

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์จากเส้นใยของเปลือกและลำต้นหอมแดงเพื่อผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ 1) การดำเนินงานเพื่อศึกษาการขึ้นรูปกระดาษจากเปลือกและลำต้นหอมแดง และ 2) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากกระดาษที่ทำจากเปลือกและลำต้นหอมแดง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การดำเนินงานเพื่อศึกษาการขึ้นรูปกระดาษจากเปลือกและลำต้นหอมแดง

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเปลือกและลำต้นหอมแดงมาขึ้นรูปเป็นแผ่นกระดาษ ด้วยวิธีการเชิงหัตถกรรม และวิธีการเชิงปฏิบัติทางทางเคมี ซึ่งประกอบด้วยการเตรียมเปลือกและลำต้นหอมแดง การทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มและฟอกเยื่อ การขึ้นรูปแผ่นเยื่อกระดาษจากเปลือกและลำต้นหอมแดง ศึกษาคุณสมบัติของเยื่อกระดาษจากเปลือกและลำต้นหอมแดง ศึกษาชนิดของสารที่เหมาะสมในการเพิ่มคุณสมบัติของเยื่อกระดาษ มีรายละเอียดดังนี้

1. วัสดุและสารเคมี

- 1.1 เปลือกและลำต้นหอมแดงเหลือทิ้ง จาก อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน
- 1.2 เยื่อปอสา จากบ้านต้นเปา อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่
- 1.3 ไคโตซานชนิดผง MwW 36.46, Assay 37% Germany
- 1.4 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) นอร์ทเทอรันเคมีเคิล แอนกลาสแวร์ เชียงใหม่
- 1.5 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) นอร์ทเทอรันเคมีเคิล แอนกลาสแวร์ เชียงใหม่
- 1.6 กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, H_2SO_4), MW 98.08, Assay 99%, Grade AR, RCL Labscan Limited, Thailand
- 1.7 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide, KOH) MW 56.11, Merck, Germany
- 1.8 ออกทานโนน (n-octanol, $C_8H_{18}O$) MW 130.23, Assa 99%, Panreac, Spain.
- 1.9 แอซีโตน (Acetone, C_3H_6O)
- 1.10 โซเดียมเตตระโบเรต (Sodium tetraborate decahydrate, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) MW 381.37, Assay 99.5%, Grade AR, QReC, New Zealand.
- 1.11 เอทิลีนไดอามีนเตตราอะเซติก (Ethylenediaminetetraacetic, EDTA, $C_{10}H_{14}N_2O_8$) MW 372.24, Assay 99%, Grade AR, RCL Labscan Limited, Thailand
- 1.12 โซเดียมลอริลซัลเฟต (Sodium lauryl Sulfate neutral, $C_{12}H_{25}NaO_4S$) MW 288.28, Technical, Ajax Finechem Pty Ltd, Australia.
- 1.13 2-เอโทกซีเอทานอล (2-ethoxyethanol, $C_4H_{10}O_2$) Mw 90.12, Assay 99% , Merck, Germany.

1.13 โซเดียมฟอสเฟตแอนไฮดรัส (Sodium phosphate anhydrous, Na_2HPO_4), Assay 99% Grade AR, Ajax Finechem Pty Ltd, Australia.

1.14 โซเดียมซัลไฟต์ (Sodium sulfite anhydrous, Na_2SO_3), MW 126.04, Assay 98%, Analytical reagent, Kemuus, Australia.

1.15 ซิติวไตรเมทิลแอมโมเนียมโบไมด์ (Cetyltrimethylammonium bromide, $\text{C}_{19}\text{H}_{42}\text{BrN}$), MW 364.45, Assay 96%, Sigma-aldrich, United Kingdom.

1.16 กรดแอซติก (Acetic acid, CH_3COOH) MW 60.05, Assay 99.7%, Grade AR, RCI Labscan Limited, Thailand.

1.17 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH) MW 40, Assay 97%, Merck, Australia.

2. อุปกรณ์การทดลอง

2.1 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)

2.2 กระบอกตวง (Cylinder)

2.3 ปีกเกอร์ (Beaker)

2.4 ปิเปตต์ (Pipette)

2.5 ขวดปริมาตร (Volumetric flask)

2.6 ลูกยางแดง (Red rubber bulb)

2.7 ช้อนตักสาร (Spatula)

2.8 แท่งกวนสาร (Stirring rod)

2.9 หลอดหยด (Dropper)

2.10 ขวดน้ำกลั่น (Washing bottle)

2.11 ตะแกรงร่อน (ขนาด 25 – 35 mesh, 0.7 – 0.5 min) (ASTM ell laboratory teat sieve)

2.12 กระดาษกรอง (Filter paper)

2.13 กระดาษวัดค่า pH

2.14 ตะแกรงซ้อนกระดาษเชิงหัตถกรรม

3. เครื่องมือ

3.1 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (Fiber analysis), VELL SCIENTIFICA, VELP FIWE 6

3.2 เครื่องเขย่า (Shaker), N-Biotek, NB-101s, Germany.

3.3 เครื่องตู้อบลมร้อน (Oven hot air), Memmert, DLE-500, United States.

3.4 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Analytical balance), UHAUS, S/N B546699197, USA.

- 3.5 เครื่องปั่น (Hand blender), Clarte, FMX021T, Thailand
- 3.6 เครื่องบดตัวอย่าง (Cyclone Mill), Retsch, Twistes Mill, Thailand.
- 3.7 เตาเผาอุณหภูมิสูง 1100 องศาเซลเซียส (Furnace), VULCAN, 3 – 1750
- 3.8 เครื่องวัดความหนา (Thickness gauge) ความละเอียด 0.01 mm.
- 3.9 เครื่องวัดแรงดึง (TENSILE TESTING), MACHINE, Bemacs, รุ่น ITK-1065B
- 3.10 เครื่องปั่นเยื่อปอสาเชิงหัตถกรรม
- 3.11 เครื่องวัดสี รุ่น Color-meter: CR300, Minolta, Japan)

3. วิธีการทดลอง

3.1 การผลิตกระดาษด้วยวิธีเชิงหัตถกรรม

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเปลือกและลำต้นหอมแดงมาขึ้นรูปเป็นกระดาษด้วยวิธีเชิงหัตถกรรมที่คล้ายกับการขึ้นรูปกระดาษสา โดยเริ่มต้นทำการเตรียมเปลือกและลำต้นหอมแดงจากการนำเปลือกและลำต้นหอมแดงไปล้างทำความสะอาด แล้วตากให้แห้ง นำไปอบในตู้อบให้น้ำระเหยออกหมด จากนั้นเก็บไว้ในถุงซิปล็อค เพื่อเตรียมนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเยื่อปอสาใช้เวลาในการปั่น 30 นาที จากนั้นนำเยื่อไปต้มทำความสะอาดด้วยสภาวะดังต่อไปนี้

3.1.1 การใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการต้มเยื่อ

นำเยื่อเปลือกและลำต้นหอมแดงที่ปั่นแล้ว 100 กรัม มาต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 10%, 14% และ 16% โดยปริมาตร โดยใช้อุณหภูมิ 100°C และ 70°C ใช้เวลาในการต้ม 30 นาที จากนั้นพักทิ้งไว้ให้เย็นตัวลง 30 นาที จึงนำเยื่อที่ต้มแล้วไปล้างเพื่อให้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หลุดออกจากเยื่อ แล้วนำเยื่อที่ล้างสะอาดแล้วไปขึ้นรูปเป็นกระดาษด้วยตะแกรงซ้อนกระดาษขนาด กว้าง 20 cm ยาว 35 cm ในอ่างละลายเยื่อที่มีน้ำเปล่าเป็นตัวช่วยในการกระจายเยื่อ และตากกระดาษให้แห้งเป็นเวลาประมาณ 2 วัน

ด้วยสภาวะเดียวกันแตกต่างกันที่วัสดุตั้งต้นคือเยื่อเปลือกและลำต้นหอมแดง นำไปปั่นรวมกับเยื่อปอสาด้วยอัตราส่วนระหว่างเยื่อเปลือกและลำต้นหอมแดง ต่อเยื่อปอสาเท่ากับ 75:25, 50:50 และ 25:50 ตามลำดับ

3.1.2 การใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการต้มเยื่อ

นำเยื่อเปลือกและลำต้นหอมแดงที่ปั่นแล้ว 100 กรัม มาต้มในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 8%, 12% และ 14% โดยปริมาตร โดยใช้อุณหภูมิ 100°C และ 70°C ใช้เวลาในการต้ม 30 นาที จากนั้นพักทิ้งไว้ให้เย็นตัวลง 30 นาที จึงนำเยื่อที่ต้มแล้วไปล้างเพื่อให้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หลุดออกจากเยื่อ แล้วนำเยื่อที่ล้างสะอาดแล้วไปขึ้นรูปเป็นกระดาษด้วยตะแกรงซ้อนกระดาษขนาด กว้าง 20 cm ยาว 35 cm ในอ่างละลายเยื่อที่มีน้ำเปล่าเป็นตัวช่วยในการกระจายเยื่อ และตากกระดาษให้แห้งเป็นเวลาประมาณ 2 วัน และด้วยสภาวะเดียวกันแตกต่างกันที่วัสดุตั้งต้นคือเยื่อเปลือกและลำต้นหอมแดง นำไปปั่นรวมกับเยื่อปอสาด้วยอัตราส่วน

ระหว่างเยื่อเปลือกและลำต้นหอมแดง ต่อเยื่อปอสาเท่ากับ 75:25, 50:50 และ 25:50 ตามลำดับ

เมื่อทำการขึ้นรูปกระดาศรอบที่ 1 เรียบร้อยแล้ว ดำเนินการขึ้นรูปกระดาศรอบที่ 2 ด้วยสภาวะเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบกระดาศทั้ง 2 รอบ ด้านคุณสมบัติทางกายภาพ

3.2 การผลิตกระดาศเชิงปฏิบัติการทางเคมี

ในขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการขึ้นรูปกระดาศเชิงปฏิบัติการทางเคมี ณ ห้องปฏิบัติการเคมี อาคาร 28 ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ซึ่งมีรายละเอียดการทดลองดังต่อไปนี้

3.2.1 การเตรียมวัสดุ (เปลือกหอมและลำต้นหอมแดง)

3.2.1.1 นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดง มาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ และนำอบแห้งที่ อุณหภูมิ 65 – 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3.2.1.2 นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดง ที่อบแห้งมาบดละเอียด ด้วยเครื่องเครื่องตัวอย่างยี่ห้อ Retsch รุ่น Twister Mill

3.2.2 การเตรียมสารละลายเบส

3.2.2.1 การเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.0 M โดยการชั่ง โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40.0 กรัม ละลายด้วยน้ำ DI และปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 ml ด้วยน้ำปราศจากไอออน และวัดค่า pH ของสารละลาย

3.2.2.2 การเตรียมน้ำซี้้เ้า อัตราส่วน 1:3 โดยทำการชั่งผงซี้้เ้า 100.0 กรัม ผสมน้ำกลั่นปริมาตร 300.0 ml คนและตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ และวัดค่า pH ของสารละลาย

3.2.3 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์

3.2.3.1 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 60 นาที ดังนี้

1) ชั่งน้ำหนัก เปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่บดละเอียด 25.0 กรัม นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 250.0 ml ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 60 นาที

2) นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มากรองด้วยผ่านขาวาง และวัดค่า pH ของสารละลาย หลังจากการแช่ และล้างเยื่อที่ได้ด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH ของสารละลายเป็นกลาง

3) นำเยื่อมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 °C จนน้ำหนักคงที่

4) นำเยื่อที่ได้จากการอบมาบดให้ละเอียดโดยใช้ครก และร่อนตัวอย่างให้ได้ขนาด 1 mm. โดยร่อนผ่านตะแกรงขนาด 18 – 35 mesh

3.2.3.2 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 120 นาที ดังนี้

1) ชั่งน้ำหนัก เปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่บดละเอียด 25.0 กรัม นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 250.0 ml ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 120 นาที

2) นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มากรองด้วยผ้าขาวบาง และวัดค่า pH ของสารละลายหลังจากการแช่ และล้างเยื่อที่ได้ด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH ของสารละลายเป็นกลาง

3) นำเยื่อมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 °C จนน้ำหนักคงที่

4) นำเยื่อที่ได้จากการอบมาบดให้ละเอียดโดยใช้ครก และร่อนตัวอย่างให้ได้ขนาด 1 mm. โดยร่อนผ่านตะแกรงขนาด 18 – 35 mesh

3.2.3.3 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ ที่อุณหภูมิ 80 °C เวลา 60 นาที ดังนี้

1) ชั่งน้ำหนัก เปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่บดละเอียด 25.0 กรัม นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 250.0 ml ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 60 นาที

2) นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มากรองด้วยผ้าขาวบาง และวัดค่า pH ของสารละลายหลังจากการแช่ และล้างเยื่อที่ได้ด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH ของสารละลายเป็นกลาง

3) นำเยื่อมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 °C จนน้ำหนักคงที่

4) นำเยื่อที่ได้จากการอบมาบดให้ละเอียดโดยใช้ครก และร่อนตัวอย่างให้ได้ขนาด 1 mm. โดยร่อนผ่านตะแกรงขนาด 18 – 35 mesh

3.2.3.4 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ ที่อุณหภูมิ 80 °C เวลา 120 นาที ดังนี้

1) ชั่งน้ำหนัก เปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่บดละเอียด 25.0 กรัม นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 250.0 ml ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 120 นาที

2) นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มากรองด้วยผ้าขาวบาง และวัดค่า pH ของสารละลายหลังจากการแช่ และล้างเยื่อที่ได้ด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH ของสารละลายเป็นกลาง

- 3) นำเยื่อมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 °C จนน้ำหนักคงที่
- 4) นำเยื่อที่ได้จากการอบมาบดให้ละเอียดโดยใช้ครก และร่อนตัวอย่างให้ได้ขนาด 1 mm. โดยร่อนผ่านตะแกรงขนาด 18 – 35 mesh

หมายเหตุ เตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่ 3.2.3.1 – 3.2.3.4 โดยเปลี่ยนจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นน้ำซึ่เถ้า

3.2.4 การเตรียมเยื่อกระดาษ

3.2.4.1 การเตรียมเยื่อกระดาษโดยแช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 60 นาที

- 1) ชั่งน้ำหนัก เปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่บดละเอียด 25.0 กรัม นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 250.0 ml ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 60 นาที

- 2) นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มากรองด้วยผ้าขาวบาง และวัดค่า pH ของสารละลายหลังจากการแช่ และล้างเยื่อที่ได้ด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH ของสารละลายเป็นกลาง

3.2.4.2 การเตรียมเยื่อกระดาษโดยแช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 120 นาที

- 1) ชั่งน้ำหนัก เปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่บดละเอียด 25.0 กรัม นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 250.0 ml ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 120 นาที

- 2) นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มากรองด้วยผ้าขาวบาง และวัดค่า pH ของสารละลายหลังจากการแช่ และล้างเยื่อที่ได้ด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH ของสารละลายเป็นกลาง

3.2.4.3 การเตรียมเยื่อกระดาษโดยแช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิ 80 °C เวลา 60 นาที

- 1) ชั่งน้ำหนัก เปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่บดละเอียด 25.0 กรัม นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 250.0 ml ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 60 นาที

- 2) นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มากรองด้วยผ้าขาวบาง และวัดค่า pH ของสารละลายหลังจากการแช่ และล้างเยื่อที่ได้ด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH ของสารละลายเป็นกลาง

3.2.4.4 การเตรียมเยื่อกระดาษโดยแช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่อุณหภูมิ 80 °C เวลา 120 นาที

1) ชั่งน้ำหนัก เปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่บดละเอียด 25.0 กรัม นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 250.0 ml ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 120 นาที

2) นำเปลือกหอม และลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มากรองด้วยผ้าขาวบาง และวัดค่า pH ของสารละลายหลังจากการแช่ และล้างเยื่อที่ได้ด้วยน้ำสะอาดจนค่า pH ของสารละลายเป็นกลาง

หมายเหตุ การเตรียมเยื่อกระดาษทำตามขั้นตอนที่ 3.2.4.1 – 3.2.4.4 โดยเปลี่ยนจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นน้ำซี้แก้ว และนำตัวอย่างที่ได้วิเคราะห์หาปริมาณ Determination of crude fiber, Neutral detergent fiber, Acid detergent fiber และ Acid detergent lignin

3.2.5 การขึ้นรูปกระดาษจากเยื่อหอม

3.2.5.1 ชั่งน้ำหนักเยื่อหอมเปียกที่ผ่านการแช่ด้วยสารละลายเบส 25.0 กรัม

3.2.5.2 นำเยื่อมาผสมน้ำกลั่นพอประมาณ และปั่นด้วยเครื่องปั่นเพื่อตีเยื่อให้กระจาย

3.2.5.3 นำขึ้นรูปโดยใช้ตะแกรงลวดวางบนในกะละมังที่มีน้ำพอประมาณ จากนั้นนำเยื่อที่เตรียมไว้ใส่ลงในตะแกรงลวด ใช้มือแตะและเกลี่ยให้เยื่อกระจายทั่วตะแกรง

3.2.5.4 นำไปผึ่งแดดหรือลมให้แห้ง แล้วลอกกระดาษออกจากตะแกรง

3.3 การผลิตกระดาษคุณสมบัติการกันน้ำ

3.3.1 การขึ้นรูปกระดาษจากเยื่อหอมผสมสารละลายไคโตซาน

3.3.1.1 ชั่งน้ำหนักเยื่อหอมเปียกที่ผ่านการแช่ด้วยสารละลายเบส 25.0 กรัม

3.3.1.2 นำมาผสมสารละลายไคโตซานปริมาตร 50.0 ml และปั่นจนตลอดเวลา 1 ชั่วโมง

3.3.1.3 นำเยื่อมาปั่นด้วยเครื่องปั่นเพื่อตีเยื่อให้กระจาย และขึ้นรูปโดยใช้ตะแกรงลวดวางบนใน กะละมังที่มีน้ำพอประมาณ จากนั้นนำเยื่อที่เตรียมไว้ใส่ลงในตะแกรงลวด ใช้มือแตะและเกลี่ยให้เยื่อกระจายทั่วตะแกรง

3.3.1.4 นำไปผึ่งแดดหรือลมให้แห้ง แล้วลอกกระดาษออกจากตะแกรง

3.3.2 การขึ้นรูปกระดาษจากเยื่อหอม : เยื่อสา

3.3.2.1 ชั่งน้ำหนักเยื่อหอมเปียกที่ผ่านการแช่ด้วยสารละลายเบส 5.0 กรัม และเยื่อสา 15.0 กรัม

3.3.2.2 นำเยื่อมาผสมน้ำกลั่นพอประมาณ และปั่นด้วยเครื่องปั่นเพื่อตีเยื่อให้กระจาย

3.3.2.3 นำขึ้นรูปโดยใช้ตะแกรงลวดวางบนในกะละมังที่มีน้ำพอประมาณ จากนั้นนำเยื่อที่เตรียมไว้ใส่ลงในตะแกรงลวด ใช้มือแตะและเกลี่ยให้เยื่อกระจายทั่วตะแกรง

3.3.2.4 นำไปผึ่งแดดหรือลมให้แห้ง แล้วลอกกระดาษออกจากตะแกรง

หมายเหตุ การขึ้นรูปกระดาษจากเยื่อหอม : เยื่อสา ทำตามขั้นตอนที่ 3.3.2.1 - 3.3.2.4 แต่เปลี่ยนอัตราส่วนเยื่อหอม : เยื่อสาเป็น 10 กรัม : 10 กรัม และ 15 กรัม : 5 กรัม

3.3.3 การขึ้นรูปกระดาษจากเยื่อหอม: เยื่อสา ผสมสารละลายโคโตนาน

3.3.3.1 ชั่งน้ำหนักเยื่อหอมเปียกที่ผ่านการแช่ด้วยสารละลายเบส 5.0 กรัม และเยื่อสา 15.0 กรัม

3.3.3.2 นำมาผสมสารละลายโคโตนานปริมาตร 50.0 mL และปั่นจนตลอดเวลา 1 ชั่วโมง

3.3.3.3 นำเยื่อมาปั่นด้วยเครื่องปั่นเพื่อตีเยื่อให้กระจาย และขึ้นรูปโดยใช้ตะแกรงลวดวางบนในกะละมังที่มีน้ำพอประมาณ จากนั้นนำเยื่อที่เตรียมไว้ใส่ลงในตะแกรงลวด ใช้มือแตะและเกลี่ยให้เยื่อกระจายทั่วตะแกรง

3.3.3.4 นำไปผึ่งแดดหรือลมให้แห้ง แล้วลอกกระดาษออกจากตะแกรง

หมายเหตุ การขึ้นรูปกระดาษจากเยื่อหอม : เยื่อสา ทำตามขั้นตอนที่ 3.3.3.1 - 3.3.3.4 แต่เปลี่ยนอัตราส่วนเยื่อหอม : เยื่อสาเป็น 10 กรัม : 10 กรัม และ 15 กรัม : 5 กรัม

3.4 การทดสอบคุณสมบัติของกระดาษ

3.4.1 ทดสอบความชื้นน้ำของกระดาษ

นำกระดาษที่ได้จากขั้นตอนทั้งหมด มาทดสอบความชื้นน้ำโดยหยดน้ำ 1 หยด ลงบนกระดาษและจับเวลาจนกระทั่งน้ำซึมผ่านกระดาษ

3.4.2 ศึกษาลักษณะกายภาพของกระดาษ

3.4.2.1 ความหนา โดยการนำกระดาษมาวัดความหนาด้วยเครื่องเวอร์เนียคาลิเปอร์ โดยกำหนดจุด 5 จุดบนกระดาษของกระดาษแต่ละแผ่น และวัดความหนาของกระดาษที่ขึ้นรูปด้วยวิธีปฏิบัติการเชิงเคมี

3.4.2.2 ลักษณะทั่วไป สังเกตลักษณะภายนอกของกระดาษ ได้แก่ สี ความหยาบ ความละเอียด และความแข็งแรง ของกระดาษที่ขึ้นรูปด้วยวิธีปฏิบัติการเชิงเคมี

3.4.3.3 วัดค่าสีของกระดาษ ได้แก่ ค่า L^* , a^* และ b^* กับกระดาษที่ขึ้นรูปด้วยวิธีเชิงหัตถกรรม ด้วยเครื่องวัดสี Color-meter: CR300

3.4.3.4 วัดค่าความหนา ด้วยการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 645/D 645M-97 (Reapproved 2007) Standard test method for thickness of paper or paperboard สภาวะการทดสอบ $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 2\%$ จากศูนย์การ

บรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยเป็นกระดาษที่ได้ขึ้นรูปด้วยวิธีเซิงท์ดัลกรรรมและได้รับการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วจำนวน 4 ตัวอย่าง

3.4.3 ทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษ เป็นการทดสอบความต้านแรงฉีกขาด (Tear resistance test) ที่สภาวะการทดสอบ $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 2\%$ จากศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยเป็นกระดาษที่ได้ขึ้นรูปด้วยวิธีเซิงท์ดัลกรรรมและได้รับการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วจำนวน 4 ตัวอย่าง

4. ตัวแปรในการทดลอง

การดำเนินงานในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตัวแปรในการทดลองทั้งหมดได้ตามตารางที่ 3.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลอง

ลำดับที่	ประเภทของตัวแปร		
	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
1	<u>วิธีการเตรียมเยื่อ</u> -วิธีเซิงท์ดัลกรรรม -วิธีปฏิบัติการเซิงเคมี	1. ค่า $K/S L^* a^*$ และ b^* ของกระดาษที่ขึ้นรูปด้วยวิธีเซิงท์ดัลกรรรม 2. สมบัติการซึมน้ำของกระดาษ 3. สมบัติความหนาของกระดาษ 4. สมบัติด้านความต้านแรงฉีกขาดของกระดาษ	1. แหล่งที่มาของเปลือกและลำต้นหอมแดง 2. มาตรฐานการทดสอบ 3. ตะแกรงขึ้นรูปกระดาษ
2	<u>ชนิดสารทำความสะอาดเยื่อ</u> - สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ - สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์		
3	<u>ความเข้มข้นสารทำความสะอาดเยื่อ</u> -NaOH (10%,14%,16%) -H ₂ O ₂ (8%,12%,14%)		
4	<u>วิธีการขึ้นรูปกระดาษ</u> -วิธีเซิงท์ดัลกรรรม -วิธีปฏิบัติการเซิงเคมี		

5. การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลอง

ข้อมูลทั้งหมดจากการทดลองถูกนำมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อวิเคราะห์ค่า ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีเขียว-แดง (a^*) และ ค่าความเป็นสีน้ำเงิน-เหลือง (b^*) ของกระดาษที่ขึ้นรูปจากวิธีเซิงท์ดัลกรรรมในแต่ละสภาวะการทดลอง รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการดูดซึมน้ำของกระดาษ ตามข้อมูลในตารางที่ 3.1 ข้างต้น โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากกระดาษที่ทำจากเปลือกและลำต้นหอมแดง

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำกระดาษที่ขึ้นรูปจากวิธีเชิงหัตถกรรมมาประยุกต์ใช้กับการขึ้นรูปกระดาษให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้มีขนาดที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการออกแบบและสร้างสรรค์เป็นบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนเป้าหมายและการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบบรรจุภัณฑ์ โดยแต่ละขั้นตอนนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบบรรจุภัณฑ์

1.1.1 ประชากร ได้แก่ กลุ่มคนที่อุปโภคบริโภคบรรจุภัณฑ์จากกระดาษหรือวัสดุอื่น ในเขต อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มคนที่เข้ามาชมหรือเลือกซื้อบรรจุภัณฑ์ในร้านค้าที่จำหน่ายบรรจุภัณฑ์จากกระดาษในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2563 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2563 ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 30 คน

1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการถ่ายทอดการผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์

1.2.1 ประชากร ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่มีการดำเนินกิจการเกี่ยวกับการขึ้นรูปกระดาษ หรือกลุ่มที่ทำการเพาะปลูก เก็บเกี่ยว และจำหน่ายหอมแดง ซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการขึ้นรูปกระดาษและสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์ ในเขต อ.บ้านโฮ้ง จ. ลำพูน ประเทศไทย ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายของการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ณ วิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตหัวพันธุ์หอมแดงและกระเทียมบ้านโฮ้ง ต. ป่าพลู อ. บ้านโฮ้ง จ. ลำพูน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ในรูปแบบ SWOT analysis เพื่อให้ทราบถึงสภาพแวดล้อมและศักยภาพสถานการณ์ของกลุ่มสำหรับการประกอบธุรกิจ จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบบรรจุภัณฑ์

2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตหัวพันธุ์หอมแดงและกระเทียมบ้านโฮ้งที่มีต่อกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้การขึ้นรูปกระดาษและบรรจุภัณฑ์จากเปลือกและลำต้นหอมแดง

2.3 แบบสอบถามการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมองค์กร (SWOT analysis) ของตัวแทนและสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตหัวพันธุ์หอมแดงและกระเทียมบ้านโฮ้ง

2.4 แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Non structured interview) ของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อต้านแบบบรรจุกัณฑ์

3. ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามทั้ง 3 ฉบับ ที่กล่าวมาในข้อ 2.1-2.3 นั้น จะดำเนินการสร้างโดยมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามลักษณะเดียวกัน แต่จะแตกต่างกันที่ข้อความคำถามในแบบสอบถามแต่ละฉบับ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่จะนำไปสอบถามมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้มีขั้นตอนในการสร้างและการตรวจสอบเครื่องมือดังต่อไปนี้

3.1 ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งตัวอย่างแบบสอบถามในลักษณะที่คล้ายกัน เพื่อกำหนดข้อความคำถามในแต่ละฉบับ

3.2 กำหนดข้อความคำถามในแต่ละฉบับให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจจะมีการกำหนดเป็นมาตรวัดระดับแบบ Likert scale ได้แก่ ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้านแบบบรรจุกัณฑ์ และระดับความพึงพอใจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตหัวพันธุ์หอมแดงและกระเทียมบ้านโฮ้ง ที่มีต่อกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้ด้านการผลิตกระดาศและบรรจุกัณฑ์จากเปลือกและลำต้นหอมแดง โดยคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้นตามหลักการค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2543, น.82)

$$\text{ความกว้างอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{ช่วงคะแนน}}$$

$$= \frac{5-1}{5}$$

$$= 0.8$$

$$\text{เกณฑ์ประเมิน} = \text{ระดับคะแนน} + 0.8$$

ดังนั้นคำถามในแบบสอบถามระดับความพึงพอใจจะมีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยและการแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

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

3.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้องและครบถ้วนของประเด็นคำถามให้มีความสอดคล้องและตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยวัดความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content valid)

3.4 ปรับปรุงแบบสอบถามในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องและครบถ้วนของประเด็นคำถามอีกครั้งเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย แล้วจัดทำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบสมบูรณ์แล้วเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) คือ ข้อมูลที่ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเองจากกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานในส่วนนี้ โดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นทั้ง 4 ฉบับที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

4.1.1 การสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Non Structured interview) ของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อต้านแบบกระดาศและบรรจุกัณฑ์ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพของของกระดาศเพื่อคัดเลือกกระดาศที่มีความเหมาะสมในการนำไปออกแบบและสร้างสรรค์เป็นต้นแบบบรรจุกัณฑ์ รวมทั้งหลังจากเลือกแล้วจะนำไปทดสอบคุณสมบัติการต้านแรงฉีกขาดด้วย พร้อมทั้งประเมินต้นแบบบรรจุกัณฑ์ที่ได้จากการนำกระดาศที่มีคุณภาพไปขึ้นรูปเป็นบรรจุกัณฑ์จริง และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับต้นแบบบรรจุกัณฑ์ ตั้งแต่ต้นแบบบรรจุกัณฑ์ที่พัฒนาครั้งที่ 1 และนำไปปรับปรุงตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อปรับปรุงต้นแบบบรรจุกัณฑ์เรียบร้อยแล้วก็นำมาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประเมินอีก 1 รอบ แล้วจึงนำไปดำเนินขั้นตอนต่อไป

4.1.2 การสอบถามกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อต้านแบบบรรจุกัณฑ์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว รวมถึงต้นแบบบรรจุกัณฑ์ที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว โดยการไปสอบถามกลุ่มคนที่กำลังเดินชมและเลือกซื้อบรรจุกัณฑ์จากกระดาศ

4.1.3 การสอบถามตัวแทนและสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตหัวพันธุ์หอมแดงและกระเทียมบ้านโฮ้ง ต. ป่าพลู อ. บ้านโฮ้ง จ. ลำพูน ด้วยแบบสอบถามการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมองค์กร (SWOT analysis) เพื่อให้ทราบถึงสภาพแวดล้อมและศักยภาพสถานการณ์ของกลุ่มสำหรับการประกอบธุรกิจ ซึ่งมี 4 หัวข้อ ได้แก่ จุดแข็งหรือจุดเด่น (Strengths) จุดด้อยหรือจุดอ่อน (Weakness) อุปสรรค (Threats) และโอกาส (Opportunities) การสอบถามครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่ด้วยตนเองพร้อมด้วยนักศึกษาช่วยงาน ของภาควิชาคหกรรมศาสตร์ (ผ้าและเครื่องแต่งกาย) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

4.1.4 การสอบถามผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตหัวพันธุ์หอมแดงและกระเทียมบ้านโฮ้ง ต. ป่าพลู อ. บ้านโฮ้ง จ. ลำพูน ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้ด้านการผลิตกระดาศและบรรจุกัณฑ์ ทั้งนี้การสอบถามเกิดขึ้นเมื่อการดำเนินกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้ได้สิ้นสุดลง

4.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) คือ ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้าจาก ตำรา เอกสาร และหลักการต่างๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบพัฒนาบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากเศษวัสดุเหลือทิ้ง จากนั้นรวบรวมข้อมูล ทั้งจากเอกสารที่เป็นสิ่งพิมพ์ และข้อมูลในฐานข้อมูลออนไลน์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการ ดำเนินงานวิจัย และนำมาสนับสนุนวิเคราะห์ผลการวิจัยที่จะเป็นผลให้สรุปงานวิจัยได้อย่างมี หลักการและสมเหตุสมผล

5. การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยในส่วนของการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยได้นำทั้ง หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ และหลักการ ประเมินคุณภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง ของผลงานนักวิจัยหลายๆ ท่านมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบบรรจุ ภัณฑ์จากกระดาษที่ผลิตจากเปลือกและลำต้นหอมแดงด้วยวิธีเชิงหัตถกรรม มีรายละเอียดการ ดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

5.1 การคัดเลือกต้นแบบกระดาษจากเปลือกและลำต้นหอมแดง เพื่อนำมาออกแบบเป็น ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ โดยในขั้นแรกนี้จะพิจารณาจากผลของการทดลองการขึ้นรูปกระดาษใน การดำเนินงานส่วนที่ 1 ว่ากระดาษที่ได้นั้นมีลักษณะทางกายภาพ รวมทั้งคุณภาพ และเฉดสี ในลักษณะอย่างไรบ้าง จากนั้นจึงนำกระดาษแต่ละรูปแบบที่มีลักษณะ เฉดสี และคุณภาพที่ แตกต่างกันมาทำการคัดเลือกอีกรอบร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านกระดาษและบรรจุภัณฑ์ เพื่อ พิจารณาความเป็นไปได้ด้วยหลักการของวงล้อสี จับคู่สีที่มีความกลมกลืน และคู่สีที่ตรงกัน ข้าม มาใช้ในการคัดเลือกและออกแบบบรรจุภัณฑ์ จากนั้นจึงทำการขึ้นรูปกระดาษตาม สภาวะของต้นแบบที่ได้รับการคัดเลือก ให้เป็นกระดาษแผ่นขนาดใหญ่ที่เหมาะสมต่อการ นำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการผลิตต้นแบบจริงต่อไป

5.2 ออกแบบรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะพิจารณาจากทั้งคุณภาพของกระดาษที่สามารถขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ได้ ยังพิจารณาถึงความต้องการและความสามารถของกลุ่มเป้าหมายที่จะดำเนินการถ่ายทอด องค์ความรู้การผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์จากเปลือกและลำต้นหอมแดงด้วย ว่า กลุ่มเป้าหมายนี้มีความต้องการและสามารถผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์ได้ในรูปแบบใดที่จะ ไม่มีความยากมากเกินไป นอกจากนี้การออกแบบยังได้ไปรับฟังคำแนะนำและความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญเพื่อเลือกกระดาษและเฉดสีให้เหมาะสมกับแนวโน้ม (Trend) ของบรรจุภัณฑ์ เพื่อสิ่งแวดลอมในปัจจุบัน เพื่อให้ตรงตามความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคจริง

5.3 ขึ้นต้นแบบบรรจุภัณฑ์จำนวน 4 ต้นแบบ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบและรูปแบบของการพัฒนาต้นแบบบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 4 ต้นแบบ ซึ่งเมื่อได้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำคำแนะนำมา ปรับปรุงและดำเนินการขึ้นต้นแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่อีกหนึ่งรอบ จากนั้นก็นำต้นแบบบรรจุ ภัณฑ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินอีกรอบ จนกระทั่งผ่านการประเมิน

5.4 นำต้นแบบบรรจุภัณฑ์ไปสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค พร้อมด้วยแบบสอบถามจำนวน 30 ฉบับ ตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

5.5 ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์จากเปลือกและลำต้นหอมแดงให้กับกลุ่มเป้าหมาย ของการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยปรับรูปแบบกิจกรรมทั้งหมดให้เหมาะสมกับบริบทของกลุ่มวิสาหกิจ รวมทั้งให้เหมาะสมกับเวลาในการถ่ายทอดองค์ความรู้

5.6 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการดำเนินงานในส่วนนี้ไปวิเคราะห์ข้อมูล และเขียนสรุปผลการวิจัยให้ชัดเจน รวมทั้งการจัดทำสรุปเล่มรายงานสมบูรณ์

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

6.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) ก่อนที่จะนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งในการหาค่า IOC จะใช้สูตรดังต่อไปนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น.269)

$$IOC = \frac{\sum N}{R}$$

เมื่อ	IOC	คือ	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	R	คือ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

เห็นว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์	ให้คะแนน	+1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	-1

โดยค่า IOC ที่เหมาะสมในการพิจารณาหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาต้องมีค่าเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป ดังนั้นจากการหาวัดความเที่ยงตรงของเนื้อหาในแบบสอบถาม ผู้วิจัยจึงเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ซึ่งจากผลคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาเป็นข้อคำถาม ซึ่งได้ตรวจสอบแบบสอบถามแล้วเห็นว่าแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมานี้มีความสอดคล้องและครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ ทั้งนี้แบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 0.5 ขึ้นไป

6.2 สถิติพื้นฐาน ที่ใช้ในการบรรยายผลของแบบสอบถาม ประกอบด้วย

6.2.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.101)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ
f คือ ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
N คือ จำนวนความถี่ทั้งหมด.

6.2.2 ค่าเฉลี่ย มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.102-103)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

6.2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีสูตรคำนวณ ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.104)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนความพึงพอใจทั้งหมด
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม