บทที่ 5
การสรุปผล อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์จากเส้นใยของเปลือกและลำต้นหอมแดงเพื่อผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนตามระเบียบวิธีการวิจัยและผู้วิจัยได้ทำการสรุปผล อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

การผลิตกระดาษด้วยวิธีเชิงหัตถกรรม จำนวน 2 รอบ ส่งผลให้แต่ละรอบมีลักษณะและค่าสีของกระดาษที่แตกต่างกัน ซึ่งการใช้ H_2O_2 เข้มข้น 14% ในการต้มเยื่อด้วยอุณหภูมิ 70°C ส่งผลให้กระดาษมีค่าความสว่าง (L*) สูงที่สุด เท่ากับ 61.15 และการใช้ H_2O_2 ที่ความเข้มข้นเดียวกันนี้ แต่เพิ่มอุณหภูมิในการต้มเยื่อเป็น 100°C จะส่งผลให้กระดาษมีค่าความสว่างต่ำที่สุด เท่ากับ 44.17 กระดาษทั้งหมดที่ขึ้นรูปจากงานวิจัยครั้งนี้ด้วยวิธีเชิงหัตถกรรมจะมีค่าสีที่เข้าใกล้ความเป็นสีแดงและสีเหลือง โดยการต้มเยื่อที่อุณหภูมิ 100°C ด้วย NaOH ที่ความเข้มข้น 14% ทำให้กระดาษมีค่าเข้าใกล้สีแดง (a*) สูงสุด เท่ากับ 7.27 และการต้มเยื่อที่อุณหภูมิ 100°C ด้วย H_2O_2 ที่ความเข้มข้น 14% ทำให้กระดาษมีค่าเข้าใกล้สีเหลือง (b*) สูงสุด เท่ากับ 19.33 ทั้งนี้การใช้ทั้งสารละลาย NaOH และ H_2O_2 ในการต้มเยื่อนั้นเมื่อขึ้นรูปกระดาษ 2 รอบ ทำให้กระดาษแต่ละรอบมีค่าสีแตกต่างกันในทุกสภาวะ ซึ่งการต้มเยื่อที่อุณหภูมิ 70°C ด้วย NaOH เข้มข้น 14% ส่งผลให้กระดาษที่ได้ในแต่ละรอบมีความแตกต่างของค่าความสว่าง (L*) น้อยที่สุด คือแตกต่างกันคิดเป็นร้อยละ 0.60 โดยกระดาษในรอบที่ 1 มีค่าความสว่างน้อยกว่ารอบที่ 2 คือ ทางด้านค่าความเป็นสีแดง (a*) จะมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.43% เมื่อต้มเยื่อที่อุณหภูมิ 70°C ด้วย H_2O_2 ที่ความเข้มข้น 14% ซึ่งกระดาษในรอบที่ 1 มีค่าสีแดงมากกว่ากระดาษในรอบที่ 2 และทางด้านค่าสีเหลือง (b*) กระดาษทั้ง 2 รอบจะมีค่าสีเหลืองต่างกันน้อยที่สุดเมื่อต้มเยื่อที่อุณหภูมิ 100°C ด้วย H_2O_2 เข้มข้น 8% คิดเป็นร้อยละความแตกต่างระหว่างกระดาษทั้ง 2 รอบ เท่ากับร้อยละ 0.7 โดยกระดาษในรอบที่ 1 มีค่าสีแดงสูงกว่ากระดาษในรอบที่ 2 นอกจากนี้เมื่อนำกระดาษที่ผ่านการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีลักษณะและมีคุณภาพที่เหมาะสมกับการนำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ จำนวน 4 แผ่น ที่ขึ้นรูปจากสภาวะที่แตกต่างกัน ไปทดสอบคุณสมบัติด้านความต้านทานแรงฉีกขาด พบว่า ค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษสูงสุด มาจากกระดาษที่ขึ้นรูปด้วยการนำเยื่อสามาผสม 75% มีค่าเท่ากับ 3,181 กรัมแรง มีความหนา 214 ไมครอน

ปริมาณเส้นใยเปลือกและลำต้นหอมแดงที่ไม่แช่สารละลายเบส มีปริมาณ %NDS, Hemicellulos, Cellulose, lignin และ Ash เท่ากับ 67.1755, 5.673, 11.9192, 15.2323, 6.5962 ตามลำดับ เมื่อนำตัวอย่างเส้นใยเปลือกและลำต้นหอมแดงที่แช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และน้ำขี้เถ้าที่สภาวะต่าง ๆ มาวิเคราะห์ ทำให้ทราบว่าที่สภาวะอุณหูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที มีปริมาณเซลลูโลสมากที่สุด ปริมาณเซลลูโลสเส้นใยเปลือกและลำต้นหอมแดงที่แช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 48.6103 และปริมาณเซลลูโลสเส้นใยเปลือกและลำต้นหอมแดงที่แช่น้ำขี้เถ้า เท่ากับ 45.2731 ในอุตสาหกรรมกระดาษเส้นใยที่มีปริมาณเซลลูโลสมากจะทำให้

กระดาษมีความเรียบเนียนและแข็งแรง (supremeprin, 2563) ดังนั้นการวิจัยนี้เลือกใช้น้ำขี้เถ้า ที่สภาวะอุณหูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที ในการเตรียมเยื่อกระดาษ เนื่องจากมีปริมาณเซลลูโลสใกล้เคียงกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และน้ำขี้เถ้าสามารถเตรียมได้จากธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

ลักษณะทางกายภาพของกระดาษ A4 มีความหนา 0.11 mm มีสีขาวผิวเรียบเนียน ฉีกขาดยาก และเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษจากเยื่อเปลือกและลำต้นหอมแดงที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และน้ำขี้เถ้า กระดาษที่แช่ด้วยน้ำขี้เถ้าที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที กระดาษมีความหนาน้อยที่สุด เท่ากับ 0.41 mm. มีลักษณะสีน้ำตาล ผิวหยาบน้อยฉีกขาดยาก และเมื่อนำเยื่อกระดาษเปลือกและลำต้นหอมแดงแช่ด้วยน้ำขี้เถ้าที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที มาผสมกับเยื่อสาที่อัตราส่วน 5:15, 10:10 และ 15:5 กรัม ทำให้กระดาษมีความเหนียว เนื่องจากเยื่อสา มีเส้นใยที่ยาว และมีความเหนียวจึงเพิ่มคุณสมบัติของกระดาษให้มีความแข็งแรงมากขึ้น ส่วนกระดาษที่ผสมสารละลายไคโตซาน มีความหนาเพิ่มขึ้น ผิวกระดาษมีความหยาบขึ้น และการฉีกขาดง่ายขึ้น เนื่องจากสารละลายไคโตซานที่ถูกผสมกับเยื่อกระดาษทำให้เยื่อกระดาษยึดติดกันได้น้อยจึงทำให้กระดาษฉีกขาดได้ง่าย และเยื่อหอมที่แช่ด้วยน้ำขี้เถ้าที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที มาผสมกับเยื่อสาที่อัตราส่วน 5:15, 10:10 และ 15:5 กรัม ผสมสารละลายไคโตซาน กระดาษมียังคงความเหนียว และการฉีกขาดได้ดี เนื่องจากมีส่วนผสมของเยื่อสาที่ช่วยให้กระดาษมีความแข็งแรง

ความต้านทานการซึมน้ำของกระดาษเยื่อหอมที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่สภาวะอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 120 มีค่าความต้านทานการซึมน้ำมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 9.7 วินาที กระดาษเยื่อหอมที่แช่ด้วยน้ำขี้เถ้าที่สภาวะอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 120 มีค่าความต้านทานการซึมน้ำมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 85.3 วินาที กระดาษสามีค่าความต้านทานการซึมน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 1.0 วินาที เมื่อนำเยื่อหอมผสมกับเยื่อสาที่อัตราส่วน 5:15, 10:10, และ 15:5 กรัม อัตราส่วนเยื่อหอมต่อเยื่อสาที่ 15:5 กรัม มีค่าความต้านทานการซึมน้ำมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 7.3 วินาที จากนั้นเมื่อนำเยื่อกระดาษที่สภาวะต่าง ๆ มาผสมสารละลายไคโตซาน ปรากฏว่ากระดาษที่ผสมสารละลายไคโตซานใช้เวลาในการต้านทานการซึมน้ำมากกว่า 240.0 วินาที หยดน้ำไม่สามารถทะลุผ่านกระดาษ ดังนั้นกระดาษที่ผสมสารละลายไคโตซานมีคุณสมบัติต้านการซึมน้ำได้ เนื่องการทดสอบสมบัติการดูดซึมของเหลวของวัสดุ โดยการหยดของเหลวที่มีปริมาตรคงที่ลงบนผิววัสดุ และจับเวลาในการที่หยดของเหลวหนึ่งหยดใช้ในการซึมผ่านลงไปในวัสดุนั้น ซึ่งเวลาที่ได้เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการดูดซับของเหลวของวัสดุ เวลาที่ใช้ในการดูดซึมน้ำหนึ่งหยดจะถูกกำหนดไว้สูงสุดที่ 200 วินาที (สลิลดา บุตรกินรี, 2552)

การออกแบบบรรจุภัณฑ์จากเปลือกและลำต้นหอมแดง ได้ทำการออกแบบจำนวน 2 ครั้ง ซึ่งครั้งที่ 1 จะออกแบบถุงกระดาษที่มีขนาดที่เหมาะสมต่อการนำไปบรรจุผลิตภัณฑ์ของชุมชนกลุ่มเป้าหมาย หรือตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมายนั่นเอง จึงได้ผลิตเป็นถุงกระดาษ 2 รูปแบบที่แตกต่างกันในด้านผิวสัมผัสและลวดลายของถุงกระดาษภายนอก ที่มาจากเทคนิคการขึ้นรูปกระดาษในเชิงหัตถกรรม แต่มีขนาดที่เท่ากัน คือ 10 X 4 X 12.5 นิ้ว ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินถุงกระดาษทั้ง 2 แบบนี้ว่าเป็นต้นแบบที่ขึ้นรูปจากวิธีเชิงหัตถกรรมทั้งหมด ซึ่งเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมและสามารถผลิตได้จริง มีการตัดต่อกระดาษเป็นระเบียบเรียบร้อย รอยต่อมีความกลมกลืนกันในทุก

ๆ ด้านของมุมบนบนบรรจุภัณฑ์ ทางด้านคุณภาพและความสวยงามของเนื้อกระดาษ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า เนื้อกระดาษมีความแปลกใหม่ (Unique) ทั้งผิวสัมผัสและลวดลายบนกระดาษ ที่มองเห็นเป็นลักษณะของเปลือกและลำต้นหอมแดง ทำให้มีความน่าสนใจต่อวงการบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งกระดาษที่ขึ้นรูปด้วยสภาวะเดียวกัน ยังสามารถใช้งานทั้งหน้าด้านและด้านหลังของกระดาษได้อีกด้วย ทำให้เพิ่มความหลากหลายให้กับทั้งผู้ประกอบการและผู้บริโภค นอกจากนี้ในด้านการออกแบบ รูปทรงของการออกแบบยังมีความเป็นพื้นฐานอย่างมาก ควรปรับปรุงและพัฒนาให้มีรูปแบบที่แปลกใหม่ตามเนื้อกระดาษที่ยังไม่เคยเห็นในท้องตลาด เช่น อัดและขึ้นรูปให้มีความแข็งแรงและเป็นรูปทรงที่สวยงาม หรือปรับเปลี่ยนเทคนิคการขึ้นรูปเป็นการประยุกต์ใช้งานจักสานก็ได้ เพื่อที่จะสามารถนำไปเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่มีการปลูกและจำหน่ายหอมแดงได้จริงในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงต้นแบบครั้งที่ 2 โดยได้นำเทคนิคการจักสานไม้ไผ่มาประยุกต์ใช้กับการสานกระดาษ ได้เป็นบรรจุภัณฑ์ 3 รูปแบบ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าโดยภาพรวมมีความแปลกใหม่ในแง่ของการนำวัสดุเหลือทิ้งมาขึ้นรูปเป็นกระดาษและมีความแข็งแรงต่อการขึ้นรูปด้วยวิธีงานจักสาน ซึ่งปกติจะใช้ไม้ไผ่เป็นวัสดุในการขึ้นรูป ทั้งนี้กระดาษที่นำมาจักรสานยังมีความแข็งแรงมากพอที่จะสามารถทำให้ต้นแบบนี้เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ได้จริง และมีความเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเป้าหมายที่จำหน่ายหอมแดง มีส่วนช่วยส่งเสริมและสร้างความเป็นเอกลักษณ์ให้แก่กลุ่มวิชาหกิจเป้าหมาย รวมทั้งมีรายละเอียดและความประณีตในลวดลายขัดหรือลายสาน ค่อนข้างเป็นระเบียบเรียบร้อยดี แต่ยังไม่มีความสม่ำเสมอของลวดลายขัดบางตำแหน่ง ส่งผลให้ลวดลายยังดูไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการตัดกระดาษเป็นเส้นยังใช้งานฝีมือในการตัด จึงไม่มีความเท่ากันตลอดทั้งเส้น ส่งผลให้การขัดไม่เป็นระเบียบเท่าที่ควร แต่โดยภาพรวมแล้วการออกแบบต้นแบบดังกล่าว เป็นการนำเสนอวัสดุที่แปลกใหม่ คือกระดาษจากเปลือกและลำต้นหอมแดงเหลือทิ้งทางการเกษตร ส่งผลให้บรรจุภัณฑ์มีเรื่องราวหรือประวัติที่มีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก เป็นแนวทางเพื่อให้เกิดการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างยิ่งในอนาคต

ต้นแบบบรรจุภัณฑ์แบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านของความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 3.45 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจทางด้านรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.76 รองลงมาคือ ด้านประโยชน์การใช้สอย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.36 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และด้านความสวยงาม จัดอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 ส่วนต้นแบบบรรจุภัณฑ์รูปแบบที่ 2 ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านของความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 3.53 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจทางด้านรูปแบบ ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.87 รองลงมาคือ ด้านความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 อยู่ในระดับปานกลาง และด้านประโยชน์การใช้สอย จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.36 ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านของความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบบรรจุภัณฑ์รูปแบบที่ 3 เท่ากับ 3.73 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจทางด้านรูปแบบ ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.32 รองลงมาคือ ด้านความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 อยู่ในระดับมาก และด้านประโยชน์การใช้สอย จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.37

จากการสอบถามผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้ผลิตหัวพันธุ์หอมแดงและกระเทียมบ้านโฮ่ง ตำบลป่าพลู อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้การผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์จากเปลือกและลำต้นหอมแดง ซึ่งผู้เข้าร่วมจำนวน 30 คน ได้ทำแบบสอบถามทั้งสิ้น จำนวน 20 คน พบว่า ส่วนมากร้อยละ 85

เป็นเพศหญิง ที่มีอายุในช่วง 70 – 75 ปี คิดเป็นร้อยละ 15 และโดยส่วนมากมีอาชีพเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 60 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมเท่ากับ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจด้านด้านสถานที่ ระยะเวลา และอาหาร ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.55 รองลงมาคือด้านวิทยากรซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ซึ่งมีความพึงพอใจต่อการตอบข้อซักถามในการฝึกอบรมของวิทยากร โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.70 ในด้านความรู้ความเข้าใจนั้น พบว่า ก่อนการอบรมเรื่องนี้ ผู้เข้าร่วมได้ประเมินตนเองว่ามีความรู้ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และหลังการเข้าร่วมกิจกรรมมีความรู้เพิ่มขึ้นเป็นระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 นอกจากนี้ด้านความสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้ ก็อยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สร้างคู่มือการขึ้นรูปกระดาษจากเปลือกและลำต้นหอมแดงเพื่อเป็นวิธีการที่ได้มาตรฐานในขึ้นรูปครั้งต่อไป รวมทั้งเป็นการเผยแพร่เอกสารที่เป็นผลการวิจัยให้ผู้ที่สนใจได้นำไปต่อยอดอาชีพของตนเอง

1.2 ออกแบบและพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ในในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้รูปแบบของบรรจุภัณฑ์นั้นดูแปลกตายิ่งขึ้น

1.3 พื้นที่ในการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายสามารถนำไปเป็นอีกหนึ่งช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตจากการนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาวิธีการขึ้นรูปกระดาษกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้ตลาดบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.2 ศึกษาและต่อยอดวิธีการที่ส่งผลให้สีมีความสามารถในการทำให้กระดาษมีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติพิเศษในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากการกันน้ำ