

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 สถานที่ทำการวิจัย

- 1) ศูนย์นิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 2) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.2 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้จะใช้วัสดุที่มีรูปทรงและไม่มีรูปทรง ได้แก่ กระดาษและกระดาษ ดั่งแสดงในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 แหล่งที่มาของวัสดุตัวอย่าง

วัสดุตัวอย่าง	แหล่งที่มา
1) กระดาษสีขาว Double A ขนาด A4	บริษัท แอ็ควานซอร์ด โกร จำกัด (มหาชน)
2) หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ	บริษัท วัชรพล จำกัด
3) กระดาษนิตยสารสารคดี	บริษัท วิริยะธุรกิจ จำกัด
4) ซองใส่เอกสารสีเหลือง	บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด
5) กระดาษกล่องพัสดุ	บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด
6) กระดาษใส	BBL HOME เชียงใหม่
7) กระดาษบานเกล็ดฝ้า	BBL HOME เชียงใหม่

3.3 อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

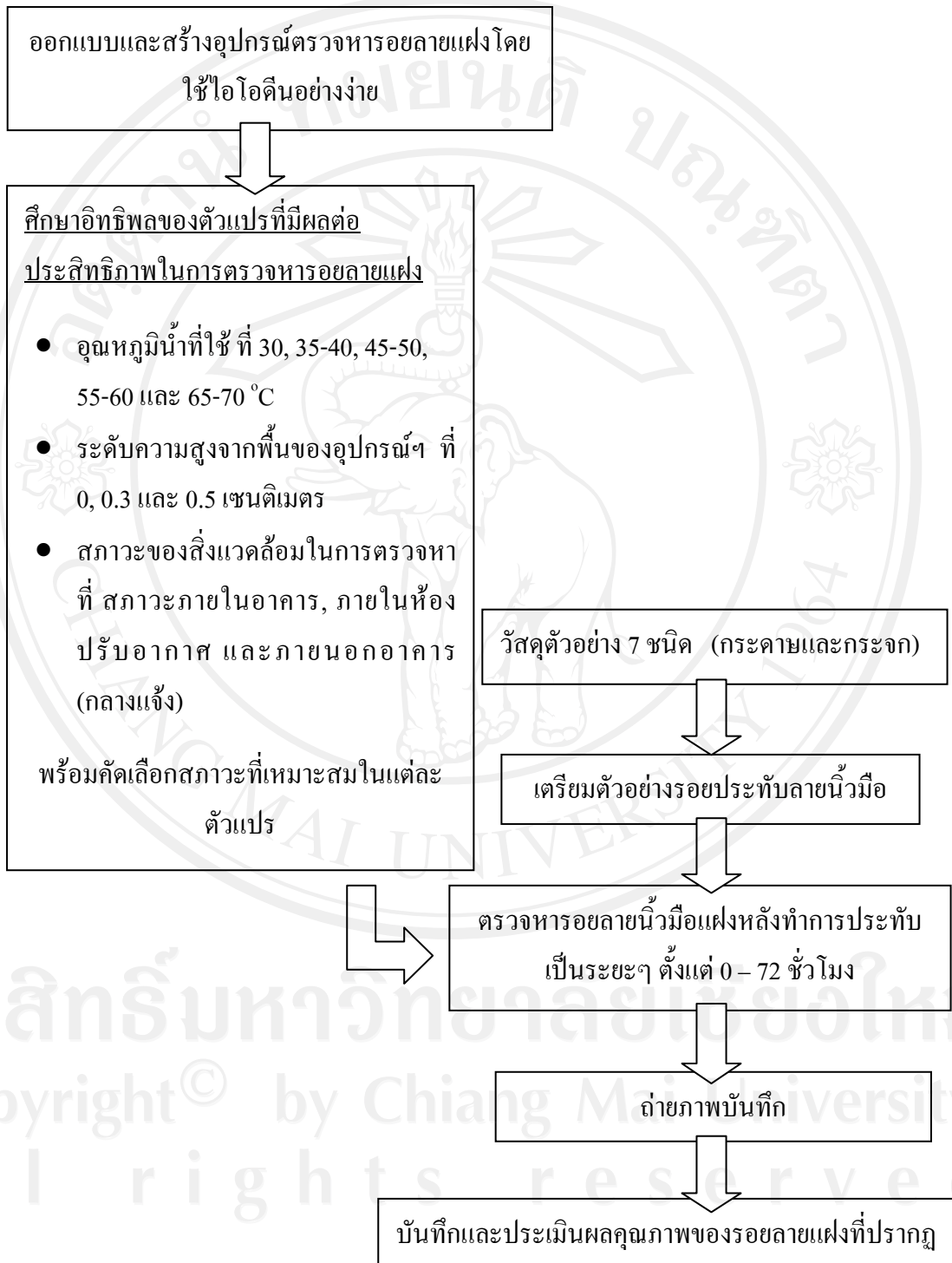
3.3.1 อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) วัสดุตัวอย่างจำนวน 7 ชนิด คือ
 - 1.1) กระดาษสีขาว Double A ขนาด A4
 - 1.2) หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ
 - 1.3) กระดาษนิตยสาร“สารคดี”
 - 1.4) ซองใส่เอกสารสีเหลือง
 - 1.5) กระดาษกล่องพัสดุสีขาว
 - 1.6) กระจกใส
 - 1.7) กระจกบานเกล็ดฝ้า
- 2) กระดาษทิชชูและแผ่นสำลี
- 3) เทอร์โมมิเตอร์
- 4) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
- 5) ซ้อนตักสาร
- 6) กระจกน้ำร้อน
- 7) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล
- 8) นาฬิกาจับเวลา
- 9) ถุงมือและหน้ากากป้องกัน
- 10) แวนขาย
- 11) กล้องถ่ายรูป ยี่ห้อ FUJIFILM รุ่น FINEPIX S2000HD

3.3.2 สารเคมีในการวิจัย

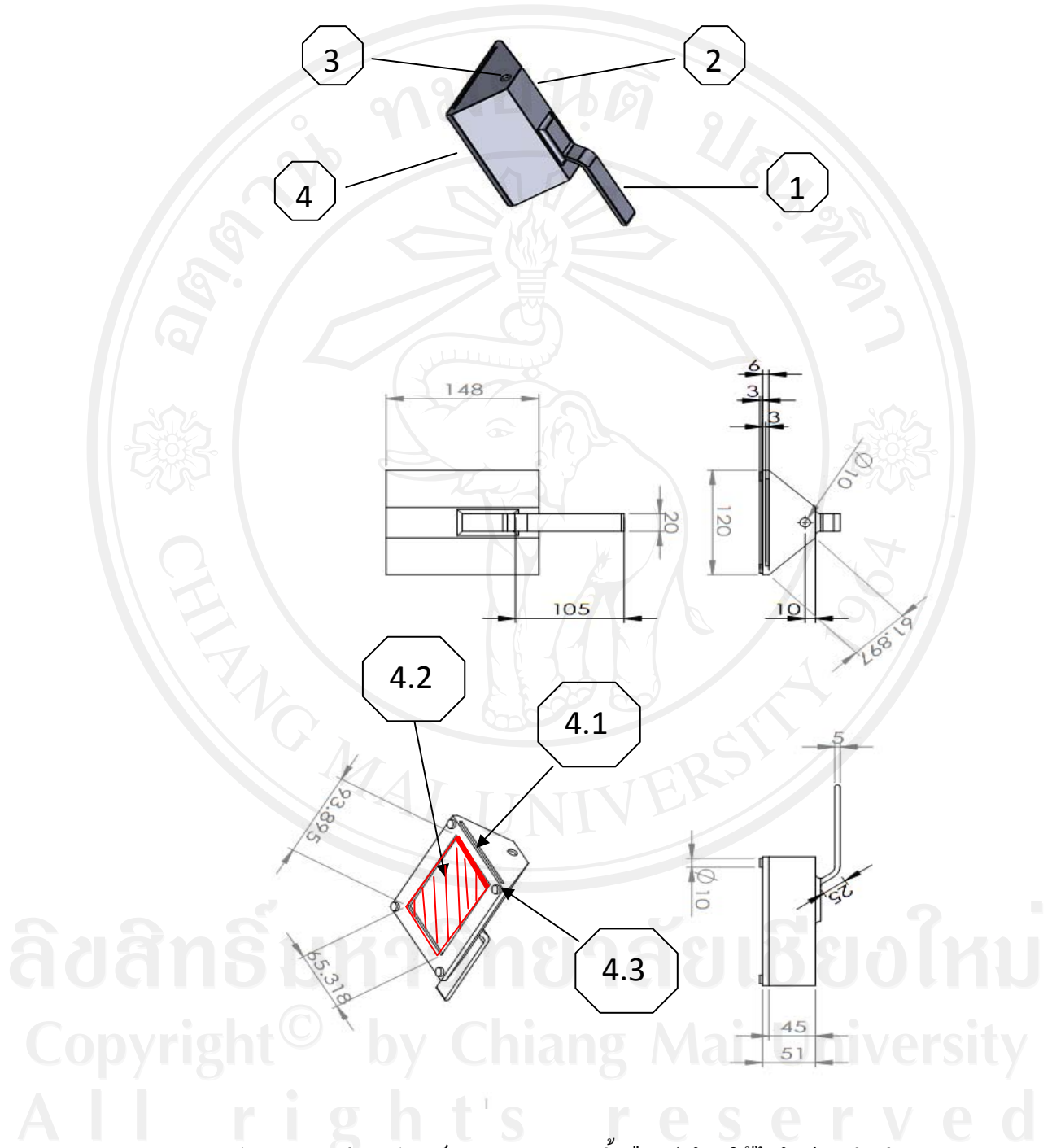
- 1) เกล็ดไอโอดีน (Iodine crystals)
- 2) น้ำสะอาด

3.4 วิธีการวิจัย



รูป 3.1 แผนภาพวิธีการวิจัย

3.4.1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตรวจหารอยฉนวนโดยใช้อิโอดีนอย่างง่าย



รูป 3.2 แบบร่างอุปกรณ์ตรวจหารอยฉนวนนิ้วมือแฝงโดยใช้อิโอดีนอย่างง่าย

โดยจากรูป 3.2 อุปกรณ์ตรวจหารอยลายแฝงโดยใช้ไอโอดีนอย่างง่าย มีส่วนประกอบและรายละเอียดดังนี้

- 1 ที่สำหรับจับถือ
- 2 อุปกรณ์มีลักษณะคล้ายกล่อง ภายในมีช่องสำหรับสอดภาชนะพลาสติกสำหรับบรรจุน้ำเข้าไปด้านใน
- 3 ช่องเปิดสำหรับบรรจุน้ำ
- 4 บริเวณด้านใต้ของอุปกรณ์ ซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับใช้ตรวจหารอยลายแฝง
 - 4.1 ช่องสำหรับสอดช่อง Iodine packing
 - 4.2 พื้นที่ทำงาน สำหรับใช้ตรวจหารอยลายแฝง
 - 4.3 ตัวเสริมความสูง ติดตั้งเพื่อลดพื้นที่สัมผัสระหว่างตัวอุปกรณ์ตรวจฯ กับพื้นผิวของวัตถุ เมื่อกวาดผ่านไปยังผิววัตถุพยานเพื่อตรวจหารอยลายแฝง ป้องกันไม่ให้เกิดการขีดข่วนหรือ ไปทำลายพื้นผิว

3.4.2 การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการตรวจหารอยลายแฝงของอุปกรณ์ตรวจหารอยลายแฝงโดยใช้ไอโอดีน

3.4.2.1 การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมต่อการตรวจหารอยลายแฝงของอุปกรณ์ตรวจหารอยลายแฝงโดยใช้ไอโอดีน

1) การเตรียมตัวอย่าง

ทำการเตรียมตัวอย่างการทดลอง 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้อุณหภูมิน้ำช่วง 30, 35-40, 45-50, 55-60 และ 65-70 องศาเซลเซียส ซึ่งแต่ละกลุ่มจะใช้กระดาษสีขาว เอ4 เป็นวัสดุตัวอย่าง

ทำการเตรียมตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ยประมาณ 25- 30 องศาเซลเซียส กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนโดยขีดกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 3 x4 เซนติเมตร ด้วยดินสอ บนกระดาษแต่ละกลุ่ม

ตามจำนวนซ้ำทั้งสิ้น 3 ซ้ำ วางกระดาษตัวอย่างบนเครื่องชั่ง จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือขวาสัมผัสที่บริเวณใบหน้าและเส้นผม ทำการประทับนิ้วมือลงบนกระดาษตัวอย่างโดยให้นิ้วมืออยู่บริเวณกึ่งกลางของกรอบ ควบคุมน้ำหนักของนิ้วมือที่ 500 กรัม นาน 10 วินาที เมื่อครบเวลา ดึงมือขึ้นในแนวตั้งเพื่อป้องกันมิให้นิ้วมือมีการบิดหรือเคลื่อน จากนั้นเว้นระยะ 30 วินาที แล้วจึงเริ่มกระบวนการประทับในกรอบถัดไปจนครบตามจำนวนซ้ำในทุกๆกลุ่ม

2) การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง

นำกระดาษชุดที่เตรียมไว้สำหรับตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงมาทำการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยอุปกรณ์ตรวจดังกล่าว โดยมีวิธีการดังนี้

- 1) นำกระดาษตัวอย่างทั้งหมดมาวางลงบนโต๊ะ
- 2) ทำการบรรจุน้ำสะอาดที่มีอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ลงในภาชนะพลาสติก พร้อมทั้งประกอบเข้ากับอุปกรณ์ตรวจที่ไว้ประมาณ 5 นาที (กำหนดให้ติดตั้งตัวเสริมความสูง 0.3 เซนติเมตร)
- 3) นำอุปกรณ์ตรวจดังกล่าว ดำเนินการตรวจหารอยลายแฝงตรงบริเวณที่ได้ทำรอยลายนิ้วมือแฝงไว้ โดยกวาดผ่านพื้นผิวของกระดาษตัวอย่างอย่างช้าๆ เป็นระยะเวลา 10 วินาที พร้อมทั้งดูผลของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้น
- 4) ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏโดยการถ่ายภาพในบริเวณที่ประทับรอยนิ้วมือไว้ทั้งก่อนและหลังจากกวาดอุปกรณ์นี้ผ่านเพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น
- 5) ตรวจสอบรอยลายนิ้วมือที่ได้ว่าสามารถอ่านได้หรือไม่ โดยดูผ่านแว่นขยายพร้อมทั้งทำการประเมินคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏ ทั้งนี้ในการศึกษาอุณหภูมิของน้ำที่ระดับอื่นๆก็ทำการทดลองเช่นเดียวกัน

3.4.2.2 การศึกษาอิทธิพลของระดับความสูงจากพื้นของอุปกรณ์ตรวจฯ ที่เหมาะสมต่อการตรวจหารอยลายแฝงของอุปกรณ์ตรวจหารอยลายแฝงโดยใช้ไอโอดีน

1) การเตรียมตัวอย่าง

ทำการเตรียมตัวอย่างการทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อุปกรณ์ตรวจมีระดับความสูงจากพื้น 0, 0.3 และ 0.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะใช้กระดาษสีขาว เอ4 เป็นวัสดุตัวอย่าง

ทำการเตรียมตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ยประมาณ 25- 30 องศาเซลเซียส กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนโดยขีดกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 3 x4 เซนติเมตร ด้วยดินสอ บนกระดาษแต่ละกลุ่มตามจำนวนซ้ำทั้งสิ้น 3 ซ้ำ วางกระดาษตัวอย่างบนเครื่องชั่ง จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือขวาสัมผัสที่บริเวณใบหน้าและเส้นผม ทำการประทับนิ้วมือลงบนกระดาษตัวอย่าง โดยให้นิ้วมืออยู่บริเวณกึ่งกลางของกรอบ ควบคุมน้ำหนักของนิ้วมือที่ 500 กรัม นาน 10 วินาที เมื่อครบเวลา ดึงมือขึ้นในแนวตั้งเพื่อป้องกันมิให้นิ้วมือมีการบิดหรือเคลื่อน จากนั้นเว้นระยะ 30 วินาที แล้วจึงเริ่มกระบวนการประทับในกรอบถัดไปจนครบตามจำนวนซ้ำในทุกๆกลุ่ม

2) การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง

นำกระดาษชุดที่เตรียมไว้สำหรับตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงมาทำการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยอุปกรณ์ตรวจดังกล่าว โดยมีวิธีการดังนี้

- 1) นำกระดาษตัวอย่างทั้งหมดมาวางลงบนโต๊ะ
- 2) นำอุปกรณ์ตรวจหารอยลายแฝงที่ไม่มีการติดตั้งตัวเสริมความสูงดำเนินการตรวจหารอยลายแฝงตรงบริเวณที่ได้ทำรอยลายนิ้วมือแฝงไว้ โดยกวาดผ่านพื้นผิวของกระดาษตัวอย่างอย่างช้าๆ เป็นระยะเวลา 10 วินาที พร้อมทั้งดูผลของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้น (กำหนดให้ใช้อุณหภูมิน้ำที่ 60 องศาเซลเซียส)
- 3) ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏโดยการถ่ายภาพในบริเวณที่ประทับรอยนิ้วมือไว้ทั้งก่อนและหลังจากกวาดอุปกรณ์นี้ผ่านเพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น

4) ตรวจสอบรอยลายนิ้วมือที่ได้ว่าสามารถอ่านได้หรือไม่ โดยดูผ่านแว่นขยายพร้อมทั้งทำการประเมินคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏ ทั้งนี้ ในการศึกษาระดับความสูงจากพื้นของอุปกรณ์ตรวจที่ 0.3 และ 0.5 เซนติเมตร ก็ทำการทดลองเช่นเดียวกัน

3.4.2.3 การศึกษาอิทธิพลของสภาวะของสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการตรวจหารอยลายแฝงของอุปกรณ์ตรวจหารอยลายแฝงโดยใช้ไอโอดีน

1) การเตรียมตัวอย่าง

ทำการเตรียมตัวอย่างการทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทดลองภายใต้สภาวะในอาคาร, ภายในห้องปรับอากาศ และภายใต้สภาวะนอกอาคาร(กลางแจ้ง) ซึ่งแต่ละกลุ่มจะใช้กระดาษสีขาวเอ4 เป็นวัสดุตัวอย่าง

กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนโดยขีดกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 3 x 4 เซนติเมตร ด้วยดินสอ บนกระดาษแต่ละกลุ่มตามจำนวนซ้ำวางกระดาษตัวอย่างบนเครื่องชั่ง จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือขวาสัมผัสที่บริเวณ ใบหน้าและเส้นผม ทำการประทับนิ้วมือลงบนกระดาษตัวอย่างโดยให้นิ้วมืออยู่บริเวณกึ่งกลางของกรอบ ควบคุมน้ำหนักของนิ้วมือที่ 500 กรัม นาน 10 วินาที เมื่อครบเวลา ดึงมือขึ้นในแนวดิ่งเพื่อป้องกันมิให้นิ้วมือมีการบิดหรือเคลื่อน จากนั้นเว้นระยะ 30 วินาที แล้วจึงเริ่มกระบวนการประทับในกรอบถัดไปจนครบตามจำนวนซ้ำในทุก ๆ กลุ่ม

2) การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง

นำกระดาษชุดที่เตรียมไว้สำหรับตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงมาทำการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยอุปกรณ์ตรวจดังกล่าว โดยมีวิธีการดังนี้

1) นำกระดาษตัวอย่างทั้งหมดมาวางลงบนโต๊ะ ภายใต้สภาวะและอุณหภูมิที่ทำการศึกษา

2) นำอุปกรณ์ตรวจหารอยลายแฝงดำเนินการตรวจหารอยลายแฝงตรงบริเวณที่ได้ทำรอยลายนิ้วมือแฝงไว้ โดยกวาดผ่านพื้นผิวของกระดาษตัวอย่างอย่างช้าๆ เป็นระยะเวลา 10 วินาที พร้อมทั้งดูผลของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้น(กำหนดให้ใช้อุณหภูมิน้ำที่ 60 องศาเซลเซียส และติดตั้งตัวเสริมความสูง 0.3 เซนติเมตร)

3) ตรวจสอบรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏโดยการถ่ายภาพในบริเวณที่ประทับรอยนิ้วมือไว้ ทั้งก่อนและหลังจากกวาดอุปกรณ์นี้ผ่านเพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น

4) ตรวจสอบรอยลายนิ้วมือที่ได้ว่าสามารถอ่านได้หรือไม่ โดยคู่มือแนะนำขยายพร้อม ทั้งทำการประเมินคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏ

3.4.2.4 การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัสดุประเภทด้วยอุปกรณ์ตรวจหารอยลายแฝงโดยใช้ไอโอดีน ณ สภาวะที่คัดเลือกไว้

1) การเตรียมตัวอย่าง

ทำการเตรียมตัวอย่างการทดลองจำนวน 10 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำการตรวจหารอยลายแฝงหลังจากการประทับ ที่ 0, 0.5, 1, 2, 3, 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยทุกๆกลุ่มจะใช้ กระดาษถ่ายเอกสารสีขาวขนาด A4 กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษนิตยสาร ของใส่เอกสารสี เหลือง กระดาษกล่องพัสดุสีขาว กระดาษใส และกระดาษบานเกล็ดฝ้า เป็นวัสดุตัวอย่าง

ทำการเตรียมตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ยประมาณ 25- 30 องศาเซลเซียส กำหนด ตำแหน่งที่แน่นอนโดยติดกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 3 x 4 เซนติเมตร บนวัสดุตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม ตาม จำนวนซ้ำ วางวัสดุตัวอย่างบนเครื่องชั่ง จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือขวาสัมผัสที่บริเวณ ใบหน้าและเส้น ผมหงอก ทำการประทับนิ้วมือลงบนกระดาษตัวอย่างโดยให้นิ้วมืออยู่บริเวณกึ่งกลางของกรอบ ควบคุม น้ำหนักของนิ้วมือที่ 500 กรัม นาน 10 วินาที เมื่อครบเวลา ดึงมือขึ้นในแนวดิ่งเพื่อป้องกันมิให้นิ้ว มือมีการบิดหรือเคลื่อน จากนั้นเว้นระยะ 30 วินาที แล้วจึงเริ่มกระบวนการประทับในกรอบถัดไป จนครบตามจำนวนซ้ำในทุก ๆ กลุ่ม จากนั้นเก็บวัสดุตัวอย่างทั้งหมดที่ประทับรอยลายนิ้วมือ เรียบร้อยแล้ว เพื่อนำไปตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงตามกำหนดเวลาที่ต้องการ

2) การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง

นำตัวอย่างวัสดุชุดที่เตรียมไว้สำหรับตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงมาทำการตรวจหา รอยลายนิ้วมือแฝงด้วยอุปกรณ์ตรวจดังกล่าว โดยมีวิธีการดังนี้

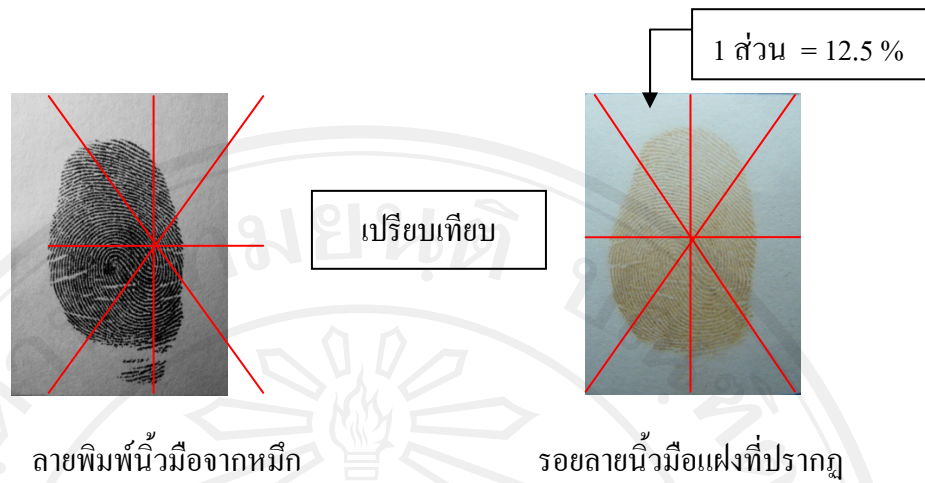
- 1) นำวัสดุตัวอย่างทั้งหมดมาวางลงบนโต๊ะ
- 2) นำอุปกรณ์ตรวจดังกล่าวที่เลือกใช้สภาวะที่เหมาะสม ดำเนินการตรวจหารอยลายแฝงตรงบริเวณที่ได้ทำรอยลายนิ้วมือแฝงไว้ โดยกวาดผ่านพื้นผิวของวัสดุตัวอย่างอย่างช้าๆ เป็นระยะเวลา 10 วินาที พร้อมทั้งดูผลของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้น
- 3) ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏโดยการถ่ายภาพในบริเวณที่ประทับรอยนิ้วมือไว้ ทั้งก่อนและหลังจากกวาดอุปกรณ์นี้ผ่านเพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น
- 4) ตรวจสอบรอยลายนิ้วมือที่ได้ว่าสามารถอ่านได้หรือไม่ โดยดูผ่านแว่นขยายพร้อมทั้งทำการประเมินคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏ

3.4.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยเกณฑ์การจำแนกระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้น (21) โดยจะแบ่งเกณฑ์การจำแนกเป็น 5 ระดับสำหรับใช้เป็นตัวกำหนดผลของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏ เป็นดังนี้ คือ

1. ช่วง $75\% - 100\% = A$ หมายถึง รอยลายแฝงปรากฏขึ้นอย่างสมบูรณ์
2. ช่วง $50\% < B < 75\%$ หมายถึง รอยลายแฝงปรากฏขึ้นเกือบสมบูรณ์
3. ช่วง $25\% < C < 50\%$ หมายถึง รอยลายแฝงปรากฏขึ้นในบางส่วน
4. ช่วง $10\% < D < 25\%$ หมายถึง รอยลายแฝงปรากฏขึ้นอยู่ในเกณฑ์ต่ำ
5. ช่วง $E < 10\%$ หมายถึง ไม่มีการปรากฏขึ้นของรอยลายแฝง

ทั้งนี้ การปรากฏขึ้นของรอยลายแฝงจะเฝ้าประเมินจากการเปรียบเทียบพื้นที่ส่วนต่อส่วนกับลายพิมพ์นิ้วมือที่พิมพ์จากหมึก ซึ่งถือให้เป็นรอยลายนิ้วมือมาตรฐานที่มีความสมบูรณ์ 100% โดยรอยลายนิ้วมือ 1 รอย จะถูกแบ่งออกเป็น 8 ส่วนเท่ากัน ส่วนละ 12.5% ดังรูป 3.3 ถ้ารอยลายนิ้วมือที่ตรวจพบได้ใดๆ มีครบทั้ง 8 ส่วน ก็ถือให้ว่ามีคุณภาพ 100% แต่ถ้ารอยใดปรากฏเพียง 7 ส่วน ก็ถือให้มียุภาพประมาณ 87.5% เป็นต้น



รูป 3.3 การเปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือจากหมึกกับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏ

สถิติที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย สำหรับในการระบุการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิววัสดุ