใจ			
9. การสร้างให้ชุดผสมอิฐ ใช้งานได้สะดวก	4.25	0.66	มาก
10. การสร้างให้ชุดรางเลื่อนอิฐ ใช้งานได้สะดวก	4.13	0.76	มาก
11. การสร้างให้ชุดมู่เล่และสายพานส่งกำลัง ใช้งานได้สะดวก	3.97	0.67	มาก
12. การสร้างให้ชุดควบคุม ปิด-เปิด ได้สะดวก	4.24	0.64	มาก
13. การสร้างให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.25	0.66	มาก
14. การสร้างให้บำรุงรักษาง่าย	3.87	0.65	มาก
เฉลี่ย	4.11	0.67	มาก

รายละเอียดในการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	(S.D.)	สรุปผล
รวมเฉลี่ย	4.16	0.67	มาก

4.3 การทดสอบอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

จากตารางที่ 4.3 เป็นตารางการทดสอบอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย ซึ่งหลังจากทำการขึ้นรูปอัดก้อนอิฐเสร็จสิ้น จะทำการเก็บผลโดยวิเคราะห์หาการต้านทานแรงอัด (กก./ตร.ซม.) การดูดซึมน้ำ (เปอร์เซ็นต์) การดูดซับกลิ่น (เปอร์เซ็นต์) และศึกษาลักษณะผิวของอิฐ (เปอร์เซ็นต์) (สุทัศน์ จันบัวลา, 2555) ซึ่งจากการทดลอง พบว่า การดูดซับกลิ่นที่ดีที่สุดจะอยู่ที่ ปริมาณการดูดซับน้ำน้อย และปริมาณการต้านทานแรงอัดน้อย เนื่องจากมีความหนาแน่นของผิวน้อย จึงทำให้กลิ่นสามารถแทรกซึมเข้าไปในเนื้อของอิฐและเนื้อของผงกะลาแมคคาเดเมียได้ดี อย่างไรก็ตามจากการศึกษา พบว่า สูตรที่ 1-4 มีค่าการต้านทานแรงอัดต่ำกว่ามาตรฐาน จึงไม่สามารถนำไปใช้งานได้ เพราะฉะนั้นตัวแปรที่ดีที่สุดที่สามารถนำไปใช้งานได้จะอยู่ที่สูตร 5-7 ซึ่งมีค่าต่างๆ อยู่ในมาตรฐาน และสูตรที่ 8-9 ไม่แนะนำให้นำไปใช้งาน เนื่องจากมีค่าการต้านทานแรงอัดมากและปริมาณการดูดซับกลิ่นน้อย จึงไม่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน

ตารางที่ 4.3 ตารางการทดสอบอิฐเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

สูตรที่	การต้านทานแรงอัด (กก./ตร.ซม.)	การดูดซึมน้ำ (เปอร์เซ็นต์)	การดูดซับกลิ่น (เปอร์เซ็นต์)	ผิวของอิฐ (เปอร์เซ็นต์)
1	12	25	93	96
2	15	24	90	94
3	17	22	87	92
4	19	21	85	91
5	20	19	83	89
6	22	18	80	87
7	25	17	75	85
8	27	16	71	82
9	30	15	67	80

1. ขนาดความหนา 5 ซม. กว้าง 9.5 ซม. และยาว 20 ซม.
2. การต้านทานแรงอัดได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
3. การดูดซึมน้ำได้ไม่เกิน 30%

โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

4.4 ศึกษากระบวนการสกัดสี และการย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษากระบวนการสกัดสี และการย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอน และกระบวนการสกัดสีย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับสกัดสี ซึ่งขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับสกัดสีย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เตรียมเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

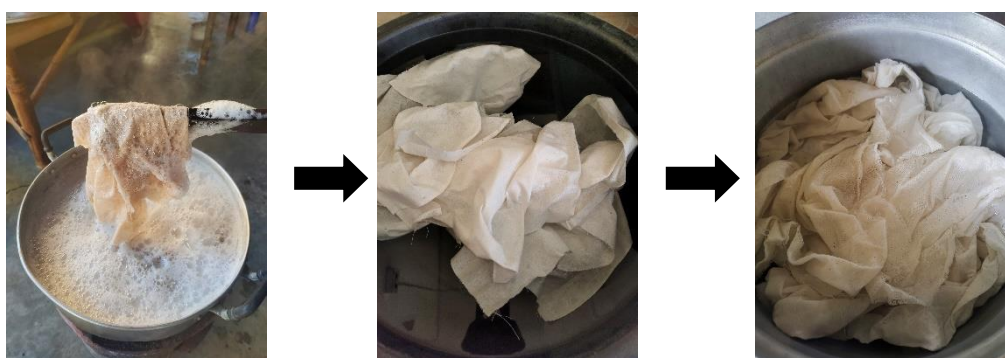
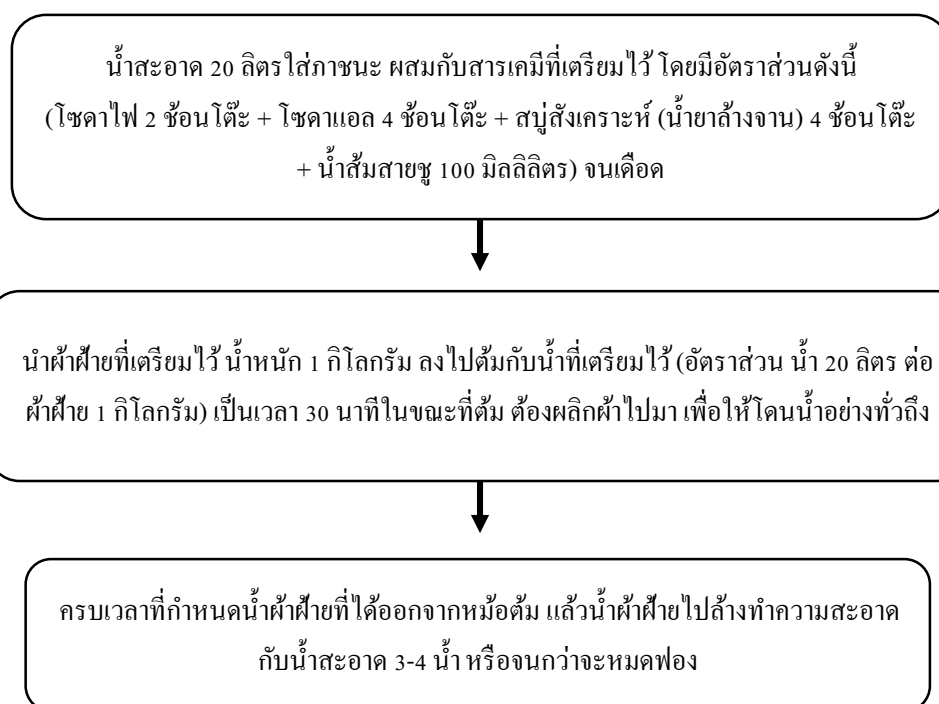
ผู้วิจัยนำเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย แห้งไปล้างทำความสะอาดประมาณ 1-2 รอบ เพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ติดมา เช่น เศษใบไม้ ฟูน และเชื้อรา แล้วนำเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ที่ได้ไปทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อเตรียมไว้สำหรับขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 4.1 การเตรียมเปลือกกะลาแมคคาเดเมียก่อนการสกัดสีย้อมผ้า

ส่วนที่ 2 การทำความสะอาดผ้าและเส้นใยสำหรับการย้อมสี

นำผ้าฝ้ายแท้ 100% ไปทำความสะอาดเพื่อขจัดคราบสกปรกที่ติดอยู่บนผ้า เช่น คราบขาว คราบแป้งเปียก เป็นต้น เพื่อพบประสิทธิภาพในการติดสีได้มากยิ่งขึ้น โดยมีกระบวนการดังนี้



ภาพที่ 4.2 ขั้นตอนการทำความสะอาดผ้าและเส้นใยสำหรับการย้อม

ขั้นที่ 2 การเตรียมน้ำย้อม

นำเปลือกกะลาแมคคาเดเมียที่ล้างทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว และนำไปสับให้มีขนาดชิ้นที่เล็กลง นำไปแช่น้ำสะอาดที่ใส่ไว้ในภาชนะประมาณ 30 นาที (อัตราส่วน น้ำสะอาด 10 ลิตร ต่อเปลือกกะลาแมคคาเดเมียแห้ง 500 กรัม) แล้วจึงนำขึ้นตั้งไฟ รอจนเดือด ใช้เวลาประมาณ 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง พอครบเวลาที่กำหนดตักเปลือกกะลาแมคคาเดเมียที่ต้มออกจากน้ำสี แล้วใส่เกลือแกงลงไป ในน้ำสีในปริมาณ 100 กรัม และคนจนเกลือแกงละลาย แล้วจะได้น้ำสีสำหรับเตรียมน้ำย้อมในขั้นต่อไป



ภาพที่ 4.3 น้ำสีจากเปลือกแมคคาเดเมียแห้งที่ผ่านกระบวนการสกัดสีสำหรับเตรียม

ขั้นที่ 3 กรรมวิธีการย้อม

นำผ้าฝ้าย 100% ที่ผ่านการทำความสะอาดในขั้นตอนที่ 1 เรียบร้อยแล้ว อัตราส่วนผ้าฝ้าย 100 กรัมต่อน้ำสี 2,000 มิลลิลิตร ลงไปต้มในน้ำสีที่เตรียมไว้ โดยต้มเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ในขณะที่ต้มต้องพลิกผ้ากลับไปกลับมามาตลอดเวลา เพื่อให้ผ้าที่ย้อมติดสีสม่ำเสมอทั่วทั้งผืน พอครบเวลาที่กำหนดนำผ้าที่ย้อมเสร็จ ไปซักกับน้ำสะอาดให้เรียบร้อย



ภาพที่ 4.4 การสกัดสีย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย



ภาพที่ 4.5 ผ้าข้อมสีจากเปลือกแมคคาเดเมีย

4.5 การสร้างผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษาเทคนิค และวิธีการทำผ้ามัดย้อมร่วมกับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการใช้วิธีการ มัด พับ หนีบ และศึกษาความต้องการตลาดผ้ามัดย้อมที่ได้ออกแบบร่วมกับวิสาหกิจชุมชน ซึ่งลายที่ได้จำนวน 4 ลาย คือ ลายขวาง ลายวงปี ลายก้อนเมฆ และลายบล็อกสี่เหลี่ยม สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทของใช้จำนวน 3 ประเภท คือ 1) ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่ 2) ผ้าเช็ดหน้า 3) ถุงผ้า



ภาพที่ 4.6 ผ้ามัดย้อมลายบล็อกสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 4.7 ผ้ามัดย้อมก้อนเมฆ

4.6 การวิเคราะห์คุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษาคุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยผู้วิจัยดำเนินการส่งผ้าไปวิเคราะห์ที่สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งทำการวิเคราะห์คุณภาพการติดสี ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อแสง

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยใช้วิธีทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 16.3 : 2014 OPTION 3 (20 HOURS) โดยเครื่อง ATLAS XENON ARC WEATHER-OMETER MODEL Ci 4000 โดยใช้ GRAY SCALE FOR COLOR CHANGE ในการประเมินผล แล้วประเมินการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ 1 ถึง 5 ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าความคงทนของสีต่อแสงของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสกัดสี (กรัม : มิลลิลิตร)	ระดับการเปลี่ยนแปลง ของสี	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลา แมคคาเดเมีย	10 : 200	3.5	สีเปลี่ยนแปลง พอสังเกตได้

หมายเหตุ: ระดับการเปลี่ยนแปลงของสีจากเดิม

- 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
- 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้
- 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองความคงทนของสีต่อแสงของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมียที่อัตราส่วน 10 : 200 โดยใช้เวลาในการย้อม 2 ชั่วโมง เมื่อทดสอบความคงทนต่อแสงแล้วนำมาประเมินโดย GRAY SCALE FOR COLOR CHANGE การเปลี่ยนแปลงของสีพบว่า สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 3.5 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้

การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อการซัก

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยใช้วิธี METHOD 2A (49⁰C, 50 STAINLESS STEEL BALLS, 45 นาที) ตามมาตรฐาน AATCC TM 61 : 2013 ในการประเมินผล แล้วประเมินการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีเดิม และสีตกติดผ้าขาว ระดับ 1 ถึง 5 ผลการทดลองดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ค่าความคงทนของสีต่อการซักของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสัคดีสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ระดับการ เปลี่ยนแปลงของสี	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	10 : 200	3.5	สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้

หมายเหตุ: สารละลายที่ใช้ (150 มิลลิลิตร) : 1993 AATCC STANDARD REFERENCE
DETERGENT WOB 0.15%

ระดับการเปลี่ยนแปลงของสีจากเดิม

- 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
- 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้
- 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ตารางที่ 4.6 ค่าความคงทนของสีต่อการซักของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมียตามมาตรฐาน AATCC TM 61 : 2013

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสัคดีสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ชนิดของผ้า	ระดับการ เปลี่ยนแปลงของ สีตกติดผ้าขาว	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	10 : 200	ACETATE	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		COTTON	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี

		NYLON	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		POLYESTER	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		ACRYLIC	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		WOOL	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี

หมายเหตุ: สารละลายที่ใช้ (150 มิลลิลิตร) : 1993 AATCC STANDARD REFERENCE

DETERGENT WOB 0.15%

ระดับสีตกติด

- 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
- 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
- 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีตกติดมาก

จากตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5 ผลการทดลองความคงทนของสีต่อการซักของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมียตามมาตรฐาน AATCC TM 61 : 2013 ที่อัตราส่วน 10 : 200 โดยใช้เวลาในการย้อม 2 ชั่วโมง เมื่อทดสอบความคงทนต่อการซักแล้วการเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด พบว่า สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 3.5 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี

การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อการขัดถู

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยใช้วิธีทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 8 : 2016 ในการประเมินผล แล้วประเมินการเปลี่ยนแปลงของสีตกติดผ้าขาว ระดับ 1 ถึง 5 ผลการทดลองดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสกัดสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ระดับการเปลี่ยนแปลง ของสีตกติดผ้าขาว		ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	10 : 200	สภาพแห้ง	4.0	สีตกติดเล็กน้อย
		สภาพเปียก	3.0	สีตกติดพอสังเกตได้

หมายเหตุ: ใช้ GRAY SCALE FOR COLOR STANING ในการประเมินผล

ระดับสีตกติด

- 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
- 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตได้
- 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีตกติดมาก

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดลองความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมียที่อัตราส่วน 10 : 200 โดยใช้เวลาในการย้อม 2 ชั่วโมง เมื่อทดสอบความคงทนต่อการขัดถูแล้วนำมาประเมินโดย GRAY SCALE FOR COLOR STANING การเปลี่ยนแปลงของสีตกติดผ้าขาว พบว่า ในสภาพแห้งอยู่ในระดับ 4.0 สีตกติดเล็กน้อย และในสภาพเปียกอยู่ในระดับ 3.0 สีตกติดพอสังเกตได้

การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อน้ำ

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยใช้วิธีทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 107 : 2013 ในการประเมินผล แล้วประเมินการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ 1 ถึง 5 ผลการทดลองดังตารางที่ 4.8 และตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.8 ค่าความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสกัดสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ระดับการ เปลี่ยนแปลงของสี	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลาแมคคาเดเมีย	10 : 200	4.0	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

หมายเหตุ: ระดับการเปลี่ยนแปลงของสีจากเดิม

- 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
- 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้
- 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ตารางที่ 4.9 ค่าความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐาน AATCC TM 107 : 2013

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสกัดสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ชนิดของผ้า	ระดับการ เปลี่ยนแปลงของ สีตกติดผ้าขาว	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลา แมคคาเดเมีย	10 : 200	ACETATE	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		COTTON	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		NYLON	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		POLYESTER	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		ACRYLIC	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		WOOL	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี

หมายเหตุ: ใช้ GRAY SCALE FOR COLOR STAINING ในการประเมินผล

ระดับสีตกติด

- 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
- 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตได้
- 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีตกติดมาก

จากตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8 ผลการทดลองความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมียที่อัตราส่วน 10 : 200 โดยใช้เวลาในการข้อม 2 ชั่วโมง เมื่อทดสอบความคงทนต่อน้ำแล้วนำมาประเมินโดย GRAY SCALE FOR COLOR STAINING แล้วการเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด พบว่า สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 4.0 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี

การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อเหงื่อ

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยใช้วิธีทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 15 : 2013 ในการประเมินผล แล้วประเมินการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ 1 ถึง 5 ผลการทดลองดังตารางที่ 4.10 และตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.10 ค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสกัดสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ระดับการ เปลี่ยนแปลงของสี	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลา แมคคาเดเมีย	10 : 200	4.0	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

หมายเหตุ: ระดับการเปลี่ยนแปลงของสีจากเดิม

- 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
- 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
- 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ตารางที่ 4.11 ค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐาน AATCC TM 15 : 2013

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสกัดสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ชนิดของผ้า	ระดับการ เปลี่ยนแปลงของ สีตกติดผ้าขาว	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลา แมคคาเดเมีย	10 : 200	ACETATE	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี

		COTTON	4.0	สีตกติดเล็กน้อย
		NYLON	4.0	สีตกติดเล็กน้อย
		POLYESTER	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		ACRYLIC	4.5	สีตกติดเล็กน้อยจน ไม่มีการตกติดของสี
		WOOL	4.0	สีตกติดเล็กน้อย

หมายเหตุ: ใช้ GRAY SCALE FOR COLOR STANING ในการประเมินผล

ระดับสีตกติด

- 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
- 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตได้
- 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีตกติดมาก

จากตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10 ผลการทดลองความคงทนของสีต่อเหงื่อของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมียที่อัตราส่วน 10 : 200 โดยใช้เวลาในการข้อม 2 ชั่วโมง เมื่อทดสอบความคงทนต่อเหงื่อแล้วนำมาประเมินโดย GRAY SCALE FOR COLOR STANING แล้วการเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด พบว่า สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 4.0 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี

การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อการซักแห้ง

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักแห้งของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยใช้วิธีทดสอบความคงทนของสีต่อการซักแห้ง ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-D01: 2010 ในการประเมินผล แล้วประเมินการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ 1 ถึง 5 ผลการทดลองดังตารางที่ 4.12 และตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.12 ค่าความคงทนของสีต่อการซักแห้งของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสกัดสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ระดับการ เปลี่ยนแปลงของสี	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลา แมคคาเดเมีย	10 : 200	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย จนถึงไม่มีการ เปลี่ยนแปลงของสี

หมายเหตุ: ระดับการเปลี่ยนแปลงของสีจากเดิม

5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี

4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้

2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก

1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ตารางที่ 4.13 ค่าความคงทนของสีต่อการซักแห้งของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

ตามมาตรฐาน ISO 105-D01: 2010

วัสดุธรรมชาติ	อัตราส่วนการสกัดสี (กรัม:มิลลิลิตร)	ชนิดของผ้า	ระดับการ เปลี่ยนแปลงของ สีตกติดผ้าขาว	ประเมินค่าคงทนของสี
เปลือกกะลา แมคคาเดเมีย	10 : 200	ACETATE	4-5	สีตกติดเล็กน้อยจนถึง ไม่มีการตกติดของสี
		COTTON	4-5	สีตกติดเล็กน้อยจนถึง ไม่มีการตกติดของสี
		NYLON	4-5	สีตกติดเล็กน้อยจนถึง ไม่มีการตกติดของสี
		POLYESTER	4-5	สีตกติดเล็กน้อยจนถึง ไม่มีการตกติดของสี
		ACRYLIC	4-5	สีตกติดเล็กน้อยจนถึง ไม่มีการตกติดของสี
		WOOL	4-5	สีตกติดเล็กน้อยจนถึง ไม่มีการตกติดของสี

หมายเหตุ: ใช้ GRAY SCALE FOR COLOR STAINING ในการประเมินผล

ระดับสีตกติด

- 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
- 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
- 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
- 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
- 1 หมายถึง สีตกติดมาก

จากตารางที่ 4.12 และตารางที่ 4.13 ผลการทดลองความคงทนของสีต่อการซักแห้งของผ้าฝ้ายที่ข้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมียที่อัตราส่วน 10 : 200 โดยใช้เวลาในการข้อม 2 ชั่วโมง เมื่อทดสอบความคงทนต่อการซักแห้งแล้วนำมาประเมินโดย GRAY SCALE FOR COLOR STAINING แล้วการเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด พบว่า สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 4-5 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4-5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี

4.7 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถามให้เลือกตอบ ผ่าน Google Form ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล และตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้คือ นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน และการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ผลศึกษามีดังนี้ (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 ข้อมูลส่วนบุคคลของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และ
ประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม

(n = 200)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน(คน)	ร้อยละ
<u>เพศ</u>		
ชาย	49	24.5
หญิง	151	75.5
รวม	200	100.0
<u>อายุปัจจุบัน</u>		
ต่ำกว่า 20 ปี	20	10.0
21-30 ปี	153	76.5
31-40 ปี	17	8.5
41-50 ปี	6	3.0
51-60 ปี	4	2.0
61 ปีขึ้นไป	0	0
รวม	200	100
<u>สถานภาพ</u>		
โสด	143	71.5
สมรส	42	21.0
หย่าร้าง / หม้าย / แยกกันอยู่	15	7.5
รวม	200	100.0
<u>ระดับการศึกษา</u>		
ประถมศึกษา หรือต่ำกว่า	0	0
มัธยมศึกษา	16	8.0
อนุปริญญา	48	24.0
ปริญญาตรี	125	62.5
สูงกว่าปริญญาตรี	11	5.5
รวม	200	100.0
<u>อาชีพ</u>		
นักศึกษา	26	13.0
รับราชการ	78	39.0

พนักงานรัฐวิสาหกิจ/เอกชน	47	23.5
ธุรกิจส่วนตัว	12	6.0
รับจ้าง	18	9.0
ค้าขาย	5	2.5
เกษตรกร	6	3.0
อื่นๆ (พนักงานมหาวิทยาลัย, แม่บ้าน, พนักงานราชการ)	8	4.0
รวม	200	100.0
<u>รายได้ต่อเดือน</u>		
5,000 บาท และต่ำกว่า	14	7.0
5,001 - 10,000 บาท	30	15.0
10,001-15,000 บาท	106	53.0
15,001-20,000 บาท	19	9.5
20,001-25,000 บาท	13	6.5
มากกว่า 25,001 บาท	18	9.0
รวม	200	100.0

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยสำรวจความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านประโยชน์การใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ด้านสีสันทันและลวดลายของผลิตภัณฑ์ และด้านความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ได้แบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับพึงพอใจมากที่สุด ระดับพึงพอใจมาก ระดับพึงพอใจปานกลาง ระดับพึงพอใจน้อย และระดับไม่พึงพอใจ สมควรมีการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการสำรวจมีดังต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่มัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่มัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยพิจารณาจากระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยรวม พบว่า นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม มีความพึงพอใจมากต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่มัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ($\bar{x} = 4.20$)

ผลิตภัณฑ์ถุงผ้ามัดข้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดข้อมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ถุงผ้ามัดข้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยพิจารณาจากระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยรวม พบว่า นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดข้อม มีความพึงพอใจมากที่สุดต่อผลิตภัณฑ์ถุงผ้ามัดข้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ($\bar{x} = 4.33$)

เมื่อพิจารณาระดับความพึงพอใจนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดข้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยทั้งสิ้น 5 ด้าน พบว่า ด้านที่นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดข้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจมากที่สุดต่อผลิตภัณฑ์ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.42$) ด้านประโยชน์การใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.37$) ด้านความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.33$) ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.32$) และด้านสีสันทและลวดลายของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.22$) (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.16 ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ถุงผ้ามัดข้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

(n=200)

ผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์					$\bar{x}$
		พึงพอใจมากที่สุด (ร้อยละ)	พึงพอใจมาก (ร้อยละ)	พึงพอใจปานกลาง (ร้อยละ)	พึงพอใจน้อย (ร้อยละ)	ไม่พึงพอใจ (ร้อยละ)	
ผลิตภัณฑ์	- คุณภาพของ	89	87	22	2	-	4.32
ถุงผ้ามัด	ผลิตภัณฑ์	(44.5)	(43.5)	(11.0)	(1.0)	-	
ข้อมจาก	- ประโยชน์การใช้สอยของ	101	75	20	4	-	4.37
เปลือก	ผลิตภัณฑ์	(50.5)	(37.5)	(10.0)	(2.0)	-	
กะลาแมค	- รูปแบบของ	115	55	28	2	-	4.42
คาเดเมีย	ผลิตภัณฑ์	(57.5)	(27.5)	(14.0)	(1.0)	-	

- สีสิ้นและ	95	61	38	4	2	
ลวดลายของ	(47.5)	(30.5)	(19.0)	(2.0)	(1.0)	4.22
ผลิตภัณฑ์						
- ความแปลกใหม่	109	49	40	2	-	4.33
ของผลิตภัณฑ์	(54.5)	(24.5)	(20.0)	(1.0)		
รวม						4.33

ผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยพิจารณาจากระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยรวม พบว่านักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในผ้ามัดย้อม มีความพึงพอใจมากต่อผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ($\bar{x} = 4.19$)

เมื่อพิจารณาระดับความพึงพอใจนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในผ้ามัดย้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยทั้งสิ้น 5 ด้าน พบว่าด้านที่นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยว และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจมากที่สุดต่อผลิตภัณฑ์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์การใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.35$) ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.24$) และด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.23$) และมีความพึงพอใจมากต่อผลิตภัณฑ์ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านสีสิ้นและลวดลายของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.19$) และด้านความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 3.96$) (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17 ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย (n=200)

ผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์					$\bar{x}$
		พึงพอใจมากที่สุด (ร้อยละ)	พึงพอใจมาก (ร้อยละ)	พึงพอใจปานกลาง (ร้อยละ)	พึงพอใจน้อย (ร้อยละ)	ไม่พึงพอใจ (ร้อยละ)	
ผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้า	- คุณภาพของผลิตภัณฑ์	86 (43.0)	78 (39.0)	34 (17.0)	2 (1.0)	-	4.24

มัดย้อมจาก	- ประโยชน์การ						
เปลือก	ใช้สอยของ	92	88	18	2	-	4.35
กะลามะ	ผลิตภัณฑ์	(46.0)	(44.0)	(9.0)	(1.0)	-	
คาเดเมีย							
	- รูปแบบของ	88	74	34	4	-	4.23
	ผลิตภัณฑ์	(44.0)	(37.0)	(17.0)	(2.0)	-	
	- สีต้นและ	89	65	40	6	-	4.19
	ตลาดของ	(44.5)	(32.5)	(20.0)	(3.0)	-	
	ผลิตภัณฑ์						
	- ความแปลกใหม่	77	55	52	16	-	3.96
	ของผลิตภัณฑ์	(38.0)	(27.5)	(26.0)	(8.0)	-	
	รวม						4.19

4.8 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลามะคาเดเมีย ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้วิจัยได้เดินทางไปทำการถ่ายทอดเทคโนโลยี และการเสริมสร้างรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมารายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยลงพื้นที่ที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ในเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลามะคาเดเมีย และการเสริมสร้างรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีผู้เข้าร่วมอบรม ได้แก่ สมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 15 คน มีการจัดแสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบและแจกคู่มือ

2. ซึ่งการถ่ายทอดองค์ความรู้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงเช้า ผู้วิจัยได้ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมและการสกัดสีย้อมผ้าจากเปลือกกะลามะคาเดเมีย และปฏิบัติการ เรื่อง “การสกัดสีย้อมผ้าจากเปลือกกะลามะคาเดเมีย” ซึ่งผู้เข้าร่วมอบรมทุกคนเข้าใจกระบวนการ และสามารถปฏิบัติได้

3. ในช่วงบ่าย ผู้วิจัยได้ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการเสริมสร้างรายได้ให้กับสมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ในเรื่องของการตั้งราคาของผลิตภัณฑ์ การคิดกำไรต้นทุน การจัดวางผลิตภัณฑ์เพื่อถ่ายภาพชิ้นงานสำหรับการจัดจำหน่าย

และการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม เพื่อจำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ได้ และปฏิบัติการเรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย”

ซึ่งผลการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และการเสริมสร้างรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์พบว่า สมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถทำชิ้นงานได้ และเข้าใจกระบวนการทุกขั้นตอน และยังสามารถคำนวณกำไรต้นทุน ตั้งราคาขายสินค้าได้ และสามารถประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม เพื่อจำหน่ายได้

โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุ ประดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

4.9 ผลการออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

การออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นประกอบด้วยภูมิปัญญาจักสาน และภูมิปัญญาทอผ้าของจังหวัดเพชรบูรณ์ได้เป็น ลวดลายจักสาน ลายราชวัด และลายดอกพิกุล โดยใช้ฝอยพอกซีเรซินเป็นวัสดุประสานทั้งแบบสีดำ และสีใส ดังภาพ ที่ 4.8 ลายจักสาน 4.9 ลายราชวัด และ 4.10 ลายดอกพิกุล



ภาพที่ 4.8 ลายจักสาน เรซินพื้นสีดำ



ภาพที่ 4.9 ถายักสาน เรซินสีใส



ภาพที่ 4.10 ถายราชวัด เรซินพื้นสีดำ



ภาพที่ 4.11 ถายราชวัด เรซินสีใส



ภาพที่ 4.12 ถาดดอกพิกุล เรซินพื้นสีดำ



ภาพที่ 4.13 ถาดดอกพิกุล เรซินสีใส



ภาพที่ 4.14 ถาดจักสาน (ยางพาราฟรีวัลคาไนส์)

4.10 ผลการประเมินคุณภาพแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ตามมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรซิน มอก.เอส 101-2563

ผลการประเมินคุณภาพมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรซิน มอก.เอส 101-2563 ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อการออกแบบแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ได้ผลดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการประเมินคุณภาพมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรซิน มอก.เอส 101-2563 ของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

ประเด็นคำถาม		ผู้เชี่ยวชาญ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
		ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
ลายจักสาน						
ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด					
ลักษณะทั่วไป	สวยงาม	2	3	-	-	-
	รูปทรง ไม่แตกร้าว หรือไม่มีรอยบิ่น	2	2	1	-	-
	ไม่มีฟองอากาศ	4	3	4	5	5
	ร่องรอยหรือ ปราศจากตำหนิ	1	3	1	-	-
สี	ไม่มีฟองอากาศ	3	2	-	-	-
	เรียบสม่ำเสมอ	2	3	-	-	-
	ไม่เป็นเม็ดสี	3	2	-	-	-
	ไม่เป็นคราบไม่หลุด ลอก	3	1	1	-	-
การประกอบด้วย วัสดุอื่น	ติดแน่น	5	-	-	-	-
	ติดแน่น	5	-	-	-	-
	คงทน	4	1	-	-	-

	ไม่เป็นคราบ ไม่ หลุดลอก	4	1	-	-	-
ประเด็นคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
	ระดับคะแนน					
	5	4	3	2	1	
ลายจักสาน						
ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด					
การเคลือบเงา	เรียบ สม่ำเสมอ	-	2	3	-	-
ลายราชวัด						
ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด					
ลักษณะทั่วไป	สวยงาม	1	4	-	-	-
	รูปทรง ไม่แตกร้าว หรือไม่มีรอยบิ่น	2	2	1	-	-
	ร่องรอยหรือ ปราศจากตำหนิ	1	4	-	-	-
	ไม่มีฟองอากาศ	2	2	1	-	-
สี	เรียบสม่ำเสมอ	3	2	-	-	-
	ไม่เป็นเม็ดสี	4	-	1	-	-
	ไม่เป็นคราบไม่หลุด ลอก	1	3	1	-	-
การประกอบด้วย วัสดุอื่น	ติดแน่น	4	1	-	-	-
	คงทน	3	2	-	-	-
	ไม่เป็นคราบ ไม่ หลุดลอก	3	2	-	-	-
การเคลือบเงา	เรียบ สม่ำเสมอ	-	2	3	-	-
ลายดอกพิกุล						
ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด					
	สวยงาม	3	2	-	-	-

ลักษณะทั่วไป	รูปทรง ไม่แตกร้าว หรือไม่มีรอยบิ่น	3	1	1	-	-
ประเด็นคำถาม		ผู้เชี่ยวชาญ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
		ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
ประเด็นคำถาม						
ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด					
ลักษณะทั่วไป	สวยงาม	3	2	-	-	-
	รูปทรง ไม่แตกร้าว หรือไม่มีรอยบิ่น	3	1	1	-	-
	ร่องรอยหรือ ปราศจากตำหนิ	1	4	-	-	-
	ไม่มีฟองอากาศ	3	1	1	-	-
สี	เรียบสม่ำเสมอ	3	1	1	-	-
	ไม่เป็นเม็ดสี	4	-	1	-	-
	ไม่เป็นคราบไม่หลุด ลอก	3	1	1	-	-
การประกอบด้วยวัสดุ อื่น	ดีดแน่น	5	-	-	-	-
	คงทน	1	4	-	-	-
	ไม่เป็นคราบ ไม่ หลุดลอก	4	1	-	-	-
การเคลือบเงา	เรียบ สม่ำเสมอ	-	4	1	-	-

หมายเหตุ 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

จากตารางที่ 4.18 ผลการประเมินคุณภาพมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรือน มอก. เอส 101-2563ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย เมื่อพิจารณาเป็นลวดลายพบว่า ลวดลายที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ลายดอกพิกลุท พิจารณาด้าน 11 ด้าน ด้านที่มีคะแนนสูงที่สุด คือ การประกอบด้วยวัสดุอื่น ด้านติดแน่น ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 5 ท่าน รองลงมาคือ การประกอบด้วยวัสดุอื่น ไม่เป็นคราบ ไม่หลุดลอก ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 4 ท่าน และระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป ด้านสวยงาม ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน และระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป ด้านรูปทรง ไม่แตกร้าวหรือไม่มีรอยบิ่นระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป ไม่มีฟองอากาศ ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 คน รองลงมาคือ ด้านสี เรียบสม่ำเสมอ ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และด้านสีไม่เป็นคราบไม่หลุดลอก ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือไม่เป็นเม็ดสี ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 4 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป ด้านร่องรอยหรือปราศจากตำหนิ ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 4 ท่าน การประกอบด้วยวัสดุอื่น ด้านคงทน ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 4 ท่าน ด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ ด้านการเคลือบเงา เรียบ สม่ำเสมอ ระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 4 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน ลวดลายที่ได้คะแนนรองลงมาลำดับ 2 คือ ลายจักสาน พิจารณาด้าน 11 ด้าน ด้านที่ได้คะแนนมากที่สุดคือ การประกอบด้วยวัสดุอื่น ด้านติดแน่น ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 5 ท่าน รองลงมาคือ การประกอบด้วยวัสดุอื่น ด้านคงทน ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 4 ท่าน และ ระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน ถัดมาคือ การประกอบด้วยวัสดุอื่น ด้านไม่เป็นคราบ ไม่หลุดลอก ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 4 ท่าน และระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป ด้านไม่มีฟองอากาศ ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน และระดับ 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน ถัดมาคือ ด้านสี ไม่เป็นเม็ดสี ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน และระดับ 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน รองลงมาคือ ไม่เป็นคราบไม่หลุดลอก ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือ สวยงาม ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 2 ท่าน และระดับ 4 คะแนน จำนวน 3 ท่าน รองลงมาคือ เรียบสม่ำเสมอ

ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 2 ท่าน และระดับ 4 คะแนน จำนวน 3 ท่าน รองลงมาคือ รูปทรง ไม่แตกร้าวหรือไม่มีรอยบิ่น ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 2 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือ ร่องรอยหรือปราชจากตำหนิ ระดับ คะแนน 5 คะแนน จำนวน 1 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 3 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน ด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ด้านการเคลือบเงา เรียบ สม่ำเสมอ ระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ลวดลายที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือ ลายราชวัด พิจารณาเป็นด้าน 11 ด้าน ด้านที่ได้คะแนนมากที่สุดคือ การประกอบด้วยวัสดุอื่น ด้าน ติดแน่น ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 4 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือด้าน สี ไม่เป็นเม็ดสี ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 4 ท่าน ระดับ 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมา คือ สี เรียบสม่ำเสมอ ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน รองลงมาคือ การประกอบด้วยวัสดุอื่น ด้านคงทน ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน รองลงมาคือ การประกอบด้วยวัสดุอื่น ด้านไม่เป็นคราบ ไม่หลุดลอก ระดับ คะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป รูปทรง ไม่แตกร้าวหรือไม่มีรอยบิ่น ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป ไม่มี ฟองอากาศ ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 2 ท่าน และระดับ คะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป ด้านสวยงาม ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับ 4 คะแนน จำนวน 4 ท่าน รองลงมาคือ ลักษณะทั่วไป ด้านร่องรอยหรือ ปราชจากตำหนิ ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และระดับ 4 คะแนน จำนวน 4 ท่าน รองลงมาคือ สี ไม่เป็นคราบไม่หลุดลอก ระดับคะแนน 5 คะแนน จำนวน 1 ท่าน ระดับ 4 คะแนน จำนวน 3 ท่าน และระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 1 ท่าน และด้านที่ได้คะแนนน้อยที่สุดคือ ด้าน การเคลือบเงา เรียบ สม่ำเสมอ ระดับคะแนน 4 คะแนน จำนวน 2 ท่านและระดับคะแนน 3 คะแนน จำนวน 3 ท่าน ส่วนในการประเมินคุณภาพวัสดุระดับและตกแต่งที่ใช้ตัวอย่างพาราฟรึวลคาไนส์ เป็นตัวประสานพบว่ากาวไม่ยึดกระลาแมคคาเดเมียได้จึงไม่นำมาพิจารณาต่อ

4.11 ผลความพึงพอใจของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจาก กระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย โดยทำการประเมินจำนวน 100 คน เพื่อหาลวดลายที่พึงพอใจมากที่สุด และประเมินความพึงพอใจในประเด็นคำถามที่มีต่อแผ่นวัสดุตกแต่งที่ทำจากเศษเหลือจาก กระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ผลดังตารางที่ 4.19 ดังนี้

ตารางที่ 4.19 ผลประเมินความพึงพอใจของแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

รูปแบบ	1.ลายจักสาน	2.ลายราชวัด		3.ลายดอกพิกุล
	21	14		15
ประเด็นคำถาม		ค่าเฉลี่ย	S.D	สรุปผล
1. มีรูปทรง และขนาด ที่เหมาะสม		4.56	0.61	พึงพอใจมากที่สุด
2. สี สัน ลวดลายสวยงาม น่าใช้		4.28	0.81	พึงพอใจมาก
3. มีลักษณะโดดเด่น น่าสนใจ		4.64	0.56	พึงพอใจมากที่สุด
4. มีประโยชน์ใช้สอย ที่เหมาะสม		4.12	0.96	พึงพอใจมาก
5. วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีความเหมาะสม (กะลามะคาเดเมีย)		4.64	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
6. วัสดุประสานที่ใช้ในการผลิตทำแผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลามะคาเดเมียไม่มีสารพิษเจือปน		4.16	0.89	พึงพอใจมาก
7. ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของต้นแบบผลิตภัณฑ์ แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลามะคาเดเมีย		4.58	0.73	พึงพอใจมากที่สุด
8. แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลามะคาเดเมียมีความปลอดภัย ไม่อันตรายต่อผู้ใช้งาน		4.34	0.87	พึงพอใจมาก
9. มีความกะทัดรัดสามารถพกพา หรือขนย้ายง่าย		4.28	0.78	พึงพอใจมาก
10. มีความ คงทน และมีอายุการ ใช้งานเกิน 1-2ปี		4.4	0.83	พึงพอใจมาก
11.ความพอใจในแผ่นวัสดุตกแต่งในภาพรวม		4.28	0.99	พึงพอใจมาก
12.ต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลามะคาเดเมียมีความเป็นไปได้ด้านการผลิตในเชิงพาณิชย์ได้		4.26	0.99	พึงพอใจมาก
รวมค่าเฉลี่ย		4.38	0.80	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย มีความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 4.38 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.80 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายตัวลายลายที่มีคะแนนสูงที่สุดคือ ลายจักสาน 21 แผ่น รองลงมาคือ ลายดอกพิกุล 15 แผ่น และลายที่ได้คะแนนความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ลายราชวัด 14 แผ่น เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ทั้ง 12 ด้าน ด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ มีลักษณะโดดเด่น น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.64 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม (กะลาแมคคาเดเมีย) มีค่าเฉลี่ย 4.64 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลาแมคคาเดเมีย มีค่าเฉลี่ย 4.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ มีรูปทรงและขนาดที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 4.56 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ มีความคงทน และมีอายุการใช้งานเกิน 1-2 ปี มีค่าเฉลี่ย 4.4 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.83 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ ความพึงพอใจในแผ่นวัสดุตกแต่งในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ สี สัน ลวดลายสวยงาม น่าใช้ มีค่าเฉลี่ย 4.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.81 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ มีความกะทัดรัดสามารถพกพา หรือขนย้ายง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ ต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลาแมคคาเดเมียมีความเป็นไปได้ด้านการผลิตเชิงพาณิชย์ได้ มีค่าเฉลี่ย 4.26 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ วัสดุประสานที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลาแมคคาเดเมียไม่มีสารพิษเจือปน มีค่าเฉลี่ย 4.16 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.89 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ มีประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 4.12 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.96 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

โครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

4.12 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์

วัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (ตารางที่ 4.20) อาหารทดลองในแต่ละสูตรมีคุณค่าทางโภชนา เช่น วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน พลังงาน เซลล์ เซมิเซลลูโลส และเถ้า ที่มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีระดับพลังงานอยู่ในช่วง 3,980 – 4,290 kcal/kg

ตารางที่ 4.20 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ทดลอง

Chemical composition	Dietary treatments				Guinea grass (Fresh)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
					87.20
DM (%)	87.50	83.33	89.20	89.63	
	----- % of DM -----				
OM (%)	95.46	96.96	97.40	87.80	86.90
CP (%)	12.34	12.62	12.00	12.08	8.20
NDF (%)	35.83	37.00	38.58	38.96	73.20
ADF (%)	25.26	22.86	22.10	22.74	43.90
EE (%)	4.60	4.04	4.00	4.10	1.70
Ash (%)	2.13	2.31	2.25	2.46	13.20
GE Kcal kg ⁻¹	4,130	4,260	4,290	3,980	3,392

DM = dry matter, OM = organic matter, CP = crude protein, EE = ether extract, NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber, Ash = acid insoluble ash, GE = gross energy.

4.13 สมรรถนะการเจริญเติบโต การกินได้และการย่อยได้

4.13.1 สมรรถนะการเจริญเติบโต

โคเนื้อมีน้ำหนักตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยสูงสุด ภายหลังจากการได้รับอาหารข้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง (T₃) มีค่าเท่ากับ 218.83 กิโลกรัม/ตัว รองลงมาคือโคเนื้อที่ได้รับอาหารข้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ที่ระดับ 10, 30 และ 0 % มีค่าเท่ากับ 214.33, 214.00 และ 210.33 กิโลกรัม/ตัว ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้นการให้อาหารข้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง สำหรับโคเนื้อไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันของน้ำหนักโคเนื้อ

ปริมาณการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวของโคเนื้อ จากผลการทดลองพบว่าโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง แตกต่างกัน 4 ระดับ พบว่าโคเนื้อที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (T_1) มีค่าเท่ากับ 42.16 กิโลกรัม/ตัว ต่ำสุด (T_4) มีค่าเท่ากับ 37.67 กิโลกรัม/ตัว แต่ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งต่ำกว่ารายงานกรมปศุสัตว์ (2547) พบว่าโคเนื้อพันธุ์ลูกผสมอเมริกันบราห์มันที่ไม่ได้ตอนและขุนด้วยหญ้าสดและเสริมด้วยอาหารผสม ระยะเวลา 60 และ 100 วัน สามารถเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยได้ 55.80 และ 58.20 กิโลกรัม/ตัว ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของของขงยศ และคณะ (2535) พบว่าโคเพศผู้ตอนพันธุ์ลูกผสมเรดเดนที่เลี้ยงกินในทุ่งหญ้า 3 ชนิดที่ปลูกผสมถั่วระยะเวลา 90 วัน พบว่าผลผลิตน้ำหนักโคเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 54.3 - 63.0 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองพบว่าความแตกต่างของระยะเวลาการเลี้ยง พันธุ์และอายุของโคเนื้อส่งผลต่อความแตกต่างกันของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ น้ำหนักเริ่มต้นและปริมาณโภชนาที่ได้รับของโคเนื้อที่ต่างกันส่งผลให้การเจริญเติบโตและน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน

อัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อ พบว่าโคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันจากการได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ในเปอร์เซ็นต์ที่ต่างกัน แต่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของโคเนื้อใกล้เคียงกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.47 กิโลกรัม/วัน (ตารางที่ 4.2) และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ารายงานของกรมปศุสัตว์ (2547) พบว่าโคเนื้อพันธุ์ลูกผสมอเมริกันบราห์มันที่ไม่ได้ตอนและขุนด้วยหญ้าสดและเสริมด้วยอาหารผสม ระยะเวลา 60 และ 100 วัน สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.76 และ 0.61 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ และรายงานของของขงยศ และคณะ (2535) พบว่าโคเพศผู้ตอนพันธุ์ลูกผสมเรดเดนที่เลี้ยงกินในทุ่งหญ้า 3 ชนิดที่ปลูกผสมถั่วระยะเวลา 90 วัน พบว่าอัตราการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 0.59 - 0.70 กิโลกรัม/วัน

4.13.2 การกินได้

ปริมาณการกินได้ของโคเนื้อที่ได้รับปัจจัยอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง แตกต่างกัน 4 สูตร คือสูตรที่ 1 อาหารชั้นผสมควบคุม สูตรที่ 2 อาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 อาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง 20 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 3 อาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การกินได้ของอาหารหยาบต่อน้ำหนักเมทาบอลิก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยสูตรอาหารที่มีแมคคาเดเมียเหลือทิ้งผสม (0, 10, 20 และ 30 %) มีค่าการกินได้เท่ากับ 48.15, 43.17, 48.17 และ 46.33 $g/kgW^{0.75}/d$ (ตารางที่ 4.2) ส่วนการกินได้รวมทั้งหมดต่อน้ำหนักเมทาบอลิก พบว่า การเสริมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง 30 % (T_4) มีแนวโน้มว่าค่าการกินได้สูงกว่าระดับอื่น ๆ ทั้งนี้จากการเพิ่มปริมาณแมคคาเดเมียเหลือทิ้งส่งผลต่อปริมาณของอนุภาคในกระเพาะหมักให้เพิ่มมากขึ้นและจุลินทรีย์มีพื้นที่ยึดเกาะ ซึ่งอาจ

ส่งผลให้เกิดการย่อยสลายได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการกินได้เพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับการรายงานของ Reverdin (2000) กล่าวว่าอนุภาคของอาหารที่มีขนาดเล็กจะช่วยให้จุลินทรีย์มีพื้นที่เข้ายึดเกาะกับชิ้นส่วนอาหารได้สูงขึ้น

4.13.3 การย่อยได้ของโภชนะ

การย่อยได้ของโภชนะ พบว่า สูตรอาหารที่มีแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ผสมแตกต่างกัน 4 ระดับมีแนวโน้มการย่อยได้ของโภชนะสูงขึ้นตามระดับของเปอร์เซ็นต์แมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ที่สูงขึ้น อาจเนื่องมาจากปริมาณการกินได้เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณการกินได้เพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน เพราะปริมาณการกินได้จะมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณการย่อยได้ (West et al., 1998) (ตารางที่ 4.2) แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าค่าความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีวัตถุโปรตีน เชื้อใย NDF และ ADF ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

4.14 ผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการหมักในกระเพาะหมัก

4.14.1 ค่าพีเอช (pH)

ค่าพีเอช (pH) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และมีค่าเฉลี่ย pH เท่ากับ 6.87, 6.87, 6.86 และ 6.85 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) อยู่ในระดับค่อนข้างเป็นกลางและเหมาะสมต่อนิเวศวิทยาของกระเพาะหมัก ตามรายงานของ Van Soest (1983) ค่า pH ที่เหมาะสมในกระเพาะหมักมีค่าอยู่ระหว่าง 6.0 – 7.0

4.14.2 ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะหมัก ($\text{NH}_3\text{-N}$)

ค่าความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในของเหลวจากกระเพาะหมัก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.76, 5.76, 5.35 และ 5.38 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) มีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องมาจากการคำนวณสูตรอาหารให้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับนิเวศวิทยาในกระเพาะหมัก ซึ่งสอดคล้องกับ Satter and Slyter (1974) รายงานว่า ค่าความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในนิเวศวิทยากระเพาะหมัก ควรอยู่ระหว่าง 4 – 5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

4.14.3 ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile fatty acid, TVFAs)

ค่า TVFAs ในของเหลวจากกระเพาะหมัก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 98.83, 96.63, 94.63 และ 93.83 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) ในกระเพาะหมักโดยปกติกรดที่ถูกผลิตขึ้นประมาณ 80 – 150 มิลลิโมล/ลิตร (ฉลอง, 2541; กฤตพล, 2540) กรด

ไขมันที่ระเหยได้เป็นแหล่งพลังงานหลักในสัตว์เคี้ยวเอื้อง และ 80 % ของกรดไขมันระเหยได้สามารถดูดซึมผ่านผนังรูเมนได้ (Ørskov and Ryle, 1998)

4.14.4 ค่าชีวเคมีในกระแสเลือด

ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือด (blood glucose, BG) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และมีความเฉลี่ยเท่ากับ 12.65, 10.65, 10.77 และ 11.60 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN) มีความเฉลี่ยเท่ากับ 76.99, 77.99, 76.57 และ 76.97 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.21) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ยูเรียในเลือด (Blood urea) การเพิ่มขึ้นของระดับยูเรียในเลือดจะเป็นผลเนื่องจากการที่สัตว์กินอาหารที่มีโปรตีนและ (non protein nitrogen, NPN) ในระดับสูงนอกจากนี้จากการรายงานระดับของยูเรียในเลือดยังมีความสัมพันธ์กับระดับของแอมโมเนียในรูเมนด้วย (Wanapat, 1990)

ตารางที่ 4.21 สมรรถภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการย่อย

Item	Corn dust levels (%)				SEM	P-value ^b
	0	10	20	30		
Body weight, kg						
Initial BW, kg	168.17	173.17	178.17	176.33	5.64	0.12
Final BW, kg	210.33	214.33	218.83	214.00	5.09	0.30
90-day weight gain, kg	42.16	41.16	40.67	37.67	6.50	0.17
ADG (kg/d)	0.47	0.46	0.45	0.42	0.07	0.17
<i>Feed intake, (g/kgW^{0.75}/d)</i>						
Roughage intake	48.17	43.17	48.17	46.33	4.64	0.12
Total intake	89.33	90.33	90.83	91.00	1.87	0.30
<i>Nutrient digestibility</i>						
DM (%)	66.99	66.99	67.57	68.97	1.22	0.98
OM (%)	67.65	68.65	69.77	68.60	2.76	0.67
CP (%)	64.78	66.78	66.83	66.96	3.49	0.16
NDF (%)	67.38	67.38	63.07	66.97	3.64	0.94
ADF (%)	53.37	52.64	53.47	54.47	1.07	0.25

Ruminal fermentation

Ruminal pH	6.87	6.87	6.86	6.85	0.11	0.61
NH ₃ -N (mg%)	5.76	5.76	5.35	5.38	0.79	0.30
TVFAs (mM)	98.83	96.63	94.63	93.83	4.33	0.36

Blood metabolized

BG (mg%)	76.99	77.99	76.57	76.97	2.52	0.59
BUN (mg%)	12.65	10.65	10.77	11.60	1.27	0.51

Different superscripts in the same row differ ($p < 0.05$), ADG = Average daily gain, NH₃-N =

Ammonia nitrogen, TVFAs = Total volatile fatty acid, BG = Blood glucose, BUN = Blood urea nitrogen, mM = millimolar, SEM = standard error of the mean.

^b Probability of a significant Duncan, effect of Concentrate levels.

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

โครงการย่อยที่ 1 การวิจัยและพัฒนาอฐูเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาอฐูเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย สำหรับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมียเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งจะทำการทดลองอัดก้อนอฐูเทียม เพื่อใช้ในการทดสอบหาการต้านทานแรงอัด ด้านการดูดซึมน้ำ ด้านการดูดซับกลิ่น และสังเกตรูปทรงของผิวอฐู แล้วนำตัวแปรที่เหมาะสมไปถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับชุมชนใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัยและพัฒนาอฐูเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

5.1.1 ผลการประเมินความพึงพอใจในการออกแบบเครื่องอัดก้อนอฐูเทียมดูดซับกลิ่น พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.19 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดได้แก่ ด้านการออกแบบเครื่องย่อยกะลามะคาเดเมีย มีค่าเฉลี่ย 4.24 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

5.1.2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการสร้างเครื่องอัดก้อนอฐูเทียมดูดซับกลิ่น พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.16 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดได้แก่ ด้านการสร้างเครื่องย่อยกะลามะคาเดเมีย มีค่าเฉลี่ย 4.22 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 มีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก อย่างไรก็ตามเมื่อสรุปผลโดยภาพรวมของการประเมินความพึงพอใจในการสร้างเครื่องอัดก้อนอฐูเทียมดูดซับกลิ่น ไม่มีข้อที่ต่ำกว่าเกณฑ์จากตัวชี้วัดของโครงการ (Key Results : KRs) ที่กำหนดไว้

5.1.3 การทดสอบอฐูเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย พบว่า การดูดซับกลิ่นที่ดีที่สุดจะอยู่ที่ปริมาณการดูดซับน้ำน้อย และปริมาณการต้านทานแรงอัดน้อย และ สูตรที่ 1-4 มีค่าการต้านแรงอัดต่ำกว่ามาตรฐาน จึงไม่สามารถนำไปใช้งานได้ เพราะฉะนั้นตัวแปรที่ดีที่สุดที่สามารถนำไปใช้งานได้จะอยู่ที่สูตร 5-7 ซึ่งมีค่าต่าง ๆ อยู่ในมาตรฐาน

5.2 อภิปรายผลการวิจัยและพัฒนาอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

ในการพัฒนาอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นขนาดของผงกะลาแมคคาเดเมียและปริมาตรมีผลต่อการดูดซับกลิ่น ซึ่งค่าการต้านทานแรงอัดที่เหมาะสมอยู่ที่ 20-25 กก./ตร.ซม. มีค่าการดูดซึมน้ำอยู่ที่ 17-19 เปอร์เซ็นต์ และค่าการดูดซับความชื้นอยู่ที่ 75-83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหากนำไปใช้งานจริงก็ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานว่าต้องการค่าความต้านทานแรงอัดเท่าไร และขึ้นอยู่กับ การตั้งราคาขายว่าหากค่าความต้านทานแรงอัดมากจะมีราคาแพงกว่าค่าความต้านทานแรงอัดน้อย และขึ้นอยู่กับปริมาณการดูดซับกลิ่น อย่างไรก็ตามค่าที่มีผลต่อการนำไปใช้งานอีกปัจจัย คือ ค่าการดูดซึมน้ำ ซึ่งหากใช้ในสภาพอากาศแบบชื้นควรเลือกอัฐิเทียมประเภทที่สามารถดูดซึมน้ำได้ดี

5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัยและพัฒนาอัฐิเทียมดูดซับกลิ่นจากกะลาแมคคาเดเมีย

5.3.1 ควรทดลองผสมกับผงถ่านชีวภาพเพื่อทำการเปรียบเทียบ

5.3.2 ควรเก็บข้อมูลในสภาพการนำไปใช้งานจริงอีกครั้ง

โครงการย่อยที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

5.4 สรุปผลการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย เพื่อศึกษาคุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ได้แบ่งออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษากระบวนการสกัดสี และการย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ระยะที่ 2 การสร้างผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ระยะที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ระยะที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และระยะที่ 5 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม ซึ่งเป็นจำนวนทั้งสิ้น 200 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความถี่ และค่าร้อยละ

ระยะที่ 1 ศึกษากระบวนการสกัดสี และการย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษากระบวนการสกัดสี และการย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมียพบว่า สามารถแบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับสกัดสี ซึ่งขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับสกัดสีย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เตรียมเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และส่วนที่ 2 การทำความสะอาดผ้าและเส้นใยสำหรับการย้อมสี ขั้นที่ 2 การเตรียมน้ำย้อม และขั้นสุดท้าย คือขั้นตอนที่ 3 กรรมวิธีการย้อม

ระยะที่ 2 การสร้างผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษาเทคนิค และวิธีการทำผ้ามัดย้อมร่วมกับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการใช้วิธีการ มัด พับ หนีบ และศึกษาความต้องการตลาดลายผ้ามัดย้อมที่ได้ออกแบบร่วมกับวิสาหกิจชุมชน ซึ่งลายที่ได้จำนวน 4 ลาย คือ ลายขวาง ลายวงปี ลายก้อนเมฆ และลายขบสีกี่เหลี่ยม สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์จากผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย จำนวน 3 ประเภท คือ 1) ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่ 2) ผ้าเช็ดหน้า 3) ถุงผ้า

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษาคุณภาพการติดสีบนผ้าจากกระบวนการย้อมด้วยเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย โดยผู้วิจัยดำเนินการส่งผ้าไปวิเคราะห์ที่สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งทำการวิเคราะห์คุณภาพการติดสี ซึ่งผลการวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อแสง พบว่า สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 3.5 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้ การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อการซัก พบว่า สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 3.5 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้ และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อการขัดถู พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสีตกติดผ้าขาวในสภาพแห้งอยู่ในระดับ 4.0 สีตกติดเล็กน้อย และในสภาพเปียกอยู่ในระดับ 3.0 สีตกติดพอสังเกตได้ การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อน้ำ พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 4.0 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี การวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อเหงื่อ พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 4.0 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4.5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี และการวิเคราะห์ความคงทนของสีต่อการซักแห้ง พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด สีเปลี่ยนจากเดิมอยู่ในระดับ 4-5 สี

เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และระดับสีตกติด อยู่ในระดับ 4-5 สีตกติดเล็กน้อยจนไม่มีการตกติดของสี

ระยะที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อม พบว่ามากกว่าสามในสี่เล็กน้อย ร้อยละ 75.5 เป็นเพศหญิง มีช่วงอายุ 21-30 ปี ร้อยละ 76.5 ส่วนใหญ่ ร้อยละ 71.5 มีสถานภาพเป็นโสด มากกว่าครึ่ง ร้อยละ 62.5 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 39.0 ประกอบอาชีพรับราชการ มากกว่าครึ่งเล็กน้อย ร้อยละ 53.0 มีรายได้ต่อเดือน 10,001-15,000 บาท

ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่มัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ผลิตภัณฑ์ถุงผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย สามารถสรุปผลการศึกษา ได้ดังต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่มัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพันคอ/ผ้าคลุมไหล่มัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ในเรื่องของรูปแบบของผลิตภัณฑ์ และความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ ระดับมากที่สุดและพอใจระดับมาก ในเรื่องของสีสันและลวดลายของผลิตภัณฑ์ ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และด้านประโยชน์การใช้สอยของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ถุงผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ถุงผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ในเรื่องของรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ประโยชน์การใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และด้านสีสันและลวดลายของผลิตภัณฑ์ พอใจในระดับมากที่สุด

ผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในถนนคนเดินไทหล่ม และประชาชนทั่วไปที่มีความชอบในการบริโภคผ้ามัดย้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผ้าเช็ดหน้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ในเรื่องของประโยชน์การใช้สอยของ

ผลิตภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเรื่องรูปแบบของผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และในเรื่องของสีสันทและลวดลายของผลิตภัณฑ์ และเรื่องความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจในระดับมาก

ระยะที่ 5 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอบางเค็ม จังหวัดเพชรบูรณ์

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และการเสริมสร้างรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอบางเค็ม จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยลงพื้นที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอบางเค็ม จังหวัดเพชรบูรณ์ ในเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และการเสริมสร้างรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอบางเค็ม จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีผู้เข้าร่วมอบรม ได้แก่ สมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอบางเค็ม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 15 คน มีการจัดแสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบและแจกคู่มือ ซึ่งการถ่ายทอดองค์ความรู้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงเช้า ผู้วิจัยได้ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมและการสกัดสีย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และปฏิบัติการ เรื่อง “การสกัดสีย้อมผ้าจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย” ซึ่งผู้เข้าร่วมอบรมทุกคนเข้าใจกระบวนการ และสามารถปฏิบัติได้ ในช่วงบ่าย ผู้วิจัยได้ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการเสริมสร้างรายได้ให้กับสมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอบางเค็ม จังหวัดเพชรบูรณ์ ในเรื่องของการตั้งราคาของผลิตภัณฑ์ การคิดกำไร ต้นทุน การจัดวางผลิตภัณฑ์เพื่อถ่ายภาพชิ้นงานสำหรับการจัดจำหน่าย และการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม เพื่อจำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ได้ และปฏิบัติการ เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย”

ซึ่งผลการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย และการเสริมสร้างรายได้ให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอบางเค็ม จังหวัดเพชรบูรณ์พบว่า สมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอบางเค็ม จังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถทำชิ้นงานได้ และเข้าใจกระบวนการทุกขั้นตอน และยังสามารถคำนวณกำไรต้นทุน ตั้งราคาขายสินค้าได้ และสามารถประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม เพื่อจำหน่ายได้

5.5 ข้อเสนอแนะการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากเปลือกกะลาแมคคาเดเมีย

5.5.1 ควรทำการวิจัยเพื่อพัฒนาสินค้า และผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมจากสีธรรมชาติ ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ในด้านของรูปแบบ สี สัน ลวดลาย คุณภาพ ประโยชน์การใช้สอย และความแปลกใหม่ของชิ้นงาน เพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคในวงกว้าง

5.5.2 ควรมีการศึกษาเชิงสหสัมพันธ์ เช่น ปัจจัยที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์จากผ้ามัดย้อมจากสีธรรมชาติ

โครงการย่อยที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุ

ระดับและตกแต่งจากเศษเหลือในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

ในบทนี้เป็นการรายงานสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และแนวทางการพัฒนา ของการวิจัย เรื่อง แผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย

5.6 สรุปผลการผลิตวัสดุระดับและตกแต่ง

5.6.1 ผลการประเมินคุณภาพมาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรซิน มอก.เอส 101-2563 ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องพบว่า การผลิตแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย พบว่าลวดลายที่มีระดับคะแนนมากที่สุด คือ ลายดอกพิกุล มีคะแนนรวมทั้งหมด 76.8 คะแนน เมื่อพิจารณาเป็นด้าน 4 ด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับคะแนนมากที่สุด คือ ด้านการประกอบด้วยวัสดุอื่น 23.3 คะแนน รองลงมาคือด้านด้านสี 22.3 คะแนน รองลงมาคือด้านลักษณะทั่วไป ได้ 20 คะแนน และระดับคะแนนน้อยที่สุดคือ ด้านการเคลือบเงา 19 คะแนน ลวดลายที่มีระดับคะแนนรองลงมาลายจักสานมีคะแนนรวมทั้งหมด 76.8 คะแนนเมื่อพิจารณาเป็นด้าน 4 ด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับคะแนนมากที่สุด คือ ด้านสี 22.3 คะแนนรองลงมาคือด้านลักษณะทั่วไป ได้ 21.5 คะแนน รองลงมาคือด้านการเคลือบเงา 17 คะแนน และระดับคะแนนน้อยที่สุดคือด้านการประกอบด้วยวัสดุอื่น 16 คะแนน ลวดลายที่มีระดับคะแนนน้อยที่สุดคือลายลายราชวดีมีคะแนนรวมทั้งหมด 74.8 คะแนนเมื่อพิจารณาเป็นด้าน 4 ด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับคะแนนมากที่สุดคือด้านการประกอบด้วยวัสดุอื่น 23.3 คะแนน รองลงมาคือด้านด้านสี 22 คะแนนรองลงมาคือด้านการเคลือบเงา 17 คะแนนและระดับคะแนนน้อยที่สุดคือด้านลักษณะทั่วไป ได้ 12.5 คะแนน

5.6.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย มีความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 4.38 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.80 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาแป้รลวดลาย ลายที่มีคะแนนสูงที่สุดคือ ลายจัก

สถาน 21 แผ่น รองลงมาคือ ลายดอกพิกุล 15 แผ่น และลายที่ได้คะแนนความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ลายราชวัด 14 แผ่น เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ทั้ง 12 ด้าน ด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ มีลักษณะโดดเด่น น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.64 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม (กะลาแมคคาเดเมีย) มีค่าเฉลี่ย 4.64 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลาแมคคาเดเมีย มีค่าเฉลี่ย 4.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ มีรูปทรง และขนาดที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 4.56 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ มีความคงทน และมีอายุการใช้งานเกิน 1-2 ปี มีค่าเฉลี่ย 4.4 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.83 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ ความพึงพอใจในแผ่นวัสดุตกแต่งในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ สี สัน ลวดลายสวยงาม น่าใช้ มีค่าเฉลี่ย 4.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.81 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ มีความกะทัดรัดสามารถพกพา หรือขนย้ายง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ ต้นแบบผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลาแมคคาเดเมียมีความเป็นไปได้ด้านการผลิตเชิงพาณิชย์ได้ มีค่าเฉลี่ย 4.26 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ วัสดุประสานที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุตกแต่งจากกะลาแมคคาเดเมียไม่มีสารพิษเจือปน มีค่าเฉลี่ย 4.16 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.89 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ มีประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 4.12 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.96 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5.7 อภิปรายผลการผลิตวัสดุประดับและตกแต่ง

การออกแบบและผลิตแผ่นวัสดุตกแต่งจากเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย ตัวแปรที่ใช้ คือ การออกแบบที่ผสมผสานระหว่างภูมิปัญญาพื้นบ้านของจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ ลวดลายของลายจักสาน และลวดลายของลายผ้าทอ กับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เกิดขึ้นเป็นลายจักสาน ลายราชวัด และลายดอกพิกุล โดยทำการแปรรูปกะลาแมคคาเดเมียเป็นรูปแบบจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปวงกลมเจาะรูตรงกลาง โดยลายจักสาน ใช้กะลาแมคคาเดเมีย 120 ชิ้น ลายราชวัด ใช้กะลาแมคคาเดเมีย 166 ชิ้น และลายดอกพิกุลใช้กะลาแมคคาเดเมีย 144 ชิ้น อัตราส่วนในการผสมเรซินกับตัวทำแข็ง (Hardener) ซึ่งส่งผลต่อการแข็งตัวของแผ่น

วัสดุตกแต่ง โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือ อัตราส่วน 2:1 ซึ่งหมายถึง ใช้น้ำเรซิน 2 ส่วน ผสมกับตัวทำแข็ง (Hardener) 1 ส่วน การเทฐานชั้นแรก ใช้อัตราส่วน 50:25 ใช้เวลาแข็งตัว 4 ชั่วโมง การเทอีตกลารอบที่สอง ใช้อัตราส่วน 100:50 ใช้เวลาแข็งตัว 16 ชั่วโมง ซึ่งจะได้ขนาดในฐานชั้นแรกที่ 3 มิลลิเมตร และชั้นที่ 2 ขนาด 2 มิลลิเมตร โดยอัตราส่วนที่ใช้ทำให้แผ่นวัสดุตกแต่งมีน้ำหนักไม่หนักมากจนเกินไป และประหยัดต้นทุนในการผลิต เป็นไปตามที่ผู้ใช้งานแผ่นวัสดุตกแต่งต้องการ

5.8 ข้อเสนอแนะการผลิตวัสดุประดับและตกแต่ง

5.8.1 ควรนำเศษกะลาแมคคาเดเมียไปพัฒนาเป็นแผ่นวัสดุอื่นเช่น แผ่นกันเสียง หรืออุปกรณ์กายภาพบำบัด

โครงการย่อยที่ 4 การเพิ่มศักยภาพสำหรับใช้เศษเหลือจากกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

5.9 สรุปผลการทดลองกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

การใช้ประโยชน์จากปัจจัยอาหารชั้นผสมแตกต่างกัน 4 สูตร พบว่า

1. อาหารทดลองในแต่ละสูตรมีคุณค่าทางโภชนา เช่น วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน พลังงาน เซลล์ เซมิเซลล์ และใย ที่มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีระดับพลังงานอยู่ในช่วง 3,980 – 4,290 kcal/kg

2. โคเนื้อที่มีน้ำหนักตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยสูงสุด ภายหลังจากการได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง (T3) มีค่าเท่ากับ 218.83 กิโลกรัม/ตัว รองลงมาคือโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ที่ระดับ 10, 30 และ 0 % มีค่าเท่ากับ 214.33, 214.00 และ 210.33 กิโลกรัม/ตัว ตามลำดับ

3. โคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง แตกต่างกัน 4 ระดับ โคเนื้อที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (T1) มีค่าเท่ากับ 42.16 กิโลกรัม/ตัว ต่ำสุด (T4) มีค่าเท่ากับ 37.67 กิโลกรัม/ตัว

4. อัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อ พบว่าโคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตวันจากการได้รับอาหารชั้นผสมแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ในเปอร์เซ็นต์ที่ต่างกัน แต่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของโคเนื้อใกล้เคียงกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.47 กิโลกรัม/วัน

5. ผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการหมักในกระเพาะหมัก ค่าพีเอช (pH) มีค่าเฉลี่ย pH เท่ากับ 6.87, 6.87, 6.86 และ 6.85 ตามลำดับ

6. ค่าความเข้มข้นของ NH₃-N ในของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.76, 5.76, 5.35 และ 5.38 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

7. ค่า TVFAs ในของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 98.83, 96.63, 94.63 และ 93.83 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ

8. ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือด (blood glucose, BG) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 12.65, 10.65, 10.77 และ 11.60 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

9. ความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 76.99, 77.99, 76.57 และ 76.97 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ดังนั้นสรุปได้ว่า การใช้แมคคาเดเมียเหลือทิ้ง สำหรับผสมเป็นอาหารข้นสำหรับใช้เลี้ยงโคเนื้อที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์สามารถใช้ได้และให้ผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของโคเนื้อ

5.10 ข้อเสนอแนะกระบวนการผลิตแมคคาเดเมียเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

การใช้แมคคาเดเมียเหลือทิ้ง เป็นการลดต้นทุนและปริมาณการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ เพื่อเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารข้นได้อีกด้วย แต่ทั้งนี้ต้องควบคุมปริมาณฝุ่นจากแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ในสูตรอาหารที่ผสมขึ้นไม่ให้ส่งผลกระทบต่อภารกิจอาหารของโคเนื้อได้

ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้เศษเหลือหรือแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง เกษตรกรสามารถนำแมคคาเดเมียเหลือทิ้ง มาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยการนำมาปรับปรุงผสมเป็นอาหารข้นสำหรับเลี้ยงโคเนื้อได้โดยลดการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องตลาดที่มีราคาแพงแต่ควรหันกลับมาใช้แมคคาเดเมียเหลือทิ้งแทน ซึ่งให้ผลดีเช่นเดียวกับอาหารข้นปกติ และนอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ได้อีกด้วย

2. การใช้แมคคาเดเมียเหลือทิ้ง ควรมีการศึกษารูปแบบการนำมาใช้ประโยชน์ให้หลากหลายเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์กระเพาะรวมชนิดอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งจะ เป็นประโยชน์และส่งผลดีต่อเกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์

4. เพื่อเป็นการลดผลกระทบจากการขาดแคลนอาหารสัตว์ และเพิ่มมูลค่าเศษเหลือทิ้งจากการทำการเกษตร

5. การนำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์จะช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร

บรรณานุกรม

- กุลธิดา บรรจงศิริ และ จิรฐิติ บรรจงศิริ. (2548). การศึกษาปริมาณโลหะหนักในอิฐมอญที่ผลิต จากดินเหนียวผสมตะกอนบำบัดน้ำเสียจากชุมชน. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 10. ชลบุรี, 2-4 พฤษภาคม 2548. 62-70.
- กมลพร ทองฟู. ฝ่ามด้อย่อม. [Online]. คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 2564. แหล่งเข้าถึง : http://www.clinictech.ops.go.th/online/pages/techlist_display.asp?tid=4105. [20 กันยายน 2565]
- จตุพร ตั้งศิริสกุล. (2550). การประยุกต์ใช้วัตถุดิบทางธรรมชาติในการเพิ่มประสิทธิภาพของก้อนอิฐดินดิบเพื่อใช้ในการก่อสร้างบ้านดิน. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- จิตอาภา ชมเชย. เทคโนโลยีการผลิตและการจัดการคุณภาพมะคาเดเมีย. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการเกษตร, 2551. (อัดสำเนา)
- เฉลิม สุจริต. (2540). วัสดุการก่อสร้างสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐวุฒิ วิเศษ. (2555). ปัจจัยในการดำเนินธุรกิจของการเป็นผู้ประกอบการธุรกิจ ขนาดกลางและขนาดย่อม. นนทบุรี: คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยราชพฤกษ์.
- ณัฐพงศ์ จันทร์เพ็ชร และ วุฒินัย กกกำแหง. (2559). การทดสอบความสามารถในการรับ กำลังของบล็อกประสานประเทศไทย. ว.มทรส. 4(2) : 196-206 (2559)
- ณัฐวุฒิ อินทบุตร. (2562). นวัตกรรมอิฐบล็อกประสานด้านทานความร้อนจากฟางข้าวและเถ้าแกลบ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
- ณภัทร ชยยิ่งยง. การพัฒนาความคงทนของสีและเจดสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยวัสดุสีธรรมชาติ. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2557.
- พรลภัส พิบูลโกคาสมบัติ. หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์. [Online]. 2562. แหล่งที่เข้าถึง <https://sites.google.com/a/kjwit.ac.th/ponlapass/pathor/hlak-kar-xxkbaeb-phlitphanth>. [20 พฤษภาคม 2565]
- พินัย ห้องทองแดง. พันธุ์ไม้ย้อมสีธรรมชาติ. กรุงเทพมหานคร: โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2548.
- แพรว สุภจริยาวัตร. สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่า “เส้นใย”. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มตรวจพิสูจน์ทางเคมี กองตรวจพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์. 2563. (อัดสำเนา)
- พันธุ์ศักดิ์ ดาวเรือง. (2549). รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาสัดส่วนผสมมวลรวมในการผลิตบล็อกประสาน. กรุงเทพฯ :สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภราดร ชูไชยสงค์ และสุพรรณ วงทอง. (2552). การศึกษาคุณสมบัติของอิฐมอญที่ผลิตในจังหวัดชลบุรี. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุรศักดิ์ โกสียพันธ์. (2534). น้ำเกลือเครื่องปั้นดินเผา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
 สุทัศน์ จันบัวลา. (2555). การพัฒนาส่วนผสมผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอ่างทอง. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยสวดยุติศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 5(1), 12-22.

สถาบันวัฒนธรรมศึกษา. ย้อมสี ลวดลายจากการตกแต่งผ้า [Online]. กลุ่มเผยแพร่และถ่ายทอดมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม กรมส่งเสริมวัฒนธรรม. 2564.

สถาบันวิจัยพืชสวน. การจัดการความรู้ เทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย. กรุงเทพมหานคร : การ์ตัน, 2563.

สมภพ ยี่จอหอ จุฑามาศ ประมูลมา และ จรรย์วรรธ สุธรรมมา. สีเส้นจากขุนเขา: คู่มือการย้อมสีธรรมชาติ ฉบับคนบนพื้นที่สูง. [Online]. 2563.

สิงห์คาน แสงยากุล. เครื่องกะทะเมล็ดแมคคาเดเมีย. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2563.

สิทธิชัย สมานชาติ. มรดกภูมิปัญญาสิ่งทออีสาน. กรุงเทพมหานคร : กรมส่งเสริมวัฒนธรรม, 2562.

สุภาพ นัตรารณ. ระเบียบวิจัยทางคหกรรมศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.

เสวานิตย์ กาญจนรัตน์. มัดย้อม. ปทุมธานี : บรรณิก, 2557.

รูปนัท แก้วปาน, สราวุธ อิศรานูวัฒน์, และจริยา แผลงนอก. “หลักการและแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์.” วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุรินทร์, ปีที่ 22(ฉบับที่ 2), กรกฎาคม-สิงหาคม 2563.

ดวงพร ตั้งวงศ์. การพัฒนาผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากผ้าพื้นเมืองไทยทรงดำ อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหัตถกรรมศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554

นันทิพย์ หาสิน. การศึกษากระบวนการสกัดสีธรรมชาติจากพืช เพื่องานมัดย้อม [Online]. สาขาวิชาธุรกิจหัตถกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 2562. แหล่งที่เข้าถึง : http://www.thai-explore.net/search_detail/result/8326. [30 สิงหาคม 2565]

ภัทรานิษฐ์ พิมพ์ประพร. การศึกษาอิทธิพลของสารช่วยติดสีต่อเจดสีของสีย้อมธรรมชาติสกัดจากใบหมื่นบนเส้นใยไหมย้อมด้วยกระบวนการย้อมแบบคู่คี่ซึม. สาขาวิชาสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2558

ลัดดา บุตรเลียง. โครงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ “บีบ รัด มัด ย้อม (ศิลปะการออกแบบ

- ลดลายผ้าด้วยสีสังเคราะห์” [Online]. ม.ป.ท. 2559.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. **มะคาเดเมีย: ปีเพาะปลูก 2561**. กรุงเทพมหานคร :
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562.
- ศรัณย์กัณฑ์โรค และ เสรี กัณฑ์โรค. (2551). รายงานการวิจัยเรื่องการผลิตลือกประสานจากอุตสาหกรรม
หินแกรนิต.เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- อลิสณา อนันตะอาศ. การพัฒนาแปรรูปฝ้ายค้อมสีจากมะขามเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋าของ
กลุ่มผลิตภัณฑ์กระเป๋าหนัง อำเภอบางบาล จังหวัดเพชรบูรณ์. [Online]. มหาวิทยาลัย
เพชรบูรณ์. 2558.
- อังคณา อมรศรี. **การศึกษาวิธีการย้อมแบบชุดและแบบจุ่มอัดด้วยการสีกสีจากครั่งบนผ้าไหม**.
กรุงเทพมหานคร: กลุ่มงานเทคโนโลยีสิ่งทอ (เคมีสิ่งทอ) กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2547.
- Benedeti, P.D.B., P.V.R. Paulino, M.I. Marcondes, S.C. Valadares Filho, T.S. Martins, E.F. Lisboa, and
M.S. Duarte. 2014. Soybean meal replaced by slow release urea in finishing diets for beef cattle.
Livestock Science 65: 51-60.
- Department of Livestock. 2020. Livestock Situation 2020 of Factsheet Cattle Beef_Jun 20. Division of
Livestock Extension and Development. Available Source: [http:// extension.dld.go.th/th1/index.
php?option=com_content&view=article&id=2217:2020-07-14-08-11-22&catid=188:2020-07-
01-06-44-33&Itemid=112](http://extension.dld.go.th/th1/index.php?option=com_content&view=article&id=2217:2020-07-14-08-11-22&catid=188:2020-07-01-06-44-33&Itemid=112), December, 11 2020. (in Thai).
- Gardinal, R., G.D. Calomeni, N.R.B. Consolo, C.S. Takiya, J.E. Freitas Jr, J.R. Gandra, T.H.A. Vendramini,
and F.P. Renno. 2017. A snapshot of management practices and nutritional recommendations
used by feedlot nutritionists in Brazil. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 1: 34-41.
- Highstreet, A., P.H. Robinson, J. Robison, and J.G. Garrett. 2010. Response of Holstein cows to replacing
urea with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein. Livestock Science
129(1-3): 179-185.
- Löest, C.A., E.C. Titgemeyer, J.S. Drouillard, B.D. Lambert, and A.M. Trater. 2001. Urea and biuret as
nonprotein nitrogen sources in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. Animal Feed
Science and Technology 94(3-4): 115-126.
- Millen, D.D., R.D.L. Pacheco, M.D.B. Arrigoni, M.L. Galyean, and J.T. Vasconcelos. 2009. A snapshot
of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil.
Journal of Animal Science 87(10): 3427-3439.
- Ministry of Labor. 2020. Announcement of the Wages Committee on the Minimum Wage Rate (No. 10).
Available Source: <https://www.mol.go.th/> Minimum wage rate /, December, 11 2020. (in Thai).

- NRC. 2000. Nutrient requirements of beef cattle (7th rev. edn.). National Academies Press, Washington, DC
- Office of Agricultural Economics. 2018. Agricultural Statistics of Thailand 2018/2019. Available Source: [http:// www.oae. go. th/ assets/ portals/ 1/ fileups/ prcaidata/ files/ maize% 20province% 2061\(1\),](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/maize%20province%2061(1),) December, 11 2020. (in Thai).
- Office of Agricultural Economics. 2019. Detailed production and marketing situation. Available Source: <http://www.oae. go. th/ view/ Details of production and marketing situation / Weekly production and marketing situation,> December, 11 2020. (in Thai).
- Phonbumrung, T. and Khemsawat, J. 2007. Production of animal feed used in farms to reduce production costs. Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal 12(2): 13-18. (in Thai).
- Rienglard, P. and Srisawad, S. 2018. Effect of Using Corn Pollen with Ensiled Urea Different Level on Beef Cattle Performances, pp.250-257. In The 1st National Symposium on Science, Technology and Innovation "Science and Technology Creating innovation for the community" 20 April 2019. Faculty of Science and Technology Loei Rajabhat University. (in Thai).
- Xin, H.S., D.M. Schaefer, Q.P. Liu, D.E. Axe, and Q.X. Meng. 2010. Effects of polyurethane coated urea supplement on in vitro ruminal fermentation, ammonia release dynamics and lactating performance of Holstein dairy cows fed a steam-flaked cornbased diet. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 23(4): 491-500.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ใบลงทะเบียนโครงการถ่ายทอดองค์ความรู้

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามความพึงพอใจในการถ่ายทอดองค์ความรู้

ภาคผนวก ค

แบบฟอร์มการขอ นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

ภาคผนวก ง

แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

ภาคผนวก จ

แบบฟอร์มรับรองการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ธงชัย เครือฝื่อ วิรัช ชินพลอย ปริญญวัตร ทินบุตร ลำภา โยธี กรกนก วรหาญ
อุมพร กัสนุกา (2561). การศึกษาสมบัติทางโลหะวิทยาของอะลูมิเนียมหล่อกึ่ง
ของแข็ง 5083 จากการเชื่อมอาร์คโดยใช้ก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม (GMAW).
ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ขอนแก่น งบประมาณ 30,000 บาท

ธงชัย เครือฝื่อ วิรัช ชินพลอย ปริญญวัตร ทินบุตร ลำภา โยธี กรกนก วรหาญ
อุมพร กัสนุกา (2561). การศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรเบื้องต้นเกี่ยวกับ
กระบวนการเชื่อมพอกผิววงจรไฟ โดย กระบวนการเชื่อมอาร์คถวดเชื่อม
หุ้มฟลักซ์. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ขอนแก่น งบประมาณ
30,000 บาท

ธงชัย เครือฝื่อ (2563). การพัฒนาชุดการทำงานเตาอบไฟฟ้าเพื่อผลิตมะขามเปรี้ยวปรุง
รส สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์. ทุนวิจัยและ
นวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 งบประมาณ 500,000 บาท

ธงชัย เครือฝื่อ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ วิมล ทองคอนกลิ่ง และประธาน เรียงลาด (2563).
การพัฒนาเครื่องย่อยกะละมะคาเคเมียสำหรับวิสาหกิจกลุ่มผู้ผลิตและ
แปรรูปมะคาเคเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์. โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอด
เทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัย
นเรศวร งบประมาณ 150,000 บาท

8.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

งานวิจัยเผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI)

ธงชัย เครือฝื่อ และประภาศ เมืองจันทร์บุรี (2556). การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อ
สมบัติทางโลหะวิทยาของการเชื่อมในสถานะกึ่งแข็งของอะลูมิเนียมผสม SSM
356. วารสารวิจัย มข., หน้า 223-232, ปีที่ 19. ฉบับที่ 2.

ธงชัย เครือฝื่อ สมชาย โพธิ์พยอม และประภาศ เมืองจันทร์บุรี (2557). การเชื่อมใน
สถานะกึ่งแข็งของอะลูมิเนียมผสม SSM 356 โดยใช้แก๊สไนโตรเจนปกคลุม
แนวเชื่อม. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,
หน้า 59-68, ปีที่ 21. ฉบับที่ 3.

ธงชัย เครือฝื่อ ปัญญา วงศ์ต่าย และประภาศ เมืองจันทร์บุรี (2558). การเชื่อมในสถานะ
กึ่งแข็งของอะลูมิเนียมผสม SSM A356 โดยใช้แก๊สอาร์กอนปกคลุมแนวเชื่อม.
วารสารนเรศวรพะเยา, หน้า 170-173, ปีที่ 8. ฉบับที่ 3.

สมชาย โพธิ์พะยอม **ธงชัย เครือฝื่อ** และพงศธร กันกล้า (2560). การพัฒนาเครื่องอัดเม็ด ฟางเพื่อใช้สำหรับการผลิตเชื้อเพลิง, วารสารราชชมงคลล้านนา, หน้า 73-76, ปีที่ 5. ฉบับที่ 2.

Thongchai Khrueaphue Wirat Chinploy Parinyawatr Dhinnabutra Sumpao Yotee Umaporn Kassaruka and Kornkanok Woraharn (2018). Study on metallurgical properties of semi-solid metal aluminum alloy 5083 welding by gas metal arc welding. Naresuan Phayao Journal, pp. 70-73, Vol 11. No 3.

Thongchai Khrueaphue Parinyawatr Dhinnabutra Sumpao Yotee and Prapas Muangjunburee (2018). Influences of Welding Speed and Speed of Pin Tool Rotation from Semi-Solid State Joining of Aluminum Alloy SSM 5083 Covered by CO₂ Gas. Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal, pp. 113-121, Vol 11. No 2.

ศุภชัย ชุมมนวัฒน์ นิตกร หลีชัย และ**ธงชัย เครือฝื่อ** (2561). การศึกษาความเป็นไปได้ ในการลงทุนของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์สำหรับการอุ่นน้ำป้อนในระบบหม้อ ไอน้ำเชื้อเพลิงไม้. วารสาร มทร. อีสาน, หน้า 12-26, ปีที่ 12. ฉบับที่ 1.

ธงชัย เครือฝื่อ (2563). การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติโลหะเชื่อมพอกแข็งบนเหล็กกล้า รางรถไฟเกรด 900 ด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ H450R และ E120-18G. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี, หน้า 111-119, ปีที่ 18. ฉบับที่ 1.

Saksirichai Srisawad, **Thongchai Khrueaphue** 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.

8.3 งานวิจัยเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

Thongchai Khrueaphue and Prapas Muangjunburee (2013). Microstructure and Mechanical Properties of Friction Stir Welded Semi-Solid A356 Aluminum Alloys. The Fifth International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB V), 4-6 September 2013, Luang Prabang, Lao PDR

- Thongchai Khruaphue** and Prapas Muangjunburee (2014). Study Temperature Effect on Metallurgical Properties of Semi-Solid State Joining of aluminum SSM 356. The 6th International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB VI), 28-30 August 2014, Apsara Angkor Resort & Conference, Siem Reap, Kingdom of Cambodia
- ศักดิ์สิทธิ์ นาคจาด และ**ธงชัย เครือฝื่อ** (2559). การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเชื่อมในสถานะกึ่งแข็งของอะลูมิเนียมผสม SSM 356. การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ ครั้งที่ 3 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่
- สมชาย โพธิ์พะยอม และ**ธงชัย เครือฝื่อ** (2559). การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดฟางเพื่อใช้สำหรับการผลิตเชื้อเพลิง. การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ ครั้งที่ 3 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่
- ธงชัย เครือฝื่อ** สำเภา โยธี อุดุลย์ ทองดา ณัฐพงษ์ ไชยพิมูล และพรวิภา แนนพุดชา (2560). การศึกษาสมบัติทางโลหะวิทยาของอะลูมิเนียมหล่อกึ่งของแข็ง 5083 จากการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนโดยใช้ก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม (GTAW) และการเชื่อมอาร์คโดยใช้ก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม (GMAW). การประชุมสวนสุนันทาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- ธงชัย เครือฝื่อ** วิรัช ชินพลอย ปริญญวัตร ทินบุตร กรกนก วรหาญ และอุมาพร กัสนุกา (2560). การศึกษาสมบัติทางกลของอะลูมิเนียมหล่อกึ่งของแข็งด้วยกระบวนการเชื่อมแบบ TIG และกระบวนการเชื่อมแบบ MIG. การประชุมสวนสุนันทาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- ศุภชัย ชุมชุมวัฒน์ กมลศักดิ์ รัตนวงษ์ นิติกร หลีชัย และ**ธงชัย เครือฝื่อ** (2560). รูปแบบการหาขนาดที่เหมาะสมของขนาดตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบรูปประกอบที่ใช้ให้ความร้อนแก่เครื่องอุ่นน้ำร้อนสำหรับหม้อไอน้ำเชื้อเพลิงไม้. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9 (RMUTNC 9th) วันที่ 7-9 สิงหาคม 2560 ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุม อิมแพค เมืองทองธานี

วิรัช ชินพลอย **ธงชัย เครือฝื่อ** ปริญญาบัตร ทินบุตร ลำภา โยธี อุมารพร กัสณุกา
กรกนก วรหาญ จักรพล คงจา จตุรง บุญตา และสินทวี แป้นทองกลาง
(2561).การศึกษาตัวแปรเบื้องต้นของการเชื่อมอะลูมิเนียมหล่อทิ้งของแข็ง
5083 ด้วยกระบวนการเชื่อมแม็ก (GMAW). การประชุมวิชาการระดับชาติ
“ราชภัฏกรุงเก่า” วันที่ 13 – 14 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
พระนครศรีอยุธยา

ธงชัย เครือฝื่อ วิรัช ชินพลอย ปริญญาบัตร ทินบุตร ลำภา โยธี อุมารพร กัสณุกา
กรกนก วรหาญ เจษฎา ภูคหิน ณัฐวัฒน์ คาโคตร และสัมฤทธิ์ บุญกลิ่น (2561).
ออกแบบการทดลองเพื่อเปรียบเทียบชนิดของลวดเชื่อมที่ส่งผลต่อการเชื่อม
พอกผิวแข็งรางรถไฟขนาด 100 ปอนด์/หลา โดยการเชื่อม อาร์คด้วยลวดเชื่อม
หุ้มฟลักซ์. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเก่า” วันที่ 13-14
ธันวาคม พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ธงชัย เครือฝื่อ วิรัช ชินพลอย ปริญญาบัตร ทินบุตร ลำภา โยธี อุมารพร กัสณุกา
กรกนก วรหาญ วีระชัย โล่ห์ชัย จิรนนท์ ปรีทอง และปรีชา นาคี (2561).
การศึกษาสมบัติทางกลจากการเชื่อมพอกผิวแข็งรางรถไฟ โดยกระบวนการ
เชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุง
เก่า” วันที่ 13-14 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาคจาด แมน พักทอง สมชาย โพธิ์พะยอม เกรียงไกร ชารพรรศรี และ
ธงชัย เครือฝื่อ (2562). การออกแบบและสร้างเตาอบชุบโลหะทรงกระบอก
แบบหมุนเทขึ้นงาน. * (ได้รับรางวัลดีเด่น) การประชุมวิชาการราชชมงคลด้าน
เทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม
2562 โรงแรมดิเอ็มเพรส อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาคจาด สมชาย โพธิ์พะยอม นิตกร หลีชัย พินิจ บุญเยี่ยม และ
ธงชัย เครือฝื่อ (2562). การออกแบบและสร้างเตาหลอมอะลูมิเนียมโดยใช้ถ่าน
โค้กพร้อมกับน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง. การประชุมวิชาการราชชมงคลด้าน
เทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม
2562 โรงแรมดิเอ็มเพรส อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

สมชาย โพธิ์พยอม ศักดิ์ศิริ ชื่นชมนาจาค ธงชัย เครือฝื่อ และเกริกชัย มีหนู (2563).
ชุดสาริตแนวเชื่อมมิกรุ่มกับเครื่องตัดโลหะด้วยแก๊สอเนกประสงค์.
การประชุมวิชาการราชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ วันที่
28-29 พฤษภาคม 2563 โรงแรมเคพีแกรนด์ อ.เมือง จ.จันทบุรี.

1. ชื่อ – นามสกุล นายเสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์
Mr. Sermsak Thipwong
2. หมายเลขบัตรประชาชน -
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สาขาวิชาการ
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ต.สะเดียง อ.เมือง
จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717164, 0-8-6236708
โทรสาร 056-717164 E-mail : ssrjr2@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
ค.อ.ม (ไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วศ.บ. (ไฟฟ้ากำลัง) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
งานเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
งานควบคุมมอเตอร์
พลังงานทดแทน
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
- 8.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
2563 (โครงการวิจัยย่อย) การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีการอบแห้งแบบป้องกันรังสีพลัง
ทางเลือก ต้นทุนต่ำ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์

- และนวัตกรรม (สกว.)]
- [ผู้อำนวยการแผนฯ : ธงชัย เครือฝื่อ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
- 2563 การพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องบรรจุ ก๊าซชีวภาพสำหรับเครื่องทำความร้อนในอุตสาหกรรมแปรรูปมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม (สกว.)]
- 2561 (โครงการวิจัยย่อย) การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดเพลสไมล์ไผ่ควบคุมอุณหภูมิสำหรับแผ่นไม้ประกอบในอุตสาหกรรมไม้ไผ่ OTOP จังหวัดเพชรบูรณ์
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ]
[ผู้อำนวยการแผนฯ : ชุนแผน ตุ่มทองคำ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
- 2560 (โครงการวิจัยย่อย) การสำรวจระบบป้องกันและตรวจวัดการรั่วของกระแสไฟฟ้าในแต่ละครัวเรือนของชุมชน ต.บ้านดิว อ.หล่มสัก เพชรบูรณ์เพื่อประเมินความเสี่ยง และเสนอแนะแนวทางป้องกัน
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ]
[ผู้อำนวยการแผนฯ : นฤมล วันน้อย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
- 2558 การสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : การพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อบริการน้ำดื่มมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น]
- 2557 (โครงการวิจัยย่อย) การสร้างเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับระบบเตือนภัยและเฝ้าระวังหลากหลายของจังหวัดเพชรบูรณ์
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : พิจารณาผ่าน วช.]
[ผู้อำนวยการแผนฯ : เอนกพงศ์ ธรรมาธิวัฒน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
- 2556 กังหันลมผลิตไฟฟ้าสำหรับการส่องสว่างภายนอกอาคาร
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ทัวไป]

- 2555 ชุดโคมหลอดแอลอีดีสำหรับกังหันลมผลิตไฟฟ้า
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ทั่วไป]
- 2554 ชุดรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าสำหรับกังหันลมผลิตไฟฟ้า
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ทั่วไป]
- 2553 การพัฒนาทักษะการติดตั้งไฟฟ้าด้วยชุดฝึกการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : การเรียนการสอน]

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ร้อยตรี ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์
Acting Sub LT. Saksirichai Srisawad
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 6 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ต.สะเดียง 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 การจัดการทรัพยากรสิ่งทางปัญญา
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ ผลผลิตทางการเกษตรสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 3,000,000 บาท

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การออกแบบและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปก้อนมะขามเปรี้ยวปรุงรส สำหรับกลุ่มผู้ผลิตมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 500,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การวิจัยและพัฒนาเครื่องแปรรูปมะขามอัดแท่งแบบสุครองรับควบคุมได้ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 500,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ ยศวรรณ จันทนา. (2562). การจัดการเทคโนโลยีเครื่องรีดเส้นใยธรรมชาติ สำหรับกลุ่มเครื่องจักสาน อำเภอเขาค้อ : กรณีศึกษาย่านนายาว ตำบลทุ่งสมอ จังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2562 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 210,000 บาท

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

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

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

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

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ เอรารวัน ชาญพหล ชีระพงษ์ สิมมา และยอดรัก มิ่งขวัญเมือง. (2558). การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องนึ่งก้านใบยาสำหรับกลุ่มเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์เพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2558 งบประมาณที่ได้รับ 300,000 บาท

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

งานวิจัยเผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI)

Saksirichai Srisawad, Thongchai Khrueaphue 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 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำปาง. ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม 2562 – มิถุนายน 2562, หน้า 64-76.

งานวิจัยเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

ประธาน เรียงลาด¹, **ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์**². (2563). อิทธิพลของพืชอาหารสัตว์ร่วมกับอาหารข้นเสริมด้วยละอองข้าวโพดที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคบราห์มันระยะรุ่น. [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 สำหรับผลิตสินค้าของที่ระลึกจังหวัดเพชรบูรณ์ จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. [การประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติและระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2562 “เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียวสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน” กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย วันที่ 12 มิถุนายน 2563 ณ คอนเวนชันฮอลล์ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น, กรุงเทพมหานคร.]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์¹, เอรಾವัน ชาญพหล². (2561). การประยุกต์ใช้การประเมินความเสี่ยงสำหรับการพัฒนาเครื่องถักก้านใบยาสูบ. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 8 - 9 มีนาคม 2561 ณ อิมพีเรียล ภูเก็ต วิลล่า รีสอร์ท อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี]

บุษบากร คงเรือง¹, ธนพล หัสดี², ปัญญา เทียนนาวา³, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ⁴. (2561). การจัดการเทคโนโลยีการอบแห้งสมุนไพรว่านชักมดลูกด้วยเครื่องอบแห้งสองพลังงาน สำหรับกลุ่มผู้ประกอบการสมุนไพรอบแห้ง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. [การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยอุดมศึกษาระดับชาติ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ครั้งที่ 4 ประจำปี 2561 16 - 17 สิงหาคม 2561 ณ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ¹, อนันตกุล อินทรผดุง², ดุชนิ สุภวรรธนะกุล³ อเนกพงศ์ ธรรมาธิวัฒน์⁴. (2560). ตำรวจปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพของฝักมะขามหวานที่มีส่วนในการตัดสินใจ ออกแบบ สร้างแบบร่างต้นแบบการคัดแยกฝักมะขาม. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 10 มีนาคม 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

บุษบากร คงเรือง¹, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ², เอรಾವัน ชาญพล³. (2560). การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปสมุนไพรในจังหวัดเพชรบูรณ์. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 10 มีนาคม 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

ธรรม์ณชาติ วันแดง¹, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ², วิทยา ทรงศิรินันท์กุล³. (2559). การพัฒนาเครื่องแก้วข้าวใหม่แบบแวนอน. [การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี 2559 วันที่ 7 - 8 กรกฎาคม 2559]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ¹, เอรಾವัน ชาญพล². (2559). การศึกษาลักษณะทางกายภาพของใบยาสำหรับสร้างแบบงานต้นแบบในการฉีกก้าน. [การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” วันที่ 22 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

บุษบากร คงเรือง¹, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ², ธนภัทร มะณีแสง³. (2559). การพัฒนาสารไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนวัสดุกันกระแทกเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1 วันที่ 22 มิถุนายน 2559 ณ อาคารเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ]

พระนครศรีอยุธยา ศูนย์หัตถา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัด
พระนครศรีอยุธยา]

สุวิมล เทียกทุม¹, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ². (2558). การออกแบบและสร้างเครื่องทำแบบ
หล่อแบบเปลือกสำหรับเป็นสื่อการเรียนการสอน. [การประชุมวิชาการระดับชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น" วันที่ 14
กุมภาพันธ์ 2558 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ¹, เอรಾವัน ชาญพล², ธนภัทร มะณีแสง³. (2557). การออกแบบและ
พัฒนาเครื่องกรอกน้ำจิ้ม. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ ครั้งที่ 1 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2557]

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการ
วิจัยคล่องแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ยศวรรณ จันทนา ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ และประธาน เรียงลาด. (2563). การพัฒนาเครื่องอบ
สำหรับอุตสาหกรรมมะขามแปรรูปอัดแท่งจังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน สำนัก
งานวิจัยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการ
วิจัยคล่องแล้วประมาณร้อยละ 60

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ. (2563). การออกแบบและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปก้อนมะขามเปรี้ยวปรุงรส
สำหรับกลุ่มผู้ผลิตมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน สำนักงานวิจัย
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยคล่อง
แล้วประมาณร้อยละ 60

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ. (2563). การวิจัยและพัฒนาเครื่องแปรรูปมะขามอัดแท่งแบบสุครองรับ
ควบคุมได้ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน
สำนักงานวิจัยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำ
การวิจัยคล่องแล้วประมาณร้อยละ 60

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

ธงชัย เครือฝื่อ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ วิมล ทองคอนกลิ้ง และประธาน เรียงลาด. (2563).
 การพัฒนาเครื่องย่อยกะละมะคาเดเมียสำหรับวิสาหกิจกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะ
 คาเดเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอด
 เทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยคล่องแล้วประมาณร้อยละ (ยังไม่เริ่ม
 ดำเนินการอยู่ระหว่างทำสัญญา)

1. ชื่อ – นามสกุล นายอภิชาติ สุวรรณชื่น
Mr. Apiachat Suwanachuen
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 1-6406-00153-47-1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. สังกัด สาขาวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ถนนสระบุรี-หล่มสัก
ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์มือถือ: 094-731-4456
E-mail: Apiachat20@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา
ศศ.ม. (คหกรรมศาสตรศึกษา)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศศ.บ. (คหกรรมศาสตร์)
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
คหกรรมศาสตรศึกษา
คหกรรมศาสตร์
ศิลปวัฒนธรรมไทย
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้า
ศิลปะประดิษฐ์

ประวัติผู้วิจัย

1 ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)

นางสาวสุวิมล เทียกทุม

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)

Miss Suwimon Thiakthum

2 เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

3 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

เวลาที่ใช้ทำวิจัย 10 ชั่วโมง : สัปดาห์

4 หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717164, 0897034659, E-mail : Suwimon.thi@pcru.ac.th

5 ประวัติการศึกษา

วศ.ม. (วิศวกรรมอาหาร) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

6 สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

6.1 นวัตกรรมและเทคโนโลยี

6.2 กรรมวิธีการผลิต

6.3 การวิจัยและพัฒนา

7 ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

สุวิมล เทียกทุม. (2565). การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีสายการผลิตกระบอกไม้ไผ่พื้นถิ่นสำหรับเตรียมบรรจุสำหรับผู้ประกอบการข้าวหลามจังหวัดเพชรบูรณ์ เพชรบูรณ์ ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน) งบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.) ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปี 2565 งบประมาณที่ได้รับ 533,500 บาท

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

สุวิมล เทียกทุม ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2565). การออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกขนาดกระบอกข้าวหลามสำหรับกระบวนการผลิตข้าวหลามในจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน) งบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและ

- นวัตกรรม (สกว.) ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณที่ได้รับ 106,700 บาท
- สุวิมล เทียกทุม และ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์.** (2563).การพัฒนาชุดอุปกรณ์ขนถ่าย เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2563 (การพัฒนาศักยภาพพืชอาหารแบบบูรณาการในจังหวัด เพชรบูรณ์) งบประมาณที่ได้รับ 420,000 บาท
- สุวิมล เทียกทุม และ หทัยนุช จันทร์ชัยภูมิ.** (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอก เห็ดเสริมด้วยเมล็ดมะขาม. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (การพัฒนาศักยภาพพืชอาหารแบบบูรณาการในจังหวัด เพชรบูรณ์) งบประมาณที่ได้รับ 400,000 บาท
- สุวิมล เทียกทุม.** (2562).การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยขัดผิวจากมะขามพันธุ์ศรี ชมภู. ได้รับเงินทุนงบประมาณคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี ประจำปี 2562 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 20,000 บาท

7.3 ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ นิสิต องอาจ ธงชัย เครือฝื่อ ประธาน เรียงลาด และสุวิมล เทียกทุม.** (2564). การต่อยอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อการเพิ่ม ประสิทธิภาพมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์สู่การใช้ประโยชน์จากแนวคิด เศรษฐกิจและการพัฒนาที่ยั่งยืน. ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรม ส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย โครงการวิจัย ต่อยอด และขยายผลเชิง พัฒนาพื้นที่ที่เป็นโจทย์สำคัญหรือเป็นประเด็นการแก้ไขปัญหาในระดับ จังหวัด/ภูมิภาค เพื่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานราก โดยเครือข่ายวิจัย ภูมิภาค จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2564 งบประมาณที่ได้รับ 500,000 บาท

7.4 งานวิจัยที่เผยแพร่ระดับชาติ หรือ นานาชาติ

งานวิจัยเผยแพร่ระดับชาติ

งานวิจัยที่เผยแพร่ระดับนานาชาติ

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัย ว่าได้ทำการวิจัยลู่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- สุวิมล เทียกทุม ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ และ ธงชัย เครือฝื่อ.** (2565). การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตวัสดุประดับและตกแต่ง จากเศษเหลือ ในกระบวนการผลิตแมคคาเดเมีย. ประเภททุน : พัฒนา วิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ทำการวิจัยลู่วงแล้วประมาณ ร้อยละ 70

สุวิมล เทียกทุม ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ และ ชงชัย เครือผือ. (2565). การออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกขนาดกระบอกข้าวหลามสำหรับกระบวนการผลิตข้าวหลาม ในจังหวัดเพชรบูรณ์. ประเภททุน : พัฒนาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ทำการวิจัยลู่วงแล้วประมาณร้อยละ 70

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ นิสิต องอาจ ชงชัย เครือผือ ประธาน เรียงลาด และสุวิมล เทียกทุม. (2564). การต่อยอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์ สู่การใช้ประโยชน์จากแนวคิดเศรษฐกิจและการพัฒนาที่ยั่งยืน. ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย โครงการวิจัย ต่อยอด และขยายผลเชิงพัฒนาพื้นที่ที่เป็นโจทย์สำคัญหรือเป็นประเด็นการแก้ไขปัญหาในระดับจังหวัด/ภูมิภาค เพื่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานราก โดยเครือข่ายวิจัยภูมิภาค จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ทำการวิจัยลู่วงแล้วประมาณร้อยละ 95

1. ชื่อ-นามสกุล นายประธาน เรียงลาด
Mr.Prathan Rienglard
2. หมายเลขบัตรประชาชน 3471500172341
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056 717 151, 093-2744682
E-mail : s.riew@pcru.ac.th
6. ประวัติการศึกษา
ว.ท.ม. เกษตรศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ว.ท.บ. เกษตรศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
เกษตรศาสตร์ (สัตวศาสตร์)
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
ผลงานวิจัย
 - 2563 การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อผลิตแปลงพืชอาหารสัตว์สำหรับโคเนื้อ
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริม
วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)]
 - 2563 (โครงการวิจัยย่อย) การปลูกมะเดื่อฝรั่งภายใต้ระบบควบคุมปัจจัยการผลิต [แหล่งทุน
: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์
วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)] [ผู้อำนวยการแผนฯ : ศิวตล แจ่มจำรัส คณะ
เทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
 - 2562 ผลของการใช้ละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกัน ต่อสมรรถภาพโคเนื้อรุ่น[แหล่ง
ทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : สนับสนุนการขอผลงานทาง
วิชาการ]
 - 2561 อิทธิพลของพืชอาหารสัตว์ร่วมกับอาหารข้น เสริมด้วยละอองข้าวโพดที่มีต่อสมรรถนะ
การเจริญเติบโตของโคบราห์มันระยะรุ่น [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]
[ประเภททุน : เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างความเข้มแข็ง]
 - 2555 โครงการวิจัยย่อย) การพัฒนานวัตกรรมการเทียบสัดส่วนต้นตอกิ่งเลี้ยงที่เหมาะสมต่อ
การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมะขามหวานแบบมีส่วนร่วมของเครือข่ายเกษตรกร

จังหวัดเพชรบูรณ์ [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน :
พิจารณาผ่าน วช.] [ผู้อำนวยการแผนฯ : บุญรัตน์ พิมพาภรณ์]

2554 ผลของการใช้เปลือกมะขามหวานประกอบอาหารสำเร็จรูปที่มีต่อสมรรถภาพการ
เจริญเติบโตของโคเนื้อ [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน :
ทั่วไป]

2554 โครงการวิจัยย่อย) การพัฒนารูปแบบการตัดแต่งต้นมะขามหวานเพื่อควบคุมความสูง
และทรงพุ่มแบบมีส่วนร่วมกับเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกมะขามหวานจังหวัด
เพชรบูรณ์ [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : พิจารณาผ่าน
วช.] [ผู้อำนวยการแผนฯ : จินตนา สนามชัยสกุล]

2554 การใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลายที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความสนใจและผลสัมฤทธิ์ใน
การเรียนรู้ของนักศึกษา [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน :
การเรียนการสอน]

2552 การศึกษาเปรียบเทียบการขุนโคเนื้อด้วยหญ้าพืชอาหารสัตว์ 3 ชนิด [แหล่งทุน :
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ทั่วไป]

2551 การเลี้ยงโคเนื้อภายใต้ระบบการทะเล็มหมุนเวียนในแปลงหญ้าชนร่วมกับการเสริม
ด้วยอาหารข้นอย่างจำกัด [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน :
ทั่วไป]

บทความวิจัยที่ได้รับการนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ และนานาชาติ

2563 อิทธิพลของพืชอาหารสัตว์ร่วมกับอาหารข้นเสริมด้วยละอองข้าวโพดที่มีต่อสมรรถนะ
การเจริญเติบโตของโคบราห์มันระยะรุ่น ประธาน เรียงลาด¹, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์²
[แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ
นวัตกรรม ครั้งที่ 2 ประจำปี 2563 28 กุมภาพันธ์ 2563 ณ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย]

2561 ลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาของอาหารสัตว์หมักผสมฝุ่นข้าวโพด
ประธาน เรียงลาด¹, ยศวรรธน์ จันทนา² [แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมวิชาการระดับชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 5 "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น" วันที่ 8-9
มีนาคม 2561 ณ อิมพีเรียล ภูเก็ต ฮิลล์ รีสอร์ท อำเภอลำพูน จังหวัดเพชรบูรณ์]
ยพะเยา]