บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การคัดกรองมะม่วงน้ำดอกไม้

มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ได้รับจากสวนมะม่วงเพชรสำโรง จังหวัดฉะเชิงเทรา และมีการควบคุมอุณหภูมิในการขนส่ง ซึ่งมีค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดการเดินทาง เท่ากับ 22.8$\pm$2 องศาเซลเซียส และ 51.7$\pm$4.9 เปอร์เซ็นต์ และมีการห่อด้วยโฟมกันกระแทกทุกผล บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก ถูกนำมาคัดกรอง เพื่อให้ได้ผลมะม่วงที่มีอายุการเก็บใกล้เคียงกัน โดยมีการคัดกรอง 2 ส่วน ได้แก่ การคัดกรองลักษณะผิวภายนอก และการคัดกรองด้วยการลอยน้ำ

3.1.1 การคัดกรองลักษณะผิวภายนอก เป็นการคัดกรองด้วยตาเพื่อคัดแยกมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีสีผิวไม่เหลือง และมีตำหนิออก เนื่องจากพบว่าผลมะม่วงที่ได้รับมีบางส่วนมีสีออกเขียวปะปนอยู่ด้วย จากนั้นนำไปจัดเรียงใส่ตะกร้าที่กำหนดไว้ โดยจัดเรียงใส่ตะกร้าละ 6 ผล

ก ข ค

ภาพที่ 3.1 การคัดกรองลักษณะผิวภายนอกของมะม่วงน้ำดอกไม้ ก.การคัดออกจากกล่อง ข.จัดวางแยกผลสีใกล้เคียงกัน ค.จัดเรียงใส่ตะกร้า

3.1.2 การคัดกรองด้วยการลอยน้ำ การคัดกรองนี้ทำโดยการนำมะม่วงน้ำดอกไม้มาลอยในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ (สุภาวดี สมคะเน, 2563) แล้วสังเกตการลอยน้ำของ

มะม่วงน้ำดอกไม้ การคัดกรองทำการคัดเลือกเฉพาะผลมะม่วงที่ลอยน้ำได้เท่านั้น ไม่จมถึงพื้นล่าง ซึ่งหมายถึงผลแก่ไม่เกิน 90 เปอร์เซ็นต์ ความหวานไม่เกิน 18 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 2.1)

ก ข

ภาพที่ 3.2 การคัดกรองมะม่วงน้ำดอกไม้ด้วยการลอยน้ำในน้ำเกลือ 3 เปอร์เซ็นต์ ก.ใส่มะม่วงในถังน้ำ ข.สังเกตุมะม่วงลอยน้ำและจมน้ำ

3.2 การจัดเก็บผลมะม่วงในสภาพอุณหภูมิและความชื้นปฏิบัติการ

มะม่วงที่ได้รับการคัดกรองแล้วจำนวนทั้งหมด 150 ผล ถูกจัดเก็บในห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ดังนี้

3.2.1 การจัดเรียงแยกมะม่วงน้ำดอกไม้ มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ผ่านการคัดกรองแล้ว มีการติดหมายเลขกำกับไว้ที่ก้านมะม่วง เพื่อความสะดวกในการบันทึกข้อมูลสี และจัดแยกกลับในตะกร้าชุดเดิม รวมทั้งการนำไปถ่ายภาพและวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการนอกสถานที่ โดยหมายเลขที่กำกับแบ่งเป็น 2 ส่วน แบ่งด้วยจุด ตัวเลขหน้า จุด หมายถึง กลุ่มที่ และ ตัวเลขหลังจุด หมายถึง เลขที่ของผลมะม่วง เช่น 1.7 ดังภาพที่ 3.3 ก. หมายถึง มะม่วงน้ำดอกไม้กลุ่มที่ 1 และผลที่ 7 ทั้งนี้จำนวนมะม่วงทั้งหมด 150 ลูก ถูกแบ่งเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 30 ลูก 5 กลุ่มตามการนำไปวิเคราะห์ทุกๆ 2 วัน รวม 5 ครั้ง โดยแต่ละครั้งมี 30 ลูก ที่ถูกแบ่งไป 2 สถานที่ คือ หมายเลขผล 1-25 นำไปวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ส่วนหมายเลขผล 26-30 นำไปถ่ายภาพอินฟราเรดที่ห้องปฏิบัติการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังนั้นมะม่วง 150 ผล ถูกจัดโดยจัดเรียงมะม่วงใส่ในตะกร้าขนาด กว้าง x ยาว x สูง 42 เซนติเมตร x 32.5 เซนติเมตร x 12 เซนติเมตร จำนวนตะกร้าละ 6 ผล (ภาพที่ 3.3ข) มีช่องระบายอากาศ และจัดทำเป็นฝาตะกร้าครอบ

เพื่อให้สามารถเรียงซ้อนและจัดเก็บไว้ในพื้นที่เดียวกัน รวมทั้งมีการระบุบนฝาครอบให้ทราบว่าเป็นตะกร้าของกลุ่มใด เช่น หมายเลข 1/1 หมายถึง กลุ่มที่ 1 ตะกร้าที่ 1 เป็นต้น และระบุหมายเลขทุกผลในตะกร้าจำนวน 30 ตะกร้า

3.2.2 สภาพอุณหภูมิห้องไม่เปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพันธ์วางไว้ตรงกลางโดยประมาณของการจัดวางตะกร้าทั้งหมด และทำการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นทุกๆ 2 วัน (ภาพที่ 3.3 ค.) โดยเริ่มทำการวัดตั้งแต่วันที่ 24 มกราคม 2567 ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2567 รวม 10 วัน ด้วยเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Relative Humidity Data logger) ยี่ห้อ Tenmars TM-305U ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในการเก็บ เท่ากับ 27.8±0.39 องศาเซลเซียส 60.3±4.3 เปอร์เซ็นต์ (ภาคผนวก ก) โดยจัดวางเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 6 ตะกร้า แต่ละตะกร้ามีการรองด้วยฟองน้ำหนา 2 เซนติเมตร และแต่ละผลรองด้วยโฟมกันกระแทกอีกที นอกจากนี้ก่อนวางตะกร้ามีการรองพื้นห้องด้วยกล่องกระดาษลูกฟูก 3 ชั้นพับแบน เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความชื้นจากพื้นห้อง

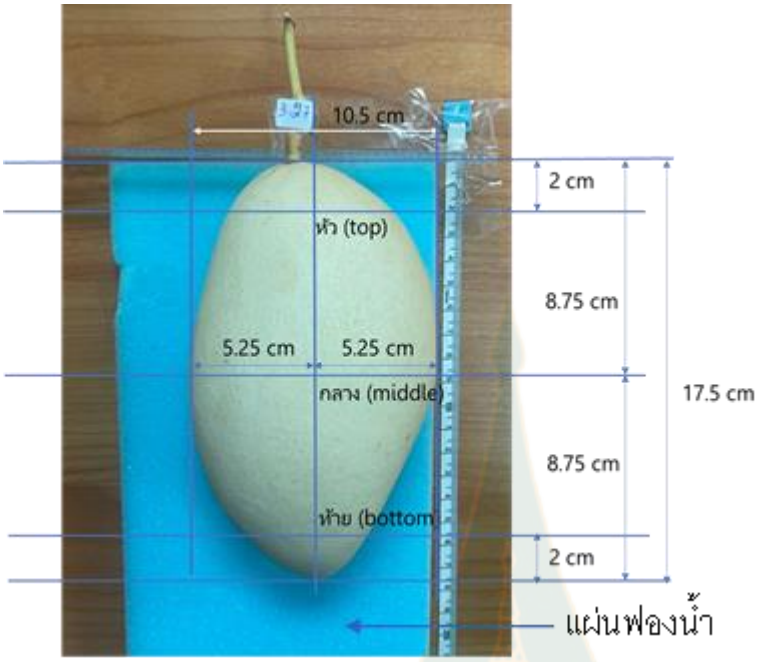
ก ข ค

ภาพที่ 3.3 การจัดเก็บมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองให้ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชให้ห้องปกติไม่เปิดเครื่องปรับอากาศ
ก. มะม่วงน้ำดอกไม้มีการติดหมายเลขกำกับที่ก้านทุกผล ข. การจัดเรียงมะม่วงในตะกร้าแต่ละใบ (บน) และการมีฝาตะกร้าครอบเพื่อสะดวกในการฝาซ้อนและป้องกันมะม่วงระหว่างการจัดเก็บ ค. ตะกร้าจัดเรียงวางบนกล่องกระดาษลูกฟูกพับแบนจัดวางในห้องปฏิบัติการและเครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นวางบนตะกร้า

3.3 การวัดค่าสีของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

หลังจากที่มะม่วงได้รับการคัดกรองแล้วในวันที่ 24 มกราคม 2567 ถูกจัดเก็บไว้ 1 คืน การวัดค่าสีเริ่มดำเนินการครั้งที่ 1 ในวันที่ 25 มกราคม 2567 ก่อนนำไปวิเคราะห์ค่าทางเคมี และการถ่ายภาพ รวมทั้งการจัดเก็บในครั้งต่อไป ดังนั้นในวันแรกของการวัดค่าสีมะม่วงทุกผลมีจำนวนข้อมูลสีมากที่สุด เนื่องจากเป็นการวัดค่าสีของมะม่วงทั้งหมด 150 ผล จากนั้นมะม่วงจะถูกนำออกไป ทีละ 30 ผล ตามจำนวนกลุ่มที่เรียงจัดไว้ ครั้งที่ 2, 3, 4 และ 5 ของการวัดสี จะเริ่มถัดออกไปเป็นวันที่ 27, 29, 31 มกราคม 2567 และ 2 กุมภาพันธ์ 2567

การวัดค่าสีของผลมะม่วงใช้เครื่องมือวัดค่าสี ยี่ห้อ เทคคอนสเปกโตรเดน (Techkon SpectroDen) ซึ่งมีการวัดค่าสี CIELAB และค่าสเปคตรัม ทั้งนี้ ค่าที่วัดบนผลมะม่วงแบ่งเป็น 3 จุด ได้แก่ ส่วนหัว (top) ส่วนกลาง (middle) และส่วนท้าย (bottom) โดยส่วนหัวเป็นตำแหน่งที่ต่ำกว่าขั้วลงมา 2 เซนติเมตร ส่วนกลางเป็นตำแหน่งครึ่งหนึ่งของความสูง และครึ่งหนึ่งของความกว้างของผล และส่วนท้ายเป็นตำแหน่งที่อยู่เหนือจากปลายผลขึ้นมา 2 เซนติเมตร เช่น มะม่วงยาว 17.5 เซนติเมตร กว้าง 10.5 เซนติเมตร ตำแหน่งส่วนกลาง คือ ความยาวที่ 8.75 เซนติเมตรจากขั้ว และความกว้างที่ 5.25 เซนติเมตร จากขอบผลมะม่วงเมื่อวางในแนวระนาบ ดังภาพที่ 3.4 การแบ่งเป็นสามส่วนของมะม่วงเป็นการประยุกต์ตามการศึกษาของนิมมิตรา ไชยรัตนโชติ (2559) ดังนั้นในการวัดมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองแต่ละผล จึงมีแถบขนาดเพื่อให้สามารถกำหนดตำแหน่ง หัว กลาง และท้ายของแต่ละผล ก่อนการวัดด้วยเครื่องวัดสี รวมทั้งมะม่วงแต่ละผลที่วัดจะวางผลแผ่นฟองน้ำหนา 2 เซนติเมตร เพื่อลดแรงกดกระแทกในขณะที่ทำการวัด ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ตำแหน่งการวัดค่าสีผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่ตำแหน่ง หัว กลาง ท้าย

3.4 กลุ่มตัวอย่างหรือประชากร

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเกรดส่งออก จากสวนเพชรสำโรง อายุเก็บเกี่ยวหลังดอกบาน 90-100 วัน ที่ได้รับการคัดกรองให้มีอายุใกล้เคียงกันแล้ว โดยการลอยน้ำแล้ว จำนวน 150 ลูก จัดเก็บที่อุณหภูมิห้องปกติไม่เปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ห้องปฏิบัติการบรรจุภัณฑ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ทำการวัดค่าสี CIELAB ด้วย TECHKON SpectroDens ทุกผลที่นำไปทดสอบ จากนั้นนำผลมะม่วงไปถ่ายภาพ ทดสอบระดับความหวานและสารต้านอนุมูลอิสระโดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 30 ผล การนำไปทดสอบหรือถ่ายภาพ นำไปทีละกลุ่มทีละครั้ง โดยเว้นทุก 2 วัน รวม 5 ครั้ง รวมระยะเวลาการเก็บจนถึงกลุ่มสุดท้ายเป็นเวลา 10 วัน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากได้มีการเริ่มวัดค่าสีในวันถัดไปเป็นครั้งแรก จึงกำหนดให้ครั้งแรกเป็นวันที่ 1 กลุ่มสุดท้ายครั้งที่ 5 จึงเป็น วันที่ 9 แทนวันที่ 10

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 การคัดเลือกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจากสวน โดยนำมาลอยน้ำสังเกตลักษณะการลอยน้ำของมะม่วง ซึ่งต้องมีลักษณะเหมือนกันทั้งหมดเพื่อเป็นการควบคุมความแก่ของมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้งหมดในการศึกษาให้มีลักษณะความแก่เหมือนกันทั้งหมด เพื่อการทดสอบต่อไป

3.5.2 การถ่ายภาพมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ที่ห้องปฏิบัติการถ่ายภาพ ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นการถ่ายภาพอินฟราเรดผลมะม่วงน้ำดอกไม้และภาพสีภายใต้แสงหลอดอินฟราเรดและหลอดแอลอีดี (LED vis lamp set) อุณหภูมิสี 6500 เคลวิน ด้วยกล้องแคนอน (Cannon) รุ่น EOS 5D Mark II ผ่านฟิลเตอร์ 6 ชนิด ได้แก่ 1) ฟิลเตอร์สำหรับแสงที่ตามองเห็น (visible filter) 2) ฟิลเตอร์อินฟราเรดผ่านความยาวคลื่น 680 นาโนเมตร (IR 680) 3) ฟิลเตอร์อินฟราเรดผ่านความยาวคลื่น 720 นาโนเมตร (IR 720) 4) ฟิลเตอร์อินฟราเรดผ่านความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร (IR 760) 5) ฟิลเตอร์อินฟราเรดผ่านความยาวคลื่น 850 นาโนเมตร (IR 850) และ 6) ฟิลเตอร์อินฟราเรดผ่านความยาวคลื่น 950 นาโนเมตร (IR 950) ในแต่ละครั้งของการถ่ายภาพมะม่วงหมายเลข 26 ถึง 30 จำนวน 5 ผล นำไปถ่ายภาพผ่านฟิลเตอร์ ทั้ง 6 ชนิด ทีละผลโดยวางคู่กับแถบตรวจสอบสี (color checker) ของ X rite ดังแสดงในภาพที่ 3.5 เพื่อนำไปใช้ในการปรับสมดุลสีขาว (white balance) ของภาพถ่ายก่อนนำไปประมวลผลภาพต่อไป ดังนั้นในแต่ละครั้งของการถ่ายภาพจะมีข้อมูลภาพที่ผ่านการปรับสมดุลสีขาวแล้ว เท่ากับ 30 ภาพ ซึ่งเป็นภาพมะม่วง 5 ผลผ่านฟิลเตอร์ 6 ชนิด เมื่อครบ 10 วัน ถ่ายภาพ 5 ครั้ง รวมจำนวนภาพที่ได้คิดเป็น 150 ภาพ เพื่อนำไปประมวลผลภาพต่อไป

ก

ข

IR-950 IR-850 IR-760 IR-720 IR-680 Visible filter

ค

ภาพที่ 3.5 การถ่ายภาพมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ก. สภาพการจัดกล้อง การวางมะม่วงและแถบตรวจสอบสีเพื่อการถ่ายภาพ ข. หลอดไฟแอลอีดีชนิดที่เปล่งแสงในช่วงที่มองเห็นได้ด้วยตา (visible LED lamp) (จุดเล็ก) และหลอดอินฟาเรด (เส้นโค้งติดหลอด) (ซ้าย) และกล้องถ่ายภาพ (ขวา) ค. ฟิลเตอร์อินฟราเรดย่านความยาวคลื่น 950, 850, 760, 720 และ 680 และฟิลเตอร์สำหรับช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นได้ (ซ้ายไปขวา)

3.5.3 การวิเคราะห์ระดับความหวานและสารอาหารที่เกี่ยวข้อง ในการวิเคราะห์ระดับความหวานและสารอาหารที่เกี่ยวข้อง มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจำนวน 25 ผล ในแต่ละครั้งของการทดสอบจะถูกนำมาล้าง ปอกเปลือก แล้วตัดแบ่งเป็นสามส่วน ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนท้าย จากนั้นนำแต่ละส่วนไปบด ดังแสดงในภาพที่ 3.6 เพื่อเตรียมตัวอย่างให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์ค่าต่างๆ ต่อไป ดังนี้

ภาพที่ 3.6 การเตรียมมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเพื่อการวิเคราะห์ค่าความหวานและสารอาหารต่าง ๆ ตามขั้นตอน คือ 1. การปอกเปลือกและตัดแบ่งเนื้อมะม่วง 2. ตัดแบ่งเนื้อมะม่วงออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนท้าย และ 3. บดเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการนำไปวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ต่อไป

1) การวัดความหวานด้วยเครื่องวัดความหวาน (Refractometer) ยี่ห้อ Atago รุ่น PAL-1

2) การวัดปริมาณวิตามินซีของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ทำโดยเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบจากการนำเนื้อมะม่วงมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 5 กรัม บดเนื้อมะม่วงให้ละเอียด เจือจางด้วยน้ำกลั่น ปริมาณ 25 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษ Whatman เบอร์ 4 จากนั้นนำแผ่นทดสอบวิตามิน

ซีมาจุ่มในสารสกัดที่ถูกเจือจางด้วยน้ำกลั่น แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Reflectometer RQ-flex ยี่ห้อ Merck (เจนจิรา ชุมภูคำ, 2560) คำนวณหาปริมาณวิตามินซีจากสูตร (Takabe and Yoneyama, 1995) ในหน่วยมิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด [mg/100 g fresh weight (FW)]

$$\text{ปริมาณวิตามินซี} = \frac{25 \times (\text{ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Reflectometer RQ-flex})}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \quad \text{.....(5)}$$

3) การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระโดยรวม ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีดีพีพีเอช การตรวจวิเคราะห์เบต้า-แคโรทีน และสารประกอบฟีนอลิก โดยส่งตรวจวิเคราะห์ที่หน่วยบริการวิเคราะห์และทดสอบ มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี

4) การตรวจสอบปริมาณน้ำตาลทั้งหมด เพื่อทราบถึงปริมาณน้ำตาลชนิดอื่นที่นอกเหนือจากน้ำตาลซูโครสด้วย เพื่อมาประกอบการวิเคราะห์ระดับความหวาน โดยส่งตรวจวิเคราะห์ที่หน่วยบริการวิเคราะห์และทดสอบ มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี

การทดสอบระดับความหวาน และสารต้านอนุมูลอิสระ ของมะม่วงน้ำดอกไม้ตามระดับการสุกเป็นช่วง ๆ ทุก ๆ 2 วัน เป็นจำนวน 5 ครั้ง ทำซ้ำ 5 ซ้ำในแต่ละครั้ง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าความหวานกับอายุของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (correlation anlysis) และ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ถดถอย (regression analysis)

- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสารต้านอนุมูลอิสระกับอายุของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ถดถอย

- การประมวลผลภาพอินฟราเรดใกล้ ด้วยโปรแกรม MATLAB และคำนวณค่า NDVI ตามสมการที่ (6)

$$NDVI_{ij} = (IR_i - Vis_j)/(IR_i + Vis_j) \quad \text{.....(6)}$$

โดยที่ $NDVI_{ij}$ - ดัชนีความหวานหรือสารต้านอนุมูลอิสระที่ค่าช่องสี i หรือ j

IR_i - ค่าสีช่องสี i

Vis_j - ค่าสีช่องสี j

i - ช่องสีแดง (r) เขียว (g) หรือ น้ำเงิน (b) ของภาพที่ผ่านฟิลเตอร์ IR

j - ช่องสีแดง (r) เขียว (g) หรือ น้ำเงิน (b) ของภาพที่ผ่านฟิลเตอร์ปกติ (visible filter)

- การวิเคราะห์ดัชนีความหวานและสารต้านอนุมูลอิสระของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างของสมการทำนายและค่าที่ได้จากข้อมูลจริง โดยใช้ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย paired sample t-test

3.7 การแปลผล

3.7.1 พิจารณาจากค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ ตามเกณฑ์ระดับความสัมพันธ์ ดังนี้ (วุฒิพงษ์ กุศลคุ้ม และคณะ, 2566)

ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์	**ระดับความสัมพันธ์**
0.81-1.00	ความสัมพันธ์กันมาก
0.51-0.80	ความสัมพันธ์กันปานกลาง
0.21-0.50	ความสัมพันธ์กันน้อยหรือต่ำ
0.01-0.20	ความสัมพันธ์กันน้อยมาก
0.00	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

3.7.2 พิจารณาจากค่าสัมประสิทธ์การถดถอย (β) และค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R-square) ของสมการเชิงเส้นตรงดังสมการที่ (7) (ณิชาณัช เกศมุกดา 2564)

$$Y_i = \beta_0 + \beta_i X_i + \varepsilon \quad \text{.....(7)}$$

โดยที่ Y_i - ตัวแปรตาม

β_0 - ค่าคงที่

β_i - ค่าสัมประสิทธิ์

X_i - ตัวแปรอิสระ

ε - ค่าความคลาดเคลื่อน

ทั้งนี้ สมการเพื่อทดสอบสมมติฐาน คือ

H_0: $\beta_i = 0$

H_1: $\beta_i \neq 0$

หากการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติหรือยอมรับ H_1 แสดงว่า สมการการทำนายมีอยู่และตัวแปรอิสระสามารถทำนายตัวแปรตามได้

การยอมรับสมการถดถอยเชิงเส้นเพื่อใช้ในการทำนายจะยอมรับที่ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R-square) ตั้งแต่ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

3.7.3 พิจารณาจากค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยมีสมมุติฐาน ดังนี้

H_0: $\mu_1 = \mu_2$

H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$

หากการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติหรือยอมรับ H_1 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของสมการการทำนายและค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริง ที่ทดสอบแตกต่างกัน

หากการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติหรือยอมรับ H_0 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของสมการการทำนายและค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริง ที่ทดสอบไม่แตกต่างกัน

3.8 สถานที่ทำการวิจัย (ระบุสถานที่ที่ใช้เป็นที่ทำการวิจัย/เก็บรวบรวมข้อมูล)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี