

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมสารละลายน้ำสี

จากผลการศึกษาชนิดตัวทำละลายที่สามารถสกัดสีจากพืชตัวอย่างตามที่แสดงผลในตารางที่ 4 พบว่า สามารถใช้น้ำ สารละลายกรดอะซิติก เมทานอล สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นตัวทำละลายที่สามารถแยกสีออกจากพืชได้และให้สีแตกต่างกัน เป็นผลให้ได้สีจากพืชหลากหลายสีกว่า การใช้เพียงน้ำต้ม ตอมแบบภูมิปัญญาชาวบ้านดั้งเดิม ตัวทำละลายที่ไม่เหมาะสมจะทำให้สีที่ได้แยกตัวเป็นตะกอน

ตารางที่ 4 สีที่สกัดจากพืชได้จากตัวทำละลายชนิดต่างๆ

พืช	น้ำต้ม	1% NaOH	5% CH ₃ COOH	10% Ethanol	สุราขาว
เปลือกประดู่	น้ำตาลเข้ม มีตะกอนขุ่น	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาลอ่อน
ใบและก้าน ส้มป่อย	เขียวอ่อน มีตะกอนขุ่น	เขียว	เขียวอมน้ำตาล	เขียวอม น้ำตาล	เขียวอ่อน
เมล็ดคำแสด	น้ำตาลอมส้ม มีตะกอนขุ่น	น้ำตาลเข้ม อมแดง	น้ำตาล	ส้มอมน้ำตาล เข้ม	ส้มอ่อน

ผลจากตารางที่ 4 จะสังเกตเห็นว่า การที่ตัวทำละลายต่างชนิดกันเมื่อนำมาใช้สกัดสีออกจากพืช บางครั้งจะใช้สีที่แตกต่างกัน แสดงว่า สารให้สีในพืชนั้นๆ มีสมบัติในการละลายในตัวทำละลายชนิดต่างๆ ได้แตกต่างกัน โดยในการแยกสีออกจากพืชตามวิธีของภูมิปัญญาชาวบ้านโดยวิธีการต้มกับน้ำ (พูนทรัพย์ และคณะ. 2542) จะได้น้ำสีที่ไม่ค่อยสดใส มักมีตะกอนของสารอื่นๆที่เป็นสารประกอบในพืชนั้นๆ ออกมาปะปนด้วย (พีรศักดิ์ และคณะ. 2545) แต่เมื่อนำสารที่เป็นตัวทำละลายชนิดอื่นๆ มาแช่พืช เพื่อสกัดสีจะได้สี

ที่มีความสดใสนั้น แต่อย่างไรก็ตามจะได้น้ำสีที่มีสีแปลกไปกว่าการแยกด้วยการต้มพืชในน้ำแต่ก็ยังมีสีในโทนเดียวกัน เช่น สีจากเปลือกประดู่ จะมีสีน้ำตาลเข้ม จนถึงน้ำตาลอ่อน ใบและก้านสับป๋อยให้สีเขียวอ่อน จึงถึงเขียวอมน้ำตาล เมล็ดคำแสด ให้สีน้ำตาลแดงเข้ม จนสีส้มอ่อน สำหรับระยะเวลาการแช่พืชในตัวทำละลายต่างๆ ก็มีผลต่อความเข้มของสีที่ได้ โดยถ้าใช้เวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ก็จะได้สีอ่อนกว่า

ขั้นตอนที่ 2 ผลจากการเตรียมผงสี

เมื่อทำการสกัดสีจากพืชตามข้างต้น จึงนำน้ำสีที่ได้ไปบันทึกค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงวิสิเบิล โดยดูลักษณะฟลักในสเปกตรัม พร้อมทั้งบันทึกค่าความยาวคลื่นที่สีดูดกลืนแสงสูงสุดตามแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าความยาวคลื่นที่สีดูดกลืนแสงสูงสุด (นาโนเมตร)

พืช	น้ำต้ม	1% NaOH	5% CH ₃ COOH	10% Ethanol	สุราขาว
เปลือกประดู่	280	-	280	280	280
ใบและก้าน สับป๋อย	275, 335	275,330	-	260	-
เมล็ดคำแสด	-	452,471,480	-	452,471,480	-

จากผลการศึกษาความสามารถในการดูดกลืนแสงของน้ำสีที่สกัดจากพืช ทั้ง 3 ชนิด จะพบว่าพืชบางชนิดก็ไม่สามารถแสดงค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดได้อย่างชัดเจนที่จะบันทึกได้ ทั้งนี้เพราะ น้ำสีที่สกัดจากพืชเป็นการสกัดหยาบมีสิ่งเจือปนต่างๆ ที่มาจากพืชนั้นๆ ติดมาด้วย จึงมีผลต่อการดูดกลืนแสงของสารละลายสีเหล่านั้น ข้อที่น่าสังเกตคือ การสกัดสีจากพืชด้วยการต้มน้ำ เช่น เอชานอล มักจะได้สีที่บริสุทธิ์พอที่จะแสดงค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดได้ ทั้งนี้สารให้สีตามธรรมชาติเป็นสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างทางเคมีใหญ่ ตามกล่าวในทฤษฎีจัดเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Andersen, 2006) และเป็นสารที่ละลายได้ดีในสารอินทรีย์ดังนั้นการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์จึงเป็นผลให้สารสีต่างๆ ละลายออกมาดีกว่า แต่อย่างไรก็ตามตามภูมิปัญญาชาวบ้านก็ไม่นิยมจะสกัดสีด้วยแอลกอฮอล์ เพราะยุ่งยากและสิ้นเปลืองต้นทุนสูงกว่าการ

สกัดโดยการต้มกับน้ำธรรมดา สำหรับในการทดลองนี้เราได้ใช้ตัวทำละลายที่อาจทดแทนแอลกอฮอล์ได้ คือ สุราขาว แต่พบว่า การใช้สุราขาวสกัดแยกสีจากพืช ก็ยังให้ผลไม่ดีเท่าการใช้เอธานอล ทั้งนี้เพราะสุราขาวมีปริมาณแอลกอฮอล์ไม่มากเท่าเอธานอลที่นำมาใช้สกัดสารสี

เมื่อนำน้ำสีของพืชชนิดต่างๆ ไปผสมบนสารดูดซับ พบว่า ได้สีในรูปผงที่มีสีตามตารางที่ 6- 8

ตารางที่ 6 สีที่สกัดจากเปลือกประดู่บนสารดูดซับชนิดต่างๆ

ชนิดสารละลาย	สับนสารดูดซับ		
	ดินสอพอง	ซิลิกาเจล	ดินเบนทอไนต์
น้ำ	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาล	น้ำตาลอมเขียว
1 % NaOH	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาล	น้ำตาลอมเขียว
5% CH ₃ COOH	น้ำตาล	น้ำตาลอมส้ม	น้ำตาลอมเขียว
Ethanol	น้ำตาล	น้ำตาลอมส้ม	น้ำตาลอมเขียว
สุราขาว	น้ำตาลอมส้ม	น้ำตาล	น้ำตาลอมเขียว

ตารางที่ 7 สีที่สกัดจากใบและก้านส้มป่อยบนสารดูดซับชนิดต่างๆ

ชนิดสารละลาย	สับนสารดูดซับ		
	ดินสอพอง	ซิลิกาเจล	ดินเบนทอไนต์
น้ำ	เขียวเข้ม	เขียวอมน้ำตาล	เขียวอมน้ำตาล
1 % NaOH	เขียวอ่อน	เขียว	เขียวอมน้ำตาล
5% CH ₃ COOH	เขียวอมน้ำตาล	เขียวเข้ม	เขียวอมน้ำตาล
Ethanol	เขียวอ่อน	เขียวอ่อน	เขียวอมน้ำตาล
สุราขาว	เขียวอ่อน	เขียวอ่อน	เขียวอมน้ำตาล

ตารางที่ 8 สีที่สกัดจากเมล็ดคำแสดบนสารดูดซับชนิดต่างๆ

ชนิดสารละลาย	สียบนสารดูดซับ		
	ดินสอพอง	ซิลิกาเจล	ดินเบนทอไนต์
น้ำ	ส้ม	น้ำตาล	เหลืองอ่อน อมเขียว
1 % NaOH	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลอมส้ม	เหลืองอมเขียว
5% CH ₃ COOH	น้ำตาลอ่อน	ส้มอ่อน	เหลืองอมเขียว
Ethanol	ส้ม	น้ำตาลอมส้ม	เหลืองอมเขียว
สุราขาว	ส้ม	น้ำตาล	เหลืองอมเขียว

จะเห็นว่า สียบนสารดูดซับแต่ละชนิดที่สกัดจากพืชชนิดเดียวกัน ส่วนใหญ่จะมีสีแตกต่างกันไป ทั้งนี้อาจขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพการเป็นกรดด่างของสารละลายสี การเป็นกรดด่างของสารดูดซับ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำสียบนสารดูดซับชนิดต่างๆ ไปละลายน้ำ และเตรียมเป็นผงสีแห้ง เพื่อจะคำนวณร้อยละผลได้ ของสีผลตามแสดงในตารางที่ 9-11

ตารางที่ 9 ร้อยละผลได้ของผงสีที่เตรียมจากเปลือกประดู่

ชนิดสารละลายที่สกัด สีจากเปลือกประดู่	ร้อยละผลได้ของสีผงบริสุทธิ์		
	ดินสอพอง	ซิลิกาเจล	ดินเบนทอไนต์
น้ำ	1.60	0.19	2.39
1 % NaOH	0.32	0.69	0.24
5% CH ₃ COOH	5.58	3.68	1.37
Ethanol	1.34	2.80	1.13
สุราขาว	1.69	2.52	1.03

ตารางที่ 10 ร้อยละผลได้ของผงสีที่เตรียมจากใบและก้านต้นส้มป่อย

ชนิดสารละลายที่สกัด สีจากใบก้านส้มป่อย	ร้อยละผลได้ของสีผงบริสุทธิ์		
	ดินสอพอง	ขี้เถ้าแฉะ	ดินเบนทอนไนต์
น้ำ	0.15	0.12	0.10
1 % NaOH	0.45	0.20	0.25
5% CH ₃ COOH	0.17	0.18	0.16
Ethanol	0.66	0.40	0.58
สุราขาว	0.36	0.38	0.33

ตารางที่ 11 ร้อยละผลได้ของผงสีที่เตรียมจากเมล็ดคำแสด

ชนิดสารละลายที่สกัด สีจากเมล็ดคำแสด	ร้อยละผลได้ของสีผงบริสุทธิ์		
	ดินสอพอง	ขี้เถ้าแฉะ	ดินเบนทอนไนต์
น้ำ	1.53	1.59	1.12
1 % NaOH	6.60	3.65	5.61
5% CH ₃ COOH	2.08	2.04	2.10
Ethanol	2.05	2.71	3.7
สุราขาว	0.98	0.50	0.32

จากการคำนวณร้อยละผลได้จากการเตรียมสีผงที่บริสุทธิ์ จากพืชชนิดต่างๆ พบว่า พืชชนิดเดียวกัน ที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกัน และผ่านการใช้สารดูดซับสีในกระบวนการเตรียมผงสี จะให้ร้อยละผลได้แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามจะพบว่า การเตรียมเป็นผงสีจากเมล็ดคำแสด จะให้ปริมาณสีผงมากที่สุด ด้วยการสกัดสีด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยการใช้ดินสอพองเป็นสารดูดซับ โดยสามารถเตรียมผงสีได้สูงสุด 6.60% ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี เพราะเมล็ดคำแสดให้สีส้มสดใสมาก และเมื่อทำเป็นผงสีบริสุทธิ์ ด้วยการดูดซับบนดินสอพอง ทำให้ได้สีบริสุทธิ์มีสีสดใสมากขึ้นเป็นพืชที่หายากในการวิจัยนี้ก็พบปัญหา ตรงวัตถุดิบ ที่จัดนำมาทดลอง กรณีเป็นพืชหายากในบางครั้งจะจัดหาวัตถุดิบมา

ทดลองซ้ำได้อีกต้องรอตามฤดูกาลของพืชนั้นที่จะออกดอกออกผล นอกจากนี้ปัจจัยที่น่าจะมีผลต่อร้อยละผลได้ของสีจากพืช ยังขึ้นกับความสดใหม่ของพืช ลักษณะทางกายภาพของพืช จากตารางที่ 10 จะเห็นว่าผงสีบริสุทธิ์ที่ได้จากใบส้มป่อยได้ปริมาณค่อนข้างน้อย เนื่องจากใบส้มป่อยมีความแห้งรวดเร็ว ไม่สดเท่าที่เก็บมาจากต้น ทั้งนี้เพราะสีที่ได้จากใบส้มป่อยแห้งจะได้ความเข้มข้นน้อยกว่าสกัดจากใบส้มป่อยสด ส่วนเปลือกประดู่ ให้สีเข้มมาก เพราะเป็นเปลือกจากต้น ไม้เนื้อแข็งที่มีค่า และสีที่ได้ใกล้เคียงกับที่มีรายงานในเอกสารที่เกี่ยวข้อง สำหรับเมล็ดค้ำแสดค่อนข้างจะมีราคาสูงแต่ก็สามารถจะแยกสีได้ในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามชนิดของสารดูดซับก็เป็นปัจจัยสำคัญในการดูดซับสีไว้ เพราะตัวดูดซับบางชนิด ก็ไม่ปล่อยให้สีละลายกลับออกมาได้ทั้งหมด ทั้งนี้อาจเป็นผลจากระยะเวลา ปริมาณสี และสารละลายที่จะใช้ละลายสีกลับออกมา นอกจากนี้เมื่อนำพืชมาทำการสกัดสีในปริมาณมากขึ้น ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม โดยใช้สภาวะทดลองที่ให้สีมากที่สุด ดังนั้น ในการทดลองระดับสเกลใหญ่ ของเปลือกประดู่ ขนาด 1 กิโลกรัม จะแช่เปลือกในสารละลาย กรดอะซิติก เข้มข้น 5% ใบและก้านส้มป่อยขนาด 1 กิโลกรัม จะแช่เปลือกในเอธานอล ส่วนเมล็ดค้ำแสด ขนาด 1 กิโลกรัม จะแช่เปลือกในสารละลายเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 1% ในการดูดซับสี จะเลือก แต่ดินสอพองเท่านั้น เนื่องจากให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด และข้อสำคัญ ราคาไม่สูง หาง่าย และชาวบ้านทั่วไป ก็สามารถหาได้ง่ายด้วย โดยสีบริสุทธิ์ที่ได้มีลักษณะตามภาพที่ 27 ก ข และ ค



ก. สีผงจากเปลือกประดู่



ข. สีผงจากใบและก้านส้มป่อย



ค. สีผงจากเมล็ดค้ำแสด

ภาพที่ 27 ก. สีผงจากเปลือกประดู่

ข. สีผงจากใบและก้านส้มป่อย

ค. สีผงจากเมล็ดค้ำแสด

ซึ่งได้สีในปริมาณมากขึ้นตามแสดงใน ตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปริมาณสีผงบริสุทธิ์ จากพืชต่างๆ

ชนิดพืช	น้ำหนักพืช (กรัม)	น้ำหนักสีบริสุทธิ์ (กรัม)
เปลือกประดู่	1000.85	8.89
ใบส้มป่อย	1000.02	2.66
เมล็ดคำแสด	1000.32	5.33

จากตารางที่ 12 พบว่า เมื่อใช้วัตถุดิบในปริมาณ 1 กิโลกรัม ตามสเกลใหญ่ที่ ปกติ ชาวบ้านที่จะย้อมสีผ้า พบว่าได้สีในรูปผงมีปริมาณมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการที่จะได้สีมากน้อยนั้นก็ขึ้นกับความเข้มของสีด้วย ซึ่งสีในรูปผงจะมีความเข้มสูงมากกว่าสีที่เตรียมเป็นน้ำสีอย่างมาก การจะนำไปใช้ในระดับมิลลิกรัมก็พอเพียง

สำหรับความเข้มของสีที่สกัดได้นั้นเมื่อทดลองวัดค่าความสามารถในการดูดกลืนแสงตามที่แสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าความยาวคลื่นที่สีดูดกลืนแสงสูงสุด (นาโนเมตร) หลังจากการทำให้บริสุทธิ์

พืช	น้ำต้ม	1% NaOH	5% CH ₃ COOH	Ethanol	สุราขาว
เปลือกประดู่	278.8	281.8	278.5	277	278
ใบและก้าน ส้มป่อย	270	278	269	269	269
เมล็ดคำแสด	260	452	264.9	256.7	267

จะเห็นว่า สีที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์จะแสดงค่าการดูดกลืนแสงเด่นชัดขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการบันทึกค่าการดูดกลืนแสงของน้ำสีที่สกัดก่อนทำให้บริสุทธิ์ในตารางที่ 5 อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ชัดเจนว่า

ตัวดูดซับทำหน้าที่ดูดซับสิ่งเจือปนอื่นๆที่มีในน้ำสีที่สกัดแยกจากพืช ส่วนที่จะจำแนกว่าเป็นสารประกอบทางเคมีชนิดใดนั้น ต้องนำไปทดลองโดยละเอียดด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี ซึ่งไม่ใช่เป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสีผงในการย้อมเส้นใยผ้า

ภายหลังการเตรียมสารละลายสีให้เป็นผงสีในตอนที่ 2 จึงนำผงสีมาละลายน้ำเพื่อเป็นน้ำสี และทำเป็นผงสีบริสุทธิ์ ก่อนที่จะนำไปทดลองย้อมบนด้ายฝ้าย ผลการวัดประสิทธิภาพการย้อมติดสี ตามแสดงในตารางที่ 14-16

ตารางที่ 14 ค่าร้อยละการดูดซึมของสีจากเปลือกประดู่ที่เตรียมบนสารดูดซับชนิดต่างๆ

ชนิดสารละลายที่สกัดสีจากเปลือก ประดู่	ค่าร้อยละการดูดซึม (% E)		
	ดินสอพอง	ซิลิกาเจล	ดินเบนทอไนต์
น้ำ	19.13	34.36	33.57
1 % NaOH	51.53	30.87	73.94
5% CH ₃ COOH	85.42	18.53	75.81
Ethanol	18.87	6.02	39.22
สุราขาว	49.36	46.41	34.13

ตารางที่ 15 ค่าร้อยละการดูดซึมของสีจากใบและก้านส้มป่อยที่เตรียมบนสารดูดซับชนิดต่างๆ

ชนิดสารละลายที่สกัดสีจากใบและก้านส้มป่อย	ค่าร้อยละการดูดซึม (% E)		
	ดินสอพอง	ซิลิกาเจล	ดินเบนทอไนต์
น้ำ	77.39	82.06	69.03
1 % NaOH	62.84	10.14	60.67
5% CH ₃ COOH	61.60	86.09	32.58
Ethanol	31.97	78.63	56.41
สุราขาว	24.73	68.97	74.32

ตารางที่ 16 ค่าร้อยละการดูดซึมของสีจากเมล็ดกาแฟที่เตรียมบนสารดูดซับชนิดต่างๆ

ชนิดสารละลาย ที่สกัดสีจาก เมล็ดกาแฟ	ค่าร้อยละการดูดซึม (% E)		
	ดินสอพอง	ซิลิกาเจล	ดินเบนทอไนต์
น้ำ	49.89	58.07	13.09
1 % NaOH	85.12	81.62	58.30
5% CH ₃ COOH	73.11	43.43	84.94
Ethanol	10.45	37.84	20.38
สุราขาว	39.50	42.54	28.43

จากผลการศึกษาในตารางที่ 14-16 จะเห็นว่า ผงสีที่เตรียมได้จากพืชแต่ละชนิดด้วยการสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ และทำให้บริสุทธิ์ขึ้นด้วยสารดูดซับต่างๆ มีความสามารถที่จะข้อมติบนด้วยฝ้ายแตกต่างกัน โดยผงสีจากพืชทั้งสามชนิด สามารถที่ข้อมติด้วยฝ้ายได้มากที่สุดตั้งแต่ 85% ได้แก่ ผงสีที่เตรียมจากเปลือกประดู่สกัดด้วยกรดอะซิติกและเคลือบบนดินสอพอง สีจากใบและก้านส้มป่อยที่สกัดด้วยกรดอะซิติกและเคลือบบนซิลิกาเจล สีจากเมล็ดกาแฟที่สกัดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเคลือบบนดินสอพอง

ปัจจัยการข้อมติสีจะขึ้นกับหลายปัจจัย (มณฑา, 2541) เช่น แรงดึงดูดทางเคมี โครงสร้างของสารให้สี ในที่นี้สารให้สีอาจถูกปรับโครงสร้างบางส่วนตามหมู่ฟังก์ชันของสารสีด้วยชนิดตัวทำละลาย และชนิดประเภทของสารดูดซับ นอกจากนี้อาจขึ้นกับธรรมชาติของพืช ความแก่อ่อนของพืชก็อาจเป็นปัจจัยหนึ่ง ชนิดพืชเป็นไม้ยืนต้น พืชล้มลุก ต่างก็ให้สีที่มีประสิทธิภาพต่างกัน ได้ จะเห็นว่าในการทดลองถ้าใช้เป็นเปลือกไม้ของต้น ไม้ยืนต้นก็จะสามารถเตรียมสีที่มีความเข้มข้น แต่อย่างไรก็ตามข้อจำกัดไม่ใช่ที่ชนิดพืชเท่านั้น แต่ยังหมายถึงการสามารถจัดหาพืชเหล่านั้นได้อย่างไรในภาวะปัจจุบัน เพราะการจะจัดหาพืชหายากในป่าของชาวบ้านยังเป็นข้อจำกัดด้วย

ขั้นตอนที่ 4 ผลการศึกษาความคงตัวของผงสี

สำหรับผลการศึกษาความคงทนของสีที่เตรียมจากผงสีนี้ พบว่า เมื่อเก็บสีไว้นาน 1 เดือน แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าสีจางลงด้วยในระหว่างการเก็บรักษาในปริมาณน้อยไม่เกิน 10% โดยแสดงผลในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การลดลงของความเข้มของสี

ชนิดพืช	% การลดลงของ ความเข้มสี
เปลือกประดู่	5.80
ใบและก้านส้มป่อย	7.50
เมล็ดคำแสด	2.50

จากการศึกษาความคงตัวของสีผงที่เตรียมได้ พบว่าใน 1 เดือนสีมีความเข้มลดลงบ้าง แต่ไม่มากนัก โดยพืชสีเข้มจะมีความคงทนมากกว่าสีอ่อน

ขั้นตอนที่ 5 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มเป้าหมายได้ดำเนินการในวันที่ 11 ส.ค. 2554 เวลา 8.00-16.00 น. ซึ่งได้ใช้สถานที่ อบรมเป็นห้องประชุมของ หน่วยงาน กศน. อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยทางผู้วิจัยเป็นวิทยากรได้ทำการแจกแผ่นพับ 4 สี ตัวอย่างตามเอกสารแนบ และแผ่นโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ในเชิงวิชาการ ทั้งนี้ได้เลือกที่จะใช้ เมล็ดคำแสดในการเป็นตัวอย่าง เพื่อประกอบการอบรมครั้งนี้ ผู้เข้ารับการอบรมครั้งนี้มีจำนวน 20 คน โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 18 แต่ละคนต้องทำแบบประเมินก่อนที่จะเข้ารับการอบรม ตามตัวอย่างแบบประเมินตามแนบ แบบที่ 1 (ตามแสดงในภาคผนวก) ต่อจากนั้นผู้วิจัย ซึ่งเป็นวิทยากร ได้เริ่มบรรยายความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในเรื่องพืชทั้ง 3 ชนิด แบบทั่วไป และบรรยายวิธีการเตรียมสีให้เป็นผง แสดงภาพบรรยายอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการ แล้วจึงให้กลุ่มแม่บ้านแบ่งกลุ่มการทดลอง โดยเลือกของตามที่แสดงไป เพื่อจัดเตรียมทดลอง

ตารางที่ 18 ข้อมูลกลุ่มผู้เข้ารับการอบรม

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	อายุ (ปี)	ที่อยู่	อาชีพ
1	นางกชกร โยธาก็คี	47	ต.สมเด็จ อ.สมเด็จ	หัวหน้ากลุ่มแม่บ้าน
2	นางกระหนกอร โสมา	36	ต.ศรีสมเด็จ อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า เกษตรกร
3	นางพัชวานี การิโส	40	ต.หมู่น อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า
4	น.ส.สาย ชินพร	40	ต.ผาเสวย อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า เกษตรกร
5	นางบุญเลิง โยธาก็คี	68	ต.สมเด็จ อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า
6	น.ส.สังวาล รักษาบุตร	43	ต.ผาเสวย อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า
7	นางสภาพรรณ คิดทำ	45	ต.ผาเสวย อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า
8	น.ส.ลักษ์ คิดคำ	34	ต.ผาเสวย อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า
9	น.ส. สมสิน กิตติไชย	43	ต.แขวงบาล อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า
10	นาง หนูพิน อรรถประจง	50	ต.แขวงบาล อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า
11	นาง มะลิ อรรถประจง	65	ต.แขวงบาล อ.สมเด็จ	อจ.ของแม่บ้านกลุ่มทอผ้า
12	น.ส. ศรีสุดา มุ่งขาว	20	ต.แขวงบาล อ.สมเด็จ	แม่บ้านทั่วไป
13	นางอรัญญา เทพจันทร์	41	ต.นามะเขือ อ.สหัสขันธ์	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า เกษตรกร
14	นางจันทร์หา การกิด	40	ต.ศรีสมเด็จ อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า เกษตรกร
15	นาง ทองมา นนทะภา	49	ต.ศรีสมเด็จ อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า เกษตรกร
16	นางบุญเรือง ธรรมเกษร	53	ต.ศรีสมเด็จ อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า เกษตรกร
17	น.ส.มะลิ ขจรศักดิ์	39	ต.ศรีสมเด็จ อ.สมเด็จ	แม่บ้านกลุ่มทอผ้า เกษตรกร
18	นาย อนันตชัย อารีสาโพธิ์	48	ต.แขวงบาล อ.สมเด็จ	เจ้าหน้าที่ ศูนย์ กศน. อ.สมเด็จ
19	นายวิทยา ศรีวงศ์แสง	19	ต.แขวงบาล อ.สมเด็จ	เกษตรกร
20	นาย อาทิตย์ ศรีวงศ์แสง	22	ต.แขวงบาล อ.สมเด็จ	เจ้าหน้าที่ ศูนย์ กศน.

ผลการปฏิบัติการเตรียมสัณพบพบว่า แม่บ้าน และเจ้าหน้าที่ศูนย์ต่างให้ความสนใจที่ลงมือ ปฏิบัติการ เพื่อรับรู้ องค์ความรู้ใหม่ๆ ที่ทางกลุ่มยังไม่เคย ทำน้ำสีย้อมผ้าให้เป็นผง บางกลุ่มมีทักษะที่ดี ในการผสมสี ก็จะเลือกตัวทำละลายต่างๆมาสกัดสารสี ดังแสดงในภาพการดำเนินงานกิจกรรม ตามภาพที่ 28-32



ภาพที่ 28 การจัดเตรียมสถานที่จัดอบรม



ภาพที่ 29 กลุ่มผู้เข้ารับการอบรมทำแบบประเมินผลก่อนเข้ารับการอบรม



ภาพที่ 30 วิชยากรบรรยายความรู้ในการอบรม และสาธิตวิธีการทำ



ภาพที่ 31 กลุ่มผู้เข้ารับการอบรม กำลังปฏิบัติการจริง



ภาพที่ 32 ส่วนหนึ่งของผลงานผงสีจากผู้เข้ารับการอบรม

ภายหลังการฝึกปฏิบัติการของกลุ่มผู้เข้ารับการอบรม ทุกคนก็ได้ทำแบบประเมินอีกครั้ง โดยผลสรุปได้แสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 สรุปผลการประเมินความรู้ทั่วไป

หัวข้อการ ประเมิน	ก่อนการอบรม (%)						หลังการอบรม (%)					
	ระดับ						ระดับ					
	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
ระดับความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องการ ทำสีย้อมผ้า	0	10.52	47.37	26.32	15.79	0	5.56	55.56	36.84	0	0	0
ระดับความรู้ ที่เคยมีใน การทำสีย้อม ผ้าเป็นผง	0	15.79	31.58	31.58	15.79	5.26	5.88	52.94	41.18	0	0	0
ระดับความ สนใจที่จะ เตรียมสีย้อม ผ้าให้เป็นผง	21.05	10.53	42.10	21.05	5.26	0	41.18	41.18	17.65	0	0	0
ระดับความ ยากง่ายของ วิธีการทำสี ในรูปแบบ	5.26	15.79	42.10	15.79	15.79	5.56	5.88	70.59	23.53	0	0	0

จากผลการประเมินในตารางที่ 19 จะเห็นว่า

1. ในการประเมินระดับความรู้ความเข้าใจในเรื่องการทำสีย้อมผ้า ก่อนที่จะเข้ารับการอบรม กลุ่มผู้เข้าอบรม จะประเมินตนเองว่า มีความรู้ระดับ 3 มากที่สุด ประมาณร้อยละ 47.37 แต่ไม่มีใครประเมินตนเองว่ามีความรู้ระดับ 5 คือ รู้มากที่สุดเลย แต่ภายหลังการฝึกอบรม จึงมีผู้ยอมรับว่ามีความรู้ระดับ 5 ประมาณร้อยละ 55.56 มีความรู้ส่วนมากอยู่ที่ระดับ 4 คือ ร้อยละ 55.56 และที่น่าสังเกตคือ ไม่พบระดับ 2 ถึง 0 เลย แสดงว่า ผู้เข้ารับการอบรมสามารถรับความรู้จากวิทยากรได้ในระดับมาก เกือบถึงมากที่สุด จึงถือว่าการพัฒนาตนเองขึ้นมา

2. ในการประเมินระดับความรู้ที่เคยมีในการทำสีย้อมผ้าเป็นผง ก่อนที่จะเข้ารับการอบรม กลุ่มผู้เข้าอบรม จะประเมินตนเองว่า มีความรู้ระดับ 3 และ 2 มากที่สุด ประมาณร้อยละ 31.58 เท่ากัน แต่ก็มีผู้ประเมินตนเองว่ามีความรู้อยู่แล้วในระดับ 4 ประมาณร้อยละ 15.79 และมีผู้ประเมินว่าไม่เคยรู้มาก่อนเกี่ยวกับการทำสีย้อมเป็นผงในระดับ 0 ร้อยละ 5.26 แต่ภายหลังการฝึกอบรม จึงมีผู้ยอมรับว่ามีความรู้ระดับ 5 ประมาณร้อยละ 5.88 มีความรู้ส่วนมากอยู่ที่ระดับ 4 คือ ร้อยละ 52.94 และที่น่าสังเกตคือ ไม่พบระดับ 2 ถึง 0 เช่นเดียวกับข้อ 1 แสดงว่า ผู้เข้ารับการอบรมสามารถรับความรู้จากวิทยากรได้ในระดับมาก เกือบถึงมากที่สุด จึงถือว่าการพัฒนาตนเองขึ้นมา

3. เมื่อมีการสอบถามระดับความสนใจที่จะเตรียมสีย้อมผ้าให้เป็นผง ก่อนที่จะเข้ารับการอบรม กลุ่มผู้เข้าอบรม จะประเมินตนเองว่า มีความสนใจในระดับ 5 -1 โดยความสนใจมากที่สุดอยู่ที่ระดับ 3 ร้อยละ 42.10 ภายหลังการฝึกอบรม จึงมีผู้ยอมรับว่ามีความรู้ระดับ 5 และระดับ 4 ประมาณร้อยละ 41.18 เท่ากัน และไม่พบระดับ 2 ถึง 0 เช่นเดียวกับข้อ 1 และ 2 แสดงว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีการพัฒนาตนเองขึ้นมา

4. ในการประเมินระดับความยากง่ายของวิธีการทำสีในรูปผง ในก่อนการฝึก กลุ่มแม่บ้านอาจต้องจินตนาการว่า มันจะยากหรือง่าย ก็พบคำตอบว่า มีคำตอบทุกระดับคาดว่า มากที่สุด ถึงไม่มีความเห็นนั่นเอง แต่เมื่อฝึกทำจริงๆแล้ว ส่วนมากจะประเมินความยากระดับ 4 มากถึงร้อยละ 70.59 ทั้งนี้เพราะในเนื้องานก็จะมีรายละเอียดอยู่บ้าง แม้จะดูไม่ยุ่งยาก แต่ปัจจัยหลักที่คาดว่า ผู้เข้าอบรมคงประเมินถึงขั้นตอนการจัดหาสารละลายที่ดีมาแยกสีออกจากพืชได้ยากหรือง่ายด้วย

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมตอบข้อมูลเกี่ยวกับบทปฏิบัติการด้วยพอสรุปผลได้ดังนี้

สอบถามเกี่ยวกับการเตรียมน้ำสีจากพืชตัวอย่างคือ เมล็ดคำแสด เกี่ยวกับการสังเกตน้ำสีที่แยกจากพืช ด้วยการใช้ วิธี 4 วิธี คือ การแยกด้วยวิธีการต้มพืชกับน้ำ 1 ชั่วโมง การแยกด้วยสารละลาย ก สารละลาย ข และ สารละลาย ค ทั้งนี้ข้อมูลข้อนี้ ผู้วิจัยคาดว่า ชาวบ้านควรสามารถแยกแยะ บอกความแตกต่างของน้ำสีที่แยกได้ โดยผลที่ได้ ตามแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 สรุปผลการประเมินผลจากการทดลอง

หัวข้อประเมิน	ระดับความถูกต้องของการสังเกต				
	100	75	50	25	0
สีของน้ำสีที่แยกได้ด้วยสารต่างๆ	16.67	38.89	16.67	11.11	5.56
สีของผงสีที่ทำได้	44.44	16.67	5.56	11.11	0
การย้อมสีบนผ้าฝ้าย	90	10	0	0	0

ผลที่ได้จากการประเมินชุดนี้ จะเห็นว่า แม่บ้านสนใจในเรื่องวิธีทำสีให้เป็นผง จนอาจไม่ได้สังเกตประเด็นอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม ก็มีผู้เข้ารับการอบรมตอบได้ในระดับร้อยละ 75 มากถึง ประมาณ ร้อยละ 38.89 แต่ก็มีผู้ที่ยังไม่ได้ฝึกการสังเกตไว้อีกก่อน ส่วนการตอบการสังเกตในเรื่องสีเมื่อทำในรูปผงแล้วส่วนมากจะตอบได้ถูกต้องครบถ้วน ระดับถูกต้องทั้งหมด ที่ร้อยละ 44.44 และท้ายสุดของการประเมินการย้อมสีบนผ้าฝ้ายจริง ก็มีผู้ทดลองกับการย้อมจริงส่วนใหญ่จะตอบได้ว่า การย้อมด้วยการสกัดสีด้วยน้ำ สารละลาย ก สารละลาย ข และสารละลาย ค ตอบความเห็นค่อนข้างคล้ายผลจากห้องปฏิบัติการที่มหาวิทยาลัย ซึ่งตอบถูกต้องถึงร้อยละ 90

ในการจัดฝึกอบรมทุกครั้ง วิทยากรต้องเปิดใจ ให้ผู้เข้ารับการอบรมประเมินวิทยากรได้เช่นกัน โดยผู้วิจัยก็ได้ให้ ผู้เข้าอบรม ประเมิน พร้อมทั้งแสดงข้อเสนอแนะ ทั้งในด้านต่างๆ ในภาพรวม ตามแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการประเมินการอบรมเชิงปฏิบัติการในภาพรวม

หัวข้อการประเมิน	ร้อยละการประเมิน					
	ระดับ					
	5	4	3	2	1	0
การถ่ายทอดความรู้ ของวิทยากร	82.35	17.65	0	0	0	0
ความเหมาะสมของ เอกสารประกอบการ อบรม	52.94	41.18	5.88	0	0	0
ความเหมาะสมของ ระยะเวลาในการอบรม	29.41	41.18	17.65	11.76	0	0
ความเหมาะสมของ สถานที่ในการอบรม	35.29	29.41	35.29	0	0	0
ความเหมาะสมของ อาหารกลางวันและ ของว่างในการอบรม	41.18	52.94	5.88	0	0	0
ระดับความยากง่าย ของวิธีการทดลอง	29.41	52.94	17.65	0	0	0

ส่วนข้อคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับบทการเตรียมสีในรูปผง มีผู้ตอบว่า วิธีการไม่ยุ่งยากอย่างที่คิด ประกอบกับ ทางวิทยากรจัดหาอุปกรณ์การทดลองไปค่อนข้างครบครันจึงสะดวก นอกจากนี้ยังสนใจในการจัดหาเชื้อสารละลายที่แยกสีได้เข้มสดมากที่สุด ซึ่งในการนี้ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติการทดลองเปรียบเทียบกับ การต้มด้วยน้ำต้มพืชธรรมชาติ พวกเขาก็ได้รับรู้ความรู้ใหม่ๆ ที่จะหาสารอื่นมาแยกสีออกจากพืช และชี้แนะว่าจะจัดหาสารที่ต้องการ ได้อย่างไร นอกจากนี้ทางกลุ่มแม่บ้านก็คิดว่า ตนเองจะสามารถทำสีเป็นผงเก็บไว้ใช้ได้นาน

สำหรับข้อเสนอแนะต่างๆ พบว่ามีผู้สนใจอยากให้อัดอบรมอีก ในเรื่องอื่นๆ ที่วิทยากร จะสามารถถ่ายทอดได้ โดยอยากมาร่วมรับ เรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ๆ