บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นเชิงทดลอง

3.2 ขั้นออกแบบการทดลอง

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างหรือประชากร

1) ภาพพิมพ์พ่นหมึก ของมะม่วงน้ำดอกไม้ตามระดับความสุกที่ถ่ายจากสวน 2 สวน ส่งออกจาก จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยสวนและมะม่วงเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 35 ภาพ ที่ได้ทำการเตรียมภาพตามรายละเอียดในขั้นตอนที่ 1 ของขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2) เจ้าของสวนมะม่วงที่ผลิตเพื่อจำหน่ายหรือรับมาจำหน่าย จำนวน 5 คน ประกอบด้วย เจ้าของสวนจากจังหวัดต่าง ๆ หรือผู้ประกอบการที่เลือกมะม่วงน้ำดอกไม้มาจำหน่ายจากจังหวัดต่าง ๆ โดยมีประสบการณ์เกี่ยวกับการจำหน่ายมะม่วงน้ำดอกไม้ไม่น้อยกว่า 5 ปี เลือกแบบเฉพาะเจาะจง หรือตามความสมัครใจ รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ช เพื่อใช้เป็นตัวแทนของผู้เชี่ยวชาญที่ทราบว่า ผู้บริโภคชอบซื้อมะม่วงน้ำดอกไม้สีอะไร

3) ผู้บริโภค จำนวน 30 คน เลือกแบบเฉพาะเจาะจง หรือ ตามความสมัครใจ

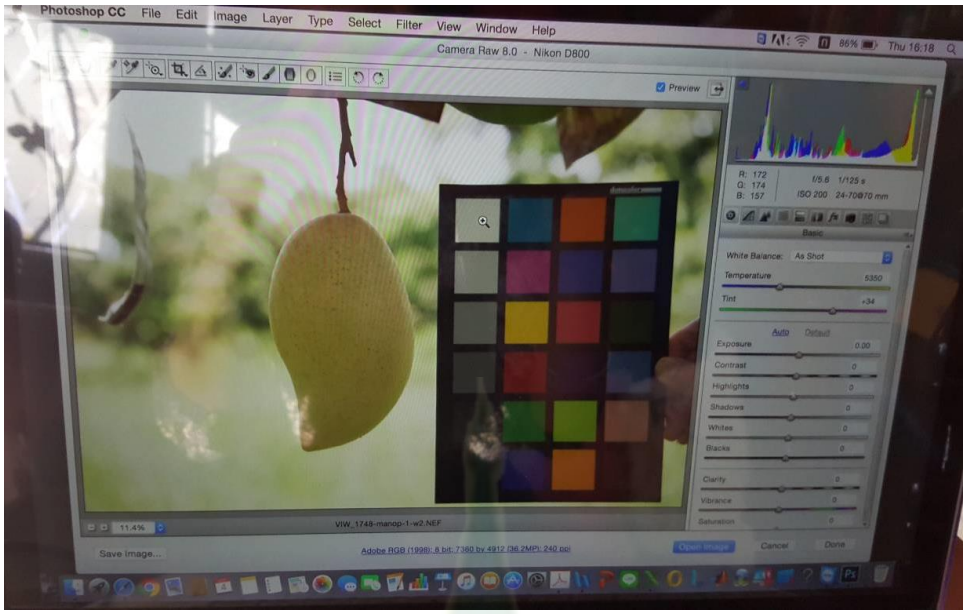
3.2.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตภาพให้ได้กลุ่มตัวอย่าง 35 ภาพ

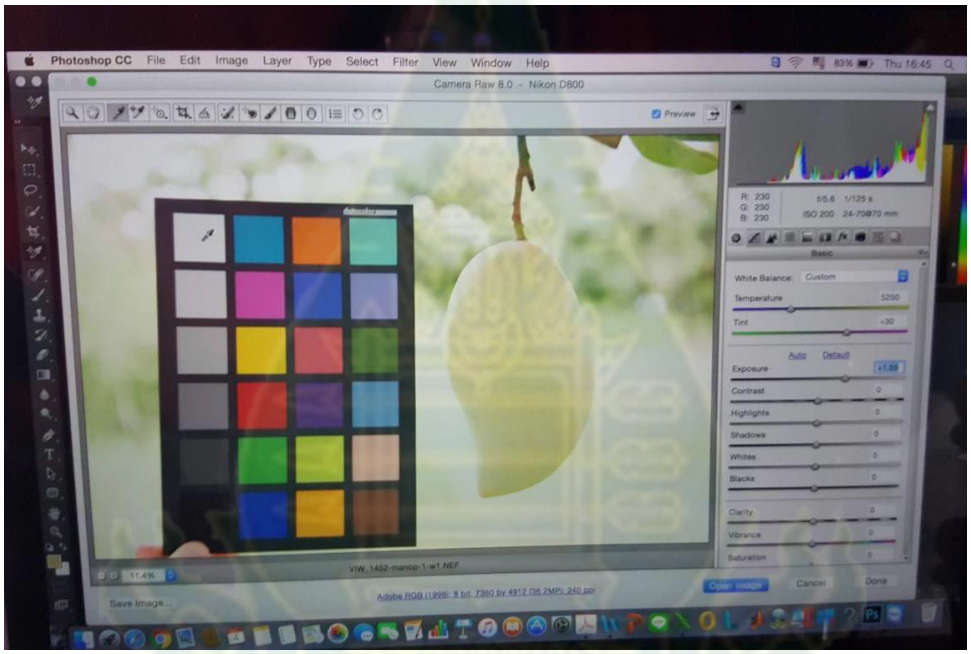
- ถ่ายภาพมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองพร้อมแผ่นควบคุมสีทดสอบ (ColorChecker) ที่ สวนน้ำดอกไม้ 2 สวน จังหวัด ฉะเชิงเทรา ตั้งแต่เริ่มห่อ จนกระทั่งเก็บผลเพื่อจำหน่าย โดยเว้นระยะการถ่ายทุก ๆ 1 สัปดาห์ โดยประมาณ 4 สัปดาห์ ทั้งนี้ถ่ายภาพมะม่วง 3 ลูก จากต้น ของแต่ละสวน (รวม 3 ลูก x 2 สวน x 4 สัปดาห์ = 24 ไฟล์ภาพ)

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างภาพมะม่วงน้ำดอกไม้และ ColorChecker ที่ถ่ายภาพไว้ในสัปดาห์ที่หนึ่ง จากสวนมะม่วงแห่งที่หนึ่ง ณ จังหวัดฉะเชิงเทรา

- นำภาพถ่ายที่ได้มาปรับแต่งภาพให้ได้สีขาวมาตรฐานของ ColorChecker เพื่อเป็นภาพปกติ เนื่องจากมะม่วงในส่วนคุณมานพ เกิดการเน่าเสียในสัปดาห์ที่ 4 ทำให้ภาพไฟล์ที่ได้จึงเหลือเพียง 21 ภาพจาก 24 ภาพ การปรับแต่งสีขาว หรือปรับสมดุลสีขาว (white balance) สามารถทำได้โดยการนำไฟล์ต้นฉบับจากการถ่ายภาพ (raw file) ซึ่งมีนามสกุลของไฟล์ภาพตามชนิดของกล้องถ่ายภาพที่ใช้ ในที่นี้กล้องที่ใช้ คือ Nikon D800 ไฟล์ที่ได้จึงเป็นนามสกุล .NEF นำไฟล์ภาพ มาปรับสมดุลสีขาว โดยการเปิดไฟล์และเลือกเครื่องมือปรับสมดุลสีขาว (white balance tool) ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงหลอดหยด ทำการคลิกไปที่จุดกึ่งกลางของแถบควบคุมสีขาวบน text chart ซึ่งจะทำให้ค่า R, G, B ทั้งสามค่าเท่ากัน จากนั้น ปรับค่าการฉายแสง (exposure) จนค่าของ R, G, B แสดงค่าเป็น 230 ในการปรับสมดุลสีขาวใช้ค่า 230 แทน 255 เพื่อไม่ให้ภาพมะม่วงสว่างมากเกินไป แล้วทำการบันทึกไฟล์เป็นนามสกุล .TIF เพื่อยังคงเก็บรายละเอียดของภาพไว้



ก



ข

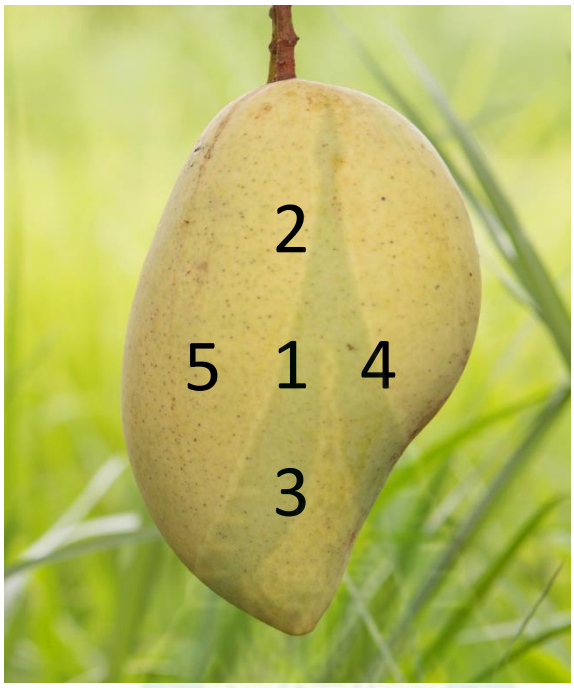
ภาพที่ 3.2 การปรับสมดุลสีขาวไฟล์ต้นฉบับภาพถ่ายจากกล้องถ่ายภาพ

ก. ไฟล์ต้นฉบับที่ยังไม่ได้ปรับสมดุลสีขาว

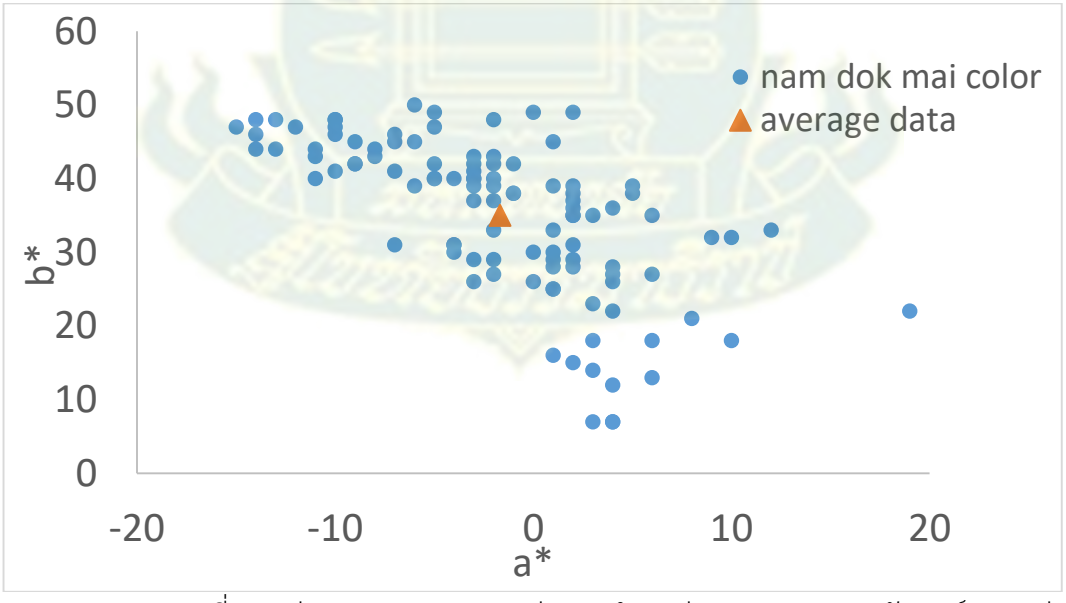
ข. ขณะทำการปรับสมดุลสีขาวด้วยการนำเครื่องมือปรับสมดุลสีขาวชี้ไปยังตำแหน่งกลางของสีขาวในแผ่นควบคุมสี (ColorChecker)

จากนั้นวัดค่าสี CIE L*a*b* ของภาพมะม่วง ด้วยเครื่องมือในโปรแกรมโฟโต้ชอบ โดยเลือกวัด 5 ตำแหน่ง ได้แก่ ตำแหน่งกลางภาพมะม่วง (จุดกลางภาพมะม่วง) ตำแหน่งกึ่งขอบซ้าย ตำแหน่งกึ่งขอบขวา ตำแหน่งกึ่งขอบบน และตำแหน่งกึ่งขอบล่าง ทั้งนี้ตำแหน่งกึ่งแต่ละส่วนวัดจากกึ่งกลางของ

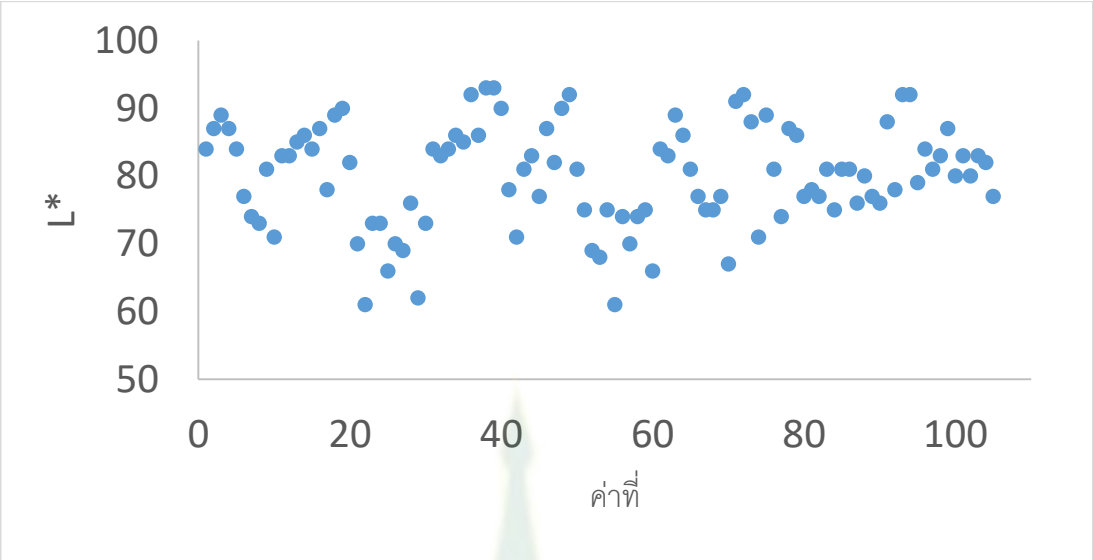
ระยะห่างจากจุดกลางของภาพมะม่วงไปยังขอบด้านต่าง ๆ ของมะม่วง เช่น ตำแหน่งกึ่งขอบซ้าย เป็นตำแหน่งกึ่งกลางระยะห่างระหว่างตำแหน่งกลางภาพและขอบซ้ายของภาพมะม่วง เป็นต้น (ภาพที่ 3.1) แล้วบันทึกค่า CIELAB ดำเนินการจนครบ ทั้ง 21 ไฟล์ภาพ และทำการรวมค่าสี CIELAB 105 ค่า เพื่อดูขอบเขตของสีภาพ แล้วหาค่าเฉลี่ยของ L*, a*, และ b* (ภาคผนวก ข) ดังแสดงในภาพที่ 3.4 เท่ากับ 80.12, -1.68 และ 34.99 ตามลำดับ



ภาพที่ 3.3 ตำแหน่งการวัดค่า CIELAB บนไฟล์ภาพมะม่วง



ภาพที่ 3.4 ค่า a*b* ของภาพมะม่วง 5 ตำแหน่ง จาก 2 สวน 4 สัปดาห์ และค่าเฉลี่ย a*b*



ภาพที่ 3.5 ค่า L* ของภาพมะม่วง 5 ตำแหน่ง จาก 2 สวน 4 สัปดาห์

จากนั้นเลือกภาพที่ให้ค่าสีตรงตำแหน่งกลางภาพ (ตำแหน่งที่ x,y = 50.12, 23.11 โดยประมาณ จากโปรแกรมโฟโต้ชอป) 1 ภาพ โดยพิจารณาจากค่าความแตกต่างของสี (ΔE^*_{ab}) ระหว่าง CIELAB ของไฟล์ภาพทั้ง 24 ไฟล์ภาพ กับค่าเฉลี่ย CIELAB ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยคำนวณตามสมการที่ (3.1) ภาพที่ได้นำมาใช้เป็นภาพเริ่มต้น หรือภาพปกติ ซึ่งพบว่า ค่า CIELAB เท่ากับ 83, -2, 37 ตามลำดับ

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad \text{.....(3.1)}$$

- ปรับแต่งสีภาพ ด้านสีสัน จากโหมดความสมดุลสี (color balance) เพื่อให้ง่ายต่อการปรับสี สีแดง (R) สีเขียว (G) สีน้ำเงิน (B) สีม่วงแดง (M) สีเหลือง (Y) และสีน้ำเงินเขียว (C) ส่วนการปรับแต่งความอิ่มตัวสี และความสว่าง จากโหมด Hue/saturation ในโปรแกรมโฟโตชอบ โดยในการปรับแต่งสีภาพทำการปรับโดยให้ภาพที่ปรับมีค่าความแตกต่างสี (ΔE^*_{ab}) ประมาณ 3 ภาพ ตัวอย่างเช่น ภาพปกติ มีค่า CIE L* a*b* เท่ากับ 83, -2, 37 ตามลำดับ ในการปรับแต่งสีแดง เมื่อทำการสไลด์แถบควบคุมไปทีละนิดจนได้ค่าความแตกต่างสีของ CIELAB ของภาพที่ปรับสีแดงเปลี่ยนไปประมาณ 3 (Dharavath et al, 2018) จากค่าของ CIELAB ของภาพเริ่มต้น ทั้งนี้ภาพที่ปรับทั้งหมดรวม 35 ภาพ ดังนี้

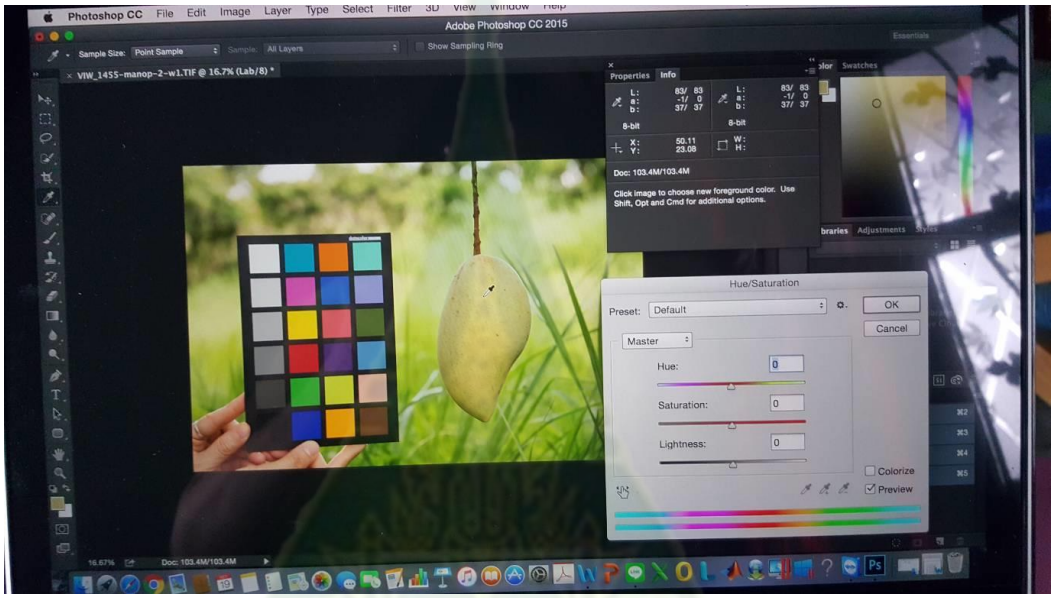
1) ด้านสีสัน ภาพควบคุม (ไม่ปรับ) ภาพที่ปรับตามค่าแม่สี 6 สี ได้แก่ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน สีม่วงแดง สีเหลือง และสีน้ำเงินเขียว รวม 7 ภาพ

2) ด้านความอิ่มตัวสี ปรับ 2 ระดับ ได้แก่ ค่าบวก และค่าลบ รวม 14 ภาพ (ภาพควบคุม ปรับ 2 ระดับ ส่วนภาพปรับแม่สีทั้ง 6 ปรับ 2 ระดับ (6 x 2 = 12))

3) ด้านความสว่าง ปรับ 2 ระดับ ได้แก่ ค่าบวก และค่าลบ รวม 14 ภาพ (ภาพควบคุม ปรับ 2 ระดับ ส่วนภาพปรับแม่สีทั้ง 6 ปรับ 2 ระดับ (6 x 2 = 12))

- นำข้อมูลภาพที่ปรับแล้ว ไปพิมพ์ภาพขนาด A5 ตามหน้ากว้างของวัสดุใช้พิมพ์ในเครื่องพิมพ์พ่นหมึก (35 ไฟล์ภาพ) พิมพ์จากเครื่องพิมพ์พ่นหมึก Epson Stylus Pro 9000 หน่วยฟิล์ม สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ด้วยกระดาษพิมพ์พ่นหมึกกระดาษเคลือบผิว และปรับโพรไฟล์งานการพิมพ์ผลออกที่ Coated FoGRA39 (ISO 12647-2:2004)

- นำภาพพิมพ์พ่นหมึกที่ได้จากภาพทั้ง 35 ภาพ ไปวัดค่า CIE L*a*b* ของตำแหน่งสีบนแผ่นทดสอบสี (ColorChecker) ทั้ง 24 สี โดยแต่ละสีทำการวัด 5 ตำแหน่ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของค่าสีที่วัดได้ ด้วยเครื่องวัดสี Techkon Spectrophotometer ที่ D65/2 degree observer



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างการปรับตั้ง ความอิ่มตัวสี และความสว่าง โดยการสไลด์เครื่องมือการปรับตั้งสีสันและความอิ่มตัว

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างการวัดค่าสี CIELAB ของแผ่นทดสอบสี ด้วย Techkon Spectrophotometer

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างเครื่องมือการวิจัย

- สร้างแบบสอบถาม เพื่อทดสอบความชอบของสีในด้านความอร่อยน่ารับประทานและการตัดสินใจเลือกซื้อ ด้วยการประเมินความพึงพอใจตามสเกล 5 ระดับของ Likert's scale โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน (ภาคผนวก ง) พิจารณาแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) ของประเด็นแบบสอบถามความชอบของเจ้าของสวน/ผู้ประกอบการและผู้บริโภค มะม่วงน้ำดอกไม้ 35 ภาพ (ภาคผนวก ค) จาก สูตร

$$IOC = (\Sigma R)/N$$

เมื่อ ΣR แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามนั้นใช้ได้

จากการประเมิน IOC ด้วยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตามตารางที่ 3.1 พบว่า ประเด็นความชอบ ข้อที่ 1 และข้อที่ 3 ให้ค่า IOC เท่ากับ 1 และ 0.67 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ประเด็นความชอบข้อที่ 1 และข้อที่ 3 ใช้ได้ ส่วนประเด็นความชอบข้อที่ 2 มีค่า IOC เท่ากับ 0 ต้องทำการปรับ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่า คำถามอ่านแล้วเข้าใจยาก ควรระบุให้ชัด และปรับเป็นรสชาติที่รับรู้จากสีของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ปรากฏ นอกจากนี้แล้ว ข้อที่ 3 ควรปรับให้กระชับ แบบสอบถาม

ที่ได้ปรับแล้วมีคำถาม 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 สอบถามสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 สอบถามความชอบของสีมะม่วงน้ำดอกไม้ (ภาคผนวก จ)

ตารางที่ 3.1 ค่า IOC ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

คำถามข้อที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
1	- สีของภาพมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ปรากฏให้ความรู้สึกอร่อย น่ารับประทาน	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	- รสชาติของสีภาพมะม่วงน้ำดอกไม้ที่รู้สึกอร่อย และน่ารับประทาน	0	1	-1	0	0	ปรับ
3	- การตัดสินใจซื้อมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีสีภาพที่ท่านรู้สึกอร่อยและน่ารับประทาน	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้

ขั้นตอนที่ 3 การทดลอง

- นำภาพพิมพ์ที่ได้ทั้งหมดมาทดสอบความชอบของสีในด้านความอร่อยน่ารับประทานและการตัดสินใจเลือกซื้อ จากการสอบถามเจ้าของสวนและผู้บริโภค รวม 35 คน ภายใต้แสงไฟ LED ที่สามารถปรับอุณหภูมิสี และความส่องสว่างได้ ทั้งนี้ อุณหภูมิสีที่ใช้เท่ากับอุณหภูมิสีเทียบเคียง 6500 เคลวิน (K) ตามมาตรฐาน ASTM D1729-2016 ที่หลายอุตสาหกรรมใช้ในการมองสี (GTI graphic technology, Inc. 2017) และ ความส่องสว่างที่ 500 ลักซ์ (Lux) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการมองภาพ ISO 3664-2009 (Green, P. 2010) มุมมองในการมองภาพเท่ากับ 0/45 องศา ระยะห่างระหว่างตาของผู้ทดสอบและภาพเท่ากับ 30 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.8 ก ทั้งนี้ผู้ทดสอบทั้ง 35 คน ต้องได้รับการทดสอบการแยกแยะสี ด้วยเครื่องมือทดสอบการแยกแยะสี FM 100 Hue test ภายใต้ตู้แสงมาตรฐาน (Macbeth The Judge II)ก่อนการสอบถามความชอบด้านสีของมะม่วงน้ำดอกไม้ ดังภาพที่ 3.8 ข

ก

ข

ภาพที่ 3.8 ก. การทดสอบการดูความชอบของสีมะม่วงน้ำดอกไม้ และ
ข. การทดสอบความสามารถในการแยกแยะสี

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- วัดค่าระดับความพึงพอใจของความชอบของสีด้านความอร่อยน่ารับประทาน และการตัดสินใจเลือกซื้อ ตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่นิยมใช้ทั่วไป ดังนี้

ระดับ	**ความหมาย**
4.51 - 5.00	มากที่สุด
3.51 - 4.50	มาก
2.51 - 3.50	ปานกลาง
1.51 - 2.50	น้อย
1.00 - 1.50	น้อยที่สุด

- วิเคราะห์อิทธิพลของสีภาพมะม่วงน้ำดอกไม้และความชอบด้านรสชาติของผู้บริโภคต่อความอร่อย ความรู้สึกด้านรสชาติและการตัดสินใจซื้อ ด้วยการวิเคราะห์ MANOVA

- นำค่า CIE L*a*b* ของภาพพิมพ์พ่นหมึกที่ให้ระดับความพึงพอใจตามเกณฑ์เฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป แล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อหาขอบเขตสีที่ชอบ และความสัมพันธ์ของการปรับสีภาพพิมพ์พ่นหมึกกับขอบเขตความชอบของสีมะม่วงน้ำดอกไม้

- คำนวนหาค่าความแตกต่างสี CIELAB ของภาพที่ให้รสชาติที่ชอบ และเลือกภาพที่ให้ค่าความแตกต่างของสีระหว่าง CIELAB ของภาพกับCIELAB ของค่าเฉลี่ย น้อยที่สุดและน้อยกว่า 3 (ISO 12647-7) มาใช้เป็นภาพตัวอย่างในการให้นักออกแบบปรับภาพ

- ทำการปรับภาพโดยนักออกแบบสองคน แต่ละคนทำการปรับตั้งสี 2 วิธี วิธีแรกปรับตามประสบจากภาพอ้างอิงที่ได้รับ วิธีที่สอง ทำการปรับโดยทำการวัดค่า CIELAB ของภาพ นำมา คำนวนค่าเฉลี่ยของ L*, a* และ b* ให้ได้ค่าของสีใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยสีที่นำมาใช้เป็นค่าอ้างอิงของแต่ละภาพที่เลือก

- คำนวณค่าΔE^*_{ab} ตามสมการที่ (1) เพื่อหาค่าความแตกต่างของสีที่ได้จากภาพพิมพ์พ่นหมึกที่ปรับตั้งตามประสบการณ์ของนักออกแบบ และการปรับตั้งด้วยการใช้ค่า CIE L*a*b* เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการใช้งานสำหรับนักออกแบบต่อไป

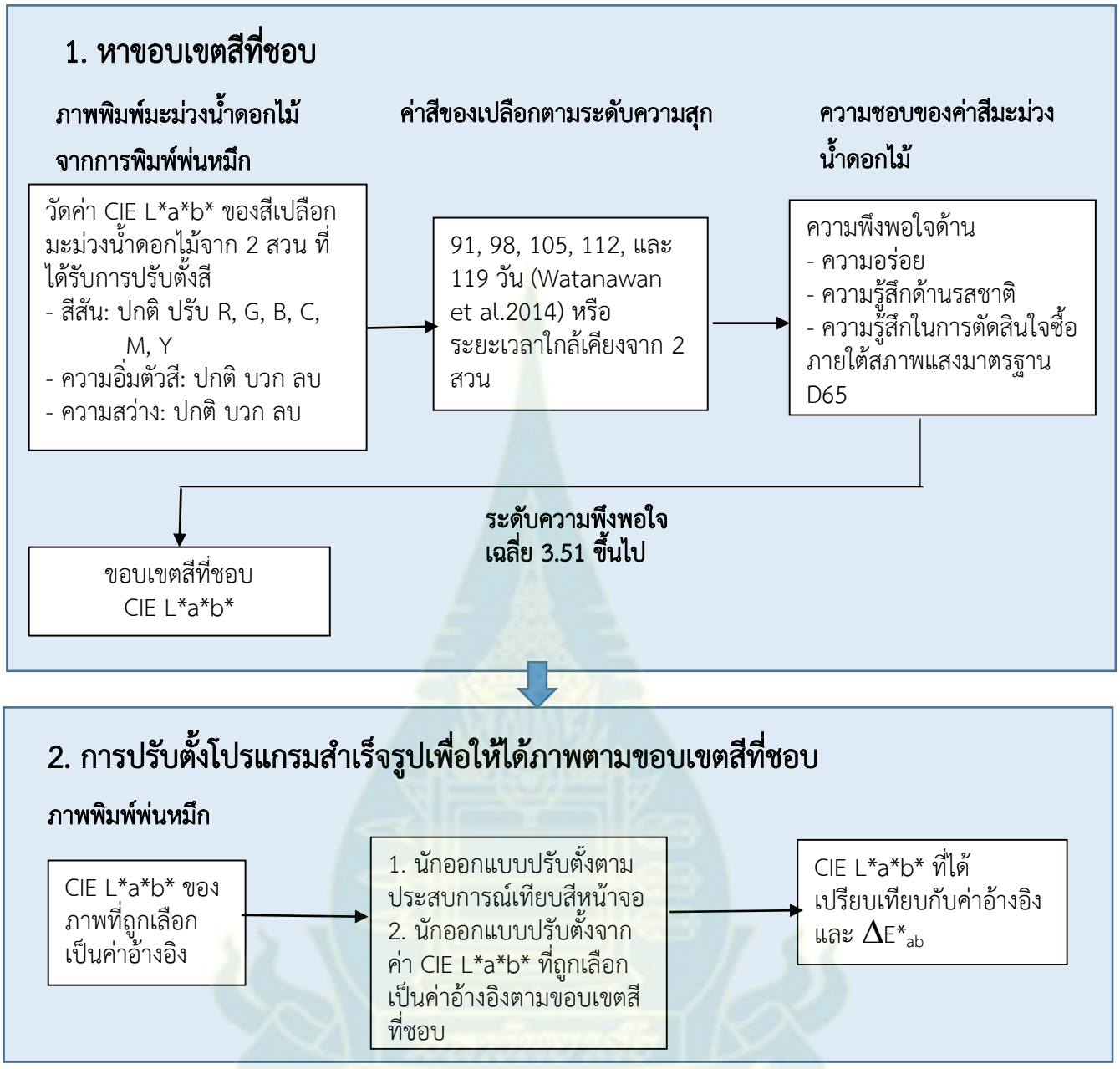
ทั้งนี้ เกณฑ์ในการแปลผลค่า ΔE^*_{ab} พิจารณา ตามเกณฑ์ของค่าความแตกต่างของสีและค่าความแตกต่างของสีสันของภาพพิมพ์ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับกันทั่วไปในทางการพิมพ์ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าความแตกต่างสี และ ค่าความแตกต่างสีสัน ของภาพพิมพ์ที่ได้จากการพิมพ์พ่นหมึกและการพิมพ์เลเซอร์ เมื่อเทียบกับภาพพิมพ์อ้างอิงตาม ISO 12647-7

รายการ	ISO 12647-7	การพิมพ์พ่นหมึก
ค่าความแตกต่างสี (ΔE^*_{ab})	3.00	2.13
ค่าความแตกต่างของสีสัน (ΔH^*_{ab}) ของแม่สี C, M, Y, K	2.50	3.09

ที่มา: ปรับปรุงจาก Dharavath et al., 2018

และขั้นตอนการวิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้



หมายเหตุ วัดค่าสี CIE L*a*b* ที่ D65/2 degree observer