การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

โดย
ร้อยตำรวจเอกหญิงวิรงรอง ปลูกพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

โดย
ร้อยตำรวจเอกหญิงวิรงรอง ปลูกพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPMENT OF A MOBILE FINGERPRINT COLLECTION KIT FOR LARGE OBJECTS UTILIZING A SUPER GLUE TECHNIQUE

By

POL.CAPT. Wirongrong PLOOKPAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (FORENSIC SCIENCE)

Academic Year 2024

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว
โดย	ร้อยตำรวจเอกหญิงวิรงรอง ปลูกพันธ์
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร. ศิริพร นุชสำเนียง

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรกช ชั้นจิรกุล)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร. ศิริพร นุชสำเนียง)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ พลตำรวจตรี ดร. นพรุจ ศักดิ์ศิริ)

640720016 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
คำสำคัญ : เทคนิค Super Glue, รอยลายนิ้วมือ

ร้อยตำรวจเอกหญิง วิรงรอง ปลูกพันธ์: การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร. ศิริพร นุชสำเนียง

วิธีการตรวจหาลายนิ้วมือสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ผงฝุ่น การใช้ไอระเหย และการใช้สารเคมีละลาย ในทางปฏิบัติ สำหรับการตรวจหาและเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยาน จะเลือกวิธีการใช้ผงฝุ่นเป็นหลัก เนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้ง่าย ไม่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน ไม่เป็นอันตรายและมีค่าใช่จ่ายที่น้อยกว่า เมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ แต่ถ้าหากวัตถุพยานนั้นมีพื้นผิวเปียกชื้น การปัดผงฝุ่นดำจะไม่สามารถทำได้ เนื่องจากความชื้นจะทำให้ผงฝุ่นจับตัวเป็นก้อนและอาจทำลายรอยลายนิ้วมือได้ วิธีหนึ่งที่สามารถตรวจหาและเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานได้ คือ เทคนิคการใช้การระเหยจากกาว (Super Glue) เพื่อให้ปรากฏลายนิ้วมือแฝง วิธีการนี้เป็นการนำวัตถุพยานที่ต้องการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงเข้าไปภายในตู้อบ แต่มีข้อจำกัดที่ขนาดของตู้อบต้องเพียงพอกับขนาดของวัตถุพยาน หมายความว่า หากวัตถุพยานมีขนาดใหญ่กว่าตู้อบจะไม่สามารถนำเข้าไปได้ งานวิจัยนี้ จึงออกแบบการวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่พัฒนาขึ้นกับตู้อบ Super Glue โดยการให้อาสาสมัคร จำนวน 27 คน ทำการกดนิ้วลงบนแผ่นเหล็กที่มีความชื้น คนละ 2 แผ่น จากนั้นนำไปทดสอบหารอยลายนิ้วมือด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue เมื่อได้แผ่นเหล็กที่ผ่านการทดลองแล้ว นำไปปัดผงฝุ่นดำเพื่อให้รอยลายนิ้วมือมองเห็นได้ชัดเจนขึ้น จากนั้นถ่ายภาพแผ่นเหล็กทั้งหมดและนำส่งผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงเพื่อตรวจหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue มีค่าไม่แตกต่างกัน แสดงว่า ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่ที่ทำการพัฒนาขึ้นมา สามารถนำมาใช้ในการหารอยลายนิ้วมือได้ อีกทั้งชุดตรวจเก็บที่พัฒนานี้ยังมีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าเครื่อง Super Glue เป็นอย่างมากและสามารถเคลื่อนที่ไปยังสถานที่เกิดเหตุทำให้สะดวกในการตรวจหาพยานหลักฐาน

640720016 : Major (FORENSIC SCIENCE)
Keyword : SUPER GLUE TECHNIQUE FINGERPRINT

POL.CAPT. Wirongrong PLOOKPAN : DEVELOPMENT OF A MOBILE FINGERPRINT COLLECTION KIT FOR LARGE OBJECTS UTILIZING A SUPER GLUE TECHNIQUE Thesis advisor : Associate Professor Police Colonel Siriporn Nuchsamnieng, Ph.D.

There are several methods for detecting fingerprints, such as using fingerprint powder, vapor, and chemical solutions. In practice, the powder method is primarily chosen for detecting and collecting latent fingerprints from physical evidence. This is because it is relatively simple to perform, poses minimal danger, and is more cost-effective compared to other methods. However, if the surface of the evidence is moist, the use of black fingerprint powder becomes ineffective. One effective technique for detecting and collecting latent fingerprints from such surfaces is the use of cyanoacrylate fuming. This method places the evidence inside a fuming chamber. A limitation of this method is the chamber must be large enough to accommodate the evidence. Therefore, this research was designed as an experimental study aimed at developing a portable fingerprint collection kit for large-sized evidence and comparing its efficiency with that of the Super Glue fuming chamber. In the experiment, 27 volunteers were asked to press their fingers on two moist metal plates each. These plates were then tested for latent fingerprints using both the developed portable fingerprint collection kit and the traditional Super Glue chamber. After treatment, the metal plates were then photographed and sent to fingerprint experts to examine for ridge characteristics. Statistical analysis showed that there was no significant difference in the number of ridge characteristics identified. This indicates that the newly developed portable fingerprint collection kit is effective for detecting fingerprints. Furthermore, the kit is significantly more cost-effective and can be easily transported to crime scenes, making it highly convenient for evidence collection.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณทั้งหลายที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ อุทิศทั้งแรงกายแรงใจให้เสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร. ศิริพร นุชสำเนียง พิจารณาให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ พลตำรวจตรี ดร.นพรุจ ศักดิ์ศิริกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยได้สละเวลาอันมีค่าของท่าน ให้คำปรึกษา คำแนะนำตรวจสอบงาน และแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ประธานกรรมการ ที่ท่านได้เสียสละเวลา มีส่วนช่วยสนับสนุน แนะนำ และเติมเต็มให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ พันตำรวจเอกหญิง ธิดาพร คุ้มครอง นักวิทยาศาสตร์ (สบ4) พิสูจน์หลักฐานจังหวัดสระแก้ว และพันตำรวจเอกตะวัน ไวยารัตน์ นักวิทยาศาสตร์ (สบ4) พิสูจน์หลักฐานจังหวัดศรีสะเกษ ที่กรุณาอนุญาตให้ผู้วิจัยได้ใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือของหน่วยงานสำหรับการศึกษาวิจัย

ขอขอบพระคุณ ร้อยตำรวจเอกหญิง อัจจนา สุขประเสริฐ นักวิทยาศาสตร์ (สบ1) กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 2 ที่สละเวลาช่วยเหลือวิเคราะห์ข้อมูล

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ที่คอยส่งกำลังใจ คอยช่วยเหลือสนับสนุนในทุกด้าน และขอกราบขอบพระคุณผู้ที่มิได้เอ่ยนาม ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือในวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

วิรงรอง ปลูกพันธ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 สมมติฐานการวิจัย 2

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 3

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ 4

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ 6

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นผิววัตถุพยาน 21

2.3 เทคนิควิธีการระเหยจากกาว 23

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพ 27

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 30

2.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย 34

บทที่ 3 รูปแบบของการวิจัย 36

3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย 36
3.2 การกำหนดอาสาสมัคร.....36
3.3 การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....37
3.4 การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....37
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 40
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 41
4.1 การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว.....42
4.2 ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร 46
4.3 การเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ปรากฏบนแผ่นเหล็กที่ผ่านการทดสอบด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue.....48
4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความประหยัด.....53
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....54
5.1 สรุปผลการวิจัย 55
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 57
5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย 58
รายการอ้างอิง.....59
ประวัติผู้เขียน.....61

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของอาสาสมัคร.....46

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ของอาสาสมัคร.....47

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue.....49

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล โดยคิดคำนวณค่าสถิติแบบ Kolmogorov–Smirnov Test.....51

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่าง ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue.....52

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปภาพที่ 1 โครงสร้างผิวหนัง ประกอบด้วย 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ชั้นหนังแท้ (Dermis) และชั้นใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Tissue) หรือ ชั้นไขมัน (Subcutaneous) 8

รูปภาพที่ 2 ผิวชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ที่แบ่งออกเป็นอีก 5 ชั้นย่อย 9

รูปภาพที่ 3 ผิวชั้นหนังแท้ (Dermis) ประกอบด้วยโปรตีนหลัก 2 ชนิด ได้แก่ เนื้อเยื่อคอลลาเจน (Collagen) และเนื้อเยื่ออีลาสติก (Elastic) 10

รูปภาพที่ 4 ช่วงระยะการพัฒนาของตัวอ่อนในครรภ์มารดา เริ่มประมาณสัปดาห์ที่ 11.5 เมื่อทารกในครรภ์มีขนาดประมาณ 80 มิลลิเมตร 11

รูปภาพที่ 5 Volar Pad หรือ ผิวหนังชั่วคราวที่สร้างขึ้นบนผิวหนังจริง 12

รูปภาพที่ 6 รูปแบบลายนิ้วมือแบบโค้งราบ (Plain Arch) 13

รูปภาพที่ 7 รูปแบบลายนิ้วมือแบบโค้งกระโจม (Tented Arch) 13

รูปภาพที่ 8 รูปแบบลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดขวา (Right Slant Loop) 14

รูปภาพที่ 9 รูปแบบลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดซ้าย (Left Slant Loop) 14

รูปภาพที่ 10 รูปแบบลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl) 15

รูปภาพที่ 11 รูปแบบลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central Pocket Loop Whorl) 15

รูปภาพที่ 12 รูปแบบลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋าข้าง (Lateral Pocket Loop) 16

รูปภาพที่ 13 รูปแบบลายนิ้วมือแบบมัดหวายคู่ หรือมัดหวายแฝด (Double Loop or Twin Loop) 16

รูปภาพที่ 14 รูปแบบลายนิ้วมือแบบซับซ้อน (Accidental Whorl) 17

รูปภาพที่ 15 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นแตก 17

รูปภาพที่ 16 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นสั้น ๆ 18

รูปภาพที่ 17 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นทะเลสาบ 18

รูปภาพที่ 18 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบจุด 18

รูปภาพที่ 19 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่มีรูพรุน 21
รูปภาพที่ 20 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวกึ่งรูพรุน : ผิวหน้ากระดาษรูปถ่าย...22
รูปภาพที่ 21 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวไม่มีรูพรุน.....22
รูปภาพที่ 22 ภาพแสดงเครื่องซูเปอร์กลู (Super Glue).....26
รูปภาพที่ 23 กรอบแนวคิดในการวิจัย 34
รูปภาพที่ 24 ภาพแสดงอาสาสมัครกดนิ้วลงบนแผ่นเหล็ก.....38
รูปภาพที่ 25 ภาพแสดงตัวอย่างของแผ่นเหล็กที่ถูกปัดผงฝุ่นดำหลังจากทดสอบหารอยลายนิ้วมือด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ 39
รูปภาพที่ 26 ภาพแสดงตัวอย่างของแผ่นเหล็กที่ถูกปัดผงฝุ่นดำ.....39
รูปภาพที่ 27 ภาพแสดงเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R.....43
รูปภาพที่ 28 ภาพแสดงชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ 43
รูปภาพที่ 29 ภาพแสดงเครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง 44
รูปภาพที่ 30 ภาพแสดงกาวร้อน (Cyanoacrylate Glue) และถ้วยฟอยล์ 44
รูปภาพที่ 31 ภาพแสดงผงฝุ่นดำและแปรงปัดผงฝุ่นดำ.....44
รูปภาพที่ 32 ภาพชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ 45
รูปภาพที่ 33 ภาพแผ่นเหล็กขนาดกว้างxยาว ขนาดประมาณ 5x5 เซนติเมตร 46
รูปภาพที่ 34 แผนภูมิแสดงจำนวนและร้อยละของอาสาสมัคร 46
รูปภาพที่ 35 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ของอาสาสมัคร 47
รูปภาพที่ 36 แผนภูมิแสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue 50
รูปภาพที่ 37 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue 52

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานที่เกิดเหตุ (Crime Scene) เป็นสถานที่ที่มีการกระทำความผิดเกิดขึ้น ทั้งทางแพ่งและทางอาญา โดยทั่วไปแล้ว ผู้กระทำความผิดจะทิ้งร่องรอยหรือพยานหลักฐานไว้ในสถานที่เกิดเหตุ ซึ่งจะทำให้ผู้ที่ไปตรวจสถานที่เกิดเหตุสามารถเก็บร่องรอยหรือพยานหลักฐาน และอ่านสภาพของสถานที่เกิดเหตุได้ว่าใครเป็นผู้กระทำความผิด กระทำอย่างไร ด้วยวิธีการใด เมื่อเวลาใด และประสงค์ต่ออะไร (จิรศักดิ์ เจียมเจตจรูญ, 2551)[1] สถานที่เกิดเหตุ จึงเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการสืบสวนสอบสวนเพื่อให้ได้พยานหลักฐานที่จะนำไปพิสูจน์ว่ามีเหตุเกิดขึ้นจริงและใครเป็นผู้กระทำ นอกจากสถานที่เกิดเหตุ ซึ่งเป็นบริเวณที่ผู้กระทำผิดได้ลงมือกระทำแล้ว บริเวณอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น บริเวณที่ผู้กระทำความผิดหลบหนีไปซ่อนตัว บริเวณที่พบวัตถุพยานต่าง ๆ ที่ใช้ในการกระทำความผิด ซึ่งล้วนแต่เป็นบริเวณที่มีความต่อเนื่องกับสถานที่เกิดเหตุและมีความสำคัญเช่นกัน ในทางปฏิบัติอาจจะยากที่จะระบุลงไปได้อย่างชัดเจนว่าขอบเขตของสถานที่เกิดเหตุนั้นอยู่ตรงไหน (สมภพ เองสมบุญ, 2551)[2]

โดยในสถานที่เกิดเหตุนั้น พยานหลักฐานที่สามารถเชื่อมโยงและยืนยันว่าบุคคลใดเป็นผู้เกี่ยวข้องหรือเป็นผู้กระทำความผิด ได้แก่ วัตถุพยานประเภทสารพันธุกรรมหรือวัตถุพยานประเภทรอยลายนิ้วมือที่อาจหลงเหลืออยู่บนสิ่งของหรือบริเวณภายในสถานที่เกิดเหตุ ความแตกต่างระหว่างวัตถุพยานประเภทสารพันธุกรรมและวัตถุพยานประเภทรอยลายนิ้วมือ คือ หากแยกบุคคลด้วยสารพันธุกรรมดีเอ็นเอ (DNA) กรณีฝาแฝดจะไม่สามารถแยกได้ เนื่องจากฝาแฝดจะมีดีเอ็นเอ (DNA) เหมือนกัน แต่ถ้าหากเป็นลายนิ้วมือ แต่ละบุคคลจะมีลายนิ้วมือไม่เหมือนกัน แม้จะเป็นฝาแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกัน และลายนิ้วมือจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดชีวิต ดังนั้นลายนิ้วมือจึงถูกนำมาใช้เพื่อเป็นการยืนยันตัวตนของแต่ละบุคคล เพราะนอกจากจะมีความเฉพาะในแต่ละบุคคลและยากต่อการปลอมแปลงแล้ว ยังไม่ต้องกังวลว่าจะมีการสูญหาย นอกจากจะได้รับอุบัติเหตุร้ายแรง เช่น การที่นิ้วหรือมือขาด

วิธีการตรวจหาลายนิ้วมือสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ผงฝุ่น (Dusting) การใช้ไอระเหย (Fuming) และการใช้สารเคมีละลาย (Immersion) ในทางปฏิบัติ สำหรับการตรวจหาและเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยาน จะเลือกวิธีการใช้ผงฝุ่นเป็นหลัก เนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้ง่าย ไม่มีขั้นตอนซับซ้อน ไม่เป็นอันตราย และมีค่าใช่จ่ายที่น้อยกว่า เมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (อรรถพล แช่มสุวรรณ และคณะ, 2552) แต่ถ้าหากวัตถุพยานนั้นมีพื้นผิวเปียกชื้น การปัดผงฝุ่นดำจะไม่สามารถทำได้ เนื่องจากความชื้นจะทำให้ผงฝุ่นจับตัวเป็นก้อนและอาจทำลายรอยลายนิ้วมือได้

อีกวิธีหนึ่งที่สามารถตรวจหาและเก็บรอยลายนิ้วมือจากวัตถุพยานได้ คือ เทคนิคการใช้การระเหยจากกาวซูเปอร์กลู (Super Glue) หรือ ไซยาโนอะคริเลต เอสเทอร์ (Cyanoacrylate Ester) เพื่อให้ปรากฏลายนิ้วมือ โดยที่เมื่อสารไซยาโนอะคริเลต เอสเทอร์ ได้รับความร้อนจะระเหยเป็นไอที่มีความเข้มข้นสูงและไปเคลือบส่วนผสมของโปรตีนและน้ำที่มีอยู่ในเหงื่อทำให้ปรากฏเห็นเป็นรอยลายสีขาวออกมาชัดเจน วิธีการนี้จะเป็นการนำวัตถุพยานที่ต้องการตรวจหารอยลายนิ้วมือเข้าไปภายในตู้อบ แต่วิธีการนี้จะมีข้อจำกัดที่ขนาดของตู้อบ ซึ่งต้องเพียงพอกับขนาดวัตถุพยาน นั่นหมายความว่าหากวัตถุพยานมีขนาดใหญ่กว่าตู้อบจะไม่สามารถนำเข้าไปได้

จากคดีการฆาตกรรมนายฮันส์ ปีเตอร์ แรลเตอร์ มัค (MR. HANS PETER RALTER MACK) นักธุรกิจเยอรมันที่มีการเก็บร่างของผู้เสียชีวิตไว้ในตู้แช่แข็ง การตรวจหาวัตถุพยานลายนิ้วมือบริเวณตู้แช่เย็นที่มีพื้นผิวเปียกชื้น การนำเทคนิคการใช้การระเหยจากกาวซูเปอร์กลู (Super Glue) มาใช้ในการตรวจพิสูจน์จึงเหมาะสมที่สุด แต่เนื่องจากวัตถุพยานมีขนาดใหญ่และไม่สามารถนำเข้าตู้อบได้ จึงเป็นข้อจำกัดของเทคนิคนี้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ทั่วไปมาจำลองเสมือนตู้อบ แต่สามารถทำให้เกิดประสิทธิภาพที่เหมือนกัน พร้อมทั้งสามารถพกพาอุปกรณ์เหล่านี้ไปได้ตลอดเวลา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue

1.3 สมมติฐานการวิจัย

จำนวนของจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบ Pretest-Posttest Control Group Design เลือกกลุ่มตัวอย่างมามากกว่า 2 กลุ่ม โดยมีการสุ่มตัวอย่างกำหนดให้มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้ Treatment กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วจึงวัดผลหลังการทดลอง

1.4.2 ขอบเขตประชากรและอาสาสมัคร

ผู้วิจัยกำหนดอาสาสมัคร จำนวน 27 คน ประกอบด้วย ประชาชนที่มาตรวจสอบประวัติอาชญากรรมด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือที่พิสูจน์หลักฐานจังหวัดศรีสะเกษ ประชากรที่ใช้สำหรับการวิจัย คือ ผู้ที่มาตรวจสอบประวัติอาชญากรรมด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือที่พิสูจน์หลักฐานจังหวัดศรีสะเกษ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ที่มาตรวจสอบประวัติอาชญากรรมด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือจากกลุ่มประชากรดังกล่าว ซึ่งได้จากการกำหนดขนาดของตัวอย่างเพื่อการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Paired Sample t-test) โดยโปรแกรม G* Power ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อำนาจการทดสอบ 0.80 ขนาดอิทธิพล 0.50 เสนอว่า ขนาดตัวอย่างต้องมีอย่างน้อย 27 คน ผู้วิจัยจึงกำหนดตัวอย่างจำนวน 27 คน สุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Random Sampling) โดยกำหนดเว้นช่วงห่างเท่ากับ 3 เริ่มที่ผู้ที่มาตรวจสอบประวัติอาชญากรรมด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือคนที่ 1, 4, 7, ...79 จนครบจำนวน 27 คน

1.4.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการตรวจหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษ

ตัวแปรตาม ได้แก่ จุดลักษณะสำคัญพิเศษและประสิทธิภาพของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาวและเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

1. อุณหภูมิที่ใช้ในการอบวัตถุพยานของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการอบวัตถุพยานของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue
3. แรงกดของนิ้วมือบนแผ่นเหล็กที่มีความชื้น
4. แผ่นเหล็กที่มีความชื้น มีขนาดกว้างxยาว ประมาณ 5x5 เซนติเมตร

1.4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลวิจัย เดือนพฤษภาคม 2568

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ลายนิ้วมือ หมายถึง ลายเส้นนูนที่ปรากฏอยู่บนผิวหนังด้านหน้าของนิ้วมือ ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล และจะไม่เปลี่ยนแปลงเลยตลอดชีวิต

ลายนิ้วมือแฝง หมายถึง รอยลายนิ้วมือที่ประทับหรือติดอยู่บนพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งเกิดจากการแตะ กด จับ หรือสัมผัส มีทั้งแบบมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า

วัตถุพยาน หมายถึง พยานหลักฐานเชิงวัตถุที่มีส่วนเกี่ยวกับคดีและพบในสถานที่เกิดเหตุ พยานวัตถุเป็นหลักฐานและเครื่องช่วยชี้ชัดว่ามีการก่ออาชญากรรมขึ้นอย่างแน่นอน

ตู้อบ หมายถึง ภาชนะปิดที่สามารถกักเก็บไอของสารที่อยู่ภายในไว้ได้ มีอุปกรณ์ให้ความร้อนและระบบกรองอากาศ

โลหะ คือ กลุ่มของสารที่ได้จากการถลุงสินแร่กลายเป็นเนื้อค่อนข้างบริสุทธิ์ จากนั้นถูกนำมาขึ้นรูปและแปรรูปให้เป็นวัสดุที่มีลักษณะทางกายภาพที่แข็ง (ยกเว้นปรอท) มีความหนาแน่น ไม่ยอมให้แสงผ่าน และมีความมันวาว มักจะเป็นตัวนำความร้อนและตัวนำไฟฟ้าได้ดี อีกทั้งยังทนทานต่อการกัดกร่อนและความร้อนได้

ผงฝุ่นสีดำ คือ ผงฝุ่นที่ทำมาจากสสารที่เป็นของแข็ง เมื่อนำมาใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือจะทำให้เห็นรอยได้ชัดเจนและจะพบเห็นได้อย่างดีที่สุดบนพื้นผิววัตถุที่เรียบและเป็นมัน เช่น แก้ว กระจก เครื่องเรือนขัดมัน

วิธีการระเหยจากกาว หมายถึง เทคนิคการใช้การระเหยจากกาวซูเปอร์กลู (Super Glue) หรือไซยาโนอะคริเลต เอสเทอร์ (Cyanoacrylate Ester) เพื่อให้ปรากฏลายนิ้วมือขึ้น โดยที่เมื่อสารไซยาโนอะคริเลต เอสเทอร์ได้รับความร้อนจะระเหยเป็นไอที่มีความเข้มข้นสูงและไปเคลือบส่วนผสมของโปรตีนและน้ำที่มีอยู่ในเหงื่อทำให้ปรากฏเห็นเป็นรอยลายสีขาวออกมาชัดเจน

จุดลักษณะสำคัญพิเศษ หมายถึง ลวดลายบนเส้นนูนของลายนิ้วมือ ฝ่ามือ หรือฝ่าเท้าที่มีรูเหงื่อ

ประสิทธิภาพของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ หมายถึง ความสามารถในการทำงานให้เกิดผลจากการทำงาน บรรลุเป้าหมาย หรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเป็นไปตามสิ่งที่คาดหวัง โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ 1. จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ และ 2. ความประหยัด (Economy)

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

1.6.1.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการและวิธีการทำงานของเครื่อง Super Glue สำหรับการหารอยลายนิ้วมือบนวัตถุพยาน

1.6.1.2 ได้รับความรู้เกี่ยวกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ เพื่อใช้ในการแยกแยะความแตกต่างระหว่างรอยลายนิ้วมือของแต่ละบุคคล

1.6.2 ประโยชน์ทางด้านการนำไปประยุกต์ใช้ในการด้านนิติวิทยาศาสตร์

1.6.2.1 สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบให้แก่ในการสร้างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแบบพกพาและสามารถใช้ได้กับวัตถุพยานขนาดใหญ่

1.6.2.2 เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจพิสูจน์สามารถนำไปใช้ในการเก็บรอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานในบทนี้ เป็นการรวบรวมแนวคิดและทฤษฎีสำคัญของนักวิชาการเกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนวัตถุพยาน รวมถึงงานวิจัยต่าง ๆ มาประมวลวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัยและเป็นประโยชน์ในการกำหนดกรอบแนวคิดเบื้องต้นของการวิจัย โดยผู้วิจัยทำการสรุปสาระที่ครอบคลุมถึงประเด็นในการศึกษาไว้ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นผิววัตถุพยาน

2.3 เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

สามารถแบ่งหัวข้อได้เป็น 6 หัวข้อ ดังนี้

2.1.1 วิวัฒนาการลายผิววิทยา

2.1.2 ผิวหนังและการพัฒนาของลายนิ้วมือกับทารกในครรภ์

2.1.3 ประเภทของลายนิ้วมือ

2.1.4 ลักษณะของลายเส้นบนลายนิ้วมือ

2.1.5 องค์ประกอบ การกำเนิด และชนิดของลายนิ้วมือแฝง

2.1.6 ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprint Identification System : AFIS)

โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 วิวัฒนาการลายผิววิทยา

ในปี ค.ศ. 1641-1712 ในยุคสมัยจีนโบราณ พบการประทับลายนิ้วมือบนดินเหนียวเพื่อนำไปปิดผนึกฝาหีบเพื่อใช้ในการยืนยันทางธุรกรรม

ในปี ค.ศ. 1788 J.C. Mayer เป็นคนแรกที่ตีพิมพ์ผลงานหลักการพื้นฐานของการวิเคราะห์ลายผิวนิ้วมือและทฤษฎีเกี่ยวกับลายผิวนิ้วมือที่เป็นเอกลักษณ์

ในปี ค.ศ. 1823 นักฟิสิกส์และชีววิทยาชาว Czech ชื่อ Johann Evangelist Purkinje เริ่มศึกษาลายผิวที่นูนขึ้นมาในฝ่ามือและฝ่าเท้าของมนุษย์เพื่อทำการจัดประเภทให้เป็นระบบเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของมนุษย์กับลายผิวเหล่านั้น กระทั่งได้ทำการตีพิมพ์งานวิจัยแบบแผนลายนิ้วมือพื้นฐานออกเป็น 9 รูปแบบ แต่ยังไม่ได้ระบุว่าลายนิ้วมือนั้นสามารถระบุเอกลักษณ์เฉพาะบุคคลได้

ในปี ค.ศ. 1832 Dr. Charles Bell ศัลยแพทย์คนแรก ผู้ศึกษาระบบประสาทวิทยาและศึกษาความสัมพันธ์ของการเชื่อมโยงของสมองกับนิ้วมือ

ในปี ค.ศ. 1880 Dr. Faulds จัดระบบการแยกประเภทลายผิวนิ้วมือและเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือด้วยการใช้ตลับหมึกที่ออกแบบขึ้นมา ซึ่งต่อมาได้มีผู้ทำการศึกษาต่อ คือ Dr. Francis Galton ซึ่งเป็นญาติของ Sir Charles Darwin

ในปี ค.ศ. 1892 นักมานุษยวิทยาและเป็นผู้ริเริ่มวิจัยวิชาสุชาติศาสตร์ที่มีชื่อเสียงชาวอังกฤษ ชื่อ Francis Galton ตีพิมพ์หนังสือ Fingerprint พบว่า ลายนิ้วมือของแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะ (Individuality) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ (Permanence) เริ่มกำหนดและแบ่งแยกลายมือออกเป็น 3 ประเภท คือ ลายก้นหอย ลายมัดหวาย และลายโค้งรวม ที่ใช้กันอยู่จนถึงปัจจุบันนี้

ในปี ค.ศ. 1926 นักกายวิทยาชาวอเมริกา ชื่อ Dr.Harold Cummins วิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลายนิ้วมือแต่ละประเภท ศึกษาตั้งแต่ในเชิงมานุษยวิทยาไปจนถึงทางพันธุศาสตร์ ลายนิ้วมือของคนผิดปกติ เป็นคนแรกที่ทำการรายงานถึงลายนิ้วมือที่มีลักษณะพิเศษแบบเฉพาะของบุคคลที่มีอาการดาวน์ซินโดรม โดยกำเนิดและพบว่าตัวอ่อนในครรภ์จะเริ่มพัฒนารูปร่างและผิวหนังที่มือและเท้าในช่วงที่มีอายุถึง 13 สัปดาห์ไปจนกระทั่งอายุ 24 สัปดาห์ ลายนิ้วมือที่ละเอียดจึงจะเกิดเป็นรูปร่างชัดเจนและไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดชีวิต

ในปี ค.ศ. 1926 Dr.Norma Ford Walker เป็นคนแรกที่ได้ทำการกำหนดสัญลักษณ์ลายนิ้วมือของบุคคลที่อยู่ในกลุ่มของดาวน์ซินโดรม (Dermatoglyphics Index) และหลังจากนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิจัยอยู่นาน ปัจจุบันก็ได้มีการพิสูจน์แล้วว่าบุคคลที่มีความผิดปกติทางโครโมโซมหรือความผิดปกติทางสมอง ล้วนมีรูปพรรณของลายทางผิวหนังที่ต่างจากปกติด้วย ซึ่งปัจจุบันนี้ตามมาตรฐานนี้ได้มีความแม่นยำสูงถึง 70% ขึ้นไป

ในปี ค.ศ. 1950 Wilder Graves Penfield ศาสตราจารย์วิชาประสาทศัลยศาสตร์ชาวแคนาดาเสนอบทความเกี่ยวเนื่องระหว่างสมองใหญ่ไว้ในงานเขียนของเขาที่มีชื่อว่า “The Cerebral Cortex Of Man” แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความเกี่ยวโยงกันอย่างยิ่ง ระหว่างลายมือและสมองใหญ่

ในปี ค.ศ. 1980 Katherine St. Hill ได้ก่อตั้งชมรมลายนิ้วมือแห่งลอนดอน L.C.S

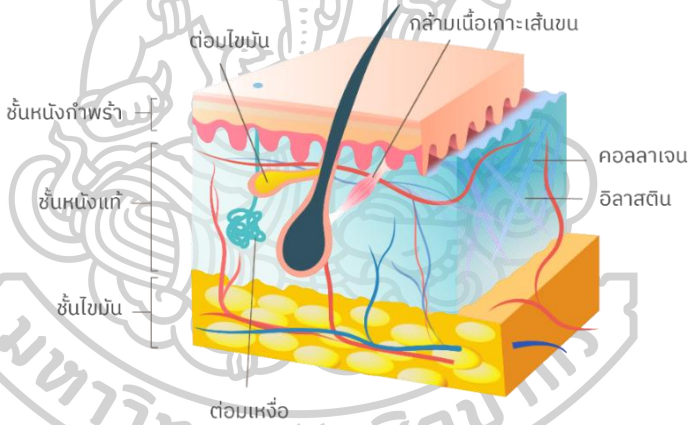
(London Cheirological Society) และทุ่มเทให้กับงานด้านการยกระดับการวิจัยฝ่ามือในเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่า ซึ่งต่อมาทางชมรมได้ตีพิมพ์นิตยสาร “The Palmist Review”

2.1.2 ผิวหนังและการพัฒนาของลายนิ้วมือกับทารกในครรภ์

ผิวหนังของมนุษย์ประกอบด้วยผิวหนัง 2 ประเภท คือ ผิวหนังหนา (Thick Skin) และผิวหนังบาง (Thin Skin) ผิวหนังหนาจะพบมากบริเวณฝ่ามือและฝ่าเท้า ซึ่งมีชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ที่หนาเป็นพิเศษ ส่วนผิวหนังบางจะพบในบริเวณอื่น ๆ ของร่างกาย

โครงสร้างของผิวหนัง

ผิวหนังประกอบด้วย 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ชั้นหนังแท้ (Dermis) และชั้นใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Tissue) หรือชั้นไขมัน (Subcutaneous) ในแต่ละชั้นจะแบ่งเป็นชั้นย่อยอีกหลายชั้นและมีต่อมต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน ซึ่งจะมีหน้าที่ของระบบผิวหนังแตกต่างกันออกไป



รูปภาพที่ 1 โครงสร้างผิวหนัง ประกอบด้วย 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ชั้นหนังแท้ (Dermis) และชั้นใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Tissue) หรือ ชั้นไขมัน (Subcutaneous)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/tzxpK3C27dxeukeL7

1. ผิวชั้นหนังกำพร้า (Epidermis)

ชั้นหนังกำพร้าเป็นชั้นที่อยู่นอกสุด ทำหน้าที่ปกป้องผิวจากสารพิษแบคทีเรีย และการสูญเสียน้ำ จะประกอบไปด้วยเซลล์ที่มีการเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ และเกิดใหม่ โดยเซลล์ใหม่จะถูกสร้างจากชั้นล่างสุดติดกับหนังแท้และเจริญเติบโตขึ้นแล้วค่อย ๆ เคลื่อนตัวมาทดแทนเซลล์ที่อยู่ชั้นบนจนถึงชั้นบนสุดแล้วก็กลายเป็นขี้ไคล (Keratin) หลุดลอกออกไป นอกจากนี้ในชั้นหนังกำพร้ายัง

มีเซลล์เรียกว่าเมลานินปะปนอยู่ด้วย เมลานินจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับบุคคลและเชื้อชาติ จึงทำให้สีผิวของคน มีความแตกต่างกันไป ในชั้นของหนังกำพร้าไม่มีหลอดเลือด เส้นประสาท และต่อมต่าง ๆ นอกจากเป็นทางผ่านของรูเหงื่อ เส้นขน และไขมันเท่านั้น

ชั้นหนังกำพร้า มี 5 ชั้นย่อย มีส่วนในกระบวนการผลัดเซลล์ผิว (Keratinisation) ประกอบด้วย

1.1 Basal Layer หรือ Stratum Basale เป็นส่วนที่อยู่ชั้นในสุดที่เซลล์ Keratinocyte ถูกผลิตและถือว่าเป็นชั้นที่เซลล์ยังมีชีวิต

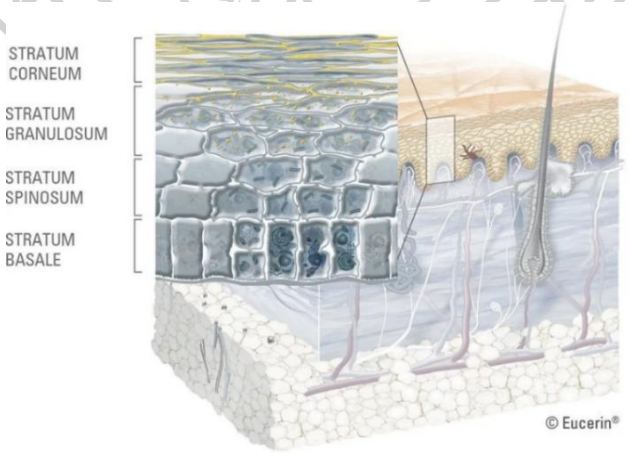
1.2 Prickle Layer หรือ Stratum Spinosum เซลล์ Keratinocyte ในส่วนนี้จะผลิตโปรตีนที่เรียกว่า Keratin ซึ่งจะมีลักษณะเล็กเรียว

1.3 Granular Layer หรือ Stratum Granulosum ชั้นนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการผลัดเซลล์ผิว (Keratinisation) เซลล์จะเริ่มมีลักษณะแข็งและเริ่มเปลี่ยนเป็น Keratin และ Lipids

1.4 Clear Layer หรือ Stratum Lucidium เซลล์ในชั้นนี้จะอัดตัวกันอยู่อย่างหนาแน่นและมีลักษณะแบนราบ ไม่สามารถแยกตัวออกจากกันได้

1.5 Horny Layer หรือ Stratum Corneum มีลักษณะเป็นเซลล์แบนเรียงกันขนานกับผิว เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว ซึ่งจะหลุดลอกออกเป็นขี้ไคล (Desquamation Process)

ผิวชั้นหนังกำพร้านี้ มีความหนาเพียง 0.1 มม. ซึ่งส่วนที่บอบบางที่สุดคือบริเวณรอบดวงตา (0.05 มม.) และหนาสุดคือบริเวณฝ่าเท้า (1-5 มม.)



รูปภาพที่ 2 ผิวชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ที่แบ่งออกเป็นอีก 5 ชั้นย่อย

ที่มา : https://images.app.goo.gl/Jfe7k4xaqq7QpYdEA

2. ผิวชั้นหนังแท้ (Dermis)

หนังแท้ (Dermis) เป็นผิวหนังที่อยู่ชั้นล่าง ซึ่งอยู่ถัดจากหนังกำพร้าแต่หนากว่าหนังกำพร้ามาก จะประกอบด้วยโปรตีนหลัก 2 ชนิด ได้แก่

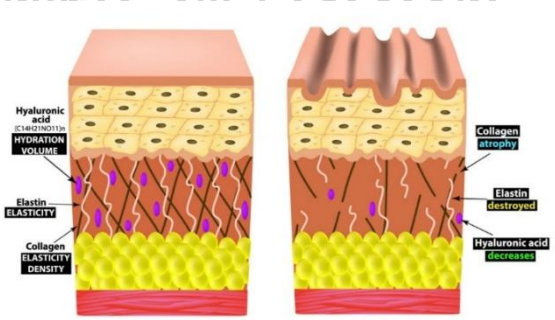
1. เนื้อเยื่อคอลลาเจน (Collagen) ช่วยให้ความแข็งแรงแก่ผิวหนัง และช่วยในการซ่อมแซมผิวหนังที่บาดเจ็บ ซึ่งถ้าสร้างในปริมาณมากก็เกิดเป็นแผลเป็น

2. เนื้อเยื่ออีลาสติก (Elastic) สร้างความยืดหยุ่นให้กับผิวหนัง

ชั้นหนังแท้จะเป็นที่อยู่ของหลอดเลือด เส้นประสาท กล้ามเนื้อเกาะเส้นขน ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ และขุมขนกระจายอยู่ทั่วไป และเป็นชั้นที่มีความหนาและมีความยืดหยุ่น ประกอบด้วย 2 ชั้นย่อย ได้แก่

1. Papillary Layer มีขอบเหมือนคลื่น ซึ่งกั้นระหว่างชั้นหนังกำพร้ากับชั้นหนังแท้ โดยหลักแล้ว ในชั้นนี้จะเป็นคอลลาเจน (Collagen) อีลาสติก (Elastic) และ Ground Substances ที่ประกอบไปด้วยเกลือแร่ น้ำ และ Glycoaminoglycans โดยจะมีหน้าที่กักเก็บน้ำ ทำให้ผิวชุ่มชื้นและเนียนนุ่ม

2. Reticular layer ชั้นนี้จะอยู่ลึกลงไปอีก ประกอบไปด้วยหลอดเลือด หลอดน้ำเหลือง ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน เส้นประสาท รากขน ต่อมกลิ่น และเนื้อเยื่ออื่น ๆ อีกมากมาย ไม่ค่อยมีความยืดหยุ่น ช่วยป้องกันการแข็งตัวของเลือด และเกี่ยวข้องกับการดูแลการอักเสบของผิวหนัง



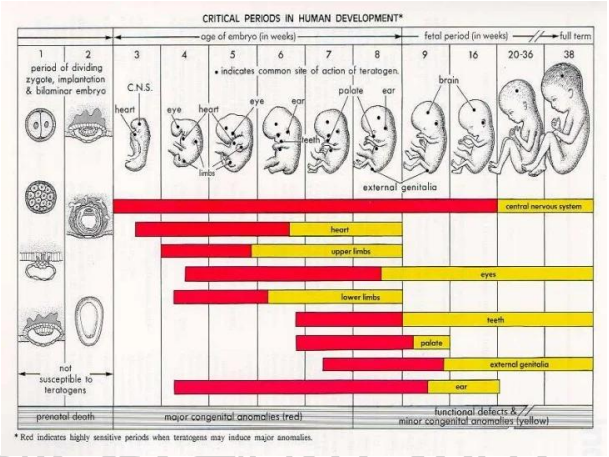
รูปภาพที่ 3 ผิวชั้นหนังแท้ (Dermis) ประกอบด้วยโปรตีนหลัก 2 ชนิด ได้แก่
เนื้อเยื่อคอลลาเจน (Collagen) และเนื้อเยื่ออีลาสติก (Elastic)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/uQB6fSCurXz1MBpK9

3. ผิวชั้นใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Tissue) หรือชั้นไขมัน (Subcutaneous)

ผิวชั้นใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Tissue) หรือชั้นไขมัน (Subcutaneous) ประกอบด้วยเซลล์ไขมันเป็นหลัก ความหนาขึ้นกับปริมาณไขมันของแต่ละบุคคล ชั้นนี้ทำหน้าที่ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายคล้ายฉนวนกันความร้อน ช่วยลดแรงกระทบกระแทกจากภายนอก และ

ชั้นไขมันที่มีมาก โดยเฉพาะบริเวณสะโพก เอว และต้นขา ที่เรียกว่า Cellulite คือไขมันที่มีเนื้อเยื่อคล้ายพังผืดแทรกอยู่ทำให้เกิดการดึงรั้งผิวหนังเห็นเป็นลอน ๆ จากภายนอก การเกิด Cellulite ไม่ขึ้นกับปริมาณของไขมัน ในร่างกายคนผอมก็มี Cellulite

การสร้างลายเส้นบนนิ้วมือถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมของร่างกาย (อัมพา สำโรงทอง, 2549) และเป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลร่วมด้วย เช่น ความเครียดของแม่ในช่วงที่ตั้งครรภ์ การติดเชื้อระหว่างตั้งครรภ์ ทำให้แต่ละคนมีเส้นลายนิ้วมือที่แตกต่างกันไปโดยที่ตัวอ่อนในครรภ์จะเริ่มปรากฏเส้นลายนิ้วมือที่ประมาณ สัปดาห์ที่ 11.5



รูปภาพที่ 4 ช่วงระยะการพัฒนาของตัวอ่อนในครรภ์มารดา เริ่มประมาณสัปดาห์ที่ 11.5 เมื่อทารกในครรภ์มีขนาดประมาณ 80 มิลลิเมตร

ที่มา : https://images.app.goo.gl/jUd5SU6bAp8yeYrbA

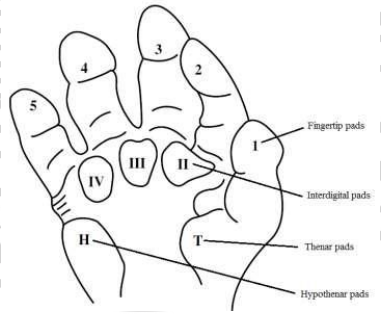
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของเส้นนูนกับโครงสร้างทางกายวิภาค เรียกว่า Volar Pad หมายถึง ผิวหนังชั่วคราวที่สร้างขึ้นบนผิวหนังจริง จะสร้างเมื่อทารกในครรภ์อายุ 7 สัปดาห์ และจะกลายเป็นเนินเล็กลงเรื่อย ๆ เมื่อทารกในครรภ์อายุ 10 สัปดาห์ หลังจากนั้น Volar Pad จะไม่ปรากฏให้เห็นอีก ดังนั้นการสร้างรอยเนินย่น (Ridges) เริ่มขึ้นเมื่อทารกในครรภ์อายุ 10-16 สัปดาห์ ทารกในครรภ์อายุ 10-13 สัปดาห์ ชั้น Basal Layer จะเริ่มกลายเป็นรอยหยัก ซึ่งใช้เวลาอย่างรวดเร็ว กลายเป็นรอยหยักถาวร หลังจากนั้นจะพับไปเรื่อย ๆ บนชั้นผิวหนังกำพร้า รอยพับเหล่านี้ เรียกว่า ลายเส้นปฐมภูมิ (Primary Ridge) ซึ่งเป็นรูปแบบผิวหนังต่อไปในอนาคต เมื่อทารกในครรภ์อายุ 16 สัปดาห์ รูปแบบลายนิ้วมือนั้นจะคงตัวไม่เปลี่ยนแปลงและไม่สามารถทำลายได้ แม้จะเกิดอาการบาดเจ็บบนผิวหนังก็ตาม

ลายเส้นปฐมภูมิ (Primary Ridge) จะหยุดพัฒนา เมื่อทารกในครรภ์อายุ 19

สัปดาห์ ทารกจะมีความยาวประมาณ 150 มิลลิเมตร ช่วงนี้รูปแบบลายนิ้วมือจะเริ่มปรากฏให้เห็นบนผิวหนังและจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในอายุครรภ์ 14 สัปดาห์ ต่อมเหงื่อเริ่มสร้างจากจุดต่ำสุดของลายเส้นปฐมภูมิลงสู่ชั้นผิวหนังแท้ ขณะเดียวกันจะมีการเพิ่มเซลล์ขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อลายเส้นปฐมภูมิสิ้นสุดลงจะสร้างลายเส้นทุติยภูมิ (Secondary Ridge) โดยมีลักษณะเหมือนลายเส้นปฐมภูมิ (Primary Ridge) แต่ตื้นกว่าและไม่มีต่อมเหงื่อ ลายเส้นทุติยภูมิ (Secondary Ridge) จะสร้างเมื่อทารกอายุครรภ์ได้ 24 สัปดาห์

จากการศึกษาของเพนโรสและโอฮารา (Penrose and Ohara) และงานวิจัยของโอคาจิมา (Okajima) และบาคเลอร์ (Bakler) พบว่าลายเส้นบนนิ้วมือ เริ่มสร้างขึ้นประมาณสัปดาห์ที่ 10-11 หลังจากที่ไข่ผสมกับสเปิร์ม ในช่วงเวลาดังกล่าว ลายเส้นบนผิวหนังเริ่มปรากฏเป็นครั้งแรกบริเวณผิวหนังภายนอก (Bassal Layer of Epidermis) เรียกว่า ลายเส้นปฐมภูมิ (Primary Ridge) แล้วเจริญเติบโตต่อไปจนกระทั่งประมาณสัปดาห์ที่ 14 ซึ่งจะเป็นช่วงที่ต่อมเหงื่อเริ่มเกิดขึ้นตามแนวลายเส้นปฐมภูมิบนกลางฝ่ามือ (Primary Ridge Formation Creases) แล้ว ลายเส้นทุติยภูมิ (Secondary Ridge) จึงเริ่มเกิดขึ้นระหว่างลายเส้นปฐมภูมินั้นจนกระทั่งประมาณสัปดาห์ที่ 24-25

การสร้างลายเส้นบนนิ้วมือถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมร่างกายถึง 7 ตำแหน่ง และเป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลร่วมด้วย ยีนหลายคู่มีปฏิกิริยาร่วมกับสิ่งแวดล้อมในระยะตัวอ่อนในครรภ์ (Prenatal Stress) มีผลให้แต่ละคนมีเส้นลายนิ้วมือที่แตกต่างกัน



รูปภาพที่ 5 Volar Pad หรือ ผิวหนังชั่วคราวที่สร้างขึ้นบนผิวหนังจริง
จะสร้างเมื่อทารกในครรภ์อายุ 7 สัปดาห์
ที่มา : https://images.app.goo.gl/EV3rotgwSyaRezjs5

2.1.3 ประเภทของลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือสามารถจำแนกโดยละเอียดได้ 9 ชนิด (อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. 2544) ดังต่อไปนี้

2.1.3.1 ประเภทโค้ง แบ่งได้ 2 รูปแบบ

2.1.3.1.1 โค้งราบ (Plain Arch) คือ ลักษณะของลายเส้นในลายนิ้วมือที่ตั้งต้นจากขอบเส้นข้างหนึ่งแล้ววิ่งหรือไหลออกไปอีกข้างหนึ่ง ลายนิ้วมือแบบโค้งราบนี้จัดเป็นลักษณะลายเส้นชนิดที่ดูได้ง่ายที่สุดกว่าบรรดาลายเส้นในลายนิ้วมือมือทุกชนิด ไม่มีเส้นเกือกม้า ไม่เกิดมุมแหลมคมที่เห็นได้ชัดตรงกลางหรือไม่มีเส้นพุ่งสูงขึ้นตรงกลาง ไม่มีจุดสันดอน

รูปภาพที่ 6 รูปแบบลายนิ้วมือแบบโค้งราบ (Plain Arch)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/zVhcm6uFj8FMBBYbA

2.1.3.1.2 โค้งกระโจม (Tented Arch) คือ ลักษณะลายเส้นในลายนิ้วมือชนิดโค้งราบ แต่มีลักษณะแตกต่างกับโค้งราบที่สำคัญคือมีลายเส้นเส้นหนึ่งหรือมากกว่า ซึ่งอยู่ตอนกลาง ไม่ได้วิ่งหรือไหลออกไปยังอีกข้างหนึ่ง ลายเส้นที่อยู่ตรงกลางของลายนิ้วมือเส้นหนึ่งหรือมากกว่าเกิดเป็นเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอน และมีเส้นสองเส้นมาพบกันตรงกลางเป็นมุมแหลมคมหรือมุมฉาก

รูปภาพที่ 7 รูปแบบลายนิ้วมือแบบโค้งกระโจม (Tented Arch)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/koQwCoE5eKCjpH3H9

2.1.3.2 ประเภทมัดหวาย แบ่งได้ 2 รูปแบบ

2.1.3.2.1 มัดหวายปัดขวา (Right Slant Loop) คือ มัดหวายที่มีปลายเส้นเกือกม้าปัดปลายไปทางมือขวาหรือนิ้วหัวแม่มือของมือนั้นเมื่อหงายมือ เรียกว่า มัดหวายปัดขวา หรือมัดหวายปัดหัวแม่มือ

รูปภาพที่ 8 รูปแบบลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดขวา (Right Slant Loop)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/KqhRyY3geVhUtUsg6

2.1.3.2.2 มัดหวายปัดซ้าย (Left Slant Loop) คือ มัดหวายที่มีปลายเส้นเกือกม้าปัดปลายไปทางมือซ้ายหรือทางนิ้วกอยของมือนั้นเมื่อหงายมือ เรียกว่า มัดหวายปัดซ้าย หรือมัดหวายปัดก้อย

รูปภาพที่ 9 รูปแบบลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดซ้าย (Left Slant Loop)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/da2eUt6G6ytLFGwKA

2.1.3.3 ประเภทก้นหอย แบ่งได้ 5 รูปแบบ

2.3.1.3.1 ก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl) คือ ลายนิ้วมือที่มีเส้นเวียนรอบเป็นวงจร วงจรนี้อาจมีลักษณะเหมือนลานนาฬิกา เหมือนรูปไข่ และเหมือนวงกลม ลักษณะสำคัญ ได้แก่ ต้องมีจุดสันดอน 2 แห่ง และหน้าจุดสันดอนเข้าไปจะต้องมีรูปวงจรหรือเส้นเวียนอยู่

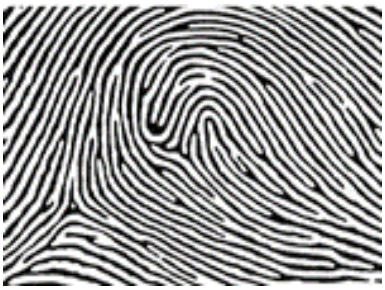
ข้างหน้าจุดสันดอนทั้ง 2 จุด และถ้าลากเส้นสมมุติจากจุดสันดอนข้างหนึ่งไปยังสันดอนอีกข้างหนึ่ง เส้นสมมุติจะต้องสัมผัสเส้นวงจรหน้าจุดสันดอนทั้ง 2 ข้างอย่างน้อย 1 เส้น

รูปภาพที่ 10 รูปแบบลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/xKNb2t5ttAvFv9Ev9

2.3.1.3.2 ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central Pocket Loop Whorl) คือ ลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา แต่ต่างกันตรงที่ลากเส้นสมมุติจากสันดอนหนึ่งไปยังสันดอนหนึ่ง เส้นสมมุติจะไม่สัมผัสกับเส้นวงจรที่อยู่ตอนใน

รูปภาพที่ 11 รูปแบบลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central Pocket Loop Whorl)
ที่มา : https://secnia.go.th/wp-content/uploads/2016/01/1-2.png

2.3.1.3.3 ก้นหอยกระเป๋าข้าง (Lateral Pocket Loop) คือ ลายนิ้วมือแบบชนิดมัดหวายคู่แต่มีสันดอนอยู่ข้างเดียวกัน



รูปภาพที่ 12 รูปแบบลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋าข้าง (Lateral Pocket Loop)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/rDhxgzrBeET4rQaQ9

2.3.1.3.4 มัดหวายคู่หรือมัดหวายแฝด (Double Loop or Twin Loop) คือ ลายนิ้วมือที่มีรูปคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหวาย 2 รูป มากอดหรือมากล้ำกันเป็นลายนิ้วมือที่มีสันดอน 2 สันดอน มัดหวาย 2 รูปที่ปรากฏนี้ไม่จำเป็นจะต้องมีขนาดเท่ากัน

รูปภาพที่ 13 รูปแบบลายนิ้วมือแบบมัดหวายคู่ หรือมัดหวายแฝด (Double Loop or Twin Loop)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/zE2wFQkgznz2jjg2A

2.3.1.3.5 ซับซ้อน (Accidental Whorl) คือ ลายนิ้วมือที่ไม่เหมือนลายนิ้วมือชนิดอื่นเลย ไม่สามารถจัดเข้าเป็นลายนิ้วมือชนิดใดได้ เป็นลายนิ้วมือที่ประกอบด้วยลายนิ้วมือแบบผสมกันและมีสันดอน 2 สันดอน หรือมากกว่านั้น

รูปภาพที่ 14 รูปแบบลายนิ้วมือแบบซับซ้อน (Accidental Whorl)
ที่มา : https://images.app.goo.gl/CizaxUPGqwGzSWX39

2.1.4 ลักษณะของลายเส้นบนลายนิ้วมือ

ผิวหนังตรงส่วนบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้า นิ้วมือ และนิ้วเท้าของมนุษย์นั้น ประกอบไปด้วยลายเส้น 2 ประเภท ได้แก่ เส้นนูน (Ridges) และเส้นร่อง (Furrows)

1. เส้นนูน (Friction ridge) คือ การเกิดของรอยนูน ซึ่งอยู่สูงขึ้นมาพ้นจากผิวหนังส่วนนอกของ นิ้วเท้า ฝ่ามือ และฝ่าเท้า

2. เส้นร่อง (Groove หรือ furrow) คือ รอยลึกที่อยู่ต่ำลงไปกว่าระดับของเส้นนูน เส้นนูนและเส้นร่องประกอบกันเป็นลายนิ้วมือเส้นนูนทำให้เกิดความฝืดระหว่างผิวหนัง และวัตถุทำให้มือสามารถจับวัตถุได้ดีบนเส้นนูนมีรูต่อมเหงื่อ ซึ่งทำหน้าระบายเหงื่อ ถ้าปราศจากเส้นนูนที่เปียกชื้นก็เป็นการยากที่จะจับวัตถุที่มีน้ำหนักเบาไว้ได้

3. จุดลักษณะสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิ (Special Characteristic หรือ Minutiae) ลายเส้นที่ปรากฏอยู่บนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า ประกอบไปด้วยลายเส้นที่มีลักษณะ เรียกว่า จุดลักษณะสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิ เป็นลักษณะพิเศษของลายเส้น 5 แบบ ดังนี้

3.1 เส้นแตก (Ridge Bifurcation หรือ Fork) เป็นลายเส้นจากเส้นเดี่ยวที่แยกออกจากกันเป็นสองเส้นหรือมากกว่า หรือในทางกลับกันอาจเรียกว่าลายเส้นสองเส้นมารวมกันเป็นเส้นเดียว

รูปภาพที่ 15 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นแตก
ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์ และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด, 2544)

3.2 เส้นสั้น (Short Ridge) เป็นลายเส้นที่สั้นแต่ไม่สั้นมากถึงกับเป็นจุดเล็ก ๆ

รูปภาพที่ 16 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นสั้น ๆ
ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด, 2544)

3.3 เส้นทะเลสาบ (Enclosure หรือ Lake) เป็นลายเส้นที่แยกออกเป็นสองเส้น แล้วกลับมารวมกันใหม่

รูปภาพที่ 17 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นทะเลสาบ
ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด, 2544)

3.4 จุด (Dot หรือ Island) เป็นลายเส้นที่สั้นมากจนดูเหมือนเป็นจุดเล็ก ๆ

รูปภาพที่ 18 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบจุด
ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด, 2544)

3.5 อื่น ๆ (Miscellaneous) เป็นลายเส้นที่มีลักษณะไม่ตรงกับแบบที่กล่าวมาแล้ว เช่น เป็นลายเส้นที่แยกจากหนึ่งเส้นเป็นสามเส้นเรียก Trifurcation

2.1.5 องค์ประกอบ การกำเนิด และชนิดของลายนิ้วมือแฝง

เมื่อผู้กระทำความผิดไปสัมผัสกับวัตถุ คราบเหงื่อที่ถูกขับออกมาจากรูเหงื่อบริเวณปลายนิ้วรวมไปถึงเวลาที่ไปจับบริเวณใบหน้าทำให้มีคราบไขมันติดมือจะไปปรากฏอยู่บนทุกจุดที่สัมผัส ฉะนั้นการเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ จึงเป็นหลักฐานสำคัญในการระบุตัวผู้ก่อเหตุได้ มักจะพบได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและลายนิ้วมือที่ไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า แม้ว่ารอยนิ้วมือนั้น ๆ จะสามารถมองเห็นหรือไม่สามารถมองเห็น เรียกว่า “ลายนิ้วมือแฝง”

1. ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Parent Fingerprint)

รอยลายนิ้วมือที่เกิดจากฝ่ามือหรือนิ้วมือไปเปื้อนด้วยวัสดุที่สามารถเลอะได้ เช่น เลือด ช็อกโกแลต ฝุ่น หรือบนวัสดุผิวนิ่ม เช่น หมากฝรั่งที่เคี้ยวแล้ว แท่งช็อกโกแลต ดินน้ำมัน ปูนซีเมนต์ที่ยังไม่แห้ง ดินเหนียว เทียนไข และแป้งเปียก สำหรับรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนวัสดุผิวนิ่มแล้วนั้นคือส่วนเส้นร่องของรอยลายนิ้วมือ

2. ลายนิ้วมือที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Latent fingerprint)

รอยลายนิ้วมือนี้เกิดจากสารที่คัดหลั่งออกมาจากต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน และไขมันบริเวณเส้นนูน รอยนิ้วมือชนิดนี้จะติดบนวัตถุผิวเรียบมันไม่มีรูพรุนได้ง่าย เช่น กระจกหรือเฟอร์นิเชอร์บางชิ้นในที่เกิดเหตุ แต่การเก็บรอยนิ้วมือที่มองเห็นได้อย่างเดียวไม่เพียงพอ เจ้าหน้าที่จะเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยเพื่อข้อมูลในการสืบสวนเพิ่มเติม แม้ว่าในการเก็บแต่ละครั้งนั้นจะพบรอยนิ้วมือของผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับคดีติดมาด้วยมากกว่าครึ่งก็ตาม แต่ในหลายกรณีที่ผ่านมา รอยนิ้วมือแฝงเหล่านี้คือหลักฐานสำคัญที่โยงไปสู่คนร้ายตัวจริง และด้วยความที่รอยนิ้วมือแฝงไม่อาจมองเห็นได้ทั้งหมดหรือไม่สามารถมองเห็นได้เลย จึงต้องมีเทคนิคเฉพาะในการเก็บรอยนิ้วมือ

2.1.6 ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprint Identification System : AFIS)

ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติเป็นคอมพิวเตอร์ลักษณะพิเศษที่มีการผสมผสานกันระหว่างหลักวิชาลายพิมพ์นิ้วมือกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อให้การตรวจพิสูจน์ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วสำหรับงานตำรวจที่มีจำนวนลายพิมพ์นิ้วมือผู้ต้องหาเป็นคอมพิวเตอร์ ระบบนี้มีใช้อยู่ในกิจการตำรวจหลายประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้า เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น และประเทศในแถบยุโรป สำหรับในภูมิภาคเอเชีย มีใช้ที่ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย และประเทศไทย ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติของสำนักงานตำรวจนั้นตั้งอยู่ที่กองทะเบียน

ประวัติอาชญากร โดยเริ่มเตรียมงานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 (ขณะนั้น พลตำรวจเอกสวัสดิ์ อมรวิวัฒน์ ดำรงตำแหน่งอธิบดีกรมตำรวจ) ดำเนินการติดตั้งระบบปี พ.ศ. 2536 และเริ่มใช้งานปี พ.ศ. 2538 จนถึงปัจจุบัน

ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ กองพิสูจน์หลักฐานกลางของสำนักงานตำรวจแห่งชาติใช้ในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือของผู้กระทำความผิดในคดีต่าง ๆ เพื่องานสืบสวนสอบสวนของพนักงานสอบสวนให้ได้ผลอย่างสมบูรณ์ โดยเริ่มตั้งศูนย์ตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2534 ภายในศูนย์นี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุกับแผ่นลายพิมพ์นิ้วมือและเก็บไว้ในฐานข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์ของกองทะเบียนประวัติอาชญากร ซึ่งการตรวจสอบสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ สามารถตรวจเปรียบเทียบได้ 4 หน้าที่ ได้แก่

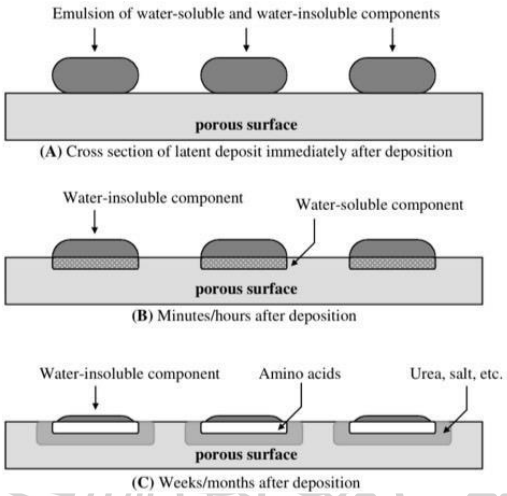
1. ตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุกับฐานข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว เพื่อทราบว่าผู้กระทำความผิดคือใคร
2. ตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยกับฐานข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว เพื่อทราบว่าผู้ต้องสงสัยเคยมีประวัติการกระทำความผิดมาก่อนหรือไม่
3. ตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุกับฐานข้อมูลลายนิ้วมือแฝงเพื่อทราบว่ามีคดีใดบ้างที่เกิดจากการกระทำความผิดโดยบุคคลคนเดียวกัน
4. ตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยกับฐานข้อมูลรอยลายนิ้วมือแฝงเพื่อหาผู้กระทำความผิดเคยกระทำความผิดในคดีอื่น ๆ หรือไม่

เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ จัดว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ตำรวจในการสืบสวนสอบสวน ติดตามตัวผู้กระทำความผิด โดยเฉพาะคดีที่ยังหาตัวผู้ต้องสงสัยไม่ได้ และคาดว่าผู้ต้องสงสัยนั้นน่าจะเคยกระทำความผิดมาก่อน โดยรอยลายนิ้วมือที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุสามารถนำมาตรวจเปรียบเทียบกับข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือของกลางกับลายพิมพ์นิ้วมือที่เก็บไว้ในสารบบได้ด้วยความถูกต้องและรวดเร็ว ซึ่งผลของการปฏิบัติงานช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถติดตามตัวผู้กระทำความผิดได้ (อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และ คณะ, 2544)

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นผิววัตถุพยาน

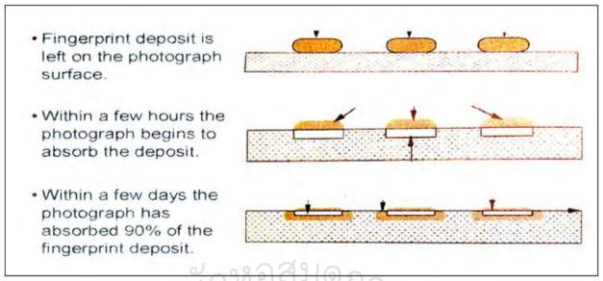
พื้นผิวของวัตถุพยานต่าง ๆ ที่พบเจอตามสถานที่เกิดเหตุนั้น ประกอบไปด้วยพื้นผิว 3 ประเภท ได้แก่

2.2.1 พื้นผิวที่มีรูพรุน (Porous Surface) พื้นผิวชนิดที่สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงจะถูกดูดซับเข้าไปในผิวของวัตถุพยานได้อย่างรวดเร็ว โดยที่ส่วนที่สามารถละลายน้ำได้นั้นจะถูกดูดซับได้อย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาไม่กี่วินาที สำหรับส่วนที่ไม่สามารถละลายน้ำได้นั้น เช่น ไขมัน จะใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมงในการดูดซับลงไปภายในพื้นผิววัตถุพยาน ตัวอย่างของพื้นผิวแบบมีรูพรุน ได้แก่ ไม้ กระดาษเอกสาร ผ้า เป็นต้น



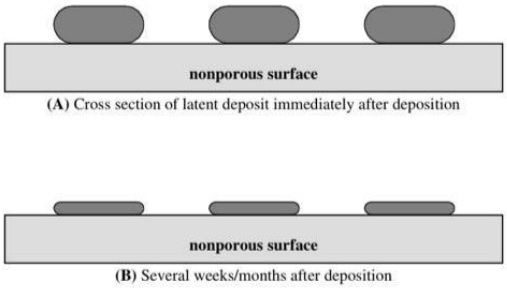
รูปภาพที่ 19 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่มีรูพรุน
ที่มา : (Champod, 2004; Daluz, 2018; Hillary Moses Daluz, 2018)

2.2.2 พื้นผิวกึ่งรูพรุน (Semi Porous Surface) พื้นผิวชนิดที่สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงจะถูกดูดซับเข้าไปภายในพื้นผิววัตถุพยานได้ ตั้งแต่รวดเร็วจนไปถึงปานกลาง โดยที่สารประกอบส่วนที่สามารถละลายน้ำได้นั้นจะถูกดูดซับภายในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมง ส่วนสารประกอบที่ไม่สามารถละลายน้ำได้จะถูกดูดซับได้นั้นต้องใช้เวลามากกว่าดูดซับบนพื้นผิวที่มีรูพรุน อาจจะต้องใช้เวลามากกว่า 24 ชั่วโมงขึ้นถึงจะเริ่มดูดซึม ตัวอย่างของพื้นผิววัตถุพยานชนิดนี้ ได้แก่ กระดาษมัน ภาพถ่าย กล่องบรรจุภัณฑ์ที่การเคลือบแวกซ์และไม้ทาวานิช เป็นต้น



รูปภาพที่ 20 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวกึ่งรูพรุน : ผิวหน้ากระดาษรูปถ่าย
ที่มา : เพ็ญศรี บุญเฉลียว, พ.ต.ท.หญิง. และคณะ. (2551). “การฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจเก็บ รอยลายนิ้วมือแฝง.” เอกสารรายงานการฝึกอบรม ณ เมืองแคนเบอรา ประเทศออสเตรเลีย, 14-24 เมษายน 2551.

2.2.3 พื้นผิวไม่มีรูพรุน (Non-Porous Surface) พื้นผิวชนิดที่สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงนั้นไม่สามารถถูกดูดซับเข้าไปภายในพื้นผิวของวัตถุพยานชิ้นนี้ได้เลย แต่จะเกาะอยู่ด้านบนของพื้นผิววัตถุพยานเท่านั้น ซึ่งต้องระวังเป็นอย่างมาก เพราะอาจจะถูกทำลายได้ง่าย หากไม่ได้รับการป้องกันและการทำให้ปรากฏขึ้นที่ถูกต้อง แต่ถ้าหากปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลานาน สารประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในรอยลายนิ้วมือนั้นจะสลายไป ตัวอย่างของวัตถุพยานชนิดนี้ ได้แก่ แก้ว กระจก เซรามิก พลาสติก เป็นต้น



รูปภาพที่ 21 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวไม่มีรูพรุน
ที่มา : (Champod et al., 2004; Daluz, 2018; Hillary Moses Daluz, 2018)

2.3 เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

วิธีการระเหยจากกาว (Super Glue) หรือ ไซยาโนอะคริเลต เอสเทอร์ (Cyanoacrylate Ester) เป็นเทคนิคการใช้การระเหยจากกาวซูเปอร์กลูหรือที่เรียกติดปากว่า “กาวตราช้าง” เป็นวิธีการในการตรวจหารอยลายนิ้วมือที่มีมาอย่างยาวนานและเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง เป็นวิธีการที่ง่ายและราคาไม่แพง มีประสิทธิภาพเหมาะกับการตรวจหารอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวไม่มีรูพรุน เช่น แก้ว โลหะ กระดาษเคลือบ และพลาสติกต่าง ๆ เพื่อให้ปรากฏลายนิ้วมือแฝง เมื่อสารไซยาโนอะคริเลต เอสเทอร์ได้รับความร้อนก็จะระเหยเป็นไอที่มีความเข้มข้นสูงจะไปเคลือบส่วนผสมของโปรตีนและน้ำที่มีอยู่ในเหงื่อทำให้ปรากฏเห็นเป็นรอยลายสีขาวออกมาชัดเจน

รอยลายนิ้วมือที่ได้จากวิธี Super Glue สามารถทำให้เห็นได้ง่าย ๆ ด้วยการใช้แสงเฉียงส่องลงไปบนรอยหรือการใช้แสงสะท้อนช่วยได้ ในบางครั้งอาจใช้การย้อมด้วยสีเรืองแสงและการปัดฝุ่นเพื่อทำให้รอยที่ได้จาก Super Glue ปรากฏชัดเจนขึ้น

เทคนิคนี้สามารถนำไปตรวจ DNA ต่อได้ เพราะสารไม่เกิดพันธะทางเคมีกับโปรตีนที่ลายนิ้วมือ นักนิติวิทยาศาสตร์อาจใช้ผงฝุ่นเคมีปัดขึ้นอีกครั้งเพื่อให้ชัดเจนก่อนเก็บถอดลอกรอยลายออกมา อย่างไรก็ตามวิธี Super Glue อาจมีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บ หรือระคายเคืองต่อ ผิวหนัง ดวงตา และเยื่อบุโพรงจมูก และอาจมีผลในระยะยาวได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระมัดระวังในการดำเนินการวิธีนี้ ในการดำเนินการทดลองจะต้องทำในสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเท ทำในตู้ดูดควันหรือตู้อบ Super Glue ที่เหมาะสม และผู้ทำการทดลองต้องใส่เครื่องป้องกันส่วนบุคคล เช่น หน้ากาก ถุงมือ เพื่อป้องกันตนเองด้วย

2.3.1 ไซยาโนอะคริเลต (Cyanoacrylate, CA)

ไซยาโนอะคริเลต (Cyanoacrylate, CA) ถูกค้นพบและใช้งานเพื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือครั้งแรกในปี ค.ศ.1977 โดยตั้งแต่นั้นมา การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือด้วยการรมไซยาโนอะคริเลต พบมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายและเป็นหนึ่งในเทคนิคหลักสำหรับการตรวจหารอยลายนิ้วมือ

ไซยาโนอะคริเลต แบ่งได้ 4 ชนิด ที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. เมทิลไซยาโนอะคริเลต (methyl-2-cyanoacrylate)
2. เอทิลไซยาโนอะคริเลต (ethyl-2-cyanoacrylate)
3. บิวทิลไซยาโนอะคริเลต (n-butyl-cyanoacrylate)
4. ออกทิลไซยาโนอะคริเลต (2-octyl cyanoacrylate)

โดยสารไซยาโนอะคริเลตที่มีใช้ในงานทั่วไปในชีวิตประจำวัน แบ่งได้เป็น 2 แบบ

กลุ่มที่ 1 คือ เมทิลไซยาโนอะคริเลต (methyl-2-cyanoacrylate : $C_5H_5NO_2$) และเอทิลไซยาโนอะคริเลต (ethyl-2-cyanoacrylate : $C_6H_7NO_2$) ซึ่งรู้จักหรือพบเห็นตามท้องตลาด

เป็นที่นิยมในชื่อซูเปอร์กลู (Super Glue) หรือกาวตราช้าง

กลุ่มที่ 2 คือ บิวทิลไซยาโนอะคริเลต (n-butyl-cyanoacrylate : $C_8H_{11}NO_2$) และออกทิลไซยาโนอะคริเลต (2-octyl cyanoacrylate : $C_{12}H_{19}NO_2$) ซึ่งมีการใช้งานเป็นสารยึดติดทางการแพทย์และศัลยกรรม โดยมีชื่อทางพาณิชย์คือเดอร์มาบอนด์ (Dermabond) หรือทรอมาซีล (Traumaseal)

2.3.2 เอทิลไซยาโนอะคริเลต (ethyl-2-cyanoacrylate : ECA)

เอทิลไซยาโนอะคริเลต (ethyl-2-cyanoacrylate : ECA) เป็นสารเคมีในกลุ่มของไซยาโนอะคริเลตที่ใช้เป็นสารยึดติด (Adhesive) ชนิดแห้งเร็วที่รู้จักกันเป็นที่นิยมในชื่อของซูเปอร์กลู (Super Glue) หรือกาวตราช้าง ซึ่งสารเคมีไซยาโนอะคริเลตถูกค้นพบโดยแฮรี คูเวอร์ (Harry Coover) ที่สถาบันอีสต์แมน โกดัก (Eastman Kodak) ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตวัสดุการถ่ายภาพในปี ค.ศ.1949 ช่วงระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งค้นพบระหว่างการวิจัยผลิตเลนส์พลาสติกสำหรับใช้ทำกล้องปืน ซึ่งการวิจัยดังกล่าวไม่ประสบผลสำเร็จ (สกลกฤษณ์, 2011)[3] ในเวลาต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นกาวยึดติดชนิดแห้งเร็วในชื่อทางการค้าว่า Eastman และพัฒนาออกมาอย่างก้าวหน้าอีกหลายผลิตภัณฑ์ เช่น Super Glue, Power Glue, Krazy Glue กาวร้อน และกาวตราช้าง เป็นต้น

สารไซยาโนอะคริเลตผลิตมาจาก Formaldehyde และ Alkyl Cyanoacrylate ทำปฏิกิริยา Depolymerization มีการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อการค้า ในปี ค.ศ.1995 โดยบริษัท Superglue International จำกัด ใช้ชื่อทางการค้าว่า Flash Glue และต่อมาชื่อ Cyanoacrylate กลายเป็นชื่อเรียกของสารที่ใช้เป็นกาวที่มีสูตรทางเคมีคล้ายกัน

เอทิลไซยาโนอะคริเลต โดยทั่วไปมีคุณสมบัติและลักษณะเป็นของเหลวที่ข้นอยู่ในรูปของโมโนเมอร์และจับตัวทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน เมื่อสัมผัสกับน้ำหรือความชื้นในอัตราส่วนที่เหมาะสม เนื่องจากมีความจำเพาะกับ Hydroxide Ion ดังนั้นในการจัดเก็บเอทิลไซยาโนอะคริเลตต้องไม่ให้สัมผัสกับอากาศ โดยมีการเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทหรือห่อด้วยซิลิกาเจล ทั้งนี้การทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน มีการดำเนินการทำในภาชนะที่ปิดสนิท ซึ่งโดยปกติแล้ว กาวเอทิลไซยาโนอะคริเลตสามารถแห้งภายในเวลาไม่กี่นาทีและจับตัวสมบูรณ์ภายในระยะเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง

เมื่อต้องการกำจัดกาวเอทิลไซยาโนอะคริเลตออก สามารถดำเนินการล้างกาวเอทิลไซยาโนอะคริเลตออกได้ โดยใช้ Acetone ล้างออก หรือใช้ Nitromethane ในการกำจัดกาวเอทิลไซยาโนอะคริเลต โดยอนุภาคพันธะของกาวเอทิลไซยาโนอะคริเลตมีสภาพเปราะ เมื่ออยู่ในอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน

เอทิลไซยาโนอะคริเลตสามารถติดอยู่บริเวณผิวหนังหรือดวงตาได้ในเวลาไม่กี่วินาที เนื่องจากมีความไวต่อน้ำ จึงต้องมีการสวมแว่นตาหรือถุงมือเมื่อมีการใช้งาน หากได้รับปริมาณของเอทิลไซยาโนอะคริเลตต่อเนื่องเป็นเวลานาน สามารถเกิดการสะสมอยู่ที่กระดูกสันหลังได้เป็น

เวลานาน และสามารถเกิดการเป็นพิษได้ ซึ่งความเป็นพิษเกิดจากการสลายตัวกลับไปเป็นสารตั้งต้น คือ Formaldehyde และ Alkyl Cyanoacrylate และในกรณีที่ได้รับหรือสัมผัสโดยตรงกับเอทิลไซยาโนอะคริเลตที่มีความเข้มข้นเกินกว่า 0.2 pm สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจหรือเยื่อเมือกต่าง ๆ ของระบบร่างกายได้ เนื่องจากสารเอทิลไซยาโนอะคริเลตมีคุณลักษณะเด่นที่มีความจำเพาะกับ Hydroxide Ion จึงมีการนำไปใช้ในการตรวจหาร่องรอยของน้ำและใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจพิสูจน์หารอยลายนิ้วมือในทางนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งหากมีรอยลายนิ้วมืออยู่บนผิวของวัสดุ เมื่อให้ความร้อนกับกาวเอทิลไซยาโนอะคริเลตและอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม รอยลายนิ้วมือที่อยู่บนผิวของวัสดุนั้นจะปรากฏออกมาเป็นสีขาวทำให้สามารถมองเห็นได้ โดยวิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภทไม่มีรูพรุน เช่น เครื่องหนัง แก้ว โลหะ เป็นต้น และของกลางประเภทกึ่งรูพรุนบางชนิด

ทั้งนี้การหารอยลายนิ้วมือด้วยการใช้กาวเอทิลไซยาโนอะคริเลตเป็นวิธีที่เจ้าหน้าที่ตำรวจพิสูจน์หลักฐาน เจ้าหน้าที่ตรวจเก็บวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุ หรือนักนิติวิทยาศาสตร์นำมาใช้กันเป็นเวลายาวนาน และปัจจุบันมีเครื่องมือที่ใช้หลักการของวิธีการที่กล่าวเบื้องต้นมากมาย ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดอาศัยหลักการเดียวกันคือ อาศัยคุณสมบัติของเอทิลไซยาโนอะคริเลตที่มีความจำเพาะกับ Hydroxide ion หรือน้ำ และรอยลายนิ้วมือนั้นมีส่วนประกอบหลักคือ น้ำ ไขมัน และกรดอะมิโน หรือโปรตีน จึงอาศัยคุณสมบัติของเอทิลไซยาโนอะคริเลตมาใช้ประโยชน์ โดยการทำเอทิลไซยาโนอะคริเลตให้ระเหยกลายเป็นไอและเพิ่มความชื้นให้อากาศเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้เร็วและดียิ่งขึ้นอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม เมื่อแห้งสามารถจับยึดติดกับผิวของวัตถุ จึงทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏเป็นสีขาวอยู่บนพื้นผิววัตถุ

2.3.3 ตู้อบซูเปอร์กลู (Super Glue)

การพัฒนาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงหรือการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการรมไซยาโนอะคริเลตนั้น จำเป็นต้องทำในระบบที่ปิดหรือในตู้เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ดีสามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ และควรทำภายในตู้อบที่มีความสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ดียิ่งขึ้นและมีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

2.3.3.1 หลักการทางานของตู้อบซูเปอร์กลู (Super Glue)

การทำงานของตู้อบซูเปอร์กลู (Super Glue) เพื่อดำเนินการตรวจหารอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงบนวัตถุพยาน เป็นรูปแบบที่มีการกำหนดระยะเวลาความชื้นและควบคุมอุณหภูมิของการทำงานของระบบภายในตู้จากการใช้โซลิดสเตต (Solid State) ให้ความร้อนในการระเหยกาวได้ดี สามารถดำเนินการใช้น้ำในสภาวะปกติควบคุมความชื้นภายในตู้และเร่งการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันอีกประการ

2.3.3.2 ระบบการทำงานของตู้อบซูเปอร์กลู (Super Glue)

2.3.3.2.1 ตู้อบทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี สภาพเป็น

กรด และความร้อน ด้านหน้ามีประตูทำด้วยวัสดุนิรภัยที่ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และมีช่องโปร่งใสสามารถมองเห็นวัตถุพยานภายในได้ รวมถึงมีระบบแสงสว่างอยู่ภายในเพื่อให้มองเห็นวัตถุพยานภายในได้อย่างเด่นชัด

2.3.3.2.2 ระบบการทำงานอาศัยหลักการตรวจหารอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงบนวัตถุพยาน ซึ่งใช้ไอระเหยจากไซยาโนอะคริเลตจับกับรอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนวัตถุพยานภายใต้สภาวะความชื้นภายในตู้ที่เหมาะสม

2.3.3.2.3 สามารถทำงานได้ในระบบอัตโนมัติ (Automatic) และสามารถทำงานแบบมีเงื่อนไขกำหนดเอง (Manual) โดยสามารถปรับค่าสภาวะความชื้น (Humidity) อุณหภูมิเตาไฟฟ้า (Temperature) และสามารถตั้งเวลาในการขจัดไอสารเคมี (Purge Cycle)

2.3.3.2.4 มีชั้นวางและแขวนวัตถุพยานภายในตู้

2.3.3.2.5 มีระบบไฟส่องสว่างภายในตู้ชัดเจน

รูปภาพที่ 22 ภาพแสดงเครื่องซูเปอร์กลู (Super Glue)

ที่มา : https://www.saengvithscience.co.th/ca-90cf-fuming-chamber

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพ

นิยามของประสิทธิภาพ (Efficiency) มีนักวิชาการและผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านให้ความหมายของคำว่าประสิทธิภาพไว้หลากหลาย เช่น (Millet, 1954)[4] ให้ความหมายคำว่าประสิทธิภาพ หมายถึง ผลการปฏิบัติงานที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจแก่มนุษย์และได้รับผลกำไรจากการปฏิบัติงานนั้น (Human Satisfaction and Benefit Produced) ซึ่งความพึงพอใจนั้น หมายถึง ความพึงพอใจในการบริการ โดยพิจารณาได้จาก

1. การให้บริการอย่างเท่าเทียม (Equitable Service)
2. การให้บริการอย่างรวดเร็วและทันเวลา (Timely Service)
3. การให้บริการอย่างเพียงพอ (Ample Service)
4. การให้บริการอย่างก้าวหน้า (Progression Service)

Simon (1960)[5] ได้ให้ความหมายคำว่าประสิทธิภาพไว้คล้ายคลึงกับ Millet คือ ในเชิงธุรกิจเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักร โดยพิจารณาว่างานใดจะมีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นให้ดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) กับผลผลิต (Output) ที่ได้รับ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพเท่ากับผลผลิตลบด้วยปัจจัยนำเข้า ถ้าหากเป็นระบบการทำงานของภาครัฐต้องนำความพึงพอใจของผู้รับบริการ (Satisfaction) เข้าไปด้วย ซึ่งอาจเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

E = (I - 0) + S

E คือ ประสิทธิภาพของงาน (Efficiency)

0 คือ ผลผลิตหรืองานที่ได้รับออกมา (Output)

I คือ ปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากร (Input)

S คือ ความพึงพอใจของผู้รับบริการ (Satisfaction)

ส่วน Peterson and Plowman (1989)[6] ได้ให้ความหมายของคำว่าประสิทธิภาพในการบริหารงานด้านทางธุรกิจ ในความหมายอย่างแคบ หมายถึง การลดต้นทุนในการผลิต และในความหมายอย่างกว้าง หมายถึง คุณภาพของการมีประสิทธิผล (Quality of Effectiveness) และความสามารถในการผลิต (Competence and Capability) และในการดำเนินงานทางด้านธุรกิจที่ถือว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด คือ สามารถผลิตสินค้าหรือการให้บริการในปริมาณและคุณภาพที่ต้องการที่เหมาะสมและต้นทุนน้อยที่สุดเพื่อคำนึงถึงสถานการณ์และขอผูกพันด้านการเงินที่มีอยู่ ดังนั้นคำว่าประสิทธิภาพในด้านธุรกิจ จึงประกอบไปด้วย 4 ประการ คือ ต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) ปริมาณ (Quantity) และวิธีการ (Method) ในการผลิต

สำหรับนักวิชาการไทยได้ให้นิยามของประสิทธิภาพไว้หลากหลายเช่นกัน คือ พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายคำว่าประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผล

ในการทำงาน ทั้งนี้สำนักงาน ก.พ. ก็ได้ให้ความหมายของคำว่าประสิทธิภาพไว้ในเอกสารประกอบเสนอคณะรัฐมนตรีของสำนักงาน ก.พ. (2538: 2 อ้างถึงใน ศิระวิทย์ คลี่สุวรรณ, 2539) ว่าประสิทธิภาพโดยทั่วไป หมายถึง การทำงานที่ประหยัด ได้ผลงานที่รวดเร็ว มีคุณภาพ คุ้มค่ากับการใช้ทรัพยากรด้านการเงิน คน อุปกรณ์และเวลา ดังนั้นประสิทธิภาพ (Efficiency) จึงหมายถึง อัตราความแตกต่างระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) และผลผลิตที่ออกมา (Output) และสามารถมองได้ในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

1. แง่มุมของค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิต (Input) เช่น การใช้ทรัพยากรทั้งเงิน คน วัสดุ เทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างประหยัดคุ้มค่าและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด

2. แง่มุมของกระบวนการบริหาร (Process) เช่น การทำงานที่ถูกต้องได้มาตรฐาน รวดเร็ว และใช้เทคโนโลยีที่สะดวกสบายกว่าเดิม

3. แง่มุมของผลลัพธ์ เช่น การทำงานที่มีคุณภาพ เกิดประโยชน์ต่อสังคม เกิดผลกำไร ทันเวลา ผู้ปฏิบัติงานมีจิตสำนึกที่ดีต่อการทำงาน และบริการเป็นที่พอใจของลูกค้า

ทิพาวดี เมฆสวรรค์ (2538)[7] ได้ให้ความหมายของคำว่าประสิทธิภาพ หมายถึง ในระบบราชการ มีความหมายรวมถึงผลิตภาพและประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่วัดได้หลายมิติ ตามแต่วัตถุประสงค์ที่ต้องการพิจารณา คือ

1. ประสิทธิภาพในมิติของค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของการผลิต (Input) ได้แก่ การใช้ทรัพยากรการบริหารคือ คน เงิน วัสดุ เทคโนโลยีที่มีอย่างประหยัด คุ้มค่า และเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด

2. ประสิทธิภาพในมิติของกระบวนการการบริหาร (Process) ได้แก่ การทำงานที่ถูกต้องได้มาตรฐาน รวดเร็ว และใช้เทคโนโลยีที่สะดวกกว่าเดิม

3. ประสิทธิภาพในมิติของผลผลิตและผลลัพธ์ ได้แก่ การทำงานที่มีคุณภาพเกิดประโยชน์ต่อสังคม เกิดผลกำไร ทันเวลา ผู้ปฏิบัติงานมีจิตสำนึกที่ดีต่อการทำงานและบริการเป็นที่พอใจของลูกค้า หรือผู้มารับบริการ

นฤมล สุ่นสวัสดิ์ (2549)[8] ได้ให้ความหมายของคำว่าประสิทธิภาพไว้คล้ายคลึงกับทิพาวดี เมฆสวรรค์ คือหมายถึง การประหยัดทรัพยากรหรือค่าใช้จ่าย โดยมีข้อเสนอวิธีลดต้นทุนหรือใช้จ่าย 2 แนวคิด ดังนี้

1. การลดต้นทุนคุณภาพ ไม่ว่าองค์กรจะทำอะไรก็ล้วนต้องจ่ายเงิน เช่น การผลิตสินค้า การเขียนใบกำกับสินค้า การซ่อมแซมเครื่องมือ การบริหารงานทุกอย่างต้องใช้เงินให้เป็น

2. การลดความสูญเปล่า การทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ล้วนเป็นงานที่ทำแล้วสูญเปล่า เพิ่มต้นทุนให้แก่ผลิตผลสุดท้าย แยกความสูญเปล่าเป็น 7 ประเภท ดังนี้

2.1 ผลิตมากเกินไป

2.2 ผลิตบกพร่อง หรือแก้ไขงาน

2.3 เวลารอคอย หรือเวลาล่าช้า

2.4 สินค้าคงคลังมาก หรืองานอยู่ระหว่างผลิต

2.5 การขนของ

2.6) กระบวนการที่ขาดประสิทธิผล

2.7 การเคลื่อนไหว หรือการกระทำที่ไม่จำเป็น

อนันท์ งามสะอาด (2551 อ้างถึงในทรัศม์ชญา พิพัฒน์เพ็ญ, 2557)[9] ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการดำเนินงานที่มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ประหยัด (Economy) ได้แก่ ประหยัดต้นทุน (Cost) ประหยัดทรัพยากร (Resources) และประหยัดเวลา (Time)

2. เสร็จทันตามกำหนดเวลา (Speed)

3. คุณภาพ (Quality) ได้แก่ กระบวนการตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า (Input) หรือวัตถุดิบ มีการคัดสรรอย่างดี กระบวนการผลิต (Process) มีการดำเนินงานอย่างดีและผลผลิต (Output) ที่ดี ดังนั้นการมีประสิทธิภาพจึงต้องพิจารณากระบวนการดำเนินงานว่า ประหยัด รวดเร็ว มีคุณภาพของงาน ซึ่งเป็นกระบวนการดำเนินงานทั้งหมด

จากความหมายของคำว่าประสิทธิภาพดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปความหมายตามงานวิจัย การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว วิเคราะห์ตามองค์ประกอบ ดังนี้

1. จุดลักษณะสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิของลายนิ้วมือบนแผ่นเหล็กที่มีความชื้น

2. ความประหยัด (Economy) ได้แก่ ประหยัดต้นทุน (Cost) คือ ต้นทุนในการสร้างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนของเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R ประหยัดเวลา (Time) ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือให้ผลการตรวจพิสูจน์เบื้องต้นได้อย่างรวดเร็วและมีผลลัพธ์ใกล้เคียงกับเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยขอนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งที่ตีพิมพ์ในประเทศไทยและงานวิจัยต่างประเทศ

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

ทวีทรัพย์ เล็กประดิษฐ์ (2553)[10] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาตู้อบสำหรับใช้สาร Cyanoacrylate เพื่อหารอยลายนิ้วมือแฝง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสร้างตู้อบลายนิ้วมือแฝงโดยใช้วัสดุที่หาได้ทั่วไป และใช้ Activated carbon และน้ำเป็นตัวกรองไอของสาร Cyanoacrylate ซึ่งมีความเป็นพิษ และศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ได้กระบวนการอบด้วยสาร Cyanoacrylate แล้วนำรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปตรวจสอบดูว่า มีคุณภาพเพียงใดสามารถใช้ในการตรวจพิสูจน์ได้หรือไม่ โดยใช้สายตาประเมินระดับคุณภาพลายนิ้วมือที่ได้จากการทดลอง พบว่า ตู้อบลายนิ้วมือแฝงด้วยสาร Cyanoacrylate โดยใช้น้ำและ Activated carbon เป็นตัวกรองสามารถใช้งานได้ดี มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับตู้อบที่ซื้อมาจากต่างประเทศและมีประสิทธิภาพดีกว่าตู้อบลายนิ้วมือลักษณะเดียวกันที่มีการใช้งานอยู่ทั่วไป โดยตู้อบลายนิ้วมือควรมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80 % สาร Cyanoacrylate ที่ใช้น้อยที่สุดคือ 5 หยด หรือประมาณ 0.125 กรัม และเมื่อทำการเปรียบเทียบด้านราคาแล้ว พบว่า ตู้อบลายนิ้วมือที่สั่งซื้อจากต่างประเทศจะมีราคาประมาณไม่ต่ำกว่า 300,000 บาทต่อตู้ แต่ตู้อบสาร Cyanoacrylate ที่พัฒนาขึ้น มีราคารวมเพียง 20,000 บาท

ปรารถนา พานทอง (2563)[11] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นพลาสติกด้วยเทคนิคการรมไซยาโนอะคริเลตเปรียบเทียบระหว่างกาวทั่วไปที่มีส่วนประกอบของไซยาโนอะคริเลตกับกาวสำหรับงานทางนิติวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้ ศึกษาผลการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยกาวที่ใช้ในงานทั่วไป (กาว ECA ที่ใช้ในงานทั่วไป) 5 ชนิด ที่มีความเข้มข้นของเอทิลไซยาโนอะคริเลตต่างกันระหว่าง 84.5-99.5% เปรียบเทียบกับกาวสำหรับการตรวจหารอยลายนิ้วมือทางด้านนิติวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ (ECA Sirchie^{TM}) ผลการทดลองพบว่ากาว ECA ที่ใช้ในงานทั่วไปที่มีความเข้มข้นของเอทิลไซยาโนอะคริเลต 99.5% ใช้เวลารม 40 นาที ให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษเทียบเท่ากับกาว ECA Sirchie^{TM} และเมื่อเก็บรักษาลายนิ้วมือที่ได้จากการรมกาว ECA ที่ใช้ในงานทั่วไป 99.5% ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า ลายนิ้วมือยังคงปรากฏจุดลักษณะสำคัญพิเศษชัดเจน ในการทดสอบความคงทนของลายนิ้วมือแฝงของอาสาสมัครที่ทำการประทับรอยนิ้วมือแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 7 14 และ 30 วัน ก่อนนำไปรมกาว พบว่า ลายนิ้วมือที่เก็บไว้ตั้งแต่ 1-30 วัน ให้คุณภาพลายนิ้วมืออยู่ในระดับดีมากถึงปานกลางในอาสาสมัคร 80% ซึ่งมีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์บุคคลตามมาตรฐานการตรวจลายพิมพ์นิ้วมือของประเทศไทย งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า กาวที่ใช้ในงานทั่วไปที่มีความเข้มข้นของเอทิลไซยาโนอะคริเลต 99.5% มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับกาว ECA Sirchie^{TM} ที่ระยะเวลาการรมกาว 40 นาที และสามารถใช้ทดแทนกาว ECA Sirchie^{TM} ซึ่งมีราคาสูง

กว่าเพื่อเป็นลดต้นทุนการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยการรมไซยาโนอะคริเลต

กมลรส ลีลิตธรรม (2564)[12] ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อกด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate และสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบแผนการทดลอง Posttest-Only Control Group Design ด้วยการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อกที่ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ 0 1 2 3 4 5 6 7 14 21 และ 28 วัน โดยวิธีการตรวจเก็บจำนวน 2 วิธี ได้แก่ วิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน และ Pearson’s Correlation Coefficient การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย จากผลการวิจัย พบว่าการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อกด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.64 จุด และจาก Cyanoacrylate มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.00 จุด และการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำที่ 0-28 วัน มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูง มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (r = 0.990) สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 98.0 มีสมการเป็น y=30.535+0.415x ในส่วน Cyanoacrylate ที่ 0-28 วัน มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูง (r= 0.894) สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 80.0 มีสมการเป็น y=54.437+ 1.503x และเมื่อทำการแยกวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกที่ 0-14 วัน มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (r= 0.941) สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 88.5 มีสมการเป็น y=19.261+0.313x ในส่วนหลังที่ 14-28 วัน มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (r= 0.998) สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 99.6 มีสมการเป็น y=91.230+3.098x

สุทธิภัทร จันทร์จุลเจิม (2567)[13] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาตู้อบไอกาวแบบพกพาเพื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงของวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุ งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาตู้อบไอกาวและนำมาใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุให้ได้ทันท่วงที พร้อมทั้งมีระบบติดตามเฝ้าระวังการทำงานและรายงานข้อมูลไปยังเครื่องมือที่มีการเชื่อมต่อ (Smart Monitoring) โดยระบบติดตามเฝ้าระวังนั้นทำงานร่วมกันผ่านระบบ IoT หรือ Internet of Things โดยเริ่มจากเครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีระบบเซ็นเซอร์ตรวจเก็บข้อมูล (Hardware) จากนั้นทำการรับส่งข้อมูลเชื่อมโยงอุปกรณ์ผ่านเครือข่ายระบบอินเตอร์เน็ตแบบไร้สาย (Wireless) หลังจาก

ได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว มีการวิเคราะห์ประมวลผลด้วยแอปพลิเคชัน (Application) แสดงผลผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยให้มีรูปแบบแสดงสถานะการทำงานที่มีระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิและความชื้นเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน สามารถทราบค่าอุณหภูมิและความชื้นดังกล่าว และมีฐานข้อมูลการทำงานของตู้อบไอกาวในแต่ละครั้งที่มีการใช้งาน โดยมีการเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้น เมื่อมีการเปิดใช้งานระบบวงจรควบคุม

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Roberto Alfaro. (2016)[14] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการหารอยลายนิ้วมือด้วยการย้อมสีซูเปอร์กลู การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดวิธีการการย้อมสีลายนิ้วมือแฝงที่ผ่านการรมเพื่อดูว่าการเพิ่มสีลงในกาวซูเปอร์กลูจะช่วยเพิ่มการมองเห็นและกำหนดแนวแรงเสียดทานบนลายนิ้วมือแฝงหรือไม่ การย้อมสีจะสังเกตได้ง่ายกว่าและมีศักยภาพในการเรืองแสงมากกว่าการใช้แหล่งกำเนิดแสงสำรอง (ALS) หรือไม่ สารสีที่จะตรวจสอบ ได้แก่ หมึกเน้นข้อความ วิตามินบี และน้ำยาซักผ้า วิธีการเหล่านี้ได้รับการทดสอบบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนหรือวัตถุที่มีรูพรุนและมีผิวมันเงา

Arunkumar Kavad. (2016)[15] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การหารอยลายนิ้วมือเก่าด้วยเทคนิคซูเปอร์กลูที่ใช้ไซยาโนอะคริเลตบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยประยุกต์เทคนิคในการการอยลายนิ้วมือแฝงที่มีระยะเวลามากกว่าหกเดือน ไซยาโนอะคริเลตจะช่วยให้สามารถมองเห็นลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ทำได้ ดังนั้นเทคนิคการรมของไซยาโนอะคริเลตเป็นเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาลายนิ้วมือเก่าที่พบในที่เกิดเหตุ

Gurvinder Singh Bumbrah. (2017)[16] ได้ทำการศึกษาเรื่อง วิธีการรมควันด้วยไซยาโนอะคริเลตเพื่อตรวจหารอยนิ้วมือแฝง พบว่า การใช้สารไซยาโนอะคริเลตเป็นวิธีเคมีในการตรวจ หารอยลายนิ้วมือที่อยู่บนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน วิธีการนี้ทำให้รอยลายนิ้วมือเปลี่ยนรูปเป็นสารพอลิเมอร์ที่มีสีขาวและมีความเสถียร วิธีการนี้มีประสิทธิภาพสูง ไม่ทำลายสิ่งของ สามารถเพิ่มคุณภาพรอยลายนิ้วมือด้วยการย้อมสารได้ในภายหลังและเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนารอยลายนิ้วมือ

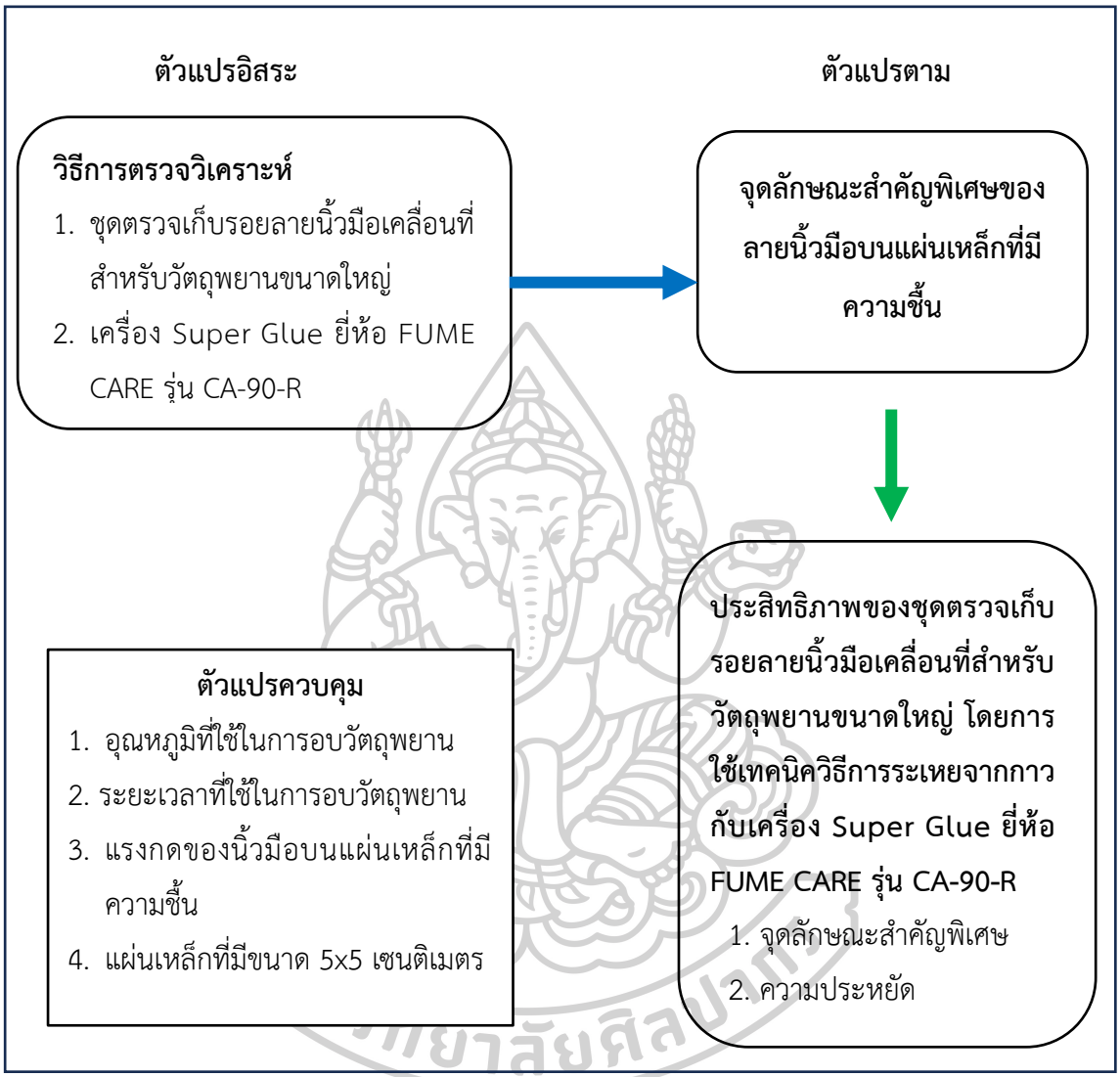
Maralee Tapps และคณะ. (2019)[17] ได้ทำการศึกษาเรื่อง รอยนิ้วมือเก่าที่ตรวจพบจากการรมควันด้วยไซยาโนอะคริเลตและโรดามีน 6G พบว่า ลายนิ้วมือแฝงที่มีอายุเก่าผ่านมาหลายปีที่อยู่บนถุงพลาสติก ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวชนิดไม่มีรูพรุน สามารถตรวจเก็บได้ด้วยสารไซยาโนอะคริเลตและใช้สารโรดามีน 6G ย้อมรอยลายนิ้วมือดังกล่าวนั้น เพื่อให้เห็นรอยลายนิ้วมือได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและช่วยให้เห็นตำแหน่งคุณลักษณะเฉพาะของรอยลายนิ้วมือนั้น โดยไม่สามารถทำนายได้ว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนถุงพลาสติกที่เก่านานเท่าใด รอยลายนิ้วมือดังกล่าวหายไป เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือ

Hong Chen และคณะ. (2018)[18] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาลายนิ้วมือ

เรืองแสง โดยการรวมอนุภาคนาโนโพลีเมอร์เข้ากับไซยาโนอะคริเลต งานวิจัยนี้เป็นการเลือกวิธีการหรือรีเอเจนต์ในการพัฒนาที่เหมาะสมหรือการรวมกันเพื่อเพิ่มผลในการพัฒนาลายนิ้วมือ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการตรวจสอบทางนิติเวชในทางปฏิบัติ การรมด้วยเอทิล-2-ไซยาโนอะคริเลตเอสเทอร์ (Super Glue) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการพัฒนาลายนิ้วมือในทางนิติวิทยาศาสตร์ ตามด้วยการย้อมสีด้วยแสงเรืองแสงเพื่อเพิ่มความคมชัดของภาพลายนิ้วมือในบางโอกาส ในการศึกษานี้สามารถเตรียมอนุภาคนาโน (NPs) โพลีฟลูออเรสเซนต์โพลี (p-ฟีนิลีนไวนิลลีน) (PPV) ในสารละลายคอลลอยด์และปรับสีของการปล่อยก๊าซด้วยวิธีง่าย ๆ กระบวนการรมจะใช้อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง การย้อมสีทำได้โดยการจุ่มสำลีแผ่นหนึ่งลงในสารละลายของ NP จากนั้นค่อย ๆ ทาลงบนรอยนิ้วมือที่ถูกรมหลายครั้ง พบว่า PPV NPs มีผลในการพัฒนาที่ดีกว่าโรดามีน 6G เมื่อกระตุ้นไปที่ UV 365 นาโนเมตร สีที่ปล่อยออกมาของ NP ที่แตกต่างกัน มีข้อได้เปรียบในการพัฒนาลายนิ้วมือบนพื้นผิวต่าง ๆ การศึกษากลไกชี้ให้เห็นว่า NPs ถูกฝังอยู่ในโครงสร้างที่มีรูพรุนของซูเปอร์กลูเรซิน โดยรวมแล้วการผสมผสานระหว่างวิธีการรมกับการย้อมสีด้วยผสมโพลีเมอร์ NPs ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าประสบความสำเร็จในการพัฒนาลายนิ้วมือเรืองแสงและมีแนวโน้มนำมาใช้ในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์สำหรับทางปฏิบัติมากขึ้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปภาพที่ 23 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากภาพที่ 23 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย โดยมีตัวแปรอิสระเป็นวิธีการตรวจวิเคราะห์ คือ ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R และตัวแปรตามเป็นจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือบนแผ่นเหล็กที่มีความชื้น ประสิทธิภาพของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาวกับเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R ประเมินจากจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษและความประหยัด และมีตัวแปรควบคุมเป็น 1.อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ

วัตถุพยาน 2.ระยะเวลาที่ใช้ในการอบวัตถุพยาน 3.แรงกดของนิ้วมือบนแผ่นเหล็กที่มีความชื้น 4.แผ่นเหล็กที่มีขนาด 5 เซนติเมตร

บทที่ 3
รูปแบบของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบ Pretest-Posttest Control Group Design เลือกกลุ่มตัวอย่างมามากกว่า 2 กลุ่ม โดยมีการสุ่มตัวอย่าง กำหนดให้มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้ Treatment กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้ววัดผลหลังการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่พัฒนาขึ้นกับตู้อบ Super Glue

วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 การกำหนดอาสาสมัคร

3.3 การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้เตรียมตัวเข้าสู่การดำเนินการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารหรือการวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary research) ด้วยการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ วารสาร เอกสารวิชาการ บทความจากสื่อและสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ นำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลและนำไปกำหนดแนวทางในการออกแบบวิธีการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 การกำหนดอาสาสมัคร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ที่มาตรวจสอบประวัติอาชญากรรมด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือที่พิสูจน์หลักฐานจังหวัดศรีสะเกษ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ที่มาตรวจสอบประวัติอาชญากรรมด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือจากกลุ่มประชากรดังกล่าว ซึ่งได้จากการกำหนดขนาดของตัวอย่างเพื่อการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Paired Sample t-test) โดยโปรแกรม G* Power ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อำนาจการทดสอบ 0.80 ขนาดอิทธิพล 0.50 เสนอว่า ขนาดตัวอย่างต้องมีอย่างน้อย 27 คน ผู้วิจัยจึงกำหนดตัวอย่างจำนวน 27 คน สุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Random Sampling) โดยกำหนดเว้นช่วงห่างเท่ากับ 3 โดยเริ่มที่ผู้ที่มาตรวจสอบประวัติอาชญากรรมด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือคนที่ 1, 4, 7, ...79 จนครบจำนวน 27 คน

จริยธรรมในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยให้ความสำคัญและตระหนักถึงสิทธิส่วนบุคคลของอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัยและเพื่อป้องกันมิให้เกิดผลเชิงลบต่ออาสาสมัครโดยมิได้เจตนา จึงได้กำหนดแนวทางการศึกษาด้านจริยธรรมในการวิจัยไว้ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารเพื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัยและมอบให้แก่อาสาสมัครเพื่อพิจารณาเข้าร่วมงานวิจัยด้วยความสมัครใจพร้อมกับชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยให้ทราบและอธิบายให้เข้าใจ เปิดโอกาสให้ซักถามและให้เวลาสำหรับการตัดสินใจ เพื่อให้การตัดสินใจเข้าร่วมโครงการเป็นไปด้วยความเข้าใจ เต็มใจ และสมัครใจ

2. ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้คำนึงถึงสถานะของผู้วิจัยและอาสาสมัคร โดยจะมีการสร้างบรรยากาศในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีความผ่อนคลาย และจะไม่แสดงท่าทางข่มขู่หรือวางตัวให้เหนือกว่าอาสาสมัคร

3. ข้อมูลที่ได้รับจากอาสาสมัคร ผู้วิจัยจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลเพื่อนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น จะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลของอาสาสมัครรายใดรายหนึ่งต่อสาธารณะแต่อย่างใด

3.3 การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

3.3.1 ขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยออกแบบชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ และทำการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการประดิษฐ์

3.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ ผู้วิจัยประดิษฐ์ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยนำหลักการของเครื่อง Super Glue มาใช้

3.3.3 ขั้นตอนการประดิษฐ์อุปกรณ์ทดสอบรอยลายนิ้วมือ ผู้วิจัยประดิษฐ์แผ่นเหล็กที่จะให้อาสาสมัครทำการกดนิ้วมือเพื่อให้เกิดรอยลายนิ้วมือ

3.4 การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

3.4.1 ขั้นตอนการเก็บรอยลายนิ้วมือ

3.4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษ

3.4.1 ขั้นตอนการเก็บรอยลายนิ้วมือ

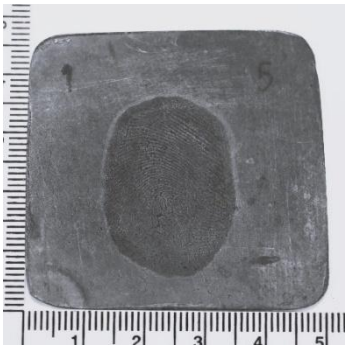
3.4.1.1 แจกแผ่นเหล็กให้อาสาสมัคร คนละ 2 แผ่น นำแผ่นเหล็ก 1 แผ่น วางบนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ให้อาสาสมัครกดนิ้วลงบนแผ่นเหล็กด้วยน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที และทำแบบเดียวกันกับอีก 1 แผ่น

รูปภาพที่ 24 ภาพแสดงอาสาสมัครกดนิ้วลงบนแผ่นเหล็ก
ด้วยน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม และค้างไว้ประมาณ 5 วินาที

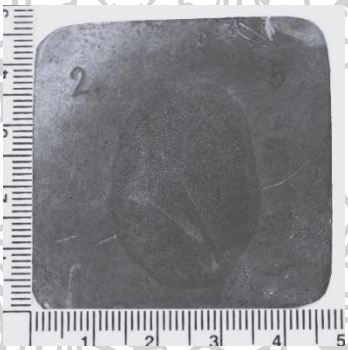
3.4.1.2 ทำแบบเดียวกันจนครบ 27 คน

3.4.1.3 ถ่ายภาพแผ่นเหล็กทั้งหมด 54 แผ่น จากนั้นนำแผ่นเหล็กที่ถูกกดลายนิ้วมือไปทดสอบหารอยลายนิ้วมือด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue ประมาณ 40 นาที

3.4.1.4 นำแผ่นเหล็กทั้งหมดไปปัดด้วยผงฝุ่นดำและถ่ายภาพแผ่นเหล็กเพื่อนำไปตรวจสอบรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้น



รูปภาพที่ 25 ภาพแสดงตัวอย่างของแผ่นเหล็กที่ถูกปัดผงฝุ่นดำหลังจากทดสอบหารอยลายนิ้วมือด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่



รูปภาพที่ 26 ภาพแสดงตัวอย่างของแผ่นเหล็กที่ถูกปัดผงฝุ่นดำ
หลังจากทดสอบหารอยลายนิ้วมือด้วยเครื่อง Super Glue

3.4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษ

3.4.2.1 นำภาพที่ถ่ายแผ่นเหล็กทั้งหมดส่งตรวจเพื่อตรวจหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษ โดยนักวิทยาศาสตร์ ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝง

3.4.2.2 เทียบตำแหน่งของจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R และชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่

3.4.2.3 บันทึกและแสดงผลพร้อมทั้งอธิบายเป็นตาราง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมติฐานของการวิจัย จากการเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้จากการทดสอบด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R โดยทำการประมวลผลข้อมูลในการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.1 การกำหนดค่าตัวแปร การกำหนดตัวแปรต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลของการทดลอง มีดังนี้

3.5.1.1 วิธีการตรวจหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษ เป็นข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) โดยกำหนดให้

1 = ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่

2 = เครื่อง Super Glue

3.5.1.2 จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ เป็นข้อมูลระดับมาตรวัดอัตราส่วน (Ratio Scale)

3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.3 วิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติแบบ Kolmogorov-Smirnov Test หากการแจงแจงของข้อมูลเป็นปรกติ ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test และหากการแจกแจงของข้อมูลไม่ปรกติ ใช้สถิติ Wilcoxon Test

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบ Pretest-Posttest Control Group Design

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

4.1 การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

4.2 ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

4.3 การเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue

4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความประหยัด

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
n	หมายถึง	จำนวนครั้งในการทดลอง
R	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	หมายถึง	ประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่ปรับแล้ว
Df	หมายถึง	องศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
P	หมายถึง	ความน่าจะเป็นสำหรับบอกนัยสำคัญทางสถิติ
**	หมายถึง	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

4.1.1 ขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

4.1.1.1 เครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R

4.1.1.2 ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่

4.1.1.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง

4.1.1.4 แผ่นเหล็กขนาดกว้างxยาว ประมาณ 5x5 เซนติเมตร จำนวน 54 แผ่น

4.1.1.5 กล้องถ่ายรูป

4.1.1.6 ท่อนอะลูมิเนียม

4.1.1.7 เตาไฟฟ้า

4.1.1.8 สายไฟ

4.1.1.9 พัดลมดูดอากาศ

4.1.1.10 แผ่นพลาสติกใส

4.1.1.11 กาวร้อน (Cyanoacrylate Glue)

4.1.1.12 ถ้วยฟอยล์

4.1.1.13 ไม้อัด

4.1.1.14 ผงฝุ่นดำ

4.1.1.15 แปรงปัดผงฝุ่นดำ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รูปภาพที่ 27 ภาพแสดงเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R

รูปภาพที่ 28 ภาพแสดงชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่

รูปภาพที่ 29 ภาพแสดงเครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง
และแผ่นเหล็กขนาดกว้างxยาว ขนาดประมาณ 5x5 เซนติเมตร

รูปภาพที่ 30 ภาพแสดงกาวร้อน (Cyanoacrylate Glue) และถ้วยฟอยล์

รูปภาพที่ 31 ภาพแสดงผงฝุ่นดำและแปรงปัดผงฝุ่นดำ

4.1.2 ขั้นตอนการพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่

4.1.2.1 ออกแบบชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยมีขนาด กว้างxยาวxสูง ทุกด้านยาวประมาณ 1.0 เมตร

4.1.2.2 นำท่อนอะลูมิเนียมมาเชื่อมต่อกัน โดยทำให้ท่อนที่เชื่อมกันฝั่งซ้ายและฝั่งขวา มีลักษณะเป็นบานพับเปิด-ปิดได้

4.1.2.3 บริเวณตรงกลางวางแผ่นไม้อัดเพื่อใช้ติดตั้งเตาไฟฟ้าและพัดลมดูดอากาศ

4.1.2.4 นำแผ่นพลาสติกใสมาครอบปิดทั้งโครงอะลูมิเนียม

4.1.2.5 กรีดแผ่นพลาสติกให้ตรงกับแผ่นไม้อัดเพื่อใช้เป็นช่องเปิดและปิดเตาไฟฟ้าและพัดลมดูดอากาศ

รูปภาพที่ 32 ภาพชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่

4.1.3 ขั้นตอนการประดิษฐ์อุปกรณ์ทดสอบรอยลายนิ้วมือ

4.1.3.1 ตัดแผ่นเหล็กขนาดกว้างxยาว ขนาดประมาณ 5x5 เซนติเมตร จำนวน 54 แผ่น

4.1.3.2 แยกแผ่นเหล็กเป็น 2 ฝั่ง ฝั่งละ 27 แผ่น เพื่อใช้สำหรับการทดสอบรอยลายนิ้วมือด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และการทดสอบรอยลายนิ้วมือด้วยเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R

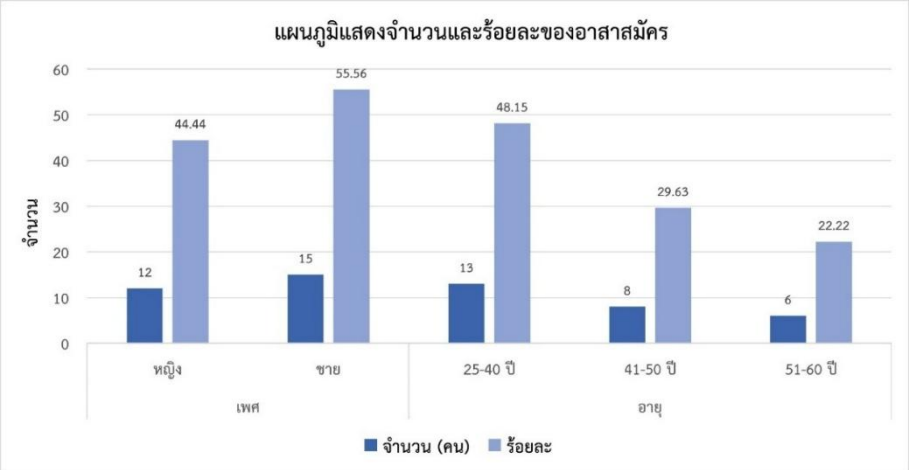
รูปภาพที่ 33 ภาพแผ่นเหล็กขนาดกว้างxยาว ขนาดประมาณ 5x5 เซนติเมตร

4.2 ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร จำนวน 27 คน ประกอบด้วยเพศ อายุ น้ำหนัก แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของอาสาสมัคร

ข้อมูลทั่วไป		จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	หญิง	12	44.44
	ชาย	15	55.56
อายุ	25-40 ปี	13	48.15
	41-50 ปี	8	29.63
	51-60 ปี	6	22.22

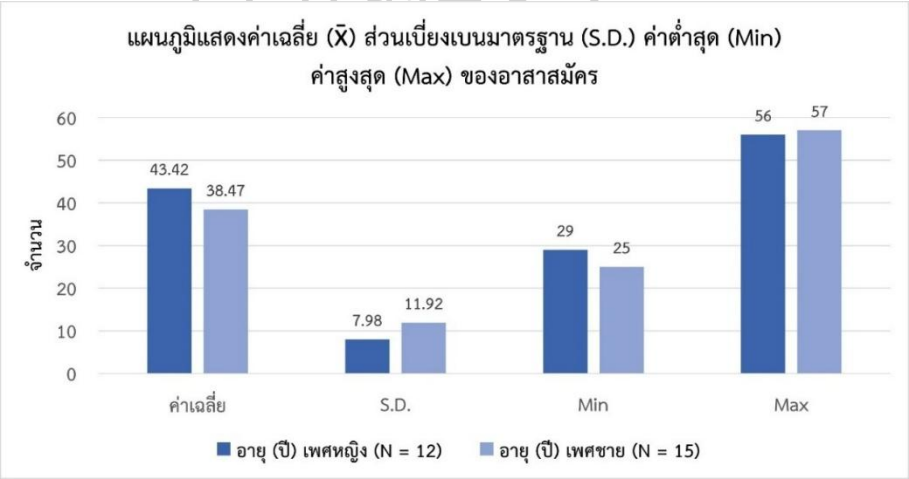


รูปภาพที่ 34 แผนภูมิแสดงจำนวนและร้อยละของอาสาสมัคร

จากตารางที่ 1 พบว่า ข้อมูลของอาสาสมัคร จำนวน 27 คน ประกอบด้วย เพศหญิง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 44.44 และเพศชายจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 เมื่อจำแนกอาสาสมัครตามช่วงอายุ พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 25-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 48.15

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ของอาสาสมัคร

		ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)**	**ค่าต่ำสุด (Min)**	**ค่าสูงสุด (Max)**
อายุ (ปี)	เพศหญิง (n=12)	43.42	7.98	29	56
	เพศชาย (n=15)	38.47	11.92	25	57



รูปภาพที่ 35 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ของอาสาสมัคร

จากตารางที่ 2 พบว่า ในอาสาสมัครเพศหญิง จำนวน 12 คน มีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 43.42 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.98 โดยมีอายุน้อยที่สุดเท่ากับ 29 ปี และอายุมากที่สุดเท่ากับ 56 ปี ในอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 38.47 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 11.92 โดยมีอายุน้อยที่สุดเท่ากับ 25 ปี และอายุมากที่สุดเท่ากับ 57 ปี

4.3 การเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ปรากฏบนแผ่นเหล็กที่ผ่านการทดสอบด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue

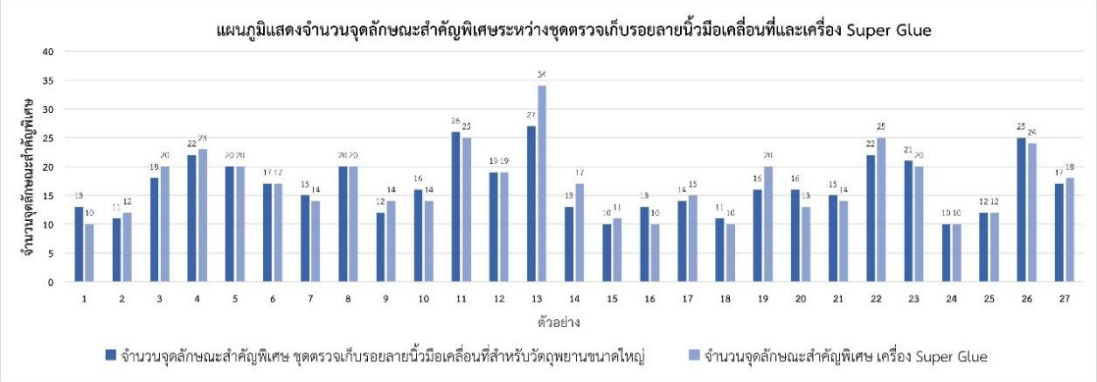
เพื่อเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue ตามสมมติฐาน

สมมติฐาน จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue แสดงเปรียบเทียบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue

ตัวอย่างที่	จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ	
	ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่	เครื่อง Super Glue
1	13	10
2	11	12
3	18	20
4	22	23
5	20	20
6	17	17
7	15	14
8	20	20
9	12	14
10	16	14
11	26	25
12	19	19
13	27	34
14	13	17
15	10	11
16	13	10
17	14	15
18	11	10
19	16	20
20	16	13
21	15	14
22	22	25
23	21	20
24	10	10
25	12	12
26	25	24
27	17	18



รูปภาพที่ 36 แผนภูมิแสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยจึงนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

1. การวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล โดยคิดคำนวณค่าสถิติแบบ Kolmogorov-Smirnov Test

2. การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูล โดยใช้ Wilcoxon Test

1. การวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล โดยคิดคำนวณค่าสถิติแบบ Kolmogorov-Smirnov Test เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

สมมติฐานทางสถิติ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล โดยคิดคำนวณค่าสถิติแบบ Kolmogorov–Smirnov Test

วิธีที่วิเคราะห์	Statistic	Df	p
ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่	.113	27	.200
เครื่อง Super Glue	.145	27	.153

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 ค่า p เท่ากับ .200 และ .153 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

2. การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูล โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Paired Sample t-test)

เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ตามสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

สมมติฐานทางวิจัย

จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ

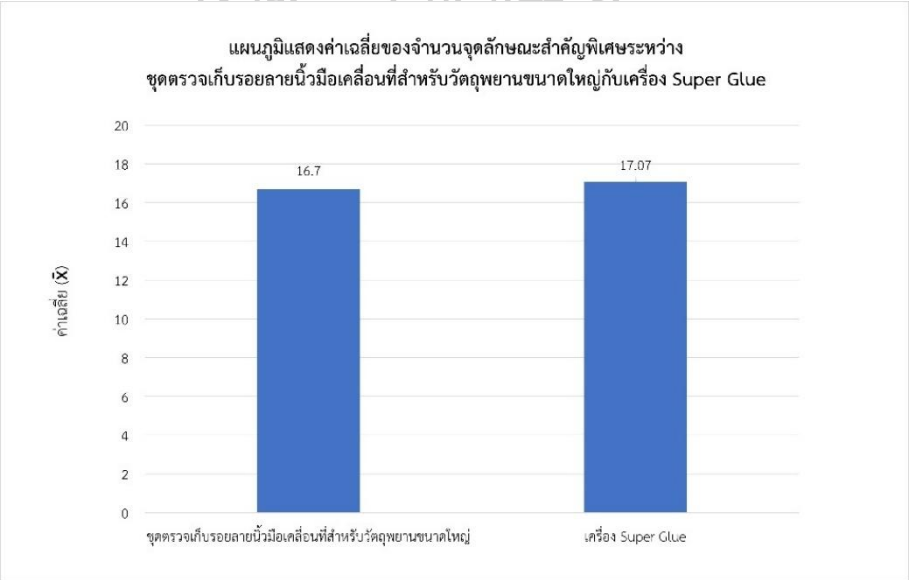
H_0 : $\mu_1 = \mu_2$ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue มีค่าไม่แตกต่างกัน

H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2$ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue มีค่าแตกต่างกัน

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue

วิธีที่วิเคราะห์	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าเฉลี่ยของความต่าง	t	p
ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่	16.70	4.882	.940	.841	.408
เครื่อง Super Glue	17.07	5.850	1.126		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



รูปภาพที่ 37 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue

จากตารางที่ 5 ค่า p เท่ากับ .408 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue มีค่าไม่แตกต่างกัน

4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความประหยัด

ในหัวข้อนี้จะแบ่งการเปรียบเทียบออกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านความประหยัดราคาและด้านความประหยัดเวลา ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 ด้านความประหยัดราคา เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสำหรับค่าเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R จำนวน 1 เครื่อง มีราคาประมาณ 220,000 บาท ยังไม่รวมค่าซ่อมแซมและค่าบำรุงรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์บางชิ้นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ แต่ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้งบประมาณในการประดิษฐ์ประมาณ 1,000 บาท ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่มาจากโครงอะลูมิเนียม แผ่นเหล็ก เตาไฟฟ้า สายไฟ พัดลมระบายอากาศ และแผ่นพลาสติกใส การประดิษฐ์มีความไม่ซับซ้อน สามารถหาอุปกรณ์ได้ง่ายภายในประเทศ ราคาของวัสดุและอุปกรณ์ไม่สูง

4.4.2 ด้านความประหยัดเวลา ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถพกพาไปยังสถานที่เกิดเหตุได้ ทำให้สามารถใช้งานในการตรวจเก็บวัตถุพยานได้ทันที ต่างจากเครื่อง Super Glue ที่ต้องนำวัตถุพยานกลับมายังสถานที่ทำงาน ซึ่งอาจต้องใช้ระยะเวลานานขึ้นกว่าจะได้ผลการตรวจพิสูจน์

นอกจากนี้ ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่พัฒนาขึ้นยังช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดในเรื่องวัตถุพยานที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งไม่สามารถนำมาเข้าเครื่อง Super Glue ตรวจได้

จากที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าการประดิษฐ์ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ช่วยในการลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายได้ รวมถึงช่วยประหยัดเวลาในการตรวจพิสูจน์อีกด้วย

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบ Pretest-Posttest Control Group Design โดยแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1.การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย 2.การกำหนดอาสาสมัคร 3.การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 4.การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล 5.การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแจกแผ่นเหล็กให้อาสาสมัคร คนละ 2 แผ่น นำแผ่นเหล็ก 1 แผ่น วางบนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ให้อาสาสมัครกดนิ้วลงบนแผ่นเหล็กด้วยน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที และทำแบบเดียวกันกับอีก 1 แผ่น จนครบ 27 คน จากนั้นถ่ายภาพแผ่นเหล็กทั้งหมด 54 แผ่น และนำแผ่นเหล็กที่ถูกกดลายนิ้วมือไปทดสอบหารอยลายนิ้วมือด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue ประมาณ 40 นาที เมื่อครบเวลาแล้ว ทำการถ่ายภาพแผ่นเหล็กแล้วนำแผ่นเหล็กทั้งหมดไปปัดด้วยผงฝุ่นดำและถ่ายภาพอีกครั้ง จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการประมวลผลข้อมูลในการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 1.วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร 2.วิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ปรากฏบนแผ่นเหล็กที่ผ่านการทดสอบด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue ข้อมูลด้านประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ 1.วิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติแบบ Kolmogorov-Smirnov Test 2.วิเคราะห์เปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test หากการแจงแจงของข้อมูลเป็นปรกติ และหากการแจกแจงของข้อมูลไม่ปรกติ ใช้สถิติ Wilcoxon Test ผู้วิจัยมีการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อสรุปเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

5.1.1 การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

5.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

5.1.3 การเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue

5.1.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความประหยัด

5.1.1 การพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่โดยการใช้เทคนิควิธีการระเหยจากกาว

จากการศึกษาเทคนิคและวิธีการระเหยจากกาว (Super Glue) สามารถนำมาประดิษฐ์เป็นชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่มีขนาดใหญ่และสามารถพกพาไปยังสถานที่เกิดเหตุได้ โดยการใช้หลักการทำงานแบบเดียวกับเครื่อง Super Glue มีการใช้เตาไฟฟ้าให้ความร้อนเพื่อทำให้สารไซยาโนอะคริเลตกลายเป็นไอระเหยเพื่อจับกับรอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนวัตถุพยาน และมีพัดลมระบายอากาศช่วยในการทำให้ไอระเหยกระจายทั่วบริเวณของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่

5.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

จากข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร สรุปได้ดังนี้ อาสาสมัคร จำนวน 27 คน ประกอบด้วยเพศหญิง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 44.44 และเพศชายจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 เมื่อจำแนกอาสาสมัครตามช่วงอายุ พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 25-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 48.15 ในอาสาสมัครเพศหญิง จำนวน 12 คน มีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 43.42 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.98 โดยมีอายุน้อยที่สุดเท่ากับ 29 ปี และอายุมากที่สุดเท่ากับ 56 ปี ในอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 38.47 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 11.92 โดยมีอายุน้อยที่สุดเท่ากับ 25 ปี และอายุมากที่สุดเท่ากับ 57 ปี

5.1.3 การเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ปรากฏบนแผ่นเหล็กที่ผ่านการทดสอบด้วยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue

5.1.3.1 จากการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล โดยคิดคำนวณค่าสถิติแบบ Kolmogorov-Smirnov Test ของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ มีค่า p เท่ากับ .200 และเครื่อง Super Glue มีค่า p เท่ากับ .153 ซึ่งมากกว่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

5.1.3.2 จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูล โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Paired Sample t-test) ของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่และเครื่อง Super Glue มีค่า p เท่ากับ .408 ซึ่งมากกว่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.70 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.882 ส่วนเครื่อง Super Glue มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.07 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.850 ซึ่งมีค่าที่ใกล้เคียงกัน

5.1.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความประหยัด

5.1.4.1 ด้านความประหยัดราคา เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสำหรับค่าเครื่อง Super Glue ยี่ห้อ FUME CARE รุ่น CA-90-R จำนวน 1 เครื่อง มีราคาประมาณ 220,000 บาท ยังไม่รวมค่าซ่อมแซมและค่าบำรุงรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์บางชิ้นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ แต่ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่ประดิษฐ์ขึ้น ใช้งบประมาณในการประดิษฐ์ประมาณ 1,000 บาท ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่มาจากโครงอะลูมิเนียม แผ่นเหล็ก เตาไฟฟ้า สายไฟ พัดลมระบายอากาศ และแผ่นพลาสติกใส การประดิษฐ์มีความไม่ซับซ้อน สามารถหาอุปกรณ์ได้ง่ายภายในประเทศ ราคาของวัสดุและอุปกรณ์ไม่สูง

5.1.4.2 ด้านความประหยัดเวลา ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถพกพาไปยังสถานที่เกิดเหตุได้ ทำให้สามารถใช้งานในการตรวจเก็บวัตถุพยานได้ทันที ต่างจากเครื่อง Super Glue ที่ต้องนำวัตถุพยานกลับมายังสถานที่ทำงาน ซึ่งอาจต้องใช้ระยะเวลานานขึ้นกว่าจะได้ผลการตรวจพิสูจน์

นอกจากนี้ ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ที่พัฒนาขึ้น ยังช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดในเรื่องวัตถุพยานที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งไม่สามารถนำมาเข้าเครื่อง Super Glue ตรวจได้

จากที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าการประดิษฐ์ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ช่วยในการลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายได้ รวมถึงช่วยประหยัดเวลาในการตรวจพิสูจน์อีกด้วย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ในส่วนของผลการเปรียบเทียบจำนวนของจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ปรากฏบนแผ่นเหล็ก ดังนี้

จากการวิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ปรากฏบนแผ่นเหล็กที่ผ่านการทดสอบด้วยเครื่อง Super Glue และชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ พบว่า ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.70 จุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.882 ส่วนเครื่อง Super Glue มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.07 จุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.850 และความน่าจะเป็นสำหรับบอกนัยสำคัญทางสถิติมีค่าเท่ากับ .408 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่างชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่กับเครื่อง Super Glue มีค่าไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการออกแบบชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ มีการนำหลักการของการทำงานของเครื่อง Super Glue มาใช้ในการประดิษฐ์ โดยการใช้เตาไฟฟ้าให้ความร้อนเพื่อทำให้สารไซยาโนอะคริเลตกลายเป็นไอระเหยเพื่อจับกับรอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนวัตถุพยาน และมีพัดลมระบายอากาศช่วยทำให้ไอระเหยกระจายทั่วบริเวณของชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ทวีทรัพย์ เล็กประดิษฐ์ (2553) ได้ทำการพัฒนาตู้อบสำหรับใช้สาร Cyanoacrylate เพื่อหารอยลายนิ้วมือแฝง ที่เปรียบเทียบระหว่างตู้อบที่ใช้อยู่ทั่วไปกับเครื่องที่พัฒนาขึ้น งานวิจัยของสุทธิภัทร จันทร์จุลเจิม (2567) ที่ได้ทำการพัฒนาตู้อบไอกาวแบบพกพาเพื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงของวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุ พบว่า มีผลการทดลองไม่ต่างกัน งานวิจัยของสุภาพร ยิ่งยง (2554)[19] ที่ทำการเปรียบเทียบวิธีการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนผลไม้ด้วยวิธีปัดผงฝุ่นและวิธีซุปเปอร์กลู ซึ่งผลการวิจัย พบว่า 4 ใน 5 ของผลไม้ที่เลือกมาใช้ในการทดลองเหมาะสำหรับการตรวจหารอยลายนิ้วมือด้วยวิธีซุปเปอร์กลู เนื่องจากให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงดีกว่าวิธีปัดด้วยผงฝุ่นดำ และวิธีนี้เป็นการรักษารอยลายนิ้วมือแฝงที่มีปริมาณน้อยในสถานที่เกิดเหตุได้ดี และงานวิจัยของกมลรส ลีลิตธรรม (2564) ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อกด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate พบว่า ถ้ารอยลายนิ้วมือแฝงนั้นจางมากๆ หรือแทบจะมองไม่เห็นเลย การใช้วิธี Cyanoacrylate ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจะเหมาะสมมากกว่าการใช้ผงฝุ่นดำและเหมาะกับการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่มากกว่า 28 วัน ไป

แล้วอีกด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

ผู้วิจัยขอนำเสนอออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1.ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้และ 2.ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ด้านการตรวจพิสูจน์หลักฐาน ผู้ตรวจพิสูจน์หลักฐานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสถานที่เกิดเหตุสามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือจากวัตถุพยานที่มีขนาดใหญ่และไม่สามารถเครื่องย้ายกลับมายังสถานที่ทำงาน

5.3.1.2 สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ ควรมีการเผยแพร่ความรู้ในชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ โดยอาจให้สถาบันฝึกอบรมและวิจัย การพิสูจน์หลักฐานตำรวจ ดำเนินการจัดฝึกอบรมและจัดทำคู่มือการใช้งานเพื่อเผยแพร่ให้แก่ผู้ตรวจพิสูจน์หลักฐานในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ด้านประเด็นที่ศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบทดลอง โดยออกแบบให้มีขนาดชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเคลื่อนที่สำหรับวัตถุพยานขนาดใหญ่ประมาณ 1 เมตร หากมีการนำวิจัยนี้ไปเป็นข้อมูลหรือต่อยอดการทดลอง สามารถออกแบบให้มีขนาดใหญ่มากกว่านี้ได้

5.3.2.2 ด้านระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง จึงควรมีการดำเนินการวิจัย โดยใช้เครื่องมือการวิจัยอื่น เช่น การใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์กับผู้ตรวจพิสูจน์หลักฐานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสถานที่เกิดเหตุเพื่อวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือที่พัฒนาขึ้น

รายการอ้างอิง

1. Tapps M, M.L., Gagne ME, Beaudoin A, *Revealing a decades-old fingermark with cyanoacrylate fuming and rhodamine 6G.* Forensic Sci Int, 2019.
2. เองสมบุญ, ส. การตรวจสถานที่เกิดเหตุเบื้องต้น. 2551.
3. เอกจักวาล, ส., การเปรียบเทียบระยะเวลาที่สามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนปลอกกระสุนปืนออโตเมติกประเภททองเหลือง ขนาด 9 และ 11 มิลลิเมตร. 2554, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
4. Millet, J.D., *Management in the Public Service*. 1954, New York: McGraw-Hill Book.
5. Simon, H.A., *The New Science of Management Decision*. 1960, New York: Harper & Row. 180-181.
6. Peterson, E., & Plowman, E. G, *Business Organization and Management*. 1989, Homewood: Illinois: Richard, D. Irwin.
7. เมฆสวรรค์, ท. การส่งเสริมประสิทธิภาพในส่วนราชการ. 2538.
8. สุ่นสวัสดิ์, น. การพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน. 2549.
9. และคณะ, ท.พ., การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลการปฏิบัติราชการของเทศบาลนครสงขลา มหาวิทยาลัยหาดใหญ่. 2557.
10. เล็กประดิษฐ์, ท., การพัฒนาตู้อบสำหรับใช้สาร *Cyanoacrylate* เพื่อหารอยลายนิ้วมือแฝง. 2553, มหาวิทยาลัยศิลปากร: สมุทรปราการ.
11. พานทอง, ป., การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นพลาสติกด้วยเทคนิคการรมไซยาโนอะคริเลตเปรียบเทียบระหว่างกาวทั่วไปที่มีส่วนประกอบของไซยาโน อะคริเลตกับกาวสำหรับงานทางนิติวิทยาศาสตร์. 2563, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
12. ลีลิตธรรม, ก., ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ *Cyanoacrylate*. 2564, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
13. จันทร์จุลเจิม, ส., การพัฒนาตู้อบไอกาวแบบพกพาเพื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงของวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุ. 2567, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์: สมุทรปราการ.
14. A., R., *Developing Latent Fingerprints using Colored Superglue.* 2016.
15. K., A., *Development of Older Latent Fingerprints by Super Glue Technique: A*

Case Study. IJSR - INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH, 2016. 5(6): p. 26-27.

16. Bumbrah, G., *Cyanoacrylate fuming method for detection of latent fingermarks: a review.* Egyptian Journal of Forensic Sciences, 2017. 7(4): p. 1-8.
17. Maralee T., L.M., Marie-Eve G., Alexandre B., *Revealing a decades-old fingermark with cyanoacrylate fuming and rhodamine 6G.* Forensic Science International, 2019. 300: p. e9-e12.
18. Chen H, M.R., Fan Z, Chen Y, Wang Z, Fan LJ, *Fluorescence development of fingerprints by combining conjugated polymer nanoparticles with cyanoacrylate fuming.* J Colloid Interface Sci, 2018. 528:200-7.
19. ยิ่งยง, ส., การเปรียบเทียบวิธีการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนผลไม้ด้วยวิธีปัดผงฝุ่นและวิธีซุปเปอร์กลู. 2554, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล ร้อยตำรวจเอกหญิงวิรงรอง ปลูกพันธ์

วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี มหาวิทยาลัยมหิดล